

高等专科学校试用教材

机械制造基础

下 册

盛 善 权 主 编

机械工业出版社

GAOZHUANJIAOCAI

高等专科学校试用教材

机械制造基础

下册

盛善权 主编



机械工业出版社

机械制造基础

下 册

盛善权 主编

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印张 $22 \frac{1}{2}$ · 字数 549 千字

1984 年 12 月北京第一版 · 1984 年 12 月北京第一次印刷

印数 00,001—15,000 · 定价 3.55 元

*

统一书号: 15033 · 5857

前 言

本书是高等专科学校机械类专业的试用教材，是根据机械工业部教育局初步审定的招收高中毕业生，学制为三年的教学大纲组织编写的。

本书也适用于职工大学、业余大学。中等专业学校也可选用，并可供有关工程技术人员参考。

全书分上、下两册。上册是热加工部分，包括金属材料与热处理常识、铸造、锻压和焊接等四篇。下册是冷加工部分，包括冷加工基础知识、车工、铣工、刨工、磨工和钳工等六篇。这是一本学生在教学实习和生产劳动所需用的教材。全书内容广泛，理论联系实际，归纳了各工种的操作要领，能指导学生掌握操作技术，使学生了解机械制造的概貌，为学习后继课程打下基础。

本教材与《金属材料 and 热处理》教材配套使用，也可作为高等专科学校及其他各类学校机械类专业开设《金属工艺学》课程时的试用教材。

本书车、铣、磨、钳四个工种的教学内容都是根据固定工种生产劳动的要求编写的。当在短期轮换的教学实习中使用时，应加以精简，挑选一部分内容讲解。

本书由盛善权同志主编，陈恩荣、胡廉、张忠赓、张学高、王镇祥等同志协编。由赵长珍同志主审，参加审稿会议的有黄孟域、陈长兴、杨修伟、李学勋、张洪臣、翁其金、王宝玉、刘长顺等同志。

本书是在1979年人民教育出版社出版的《机械制造基础》一书的基础上重编的。在编写过程中得到许多学校、工厂的大力支持和热情帮助，蔡汉跃、徐智麟、陶本扬、奚曙明等同志帮助绘图，在此编者一并表示衷心的感谢。

限于编者水平，书中难免有错误和不妥之处，恳请广大读者批评和指正。

一九八三年八月

目 录

第五篇 冷加工基础知识

第十八章 公差与配合	1
§ 18-1 尺寸公差	1
§ 18-2 形状和位置公差	9
§ 18-3 表面粗糙度	17
复习思考题	18
第十九章 常用量具	20
§ 19-1 游标卡尺	20
§ 19-2 百分尺	23
§ 19-3 百分表	26
§ 19-4 塞规	31
§ 19-5 直角尺与万能量角器	31
复习思考题	34
第二十章 刀具材料	35
§ 20-1 对刀具切削部分材料的要求	35
§ 20-2 刀具切削部分的材料	35
§ 20-3 刀体材料	36
复习思考题	37

第六篇 车 工

第二十一章 车床	38
§ 21-1 车床的功用和车削运动	38
§ 21-2 车床的型号、组成部分和传动系统	39
§ 21-3 车床的维护、保养与安全操作	43
复习思考题	44
第二十二章 车刀与切削原理	45
§ 22-1 车刀的几何角度	45
§ 22-2 车刀的刃磨	49
§ 22-3 切削过程中的现象	53
§ 22-4 刀具角度与切削用量的选择	57
复习思考题	60
第二十三章 车外圆和端面	62
§ 23-1 工件的装夹	62
§ 23-2 车外圆与端面	67

§ 23-3 切断	71
§ 23-4 车槽	74
§ 23-5 车外圆精度分析	77
复习思考题	78
第二十四章 车内孔	80
§ 24-1 钻孔	80
§ 24-2 镗孔	81
§ 24-3 铰孔	84
复习思考题	88
第二十五章 车圆锥	89
§ 25-1 圆锥的基本知识	89
§ 25-2 车圆锥的方法	90
§ 25-3 车圆锥的质量分析和检验	93
复习思考题	95
第二十六章 车螺纹	96
§ 26-1 螺纹的基本知识	96
§ 26-2 在车床上套丝和攻丝	98
§ 26-3 车三角螺纹	100
§ 26-4 车梯形螺纹和多头螺纹	105
§ 26-5 螺纹的检验	109
复习思考题	110
第二十七章 其他车削工作	111
§ 27-1 车成形面	111
§ 27-2 车大平面	113
§ 27-3 车偏心	115
§ 27-4 在花盘和角铁上车工件	117
复习思考题	118

第七篇 铣 工

第二十八章 铣床及附件	119
§ 28-1 铣床的种类	119
§ 28-2 X62W 型万能升降台铣床	122
§ 28-3 铣床的维护保养和安全操作	124
§ 28-4 铣床附件	125
§ 28-5 万能分度头	129
复习思考题	134

第二十九章 铣削及铣刀135

§ 29-1 铣刀的几何角度135

§ 29-2 铣削用量137

§ 29-3 逆铣和顺铣139

§ 29-4 铣刀的种类141

§ 29-5 铣刀的安装145

复习思考题146

第三十章 铣平面147

§ 30-1 工件装夹方法147

§ 30-2 铣平行面及垂直面149

§ 30-3 铣台阶面152

§ 30-4 铣斜面153

复习思考题154

第三十一章 铣槽155

§ 31-1 铣键槽155

§ 31-2 铣花键槽159

§ 31-3 铣螺旋槽161

§ 31-4 铣端齿离合器槽164

§ 31-5 铣多齿刀具的容屑槽169

复习思考题170

第三十二章 铣其他表面171

§ 32-1 铣直齿圆柱齿轮171

§ 32-2 铣螺旋齿轮175

§ 32-3 铣直齿圆锥齿轮177

§ 32-4 铣直齿条180

§ 32-5 铣凸轮182

§ 32-6 镗孔184

复习思考题186

第八篇 刨 工

第三十三章 刨床和刨刀187

§ 33-1 牛头刨床187

§ 33-2 其他刨床190

§ 33-3 刨刀191

复习思考题194

第三十四章 刨削加工方法195

§ 34-1 刨平行面195

§ 34-2 刨台阶面197

§ 34-3 刨燕尾面198

§ 34-4 刨直角槽200

复习思考题201

第九篇 磨 工

第三十五章 磨削概述203

§ 35-1 磨削方式与运动203

§ 35-2 磨削特点205

§ 35-3 磨削时的冷却206

复习思考题207

第三十六章 砂轮208

§ 36-1 砂轮的切削性能208

§ 36-2 砂轮的安装与拆卸211

§ 36-3 砂轮的平衡214

§ 36-4 砂轮的修整215

§ 36-5 使用砂轮的安全知识217

复习思考题217

第三十七章 磨外圆218

§ 37-1 万能外圆磨床218

§ 37-2 工件的装夹220

§ 37-3 磨外圆的方法224

§ 37-4 磨台阶的方法225

§ 37-5 磨外锥体227

§ 37-6 磨外圆质量分析229

§ 37-7 先进磨削方法231

§ 37-8 无心磨削外圆233

复习思考题236

第三十八章 磨内圆237

§ 38-1 M2110 型内圆磨床237

§ 38-2 工件的装夹239

§ 38-3 磨内圆的方法240

§ 38-4 磨台阶孔和锥孔的方法242

§ 38-5 磨内孔质量分析243

复习思考题244

第三十九章 磨平面245

§ 39-1 平面磨削的形式245

§ 39-2 M7120A 型平面磨床246

§ 39-3 磨平行面247

§ 39-4 磨垂直面250

§ 39-5 磨倾斜面251

§ 39-6 磨薄片252

§ 39-7 磨平面质量分析253

复习思考题254

第四十章 刀具刃磨255

§ 40-1 M6025 型万能工具磨床255

§ 40-2 刀具后刀面的刃磨	256
§ 40-3 刀具前刀面的刃磨	259
复习思考题	261
第四十一章 成形磨削	262
§ 41-1 成形磨削用的机床和夹具	262
§ 41-2 成形磨削方法	267
复习思考题	270

第十篇 钳 工

第四十二章 划线	271
§ 42-1 划线工具	272
§ 42-2 划线方法与步骤	275
复习思考题	279
第四十三章 凿(錾)削、锯割和锉削	280
§ 43-1 凿(錾)削	280
§ 43-2 锯割	284
§ 43-3 锉削	286
§ 43-4 虎钳	292
复习思考题	293
第四十四章 钻孔、扩孔、铰孔和铰孔	294
§ 44-1 钻床与钻孔工具	294
§ 44-2 钻头	296
§ 44-3 钻孔	300
§ 44-4 扩孔、铰孔与铰孔	304
复习思考题	308

第四十五章 攻丝和套丝	309
§ 45-1 丝锥及攻丝辅具	309
§ 45-2 攻丝方法	311
§ 45-3 取出断丝锥的方法	313
§ 45-4 板牙和板牙铰手	314
§ 45-5 套丝方法	315
复习思考题	316
第四十六章 刮削	317
§ 46-1 刮削工具	317
§ 46-2 刮削方法、步骤及刮削质量	320
复习思考题	323
第四十七章 钳工其他操作	324
§ 47-1 研磨	324
§ 47-2 矫正与弯曲	327
§ 47-3 铆接	330
复习思考题	332
第四十八章 装配基本知识	333
§ 48-1 装配概述	333
§ 48-2 典型连接装配方法	335
§ 48-3 轴承的装配	341
§ 48-4 传动机构的装配	345
§ 48-5 密封件的装配	348
§ 48-6 部件装配与总装配	350
复习思考题	351
参考书目	352

第五篇 冷加工基础知识

第十八章 公差与配合

机械制造中，由于存在着加工误差和测量误差，使得加工后零件的尺寸和形状不可能绝对正确，不可能与图纸所规定的尺寸和理想的几何形状完全符合，也就是存在着加工误差。另外，根据机器工作性能的要求，可以允许零件加工后的实际尺寸和形状在一定的范围内变动。这个允许的变动范围称为公差。因此，在零件图纸上除了规定出零件的尺寸和形状外，还规定有尺寸公差、形状和位置公差。加工所得零件的实际尺寸和形状，只要处于公差范围之内就是合格的。

零件基本尺寸相同时，如果规定的公差愈小，就是精度要求愈高，需要加工得愈准确，加工时所允许产生的误差要愈小，这样才能达到图纸的要求。

除了尺寸和形状之外，零件加工后的表面粗糙度也对机器的使用寿命和工作性能有很大影响。它直接影响到零件的耐磨性、抗腐蚀性、疲劳强度和配合质量。所以零件图纸上还要规定零件表面允许的粗糙度。各种加工不但要达到零件规定的尺寸公差、形状和位置公差要求，零件表面还要求在规定的粗糙度范围内。

如果制成的零件，其尺寸、形状和位置都在公差范围内，其表面粗糙度也符合图纸要求，则该零件具有互换性。所谓互换性就是一批同样规格的零件，不经选择和修配加工，即可直接进行装配，而且能够达到机器规定的质量要求。在机器制造中，互换性生产极为普遍。若零件具有互换性，不但大大减轻了装配的劳动量，缩短了装配周期，而且当零件磨损和损坏后，可以立即更换一个新的备件，保证机器工作的连续性和持久性。同时，互换性给生产专业化、协作化和自动化提供了可能性，并促使它们发展。互换性对设计工作也带来许多有利因素。

为了使零件具有互换性，必须制订尺寸公差、形状和位置公差、表面粗糙度的标准。下面从能看懂生产图纸的要求出发，简单地介绍我国的尺寸公差、形状和位置公差、表面粗糙度标准。

§ 18-1 尺寸公差

一、公差

国家标准 GB1800-79 有关尺寸公差的一些基本术语如下（图18-1）：

（一）基本尺寸

根据零件在机器中的作用，按强度要求及结构需要，由设计给定的尺寸。通常图纸上的基本尺寸都已圆整成整数，并按标准尺寸数列选用。

（二）极限尺寸

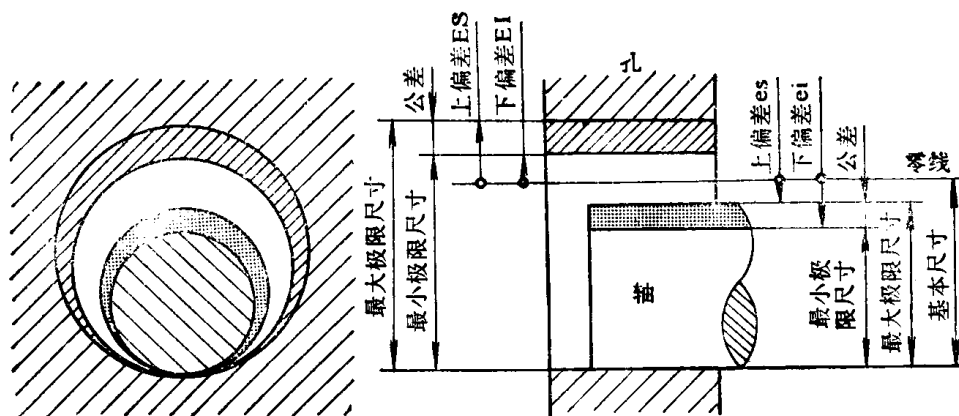


图18-1 尺寸公差术语示意

加工零件时，不可能也不必要把尺寸做得等于基本尺寸。允许尺寸变化的两个界限值称为极限尺寸。两个界限值中较大的一个称为最大极限尺寸；较小的一个称为最小极限尺寸。它们可以大于、等于或小于基本尺寸。

（三）实际尺寸

通过测量所得的尺寸，零件的实际尺寸应该在两个极限尺寸之间才算合格。换句话说，极限尺寸是实际尺寸允许变动的界限。

（四）尺寸偏差（简称偏差）

某一尺寸与基本尺寸的代数差。最大极限尺寸与基本尺寸的代数差称为上偏差（孔用 ES 、轴用 es 表示）；最小极限尺寸与基本尺寸的代数差称为下偏差（孔用 EI 、轴用 ei 表示）。上偏差与下偏差统称极限偏差。实际尺寸与基本尺寸的代数差称为实际偏差。偏差可以为正、负值或零值。

（五）尺寸公差（简称公差）

零件加工时允许的尺寸变动量。公差的数值等于最大极限尺寸与最小极限尺寸的代数差，也等于上偏差与下偏差的代数差。公差数值是一个绝对值，不能为零。

（六）尺寸公差带（简称公差带）

图 18-1 是说明上述术语及其相互关系的。为简化起见，在实用中，一般以公差带图（图 18-2）来表示。由代表上、下偏差的两条直线所限定的一个区域，称为公差带。

（七）基本偏差

用以确定公差带相对于零线（见图 18-1、18-2，代表基本尺寸的线）位置的靠近零线的那个偏差。基本偏差数值决定了公差带的位置。

零件图上尺寸的标注方法如下：

零件图上用基本尺寸与上、下偏差来标注尺寸。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。偏差的数字用较小的字体，并带有 $+$ 、 $-$ 符号。例如：

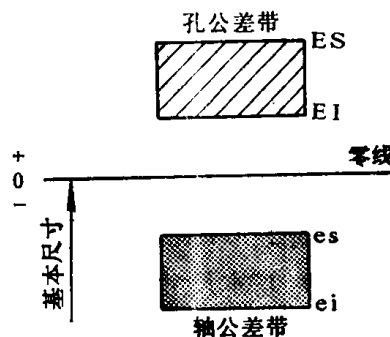


图18-2 公差带图

单位: mm

图纸上尺寸	基本尺寸	最大极限尺寸	最小极限尺寸	上偏差	下偏差	公差
$15 \begin{smallmatrix} +0.034 \\ -0.016 \end{smallmatrix}$	15	15.034	15.016	+0.034	+0.016	0.018
$80 \begin{smallmatrix} -0.060 \\ -0.106 \end{smallmatrix}$	80	79.940	79.894	-0.060	-0.106	0.046
$20 \begin{smallmatrix} +0.021 \\ 0 \end{smallmatrix}$	20	20.021	20.000	+0.021	0	0.021
$55 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.300 \end{smallmatrix}$	55	55.000	54.700	0	-0.300	0.300
$40 \begin{smallmatrix} +0.015 \\ -0.010 \end{smallmatrix}$	40	40.015	39.990	+0.015	-0.010	0.025
130 ± 0.200	130	130.200	129.800	+0.200	-0.200	0.400

二、配合

基本尺寸相同的、相互结合的孔和轴公差带之间的关系称为配合。在孔、轴配合中,虽然它们的基本尺寸相同,但是由于孔和轴的极限尺寸规定得不同,孔、轴间可能存在间隙或过盈。间隙或过盈的数值等于孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸。孔、轴尺寸的代数差值为正时,是间隙;为负时,是过盈。根据孔、轴间存在的是间隙还是过盈,配合可以分成三大类:

(一) 间隙配合 (图 18-3)

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。因为孔与轴的尺寸都有公差,所以配合后的间隙也会在一定范围内变动,即存在着配合公差(这里是间隙公差)。

$$\text{最大间隙} = \text{孔的最大极限尺寸} - \text{轴的最小极限尺寸} = ES - ei \quad (18-1)$$

$$\text{最小间隙} = \text{孔的最小极限尺寸} - \text{轴的最大极限尺寸} = EI - es \quad (18-2)$$

$$\text{配合公差} = \text{最大间隙} - \text{最小间隙} = \text{孔公差} + \text{轴公差} \quad (18-3)$$

例如, $\phi 35 \begin{smallmatrix} +0.030 \\ 0 \end{smallmatrix} \text{mm}$ 的孔与 $\phi 35 \begin{smallmatrix} -0.050 \\ -0.060 \end{smallmatrix} \text{mm}$ 的轴配合,其最大间隙为 0.114mm,最小间隙为 0.050mm,配合公差为 0.064mm。

对于工作时孔、轴间有相对转动或移动要求的,如轴与滑动轴承,机床尾架套筒与尾架体的配合,都需要采用间隙配合。

(二) 过盈配合 (图 18-4)

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。装配时,要把轴压入孔中;或采用加热、冷却的方法,使孔径胀大,轴径缩小。同样,过盈配合的过盈量也在一定范围内变动。

$$\begin{aligned} \text{最大过盈} &= \text{孔的最小极限尺寸} \\ &- \text{轴的最大极限尺寸} = EI - es \end{aligned}$$

(18-4)

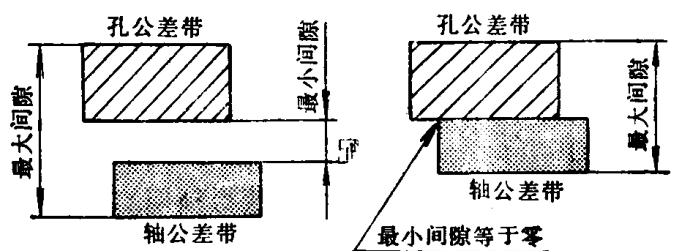


图18-3 间隙配合

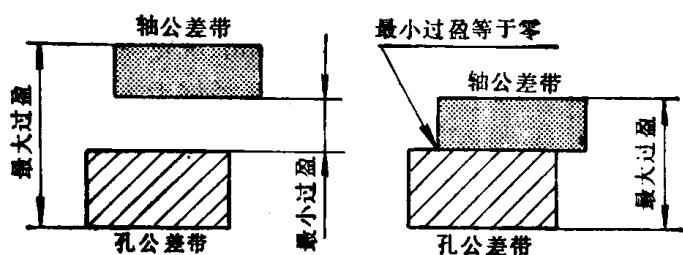


图18-4 过盈配合

$$\text{最小过盈} = \text{孔的最大极限尺寸} - \text{轴的最小极限尺寸} = ES - ei \quad (18-5)$$

$$\text{配合公差} = \text{最小过盈} - \text{最大过盈} = \text{孔公差} + \text{轴公差} \quad (18-6)$$

例如, $\phi 65_{-0.072}^{+0.042}\text{mm}$ 的孔与 $\phi 65_{-0.019}^{+0.009}\text{mm}$ 的轴配合, 其最大过盈为 -0.072mm , 最小过盈为 -0.023mm , 配合公差 (这里是过盈公差) 为 0.049mm 。

对于在装配后不需要拆卸的永久连接, 或者要靠过盈来传递扭矩的地方, 如衬套与机体, 汽轮机叶轮与主轴的配合采用过盈配合。

(三) 过渡配合 (图 18-5)

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。表明某种过渡配合性质的是它的最大过盈与最大间隙。

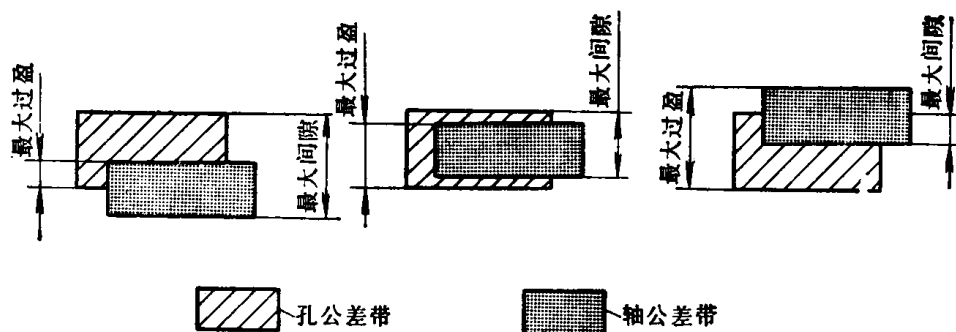


图18-5 过渡配合

它的最大间隙可由 (18-1) 式计算, 最大过盈可由 (18-4) 式计算。

$$\text{配合公差} = \text{最大间隙} - \text{最大过盈} = \text{孔公差} + \text{轴公差} \quad (18-7)$$

例如, $\phi 8_{-0.015}^{+0.016}\text{mm}$ 的孔与 $\phi 8_{-0.015}^{+0.009}\text{mm}$ 的轴配合, 其最大间隙为 0.009mm , 最大过盈为 -0.015mm , 配合公差为 0.024mm 。

一般过渡配合的间隙、过盈数值都不大, 故装、拆容易, 孔、轴间又能对准中心。但用来传递扭矩时, 则需增加键、销、螺钉等紧固件。当轴装在孔内同轴度要求较高, 又需装拆时常采用过渡配合, 例如齿轮、皮带轮、联轴节与轴的配合都采用过渡配合。

三、基孔制与基轴制

从上述可知, 一对相配的孔与轴, 其上、下偏差数值不同就能得到松、紧程度不同的各种间隙、过渡、过盈配合。而要获得预期的不同松、紧的配合种类, 可以有两种方法:

(一) 基孔制 [图 18-6 a)]

孔的公差带位置不变 (孔的基本偏差一定), 变动轴的公差带位置 (基本偏差) 来得到各种配合的一种制度。

基孔制的孔为基准孔。国家标准规定基准孔的下偏差 (基本偏差) 为零, 即其最小极限尺寸等于基本尺寸, 公差带位于孔径增大方向。

(二) 基轴制 [图 18-6 b)]

轴的公差带位置不变 (轴的基本偏差一定), 变动孔的公差带位置 (基本偏差) 来得到各种配合的一种制度。

基轴制的轴为基准轴。国家标准规定基准轴的上偏差 (基本偏差) 为零, 即其最大极限尺寸等于基本尺寸, 公差带位于轴径减小方向。

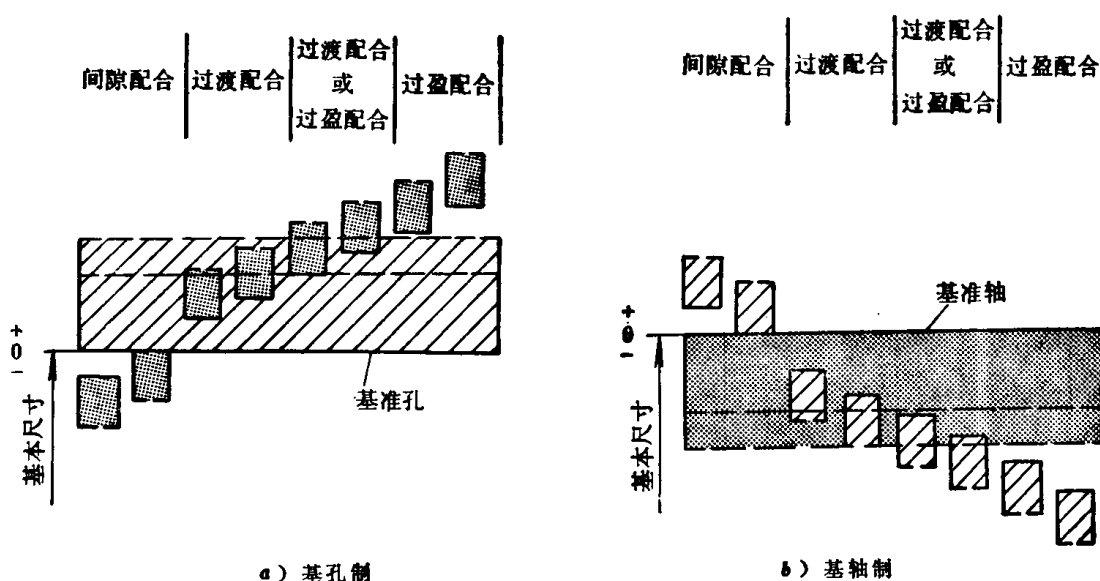


图18-6 基孔制与基轴制

通常加工中,小尺寸的孔都用定径刀具,如钻头、扩孔钻、铰刀、拉刀等,并且常用塞规来检验孔径。采用基孔制可以减少定径刀具和塞规的规格。此外,加工轴要比加工同等精度的孔容易一些。因此,在机器制造中一般都采用基孔制,只有在个别场合才采用基轴制。

四、公差等级和配合种类

(一) 公差等级

国家标准规定,尺寸精确程度的等级(称公差等级)分为20级,即IT01、IT0、IT1至IT18。IT表示标准公差。从IT01至IT18精确程度依次降低,公差数值依次增大。一般IT01~IT4用于块规与量规公差,IT5~IT13用于配合公差,IT12~IT18用于非配合尺寸的公差和未注尺寸的公差(旧称自由尺寸公差)。

(二) 配合代号

国家标准规定,孔、轴的基本偏差(公差带位置)用拉丁字母表示,大写的为孔,小写的为轴,各有28个代号(图18-7)。

孔: A, B, C, CD, D, E, EF, F, FG, G, H, J, Js, K, M, N, P, R, S, T, U, V, X, Y, Z, ZA, ZB, ZC。

轴: a, b, c, cd, d, e, ef, f, fg, g, h, js, k, m, n, p, r, s, t, u, v, x, y, z, za, zb, zc。

其中, H代表基准孔, h代表基准轴。

H孔和a, b……zb, zc等轴配合为基孔制配合。H孔和a~h轴配合为间隙配合;一般与j~n轴配合为过渡配合;与p~zc轴配合为过盈配合。从a到zc轴愈来愈大,配合愈来愈紧。

h轴和A, B……ZB, ZC等孔配合为基轴制配合。h轴和A~H孔配合为间隙配合;一般与J~N孔配合为过渡配合;与P~ZC孔配合为过盈配合。从A到ZC孔愈来愈小,配合愈来愈紧。

装配图上配合代号用分数形式表示,分子为孔的公差带代号,分母为轴的公差带代号,均由基本偏差代号和公差等级代号组成。例如:

⊖ 图18-6中基准孔、基准轴上的两条虚线表示不同公差等级的孔、轴公差带的界限。

配合代号	基本尺寸 mm	基准制	公差等级		配合种类
			孔	轴	
$\phi 50 H8 / f 7$ 或 $\phi 50 \frac{H8}{f7}$	50	基孔制	8级	7级	间隙配合
$\phi 32 H7 / u 6$ 或 $\phi 32 \frac{H7}{u6}$	32	基孔制	7级	6级	过盈配合
$\phi 75 H6 / k 5$ 或 $\phi 75 \frac{H6}{k5}$	75	基孔制	6级	5级	过渡配合
$\phi 12 Js8 / h 7$ 或 $\phi 12 \frac{Js8}{h7}$	12	基轴制	8级	7级	过渡配合
$\phi 90 S7 / h 6$ 或 $\phi 90 \frac{S7}{h6}$	90	基轴制	7级	6级	过盈配合
$\phi 28 C11 / h 11$ 或 $\phi 28 \frac{C11}{h11}$	28	基轴制	11级	11级	间隙配合

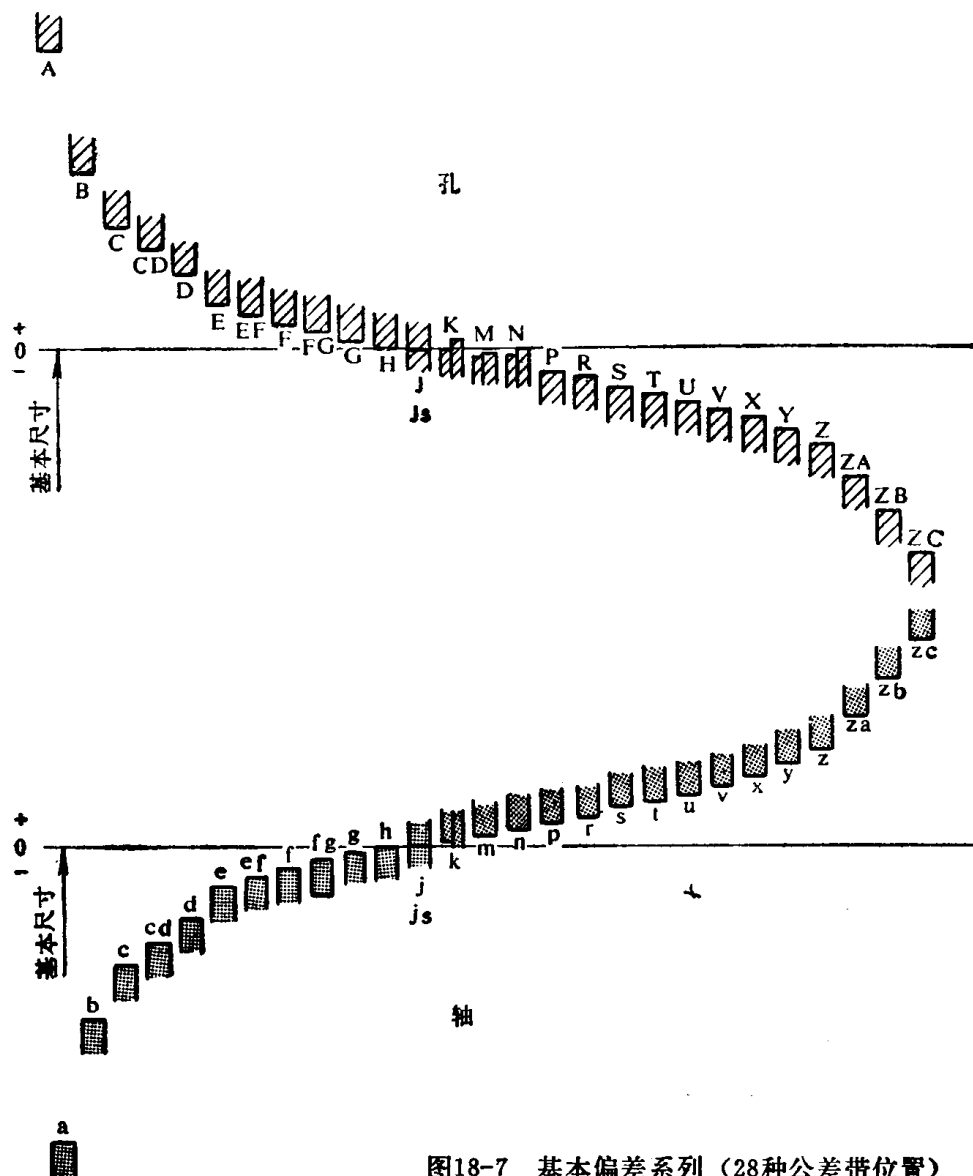


图18-7 基本偏差系列 (28种公差带位置)

基本尺寸在 500mm 以下的基孔制优先和常用配合见表 18-1，基轴制优先和常用配合见表 18-2。

表18-1 基孔制优先和常用配合

基 准 孔	轴																					
	a	b	c	d	e	f	g	h	过 渡 配 合				过 盈 配 合									
									js	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	
H6						$\frac{H6}{f5}$	$\frac{H6}{g5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{H6}{js5}$	$\frac{H6}{k5}$	$\frac{H6}{m5}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H6}{s5}$	$\frac{H6}{t5}$							
H7						$\frac{H7}{f6}$	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H7}{js6}$	$\frac{H7}{k6}$	$\frac{H7}{m6}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H7}{t6}$			$\frac{H7}{x6}$	$\frac{H7}{y6}$	$\frac{H7}{z6}$		
H8					$\frac{H8}{e7}$	$\frac{H8}{f7}$	$\frac{H8}{g7}$	$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H8}{js7}$	$\frac{H8}{k7}$	$\frac{H8}{m7}$	$\frac{H8}{p7}$	$\frac{H8}{r7}$	$\frac{H8}{s7}$	$\frac{H8}{t7}$				$\frac{H8}{u7}$			
H9			$\frac{H9}{c9}$	$\frac{H9}{d9}$	$\frac{H9}{e9}$	$\frac{H9}{f9}$		$\frac{H9}{h9}$														
H10			$\frac{H10}{c10}$	$\frac{H10}{d10}$				$\frac{H10}{h10}$														
H11	$\frac{H11}{a11}$	$\frac{H11}{b11}$	$\frac{H11}{c11}$	$\frac{H11}{d11}$				$\frac{H11}{h11}$														
H12		$\frac{H12}{b12}$						$\frac{H12}{h12}$														

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

② 标注 $\frac{H7}{p6}$ 的配合为优先配合。

表18-2 基准制优先和常用配合

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							
$h5$						$\frac{F6}{h5}$	$\frac{G6}{h5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{Js6}{h5}$	$\frac{K6}{h5}$	$\frac{M6}{h5}$	$\frac{N6}{h5}$	$\frac{P6}{h5}$	$\frac{R6}{h5}$	$\frac{S6}{h5}$	$\frac{T6}{h5}$
$h6$						$\frac{F7}{h7}$	$\frac{G7}{h6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{Js7}{h6}$	$\frac{K7}{h6}$	$\frac{M7}{h6}$	$\frac{N7}{h6}$	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{S7}{h6}$	$\frac{T7}{h6}$
$h7$					$\frac{E8}{h7}$	$\frac{F8}{h7}$		$\frac{H8}{h7}$	$\frac{Js8}{h7}$	$\frac{K8}{h7}$	$\frac{M8}{h7}$	$\frac{N8}{h7}$				
$h8$				$\frac{D8}{h8}$	$\frac{E8}{h8}$	$\frac{F8}{h8}$		$\frac{H8}{h8}$								
$h9$				$\frac{D9}{h9}$	$\frac{E9}{h9}$	$\frac{F9}{h9}$		$\frac{H9}{h9}$								
$h10$				$\frac{D10}{h10}$				$\frac{H10}{h10}$								
$h11$	$\frac{A11}{h11}$	$\frac{B11}{h11}$	$\frac{C11}{h11}$	$\frac{D11}{h11}$				$\frac{H11}{h11}$								
$h12$		$\frac{B12}{h12}$						$\frac{H12}{h12}$								

注：标注的配合为优先配合。

§ 18-2 形状和位置公差

机械加工中不仅要控制零件的尺寸误差，使它在规定的尺寸公差内，而且要控制零件的形状和位置误差，使它也在规定的形状和位置公差内。

如果对零件不规定形状和位置公差的话，即使相配零件的尺寸符合尺寸公差要求，也不能得到理想的配合，甚至不能进行装配。如图 18-8 a) 所示的孔、轴间隙配合，由于零件形状误差很大，孔轴间只有几点接触，受力与磨损都不均匀，轴在孔中旋转时也不会平稳。如图 18-8 b) 所示的相配件，轴和两个孔的尺寸和形状都在规定的公差范围内，由于两孔存在着位置误差（不同轴）而无法装配。

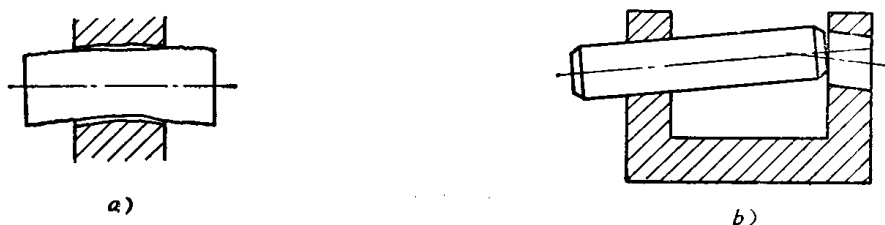


图18-8 零件形状误差与位置误差对配合的影响

国家标准 (GB1182~1184-80) 规定的形状和位置公差 (简称形位公差) 项目与符号见表 18-3，分别简单介绍如下：

表18-3 形位公差项目与符号

分 类	项 目	符 号	分 类	项 目	符 号
形 状 公 差	直 线 度	—	位 置 公 差	定 向	平 行 度
	平 面 度	▱			垂 直 度
	圆 度	○			倾 斜 度
	圆 柱 度	⌀		定 位	同 轴 度
	线轮廓度	⌒			对 称 度
	面轮廓度	⌒			位 置 度
			跳 动	圆 跳 动	↗
				全 跳 动	↗

一、形状公差

(一) 直线度

图 18-9 表示轴圆柱表面上任一素线在任意 100mm 长度内, 必须位于轴向平面内距离为公差值 0.04mm 的两平行直线 (公差带) 之间。

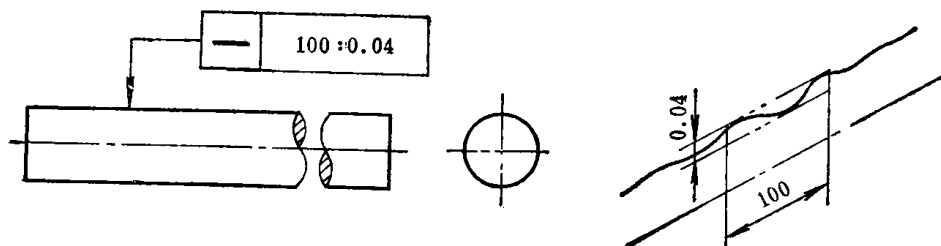


图18-9 直线度

形位公差在图纸上用框格表示。引线箭头指向被测要素的公差带宽度方向。框格分成两格或多格。第一格表示形位公差项目的符号, 第二格表示形位公差数值和有关符号, 上例如果第二格内没有写 100, 则表示零件全长。第三格和以后各格表示基准代号的字母和有关符号 (参见图 18-15、18-16 等)。

(二) 平面度

图 18-10 表示零件表面上任意 100mm×100mm (如第二框格只注 0.1, 则表示全部平面) 的范围, 必须位于距离为公差值 0.1mm 的两平行平面 (公差带) 内。

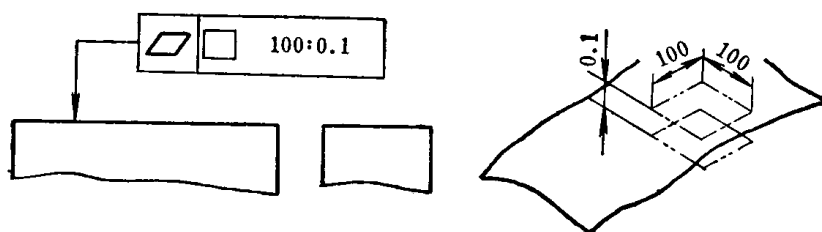


图18-10 平面度

(三) 圆度

图 18-11 表示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 0.02mm 的两同心圆 (公差带) 之间。

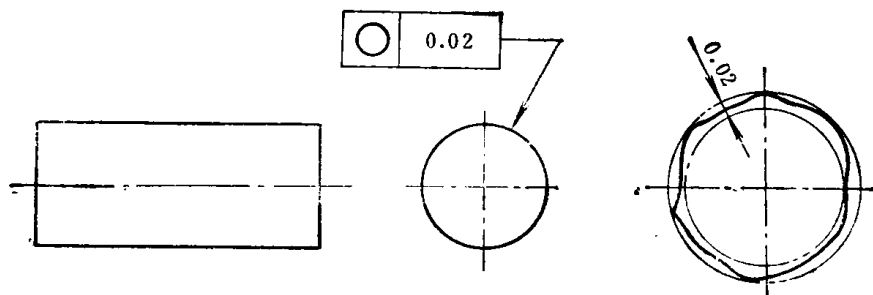


图18-11 圆度