

# 机械制图

胡仁喜 刘昌丽 等编著



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

# 机 械 制 图

胡仁喜 刘昌丽 等编著



机 械 工 业 出 版 社

本书结合机械制图基本理论和计算机辅助制图 (AutoCAD) 软件应用相关知识, 帮助读者在理解机械制图基本规定和视图基本原理的基础上, 灵活应用 AutoCAD 软件进行计算机绘图。目标是培养读者既会利用机械制图基本理论看懂机械零件与装配图样, 更会应用当前广泛应用的 AutoCAD 软件绘制机械图样。

本书共分为 10 章, 包括制图的基本知识和技能, AutoCAD 基础, 投影基础, 立体的投影及其表面交线, 组合体, 轴测图, 机件常用的表达方法, 标准件和常用件, 零件图和装配图等内容。全书脉络清晰, 内容全面, 实例丰富, 语言简洁, 理论讲解与实践操作完美结合。

本书可以作为普通大学本科及高职高专院校机械相关专业的课堂教材, 也可以作为机械工程技术人员的自学教材。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/胡文喜等著. —北京: 机械工业出版社, 2015. 8  
ISBN 978-7-111-51378-0

I. ①机… IV. ①TH126  
机械制图 - 高等学校 - 教材

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 202812 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: 曲彩云 责任编辑: 曲彩云

版式设计: 霍永明 责任校对: 张玉琴

封面设计: 路恩中 责任印制: 李洋

北京机工印刷厂印刷 (三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2015 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 18.25 印张 · 449 千字

0 001—4 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-51378-0

定价: 39.00 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

服务咨询热线: 010-88361066 机工官网: [www.cmpbook.com](http://www.cmpbook.com)

读者购书热线: 010-68326294 机工官博: [weibo.com/cmp1952](http://weibo.com/cmp1952)

010-88379203 金书网: [www.golden-book.com](http://www.golden-book.com)

封面无防伪标均为盗版

教育服务网: [www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com)

# 前 言

工程图样是工程与产品信息的载体,是工程界相互交流的语言。其目的是按大家都能理解的方法和规则表达出机械、土建和电气等工程与产品的形状、大小、材料和技术要求。

机械工程学科是工程学科里最基础、最重要的一门学科,在现代工业中,设计、制造、安装各种机械、电机、电器、仪表以及采矿、冶金、化工等各方面的设备时,都离不开机械图样,在使用这些机器、仪表和设备时,也常常要通过阅读机械图样来了解它们的结构和性能。因此,每个与机械有关的工程技术人员都必须能够绘制和阅读机械图样。

机械加工产业是我国最主要的支柱产业,机械技术人员是我国劳动大军中的中坚和主力。作为一个设计和生产机械产品的工程技术人员,阅读机械工程图样是其一项关键的技能,如果不能阅读设计人员提供的工程图样,要从事加工生产根本就无从下手。绘制工程图样也是设计、技术人员之间进行工程交流的基础。所以说,机械制图技能对机械技术人员来说具有至关重要的作用。

传统的机械制图是指手工尺规作图,这种作图方式从机械学科成为一门独立学科开始已经延续了几百年。由于其费时费力,标准性差,修改起来也很困难,所以一直以来就困惑广大机械制图技术人员,不利于机械图样作为机械工程语言的传播。计算机技术的发展给传统的机械制图带来了发展的春天。近几十年来,计算机辅助设计(CAD)技术的迅猛发展给机械制图带来了革命性的突破。大量的成熟的计算机辅助设计软件,比如 AutoCAD、CAXA、SolidWorks、UG、Pro/ENGINEER、CATIA 等软件的推广和应用,使机械制图从图板上搬到计算机屏幕上,工程技术人员从此可以大大提高设计和绘图效率,绘制出具有广泛标准性和统一性的工程图样,这些图样的保存和交流更加方便快捷,从此,传统而古老的机械工程学科搭上了电子信息技术的快车,迎接到崭新时代的到来。

一名新时代的机械技术人员不仅要了解传统的基本画法几何理论和绘图规则,更要会利用计算机辅助设计(CAD)软件进行快捷的绘图,这样才能跟上时代的步伐,把握时代的潮流,从而在职业生涯立于不败之地。这也是我们这本教材所要着力解决的一个问题,即改变过去机械制图教材只讲传统手工绘图理论、跟不上时代步伐的弊端,将传统绘图理论与现代 CAD 绘图方法紧密地糅合在一起,使我们的机械技术人员既懂得基本的绘图理论,懂得图形里面的工程信息,又能快捷方便地绘制工程图样。

## 1. 本教材的性质和任务

本教材学习绘制和阅读机械工程图样的原理和具体的 CAD 实现方法,培养机械技术人员的形象思维能力,是一本既有系统理论又有很强实践性的技术基础教材。本教材包括平行投影法的原理和应用,与机械制图有关的国家标准的一些规定,基本立体、简

单组合体的构形过程和方法, 机件的常用表达方法, 零件图和装配图, 以及这些图样的 CAD 实现方法等知识。

学习本教材的主要目的: 培养读者既会利用机械制图基本理论看懂机械零件与装配图样, 更会利用当前广泛应用的 AutoCAD 软件绘制机械图样。

本教材的主要任务:

- 1) 培养使用平行投影法 (主要是正投影法) 以二维平面图形表达三维空间形状的能力。
- 2) 培养对空间形体的形象思维能力。
- 3) 培养创造性构形设计能力。
- 4) 培养使用绘图软件绘制机械图样的能力。
- 5) 培养工程意识、贯彻和执行国家标准意识。
- 6) 培养自学能力、分析问题和解决问题的能力、创新能力。

2. 本教材的学习方法

(1) 掌握三个“基本”, 做到三个“多”, 尽快入门, 多实践, 完成一定数量的习题练习。

机械制图是一门实践性很强的技术基础课。本教材自始至终研究的是工件几何元素及物体与其投影的对应关系, 绘图和读图是反映这一对应关系的具体形式。因此在学习过程中应掌握并彻底理解基本概念、基本理论和基本方法, 在此基础上, 由浅入深地进行绘图和读图的实践, 平时要注意结合实际, 多看、多想、多画, 不断地由物画图, 由图想物, 独立思考地完成一定数量的习题练习, 逐步提高工件想象能力和空间分析能力。这是学好本教材的基本点。

(2) 确立严格遵守标准的意识, 贯彻执行国家标准

机械制图国家标准是使机械工程图样成为国内外工程的技术交流工具和语言的保障, 是生产和设计部门共同遵守的设计制图标准。因此, 学习过程中, 必须认识到国家标准的权威性、法制性, 树立严格遵守标准的观念, 贯彻执行国家标准, 才能绘制出符合标准的图样, 才能看懂符合标准的图样。

(3) 掌握绘图和读图共同运用的线、面分析和形体分析方法, 以提高投影分析能力和空间想象能力, 为培养绘图和读图能力打下基础。

(4) 有意识地培养自己的工程人文素质, 养成认真负责的工作态度。

工程图样是设计和制造机器设备过程中的重要资料, 要求绘图时不能画错, 看图时不能看错, 否则会給生产带来损失, 因此绘图和读图时, 必须养成细心、耐心、严肃、认真、一丝不苟的工作作风和学风, 认真负责的工作态度。

(5) 要多观察、多联想、多动手, 有意识地培养自己创想构形设计能力, 锻炼灵敏的思维, 为日后的工作打下良好的基础。

3. 与本教材配套的习题集

在本教材出版的同时, 我们编写了一套与之配套的习题集, 以帮助读者练习巩固所学知识。习题集有两种形式, 一种是传统的纸质版, 读者可以利用纸质版习题集进行传统的尺规作图练习。另一种是电子版, 读者可以通过登录网站 [www.sjzswsw.com](http://www.sjzswsw.com) 下载进



行计算机绘图作业。

本书在介绍过程中,注意由浅入深,从易到难,各章节既相对独立又前后关联。编者根据自己多年的经验及读者学习的通常心理,及时给出总结和相关提示,帮助读者快捷地掌握所学知识。全书解说翔实,图文并茂,语言简洁,思路清晰,可以作为初学者的入门教材,也可作为工程技术人员的参考工具书。

本书由胡仁喜、刘昌丽、闫聪聪、孟培、卢园、张日晶、万金环、杨雪静、康士廷、王敏、王培合、王玉秋、周冰、王艳池、王玮等编写。值此图书出版发行之际,向他们表示衷心的感谢。

限于时间和编者水平,书中疏漏之处在所难免,不当之处恳请读者批评指正,编者不胜感激。读者如有任何问题,或需要本书配套教学 PPT 以及书中实例和习题的电子文件,请登录网站 [www.sjzswsw.com](http://www.sjzswsw.com) 或联系 [win760520@126.com](mailto:win760520@126.com)。

编 者

# 目 录

## 前言

## 第1章 制图的基本知识和技能 ..... 1

### 1.1 国家标准有关制图的规定 ..... 1

#### 1.1.1 图幅 (GB/T 14689—2008)、标题栏 (GB/T 14689—2008) ..... 1

#### 1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993) ..... 3

#### 1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993) ..... 3

#### 1.1.4 图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002) ..... 5

#### 1.1.5 尺寸标注 ..... 7

### 1.2 绘图工具及其使用 ..... 10

#### 1.2.1 图板、丁字尺和三角板 ..... 10

#### 1.2.2 比例尺 ..... 10

#### 1.2.3 圆规和分规 ..... 11

#### 1.2.4 铅笔 ..... 11

### 1.3 几何作图 ..... 12

#### 1.3.1 等分线段 ..... 12

#### 1.3.2 圆内接正多边形 ..... 12

#### 1.3.3 斜度和锥度 ..... 13

#### 1.3.4 椭圆 ..... 14

#### 1.3.5 圆弧连接 ..... 14

### 1.4 平面图形 ..... 16

#### 1.4.1 平面图形的尺寸分析 ..... 16

#### 1.4.2 平面图形的线段分析 ..... 16

#### 1.4.3 平面图形的画图步骤 ..... 16

### 1.5 徒手绘制草图的方法 ..... 18

#### 1.5.1 直线的画法 ..... 18

#### 1.5.2 圆及圆角的画法 ..... 18

## 第2章 AutoCAD 基础 ..... 20

### 2.1 绘图环境设置 ..... 20

#### 2.1.1 操作界面 ..... 20

#### 2.1.2 设置绘图参数 ..... 23

### 2.2 基本输入操作 ..... 24

#### 2.2.1 命令输入方式 ..... 25

#### 2.2.2 命令的重复、撤销、重做 ..... 25

#### 2.2.3 坐标系统与数据的输入方法 ..... 26

### 2.3 绘图辅助工具 ..... 28

#### 2.3.1 精确定位工具 ..... 28

#### 2.3.2 图形显示工具 ..... 33

### 2.4 基本绘图和编辑命令 ..... 34

#### 2.4.1 基本绘图命令的使用 ..... 34

#### 2.4.2 基本编辑命令的使用 ..... 35

### 2.5 图层设置 ..... 35

#### 2.5.1 建立新图层 ..... 35

#### 2.5.2 设置图层 ..... 38

#### 2.5.3 控制图层 ..... 41

### 2.6 文字样式与标注样式 ..... 41

#### 2.6.1 设置文字样式 ..... 41

#### 2.6.2 设置标注样式 ..... 42

#### 2.6.3 设置表格样式 ..... 43

### 2.7 对象查询 ..... 43

### 2.8 综合实例——绘制 A3 图纸样板

#### 图形 ..... 44

#### 2.8.1 设置单位与边界 ..... 45

#### 2.8.2 设置字体 ..... 45

#### 2.8.3 设置图层 ..... 46

#### 2.8.4 设置尺寸标注样式 ..... 46

#### 2.8.5 绘制图框和标题栏 ..... 48

## 第3章 投影基础 ..... 53

### 3.1 投影法的基本知识 ..... 53

#### 3.1.1 投影法的概念 ..... 53

#### 3.1.2 投影法的分类 ..... 54

#### 3.1.3 正投影法的基本特性 ..... 54

#### 3.1.4 工程上常用的投影图 ..... 55

### 3.2 点的投影 ..... 56

#### 3.2.1 点在三投影面体系中的投影 ..... 57

#### 3.2.2 两点的相对位置 ..... 59

#### 3.2.3 重影点 ..... 60

### 3.3 直线的投影 ..... 60

#### 3.3.1 直线的投影及画法 ..... 60

#### 3.3.2 各种位置直线的投影特性 ..... 60

#### 3.3.3 直线上点的投影特性 ..... 62

#### 3.3.4 两直线的相对位置 ..... 63

### 3.4 平面的投影 ..... 65

|                              |     |                              |     |
|------------------------------|-----|------------------------------|-----|
| 3.4.1 平面的表示方法 .....          | 65  | 5.5.2 尺寸基准和尺寸分类 .....        | 137 |
| 3.4.2 各种位置平面的投影特性 .....      | 66  | 5.5.3 基本形体尺寸标注 .....         | 138 |
| 3.4.3 平面上的点和直线 .....         | 68  | 5.5.4 具有切口的简单体的尺寸标注 .....    | 139 |
| 3.5 三视图的形成及投影规律 .....        | 70  | 5.5.5 常见板的尺寸标注 .....         | 139 |
| 3.5.1 三视图的形成 .....           | 71  | 5.5.6 尺寸标注的注意事项 .....        | 140 |
| 3.5.2 三视图的展开 .....           | 71  | 5.5.7 组合体的尺寸标注 .....         | 143 |
| 3.5.3 三视图的投影规律 .....         | 71  | 5.6 AutoCAD 中组合体尺寸标注方法 ..... | 145 |
| 3.5.4 三视图的绘图步骤 .....         | 73  | <b>第6章 轴测图</b> .....         | 151 |
| 3.6 三视图的 CAD 绘制方法 .....      | 74  | 6.1 轴测图的形成及分类 .....          | 151 |
| <b>第4章 立体的投影及其表面交线</b> ..... | 79  | 6.1.1 轴测图的形成 .....           | 151 |
| 4.1 平面立体 .....               | 79  | 6.1.2 轴测图的投影特性 .....         | 152 |
| 4.1.1 棱柱 .....               | 79  | 6.1.3 轴测图的分类 .....           | 152 |
| 4.1.2 棱锥 .....               | 81  | 6.2 正等轴测图 .....              | 153 |
| 4.2 回转体 .....                | 83  | 6.2.1 正等轴测图的轴间角和轴向伸缩系数 ..... | 153 |
| 4.2.1 圆柱 .....               | 83  | 6.2.2 平面立体正等轴测图的画法 .....     | 153 |
| 4.2.2 圆锥 .....               | 84  | 6.2.3 曲面立体正等轴测图的画法 .....     | 155 |
| 4.2.3 圆球 .....               | 86  | 6.2.4 组合体正等轴测图的画法 .....      | 156 |
| 4.3 平面与平面立体表面相交 .....        | 87  | 6.3 斜二等轴测图 .....             | 158 |
| 4.3.1 平面与棱柱相交 .....          | 88  | <b>第7章 机件常用的表达方法</b> .....   | 161 |
| 4.3.2 平面与棱锥相交 .....          | 90  | 7.1 视图 .....                 | 161 |
| 4.4 平面与回转体表面相交 .....         | 91  | 7.1.1 基本视图 .....             | 161 |
| 4.4.1 平面与圆柱相交 .....          | 92  | 7.1.2 向视图 .....              | 163 |
| 4.4.2 平面与圆锥相交 .....          | 96  | 7.1.3 局部视图 .....             | 164 |
| 4.4.3 平面与圆球相交 .....          | 98  | 7.1.4 斜视图 .....              | 166 |
| 4.5 两回转体表面相交 .....           | 99  | 7.2 剖视图 .....                | 167 |
| 4.5.1 概述 .....               | 99  | 7.2.1 剖视图基础知识 .....          | 168 |
| 4.5.2 求相贯线投影的方法 .....        | 101 | 7.2.2 剖视图的种类 .....           | 171 |
| 4.5.3 相贯线的特殊情况 .....         | 105 | 7.2.3 剖切面的种类 .....           | 175 |
| 4.5.4 综合举例 .....             | 107 | 7.3 断面图 .....                | 179 |
| <b>第5章 组合体</b> .....         | 109 | 7.3.1 概述 .....               | 179 |
| 5.1 组合体的组合方式及表面连接关系 .....    | 109 | 7.3.2 移出断面图的画法及标注 .....      | 179 |
| 5.1.1 组合体的组合方式 .....         | 109 | 7.3.3 重合断面图的画法及标注 .....      | 181 |
| 5.1.2 组合体的表面连接关系 .....       | 110 | 7.4 局部放大图、简化画法及其他规定画法 .....  | 182 |
| 5.1.3 形体分析法 .....            | 112 | 7.4.1 局部放大图 .....            | 182 |
| 5.2 画组合体视图 .....             | 113 | 7.4.2 简化画法及其他规定画法 .....      | 183 |
| 5.3 AutoCAD 中组合体视图绘制方法 ..... | 116 | 7.5 表达方法综合应用 .....           | 186 |
| 5.4 读组合体视图 .....             | 127 | 7.5.1 表达方法小结 .....           | 186 |
| 5.4.1 组合体读图基本要领 .....        | 128 | 7.5.2 表达方法应用举例 .....         | 187 |
| 5.4.2 形体分析法读图 .....          | 131 | <b>第8章 标准件和常用件</b> .....     | 190 |
| 5.4.3 线面分析法读图 .....          | 133 |                              |     |
| 5.5 组合体的尺寸标注 .....           | 137 |                              |     |
| 5.5.1 尺寸标注的基本要求 .....        | 137 |                              |     |



|                                     |     |                             |     |
|-------------------------------------|-----|-----------------------------|-----|
| 8.1 螺纹及其紧固件 .....                   | 190 | 9.4 零件结构的工艺性简介 .....        | 239 |
| 8.1.1 螺纹 .....                      | 190 | 9.5 读零件图 .....              | 242 |
| 8.1.2 螺纹紧固件 .....                   | 197 | 9.6 零件图的 AutoCAD 表达方法 ..... | 245 |
| 8.2 键和销 .....                       | 200 | 9.6.1 图块操作 .....            | 245 |
| 8.2.1 键 .....                       | 200 | 9.6.2 图块的属性 .....           | 246 |
| 8.2.2 销 .....                       | 201 | 9.6.3 实例——阀盖零件图绘制 .....     | 248 |
| 8.3 滚动轴承 .....                      | 203 | <b>第 10 章 装配图</b> .....     | 259 |
| 8.3.1 滚动轴承的结构 .....                 | 203 | 10.1 装配图的作用与内容 .....        | 259 |
| 8.3.2 滚动轴承的画法 .....                 | 203 | 10.1.1 装配图的作用 .....         | 259 |
| 8.3.3 滚动轴承的代号及标记 .....              | 204 | 10.1.2 装配图的内容 .....         | 259 |
| 8.4 齿轮 .....                        | 205 | 10.2 装配图的表达方法 .....         | 261 |
| 8.4.1 直齿圆柱齿轮的各部分的名称和<br>尺寸关系 .....  | 205 | 10.2.1 一般表达方法 .....         | 261 |
| 8.4.2 圆柱齿轮的规定画法 .....               | 206 | 10.2.2 规定画法 .....           | 261 |
| 8.4.3 直齿锥齿轮的画法 .....                | 208 | 10.2.3 特殊表达方法 .....         | 261 |
| 8.4.4 蜗轮、蜗杆的画法 .....                | 208 | 10.2.4 简化画法 .....           | 263 |
| 8.5 弹簧 .....                        | 210 | 10.3 装配图的尺寸标注和技术要求 .....    | 263 |
| 8.5.1 圆柱螺旋压缩弹簧各部分的名称及<br>尺寸关系 ..... | 210 | 10.3.1 装配图的尺寸标注 .....       | 263 |
| 8.5.2 圆柱螺旋压缩弹簧的规定<br>画法 .....       | 210 | 10.3.2 装配图的技术要求 .....       | 264 |
| 8.5.3 圆柱螺旋压缩弹簧的画图<br>步骤 .....       | 211 | 10.4 装配图的零件序号和明细栏 .....     | 265 |
| 8.6 AutoCAD 设计中心与工具选项板 .....        | 212 | 10.4.1 序号 .....             | 265 |
| 8.6.1 设计中心 .....                    | 213 | 10.4.2 明细栏 .....            | 266 |
| 8.6.2 工具选项板 .....                   | 214 | 10.5 画装配图 .....             | 266 |
| 8.6.3 实例——绘制滚珠轴承 .....              | 215 | 10.5.1 确定装配图的表达方法 .....     | 266 |
| <b>第 9 章 零件图</b> .....              | 217 | 10.5.2 确定表达方案 .....         | 266 |
| 9.1 零件图的作用与内容 .....                 | 217 | 10.5.3 画装配图 .....           | 267 |
| 9.2 零件图的视图选择与尺寸标注 .....             | 218 | 10.6 读装配图 .....             | 268 |
| 9.2.1 零件图的视图选择 .....                | 218 | 10.6.1 读装配图的要求 .....        | 269 |
| 9.2.2 典型零件的视图选择 .....               | 219 | 10.6.2 读装配图的方法步骤 .....      | 269 |
| 9.2.3 零件图的尺寸标注 .....                | 221 | 10.6.3 由装配图拆画零件图 .....      | 270 |
| 9.3 零件图的技术要求 .....                  | 226 | 10.7 装配结构的合理性简介 .....       | 272 |
| 9.3.1 表面结构的图样表示法 .....              | 226 | 10.8 综合实例——绘制球阀装配图 .....    | 274 |
| 9.3.2 极限与配合 .....                   | 231 | 10.8.1 配置绘图环境 .....         | 274 |
| 9.3.3 几何公差简介 .....                  | 237 | 10.8.2 组装配图 .....           | 276 |
| 9.3.4 材料的热处理及表面处理 .....             | 238 | 10.8.3 填充剖面线 .....          | 278 |
|                                     |     | 10.8.4 标注球阀装配平面图 .....      | 279 |
|                                     |     | 10.8.5 绘制和填写明细栏 .....       | 280 |
|                                     |     | 10.8.6 填写技术要求 .....         | 283 |
|                                     |     | 10.8.7 填写标题栏 .....          | 283 |

# 第 1 章 制图的基本知识和技能

图样是工程技术语言，是表达设计思想和进行技术交流的重要工具。学习绘制和阅读机械图样是本课程的主要任务。

本章扼要介绍制图的基本知识和技能，包括机械制图国家标准的一些基本规定、绘图工具的使用方法、几何作图方法及平面图形分析和尺寸标注等内容。它们是正确绘制和阅读工程图样的基础。

## 1.1 国家标准有关制图的规定

为了加强我国与世界各国的技术交流，依据国际标准化组织 ISO 制定的国际标准，制定了我国的机械制图国家标准，每个工程技术人员必须熟悉并严格遵守有关国家标准。

国家标准简称国标，代号为“GB”或“GB/T”，其中，“GB”为强制性国标代号，“GB/T”为推荐性国标代号，与机械制图有关的国家标准大多属于推荐性国标。国家标准编号中代号后的数字为标准号，由顺序号和发布的年代号组成，如表示图纸幅面和格式的标准编号为 GB/T 14689—2008。本节仅介绍部分国家标准的内容。

### 1.1.1 图幅（GB/T 14689—2008）、标题栏（GB/T 14689—2008）

#### 1. 图纸幅面

绘图时应优先采用表 1-1 规定的基本幅面。图幅代号为 A0、A1、A2、A3、A4 五种，必要时可按规定加长幅面，这些幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出，如幅面代号为 A0×2 时，尺寸  $B \times L = 1189 \times 1682$ 。参照图 1-1。

表 1-1 图纸基本幅面和图框尺寸

| 幅面代号         | A0         | A1        | A2        | A3        | A4        |
|--------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| $B \times L$ | 841 × 1189 | 594 × 841 | 420 × 594 | 297 × 420 | 210 × 297 |
| $e$          | 20         |           | 10        |           |           |
| $c$          | 10         |           |           | 5         |           |
| $a$          | 25         |           |           |           |           |

#### 2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分不留装订边（见图 1-2）和留装订边（见图 1-3）两种，尺寸见表 1-1。

同一产品的图样只能采用同一种格式。

#### 3. 标题栏

国标《技术制图—标题栏》规定每张图纸上都必须画出标题栏，标题栏的位置位于图纸的右下角，与看图方向一致。

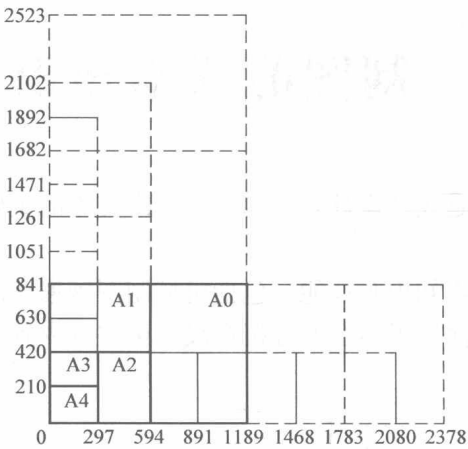


图 1-1 幅面尺寸

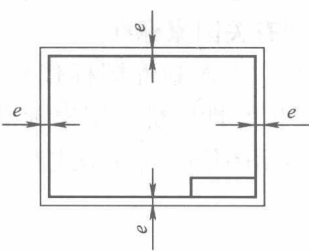


图 1-2 不留装订边图框

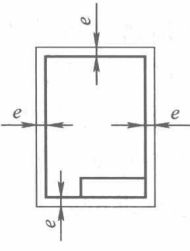


图 1-3 留装订边图框

标题栏的格式和尺寸由 GB 10609. 1—2008 规定，装配图中明细栏由 GB 10609. 2—2009 规定，如图 1-4 所示。

学习过程中，有时为了方便，对零件图标题栏和装配图标题栏、明细栏内容进行简化，使用图 1-5 的格式。

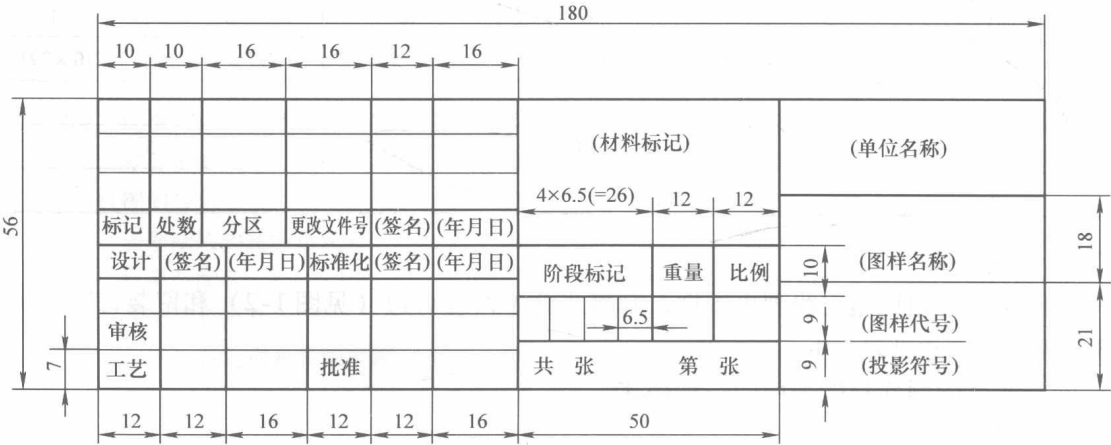


图 1-4 标题栏

|                                                     |       |       |       |         |     |     |     |
|-----------------------------------------------------|-------|-------|-------|---------|-----|-----|-----|
| <div>8</div> <div>8</div> <div>8</div> <div>8</div> | (图 名) |       |       | 比 例     | 数 量 | 材 料 | 图 号 |
|                                                     |       |       |       |         |     |     |     |
|                                                     | 制 图   | (姓 名) | (日 期) | (学校 班级) |     |     |     |
|                                                     | 审 核   | (姓 名) | (日 期) |         |     |     |     |
|                                                     | 15    | 25    | 20    | 15      | 15  | 25  |     |
|                                                     | 140   |       |       |         |     |     |     |

图 1-5 简化标题栏

1.1.2 比例（GB/T 14690—1993）

比例为图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比，分原值比例、放大比例、缩小比例三种。比例符号为“:”，绘图时应尽量采用 1:1 的原值比例，需要按比例制图时，在表 1-2 规定的标准比例系列中选取适当的比例，必要时也允许选取表 1-3 规定的比例。

无论采用哪种比例绘图，在图样上必须标注机件的实际尺寸。同一张图样上的各视图应采用相同的比例，并将比例数值注写在标题栏的“比例”栏内。当某个视图需采用不同的比例时，可在视图名称的下方或右侧标注比例。

表 1-2 标准比例系列

| 种类            | 比 例 |     |                   |                   |                   |                   |
|---------------|-----|-----|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 原值比例          | 1:1 |     |                   |                   |                   |                   |
| 放大比例          | 5:1 | 2:1 | $5 \times 10^n:1$ | $2 \times 10^n:1$ | $1 \times 10^n:1$ |                   |
| 缩小比例          | 1:2 | 1:5 | 1:10              | $1:2 \times 10^n$ | $1:5 \times 10^n$ | $1:1 \times 10^n$ |
| <i>n</i> 为正整数 |     |     |                   |                   |                   |                   |

表 1-3 可用比例系列

| 种类   | 比 例                 |                     |                   |                     |                   |  |
|------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|--|
| 放大比例 | 4:1                 | 2.5:1               | $4 \times 10^n:1$ | $2.5 \times 10^n:1$ |                   |  |
| 缩小比例 | 1:1.5               | 1:2.5               | 1:3               | 1:4                 | 1:6               |  |
|      | $1:1.5 \times 10^n$ | $1:2.5 \times 10^n$ | $1:3 \times 10^n$ | $1:4 \times 10^n$   | $1:6 \times 10^n$ |  |

1.1.3 字体（GB/T 14691—1993）

字体是指图样中的汉字、字母及数字的书写形式，在图样中常用这些字体来标注尺寸和技术要求等。

1. 一般规定

按 GB/T 14691—1993、GB/T 14665—2012 规定，对字体有以下一般要求：

- 1) 图样中书写字体必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

2) 汉字应写成长仿宋体, 并应采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度不应小于 3.5mm, 其字宽一般为  $h/\sqrt{2}$  (即约等于字高的三分之二)。

3) 字体的号数即字体的高度, 其公称尺寸系列为 1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm。如需书写更大的字, 其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

4) 字母和数字分为 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度  $d$  为字高  $h$  的  $1/14$ ; B 型字体对应为  $1/10$ 。同一图样上, 字母和数字只允许使用一种型式。

5) 字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜, 与水平基准线约成  $75^\circ$ 。

## 2. 字体示例

### (1) 汉字——长仿宋体

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

10号字

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

7号字

技术制图 机械电子 汽车航空 船舶土木 建筑矿山 井坑港口 纺织服装

5号字

螺纹齿轮 端子接线 飞行指导 驾驶舱位 挖填施工 饮水通风 闸阀坝 棉麻化纤

3.5号字

### (2) 拉丁字母

*ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ*

A型大写斜体

*abcdefghijklmnopqrstuvwxyz*

A型小写斜体

*ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ*

B型大写斜体

### (3) 希腊字母

*ΑΒΓΕΖΗΘΙΚ*

A型大写斜体

*αβγδεζηθικ*

A型小写直体

## (4) 阿拉伯数字

1234567890

斜体

1234567890

直体

## 3. 图样中的书写规定

- 1) 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般应采用小一号字体。
- 2) 图样中的数字符号、物理量符号、计量单位符号以及其他符号、代号应分别符合有关规定。

## 1.1.4 图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

## 1. 图线的形式及应用

国标规定了15种基本线型和9种图线宽度(用 $d$ 表示)，所有线型的宽度应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选择：0.13mm，0.18mm，0.25mm，0.35mm，0.5mm，0.7mm，1mm，1.4mm，2mm。考虑到机械设计制图的需要，GB/T 4457.4—2002规定了9种线型，各种图线的名称、型式、宽度以及在图上的一般应用见表1-4。在机械图样上采用粗、细两种线宽，粗线的宽度应按图的大小和复杂程度在0.5~2mm之间选择，一般选0.5mm、0.7mm为宜。图1-6为图线的应用示例。

## 2. 图线画法

1) 同一图样中，同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的线段和间隔应各自大致相等。

2) 两条平行线(包括剖面线)之间的距离应不小于粗实线的两倍宽度，其最小距离不得小于0.7mm。

表 1-4 图线型式

| 图线名称 | 线 型                                                                                 | 线宽    | 主要用途                                |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------|
| 粗实线  |  | $d$   | 可见轮廓线                               |
| 细实线  |  | $d/2$ | 尺寸线、尺寸界线、剖面线、指引线、弯折线、螺纹牙底线、齿根线、辅助线等 |
| 细点画线 |  | $d/2$ | 轴线、对称中心线、齿轮节线等                      |
| 细虚线  |  | $d/2$ | 不可见轮廓线、不可见过渡线                       |
| 粗虚线  |  | $d$   | 允许表面处理的表示线                          |
| 波浪线  |  | $d/2$ | 断裂处的边界线、剖视与视图的分界线                   |
| 双折线  |  | $d/2$ | 断裂处的边界线                             |
| 粗点画线 |  | $d$   | 有特殊要求的线或面的表示线                       |
| 双点画线 |  | $d/2$ | 相邻辅助零件的轮廓线、极限位置的轮廓线、假想投影的轮廓线        |



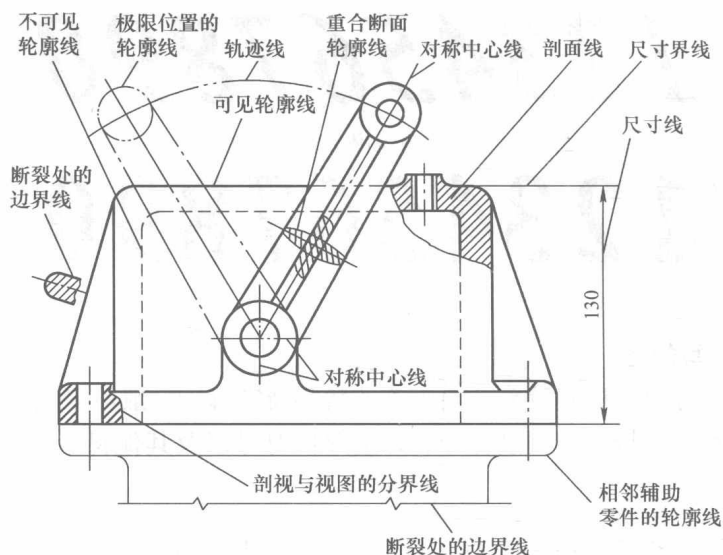


图 1-6 图线用途示例

3) 绘制圆的对称中心线时, 圆心应为线段的交点。点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是短画。建议中心线超出轮廓线 2~5mm, 如图 1-6 所示。

4) 在较小的图形上画点画线或双点画线有困难时, 可用细实线代替。

为保证图形清晰, 各种图线相交、相连时的习惯画法如图 1-7 所示。点画线、虚线与粗实线相交以及点画线、虚线彼此相交时, 均应交于点画线或虚线的线段处。虚线与粗实线相连时, 应留间隙; 虚直线与虚半圆弧相切时, 在虚直线处留间隙, 而虚半圆弧画到对称中心线为止。如图 1-7a 所示。

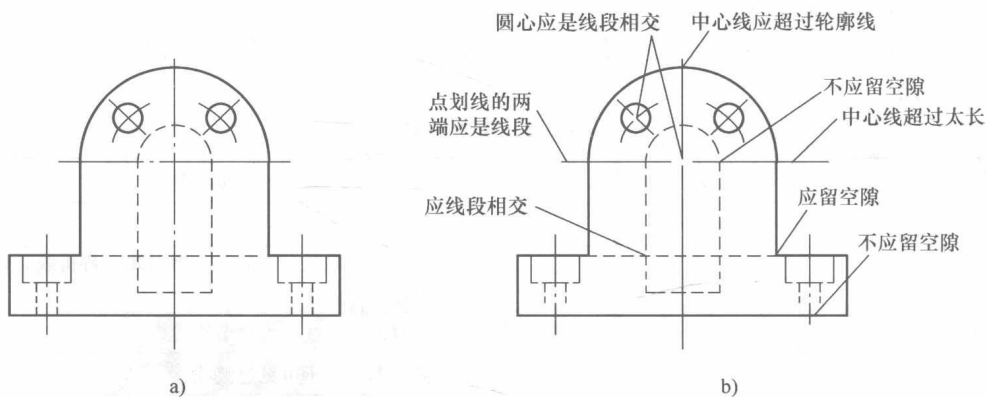


图 1-7 图线的画法

a) 正确 b) 错误

### 1.1.5 尺寸标注

图样中,除需表达零件的结构形状外,还需标注尺寸,以确定零件的大小。GB4458.4—2003 对尺寸标注的基本方法做了一系列规定,必须严格遵守。

#### 1. 基本规则

- 1) 图样中的尺寸,以毫米为单位时,不需注明计量单位代号或名称。若采用其他单位,则必须标注相应计量单位代号或名称。
- 2) 图样上所注的尺寸数值是零件的真实大小,与图形大小及绘图的准确度无关。
- 3) 零件的每一尺寸,在图样中一般只标注一次。
- 4) 图样中标注尺寸是该零件最后完工时的尺寸,否则应另加说明。

#### 2. 标注尺寸的基本要素

(1) 尺寸界线 用来表明所注尺寸的范围,用细实线绘制,如图 1-8 所示。尺寸界线一般是图形轮廓线、轴线或对称中心线的延长线,超出箭头 2~3mm。也可直接用轮廓线、轴线或对称中心线做尺寸界线。

尺寸界线一般与尺寸线垂直,必要时允许倾斜。

(2) 尺寸线 用来表明尺寸度量的方向,尺寸线用细实线绘制,如图 1-8 所示。尺寸线必须单独画出,不能用图上任何其他图线代替,也不能与图线重合或在其延长线上,并应尽量避免尺寸线之间及尺寸线与尺寸界线之间相交。标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行,相同方向的各尺寸线间距要均匀,间隔应大于 5mm。

(3) 尺寸线终端 表示尺寸起止点。尺寸线终端为箭头,箭头尖端与尺寸界线接触,不得超出也不得离开,如图 1-9 所示。

(4) 尺寸数字 表示尺寸的数值。线性尺寸的数字一般注写在尺寸线上方或尺寸线中断处。尺寸数字中不允许有任何图线通过,否则必须将图线断开。同一图样内尺寸数字高度一致,位置不够时可引出标注。

表 1-5 列出了国标所规定尺寸标注的一些示例。

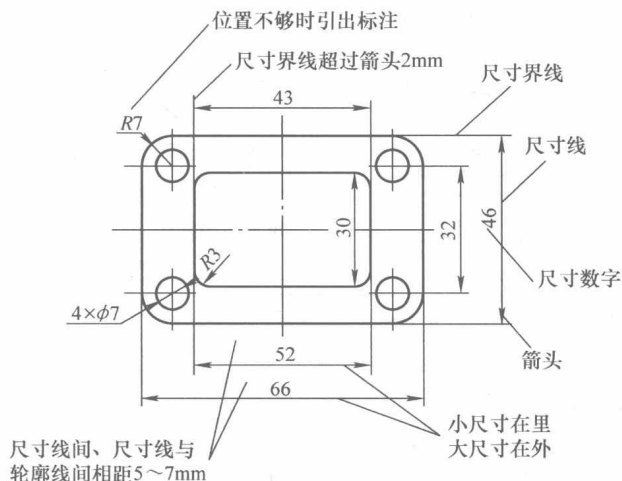


图 1-8 尺寸标注

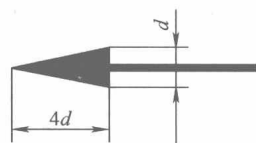


图 1-9 尺寸线终端

