



中等职业教育课程改革国家规划新教材  
经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过

# 机械制图与 计算机绘图

主编 赵国增 岳 进



高等教育出版社  
HIGHER EDUCATION PRESS

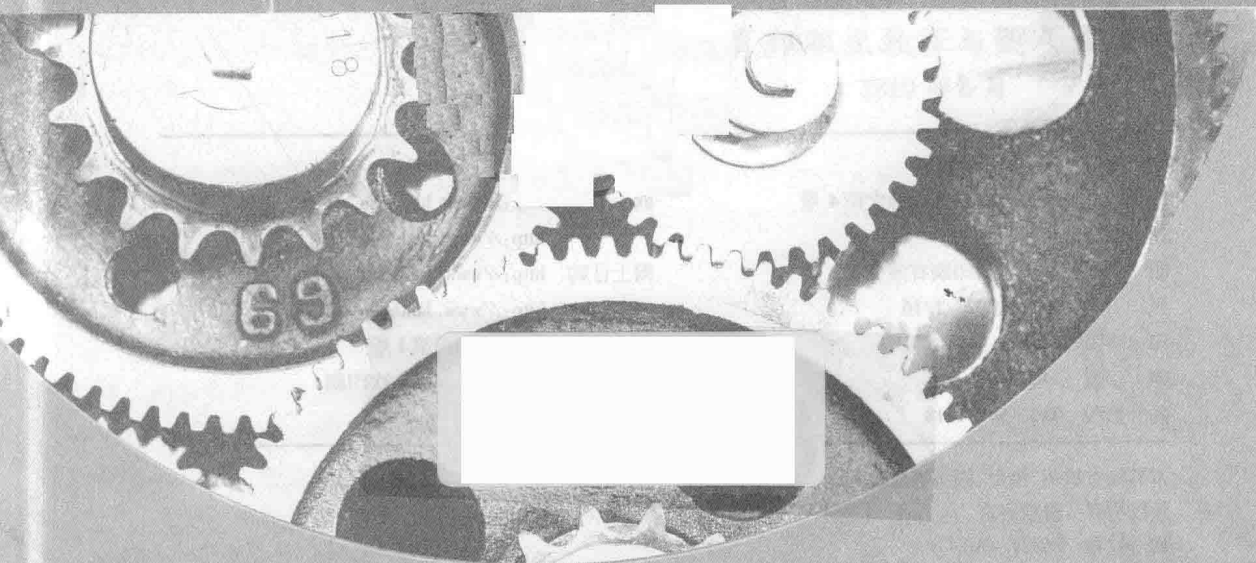


中等职业教育课程改革国家规划新教材  
经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过

# 机械制图与 计算机绘图

JIXIE ZHITU YU JISUANJI HUITU

主编 赵国增 岳 进  
主审 刘 哲 汪哲能



高等教育出版社·北京  
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING



## 内容简介

本书为中等职业教育课程改革国家规划新教材,经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过。本书是依据教育部2009年颁布的“中等职业学校机械制图教学大纲”,并参照了有关的国家职业技能标准和行业职业技能鉴定规范,结合中等职业教育教学实际编写而成的。

本书以识图为主线,AutoCAD软件为工具贯穿全书;通过掌握计算机绘图技能,强化机械图样识读的能力,将机械制图与计算机绘图有机结合起来;主要包括:制图基础,正投影法与基本体,组合体视图,机件的常用表达方法,标准件与常用件,零件图,装配图等。每章均有导言、小结。

本书配有习题集、教学指导、教学挂图,以及助教光盘、助学光盘,网络教学资源包括:电子教案、演示文稿、动画素材、图片、网络课程等。通过本书封底所附学习卡,按照本书最后一页“郑重说明”下方学习卡使用说明,登录网站(<http://sve.hep.com.cn>),可上网学习,下载资源。

本书可作为中等职业学校机械类专业基础课程教材,也可作为岗位培训教材。

## 图书在版编目(CIP)数据

机械制图与计算机绘图/赵国增,岳进主编. —北京:高等教育出版社,2010.7(2015.8重印)

ISBN 978-7-04-026921-5

I. ①机… II. ①赵…②岳… III. ①机械制图—专业学校—教材②自动绘图—专业学校—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第119596号

策划编辑 王瑞丽  
责任绘图 尹莉  
责任印制 毛斯璐

责任编辑 张春英  
版式设计 赵阳

封面设计 赵阳  
责任校对 王效珍

出版发行 高等教育出版社  
社址 北京市西城区德外大街4号  
邮政编码 100120  
印刷 北京中科印刷有限公司  
开本 787×1092 1/16  
印张 14.5  
字数 340 000  
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598  
网址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.landaco.com>  
<http://www.landaco.com.cn>  
版次 2010年7月第1版  
印次 2015年8月第8次印刷  
定价 21.90元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物料号 26921-A0

# 中等职业教育课程改革国家规划新教材

## 出版说明

为贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》(国发[2005]35号)精神,落实《教育部关于进一步深化中等职业教育教学改革的若干意见》(教职成[2008]8号)关于“加强中等职业教育教材建设,保证教学资源基本质量”的要求,确保新一轮中等职业教育教学改革顺利进行,全面提高教育教学质量,保证高质量教材进课堂,教育部对中等职业学校德育课、文化基础课等必修课程和部分大类专业基础课教材进行了统一规划并组织编写,从2009年秋季学期起,国家规划新教材将陆续提供给全国中等职业学校选用。

国家规划新教材是根据教育部最新发布的德育课程、文化基础课程和部分大类专业基础课程的教学大纲编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过的。新教材紧紧围绕中等职业教育的培养目标,遵循职业教育教学规律,从满足经济社会发展对高素质劳动者和技能型人才的需要出发,在课程结构、教学内容、教学方法等方面进行了新的探索与改革创新,对于提高新时期中等职业学校学生的思想道德水平、科学文化素养和职业能力,促进中等职业教育深化教学改革,提高教育教学质量将起到积极的推动作用。

希望各地、各中等职业学校积极推广和选用国家规划新教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

2010年6月

# 前言

本书为中等职业教育课程改革国家规划新教材,经中等职业教育教材审定委员会审定通过。本书是依据教育部2009年颁布的《中等职业学校机械制图教学大纲》,参照了有关的国家职业技能标准和行业职业技能鉴定规范,并结合中等职业教育的实际教学情况,编写而成的。本书主要特色为:

## 1. 将机械制图知识与计算机绘图软件操作进行有机整合

根据新大纲的基本要求,以学生读图和绘图能力的培养为目标,将机械制图知识与计算机绘图软件操作进行有机整合,以机械制图知识为主线,以计算机绘图软件为工具,这样不仅可以把原来用尺规绘图工具绘图时必须讲的一些概念性、说明性的内容简化,也可把繁杂的计算机绘图命令按照“够用、精讲”的原则分解到各章中,做到重点突出,循序渐进,不仅方便学与教,而且还减少了书的篇幅,减少学时,从而有效地解决了职业教育在发展中遇到的不断更新的技术带来的教学内容不断膨胀与教学时间有限的矛盾,满足了职业能力培养的要求。

## 2. 充分考虑学生的认知特点,突出“做中学、做中教”,贴近工作实际

在章节内容设置上,贯彻“画、读、注(尺寸标注)、思(构思形体)”相结合的原则,主要培养学生的读图能力。充分考虑中职学生“畏理论,喜动手”的特点,每章最后均以一个AutoCAD实操练习收口,帮助学生对本章所学知识进行总结的同时,也从图形分析(读图)开始,按照工作过程导向的原则完成机械图样的计算机绘制,突出“做中学、做中教”的职业教育教学特色。

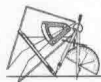
## 3. 采用较新的软件版本,采用最新国家标准

本书采用AutoCAD2008版本,并以十分严肃的态度贯彻执行有关的最新国家标准,体现时代特征。例如,教材中有关表面结构及表面粗糙度的基本概念、符号、代号及其标注都贯彻最新标准。

## 4. 配套高质量、可持续、可延伸的多媒体教学资源

借助于多媒体辅助教学手段,可大大提高机械制图课程的教学效率和教学质量。因此,对“机械制图”课程教学资源作了整体规划和设计,配套全方位的高质量、可持续、可延伸的多媒体、多形态的教学资源。部分教学资源在书后以附表“配套多媒体资源”的形式呈现,具体文件放在助教助学光盘及该课程的网络资源的素材库中,文件名相同。

本书配套有习题集、教学指导、教学挂图,以及助教光盘、助学光盘、电子题库、网络教学资源等。助学资源将帮助学生自学或课后复习;助教资源提供丰富的教学参考资料,主要包括教学指导建议、电子教案、演示文稿、教学动画、AutoCAD绘图实录、电子挂图、多媒体件库、强化练习与模拟试题、相关国家标准信息、相关教学资料等。利用本书封底所附学习卡/防伪标中的账号和密码,按照本书最后一页“郑重声明”下方的提示,登录“<http://sve.hep.com.cn>”,可获得相关资源。



机械制图是中等职业学校机械类及工程技术类相关专业的一门基础课程。如资源环境类、能源与新能源类、土木水利类、加工制造类、轻纺食品类、交通运输类等多个专业大类的几十个专业都需要开设机械制图课程,对应的职业(工种)有100多个。各学校应根据本校所开专业的特点合理安排教学计划,组织教学。

本书参考学时为108学时,书中打\*的内容为选学内容,具体分配见下表。

| 内 容              | 参考学时数 |
|------------------|-------|
| 绪论               | 0.5   |
| 第一章 制图基础         | 10.5  |
| 第二章 正投影法与基本形体的视图 | 22    |
| 第三章 组合体视图        | 22    |
| 第四章 机件的常用表达方法    | 10    |
| 第五章 标准件与常用件      | 10    |
| 第六章 零件图          | 22    |
| 第七章 装配图          | 8     |
| 机动               | 3     |
| 合计               | 108   |

本书由赵国增、岳进主编,王姬副主编。吴联兴、李同军、富国亮、孙蓓也参与了本书的部分编写工作。

教育部聘请青岛职业技术学院刘哲和衡阳财经工业职业技术学院汪哲能审阅了本书。他们都对本书提出了宝贵的修改意见和建议,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中错漏之处难免,敬请提出宝贵意见和建议。读者意见反馈邮箱:zz\_dzyj@pub.hep.cn。

编 者

2010年6月

# 目 录

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 绪论                           | 1   |
| 第一章 制图基础                     | 2   |
| 第一节 机械制图基础                   | 2   |
| 第二节 计算机绘图基础                  | 11  |
| 第三节 基本绘图方法                   | 16  |
| AutoCAD 实操一 绘制平面图形           | 24  |
| 第二章 正投影法与基本形体的视图             | 28  |
| 第一节 正投影法的基本知识                | 28  |
| 第二节 三视图的形成与投影规律              | 29  |
| 第三节 点、线、面的投影                 | 33  |
| 第四节 基本形体的三视图及尺寸标注            | 40  |
| 第五节 轴测投影                     | 49  |
| AutoCAD 实操二 绘制常用几何图形及基本形体的视图 | 51  |
| 第三章 组合体视图                    | 56  |
| 第一节 组合体的组合形式                 | 56  |
| 第二节 组合体的视图及尺寸标注              | 61  |
| 第三节 识读组合体视图                  | 66  |
| 第四节 AutoCAD 其他绘图命令与编辑命令      | 68  |
| 第五节 AutoCAD 的基本绘图环境设置        | 73  |
| 第六节 AutoCAD 特殊点捕捉及尺寸标注       | 80  |
| AutoCAD 实操三 绘制组合体视图          | 83  |
| 第四章 机件的常用表达方法                | 90  |
| 第一节 视图                       | 90  |
| 第二节 剖视图                      | 94  |
| 第三节 断面图                      | 101 |
| 第四节 其他表达方法                   | 104 |
| 第五节 剖视图的识读                   | 108 |
| 第六节 AutoCAD 图案填充及尺寸标注        | 109 |
| AutoCAD 实操四 绘制机件视图           | 118 |
| 第五章 标准件与常用件                  | 120 |
| 第一节 螺纹                       | 120 |
| 第二节 常用螺纹紧固件及其连接              | 125 |
| 第三节 标准直齿圆柱齿轮                 | 127 |



|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 第四节 键连接和销连接 .....           | 130 |
| 第五节 滚动轴承与弹簧 .....           | 133 |
| 第六节 AutoCAD 设计中心 .....      | 137 |
| 第六章 零件图 .....               | 142 |
| 第一节 零件图概述 .....             | 142 |
| 第二节 零件图的视图表达 .....          | 146 |
| 第三节 零件图尺寸标注 .....           | 147 |
| 第四节 零件图的技术要求 .....          | 150 |
| 第五节 常见典型零件分析 .....          | 158 |
| 第六节 读零件图的方法与步骤 .....        | 165 |
| 第七节 AutoCAD 文本、表格及块生成 ..... | 167 |
| 第八节 典型零部件的测绘 .....          | 181 |
| AutoCAD 实操六 绘制零件图 .....     | 188 |
| 第七章 装配图 .....               | 193 |
| 第一节 装配图概述 .....             | 193 |
| 第二节 装配图的视图 .....            | 195 |
| 第三节 装配图尺寸标注和技术要求 .....      | 201 |
| 第四节 装配图零、部件序号与明细栏 .....     | 204 |
| 第五节 读装配图 .....              | 205 |
| AutoCAD 实操七 绘制简单装配图 .....   | 207 |
| 附录 .....                    | 211 |
| 附表 1 普通螺纹 .....             | 211 |
| 附表 2 六角头螺栓 .....            | 212 |
| 附表 3 六角螺母 .....             | 213 |
| 附表 4 平垫圈 .....              | 214 |
| 附表 5 平键 .....               | 215 |
| 附表 6 轴的极限偏差 .....           | 216 |
| 附表 7 孔的极限偏差 .....           | 216 |
| 附表 8 配套多媒体资源 .....          | 218 |
| 参考文献 .....                  | 220 |

# 绪 论

## 一、机械图样及其在生产中的用途

在现代化生产中,需要人们进行协作和交流,图样是传递和交流技术信息和思想的重要手段之一,故素有“工程语言”之称。工程技术上根据投影原理、遵照国家标准及有关规定绘制的用于工程施工或产品制造等用途的图叫做工程图样,简称图样。

不同行业对图样有不同的要求和名称。用于机械行业中,机械的设计、制造、维修及检测等用途的图样,称为机械图样,它是每一个从事机械行业工作的技术人员和操作人员都必须掌握的。机械制图是专门研究绘制和识读机械图样的理论和方法。

随着计算机技术的飞速发展,目前图样的绘制已从过去手工绘制,进入利用计算机和绘图软件来完成的时代,在生产应用中,基本上已取代了手工绘图。

## 二、本课程的任务和要求

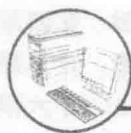
机械制图与计算机绘图是中等职业学校机械类及工程技术类相关专业重要的一门技术基础课。其主要任务是培养学生具有绘制和识读机械图样的能力,具体要求是:

1. 掌握正投影法的基本原理和作图方法。
2. 能够正确执行制图国家标准及其有关规定。
3. 能够识读中等复杂程度的零件图、简单的装配图;能绘制简单的零件图。
4. 能够正确地使用常用绘图工具;具有绘制草图的能力。
5. 能够使用 AutoCAD 软件,绘制一般零件图和简单装配图。
6. 具有创新精神和实践能力,分析问题和解决问题的能力,认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风,具备继续学习专业技术的能力。

## 三、本课程的学习方法

本课程是一门既有理论更重实践的课程,既要建立物体空间形象思维能力,又要能够进行机件的平面表达能力,并且还能够绘制机械图样。因此,在学习时应注意以下几点:

1. 对于投影作图的基本理论和方法,学习时不能死记硬背,而必须要明了空间形体的几何性质及其视图之间关系,同时要积极发展空间思维能力。空间思维能力是指形体与视图之间的一种形象思维和逻辑思维能力,它是图示能力、读图能力以及图解能力的基础。
2. 对于读图和作图能力,需要完成一系列作业,认认真真、反反复复地“练”才能收到实效。要通过大量的上机练习才能掌握 AutoCAD 绘图技能。
3. 对于《技术制图》、《机械制图》等有关国家标准和有关规定,要严格遵守,认真贯彻,其中有些常用标准,要牢牢记忆和熟练运用。还应学会查阅手册。
4. 学会徒手绘图能力。在进行零件测绘时,常常需要绘制零件草图;在计算机绘图时,也经常需要勾画出零件草图。而徒手勾画轴测图,不但有利于空间思维能力的训练和思维想象能力的开发,而且有利于读图速度的提高。



# 第一章 制图基础

本章主要介绍机械制图基础知识、计算机绘图基础知识,以及 AutoCAD 2008 常用绘图命令、编辑命令和其他常用命令等内容。最后,通过用 AutoCAD 绘制平面图形的实例,来强化对机械制图基础知识应用能力和计算机绘图基础知识的应用能力,并熟练掌握 AutoCAD 相关命令的使用。

## 第一节 机械制图基础

### 一、常用尺规绘图工具应用示例

#### 1. 画斜度并标注

斜度是指一直线相对于另一直线或一平面相对于另一平面的倾斜程度,其大小用该两直线或两平面间夹角的正切值表示。斜度在图样上写成  $1:n$  的形式,斜度符号的方向与斜度的方向一致,如图 1-1 所示。

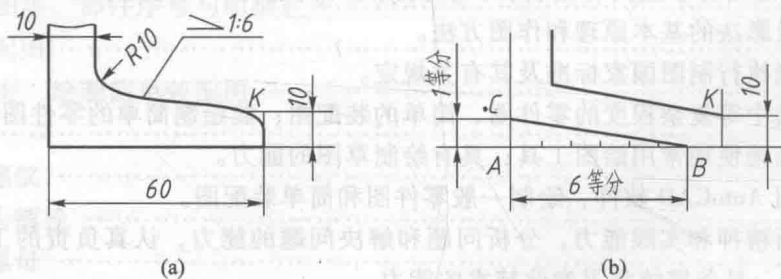


图 1-1 斜度的画法及其标注

#### 2. 画锥度并标注

锥度是指正圆锥体底圆直径与锥高之比;如果是圆锥台,则为上、下底圆直径之差与圆锥台高度之比。锥度在图样上以  $1:n$  的形式表示,锥度符号的方向应与锥度的方向一致,如图 1-2 所示。

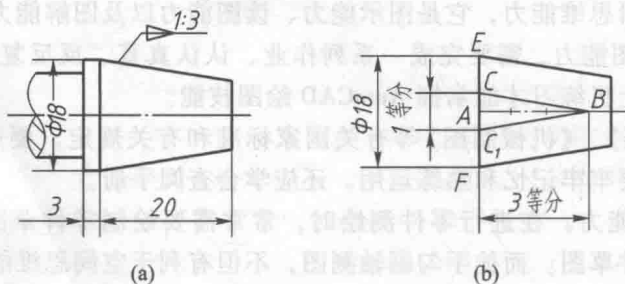


图 1-2 锥度的画法及其标注



二、制图基本标准和规定

1. 图纸幅面及格式 (GB/T 14689—2008)

(1) 图纸幅面

图纸幅面应按照国家标准规定的统一尺寸进行设置和裁剪，如图 1-3 所示。应优先选用表 1-1 中规定的幅面尺寸。

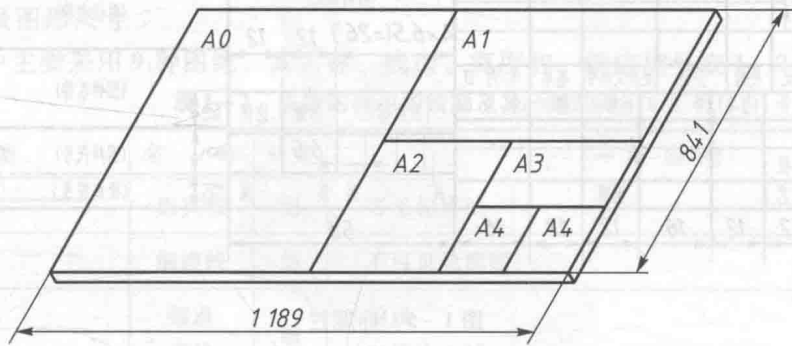


图 1-3 图纸幅面的尺寸关系

表 1-1 基本幅面

| 幅面代号         | A0          | A1        | A2        | A3        | A4        |
|--------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| $B \times L$ | 841 × 1 189 | 594 × 841 | 420 × 594 | 297 × 420 | 210 × 297 |
| $e$          | 20          |           | 10        |           |           |
| $c$          | 10          |           |           | 5         |           |
| $a$          | 25          |           |           |           |           |

注：表中  $B$  为图幅短边尺寸； $L$  为图幅长边尺寸； $a$  为装订边宽度； $c$  为其余边的宽度； $e$  为无装订边时图框线到纸边的宽度(图 1-4)。

(2) 图框格式

图框用粗实线绘制，有留装订边和不留装订边两种格式，如图 1-4a、b 所示，其尺寸规

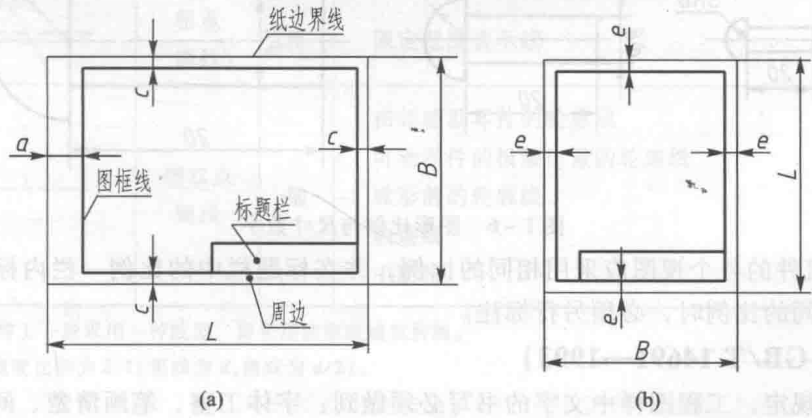


图 1-4 图框格式



所有的图样都应有标题栏。标题栏一般画在图纸的右下角，标题栏中的文字方向就是看图方向。国家标准 GB/T 10609.1—2008 规定的标题栏样式如图 1-5 所示。

[illegible]

图 1-5 标题栏

比例是图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。在绘制图形时应根据机件的大小及复杂程度选用绘图的比例。采用比例时应注意以下几点:

- 1) 绘图时应尽量采用 1:1 的比例。常用放大比例有 2:1、5:1 等, 常用缩小比例有 1:2、1:5 等。
- 2) 图形无论缩小或放大, 在标注尺寸时必须标注机件的实际尺寸, 如图 1-6 所示。

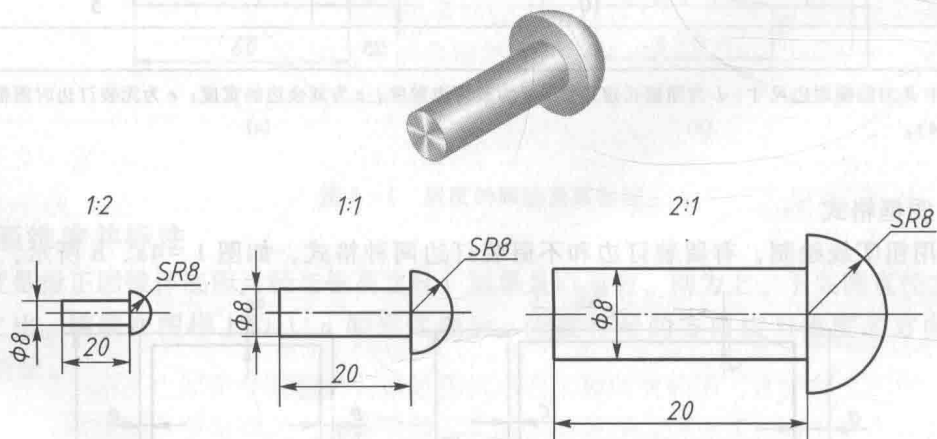


图 1-6 图形比例与尺寸数字

- 3) 同一机件的各个视图应采用相同的比例,并在标题栏中的比例一栏内标注;当某个视图需要采用不同的比例时,必须另行标注。

### 3. 字体 (GB/T 14691—1993)

国家标准规定,工程图样中文字的书写必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。



字体高度(用  $h$  表示)的公称尺寸系列为: 20 mm, 14 mm, 10 mm, 7 mm, 5 mm, 3.5 mm, 2.5 mm 和 1.8 mm。字体的高度代表字体的号数。

汉字应写成长仿宋体字。汉字的高度  $h$  不应小于 3.5 mm, 字宽一般为  $h/\sqrt{2}$ 。

数字和字母可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜, 与水平基准线约成  $75^\circ$  角。

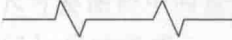
在同一图样上, 只允许选用一种形式的字体。

#### 4. 图线(GB/T 4457.4—2002)

##### (1) 线型及图形尺寸

机械图样中主要采用 9 种图线, 其名称、线型、宽度和一般应用见表 1-2。

表 1-2 机械图样中的线型及其一般应用

| 线 型                                                                                 | 名 称   | 线宽 | 一 般 应 用                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|-------------------------------------------------------------------|
|    | 粗实线   | 粗  | 可见轮廓线                                                             |
|    | 细虚线   | 细  | 不可见轮廓线                                                            |
|    | 细点画线  | 细  | 轴线<br>对称中心线                                                       |
|    | 细实线   | 细  | 尺寸线和尺寸界线<br>剖面线、重合断面轮廓线<br>指引线和基准线<br>过渡线<br>不连续同一表面连线<br>分界线及范围线 |
|  | 波浪线   | 细  | 断裂处边界线*<br>视图与剖视图的分界线                                             |
|  | 双折线   | 细  | 断裂处边界线*<br>视图与剖视图的分界线                                             |
|  | 粗虚线   | 粗  | 允许表面处理的表示线                                                        |
|  | 粗点画线  | 粗  | 限定范围表示线                                                           |
|  | 细双点画线 | 细  | 相邻辅助零件的轮廓线<br>可动零件的极限位置的轮廓线<br>成形前的轮廓线<br>轨迹线<br>中断线              |

注:\* 在一张图样上一般采用一种线型, 即采用波浪线或双折线。

粗线、细线的宽度比例为 2:1(粗线为  $d$ , 细线为  $d/2$ )。



## (2) 图线的应用

图线的应用示例如图 1-7 所示。

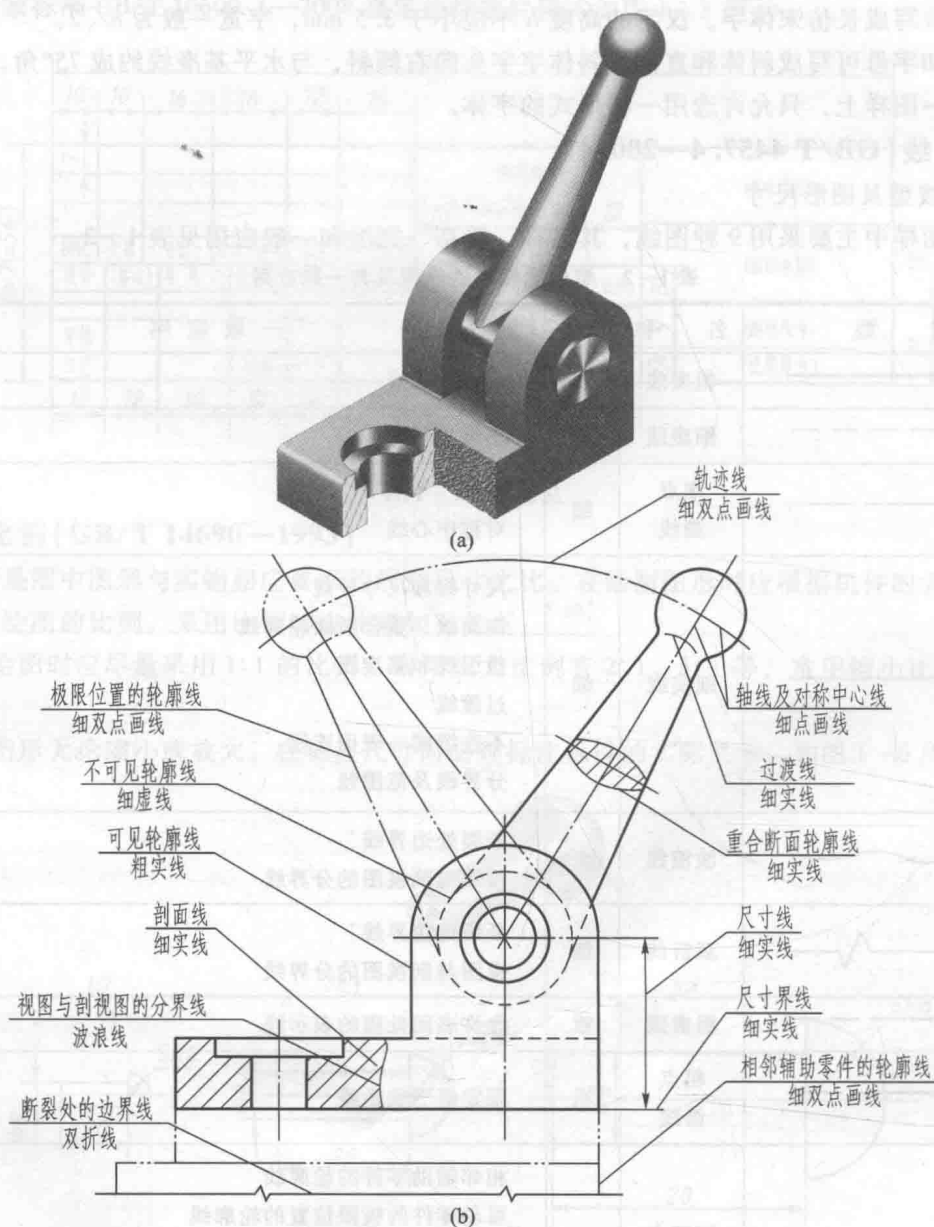


图 1-7 图线的应用示例

## (3) 图线的画法

- 1) 在同一图样中，同类图线的宽度应一致，虚线、点画线及双点画线中的线段长度和间隔应大致相等。
- 2) 图线相交时，都应以画相交，而不应该是点或间隔。
- 3) 当虚线为粗实线的延长线时，虚、实线之间应留出间隙。



4) 画圆的中心线时, 细点画线的两端应超出轮廓线 2~5 mm。当圆较小时, 允许用细实线代替细点画线。

5) 当两种或者两种以上图线重叠时, 通常应按照图线表达对象的重要程度, 优先选择绘制顺序: 可见轮廓线→不可见轮廓线→尺寸线→各种用途的细实线→轴线和对称线(中心线)→假想线。

图线画法的具体示例如图 1-8 所示。

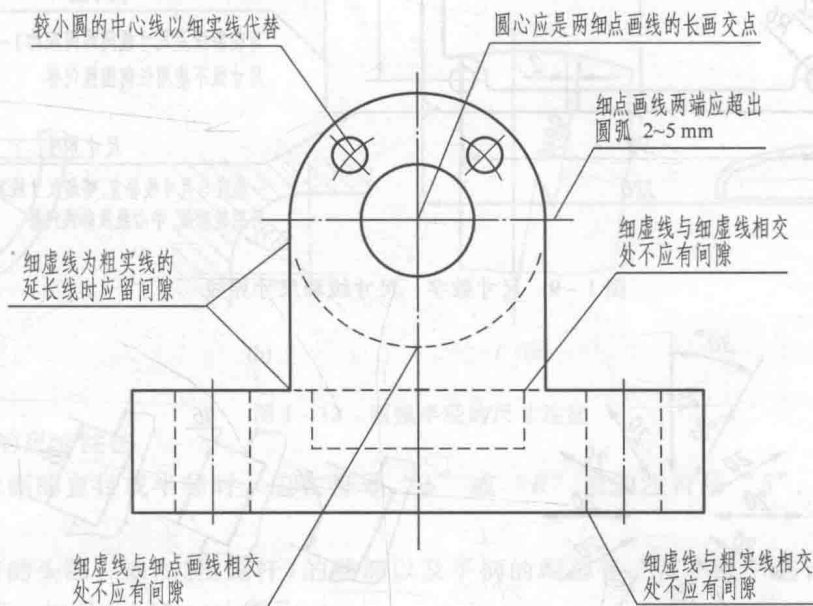


图 1-8 图线的画法

## 5. 尺寸标注(GB/T 4458—2003)

尺寸是图样中的重要内容之一, 必须按国家标准规定正确标注。

### (1) 尺寸组成

完整的尺寸由尺寸数字、尺寸线和尺寸界线等要素组成, 其标注示例如图 1-9 所示。尺寸线的终端有箭头和斜线两种形式(机械图样中一般采用箭头作为尺寸线的终端)。

### (2) 标注尺寸的基本原则

1) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据, 与图形的大小及绘图的准确度无关。

2) 图样的尺寸以 mm(毫米)为单位时, 不需要标注单位的符号和名称, 如采用其他单位, 则必须注明相应的单位符号。

3) 对机件的每一尺寸, 一般只标注一次, 并应标注在反映该结构最清楚的图形上。

### (3) 常见尺寸的标注方法

#### 1) 线性尺寸数字的注写方向

线性尺寸的标注, 按照图 1-10a 所示的方向填写, 并尽量避免在图示 30°的范围内标注尺寸, 当无法避免时, 允许按图 1-10b 所示的形式标注。

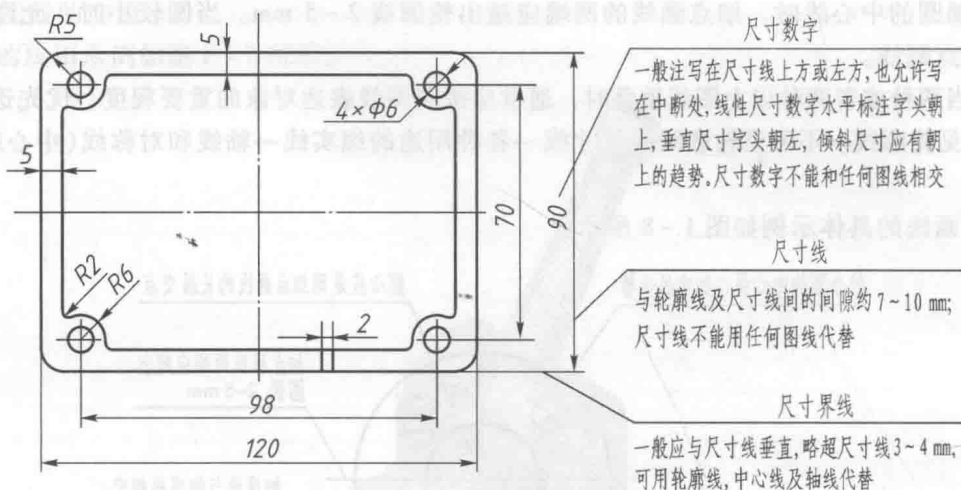


图 1-9 尺寸数字、尺寸线和尺寸界线

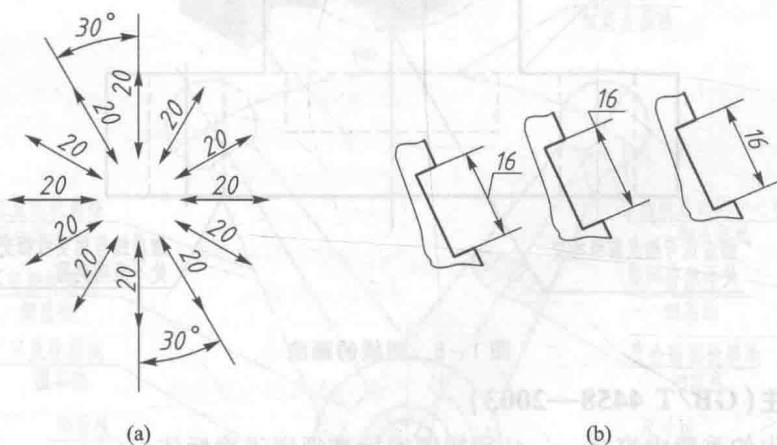


图 1-10 线性尺寸数字的注写方向

## 2) 圆的尺寸注法

标注圆的直径时, 应在尺寸数字前加注符号“ $\phi$ ”, 表示这个尺寸的值是直径值, 尺寸线的终端应画成箭头, 如图 1-11 所示。

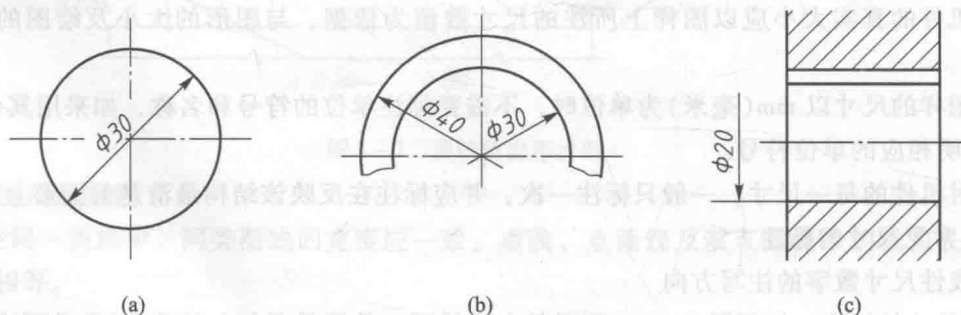


图 1-11 圆的尺寸注法



### 3) 圆弧的尺寸注法

标注圆弧的半径时,应在尺寸数字前加注符号“ $R$ ”,尺寸线的终端应画成箭头,并按图 1-12a、b、c 所示的方法标注。

当圆弧的半径过大或在图纸范围内无法标出其圆心位置时,可将圆心移在近处示出,将半径的尺寸线画成折线,如图 1-12d 所示。若不需要标出其圆心位置时,可按图 1-12e 的形式标注。

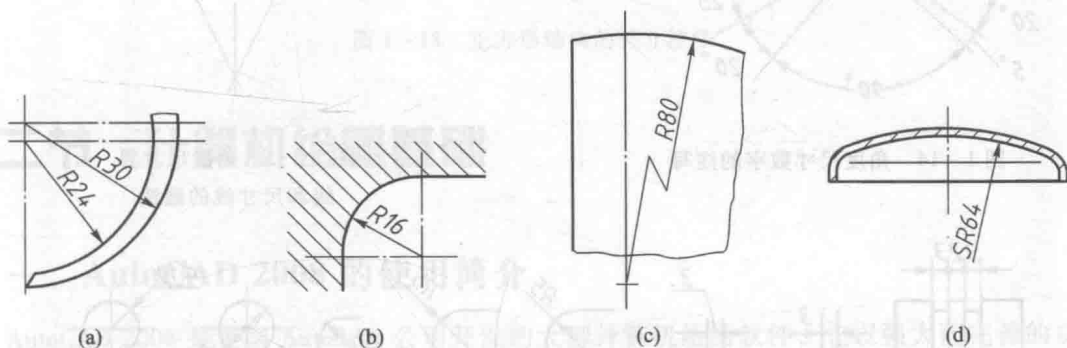


图 1-12 圆弧半径的尺寸注法

### 4) 圆球的尺寸注法

标注圆球面的直径或半径时,应在符号“ $\phi$ ”或“ $R$ ”前加注符号“ $S$ ”,如图 1-13a、b 所示。

对于铆钉的头部、轴(包括螺杆)的端部以及手柄的端部等,在不致引起误解的情况下可省略符号“ $S$ ”,如图 1-13c、d 所示。

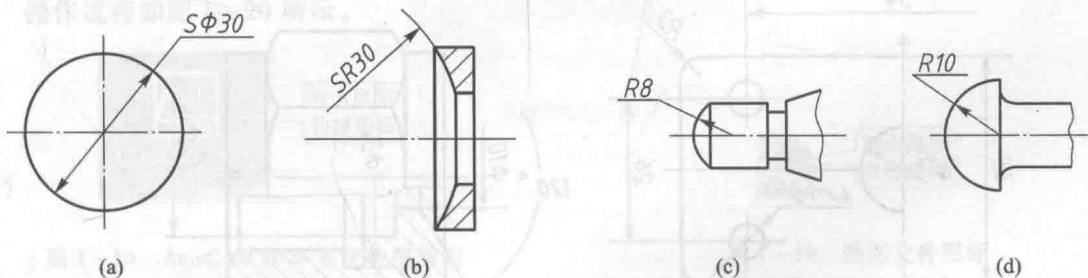


图 1-13 球的尺寸标注

### 5) 角度的尺寸标注

标注角度时,角度的数字一律沿水平方向注写,一般注写在尺寸线的中断处,必要时也可按图 1-14 所示的其他形式标注。

标注角度时,尺寸界线应沿径向引出,尺寸线应画成圆弧,其圆心是该角的顶点,如图 1-15 所示。

### 6) 小尺寸的尺寸注法

在图样上标注尺寸时,在没有足够的位置画箭头或注写数字时,可按图 1-16 所示的形式标注。