

中等职业技术教育机电类专业规划教材

# 机械加工技术基础

主编 黄晔  
副主编 陈颂华

中南大学出版社

---

图书在版编目(CIP)数据

机械加工技术基础 黄曙主编 长沙:中南大学出版社, 2009  
ISBN 978-7-5504-0000-0

I. ①机... II. ②黄... III. ①机械加工—基本知识 IV. ①TG6

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第 141111 号

---

中等职业技术教育机电类专业规划教材  
机械加工技术基础

主编 黄曙

副主编 陈颂华

---

责任编辑 谭瑶平

责任印制 文桂武

出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路 邮编:410012

发行科电话:0731-88377015 传真:0731-88377016

印装 益阳长城印务有限公司

---

开本 787mm×1092mm 1/16  印张 12.5  字数 300千字

版次 2009年 7月第 1版  2009年 7月第 1次印刷

书号 ISBN 978-7-5504-0000-0

定价 18.00元

---

图书出现印装问题,请与出版社调换

# 前 言

随着我国加入 ~~宰~~ 宰，机械制造业在国民经济建设中所占的地位也越来越重要，而机械加工工艺又是机械制造业的基础。加强工艺管理、提高工艺水平，是提高产品质量、降低成本的根本措施。随着科学技术的进步，信息的交叉传递和迅速积累，企业之间的相互竞争，各种新材料、新工艺和新技术的不断涌现，机械制造业正向着高质量、高效率 and 低成本的方向发展。各种少切屑、无切屑加工等新工艺的出现，已使越来越多的零件改变了传统的制造工艺，不仅大量节省了金属材料，而且还大幅度地提高了生产效率。为了适应机械制造业的迅猛发展，就必须对技术工人进行全方位的技术培训，使他们不但掌握本工种一定的理论知识和操作技能，而且还能熟悉其他工种的相关知识和操作技能，以适应实际工作的需要。

“机械加工技术基础”是针对中等职业学校机械、机电类专业编写的主干专业技术课程教材，它针对产品的生产工艺过程，比较全面而浅显地介绍了相关的入门知识、基本知识和基本操作技能。通过学习，能较完整地理解典型生产类型零件机械加工的主要加工方法、工艺过程、工艺特点、主要设备和产品装配以及必要的动手操作方法等的基本知识，明确其他知识与本专业知识的相关作用，为学生解决机械加工方面实际问题的能力和创新意识打下坚实的基础。

通过本课程的学习，使学生达到以下基本要求：

- (负)熟悉公差与配合、常用量具的使用，了解机械加工入门知识；
- (圆)理解金属切削加工的基本原理及一般机械加工方法；
- (獠)熟悉主要机械加工机床设备的结构特点，了解常用设备的基本运动和加工范围；
- (源)熟悉工件定位、夹紧的基本原理，了解零件加工工艺规程制订的知识；
- (缘)初步具备常见零件加工工艺的实施能力和了解机器装配知识；
- (远)初步具备根据加工对象合理选择普通机床和工艺装备的能力。

“机械加工技术基础”是一门理论与实践密切相关的课程，是对学生进行生产实训的基础知识和理论指导。学习本课程应坚持理论联系实际，理论以“够用”为度，加强实践教学，不断培养学生分析工艺过程的能力和动手操作能力。为适应工艺方法的更新和今后的发展打下坚实的理论和实践基础。

本书是根据国家教育部 ~~四~~ 四四年颁发的《中等职业学校机械加工技术专业教学指导方案》中《机械加工技术教学基本要求》的精神，参照机械行业的中级技术工人职业技能等级鉴定规范的标准和 ~~四~~ 四四年各省对口升学机电类专业综合知识考试大纲编写的，它适合用做职业中专、中等职业学校、机械行业岗位培训教材及自学用书。

本书由湖南省沅江市职业中专黄曙担任主编，陈颂华担任副主编。

本书参考了大量文献、书籍等出版物，在书后参考文献中附注，在此一一致谢。

由于编者水平所限，书中错误与不妥之处在所难免，望读者予以批评指正。

编 者

~~四~~ 四四年 愿月

# 目 录

第一章 摇机械加工入门知识.....	( 员 )
第一节 摇零件图样与技术要求 .....	( 员 )
第二节 摇常用量具 .....	( 员 )
第三节 摇机械加工的基本概念 .....	( 员 )
第四节 摇工件定位基准 .....	( 员 )
第五节 摇机械加工的劳动生产率 .....	( 员 )
习题 .....	( 员 )
第二章 摇金属切削加工基本知识 .....	( 猿 )
第一节 摇切削运动和切削要素 .....	( 猿 )
第二节 摇切削加工对工件表面的影响 .....	( 猿 )
第三节 摇切削力 .....	( 猿 )
第四节 摇切削热 .....	( 猿 )
第五节 摇切削液 .....	( 猿 )
第六节 摇常用金属材料简介* .....	( 猿 )
习题 .....	( 猿 )
第三章 摇常用机床 .....	( 缘 )
第一节 摇机床传动基础 .....	( 缘 )
第二节 摇车床 .....	( 缘 )
第三节 摇车床的操作及调整 .....	( 缘 )
第四节 摇车床机械故障及其排除实例 .....	( 缘 )
第五节 摇铣床 .....	( 缘 )
第六节 摇铣床的操作及调整 .....	( 缘 )
第七节 摇钻床与镗床 .....	( 缘 )
第八节 摇磨床 .....	( 缘 )
第九节 摇刨床 .....	( 缘 )
习题 .....	( 缘 )
第四章 摇切削刀具 .....	( 苑 )
第一节 摇金属切削刀具 .....	( 苑 )

第二节摇影响刀具寿命的因素 .....	(页码)
第三节摇车刀的刃磨 .....	(页码)
习题 .....	(页码)
第五章摇机床夹具 .....	(页码)
第一节摇概述 .....	(页码)
第二节摇工件的定位 .....	(页码)
第三节摇定位方法与定位装置 .....	(页码)
第四节摇工件的夹紧 .....	(页码)
第五节摇常用夹紧机构 .....	(页码)
习题 .....	(页码)
第六章摇机械加工质量 .....	(页码)
第一节摇机械加工精度 .....	(页码)
第二节摇影响加工精度的主要因素 .....	(页码)
第三节摇经济精度和经济表面粗糙度 .....	(页码)
习题 .....	(页码)
第七章摇机械加工工艺流程的制订 .....	(页码)
第一节摇工艺流程简介 .....	(页码)
第二节摇零件图的分析 .....	(页码)
第三节摇定位基准的选择 .....	(页码)
第四节摇拟定工艺路线 .....	(页码)
第五节摇确定加工余量 .....	(页码)
第六节摇工艺尺寸链 .....	(页码)
第七节摇机床及工艺装备的选择 .....	(页码)
第八节摇确定切削用量 .....	(页码)
习题 .....	(页码)
第八章摇典型零件加工 .....	(页码)
第一节摇轴类零件加工 .....	(页码)
第二节摇套筒类零件加工 .....	(页码)
第三节摇箱体类零件加工 .....	(页码)
第四节摇圆柱齿轮加工 .....	(页码)
习题 .....	(页码)
第九章摇装配工艺基础 .....	(页码)
第一节摇概述 .....	(页码)

---

第二节 摇装配的形式 .....	( 圆原原 )
第三节 摇装配精度 .....	( 圆原缘 )
第四节 摇装配尺寸链 .....	( 圆原心 )
第五节 摇装配方法及其选择 .....	( 圆原愿 )
第六节 摇典型零部件装配 .....	( 圆原蒙 )
习题 .....	( 圆原蒙 )
参考文献 .....	( 圆原缘 )

# 第一章摇机械加工入门知识

## 第一节摇零件图样与技术要求

零件是组成机器或部件的最小单元。只有首先制造出合格的零件，才能生产出合格的机器或部件；零件是根据零件图样来进行制造和检验的，零件图样不正确，就会影响零件乃至机器的制造质量。可见，零件图样是直接指导制造和检验零件的重要技术文件。它必须完整、准确、清晰、合理地表达零件的形状结构、尺寸大小和制造要求，以符合生产的要求。

### 一、零件图样的基本内容

一张完整的零件图样，应该包括以下内容：

(员)一套完整表达零件形状的图样。以必要的视图、剖视、剖面及其他规定的画法，正确、完整、清晰地表达零件各部分结构的内外形状。如图 员原员所示，主轴就用了一个局部剖视的主视图，两个剖面图(一个是 月原月剖面图，另一个是 悦原悦剖面图)及一个局部放大图。

(圆)一套正确、完整、清晰、合理的尺寸，能满足零件制造和检验的全部需要。

(猿)必要的技术要求。通过符号标注或文字说明，表达出制造、检验和装配过程中应达到的一些技术要求，如尺寸公差、形状和位置公差、表面粗糙度值以及热处理和表面处理要求等。

(源)完整的标题栏。它应包括零件名称、图号、数量、材料、图样的比例以及图样绘制和审核的责任者签字等内容。

### 二、公差与配合

相同的零件或部件，不需作任何挑选或附加修配，就能装配在机器上并达到其技术性能要求的性质，叫互换性。零件或部件具有互换性，对简化产品设计、缩短生产周期、提高装配效率、降低产品成本、方便使用及维修，都有着十分重要的意义。

为了实现零件的互换性，制定了公差与配合等方面的标准，产品制造必须遵守这些标准。下面就这些标准最基本的内容作一些介绍。

有关公差与配合的一些基本概念结合图 员原圆说明如下。

(员)基本尺寸摇设计时给定的尺寸( $\phi 40$ 皂皂)。一般图样上标注的尺寸都指的是基本尺寸。

(圆)实际尺寸摇通过测量所得到的尺寸。由于存在测量误差，故实际尺寸并非尺寸的真值。

(猿)极限尺寸摇允许尺寸变化的两个界限值。两界限值中较大的一个尺寸叫最大极限尺寸，较小的一个尺寸叫最小极限尺寸，图 员原圆中孔的最大极限尺寸为  $\phi 40.009$ 皂皂，最小极限尺寸为  $\phi 40$ 皂皂。

零件制造后的实际尺寸在最大极限尺寸与最小极限尺寸之间才是合格的。

此为试读, 需要完整PDF请访问: [www.ertongbook.com](http://www.ertongbook.com)

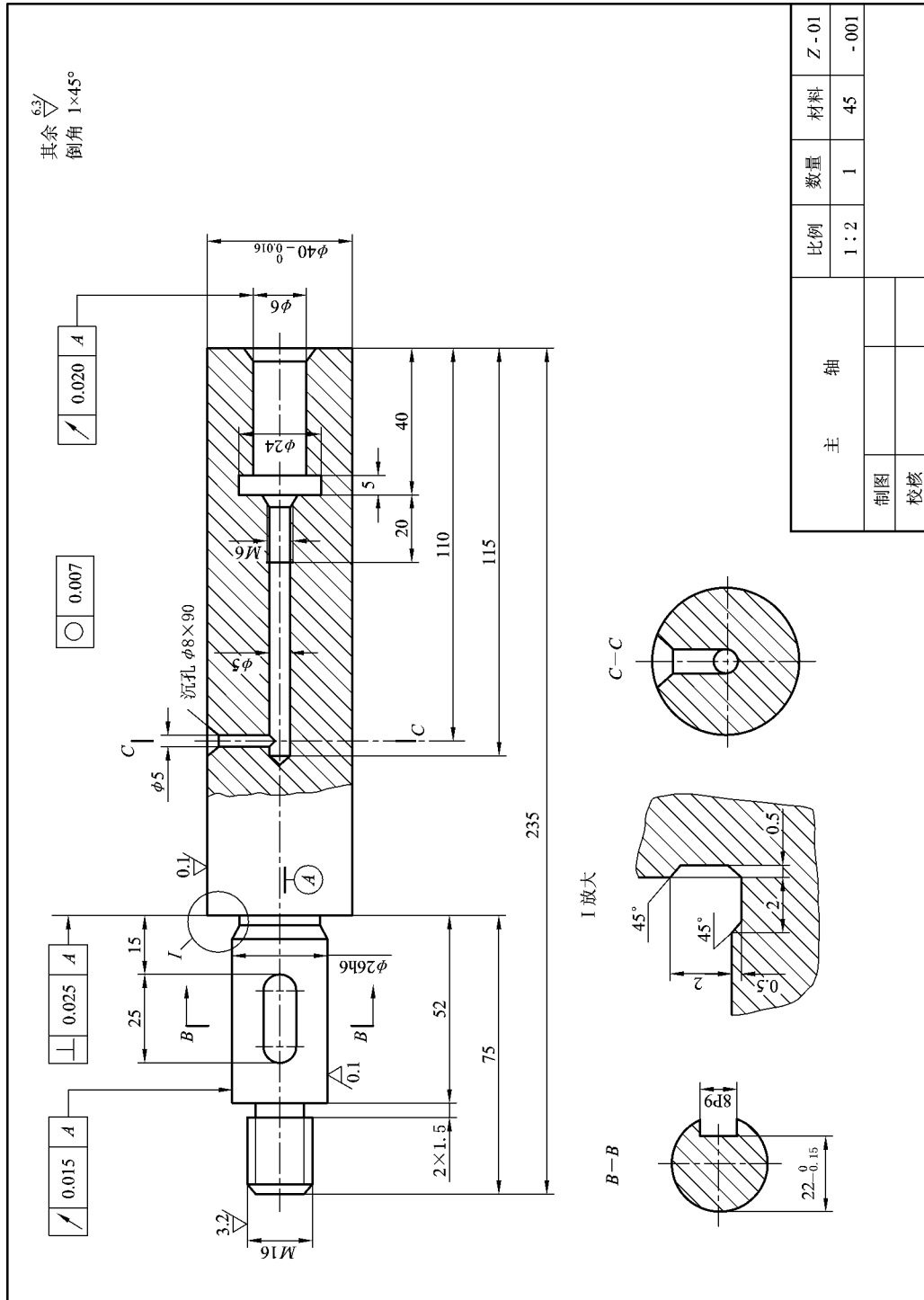


图 员原摇主轴零件图

(源尺寸偏差摇某一尺寸减去基本尺寸所得的代数差。最大极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差叫上偏差(φ圆原皂原φ圆皂皂越垣圆原皂皂)。最小极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差叫下偏差(φ圆皂皂原φ圆皂皂越圆)。

零件尺寸实际偏差处于上、下偏差之间,即为合格。

(缘)尺寸公差(简称公差)指允许尺寸的变动量。公差等于最大极限尺寸减去最小极限尺寸的绝对值( $\phi_{\text{孔}} - \phi_{\text{轴}}$ )或者等于上偏差减去下偏差的绝对值( $\text{ES} - \text{es}$ )。

(远)尺寸公差带指“公差带”是限制尺寸变动的区域。在公差带图中,它是由代表上、下偏差的两直线所限定的一个带状区域,如图 1-10 所示。

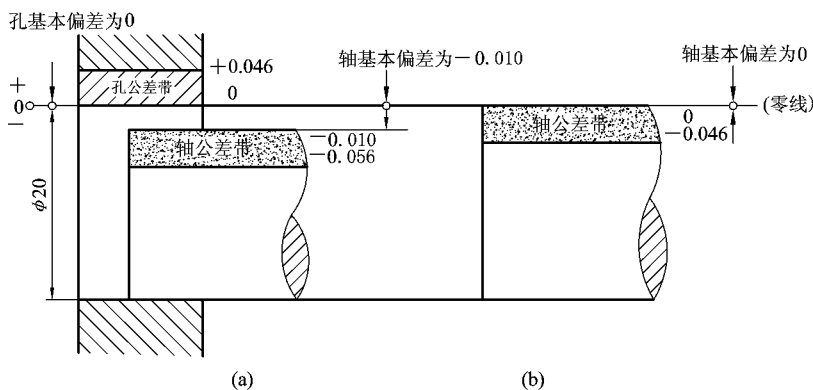


图 1-10 孔与轴的公差示例

孔与轴的基本尺寸均为  $\phi 20$ , 公差等级为 IT8

(H8/k7: 基本偏差为 H 代号为 H); 轴: 基本偏差为 k 代号为 k。

(H8/f7: 基本偏差为 H 代号为 H); 轴: 基本偏差为 f 代号为 f。

(3) 标准公差指国家标准规定的用以确定公差带大小的任一公差。标准公差是以表格形式列出的系列数值,是由基本尺寸和公差等级两个因素确定的。

公差等级是指用以确定尺寸精确程度的等级。国标规定有 18 个等级,它们是 IT01、IT02、IT03、IT04、IT05、IT06、IT07、IT08、IT09、IT10、IT11、IT12、IT13、IT14、IT15、IT16、IT17、IT18 表示标准公差,公差等级的代号用阿拉伯数字表示,其中 IT01 级精度最高,IT18 级精度最低。

(4) 基本偏差指用以确定公差带相对于零线位置的上偏差或下偏差,一般把靠近零线的那个偏差称为基本偏差。

国标对孔、轴规定了 18 个基本偏差。基本偏差用拉丁字母表示,大写的为孔,小写的为轴。图 1-11 所示为基本偏差系列,基本偏差是以表格形式列出系列数值。

(5) 配合指配合指基本尺寸相同的,相互结合的孔与轴公差带之间的关系。一般分为三类:间隙配合、过盈配合和过渡配合。间隙配合是具有间隙的配合,此时孔的公差带在轴的公差带之上。过盈配合是具有过盈的配合,此时孔的公差带在轴的公差带之下。过渡配合是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(图 1-12)。

(6) 基准制配合指国标规定采用两种不同方法获得孔与轴的三种配合,称为两种配合制度:基孔制和基轴制(图 1-13)。

基孔制:基本偏差一定的孔的公差带,与不同基本偏差轴的公差带形成各种配合性质的一种制度。国标规定基孔制的孔为基准孔,基本偏差代号为“H”,其下偏差为零。

基轴制:基本偏差一定的轴的公差带,与不同基本偏差孔的公差带形成各种配合性质的一种制度。国标规定基轴制的轴为基准轴,基本偏差代号为“h”,其上偏差等于零。

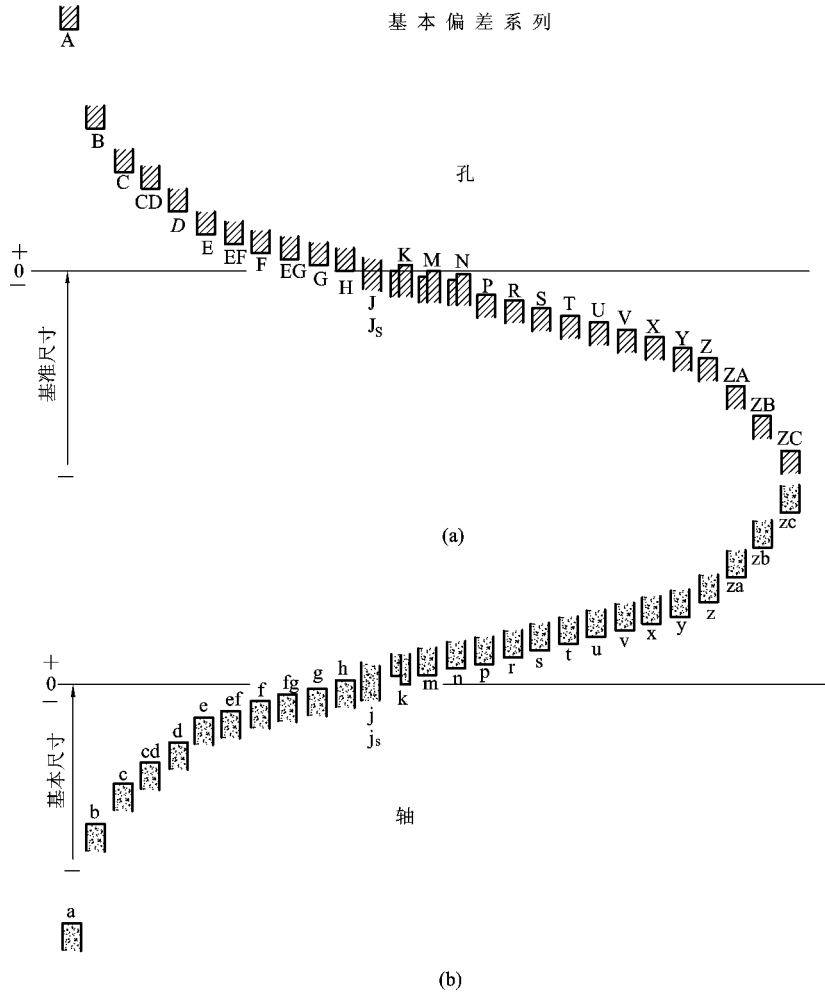


图 1 孔和轴的基本偏差系列

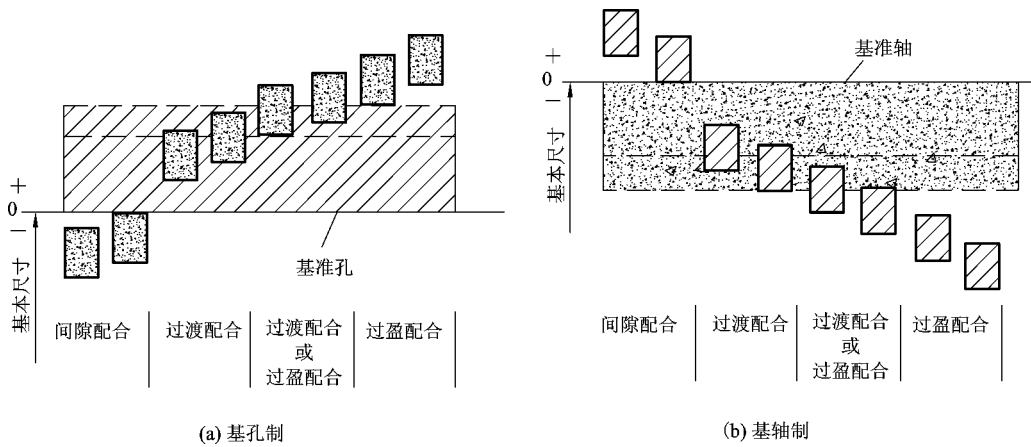


图 2 基准孔制和基准轴制

(a) 基准孔制 (b) 基准轴制

国标规定,一般情况下优先采用基孔制配合,这样可以减少定值刀具的数量。

(员)公差与配合的标注摇孔、轴公差带代号由基本偏差代号与标准公差等级代号组成,并用一样大小的字母书写,如 匀苑 匀愿 澡苑 苑等。公差带在图样上有三种标注形式:第一种是在基本尺寸后直接标注极限偏差,如  $\phi 40_{+0.021}^{+0.042}$  皂皂;第二种是在基本尺寸后直接写公差带代号,如  $\phi 40_{H7}$ ;第三种是在基本尺寸后同时标注公差带代号和极限偏差,如  $\phi 40_{H7}^{+0.021}$ 。对于有配合要求的尺寸,应在基本尺寸后标注配合代号。配合代号由孔与轴公差带代号用分数组成,分子表示孔的公差带代号,分母表示轴的公差带代号,如  $\phi 40_{h7}^{H7}$ 。

图样上标注的公差与配合代号的意义见表 员原造

表 员原遥 公差与配合代号的含义

序号	实例	表示含义
员	$\phi 40_{H7}$	基本尺寸 $\phi 40$ 皂皂,公差等级 苑级,基本偏差代号是 阅的基轴制间隙配合的孔
圆	$\phi 40_{h7}$	①基本尺寸 $\phi 40$ 皂皂,公差等级 缘级,基孔制的基准孔 ②基本尺寸 $\phi 40$ 皂皂,公差等级 缘级,基本偏差是 匀的基轴制间隙配合的孔
猿	$\phi 40_{H8}$	基本尺寸 $\phi 40$ 皂皂,公差等级 猿级,基本偏差是 裁的基轴制过盈配合的孔
源	$\phi 40_{h8}$	基本尺寸 $\phi 40$ 皂皂,公差等级 苑级,基本偏差是 怎的基孔制过盈配合的轴
缘	$\phi 40_{H9}$	基本尺寸 $\phi 40$ 皂皂,公差等级 远级,基本偏差是 躁的基孔制过渡配合的轴
远	$\phi 40_{h9}$	①基本尺寸 $\phi 40$ 皂皂,公差等级 苑级,基轴制的基准轴 ②基本尺寸 $\phi 40$ 皂皂,公差等级 苑级,基本偏差是 澡的基孔制间隙配合的轴
苑	$\phi 40_{H7/h8}$	①基本尺寸 $\phi 40$ 皂皂,基孔制,孔公差等级 远级,轴公差等级 缘级,基本偏差孔是 匀,轴是 澡的间隙配合 ②基本尺寸 $\phi 40$ 皂皂,基轴制,孔公差等级 远级,轴公差等级 缘级,基本偏差孔是 匀,轴是 澡的间隙配合 ③基本尺寸 $\phi 40$ 皂皂,公差等级孔是 远级,轴是 缘级,基准件间隙配合
愿	$\phi 40_{H7/h9}$	基本尺寸 $\phi 40$ 皂皂,基孔制,公差等级孔是 苑级,轴是 远级,基本偏差轴是 责的过渡配合
怨	$\phi 40_{H7/h8}$	基本尺寸 $\phi 40$ 皂皂,基轴制,公差等级孔是 愿级,轴是 苑级,基本偏差孔是 运的过渡配合

### 三、形状和位置公差的基本概念

#### 员 形状和位置精度

形状精度是指零件加工后,表面或其他几何要素的准确程度。如图 员原缘 遭中的圆柱加工成图 员原缘 糟的形状,按尺寸精度来检验则处处都是  $\phi 40_{+0.021}^{+0.042}$  皂皂,说明尺寸是合格的,但将它与图 员原缘 葬的孔相配合,却装不进去。按理说,既然尺寸合格,就应该能装入孔中,为什么装不进去呢?经检验分析是因为圆柱弯曲所致。这说明零件尺寸精度尽管合格,但由于形状精度不合格而影响了零件质量。因此,仅仅对零件提出尺寸公差要求是不够的,还必须有形状上的精度要求,即应对零件提出“形状公差”要求,如图 员原缘 凿所示。

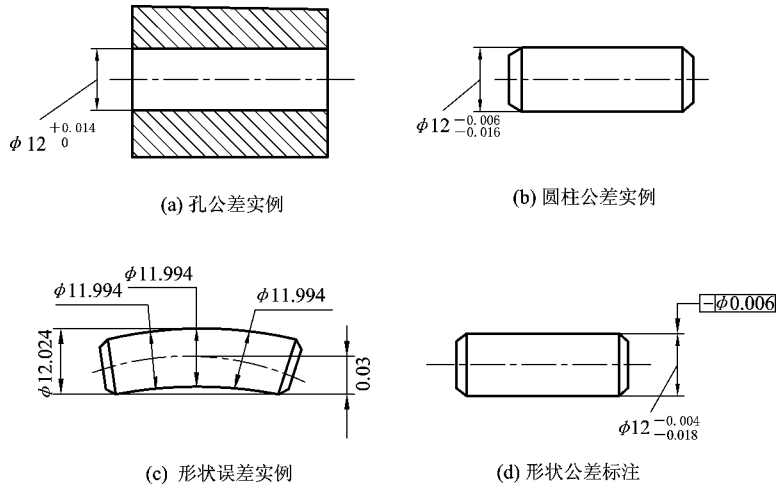


图 1-15 形状精度

位置精度是指零件加工后，各表面之间或者各几何要素之间相互位置的准确程度。例如，图 1-16(a) 中的阶梯孔和图 1-16(b) 中的阶梯轴，假如阶梯轴加工后成为如图 1-16(c) 所示的形状，按尺寸精度检验是合格的，但这个阶梯轴却装不进图 1-16(a) 所示的阶梯孔中。经检验发现两段轴的轴线不在一条线上，即“不同轴”，偏移了 0.01mm，所以装不进去。由此可见，此轴仅保证尺寸精度和形状精度是不够的，还应保证其“位置”精度的要求，即对两段轴还应提出相互的位置精度(同轴度)要求。位置公差表示法如图 1-16(d) 所示。

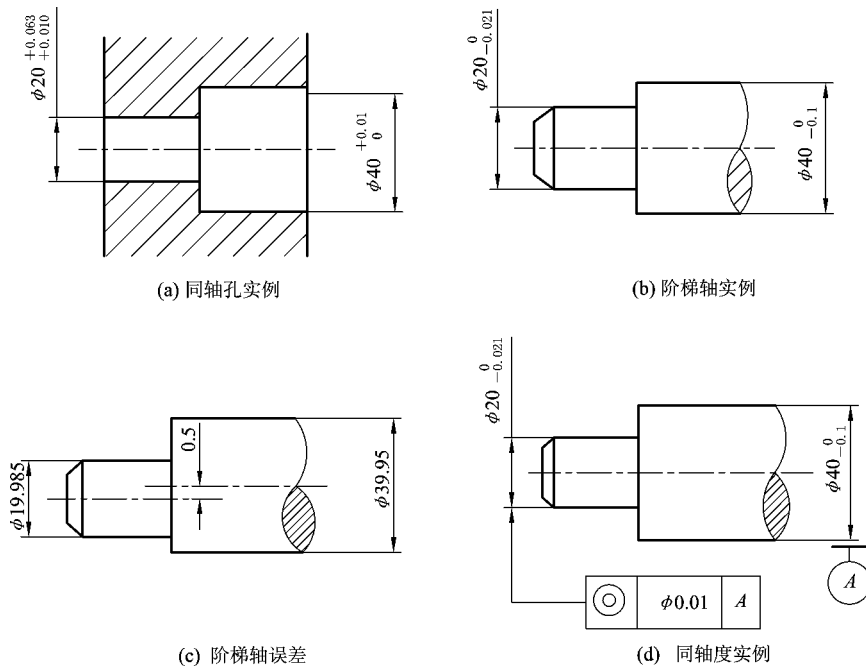


图 1-16 位置精度

## 圆形位公差的项目和符号

国家标准规定,形位公差共分 11 项,各项目的名称和符号见表 1-1。

表 1-1 形状、位置公差项目和符号

分类	项目	符号	分类	项目	符号	
形状公差	直线度	—	位置公差	定向公差	平行度	//
	平面度				垂直度	
	圆跳动				倾斜度	
	圆柱度			定位公差	同轴度	
	线轮廓度				对称度	
	面轮廓度				位置度	
			跳动公差	圆跳动		
				全跳动		

## 常用形位公差及标注方法

在技术图样中,形位公差是用专门代号来标注的,其代号包括有关项目的符号、形位公差框格和指引线、形位公差数值和基准符号。形位公差框格分成两格或多格,在图样中应水平地或垂直地绘制,其线型为细实线。形位公差框格内从左到右填写,第一格填写形位公差项目的符号,第二格填写公差数值和有关符号,第三格和以后各格填写基准代号的字母和有关符号。

当实际的形位误差小于形位公差时,即为合格。

国标中规定了 11 项形状公差及 11 项位置公差。常用的有直线度、平面度、圆度与圆柱度等项形状公差以及平行度、垂直度、同轴度与圆跳动等项位置公差,下面分别予以简介。

(1) 直线度 直线度是指被测直线偏离其理想形状的程度。直线度公差是被测直线对于理想直线的允许变动量,其标注如图 1-1 所示。在平面上给定方向的直线度公差带是在该方向上距离为公差值(如图 1-1 所示)的两平行直线之间的区域[图 1-1 所示]。图 1-1 所示为直线度误差的一种测量方法,将刀口形直尺沿给定方向与被测平面接触,测得的缝隙即为此平面在该素线方向上的直线度误差。

(2) 平面度 平面度是指被测平面偏离其理想形状的程度。平面度公差是被测平面相对于理想平面的允许变动量,其标注如图 1-2 所示。平面度公差带是距离为公差值(如图 1-2 所示)的两平行平面之间的区域[图 1-2 所示]。图 1-2 所示为小型零件平面度误差的一种近似测量方法。将刀口形直尺与被测平面接触,在各个方向检测,其中最大缝隙的数值,即为近似为平面度误差。

(3) 圆度 圆度是指被测圆柱面或圆锥面在正截面内的实际轮廓偏离其理想形状的程度。圆度公差是被测圆相对于理想圆的允许变动量,其标注如图 1-3 所示。圆度公差带

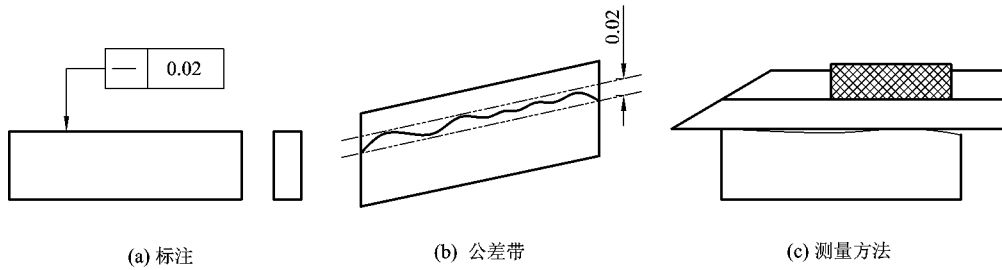


图 15-1 直线度的标注、公差带及测量方法

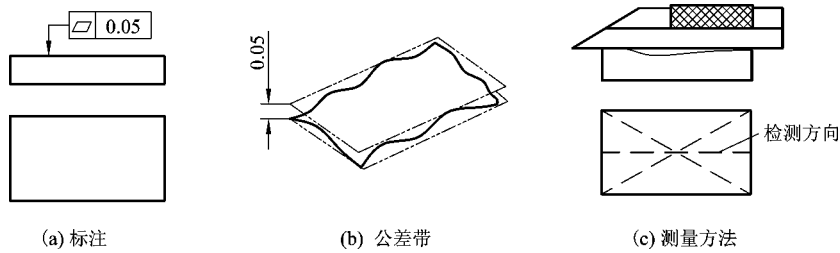


图 15-2 平面度的标注、公差带及测量方法

是在同一正截面上半径差为公差值(如图 15-3 所示)的两同心圆之间的区域[图 15-3(b)]。圆度误差的检测方法为圆度仪检测圆度误差的方法。将被测零件放置在圆度仪上,调整零件的轴线,使其与圆度仪的回转轴同轴,测量头每转一周,即可确定该测量截面的圆度误差。测量若干个截面,其中最大的误差值即为被测圆柱面的圆度误差。

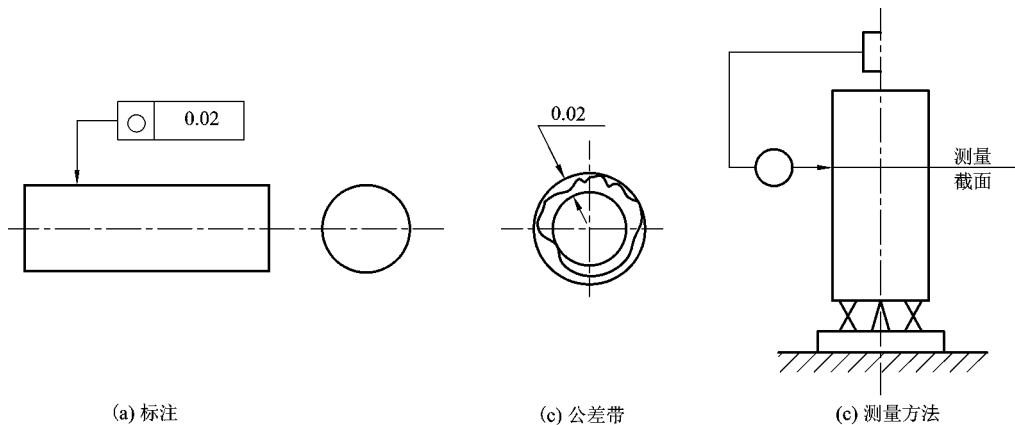


图 15-3 圆度的标注、公差带及测量方法

(源)圆柱度 圆柱度公差是被测圆柱面相对于理想圆柱面的允许变动量,其标注如图 15-4 所示。圆柱度公差带是半径为公差值(如图 15-4 所示)的两同轴圆柱面之间的区域[图 15-4(b)]。圆柱度误差的检测方法与圆度误差基本相同,不同的是测量头在无径向偏移的情况下,要检测若干个横截面,以确定圆柱度误差。

(缘)平行度 平行度是指零件上被测要素(线或面)相对于基准平行方向所偏离的程度。平行度公差的标注如图 15-5 所示。当给定一个方向时,平行度公差带是距离为公差值

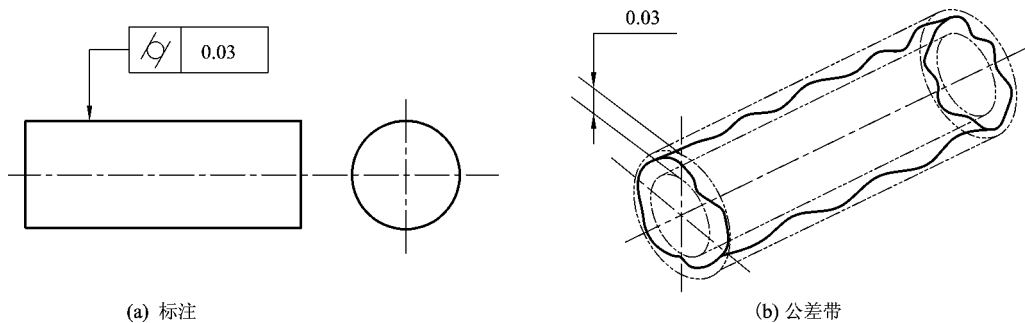


图 1-1-1 圆度的标注及公差带

(如图 1-1-1(a) 所示)且平行于基准面(或线)之间的区域[图 1-1-1(b)]。图 1-1-1(c) 为平行度误差的一种检测方法。将被测零件放在检验平板上,移动百分表,在被测表面上按规定测量线进行测量,百分表最大与最小读数之差值,即为平行度误差。

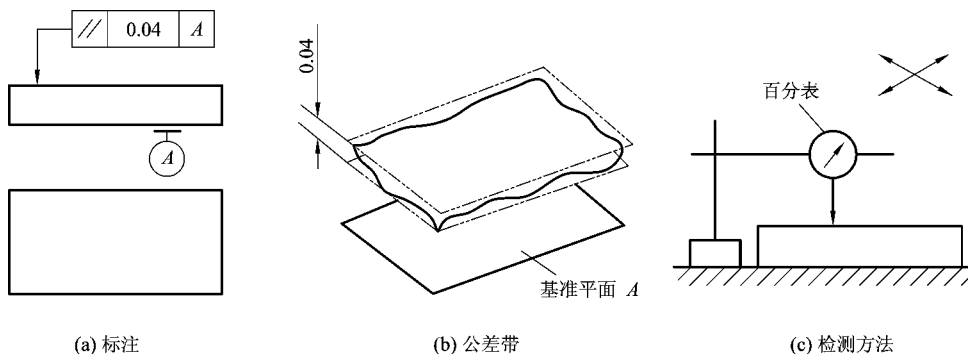


图 1-1-2 平行度的标注、公差带及检测方法

(2) 垂直度 垂直度是指零件上被测要素(线或面)相对于基准垂直方向所偏离的程度。垂直度公差标注如图 1-1-3 所示。当给定一个方向时,垂直度公差带是距离为公差值(如图 1-1-3(a) 所示)且垂直于基准面(或线)的两平行平面(或线)之间的区域[图 1-1-3(b)]。图 1-1-3(c) 为垂直度误差的一种检测方法。将 90°角尺宽边贴靠基准平面 A,测量被测平面与 90°角尺窄边之间的缝隙,方法同直线度误差的测量,则最大缝隙即为垂直度误差。

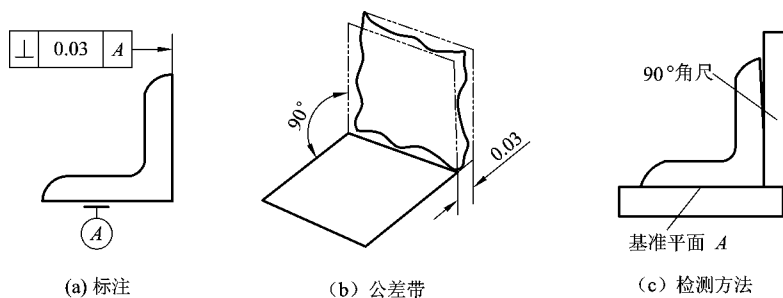


图 1-1-3 垂直度的标注、公差带及检测方法

(苑)同轴度 同轴度是指零件上被测轴线相对于基准轴线的偏离程度。同轴度公差标注如图 11-15 所示。同轴度公差带是以公差带值(如图 11-15 中的  $\phi 0.05$ )为直径且与基准轴线同轴的圆柱面内的区域[图 11-15 中的  $\phi 0.05$ ]。图 11-15 为同轴度误差的一种检测方法,将基准线  $M_a$  的轮廓表面的中间截面放置在两等高的刃口状 V 形架上。首先在轴向测量,取上下两个百分表在垂直于基准轴线的正截面上所测得的各对应点的读数值  $M_b$  作为在该截面上的同轴度误差;再转动零件,按上述方法测若干个截面,取各截面测得的读数差中的最大值(绝对值)作为该零件的同轴度误差。

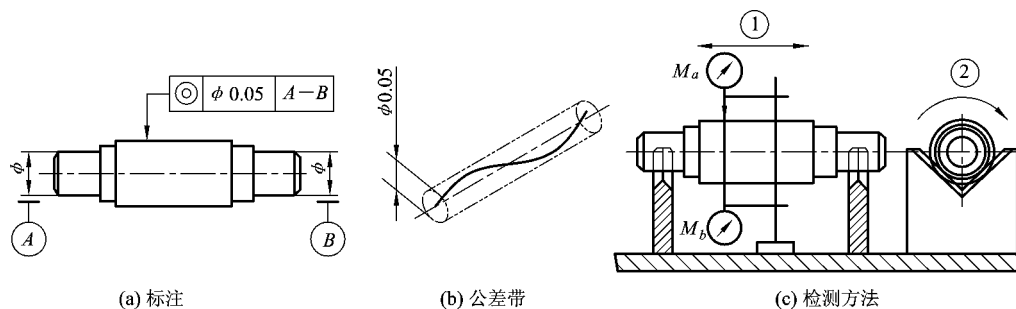


图 11-15 同轴度的标注、公差带及检测方法

(愿)圆跳动 圆跳动是指在被测圆柱面的任一截面上或端面的任一直径处,在无轴向移动的情况下,围绕基准轴线回转一周时,沿径向或轴向的跳动程度。圆跳动公差是在上述条件下用百分表测量时,允许的最大与最小读数之差。径向圆跳动和端面圆跳动公差的标注方法如图 11-16 所示。检测方法如图 11-16 所示。当零件旋转一周时百分表测量的最大与最小读数之差,即为径向或端面圆跳动误差。

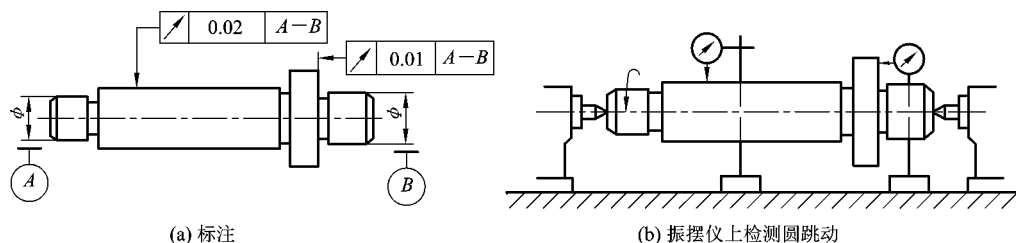


图 11-16 圆跳动的标注及检测方法

## 四、表面粗糙度

### 1. 概念

加工后轴的外观晶亮光滑,若放大后看(图 11-17),表面状况则十分不规整。这种零件加工后形成的表面状况叫表面粗糙度。

表面粗糙度一般是由刀具刃口形状、进给量和切削形成过程等因素造成的。

表面粗糙度对零件的使用性能有多方面的影响,例如:配合的可靠性、疲劳强度、摩擦力、耐磨性、涂层的附着强度、机械结构的灵敏度和传动精度等。

### 圆表面粗糙度的评定参数

表面粗糙度是指零件表面微观不平的程度，这种微小的高低不平是不能用一般方法检查的，需要专门仪器进行检验。根据测量评定的方法不同，国标中规定常用表面粗糙度评定参数有：轮廓算术平均偏差  $R_a$ ，微观不平度十点高度  $R_z$  和轮廓最大高度  $R_y$  等。轮廓算术平均偏差  $R_a$  为最常用的评定参数，标注时可省略  $R_a$  参数值常用  $R_a$  的允许最大值，单位是  $\mu\text{m}$ ，参数值越小说明表面要求越光滑。

### 圆表面粗糙度的标注

(圆)表面粗糙度的符号由两条不等长且与水平线成  $45^\circ$  夹角的细实线组成。表面粗糙度符号及意义见表 1-1。

表 1-1 圆表面粗糙度符号及意义

符号	意义
	基本符号，单独使用此符号没有意义
	基本符号上加一短画，表示表面粗糙度是用去除材料的方法获得，例如：车、铣、钻、磨、剪切、抛光、腐蚀、电火花加工等
	基本符号上加一小圆，表示表面粗糙度是用不去除材料的方法获得，例如：铸、锻、冲压变形、热轧、粉末冶金等，或者是用于保持原供应状况的表面(包括保持上道工序的状况)

(圆)表面粗糙度的代号在表面粗糙度符号的基础上，注上评定表面粗糙度的参数后就是表面粗糙度代号。表面粗糙度代号含义见表 1-2。

表 1-2 圆表面粗糙度高度参数值的标注

代号	意义	代号	意义
	一项极限值， $R_a$ 最大允许值为 $3.2\mu\text{m}$ ，最小值不限制		范围值， $R_z$ 最大值不得大于 $25\mu\text{m}$ ，最小值不得小于 $12.5\mu\text{m}$ ，其间均为合格
	一项极限值， $R_a$ 最大允许值为 $3.2\mu\text{m}$ ，最小值不限制		一项极限值， $R_y$ 值不得大于 $50\mu\text{m}$ ，最小值不限制
	范围值， $R_a$ 不得大于 $3.2\mu\text{m}$ ，同时不得小于 $1.6\mu\text{m}$ ，其间均为合格		两项极限值， $R_a$ 值不得大于 $6.3\mu\text{m}$ ， $R_z$ 值不得大于 $12.5\mu\text{m}$ ，两者最小值不限制
	一项极限值， $R_a$ 最大允许值为 $200\mu\text{m}$ ，最小值不限制		两项极限值， $R_a$ 值不得大于 $12.5\mu\text{m}$ ， $R_z$ 值不得大于 $25\mu\text{m}$ ，两者最小值不限制

(圆)表面粗糙度在图样上的标注符号应注在可见轮廓线、尺寸线、尺寸界线或它们的延长线上，符号的尖端必须从材料外指向材料表面(图 1-3)。

(圆)表面粗糙度的选用不同表面特征的表面粗糙度及相应的加工方法见表 1-3，可供选用时参考。