



全国机械类职业岗位
技能培训系列教材

车工基本技能

曲昕 主编

与生产岗位对接
提升技能



全国机械类职业岗位技能培训系列教材

车工

基本技能

主编 曲 昕

参编 王永利 赵晓薇 姜 波

马红军 石立侠 郁柏力

张巍巍 董春荣 刘 影

王喜川



机械工业出版社

本书是根据国家劳动和社会保障部制定的《车工国家职业标准》初级技术工人等级标准编写的。

本书的主要内容包括：车工必备知识、CA6140 型卧式车床、车刀及切削知识、车简单轴类零件、车削套类零件、车圆锥和成形面及滚花以及车普通螺纹七个单元。每个单元都由学习目标、相关知识技能和相应的技能操练组成。技能操练的内容从读图开始，经过工艺分析、工艺准备，再到详细的加工步骤，逐步深入，能帮助学员更好地掌握车工基本操作技能。

本书可作为下岗再就业人员、转岗人员进行车工技能培训的教材，也可作为技工学校、中等职业学校、职业培训机构进行职业技能培训的教材。

图书在版编目（CIP）数据

车工基本技能/曲昕主编. —北京：机械工业出版社，2011.12
全国机械类职业岗位技能培训系列教材
ISBN 978-7-111-36415-3

I. ①车… II. ①曲…②主… III. ①车削—技术培训—教材
IV. ①TG51

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 230386 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：汪光灿 责任编辑：汪光灿 高 岩

版式设计：霍永明 责任校对：纪 敬

封面设计：赵颖喆 责任印制：乔 宇

北京瑞德印刷有限公司印刷（三河市胜利装订厂装订）

2012 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·10.75 印张·261 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-36415-3

定价：22.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务 网络服务

社服务中心：(010)88361066 门户网：<http://www.cmpbook.com>

销 售 一 部：(010)68326294

销 售 二 部：(010)88379649 教材网：<http://www.cmpedu.com>

读者购书热线：(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前

言

本书为全国机械类职业岗位技能培训系列教材。它将理论知识与实践技能融为一体，以满足广大车工学员学习的需要，帮助他们提高相关的理论知识与技能操作水平，同时还可以作为数控车工的学员在操作方面的基础训练教材。

本书在编写过程中，将车工必备基础知识进行了整合，以实用、够用为度；对车工技能操作力求学用结合，相关理论知识以支撑技能训练为主，避免理论与实践应用相互脱节，由浅入深、逐步渗透，以技能培养为主线，通过技能操练实例，强化技能训练，提高操作者的技能水平。

本书采用了国家新标准、最新的名词术语，具有实用性。

本书参考学时为 144 学时，各章的参考学时如下：

教学内容	建议学时
单元一 车工必备知识	38
单元二 CA6140 型卧式车床	10
单元三 车刀及切削知识	12
单元四 车简单轴类零件	24
单元五 车削套类零件	20
单元六 车圆锥和成形面及滚花	16
单元七 车普通螺纹	24

本书由曲昕主编，王永利、赵晓薇、姜波、彭敏、石立侠、郁柏力、张巍巍、董春荣、李玥参编。由于编者学识和水平有限，加之编写时间仓促，书中不妥和错漏之处在所难免，敬请读者批评和指正，并提出宝贵意见。

编 者

前言

单元一 车工必备知识..... 1

第一节 车工识图..... 1

第二节 零件加工的技术要求..... 9

第三节 常用金属材料及钢的热
处理 23

第四节 常用量具 26

单元二 CA6140 型卧式车床 41

第一节 车床安全操作文明生产
规程 41

第二节 CA6140 型卧式车床..... 42

第三节 车床的基本操纵 45

第四节 车床的润滑和日常保养 51

第五节 卡爪及卡盘的装卸 54

单元三 车刀及切削知识 57

第一节 车刀的种类、用途及常用
车刀材料 57

第二节 车刀的角度 60

第三节 车刀的刃磨 64

第四节 车刀的安装 68

第五节 车削运动和切削用量 70

第六节 切削液 72

单元四 车简单轴类零件 75

第一节 车外圆、端面和台阶 76

第二节 一夹一顶和两顶尖装夹轴类

零件 86

第三节 车外沟槽和切断 92

单元五 车削套类零件..... 103

第一节 麻花钻..... 103

第二节 钻孔和扩孔..... 107

第三节 刃磨内孔车刀..... 111

第四节 车削通孔和台阶孔..... 112

第五节 铰圆柱孔..... 117

单元六 车圆锥和成形面及滚花..... 123

第一节 圆锥基础知识..... 123

第二节 转动小滑板法车圆锥..... 125

第三节 双手控制法车成形面与
表面抛光..... 134

第四节 滚花..... 137

单元七 车普通螺纹..... 141

第一节 螺纹基础知识..... 141

第二节 普通螺纹车刀的刃磨及
安装..... 145

第三节 车普通外螺纹..... 147

第四节 车削普通内螺纹..... 157

第五节 在车床上套螺纹..... 160

第六节 在车床上攻螺纹..... 162

参考文献..... 165



单元一

车工必备知识



学习目标

- 1) 掌握三视图的投影规律, 掌握国家标准《技术制图》的有关规定, 掌握基本视图、剖视图及断面图的表达方法。
- 2) 掌握尺寸公差、几何公差(形状、方向、位置、跳动公差)及表面粗糙度在视图上的标注方法, 能够读懂一般难易程度的轴套类零件图。
- 3) 掌握常用金属材料的性能和应用。
- 4) 了解钢的热处理方法。
- 5) 能够认识常用的计量器具及初步掌握其使用方法。

第一节 车工识图

任何工种的机械操作工人都要和机械图样(简称图样)打交道, 从图样中可以读出被加工工件的形状、尺寸、技术要求以及工件的材质等内容。设计者通过图样表达设计意图; 制造者通过图样来了解设计要求, 从而进行加工零件、生产机器; 使用者通过图样来了解机器的结构、使用性能以及对机器进行维护和保养, 所以说, 图样是工程界进行交流的通用技术语言。车工在车削工件时, 就是依据图样中所表达的各项要求来进行加工的。一个车工如果不会识图, 看不懂图样上的内容要求, 他就很难加工出合格的工件, 所以车工必须具有识读机械图样的基本能力。

一、三视图的认识

机械加工中所使用的图样是采用正投影方法绘制出来的, 就是用垂直于投影面的光线(投射射线)将物体向投影面进行投影得到的图形, 这样的图形称为视图, 如图 1-1 所示。投射射线互相平行, 且都垂直于投影面。

由图 1-1 还可以看出物体的一个投影不能确定其空间形状, 只有通过采用几个方向的正投影图, 才能正确地表达出物体的完整形状和大小。通常选取互相垂直的三个投影面, 将物



体从三个方向分别向这三个投影面进行投影，即得到了表达物体形状的三视图。

1. 三投影面体系

三投影面体系由三个互相垂直的投影面构成，如图 1-2 所示。

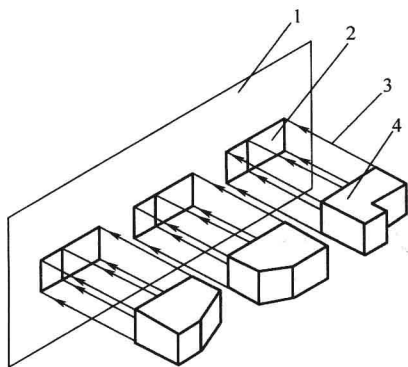


图 1-1 物体正投影

1—投影面 2—投影视图
3—投射射线 4—三个不同物体

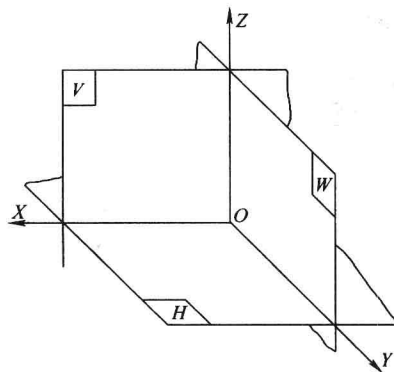


图 1-2 三投影面体系

正立投影面：简称正面，用 V 表示。

水平投影面：简称水平面，用 H 表示。

侧立投影面：简称侧面，用 W 表示。

2. 三视图的形成

把物体放在三投影面体系中，分别向三个投影面作正投影，所得的图形称为三视图，如图 1-3a 所示。

主视图：由前向后投射到 V 面上得到的视图称为主视图。

俯视图：由上向下投射到 H 面上得到的视图称为俯视图。

左视图：由左向右投射到 W 面上得到的视图称为左视图。

3. 三视图的位置关系

将三个相互垂直的投影面展开在同一个平面上。展开时正面（ V 面）不动，水平面绕 OX 轴向下转动 90° ，侧面（ W 面）绕 OZ 轴向右转动 90° ，如图 1-3b 所示。这样就得到三个视图之间的位置关系：以主视图为准，俯视图放在它的正下方，左视图放在它的正右方，如图 1-3c 所示。

4. 三视图的尺寸关系及投影规律

物体有长、宽、高三个方向的尺寸，每个视图反映的是物体两个方向的尺寸。如图 1-3c 所示，其对应的尺寸关系是：

主、俯视图同时反映物体的左右长度，长度相等且对正。

主、左视图同时反映物体的上下高度，高度相等且平齐。

俯、左视图同时反映物体的前后宽度，宽度相等。

三视图的投影规律：主、俯视图长对正，主、左视图高平齐，俯、左视图宽相等。对于物体的整体或局部，在识图时都要严格遵循这个规律。

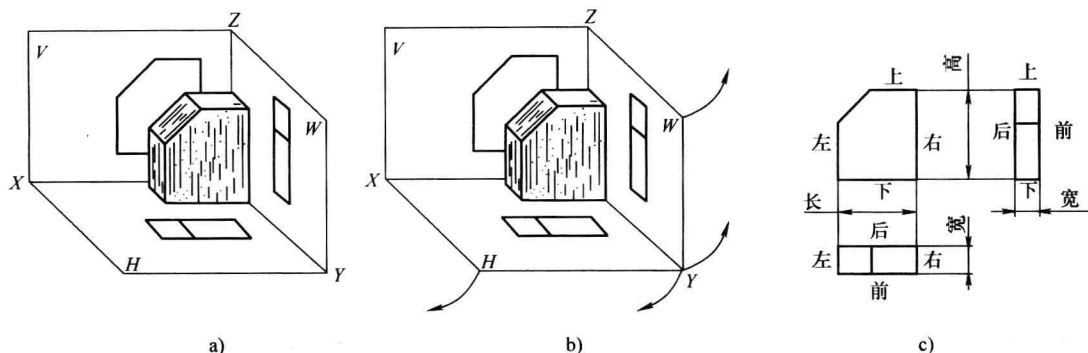


图 1-3 三视图的形成
a) 三视图的形成 b) 三视图的展开 c) 三视图

5. 三视图的方位关系

物体有上、下、左、右、前、后六个方位。主视图反映了物体的左、右和上、下的相对位置关系，前、后则重叠；俯视图反映了物体左、右和前、后的相对位置关系，上、下则重叠；左视图反映了物体上、下和前、后的相对位置关系，左、右则重叠，如图 1-3c 所示。

由图 1-3c 所示可知，以主视图为准，俯、左视图中靠近主视图的一侧均表示物体的后面，远离主视图的一侧均表示物体的前面。

二、国家标准《技术制图》的一些规定

1. 图线

表达物体结构形状的视图是由各种图线构成的。国家标准规定各种图线的名称、线型、宽度以及在图样中的应用，见表 1-1。

表 1-1 图线及应用 (GB/T 4457.4—2002)

图线名称	线型	图线宽度	一般应用
粗实线		$d \approx 0.5 \sim 2\text{mm}$	可见轮廓线
细实线		约 $d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、重合断面轮廓线、螺纹牙底线和齿齿根线、引出线、分界线
细点画线		约 $d/2$	轴线、对称中心线、分度圆 (线)
细虚线		约 $d/2$	不可见轮廓线
波浪线		约 $d/2$	断裂处边界线、视图和剖视图的分界线
细双点画线		约 $d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线、坯料的轮廓线或毛坯图中制成品的轮廓线、假想投影的轮廓线
双折线		约 $d/2$	(同波浪线)
粗点画线		d	限定范围表示线
粗虚线		d	允许表面处理的表示线



2. 比例

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例符号以“:”表示。比例有原值比例、放大比例、缩小比例,如1:1、5:1、1:2。比例一般标注在标题栏中。不论采用何种比例,图中所标尺寸数值必须是实物的实际大小,与图形的比例无关,如图1-4所示。

3. 尺寸标注

尺寸是制造机件的直接依据,识图时必须严格遵守,否则会给生产带来损失。

(1) 尺寸标注的基本规则。机件的真实大小应以图样所注尺寸数值为依据,与图形比例及绘图准确度无关。视图中(包括技术要求和其他说明)的线性尺寸以毫米(mm)为单位,无须标注计量单位的代号和名称。若采用其他单位,则必须注明相应计量单位的代号或名称。

(2) 尺寸由尺寸数值、尺寸线、尺寸界线、箭头四部分组成,如图1-5所示。

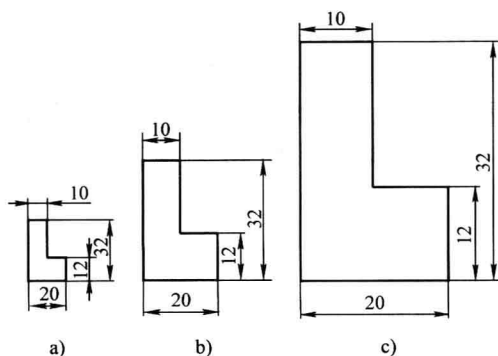


图 1-4 图形比例与尺寸数值

a) 1:2 b) 1:1 c) 2:1

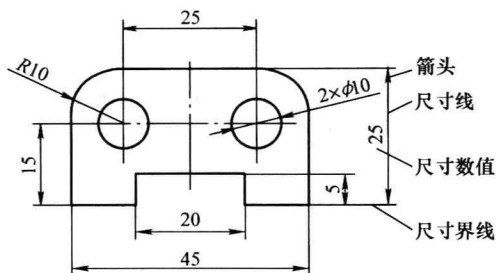


图 1-5 尺寸的组成

(3) 尺寸标注常用的符号或缩写词见表1-2。

表 1-2 尺寸标注常用的符号或缩写词

含 义	符号或缩写词	含 义	符号或缩写词
直径	Φ	深度	$\downarrow$
半径	R	沉孔或铰平	$\sqcap$
球直径	$S\Phi$	埋头孔	$\sphericalangle$
球半径	SR	弧长	$\frown$
均布	EQS	斜度	∇
厚度	t	锥度	Δ
正方形	$\square$	展开长	$\curvearrowright$
45°倒角	C		



4. 锥度

锥度是指零件表面的锥形程度，其大小为圆锥体的底圆直径与圆锥高度之比，如果是圆锥台，则为上下两底圆直径之差与锥台高之比。

标注锥度时，把比例前项化为 1，并以“1:n”的形式标注在锥面轮廓线的引出线上。锥度符号方向应与零件上锥度方向一致，如图 1-6 所示。图 1-6a 中 1:5 的含义是：在锥形处，轴向上每 5mm 长度处的大端直径和小端直径相差 1mm。

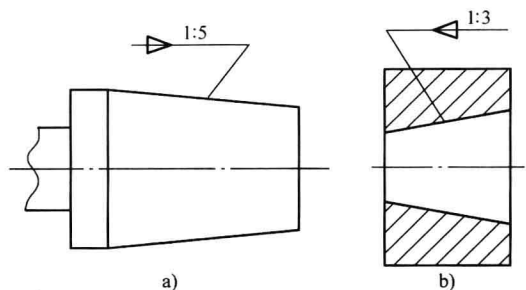


图 1-6 锥度的标注形式

a) 外圆锥 b) 内圆锥

三、其他视图

1. 剖视图

三视图主要用于表达机件外部的结构形状，对机件上不可见的结构形状则用虚线画出。但是当机件的内部结构比较复杂时，视图中就会出现较多虚线，会使图形不够清晰，又给识图带来不便，所以国家标准规定采用剖视图的方法来表示机件的内部结构。

在机件要表达的结构部位处，假想用剖切平面将其剖开，将处在观察者和剖切平面之间的部分移去，如图 1-7a 所示，将剩余部分向投影面投射，以得到剖开后的图形，并在剖切面与机件接触的断面区域内画上剖面符号（剖面线），这样绘制的视图称为剖视图，简称剖视。如图 1-7b 所示的主视图即是剖视图。

金属材料的剖面符号，一般应画成与水平成 45° 的互相平行、间隔均匀的细实线。

按剖切范围的不同，剖视图可分为全剖视图、半剖视图和局部剖视图。

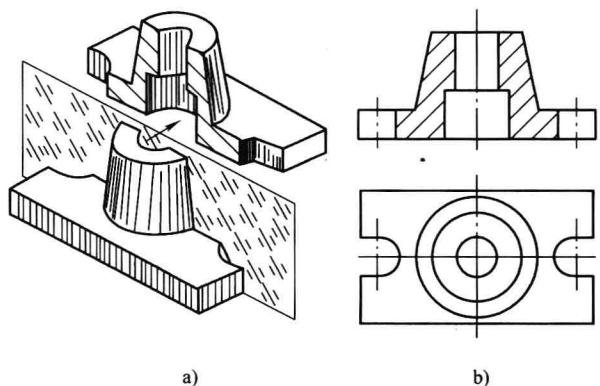


图 1-7 剖视图的形成

a) 剖视图的形成 b) 剖视图

(1) 全剖视图。用剖切面完全地剖开物体所画的剖视图，称全剖视图。如图 1-7b 所示的主视图就是一个全剖视图。

(2) 半剖视图。当机件具有对称平面时，用剖切面剖开物体后，画成以对称中心线为分界，由半个剖视和半个视图合并而成的图形，称为半剖视图。如图 1-8c 所示的主视图和俯视图均为半剖视图。

半剖视图常用于表达内、外形状都比较复杂的对称机件和基本对称件。

(3) 局部剖视图。用剖切面局部地剖开机件后所画的剖视图，称为局部剖视图，如图 1-9 所示。局部剖视图用波浪线作为分界线。

2. 断面图

假想用剖切面将机件的某处切断，仅画出剖切面与机件接触部分的图形，并画上剖面

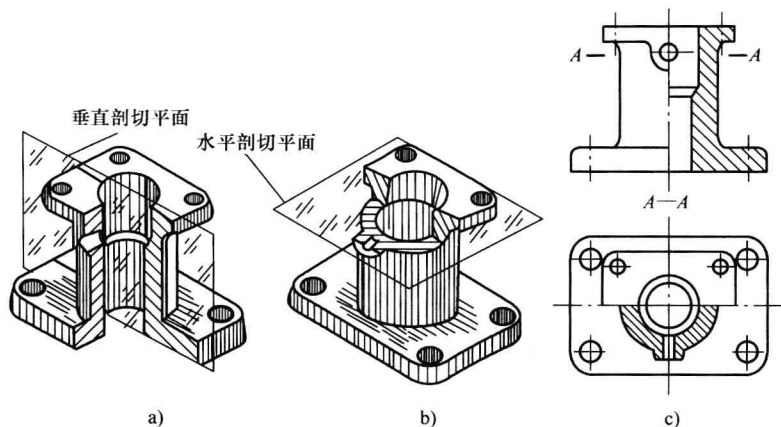


图 1-8 半剖视图

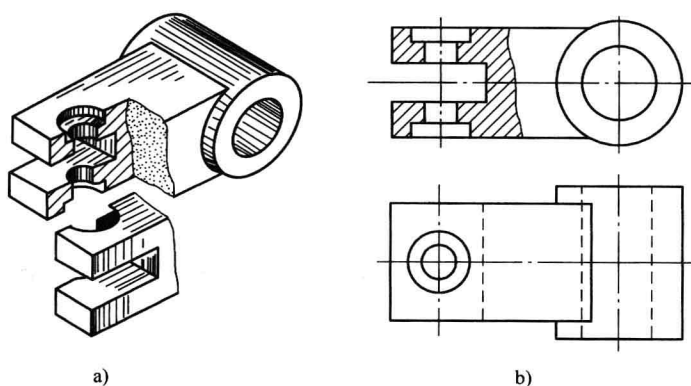


图 1-9 局部剖视图

线, 这样的图形称为断面图, 简称断面。如图 1-10a 所示, 由于该轴类零件的左端有一键槽, 右端有一销孔, 主视图上无法表达键槽与销孔的深度, 所以, 可假想用垂直于轴线的剖切面, 在键槽处和销孔处将轴切开, 然后画出断面的形状, 并画出剖面符号。

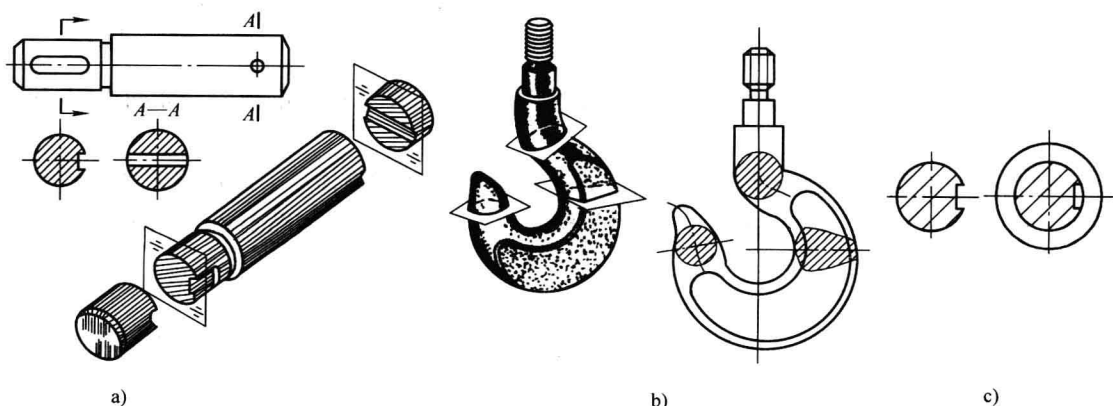


图 1-10 断面图

a) 移出断面 b) 重合断面 c) 断面图与剖视图的区别



图 1-10a 为移出断面，画在视图轮廓外面；图 1-10b 为重合断面，画在视图轮廓之内。

断面图与剖视图的区别：断面图只画出断面的形状，而剖视图则是除了画出被切开处的断面形状外，还应画出剖切平面后的所有可见轮廓线，如图 1-10c 所示。

3. 局部放大图

将机件的部分结构用大于原图形所采用的比例画出的图形，称为局部放大图，如图 1-11 所示。机件上细小的结构就可以用局部放大图清楚表达。

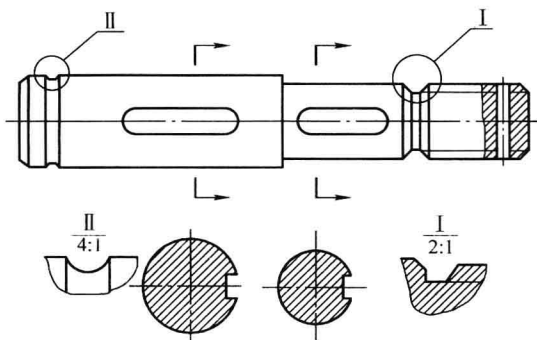


图 1-11 局部放大图

画局部放大图时，一般用细实线圈出被放大的部位。

四、螺纹的规定画法

螺纹分外螺纹和内螺纹两种，成对使用。在圆柱或圆锥外表面上加工的螺纹称为外螺纹，在圆柱或圆锥内表面上加工的螺纹称为内螺纹。

螺纹大径（ d 、 D ）、小径（ d_1 、 D_1 ）和中径（ d_2 、 D_2 ）是螺纹的三个直径参数。其中外螺纹大径 d 和内螺纹小径 D_1 亦称顶径。国家标准规定，普通螺纹的公称直径用螺纹大径的基本尺寸表示。

由于螺纹的形状很复杂，所以无需将螺纹按真实投影画出，可采用规定画法以简化作图过程。

1. 外螺纹的规定画法

1) 外螺纹牙顶圆（大径）的投影用粗实线表示，牙底圆（小径）的投影用细实线表示（牙底圆的投影通常按牙顶圆投影的 0.85 倍绘制），螺杆的倒角或倒圆部分也应画出，在平行于螺纹轴线的视图中，表示小径的细实线应画入倒角或倒圆内，如图 1-12 所示。

2) 在垂直于螺纹轴线的投影面的视图中，表示牙底圆的细实线只画约 3/4 圈，此时螺杆或螺孔上的倒角投影省略不画。

3) 螺纹终止线用粗实线表示。

2. 内螺纹的规定画法

1) 在剖视图或断面图中，内螺纹牙顶圆（小径）的投影和螺纹终止线用粗实线表

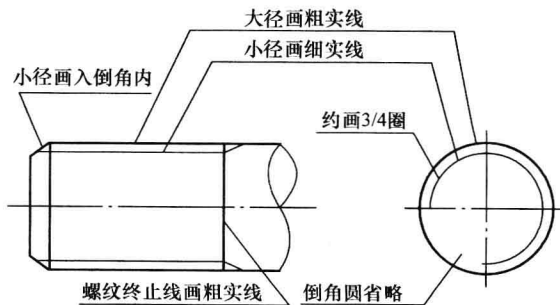


图 1-12 外螺纹的规定画法



示,牙底圆(大径)的投影用细实线表示,剖面线必须画到粗实线,如图 1-13a 所示。

2) 不可见螺纹的所有图线用虚线绘制,如图 1-13b 所示。

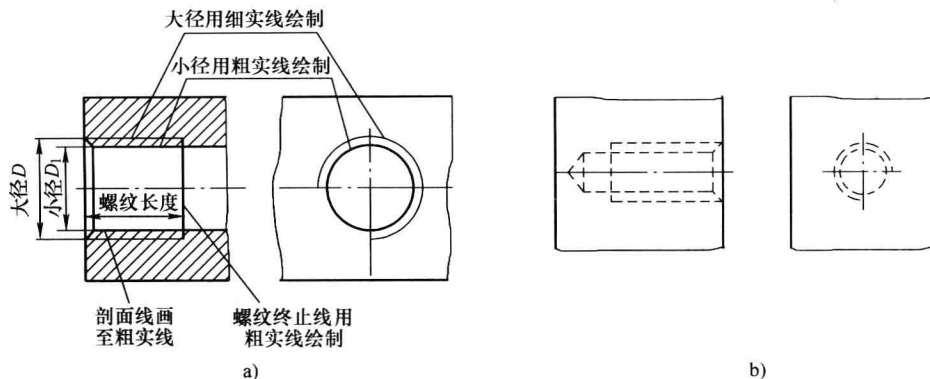


图 1-13 内螺纹的规定画法

a) 剖视图中的内螺纹 b) 不可见的内螺纹

五、零件图的内容

机器是由零件组装成的,要制造机器,必须先加工出零件。用来表达零件结构、大小和技术要求的图样,称为零件图。零件图是制造和检验零件的依据。

如图 1-14 所示,一张完整的零件图应包括下列四个内容。

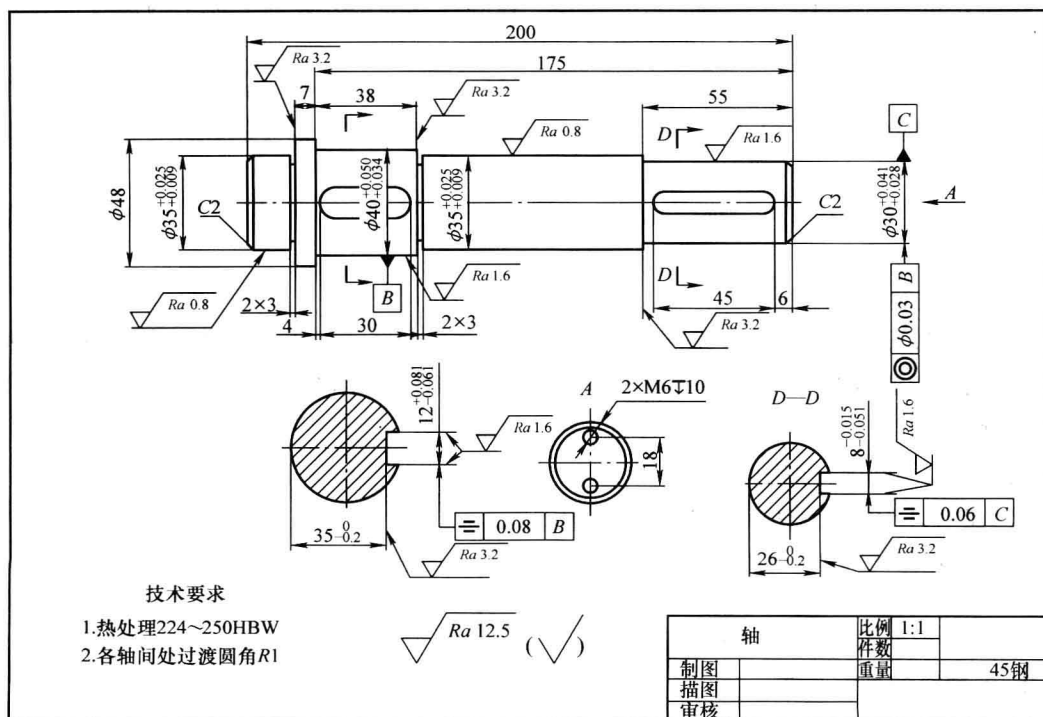


图 1-14 零件图



1. 图形

用必要的视图、剖视图、断面图及其他表达方法,正确、完整、清晰地表达出零件的内外结构和形状。图 1-14 是一个轴类零件图,其用一个主视图、两个断面图及一个 A 向的视图清楚地表达出零件的结构形状。

2. 尺寸

正确、完整、清晰、合理地标注出零件各形体的大小和相对位置尺寸。图 1-14 中各段轴的直径都已直接给出,各段轴的长度尺寸和有关结构的定位尺寸也已经给出。

3. 技术要求

用规定的符号、代号标记或文字说明零件在加工、检验、装配、调试过程时应达到的质量要求。技术要求包括尺寸公差、几何公差(形状公差、方向公差、位置公差、跳动公差)、表面粗糙度、热处理及表面处理等内容。读懂技术要求是读懂零件图的关键。图 1-14 中给出了主要轴径尺寸的极限偏差、零件要素间的几何公差要求等。

4. 标题栏

用于填写零件的名称、材料、数量、比例、图号以及设计、校核人员的责任签字等。由图 1-14 可知,该零件是一个轴,其材料是 45 钢,图形的大小按 1:1 比例绘制等。

第二节 零件加工的技术要求

如图 1-14 所示,在零件图上除了表达该零件形状的图形和表示其大小的尺寸外,还必须标注和说明制造零件时应达到的一些技术要求,即尺寸公差、形状和位置公差、表面粗糙度、材料的热处理要求以及其他要求等。要想完全读懂零件图的内容,就必须掌握相关的技术要求等重要知识。

一、有关尺寸公差的国家标准

零件在切削加工过程中,由于机床、刀具、夹具以及毛坯都存在一定的几何误差,还有受力变形和热变形等原因,常会使零件产生加工误差,这些误差的大小直接影响零件的使用性能和寿命,必须加以控制。为此,我国已经制定了相应的国家标准,要求企业在现代化生产中应严格遵守和执行。

1. 尺寸的术语及定义

(1) 公称尺寸 设计给定的尺寸称为公称尺寸。如图 1-15 所示,直径 $\phi 30\text{mm}$ 和长度 70mm 分别是该轴直径和长度的公称尺寸。

(2) 实际尺寸 通过测量所得到的尺寸称为实际尺寸。由于存在测量误差,实际尺寸并非零件的真实尺寸。同时由于形状误差的影响,零件同一表面上不同部位的实际尺寸也不相等,如图 1-16 所示。

(3) 极限尺寸 一个孔或轴允许尺寸变化的两个极限值称为极限尺寸。极限尺寸是上极限尺寸和下极限尺寸的统称。

1) 上极限尺寸。一个孔或轴允许的最大尺寸,即两个极限值中较大的一个称为上极限尺寸。如图 1-17 所示,孔的上极限尺寸是 60.046mm ,轴的上极限尺寸是 59.970mm 。

2) 下极限尺寸。一个孔或轴允许的最小尺寸,即两个极限值中较小的一个称为下极限



尺寸。如图 1-17 所示, 孔的下极限尺寸是 60mm, 轴的下极限尺寸是 59.940mm。

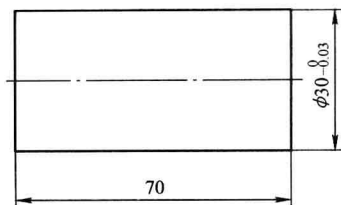


图 1-15 公称尺寸

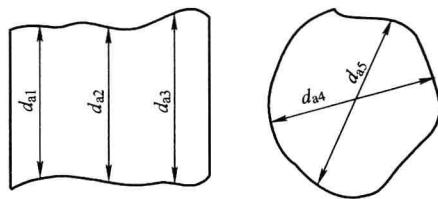


图 1-16 实际尺寸

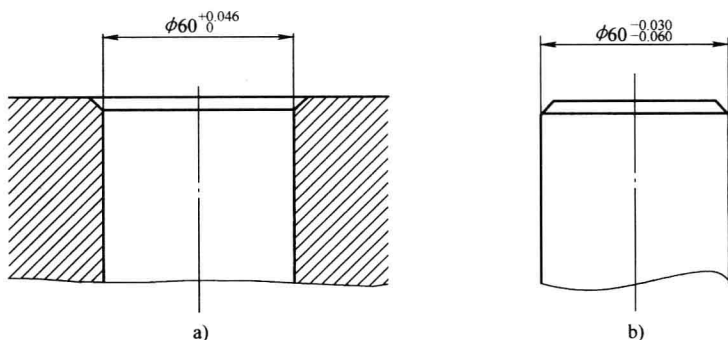


图 1-17 极限尺寸

a) 孔 b) 轴

极限尺寸是根据零件的使用要求确定的。在机械加工中, 一方面由于各种误差的存在, 如机床的误差、刀具的误差、量具的误差等, 要把所有同规格的零件都加工成同一尺寸是不可能的; 另一方面从使用的角度讲, 也没有这个必要。极限尺寸可能大于、小于或等于公称尺寸。

合格的孔或轴的尺寸应在上极限尺寸和下极限尺寸所限定的范围之内, 否则孔或轴的尺寸就不合格。

2. 偏差与公差的术语

(1) 尺寸偏差 (简称偏差) 某一尺寸减其公称尺寸所得的代数差, 称为尺寸偏差。某一尺寸可以是实际尺寸, 也可以是极限尺寸, 所以尺寸偏差包括实际偏差和极限偏差。

实际尺寸 - 公称尺寸 = 实际偏差。

极限尺寸 - 公称尺寸 = 极限偏差。

极限偏差是上极限偏差和下极限偏差的统称。

1) 上极限偏差。上极限尺寸 - 公称尺寸 = 上极限偏差 (孔为 ES, 轴为 es)。图 1-17 中, $ES = 60.046\text{mm} - 60\text{mm} = +0.046\text{mm}$, $es = 59.970\text{mm} - 60\text{mm} = -0.030\text{mm}$ 。

2) 下极限偏差。下极限尺寸 - 公称尺寸 = 下极限偏差 (孔为 EI, 轴为 ei)。图 1-17 中, $EI = 60\text{mm} - 60\text{mm} = 0$, $ei = 59.940\text{mm} - 60\text{mm} = -0.060\text{mm}$ 。

由于极限尺寸可能大于、小于或等于公称尺寸, 所以偏差可以是正值、负值或零, 在非零偏差数值前须带有正号或负号。

对加工的零件尺寸, 从偏差的角度看, 只有零件尺寸的实际偏差在上、下两个极限偏差



值之间，零件尺寸才合格，否则零件尺寸不合格。

(2) 尺寸公差（简称公差） 允许实际尺寸的变动量称为尺寸公差。即：

$$\text{公差} = |\text{上极限尺寸} - \text{下极限尺寸}| = |\text{上极限偏差} - \text{下极限偏差}|$$

公差是一个绝对值，没有正负之分（计算中绝对值符号常省略）。在图 1-17 中，孔的公差 = $60.046\text{mm} - 60\text{mm} = (+0.046)\text{mm} - 0 = 0.046\text{mm}$ ，轴的公差 = $59.970\text{mm} - 59.940\text{mm} = (-0.030)\text{mm} - (-0.060)\text{mm} = 0.030\text{mm}$

注意：尺寸公差的作用是用来控制尺寸误差，保证尺寸精度的，公差值不能为零。从加工的角度看，若规定公差值为零值，则意味着不允许有加工误差，那么在实际生产中是做不到的，而且也没有必要。在基本尺寸相同的情况下，尺寸公差值越大，即允许的加工误差就越大，加工就越容易；反之，公差值越小，允许的加工误差就越小，加工就越困难。

在零件图上，有公差要求的一些较重要的尺寸，需要标注出公称尺寸和上、下极限偏差。国家标准规定：上极限偏差标注在公称尺寸的右上角，下极限偏差则与公称尺寸注写在同一底线上，以便于书写，即写成：公称尺寸^{上极限偏差}_{下极限偏差}，如 $\phi 20^{+0.043}_{+0.010}\text{mm}$ ；偏差数值为零时也必须标出零值，不能省略，如 $\phi 30^{0}_{-0.021}\text{mm}$ ；如果上、下极限偏差的数字相同，正负相反，则在公称尺寸后标“±”符号，再写出偏差数值，如 $\phi 30 \pm 0.008\text{mm}$ 。

在图样上若给出像 $\phi 60^{+0.030}_{-0.060}\text{mm}$ 这样的标注，即给出零件某个要素的公称尺寸和上、下极限偏差，就应该读出相关的内容，如图 1-18 所示。

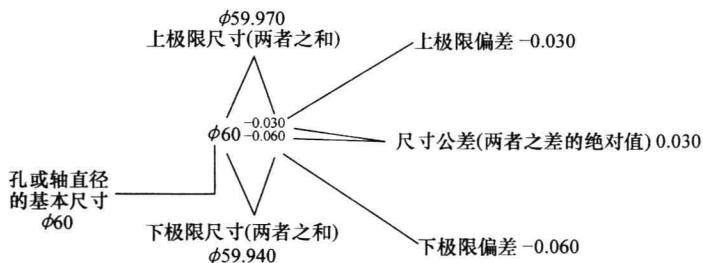


图 1-18 公称尺寸与极限偏差标注解读

加工时，实际尺寸在极限尺寸范围内，或实际偏差在极限偏差范围内，则零件尺寸合格。

3. 标准公差

标准公差是极限与配合国家标准表格中所列出的，用以确定公差带大小的任一公差值。它反映了被加工工件尺寸精确程度的高低。凡不是国家标准表中所列的公差值，都不叫标准公差。

国家标准规定：标准公差分为 20 个等级，它们分别用代号 IT01、IT0、IT1…IT17、IT18 表示。其中 IT01 级精度最高，IT18 级精度最低。公差等级从 IT01 到 IT18 依次降低，而相应的标准公差值依次加大。即：

$$\begin{aligned} & \text{高} \leftarrow \text{公差等级} \rightarrow \text{低} \\ & \text{IT01、IT0、IT1、IT2、} \dots \text{IT18} \\ & \text{小} \leftarrow \text{标准公差值} \rightarrow \text{大} \end{aligned}$$

公称尺寸至 3150mm 内的标准公差值可查表 1-3 得到，它由公称尺寸和公差等级确定。



由表 1-3 可看出：同一公称尺寸的孔或轴，其标准公差值的大小随标准公差等级高低的不同而不同，标准公差等级越高，标准公差数值越小；标准公差等级越低，标准公差数值越大。另一方面，同一标准公差等级的孔与轴，随公称尺寸不同其标准公差数值的大小也不同，尺寸越小，标准公差数值越小；尺寸越大，标准公差数值越大。总之，标准公差的数值，一与标准公差等级有关；二与公称尺寸有关。

在图 1-17 中，标出的两个直径尺寸 $\phi 60^{+0.046}_0 \text{ mm}$ 、 $\phi 60^{-0.030}_{-0.060} \text{ mm}$ ，它们的公差值分别是 0.046mm 和 0.030mm，并且都是选自国家标准表中所列的标准公差值，公差等级分别为 IT8 和 IT7。

表 1-3 标准公差数值

公称尺寸 /mm		标准公差等级																	
		IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
大于	至	μm											mm						
—	3	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0.1	0.14	0.25	0.4	0.6	1	1.4
3	6	1	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30	48	75	0.12	0.18	0.3	0.48	0.75	1.2	1.8
6	10	1	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36	58	90	0.15	0.22	0.36	0.58	0.9	1.5	2.2
10	18	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0.18	0.27	0.43	0.7	1.1	1.8	2.7
18	30	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0.21	0.33	0.52	0.84	1.3	2.1	3.3
30	50	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0.25	0.39	0.62	1	1.6	2.5	3.9
50	80	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0.3	0.46	0.74	1.2	1.9	3	4.6
80	120	2.5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0.35	0.54	0.87	1.4	2.2	3.5	5.4
120	180	3.5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0.4	0.63	1	1.6	2.5	4	6.3
180	250	4.5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	0.46	0.72	1.15	1.85	2.9	4.6	7.2
250	315	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0.52	0.81	1.3	2.1	3.2	5.2	8.1
315	400	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	0.57	0.89	1.4	2.3	3.6	5.7	8.9
400	500	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0.63	0.97	1.55	2.5	4	6.3	9.7
500	630	9	11	16	22	32	44	70	110	175	280	440	0.7	1.1	1.75	2.8	4.4	7	11
630	800	10	13	18	25	36	50	80	125	200	320	500	0.8	1.25	2	3.2	5	8	12.5
800	1000	11	15	21	28	40	56	90	140	230	360	560	0.9	1.4	2.3	3.6	5.6	9	14
1000	1250	13	18	25	33	47	66	105	165	260	420	660	1.05	1.65	2.6	4.2	6.6	10.5	16.5
1250	1600	15	21	29	39	55	78	125	195	310	500	780	1.25	1.95	3.1	5	7.8	12.5	19.5
1600	2000	18	25	35	46	65	92	150	230	370	600	920	1.5	2.3	3.7	6	9.2	15	23
2000	2500	22	30	41	55	78	110	175	280	440	700	1100	1.75	2.8	4.4	7	11	17.5	28
2500	3150	26	36	50	68	96	135	210	330	540	860	1350	2.1	3.3	5.4	8.6	13.5	21	33

4. 一般公差（未注线性尺寸公差）

(1) 一般公差 一般公差是指在车间一般加工条件下可保证的公差。采用一般公差的尺寸，只标注其公称尺寸，不直接标出其上、下极限偏差值，这样可以使图样更清晰易读，突出了图样上已注出公差的尺寸，而注出公差的尺寸大多是重要的且需要控制的尺寸，便于在加工和检验时引起重视。如图 1-14 所示，长度尺寸 200mm、175mm、38mm 及 55mm 就是