



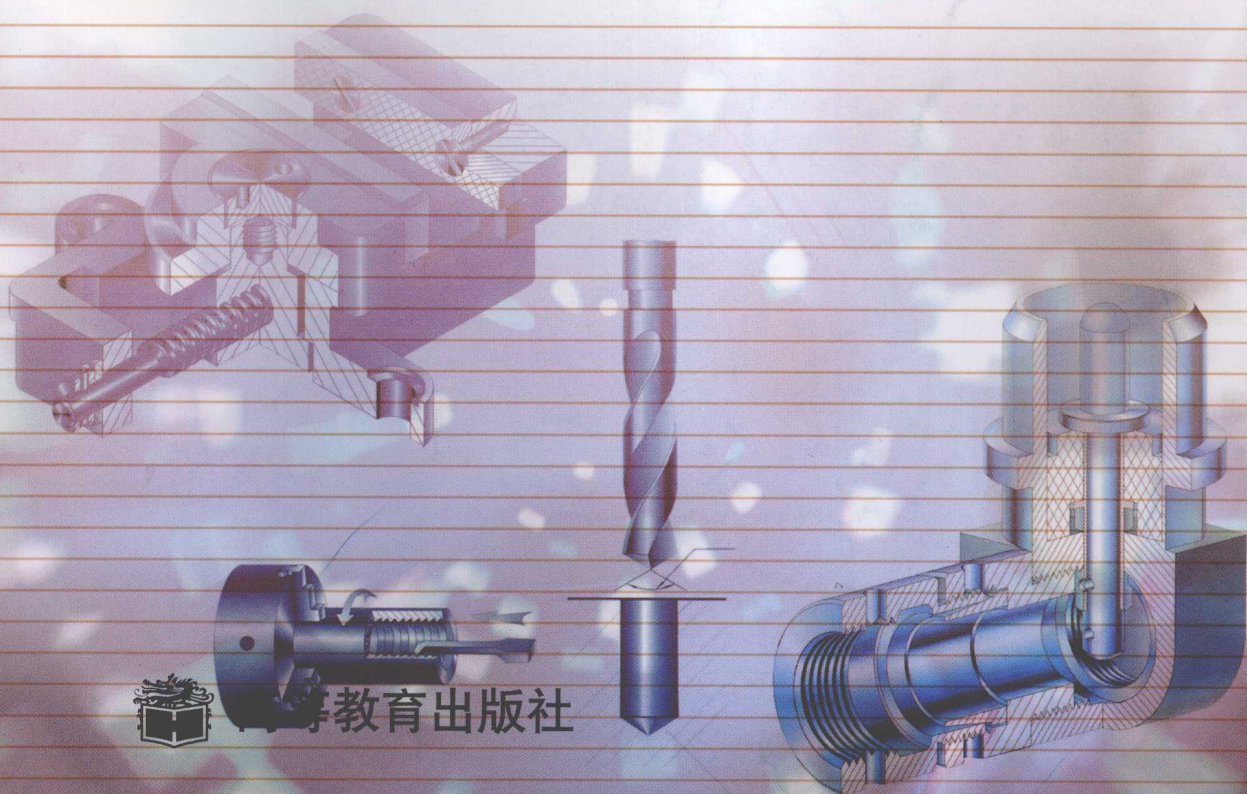
中等职业教育国家规划教材  
全国中等职业教育教材审定委员会审定

# 机械制图

(机械类)

第三版

主编 王幼龙



教育科学出版社

中等职业教育国家规划教材  
全国中等职业教育教材审定委员会审定

# 机械制图

(机械类)

第三版

主 编 王幼龙  
责任主审 方昆凡

高等教育出版社

## 内 容 简 介

本书是在2005年出版的王幼龙主编的中等职业教育国家规划教材《机械制图》(第2版)的基础上修订而成的。本书采用蓝、黑双色套印,全部插图用计算机重新绘制,其中立体图绘成仿真润饰图。本书的编写风格和体例内容基本上与第2版一致,主要内容包括:制图的基本规定,几何作图,正投影法与三视图,轴测图,组合体视图,图样的基本表示法,常用件的特殊表示法,零件图,装配图以及展开图、焊接图等。

与本书同时出版发行的还有王幼龙主编的配套使用教材《机械制图习题集》(第3版)和《机械制图教学指导》(附光盘)。《机械制图教学挂图》等配套教材将陆续出版。此外,利用本书封底所附防伪码登录高等教育出版社“<http://sve.hep.com.cn>”4A网络教学平台可免费获得丰富的“机械制图”课程网络教学资源 and 增值服务。操作说明详见末页。

本书可作为中等职业学校机械类专业及其相关工科类专业的教学用书,也可作为岗位培训教材。

### 图书在版编目(CIP)数据

机械制图/王幼龙主编. —3版. —北京:高等教育出版社, 2007.7

机械类

ISBN 978-7-04-021053-8

I. 机… II. 王… III. 机械制图-专业学校-教材 IV. TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第089252号

策划编辑 张春英 责任编辑 王瑞丽 陈大力 封面设计 于涛 责任绘图 朱静  
版式设计 陆瑞红 责任校对 金辉 责任印制 尤静

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 100011

总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司

印 刷 北京铭成印刷有限公司

购书热线 010-58581118

免费咨询 800-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

网上订购 <http://www.landrace.com>

<http://www.landrace.com.cn>

畅想教育 <http://www.widedu.com>

开 本 787×1092 1/16

印 张 18

字 数 430 000

版 次 2001年8月第1版

2007年7月第3版

印 次 2007年7月第1次印刷

定 价 23.80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 21053-00

## 中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1 号)的精神，教育部组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从 2001 年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲编写而成的，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，努力为学校选用教材提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的学校的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，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

2001 年 5 月

## 第三版修订说明

本书自2001年初版和经2005年修订以来,由于符合中等职业教育对本课程的教学要求,已被众多中等职业学校和岗位培训部门采用为教材,教学反映良好。为了更好地达到本课程的教学目的和要求,提高教学效果和利于教学,本次修订时仍保留了第2版的编写体系,但为了突出教学要点和便于自学,对重点的文字内容和图线采用了套蓝印刷,同时全部插图用计算机重新绘制,其中立体图绘成仿真润饰图以提高视觉效果,增强阅读兴趣。此外,还对“第三角画法简介”一节的内容作了适当的补充,调整优化了部分章节的内容。

在中等职业教育“机械制图”课程精品化的进程中,高等教育出版社对“机械制图”课程的教学资源建设进行了整体规划。与本书同时出版发行的配套教学用书还有王幼龙主编的《机械制图习题集》(第3版)和《机械制图教学指导》(附光盘)。《机械制图教学挂图》等配套教材也将陆续出版。此外,还建设了配套的网络教学资源。目前在高等教育出版社4A网络教学平台上提供的“机械制图”课程网络教学资源主要包括:网络课程、电子教案、演示文稿、多媒体素材(以动画素材为主)、习题参考答案、强化模拟试题及参考答案、相关最新的国家标准信息等。用本书封底所附防伪码,登录高等教育出版社“<http://sve.hep.com.cn>”4A网络教学平台可免费获得上述丰富的“机械制图”课程网络教学资源和增值服务。操作说明详见本书末页。希望读者在使用高等教育出版社4A网络教学平台提供的教学资源和增值服务的同时,积极参与“机械制图”课程教学资源建设,通过“共享中建设、建设中共享”,进一步发展完善“机械制图”课程教学资源建设,不断提高中等职业教育“机械制图”课程的教学效益和质量。

参加本书修订工作的主要有:王瑞丽、杨师麟、厉萍、张春英和李同军等;本书由吴联兴审阅,提出了许多宝贵意见;在第1版和第2版使用中,全国有关职业学校师生反馈的许多宝贵意见和建议,都为提高本书质量发挥了重要作用,在此一并深表谢意。

本书此次修订虽有改进和提高,但离教学改革的要求尚远,恳请使用本书的师生提出批评意见和修改建议,以便不断完善。

---

## 第二版修订说明

---

本书是中等职业教育国家规划教材，自 2001 年出版以来，经过 4 年来的教学实践以及陆续有修订或新制订的《技术制图》、《机械制图》等国家标准发布，第一版教材需要做些修改。本次修订仍保持第一版的编写体系，主要在以下几方面进行了修改。

1. 全面贯彻 2003 年年底以前发布的、在用的《技术制图》、《机械制图》以及与机械制图相关的国家标准，有关名词术语、图例、标记、数据等都作了相应的修改。

2. 考虑到中等职业教育的特点以及配套习题集中作题的要求，在第四章轴测图中增加了第四节轴测草图的画法。

3. 由于微型计算机应用的迅速普及，计算机绘图(CG)和计算机辅助设计(CAD)的快速发展，很多学校已另行开设计算机绘图课程或将有关内容在计算机辅助设计课程中介绍，因此删去了原来的第十章计算机绘图。

4. 更正了第一版文图中的错误或不够严谨之处。

## 第一版前言

本书是根据教育部 2000 年颁发的《中等职业学校机械制图教学大纲(试行)》编写的,以面向 21 世纪中等职业教育的人才需求为出发点,以中等职业教育改革需求为编写思路,以提高学生的科学文化素质、培养学生的创新精神、实践能力及职业素质为目标。书中着重阐明了识读和绘制图样的基本理论和方法,突出以识图为主、读画结合、学以致用,采用制图及其相关的最新国家标准和行业标准,按照学生的认知规律安排内容,大量列举生产中的实例,注重对学生读图能力的培养;注意把握教材的科学性、系统性、实用性。在编写上力求做到内容通俗易懂、由浅入深、循序渐进、重点突出、理论联系实际,便于自学和教学,书中标有\*的为选学内容。

本书在各章后面均有简要的内容小结和思考题,可供教师教学时参考和学生复习与总结。

本书共需 160~196 教学课时,各章的参考课时见下表:

绪论	0.5 课时
第一章 制图的基本规定	5 课时
第二章 几何作图	8.5 课时
第三章 正投影法与三视图	20 课时
第四章 轴测图	6 课时
第五章 组合体视图	28 课时
第六章 图样的基本表示法	16 课时
第七章 常用件的特殊表示法	14 课时
第八章 零件图	26 课时
第九章 装配图	22 课时
第十章 计算机绘图	2~30 课时
*第十一章 其他图样	8 课时
机动	12 课时

参加本书编写的有:王幼龙(绪论、第一、二、三、五、六章)、李宪忠(第四、十一章)、史艳红(第七章)、吴淑珍(第八、九章)、杨春波(第十章),由王幼龙任主编。



高等教育出版社聘请同济大学教授、中国工程图学学会职业教育委员会主任钱可强，常州技术师范学院副教授、中国工程图学学会职业教育委员会副主任、机械制图国家标准的主要起草人王槐德共同担任主审。本书经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过，由东北大学方昆凡教授担任责任主审，东北大学机械学院毛昕教授审稿。审阅人对本书给予充分肯定，一致认为，本书突出了职业教育特色，将学历教育与职业资格培训相结合，具有较强的职业导向性，内容先进，深浅适中，通俗易懂，编排合理，使用灵活，符合中等职业教育教学及学生心理结构构建规律和学生特点。此外，他们还对本书书稿提出了许多宝贵意见，在此表示衷心感谢。

最后，对本书存在的不足之处，恳请广大读者不吝赐教。

编者

2001年2月



## 郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010)58581897/58581896/58581879

传 真：(010)82086060

E - mail: dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

### 短信防伪说明：

本图书采用出版物短信防伪系统，用户购书后刮开封底防伪密码涂层，将16位防伪密码发送短信至95881280，免费查询所购图书真伪，同时将有机会参加鼓励使用正版图书的抽奖活动，赢取各类奖项。详情请查询中国扫黄打非网(<http://www.shdf.gov.cn>)。

短信反盗版举报：编辑短信“JB，图书名称，出版社，购买地点”发送至9588128

短信防伪客服电话：(010)58582300/58582301

### 学习卡账号使用说明：

本书学习卡账号附在高等教育出版社出版的相关中职教材封底防伪码中赠送。

请使用本书封底标签上防伪明码作为登录账号，防伪密码作为登录密码，登录“<http://sve.hep.com.cn>”或“<http://sve.hep.edu.cn>”，可获得累计20小时中职课程的多项增值服务，进行网上学习、下载资源和答疑等服务。

中职教师通过收集10个有效学习卡账号和密码，登录网站，注册获得会员账号，可获得累计100小时教师网上资源，包括电子教案、演示文稿、教学素材及教学资料等。

学习卡账号自登录之日起一年内有效，过期作废。会员账号自注册之日起一年内有效。

使用本学习卡账号如有任何问题，请发邮件至：4A\_admin\_zz@hep.edu.cn

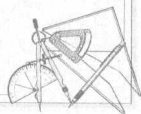
# 目 录

绪论	1	第三节 斜二轴测图及其画法	82
第一章 制图基本知识	3	第四节 轴测图的选择	84
第一节 制图的基本规定	3	第五节 轴测草图的画法	86
第二节 尺寸注法	10	本章小结	89
本章小结	23	思考题	89
思考题	23		
第二章 几何作图	24	第五章 组合体视图	90
第一节 绘图工具及其使用	24	第一节 组合体的概念和 分析方法	90
第二节 基本作图方法	26	第二节 组合体的组合形式	91
第三节 圆弧连接	32	第三节 组合体的表面交线	94
第四节 平面图形的画法	35	第四节 组合体视图的画法	102
第五节 徒手画图	39	第五节 组合体的尺寸标注	105
本章小结	41	第六节 看组合体视图	108
思考题	41	第七节 补视图和补缺线	111
		本章小结	114
		思考题	114
第三章 正投影法与三视图	42		
第一节 投影法的概念	42	第六章 图样的基本表示法	115
第二节 三视图的形成及投影规律	44	第一节 视图	115
第三节 点的投影	47	第二节 剖视图	119
第四节 直线的投影	53	第三节 断面图	127
第五节 平面的投影	56	第四节 其他表示法	131
第六节 基本几何体	60	第五节 第三角画法简介	138
本章小结	73	本章小结	141
思考题	74	思考题	142
第四章 轴测图	75	第七章 常用件的特殊表示法	143
第一节 轴测图的基本知识	75	第一节 螺纹	143
第二节 正等轴测图及其画法	77		



第二节 螺纹紧固件及其连接的画法 .....	151	第六节 看装配图 .....	228
第三节 键联结和销联结 .....	156	第七节 装配体的测绘 .....	230
第四节 齿轮 .....	159	第八节 画装配图 .....	233
第五节 弹簧 .....	165	第九节 由装配图拆画零件图 .....	234
第六节 滚动轴承 .....	169	本章小结 .....	236
本章小结 .....	173	思考题 .....	237
思考题 .....	174		
第八章 零件图 .....	175	第十章 其他图样 .....	238
第一节 零件图概述 .....	175	第一节 展开图 .....	238
第二节 零件的视图选择 .....	179	第二节 焊接图 .....	245
第三节 零件图的尺寸标注 .....	181	本章小结 .....	254
第四节 零件图上的技术要求 .....	187	思考题 .....	254
第五节 零件的工艺结构 .....	197		
第六节 看零件图 .....	200	附录 .....	255
第七节 零件的测绘 .....	211	一、螺纹 .....	255
本章小结 .....	214	二、螺栓 .....	258
思考题 .....	214	三、螺柱 .....	259
		四、螺母 .....	260
第九章 装配图 .....	216	五、垫圈 .....	261
第一节 装配图概述 .....	216	六、螺钉 .....	262
第二节 装配图表达方案的确定及画法规定 .....	218	七、销 .....	264
第三节 装配图中的尺寸注法 .....	224	八、键 .....	265
第四节 装配图中的零部件序号、明细栏和技术要求 .....	225	九、滚动轴承 .....	267
第五节 装配体的装配工艺结构 .....	227	十、标准公差数值 .....	269
		十一、轴的极限偏差表 .....	270
		十二、孔的极限偏差表 .....	272
		十三、基孔制优先、常用配合 .....	274
		十四、基轴制优先、常用配合 .....	274

# 绪 论



## 一、本课程的研究对象

在工程技术中,为了准确地表达机械、仪器、建筑物等的形状、结构和大小,根据投影原理、国家标准和有关规定画出的图,叫做图样。

不同性质的生产部门对图样有不同的要求和名称。如建筑工程中使用的图样称为建筑图样,水利工程中使用的图样称为水利工程图样,机械制造业中使用的图样称为机械图样等等。

本课程是研究阅读和绘制机械图样的原理和方法的一门重要技术基础课。它主要包括:制图的基本规定;几何作图;正投影法与三视图;轴测图;组合体视图;图样的基本表示法;常用件的特殊表示法;零件图;装配图和其他图样等内容。

## 二、本课程的目的和任务

本课程的主要教学目的和任务是:

- (1) 掌握机械制图相关的国家标准中基本规定。
- (2) 掌握正投影法的基本理论及其应用,具有一定的空间想象和形象思维能力。
- (3) 掌握阅读和绘制机械图样的基本知识、基本方法和技能。
- (4) 培养耐心细致的工作作风,严肃认真的工作态度。

## 三、本课程的学习方法

### 1. 严格遵守国家标准《技术制图》、《机械制图》和有关的技术标准

图样是工程界的共同语言,故对于图样的幅面、比例、字体、图线以及画法和标注方法,国家标准《技术制图》、《机械制图》都有统一的规定,对图样中涉及的各种技术要求也有标准可循。因此,在阅读和绘制图样的实践过程中,要注意逐步熟悉国家标准《技术制图》、《机械制图》和有关的技术标准,并严格遵守。

### 2. 掌握正确的看图和画图方法

形体分析法和线面分析法是本课程中常用的基本分析方法。这两种分析方法的基础是正投影原理和三视图的对应关系。深刻领会并掌握这两种分析方法,可给以后的看图和画图打下良



好的基础。

### 3. 反复实践，提高看图和画图技能

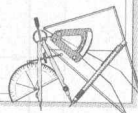
机械制图是一门既有理论又有实践的重要技术基础课。在学习本课程时，除了通过听课和复习，理解并掌握基本理论、基本知识和基本方法以外，还必须按计划完成各次作业与练习。从将空间物体表达成平面图形，再由平面图形想象空间物体的反复训练中，掌握空间物体和平面图形的转化规律。通过反复的画图和看图实践，逐步培养空间想象和形象思维能力，提高看图和画图技能。

# 第一章

## 制图基本知识

机械图样是设计和制造机械的重要技术文件，是交流技术思想的一种工程语言。因此，在绘制图样时必须严格遵守国家标准《技术制图》、《机械制图》和有关的技术标准。本章简要介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》中的图幅、比例、字体、图线和尺寸标注等有关规定。

通过本章的学习，熟悉国家标准，重点掌握比例的概念，主要图线（粗实线、细实线、虚线、细点画线）的应用和尺寸标注的基本规则及常见尺寸的标准方法，并在学习过程中自觉养成认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。



### 第一节 制图的基本规定

#### 一、图纸幅面和格式 (GB/T 14689—1993)

##### 1. 基本幅面

为便于图样的使用和管理，绘制图样时，应优先选用表 1-1 中规定的基本幅面。基本幅面有 A0、A1、A2、A3 和 A4 共 5 种，如图 1-1 所示。必要时，允许选用加长幅面。加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

表 1-1 基本幅面及其尺寸

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				

mm

##### 2. 图框格式和尺寸

在图样上必须用粗实线画出图框。图框有留装订边和不留装订边两种格式，如图 1-2a、b 所示。其尺寸规定见表 1-1。

同一产品的所有图样均应采用同一种格式。

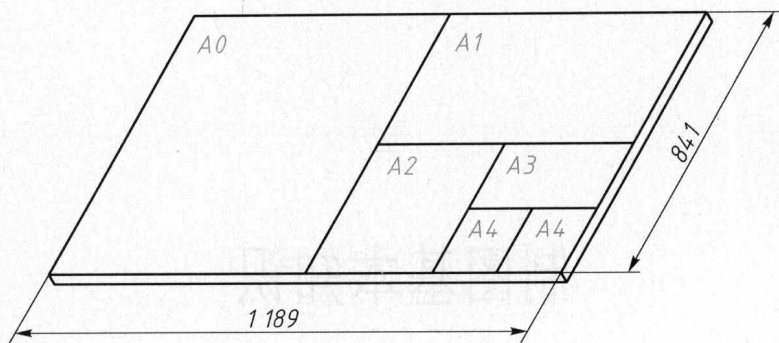


图 1-1 基本幅面

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便，应在图纸各边长的中点处分别画出对中符号。必要时，可使标题栏位于右上角。同时为了明确绘图和看图方向，在图纸下边对中符号处画一个方向符号，如图 1-2c 所示。

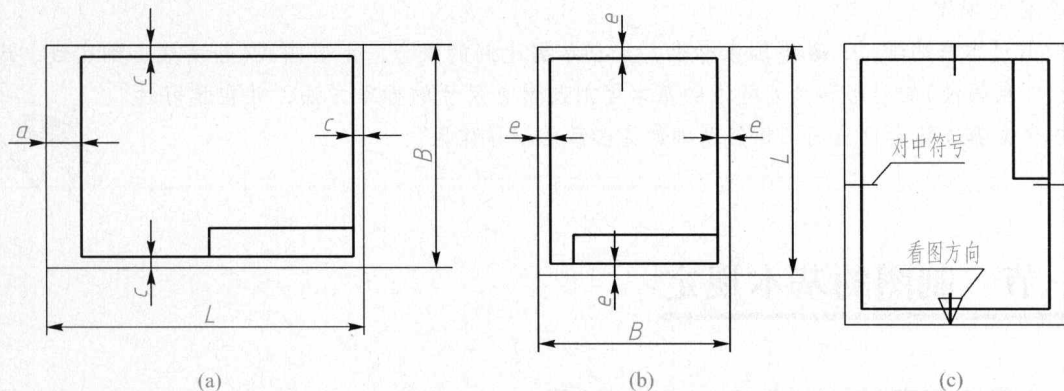


图 1-2 图框格式和看图方向

### 3. 标题栏

对于标题栏的内容、格式及尺寸国家标准(GB/T 10609.1—1989)均作了规定，如图 1-3 所示。标题栏一般应位于图纸的右下角，标题栏中的文字方向为看图方向。

在制图练习中建议采用格式如图 1-4 所示。

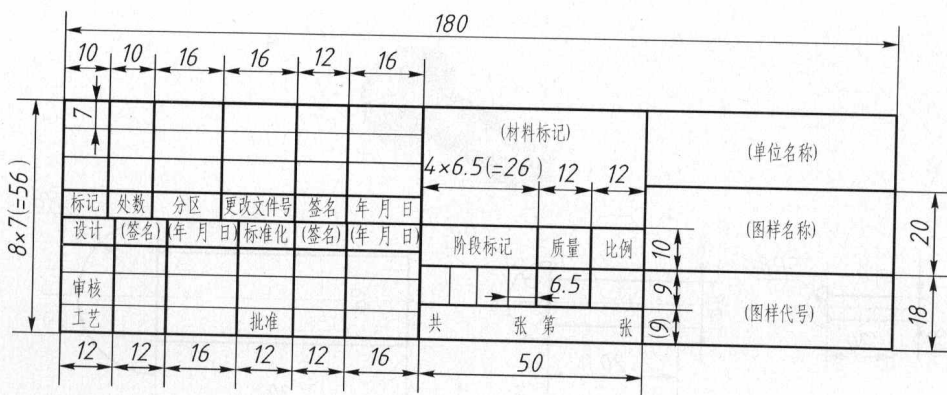
## 二、比例(GB/T 14690—1993)

图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比，称为比例。常用绘图比例见表 1-2。

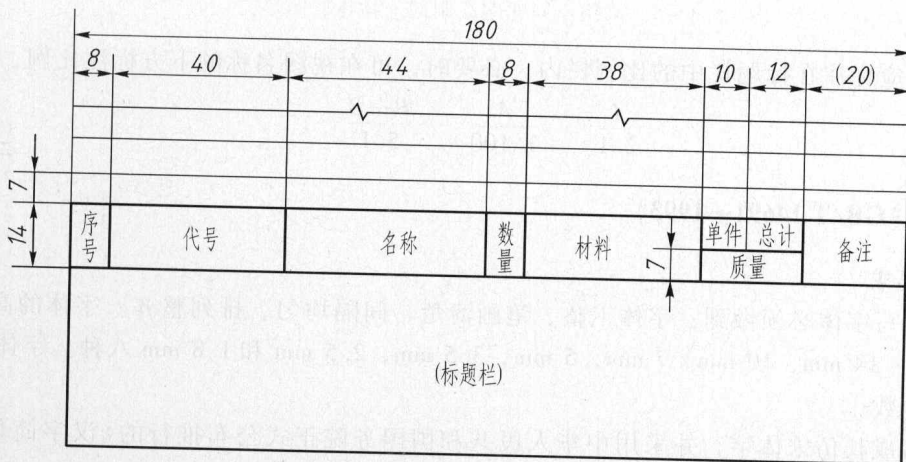
表 1-2 常用绘图比例

种 类	比 例				
原值比例	1:1				
放大比例	2:1	5:1	$1 \times 10^n:1$	$2 \times 10^n:1$	$5 \times 10^n:1$
	(2.5:1)	(4:1)	$(2.5 \times 10^n:1)$	$(4 \times 10^n:1)$	
缩小比例	1:2	1:5	$1:1 \times 10^n$	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$
	$(1:1.5 \times 10^n)$	$(1:2.5 \times 10^n)$	$(1:3 \times 10^n)$	$(1:4 \times 10^n)$	$(1:6 \times 10^n)$

注：n 为正整数，优先选用不带括号的比例。



(a) 标题栏



(b) 明细栏

图 1-3 标题栏与明细栏的格式

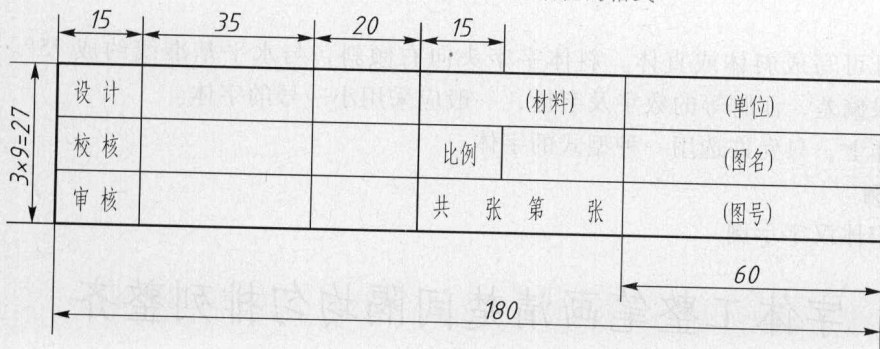


图 1-4 练习用标题栏格式

绘图时尽可能采用原值比例。根据表达对象的特点，也可选用放大或缩小比例。选用比例的原则是有利于图形的最佳表达效果和图面的有效利用。不论采用何种比例，图样中所注的尺寸数值都是所表达对象的真实大小，与图形比例无关。同一物体采用不同比例绘制的图形与标注，如图 1-5 所示。



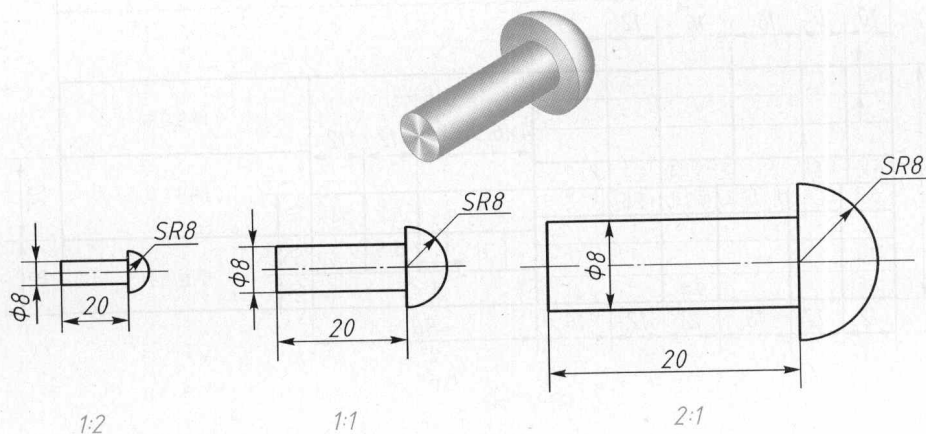
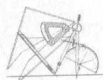


图 1-5 采用不同比例绘制同一物体的图形

比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。必要时，可在视图名称的下方标注比例，如：

$$\frac{I}{2:1} \quad \frac{A}{1:100} \quad \frac{B-B}{5:1}$$

### 三、字体(GB/T 14691—1993)

#### 1. 基本要求

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。字体的高度( $h$ )分为：20 mm，14 mm，10 mm，7 mm，5 mm，3.5 mm，2.5 mm 和 1.8 mm 八种。字体的高度代表字体的号数。

汉字应写成长仿宋体字，并采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的高度  $h$  不应小于 3.5 mm，字宽一般为  $h/\sqrt{2}$ 。

字母和数字分 A 型和 B 型两种，一般采用 B 型字体。B 型字体的笔画宽度( $d$ )为字高( $h$ )的 1/10。

数字和字母可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线约成  $75^\circ$ 。用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般应采用小一号的字体。

在同一图样上，只允许选用一种型式的字体。

#### 2. 字体示例

##### (1) 长仿宋体汉字示例

- |        |                              |
|--------|------------------------------|
| 7 号字   | 字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐             |
| 5 号字   | 横平竖直注意起落结构均匀填满方格             |
| 3.5 号字 | 技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山港口纺织服装   |
| 2.5 号字 | 螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工通风闸阀棉麻化纤 |