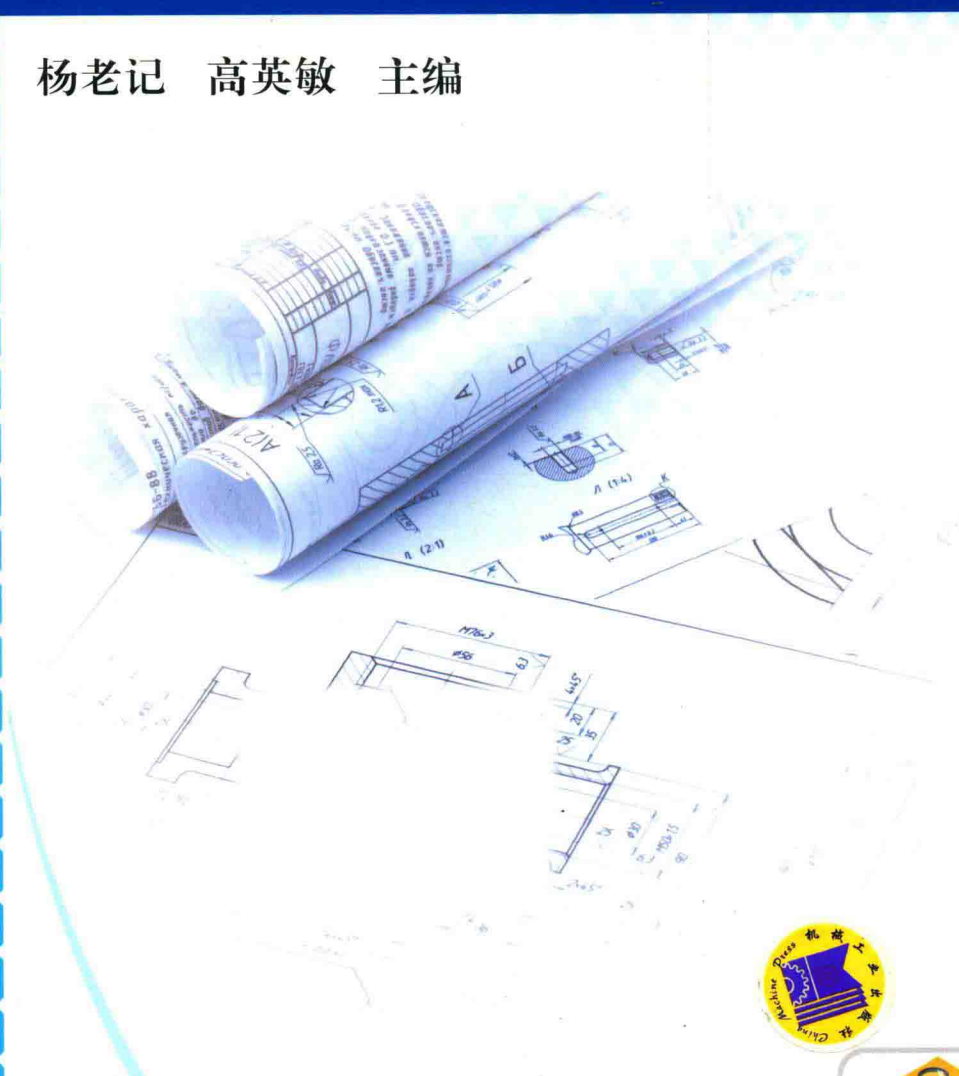


应用型本科院校机电类专业规划教材

# 机械制图

(机械类、近机械类专业)

杨老记 高英敏 主编



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



配套教学资源包

应用型本科院校机电类专业规划教材

# 机械制图

(机械类、近机械类专业)

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 主 编 | 杨老记 | 高英敏 |     |
| 副主编 | 陈荣强 | 马 璇 | 武秋俊 |
| 参 编 | 马 英 | 张莉萍 | 高运芳 |
|     | 张庆武 | 邵 博 |     |



机械工业出版社

本书为满足本科院校教学改革需要编写而成。本书以培养高素质应用型人才为目的,以掌握基本知识和强化技能为目标,注重培养绘制和识读机械工程图样的实际能力。本书加强了空间想象能力、机件表达、技术要求及尺寸标注等几个重点、难点及关键环节的训练,非常适合应用型高等院校选用。

本书所有内容采用最新国家标准,由经验丰富的教师和工程技术人员编写。全书思路清晰,编排合理,循序渐进,重点突出,讲究实用。

本书内容包括:制图的基本知识和基本技能;投影基础;基本立体及立体的形成,截交线和相贯线;物体三视图;轴测图;机件的各种表达方法;标准件和常用件的画法;零件图;装配图;焊接图;机器或部件测绘。

本书可作为应用型本科院校及高职、高专机械和近机械类专业的教材,也可作为企业培训用书及工程技术人员参考用书。

本书配有教学资源包,包括电子教案、习题集参考答案、模拟试卷及相关的参考资料。凡选用本书作为教材的教师可登录机械工业出版社教育服务网 [www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com),注册后免费下载。咨询邮箱: [cmpgaozhi@sina.com](mailto:cmpgaozhi@sina.com)。咨询电话:010-88379375。

## 图书在版编目(CIP)数据

机械制图:机械类、近机械类专业/杨老记,高英敏主编. —北京:机械工业出版社,2016.6

ISBN 978-7-111-53646-8

I. ①机… II. ①杨… ②高… III. ①机械制图—高等学校—教材  
IV. ①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第088391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:王海峰 责任编辑:王海峰 于奇慧 杨璇

责任校对:赵蕊 封面设计:鞠杨

责任印制:常天培

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2016年7月第1版第1次印刷

184mm×260mm·21.5印张·532千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-53646-8

定价:45.00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:010-88379833 机工官网: [www.cmpbook.com](http://www.cmpbook.com)

读者购书热线:010-88379649 机工官博: [weibo.com/cmp1952](http://weibo.com/cmp1952)

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

封面无防伪标均为盗版

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

# 前 言

随着国家建设的高速发展,应用型技术技能人才的培养越来越重要。本书就是适应本科院校教学改革,为培养高素质应用型技术技能人才而编写的。

本书以掌握基本知识和强化技能为目标,注重培养学生绘制和识读机械工程图样的实际能力。主要特点如下:

1) 强化国标意识,全面贯彻新标准。编写组查证了本书所涉及的所有国家标准,并进行了细心研究,以保证全面、准确地贯彻新国家标准。对于引用的国家标准,在易于理解的前提下,尽量引用标准原文。对于书中涉及的与国家标准中意义相同的术语,尽可能采用国家标准术语,并力求按国家标准原意解释。对于最近几年颁布的变化较大的新国家标准,如“表面结构”“极限与配合”和“几何公差”等,都做了较为细致、通俗的阐述。

2) 精简画法几何内容。为保证内容的系统性,保留了基本投影理论,但精简了部分画法几何内容,重点是使内容更具实用性。由于“投影变换”在实际应用中需要,教材中将其单独编排一节,在实际教学中可视情况作为选学内容。

3) 特别注重空间想象能力、机件表达、技术要求及尺寸标注等几个关键环节的训练。例如,尺寸标注历来是学生不易掌握的内容,本书在第1章、第3章、第5章、第9章采取由简到繁、循序渐进的方式逐渐加深。再如机件表达,也是机械制图学习的难点,本书在第7章、第9章专门增加内容加强训练。

4) 鉴于工程实际中广泛使用焊接技术,第11章专门介绍了焊接图,按照最新的国家标准,较详细地介绍了焊缝的图示法、符号标注法和焊接图例。

5) 第12章专门介绍了机器或部件测绘。特别详细地阐述了一级直齿轮减速器测绘的整个过程,非常具体、清晰,可用于学生整周制图实训的指导。

6) 章节编排合理,图文并茂。全书思路清晰,层次分明,循序渐进、重点突出,通俗易懂,符合学生的认识规律,便于教学。书中所有立体图图形逼真、美观。

7) 配套高质量的习题集。习题集与本书内容紧密结合,相互对应,全面强化读图、绘图实际能力训练。各章题目归类编排,由易到难,便于取舍,适合各个层次的读者需要。习题集图形清晰,各个题目所留做题空间及位置合适,方便练习。

8) 本书配套教学资源实用、丰富。内容包括电子教案(课件),课程参考教案,相关的选学与参考资料,习题集参考答案及模拟试卷。特别指出,在电子教案和习题集参考答案中,凡是与立体图形相关的例子,都制作了三维虚拟模型。在教学中利用三维虚拟模型,可对形体进行全方位浏览、剖切、标注等,比实际立体更形象方便,非常便于教师教学示范,同时省去了教师携带实际模型的麻烦。习题集参考答案中的三维虚拟模型,可方便学生自学、自检,有助于提高学习效率。

相关的选学与参考资料在教学资源包中的“选学与参考”文件夹中。文件夹中有以下四个文件(均为Word文件):

① 文件“表面结构参数的意义、标注及示例”。“表面结构”内容较多,书中只介绍了

最为常用的内容,如果教师在教学中需要参考,可打开这个文件。

② 文件“粗糙度、公差配合相关表格”。文件中包含表格“表面粗糙度  $Ra$  的选用”“一般、常用和优先的孔(轴)公差带”“基孔制(基轴制)优先、常用配合”“公差等级与加工方法的关系”“优先配合选用说明”和“一些典型配合的特性及应用实例”,方便读者查阅和参考。

③ 文件“焊缝符号和相关工艺代号”。文件中包含表格“焊缝基本符号”和“焊接及相关工艺方法代号”,可供学习“焊接图”相关内容时参考。

④ 文件“展开图画法举例”。主要介绍常用立体表面的展开方法,可作为相关专业的选学内容。

参与本书和配套习题集编写的有张莉萍(绪论、第1章)、武秋俊(第2章)、张庆武(第3章、第6章)、邵博(第4章)、高运芳(第5章)、马璇(第7章)、高英敏(第8章及附录)、杨老记(第9章)、陈荣强(第10章、第11章)、马英(第12章)。全书主要由杨老记、高英敏统稿,参与统稿的还有陈荣强、马璇、武秋俊。

在本书编写过程中,参考和引用了很多文献资料,并邀请行业、企业专家对书稿进行了审阅,在此,对文献的作者和对本书提出宝贵意见和建议的行业、企业专家表示感谢。

无论是书中的错误还是瑕疵,都真诚希望读者不吝赐教,我们将认真修改,提高本书质量。谢谢!

编 者

# 目 录

## 前言

## 绪论..... 1

## 第1章 制图的基本知识和基本技能..... 3

### 1.1 有关制图的国家标准 基本规定 ..... 3

#### 1.1.1 图纸幅面和格式 (GB/T 14689—2008) ..... 3

#### 1.1.2 比例 (GB/T 14690— 1993) ..... 6

#### 1.1.3 字体 (GB/T 14691— 1993) ..... 7

#### 1.1.4 图线 (GB/T 17450—1998 和 GB/T 4457.4—2002) ..... 8

#### 1.1.5 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003 和 GB/T 16675.2—2012) ... 10

### 1.2 几何作图..... 17

#### 1.2.1 斜度和锥度..... 17

#### 1.2.2 圆弧连接..... 18

### 1.3 平面图形的尺寸及画法..... 22

#### 1.3.1 平面图形的尺寸分析..... 22

#### 1.3.2 平面图形的线段分析..... 23

#### 1.3.3 平面图形的作图步骤..... 23

#### 1.3.4 平面图形的尺寸标注..... 24

### 1.4 手工绘图..... 26

#### 1.4.1 手工绘图工具和用品..... 26

#### 1.4.2 手工绘图的步骤..... 29

#### 1.4.3 徒手绘图..... 30

## 第2章 投影基础 ..... 32

### 2.1 投影法的基本知识..... 32

#### 2.1.1 投影法的概念..... 32

#### 2.1.2 投影法的种类 ..... 33

### 2.2 点的投影..... 33

#### 2.2.1 点的两面投影..... 33

#### 2.2.2 点的三面投影..... 35

#### 2.2.3 点的投影与直角坐标的 关系..... 38

#### 2.2.4 空间两点的相对位置的 判定..... 39

#### 2.2.5 重影点及其可见性..... 40

### 2.3 直线的投影..... 41

#### 2.3.1 各类位置直线的 投影特性..... 41

#### 2.3.2 一般位置直线的实长和 对投影面的倾角..... 44

#### 2.3.3 直线上点的投影..... 47

#### 2.3.4 两直线的相对位置..... 49

### 2.4 平面的投影..... 52

#### 2.4.1 平面的几何元素表示法..... 52

#### 2.4.2 各种位置平面的 投影特性..... 53

#### 2.4.3 平面上的直线和点..... 56

### \*2.5 投影变换 (选学) ..... 59

#### 2.5.1 点的换面..... 60

#### 2.5.2 直线的变换..... 61

#### 2.5.3 平面的变换..... 63

## 第3章 基本立体及立体的形成 ..... 66

### 3.1 平面立体及其表面上 点的投影..... 66

#### 3.1.1 棱柱..... 66

#### 3.1.2 棱锥..... 68

### 3.2 回转体及其表面上点的投影..... 69

#### 3.2.1 圆柱..... 70

#### 3.2.2 圆锥..... 71

#### 3.2.3 圆球..... 73

#### 3.2.4 圆环..... 74

### 3.3 柱体..... 75

### 3.4 简单立体的尺寸标注..... 77

|                              |     |                                           |     |
|------------------------------|-----|-------------------------------------------|-----|
| <b>第4章 截交线和相贯线</b> .....     | 79  | <b>7.2 剖视图</b> .....                      | 150 |
| 4.1 截交线 .....                | 79  | 7.2.1 剖视图的概念和画法 .....                     | 151 |
| 4.1.1 平面立体的截交线 .....         | 79  | 7.2.2 剖视图的种类 .....                        | 154 |
| 4.1.2 回转体的截交线 .....          | 81  | 7.2.3 剖切面的种类 .....                        | 158 |
| 4.2 相贯线 .....                | 86  | <b>7.3 断面图</b> .....                      | 163 |
| 4.2.1 平面立体与回转体的<br>相贯线 ..... | 87  | 7.3.1 断面图的概念 .....                        | 163 |
| 4.2.2 回转体的相贯线 .....          | 89  | 7.3.2 移出断面图 .....                         | 163 |
| 4.2.3 组合相贯线 .....            | 98  | 7.3.3 重合断面图 .....                         | 165 |
| <b>第5章 物体三视图</b> .....       | 102 | <b>7.4 局部放大图、规定画法和<br/>    简化画法</b> ..... | 166 |
| 5.1 三视图的投影规律 .....           | 102 | 7.4.1 局部放大图 .....                         | 166 |
| 5.2 物体三视图的画法 .....           | 103 | 7.4.2 规定画法和简化画法 .....                     | 167 |
| 5.2.1 组合体三视图的画法 .....        | 104 | <b>7.5 综合应用举例</b> .....                   | 170 |
| 5.2.2 切割体三视图的画法 .....        | 107 | 7.5.1 读剖视图 .....                          | 170 |
| 5.2.3 画物体三视图的步骤 .....        | 109 | 7.5.2 机件表达举例 .....                        | 171 |
| 5.3 物体的尺寸标注 .....            | 110 | *7.6 轴测剖视图 (选学) .....                     | 175 |
| 5.3.1 组合体的尺寸标注 .....         | 110 | <b>第8章 标准件和常用件的画法</b> .....               | 179 |
| 5.3.2 切割体的尺寸标注 .....         | 114 | 8.1 螺纹 .....                              | 179 |
| 5.3.3 尺寸的清晰布置 .....          | 115 | 8.1.1 螺纹的基本知识 .....                       | 179 |
| 5.4 物体视图的读图方法 .....          | 117 | 8.1.2 螺纹的规定画法 .....                       | 181 |
| 5.4.1 读图的基本要领 .....          | 118 | 8.1.3 螺纹的标注 .....                         | 183 |
| 5.4.2 读图的基本方法 .....          | 119 | <b>8.2 螺纹紧固件、联接画法<br/>    及测绘</b> .....   | 186 |
| 5.4.3 读物体视图的步骤 .....         | 124 | 8.2.1 常用螺纹紧固件<br>及其标记 .....               | 186 |
| 5.5 补画视图或视图中的缺线 .....        | 125 | 8.2.2 常用螺纹紧固件的画法 .....                    | 188 |
| 5.6 构形 .....                 | 129 | 8.2.3 螺纹紧固件的联接画法 .....                    | 189 |
| 5.6.1 根据已有视图构形 .....         | 129 | 8.2.4 螺纹测绘 .....                          | 192 |
| 5.6.2 计算机的实体造型方法 .....       | 131 | <b>8.3 齿轮</b> .....                       | 193 |
| 5.6.3 机件构形 .....             | 134 | 8.3.1 圆柱齿轮 .....                          | 193 |
| 5.7 第三角投影画法简介 .....          | 134 | 8.3.2 标准圆柱齿轮测绘 .....                      | 199 |
| <b>第6章 轴测图</b> .....         | 137 | 8.3.3 直齿锥齿轮 .....                         | 200 |
| 6.1 轴测投影的基本知识 .....          | 137 | 8.3.4 蜗杆蜗轮 .....                          | 202 |
| 6.2 正等轴测图的画法 .....           | 138 | <b>8.4 键、销联接</b> .....                    | 206 |
| 6.3 斜二轴测图的画法 .....           | 145 | 8.4.1 键联接 .....                           | 207 |
| <b>第7章 机件的各种表达方法</b> .....   | 147 | 8.4.2 花键的画法及代号注法 .....                    | 209 |
| 7.1 视图 .....                 | 147 | 8.4.3 销联接 .....                           | 211 |
| 7.1.1 基本视图 .....             | 147 | <b>8.5 弹簧</b> .....                       | 212 |
| 7.1.2 向视图 .....              | 148 | 8.5.1 圆柱螺旋压缩弹簧的各部分                        |     |
| 7.1.3 局部视图 .....             | 148 |                                           |     |
| 7.1.4 斜视图 .....              | 150 |                                           |     |

|                               |     |                                   |     |
|-------------------------------|-----|-----------------------------------|-----|
| 名称及尺寸关系 .....                 | 213 | 尺寸测量方法 .....                      | 265 |
| 8.5.2 圆柱螺旋压缩弹簧的<br>规定画法 ..... | 214 | 9.9.3 测绘举例 .....                  | 269 |
| 8.6 滚动轴承 .....                | 215 | <b>第10章 装配图</b> .....             | 272 |
| 8.6.1 滚动轴承的代号 .....           | 215 | 10.1 装配图的作用和内容 .....              | 272 |
| 8.6.2 滚动轴承的画法 .....           | 216 | 10.2 装配图的规定画法、特殊画法和<br>简化画法 ..... | 274 |
| <b>第9章 零件图</b> .....          | 219 | 10.2.1 规定画法 .....                 | 274 |
| 9.1 零件图的作用与内容 .....           | 219 | 10.2.2 特殊画法 .....                 | 274 |
| 9.2 零件表达方案的选择 .....           | 220 | 10.2.3 简化画法 .....                 | 276 |
| 9.2.1 视图的选择 .....             | 220 | 10.3 装配图表达方案的选择 .....             | 277 |
| 9.2.2 四类典型零件的表达<br>方案分析 ..... | 223 | 10.4 装配图的尺寸标注和<br>技术要求 .....      | 279 |
| 9.3 零件的工艺结构 .....             | 226 | 10.4.1 装配图的尺寸标注 .....             | 279 |
| 9.3.1 铸造零件的工艺结构 .....         | 226 | 10.4.2 装配图的技术要求 .....             | 280 |
| 9.3.2 零件机械加工的<br>工艺结构 .....   | 228 | 10.5 装配图中的零、部件序号 .....            | 280 |
| 9.3.3 过渡线画法 .....             | 230 | 10.5.1 零、部件序号 .....               | 280 |
| 9.4 零件图的尺寸标注 .....            | 232 | 10.5.2 零、部件的明细栏 .....             | 281 |
| 9.4.1 尺寸基准 .....              | 232 | 10.6 画装配图的步骤 .....                | 282 |
| 9.4.2 合理标注尺寸应<br>注意的问题 .....  | 234 | 10.7 装配结构的合理性 .....               | 285 |
| 9.4.3 零件上常见结构的<br>尺寸标注 .....  | 236 | 10.8 读装配图 .....                   | 289 |
| 9.5 表面结构 .....                | 239 | 10.8.1 读装配图的方法和<br>步骤 .....       | 289 |
| 9.5.1 表面结构的评定参数 .....         | 239 | 10.8.2 读装配图的要点 .....              | 291 |
| 9.5.2 表面结构的符号、代号 .....        | 240 | 10.9 由装配图拆画零件图 .....              | 291 |
| 9.5.3 表面结构要求的注法 .....         | 242 | <b>第11章 焊接图</b> .....             | 294 |
| 9.6 极限与配合 .....               | 246 | 11.1 焊缝的图示法 .....                 | 294 |
| 9.6.1 公差 .....                | 246 | 11.2 焊缝符号 .....                   | 296 |
| 9.6.2 配合 .....                | 251 | 11.3 焊缝的标注方法 .....                | 299 |
| 9.6.3 极限与配合的标注 .....          | 253 | <b>第12章 机器或部件测绘</b> .....         | 304 |
| 9.7 几何公差 .....                | 255 | 12.1 机器或部件测绘的步骤 .....             | 304 |
| 9.7.1 几何公差的概念 .....           | 255 | 12.2 一级直齿轮减速器的<br>测绘步骤 .....      | 306 |
| 9.7.2 几何公差的标注 .....           | 257 | 12.2.1 减速器测绘的任务、要求及<br>时间安排 ..... | 306 |
| 9.8 读零件图 .....                | 261 | 12.2.2 减速器的测绘过程 .....             | 307 |
| 9.9 零件测绘 .....                | 264 | <b>附录</b> .....                   | 315 |
| 9.9.1 零件测绘的目的和步骤 .....        | 264 | <b>参考文献</b> .....                 | 336 |
| 9.9.2 常用测量工具及零件               |     |                                   |     |

# 绪 论

## 1. 图样的作用

用图形表达物体，具有形象、生动、逼真和一目了然的特点，比用语言和文字描述更直观、更简洁。特别是一些结构复杂的设备和工程，必须用图形表达。根据投影原理，并遵照国家标准或有关规定绘制的表达工程对象的形状、大小及技术要求的图，称为工程图样，简称图样。

在现代工业中，无论是设计和制造各种机器设备，还是设计工程或工程施工都离不开图样。在设计阶段，通过图样表达设计意图；在制造、施工阶段，图样是主要技术依据；在使用、维修中，由图样了解设备或工程的结构和性能；在科技交流中，图样是重要的技术资料，是交流技术思想的工具。因此，图样是工业生产中的重要技术资料，是工程界共同的技术语言。作为工程技术人员，必须掌握这种语言，即必须具备绘制和阅读图样的能力。

不同的生产部门，对图样有不同的要求和名称，如机械图样、建筑图样、水利图样。用于表达机器、仪器等的图样，称为机械图样。

## 2. 本课程的内容

本课程是一门既有系统理论又有较强实践性的课程，是探讨绘制机械图样的理论和方法的技术基础课。本课程主要包括三部分内容，即画法几何、制图基础和机械图样。画法几何部分主要介绍正投影法的基本原理；制图基础部分主要介绍制图的基本知识与国家标准规定的各种表达方法；机械图样部分主要介绍零件图、装配图。制图基础和机械图样部分是本课程的重点。

## 3. 本课程的任务

根据培养应用型技术人才的要求，本课程的主要任务是培养学生绘制和阅读机械图样的能力。

- 1) 学习正投影法的基本理论，为绘制和阅读各种图样打下良好的理论基础。
- 2) 培养绘制和阅读机械零件图和装配图的能力。
- 3) 培养形象思维能力、空间想象能力、空间分析能力。
- 4) 掌握机械制图相关国家标准的基本内容，具备查阅标准和手册的能力。
- 5) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

## 4. 本课程的学习方法

本课程的特点是实践性很强，只有通过大量地绘图和读图才能掌握本课程的内容。因此，在学习本课程时，必须完成一系列的作业。学习机械制图的大部分时间是绘图。要想学好本课程，必须做到：

- 1) 理论与实践相结合，绘图和读图相结合，物体与图样相结合，勤于思考，多看多

画，这样才能提高绘图和读图水平。

2) 严格遵守机械制图国家标准，准确地使用有关标准和资料，只有这样才能绘制出符合要求的图样。

本课程是机械类和近机械类学生的一门十分重要的课程，学习期间务必要打好基础，还要注意在后续课程、生产实习、课程设计和毕业设计中进一步提高。

## 制图的基本知识和基本技能

机械图样是现代工业生产过程中的重要技术资料。要绘制出符合工业要求的机械图样，必须首先掌握机械制图的基本知识和基本技能。

## 1.1 有关制图的国家标准基本规定

为了便于生产和技术交流，绘图和读图应该有共同的准则。也就是说，图样的画法、尺寸的标注、代号的使用等，应该有统一的规定。为此，国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理委员会颁布了国家标准《技术制图》，对机械图样进行了统一的技术规定，要求凡是从事机械工程的技术人员都必须掌握并遵守。所以，必须树立严格的标准化观念，在绘图时认真执行国家标准。

我国的国家标准（简称“国标”）代号为“GB”，“G”和“B”分别是“国标”两个字的汉语拼音的第一个字母。“GB”是国家强制性标准；“GB/T”是国家推荐标准（“T”表示是推荐标准）。例如，“GB/T 14689—2008”是2008年发布的标准序号为14689的国家推荐标准。

本节摘录国家标准《技术制图》中的部分内容，作为制图基本规定予以介绍，其余的内容将在以后的有关章节中分别叙述。

## 1.1.1 图纸幅面和格式（GB/T 14689—2008）

## 1. 图纸幅面

绘制图样时，应采用国家标准规定的基本幅面尺寸，见表1-1。

表 1-1 基本幅面尺寸

(单位：mm)

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

在基本幅面中，A0 图纸的长边与短边之比为 $\sqrt{2}:1$ ，其面积是  $1\text{m}^2$ 。A1 图纸的面积是

A0 图纸的一半。其余各种幅面都是后一幅面的面积为前一幅面的面积的一半。

如果必要,可以对幅面加长。加长后的幅面尺寸由基本幅面的短边成整数倍数增加后得出,如图 1-1 所示。图 1-1 中的粗实线部分为基本幅面(第一选择),细实线部分为加长幅面(第二选择),虚线部分也是加长幅面(第三选择)。加长后幅面代号记作:基本幅面代号 $\times$ 倍数。如  $A4 \times 3$ ,表示按 A4 图幅短边 210mm 加长 3 倍,即加长后图纸尺寸为  $297\text{mm} \times 630\text{mm}$ 。

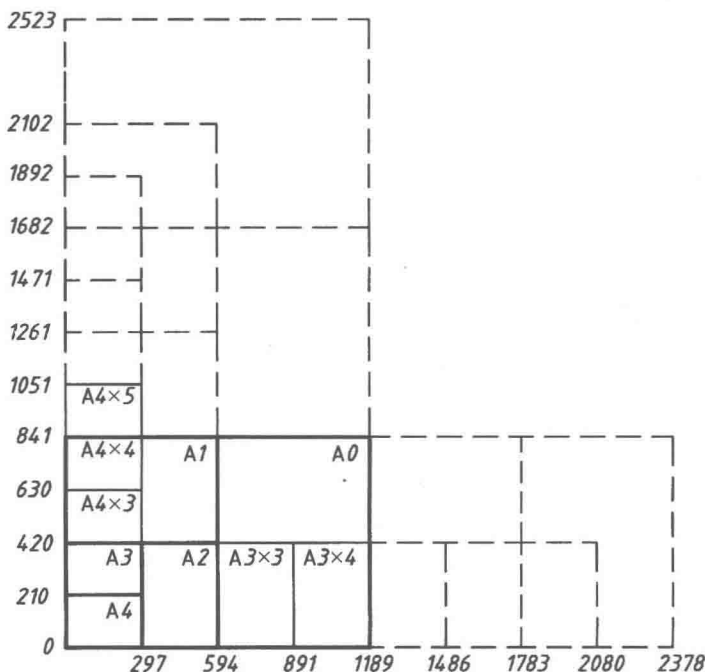


图 1-1 图纸的基本幅面及加长幅面尺寸

## 2. 图框格式

无论图样是否装订,均应在图幅内画出图框,图框线用粗实线绘制。需要装订的图样,装订边预留 25mm 宽。图框距离图纸边界的尺寸要依据图幅大小以及有无装订边而定。有装订边图纸的图框格式如图 1-2 所示。装订图样时一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。不需装订的图样则不留装订边,其图框格式如图 1-3 所示。

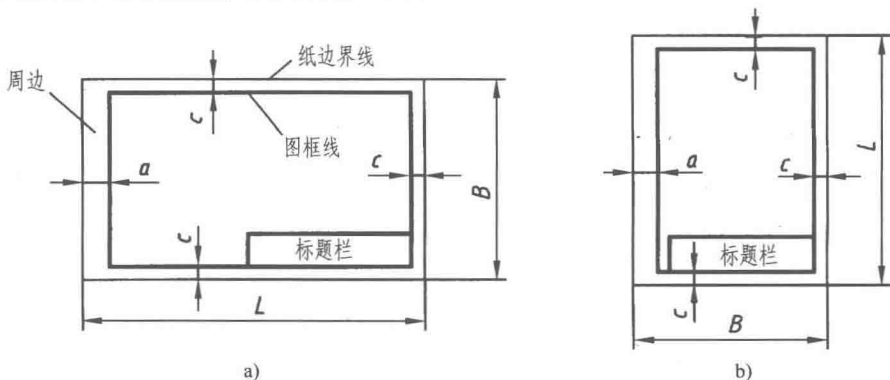


图 1-2 有装订边图纸的图框格式

a) 有装订边图纸(X型) b) 有装订边图纸(Y型)

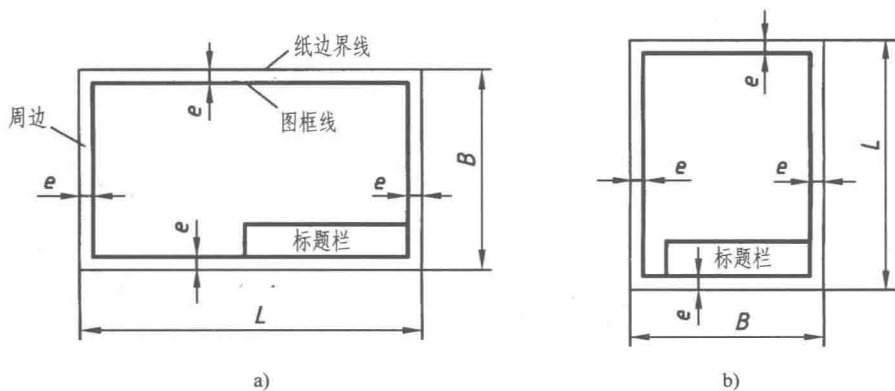


图 1-3 无装订边图纸的图框格式

a) 无装订边图纸 (X 型)    b) 无装订边图纸 (Y 型)

3. 标题栏

每张图样都必须有标题栏。标题栏的格式、分区及尺寸由 GB/T 10609.1—2008 规定，线型使用粗实线和细实线。图 1-4 所示为标题栏的格式示例。标题栏的位置应位于图纸右下角，右边和底边与图框线重合。为了方便在学习本课程时作图，可采用图 1-5 所示的简化标题栏。

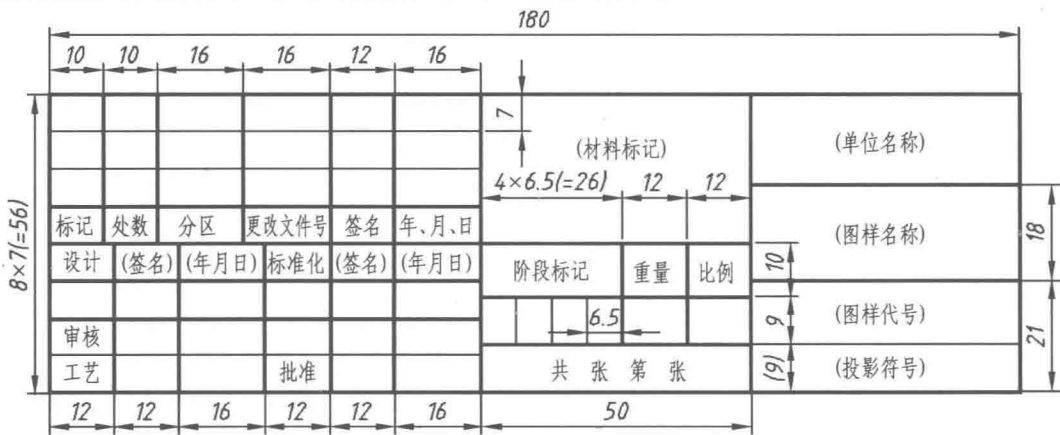


图 1-4 标题栏的格式示例

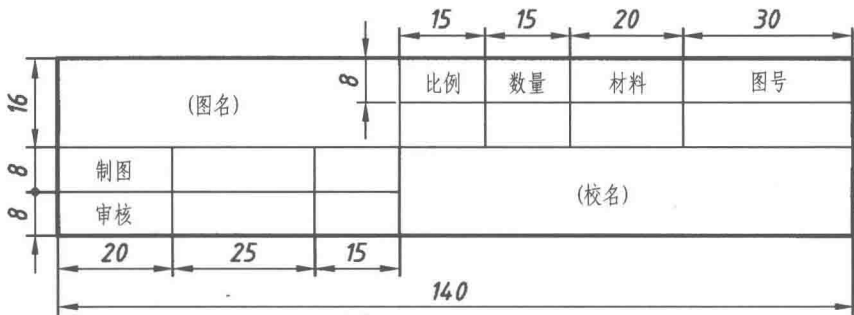


图 1-5 简化标题栏

#### 4. X 型、Y 型图纸

标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行,则构成 X 型图纸,如图 1-2a 和图 1-3a 所示。若标题栏的长边与图纸的长边垂直,则构成 Y 型图纸,如图 1-2b 和图 1-3b 所示。在此情况下,读图的方向与读标题栏方向一致。

为了利用预先印制的图纸,允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用,如图 1-6 所示;或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用,如图 1-7 所示。

#### 5. 附加符号

(1) 对中符号 为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,应在图纸各边的中点处分别画出对中符号,如图 1-6 和图 1-7 所示。对中符号用粗实线绘制,长度从纸边界开始至伸入图框内约 5mm,位置误差不大于 0.5mm。当对中符号处在标题栏范围内时,则伸入标题栏部分省略不画,如图 1-7 所示。

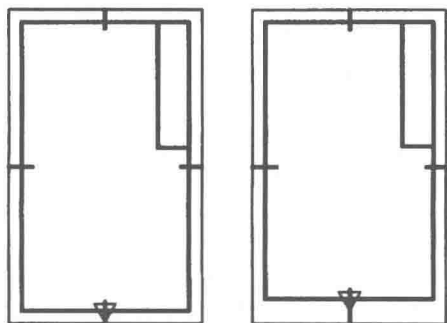


图 1-6 X 型图纸的短边置于水平

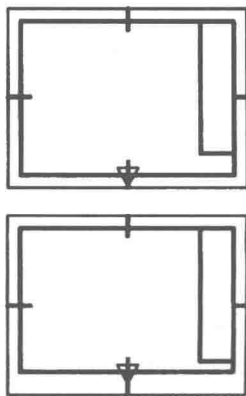


图 1-7 Y 型图纸的长边置于水平

(2) 方向符号 对于利用预先印制的图纸,为了明确绘图与读图时图纸的方向,应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号,如图 1-6 和图 1-7 所示。

方向符号是用细实线绘制的等边三角形,其大小和所处位置如图 1-8 所示。

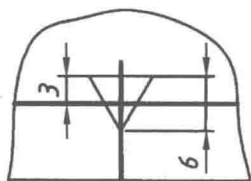


图 1-8 方向符号

### 1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。表 1-2 和表 1-3 是 GB/T 14690—1993 规定的图样比例。需要按比例绘制图样时,应优先采用表 1-2 中的比例值,必要时,也可以采用表 1-3 中的比例值。

使用比例时要注意:

- 1) 无论采用何种比例画图,图上标注的尺寸是机件的实际尺寸。
- 2) 原则上,同一机件的各个视图采用相同的比例,并注在标题栏的比例栏内。如果某个视图不采用标题栏中比例栏内的比例,必须在视图名称的下方或右方注出比例。

表 1-2 图样比例（优先系列）

| 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              |
|      | $1:2 \times 10^n$ | $1:5 \times 10^n$ | $1:1 \times 10^n$ |

注：n 为正整数。

表 1-3 图样比例（允许系列）

| 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               |
|      | $1:1.5 \times 10^n$ | $1:2.5 \times 10^n$ | $1:3 \times 10^n$ | $1:4 \times 10^n$ | $1:6 \times 10^n$ |

注：n 为正整数。

1.1.3 字体（GB/T 14691—1993）

国家标准要求，图样和有关技术文件中书写的汉字、字母和数字必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

图样中书写的字体应采用 GB/T 14691—1993 规定的号数。字体的号数即字体高度（用  $h$  表示），有 1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm。若书写更大的字，字体高度按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

1. 汉字

汉字要写成长仿宋体字，并采用国家正式公布的简化字。汉字高度不小于 3.5mm，字宽一般为  $h/\sqrt{2}$ 。长仿宋体字的书写要领：横平竖直、起落有锋、结构匀称、写满方格。图 1-9 所示为长仿宋体汉字示例。

10 号字

横平竖直起落有锋结构匀称写满方格

7 号字

书写汉字字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

5号字

机械制图国家标准认真执行耐心细致技术要求尺寸公差配合性质

图 1-9 长仿宋体汉字示例

## 2. 字母和数字

字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度  $d$  为字高  $h$  的  $1/14$ , B 型字体的笔画宽度  $d$  为字高  $h$  的  $1/10$ 。同一图样应采用同一种字体。

字母和数字可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜, 与水平线成  $75^\circ$  角, 如图 1-10 所示。

大写斜体

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

小写斜体

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

斜体

1234567890

直体

1234567890

图 1-10 字母和数字书写示例

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

工程图样是用不同形式的图线绘制而成的, 为了统一, 便于读图和绘图, 绘制图样时应采用国家标准中规定的图线。

#### 1. 图线线型及应用

国家标准 GB/T 17450—1998《技术制图 图线》规定了绘制各种技术图样的基本线型。在实际应用时, 各专业(如机械、电气、土木工程等)要根据该标准制定相应的图线标准。GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》中规定的 9 种图线符合 GB/T 17450—1998 的规定, 是机械制图使用的图线标准。机械制图使用的图线见表 1-4。图 1-11 所示为线型应用举例。

表 1-4 机械制图使用的图线

| 代码 No. | 线 型                                                                                        | 一 般 应 用                                                                                                                                                                            |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01.1   | 细实线<br> | 过渡线; 尺寸线; 尺寸界线; 指引线和基准线; 剖面线; 重合断面的轮廓线; 短中心线; 螺纹牙底线; 尺寸线的起止线; 表示平面的对角线; 零件成形前的弯折线; 范围线及分界线; 重复要素表示线, 如齿轮的齿根线; 锥形结构的基面位置线; 叠片结构位置线, 如变压器叠钢片; 辅助线; 不连续同一表面连线; 成规律分布的相同要素连线; 投影线; 网格线 |
|        | 波浪线<br> | 断裂处边界线; 视图与剖视图的分界线                                                                                                                                                                 |
|        | 双折线<br> |                                                                                                                                                                                    |
| 01.2   | 粗实线<br> | 可见棱边线; 可见轮廓线; 相贯线; 螺纹牙顶线; 螺纹长度终止线; 齿顶圆(线); 表格图、流程图中的主要表示线; 系统结构线(金属结构工程); 模样分型线; 剖切符号用线                                                                                            |

(续)

| 代码 No. | 线 型                 | 一 般 应 用                                                                                     |
|--------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 02. 1  | 细虚线<br>—— ————      | 不可见棱边线；不可见轮廓线                                                                               |
| 02. 2  | 粗虚线<br>—— ————      | 允许表面处理的表示线                                                                                  |
| 04. 1  | 细点画线<br>—— ·—— ·——  | 轴线；对称中心线；分度圆（线）；孔系分布的中心线；剖切线                                                                |
| 04. 2  | 粗点画线<br>—— ·—— ·——  | 限定范围表示线                                                                                     |
| 05. 1  | 细双点画线<br>—— ·—— ·—— | 相邻辅助零件的轮廓线；可动零件的极限位置的轮廓线；重心线；成形前轮廓线；剖切面前的结构轮廓线；轨迹线；毛坯图中制成品的轮廓线；特定区域线；延伸公差带表示线；工艺用结构的轮廓线；中断线 |

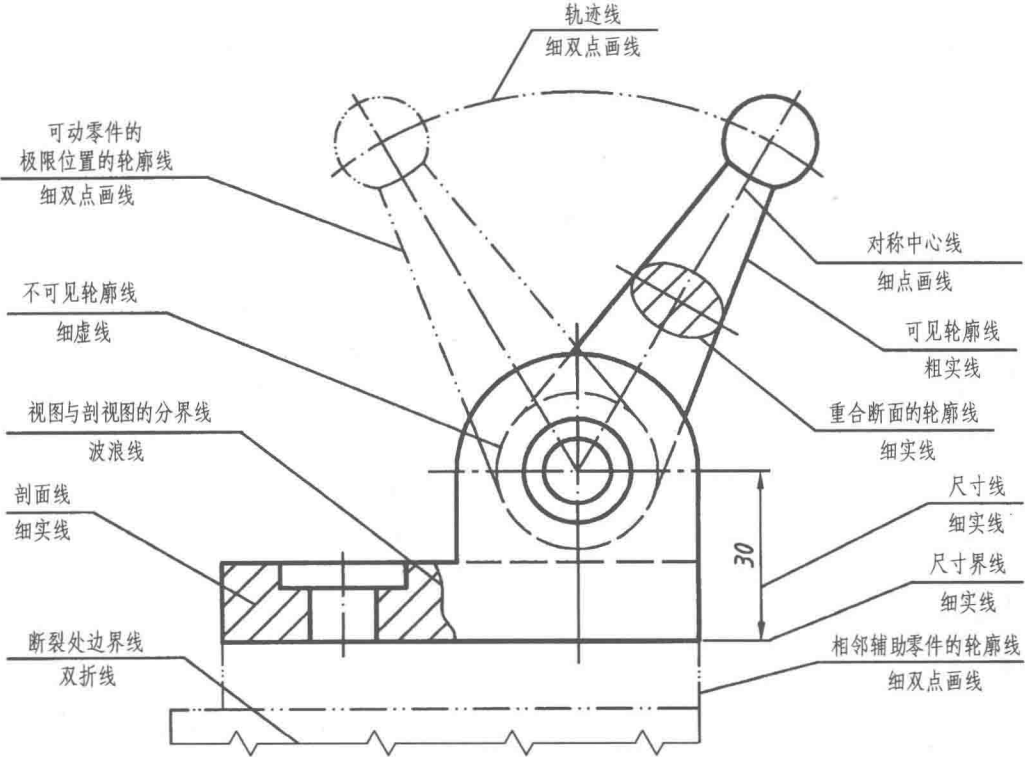


图 1-11 线型应用举例

2. 图线的尺寸

图线的宽度  $d$  应根据图幅的大小、机件的复杂程度等在下列数字系列中选择。该数字系列的公比为  $1:\sqrt{2}$ 。