



全国高等职业教育示范专业规划教材  
机械工业出版社精品教材

# 机械制图 (多学时)

胡建生 主编

第2版

JIXIE ZHITU (DUO XUESHI)



立体化教材


教材

教学软件

习题集

习题答案

解题指导

 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



教育部普通高等教育“十一五”国家级规划教材  
机械工业出版社重点图书出版项目

# 机械制图 (多学时)

张维忠 主编

第2版

机械工业出版社

北京 100070



机械工业出版社



机械工业出版社  
机械工业出版社  
机械工业出版社  
机械工业出版社

全国高等职业教育示范专业规划教材  
机械工业出版社精品教材

# 机械制图 (多学时)

第 2 版

主编 胡建生  
参编 杨 力 崔大庆  
主审 曾 红



机械工业出版社

本书系真正意义的立体化教材。教材配有“机械制图教学软件”（简称“软件”），该软件获辽宁省第十二届教育软件大赛（高等教育组）一等奖。软件中的内容、顺序与纸质教材无缝对接，可实现人机互动，完全可以替代教学模型和挂图。对选用本书作为教材的任课教师，可免费提供教学软件，可免费提供教学软件的打印稿，可免费提供习题答案的打印稿。此外，习题答案链接在软件的相应章节中，极大地减轻了“教”与“学”的负担。

本书按 120~150 学时编写，可作为高职高专及成人高等院校的教材，也可供电大、函授等其他类型学校、培训班及工程技术人员使用或参考。

### 图书在版编目（CIP）数据

机械制图：多学时/胡建生主编. —2 版. —北京：机械工业出版社，2013.6

全国高等职业教育示范专业规划教材 机械工业出版社精品教材  
ISBN 978-7-111-42289-1

I. ①机… II. ①胡… 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（2013）第 084847 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：王英杰 责任编辑：王英杰 武晋

版式设计：霍永明 责任校对：丁丽丽

封面设计：鞠杨 责任印制：杨曦

保定市中华美凯印刷有限公司印刷

2013 年 6 月第 2 版第 1 次印刷

184mm×260mm·17.5 印张·429 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-42289-1

定价：34.00 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 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2版前言

本书主要是依据高职高专《机械制图教学基本要求》，参考全国《CAD技能等级考评大纲》对制图基础理论的要求，按照立体化教材建设思路编写的。本书第1版自2009年出版以来，已得到了众多高职高专院校的认可。本次修订主要考虑到制图国家标准的更新，第1版教材中的一些内容已经落后，不能适应新的需求；国家对原制图员职业鉴定的形式和内容进行了重大调整，也需要对教材内容进行相应的修改；随着高职高专院校教学改革不断深化，制图课的教学内容需要调整和充实。与本书配套的《机械制图习题集（多学时）》（第2版）同时出版。

本书按120~150学时编写，可作为高职高专及成人高等院校的制图教材，也可供电大、函授等其他类型学校、培训班及工程技术人员使用或参考。

本书以“图”为主，针对原教材的插图图线过细、部分图例印刷效果不好的毛病，对原有的图例严格按照粗、细线2:1的线宽比例，全部重新绘制或重新处理，以确保图例清晰，一目了然。对一些重点、难点或需提示的内容，进行必要的文字说明，并采用套红的方式绘制，双色印刷，既便于教师讲课、辅导，又便于学生自学。书中带\*内容为选学内容。

技术制图和机械制图等基础国家标准和行业标准有许多变动。凡在2012年12月之前颁布实施的制图标准和相关标准，全部在教材中予以贯彻。

本书配备《机械制图教学软件》（以下简称“软件”），可免费提供给任课教师使用。软件是根据讲课思路专门为任课教师设计制作的。软件中的内容、顺序与纸质教材一一对应，无缝对接。软件最大的优点是可以实现人机互动，任课教师在教学过程中灵活使用，实现“做中学、做中教”。将教材附录分页链接在软件的相关部位，任课教师可直观地指导学生查阅标准资料。实践证明，教学软件完全可以替代教学模型和挂图，彻底摒弃黑板、粉笔等旧的教学模式，大大提高讲课效率和教学效果。凡选用本书作为教材的任课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) 注册后免费下载。如有问题请发送电子邮件至 [cmpgaozhi@sina.com](mailto:cmpgaozhi@sina.com)，或致电010-88379375联系营销人员。

参加教材修订的有：胡建生（编写绪论，第一章、第二章、第三章、第四章、第五章、第六章及附录）、杨力（编写第八章、第九章）、崔大庆（编写第七章、第十章）。全书由胡建生统稿。

本书由曾红教授主审，参加审稿的还有史彦敏教授、杜文杰教授、汪正俊副教授、刘杰副教授、邵娟琴副教授、谭玉华副教授。参加审稿的各位老师对初稿进行了认真、细致的审阅，提出了许多宝贵意见和建议，在此表示衷心感谢。

由于编者水平所限，书中难免有错漏之处，欢迎任课教师批评指正，并将意见或建议反馈 E-mail: [hjs0416@163.com](mailto:hjs0416@163.com)。

编者

# 第 1 版前言

本书主要依据高职高专《机械制图教学基本要求》，参考全国 CAD 技能等级考试培训  
工作指导委员会制定的《CAD 技能等级考评大纲》对制图基础理论的要求，结合高职高专  
教育的特点，按照立体化教材建设思路编写而成。与本书配套的《机械制图习题集（多学  
时）》同时出版。

本书按 120~150 学时编写，可作为高职高专院校机械类及近机类专业的教材，也可供  
成人高等院校、电大、函授等其他类型学校、培训班及工程技术人员使用或参考。

书中所有插图，全部采用计算机绘制和润饰，大大提高了插图的准确性和清晰度。同  
时，编者根据教学实践体会，对一些重点、难点或需提示的内容进行了必要的文字说明。全  
书采用双色印刷，既便于教师讲课、辅导，又便于学生自学。

为方便教学，本书配有《机械制图多媒体课件》，可免费提供给任课教师使用。凡选用  
本书作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) 注册后下载。如有  
问题请致信 [cmpgaozhi@sina.com](mailto:cmpgaozhi@sina.com)，或致电 010-88379375 联系营销人员。

与本书配套的《机械制图习题集（多学时）》附带《机械制图解题指导（多学时）》光  
盘，随习题集一起发行。光盘中包含各习题的三维实体模型，可以实现不同角度的浏览、视  
图的切换、剖切以及装配体的爆炸、装配、仿真演示等功能，可为教师讲课、辅导、学生练  
习提供极大的方便。

习题集还附有独立的 PDF 格式的参考答案，并同时链接在配套教材的多媒体课件的相  
应章节中，便于教师课堂上讲解、演示。

《机械制图多媒体软件》和《机械制图解题指导（多学时）》光盘由曾红、刘淑芬、胡  
建生、孙志莹、靳云飞、张文广设计制作。

书中带 \* 的内容为选学内容。

本书由史彦敏主审，参加审稿的还有曾红、范梅梅、陈清胜、孙红、汪正俊、刘杰、邵  
娟琴、赵洪庆、谭玉华、杜文杰。参加审稿的各位老师对书稿进行了认真、细致的审查，提  
出了许多宝贵意见和修改建议，在此表示衷心感谢。

由于本人水平所限，书中难免有错漏之处，欢迎广大读者批评指正，并将意见和建议反  
馈至 E-mail:[hjs0416@163.com](mailto:hjs0416@163.com)。

编 者

# 目 录

第 2 版前言

第 1 版前言

绪论	1
<b>第一章 制图基本知识和技能</b>	<b>3</b>
第一节 制图国家标准简介	3
第二节 尺寸注法	11
第三节 几何作图	16
第四节 平面图形分析及作图方法	25
第五节 常用绘图工具的使用方法	28
第六节 徒手画图的方法	31
<b>第二章 投影基础</b>	<b>33</b>
第一节 投影法和视图的基本概念	33
第二节 三视图的形成及其对应关系	36
第三节 点的投影	39
第四节 直线的投影	43
第五节 平面的投影	51
第六节 变换投影面法	57
<b>第三章 立体及其表面交线</b>	<b>60</b>
第一节 几何体的投影	60
第二节 截交线	66
第三节 相贯线	73
<b>第四章 组合体</b>	<b>80</b>
第一节 组合体的组合形式	80
第二节 组合体三视图的画法	83
第三节 组合体的尺寸注法	86
第四节 看组合体视图的方法	93
<b>第五章 轴测图</b>	<b>103</b>
第一节 轴测图的基本知识	103
第二节 正等轴测图	104
第三节 斜二等轴测图	113
第四节 轴测剖视图	116
<b>第六章 物体的表达方法</b>	<b>120</b>
第一节 视图	120
第二节 剖视图	124

第三节	断面图	136
第四节	局部放大图和简化画法	138
第五节	第三角画法简介	142
<b>第七章</b>	<b>螺纹、齿轮及常用的标准件</b>	<b>147</b>
第一节	螺纹	147
第二节	螺纹紧固件	154
第三节	直齿圆柱齿轮	158
第四节	锥齿轮	163
第五节	蜗杆与蜗轮	166
第六节	键联结和销联接	169
第七节	滚动轴承	173
第八节	圆柱螺旋弹簧	176
<b>第八章</b>	<b>零件图</b>	<b>179</b>
第一节	零件图的作用和内容	179
第二节	典型零件的表达方法	180
第三节	零件图的尺寸标注	184
第四节	零件图上技术要求的注写	188
第五节	零件上常见的工艺结构	200
第六节	读零件图	203
第七节	零件测绘	206
<b>第九章</b>	<b>装配图</b>	<b>213</b>
第一节	装配图概述	213
第二节	装配图的表达方法	215
第三节	装配图的尺寸标注、技术要求及零件编号	217
第四节	装配结构简介	218
第五节	读装配图和拆画零件图	220
第六节	装配体测绘	227
<b>第十章</b>	<b>展开图</b>	<b>238</b>
第一节	概述	238
第二节	求实长或实形的方法	239
第三节	展开图的画法	242
<b>附录</b>		<b>251</b>
附录 A	螺纹	251
附录 B	常用的标准件	252
附录 C	极限与配合	259
附录 D	常用的机械加工一般规范和零件的结构要素	266
附录 E	常用材料及热处理	269
<b>参考文献</b>		<b>272</b>



# 绪 论

## 一、图样及其在生产中的作用

根据投影原理、标准或有关规定，表示工程对象并有必要技术说明的图，称为图样。

图样与文字、语言一样，是人类表达和交流技术思想的重要工具。在现代生产中，无论是机器设备的设计、制造、安装，还是房屋的建造，都要根据图样进行。图样被喻为工程界的共同语言，所有机械工程技术人员和工人都必须学习和掌握这门语言。

“机械制图”是高职高专院校机械类专业一门主要的技术基础课，是研究机械图样的绘制和识读规律的一门学科，旨在培养学生的空间思维能力和绘图技能，是学习后续课程和完成课程设计、毕业设计不可缺少的基础。

## 二、本课程的主要任务

本课程的主要任务是培养学生画图和读图的能力。通过本课程的学习，应达到如下基本要求：

- (1) 掌握正投影法的基本原理及其应用，培养空间想象能力和思维能力。
- (2) 培养学生具有绘制和识读中等复杂程度机械图样的基本能力，为进一步学习计算机绘图奠定坚实的基础。
- (3) 熟练掌握常用的制图国家标准及其他有关规定，具备查阅标准和技术资料的能力。
- (4) 培养认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

## 三、学习本课程的注意事项

“机械制图”是一门既有理论又注重实践的课程，学习时应注意以下几点：

- (1) 在听课和复习过程中，要重点掌握正投影法的基本理论和基本方法，不能死记硬背。通过循序渐进的练习，不断提高空间思维能力和表达能力。
- (2) 本课程的实践性较强，只有通过大量的实践，才能提高画图与读图的能力，提高绘图的技巧。
- (3) 本课程的主要内容需要通过一系列的画图与读图实践才能掌握，因此及时完成规定的练习和作业，是学好本课程的重要环节。借助于《机械制图解题指导（多学时）》第2版光盘，可有效地减轻学习负担，提高学习效率。
- (4) 要重视学习并严格遵守制图国家标准，对常用的标准应该牢记并能熟练地运用。

## 四、我国工程图学发展简史

中国是世界文明古国之一，在工程图学方面有着悠久的历史，在天文图、地理图、建筑图、机械图等方面都有过杰出的成就，既有文字记载，也有实物考证，举世公认。

两千多年前，我国已有记载的图样史料。例如，春秋时代的一部技术经典著作《周礼考工记》中已有画图工具“规”、“矩”、“绳”、“墨”、“悬”、“水”的记载。以后各朝代

都有相应的发展，在当时的一些著作中均有记载。例如，公元1100年宋代李诫所著的《营造法式》中，不仅有轴测图，还有许多采用正投影法绘制的图样，包括建筑立面图、平面图和详图等。这充分说明，在九百多年前，我国的工程制图技术已达到很高的水平。

解放前，由于我国处在半殖民地半封建的社会，工业和科学技术发展缓慢，中国没有自己的标准，德、美、法、日等外国标准均被使用，非常混乱，致使工程图学的发展停滞不前。

中华人民共和国成立后，工农业生产得到很快的恢复和发展，我国建立了自己的工业体系，结束了旧中国遗留下来的混乱局面，为我国的科学技术和文化教育事业开辟了广阔的前景，工程图学也得到了前所未有的发展。

我国十分重视标准化工作，把标准化作为一项重要的技术经济政策。1956年，原第一机械工业部颁布了第一个部颁标准《机械制图》，结束了建国前遗留下来的机械制图标准混乱的局面。1959年，国家科学技术委员会颁布了第一个国家标准《机械制图》，在全国范围内统一了工程图样的表达方法，标志着我国工程图学的发展进入了一个新的阶段。

随着我国工业技术的发展，自主设计和制造的水平不断提高，需要对技术规定不断修改和完善，我国先后于1970、1974年修订了国家标准《机械制图》。1978年，我国正式加入国际标准化组织（ISO）。为了更好地进行国际技术交流和进一步提高标准化水平，我国明确提出采用ISO标准并贯彻于技术领域各个环节的要求。1984年又重新修订并颁布了含有17项内容的《机械制图》国家标准。

20世纪80年代末期，我国也开始遵循ISO的准则，陆续将需要统一的制图基础通用标准订为技术制图标准，并与国际标准取得一致，以统一和促进工程技术语言在各个技术领域中的发展。自1988年起，我国制订和发布了一系列技术制图方面的国家标准，同时陆续发布了一系列机械制图、建筑制图、电气制图等专业制图国家标准，使我国的制图标准体系达到了国际先进水平，对工程制图及工业生产起了极大的促进作用。

计算机技术的飞速发展有力地推动了制图技术的自动化。计算机绘图是利用计算机及绘图软件，对图样进行绘制、编辑、输出及图库管理的一种方法和技术。与传统的手工绘图相比，计算机绘图具有效率高、速度快、创新迅速、绘图精确等特点，因此，在机械、航空航天、船舶、建筑、电子、气象和管理等领域得到了广泛应用，并且必将进一步促进工程图学理论和技术的新发展。

## 第一章

# 制图基本知识和技能



### 教学提示

- (1) 熟悉《技术制图》与《机械制图》国家标准中有关图纸幅面、格式、比例、字体、图线以及尺寸标注等基本规定。
- (2) 掌握等分作图、圆弧连接、作圆弧切线、椭圆画法以及斜度和锥度的比例画法。
- (3) 正确使用绘图工具绘制平面图形。能进行线段分析，掌握正确的绘图步骤。基本做到图形布局合理、线型均匀、字体工整、各项内容基本符合国家标准的要求。

## 第一节 制图国家标准简介

机械图样是表达工程技术人员的设计意图、交流技术思想、组织和指导生产的重要工具，是现代工业生产中必不可少的技术文件。图样作为技术交流的共同语言，必须有统一的规范，否则会给生产和技术交流带来混乱和障碍。为了便于管理和交流，国家质量监督检验检疫总局发布了《技术制图》和《机械制图》等一系列国家标准，对图样的内容、格式、表达方法等都作了统一规定。《技术制图》国家标准是一项基础技术标准，在内容上具有统一性和通用性，在制图标准体系中处于最高层次；《机械制图》国家标准是机械专业的制图标准，它们都是机械图样绘制与使用的准绳，工程技术人员必须严格遵守其有关规定。

在标准代号“GB/T 4457.4—2002”中，“GB/T”称为“推荐性国家标准”，简称“国标”。G是“国家”一词汉语拼音的第一个字母，B是“标准”一词汉语拼音的第一个字母，T是“推”字汉语拼音的第一个字母，“4457.4”表示标准的编号（其中4457为标准的顺序号，后面的4表示本标准的第4部分），“2002”是标准批准的年份。

### 一、图纸幅面及格式（GB/T 14689—2008）

#### 1. 图纸幅面

图纸宽度与长度组成的图面，称为图纸幅面。基本幅面共有五种，其代号由“A”和相应的幅面号组成，见表1-1。基本幅面的尺寸关系如图1-1所示，绘图时优先采用表1-1中的基本幅面。

提示：国家标准规定，机械图样中的尺寸以mm为单位时，不需标注单位符号（或名称）。如采用其他单位，则必须注明相应的单位符号。本书文字叙述和图例中的尺寸单位均为mm，未标出（注）。

表 1-1 基本幅面（第一选择）

（单位：mm）

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
（短边×长边） $B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
（无装订边的留边宽度） $e$	20		10		
（有装订边的留边宽度） $c$	10			5	
（装订边的宽度） $a$	25				

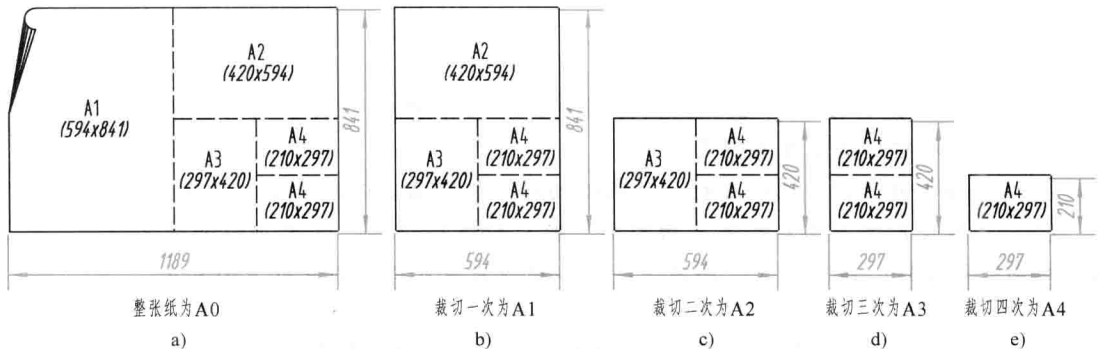


图 1-1 基本幅面的尺寸关系

幅面代号的几何含义实际上就是对 0 号幅面的裁切次数。例如，A1 中的“1”，表示将整张纸（A0 幅面）的长边裁切一次所得的幅面，如图 1-1b 所示；A4 中的“4”，表示将整张纸（A0 幅面）的长边裁切四次所得的幅面，如图 1-1d 所示。

表 1-2 加长幅面（第二选择、第三选择）

（单位：mm）

第二选择		第三选择			
幅面代号	$B \times L$	幅面代号	$B \times L$	幅面代号	$B \times L$
A3 × 3	420 × 891	A0 × 2	1189 × 1682	A3 × 5	420 × 1486
A3 × 4	420 × 1189	A0 × 3	1189 × 2523	A3 × 6	420 × 1783
A4 × 3	297 × 630	A1 × 3	841 × 1783	A3 × 7	420 × 2080
A4 × 4	297 × 841	A1 × 4	841 × 2378	A4 × 6	297 × 1261
A4 × 5	297 × 1051	A2 × 3	594 × 1261	A4 × 7	297 × 1471
—	—	A2 × 4	594 × 1682	A4 × 8	297 × 1682
—	—	A2 × 5	594 × 2102	A4 × 9	297 × 1892

必要时，也允许选用表 1-2 中所规定的加长幅面。加长幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出的，如图 1-2 所示。图中粗实线所示为基本幅面，细实线所示为加长幅面的第二选择，虚线所示为加长幅面的第三选择。

## 2. 图框格式

图框是图纸上限定绘图区域的线框，如图 1-3、图 1-4 所示。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装订边两种，但同一产品的图样只能采用一种格式。

不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-3 所示。留装订边的图纸，其图框格式如图 1-4 所示。基本幅面的图框及留边宽度等，按表 1-1 中的规定绘制。**优先采用不留装订边的格式。**

### 3. 标题栏及方位

在机械图样中必须画出标题栏。标题栏的内容、格式和尺寸应按 GB/T 10609.1—2008 《技术制图 标题栏》的规定绘制。

在学校的制图作业中，为了简化作图，建议采用图 1-5 所示的简化标题栏和明细栏。填写标题栏时，小格中的内容用 3.5 号字，大格中的内容用 7 号字；明细栏项目栏中的文字用 7 号字，表中的内容用 3.5 号字。

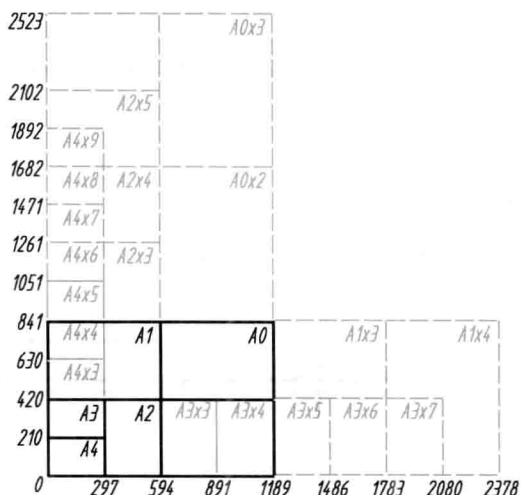


图 1-2 基本幅面与加长幅面

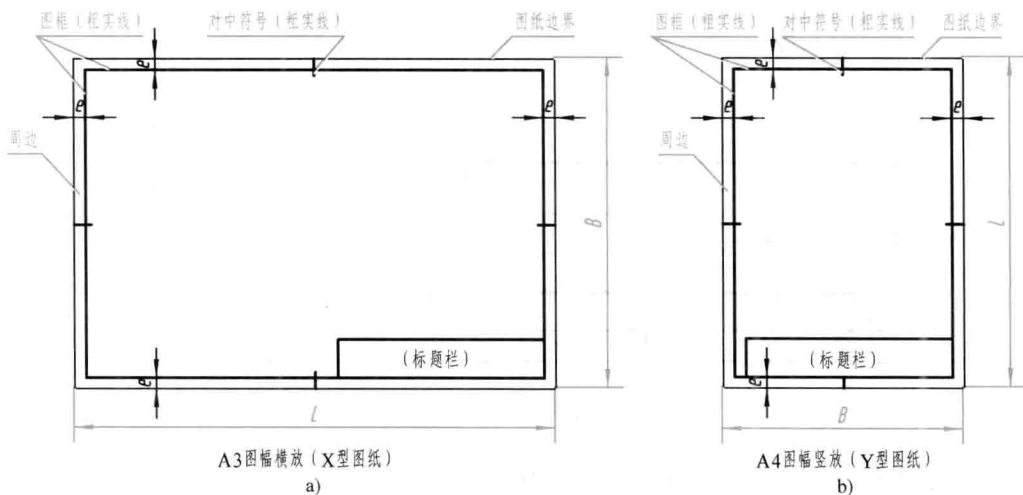


图 1-3 不留装订边的图框格式

提示：简化标题栏里边的格线是细实线，标题栏的外框是粗实线，其右侧和下方与图框重叠在一起；明细栏中的横格线是细实线，竖格线是粗实线。

标题栏一般应置于图样的右下角。若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 1-3a、图 1-4a 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 1-3b、图 1-4b 所示。在此情况下，**标题栏中的文字方向为看图方向。**

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 1-6a 所示；或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用，如图 1-6b 所示。此时，看图方向与标题栏中的文字方向不一致。

### 4. 附加符号

(1) 对中符号。对中符号是从**图纸四边的中点画入图框内约 5mm 的粗实线段**，通常作

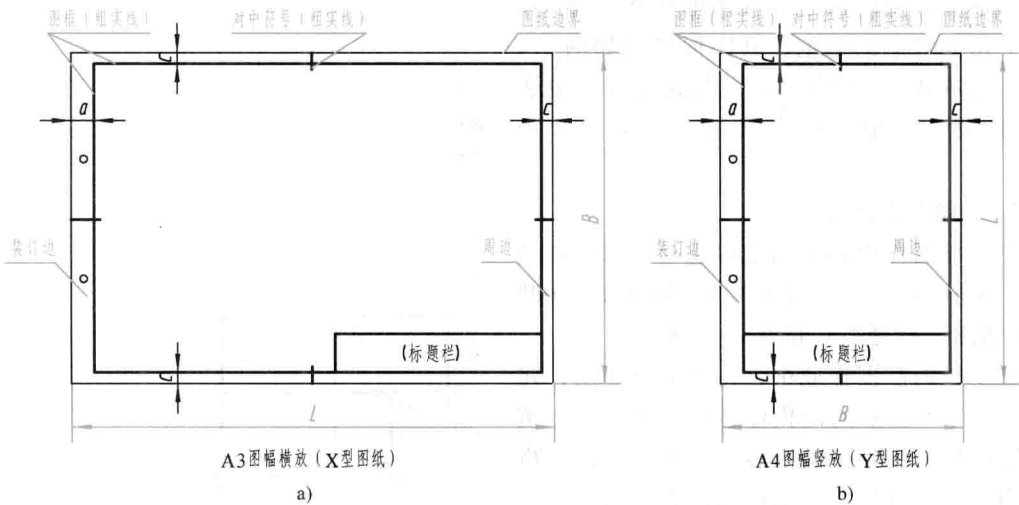


图 1-4 留装订边的图框格式

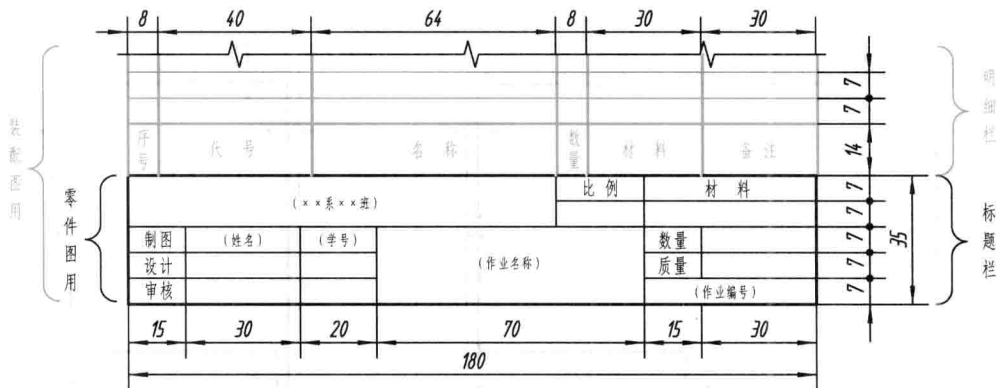


图 1-5 简化标题栏和明细栏的格式

为缩微摄影和复制的定位基准标记。对中符号用粗实线绘制，线宽不小于 0.5mm，如图 1-3、图 1-4 和图 1-6 所示。当对中符号处于标题栏范围内时，则伸入标题栏部分省略不画。

(2) 方向符号。若采用 X 型图纸竖放（或 Y 型图纸横放）时，应在图纸下边的对中符号处画出一个方向符号，以表明绘图与看图时的方向，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）

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比，称为比例。

绘制图样时，应由表 1-3 “优先选择系列”中选取适当的绘图比例。必要时，也允许从表 1-3 “允许选择系列”中选取。

为了在图样上直接反映实物的大小，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。绘图比例一般应填写在标题栏中的“比例”栏内。

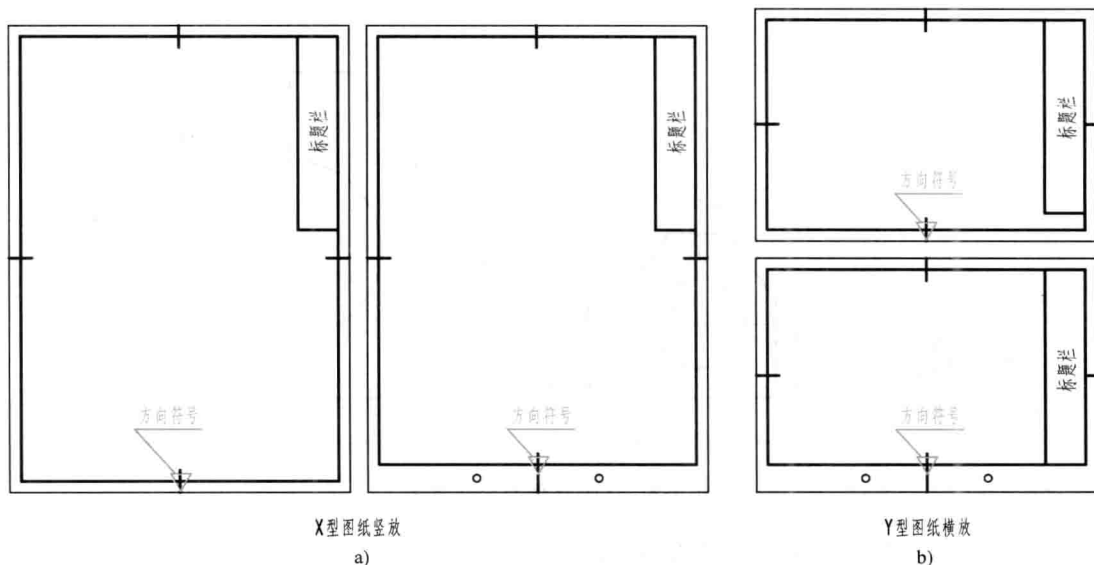


图 1-6 对中符号与方向符号

表 1-3 比例系列

种类	定义	优先选择系列	允许选择系列
原值比例	比值为 1 的比例	1:1	—
放大比例	比值大于 1 的比例	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	比值小于 1 的比例	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。

图样中所标注的尺寸数值必须是实物的实际大小,与绘制图形所采用的比例无关,如图 1-8 所示。

### 三、字体 (GB/T 14691—1993)

在图样上除了要用图形来表达零件的结构形状外,还必须用数字及文字来说明它的大小和技术要求等其他内容。

#### 1. 基本规定

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

(2) 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  $h$  应不小于 3.5mm,字宽  $= h/\sqrt{2}$ 。

(3) 字母和数字分 A 型和 B 型两种。A 型字体的笔画宽度  $d = h/14$ , B 型字体的笔画宽度  $d = h/10$ 。在同一张图样上,只允许选用一种型式的字体。

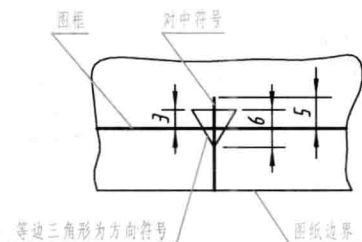


图 1-7 方向符号的画法

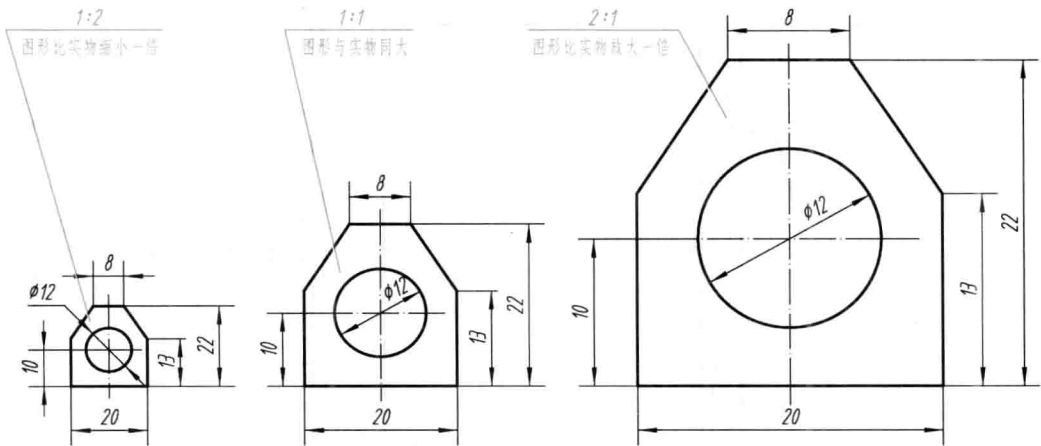


图 1-8 图形比例与尺寸数字

(4) 字母和数字可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成  $75^\circ$ 。

## 2. 字体示例

汉字、数字和字母的示例见表 1-4。

表 1-4 字体示例

字体		示 例
长仿宋体 汉字	5 号	学好机械制图，培养和发展空间想象能力
	3.5 号	计算机绘图是工程技术人员必须具备的绘图技能
拉丁字母	大写	ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
	小写	abcdefghijklmnopqrstuvwxyz abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
阿拉伯 数字	正体	0123456789
	斜体	<i>0123456789</i>
字体应用示例	$10\text{JS5}(\pm 0.003)$ $\text{M24-6h}$ $\text{R8}$ $10^3$ $\text{S}^{-1}$ $5\%$ $D_1$ $T_d$ $380\text{kPa}$ $\text{m/kg}$ $\phi 20^{+0.010}_{-0.023}$ $\phi 25^{\text{H6}}_{\text{f5}}$ $\frac{\text{II}}{1:2}$ $\frac{3}{5}$ $\frac{\text{A}}{5:1}$ $\sqrt{\text{Ra } 6.3}$ $460\text{r/min}$ $220\text{V}$ $\text{l/mm}$	

## 四、图线 (GB/T 4457.4—2002)

图中所采用各种型式的线，称为图线。图线是组成图形的基本要素，由点、短间隔、画、长画、间隔等线素构成。

国家标准 GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》规定了在机械图样中使用的九种图线，其名称、线型、线宽及一般应用见表 1-5。图线的应用示例如图 1-9 所示。




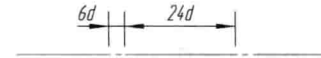

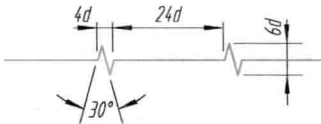



机械图样中采用粗、细两种线宽，它们之间的比例为 2:1。图线的宽度应按图样的类型



和大小, 在下列数系中选取: 0.13mm、0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1.0mm、1.4mm、2mm。粗实线(粗虚线、粗点画线)的宽度通常采用0.7mm, 与之对应的细实线(波浪线、双折线、细虚线、细点画线、细双点画线)的宽度为0.35mm。

在同一图样中, 同类图线的宽度应基本一致。细(粗)虚线、细(粗)点画线及细双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

表 1-5 线型及应用 (摘自 GB/T 4457.4—2002)

名称	线型	线宽	一般应用
粗实线		$d$	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)、表格图和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
细实线		$d/2$	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、锥形结构的基面位置线、叠片结构位置线、辅助线、不连续同一表面连线、成规律分布的相同要素连线、投射射线、网格线
细虚线		$d/2$	不可见棱边线、不可见轮廓线
细点画线		$d/2$	轴线、对称中心线、分度圆(线)、孔系分布的中心线、剖切线
波浪线		$d/2$	断裂处边界线、视图与剖视图的分界线
双折线		$d/2$	
粗虚线		$d$	允许表面处理的表示线
粗点画线		$d$	限定范围表示线
细双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线、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

### \* 五、机械工程 CAD 制图规则 (GB/T 14665—2012) 简介

国家标准规定了机械工程中采用计算机辅助设计 (Computer Aided Design, CAD) 时的制图规则, 它适用于在计算机及其外围设备中显示、绘制、打印的机械工程图样及有关技术文件。