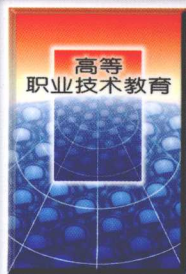




普通高等教育“十一五”国家级规划教材  
 高等职业技术教育机电类专业规划教材



第3版

# 机械制图 (机械类专业)



金大鹰 主编



赠电子课件

机械工业出版社  
 CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育“十一五”国家级规划教材  
高等职业技术教育机电类专业规划教材

# 机械制图

(机械类专业)

第3版

金大鹰 主编



NLIC2970819070



机械工业出版社

本书是在金大鹰主编的高职高专机械类专业教材《机械制图》第2版的基础上,为适应学生就业岗位群职业能力的要求——突出看图和画图能力的培养,按最新制图国家标准修订而成的。本书基本保持第2版的知识体系,但适当降低了理论要求,更换了较难的图例,删去了部分画法几何的内容,增加了看图、画图示例。全书共分12章,内容包括:制图的基本知识和技能、正投影基础,立体的表面交线、组合体、机件的表达方法、常用零件的特殊表示法、零件图、装配图、变换投影面法、钣金展开图、焊接图、计算机绘图(换面法、展开图和焊接图为选学内容)。

本书可作为高等职业技术学院、高等工程专科学校以及成人高等院校机械类各专业的通用教材,也可供其他相近专业使用或参考。与本书配套使用的《机械制图习题集(第3版)》也同时出版。

## 图书在版编目(CIP)数据

机械制图:机械类专业/金大鹰主编. —3版. —北京:机械工业出版社,2012.7

普通高等教育“十一五”国家级规划教材 高等职业技术教育机电类专业规划教材

ISBN 978-7-111-38458-8

I. ①机… II. ①金… III. ①机械制图—高等职业教育—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第104303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:杨民强 责任编辑:杨民强

责任校对:刘志文 封面设计:姚毅

责任印制:乔宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2012年8月第3版第1次印刷

184mm×260mm·22印张·543千字

标准书号:ISBN 978-7-111-38458-8

定价:39.80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

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

### 第3版前言

本书是在普通高等教育“十一五”国家级规划教材——高职高专机械类专业《机械制图》第2版的基础上修订而成的。与第2版相比，第3版适当降低了理论要求，更换了一些较难的图例，删去了与看图、画图关系不大的内容，减少了篇幅。

本版书具有如下几个特点：

1. 在体系的编排上：①从投影作图开始，即将看图与画图揉在了一起，并以其轴测图画法为媒介，着力阐明物、图之间的相互转化关系；②将“线框的含义”提前在第二章(几何体投影之后)详细讲述，并随之编入了“识读一面视图”。这样，在识读一面视图时，将使学生的加深理解线框的含义(即运用线框去分析“面与面”间的相对位置和“体与体”间的凸凹关系)；提早了解“一面视图不能确定物体形状”等一系列看图要领问题；强化看图时的逆向思维训练，有助于打通看图思路，培养构形能力和积累基本体的形象储备。再者，在组合体读图阶段，上述知识还将予以强调，这种螺旋式的讲述有利于提高学生的看图技能。

2. 在内容的处理上：①以组合体为界，此前的内容重在打基础，写得较为详尽，例题、例图也都较多(建议：讲课、练习时数应向该部分倾斜)，此后的部分写得较为粗放，全面介绍了生产图样应具备的内容；②看图内容始终“不断线”，即从点、直线、平面→几何体→简单体→切割体→组合体→剖视图→常用零件连接图→零件图→装配图的每一部分，都编写了看图内容。应该指出，有些部分(如几何体、切割体、剖视图等)的看图例题较多，且有一定难度，但并不需要教师逐题讲解(希望引导)，也并非要求学生都得看懂。我们是想结合教学进程随即为学生提供一些与其相适应的看图材料(类似带答案的选作题)，使他们从中悟出一些对看图有益的东西。

3. 与本书配套使用的习题集，内容充实，题型多，寓意深，角度新。习题有一定余量，为教师取舍及学生多练提供了方便。此外，还编排了一部分难度较大的看图题，并附有标准答案或立体图，供学生选做。同时，又开辟了“章首寄语”和“做题前必读”等内容，分别开设“整合知识”、“调理思路”、“释疑解惑”、“指破迷津”、“学法指南”等栏目。主要内容有：本章知识介绍，内容体系剖析，重要内容梳理，疑难问题解惑，关键图例展示，作图思路引导，

以及以往师生教与学的经验传授和教训告诫等。相信，我们悉心策划的这些栏目，必将成为广大读者的良师益友。

4. 书中插图清晰、秀美。全书均采用了最新制图国家标准。

本书的前八章和第十二章为必学内容，第九、十、十一章为选学内容。教学中，教师可根据专业特点和要求，对其内容做适当的增、删或对教学顺序进行调整。

本书适用于高等职业技术学院、高等工程专科学校以及成人高等院校机械类各专业的制图教学，也可供其他相近专业和工程技术人员使用或参考。

参加本书编写工作的有：金大鹰、刘宇、拓晓华、林春江、杜庆斌、高俊芳、王忠海。由金大鹰任主编。

由于我们的水平所限，书中的缺点在所难免，诚请读者批评指正。

编者

为了更好地配合教师使用本教材，金大鹰主编特意编写了《高等职业学校机械制图教学法建议》，将教材的编写思想、体系结构以及教学、教法建议汇总成册，免费赠予任课老师。如有老师需要，请告知详细通信地址及联系电话，以方便邮寄。另外，对于教材、习题集使用中发现的问题、错误以及新的建议、新的想法，也请一并告知，以便我们今后继续完善，将本教材做成更高层次的精品。

联系方式：100037 北京百万庄大街 22 号机械工业出版社汽车分社 杨民强

电话：010-88379771 传真：010-68329090 E-mail:ymq010@163.com

为方便教学，本书配备了《机械制图电子课件》和《机械制图习题集答案》(PDF 版)，凡选用本书作为教材的教师均可登录机械工业出版社教材服务网 [www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com)，注册之后免费下载。

# 目 录

<b>第3版前言</b>	
绪论	1
<b>第一章 制图的基本知识和技能</b>	4
第一节 国家标准关于制图的基本规定	4
第二节 尺寸注法	11
第三节 制图工具及用品的使用	16
第四节 几何作图	19
第五节 平面图形的画法	26
第六节 徒手画图的方法	28
<b>第二章 正投影基础</b>	31
第一节 投影法的基本概念	31
第二节 三面视图	33
第三节 点的投影	36
第四节 直线的投影	41
第五节 平面的投影	47
第六节 几何体的投影	54
第七节 识读一面视图	64
第八节 几何体的尺寸注法	71
第九节 几何体的轴测图	72
<b>第三章 立体的表面交线</b>	82
第一节 截交线	82
第二节 相贯线	94
第三节 截断体与相贯体的尺寸注法	101
<b>第四章 组合体</b>	103
第一节 组合体的形体分析	103
第二节 组合体视图的画法	105
第三节 组合体的尺寸注法	111
第四节 看组合体视图的方法	113
<b>第五章 机件的表达方法</b>	122
第一节 视图	122
第二节 剖视图	128
第三节 断面图	138
第四节 其他表达方法	142

第五节 画、看剖视图举例	148
第六节 第三角画法简介	152
<b>第六章 常用零件的特殊表示法</b>	157
第一节 螺纹	157
第二节 螺纹紧固件	164
第三节 齿轮	169
第四节 键联结、销连接	182
第五节 滚动轴承	186
第六节 弹簧	190
<b>第七章 零件图</b>	197
第一节 零件图的作用与内容	197
第二节 零件图的视图选择	198
第三节 零件图的尺寸标注	205
第四节 表面结构的表示法	209
第五节 极限与配合	215
第六节 几何公差	224
第七节 零件上常见的工艺结构	228
第八节 零件测绘	233
第九节 看零件图	239
<b>第八章 装配图</b>	244
第一节 装配图的作用与内容	244
第二节 装配图的表达方法	246
第三节 装配图的尺寸标注和技术要求	248
第四节 装配图上的零件序号和明细栏	249
第五节 装配结构简介	250
第六节 部件测绘	253
第七节 装配图的画法	255
第八节 看装配图	258
<b>第九章 变换投影面法</b>	266
第一节 换面法的基本概念	266
第二节 点的投影变换	266
第三节 直线的投影变换	268
第四节 平面的投影变换	269
第五节 应用举例	271

**第十章 钣金展开图** ..... 274

第一节 求作实长、实形的方法 ..... 275

第二节 平面立体的表面展开 ..... 277

第三节 可展曲面的展开 ..... 278

第四节 不可展曲面的近似展开 ..... 282

**第十一章 焊接图** ..... 284

第一节 焊缝的表示方法 ..... 284

第二节 焊缝的标注方法 ..... 288

**第十二章 计算机绘图** ..... 291

第一节 AutoCAD 2012 的基本操作 ..... 291

第二节 AutoCAD 2012 的基本图形  
绘制 ..... 298

第三节 AutoCAD 2012 的基本编辑  
命令 ..... 306

第四节 AutoCAD 2012 的注释图形 ..... 310

第五节 AutoCAD 2012 的尺寸标注 ..... 314

第六节 AutoCAD 2012 的图形打印 ..... 316

第七节 AutoCAD 2012 的绘图实例 ..... 318

**附录** ..... 327

**参考文献** ..... 344

101 ..... 剖面图 ..... 第三章

102 ..... 剖视图 ..... 第四章

103 ..... 断面图 ..... 第五章

104 ..... 剖视图 ..... 第六章

105 ..... 剖视图 ..... 第七章

106 ..... 剖视图 ..... 第八章

107 ..... 剖视图 ..... 第九章

108 ..... 剖视图 ..... 第十章

109 ..... 剖视图 ..... 第十一章

110 ..... 剖视图 ..... 第十二章

111 ..... 剖视图 ..... 第十三章

112 ..... 剖视图 ..... 第十四章

113 ..... 剖视图 ..... 第十五章

114 ..... 剖视图 ..... 第十六章

115 ..... 剖视图 ..... 第十七章

116 ..... 剖视图 ..... 第十八章

117 ..... 剖视图 ..... 第十九章

118 ..... 剖视图 ..... 第二十章

119 ..... 剖视图 ..... 第二十一章

120 ..... 剖视图 ..... 第二十二章

121 ..... 剖视图 ..... 第二十三章

122 ..... 剖视图 ..... 第二十四章

123 ..... 剖视图 ..... 第二十五章

124 ..... 剖视图 ..... 第二十六章

125 ..... 剖视图 ..... 第二十七章

126 ..... 剖视图 ..... 第二十八章

127 ..... 剖视图 ..... 第二十九章

128 ..... 剖视图 ..... 第三十章

129 ..... 剖视图 ..... 第三十一章

130 ..... 剖视图 ..... 第三十二章

131 ..... 剖视图 ..... 第三十三章

132 ..... 剖视图 ..... 第三十四章

133 ..... 剖视图 ..... 第三十五章

134 ..... 剖视图 ..... 第三十六章

135 ..... 剖视图 ..... 第三十七章

136 ..... 剖视图 ..... 第三十八章

137 ..... 剖视图 ..... 第三十九章

138 ..... 剖视图 ..... 第四十章

139 ..... 剖视图 ..... 第四十一章

140 ..... 剖视图 ..... 第四十二章

141 ..... 剖视图 ..... 第四十三章

142 ..... 剖视图 ..... 第四十四章

143 ..... 剖视图 ..... 第四十五章

144 ..... 剖视图 ..... 第四十六章

145 ..... 剖视图 ..... 第四十七章

146 ..... 剖视图 ..... 第四十八章

147 ..... 剖视图 ..... 第四十九章

148 ..... 剖视图 ..... 第五十章

149 ..... 剖视图 ..... 第五十一章

150 ..... 剖视图 ..... 第五十二章

151 ..... 剖视图 ..... 第五十三章

152 ..... 剖视图 ..... 第五十四章

153 ..... 剖视图 ..... 第五十五章

154 ..... 剖视图 ..... 第五十六章

155 ..... 剖视图 ..... 第五十七章

156 ..... 剖视图 ..... 第五十八章

157 ..... 剖视图 ..... 第五十九章

158 ..... 剖视图 ..... 第六十章

159 ..... 剖视图 ..... 第六十一章

160 ..... 剖视图 ..... 第六十二章

161 ..... 剖视图 ..... 第六十三章

162 ..... 剖视图 ..... 第六十四章

163 ..... 剖视图 ..... 第六十五章

164 ..... 剖视图 ..... 第六十六章

165 ..... 剖视图 ..... 第六十七章

166 ..... 剖视图 ..... 第六十八章

167 ..... 剖视图 ..... 第六十九章

168 ..... 剖视图 ..... 第七十章

169 ..... 剖视图 ..... 第七十一章

170 ..... 剖视图 ..... 第七十二章

171 ..... 剖视图 ..... 第七十三章

172 ..... 剖视图 ..... 第七十四章

173 ..... 剖视图 ..... 第七十五章

174 ..... 剖视图 ..... 第七十六章

175 ..... 剖视图 ..... 第七十七章

176 ..... 剖视图 ..... 第七十八章

177 ..... 剖视图 ..... 第七十九章

178 ..... 剖视图 ..... 第八十章

179 ..... 剖视图 ..... 第八十一章

180 ..... 剖视图 ..... 第八十二章

181 ..... 剖视图 ..... 第八十三章

182 ..... 剖视图 ..... 第八十四章

183 ..... 剖视图 ..... 第八十五章

184 ..... 剖视图 ..... 第八十六章

185 ..... 剖视图 ..... 第八十七章

186 ..... 剖视图 ..... 第八十八章

187 ..... 剖视图 ..... 第八十九章

188 ..... 剖视图 ..... 第九十章

189 ..... 剖视图 ..... 第九十一章

190 ..... 剖视图 ..... 第九十二章

191 ..... 剖视图 ..... 第九十三章

192 ..... 剖视图 ..... 第九十四章

193 ..... 剖视图 ..... 第九十五章

194 ..... 剖视图 ..... 第九十六章

195 ..... 剖视图 ..... 第九十七章

196 ..... 剖视图 ..... 第九十八章

197 ..... 剖视图 ..... 第九十九章

198 ..... 剖视图 ..... 第一百章

11 ..... 剖视图 ..... 第三章

12 ..... 剖视图 ..... 第四章

13 ..... 剖视图 ..... 第五章

14 ..... 剖视图 ..... 第六章

15 ..... 剖视图 ..... 第七章

16 ..... 剖视图 ..... 第八章

17 ..... 剖视图 ..... 第九章

18 ..... 剖视图 ..... 第十章

19 ..... 剖视图 ..... 第十一章

20 ..... 剖视图 ..... 第十二章

21 ..... 剖视图 ..... 第十三章

22 ..... 剖视图 ..... 第十四章

23 ..... 剖视图 ..... 第十五章

24 ..... 剖视图 ..... 第十六章

25 ..... 剖视图 ..... 第十七章

26 ..... 剖视图 ..... 第十八章

27 ..... 剖视图 ..... 第十九章

28 ..... 剖视图 ..... 第二十章

29 ..... 剖视图 ..... 第二十一章

30 ..... 剖视图 ..... 第二十二章

31 ..... 剖视图 ..... 第二十三章

32 ..... 剖视图 ..... 第二十四章

33 ..... 剖视图 ..... 第二十五章

34 ..... 剖视图 ..... 第二十六章

35 ..... 剖视图 ..... 第二十七章

36 ..... 剖视图 ..... 第二十八章

37 ..... 剖视图 ..... 第二十九章

38 ..... 剖视图 ..... 第三十章

39 ..... 剖视图 ..... 第三十一章

40 ..... 剖视图 ..... 第三十二章

41 ..... 剖视图 ..... 第三十三章

42 ..... 剖视图 ..... 第三十四章

43 ..... 剖视图 ..... 第三十五章

44 ..... 剖视图 ..... 第三十六章

45 ..... 剖视图 ..... 第三十七章

46 ..... 剖视图 ..... 第三十八章

47 ..... 剖视图 ..... 第三十九章

48 ..... 剖视图 ..... 第四十章

49 ..... 剖视图 ..... 第四十一章

50 ..... 剖视图 ..... 第四十二章

51 ..... 剖视图 ..... 第四十三章

52 ..... 剖视图 ..... 第四十四章

53 ..... 剖视图 ..... 第四十五章

54 ..... 剖视图 ..... 第四十六章

55 ..... 剖视图 ..... 第四十七章

56 ..... 剖视图 ..... 第四十八章

57 ..... 剖视图 ..... 第四十九章

58 ..... 剖视图 ..... 第五十章

59 ..... 剖视图 ..... 第五十一章

60 ..... 剖视图 ..... 第五十二章

61 ..... 剖视图 ..... 第五十三章

62 ..... 剖视图 ..... 第五十四章

63 ..... 剖视图 ..... 第五十五章

64 ..... 剖视图 ..... 第五十六章

65 ..... 剖视图 ..... 第五十七章

66 ..... 剖视图 ..... 第五十八章

67 ..... 剖视图 ..... 第五十九章

68 ..... 剖视图 ..... 第六十章

69 ..... 剖视图 ..... 第六十一章

70 ..... 剖视图 ..... 第六十二章

71 ..... 剖视图 ..... 第六十三章

72 ..... 剖视图 ..... 第六十四章

73 ..... 剖视图 ..... 第六十五章

74 ..... 剖视图 ..... 第六十六章

75 ..... 剖视图 ..... 第六十七章

76 ..... 剖视图 ..... 第六十八章

77 ..... 剖视图 ..... 第六十九章

78 ..... 剖视图 ..... 第七十章

79 ..... 剖视图 ..... 第七十一章

80 ..... 剖视图 ..... 第七十二章

81 ..... 剖视图 ..... 第七十三章

82 ..... 剖视图 ..... 第七十四章

83 ..... 剖视图 ..... 第七十五章

84 ..... 剖视图 ..... 第七十六章

85 ..... 剖视图 ..... 第七十七章

86 ..... 剖视图 ..... 第七十八章

87 ..... 剖视图 ..... 第七十九章

88 ..... 剖视图 ..... 第八十章

89 ..... 剖视图 ..... 第八十一章

90 ..... 剖视图 ..... 第八十二章

91 ..... 剖视图 ..... 第八十三章

92 ..... 剖视图 ..... 第八十四章

93 ..... 剖视图 ..... 第八十五章

94 ..... 剖视图 ..... 第八十六章

95 ..... 剖视图 ..... 第八十七章

96 ..... 剖视图 ..... 第八十八章

97 ..... 剖视图 ..... 第八十九章

98 ..... 剖视图 ..... 第九十章

99 ..... 剖视图 ..... 第九十一章

100 ..... 剖视图 ..... 第九十二章

101 ..... 剖视图 ..... 第九十三章

102 ..... 剖视图 ..... 第九十四章

103 ..... 剖视图 ..... 第九十五章

104 ..... 剖视图 ..... 第九十六章

105 ..... 剖视图 ..... 第九十七章

106 ..... 剖视图 ..... 第九十八章

107 ..... 剖视图 ..... 第九十九章

108 ..... 剖视图 ..... 第一百章

## 绪 论

根据投影原理、标准及有关规定,表示工程对象,并有必要的技术说明的图,称为图样。

本课程所研究的图样主要是机械图,用它来准确地表达机件的形状和尺寸,以及制造和检验该机件时所需要的技术要求,如图 0-1 所示。图中给出了拆卸器和横梁的立体图,这种图看起来很直观,但是它还不能把机件的真实形状、大小和各部分的相对位置确切地表示出来,因此生产中一般不采用这种图样。实际生产中使用的图样是用相互联系着的一组视图(平面图),如图 0-1 所示的装配图和零件图,它们就是用两个视图表达的。这种图虽然立体感不强,但却能够满足生产、加工零件和装配机器的一切要求,所以在机械行业中被广泛地采用。

在现代化的生产活动中,无论是机器的设计、制造、维修,还是船舶、桥梁等工程的设计与施工,都必须依据图样才能进行(图 0-1 下部的直观图即表示依据图样在车床上加工轴零件的情形)。图样已成为人们表达设计意图、交流技术思想的工具和指导生产的技术文件。因此,作为高等技术人才,必须具有看、画机械图的本领。

机械制图就是研究机械图样的绘制(画图)和识读(看图)规律的一门学科。

### 一、本课程的任务和要求

机械制图是工科高等职业学院最重要的一门技术基础课。其主要任务是培养学生具有看图能力和画图能力,具体要求是:

- 1) 掌握正投影法的基本理论和作图方法。
- 2) 能够正确执行制图国家标准及其有关规定。
- 3) 能够绘制和识读中等复杂程度的零件图和装配图。
- 4) 能够正确地使用常用的绘图工具;具有绘制草图的技能。
- 5) 掌握计算机绘图的基本知识,能用计算机绘制机械图样。
- 6) 培养创新精神和实践能力,团队合作与交流能力和良好的职业道德,以及严谨、敬业的工作作风。

### 二、本课程的学习方法

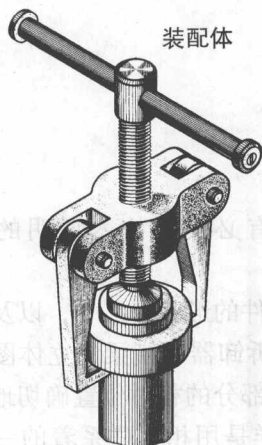
#### 1. 要注重形象思维

制图课主要是研究怎样将空间物体用平面图形表示出来,怎样根据平面图形将空间物体的形状想象出来的一门学科,其思维方法独特(注重形象思维),故学习时一定要抓住“物”、“图”之间相互转化的方法和规律,注意培养自己的空间想象能力和思维能力。不注意这一点,即便学习很努力,也是徒劳无益的。

#### 2. 要注重基础知识

制图是一门新课,其基础知识主要来自于本课自身,即从投影概念,点、直线、平面、几何体的投影……,一阶一阶地砌垒而成。基础打好了,才能为进入“组合体”的学习打好铺垫。

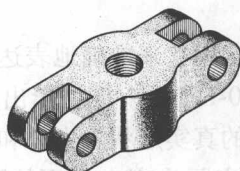




装配体

机器(装配体)都是由零件组合而成的。制造机器时,首先要根据零件图制造零件,再根据装配图把零件装配成机器。所以,图样是工程界的技术语言,是指导生产的技术文件。

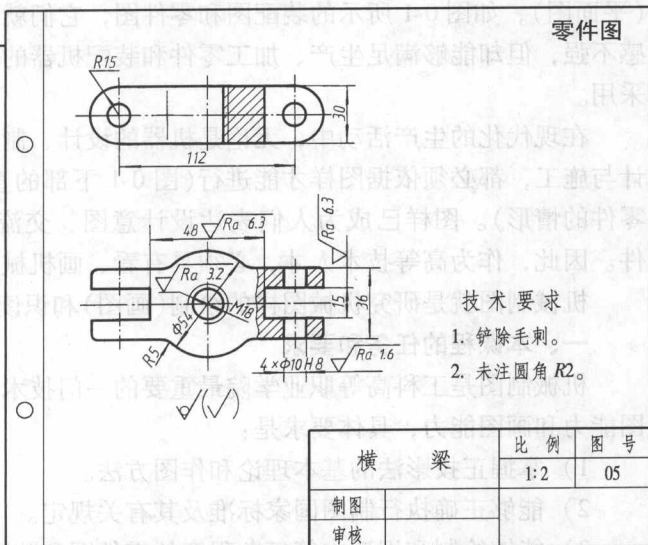
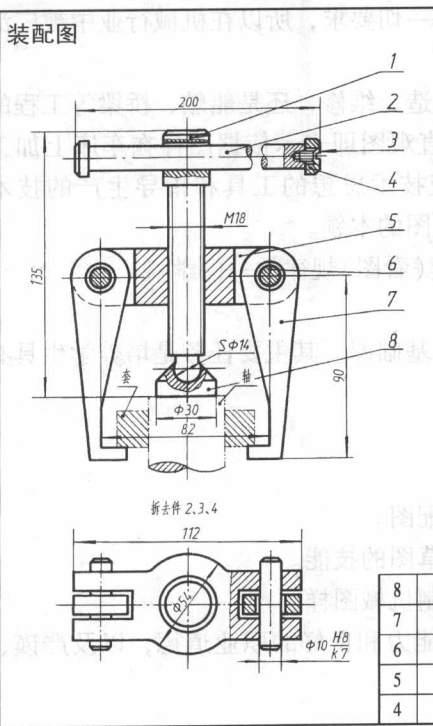
零件



拆卸器的工作原理

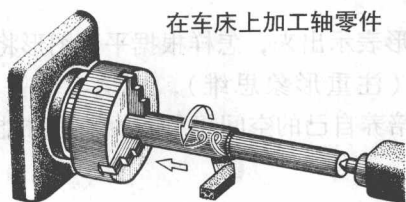
顺时针转动把手2(见装配图),压紧螺杆1随之转动。由于螺纹的作用,横梁5即同时沿螺杆上升,通过横梁两端的销轴6,带动两个爪子7上升,被抓子勾住的零件(套)也一起上升,直到将其从轴上拆下。

拆卸器立体图



横 梁		比例	图号
		1:2	05
制图			
审核			

8	压紧垫	1	45	3	沉头螺钉 M5 × 8	1	
7	爪子	2	45	2	把手	1	Q235-A
6	销轴 10 × 60	2		1	压紧螺杆	1	45
5	横梁	1	Q235-A	序号	名称	数量	材 料
4	挡圈	1	Q235-A	拆卸器		比例	1:2 共 张
						重量	第 张



在车床上加工轴零件

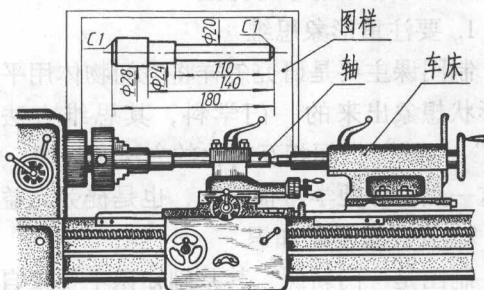


图0-1 装配体、装配图,零件、零件图及依据图样加工零件

组合体在整个制图教学中具有重要地位，是训练画图、标注尺寸，尤其是看图的关键阶段。可以说，能够绘制、读懂组合体视图，看、画零件图就不会有问题了，故应特别注意组合体及其前段知识的学习，掌握看图、画图、标注尺寸的方法。否则，此后的学习将会严重受阻，甚至很难完成本课的学习任务了。

### 3. 要注重作图实践

制图课的实践性很强，“每课必练”是本课的又一突出特点。就是说，若想学好这门课，使自己具有看图、画图的本领，只有完成一系列作业，认认真真、反反复复地“练”才能奏效。

综上所述，本课是以形象思维为主的新课，学习时切勿采用背记的方法；注意打好知识基础；只有通过大量的作图实践，才能不断提高看图和画图能力，达到本课最终的学习目标，圆满地完成“看、画零件图和装配图”的学习任务，为毕业后的工作创造一个有利的条件。

本课程的教学内容，是根据《机械制图》课程的教学大纲，结合中等职业学校学生的实际情况，在充分调查研究的基础上，参照有关国家标准，参照兄弟院校的经验，力求做到概念清晰、重点突出、循序渐进、由浅入深、由易到难、由简到繁、由单一到综合、由模仿到创造、由感性到理性、由理论到实践、由知识到能力、由技能到素质、由学习到工作、由课堂到社会、由校内到校外、由课内到课外、由书本到实际、由单一到综合、由模仿到创造、由感性到理性、由理论到实践、由知识到能力、由技能到素质、由学习到工作、由课堂到社会、由校内到校外、由课内到课外、由书本到实际。

本课程的教学内容，是根据《机械制图》课程的教学大纲，结合中等职业学校学生的实际情况，在充分调查研究的基础上，参照有关国家标准，参照兄弟院校的经验，力求做到概念清晰、重点突出、循序渐进、由浅入深、由易到难、由简到繁、由单一到综合、由模仿到创造、由感性到理性、由理论到实践、由知识到能力、由技能到素质、由学习到工作、由课堂到社会、由校内到校外、由课内到课外、由书本到实际。

本课程的教学内容，是根据《机械制图》课程的教学大纲，结合中等职业学校学生的实际情况，在充分调查研究的基础上，参照有关国家标准，参照兄弟院校的经验，力求做到概念清晰、重点突出、循序渐进、由浅入深、由易到难、由简到繁、由单一到综合、由模仿到创造、由感性到理性、由理论到实践、由知识到能力、由技能到素质、由学习到工作、由课堂到社会、由校内到校外、由课内到课外、由书本到实际。

本课程的教学内容，是根据《机械制图》课程的教学大纲，结合中等职业学校学生的实际情况，在充分调查研究的基础上，参照有关国家标准，参照兄弟院校的经验，力求做到概念清晰、重点突出、循序渐进、由浅入深、由易到难、由简到繁、由单一到综合、由模仿到创造、由感性到理性、由理论到实践、由知识到能力、由技能到素质、由学习到工作、由课堂到社会、由校内到校外、由课内到课外、由书本到实际。

本课程的教学内容，是根据《机械制图》课程的教学大纲，结合中等职业学校学生的实际情况，在充分调查研究的基础上，参照有关国家标准，参照兄弟院校的经验，力求做到概念清晰、重点突出、循序渐进、由浅入深、由易到难、由简到繁、由单一到综合、由模仿到创造、由感性到理性、由理论到实践、由知识到能力、由技能到素质、由学习到工作、由课堂到社会、由校内到校外、由课内到课外、由书本到实际。

本课程的教学内容，是根据《机械制图》课程的教学大纲，结合中等职业学校学生的实际情况，在充分调查研究的基础上，参照有关国家标准，参照兄弟院校的经验，力求做到概念清晰、重点突出、循序渐进、由浅入深、由易到难、由简到繁、由单一到综合、由模仿到创造、由感性到理性、由理论到实践、由知识到能力、由技能到素质、由学习到工作、由课堂到社会、由校内到校外、由课内到课外、由书本到实际。

本课程的教学内容，是根据《机械制图》课程的教学大纲，结合中等职业学校学生的实际情况，在充分调查研究的基础上，参照有关国家标准，参照兄弟院校的经验，力求做到概念清晰、重点突出、循序渐进、由浅入深、由易到难、由简到繁、由单一到综合、由模仿到创造、由感性到理性、由理论到实践、由知识到能力、由技能到素质、由学习到工作、由课堂到社会、由校内到校外、由课内到课外、由书本到实际。



图 1-1 基本形体的尺寸标注

表 1-1 常用尺寸系列 (mm)

系列	尺寸	公差
R 系列	10	±0.012
	20	±0.015
A 系列	10	±0.012
	20	±0.015
	30	±0.018
	40	±0.022

表 1-1 常用尺寸系列 (mm)

# 第一章 制图的基本知识和技能

工程图样是现代生产中不可缺少的技术资料,因此每个工程技术人员都必须熟悉和掌握有关制图的基本知识和技能。本章将重点介绍国家标准《机械制图》关于“图纸幅面和格式”、“比例”、“字体”、“图线”、“尺寸标注”等的有关规定。同时,还将介绍几何图形的作图方法,并进行手工绘图的基本训练。

## 第一节 国家标准关于制图的基本规定

国家标准《技术制图》是一项基础技术标准,是工程界各种专业技术图样的通则性规定;国家标准《机械制图》是一项机械专业制图标准,它们都是绘制、识读和使用图样的准绳。因此,我们必须认真学习和遵守这些有关规定。

现以“GB/T 4458.1—2002《机械制图 图样画法 视图》”为例,说明标准的构成。

国家标准(简称“国标”)由标准编号(GB/T 4458.1—2002)和标准名称(机械制图 图样画法 视图)两部分构成。“GB”是国标两字的拼音缩写,与GB用斜线相隔的“T”表示“推荐性标准”,“4458.1”表示标准的顺序号,“2002”表示标准的批准年号;标准名称则表示这是机械制图标准图样画法中的视图部分。

本节将介绍制图标准中的图纸幅面、比例、字体和图线等基本规定中的主要内容。

### 一、图纸幅面和格式(GB/T 14689—2008)

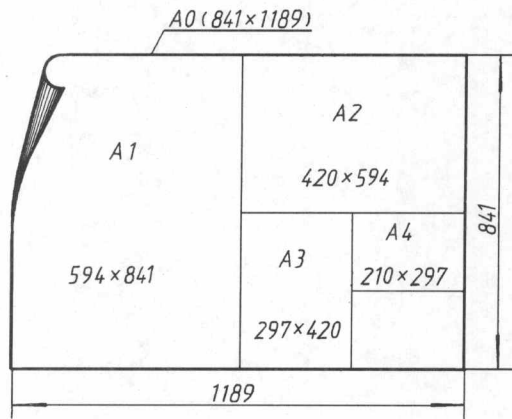
#### 1. 图纸幅面

为了使图纸幅面统一,便于装订和保管以及符合缩微复制原件的要求,绘制技术图样时,应按以下规定选用图纸幅面。

1) 应优先采用基本幅面(表 1-1)。基本幅面共有五种,其尺寸关系如图 1-1 所示。

表 1-1 图纸幅面 (单位:mm)

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



注:  $a$ 、 $c$ 、 $e$  为留边宽度,参见图 1-2、图 1-3。

图 1-1 基本幅面的尺寸关系

2) 必要时, 也允许选用加长幅面。但加长后幅面的尺寸必须是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

## 2. 图框格式

1) 在图纸上必须用粗实线画出图框, 其格式分为不留装订边和留有装订边两种, 但同一产品的图样只能采用一种格式。

2) 不留装订边的图纸, 其图框格式如图 1-2 所示, 尺寸按表 1-1 的规定。

3) 留有装订边的图纸, 其图框格式如图 1-3 所示, 尺寸按表 1-1 的规定。

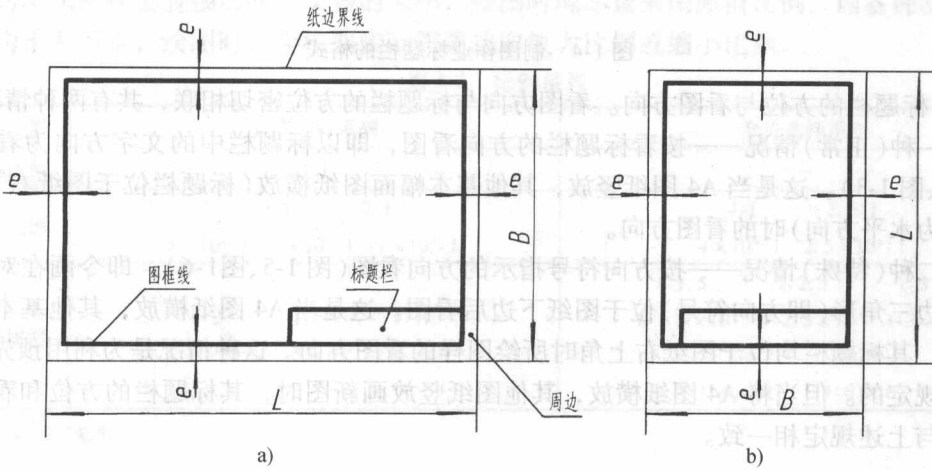


图 1-2 不留装订边的图框格式

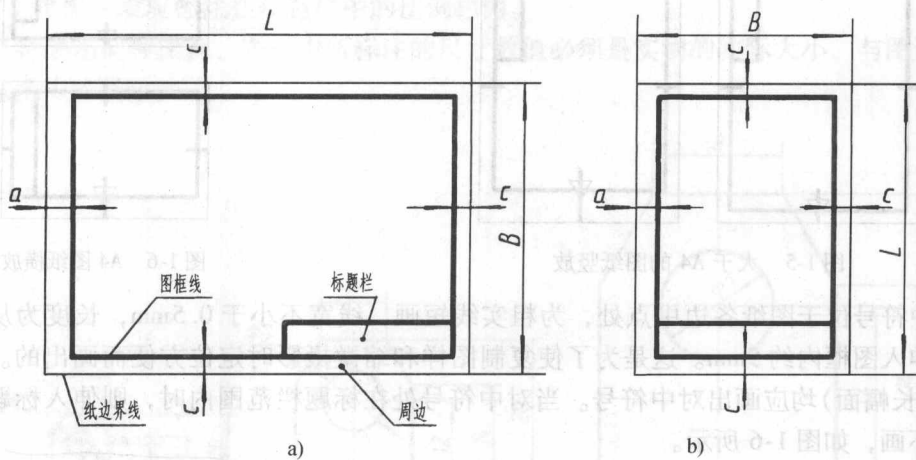


图 1-3 留有装订边的图框格式

## 3. 标题栏的方位与看图方向

1) 每张图样都必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸应按 GB/T 10609.1—2008 的规定绘制(标题栏的长度为 180mm)。在制图作业中建议采用图 1-4 的格式。标题栏的位置一般应位于图纸的右下角, 如图 1-2、图 1-3 所示。

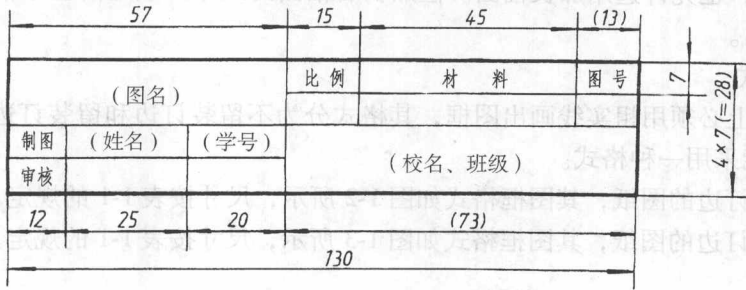


图 1-4 制图作业标题栏的格式

2) 标题栏的方位与看图方向。看图方向与标题栏的方位密切相联, 共有两种情况:

第一种(正常)情况——按看标题栏的方向看图, 即以标题栏中的文字方向为看图方向(图 1-2、图 1-3)。这是当 A4 图纸竖放, 其他基本幅面图纸横放(标题栏位于图纸右下角, 其长边均为水平方向)时的看图方向。

第二种(特殊)情况——按方向符号指示的方向看图(图 1-5、图 1-6), 即令画在对中符号上的等边三角形(即方向符号)位于图纸下边后看图。这是当 A4 图纸横放, 其他基本幅面图纸竖放, 其标题栏均位于图纸右上角时所绘图样的看图方向。这种情况是为利用预先印制的图纸而规定的。但当将 A4 图纸横放, 其他图纸竖放画新图时, 其标题栏的方位和看图方向也必须与上述规定相一致。

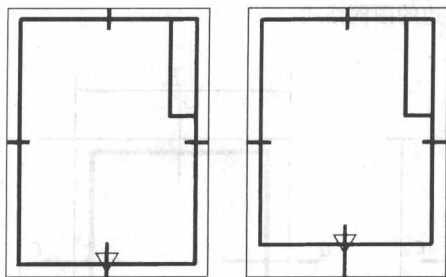


图 1-5 大于 A4 的图纸竖放

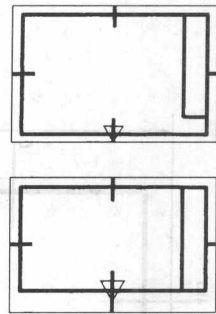


图 1-6 A4 图纸横放

对中符号位于图纸各边中点处, 为粗实线短画, 线宽不小于 0.5mm, 长度为从纸边界开始至伸入图框内约 5mm。这是为了使复制图样和缩微摄影时定位方便而画出的。各号图纸(含加长幅面)均应画出对中符号。当对中符号处在标题栏范围内时, 则伸入标题栏部分可省略不画, 如图 1-6 所示。

方向符号是用细实线绘制的等边三角形, 其大小和所处的位置如图 1-7 所示。

## 二、比例(GB/T 14690—1993)

### 1. 术语

(1) 比例 图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

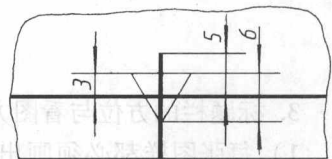


图 1-7 方向符号大小和位置

- (2) 原值比例 比值为 1 的比例, 即 1:1。  
 (3) 放大比例 比值大于 1 的比例, 如 2:1 等。  
 (4) 缩小比例 比值小于 1 的比例, 如 1:2 等。

## 2. 比例系列

- 1) 需要按比例绘制图样时, 应由表 1-2 “优先选择系列” 中选取适当的比例。  
 2) 必要时, 也允许从表 1-2 “允许选择系列” 中选取。

为了从图样上直接反映出实物的大小, 绘图时应尽量采用原值比例。因各种实物的大小与结构千差万别, 绘图时, 应根据实际需要选取放大比例或缩小比例。

表 1-2 比例系列

种 类	优先选择系列	允许选择系列
原值比例	1:1	—
放大比例	5:1      2:1 5 × 10 <sup>n</sup> :1   2 × 10 <sup>n</sup> :1   1 × 10 <sup>n</sup> :1	4:1      2.5:1 4 × 10 <sup>n</sup> :1   2.5 × 10 <sup>n</sup> :1
缩小比例	1:2      1:5      1:10 1:2 × 10 <sup>n</sup> 1:5 × 10 <sup>n</sup> 1:1 × 10 <sup>n</sup>	1:1.5      1:2.5      1:3 1:1.5 × 10 <sup>n</sup> 1:2.5 × 10 <sup>n</sup> 1:3 × 10 <sup>n</sup> 1:4      1:6 1:4 × 10 <sup>n</sup> 1:6 × 10 <sup>n</sup>

注:  $n$  为正整数。

## 3. 标注方法

- 1) 比例符号应以“:”表示。比例的表示方法如 1:1、1:2、5:1 等。  
 2) 比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。

不论采用何种比例, 图形中所标注的尺寸数值必须是实物的实际大小, 与图形的比例无关, 如图 1-8 所示。

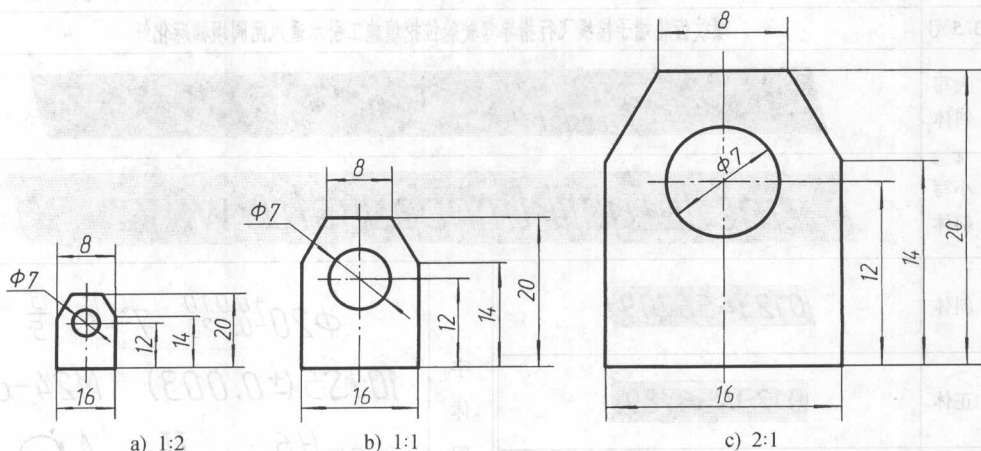


图 1-8 图形比例与尺寸数字

## 三、字体(GB/T 14691—1993)

### 1. 基本要求

- 1) 在图样中书写的汉字、数字和字母, 都必须做到“字体工整、笔画清楚、间隔均

匀、排列整齐”。

2) 字体高度(用  $h$  表示)的公称尺寸系列为: 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20mm。如需要书写更大的字, 其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体高度代表字体的号数。

3) 汉字应写成长仿宋体字, 并应采用国家正式公布的简化字。汉字的高度  $h$  不应小于 3.5mm, 其字宽一般为  $h/\sqrt{2}$ 。

书写长仿宋体字的要领是: 横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。初学者应打格子书写。首先应从总体上分析字形及结构, 以便书写时布局恰当, 一般部首所占的位置要小一些。书写时, 笔画应一笔写成, 不要勾描。另外, 由于字型特征不同, 切忌一律追求满格, 对笔画少的字尤应注意, 如“月”字不可写得与格子同宽; “工”字不要写得与格子同高; “图”字不能写得与格子同大。

4) 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。在同一图样上, 只允许选用一种型式的字体。

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

2. 字体示例

汉字、数字和字母的示例见表 1-3。

表 1-3 字体

字 体	示 例	
长仿宋体汉字	10号	字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐
	7号	横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格
	5号	技术制图 石油化工 机械电子 汽车航空 船舶土木 建筑矿山 井坑港口 纺织焊接 设备工艺
	3.5号	螺纹齿轮 端子接线 飞行指导 驾驶舱位 挖填施工 引水通风 闸阀坝梯 麻化纤
拉丁字母	大写斜体	<i>ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ</i>
	小写斜体	<i>abcdefghijklmnopqr stuvwxyz</i>
阿拉伯数字	斜体	<i>0123456789</i>
	正体	0123456789
罗马数字	斜体	<i>IIIIIV VVI VII VIII IX</i>
	正体	IIIIIV VVI VII VIII IX
字 体 的 应 用	$\phi 20^{+0.010}_{-0.023}$ $7^{\circ+1^\circ}_{-2^\circ}$ $\frac{3}{5}$ 10JS5( $\pm 0.003$ )    M24-6h $\phi 25 \frac{H6}{m5}$ $\frac{II}{2:1}$ $\frac{A}{5:1}$ $\sqrt{Ra} 6.3$ 5% $\frac{3.500}{\nabla}$	

## 四、图线

### 1. 线型及图线尺寸

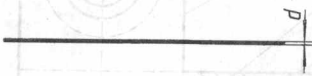








现行有效的《图线》国家标准有以下两项：

GB/T 17450—1998《技术制图 图线》。

GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》。

后一项标准主要规定了机械图样中采用的9种图线，其名称、线型、宽度和一般应用见表1-4。

表1-4 机械制图的线型及其应用(摘自 GB/T 4457.4—2002)

图线名称	线型	图线宽度	一般应用
粗实线		$d$	1) 可见轮廓线 2) 可见棱边线 3) 相贯线
细实线		$d/2$	1) 尺寸线及尺寸界线 2) 剖面线 3) 过渡线
细虚线		$d/2$	1) 不可见轮廓线 2) 不可见棱边线
细点画线		$d/2$	1) 轴线 2) 对称中心线 3) 剖切线
波浪线		$d/2$	1) 断裂处的边界线 2) 视图与剖视图的分界线
双折线		$d/2$	1) 断裂处的边界线 2) 视图与剖视图的分界线
细双点画线		$d/2$	1) 相邻辅助零件的轮廓线 2) 可动零件的极限位置的轮廓线 3) 成形前的轮廓线 4) 轨迹线
粗点画线		$d$	限定范围的表示线
粗虚线		$d$	允许表面处理的表示线

粗线、细线的宽度比例为2:1(粗线为 $d$ ,细线为 $d/2$ )。图线的宽度应根据图纸幅面的大小和所表达对象的复杂程度,在0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2mm数系中选取(常用的为0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1mm)。在同一图样中,同类图线的宽度应一致。

### 2. 图线的应用

图线的应用示例,如图1-9所示。

### 3. 图线的画法

(1) 图线的平行、相交画法 见表1-5。

(2) 基本线型重合绘制的优先顺序 当有两种或更多种的图线重合时,通常应按照图线所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。



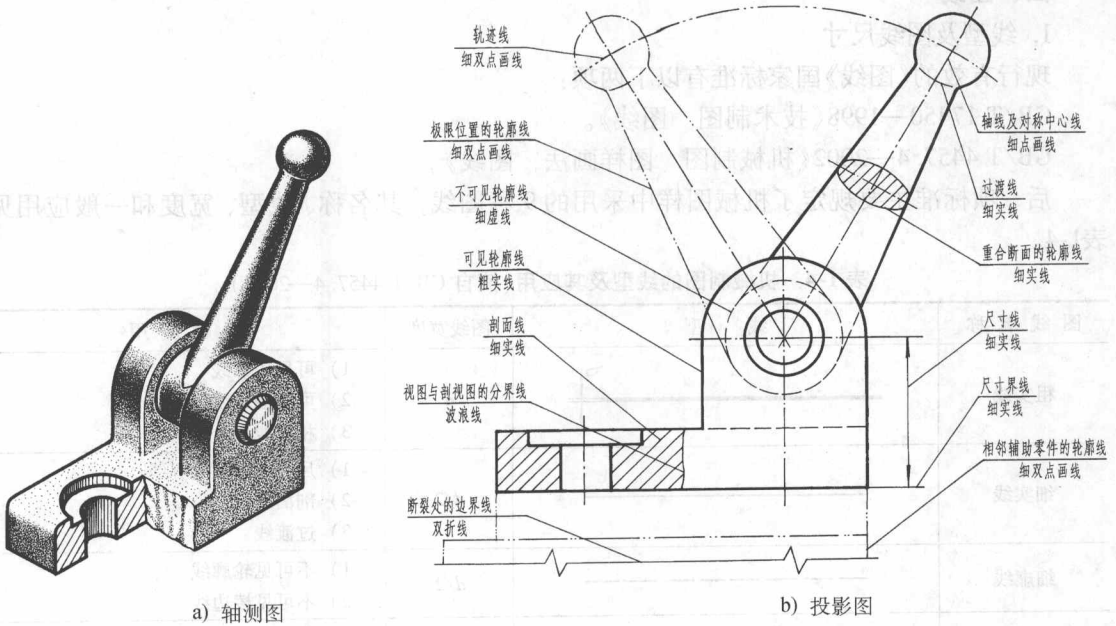


图 1-9 各种图线应用示例

表 1-5 图线的画法

要 求	图 例	
	正 确	错 误
为保证图样的清晰度， 两条平行线之间的最小 间隙不得小于 0.7mm		
细点画线、细双点画 线的首末两端应是画， 而不应该是点		
各种线型相交时，都 应以画相交，而不应该 是点或间隔		
各种线型应恰当地相 交于画线处： ——图线 起始于相 交处； ——画线形成完全的 相交； ——画线形成部分的 相交		