



21世纪高职高专规划教材·机电系列

工程制图及计算机绘图

云建军 宋 杰 主编

刘宝仁 主审



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.com.cn>

21 世纪高职高专规划教材·机电系列

工程制图及计算机绘图

云建军 宋 杰 主编
刘宝仁 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本教材体现了高职高专教育的特点,强调对学生应用能力和实践能力的培养,注重工程制图基础知识和新技术运用的衔接,充分体现高职高专教育培养目标的要求。全书分五篇共 19 章。第一篇为制图的基本知识和技能;第二篇为投影作图基础,主要内容有:正投影法的基本理论、立体的投影、组合体、轴测图;第三篇为机械制图,主要内容有:机件常用的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图;第四篇为其他工程图,主要内容有:电子工程图、钣金展开图、建筑图及工艺平面布置图、机构运动及液压气动简图;第五篇为计算机绘图,主要内容有:计算机绘图概述、AutoCAD 绘图软件应用、三维绘图简介、图形输出。全书采用最新颁布的《技术制图》与《机械制图》国家标准,并配有必要的附录。

本书编写的深度适合高职高专机电类、近机类各专业教学、职业培训及有关工程技术人员参考。

此外,电子工业出版社同时出版了与本书配套的《工程制图及计算机绘图习题实训指导书》供选用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图及计算机绘图/云建军等主编. - 北京:电子工业出版社,2001.9

21 世纪高职高专规划教材·机电系列

ISBN 7-5053-7031-6

I.工… II.云… III.工程制图:计算机制图 - 高等学校:技术学校 - 教材 IV.TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 067392 号

丛 书 名: 21 世纪高职高专规划教材·机电系列

书 名: 工程制图及计算机绘图

主 编: 云建军 宋 杰

主 审: 刘宝仁

责任编辑: 束传政

特约编辑: 逢积仁

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者: 北京大中印刷厂

装 订 者: 三河市万和装订厂

出版发行: 电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 24.25 插页: 3 字数: 640 千字

版 次: 2001 年 9 月第 1 版 2001 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-7031-6
TN·1471

印 数: 8 000 册 定价: 28.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换;
若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

出版说明

高职高专教育是我国高等教育的重要组成部分。近年来,高职高专教育有了很大的发展,为我国的现代化建设事业培养了大批急需的各类技术应用型人才,为经济发展和社会进步起到了重要作用。

高职高专教育不同于其他传统形式的高等教育,它的根本任务是培养生产、建设、管理和服务第一线需要的,德、智、体、美等方面全面发展的高等技术应用型专门人才。学生应在掌握必要的基础理论和专门知识的基础上,重点掌握从事本专业领域实际工作的基本知识和职业技能,因而对应这种形式的高等教育教材也应有自己的体系和特色。

为了适应我国高职高专教育对教学改革和教材建设的需要,在国家教育部和信息产业部的指导下,电子工业出版社在全国范围内组织并成立了“全国高职高专教学研究与教材出版委员会”(以下简称委员会),旨在研究高职高专的教学改革与教材建设,规划教材出版计划,以推动教育部策划的“21 世纪高职高专规划教材”的出版工作。委员会的成员单位皆为教学改革成效较大、办学特色鲜明、办学实力强的普通高校、高等专科学校、高等职业学校、成人高等学校及本科院校主办的二级职业技术学院,而教材的编者和审定者均来自于从事高职高专、成人高等教育教学与研究工作第一线的优秀教师和专家。

为推动教育部策划的“21 世纪高职高专规划教材”的出版工作尽快实施,委员会对高职高专教材的出版进行了规划。规划教材覆盖了计算机、通信、电子电气、机电、财会与管理类等专业的专业课程,包括基础课和专业主干课。这些教材全部按教育部制定的“高职高专教育基础课程教学基本要求”编写,适合于各类高等专科学校、高等职业学校、成人高等学校及本科院校主办的二级职业技术学院使用。

根据《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》的文件精神,委员会力求规划教材能够反映高职高专课程和教学内容体系改革方向;按照突出应用性、实践性的原则重组系列课程教材结构;力求使教材能够反映当前教学的新内容,突出基础理论知识的应用和实践技能的培养。教材中的基础理论以应用为目的,以必要、够用为度,在专业课程教材的内容设计上加强了针对性和使用性;教材内容尽量体现新知识、新技术、新工艺、新方法,以利于学生综合素质的形成和科学思维方式及创新能力的培养。

编写高职高专教材是一个新课题,希望全国高职、高专和成人高等教育院校的师生在教学实践中积极提出意见与建议,并及时反馈给我们,以便我们对已出版的教材不断修订、完善,与大家共同探索我国高职高专教育的特点和发展道路,不断提高教材质量,完善教材体系,为社会奉献更多更新与高职高专教育配套的高质量的教材。同时,欢迎各学校和老师加入到委员会。

全国高职高专教学研究与教材出版委员会

E-mail: rawstone@phei.com.cn

前 言

本教材是依据教育部最新公布的“高职高专教育工程制图课程教学基本要求”,在电子工业出版社的指导和支持下,结合参编单位多年的高职高专教学经验而编写的。

工程制图作为现代工程技术的通用“语言”,是从事工程技术工作必备的技能之一。随着计算机技术的出现,传统的机械制图和手工绘图也得到了极大的发展。本教材以适应工程实践、符合 21 世纪的教改方向为出发点,按照高职高专的教育特色,突出应用性知识的学习和能力的培养,力求使基础理论与工程实际紧密联系。在教学安排上使手工、仪器、计算机绘图技能循序渐进,强化 AutoCAD 软件的应用。在内容上以机械制图为基础,并适当增加了电子工程图、建筑图和液压气动图等。另外,与本教材配套的《工程制图及计算机绘图习题实训指导书》也一并出版,以满足高职高专教育授课、巩固学习、技能训练的全面教学要求。

本教材采用最新颁布的《技术制图》和《机械制图》等国家标准,内容力求简明扼要、图例典型、通俗顺畅。

本书可作为高职高专机电类和近机类各专业的教材,也可作为高、中层次的职业培训教材和相关工程技术人员参考用书。

参加本书编写工作的有:吉林大学云建军(绪论、第一篇、第三篇),尚涛(第二篇),王治刚(第四篇的第 12 章),唐杰(第四篇的第 13、14、15 章),安徽大学宋杰(第五篇)。本书由云建军任主编,宋杰任副主编。吉林大学刘宝仁教授主审。刘宝仁教授对教材体系和具体内容的修改提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

本教材在编写过程中,还得到了许多兄弟院校同行的支持,得到了参编院校领导和老师们热情帮助。吉林大学唐杰、矫津毅还为书稿、图件的编排做了大量的工作,在此一并感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,书中缺点、错误在所难免,恳请使用本书的师生和广大读者批评指正。

编 者

2001 年 4 月

绪 论

1. 本课程的作用与地位

工程制图作为现代工程技术的通用“语言”,是从事工程技术工作必备的技能之一。这种“语言”建立在了解和遵循相应的投影规则及有关的表达方法基础之上。工程图样是体现设计意图,加工、检验、安装、调试的依据;同样地,土木建筑、电子工程、机构运动、液压气动等在设计、制造、使用和维修时也必须依赖这一“语言”进行技术交流。

所谓工程图样,是对准确表达物件的形状、大小和技术要求的图形的总称。工程技术人员必须掌握其绘制的基本理论和方法。随着计算机技术的发展,图样信息的产生、加工、存储和传递已经成为工程界一种新的技术。高职高专的学生,应掌握手工绘图和计算机绘图的方法,从而熟练地绘制和阅读工程图样,以适应当前和将来生产实际的需要。

本课程是学习其他专业课程的重要基础之一,主要研究工程图样形成的基本理论,学习工程图样的绘制和基本阅读方法及相关的国家技术标准知识,进而掌握手工绘制、计算机绘制和阅读工程图样的技能。

2. 本课程的主要任务

- (1) 学习制图的基本知识和技能
- (2) 学习正投影法的基本原理和方法
- (3) 培养绘制和阅读工程图样的基本技能
- (4) 培养严肃认真的工作态度和耐心细致的工作作风

3. 本课程的特点和学习方法

本课程是培养工程技术人才的一门重要的技术基础课,目前已发展成为一门较为综合性的学科。学好这门课,不仅要很好地掌握正投影理论和基本概念,还需要逐步形成空间的想像能力和构思能力,并形成熟练的表达技巧。相关学科的一些知识的掌握,如机械知识、计算机知识等都对学好这门课程起着至关重要的作用。学习时应注意:

① 打好扎实的理论基础,首先要掌握好正投影理论,多联系实际,多看、多想、多画,逐步形成良好的空间想像和空间分析能力。

② 正确掌握绘图仪器和工具的使用方法,勤学多练,完成一定量的习题和作业,包括现场的测绘和工程实际的图样拆拼。巩固基本理论,锻炼绘图和读图能力,提高绘图的质量和速度。

③ 认真贯彻国家有关技术标准,规范绘图行为,培养严谨的工作态度,注意培养审美能力,使图样既正确、清晰,又美观、简洁。

④ 计算机绘图的发展和普及,给工程图带来了崭新的绘制手段。在基本掌握了工程图的基本理论和手工绘制的技能以后,应加强计算机绘图的训练,并关注计算机绘图软件的发展和应用。

目 录

第一篇 制图的基本知识和技能

第 1 章 国家标准《技术制图》与《机械制图》	(3)
1.1 图纸幅面及格式(GB/T 14689—93)	(3)
1.2 比例(GB/T 14690—93)	(5)
1.3 字体(GB/T 14691—93)	(6)
1.4 图线	(7)
1.5 尺寸标注(GB 4458.4—84)	(9)
第 2 章 绘图工具和绘图方法	(12)
2.1 绘图工具和仪器的使用	(12)
2.2 手工绘图方法和步骤	(15)
第 3 章 常见几何图形的画法	(17)
3.1 等分已知线段	(17)
3.2 等分圆周和作正多边形	(17)
3.3 斜度和锥度	(18)
3.4 圆弧连接	(19)
3.5 椭圆的近似画法	(20)
3.6 平面图形画法	(20)
3.6.1 平面图形的尺寸分析	(20)
3.6.2 平面图形的线段分析	(21)
3.6.3 平面图形的画法	(21)
3.6.4 平面图形的尺寸标注	(22)

第二篇 投影作图基础

第 4 章 正投影法的基本理论	(27)
4.1 投影法及三视图的形成	(27)
4.1.1 投影法分类	(27)
4.1.2 三视图的形成	(28)
4.2 点的投影	(30)
4.3 直线的投影	(33)
4.3.1 直线的投影	(33)
4.3.2 各种位置直线的投影	(33)
4.3.3 点与直线	(36)
4.3.4 两直线的相对位置	(36)
4.3.5 一边平行于投影面的直角的投影	(38)

4.4 平面的投影	(38)
4.4.1 平面的表示法	(38)
4.4.2 各种位置平面的投影	(39)
4.5 平面内的点和直线	(42)
4.6 换面法	(43)
4.6.1 点的换面法	(44)
4.6.2 直线的投影变换	(45)
4.6.3 平面的投影变换	(48)
第5章 立体的投影	(51)
5.1 基本体的投影及其表面取点	(51)
5.1.1 平面立体的投影及其表面取点	(51)
5.1.2 回转体的投影及其表面取点	(53)
5.2 平面与立体表面的交线——截交线	(56)
5.2.1 平面立体的截交线	(57)
5.2.2 回转体的截交线	(58)
5.3 两个回转体表面的交线——相贯线	(63)
5.3.1 表面取点法	(63)
5.3.2 辅助平面法	(65)
5.3.3 相贯线的特殊情况	(67)
5.3.4 综合相贯	(67)
第6章 组合体	(69)
6.1 组合体的组成方式	(69)
6.2 组合体三视图的画法	(70)
6.3 组合体三视图的尺寸标注	(73)
6.4 读组合体的视图	(79)
6.4.1 读图的基本知识	(79)
6.4.2 读图的基本方法	(80)
第7章 轴测图	(86)
7.1 轴测图的基本知识	(86)
7.2 正等轴测图和斜二轴测图	(87)
7.2.1 正等轴测图	(87)
7.2.2 斜二轴测图	(92)
7.3 轴测剖视图的画法	(93)
7.4 轴测草图的画法	(94)

第三篇 机械制图

第8章 机件常用的表达方法	(97)
8.1 视图	(97)
8.2 剖视图	(100)
8.2.1 剖视的概念	(100)

8.2.2	剖切面的种类	(102)
8.2.3	剖视图的种类	(105)
8.3	剖面图	(107)
8.4	简化画法和其他表达方法	(109)
8.4.1	简化画法及规定画法	(109)
8.4.2	局部放大图	(113)
8.5	综合应用举例	(113)
8.6	第三角画法简介	(115)
第9章	标准件和常用件	(116)
9.1	螺纹	(116)
9.1.1	螺纹的基本要素	(116)
9.1.2	螺纹的分类	(118)
9.1.3	螺纹的规定画法	(118)
9.1.4	螺纹的标注方法	(121)
9.2	螺纹紧固件及其连接	(123)
9.3	键连接和销连接	(126)
9.3.1	常用键连接	(127)
9.3.2	花键连接	(129)
9.3.3	销连接	(131)
9.4	滚动轴承	(132)
9.5	齿轮	(136)
9.5.1	圆柱齿轮	(136)
9.5.2	直齿圆锥齿轮	(139)
9.5.3	蜗轮蜗杆	(141)
9.6	弹簧	(143)
9.7	焊接图	(145)
第10章	零件图	(148)
10.1	零件图的作用和内容	(148)
10.2	零件图的视图选择	(149)
10.3	零件上常见的工艺结构	(151)
10.4	零件图的尺寸标注	(155)
10.5	零件图的技术要求	(157)
10.5.1	表面粗糙度	(157)
10.5.2	公差与配合	(161)
10.5.3	形位公差	(168)
10.6	读零件图	(171)
10.7	零件测绘	(173)
10.7.1	零件测绘的步骤	(173)
10.7.2	零件尺寸的测量	(175)
第11章	装配图	(176)

11.1	装配图的作用和内容	(176)
11.2	装配图的表达方法	(177)
11.3	装配图的尺寸和技术要求	(179)
11.4	装配图的序号及明细栏	(180)
11.5	常见的装配结构和装置	(181)
11.5.1	常见装配结构	(181)
11.5.2	常见装置	(182)
11.6	绘制装配图	(185)
11.7	读装配图和拆画零件图	(186)
11.7.1	读装配图	(186)
11.7.2	由装配图拆画零件图	(188)

第四篇 其他工程图

第 12 章	电子工程图	(193)
12.1	国家标准的基本规定	(193)
12.1.1	电子工程图的一般规则	(193)
12.1.2	电子工程图中的符号	(196)
12.2	系统图和框图	(197)
12.3	电路图	(198)
12.4	接线图与接线表	(199)
12.5	线扎图	(201)
12.6	印刷电路板图	(203)
12.7	逻辑图和流程图	(206)
第 13 章	钣金展开图	(208)
13.1	常用可展立体表面展开图的基本画法	(208)
13.1.1	棱柱面的展开	(208)
13.1.2	圆柱面的展开	(209)
13.1.3	圆锥面斜口的展开	(211)
13.1.4	天方地圆漏斗的展开	(211)
13.2	常用不可展立体表面的近似展开画法	(212)
第 14 章	建筑图及工艺设备平面布置图	(214)
14.1	建筑图的图示形式	(214)
14.2	建筑图的有关规定	(215)
14.3	读房屋建筑图	(221)
14.4	区划布置图	(225)
14.5	工艺设备平面布置图	(225)
第 15 章	机构运动及液压气动简图	(230)
15.1	机构运动简图	(230)
15.2	液压气动简图	(233)

第五篇 计算机绘图

第 16 章 计算机绘图概述	(241)
16.1 计算机绘图的发展及应用	(241)
16.2 学好制图基本原理和用计算机辅助制图的关系	(242)
16.3 计算机绘图系统	(242)
16.3.1 计算机绘图系统硬件设备	(242)
16.3.2 CAD 绘图软件及选择	(243)
第 17 章 AutoCAD 绘图软件应用	(245)
17.1 AutoCAD 概述	(245)
17.2 AutoCAD 基本知识	(248)
17.2.1 AutoCAD 的界面	(248)
17.2.2 AutoCAD 的启动	(249)
17.2.3 绘图环境设置	(250)
17.2.4 AutoCAD 的联机帮助系统	(250)
17.2.5 AutoCAD 的文件管理	(251)
17.2.6 AutoCAD 的坐标系统和表示方法	(252)
17.2.7 AutoCAD 的命令及数据输入方法	(253)
17.2.8 AutoCAD 的功能定义键和控制键	(255)
17.3 实体绘图命令	(255)
17.3.1 基本图形实体的绘制方法	(255)
17.3.2 文本标注与编辑	(264)
17.4 显示控制、辅助绘图工具和对象捕捉	(272)
17.4.1 显示控制	(272)
17.4.2 辅助绘图工具	(274)
17.4.3 对象捕捉	(275)
17.5 图形编辑命令	(277)
17.5.1 对象选择方法	(277)
17.5.2 编辑修改命令	(279)
17.5.3 快速编辑	(290)
17.6 层、线型及机械制图 CAD 国家标准	(291)
17.7 块和属性	(297)
17.7.1 图形块的基本概念	(297)
17.7.2 块的定义、插入、拆散和存盘	(298)
17.7.3 块的属性	(301)
17.8 图案填充和尺寸标注	(304)
17.8.1 图案填充	(304)
17.8.2 尺寸标注	(308)
17.8.3 尺寸标注样式	(313)
17.8.4 编辑尺寸标注	(318)

第 18 章 三维绘图简介	(320)
18.1 等轴侧图的绘制	(320)
18.2 基面	(323)
18.3 三维视点	(324)
18.4 三维直线	(325)
18.5 三维面	(325)
18.6 三维显示	(326)
18.7 三维实体模型	(327)
18.8 实体造型的布尔运算	(328)
18.9 三维图形的编辑	(329)
第 19 章 图形输出	(331)
19.1 图形输出设备的使用	(331)
19.2 图形输出的命令	(332)
附录 A	(334)
附录 B	(367)
参考文献	(376)

第 一 篇

制图的基本知识和技能

第 1 章 国家标准《技术制图》与
《机械制图》

第 2 章 绘图工具和绘图方法

第 3 章 常见几何图形的画法

原书空白页

第 1 章 国家标准《技术制图》与《机械制图》

工程制图做为工程界的通用“语言”，它是表达设计思想，进行技术交流和指导生产的重要技术资料和主要依据。为了便于生产和技术交流，国家质量技术监督部门颁布了一系列有关制图的国家标准(简称“国标”或“GB”)，对图纸及格式、图样的比例，图线及其含义以及图样中常用的数字、字母、尺寸标注法等都做了统一规定，工程技术人员在绘制工程图样时应严格遵守。

1.1 图纸幅面及格式(GB/T 14689—93)

图纸幅面

绘制工程图样时，图纸的幅面应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面，见图 1.1 中粗实线所示。必要时，允许加长幅面，如图 1.1 中细实线和虚线所示。

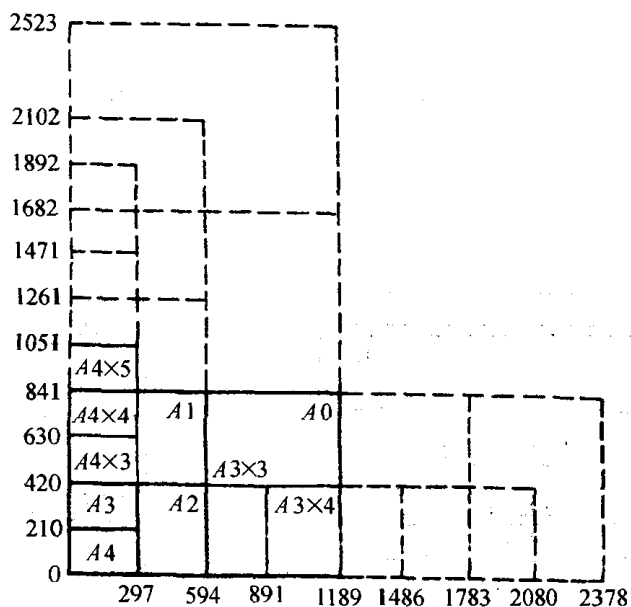


图 1.1 基本幅面及加长幅面

图框格式

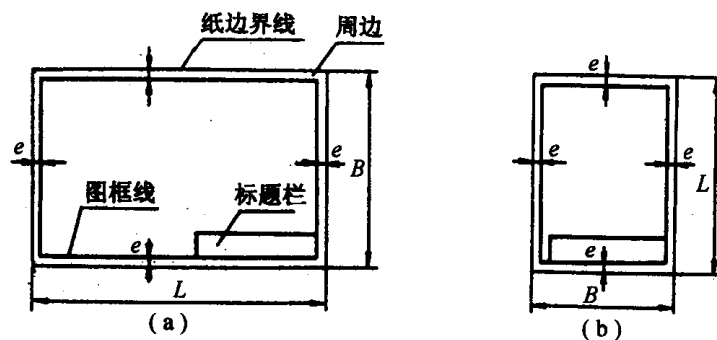
在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为不留装订边和留装订边两种，但同一产品的图纸只能采用同一种格式。

不留装订边的图纸，其图框格式如图 1.2 所示；留有装订边的图纸，其图框格式如图 1.3 所示，两种格式的周边尺寸见表 1-1，图纸幅面有横放(装)和竖放(装)两种，也称 X 型和 Y 型图纸。

表 1-1 基本幅面尺寸

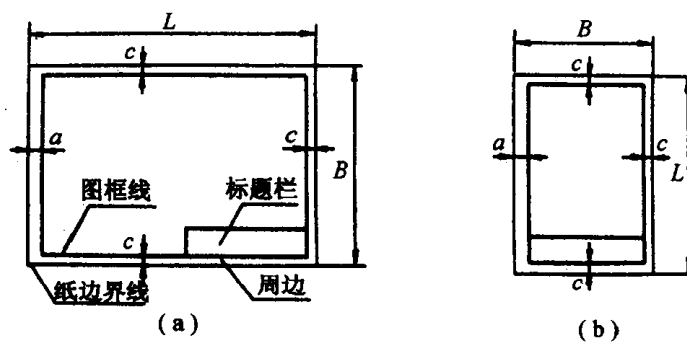
单位: mm

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		



(a) 图纸幅面横放 (b) 图纸幅面竖放

图 1.2 不留装订边的图纸格式

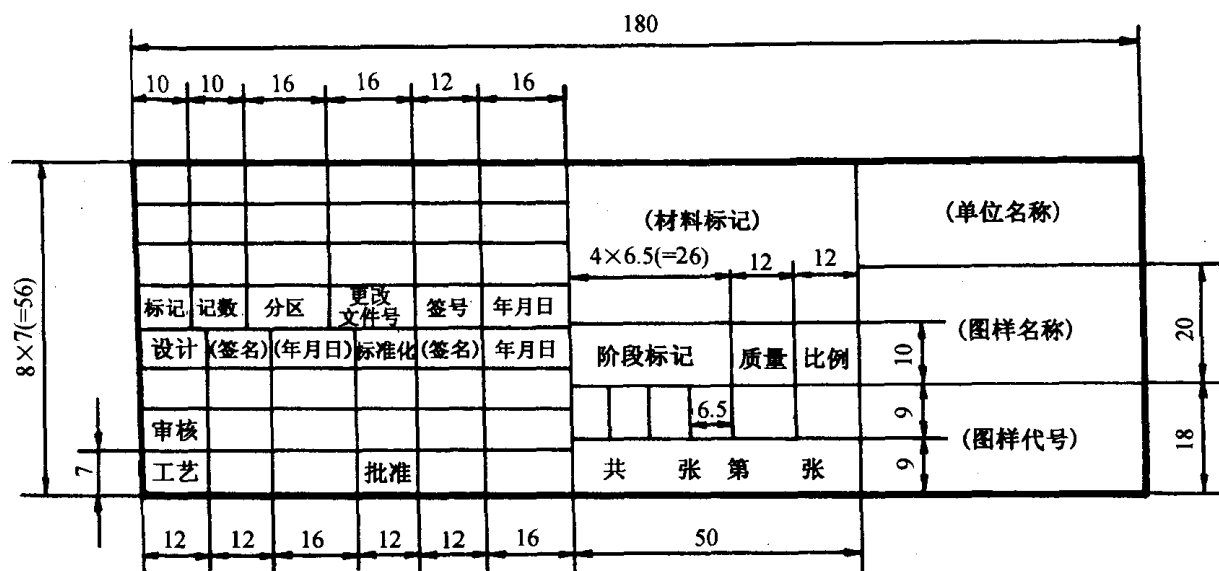


(a) 图纸幅面横放 (b) 图纸幅面竖放

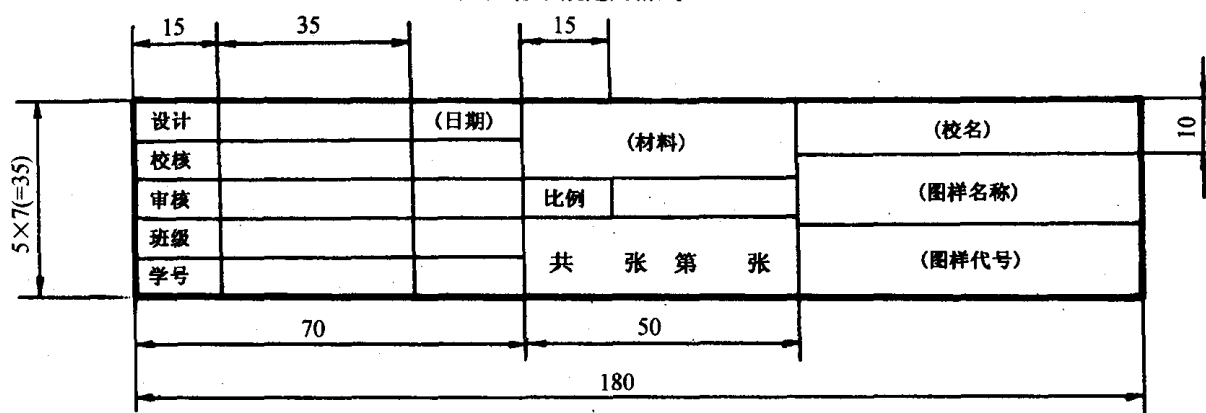
图 1.3 留有装订边的图纸格式

标题栏

国家标准中对标题栏已作统一规定,标准的格式和学校用简化格式见图 1.4 所示。



(a) 标准规定的格式



(b) 学校用简化格式

图 1.4 标题栏的格式

1.2 比例(GB/T 14690—93)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比,比例分为原值、缩小、放大三种,国标规定在绘图时,应尽量采用1:1的原值比例,需缩小和放大时优先采用第一系列中规定的比例(见表1-2),图样无论缩小和放大,也无论绘制精度如何,在图样上标注的尺寸均为机件的实际大小,而与比例无关,如图1.5所示。比例一般应注写在标题栏中,必要时,可在视图名称的上方或右侧标注比例。

表 1-2 比例系列

种 类	比 例	
	第一系列	第二系列
原 值 比 例	1:1	1:1
缩 小 比 例	1:2 1:5 1:10 ⁿ	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6 1:15 ⁿ
	1:2×10 ⁿ 1:5×10 ⁿ	1:2.5×10 ⁿ 1:3×10 ⁿ 1:4×10 ⁿ 1:6×10 ⁿ
放 大 比 例	2:1 5:1 1×10 ⁿ :1	2.5:1 4:1
	2×10 ⁿ :1 5×10 ⁿ :1	2.5×10 ⁿ :1 4×10 ⁿ :1