

公差配合 实用技术手册

吴尚斌 编著



辽宁科学技术出版社

公差配合实用技术手册

吴尚斌 编著



辽宁科学技术出版社

公差配合实用技术手册

Gongcha Peihe Shiyong Jishu Shouce

吴尚斌 编著

辽宁科学技术出版社出版 (沈阳市南京街8段1里2号)

辽宁省新华书店发行 朝阳新华印刷厂分厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 19³/₄ 字数: 578,000 插页: 9

1990年10月第1版

1990年10月第1次印刷

责任编辑: 李伟民
刘绍山

插图: 刘天元

版式设计: 于浪

封面设计: 曹太文

责任校对: 王春茹

印数: 1-6,450

ISBN7-5381-0844-6/TG·14 精装: 定价: 11.20元

内 容 提 要

本手册是公差与配合方面较系统、全面而又简明、实用的工具书。主要内容包括常用资料，公差与配合及其应用，形状和位置公差及其应用，表面粗糙度及其应用，量规与光滑工件尺寸的检验，滚动轴承的公差与配合，锥度和角度公差，键和花键的公差与配合，螺纹的公差与配合及其应用，渐开线圆柱齿轮精度及其应用，毛坯公差等共计十一章。

本手册作为一种工具书，除介绍有关技术标准的基本内容外，着重从实用角度，向读者提供在机械设计与机械加工和检测中，公差与配合选择的一些原则、方法及实用参考图例和计量器具的选择原则、方法与量规（光滑极限量规、综合量规）设计基本方法及实例。

读者对象：从事机械设计、工艺、计量测试及标准化工作的工程技术人员；机械类专业大、中专院校师生；机械技术工人。本手册还可作为机械类大、中专院校课程设计、毕业设计的参考手册。

2030/5405

目 录

第一章 常用资料.....	1
一、汉语拼音、拉丁、希腊字母.....	1
二、标准代号.....	4
三、中华人民共和国法定计量单位.....	6
四、常用数据.....	10
五、常用标准.....	19
第二章 公差与配合及其应用.....	40
一、国家标准《公差与配合》的构成.....	40
二、公差与配合的基本术语及定义.....	42
三、标准公差.....	48
四、基本偏差.....	51
五、标准公差带及配合.....	66
六、未注公差尺寸的极限偏差.....	75
七、公差与配合的标注.....	78
八、孔、轴极限偏差与优先、常用配合极限间隙 （或过盈）数值表.....	80
九、公差与配合的选择及应用.....	125
附录 新旧标准对照.....	182
第三章 形状和位置公差及其应用.....	186
一、形状和位置公差符号.....	186
二、基本术语及定义.....	187

三、形状和位置公差的标注方法·····	221
四、形位公差数值的选择·····	248
五、公差原则·····	269
附录·····	271
第四章 表面粗糙度及其选用 ·····	276
一、表面粗糙度的基本术语及定义·····	276
二、表面粗糙度的评定参数及其数值·····	278
三、表面粗糙度代号及其注法·····	283
四、表面粗糙度的选用·····	293
附录 新旧标准对照·····	313
第五章 量规与光滑工件尺寸的检验 ·····	315
一、光滑极限量规·····	315
二、综合量规·····	352
三、光滑工件尺寸的检验 (GB3177—82) ·····	371
第六章 滚动轴承的公差与配合 ·····	381
一、滚动轴承的公差分级及其应用·····	381
二、滚动轴承公差 (GB307.1—84) ·····	382
第一部分 向心轴承公差·····	382
第二部分 推力球轴承公差·····	398
三、滚动轴承与轴和外壳孔的配合 (GB275—84) ···	401
第七章 锥度和角度公差 ·····	407
一、锥度与锥角系列 (GB157—89) ·····	407
二、棱体的角度与斜度系列 (GB4096—83) ·····	410
三、圆锥公差 (GB11334—89) ·····	414
四、未注公差角度的极限偏差 (GB11335—89) ·····	423
第八章 键和花键的公差与配合 ·····	424

一、键联结的公差与配合·····	424
二、矩形花键尺寸、公差和检验 (GB1144—87) ·····	451
第九章 螺纹的公差与配合及其应用·····	464
一、普通螺纹 (GB196~197—81) ·····	464
二、梯形螺纹 (GB5796.1~5796.4—86) ·····	482
三、机床丝杠、螺母精度和公差 (JB2886—81) ·····	511
第十章 渐开线圆柱齿轮精度及其应用·····	519
一、渐开线圆柱齿轮基本齿廓及模数系列·····	519
二、渐开线圆柱齿轮精度 (GB10095—88) ·····	520
三、机床圆柱齿轮副侧隙和齿轮齿厚偏差 (JB/GQ 1070—85) ·····	550
第十一章 毛坯公差·····	565
一、铸件尺寸公差 (GB6416—86) ·····	565
二、锻件尺寸公差·····	570
主要参考书目·····	622

第一章 常用资料

一、汉语拼音、拉丁、希腊字母

表1—1 汉语拼音字母

大写	小写	名称		大写	小写	名称	
		拼音	汉字注音			拼音	汉字注音
A	a	a	阿	N	n	nê	讷谳
B	b	bê	玻谳	O	o	o	喔
C	c	cê	雌谳	P	p	pê	坡谳
D	d	dê	得谳	Q	q	qiu	邱
E	e	e	鹅	R	r	ar	阿儿
F	f	fê	谳佛	S	s	ês	谳思
G	g	gê	哥谳	T	t	tê	特谳
H	h	he	呵	U	u	u	乌
I	i	i	衣	V	v	vê	物谳
J	j	jie	街	W	w	wa	蛙
K	k	kê	科谳	X	x	xi	希
L	l	êl	谳勒	Y	y	ya	呀
M	m	êm	谳摸	Z	z	zê	资谳

- 注：1. 字母的手写体依照拉丁字母一般书写习惯。
 2. 汉字注音是按普通话的近似音，两字的要连续读。
 3. “V”只用来拼写外来语，少数民族语言和方言。

表1-2 拉丁字母

正 体		斜 体		近似读音
大 写	小 写	大 写	小 写	
A	a	A	a	艾毕
B	b	B	b	西地
C	c	C	c	地意
D	d	D	d	艾夫
E	e	E	e	艾基
F	f	F	f	艾去
G	g	G	g	阿伊
H	h	H	h	吉开
I	i	I	i	艾尔
J	j	J	j	艾姆
K	k	K	k	艾恩
L	l	L	l	欧批
M	m	M	m	克尤
N	n	N	n	阿尔
O	o	O	o	艾斯
P	p	P	p	梯由
Q	q	Q	q	维依
R	r	R	r	达勃留
S	s	S	s	艾克司
T	t	T	t	歪载
U	u	U	u	
V	v	V	v	
W	w	W	w	
X	x	X	x	
Y	y	Y	y	
Z	z	Z	z	

* 正体又称罗马体，斜体又称意大利体。

表1—3 希腊字母

正 体		斜 体		近似读音
大 写	小 写	大 写	小 写	
A	α	A	α	阿尔发
B	β	B	β	贝 塔
Γ	γ	Γ	γ	伽 马
Δ	δ	Δ	δ	德耳塔
E	ϵ, ϵ	E	ϵ	艾普西隆
Z	ζ	Z	ζ	截 塔
H	η	H	η	艾 塔
Θ	θ, θ	Θ	θ, θ	西 塔
I	ι	I	ι	约 塔
K	κ	K	κ	卡 帕
Λ	λ	Λ	λ	兰布达
M	μ	M	μ	米 尤
N	ν	N	ν	纽
Ξ	ξ	Ξ	ξ	克 西
O	$\omicron$	O	$\omicron, \varnothing$	奥密克戎
Π	π	Π	π	派
P	ρ	P	ρ	洛
Σ	σ	Σ	σ, s	西格马
T	τ	T	τ	陶
Υ	υ	Υ	υ	依普西隆
Φ	φ, ϕ	Φ	φ, ϕ	斐 衣
X	χ	X	χ	喜
Ψ	ψ	Ψ	ψ	普 西
Ω	ω	Ω	ω	奥米伽

二、标准代号

表1—4 部分国家和机构的代号或标准代号

代号或 标准代号	国家或机构	代号或 标准代号	国家或机构
ABCA AICMA CIMAC ICS IEC IIW ISO CT C3B	美、英、加、澳联合标准 国际宇航设备制造商协会 国际内燃机委员会 国际造船联合会 国际电工委员会标准建议 国际焊接学会 国际标准化组织 经互会	GEC ICE IEE LRS SBAC	通用电气公司 土木工程师学会 电气工程师学会 劳埃德船级协会 英国宇宙空间公司协会
GB	中国国家标准	CSA	加拿大标准协会
БДСТ	保加利亚国家标准	ČSN	捷克斯洛伐克国家标准
ГОСТ	苏联国家标准	DGN	墨西哥标准
AS	澳大利亚标准	DIN BRS MBL VDA VDE VDEh VDI VG WL	联邦德国工业标准 船舶建造工程规范 国防军航空装备试验所 汽车工业协会 联邦德国电工协会 联邦德国钢铁工程师协会 联邦德国工程师协会 联邦德国防御装备标准 联邦德国航空材料规格标准
ANSI ABS AGMA AIA AISE ASME ASQC AWS DEMA DOD NBS NMTBA NAS	美国国家标准协会 美国船舶局 美国齿轮制造商协会 美国飞机工业协会 美国钢铁工程师协会 美国机械工程师协会 美国质量管理协会 美国焊接协会 美国柴油机制造商协会 美国国防部 美国国家标准局 美国机床制造商协会 美国宇航标准	DS	丹麦标准
BS BISRA BSRA CIMAC DEF DTD	英国标准 英国钢铁研究协会 英国船舶研究协会 英国内燃机制造商协会 英国国防部 英国技术发展管理局	IRAM	阿根廷标准
		IS	印度标准
		JIS FIJ JABIA JIMS JSDS MAS MESJ NDS	日本工业标准 日本紧固件协会 日本汽车车体工业协会 日本工业机械制造商协会 日本造船学会 机床制造商协会 日本船用发动机协会 日本防卫厅
		JUS	南斯拉夫标准
		MSZ	匈牙利标准

续表

代号或 标准代号	国家或机构	代号或 标准代号	国家或机构
NB	巴西标准	PN	波兰标准
NBN	比利时标准	PS	巴基斯坦标准
NEN	荷兰标准	SFS	芬兰标准
NF	法国标准	SIS	瑞典标准
AIR	法国航空设备技术管理处	STAS	罗马尼亚标准
BNA	法国汽车标准局	TGL	民主德国国家标准
BNN	法国国家标准局	UNE	西班牙标准
BV	法国船舶登记局	UNI	意大利标准
NI	印度尼西亚标准	VSM	瑞士机械工业协会标准
NS	挪威标准		
ÖNORM	奥地利标准		

表1—5 我国标准代号

部 门 及 专 业		标准代号	部 门 及 专 业		标准代号
国家标准		GB	农牧渔业部	农业方面	NY
国家内部标准		GBn		农垦方面	NK
国家标准(工程建设方面)		GBJ		水产方面	SC
机 械 部	机电、仪表方面	JB	煤炭工业部		MT
	机电仪表指导性技术文件	JB/Z	水利电力部		SD
	化工通用机械	Q/TH	邮电部		YD
	电工专业	Q/D	轻工业部		QB
	重型机械专业	Q/ZB	纺织工业部		FJ
核工业部		EJ	对外贸易部		WM
航空工业部		HB	林业部		LY
电子工业部		SJ	粮食部		LS
兵器工业部		WJ	商业部		SB
中国船舶工业总公司		CB	国家建材局		JC
航天工业部		QJ	城乡建设环境保护部		JZ
冶金部		YB	地质矿产部		DZ
石油工业部		SY	国家测绘总局		CH
化学工业部		HG0~7	国家物资局		WB
交通部		JT	国家计量局		JJG
铁道部		TB	中国科学院		KY

三、中华人民共和国法定计量单位

表1—6 国际单位制的基本单位

量的名称	单位名称	单位符号
长度	米	m
质量	千克(公斤)	kg
时间	秒	s
电流	安(培)	A
热力学温度	开(尔文)	K
物质的量	摩(尔)	mol
发光强度	坎(德拉)	cd

表1—7 国际单位制的辅助单位

量的名称	单位名称	单位符号
平面角	弧度	rad
立体角	球面度	sr

表1—8 国际单位制中具有专门名称的导出单位

量的名称	单位名称	单位符号	其它表示式例
频 率	赫〔兹〕	Hz	s^{-1}
力；重力	牛〔顿〕	N	$kg \cdot m/s^2$
压力，压强；应力	帕〔斯卡〕	Pa	N/m^2
能量；功；热	焦〔耳〕	J	$N \cdot m$
功率；辐射通量	瓦〔特〕	W	J/s
电 荷 量	库〔仑〕	C	$A \cdot s$
电位；电压；电动势	伏〔特〕	V	W/A
电 容	法〔拉〕	F	C/V
电 阻	欧〔姆〕	Ω	V/A
电 导	西〔门子〕	S	A/V
磁 通 量	韦〔伯〕	Wb	$V \cdot s$
磁通量密度，磁感应强度	特〔斯拉〕	T	Wb/m^2
电 感	亨〔利〕	H	Wb/A
摄氏温度	摄氏度	$^{\circ}C$	
光 通 量	流〔明〕	lm	$cd \cdot sr$
光 照 度	勒〔克斯〕	lx	lm/m^2
放射性活度	贝可〔勒尔〕	Bq	s^{-1}
吸收剂量	戈〔瑞〕	Gy	J/kg
剂量当量	希〔沃特〕	Sv	J/kg

表1-9 国家选定的非国际单位制单位

量的名称	单位名称	单位符号	换算关系和说明
时 间	分	min	1 min = 60 s
	〔小〕时	h	1 h = 60 min = 3600 s
	天〔日〕	d	1 d = 24 h = 86400 s
平面角	〔角〕秒	($''$)	1 $''$ = ($\pi/648000$) rad (π 为圆周率)
	〔角〕分	($'$)	1 $'$ = 60 $''$ = ($\pi/10800$) rad
	度	($^{\circ}$)	1 $^{\circ}$ = 60 $'$ = ($\pi/180$) rad
旋转速度	转每分	r/min	1 r/min = ($1/60$) s $^{-1}$
长 度	海 里	n mile	1 n mile = 1852 m (只用于航程)
速 度	节	kn	1 kn = 1 n mile/h = (1852/3600) m/s (只用于航行)
质 量	吨	t	1 t = 10 3 kg
	原子质量单位	u	1 u $\approx$ 1.6605655 $\times 10^{-27}$ kg
体 积	升	L, (l)	1 L = 1 dm 3 = 10 $^{-3}$ m 3
能	电子伏	eV	1 eV $\approx$ 1.6021832 $\times 10^{-19}$ J
级 差	分 贝	dB	
线密度	特〔克斯〕	tex	1 tex = 1 g/km

表1—10 用于构成十进倍数和分数单位的词头

所表示的因数	词 头 名 称	词 头 符 号
10^{18}	艾〔可萨〕	E
10^{15}	拍〔它〕	P
10^{12}	太〔拉〕	T
10^9	吉〔咖〕	G
10^6	兆	M
10^3	千	k
10^2	百	h
10^1	十	da
10^{-1}	分	d
10^{-2}	厘	c
10^{-3}	毫	m
10^{-6}	微	μ
10^{-9}	纳〔诺〕	n
10^{-12}	皮〔可〕	p
10^{-15}	飞〔母托〕	f
10^{-18}	阿〔托〕	a

- 注, 1. 厘、分、秒 (秒的符号为s), 为一般常用时间单位;
 2. [] 内的字, 是在不致混淆的情况下, 可以省略的字;
 3. () 内的字为前者的同义语;
 4. 角度单位度分秒的符号不处于数字后时, 用括弧;
 5. 升的符号中, 小写字母l为备用符号;
 6. r为“转”的符号;
 7. 人民生活和贸易中, 质量习惯称为重量;
 8. 公里为千米的俗称, 符号为km;
 9. 10^4 称为万, 10^8 称为亿, 10^{12} 称为万亿, 这类数词的使用不受词头名称的影响, 但不应与词头混淆。

四、常用数据

表1—11 材料线膨胀系数 $\alpha \times 10^{-6} (^\circ\text{C}^{-1})$

材 料	温 度 范 围, $^\circ\text{C}$								
	20	20~ 100	20~ 200	20~ 300	20~ 400	20~ 600	20~ 700	20~900	70~ 1000
工程用铜		16.6~ 17.1	17.1~ 17.2	17.6	18~ 18.1	18.6			
黄铜		17.8	18.8	20.9					
青铜		17.6	17.9	18.2					
铸铝合金	18.44 ~24.5								
铝合金		22.0~ 24.0	23.4~ 24.8	24.0~ 25.9					
碳钢		10.6~ 12.2	11.3~ 13	12.1~ 13.5	12.9~ 13.9	13.5~ 14.3	14.7~ 15		
铬钢		11.2	11.8	12.4	13	13.6			
3Cr13		10.2	11.1	11.6	11.9	12.3	12.8		
1Cr18Ni9Ti		16.6	17	17.2	17.5	17.9	18.6	19.3	
铸铁		8.7~ 11.1	8.5~ 11.8	10.1~ 12.1	11.5~ 12.7	12.9~ 13.2			
玻璃		4~ 11.5							
赛璐珞		100							
有机玻璃		130							

表1-12 金属材料熔点、热导率及比热容

名 称	熔点, $^{\circ}\text{C}$	热 导 率		比 热 容	
		$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	$\text{kcal}/(\text{m}\cdot\text{h}\cdot^{\circ}\text{C})$	$\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$	$\text{kcal}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$
灰 铸 铁	1200	46.4~92.8	40~80	544.3	0.130
铸 钢	1425			489.9	0.117
软 钢	1400~1500	46.4	40	502.4	0.120
黄 铜	950	92.8	80	393.6	0.094
青 铜	935	63.8	55	385.2	0.092
紫 铜	1083	392	338	376.9	0.090
铝	658	203	175	904.3	0.213
铅	327	34.8	30	129.8	0.031
锡	232	82.6	64	234.5	0.056
锌	419	110	95	393.6	0.094
镍	1452	59.2	51	452.2	0.108

注：表中热导率值系指 $0\sim 100^{\circ}\text{C}$ 的范围内。

表1—13 常用材料的摩擦系数①

摩擦副材料	摩擦系数 μ	
	无 润 滑	有 润 滑
钢-钢	0.15②	0.1~0.13②
钢-软钢	0.2	0.1~0.2
钢-铸铁	0.2~0.3②	0.05~0.15
钢-黄铜	0.19	0.03
钢-青铜	0.15~0.18	0.1~0.15②
钢-铝	0.17	0.02
钢-轴承合金	0.2	0.04
钢-夹布胶木	0.23	—
钢-铜纸	0.23	—
软钢-铸铁	0.2②, 0.18	0.05~0.15
软钢-青铜	0.2②, 0.18	0.07~0.15
铸铁-铸铁	0.15	0.15~0.18②
铸铁-青铜	0.28②	0.16②
铸铁-皮革	0.55②, 0.28	0.15②, 0.12
铸铁-橡皮	0.8	0.5
皮革-木料	0.4~0.5②	—
铜-铜	0.2	—
黄铜-黄铜	0.17	0.02
黄铜-硬橡胶	0.25	—
青铜-黄铜	0.18	—
青铜-夹布胶木	0.23	—
青铜-树脂	0.21	—
青铜-硬橡皮	0.36	—
铝-黄铜	0.27	0.02
铝-青铜	0.22	—
铝-夹布胶木	0.28	—
钢-粉末冶金	0.35~0.55②	—
木材-木材	0.4~0.6②	0.1②
麻绳-木材	0.5~0.8②	—

注：① 表中数据仅供近似计算参考。

② 静摩擦系数。

表1—14 物体的摩擦系数

摩 擦 物 体 名 称			摩 擦 系 数 f
滚 动 轴 承	单列向心球轴承	径向载荷	0.002
	单列向心球轴承	轴向载荷	0.004
	单列向心推力球轴承	径向载荷	0.003
	单列向心推力球轴承	轴向载荷	0.005
	单列圆锥滚子轴承	径向载荷	0.008
	单列圆锥滚子轴承	轴向载荷	0.02
	双列向心球面球轴承		0.0015
	短圆柱滚子轴承		0.002
	长圆柱或螺旋滚子轴承		0.006
	滚针轴承		0.008
加 热 炉 内	推力球轴承		0.003
	双列向心球面滚子轴承		0.004
	金属在管子或金属条上		0.4~0.6
滑 动 轴 承	金属在炉底砖上		0.6~1
	液体摩擦		0.001~0.008
	半液体摩擦		0.008~0.08
轧 辊 轴 承	半干摩擦		0.1~0.5
	滚动轴承(滚子)		0.002~0.005
	层压胶木轴瓦		0.004~0.006
	青铜轴瓦(用于热轧辊)		0.07~0.1
	青铜轴瓦(用于冷轧辊)		0.04~0.08
	特殊密封的液体摩擦轴承		0.003~0.005
	特殊密封半液体摩擦轴承		0.005~0.01
密封软填料盒中原料与轴的摩擦			0.2
热钢在辊道上摩擦			0.3
冷钢在辊道上摩擦			0.15~0.18
制动器普通石棉制动带(无润滑) $P=2\sim6$ 公斤力/厘米 ²			0.35~0.46
离合器装有黄铜丝的压制石棉带 $P=2\sim12$ 公斤力/厘米 ²			0.43~0.40

表1—15 常用材料的滚动摩擦系数

相摩擦或相接触的物体	滚动摩擦系数 k (毫米)
铸铁与铸铁	0.5
钢质车轮与钢轨	0.5
木与钢	0.3~0.4
木与木	0.5~0.8
软木与软木	1.5
软钢与钢	0.05
有滚珠轴承的料车与钢轨	0.03
无滚珠轴承的料车与钢轨	0.21
钢质车轮与木面	1.5~2.5
轮胎与路面	2~1

表1—16 常用材料的密度

材料名称	密度g/cm ³ (t/m ³)	材料名称	密度g/cm ³ (t/m ³)
碳钢	7.8~7.85	汞	13.55
铸钢	7.8	镁合金	1.74
高速钢(含钨9%)	8.3	硅钢片	7.55~7.8
高速钢(含钨18%)	8.7	锡基轴承合金	7.34~7.75
合金钢	7.9	铅基轴承合金	9.33~10.67
镍铬钢	7.9	硬质合金(钨钴)	11.4~14.9
灰铸铁	7.0	硬质合金(钨钴钛)	9.5~12.4
白口铸铁	7.55	胶木板、纤维板	1.3~1.4
可锻铸铁	7.3	纯橡胶	0.93
紫铜	8.9	皮革	0.4~1.2
黄铜	8.4~8.85	聚氯乙烯	1.35~1.40
铸造黄铜	8.62	聚苯乙烯	0.91
锡青铜	8.7~8.9	有机玻璃	1.18~1.19
无锡青铜	7.5~8.2	赛璐珞	1.4
轧制磷青铜	8.8	酚醛层压板	1.3~1.45
冷拉青铜	8.8	尼龙1010	1.04~1.06
工业用铝	2.7	橡胶夹布传动带	0.8~1.2
可铸铝合金	2.7	木材	0.4~0.75
铝镍合金	2.7	石灰石	2.4~2.6
镍	8.9	花岗石	2.6~3.0
轧锌	7.1	混凝土	1.8~2.45
铅	11.37	生石灰	1.1
锡	7.29	熟石灰	1.2
金	19.32	水泥	1.2
银	10.5		

表1—17 常用材料的比重

序 号	材 料 名 称	比 重	序 号	材 料 名 称	比 重
1	结 构 钢	7.85	27	衬垫纸	0.9
2	铸 钢	7.8	28	纤维纸板	1.1~1.4
3	灰 铸 铁	6.8~7.2	29	防水纸	1.0~1.1
4	高级铸铁	7.0~7.6	30	毛 毡	0.24~0.38
5	可锻铸铁	7.2~7.4	31	橡 胶	1.3~1.8
6	硬质合金(钨合金)	13.8~14.9	32	软 木	0.25~0.45
7	硬质合金(钛钨合金)	9.5~12.2	33	云 母	2.8~3.2
8	铝	2.77	34	氨基塑料	1.45~1.55
9	压力加工用铝合金	2.67~2.8	35	石棉织物塑料	2
10	铸造用铝合金	2.6~2.85	36	石棉铜丝塑料	2
11	巴氏合金	7.5~10.5	37	纤维树脂	1.35~1.45
12	紫铜	8.89	38	纸充塑料	1.4~1.7
13	压力加工用黄铜	8.4~8.85	39	夹布胶木	1.3~1.4
14	铸造用黄铜	8.622	40	聚氯乙烯塑料	1.28~1.37
15	铸造用无锡青铜	7.5~8.6	41	赛璐珞	1.35~1.40
16	压力加工锡青铜	8.65~8.9	42	有机玻璃	1.18
17	镍	8.9	43	普通玻璃	2.5~2.7
18	锰	7.44	44	皮 革	0.86~1.02
19	镁	1.74	45	石 墨	1.9~2.3
20	锡	7.3	46	汽 油	0.66~0.75
21	铅	11.34	47	煤 油	0.78~0.82
22	银	10.5	48	酒 精	0.807~0.810
23	黄金	19.361	49	木 炭	0.27~0.58
24	白金	21.561	50	有烟煤	1.2~1.5
25	锌(铸造的)	6.872	51	无烟煤	1.4~1.8
26	木材(湿度15%)	0.4~1.05	52	焦 炭	0.27

注：表内数值大部分是近似值，仅供参考。

表1—18 材料的弹性模量、切变模量及泊松比

名 称	弹 性 模 量 E		切 变 模 量 G		泊松比 μ
	GPa	10^6kgf/cm^2	GPa	10^6kgf/cm^2	
灰铸铁	118~126	1.2~1.3	44.3	4.5	0.3
球墨铸铁	173	1.76			0.3
碳钢、镍铬钢、合金钢	206	2.1	79.4	8.1	0.3
铸 钢	202	2.06			0.3
轧制纯铜	108	1.1	39.2	4	0.31~0.34
冷拔纯铜	127	1.3	48.0	4.9	
轧制磷锡青铜	113	1.15	41.2	4.2	0.32~0.35
冷拔黄铜	89~97	0.91~0.99	34.3~36.3	3.5~3.7	0.32~0.42
轧制锡青铜	108	1.1	39.2	4	0.35
轧制铝	68	0.69	25.5~26.5	2.6~2.7	0.32~0.36
拔制铝线	69	0.7			
铸铝青铜	103	1.05	41.1	4.2	0.3
铸锡青铜	103	1.05			0.3
硬铝合金	70	0.71	26.5	2.7	0.3
轧制锌	82	0.84	31.4	3.2	0.27
铅	16	0.17	6.8	0.7	0.42
玻 璃	55	0.56	1.96	0.2	0.25
有机玻璃		0.024~0.30			
橡 胶		0.00008			0.47
电 木		0.02~0.03		0.07~0.21	0.35~0.38
夹布酚醛塑料		0.04~0.09			
赛璐珞		0.0174~ 0.0193		0.07~0.1	0.4
尼龙1010		0.0109			
硬聚氯乙烯		0.032~0.04			0.34~0.38
聚四氟乙烯		0.0116~ 0.0145			
低压聚乙烯		0.0055~ 0.008			
高压聚乙烯		0.0015~ 0.0025			
混凝土		0.14~0.40		0.5~1.6	0.1~0.18

表1-19 各种硬度值对照表

洛氏 HRC	肖氏 HS	维氏 HV	布氏		洛氏 HRC	肖氏 HS	维氏 HV	布氏	
			HB 30D ²	d, mm 10/3000				HB 30D ²	d, mm 10/3000
70		1037	—	—	43	57.1	411	401	3.05
69		997	—	—	42	55.9	399	391	3.09
68	96.6	959	—	—	41	54.7	388	380	3.13
67	94.6	923	—	—	40	53.5	377	370	3.17
66	92.6	889	—	—	39	52.3	367	360	3.21
65	90.5	856	—	—	38	51.1	357	350	3.26
64	88.4	825	—	—	37	50	347	341	3.30
63	86.5	795	—	—	36	49.8	338	332	3.34
62	84.8	766	—	—	35	47.8	329	323	3.39
61	83.1	739	—	—	34	46.6	320	314	3.43
60	81.4	713	—	—	33	45.6	312	306	3.48
59	79.7	688	—	—	32	44.5	304	298	3.52
58	78.1	664	—	—	31	43.5	296	291	3.56
57	76.5	642	—	—	30	42.5	289	283	3.61
56	74.9	620	—	—	29	41.6	281	276	3.65
55	73.5	599	—	—	28	40.6	274	269	3.70
54	71.9	579	—	—	27	39.7	268	263	3.74
53	70.5	561	—	—	26	38.8	261	257	3.78
52	69.1	543	—	—	25	37.9	255	251	3.83
51	67.7	525	501	2.73	24	37	249	245	3.87
50	66.3	509	488	2.77	23	36.3	243	240	3.91
49	65	493	474	2.81	22	35.5	237	234	3.95
48	63.7	478	461	2.85	21	34.7	231	229	4.00
47	62.3	463	449	2.89	20	34	226	225	4.03
46	61	449	436	2.93	19	33.2	221	220	4.07
45	59.7	436	424	2.97	18	32.6	216	216	4.11
44	58.4	423	413	3.01	17	31.9	211	211	4.15

表1-20 概率函数积分值

x	$\Phi(x)$ 值									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0753
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2257	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2517	0.2549
0.7	0.2580	0.2611	0.2642	0.2673	0.2703	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3437	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
2.0	0.4772	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4850	0.4854	0.4857
2.2	0.4861	0.4864	0.4868	0.4871	0.4874	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
2.3	0.4893	0.4895	0.4898	0.4901	0.4903	0.4906	0.4909	0.4911	0.4913	0.4916
2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4924	0.4926	0.4928	0.4930	0.4932	0.4934	0.4936
2.5	0.4938	0.4940	0.4941	0.4943	0.4945	0.4946	0.4948	0.4949	0.4951	0.4952
2.6	0.4953	0.4955	0.4956	0.4957	0.4958	0.4960	0.4961	0.4962	0.4963	0.4964
2.7	0.4965	0.4966	0.4967	0.4968	0.4969	0.4970	0.4971	0.4972	0.4973	0.4974
2.8	0.4974	0.4975	0.4976	0.4977	0.4977	0.4978	0.4979	0.4979	0.4980	0.4981
2.9	0.4981	0.4982	0.4982	0.4983	0.4983	0.4984	0.4985	0.4985	0.4986	0.4986
3.0	0.4986	0.4987	0.4987	0.4988	0.4988	0.4988	0.4989	0.4989	0.4990	0.4990

五、常用标准

(一) 优先数和优先数系 (GB321—80)

优先数和优先数系 从数学的角度讲, 1~10之间, 有无限个数字, 但从产品的生产和使用角度讲, 1~10之间的无限个数字没有实际意义, 因为不可能生产无限个规格的产品, 这就出现了一个选择最佳数字及如何选择的问题。

若将 1~10之间的数字有规律地排列, 通常有几种排列法:

等差级数 差值为1, 则有1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10。

一般等比级数 比值为2, 则有1, 2, 4, 8, (16)。

十进几何级数 比值为1.25, 则有1, 1.25, 1.60, 2.00, 2.50, 3.15, 4.00, 5.00, 6.30, 8.00, 10.00。

在这些排列中, 等差级数的缺点是相邻两项分布极不均匀, 例如1和2之间相差为100%, 而9和10之间则为11%。如用这个数系来规定产品尺寸系列, 显然小尺寸晋级过稀, 而大尺寸晋级过密, 这种情况正好与使用情况相反。

一般等比级数虽然避免了等差级数的缺点, 但是数系中1~10之间各项, 并非在任何情况下都固定不变。所以它不能往两头无限延伸, 因为末项不一定是10, 故在技术上使用不方便。

十进几何级数则避免了算术级数和一般等比级数的缺点, 因此被推荐为优先采用的数系。优先采用的数系称为“优先数系”, 这个数系中的每个数值就叫做“优先数”。

系列的种类和代号 标准规定有基本系列、补充系列、派生系列和移位系列。

R5、R10、R20和R40四系列, 是优先数系中的常用系列, 称为基本系列。各系列的公比为:

$$R5: q_5 = \sqrt[5]{10} = 1.5849 \approx 1.6$$

$$R10: q_{10} = 10\sqrt{10} \approx 1.2589 \approx 1.25$$

$$R20: q_{20} = 20\sqrt{10} \approx 1.1220 \approx 1.12$$

$$R40: q_{40} = 40\sqrt{10} \approx 1.0593 \approx 1.06$$

其数值详见表1—21。

表1—21 基本系列

基本系列 (常用值)				序 号 N			理论值的 对数尾数	计算值	常用值的 相对误差 (%)	
R5	R10	R20	R40	从0.1 至 1	从 1 至10	从10 至100				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.00	1.00	1.00	1.00	-40	0	40	000	1.0000	0	
			1.06	-39	1	41	025	1.0593	+0.07	
		1.12	1.12	-38	2	42	050	1.1220	-0.18	
			1.18	-37	3	43	075	1.1885	-0.71	
	1.25	1.25	1.25	-36	4	44	100	1.2589	-0.71	
			1.32	-35	5	45	125	1.3335	-1.01	
		1.40	1.40	-34	6	46	150	1.4125	-0.88	
			1.50	-33	7	47	175	1.4962	+0.25	
	1.60	1.60	1.60	1.60	-32	8	48	200	1.5849	+0.95
				1.70	-31	9	49	225	1.6788	+1.26
1.80			1.80	-30	10	50	250	1.7783	+1.22	
			1.90	-29	11	51	275	1.8836	+0.87	
2.00		2.00	2.00	-28	12	52	300	1.9953	+0.24	
			2.12	-27	13	53	325	2.1135	+0.31	
		2.24	2.24	-26	14	54	350	2.2387	+0.06	
			2.36	-25	15	55	375	2.3714	-0.48	
2.50		2.50	2.50	2.50	-24	16	56	400	2.5119	-0.47
				2.65	-23	17	57	425	2.6607	-0.40
	2.80		2.80	-22	18	58	450	2.8184	-0.65	
			3.00	-21	19	59	475	2.9854	+0.43	
	3.15	3.15	3.15	-20	20	60	500	3.1623	-0.39	
			3.35	-19	21	61	525	3.3437	+0.01	
		3.55	3.55	-18	22	62	550	3.5481	+0.05	
			3.75	-17	23	63	575	3.7684	-0.22	
	4.00	4.00	4.00	4.00	-16	24	64	600	3.9811	+0.47
				4.25	-15	25	65	625	4.2170	+0.78
4.50			4.50	-14	26	66	650	4.4668	+0.74	
			4.75	-13	27	67	675	4.7315	+0.39	
5.00		5.00	5.00	-12	28	68	700	5.0119	-0.24	
			5.30	-11	29	69	725	5.3088	-0.17	
		5.60	5.60	-10	30	70	750	5.6234	-0.42	
			6.00	-9	31	71	775	5.9566	+0.73	

续表

基本系列 (常用值)				序 号 N			理论值的	计算值	常用值的 相对误差 (%)
R5	R10	R20	R40	从0.1 至 1	从 1 至 10	从 10 至 100	对数尾数		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6.30	6.30	6.30	6.30	- 8	32	72	800	6.3096	-0.15
			6.70	- 7	33	73	825	6.6834	+0.25
			7.10	- 6	34	74	850	7.0795	+0.29
			7.50	- 5	35	75	875	7.4989	+0.01
	8.00	8.00	8.00	- 4	36	76	900	7.9433	+0.71
			8.50	- 3	37	77	925	8.4140	+1.02
			9.00	- 2	38	78	950	8.9125	+0.98
			9.50	- 1	39	79	975	9.4406	+0.63
	10.00	10.00	10.00	0	40	80	000	10.0000	0

注：①大于10和小于1的优先数，可用10的整数幂（如10、100、1000……或0.1、0.01、0.001……）乘表中优先数求得；

②常用值的相对误差 = $\frac{\text{常用值} - \text{计算值}}{\text{计算值}} \times 100\%$ ；

③N是优先数在R40系列中序号N₄₀的简写。

R80系列称为补充系列，它的公比 $q_{80} = \sqrt[80]{10} \approx 1.03$ ，仅在参数分级很细或基本系列中的优先数不能适应情况时，才考虑采用此系列，其数值如表1—22所列。

表1—22 补充系列R80

1.00	1.60	2.50	4.00	6.30
1.03	1.65	2.58	4.12	6.50
1.06	1.70	2.65	4.25	6.70
1.09	1.75	2.72	4.37	6.90
1.12	1.80	2.80	4.50	7.10
1.15	1.85	2.90	4.62	7.30
1.18	1.90	3.00	4.75	7.50
1.22	1.95	3.07	4.87	7.75
1.25	2.00	3.15	5.00	8.00
1.28	2.06	3.25	5.15	8.25
1.32	2.12	3.35	5.30	8.50
1.36	2.18	3.45	5.45	8.75
1.40	2.24	3.55	5.60	9.00
1.45	2.30	3.65	5.80	9.25
1.50	2.36	3.75	6.00	9.50
1.55	2.43	3.87	6.15	9.75

优先数系的应用要点 优先数系适用于能用数值表示的各种量值的分级,特别是产品的参数系列。这种量值如:长度、直径、面积、体积、载荷、应力、速度、传动比、公差、测量范围、试验工作中测点的间隔以及无量纲的比例系数等。凡是在取值上具有一定自由度的参数系列,都应最大限度地选用优先数系。所谓参数取值的自由度,是指尚无标准规定和不受配套产品限制的情况下,设计、使用单位在确定主参数时以及设计者按计算结果作适当圆整时,对所取数值具有一定程度的自由选择余地。

对系列化尚无明确要求的单个参数值,也应采用优先数,以便随生产的发展逐步形成一个有规则的系列,而原先选定的参数值则可保持不变。

优先数系的应用不应局限于标准的制订,在产品中的应用也很重要。因为优先数系对国民经济的协调作用,首先是在设计工作的进程中发生的,某种不恰当的规格一旦成为现实的产品,它的参数经过协作配套和使用中传播以后,影响就很难消除。没有统一,从全局来说就得不到真正的简化。因此,设计人员应当有意识地使主要尺寸参数符合优先数系,使其在刚开始投入生产时就走上标准化的轨道。

基本系列的应用,应遵循“先疏后密”的原则,尽可能选用基本系列。选择的优先顺序是:R5、R10、R20、R40。刚开始设计试制的新产品,可先选用公比大的系列,以后需要加密时,再插入中间项变成公比较小的系列。这个原则也适用于单个参数的选择。

公比大小应当通过经济分析来决定,大致选用准则可参考下列经验数据:

一般机械的主要参数	R5~R10
专用工具的主要参数	R10
通用型材、零件和工具 的尺寸,铸件的壁厚等	R20~R40 (R40尽量少用)

(二) 标准尺寸 (GB2822—81)

表1—23 标准尺寸 (GB2822—81)

0.01~0.1 mm		
R_z		
$R_z 5$	$R_z 10$	$R_z 20$
0.010	0.010	0.010
		0.011
		0.012
		0.014
0.016	0.016	0.016
		0.018
		0.020
		0.022
0.025	0.025	0.025
		0.028
		0.030
		0.035
0.040	0.040	0.040
		0.045
		0.050
		0.055
0.060	0.060	0.060
		0.070
		0.080
		0.090
0.100	0.100	0.100

续表

0.1~1.0 mm			
R		R _s	
R10	R20	R _s 10	R _s 20
0.100	0.100 0.112	0.10	0.10 0.11
0.125	0.125 0.140	0.12	0.12 0.14
0.160	0.160 0.180	0.16	0.16 0.18
0.200	0.200 0.224	0.20	0.20 0.22
0.250	0.250 0.280	0.25	0.25 0.28
0.315	0.315 0.355	0.30	0.30 0.35
0.400	0.400 0.450	0.40	0.40 0.45
0.500	0.500 0.560	0.50	0.50 0.55
0.630	0.630 0.710	0.60	0.60 0.70
0.800	0.800 0.900	0.80	0.80 0.90
1.000	1.000	1.00	1.00
1.0~10.0 mm			
R		R _s	
R10	R20	R _s 10	R _s 20
1.00	1.00 1.12	1.0	1.0 1.1
1.25	1.25 1.40	1.2	1.2 1.4
1.60	1.60 1.80	1.6	1.6 1.8
2.00	2.00 2.24	2.0	2.0 2.2
2.50	2.50 2.80	2.5	2.5 2.8
3.15	3.15 3.55	3.0	3.0 3.5
4.00	4.00 4.50	4.0	4.0 4.5
5.00	5.00 5.60	5.0	5.0 5.5
6.30	6.30 7.10	6.0	6.0 7.0
8.00	8.00 9.00	8.0	8.0 9.0
10.00	10.00	10.0	10.0

续表

10~100 mm					
R			R _s		
R10	R20	R40	R _s 10	R _s 20	R _s 40
10.0	10.0		10	10	
	11.2			11	
12.5	12.5	12.5	12	12	12
		13.2			13
	14.0	14.0		14	14
		15.0			15
16.0	16.0	16.0	16	16	16
		17.0			17
	18.0	18.0		18	18
		19.0			19
20.0	20.0	20.0	20	20	20
		21.2			21
	22.4	22.4		22	22
		23.6			24
25.0	25.0	25.0	25	25	25
		26.5			26
	28.0	28.0		28	28
		30.0			30
31.5	31.5	31.5	32	32	32
		33.5			34
	35.5	35.5		36	36
		37.5			38
40.0	40.0	40.0	40	40	40
		42.5			42
	45.0	45.0		45	45
		47.5			48
50.0	50.0	50.0	50	50	50
		53.0			53
	56.0	56.0		56	56
		60.0			60
63.0	63.0	63.0	63	63	63
		67.0			67
	71.0	71.0		71	71
		75.0			75
80.0	80.0	80.0	80	80	80
		85.0			85
	90.0	90.0		90	90
		95.0			95
100.0	100.0	100.0	100	100	100

续表

100~1000 mm					
R			R _s		
R10	R20	R40	R _s 10	R _s 20	R _s 40
100	100	100	100	100	100
		106			105
	112	112		110	110
		118			120
125	125	125	125	125	125
		132			130
	140	140		140	140
		150			150
160	160	160	160	160	160
		170			170
	180	180		180	180
		190			190
200	200	200	200	200	200
		212			210
	224	224		220	220
		236			240
250	250	250	250	250	250
		265			260
	280	280		280	280
		300			300
315	315	315	320	320	320
		335			340
	355	355		360	360
		375			380
400	400	400	400	400	400
		425			420
	450	450		450	450
		475			480
500	500	500	500	500	500
		530			530
	560	560		560	560
		600			600
630	630	630	630	630	630
		670			670
	710	710		710	710
		750			750
800	800	800	800	800	800
		850			850
	900	900		900	900
		950			950
1000	1000	1000	1000	1000	1000

续表

1000~10000 mm		
R		
R10	R20	R40
1000	1000	1000
		1060
	1120	1120
		1180
1250	1250	1250
		1320
	1400	1400
		1500
1600	1600	1600
		1700
	1800	1800
		1900
2000	2000	2000
		2120
	2240	2240
		2360
2500	2500	2500
		2650
	2800	2800
		3000
3150	3150	3150
		3350
	3550	3550
		3750
4000	4000	4000
		4250
	4500	4500
		4750
5000	5000	5000
		5300
	5600	5600
		6000
6300	6300	6300
		6700
	7100	7100
		7500
8000	8000	8000
		8500
	9000	9000
		9500
10000	10000	10000

续表

10000~20000 mm		
R		
R10	R20	R40
10000	10000	10000
	11200	10600
		11200
		11800
12500	12500	12500
	14000	13200
		14000
		15000
16000	16000	16000
	18000	17000
		18000
		19000
20000	20000	20000

注：R₁系列中的粗体字，为R系列相应各项优先数的化整值。

标准尺寸选用说明

1. 本标准规定0.01~20000mm范围内机械制造业中常用的标准尺寸（直径、长度、高度等）系列，适用于有互换性或系列化要求的主要尺寸（如安装、连接尺寸，有公差要求的配合尺寸，决定产品系列的公称尺寸等）。其它结构尺寸也应尽量采用。对于由主要尺寸导出的因变量尺寸和工艺上工序间的尺寸，不受本标准限制。对已有专用标准规定的尺寸，可按专用标准选用。

2. 尺寸0.01~20000mm范围规定的系列如表所示。表中列出的标准尺寸，是根据GB321—80选用的优先数及其化整值系列。选用优先数化整值系列制订的标准尺寸系列用R₁表示。

3. 选择系列及单个尺寸时，应首先在优先数系R系列中选用标准尺寸。只要能满足使用要求，就应按R₁₀、R₂₀、R₄₀的顺序优先选用公比较大的基本系列及其单值。如果必须将数值圆整，可在相应的R₁系

列中选用标准尺寸, 其优选顺序为 R_5 、 R_{10} 、 R_{20} 、 R_{40} 。

4. 除表中列出的基本系列外, 允许采用某个基本系列导出的派生系列, 并允许采用复合系列。

(三) 产品图样一般规定

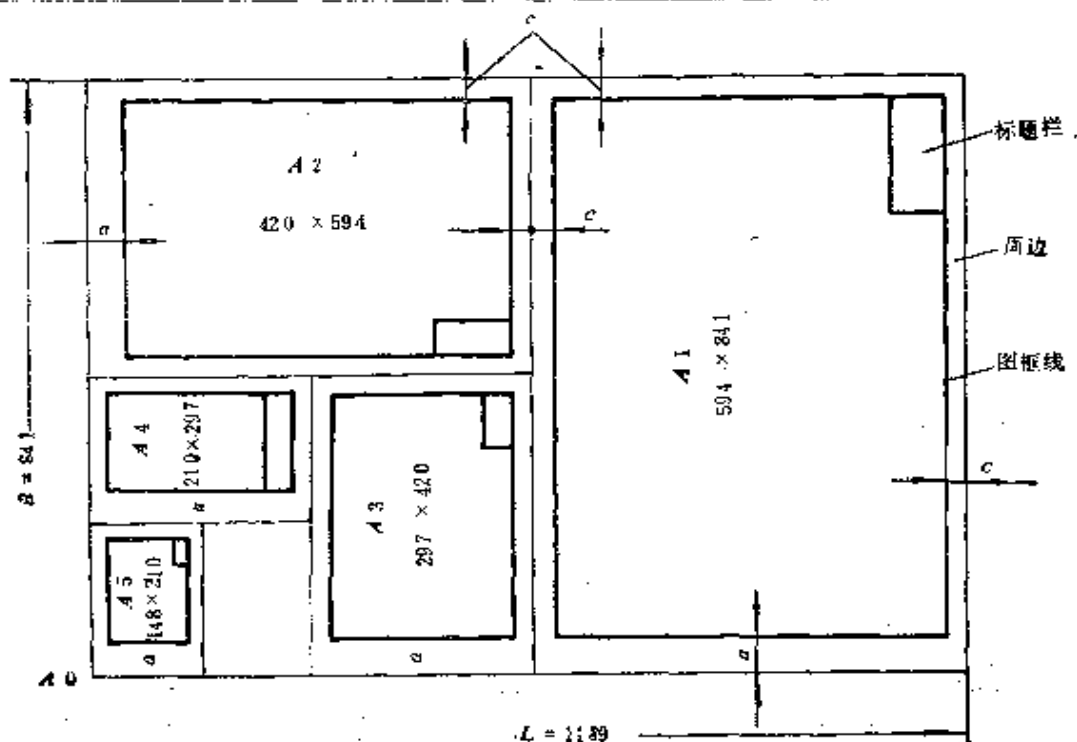
1. 图纸幅面及格式 (GB4457.1—84) 使用各号图纸时, 除A4图纸应竖放外 (即短边B为水平位置), 其他各号图纸一般都是横放 (长边L为水平位置)。必要时, 也可采用另外方式。

表1—24 幅面尺寸及代号

图 纸 幅 面 尺 寸		周 边 尺 寸		
幅面代号	B×L (短边×长边)	a	c	e
A0	841×1189	25	10	20
A1	594×841			10
A2	420×594			
A3	297×420			
A4	210×297			
A5	148×210			

图

例



绘制图样时,应优先采用表 1-24 中规定的基本幅面尺寸,必要时可以沿长边加长。对于 A0、A2、A4 幅面的加长量应按 A0 幅面长边的八分之一的倍数增加;对于 A1、A3 幅面的加长量应按 A0 幅面短边的四分之一的倍数增加(见图 1-1 中的细实线部分);A0 及 A1 幅面也允许同时加长两边(见图 1-1 中的虚线部分)。

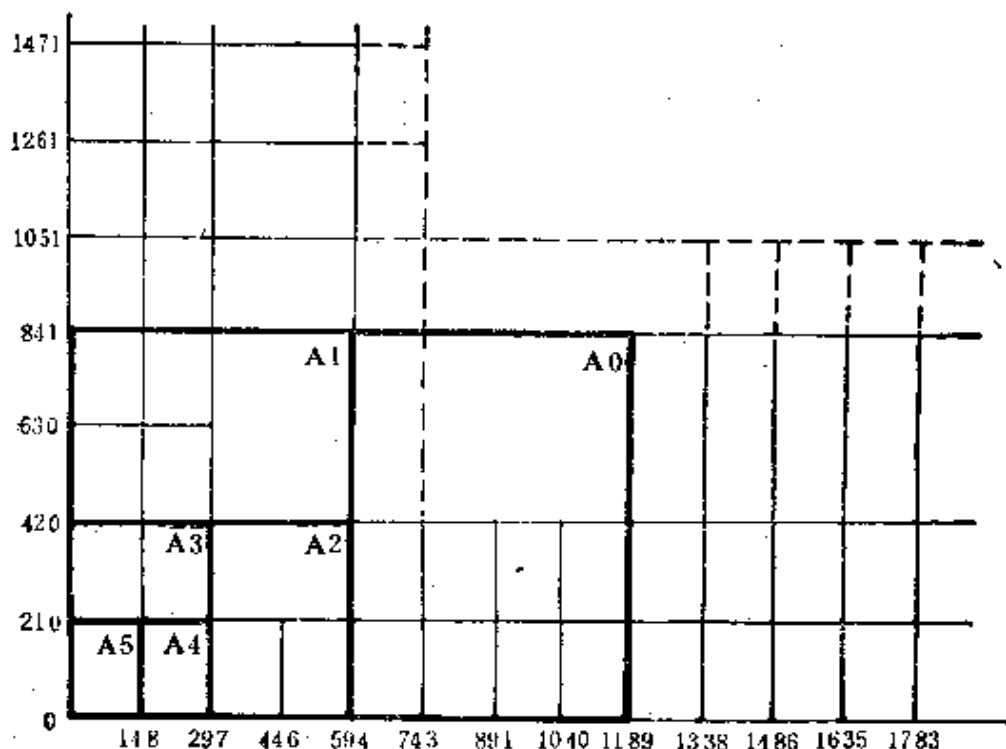


图 1-1 六种图纸幅面及加长边

图纸格式包括图框、标题栏和图幅分区等。

图样上必须画有图框,图框线用粗实线画出。图框格式及尺寸是根据图纸幅面大小和图纸是否装订来确定的。需要装订时,装订的一边要留订边 a ,其余各边为 c ;一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。当图纸张数较少或用其他方法保管而不需要装订时,图纸的四个周边均为 e 值,周边的具体数值如表 1-24 所列。

图框的右下角必须绘有标题栏。标题栏中的文字方向为看图方向,即图样中标注尺寸、符号及说明均以标题栏的文字方向为准,凡需要说

明图样中某项内容是位于图纸的右上角或右下角均指标题栏而言，而不是相对图纸的装订边之意。标题栏的格式及尺寸，目前尚无统一的国家标准，JB/Z157—81《产品图样及设计文件格式》中规定有两种格式，如图1—2和图1—3所示，一般应优先选用格式一。学校中，制图作业常采用图1—4(a)、(b)所示的格式，课程设计和毕业设计可采用图1—4(c)、(d)所示的格式。标题栏的外框用粗实线绘制，其右边和底边与图框线重合。

2. 比例 (GB4457.2—84) 绘制图样时，图形的线性尺寸与实际机件相应的线性尺寸之比称为比例。

在绘制图样时，应尽量采用1:1的比例。除此外，可由表1—25所示的比例中选用。

表1—25 比 例

与 实 际 相 同	1:1			
缩 小 的 比 例	1:1.5	1:2	1:2.5	1:3
	1:4	1:5	1:10 ⁿ	1:1.5×10 ⁿ
	1:2×10 ⁿ	1:2.5×10 ⁿ	1:5×10 ⁿ	
放 大 的 比 例	2:1	2.5:1	4:1	
	5:1	(10×n):1		

注：n为正整数。

使用比例时应注意：

(1) 绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例，并在标题栏的比例一格中填写所绘制图样的比例，例如1:1。当某个视图需采用不同的比例时，应另行标注。

(2) 无论采用何种比例作图，图上标注的尺寸，必须是机件的实际尺寸，与图形的比例无关。

格式二

										180										60																																							
										60										60																																							
										10										15										20										7										8									
										5										5										5										5										5									
										(图样名称)										(图样代号)										<table border="1"> <tr> <td colspan="2">图样标记</td> <td colspan="2">重量</td> <td colspan="2">比例</td> </tr> <tr> <td colspan="2">共 张</td> <td colspan="2">第 张</td> <td colspan="2">张</td> </tr> </table>										图样标记		重量		比例		共 张		第 张		张									
																																								图样标记		重量		比例															
																																								共 张		第 张		张															
																																								(产品名称或材料标记)										<table border="1"> <tr> <td colspan="2">标记</td> <td colspan="2">计数</td> <td colspan="2">更改文件号</td> <td colspan="2">签字</td> <td colspan="2">日期</td> </tr> <tr> <td colspan="2">(审核)</td> <td colspan="2">(设计)</td> <td colspan="2">(标准化)</td> <td colspan="2">(审定)</td> <td colspan="2">(工艺)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">日期</td> <td colspan="2">日期</td> <td colspan="2">日期</td> <td colspan="2">日期</td> <td colspan="2">日期</td> </tr> </table>									
标记		计数		更改文件号		签字		日期																																																			
(审核)		(设计)		(标准化)		(审定)		(工艺)																																																			
日期		日期		日期		日期		日期																																																			

图 1—2 标题栏的格式

一、何樂

180 (根据需要可用120)

[illegible]

格式二

180									
45									
45									
10									
7									
7									
10									
9 × 5 = 45									
序号	代号	号	名	称	数量	材料	单位	总计	备注
(8)	20	15	10	(图样名称)			(图样代号)	15	15
							图样标记	重量	比例
设计	更改文件号	签字	日期				共	张	第
(审核)							(单位名称)		
(工艺)									
	15	15	15	60			60		
180									

图 1—3 标题栏及明细栏的格式

			12	12	18	23	8	4 × 8 ~ 32
(图名)			比例	数量	材料	(图号)	8	4 × 8 ~ 32
制图		(日期)	(校名)				8	4 × 8 ~ 32
审核		(日期)						
12	23	(20)	65				8	4 × 8 ~ 32
			120					

(a) 零件图标题栏

						8
序号	名称	数量	材料		备注	8
(图名)		比例		第 张	(图号)	48 X 1
		重量		共 张		
制图		日期	(校名)			
审核		日期				

(b) 装配图标题栏(尺寸见 a 图)

140							
				15	20	15	20
(图名)				比例		(图号)	
				件数			
8	制图		(日期)	重量		材料	
8	指导		(日期)	(校名)			
8	审核		(日期)				
		15	30				

(c) 零件图标题栏

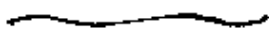
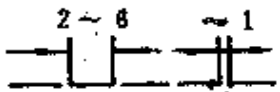
							30
8	序号	名称	件数	材料	备注		
(图名)				比例		(图号)	
				件数			
8	设计	(日期)	重量		共 张	第 张	
8	指导	(日期)	(校名)				
8	审核	(日期)					
		15	30	25	15	20	17.5
140							

(d) 装配图标题栏

图 1—4 标题栏格式

3. 图线 (GB4457.4—84) 物体的形状在图样上是用各种不同的线段画成的, 为了使图样清晰和便于看图, 国家标准对图线作了统一的规定, 如表 1—20 所示, 各种图线应用示例如图 1—5。

表1—26 图 线

序号	图线名称	图 线 型 式	图线宽度	代号	图线应用举例 (见图 1—5)
1	粗实线		b	A	(1) 可见轮廓线 (2) 可见过渡线
2	细实线		约 b/3	B	(1) 尺寸线、尺寸界线 (2) 剖面线 (3) 引出线 (4) 分界线、范围线 (5) 辅助线 (6) 弯折线 (7) 其它规定的用线
3	波浪线		约 b/3	C	(1) 图形未全画出的折断界线 (2) 中断线 (3) 局部剖视图或局部放大图的边界线
4	双折线		约 b/3	D	断裂处的分界线
5	虚线		约 b/3	F	(1) 不可见轮廓线 (2) 不可见过渡线
6	细点划线		约 b/3	G	(1) 物体的中心线或对称线、 回转体轴线 (2) 重合断面或移出剖面对称中心线
7	粗点划线		b	J	有特殊要求的线或表面的表示线
8	双点划线		约 b/3	K	(1) 运动零件在极限或中间位置时的轮廓线 (2) 辅助用零件的轮廓线及其剖面线 (3) 在剖视图中的被剖去的前面部分的假想投影轮廓线 (4) 坯料轮廓线 (5) 中断线

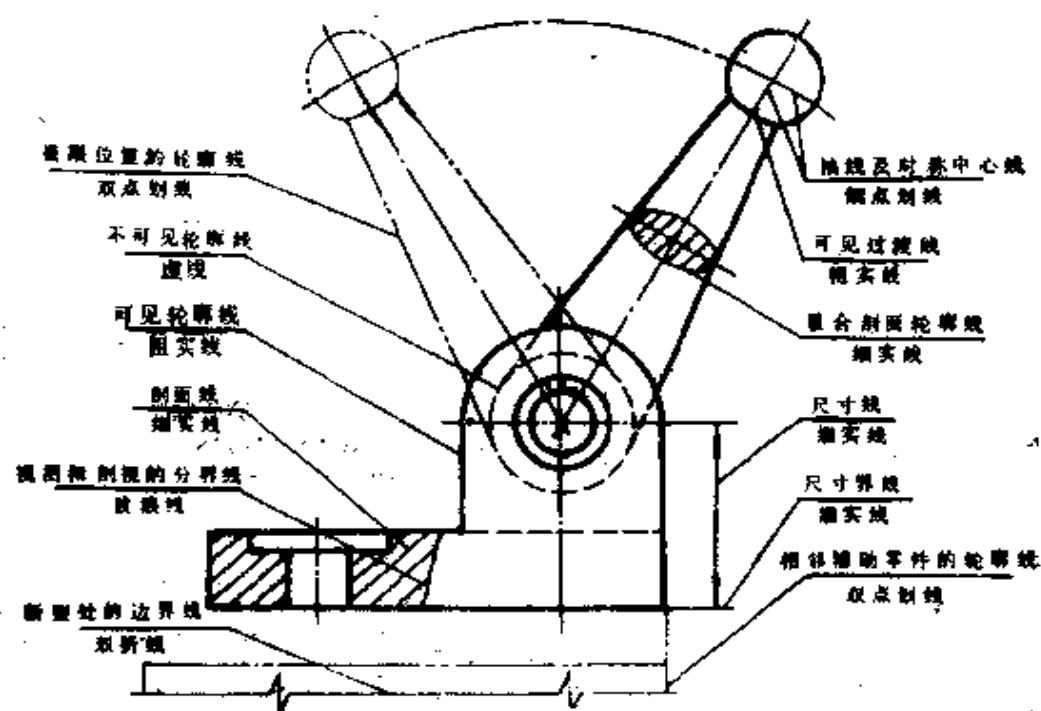


图 1—5 各种图线应用举例

第二章 公差与配合及其应用

一、国家标准《公差与配合》的构成

我国现行的公差体制包括公差与配合制和测量与检验制两大部分。其中《公差与配合》的构成有两个部分：一是对公差与配合制的规定，二是公差与配合制的选用；测量与检验部分则由《光滑极限量规》与《光滑工件尺寸的检验》组成。整个公差体系如图2-1可见，共七项国家标准形成一个完整的公差制，与国际公差制（图2-2）基本一致。

《公差与配合》共有五个标准（GB1800~1804-79），已于1980年7月1日开始实施。标准规定，各表所列数值，均以标准温度（20℃）为准。

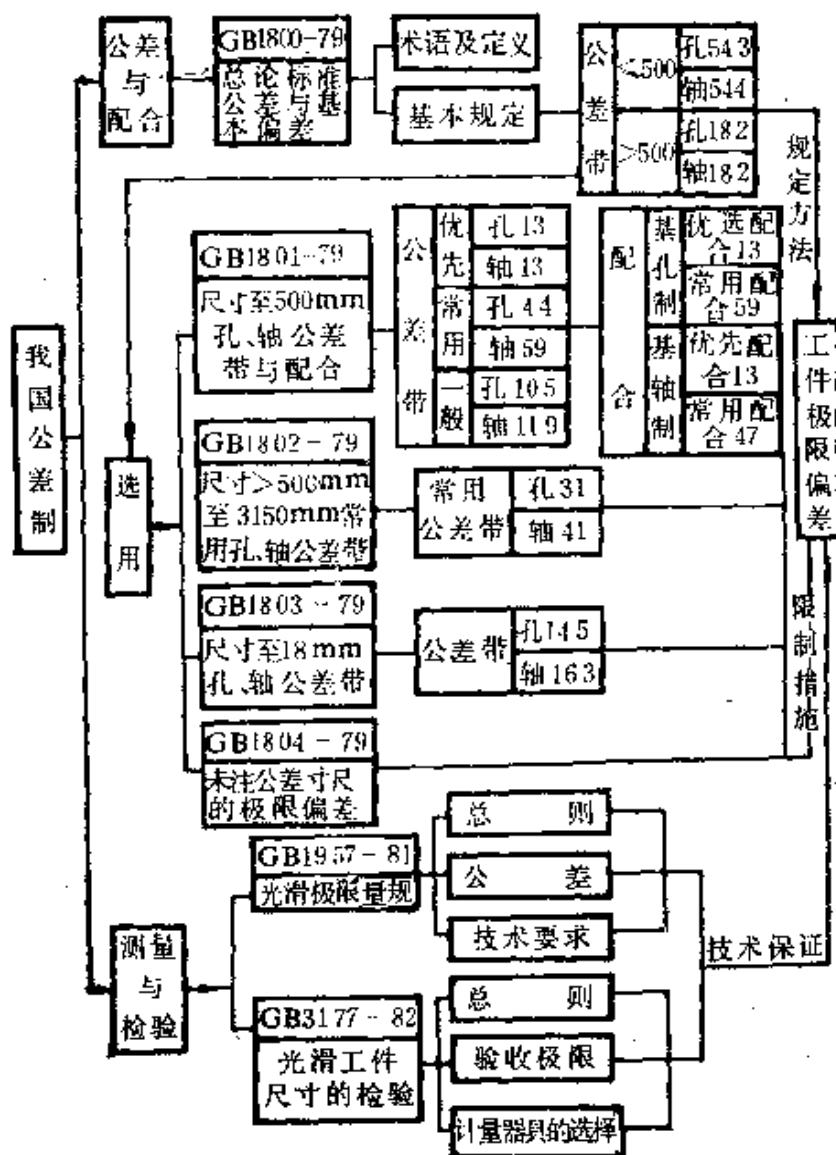


图2—1 我国公差制的体系

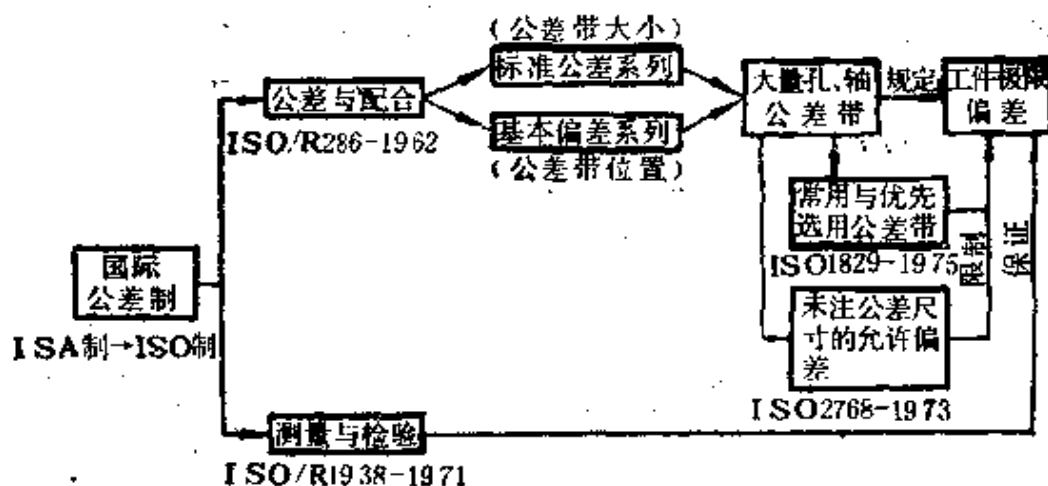


图2-2 国际公差制的基本结构

二、公差与配合的基本术语及定义

表2-1 国标《公差与配合》的术语、定义与英文译名

序号	术 语	英 文 译 名	定 义	代 号
1	尺 寸	Size	用特定单位表示长度值的数字	
2	孔	Hole	主要指圆柱形的内表面，也包括其他内表面中由单一尺寸确定的部分	
3	轴	Shaft	主要指圆柱形的外表面，也包括其他外表面中由单一尺寸确定的部分	
4	基本尺寸	Basic Size	设计给定的尺寸	$L(l)$ 、 $D(d)$

续表

序号	术 语	英 文 译 名	定 义	代 号
5	实际尺寸	Actual Size	通过测量所得的尺寸 由于存在测量误差, 所以 实际尺寸并非尺寸的真值	$L_a(l_a)$ $D_a(d_a)$
6	极限尺寸	Limits of Size	允许尺寸变化的两个界限 值, 它以基本尺寸为基数来 确定	
7	最大极限 尺寸	Maximum Limit of Size	两个界限值中较大的一个 称为最大极限尺寸	$L_{max}(l_{max})$ $D_{max}(d_{max})$
8	最小极限 尺寸	Minimum Limit of Size	两个界限值中较小的一个 称为最小极限尺寸	$L_{min}(l_{min})$ $D_{min}(d_{min})$
9	尺寸偏差 (简称偏差)	Deviation	某一尺寸减其基本尺寸所 得的代数差	
10	上偏差	Upper Deviation	最大极限尺寸减其基本尺 寸所得的代数差称为上偏差	ES^* (es)
11	下偏差	Lower Devia- tion	最小极限尺寸减其基本尺 寸所得的代数差称为下偏差	EI^* (ei)
12	极限偏差	Limit Deviation	上偏差与下偏差统称为极 限偏差	

续表

序号	术 语	英 文 译 名	定 义	代 号
13	实际偏差	Actual Deviation	实际尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为实际偏差	
14	尺寸公差	Tolerance	允许尺寸的变动量。 公差等于最大极限尺寸与最小极限尺寸之代数差的绝对值；也等于上偏差与下偏差之代数差的绝对值	T T_s (T_s) T_D (T_d)
15	零 线	Zero Line	在公差与配合图解（简称公差带图）中，确定偏差的一条基准直线，即零偏差线。通常，零线表示基本尺寸	
16	尺寸公差带（简称公差带）	Tolerance Zone	在公差带图中，由代表上、下偏差的两条直线所限定的一个区域	
17	标准公差	Standard Tolerance	本标准表列的，用以确定公差带大小的任一公差	IT*
18	公差单位	Standard Tolerance Unit	计算标准公差的基本单位，它是基本尺寸的函数	
19	公差等级	Tolerance Grade	确定尺寸精确程度的等级。属于同一公差等级的公差，对所有基本尺寸，虽数值不同，但被认为具有同等的精确程度	IT01* 至 IT18

续表

序号	术 语	英 文 译 名	定 义	代 号
20	基本偏差	Fundamental Deviation	本标准表列的,用以确定公差带相对于零线位置的上偏差或下偏差,一般为靠近零线的那个偏差	
21	配合	Fit	基本尺寸相同的,相互结合的孔和轴公差带之间的关系	
22	间 隙	Clearance	孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸所得的代数差。此差值为正时是间隙	X
23	过 盈	Interference	孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸所得的代数差。此差值为负时是过盈	Y
24	间隙配合	Clearance Fit	具有间隙(包括最小间隙等于零)的配合。此时,孔的公差带在轴的公差带之上	
25	过盈配合	Interference Fit	具有过盈(包括最小过盈等于零)的配合。此时,孔的公差带在轴的公差带之下	
26	过渡配合	Transition Fit	可能具有间隙或过盈的配合。此时,孔的公差带与轴的公差带相互交叠	

续表

序号	术 语	英 文 译 名	定 义	代 号
27	最小间隙	Minimum Clearance	对间隙配合, 孔的最小极限尺寸减轴的最大极限尺寸所得的代数差	$X_{\min}$
28	最大间隙	Maximum Clearance	对间隙配合或过渡配合, 孔的最大极限尺寸减轴的最小极限尺寸所得的代数差	$X_{\max}$
29	最小过盈	Minimum Interference	对过盈配合, 孔的最大极限尺寸减轴的最小极限尺寸所得的代数差	$Y_{\min}$
30	最大过盈	Maximum Interference	对过盈配合或过渡配合, 孔的最小极限尺寸减轴的最大极限尺寸所得的代数差	$Y_{\max}$
31	配合公差	Variation of Fit	允许间隙或过盈的变动量 配合公差对间隙配合, 等于最大间隙与最小间隙之代数差的绝对值; 对过盈配合, 等于最小过盈与最大过盈之代数差的绝对值; 对过渡配合, 等于最大间隙与最大过盈之代数差的绝对值 配合公差又等于相互配合的孔公差与轴公差之和	T_f

续表

序号	术 语	英 文 译 名	定 义	代 号
32	基孔制	Hole-Basis System of Fits	基本偏差为一定的孔的公差带, 与不同基本偏差的轴的公差带形成各种配合的一种制度	
33	基准孔	Basic Hole	基孔制的孔为基准孔, 本标准规定的基准孔, 其下偏差为零	
34	基轴制	Shaft-Basis System of Fits	基本偏差为一定的轴的公差带, 与不同基本偏差的孔的公差带形成各种配合的一种制度	
35	基准轴	Basic Shaft	基轴制的轴为基准轴, 本标准规定的基准轴, 其上偏差为零	
36	最大实体状态 (MMC)	Maximum Material Condition (MMC)	孔或轴具有允许的材料量为最多时的状态, 称为最大实体状态 (MMC)	
37	最大实体尺寸	Maximum Material Size	在最大实体状态下的尺寸称为最大实体尺寸, 它是孔的最小极限尺寸和轴的最大极限尺寸的统称	
38	最小实体状态 (LMC)	Least Material Condition (LMC)	孔或轴具有允许的材料量为最少时的状态, 称为最小实体状态 (LMC)	
39	最小实体尺寸	Least Material Size	在最小实体状态下的尺寸称为最小实体尺寸, 它是孔的最大极限尺寸和轴的最小极限尺寸的统称	
40	孔的作用尺寸	Mating Size for Hole	在配合面的全长上, 与实际孔内接的最大理想轴的尺寸, 称为孔的作用尺寸	L_m D_m
41	轴的作用尺寸	Mating Size for Shaft	在配合面的全长上, 与实际轴外接的最小理想孔的尺寸称为轴的作用尺寸	l_m d_m

注: ① 注有 * 为国标规定的代号, 其余为推荐代号;

② 代号栏中括号外为孔用代号, 括号内为轴用代号。尺寸公差的代号为 T , T_h 为孔公差, T_s 为轴公差。

三、标准公差

标准公差用IT表示。IT是ISO Tolerance的缩写,意指国际公差。公差等级分为20级,用阿拉伯数字01、0、1……18表示;各公差等级的标准公差代号由IT和阿拉伯数字组成。例如IT8表示8级标准公差。各级公差等级的关系如下:

IT01、IT0、IT1、IT2……IT17、IT18

公差等级 高—————→低
标准公差数值 小—————→大
加工难易程度 难—————→易

属于同一公差等级的公差,对所有基本尺寸,虽数值不同,但被认为具有同等的精确程度。

标准公差的数值是通过特定的公式计算,按尾数化整规则,最后适当调整而得到的。表2—2列出了基本尺寸 $\leq 500\text{mm}$ 的常用尺寸范围内的各级标准公差计算公式。由表可知,IT5~IT18各级公差单位数*a*成几何级数排列,公比为1.6,规律性强。

标准公差值仅与公差等级和基本尺寸有关,不论孔或轴,不论是基准件或非基准件,均用同一表格,只要基本尺寸和公差等级相同,则有相同的数值。

国家标准的基本尺寸分段见表2—3,各级公差等级的标准公差数值见表2—4。

表2—2 尺寸 $\leq 500\text{mm}$ 标准公差计算公式

公差等级	IT01	IT0	IT1
公差值	$0.3+0.003D$	$0.5+0.012D$	$0.8+0.020D$

续表

公差等级	IT2		IT3		IT4		
公差值	$IT_1 \left(\frac{IT_5}{IT_1} \right)^{1/4}$		$IT_1 \left(\frac{IT_5}{IT_1} \right)^{1/2}$		$IT_1 \left(\frac{IT_5}{IT_1} \right)^{3/4}$		
公差等级	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11
公差值	i	$10i$	$16i$	$25i$	$40i$	$64i$	$100i$
公差等级	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
公差值	$160i$	$250i$	$400i$	$640i$	$1000i$	$1600i$	$2500i$

$$i = 0.45 \sqrt[3]{D} + 0.001D$$

式中 i ——公差单位，以 μm 计；

D ——以 mm 计。

表2—3 基本尺寸分段 (mm)

主 段 落	中 间 段 落	主 段 落	中 间 段 落
≤ 3		$> 120 \sim 180$	$> 120 \sim 140$
$> 3 \sim 6$			$> 140 \sim 160$
$> 6 \sim 10$			$> 160 \sim 180$
$> 10 \sim 18$	$> 10 \sim 14$	$> 180 \sim 250$	$> 180 \sim 200$
	$> 14 \sim 18$		$> 200 \sim 225$
$> 18 \sim 30$	$> 18 \sim 24$	$> 250 \sim 315$	$> 225 \sim 250$
	$> 24 \sim 30$		$> 250 \sim 280$
$> 30 \sim 50$	$> 30 \sim 40$	$> 315 \sim 400$	$> 280 \sim 315$
	$> 40 \sim 50$		$> 315 \sim 355$
$> 50 \sim 80$	$> 50 \sim 65$	$> 400 \sim 500$	$> 355 \sim 400$
	$> 65 \sim 80$		$> 400 \sim 450$
$> 80 \sim 120$	$> 80 \sim 100$		$> 450 \sim 500$
	$> 100 \sim 120$		

表2-4 标准公差数值

基本尺寸 (mm)		公差等级																			
		IT01	IT02	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18		
大于 至		μm										mm									
—	3	0.3	0.5	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0.10	0.14	0.25	0.40	0.60	1.0	1.4
3	6	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30	48	75	0.12	0.18	0.30	0.48	0.75	1.2	1.8
6	10	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36	58	90	0.15	0.22	0.36	0.58	0.90	1.5	2.2
10	18	0.5	0.8	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0.18	0.27	0.43	0.70	1.10	1.8	2.7
18	30	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0.21	0.33	0.52	0.84	1.30	2.1	3.3
30	50	0.6	1	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0.25	0.39	0.62	1.00	1.60	2.5	3.9
50	80	0.8	1.2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0.30	0.46	0.74	1.20	1.90	3.0	4.6
80	120	1	1.5	2.5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0.35	0.54	0.87	1.40	2.20	3.5	5.4
120	180	1.2	2	3	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0.40	0.63	1.00	1.60	2.50	4.0	6.3
180	250	2	3	4	5	7	10	14	20	28	46	72	115	185	0.46	0.72	1.15	1.85	2.90	4.6	7.2
250	315	2.5	4	6	8	12	16	23	32	50	72	115	185	290	0.52	0.81	1.30	2.10	3.20	5.2	8.1
315	400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	83	140	230	360	0.57	0.89	1.40	2.30	3.60	5.7	8.9
400	500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0.63	0.97	1.55	2.50	4.00	6.3	9.7
500	630	4.5	6	9	11	16	22	30	44	70	110	175	280	440	0.70	1.10	1.75	2.8	4.4	7.0	11.0
630	800	5	7	10	13	18	25	35	50	80	125	200	320	500	0.80	1.25	2.00	3.2	5.0	8.0	12.5
800	1000	5.5	8	11	15	21	29	40	56	90	140	230	360	560	0.90	1.40	2.30	3.6	5.6	9.0	14.0
1000	1250	6.5	9	13	18	24	34	46	66	105	165	260	420	660	1.05	1.65	2.60	4.2	6.6	10.5	16.5
1250	1600	8	11	15	21	29	40	54	78	125	195	310	500	780	1.25	1.95	3.10	5.0	7.8	12.5	19.5
1600	2000	9	13	18	25	35	48	65	92	150	230	370	600	920	1.50	2.30	3.70	6.0	9.2	15.0	23.0
2000	2500	11	15	22	30	41	57	77	110	175	280	440	700	1100	1.75	2.80	4.40	7.0	11.0	17.5	28.0
2500	3150	13	18	26	36	50	69	93	135	210	330	540	860	1350	2.10	3.30	5.40	8.6	13.5	21.0	33.0
3150	4000	16	23	33	45	60	84	115	165	260	410	660	1050	1650	2.60	4.10	6.6	10.5	16.5	26.0	41.0
4000	5000	20	28	40	55	74	100	140	200	320	500	800	1300	2000	3.20	5.00	8.0	13.0	20.0	32.0	50.0
5000	6300	25	35	49	67	92	125	170	250	400	620	980	1550	2500	4.00	6.20	9.8	15.5	25.0	40.0	62.0
6300	8000	31	43	62	84	115	155	215	310	490	760	1200	1950	3100	4.90	7.60	12.0	19.5	31.0	49.0	76.0
8000	10000	38	53	76	105	140	195	270	380	600	940	1500	2400	3800	6.00	9.40	15.0	24.0	38.0	60.0	94.0

注：基本尺寸小于 1 mm 时，无 IT14 至 IT18。

四、基本偏差

基本偏差代号，用一个（或二个）拉丁字母表示，大写表示孔的基本偏差，小写为轴的基本偏差；在26个拉丁字母中，除I、O、L、Q、W（i、o、l、q、w）不使用外，共采用有21个字母，又有7个双字母，共28个，即孔和轴各有28种基本偏差（见表2—5）。

表2—5 孔、轴基本偏差代号

孔	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	M	N	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z	
	CD			EF		FG		Js										ZA	ZB	ZC		
轴	a	b	c	d	e	f	g	h	j	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	
	cd			ef		fg		js										za	zb	zc		

上述28个基本偏差系列如图2—3所示。

从图中可以看出：

对轴来说：自a→h基本偏差为上偏差es。

自j→zc基本偏差为下偏差ei。

对孔来说：自A→H基本偏差为下偏差EI。

自J→ZC基本偏差为上偏差ES。

其中：H的基本偏差（EI）= 0，代表基准孔。

h的基本偏差（es）= 0，代表基准轴。

Js、js 在各公差等级中公差带完全对称零线分布，基本偏差

$$= \pm \frac{IT}{2}.$$

J、j在各公差等级中，公差带相对零线近似对称（图2—3 中未表示出）。要注意：在所有基本偏差中只有J、j是特殊的，它的基本偏差不

一定靠近零线的那个极限偏差。

国标中，对J、j仅在某些公差等级中保留，对孔仅保留J6、J7、J8，对轴仅保留j5、j6、j7、j8。

还要注意：在基本偏差系列图上，公差带不要封闭，另一端取决于标准公差的大小。

轴、孔的基本偏差数值如表2—6、表2—7所示。

表2—8列出了尺寸大于3150至10000mm的孔、轴基本偏差数值。
表2—9列出了尺寸在500mm以下的轴的基本偏差计算公式。

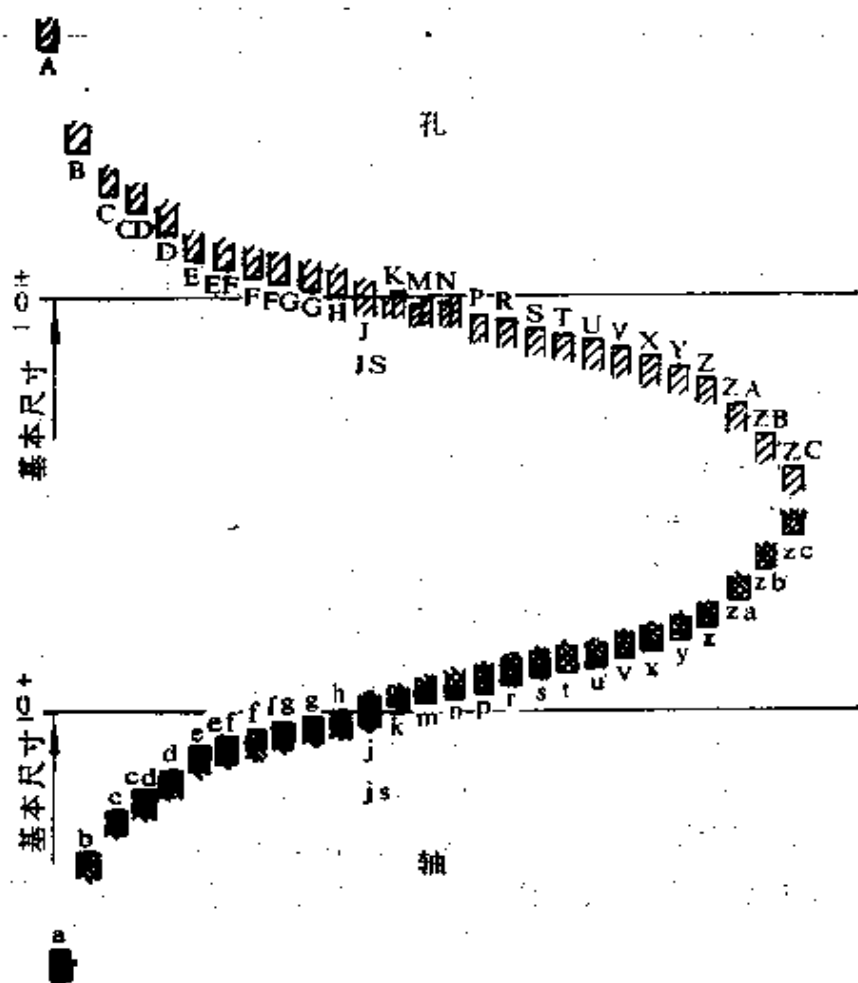


图 2—3 基本偏差系列

表2-6 轴的基本偏差数值 (μm)

基本偏差	上 偏 差 (es)											下偏差(ei)			
	a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	js	j		
基本尺寸 (mm)	公 差 等 级														
大于	所 有 等 级														
至	5. 6. 7. 8														
—	3	—270	—140	—60	—34	—20	—14	—10	—6	—4	—2	0	—2 —4 —6		
3	6	—270	—150	—70	—46	—30	—20	—14	—10	—6	—4	0	—2 —4 —		
6	10	—280	—150	—80	—56	—40	—25	—18	—13	—8	—5	0	—2 —5 —		
10	14	—290	—150	—95	—	—50	—32	—	—16	—	—6	0	—3 —6 —		
14	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
18	24	—300	—160	—110	—	—65	—40	—	—20	—	—7	0	—4 —8 —		
24	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
30	40	—310	—170	—120	—	—80	—50	—	—25	—	—9	0	—5 —10 —		
40	50	—320	—180	—130	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
50	65	—340	—190	—140	—	—100	—60	—	—30	—	—10	0	—		
65	80	—360	—200	—150	—	—	—	—	—	—	—	—	—7 —12 —		

$$\text{偏差} = \pm \frac{IT}{2}$$

续表

基本偏差	上 偏 差 (es)										下偏差(ei)	
	a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	js
基本尺寸 (mm)	公 差 等 级											
大于	所 有 等 级											
至	5, 6, 7, 8											
80	100	120	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400
80	100	120	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400
100	120	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400	
120	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400		
140	160	180	200	225	250	280	315	355	400			
160	180	200	225	250	280	315	355	400				
180	200	225	250	280	315	355	400					
200	225	250	280	315	355	400						
225	250	280	315	355	400							
250	280	315	355	400								
280	315	355	400									
315	355	400										
355	400											
400												

$$\text{偏差} = \pm \frac{IT}{2}$$

续表

基本偏差	上 偏 差 (es)										下偏差(ei)	
	a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	js
公 差 等 级												
所 有 等 级												
基本尺寸 (mm)												
大于 至												
公差等级												
400	—1500	—760	—440	—	—230	—135	—	—88	—	—20	0	—
450	—1630	—840	—480	—	—	—	—	—	—	—	—	—
500	—1800	—930	—520	—	—	—	—	—	—	—	—	—
560	—2000	—1030	—580	—	—	—	—	—	—	—	—	—
630	—2240	—1150	—640	—	—	—	—	—	—	—	—	—
710	—2500	—1280	—710	—	—	—	—	—	—	—	—	—
800	—2800	—1430	—800	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	—3150	—1600	—900	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1000	—3600	—1800	—1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1120	—4000	—2000	—1120	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1250	—4500	—2240	—1250	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1400	—5000	—2500	—1400	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1600	—5600	—2800	—1600	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1800	—6300	—3150	—1800	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2000	—7100	—3600	—2000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2240	—8000	—4000	—2240	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2500	—9000	—4500	—2500	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2800	—10000	—5000	—2800	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3150	—11200	—5600	—3150	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：①基本尺寸小于1mm时，各级的a和b均不采用。

②js的数值，对IT7至IT11，若IT的数值(μm)为奇数，则取 $js = \pm \frac{IT-1}{2}$ 。

续表

基本偏差		下 偏 差 (ei)																公 差 等 级							
		k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc									
基本尺寸 (mm)																									
大于	至	≤ 3	4至7	8至11	12至18	18至30	30至50	50至80	80至120	120至180	180至250	250至315	315至400	400至500	500至630	630至800	800至1000								
—	3	0	0	+2	+4	+6	+10	+14	+18	+23	+28	+33	+38	+43	+48	+53	+58	+26	+32	+40	+40	+40	+40	+40	+60
3	6	+1	+1	+4	+8	+12	+15	+19	+23	+28	+33	+38	+43	+48	+53	+58	+63	+35	+42	+50	+50	+50	+50	+50	+80
6	10	+1	+1	+6	+10	+15	+19	+23	+28	+33	+38	+43	+48	+53	+58	+63	+68	+42	+52	+67	+67	+67	+67	+67	+97
10	14	+1	+1	+7	+12	+18	+23	+28	+33	+38	+43	+48	+53	+58	+63	+68	+73	+50	+64	+80	+80	+80	+80	+80	+130
14	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+60	+77	+98	+98	+98	+98	+98	+150
18	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+73	+98	+136	+136	+136	+136	+136	+188
24	30	+2	+2	+8	+15	+22	+28	+35	+41	+48	+55	+62	+68	+75	+82	+88	+95	+88	+118	+160	+160	+160	+160	+160	+218
30	40	—	—	+9	+17	+26	+34	+43	+51	+60	+68	+77	+86	+95	+104	+112	+121	+112	+148	+200	+200	+200	+200	+200	+274
40	50	+2	+2	+11	+20	+32	+41	+53	+63	+73	+83	+93	+103	+113	+123	+133	+143	+136	+180	+242	+242	+242	+242	+242	+325
50	65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+172	+225	+300	+300	+300	+300	+300	+405
65	80	+2	+2	+13	+23	+37	+43	+53	+63	+73	+83	+93	+103	+113	+123	+133	+143	+210	+274	+360	+360	+360	+360	+360	+480
80	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+258	+335	+445	+445	+445	+445	+445	+585
100	120	+3	+3	+15	+27	+43	+51	+61	+71	+81	+91	+101	+111	+121	+131	+141	+151	+310	+400	+525	+525	+525	+525	+525	+690
120	140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+365	+470	+620	+620	+620	+620	+620	+800
140	160	+3	+3	+17	+31	+50	+63	+82	+100	+118	+136	+154	+172	+190	+208	+226	+244	+415	+535	+700	+700	+700	+700	+700	+900
160	180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+465	+600	+780	+780	+780	+780	+780	+1000
180	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+521	+670	+880	+880	+880	+880	+880	+1150
200	225	+4	+4	+19	+34	+55	+71	+93	+115	+137	+159	+181	+203	+225	+247	+269	+291	+575	+740	+960	+960	+960	+960	+960	+1250
225	250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+640	+820	+1050	+1050	+1050	+1050	+1050	+1350
250	280	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+710	+920	+1200	+1200	+1200	+1200	+1200	+1550
280	315	+4	+4	+20	+34	+56	+71	+93	+115	+137	+159	+181	+203	+225	+247	+269	+291	+730	+1000	+1300	+1300	+1300	+1300	+1300	+1700

续表

基本偏差		下 偏 差 (ei)														
		k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc
基本尺寸 (mm)		公 差														
大于	至	3 4至7		所 有 等 级												
		≤	>	+108	+130	+268	+390	+475	+530	+730	+900	+1150	+1500	+1900		
315	355	+4	0	+21	+37	+62	+114	+208	+234	+530	+820	+1000	+1300	+1650	+2100	
355	400						+126	+232	+330	+595	+920	+1100	+1450	+1850	+2400	
400	450	+5	0	+23	+40	+68	+132	+252	+360	+660	+820	+1000	+1250	+1600	+2100	
450	500														+2600	
公差等级		6 至 18														
500	560	0	+26	+44	+78	+150	+280	+400	+600							
560	630					+155	+310	+450	+680							
630	710	0	+30	+50	+88	+175	+340	+500	+740							
710	800					+185	+380	+560	+840							
800	900	0	+34	+56	+100	+210	+430	+620	+940							
900	1000					+220	+470	+680	+1050							
1000	1120	0	+40	+66	+120	+250	+520	+780	+1150							
1120	1250					+260	+580	+840	+1300							
1250	1400	0	+48	+78	+140	+300	+640	+960	+1450							
1400	1600					+330	+720	+1050	+1600							
1600	1800	0	+58	+92	+170	+370	+820	+1200	+1850							
1800	2000					+400	+920	+1350	+2000							
2000	2240	0	+63	+110	+195	+440	+1000	+1500	+2300							
2240	2500					+460	+1100	+1650	+2500							
2500	2800	0	+76	+135	+240	+550	+1250	+1900	+2900							
2800	3150					+580	+1400	+2100	+3200							

表 2-1-1 孔的基本偏差数值 (mm)

[illegible]

续表

基本偏差	下 偏 差 (EI)											Js
	A	B	C	CD	D	E	EF	F	FG	G	H	
基本尺寸 (mm)	公 差 等 级											
大于 至	6 至 18											
500-560	-	-	-	-	+260	+145	-	+76	-	+22	0	$\frac{IT}{2}$ 偏差 = $\pm$
560-630	-	-	-	-	+290	+160	-	+80	-	+24	0	
630-710	-	-	-	-	+320	+170	-	+86	-	+26	0	
710-800	-	-	-	-	+350	+195	-	+98	-	+28	0	
800-900	-	-	-	-	+390	+220	-	+110	-	+30	0	
900-1000	-	-	-	-	+430	+240	-	+120	-	+32	0	
1000-1120	-	-	-	-	+480	+260	-	+130	-	+34	0	
1120-1250	-	-	-	-	+520	+290	-	+145	-	+38	0	
1250-1400	-	-	-	-								
1400-1600	-	-	-	-								
1600-1800	-	-	-	-								
1800-2000	-	-	-	-								
2000-2240	-	-	-	-								
2240-2500	-	-	-	-								
2500-2800	-	-	-	-								
2800-3150	-	-	-	-								

注: ① 基本尺寸小于1mm时, 各级的A和B及大于8的N均不采用。

② Js的数值: 对IT7至IT11, 若IT的数值(μm)为奇数, 则取 $Js = \pm \frac{IT-1}{2}$ 。

③ 一个特殊情况, 当基本尺寸大于250至315mm时, M6的ES等于-9 (不等于-11)。

④ 对小于或等于IT8的K、M、N和小于或等于IT7的P至ZC, 所需 Δ 值从表内右侧栏选取, 例如: 大于6至10mm的P6, $\Delta = 3$, 所以 $ES = -15 + 3 = -12 \mu m$ 。

续表

基本尺寸 (mm)		公差等级 (ES)									
		上偏差					下偏差				
		J	K	M	N	P至ZC	P	R	S		
基本尺寸 (mm)		公差等级									
大于	至	6	7	8	≤ 8	> 8	≤ 8	> 8	≤ 8	> 8	> 7
—	3	+2	+4	+6	0	0	-2	-4	-6	-10	-14
3	6	+5	+6	+10	-1+ Δ	—	-4+ Δ	-8+ Δ	-12	-15	-19
6	10	+5	+8	+12	-1+ Δ	—	-6+ Δ	-10+ Δ	-15	-19	-23
10	14	+6	+10	+15	-1+ Δ	—	-7+ Δ	-12+ Δ	-18	-23	-28
14	18	+8	+12	+20	-2+ Δ	—	-8+ Δ	-15+ Δ	-22	-28	-35
18	24	+10	+14	+24	-2+ Δ	—	-9+ Δ	-17+ Δ	-26	-34	-43
24	30	+13	+18	+28	-2+ Δ	—	-11+ Δ	-20+ Δ	-32	-41	-53
30	40	+16	+22	+34	-3+ Δ	—	-13+ Δ	-23+ Δ	-37	-51	-71
40	60	+18	+26	+41	-3+ Δ	—	-15+ Δ	-27+ Δ	-43	-63	-92
60	80	+22	+30	+47	-4+ Δ	—	-17+ Δ	-31+ Δ	-50	-80	-100
80	100	+25	+36	+55	-4+ Δ	—	-20+ Δ	-34+ Δ	-56	-84	-108
100	120										
120	140										
140	160										
160	180										
180	200										
200	225										
225	250										
250	280										
280	315										

在 > 7 级
的相应数
值上增加
一个 Δ 值

续表

基本尺寸 (mm)	上 偏 差 (ES)							Δ								
	T	U	V	X	Y	Z	ZA	ZB	ZC							
	公 差							等 级								
大 至	>7							3	4	5	6	7	8	0		
3	-18	-20	-22	-24	-26	-28	-30	-32	-34	-36	-38	-40	-42	1	1.5	2
6	-23	-25	-27	-29	-31	-33	-35	-37	-39	-41	-43	-45	-47	1	1.5	2
10	-28	-30	-32	-34	-36	-38	-40	-42	-44	-46	-48	-50	-52	1	1.5	2
14	-33	-35	-37	-39	-41	-43	-45	-47	-49	-51	-53	-55	-57	1	2	3
18	-38	-40	-42	-44	-46	-48	-50	-52	-54	-56	-58	-60	-62	1.5	2	3
24	-43	-45	-47	-49	-51	-53	-55	-57	-59	-61	-63	-65	-67	1.5	2	3
30	-48	-50	-52	-54	-56	-58	-60	-62	-64	-66	-68	-70	-72	1.5	2	3
40	-53	-55	-57	-59	-61	-63	-65	-67	-69	-71	-73	-75	-77	1.5	3	4
50	-58	-60	-62	-64	-66	-68	-70	-72	-74	-76	-78	-80	-82	2	3	4
65	-63	-65	-67	-69	-71	-73	-75	-77	-79	-81	-83	-85	-87	2	3	4
80	-68	-70	-72	-74	-76	-78	-80	-82	-84	-86	-88	-90	-92	2	3	4
100	-73	-75	-77	-79	-81	-83	-85	-87	-89	-91	-93	-95	-97	2	3	4
120	-78	-80	-82	-84	-86	-88	-90	-92	-94	-96	-98	-100	-102	2	3	4
140	-83	-85	-87	-89	-91	-93	-95	-97	-99	-101	-103	-105	-107	3	4	6
160	-88	-90	-92	-94	-96	-98	-100	-102	-104	-106	-108	-110	-112	3	4	6
180	-93	-95	-97	-99	-101	-103	-105	-107	-109	-111	-113	-115	-117	3	4	6
200	-98	-100	-102	-104	-106	-108	-110	-112	-114	-116	-118	-120	-122	3	4	6
225	-103	-105	-107	-109	-111	-113	-115	-117	-119	-121	-123	-125	-127	3	4	6
250	-108	-110	-112	-114	-116	-118	-120	-122	-124	-126	-128	-130	-132	3	4	6
280	-113	-115	-117	-119	-121	-123	-125	-127	-129	-131	-133	-135	-137	3	4	6
315	-118	-120	-122	-124	-126	-128	-130	-132	-134	-136	-138	-140	-142	3	4	6

表

基本偏差	上 偏 差 (ES)										Δ										
	公 差 等 级																				
	T	U	V	X	Y	Z	ZA	ZB	ZC												
基本尺寸 (mm)																					
大于	>7																				
至	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000	2240	2500	2800	3150
公差等级	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000	2240	2500	2800	3150	3600	4000	4500	5000
	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000	2240	2500	2800	3150	3600	4000	4500	5000
	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000	2240	2500	2800	3150	3600	4000	4500	5000
	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000	2240	2500	2800	3150	3600	4000	4500	5000
	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000	2240	2500	2800	3150	3600	4000	4500	5000
	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000	2240	2500	2800	3150	3600	4000	4500	5000
	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000	2240	2500	2800	3150	3600	4000	4500	5000
	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000	2240	2500	2800	3150	3600	4000	4500	5000
	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000	2240	2500	2800	3150	3600	4000	4500	5000
	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000	2240	2500	2800	3150	3600	4000	4500	5000
	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000	2240	2500	2800	3150	3600	4000	4500	5000
	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000	2240	2500	2800	3150	3600	4000	4500	5000
	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000	2240	2500	2800	3150	3600	4000	4500	5000
	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000	2240	2500	2800	3150	3600	4000	4500	5000
	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000	2240	2500	2800	3150	3600	4000	4500	5000
	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000	2240	2500	2800	3150	3600	4000	4500	5000
	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000	2240	2500	2800	3150	3600	4000	4500</	

表 2-8 尺寸大于3150至10000毫米的孔、轴基本偏差数值 (μm)

		轴的 基本 偏差													孔 的 基本 偏差														
		上 偏 差 (es)						下 偏 差 (ei)																					
		d	c	f	g	h	js	k	m	n	p	r	s	t	u														
		公差 等 级															公差 等 级												
		6 至 18															6 至 18												
		符 号															符 号												
大于	至	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3150	3550	580	320	160		0					250	680	1600	2400	3600														
3550	4000										360	720	1750	2600	4000														
4000	4500					0						840	2000	3000	4600														
4500	5000											900	2200	3300	5000														
5000	5600					0						1050	2500	3700	5600														
5600	6300											1100	2800	4100	6400														
6300	7100												1300	3200	4700	7200													
7100	8000					0						540	1400	3500	8000														
8000	9000												1650	4000	6000	9000													
9000	10000					0						680	1750	4400	10000														
大于	至	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

		公差 等 级													公差 等 级														
		6 至 18															6 至 18												
		符 号															符 号												
大于	至	D	E	F	G	H	Js	K	M	N	P	R	S	T	U														
		下 偏 差 (EI)															上 偏 差 (ES)												

基本尺寸		公差 等 级													公差 等 级														
(mm)		6 至 18															6 至 18												

基本尺寸

(mm)

表2—9 基本尺寸 $\leq 500\text{mm}$ 轴的基本偏差计算公式

偏差代号	适用范围	基本偏差为上偏差 (es)	偏差代号	适用范围	基本偏差为下偏差 (ei)
a	$D \leq 120\text{mm}$	$-(265 + 1.3D)$	j	IT9至IT8	经验数据
	$D > 120\text{mm}$	$-3.5D$	k	$\leq \text{IT3}$ 及 $\geq \text{IT8}$	0
b	$D \leq 160\text{mm}$	$-(140 + 0.85D)$	k	IT4至IT7	$+0.6\sqrt[3]{r}$
	$D > 160\text{mm}$	$-1.8D$	m		$+(\text{IT7} - \text{IT6})$
c	$D \leq 40\text{mm}$	$-52D^{0.2}$	n		$+5D^{0.34}$
	$D > 40\text{mm}$	$-(35 + 0.8D)$	p		$+\text{IT7} + (0\text{至}5)$
cd		$-\sqrt{c \cdot d}$	r		$+\sqrt{p \cdot s}$
d		$-16D^{0.43}$	s	$D \leq 50\text{mm}$	$+\text{IT8} + (1\text{至}4)$
e		$-11D^{0.41}$	s	$D > 50\text{mm}$	$+\text{IT7} + 0.4D$
ef		$-\sqrt{e \cdot f}$	t		$+\text{IT7} + 0.63D$
f		$-5.5D^{0.41}$	u		$+\text{IT7} + D$
fg		$-\sqrt{f \cdot g}$	v		$+\text{IT7} + 1.25D$
g		$-2.5D^{0.34}$	x		$+\text{IT7} + 1.6D$
h		0	y		$+\text{IT7} + 2D$
			z		$+\text{IT7} + 2.5D$
			za		$+\text{IT8} + 3.15D$
			zb		$+\text{IT9} + 4D$
			zc		$+\text{IT10} + 5D$

$$js = \pm \frac{\text{IT}}{2}$$

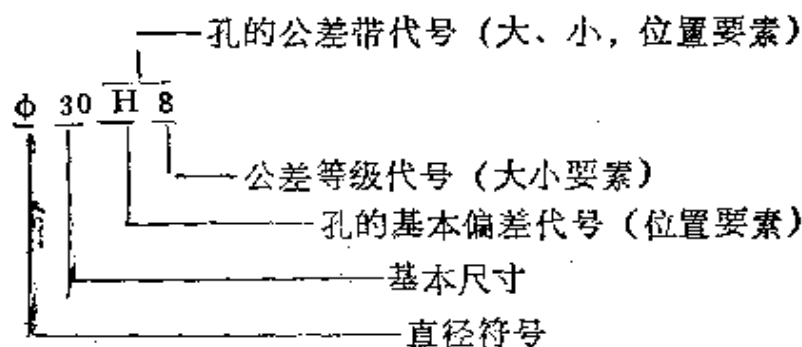
注：①式中 D 的单位为 mm ，计算结果的单位为 μm 。

②除 j 和 js 外，表中所列公式与公差等级无关。

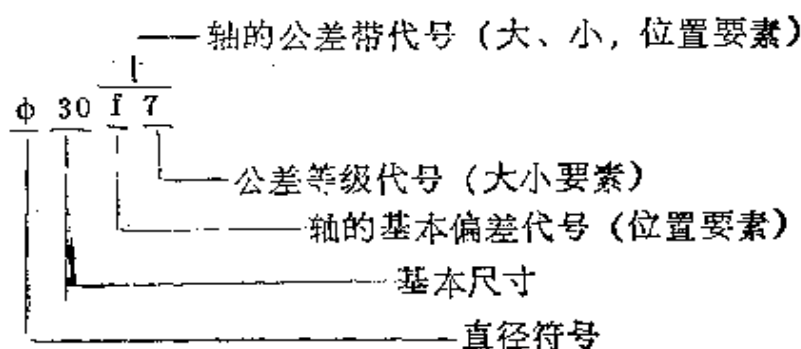
五、标准公差带及配合

(一) 公差带及配合代号

1. 公差带代号 孔、轴公差带代号由基本偏差与公差等级代号组成，并且要用同一号字母书写。例如：H8、F8、K7、P7等为孔的公差带代号；h7、t7、k6、p6等为轴的公差带代号。注有公差的尺寸用基本尺寸与公差带代号表示。如 $\phi 30H8$ 的含义是：



用文字说明是：基本尺寸为 $\phi 30$ ，公差带为H8，基本偏差为H，公差等级为8级的孔。 $\phi 30f7$ 的含义是：



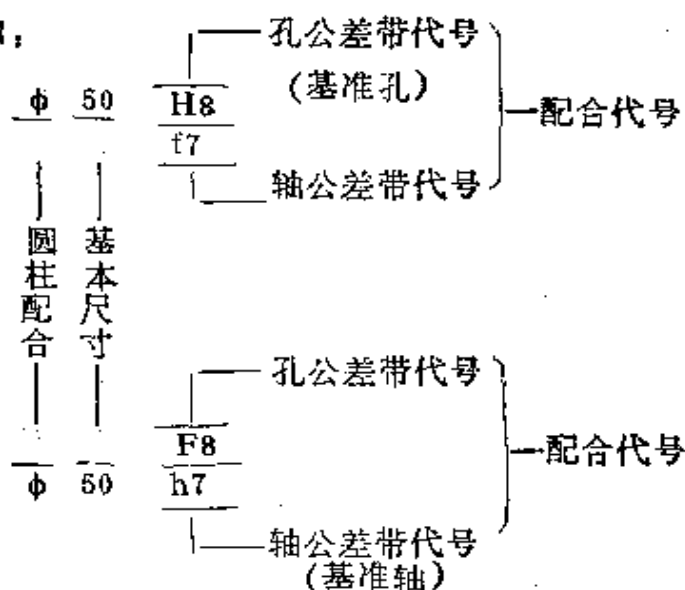
用文字说明是：基本尺寸为 $\phi 30$ ，公差带为f7，基本偏差为f，公差等级为7级的轴。

2. 配合代号 配合代号由相互结合的孔、轴公差带的代号组合而成，用分数形式表示：分子为孔的公差带，分母为轴的公差带。即：

$$\text{基本尺寸} \frac{\text{孔的公差带代号}}{\text{轴的公差带代号}}$$

或 基本尺寸、孔的公差带代号/轴的公差带代号

例如:



也可表示为 $\phi 50H8/f7$ 和 $\phi 50F8/h7$ 。

用文字说明是 $\phi 50H8/f7$ ——基本尺寸为 $\phi 50$ ，8级公差等级的基准孔（基孔制），与7级公差等级基本偏差为f的轴形成的间隙配合；也可简称为基孔制基本偏差为f的间隙配合。 $\phi 50F8/h7$ ——基本尺寸为 $\phi 50$ ，7级公差等级的基准轴（基轴制），与8级公差等级基本偏差为F的孔形成的间隙配合；也可简述为基轴制基本偏差为F的间隙配合。

又如:

	间隙配合	过渡配合	过盈配合
基 孔 制	$\phi 25 \frac{H9}{d9}$	$\phi 25 \frac{H7}{m6}$	$\phi 25 \frac{H7}{u6}$
基 轴 制	$\phi 25 \frac{D9}{h9}$	$\phi 25 \frac{M7}{h6}$	$\phi 25 \frac{U7}{h6}$

上例说明：凡分子含有H的均为基孔制配合；凡分母含有h的均为基轴制配合。

再如： $\phi 25H8/h7$ 、 $\phi 50H9/h9$ 等，分子中含有H，同时分母中也含有h的配合，一般视为基孔制配合，即通常按基孔制处理，但也可视为基轴制配合，这是最小间隙为零的一种间隙配合。

(二) 标准公差带及配合

1. 尺寸至500mm (常用尺寸段) 孔、轴公差带与配合

标准公差带如图2—6、图2—7所示。表2—10和表2—11列出了优先常用配合。

2. 尺寸大于500至3150mm (大尺寸段) 常用孔、轴公差带

标准公差带如图2—4和图2—5所示。

			g6	h6	js6	ke	me	ne	pe	re	se	te	ue
		f7	g7	h7	js7	k7	m7	n7	p7	r7	s7	t7	u7
d8	e8	f8		h8	js8								
d9	e9	f9		h9	js9								
d10				h10	js10								
d11				h11	js11								
				h12	js12								

图2—4 尺寸大于500至3150mm轴公差带

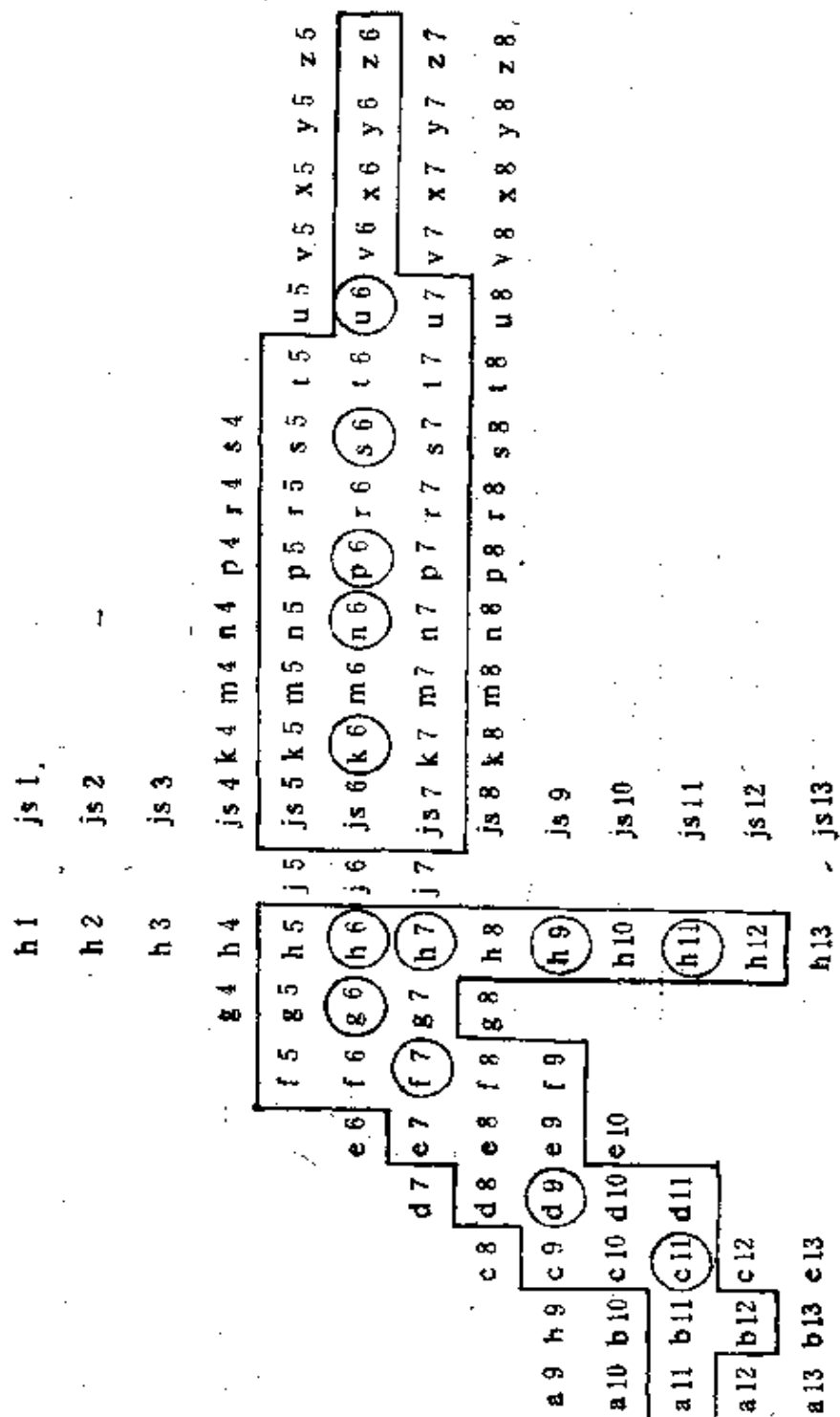
			G6	H6	Js6	K6	M6	N6
		F7	G7	H7	Js7	K7	M7	N7
D8	E8	F8		H8	Js8			
D9	E9	F9		H9	Js9			
D10				H10	Js10			
D11				H11	Js11			
				H12	Js12			

图2—5 尺寸大于500至3150mm孔公差带

在大尺寸范围内的孔和轴的配合，一般采用基孔制同级配合。标准中不分一般、常用、优先，均为常用公差带，同时也没有推荐配合。

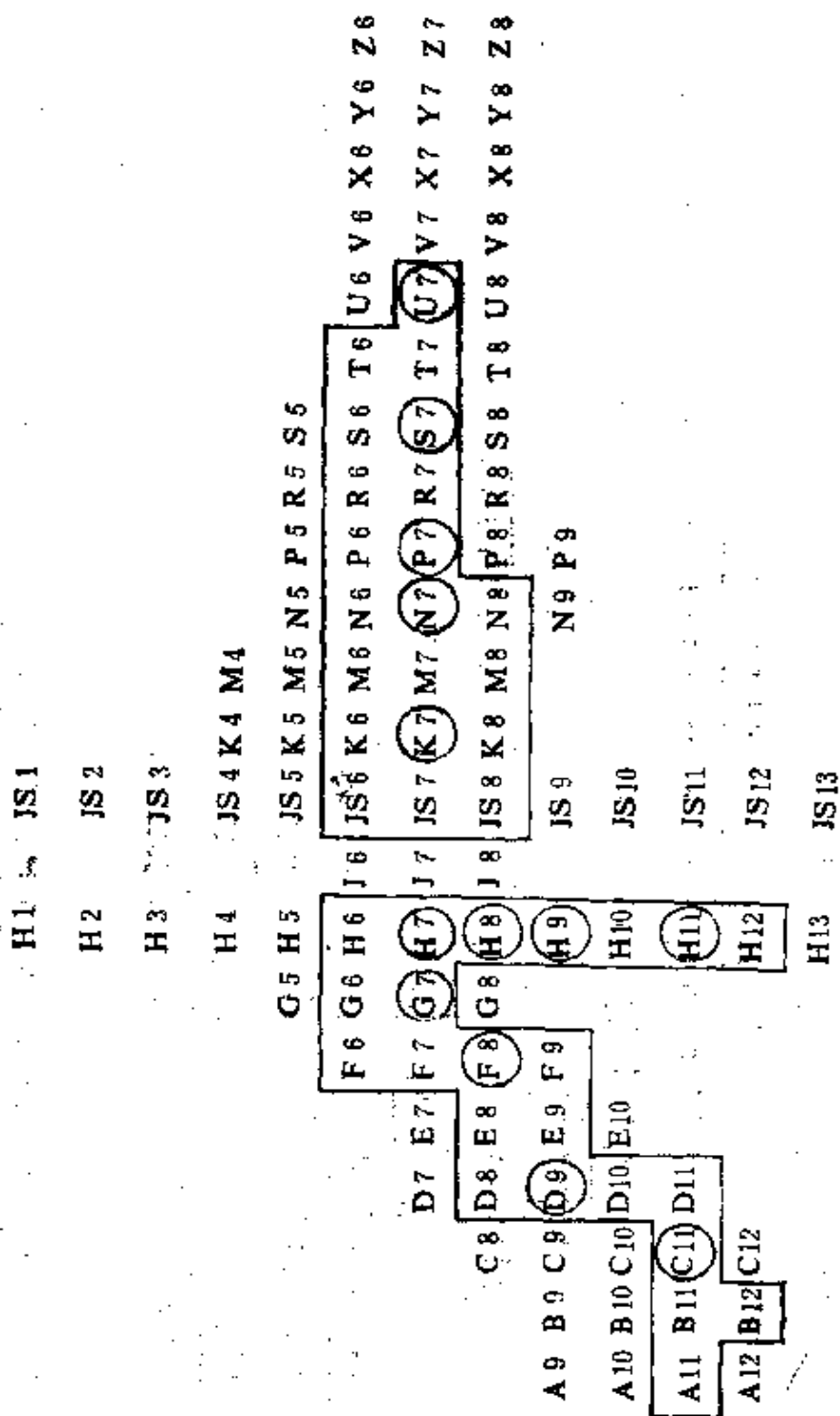
3. 尺寸至18mm (小尺寸段) 孔、轴公差带

图2—8和图2—9所规定的公差带，主要适用于仪器、仪表和钟表工业。其尺寸至18毫米的孔和轴。标准对这些公差带未指明优先、常用和一般选用次序，也没有推荐配合。



注, (1) 不带框的为一般公差带, 共119个 (包括常用和优先), (2) 带方框的为常用公差带, 共59个 (包括优先); (3) 带圆圈的为优先公差带, 共13个。

图2-6 轴的一般、常用和优先公差带 (尺寸 ≤ 500 毫米)



注: (1) 不带框的为一般公差带, 共105个 (包括常用和优先); (2) 带方框的为常用公差带, 共44个 (包括优先); (3) 带圆圈中的为优先公差带, 共13个。

图2-7 孔的一般、常用和优先公差带 (尺寸 ≤ 500 毫米)

表2-10 基孔制优先、常用配合

基 准 孔	间 隙 配 合										过 渡 配 合										过 盈 配 合									
	a	b	c	d	e	f	g	h	js	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z									
H6						H6/f5	H6/g5	H6/h5	H6/js5	H6/k5	H6/m5	H6/n5	H6/p5	H6/r5	H6/s5	H6/t5														
H7						H7/f6	H7/g6	H7/h6	H7/js6	H7/k6	H7/m6	H7/n6	H7/p6	H7/r6	H7/s6	H7/t6	H7/u6	H7/v6	H7/x6	H7/y6	H7/z6									
H8					H8/e7	H8/f7	H8/g7	H8/h7	H8/js7	H8/k7	H8/m7	H8/n7	H8/p7	H8/r7	H8/s7	H8/t7	H8/u7													
H9					H9/c9	H9/d9	H9/e9	H9/f9																						
H10					H10/c10	H10/d10		H10/h10																						
H11					H11/c11	H11/d11		H11/h11																						
H12					H12/b12			H12/h12																						

注：① $\frac{H6}{n5}$ 、 $\frac{H7}{p6}$ 在基本尺寸小于或等于 3 mm 和 $\frac{H8}{r7}$ 在小于或等于 100 mm 时，为过渡配合。② 标注 ∇ 的配合为优先配合。

表2-11 基轴制优先、常用配合

基准轴	孔															
	A	B	C	D	E	F	G	H	Js	K	M	N	P	R	S	T
	间隙配合								过渡配合							
$h5$						$\frac{F6}{h5}$	$\frac{G6}{h5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{Js6}{h5}$	$\frac{K6}{h5}$	$\frac{M6}{h5}$	$\frac{N6}{h5}$	$\frac{P6}{h5}$	$\frac{R6}{h5}$	$\frac{S6}{h5}$	$\frac{T6}{h5}$
$h6$						$\frac{F7}{h6}$	$\frac{G7}{h6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{Js7}{h6}$	$\frac{K7}{h6}$	$\frac{M7}{h6}$	$\frac{N7}{h6}$	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{S7}{h6}$	$\frac{T7}{h6}$
$h7$					$\frac{E8}{h7}$	$\frac{F8}{h7}$		$\frac{H8}{h7}$	$\frac{Js8}{h7}$	$\frac{K8}{h7}$	$\frac{M8}{h7}$	$\frac{N8}{h7}$				
$h8$				$\frac{D8}{h8}$	$\frac{E8}{h8}$	$\frac{F8}{h8}$		$\frac{H8}{h8}$								
$h9$				$\frac{D9}{h9}$	$\frac{E9}{h9}$	$\frac{F9}{h9}$		$\frac{H9}{h9}$								
$h10$				$\frac{D10}{h10}$				$\frac{H10}{h10}$								
$h11$	$\frac{A11}{h11}$	$\frac{B11}{h11}$	$\frac{C11}{h11}$	$\frac{D11}{h11}$				$\frac{H11}{h11}$								
$h12$		$\frac{B12}{h12}$						$\frac{H12}{h12}$								

注：标注 ∇ 的配合为优先配合。

		140			
		15		20	15 20
		(图名)		比例	(图号)
				件数	
		制图	(日期)	重量	材料
		指导	(日期)	(校名)	
		审核	(日期)		
		15	30		

(c) 零件图标题栏

		30			
		序号	名称	件数	材料
		(图名)		比例	(图号)
				件数	
		设计	(日期)	重量	共 张 第 张
		指导	(日期)	(校名)	
		审核	(日期)		
		15	30	25	15 20 17.5
		140			

(d) 装配图标题栏

图 1—4 标题栏格式

3. 图线 (GB4457.4—84) 物体的形状在图样上是用各种不同的线段画成的, 为了使图样清晰和便于看图, 国家标准对图线作了统一的规定, 如表 1—26 所示, 各种图线应用示例如图 1—5。

H1	Js1
H2	Js2
EF3 F3 FG3 G3 H3	Js3 K3 M3 N3 P3 R3
H4	Js4 K4 M4
E5 EF5 F5 FG5 G5 H5	Js5 K5 M5 N5 P5 R5 S5
CD6 D6 F6 EF6 F6 FG6 G6 H6	J6 Js6 K6 M6 N6 P6 R6 S6 U6 V6 X6 Z6
CD7 D7 E7 EF7 F7 FG7 G7 H7	J7 Js7 K7 M7 N7 P7 R7 S7 U7 V7 X7 Z7 ZB7 ZC7
B8 C8 CD8 D8 E8 EF8 F8 FG8 G8 H8	J8 Js8 K8 M8 N8 P8 R8 S8 U8 V8 X8 Z8 ZA8 ZB8 ZC8
A9 B9 C9 CD9 D9 E9 EF9 F9	Js9 K9 N9 P9 R9 S9 U9 X9 Z9 ZA9 ZB9 ZC9
A10 B10 C10 CD10 D10 E10 F10	Js10 K10 N10
A11 B11 C11 D11	Js11
A12 B12 C12	Js12
	Js13

图2-9 基本尺寸至18毫米孔的公差带

六、未注公差尺寸的极限偏差

“未注公差尺寸”是指在图样上只标注基本尺寸而不标极限偏差的尺寸，即通常所谓自由尺寸。因为这类尺寸并非真正自由，它仍受一定的公差带约束，只不过在图纸上未注出而已，所以称自由尺寸不确切。

图纸不标公差的尺寸是指那些没有配合要求，对机器使用质量影响不大的尺寸，仅仅从装配方便、减轻重量、节约材料、外形统一美观等方面需要考虑，而提出一些限制性的要求，但这种要求一般又都很低，公差很大，所以不必注明。

国家标准“未注公差尺寸的极限偏差”规定的适用范围较广，主要用于金属材料切削加工的尺寸，也可以用于非切削加工的尺寸。在生产中各行业、各工厂或各单位必须根据国家标准规定的原则，按照不同对象和要求，在相应的技术文件中作出相应的规定，在行业或工厂标准中加以明确，才能具体应用。

国标对未注公差尺寸的公差等级，规定为IT12至IT18。一般孔用H，轴用h；长度用 $\pm \frac{1}{2}IT$ （即Js或js）。必要时可不分孔、轴或长度，均

采用 $\pm \frac{1}{2}IT$ ，其数值见表2—12。

表2-12 未注公差尺寸的

基本尺寸		公 差							差		
大于	至	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	h12	h13	h14
—	3	+0.10 0	+0.14 0	+0.25 0	+0.40 0	+0.60 0	+1.0 0	+1.4 0	0 -0.10	0 -0.14	0 -0.25
3	6	+0.12 0	+0.18 0	+0.30 0	+0.48 0	+0.75 0	+1.2 0	+1.8 0	0 -0.12	0 -0.18	0 -0.30
6	10	+0.15 0	+0.22 0	+0.36 0	+0.58 0	+0.90 0	+1.5 0	+2.2 0	0 -0.15	0 -0.22	0 -0.36
10	18	+0.18 0	+0.27 0	+0.43 0	+0.70 0	+1.10 0	+1.8 0	+2.7 0	0 -0.18	0 -0.27	0 -0.43
18	30	+0.21 0	+0.33 0	+0.52 0	+0.84 0	+1.30 0	+2.1 0	+3.3 0	0 -0.21	0 -0.33	0 -0.52
30	50	+0.25 0	+0.39 0	+0.62 0	+1.00 0	+1.60 0	+2.5 0	+3.9 0	0 -0.25	0 -0.39	0 -0.62
50	80	+0.30 0	+0.46 0	+0.74 0	+1.20 0	+1.90 0	+3.0 0	+4.6 0	0 -0.30	0 -0.46	0 -0.74
80	120	+0.35 0	+0.54 0	+0.87 0	+1.40 0	+2.20 0	+3.5 0	+5.4 0	0 -0.35	0 -0.54	0 -0.87
120	180	+0.40 0	+0.63 0	+1.00 0	+1.60 0	+2.50 0	+4.0 0	+6.3 0	0 -0.40	0 -0.63	0 -1.00
180	250	+0.46 0	+0.72 0	+1.15 0	+1.85 0	+2.90 0	+4.6 0	+7.2 0	0 -0.46	0 -0.72	0 -1.15
250	315	+0.52 0	+0.81 0	+1.30 0	+2.10 0	+3.20 0	+5.2 0	+8.1 0	0 -0.52	0 -0.81	0 -1.30
315	400	+0.57 0	+0.89 0	+1.40 0	+2.30 0	+3.60 0	+5.7 0	+8.9 0	0 -0.57	0 -0.89	0 -1.40
400	500	+0.63 0	+0.97 0	+1.55 0	+2.50 0	+4.00 0	+6.3 0	+9.7 0	0 -0.63	0 -0.97	0 -1.55
500	630	+0.70 0	+1.10 0	+1.75 0	+2.8 0	+4.4 0	+7.0 0	+11.0 0	0 -0.70	0 -1.10	0 -1.75
630	800	+0.80 0	+1.25 0	+2.00 0	+3.2 0	+5.0 0	+8.0 0	+12.5 0	0 -0.80	0 -1.25	0 -2.00
800	1000	+0.90 0	+1.40 0	+2.30 0	+3.6 0	+5.6 0	+9.0 0	+14.0 0	0 -0.90	0 -1.40	0 -2.30
1000	1250	+1.05 0	+1.65 0	+2.60 0	+4.2 0	+6.6 0	+10.5 0	+16.5 0	0 -1.05	0 -1.65	0 -2.60
1250	1600	+1.25 0	+1.95 0	+3.10 0	+5.0 0	+7.8 0	+12.5 0	+19.5 0	0 -1.25	0 -1.95	0 -3.10
1600	2000	+1.50 0	+2.30 0	+3.70 0	+6.0 0	+9.2 0	+15.0 0	+23.0 0	0 -1.50	0 -2.30	0 -3.70
2000	2500	+1.75 0	+2.80 0	+4.40 0	+7.0 0	+11.0 0	+17.5 0	+28.0 0	0 -1.75	0 -2.80	0 -4.40
2500	3150	+2.10 0	+3.30 0	+5.40 0	+8.6 0	+13.5 0	+21.0 0	+33.0 0	0 -2.10	0 -3.30	0 -5.40

注：基本尺寸小于1mm时，H14至H18，h14至h18和Js14（js14）至Js18

极限偏差 (mm)

				带						
h15	h16	h17	h18	Js12 (js12)	Js13 (js13)	Js14 (js14)	Js15 (js15)	Js16 (js16)	Js17 (js17)	Js18 (js18)
0	0	0	0	±0.05	±0.07	±0.125	±0.20	±0.30	±0.5	±0.7
-0.40	-0.60	-1.0	-1.4	±0.06	±0.09	±0.15	±0.24	±0.375	±0.6	±0.9
0	0	0	0	±0.075	±0.11	±0.18	±0.29	±0.45	±0.75	±1.1
-0.48	-0.75	-1.2	-1.8	±0.09	±0.135	±0.215	±0.35	±0.55	±0.9	±1.35
0	0	0	0	±0.105	±0.165	±0.26	±0.42	±0.65	±1.05	±1.65
-0.58	-0.93	-1.5	-2.2	±0.125	±0.195	±0.31	±0.50	±0.80	±1.25	±1.95
0	0	0	0	±0.15	±0.23	±0.37	±0.60	±0.95	±1.5	±2.3
-0.70	-1.10	-1.8	-2.7	±0.175	±0.27	±0.435	±0.70	±1.10	±1.75	±2.7
0	0	0	0	±0.20	±0.315	±0.50	±0.80	±1.25	±2.0	±3.15
-0.84	-1.30	-2.1	-3.3	±0.23	±0.36	±0.575	±0.925	±1.45	±2.3	±3.6
0	0	0	0	±0.26	±0.405	±0.65	±1.05	±1.60	±2.6	±4.05
-1.00	-1.60	-2.5	-3.9	±0.285	±0.445	±0.70	±1.15	±1.80	±2.85	±4.45
0	0	0	0	±0.315	±0.485	±0.775	±1.25	±2.00	±3.15	±4.85
-1.20	-1.90	-3.0	-4.6	±0.35	±0.55	±0.875	±1.4	±2.2	±3.5	±5.5
0	0	0	0	±0.40	±0.625	±1.00	±1.6	±2.5	±4.0	±6.25
-1.40	-2.20	-3.5	-5.4	±0.45	±0.70	±1.15	±1.8	±2.8	±4.5	±7.0
0	0	0	0	±0.525	±0.825	±1.30	±2.1	±3.3	±5.25	±8.25
-1.60	-2.50	-4.0	-6.3	±0.625	±0.975	±1.55	±2.5	±3.9	±6.25	±9.75
0	0	0	0	±0.75	±1.15	±1.85	±3.0	±4.6	±7.5	±11.5
-1.85	-2.90	-4.6	-7.2	±0.875	±1.40	±2.20	±3.5	±5.5	±8.75	±14.0
0	0	0	0	±1.05	±1.65	±2.70	±4.3	±6.75	±10.5	±16.5
-2.10	-3.20	-5.2	-8.1							
0	0	0	0							
-2.30	-3.60	-5.7	-8.9							
0	0	0	0							
-2.50	-4.00	-6.3	-9.7							
0	0	0	0							
-2.8	-4.4	-7.0	-11.0							
0	0	0	0							
-3.2	-5.0	-8.0	-12.5							
0	0	0	0							
-3.6	-5.6	-9.0	-14.0							
0	0	0	0							
-4.2	-6.6	-10.5	-16.5							
0	0	0	0							
-5.0	-7.8	-12.5	-19.5							
0	0	0	0							
-6.0	-9.2	-15.0	-23.0							
0	0	0	0							
-7.0	-11.0	-17.5	-28.0							
0	0	0	0							
-8.6	-13.5	-21.0	-33.0							

(js18) 均不采用。

七、公差与配合的标注

(一) 在零件图上的标注方法

在零件图上标注公差有三种形式(图2—10)。

1. 标注偏差数值

(1) 基本尺寸在前, 上偏差注在基本尺寸的右上方, 下偏差注在基本尺寸的右下方, 但下偏差的数字必须与基本尺寸数字处在同一底线上; 偏差的数字应比基本尺寸小一号, 以突出基本尺寸, 且偏差少占位置。

(2) 当上、下偏差的数值相同时, 在基本尺寸之后标注“ $\pm$ ”符号, 其后只写一个偏差数, 且两者数字高度相同。

(3) 当某一个偏差(上偏差或下偏差)为零时, 必须以“0”标出, 且应与另一个偏差小数点前的个位数对齐。

(4) 上、下偏差的小数点必须对齐, 小数点后的位数也必须相同(位数不同时应以“0”补齐)。

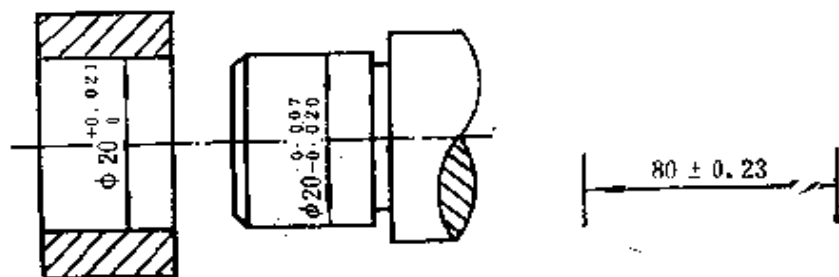
在基本尺寸后方标注极限偏差的形式, 是我国常用的一种方法, 对于采用万能量具检测比较方便, 尺寸的实际大小比较直观, 为单件、小批生产所常用。

2. 标注公差带代号 在基本尺寸右边注写公差带代号, 其代号与尺寸数字采用同一号字书写。这种标注方法适应大量生产, 检验时采用专用量具(公差带代号往往就是量规的代号), 同时公差带代号对公差等级和配合性质的概念比较清楚。

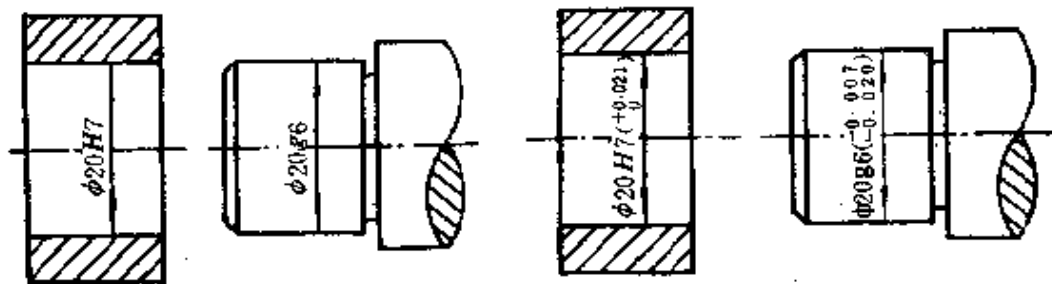
3. 同时标注公差带代号和极限偏差 在基本尺寸右边注写公差带代号, 极限偏差注写在公差带代号后面的圆括号内。这种标注方法具有上述两者的优点, 此种标注虽稍麻烦些, 但对扩大图样的适应性和保证图样的正确性都有良好的作用, 因此, 不少设计单位和生产部门都采用这种标注方法, 特别是产品的试制阶段。

(二) 在装配图上的标注方法

在装配图中标注配合代号的方法见标准公差带及配合一节。要注意,在装配图中,当相互配合零件之一是标准件、外购件与零件(轴或孔)配合时,可以仅标注相配零件的公差带代号,如图2—11所示。



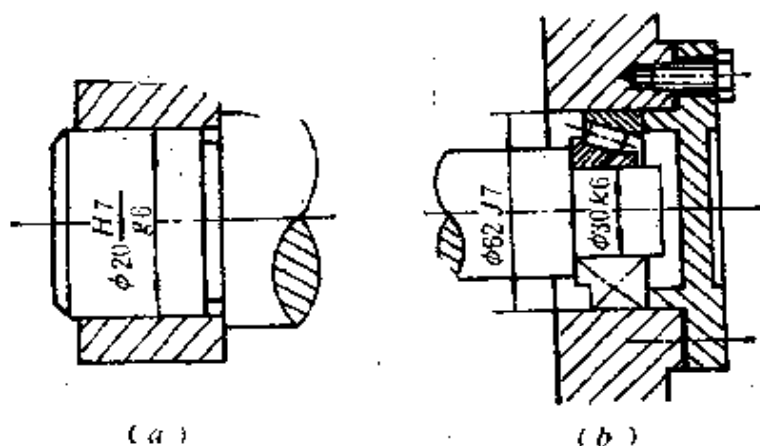
(a) 标注偏差形式



(b) 标注公差带形式

(c) 标注公差带及偏差形式

图2—10 零件图上标注公差三种形式



(a)

(b)

图2—11 装配图上标注公差形式

八、孔、轴极限偏差与优先、常用配合极限间隙(或过盈)数值表

表2-13 尺寸至500mm轴的极限偏差(μm)

基本尺寸 (mm)	公差带											
	a						b					
	9	10	11	12	13	9	10	11	12	13	8	c
大于 3	-270 -295	-270 -310	-270 -330	-270 -370	-270 -410	-140 -165	-140 -180	-140 -200	-140 -210	-140 -280	-60 -74	-60 -100
3 6	-270 -300	-270 -318	-270 -345	-270 -390	-270 -450	-140 -170	-140 -188	-140 -215	-140 -260	-140 -320	-70 -88	-70 -118
6 10	-280 -315	-280 -338	-280 -370	-280 -430	-280 -500	-150 -186	-150 -208	-150 -240	-150 -300	-150 -370	-80 -102	-80 -138
10 14	-290 -333	-290 -360	-290 -400	-290 -470	-290 -560	-150 -193	-150 -220	-150 -260	-150 -330	-150 -420	-95 -122	-95 -205
14 18	-300 -352	-300 -384	-300 -430	-300 -510	-300 -620	-160 -212	-160 -244	-160 -290	-160 -370	-160 -490	-110 -143	-110 -240
18 24	-310 -372	-310 -410	-310 -470	-310 -560	-310 -700	-170 -232	-170 -270	-170 -330	-170 -420	-170 -560	-120 -159	-120 -280
24 30	-310 -372	-310 -410	-310 -470	-310 -560	-310 -700	-170 -232	-170 -270	-170 -330	-170 -420	-170 -560	-120 -159	-120 -280
30 40	-310 -372	-310 -410	-310 -470	-310 -560	-310 -700	-170 -232	-170 -270	-170 -330	-170 -420	-170 -560	-120 -159	-120 -280

八、孔、轴极限偏差与优先、常用配合极限间隙(或过盈)数值表

81

续表

公差带

基本尺寸

(mm)

大于 至		a		b		c									
		9	10	11	12	13	9	10	11	12					
40	50	-320 -382	-320 -420	-320 -480	-320 -570	-320 -710	-180 -242	-180 -280	-180 -340	-180 -430	-130 -193	-130 -192	-130 -230	-130 -290	-130 -380
50	65	-340 -414	-340 -480	-340 -530	-340 -640	-340 -800	-130 -264	-130 -310	-130 -380	-130 -430	-140 -186	-140 -214	-140 -260	-140 -330	-140 -440
60	80	-360 -434	-360 -480	-360 -550	-360 -680	-360 -820	-200 -274	-200 -320	-200 -330	-200 -500	-100 -136	-100 -224	-150 -270	-150 -340	-150 -470
80	100	-380 -467	-380 -520	-380 -600	-380 -730	-380 -920	-220 -307	-220 -360	-220 -440	-220 -570	-170 -224	-170 -257	-170 -310	-170 -390	-170 -520
100	120	-410 -497	-410 -550	-410 -630	-410 -760	-410 -950	-240 -327	-240 -380	-240 -460	-240 -580	-180 -234	-180 -267	-180 -320	-180 -400	-180 -530
120	140	-460 -560	-460 -620	-460 -710	-460 -880	-460 -1090	-260 -380	-260 -420	-260 -510	-260 -660	-200 -263	-200 -300	-200 -360	-200 -450	-200 -600
140	160	-520 -620	-520 -680	-520 -770	-520 -920	-520 -1150	-280 -380	-280 -440	-280 -530	-280 -680	-210 -273	-210 -310	-210 -370	-210 -460	-210 -610
160	180	-580 -680	-580 -740	-580 -830	-580 -980	-580 -1210	-310 -410	-310 -470	-310 -560	-310 -710	-230 -293	-230 -330	-230 -390	-230 -480	-230 -630

基本尺寸 (mm)		公差带														
		a					b					c				
		9	10	11	12	13	9	10	11	12	13	8	9	10	11	12
大于至																
180	200	-660 -775	-660 -845	-660 -850	-660 -1120	-660 -1380	-340 -455	-340 -525	-340 -630	-340 -800	-340 -1000	-240 -312	-240 -355	-240 -425	-240 -530	-240 -700
200	225	-740 -855	-740 -925	-740 -1030	-740 -1200	-740 -1460	-380 -495	-380 -565	-380 -670	-380 -840	-380 -1100	-260 -332	-260 -375	-260 -445	-260 -550	-260 -720
225	250	-820 -935	-820 -1005	-820 -1110	-820 -1280	-820 -1540	-420 -535	-420 -605	-420 -710	-420 -880	-420 -1140	-280 -352	-280 -395	-280 -465	-280 -570	-280 -740
250	280	-920 -1050	-920 -1130	-920 -1240	-920 -1440	-920 -1730	-480 -610	-480 -690	-480 -800	-480 -1000	-480 -1290	-300 -381	-300 -430	-300 -510	-300 -620	-300 -820
280	315	-1050 -1180	-1050 -1260	-1050 -1370	-1050 -1570	-1050 -1860	-540 -670	-540 -750	-540 -860	-540 -1060	-540 -1350	-330 -411	-330 -460	-330 -540	-330 -650	-330 -870
315	355	-1200 -1340	-1200 -1430	-1200 -1560	-1200 -1770	-1200 -2030	-600 -740	-600 -830	-600 -960	-600 -1170	-600 -1430	-360 -449	-360 -500	-360 -590	-360 -720	-360 -930
355	400	-1350 -1490	-1350 -1580	-1350 -1710	-1350 -1920	-1350 -2240	-680 -820	-680 -910	-680 -1040	-680 -1250	-680 -1570	-400 -489	-400 -540	-400 -630	-400 -760	-400 -970
400	450	-1500 -1655	-1500 -1750	-1500 -1900	-1500 -2130	-1500 -2470	-760 -915	-760 -1010	-760 -1180	-760 -1390	-760 -1730	-440 -537	-440 -595	-440 -690	-440 -840	-440 -1070
450	500	-1650 -1805	-1650 -1900	-1650 -2050	-1650 -2280	-1650 -2620	-840 -995	-840 -1090	-840 -1240	-840 -1470	-840 -1810	-480 -577	-480 -635	-480 -730	-480 -880	-480 -1110

注：基本尺寸 $<1\text{mm}$ 时，各级的a和b均不采用。

续表

基本尺寸		公差带														
(mm)		c		d					e					f		
大于	至	13	7	8	9	10	11	6	7	8	9	10	5	6	7	
—	3	— 60	— 20	— 20	— 20	— 20	— 20	— 14	— 14	— 14	— 14	— 14	— 6	— 6	— 6	
	6	— 200	— 30	— 34	— 45	— 60	— 80	— 20	— 24	— 28	— 33	— 54	— 10	— 12	— 16	
3	6	— 70	— 30	— 30	— 30	— 30	— 30	— 20	— 20	— 20	— 20	— 20	— 10	— 10	— 10	
	10	— 250	— 42	— 48	— 60	— 78	— 105	— 28	— 32	— 38	— 50	— 68	— 15	— 18	— 22	
6	10	— 80	— 40	— 40	— 40	— 40	— 40	— 25	— 25	— 25	— 25	— 25	— 13	— 13	— 13	
	14	— 300	— 55	— 62	— 76	— 98	— 130	— 34	— 40	— 47	— 61	— 83	— 19	— 22	— 28	
10	14	— 35	— 50	— 50	— 50	— 50	— 50	— 32	— 32	— 32	— 32	— 32	— 16	— 16	— 16	
	18	— 365	— 68	— 77	— 93	— 120	— 160	— 43	— 50	— 59	— 75	— 102	— 24	— 27	— 34	
18	24	— 110	— 65	— 65	— 65	— 65	— 65	— 40	— 40	— 40	— 40	— 40	— 20	— 20	— 20	
	30	— 440	— 86	— 98	— 117	— 149	— 195	— 53	— 61	— 73	— 92	— 124	— 29	— 33	— 41	
30	40	— 120	— 80	— 80	— 80	— 80	— 80	— 50	— 50	— 50	— 50	— 50	— 25	— 25	— 25	
	50	— 510	— 105	— 119	— 142	— 180	— 240	— 66	— 75	— 89	— 112	— 150	— 36	— 41	— 50	
40	50	— 130	— 100	— 100	— 100	— 100	— 100	— 60	— 60	— 60	— 60	— 60	— 30	— 30	— 30	
	65	— 520	— 130	— 146	— 174	— 220	— 290	— 79	— 90	— 106	— 134	— 180	— 43	— 49	— 60	
50	65	— 140	— 100	— 100	— 100	— 100	— 100	— 60	— 60	— 60	— 60	— 60	— 30	— 30	— 30	
	80	— 600	— 130	— 146	— 174	— 220	— 290	— 79	— 90	— 106	— 134	— 180	— 43	— 49	— 60	
65	80	— 170	— 120	— 120	— 120	— 120	— 120	— 72	— 72	— 72	— 72	— 72	— 36	— 36	— 36	
	100	— 710	— 155	— 174	— 207	— 260	— 340	— 94	— 107	— 126	— 159	— 212	— 51	— 58	— 71	
80	100	— 180	— 120	— 120	— 120	— 120	— 120	— 72	— 72	— 72	— 72	— 72	— 36	— 36	— 36	
	120	— 720	— 155	— 174	— 207	— 260	— 340	— 94	— 107	— 126	— 159	— 212	— 51	— 58	— 71	

续表

基本尺寸 (mm)		公差带														
		d					e					f				
		7	8	9	10	11	6	7	8	9	10	5	6	7		
大于	至	13														
120	140	-200 -830	-145 -208	-145 -245	-145 -305	-145 -395	-85 -110	-85 -125	-85 -148	-85 -185	-85 -245	-43 -61	-43 -68	-43 -83		
140	160	-210 -840	-185 -245	-170 -285	-170 -355	-170 -460	-100 -129	-100 -146	-100 -172	-100 -215	-100 -285	-50 -70	-50 -79	-50 -90		
160	180	-230 -860	-185 -245	-170 -285	-170 -355	-170 -460	-100 -129	-100 -146	-100 -172	-100 -215	-100 -285	-50 -70	-50 -79	-50 -90		
180	200	-240 -860	-170 -242	-170 -285	-170 -355	-170 -460	-100 -129	-100 -146	-100 -172	-100 -215	-100 -285	-50 -70	-50 -79	-50 -90		
200	225	-260 -880	-170 -242	-170 -285	-170 -355	-170 -460	-100 -129	-100 -146	-100 -172	-100 -215	-100 -285	-50 -70	-50 -79	-50 -90		
225	250	-280 -1000	-170 -242	-170 -285	-170 -355	-170 -460	-100 -129	-100 -146	-100 -172	-100 -215	-100 -285	-50 -70	-50 -79	-50 -90		
250	280	-300 -1110	-190 -271	-190 -320	-190 -400	-190 -510	-110 -142	-110 -162	-110 -191	-110 -240	-110 -320	-56 -79	-56 -88	-56 -108		
280	315	-330 -1140	-190 -271	-190 -320	-190 -400	-190 -510	-110 -142	-110 -162	-110 -191	-110 -240	-110 -320	-56 -79	-56 -88	-56 -108		
315	355	-360 -1250	-210 -293	-210 -350	-210 -440	-210 -570	-125 -161	-125 -182	-125 -214	-125 -265	-125 -355	-62 -87	-62 -98	-62 -119		
355	400	-400 -1290	-210 -293	-210 -350	-210 -440	-210 -570	-125 -161	-125 -182	-125 -214	-125 -265	-125 -355	-62 -87	-62 -98	-62 -119		
400	450	-440 -1410	-230 -327	-230 -385	-230 -480	-230 -630	-135 -176	-135 -198	-135 -232	-135 -290	-135 -385	-68 -95	-68 -108	-68 -131		
450	500	-480 -1450	-230 -327	-230 -385	-230 -480	-230 -630	-135 -176	-135 -198	-135 -232	-135 -290	-135 -385	-68 -95	-68 -108	-68 -131		

续表

基本尺寸 (mm)		公差带												
		f								h				
大于	至	8	9	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
—	3	-5 -20	-6 -31	-2 -4	-2 -6	-2 -8	-3 -12	-2 -16	0 -0.8	0 -1.2	0 -2	0 -3	0 -4	0 -6
3	6	-10 -28	-10 -40	-4 -9	-4 -9	-4 -12	-4 -16	-4 -22	0 -1	0 -1.5	0 -2.5	0 -4	0 -5	0 -8
6	10	-13 -35	-13 -43	-5 -11	-5 -11	-5 -14	-5 -20	-5 -27	0 -1	0 -1.5	0 -2.5	0 -4	0 -6	0 -9
10	14	-17 -43	-17 -59	-6 -11	-6 -14	-6 -17	-6 -24	-6 -33	0 -1.2	0 -2	0 -3	0 -5	0 -8	0 -11
14	18	-20 -53	-20 -72	-7 -13	-7 -16	-7 -20	-7 -28	-7 -40	0 -1.5	0 -2.5	0 -4	0 -6	0 -9	0 -13
24	30	-25 -64	-25 -87	-9 -16	-9 -20	-9 -25	-9 -34	-9 -48	0 -1.6	0 -2.6	0 -4	0 -7	0 -11	0 -16
30	40	-30 -78	-30 -104	-10 -18	-10 -23	-10 -28	-10 -40	-10 -56	0 -2	0 -3	0 -5	0 -8	0 -13	0 -22
40	50	-36 -90	-36 -123	-12 -22	-12 -27	-12 -34	-12 -47	-12 -66	0 -2.5	0 -4	0 -6	0 -10	0 -15	0 -25
50	63	-40 -100	-40 -140	-14 -26	-14 -31	-14 -39	-14 -54	-14 -76	0 -3	0 -5	0 -8	0 -13	0 -20	0 -35
63	80	-46 -118	-46 -164	-16 -30	-16 -37	-16 -46	-16 -64	-16 -90	0 -4	0 -7	0 -11	0 -18	0 -28	0 -50
80	100	-54 -140	-54 -196	-19 -35	-19 -45	-19 -56	-19 -80	-19 -110	0 -5	0 -9	0 -14	0 -24	0 -38	0 -70
100	120	-63 -160	-63 -225	-22 -41	-22 -53	-22 -66	-22 -94	-22 -130	0 -6	0 -11	0 -18	0 -30	0 -48	0 -90

救 焚

[illegible]

续表

基本尺寸		公 差 带													js		
(mm)		h													j		
大于	至	7	8	9	10	11	12	13	5	6	7	1	2	3			
—	3	0 -10	0 -14	0 -25	0 -40	0 -60	0 -100	0 -140	—	+4 -2	+6 -4	±0.4	±0.6	±1			
3	6	0 -12	0 -18	0 -30	0 -48	0 -75	0 -120	0 -180	+3 -2	+6 -2	+8 -4	±0.5	±0.75	±1.25			
6	10	0 -15	0 -22	0 -36	0 -58	0 -90	0 -150	0 -220	+4 -2	+7 -2	+10 -5	±0.5	±0.75	±1.25			
10	14	0 -18	0 -27	0 -43	0 -70	0 -110	0 -180	0 -270	+5 -3	+8 -3	+12 -6	±0.6	±1	±1.5			
14	18																
18	24	0 -21	0 -33	0 -52	0 -84	0 -130	0 -210	0 -330	+5 -4	+9 -4	+13 -8	±0.75	±1.25	±2			
24	30																
30	40	0 -25	0 -39	0 -62	0 -100	0 -160	0 -250	0 -390	+6 -5	+11 -5	+15 -10	±0.75	±1.25	±2			
40	50																
50	65	0 -30	0 -46	0 -74	0 -120	0 -190	0 -300	0 -460	+6 -7	+12 -7	+18 -12	±1	±1.5	±2.5			
65	80																
80	100	0 -35	0 -54	0 -87	0 -140	0 -220	0 -350	0 -540	+6 -9	+13 -9	+20 -15	±1.25	±2	±3			
100	120																

续表

基本尺寸 (mm)		公差带														
		h							j						js	
大于	至	7	8	9	10	11	12	13	5	6	7	1	2	3		
120	140	0 -40	0 -63	0 -100	0 -160	0 -250	0 -400	0 -630	+7 -11	+14 -11	+22 -18	±1.75	±2.5	±4		
140	160															
160	180															
180	200															
200	225	0 -46	0 -72	0 -115	0 -185	0 -290	0 -460	0 -720	+7 -13	+16 -13	+25 -21	±2.25	±3.5	±5		
225	250															
250	280	0 -52	0 -81	0 -130	0 -210	0 -320	0 -520	0 -810	+7 -16	—	—	±3	±4	±8		
280	315															
315	355	0 -57	0 -89	0 -140	0 -230	0 -340	0 -570	0 -830	+7 -18	—	+29 -28	±3.5	±4.5	±6.5		
355	400															
400	450	0 -63	0 -97	0 -155	0 -250	0 -400	0 -630	0 -970	+7 -20	—	+31 -32	±4	±5	±7.5		
450	500															

北京華信

[illegible]

续表

基本尺寸 (mm)		公差带													
		p								r					
大于	至	4	5	6	7	8	4	5	6	7	8	4	5	6	
120	140	+55 +43	+61 +43	+68 +43	+83 +43	+106 +43	+75 +63	+81 +63	+88 +63	+103 +63	+126 +63	+104 +62	+110 +62	+117 +62	
140	160						+77 +65	+83 +65	+90 +65	+105 +65	+128 +65	+112 +100	+118 +100	+125 +100	
160	180						+80 +68	+86 +68	+93 +68	+108 +68	+131 +68	+120 +108	+126 +108	+133 +108	
180	200						+91 +77	+97 +77	+106 +77	+123 +77	+143 +77	+136 +122	+142 +122	+151 +122	
200	225	+64 +50	+70 +50	+79 +50	+96 +50	+122 +50	+94 +80	+100 +80	+109 +80	+126 +80	+152 +80	+144 +130	+150 +130	+159 +130	
225	250						+98 +84	+104 +84	+113 +84	+130 +84	+156 +84	+154 +140	+160 +140	+169 +140	
250	280						+110 +94	+117 +94	+126 +94	+146 +94	+175 +94	+174 +158	+181 +158	+190 +158	
280	315	+72 +56	+79 +56	+88 +56	+108 +56	+137 +56	+114 +98	+121 +98	+130 +98	+150 +98	+179 +98	+186 +170	+193 +170	+202 +170	
315	355						+126 +108	+133 +108	+144 +108	+165 +108	+197 +108	+208 +190	+215 +190	+226 +190	
355	400						+132 +114	+139 +114	+150 +114	+171 +114	+203 +114	+226 +208	+233 +208	+244 +208	
400	450						+146 +126	+153 +126	+166 +126	+189 +126	+223 +126	+252 +232	+259 +232	+272 +232	
450	500	+88 +68	+95 +68	+108 +68	+131 +68	+163 +68	+152 +132	+159 +132	+172 +132	+195 +132	+229 +132	+272 +252	+279 +252	+292 +252	

续表

基本尺寸 (mm)		公差															
		s				t				u				v			
		7	8	5	6	7	8	5	6	7	8	5	6	7	8	5	6
大于	至																
—	3	+24 +14	+20 +14	—	—	—	—	+22 +18	+24 +18	+28 +18	+18 +32	—	—	—	—	—	—
3	6	+31 +19	+37 +19	—	—	—	—	+26 +23	+31 +23	+35 +23	+41 +23	—	—	—	—	—	—
6	10	+38 +23	+45 +23	—	—	—	—	+34 +28	+37 +28	+43 +28	+50 +28	—	—	—	—	—	—
10	14	+46 +28	+55 +28	—	—	—	—	+41 +33	+44 +33	+51 +33	+60 +33	—	—	—	—	—	—
14	18	+56 +35	+68 +35	—	—	—	—	+50 +41	+54 +41	+62 +41	+74 +41	+47 +39	+50 +39	+57 +39	+63 +47	+68 +47	+76 +55
18	24	+68 +43	+82 +43	—	—	—	—	+59 +48	+64 +48	+73 +48	+87 +48	+71 +60	+84 +68	+93 +68	+106 +81	+132 +102	+150 +120
24	30	+83 +53	+105 +53	+50 +41	+54 +41	+62 +41	+74 +41	+62 +48	+61 +48	+69 +48	+81 +48	+64 +55	+84 +68	+97 +81	+115 +102	+131 +102	+150 +120
30	40	+106 +71	+132 +71	+65 +54	+70 +54	+79 +54	+93 +54	+71 +60	+76 +60	+86 +60	+103 +70	+81 +70	+92 +81	+106 +81	+132 +102	+150 +120	+181 +146
40	50	+125 +83	+155 +83	+84 +68	+89 +68	+98 +68	+112 +68	+81 +70	+86 +70	+96 +70	+113 +70	+92 +81	+106 +81	+132 +102	+150 +120	+181 +146	+207 +172
50	60	+145 +106	+175 +106	+104 +81	+109 +81	+118 +81	+132 +81	+101 +81	+106 +81	+116 +81	+133 +81	+111 +102	+125 +102	+151 +120	+179 +146	+207 +172	+237 +202
60	80	+170 +125	+200 +125	+129 +106	+134 +106	+143 +106	+157 +106	+126 +106	+131 +106	+141 +106	+168 +106	+146 +133	+160 +133	+186 +150	+214 +179	+242 +207	+270 +235
80	100	+195 +145	+225 +145	+154 +125	+159 +125	+168 +125	+182 +125	+151 +133	+156 +133	+166 +133	+193 +133	+171 +160	+185 +160	+211 +179	+239 +204	+267 +232	+295 +260
100	120	+215 +165	+245 +165	+174 +150	+179 +150	+188 +150	+202 +150	+171 +160	+176 +160	+186 +160	+213 +160	+191 +180	+205 +180	+231 +200	+259 +224	+287 +252	+315 +280

续表

基本尺寸		公差带																
(mm)		x				y				z								
大于	至	v	5	6	7	8	5	6	7	8	5	6	7	8	5	6	7	8
—	3	—	+24 +20	+26 +20	+30 +20	+34 +20	—	—	—	—	+30 +26	+32 +26	+36 +26	+40 +26				
3	6	—	+33 +28	+36 +28	+40 +28	+46 +28	—	—	—	—	+40 +35	+43 +35	+47 +35	+53 +35				
6	10	—	+40 +34	+43 +34	+49 +34	+56 +34	—	—	—	—	+48 +42	+51 +42	+57 +42	+64 +42				
10	14	—	+48 +40	+51 +40	+58 +40	+67 +40	—	—	—	—	+58 +50	+61 +50	+68 +50	+77 +50				
14	18	+66 +39	+53 +45	+56 +45	+63 +45	+72 +45	—	—	—	—	+68 +60	+71 +60	+78 +60	+87 +60				
18	24	+80 +47	+63 +54	+67 +54	+75 +54	+87 +54	+72 +63	+76 +63	+84 +63	+96 +63	+82 +73	+86 +73	+94 +73	+106 +73				
24	30	+88 +55	+73 +64	+77 +64	+85 +64	+97 +64	+84 +75	+88 +75	+96 +75	+108 +75	+97 +88	+101 +88	+109 +88	+121 +88				
30	40	+107 +68	+91 +80	+96 +80	+105 +80	+119 +80	+105 +94	+110 +94	+119 +94	+133 +94	+123 +112	+128 +112	+137 +112	+151 +112				
40	50	+120 +81	+108 +97	+113 +97	+122 +97	+136 +97	+126 +114	+130 +114	+139 +114	+153 +114	+147 +136	+152 +136	+161 +136	+175 +136				
50	65	+148 +102	+135 +122	+141 +122	+152 +122	+168 +122	+157 +144	+163 +144	+174 +144	+190 +144	+185 +172	+191 +172	+202 +172	+218 +172				
65	80	+169 +120	+159 +146	+165 +146	+176 +146	+192 +146	+187 +174	+193 +174	+204 +174	+220 +174	+223 +210	+229 +210	+240 +210	+256 +210				
80	100	+200 +146	+193 +178	+200 +178	+213 +178	+232 +178	+229 +214	+236 +214	+249 +214	+268 +214	+273 +258	+280 +258	+293 +258	+312 +258				
100	120	+226 +172	+225 +210	+232 +210	+245 +210	+264 +210	+269 +254	+276 +254	+289 +254	+308 +254	+325 +310	+332 +310	+345 +310	+364 +310				

续表

基本尺寸		公差带															
(mm)		x				y				z							
v		8	5	6	7	8	5	6	7	8	5	6	7	8			
大于	至																
120	140	+265 +202	+265 +248	+273 +248	+288 +248	+311 +248	+318 +300	+325 +300	+340 +300	+363 +300	+383 +365	+390 +365	+405 +365	+428 +365			
140	160	+291 +228	+298 +280	+305 +280	+320 +280	+343 +280	+358 +340	+365 +340	+380 +340	+403 +340	+433 +415	+440 +415	+455 +415	+478 +415			
160	180	+215 +252	+328 +310	+335 +310	+350 +310	+373 +310	+398 +380	+405 +380	+420 +380	+443 +380	+483 +465	+490 +465	+505 +465	+528 +465			
180	200	+359 +284	+370 +350	+379 +350	+386 +350	+422 +350	+445 +425	+454 +425	+471 +425	+497 +425	+540 +520	+549 +520	+566 +520	+592 +520			
200	225	+382 +310	+405 +385	+414 +385	+431 +385	+457 +385	+490 +470	+499 +470	+516 +470	+542 +470	+595 +575	+604 +575	+621 +575	+647 +575			
225	250	+412 +340	+445 +425	+454 +425	+471 +425	+497 +425	+540 +520	+549 +520	+566 +520	+592 +520	+660 +640	+669 +640	+686 +640	+712 +640			
250	280	+466 +385	+498 +475	+507 +475	+527 +475	+568 +475	+603 +580	+612 +580	+632 +580	+661 +580	+733 +710	+742 +710	+762 +710	+791 +710			
280	315	+506 +425	+548 +525	+557 +525	+577 +525	+608 +525	+673 +650	+682 +650	+702 +650	+731 +650	+813 +790	+822 +790	+842 +790	+871 +790			
315	355	+564 +475	+615 +590	+626 +590	+647 +590	+679 +590	+755 +730	+766 +730	+787 +730	+813 +730	+925 +900	+936 +900	+957 +900	+989 +900			
355	400	+619 +530	+685 +660	+696 +660	+717 +660	+743 +660	+845 +820	+856 +820	+877 +820	+903 +820	+1025 +1000	+1036 +1000	+1057 +1000	+1089 +1000			
400	450	+692 +595	+767 +740	+780 +740	+803 +740	+837 +740	+947 +920	+960 +920	+983 +920	+1017 +920	+1127 +1100	+1140 +1100	+1163 +1100	+1197 +1100			
450	500	+757 +680	+847 +820	+860 +820	+883 +820	+917 +820	+1027 +1000	+1040 +1000	+1063 +1000	+1097 +1000	+1277 +1250	+1290 +1250	+1313 +1250	+1347 +1250			

表2—14 尺寸至500mm孔的极限偏差(μm)

基本尺寸		公差带																	
(mm)		A				B				C									
大于	至	9	10	11	12	9	10	11	12	8	9	10	11	12	8	9	10	11	12
—	3	+235 +270	+310 +270	+330 +270	+370 +270	+165 +140	+180 +140	+200 +140	+240 +140	+74 +60	+85 +80	+100 +60	+120 +60	+160 +60	+190 +70	+230 +80	+275 +95	+320 +110	+370 +120
3	6	+300 +270	+318 +270	+345 +270	+390 +270	+170 +140	+188 +140	+215 +140	+260 +140	+83 +70	+100 +70	+118 +70	+145 +70	+190 +70	+230 +80	+275 +95	+320 +110	+370 +120	+420 +130
6	10	+316 +280	+338 +280	+370 +280	+430 +280	+186 +150	+208 +150	+240 +150	+300 +150	+102 +80	+116 +80	+138 +80	+170 +80	+230 +80	+275 +95	+320 +110	+370 +120	+420 +130	+470 +140
10	14	+333 +290	+360 +290	+400 +290	+470 +290	+193 +150	+220 +150	+260 +150	+330 +150	+122 +95	+138 +95	+165 +95	+205 +95	+275 +95	+320 +110	+370 +120	+420 +130	+470 +140	+520 +150
14	18																		
18	24	+352 +300	+384 +300	+430 +300	+510 +300	+212 +160	+244 +160	+290 +160	+370 +160	+143 +110	+162 +110	+194 +110	+240 +110	+320 +110	+370 +120	+420 +130	+470 +140	+520 +150	+570 +160
24	30																		
30	40	+372 +310	+410 +310	+470 +310	+560 +310	+232 +170	+270 +170	+330 +170	+420 +170	+159 +120	+182 +120	+220 +120	+280 +120	+370 +120	+420 +130	+470 +140	+520 +150	+570 +160	+620 +170
40	50	+382 +320	+420 +320	+480 +320	+570 +320	+242 +180	+280 +180	+340 +180	+430 +180	+169 +130	+192 +130	+230 +130	+290 +130	+380 +130	+420 +140	+470 +150	+520 +160	+570 +170	+620 +180
50	65	+414 +340	+460 +340	+530 +340	+640 +340	+264 +190	+310 +190	+380 +190	+490 +190	+186 +140	+214 +140	+260 +140	+330 +140	+440 +140	+480 +150	+530 +160	+580 +170	+630 +180	+680 +190
65	80	+434 +360	+480 +360	+550 +360	+660 +360	+274 +200	+320 +200	+390 +200	+500 +200	+196 +150	+224 +150	+270 +150	+340 +150	+450 +150	+490 +160	+540 +170	+590 +180	+640 +190	+690 +200
80	100	+467 +380	+520 +380	+600 +380	+730 +380	+307 +220	+360 +220	+440 +220	+570 +220	+224 +170	+257 +170	+310 +170	+390 +170	+520 +170	+560 +180	+610 +190	+660 +200	+710 +210	+760 +220

续表

基本尺寸 (mm)		公差带											
		A				B				C			
		9	10	11	12	9	10	11	12	9	10	11	12
大于	至												
100	120	+437 +410	+550 +410	+630 +410	+760 +410	+327 +240	+380 +240	+460 +240	+540 +240	+267 +180	+320 +180	+400 +180	+530 +180
120	140	+560 +460	+630 +460	+710 +460	+860 +460	+360 +260	+420 +260	+510 +260	+660 +260	+300 +200	+360 +200	+450 +200	+600 +200
140	160	+620 +520	+680 +520	+770 +520	+920 +520	+380 +280	+440 +280	+530 +280	+680 +280	+310 +210	+370 +210	+460 +210	+610 +210
160	180	+680 +580	+740 +580	+830 +580	+980 +580	+410 +310	+470 +310	+560 +310	+710 +310	+330 +230	+390 +230	+480 +230	+630 +230
180	200	+775 +680	+845 +680	+950 +680	+1120 +680	+455 +340	+525 +340	+630 +340	+800 +340	+355 +240	+425 +240	+530 +240	+700 +240
200	225	+855 +740	+925 +740	+1030 +740	+1200 +740	+495 +380	+565 +380	+670 +380	+840 +380	+375 +260	+445 +260	+550 +260	+720 +260
225	250	+935 +820	+1005 +820	+1110 +820	+1280 +820	+535 +420	+605 +420	+710 +420	+880 +420	+395 +280	+465 +280	+570 +280	+740 +280
250	280	+1050 +920	+1130 +920	+1240 +920	+1440 +920	+610 +480	+680 +480	+800 +480	+1000 +480	+430 +300	+510 +300	+620 +300	+820 +300
280	315	+1180 +1050	+1260 +1050	+1370 +1050	+1570 +1050	+670 +540	+750 +540	+860 +540	+1060 +540	+460 +330	+540 +330	+650 +330	+850 +330
315	350	+1340 +1200	+1430 +1200	+1560 +1200	+1770 +1200	+740 +600	+830 +600	+960 +600	+1170 +600	+500 +360	+590 +360	+720 +360	+930 +360
350	400	+1430 +1350	+1580 +1350	+1710 +1350	+1920 +1350	+820 +680	+910 +680	+1040 +680	+1250 +680	+540 +400	+630 +400	+760 +400	+970 +400
400	450	+1655 +1500	+1750 +1500	+1900 +1500	+2130 +1500	+915 +760	+1010 +760	+1160 +760	+1390 +760	+595 +440	+690 +440	+840 +440	+107 +440
450	600	+1805 +1650	+1900 +1650	+2050 +1650	+2280 +1650	+995 +840	+1090 +840	+1240 +840	+1470 +840	+635 +480	+730 +480	+880 +480	+1110 +480

表

基本尺寸 (mm)		公差带											M		
		Js					K								
大于	至	7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10
—	3	±5	±7	±11	±20	±30	±50	±70	— 3	0 — 4	0 — 6	0 — 10	0 — 14	— 2 — 5	— 3 — 5
3	6	±6	±9	±15	±24	±37	±60	±90	+0.5 — 3.5	0 — 5	+2 — 6	+3 — 9	+5 — 13	— 2.5 — 6.5	— 3.5 — 8.5
6	10	±7	±11	±18	±29	±45	±75	±110	+0.5 — 3.5	+1 — 5	+2 — 7	+5 — 10	+6 — 16	— 4.5 — 8.5	— 5.5 — 9.5
10	14								+1 — 4	+2 — 6	+2 — 9	+6 — 12	+8 — 13	— 5 — 10	— 6 — 11
14	18	±9	±13	±21	±35	±55	±90	±135							
18	24								0 — 6	+1 — 8	+2 — 11	+6 — 15	+10 — 23	— 2 — 12	— 3 — 13
24	30	±10	±16	±26	±42	±65	±105	±165							
30	40								+1 — 6	+2 — 9	+3 — 13	+7 — 18	+12 — 27	— 6 — 13	— 7 — 14
40	50	±12	±19	±31	±50	±80	±125	±195							
50	65								+1 — 7	+3 — 10	+4 — 15	+9 — 21	+11 — 32	— 8 — 16	— 9 — 17
65	80	±15	±23	±37	±60	±95	±150	±230							
80	100								+1 — 9	+2 — 13	+4 — 18	+10 — 25	+16 — 38	— 9 — 19	— 10 — 20
100	120	±17	±27	±43	±70	±110	±175	±270							

续表

基本尺寸 (mm)		公差																
		Js											K					M
大于	至	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
120	140	±20	±31	±50	±80	±125	±200	±315	±500	±800	±1250	±2000	±3150	±5000	±8000	±12500	±20000	±31500
140	160	±20	±31	±50	±80	±125	±200	±315	±500	±800	±1250	±2000	±3150	±5000	±8000	±12500	±20000	±31500
160	180	±20	±31	±50	±80	±125	±200	±315	±500	±800	±1250	±2000	±3150	±5000	±8000	±12500	±20000	±31500
180	200	±20	±31	±50	±80	±125	±200	±315	±500	±800	±1250	±2000	±3150	±5000	±8000	±12500	±20000	±31500
200	225	±23	±36	±57	±92	±145	±230	±360	±560	±850	±1300	±2000	±3000	±4500	±6800	±10000	±15000	±22000
225	250	±23	±36	±57	±92	±145	±230	±360	±560	±850	±1300	±2000	±3000	±4500	±6800	±10000	±15000	±22000
250	280	±26	±40	±65	±105	±160	±260	±400	±630	±950	±1400	±2100	±3200	±4800	±7100	±10500	±15500	±23000
280	315	±26	±40	±65	±105	±160	±260	±400	±630	±950	±1400	±2100	±3200	±4800	±7100	±10500	±15500	±23000
315	355	±28	±44	±70	±115	±180	±285	±450	±700	±1050	±1600	±2400	±3600	±5400	±8100	±12000	±18000	±27000
355	400	±28	±44	±70	±115	±180	±285	±450	±700	±1050	±1600	±2400	±3600	±5400	±8100	±12000	±18000	±27000
400	450	±31	±48	±77	±125	±200	±315	±485	±740	±1100	±1650	±2500	±3750	±5600	±8400	±12500	±18500	±28000
450	500	±31	±48	±77	±125	±200	±315	±485	±740	±1100	±1650	±2500	±3750	±5600	±8400	±12500	±18500	±28000

续表

[illegible]

樂

基本尺寸 (mm)		公差带												
		M					N					P		
大于	至	5	6	7	8	5	6	7	8	9	5	6	7	8
120	140	-9 -27	-8 -33	0 -40	+8 -55	-21 -33	-20 -45	-12 -52	-4 -67	0 -100	-37 -55	-36 61	-28 -68	-43 -106
140	160													
160	180													
180	200													
200	225	-11 -31	-8 -37	0 -46	+3 -63	-25 -45	-22 -51	-14 -60	-5 -77	0 -115	-44 64	-41 70	-33 -73	-50 -122
225	250													
250	280	-13 -36	-9 -41	0 -52	+3 -72	-27 -50	-25 -57	-14 -66	-5 -86	0 -130	-49 -72	-47 -73	-36 -88	-56 -137
280	315													
315	355	-14 -39	-10 -46	0 -57	+11 -78	-30 -55	-26 -62	-16 -73	-5 -94	0 -140	-55 -80	-51 -87	-41 -98	-62 -151
355	400													
400	450	-16 -43	-10 -50	0 -63	+11 -86	-33 -60	-27 -67	-17 -80	-6 -103	0 -155	-61 -88	-55 -95	-45 -108	-68 -165
450	500													

续表

基本尺寸		公差带																	
(mm)		P			R						S			T			U		
大于	至	9	5	6	7	8	5	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8
—	3	-6 -31	-10 -14	-10 -16	-10 -20	-10 -24	-14 -18	-14 -20	-14 -24	-14 -28	-14 -20	-14 -24	-14 -28	—	—	—	-18 -24	—	—
3	6	-12 -42	-14 -18	-12 -20	-11 -23	-15 -33	-18 -23	-16 -24	-15 -27	-19 -37	-16 -24	-15 -27	-19 -37	—	—	—	-20 -28	—	—
6	10	-15 -51	-17 -23	-16 -25	-13 -28	-19 -41	-21 -27	-20 -29	-17 -32	-23 -45	-20 -29	-17 -32	-23 -45	—	—	—	-25 -34	—	—
10	14	-18 -61	-20 -28	-20 -31	-16 -34	-23 -50	-25 -33	-25 -36	-21 -39	-28 -55	-25 -36	-21 -39	-28 -55	—	—	—	-30 -41	—	—
14	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	24	-22 -74	-25 -34	-24 -37	-20 -41	-28 -61	-32 -41	-31 -44	-27 -48	-35 -68	-31 -44	-27 -48	-35 -68	—	—	—	-37 -50	—	—
24	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-37 -50	-33 -54	-41 -74	-44 -57	-41 -74	-50 -67
30	40	-26 -88	-30 -41	-29 -45	-25 -50	-34 -73	-39 -50	-38 -54	-34 -59	-43 -82	-38 -54	-34 -59	-43 -82	-43 -65	-39 -64	-48 -87	-55 -71	-54 -81	-65 -81
40	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-65 -81	-45 -70	-54 -83	-65 -81	-54 -83	-81 -100
50	65	-32 -106	-43 -51	-35 -54	-30 -60	-41 -87	-48 -61	-47 -66	-42 -72	-53 -99	-47 -66	-42 -72	-53 -99	-60 -73	-55 -85	-68 -112	-81 -100	-68 -112	-100 -115
65	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-73 -88	-64 -94	-75 -121	-96 -115	-75 -121	-115 -137
80	100	-37 -124	-46 -54	-44 -66	-38 -73	-51 -105	-66 -81	-64 -86	-58 -93	-71 -125	-64 -86	-58 -93	-71 -125	-84 -106	-78 -113	-91 -145	-117 -139	-91 -145	-139 -159
100	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-97 -119	-91 -126	-104 -158	-137 -159	-104 -158	-159 —

续表

基本尺寸		公差带														
mm		P			R			S			T			U		
大于	至	9	5	6	7	8	5	6	7	8	5	6	7	8	5	6
120	140		-57	-56	-48	-63	-86	-85	-77	-92	-115	-122	-107	-122	-163	-188
			-75	-81	-88	-126	-104	-110	-117	-155	-140	-185	-147	-185	-188	-188
140	160	-43	-59	-58	-50	-65	-84	-93	-85	-100	-127	-134	-113	-134	-183	-208
		-143	-77	-83	-90	-128	-112	-118	-125	-163	-152	-197	-159	-197	-208	-208
160	180		-62	-61	-53	-68	-102	-101	-93	-108	-139	-146	-131	-146	-203	-228
			-80	-86	-93	-131	-120	-126	-133	-171	-164	-209	-171	-209	-228	-228
180	200		-71	-68	-60	-77	-116	-113	-105	-122	-157	-166	-149	-166	-227	-256
			-91	-97	-108	-143	-136	-142	-151	-194	-186	-238	-195	-238	-256	-256
200	225	-50	-74	-71	-63	-80	-124	-121	-113	-130	-171	-180	-163	-180	-249	-278
		-166	-94	-100	-109	-152	-144	-150	-159	-202	-200	-252	-209	-252	-278	-278
225	250		-78	-75	-67	-84	-134	-131	-123	-140	-187	-196	-179	-196	-275	-304
			-98	-104	-113	-158	-154	-160	-169	-212	-216	-268	-225	-268	-304	-304
250	280		-87	-85	-74	-94	-151	-149	-138	-158	-209	-218	-198	-218	-306	-338
		-56	-110	-117	-126	-175	-174	-181	-190	-239	-241	-299	-250	-299	-338	-338
280	315	-186	-91	-89	-78	-98	-163	-161	-150	-170	-231	-240	-220	-240	-341	-373
			-114	-121	-130	-173	-186	-193	-202	-251	-263	-321	-272	-321	-373	-373
315	355		-101	-97	-87	-108	-183	-179	-168	-190	-257	-268	-247	-268	-415	-444
		-62	-126	-133	-144	-197	-208	-215	-226	-273	-293	-357	-304	-357	-444	-460
355	400	-202	-107	-103	-93	-114	-201	-197	-187	-208	-283	-294	-273	-294	-460	-477
			-132	-139	-150	-203	-226	-233	-244	-297	-319	-383	-330	-383	-477	-517
400	450		-119	-113	-103	-126	-225	-219	-209	-232	-317	-330	-307	-330	-477	-517
		-68	-146	-153	-166	-223	-252	-258	-272	-329	-357	-427	-370	-427	-517	-527
450	500	-223	-125	-119	-109	-132	-245	-239	-229	-252	-347	-360	-337	-360	-527	-567
			-152	-159	-172	-229	-272	-279	-292	-349	-387	-457	-400	-457	-567	-567

续表

基本尺寸 (mm)	公 差 带											
	U			V			X			Y		
大于	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	Z
3	-18 -28	-18 -32	-	-	-	-20 -26	-20 -30	-20 -34	-	-	-	-26 -36
6	-19 -31	-23 -41	-	-	-	-25 -33	-24 -36	-28 -45	-	-	-	-31 -43
10	-22 -37	-28 -50	-	-	-	-31 -40	-28 -43	-34 -56	-	-	-	-36 -51
14	-26 -44	-33 -60	-	-	-	-37 -48	-33 -51	-40 -67	-	-	-	-43 -61
18	-33 -54	-41 -74	-36 -47	-32 -50	-39 -68	-42 -53	-38 -56	-45 -72	-59 -72	-55 -76	-63 -82	-55 -83
24	-40 -61	-48 -81	-51 -64	-47 -68	-56 -88	-60 -73	-56 -77	-64 -97	-71 -84	-67 -88	-75 -108	-80 -101
30	-51 -76	-60 -93	-63 -79	-59 -84	-68 -107	-75 -91	-71 -96	-80 -113	-89 -105	-85 -110	-94 -133	-103 -128
40	-61 -86	-70 -103	-76 -92	-72 -97	-81 -120	-92 -108	-88 -113	-97 -136	-109 -125	-105 -130	-114 -153	-127 -152
50	-76 -106	-87 -133	-96 -115	-91 -121	-102 -148	-116 -135	-111 -141	-122 -168	-138 -157	-133 -163	-144 -190	-161 -191
65	-91 -121	-102 -148	-114 -133	-109 -139	-120 -166	-140 -159	-135 -165	-146 -192	-168 -187	-163 -193	-174 -220	-199 -229
80	-111 -146	-124 -178	-139 -161	-133 -168	-146 -200	-171 -193	-165 -200	-178 -232	-207 -229	-201 -236	-214 -268	-245 -280
100	-131 -166	-144 -198	-165 -187	-159 -193	-172 -226	-203 -225	-197 -232	-210 -264	-247 -269	-241 -276	-254 -308	-297 -325
120	-166 -200	-198 -240	-218 -250	-208 -250	-232 -280	-255 -280	-232 -280	-264 -312	-297 -325	-276 -308	-308 -354	-332 -364

续表

基本尺寸 (mm)		公差带																							
		U				V				X				Y				Z							
大于	至	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	
120	140	-155	-170	-135	-187	-202	-241	-233	-248	-293	-285	-300	-358	-350	-365	-383	-428	-385	-358	-350	-365	-383	-428	-385	-428
140	160	-175	-190	-221	-213	-228	-273	-265	-280	-333	-325	-340	-408	-400	-415	-433	-478	-408	-383	-400	-415	-433	-478	-415	-478
160	180	-195	-210	-245	-237	-252	-303	-295	-310	-373	-365	-380	-458	-450	-465	-483	-528	-458	-430	-450	-465	-483	-528	-465	-528
180	200	-215	-230	-275	-267	-282	-341	-333	-350	-416	-408	-425	-503	-503	-518	-536	-581	-503	-478	-503	-518	-536	-581	-518	-581
200	225	-235	-250	-305	-297	-312	-376	-368	-383	-451	-443	-460	-538	-538	-553	-571	-616	-538	-513	-538	-553	-571	-616	-553	-616
225	250	-255	-270	-325	-317	-332	-396	-388	-403	-471	-463	-480	-558	-558	-573	-591	-636	-558	-533	-558	-573	-591	-636	-573	-636
250	280	-287	-302	-357	-349	-364	-428	-420	-435	-503	-495	-512	-590	-590	-605	-623	-668	-590	-565	-590	-605	-623	-668	-605	-668
280	315	-325	-340	-395	-387	-402	-466	-458	-473	-541	-533	-550	-628	-628	-643	-661	-706	-628	-603	-628	-643	-661	-706	-643	-706
315	355	-365	-380	-435	-427	-442	-506	-498	-513	-581	-573	-590	-668	-668	-683	-701	-746	-668	-643	-668	-683	-701	-746	-683	-746
355	400	-405	-420	-475	-467	-482	-546	-538	-553	-621	-613	-630	-708	-708	-723	-741	-786	-708	-683	-708	-723	-741	-786	-723	-786
400	450	-445	-460	-515	-507	-522	-586	-578	-593	-661	-653	-670	-748	-748	-763	-781	-826	-748	-723	-748	-763	-781	-826	-763	-826
450	500	-485	-500	-555	-547	-562	-626	-618	-633	-701	-693	-710	-788	-788	-803	-821	-866	-788	-763	-788	-803	-821	-866	-803	-866

表20—15 尺寸至500mm基孔制与基轴制优先、常用配合极限间隙或极限过盈(μm)

基孔制	$H8/f5$	$H6/g5$	$H7/f6$	$H7/g6$	$H7/h6$	$H8/e7$	$H8/f7$	$H8/g7$	$H8/h7$	$H8/d8$	$H8/e8$	$H8/f8$	$H8/h8$	$H9/c9$
基轴制	$F6/h5$	$G6/h5$	$F7/h6$	$G7/h6$	$H7/h6$	$E8/h7$	$F8/h7$		$H8/h7$	$D8/h8$	$E8/h8$	$F8/h8$	$H8/h8$	
基本尺寸 (mm)	间隙 配合													
大于至														
3	+16 +6	+12 +2	+10 0	+22 +6	+18 +2	+16 0	+38 +14	+30 +6	+26 +2	+24 0	+48 +20	+42 +14	+34 +6	+18 +60
6	+23 +10	+17 +4	+13 0	+30 +10	+24 +4	+20 0	+50 +20	+40 +10	+34 +4	+30 0	+66 +30	+58 +26	+46 +10	+130 +70
10	+28 +13	+20 +5	+15 0	+37 +13	+29 +5	+24 0	+62 +25	+50 +13	+42 +5	+37 0	+84 +40	+69 +25	+57 +13	+152 +80
14	+35 +16	+25 +6	+19 0	+45 +16	+35 +6	+29 0	+77 +32	+61 +16	+51 +6	+45 0	+104 +50	+86 +32	+70 +16	+181 +95
18	+42 +20	+29 +7	+22 0	+54 +20	+41 +7	+34 0	+84 +40	+74 +20	+61 +7	+54 0	+131 +65	+106 +40	+86 +20	+214 +110
24	+52 +25	+36 +8	+27 0	+68 +25	+50 +8	+41 0	+114 +50	+89 +25	+73 +9	+64 0	+158 +80	+128 +50	+103 +25	+244 +120
30	+62 +30	+42 +10	+32 0	+79 +30	+59 +10	+49 0	+136 +60	+106 +30	+86 +10	+76 0	+192 +100	+152 +60	+122 +30	+288 +140
40	+62 +30	+42 +10	+32 0	+79 +30	+59 +10	+49 0	+136 +60	+106 +30	+86 +10	+76 0	+192 +100	+152 +60	+122 +30	+288 +140
50	+62 +30	+42 +10	+32 0	+79 +30	+59 +10	+49 0	+136 +60	+106 +30	+86 +10	+76 0	+192 +100	+152 +60	+122 +30	+288 +140
65	+62 +30	+42 +10	+32 0	+79 +30	+59 +10	+49 0	+136 +60	+106 +30	+86 +10	+76 0	+192 +100	+152 +60	+122 +30	+288 +140
80	+62 +30	+42 +10	+32 0	+79 +30	+59 +10	+49 0	+136 +60	+106 +30	+86 +10	+76 0	+192 +100	+152 +60	+122 +30	+288 +140

续表

80	100	+73	+43	+37	+33	+63	+57	+161	+125	+101	+83	+128	+130	+144	+108	+344
100	120	+36	+12	0	+36	+12	0	+72	+36	+12	0	+120	+72	+26	0	+170
120	140															+354
140	160	+36	+14	+43	+108	+79	+65	+188	+146	+117	+103	+271	+211	+169	+126	+200
160	180	+43	+14	0	+43	+14	0	+85	+43	+14	0	+145	+85	+43	0	+410
180	200															+210
200	225	+33	+64	+43	+125	+30	+75	+218	+168	+133	+118	+314	+244	+194	+144	+430
225	250	+50	+15	0	+50	+15	0	+100	+50	+15	0	+170	+100	+50	0	+230
250	280															+470
280	315	+111	+72	+55	+140	+101	+84	+243	+189	+150	+133	+352	+272	+218	+162	+240
315	355	+56	+17	0	+56	+17	0	+110	+56	+17	0	+190	+110	+56	0	+260
355	400															+510
400	450	+123	+73	+61	+155	+111	+93	+271	+208	+164	+146	+388	+303	+240	+178	+280
450	500	+62	+18	0	+62	+18	0	+125	+62	+18	0	+210	+125	+62	0	+560
																+300
																+530
																+330
																+640
																+360
																+680
																+400
																+750
																+440
																+730
																+480

注：①表中“+”值为间隙量，“-”值为过盈量。

②黑框内为优先配合。

续表

基本尺寸 (mm)	配合																过渡配合
	间隙																
基孔制	H_9 $\frac{H_9}{d_9}$	H_9 $\frac{H_9}{e_9}$	H_9 $\frac{H_9}{f_9}$	H_9 $\frac{H_9}{h_9}$	H_{10} $\frac{H_{10}}{c_{10}}$	H_{10} $\frac{H_{10}}{d_{10}}$	H_{10} $\frac{H_{10}}{h_{10}}$	H_{11} $\frac{H_{11}}{a_{11}}$	H_{11} $\frac{H_{11}}{b_{11}}$	H_{11} $\frac{H_{11}}{c_{11}}$	H_{11} $\frac{H_{11}}{d_{11}}$	H_{11} $\frac{H_{11}}{h_{11}}$	H_{12} $\frac{H_{12}}{b_{12}}$	H_{12} $\frac{H_{12}}{h_{12}}$	H_6 $\frac{H_6}{js_5}$	Js_6 $\frac{H_6}{h_5}$	
基轴制	D_9 $\frac{D_9}{h_9}$	E_9 $\frac{E_9}{h_9}$	F_9 $\frac{F_9}{h_9}$	H_9 $\frac{H_9}{h_9}$	D_{10} $\frac{D_{10}}{h_{10}}$	H_{10} $\frac{H_{10}}{h_{10}}$	A_{11} $\frac{A_{11}}{h_{11}}$	B_{11} $\frac{B_{11}}{h_{11}}$	C_{11} $\frac{C_{11}}{h_{11}}$	D_{11} $\frac{D_{11}}{h_{11}}$	H_{11} $\frac{H_{11}}{h_{11}}$	B_{12} $\frac{B_{12}}{h_{12}}$	H_{12} $\frac{H_{12}}{h_{12}}$	H_6 $\frac{H_6}{h_5}$	Js_6 $\frac{H_6}{h_5}$		
基本尺寸 (mm)	配合																过渡配合
大径至	间隙																
—	3	+70 +20	+64 +14	+56 +6	+50 0	+140 +60	+100 +20	+80 0	+390 +270	+260 +140	+180 +60	+140 +20	+120 0	+340 +140	+200 0	+8 -2	+7 -3
3	6	+30 +30	+80 +20	+70 +10	+60 0	+166 +70	+126 +30	+96 0	+420 +270	+230 +140	+220 +70	+180 +30	+150 0	+380 +140	+240 0	+10.5 -2.5	+9 -4
6	10	+112 +40	+97 +25	+85 +13	+72 0	+196 +80	+156 +40	+116 0	+460 +280	+330 +150	+260 +80	+220 +40	+180 0	+450 +150	+300 0	+12 -3	+10.5 -4.5
10	14	+136 +50	+118 +32	+102 +16	+86 0	+235 +95	+190 +50	+140 0	+510 +290	+370 +150	+315 +95	+270 +50	+220 0	+510 +150	+360 0	+15 -4	+13.5 -5.5
14	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	24	+163 +65	+144 +40	+124 +20	+104 0	+278 +110	+233 +65	+168 0	+560 +300	+420 +160	+370 +110	+325 +65	+260 0	+580 +160	+420 0	+17.5 -4.5	+15.5 -6.5
24	30	—	—	—	—	+320 +120	—	—	+630 +310	+490 +170	+440 +120	—	—	+670 +170	—	—	—
30	40	+204 +80	+174 +50	+143 +25	+124 0	+120 +30	+280 +80	+200 0	—	—	—	+400 +80	+320 0	+170 +680	+500 0	+21.5 -5.5	+19 -8
40	50	—	—	—	—	+130 +380	—	—	+320 +720	+180 +670	+130 +520	—	—	+180 +730	—	—	—
50	65	+248 +100	+208 +60	+178 +30	+148 0	+140 +390	+340 +100	+240 0	+340 +740	+130 +680	+140 +530	+480 +100	+380 0	+130 +800	+600 0	+25.5 -6.5	+22.5 -3.5
65	80	—	—	—	—	+150 +390	—	—	+360 +740	+200 +680	+150 +530	—	—	+200 +800	—	—	—

80	100	+234	+246	+210	+174	+450	+400	+280	+820	+680	+610	+580	+440	+320	+700	+29.5	+26
100	120	+120	+72	+36	0	+170	+120	0	+380	+220	+170	+620	0	+340	0	-7.5	-11
120	140					+460			+850	+680	+620	+700		+240			
140	160	+345	+285	+243	+200	+520	+465	+320	+980	+760	+710	+645	+500	+1060	+800	+34	+30.5
160	180	+145	+85	+43	0	+200	+145	0	+480	+280	+210	+145	0	+260	0	-9	-12.5
180	200					+530			+1020	+780	+730			+1080			
200	225					+210			+520	+280	+230			+280			
225	250					+550			+1080	+810	+780			+1110			
250	280					+230			+580	+310	+240			+310			
280	315	+400	+330	+280	+230	+610	+540	+370	+1240	+320	+820	+750	+580	+1260	+320	+33	+34.5
315	355	+170	+100	+50		+240	+170	0	+660	+340	+240	+170	0	+340	0	-10	-14.5
355	400					+630			+1320	+360	+840			+1300			
400	450	+450	+370	+316	+260	+650	+610	+420	+1400	+1000	+880	+830	+640	+1340	+1040	+43.5	+33
450	500	+190	+110	+56	0	+280	+190	0	+820	+420	+280	+190	0	+420	0	-11.5	-16
500	550					+720			+1560	+1120	+940			+1520			
550	600	+450	+370	+316	+260	+300	+610	+420	+220	+480	+300	+830	+640	+480	+1040	+43.5	+33
600	650	+190	+110	+56	0	+750	+190	0	+1630	+1180	+970	+830	+640	+1580	0	-11.5	-16
650	700					+330			+1050	+540	+330			+540			
700	750					+820			+1320	+1320	+1080			+1740			
750	800	+430	+405	+342	+280	+360	+670	+460	+1200	+600	+360	+930	+720	+600	+1140	+48.5	+43
800	850	+210	+125	+62	0	+860	+210	0	+2070	+1400	+1120	+210	0	+1820	0	-12.5	-18
850	900					+400			+1350	+680	+400			+680			
900	950					+340			+2300	+1560	+1240			+2020			
950	1000	+540	+445	+378	+310	+440	+730	+500	+1500	+780	+440	+1030	+800	+780	+1260	+53.5	+47
1000	1050	+230	+135	+68	0	+980	+230	0	+2450	+1640	+1280	+230	0	+2100	0	-13.5	-20
1050	1100					+480			+1650	+840	+480			+840			

[illegible]

续表

基孔制	$H8/m7$	$H8/n7$	$H8/p7$	$H6/n5$	$H6/p5$	$H6/r5$	$H6/s5$	$H6/t5$	$H7/p6$
	$M8/h7$	$N8/h7$			$P6/h5$	$R6/h5$	$S6/h5$	$T6/h5$	$P7/h6$
过 渡 配 合									
基本尺寸 (mm)	过 渡 配 合								
大于1至	$+12$ -12	$+10$ -14	$+6$ -18	$+8$ -16	$+2$ -8	0 -10	0 -10	-4 -14	-8 -18
3	$+14$ -18	$+10$ -20	$+6$ -24	$+8$ -16	$+2$ -8	0 -10	-4 -14	-8 -18	-12 -20
6	$+16$ -21	$+12$ -25	$+7$ -30	$+9$ -18	$+3$ -9	0 -12	-5 -15	-9 -19	-13 -23
10	$+20$ -25	$+15$ -30	$+9$ -36	$+11$ -21	$+5$ -11	0 -14	-7 -17	-11 -21	-15 -25
14	$+25$ -30	$+18$ -36	$+11$ -43	$+13$ -24	$+7$ -13	0 -16	-9 -19	-13 -23	-17 -27
18	$+30$ -35	$+22$ -42	$+13$ -51	$+15$ -27	$+9$ -15	0 -18	-11 -21	-15 -25	-19 -29
24	$+35$ -41	$+26$ -50	$+14$ -62	$+17$ -30	$+11$ -17	0 -20	-13 -23	-17 -27	-21 -31
30	$+40$ -46	$+30$ -55	$+16$ -70	$+19$ -33	$+13$ -19	0 -22	-15 -25	-19 -29	-23 -33
40	$+45$ -51	$+35$ -60	$+18$ -78	$+21$ -36	$+15$ -21	0 -24	-17 -27	-21 -31	-25 -35
50	$+50$ -56	$+40$ -65	$+20$ -80	$+23$ -39	$+17$ -23	0 -26	-19 -29	-23 -33	-27 -37
65	$+55$ -61	$+45$ -70	$+22$ -88	$+25$ -41	$+19$ -25	0 -28	-21 -31	-25 -35	-29 -39
80	$+60$ -66	$+50$ -75	$+24$ -90	$+27$ -43	$+21$ -27	0 -30	-23 -33	-27 -37	-31 -41

80	100	+41 -48	+31 -58	+17 -72	-1 -38	-15 -52	-29 -68	-49 -86	-69 -106	-2 -59
100	120						-32 -69	-57 -94	-82 -119	
120	140						-38 -81	-67 -110	-97 -140	
140	160	+48 -55	+36 -67	+20 -83	-2 -45	-18 -61	-40 -83	-75 -118	-109 -152	-3 -68
160	180						-43 -86	-83 -126	-121 -164	
180	200						-48 -97	-93 -142	-137 -186	
200	225	+55 -63	+41 -77	+22 -86	-2 -51	-21 -70	-51 -100	-101 -150	-151 -200	-4 -79
225	250						-55 -104	-111 -160	-167 -216	
250	280	+61 -72	+47 -86	+25 -108	-2 -57	-24 -79	-62 -117	-126 -181	-186 -241	-4 -88
280	315						-66 -121	-138 -193	-208 -263	
315	355	+68 -78	+52 -94	+27 -119	-1 -62	-26 -87	-72 -133	-154 -215	-232 -293	-5 -38
355	400						-78 -139	-172 -233	-258 -319	
400	450	+74 -86	+57 -103	+29 -131	0 -67	-28 -85	-86 -153	-192 -259	-290 -357	5 -108
450	500						-92 -159	-212 -279	-320 -387	

注: $\frac{H6}{n5}$ 、 $\frac{H7}{p6}$ 在基本尺寸 $\leq 3\text{mm}$ 时, 为过渡配合。

续表

基孔制	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H7}{t6}$	$\frac{H7}{u6}$	$\frac{H7}{x6}$	$\frac{H7}{y6}$	$\frac{H7}{z6}$	$\frac{H8}{r7}$	$\frac{H8}{s7}$	$\frac{H8}{t7}$	$\frac{H8}{u7}$
基轴制	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{S7}{h6}$	$\frac{T7}{h6}$	$\frac{U7}{h6}$							
基本尺寸 (mm)											
大于 至											
—	0 -16	-4 -20	-8 -24	-8 -24	-10 -26	-	-16 -32	+4 -20	0 -24	-	-4 -28
3	-3 -23	-7 -27	-	-11 -31	-16 -36	-	-23 -43	+3 -27	-1 -31	-	-5 -35
6	-4 -28	-8 -32	-	-13 -37	-19 -43	-	-27 -51	+3 -34	-1 -38	-	-6 -43
10	-5 -34	-10 -39	-	-15 -44	-22 -56	-	-32 -61	+4 -41	-1 -46	-	-6 -51
14	-7 -41	-14 -48	-	-20 -54	-26 -60	-	-42 -71	+5 -49	-2 -56	-	-8 -62
18	-9 -50	-18 -59	-23 -64	-27 -61	-34 -68	-	-52 -86	+5 -53	-4 -68	-8 -82	-15 -69
24	-11 -60	-23 -72	-35 -85	-35 -76	-43 -77	-	-67 -101	+5 -53	-4 -68	-3 -73	-21 -85
30	-13 -62	-29 -78	-45 -94	-45 -86	-56 -97	-	-87 -130	+5 -53	-7 -83	-20 -96	-31 -95
40	-15 -65	-35 -90	-55 -106	-55 -92	-68 -121	-	-114 -144	+5 -53	-7 -83	-20 -96	-41 -117
50	-17 -68	-39 -94	-61 -112	-61 -106	-80 -133	-	-133 -165	+5 -53	-7 -83	-20 -96	-41 -117
65	-19 -71	-43 -97	-67 -115	-67 -109	-88 -139	-	-152 -193	+5 -53	-7 -83	-20 -96	-41 -117
80	-21 -74	-47 -100	-71 -119	-71 -113	-92 -145	-	-165 -209	+5 -53	-7 -83	-20 -96	-41 -117

80	100	-16	-36	-56	-89	-111	-143	-170	-223	+3	-17	-37	-70
		-73	-93	-113	-146	-168	-200	-236	-280	-86	-106	-126	-153
100	120	-19	-44	-69	-109	-137	-175	-213	-275	0	-25	-50	-90
		-76	-101	-126	-166	-194	-232	-276	-332	-83	-114	-133	-173
120	140	-23	-52	-82	-130	-162	-208	-260	-325	0	-23	-53	-107
		-88	-117	-147	-135	-227	-273	-325	-390	-103	-132	-162	-210
140	160	-25	-60	-94	-150	-188	-240	-300	-375	-2	-37	-71	-127
		-90	-125	-159	-215	-253	-305	-365	-440	-105	-140	-174	-230
160	180	-28	-68	-106	-170	-212	-270	-340	-425	-5	-45	-83	-147
		-93	-133	-171	-235	-277	-335	-405	-490	-108	-148	-186	-250
180	200	-31	-76	-120	-190	-238	-304	-379	-474	-5	-50	-94	-164
		-106	-151	-195	-265	-313	-373	-454	-549	-123	-168	-212	-282
200	225	-34	-84	-134	-212	-264	-339	-424	-529	-8	-58	-108	-186
		-103	-159	-209	-287	-339	-414	-493	-604	-126	-178	-226	-304
225	250	-38	-94	-150	-238	-294	-379	-474	-583	-12	-68	-124	-212
		-113	-169	-225	-313	-369	-454	-543	-663	-130	-186	-242	-330
250	280	-42	-106	-168	-263	-333	-423	-528	-658	-13	-77	-137	-234
		-126	-190	-250	-347	-417	-507	-612	-742	-146	-210	-270	-367
280	315	-46	-118	-188	-298	-373	-473	-598	-738	-17	-89	-153	-269
		-130	-202	-272	-382	-457	-557	-682	-822	-150	-222	-292	-402
315	355	-51	-133	-211	-333	-418	-533	-673	-843	-13	-101	-179	-301
		-144	-226	-304	-426	-511	-626	-766	-936	-165	-247	-325	-447
355	400	-67	-151	-237	-378	-473	-603	-763	-943	-25	-119	-205	-348
		-150	-244	-330	-471	-566	-696	-856	-1036	-171	-265	-351	-492
400	450	-63	-169	-267	-427	-532	-677	-857	-1037	-29	-135	-233	-393
		-166	-272	-370	-530	-635	-780	-960	-1140	-189	-285	-393	-553
450	500	-69	-189	-297	-477	-587	-757	-937	-1187	-35	-155	-263	-443
		-172	-292	-400	-580	-700	-860	-1040	-1290	-195	-315	-423	-603

注: $\frac{H}{f_7}$ 在小于或等于100mm时, 为过渡配合。

九、公差与配合的选择及应用

公差与配合的选择是机械设计与制造中的重要一环。公差与配合选择是否合理,对机械的使用性能和制造成本都有很大影响,有时甚至起决定性作用。

公差与配合的选择原则是保证产品的机械性能良好,制造上经济可行。或者说,公差与配合的选择应使机械产品的使用价值与制造成本的综合经济效益最好。

公差与配合的选择方法有类比法、计算法与试验法三种。

所谓“类比法”或“先例法”(经验法),就是从经过生产验证的,类似的机械、机构和零部件为样板来选取公差与配合,也就是凭经验来选取公差与配合。此种方法的要点是:调查研究,分析对比,按类比法选择公差与配合,不应理解为简单地照抄照搬。

类比法一直是选择公差与配合的主要方法,今后用计算法和试验法虽会有所增加,但类比法仍然会是一种常用的方法,所以本书主要介绍这种选择方法。

计算法就是按一定的理论和公式,通过计算,确定公差与配合;其关键是要确定所需的间隙或过盈。

试验法就是通过专门的试验或统计分析来确定所需的间隙或过盈。用此法选择配合最为可靠,但代价较高,故一般只用于重要的、关键性配合处的选择。

公差与配合的选择包括基准制的选择、公差等级与配合种类的选择。

(一) 基准制的选择

1. 基孔制的应用 标准规定,在一般情况下,优先采用基孔制。这样可以减少定尺寸的孔用刀、量具(钻头、铰刀、拉刀、塞规等)的数目和规格,同时也可减少劳动工作量。

2. 基轴制的应用

(1) 在农业机械、纺织机械等行业中,或其他精度要求不高的机械中,采用冷拉圆钢做轴,不需切削加工,即可得到不同的配合,应采用基轴制。

(2) 结构上要求,必须采用基轴制。在同一基本尺寸的轴上,需要分别装上不同配合或精度的零件时,为了简化加工和装配,往往采用基轴制。如图2—12(a)所示活塞销同时与活塞孔、连杆小头轴承孔配合;图2—12(b)所示销轴 $\phi 16$ 同时与壳体和小齿轮孔配合。

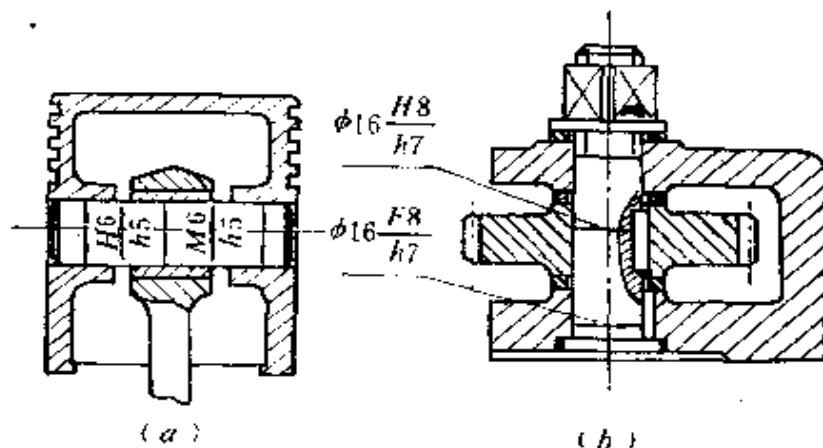


图2—12 基轴制应用实例

3. 与标准部件或零件配合 配合时,应以标准件为依据来选择基准制。如与滚动轴承外圈外径的配合,必须采用基轴制;与滚动轴承内圈内径的配合,必须采用基孔制。

(二) 公差等级的选择及应用

选择公差等级的实质就是要具体解决机械零件的使用要求与制造工艺及成本之间的矛盾。

1. 公差等级选择原则 在保证使用要求的前提下,应尽量选择较低的公差等级,即尽量放大公差的原则。

2. 考虑工艺等价,孔、轴有别 基本尺寸至500毫米的高精度配合,基本尺寸相同,孔的公差等级应比轴低一级;大于500毫米的孔、轴配合则采用同级配合。

表2-17 加工方法和加工成本的关系

尺寸类型	加工方法	公差等级 (IT)																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
长度尺寸	普通车削							==											
	六角车削																		
	自动车削																		
	铰																		
内径尺寸	普通车削							==											
	六角车削																		
	自动车削																		
	钻																		
	铰																		
	镗																		
	精 镗																		
	外 圆 磨																		
	研 磨																		
外径尺寸	普通车削							==											
	六角车削																		
	自动车削																		
	外 圆 磨																		
	无 心 磨																		

注：双实线、单实线、虚线所示成本比例为5:2.5:1。

表2—18 公差等级的应用状况

应 用 场 合		公 差 等 级 (IT)																		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
量 块		—	—																	
量 规	高 精 度 量 规		—	—	—															
	低 精 度 量 规						—	—												
配 合 尺 寸	个别特别重要的精密配合	—																		
	特别重要的精密配合	孔			—	—														
		轴			—	—														
	精密配合	孔					—	—												
		轴					—	—												
	中等精度配合	孔							—	—										
		轴							—	—										
	低精度配合										—	—								
非配合尺寸, 未注公差尺寸													—	—	—	—	—	—	—	—
原 材 料 公 差										—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表2-19 公差等级的选择举例

公差等级	应用条件说明	应用举例
IT01	用于特别精密的尺寸传递基准	特别精密的标准量块
IT0	用于特别精密的尺寸传递基准及宇航中特别重要的极个别精密配合尺寸	特别精密的标准量块; 个别特别重要的精密机械零件尺寸; 校对检验IT6级轴用量规的校对量规
IT1	用于精密的尺寸传递基准、高精度测量工具、特别重要的极个别精密配合尺寸	高精度标准量规; 校对检验IT7至IT9级轴用量规的校对量规; 个别特别重要的精密机械零件尺寸
IT2	用于高精度的测量工具、特别重要的精密配合尺寸	检验IT6至IT7级工件用量规的尺寸制造公差, 校对检验IT8至IT11级轴用量规的校对量规; 个别特别重要的精密机械零件的尺寸
IT3	用于精密测量工具、小尺寸零件的高精度的精密配合及与C级滚动轴承配合的轴径和外壳孔径	检验IT8至IT11级工件用量规和校对检验IT9至IT13级轴用量规的校对量规; 与特别精密的C级滚动轴承内环孔(直径至100毫米)相配的机床主轴; 精密机械和高速机械的轴径; 与C级向心球轴承外环外径相配合的外壳孔径; 航空工业及航海工业中导航仪器上特殊精密的个别小尺寸零件的精密配合
IT4	用于精密测量工具、高精度的精密配合和C级、D级滚动轴承配合的轴径和外壳孔径	检验IT9至IT12级工件用量规和校对IT12至IT14级轴用量规的校对量规; 与C级轴承孔(孔径大于100毫米时)及与D级轴承孔相配的机床主轴; 精密机械和高速机械的轴径; 与C级轴承相配的机床外壳孔; 柴油机活塞销及活塞销座孔径; 高精度(1级至4级)齿轮的基准孔或轴径; 航空及航海工业用仪器中特殊精密的孔径
IT5	用于机床、发动机和仪表中特别重要的配合, 在配合公差要求很小, 形状精度要求很高的条件下, 这类公差等级能使配合性质比较稳定, 相当于旧国标中最高精度(1级精度轴), 故它对加工要求较高, 一般机械制造中较少应用	检验IT11至IT14级工件用量规和校对IT14至IT15级轴用量规的校对量规; 与D级滚动轴承相配的机床箱体孔; 与E级滚动轴承孔相配的机床主轴; 精密机械及高速机械的轴径; 机床尾架套筒; 高精度分度盘轴颈; 分度头主轴; 精密丝杆基准轴颈; 高精度键套的外径等; 发动机主轴的外径; 活塞销外径与活塞的配合; 精密仪器中轴与各种传动件轴承的配合; 航空航海工业中、仪表中重要的精密孔的配合; 5级精度齿轮的基准孔及5级、6级精度齿轮的基准轴

续表

公差等级	应用条件说明	应用举例
IT 6	广泛用于机械制造中的重要配合, 配合表面有较高均匀性的要求, 能保证相当高配合性质, 使用可靠。相当于旧国标中2级精度轴和数级精度孔的公差	检验IT12至IT16级工件用量规和校对IT15至IT16级轴用量规; 与D级滚动轴承相配的外壳孔及与滚子轴承相配的机床主轴轴颈; 机床制造中, 装配式青铜蜗轮、轮壳外径安装齿轮、蜗轮、联轴器、皮带轮、凸轮的轴径; 机床丝杆支承轴颈、矩形花键的定心直径; 摇臂钻床的立柱等; 机床夹具的导向件的外径尺寸; 精密仪器、光学仪器、计量仪器中的精密轴; 航空、航海仪器仪表中的精密轴; 无线电工业、自动化仪表、电子仪器、邮电机械中的特别重要的轴; 以及手表中特别重要的轴; 导航仪器中主罗经的方位轴、微电机轴、电子计算机外围设备中的重要尺寸; 缝纫机中重要轴类尺寸; 发动机中的汽缸套外径、曲轴主轴颈、活塞销、连杆衬套和轴瓦外径等; 6级精度齿轮的基准孔和7级、8级精度齿轮的基准轴径, 以及特别精密(1级2级精度)齿轮的顶圆直径
IT 7	应用条件与IT6相类似, 但它要求的精度可比IT 6稍低一点。在一般机械制造中应用相当普遍, 相当于旧国标中3级精度轴或2级精度孔的公差	检验IT14至IT16级工件用量规和校对IT16级轴用量规的校对量规; 机床制造中装配式青铜蜗轮轮缘孔径; 联轴器、皮带轮、凸轮的孔径; 机床卡盘座孔; 摇臂钻床的摇臂孔; 车床丝杆的轴承孔; 机床夹头导向件的内孔(如固定钻套, 可换钻套, 衬套, 铰套等); 发动机中的连杆、活塞孔, 铰制螺栓定位孔; 纺织机械中的重要零件; 印染机械中要求较高的零件; 精密仪器中精密配合的内孔; 手表中的离合杆压臂; 导航仪器中主罗经壳底座孔、方位支架孔; 医疗器械中牙科直车头中心齿轮轴的轴承孔及x线机齿轮箱的转盘孔; 电子计算机、电子仪器、仪表中的重要内孔; 自动化仪表中的重要内孔; 缝纫机中的重要内孔零件; 邮电机械中的重要零件的内孔; 7级8级精度齿轮的基准孔和9级、10级精度齿轮的基准轴
IT 8	机械制造中属中等精度; 在仪器、仪表及钟表制造中, 由于基本尺寸较小, 所以属较高精度范畴; 在配合确定性要求不太高时, 可应用较多的一个等级。尤其是在农业机械、纺织机械、印染机械、自行车、缝纫机、医疗器械中应用最广	检验IT16级工件用量规, 轴承座衬套沿宽度方向的尺寸配合; 手表中跨齿轴、棘爪拨针轮等与夹板的配合; 无线电仪表工业中的一般配合; 电子仪器仪表中较重要的内孔; 计算机中变数齿轮孔和轴的配合; 医疗器械中牙科车头的钻头套的孔与车针柄部的配合; 导航仪器中主罗经粗刻度盘孔月牙形支架与微电机汇电环孔; 电机制造中铁芯与机座的配合; 发动机活塞环槽宽、连杆轴瓦内径; 低精度(9至12级精度)齿轮的基准孔和11、12级精度齿轮基准轴, 6至8级精度齿轮的顶圆

续表

公差等级	应用条件说明	应 用 举 例
IT9	应用条件与IT8相类似,但要求精度低于IT8时用,比旧国标4级精度公差值稍大	机床制造中轴套外径与孔,操纵件与轴,空转皮带轮与轴,操纵系统的轴与轴承等的配合;纺织机械、印染机械中的一般配合零件;发动机中机油泵体内孔,气门导管内孔;飞轮与飞轮套圆衬套配合;汽缸盖孔径;自动化仪表中的一般配合;手表中要求较高零件的未注公差尺寸的配合;单键连接中键宽配合尺寸;打字机中的运动件配合
IT10	应用条件与IT9相类似,但要求精度低于IT9时用,相当于旧国标的5级精度公差	电子仪器、仪表中支架上的配合;导航仪器中绝缘衬套孔与汇电环衬套轴;打字机中铆合件的配合尺寸;闹钟机构中的中心齿与前夹板、轴套与轴;手表中尺寸小于18毫米时要求一般的未注公差尺寸及大于18毫米要求较高的未注公差尺寸;发动机中油封档圈孔与曲轴皮带轮毂配合的尺寸
IT11	用于配合精度较低,装配后可能有较大的间隙,特别适用于要求间隙较大,且有显著变动而不会引起危险的场合,相当于旧国标的6级精度公差	机床上法兰盘止口与孔、滑块及滑移齿轮、凹槽等;农业机械;机车车箱部件及冲压加工的配合零件;仪表制造中不重要的零件;手表制造用的工具及设备中的未注公差尺寸;纺织机械中较粗糙的活动配合;印染机械中要求较低的配合;医疗器械中手术刀片的配合;磨床制造中的螺纹连接及粗糙的动连接;不作测量基准用的齿轮顶圆直径公差
IT12	配合精度很低,装配后有很大的间隙,适用于基本上没有什么配合要求的场合;要求较高未注公差尺寸的极限偏差,比旧国标的7级精度公差值稍小	非配合尺寸及工序间尺寸;发动机分离杆;手表制造中工艺装备的未注公差尺寸;计算机行业切削加工中未注公差尺寸的极限偏差;医疗器械中手术刀柄的配合尺寸;机床制造中扳手机与扳手机座的连接尺寸
IT13	应用条件与IT12相类似,但比旧国标7级精度公差值稍大	非配合尺寸及工序间尺寸;计算机、打字机中切削加工零件及圆片孔;二孔中心距的未注公差尺寸

续表

公差等级	应用条件说明	应 用 举 例
IT14	用于非配合尺寸及不包括在尺寸链中的尺寸。相当于旧国标的8级精度公差	在机床、汽车、拖拉机、冶金矿山、石油化工、电机、电器、仪器、仪表、造船、航空、医疗器械、钟表、自行车、缝纫机、造纸与纺织机械等工业中对切削加工零件未注公差尺寸的极限偏差，广泛应用此等级
IT15	用于非配合尺寸及不包括在尺寸链中的尺寸。相当于旧国标的9级精度公差	冲压件、木模铸造零件；重型机床制造；当尺寸大于3150毫米时的未注公差尺寸的极限偏差
IT16	用于非配合尺寸及不包括在尺寸链中的尺寸。相当于旧国标的10级精度公差	打字机中浇铸件尺寸；无线电制造中箱体外形尺寸；手术器械中的一般外形尺寸公差；压弯延伸加工用尺寸；纺织机械中木件尺寸公差；木模制造和自由锻造时用的尺寸公差；塑料零件的尺寸公差
IT17	用于非配合尺寸及不包括在尺寸链中的尺寸。相当于旧国标的11级精度	塑料成型尺寸公差；手术器械中的一般外形尺寸公差
IT18	用于非配合尺寸及不包括在尺寸链中的尺寸。相当于旧国标的12级精度	冷作、焊接尺寸用公差

表2—20 未注公差标准的应用

行业名称	GB 159—59	相当于 GB 1804—79	备 注
机床制造	8 至 9	IT14 至 IT15	尺寸大于 3150 毫米时用 IT15
锻压机床	8 至 9	IT14 至 IT15	一般均用 IT14
电机制造	8 至 9	IT14 至 IT15	一般均用 IT14
汽 轮 机	8 至 9	IT14 至 IT15	尺寸大于 500 毫米时用 IT15
汽 车	8	IT14	
拖 拉 机	8	IT14	
工程机械	8	IT14	
量 具	8	IT14	
刀具、工具	8	IT14	
冶金、矿山机械	8	IT14	
石油化工机械	8	IT14	
造纸机械	8	IT14	
通用机械	8	IT14	
机械配件	8	IT14	

续表

行业名称	GB159—59	相当于GB1804—79	备 注
标准件	8	IT ₁₄	
柴油机	8	IT ₁₄	
船用柴油机	8	IT ₁₄	
船体机械	8	IT ₁₄	
光学仪器	8	IT ₁₄	
自动化仪器仪表	7至8	IT ₁₂ 至IT ₁₄	产品要求高的用IT ₁₂ 要求一般的用IT ₁₄
导航仪器仪表	8	IT ₁₄	
宇航机械	8	IT ₁₄	
无线电仪表	8至10	IT ₁₄ 至IT ₁₆	箱体外形用IT ₁₆
无线电仪表	6至7	IT ₁₁ 至IT ₁₃	工具车间
电子仪器	8	IT ₁₄	
邮 电	7至8	IT ₁₂ 至IT ₁₄	产品要求高的用IT ₁₂ ，一般均用IT ₁₄
医疗器械	8至12	IT ₁₄ 至IT ₁₈	按卫生部标准WS—2—35—65一般均用IT ₁₄
手 表	4至5	IT ₉ 至IT ₁₀	尺寸小于18毫米，要求较高时用IT ₉ ，要求较低时用IT ₁₀

续表

行业名称	GB159-59	相当于 GB1804-79	备 注
手 表	7 至 8	IT12至IT14	尺寸大于18毫米, 要求较高时 用IT12至IT13, 要求较低时 尺寸用IT14
纺织机械	8	IT14	
针织机械	8	IT14	
印染机械	7 至 8	IT12至IT14	要求高用IT12; 要求一般的 用IT14
钟 表	8	IT14	
烟草机械	7	IT12至IT13	
缝 纫 机	8	IT14	
自 行 车	8	IT14	
计 算 机	8	IT14	
打 字 机	8	IT14	
冲 裁	8 至 9	IT14至IT15	
压弯延伸	10	IT16	
硬模铸造	9	IT15	
木模铸造	10	IT16	
模 锻	9	IT15	
自由 锻	10	IT16	
纺织机械木件	9 至10	IT15至IT16	
冷作焊接	12	IT18	
气 割	10至12	IT16至IT18	自动仿型IT16, 半自动IT17, 手动IT18
热塑性塑料和热固性塑料		IT15至IT17	注射法, 压制法, 压注法成型 工艺

表2-21 公差等级对照及适用范围

公差等级对照			公差等级适用范围		
新国标	旧国标				
	基准孔	基准轴			
IT01			用于量块的长度公差和精密尺寸块的公差	用于量规公差和相当的线值测量器具	
IT0					
IT1					
IT2					
IT3			用于精度要求很高的配合处		用于检查工件IT5~IT16的量规的尺寸公差和形状公差
IT4					
IT5		1	用于精密配合		
IT6	1	2			
IT7	2	3			
IT8	3	3至4	用于一般精度		用于精密配合孔
IT9	4		用于圆柱工件一般要求较高或长度尺要求较高		
IT10	5				
IT11	6				
IT12			用于不重要配合处		用于未注公差尺寸的精度
IT13	7				
IT14	8				
IT15	9				
IT16	10				
IT17	11				
IT18	12				

(三) 配合的选择及应用

1. 选择配合的一般原则 一般按类比法选择配合的基本要领是：动作、结构定类别；工作条件定松紧；对照实例定配合；优先配合，优先选用。

具体应考虑如下情况：

(1) 相对运动情况 有相对运动（转动或滑动）的结合件，只能选择间隙配合，且速度大间隙大，速度小间隙小，无相对运动，一般可选过渡配合或过盈配合。

(2) 负荷情况 一般情况，如单位压力大则间隙要小；在静止结合中，传递动力大及有冲击振动，则过盈要大。

(3) 定心精度要求 结合件的定心精度要求很高时（如精密齿轮和轴的配合），要采用过渡配合；定心精度要求不高时，可用间隙配合（基本偏差为g或h）。

(4) 装拆情况 频繁拆装的部位，配合间隙应取大些或过盈量小一些。当机器内部空间较挤时，为使装配方便，虽被装件不需再拆卸，但也要选择过盈量不大或有间隙的配合。

(5) 工作温度 当结合件的工作温度和装配时的温度相差较大时，应考虑间隙的变化而进行修正，并可用下式估算，

$$\Delta x = b(a_1 \Delta t_1 - a_2 \Delta t_2)d$$

式中 Δx ——间隙变化量（mm）；

a_1 和 a_2 ——轴和孔材料的线膨胀系数；

Δt_1 和 Δt_2 ——轴和孔的工作温度与标准温度差值（温升）；

d ——结合件的基本尺寸（mm）；

b ——系数，取0.7~1（考虑轴承结构和冷却条件对间隙的影响）。

(6) 生产类型 大批大量生产，加工后的零件尺寸多居平均尺寸附近；而单件、小批生产时，孔、轴尺寸多靠近最大实体尺寸，这样，将会影响装配后的松紧程度。

此外，在选择配合时还要综合考虑，如结合表面的长度、支承的数

目,零件表面的形状误差及表面粗糙度以及材料的强度等。

2. 类比法选择配合的常用资料 表2—22至表2—26列出了各种基本偏差和优先、常用配合的基本特征与使用情况以及国际部分标准的配合选择说明,均可参考应用。

表2—27综合了上述配合选择的基本原则,列出了配合选择的大体方向,可供初学者参考。

表2—28所列,为考虑具体的工作条件,应对间隙或过盈加以修正,以最后确定适宜的配合。

表2—22 轴的各种基本偏差特性及选用

配合	基本偏差	特 性 及 应 用 举 例
间 隙 配 合	a, b	能得到特别大的间隙量,一般应用很少
	c	能得到很大的间隙,通常应用于松弛、缓慢的动配合,当工作条件较差(如农业机械,有负载且多尘土),受力变形,且要求灵活,相对运动,或为了便于装配,而必须保证具有较大的间隙时,可采用基本偏差c组成的配合。推荐配合为H11/c11。较高等级的配合,如H8/c7适用于轴在高温工作条件下的紧密动配合,例如内燃机排气阀和导管的配合
	d	能得到较大的间隙,一般用于IT7~IT11级,适用于松的转动配合,如密封盖、滑轮、空转皮带轮等与轴的配合。也适用于大直径滑动轴承配合,如球磨机、透平机、轧滚成型和重型弯曲机,还应用于其它重型机械中的滑动支承配合
	e	常应用于IT7~IT9级,适用于要求有明显间隙,易于转动的支承配合,如多支点支承,大跨距支承等配合。高公差等级的e轴适用于大型、高速、重载的支承,如涡轮发电机、大电动机的支承及内燃机主要轴承、凸轮轴支承、摇臂支承等的配合
	f	广泛采用的一种转动配合,多用于IT6至IT8级的一般转动配合。当温度影响不大时,广泛的应用于普通润滑油或润滑脂润滑的支承,如齿轮箱、小电动机、泵等的轴与滑动支承座的配合
	g	配合的间隙很小,制造成本高,除很轻负载的精密装置外,一般不推荐用于转动配合。多用于IT5~IT7级,最适宜用于不转动的精密滑动配合,也用于插销等的定位配合,如精密连杆轴承、活塞及滑阀、连杆销、分度头的主轴承、钻孔夹具中钻套和衬套等的配合
过 盈 配 合	h	配合的间隙更小,最小间隙为零,通常用于IT4~IT11级,广泛用于无相对转动的零件,作为一般的定位配合;若无温度、变形的影响,也可用于精密滑动配合,如车床尾架体孔和顶尖套筒、离合器的移动爪和轴的配合。当用于不动结合处时,为使结合可靠,一定要加辅助的键、销等固定
	k	配合的过盈量很小,制造成本高,除很轻负载的精密装置外,一般不推荐用于转动配合。多用于IT5~IT7级,最适宜用于不转动的精密滑动配合,也用于插销等的定位配合,如精密连杆轴承、活塞及滑阀、连杆销、分度头的主轴承、钻孔夹具中钻套和衬套等的配合

续表

配合	基本偏差	特 性 及 应 用 举 例
过渡配合	j	具有平均间隙的过渡配合, 仅用在IT 5至IT 7级, 比用基本偏差为h的轴间隙要少, j5和j6用于滚动轴承
	js	为完全对称偏差 ($\pm IT/2$), 平均而论, 是稍有间隙的配合, 多用于IT 4~IT 7级, 要求间隙比h轴为小, 并允许略有过盈的定位配合, 既要求一定的定位精度又装拆方便, 如联轴节、齿圈与钢制轮辐, 采用手装或木槌装配
	k	平均起来没有间隙的配合, 这种过渡配合适用于IT 4~IT 7级, 推荐用于稍有过盈的定位配合, 如为了消除振动用的定位配合, 车床床头箱主轴后轴承座与箱体孔的配合。通常采用木槌装配
	m	平均起来具有不大过盈的过渡配合, 这种过渡配合得到过盈的机会比得到间隙的机会要多, 适用于IT 4~IT 7级, 主要用于精密定位, 且不许发生游动, 如凸轮和凸轮夹持器的配合。一般采用木槌装配, 但当过盈为最大时, 需加相当大的压入力进行装配
	n	平均过盈比m轴稍大, 很少得到间隙, 配合较紧的过渡配合, 一般不需拆, 大修时拆卸。用于IT 4~IT 7级, 通常推荐用于紧密的组合件配合, H6/n5为过盈配合。如冲床上齿轮与轴、蜗轮青铜轮缘和轮辐、离合器固定爪和轴等的配合。采用锤或压力机装配
过盈配合	p	与H6或H7孔相配为过盈配合, 与H8孔相配为过渡配合。这种配合过盈较小, 能拆卸。对非铁类零件, 为较轻的压配合; 且拆卸不困难。对钢、铸铁或铜、钢组件装配为标准压配合。对于弹性材料如轻合金, 为保证配合性能应适当增加过盈。如卷扬机的编轮和齿圈的配合
	r	对铁类零件为中等打入配合, 对非铁类零件为轻打入配合, 当需要时可以拆卸, 与H8孔配合, 直径大于100mm为过盈配合, 直径小时为过渡配合。靠过盈能承受中等的力和扭矩, 常用在压入轴承衬套的配合, 如中连杆小头孔和衬套的配合, 当传力很大或承受冲击负荷时, 应加用辅助紧固件, 如蜗轮和轴的配合, 加键同时传递扭矩

续表

配合	基本偏差	特 性 及 应 用 举 例
过 盈 配 合	S	用于钢和铁制零件的永久性和半永久性装配,可产生相当大的结合力,属于中型压入配合,传递较小扭矩或轴向力时不需加辅助件,如承受振动冲击、变动负荷时需加用辅助件。当用弹性材料,如轻合金,其配合性质与铁零件的p轴相当。如套环压装在轴上、阀座等配合,水泵阀座和壳体,曲柄销和曲拐的配合。尺寸较大时,为避免损伤配合表面,需用热胀或冷缩法装配
	t	对钢和铸铁用于永久性结合,过盈量较大,不用辅助件即可传递力和扭矩,如内燃机阀座和缸头、联轴节和轴的配合
	u	过盈大,应验算在最大过盈时,能否因材料应变过大而损坏,如火车轮辋与轴的配合,常采用热胀方法装配
	v~zc	过盈量依次增大,国内使用的经验尚不足,目前一般不推荐

表2—23 优先、常用配合选择说明

新 国 标		旧 国 标	特 性 及 说 明
基孔制	基轴制	(相当于)	
$\frac{H11}{a11}$	$\frac{A11}{h11}$	$\frac{D6}{de6}$ $\frac{De6}{d6}$	间隙非常大, 液体摩擦情况差, 产生紊流现象。用于精度极低粗糙机械转动很松的配合。高温工作的传动轴以及轴向自由移动的齿轮和离合器等, 如减速器轴承盖与外壳孔, 柱塞燃油泵管接头与慢车阀门, 船舵尾轴的配合。在一般机械中很少采用
$\frac{H11}{b11}$	$\frac{B11}{h11}$	$\frac{D6}{dd6}, \frac{D6}{de6}$ $\frac{Dd6}{d6}, \frac{De6}{d6}$	间隙非常大, 液体摩擦较差, 且有紊流。用于高温工作和粗糙的机械传动轴, 其配合间隙非常大, 且间隙有很大的变动范围, 如农业机械、铁路车辆、运输机械的轴与轴承, 柱塞燃油泵中反向阀门杆和支架, 导绳钳轴销与下衬套, 船舵中间轴和轴承等的配合
$\frac{H12}{b12}$	$\frac{B12}{h12}$	$\frac{D7}{de7}$	间隙非常大, 有紊流现象, 液体摩擦很差的粗糙配合, 其配合间隙有很大的变动。如扳手孔与座, 起重机械吊钩, 提花袜机的轴和孔, 农业机械中低精度的轴、轴承法兰和销孔等的配合
$\frac{H9}{c9}$			间隙很大, 液体摩擦尚好, 用于高温工作, 高速转动造成配合间隙减小, 大公差、大间隙要求的外露组件, 如农业机械中多尘土、受载且要求转动灵活之轴、孔, 船用柴油机大间隙长轴承, 热力机械中安全阀杆与套筒、支承盖与阀座, 活塞环槽与活塞环宽度的配合。在一般机械中很少采用
$\frac{H10}{c10}$			间隙很大, 液体摩擦尚好, 用于结合件材料线膨胀系数显著不同之处、如光学测长仪中与光学零件的配合, 农业柴油机连杆衬套孔与销轴的配合等

续表

新 国 标		旧 国 标	特 性 及 说 明
基孔制	基轴制	(相当于)	
$\frac{H11}{c11}$	$\frac{C11}{h11}$	$\frac{D6}{dd6}$ $\frac{Dd6}{d6}$	配合间隙非常大, 液体摩擦较差, 易产生紊流的配合。用于转速很低, 装配很松的配合, 常用于大间隙、大公差的外露组件及装配很松之处。如柱塞燃油泵螺塞与衬套, 安全阀杆与套筒, 支承盖与阀座, 农业机械和铁道车辆的轴和轴承, 光学分度头中与光学零件等的配合
$\frac{H8}{d8}$	$\frac{D8}{h8}$	$\frac{D4}{de4}$ $\frac{De4}{d4}$	间隙比较大, 液体摩擦良好, 带层流, 用于精度不高、高速及负载不高的配合, 高温条件下的转动配合以及由于装配精度不高而引起偏斜的连接。如机车车辆轴承, 缝纫机梭摆与梭床, 手表的棘爪与螺栓, 空压机活塞环与环槽宽度, 拖拉机犁的轴承等的配合
$\frac{H9}{d9}$	$\frac{D9}{h9}$	$\frac{D4}{de4}$ $\frac{De4}{d4}$	间隙很大的灵活转动配合, 液体摩擦情况尚好, 用于精度非主要要求时, 或有大的温度变动, 高速或大的轴颈压力等情况的转动配合, 如一般通用机械中的平键连接, 柴油机活塞环与环槽宽, 空压机活塞与压杆, 印染机械中气缸活塞密封环, 手表中柄轴与拉挡, 照相机, 热工仪表中精度较低的轴与孔, 滑动轴承及较松的皮带轮等的配合
$\frac{H10}{d10}$	$\frac{D10}{h10}$		间隙很大的松动配合, 液体摩擦情况尚好, 如农用柴油机连杆衬套与销轴, 一般比较松的皮带轮等的滑动轴承配合
$\frac{H11}{d11}$	$\frac{D11}{h11}$	$\frac{D6}{dc6}$ $\frac{Dc6}{de6}$	液体摩擦稍差, 适用于间隙变动较大的工作条件及不重要的转动配合, 亦可用于不重要的固定配合和滑动配合, 如减速器壳孔与法兰盘, 农机和铁路车辆的轴承压盖与箱体孔槽的配合。尘土工作条件下的拉杆、杠杆的配合, 手表中的压簧与主夹板, 照相机中低精度的转动配合, 以及螺栓连接等的配合

续表

新 国 标		旧 国 标	特 性 及 说 明
基孔制	基轴制	(相当于)	
$\frac{H8}{e7}$	$\frac{E8}{h7}$		液体摩擦良好,较松的转动配合,如风扇电机中的配合,以及汽轮发电机,大电动机的高速轴承的配合,风扇电机的销轴与衬套,电机转子扇形片内孔与支架外径,升降机衬套与法兰盘的配合等
$\frac{H8}{e8}$	$\frac{E8}{h8}$		H8/e8 配合性质与H8/e7 相同,但其间隙变化范围更大一些,适用于高转速,载荷不大,方向不变的轴与轴承的配合,或者属于中等转速,但轴比较长的情况,以及有三个以上支承的情况。如柱塞燃油泵的导管与分油门杠杆,外圆磨床的主轴,汽轮发电机的轴与轴承,柴油机的凸轮轴与轴承,船用链轮轴,中小型电机轴与轴承,手表中的分轮与时轮,闹钟的三轮轮片与轴套等配合
$\frac{H9}{e9}$	$\frac{E9}{h9}$		精度不高且有较松间隙,液体摩擦较好的转动配合。如缝纫机的车壳与后杆导架,送布曲柄与牙叉连接螺钉,主动齿轮与手摇臂等处的配合,含油轴承与座,粗糙机构中衬套与轴承圈的配合
$\frac{H6}{f5}$	$\frac{F6}{h5}$	$\frac{D1}{dc1}$ $\frac{Dc1}{d1}$	具有中等间隙,属于带层流,液体摩擦良好的转动配合,广泛适用于普通机械中转速不大,普通润滑油润滑的轴承,以及要求在轴上自由转动或轴向滑动的配合。如精密机床中变速箱、进给箱的旋转件的配合,或其他重要的滑动轴承,高精度齿轮轴套与轴承衬套,柴油机的凸轮轴与衬套孔,手表叉摆夹板与叉摆夹板位钉等的配合

续表

新 国 标		旧 国 标	特 性 及 说 明
基孔制	基轴制	(相当于)	
$\frac{H7}{f6}$	$\frac{F7}{h6}$	$\frac{D}{dc}$ $\frac{Dc}{d}$	具有中等间隙, 属于带层流, 液体摩擦良好的动配合, 用于普通机械中转速不太高, 要求较高精度, 需要在轴上移动或转动的配合, 如爪型离合器与轴; 机床中一般轴与轴承、机床夹具、钻模、镗模的导套孔; 螺纹车床蜗杆轴衬与箱体衬套; 柴油机机体缸套孔与汽缸套, 柱塞式燃油泵调节器壳体与油门轴; 示波器中的一般精密轴与轴承, 缝纫机的抬牙滚柱与牙架等的配合
$\frac{H8}{f7}$	$\frac{F8}{h7}$	$\frac{D}{dc}$ $\frac{Dc}{d}$	具有中等间隙, 液体摩擦良好的转动配合, 适用于中等转速及中等轴颈压力的一般精度的传动, 但也可用于易于装配的长轴或多支承的中等精度的定位配合, 如机床中轴向移动的齿轮与轴, 水工机械中轴与衬套, 蜗轮减速箱轴承端盖与孔, 离合器活动爪与轴, 手表中秒轮轴与中心管等的配合
$\frac{H8}{f8}$	$\frac{F8}{h8}$		具有中等间隙, 液体摩擦比较好, 适用于一般精度要求, 中等转速的轴与轴承, 或转速较高, 支承跨距较大或多支承的传动轴和轴承的配合, 如柱塞燃油泵中分油门杠杆与销轴, 反向杠杆与销轴, 控制机构中的一般轴和孔, 滑块和凹槽等的配合
$\frac{H9}{f9}$	$\frac{F9}{h9}$	$\frac{D4}{dc4}$ $\frac{Dc4}{d4}$	具有中等间隙, 精度较低, 液体摩擦较好的配合, 适用于较低精度要求且需要在轴上灵活转动的零件, 或用于转速较高的轴与轴承的配合, 如手电钻中的配合, 船用绞盘头, 安全联轴器轮毂与套, 低精度含油轴承与轴, 球体轴承与座, 链条张紧轮或皮带导轮与轴, 柴油机活塞环与环槽的宽度, 减速箱轴承盖密封圈与箱孔, 照相机中的镜片隔圈要求较高的转动配合等

续表

新 国 标 基孔制 基轴制		旧 国 标 (相当于)	特 性 及 说 明
$\frac{H6}{g6}$	$\frac{G6}{h5}$	$\frac{D1}{db1}$ $\frac{Db1}{d1}$	具有很小的间隙, 制造成本较高, 用于自由移动, 但不要求自由转动, 行程不太大, 要求保持很小的配合间隙, 且要求精确定位的配合。如光学分度头主轴与轴承, 刨床滑块与滑槽, 蜗轮减速箱孔与轴承衬套, 柴油机连杆与曲颈, 短行程精确导向阀体与阀门等的配合
$\frac{H7}{js6}$	$\frac{G7}{h6}$	$\frac{D}{db}$ $\frac{Db}{d}$	具有很小的间隙, 适用于有一定的相对运动, 不要求自由转动, 并且精密定位的配合。亦适用于转动精度高, 但转速不高, 以及转动时有冲击, 但要求一定的同轴度或紧密性的配合。如机床的主轴与轴承, 机床的传动齿轮与轴, 中等精度分度头主轴与轴套, 矩形花键的定心直径, 可换钻套与钻模板, 柱塞燃油泵的轴承壳体与销轴, 拖拉机连杆衬套与曲轴, 压缩机十字头销轴与连杆衬套的配合
$\frac{H8}{g7}$			具有很小间隙, 与H7/g6相比, 其精度略低。常用在柴油机汽缸体与挺杆, 手电钻中的配合等
$\frac{H9}{h5}$	$\frac{H8}{h5}$	$\frac{D1}{d1}$ $\frac{D1}{d1}$	最小间隙为零的间隙定位配合, 适用于同轴度要求较高, 工作时零件没有相对运动的结合, 也适用于导向精度较高, 工作时有微量缓慢轴向移动的结合, 还可适用于同轴度要求较高, 又需经常拆卸的固定配合, 如传递扭矩需要加辅助键, 如剃齿机主轴与剃齿力衬套, 车床尾座体与套筒, 柱塞燃油泵带螺栓的油泵体与轴承固定销, 高精度分度盘轴与孔, 光学仪器中变焦距系统的孔轴配合等

续表

新 国 标		旧 国 标	特 性 及 说 明
基孔制	基轴制	(相当于)	
$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{D}{d}$	配合间隙较小, 最小间隙为零的间隙定位配合, 较好地对准中心, 一般多用于常拆卸, 或在调整时需要移动或转动的联接处, 工作时滑移较慢, 并要求较好的导向精度, 例如, 机床变速箱中的滑移齿轮和轴, 离合器和轴, 钻床横臂和立柱, 风动工具活塞与缸体, 往复运动的精确导向的压缩机连杆孔和十字头, 橡胶滚筒密封轴上滚动轴承座与筒体等的配合
$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H8}{h7}$	$\frac{D3}{d3}$	配合间隙极小 (最小间隙为零) 的间隙配合, 适用于有较高导向精度, 零件之间滑移速度很慢的结合, 当结合表面较长, 其形状误差较大, 或者在变载荷时, 为防止冲击及歪斜, 通常可用H8/h7代替H7/h6, 如柱塞燃油泵的调节器壳体和定位衬套, 立式电机和机座, 一般电机和轴承, 缝纫机大皮带轮和曲轴等的配合
$\frac{H8}{h8}$	$\frac{H8}{h8}$	$\frac{D4}{d4}$	间隙定位配合, 适用于同轴度要求较差, 一般在工作中无相对运动的结合, 负载不大, 无振动, 拆卸方便, 加键可用于传递扭矩的情况下, 亦可适用在精度较低, 有相对运动的结合, 如压缩机连杆孔与十字头销轴, 船用舵的中轴和中间轴承, 安全接手销钉和套, 一般齿轮与轴, 皮带轮和轴, 螺旋搅拌器轴与桨叶, 离合器和轴, 操纵件和轴, 拨叉和导向轴, 减速器油针与箱体孔等的配合
$\frac{H9}{h9}$	$\frac{H9}{h9}$	$\frac{D4}{d4}$	最小间隙为零的间隙定位配合, 零件装卸自由, 加辅助件如销、键, 可传递扭矩, 工作时一般相对静止不动, 同心度要求较低, 例如齿轮和轴, 皮带轮和轴, 离合器和轴, 滑块和导向轴, 螺旋搅拌器的轴和桨叶, 剖分式滑动轴承壳和轴瓦, 安全接手销钉和套, 电动机座上口和端盖

续表

新 国 标		旧 国 标	特 性 及 说 明
基孔制	基轴制	(相当于)	
$\frac{H10}{h10}$	$\frac{H10}{h10}$	$\frac{D5}{d5}$	间隙定位配合, 用于工作时零件无相对运动, 且同轴度要求较低的连接, 承受负荷不大且平稳, 拆卸方便, 加辅助键、销可传扭矩, 常可用于代替H9/h9使用。如安全阀杆和套筒, 支承盖与阀座, 电机汇电环衬套轴与绝缘衬环孔, 打字机中吻合件等的配合
$\frac{H11}{h11}$	$\frac{H11}{h11}$	$\frac{D6}{d6}$	用于精度低, 工作时没有相对运动 (附加紧固件) 的连接, 低精度的定心配合, 低精度的铰链联接, 例如, 起重机链轮与轴, 对开轴瓦与轴承座两侧的配合, 连接端盖的定心凸缘, 一般的铰接, 粗糙机构中拉杆、杠杆等的配合, 农机中不重要的齿轮和轴等的配合
$\frac{H12}{h12}$	$\frac{H12}{h12}$	$\frac{D7}{d7}$	用于低精度的静连接, 个别也有用于动连接之处, 例如, 焊接后还进行加工的管轴与轴头, 电器中的闸刀开关、杠杆, 自行车中粗糙的动连接, 一般螺纹连接等的配合
$\frac{H6}{js5}$	$\frac{Js6}{h5}$	$\frac{D1}{gd1}$ $\frac{Gd1}{d1}$	H6/js5得到过盈的概率为19.2~21.1%, Js6/h5得到过盈的概率为29.1~30.8%, 大部分都将得到间隙, 但比H6/h5的间隙均小, 是最松的一种过渡配合, 用于同轴度要求较低, 用手或木锤装卸, 且经常拆卸之处。当配合表面较长, 可保证一定的孔轴同轴度, 且可代替H6/k5或K6/h5使用。例如, 水工机械中轴与轴承, 螺纹车床的圆锥形套筒与轴承, 轴颈与滚动轴承内圈等的配合

续表

新 国 标		旧 国 标	特 性 及 说 明
基孔制	基轴制	(相当于)	
$\frac{H7}{js6}$	$\frac{Js9}{h7}$	$\frac{D}{gd}$ $\frac{Gd}{d}$	比较常用的且精密定位的一种过渡配合, H7/js6 得到过盈的概率为18.8~20%, Js7/h5 得到过盈的概率为30~31%, 大部分均得到间隙, 也可稍有过盈。例如, 机床变速箱中齿轮和轴, 滚动轴承和箱体孔, 精密仪器仪表中的轴和轴承, 柴油机增压器衬套间的配合, 精密螺纹车床主轴箱与主轴前轴承等的配合
$\frac{H8}{js7}$	$\frac{Js8}{h7}$	$\frac{D3}{gd3}$	最松的一种定位用的过渡配合, H8/Js7 得到过盈的概率为17.4~20.8%, Js8/h7 得到过盈的概率为29.2~30.5%, 实际上大部分均得到间隙, 比H8/h7 的间隙要小, 用于拆卸频繁, 同轴度要求不高之处, 当配合面很长时, 可保证一定的轴孔同轴度, 用手或木锤装卸。例如, 机床变速箱中齿轮和轴, 滚动轴承与箱孔, 轴端部可卸下的皮带轮和手轮, 电机机座与端盖, 柴油机汽缸与汽阀室中的配合等
$\frac{H6}{k5}$	$\frac{K6}{h5}$	$\frac{D1}{gc1}$ $\frac{Gc1}{d1}$	是一种几乎没有间隙的定位配合, 得到过盈的概率为46.2~49.1%, 当基本尺寸至3 mm时, H6/k5 得到过盈概率为40%, K6/h5 为60%, 手锤轻打即可装卸, 拆卸方便, 同轴度精度高, 用在冲击负荷不大的部位, 当扭矩和冲击很大时, 应加辅助紧固件, 是广泛应用的一种过渡配合。例如, 精密螺纹车床主轴箱体与主轴前轴承外圈的配合
$\frac{H7}{k6}$	$\frac{K7}{h6}$	$\frac{D}{gc}$ $\frac{Gc}{d}$	精密定位配合, 最广泛采用的一种过渡配合, 得到过盈的概率为41.7~45%, 当基本尺寸至3 mm时, 得到过盈的概率为37.5%, 同轴度精度相当高, 拆卸方便, 用手锤轻打即可完成装卸, 用在冲击负荷不大的地方, 如扭矩和冲击较大时, 要另加辅助件紧固, 例如, 机床不滑动齿轮和轴, 中型电机轴端与联轴器或皮带轮, 减速器蜗轮和轴, 精密仪器、航空仪表中滚动轴承与轴的配合

续表

新 国 标		旧 国 标	特 性 及 说 明
基孔制	基轴制	(相当于)	
$\frac{H8}{k7}$	$\frac{K8}{h7}$	$\frac{D3}{gc3}$ $\frac{Gc3}{d3}$	定位过渡配合, 用于要求有更小转动可能性的场合, 得到过盈的概率为41.7~54.2%, 当基本尺寸到3毫米时, K8/h7得到过盈的概率为53.3%。同轴度精度较高, 拆卸方便, 用手锤打入装配, 应用较多。例如, 船舵中间轴与中间轴承的配合, 齿轮和轴, 压缩机连杆孔与十字头销轴, 循环泵活塞与活塞杆等的配合
$\frac{H6}{m5}$	$\frac{M6}{h5}$	$\frac{D1}{gb1}$ $\frac{Gb1}{d1}$	具有平均过盈的过渡配合, 零件配合要求紧密性高, 拆卸较困难, 铜锤装配, 用在不常拆卸的地方, 当配合长度大于直径一倍半时, 或由于不能产生太大的变形而不能采用过盈量较大的过渡配合时, 可用它来代替。例如, 空压机连杆头和衬套的配合, 柴油机活塞孔和活塞销等的配合
$\frac{H7}{m6}$	$\frac{M7}{h6}$	$\frac{D}{gb}$ $\frac{Gb}{d}$	得到过盈的概率为50~62.1%, 基本尺寸到3毫米时, M7/h6得到过盈的概率为75%。拆卸较困难, 铜锤装配打入, 用于不常拆卸的固定配合。当配合长度大于直径的一倍半时, 可代替H7/n6, N7/h6。例如, 蜗轮青铜轮缘和铸铁轮心, 齿轮孔和轴, 柴油机分电器齿轮孔与传动轴等的配合
$\frac{H8}{m7}$	$\frac{M8}{h7}$	$\frac{D3}{gb3}$ $\frac{Gb3}{d3}$	得到过盈的概率为50~56.8%, 拆卸较困难, 铜锤装配打入, 用于不常拆卸的部位。例如, 升降机构中孔和轴, 压缩机十字头销轴与座托等的配合

续表

新 国 标		旧 国 标	特 性 及 说 明
基孔制	基轴制	(相当于)	
$\frac{H8}{h7}$	$\frac{N8}{h7}$	$\frac{G3}{ga3}$ $\frac{Ga3}{d3}$	得到过盈的概率为58.3~67.6%，基本尺寸在400至500毫米之间时，过盈概率为84.4%。平均过盈比H8/m7, M8/h7要大一点，大部分均为过盈，只在个别情况下才有间隙，在加辅助紧固件时，可以受较大的扭矩和振动，拆卸困难，铜锤装配，多用于装配后不需要拆卸的部位。例如，安全联轴器销钉和缸套，高压蒸汽缸和缸套，拖拉机活塞销和活塞销等的配合
$\frac{H7}{n6}$	$\frac{N7}{h6}$	$\frac{D}{ga}$ $\frac{Ga}{d}$	允许有较大过盈的高精度定位配合，得到过盈的概率为77.7~82.4%，基本尺寸到3毫米时，H7/n6的过盈概率为62.5%，N7/h6的过盈概率为87.5%。平均过盈比H7/m6, M7/h6要大，比H8/n7, N8/h7也大。绝大部分均为过盈，只在极少情况下才有点间隙。可以承受很大扭矩、振动及冲击负荷，但均需加辅助紧固件，同轴度高，配合紧密性优良，拆卸困难，常用于装配后不再拆卸之部位。例如，爪型离合器和轴，链轮轮缘和轮心，蜗轮青铜轮缘和轮心，破碎机等振动机械中的齿轮和轴，柴油机泵座和泵缸，压缩机连杆衬套和曲轴衬套，电动机转子内径与支架等的配合
$\frac{H8}{p7}$		$\frac{D3}{ga3}$	最紧的一种过渡配合，得到过盈的概率为66.8~93.6%，平均过盈比H8/n7要大，只在极少情况下才有点间隙，在加辅助紧固件时，可承受很大扭矩、振动及冲击负荷，拆卸很困难，只用于装配后不再拆卸的部位。例如，升降机用蜗轮或皮带轮的轮缘和轮心，链轮轮缘和轮心，高压循环泵缸和套，电动机转子支架和孔等的配合

续表

新 国 标		旧 国 标	特 性 及 说 明
基孔制	基轴制	(相当于)	
$\frac{H6}{n5}$	$\frac{N6}{h5}$	$\frac{D1}{ga1}$ $\frac{Ga1}{d1}$	最松的一种过盈配合。当基本尺寸到3毫米时, H6/n5 为过渡配合, 其得到过盈的概率为80%。例如, 整流器轴与套, 可换较套和较模板, 增压器主轴和衬套等的配合
$\frac{H7}{p6}$	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{D}{ga}$ $\frac{D}{jf}$	过盈定位配合, 相对平均过盈为0.00013~0.002相对最小过盈小于0.00043 (基本尺寸到3毫米时为过渡配合, 得到过盈的概率为75%), 过盈量小的过盈配合, 应用于定位精度要求严格, 以高的定位精度达到部件的刚性及对中性要求, 而对内孔承受压力无特殊要求, 不依靠配合过盈量传递摩擦负荷, 如增加辅助紧固件, 则可传递扭矩。是一种轻型压入配合, 采用压力机压入装配, 用于不拆卸的轻型静联接, 变形较小, 精度较高的部位。例如, 冲击振动、重负荷的齿轮和轴, 压缩机十字头销轴和连杆衬套, 柴油机缸体上口和主轴承瓦, 凸轮孔和凸轮轴, 轴与轴承孔等的配合
$\frac{H8}{r7}$			轻型压入配合, 过盈量小的较松的一种过盈配合。相对平均过盈为0.00024~0.0005, 相对最小过盈不大于0.00007, 但基本尺寸到100毫米时为过渡配合, 得到过盈的概率为90~97%, 基本尺寸到3毫米时, 过盈概率为83%。例如, 空压机连杆头和衬套的配合
$\frac{H6}{p5}$	$\frac{P6}{h5}$		过盈量最小的一种轻型压入配合, 是一种完全的过盈配合, 相对平均过盈为0.00075~0.0015, 相对最小过盈不大于0.00001。如卷扬机齿轮孔和绳轮端部轴颈的配合

续表

新 国 标		旧 国 标	特 性 及 说 明
基孔制	基轴制	(相当于)	
$\frac{H6}{r5}$	$\frac{R6}{h5}$		轻型压入配合, 基本尺寸大于10毫米时, 相对于平均过盈为0.00028~0.0016相对最小过盈为0.0002~0.0003。例如, 柴油机连杆小端孔和衬套, 电动机转子和轴等的配合。目前应用很少
$\frac{H7}{r6}$	$\frac{R7}{h6}$		应用较多的一种轻型压入配合, 基本尺寸到180毫米时, H7/r6相当于D/jc, 基本尺寸大于3毫米时, R7/h6相当于Jc/d。基本尺寸大于10毫米时, 相对平均过盈为0.00025~0.0015, 相对最小过盈为0.00015~0.0003, 应用于承受小的轴向力, 小扭矩的部位, 如承受冲击负荷, 应另加辅助紧固件。例如, 可换铰套和铰模板, 燃油泵液压延伸器杆和止动钉等的配合
$\frac{H6}{s5}$	$\frac{S6}{h5}$	$\frac{D1}{jb1}$	中型压入配合中较松的一种过盈配合, 用于传递较小的扭矩和材料强度较差或受力产生变形对工作有影响的情况。用在传递较大扭矩, 有振动或冲击负荷时, 要另加辅助紧固件, 如钢与铁制零件, 或轻合金与铁类零件的永久性连接。这种配合的过盈量可产生相当大的结合力, 采用压力机压入装配。例如, 柴油机连杆衬套和轴瓦, 主轴承孔和主轴瓦等的配合
$\frac{H7}{s6}$	$\frac{S7}{h6}$	$\frac{D}{jc}$ $\frac{Jc}{d}$	中型压入配合中较松的一种过盈配合, 基本尺寸大于10毫米时, 相对平均过盈为0.0005~0.0018, 相对最小过盈为0.0004~0.00075, 它适用于一般钢件, 或用于薄壁件的冷缩配合; 用于铸件能得到较紧的配合, 用于不加紧固件的固定连接, 过盈变化也比较小, 因此, 适用于结合精度要求较高的场合, 且应用极为广泛。例如, 空气钻外壳盖和套筒, 柴油机气门导管和气缸盖, 燃油泵壳体 and 销轴等的配合

续表

新 国 标		旧 国 标	特 性 及 说 明
基孔制	基轴制	(相当于)	
$\frac{H8}{s7}$		$\frac{D3}{jc3}$	中型压入配合中较松的一种过盈配合。相对平均过盈为0.0046~0.007, 相对最小过盈为0~0.0013, 不加紧固件可传递较小的扭矩。采用压力机压入或温差法装配。例如, 空气钻外壳盖与套筒, 安全联轴器销钉和套, 压气机活塞销和汽缸, 拖拉机齿轮泵小齿轮和轴等的配合
$\frac{H6}{t5}$	$\frac{T6}{h5}$		中型压入配合中最松的一种过盈配合。基本尺寸在24毫米之内没有此种配合, 在其余尺寸段内的相对平均过盈为0.00075~0.0015, 相对最小过盈为0.0007~0.001, 此种配合较H6/s5, S6/h5要松, 用于齿轮孔和轴的配合, 当承受振动、冲击等变负荷时要加紧固件
$\frac{H7}{t6}$	$\frac{T7}{h6}$		中型压入配合中等松紧程度的一种过盈配合。基本尺寸在24毫米之内没有此种配合, 在其余尺寸段内的相对平均过盈为0.00073~0.0018, 相对最小过盈为0.00063~0.00075, 如联轴器和轴的配合
$\frac{H8}{t7}$			中型压入配合中较松的一种过盈配合, 结合强度比H8/s7要好。基本尺寸在24毫米之内没有此种配合, 在其余尺寸段内的相对平均过盈为0.00072~0.0013, 相对最小过盈为0.00026~0.00055, 应用于含油轴承和轴承座, 农业机械中曲柄盘和销轴的配合
$\frac{H7}{u6}$	$\frac{U7}{h6}$	$\frac{D}{Jd}$ $\frac{jd}{d}$	重型压入配合中较松的一种过盈配合, 基本尺寸大于10的相对平均过盈为0.0005~0.00175, 相对最小过盈为0~0.0033, 用压力机或温差法装配, 适用于承受较大的扭矩的钢件, 不需加紧固件即可得到十分牢固的连接。例如, 拖拉机活塞销和活塞壳部, 中型电机转子轴和联轴器, 船舵尾轴和衬套等的配合

续表

新 国 标		旧 国 标 (相当于)	特 性 及 说 明
基孔制	基轴制		
$\frac{H8}{u7}$			重型压入配合中较松的一种过盈配合,基本尺寸大于10毫米的相对平均过盈为0.0011~0.0022。相对最小过盈为0.001~0.0012。用压力机或温差法装配,不加紧固件就可传递大的扭矩,用于材料许用应力较大的部位。例如,螺纹车床蜗杆轴衬和箱体孔,农业机械曲柄盘和销轴,安全联轴器销轴和套,蜗轮青铜轮缘和钢轮心等的配合
$\frac{H7}{v6}$			重型压入配合中较紧的一种过盈配合,基本尺寸在14毫米之内没有此种配合。相对平均过盈为0.0014~0.00225;相对最小过盈为0.00125~0.00132。用压力机或温差法装配,不加紧固件就能传递很大的扭矩,但零件材料应具有较大的许用应力。一般用于承受变动负荷,冲击和振动的部位。例如,偏心压床的滑块和轴,柴油机销轴和壳体,连杆孔和衬套外径,气缸盖和进气门座等的配合。采用此种配合通常采用选择装配法,且先进行试验性检验
$\frac{H7}{x6}$			特重型压入配合中较松的一种过盈配合,基本尺寸大于10毫米的相对平均过盈为0.0017~0.0031;相对最小过盈为0.0016~0.0019。采用温差法装配,不加紧固件即能传递很大的扭矩、变载、冲击和振动,要求材料许用应力要很大,也可用于钢和轻合金或塑料等不同材料零件的配合。例如,柴油机销轴和壳体,柱塞式燃油泵的销轴和支架,气缸盖和进气门座等的配合

续表

新 国 标		旧 国 标	特 性 及 说 明
基孔制	基轴制	(相当于)	
$\frac{H7}{y6}$			特重型压入配合，基本尺寸到18毫米没有此种配合。相对平均过盈为0.0021~0.00285；相对最小过盈为0.0019~0.002。采用温差法装配，不加紧固件，即能承受很大的扭矩，变载、冲击和振动，材料许用应力要求很大，如小轴肩和环的配合
$\frac{H7}{z6}$			国标规定的过盈量最大的一种特重型压入配合，采用温差法装配，不加紧固件能承受很大的扭矩、变载、振动和冲击，但材料的许用应力要很大，应用于中小型交流电机轴壳上绝缘体和接触环，柴油机传动轴壳体和分电器衬套等的配合。当基本尺寸大于10毫米时相对平均过盈为0.0026~0.0033，相对最小过盈为0.0025~0.0027。由于过盈量大，目前应用很少

注：代框的为优先配合。

表2—24 ISO/R286推荐的配合

	基孔制	基轴制	说 明
间隙配合	H11/c11	C11/h11	松动配合，外露件具有很大的公差
	H9/d9	D9/h9	自由转动配合，用于精度要求不高的场合，最适于温度变化大，转速高或轴颈压力大的场合
	H8/f7	F8/h7	紧转动配合，即精密机械转动和在中等速度与轴颈压力作精密定位
	H7/g6	G7/h6	滑动配合，不希望自由转动，但又能自由地移动与滑动且精密定位
	H7/h6	H7/h6	定位间隙配合，提供了静止零件的适当配合，但能自由地装配与拆卸

续表

	基孔制	基轴制	说 明
过渡配合	H7/k6	K7/h6	定位过渡配合, 即精密定位, 介于间隙和过盈之间
	H7/n6	N7/h6	定位过渡配合, 允许有较大过盈的更精密定位
过盈配合	H7/p6	P7/h6	定位过盈配合, (但H7/p6在 $\leq 3\text{mm}$ 时为过渡配合), 要求有刚性和对中性, 并且有最好的定位精密的零件, 但无特殊的内孔压力要求
	H7/s6	S7/h6	中等打入配合, 用于普通钢的零件或轻型载荷的收缩配合, 也能用于铸件的最紧配合
	H7/u6	U7/h6	压配合, 适用于可以受高压力的零件或不宜承受大压入力的冷缩配合

表2-25 美国标准USASB4.1—1967选择配合说明

USAS B4.1—1967		相当新GB	相当旧GB	配 合 说 明
转动或滑动配合	RC1	$\frac{H5}{g4}$	—	紧密滑动配合, 要求零件精确定位, 装配时应无察觉的浮动
	RC2	$\frac{H6}{g5}$	$\frac{D1}{db1}$	滑动配合, 要求精确定位, 但最大间隙比RC1大。零件按这个配合易于移动或转动, 但不要求自由转动。当尺寸大时, 可能由于小的温度变动而被卡住
	RC3	$\frac{H7}{f6}$	$\frac{D}{dc1}$	精密转动配合, 即要求自由转动的最紧的配合, 在低速和轻的轴颈压力下要求精确工作, 但不适用于多半会遇到显著温差的情况
	RC4	$\frac{H8}{f7}$	$\frac{D3}{dc}$	紧密转动配合, 即在精密机械上主要要求转动的配合, 具有中等表面光洁度与轴颈压力, 可精确定位并允许小的晃动

续表

USAS B4.1—1967	相当新GB	相当旧 GB	配 合 说 明	
转动或滑动配合	RC 5	H8/e 7	D3/—	中等转动配合, 要求高转速或重的轴颈压力或高速重载
	RC 6	H9/e 8	D4/dd	
	RC 7	$\frac{H 9}{d 8}$	$\frac{D 4}{d e}$	自由转动配合, 用于对精确度没有要求, 温度有大的变动
	RC 8	H10/e 9	D6/—	松转配合. 用于要求公差宽, 留有间隙的外露构件等
	RC 9	H11/—	D 5 /—	
间隙定位配合	LC 1	H6/h 5	D1/d 1	间隙定位配合, 要求零件间可自由装拆, 而正常时相对静止不动. LC1~LC 4为紧的定位配合, 最大实体条件下间隙为零; 最小实体条件下由公差等级决定有不大的间隙. LC 5 ~LC 7 为中等定位配合, 用于必须精确定位但装配较易, LC 8 ~LC11为松的定位配合. 用于装配方便为主要要求的场合
	LC 2	H7/h 6	D/d	
	LC 3	H8/h 7	D 3 /d 3	
	LC 4	H10/h9	D 5 /d 4	
	LC 5	H 7 /g 6	D/db	
	LC 6	H9/f 8	D 4 /dc3	
	LC 7	H10/e 9	D 5 /—	
	LC 8	H10/d 9	D 5 / D 6 /	
	LC 9	H11/c10		
	LC10	H12/—		
	LC11	H13/—		
过渡定位配合	LT 1	H7/js6	D/gd	过渡定位配合, 介于间隙配合与过盈配合之间, 用于当定位精度有重要要求时, 允许有小量的间隙或过盈. LT 1 与LT 2 为推配合, 可用手装配或用锤轻轻敲入. LT 3 与LT 4 为紧配合, 用于要求比LT 1 与LT 2 有更小的转动可能性. LT 5 与LT 6 为牢配合, 通常获得不大的过盈, 仅有很少机会出现间隙
	LT 2	H8/js7	D 3 /gd3	
	LT 3	H 7 /k 6	D/gc	
	LT 4	H8/k 7	D 3 /gc3	
	LT 5	H 7 /n 6	D/ga	
	LT 6	H 7 /n 7	D/ga 3	

续表

USAS B4.1—1967		相当新GB	相当旧GB	配合说明
过盈定位配合	LN1	H6/n5	D1/ga1~ D1/gb1	过盈定位配合为小过盈配合。用于定位精度特别重要、部件要求刚性与对中,而对承受压力没特殊要求,不依靠配合的紧固性来传递摩擦负荷
	LN2	H7/p6	D/ga~ D/jf	
	LN3	H7/r6	D/jf	
加压或冷缩配合	FN1	H6/-	D1/-	轻压配合。要求轻的装配力并多少得到永久性结合,适用于薄壁件或铸铁件,配合面较长
	FN2	H7/s6	D/je	中压配合,适用于一般钢件,或用于薄壁件的冷缩配合,用于高级铸铁件,可以得到紧密配合
	FN3	H7/t6		重压配合,钢件的重压配合或中等壁厚的冷缩配合
	FN4	H7/u6		加重压或冷缩配合。适用于可以承受高压的零件,或用于不宜承受大的压入力的冷缩配合
	FN5	H8/v7		

注: RC—转动或滑动配合; LC—间隙定位配合; LT—过渡定位配合; LN—过盈定位配合; FN—压力或冷缩配合。

表2—26 日本标准JIS B0401—1976 配合选择说明

推 荐 配 合	说 明
H7/p6	一般用压入配合。必要时可拆开
H7/h6	精密挤入配合。定位正确。装配容易。生产费用高
H7/g6	精密不动或定位配合
H7/g7	低速轴颈滑动等非定位配合
H8/f6	高级动配合
H8/f7	润滑轴颈轴承。通常用作动配合
H9/e7	正确润滑轴承
H9/e8	一般用动配合或不动配合
H11/e8	间隙大。制造经济。要求不严的不动配合或动配合

表2—27 配合选择的大体方向

无相对运动	要传递扭矩	要精确同轴	永久结合	过盈配合
			可拆结合	过渡配合或基本偏差为H(h)的 间隙配合加紧固件①
		不要精确同轴		间隙配合加紧固件①
	不需要传递扭矩			过渡配合或轻的过盈配合
有相对运动	只有移动			基本偏差为H(h)、G(g) 等间隙配合
	转动或转动和移动复合运动			基本偏差A~F(a~f)等间隙配合

注：① 紧固件指键、销钉和螺钉等。

表2—28 间隙或过盈的修正表

具 体 情 况	过盈应增或减	间隙应增或减
材料许用应力小	减	—
经常拆卸	减	—
有冲击负荷	增	减
工作时孔的温度高于轴的温度	增	减
工作时孔的温度低于轴的温度	减	增
配合长度较大	减	增
零件形状误差较大	减	增
装配时可能歪斜	减	增
旋转速度较高	增	增
有轴向运动	—	增
润滑油粘度较大	—	增
表面光洁度较差	增	减
装配精度较高	减	减
孔的材料线膨胀系数大于轴的材料	增	减
孔的材料线膨胀系数小于轴的材料	减	增

表2—29 车床尾座配合选用分析

序号	配合部位	选用配合	配合选用分析
1	套筒3与座体2	$\phi 60 \frac{H6}{h5}$	工作时,要求套筒与座体之间有缓慢的滑动,且要求顶尖有高精度,此处是本部件的关键之处,故采用小间隙高精度配合
2	套筒3与螺母6	$\phi 30 \frac{H7}{h6}$	螺母装入套筒,要求二者同轴,靠圆柱表面定位,后用螺丝固定,间隙不能大,以免螺母在套筒中偏心,故采用小间隙高精度配合
3	套筒3长槽与定位键4侧面	$12 \frac{D10}{h9}$	此处可按单键联结特点分析,定位键宽按键标准取h9,槽宽取较松的公差带D10
4	定位块4圆柱表面与座体2	$\phi 10 \frac{H9}{h8}$	此处要求易于装配,为使定位块侧面与长槽良好导向,修正定位块的安装误差要求二者之间略有转动,精度中等即可
5	丝杠5的轴颈与后端盖8	$\phi 20 \frac{H7}{g6}$	丝杠轴颈在后端盖中低速转动(手动),小间隙、精度较高
6	丝杠5轴颈与挡油环7	$\phi 20 \frac{H11}{g6}$	丝杠轴颈按上述要求已选定为g6,挡油环无定心要求,可取较低精度
7	尾座体2与后端盖8	$\phi 60 \frac{H6}{h5}$	尾座体孔已定为H6,此处配合较短,只起止口作用,因用螺钉固定,又为补偿偏心误差,保证丝杠灵活转动,故取小间隙
8	丝杠的轴端与手轮9	$\phi 18 \frac{H7}{js6}$	二者之间用半圆键联结,手动、小扭矩且要求装拆方便,中等精度
9	手轮9小孔与小手柄	$\phi 10 \frac{H7}{k6}$	此处为固定联结,手轮为铸铁件不能采用大的过盈,有一定紧度即可

续表

序号	配合部位	选用配合	配合选用分析
10	手柄11与偏心轴10	$\phi 19 \frac{H7}{h6}$	手柄通过销转动偏心轴,装配时,销与偏心轴配作。配作前要调整手柄位置,即要求手柄与偏心轴颈有相对活动,故不宜用过盈联结
11	偏心轴10两轴颈与尾座体2	$\phi 35 \frac{H8}{d7}$ $\phi 18 \frac{H8}{d7}$	要求偏心轴两轴颈在尾座体中转动,考虑两支承处的同轴度误差,故选较大间隙,中等精度
12	偏心轴10偏心圆柱表面与螺钉12	$\phi 26 \frac{H8}{d8}$	此处要求能相互转动,施实紧力,无其他要求,故取大间隙中等精度
13	销钉16与杠杆14	$\phi 10 \frac{H7}{js6}$	要求装配方便略有过盈,且可拆卸,故取较松的过渡配合
14	圆柱15与滑座13	$\phi 32 \frac{H7}{n6}$	要求圆柱与滑座固定联结,在弹簧的作用下不能串动,装配时用锤打入孔中,故取偏紧的过渡配合
15	尾座体2与夹紧套20	$\phi 32 \frac{H8}{e7}$	要求夹紧套在手柄21放松时,能顺利地退出,便于套筒移动,故取较大间隙中等精度配合

(四) 公差与配合选用图例

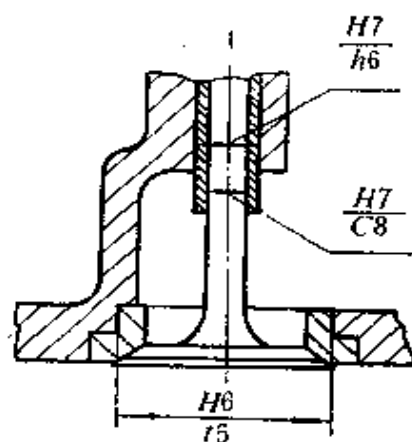
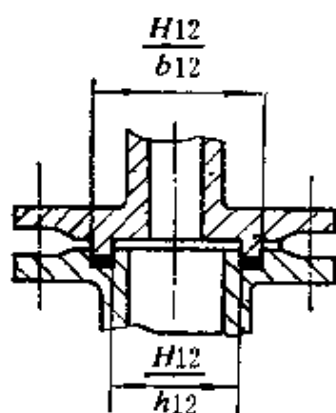


图2—14 管道法兰连接用的配合 图2—15 内燃机汽门导杆和座的配合

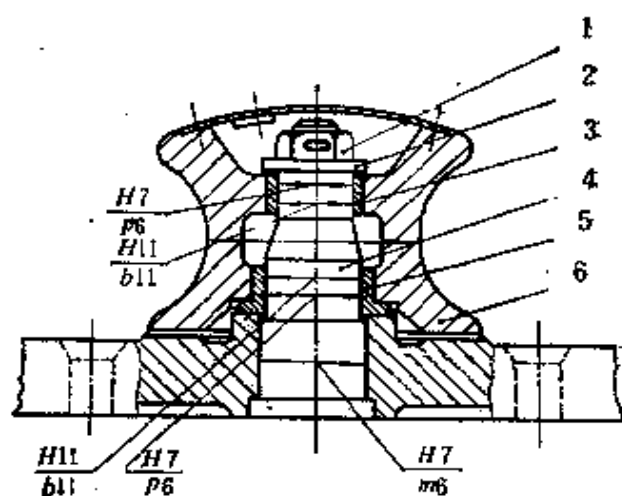
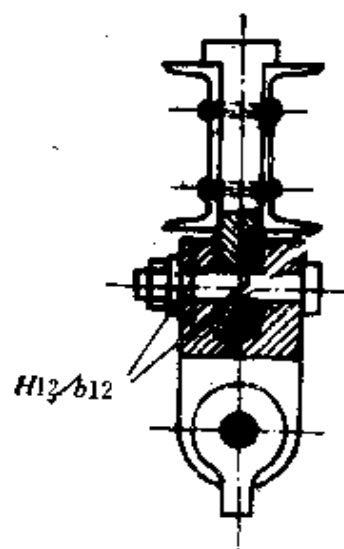


图2—16 火车车厢弹簧拉杆

图2—17 船舶导缆钳

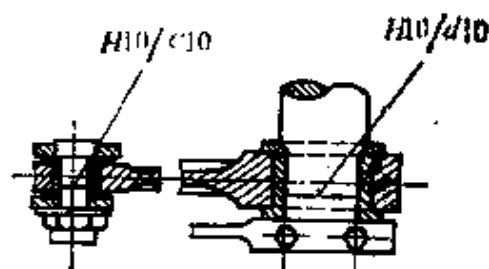


图2—18 农用柴油机连杆衬套与销轴

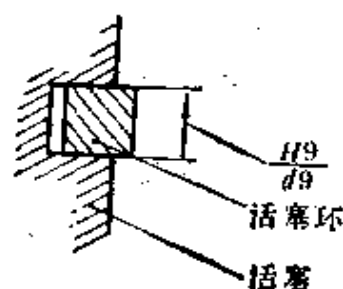


图2—19 活塞环和活塞槽宽的配合

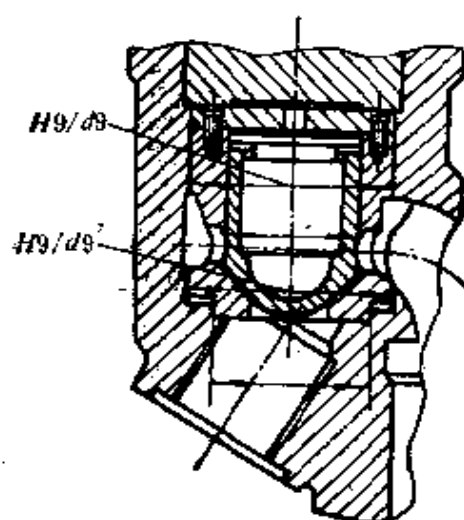


图2—20 泵体与阀体的配合

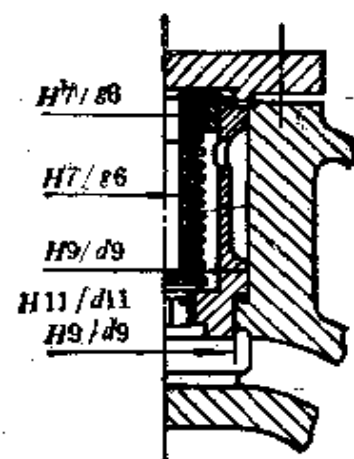


图2—21 泵体与阀体的配合

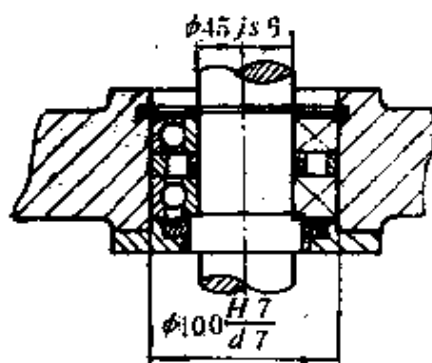


图2—22 轴承密封盖与壳体的配合

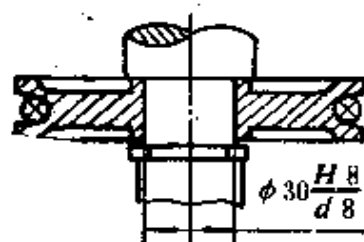


图2—23 滑轮与轴的配合

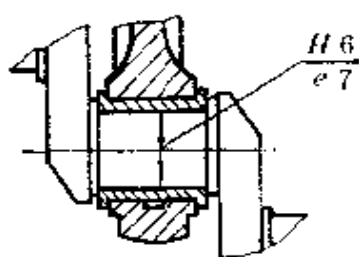


图2—24 内燃机主轴承

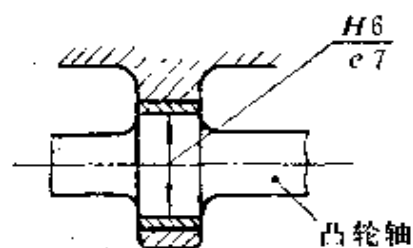


图2—25 柴油机凸轮轴支承

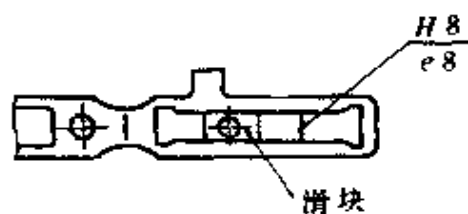


图2—26 汽阀杆中滑块配合

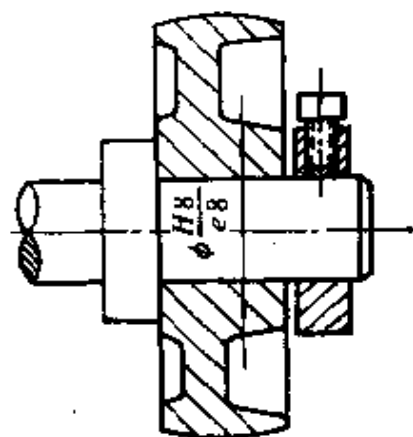


图2—27 张紧链轮与轴的配合

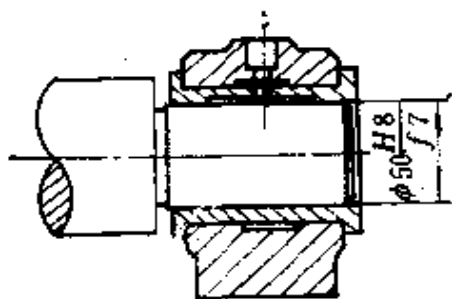


图2—28 减速器滑动轴承

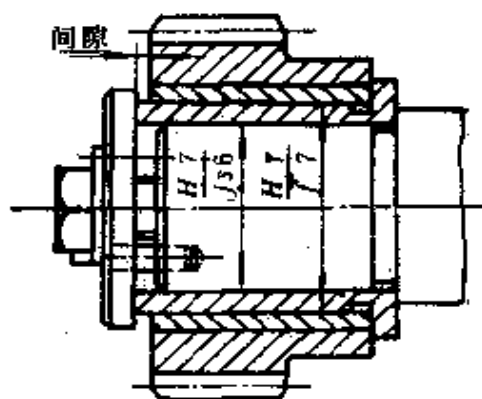


图2—29 高精度齿轮轴套与轴承衬套配合

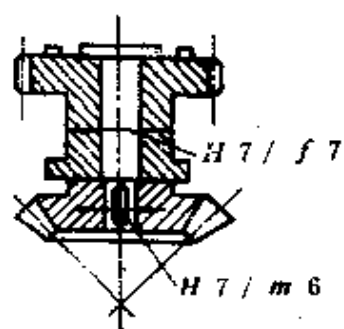


图2—30 在轴上空转的齿轮

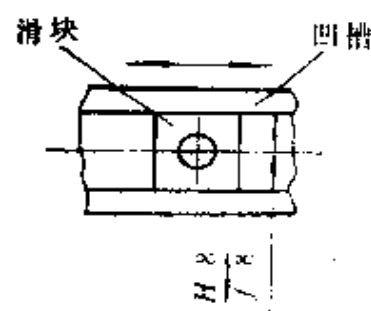


图2—31 滑块与凹槽

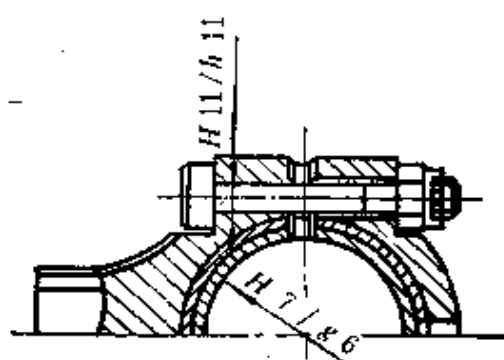


图2—32 拖拉机发动机中曲轴颈与
连杆孔的配合 ($H7/g6$)

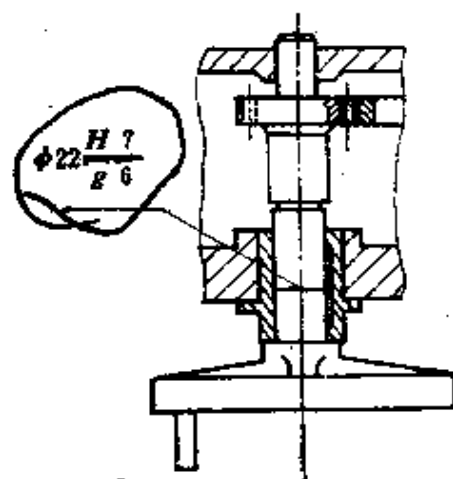


图2—33 进给手轮轴与衬套配合

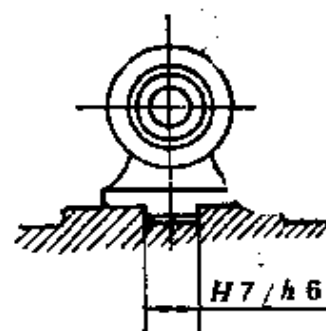
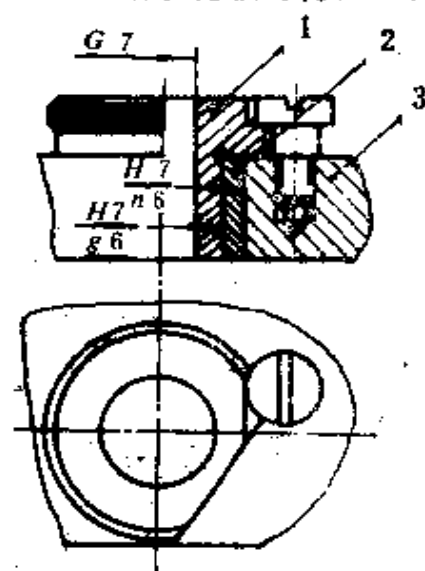


图2—34 车床尾架定位块的配合



1. 快换钻套 2. 衬套 3. 钻模板
图2—35 钻孔夹具上的配合

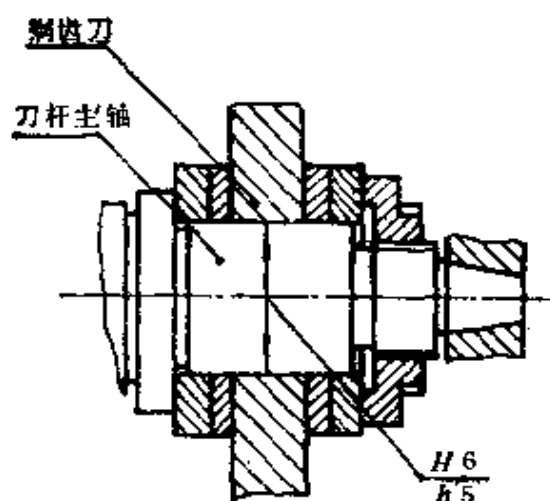


图2—36 剃齿刀和刀杆主轴的配合

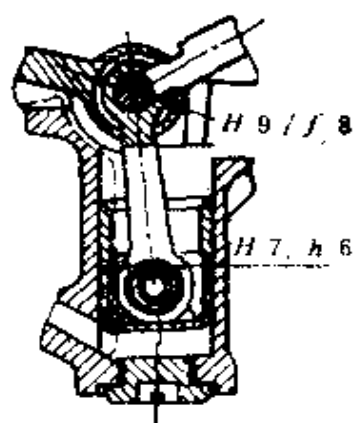


图2—37 气动打孔机活塞与缸体的配合 (H7/h6)

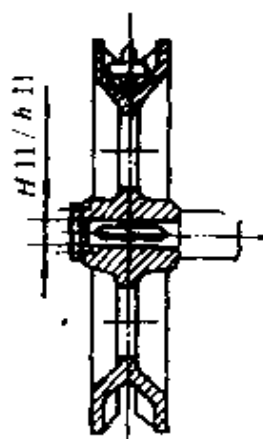


图2—38 链轮与轴的配合

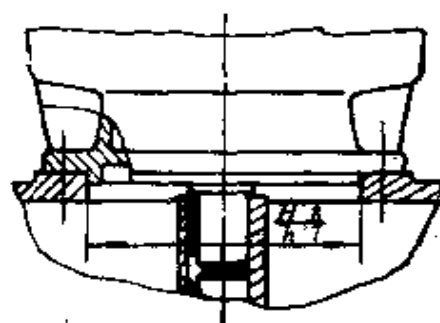


图2—39 立式电动机与机座配合

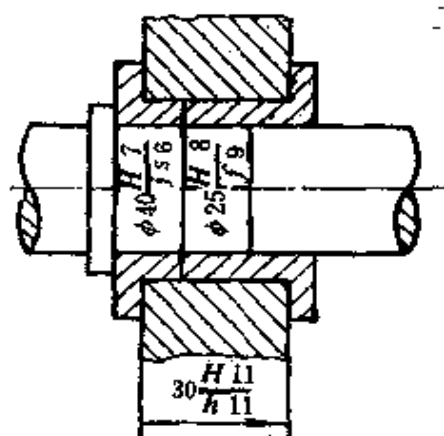
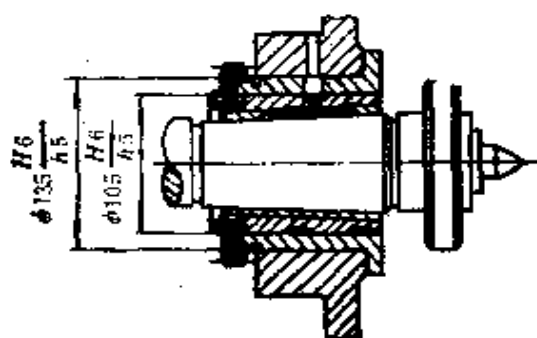


图2—40 CQM6132的主轴前支承套 图2—41 对开轴瓦与轴承两侧的配合

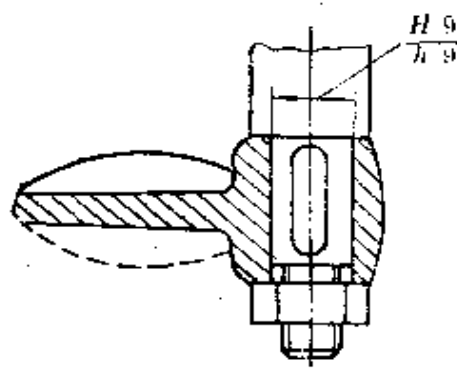
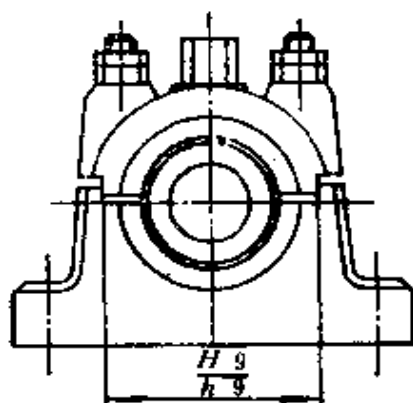


图2—42 剖分式滑动轴承壳体的定位配合 图2—43 螺旋搅拌器轴和桨叶的配合

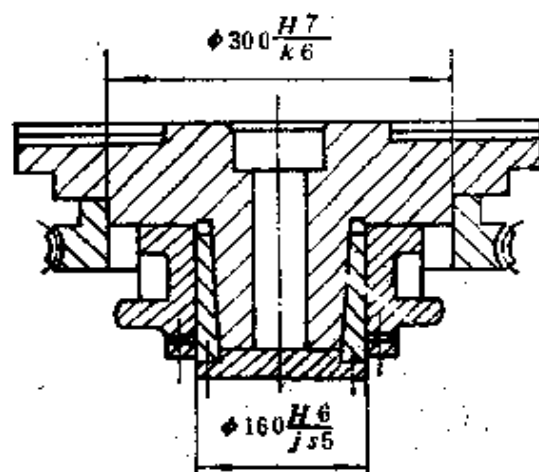
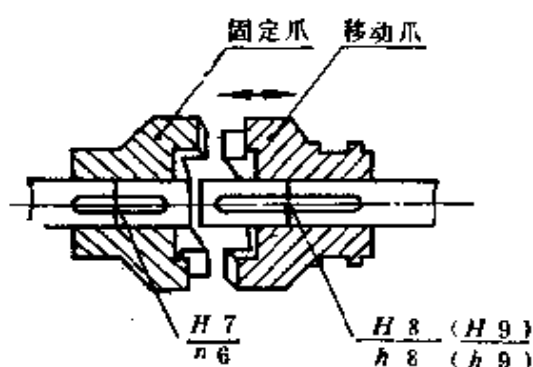


图2—44 爪形离合器移动爪和轴的配合 图2—45 滚齿机分度蜗轮与工作台的配合 (H7/k6)

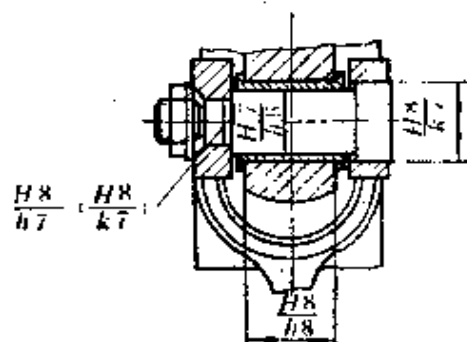


图2—46 压缩机连杆孔与十字头销轴

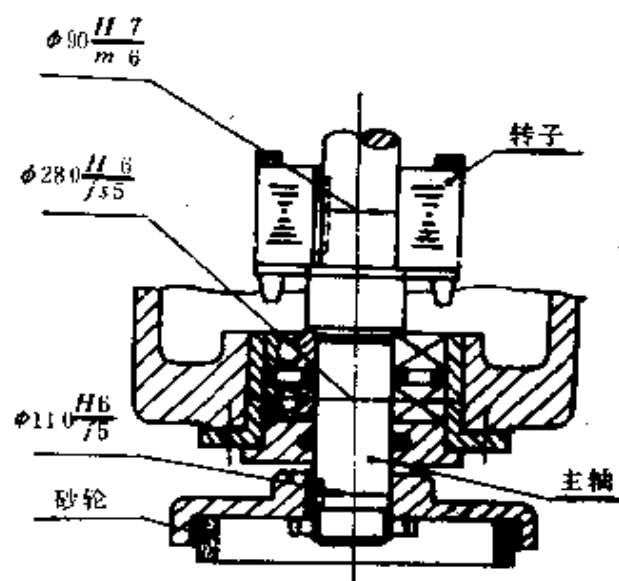


图2—47 圆台平面磨床磨头

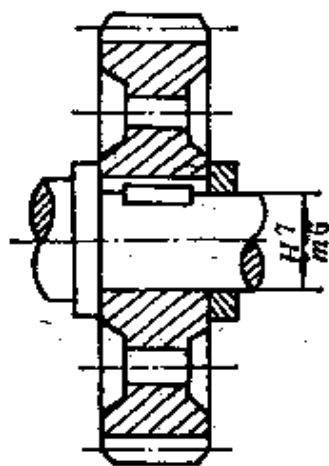


图2—48 冲床齿轮与轴的配合

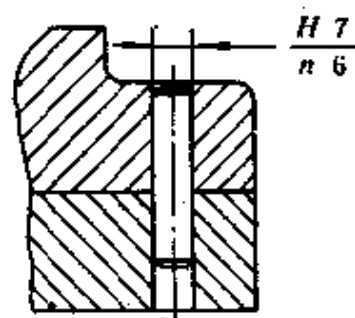


图2—49 定位销与销孔的配合

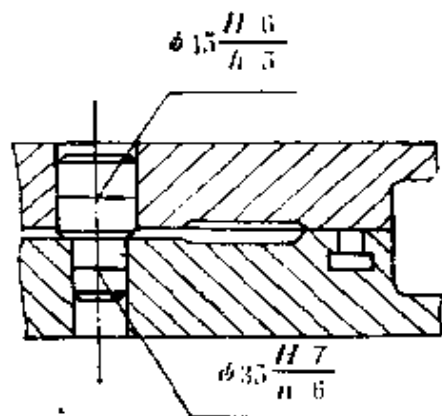


图2—50 磨床磨头回转台定位销

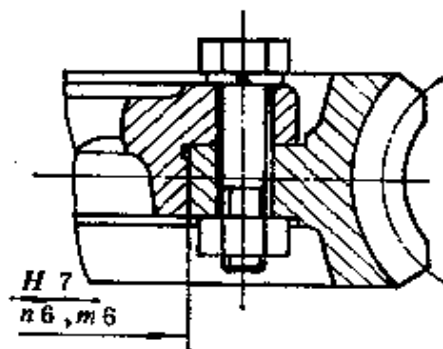


图2—51 蜗轮青铜轮缘与铸铁轮心的配合

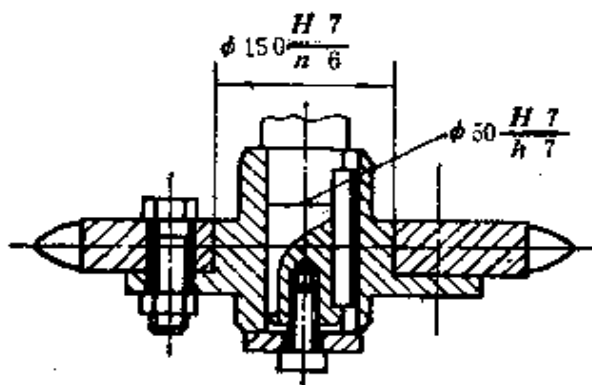


图2—52 链轮轮缘与轮心的配合

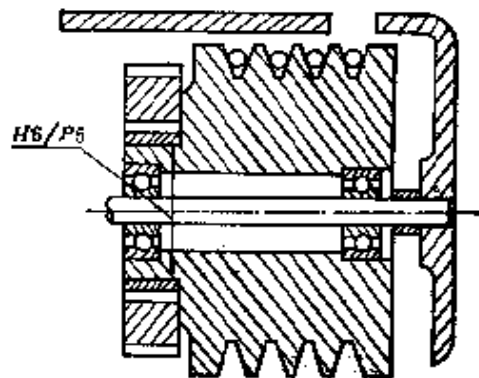


图2—53 卷扬机齿轮与绳轮的配合

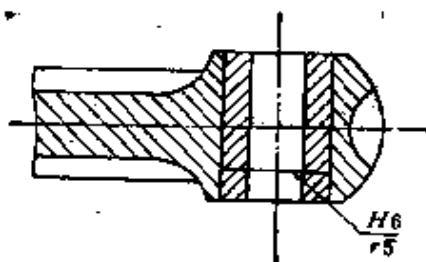


图2—54 柴油机连杆小端

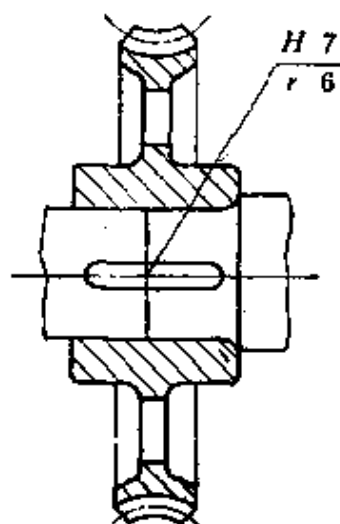


图2—55 蜗轮和轴的配合

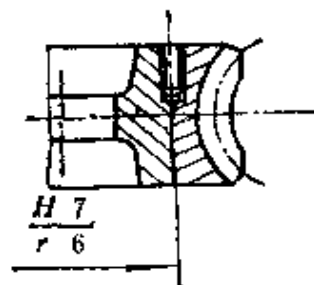


图2—56 蜗轮青铜轮缘与轮心的配合

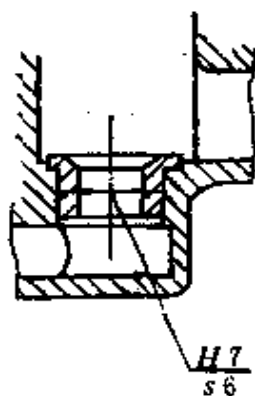


图2—57 水泵阀座和壳体的配合

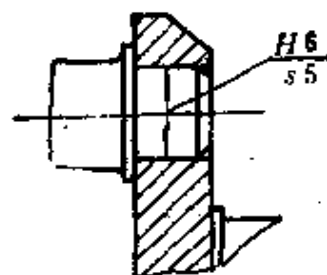


图2—58 曲柄销和曲拐的配合

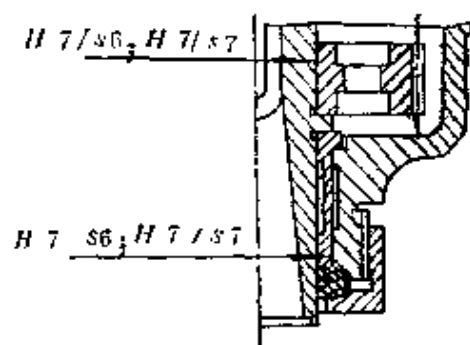


图2—59 风动机械中滑动轴承套与机体的配合 ($H7/s6$ 或 $H7/s7$)

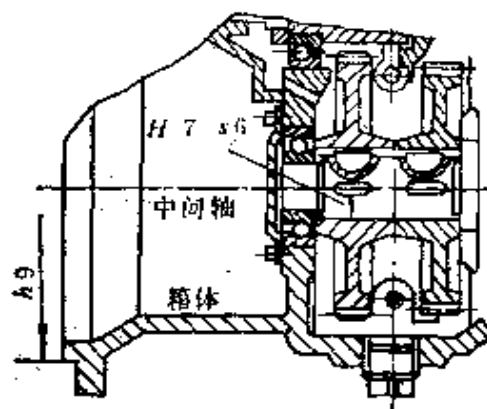


图2—60 载重汽车传动箱中的中间轴与齿轮的配合 ($H7/s6$)

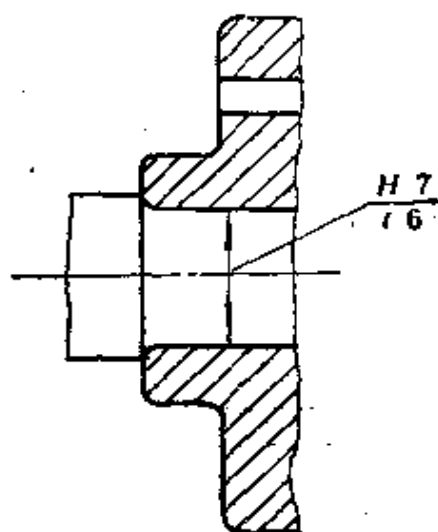


图2—61 联轴节和轴的配合

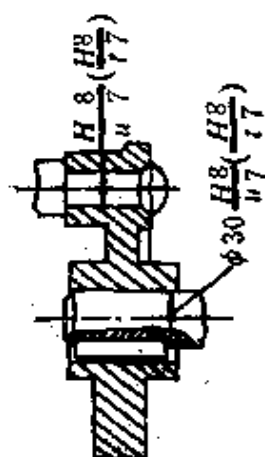


图2—62 农业机械曲柄盘与销轴

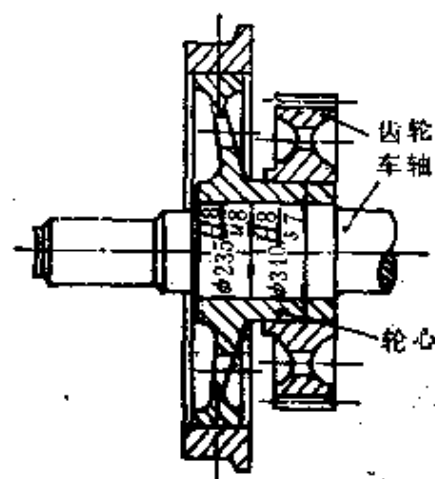
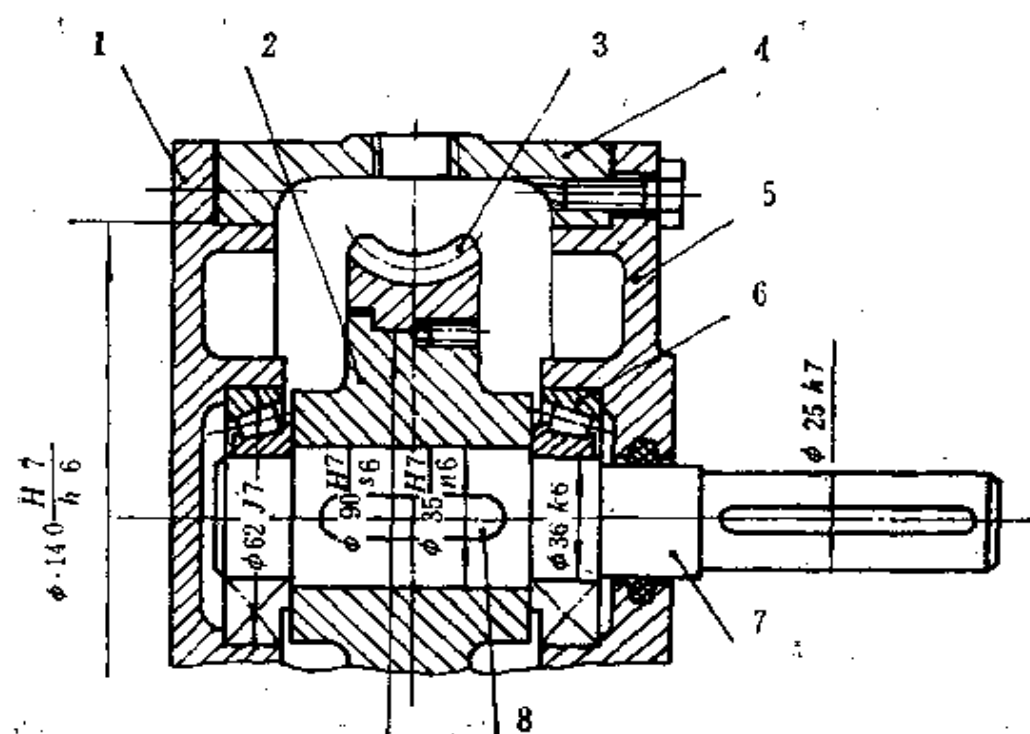
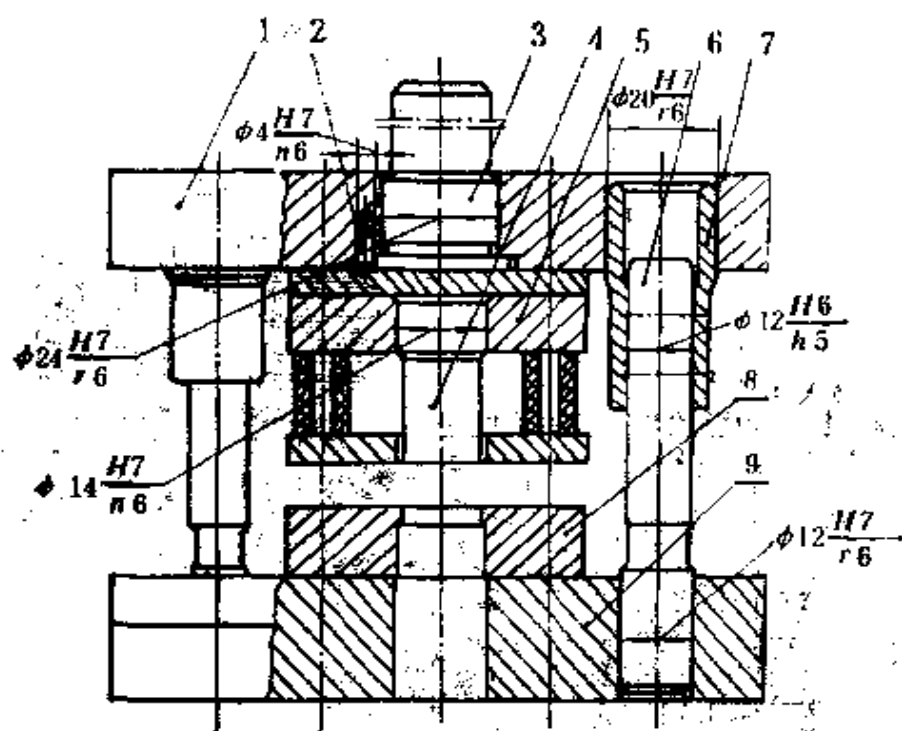


图2—63 机车轮对装配图



1—端盖 2—轮毅 3—蜗轮轮缘 4—蜗轮箱体 5—端盖 6—圆锥滚子轴承
7—蜗轮轴 8—键

图2—64 蜗轮减速机



1. 上模座 2. 圆柱销 3. 模柄 4. 凸模 5. 凸模固定板 6. 导柱 7. 导套
8. 凹模 9. 下模座

图2—85 冲裁模

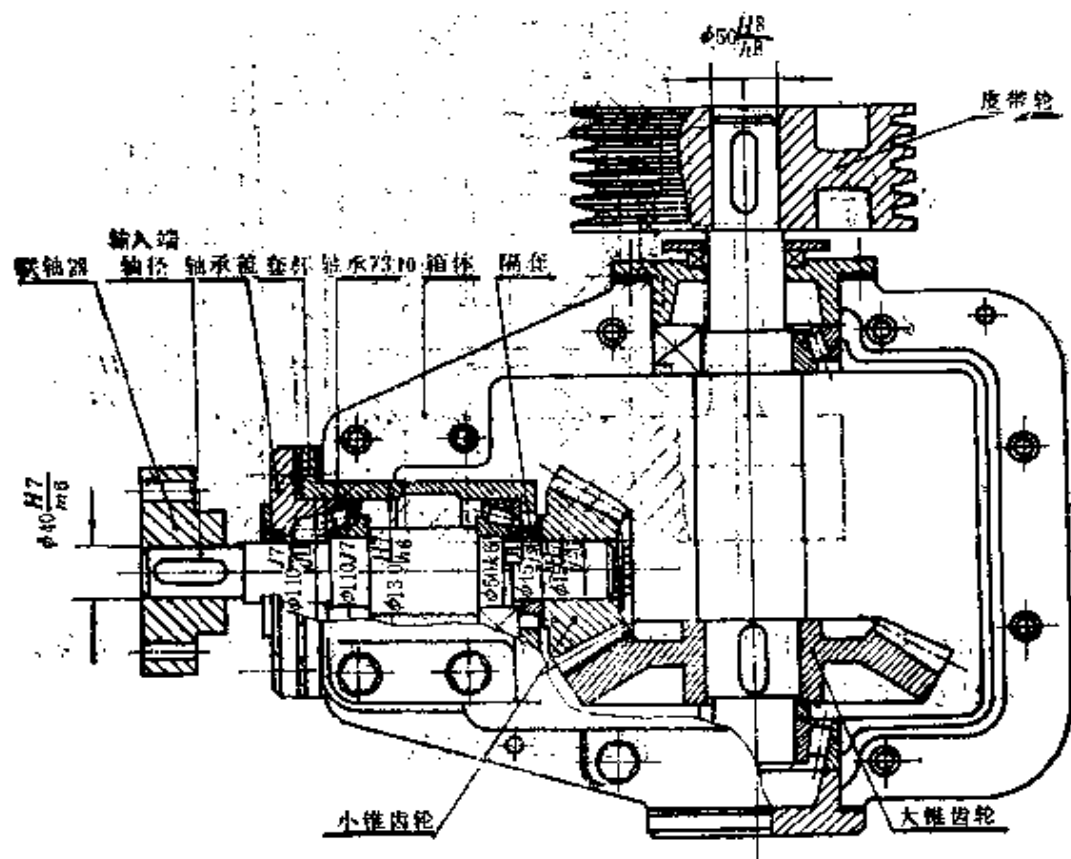


图2—66 圆锥齿轮减速器

(五) 机床夹具、冷冲模具常用公差与配合

表2—30为夹具设计中常用配合种类

表2—30 夹具上常用配合

工作形式	精度要求		示 例
	一般精度	较高精度	
定位元件与工件定位基准间	$\frac{H7}{h6}, \frac{H7}{g6}, \frac{H7}{f6}$	$\frac{H6}{h5}, \frac{H6}{g5}, \frac{H6}{f5}$	定位销与工件基准孔
有导向作用并有相对运动的元件间	$\frac{H7}{h6}, \frac{H7}{g6}, \frac{H7}{f6}$ $\frac{H7}{h6}, \frac{G7}{h6}, \frac{F7}{h6}$	$\frac{H6}{h5}, \frac{H6}{g5}, \frac{H6}{f5}$ $\frac{H6}{h5}, \frac{G5}{h5}, \frac{F6}{h5}$	滑动定位件刀具与导套
无导向作用但有相对运动的元件间	$\frac{H9}{f9}, \frac{H9}{d9}$	$\frac{H8}{f8}$	滑动夹具底座板
没有相对运动的元件间	$\frac{H7}{n6}, \frac{H7}{r6}, \frac{H7}{s6}$ (无紧固件) $\frac{H7}{m6}, \frac{H7}{k6}, \frac{H7}{js6}$ (有紧固件)		固定支承钉 定位销

机床夹具公差大体分两类，一类直接与工件加工精度有关，另一类与工件加工精度无直接关系。与加工精度有关的夹具零件的尺寸公差取决于工件相应尺寸的公差。表2—31和表2—32列出了直线尺寸和角度公差的相应数值，可供夹具设计时选择公差参考。

表2-31 按工件的直线尺寸公差确定夹具相应尺寸公差 单位: mm

工件尺寸公差	夹具尺寸公差	工件尺寸公差	夹具尺寸公差	工件尺寸公差	夹具尺寸公差
0.008~0.01	0.006	>0.09~0.10	0.045	>0.45~0.65	0.20
>0.01~0.02	0.010	>0.10~0.12	0.050	>0.65~0.90	0.30
>0.02~0.03	0.015	>0.12~0.16	0.060	>0.90~1.30	0.40
>0.03~0.05	0.020	>0.16~0.20	0.070	>1.30~1.50	0.50
>0.05~0.06	0.025	>0.20~0.24	0.080	>1.50~1.80	0.60
>0.06~0.07	0.030	>0.24~0.28	0.090	>1.80~2.00	0.70
>0.07~0.08	0.035	>0.28~0.34	0.10	>2.00~2.50	0.80
>0.08~0.09	0.040	>0.34~0.45	0.15	>2.50~3.00	1.00

注: ①夹具中与工件尺寸有关的尺寸, 不论工件尺寸公差是单向的还是双向的,

都应化为双向对称分布的公差。如: 工件尺寸 $50^{+0.5}_0$ 应化为 50.5 ± 0.5 ,

$50^{+0.8}_{-0.2}$ 应化为 50.5 ± 0.3 ; $50^{+0.2}_{-0.5}$ 应化为 49.65 ± 0.15 。带对称偏差的基本尺寸就是夹具的基本尺寸, 然后根据工件精度要求给出夹具的制造公差。

②当工件的直线尺寸无公差要求时, 夹具相应尺寸的公差可取 ± 0.1 毫米。

表2-32 按工件的角度公差确定夹具相应角度公差

单位: 度、分、秒

工件角度公差	夹具角度公差	工件角度公差	夹具角度公差	工件角度公差	夹具角度公差
从 $50'' \sim 1'30''$	$30''$	$>8' \sim 10'$	$4'$	$>50' \sim 1^\circ$	$20'$
$>1'30'' \sim 2'30''$	$1'$	$>10' \sim 15'$	$5'$	$>1^\circ \sim 1^\circ30'$	$30'$
$>2'30'' \sim 3'30''$	$1'30''$	$>15' \sim 20'$	$8'$	$>1^\circ30' \sim 2^\circ$	$40'$
$>3'30'' \sim 4'30''$	$2'$	$>20' \sim 25'$	$10'$	$>2^\circ \sim 3^\circ$	1°
$>4'30'' \sim 6'$	$2'30''$	$>25' \sim 35'$	$12'$	$>3^\circ \sim 4^\circ$	$1^\circ20'$
$>6' \sim 8'$	$3'$	$>35' \sim 50'$	$15'$	$>4^\circ \sim 5^\circ$	$1^\circ40'$

注: 当工件的角度无公差要求时, 与工件加工角度有关的夹具角度公差可取 $\pm 10''$ 。

表2—33 模具上常用配合

配合零件名称	配合与间隙
导柱与上、下模板	H7/r6
导柱与导套	H6/h5 或 H7/h6
模柄(带法兰盘)与模板	H9/h8
凸模与凸模固定板	H7/m6 或 H7/k6
凸模(凹模)与上、下模板(镶入式)	H7/h6
固定挡料销与凹模	H7/n6 或 H7/m6
活动挡料销与卸料板	H8/h9
圆柱销与凸模固定板、上下模板等	H7/n6
螺钉与螺杆孔	0.5~1mm (单边)
卸料板与凸模或凸凹模	0.1~0.5mm (单边)
顶件板与凹模	0.1~0.5mm (单边)
推杆(拉杆)与模柄	0.5~1mm (单边)
推销(顶销)与凸模固定板	0.2~0.5mm (单边)

附录 新旧标准对照

附表2—1 尺寸 $\leq 500\text{mm}$ 的配合种类及代号 (GB 159—59)

精度等级 配合种 类及名称	基 孔 制 配 合 的 轴							基 轴 制 配 合 的 孔						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
静 配 合	第一种静 配合			ja ₄										
	第二种静 配合	jb ₁		jb ₃ *	jb ₄					Jb ₂				
	第三种静 配合	jc ₁		jc ₃ *	jc ₄									
	第四种静 配合		jd						Jd					
	第五种静 配合		je*			je ₆			Je					
	第六种静 配合		jf											
过 渡 配 合	第一种过 渡配合	ga ₁	ga*	ga ₃				Ga ₁	Ga*	Ga ₃				
	第二种过 渡配合	gb ₁	gb	gb ₃				Gb ₁	Gb	Gb ₃				
	第三种过 渡配合	gc ₁	gc*	gc ₃				Gc ₁ *	Gc*	Gc ₃				
	第四种过 渡配合	gd ₁	gd*	gd ₃				Gd ₁ *	Gd*	Gd ₃				

续表

第一种动配合	d_1^*	d^*	d_3^*	d_4^*	d	d_6^*	d_7^*	D_1	D^*	D_3^*	D_4^*	D_5^*	D_6^*	D_7^*
第二种动配合	db_1	db^*						Db_1	Db					
第三种动配合	dc_1	dc^*	dc_3	dc_4^*		dc_6	dc_7^*	Dc_1	Dc^*		Dc_4^*		Dc_6^*	Dc_7
第四种动配合		dd^*				dd_6			Dd				Dd_6	
第五种动配合		de		de^*		de_6			De		De_4		De_6	
第六种动配合		df												

注：*者系旧国标中规定的优先配合

附表2—2 新、旧国标对照表（基孔制的轴）

间 隙 配 合					
旧国标	新国标	备 注	旧国标	新国标	备 注
d_1	$h5$		d_1	$h8, h9$	③
db_1	$g5$	$g6$ ①	dc_1	$f9$	
dc_1	$f5, f6$	②	dc_1	$da, d10$	④
d	$h6$		d_5	$h10$	
db	$g6$		d_6	$h11$	
dc	$f7$		dc_6	$d11$	
dd	$e8$		dd_6	$b11, c10, c11$	②
de	$d8$		de_6	$a11, b11$	②
df	$e8$		d_7	$h12, h13$	③
d_3	$h7$		dc_7	$b12, c12, c13$	②
dc_3	$f8$				

过 渡 配 合			过 盈 配 合		
旧国标	新国标	备 注	旧国标	新国标	备 注
ga ₁	n5	p5①	jb ₁	s5	s6①
gb ₁	m5	n5①	jc ₁	r5	r6①
gc ₁	k5	m4①	jd	s7, u5, u6	②
gd ₁	j5, js5	②	je	r6, s6	②
ga	n6	p6①	jf	r6	
gb	m6	n6①	jb ₂	u8	
gc	k6		jc ₂	s7	
gd	js6		ja ₄		④
ga ₂	n7	p7①	jb ₄		④
gb ₂	m7		jc ₄		④
gc ₂	k7		je ₆		④
gd ₂	j7, js7	②			

注：①仅 1~3mm 尺寸分段使用；

②不同尺寸分段分别与不同的新国标符号相近似；

③介于两者之间；

④没有适当的相近的符号。

附表2—3 新、旧国标对照表 (基轴制的孔)

间 隙 配 合					
旧 国 标	新 国 标	备 注	旧 国 标	新 国 标	备 注
D ₁	H8		D ₄	H8, H9	③
Db ₁	G8		Dc ₄	F9	
Dc ₁	F7		Dc ₄	D9, D10	③
D	H7		D ₅	H10	
Db	G7		D ₆	H11	
Dc	F8		Dc ₆	D11	
Dd	E8, E9	②	Db ₆	B11, C11	②
De	D8, D9	②	Dc ₆	A11, B11	②
D ₃	H8		D ₇	H12, H13	③
			Dc ₇		④
过 渡 配 合			过 盈 配 合		
旧 国 标	新 国 标	备 注	旧 国 标	新 国 标	备 注
Ga ₁	N6		Jd	U7 -S7	②
Gb ₁	M6		Je	R7, R8	②
Gc ₁	K6		Jb ₃	U8	
Gd ₁	J6, Js6	②			
Ga	N7				
Gb	M7	K7①			
Gc	K7	Js7①			
Gd	J7				
Ga ₃	N8				
Gb ₃	M8				
Gc ₃	K8				
Gd ₃	J8				

注：同附表2—2。

第三章 形状和位置公差及其应用

《形状和位置公差》国家标准包括以下四个标准（1981年7月1日起实施）：

形状和位置公差 代号及其注法（GB1182—80）

形状和位置公差 术语及定义（GB1183—80）

形状和位置公差 未注公差的规定（GB1184—80）

形状和位置公差 检测规定（GB1958—80）

一、形状和位置公差符号

表3—1 形位公差的项目名称和符号（GB1182—80）

类别	名称	符号	类别	名称	符号	名	称	符 号
形 状 公 差	直线度	—	位 置 公 差	平行度	//	其 他 有 关 符 号	最大实体状态	
	平面度			垂直度			延伸公差带	
	圆 度			倾斜度			理论正确尺寸	
	圆柱度			同轴度			基 准 目 标	
	线轮廓度			对称度				
	面轮廓度			位置度				
			圆跳动					
			全跳动					

注：形位公差符号的线型宽度为 $b/2 \sim b$ （ b 为粗实线宽），但跳动符号的箭头外的线是细实线。

二、基本术语及定义

(一) 要素及其分类

形位公差的研究对象是几何要素——简称要素。要素是指构成零件几何特征的点、线、面。按要素存在的状态、结构特征和所处的地位可以分为：

1. 理想要素和实际要素 具有几何学意义的要素称为理想要素。如直线、平面、圆、圆柱等，即无误差的要素。

零件上实际存在的要素称为实际要素。

2. 被测要素和基准要素 设计图样上给出了形状或（和）位置公差的要素称为被测要素。

用来确定被测要素方向或（和）位置的要素称为基准要素。理想的基准要素简称为基准。基准要素通常由设计者在图样上标明。

3. 单一要素和关联要素 仅对其本身给出形状公差要求的要素称为单一要素，也就是只研究确定其形状误差的要素。

对其他要素有功能关系的要素称为关联要素。也就是研究确定其位置误差的要素。

此外，还可按几何结构特征，将零件上的要素区分为轮廓要素和中心要素。内外圆柱面、圆锥面、球面、平面等这些构成零件的轮廓的要素称为轮廓要素；轴线、中心线、中心点、中心平面等与其他要素有对称关系的要素称为中心要素。

(二) 公差与公差带

1. 形状公差 单一实际要素的形状所允许的变动全量。

2. 位置公差 关联实际要素的位置对基准所允许的变动全量。

(1) 定向公差：关联实际要素对基准在方向上允许的变动全量。

(2) 定位公差: 关联实际要素对基准在位置上允许的变动全量,

(3) 跳动公差: 关联实际要素绕基准轴线回转一周或连续回转时所允许的最大跳动量。

3. 形状和位置公差带 限制实际要素变动的区域。

(三) 理论正确尺寸和几何图框

1. 理论正确尺寸 确定被测要素的理想形状、方向、位置的尺寸。该尺寸不附带公差。

2. 几何图框 确定一组理想要素之间和(或)它们与基准之间正确几何关系的图形。

(四) 独立原则和相关原则

1. 独立原则 图样上给定的形位公差与尺寸公差相互无关, 分别满足要求的公差原则。

2. 相关原则 图样上给定的形位公差与尺寸公差相互有关的公差原则。

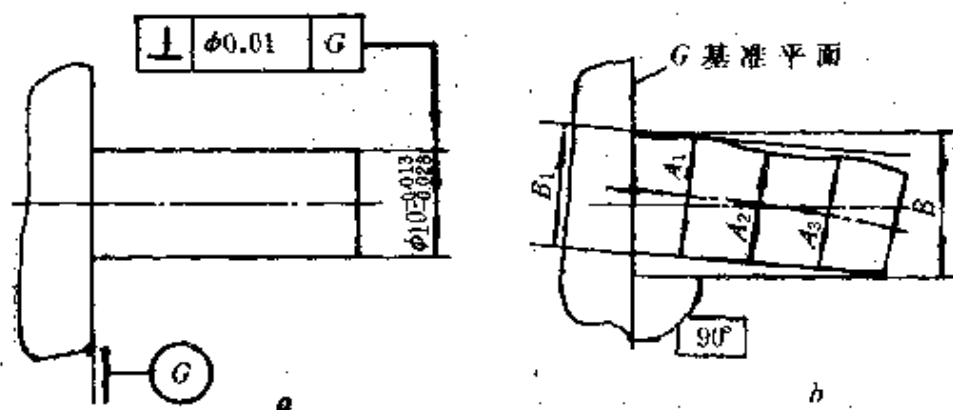
(1) 局部实际尺寸: 在实际要素的任意正截面上, 两测量点之间测得的距离。

(2) 关联要素的作用尺寸(简称关联作用尺寸): 在结合面的全长上, 与实际孔内接(或与轴外接)的最大(或最小)理想轴(或孔)的尺寸, 而该理想轴(或孔)必须与基准要素保持图样上给定的几何关系(如图3-1中尺寸B)。

单一要素的作用尺寸(简称作用尺寸), 定义见第二章(如图3-1中尺寸 B_1)。

(3) 实效尺寸(VS):

① 实效状态(VC): 单一要素的实效状态是指被测轮廓要素处于最大实体状态, 且其中心要素的形状误差等于形状公差时的状态; 关联要素的实效状态是指被测轮廓要素处于最大实体状态, 且其中心要素的位置误差等于位置公差时的状态。



A——局部实际尺寸， $9.972\cdots\cdots 2.987$ ；B——关联要素的作用尺寸， $\phi 9.972\cdots\cdots \phi 9.997$ ； B_1 ——单一要素的作用尺寸

图3-1 局部实际尺寸和关联、单一要素的作用尺寸

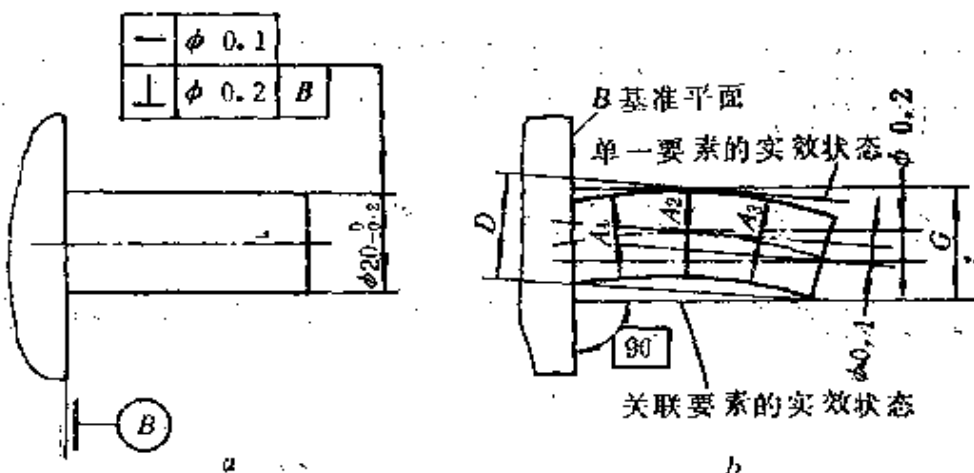
② 实效尺寸：实效状态时的边界尺寸。相应地，有单一要素、关联要素的实效尺寸（图3-2）。具体计算如下：

对孔、槽等内表面：

实效尺寸 = 最大实体尺寸 - 形位公差；

对轴等外表面：

实效尺寸 = 最大实体尺寸 + 形位公差。



A——局部实际尺寸， $19.8\cdots\cdots 20$ ；D——单一要素的实效尺寸， $\phi 20.1$ ；G——关联要素的实效尺寸， $\phi 20.2$

图3-2 局部实际尺寸和单一、关联要素的实效尺寸

(4) 最大实体原则 (MMP)：被测要素或(和)基准要素偏离

最大实体状态，而形状、定向、定位公差获得补偿值的一种公差原则。

(5) 包容原则：要求实际要素处处位于具有理想形状的包容面内的一种公差原则，而该理想形状的尺寸应为最大实体尺寸。

(五) 基准和三基面体系

1. 基准 即理想基准要素，它是确定要素间几何关系的依据，分别称为基准点、基准直线（轴线）和基准平面（中心平面）。

2. 基准要素

(1) 单一基准要素：作为单一基准使用的单个要素。

(2) 组合基准要素：作为单一基准使用的一组要素。

3. 三基面体系 由三个互相垂直的基准平面组成的基准体系，它的三个平面是确定和测量零件上各要素几何关系的起点。

4. 基准目标 为构成基准体系的各基准平面而在要素上指定的点、线、面。

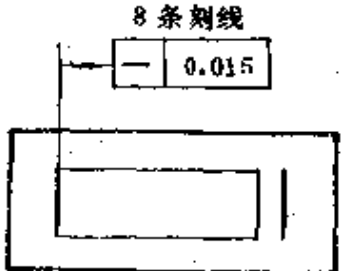
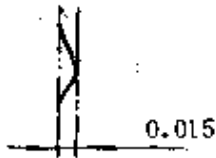
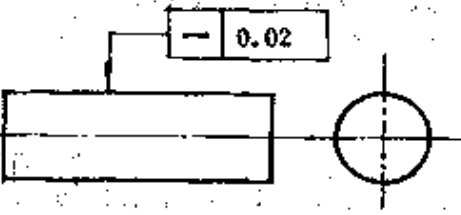
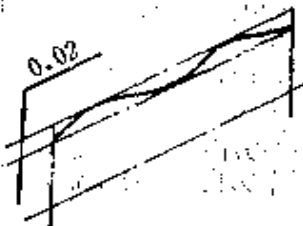
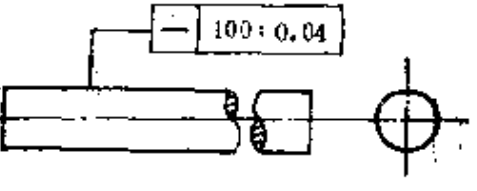
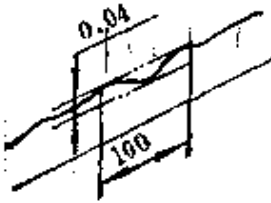
(六) 延伸公差带

根据零件的功能要求，位置度和对称度公差带需延伸到被测要素的长度界限之外时，该公差带称为延伸公差带。

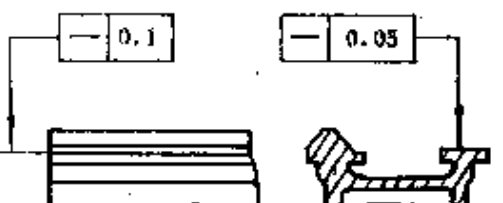
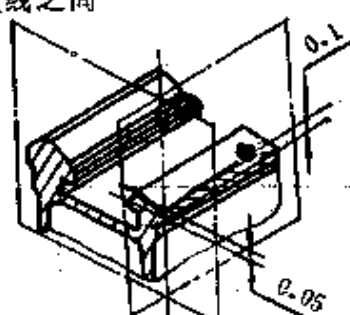
(七) 形位公差带项目及其定义

各项形位公差带的定义和说明如表 3—2 和表 3—3 所列。

表3-2 形状公差带及其定义

示 例	说 明
①平面上的刻线  8 条刻线 — 0.015	①每条刻线必须位于该表面上距离为公差值 0.015 的两平行直线之间  0.015
②圆柱表面上的任一素线  — 0.02	②圆柱表面上任一素线必须位于 轴 向 平 面 内，距离为公差值 0.02 的两平行直线之间  0.02
③任意 100 长度内，圆柱表面上的任一素线  — 100 : 0.04	③圆柱表面上任一素线在任意 100 长度内 必须位于 轴 向 平 面 内 距离为公差值 0.04 的两平行直线之间  0.04 100

续表

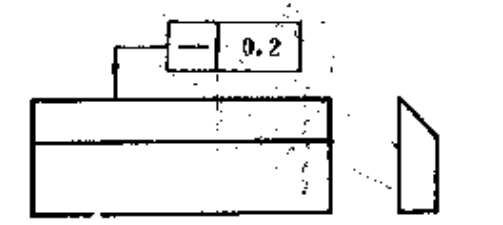
示 例	说 明
④同一表面两个方向上的任一素线 	④当在同一表面的两个方向上给定不同的直线度公差时,在该表面两个方向上的任一素线必须分别位于距离为公差值0.1和0.05的两平行直线之间 

解 释

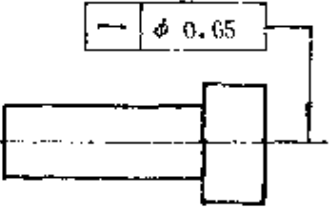
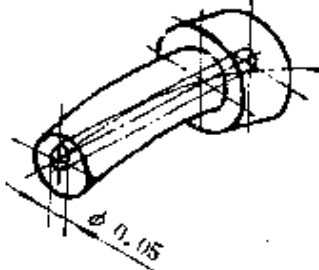
- (1) 控制的要素:
 例①平面上的刻线。
 例②圆柱表面上的任一素线。
 例③任意100长度内,圆柱表面上的任一素线。
 例④同一表面两个方向上的任一素线。

- (2) 公差带特征:
 形 状: 两条平行直线。
 大 小: 公差值(t)。
 控制方向: 按给定方向确定。

(2) 在给定方向上
 当给定一个方向时,公差带是距离为公差值 t 的两平行平面之间的区域。当给定互相垂直的两个方向时,公差带是正截面尺寸为公差值 $t_1 \times t_2$ 的四棱柱内的区域。

示 例	说 明
①一个方向上的棱线 	①棱线必须位于箭头所示方向距离为公差值0.02的两平行平面内 

续表

示 例	说 明
②在任意方向上整个零件的轴线 	②整个零件的轴线必须位于直径为公差值0.05的圆柱面内。 

解 释

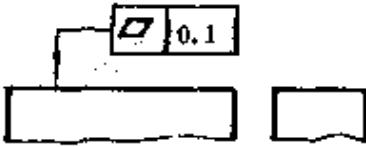
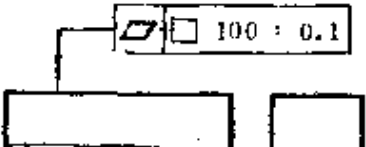
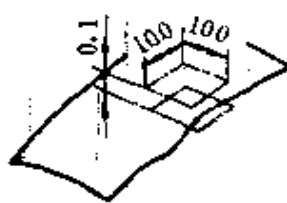
(1)控制的要素:

- 例①任意方向上圆柱体轴线。
 例②任意方向上整个零件的轴线。
 2. 平面度

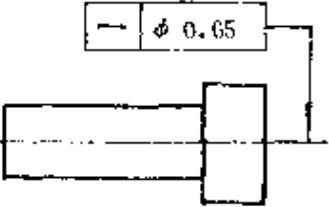
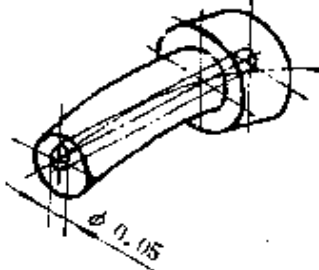
(2)公差带特征:

- 形 状: 圆柱。
 大 小: 公差值(t)。
 控制方向: 360°方向。

公差带是距离为公差值t的两平行平面之间的区域。

示 例	说 明
(1) 平表面 	(1) 上表面必须位于距离为公差值0.1的两平行平面内 
(2) 任意单位面积内的平表面 	(2) 表面上任意100×100的范围, 必须位于距离为公差值0.1的两平行平面内 

续表

示 例	说 明
②在任意方向上整个零件的轴线 	②整个零件的轴线必须位于直径为公差值0.05的圆柱面内。 

解 释

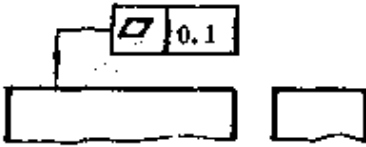
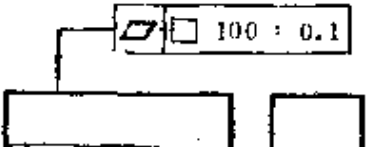
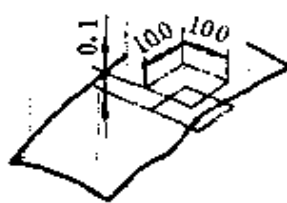
(1)控制的要素:

- 例①任意方向上圆柱体轴线。
 例②任意方向上整个零件的轴线。
 2. 平面度

(2)公差带特征:

- 形 状: 圆柱。
 大 小: 公差值(t)。
 控制方向: 360°方向。

公差带是距离为公差值t的两平行平面之间的区域。

示 例	说 明
(1) 平表面 	(1) 上表面必须位于距离为公差值0.1的两平行平面内 
(2) 任意单位面积内的平表面 	(2) 表面上任意100×100的范围, 必须位于距离为公差值0.1的两平行平面内 

续表

1. 控制的要素:

例 (1) 平表面。

例 (2) 任意单位面积内的平表面。

解

2. 公差带特征:

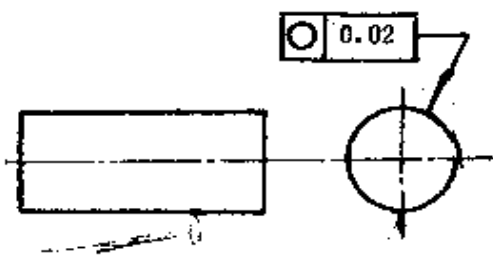
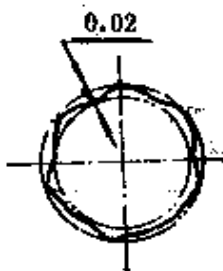
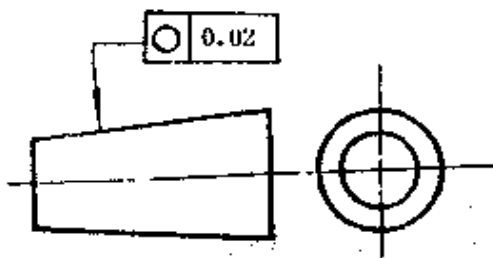
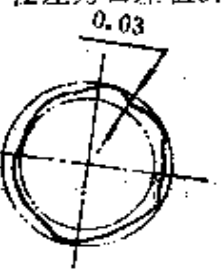
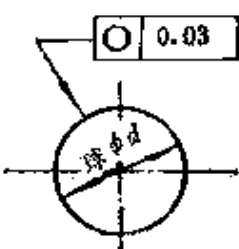
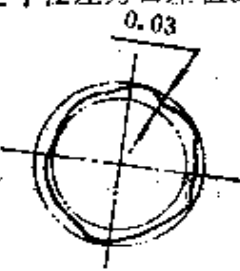
形状: 两个平行平面。

大小: 公差值 (t)。

控制方向: 按给定方向来确定。

3. 圆 度

公差带是在同一正截面上半径差为公差值 t 的两同心圆之间的区域。

示 例	说 明
(1) 垂直于轴线的一正截面上的圆 	(1)、(2) 在垂直于轴线的任一正截面上, 该圆必须位于半径差为公差值 0.02 的两同心圆之间 
(2) 垂直于轴线的任一正截面上的圆 	
(3) 通过球心的任一截面上的圆 	(3) 在通过球心的任一截面上该圆必须位于相应截面上半径差为公差值 0.03 的两同心圆之间 

续表

解 释

(1)控制的要素:

例①、②垂直于轴线的任一正截面上的圆。

例③通过球心的任一正截面上的圆。

(2)公差带特征:

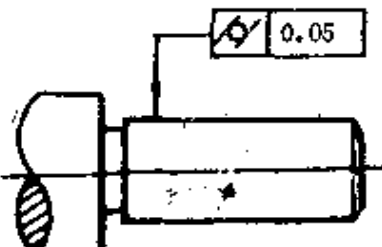
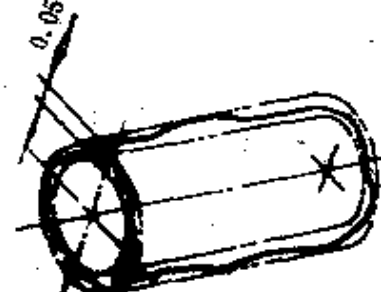
形状:两个同心圆。

大小:公差值(t)。

控制方向:360°方向。

4. 圆 柱 度

公差带是半径差为公差值 t 的两同轴圆柱面之间的区域

示 例	说 明
圆柱面 	圆柱面必须位于半径差为公差值0.05的两同轴圆柱面之间 

解 释

(1)控制的要素:

圆柱面

(2)公差带特征:

形状:两个同轴圆柱面。

大小:公差值(t)。

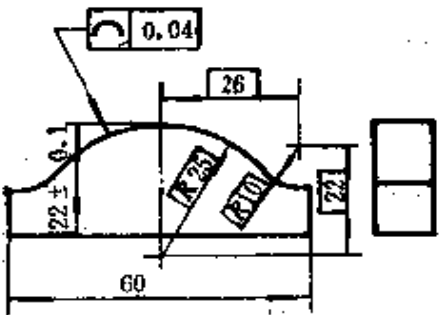
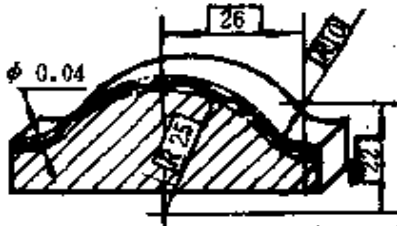
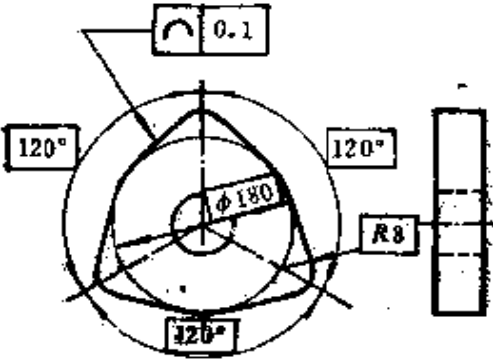
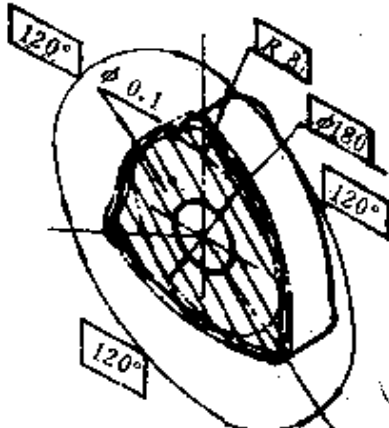
控制方向:360°方向

5. 线轮廓度

公差带是包络一系列直径为公差值 t 的圆的两包络线之间的区域, 诸圆圆心应位于理想轮廓上。

注: 当被测轮廓线相对基准有位置要求时, 其理想轮廓线系指相对于基准为理想位置的轮廓线。

续表

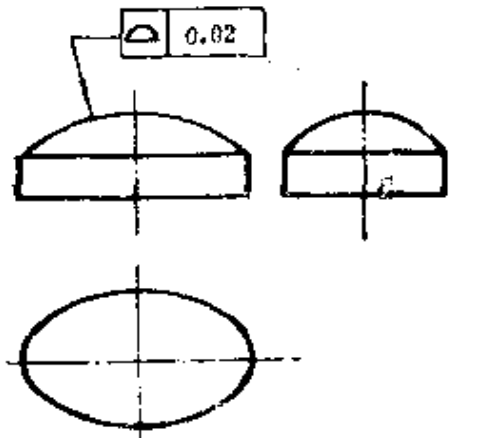
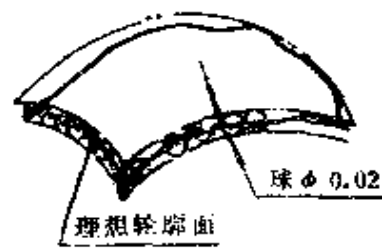
示 例	说 明
(1) 平行于正投影面的任一截面上的轮廓 	(1) 在平行于正投影面的任一截面上, 实际轮廓线必须位于包络一系列直径为公差值0.04, 且圆心在理想轮廓线上的圆的两包络线之间 
(2) 任一垂直于轴线的正截面上的轮廓 	(2) 在任一垂直于轴线的正截面上, 实际轮廓线必须位于包络一系列圆的两包络线之间; 诸圆的直径为公差值 0.1, 且圆心在理想轮廓线上 
(1) 控制的要素: 例 (1) 平行于正投影面的任一截面上的轮廓。 例 (2) 任一垂直于轴线的正截面上的轮廓。	(2) 公差带特征: 形状: 两等距曲线。 大小: 公差值 (1)。 控制方向: 例 (1) 按给定方向 来 确定。 例 (2) 360° 方向。

续表

6. 面轮廓度

公差带是包络一系列直径为公差值 t 的球的两包络面之间的区域，诸球球心应位于理想轮廓面上。

注：当被测轮廓面相对基准有位置要求时，其理想轮廓面系指相对于基准为理想位置的理想轮廓面。

示 例	说 明
轮廓面 	实际轮廓面必须位于包络一系列球的两包络面之间：诸球的直径为公差值0.02，且球心在理想轮廓面上 

解 释

(1) 控制的要素：
轮廓面。

(2) 公差带特征：
形 状：两等距曲面。
大 小：公差值 (t)。
控制方向：按给定方向来确定。

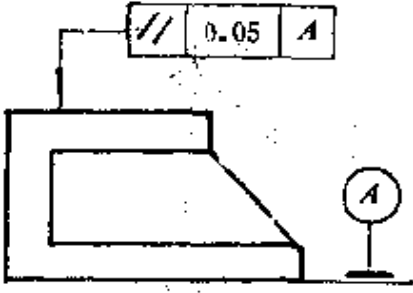
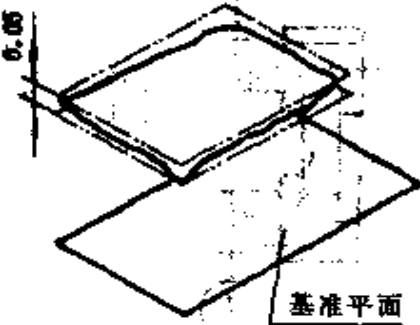
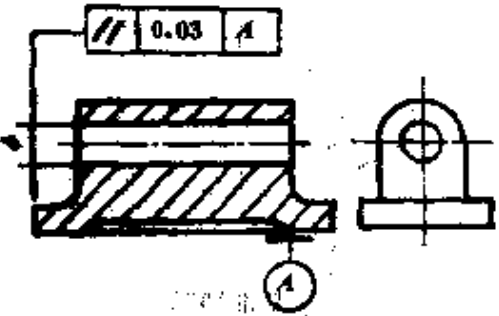
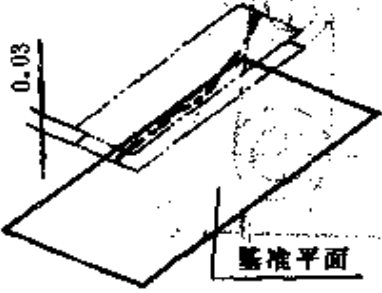
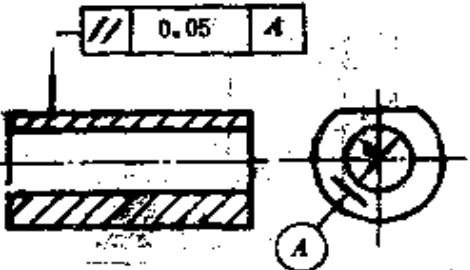
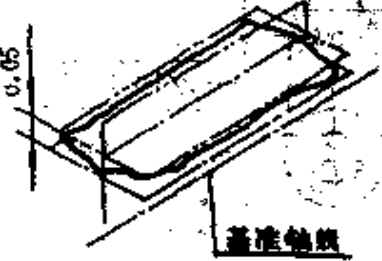
表3—3 位置公差带及其定义

1. 平行度

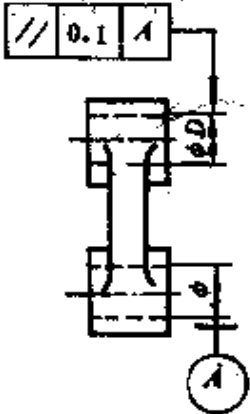
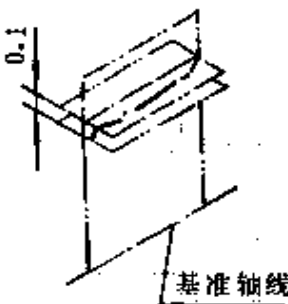
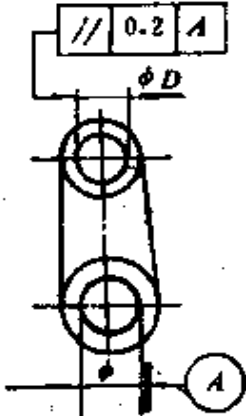
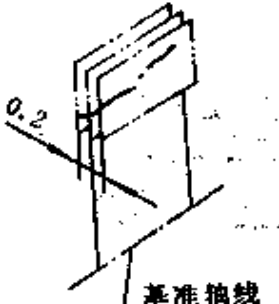
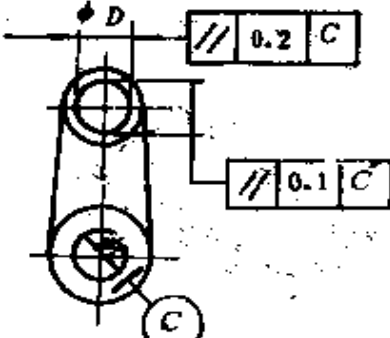
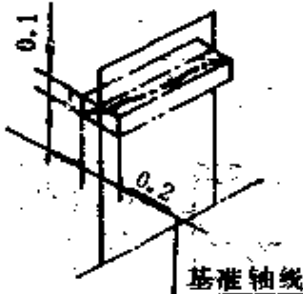
(1) 在给定方向上

当给定一个方向时，公差带是距离为公差值 t ，且平行于基准平面（或直线、轴线）的两平行平面之间的区域；当给定相互垂直的两个方向时，是正截面尺寸为公差值 $t_1 \times t_2$ ，且平行于基准轴线的四棱柱内的区域。

续表

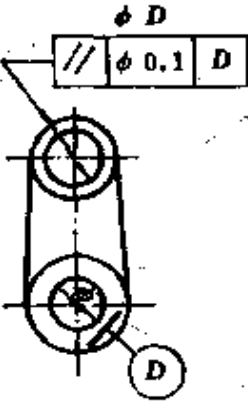
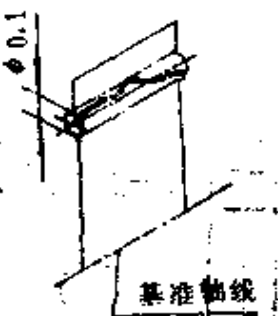
示 例	说 明
① 一个方向 a. 面对面 	① a. 上表面必须位于距离为公差值0.05, 且平行于基准平面的两平行平面之间  基准平面
b. 线对面 	b. 孔的轴线必须位于距离为公差值0.03, 且平行于基准平面的两平行平面之间  基准平面
c. 面对线 	c. 上表面必须位于距离为公差值0.05, 且平行于基准轴线的两平行平面之间  基准轴线

续表

示 例	说 明
 d. 线对线 (a) 垂直方向	d. (a) ϕD 的轴线必须位于距离为公差值 0.1, 且在垂直方向平行于基准轴线的两平行平面之间  基准轴线
 (b) 水平方向	(b) ϕD 的轴线必须位于距离为公差值 0.2, 且在水平方向平行于基准轴线的两平行平面之间  基准轴线
② 互相垂直的两个方向线对线 	② ϕD 的轴线必须位于正截面为公差值 0.1×0.2, 且平行于基准轴线的四棱柱内  基准轴线

续表

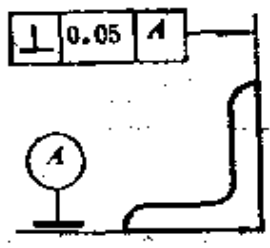
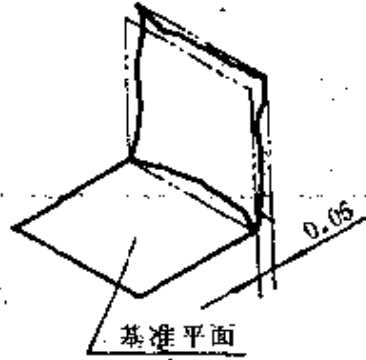
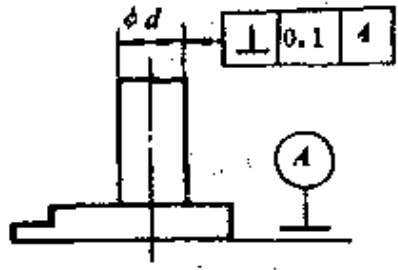
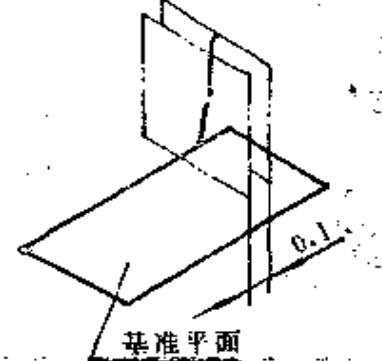
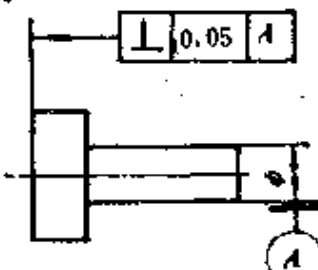
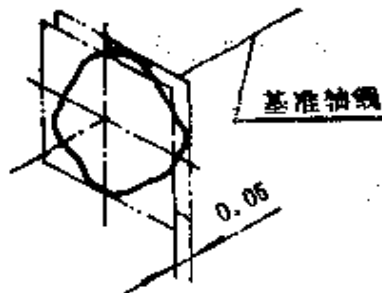
解	释
(1) 控制的要素: 例① a. 一个方向上的面对面。 b. 一个方向上的线对面。 c. 一个方向上的面对线。 d. (a)、(b) 一个方向上的线对线。 例② 互相垂直的两个方向上的线对线。	(2) 公差带特征: 形状: 例①两个平行平面 例②一个四棱柱。 大小: 例①公差值 (t)。 例②公差值 ($t_1 \times t_2$)。 控制方向: 按给定方向。 方向: 与基准要素平行。
(2) 在任意方向上	
公差带是直径为公差值 t , 且平行于基准轴线的圆柱面内的区域。	

示	例	说	明
任意方向的线对线		ϕD 的轴线必须位于直径为公差值 0.1, 且平行于基准轴线的圆柱面内	
			

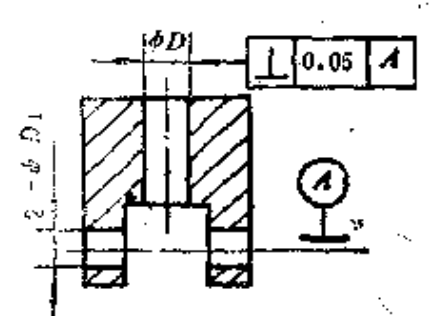
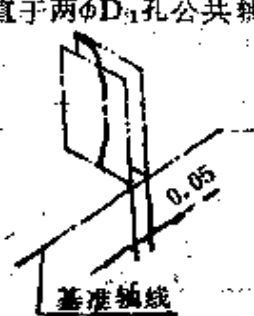
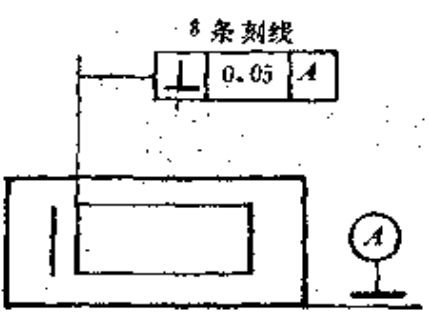
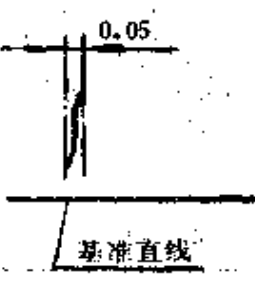
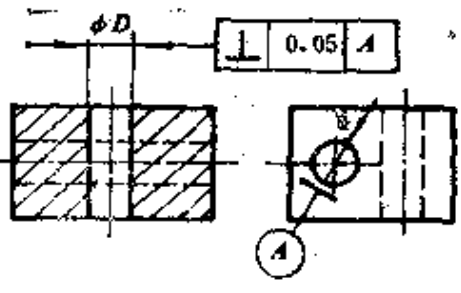
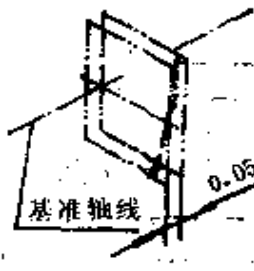
解	释
(1) 控制的要素: 任意方向上的轴线对轴线。	(2) 公差带特征: 形状: 一个圆柱。 大小: 公差值 (ϕt)。 控制方向: 360° 方向。 方向: 与基准平行。
2. 垂直度	
(1) 在给定方向上	

续表

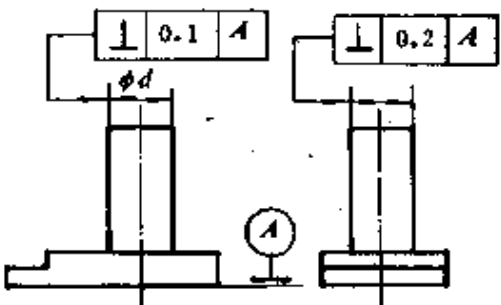
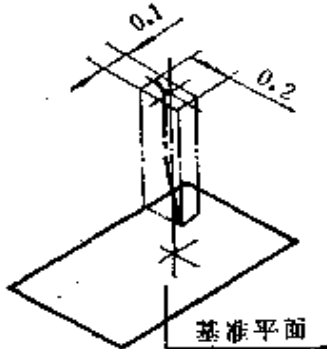
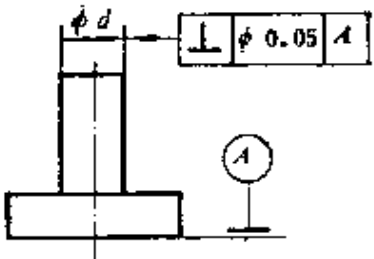
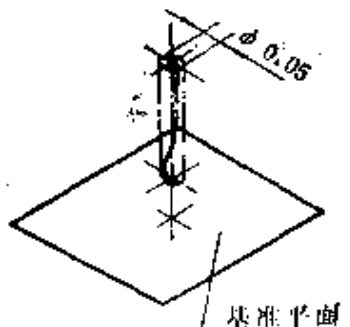
当给定一个方向时,公差带是距离为公差值 t ,且垂直于基准平面(或直线、轴线)的两平行平面(或直线)之间的区域;当给定两个相互垂直的方向时,是正截面为公差值 $t_1 \times t_2$,且垂直于基准平面的四棱柱内的区域。

示 例	说 明
① 一个方向 a. 面对面 	① a. 右侧表面必须位于距离为公差值0.05,且垂直于基准平面的两平行平面之间 
b. 线对面 	b. ϕd的轴线必须在给定的投影方向上,位于距离为公差值0.1,且垂直于基准平面的两平行平面之间 
c. 面对线 	c. 左侧端面必须位于距离为公差值0.05,且垂直于基准轴线的两平行平面之间 

续表

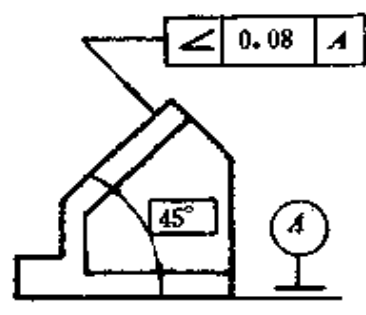
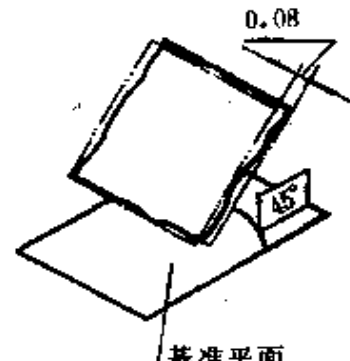
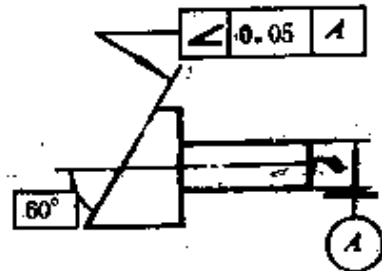
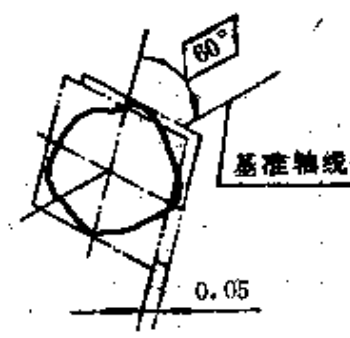
示 例	说 明
d. 线对线 (a) 轴线对公共轴线 	d. (a) ϕD 的轴线必须位于距离为公差值 0.05, 且垂直于两 ϕD_1 孔公共轴线的两平行平面之间 
(b) 刻线对直线 	(b) 每条刻线必须分别位于距离为公差值 0.05, 且垂直于基准直线的两平行直线之间 
(c) 轴线对轴线 	(c) ϕD 的轴线必须位于距离为公差值 0.05, 且与基准轴线垂直的两平行平面之间 

续表

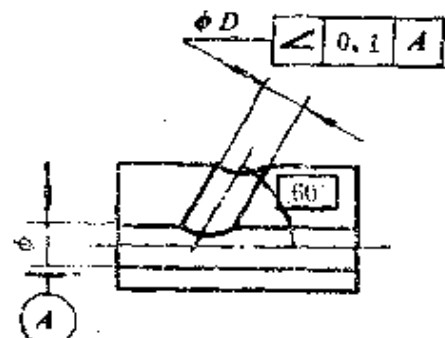
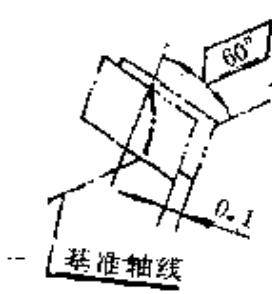
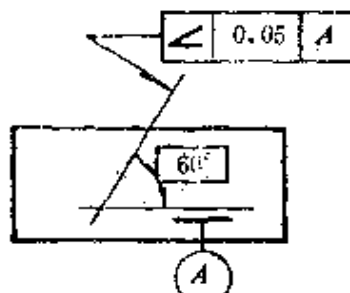
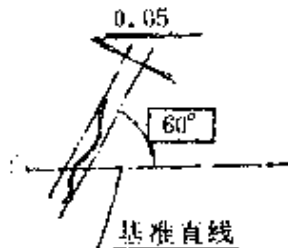
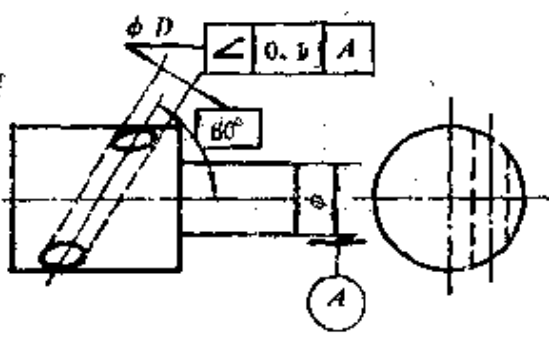
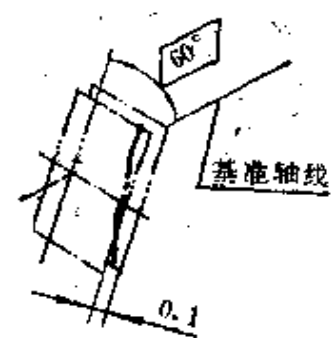
示 例	说 明
②互相垂直的两个方向 线对面 	②ϕd的轴线必须位于正截面为公差值 0.2×0.1, 且垂直于基准平面的四棱柱内。 
解 释 (1) 控制的要素: 例①a. 一个方向上的面对面. b. 一个方向上的线对面. c. 一个方向上的面对线. d. (a), (b), (c) 一个方向上的线对线. 例②互相垂直的两个方向上的线对面. (2) 在任意方向上 公差带是直径为公差值 t, 且垂直于基准平面的圆柱面内的区域。	
线对面 	ϕd的轴线必须位于直径为公差值 0.05, 且垂直于基准平面的圆柱面内 

续表

	解	释
(1) 控制的要素, 任意方向上的轴线对平面。		(2) 公差带特征: 形状: 圆柱。
		大小: 公差值 (ϕt)。
		控制方向: 360° 方向。
		方向: 与基准垂直。
3. 倾斜度		
(1) 在给定方向上		
公差带是距离为公差值 t , 且与基准平面 (或直线、轴线) 成理论正确角度的两平行平面 (或直线) 之间的区域。		

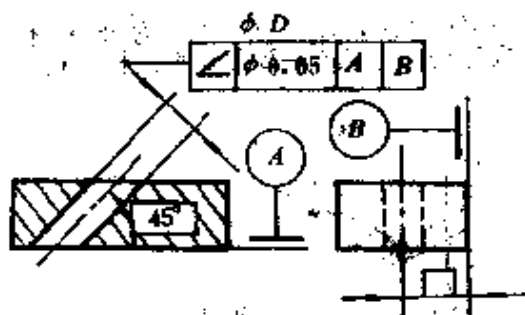
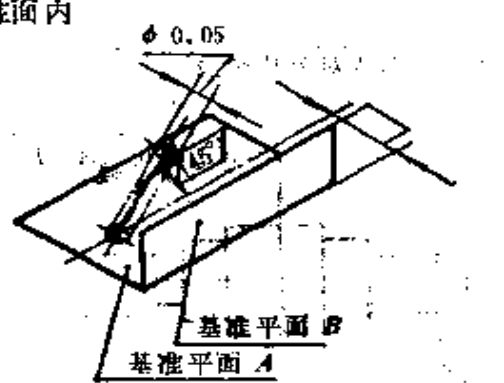
示 例	说 明
① 面对面 	① 斜表面必须位于距离为公差值 0.08, 且与基准平面成 45° 角的两平行平面之间 
② 面对线 	② 斜表面必须位于距离为公差值 0.05, 且与基准轴线成 60° 角的两平行平面之间 

续表

示 例	说 明
③ 线对线 a. 轴线对轴线 	③ a. ϕD 的轴线必须位于距离为公差值 0.1, 且与基准轴线成 60° 角的两平行平面之间 
b. 刻线对直线 	b. 斜刻线必须位于距离为公差值 0.05, 且与基准直线成 60° 角的两平行直线之间 
c. 轴线对轴线 	c. ϕD 的轴线必须位于距离为公差值 0.1, 且与基准轴线成 60° 角的两平行平面之间 

续表

	解 释
(1) 控制的要素: 例① 面对面。 例② 面对线。 例③ a. 轴线对轴线。 b. 刻线对直线。 c. 轴线对轴线。	(2) 公差带特征: 形 状: 例①, ②, ③a, ③c 两个平行平面。 例③b. 两条平行直线。 大 小: 公差值 (t)。 控制方向: 按给定方向。 方 向: 与基准要素成理论正确角度。
(2) 在任意方向上	公差带是直径为公差值 t , 且与基准平面成理论正确角度的圆柱面内的区域。

示 例	说 明
线对面 	ϕD 的轴线必须位于直径为公差值 0.05, 且与基准平面 A 成 45° 角, 平行于 B 基准平面的圆柱面内 

(1) 控制的要素
线对面。

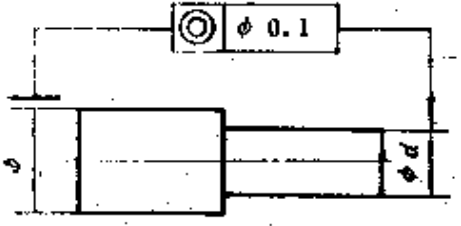
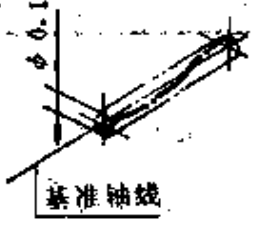
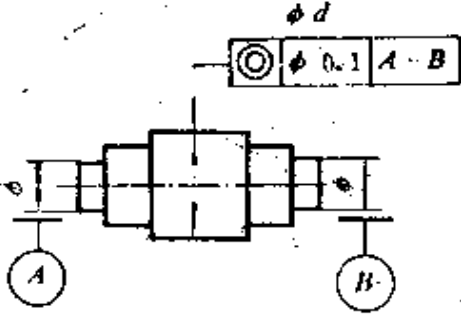
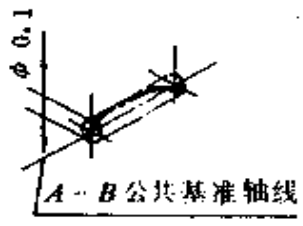
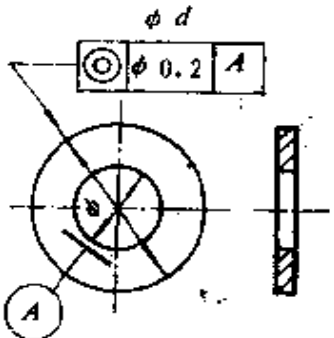
解 释

(2) 公差带特征:
 形 状: 一个圆柱。
 大 小: 公差值 (ϕt)。
 控制方向: 360° 方向。
 方 向: 与基准平面 A 成 45° ,
 且与基准平面 B 平行。

续表

4. 同轴度

公差带是直径为公差值 t ，且与基准轴线同轴的圆柱面内的区域。

示 例	说 明
(1) 轴线对轴线 	(1) ϕd 的轴线必须位于直径为公差值 0.1，且与基准轴线同轴的圆柱面内 
(2) 轴线对公共轴线 	(2) ϕd 的轴线必须位于直径为公差值 0.1，且与公共轴线 A—B 同轴的圆柱面内 
(3) 圆心对圆心 	(3) ϕd 的圆心必须位于直径为公差值 0.2，且与基准圆心同心的圆内 

续表

解 释

1. 控制的要素:

- 例(1) 轴线对轴线。
 例(2) 轴线对公共轴线。
 例(3) 圆心对圆心。

2. 公差带特征:

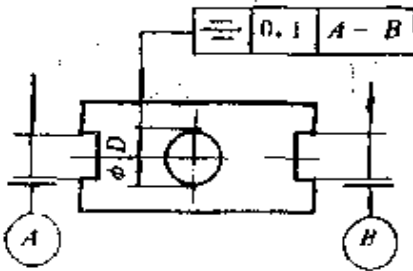
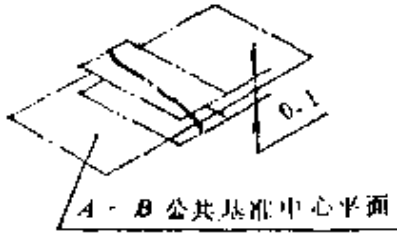
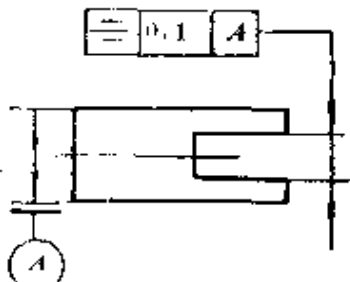
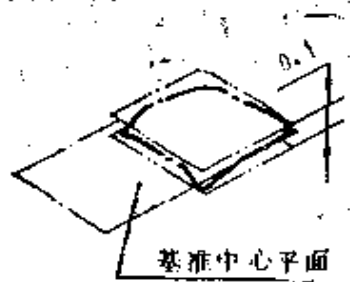
- 形状: 例(1) 圆柱
 例(2) 圆柱。
 例(3) 圆。

大小: 公差值 (ϕt)。控制方向: 360° 方向。

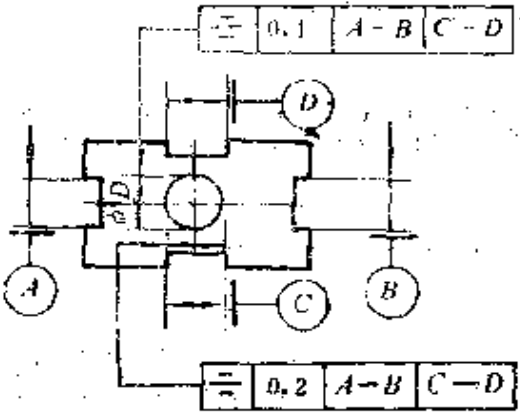
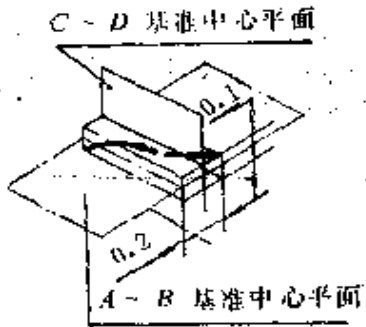
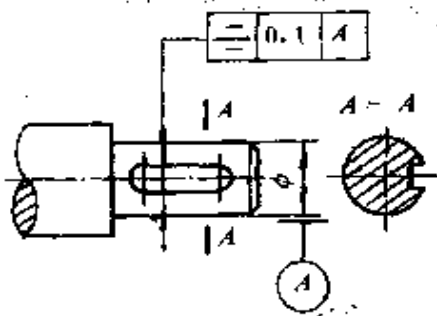
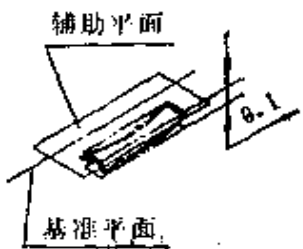
方向位置: 圆柱轴线与基准轴线同轴。

5. 对称度

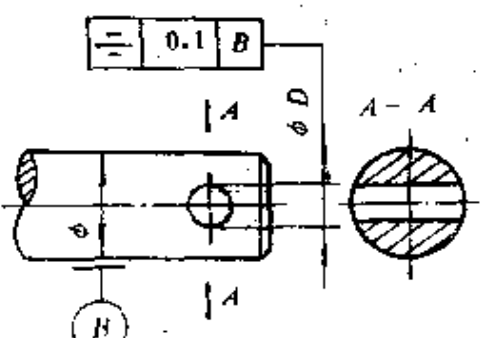
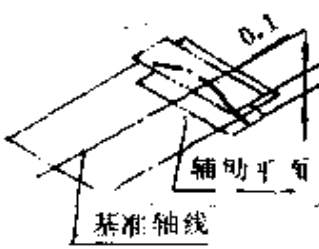
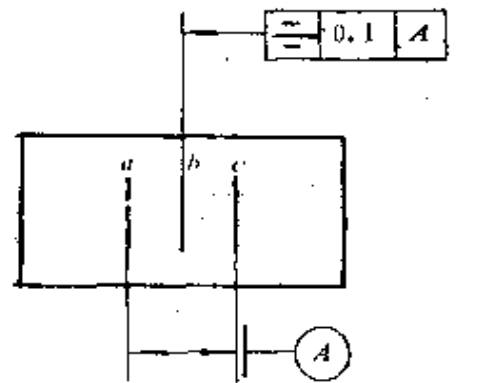
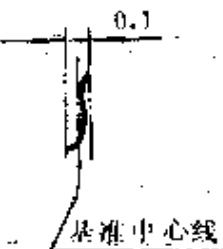
公差带是距离为公差值 t , 且相对基准中心平面 (或中心线、轴线) 对称配置的两平行平面 (或直线) 之间的区域, 若给定互相垂直的两个方向, 则是正截面为公差值 $t_1 \times t_2$ 的四棱柱内的区域。

示 例	说 明
(1) 面对面 	(1) 槽的中心面必须位于距离公差值0.1, 且相对基准中心平面对称配置的两平行平面之间  A-B 公共基准中心平面
(2) 线对面 (a) 轴线对公共中心平面 	(2) (a) ϕD 的轴线必须位于距离为公差值0.1, 且相对A—B公共基准中心平面对称配置的两平行平面之间  基准中心平面

续表

示 例	说 明
(b) 轴线对公共中心平面 	(b) ϕD 的轴线必须位于正截面为公差值 0.2×0.1, 且相对公共中心平面 A-B 和 C-D 分别对称配置所构成的四棱柱内 
(3) 面对线 	(3) 键槽的中心面必须位于距离为公差值 0.1 的两平行平面之间, 该两平面对称配置在通过基准线的辅助平面两侧 

续表

示 例	说 明
(4) 线对线 (a) 轴线对轴线 	(4) (a) ϕD 的轴线必须位于距离为公差值 0.1, 且相对通过基准轴线的辅助平面对称配置的两平行平面之间。 
(b) 刻线对中心线 	(b) 刻线b必须位于距离为公差值0.1, 且相对基准线对称配置的两平行直线之间。 

解 释

1. 控制的要素,
 例 (1) 面对面.
 例 (2) (a)、(b) 线对面.
 例 (3) 面对线.
 例 (4) (a)、(b) 线对线.

2. 公差带特征,
 形 状:
 例 (1)
 例 (2) (a) } 两个平行平面.
 例 (3) }
 例 (4) (a)
 例 (2) (b) 四棱柱.
 例 (4) (b) 两条平行直线.
- 大 小: 公差值 (t).
 控制方向: 按给定方向.
 方向位置: 与基准中心平面 (基准轴线) 重合.

续表

6. 位置度

(1) 点的位置度

公差带是直径为公差值 t ，且以点的理想位置为中心的圆或球内的区域。

示	例	说	明
① 点		① 该点必须位于直径为公差值 0.3 的圆内，该圆的圆心位于相对基准 A、B 所确定的点的理想位置上。	
② 球心		② 球 ϕD 的球心必须位于直径为公差值 0.08，并以相对基准 A、B 所确定的理想位置为球心的球内。	

解

释

(1) 控制的要素：

例①点

例②球心

(2) 公差带特征：

形状：例①圆。

例②球。

大小：例①公差值 (ϕt)。例②公差值 (球 ϕt)。控制方向：例①平面内 360° 方向。例②空间 360° 方向。

方向位置：圆心 (球心) 在该点的理想位置上。

续表

(2) 线的位置度

① 在给定方向上

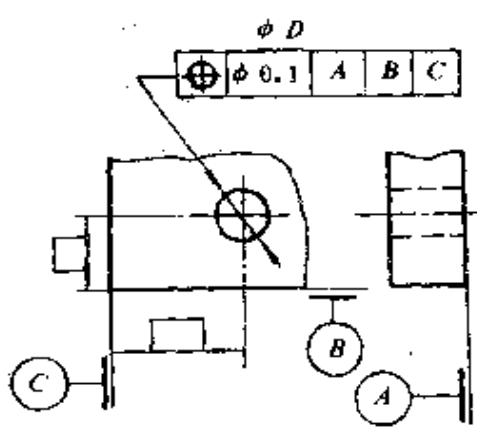
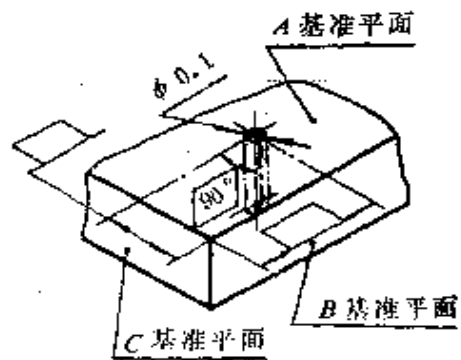
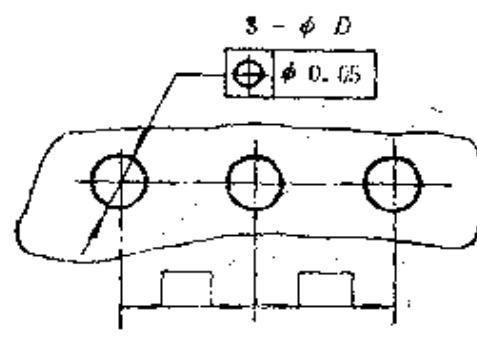
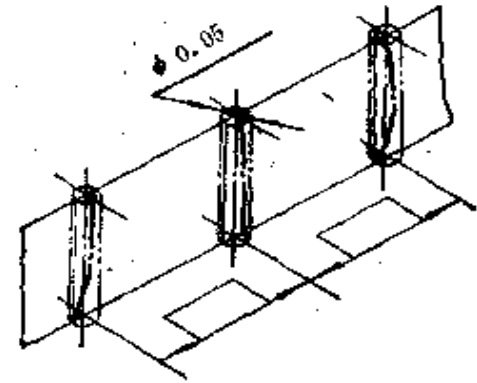
当给定一个方向时,公差带是距离为公差值 t ,且以线的理想位置为中心对称配置的两平行平面(或直线)之间的区域;当给定互相垂直的两个方向时,则是正截面为公差值 $t_1 \times t_2$,且以线的理想位置为轴线的四棱柱内的区域。

示	例	说	明
a. 一个方向 刻线		a. 每条刻线必须分别位于距离为公差值 0.05, 且相对基准 A 所确定的理想位置对称配置的诸两平行直线之间	
b. 互相垂直的两个方向 轴线		b. 6 个孔的轴线必须分别位于正截面为 0.2×0.1 , 且以理想位置为轴线的诸四棱柱内	

续表

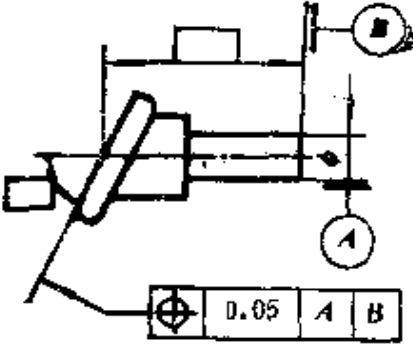
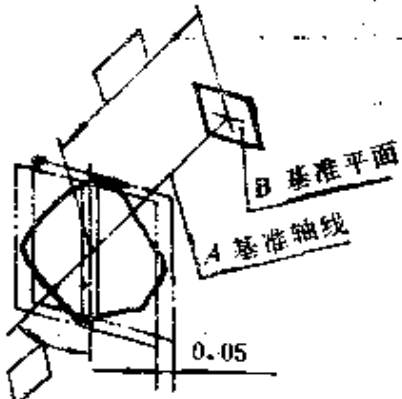
解	释
①控制的要素: 例a. 刻线。 例b. 互相垂直的两个方向上的轴线。	②公差带特征: 形状: 例a. 两条平行直线。 例b. 四棱柱。 大小: 例a. 公差值 (t)。 例b. 公差值 ($t_1 \times t_2$)。 控制方向: 按给定方向。 方向: 与控制方向相垂直。 位置: 与由基准要素所确定的理想位置对称配置。

②在任意方向上
公差带是直径为公差值 t , 且以线的理想位置为轴线的圆柱面内的区域。

示 例	说 明
a. 轴线 	a. ϕD 的轴线必须位于直径为公差值 0.1, 且以相对基准 A、B、C 所确定的理想位置为轴线的圆柱面内 
b. 轴线 	b. 3 个 ϕD 的轴线必须分别位于直径为公差值 0.05, 且以理想位置为轴线的诸圆柱面内 

几何公差 (续表)

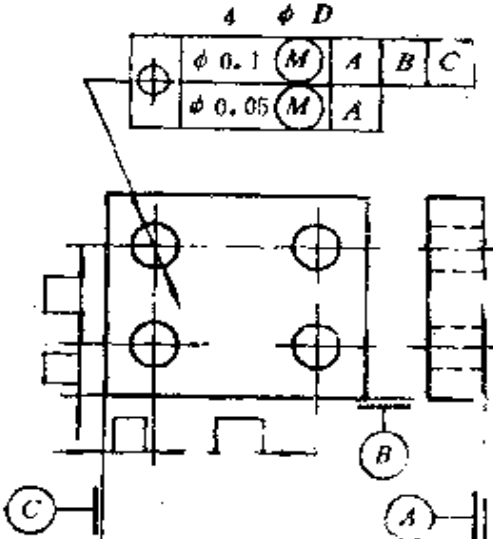
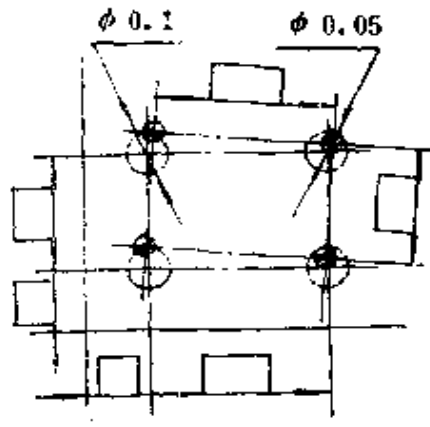
解 释	①控制的要素: 例a. 轴线. 例b. 轴线. ②公差带特征: 形 状: 圆柱.	大 小: 公差值 (ϕt). 控制方向: 360° 方向. 方 向: 圆柱轴线与基准要素A垂直. 位 置: 圆柱轴线与由基准要素B与C所确定的理想位置重合.
(3) 面的位置度 公差带是距离为公差值 t , 且以面的理想位置为中心对称配置的两平行平面之间的区域.		

示 例	说 明
斜表面 	斜表面必须位于距离为公差值0.05, 且以相对A、B基准所确定的理想位置为中心对称配置的两平行平面之间 

解 释	(1) 控制的要素: 斜表面. (2) 公差带特征: 形 状: 两个平行平面.	大 小: 公差值 (t). 控制方向: 按给定方向. 方 向: 与基准轴线A成理论正确角度. 位 置: 与由基准要素A、B所确定的理想位置对称配置.
-----	--	---

(4) 复合位置度

续表

示 例	说 明
轴线 	4个ϕD孔的轴线必须分别位于直径为公差值0.1和0.05的两圆柱的重叠部分内 4个$\phi 0.1$的公差带,其几何图框相对于基准A、B、C而确定。 4个$\phi 0.05$的公差带,其几何图框仅相对于基准A定向  在最大实体状态下

解 释

(1) 控制的要素:

轴线。

(2) 公差带特征:

形状,两圆柱的重叠部分。

大 小:公差值(ϕt)。

控制方向:360°方向。

方 向:两圆柱与基准要素A垂直。

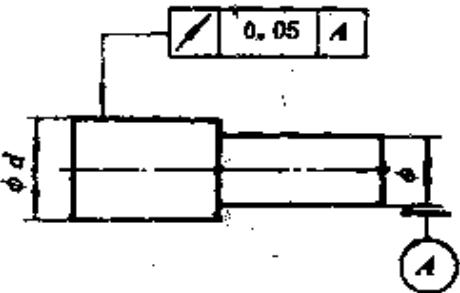
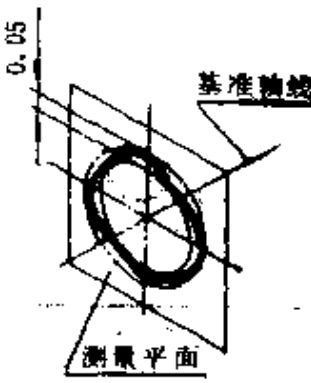
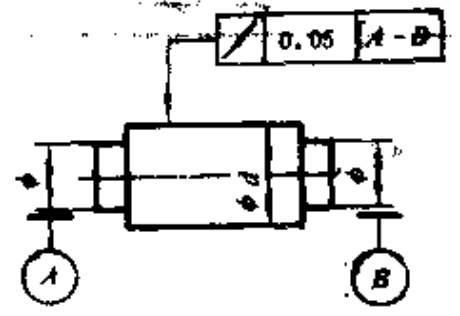
位 置: $\phi 0.1$ 圆柱轴线与基准要素B、C所确定的理想位置重合。

续表

7. 圆跳动

(1) 径向圆跳动

公差带是在垂直于基准轴线的任一测量平面内半径差为公差值 t ，且圆心在基准轴线上的两个同心圆之间的区域。

示	例	说	明
①圆柱面对轴线		①、②ϕd圆柱面绕基准线作无轴向移动回转时，在任一测量平面内的径向跳动量均不得大于公差值0.05 	
②圆柱面对公共轴线			

解 释

(1) 控制的要素：

例①圆柱面对轴线。

例②圆柱面对公共轴线。

(2) 公差带特征：

形状：两个同心圆。

大 小：公差值 (t)。

控制方向：360°方向。

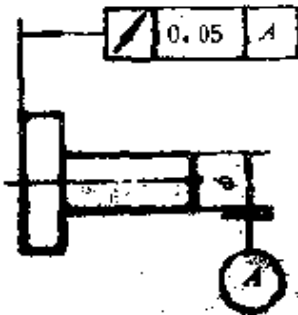
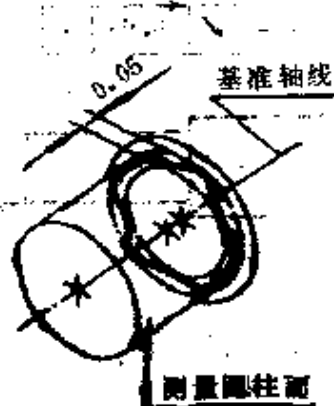
方 向：与基准轴线垂直。

位 置：两同心圆圆心位于基准轴线上。

续表

(2) 端面圆跳动

公差带是在与基准轴线同轴的任一直径位置的测量圆柱面上沿母线方向宽度为 t 的圆柱面区域。

示 例	说 明
端面对轴线 	当零件绕基准轴线作无轴向移动回转时，在任一端面上任一测量直径处的轴向跳动量均不得大于公差值0.05 

解 释

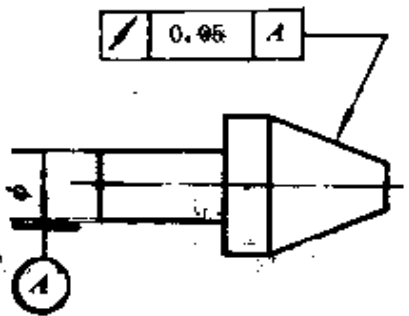
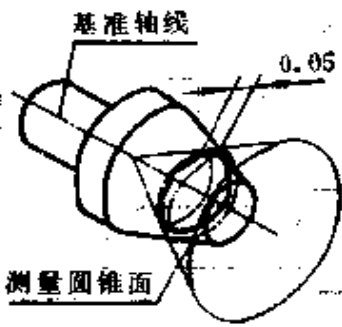
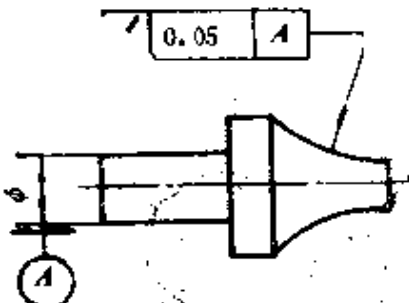
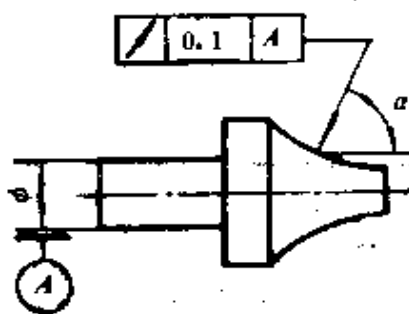
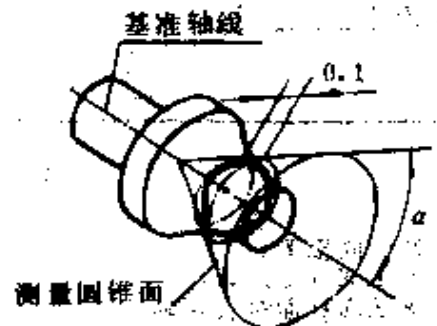
- (1) 控制的要素：
端面对轴线
- (2) 公差带特征：
形 状：圆柱。

大 小：公差值 (0.05)。
控制方向：测量圆柱面上沿母线方向。
位置方向：测量圆柱面轴线与基准轴线同轴。

(3) 斜向圆跳动

公差带是在与基准轴线同轴的任一测量圆锥面上，沿母线方向宽度为 t 的圆锥面区域。除特殊规定外，其测量方向是被测面的法线方向。

续表

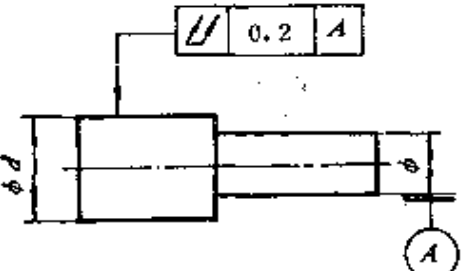
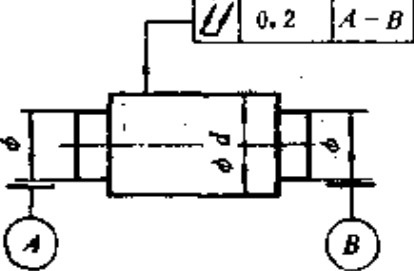
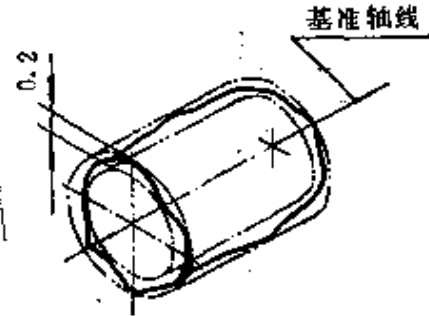
示 例	说 明
①圆锥面对轴线 	①、②圆锥表面绕基准轴线作无轴向移动回转时，在任一测量圆锥面上的跳动量均不得大于公差值0.05 
②圆锥面对轴线 	
③圆锥面对轴线 (给定 α 角) 	③圆锥表面绕基准轴线作无轴向移动回转时，在给定 α 角的任一测量圆锥面上的跳动量均不得大于公差值0.1 
(1)控制的要素: 例①圆锥面对轴线 例②圆锥面对轴线 例③圆锥面对轴线(给定α角). (2)公差带特征, 形 状:圆锥.	解释 大 小:公差值(t). 控制方向: 例①、②360°方向, 例③指 定测量角度的360°方向. 位置方向: 测量圆锥面轴线与基准轴线 同轴.

续表

8. 全跳动

(1) 径向全跳动

公差带是半径差为公差值 t ，且与基准轴线同轴的两圆柱面之间的区域。

示	例	说	明
①圆柱面对轴线		①、② ϕd 表面绕基准轴线作无轴向移动地连续回转，同时，指示器作平行于基准轴线的直线移动。在 ϕd 整个表面上的跳动量不得大于公差值 0.2	
②圆柱面对公共轴线			

解 释

(1) 控制的要素：

例①圆柱面对轴线。

例②圆柱面对公共轴线。

(2) 公差带特征：

形 状：两个同轴圆柱面。

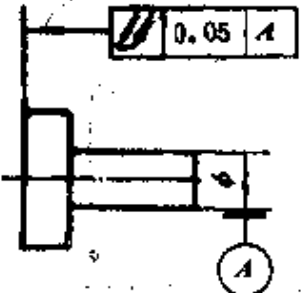
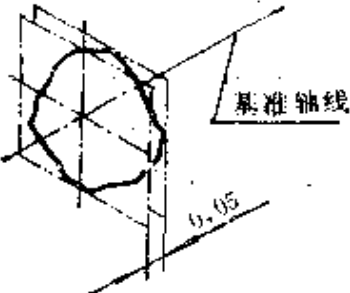
大 小：公差值 (t)。控制方向： 360° 方向。

位置方向：两个同轴圆柱面的轴线与基准轴线同轴。

(2) 端面全跳动

公差带是距离为公差值 t ，且与基准轴线垂直的两平行平面之间的区域。

续表

示 例	说 明
端面对轴线 	端面绕基准轴线作无轴向移动的连续回转,同时,指示器作垂直于基准轴线的直线移动。此时,在整个端面上的跳动量不得大于0.05 
解 释 (1) 控制的要素: 端面对轴线。 (2) 公差带特征: 形 状: 两个平行平面。 大 小: 公差值 (t)。 控制方向: 按给定方向。 方 向: 两平行平面与基准轴线垂直。	

三、形状和位置公差的标注方法

(一) 形位公差符号的画法

形位公差符号的尺寸比例推荐如图 3—3 所示。

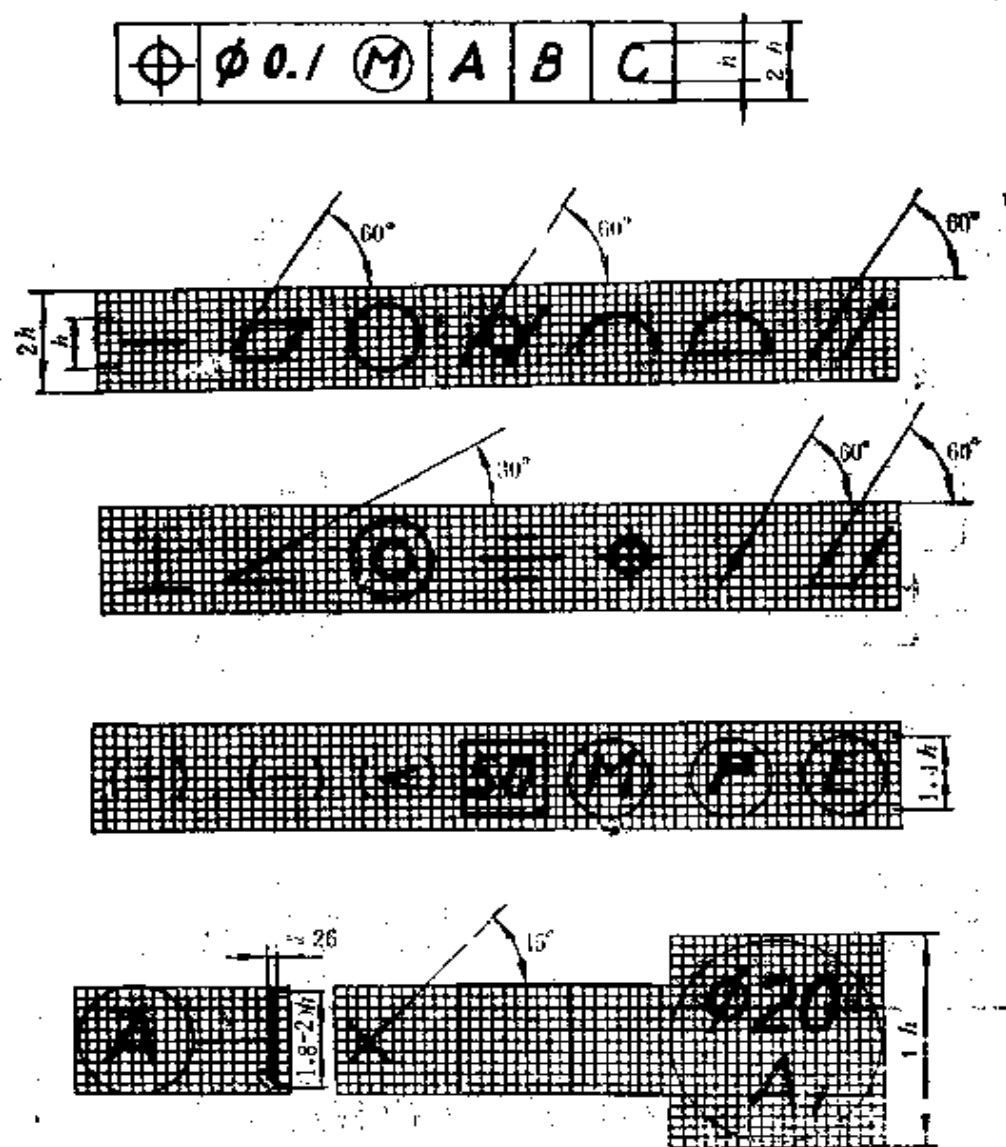


图3-3 形位公差符号的画法

(二) 形位公差标注的一般规定

GB1182—80规定, 在技术图样中, 形位公差应采用代号标注。一般称为框格标注法。形位公差代号包括: 形位公差有关项目的符号; 形位公差框格和指引线; 形位公差数值和其他有关符号; 基准符号及代号。

当无法采用代号标准时, 允许在技术要求中用文字说明, 但其文字

说明应使用统一的术语及定义。

一般用通用机床或专用设备可保证的形位公差，可不标注在图样上，即由规定的未注公差来控制。而对形位公差有特殊要求时，即对一些比未注公差要求较高或较低的形位公差，要在图样中注出。

图样上所给出的形位公差，是指完工后的设计要求。

1. 指示箭头、基准代（符）号及公差框格的画法

如图3—4所示，(a)表示零件右侧面的直线度误差不得大于0.02毫米，并只允许向材料外凸起；(b)、(c)表示零件顶面对底面的平行度误差不允许超过0.05毫米。

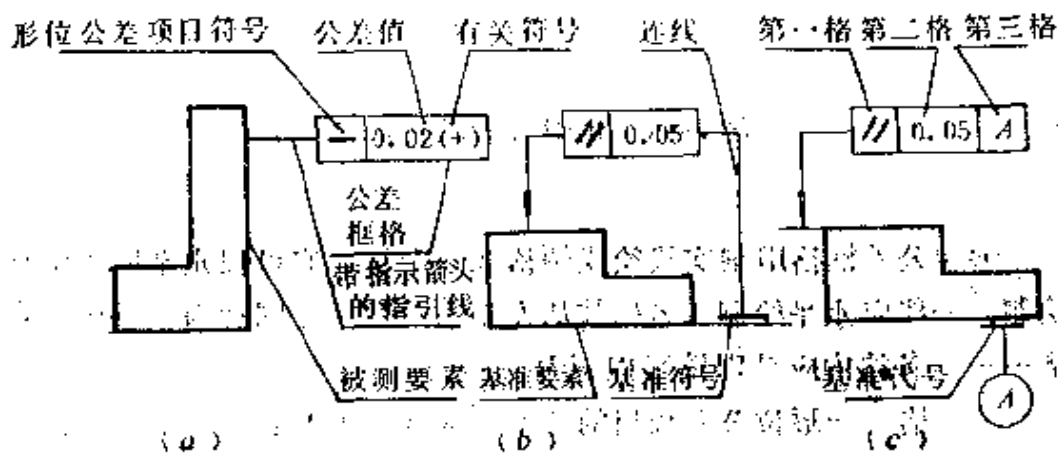


图3—4 框格标注法

从图中可见，指示箭头指明被测要素，其指向应是公差带的宽度方向或直径方向；当被测要素为轮廓要素时，箭头应指在轮廓线或其延长线上；指引线的另一端应与框格的一端（左端或右端）相连，原则上，指引线应从框格的中间位置引出（如图3—4）。为了制图方便，可采取图

3—5 中所允许的画法。

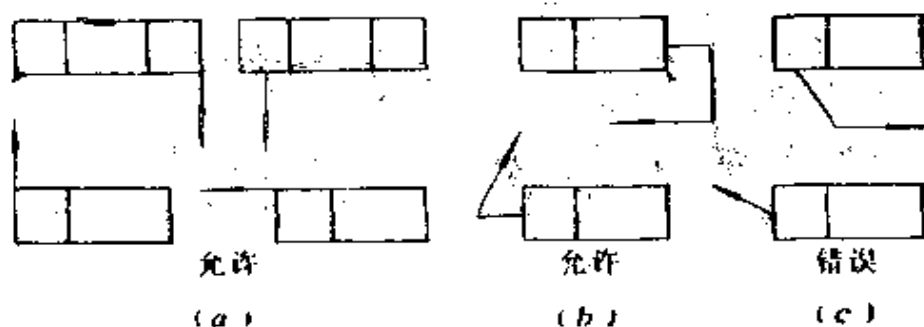


图3—5 指引线的简化画法

形位公差框格用细实线绘成两格或多个格。它可以水平地或垂直地绘制，一般应水平绘制。各格按从左至右的顺序分别称为第一格、第二格……，各格内应分别填写以下内容：

第一格——形位公差项目的符号（表3—1）；

第二格——形位公差数值和有关符号；

第三格和以后各格——基准代号的字母和有关符号。

基准符号或基准代号指明基准要素（如图3—4）。

基准符号为一加粗的短杠；基准代号由基准符号、圆圈、连线和基准字母组成。圆圈内填写大写拉丁字母（E、I、J、M、O、P除外），当字母不够用时，可加脚注，如 A_1 、 A_2 、 A_3 等。要特别注意，无论基准符号在图样中的方向如何，圆圈内的字母一律水平书写，如图3—6所示。当采用基准代号标注时，公差框格中应填写相应的字母，填写方法按图3—7所示。

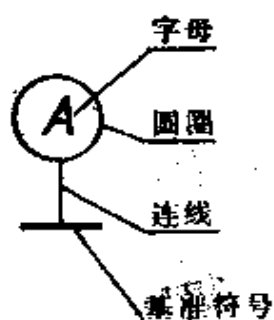
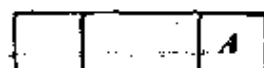
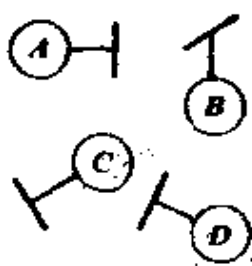
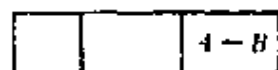


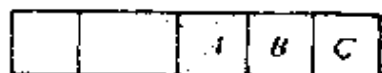
图3—6 基准代号



单一基准标注方法



组合基准标注方法



三个基准面的标注方法

图3—7 基准字母的用法

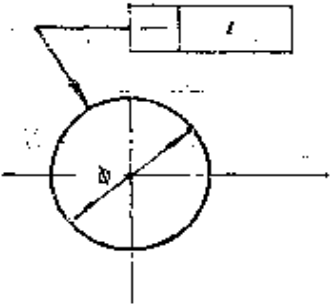
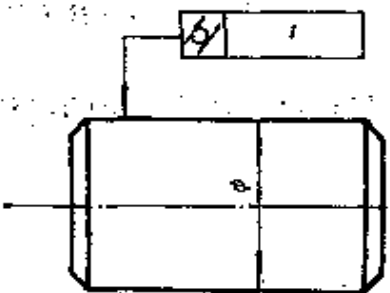
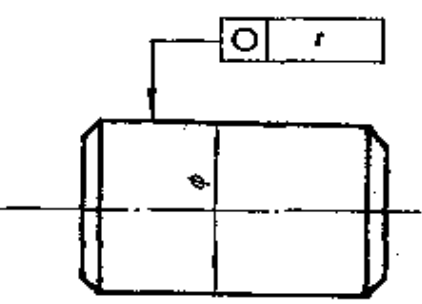
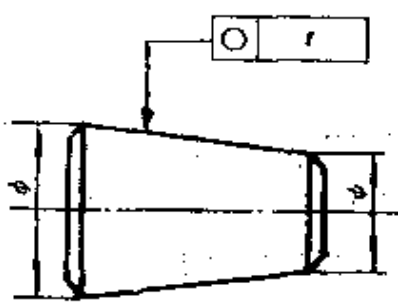
2. 形位公差的基本注法

基本标注示例及其含义见表3—4。

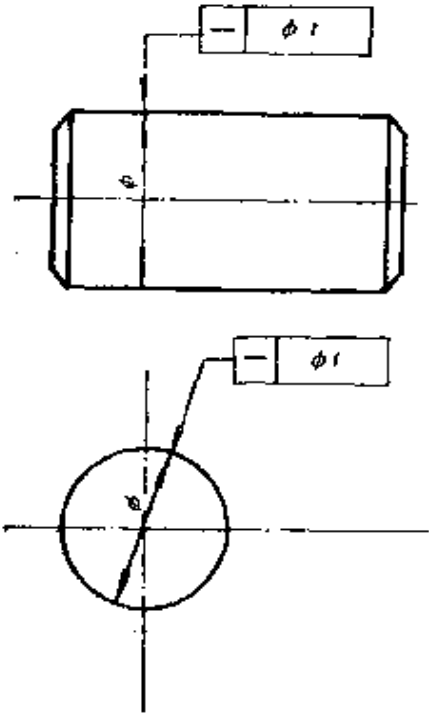
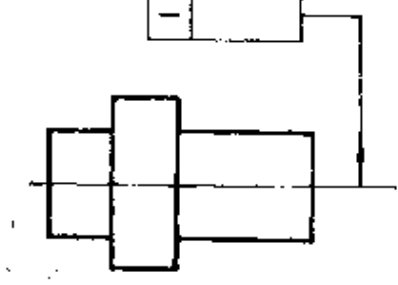
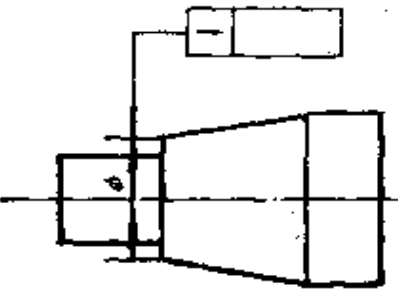
表3—4 形位公差基本标注示例

图 例	说 明
	箭头指向被测要素(平面), 其方向为公差带的宽度方向, 带箭头的指引线应明显地与尺寸线错开
	箭头所指的圆柱表面上的任一素线为被测要素, 箭头应与直径尺寸线明显地错开, 此圆柱面上每条素线均应符合图样的要求

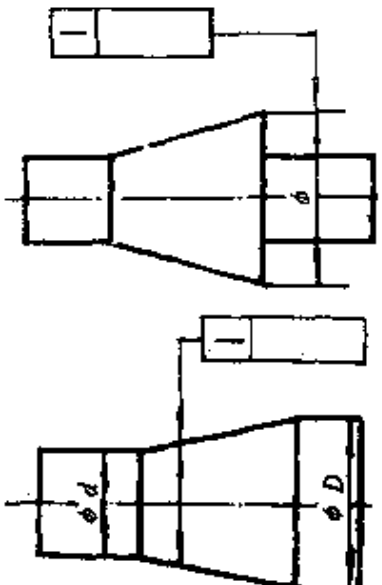
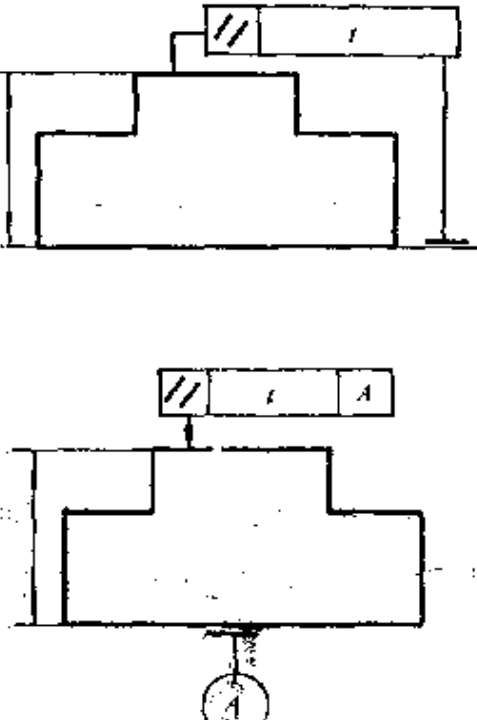
续表

图 例	说 明
	同上
	被测要素为箭头所指的整个圆柱面。箭头与尺寸线箭头不能相连
	被测要素为圆柱或圆锥任一横截面的圆轮廓。此处，箭头要指向径向方向（公差带的宽度方向）
	

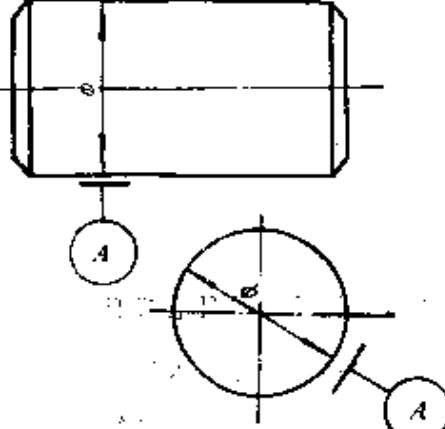
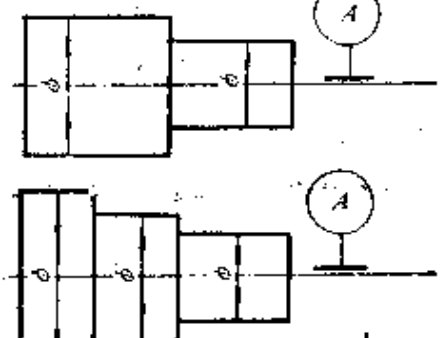
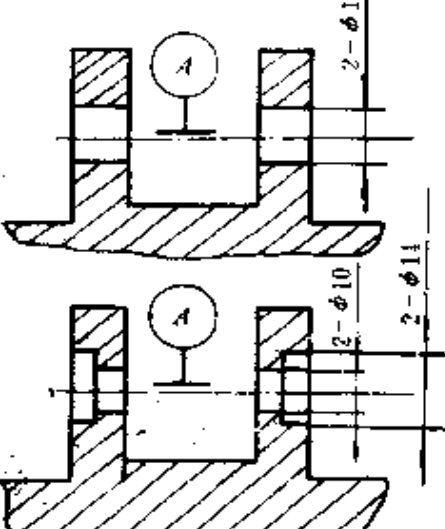
续表

图 例	说 明
	轴心线为被测要素，指引线的箭头应与该要素的尺寸线对齐（箭头对顶）
	箭头直接指在轴心线上，被测要素为各要素的公共轴心线
	被测要素为圆锥体的轴心线时，指引线的箭头应与圆锥体的直径尺寸线（大端或小端）对齐

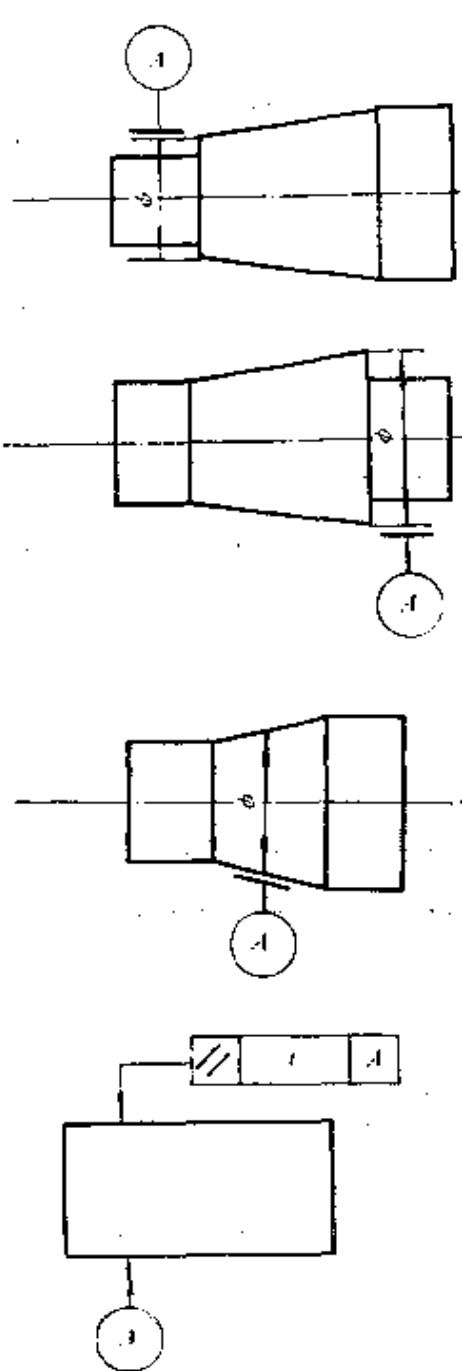
续表

图 例	说 明
	注意：如直径尺寸不能明显地区别圆锥体或圆柱体时，箭头应与圆锥体内的空白尺寸线对齐
	上表面对底表面的平行度公差为 t。 上图用基准符号表示，下图用基准代号标注，两图含义相同

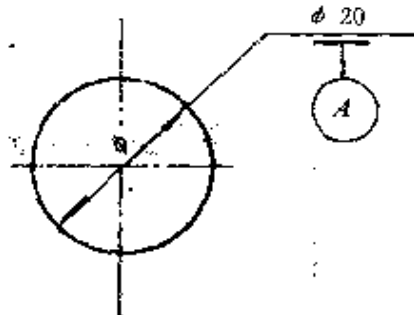
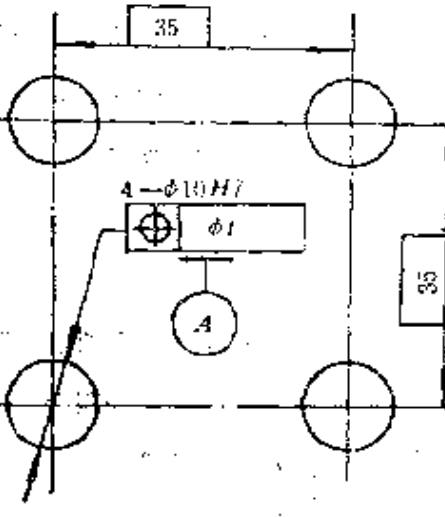
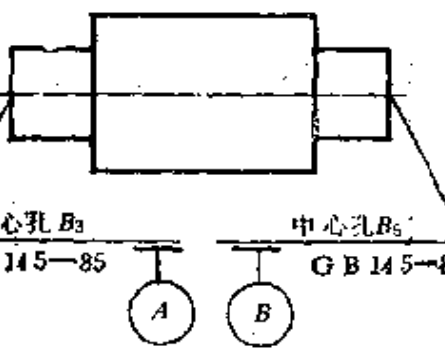
续表

图 例	说 明
	基准要素为轴心线——基准代号的连线与圆柱尺寸线相连
	
	基准是由各要素组合而成的公共轴心线，基准代号可以直接靠近公共轴心线标出

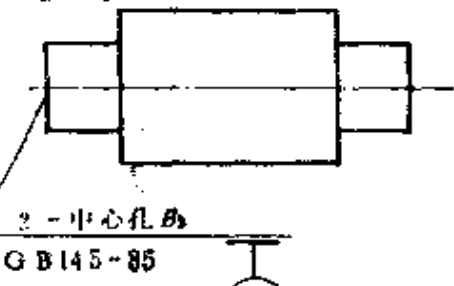
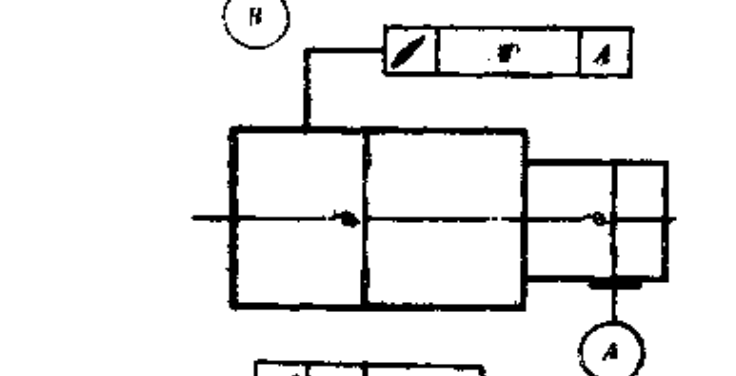
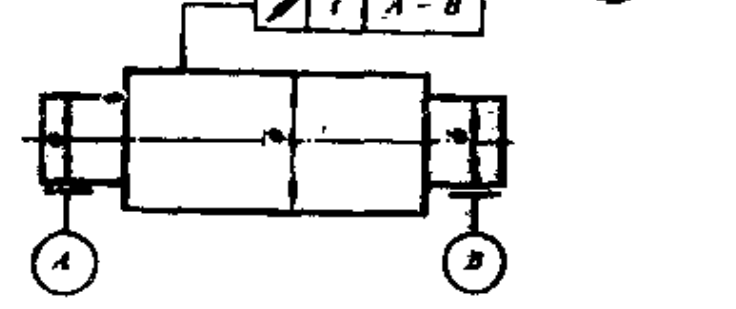
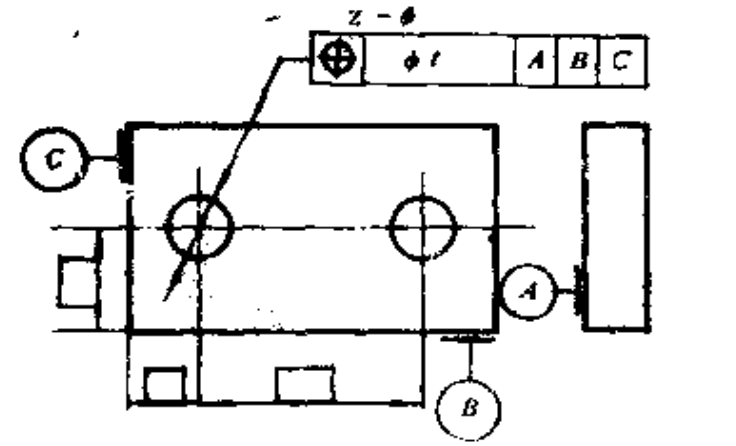
续表

图 例	说 明
	当基准要素为圆锥体的轴心线时, 基准代号 (或符号) 应与圆锥体的大端 (或小端) 直径尺寸线对齐 (上两图); 如直径尺寸不能明显地区别圆锥体与圆柱时, 则基准代号与锥体内空白尺寸线对齐 (左边第 3 图) 左边第 4 图是任选基准的代号 (将短划换成箭头)。即被测要素与基准要素必须互换

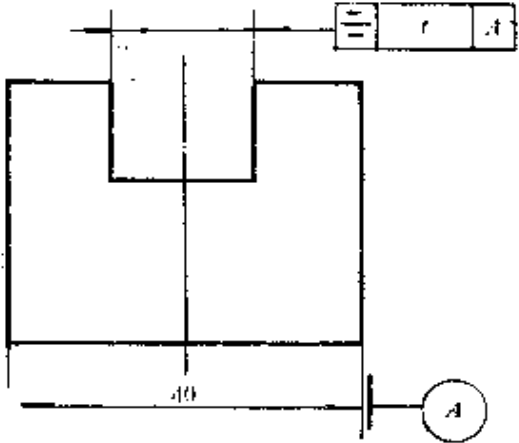
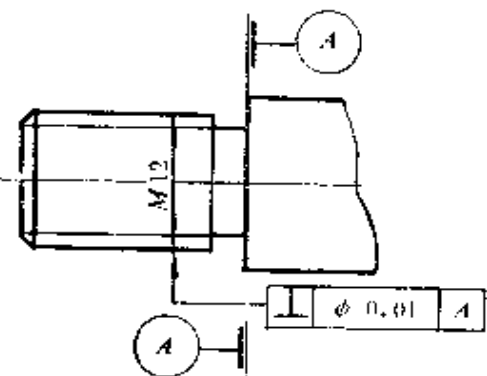
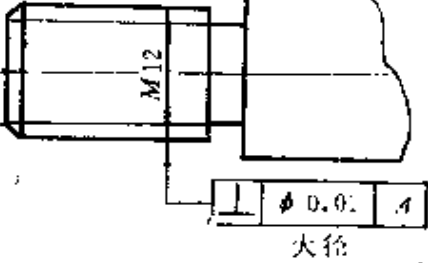
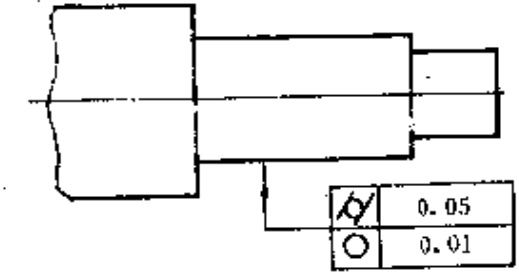
续表

图 例	说 明
	基准要素为$\phi 20$孔的轴线
	基准要素A为4孔组几何图框
	基准要素为两端中心孔工作面轴线的公共轴线，即组合基准。

续表

图 例	说 明
 2 - 中心孔 B_s GB 145-85	基准要素为中心孔
	被测要素为大圆柱上所有垂直于基准轴线的任一测量面内的轮廓对小圆柱轴线的圆跳动
	基准要素为两端小圆柱公共轴线，即组合基准。在两个基准字母之间划一杠
	两孔轴线对基准A、B、C所确定的两孔理想位置的轴线的位置度公差为 ϕt ，即三基面体系的标注

续表

图	例	说 明
	当指引线的箭头与尺寸线箭头重叠时, 则指引线的箭头可以代替尺寸线的箭头	
	被测要素为螺纹中径轴线	
	当被测要素不是螺纹中径时, 应在框格下方另加说明	
	当同一被测要素有多项形位公差要求, 其标注方法又是一致时, 可以在同一个指引线后面绘制出多个框格 (绘在一起) 此图为中间圆柱表面圆柱度公差为 0.05 (上框格), 圆度公差为 0.01 (下框格)	

续表

图	例	说 明
	四端面对基准A($\phi 20$孔轴线)的端面圆跳动公差为0.06。 当多个被测要素有相同形位公差要求时,可以在从框格引出的指引线上分出多个箭头,并分别指向各被测要素 此图为复合位置度的标注,表示被测三个孔的轴线必须同时满足两项位置度要求:上框格表示孔组相对三基面体系的位置度要求($\phi 0.1$),下框格表示孔组内各孔之间的位置度要求($\phi 0.05$),是进一步控制的意思 为了说明公差框格中标注形位公差的其他附加要求,或为了简化标注方法,可在公差框格的周围(一般是上方或下方)附加简短文字说明 属于被测要素数量说明应写在框格的上方;	

续表

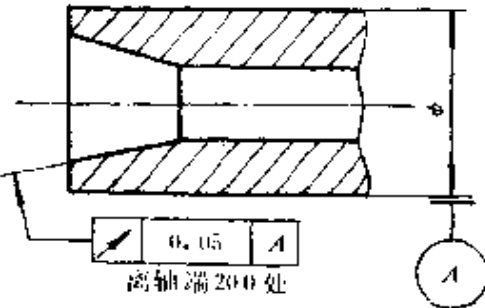
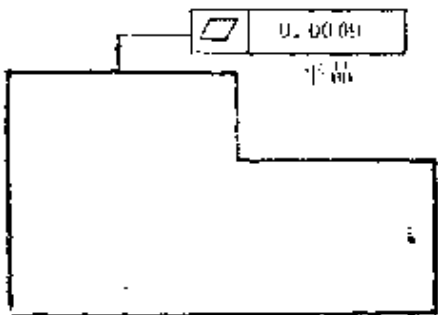
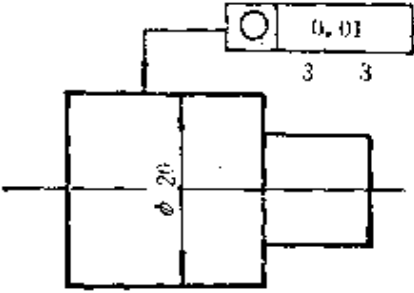
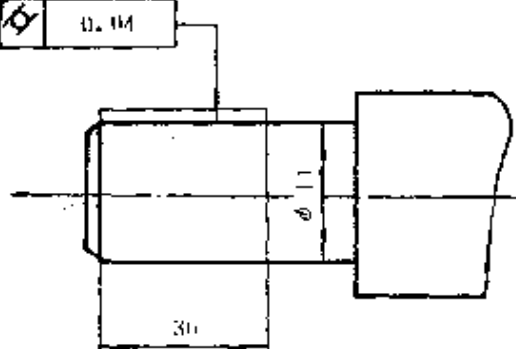
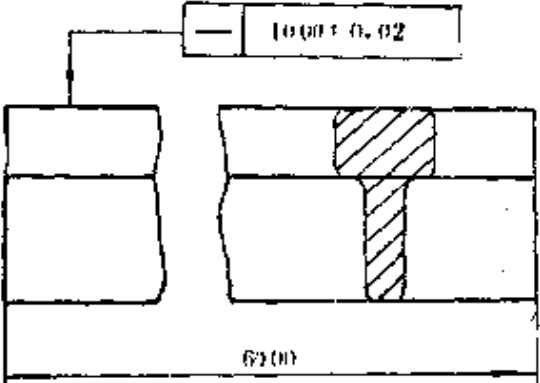
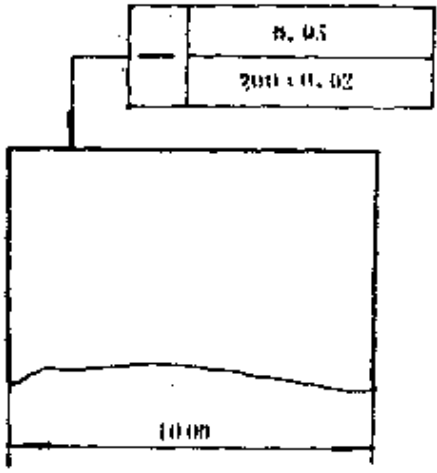
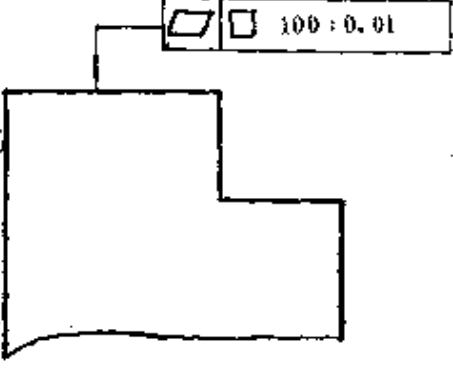
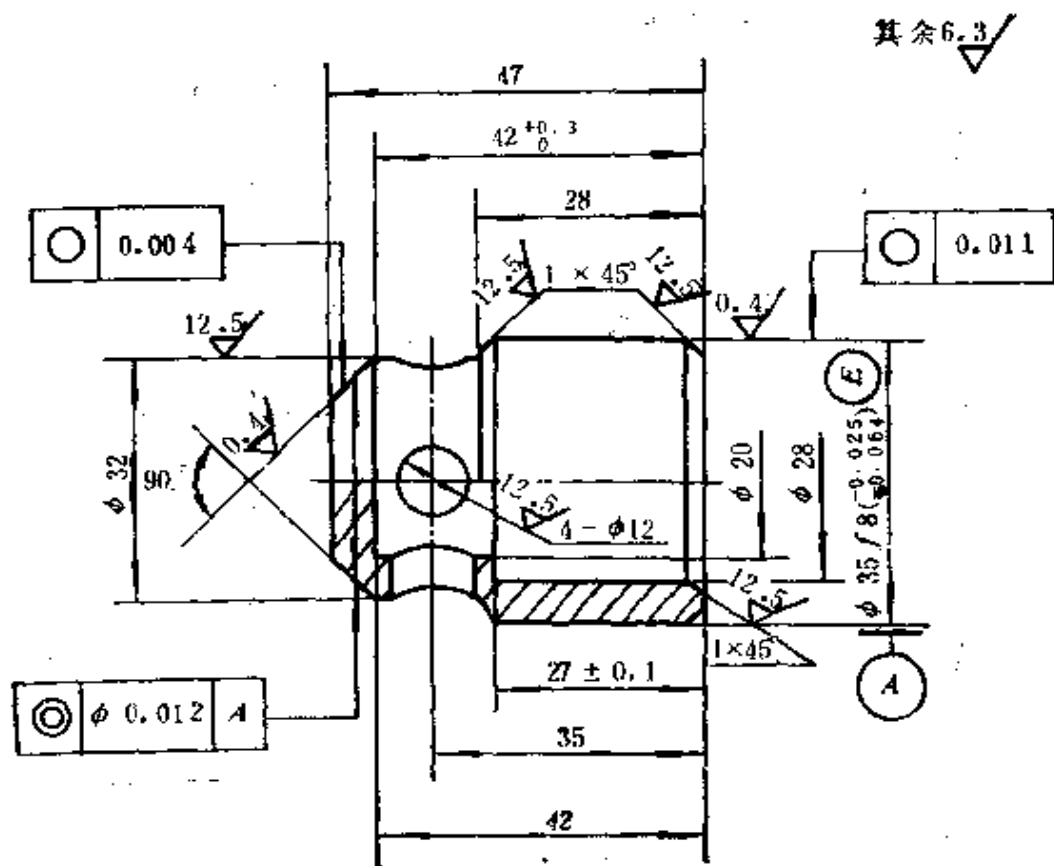
图 例	说 明
	
	属于解释性的说明(包括对测量方法的要求),应写在框格的下方
	
	为在30毫米长度内轴的圆柱度公差为0.04,在全长上指定某一部分时,用细实线画出该范围

图	例	说 明
 The diagram shows a stepped cylindrical part. A feature control frame points to a specific surface. The frame contains a straightness symbol (a horizontal line) and the tolerance 1000 ± 0.02. Below the part, the dimension 6000 is indicated.		在6000毫米长度上任意1000毫米上的直线度公差为0.02。此处是指在全长上任一长度（或范围）有要求
 The diagram shows a rectangular plate. A feature control frame points to the bottom edge. The frame contains a straightness symbol (a horizontal line) and the tolerance 0.05. Below the frame, the dimension 200 ± 0.02 is indicated. Below the plate, the dimension 1000 is indicated.		全长与局部长度均有要求。此处为导轨在1000毫米的全长内直线度公差为0.05，而在任意200毫米上则为0.02
 The diagram shows an L-shaped part. A feature control frame points to the top horizontal surface. The frame contains a flatness symbol (a parallelogram) and the tolerance 100 ± 0.01.		被测表面上任意 100×100 的正方形平面上平面度公差为0.01

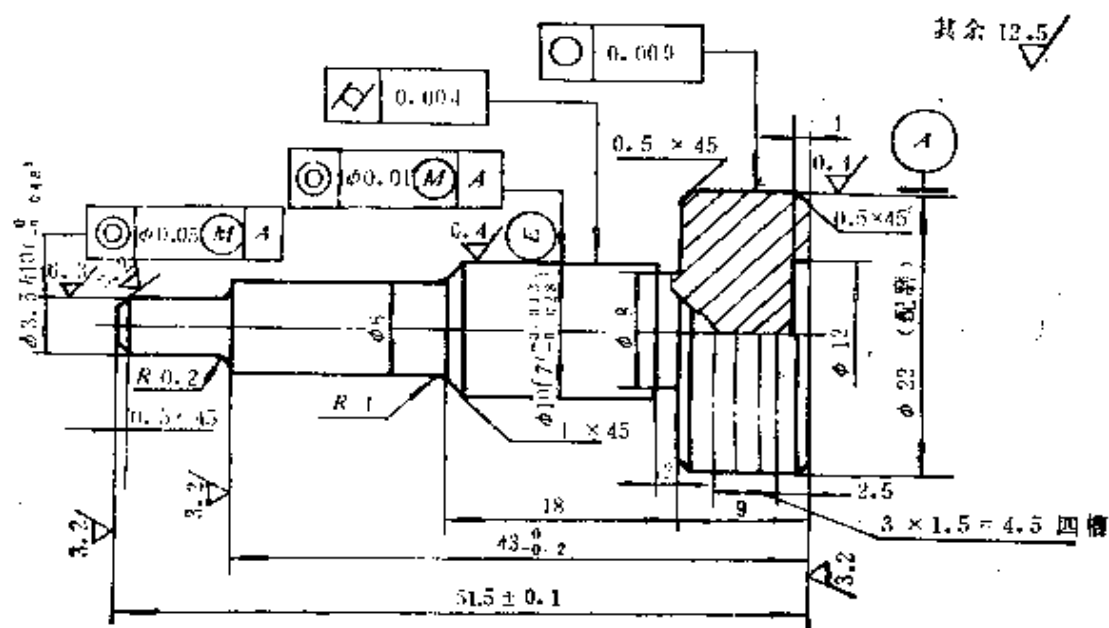
(三) 形位公差、尺寸公差及表面粗糙度标注综合示例

综合标注示例如下各例（表面粗糙度标注详见第四章）。

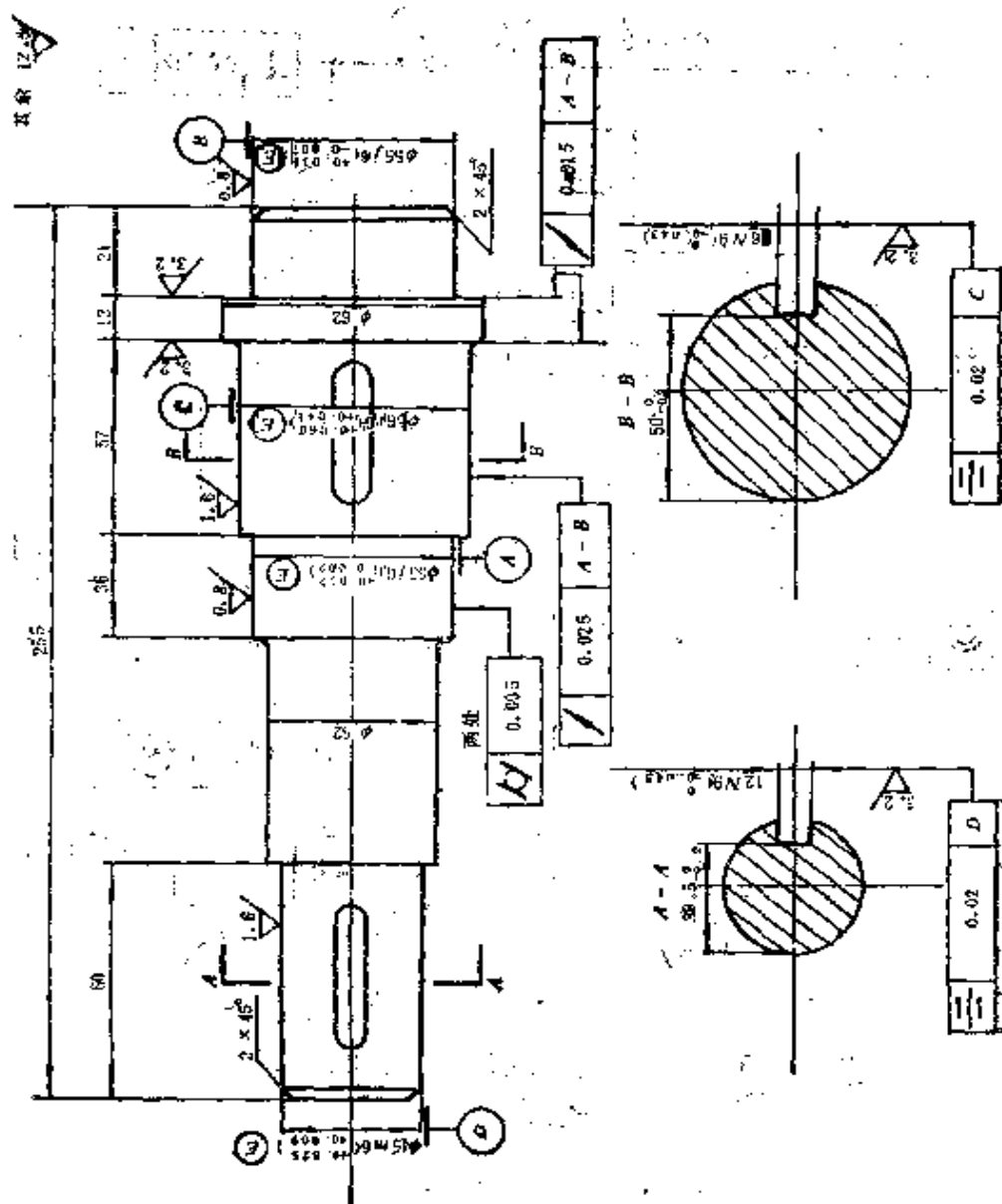
例一， 閥芯



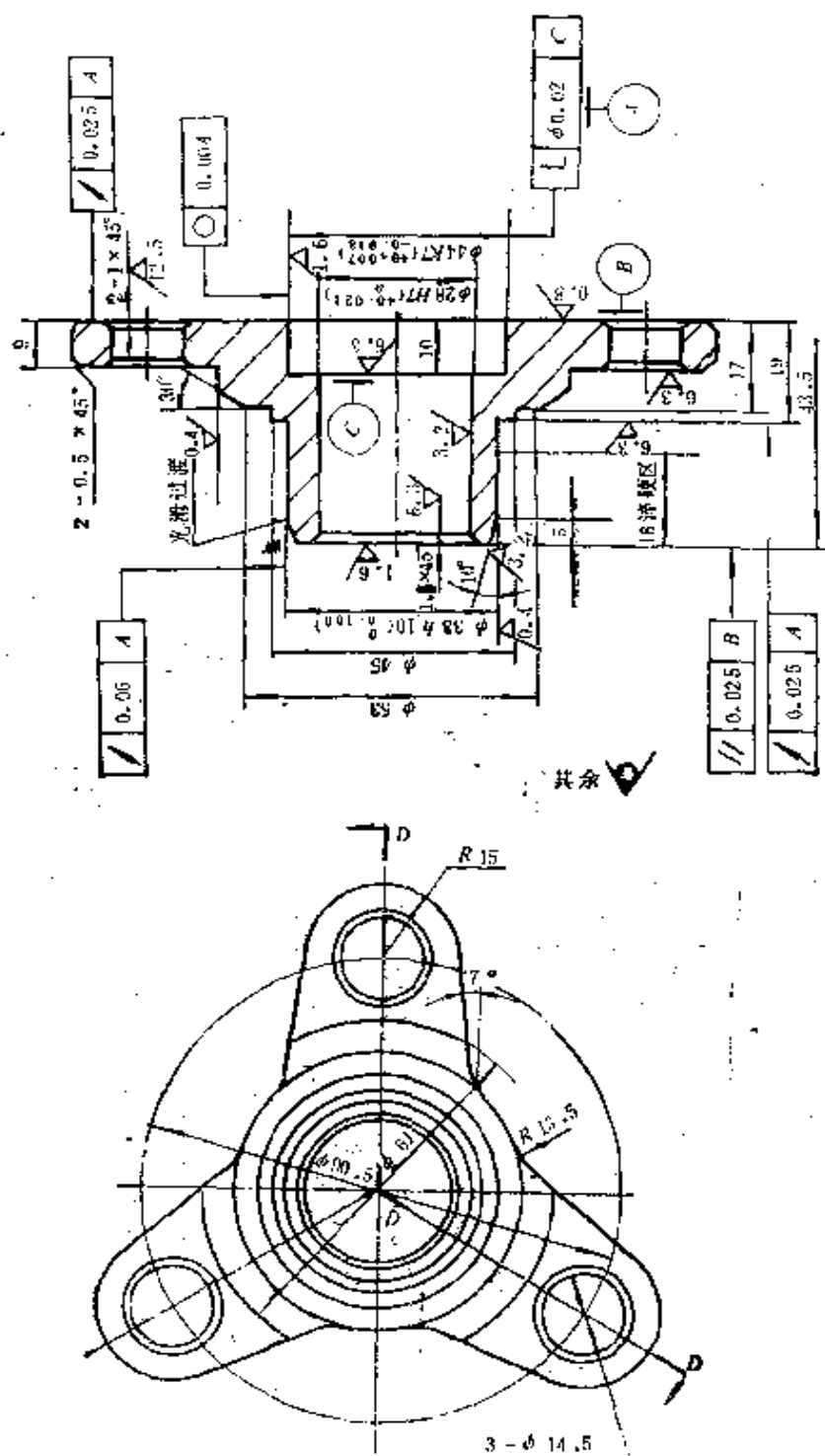
例二，控制活塞



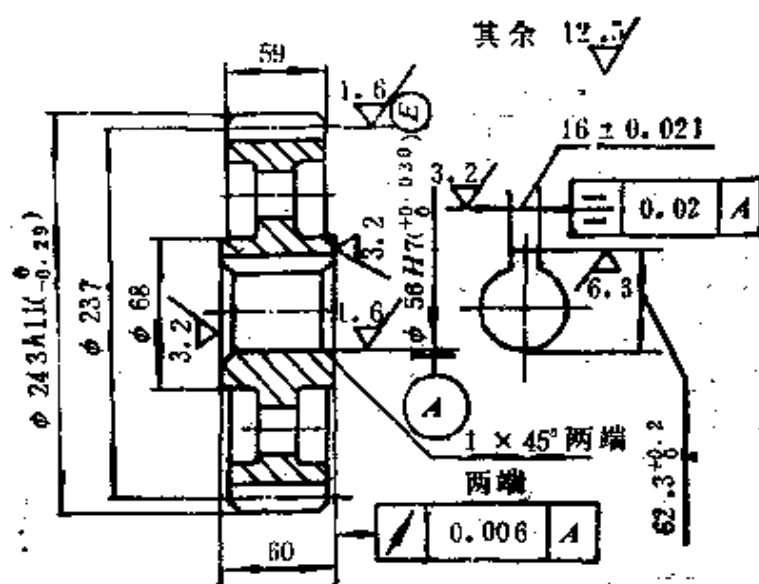
例三：传动轴



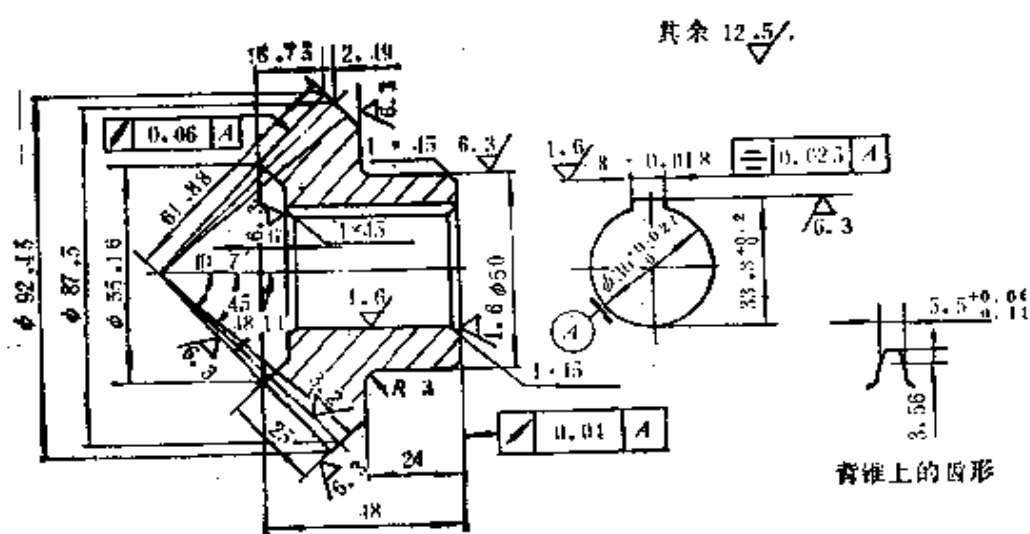
例五：实缘



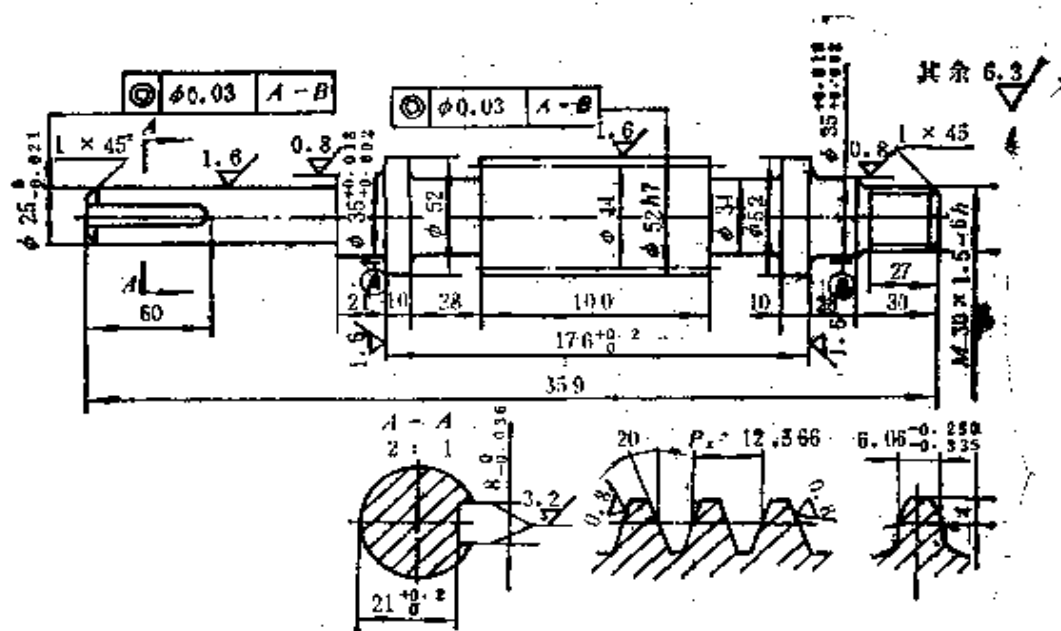
例七：圆柱齿轮



例八：圆锥齿轮



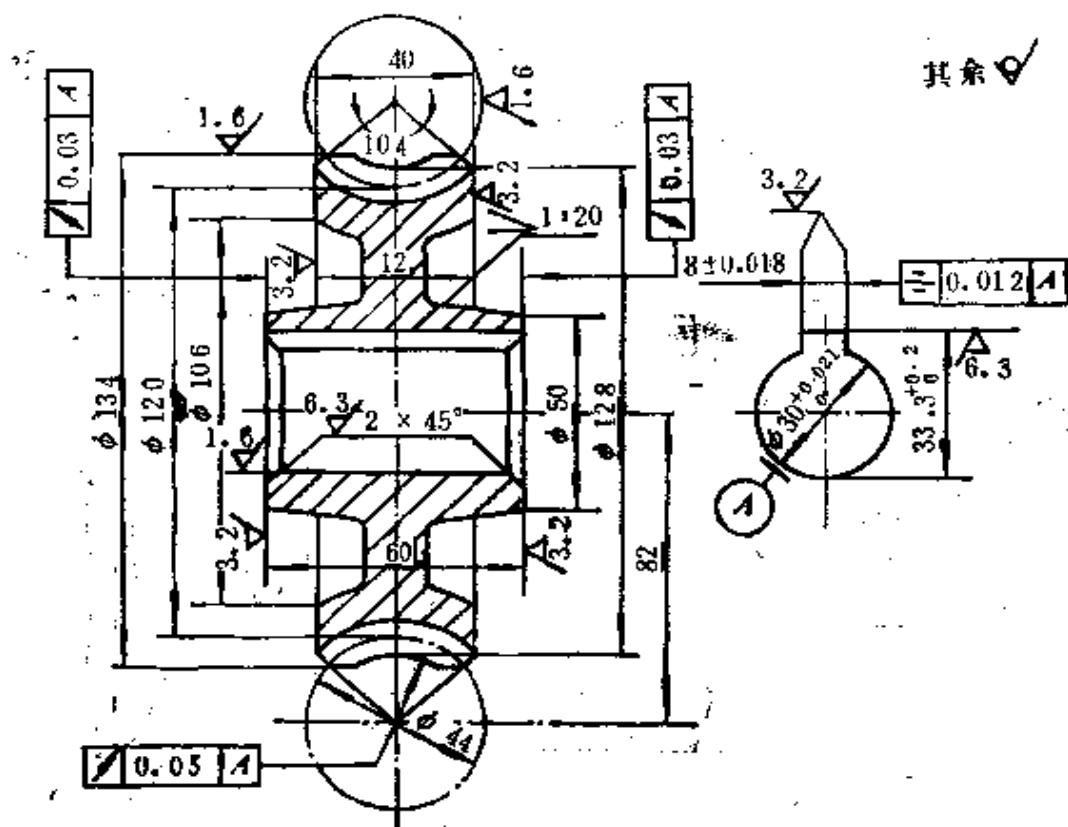
例九：蜗杆



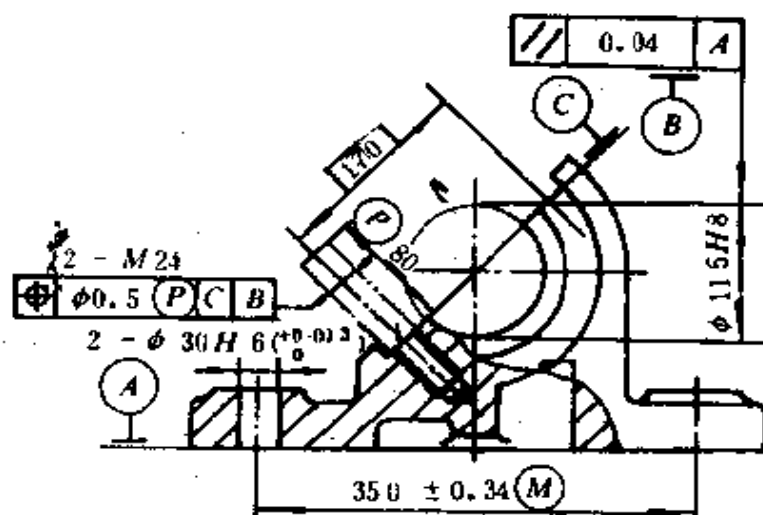
技术要求:

1. 淬火后硬度HRC40—50。
2. 未注明圆角半径R2—3。

例十：蜗轮



例十一. 轴承座



序号	代号	读法	解释
1	$\parallel \quad 0.04 \quad A$	$\phi 115 H8$ 圆柱面对基准A(底面)的平行度公差为0.04	公差带为平行于基准平面A, 距离为公差值0.04的两平行平面之间的区域
2	$350 \pm 0.34 (M)$	2个 $\phi 30 H6$ 孔轴线之间的距离为 350 ± 0.34 (遵守最大实体原则)	当2孔为最大实体尺寸 $\phi 30$ 时其轴线之间距离公差为 $2 \times 0.34 = 0.68$ 当2孔为最小实体尺寸 $\phi 30.013$ 时, 其轴线之间距离公差可增大为 $2 \times (0.34 + 0.013) = 0.706$

续表

序号	代 号	读 法	解 释				
3	2 — M24 <table border="1"> <tr> <td>Φ</td><td>$\phi 0.5 \textcircled{P}$</td><td>C</td><td>B</td></tr> </table>	Φ	$\phi 0.5 \textcircled{P}$	C	B	2 个 M24 螺孔 中径的实际轴线对 由基准 C、B 所确定 的 2 孔理想位置轴 线的位置度公差为 $\phi 0.5$ (采用延伸 公差带), $\textcircled{P}$ 为延 伸公差带符号	位置度采用延伸公差 带, 延伸高度为 80, 此时只 控制延伸部分的公差带, 而 对螺孔本身的位置度没有要 求, 以解决装配干涉问题 公差带是直径为公差值 0.5, 以 2 螺孔各自的理想位 置轴线为轴线的圆柱面内的 区域
Φ	$\phi 0.5 \textcircled{P}$	C	B				

(四) 形位公差注法口诀 (参考)

形位公差十四项, 标注方法用方框,
框格分成若干格, 可以垂直水平放,
一写符号二写数, 三写基准不能忘。①
箭头指向被测处, 基准部位画短杠,
中心要素属被测, 尺寸线处箭头搁,
中心要素为基准, 线杠对正不能错。②
框格所示公差值, 所指范围不一样,
局部整体都要求, 就用分数标注上,
整个要素为分子, 分母表示局部量,
公差带为圆和柱, 值前加 ϕ 不能误, ③
附加要求怎么办, 符号置在值后面, ③

注: ①自左向右, 第一格内填写形位公差符号, 第二格内填写公差值及有关符号, 第三格内填写基准字母;

②中心要素为基准时, 尺寸线和基准符号的连线要对齐;

③当公差带为圆和圆柱时, 形位公差值前要加 ϕ , 有附加要求时, 附加符号标注在公差值之后。

相关原则经常用, ㊟、㊞ 相对应。
代号标注好处多, 简便醒目更形象,
被测基准很分明, 看图格外省力量。

四、形位公差数值的选择

按GB 1184—80的规定, 形位公差要求有两种表示方法: 一种是用公差框格的形式在图样上注出公差值; 另一种是在图样上不注出公差值, 按未注公差规定。无论在图样上是否注出公差值, 零件要素都是有形位公差要求的。

(一) 在图样上注出公差值的选择原则

1. 根据零件的功能要求, 并考虑加工的经济性和零件的结构、刚性等情况, 尽量在标准规定的数系中选取公差值。同时要考虑下列情况:

(1) 在同一要素上给出的形状公差值应小于位置公差值。如要求平行的两个平面, 其平面度公差值应小于平行度公差值。

(2) 圆柱形零件的形状公差值(轴线的直线度除外)一般情况下应小于其尺寸公差值。

(3) 平行度公差值应小于其相应的距离公差值。

2. 在满足功能要求的前提下, 依据零件的结构特点, 并考虑实际加工的经济性, 对下列情况形位公差等级可适当降低1~2级选用,

- (1) 孔相对于轴。
- (2) 细长比较大的轴或孔。
- (3) 距离较大的轴或孔。
- (4) 宽度较大(一般大于1/2长度)的零件表面。
- (5) 线对线和线对面对于面对面的平行度或垂直度。

(二) 在图样上注出公差值的选择方法

GB 1184—80 (附录) 将图样上注出公差值规定有十二个公差等级 (圆度、圆柱度为13级), 即1~12级, 1级最高, 依次降低, 每级推荐了公差值。

1. 确定公差值的方法有类比法和计算法 实际工程中, 常用类比法。表3—5至表3—13给出了形位公差值及其选用资料, 可供选用形位公差数值时参考。

2. 充分考虑形位公差等级与加工方法的关系 在选择形位公差等级时, 要联系设备加工的可能性及经济性, 表3—14至表3—17提供了各种加工方法与形位公差等级的关系, 可供结合生产条件确定形位公差等级参考。

3. 注意各类公差的协调 形状公差、位置公差、尺寸公差及表面粗糙度四者之间有一定的内在联系。一般情况下, 四种加工误差的数值的比较应为:

$$f_{\text{粗}} < f_{\text{形}} < f_{\text{位}} < f_{\text{尺}}$$

其中, $f_{\text{粗}}$ —— 表面粗糙度误差;

$f_{\text{形}}$ —— 形状误差;

$f_{\text{位}}$ —— 位置误差;

$f_{\text{尺}}$ —— 尺寸误差。

4. 位置度公差值的确定

(1) 国家标准中, 对位置度只列出了数系表。图样上所注的位置度公差值应符合数系中的数值。

(2) 当采用螺栓和螺钉连接 (或其他类似情况) 的孔 (分布可以是任何形式) 的位置度公差可按下列方式计算:

① 螺栓连接:

a. 用螺栓连接两个或两个以上的零件, 且被连接零件均为光孔, 其孔径大于螺栓直径。

计算公式:

$$t_{\text{计}} \leq K \cdot X_{\text{min}}$$

式中, $t_{\text{计}}$ ——计算位置度公差值;

K ——间隙利用系数, 推荐值;

不需调整的紧固连接 $K=1$;

需要调整的紧固连接 $K=0.8$ 或 $K=0.6$ 。

X_{min} ——光孔与紧固件轴之间的间隙(最小孔径—最大轴径)。

b. 若考虑结构、加工等原因, 被连接件采用不相等的位置度公差 t_1 、 t_2 时, 则必须满足: $t_1 + t_2 \leq 2t_{\text{计}}$

② 螺钉连接;

a. 被螺钉连接的零件中有一个是螺孔(或其不带间隙的过盈配合孔), 而其他均为光孔, 其孔径大于螺钉直径。

计算公式:

$$t_{\text{计}} \leq \frac{1}{2} K \cdot X_{\text{min}}$$

各符号含义及数值同①。

b. 若考虑结构、加工等因素, 被连接零件采用不相等的位置度公差 t_1 、 t_2 时, 则螺孔(或过盈配合孔)与任一零件的位置度公差的组合必须满足: $t_1 + t_2 \leq 2t_{\text{计}}$ 。

③ 按以上公式计算确定的位置度公差值($t_{\text{计}}$), 经圆整后按表 3—13 选取标准公差值。

表3-5 直线度、平面度公差值

主参数L (mm)	公差等级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	公差值 (μm)											
≤ 10	0.2	0.4	0.8	1.2	2	3	5	8	12	20	30	60
$> 10 \sim 16$	0.25	0.5	1	1.5	2.5	4	6	10	15	25	40	80
$> 16 \sim 25$	0.3	0.6	1.2	2	3	5	8	12	20	30	50	100
$> 25 \sim 40$	0.4	0.8	1.5	2.5	4	6	10	15	25	40	60	120
$> 40 \sim 63$	0.5	1	2	3	5	8	12	20	30	50	80	150
$> 63 \sim 100$	0.6	1.2	2.5	4	6	10	15	25	40	60	100	200
$> 100 \sim 160$	0.8	2.5	3	5	8	12	20	30	50	80	120	250
$> 160 \sim 250$	1	2	4	6	10	15	25	40	60	100	150	300
$> 250 \sim 400$	1.2	2.5	5	8	12	20	30	50	80	120	200	400
$> 400 \sim 630$	1.5	3	6	10	15	25	40	60	100	150	250	500
$> 630 \sim 1000$	2	4	8	12	20	30	50	80	120	200	300	600
$> 1000 \sim 1600$	2.5	5	10	15	25	40	60	100	150	250	400	800
$> 1600 \sim 2500$	3	6	12	20	30	50	80	120	200	300	500	1000
$> 2500 \sim 4000$	4	8	15	25	40	60	100	150	250	400	600	1200
$> 4000 \sim 6300$	5	10	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1500
$> 6300 \sim 10000$	6	12	25	40	60	100	150	250	400	600	1000	2000

主参数L图例:

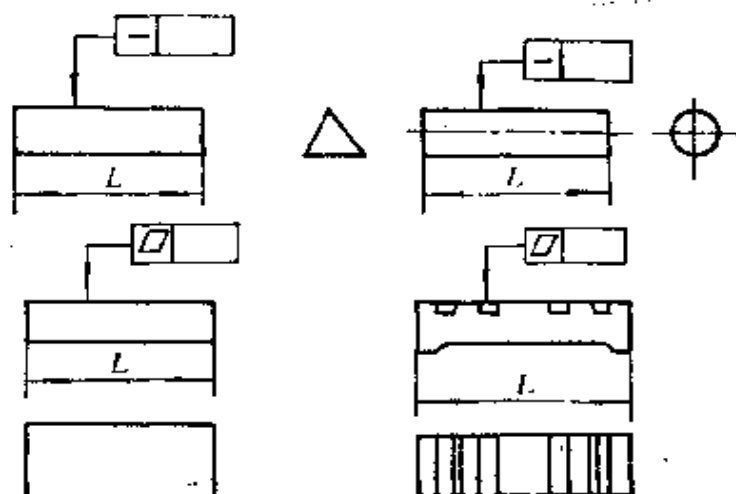


表3-6 直线度、平面度应用举例

公差等级	应 用 举 例 (参考)
1, 2	用于精密量具, 测量仪器以及精度要求较高的精密机械零件, 如零级样板、平尺, 零级宽平尺, 工具显微镜等精密测量仪器的导轨面, 喷油嘴针阀体端面平面度, 油泵柱塞套端面的平面度等
3	用于零级及1级宽平尺工作面, 1级样板平尺的工作面, 测量仪器圆弧导轨的直线度, 测量仪器的测杆等
4	用于量具、测量仪器和机床的导轨, 如1级宽平尺, 零级平板, 测量仪器的V形导轨, 高精度平面磨床的V形导轨和滚动导轨, 轴承磨床及平面磨床床身直线度等
5	用于1级平板, 2级宽平尺, 平面磨床的纵导轨、垂直导轨、立柱导轨和平面磨床的工作台, 液压龙门刨床导轨面, 六角车床床身导轨面, 柴油机排气门导杆等
6	用于1级平板, 普通车床床身导轨面, 龙门刨床导轨面, 滚齿机立柱导轨, 床身导轨及工作台, 自动车床床身导轨, 平面磨床垂直导轨, 卧式镗床、铣床工作台以及机床主轴箱导轨, 柴油机进排气门导杆直线度, 柴油机机体上部结合面等
7	用于2级平板, 0.02游标卡尺尺身的直线度, 机床床头箱体、滚齿机床身导轨的直线度, 镗床工作台, 摇臂钻底座工作台, 柴油机汽门导杆, 液压泵盖的平面度, 压力机导轨及滑块
8	用于2级平板, 车床溜板箱体、机床主轴箱体、机床传动箱体、自动车床底座的直线度, 汽缸盖结合面、汽缸座、内燃机连杆分离面的平面度, 减速机壳体的结合面
9	用于3级平板, 机床溜板箱、立钻工作台、螺纹磨床的挂轮架、金相显微镜的载物台、柴油机汽缸体连杆的分离面, 缸盖的结合面、阀片的平面度, 空气压缩机汽缸体、柴油机缸体端面的平面度以及辅助机构及手动机械的支承面
10	用于3级平板, 自动车床床身底面的平面度, 车床挂轮架的平面度, 柴油机汽缸体、摩托车的曲轴箱体、汽车变速箱的壳体与汽车发动机缸盖结合面、阀片的平面度, 以及液压管件和法兰的连接面等
11	用于易变形的薄片零件, 如离合器的摩擦片、汽车发动机缸盖的结合面等

表3-7 圆度、圆柱度公差值

主参数d (D) (mm)	公差等级												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	公差值 (μm)												
≤ 3	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25
$> 3 \sim 6$	0.1	0.2	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30
$> 6 \sim 10$	0.12	0.25	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36
$> 10 \sim 18$	0.15	0.25	0.5	0.8	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43
$> 18 \sim 30$	0.2	0.3	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	52
$> 30 \sim 50$	0.25	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	62
$> 50 \sim 80$	0.3	0.5	0.8	1.2	2	3	5	8	13	19	30	46	74
$> 80 \sim 120$	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	6	10	15	25	35	54	87
$> 120 \sim 180$	0.6	1	1.2	2	3.5	5	8	12	18	25	40	63	100
$> 180 \sim 250$	0.8	1.2	2	3	4.5	7	10	14	20	28	46	72	115
$> 250 \sim 315$	1.0	1.6	2.5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130
$> 315 \sim 400$	1.2	2	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140
$> 400 \sim 500$	1.5	2.5	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155

主参数d (D) 图例:

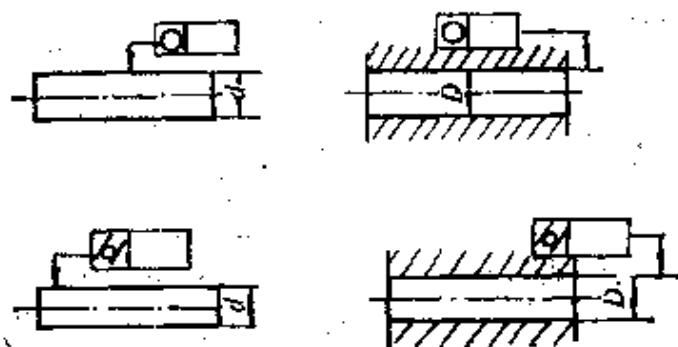


表3-8 圆度、圆柱度公差等级的应用

公差等级	应 用 举 例 (参考)
1	高精度量仪主轴, 高精度机床主轴, 滚动轴承滚珠和滚柱等
2	精密量仪主轴、外套、阀套, 高压油泵柱塞及套, 纺锭轴承, 高速柴油机进、排气门, 精密机床主轴轴径, 针阀圆柱表面, 喷油泵柱塞及柱塞套
3	工具显微镜套管外圆, 高精度外圆磨床轴承, 磨床砂轮主轴套筒, 喷油嘴针、阀体, 高精度微型轴承内、外圆
4	较精密机床主轴, 精密机床主轴箱孔, 高压阀门活塞、活塞销, 阀体孔, 工具显微镜顶针, 高压油泵柱塞, 较高精密度滚动轴承配合轴, 铣削动力头箱体孔等
5	一般量仪主轴, 测杆外圆, 陀螺仪轴颈, 一般机床主轴, 较精密机床主轴及主轴箱孔, 柴油机、汽油机活塞, 活塞销孔, 铣削动力头轴承箱座孔, 高压空气压缩机十字头销、活塞, 较低精度滚动轴承配合轴等
6	仪表端盖外圆, 一般机床主轴及箱体孔, 中等压力下液压装置工作面 (包括泵、压缩机的活塞和汽缸), 汽车发动机凸轮轴, 纺机锭子, 通用减速器轴颈, 高速船用发动机曲轴, 拖拉机曲轴主轴颈
7	大功率低速柴油机曲轴, 活塞、活塞销、连杆、汽缸, 高速柴油机箱体孔, 千斤顶或压力油缸活塞, 液压传动系统的分配机构, 机车传动轴, 水泵及一般减速器轴颈
8	低速发动机、减速器、大功率曲轴轴颈, 压气机连杆盖、体, 拖拉机汽缸体、活塞, 炼胶机冷铸轴辊, 印刷机传墨辊, 内燃机曲轴, 柴油机机体孔、凸轮轴, 拖拉机、小型船用柴油机汽缸套
9	空气压缩机缸体, 通用机械杠杆与拉杆用套筒销子, 拖拉机活塞环、套筒孔
10	印染机导布辊, 绞车、吊车、起重机滑动轴承轴颈等

表3-9 平行度、垂直度、倾斜度公差值

主参数L、d (D) (mm)	公差等级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	公差值 (μm)											
≤ 10	0.4	0.8	1.5	3	5	8	12	20	30	50	80	120
$> 10 \sim 16$	0.5	1	2	4	6	10	15	25	40	60	100	150
$> 16 \sim 25$	0.6	1.2	2.5	5	8	12	20	30	50	80	120	200
$> 25 \sim 40$	0.8	1.5	3	6	10	15	25	40	60	100	150	250
$> 40 \sim 63$	1	2	4	8	12	20	30	50	80	120	200	300
$> 63 \sim 100$	1.2	2.5	5	10	15	25	40	60	100	150	250	400
$> 100 \sim 160$	1.5	3	6	12	20	30	50	80	120	200	300	500
$> 160 \sim 250$	2	4	8	15	25	40	60	100	150	250	400	600
$> 250 \sim 400$	2.5	5	10	20	30	50	80	120	200	300	500	800
$> 400 \sim 630$	3	6	12	25	40	60	100	150	250	400	600	1000
$> 630 \sim 1000$	4	8	15	30	50	80	120	200	300	500	800	1200
$> 1000 \sim 1600$	5	10	20	40	60	100	150	250	400	600	1000	1500
$> 1600 \sim 2500$	6	12	25	50	80	120	200	300	500	800	1200	2000
$> 2500 \sim 4000$	8	15	30	60	100	150	250	400	600	1000	1500	2500
$> 4000 \sim 6300$	10	20	40	80	120	200	300	500	800	1200	2000	3000
$> 6300 \sim 10000$	12	25	50	100	150	250	400	600	1000	1500	2500	4000

主参数L、d (D) 图例:

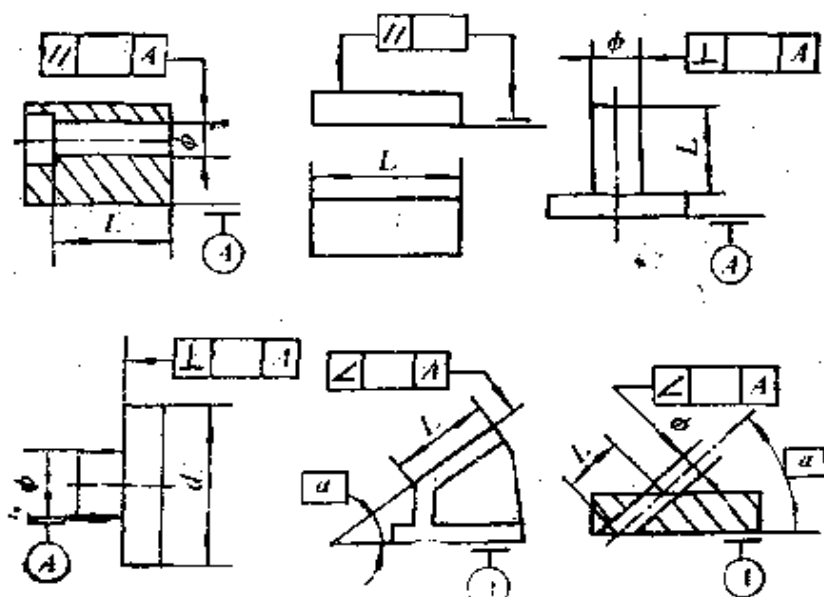


表3—10 平行度、垂直度公差等级应用

公差等级	应 用 举 例 (参考)	
	平 行 度	垂直度和端面跳动
1	高精度机床、测量仪器以及量具的基准面和工作面	
2, 3	精密机床、测量仪器、量具及模具的基准面和工作面, 精密机床上重要箱体主轴孔对基准面的要求, 尾架孔对基准面的要求	精密机床导轨, 普通机床主要导轨, 机床主轴轴向定位面, 精密机床主轴肩端面, 滚动轴承座圈端面, 齿轮测量仪的心轴, 光学分度头心轴, 蜗轮轴端面, 精密刀具、量具的工作面和基准面
4, 5	普通机床、测量仪器、量具及模具的基准面和工作面, 高精度轴承座圈、端盖、挡圈的端面, 机床主轴孔对基准面要求, 重要轴承孔对基准面要求, 床头箱体重要孔间要求, 一般减速器壳体孔、齿轮泵的油孔端面等	普通机床导轨, 精密机床重要零件, 机床重要支承面, 普通机床主轴偏摆, 发动机轴和离合器的凸缘, 汽缸的支承端面, 装C、D级轴承的箱体的凸肩
6, 7, 8	一般机床零件的工作面或基准面, 压力机和锻锤的工作面, 中等精度钻模的工作面, 一般刀、量、模具, 机床一般轴承孔对基准面的要求, 床头箱一般孔间要求, 汽缸轴线, 变速器箱体孔, 主轴花键对定心直径, 重型机械轴承盖的端面, 卷扬机、手动传动装置中的传动轴	低精度机床主要基准面和工作面, 回转工作台端面跳动, 一般导轨, 主轴箱体孔, 刀架、砂轮架及工作台回转中心, 机床轴肩、汽缸配合面对其轴线, 活塞销孔对活塞中心线以及装E、G级轴承壳体孔的轴线等
9, 10	低精度零件, 重型机械滚动轴承端盖, 柴油机和煤气发动机的曲轴孔、轴颈等	花键轴轴肩端面, 皮带运输机法兰盘等端面对轴心线, 手动卷扬机及传动装置中轴承端面, 减速器壳体平面等
11, 12	零件的非工作面, 卷扬机、运输机上用的减速器壳体平面	农业机械齿轮端面等

表3-11 同轴度、对称度、圆跳动和全跳动公差值

主 参 数 d(D)、B、L (mm)	公 差 等 级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	公 差 值 (μm)											
≤ 1	0.4	0.6	1.0	1.5	2.5	4	6	10	15	25	40	60
$> 1 \sim 3$	0.4	0.6	1.0	1.5	2.5	4	6	10	20	40	60	120
$> 3 \sim 6$	0.5	0.8	1.2	2	3	5	8	12	25	50	80	150
$> 6 \sim 10$	0.6	1	1.5	2.5	4	6	10	15	30	60	100	200
$> 10 \sim 18$	0.8	1.2	2	3	5	8	12	20	40	80	120	250
$> 18 \sim 30$	1	1.5	2.5	4	6	10	15	25	50	100	150	300
$> 30 \sim 50$	1.2	2	3	5	8	12	20	30	60	120	200	400
$> 50 \sim 120$	1.5	2.5	4	6	10	15	25	40	80	150	250	500
$> 120 \sim 250$	2	3	5	8	12	20	30	50	100	200	300	600
$> 250 \sim 500$	2.5	4	6	10	15	25	40	60	120	250	400	800
$> 500 \sim 800$	3	5	8	12	20	30	50	80	150	300	500	1000
$> 800 \sim 1250$	4	6	10	15	25	40	60	100	200	400	600	1200
$> 1250 \sim 2000$	5	8	12	20	30	50	80	120	250	500	800	1500
$> 2000 \sim 3150$	6	10	15	25	40	60	100	150	300	600	1000	2000
$> 3150 \sim 5000$	8	12	20	30	50	80	120	200	400	800	1200	2500
$> 5000 \sim 8000$	10	15	25	40	60	100	150	250	500	1000	1500	3000
$> 8000 \sim 10000$	12	20	30	50	80	120	200	300	600	1200	2000	4000

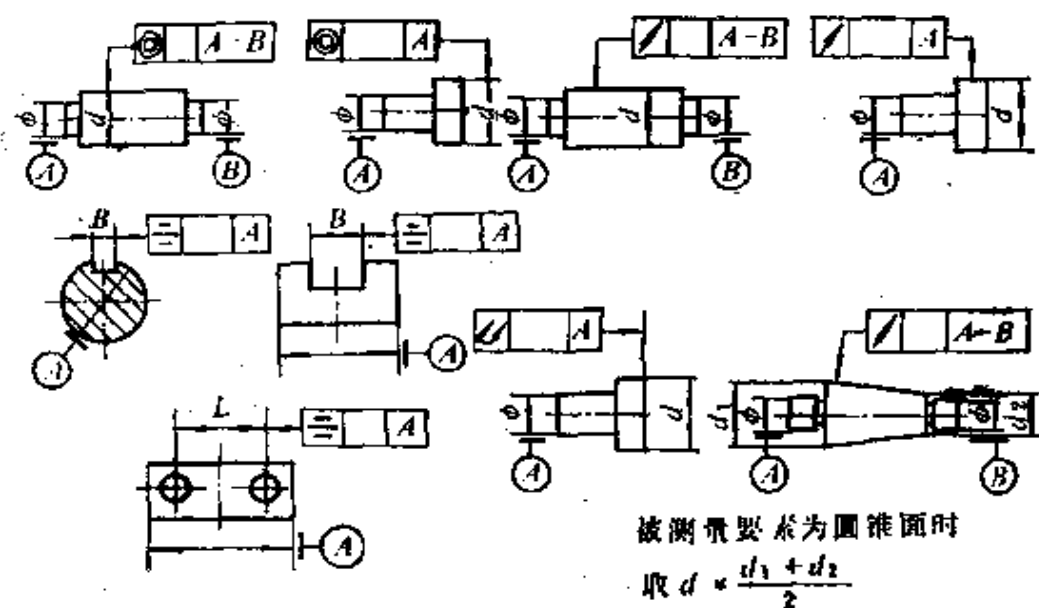
主参数 d 、 (D) 、 B 、 L 图例:

表3—12 同轴度、对称度、圆跳动和全跳动公差等级应用

公差等级	应 用 举 例 (参考)
1、2、3、4	用于同轴度或旋转精度要求很高的零件，一般需要按尺寸精度5级或高于5级制造的零件；如1、2级用于精密测量仪器的主轴和顶尖，柴油机喷油嘴针阀等；3、4级用于机床主轴轴颈，砂轮轴轴颈汽轮机主轴，测量仪器的小齿轮轴，高精度滚动轴承，内外圈等
5、6、7	应用范围较广的公差等级，用于精度要求比较高，一般按尺寸精度6级或7级制造的零件；如5级常用在机床轴颈，测量仪器的测量杆，汽轮机主轴，柱塞油泵转子，高精度滚动轴承外圈，一般精度轴承内圈；6、7级用在内燃机曲轴，凸轮轴轴颈，水泵轴，齿轮轴，汽车后桥输出轴，电机转子，G级精度滚动轴承内圈，印刷机传墨辊等

续表

公差等级	应 用 举 例 (参考)
8, 9, 10	用于一般精度要求, 通常按尺寸精度9—10级制造的零件; 如8级用于拖拉机、发动机分配轴轴颈, 9级以下齿轮轴的配合面, 水泵叶轮, 离心泵泵体, 棉花精梳机前后滚子; 9级用于内燃机汽缸套配合面, 自行车中轴; 10级用于摩托车活塞, 印染机导布辊, 内燃机活塞环槽底径对活塞中心, 汽缸套外圆对内孔等
11, 12	用于无特殊要求, 一般按尺寸精度12级制造的零件

表3—13 位置度系数表 (μm)

1	1.2	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8
1×10^n	1.2×10^n	1.5×10^n	2×10^n	2.5×10^n	3×10^n	4×10^n	5×10^n	6×10^n	8×10^n

注: n 为正整数。

表3-14 各种加工方法所能达到的直线度和平面度公差等级

[illegible]

表3-15 各种加工方法所能达到的平行度、垂直度、倾斜度公差等级

加工方法 公差等级		度									
		平行度					垂直度				
		轴线对轴线(或对平面)的平行度					平面对平面的平行度				
		车	钻	镗	磨	坐标镗钻	刨	铣	磨	刮	研
		粗	细	粗	精		粗	细	粗	细	精
1											○
2											○
3										○	○
4						○			○	○	○
5						○			○	○	○
6						○			○	○	○
7						○			○	○	○
8						○			○	○	○
9						○			○	○	○
10						○			○	○	○
11						○			○	○	○
12						○			○	○	○

表3-1-17 各种加工方法所能达到的圆跳动、全跳动、同轴度、对称度公差等级

[illegible]

(三) 图样上未注形位公差的规定

1. 直线度、平面度未注公差值按表3—18选用, A至D的选用由各行业按实际情况确定。

2. 同轴度和对称度的未注公差值按表3—19选用, 需选择稳定的设计支承面的轴线或中心平面作基准。

3. 圆度公差值应不大于尺寸公差值。

4. 对于标有Ⓢ的圆柱表面, 其圆柱度应遵守包容原则的规定; 对于不标Ⓢ的圆柱表面由圆度、素线的直线度未注公差值和要素的尺寸公差分别控制。

5. 对于标有Ⓢ的平行要素, 其平行度应遵守包容原则的规定; 对于不标Ⓢ的平行要素, 由平面度或直线度的未注公差值和平行要素间的尺寸公差分别控制。

6. 垂直要素、倾斜要素由角度公差和直线度或平面度未注公差分别控制。

7. 跳动和全跳动的公差值不应大于该要素的形状和位置的未注公差的综合值。

上述各基本规定归纳如表3—20。

表3—18 直线度、平面度未注公差值

主 参 数 L (mm)	公 差 等 级			
	A	B	C	D
	公 差 值			(μm)
≤ 10	12	20	30	60
$> 10 \sim 16$	15	25	40	80
$> 16 \sim 25$	20	30	50	100
$> 25 \sim 40$	25	40	60	120
$> 40 \sim 63$	30	50	80	150
$> 63 \sim 100$	40	60	100	200
$> 100 \sim 160$	50	80	120	250
$> 160 \sim 250$	60	100	150	300
$> 250 \sim 400$	80	120	200	400
$> 400 \sim 630$	100	150	250	500
$> 630 \sim 1000$	120	200	300	600
$> 1000 \sim 1600$	150	250	400	800
$> 1600 \sim 2500$	200	300	500	1000
$> 2500 \sim 4000$	250	400	600	1200
$> 4000 \sim 6300$	300	500	800	1500
$> 6300 \sim 10000$	400	600	1000	2000

表3—19 同轴度和对称度未注公差值

主 参 数 d, D, B, L (mm)	公 差 等 级			
	A	B	C	D
	公 差 值			(μm)
≤ 1	15	25	40	60
$> 1 \sim 3$	20	40	60	120
$> 3 \sim 6$	25	50	80	150
$> 6 \sim 10$	30	60	100	200
$> 10 \sim 18$	40	80	120	250
$> 18 \sim 30$	50	100	150	300
$> 30 \sim 50$	60	120	200	400
$> 50 \sim 120$	80	150	250	500
$> 120 \sim 250$	100	200	300	600
$> 250 \sim 500$	120	250	400	800

续表

主 参 数 d, D, B, L (mm)	公 差 等 级			
	A	B	C	D
	公差值 (μm)			
$>500 \sim 800$	150	300	500	1000
$>800 \sim 1250$	200	400	600	1200
$>1250 \sim 2000$	250	500	800	1500
$>2000 \sim 3150$	300	600	1000	2000
$>3150 \sim 5000$	400	800	1200	2500
$>5000 \sim 8000$	500	1000	1500	3000
$>8000 \sim 10000$	600	1200	2000	4000

表3—20 各项未注形位公差取值及控制法

形位公差项目	与自身尺寸公差关系		未注公差的取值及控制方法
	控制情况	是否遵守包容原则	
圆 度	尺寸公差(包括角度公差)能控制的形位公差		取自身直径的尺寸公差 $\sqrt{2}$
圆 柱 度		遵守	MMC时, 取公差值 $t_{\text{圆柱}}=0$; 偏离MMC时允许有圆柱度误差存在
		不遵守	由未注圆度和素线直线度公差控制
平 行 度		遵守	MMC时取公差值 $t_{\text{平行}}=0$; 偏离MMC时允许有平行度误差值存在, LMC时允许值最大, 其公差值 $t_{\text{平行}}=T$ 尺寸(尺寸公差)
		不遵守	由未注的平面度、直线度公差控制
垂直度 倾斜度			由角度公差(或起定向作用的尺寸公差)和要素自身的未注形状公差(平面度、直线度)控制

续表

形位公差项目	与自身尺寸公差关系		未注公差的取值及控制方法
	控制情况	是否遵守包容原则	
直线度 平面度	控制的形位公差 尺寸公差不能	—	由表3—18未注公差数值表中选取
同轴度 对称度			由表3—19未注公差数值表中选取
圆跳动 全跳动	值的形位公差 不需给定未注公差	—	未给出,可由相应未注形状公差(如圆度、圆柱度)和位置公差(如同轴度)控制
线轮廓度 面轮廓度 位置度			未给出公差值,可由相应的定位、定形尺寸公差控制

五、公差原则

公差原则是指确定形状、位置公差和尺寸(线性尺寸、角度)公差之间相互关系的基本原则。

在绘制技术图样和制定有关技术文件时,应根据零件的功能要求按国家标准《公差原则》(GB 4249—84)的规定确定形位公差和尺寸公差之间的关系。

标准规定有独立原则和相关原则(包容原则和最大实体原则)。这

两个原则构成了国标《公差原则》的基本内容,是研究形位公差和尺寸公差之间关系的理论基础。

有关两个原则的定义,在本章基本术语及定义一节已述。为便于运用,将其基本内容列于表3-21。

表3-21 公差原则基本内容及应用

公差原则	适用对象	图样上的标注	应用场合	被测要素应遵守的理想边界	常用测量手段			
					形位误差	实际尺寸		
独立原则	零件的一切要素	无符号	主要满足功能要求。例如控制齿轮中心距的位置度公差等	无控制边界	通用量仪	两点法		
相关原则	最大实体原则	中心要素	在公差框格中加注符号Ⓜ	主要满足装配互换性。例如控制螺栓孔、螺钉孔等中心距的位置度公差等	实效边界 (VC)	综合量规 (VC边界)	两点法	
	包容原则	单一要素	圆柱面、两平行平面这类轮廓要素	在尺寸极限偏差或公差带代号后加注符号Ⓢ	主要满足配合性能。例如与滚动轴承相配的轴颈等	最大实体边界 (MMC)	通端极限量规 (MMC边界)	极限量规 (通止端)
		关联要素	中心要素	在公差框格中加注符号Ⓡ	主要满足装配互换性	最大实体边界 (MMC)	综合量规 (MMC边界)	两点法

附 录

附表3—ISO及国外标准规定的形位公差和符号

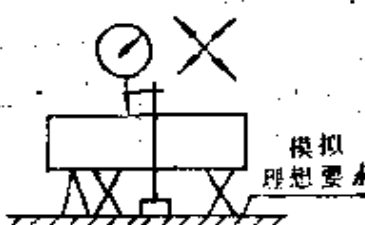
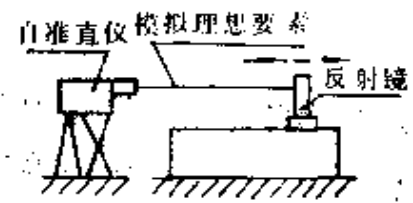
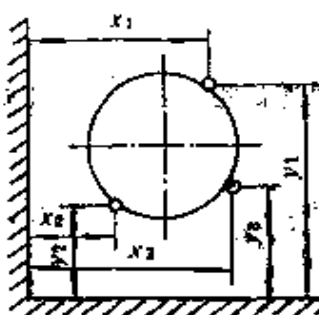
分类	名 称	国 际 ISO/R 1101 -1969	英国BS308—72 德国DIN7184-72 澳大利亚 AS1100. 10-74 日本JISB0021-74	美 向 ANSI Y14-1 -1973	经互会 CT CeB 301-76	名 称	分 类
单一要素的形状公差	直 度	—	与ISO符号相同	与ISO 符号相同	与ISO 符号相同	直线度	形 状 公 差
	平 度					平面度	
	圆 度					圆 度	
	圆 柱 度					圆柱度	
	线轮廓度					纵剖面轮廓	
	面轮廓度						
关联要素的方向公差	平 行 度	//	与ISO符号相同	与ISO 符号相同	与ISO 符号相同	平行度	位 置 公 差
	垂 直 度					垂直度	
	倾 斜 度					倾斜度	
关联要素的位置公差	位 置 度		与ISO符号相同	与ISO 符号相同	与ISO 符号相同	位置度	公 差
	同 轴 度 (心) 度					同轴度	
	对 称 度					对称度	
						轴线相交度	

续表

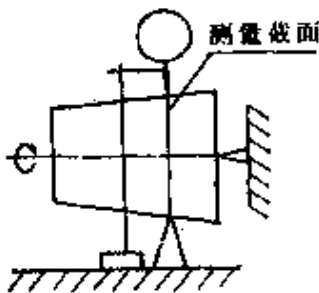
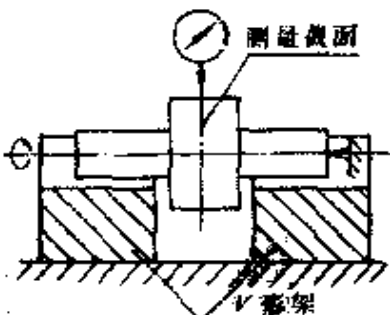
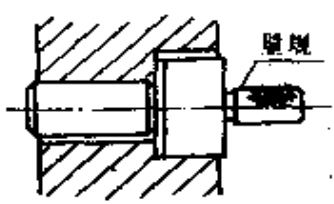
分类	名称	国际 ISO/R 1101 -1969	英国 BS308—72 德国 DIN7184—72 澳大 AS1100.10-74 利亚 日本 JISB0021—74	美国 ANSI Y14-5 —1973	经互会 CTC B 301-76	名称	分类
跳动公差	跳动		与ISO符号相同	与ISO 符号相同		径向跳动 端面跳动	形状和位置的总公差
	全跳动		除AS外，其 他国家标准未 规定此项目	(在公差 框格下注 明“全”)		全径向跳动 全端面跳动	
						给定轮廓 形状公差	
						给定表面 形状公差	
其他符号	基准		同ISO		同ISO	基准	其他符号
	正确尺寸			同ISO	同ISO	公称尺寸	
	最大实体					相关公差	
	与要素大小无关					独立公差	
	延伸公差带		AS用粗点 划线表示			延伸公差带	
	基准目标						

① ISO准备采用的符号

附表3—2 形、位公差的五种检测原则 (GB 1958—80)

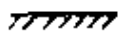
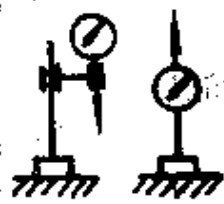
序号	名称	示 例	说 明
第一种检测原则	与理想要素比较	1. 量值由直接法获得  模拟理想要素 2. 量值由间接法获得  自准直仪 模拟理想要素 反射镜	将被测实际要素与理想要素相比较, 量值由直接法或间接法获得; 理想要素用模拟方法获得
第二种检测原则	测量坐标值	测量直角坐标值 	测量被测实际要素的坐标值 (如直角坐标值、极坐标值、圆柱面坐标值), 并经过数据处理获得形位公差值

续表

序号	名称	示 例	说 明
第三种检测原则	测量特征参数	两点法测量圆度特征参数 	测量被测实际要素上具有代表性的参数(即特征参数)来表示形位误差值
第四种检测原则	测量跳动	测量径向跳动 	被测实际要素绕基准轴线回转过程中,沿给定方向测量它对某参考点或线的变动量;变动量是指指示器最大与最小读数之差
第五种检测原则	控制实效边界	用综合量规检验同轴度误差 	检验被测实际要素是否超过实效边界,以判断合格与否

注: 1. 测量形位误差时, 标准温度为20℃; 2. 标准测量力为零。

附表3—3 形位公差检测方案中常用符号及其含义

序号	符 号	说 明	序号	符 号	说 明
1		平板、平台 (或测量平面)	7		连续转动 (不超过一周)
2		固定支承	8		间断转动 (不超过一周)
3		可调支承	9		旋转
4		连续直线移动	10		指示器或记录 器
5		间断直线移动	11		带有指示器的 测架(测架的符 号, 根据测量设 备的用途, 可画 成其他式样)
6		沿几个方向 直线移动			

第四章 表面粗糙度及其选用

表面粗糙度国家标准由三个标准构成：

表面粗糙度 术语 表面及参数 (GB3505—83)；

表面粗糙度 参数及其数值 (GB1031—83)；

表面粗糙度 代号及其注法 (GB131—83)。

各标准已于1985年1月1日开始实施。

一、表面粗糙度的基本术语及定义

1. 表面粗糙度 加工表面上具有的较小间距和峰谷所组成的微观几何形状特性。一般由所采用的加工方法和(或)其他因素形成。

2. 取样长度(l) 用于判别具有表面粗糙度特征的一段基准线长度(见图4—1)。基准线是用以评定表面粗糙度参数给定线。选择和规定取样长度的目的是为了限制和减弱表面波纹度对表面粗糙度测量结

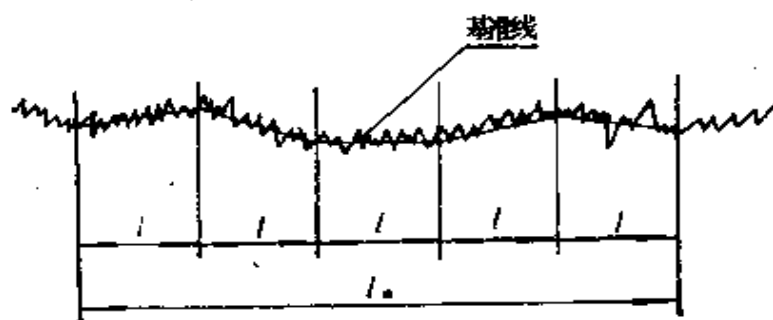


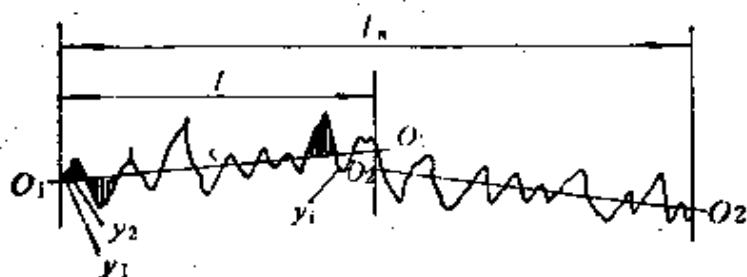
图4—1 取样长度与评定长度

果的影响。取样长度的数值规定在轮廓总的走向上量取。

3. 评定长度(l_n) 评定轮廓所必须的一段长度。它包括一个或几个取样长度(见图4—1)。

4. 轮廓的最小二乘中线(简称中线) 具有几何轮廓形状并划分轮廓的基准线, 在取样长度内使轮廓上各点的轮廓偏距的平方和为最小(见图4—2)。

即 $\int_0^l y^2 dx$ 为最小。

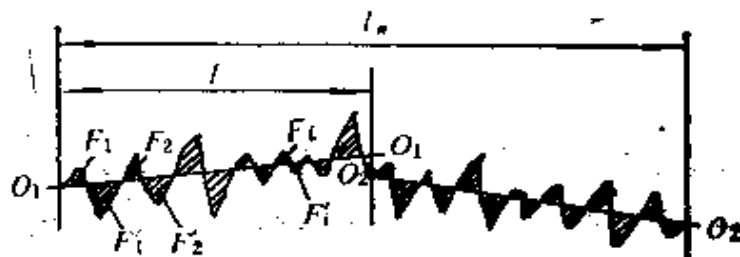


O_1O_1 、 O_2O_2 ——轮廓最小二乘中线

图4—2 最小二乘中线

5. 轮廓的算术平均中线 在取样长度内与轮廓走向一致并划分轮廓, 使上、下两边面积相等的基准线, 如图4—3所示。

即 $F_1 + F_2 + \dots + F_i = F_1' + F_2' + \dots + F_i'$



O_1O_1 、 O_2O_2 ——轮廓算术平均中线

图4—3 算术平均中线

在实际工作中因确定最小二乘中线位置比较复杂,一般用算术平均中线代替最小二乘中线。通常用目测估计来确定轮廓算术平均中线。

二、表面粗糙度的评定参数及其数值

完善地评定实际轮廓,需要分别从高度及水平两个方向规定适当的参数。

(一) 与高度特性有关的参数

1. 轮廓算术平均偏差 (R_a) 在取样长度 l 内,轮廓偏距绝对值的算术平均值称为轮廓算术平均偏差 (见图4—4)。

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |Y| dx$$

近似为:
$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Y_i|$$

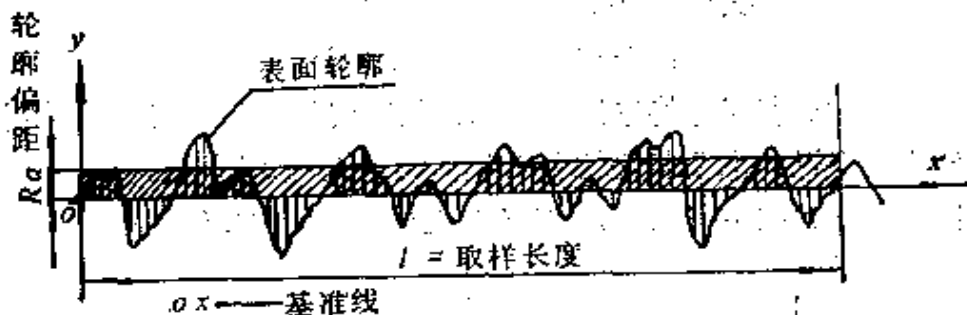


图4—4 轮廓算术平均偏差 R_a 。

2. 微观不平度十点高度 (R_z) 在取样长度内5个最大的轮廓峰高的平均值与5个最大的轮廓谷深的平均值之和称为微观不平度十点高度 (见图4—5)。

$$R_z = \frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^5 Y_{p,i} + \sum_{i=1}^5 Y_{v,i} \right)$$

式中: Y_{pi} ——第 i 个最大的轮廓峰高;

Y_{vi} ——第 i 个最大的轮廓谷深。

3. 轮廓最大高度 (R_y)

在取样长度内轮廓峰顶线和轮廓谷底线之间的距离称为轮廓最大高度 (见图4—5)。

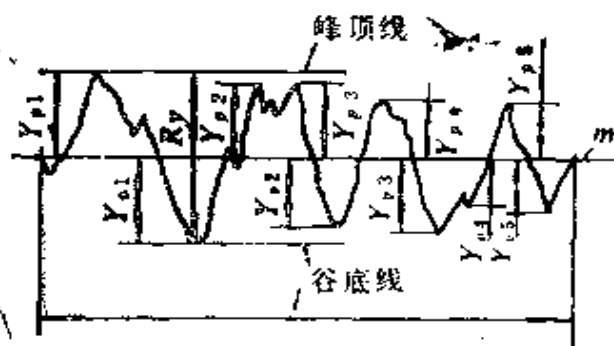


图4—5 十点高度 R_z 、最大高度 R_y

1. 轮廓微观不平度的平均间距 (S_m) 在取样长度内轮廓微观不平度的间距的平均值, 称为轮廓微观不平度的平均间距 (见图4—6)。

所谓轮廓微观不平度的间距 S_{mi} 是指含有一个轮廓峰和相邻轮廓谷的一段中线长度。

$$S_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{mi}$$

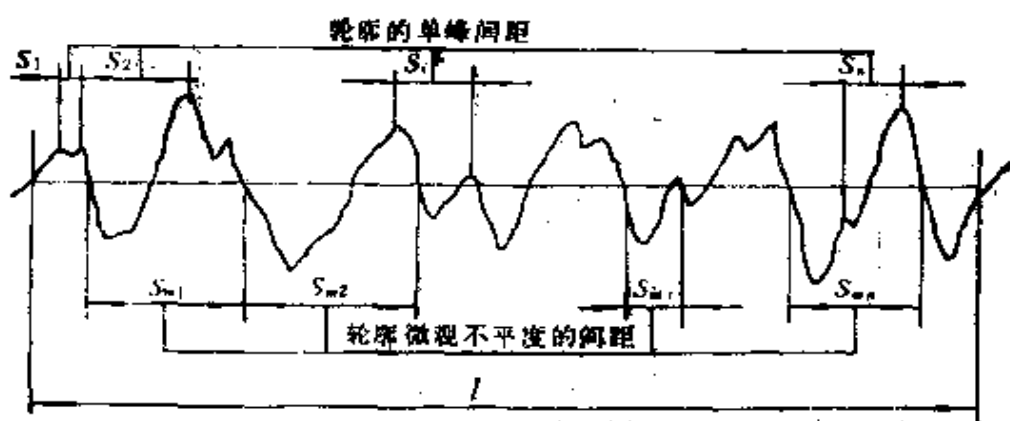


图4—6 轮廓的单峰间距和轮廓微观不平度的间距

2. 轮廓的单峰平均间距 (S) 在取样长度内, 轮廓的单峰间距的平均值, 称为轮廓的单峰平均间距。

所谓轮廓的单峰间距 S_i 是指两相邻单峰的最高点之间的距离投影在中线上的长度 (见图 4—6)。

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i$$

(三) 与形状特性有关的参数

轮廓支承长度率 (t_p)

轮廓支承长度 η_p 与取样长度 l 之比, 称为轮廓支承长度率。

所谓支承长度是指在取样长度内, 一平行于中线的线与轮廓相截所得到的各段截线长度 (b_i) 之和 (见图 4—7)。

$$t_p = \frac{\sum_{i=1}^n b_i}{l} = \frac{\eta_p}{l}$$

式中: η_p —— 轮廓支承长度, $\eta_p = b_1 + b_2 + \dots + b_n$ 。

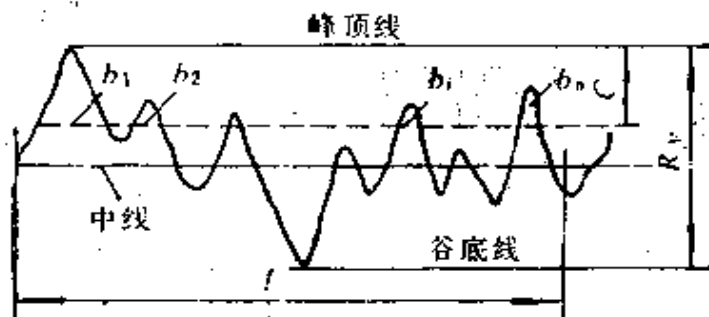
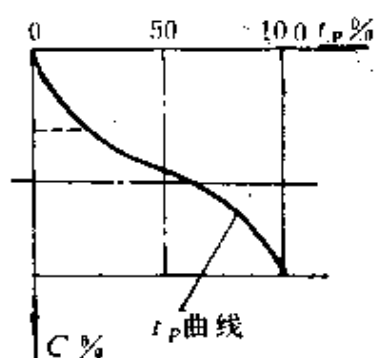


图 4—7 支承长度

轮廓峰顶线和平行于它并与轮廓相交的截线之间的距离, 称为水平截距 (C)。其值可用微米或轮廓最大高度 (R_v) 的百分数表示。

水平截距 C 值不同,则支承长度率 t_p 也不同,二者之间关系曲线,称为轮廓支承长度率曲线(见图4—8)。该曲线对于反映表面的耐磨性有显著功效,从中可以直观的看出支承长度的变化趋势。



(四) 评定参数的数值

图4—8 支承长度率曲线

各参数值列入表4—1至表4—5。一般应优先选用表中第1系列。

表4—1 轮廓算术平均偏差 R_a 数值(μm)

第1系列	第2系列	第1系列	第2系列	第1系列	第2系列	第1系列	第2系列
	0.008 0.010						
0.012			0.125 0.160	1.60	1.25	12.5	
	0.016 0.020	0.20			2.0 2.5	25	16.0 20
0.025			0.25 0.32	3.2			32 40
	0.032 0.040	0.40			4.0 5.0	50	
0.050			0.50 0.63	6.3			63 80
	0.063 0.080	0.80			8.0 10.0	100	
0.100			1.00				

表4—2 微观不平度十点高度 R_z 和轮廓最大高度 R_a 的数值 (μm)

第1系列	第2系列	第1系列	第2系列	第1系列	第2系列
		0.80	1.00	50	
0.025		1.60	1.25		63
	0.032				80
	0.040		2.0	100	
0.050		3.2	2.5		125
	0.063				160
	0.080		4.0	200	
0.100		6.3	5.0		250
	0.125		8.0	400	320
	0.160		10.0		500
0.20		12.5			630
	0.25		16.0	800	
	0.32		20		1000
0.40		25			1250
	0.50		32	1600	
	0.63		40		

表4—3 轮廓微观不平度的平均间距 S_m 和轮廓单峰
平均间距 S 的数值 (mm)

第1系列	第2系列	第1系列	第2系列	第1系列	第2系列	第1系列	第2系列
			0.016		0.25		4.0
			0.020		0.32		5.0
		0.025		0.40		6.3	
			0.032		0.50		8.0
			0.040		0.63		10.0
	0.002	0.050		0.80		12.5	
	0.003		0.063		1.00		
	0.004		0.080		1.25		
	0.005			1.60			
0.006		0.100			2.0		
	0.008		0.125		2.5		
	0.010		0.160				
0.0125		0.20		3.2			

表4—4 轮廓支承长度率 t_p 和轮廓水平截距 C (%)

t_p	—	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90
C/R_y	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90

表4—5 R_z 、 R_z 、 R_y 的取样长度与评定长度 l_n 的选用值

R_z (μm)	R_z 、 R_y (μm)	l (mm)	l_n (mm)
$\geq 0.008 \sim 0.02$	$\geq 0.025 \sim 0.10$	0.08	0.4
$> 0.02 \sim 0.10$	$> 0.10 \sim 0.50$	0.25	1.25
$> 0.10 \sim 2.0$	$> 0.50 \sim 10.0$	0.8	4.0
$> 2.0 \sim 10.0$	$> 10.0 \sim 50.0$	2.5	12.5
$> 10.0 \sim 80$	$> 50.0 \sim 32.0$	8.0	40.0

三、表面粗糙度代号及其注法

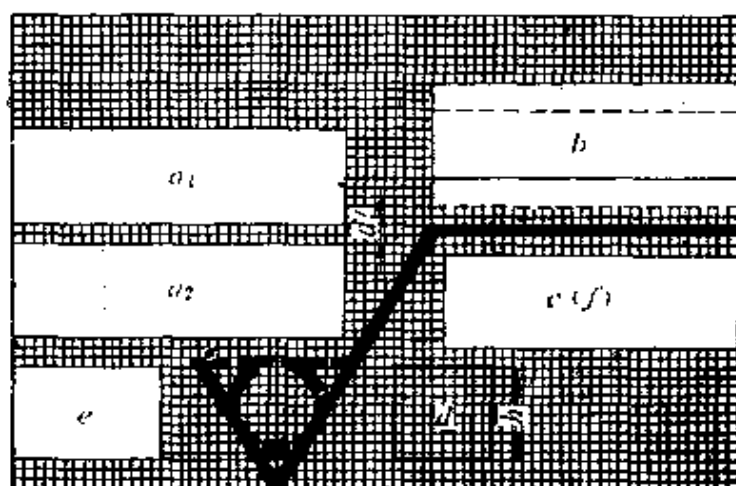
(一) 表面粗糙度代(符)号及其基本用法

表面粗糙度的基本符号的画法及含义如图4—9及表4—6所示。各参数的基本标注规则如表4—7至表4—11所列。



$$d' = \frac{h}{10}, \quad H = 1.1h, \quad h \text{ 为字高}$$

(a) 基本符号



$$d' = \frac{h}{10}, \quad h \text{ 为字高}$$

(b) 各项附加标注在表面粗糙度符号中的注写位置

a_1, a_2 ——粗糙度高度参数的允许值(单位为微米)

b ——加工方法, 镀涂或其他表面处理

c ——取样长度(单位为毫米)

d ——加工纹理方向符号

e ——加工余量(单位为毫米)

f ——粗糙度间距参数值(单位为毫米)

图 4—9 表面粗糙度代号的画法

表4—6 表面特征符号

符号	意 义	符号	意 义
	基本符号, 单独使用这符号是没有意义的		基本符号上加一小圆, 表示表面特征是用不去除材料的方法获得, 如: 铸、锻、冲压、热轧、冷轧、粉末冶金等; 或是用于保持原供应状况的表面。
	基本符号上加一短划, 表示表面特征是用去除材料的方法获得。如: 车、铣、钻、磨、抛光、腐蚀、电火花加工等		

表4—7 表面粗糙度参数 R_z 值的标注

代号	意 义	代号	意 义
$3.2 \sqrt{\quad}$	用任何方法获得的表面, R_z 的最大允许值为 $3.2\mu\text{m}$	$3.2 \sqrt{\circ}$	用不去除材料方法获得的表面, R_z 的最大允许值为 $3.2\mu\text{m}$
$3.2 \sqrt{\quad}$	用去除材料方法获得的表面, R_z 的最大允许值为 $3.2\mu\text{m}$	$3.2 \sqrt{\circ}$ 1.6	用去除材料方法获得的表面, R_z 的最大允许值为 $3.2\mu\text{m}$ 最小允许值为 $1.6\mu\text{m}$

表4—8 粗糙度高度方向其他参数 R_y 、 R_x 的标注

代号	意 义	代号	意 义
$R_y 3.2 \sqrt{\quad}$	用任何方法获得的表面, R_y 的最大允许值为 $3.2\mu\text{m}$	$R_x 3.2 \sqrt{\circ}$ $R_x 1.6$	用去除材料方法获得的表面, R_x 的最大允许值为 $3.2\mu\text{m}$ 最小允许值为 $1.6\mu\text{m}$
$R_x 200 \sqrt{\quad}$	用不去除材料方法获得的表面, R_x 的最大允许值为 $200\mu\text{m}$	$3.2 \sqrt{\quad}$ $R_y 12.5$	用去除材料方法获得的表面, R_x 的最大允许值为 $3.2\mu\text{m}$ R_y 的最大允许值为 $12.5\mu\text{m}$

表4—9 取样长度、指定的加工方法、镀涂或其他表面处理的要求和控制表面加工纹理方向的注法

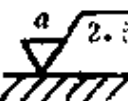
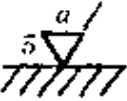
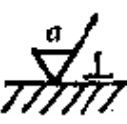
代号	意 义	代号	意 义
	取样长度注在横线下, 单位为毫米		需要标注加工余量时, 应在符号的左侧
	该表面特征是由指定的加工方法加工, 用文字注在横线上, 也可注镀涂或其他表面处理的要求		可在表面特征符号的右边加注加工纹理方向符号

表4—10 间距参数与轮廓支承长度率的标注

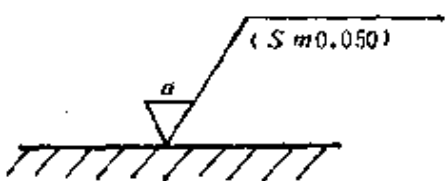
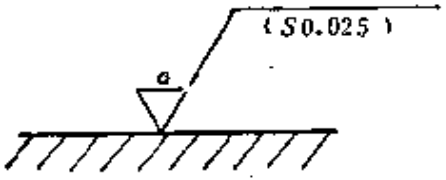
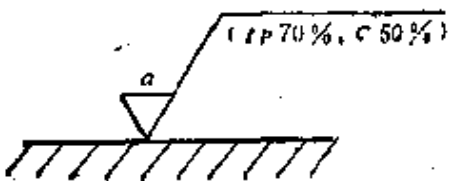
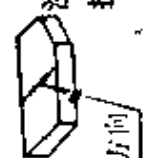
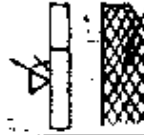
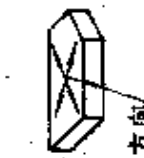
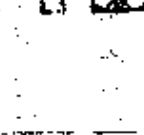
代 号	意 义
	用除去材料方法获得的表面, S_m 的最大允许值为0.05毫米
	用除去材料方法获得的表面, S 的最大允许值为0.025毫米
	用除去材料方法获得的表面, 当 $C=R_z \cdot 50\%$ 时, t_p 的最小允许值为70%

表4-11 加工纹理方向符号

符号	说明	符号	说明
	纹理平行于标注代号的视图的投影面 	C	纹理呈近似同心圆
	纹理垂直于标注代号的视图的投影面 	R	纹理呈近似放射形
	纹理呈两相交的 	P	纹理无方向或呈凸起的细粒状
	纹理呈多方向 		

注：若表中所列符号不能清楚地表明所要求的纹理方向，应在图样上用文字说明。

(二) 表面粗糙度在图样上标注方法

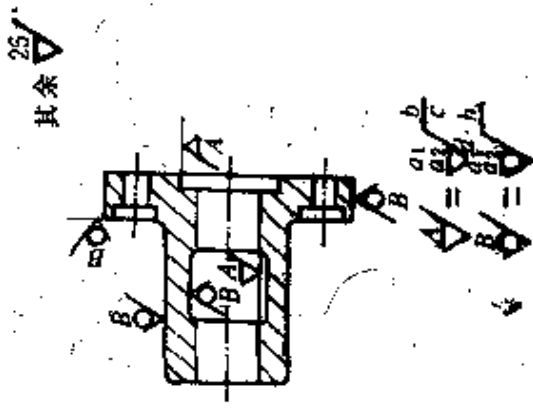
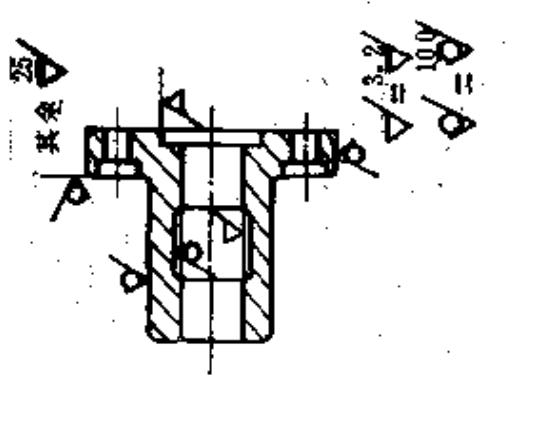
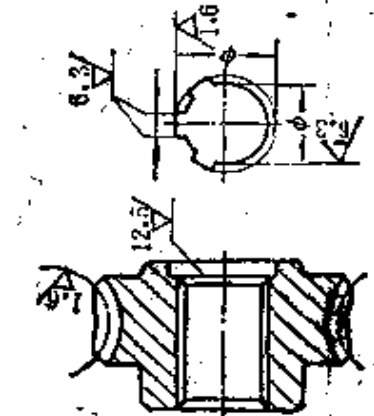
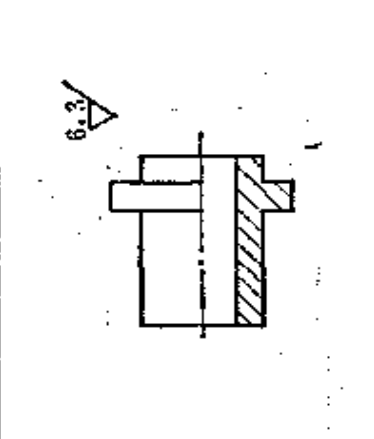
表面粗糙度的标注方法，列于表4-12。

表4-12 表面粗糙度的标注方法

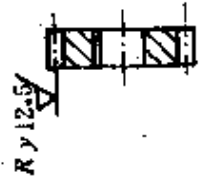
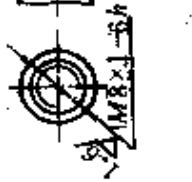
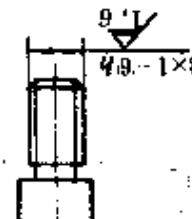
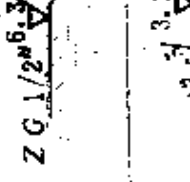
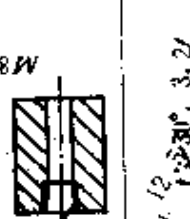
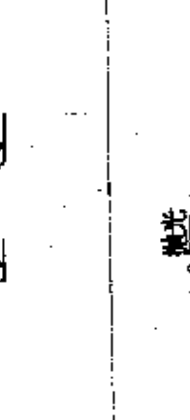
总则，在同一图样上，每一表面一般只标注一次代号（符）号，并尽可能标注在具有确定该表面大小或位置尺寸的视图上。表面特征代号（符）号应注在可见轮廓线、尺寸界线或延长线上。符号的尖端必须从材料外指向表面。

图	例	说 明	图	例	说 明
	代号中数字的方向必须与尺寸数字方向一致。 对其中使用最多的一种代号（符）号可以统一标注在图样右上角，并加注“其余”两字，且应比图形上其他代号（符）号大1.4倍。	当地位狭小或不便标注时，代号（符）号可引出标注 用细实线连接不连续同一表面其代号（符）号只注一次如12.5处			

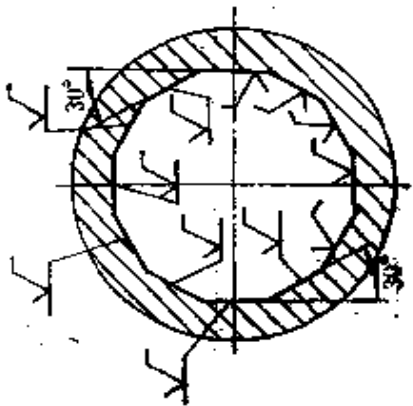
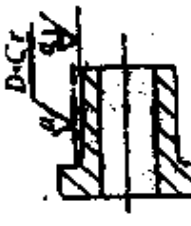
续表

图 例	说 明	图 例	说 明
	可以标注简化代号, 但要在标题栏附近说明这些简化代号的含义		可以标注简化代号, 但要在标题栏附近说明这些简化代号的含义, 是一种省略注法
	齿槽的注法 (只注一次)		当零件所有表面具有相同的特征时, 其代(符)号, 可在图样的右上角统一标注, 其符号应较一般的代号大1.4倍

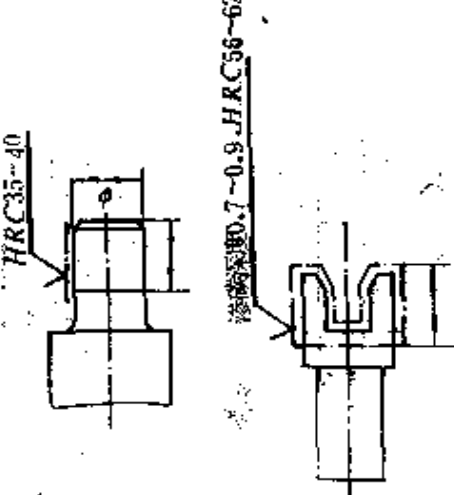
续表

图	例	说明	图	例	说明
		齿轮的注法		带有横线的表面特征符号的注法	
		螺纹的注法		注意30°区内的注法	
		各倾斜表面代号的注法。符号的尖端必须从材料外指向表面		零件上连续表面及重复要素（孔、槽、齿、...）的表面，只标注一次	

续表

图 例	说 明	图 例	说 明
	带有横线的表面特征符号的注法	 	花键的注法 同一表面上有不同的表面特征要求，须用细实线画出其分界线，并注出相应的表面特征代号
	表示零件表面镀铬后的粗糙度值和镀铬前的粗糙度值的注法		同时表示镀铬前及镀铬后的表面粗糙度值的方法

续表

图 例	说 明	图 例	说 明
	表示表面粗糙度测量截面的方向		零件需要局部热处理或局部镀(涂)时,应用粗点划线画出其范围,并标注相应的尺寸,也可将其要求注写在表面粗糙度符号内

(三) 综合标注示例

表面粗糙度标注如图4—10所示。综合示例详见第三章。

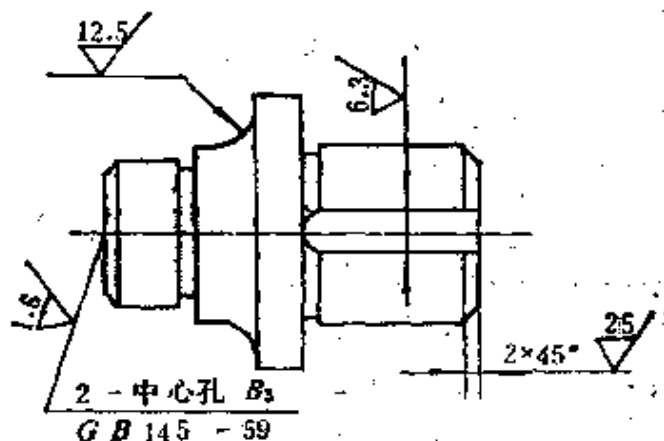


图4—10 表面粗糙度的标注

四、表面粗糙度的选用

表面粗糙度的选用主要是指评定参数与参数值两个方面。

GB1031—83标准中，将 R_a 、 R_z 和 R_y 三项高度特性参数列入标准正文，而将 S_a 、 S 和 t_p 三项参数列入标准的附录中作为附加参数。确定表面粗糙度时，可在三项高度特性参数中选取，且在常用的参数值范围内（ R_a 为 $0.025 \sim 6.3 \mu m$ ， R_z 为 $0.100 \sim 25 \mu m$ ），标准推荐优先选用 R_a ；只有当用高度参数不能满足表面功能要求时，才加选附加参数。对于大多数表面来说，一般只注高度特性参数即可。所以，参数值的选择，主要是指高度参数值而言。

(一) 表面粗糙度参数值的选用原则

1. 在满足零件表面功能要求及外观要求的前提下，尽量选用较大的粗糙度数值。
2. 工作表面比非工作表面的数值小。

3. 摩擦表面比非摩擦表面、滚动摩擦表面比滑动摩擦表面的数值小。

4. 摩擦表面的相对速度越高,所受的单位压力越大,则数值越小。

5. 受交变载荷的表面以及易引起应力集中的部位(圆角、沟槽等),所选数值要小。

6. 一般情况,间隙配合表面比过盈配合表面的数值小。对间隙配合,其间隙越小,所选数值应越小;对过盈配合,载荷越大,所选数值应越小。

7. 配合性质相同,尺寸小的结合表面比尺寸大的结合表面的数值小。同一公差等级,轴比孔的数值小(特别是高精度)。

8. 防腐蚀性、密封性要求高的表面,所选数值要小。

9. 零件表面需要装饰、美观的部位,所选数值要小。

10. 要注意表面粗糙度与尺寸公差和形状公差相协调。通常尺寸精度、表面形状精度要求高时,粗糙度的数值要小。但互相之间并非存在确定的函数关系,如手轮、手柄等尺寸精度要求很低,但粗糙度却要求很细(数值小)。

一般情况下,相互间有一定的对应关系。

若 $t_{形} \approx 0.6IT$ 时, 则 $R_a \leq 0.05IT$, $R_z \leq 0.2IT$

$t_{形} \approx 0.4IT$ 时, $R_a \leq 0.025IT$, $R_z \leq 0.1IT$

$t_{形} \approx 0.25IT$, $R_a \leq 0.012IT$, $R_z \leq 0.05IT$

$t_{形} < 0.25IT$, $R_a \leq 0.15t_{形}$, $R_z \leq 0.6t_{形}$

$t_{形}$ ——形状公差值; IT ——尺寸公差值。

(二) 表面粗糙度参数值的选用方法

表面粗糙度参数值的选择一般多用类比法。表4—13至表4—15列出了表面粗糙度参数值大体适应范围及典型零件表面常用的表面粗糙度数值,可供实际选用对照参考。各种机械加工表面的基本特征及各种加工方法所能得到的表面粗糙度数值分别列入表4—16和表4—17,可供确定表面粗糙度数值时一并考虑。

表4-13 表面粗糙度值的应用范围

粗糙度 R_z (μm)	应用范围
>80 ~ 100	非加工的平滑表面, 如砂型铸造、冷铸、压力铸造及锻件表面
>20 ~ 80	粗加工表面, 粗糙度最粗的加工面, 如焊接前的焊缝表面
>10 ~ 20	粗加工表面中粗糙度值比较小的加工面, 一般为非结合表面, 如轴的端面、倒角、钻孔、齿轮或皮带轮的侧面、垫圈的接触面, 不重要的安装支承面, 螺钉、铆钉孔表面, 圆盘靶片, 锄、铲等工具的刃口, 为减轻重量而设置的孔眼表面
>5 ~ 10	半精加工表面, 不重要零件的非配合表面, 如支柱、轴、支架、外壳、衬套、盖等的端面、紧固件的自由表面; 螺栓、螺钉、双头螺栓和螺母的表面, 不要求定心和配合特性的表面: 螺栓孔、螺钉孔等表面, 飞轮、皮带轮、联轴节、凸轮、偏心轮的端面, 平键及键槽的上、下面, 楔键侧面, 花键非定心表面, 齿轮顶圆表面, 不重要的铰接表面; 犁的提升扳手小轴和提升离合器的销轴、犁铧、犁侧板、深耕犁等零件的摩擦工作面
>2.5 ~ 5	半精加工表面, 和其它零件连接而不形成配合的表面: 箱体、支架、套筒、端盖等零件的表面, 要求有定心及配合特性的固定支承表面; 定心的轴肩、键和键槽的工作表面, 不重要的紧固螺栓的表面、非传动用的梯形螺纹、锯齿形螺纹表面, 轴与齿轮的摩擦面, 低速下工作的滑动轴承和轴的摩擦表面, 张紧链轮、导向滚轮孔与轴的配合表面, 对工作精度及可靠性有影响的杆件机构的铰接表面, 低速下工作的支承轴肩, 止推滑动轴承及中间垫片的配合表面, 滑块及导向面 (速度 $20 \sim 50 m/min$), 收割机械切割器的摩擦片, 动刀片、固定刀片、压刀片的摩擦面, 切草刀的内表面等

续表

粗糙度 R_a (μm)	应 用 范 围
>1.25 ~ 2.5	接近于精加工表面。要求粗糙度低的配合表面及固定支承表面；衬套、轴承和定位销的压入孔。不要求定心及配合特性的活络支承面，活动关节，花键结合定心面，8级齿轮的齿面，传动螺旋的工作面，低速转动轴颈，楔形键及槽的上、下面，轴承盖止口表面，端盖内侧面，滑块及导向面，三角皮带轮槽的表面、电键的金属表面等
>0.63 ~ 1.25	要求保证定心及配合特性的表面；圆柱销和圆锥销的表面，与G级精度滚动轴承相配合的孔，中速传动的轴颈，过盈配合7级的孔(H7)，间隙配合8~9级的孔(H8~H9)，花键轴上的定心表面。不要求保证定心及配合特性的活动支承面；高精度的活动球状接头表面，支承垫圈，磨削的齿轮表面，柴油机螺旋桨的锥面
>0.32 ~ 0.63	要求长期保持配合特性的7级的轴和孔的配合表面。高速工作下的轴颈及衬套工作面，间隙配合中7级的孔(H7)，国标(GB)7级精度齿轮工作面，7~8级的蜗杆齿面，滚动轴承的轴颈。要求保证定心及配合特性的表面，滑动轴承轴瓦的工作表面，阻尼阀的工作衬面。不要求保证定心及结合特性的活动支承面；一般机械导杆及推杆表面。工作时受反复应力的重要零件，在不破坏配合特性下，要保证工作耐久性和疲劳强度的表面；受力螺栓的圆柱表面，曲轴和凸轮轴的工作表面，较大的重要零件的过盈配合面。发动机汽门的圆锥面，与滚动轴承配合的轴表面，与橡胶油封相配合的轴表面

续表

粗糙度 R_a (μm)	应用范围
>0.16 ~ 0.32	工作时承受反复应力的重要零件表面。保证零件的疲劳强度、防腐性和耐久性，并在工作时不破坏配合特性的表面：轴颈表面、活塞和柱塞表面、要求气密的表面、圆锥定心表面、5~6级精度的配合表面，机标(GB) 3、4、5级精度齿轮的工作面，与C级滚动轴承配合的轴颈，液压油缸和柱塞的表面。喷雾器活塞泵缸套内表面，齿轮油泵的轴颈
>0.09 ~ 0.16	工作时承受较大反复应力的重要零件，保证零件的疲劳强度、防腐性及在活动接头中耐久性的一些表面，活塞销表面，液压传动用的孔表面，保证精确定心的锥体表面，喷油器针、阀体的密封配合面，高精度较重要的轴颈，仪器导轨面，精密滚动轴承的套圈滚道，尺寸小于120mm的IT10~IT12级孔和轴用测量测量面等
>0.04 ~ 0.08	特别精密的滚动轴承套圈滚道，滚动轴承的滚珠及滚柱表面，摩擦离合的摩擦表面，工作验规的测量表面
>0.02 ~ 0.04	特别精密的或高速的滚动轴承的滚珠或滚柱表面，量仪中等精度间隙配合零件的工作表面，柴油机高压油泵中的柱塞和柱塞套的配合表面
>0.01 ~ 0.02	仪器中的测量表面，量仪中高精度间隙配合零件工作表面，尺寸超过100mm的块规工作表面
≤ 0.01	块规的工作表面，高精度测量仪器的测量面，光学测量仪器中金属镜面，高精度摩擦机构的支承面

表4-14 典型零件的表面粗糙度的选择

表面特性	部位	表面粗糙度						
选择装配的配合零件表面	表面	分 组 公 差 (μm)						
		<2	2	3	5	8	12.5	20
	轴	表面粗糙度 R_a (μm)						
	孔	>0.02 ~0.04	>0.04 ~0.08	>0.04 ~0.08	>0.08 ~0.16	>0.16 ~0.32	>0.16 ~0.32	>0.32 ~0.63
同心度较高 的配合表面	表面	分 组 公 差 (μm)						
		2.5	4	6	10	16	25	
	轴	表面粗糙度 R_a (μm)						
	孔	>0.02 ~0.04	>0.04 ~0.08	>0.04 ~0.16	>0.08 ~0.16	>0.16 ~0.32	>0.32 ~0.63	>0.63 ~1.25
滑动轴承 的配合表面	表面	分组公差等级IT		液体摩擦		气体摩擦		
		7~8	11~12	表面粗糙度 R_a (μm)				
	轴	>0.16~0.63	>0.63~2.5	>0.08~0.63		>0.02~0.16		
	孔	>0.32~2.5		>0.16~0.63		>0.04~0.16		

续表

表面特性	部位	表面粗糙度										
导 轨	部 位	平 面 度 ($\mu\text{m}/100\text{mm}$)										
		≤ 6	≤ 10	≤ 30	≤ 50	> 50						
	表面速度 (m/s)	表面粗糙度 R_a (μm)										
	滑 动	≤ 0.5	$> 0.16 \sim 0.32$	$> 0.32 \sim 0.63$	$> 0.63 \sim 1.25$	$> 1.25 \sim 2.5$						
	滚 动	> 0.5	$> 0.08 \sim 0.16$	$> 0.16 \sim 0.32$	$> 0.32 \sim 0.63$	$> 0.63 \sim 1.25$						
图 轴 结 合 面	部 位	定 心 套 筒 封 固 定 支 承 面 工 具 圆 锥 面 其 它										
	外 表 面	表面粗糙度 R_a (μm)										
	内 表 面	$> 0.32 \sim 1.25$	$> 0.16 \sim 0.32$	$> 0.32 \sim 0.63$	$> 0.63 \sim 1.25$	$> 1.25 \sim 5$						
		$> 0.32 \sim 0.63$	$> 0.08 \sim 0.16$	$> 0.16 \sim 0.32$	$> 0.32 \sim 0.63$	$> 0.63 \sim 1.25$						
		$> 0.32 \sim 0.63$	$> 0.08 \sim 0.16$	$> 0.16 \sim 0.32$	$> 0.32 \sim 0.63$	$> 0.63 \sim 1.25$						
齿 轮 (直 齿、斜 齿、人 字 齿)	部 位	圆 柱 齿 轮 精 度 等 级										
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	齿 面	表面粗糙度 R_a (μm)										
	孔	$> 0.08 \sim 0.32$	$> 0.16 \sim 0.63$	$> 0.32 \sim 0.63$	$> 0.63 \sim 1.25$	$> 1.25 \sim 2.5$	$> 2.5 \sim 5$	$> 5 \sim 10$	$> 10 \sim 20$	$> 20 \sim 50$	$> 50 \sim 100$	$> 100 \sim 200$
	外 面	$> 0.08 \sim 0.32$	$> 0.16 \sim 0.63$	$> 0.32 \sim 0.63$	$> 0.63 \sim 1.25$	$> 1.25 \sim 2.5$	$> 2.5 \sim 5$	$> 5 \sim 10$	$> 10 \sim 20$	$> 20 \sim 50$	$> 50 \sim 100$	$> 100 \sim 200$

续表

表面特性	部位	表面粗糙度									
圆锥齿轮精度等级											
圆锥齿轮	部位	3	4	5	6	7	8	9			
	表面粗糙度 R_a (μm)										
	齿面	>0.16 ~ 0.63	>0.32 ~ 0.63	>0.32 ~ 1.25	>0.63 ~ 2.5	>1.25 ~ 2.5	>1.25 ~ 2.5	>2.5 ~ 5			
	孔	>0.32 ~ 0.63	>0.32 ~ 0.63	>0.63 ~ 2.5	>2.25 ~ 5	>2.5 ~ 5	>2.5 ~ 5	>5 ~ 10			
	外圆锥面	>1.25 ~ 2.5	>1.25 ~ 2.2	>1.25 ~ 5	>1.25 ~ 20	>2.5 ~ 20	>2.5 ~ 20	>5 ~ 20			
蜗轮蜗杆精度等级											
蜗轮、蜗杆	部位	5	6	7	8	9					
	表面粗糙度 R_a (μm)										
	蜗杆	齿面	$>0.16 \sim 0.32$	$>0.32 \sim 0.63$	$>0.32 \sim 0.63$	$>0.63 \sim 1.25$	$>1.25 \sim 2.5$				
	蜗轮	齿顶	$>0.16 \sim 0.32$	$>0.32 \sim 0.63$	$>0.32 \sim 0.63$	$>0.63 \sim 1.25$	$>1.25 \sim 2.5$				
		齿根	$>2.5 \sim 5$	$>2.5 \sim 5$	$>2.5 \sim 5$	$>2.5 \sim 5$	$>2.5 \sim 5$				
蜗轮	齿面	$>0.32 \sim 0.63$	$>0.32 \sim 0.63$	$>0.63 \sim 1.25$	$>1.25 \sim 2.5$	$>2.5 \sim 5$					
	齿根	$>2.5 \sim 5$	$>2.5 \sim 5$	$>2.5 \sim 5$	$>2.5 \sim 5$	$>2.5 \sim 5$					

续表

表面特性	部位	表面粗糙度			
齿条	部位	齿条精度等级			
		8	9	10	
	齿面 齿顶面 基准面	表面粗糙度 R_a (μm)			
		$>1.25\sim5$	$>2.5\sim10$		$>5\sim10$
		$>2.5\sim5$	$>5\sim10$		$>10\sim20$
螺纹	类别	螺纹精度等级 (中径)			
		6	7	8	
	粗牙普通螺纹 细牙普通螺纹	表面粗糙度 R_a (μm)			
		$>0.32\sim1.25$ $>0.16\sim0.63$	$>0.63\sim1.25$ $>0.63\sim1.25$		$>1.25\sim5$ $>1.25\sim5$
丝杠螺纹	部位	丝杠螺纹精度等级			
		5	6	7	8
	外径 牙型侧面	表面粗糙度 R_a (μm)			
		$>0.32\sim0.63$ $>0.16\sim0.32$	$>0.32\sim0.63$ $>0.32\sim0.63$	$>0.63\sim1.25$ $>0.63\sim1.25$	$>1.25\sim2.5$ $>1.25\sim2.5$

续表

表面特征	部位	表面粗糙度		
		键	轴 槽	套 槽
		表面粗糙度 R_a (μm)		
键 结 合	工作表面	沿套槽作 轴向移动	$>0.16\sim0.63$	$>1.25\sim2.5$
			$>0.16\sim0.63$	$>1.25\sim2.5$
			$>1.25\sim2.5$	$>1.25\sim5$
	非工作表面	沿套槽作 轴向移动	$>5\sim10$	$>5\sim10$
			$>5\sim10$	$>5\sim10$
			$>5\sim10$	$>10\sim20$
矩形齿花键	定心方式②	内花键	表面粗糙度 R_a (μm)	
			外 径	内 径
			$>1.25\sim2.5$	$>5\sim10$
	内花键	外花键	$>0.63\sim1.25$	$>5\sim10$
			$>5\sim10$	$>0.63\sim1.25$
			$>2.5\sim5$	$>0.63\sim1.25$
键 宽 和 槽	内花键	外花键	$>5\sim10$	$>5\sim10$
			$>5\sim10$	$>5\sim10$
			$>2.5\sim5$	$>0.63\sim5$
	外花键	内花键	$>5\sim10$	$>5\sim10$
			$>5\sim10$	$>5\sim10$
			$>2.5\sim5$	$>0.63\sim5$

续表

表面特征	部位	表面粗糙度
液压元件	驱动泵曲柄、活塞环外表面与侧面	$>0.63 \sim 2.5$
	连杆轴颈	$>0.32 \sim 0.63$
	中心轴颈、连杆轴瓦	$>0.32 \sim 0.63$
	活塞外圆柱面	$>0.63 \sim 1.25$
	活塞侧表面	$>0.63 \sim 1.25$
	活塞泵的连杆孔	$>0.32 \sim 1.25$
	活塞泵的缸筒	$>0.32 \sim 1.25$
	滑阀衬套	$>0.32 \sim 1.25$
	柱塞、柱形活 塞、齿轮泵	$>0.32 \sim 1.25$
	滑阀、高压泵柱 塞、气门、气门座	$>0.08 \sim 0.32$
	精密刻度盘	$>0.02 \sim 0.08$
可见的自由表面	一般精密刻度盘	$>0.32 \sim 1.25$
	分度盘	$>0.32 \sim 0.63$
	高速转动零件凸出部 分表面(主销凸缘)	$>0.63 \sim 5$
	操作件的表面 (手轮等)	$>0.16 \sim 1.25$
	不与零件接触的 联轴器、套筒等	$>2.5 \sim 10$
	中小零件表面	$>1.25 \sim 10$
	大型零件表面	$>2.5 \sim 20$

①必要时,可用相应的R_a值代替。

②新标准只有内径定心。

表4-15 轴和孔的表面粗糙度参数推荐值

应 用 场 合			R _a (μm)					
示 例	公差等级	表面	基本尺寸 (mm)					
			≤50	＞50~500				
经常装拆零件的 配合表面 (如挂轮、滚刀 等)	IT5	轴 孔	≤0.2 ≤0.4	≤0.4 ≤0.8				
	IT6	轴 孔	≤0.4 ≤0.8	≤0.8 ≤1.6				
	IT7	轴 孔	≤0.8	≤1.6				
	IT8	轴 孔	≤0.8 ≤1.6	≤1.6 ≤3.2				
过盈配合的配合 表面 (a) 用压力机装 配 (b) 温差法装配	公差等级	表面	基本尺寸 (mm)					
			≤50	＞50~120	＞120~500			
	IT5	轴 孔	≤0.2 ≤0.4	≤0.4 ≤0.8	≤0.4 ≤0.8			
	IT6 IT7	轴 孔	≤0.4 ≤0.8	≤0.8 ≤1.6	≤0.8 ≤1.6			
	IT8	轴 孔	≤0.8 ≤1.6	≤1.6 ≤3.2	≤1.6 ≤3.2			
	IT9	轴 孔	≤1.6 ≤3.2	≤1.6 ≤3.2	≤1.6 ≤3.2			
滑动轴承的配合 表面	IT6~IT9	轴 孔	≤0.8 ≤1.6					
	IT10~ IT12	轴 孔	≤3.2 ≤3.2					
精密定心零件的 配合表面	公差等级	表面	径向跳动 (μm)					
			2.5	4	6	10	16	25
	IT5~IT8	轴 孔	≤0.05 ≤0.1	≤0.1 ≤0.2	≤0.1 ≤0.2	≤0.2 ≤0.4	≤0.4 ≤0.8	≤0.8 ≤1.6

表4—16 机械加工表面的特征、经济加工方法及应用举例

表面微观特性	R_a (μm)	R_z (μm)	加工方法	应用举例	表面光洁度等级代号
粗糙表面					
明显可见的刀痕	≤ 50	≤ 200	粗加工	半成品粗加工过的表面, 非配合的加工表面, 如轴端面、倒角、钻孔、齿轮皮带轮侧面、键槽底面、垫圈接触面等	$\nabla 1$
可见的刀痕	≤ 25	≤ 100	粗加工		$\nabla 2$
微见的刀痕	≤ 12.5	≤ 50	粗加工		$\nabla 3$
半光表面					
可见加工痕迹	≤ 6.3	≤ 25	半精加工	精车、精铣、粗铰、粗拉、精刨、扩孔、镗、粗磨、粗刮	$\nabla 4$
微见加工痕迹	≤ 3.2	≤ 12.5	半精加工		$\nabla 5$
看不见加工痕迹	≤ 1.6	≤ 6.3	半精加工		$\nabla 6$
光表面					
可辨加工痕迹方向	≤ 0.80	≤ 3.2	精加工	金刚石车刀的精车、精铰、精磨、精刮、粗研、精铰、精拉、挤、粗珩	$\nabla 7$
微辨加工痕迹方向	≤ 0.40	≤ 1.6	精加工		$\nabla 8$
不可辨加工痕迹方向	≤ 0.20	≤ 0.8	精加工		$\nabla 9$
极光表面					
暗光泽面	≤ 0.10	≤ 0.40	光加工	抛光、细磨、精研、精珩、超精加工	$\nabla 10$
亮光泽面	≤ 0.05	≤ 0.20	光加工		$\nabla 11$
镜状光泽面	≤ 0.025	≤ 0.10	光加工		$\nabla 12$
雾状光泽面	≤ 0.0125	≤ 0.05	光加工		$\nabla 13$
镜面	—	0.025	光加工		$\nabla 14$

注: ① R_a 、 R_z 值均为第一系列值。

② 表格中最后一栏的表面光洁度等级只是近似等级, 仅供参考。

表4—17 各种加工方法达到的表面粗糙度

[illegible]

裁鉄

[illegible]

按

[illegible]

來歷

		表面粗糙度 R_a (μm)													
加工方法	A	>0.01 ~ 0.02	>0.02 ~ 0.04	>0.04 ~ 0.08	>0.08 ~ 0.16	>0.16 ~ 0.32	>0.32 ~ 0.63	>0.63 ~ 1.25	>1.25 ~ 2.5	>2.5 ~ 5	>5 ~ 10	>10 ~ 20	>20 ~ 40	>40 ~ 80	
		磨平面	精												
研磨	平面														
	圆柱														
研磨	粗														
	半精														
	精														
抛光	一般														
	精														
滚压抛光															
超精加工	平面														
	圆柱														
化学磨															

续表

加工方法	表面粗糙度 R_a (μm)													
	≤ 0.01	~ 0.01	~ 0.02	~ 0.04	~ 0.08	~ 0.16	~ 0.32	~ 0.63	~ 1.25	~ 2.5	~ 5	~ 10	~ 20	~ 40
螺纹加工	滚压													
	磨													
	研磨													
齿轮及花键加工	刨													
	滚													
	插													
	磨													
	剃													

注：本表适用于钢及有色金属加工。

附录 新旧标准对照

附表4-1 表面光洁度分级 (GB1031-68)

表面光洁度 级别	级别代号	轮廓的平均算术偏差值 R_a (μm)	不平度平均高度值 R_z (μm)	基本长度 l (mm)
1	$\nabla 1$	$>40 \sim 80$	$>160 \sim 320$	8
2	$\nabla 2$	$>20 \sim 40$	$>80 \sim 160$	
3	$\nabla 3$	$>10 \sim 20$	$>40 \sim 80$	
4	$\nabla 4$	$>5 \sim 10$	$>20 \sim 40$	2.5
5	$\nabla 5$	$>2.5 \sim 5$	$>10 \sim 20$	
6	$\nabla 6$	$>1.25 \sim 2.5$	$>6.3 \sim 10$	0.8
7	$\nabla 7$	$>0.63 \sim 1.25$	$>3.2 \sim 6.3$	
8	$\nabla 8$	$>0.32 \sim 0.63$	$>1.6 \sim 3.2$	
9	$\nabla 9$	$>0.16 \sim 0.32$	$>0.8 \sim 1.6$	0.25
10	$\nabla 10$	$>0.08 \sim 0.16$	$>0.4 \sim 0.8$	
11	$\nabla 11$	$>0.04 \sim 0.08$	$>0.2 \sim 0.4$	
12	$\nabla 12$	$>0.02 \sim 0.04$	$>0.1 \sim 0.2$	
13	$\nabla 13$	$>0.01 \sim 0.02$	$>0.05 \sim 0.1$	0.08
14	$\nabla 14$	$\nless 0.01$	$\nless 0.05$	

附表4—2 表面光洁度等级与评定参数 R_a 、 R_z 的数值对照

GB1031—68 等 级	R_a (μm)			R_z (μm)
	方 案 1	方 案 2	方 案 3	
$\nabla 1$	≤ 50	≤ 100	≤ 80	≤ 320
$\nabla 2$	≤ 25	≤ 50	≤ 40	≤ 160
$\nabla 3$	≤ 12.5	≤ 25	≤ 20	≤ 80
$\nabla 4$	≤ 6.3	≤ 12.5	≤ 10	≤ 40
$\nabla 5$	≤ 3.2	≤ 6.3	≤ 5	≤ 20
$\nabla 6$	≤ 1.6	≤ 3.2	≤ 2.5	≤ 10
$\nabla 7$	≤ 0.8	≤ 1.6	≤ 1.25	≤ 6.3
$\nabla 8$	≤ 0.4	≤ 0.8	≤ 0.63	≤ 3.2
$\nabla 9$	≤ 0.2	≤ 0.4	≤ 0.32	≤ 1.6
$\nabla 10$	≤ 0.1	≤ 0.2	≤ 0.16	≤ 0.8
$\nabla 11$	≤ 0.05	≤ 0.1	≤ 0.08	≤ 0.4
$\nabla 12$	≤ 0.025	≤ 0.05	≤ 0.04	≤ 0.2
$\nabla 13$	≤ 0.012	≤ 0.025	≤ 0.02	≤ 0.1
$\nabla 14$	—	≤ 0.012	≤ 0.01	≤ 0.05

- 注： 1. 方案1中的 R_a 值符合第1系列，接近GB1031—68各级的平均值，用于重要表面。
2. 方案2中的 R_a 值符合第1系列，但比GB1031—68各级的上限大25%，用于适当降低要求而不影响质量的不重要表面。
3. 方案3中的 R_a 值和GB1031—68各级的上限一致，但非优先值，用于提高制造精度受到限制，而按允许不允许增大 R_a 值的场合。
4. R_z 值和GB1031—68各级的上限一致。

第五章 量规与光滑工件尺寸的检验

一、光滑极限量规

光滑极限量规是一种没有刻度的定值专用检验工具，其外形与被检验尺寸相反，检验孔用量规为塞规，检验轴用量规为环规或卡规。极限量规成对使用，并分为通规与止规——检验工件最大实体尺寸的量规称为通规；检验工件最小实体尺寸的量规称为止规，分别用汉语拼音字母“T”和“Z”表示。

根据用途不同，可分操作者使用的工作量规、检验部门或用户代表使用的验收量规和用于校对轴用量规的校对量规。

（一）量规的公差（GB1957—81）

标准规定，量规公差的位置放置在被检尺寸公差带之内，即按“内缩极限”的原则，如图 5—1 所示。

量规尺寸公差T和通规尺寸公差带中心距工件最大实体尺寸的距离Z按表 5—1 确定。

量规的形位误差应在其尺寸公差带内。量规形位公差为量规尺寸公差的50%。当量规尺寸公差小于或等于0.002毫米时，其形位公差为0.001毫米。

校对量规的尺寸公差为被校对轴用量规尺寸公差的50%。校对量规的形状误差应在其尺寸公差带内。

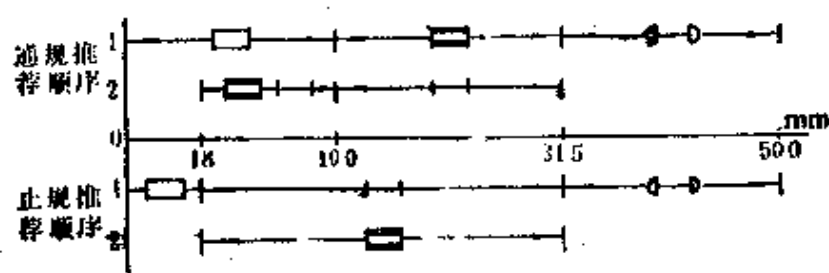
表5-1 量规制造公差和通端量规公差带中心到工件最大实体尺寸之间的距离

工件基本尺寸 D mm	IT6		IT7		IT8		IT9		IT10		IT11		IT12		IT13		IT14		IT15		IT16		
	T	Z	T	Z	T	Z	T	Z	T	Z	T	Z	T	Z	T	Z	T	Z	T	Z	T	Z	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
至3	6	1	10	1.2	1.6	1.8	2	2.5	2.4	4	60	3	6	100	4	9	140	8	14	250	9	20	400
大于3至6	8	1.2	1.4	1.4	2	18	2	30	2.4	4	75	4	8	120	5	11	180	7	16	300	11	25	480
大于6至10	9	1.4	1.6	1.8	2.4	22	2.4	36	2.8	5	90	5	9	150	6	13	220	8	20	360	13	30	580
大于10至18	11	1.6	2	2.8	2.8	4	43	3.4	6	110	110	6	11	180	7	15	270	10	24	430	15	35	700
大于18至30	13	2	2.4	2.4	3.4	33	4	52	4	130	130	7	13	210	8	18	330	12	28	520	18	40	840
大于30至50	16	2.4	2.8	2.5	3	38	4	62	5	160	160	8	16	250	10	22	330	14	34	620	22	50	1000
大于50至80	19	2.8	3.4	3.6	4	48	4	74	6	190	190	9	19	300	12	26	460	16	40	740	26	60	1200
大于80至120	22	3.2	3.8	4.2	5	54	5	87	7	220	220	10	22	350	14	30	540	20	46	870	30	70	1400
大于120至180	25	3.8	4.4	4.8	6	63	6	100	8	250	250	12	25	400	16	35	630	22	52	1000	35	80	1600
大于180至250	29	4.4	5	5.4	7	72	7	115	10	290	290	14	29	480	18	40	720	26	60	1150	40	90	1850
大于250至315	32	4.8	5.6	6	8	81	8	120	10	320	320	16	32	520	20	45	810	28	66	1300	45	100	2100
大于315至400	36	5.4	6.2	7	9	93	9	140	11	360	360	18	36	570	22	50	830	32	74	1400	50	110	2300
大于400至500	40	6	7	8	10	97	10	155	12	400	400	20	40	630	24	55	970	38	80	1550	55	120	2500

(二) 量规设计

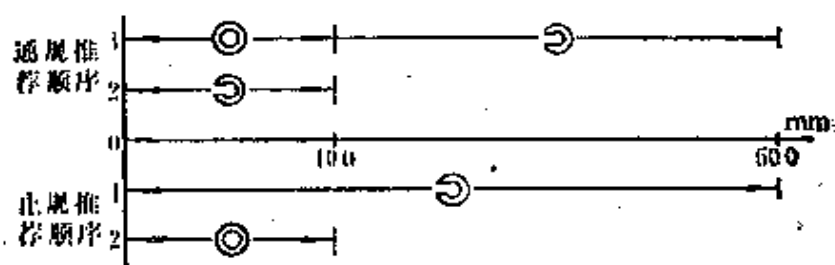
量规设计包括结构型式的选择、量规结构尺寸的确定、量规尺寸偏差的计算及量规工作尺寸的确定等。

1. 量规结构型式的选择 量规结构型式的选择可根据被检工件的尺寸大小、结构特点、生产批量及生产条件等因素决定。国家标准 (GB1957—81) 推荐了孔、轴用量规的结构型式和应用尺寸范围 (见图 5—2)。其结构尺寸按《光滑极限量规型式及尺寸》(GB 322—88) 的规定选取 (见后)。



图中: — 全形塞规; — 不全形塞规;
 — 球端杆规; — 片形塞规

a — 孔用量规型式和应用尺寸范围



图中: — 环规; — 卡规。

b — 轴用量规型式和应用尺寸范围

图 5—2 量规型式和应用尺寸范围

2. 量规尺寸偏差的计算及其工作尺寸的确定 量规的结构尺寸很多, 其中如何根据被检尺寸及公差, 正确设计与计算检测部位的尺寸, 即量规的工作尺寸, 则是量规设计的关键所在。一般步骤如下,

(1) 确定量规的基本尺寸 量规(通规与止规)的基本尺寸与被检工件基本尺寸相同。

(2) 由国家标准《公差与配合》中查出工件(孔或轴)的极限偏差(或按图纸确定)。

(3) 查出工作量规的制造公差“ T ”及位置要素“ Z ”(见表5—1), 并确定其形位公差。

(4) 确定校对量规的制造公差。

(5) 绘制工件、量规公差系统图。

(6) 计算量规的极限偏差, 确定量规的工作尺寸。

量规的工作尺寸在图样上的标注方法有两种, 一种是标注基本尺寸和上、下偏差, 即与一般零件尺寸注法相同; 另一种是习惯注法, 即以量规的最大实体尺寸为基础, 塞规标负偏差、卡规(环规)标正偏差, 此时, 所注偏差的绝对值为量规的制造公差(见例题)。

工作尺寸计算举例:

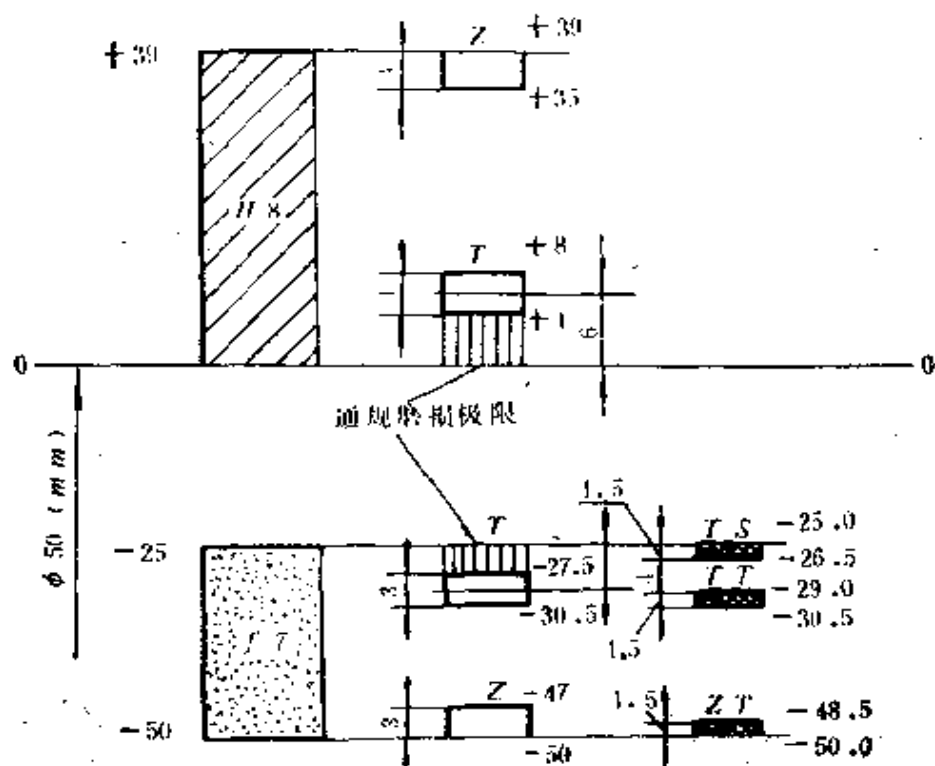
例 计算 $\phi 50 H 8/17$ 孔和轴用量规的极限偏差, 并确定其工作尺寸。

解 按上述步骤计算, 计算结果列入表5—2。

表5-2 量规工作尺寸的计算

被检工件	量规代号	量规基本尺寸 (mm)	量规公差 T (μm)	位置要素 Z (μm)	量规极限偏差 (μm)		量规工作尺寸标注形式 (mm)	
					上偏差	下偏差	方 法 一	方 法 二
孔 $\phi 50H8(+0.039, 0)$	T	$\phi 50$	4	6	+8	+4	+0.008 $\phi 50+0.004$	$\phi 50.008-0.004$
	Z		4	—	+33	+35	+0.039 $\phi 50+0.035$	$\phi 50.039-0.004$
轴 $\phi 50f7(-0.025, -0.050)$	T	50	3	4	-27.5	-30.5	-0.0275 $50-0.0305$	$+0.003$ $49.9695-0$
	Z		3	—	-47	-50	-0.047 $50-0.050$	$+0.003$ $49.950-0$
	TT	$\phi 50$	1.5	—	-29.0	-30.5	-0.0290 $\phi 50-0.0305$	0 $\phi 49.971-0.0015$
	ZT		1.5	—	-48.5	-50.0	-0.0485 $\phi 50-0.0500$	0 $\phi 49.9515-0.0015$
	TS		1.5	—	-25.0	-26.5	-0.0250 $\phi 50-0.0265$	0 $\phi 49.9750-0.0015$

公差带图见图 5—3。

图 5—3 检验 $\phi 50H8/f7$ 孔、轴量规公差带图 (μm)

3. 量规材料及技术要求

(1) 量规工作表面的材料可用合金工具钢、碳素工具钢、渗碳钢及其它耐磨材料制造。

(2) 量规工作表面的硬度为 HRC58~65。另外，量规应经过稳定处理，如回火、时效等，以消除材料中的内应力，提高量规尺寸的稳定性和使用寿命。

(3) 量规的工作表面不应有锈迹、毛刺、黑斑、划痕等明显影响外观和影响使用质量的缺陷。非工作表面不应有锈蚀和裂纹。

(4) 量规的测头与手柄的联结应牢固可靠，在使用过程中不应松动。

(5) 量规工作表面的粗糙度应按表 5—3 规定选择。

表5—3 量规工作面的表面粗糙表

工作量规	工件基本尺寸mm					
	至 120		大于120~315		大于315~500	
	表面粗糙度 (不大于)					
	GB1031 —83 R _a (μm)	GB1031 —68 (不低于)	GB1031 —83 R _a (μm)	GB1031 —68 (不低于)	GB1031 —83 R _a (μm)	GB1031 —68 (不低于)
IT6级孔用量规	0.04	▽12	0.08	▽11	0.16	▽10
IT6至IT9级轴用量规	0.08	▽11	0.16	▽10	0.32	▽9
IT7至IT9级孔用量规						
IT10至IT12级孔、轴 用量规	0.16	▽10	0.32	▽9	0.63	▽8
IT13至IT16级孔、轴 用量规	0.32	▽9	0.63	▽8	0.63	▽8

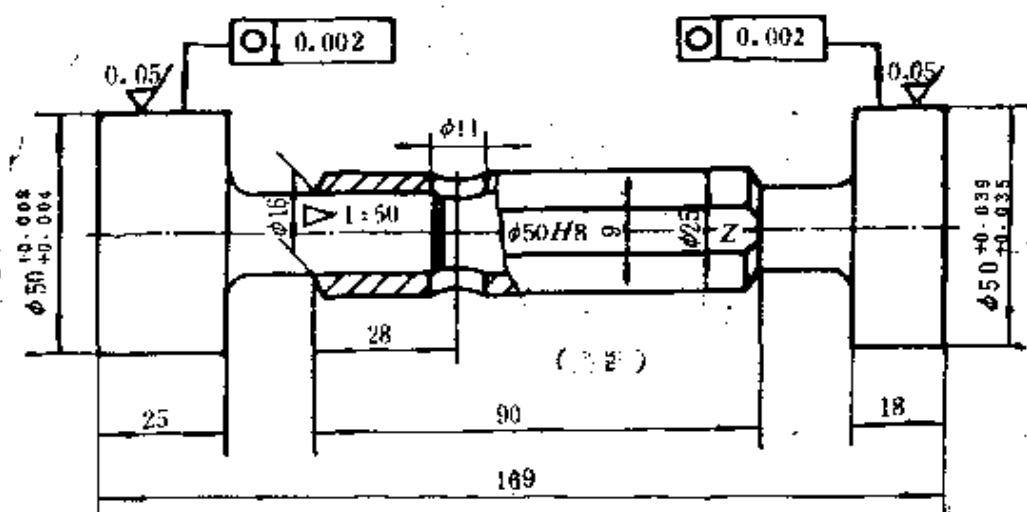
注：①表中所列数值为非优先系列值；

②校对量规表面粗糙度比被校对量规的高一级。

4. 量规工作图的绘制 按所选定的量规结构型式及其具体结构尺寸和所计算的量规工作尺寸，依据机械制图标准规定绘出量规工作图。

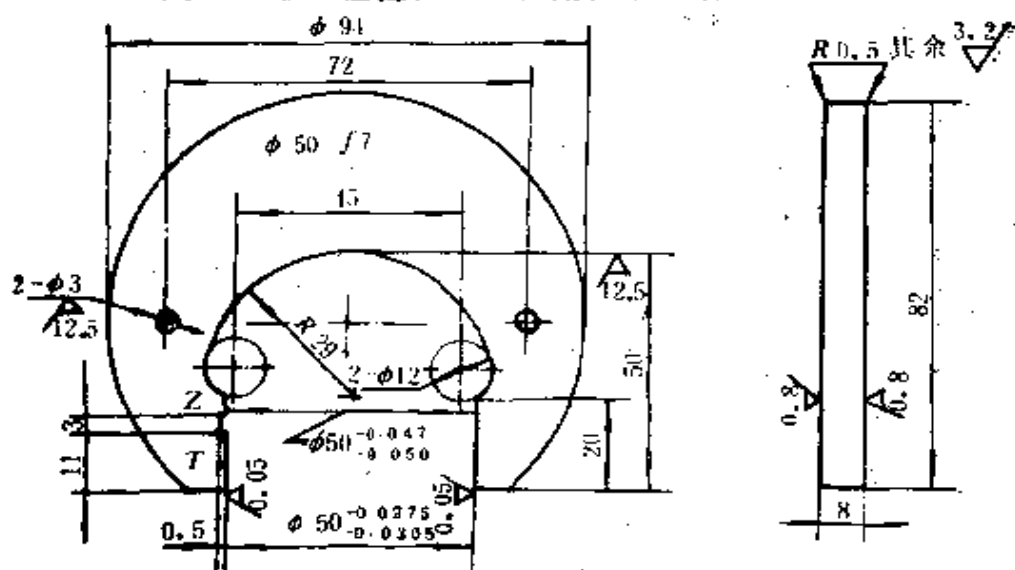
图样上要注出量规的用途代号，被检工件的基本尺寸及公差带代号，通（T）、止（Z）端标记及材料与技术要求等。

图5—4和图5—5为上例工作量规工作图。



技术要求：测头材料 T10A，工作表面硬度 HRC 60-65。

图 5-4 检验 $\phi 50H8$ 孔用塞规工作图



技术要求 1. 材料：T10A
2. 工作表面的硬度 HRC 60~85。

图 5-5 检验 $\phi 50f7$ 轴用卡规工作图

(三) 光滑极限量规型式及尺寸 (GB6322—86)

国标《光滑极限量规型式及尺寸》适用于检验孔和轴 (按 GB1800~

1804—79《公差与配合》) 用的光滑极限量规。

1. 光滑极限量规的型式、适用的基本尺寸范围见表 5—4。

表 5—4 光滑极限量规的形式及适用的基本尺寸范围

光滑极限量规的型式		适用的基本尺寸范围
孔用 极限量规	针式塞规 (测头与手柄)	由 1 至 6mm
	锥柄圆柱塞规 (测头)	由 1 至 50mm
	三牙锁紧式圆柱塞规 (测头)	大于 40 至 120mm
	三牙锁紧式非全形塞规 (测头)	大于 80 至 180mm
	非全形塞规	大于 180 至 260mm
	球端杆规	大于 120 至 500mm
轴用 极限量规	圆柱环规	由 1 至 100mm
	双头组合卡规	至 3mm
	单头双极限组合卡规	至 3mm
	双头卡规	大于 3 至 10mm
	单头双极限卡规	由 1 至 260mm

2. 光滑极限量规及其手柄的型式和尺寸如下。

(1) 针式塞规:

① 针式塞规的型式和尺寸见图 5—6 和表 5—5。

表 5—5 针式塞规的尺寸 (mm)

基本尺寸 D	L	L_1	L_2
由 1 至 3	65	12	8
大于 3 至 6	80	15	10

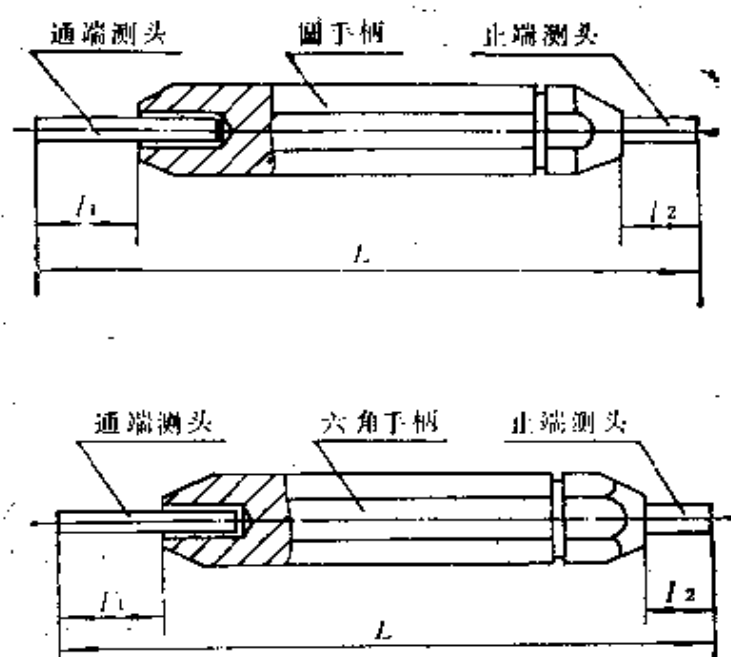


图 5—6 针式塞规 D 由 1 至 6mm

②针式塞规用的手柄型式和尺寸见图 5—7 和表 5—6。

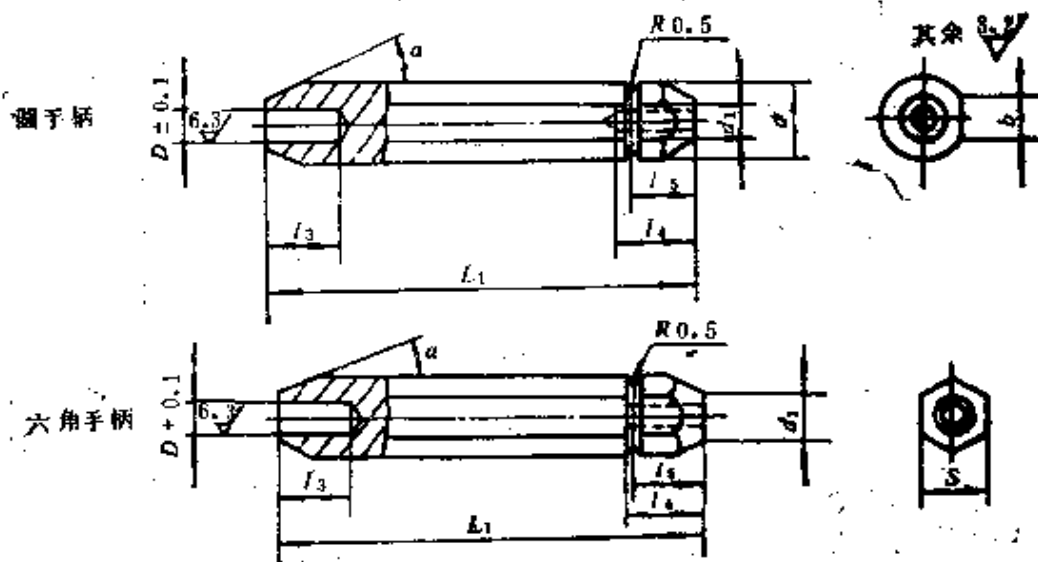


图 5—7 针式塞规用的手柄

表5—6 针式塞规用手柄的尺寸 (mm)

基本尺寸D	L_1	l_3	l_4	l_5	d	d_1	b	s	a
由1至3	45	8	8	10	6	4	3	6	20°
大于3至6	55	10	10	10	10	7.5	5	10	15°

③ 针式塞规测头的型式和尺寸见图5—8和表5—7。

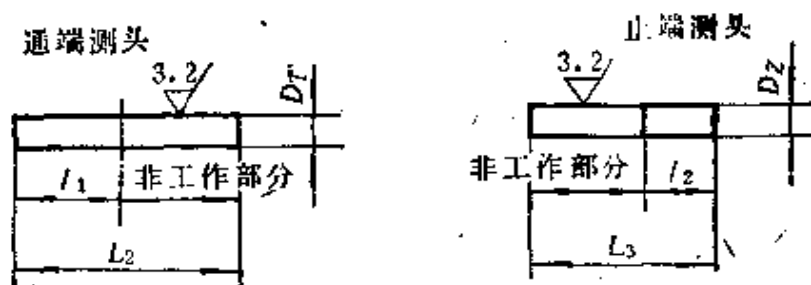


图5—8 针式塞规测头

表5—7 针式塞规测头的尺寸 (mm)

基本尺寸D	L_1	L_3	l_1	l_2
由1至3	20	16	12	8
大于3至6	25	20	15	10

(2) 锥柄圆柱塞规

① 锥柄圆柱塞规的型式和尺寸见图5—9和表5—8。

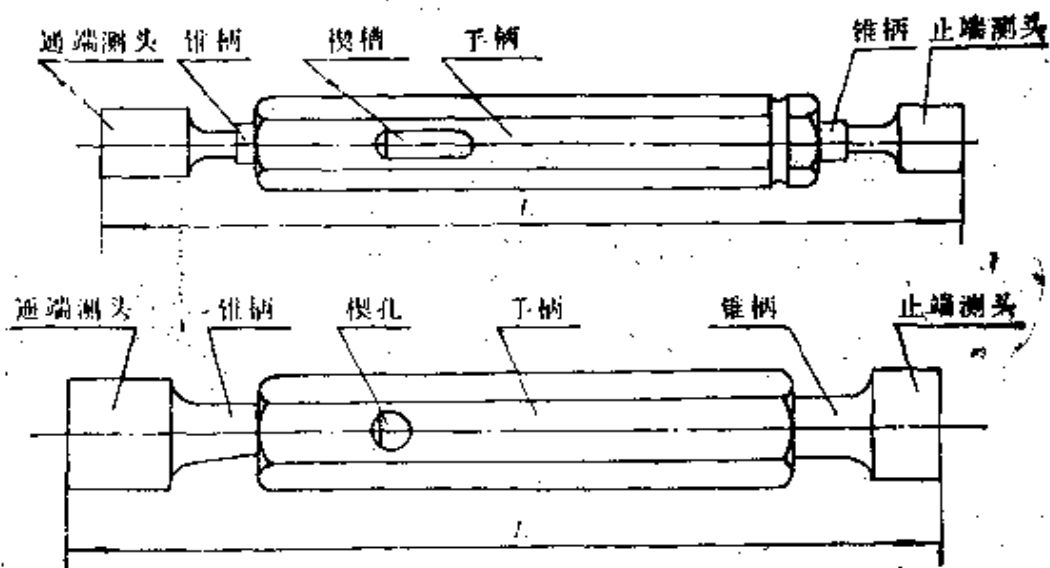
图 5—9 锥柄圆柱塞规 D 由 1 至 50mm

表 5—8 锥柄圆柱塞规的尺寸 (mm)

基本尺寸 D	L	基本尺寸 D	L	基本尺寸 D	L
由 1 至 3	62	大于 10 至 14	99	大于 24 至 30	136
大于 3 至 6	74	大于 14 至 18	114	大于 30 至 40	155
大于 6 至 10	87	大于 18 至 24	132	大于 40 至 50	169

② 锥柄圆柱塞规用的手柄型式和尺寸见图 5—10 和表 5—9。

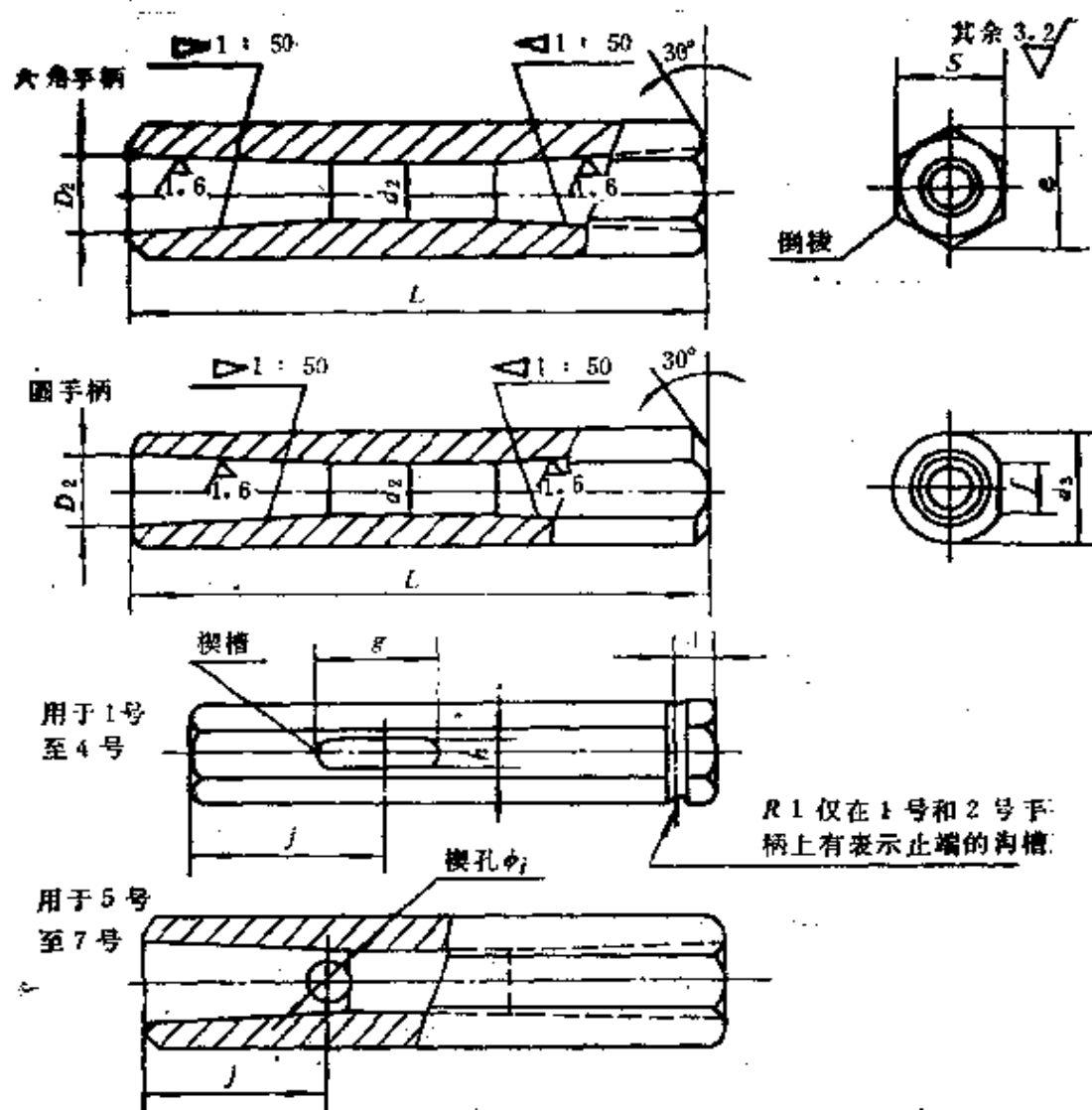


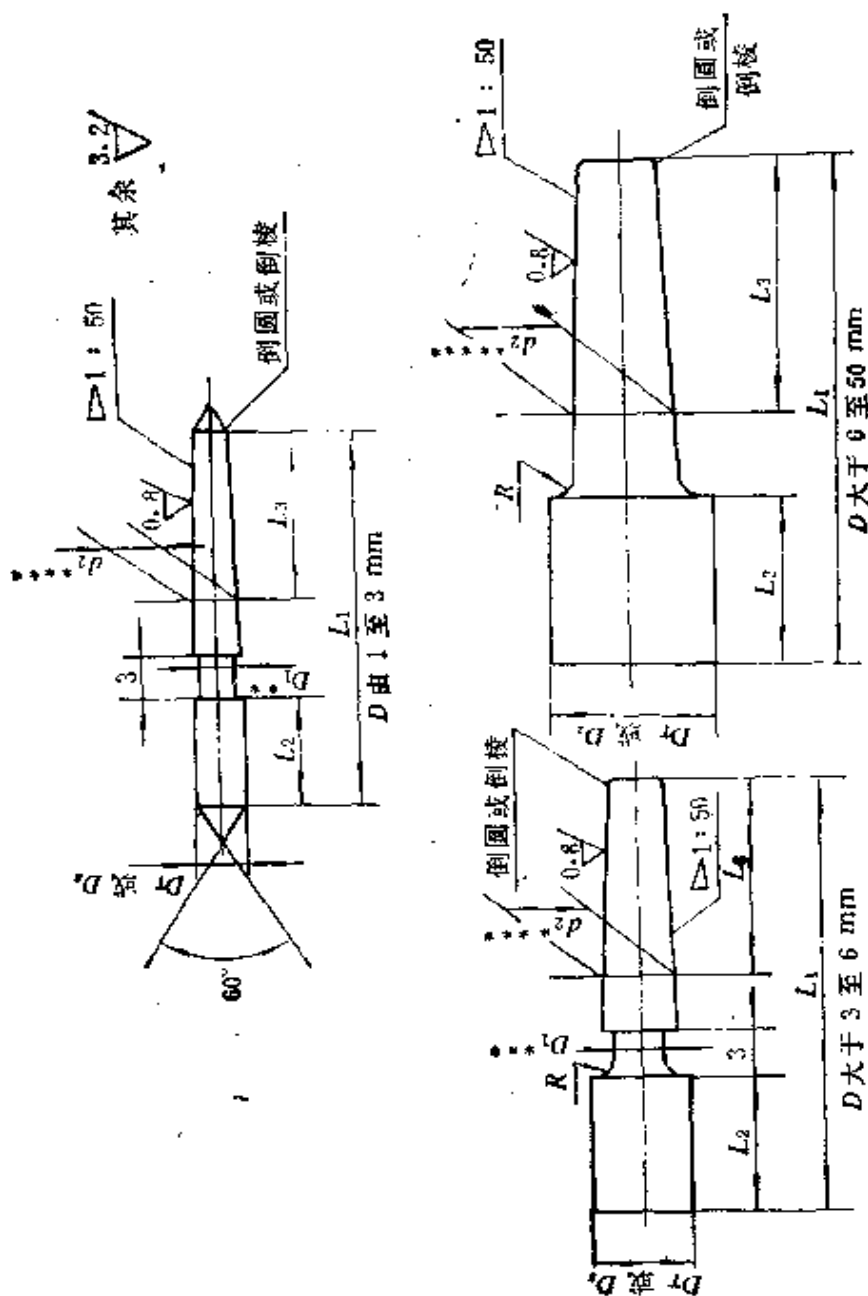
图5—10 锥柄圆柱塞规测头用的手柄

表5—9 锥柄圆柱塞规用手柄的尺寸 (mm)

手柄号	D_2^*	d_2	d_1	f	L	S	$e \approx$	j	l	$h \times g$
1	2.5	2.2	5	3	40	5	5.8	11		2×8
2	4	3.7	7	4	48	7	8	14		2.4×8
3	5.5	5.1	9	5	56	9	10	17		3×8
4	7	6.5	11	6	63	11	12.5	23		3×12
5	9	8.5	13.5	7	70	14	16	23	6	
6	12	11.5	17.5	8	80	17	19.5	26	9	
7	16	15.3	25	9	90	22	25	28	11	

* D_2 用图5—31所示的锥度量规控制。

③锥柄圆柱塞规测头的型式和尺寸见图5—11和表5—10。

图5-11 锥柄圆柱塞规(测头) D 由 1 至 50 mm

注: 按用户需要, 通端测头上可设置排气槽。

** $D_1 = D - 0.1$ mm, 最大为 2.4 mm。

*** $D_1 = D - 0.2$ mm, 最大为 3.8 mm

**** d_2 用图 6-31 所示的锥度量规控制。

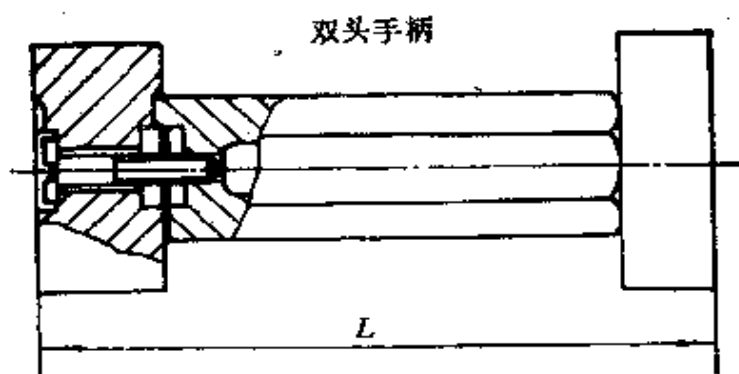
表5—10 锥柄圆柱塞规测头的尺寸 (mm)

基本尺寸D	$L_1 \begin{smallmatrix} +0.3 \\ 0 \end{smallmatrix}$		$L_2 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$		$L_3 \begin{smallmatrix} +1 \\ 0 \end{smallmatrix}$	R	d_2^*	手柄号
	通端 测头	止端 测头	通端 测头	止端 测头				
由1至3	22	20	6.5	4.5	10	—	2.5	1
大于3至6	26	24	8	6	12	1	4	2
大于6至10	32	29	10	7	15	1.6	5.5	3
大于10至14	40	36	12	8	20	2	7	4
大于14至18	46	42	14	10	22	2.5	9	5
大于18至24	52	48	16	12	24	2.5	12	6
大于24至30	54	50	18	14	24	2.5	12	6
大于30至40	60	55	20	15	25	4	16	7
大于40至50	68	61	25	18	25	4	16	7

* d_2 用图5—31所示的锥度量规控制。

(3) 三牙锁紧式圆柱塞规

①三牙锁紧式圆柱塞规的型式和尺寸见图5—12和表5—11。



(a) D大于40至120 mm

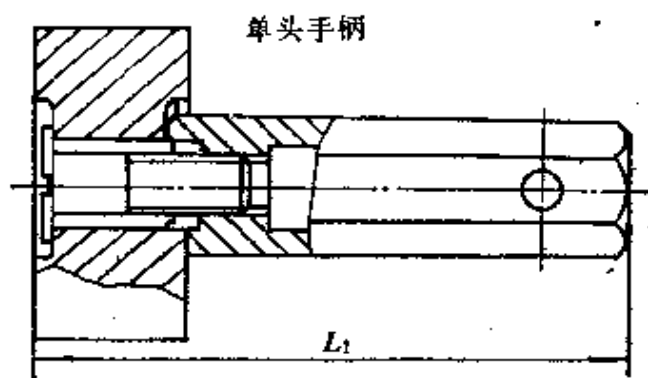
(b) D 大于 40 至 120 mm

图 5—12 三牙锁紧式圆柱塞规

表 5—11 三牙锁紧式圆柱塞规的尺寸 (mm)

基本尺寸D	双头手柄	单 头 手 柄	
		通端塞规	止端塞规
	L	L ₁	
大于40至50	164	148	141
大于50至65	169	153	
大于65至80	—	173	165
大于80至90			
大于90至95			
大于95至100			
大于100至110		178	
大于110至120			

②三牙锁紧式圆柱塞规用的手柄型式和尺寸见图5—13和表5—12。

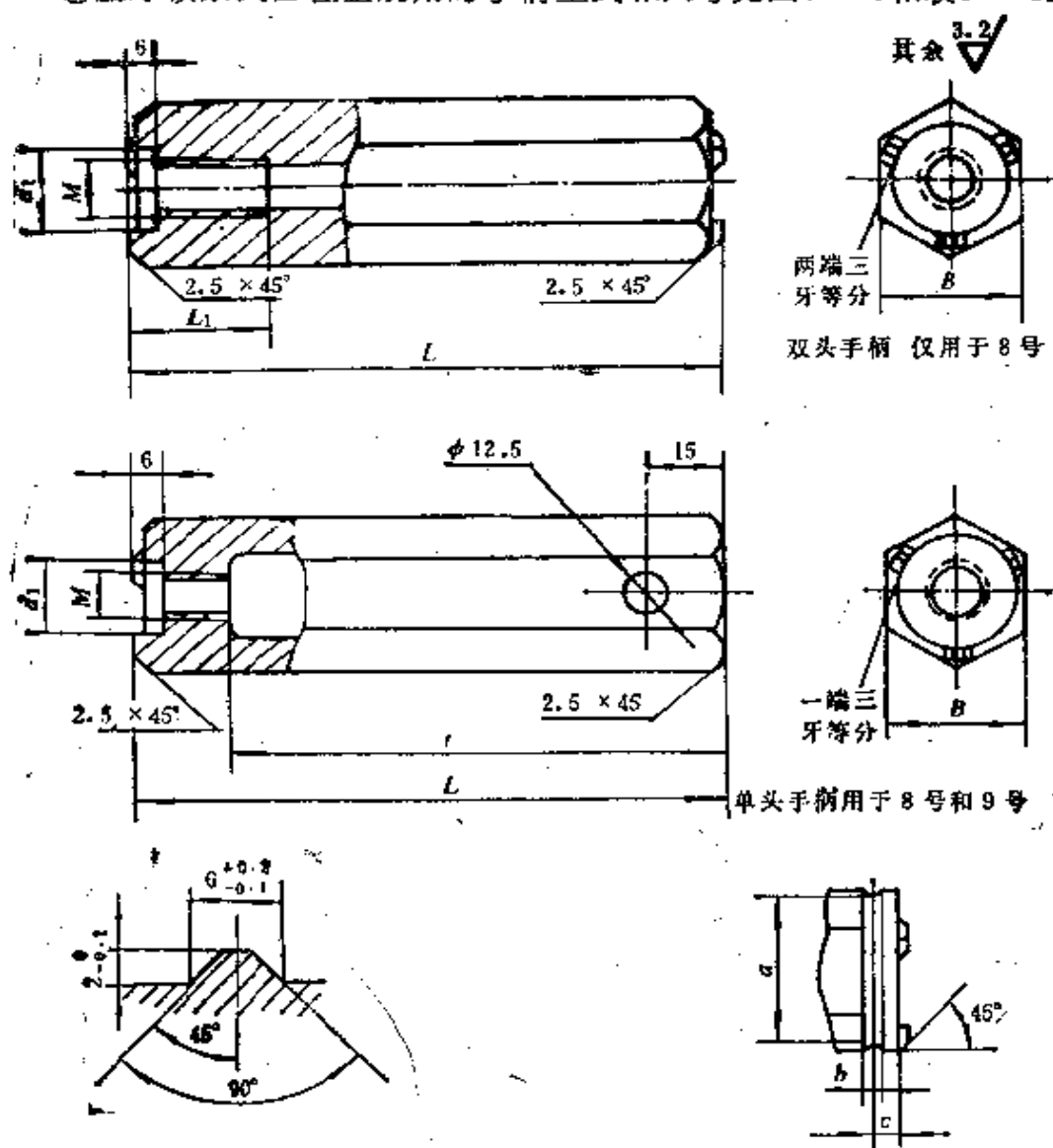


图5—13 三牙锁紧式手柄

表5—12 三牙锁紧手柄的尺寸

(mm)

手柄号	L	L ₁	t	d ₁	B	a	b	c	M
8	125	31	105	21	29	28	3	8	M12×1.25
9	150	36	120	24	32	31	3	16	M22×1.5

③三牙锁紧式圆柱塞规紧固用的螺钉和尺寸见图5—14和表5—13。

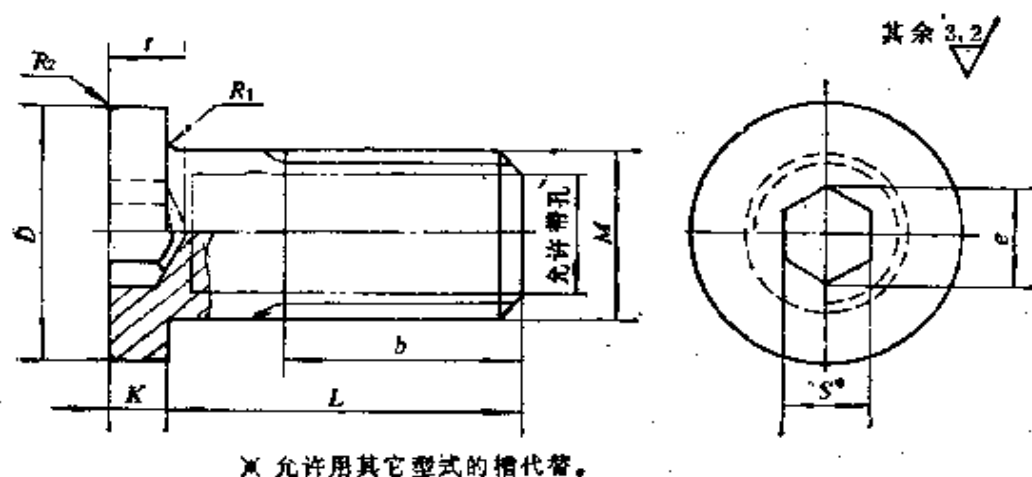


图5—14 三牙锁紧式手柄用的螺钉

表5—13 三牙锁紧式圆柱塞规用螺钉的尺寸 (mm)

M	L最小	b最小	K	t	D	S*	e≈	R ₁	R ₂
M12×1.25	40	25	4	5	18	6	7	0.6	1
M22×1.5	45	30	7	8	33	10	11.7	0.8	2

④三牙锁紧式圆柱塞规测头的型式和尺寸见图5—15和表5—14。

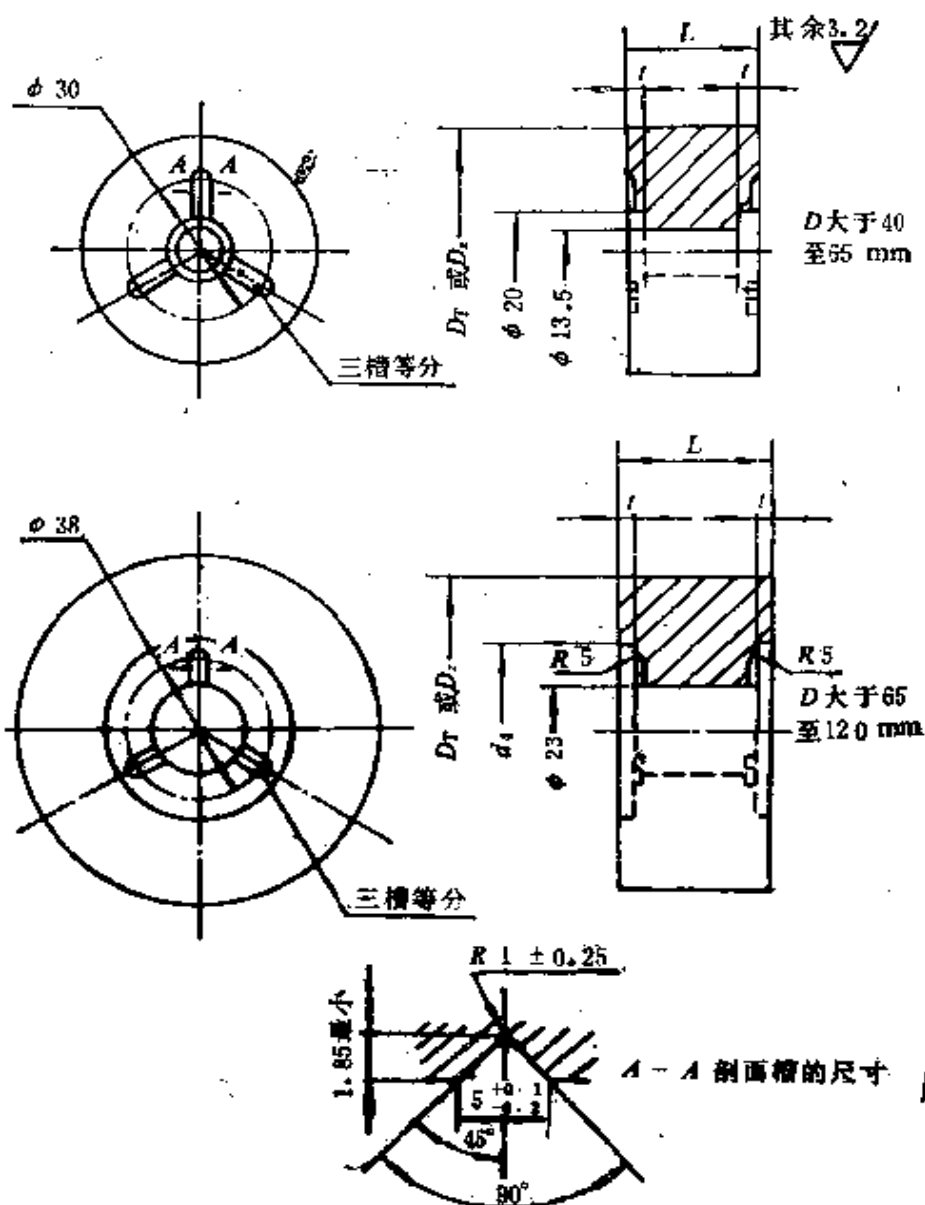


图5—15 三牙锁紧式圆柱塞规 (测头)

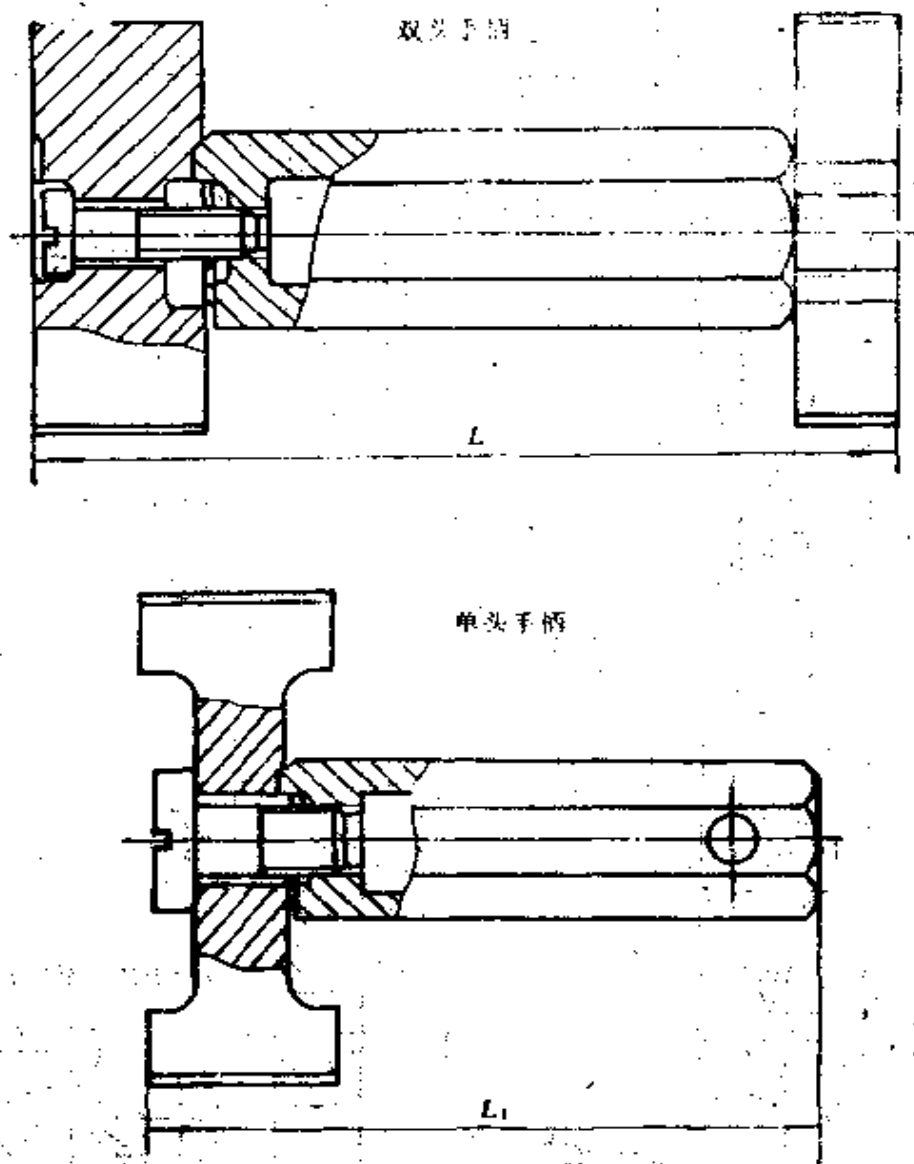
注：按用户需要，通端测头上可设置排气槽。图中 D_T 、 D_Z 分别表示通端和止端的基本尺寸（ D ）。

表5-14 三牙锁紧式圆柱塞规测头的尺寸 (mm)

基本尺寸D	通端测头		止端测头		d_1	紧固螺钉	手柄号
	L	t	L	t			
大于40至50	25	8	18	5	—	M12×1.25	8
大于50至65	30						
大于65至80	35	10	25	8	48	M22×1.5	9
大于80至90					55		
大于90至95					60		
大于95至100					65		
大于100至110					75		
大于110至120	40				85		

(4) 三牙锁紧式非全形塞规

①三牙锁紧式非全形塞规的型式和尺寸见图5—16和表5—15。

图5—16 三牙锁紧式非全形塞规 D 大于80至180mm

②三牙锁紧式非全形塞规用的手柄型式和尺寸见(3)、②条。

③三牙锁紧式非全形塞规紧固用的螺钉和尺寸见(3)、③条。

④三牙锁紧式非全形塞规测头的型式和尺寸 见图 5—17 和表 5—16。

表5—15 三牙锁紧式非全形塞规的尺寸 (mm)

基本尺寸D	双头手柄 L	单头手柄	
		通端塞规	止端塞规
大于80至100	181	158	148
大于100至120	186	163	
大于120至150	—	181	168
大于150至180	—	183	

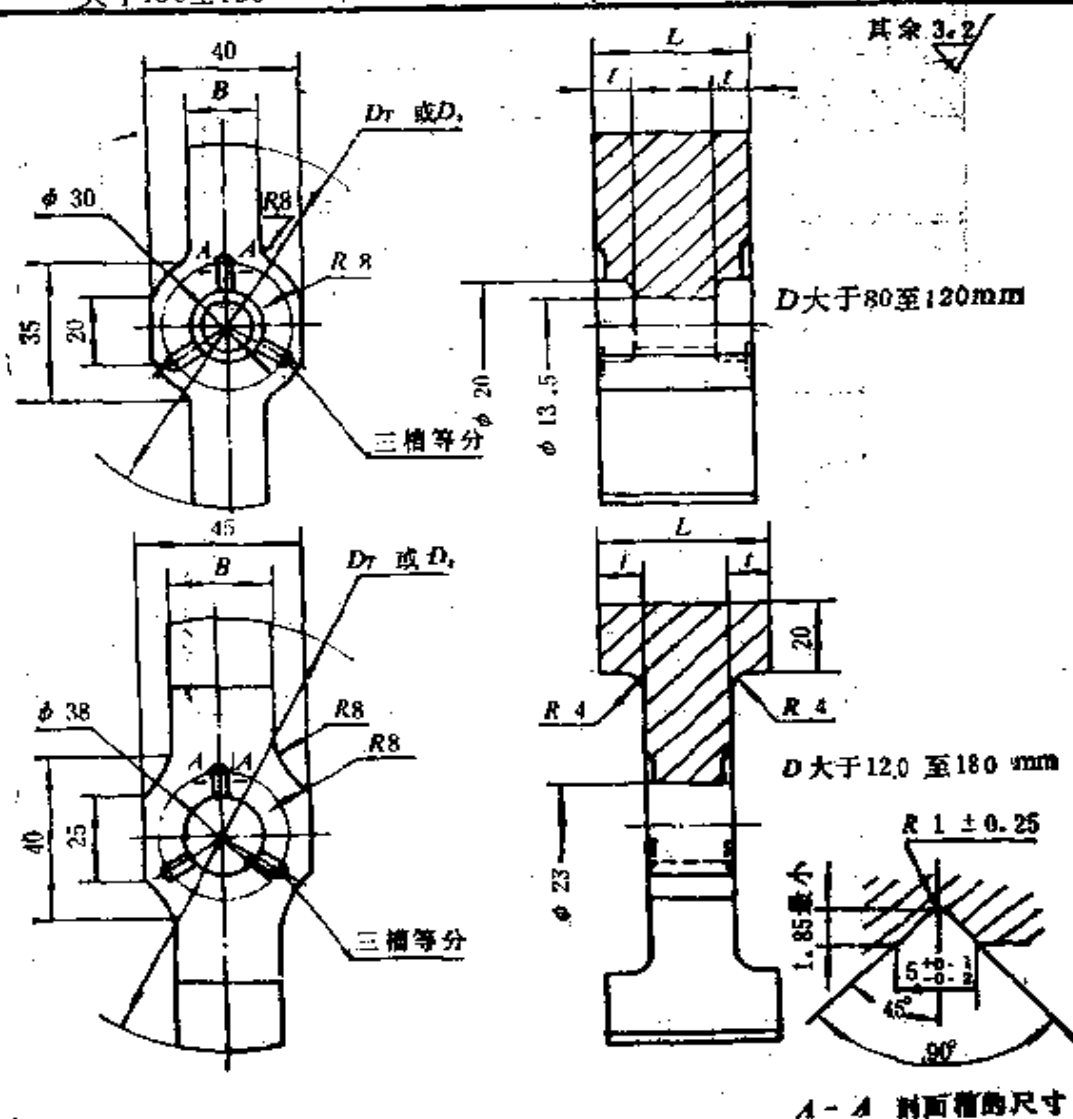


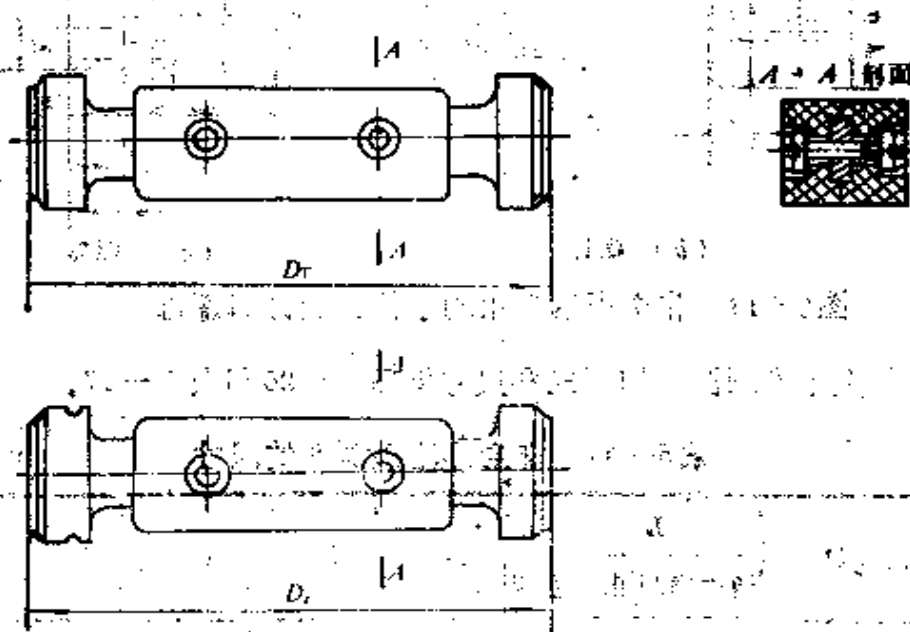
图5—17 三牙锁紧式非全形塞规 (测头)

表5—16 三牙锁紧式非全形塞规测头的尺寸 (mm)

基本尺寸 D	通端测头			止端测头			手柄号	紧固螺钉
	L	t	B	L	t	B		
大于80至100	35	10	25	25	8	20	8	M12×1.25
大于100至120	40							
大于120至150	45	12	30	30	10	25	9	M22×1.5
大于150至180	50	15						

(5) 非全形塞规

①非全形塞规的型式见图5—18。

图5—18 非全形塞规 D 大于180至260mm

②非全形塞规用的手把以及紧固用的螺钉和螺母见图5—19。

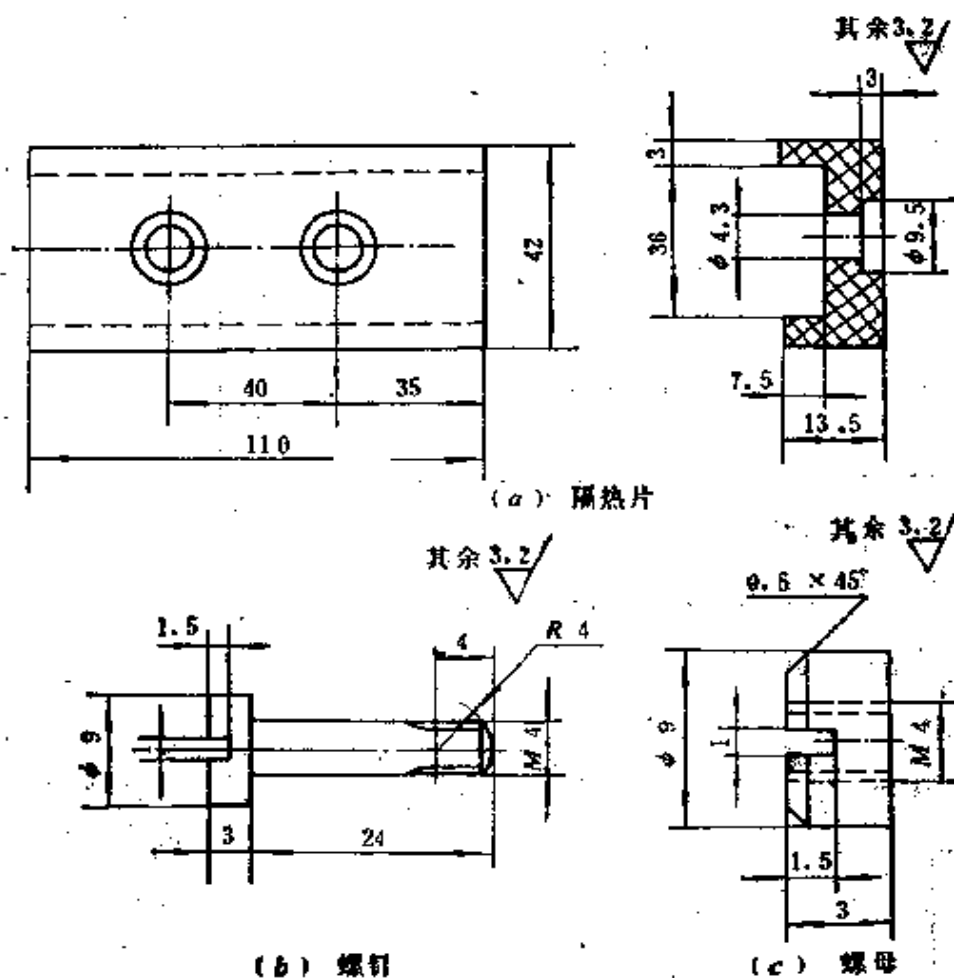


图5-19 非全形塞规用的手把、螺钉和螺母

③非全形塞规测头的型式和尺寸见图5-20和表5-17。

表5-17 非全形塞规测头的尺寸

mm

基本尺寸D	L		l_1	l_2	l_3	手 把
	通端塞规	止端塞规				
大于180至200	52	42	70	124	156	见图5-19
大于200至220				130	172	
大于220至240			80	144	190	
大于240至260			84	154	208	

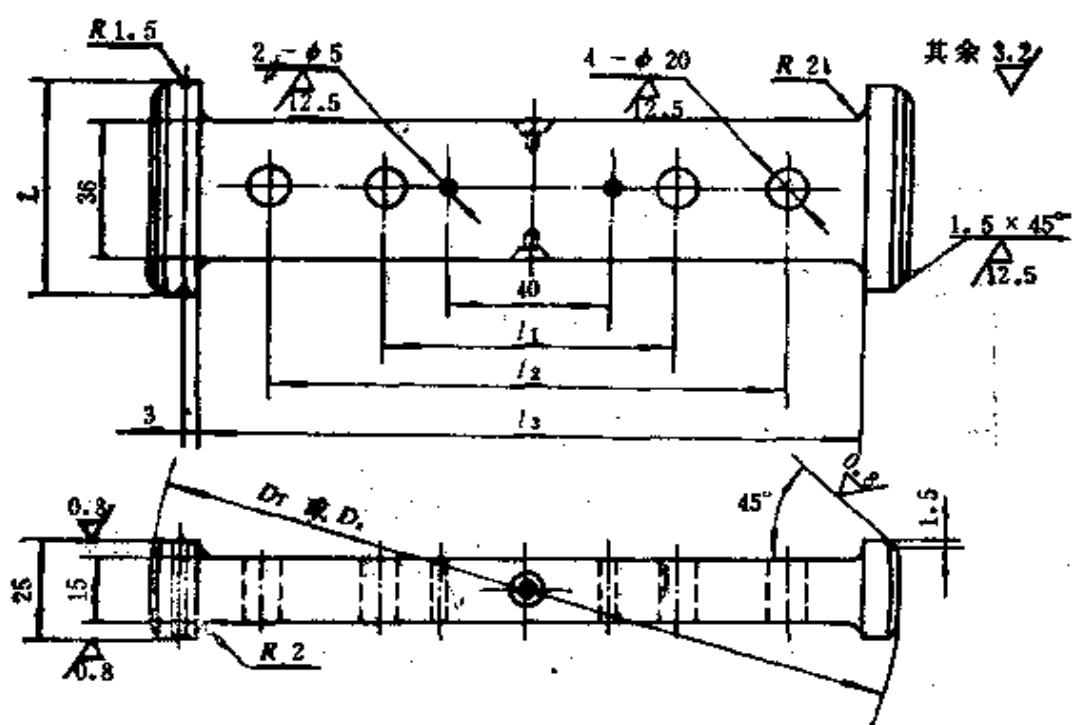


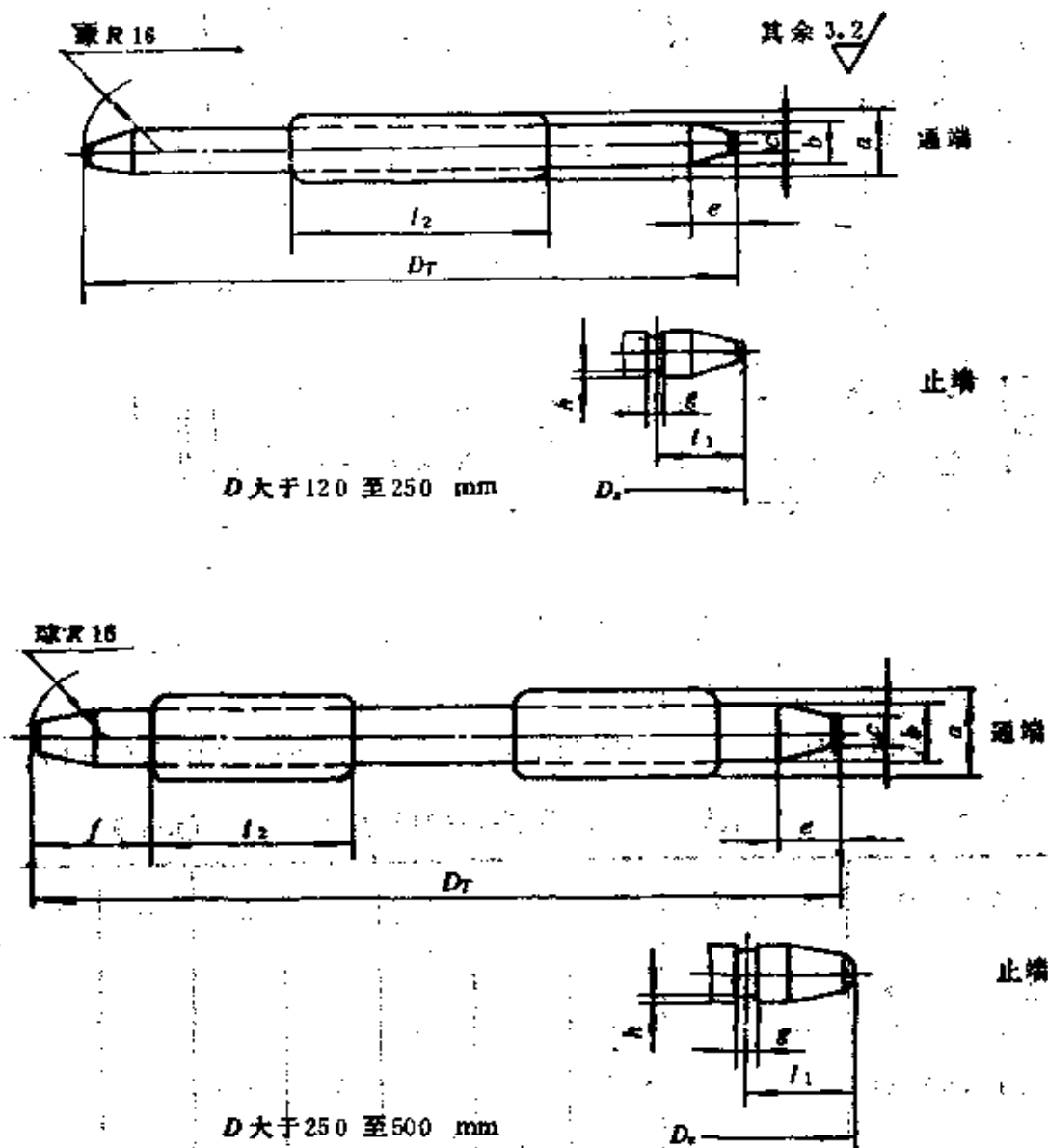
图5—20 非全形塞规

R1.5 槽仅在止端塞规上制作。

(6) 球端杆规 球端杆规的型式和尺寸见图5—21和表5—18。

表5—18 球端杆规的尺寸 (mm)

基本尺寸D	a	b	c	e	f	g	h	l_1	l_2
大于120至180	16	12	8	12	—	—	—	22	60
大于180至250	—	—	—	—	—	2	0.6	—	80
大于250至315	20	16	12	16	30	—	—	26	50
大于315至500	24	13	14	20	45	2.5	0.8	32	80

图5—21 球端杆规 D 大于120至500mm

(7) 圆柱环规 圆柱环规的型式和尺寸见图 5—22和表 5—19。

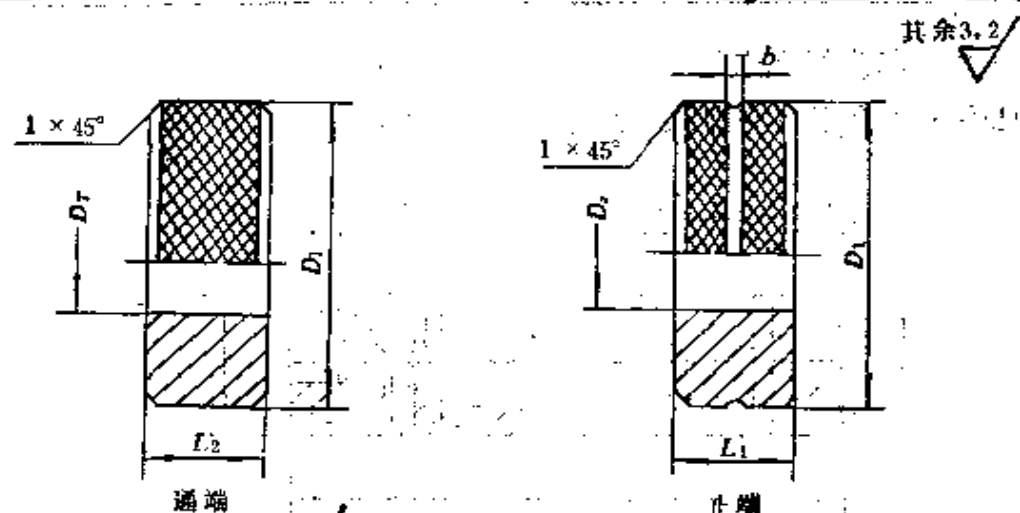
图 5—22 圆柱环规 D 由 1 至 100mm

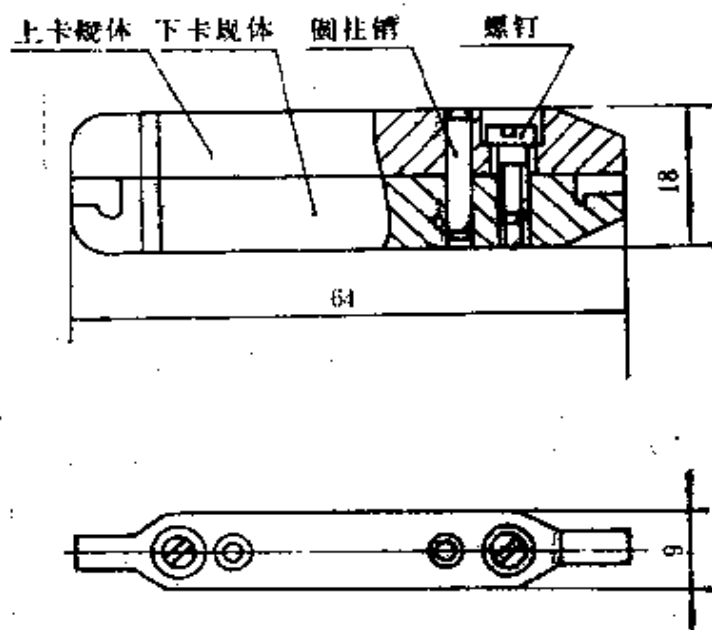
表 5—19 圆柱环规的尺寸

(mm)

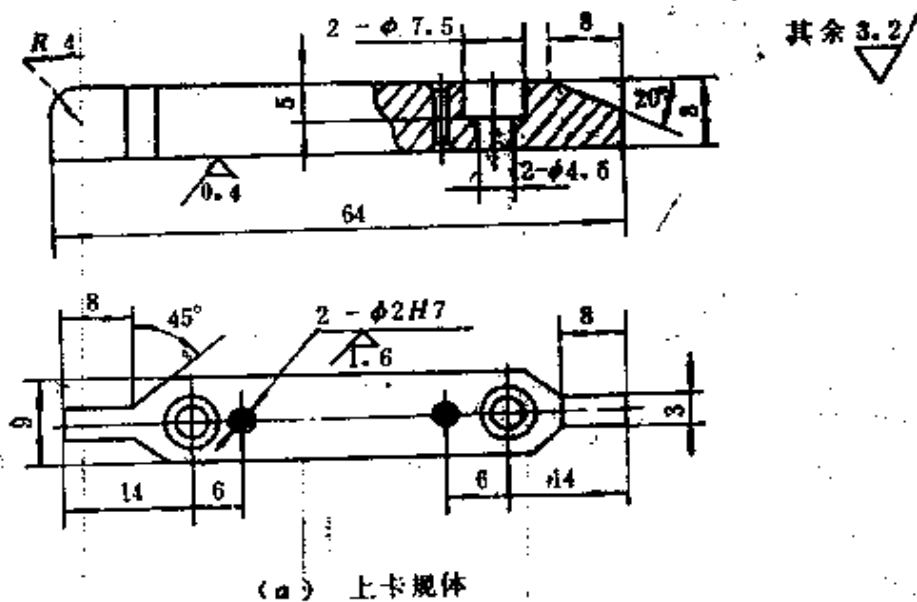
基本尺寸D	D ₁	L ₁	L ₂	b
由 1 至 2.5	16	4	6	1
大于 2.5 至 5	22	5	10	
大于 5 至 10	32	8	12	
大于 10 至 15	38	10	14	
大于 15 至 20	45	12	16	2
大于 20 至 25	53	14	18	
大于 25 至 32	63	16	20	
大于 32 至 40	71	18	24	
大于 40 至 50	86	20	32	3
大于 50 至 60	100			
大于 60 至 70	112	24		
大于 70 至 80	125			
大于 80 至 90	140			
大于 90 至 100	160			

(8) 双头组合卡规

①双头组合卡规的类型和尺寸见图 5—23。

图5—23 双头组合卡规 D 至 3mm

②双头组合卡规的上卡规体、下卡规体以及尺寸见图 5—24。



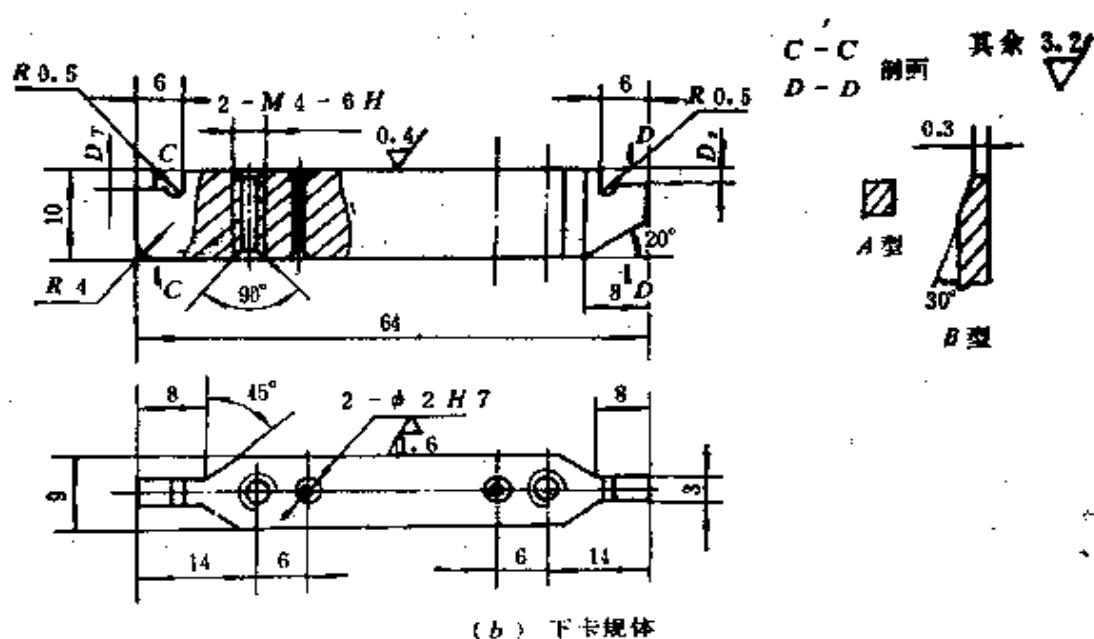


图 5—24 双头组合卡规的上卡规体和下卡规体

(9) 单头双极限组合卡规

①单头双极限组合卡规型式和尺寸见图 5—25。

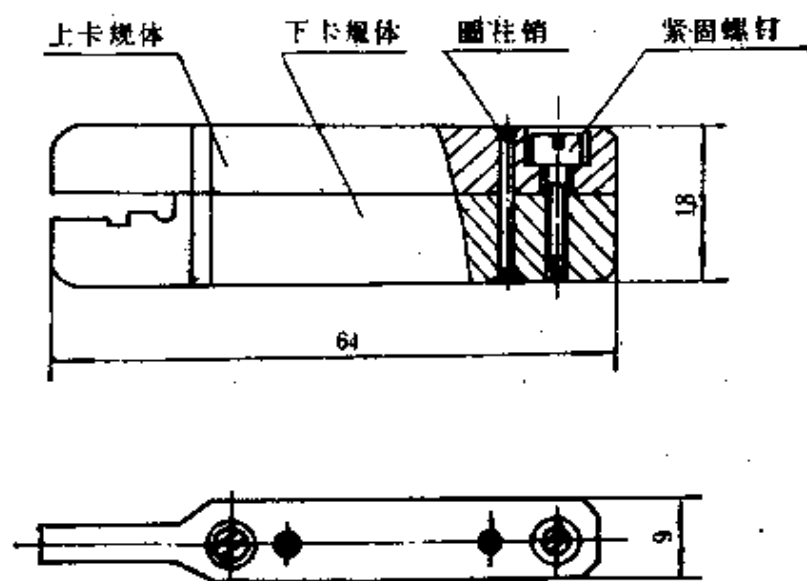
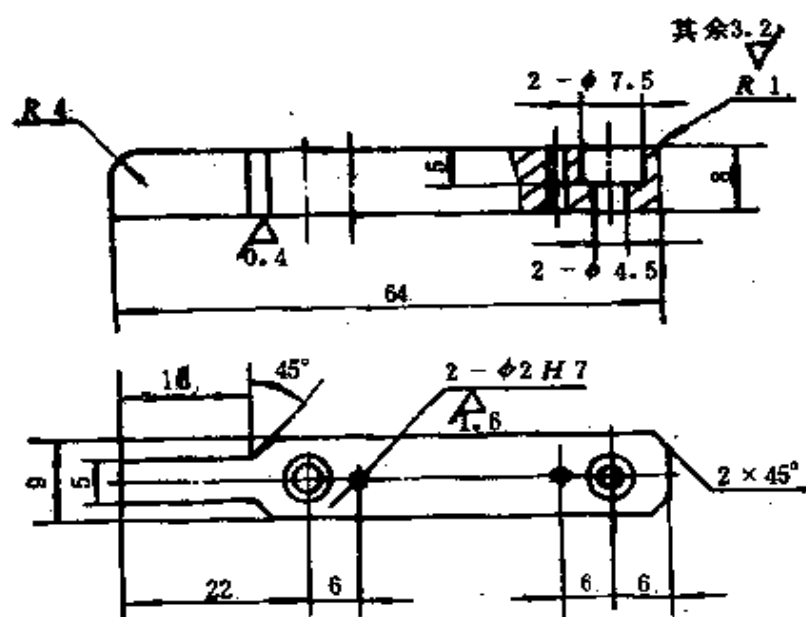
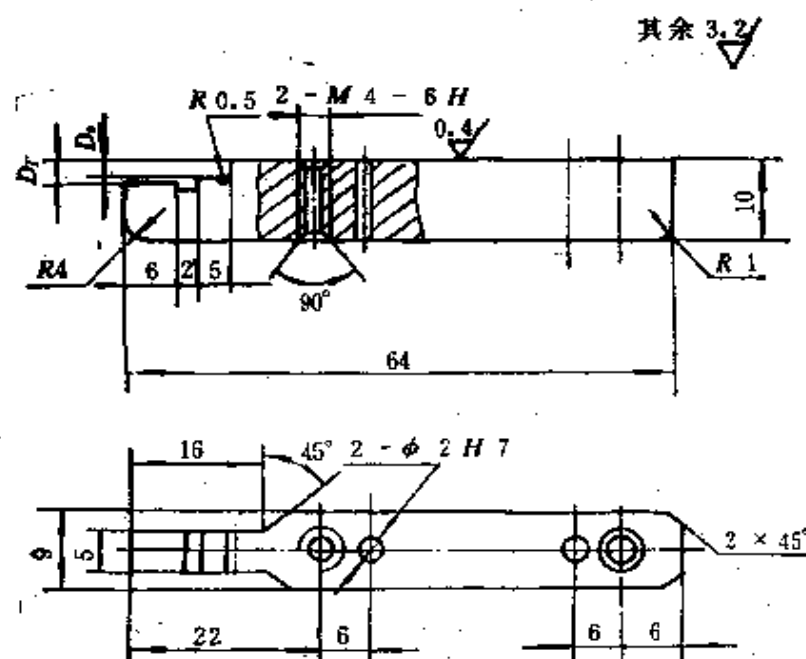


图 5—25 单头双极限卡规 D至3mm

②单头双极限组合卡规的上卡规体、下卡规体以及尺寸见图5—26。



(a) 上卡规体



(b) 下卡规体

图5—26 单头双极限组合卡规的上卡规体和下卡规体

(10) 双头卡规，双头卡规的型式和尺寸见图 5—27 和表 5—20。

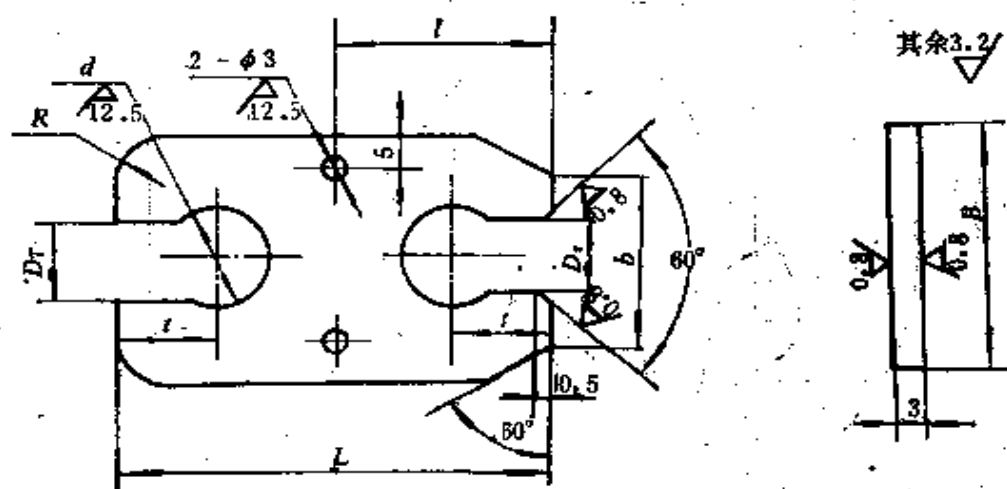


图5—27 双头卡规D大于3至10mm

表5—20 双头卡规的尺寸 (mm)

基本尺寸D	L	l	B	b	d	R	t
大于3至6	45	22.5	28	14	10	8	10
大于6至10	52	26	30	20	12	10	12

(11) 单头双极限卡规，基本尺寸由1至80mm的单头双极限卡规型式和尺寸见图5—28和表5—21。

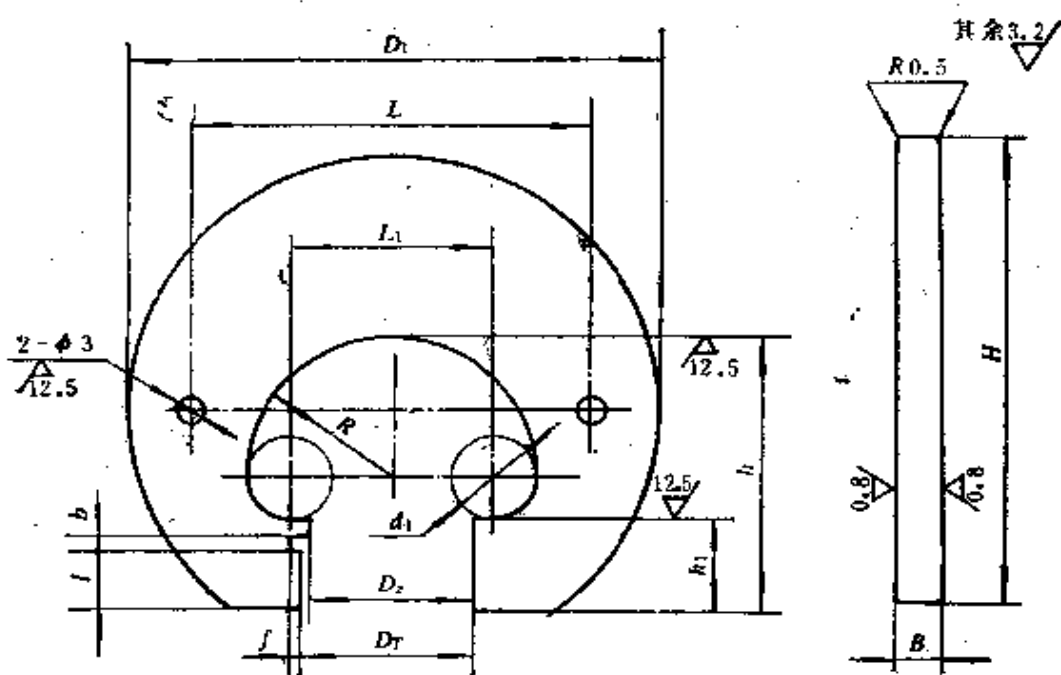


图5-28 单头双极限卡规D由1至80mm

注：根据需要测量面可以制成窄面的、圆弧面的或其它型式。

表5-21 单头双极限卡规的尺寸(D由1至80mm) (mm)

基本尺寸D	D_1	L	L_1	R	d_1	l	b	f	h	h_1	B	H
由1至3	32	20	6	6	6	5			19	10	3	31
大于3至6							2		22.5		4	38
大于6至10	40	26	9	8.5	8	8		0.5	29	15	5	46
大于10至18	50	36	16	12.5		8			36		6	58
大于18至30	65	48	26	18	10	11	3		45	20	8	72
大于30至40	82	62	35	24					50			82
大于40至50	94	72	45	29	12				62			100
大于50至65	116	92	60	38	14	14	4	1	70	24	10	114
大于65至80	136	108	74	46	16							

基本尺寸大于80至120mm的单头双极限卡规型式和尺寸见图5—29和表5—22。

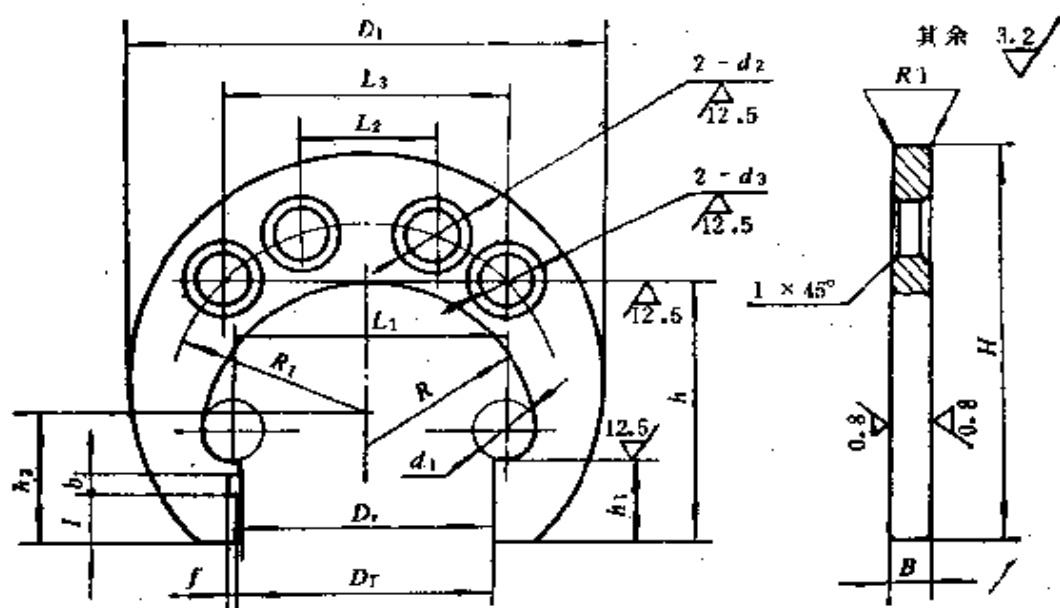
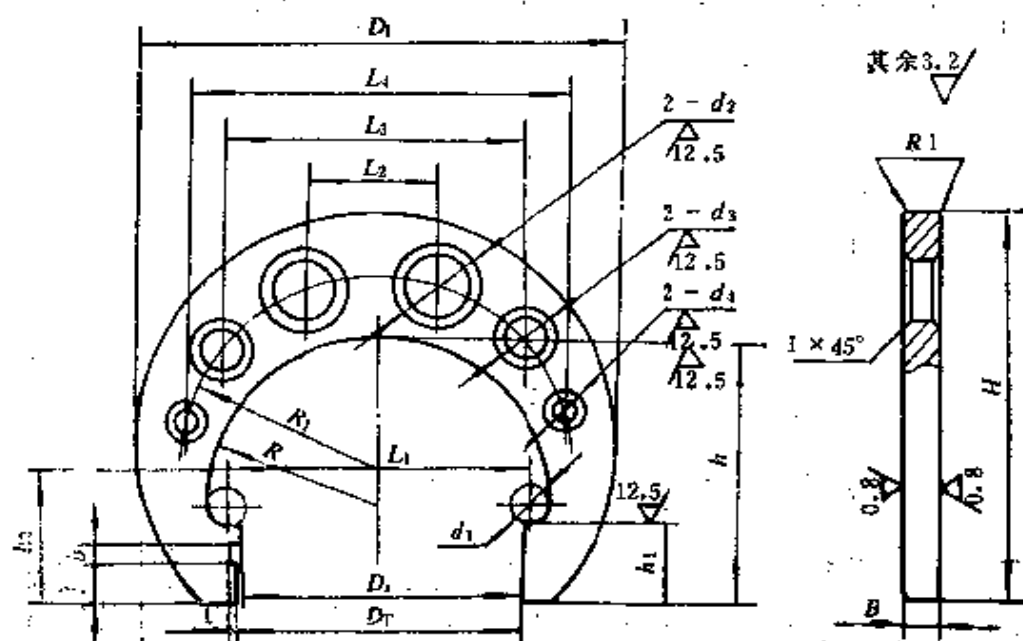


图5—29 单头双极限卡规 D 大于80至120mm

表5—22 单头双极限卡规的尺寸 (D 大于80至120mm) (mm)

基本尺寸 D	D_1	L_1	L_2	L_3	R	R_1	d_1	d_2	d_3	l	b	f	h	h_1	h_2	B	H
大于80至 90	150	85	42	96	51.5	62		20	14				82		43		129
大于90至 105	168	98	45	108	57.5	69	16	24	18	17	6	1	87.5	30	44.5	10	139.5
大于105 至120	186	113	50	120	65	77		30	20				95		47		153

基本尺寸大于120至260mm的单头双极限卡规型式和尺寸见图5—30和表5—23。

图5—30 单头双极限卡规 D 大于120至260mm表5—23 单头双极限卡规的尺寸 (D 大于120至260mm) (mm)

基本尺寸 D	D_1	L_1	L_2	L_3	L_4	R	R_1	d_1	d_2	d_3	d_4	l	b	h	h_1	h_2	B	H
大于120 至135	204	128	56	130	164	73.5	88							108.5				168.5
大于135 至150	222	143	59	138	175	81	94					20	8	116	35	53	10	178
大于150 至165	240	158	62	144	188	88.5	102	18	32	25	14			128.5				192.5
大于165 至180	258	173	65	152	202	96	111					22	10	136	40	58.5	12	202
大于180 至200	278	190	68	170	224	105.5	121							149				216.5
大于200 至220	298	210	71	175	235	115.5	131					24	12	158	44	62		227
大于220 至240	318	230	74	190	258	125.5	141	20	35	28	16			172			14	242.5
大于240 至260	338	250	77	205	278	135.5	151					28	14	180	48	66.5		252

3. 光滑极限量规的工作尺寸 (D_T 和 D_Z) 以及有关的技术要求和标志, 包装按GB1957—81《光滑极限量规》。

检验手柄锥孔和塞规锥柄用的锥度量规见图5—31, 尺寸见表5—24。

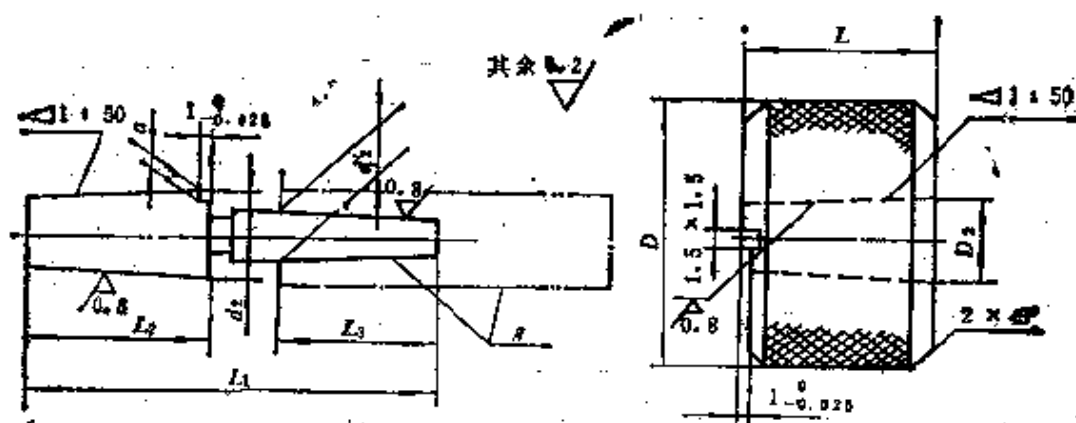


图5—31 检验手柄锥孔和塞规锥柄用的锥度量规

表5—24 检验手柄锥孔和塞规锥柄用的锥度量规尺寸 (mm)

被检手柄 或被检量 规测头锥 柄的锥柄 号	塞 规						g 手柄和 锥度塞规测头 的锥柄号	环 规		
	d_2	d'_2	L_1	L_2 $+0.1$ 0	L_3 $+1$ 0	α		D_2	L	D
	-0.002							-0.002 ± 0.025		
1	2.51	2.5	28	11	10	0.4	1	2.51	11	16
2	4.01	4	32	13	12	0.5	2	4.01	13	22
3	5.51	5.5	35	16	15	0.7	3	5.51	16	32
4	7.01		45	21		1	4	7.01	21	
5	9.01		50	23	20	2	5	9.01	23	38
6	12.01		55	25		3		12.01	25	45
7	16.01		60	28	22			16.01	28	

当塞规与手柄接触时, 应配合良好, 无晃动, 而手柄的端面应位于塞规的大端面和台阶面之间。当评定锥度精度时, 将薄薄的一层打印蓝油涂于量规上观察其接触面积。假如锥度有差异, 则以大端直径接触为好。

当环规与锥柄接触时, 应配合良好, 无晃动, 而锥柄的小端应位于环规的端面和台阶面之间。当评定锥度精度时, 将薄薄的一层打印蓝油涂于锥柄柄部观察接触面积。假如锥度有差异, 则以大端直径接触为好。

二、综合量规

综合量规检验是模拟某种设计要求的检验方法。使用综合量规是综合控制被检验要素的尺寸误差与形位误差，即控制实效边界的检测原则。实效状态(VC)是设计综合量规的重要依据，综合量规的形状体现被检测要素的实效边界；综合量规的工作尺寸体现被检测要素的实效尺寸。因此，当零件的尺寸公差与形位公差的关系遵守相关原则时，最适宜使用综合量规检验。

综合量规设计，包括结构及其工作尺寸设计、材料的选择以及技术要求的制定和工作图的绘制等。其中，最主要的是根据检验原理正确确定量规的主要参数：

- ①测量要素和定位要素的基本尺寸；
- ②测量要素和定位要素的尺寸公差和形位公差的数值；
- ③测量要素尺寸公差带相对于基本尺寸的位置。

综合量规只有通规，没有止规。它只能控制零件的作用尺寸不超过规定的实效边界，而不能控制零件的局部实际尺寸。

(一) 综合量规的基本尺寸

综合量规由测量要素与定位要素两部分组成。测量要素和定位要素的形状，分别与被检零件的被测要素和基准要素相对应，即二者为几何偶件。当被检件采用最大实体原则时，综合量规应按实效边界(VC)设计；当采用包容原则时，应按最大实体边界(MMC)设计。

测量要素和定位要素的定位尺寸应等于被检零件上相应的理论正确尺寸。

1. 测量要素的基本尺寸 被测要素为孔时，基本尺寸=被测要素的MMS-位置公差+F(遵守最大实体原则时)

或 基本尺寸=被测要素的MMS+F(遵守包容原则时)

被测要素为轴时,

基本尺寸=被测要素的MMS+位置公差- F (遵守最大实体原则时)

或 基本尺寸=被测要素的MMS- F (遵守包容原则时)

(F 为位置参数, 其含义及数值见后)

2. 定位要素的基本尺寸 综合量规的定位要素是非中心要素时, 本身不存在尺寸大小的问题, 因而这种性质的定位要素(轮廓要素)不存在确定基本尺寸的问题。

定位要素为中心要素时, 其基本尺寸应根据所遵守的公差原则确定。

(1) 当被测零件上的位置公差与基准要素的尺寸公差遵守独立原则时, 则定位要素应采用可胀式或锥形结构, 以消除定位要素与基准要素之间的间隙, 保证体现基准实际中心要素的位置和方向。

(2) 当被测零件上的位置公差与基准要素的尺寸公差之间遵守最大实体原则, 而基准要素本身又遵守包容原则时, 定位要素的基本尺寸应等于被测零件相应基准要素的最大实体尺寸。

(3) 当被测零件上的位置公差与基准要素尺寸公差之间遵守最大实体原则, 而基准要素本身不遵守包容原则时, 定位要素的基本尺寸应等于被测零件上相应基准要素的实效尺寸。

(二) 综合量规的公差

1. 综合量规公差带的组成及其分布

(1) 测量要素的公差带。综合量规测量要素的总公差带由 β 、 γ 、 α 三部分组成。其中, β 为测量要素本身的尺寸公差(包括磨损公差); γ 为测量要素相对于定位要素的位置制造公差; α 为定位要素本身的尺寸公差(包括磨损公差)。综合量规测量要素的总公差带相对零线(VS或MMS)的位置由位置参数 F 决定。测量要素公差带分布图如图5-32和图5-33所示。

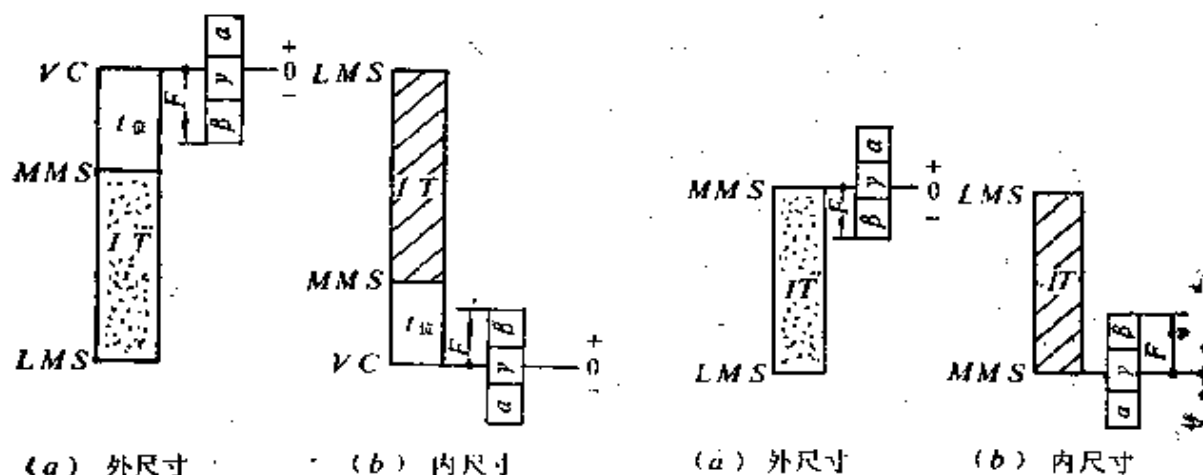


图5—32 测量要素公差带(Ⓢ时) 图5—33 测量要素公差带(Ⓢ时)

(2) 定位要素的公差带。综合量规定位要素的公差带, 直接配置在零线 (VS 或 MMS) 的一侧 (按入体分布原则), 如图 5—34 和图 5—35 所示。

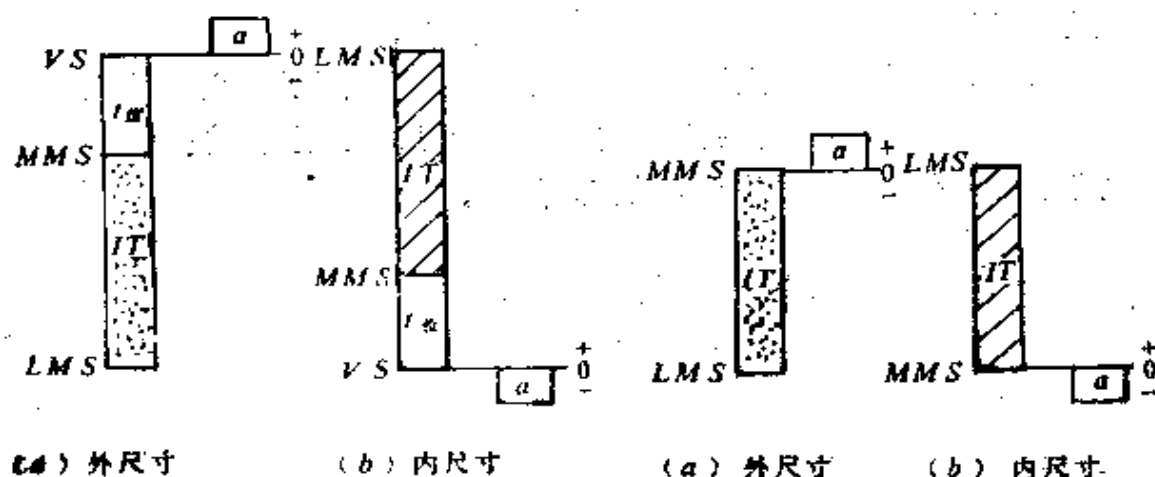


图5—34 定位要素公差带(Ⓢ时) 图5—35 定位要素公差带(Ⓢ时)

2. 综合量规的公差数值 综合量规的公差尚无统一国家标准, 目前都是根据产品的技术要求, 以及生产的具体条件由设计者自行确定。下面所介绍的资料, 可供设计和制造综合量规时参考。

综合量规的定位要素与测量要素的尺寸制造公差等级可按表 5—25 和表 5—26 选取。表中所给数值包括磨损公差，一般为整个公差的 $2/3$ — $1/2$ ，以便延长量规的使用寿命。

如需要规定量规的形状公差时，可取尺寸公差值的 $1/3$ — $1/2$ 。

量规测量要素的位置公差一般可取被 测零件相应要素位置公差的十分之一，也可查表 5—27 得到；量规平面定位要素的位置公差如表 5—28 所列，一般也是被测要素位置公差的 $1/10$ ；当定位要素为中心要素时，其位置公差一般应遵守包容原则，即公差单独规定，而用最大实体边界控制。

3. 量规公差带的位置参数 F 综合量规测量要素的总公差带相对零线必须置于一个合理的位置，以免过多地出现误收或误废的现象。位置参数 F 就是综合考虑了测量要素与定位要素的尺寸公差及其相互位置公差的累积效果，进一步用概率法计算得出的合理数值， F 值计算的经验公式列表 5—29，可供计算时使用。

表 5—25 量规定位要素的尺寸制造公差等级（包括磨损极限）

基准要素尺寸公差等级	α (环规)		α (塞规)	
	尺寸公差	形状公差	尺寸公差	形状公差
IT6	H4	H2	h4	h2
IT7	H5	H3	h5	h3
IT8—10	H6	H3	h6	h3
IT11—12	H7	H4	h7	h4
IT13—14	H9	H5	h9	h5
IT15—16	H10	H5	h10	h5

表5—26 量规测量要素的尺寸制造公差等级 (包括磨损极限)

被测要素尺寸公差等级	β (环规)		β (塞规)	
	尺寸公差	形状公差	尺寸公差	形状公差
IT6	H4	H2	h4	h2
IT7	H5	H3	h5	h3
IT8—10	H6	H3	h6	h3
IT11—12	H7	H4	h7	h4
IT13—14	H9	H5	h9	h5
IT15—16	H10	H5	h10	h5

表5—27 量规测量要素的位置制造公差 (mm)

被测要素位置公差的范围		γ	备 注
≥ 0.02	~ 0.07	0.005	①被测要素的位置公差值应按图样上的给定值, 不考虑附加公差 ②应用包容原则时, 被测要素的位置公差值按尺寸公差的平均值
> 0.07	~ 0.14	0.010	
> 0.14	~ 0.28	0.020	
> 0.28	~ 0.42	0.030	
> 0.42	—	0.040	

表5—28 量规平面定位要素的位置制造公差 (mm)

被测要素位置公差的范围		α'
≥ 0.02	~ 0.07	0.005
> 0.07	~ 0.14	0.010
> 0.14	~ 0.28	0.020
> 0.28	~ 0.42	0.030
> 0.42	—	0.040

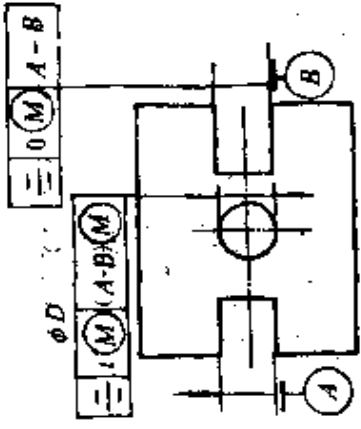
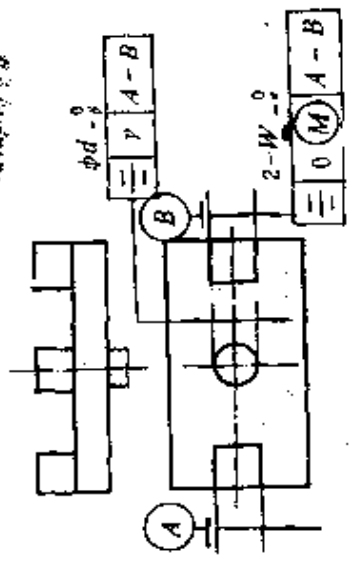
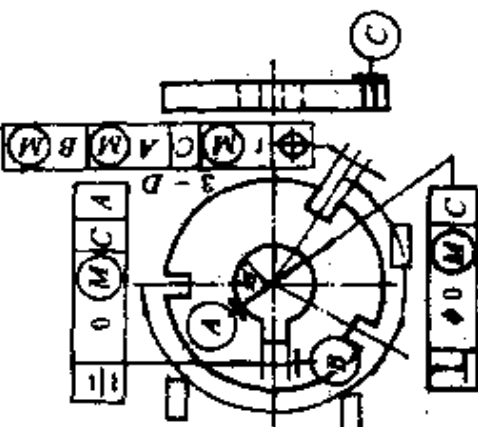
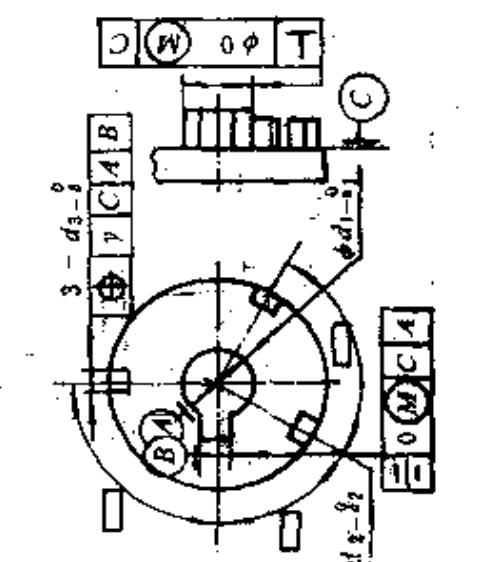
表5-29 F值的计算公式

项目	图	样	标	注	量	规	简	图	F值的计算公式	
以平面为基准要素	一个平面基准要素									$F = \sqrt{\left(\frac{\beta}{2}\right)^2 + \gamma^2}$
	二个平面基准要素									$F = \sqrt{2\alpha^2 + \left(\frac{\beta}{2}\right)^2 + \gamma^2}$

续表

项目	图 样 标 注	量 规 简 图	计算式
重合) 以要素的轴线与被测要素的轴线平行或 轴线或中心平面为基准要素(基准			$F = \sqrt{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{b}{2}\right)^2 + \gamma^2}$
			$F = \sqrt{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{b}{2}\right)^2 + \gamma^2}$

续表

项目	图	样	标	注	量	规	简	图	F值的计算式
以测要素的轴线平行或重合) 以细线或中心平面为基准要素 (基准要素的轴线与被									$F = \sqrt{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{b}{2}\right)^2 + \gamma^2}$
									$F = \sqrt{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{b}{2}\right)^2 + \gamma^2}$
									$F = \sqrt{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{b}{2}\right)^2 + \gamma^2}$

续表

项目	图	样	标	注	量	规	简	图	F值的计算公式
被测要素的轴线与基准要素的轴线相交									$F = \sqrt{\left(\frac{z}{2}\right)^2 + \left(\frac{B+B'}{2}\right)^2 + \gamma^2}$
以轴线或中心平面为基准要素 (基准要素的轴线与									

(三) 综合量规设计示例

例 1 图 5—36 下图为具有同轴度要求的孔类零件；上图是检验该零件所用的同轴度圆柱形塞规。

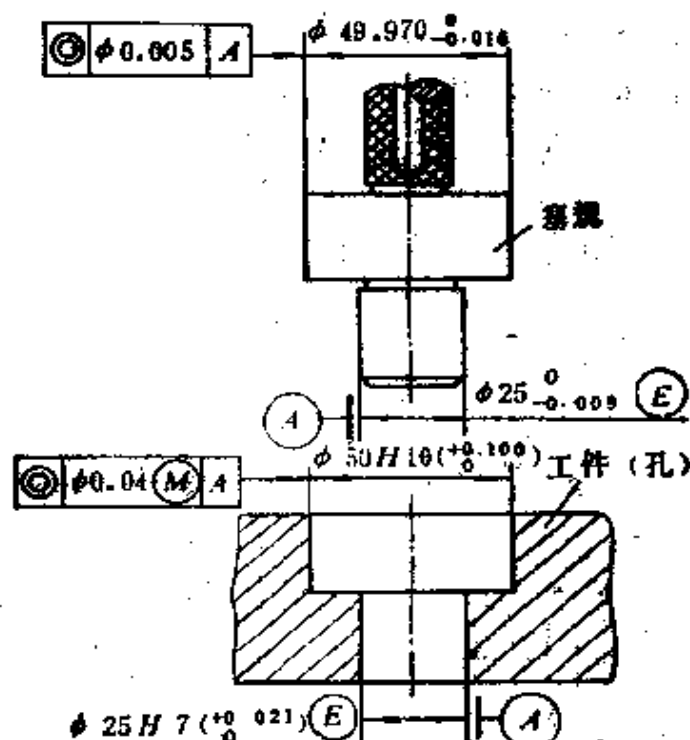


图 5—36 同轴度塞规

基本设计、计算过程如下：

(1) 确定量规的公差 按照被检验零件相应部位的公差等级及基本尺寸，确定量规的公差等级，进而查出具体的公差值，则有：

定位要素的尺寸公差值： $\alpha = 0.009\text{mm}$ (表 5—25)

测量要素的尺寸公差值： $\beta = 0.016\text{mm}$ (表 5—26)

测量要素的位置公差值： $\gamma = 0.005\text{mm}$ (表 5—27)

(2) 计算位置参数 F 值 查表 5—29 可知，

$$F = \sqrt{\left(\frac{\alpha}{2}\right)^2 + \left(\frac{\beta}{2}\right)^2 + \gamma^2}$$

$$\text{则, } F = \sqrt{\left(\frac{0.009}{2}\right)^2 + \left(\frac{0.016}{2}\right)^2 + 0.005^2}$$

$$\approx 0.01 \text{ (mm)}$$

(3) 确定基本尺寸

定位要素: $\phi d_1 = \text{MMS} = \phi 25 \text{ mm}$

测量要素: $\phi d_2 = \text{VS} + F$

$$= \phi(50 - 0.04 + 0.010)$$

$$= \phi 49.970 \text{ (mm)}$$

(4) 公差带图, 见图 5—37 和图 5—38。

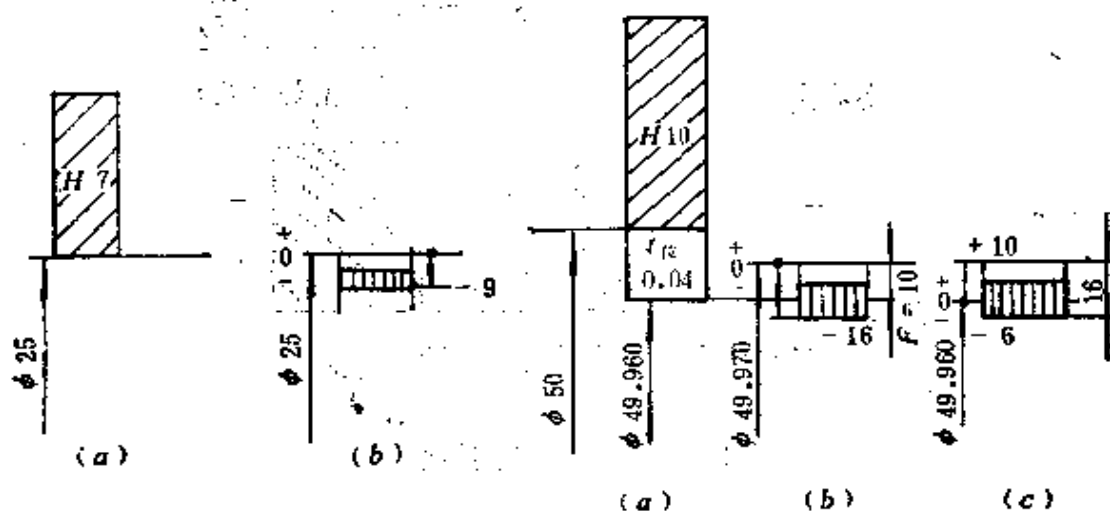


图5—37 基准、定位圆柱面公差带 图5—38 被测、测量圆柱面公差带

(5) 综合量规工作尺寸的标注, 定位要素的标注, 由图 5—37 (b) 所示。

$$\text{则, } \phi d_1 = \phi 25_{-0.009}^{+0.009} \text{ (mm)}$$

测量要素的标注:

方法一, 由图 5—38 (b) 所示。

$$\phi d_2 = \phi 49.970 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.010 \end{smallmatrix}$$

方法二, 由图 5—38 (c) 所示。

$$\phi d_2 = \phi 49.960 \begin{smallmatrix} +0.010 \\ -0.005 \end{smallmatrix}$$

$$r = 0.005$$

(6) 量规工作图的绘制: 量规工作图如图 5—36 上图所示 (此图尺寸不全, 图中所注尺寸只是与本例有关的尺寸)。

例 2 图 5—39 上图是具有同轴度要求的轴类零件, 下图是相应的圆柱形同轴度环规。

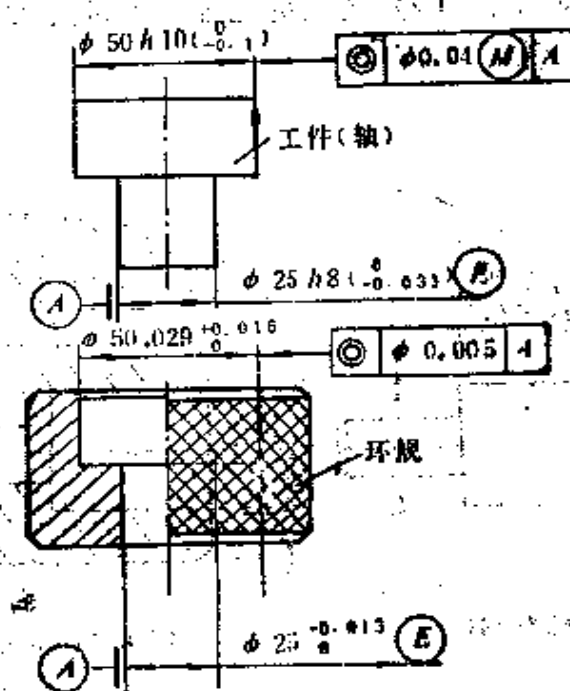


图 5—39 同轴度环规

按例 1 基本计算过程可得:

定位要素的尺寸公差, $\alpha = 0.013 \text{ mm}$

测量要素的尺寸公差, $\beta = 0.016 \text{ mm}$

测量要素的位置公差, $\gamma = 0.005 \text{ mm}$

测量要素的 F 值为

$$F = \sqrt{\left(\frac{\alpha}{2}\right)^2 + \left(\frac{\beta}{2}\right)^2 + \gamma^2}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{0.013}{2}\right)^2 + \left(\frac{0.016}{2}\right)^2 + 0.005^2}$$

$$\approx 0.011 \text{ (mm)}$$

量规工作尺寸在图样上的标注

定位圆柱表面: $\phi D_1 = \phi 25^{+0.013}_0$

测量圆柱表面: $\phi D_2 = \phi 50.029^{+0.016}_0$ $\gamma = 0.005$

例 3 图 5—40 中, (a) 是应用包容原则的轴类零件; (b) 是相应的同轴度塞规。

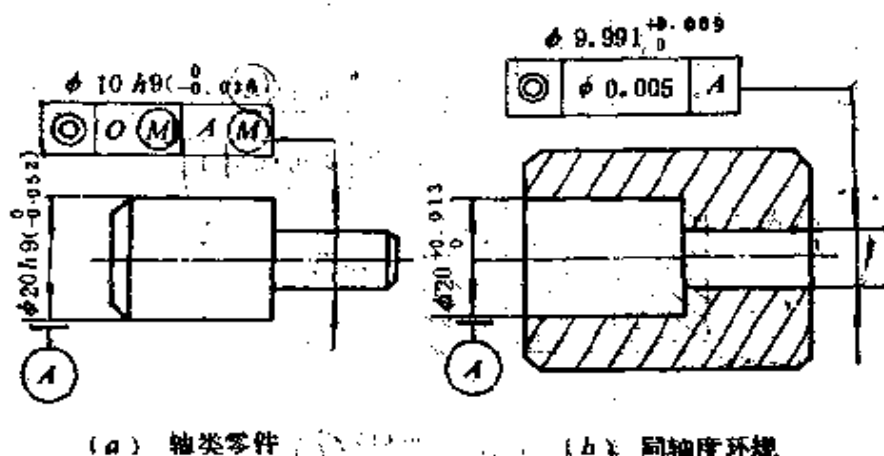


图 5—40 采用包容原则的零件及其同轴度量规

定位要素的尺寸公差值: $\alpha = 0.013 \text{ mm}$

测量要素的尺寸公差值: $\beta = 0.009 \text{ mm}$

测量要素的位置公差值, 根据表 5—27 备注②的规定, 应按平均同轴度公差考虑。被测要素的同轴度公差的最大补偿量为

$$0.036 + 0.052 = 0.088 \text{ (mm)}$$

最小值为给定值，即零。

所以，平均同轴度公差为

$$\frac{0+0.088}{2}=0.044 \text{ (mm)}$$

再查表 5—27 得 $\gamma=0.005\text{mm}$

测量要素的 F 值为

$$\begin{aligned} F &= \sqrt{\left(\frac{\alpha}{2}\right)^2 + \left(\frac{\beta}{2}\right)^2 + \gamma^2} \\ &= \sqrt{\left(\frac{0.013}{2}\right)^2 + \left(\frac{0.009}{2}\right)^2 + 0.005^2} \\ &\approx 0.009 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

因此，图样可标注：

定位要素， $\phi D_1 = \phi 20 \begin{smallmatrix} +0.013 \\ 0 \end{smallmatrix}$

测量要素， $\phi D_2 = \phi 9.991 \begin{smallmatrix} +0.009 \\ 0 \end{smallmatrix}$ $\gamma=0.005$

例 4 图 5—41 (b) 是具有同轴度要求的箱体类零件，其中以一孔为基准，另一孔为被测要素；(a) 为检验用同轴度量规。

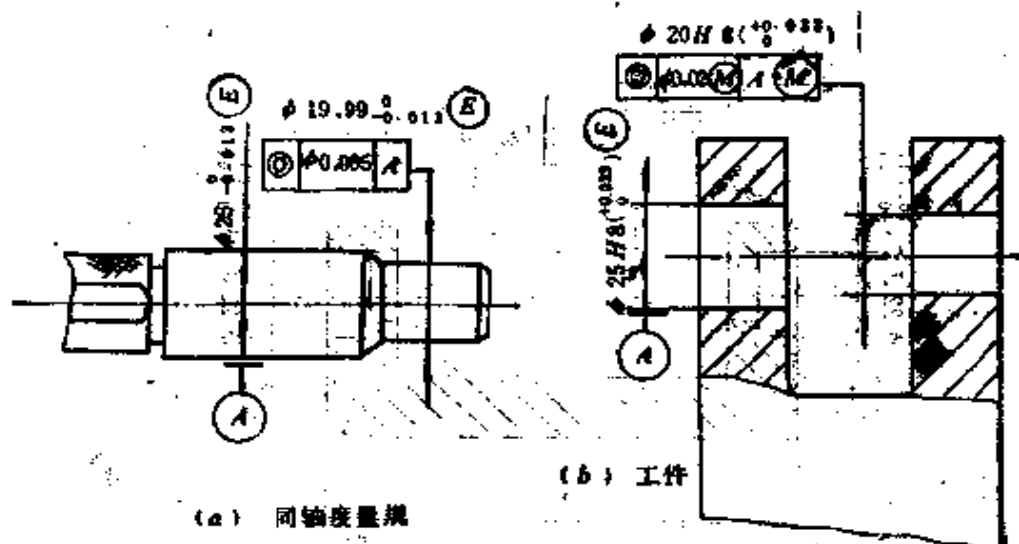


图 5—41 有同轴度要求的箱体类零件及量规

其中:

定位要素的尺寸公差: $\alpha=0.013\text{mm}$ (见表 5—25)

测量要素的尺寸公差: $\beta=0.013\text{mm}$ (见表 5—26)

测量要素的位置公差: $\gamma=0.005\text{mm}$ (见表 5—27)

测量要素的 F 值为

$$F = \sqrt{\left(\frac{\alpha}{2}\right)^2 + \left(\frac{\beta}{2}\right)^2 + \gamma^2}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{0.013}{2}\right)^2 + \left(\frac{0.013}{2}\right)^2 + 0.005^2}$$

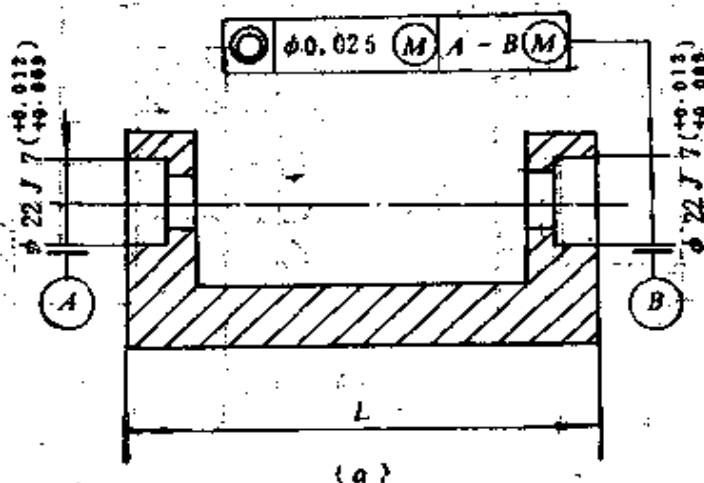
$$\approx 0.01 \text{ (mm)}$$

因此, 图样可注:

定位圆柱面: $\phi d_1 = \phi 25 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.013 \end{smallmatrix} \text{E}$

测量圆柱面: $\phi d_2 = \phi 19.99 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.011 \end{smallmatrix} \text{E} \quad \gamma=0.005$

例 5 图 5—42 中, (a) 所示为两侧安装孔有同轴度要求的零件;
(b) 是带有样圈和样柱的相应的同轴度量规。



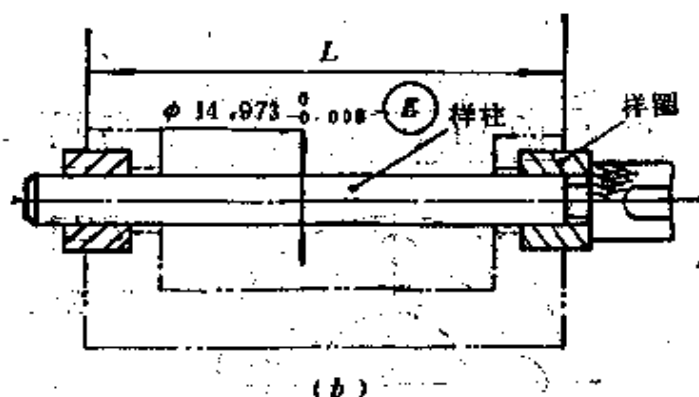


图5—42 样圈、样柱式量规

样圈的设计 样圈与被检孔的配合要求无间隙高精度配合，或采用锥形结构。其内、外径要求有较高的同轴度，且内径尽量增大，以便提高样柱的使用刚性。样圈内径公差等级要与被检孔相适应。此例中取 $\phi 15J7 (+0.010 / +0.008)$ 。

样柱的设计 样柱的测量要素与定位要素尺寸相同，公差值也相等。根据样圈内孔公差等级为IT7，样柱公差带可取h5（见表5—26），查得公差值：

$$\alpha = \beta = 0.008 \text{ mm}$$

样柱采用包容原则，不必另外规定形状公差。故

$$\begin{aligned} F &= \sqrt{\left(\frac{\alpha}{2}\right)^2 + \left(\frac{\beta}{2}\right)^2} \\ &= \sqrt{\left(\frac{0.008}{2}\right)^2 + \left(\frac{0.008}{2}\right)^2} \\ &\approx 0.006 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

样柱的尺寸标注

$$\phi d = \phi 14.973 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.008 \end{smallmatrix} \text{ (E)}$$

例 6 图5—43 (a) 是多孔具有位置度要求的零件，(b) 是相

应的位置度综合量规。

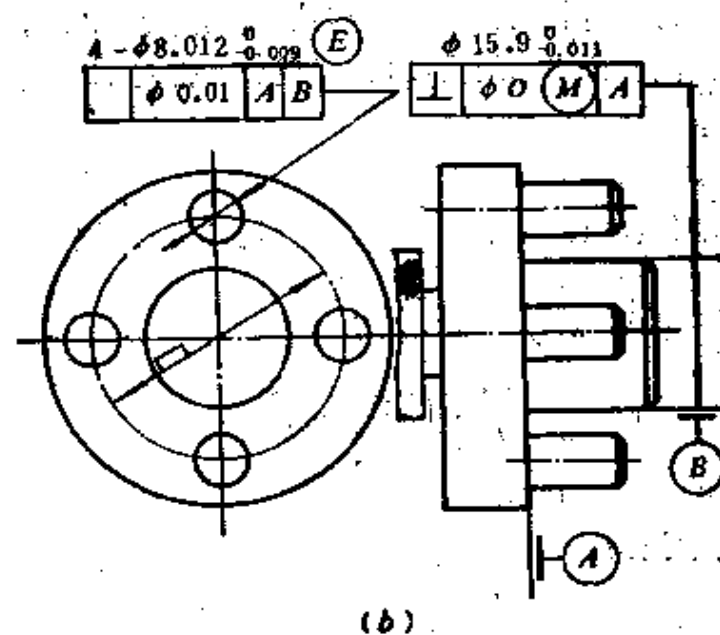
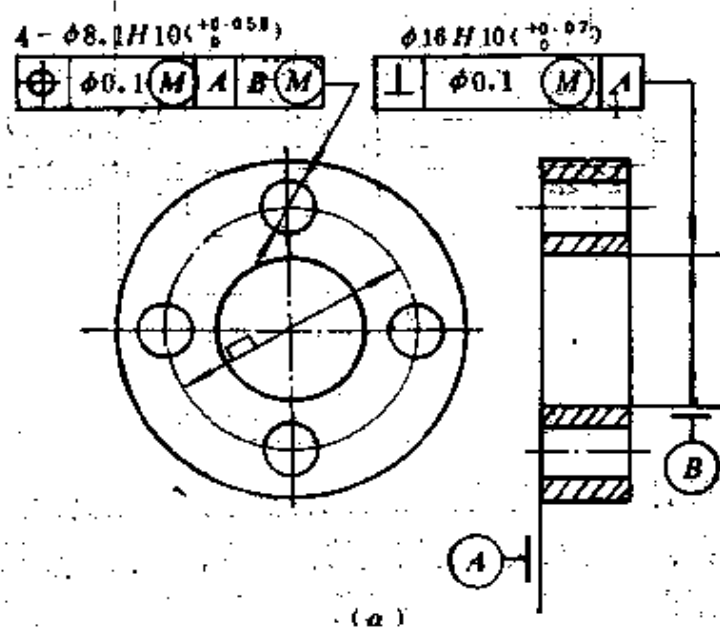


图5—43 位置度综合量规

定位要素的尺寸公差: $\alpha=0.011\text{mm}$ (表 5—25)

测量要素的尺寸公差: $\beta=0.009\text{mm}$ (表 5—26)

测量要素的位置公差: $\gamma=0.010\text{mm}$ (表 5—27)

测量要素的 F 值为

$$F = \sqrt{\left(\frac{\alpha}{2}\right)^2 + \left(\frac{\beta}{2}\right)^2 + \gamma^2}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{0.011}{2}\right)^2 + \left(\frac{0.009}{2}\right)^2 + 0.01^2}$$

$$\approx 0.012 \text{ (mm)}$$

则, 图样上标注尺寸为

$$\text{定位要素: } \phi d_1 = \phi (16 - 0.1) \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.011 \end{smallmatrix} = \phi 15.9 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.011 \end{smallmatrix}$$

$$\text{测量要素: } \phi d_2 = \phi (8.10 - 0.10 + 0.012) \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.009 \end{smallmatrix} \text{ (E)}$$

$$= \phi 8.012 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.009 \end{smallmatrix} \text{ (E)}$$

$$\gamma = 0.01$$

例 7 图—44中, (a) 是具有位置度要求的平面定位要素 (三基准) 的零件; (b) 是具有三个平面定位要素的综合量规。

量规各要素的公差值确定如下:

定位要素: 该量规的定位要素是平面 (非中心要素), 不存在尺寸大小问题, 也不必考虑其尺寸公差; 但三个基准平面之间有位置公差要求: 第二基准定位要素 B 和第三基准定位要素 C 相对于第一基准定位要素 A , 应规定有垂直度公差, 其数值 α' 应根据被测要素位置公差的标注值 ($\phi 0.1\text{mm}$), 由表 5—28 可取 $\alpha' = 0.010\text{mm}$ 。

测量要素: 测量要素的制造公差确定方法与以上各例相同, 取 $\beta = 0.009\text{mm}$, 测量要素的位置公差同样查表 5—27 得, $\gamma = 0.01\text{mm}$ 。

综合以上各公差值, 则可求出测量要素的位置参数 F 值:

$$F = \sqrt{2\alpha'^2 + \left(\frac{\beta}{2}\right)^2 + \gamma^2} \quad (\text{表 5—29})$$

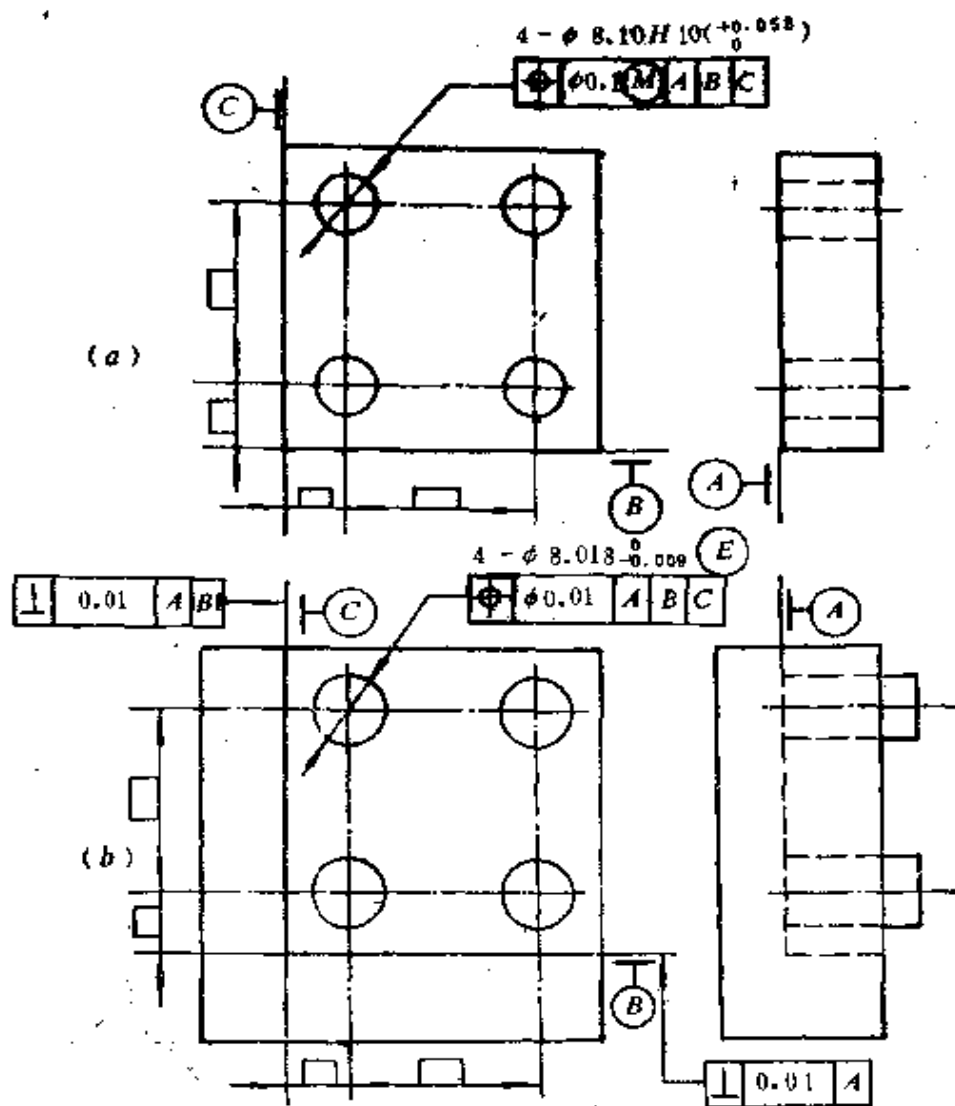


图5-44 具有平面定位要素位置度量规

代入各公差值：

$$F = \sqrt{2 \times 0.01^2 + \left(\frac{0.009}{2}\right)^2 + 0.01^2} \approx 0.018 \text{ (mm)}$$

则测量圆柱销在图样上标注尺寸为

$$\begin{aligned}\phi d &= \phi (8.1 - 0.1 + 0.018) \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.009 \end{smallmatrix} \\ &= \phi 8.018 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.009 \end{smallmatrix}\end{aligned}$$

测量要素和定位要素的尺寸及公差标注如图 5—44 (b) 所示。

三、光滑工件尺寸的检验 (GB3177—82)

国家标准《光滑工件尺寸的检验》适用于普通计量器具，如游标卡尺、千分尺及车间使用的分度值不小于 0.0005mm (放大倍数不大于 2000 倍) 的比较仪进行测量，按验收极限检验 GB1800—79《公差与配合 总论 标准公差与基本偏差》所规定的公差值大于 0.009 至 3.2mm 尺寸至 1000mm 的有配合要求的光滑工件尺寸。

这一标准原则上亦适用于检验无配合要求的工件尺寸。

本节就其基本内容及使用作如下介绍。

(一) 内缩验收极限与安全裕度

当采用普通量具检验孔、轴时，由于计量器具及测量误差的存在，故任何计量都不能得出真值，因此，如果以极限尺寸作为验收极限，则当真值大于实际尺寸时，可能产生误收的现象；当真值小于实际尺寸时，可能产生误差的现象，如图 5—45 所示。

为了保证被判断为合格的零件的真正尺寸不超出设计规定的极限尺寸，在 GB3177—82 中规定：从被检验零件的极限尺寸向公差带内移动一个距离 A (即安全裕度) 作为验收极限，如图 5—46 所示。只有采用这样内缩的验收极限来检验工件，才能弥补计量器具、测量误差等影响，以减少误收率，保证产品的质量。安全裕度依被检零件的公差确定，如表 5—30 所列。

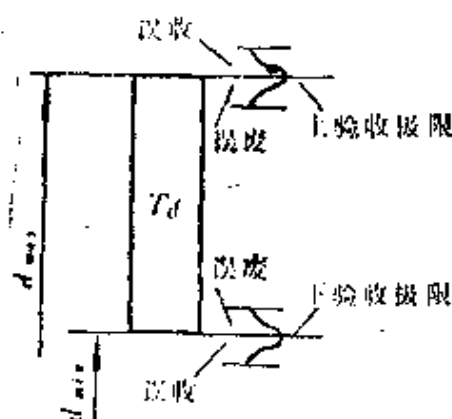


图 5—45 尺寸检验中的误收和误废

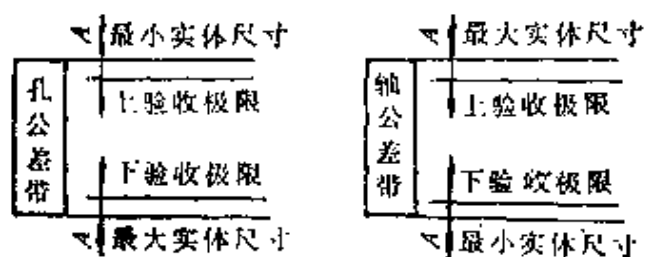


图 5—46 验收极限的配置

(二) 计量器具的选择

GB3177—82规定，计量器具按其不确定度允许值来选择。所选的计量器具的不确定度应不大于标准规定的（表 5—30）计量器具不确定度允许值 u_1 ，其值约为 $0.9A$ 。

各种普通计量器具的不确定度的数值见表 5—31至表 5—33。常用计量仪器的测量极限误差列入表 5—34。

表5—30 安全裕度及计量器具不确定度允许值

工 件 公 差		安全裕度 A	计量器具 不确定度 允许值 u_1
大 于	至		
0.009	0.018	0.001	0.0009
0.018	0.032	0.002	0.0018
0.032	0.058	0.003	0.0027
0.058	0.100	0.006	0.0054
0.100	0.180	0.010	0.009
0.180	0.320	0.018	0.018
0.320	0.580	0.032	0.029
0.580	1.000	0.060	0.054
1.000	1.800	0.100	0.090
1.800	3.200	0.180	0.160

表5—31 比较仪的不确定度 (JB/Z181—82) (mm)

尺寸范围		所使用的计量器具			
		分度值为0.0005 (相当于放大倍 数2000倍) 的比 较仪	分度值为0.001 (相当于放大倍 数1000倍) 的比 较仪	分度值为0.002 (相当于放大倍 数400倍) 的比 较仪	分度值为 0.005(相当于 放大倍数250 倍) 的 比较仪
大 于	至	不 确 定 度			
	25	0.0008	0.0010	0.0017	0.0030
25	40	0.0007			
40	65	0.0008	0.0011	0.0018	
65	90	0.0008			
90	115	0.0009	0.0012	0.0019	0.0035
115	165	0.0010	0.0013		
165	215	0.0012	0.0014	0.0020	
215	265	0.0014	0.0016	0.0021	
265	315	0.0016	0.0017	0.0022	

注：测量时，使用的标准器由4块1级（或4等）量块组成。

表5—32 千分尺和游标卡尺的不确定度 (JB/Z181—82) (mm)

尺 寸 范 围		计 量 器 具 类 型			
		分度值0.01 外径千分尺	分度值0.01 内径千分尺	分度值0.02 游标卡尺	分度值0.05 游标卡尺
大 于	至	不 确 定 度			
0	50	0.004	0.008	0.020	0.050
50	100	0.005			
100	150	0.006			
150	200	0.007	0.013		
200	250	0.008			
250	300	0.009			
300	350	0.010	0.020	0.100	
350	400	0.011			
400	450	0.012			
450	500	0.013	0.025		
500	600	0.030	0.030	0.150	
600	700				
700	1000				

- 注: 1. 当采用比较测量时, 千分尺的不确定度可小于本表规定的数值。
 2. 当所选用的计量器具达不到GB3177—82规定的 u_1 值时, 在一定范围内可以采用大于 u_1 的数值, 此时, 需按下式重新计算出相应的安全裕度(A' 值)再由最大实体尺寸和最小实体尺寸分别向公差带内移动 A' 值。

$$\text{定出验收极限。} \quad A' = \frac{1}{0.9} u_1''$$

表5—33 指示表的不确定度 (JB/Z181—82) (mm)

尺寸范围		所使用的计量器具			
		分度值为0.001的千分表(0级在全程范围内, 1级在0.2mm内)分度值为0.002的千分表(在一转范围内)	分度值为0.001, 0.002, 0.005的千分表(1级在全程范围内)分度值为0.01的百分表(0级在任意1mm内)	分度值为0.01的百分表(0级在全程范围内, 1级在任意1mm内)	分度值为0.01的百分表(1级在全程范围内)
大	至	不 确 定 度			
25	25	0.005	0.010	0.018	0.030
25	40				
40	65				
65	90				
90	115				
115	165	0.006	0.010	0.018	0.030
165	215				
215	265				
265	315				

注: 测量时, 使用的标准器由4块1级(或4等)量块组成。

表5—34 常用计量仪器的测量极限误差 ($P=99.73\%$)

计量仪器名称	分度值 mm	被测量 特征	所用量块 检定等别	被测量尺寸范围 mm						测量极限误差, $\pm \mu m$					
				制造级别											
				1~10	>10~50	>50~80	>80~120	>120~180	>180~260	>260~360	>360~500				
游标卡尺	0.05	外尺寸	绝对测量	80	80	90	100	100	100	110	110				
		内尺寸		—	100	130	130	150	150	150	150				
	0.02	外尺寸		40	40	45	45	45	50	60	70				
		内尺寸		—	50	60	60	65	70	80	90				
游标深度尺 游标高度尺	0.02	深度、高度		60	60	60	60	60	60	70	80				
千分尺	0.01	0 级 外尺寸		4.5	5.5	6	7	8	10	12	15				
		1 级 外尺寸		7	8	9	10	12	15	20	25				
内径千分尺	0.01	内尺寸		16	16	18	20	22	25	30	35				
	0.01	深度		14	16	18	22	—	—	—	—				
杠杆千分尺	0.002	外尺寸		3	4	—	—	—	—	—	—				
内径千分表	0.01	0 级 内尺寸	3	16	16	17	17	18	18	18	20				
		1 级 内尺寸		—	—	—	—	—	—	—	—				

续表

计量仪器名称	分度值 mm	被测尺寸特征	所用量块		被测尺寸范围 mm							
			检定等级	制造等级	测量极限误差, ±μm							
					1~10	>10~50	>50~80	>80~120	>120~180	>180~260	>260~360	>360~500
千分表式比较仪 (微差范围内用)	0.002		5	2	1.2	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0
	0.001	外尺寸	4	1	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	2.0	2.5	3.0
			5	2	0.7	1.0	1.7	1.8	2.0	2.5	3.5	4.5
	立式、卧式比较仪	0.001	外尺寸	4	1	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.8	2.5
卧式比较仪	0.001	内尺寸	4	1	—	1	1.3	1.6	1.8	2.3	—	—
卧式测长仪	0.001	内尺寸			2.5	3	3.3	3.5	3.8	4.2	4.8	—
立式、卧式测长仪	0.001	外尺寸			1.1	1.5	1.9	2	2.3	2.5	3	3.5
万能工具显微镜	0.001	平面度			1.5	2	2.5	2.5	3	3.5	—	—
		圆柱直径			4.1	4.7	5	5.6	—	—	—	—
大型工具显微镜	0.01	平面度			5	5	—	—	—	—	—	—

注: 1. 表列数值是在正常测量条件下, 直接测量制一般形状零件时的测量极限误差。
2. 本表仅供参考。

计量器具的选择举例

例 1 被测工件为 $\phi 180h12$ ($\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.40 \end{smallmatrix}$) 的轴, 试确定其验收极限, 并选择相应的计量器具。

解: (1) 查出安全裕度 A 及计量器具不确定度的允许值 u_1 。

根据工件公差 $T_d = 0.40\text{mm}$, 查表 5—30 可知:

$$A = 0.032\text{mm}, u_1 = 0.029\text{mm}$$

(2) 确定验收极限

$$\text{上验收极限} = d_{\text{max}} - A$$

$$= \phi (180 - 0.032)$$

$$= \phi 179.968 (\text{mm})$$

$$\text{下验收极限} = d_{\text{min}} + A$$

$$= \phi (180 - 0.4 + 0.032)$$

$$= \phi 179.632 (\text{mm})$$

公差带图如图 5—47 所示。

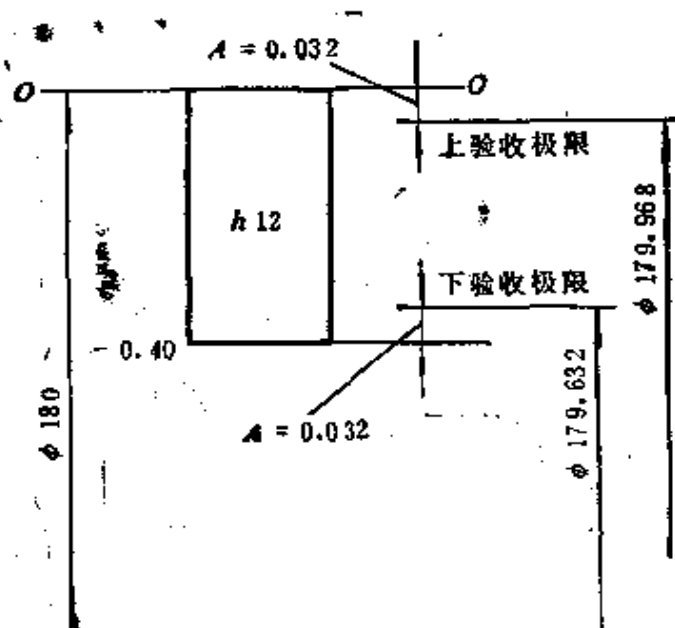


图 5—47 $\phi 180h12$ 的验收极限

(3) 计量器具的选择。查表 5—32 可知, 分度值为 0.02mm 的游标卡尺的不确定度为 0.02mm, 其小于 $u_1 = 0.029\text{mm}$, 故可选定测量范围为 150—200mm, 分度值为 0.02mm 的游标卡尺。

例 2 被测工件为 $\phi 100\text{H}9(+0.087)$ 的孔, 试确定其验收极限, 并选择相应的计量器具。

解: 按上述步骤则有:

(1) $A = 0.006\text{mm}$, $u_1 = 0.0054\text{mm}$ (表 5—30)

(2) 验收极限

$$\begin{aligned}\text{上验收极限} &= D_{\text{max}} - A \\ &= \phi(100 + 0.087 - 0.006) \\ &= \phi 100.081 (\text{mm})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{下验收极限} &= D_{\text{min}} + A \\ &= \phi(100 + 0.006) \\ &= \phi 100.006 (\text{mm})\end{aligned}$$

公差带图如图 5—48 所示。

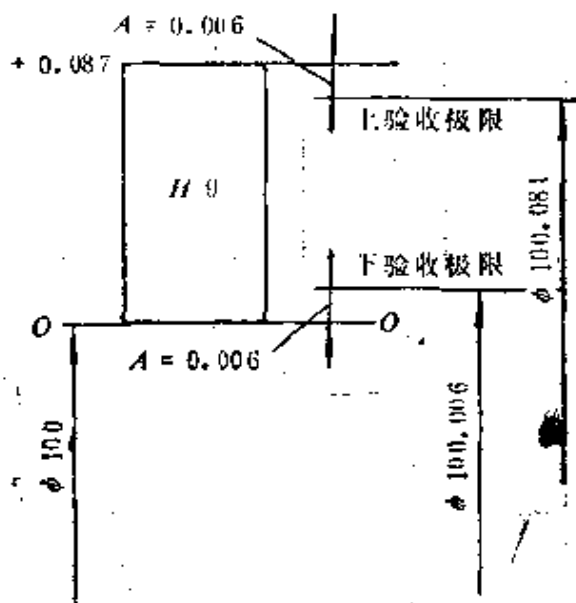


图 5—48 $\phi 100\text{H}9$ 验收极限

(3) 选择计量器具。查表 5—32 可知, 千分尺、游标卡尺不能满足此测量要求, 则从表 5—33 中选取分度值为 0.002mm 的千分表, 其不确定度为 $0.005 < u_1 = 0.0054$ 。

例 3 被测工件为 $\phi 20f8$ ($\begin{smallmatrix} +0.021 \\ -0.053 \end{smallmatrix}$) 的轴, 试确定其验收极限, 并选择相应的计量器具。

解:

(1) $A = 0.003\text{mm}$, $u_1 = 0.0027\text{mm}$ (表 5—30)

(2) 验收极限

上验收极限 $= d_{\text{max}} - A$

$$= \phi (20 - 0.02 - 0.003)$$

$$= \phi 19.977 \text{ (mm)}$$

下验收极限 $= d_{\text{min}} + A$

$$= \phi (20 - 0.053 + 0.003)$$

$$= \phi 19.950 \text{ (mm)}$$

(3) 选择计量器具。查表 5—31 可知, 分度值为 0.002 (放大倍数 400 倍) 的比较仪的不确定度为 $0.0017 < u_1 = 0.0027$, 故可选此比较仪即可。但因条件所限, 缺乏此种仪器, 而采用分度值为 0.01mm 的外径千分尺测量, 则可按表 5—29 附注说明, 采用扩大的 A 值, 即扩大内缩量 (因器具精度低)。千分尺的不确定度 $u_1' = 0.004$, 以此计算出扩大的安全裕度:

$$A' = \frac{u_1'}{0.9} = \frac{0.004}{0.9} = 0.0044 \text{ 取 } 0.005\text{mm}$$

这样需要按扩大的安全裕度 A' 重新计算验收极限, 即:

上验收极限 $= d_{\text{max}} - A'$

$$= \phi (20 - 0.02 - 0.005)$$

$$= \phi 19.975 \text{ (mm)}$$

下验收极限 $= d_{\text{min}} + A'$

$$= \phi (20 - 0.053 + 0.005)$$

$=\phi 19.952 \text{ (mm)}$

公差带图如图 5—49 所示。

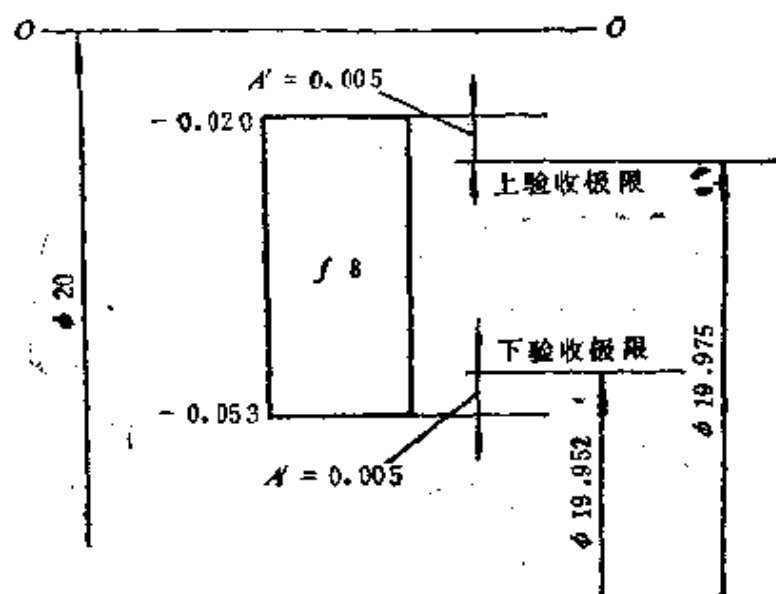


图 5—49 $\phi 20f8$ 验收极限

应当指出，扩大安全裕度将带来工件加工困难，因此，这仅是在缺乏计量器具的条件下不得已所采取的技术措施，所以，应尽量在计量器具上创造条件，以扩大零件的生产公差。

第六章 滚动轴承的公差与配合

一、滚动轴承的公差分级及其应用

《滚动轴承 一般技术要求》(GB307.3—84)中规定:轴承按尺寸公差及旋转精度分级。

向心轴承(圆锥滚子轴承除外)公差等级共分五级,即G、E、D、C和B级;圆锥滚子轴承分为G、Ex、D和C共四级;推力轴承分G、E、D和C四级;精度均由低级到高级。

各级公差等级的基本应用情况如表6—1所列。

滚动轴承的配合表面及端面的粗糙度不得超过表6—2的规定。

表6—1 轴承公差等级及应用

公差等级	应 用 情 况
G级(ISO普通级)	旋转精度要求不高的一般机械中应用最广。例如,普通机床的变速、进给机构;汽车、拖拉机变速机构;内燃机车车轴齿轮箱;普通电机、水泵、压缩机、汽轮机等一般通用机械的旋转机构
E级(ISO6级)	旋转精度,或旋转速度要求较高的旋转机构中。例如,普通金属切削机床主轴后轴承多用E级;高速机车柴油机曲轴主轴颈;机车液力传动主传动系统旋转机构中的轴承
D级(ISO5级) C级(ISO4级)	旋转精度要求高或高速旋转机构中。E、D、C级轴承一般称为精密级轴承。普通机床的前轴承多采用D级,精密机床主轴轴承多采用C级,精密仪器、航空、航海仪表,高速摄影机及精密机械和高速机械等的旋转机构常采用C级
B级(ISO2级)	旋转精度要求很高的精密旋转机构中。例如,精密坐标镗床、高精度齿轮磨床的主轴轴承

表6-2 轴承配合表面和端面的粗糙度 (mm)

表 面 名 称	轴承公 差等级	轴承公称直径* (mm)				
		~ 30	> 30~80	> 80~500	> 500~1600	> 1600~2500
		Ra (不大于)				
内 圈 内 孔 表 面	G	0.8	0.8	1	1.25	1.6
	E, Ex	0.63	0.63	1	1.25	—
	D	0.5	0.5	0.8	1	—
	C	0.25	0.25	0.5	—	—
	B	0.16	0.2	0.4	—	—
外 圈 外 圆 表 面	G	0.63	0.63	1	1.25	1.6
	E, Ex	0.32	0.32	0.63	1	—
	D	0.32	0.32	0.63	0.8	—
	C	0.25	0.25	0.5	—	—
	B	0.16	0.20	0.4	—	—
套 圈 端 面	G	0.8	0.8	1	1.25	1.6
	E, Ex	0.63	0.63	1	1	—
	D	0.5	0.5	0.8	0.8	—
	C	0.4	0.4	0.63	—	—
	B	0.32	0.32	0.4	—	—

* 内圈内孔及其端面按内孔直径查表, 外圈外径及其端面按外径查表。单向推力球轴承垫圈及其端面按轴圈内孔直径查表, 双向推力球轴承垫圈(包括中圈)及其端面按座圈化整的内孔直径查表。

二、滚动轴承公差 (GB307.1—84)

第一部分 向心轴承公差

本部分规定了向心轴承公制系列的外形尺寸公差 (倒角尺寸除外) 和旋转精度。倒角尺寸极限规定在GB274—82《滚动轴承 装配倒角极限》中 (本手册略)。

本标准不适用于某些特殊类型的向心轴承 (例如冲压外圈滚针轴

承)或特殊场合使用的轴承(例如:飞机机架轴承和仪器精密轴承)。

(一) 符号

1. 外形尺寸、公差、精度符号

d : 轴承公称内孔直径;

d_1 : 基本圆锥孔在理论大端的基本直径;

Δ_{ds} : 单一内孔直径的偏差;

Δ_{dmp} : 单一平面平均内孔直径的偏差(对于圆锥孔 Δ_{dmp} 仅指内孔的理论小端);

Δ_{dlmp} : 基本圆锥孔在理论大端的平均内孔直径偏差;

V_{dp} : 单一径向平面内, 内孔直径的变动量;

V_{dmp} : 平均内孔直径的变动量(只适用于圆柱孔);

α : 公称圆锥角;

D : 轴承公称外径;

Δ_{Ds} : 单一外径的偏差;

Δ_{Dmp} : 单一平面内平均外径偏差;

V_{Dp} : 单一径向平面内, 外径的变动量;

V_{Dmp} : 平均外径的变动量;

B : 内圈公称宽度;

Δ_{Bs} : 内圈单一宽度的偏差;

V_{Bs} : 内圈宽度的变动量;

C : 外圈公称宽度;

Δ_{Cs} : 外圈单一宽度的偏差;

V_{Cs} : 外圈宽度的变动量;

K_{ia} : 成套轴承内圈的径向跳动;

K_{oa} : 成套轴承外圈的径向跳动;

S_{di} : 内圈基准端面(背面)*对内孔的跳动;

S_{D1} : 外径表面母线对基准端面(背面)的倾斜度的变动量;

S_{ia} : 成套轴承内圈端面(背面)对滚道的跳动;

$S_{..}$: 成套轴承外圈端面(背面)对滚道的跳动。

2. 圆锥滚子轴承的附加符号

D_1 : 外圈止动挡边的公称外径;

T : 轴承公称宽度;

ΔT : 实测轴承宽度的偏差;

T_1 : 内组件与标准外圈组成轴承的公称宽度;

ΔT_1 : T_1 的实测偏差;

T_2 : 外圈与标准内组件组成轴承的公称宽度;

ΔT_2 : T_2 的实测偏差。

* 此处的“背面”可作为测量基准的背面。

(二) 公差值

1. 向心轴承(圆锥滚子轴承除外)

本条规定的内孔直径公差适合于圆柱孔。

锥孔公差规定于表 6—21 中。

本条各表中规定的直径系列规定在 GB273.3 中(本书从略)。

各级精度轴承内、外圈的各项公差如表 6—3 至表 6—12 所列。

表 6—3 G 级(ISO 普通级) 公差 内圈 单位: μm

d mm	Δ_{dmp}	V_{dp}						V_{dmp}	K_{is}	Δ_{DS}			V_{B3}
		直径系列③								全部	正常	修正②	
		7(4)、8、9 1、7 2、3、4											
超过	到	上偏差	下偏差	最 大			最大	最大	上偏差	下偏差	最大		
0.6①	2.5	0	-8	10	8	6	6	10	0	-40	-	12	
2.5	10	0	-8	10	8	6	6	10	0	-120	-250	15	
	10	0	-8	10	8	6	6	10	0	-120	-250	20	
	18	0	-10	13	10	8	8	13	0	-120	-250	20	
	30	0	-12	15	12	9	9	15	0	-120	-250	20	
	50	0	-15	19	19	11	11	20	0	-150	-380	25	
	80	0	-20	25	25	15	15	25	0	-200	-380	25	
	120	0	-25	31	31	19	19	30	0	-250	-500	30	
	180	0	-30	38	38	23	23	40	0	-300	-500	30	
	250	0	-35	44	44	26	26	50	0	-350	-500	35	
	315	0	-40	50	50	30	30	60	0	-400	-630	40	
	400	0	-45	56	56	34	34	65	0	-450	-	50	

续表

d mm	Δ_{dmp}	V_{dp}					V_{dmp}	K_1	Δ_{BS}			V_{BS}
		直径系列③							全部	正常	修正②	
		7④、8、9、1、7、2、3、4										
超过	到	上偏差	下偏差	最大			最大	最大	上偏差	下偏差	最大	
500	630	0	-50	63	63	38	38	70	0	-500	-	60
630	800	0	-75	-	-	-	-	80	0	-750	-	70
800	1000	0	-100	-	-	-	-	90	0	-1000	-	80
1000	1250	0	-125	-	-	-	-	100	0	-1250	-	100
1250	1600	0	-160	-	-	-	-	120	0	-1600	-	120
1600	2000	0	-200	-	-	-	-	140	0	-2000	-	140

注：① 包括0.6在内。

② 系指用于成对或成组安装时单个轴承的内圈。

③ ISO15-81《外形尺寸总方案》中规定的直径系列代号与GB273.3—81的对照见附表。

④ 7为GB273.3中用于微型轴承的7系列，以下各表同此注。

表6-4 外 圈 单位： μm

D mm	Δ_{Dmp}	V_{DP} ③						V_{Dmp}	K_{a2}	Δ_{cs}	V_{cs}	
		开型轴承			闭型② 轴 承							
		④ 直径系列										
7、8、9 1、7 2、3、4 2、3、4												
超过	到	上偏差	下偏差	最 大				最大	最大	上偏差	下偏差	最大
2.5①	6	0	- 8	10	8	6	10	6	15	与同一轴承内 圈的 Δ_{BS} 及 V_{BS} 相同		
6	18	0	- 8	10	8	6	10	6	15			
18	30	0	- 9	12	9	7	12	7	15			
30	50	0	-11	14	11	8	16	8	20			
50	80	0	-13	16	13	10	20	10	25			
80	120	0	-15	19	19	11	26	11	35			
120	150	0	-18	23	23	14	30	14	40			
150	180	0	-25	31	31	19	38	19	45			
180	250	0	-30	38	38	23	—	23	50			
250	315	0	-35	44	44	28	—	28	60			
315	400	0	-40	50	50	30	—	30	70			
400	500	0	-45	56	56	34	—	34	80			
500	630	0	-50	63	63	38	—	38	100			
630	800	0	-75	94	94	55	—	55	120			
800	1000	0	-100	125	125	75	—	75	140			
1000	1250	0	-125	—	—	—	—	—	160			
1250	1600	0	-160	—	—	—	—	—	190			
1600	2000	0	-200	—	—	—	—	—	220			
2000	2500	0	-250	—	—	—	—	—	250			

注：① 包括2.5在内。

② 对直径系列7、8、9、1及7无规定数值。

③ 适用于内、外止动环安装前或拆卸后。

④ 同表6-3注④。

与同一轴承内
圈的 Δ_{BS} 及 V_{BS}
相同

表6—5 E级(ISO6级)公差

内圈

单位: μm

d mm	Δ_{dmp}	V_{dP}						V_{dmp}	K_{12}	Δ_{BS}			V_{BS}
		直径系列								全部	正常	②修正	
		7③、8、9	1、7	2、3、4									
超过	到	上偏差	下偏差	最大			最大	最大	最大	上偏差	下偏差	最大	
0.6①	2.5	0	-7	9	7	5	5	5	5	0	-40	-	12
2.5	10	0	-7	9	7	5	5	6	6	0	-120	-250	15
10	18	0	-7	9	7	5	5	7	7	0	-120	-250	20
18	30	0	-8	10	8	6	6	8	8	0	-120	-250	20
30	50	0	-10	13	10	8	8	10	10	0	-120	-250	20
50	80	0	-12	15	15	9	9	10	10	0	-150	-380	25
80	120	0	-15	19	19	11	11	13	13	0	-200	-380	25
120	180	0	-18	23	23	14	14	18	18	0	-250	-500	30
180	250	0	-22	28	28	17	17	20	20	0	-300	-500	30
250	315	0	-25	31	31	19	19	25	25	0	-350	-500	35
315	400	0	-30	38	38	23	23	30	30	0	-400	-630	40
400	500	0	-35	44	44	26	26	35	35	0	-450	-	45
500	630	0	-40	50	50	30	30	40	40	0	-500	-	50

注: ① 包括0.6在内。② 适用于成对或成组安装时单个轴承的内圈。③ 同表6—3注④。

表6—6 外 圈

单位: μm

D mm	Δ_{Dmp}	VDp③						V_{Dmp}	K_{ca}	Δ_{cs}	V_{cs}	
		开型轴承			闭型② 轴承							
		直径系列										
		7④、8、9、1、7、2、3、4、1、7、2、3、										
超过	到	上偏差	下偏差	最 大				最大	最大	上偏差	下偏差	最大
2.5①	6	0	-7	9	7	5	9	5	8	与同一轴承内 圈的 Δ_{BS} 及 V_{BS} 相同		
6	18	0	-7	9	7	5	9	5	8			
18	30	0	-8	10	8	6	10	6	9			
30	50	0	-9	11	9	7	13	7	10			
50	80	0	-11	14	11	8	16	8	13			
80	120	0	-13	16	16	10	20	10	18			
120	150	0	-15	19	19	11	25	11	20			
150	180	0	-18	23	23	14	30	14	23			
180	250	0	-20	25	25	15	—	15	25			
250	315	0	-25	31	31	19	—	19	30			
315	400	0	-28	35	35	21	—	21	35			
400	500	0	-33	41	41	25	—	25	40			
500	630	0	-38	48	48	29	—	29	50			
630	800	0	-45	56	56	34	—	34	60			
800	1000	0	-60	75	75	45	—	45	75			

注: ① 包括2.5在内。② 对直径系列7、8及9无规定数值。

③ 适用于内、外止动环安装前或拆卸后。④ 同表6—3注④。

表6-7 D级 (ISO5级) 公差 内圈 单位: μm

d mm	Δ_{dmp}	V_{dp}		V_{dmp}	K_3	S_d	② S_{12}	Δ_{BS}			V_{BS}
		直径系列						全部	正常	修正 ③	
		7、8、9 1、7 2、3、4	最大								
超过	到	上偏差	下偏差	最大	最大	最大	最大	上偏差	下偏差	最大	
0.8	2.5	0	-5	4	3	4	7	0	-40	-250	5
2.5	10	0	-5	4	3	4	7	0	-40	-250	5
10	18	0	-5	4	3	4	7	0	-80	-250	5
18	30	0	-6	5	3	4	8	0	-120	-250	5
30	50	0	-8	6	4	5	8	0	-120	-250	5
50	80	0	-9	7	5	5	8	0	-150	-250	6
80	120	0	-10	8	5	6	9	0	-200	-380	7
120	180	0	-13	10	7	8	10	0	-250	-380	8
180	250	0	-15	12	8	10	11	0	-300	-500	10
250	315	0	-18	14	9	13	13	0	-350	-500	13
315	400	0	-23	18	12	15	15	0	-400	-830	15

注: ①包括0.6在内。

②适用于向心球轴承及角接触球轴承。

③适用于成对或成组安装时单个轴承的内圈。

④同表6-3注④。

表6-8 外 圈 单位: μm

D mm	Δ_{dmp}	V _{DP} ②		V _{dmp}	K _α	S _D	S _{εz} ③	Δ _{CS}	V _{CS}	
		直径系列								
		7④、8、9、2、3、4	1、7							
超过 2.5 ¹⁾	到	上偏差	下偏差	最大	最大	最大	最大	上偏差	下偏差	最大
6	0	-5	5	4	3	5	8	与同一轴 承内圈的 Δ _{BS} 相 同		5
18	0	-5	5	4	3	5	8			5
30	0	-6	6	5	3	6	8			5
50	0	-7	7	5	4	7	8			5
80	0	-9	9	7	5	8	8			8
120	0	-10	10	8	5	10	9			8
150	0	-11	11	8	6	11	10			8
180	0	-13	13	10	7	13	10			8
250	0	-15	15	11	8	15	11			10
315	0	-18	18	14	9	18	13			11
400	0	-20	20	15	10	20	13			13
500	0	-23	23	17	12	23	15			15
630	0	-28	28	21	14	25	18			18
800	0	-35	35	28	18	30	20			20

注: ①包括2.5在内。

②闭型轴承无规定数值。

③适用于向心球轴承及角接触球轴承。

④同表 5-3 注④。

单位:

表6-9 C级 (ISO4级) 公差 内圈

d mm	Δd_{mp}	② Δd_s	V_{dp}				V_{mp}	K1s	S_d	③ S_{1s}	ΔB_s		V_{RS}	
			直径系列								全部	正常		修正④
			⑤	7, 8, 9	1, 7	2, 3, 4								
超过 1	到	上偏差下偏差	最大	最大	最大	最大	最大	最大	最大	最大	上偏差	下偏差	最大	
0.8①	2.5	0	-4	0	-4	4	3	2	2.5	3	0	-40	-250	2.5
2.5	10	0	-4	0	-4	4	3	2	2.5	3	0	-40	-250	2.5
10	18	0	-4	0	-4	4	3	2	2.5	3	0	-80	-250	2.5
18	30	0	-6	0	-6	5	4	2.5	3	4	0	-120	-250	2.5
30	50	0	-6	0	-6	6	5	3	4	4	0	-120	-250	3
50	80	0	-7	0	-7	7	5	3.5	4	5	0	-150	-250	4
80	120	0	-8	0	-8	8	6	4	5	5	0	-200	-380	4
120	180	0	-10	0	-10	10	8	5	6	6	0	-250	-380	5
180	250	0	-12	0	-12	12	9	6	8	7	0	-300	-500	6

注: ①包括0.6在内。

②这些公差仅适用于直径系列1、7、2、3及4。

③适用于向心球轴承及角接触球轴承。

④适用于成对或成组安装时单个轴承的内圈。

⑤同表6-3注④。

单位: μm

表6-10 外 圈

D mm	Δ_{Dmp}	$\Delta_{Ds}^{(2)}$	$V_{DP}^{(3)}$			V_{Dmp}	K_{sa}	S_D	$S_{sa}^{(4)}$	Δ_{es}	V_{es}
			直径系列								
			⑤	1,7	2,3,4						
超 过	到	上偏差下偏差	最 大	最 大	最 大	最 大	最 大	最 大	最 大	上偏差下偏差	最 大
2.5①	6	0	-4	0	-4	4	3	4	5	与同一轴 承内圈的 Δ_{es} 相 同	2.5
6	18	0	-4	0	-4	4	3	4	5		2.5
18	30	0	-5	0	-5	5	4	4	5		2.5
30	50	0	-6	0	-6	6	5	4	5	与同一轴 承内圈的 Δ_{es} 相 同	2.5
50	80	0	-7	0	-7	7	5	4	5		3
80	120	0	-8	0	-8	8	6	5	6		4
120	150	0	-9	0	-9	9	7	5	7	与同一轴 承内圈的 Δ_{es} 相 同	5
150	180	0	-10	0	-10	10	8	5	8		6
180	250	0	-11	0	-11	11	8	7	10		7
250	315	0	-13	0	-13	13	10	8	10	与同一轴 承内圈的 Δ_{es} 相 同	7
315	400	0	-15	0	-15	15	11	10	13		8

注: ①包括2.5在内。

②这些偏差仅适用于直径系列1、7、2、3及4。

③闭型轴承无规定数值。

④仅适用于向心球轴承及角接触球轴承。

⑤同表6-3注④。

表6-11 B级(ISO2级)公差 内圈 单位: μm

d mm	Δ_{dmp}		Δ_{ds}		V_{dp}	V_{dmp}	K_{β}	S_d	$S_{1.2}$	$\Delta_{B\beta}$		$V_{B\beta}$
	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差						上偏差	下偏差	
超过					最大	最大	最大	最大	最大			最大
0.6①	0	-2.5	0	-2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	-40	1.5
2.5	0	-2.5	0	-2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	-40	1.5
10	0	-2.5	0	-2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	-80	1.5
18	0	-2.5	0	-2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	-120	1.5
30	0	-2.5	0	-2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	-120	1.5
50	0	-4	0	-4	4	2	2.5	1.5	2.5	0	-150	1.5
80	0	-5	0	-5	5	2.5	2.5	2.5	2.5	0	-200	2.5
120	0	-7	0	-7	7	3.5	2.5	2.5	2.5	0	-250	2.5
150	0	-7	0	-7	7	3.5	4	5	5	0	-300	4
180	0	-8	0	-8	8	4	5	5	5	0	-350	5
250	0	-8	0	-8	8	4	5	5	5	0	-350	5

注: ①包括0.6在内;

②适用于向心球轴承及角接触球轴承。

表6-22 外 圈 单位: μm

D mm	Δ_{Dmp}		Δ_{DS}		V_{Dp} ②		V_{Dmp}		K_{es}		S_D		S_{es} ③		Δ_{es}		V_{es}	
	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	最大	最大	最大	最大	最大	最大	最大	最大	最大	最大	上偏差	下偏差	最大	最大
2.5①	0	-2.5	0	-2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	与同一轴		1.5	1.5
6	0	-2.5	0	-2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	与同一轴		1.5	1.5
18	0	-4	0	-4	4	2	2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	与同一轴		1.5	1.5
30	0	-4	0	-4	4	2	2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	与同一轴		1.5	1.5
50	0	-4	0	-4	4	2	2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	与同一轴		1.5	1.5
80	0	-4	0	-4	4	2	2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	与同一轴		1.5	1.5
120	0	-5	0	-5	5	2.5	2.5	3	3	3	3	3	3	3	与同一轴		2.5	2.5
150	0	-5	0	-5	5	3	3	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	与同一轴		2.5	2.5
180	0	-7	0	-7	7	3.5	3.5	4	4	4	4	4	4	4	与同一轴		2.5	2.5
250	0	-8	0	-8	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	与同一轴		4	4
315	0	-8	0	-8	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	与同一轴		5	5
400	0	-10	0	-10	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	与同一轴		7	7

注: ①包括2.5在内。

②闭型轴承无规定数值。

③适用于向心球轴承及角接触球轴承。

2. 圆锥滚子轴承

本条规定的内孔直径公差适用于圆柱孔。圆锥孔公差规定在表 6—21 中。

各级精度的轴承内、外圈及宽度的各项公差如表 6—13 至表 6—20 所列。

表 6—13 G 级 (ISO 普通级) 公差

内圈—直径和径向跳动

单位: μm

d mm		Δ_{pmp}		V_{dp}	V_{dmp}	K_{ia}
超过	到	上偏差	下偏差	最大	最大	最大
10	18	0	-12	12	9	15
18	30	0	-12	12	9	18
30	50	0	-12	12	9	20
50	80	0	-15	15	11	25
80	120	0	-20	20	15	30
120	180	0	-25	25	19	35
180	250	0	-30	30	23	50
250	315	0	-35	35	26	60
315	400	0	-40	40	30	70

表 6—14 外圈—直径和径向跳动

单位: μm

D mm		Δ_{Dmp}		V_{Dp}	V_{Dmp}	K_{es}
超过	到	上偏差	下偏差	最大	最大	最大
18	30	0	-12	12	9	18
30	50	0	-14	14	11	20
50	80	0	-16	16	12	25
80	120	0	-18	18	14	35
120	150	0	-20	20	15	40
150	180	0	-25	25	19	45
180	250	0	-30	30	23	50
250	315	0	-35	35	26	60
315	400	0	-40	40	30	70
400	500	0	-45	45	34	80
500	630	0	-50	50	38	100

注: 外圈止动挡边外径 D_1 的公差为 h9 (见 GB1801—79)。

表5-15 宽度—内圈、外圈单列轴承及其组件

单位: μm

d mm		Δ_{BS}		Δ_{CS}		ΔT_S		ΔT_{is}		ΔT_{is}	
超过	到	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
10	18	0	-120	0	-120	+200	0	+100	0	+100	0
18	30	0	-120	0	-120	+200	0	+100	0	+100	0
30	50	0	-120	0	-120	+200	0	+100	0	+100	0
50	80	0	-150	0	-150	+200	0	+100	0	+100	0
80	120	0	-200	0	-200	+200	-200	+100	-100	+100	-100
120	180	0	-250	0	-250	+350	-250	+150	-150	+200	-100
180	250	0	-300	0	-300	+350	-250	+150	-150	+200	-100
250	315	0	-350	0	-350	+350	-250	+150	-150	+200	-100
315	400	0	-400	0	-400	+400	-400	+200	-200	+200	-200

Ex级 (ISO6x级) 公差

本级内圈外圈的直径和径向摆动公差和表16—13、14中规定的G级的数值相同。

表6—16 宽度—内圈、外圈单列轴承及其组件 单位: μm

d mm		ΔB_s		Δ_c		ΔT_s		ΔT_1		ΔT_2	
超过	到	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
10	18	0	-50	0	-100	+100	0	+50	0	+50	0
18	30	0	-50	0	-100	+100	0	+50	0	+50	0
30	50	0	-50	0	-100	+100	0	+50	0	+50	0
50	80	0	-50	0	-100	+100	0	+50	0	+50	0
80	120	0	-50	0	-100	+100	0	+50	0	+50	0
120	180	0	-50	0	-100	+150	0	+50	0	+100	0
180	250	0	-50	0	-100	+150	0	+50	0	+100	0
250	315	0	-50	0	-100	+200	0	+100	0	+100	0
315	400	0	-50	0	-100	+200	0	+100	0	+100	0

表6—17 D级 (ISO5级) 公差

内圈和单列轴承宽度 单位: μm

d mm		Δ_{amp}		V_{dP}	V_{dmp}	K_{12}	S_d	ΔB_1		ΔT_s	
超过	到	上偏差	下偏差	最大	最大	最大	最大	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
10	18	0	-7	5	5	5	7	0	-200	+200	-200
18	30	0	-8	6	5	5	8	0	-200	+200	-200
30	50	0	-10	8	5	6	8	0	-240	+200	-200
50	80	0	-12	8	6	7	8	0	-300	+200	-200
80	120	0	-15	11	8	8	9	0	-400	+200	-200
120	180	0	-18	14	9	11	10	0	-500	+350	-250
180	250	0	-22	17	11	13	11	0	-600	+350	-250

表6-18 外 圈 单位: μm

D mm		Δ_{DmP}		V_{DP}	V_{DmP}	K_{α}	S_D	$\Delta_{c\alpha}$	
超过	到	上偏差	下偏差	最大	最大	最大	最大	上偏差	下偏差
18	30	0	-8	6	5	6	8	与同一轴 承内圈的 $\Delta_{B\alpha}$ 相 同	
30	50	0	-9	7	5	7	8		
50	80	0	-11	8	6	8	8		
80	120	0	-13	10	7	10	9		
120	150	0	-15	11	8	11	10		
150	180	0	-18	14	9	13	10		
180	250	0	-20	15	10	15	11		
250	315	0	-25	19	13	18	13		
315	400	0	-28	22	14	20	13		

注: 外圈止动挡边直径 D_1 的公差为 $h9$ (见GB1801-79)

表6-19 C级 (ISO4级) 公差

内圈和单列轴承宽度

单位: μm

d mm		Δ_{dmP}		Δ_{ds}		V_{dP}	V_{dmP}	K_{α}	S_d	S_{is}	$\Delta_{B\alpha}$		Δ_{Ts}	
超过	到	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	最大	最大	最大	最大	最大	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
10	18	0	-5	0	-5	4	4	3	3	3	0	-200	+200	-200
18	30	0	-6	0	-6	5	4	3	4	4	0	-200	+200	-200
30	50	0	-8	0	-8	6	5	4	4	4	0	-240	+200	-200
50	80	0	-9	0	-9	7	5	4	5	4	0	-300	+200	-200
80	120	0	-10	0	-10	8	5	5	5	5	0	-400	+200	-200
120	180	0	-13	0	-13	10	7	6	6	7	0	-500	+350	-250
180	250	0	-15	0	-15	11	8	8	7	8	0	-600	+350	-250

表9—20 外 圈 单位: μm

D mm		Δ_{DMP}		Δ_{DS}		V_{DP}	V_{dmp}	K_{es}	S_D	S_{es}	Δ_{CS}	
超 过	到	上 偏 差	下 偏 差	上 偏 差	下 偏 差	最 大	最 大	最 大	最 大	最 大	上 偏 差	下 偏 差
18	30	0	-6	0	-6	5	4	4	4	5	与同一轴 承内圈的 Δ_{BS} 相 同	
30	50	0	-7	0	-7	5	5	5	4	5		
50	80	0	-9	0	-9	7	5	5	4	5		
80	120	0	-10	0	-10	8	5	6	5	6		
120	150	0	-11	0	-11	8	6	7	5	7		
150	180	0	-13	0	-13	10	7	8	5	8	同	
180	250	0	-15	0	-15	11	8	10	7	10		
250	315	0	-18	0	-18	14	9	11	8	10		
315	400	0	-20	0	-20	15	10	13	10	13		

注: 外圈止挡边外径 D_1 的公差为 h_9 (见 GB1801—79)

3. 圆锥孔 锥度1:12

公称锥角 (锥孔之半角)

$$\alpha = 2^\circ 23' 9.4'' = 2.38594^\circ = 0.041643 \text{ 弧度}$$

锥孔理论大端的基本直径:

$$d_1 = d + \frac{1}{12} B \quad (\text{图6—1})$$

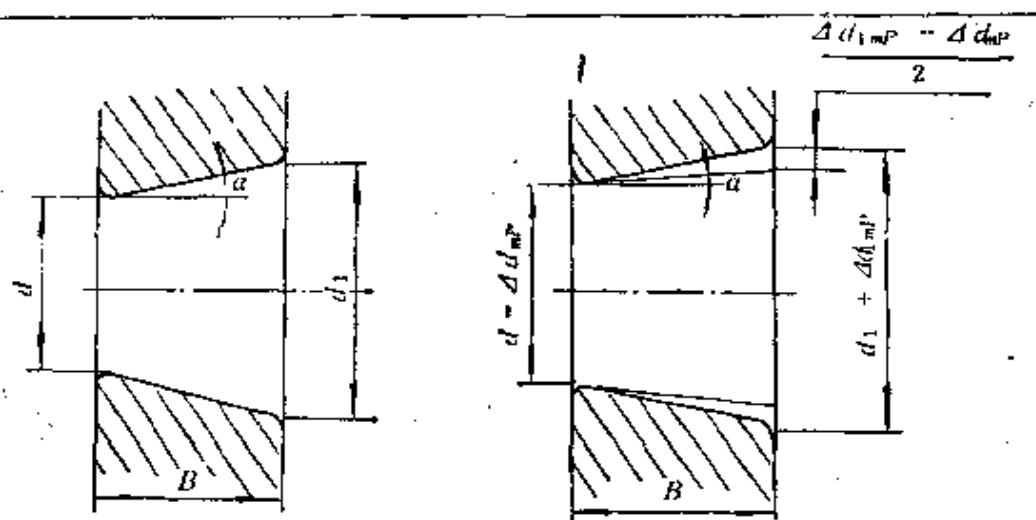
锥孔公差 (锥度1:12) 包括:

平均直径公差, 用圆锥孔理论小端实际平均直径的偏差 Δ_{dmp} 的极限表示。

锥度公差, 由锥孔两端实际平均直径的偏差 ($\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$) 的极限表示。

直径变动量 V_d , 用任一径向平面内的内径变动量的最大值表示。

G级精度圆锥孔轴承锥孔公差如表6—21所规定。



理论圆锥孔 s_i 有实际平均直径及偏差的圆锥孔

图6—1 圆锥孔

表6—21 锥 孔

单位: μm

d mm		Δ_{dmd}		$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$		V_d ①
超 过	到	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	最 大
—	10	+15	0	+15	0	10
10	18	+18	0	+18	0	10
18	30	+21	0	+21	0	13
30	50	+25	0	+25	0	15
50	80	+30	0	+30	0	19
80	120	+35	0	+35	0	25
120	180	+40	0	+40	0	31
180	250	+46	0	+46	0	38
250	315	+52	0	+52	0	44
315	400	+57	0	+57	0	50
400	500	+63	0	+63	0	56

注: ①适用于内孔的任一单一径向平面。

第二部分 推力球轴承公差

(一) 符号

d : 单向轴承轴圈公称内孔直径;

d_2 : 双向轴承轴圈公称内孔直径;

Δ_{dm} : 单向轴承轴圈单一平面平均内孔直径的偏差;

Δ_{d2m} : 双向轴承轴圈单一平面平均内孔直径的偏差;

V_{d1} : 单向轴承轴圈在单一径向平面内的内孔直径变动量;

V_{d2} : 双向轴承轴圈在单一径向平面内的内孔直径变动量;

D : 座圈公称外径;

Δ_{Dm} : 座圈在单一径向平面内平均外径的偏差;

V_{D1} : 座圈在单一径向平面内的外径变动量;

S_i : 轴圈滚道对底面厚度的变动量;

S_e : 座圈滚道对底面厚度的变动量。

(二) 公差值

本部分规定了公制系列推力球轴承轴圈内径, 座圈外径及旋转精度的公差。厚度变动量的公差仅适用于平底垫圈。

表6—22 轴圈内径公差

单位: μm

内 径 d 和 d_2 mm		G、E及D级 (ISO普通6、5级)			C级 (ISO4级)		
		Δ_{dm} 和 Δ_{d2m}		V_{d1} 和 V_{d2}	Δ_{Dm} 和 Δ_{D2m}		V_{D1} 和 V_{D2}
		上偏差	下偏差	最大	上偏差	下偏差	最大
—	18	0	-8	6	0	-7	5
18	30	0	-10	8	0	-8	6
30	50	0	-12	9	0	-10	8
50	80	0	-15	11	0	-12	9
80	120	0	-20	15	0	-15	11
120	180	0	-25	19	0	-18	14
180	250	0	-30	23	0	-22	17
250	315	0	-35	26	0	-25	19
315	400	0	-40	30	0	-30	23
400	500	0	-45	34	0	-35	28
500	630	0	-50	38	0	-40	30
630	800	0	-75	—	0	-50	—
800	1000	0	-100	—	—	—	—
1000	1250	0	-125	—	—	—	—

表6—23 座圈外径公差

单位: μm

外 径 D mm		G、E及D4级 (ISO普通6、5级)			C级 (ISO 4级)		
		ΔD_{mp}		V_{Dp}	ΔD_{mp}		V_{Dp}
		上偏差	下偏差	最大	上偏差	下偏差	最大
超过 10	到 18	0	-11	8	0	-7	5
18	30	0	-13	10	0	-8	6
30	50	0	-16	12	0	-9	7
50	80	0	-19	14	0	-11	8
80	120	0	-22	17	0	-13	10
120	180	0	-25	19	0	-15	11
180	250	0	-30	23	0	-20	15
250	315	0	-35	26	0	-25	19
315	400	0	-40	30	0	-28	21
400	500	0	-45	34	0	-33	25
500	630	0	-50	38	0	-38	29
630	800	0	-75	55	0	-45	34
800	1000	0	-100	75	—	—	—
1000	1250	0	-125	—	—	—	—
1250	1600	0	-126	—	—	—	—

表6—24 轴圈及座圈厚度变动量

单位: μm

内 径 d^* mm		S_i				S_e
		G	E	D	C	G、E、D及C (ISO普通、6、5、4级)
超过	到	最大	最大	最大	最大	最 大
18	30	10	5	3	2	与同一轴承圈 的 S_i 相同
30	50	10	6	3	2	
50	80	10	7	4	3	
80	120	15	8	4	3	
120	180	15	9	5	4	
180	250	20	10	5	4	
250	315	25	13	7	5	
315	400	30	15	7	5	
400	500	30	18	9	6	
500	630	35	21	11	7	
630	800	40	25	13	8	
800	1000	45	30	15	—	
1000	1250	50	35	18	—	

* 双向轴承的厚度变动量 S_i 及 S_e ，与相应的单向轴承相等（同一外径尺寸）。相应的内孔直径规定在GB273.2中。

附 录

国际标准ISO15—81与GB273.3中的直径系列对照如下:

GB273.3		ISO15
直径 系列 代号	7	7
	8	8
	9	9
	1	0
	7	1
	2 (5)	2
	3 (6)	3
	4	4

三、滚动轴承与轴和外壳孔的配合 (GB275—84)

(一) 轴承与轴和外壳孔配合的特点

轴承与轴的配合,采用基孔制;轴承与外壳孔的配合,采用基轴制。但是,与一般轴、孔配合有很大区别。事实上,在轴承与轴配合中,各级轴承的公差带均在零线之下,恰恰和一般基准孔公差带位置相反,因此,在采用同类配合的条件下,轴径公差都取自于“公差与配合”中相应轴的公差带,显然,其结果是轴承内径与轴配合比一般的同名轴、孔配合要紧得多。轴承外径与外壳孔的配合,虽然与一般基轴制轴的公差带位置相同,但因其公差数值不同,所以,轴承与外壳孔的配合也比相应的轴、孔配合稍紧一些。

(二) 滚动轴承公差与配合选择的基本原则

选择滚动轴承配合时,要考虑轴承所受负荷特点、旋转精度、旋转速度、轴和外壳孔的结构以及工作条件等。其中,以负荷类型为主。

1. 套圈与负荷方向的关系 套圈与负荷的方向有三种:套圈相对于负荷方向静止;套圈相对于负荷方向旋转;套圈相对于负荷方向摆动。三种型式如表6—25所示。

相对负荷方向旋转的套圈与轴或外壳孔应选择过渡或过盈配合。过盈的大小,以轴承在负荷条件下工作时,其套圈在轴上或外壳孔内的配

合表面上不产生“爬行”现象为原则。当套圈相对负荷方向静止时，应选择松一些的配合。

表6—25 套圈负荷类型

当套圈相对于负荷方向摆动时，其配合松紧程度，一般与套圈相对于负荷方向旋转时所用配合稍松。

2. 负荷的大小 轴承与轴和外壳孔配合所需的最小过盈量与负荷的大小有关。GB275—84将当量径向负荷 P 分为轻、

正常和重负荷三种类型(表6—26)，表中 G 值是轴承所规定的额定动负荷。

表6—26 负荷分类表

P 的大小	P 与 C 之比率
轻负荷	$P \leq 0.07C$
正常负荷	$0.07C < P \leq 0.15C$
重负荷	$0.15C < P$

对于重负荷的场合，通常应比轻负荷和正常负荷场合配合为紧。负荷越重，其配合过盈应越大。

3. 公差等级的选择 与轴承配合的轴或外壳孔的公差等级与轴承精度有关，与 G 级精度配合的轴，其公差等级一般为IT6，外壳孔一般为IT7。对旋转精度和运转的平稳性有较高要求的场合(如电动机等)，应选择轴为IT5，外壳孔为IT6。

4. 工作温度 轴承工作时，因滚道发热使轴承圈的温度一般高于其相邻零件的温度。因此，因热膨胀可能使内圈与轴配合松动，外圈与外壳孔配合变紧。选取配合时，应予以考虑。

5. 轴与外壳孔的结构 对于开式外壳孔与轴承外圈的配合，宜采用较松的配合，但不应相互间发生转动。当轴承装于空心轴或刚性较差的薄壁外壳时，为使配合具有足够的连接强度，应选用较紧的配合。

(三) 配合的选择方法

表6—27至表6—30为《滚动轴承与轴和外壳的配合》(GB275—84)所推荐的公差带，其适用于：轴承的精度为G和E级；轴为实体或厚壁空心轴；轴和外壳的材料为钢或铸铁；轴承应是具有基本组的径向游隙(另有注解者除外)。

(四) 配合面和装置面的形位公差及配合表面的粗糙度

轴颈和外壳孔的形位公差及配合表面的粗糙度分别列入表 6—31 和表 6—32 中, 可供实际工作中选用。

表 6—27 安装向心轴承和角接触轴承的轴公差带

内圈工作条件		应用举例	向心球轴承 和角接触球 轴承	圆柱滚子轴 承和圆锥滚 子轴承	调心滚子 轴 承	公差带		
旋转 状态	负 荷		轴承公称内径 mm					
圆 柱 孔 轴 承								
内圈 相对 于负 荷方 向旋 转或 负荷 方向 摆动	轻负荷	电器仪表、机床(主轴)、 精密机械、泵、通风机、 传送带	≤18 ＞18~100 ＞100~200 —	— ≤40 ＞40~140 ＞140~200	— ≤40 ＞40~100 ＞100~200	h5. j6 ① k6 ① m6 ①		
		正常负荷	一般通用机械、电动机、 涡轮机、泵、内燃机、 变速箱、木工机械	≤18 ＞18~100 ＞100~140 ＞140~200 ＞200~280 — — —	— ≤40 ＞40~100 ＞100~140 ＞140~200 ＞200~400 — — —	— ≤40 ＞40~65 ＞65~100 ＞100~140 ＞140~280 ＞280~500 ＞500	j5 k5 ② m5 ② m6 n6 p6 r6 r7	
			重负荷	铁路车辆和电力机车的 轴箱、牵引电动机、轧 机、破碎机等重型机械	— — — —	＞50~140 ＞140~200 ＞200 —	＞50~100 ＞100~140 ＞140~200 ＞200	n6 ③ p6 ③ r6 ③ r7 ③
	内圈必须 在轴上容 易移动			静止轴上的各种轮子	所 有 尺 寸			g6 ①
				张紧滑轮、绳索轮	所 有 尺 寸			h6 ①
	内圈不必 在轴上容 易移动		所有应用场合		所 有 尺 寸			j6、j7、g6
			纯轴向负荷		所 有 尺 寸			j6、j7、g6
	圆 锥 孔 轴 承 (带锥形套)							
	所有负荷	铁路车辆和电力机车的 轴箱		装在退卸套上的所有尺寸			h8(IT 5) ④	
		一般机械或传动轴		装在紧定套上的所有尺寸			h9(IT 5) ⑤	

①凡对精度有较高要求场合, 应用 j5、k5……代替 j6、k6……等;

②单列圆锥滚子轴承和单列角接触球轴承, 因内部游隙的影响不甚重要, 可用 k6 和 m6 代替 k5 和 m5;

③应选用轴承径向游隙大于基本组的滚子轴承;

④凡有较高的精度或转速要求的场合, 应选用 h7、IT5 为轴颈形状公差;

⑤尺寸大于 500mm, 其形状公差为 IT7。

表6—28 安装向心轴承和角接触轴承的外壳孔公差带

外 圈 工 作 条 件				应 用 举 例	公差带②
旋转状态	负 荷	轴向位移 的 限 度	其他情况		
外圈相对于 于负荷方 向静止	轻、正常和重 负荷	轴向容易 移动	轴处于高温场 合	烘干筒、有调心滚子轴承 的大电动机	G7
			剖分式外壳	一般机械、铁路车辆轴箱	H7①
负荷方向 摆动	冲击负荷	轴向能移 动	整体式或剖分 式外壳	铁路车辆轴箱轴承	J7①
	轻和正常负荷	轴向不移 动	整体式外壳	电动机、泵、曲轴主轴承	
	正常和重负荷			电动机、泵、曲轴主轴承	K7①
外圈相对 于负荷方 向旋转	重冲击负荷			牵引电动机	M7①
	轻 负 荷	薄壁、整体式 外壳	整体式外壳	张紧滑轮	M7①
	正常和重负荷			装用球轴承的轮毂	N7①
	重冲击负荷			装用滚子轴承的轮轴	P7①

①凡对精度有较高要求的场合，应选用标准公差P6、N6、M6、K6、J6和H6分别代替P7、N7、M7、K7、J7和H7，并应同时选用整体式外壳。

②对于轻合金外壳应选择比钢或铸铁外壳较紧的配合。

表6—29 安装推力轴承的轴公差带

轴 圈 工 作 条 件		推力球和圆柱滚子轴承	推力调心滚子轴承	公 差 带
		轴承公称内径 mm		
纯 轴 向 负 荷		所有尺寸	所有尺寸	j6 或 js6
径向和轴向联合 负荷	轴圈相对于负荷方向静止	—	≤250	j6
		—	>250	js6
	轴圈相对于负荷方向旋转或 负荷方向摆动	—	≤200	k6
		—	>200~400	m6
		—	>400	n6

表6—30 安装推力轴承的外壳孔公差带

座圈工作条件	轴承类型	公差带	备 注
纯轴向负荷	推力球轴承	H 8	
	推力圆柱滚子轴承	H 7	
	推力调心滚子轴承	—	外壳孔与座圈间的配合间隙 $0.001D$ (轴承外径)
径向与轴向联合负荷 座圈相对于负荷方向静止或负荷方向摆动 座圈相对于负荷方向旋转	推力调心滚子轴承	H 7	
		M 7	

表6—31 轴和外壳孔的形位公差

基本尺寸 mm		圆柱度				端面圆跳动 t_1			
		轴 颈		外 壳 孔		轴 肩		外 壳 孔 肩	
		轴 承 精 度 等 级							
		G	E	G	E	G	E	G	E
大 于	至	公 差 值 μm							
	6	2.5	1.5	4	2.5	5	3	8	5
6	10	2.5	1.5	4	2.5	6	4	10	6
10	18	3.0	2.0	5	3.0	8	5	12	8
18	30	4.0	2.5	6	4.0	10	6	15	10
30	50	4.0	2.5	7	4.0	12	8	20	12
50	80	5.0	3.0	8	5.0	15	10	25	15
80	120	6.0	4.0	10	6.0	15	10	25	15
120	180	8.0	5.0	12	8.0	20	12	30	20
180	250	10.0	7.0	14	10.0	20	12	30	20
250	315	12.0	8.0	16	12.0	25	15	40	25
315	400	13.0	9.0	18	13.0	25	15	40	25
400	500	15.0	10.0	20	15.0	25	15	40	25

表6—23 轴和外壳孔的表面粗糙度

配合表面	轴承精度等级	配合面的尺寸 公差等级	轴承公称内径或外径 mm	
			至80	大于80至500
			表面粗糙度参数 R_a (μm) 按GB1031—83 (不大于)	
轴 颈 外 壳 孔	G	IT6	1	1.6
		IT7	1.6	2.5
轴 颈 外 壳 孔	E	IT5	0.63	1
		IT6	1	1.6
轴和外壳孔肩端面	G	—	2	2.5
	E	—	1.25	2

注：轴承装在紧定套或退卸套上时，轴颈表面的粗糙度 R_a 不应大于 $2.5\mu\text{m}$ 。

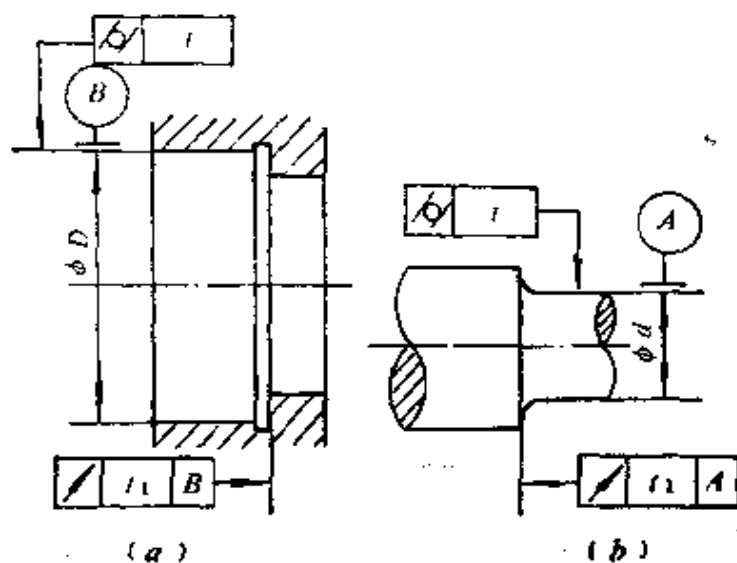


图6—2 外壳孔和轴颈形位公差的标注

第七章 锥度和角度公差

一、锥度与锥角系列 (GB157—89)

(一) 圆锥的基本几何参数及定义

圆锥有外圆锥(被包容面)和内圆锥(包容面)之分,其基本几何参数是相同的,见图7—1。

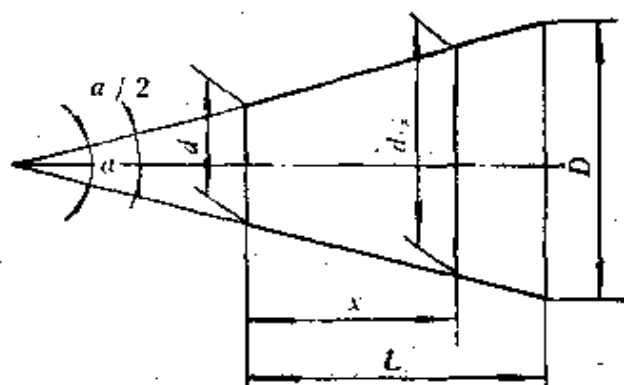


图7—1 圆锥的几何参数

圆锥角 α ——在圆锥轴向截面内两条素线间的夹角,可简称为锥角。素线是指圆锥表面与轴向截面的交线。

圆锥素线角 $\alpha/2$ ——圆锥素线与其轴线间的夹角,它等于锥角之半。

圆锥直径——垂直圆锥轴线的截面直径,可分为:圆锥大端直径

D 、圆锥小端直径 d ，在给定轴向位置上（图中是距离圆锥小端为 x ）的圆锥直径 d_x 。

圆锥长度 L ——圆锥大端与小端之间的轴向距离。

锥度 C ——圆锥大端和小端的直径之差与圆锥长度之比。

$$C = \frac{D-d}{L}$$

锥度 C 与锥角 α 之间的关系为：

$$C = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 1 : \frac{1}{2} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}$$

锥度常用比例或分数的形式表示。例如， $C=1:20$ 或 $C=1/20$ 是指 $(D-d)$ 为1mm， L 为20mm。综合以上两式，可得到能反映上述基本参数间关系的圆锥基本公式，即

$$C = \frac{D-d}{L} = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

（二）锥度与锥角系列数值

标准规定了一般用途圆锥的锥度与锥角系列和特殊用途圆锥的锥度与锥角系列。锥度 C 的范围从 $1:0.23^{+675}$ ~ $1:500$ ；锥角 α 的范围从 $6'52.5''$ ~ 120° 。

标准只适用于光滑圆锥。对于圆锥螺纹、圆锥齿轮等非光滑圆锥则不适用。

标准中，一般用途圆锥的锥度与锥角分两个系列，为减少刀、量具的规格，应优先选用第一系列，当不能满足需要时，才选用第二系列。

特殊用途圆锥的锥度与锥角系列，通常只用于表中最后一栏所指的适用范围。

锥度与锥角系列标准数值见表7—1和表7—2。

表7—1 一般用途圆锥的锥度与锥角

基 本 值		推 算 值		应 用 举 例
系列1	系列2	锥 角 α	锥 度 C	
120°	75°	—	—	节气阀、汽车、拖拉机气门
90°		—	—	重型顶尖、重型中心孔、闸
		—	—	的闸销锥体
60°		—	—	埋头螺钉，小于10的丝锥
45°		—	—	顶尖、中心孔、弹簧夹头、
30°	1:3	—	—	埋头钻
1:3		18°55'28.7"	18.924644°	埋头、半埋头铆钉
		—	—	摩擦轴节、弹簧卡头、平衡块
		—	—	受力方向垂直于轴线易拆开
		—	—	的连接
	1:4	14°15'0.1"	14.250033°	受力方向垂直于轴线的联 接、锥形摩擦离合器、磨床主轴
1:5		11°25'16.3"	11.421186°	
	1:6	9°31'38.2"	9.527283°	
	1:7	8°10'16.4"	8.171234°	
	1:8	7°9'9.8"	7.152669°	
1:10		5°43'29.3"	5.724810°	重型机床主轴 受轴向力和扭转力的连接 处，主轴承受轴向力，调节套筒
	1:12	4°46'18.8"	4.771888°	
	1:15	3°49'5.9"	3.818305°	
1:20		2°51'51.1"	2.864192°	机床主轴、刀具刀杆的尾部、 锥形铰刀、心轴
1:30		1°54'34.9"	1.909683°	
	1:40	1°25'56.4"	1.432320°	
1:50		1°8'45.2"	1.145877°	锥形铰刀、套式铰刀、扩孔 钻的刀杆、主轴颈
1:100		34'22.6"	0.572953°	
1:200		17'11.3"	0.286478°	
1:500		6'52.5"	0.114592°	受陡震及静变负载不拆开的 连接件，如心轴等
				导轨镶条，受震及冲击负载 不拆开的连接件

表7-2 特殊用途圆锥的锥度与锥角

基本值	推算值		备 注
	圆锥角 α	锥度 c	
18°30′	—	—	1:3.070115
11°54′	—	—	1:4.797451
8°40′	—	—	1:6.598442
7°40′	—	—	1:7.462208
7:24	16°35′39.4″	16.594290°	1:3.428571
1:9	6°21′34.8″	6.359660°	—
1:16.666	3°26′12.2″	3.436716°	—
1:12.262	4°40′11.6″	4.669884°	—
1:12.972	4°24′53.1″	4.414746°	—
1:15.748	3°38′13.4″	3.637060°	—
1:18.779	3°3′1.0″	3.050280°	—
1:19.264	2°58′24.8″	2.973556°	—
1:20.288	2°49′24.7″	2.823537°	—
1:19.002	3°0′52.4″	3.014543°	—
1:19.180	2°59′11.7″	2.986582°	—
1:19.212	2°58′53.8″	2.981618°	—
1:19.254	2°58′30.6″	2.975179°	—
1:19.922	2°52′31.5″	2.875406°	—
1:20.020	2°51′41.0″	2.861377°	—
1:20.047	2°51′26.7″	2.857417°	—

注：表中圆锥角的推算值与ISO1119完全一致。

二、棱体的角度与斜度系列 (GB4096—83)

(一) 基本术语及定义

棱体——由两个相交平面与一定尺寸所限定的几何体。这两个相交平面称为棱面，棱面的交线称为棱，如图7-2(a)所示。

具有小角度的棱体可称为楔；具有大角度的棱体也可称为V形体。棒

或燕尾槽；若是被几对相交平面所限定的工件的一部分则称为“多棱”；每对平面的交线相交于一个点时的多棱可称为“棱锥”。如图7—2(b)、(c)、(d)所示。

棱体角 β ——两相交棱面的夹角，简称角度，如图7—2(a)所示。

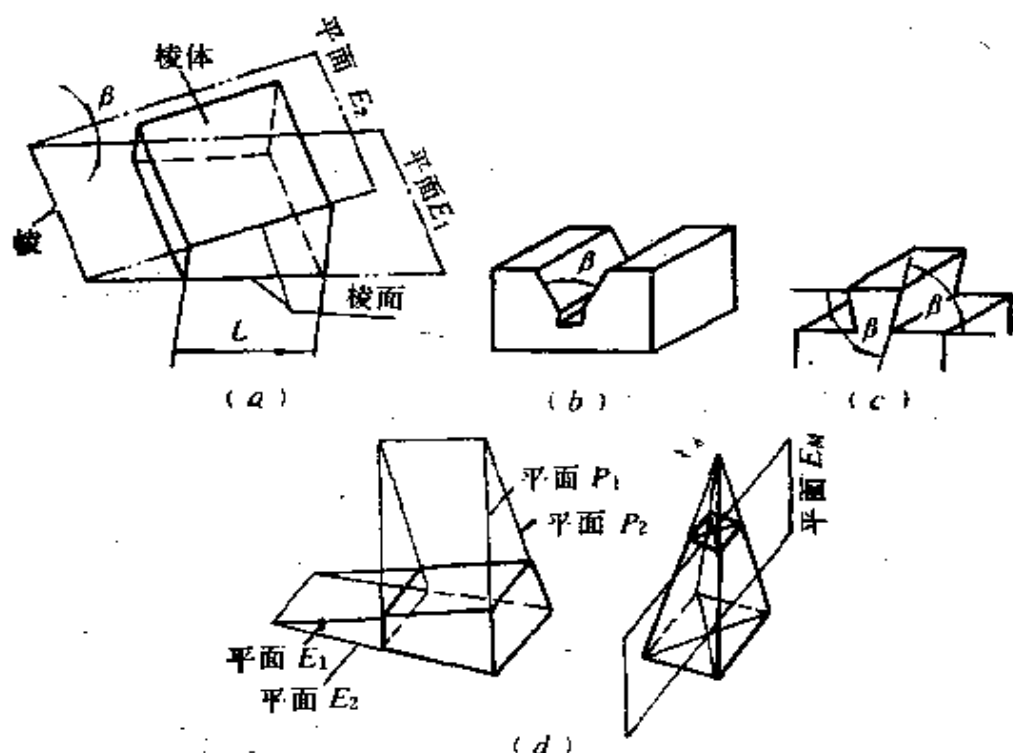


图7—2 各种棱体

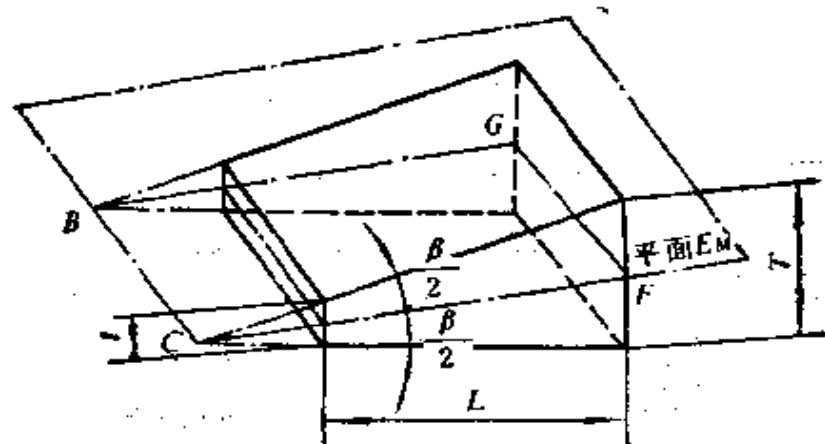


图7—3 对称棱体

棱体中心平面 E_M ——平分棱体角 β 的平面，见图7—2(d)。

棱体厚——平行于棱并垂直于棱体中心平面 E_M 的截面与两棱面交线之间的距离，见图7—3，其中 T 为最大棱体厚， t 为最小棱体厚。

棱厚是指对称棱体而言的，即棱体被中心平面 E_M 平分成相同的两部分，这两部分对称于中心平面 E_M 。

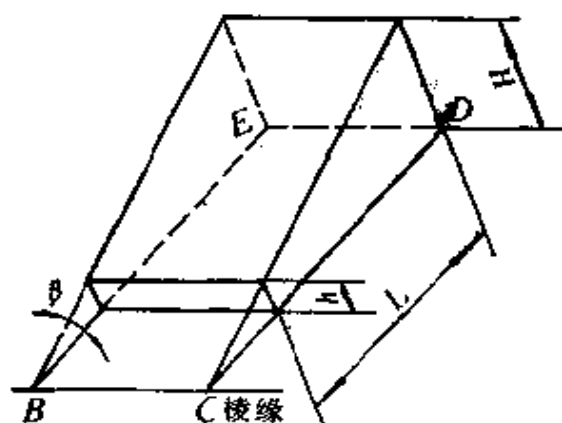


图7—4 不对称棱体
与角度 β 的关系为，

$$S = \tan \beta$$

比率 C_p ——在距离为 L 的两个横截面上，棱体厚之差与距离之比

$$C_p = \frac{T-t}{L}$$

棱的比率 C_p 与角度 β 的关系为 $C_p = 2 \tan \frac{\beta}{2}$ 。

棱体高——平行于棱并垂直于一个棱面的截面与两棱面交线之间的距离，见图7—4，其中 H 为最大棱体高， h 为最小棱体高。

棱体高是指不对称棱体而言的。

斜度 S ——在距离为 L 的两个横截面上，棱体高之差与距离之比 $S = \frac{H-h}{L}$ 。斜度 S

(二) 棱体角度与斜度系列数值

标准规定了一般用途及特殊用途的角度与斜度系列。为便于使用，表中列出了棱体比率的推算值。

一般用途的角度与斜度系列见表7—3所列，并应优先选用第一系列。表7—4列出了特殊用途棱体角度系列，特殊用途的棱体通常只用于表中最后一栏所指的适用范围。

棱体角 β 与圆锥角 α 相对应, 因此, 当图样上标注角度需要给出角度公差时, 按“圆锥公差”中规定的锥角公差选取, 并以角度的短边尺寸来选定。

表7—3 一般用途棱体的角度与斜度

基 本 值			推 算 值		
系列1 β	系列2 β	S	C _p	S	β
120°	—	—	1:0.288675	—	—
90°	—	—	1:0.500000	—	—
—	75°	—	1:0.651613	1:0.267492	—
60°	—	—	1:0.866025	1:0.577350	—
45°	—	—	1:1.207107	1:1.000000	—
—	40°	—	1:1.373739	1:1.191754	—
30°	—	—	1:1.866025	1:1.732051	—
20°	—	—	1:2.835641	1:2.747477	—
15°	—	—	1:3.797877	1:3.732051	—
—	10°	—	1:5.715026	1:5.671282	—
—	8°	—	1:7.150333	1:7.115370	—
—	7°	—	1:8.174928	1:8.144346	—
—	6°	—	1:9.540568	1:9.514364	—
—	—	1:10	—	—	5°42'38"
5°	—	—	1:11.451883	1:11.430052	—
—	4°	—	1:14.318127	1:14.300666	—
—	3°	—	1:19.094230	1:19.081137	—
—	—	1:20	—	—	2°51'44.7"
—	2°	—	1:28.644982	1:28.636263	—
—	—	1:50	—	—	1°8'44.7"
—	1°	—	1:57.294327	1:57.289962	—
—	—	1:100	—	—	34'22.5"
—	0°30'	—	1:114.590832	1:114.588650	—
—	—	1:200	—	—	17'11.3"
—	—	1:500	—	—	6°52.5"

表7—4 特殊用途棱体的角度

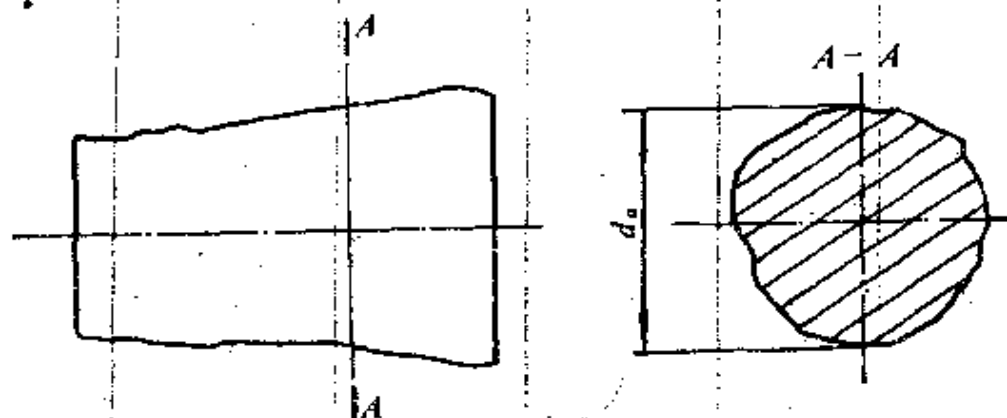
基本值	推算值	用途
角度 β	C_D	
180°	1:0.3632713	V形体
72°	1:0.6381910	V形体
55°	1:0.9604911	导轨
50°	1:1.0722535	棒

三、圆锥公差 (GB11334—89)

国标圆锥公差是等效采用ISO1947—1973制定的。它适用于锥度 C 从1:3至1:500, 圆锥长度 L 从6~630mm光滑圆锥, 其中圆锥角公差也适用于棱体的角度与斜度。标准规定了有关圆锥公差方面的术语及定义, 圆锥公差项目、给定方法和公差数值。

(一) 基本术语及定义

1. 基本圆锥——设计给定的圆锥 (见图7—1)。
2. 实际圆锥——实际存在而通过测量所得的圆锥。
3. 实际圆锥直径 d_a ——在实际圆锥上测量得到的直径 (见图7—6)。

图7—5 实际圆锥直径 d_a

4. 实际圆锥角 α_a ——在实际圆锥的任一轴向截面内, 包容圆锥素线且距离为最小的两对平行直线之间的夹角 (见图7—6)。

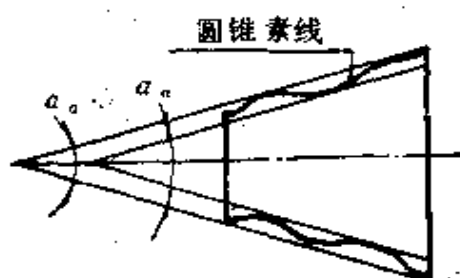


图7—6 实际圆锥角

5. 极限圆锥——与基本圆锥共轴且圆锥角相等, 直径分别为最大极限尺寸和最小极限尺寸的两个圆锥。在垂直圆锥轴线的任一截面上, 这两个圆锥直径差都相等 (图7—7)。

6. 极限圆锥直径——垂直于极限圆锥轴线的截面上的直径。如图7—7中的 D_{max} 、 D_{min} 、 d_{max} 、 d_{min} 等。

图7—7中的 D_{max} 、 D_{min} 、 d_{max} 、 d_{min} 等。

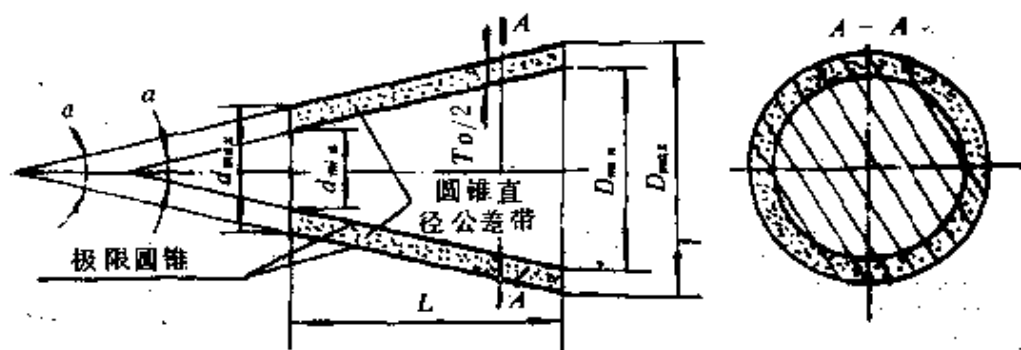


图7—7 圆锥直径公差带及极限圆锥

7. 极限圆锥角——允许的最大或最小圆锥角 (见图7—8)。

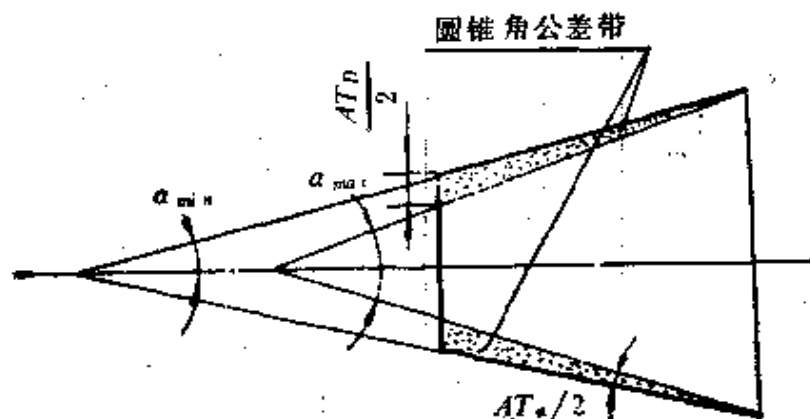


图7—8 极限圆锥角及圆锥公差带

8. 圆锥直径公差 (T_D) ——圆锥直径的允许变动量 (见图 7—7)。

9. 圆锥直径公差带——两个极限圆锥所限定的区域。用示意图表示在轴向截面内的圆锥直径公差带时, 如图 7—7 所示。

10. 圆锥角公差 (AT) ——圆锥角的允许变动量, 即允许的最大与最小圆锥角之差。

圆锥角公差可用角度值或线值给定, 分别用符号 AT_a 、 AT_D 表示, 如图 7—8 所示。

11. 圆锥角公差带——两个极限圆锥角所限定的区域。用示意图表示圆锥角公差带时, 如图 7—8 所示。

12. 给定截面圆锥直径公差 (T_{Ds}) ——在垂直圆锥轴线的给定截面内, 圆锥直径的允许变动量 (见图 7—9)。

T_{Ds} 仅适用于该给定截面。如有的阀类零件在两个相互结合的圆锥规定的截面上要求接触良好, 以保证有良好密封性。一般情况下很少用。

13. 给定截面圆锥直径公差带——在给定的圆锥截面内, 由两个同心圆所限定的区域。用示意图表示给定截面圆锥直径公差带时, 如图 7—9 所示。

(二) 圆锥公差数值

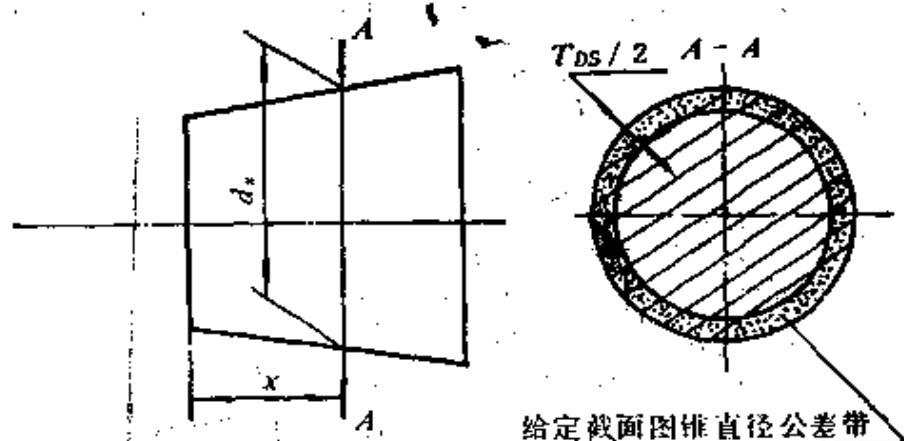


图 7—9 给定截面圆锥公差及公差带

标准规定, 圆锥公差可用以下四个项目给定:

圆锥直径公差 T_D ; 圆锥角公差 AT ; 圆锥的形状公差 T_F (包括圆锥素线直线度公差和圆锥截面圆度公差) 及给定截面圆锥直径公差 T_{Ds} 。

圆锥公差可按两种方法给定:

1. 给定圆锥直径公差 此种方法是指给出圆锥的理论正确圆锥角 α (或锥度 c) 和圆锥直径公差 T_D 。由 T_D 确定了两个极限圆锥。此时, 圆锥角误差和圆锥形状误差均应限制在极限圆锥所限定的区域内。根据功能要求, 如对圆锥公差和圆锥的形状公差有更高要求时, 可再给出 AT 和 T_F , 此时, AT 和 T_F 仅占 T_D 的一部分。

2. 给定圆锥截面直径公差 T_{Ds} 和圆锥角公差 AT 此时, 圆锥角公差包容在圆锥截面直径公差之内, 两种公差相互无关, 要分别满足要求。该方法是假定圆锥素线为理想直线的情况下给定的。如对圆锥形状公差有更高要求时, 可再给出圆锥的形状公差 T_F 。

圆锥角公差, 标准规定, 从高级到低级, 分别用 $AT1$ 、 $AT2$ …… $AT12$ 表示, 共12个公差等级, 且可用两种形式 (AT_a 或 AT_D) 表示。 AT_a 以角度单位微弧度 (μrad) 或分、秒表示; AT_D 以长度单位微米 (μm) 表示。

1 微弧度等于半径为1米, 弧长为1微米时所产生的角度。微弧度与分、秒两种单位的近似换算关系为:

$$5\mu\text{rad} \approx 1'' (1 \text{ 秒}) \quad 300\mu\text{rad} \approx 1' (1 \text{ 分})$$

AT_D 与 AT_a 有如下关系:

$$AT_D = AT_a \times L \times 10^{-3} (\mu\text{m})$$

式中, AT_a 单位为 μrad , L 为圆锥长度 (mm)。

圆锥角公差的数值如表7—5所列。表中的数值也适用于棱体的角度公差, 此时, 应以该角度短边长度作为 L 选取公差值。

如需更高或更低的公差时, 可按公比1.6向两端延伸得到。更高级用 $AT0$ 、 $AT01$ 表示, 更低级可用 $AT13$ 、 $AT14$ ……表示。

对圆锥角的极限偏差, 可按单向 ($+AT$ 或 $-AT$) 或双向 (对称或非对称) 取值。

表7—5 圆锥角公差

基本圆锥长度 L (mm)	圆锥角公差等级											
	AT1			AT2			AT3			AT4		
	AT _a		AT _D	AT _a		AT _D	AT _a		AT _D	AT _a		AT _D
	微弧度	秒	μm	微弧度	秒	μm	微弧度	秒	μm	微弧度	秒	μm
自 6~10	50	10"	自 0.3~0.5	80	16"	自 0.5~0.8	125	26"	自 0.8~1.3	200	41"	自 1.3~2
>10~16	40	8"	>0.4~0.6	63	13"	>0.6~1.0	100	21"	>1.0~1.6	160	33"	>1.6~2.5
>16~25	31.5	6"	>0.5~0.8	50	10"	>0.8~1.3	80	16"	>1.3~2	125	26"	>2~3.2
>25~40	25	5"	>0.6~1.0	40	8"	>1.0~1.6	63	13"	>1.6~2.5	100	21"	>2.5~4
>40~63	20	4"	>0.8~1.3	31.5	6"	>1.3~2	50	10"	>2~3.2	80	16"	>3.2~5
>63~100	16	3"	>1.0~1.6	25	5"	>1.6~2.5	40	8"	>2.5~4	63	13"	>4~6.3
>100~160	12.5	2.5"	>1.3~2	20	4"	>2.0~3.2	31.5	6"	>3.2~5	50	10"	>5~8
>160~250	10	2"	>1.6~2.5	16	3"	>2.5~4	25	5"	>4~6.3	40	8"	>6.3~10
>250~400	8	1.5"	>2~3.2	12.5	2.5"	>3.2~5	20	4"	>5~8	31.5	6"	>8~12.5
>400~630	6.3	1"	>2.5~4	10	2"	>4.0~6.3	16	3"	>6.3~10	25	5"	>10~16

续表

圆锥角度公差等级									
基本圆锥长度L (mm)	AT5			AT6			AT7		
	AT _a		AT _D	AT _a		AT _D	AT _a		AT _D
	微弧度分、秒		μm	微弧度分、秒		μm	微弧度分、秒		μm
自6~10	315	1'05"	自2~3.2	500	1'43"	自3.2~5	800	2'45"	自5~8
>10~16	250	52"	>2.5~4	400	1'22"	>4~6.3	630	2'10"	>6.3~10
>16~25	200	41"	>3.2~5	315	1'05"	>5~8	500	1'43"	>8~12.5
>25~40	160	33"	>4~6.3	250	52"	>6.3~10	400	1'22"	>10~16
>40~63	125	28"	>5~8	200	41"	>8~12.5	315	1'05"	>12.5~20
>63~100	100	21"	>8.3~10	160	33"	>10~16	250	52"	>16~25
>100~160	80	16"	>8~12.5	125	26"	>12.5~20	200	41"	>20~32
>160~250	63	13"	>10~16	100	21"	>16~25	160	33"	>25~40
>250~400	50	10"	>12.5~20	80	16"	>20~32	125	26"	>32~50
>400~630	40	8"	>16~25	63	13"	>2.5~40	100	21"	>40~63

续表

圆锥角度公差等级												
基本圆锥长度L (mm)	AT9		AT10		AT11		AT12		微米	微米		
	AT _a	AT _D	AT _a	AT _D	AT _a	AT _D	AT _a	AT _D				
微弧度分、秒	μm	微弧度分、秒	μm	微弧度分、秒	μm	微弧度分、秒	μm					
自 6 ~ 10	2000	6'52"	自12.5 ~ 20	3150	10'43"	自 20 ~ 32	5000	17'10"	自32 ~ 50	8000	27'28"	自50 ~ 80
> 10 ~ 16	1600	5'30"	> 16 ~ 25	2500	8'35"	> 25 ~ 40	4000	13'44"	> 40 ~ 63	3000	21'38"	> 63 ~ 100
> 16 ~ 26	1250	4'18"	> 20 ~ 32	2000	6'52"	> 32 ~ 50	3150	10'43"	> 50 ~ 80	5000	17'10"	> 80 ~ 125
> 25 ~ 40	1000	3'26"	> 25 ~ 40	1600	5'30"	> 40 ~ 63	2500	8'35"	> 63 ~ 100	4000	13'44"	> 100 ~ 160
> 40 ~ 63	800	2'45"	> 32 ~ 50	1250	4'18"	> 50 ~ 80	2000	6'52"	> 80 ~ 125	3150	10'49"	> 125 ~ 200
> 63 ~ 100	630	2'10"	> 40 ~ 63	1000	3'26"	> 63 ~ 100	1600	5'30"	> 100 ~ 160	2500	8'35"	> 160 ~ 250
> 100 ~ 160	500	1'43"	> 50 ~ 80	800	2'45"	> 80 ~ 125	1250	4'18"	> 125 ~ 200	2000	6'52"	> 200 ~ 320
> 160 ~ 250	400	1'22"	> 63 ~ 100	630	2'10"	> 100 ~ 160	1000	3'26"	> 160 ~ 250	1600	5'30"	> 250 ~ 400
> 250 ~ 400	315	1'05"	> 80 ~ 125	500	1'43"	> 125 ~ 200	800	2'45"	> 200 ~ 320	1250	4'18"	> 320 ~ 500
> 400 ~ 630	250	52"	> 100 ~ 160	400	1'22"	> 160 ~ 250	630	2'10"	> 250 ~ 400	1000	3'26"	> 400 ~ 630

表 7—6 列出了圆锥长度 L 为 100mm、圆锥直径公差 T_D 所能限制的最大圆锥角误差 $\Delta\alpha$ 。

表 7—6 圆锥长度为 100 毫米的圆锥直径公差 T_D 形成的最大圆锥角偏差

级	圆 锥 直 径 mm						
	≤ 3	$> 3 \sim 6$	$> 6 \sim 10$	$> 10 \sim 18$	$> 18 \sim 30$	$> 30 \sim 50$	$> 50 \sim 80$
	$\Delta\alpha_{max} (\mu rad)$						
IT01	3	4	4	5	6	6	8
IT0	5	6	6	8	10	10	12
IT 1	8	10	10	12	15	15	20
IT 2	12	15	15	20	25	25	30
IT 3	20	25	25	30	40	40	50
IT 4	30	40	40	50	60	70	80
IT 5	40	50	60	80	90	110	130
IT 6	60	80	90	110	130	160	190
IT 7	100	120	150	180	210	250	300
IT 8	140	180	220	270	330	390	460
IT 9	250	300	360	430	520	620	740
IT10	400	480	580	700	840	1000	1200
IT11	600	750	900	1100	1300	1600	1900
IT12	1000	1200	1500	1800	2100	2500	3000
IT13	1400	1800	2200	2700	3300	3900	4600
IT14	2500	3000	3600	4300	5200	6200	7400
IT15	4000	4800	5800	7000	8400	10000	12000
IT16	6000	7500	9000	11000	13000	16000	19000
IT17	10000	12000	15000	18000	21000	25000	30000
IT18	14000	18000	22000	27000	33000	39000	46000

续表

级	圆 锥 直 径 mm					
	>80~120	>120~180	>180~250	>250~315	>315~400	>400~500
	$\Delta\alpha_{\max}$ (μrad)					
IT01	10	12	20	25	30	40
IT0	15	20	30	40	50	60
IT 1	25	35	45	60	70	80
IT 2	40	50	70	80	90	100
IT 3	60	80	100	120	130	150
IT 4	100	120	140	160	180	200
IT 5	150	180	200	230	250	270
IT 6	220	250	290	320	360	400
IT 7	350	400	460	520	570	630
IT 8	540	630	720	810	890	970
IT 9	870	1000	1150	1300	1400	1550
IT10	1400	1600	1850	2100	2300	2500
IT11	2200	2500	2900	3200	3600	4000
IT12	3500	4000	4600	5200	5700	6300
IT13	5400	6300	7200	8100	8300	9700
IT14	9700	10000	1500	13000	14000	15000
IT15	14000	16000	18500	21000	23000	25000
IT16	22000	25000	29000	32000	36000	40000
IT 7	35000	40000	46000	52000	57000	63000
IT18	54000	63000	72000	81000	89000	97000

注：若长度不为100mm，表中给定的数值需乘以100/L，圆锥长度L的单位为mm。

四、未注公差角度的极限偏差 (GB11335—89)

国标《未注公差角度的极限偏差》是参照国际标准ISO/DIS2768修订草案制定的。它适用于金属切削加工件的角度，包括在图样上标注的角度和通常不需标注的角度，如90°角度等。

未注公差角度的极限偏差数值，见表7—7所示。标准规定有m（中等级）、c（粗糙级）和v（最粗级）三个公差等级。选取表中数值时，其基本尺寸，对于角度，为角度的短边长度；对于圆锥角，当锥度大于1 : 3时，为基本圆锥长度，当锥度大于3 : 1时，为圆锥素线长度。

图样上未注公差角度的极限偏差，按上述公差等级选取，并由相应的技术文件作出规定；如选中等级，可表示为GB11335—m

金属切削加工零件一般用c级，必要时采用m级。

为便于计量，表7—8中列出了相应角度的正切值。

表7—7 未注公差角度的极限偏差

公差等级	短 边 长 度 (mm)				
	至10	>10~50	>50~120	>120~400	>400
m (中等级)	±1°	±30′	±20′	±10′	±5′
c (粗糙级)	±1°30′	±1°	±30′	±15′	±10′
v (最粗级)	±3°	±2°	±1°	±30′	±20′

表7—8 角度和相应的正切值

角 度	正切值	角 度	正切值	角 度	正切值
5′	0.0015	20′	0.0058	1°30′	0.0262
10′	0.0029	30′	0.0087	2°	0.0349
15′	0.0044	1°	0.0175	3°	0.0524

第八章 键和花键的公差与配合

一、键联结的公差与配合

键可分为平键和楔键两大类，平键又可分为普通平键、导向平键和半圆键；楔键分为普通楔键和钩头楔键。

（一）普通平键和导向平键

平键是通过键的侧面与键槽侧面传递扭矩或导向的。所以，平键侧面与孔、轴键槽侧面间的配合，是键联结主要配合部位，其配合尺寸是主要配合尺寸。键的上、下面与槽底之间应有较大间隙。

普通平键和导向平键的形式、尺寸及公差见表8—1和表8—2。键宽与槽宽的配合见表8—3，其公差带图见图8—1。键和键槽的剖面尺寸和公差见表8—4。

（二）薄型平键

薄型平键是为适应空心轴、薄壁结构及只着重于传递运动的需要而增添的一项新的国家标准。

薄型平键的形式及尺寸见表8—5，其相应的键槽剖面尺寸及公差见表8—6。

（三）半圆键

半圆键用于静联结，与普通平键一样，键侧面为工作面，定心较

好。半圆键能在轴槽中摆动，以适应轮毂槽底面，装配方便。它的缺点是键槽较深，对轴的强度削弱大。主要用于锥型轴端和轻载荷。

半圆键的形式及尺寸见表8—7，其相应键槽的剖面尺寸及公差见表8—8。

（四）楔键

楔键的顶面和轮毂槽的底面均具有1:100的斜度，装配后相互楔紧，产生挤压力。故楔键的工作面是上、下面，两侧面与键槽侧面之间存有间隙。能轴向固定零件或承受单向轴向力。其缺点是由于楔键打入，配合产生偏心与偏斜。因此，主要用于定心精度不高，载荷平稳和低速的场合。

普通楔键和钩头楔键的型式及尺寸见表8—9，其相应键槽的剖面尺寸及公差见表8—10。

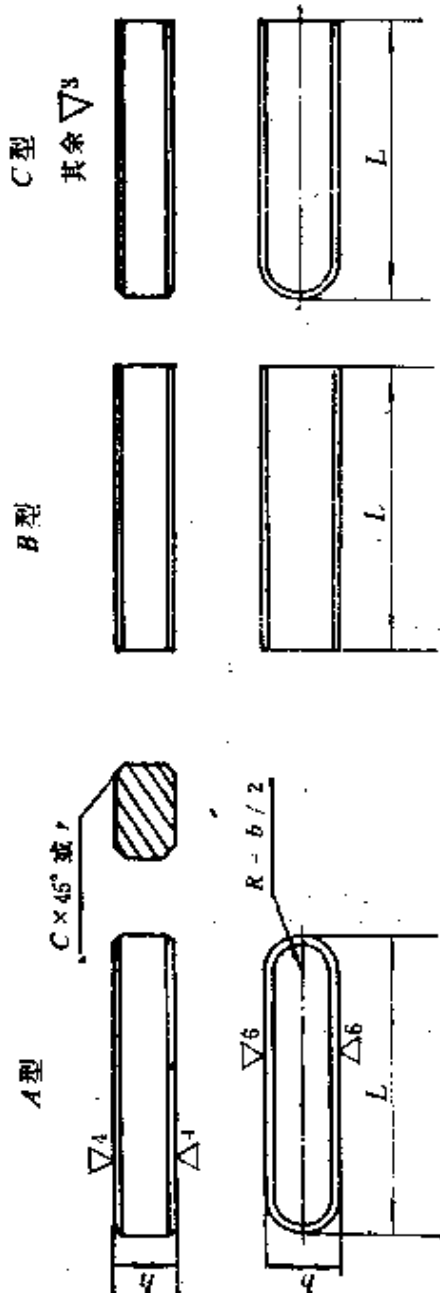
（五）切向键

切向键是与楔键同类性质的键，其承载能力大，但由于键槽对轴的强度削弱较大。主要用于轴径大于100mm，对中要求不严格的重型机械中。

用一对切向键只能单向传动。双向传动时必须用两对切向键，相隔120°。

普通切向键、强力切向键及其相应键槽尺寸和公差如表8—1所列。

表8-1 普通平键的形式及尺寸 (GB1096-79) 单位: mm



公称尺寸	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22
	公差 (h9)	0 -0.025	0 -0.030	0 -0.030	0 -0.030	0 -0.036	0 -0.043	0 -0.052	0 -0.052	0 -0.052	0 -0.052	0 -0.052	0 -0.052
公称尺寸	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	14
	公差 (h11)	0 -0.06	0 -0.075	0 -0.075	0 -0.075	0 -0.075	0 -0.075	0 -0.075	0 -0.075	0 -0.075	0 -0.075	0 -0.075	0 -0.075
c 或 r		0.16~0.25		0.25~0.40		0.40~0.60		0.60~0.80		0.80~0.80		0.80~0.80	
L (h14)	6~20	6~36	8~45	10~56	14~70	18~90	22~110	23~140	36~160	45~180	50~200	56~220	63~250
	公差 (h14)	0.16~0.25		0.25~0.40		0.40~0.60		0.60~0.80		0.80~0.80		0.80~0.80	

续表

b	公称尺寸												
	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100
	⁰ -0.052				⁰ -0.062				⁰ -0.074			⁰ -0.087	
h	14	16	18	20	22	25	28	32	32	36	40	45	50
	⁰ -0.110				⁰ -0.130				⁰ -0.160				
	0.60~0.80				1.0~1.2			1.0~2.0			2.5~3.0		
L (h14)	70~ 280	80~ 320	90~ 360	100~ 400	100~ 400	110~ 450	125~ 500	140~ 500	160~ 500	180~ 500	200~ 500	220~ 500	250~ 500
	6、8、10、12、14、16、18、20、22、25、28、32、36、40、45、50、56、63、70、80、90、100、110、125、140、160、180、200、220、250、280、320、360、400、450、500												
	L 系列												

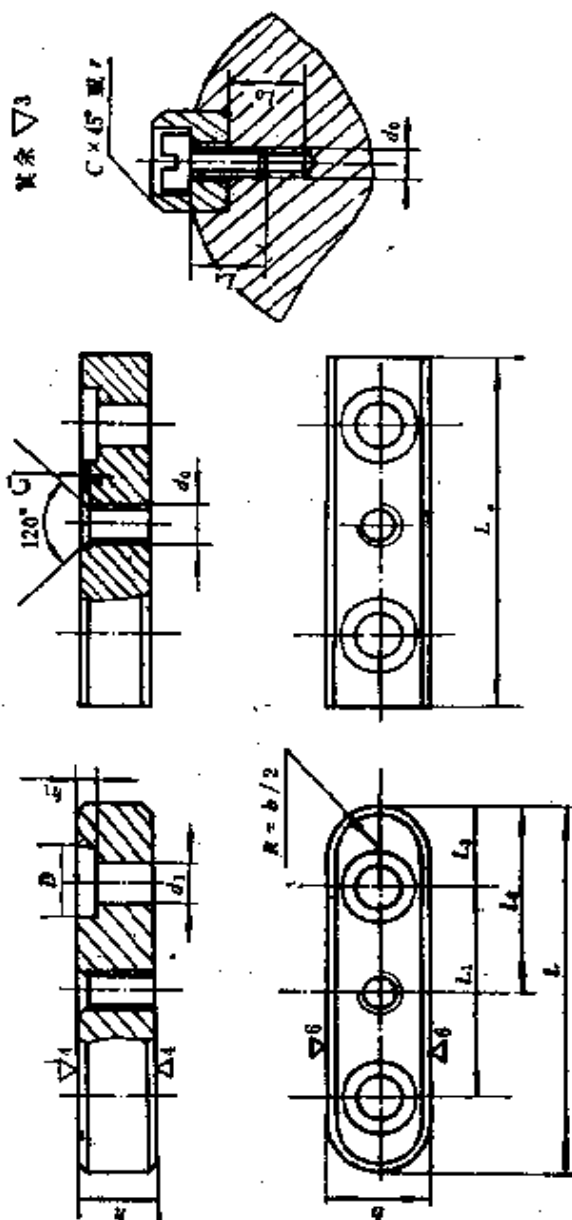
* 括号内的数值为h9, 适用于B型键
 注, ① 当键长大于500mm时, 其长度应按GB321-64《优先数和优先数系》的R20系列选取;
 ② b和r根据轴径d由表8-4选取;
 ③ 普通平键的技术条件应符合GB1568-79《键 技术条件》的规定。

表8-2 导向平键的型式及尺寸 (GB1097-79)

单位: mm

A型

B型



公称尺寸	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45
b														
公差 (h9)	0 -0.038	0 -0.043		0 -0.052		0 -0.062		0 -0.072		0 -0.082		0 -0.092		0 -0.102
公称尺寸	7	8	8	9	10	11	12	14	14	16	18	20	22	25
公差 (h11)	0 -0.030		0 -0.040		0 -0.050		0 -0.060		0 -0.070		0 -0.080		0 -0.090	
c或c'	0.25~ 0.4	0.4~0.6		0.6~0.8		0.8~1.0		1.0~1.2		1.2~1.4		1.4~1.6		1.6~1.8
h1	2.4	3.0	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	10	12	14	16	18	20

续表

d_n	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12
d_1	3.4	4.5	5.5	6.6	9	11	14
D	6	8.5	10	12	15	18	22
c_1	0.3			0.5			1.0
L_0	7	8	10	12	15	18	22
螺钉 ($d_0 \times L_0$)	M3 $\times$ 8 10	M4 $\times$ 10 10	M5 $\times$ 10 10	M6 $\times$ 12 16	M8 $\times$ 16 20	M10 $\times$ 20	M12 $\times$ 25
L 范围	25~30 110	28~ 140	36~ 160	45~ 180	50~ 200	56~ 220	63~ 250
L_1	25~30 110	28~ 140	36~ 160	45~ 180	50~ 200	56~ 220	63~ 250
L_2	25~30 110	28~ 140	36~ 160	45~ 180	50~ 200	56~ 220	63~ 250
L_3	25~30 110	28~ 140	36~ 160	45~ 180	50~ 200	56~ 220	63~ 250

L与 L_1 、 L_2 、 L_3 的对应长度系列

注：① b根据根据轴径d由表8-4选取，

- ② 固定螺钉按GB65—76“圆柱头螺钉”或GB822—76《十字槽圆柱头螺钉》的规定；
 ③ 当键长大于450mm时，其长度按GB321—64《优先数和优先数系》的R20系列选取；
 ④ 技术要求应符合GB1563—39《键 技术条件》的规定。

表8—3 键宽与轴槽宽及轮毂宽的公差与配合及应用

键的类型	配合 种类	宽度b的公差			适 用 范 围
		键	轴槽	毂槽	
平 键 GB1095—79	较松 联结	h9	H9	D10	导向键联结，轮毂可在轴上 作轴向移动
	一般 联结		N9	Js9	键在轴上及轮毂中均固定， 一般机械中
	较紧 联结		P9		键在轴及轮毂中均固定，更紧 些，冲击载荷及双向扭矩等
半 圆 键 GB1098—79	一般 联结		N9	Js9	定位及传递扭矩
	较紧 联结		P9		

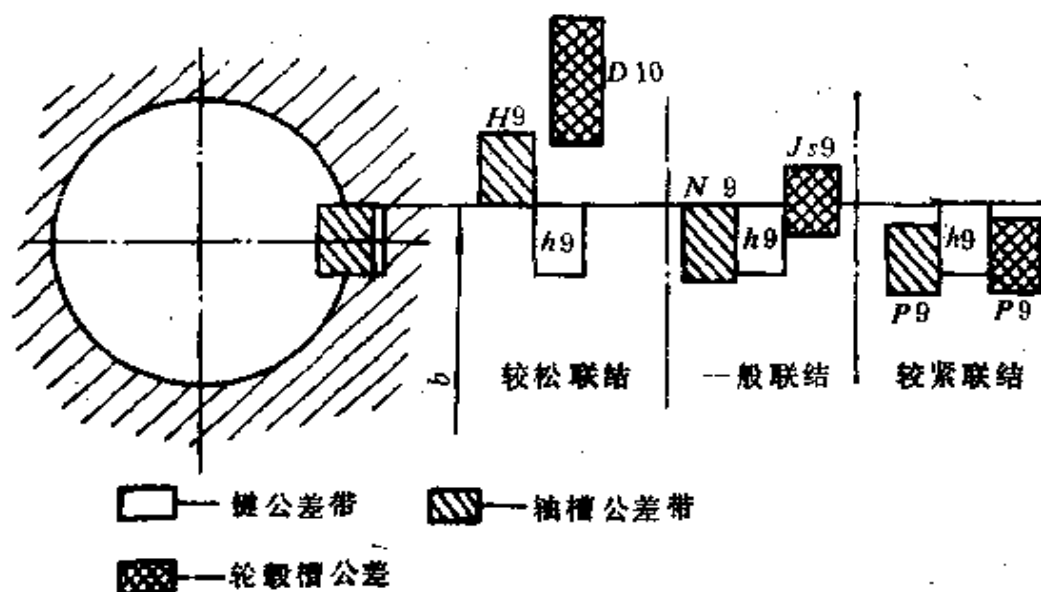
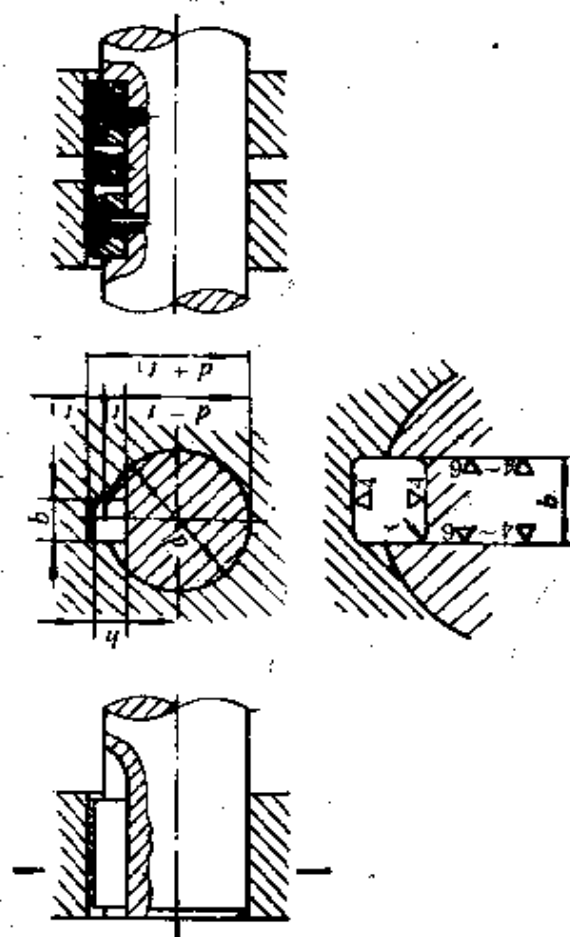


图8—1 键联结公差带

单位: mm

表8—4 平键和键槽的剖面尺寸及公差 (GB1095—79)



续表

轴	键 公称尺寸 $b \times h$ g	槽														
		宽 度					深 度		半 径 r							
		差					轴 公称 尺寸	t 公差	键 公称 尺寸	t ₁ 公差	最小	最大				
		校松键联结	轴 H9	键 D10	轴 N9	一般键联结 键 Js9							校紧键 联 结 轴和键 P9			
公称直径 d	公称尺寸 b	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28
自 6~8	2×2	+0.025	0	+0.030	0	+0.030	-0.004	±0.0125	-0.006	1.2	+0.1	1			0.08	0.16
>8~10	3×3						-0.029		-0.031	1.8		1.4	+0.1			
>10~12	4×4						0	±0.015	-0.012	2.5	0	1.8				
>12~17	5×5						-0.030		-0.042	3.0		2.3				
>17~22	6×6									3.5		2.8			0.16	0.25
>22~30	8×7	+0.036					0	±0.018	-0.015	4.0		3.3				
>30~38	10×8	0					-0.036		-0.051	5.0		3.3				
>38~44	12×8									5.0		3.3				
>44~50	14×9	+0.043					0	±0.0215	-0.018	5.5	+0.2	3.8	+0.2		0.25	0.40
>50~58	16×10	0					-0.043		-0.061	6.0	0	4.3	0			
>58~65	18×11									7.0		4.4				
>65~75	20×12									7.5		4.9				
>75~85	22×14	+0.052					0	±0.026	-0.022	9.0		5.4				
>85~95	25×14	0					-0.052		-0.074	9.0		5.4			0.40	0.80
>95~110	28×16									10.0		6.4				

续表

轴		键		槽									
公称直径 d	公称尺寸 $b \times h$	宽 度					深 度					半 径	
		公 差			是		轴 公称 尺寸	t 公差	轴 t_1 公差	公 差	最 小	最 大	
		较松键联结 轴H9	较紧键联结 轴D10	一般键联结 轴N9	键Js3	按紧键 联结 轴和毂 P9							
$>110 \sim 130$	32×18					32	$+0.2$ 0	$+0.2$ 0	7.4	$+0.2$ 0	0.40	0.80	
$>130 \sim 150$	36×20	$+0.062$	$+0.180$	0		36			8.4				
$>150 \sim 170$	40×22				± 0.031	40			9.4				
$>170 \sim 200$	45×25	0	$+0.080$	-0.062	-0.088	45			10.4		0.70	1.0	
$>200 \sim 230$	50×28					50		$+0.3$	11.4	$+0.3$			
$>230 \sim 260$	56×32					56			12.4				
$>260 \sim 280$	63×32	$+0.074$	$+0.220$	0	-0.032	63		0	12.4	0	1.2	1.6	
$>280 \sim 330$	70×36	0	$+0.100$	-0.074	-0.106	70			14.4				
$>330 \sim 380$	80×40					80			15.4				
$>380 \sim 440$	90×45	$+0.087$	$+0.260$	0	-0.037	90			17.4		2.0	2.5	
$>440 \sim 500$	100×50	0	$+0.120$	-0.087	-0.124	100			19.5				

- 注：① $(d-t)$ 和 $(d+t_1)$ 的尺寸公差按相应的 t 和 t_1 的公差选取，但 $(d-t)$ 的公差应取负号（—）；
 ② 平键轴槽长度公差用 H14，键的长度公差用 h14；
 ③ 轴槽及轮毂槽对轴及轮毂中心线的对称度根据不同要求按 GB1184—80 对称度公差 7~9 级选取。

表8-6 薄型平键的型式及尺寸 (GB1567-79) 单位: mm



公称尺寸	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36
b														
公差 (h9)	0 -0.030	0 -0.030	0 -0.030	0 -0.030	0 -0.030	0 -0.043	0 -0.043	0 -0.052	0 -0.062	0 -0.062	0 -0.062	0 -0.062	0 -0.062	0 -0.062
公称尺寸	3	4	5	6	6	6	7	7	8	9	9	10	11	12
公差 (h11)	0 -0.060	0 -0.075	0 -0.075	0 -0.075	0 -0.075	0 -0.075	0 -0.075	0 -0.075	0 -0.075	0 -0.075	0 -0.075	0 -0.075	0 -0.075	0 -0.075
c或r														
L (h14)	10~56	14~70	18~90	22~110	28~140	38~180	45~180	50~200	58~220	63~250	70~280	80~320	90~360	100~400
L 系列														
	10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400													

注: 技术条件应符合GB1568-79《键 技术条件》的规定。

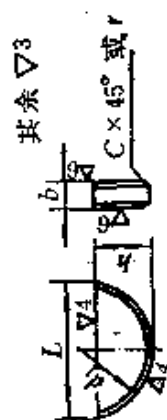
续表

轴 公称直径 d	键 公称尺寸 $b \times h$	键 宽 度 b					深 度 t		度 t_1		半 径 r	
		较松键联结		一般键联结		较紧键 联结 轴和毂 P_9	轴 公称 尺寸	公差	轴 公称 尺寸	公差	最小	最大
		轴H9	毂D10	轴N9	毂Js9							
>38~44	12×6	+0.043	+0.120	0		-0.018	3.5	+0.1	2.8	+0.1	0.25	0.40
>44~50	14×6						3.5	0	2.8	0		
>50~58	16×7	0	+0.050	-0.043	±0.0215	-0.061	4		3.3			
>58~65	18×7						4		3.3			
>65~75	20×8						5		3.3		0.40	0.60
>75~85	22×9	+0.052	+0.149	0		-0.022	5.5	+0.2	3.8	+0.2		
>85~95	25×9	0	+0.085	-0.052	±0.026	-0.074	5.5		3.8			
>95~110	28×10						6	0	4.3	0		
>110~130	32×11	+0.062	+0.180	0		-0.026	7		4.4		0.7	1.0
>130~150	36×12	0	+0.080	-0.062	±0.031	-0.088	7.5		4.9			

- 注：① $(d-t)$ 和 $(d+t_1)$ 的尺寸公差按相应的 k 和 -1 的公差选取，但 $(d-t)$ 的公差应取负号（-）；
 ② 薄型平键的轴槽长度公差用 H14，键的长度公差用 h14；
 ③ 轴槽及轮毂槽对轴及轮毂中心线的对称度根据不同要求按 GB1184—80 对对称度公差 7~9 级选取；
 ④ 当键长与键宽之比大于或等于 8 时，键的直线度应小于或等于键宽公差之半。

表8-7 半圆键的型式及尺寸 (GB1099-79)

单位: mm

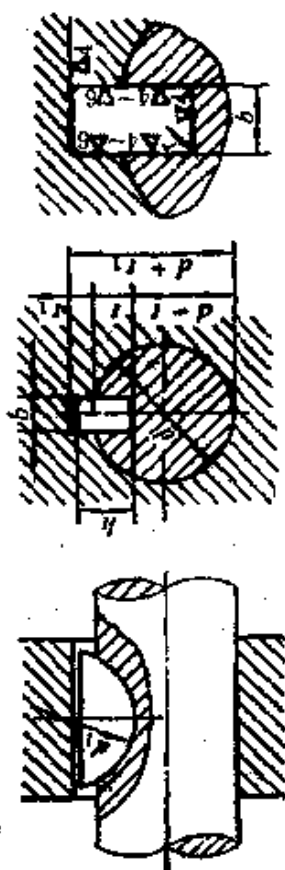


公称尺寸 b	1.0	1.5	2.0	2.0	2.5	3.0	3.0	4.0	4.0	5.0	5.0	5.0	6.0	6.0	8.0	10
	$\begin{matrix} 0 \\ -0.025 \end{matrix}$															
公差 (h9)	$\begin{matrix} 0 \\ -0.030 \end{matrix}$															
	$\begin{matrix} 0 \\ -0.036 \end{matrix}$															
公称尺寸 h	1.4	2.6	2.6	3.7	3.7	5.0	5.0	6.5	6.5	7.5	7.5	9.0	9.0	10	11	13
	$\begin{matrix} 0 \\ -0.060 \end{matrix}$															
公差 (h11)	$\begin{matrix} 0 \\ -0.075 \end{matrix}$															
	$\begin{matrix} 0 \\ -0.110 \end{matrix}$															
公称尺寸 d_1	4	7	7	10	10	13	13	16	16	19	19	22	22	25	28	32
	$\begin{matrix} 0 \\ -0.120 \end{matrix}$															
公差 (h12)	$\begin{matrix} 0 \\ -0.150 \end{matrix}$															
	$\begin{matrix} 0 \\ -0.210 \end{matrix}$															
$L \approx$	3.9	6.8	6.8	9.7	9.7	12.7	12.7	15.7	15.7	18.6	18.6	21.6	21.6	24.5	27.4	31.4
	$\begin{matrix} 0 \\ -0.250 \end{matrix}$															
c	$\begin{matrix} 0 \\ -0.16 \sim 0.25 \end{matrix}$															
	$\begin{matrix} 0 \\ -0.25 \sim 0.4 \end{matrix}$															

注: b 和 h 根据轴径 d 由表8-8选取。

表8-8 半圆键键槽的剖面尺寸及公差(GB1098-79)

单位: mm



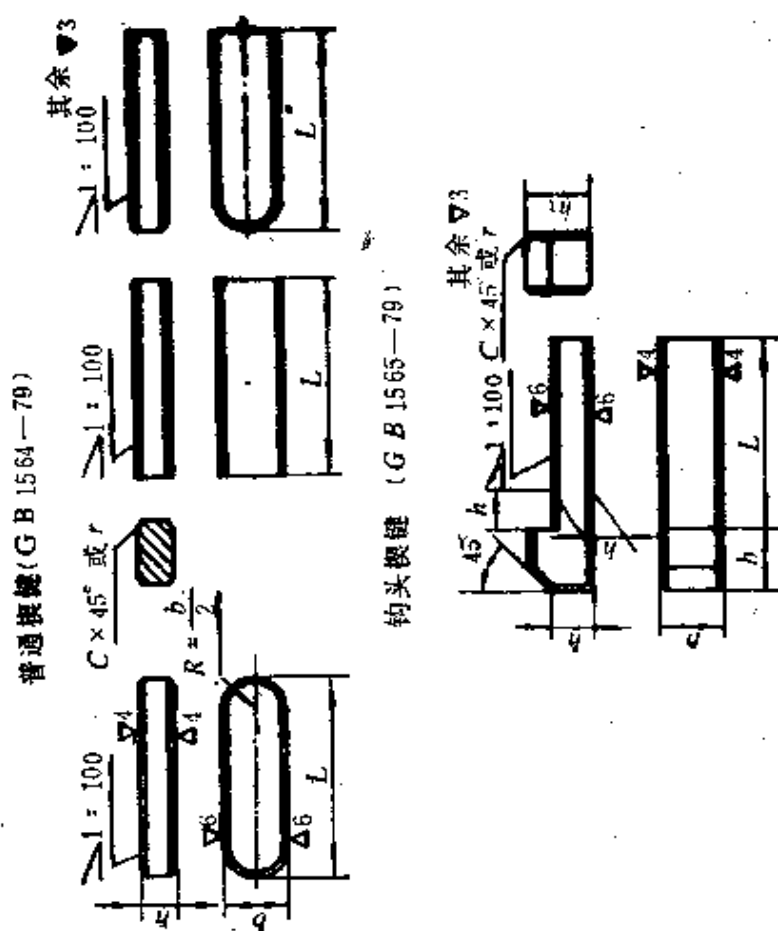
键槽直径d		键		宽 度 b				深 度 t				半 径 r		
键槽直径d	键 定 位 用	公称尺寸 $b \times h \times d_1$	公 称 尺 寸		一 般 键 联 结		较 紧 键 联 结		轴 称 尺 寸		公 差		公 称 尺 寸	公 差
			公称尺寸	轴 N9	数 Js9	轴和键 P9	公称尺寸	公差	公称尺寸	公差				
自3~4	自3~4	1.0×1.4×4	1.0						1.0		0.6			
>4~5	>4~6	1.5×2.6×7	1.5	-0.004		-0.006			2.0	+0.1	0.8	+0.1		
>5~6	>6~8	2.0×2.6×7	2.0		±0.012				1.8		1.0		0.08 0.16	
>6~7	>8~10	2.0×3.7×10	2.0	-0.029		-0.031			2.9	0	1.0	0		
>7~8	>10~12	2.5×3.7×10	2.5						2.7		1.2			

续表

轴径d		键		键 度				深 度				半 径					
键传递 扭 矩	键 定 位 用	公称尺寸 $b \times h \times d_1$	宽 度	公 差		轴 和 键 结 构	轴 和 键 结 构	轴 称 尺 寸	轴 称 尺 寸	公 差	公 差	公称 尺寸	公差	最小	最大		
				一般键联结	轴 N9											轴 Js9	校紧键 联 结
>8~10	>12~15	3.0×5.0×13	3.0	-0.004 -0.023	±0.012	-0.006 -0.031		3.8	1.4		0.08	0.16					
>10~12	>15~18	3.0×6.5×16	3.0					5.3	1.4								
>12~14	>18~20	4.0×6.5×16	4.0					5.0	1.8	+0.2	+0.1						
>14~16	>20~22	4.0×7.5×19	4.0					6.0	1.8		0						
>16~18	>22~25	5.0×6.5×16	5.0	0		-0.012		4.5	2.3	0		0.16	0.25				
>18~20	>25~28	5.0×7.5×19	5.0		±0.015			5.5	2.3								
>20~22	>28~32	5.0×9.0×22	5.0	-0.030		-0.042		7.0	2.3								
>22~25	>32~36	6.0×9.0×22	6.0					6.5	2.8	+0.3	+0.2						
>25~28	>36~40	6.0×10.0×25	6.0					7.5	2.8	0	0						
>28~32	40	8.0×11.0×28	8.0	0 -0.036	±0.018	-0.015 -0.051		8.0	3.3	0		0.25	0.40				
>32~38	—	10.0×13.0×32	10.0					10.0	3.3								

注: (d-1) 和 (d+t₁) 的尺寸公差按相应的t和t₁的公差选取, 但 (d-1) 的公差应取负号 (-)。

表8-3 普通楔键和钩头楔键的型式及尺寸(GB1564-79、GB1565-79) 单位: mm



续表

b	公称尺寸		2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22
	公差 (h9)		$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.025 \end{smallmatrix}$			$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.030 \end{smallmatrix}$			$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.036 \end{smallmatrix}$		$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.043 \end{smallmatrix}$		$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.052 \end{smallmatrix}$		
h	公称尺寸		2	3	4	5	6	7	8	8	2	10	11	12	14
	公差 (h11)		$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.06 \end{smallmatrix}$			$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.075 \end{smallmatrix}$			$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.090 \end{smallmatrix}$		$\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.110 \end{smallmatrix}$				
f_1					7	8	10	11	12	12	14	16	18	20	22
c或f			0.16~0.25		0.25~0.4		0.4~0.6		0.6~0.8						
L(h14)	GB1564-72	6~20	5~36	8~45	10~56	22~28		36~45	50~63			140~220	160~250		
	GB1565-72			14~45	14~56	110~140		180~220	250~315			315~400	500~630		

续表

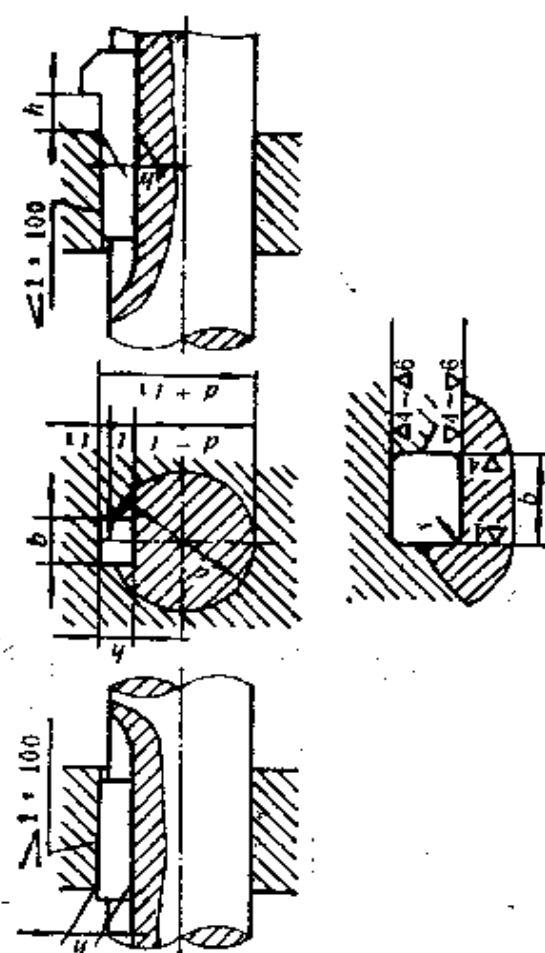
b	公称尺寸	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100
	公差 (h9)	$\begin{matrix} 0 \\ -0.052 \end{matrix}$ $\begin{matrix} 0 \\ -0.062 \end{matrix}$ $\begin{matrix} 0 \\ -0.074 \end{matrix}$ $\begin{matrix} 0 \\ -0.087 \end{matrix}$												
h	公称尺寸	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	
	公差 (h11)	$\begin{matrix} 0 \\ -0.110 \end{matrix}$ $\begin{matrix} 0 \\ -0.130 \end{matrix}$ $\begin{matrix} 0 \\ -0.160 \end{matrix}$												
h ₁		22	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	
c或r		0.6~0.8			1.0~1.2			1.6~2.0			2.5~3.0			
L(h14)	GB1564-79	70~ 280	80~ 320	90~ 350	100~ 400	100~ 400	110~ 450	125~ 500	140~ 500	160~ 500	180~ 500	200~ 500	220~ 500	250~ 500
	GB1565-79													
L系列		6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400, 450, 500												

注：① 当键长大于500mm时，其长度应按GB321-64“优先数和优先数系”的R20系列选取。

② 当键长 L 和键宽 b 之比大于或等于8时， b 面在长度方向的平行度应符合GB1184-80的规定，当 $b \leq 6mm$ 按7级，当 $b \geq 8$ 至36mm按6级，当 $b \geq 40mm$ 按5级。

单位, mm

表8-10 楔键键槽的剖面尺寸及公差(GB1563—79)



续表

轴 公称直径 d	键 公称尺寸 $b \times h$	键				槽			
		宽度 b		深 轴 公称尺寸	公差	度 t_1		半 径 最小	最大
		公称尺寸	轴和毂 公差 D10			公称尺寸	公差		
自 8 ~ 8	2 × 2	2	+0.080	1.2	+0.1	0.5	+0.1	0.08	0.16
> 8 ~ 10	3 × 3	3	+0.020	1.8		0.9			
> 10 ~ 12	4 × 4	4	+0.078	2.5		1.2			
> 12 ~ 17	5 × 5	5	+0.030	3.0	0	1.7	0		
> 17 ~ 22	6 × 6	6		3.6		2.2		0.16	0.25
> 22 ~ 30	8 × 7	8	+0.038	4.0		2.4			
> 30 ~ 38	10 × 8	10	+0.040	5.0		2.4			
> 38 ~ 44	12 × 8	12		6.0	+0.2	2.4	+0.2		
> 44 ~ 50	14 × 9	14	+0.120	5.5		2.9		0.25	0.40
> 50 ~ 58	16 × 10	16	+0.050	6.0	0	3.4	0		
> 58 ~ 65	18 × 11	18		7.0		3.4			
> 65 ~ 75	20 × 12	20	+0.143	7.5		3.9		0.40	0.60
> 75 ~ 85	22 × 14	22	+0.065	9.0		4.4			

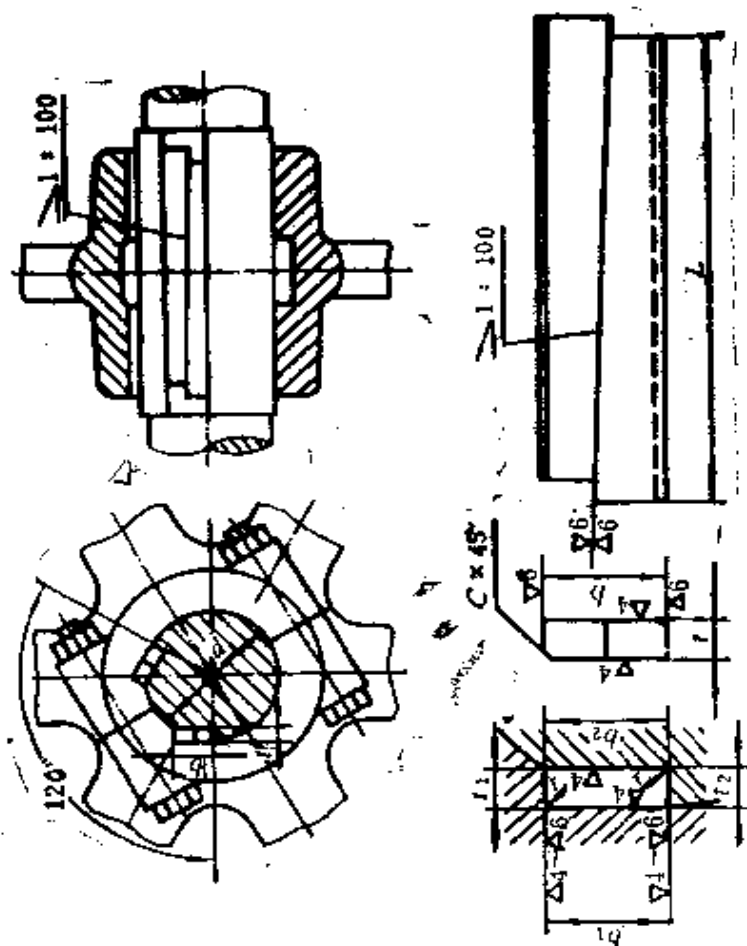
续表

轴 公称直径 d	键		键		深		度		半 径	
	公称尺寸 $b \times l_h$		宽 度 b		轴		毂, t_1		最 小 最 大	
	公称尺寸	公差 $D10$	公称尺寸	公差	公称尺寸	公差	公称尺寸	公差	公称尺寸	公差
>85~35	25×14	+0.149	9.0	+0.2	4.4	+0.2				
>95~110	28×16	+0.065	10.0		5.4				0.40	0.60
>110~130	32×18		11.0	0	6.4					
>130~150	36×20	+0.180	12.0		7.1					
>150~170	40×22		13.0		8.1					
>170~200	45×25	+0.080	15.0		9.1				0.70	1.00
>200~230	50×28		17.0	+0.3	10.1	+0.3				
>230~260	56×32		20.0	0	11.1	0				
>260~290	63×32		20.0		11.1				1.20	1.60
>290~330	70×36	+0.100	22.0		13.1					
>330~380	80×40		25.0		14.1					
>380~440	90×45	+0.260	28.0		16.1				2.00	2.50
>440~500	100×50	+0.120	31.0		18.1					

注：① $(d-t)$ 和 $(d+t_1)$ 的尺寸公差按相应的 t 和 t_1 的公差选取，但 $(d-t)$ 的公差应取负号（—）；

② $(d+t_1)$ 及 t_1 表示大端轮毂槽深度。

表8-11 普通切向键、强力切向键及键槽的尺寸(GB1974-80) 单位: mm



梁 竦

[illegible]

续表

轴 径 d	普通切向键										强力切向键									
	键					槽					键					槽				
	深 t_1	公差	轴 称 尺寸	度 t_2	公差	计算宽度 轴 b_1	半径 r	键 角 c	最小	最大	深 t_1	公差	轴 称 尺寸	度 t_2	公差	计算宽度 轴 b_1	半径 r	键 角 c	最小	最大
140	11	0	11.4	+0.2		37.7	38.3				14		14.4			42	42.5	0.7	1.0	1.2
150		-0.2		0		39.1	39.7				15		15.4			45	45.5			
160						42.1	42.8				16		16.4			48	48.5			
170	12		12.4			43.5	44.2		0.7	1.0	1.2		17.4			51	51.5	1.2	1.6	2.0
180						44.9	45.6				18		18.4			54	54.5			
190						49.6	50.3				19	0	19.4		+0.3	57	57.5			
200	14	0	14.4	+0.3		51.0	51.7				20	-0.3	20.4		0	60	60.5			
220						57.1	57.8				22		22.4			66	66.5	2.0	2.5	3.0
240	16	-0.3	16.4	0		59.9	60.6		1.2	1.6	2.0		24.4			72	72.5			
250						64.6	65.3				25		25.4			75	75.5			
260	18		18.4			66.0	66.7				26		26.4			78	78.5			
280	20		20.4			72.1	72.8		2.5	2.5	3.0		28.4			84	84.5	2.5	3.0	4.0

续表

轴 径 d	普通切向键										强力切向键									
	键					槽					键					槽				
	深		度		键倒角 c	半径		计算宽度		键倒角 c	半径		计算宽度		键倒角 c	半径		计算宽度		键倒角 c
	轮称 尺寸	公差	轴称 尺寸	公差		最小	最大	轴称 尺寸	公差		最小	最大	轴称 尺寸	公差		最小	最大	轴称 尺寸	公差	
300	20		20.4					74.8	75.5				30					30	30.5	
320								81.0	81.6				36					36	96.5	
340	22	0	22.4	+0.3				83.6	84.3				102					102	102.5	
360								93.2	93.8				108					108	108.5	
380	26	-0.3				2.0	2.5	96.3	96.6				114					114	114.5	
400			26.4					98.0	99.3				120					120	120.5	
420								108.2	108.8				126					126	126.5	
450	30		30.4					112.3	112.9				135					135	135.5	
480								123.1	123.8				144					144	144.7	
500	34		34.4			2.5	3.0	125.9	126.6				150					150	150.7	
530								136.7	137.4				153					153	153.7	
580	38		38.4					140.8	141.5				168					168	168.7	

续表

轴 径 d	普通切向键						强力切向键								
	键			槽			键			槽					
	深		度	计算宽度		半径	深		度	计算宽度		半径			
	轮 毂 t_1	公差	轴 称 尺寸	轮 毂 b_1	轴 称 尺寸	公差	轮 毂 t_1	公差	轴 称 尺寸	轮 毂 b_1	轴 称 尺寸	公差			
													最小	最大	最小
600				153.1	153.8	2.5	3.0	3.0	4.0	60	60.5	180	180.7		
630				157.1	157.8					63	63.5	180	180.7		60
700										71	71.5	213	213.7	4.0	5.0
800	42	42.4								80	80.5	240	240.7		7.0
900										90	90.5	270	270.7		
1000										100	100.5	300	300.7	5.0	7.0

注：① 键的厚度 t 、计算宽度 b 分别与轮毂槽的 t_1 、计算宽度 b_1 相同；

② 对普通切向键，若轴径位于表列尺寸 d 的中间数值时，采用与它最接近的稍大轴径的 t_1 和 t_2 ，但 b_1 和 b_2 须用以下公式计算：

$$b = b_1 = \sqrt{t(d-t)} \quad b_2 = \sqrt{t_2(d-t_2)}$$

③ 对强力切向键，若轴径位于表列尺寸 d 的中间数值时，或者轴径超过630时，键与键槽尺寸用以下公式计算：

$$t = t_1 = 0.1d; \quad b = b_1 = 0.3d; \quad t_2 = t + 0.3 \text{ mm (当 } t \leq 10 \text{ mm)}$$

$$t_2 = t + 0.4 \text{ mm (当 } 10 < t \leq 45); \quad b_2 = \sqrt{t_2(d-t_2)}$$

④ 键厚度 t 的公差为 $h11$ ；

⑤ 键的抗拉强度不低于 60 kgf/mm^2 ；

⑥ 键的长度 L 按实际结构定，一般建议取比轮毂宽度长 $10 \sim 15\%$ 。

二、矩形花键尺寸、公差和检验 (GB1144—87)

GB1144—87《矩形花键尺寸、公差和检验》中规定了圆柱轴用小径定心矩形花键的基本尺寸、公差与配合、检验和标记方法。

(一) 矩形花键的基本尺寸及键槽截面形状和尺寸

矩形花键尺寸规定了轻、中两个系列。内、外花键的基本尺寸见表8—12。键槽截面形状及尺寸见表8—13。

(二) 矩形花键的公差与配合

1. 花键的尺寸公差带 内、外花键的尺寸公差带一般按表8—14规定选取。

2. 小径的极限尺寸遵守包容原则。

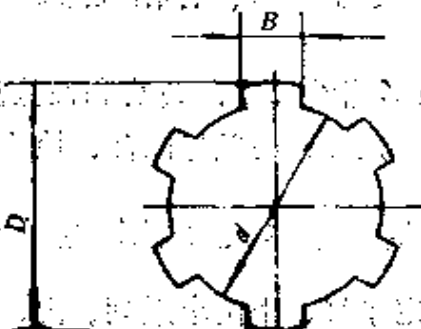
3. 花键的形位公差

(1) 花键的位置度公差按表8—15规定选取。

(2) 对较长的花键，可根据产品性能自行规定键侧对轴线的平行度公差。

(3) 花键的对称度和等分度公差一般适用于单项检验方法，其值见表8—16。

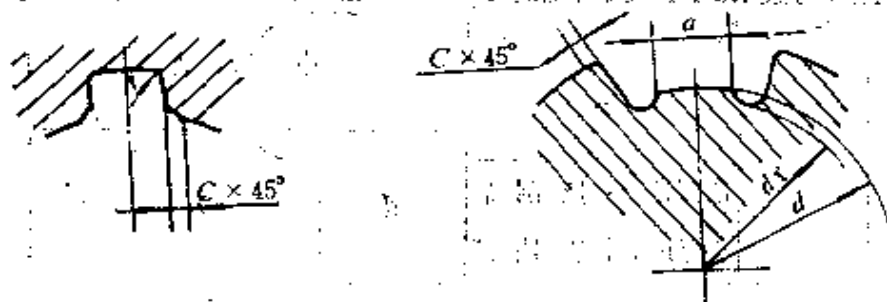
表8—12 基本尺寸系列



小径 d	轻 系 列				中 系 列			
	规 格 $N \times d \times D \times B$	键数 N	大径 D	键宽 B	规 格 $N \times d \times D \times B$	键数 N	大径 D	键宽 B
11					$6 \times 11 \times 14 \times 3$		14	3
13					$6 \times 13 \times 16 \times 3.5$		16	3.5
16					$6 \times 16 \times 20 \times 4$		20	4
18					$6 \times 18 \times 22 \times 5$		22	5
21					$6 \times 21 \times 25 \times 5$		25	5
23	$6 \times 23 \times 26 \times 6$	6	26	6	$6 \times 23 \times 28 \times 6$	6	28	6
26	$6 \times 26 \times 30 \times 6$		30	6	$6 \times 26 \times 32 \times 6$		32	6
28	$6 \times 28 \times 32 \times 7$		32	7	$6 \times 28 \times 34 \times 7$		34	7
32	$8 \times 32 \times 36 \times 6$		36	6	$8 \times 32 \times 38 \times 6$		38	6
36	$8 \times 36 \times 40 \times 7$	8	40	7	$8 \times 36 \times 42 \times 7$	8	42	7
42	$8 \times 42 \times 46 \times 8$		46	8	$8 \times 42 \times 48 \times 8$		48	8
46	$8 \times 46 \times 50 \times 9$		50	9	$8 \times 46 \times 54 \times 9$		54	9
52	$8 \times 52 \times 58 \times 10$		58	10	$8 \times 52 \times 60 \times 10$		60	10
56	$8 \times 56 \times 62 \times 10$	10	62	10	$8 \times 56 \times 65 \times 10$	10	65	10
62	$8 \times 62 \times 68 \times 12$		68	12	$8 \times 62 \times 72 \times 12$		72	12
72	$10 \times 72 \times 78 \times 12$		78	12	$10 \times 72 \times 82 \times 12$		82	12
82	$10 \times 82 \times 88 \times 12$		88	12	$10 \times 82 \times 92 \times 12$		92	12
92	$10 \times 92 \times 98 \times 14$		98	14	$10 \times 92 \times 102 \times 14$		102	14
102	$10 \times 102 \times 108 \times 16$		108	16	$10 \times 102 \times 112 \times 16$		112	16
112	$10 \times 112 \times 120 \times 18$		120	18	$10 \times 112 \times 125 \times 18$		125	18

表8-13 键槽的截面尺寸

(mm)



轻系列					中系列				
规格	c	r	参考		规格	c	r	参考	
$N \times d \times D \times B$			d_{1min}	a_{min}	$N \times d \times D \times B$			d_{1min}	a_{min}
					6×11×14×3	0.2	0.1		
					6×13×16×3.5				
					6×16×20×4			14.4	1.0
					6×18×22×5			16.6	1.0
					6×21×25×5	0.3	0.2	19.5	2.0
6×23×26×6	0.2	0.1	22	2.5	6×23×28×6			21.2	1.2
6×26×30×6			24.5	3.8	6×26×32×6			23.6	1.2
6×28×32×7			26.6	4.0	6×28×34×7			25.8	1.4
8×32×36×6			30.3	2.7	8×32×38×6	0.4	0.3	29.4	1.0
8×36×40×7			34.4	3.5	8×36×42×7			33.4	1.0
8×42×46×8	0.3	0.2	40.5	5.0	8×42×48×8			39.4	2.5
8×46×50×9			44.6	5.7	8×46×54×9			42.6	1.4
8×52×58×10			49.6	4.8	8×52×60×10	0.5	0.4	48.6	2.5
8×56×62×10			53.5	6.5	8×56×65×10			52.0	2.5
8×62×68×12			59.7	7.3	8×62×72×12			57.7	2.4
10×72×78×12			69.6	5.4	10×72×82×12			67.4	1.0
10×82×88×12	0.4	0.3	79.3	8.5	10×82×92×12			77.0	2.9
10×92×98×14			89.8	9.9	10×92×102×14	0.6	0.5	87.3	4.5
10×102×108×16			99.6	11.3	10×102×112×16			97.7	6.2
10×112×120×18	0.5	0.4	108.8	10.6	10×112×125×18			106.2	4.1

注: d_1 和 a 值仅适用于展成法加工。

表8-14 内、外花键的尺寸公差带

内 花 键				外 花 键			装 配 型 式
d	D	B		d	D	B	
		拉削后不 热 处 理	拉 削 后 热 处 理				

一 般 用

H7	H10	H9	H11	f7	a11	d10	滑 动
				g7		f9	紧滑动
				h7		h10	固 定

精 密 传 动 用

H5	H10	H7、H9	f5	a11	d8	滑 动
			g5		f7	紧滑动
			h5		h8	固 定
H6			f6		d8	滑 动
			g6		f7	紧滑动
			h6		h8	固 定

注：（1）精密传动用的内花键，当需要控制键侧配合间隙时，槽宽可选用H7，一般情况下可选用H9。

（2） d 为H6和H7的内花键，允许与提高二级的外花键配合。

表8-15 位置度公差

(mm)

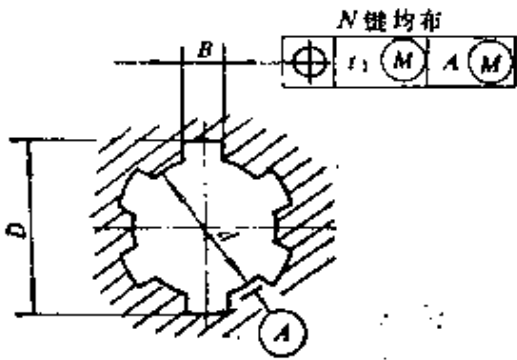
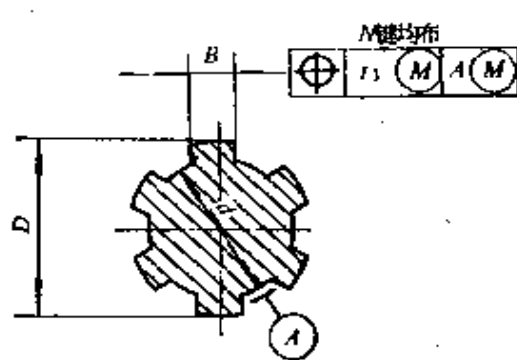
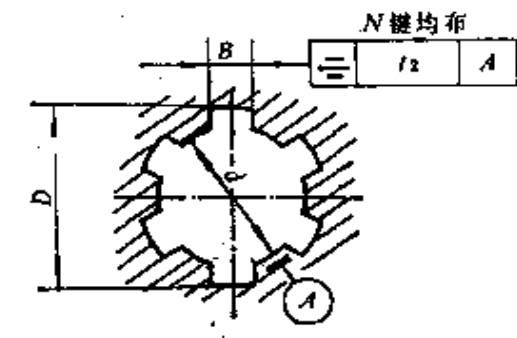
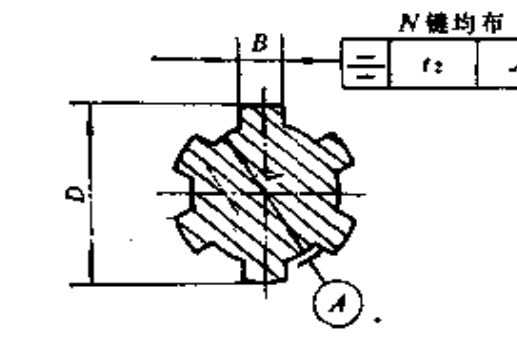
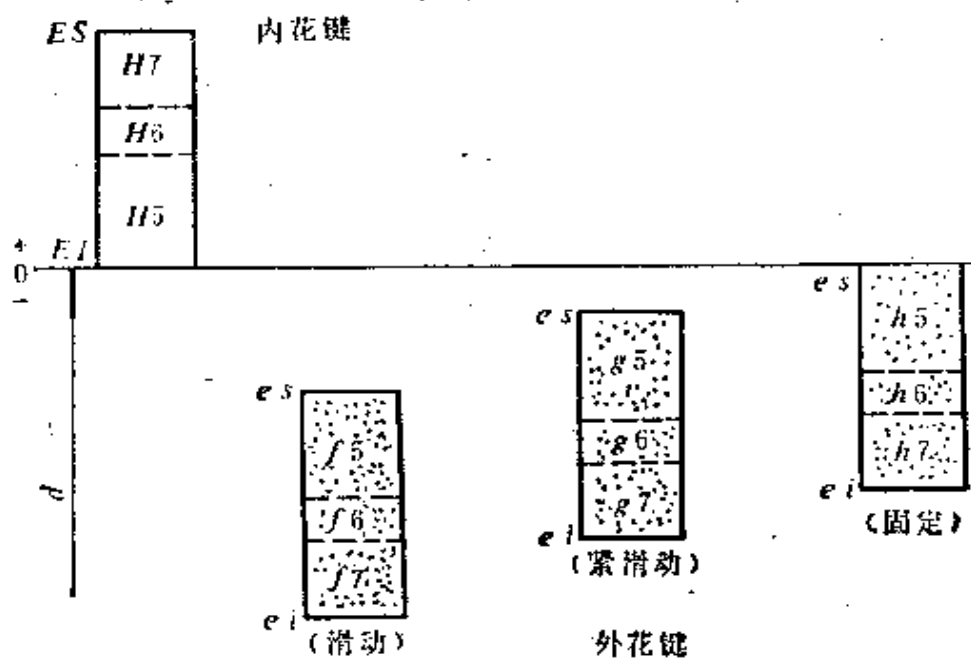
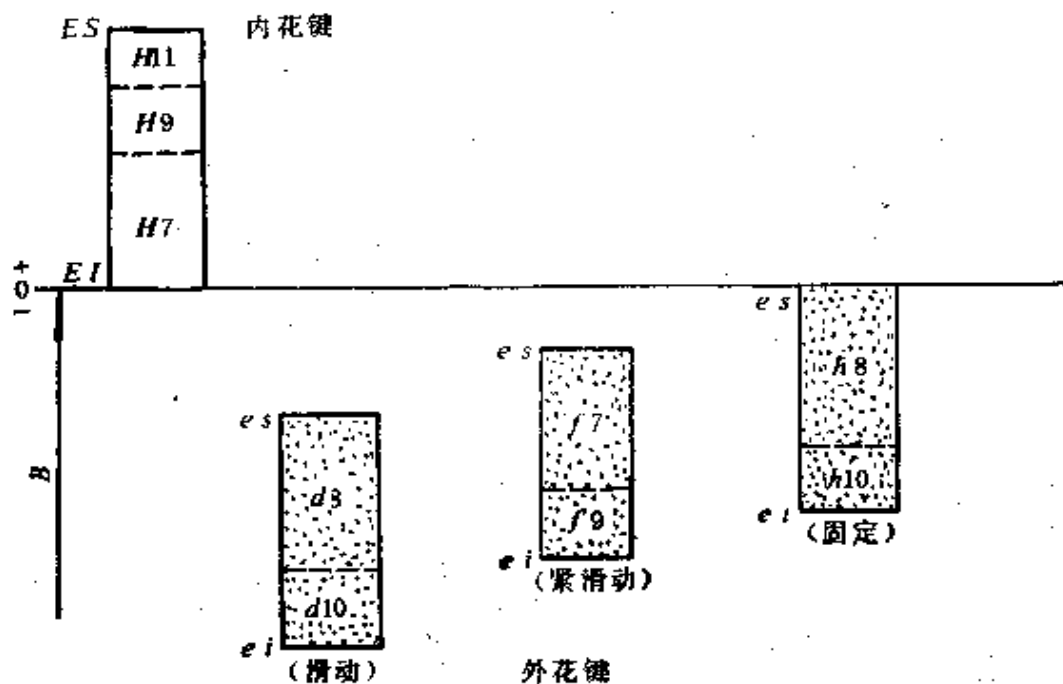
					
键槽宽 B		3	3.5~6	7~10	12~18
键宽		t_1			
滑动、固定		0.010	0.015	0.020	0.025
紧滑动		0.006	0.010	0.013	0.016

表8-16 对称度公差

				
键槽宽 B	3	3.5~6	7~10	12~18
一般用	t_2			
精密传动用	0.010	0.012	0.015	0.018
精密传动用	0.006	0.008	0.009	0.011

注：花键的等分度公差值等于键宽的对称度公差。

图 8—2 和图 8—3 为定心直径(d)和键(或槽)宽的公差带位置图。图 8—2 定心直径(d)的公差带图 8—3 键宽、槽宽(B)的公差带

(三) 检验规则

1. 内花键的检验

(1) 用花键综合塞规, 同时检验下列项目, 以保证配合与安装要求。

小径、大径、键槽宽、大径对小径的同轴度及键槽的位置度 (包括等分、对称度)。

(2) 用单项止端塞规 (或其他量具) 分别检验下列项目的最大极限尺寸:

小径、大径及键槽宽。

2. 外花键的检验

(1) 用花键综合环规, 同时检验下列各项目, 以保证配合和装配要求。

小径、大径、键宽、大径对小径的同轴度及花键的位置度 (包括等分、对称度)。

(2) 用单项止端卡板 (或其他量具) 分别检验下列项目的最小极限尺寸:

小径、大径及键宽。

3. 检验内、外花键时, 综合量规通过, 单项止端量规不通过, 花键合格。当综合量规不通过, 花键不合格。

4. 花键综合量规和单项止端量规的公差带和数值见图 8—4 至图 8—6 和表 8—17 至表 8—19。

(四) 矩形花键的标记

矩形花键的标记代号, 应按次序包括下列项目: 键数 N , 小径 d , 大径 D , 键宽 B , 花键的公差带代号。

标注示例

$$\text{花键 } N = 6; d = 23 \frac{H7}{f7}; D = 26 \frac{H10}{a11}; B = 6 \frac{H11}{d10}$$

则标注如下:

花键规格: $N \times d \times D \times B$ $6 \times 23 \times 26 \times 6$;

花键副: $6 \times 23 \frac{H7}{f7} \times 26 \frac{H10}{a11} \times 6 \frac{H11}{d10}$ GB1144—87;

内花键: $6 \times 23H7 \times 26H10 \times 6H11$ GB1144—87;

外花键: $6 \times 23f7 \times 26a11 \times 6d10$ GB1144—87。

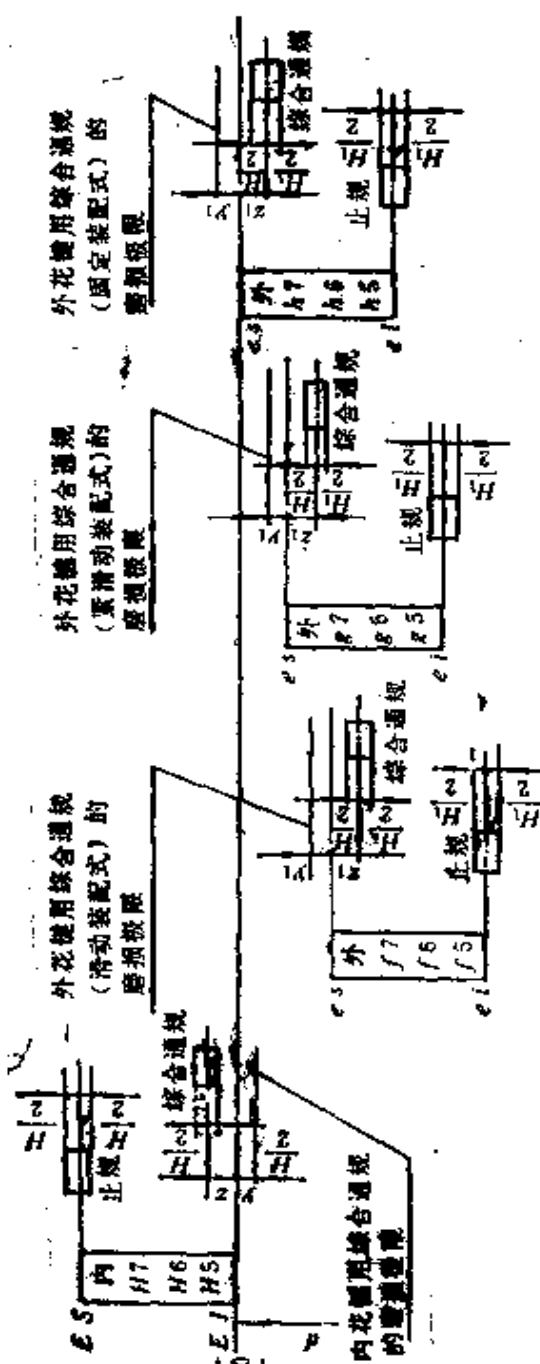
图 8—4 检验小径 d 用量规公差带

表8-1 检验小径 d 用量规公差值和位置要素值

公差带代号	小 径 尺 寸 (mm)														
	>16~18				>30~50				>50~80				>80~120		
内花键用量规公差值和位置要素值 (μm)															
	ES	EI	H	Z	Y	ES	EI	H	Z	Y	ES	EI	H	Z	Y
H7	+18		3	2.5	2	+21		4	3.5	3	+30		5	4	3
H6	+11	0				+13	0				+19	0			
H5	+8		2	2	1.5	+8		2.5	2.5	2	+11		3	2.5	2
外花键用量规公差值和位置要素值 (μm)															
	es	ei	H ₁	Z ₁	Y ₁	es	ei	H ₁	Z ₁	Y ₁	es	ei	H ₁	Z ₁	Y ₁
f7	-34	-27	3	2.5	2	-20	-16	4	3.5	3	-30	-26	5	4	3
f6	-16	-27						4	3.5	3	-43	-40			
f5		-24	2	2	1.5			2.5	2.5	2	-43	-40	3	2.5	2
g7		-24	3	2.5	2			4	3.5	3	-40	-34	5	4	3
g6	-6	-17				-7	-6				-12	-10			
g5		-14	2	2	1.5			2.5	2.5	2	-23	-20	3	2.5	2
h7		-18	3	2.5	2	0	0	4	3.5	3	-30	-27	5	4	3
h6	0	-11									0	-19			
h5	-3	-3	2	2	1.5			2.5	2.5	2	-13	-10	3	2.5	2

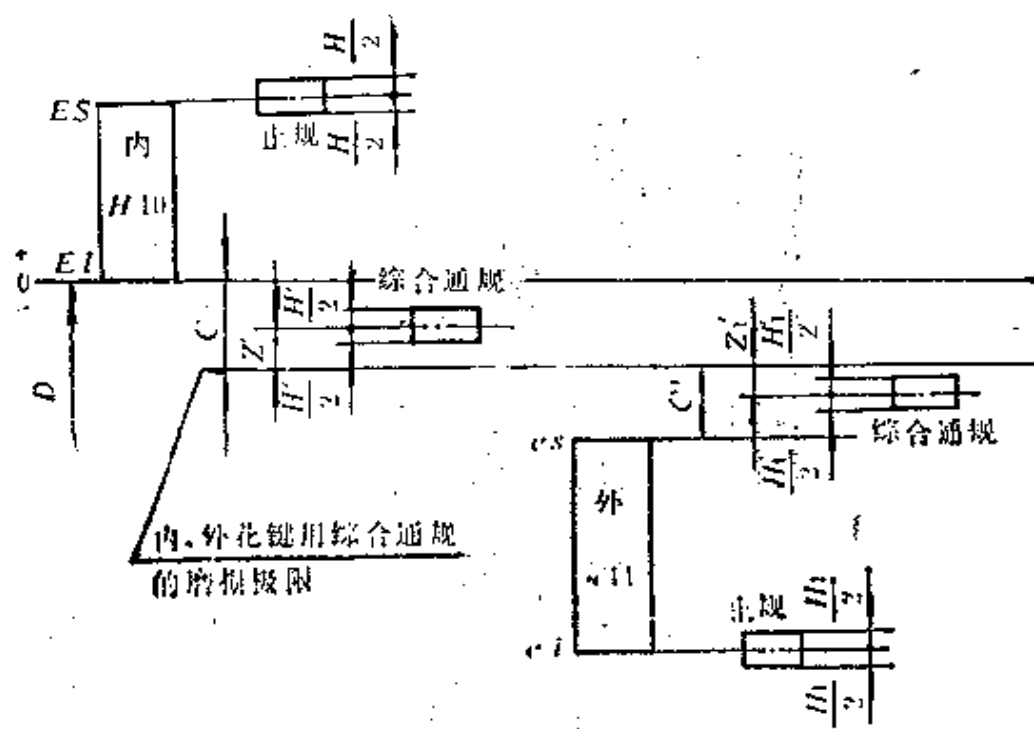


图 8—5 检验大径 D 用量规公差带

表 8—18 检验大径 D 用量规公差值和位置要素值

大径尺寸	量规公差值和位置要素值 (μm)									
	大径					大径				

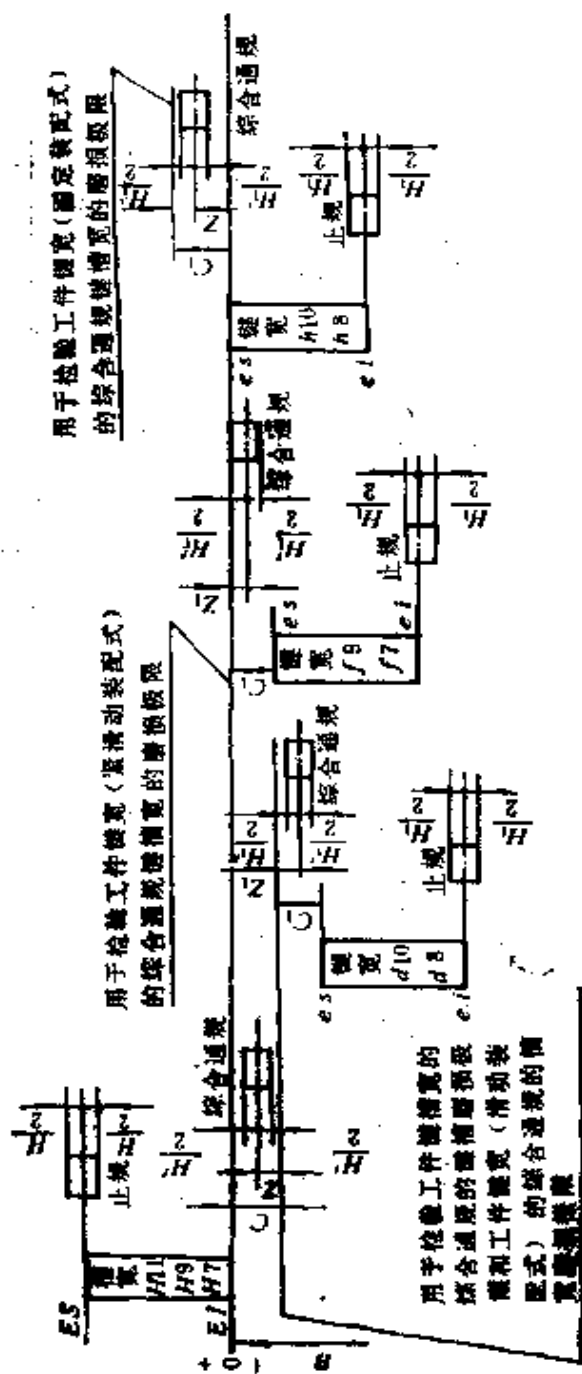


图 8-6 检验精度、键宽用量规公差带

第九章 螺纹的公差与配合及其应用

一、普通螺纹 (GB196~197—81)

(一) 螺纹基本牙型及主要参数

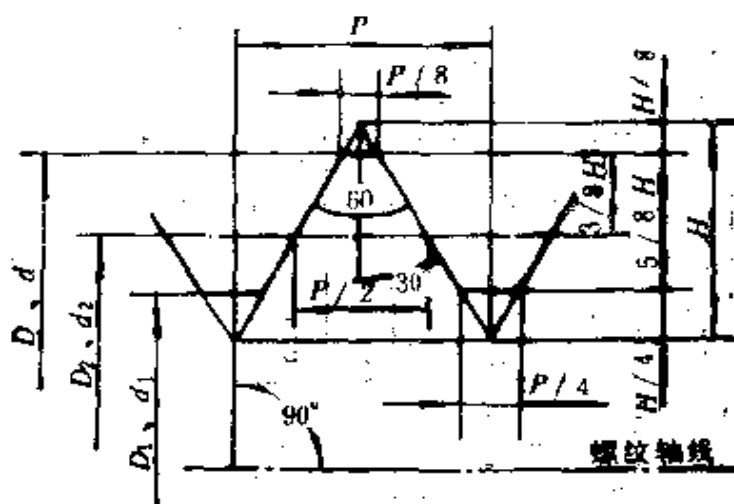


图9—1 普通螺纹的基本参数

外螺纹：在圆柱外表面上所形成的螺纹。

内螺纹：在圆柱内表面上所形成的螺纹。

原始三角形：两个连接着的其底边平行于螺纹轴线的三角形，是螺

纹设计的基础。普通螺纹的原始三角形是等边三角形。

原始三角形的高度 (H)，原始三角形顶点到底边的距离 (见图 9—1)

基本牙型：截去原始三角形的顶部和底部所形成的螺纹牙型，该牙型具有螺纹的基本尺寸 (见图 9—1)。

螺纹牙型：在通过螺纹轴线的剖面上，螺纹的轮廓形状。

牙侧：连接牙顶和牙底的那部分螺纹的侧表面。在普通螺纹轴线的剖面上牙侧是直线。

牙型角：在螺纹牙型上，相邻两牙侧间的夹角 (图 9—1 中为 60°)。

牙型半角：在螺纹牙型上，牙侧与螺纹轴线的垂线间的夹角 (图 9—1 中为 30°)。

大径 (D 、 d)：与外螺纹牙顶或内螺纹牙底相重合的假想圆柱面的直径。

小径 (D_1 、 d_1)：与外螺纹牙底或内螺纹牙顶相重合的假想圆柱面的直径。

公称直径：代表螺纹尺寸的直径，指螺纹大径的基本尺寸。

中径 (D_2 、 d_2)：一个假想圆柱的直径，该圆柱的母线通过牙型上沟槽和凸起宽度相等的地方 (见图 9—1) 此假想圆柱称中径圆柱。

螺距 (P)：相邻两牙在中径线上对应两点间的轴向距离 (见图 9—1)。

导程 (L)：同一螺旋线上相邻牙在中径线上对应两点间的轴向距离。 $L=n \cdot P$ (n 为螺纹头数)。

螺纹升角 (ψ)：在中径圆柱上螺旋线的切线与垂直于螺纹轴线的平面的夹角。它与螺距 (P) 和中径 (d_2) 之间的关系为：

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{nP}{\pi d_2}$$

螺纹旋合长度：两个相互配合的螺纹，沿螺纹轴线方向相互旋合部分的长度。

普通螺纹各基本参数的数值见表 9—1。

表9—1 普通螺纹基本尺寸 (GB196—81) (mm)

公称直径 D, d			螺 距 P	中 径 D_2 或 d_2	小 径 D_1 或 d_1
第一系列	第二系列	第三系列			
5			0.8	4.480	4.134
			0.5	4.675	4.459
6		5.5	0.5	5.175	4.959
			1	5.350	4.917
			0.75	5.513	5.188
			(0.5)	5.675	5.459
		7	1	6.350	5.917
			0.75	6.513	6.188
			0.5	6.675	6.459
			1.25	7.188	6.647
8			1	7.350	6.917
			0.75	7.513	7.188
		9	(0.5)	7.675	7.459
			(1.25)	8.188	7.647
			1	8.350	7.917
			0.75	8.513	8.188
			0.5	8.675	8.459
			1.5	9.026	8.376
10			1.25	9.188	8.647
			1	9.350	8.971
			0.75	9.513	9.188
			(0.5)	9.675	9.459
		11	(1.5)	10.026	9.376
			1	10.350	9.917
			0.75	10.513	10.188
			0.5	10.675	10.459

续表

公称直径 D, d			螺 距 P	中 径 D_2 或 d_2	小 径 D_1 或 d_1
第一系列	第二系列	第三系列			
12			1.75	10.863	10.106
			1.5	11.026	10.376
			1.25	11.188	10.647
			1	11.350	10.917
			(0.75)	11.513	11.188
			(0.5)	11.675	11.459
	14		2	12.701	11.835
			1.5	13.026	12.376
			(1.25)	13.188	12.647
			1	13.350	12.917
			(0.75)	13.513	13.188
			(0.5)	13.675	13.459
16			2	14.701	13.835
			1.5	15.026	14.376
			1	15.350	14.917
			(0.75)	15.513	15.188
			(0.5)	15.675	15.459
		17	1.5	16.026	15.376
			(1)	16.350	15.917
	18		2.5	16.376	15.294
			2	16.701	15.835
			1.5	17.026	16.376
			1	17.350	16.917
			(0.75)	17.513	17.188
			(0.5)	17.675	17.459
20			2.5	18.376	17.294
			2	18.701	17.835
			1.5	19.026	18.376
			1	19.350	18.917
			(0.75)	19.513	19.188
			(0.5)	19.675	19.459

续表

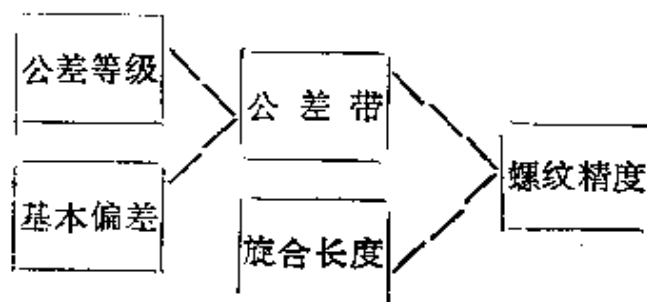
公称直径 D, d			螺 距 P	中 径 D_2 或 d_2	小 径 D_1 或 d_1
第一系列	第二系列	第三系列			
	22		2.5	20.376	19.294
			2	20.701	19.835
			1.5	21.026	20.376
			1	21.350	20.917
			(0.75)	21.513	21.188
			(0.5)	21.675	21.459
24			3	22.051	20.752
			2	22.701	21.835
			1.5	23.026	22.376
			1	23.350	22.917
			(0.75)	23.513	23.188
		25	2	23.701	22.835
			1.5	24.026	23.376
			(1)	24.350	23.917
		26	1.5	25.026	24.376

注：1. 直径优先选用第一系列，其次第二系列，第三系列尽可能不用。

2. 括号内的螺距尽可能不用。3. 用黑体字表示的螺距为粗牙。

(二) 普通螺纹公差与配合 (GB197—81)

公差制结构特点



公差等级 国标对内、外螺纹中径和顶径 (指外螺纹大径和内螺纹

小径)公差带,按其大小分若干个不同的等级,如表9—2所示。其中6级为基本级。其算式如表9—3和表9—4。

表9—2 螺纹公差等级

螺 纹 直 径		公 差 等 级
内 螺 纹	中径 D_2	4、5、6、7、8
	小径 D_1	4、5、6、7、8
外 螺 纹	中径 d_2	3、4、5、6、7、8、9
	大径 d	4、6、8

表9—3 公差计算式

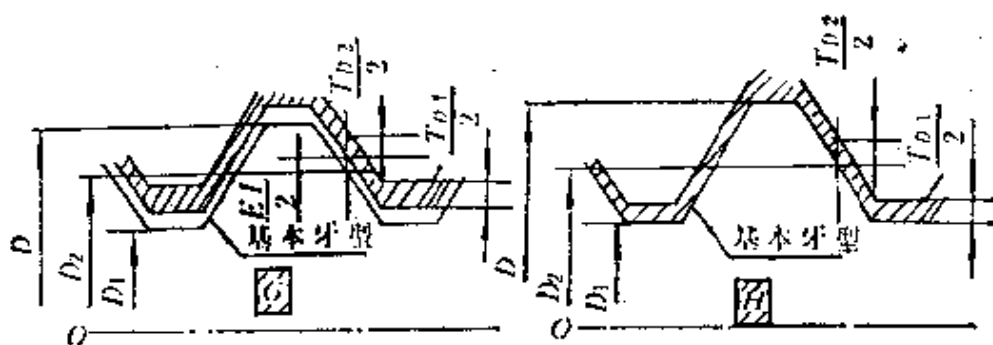
直 径 公 差 μm	计 算 公 式
TD_2	$K \times 118P^{0.4}d^{0.11}$
TD_1	当 $P=0.2\sim0.8\text{mm}$ $K(433P-130P^{1.22})$ 当 $P\geq 1\text{mm}$ $K \times 230P^{0.9}$
Td_2	$K \times 90P^{0.4}d^{0.1}$
Td	$K(180P^{2/3}-3.15P^{-1/3})$

表9—4 螺纹公差等级系数K

公差等级	3	4	5	6	7	8	9
K	0.5	0.63	0.8	1	1.25	1.6	2

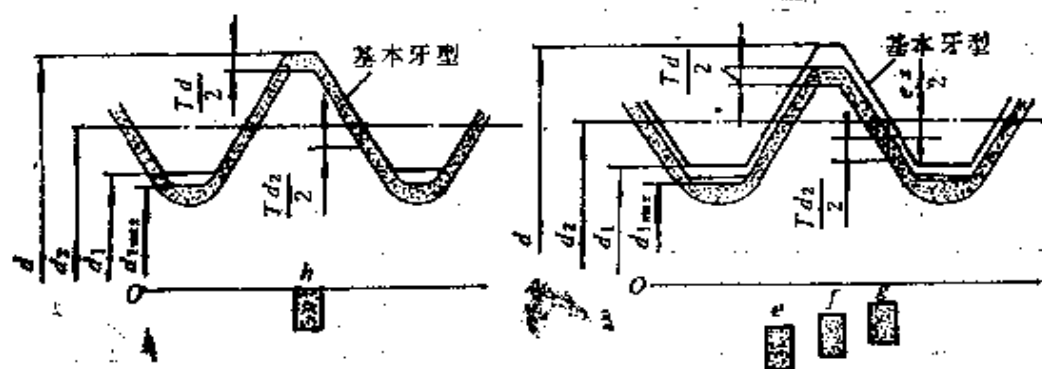
基本偏差 螺纹的公差带的位置由基本偏差确定。标准规定外螺纹的上偏差(es)和内螺纹的下偏差(EI)为基本偏差。螺纹的基本牙型是计算基本偏差的基准。

对内螺纹规定了G和H两种位置(见图9—2),对外螺纹规定了e、f、g和h四种位置(见图9—3)。



T_{d1} — 内螺纹小径公差; T_{d2} — 内螺纹中径公差

图9—2 内螺纹公差带位置



T_{d1} — 外螺纹大径公差; T_{d2} — 外螺纹中径公差

图9—3 外螺纹公差带位置

内、外螺纹的基本偏差数值见表9—5; 螺纹中径与顶径的公差见表9—6至表9—9; 螺纹的旋合长度见表9—10。

表9-5 内、外螺纹的基本偏差 (μm)

螺 距 P (mm)	基本偏差					
	内螺纹 D_2, D_1		外螺纹 d, d_2			
	G EI	H EI	e es	f es	g es	h es
0.2	+17	0	—	—	-17	0
0.25	+18	0	—	—	-18	0
0.3	+18	0	—	—	-18	0
0.35	+19	0	—	-34	-19	0
0.4	+19	0	—	-34	-19	0
0.45	+20	0	—	-35	-20	0
0.5	+20	0	-50	-36	-20	0
0.6	+21	0	-53	-36	-21	0
0.7	+22	0	-56	-38	-22	0
0.75	+22	0	-56	-38	-22	0
0.8	+24	0	-60	-38	-24	0
1	+26	0	-60	-40	-26	0
1.25	+28	0	-63	-42	-28	0
1.5	+32	0	-67	-45	-32	0
1.75	+34	0	-71	-48	-34	0
2	+38	0	-71	-52	-38	0
2.5	+42	0	-80	-58	-42	0
3	+48	0	-85	-63	-48	0
3.5	+53	0	-90	-70	-53	0
4	+60	0	-95	-75	-60	0
4.5	+63	0	-100	-80	-63	0
5	+71	0	-106	-85	-71	0
5.5	+75	0	-112	-90	-75	0
6	+80	0	-118	-95	-80	0

表9—6 内螺纹小径公差 (TD₁) (μm)

螺 距 P (mm)	公 差 等 级				
	4	5	6	7	8
0.2	38	48	—	—	—
0.25	45	56	71	—	—
0.3	53	67	85	—	—
0.35	63	80	100	—	—
0.4	71	90	112	—	—
0.45	80	100	125	—	—
0.5	90	112	140	180	—
0.6	100	125	160	200	—
0.7	112	140	180	224	—
0.75	118	150	190	236	—
0.8	125	160	200	250	315
1	150	190	236	300	375
1.25	170	212	265	335	425
1.5	190	236	300	375	475
1.75	212	265	335	425	530
2	236	300	375	475	600
2.5	280	355	450	560	710
3	315	400	500	630	800
3.5	355	450	560	710	900
4	375	475	600	750	950
4.5	425	530	670	850	1060
5	450	560	710	900	1120
5.5	475	600	750	950	1180
6	500	630	800	1000	1250

表9-7 外螺紋大徑公差 (Td) (μm)

螺 距 P (mm)	公 差 等 級		
	4	6	8
0.2	36	56	—
0.25	42	67	—
0.3	48	75	—
0.35	53	85	—
0.4	60	95	—
0.45	63	100	—
0.5	67	106	—
0.6	80	125	—
0.7	90	140	—
0.75	90	140	—
0.8	95	150	236
1	112	180	280
1.25	132	212	335
1.5	150	236	375
1.75	170	265	425
2	180	280	450
2.5	212	335	530
3	236	375	600
3.5	265	425	670
4	300	475	750
4.5	315	500	800
5	335	530	850
5.5	355	560	900
6	375	600	950

表9—8 内螺纹中径公差 (TD₂) (μm)

公称直径D (mm)		螺距 P(mm)	公差等级				
>	≤		4	5	6	7	8
0.99	1.4	0.2	40	—	—	—	—
		0.25	45	56	—	—	—
		0.3	48	60	75	—	—
1.4	2.8	0.2	42	—	—	—	—
		0.25	48	60	—	—	—
		0.35	53	67	85	—	—
		0.4	56	71	90	—	—
		0.45	60	75	95	—	—
2.8	5.6	0.35	56	71	90	—	—
		0.5	63	80	100	125	—
		0.6	71	90	112	140	—
		0.7	75	95	118	150	—
		0.75	75	95	118	150	—
		0.8	80	100	125	160	200
5.6	11.2	0.5	71	90	112	140	—
		0.75	85	106	132	170	—
		1	95	118	150	190	236
		1.25	100	125	160	200	250
		1.5	112	140	180	224	280
11.2	22.4	0.5	75	95	118	150	—
		0.75	90	112	140	180	—
		1	100	125	160	200	250
		1.25	112	140	180	224	280
		1.5	118	150	190	236	300
		1.75	125	160	200	250	315
		2	132	170	212	265	336
		2.5	140	180	224	280	355
22.4	45	0.75	95	118	150	190	—
		1	106	132	170	212	—
		1.5	125	160	200	250	315
		2	140	180	224	280	355
		3	170	212	265	335	425
		3.5	180	224	280	355	450
		4	190	236	300	375	475
		4.5	200	250	315	400	500

续表

公称直径D (mm)		螺距 P(mm)	公差等级				
>	≤		4	5	6	7	8
45	90	1	118	150	180	236	—
		1.5	132	170	212	265	335
		2	150	190	236	300	375
		3	180	224	280	355	450
		4	200	250	315	400	500
		5	212	265	335	425	530
		5.5	224	280	355	450	560
		6	236	300	375	475	600
90	180	1.5	140	180	224	280	355
		2	160	200	250	315	400
		3	190	236	300	375	475
		4	212	265	335	425	530
		6	250	315	400	500	630
180	355	2	180	224	280	355	450
		3	212	265	335	425	530
		4	236	300	375	475	600
		6	265	335	425	530	670

表9-9 外螺纹中径公差 (Td₂) (μm)

公称直径d (mm)		螺距 p(mm)	公差等级						
>	≤		3	4	5	6	7	8	9
0.99	1.4	0.2	24	30	38	48	—	—	—
		0.25	26	34	42	53	—	—	—
		0.3	28	36	45	56	—	—	—
1.4	2.8	0.2	25	32	40	50	—	—	—
		0.25	28	36	45	56	—	—	—
		0.35	32	40	50	63	80	—	—
		0.4	34	42	53	67	85	—	—
		0.45	36	45	56	71	90	—	—

续表

公称直径d (mm)		螺 距 P(mm)	公 差 等 级						
>	≤		3	4	5	6	7	8	9
2.8	5.6	0.35	34	42	53	67	85	—	—
		0.5	38	48	60	75	95	—	—
		0.6	42	53	67	85	106	—	—
		0.7	45	56	71	90	112	—	—
		0.75	45	56	71	90	112	—	—
		0.8	48	60	75	95	118	150	190
5.6	11.2	0.5	42	53	67	85	106	—	—
		0.75	50	63	80	100	125	—	—
		1	56	71	90	112	140	180	224
		1.25	60	75	95	118	150	190	236
		1.5	67	85	106	132	170	212	265
11.2	22.4	0.5	45	56	71	90	112	—	—
		0.75	53	67	85	106	132	—	—
		1	60	75	95	118	150	190	236
		1.25	67	85	106	132	170	212	265
		1.5	71	90	112	140	180	224	280
		1.75	75	95	118	150	190	236	300
		2	80	100	125	160	200	250	315
		2.5	85	106	132	170	212	265	335
22.4	45	0.75	56	71	90	112	140	—	—
		1	63	80	100	125	160	200	250
		1.5	75	95	118	150	190	236	300
		2	85	106	132	170	212	265	335
		3	100	125	160	200	250	315	400
		3.5	106	132	170	212	265	335	425
		4	112	140	180	224	280	355	450
		4.5	118	150	190	236	300	375	475
45	90	1	71	90	112	140	180	224	—
		1.5	80	100	125	160	200	250	315
		2	90	112	140	180	224	280	355
		3	106	132	170	212	265	335	425
		4	118	150	190	236	300	375	475
		5	125	160	200	250	315	400	500
		5.5	132	170	212	265	335	425	530
		6	140	180	224	280	355	450	560
90	180	1.5	85	106	132	170	212	265	335
		2	95	118	150	190	236	300	375
		3	112	140	180	224	280	355	450
		4	125	160	200	250	315	400	500
		6	150	190	236	300	375	475	600
180	355	2	106	132	170	212	265	335	425
		3	125	160	200	250	315	400	500
		4	140	180	224	280	355	450	560
		6	160	200	250	315	400	500	630

表9—10 螺纹旋合长度 (mm)

公称直径 D、d		螺 距 P	旋 合 长 度			
			S	N		L
>	≤		≤	>	≤	>
0.99	1.4	0.2	0.5	0.5	1.4	1.4
		0.25	0.6	0.6	1.7	1.7
		0.3	0.7	0.7	2	2
1.4	2.8	0.2	0.5	0.5	1.5	1.5
		0.25	0.6	0.6	1.9	1.9
		0.35	0.8	0.8	2.6	2.6
		0.4	1	1	3	3
		0.45	1.3	1.3	3.8	3.8
2.8	5.6	0.35	1	1	3	3
		0.5	1.5	1.5	4.5	4.5
		0.6	1.7	1.7	5	5
		0.7	2	2	6	6
		0.75	2.2	2.2	6.7	6.7
		0.8	2.5	2.5	7.5	7.5
5.6	11.2	0.5	1.6	1.6	4.7	4.7
		0.75	2.4	2.4	7.1	7.1
		1	3	3	9	9
		1.25	4	4	12	12
		1.5	5	5	15	15
11.2	22.4	0.5	1.8	1.8	5.4	5.4
		0.75	2.7	2.7	8.1	8.1
		1	3.8	3.8	11	11
		1.25	4.5	4.5	13	13
		1.5	5.6	5.6	16	16
		1.75	6	6	18	18
		2	8	8	24	24
		2.5	10	10	30	30

续表

公称直径 D, d		螺 距 P	旋 合 长 度			
$>$	$\leq$		S	N		L
			$\leq$	$>$	$\leq$	$>$
22.4	45	0.75	3.1	3.1	9.4	9.4
		1	4	4	12	12
		1.5	6.3	6.3	19	19
		2	8.5	8.5	25	25
		3	12	12	36	36
		3.5	15	15	45	45
		4	18	18	53	53
		4.5	21	21	63	63
45	90	1	4.8	4.8	14	14
		1.5	7.5	7.5	22	22
		2	9.5	9.5	28	28
		3	15	15	45	45
		4	19	19	56	56
		5	24	24	71	71
		5.5	28	28	85	85
		6	32	32	95	95
90	180	1.5	8.3	8.3	25	25
		2	12	12	36	36
		3	18	18	53	53
		4	24	24	71	71
		6	36	36	106	106
180	355	2	13	13	38	38
		3	20	20	60	60
		4	26	26	80	80
		6	40	40	118	118

(三) 螺纹的选用公差带与配合

由GB197-81中所给定的基本偏差、顶径和中径的公差等级,可组合成若干组公差带,但为了减少量、刃具的规格,在标准中规定了一些常用公差带,供工程上应用。同时,按“优先”、“其次”、“尽量不用”的顺序选择。除特殊要求外,一般选用表9-11和表9-12所规定的公差带。

表9-11 内螺纹选用公差带

精 度	公差带位置G			公差带位置H		
	S	N	L	S	N	L
精 密				4H	4H5H	6H6H
中 等	(5G)	(6G)	(7G)	*5H	*6H	*7H
粗 糙		(7G)			7H	

表9-12 外螺纹选用公差带

精度	公差带位置e			公差带位置f			公差带位置g			公差带位置h		
	S	N	L	S	N	L	S	N	L	S	N	L
精密										(3h4h)	*4h	(5h4h)
中等		*ee			*ef		(5g 6g)	*eg	7g8g	(5heh)	*eh	(7heh)
粗糙								(8g)			(8h)	

- 注: 1. 对于大量生产的精制紧固件螺纹,推荐采用带方框的公差带;
2. 带*的公差带应优先选用,不带*的公差带其次,括号内的公差带尽可能不用。

表 9—11 和表 9—12 中，螺纹公差带按短、中、长三组旋合长度给出了精密、中等、粗糙三种精度，选用时可按下述原则考虑：

精密级——用于精密螺纹。当要求配合性质变动较小时采用。4H5H 及 4h 相当于旧螺纹标准中的 1 级精度，用于承受交变、振动及冲击负荷和特别重要的联结件上，如飞机上的螺纹；此外，当要求螺纹联结件能准确的传递位移时，也用精密级螺纹。

中等级——用于一般用途的联结螺纹。6H、6h、6g 相当于旧螺纹标准中的 2 级或 2a 级。6 级公差是标准中给出的最基本、最常用的公差等级，也是工、量具设计最优先考虑的等级。中等级一般用于旋合长度较短而又要求联结紧密的部位，如汽车、风动机械上的螺纹。

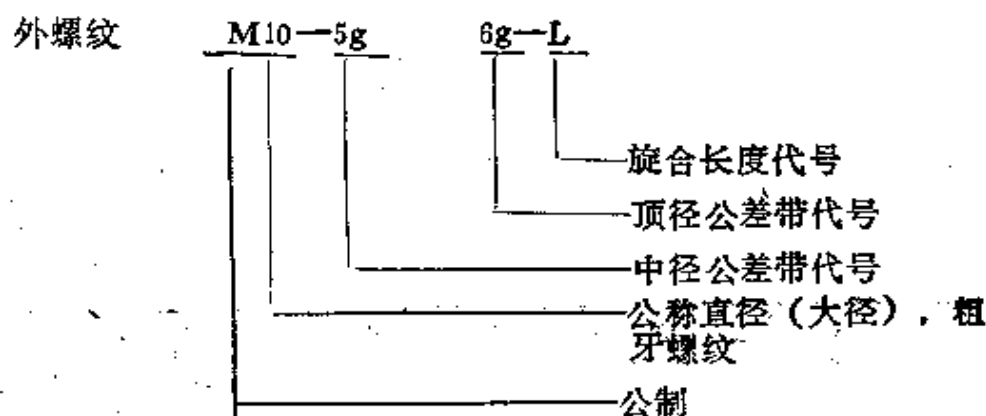
粗糙级——对精度要求不高或制造比较困难（长盲孔攻丝）时采用，其中 7H、8h 相当于旧螺纹标准的 3 级，用于一般紧固螺纹，应用范围很广泛。

（四）螺纹标记及螺纹公差表格的用法

螺纹的标记

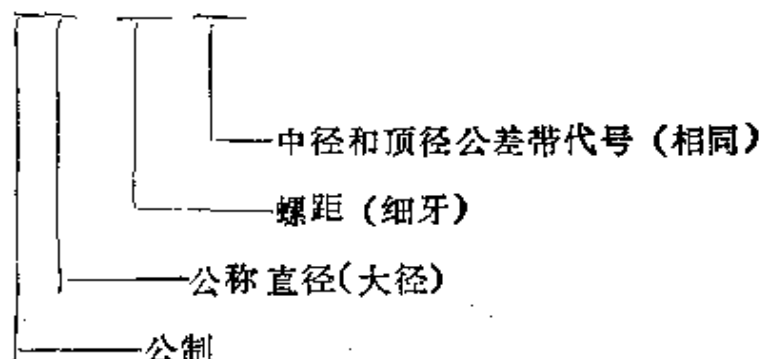
螺纹的完整标记由螺纹代号、螺纹公差带代号和螺纹旋合长度代号所组成。螺纹公差带代号包括中径公差带代号与顶径（指外螺纹大径和内螺纹小径）公差带代号。

例如：



若中径和顶径的公差带相同时, 只需注一个代号即可, 旋合长度为N可不注。

内螺纹 M 0 × 1—6H



特殊需要时, 可注明旋合长度的数值。

例如: M20 × 2—5g6g—40

内、外螺纹装配在一起, 其公差带代号用斜线分开, 左边代号表示内螺纹, 右边代号表示外螺纹。

例如: M20 × 2左—6H/5g6g左 (左旋螺纹, 右旋不注)

螺纹公差表格用法举例

例 查出 M10—5g6g 螺纹的上、下偏差, 求出中径、大径极限尺寸。

解 M10 为粗牙螺纹, 查表 9—1, 螺距为 1.5mm。

由表 9—5 查得, g 的基本偏差 $es = -32\mu\text{m}$;

由表 9—9 查得, 公差等级 5 的中径公差 $Td_2 = 106\mu\text{m}$;

由表 9—7 查得, 公差等级 6 的大径公差

$$Td = 236\mu\text{m};$$

则, 中径 d_2 上偏差 $es = -32\mu\text{m}$;

$$\text{下偏差 } ei = es - Td_2 = -32 - 106$$

$$= -138 (\mu\text{m})$$

大径 d 上偏差 $es = -32\mu\text{m}$;

$$\text{下偏差 } ei = es - Td = -32 - 236$$

$$= -268 (\mu\text{m})$$

由表 9—1 查得公称中径 $d_2 = 9.026\text{mm}$

公称小径 $d_1 = 8.376\text{mm}$

则, 中径极限尺寸 $d_2 = 9.026 \begin{smallmatrix} +0.032 \\ -0.036 \end{smallmatrix}$

大径极限尺寸 $d = 10 \begin{smallmatrix} +0.032 \\ -0.036 \end{smallmatrix}$

二、梯形螺纹 (GB5796.1~5796.4—86)

国标《梯形螺纹》共包括四项标准:

GB5796.1—86 梯形螺纹 牙型。代替GB784—65的牙型部分。

GB5796.2—86 梯形螺纹 直径与螺距系列。代替GB784—65直径与螺距系列部分。

GB5796.3—86 梯形螺纹 基本尺寸。代替GB784—65。

GB5796.4—86 梯形螺纹 公差。代替GB785—65。

上述四项标准分别等效采用国际标准ISO2901—1977《ISO米制梯形螺纹——基本牙型和最大实体牙型》、ISO2902—1977《ISO米制梯形螺纹——一般方案》、ISO2904—1977《ISO米制梯形螺纹——基本尺寸》、ISO2903—1977《ISO米制梯形螺纹——公差》而制定的(已于1987年1月1日实施)。

(一) 梯形螺纹的牙型

标准规定了一般用途梯形螺纹的基本牙型和最大实体牙型。

1. 基本牙型 基本牙型是由原始三角形截去顶部和底部所形成的理论牙型。该牙型及其参数如图9—4所示。

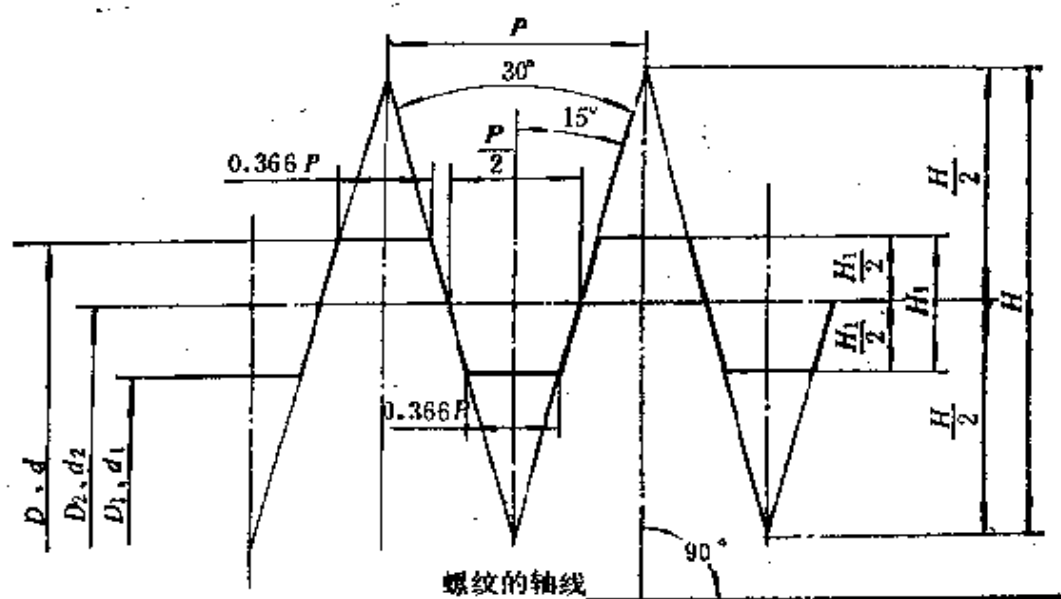


图9—4 基本牙型

图中： D ——内螺纹大径；
 d ——外螺纹大径（公称直径）；
 D_2 ——内螺纹中径；
 d_2 ——外螺纹中径；
 D_1 ——内螺纹小径；
 d_1 ——外螺纹小径；
 P ——螺距；
 H ——原始三角形高度；
 H_1 ——基本牙型高度。

基本牙型的尺寸列于表9—13。

表9—13 基本牙型尺寸 (mm)

螺 距 P	H $1.866P$	$H/2$ $0.933P$	H_1 $0.5P$	$0.366P$
1.5	2.799	1.400	0.75	0.549
2	3.732	1.866	1	0.732
3	5.598	2.799	1.5	1.098
4	7.464	3.732	2	1.464
5	9.330	4.665	2.5	1.830
6	11.196	5.598	3	2.196
7	13.062	6.531	3.5	2.562
8	14.928	7.464	4	2.928
9	16.794	8.397	4.5	3.294
10	18.660	9.330	5	3.660
12	22.392	11.196	6	4.392
14	26.124	13.062	7	5.124
16	29.856	14.928	8	5.856
18	33.588	16.794	9	6.588
20	37.320	18.660	10	7.320
22	41.052	20.526	11	8.052
24	44.784	22.392	12	8.784
28	52.248	26.124	14	10.248
32	59.712	29.856	16	11.712
36	67.176	33.588	18	13.176
40	74.640	37.320	20	14.640
44	82.104	41.052	22	16.104

2. 最大实体牙型

(1) 最大实体牙型是以基本牙型为基础, 由大径间 (小径间) 的间隙和各直径的基本偏差所决定的螺纹牙型。该牙型及其参数如图 9—5、图 9—6 所示。

图中: $H_1 = 0.5P$;

$$h_3 = H_1 + a_c = 0.5P + a_c;$$

a_c ——牙顶间隙;

$$Z = 0.25P = H_1/2;$$

$$d_2 = D_2 = d - 2Z = d - 0.5P;$$

$$d_3^* = d - 2h_3 = d - 2(0.5P + a_c);$$

$$s = 0.26795es;$$

es ——外螺纹中径基本偏差;

$$D_1 = d - 2H_1 = d - P;$$

$$D_4^* = d + 2a_c;$$

$$R_{1n,x} = 0.5a_c;$$

$$R_{2n,x} = a_c$$

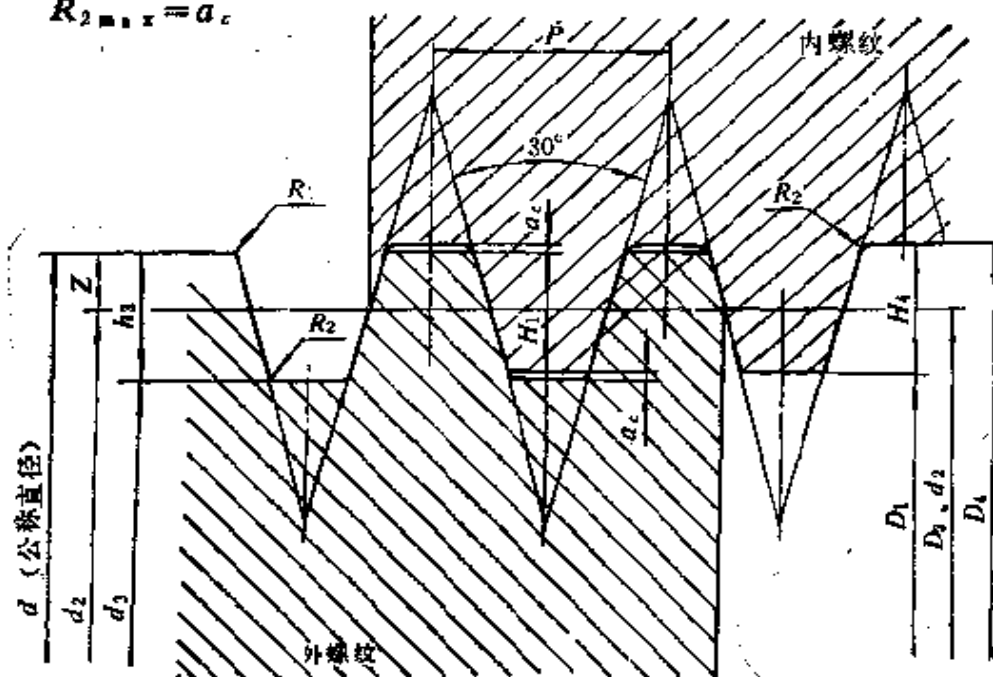


图9—5 基本偏差为零的最大实体牙型

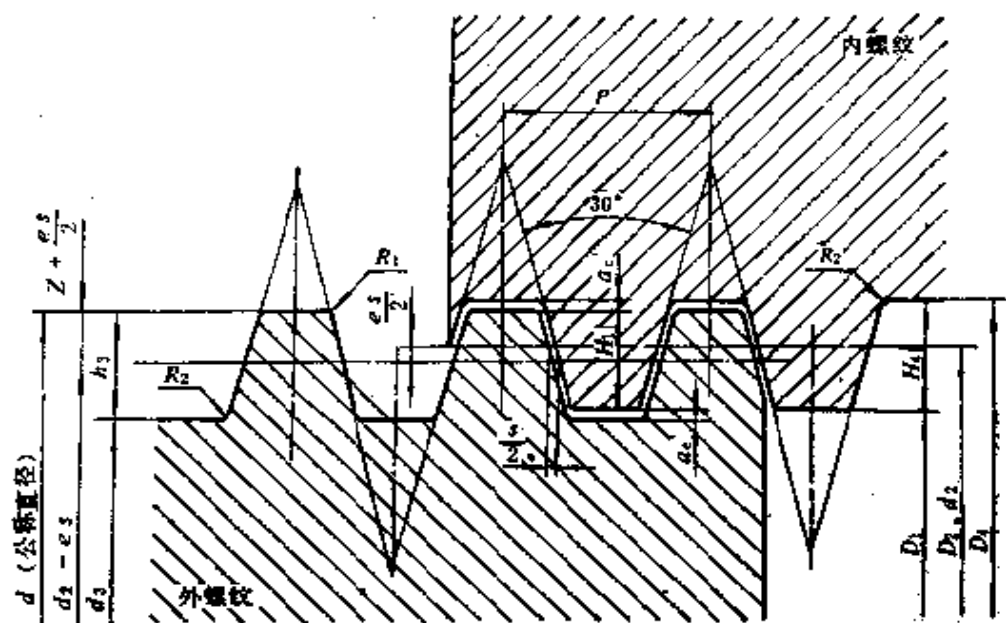


图9-6 外螺纹中径基本偏差不为零的最大实体牙型

(2) 最大实体牙型尺寸列于表9-14.

表9-14 最大实体牙型尺寸

螺距 P	a_c	$H_4 = e_s$	R_1 max	R_2 max
1.5	0.15	0.9	0.075	0.15
2	0.25	1.25	0.125	0.25
3	0.25	1.75	0.125	0.25
4	0.25	2.25	0.125	0.25
5	0.25	2.75	0.125	0.25
6	0.5	3.5	0.25	0.5
7	0.5	4	0.25	0.5
8	0.5	4.5	0.25	0.5
9	0.5	5	0.25	0.5
10	0.5	5.5	0.25	0.5
12	0.5	6.5	0.25	0.6
14	1	8	0.5	1
16	1	9	0.5	1
18	1	10	0.5	1
20	1	11	0.5	1
22	1	12	0.5	1
24	1	13	0.5	1
26	1	15	0.5	1
32	1	17	0.5	1
36	1	19	0.5	1
40	1	21	0.5	1
44	1	23	0.6	1

(3) 当采用滚压方法加工时, 外螺纹牙底形状可以做成较大的圆弧。此时允许外螺纹的小径 d_3 减小 $0.15P$ 。

* D_4 、 d_3 分别为最大实体牙型上的内螺纹大径和外螺纹小径。

(二) 梯形螺纹的直径与螺距系列

该标准规定了公称直径 8 至 300mm、牙型符合 GB5796.1—86 《梯形螺纹 牙型》的梯形螺纹直径与螺距系列。

1. 直径与螺距系列按表 9—15 的规定。

2. 直径与螺距的选择

(1) 应优先选择第一系列的直径。

(2) 在每个直径所对应的诸螺距中应优先选择粗黑框内的螺距。

(3) 特殊需要时, 允许选用表中邻近直径所对应的螺距。

3. 螺纹代号

(1) 符合 GB5796.1—86 标准的梯形螺纹用 “Tr” 表示。

(2) 单线螺纹的尺寸规格用 “公称直径×螺距” 表示; 多线螺纹用 “公称直径×导程 (P螺距)” 表示, 单位均为 mm。

(3) 当螺纹为左旋时, 需在尺寸规格之后加注 “LH”, 右旋不注出。

(4) 示例:

单线螺纹:

Tr 40 × 7

螺距
公称直径
螺纹种类代号

多线左旋螺纹: Tr 40 × 14 (P7) LH

左旋螺纹
螺距
导程
公称直径
螺纹种类代号

表9—15 直径与螺距系列

(mm)

公称直径		螺 距																						
第一系列	第二系列	44	40	36	32	28	24	22	20	18	16	14	12	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	5
8	9																					2	1.5	1.5
10																					3	2	1.5	
12	11																				3	2		
	14																				4	2		
16	18																				4	2		
																					4	2		
20																					4	2		
24	22															8				5	3			
																8				5	3			
	26															8				5	3			
28	30														10					5	3			
																				6	3			
32														10						6	3			
36	34													10						6	3			
														10						6	3			
	38													10						7	3			
40	42													10						7	3			
														10						7	3			
44													12							7	3			
48	46												12							8	3			
													12							8	3			
	50												12							8	3			
52	55												12							8	3			
													14							9	3			
60													14							9	3			
70	65										16			10							4			
											16			10							4			

续表

[illegible]

标准附录列出了公称直径大于300至640mm梯形螺纹直径与螺距的组合系列如表9—16。

表9—16 直径与螺距系列（直径大于300至640mm）（mm）

公称直径			螺 距				
第一系列	第二系列	第三系列	48	24	20	16	12
320	360	340	48				12
			48				12
			48				12
400		380	48				12
		420	48				12
						16	
	440	460 480				16	
						16	
						16	
500		520 540			20	16	
					20		
600	560	580			20		
				24	20		
	620	640		24			
				24			

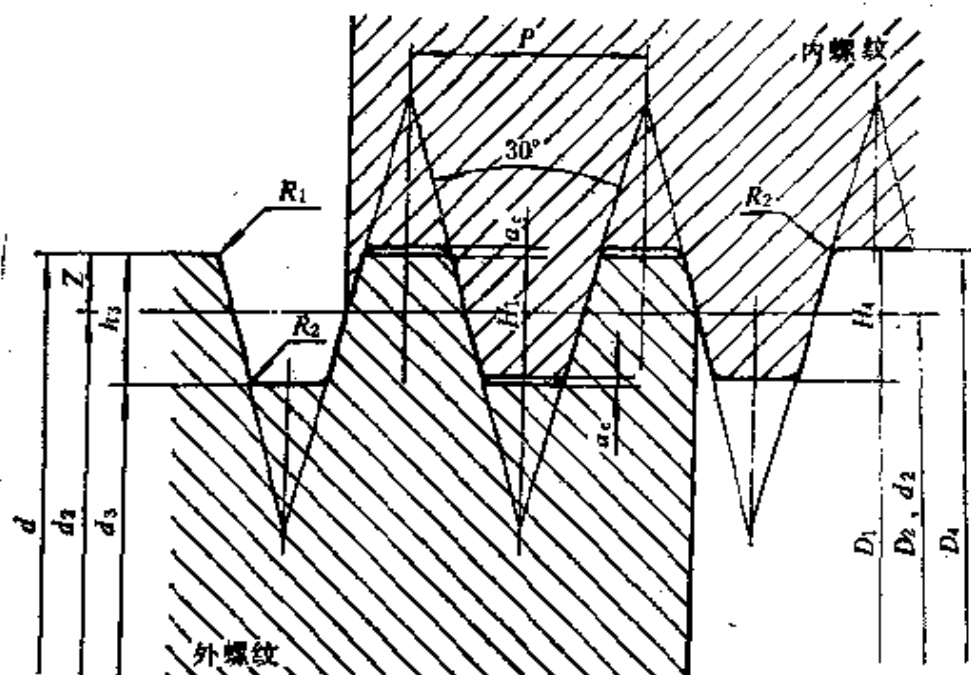
应优先选用第一系列，其次是第二系列，第三系列尽量不用。

（三）梯形螺纹的基本尺寸

根据上述梯形螺纹的两个标准，规定了梯形螺纹的基本尺寸。

1. 基本尺寸的名称、代号及关系式列于表9—17。

表9—17 基本尺寸的名称、代号及关系



名 称	代 号	关 系 式
外螺纹大径	d	
螺距	P	
牙顶间隙	a_c	
基本牙型高度	H_1	$H_1 = 0.5P$
外螺纹牙高	h_3	$h_3 = H_1 + a_c = 0.5P + a_c$
内螺纹牙高	H_4	$H_4 = H_1 + a_c = 0.5P + a_c$
牙顶高	Z	$Z = 0.25P = H_1/2$
外螺纹中径	d_2	$d_2 = d - 2Z = d - 0.5P$
内螺纹中径	D_2	$D_2 = d - 2Z = d - 0.5P$
外螺纹小径	d_3	$d_3 = d - 2h_3$
内螺纹小径	D_3	$D_3 = d - 2H_1 = d - P$
内螺纹大径	D_4	$D_4 = d + 2a_c$
外螺纹牙顶圆角	R_1	$R_{1\max} = 0.5a_c$
牙底圆角	R_2	$R_{2\max} = a_c$

2. 各直径基本尺寸列于表9—18.

表9—18 梯形螺纹各直径基本尺寸 (mm)

公称直径 d		螺 距 P	中 径 $d_2 = D_2$	大 径 D_4	小 径	
第一系列	第二系列				d_3	D_1
8		1.5	7.260	8.300	6.200	6.500
	9	1.5 2	8.250 8.000	9.300 9.500	7.200 6.500	7.500 7.000
10		1.5 2	9.250 9.000	10.300 10.500	8.200 7.500	8.500 8.000
	11	2 3	10.000 9.500	11.500 11.500	8.500 7.500	9.000 8.000
12		2 3	11.000 10.500	12.500 12.500	9.500 8.500	10.000 9.000
	14	2 3	13.000 12.500	14.500 14.500	11.500 10.500	12.000 11.000
16		2 4	15.000 14.000	16.500 16.500	13.500 11.500	14.000 12.000
	18	2 4	17.000 16.000	18.500 18.500	15.500 13.500	16.000 14.000
20		2 4	19.000 18.000	20.500 20.500	17.500 15.500	18.000 16.000
	22	3 5 8	20.500 19.500 18.000	22.500 22.500 23.000	18.500 16.500 13.000	19.000 17.000 14.000
24		3 5 8	22.500 21.500 20.000	24.500 24.500 25.000	20.500 18.500 15.000	21.000 19.000 16.000
	26	3 5 8	24.500 23.500 22.000	26.500 26.500 27.000	22.500 20.500 17.000	23.000 21.000 18.000

续表

公称直径d		螺距 P	中径 $d_2=D_2$	大径 D_4	小径	
第一系列	第二系列				d_3	D_1
28		3	26.500	28.500	24.500	25.000
		5	25.500	28.500	22.500	23.000
		8	24.600	29.000	19.000	20.000
	30	3	28.500	30.500	26.500	27.000
		6	27.000	31.000	23.000	24.000
		10	25.000	31.000	19.000	20.000
32		3	30.500	32.500	28.500	29.000
		6	29.000	33.000	25.000	26.000
		10	27.000	33.000	21.000	22.000
	34	3	32.500	34.500	30.500	31.000
		6	31.000	35.000	27.000	28.000
		10	29.000	35.000	23.000	24.000
36		3	34.500	36.500	32.500	33.000
		6	33.000	37.000	29.000	30.000
		10	31.000	37.000	25.000	26.000
	38	3	36.500	38.500	34.500	35.000
		7	34.500	39.000	30.000	31.000
		10	33.000	39.000	27.000	28.000
40		3	38.500	40.500	36.500	37.000
		7	36.500	41.000	32.000	33.000
		10	35.000	41.000	29.000	30.000
	42	3	40.500	42.500	38.500	39.000
		7	38.500	43.000	34.000	35.000
		10	37.000	43.000	31.000	32.000
44		3	42.500	44.500	40.500	41.000
		7	40.500	45.000	36.000	37.000
		12	38.000	45.000	31.000	32.000
	46	3	44.500	46.500	42.500	43.000
		8	42.000	47.000	37.000	38.000
		12	40.000	47.000	33.000	34.000
48		3	46.500	48.500	44.000	45.000
		8	44.000	49.000	39.000	40.000
		12	42.000	49.000	35.000	36.000

续表

公称直径 d		螺 距 P	中 径 $d_2 = D_2$	大 径 D_4	小 径	
第一系列	第二系列				d_3	D_1
	50	3	48.500	50.500	46.500	47.000
		8	46.000	51.000	41.000	42.000
		12	44.000	51.000	37.000	38.000
52		3	50.500	52.500	48.500	49.000
		8	48.000	53.000	43.000	44.000
		12	46.000	53.000	39.000	40.000
	55	3	53.500	55.500	51.500	52.000
		9	50.500	56.000	45.000	46.000
		14	48.000	57.000	39.000	41.000
60		3	58.500	60.500	56.500	57.000
		9	55.500	61.000	50.000	51.000
		14	53.000	62.000	44.000	46.000
	65	4	63.000	65.500	60.500	61.000
		10	60.000	66.000	54.000	55.000
		16	57.000	67.000	47.000	49.000
70		4	68.000	70.500	66.500	66.000
		10	65.000	71.000	59.000	60.000
		16	62.000	72.000	62.000	54.000
	75	4	73.000	75.500	70.500	71.000
		10	70.000	76.000	64.000	65.000
		16	67.000	77.000	57.000	59.000
80		4	78.000	80.500	75.500	76.000
		10	75.000	81.000	69.000	70.000
		16	72.000	82.000	62.000	64.000
	85	4	83.000	85.500	80.500	81.000
		12	79.000	86.000	72.000	73.000
		18	76.000	87.000	65.000	67.000
90		4	88.000	90.500	85.500	86.000
		12	84.000	91.000	77.000	78.000
		18	81.000	92.000	70.000	72.000
	95	4	93.000	95.500	90.500	91.000
		12	89.000	96.000	82.000	83.000
		18	86.000	97.000	75.000	77.000

续表

公称直径d		螺 距 P	中 径 $d_2=D_2$	大 径 D_4	小 径	
第一系列	第二系列				d_3	D_3
100		4	98.000	100.500	95.500	96.000
		12	94.000	101.000	87.000	88.000
		20	90.000	102.000	78.000	80.000
	110	4	108.000	110.500	105.500	106.000
		12	104.000	111.000	97.000	98.000
		20	100.000	112.000	88.000	90.000
120		6	117.000	121.000	113.000	114.000
		14	113.000	122.000	104.000	106.000
		22	109.000	122.000	96.000	98.000
	130	6	127.000	131.000	123.000	124.000
		14	123.000	132.000	114.000	116.000
		22	119.000	132.000	106.000	108.000
140		8	137.000	141.000	133.000	134.000
		14	133.000	142.000	124.000	126.000
		24	128.000	142.000	114.000	116.000
	150	6	147.000	151.000	143.000	144.000
		16	142.000	152.000	132.000	134.000
		24	138.000	152.000	124.000	126.000
160		6	157.000	161.000	153.000	154.000
		16	152.000	162.000	142.000	144.000
		28	146.000	162.000	130.000	132.000
	170	6	167.000	171.000	163.000	164.000
		16	162.000	172.000	152.000	154.000
		28	156.000	172.000	140.000	142.000
180		8	176.000	181.000	171.000	172.000
		18	171.000	182.000	160.000	162.000
		28	166.000	182.000	150.000	152.000
	190	8	186.000	191.000	181.000	182.000
		18	181.000	192.000	170.000	172.000
		32	174.000	192.000	156.000	158.000
200		8	196.000	201.000	191.000	192.000
		18	191.000	202.000	180.000	182.000
		32	184.000	202.000	166.000	168.000

续表

公称直径 d		螺 距 P	中 径 $d_2 = D_2$	大 径 D_4	小 径	
第一系列	第二系列				d_3	D_1
	210	8	206.000	211.000	201.000	202.000
		20	200.000	212.000	188.000	190.000
		36	192.000	212.000	172.000	174.000
220		8	216.000	221.000	211.000	212.000
		20	210.000	222.000	198.000	200.000
		36	202.000	222.000	182.000	184.000
	230	8	226.000	231.000	221.000	222.000
		20	220.000	232.000	208.000	210.000
		36	212.000	232.000	192.000	194.000
240		8	236.000	241.000	231.000	232.000
		22	229.000	242.000	216.000	218.000
		36	222.000	242.000	202.000	204.000
	250	12	244.000	251.000	237.000	238.000
		22	238.000	252.000	226.000	228.000
		40	230.000	252.000	208.000	210.000
260		12	254.000	261.000	247.000	248.000
		22	249.000	262.000	236.000	238.000
		40	240.000	262.000	218.000	220.000
	270	12	264.000	271.000	257.000	258.000
		24	258.000	272.000	244.000	246.000
		40	250.000	272.000	228.000	230.000
280		12	274.000	281.000	267.000	268.000
		24	268.000	282.000	254.000	256.000
		40	260.000	282.000	238.000	240.000
	290	12	284.000	291.000	277.000	278.000
		24	278.000	292.000	264.000	266.000
		44	268.000	292.000	244.000	246.000
300		12	294.000	301.000	287.000	288.000
		24	288.000	302.000	274.000	276.000
		44	278.000	302.000	254.000	256.000

(四) 梯形螺纹的公差

《梯形螺纹 公差》适用于 GB5796.1—86《梯形螺纹 牙型》及 GB5796.2—86《梯形螺纹 直径与螺距系列》所规定的梯形螺纹。

梯形螺纹公差制的基本结构与普通螺纹相同, 即梯形螺纹的精度也取决于基本偏差、公差等级及旋合长度等因素。

1. 公差带位置与基本偏差

(1) 公差带的位置由基本偏差确定, 标准规定外螺纹的上偏差 es 及内螺纹的下偏差 EI 为基本偏差。

(2) 对内螺纹的大径 D_1 、中径 D_2 及小径 D_3 规定了一种公差带位置 H (见图 9—7), 其基本偏差为零。

(3) 对外螺纹的中径 d_2 规定了三种公差带位置 h (见图 9—8a), e 和 c (见图 9—8b), 对大径 d 和小径 d_3 , 规定了一种公差带位置 h , h 的基本偏差为零, e 和 c 的基本偏差为负值。

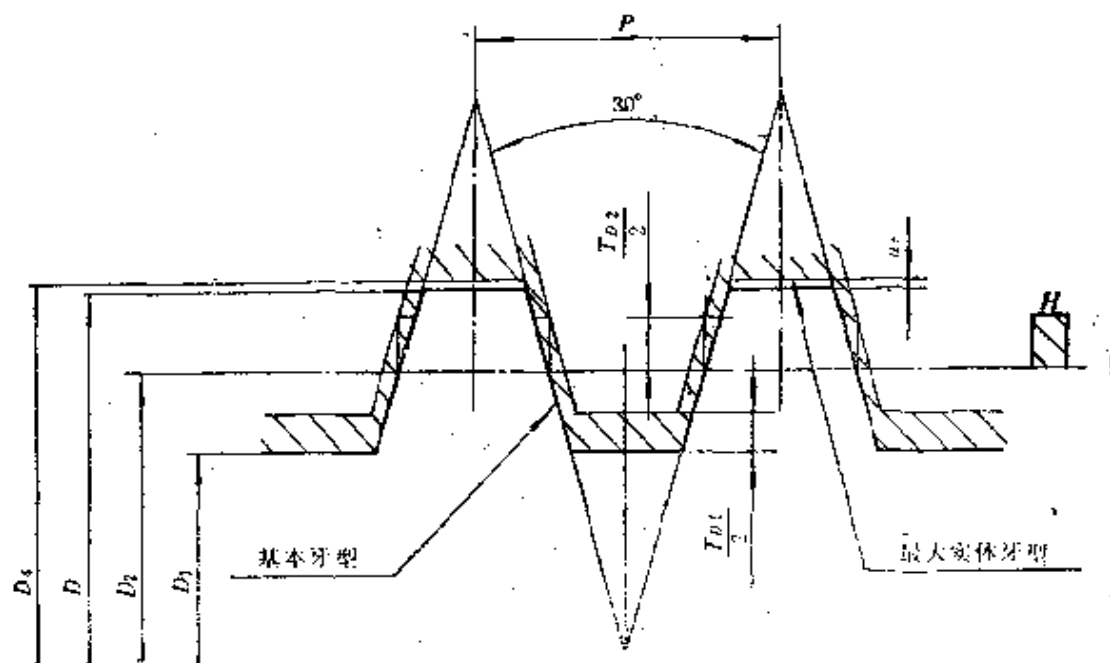


图9—7 内螺纹公差带

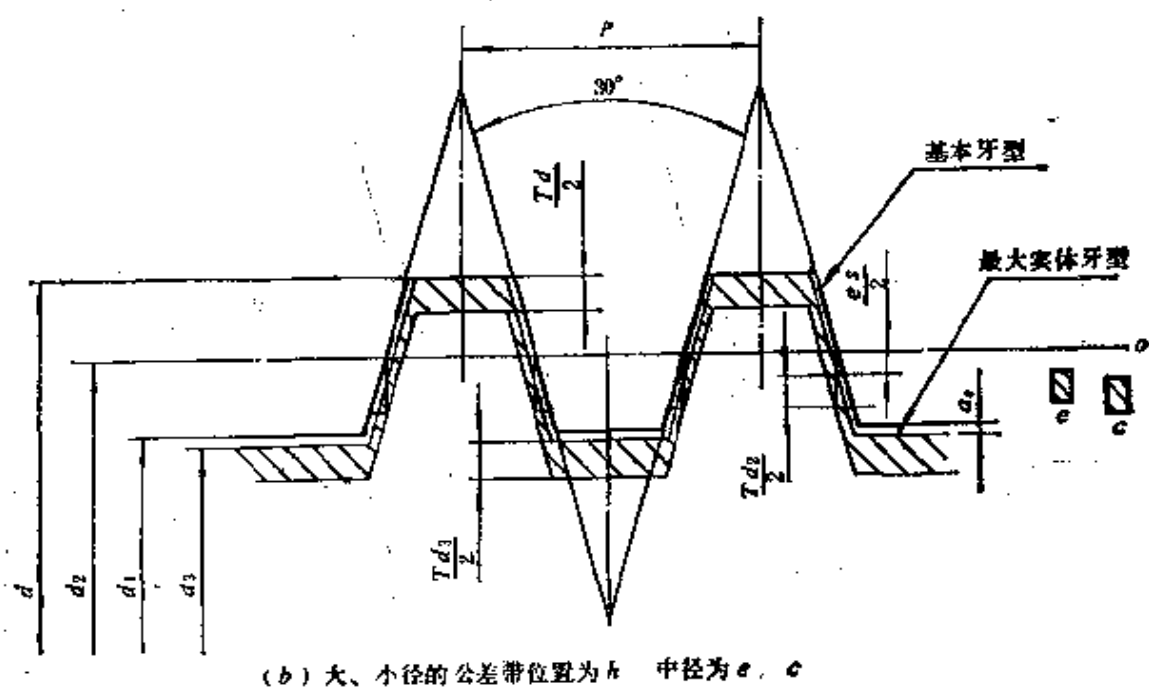
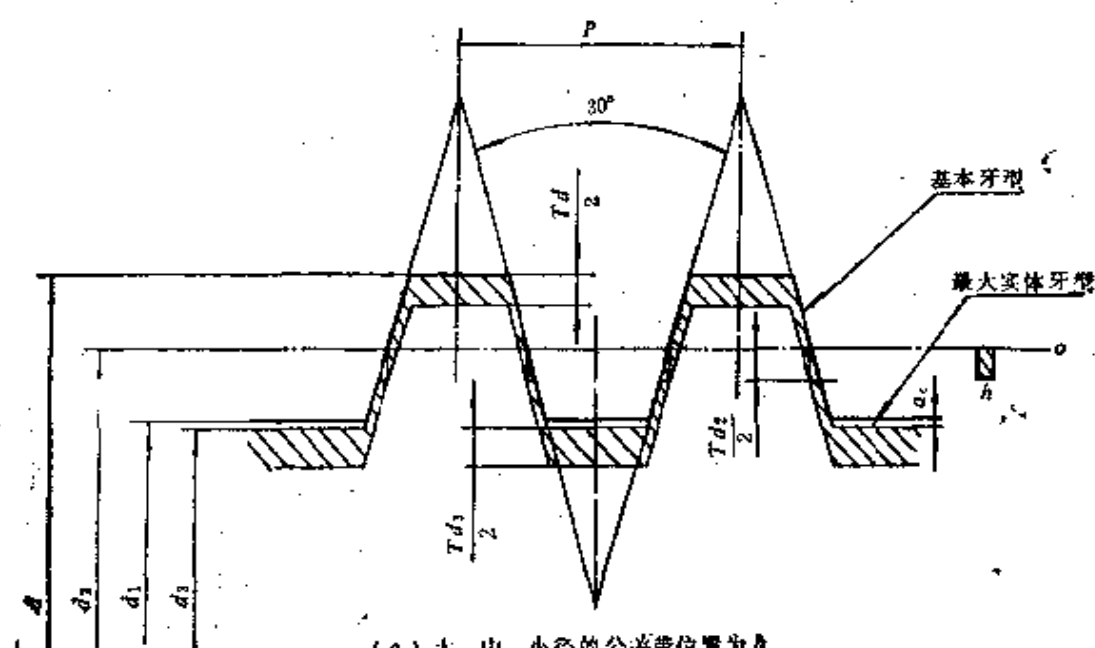


图9—8 外螺纹公差带

图9—7中: D_4 ——内螺纹大径; 图9—8中: d ——外螺纹大径;

TD_1 ——内螺纹小径公差; d_2 ——外螺纹中径;

D_2 ——内螺纹中径; d_3 ——外螺纹小径;

D_1 ——内螺纹小径; P ——螺距;

TD_2 ——内螺纹中径公差; es ——中径基本偏差;

P ——螺距; T_d ——外螺纹大径公差;

Td_2 ——外螺纹中径公差;

Td_3 ——外螺纹小径公差。

(4) 内、外螺纹中径基本偏差数值见表9—19。

表9—19 内、外螺纹中径基本偏差 (μm)

螺 距 P (mm)	基 本 偏 差			
	内 螺 纹	外 螺 纹		
	D_2	d_2		
	H EI	e es	e es	h es
1.5	0	-140	-67	0
2	0	-150	-71	0
3	0	-170	-85	0
4	0	-190	-95	0
5	0	-212	-106	0
6	0	-226	-118	0

续表

螺 距 P (mm)	基 本 偏 差			
	内 螺 纹	外 螺 纹		
	D_2	d_2		
	H EI	c es	e es	h es
7	0	-250	-125	0
8	0	-265	-132	0
9	0	-280	-140	0
10	0	-300	-150	0
12	0	-335	-160	0
14	0	-355	-180	0
16	0	-375	-190	0
18	0	-400	-200	0
20	0	-425	-212	0
22	0	-450	-224	0
24	0	-475	-236	0
28	0	-500	-250	0
32	0	-530	-265	0
36	0	-560	-280	0
40	0	-600	-300	0
44	0	-630	-315	0

2. 公差带大小及公差等级

(1) 标准对内、外螺纹各直径分别规定了如下各种公差等级;

直径	公差等级
内螺纹小径 D_1	4
外螺纹大径 d	4
内螺纹中径 D_2	7, 8, 9
外螺纹中径 d_2	(6)*7, 8, 9
外螺纹小径 d_3	7, 8, 9

(2) 内螺纹小径的公差数值列于表9-20。

(3) 外螺纹大径的公差数值列于表9-21。

表9-20 内螺纹小径公差 $T_{D_1}(\mu\text{m})$ 表9-21 外螺纹大径公差 $T_d(\mu\text{m})$

螺 距 P (mm)	4 级公差	螺 距 P (mm)	4 级公差
1.5	130	1.5	150
2	236	2	180
3	315	3	236
4	375	4	300
5	450	5	335
6	500	6	375
7	560	7	425
8	630	8	450
9	670	9	500
10	710	10	530
12	800	12	600
14	900	14	670
16	1000	16	710
18	1120	18	800
20	1180	20	850
22	1250	22	900
24	1320	24	950
28	1500	28	1060
32	1600	32	1120
36	1800	36	1250
40	1900	40	1320
44	2000	44	1400

*6级公差仅是为了计算7、8、9级公差值而列出的。

(4) 内、外螺纹的中径公差数值分别列于表9—22和表9—23。其中外螺纹的6级公差数值仅是作为计算7、8、9级的中径公差数值而列出的。

表9—22 内螺纹中径公差 T_{D_2} (μm)

公称直径 d (mm)		螺 距 P (mm)	公 差 等 级		
>	≤		7	8	9
5, 6	11, 2	1.5	224	280	355
		2	250	315	400
		3	280	355	450
11, 2	22, 4	2	265	335	425
		3	300	375	475
		4	355	450	560
		5	375	475	600
		8	475	600	750
22, 4	45	3	335	425	530
		5	400	500	630
		6	450	560	710
		7	475	600	750
		8	500	630	800
		10	530	670	850
		12	580	710	900
		3	355	450	560
		4	400	500	630
		8	530	670	850
45	90	9	560	710	900
		10	560	710	900
		12	630	800	1000
		14	670	850	1060
		16	710	900	1120
		18	750	950	1180

续表

公称直径 d (mm)		螺 距 P (mm)	公 差 等 级		
>	≤		7	8	9
90	180	4	425	530	670
		6	500	630	800
		8	560	710	900
		12	670	850	1060
		14	710	900	1120
		16	750	950	1180
		18	800	1000	1250
		20	800	1000	1250
		22	850	1060	1320
		24	900	1120	1400
		28	950	1180	1500
180	355	8	600	750	950
		12	710	900	1120
		18	850	1060	1320
		20	900	1120	1400
		22	900	1120	1400
		24	950	1180	1500
		32	1060	1320	1700
		36	1120	1400	1800
		40	1120	1400	1800
		44	1250	1500	1900

表9—23 外螺纹中径公差 T_{D2} (μm)

公称直径 d (mm)		螺 距 P (mm)	公 差 等 级			
>	$\leq$		6	7	8	9
5.6	11.2	1.5	132	170	212	265
		2	150	190	238	300
		3	170	212	265	335
11.2	22.4	2	160	200	250	315
		3	180	224	280	355
		4	212	265	335	425
		5	224	280	355	450
		8	280	355	450	560
		10	315	400	500	630
22.4	45	3	200	250	315	400
		5	238	300	375	475
		6	265	335	425	530
		7	280	355	450	560
		8	300	375	475	600
		10	315	400	500	630
		12	335	425	530	670
		14	385	485	600	750
		16	425	530	670	850
		18	450	560	710	900
45	90	3	212	265	335	425
		4	238	300	375	475
		8	315	400	500	630
		9	335	425	530	670
		10	335	425	530	670
		12	375	475	600	750
		14	400	500	630	800
		16	425	530	670	850
		18	450	560	710	900
		20	485	600	750	950

续表

公称直径 d (mm)		螺 距 P (mm)	公 差 等 级			
$>$	$\leq$		6	7	8	9
90	180	4	250	315	400	500
		6	300	375	475	600
		8	335	425	530	670
		12	400	500	630	800
		14	425	530	670	850
		16	450	560	710	900
		18	475	600	750	950
		20	475	600	750	950
		22	500	630	800	1000
		24	530	670	850	1060
		28	560	710	900	1120
180	355	8	355	450	560	710
		12	425	530	670	850
		18	500	630	800	1000
		20	530	670	850	1060
		22	530	670	850	1060
		24	560	710	900	1120
		32	630	800	1000	1250
		36	670	850	1060	1320
		40	670	850	1060	1320
		44	710	900	1120	1400

(5) 外螺纹小径的公差数值列于表 9—24。

表9-24 外螺纹小径公差 T_{d3} (μm)

公称直径 d (mm)		螺距 P (mm)	中径公差带位置为c			中径公差带位置为e			中径公差带位置为h		
			公差等级			公差等级			公差等级		
>	≤		7	8	9	7	8	9	7	8	9
5.6	11.2	1.5	352	405	471	279	332	398	212	265	331
		2	388	445	525	309	366	446	238	295	375
		3	435	501	589	350	416	504	265	331	419
11.2	22.4	2	400	462	544	321	383	465	250	312	394
		3	450	520	614	365	435	529	280	350	444
		4	521	609	690	428	514	595	331	419	531
		5	562	656	775	458	550	669	350	444	562
		8	709	828	965	576	695	832	444	562	700
		12	866	998	1223	691	823	1048	531	662	838
22.4	45	3	482	564	670	397	479	585	312	394	500
		5	587	681	806	481	575	700	375	469	594
		6	655	767	899	537	649	781	419	531	662
		7	694	813	950	569	688	825	444	562	700
		8	734	859	1015	601	726	882	469	594	750
		10	800	925	1087	650	775	937	500	625	788
45	90	12	866	998	1223	691	823	1048	531	662	838
		3	501	589	701	416	504	616	331	419	531
		4	565	659	784	470	564	689	375	469	594
		8	765	890	1052	632	757	919	500	625	788
		9	811	943	1118	671	803	978	531	662	838
		10	831	963	1138	681	813	988	531	662	838
		12	929	1085	1273	754	910	1098	594	750	938
		14	970	1142	1355	805	967	1180	625	788	1000
		16	1038	1213	1438	853	1028	1253	662	838	1062
		18	1100	1288	1525	900	1088	1320	700	888	1125

续表

公称直径 d (mm)		螺距 P (mm)	中径公差带位置为c			中径公差带位置为e			中径公差带位置为h		
>	≤		公差等级			公差等级			公差等级		
			7	8	9	7	8	9	7	8	9
90	180	4	584	630	815	483	535	720	394	500	825
		6	705	830	986	587	712	868	469	594	750
		8	798	928	1103	663	795	970	531	662	838
		12	960	1122	1335	785	947	1160	625	788	1000
		14	1018	1193	1418	843	1018	1243	662	838	1062
		16	1075	1263	1500	890	1078	1315	700	888	1125
		18	1150	1338	1588	950	1138	1388	750	938	1188
		20	1175	1363	1613	962	1150	1400	750	938	1188
		22	1232	1450	1700	1011	1224	1474	788	1000	1250
		24	1313	1538	1800	1074	1299	1561	838	1062	1325
		28	1388	1625	1900	1138	1375	1650	888	1125	1400
		180	355	8	828	965	1153	695	832	1020	562
12	938			1173	1398	823	998	1223	662	838	1062
18	1187			1400	1650	987	1200	1450	788	1000	1250
20	1263			1488	1750	1050	1275	1537	838	1062	1325
22	1288			1513	1775	1062	1287	1549	838	1062	1325
24	1363			1600	1875	1124	1361	1636	888	1125	1400
32	1530			1780	2092	1265	1515	1827	1000	1250	1562
36	1623			1885	2210	1343	1605	1930	1062	1325	1650
40	1663			1925	2250	1363	1625	1950	1062	1325	1650
44	1755			2030	2380	1440	1715	2065	1125	1400	1750

3. 旋合长度

(1) 标准按公称直径和螺距的大小将旋合长度分为N、L两组。N代表中等旋合长度；L代表长旋合长度。

(2) 旋合长度的数值列于表9—25。

表9—25 螺纹旋合长度 (mm)

公称直径 d		螺 距 P	旋 合 长 度 组		
			N		L
$>$	$\leq$		$>$	$\leq$	$>$
5.6	11.2	1.5	5	15	15
		2	8	19	19
		3	10	28	28
11.2	22.4	2	8	24	24
		3	11	32	32
		4	15	43	43
		5	18	53	53
		8	30	85	85
22.4	45	3	12	36	36
		5	21	63	63
		6	25	75	75
		7	30	85	85
		8	34	100	100
		10	42	125	125
		12	50	150	150
45	90	3	15	45	45
		4	19	56	56
		8	38	118	118
		9	43	132	132
		10	50	140	140
		12	60	170	170
		14	67	200	200
		16	75	236	236
		18	85	265	265
		4	24	71	71
		6	36	108	108
		8	45	132	132
		12	67	200	200

续表

公称直径 d		螺 距 p	旋 合 长 度 组		
			N		L
$>$	$\leq$		$>$	$\leq$	$>$
90	180	14	75	236	236
		16	90	265	265
		18	100	300	300
		20	112	335	335
		22	118	355	355
		24	132	400	400
		28	150	450	450
180	355	8	50	150	150
		12	75	224	224
		18	112	335	335
		20	125	375	375
		22	140	425	425
		24	150	450	450
		32	200	600	600
		36	224	670	670
		40	250	750	750
		44	280	850	850

4. 螺纹精度与公差带的选用

(1) 由于标准对内螺纹小径 D_1 和外螺纹大径 d 只规定一种公差带 (4H、4h)；标准还规定外螺纹小径 d_3 的公差带位置永远为 h，公差等级数与中径公差等级数相同，故梯形螺纹仅选择并标记中径公差带，代表梯形螺纹公差带。

(2) 标准对梯形螺纹规定了中等和粗糙两种精度，其选用原则是：

中等，一般用途；

粗糙，对精度要求不高时采用。

(3) 一般情况下应该按表9—26规定选用中径公差带。

表9—26 内、外螺纹选用公差带

精 度	内 螺 纹		外 螺 纹	
	N	L	N	L
中 等	7H	8H	7h, 7e	8e
粗 糙	8H	9H	8e, 8c	9c

5. 多线螺纹

(1) 多线螺纹的顶径公差和底径公差与单线螺纹相同。

(2) 多线螺纹的中径公差是在单线螺纹中径公差的基础上按线数不同分别乘一系数而得，各种不同线数的系数见表9—27。

表9—27 多线螺纹中径公差系数

线 数	2	3	4	>5
系 数	1.12	1.25	1.4	1.6

6. 螺纹标记

梯形螺纹的标记是由梯形螺纹代号、公差带代号及旋合长度代号组成。

(1) 梯形螺纹代号见GB5796.2—86《梯形螺纹 直径与螺纹系列》标准的规定。

(2) 梯形螺纹的公差带代号只标注中径公差带（由表示公差等级的数字及公差位置的字母组成）。

(3) 当旋合长度为N组时，不标注旋合长度代号。当旋合长度为L组时，应将组别代号L写在公差带代号的后面，并用“-”隔开。

特殊需要时可用具体旋合长度数值代替组别代号L。

(4) 梯形螺纹副的公差带要分别注出内、外螺纹的公差带代号。前面的是内螺纹公差带代号, 后面的是外螺纹公差带代号, 中间用斜线分开。

(5) 标记示例

内螺纹: $Tr40 \times 7 - 7H$

外螺纹: $Tr40 \times 7 - 7e$

左旋外螺纹: $Tr40 \times 7 LH - 7e$

螺旋副: $Tr40 \times 7 - 7H/7e$

旋合长度为L组的多线螺纹:

$Tr40 \times 14 (P7) - 8e - L$

旋合长度为特殊需要时的螺纹:

$Tr40 \times 7 - 7e - 140$

三、机床丝杠、螺母精度和公差 (JB2886-81)

梯形螺纹有两个标准, 一个是前面所述的标准, 它适用于一般传动的螺纹副。另一个是用于传动精度较高的机床丝杠、螺母用的螺纹副, 在此, 就其应用特点介绍如下。

(一) 精度等级及应用

根据用途和使用要求, 标准规定有六个精度等级, 即4、5、6、7、8和9级, 其中4级精度为最高级, 其余各级依次降低。各级精度的基本应用情况如下,

4级精度: 目前很少用。

5级精度: 用于螺纹磨床, 坐标镗床及没有校正装置的分度机构和测量仪器。

6级精度: 用于大型螺纹磨床、齿轮磨床、坐标镗床、刻线机及没有校正装置的分度机构和测量仪器。

7级精度：用于铲床、精密螺丝车床和精密齿轮加工机床的分度机构。

8级精度：用于普通的螺丝车床及螺丝铣床。

9级精度：用于没有分度盘的进给机构。

(二) 丝杠、丝杠螺母的公差

标准规定了丝杠的螺距公差（见表9—28）；螺旋线公差（见表9—29）；牙型半角的极限偏差（见表9—30）；丝杠的大径、中径和小径公差（见表9—31）；丝杠全长上中径尺寸变动量的公差（见表9—32）；丝杠中径跳动公差（见表9—33）及分螺距误差（见表9—34）等。

对各级精度的丝杠螺母规定了丝杠螺母的大径及小径公差（见表9—35），非配作螺母的中径上偏差（见表9—36）。螺母的螺距、牙型半角误差与普通螺纹一样，用中径总公差限制，未单独规定公差。

丝杠和丝杠螺母的表面粗糙度可参照表9—37所列Ra值选取。螺母与丝杠配作的推荐径向平均间隙列入表9—38中。

表9—28 丝杠螺距公差（JB2886—81） (μm)

精度等级	分螺距公差	单个螺距公差	在下列长度内(mm)的螺距累积公差			丝杠全长上(mm)的螺距累积公差					
			≤25	≤100	≤300	≤1000	≤2000	≤3000	≤4000	≤5000	>6000
4	1.5	1.2	1.2	2	3	5	8	12	—	—	见注2
5	2.5	2	2	3	5	9	14	19	—	—	
6	4	3	5	6	9	15	21	27	33	39	
7	—	6	9	12	18	28	38	44	52	60	
8	—	12	18	25	35	55	65	75	85	95	
9	—	25	35	50	70	110	130	150	170	190	

注：1. 丝杠用动态测量时，此项不考核。

2. 螺纹部分长度超过5000mm时，每增加1000mm时增加的公差值如下表。

(μm)				
精度等级	6	7	8	9
每增加一米增加的公差值	6	8	10	20

表9—29 丝杠的螺旋线公差 (JB2886—81) (μm)

精度等级	丝杠一转 内螺旋线 公差	在下列长度 (mm) 内螺旋线公差			丝杠全长 (mm) 上螺旋线公差					
		≤25	≤100	≤300	≤1000	≤2000	≤3000	≤4000	≤5000	>5000
4	1.5	2	3	4	6	8	12	—	—	见表 9-28 注2
5	2.5	3.5	4.5	6.5	10	14	19	—	—	
6	4	7	8	11	16	21	27	33	39	

注：1. 7、8、9级精度的丝杠，螺旋线公差不予规定。

2. 允许用测量螺距误差代替。

表9—30 丝杠牙型半角的极限偏差 (JB2886—81)

螺距 mm	精度等级				
	4	5	6	7	8
	半角公差 (分)				
2~5	±10	±12	±15	±20	±30
6~10	±8	±10	±12	±18	±25
12~20	±6	±8	±10	±15	±20

注：9级精度的丝杠，其牙型半角公差不予规定。

表9—31 丝杠的大径、中径和小径公差(JB2886—81) (μm)

螺距 P mm	公称直径 d mm	极 限 偏 差					
		大 径		中 径		小 径	
		下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差
2	10~16	-100	0	-294	-34	-362	0
	18~28			-314		-388	
	30~42			-350		-399	
3	10~14	-150	0	-336	-37	-410	0
	22~28			-360		-447	
	30~44			-392		-465	
	46~60			-392		-478	
4	16~20	-200	0	-400	-45	-485	0
	44~60			-438		-534	
	65~80			-462		-565	
5	22~28	-250	0	-462	-52	-565	0
	30~42			-482		-578	
	85~110			-530		-650	
6	30~42	-300	0	-522	-56	-635	0
	44~60			-550		-646	
	65~80			-572		-665	
	120~150			-585		-720	
8	22~28	-400	0	-590	-67	-720	0
	44~60			-620		-758	
	65~80			-656		-765	
	160~190			-682		-830	
10	30~42	-550	0	-680	-75	-820	0
	44~60			-696		-854	
	65~80			-710		-865	
	200~220			-738		-900	
12	30~42	-600	0	-745	-82	-892	0
	44~60			-772		-948	
	65~80			-789		-955	
	85~110			-800		-978	
16	44~60	-800	0	-877	-93	-1108	0
	65~80			-920		-1135	
	120~170			-970		-1190	
20	85~110	-1000	0	-1068	-105	-1305	0
	180~200			-1120		-1370	

注：1. 大径作工艺基准时，其尺寸公差及形状公差由工艺提出。

2. 6 级以上配作螺母的丝杠中径公差，按表中规定的公差带宽相对于公称尺寸的零线两侧对称分布。

表9—32 丝杠全长上中径尺寸变动量的公差(JB2886—81) (μm)

精度等级	螺 纹 长 度 mm					
	≤ 1000	≤ 2000	≤ 3000	≤ 4000	≤ 5000	> 5000 每增加1000
4	6	11	17	—	—	—
5	8	15	22	30	38	—
6	10	20	30	40	50	5
7	12	26	40	53	65	10
8	16	36	53	70	90	20
9	21	48	70	90	116	30

注：在同一轴向截面内测量。

表9—33 丝杠中径跳动公差 (JB2886—81) (μm)

长径比	精 度 等 级					
	4	5	6	7	8	9
≤ 10	3	5	8	15	30	60
$> 10 \sim 15$	4	6	10	20	40	80
$> 15 \sim 20$	5	8	12	25	50	100
$> 20 \sim 25$	6	10	15	30	60	120
$> 25 \sim 30$	8	12	20	40	80	160
$> 30 \sim 35$	10	15	25	50	100	200
$> 35 \sim 40$	12	20	30	60	120	240
$> 40 \sim 45$	15	25	40	80	160	320
$> 45 \sim 50$	20	30	50	100	200	400
$> 50 \sim 60$	—	—	—	—	250	500
$> 60 \sim 70$	—	—	—	—	300	600
$> 70 \sim 80$	—	—	—	—	380	760

注：1. 丝杠中径跳动允许以大径跳动代替。

2. 长径比系指丝杠全长与螺纹公称直径之比。

表9—34 分螺距误差的每转内等分数 (JB2886—81)

螺 距 mm	等 分 数 n
2~5	4
5~10	6
10~20	8

表9—35 丝杠螺母的大径和小径偏差 (JB2886—81) (μm)

螺 距 P mm	公称直径 D mm	极 限 偏 差			
		大 径		小 径	
		上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
2	10~16	+328	0	+100	0
	18~28	+355			
	30~42	+370			
3	10~14	+372	0	+150	0
	22~28	+408			
	30~44	+428			
	46~60	+440			
4	16~20	+440	0	+200	0
	44~60	+490			
	65~80	+520			
5	22~28	+515	0	+250	0
	30~42	+528			
	85~110	+595			
6	30~42	+578	0	+300	0
	44~60	+590			
	65~80	+610			
	120~150	+660			
8	22~28	+650	0	+400	0
	44~60	+690			
	65~80	+700			
	160~190	+765			
10	30~42	+745	0	+500	0
	44~60	+778			
	65~80	+790			
	200~220	+825			
12	30~42	+813	0	+600	0
	44~60	+865			
	65~80	+872			
	85~110	+895			
16	44~60	+1017	0	+800	0
	65~80	+1040			
	120~170	+1100			
20	85~110	+1200	0	+1000	0
	180~220	+1285			

注：大径或小径作工艺基准时，其尺寸公差及形状公差由工艺提出。

表9—36 非配作螺母中径的上偏差 (JB2886—81)

螺 距 P mm	精 度 等 级					
	4	5	6	7	8	9
	上 偏 差 μm					
2~5	+45	+50	+55	+65	+85	+100
6~10	+55	+60	+65	+75	+100	+120
12~20	+65	+70	+75	+85	+120	+150

注：丝杠与螺母配作的推荐径向间隙见表9—38。

表9—37 丝杠和螺母的表面粗糙度 (JB2886—81)

精度等级	大 径		牙型侧面		小 径	
	丝 杠	螺 母	丝 杠	螺 母	丝 杠	螺 母
	Ra最大允许值 (μm)					
4	0.32	5	0.32	0.63	1.25	1.25
5	0.32	5	0.32	0.63	1.25	1.25
6	0.63	5	0.63	1.25	2.5	1.25
7	0.63	10	1.25	2.5	5	2.5
8	1.25	10	2.5	2.5	10	2.5
9	2.5	10	2.5	2.5	10	2.5

注：丝杠和螺母的牙型侧面不得有明显的波纹。

表9—38 螺母与丝杠配作的推荐径向平均间隙 (JB2886—81) (μm)

精度等级	4	5	6	7	8	9
径向间隙	20~40	30~60	60~100	100~150	120~180	160~200

(三) 丝杠、丝杠螺母公差的标注

在丝杠或螺母的零件图上，通常要画出局部牙型工作图，图上标注大径、中径、小径及公差，牙型半角公差及表面粗糙度等，而在技术条件中标出螺旋线公差、螺距累积公差及中径变动公差等。

图9—9为丝杠T40×6—7的局部工作图。

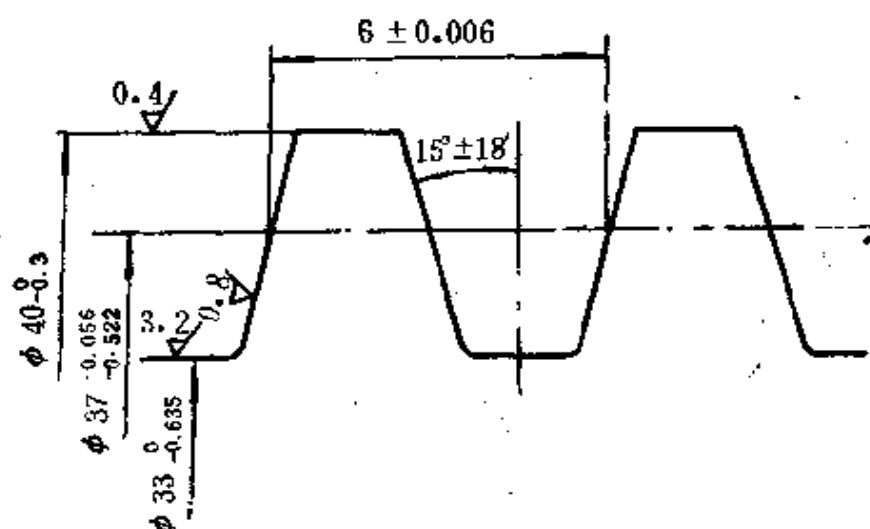


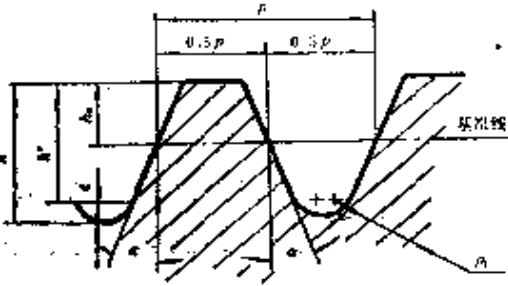
图9—9 丝杠工作图的标注

第十章 渐开线圆柱齿轮精度及其应用

一、渐开线圆柱齿轮基准齿形及模数系列

渐开线圆柱齿轮基本齿廓与模数系列分别列入表10—1和表10—2。

表10—1 基准齿形及齿形参数 (GB1356—88)

基本齿廓	参数	代 号	数 值
	齿顶高	h_a	m
	工作高度	h'	$2m$
	顶 隙	c	$0.25m$
	全齿高	h	$2.25m$
	齿 距	P	πm
	齿根圆角半 径	ρ_f	$\approx 0.38m$

注：①基本齿廓是指基准齿条的法向齿廓。该标准的基本齿廓及其参数值适用于模数 $m \geq 1\text{mm}$ ，齿形角 $\alpha = 20^\circ$ 的渐开线圆柱齿轮。

②允许齿顶修缘，其修缘量的大小由设计者定。

表10—2 齿轮模数系列 (GB1357—87) (mm)

第一系列	1*	1.25	1.5		2		2.5		3				4
第二系列				1.75		2.25		2.75		(3.25)	3.5	(3.75)	
第一系列		5		6			8		10		12		
第二系列	4.5		5.5		(6.5)	7		9		(11)			14
第一系列	16		20		25			32		40			50
第二系列		18		22		28			36		46		

* $m=1\text{mm}$ 属于小模数齿轮的模数系列;

注: ①对斜齿圆柱齿轮是指法面模数 m_n ;

②优先选用第一系列, 括号内数值尽可能不用。

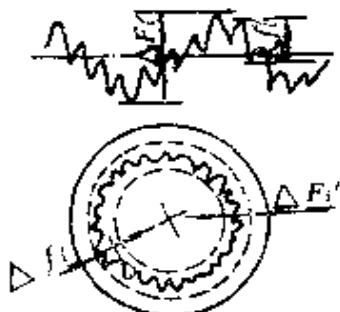
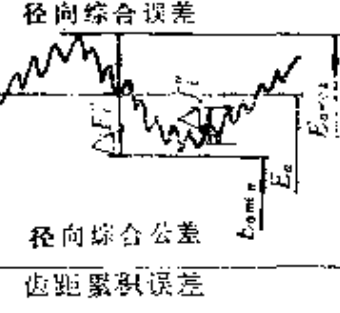
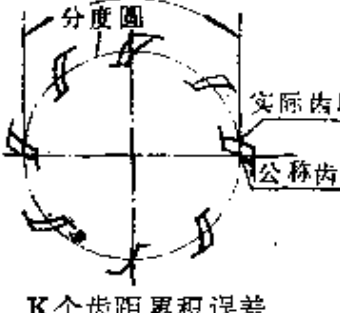
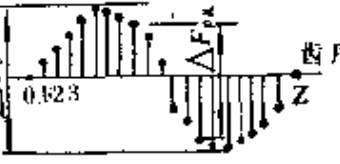
二、渐开线圆柱齿轮精度 (GB10095—88)

《渐开线圆柱齿轮精度》(GB10095—88) 适用于平行轴线传动的渐开线圆柱齿轮及其齿轮副 (包括内、外啮合的直齿、斜齿及人字齿齿轮), 其法向模数 $m_n \geq 1\text{mm}$, 基本齿廓按 GB1356—87 (表10—1) 的规定。

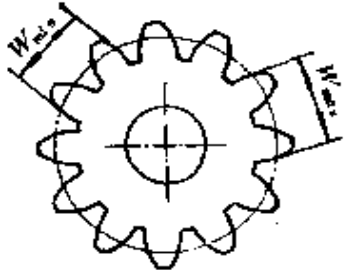
标准只列出 $m_n \geq 1 \sim 40\text{mm}$, 分度圆直径至 4000mm 范围的各项公差数值。若齿轮的 $m_n > 40\text{mm}$, 分度圆直径大于 4000mm 时, 可按该标准附录中所给公式 (本手册略) 自行推算。对于模数 $m_n < 1\text{mm}$ 的齿轮另有《小模数渐开线圆柱齿轮精度》标准。

(一) 误差及侧隙的定义和代号

表10—3 齿轮、齿轮副误差及侧隙的定义和代号

序号	名 称	代号	定 义
1	切向综合误差  切向综合公差	$\Delta F'_i$ F'_i	被测齿轮与理想精确的测量齿轮①单面啮合时, 在被测齿轮一转内, 实际转角与公称转角之差的总幅度值, 以分度圆弧长计值
2	径向综合误差  径向综合公差	$\Delta F''_i$ F''_i	被测齿轮与理想精确的测量齿轮双面啮合时, 在被测齿轮一转内, 双啮中心距的最大变动量
3	齿距累积误差 实际弧长 分度圆  K个齿距累积误差  齿距累积公差 K个齿距累积公差	ΔF_p ΔF_{pk} F_p F_{pk}	在分度圆上②, 任意两个同侧齿面间的实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值 在分度圆上②, K个齿距间的实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值。 K为 2 到小于 $\frac{Z}{2}$ 的整数

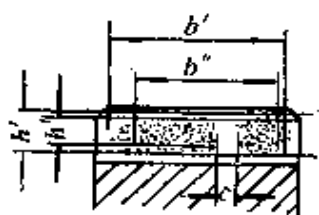
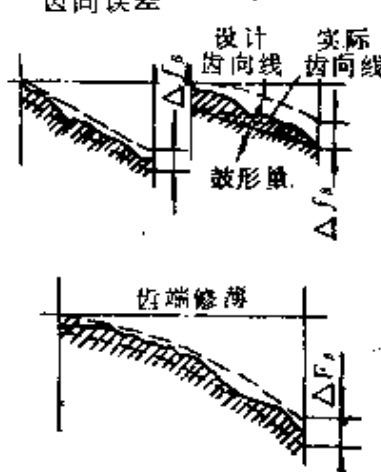
续表

序号	名 称	代号	定 义
4	齿圈径向跳动  齿圈径向跳动公差 公法线长度变动	ΔF_r F_r	在齿轮一转范围内, 测头在齿槽内于齿高中部双面接触, 测头相对于齿轮轴线的最大变动量
5	 公法线长度变动公差	ΔF_W F_W	在齿轮一周范围内, 实际公法线长度最大值与最小值之差, 即 $\Delta F_W = W_{\max} - W_{\min}$
6	公法线平均长度偏差 公法线平均长度极限偏差 上偏差 下偏差 公差	ΔE_{Wm} E_{Wm+} E_{Wm-} T_{Wm}	在齿轮一周内, 公法线长度平均值与公称值之差
7	一齿切向综合误差 一齿切向综合公差	$\Delta f'_i$	被测齿轮与理想精确的测量齿轮单面啮合时, 在被测齿轮一齿距角内, 实际转角与公称转角之差的最大限度值。以分度圆弧长计值
8	一齿径向综合误差 一齿径向综合公差	$\Delta f''_i$ f''_i	被测齿轮与理想精确的测量齿轮双面啮合时, 在被测齿轮一齿距角内, 双啮中心距的最大变动量

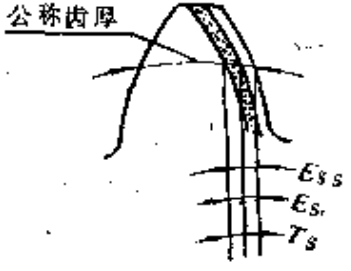
续表

序号	名 称	代号	定 义
9	齿形误差 齿形公差	Δf_f f_f	在端截面上③, 齿形工作部分内 (齿顶倒棱部分除外), 包容实际齿形且距离为最小的两条设计齿形间的法向距离 设计齿形可以是修正的理论渐开线, 包括修缘齿形、凸齿形等
10	齿距偏差 齿距极限偏差	Δf_p $\pm f_p$	在分度圆上④, 实际齿距与公称齿距之差 公称齿距是指所有实际齿距的平均值
11	基节偏差 基节极限偏差	Δf_{pb} $\pm f_{pb}$	实际基节与公称基节之差 实际基节是指基圆柱切平面所截两相邻同侧齿面的交线之间的法向距离

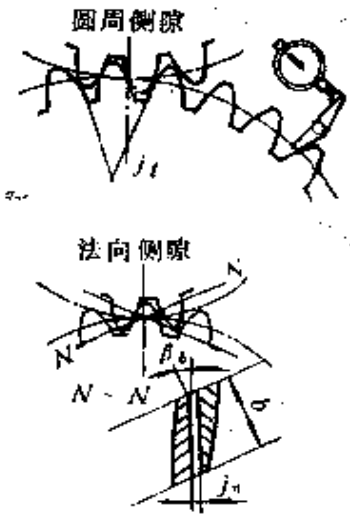
续表

序号	名 称	代号	定 义
12	螺旋线波度误差  螺旋线波度公差 $f_{t\beta}$	$\Delta f_{t\beta}$ $f_{t\beta}$	宽斜齿轮齿高中部实际齿线波纹的最大波幅。沿齿面法线方向计值
13	齿轮副的接触斑点 		装配好的齿轮副，在轻微制动下，运转后齿面上分布的接触擦亮痕迹 接触痕迹的大小在齿面展开图上用百分数计算 沿齿长方向：接触痕迹的长度 b'' (扣除超过模数值的断开部分 c) 与工作长度 b' 之比，即 $\frac{b''-c}{b'} \times 100\%$ 沿齿高方向：接触痕迹的平均高度 h'' 与工作高度 h' 之比，即 $\frac{h''}{h'} \times 100\%$
14	齿向误差  实线：实际齿向线 虚线：设计齿向线 齿向公差	ΔF_{β} F_{β}	在分度圆柱面上，齿宽有效部分范围内（端部倒角部分除外），包容实际齿线且距离为最小的两条设计齿线之间的端面距离 设计齿线可以是修正的圆柱螺旋线，包括鼓形线、齿端修薄及其它修形曲线

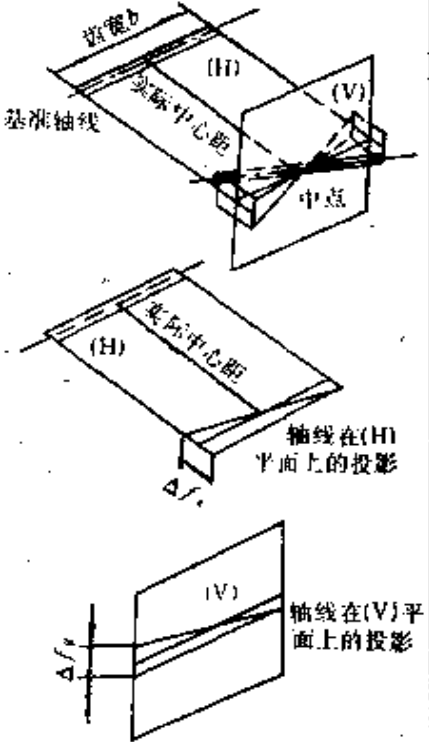
续表

序号	名 称	代号	定 义
15	轴向齿距偏差  实际距离 公称距离 轴向齿距极限偏差	ΔF_{px} $\pm F_{px}$	在与齿轮基准轴线平行而大约通过齿高中部的一条直线上,任意两个同侧齿面之间的实际距离与公称距离之差。沿齿面法线方向计值
16	齿厚偏差  公称齿厚 齿厚极限偏差 上偏差 下偏差 公差	ΔE_s E_{ss} E_{si} T_s	分度圆柱面上④,齿厚的实际值与公称值之差 对于斜齿轮,指法向齿厚
17	接触线误差  接触线公差	ΔF_b F_b	在基圆柱的切平面内,平行于公称接触线并包容实际接触线的两条直线间的法向距离
18	齿轮副的切向综合误差 齿轮副的切向综合公差	$\Delta F'_{ic}$ F'_{ic}	安装好的齿轮副,在啮合转动足够多的转数内,一个齿轮相对于另一个齿轮的实际转角与公称转角之差的总幅度值。以分度圆弧长计值

续表

序号	名 称	代号	定 义
19	齿轮副的一齿切向综合误差 齿轮副的一齿切向综合公差	$\Delta f'_{ic}$ f'_{ic}	安装好的齿轮副, 在啮合足够多的转数内, 一个齿轮相对于另一个齿轮, 一个齿距的实际转角与公称转角之差的最大幅度值, 以分度圆弧长计值
20	齿轮副的侧隙  最大极限侧隙 最小极限侧隙	j_t j_n j_{tmax} j_{nmax} j_{tmin} j_{nmin}	装配好的齿轮副, 当一个齿轮固定时, 另一个齿轮的圆周晃动量, 以分度圆上弧长计值 装配好的齿轮副, 当工作齿面接触时, 非工作齿面之间的最小距离 $j_n = j_t \cos \beta_b \cos \alpha_n$ β_b — 基圆螺旋角

续表

序号	名 称	代号	定 义
21	轴线的平行度误差 x方向轴线的平行度误差 y方向轴线的平行度误差  x方向轴线的平行度公差 y方向轴线的平行度公差	Δf_x Δf_y f_x f_y	一对齿轮的轴线在其基准平面(H) 上投影的平行度误差 在等于齿宽的长度上测量 一对齿轮的轴线在垂直于基准平 面, 并且平行于基准轴线的平面(V) 上投影的平行度误差 在等于齿宽的长度上测量 注: 包含基准轴心线, 并通过由另 一轴线与齿宽中间平面相交的点所形 成的平面, 称为基准平面。两条轴线 中任何一条轴线都可作为基准轴线

续表

序号	名 称	代号	定 义
22	齿轮副的中心距偏差	Δf_a	在齿轮副的齿宽中间平面内, 实际中心距与公称中心距之差
	齿轮副的中心距极限偏差	$\pm f_a$	

注: ① 允许用齿条、蜗杆、测头等测量元件代替测量齿轮;

② ΔF_p (ΔF_{pk}) 允许在齿高中部测量, 但仍按分度圆上计值;

③ 允许用检查被测齿轮和测量蜗杆啮合时齿轮面上的接触迹线(可称为“啮合齿形”)代替, 但仍按基圆切线方向计值;

④ 允许在齿高中部测量, 但仍按分度圆上计值。

(二) 精度等级

1. GB10095-88对齿轮及齿轮副规定12个精度等级。第1级的精度最高, 第12级的精度最低。1级和2级精度是有待工艺发展的精度等级, 3~5、6~8、9~12分别为高、中、低级精度。

2. 按误差特性及它们对传动性能的主要影响, 将齿轮的各项公差分成三组, 见表10—4。

表10—4 各公差组对传动性能的主要影响

公差组	公差与极限偏差	误差特性	对传动性能的主要影响
I	$F'_{ti}, F''_{ti}, F_p, F_{pk}, F_r, F_w$	以齿轮一转为周期的误差	传递运动的准确性
II	$f'_{ti}, f''_{ti}, f_i, \pm f_{pt}, \pm f_{pb}, f_{f\theta}$	在齿轮一周内, 多次周期地重复出现的误差	传动的平稳性(噪声、振动)
III	$F_{\beta}, F_b, \pm F_{\beta x}$	齿向线的误差	载荷分布的均匀性

第 I 公差组—主要控制齿轮在一转内回转角误差, 它主要影响传递运动的准确性;

第 II 公差组—主要控制齿轮在一个周节角范围内的转角误差, 它主要影响传动的工作平稳性;

第Ⅱ公差组—主要控制齿轮齿向线的接触痕迹,它影响齿轮受载后载荷分布的均匀性。

影响上述三方面使用要求的因素很多,在某些条件下又是互相转换的。例如:影响齿轮传动工作平稳性的因素包括齿轮的几何参数(模数、齿数、齿宽、螺旋角、变位系数等)、齿轮的加工误差和安装误差(基节偏差、齿形误差、接触斑点、轴线的平行度)、重合度、工作速度、载荷的变化、齿轮的弹性变形、轴系的弯曲和扭转、轴承和轴承座以及齿轮箱体的设计和加工、润滑条件等。这些因素在实际传动中虽各有主次,但并非是绝对的,而齿轮传动工作平稳性(振动与噪声),才是上述各因素在具体工作条件下的综合反应。

3. 根据使用的要求不同,允许三个公差组选用不同的精度等级。但在同一个公差组内各项公差与极限偏差应保持相同的精度等级。

如操纵或跟踪系统的分度传动中保证运动传递准确性是基本的,有时工作平稳性也具有基本意义。对于汽车、拖拉机变速箱中的齿轮,多数情况下要求传动平稳、振动小无噪声。对于低速不可逆的重载齿轮传动,齿面接触是基本要求。由于齿形精度对沿齿长方向接触的影响,传动平稳性则是应该注意的。对高速重载齿轮传动,上述三项都十分重要,齿侧间隙也应给予足够的注意。

4. 齿轮精度应根据传动的用途、使用条件、传递功率和圆周速度以及其他技术要求决定。

在各种不同机器传动中所采用的精度等级推荐表10—5供选用时参考。

齿轮精度与圆周速度的关系推荐表10—6。

齿轮精度与加工方法、工作条件和应用范围推荐表10—7;齿轮误差与工艺因素的关系如表10—8所列。

表10—5 各种机器传动中所采用的精度等级

应用范围	精度等级	应用范围	精度等级
测量齿轮	3~5	拖拉机	6~10
蜗轮减速器	3~6	一般用途减速器	6~9
金属切削机床	3~8	轧钢设备的小齿轮	6~10
内燃机车与电气机车	6~7	矿用绞车	8~10
轻型汽车	5~8	起重机机构	7~10
重载汽车	6~9	农用机械	8~11
航空发动机	4~7		

表10—6 圆柱齿轮精度等级与圆周速度的关系

精度等级		4 (特殊精密)	5 (很精密)	6 (精密)	7 (精密)	8 (中等精度)	9 (低精度)
圆周速度 (米/秒)	直齿轮	>50	>20	>15	>10	>6	>2
	斜齿轮	>70	>40	>30	>20	>10	>4
效 率		不低于0.99 (在现成的 减速器中包 括轴承均不 低于0.985)	不低于 0.99 (包 括轴承为 0.985)	不低于 0.99 (包 括轴承为 0.985)	不低于 0.98 (包 括轴承为 0.975)	不低于0.97 (包括轴承 为0.965)	不低于0.96 (包括轴承 为0.95)

表10—8 齿轮误差与工艺因素的关系

序号	工艺误差因素	周节累积误差	基节偏差	齿形误差	齿向误差	齿厚误差
A	机床方面					
1	分度蜗轮或分度盘的偏心	*				
2	分度蜗杆的周期误差		*	*		
3	分度链中间齿轮偏心		*	*		
4	机床工作台周期性游动	*				
5	进给丝杆的周期误差				*	
6	刀架导轨的倾斜				*	
7	机床工作心轴的跳动	*				
8	磨齿机范成鼓轮或凸轮的尺寸形状误差		*	*		
9	插齿机进给凸轮的形状误差	*	*	*		
B	刀具方面					
1	齿形误差			*		
2	基节误差		*			
3	齿距误差					
4	齿厚误差	*				
5	砂轮的磨损	*				
C	安装方面					
1	齿坯安装偏心	*				
2	齿坯安装倾斜	*			*	
3	刀具安装径向跳动轴向窜动			*		
4	分度链挂轮速比误差		*	*		
5	差动链挂轮速比误差		*	*		
6	切深误差					*

(三) 齿轮公差与检验

1. 各级精度等级所规定的 F_p 及 F_{pk} 、 F_r 、 F''_r 、 f_t 、 $\pm f_{t1}$ 、 $\pm f_{t2}$ 及 f''_t 按表10—11至表10—17规定。而 F_β 按表10—18的规定。 F_w 按

表10—22规定。

当齿形角 α 不等于 20° 时, 应将 F''_i 与 F_i 所规定的公差值乘以系数 $\sin 20^\circ / \sin \alpha$ 。

2. 根据齿轮动的用途和生产条件, 在三个公差组中, 任选一个公差组合来检定和验收齿轮的精度。

第Ⅰ公差组的检验组,

$\Delta F'_i$; ΔF_p 与 ΔF_{pk} ; ΔF_i ; $\Delta F''_i$ 与 ΔF_w ①, ΔF_r 与 ΔF_w ①; ΔF_r (仅用于10~12级精度)。

第Ⅱ公差组的检验组,

$\Delta f'_i$ ②; $\Delta f''_i$ (须保证齿形精度); Δf_f 与 Δf_{pi} ; Δf_f 与 Δf_{pb} ; Δf_{pi} 与 Δf_{pb} (用于9~12级精度); Δf_{pi} 或 f_{pb} (用于10~12级精度)。对于6级及高于6级精度, 且轴向重合度 $e_\beta > 1.25$ 的斜齿轮或人字齿轮, 可检 $\Delta f_{f\beta}$ 。

第Ⅲ公差组的检验组,

ΔF_p ; ΔF_b (仅用于轴向重合度 $e_\beta \leq 1.25$, 齿线不作修正的斜齿轮); ΔF_{px} 与 Δf_f 或 ΔF_{px} 与 ΔF_b (仅用于轴向重合度 $e_\beta > 1.25$, 齿线不作修正的斜齿轮)。

对于切向综合误差记录曲线中, 波长大于或小于一个周距角的小波纹, 必要时允许有特殊要求, 其公差值推荐采用一齿切向综合公差 f'_i 的数值。

当采用设计齿形和设计齿线时, 齿形的修正部分不检 Δf_{pb} , 齿线的修正部分不检 ΔF_b 及 ΔF_{px} 。

(四) 检验组合的选择

1. 在选择误差检验参数的组合时, 应遵循下列原则

(1) 首先应尽可能采用综合指标来控制齿轮的综合误差, 而不采用具有相互补偿作用的单项指标。综合检验比单项检验更接近齿轮使用。

注: ① 当其中有一项超差时, 按 ΔF_p 检定和验收齿轮的精度;

② 当特殊需要时, 可增加检验 f_{pb} 。

情况,且效率高。测量齿轮的精度比被测齿轮精度高2~3级,或其标准元件与被测齿轮进行单面啮合或双面啮合;

(2) 尽量采用连续进行测量的误差指标,如:采用切向综合误差而不采用齿距累积误差,采用径向综合误差而不采用齿圈径向跳动误差;

(3) 采用以齿轮轴线为测量基准的检验方法,避免以其它任何基准测量时,因测量基准的误差而小于齿轮本身的制造误差;

(4) 采用对检验结果不经计算的检验方法。如:采用角节规检验齿距累积误差来代替测量齿距均匀性计算齿距累积误差的方法。

2. 检验组合的选择

(1) 对每个齿轮须选择四个检验项目,即从第Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ公差组中各选一个检验项,用第四项检验项目来检验齿轮副侧隙。

(2) 在第Ⅰ公差组中,除综合误差外,用单项误差要素组合时,必须包括由工件安装偏心产生齿廓位置的径向误差和由机床分度蜗轮传动偏心产生齿廓位置的切向误差。只有对低精度、尺寸大的齿轮,才允许只检验径向误差部分。

(3) 在第Ⅱ公差组中,除综合误差外,用单项误差要素组合时,须包括由机床分度蜗杆周期误差产生的齿形误差和刀具产生的基节偏差。只有对低精度的齿轮,才允许只检验齿形(即机床周期误差)误差部分。

(4) 在第Ⅲ公差组中,必须控制影响齿长方向接触的齿向误差或轴向齿距偏差。

(5) 检验组的选择,需根据齿轮传动的用途、生产条件及所具有的测量工具选取。

根据标准规定的检验组,推荐目前国内各检验组所适用的精度等级,列于表10—9,该表有八种检验组合。推荐各机械部门所采用的检验组合列于表10—10,均可参考。

表10—9 目前国内各检验组所适用的精度等级

检验组合	公差组			适用等级	测量条件
	I	II	III		
1	F'_f	f'_f	F_β	5~8	单齿仪、齿轮万能测量机、齿向仪
2	F_p	$f_{f\beta}$	$F_{p\alpha}$	3~6	齿距仪、波度仪、轴向齿距仪
3	F_p	$f_f, f_{p\alpha}$	F_β	3~7	齿距仪、齿形仪、齿向仪
4	F_p	$f_{p\alpha}, f_{f\alpha}$	F_β	3~7	齿距仪、基节仪、齿向仪
5	F''_f, F_w	f''_f	F_β	6~9	双啮仪、公法线千分尺、齿向仪
6	F_r, F_w	$f_{p\alpha}, f_f$	F_β	6~8	跳动仪、齿形仪、基节仪、齿向仪、公法线千分尺
7	F_r, F_w	$f_{p\alpha}, f_{p\beta}$	F_β	6~8	跳动仪、齿形仪、基节仪、齿向仪、公法线千分尺
8	F_f	$f_{p\alpha}$	F_β	9~12	跳动仪、齿距仪、齿向仪

注：由三个公差组所组成的八个检验组合中任选其一，检定精度相同。

表10—10 各机械部门所采用的检验组合

部门 等 级 公差组	测量 分度	蜗 轮 齿 轮	航空、汽车、机床、 牵引齿轮		拖拉机、起重机、 一般机器	
	3~5	3~6	4~6	6~8	6~9	9~11
第 I 公 差组	$\Delta F'_i$ (ΔF_{β})	$\Delta F'_i$ (ΔF_{β})	ΔF_p ($\Delta F'_{\beta}$)	ΔF_r 与 ΔF_w ($\Delta F'_{\beta}$ 与 ΔF_w)	$\Delta F'_{\beta}$ 与 ΔF_w (ΔF_r 与 ΔF_w)	ΔF_r
第 II 公 差组	$\Delta f'_{\beta}$ ($f_{p\beta}$ 与 Δf_{β})	$\Delta f'_{\beta}$ (Δf_{β})	$\Delta f_{p\beta}$ 与 Δf_f ($\Delta f_{p\beta}$ 与 Δf_f)	$\Delta f'_{\beta}$ ($\Delta f_{p\beta}$ 与 Δf_f)	$\Delta f'_{\beta}$ ($\Delta f_{p\beta}$ 与 Δf_f)	$\Delta f_{p\beta}$
第 III 公 差组	ΔF_{β}	ΔF_{β}	斑点 (ΔF_{β})	斑点 (ΔF_{β})	斑点 (ΔF_{β})	斑点
侧隙	ΔE_s (ΔE_{wm})	ΔE_s (ΔE_{wm})	ΔE_s (ΔE_{wm})	ΔE_s (ΔE_{wm})	ΔE_s (ΔE_{wm})	ΔE_s (ΔE_{wm})

注：括号内为第二方案。

(五) 齿轮副的检验

齿轮副的检验有齿轮副的切向综合误差 $\Delta F'_{ti}$ ，齿轮副的一齿切向综合误差 $\Delta f'_{ti}$ ，齿轮副的接触斑点位置和大小以及侧隙要求，是在装配后实测的。

1. 齿轮副的接触斑点按表10—23规定

(1) 当采用设计齿形和设计齿线时，接触斑点的位置、大小自行规定。

(2) 若接触斑点的分布位置和大小确有保证时，则此齿轮副中单个齿轮的第 III 公差组项目可不予考核。

(3) 对较大规格的齿轮副，一般是在安装好的传动中检验。但对

成批生产的机床、汽车拖拉机等中小齿轮也允许在啮合机上与理想精确的测量齿轮啮合检验。此时，一般仍可采用标准中表10—23所规定的数值，也可按具体的测量条件适当增大接触斑点的百分比。

(4) 齿轮副的轴心线平行度公差 f_x 与 f_y 按表10—19规定。

2. 齿轮副的切向综合公差 (F'_{ic}) 齿轮副的切向综合公差 F'_{ic} ，等于两啮合齿轮的切向综合公差之和。当两齿轮的齿数比为不大于3的整数，且采用选配时， F'_{ic} 可比计算值压缩25%或更多。

3. 齿轮副的一齿切向综合公差 f'_{ic} 其值应等于两齿轮的一齿切向综合公差 f'_{ic} 之和。

4. 齿轮副侧隙

(1) 按工作条件决定齿轮副侧隙。为保证齿轮传动正常工作，避免因工作温度变化而引起传动卡死；保证轮齿正常润滑以及消除由受力引起非工作面的撞击，在传动中非工作面之间必须具有最小侧隙。最小侧隙通常是在装配好的齿轮副（即传动）中度量，它和齿轮本身制造精度无关，由轮齿齿厚的尺寸和安装中心距偏差决定。

(2) 齿厚极限偏差可从表10—21中选取。它用14种字母代号组合，其上、下偏差分别用两个偏差代号表示。例如上偏差选取 F (—

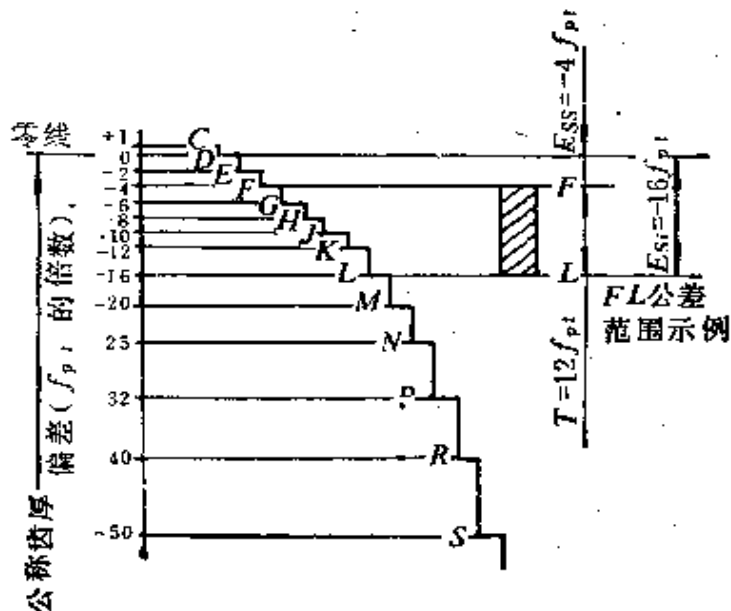


图10—1 齿厚偏差代号

$-4f_{pt}$), 下偏差选取L ($=-16f_{pt}$), 则齿厚极限偏差代号用FL表示, 见图10—1。

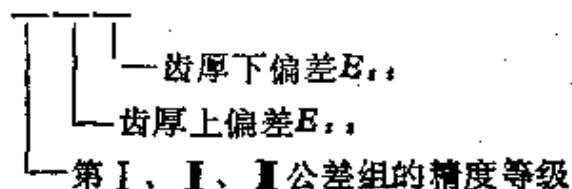
14种齿厚极限偏差代号的选用, 可用计算法或类比法, 多用类比法。

(六) 齿轮精度的标注

在齿轮工作图上应标注齿轮的精度等级和齿厚极限偏差的字母代号 (或齿厚上、下偏差的数值)。标注示例:

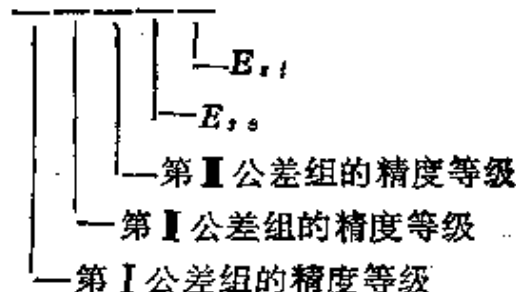
例1 齿轮的三个公差组精度同为7级, 其齿厚上偏差代号为F, 下偏差代号为L, 应标注为:

7 F L GB10095—88



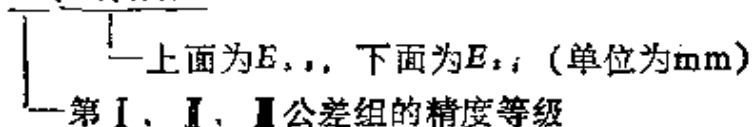
例2 齿轮第 I 公差组为7级精度, 第 II 公差组为6级精度, 第 III 公差组为6级精度, 齿厚上偏差代号为G, 齿厚下偏差代号为M, 则标注为:

7—6—6 G M GB10095—88



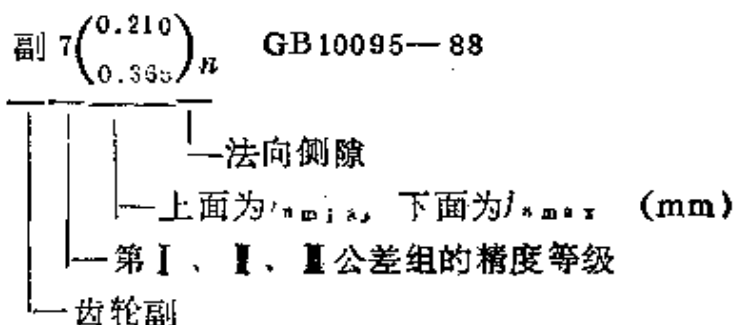
例3 齿轮的三个公差组精度同为4级, 齿厚上、下极限偏差选定为 $E_{s2} = -60f_{pt} = -330\mu\text{m}$, $E_{s1} = -90f_{pt} = -495\mu\text{m}$, 应标注为:

4 $\begin{pmatrix} -0.330 \\ -0.495 \end{pmatrix}$ GB10095—88

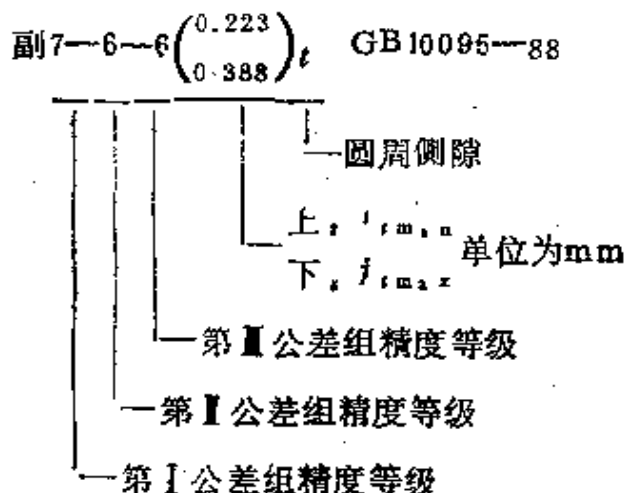


在装配图上, 齿轮副应标注齿轮副的精度等级及极限侧隙的数值。

例4 齿轮副的三个公差组精度同为7级, 法向最小极限侧隙为 $j_{n\min}=210\mu\text{m}$, 法向最大极限侧隙为 $j_{n\max}=365\mu\text{m}$ 。应作如下标注:



例5 齿轮副的三个公差组等级依次为7级、6级、6级, 圆周极限侧隙 $j_{t\min}=223\mu\text{m}$, $j_{t\max}=388\mu\text{m}$, 则标注为:



例6 当最大极限侧隙不要求控制时, 可在 $j_{n\max}$ 位置注一横, 标为: 副 7—6—6 $\begin{pmatrix} 0.210 \\ - \end{pmatrix}_n$ GB10095—88

(七) 齿轮公差、偏差数值表

表10—11 齿距累积公差 F_p 及 K 个齿距累积公差 F_{pk} 值

(μm)

L (mm)		精 度 等 级											
大于	到	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
—	11.2	1.1	1.8	2.8	4.5	7	11	16	22	32	45	63	90
11.2	20	1.6	2.5	4.0	6	10	16	22	32	45	63	90	125
20	32	2.0	3.2	5.0	8	12	20	28	40	56	80	112	160
32	50	2.2	3.6	5.5	9	14	22	32	45	63	90	125	180
50	80	2.5	4.0	6.0	10	16	25	36	50	71	100	140	200
80	160	3.2	5.0	8.0	12	20	32	45	63	90	125	180	250
160	315	4.5	7.0	11	18	28	45	63	90	125	180	250	355
315	630	6.0	10	17	25	40	63	90	125	180	250	355	500
630	1000	8.0	12	20	32	50	80	112	160	224	315	450	630
1000	1600	10	16	25	40	63	100	140	200	280	400	560	800
1600	2500	11	18	28	45	71	112	160	224	315	450	630	900
2500	3150	14	22	36	56	90	140	200	280	400	560	800	1120
3150	4000	16	25	40	63	100	160	224	315	450	630	900	1250
4000	5000	18	28	45	71	112	180	250	355	500	710	1000	1400
5000	7200	20	32	50	80	125	200	280	400	560	800	1120	1600

注：① F_p 和 F_{pk} 按分度圆弧长 L 查表。查 F_p 时，取 $L = \frac{1}{2}\pi d = \frac{\pi m_n z}{2\cos\beta}$ 。查 F_{pk} 时，取 $L = \frac{K\pi m_n}{\cos\beta}$ (K 为2到小于 $z/2$ 的整数)。② 一般对于 F_{pk} ， K 值规定取小于 $z/6$ (或 $z/8$) 的最大整数。

表10-12 齿圈径向跳动公差F_r (μm)

分度圆直径(mm)		法向模数 (mm)		精度等级											
大于	到	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
—	125	≥ 1~3.5	2.5	4	6	10	16	25	36	45	71	100	125	160	
		> 3.5~6.3	2.8	4.5	7	11	18	28	40	50	80	125	160	200	
		> 6.3~10	3.2	5	8	13	20	32	45	58	90	140	180	224	
125	400	≥ 1~3.5	3.5	5.5	9	15	22	36	50	63	80	112	140	180	
		> 3.5~6.3	4	6	10	16	25	40	56	71	100	140	180	224	
		> 6.3~10	4.5	7	11	18	28	45	63	86	112	160	200	250	
400	800	≥ 1~3.5	5	8	13	20	32	50	71	90	125	180	224	280	
		> 3.5~6.3	5.5	9	14	22	36	56	80	100	125	160	200	250	
		> 6.3~10	6	10	16	25	40	63	90	112	160	200	250	315	
800	1600	≥ 1~3.5	7	11	18	28	45	71	100	125	200	250	315	400	
		> 3.5~6.3	8	13	20	32	50	80	112	140	200	250	315	400	
		> 6.3~10	8	13	20	32	50	80	112	140	200	250	315	400	
1600	2500	≥ 1~3.5	9	14	22	36	56	90	125	160	250	315	400	500	
		> 3.5~6.3	10	16	25	40	63	100	140	180	250	315	400	500	
		> 6.3~10	10	16	25	40	63	100	140	180	250	315	400	500	
2500	4000	≥ 1~3.5	11	18	28	45	71	100	125	160	250	315	400	500	
		> 3.5~6.3	12	20	32	50	80	112	140	180	250	315	400	500	
		> 6.3~10	12	20	32	50	80	112	140	180	250	315	400	500	

表10-13 径向综合公差F_r' (μm)

分度圆直径(mm)		法向模数 (mm)	精度等级									
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	
大于	到											
—	125	≥ 1~3.5	14	22	36	50	63	90	140	180	224	
		≥ 3.5~6.3	16	25	40	56	71	112	180	224	280	
		≥ 6.3~10	18	28	45	63	80	125	200	250	315	
125	400	≥ 1~3.5	20	32	50	71	90	112	160	200	250	
		≥ 3.5~6.3	22	36	56	80	100	140	200	250	315	
		≥ 6.3~10	25	40	63	90	112	160	224	280	355	
400	800	≥ 10~16	28	45	71	100	125	180	250	355	400	
		≥ 16~25	32	50	80	112	140	224	315	400	500	
		≥ 25~40	36	56	90	125	160	250	355	450	560	
600	1600	≥ 16~25	40	63	100	140	180	280	355	450	560	
		≥ 25~40	45	71	112	160	200	355	450	560	710	
		≥ 40~50	50	80	125	180	224	355	450	560	710	
1600	2500	≥ 1~3.5	28	45	71	100	125	160	200	250	315	
		≥ 3.5~6.3	32	50	80	112	140	180	224	280	355	
		≥ 6.3~10	36	56	90	125	160	200	250	315	400	
2500	4000	≥ 10~16	40	63	100	140	180	224	280	355	450	
		≥ 16~25	45	71	112	160	200	280	355	450	560	
		≥ 25~40	50	80	125	180	224	355	450	560	710	
4000	6300	≥ 1~3.5	32	50	80	112	140	180	224	280	355	
		≥ 3.5~6.3	36	56	90	125	160	200	250	315	400	
		≥ 6.3~10	40	63	100	140	180	224	280	355	450	
6300	8000	≥ 10~16	45	71	112	160	200	250	315	400	500	
		≥ 16~25	50	80	125	180	224	355	450	560	710	
		≥ 25~40	56	90	140	200	280	400	500	630	800	
8000	10000	≥ 1~3.5	36	56	90	125	160	200	250	315	400	
		≥ 3.5~6.3	40	63	100	140	180	224	280	355	450	
		≥ 6.3~10	45	71	112	160	200	250	315	400	500	
10000	12500	≥ 10~16	50	80	125	180	224	280	355	450	560	
		≥ 16~25	56	90	140	200	280	400	500	630	800	
		≥ 25~40	71	112	180	250	315	400	500	630	800	

表10—14 齿形公差 f_t 值

分度圆直径(mm) 大于 到		法向模数 (mm)	精度等级												(μm)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
—	125	≥ 1~3.5	2.1	2.6	3.6	4.8	6	8	11	14	22	36	56	90	30
		> 3.5~6.3	2.4	3.0	4.0	5.3	7	10	14	20	32	50	80	125	125
		> 6.3~10	2.5	3.4	4.5	6.0	8	12	17	22	36	56	90	140	140
125	400	≥ 1~3.5	2.4	3.0	4.0	5.3	7	9	13	18	28	45	71	112	112
		> 3.5~6.3	2.5	3.2	4.5	6.0	8	11	16	22	36	56	90	140	140
		> 6.3~10	2.6	3.6	5.0	6.5	9	13	19	28	45	71	112	180	180
400	800	> 10~16	3.0	4.0	5.5	7.5	11	16	22	32	50	80	125	200	200
		> 16~25	3.4	4.8	6.5	9.5	14	20	30	45	71	112	180	280	280
		≥ 1~3.5	2.6	3.4	4.5	6.5	9	12	17	25	40	63	100	160	160
800	1600	> 3.5~6.3	2.8	3.8	5.0	7.0	10	14	20	28	45	71	112	180	180
		> 6.3~10	3.0	4.0	5.5	7.5	11	16	24	36	56	90	140	224	224
		> 10~16	3.2	4.5	6.0	9.0	13	18	26	40	63	100	160	250	250
1600	2500	> 16~25	3.8	5.3	7.5	10.5	16	24	36	56	90	140	224	355	355
		> 25~40	4.5	6.5	9.5	14	21	30	48	71	112	180	280	450	450
		≥ 1~3.5	3.0	4.2	5.5	8.0	11	17	24	36	56	90	140	224	224
2500	4000	> 3.5~6.3	3.2	4.5	6.0	9.0	13	18	28	40	63	100	160	250	250
		> 6.3~10	3.4	4.8	6.5	9.5	14	20	30	45	71	112	180	280	280
		> 10~16	3.6	5.0	7.5	10.5	15	22	34	50	80	125	200	315	315
4000		> 16~25	4.2	6.0	8.5	12	19	28	42	63	100	160	250	400	400
		> 25~40	5.0	7.0	10.5	15	28	36	53	80	125	200	315	500	500
		≥ 1~3.5	3.8	5.3	7.5	11	16	24	36	50	80	125	200	315	315
2500		> 3.5~6.3	4.0	5.5	8.0	11.5	17	25	38	56	90	140	224	355	355
		> 6.3~10	4.0	6.0	8.5	12	18	28	40	63	100	160	250	400	400
		> 10~16	4.2	6.5	9.0	13	20	30	45	71	112	180	280	450	450
2500		> 16~25	4.8	7.0	10.5	15	22	36	53	80	125	200	315	500	500
		> 25~40	5.5	8.0	12	18	28	42	63	100	160	250	400	630	630
		≥ 1~3.5	4.5	6.5	10	14	21	32	50	71	112	180	280	450	450
2500		> 3.5~6.3	4.8	7.0	10	15	22	34	53	80	125	200	315	500	500
		> 6.3~10	5.0	7.5	10.5	16	24	36	56	90	140	224	355	580	580
		> 10~16	5.3	7.5	11	17	25	38	60	90	140	224	355	580	580
2500		> 16~25	5.5	8.5	13	19	28	45	67	100	160	250	400	630	630
		> 25~40	6.5	9.5	15	22	34	50	80	125	200	315	500	800	800
		≥ 1~3.5	4.5	6.5	10	14	21	32	50	71	112	180	280	450	450

表10-15 齿距极限偏差 $\pm f_{pt}$ 值

分度圆直径(mm)		精度等级												法向模数 (mm)		
		度														
大于	到	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
—	125	≥1~3.5	1.0	1.6	2.5	4.0	6	10	14	20	28	40	56	80		
		>3.5~6.3	1.2	2.0	3.2	5.0	8	13	18	25	36	50	71	100		
		>6.3~10	1.4	2.2	3.6	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112		
125	400	≥1~3.5	1.1	1.8	2.8	4.5	7	11	16	22	32	45	63	90		
		>3.5~6.3	1.4	2.2	3.6	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112		
		>6.3~10	1.6	2.5	4.0	6.0	10	16	22	32	45	63	90	125		
400	800	>10~16	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140		
		>16~25	2.2	3.6	5.5	9	14	22	32	45	63	90	125	180		
		≥1~3.5	1.2	2.0	3.2	5.0	8	13	18	25	36	50	71	100		
800	1600	>3.5~6.3	1.4	2.2	3.6	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112		
		>6.3~10	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140		
		>10~16	2.0	3.2	5.0	8.0	13	20	28	40	56	80	112	160		
1600	2500	>16~25	2.5	4.0	6.0	10	16	25	36	50	71	100	140	200		
		>25~40	3.2	5.0	8.0	13	20	32	45	63	90	125	180	250		
		≥1~3.5	1.2	2.0	3.6	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112		
2500	4000	>3.5~6.3	1.6	2.5	4.0	6.0	10	16	22	32	45	63	90	125		
		>6.3~10	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140		
		>10~16	2.0	3.2	5.0	8.0	13	20	28	40	56	80	112	160		
4000	—	>16~25	2.2	3.6	5.5	9.0	14	22	32	45	63	90	125	180		
		>25~40	2.8	4.5	7.0	11	18	28	40	56	80	112	160	224		
		≥1~3.5	1.6	2.5	4.0	6.0	10	16	22	32	45	63	90	125		
—	—	>3.5~6.3	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140		
		>6.3~10	2.0	3.2	5.0	8.0	13	20	28	40	56	80	112	160		
		>10~16	2.2	3.6	5.5	9.0	14	22	32	45	63	90	125	180		
—	—	>16~25	2.8	4.5	7.0	11	18	28	40	56	80	112	160	224		
		>25~40	3.6	5.5	9.0	14	22	36	50	71	100	140	200	280		
		≥1~3.5	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140		
—	—	>3.5~6.3	2.0	3.2	5.0	8.0	13	20	28	40	56	80	112	160		
		>6.3~10	2.2	3.6	5.5	9.0	14	22	32	45	63	90	125	180		
		>10~16	2.5	4.0	6.0	10	16	25	36	50	71	100	140	200		
—	—	>16~25	2.8	4.5	7.0	11	18	28	40	56	80	112	160	224		
		>25~40	3.6	5.5	9.0	14	22	36	50	71	100	140	200	280		
		≥1~3.5	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140		

表10—16 基节极限偏差 $\pm f_{pb}$ 值

(μm)

分度圆直径 (mm)		法向模数 (mm)	精度等级											
大于	到		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
—	125	$\geq 1 \sim 3.5$	1.0	1.4	2.4	3.6	5	8	13	18	25	36	50	71
		$> 3.5 \sim 6.3$	1.2	1.8	3.0	4.5	7	11	16	22	32	45	63	90
		$> 6.3 \sim 10$	1.4	2.0	3.2	5.0	8	13	18	25	36	50	71	100
125	400	$\geq 1 \sim 3.5$	1.0	1.6	2.4	4.2	6	10	14	20	30	40	60	80
		$> 3.5 \sim 6.3$	1.2	2.0	3.2	5.0	8	13	18	25	36	50	71	100
		$> 6.3 \sim 10$	1.4	2.4	3.6	5.5	9	14	20	30	40	60	80	112
		$> 10 \sim 16$	1.6	2.6	4.2	6.5	10	16	22	32	45	63	90	125

表10-17 一齿径向综合公差 f_r' (μm)

分度圆直径 (mm)	法向模数 (mm)	精度等级											
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
大于 125	≥ 1~3.5 ≥ 3.5~6.3 ≥ 6.3~10	7 9 10	10 13 14	14 18 20	20 25 28	28 36 40	36 45 50	45 58 63	56 71 80	71 90 100	80	100	125
125	≥ 1~3.5 ≥ 3.5~6.3 ≥ 6.3~10 ≥ 10~16 ≥ 16~25	8 10 11 13 16	11 14 16 18 22	16 20 22 25 32	22 28 32 36 45	32 40 45 50 63	40 50 58 63 80	50 63 71 80 100	63 80 90 100 125	80 100 112 125 160	80	100	125
400	≥ 1~3.5 ≥ 3.5~6.3 ≥ 6.3~10 ≥ 10~16 ≥ 16~25 ≥ 25~40	9 10 11 14 18 22	13 14 16 20 25 32	18 20 22 28 36 45	25 28 32 40 50 63	36 40 45 56 71 90	45 50 58 71 90 112	56 63 71 80 100 125	71 80 90 100 125 160	80 100 112 125 160 200	80	100	125
800	≥ 1~3.5 ≥ 3.5~6.3 ≥ 6.3~10 ≥ 10~16 ≥ 16~25 ≥ 25~40	10 11 13 14 18 25	14 16 18 20 25 36	20 22 25 28 36 50	28 32 36 40 50 71	40 45 50 56 71 90	50 58 63 71 90 112	63 71 80 90 100 125	71 80 90 100 125 160	80 100 112 125 160 200	80	100	125
1600	≥ 1~3.5 ≥ 3.5~6.3 ≥ 6.3~10 ≥ 10~16 ≥ 16~25 ≥ 25~40	11 13 14 16 20 25	16 18 20 22 28 36	22 25 28 32 40 50	32 36 40 45 56 71	45 50 56 63 71 90	56 63 71 80 90 112	71 80 90 100 125 160	80 90 100 125 160 200	90 100 112 125 160 250	90	100	125
2500	≥ 1~3.5 ≥ 3.5~6.3 ≥ 6.3~10 ≥ 10~16 ≥ 16~25 ≥ 25~40	13 14 15 18 20 25	18 20 22 25 28 36	25 28 32 36 40 50	36 40 45 50 56 71	50 56 63 71 80 100	63 71 80 90 100 125	80 90 100 125 160 200	90 100 112 125 160 250	100 112 125 160 200 250	100	112	125
4000	≥ 1~3.5 ≥ 3.5~6.3 ≥ 6.3~10 ≥ 10~16 ≥ 16~25 ≥ 25~40	14 15 16 18 20 25	20 22 25 28 32 36	28 32 36 40 45 50	40 45 50 56 63 71	56 63 71 80 90 100	71 80 90 100 125 160	80 90 100 125 160 200	90 100 112 125 160 250	100 112 125 160 200 250	100	112	125

表10—18 齿向公差 F_{β} 值 (μm)

齿轮宽度(mm)		精 度 等 级											
大 于	到	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
—	40	2.8	3.6	4.5	5.5	7	9	11	13	28	45	71	112
40	100	4.0	5.0	6.0	8.0	10	12	16	25	40	63	100	160
100	160	5.0	6.0	8.0	10	12	16	20	32	50	80	125	200
160	250	6.0	7.5	10	12	16	18	24	38	60	105	160	240
250	400	7.0	9.0	12	14	18	24	28	45	75	120	190	300
400	630	8.5	11	14	17	22	28	34	55	90	140	220	360

表10—19 轴线平行度公差

x方向轴线平行度公差 $f_x = F_{\beta}$	对 F_{β} 见表10—18
y方向轴线平行度公差 $f_y = \frac{1}{2} F_{\beta}$	

表10—20 中心距极限偏差 $\pm f_a$ 值 (μm)

第Ⅰ公差组精度等级			1~2	3~4	5~6	7~8	9~10	11~12
f_a			$\frac{1}{2} IT_4$	$\frac{1}{2} IT_6$	$\frac{1}{2} IT_7$	$\frac{1}{2} IT_8$	$\frac{1}{2} IT_9$	$\frac{1}{2} IT_{11}$
齿 轮 副 的 中 心 距	大于6	到10	2	4.5	7.5	11	18	45
	10	18	2.5	5.5	9	13.5	21.5	55
	18	30	3	6.5	10.5	16.5	26	65
	30	50	3.5	8	12.5	19.5	31	80
	50	80	4	9.5	15	23	37	90
	80	120	5	11	17.5	27	43.5	110
	120	180	6	12.5	20	31.5	50	125
	180	250	7	14.5	23	36	57.5	145
	250	315	8	16	26	40.5	65	160
	315	400	8	18	28.5	44.5	70	180
	400	500	10	20	31.5	48.5	77.5	200
	500	630	11	22	35	55	87	220
	630	800	12.5	25	40	62	100	250
	800	1000	14.5	28	45	70	115	280
	1000	1250	17	33	52	82	130	330
	1250	1600	20	39	62	97	155	390
	1600	2000	24	46	75	115	185	460
	2000	2500	28.5	50	87	140	220	550
	2500	3150	34.5	67.5	105	165	270	676

表10—21 齿厚极限偏差

$C = +11f_{pt}$	$G = -6f_{pt}$	$L = -16f_{pt}$	$R = -40f_{pt}$
$D = 0$	$H = -8f_{pt}$	$M = -20f_{pt}$	$S = -50f_{pt}$
$E = -2f_{pt}$	$J = -10f_{pt}$	$N = -25f_{pt}$	
$F = -4f_{pt}$	$K = -12f_{pt}$	$P = -32f_{pt}$	

注：公法线平均长度上偏差 $E_{Wsm} = E_s \cos \alpha - 0.72F_r \sin \alpha$ (外齿轮)

公差 $T_{Wsm} = T_s \cos \alpha - 1.44F_r \sin \alpha$

表10—22 公法线长度变动公差 F_w 值 (μm)

分度圆直径 (mm)		精 度 等 级											
大 于	到	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
—	125	2.0	3.0	5.0	8.0	12	20	28	40	56	80	112	160
125	400	2.5	4.0	6.5	10	16	25	36	50	71	100	140	200
400	800	3.0	5.0	8.0	12	20	32	45	63	90	125	180	250
800	1600	4.0	6.5	10	16	25	40	56	80	112	160	224	315
1600	2500	4.5	7.0	11	18	28	45	71	100	140	200	280	400
2500	4000	6.5	10	16	25	40	63	90	125	180	250	355	500

表10—23 接触斑点

接触斑点	单 位	精 度 等 级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
按高度 不小于	%	65	65	65	60	55 (45)	50 (40)	45 (35)	40 (30)	30	25	20	15
按长度 不小于	%	95	95	95	90	80	70	60	50	40	30	30	30

注：括号内数值，用于轴向重合度 $\varepsilon_\beta > 0.8$ 的斜齿轮。

表10—24 齿坯公差

齿轮精度等级①		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
孔	尺寸公差	IT4	IT4	IT4									
	形状公差	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT8	IT8	IT8	IT8
轴	尺寸公差	IT4	IT4	IT4									
	形状公差	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT8	IT8	IT8	IT8
顶圆直径②		IT6		IT7			IT8		IT9		IT11		
基准面的径向跳动③		见表 10—25											
基准面的端面跳动													

① 当三个公差组的精度等级不同时,按最高的精度等级确定公差值。

② 当顶圆不作测量齿厚的基准时,尺寸公差按IT11给定,但不大于 $0.1m_n$ 。

③ 当以顶圆作基准面时,本栏就指顶圆的径向跳动。

表10—25 齿轮基准面径向和端面跳动公差 (μm)

分度圆直径 (mm)		精 度 等 级				
大 于	到	1和2	3和4	5和6	7和8	9到12
—	125	2.8	7	11	18	28
125	400	3.6	9	14	22	36
400	800	5.0	12	20	32	50
800	1600	7.0	18	28	45	71
1600	2500	10.0	25	40	63	100
2500	4000	16.0	40	63	100	160

三、机床圆柱齿轮副侧隙和齿轮齿厚偏差 (JB/GQ1070—85)

本标准适用于金属切削机床的渐开线圆柱齿轮副。

(一) 齿轮副的极限侧隙

1. 最小法向极限侧隙 ($j_{n\min}$)

(1) 最小法向极限侧隙的种类标准规定, 以最小法向侧隙的大小划分侧隙种类, 共分四种, 从大到小依次用字母 b 、 c 、 d 、 e 表示, 其数值见表 10—26。

(2) 侧隙种类的选择侧隙种类由设计人员根据齿轮副工作条件用计算法或经验法确定。

①用经验法确定 $j_{n\min}$ 。可参考国内外先进机床中同类工作条件 (载荷、速度、温度、润滑状况等) 的齿轮副侧隙值用类比方法确定。图 10—2 为上述四种侧隙与 JB179—60 四种保证侧隙 D_e 、 D_c 、 D_d 、 D 值的比较图可供选取 $j_{n\min}$ 时参考。

②用计算法确定 $j_{n\min}$ 。计算 $j_{n\min}$ 主要考虑齿轮副热变形和润滑状况的工作条件。计算公式如下:

$$j_{n\min} = 1000a \cdot (a_1 \cdot \Delta t_1 - a_2 \cdot \Delta t_2) \cdot 2 \sin \alpha_n + \delta \cdot m_n$$

当 $\alpha_n = 20^\circ$ 时

$$j_{n\min} = 624a \cdot (a_1 \Delta t_1 - a_2 \Delta t_2) + \delta \cdot m_n$$

式中: $j_{n\min}$ ——最小法向极限侧隙, μm ;

a ——齿轮副中心距, mm ;

a_1 、 a_2 ——齿轮、箱体的线膨胀系数, $^\circ\text{C}^{-1}$;

δ ——润滑状况系数, 见下表。

润滑状况系数 (δ)

喷油润滑	齿轮圆周速度 (m/s)			
	≤ 10	$>10 \sim 25$	$>25 \sim 60$	>60
	10	20	30	30~50
油池润滑	5~10			

例: 已知 $m_n = 5\text{mm}$, $\alpha_n = 20^\circ$, $a = 300\text{mm}$, 喷油润滑, $v = 20\text{m/s}$, $\alpha_1 = 11.5 \times 10^{-6} (\text{C}^{-1})$, $\alpha_2 = 10.5 \times 10^{-6} (\text{C}^{-1})$, $\Delta t_1 = 55^\circ\text{C}$, $\Delta t_2 = 30^\circ\text{C}$, 确定侧隙种类。

解 根据上述计算公式

$$\begin{aligned}
 j_{n\min} &= 684a \cdot (\alpha_1 \cdot \Delta t_1 - \alpha_2 \cdot \Delta t_2) + \delta \cdot m_n \\
 &= 684 \times 300 \times (11.5 \times 10^{-6} \times 55 - 10.5 \times 10^{-6} \times 30) + 20 \times 5 \\
 &= 165 (\mu\text{m})
 \end{aligned}$$

查表10—26也可得:

b种侧隙, $j_{n\min} = 210\mu\text{m}$,

c种侧隙, $j_{n\min} = 130\mu\text{m}$,

bc种侧隙, $j_{n\min} = \sqrt{210 \times 130} = 165.227\mu\text{m}$ 取 $165\mu\text{m}$ 。

则此题可取b种或bc种侧隙。

标准推荐c种侧隙为常用的侧隙种类。

当确有需要时, 在相邻两种侧隙间可插入其几何平均值, 并采用相应的组合代号, 例如: $j_{n\min}$ 数值 $\sqrt{c \cdot d}$, 代号为 cd 。

2. 最大法向极限侧隙 $j_{n\max}$ 一对齿轮副, 当齿轮精度 (包括齿轮副中心距极限偏差)、最小法向极限侧隙和齿厚公差都已确定时, 其最大法向极限侧隙亦已确定。

对于一般齿轮副, 最大法向侧隙不必进行计算和验算。

对齿轮副结构有最大回差角 (齿轮副最大圆周极限侧隙所对应的圆

心角)限制时,按标准所给公式(本手册略)计算最大法向极限侧隙或验算。当不能满足要求时,应重新选择齿厚公差等级。

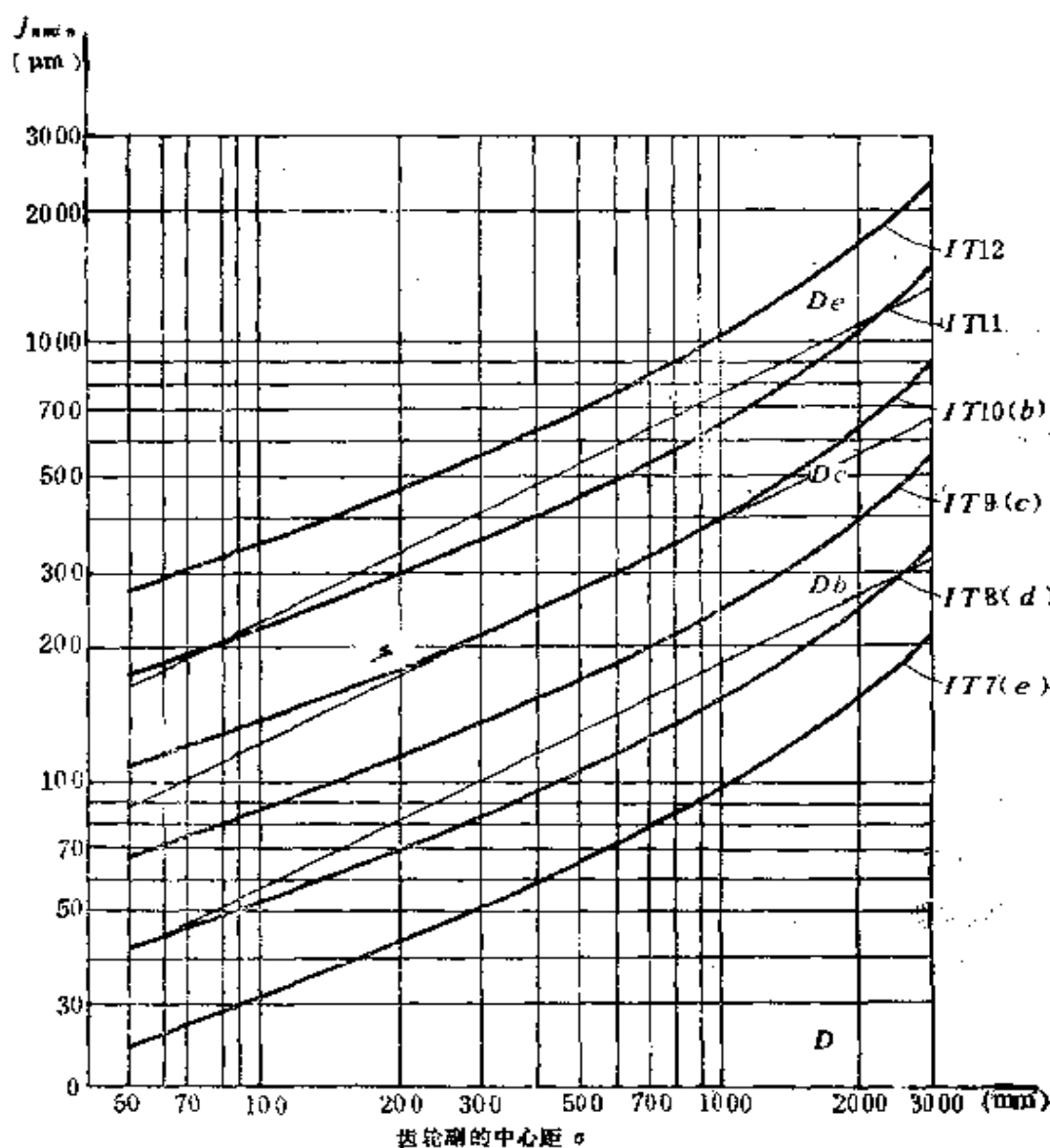


图10—2 齿轮副侧隙对照曲线

(二) 齿轮齿厚的极限偏差

齿厚上偏差 E_s 的数值按侧隙种类和第Ⅱ公差组的精度等级由表10—27中查取。

标准中,对齿厚公差 T_s 规定有八个等级,由高级到低级依次用数字3、4、5、6、7、8、9、10表示。其数值由表10—28中查取。

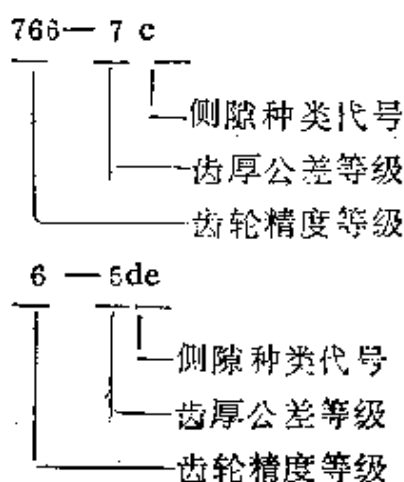
齿厚公差等级的选取一般与齿轮第Ⅰ公差组的精度等级相同,也可不同。

齿厚下偏差为: $E_{si} = E_{ss} - T_s$

(三) 图样标注

齿轮齿厚偏差和齿轮副侧隙的图样标注,以齿厚公差等级的数字代号和齿轮副侧隙种类的字母代号组成,并冠以齿轮精度等级。

标注示例:



(四) 公法线平均长度极限偏差

公法线平均长度,可用于代替分度圆齿厚的测量。

外齿轮公法线平均长度上偏差 E_{ws} 和内齿轮公法线平均长度的下偏差 E_{wi} ,按侧隙种类和第Ⅰ公差组精度等级由表10—29中查取。

公法线平均长度公差 T_w ,按齿厚公差等级由表10—30中查取。

公法线上、下偏差与公法线公差的关系是,

$$T_w = E_{ws} - E_{wi}$$

(五) 应用示例

例1 直齿圆柱齿轮, $m=5\text{mm}$, $d=100\text{mm}$, 精度: 766-7c

求: E_{ss} 和 E_{si}

解 查表10-27 得 $E_{ss} = -63\mu\text{m}$

查表10-28 得 $T_s = 80\mu\text{m}$

则得, $E_{si} = E_{ss} - T_s = -63 - 80 = -143 (\mu\text{m})$

故 齿厚上偏差 $E_{ss} = -63\mu\text{m}$

齿厚下偏差 $E_{si} = -143\mu\text{m}$

例2 直齿圆柱齿轮, $m=3\text{mm}$, $d=120\text{mm}$, 精度: 6-7d

求 E_{vs} 和 E_{vi}

解 查表10-29, 得 $E_{vs} = -56\mu\text{m}$

查表10-30, 得 $T_v = 45\mu\text{m}$

则有, $E_{vi} = E_{vs} - T_v = -56 - 45 = -101 (\mu\text{m})$

故, 平均公法线上偏差 $E_{vs} = -56\mu\text{m}$

平均公法线下偏差 $E_{vi} = -101\mu\text{m}$

(六) 公差及偏差数值表

表10-26 最小法向极限侧隙 f_{min} (μm)

侧隙种类	中 心 距 (mm)														
	$\sqrt{10}$	$\sqrt{50}$ 80	$\sqrt{80}$ 125	$\sqrt{125}$ 180	$\sqrt{180}$ 250	$\sqrt{250}$ 315	$\sqrt{315}$ 400	$\sqrt{400}$ 500	$\sqrt{500}$ 630	$\sqrt{630}$ 800	$\sqrt{800}$ 1000	$\sqrt{1000}$ 1250	$\sqrt{1250}$ 1600	$\sqrt{1600}$ 2000	$\sqrt{2000}$ 2500
b	100	120	140	160	185	210	230	250	280	320	360	420	500	600	700
c	62	74	87	100	115	130	140	155	175	200	230	260	310	370	440
d	39	46	54	63	72	81	89	97	110	125	140	165	195	230	280
e	25	30	35	40	46	52	57	63	70	80	90	105	125	150	175

表10—27 齿厚上偏差 E_{ss} (为负值)

侧隙种类	齿 轮 第 I 公差	组 精 度 等 级	法向模数 (mm)	分 度 圆 直 径 (mm)															
				50	50~80	80~125	125~180	180~250	250~315	315~400	400~500	500~630	630~800	800~1000	1000~1250	1250~1600	1600~2000	2000~2500	
b	3		≥1~10	63	71	80	100	112	125	125	140	160	180	200	250	280	355	400	
			>10~25	—	—	90	100	112	125	140	140	160	180	200	250	280	355	400	
			≥1~10	63	71	80	100	112	125	140	140	160	180	200	250	280	355	400	
			>10~25	—	—	90	100	112	125	140	160	160	180	224	250	280	355	400	
			≥1~10	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	315	355	400	
	4		>10~25	—	—	100	112	125	140	140	160	180	200	224	250	315	355	400	
			≥1~10	71	80	90	112	125	140	160	160	180	200	224	280	315	355	450	
			>10~25	—	—	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	400	450	
			≥1~10	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	400	450	
			>10~25	—	—	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	500	
c	5		≥1~10	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	500		
			>10~25	—	—	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	400	500	
			≥1~10	100	112	125	140	160	180	200	200	224	250	280	315	355	450	500	
			>10~25	—	—	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	450	500	
			≥1~10	125	140	160	180	200	224	250	250	280	315	315	355	400	500	500	
	6		>10~25	—	—	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	500	500	
			≥1~10	125	140	160	180	200	224	250	250	280	315	315	355	400	500	500	
			>10~25	—	—	140	160	180	200	224	250	280	315	315	355	400	500	500	
			≥1~10	140	160	180	200	224	250	250	280	315	315	355	400	500	500	500	
			>10~25	—	—	160	180	200	224	250	280	315	315	355	400	500	500	500	

续表

侧隙种类	齿 轮 第 I 公差 组 精 度 等 级	法向模数 (mm)	分 度 圆 直 径 (mm)														
			50	50~80	80~125	125~180	180~250	250~315	315~400	400~500	500~630	630~800	800~1000	1000~1250	1250~1600	1600~2000	2000~2500
c	5	$\geq 1 \sim 10$ $> 10 \sim 25$	45 —	56 —	63 71	71 80	80 80	90 90	100 100	100 112	112 125	125 140	140 160	160 180	200 200	224 250	280
	6	$\geq 1 \sim 10$ $> 10 \sim 25$	50 —	56 —	66 71	71 80	80 90	90 100	100 112	112 125	125 140	140 160	160 180	200 200	224 250	280	280
	7	$\geq 1 \sim 10$ $> 10 \sim 25$	56 —	63 —	71 80	80 90	90 100	100 112	112 125	125 140	140 160	160 180	200 200	224 250	280	315	315
	8	$\geq 1 \sim 10$ $> 10 \sim 25$	63 —	71 —	80 90	90 100	100 112	112 125	125 140	140 160	160 180	200 200	224 250	280	315	355	355
	9	$\geq 1 \sim 10$ $> 10 \sim 25$	80 —	90 —	100 112	112 125	125 140	140 160	160 180	180 200	200 224	224 250	250 280	280 315	315	400	400
d	10	$\geq 1 \sim 10$ $> 10 \sim 25$	100 —	112 —	125 140	140 160	160 180	180 200	200 224	224 250	250 280	280 315	315 355	355 400	400	400	400
	3	$\geq 1 \sim 10$ $> 10 \sim 25$	28 —	32 —	40 45	45 50	50 56	56 63	63 71	63 71	71 80	80 90	90 100	100 112	125 140	140 180	180
	4	$\geq 1 \sim 10$ $> 10 \sim 25$	32 —	36 —	40 45	45 50	50 56	56 63	63 71	63 71	71 80	80 90	90 100	100 112	125 140	140 180	180
	5	$\geq 1 \sim 10$ $> 10 \sim 25$	36 —	40 —	45 50	50 56	56 63	63 71	71 80	71 80	80 90	90 100	100 112	112 125	140 160	160 200	200
	6	$\geq 1 \sim 10$ $> 10 \sim 25$	40 —	45 —	50 56	56 63	63 71	71 80	80 90	80 90	90 100	100 112	112 125	125 140	140 180	180 200	200
—	7	$\geq 1 \sim 10$ $> 10 \sim 25$	45 —	50 —	56 63	63 71	71 80	80 90	90 100	90 100	100 112	112 125	125 140	140 180	180 200	200	224

续表

侧隙种类	齿 轮 第 I 公差 组 精 度 等 级	法向模数 (mm)	分 度 圆 直 径 (mm)															
			50	50~80	80~125	125~180	180~250	250~315	315~400	400~500	500~630	630~800	800~1000	1000~1250	1250~1600	1600~2000	2000~2500	
d	8	$\geq 1 \sim 10$	56	56	63	71	80	90	90	100	112	112	125	140	160	200	224	
		$> 10 \sim 25$	—	—	80	90	90	100	100	112	125	125	140	160	180	200	250	
	9	$\geq 1 \sim 10$	71	80	90	90	100	112	112	125	125	140	160	180	200	250	280	
		$> 10 \sim 25$	—	—	100	112	125	125	140	140	160	160	180	200	224	250	280	
	10	$\geq 1 \sim 10$	90	100	100	112	125	125	140	140	160	160	180	200	224	250	315	
e		$> 10 \sim 25$	—	—	140	140	160	160	160	180	180	200	224	224	250	280	315	
	3	$\geq 1 \sim 10$	22	25	28	32	36	40	40	45	50	56	63	71	90	100	125	
		$> 10 \sim 25$	—	—	32	36	36	40	45	50	56	56	63	80	90	100	125	
	4	$\geq 1 \sim 10$	22	25	28	32	36	40	45	45	50	56	63	71	80	90	112	
		$> 10 \sim 25$	—	—	32	36	40	45	45	50	56	63	71	80	90	112	125	
	5	$\geq 1 \sim 10$	28	32	36	40	45	45	50	56	63	63	71	90	100	112	140	
		$> 10 \sim 25$	—	—	40	45	50	50	56	56	63	71	80	90	100	125	140	
	6	$\geq 1 \sim 10$	32	36	40	45	45	50	56	63	63	71	80	90	100	125	140	
		$> 10 \sim 25$	—	—	45	50	56	56	63	63	71	80	90	100	112	125	140	
	7	$\geq 1 \sim 10$	36	40	45	50	56	56	63	63	71	80	90	100	112	125	160	
		$> 10 \sim 25$	—	—	56	63	63	63	71	71	80	90	100	112	125	160	180	
	8	$\geq 1 \sim 10$	45	50	56	63	63	71	71	80	90	90	100	112	125	160	180	
		$> 10 \sim 25$	—	—	71	71	80	80	90	90	100	112	112	125	140	160	200	
	9	$\geq 1 \sim 10$	63	71	71	80	90	90	100	100	112	125	140	140	160	200	224	
		$> 10 \sim 25$	—	—	100	100	112	112	125	125	125	140	160	160	180	224	250	
		$\geq 1 \sim 10$	80	90	90	100	112	112	125	125	140	140	160	180	200	224	250	
		$> 10 \sim 25$	—	—	125	125	140	140	140	160	160	180	180	200	224	250	280	

表10-28 齿厚公差T_s (μm)

齿厚公差等级	法向模数 (mm)	分度圆直径 (mm)														
		50	50~80	80~125	125~180	180~250	250~315	315~400	400~500	500~630	630~800	800~1000	1000~1250	1250~1600	1600~2000	2000~2500
3	≥1~10	20	22	28	32	36	40	40	45	50	56	63	80	90	112	125
	>10~25	—	—	28	32	36	40	45	50	56	71	80	100	112	140	160
4	≥1~10	25	32	36	40	45	50	56	63	71	80	90	100	112	140	160
	>10~25	—	—	40	45	50	56	63	71	80	90	112	125	140	180	200
5	≥1~10	36	40	45	50	56	63	71	80	90	100	112	125	140	180	200
	>10~25	—	—	50	56	63	71	80	90	100	112	125	140	160	224	250
6	≥1~10	50	56	63	71	80	80	90	100	112	125	140	160	200	224	280
	>10~25	—	—	71	80	90	90	100	112	125	140	160	200	224	280	315
7	≥1~10	63	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	320	355
	>10~25	—	—	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	400	450
8	≥1~10	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	400	500
	>10~25	—	—	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	500	560
9	≥1~10	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	500	630
	>10~25	—	—	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	630	710
10	≥1~10	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	630	710
	>10~25	—	—	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800

表10—29 外齿轮公法线平均长度上偏差 E_{ws} (为负值)
内齿轮公法线平均长度下偏差 E_{wi} (为正)

(μm)

侧隙种类	齿 轮 第 I 公 差	组精度等级	法向模数 (mm)	分 度 圆 直 径 (mm)															
				50	50~80	80~125	125~180	180~250	250~315	315~400	400~500	500~630	630~800	800~1000	1000~1250	1250~1600	1600~2000	2000~2500	
b	3	1~10	≥10~25	63	71	80	100	112	125	125	140	140	160	180	200	250	280	355	400
			>10~25	—	—	90	100	112	125	140	140	160	180	200	250	280	355	400	
	4	1~10	≥10~25	63	71	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	355	400	
			>10~25	—	—	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	355	400	
	5	1~10	≥10~25	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400
			>10~25	—	—	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	
	6	1~10	≥10~25	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450
			>10~25	—	—	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	
	7	1~10	≥10~25	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	450
			>10~25	—	—	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	450	
8	1~10	≥10~25	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	500	
		>10~25	—	—	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	500		
9	1~10	≥10~25	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	500	500	
		>10~25	—	—	200	224	250	280	315	355	400	450	500	500	500	500	500		
10	1~10	≥10~25	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	500	500	500	500	
		>10~25	—	—	224	250	280	315	355	400	450	500	500	500	500	500	500		
3	1~10	≥10~25	46	50	56	63	71	80	90	100	112	125	140	160	180	224	250	250	
		>10~25	—	—	56	63	71	80	90	100	112	125	140	160	180	224	250	250	
4	1~10	≥10~25	45	50	56	63	71	80	90	100	112	125	140	160	200	224	280	280	
		>10~25	—	—	63	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	280	280	
5	1~10	≥10~25	50	63	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	355	400	
		>10~25	—	—	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	355	400	

续表

侧隙种类	齿 轮 第 I 公差	组 精 度 等 级	法向模数 (mm)	分 度 圆 直 径 (mm)																			
				50	50~80	80~125	125~180	180~250	250~315	315~400	400~500	500~630	630~800	800~1000	1000~1250	1250~1600	1600~2000	2000~2500					
c	6		≥1~10	56	63	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500
			>10~25	—	—	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	
			≥1~10	71	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	
			>10~25	—	—	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	
			≥1~10	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	
d	7		>10~25	—	—	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	
			≥1~10	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	
			>10~25	—	—	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	
			≥1~10	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	
			>10~25	—	—	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	
e	8		≥1~10	28	32	40	45	50	56	63	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	
			>10~25	—	—	40	45	50	56	63	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	
			≥1~10	36	40	40	45	50	56	63	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	
			>10~25	—	—	50	56	63	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	
			≥1~10	40	45	50	56	63	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	
f	9		>10~25	—	—	56	63	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	
			≥1~10	50	56	63	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	
			>10~25	—	—	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	
			≥1~10	56	63	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	
			>10~25	—	—	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	
g	10		≥1~10	71	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	
			>10~25	—	—	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	
			≥1~10	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	
			>10~25	—	—	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	
			≥1~10	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	

续表

侧隙种类	齿 轮 第Ⅰ公差 组精度等级	法向模数 (mm)	分度圆直径 (mm)											
			50	50~80	80~125	125~180	180~250	250~315	315~400	400~500	500~630	630~800	800~1000	1000~1250
			50	50~80	80~125	125~180	180~250	250~315	315~400	400~500	500~630	630~800	800~1000	1000~1250
3	3	≥1~10	22	25	28	32	36	40	40	45	50	56	63	71
		>10~25	—	—	36	40	40	40	45	50	56	63	63	80
		≥1~10	25	28	32	36	40	40	45	45	50	56	63	80
		>10~25	—	—	36	40	45	50	50	56	63	71	71	80
4	4	≥1~10	32	36	40	45	50	56	63	63	71	71	80	90
		>10~25	—	—	50	56	63	63	63	71	80	80	90	100
		≥1~10	40	45	50	56	63	63	63	63	71	80	90	100
		>10~25	—	—	63	63	71	71	80	80	90	100	100	112
5	5	≥1~10	50	56	63	71	80	80	80	80	90	90	100	112
		>10~25	—	—	80	90	90	90	90	100	112	112	125	140
		≥1~10	63	71	80	80	80	80	80	80	90	90	100	112
		>10~25	—	—	100	112	112	112	125	125	140	140	160	180
6	6	≥1~10	80	90	100	112	112	112	125	125	140	140	160	180
		>10~25	—	—	125	140	140	140	160	160	180	180	200	224
		≥1~10	100	112	112	112	112	112	125	125	140	140	160	180
		>10~25	—	—	160	180	180	180	200	200	224	224	250	280
7	7	≥1~10	125	140	140	140	140	140	160	160	180	180	200	224
		>10~25	—	—	200	224	224	224	250	250	280	280	315	355
		≥1~10	160	180	180	180	180	180	200	200	224	224	250	280
		>10~25	—	—	250	280	280	280	315	315	355	355	400	450
8	8	≥1~10	200	224	224	224	224	224	250	250	280	280	315	355
		>10~25	—	—	315	355	355	355	400	400	450	450	500	560
		≥1~10	250	280	280	280	280	280	315	315	355	355	400	450
		>10~25	—	—	400	450	450	450	500	500	560	560	630	710
9	9	≥1~10	315	355	355	355	355	355	400	400	450	450	500	560
		>10~25	—	—	500	560	560	560	630	630	710	710	800	900
		≥1~10	400	450	450	450	450	450	500	500	560	560	630	710
		>10~25	—	—	630	710	710	710	800	800	900	900	1000	1120
10	10	≥1~10	500	560	560	560	560	560	630	630	710	710	800	900
		>10~25	—	—	800	900	900	900	1000	1000	1120	1120	1250	1400
		≥1~10	630	710	710	710	710	710	800	800	900	900	1000	1120
		>10~25	—	—	1000	1120	1120	1120	1250	1250	1400	1400	1600	1800

(μm)

表10-30 公差线平均长度公差T_a

齿厚公差等级	注向模数(mmm)	分度圆直径 (mm)											
		≤5	≤10	≤15	≤25	≤35	≤50	≤75	≤100	≤150	≤200	≤300	≤500
3		14	16	20	25	28	32	32	36	40	45	50	71
4		14	22	25	28	32	36	45	50	56	63	71	80
5		20	25	28	32	36	45	50	56	63	71	80	100
6		25	32	36	45	50	56	63	71	80	90	100	125
7		28	36	45	56	63	71	80	90	100	112	125	140
8		36	45	56	63	71	80	90	100	112	125	140	160
9		45	56	63	80	100	112	125	140	150	160	180	200
10		56	71	90	100	125	140	160	180	200	224	250	280

附表 新、旧标准误差名称及代号对照表

JB173—83		JB173—60			
误差名称	误差代号	公差代号	误差名称	误差代号	公差代号
切向综合误差	$\Delta F'_{ti}$	F'_{ti}	运动误差	ΔT_{Σ}	δT_{Σ}
齿轮副切向综合误差	$\Delta F'_{tc}$	F'_{tc}			
周节累积误差	ΔF_p	F_p	周节累积误差	Δt_{Σ}	δt_{Σ}
K个周节累积误差	ΔF_{pk}	F_{pk}			
齿圈径向跳动	ΔF_r	F_r	齿圈径向跳动	Δe_r	δe_r
径向综合误差	$\Delta F''_{ti}$	F''_{ti}	齿轮转一转的度量中心距变动	Δa	δa
公法线长度变动	$\Delta F''_w$	F''_w	公法线长度变动	ΔL_{Σ}	δL_{Σ}
			范成误差	$\Delta \varphi_{\Sigma}$	$\delta \varphi_{\Sigma}$
一齿切向综合误差	$\Delta f'_{ti}$	f'_{ti}	周期误差	ΔT	δT
齿轮副的一齿切向综合误差	$\Delta f'_{tc}$	f'_{tc}			
一齿径向综合误差	$\Delta f''_{ti}$	f''_{ti}	齿轮转一转的度量中心距变动	Δa_n	δa_n
齿形误差	Δf_f	f_f	齿形误差	Δf	δf
基节偏差	Δf_{pb}	$\pm f_{pb}$	基节偏差	Δf_p	$\Delta f_p, \Delta f_{p1}$
齿距偏差	Δf_{pt}	$\pm f_{pt}$			
			周节差	Δt	δt
螺旋线波度误差	$\Delta f_{t\beta}$	$f_{t\beta}$			

续表

GB10095-88		JB179-80	
误差名称	误差代号	误差名称	误差代号
齿廓副的接触斑点		接触斑点	
齿向误差	ΔF_f	齿向误差	ΔB_x
接触线误差	ΔF_b	接触线形状和位置误差	Δb_x
		接触线的不直线性	Δb_z
轴向齿距偏差	ΔF_{px}	轴向齿距的偏差	ΔB_z
x方向轴线的平行度误差	Δf_x	轴心线不平行性	Δ_x
y方向轴线的平行度误差	Δf_y	轴心线歪斜度	Δ_y
齿轮副的圆周侧隙	f_t		
齿轮副的法向侧隙	f_n	侧隙 (保证侧隙)	C_n
齿厚偏差	ΔE_s	固定弦齿厚偏差	ΔS
		原始齿形位移	Δh
		原始齿形最小位移	Δ_{mh}
		原始齿形位移公差	
公法线平均长度偏差	ΔE_{wz}	公法线长度度偏差	ΔL
齿轮副的中心距偏差	Δf_o	中心距偏差	ΔA
		度量中心距的偏差	Δa

第十一章 毛坯公差

一、铸件尺寸公差 (GB6416—86)

国家标准《铸件尺寸公差》中，规定了砂型铸造、金属型铸造、低压铸造、压力铸造和熔模铸造等铸造工艺方法生产的各种铸造金属及合金铸件的尺寸公差。

标准等效采用ISO8062—1984《铸件尺寸公差制》。它是设计和检验铸件尺寸公差的依据。

铸件公差取决于铸件的铸造工艺等多种因素，在设计定型前，一般应考虑以下内容：铸件设计要求的精度；机械加工要求；铸件数量和批量；采用的铸造金属及合金种类；采用的铸造设备及工装；铸造工艺方法；其他特殊要求等。

(一) 基本规定

1. 铸件尺寸公差的代号、等级及数值 铸件尺寸公差的代号为CT (Casting Tolerances)，公差等级共分16级，由高级到低级，用1、2……16阿拉伯数字表示，各级公差值列于表11—1和表11—2。

2. 壁厚尺寸公差 壁厚是指由铸型与铸型，铸型与型芯，型芯与型芯之间构成的铸壁厚度。

壁厚尺寸公差可以比一般尺寸公差降一级，例如，图样上规定一般尺寸的公差为CT10，则壁厚尺寸公差为CT11。

3. 公差带位置 公差带应对称于铸件基本尺寸配置，有特殊要求时，也可采用非对称配置，但应在图样上注明或技术文件中规定。

在设计有倾斜特征的部位,沿倾斜面的尺寸公差应对称配置(见图11—1),公差值按铸件基本尺寸从表11—1和表11—2中选取。

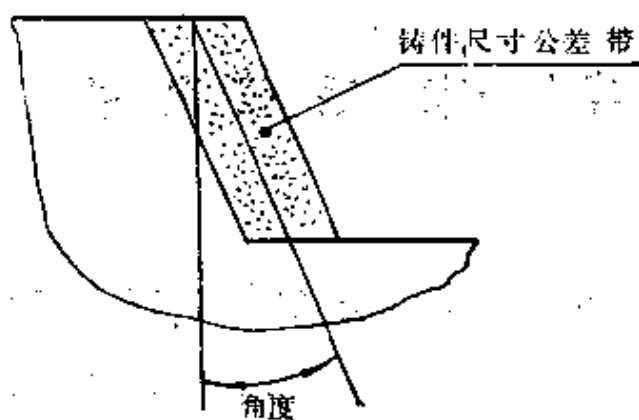


图11—1 沿倾斜面尺寸公差分布

4. 错型(错箱) 错型是指铸件的一部分与另一部分在分型面处相互错开。

错型值按表11—3规定选取。从表中可见,错型必须位于表11—1和表11—2所规定的公差之内,当需进一步限制错型值时则应在图样上注明,其值也应从表11—1、表11—2或表11—3中取较小值,但该值不可与表11—1和表11—2中所列值相加。

(二) 图样注法

铸件尺寸公差在图样上的注法如下三种,

采用公差等级代号标准,例如,GB6414—86 CT10。

当需进一步限制错型值时,应标出最大错型值,例如,GB6414—86CT10最大错型值1.0。

有特殊要求时,公差应直接在铸件基本尺寸后面标注,例如,95±1.1或95 $\begin{smallmatrix} +1.4 \\ -0.8 \end{smallmatrix}$ 。铸件的基本尺寸应包括机械加工余量。

(三)铸件尺寸公差等级的选用

国标 (GB6414—88) 附录中列出了成批和大量生产及小批和单件生产两种生产方式, 在正常生产情况下所能达到的公差等级, 列于表 11—4 和表 11—5。

一般尺寸的公差应按表 11—4 和表 11—5 所规定的等级范围再从表 11—1 和表 11—2 中选取, 当有特殊要求时, 公差超过表 11—4 和表 11—5 所规定的等级范围, 须经有关各方商定后仍从表 11—1 和表 11—2 中选取。

表 11—1 铸件尺寸公差数值 (mm)

铸件基本尺寸		公差等级 CT															
大于	至	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
—	10	—	—	0.18	0.25	0.35	0.52	0.74	1.0	1.5	2.0	2.8	4.2	—	—	—	—
10	16	—	—	0.20	0.28	0.38	0.54	0.78	1.1	1.6	2.2	3.0	4.4	—	—	—	—
6	25	—	—	0.22	0.30	0.42	0.58	0.82	1.2	1.7	2.4	3.2	4.6	6	8	10	12
25	40	—	—	0.24	0.32	0.46	0.64	0.90	1.3	1.8	2.6	3.6	5.0	7	9	11	14
40	63	—	—	0.26	0.36	0.50	0.70	1.0	1.4	2.0	2.8	4.0	5.6	8	10	12	16
63	100	—	—	0.28	0.40	0.56	0.78	1.1	1.6	2.2	3.2	4.4	6	9	11	14	18
100	160	—	—	0.30	0.44	0.62	0.88	1.2	1.8	2.5	3.6	5.0	7	10	12	16	20
160	250	—	—	0.34	0.50	0.70	1.0	1.4	2.0	2.8	4.0	5.6	8	11	14	18	22
250	400	—	—	0.40	0.56	0.78	1.1	1.6	2.2	3.2	4.4	6.2	9	12	16	20	25
400	630	—	—	0.64	0.90	1.2	1.8	2.6	3.6	5	7	10	14	18	22	28	—
630	1000	—	—	—	1.0	1.4	2.0	2.8	4.0	6	8	11	16	20	25	32	—
1000	1600	—	—	—	—	1.6	2.2	3.2	4.6	7	9	13	18	23	28	37	—
1600	2500	—	—	—	—	—	2.6	3.6	5.4	8	10	15	21	26	33	42	—
2500	4000	—	—	—	—	—	—	4.4	6.2	9	12	17	24	30	38	49	—
4000	6300	—	—	—	—	—	—	—	7.0	10	14	20	28	35	44	56	—
6300	10000	—	—	—	—	—	—	—	—	11	16	23	32	40	50	64	—

注: 1. 没有规定 CT1 和 CT2 的公差值, 是为将来可能要求更精密的公差保留的。
2. 表中 CT13 至 CT16 级小于 16mm 的铸件基本尺寸, 其公差值需单独标注, 可提高 2—3 级。

表11—2 铸件尺寸公差数值(小尺寸压铸及熔模铸件) (mm)

铸件基本尺寸		公差等级 CT						
大于	至	3	4	5	6	7	8	9
—	3	0.14	0.20	0.28	0.40	0.56	0.80	1.2
3	6	0.16	0.24	0.32	0.48	0.64	0.90	1.3
6	10	0.18	0.26	0.36	0.52	0.74	1.0	1.5

注: 本表所示公差值仅适用于各种铸造金属及合金生产的压铸件和熔模铸件小于10mm的铸件基本尺寸。

表11—3 错型值 (mm)

公差等级 CT	错型值
3~4	表11—1和表11—2的公差以内
5	0.3
6	0.5
7~8	0.7
9~10	1.0
11~13	1.5
14~16	2.5

注: 必要时错型值可由供需双方商定。

表11—4 成批和大量生产铸件的尺寸公差等级

公差等级 铸造金属及合金 铸造工艺方法	公差等级 CT								
	铸钢	灰铸铁	球墨铸铁	可锻铸铁	铜合金	铝合金	轻金属合金	镍基合金	钛基合金
砂型手工造型	11~13	11~13	11~13	11~13	10~12		9~11		
砂型机器造型及壳型	8~10	8~10	8~10	8~10	8~10		7~9		
金属型		7~9	7~9	7~9	7~9	7~9	6~8		
低压铸造		7~9	7~9	7~9	7~9	7~9	6~8		
压力铸造					6~8	4~6	5~7		
熔模铸造	5~7	5~7	5~7		4~6		4~6	5~7	5~7

表11—5 小批和单件生产铸件的尺寸公差等级

公差等级 铸造金属及合金 造型材料	公差等级 CT					
	铸钢	灰铸铁	球墨铸铁	可锻铸铁	铜合金	轻金属合金
干、湿型砂	13~15	13~15	13~15	13~15	13~15	11~13
自硬砂	12~14	11~13	11~13	11~13	10~12	10~12

注：表11—4、表11—5中的公差等级适用于大于25毫米的基本尺寸，小于或等于25mm的铸件基本尺寸，采用下述较精的公差等级：

- 铸件基本尺寸小于或等于10mm时，其公差等级提高3级。
- 铸件基本尺寸大于10至等于16mm时，其公差等级提高2级。
- 铸件基本尺寸大于16至等于25mm时，其公差等级提高1级。

二、锻件尺寸公差

(一) 锤上钢质自由锻件机械加工余量与公差 (JB4249—86)

1. 一般要求 (JB4249.1—86)

(1) 《锤上钢质自由锻件机械加工余量与公差》标准适用于锤上锻造含碳量不超过0.9%或其它合金成分总含量不超过4%的碳素钢和合金钢的自由锻件。凡超越标准规定范围的锻件，其余量与公差由供需双方另行协商确定。

(2) 标准规定的余量与公差，适用于以钢坯锻造的自由锻件。凡采用钢锭锻造时，则余量与公差允许按标准规定的数值增加15%。

(3) 自由锻件的形状与位置公差如无特殊要求时，均不得大于标准规定的尺寸公差值。

(4) 自由锻件锻造精度分为两个等级。

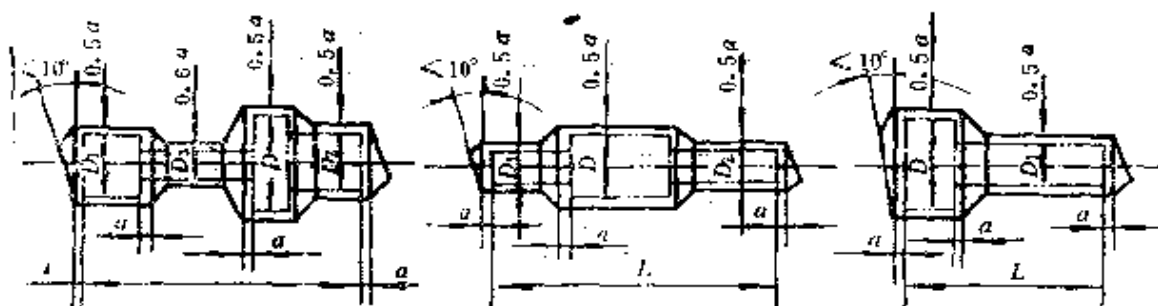
F级——用于一般精度

E级——用于较高要求，往往需要特殊模具和附加加工费用，因此只用于较大批量生产。

2. 台阶轴类锻件机械加工余量与公差 (JB4249.2—86)

圆形截面的台阶轴类自由锻件的机械加工余量与公差如表 11—6 的规定。

表11—6 台阶轴类锻件机械加工余量与公差 (mm)



零件总长 L		零件直径 D							
		大于 0	50	80	120	160	200	250	315
		至 50	80	120	160	200	250	315	400
余量 a 与 极限偏差									
大于	至	锻 造 精 度 等 级 F							
0	315	7 ± 2	8 ± 3	9 ± 3	10 ± 4	—	—	—	—
315	630	8 ± 3	9 ± 3	10 ± 4	11 ± 4	12 ± 5	13 ± 5	—	—
630	1000	9 ± 3	10 ± 4	11 ± 4	12 ± 5	13 ± 5	14 ± 6	15 ± 7	—
1000	1600	10 ± 4	12 ± 5	13 ± 5	14 ± 6	15 ± 6	16 ± 7	18 ± 8	19 ± 8
1600	2500	—	13 ± 5	14 ± 6	15 ± 6	16 ± 7	17 ± 7	19 ± 8	20 ± 8
2500	4000	—	—	15 ± 7	17 ± 7	18 ± 8	19 ± 8	21 ± 9	22 ± 9
4000	6000	—	—	—	19 ± 8	20 ± 8	21 ± 9	23 ± 10	—

续表

零件总长 	
--	--

- 注: 1. 各台阶直径上的余量按零件之总长度和最大直径来确定。
 2. 当某部分长度与其直径之比, 为15—25时, 该直径之余量增加20%, 大于25时, 余量增加30%。
 3. 当相邻直径之比大于2.5时, 可按省料原则将其中一部分的余量增大20%。
 4. 其余应符合JB4249.1—88《铸上钢质自由锻件机械加工余量与公差一般要求》的规定。

3. 圆盘类锻件机械加工余量与公差 (JB4749.3—86) 本标准适用于零件尺寸为 $0.1D \leq H \leq 1.5D$ 的圆盘类自由锻件。

圆盘类锻件的机械加工余量与公差应符合图 11—2 及表 11—7 的规定。

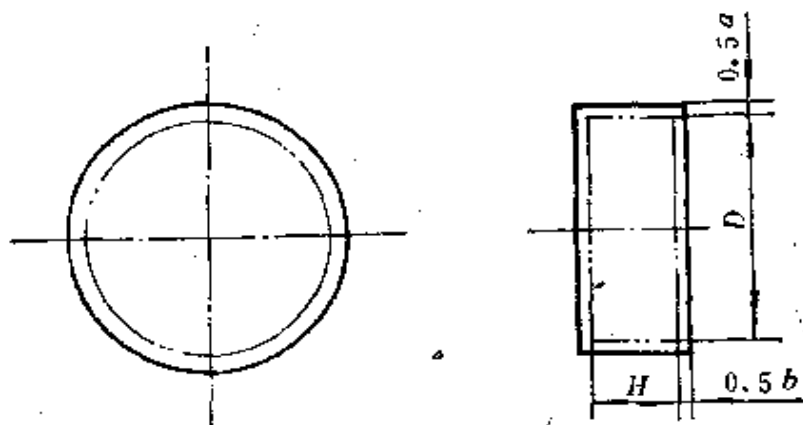


图 11—2 圆盘类零件

4. 带孔圆盘类锻件机械加工余量与公差 (JB4749.4—86) 本标准适用于零件尺寸符合 $0.1D \leq H \leq D$; $d \leq 0.3D$ 的带孔圆盘自由锻件。

带孔圆盘类自由锻件的机械加工余量与公差应符合图 11—3 及表 11—8 的规定。

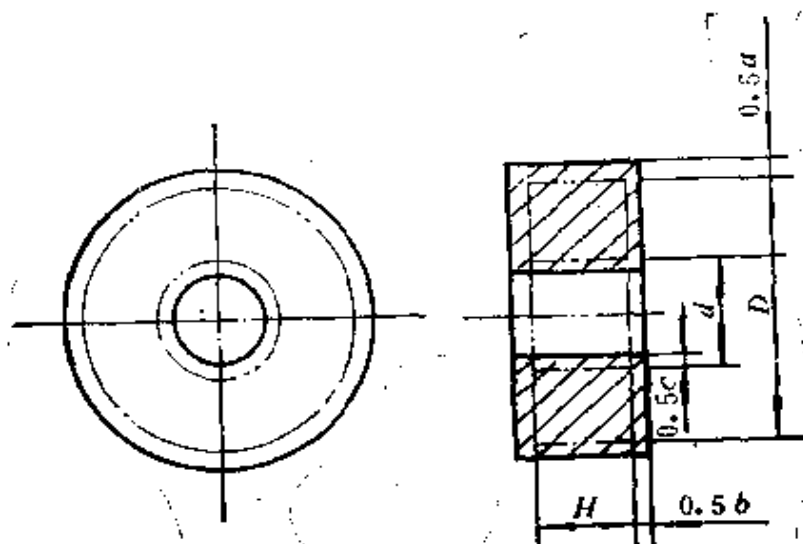


图 11—3 带孔圆盘类零件

表 11-3 带孔圆盘类锻件机械加工余量与公差

(mm)

零件高度		零件直径 D										
大于		80		120		160		200		250		
至		120		160		200		250				
加工余量a、b、c与极限偏差												
H		a	b	c	a	b	c	a	b	c	c	
锻 造 精 度 等 级 F												
大于	至											
0	80	6 ± 2	3 ± 3	5 ± 2	7 ± 2	10 ± 4	6 ± 2	3 ± 3	11 ± 4	7 ± 2	3 ± 3	8 ± 3
80	120	7 ± 2	4 ± 4	6 ± 2	8 ± 3	12 ± 5	7 ± 2	4 ± 4	13 ± 5	8 ± 3	4 ± 4	9 ± 3
120	160	—	—	—	8 ± 3	13 ± 5	8 ± 3	4 ± 4	14 ± 6	9 ± 3	5 ± 5	10 ± 4
160	200	—	—	—	—	—	11 ± 4	5 ± 5	15 ± 6	10 ± 4	6 ± 6	11 ± 4
200	250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
250	315	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
315	400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
锻 造 精 度 等 级 E												
大于	至											
0	80	5 ± 2	3 ± 3	4 ± 1	6 ± 2	9 ± 3	5 ± 2	7 ± 2	10 ± 4	6 ± 2	3 ± 3	7 ± 2
80	120	6 ± 2	3 ± 3	5 ± 2	7 ± 2	10 ± 4	6 ± 2	8 ± 3	11 ± 4	7 ± 2	4 ± 4	8 ± 3
120	160	—	—	—	8 ± 3	12 ± 5	7 ± 2	9 ± 3	13 ± 5	8 ± 3	5 ± 5	9 ± 3
160	200	—	—	—	—	—	10 ± 4	11 ± 4	14 ± 6	9 ± 3	6 ± 6	10 ± 4
200	250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
250	315	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
315	400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：1. 尽量不使用渐梯线以下的尺寸

2. 锻件高度与孔径之比大于三倍时，孔允许不冲出。

3. 其余应符合 JB4243.1—80《铸上钢质自由锻件机械加工余量与公差 一般要求》的规定。

续表

零件高度 H	零件直径 D											
	250			315			400			500		
大于	加工余量a、b、c与极限偏差											
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
制造精度等级 F												
0	10±4	13±5	3±3	11±4	15±6	10±4	13±5	17±7	12±5	16±6	19±8	14±6
80	11±4	15±6	4±4	12±5	17±7	11±4	14±6	18±8	13±5	17±7	21±9	15±6
120	12±5	16±7	4±4	13±5	18±8	12±5	15±6	20±8	14±6	17±7	22±9	16±7
160	13±5	17±7	4±4	14±6	19±8	13±5	16±7	21±9	15±6	18±8	23±10	17±7
200	14±6	18±8	5±5	15±6	20±8	14±6	17±7	22±9	16±7	19±8	24±10	18±8
250	15±6	19±8	5±5	16±7	21±9	15±6	18±8	23±10	17±7	20±8	25±11	19±8
315	16±7	20±8	6±6	17±7	22±9	16±7	19±8	24±10	18±8	21±9	26±11	20±8
制造精度等级 E												
0	9±3	12±5	3±3	10±4	14±6	9±3	12±5	16±7	11±4	14±6	18±8	13±6
80	10±4	14±6	3±3	11±4	16±7	10±4	13±5	18±8	12±5	15±6	20±8	14±6
120	11±4	15±6	4±4	12±5	17±7	11±4	14±6	19±8	13±5	16±7	21±9	15±6
160	12±5	16±7	4±4	13±5	18±8	12±5	15±6	20±8	14±6	17±7	22±9	16±7
200	13±5	17±7	5±5	14±6	19±8	13±5	16±7	21±9	15±6	18±8	23±10	17±7
250	14±6	18±8	5±5	15±6	20±8	14±6	17±7	22±9	16±7	19±8	24±10	18±8
315	15±6	19±8	6±6	16±7	21±9	15±6	18±8	23±10	17±7	20±8	25±11	19±8

带孔圆盘自由锻件的最小冲孔直径 d 应符合下表的规定。

落下部分重量 (t)	≤ 0.15	≤ 0.25	≤ 0.5	≤ 0.75	1	2	3	5
最小冲孔直径 d (mm)	30	40	50	60	70	80	90	100

5. 套筒类锻件机械加工余量与公差 (JB4249.5—86) 本标准适用于零件尺寸符合 $D \leq H \leq 2D$; $0.5D \leq d < 0.8D$ 的套筒类自由锻件。

套筒类自由锻件的机械加工余量与公差应符合图11—4及表11—9的规定。

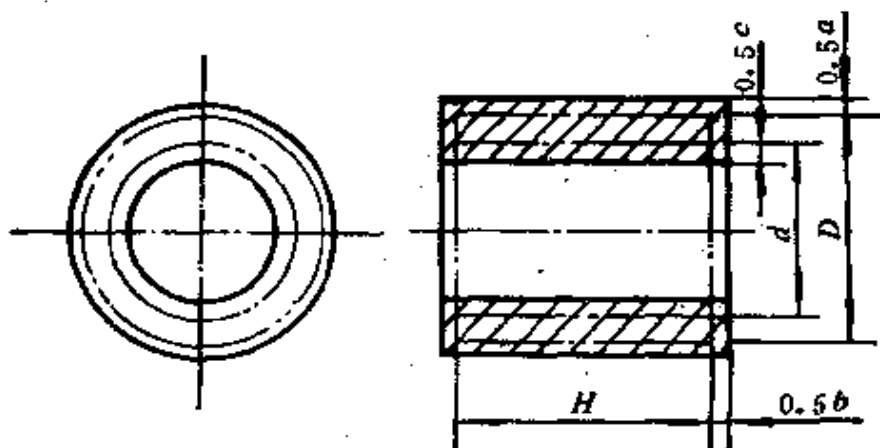


图11—4 套筒类零件

表11-9 套筒类锻件机械加工余量与公差

零件高度 H	零件直径 D											
	大于 100			160			200			250		
	至 160			200			250			315		
	加工余量 a 、 b 、 c 与极限偏差											
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
锻 造 精 度 等 级 F												
100	9 ± 3	8 ± 3	14 ± 6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
160	10 ± 4	12 ± 5	15 ± 6	12 ± 5	10 ± 4	18 ± 8	—	—	—	—	—	—
200	11 ± 4	16 ± 7	17 ± 7	13 ± 5	14 ± 6	20 ± 8	15 ± 6	12 ± 5	23 ± 10	—	—	—
250	12 ± 5	20 ± 8	18 ± 8	14 ± 6	18 ± 8	21 ± 9	16 ± 7	16 ± 7	14 ± 6	18 ± 8	14 ± 6	27 ± 12
315	13 ± 5	30 ± 13	20 ± 8	15 ± 6	16 ± 11	23 ± 10	17 ± 7	23 ± 10	26 ± 11	19 ± 8	20 ± 8	29 ± 12
400	—	—	—	—	—	—	—	13 ± 8	32 ± 13	27 ± 12	28 ± 12	30 ± 13
500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21 ± 9	36 ± 15	32 ± 13

续表

零件高度 H	零件直径 D											
	大于			100			160			200		
	至			160			200			250		
加工余量 a, b, c 与极限偏差												
a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	
大于	至											
100	8 ± 3	7 ± 2	12 ± 5	—	—	—	—	—	—	—	—	
160	9 ± 3	11 ± 4	14 ± 6	11 ± 4	9 ± 3	17 ± 7	—	—	—	—	—	
200	10 ± 4	15 ± 6	15 ± 6	12 ± 5	13 ± 5	18 ± 8	14 ± 6	11 ± 4	21 ± 9	—	—	
250	11 ± 4	19 ± 8	17 ± 7	13 ± 5	17 ± 7	20 ± 8	15 ± 6	15 ± 6	23 ± 10	17 ± 7	13 ± 5	
315	12 ± 5	23 ± 12	18 ± 8	14 ± 6	25 ± 11	21 ± 9	16 ± 7	22 ± 9	24 ± 10	18 ± 8	19 ± 8	
400	—	—	—	—	—	—	17 ± 7	31 ± 13	26 ± 11	19 ± 8	27 ± 12	
500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20 ± 8	35 ± 14	
630	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36 ± 13	

注：①尽量不使用阶梯线以上尺寸。

②将圆筒加工余量的计算值应化整成以毫米为单位的整数。

续表

零件 高度 H	零件直径D						壁 厚						
	315			400									
	400			500									
H	加工余量a、b、c与极限偏差						大于	0	4	6.3	10	16	25
	a	b	c	a	b	c	至	4	6.3	10	16	25	40
大于	至	锻造精度等级F						F级增值系数					
100	160	—	—	—	—	—	—	1.7	1.5	1.3	1.1	—	—
160	200	—	—	—	—	—	—	1.8	1.6	1.4	1.2	—	—
200	250	—	—	—	—	—	—	1.8	1.6	1.4	1.2	—	—
250	315	—	—	—	—	—	—	1.9	1.7	1.5	1.3	1.1	—
315	400	21±9	18±8	32±13	—	—	—	1.9	1.7	1.5	1.3	1.1	—
400	500	22±9	24±10	33±14	24±10	20±8	26±15	2	1.8	1.7	1.5	1.3	1.1
500	630	23±10	32±13	35±14	25±11	28±12	38±15	2	1.9	1.7	1.5	1.3	1.2
零件 高度 H	零件直径D						壁 厚						
	315			400									
	400			500									
H	加工余量a、b、c与极限偏差						大于	0	4	6.3	10	16	25
	a	b	c	a	b	c	至	4	6.3	10	16	25	40
大于	至	锻造精度等级E						E级增值系数					
100	160	—	—	—	—	—	—	1.7	1.5	1.3	1.1	—	—
160	200	—	—	—	—	—	—	1.8	1.6	1.4	1.2	—	—
200	250	—	—	—	—	—	—	1.8	1.6	1.4	1.2	—	—
250	315	—	—	—	—	—	—	1.9	1.7	1.5	1.3	1.1	—
315	400	20±8	17±7	30±13	—	—	—	1.9	1.7	1.5	1.3	1.1	—
400	500	21±9	23±10	32±13	23±10	19±8	35±14	2	1.8	1.7	1.5	1.3	1.1
500	630	22±9	31±13	33±14	24±10	27±12	36±15	2	1.9	1.7	1.5	1.3	1.2

一般说明

1. 套筒类自由锻件的机械加工余量与公差, 除根据套筒的直径和高度的变化而变化外, 尚根据套筒的壁厚 $(\frac{D-d}{2})$ 的不同而变动, 其增值系数应符合表的规定。此时孔径和高度的加工余量与公差根据表中查得数值乘以系数求得。

例: 求套筒的锻件尺寸:

设零件尺寸为: $D=280\text{mm}$, $d=260\text{mm}$, $H=350\text{mm}$, 如要求锻造精度等级 F, 查得: a 的加工余量与极限偏差 $19 \pm 8\text{mm}$

b 的加工余量与极限偏差 $20 \pm 8\text{mm}$

c 的加工余量与极限偏差 $29 \pm 12\text{mm}$

壁厚 $\frac{280-260}{2}=10$ 时的增值系数为 1.5。

求得锻件基本尺寸: $D=280+(19 \times 1.5)=309\text{mm}$

$d=260-(29 \times 1.5)=216\text{mm}$

$H=350+(20 \times 1.5)=380\text{mm}$

求得精度等级 F 极限偏差: $a=\pm 8 \times 1.5=\pm 12\text{mm}$

$b=\pm 8 \times 1.5=\pm 12\text{mm}$

$c=\pm 12 \times 1.5=\pm 18\text{mm}$

2. 其余应按 JB4249.1—86《锤上钢质自由锻件机械加工余量与公差 一般要求》的规定。

6. 圆环类自由锻件机械加工余量与公差 (JB4249.6—86) 零件尺寸符合 $0.1D \leq H \leq D$; $0.3D < d \leq 0.9D$ 的圆环类自由锻件的机械加工余量与公差按图 11—5 及表 11—10 的规定。

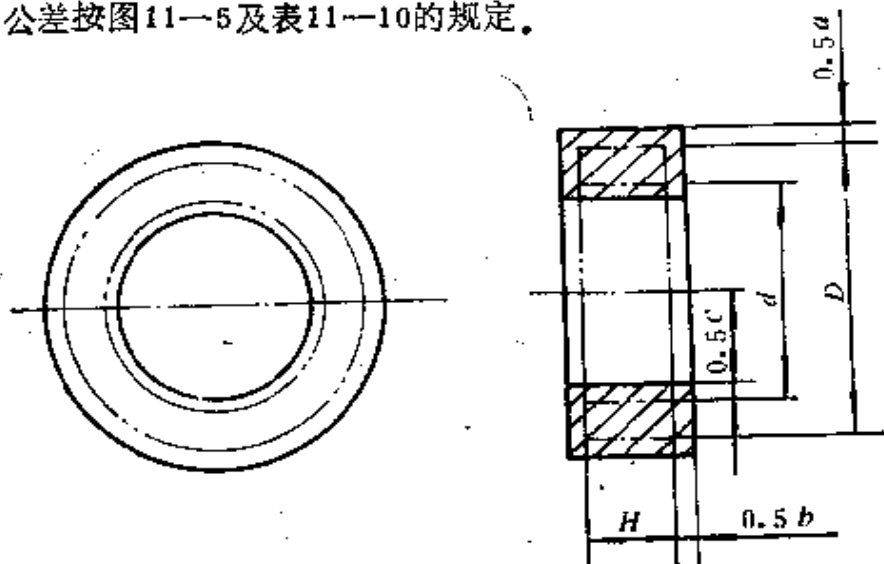


图 11—5 圆环类零件

一般说明

1. 圆环类自由锻件的机械加工余量与公差, 除根据圆环的直径和高度的变化而变化外, 尚得根据圆环的壁厚 $\left(\frac{D-d}{2}\right)$ 的不同而变动, 其增值系数应符合表的规定, 此时孔径与高度的加工余量与公差根据表中查得的数值乘以壁厚系数求得。

例: 求薄壁的圆环锻件尺寸;

设零件尺寸 $D=280\text{mm}$, $d=260\text{mm}$, $H=125\text{mm}$

如要求锻造精度等级F

查得: a 的加工余量与极限偏差是 $14 \pm 8\text{mm}$

b 的加工余量与极限偏差是 $11 \pm 4\text{mm}$

c 的加工余量与极限偏差是 $17 \pm 7\text{mm}$

壁厚 $\frac{280-260}{2}=10$ 时增值系数为 1.3.

求得锻件基本尺寸 $D=280+(14 \times 1.3)=299\text{mm}$

$d=260-(17 \times 1.3)=238\text{mm}$

$H=125+(11 \times 1.3)=139\text{mm}$

求得精度等级F, 极限偏差: $a=\pm 8 \times 1.3=\pm 8\text{mm}$

$b=\pm 4 \times 1.3=\pm 5\text{mm}$

$c=\pm 7 \times 1.3=\pm 9\text{mm}$

2. 其余应按 JB4249.1—86《锤上钢质自由锻件机械加工余量与公差 一般要求》的规定。

7. 光轴类锻件机械加工余量与公差 (JB4249.7—87) 本标准适用于圆形、方形、六角形、八角形和矩形截面 $B/H \leq 5$ 的自由锻件。

各种截面形状如图 11—6 所示, 机械加工余量与公差应符合表 11—1 的规定。

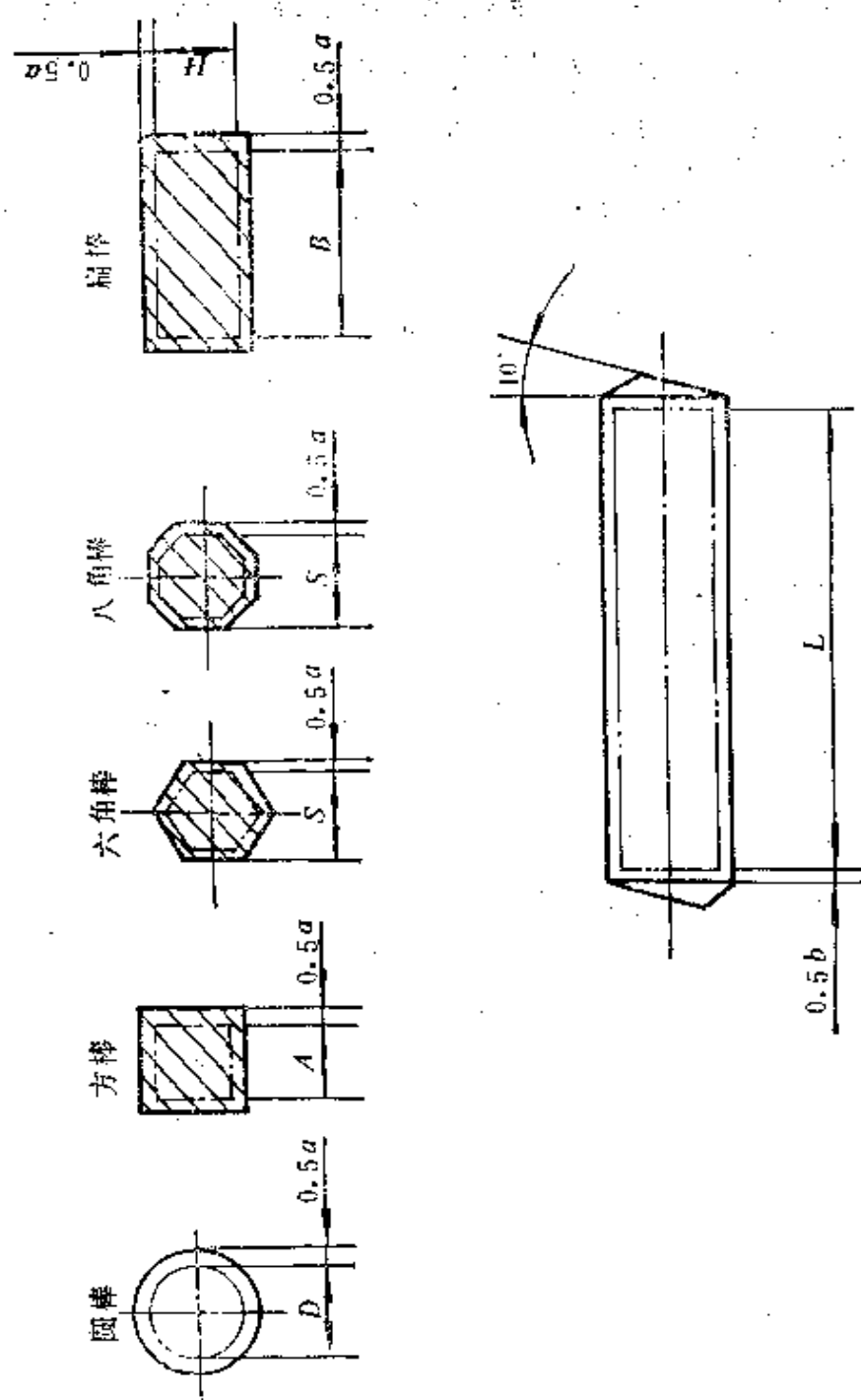


图11-6 截面形状

表 11-11 光轴类锻件机械加工余量与公差

零件高度 L		零件厚度 D、A、S (扁棒锻件为零件宽度 B)					
		大于	0	50	80	120	160
		至	50	80	120	160	
余量 a、b 与极限偏差							
大于	至	a	b	a	b	a	b
0	315	7±2	$\begin{smallmatrix} +6 \\ 7-2 \end{smallmatrix}$	8±3	$\begin{smallmatrix} +7 \\ 8-2 \end{smallmatrix}$	9±3	$\begin{smallmatrix} +8 \\ 9-3 \end{smallmatrix}$
315	630	8±3	$\begin{smallmatrix} +8 \\ 9-3 \end{smallmatrix}$	9±3	$\begin{smallmatrix} +9 \\ 10-3 \end{smallmatrix}$	10±4	$\begin{smallmatrix} +10 \\ 11-4 \end{smallmatrix}$
630	1000	8±3	$\begin{smallmatrix} +10 \\ 11-4 \end{smallmatrix}$	10±4	$\begin{smallmatrix} +11 \\ 12-4 \end{smallmatrix}$	11±4	$\begin{smallmatrix} +12 \\ 13-5 \end{smallmatrix}$
1000	1600	11±4	$\begin{smallmatrix} +12 \\ 13-5 \end{smallmatrix}$	12±5	$\begin{smallmatrix} +13 \\ 14-5 \end{smallmatrix}$	13±5	$\begin{smallmatrix} +14 \\ 15-6 \end{smallmatrix}$
1600	2500	—	—	13±5	$\begin{smallmatrix} +15 \\ 16-7 \end{smallmatrix}$	14±6	$\begin{smallmatrix} +16 \\ 17-8 \end{smallmatrix}$
2500	4000	—	—	—	—	16±7	$\begin{smallmatrix} +18 \\ 19-10 \end{smallmatrix}$
4000	6000	—	—	—	—	17±7	$\begin{smallmatrix} +20 \\ 21-12 \end{smallmatrix}$
						19±8	$\begin{smallmatrix} +22 \\ 23-13 \end{smallmatrix}$

零件厚度D、A、S (扁棒锻件为零件宽度B)

160	200	250	315
200	250	315	400

余量a、b与极限偏差

a	b	a	b	a	b	a	b
—	—	—	—	—	—	—	—
12±5	+14 -6	13±5	+16 -8	16±6	+21 -13	17±7	+25 -14
13±5	+16 -8	14±6	+18 -10	17±7	+23 -13	19±8	+26 -15
15±6	+18 -10	16±7	+20 -12	18±8	+25 -14	20±8	+28 -15
16±7	+20 -12	17±7	+22 -13	20±8	+26 -14	22±9	+30 -16
18±8	+22 -14	19±8	+24 -14	22±9	+28 -15	24±10	+32 -17
20±8	+24 -14	21±9	+26 -15	24±10	+28 -15	26±11	+34 -17

一般说明

1. 光轴类自由锻件中的扁棒，厚度的机械加工余量及公差，应根据下列公式求得厚度关系值：

$$\text{厚度关系值} = \frac{\text{扁棒宽度} B + \text{扁棒厚度} H}{2}$$

求得的厚度关系值再查余量与公差表相应的值，此值即为厚度的机械加工余量与公差值，
 示例：扁棒 $60 \times 165 \times 4000\text{mm}$

求 宽度、长度、厚度的余量与极限偏差,

查表得: 宽度B的加工余量与极限偏差 a 为 $18 \pm 8\text{mm}$

长度L的加工余量与极限偏差 b 为 $23 \pm 12\text{mm}$

厚度关系值 $\frac{60+165}{2} = 112.5\text{mm}$

查表得: 厚度H的加工余量与极限偏差 $16 \pm 7\text{mm}$ 。

2. 其余应按JB4249.1—86《锤上钢质自由锻件机械加工余量与公差 一般要求》的规定。

8. 黑皮锻件的公差 (JB4249.8—86)

本标准适用于锤上钢质自由锻件的非加工面。

黑皮锻件公差根据本标准规定, 分三种, 其公差值分别符合表11—12 (一级精度)、表11—13 (二级精度) 及表11—14 (三级精度) 的规定。

表11—12 黑皮锻件公差(一级精度) (mm)

锻件总长度 L		锻件公称直径或高度							
		大于 至	0 80	80 120	120 180	180 250	250 315	315 400	400 以上
大于	至	锻件断面直径或高度的极限偏差							
0	630	± 2	± 2	± 3	± 3	± 3	± 4	± 5	—
630	1000	± 2	± 3	± 3	± 3	± 4	± 5	± 6	—
1000	1600	± 3	± 3	± 4	± 4	± 5	± 6	± 7	—
1600	2500	± 3	± 3	± 4	± 5	± 6	± 7	± 8	—
2500	3150	—	± 4	± 5	± 6	± 7	± 8	—	—
3150	4000	—	—	± 6	± 7	± 8	—	—	—

表11-13 黑皮锻件公差二级精度 (mm)

锻件总长度 L		锻件公称直径或高度							
		大于	0	80	120	180	250	315	400
		至	80	120	180	250	315	400	400 以上
大于	至	锻件圆棒直径或深度的极限偏差							
0	630	± 3	± 3	± 4	± 4	± 5	± 6	± 7	—
630	1000	± 3	± 4	± 4	± 5	± 6	± 7	± 8	—
1000	1600	± 4	± 4	± 5	± 6	± 7	± 8	± 9	—
1600	2500	± 4	± 5	± 6	± 7	± 8	± 9	± 10	—
2500	3150	—	± 6	± 7	± 8	± 9	± 10	—	—
3150	4000	—	—	± 8	± 9	± 10	—	—	—

表11-14 黑皮锻件公差 (三级精度) (mm)

锻件总长度 L		锻件公称直径或高度							
		大于	0	80	120	180	250	315	400
		至	80	120	180	250	315	400	400 以上
大于	至	锻件长度的极限偏差							
0	630	± 4	± 6	± 8	± 10	± 11	± 12	± 13	—
630	1000	± 6	± 8	± 10	± 12	± 13	± 14	± 15	—
1000	1600	± 8	± 10	± 12	± 13	± 14	± 15	± 16	—
1600	2500	± 10	± 12	± 13	± 14	± 15	± 16	± 17	—
2500	3150	—	± 13	± 14	± 15	± 16	± 17	—	—
3150	4000	—	—	± 15	± 16	± 17	—	—	—

9. 台阶和凹档的锻出条件

(1) 锻件上台阶和凹档的锻出条件应符合图11—7及表11—15的规定。

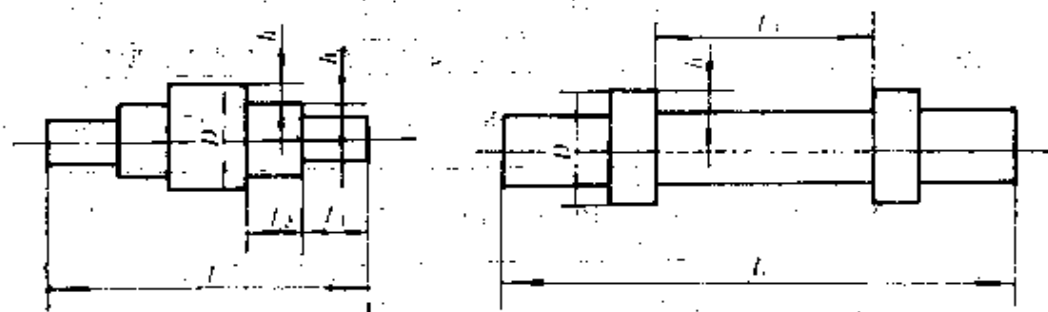


图11—7 台阶和凹档尺寸图示

表11—15 锻件上台阶和凹档的锻出条件 (mm)

台阶高度 h	零件总长度 L	零件相邻台阶的直径 D								
		大于	0	50	80	120	180	200	250	315
		至	50	80	120	160	200	250	315	400
大于	至	大于	至	锻出台阶或凹档的最小长度 l						
5	8	0	315	100	120	140	160	180	—	—
		315	630	140	160	180	210	240	—	—
		630	1000	180	210	240	270	300	—	—
		1000	1600	240	270	300	330	360	—	—
		1600	2500	—	330	360	400	440	—	—
		2500	4000	—	—	440	480	520	—	—
		4000	6000	—	—	—	560	600	—	—

续表

台阶高度 h	零件总长度 L		零件相邻台阶的直径 D								
			大于	0	50	80	120	160	200	250	315
			至	50	80	120	160	200	250	315	400
大于 至 大于 至			做出台阶或凹档的最小长度 l								
8	14	0	315	70	80	90	100	110	120	140	—
		315	630	90	100	110	120	140	160	180	—
		630	1000	110	120	140	160	180	210	240	—
		1000	1600	140	160	180	210	240	270	300	—
		1600	2500	—	210	240	270	300	330	360	—
		2500	4000	—	—	300	330	360	400	440	—
		4000	6000	—	—	—	400	440	480	520	—
14	23	0	315	—	60	70	80	90	100	110	120
		315	630	—	80	90	100	110	120	140	160
		630	1000	—	100	110	120	140	160	180	210
		1000	1600	—	120	140	160	180	210	240	270
		1600	2500	—	160	180	210	240	270	300	330
		2500	4000	—	—	240	270	300	330	360	400
		4000	6000	—	—	—	330	360	400	440	480

续表

台阶高度 h	零件总长度 L		零件相邻台阶的直径 D									
			大于	0	50	80	120	160	200	250	315	
			至	50	80	120	160	200	250	315	400	
大于 至		大于 至		锻出台阶或凹档的最小长度 l								
23	36	0	315	—	—	80	70	80	90	100	—	
		315	630	—	—	80	90	100	110	120	140	
		630	1000	—	—	100	110	120	140	160	180	
		1000	1600	—	—	120	140	160	180	210	240	
		1600	2500	—	—	160	180	210	240	270	300	
		2500	4000	—	—	210	240	270	300	330	360	
		4000	6000	—	—	—	—	330	360	400	440	
36	55	0	315	—	—	—	80	70	80	—	—	
		315	630	—	—	—	80	90	100	110	—	
		630	1000	—	—	—	100	110	120	140	160	
		1000	1600	—	—	—	120	140	160	180	210	
		1600	2500	—	—	—	160	180	210	240	270	
		2500	4000	—	—	—	210	240	270	300	300	
		4000	6000	—	—	—	—	300	330	360	—	

续表

台阶高度 h	零件总长度 L		零件相邻台阶的直径 D								
			大于	0	50	80	120	160	200	250	315
			至	50	80	120	160	200	250	315	400
大于	至	大于	至	锻出台阶或凹档的最小长度							
55	75	0	315	—	—	—	—	—	—	—	—
		315	630	—	—	—	—	80	90	100	110
		630	1000	—	—	—	—	100	110	120	140
		1000	1600	—	—	—	—	120	140	160	180
		1600	2500	—	—	—	—	160	180	210	240
		2500	4000	—	—	—	—	210	240	270	300
		4000	6000	—	—	—	—	270	300	330	360

(2) 台阶和凹档的锻出条件

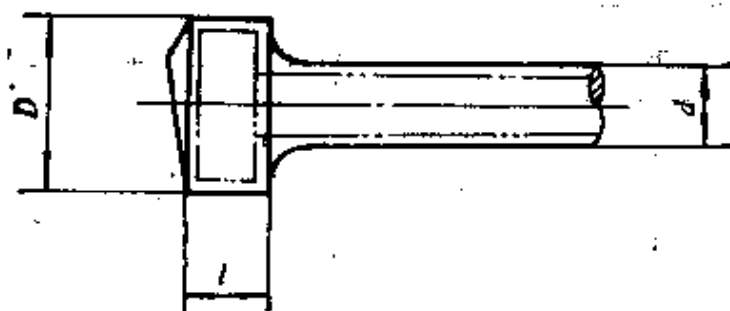
端部台阶长度 $l_1 \geq l$ 时则应予锻出。

中间台阶长度 $l_2 \geq 0.8l$ 时则应予锻出。

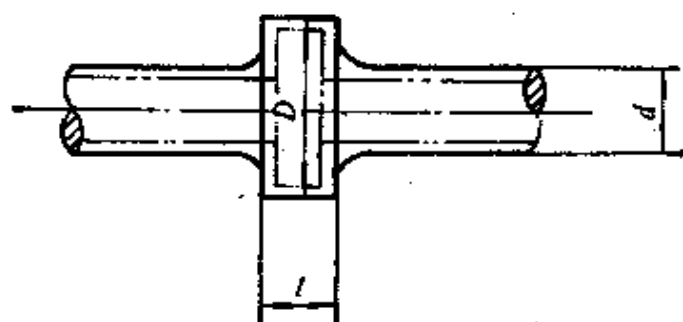
凹档长度 $l_3 \geq 1.5l$ 时则应予锻出。

10. 法兰的最小锻出宽度

锻件上法兰的最小锻出宽度应符合图11—8及表11—16的规定。



端部法兰



中间法兰

图11—8 法兰形式

表11—16 法兰的最小锻出宽度 (mm)

与法兰相邻部分 的尺寸d		法兰直径D								
		大于	0	50	80	120	160	200	250	315
		至	50	80	120	160	200	250	315	400
大 于	至	锻出法兰的最小宽度l								
0	40	$\frac{23}{15}$	$\frac{30}{22}$	$\frac{40}{30}$	$\frac{51}{42}$	—	—	—	—	
40	50	—	$\frac{28}{20}$	$\frac{36}{28}$	$\frac{50}{39}$	$\frac{65}{51}$	—	—	—	
50	65	—	$\frac{23}{18}$	$\frac{32}{25}$	$\frac{45}{36}$	$\frac{60}{48}$	$\frac{85}{65}$	—	—	
65	80	—	—	$\frac{28}{22}$	$\frac{40}{33}$	$\frac{55}{45}$	$\frac{80}{60}$	$\frac{110}{80}$	—	
80	100	—	—	$\frac{23}{18}$	$\frac{35}{33}$	$\frac{50}{42}$	$\frac{75}{55}$	$\frac{105}{75}$	$\frac{135}{100}$	
100	120	—	—	—	$\frac{30}{26}$	$\frac{45}{38}$	$\frac{65}{50}$	$\frac{95}{70}$	$\frac{125}{95}$	
120	160	—	—	—	—	$\frac{40}{33}$	$\frac{60}{45}$	$\frac{85}{65}$	$\frac{115}{90}$	
160	200	—	—	—	—	—	$\frac{50}{38}$	$\frac{75}{58}$	$\frac{105}{80}$	
200	250	—	—	—	—	—	—	$\frac{65}{50}$	$\frac{95}{70}$	
250	315	—	—	—	—	—	—	—	$\frac{85}{60}$	

注：①表中分子数值适用于端部法兰，分母数值适用于中间法兰。

②中间法兰按法兰直径D与相邻较小直径d来确定其最小锻出宽度。

③法兰按台阶轴类锻件加放余量后其宽度值如小于表列数值则可增大至表列数值。

(二) 锤上钢质胎模锻件机械加工余量与公差 (JB4250—86)

1. 一般要求 (JB4250.1—86)

(1) 本标准适用于在自由锻锤上用胎模锻制的含碳量不超过0.9%或其他合金成分总量不超过4%的碳素钢和合金钢胎模锻件。凡超过此标准规定的胎模锻件, 其余量与公差由供需双方另行商定确定。

(2) 标准中所规定的余量与公差仅适用于在胎模内成形的部分, 其余部分的机械加工余量与公差则按JB4249—86《锤上钢质自由锻件机械加工余量与公差》的规定。

(3) 标准中所规定的余量值均为双面余量, 若锻件为单面加工则余量取表列数值之半, 但其公差值不变。

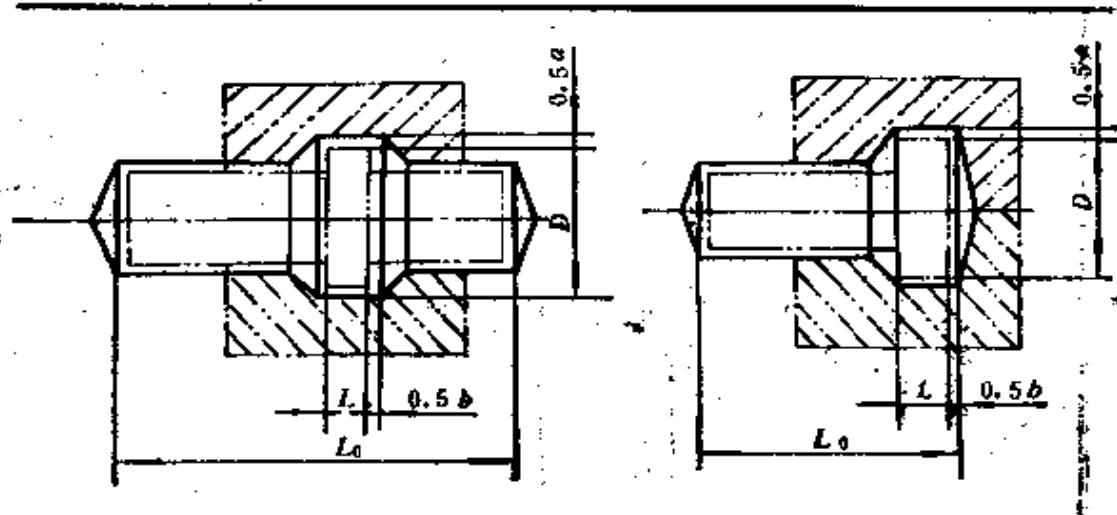
(4) 胎模锻件的形状与位置公差, 如无特殊要求时均不得大于标准规定的尺寸公差值。

(5) 黑皮锻件的公差, 按同类锻件尺寸选用。

2. 型棒成形类胎模锻件机械加工余量与公差 (JB4250.2—86)

对于型棒成形类胎模锻件的模内成形部分的余量与公差应符合表11—17的规定。

表11—17 型棒成形类胎模锻件机械加工余量与公差 (mm)



续表

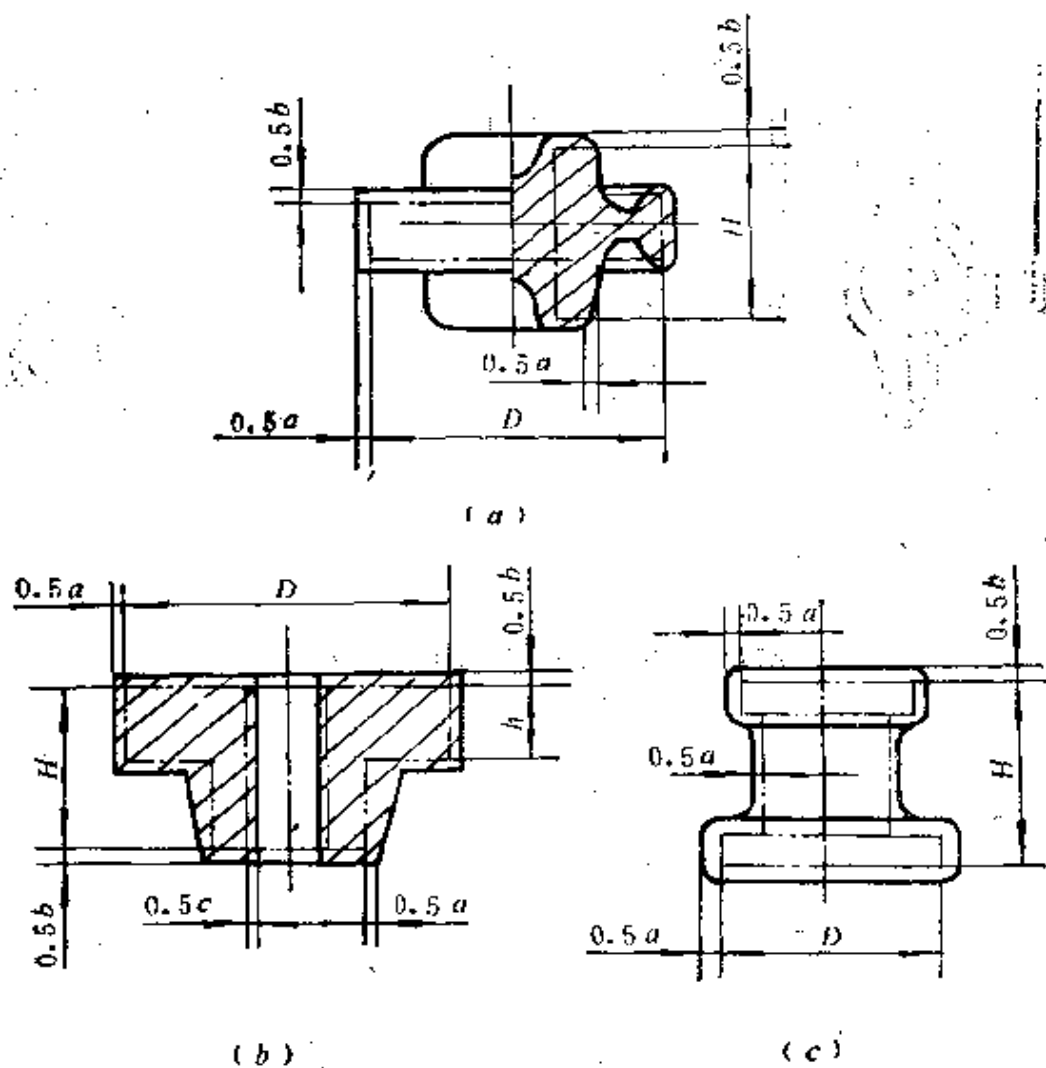
成形部分 零件直径 D		成形部分零件长度 L						余量 a、b 与极限偏差					
		大于	0	30	50	80	120						
		至	30	50	80	120	160						
大于	至	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
0	30	3.0 ± 1.0	3.5 ± 1.0	3.5 ± 1.0	4.0 ± 1.0	4.0 ± 1.0	4.5 ± 1.5	4.5 ± 1.5	5.0 ± 2.0	5.0 ± 2.0	5.5 ± 2.0	5.5 ± 2.0	5.5 ± 2.0
30	50	3.5 ± 1.0	4.0 ± 1.0	4.0 ± 1.0	4.5 ± 1.5	4.5 ± 1.5	5.0 ± 2.0	5.0 ± 2.0	5.5 ± 2.0	5.5 ± 2.0	6.0 ± 2.0	6.0 ± 2.0	6.5 ± 2.0
50	80	—	—	4.5 ± 1.5	5.0 ± 2.0	5.0 ± 2.0	5.5 ± 2.0	5.5 ± 2.0	6.0 ± 2.0	6.0 ± 2.0	6.5 ± 2.0	6.5 ± 2.0	7.0 ± 2.0
80	120	—	—	—	5.5 ± 2.0	5.5 ± 2.0	6.0 ± 2.0	6.0 ± 2.0	6.5 ± 2.0	6.5 ± 2.0	7.0 ± 2.0	7.0 ± 2.0	7.5 ± 2.0
120	160	—	—	—	—	—	—	—	6.5 ± 2.0	7.0 ± 2.0	7.0 ± 2.0	7.5 ± 2.0	8.0 ± 2.0

注：1. 型铸成形零件中非模内成形部分的余量与公差应按 JB4243—86《铸上钢质自由锻件机械加工余量与公差》的有关规定。

2. 其余应按 JB4250.1—86《铸上钢质胎模锻件机械加工余量与公差》的规定。

3. 套模、垫模成形类胎模锻件机械加工余量与公差 (JB4250.3—88)

零件表面粗糙度 $Ra3.2\sim25\mu m$ 的套模、垫模成形类胎模锻件的机械加工余量与公差应符合图11—9和表11—18的规定。



注：图 (b)、(c) 中的尺寸 D 表示直径或边长。

图11—9 套模、垫模成形类锻件

4. 合模成形类胎模锻件机械加工余量与公差 (JB4250.4—86)
 零件表面粗糙度为 $Ra3.2 \sim 25\mu m$ 合模成形类锻件机械加工余量与公差应符合图11—10及表11—19的规定。

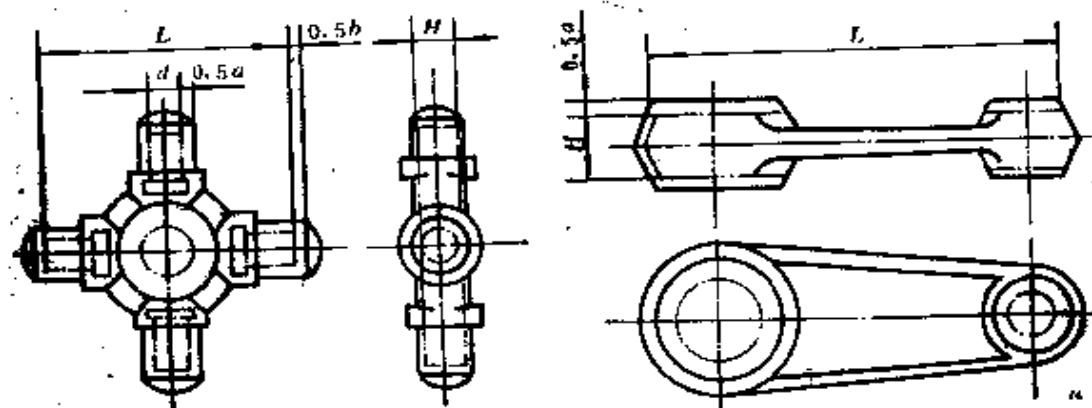


图11—10 合模成形胎模锻件

表11-19 合模成形类胎模锻件机械加工余量与公差

零件最大高度		零件最大长度 L					
		0	60	120	180	250	315
大于							
至		60	120	180	250	315	400

H		余量ab与极限偏差											
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
大于													
0 30	$3.5^{+1.5}_{-1.0}$	$3.0^{+2.0}_{-1.0}$	$4.0^{+1.5}_{-1.0}$	$4.5^{+1.5}_{-1.0}$	$4.0^{+2.0}_{-1.0}$	—	—	—	—	—	—	—	—
30 50	$4.0^{+1.5}_{-1.0}$	$3.5^{+2.0}_{-1.0}$	$4.5^{+1.5}_{-1.0}$	$5.0^{+2.0}_{-1.0}$	$4.5^{+2.0}_{-1.0}$	$5.5^{+2.0}_{-1.0}$	$5.0^{+2.5}_{-1.0}$	$6.0^{+2.0}_{-1.5}$	$5.5^{+2.0}_{-1.5}$	$6.5^{+2.0}_{-1.5}$	$6.0^{+2.0}_{-1.5}$	$7.0^{+2.0}_{-1.5}$	$6.5^{+2.0}_{-1.5}$
50 80	—	—	$5.0^{+2.0}_{-1.0}$	$5.5^{+2.0}_{-1.0}$	$5.0^{+2.0}_{-1.0}$	$6.0^{+2.0}_{-1.5}$	$5.5^{+2.0}_{-1.5}$	$6.5^{+2.0}_{-1.5}$	$6.0^{+2.0}_{-1.5}$	$7.0^{+2.0}_{-1.5}$	$6.5^{+2.0}_{-1.5}$	$7.5^{+2.0}_{-1.5}$	$7.0^{+2.0}_{-1.5}$
80 120	—	—	$5.5^{+2.0}_{-1.0}$	$6.0^{+2.0}_{-1.5}$	$5.5^{+2.0}_{-1.5}$	$6.5^{+2.0}_{-1.5}$	$6.0^{+2.0}_{-1.5}$	$7.0^{+2.0}_{-1.5}$	$6.5^{+2.0}_{-1.5}$	$7.5^{+2.0}_{-1.5}$	$7.0^{+2.0}_{-1.5}$	$8.0^{+2.0}_{-1.5}$	$7.5^{+2.0}_{-1.5}$
120 160	—	—	—	$6.5^{+2.0}_{-1.5}$	$6.0^{+2.0}_{-1.5}$	$7.0^{+2.0}_{-1.5}$	$6.5^{+2.0}_{-1.5}$	$7.5^{+2.0}_{-1.5}$	$7.0^{+2.0}_{-1.5}$	$8.0^{+2.0}_{-1.5}$	$7.5^{+2.0}_{-1.5}$	$8.5^{+2.0}_{-1.5}$	$8.0^{+2.0}_{-1.5}$

注：其余按JB4250.1—86《铸上钢及锻钢锻件机械加工余量与公差 一般要求》的有关规定。

(三) 钢质模锻件 公差及机械加工余量 (JB3834—85)

1. 概述

(1) 标准的适用范围。上述标准适用于模锻锤，热模锻压力机，螺旋压力机和平锻机上成批生产的钢质（碳钢及合金钢）热模锻件。锻件的重量小于或等于250公斤、长度（最大尺寸）小于或等于2500毫米，如超过这一范围时，其公差及余量由供需双方协商确定。

标准包括锻件公差及余量两部分。

(2) 标准内容。标准包括长度、宽度、高度、厚度公差和冲孔公差、错差、中心距公差、顶料杆压痕、同轴度、直线度、平面度、壁厚差、横向残留飞边、纵向毛刺、剪切端的变形、锻件锻造部分与不锻棒料连接部分变形公差等以及机械加工余量。但不包括那些需要增加补充工序的特殊精度公差。如冷压印、热压印等。特殊公差由供需双方协商确定。

(3) 公差等级。规准将模锻件公差分为两级：普通级和精密级。

普通级公差系指按一般模锻方法所能达到的精度公差。精密级有较高的尺寸精度，适用于精密锻件；精密级公差可用某个锻件的全部尺寸，也可用于某个锻件的局部尺寸；采用精密级公差将增加锻件的生产成本，因此，除非最终证明它在技术上是先进的，在经济上是合理的，一般不宜采用。

平锻件的公差只有普通级。

2. 确定各种锻件公差和机械加工余量的主要因素

(1) 锻件的重量。锻件的重量是查表确定公差和余量的基本依据，其值可根据锻件图的尺寸进行计算。

(2) 锻件形状复杂系数。锻件形状复杂系数(S)是锻件重量($W_{\text{锻件}}$)与相应的锻件外廓包容体的重量($W_{\text{外廓包容体}}$)的比值。

即：

$$S = \frac{W_{\text{锻件}}}{W_{\text{外廓包容体}}}$$

圆形锻件的外廓包容体重量 (图11—11)。

$$W_{\text{外廓包容体}} = \frac{\pi}{4} d^2 \cdot h \cdot r$$

式中: r ——密度 (7.85g/cm^3)

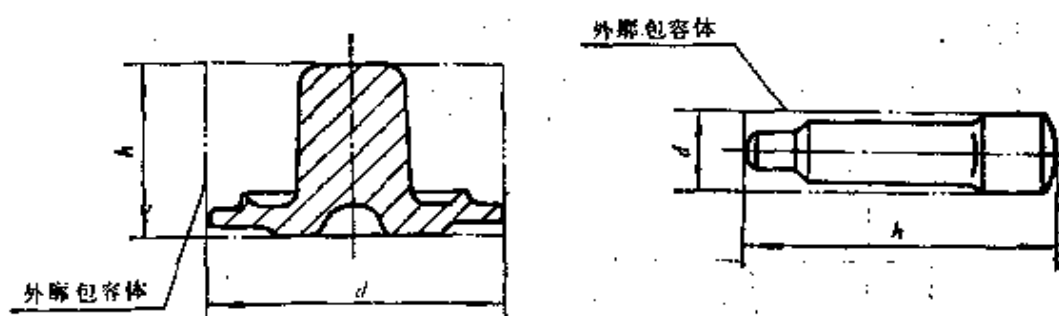


图11—11 圆形锻件外廓包容体

非圆形锻件的外廓包容体重量 (图11—12)。

$$W_{\text{外廓包容体}} = l \cdot b \cdot h \cdot r$$

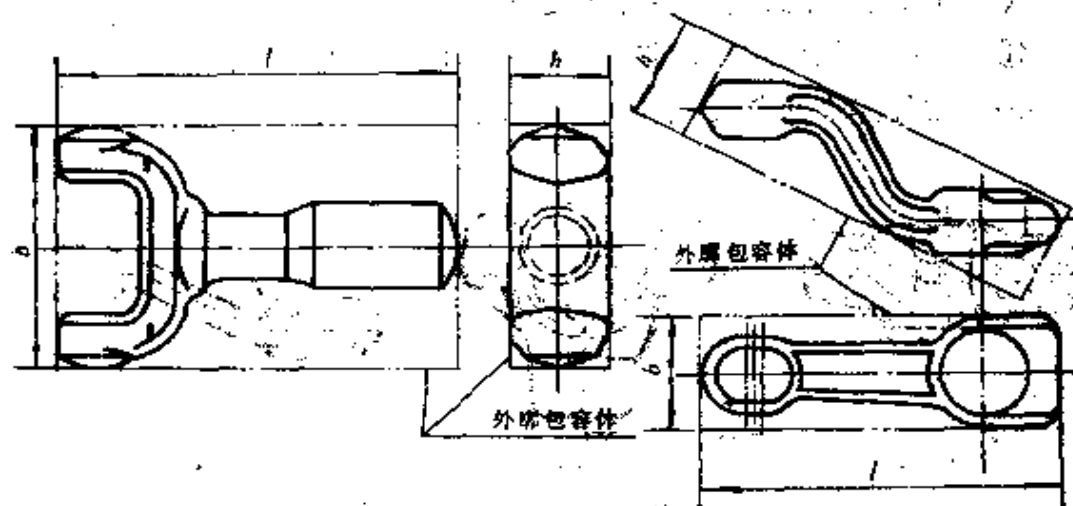


图11—12 非圆形锻件外廓包容体

根据 W 锻件与 W 外廓包容体比值的大小,锻件形状复杂系数分为4级,

简单: $S_{11} > 0.63 \sim 1$

一般: $S_{21} > 0.32 \sim 0.63$

较复杂: $S_{31} > 0.16 \sim 0.32$

复杂: $S_{41} \leq 0.16$

特例,当锻件为薄形圆盘或法兰件时(图11—13),其圆盘厚度和直径之比 $e/d \leq 0.2$ 时,可不作计算,而直接采用 S_4 级。

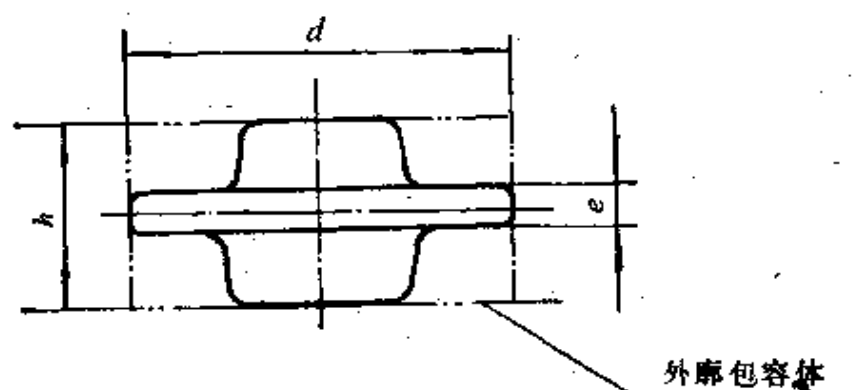


图11—13 薄形圆盘件

(3) 分模线的形状。分模线形状分为两类,

- ①平直分模线 and 对称弯曲分模线(图11—14a、b);
- ②不对称弯曲分模线(图11—14c)。

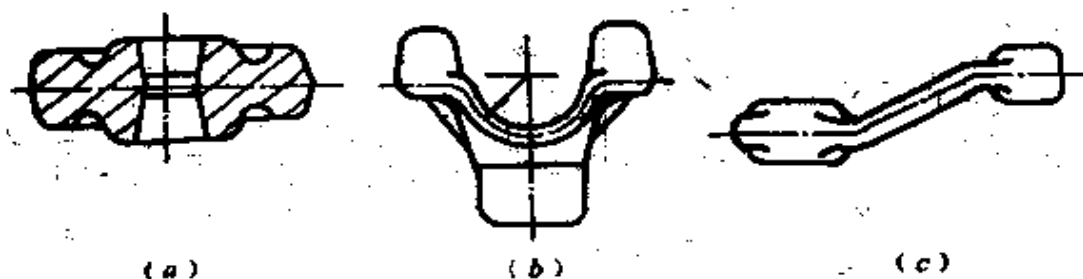


图11—14 分模线的形状

(4) 锻件的材质系数。锻件的材质系数分为二级, M_1 和 M_2 。

M_1 , 钢的最高含碳量小于0.65%的碳钢或合金元素最高总含量小

于3.0%的合金钢。

M_1 ：钢的最高含碳量大于或等于0.65%的碳钢或合金元素最高总含量大于或等于3.0%的合金钢。

(5) 零件的机械加工精度。零件加工精度是确定锻件加工余量的重要依据。JB3834—85适用于机械加工表面的光洁度低于 $\nabla 6$ 的表面。加工表面如要求 $\nabla 6$ 以上应考虑精加工工序，其余量应适当加大。对于扁薄截面或在锻件相邻部位截面变化较大的零件，在相应的长度内，应考虑适当加大局部的余量。

(6) 加热条件。JB3834—85各表中所列的数值是按油或煤气（包括天然气）燃料考虑的。采用中频感应加热或接触电加热时，其公差及余量值应提高一档。

采用煤加热或二火加热时，则应视实际条件（包括操作方式）适当增大公差和余量，其增大数值由供需双方协商确定。

3. 锻件的公差

(1) 长度、宽度和高度公差。

① 长度、宽度和高度公差是指在分模线一侧同一块模具上沿长度、宽度、高度方向的尺寸公差（见图11—15）。

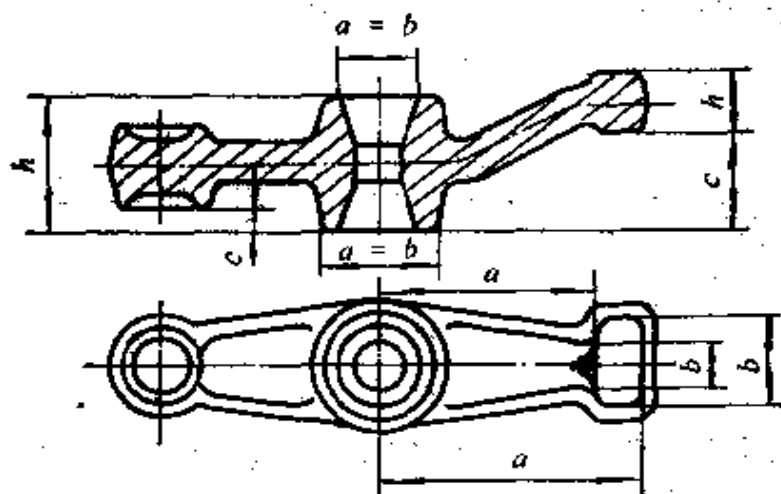


图11—15

图中：a——在一块模具中的锻件长度方向尺寸；

b ——在一块模具中的锻件宽度方向尺寸；

c ——在一块模具中的锻件高度方向尺寸；

h ——跨越分模线的厚度尺寸〔见(5)〕。

这些公差可根据锻件的尺寸、重量、精度级别、形状复杂系数以及锻件的材质等因素查表确定。表11—20是普通级，表11—21是精密级。

当锻件形状复杂系数为 S_1 、 S_2 级，且长宽比小于3.5时，其公差可按锻件最大外形尺寸查表11—20、表11—21确定同一公差值，以简化工作量。

②长度、宽度、高度公差、若属外表面尺寸，其上下偏差按 $+2/3$ 和 $-1/3$ 的比例分配（图11—16a）。若属内表面尺寸，则其上、下偏差应按 $+1/3$ 和 $-2/3$ 的比例分配（图11—16(b)）。但高度台阶尺寸公差按 $\pm 1/2$ 的比例分配。中心到边缘的尺寸 C 的公差按 $\pm 1/2$ 总公差分配（图11—16a）。

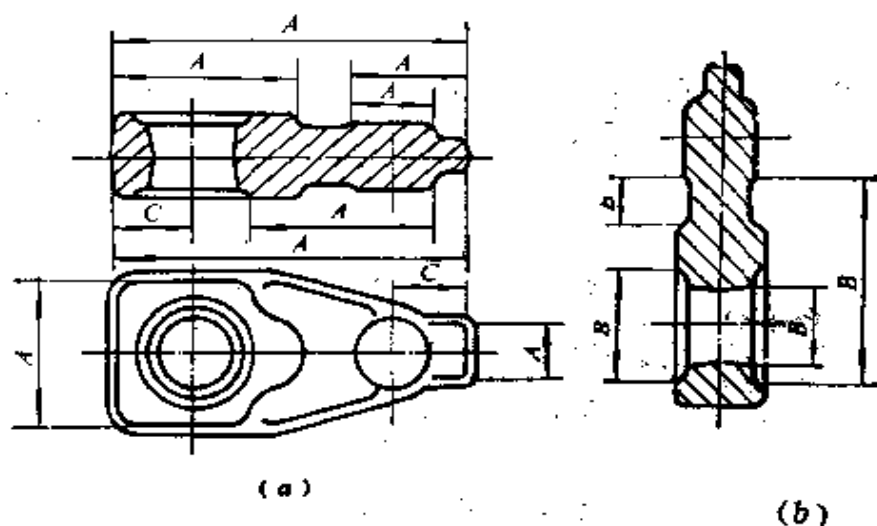


图11—16

③落差公差是高度公差的一种形式。公差值按 $\pm 1/2$ 比例分配。它应比一般高度公差放宽一档，标注在锻件图上。

(2) 错差。错差是模具上下模的对应点间所容许不对准的范围。用下式表示：

$$m = \frac{a_2 - a_1}{2}$$

式中， m ——错差；

a_1 ——平行于分模线最小的投影长度或宽度尺寸；

a_2 ——平行于分模线最大的投影长度或宽度尺寸(见图11—17)。

错差值由表11—20或表11—22查得，其应用与其它公差无关。

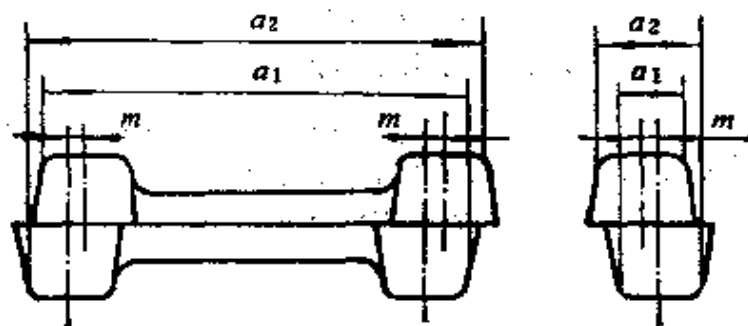


图11—17

(3) 横向残留飞边公差及切入锻件深度。由于切边条件的变化，在锻件四周可能存在横向残留飞边或切入锻件(图11—18)。横向残留飞边的允许值由表11—20或表11—21查得。切入锻件的深度取横向残留飞边允许值之半。

其应用与其他公差无关。

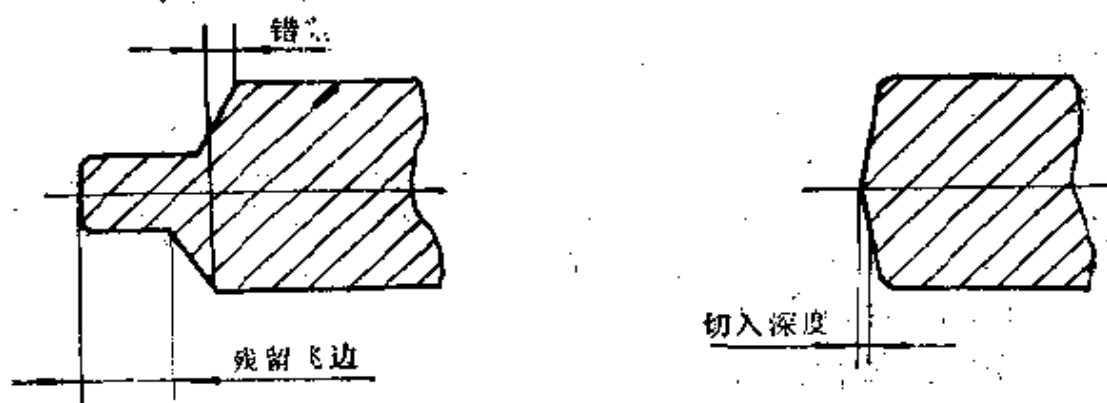


图11—18

(4) 冲孔公差。冲孔公差按孔径尺寸在表11—20或表11—21中查得总公差。其上、下偏差按 $+1/4$ 和 $-3/4$ 比例分配。若要更严格地限制冲孔尺寸公差,则应作为特殊公差标注在锻件图的相应尺寸上。

(5) 厚度公差。厚度公差是指跨越分模线的厚度尺寸的公差(图11—15)。

根据模锻工艺的特点,锻件所有的厚度尺寸公差应是一致的。因此,其公差可按锻件的最大厚度尺寸在表11—22或表11—23中查得。其上、下偏差一般按 $+3/4$, $-1/4$ 或 $+2/3$, $-1/3$ 比例分配。

(6) 锻件顶料杆压痕公差。具有顶料机构的模具,在锻件上产生一定深度和高度的顶料杆压痕是允许的,它可能是凹的,也可能是凸的。顶料杆压痕公差,由表11—22或表11—23查得。一般深度不超过总公差之半。其直径和位置应在锻件图上标注。压痕公差与其它公差无关。

(7) 公差表的使用方法。通过表11—20或表11—21可确定锻件的长度、宽度和高度的公差值时,首先在重量栏中选定相应的范围,然后沿水平线向右移动。若材质系数为 M_1 ,则沿同一水平线继续向右移动。若材质系数为 M_2 ,则沿倾斜线向下移动到与 M_2 垂线的交点。对于锻件形状复杂系数 S ,用同样的方法,沿水平或斜线向下移动到 S_1 、 S_2 、 S_3 格的位置,并继续向右移动,直到所需尺寸的垂直栏中,即可查得所需的公差值。

例如,某锻件重6公斤,尺寸为160毫米,采用普通级公差,材质系数为 M_1 ,形状复杂系数为 S_1 ,可由表11—20查得上下偏差为 $\begin{smallmatrix} +2.1 \\ -1.1 \end{smallmatrix}$ 。查表的程序按表11—20所示的箭头方向。

确定错差和横向残留飞边公差时,同样在锻件重量栏中选定范围,然后向左移动。可根据分模线的形状查得错差和残留飞边的公差值(如表11—20、表11—21箭头方向所示)。

(8) 平锻件公差确定的特殊要求:

①确定平锻件公差的主要条件:

a. 锻锻部分的重量。局部锻锻的平锻件(图11—19),其重量只按锻锻部分计算。

1356733

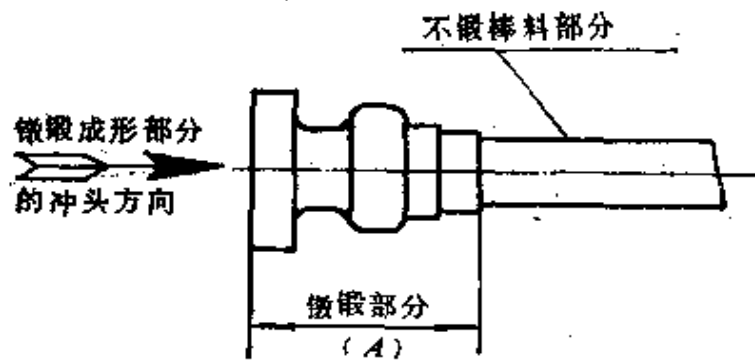


图11—19

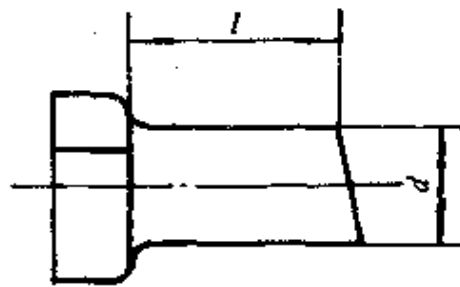


图11—20

当平锻件在两端进行锻锻时，其锻锻要分两次在两个方向进行。为了便于确定公差，两次锻粗可按锻件较复杂的一端计算重量。对其中“不锻”棒料部分的长度小于棒料直径的2倍时，可看作一个完整锻件来计算重量（图11—20）。

b. 不锻棒料部分重量。由前一道锻造工序形成的任何锻锻部分连同“不锻”杆部的重量均视为“不锻”棒料部分的重量（图11—21的I部分的重量）。

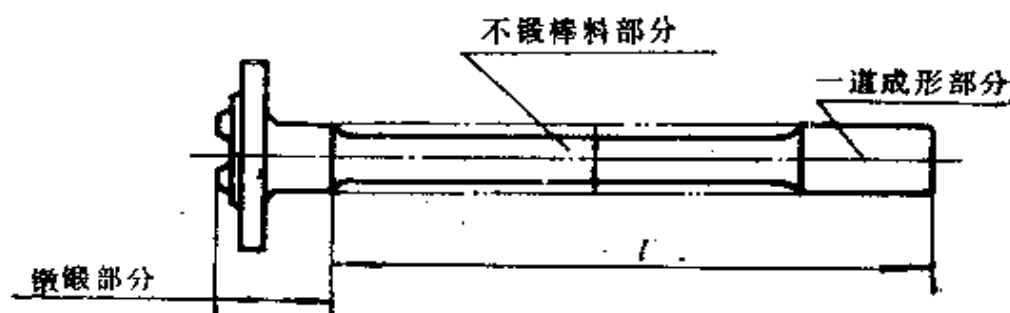


图11—21

c. 锻件的材质系数见2、(4)条。

d. 锻锻部分的形状复杂系数见2、(2)条。

特殊情况：

(a) 当 $\frac{l_1}{d_1} \leq 0.2$ 或 $\frac{l_2}{d_2} > 4$ 时，采用形状复杂系数 S_4 (图11—22)。

(b) 当冲孔深度大于直径的1.5倍时，形状复杂系数提高一级。

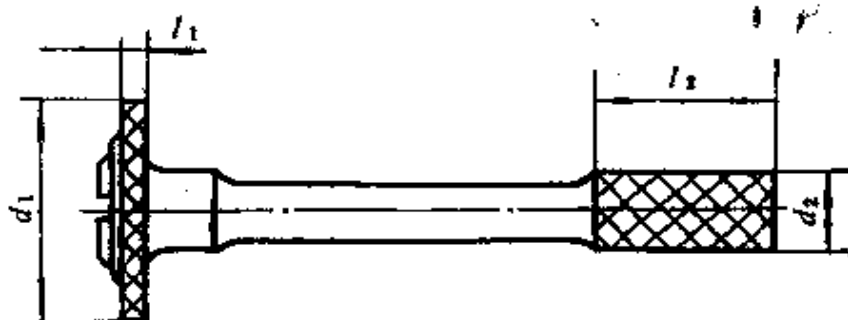


图11—22

②平锻件的杆部长度、宽度(外径)尺寸公差。该公差应根据以上四个条件由表11—20查得。对于内孔直径公差，其上、下偏差值应相反，即 $+1/3$ 、 $-2/3$ 。

a. 平锻件的杆部长度公差，是指锻锻部分的内侧到锻件最后端面之间的距离。它按包括不锻的棒料长度及台阶部分在内的总长度尺寸确定公差。按总长度和重量在表11—20中查得。

对于两端都进行锻锻的平锻件，其长度公差是指某一端的锻锻部分的内侧至相对端面之间距离（如图11—23中长度尺寸 L_1 和 L_2 ）的公差，但只可选 L_1 或 L_2 之中公差较大的一个标注在锻件图上。

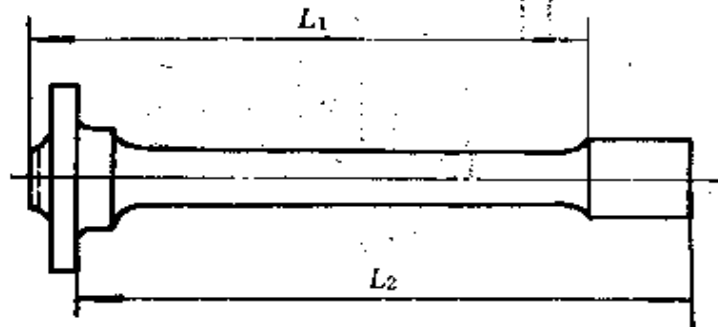


图11—23

b. 平锻件的直径公差（在表11—20中查得）。当确定在凹模内成形的锻锻部分尺寸公差时，对该部分所有直径公差将采用与最大直径相同的公差值，这样，既方便生产，又便于检查。

③平锻件的台阶及厚度尺寸公差：

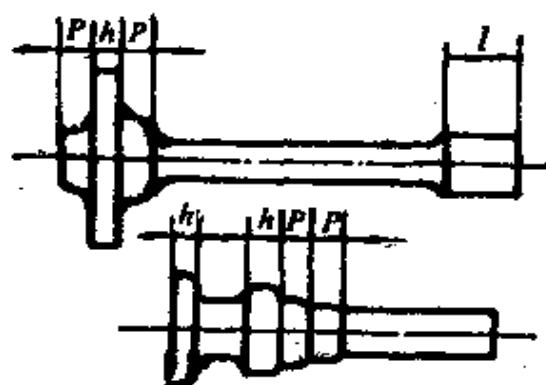
a. 平锻件的台阶尺寸公差。平锻件的台阶尺寸是指锻锻成形部分（即冲头内和凹模内）沿轴线方向的台阶尺寸 P （如图11—24）。其尺寸公差可按（8）、①条的四个条件在表11—20中查得，其上、下偏差按 $+2/3$ 和 $-1/3$ 比例分配。

b. 平锻件的厚度尺寸公差。平锻件的厚度尺寸是指从凸模越过分模线到凹模间的尺寸 h （图11—24a）。其尺寸公差在表11—22查得。上、下偏差按 $+3/4$ 和 $-1/4$ 比例分配，也可只给上偏差。

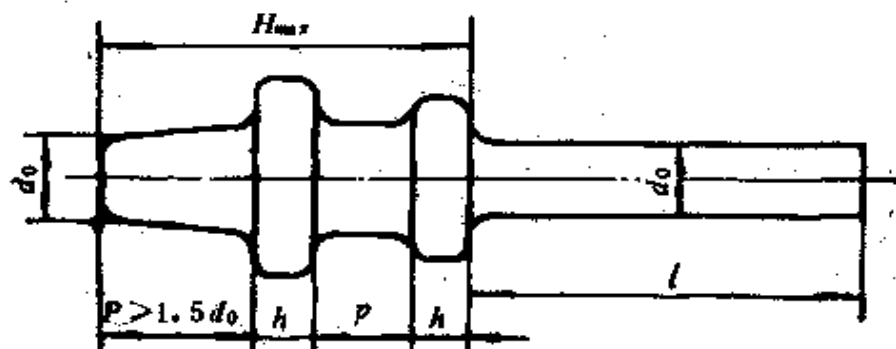
如果遇到平锻件的法兰盘一侧有较高的凸出部分时（ $P \geq 1.5d_g$ ），其全厚度尺寸公差应以 H_{n1} ×全长厚度作为计算依据。在法兰两侧均有较高凸台时，则用其中较大直径尺寸作为厚度的计算依据，在表11—22中查得（图11—24b）。

④同轴度公差 $\phi\Delta$ ：

平锻件的同轴度公差是指由凸模成形件的轴线与由凹模成形外径的



(a)



(b)

图 11—24

轴线间所允许的公差值（外径的圆心必须位于直径为 $\phi\Delta$ 的基准圆心的圆内），同轴度公差与错差无关，二者应同时在锻件图中标注。平锻件同轴度公差在表 11—20 查得。冲孔件同轴度公差（图 11—25）在表 11—24 查得。当孔深小于孔径 1.5 倍时，不采用同轴度公差。

在特殊情况下，不能应用标准中规定的公差时，供需双方可协商确定特殊公差，并标注在锻件图中相应的尺寸上。

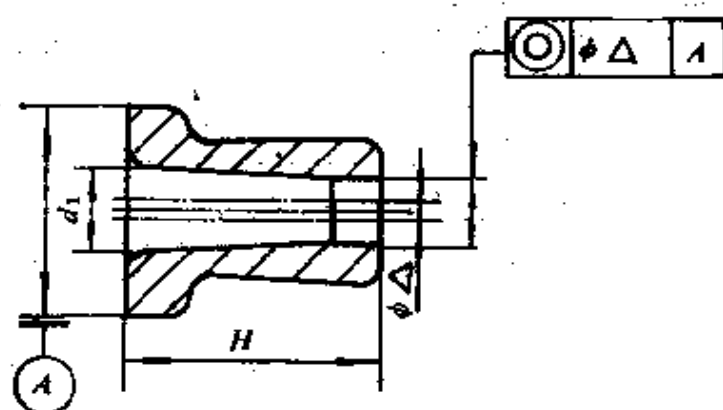


图11—25

表11—24 平锻冲孔零件同轴度公差 (mm)

相对孔深 $\frac{H}{d_1}$	公差值 $\phi \Delta$
≤ 1.5	0.3—0.5
$> 1.5—3.0$	0.5—0.8
$> 3.0—5.0$	0.8—1.2
> 5.0	> 1.2

(9) 壁厚差。壁厚差是带孔锻件在同一横向剖面内量得的壁厚最大尺寸 K_{max} 和最小尺寸 K_{min} 的差值 (图11—26)。

即:

$$B = K_{max} - K_{min}$$

式中, B ——壁厚差;

当锻粗比大于或等于7或为薄壁件时, 同轴度公差应放宽一档。

(10) 表面缺陷深度。表面缺陷深度是指在锻件实际表面的凹陷或折叠深度。分以下两种情况:

① 对进行机械加工的表面, 其最

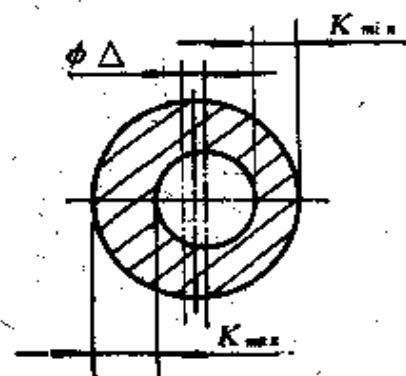


图11—26

大深度不超过加工余量之半。

② 对非机械加工的表面，其最大深度不超过最大厚度公差的三分之一。

(11) 直线度和平面度公差。直线度公差是零件的理论中心线与实际中心线之间的允许偏差值(图11-27a)。

平面度公差是零件的理论平面与实际平面的允许偏差值(图11-27b)。

模锻件非加工面的直线度公差由表11-25查得。

模锻件加工表面的直线度和平面度公差由表11-26查得。

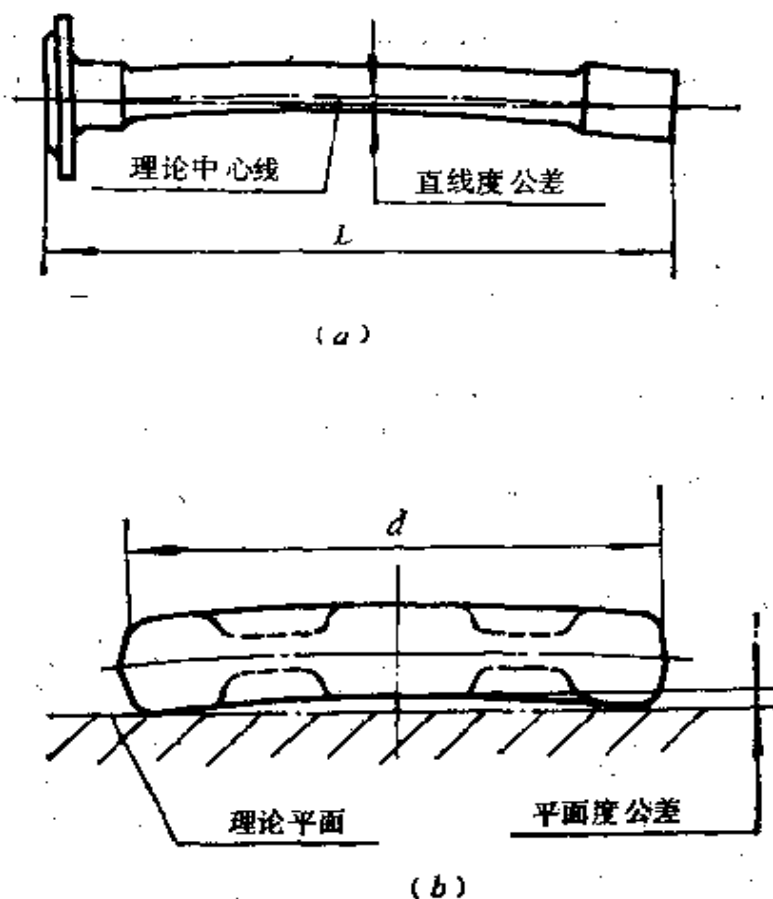


图11-27

表11—25 非加工面直线度

mm

L		直线度 (不大于)
大 于	至	
0	120	0.7
120	250	1.1
250	400	1.4
400	630	1.8
630	1000	2.2
1000		0.22%

注：对中心线不是直线的锻件不采用本表数值，应适当加大。

(12) 中心距尺寸公差。本标准规定的中心距尺寸公差，仅适用于平面直线分模，并在同一半模具内的距离尺寸（图11—28）。中心距尺寸公差，由表11—27查得。

表11—27数值对下列情况（图11—29）是不适用的，

① 直线分模，但在投影平面上具有弯曲轴线的锻件（图11—29a），

表11-26 模锻件的直线度、平面度公差(加工表面)

锻件轮廓尺寸		直线度														平面度公差 (mm)				
		0	30	80	120	180	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000				
轮廊尺寸	大于																			
	至																			
正火锻件	1																			
	2																			
调质锻件	1																			
	2																			
锻件精度	普通级	0.6		0.7	0.8	1.0	1.1	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.5	2.8	3.2				
	精密级	0.4		0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0				

注: ①对带有弯曲和弯曲的锻件, 直线度和平面度不能采用本表数值, 应当适当放宽或由供需双方协商确定。

②精密级不适用平锻件

例, 当锻件长度为240mm, 该零件是调质锻件时, 直线度和平面度的普通级为1.2mm, 精密级为0.8mm。

表11—27 模锻件的中心距尺寸公差

中心距尺寸		模 件 中 心 距 尺 寸 公 差 (mm)															
		0 至	30 80	80 120	120 180	180 250	250 315	315 400	400 500	500 630	630 800	800 1000	1000 1250	1250 1600	1600 2000	2000 2500	2500
一般 锻件 M ₁ 有一道校正或压印工序 M ₂ 有数道校正和压印工序 M ₃	普通级	±0.3	±0.4	±0.5	±0.6	±0.8	±1.0	±1.2	±1.6	±2.0	±2.5	±3.2	±4.0	±5.0	±5.0	±5.0	±5.0
	精密级	±0.25	±0.3	±0.4	±0.5	±0.6	±0.8	±1.0	±1.2	±1.6	±2.0	±2.5	±3.2	±4.0	±4.0	±4.0	±0.5

注：本表适用于在热模锻压力机、模锻锤、平锻机及螺旋压力机上生产的模锻件，但精密级不适用于平锻件。
 例：当锻件长度尺寸为300mm，该零件只有一道校正压印工序，其中心距尺寸的普通级公差为±1.0mm，精密级公差为±0.8mm。

- ② 具有落差的曲线分模锻件 (图11—29b) ;
 ③ 由曲面连接的平面间凸部的中心距 (图11—29c) 。

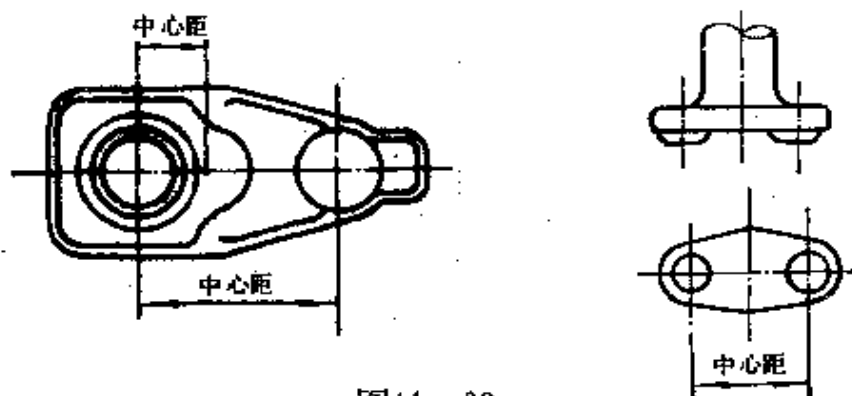


图11—28

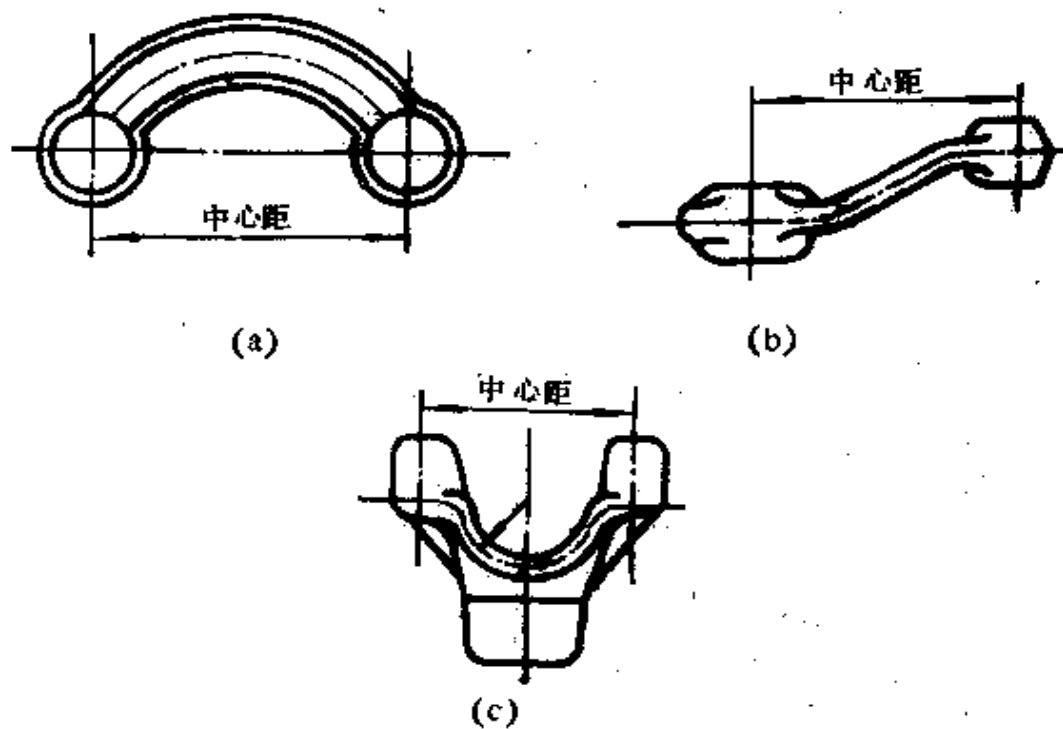


图11—29

上述情况的中心距公差应由供需双方协商确定。

中心距公差的应用与其它种类公差无关。

(13) 其它公差：

- ① 内圆角和外圆角半径公差。一般情况下，不作要求和检查。需

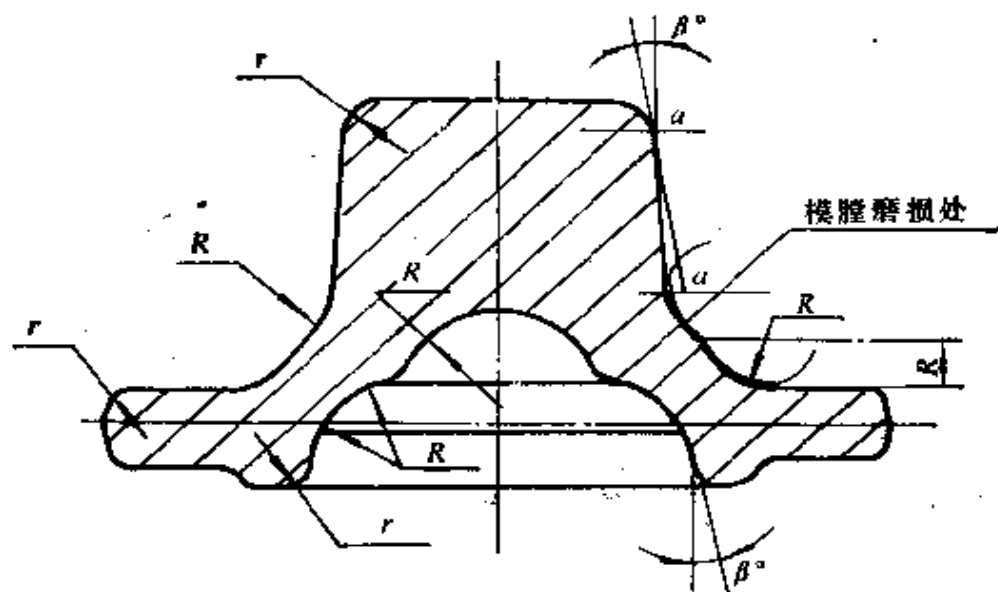
要时, 可查表11—28确定。

模锻件上的内外圆角半径一般不希望太小, 特别是外圆角半径。因此, 常采用较大值, 其公差值是以相应尺寸的百分比表示的, 一般上偏差值为下偏差值的两倍。

② 模锻斜度公差。模锻斜度公差值根据锻件高度尺寸和精度级别在表11—23中查得。

表11—28 模锻件的内外圆角半径和模锻斜度公差

锻件内外圆角半径公差					锻件模锻斜度公差			
公称尺寸(mm)			+	—	锻件高度尺寸 (mm)		普通级	精密级
大于	至				大于	至		
10	10	R	60%	30%	0	6	5°	3°
		r	40%	20%	6	10	4°	2°30'
	50	R	50%	25%	10	18	3°	2°
		r	30%	15%	18	30	3°30'	1°30'
50	120	R	40%	20%	30	50	2°	1°15'
		r	25%	12%	50	80	1°30'	1°
120	180	R	30%	15%	80	120	1°15'	50'
		r	20%	10%	120	180	1°	40'
180		R	25%	15%	180	260	50'	30'
		r	20%	10%	260		40'	30'



注：①在测量模锻斜度公差时，其锻件高度尺寸应去掉 R 值，只测量到 a 点。在 $R(r)$ 部分，按 $R(r)$ 公差测量。

② r ——外圆角半径， R ——内圆角半径。

③本表适用于在热模锻压力机、模锻锤、平锻机及螺旋压力机上生产的模锻件。

④ 纵向毛刺及冲孔变形量。当切边或冲孔进行后，在锻件的边缘上，允许存在少量的残留纵向毛刺。其公差值根据锻件的重量由表11—29查得。毛刺高度及位置应在锻件图上标明。

纵向毛刺与其它公差无关。

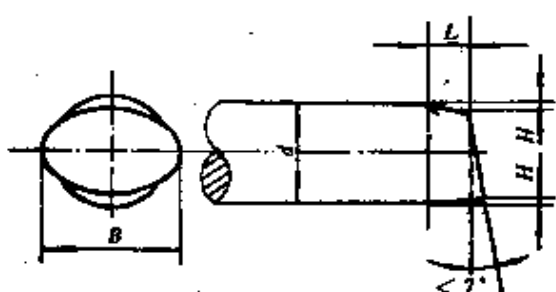
表11—29 锻件切边冲孔纵向毛刺及局部变形公差

锻件重量 kg	锻件纵向毛刺公差 (mm)		变形 (c) (mm)
	高度(a)	宽度(b)	
≤ 1	1.0	0.5	0.5
$> 1-5$	1.6	0.8	0.8
$> 5-30$	2.5	1.2	1.0
$> 30-55$	3.0	2.0	1.5
> 55	4.0	2.5	2.0

④ 剪切端变形公差。杆部剪切时，发生局部变形，其公差值由表11—30查得。本公差与其它公差无关。

表11—30 剪切端变形公差

(mm)

	名义尺寸 d	许可公差尺寸	
		H	L
	≤ 36	$0.07d$	$1.0d$
	$> 36-70$	$0.05d$	$0.7d$
	> 70	$0.04d$	$0.6d$
为了简化锻件图，此处形状可不画出		$B < 1.05d$	

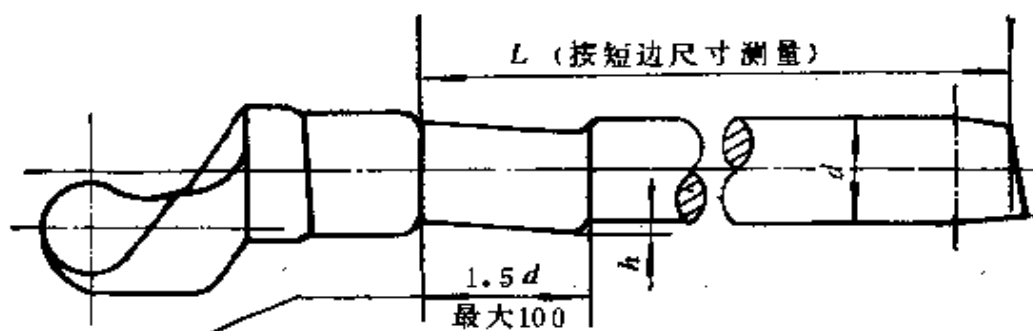
⑤ 局部变形公差。锻件的杆部与锻锻部分相连处，允许产生局部变形（呈圆锥形、图11—30）。

在长度等于 $1.5d$ 而不超过100毫米的范围内，允许采用锻锻部分的最大直径 D 的公差。



图11—30

⑥ 锻件锻造部分与不锻棒料连接部分变形公差，按图 11—31 说明查得。



在指定范围内可以倾斜或变形，其变形量 h 按 (10) ①条，
锻件表面缺陷处理，如该处为不加工面，须经双方协商确定公差

图 11—31

4. 余量

(1) 余量的确定。确定模锻件机械加工余量时，根据估算锻件重量、加工精度及锻件复杂系数由表 11—31、表 11—32 查得，并根据供需双方的生产条件协商确定。

表 11—31、表 11—32 中的余量值为单面余量。

(2) 余量适用范围。本标准仅适用于模锻件。对于由焊接件或组装件构成的锻件，不适用表 11—31 和表 11—32 中数值，对于需要附加工序的锻件，其余量值由供需双方协商确定。

表11-31 模锻件内、外表面加工余量

锻件重量 kg	锻件形状 复杂系数 S ₁ S ₂	一般加工精度 F ₁ 度	表面加工精度 F ₂ 度	锻件种类、边、余量 (mm)									
				厚度(直径) 方向	水					平			
					大于 至	0 315	315 400	400 630	630 800	800 1250	1250 1600	1600 2500	2500
大于													
0				1.0-1.5	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.0-2.5					
0.4				1.5-2.0	1.5-2.0	1.5-2.0	2.0-2.5	2.0-3.0					
1.0				1.5-2.0	1.5-2.0	1.5-2.0	2.0-2.7	2.0-3.0					
1.8				1.7-2.2	1.7-2.2	2.0-2.5	2.0-2.7	2.0-3.0	2.5-3.5				
3.2				1.7-2.2	1.7-2.2	2.0-2.5	2.0-2.7	2.5-3.5	2.5-4.0				
5.0				2.0-2.5	2.0-2.5	2.0-2.5	2.3-3.0	2.5-3.5	2.7-4.0	3.0-4.5			
10.0				2.0-2.5	2.0-2.5	2.0-2.7	2.3-3.0	2.5-3.5	2.7-4.0	3.0-4.5			
20.0				2.3-3.0	2.0-3.0	2.5-3.0	2.5-3.5	2.7-4.0	3.0-4.5	3.5-4.5			
50.0				2.5-3.2	2.5-3.5	2.5-3.5	2.7-3.5	2.7-4.0	3.0-4.5	3.5-4.5	4.0-5.5		
150.0				3.0-4.0	2.5-3.5	2.5-3.5	2.7-4.0	3.0-4.5	3.5-5.0	4.0-5.0	4.5-6.0		
250.0				3.5-4.5	2.7-3.5	2.7-3.5	3.0-4.0	3.5-4.5	4.0-5.0	4.5-5.5	5.0-6.0		
				4.0-5.5	2.7-4.0	3.0-4.0	3.0-4.5	3.5-4.5	4.0-5.0	4.5-5.5	5.0-6.0		

注：本表适用于在热模锻压力机、模锻锤、平锻机及螺旋压力机上生产的模锻件。
 当锻件重量为3kg，在1600吨热模锻压力机上生产，零件无磨削加工工序，锻件复杂系数为S₃，锻件长度
 度为480mm时查出该零件余量是：厚度方向为1.7-2.2mm，水平方向为2.0-2.7mm。

表11—32 锻件内孔直径的机械加工余量

孔 径mm		孔 深(mm)				
大 于	到	大于 0	63	100	140	200
		至63	100	140	200	280
	25	2.0	—	—	—	—
25	40	2.0	2.6	—	—	—
40	63	2.0	2.6	3.0	—	—
63	100	2.5	3.0	3.0	4.0	—
100	160	2.6	3.0	3.4	4.0	4.6
160	250	3.0	3.0	3.4	4.0	4.6

5. 锻件公差应用示例

图11—32为倒档齿轮锻件图。其各项公差的确定列入表11—33中。

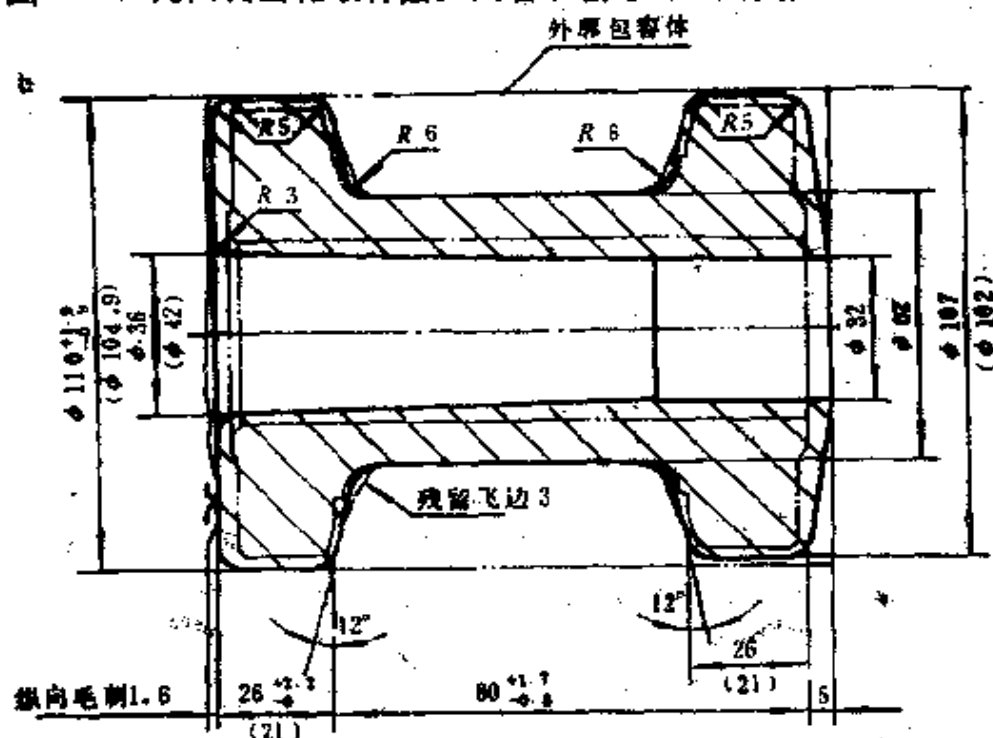


图11—32 倒档齿轮

表11—33 锻件公差应用

根据JB3834确定锻件的尺寸允许偏差

锻件重量kg	包容体重量kg	复杂系数	材质系数		精度等级
4.85	8.8	S ₃	18CrMnTi	M ₁	普通
尺寸	种类	允许偏差	根据	附注	
长度	80	+1.7 -0.8	表11—20		
	—	—	—		
	—	—	—		
直径	φ110	+1.9 -0.9	表11—20		
	—	—	—		
	—	—	—		
厚度	26	+2.2	表11—22		
纵向毛刺	—	1.6	表11—23		
残留飞边	—	3	—	协商确定	
同轴度	—	1.0	表11—20		
直线度	—	—	—		
平面度	—	—	—		
余量	外径、高度	2	表11—31		
	内径	3	表11—32		

主要参考书目

- 〔1〕 《六项互换性基础标准汇编》 中国标准出版社 1987
- 〔2〕 《公差与配合技术手册》 北京出版社 方昆凡等编 1984
- 〔3〕 《公差与配合标准的分析》 技术标准出版社 “公差与配合” 国标工作组 1980
- 〔4〕 《互换性与测量技术基础》 计量出版社 李柱主编 1984
- 〔5〕 《互换性原理与测量技术基础》 中央广播电视大学出版社 刘巽尔主篇 1983
- 〔6〕 《公差配合与技术测量》 机械工业出版社 陈泽民 忻良昌主编 1984
- 〔7〕 《公差配合及测量检验》 浙江科学技术出版社 过馨葆编写 1981
- 〔8〕 《互换性与技术测量》 农业出版社 北京农业机械化学院主编 1980
- 〔9〕 《几何量公差与检测》 上海科学技术出版社 甘永立主编 1985
- 〔10〕 《公差配合与技术测量》 湖南科学技术出版社 姜明德 黄芝慧编 1984
- 〔11〕 《互换性与测量技术基础》 冶金工业出版社 北京市广播电视中等专业学校编 1987
- 〔12〕 《互换性与测量技术基础》 东北林业大学出版社 黄玉峰主编 1989

- 〔13〕 《形状和位置公差原理及应用》 机械工业出版社 机械工业部标准化研究所 主编 1983
- 〔14〕 《形位公差与技术测量》 辽宁人民出版社 杨恩烈 余锴坚编著
- 〔15〕 《形状和位置公差标注读解》 技术标准出版社 上海市国家标准《形状和位置公差》宣贯组编著 1982
- 〔16〕 《公差与配合通俗讲话》 新时代出版社 姜文奇编著 1985
- 〔17〕 《量刀具新标准资料汇编》 第二部分下册 机床工具工业局质量监督处 1987
- 〔18〕 《机械制图手册》 国防工业出版社 赵振起 编著 1986
- 〔19〕 《最新机械制图实用手册》 天津科学技术出版社 丘成仿 杨俊行主编 1987
- 〔20〕 机械工业《最新基部标准应用手册》 机械工业出版社 郭振邦 编 1988
- 〔21〕 《基础标准通讯》 机械工业部基础标准化情报网 1988年1期
- 〔22〕 国家标准《滚动轴承》(一) 机械工业部洛阳轴承研究所 1986
- 〔23〕 国家标准《滚动轴承》(宣贯材料) 机械工业部洛阳轴承研究所 1984
- 〔24〕 国家标准《机械制图》 中国标准出版社 1984
- 〔25〕 《六项互换性基础标准汇编》(续集) 机械工业标准化服务部 1989
- 〔26〕 各有关内容的国家标准 技术标准出版社