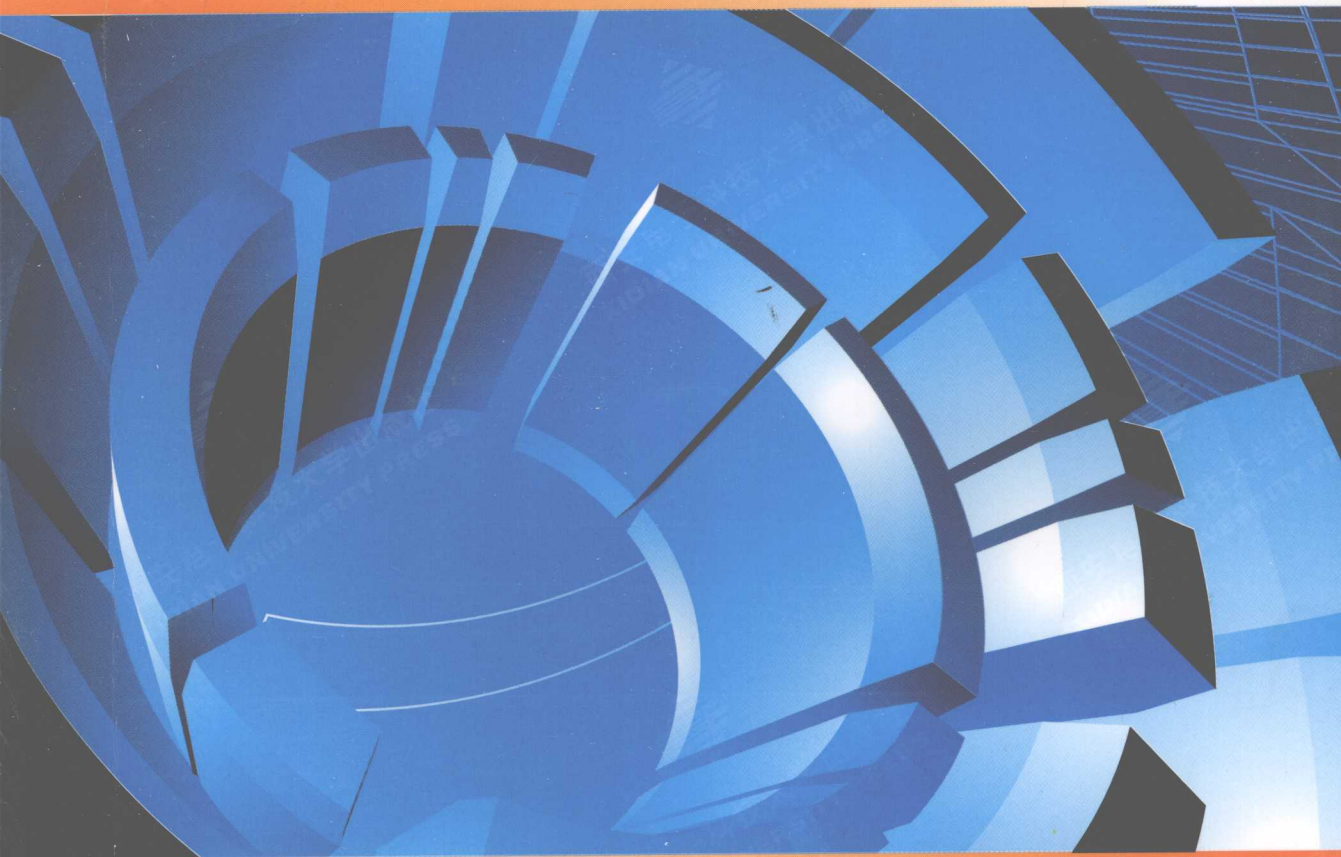


- 中国高等职业技术教育研究会推荐
- 高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材

电子工程制图

(含习题集)

■ 主编 郑芙蓉
主审 张树亭



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

□ 中国高等职业技术教育研究会推荐

高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材

电子工程制图

(含习题集)

主 编 郑芙蓉

副主编 陈 绚

主 审 张树亭

西安电子科技大学出版社

2008

内 容 简 介

本书根据高等职业技术教育的发展需要,为培养面向生产、管理、技术、服务一线的高技能人才而编写,以“体”为主线,构建了由“基本形体—简单形体—组合形体—工程形体”组成的从局部到整体的新型制图教材体系,并适应高等职业教育特点,将“读图”作为贯穿全书的重点。本书的主要内容有:工程图的基本知识、计算机绘图、投影理论基础、组合体、物体常用的表达方法、电子产品零件图、装配图。

本书将工程制图与计算机绘图有机结合,引入计算机三维实体造型方法,建立投影与立体之间“拉伸”与“压缩”的对应关系,并根据生产实际需要,突出电子、通信、计算机等专业常用的工程图样。本书配有独立成册的习题集,习题集的编写参照并体现了国家计算机辅助设计职业资格认证标准。

本书可作为高职高专及成人院校电子、通信及计算机类专业的教材,也可供有关工程技术人员参考。

★本书配有电子教案,有需要者可登录出版社网站,免费下载。

图书在版编目(CIP)数据

电子工程制图:含习题集/郑芙蓉主编. —西安:西安电子科技大学出版社, 2008.10

中国高等职业技术教育研究会推荐. 高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5606-2092-3

I. 电… II. 郑… III. 电子技术—工程制图—高等学校:技术学校—教材 IV. TN02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 109122 号

策 划 张晓燕

责任编辑 张晓燕

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

http://www.xduph.com E-mail: xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西天意印务有限责任公司

版 次 2008 年 10 月第 1 版 2008 年 10 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 24.5

字 数 453 千字

印 数 1~4000 册

定 价 35.00 元(含习题集)

ISBN 978-7-5606-2092-3/TN · 0449

XDUP 2384001-1

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

序

进入 21 世纪以来,高等职业教育呈现出快速发展的形势。高等职业教育的发展,丰富了高等教育的体系结构,突出了高等职业教育的类型特色,顺应了人民群众接受高等教育的强烈需求,为现代化建设培养了大量高素质技能型专门人才,对高等教育大众化作出了重要贡献。目前,高等职业教育在我国社会主义现代化建设事业中发挥着越来越重要的作用。

教育部 2006 年下发了《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》,其中提出了深化教育教学改革,重视内涵建设,促进“工学结合”人才培养模式改革,推进整体办学水平提升,形成结构合理、功能完善、质量优良、特色鲜明的高等职业教育体系的任务要求。

根据新的发展要求,高等职业院校积极与行业企业合作开发课程,根据技术领域和就业岗位群任职要求,参照相关职业资格标准,改革课程体系和教学内容,建立突出职业能力培养的课程标准,规范课程教学的基本要求,提高课程教学质量,不断更新教学内容,而实施具有工学结合特色的教材建设是推进高等职业教育改革发展的重要任务。

为配合教育部实施质量工程,解决当前高职高专精品教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会在前三轮联合策划、组织编写“计算机、通信电子、机电及汽车类专业”系列高职高专教材共 160 余种的基础上,又联合策划、组织编写了新一轮“计算机、通信、电子类”专业系列高职高专教材共 120 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取在教育部精品专业或示范性专业的高职高专院校中公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材以满足职业岗位要求为目标,以培养学生的应用技能为着力点,在教材的编写中结合任务驱动、项目导向的教学方式,力求在新颖性、实用性、可读性三个方面有所突破,体现高职高专教材的特点。已出版的第一轮教材共 36 种,2001 年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材奖。第二轮教材共 60 余种,在 2004 年已全部出齐,有的教材出版一年多的时间里就重印 4 次,反映了市场对优秀专业教材的需求。前两轮教材中有十几种入选国家“十一五”规划教材。第三轮教材 2007 年 8 月之前全部出齐。本轮教材预计 2008 年全部出齐,相信也会成为系列精品教材。

教材建设是高职高专院校教学基本建设的一项重要工作。多年来,高职高专院校十分重视教材建设,组织教师参加教材编写,为高职高专教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职高专教材的建设起步时间不长,还需要与行业企业合作,通过共同努力,出版一大批符合培养高素质技能型专门人才要求的特色教材。

我们殷切希望广大从事高职高专教育的教师,面向市场,服务需求,为形成具有中国特色和高职教育特点的高职高专教材体系作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

2007 年 6 月



高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材

编审专家委员会名单

主 任：温希东（深圳职业技术学院副校长 教授）

副主任：马晓明（深圳职业技术学院通信工程系主任 教授）

余 华（武汉船舶职业技术学院电子电气工程系主任 副教授）

电子组 组 长：余 华(兼)（成员按姓氏笔画排列）

于宝明（南京信息职业技术学院电子信息工程系副主任 副研究员）

马建如（常州信息职业技术学院电子信息工程系副主任 副教授）

刘 科（苏州职业大学信息工程系 副教授）

刘守义（深圳职业技术学院 教授）

许秀林（南通职业大学电子系副主任 副教授）

高恭嫻（南京信息职业技术学院电子信息工程系 副教授）

余红娟（金华职业技术学院电子系主任 副教授）

宋 烨（长沙航空职业技术学院 副教授）

李思政（淮安信息职业技术学院电子工程系主任 讲师）

苏家健（上海第二工业大学电子电气工程学院 教授）

张宗平（深圳信息职业技术学院电子通信技术系 高级工程师）

陈传军（金陵科技学院电子系主任 副教授）

姚建永（武汉职业技术学院电信学院院长 副教授）

徐丽萍（南京工业职业技术学院电气与自动化系 高级工程师）

涂用军（广东科学技术职业学院机电学院副院长 副教授）

郭再泉（无锡职业技术学院自动控制与电子工程系主任 副教授）

曹光跃（安徽电子信息职业技术学院电子工程系主任 副教授）

梁长垠（深圳职业技术学院电子工程系 副教授）

通信组 组 长：马晓明(兼)（成员按姓氏笔画排列）

王巧明（广东邮电职业技术学院通信工程系主任 副教授）

江 力（安徽电子信息职业技术学院信息工程系主任 副教授）

余 华（南京信息职业技术学院通信工程系 副教授）

吴 永（广东科学技术职业学院电子系 高级工程师）

张立中（常州信息职业技术学院 高级工程师）

李立高（长沙通信职业技术学院 副教授）

林植平（南京工业职业技术学院电气与自动化系 高级工程师）

杨 俊（武汉职业技术学院通信工程系主任 副教授）

俞兴明（苏州职业大学电子信息工程系 副教授）

项目策划 马乐惠

策 划 张 媛 薛 媛 张晓燕

前 言

本书根据高等职业技术教育的发展需要,结合现代技术的发展,针对高技能人才的培养目标,妥善处理继承与创新的关系,集合多位工程制图老师的长期教学经验编写而成。随着计算机技术的普及和发展,计算机绘图已成为工程绘图的主流,本书将工程制图与计算机绘图有机结合,淡化尺规绘图,加强徒手和计算机绘图的训练,以满足现代工程制图的需要。

本书在编写过程中,力求反映高等职业教育的特点:突出以理论知识够用为度,加强应用性,将绘图的基本知识融于工程实例中,以淡化教学内容的理论性、抽象性和复杂性。全书所选的题例和图例力求源于生产实际,并使其具有典型性、针对性和实用性,以加强教材内容的工程背景。

本书构建“基本形体—简单形体—组合形体—工程形体”这种以“体”为主线、由局部到整体的新型教材体系,全书贯穿“由物及图”,即从具体到抽象的教学方式,并将“读图”作为贯穿全书的重点。在绘图技能的培养上,将尺规绘图、徒手绘图和计算机绘图三种方法贯穿全书。各章都使用了 AutoCAD 2008 这种辅助绘图手段,同时引入计算机三维实体造型方法,建立投影与立体之间“拉伸”与“压缩”的对应关系。书中突出了电子、通信、计算机等专业常用的工程图样,旨在培养学生绘制和阅读工程图样的能力以及计算机绘图能力。

本书采用国家最新颁布的《技术制图》、《机械制图》标准,以体现教材的先进性。

本书配有独立成册的习题集,在习题集的编写过程中参照并体现了国家计算机辅助设计职业资格认证标准。

本书由郑芙蓉主编并统稿,张树亭主审。参加编写的有:深圳信息职业技术学院郑芙蓉(绪论,第3章的3.3节,第4章的4.1~4.5与4.7节、4.8节,第6章的6.1~6.3节,第7章,附录以及习题集的第4、6、7章),深圳职业技术学院陈绚(第1章,第3章的3.1、3.2、3.4节,第5章的第5.1~5.4节以及习题集的第3、5章),深圳信息职业技术学院杜英滨(第2章,第4章的4.6节,第5章的5.5节,第6章的6.4、6.5节),深圳信息职业技术学院郑宏晖(习题集第1、2章),来自企业一线的彭晓燕为本书完成了部分图形绘制并校对了对部分稿件,罗沛鸿完成了部分图形的处理;深圳职业技术学院的管巧娟老师为本书提供了许多帮助和支持。在此,衷心感谢所有为本书的顺利出版付出辛勤劳动的老师 and 朋友。

限于作者的水平,书中难免有不当之处,敬请专家、同仁和广大读者批评指正。

编 者

2008年6月

目 录

绪论	1
第1章 工程图的基本知识	3
1.1 工程图基本规范介绍	3
1.1.1 图纸的幅面和格式(GB/T 14689—1993)	3
1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)	5
1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)	6
1.1.4 图线(GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)	7
1.1.5 尺寸注法(GB/T 4458.4—2003)	9
1.2 几何作图	12
1.2.1 基本作图方法	12
1.2.2 圆弧连接	14
1.2.3 平面图形的绘制方法	15
1.3 绘图方法、工具及仪器的使用	17
1.3.1 尺规绘图	17
1.3.2 计算机绘图	18
1.3.3 草图绘制	19
第2章 计算机绘图	21
2.1 计算机绘图基础	21
2.1.1 AutoCAD 2008 主界面	21
2.1.2 AutoCAD 2008 基本操作方法	24
2.1.3 AutoCAD 2008 绘图环境的设置	25
2.1.4 AutoCAD 2008 绘图工具的使用	30
2.2 基本图形的绘制	31
2.2.1 绘制直线、构造线	31
2.2.2 绘制圆和圆弧	32
2.2.3 绘制矩形和正多边形	33
2.2.4 绘制椭圆和椭圆弧	34
2.2.5 绘制点	35
2.3 基本编辑命令	36
2.3.1 选择编辑对象的方式	36
2.3.2 删除对象	37
2.3.3 复制或移动对象	37

目 录

2.3.4 镜像复制对象	38
2.3.5 偏移复制对象	39
2.3.6 阵列复制对象	39
2.3.7 旋转对象	42
2.3.8 改变对象长度	42
2.3.9 修剪对象	43
2.3.10 延伸对象	43
2.3.11 倒角和倒圆角	44
2.4 工程图绘制示例	45
第 3 章 投影理论基础	49
3.1 投影法	49
3.1.1 投影的形成及分类	49
3.1.2 正投影的基本投影特性	50
3.1.3 物体的三视图	50
3.2 基本立体视图及基本立体的形成方式	52
3.2.1 立体的分类	52
3.2.2 平面立体的三视图及平面立体的形成方式	53
3.2.3 回转体的三视图	54
3.3 AutoCAD 2008 三维实体造型	56
3.3.1 相关基本知识	56
3.3.2 用 AutoCAD 2008 绘制三维实体	62
3.4 立体表面上几何元素的投影分析	66
3.4.1 立体表面上点的投影	66
3.4.2 立体表面上直线的投影	67
3.4.3 立体表面上平面的投影	69
3.4.4 回转体表面上的点与线	71
第 4 章 组合体	72
4.1 组合体的分类	72
4.1.1 组合体及其组合方式	72
4.1.2 组合体表面连接关系	72
4.1.3 形体分析法和线面分析法	74
4.2 平面与立体相交	74
4.2.1 平面与平面立体相交	75
4.2.2 平面与曲面立体相交	77
4.3 立体与立体相交	82
4.3.1 求相贯线的方法和步骤	83
4.3.2 相贯线的变化	84
4.3.3 相贯线的简化画法	86
4.4 画组合体三视图	87

4.4.1 叠加式组合体画法	87
4.4.2 切割式组合体画法	90
4.5 组合体的尺寸标注	90
4.5.1 基本体的尺寸标注	90
4.5.2 有截交线、相贯线形体的尺寸标注	91
4.5.3 常见底板形状的尺寸标注	92
4.5.4 组合体尺寸标注的方法和步骤	92
4.5.5 组合体尺寸标注的常见错误与讨论	94
4.6 AutoCAD 2008 文本及尺寸标注	96
4.6.1 文本标注	96
4.6.2 尺寸标注	97
4.6.3 AutoCAD 2008 绘制组合体三视图示例	101
4.7 读组合体视图	107
4.7.1 读组合体视图的要点	107
4.7.2 读图的方法与步骤	109
4.8 AutoCAD 2008 三维造型示例	112
4.8.1 用布尔操作绘制组合体	112
4.8.2 实体的切割和剖切	116
第 5 章 物体常用的表达方法	119
5.1 物体外形的表达——视图	119
5.1.1 基本视图	119
5.1.2 向视图	120
5.1.3 局部视图	120
5.1.4 斜视图	121
5.1.5 第三角投影简介	122
5.2 物体内形的表达——剖视图	124
5.2.1 剖视图概念	124
5.2.2 剖切面的种类	128
5.2.3 剖视图的种类	130
5.3 物体横断面形状的表达——断面图	132
5.4 局部放大和简化画法	135
5.4.1 局部放大图	135
5.4.2 简化画法	135
5.5 用 AutoCAD 2008 的填充命令填充图形	138
第 6 章 电子产品零件图	141
6.1 电子产品的设计、制造与电子工程图	141
6.1.1 电子产品的设计、制造过程	141
6.1.2 电子工程图概述	141
6.2 零件图	143

6.2.1	零件的分类	143
6.2.2	零件图的作用及内容	143
6.2.3	零件图的视图选择及尺寸标注	144
6.2.4	零件图的技术要求	147
6.2.5	电子产品中几种典型零件图的绘制与识读	156
6.3	电子设备紧固件	163
6.3.1	螺纹	163
6.3.2	螺纹紧固件	168
6.4	用 AutoCAD 2008 绘制零件图	172
6.4.1	图块的操作	172
6.4.2	标注技术要求	175
6.5	零件图绘制示例	179
第 7 章	装配图	184
7.1	装配图的作用与内容	184
7.2	装配图的表达方法	186
7.2.1	规定画法	186
7.2.2	特殊表达方法	186
7.3	装配图的标注	188
7.3.1	装配图零件编号及明细栏填写(GB/T 4458.2—2003)	188
7.3.2	装配图的尺寸标注及技术要求	190
7.4	常见装配结构的合理性	191
7.4.1	接触面的合理性	191
7.4.2	装拆方便的合理性	192
7.5	装配图的识读	192
7.5.1	识读装配图	192
7.5.2	由装配图拆画零件图	195
7.6	部件测绘与装配图的画法	196
7.6.1	常用测量工具及其测量方法	197
7.6.2	部件测绘的方法和步骤	199
7.6.3	绘制装配图	202
7.6.4	用 AutoCAD 2008 绘制装配图	210
附录 1		210
附录 2		220
参考文献		228

绪 论

1. 工程制图的地位和研究对象

图是人类进行交流的三大媒体(语言、文字、图)之一。在工程技术中,采用图来表达技术思想,往往比用文字更精确、更方便,也更具应用性、通用性。工程图作为工程界的通用语言,具有跨地域、跨行业性,古今中外,尽管语言、文字不同,但工程图的表达方法可以说都是相通的。

工程图样是工程与产品信息的载体,是产品生命全过程信息的集合,集中体现了产品的设计要求、工艺要求、检测及装配要求等各方面的信息。在现代工业生产中,工程图样广泛应用于机械、电子、建筑等工程领域,是工程界表达、交流的语言。

工程制图是以几何学和制图国家标准为基础,以投影理论为方法,研究几何形体的构成、表达及工程图样绘制、阅读的技术基础课。计算机和软件技术的发展及其在工程制图中的应用,改变了过去工程图样的制作方式,人们借助 CAD 系统,建立描述对象的模型,进行对象的仿真,生成表达对象的图形,提高了设计的效率和质量。同时,高质量、高效率的计算机绘图给工程技术人员进行创造性设计提供了广阔的天地。因此,包括传统工程制图和计算机绘图内容的现代工程制图成为了各高校工科专业的必修课。

2. 本课程的学习目的与基本要求

电子工程制图是一门理论与实践紧密结合的基础课程。该课程的目的是培养学生的绘图、读图和空间想象能力,其基本要求是:

(1) 使学生学会运用投影法进行工程形体的观察、分析,掌握工程形体的构成及表达方法。

(2) 培养学生熟悉有关的制图国家标准、规范,能够正确使用绘图仪器和工具,具备基本的徒手作图技能和熟练使用计算机进行绘图的能力,具有查阅常用标准零件、标准结构、公差与配合等国家标准的能力。

(3) 学生应能够绘制和阅读较简单的零件图和装配图。

(4) 培养学生一定的空间想象能力和初步分析空间问题的能力。

(5) 培养学生严谨求实、认真负责的工程素养。

3. 学习方法建议

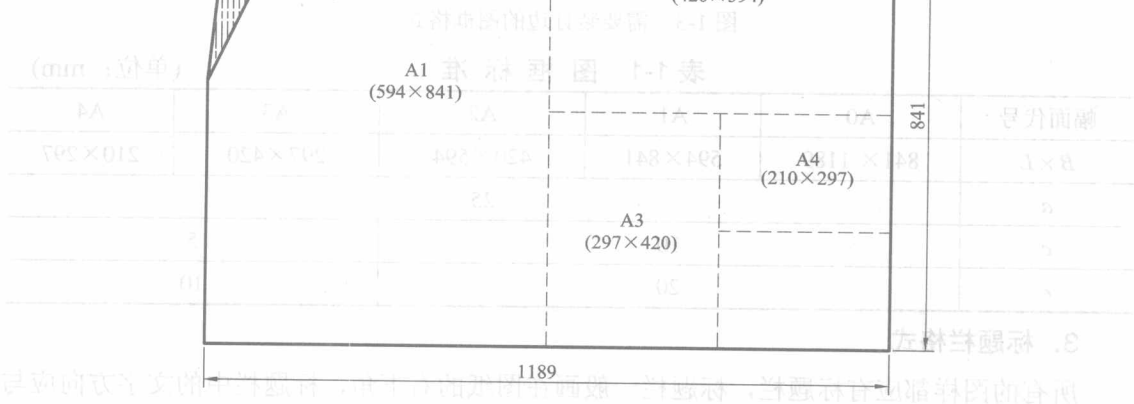
学生在学习本课程时,应注意运用以下学习方法:

(1) 以“图”为中心,随时围绕“图”进行学习和练习,并善于运用所学知识及方法观察、分析所能见到的典型形体,以实现理论知识向能力的转化。

(2) 注意抽象概念的形象化,通过“物体”与“图形”的相互转化训练,提高空间思维

标准号 GB/T 14689—1993 为《技术制图图纸幅面和格式》标准。其中 GB 表示“国标”；T 表示“推荐”(为“推”字汉语拼音的第一个大写字母)；14689 为该标准的顺序号；1993 为该标准发布的年号。

幅面大小用 1、2、3、4、5 等数字表示。幅面有五种，规格形式如图 1-1 所示。允许选用加长幅面，但其尺寸必须是 B 的整数倍。



1189

2. 图框格式

在图纸上画工程图样之前,需用粗实线先画出图框。不需要装订边的图样,其图框格式如图 1-2 所示;需装订边的图样,其图框格式如图 1-3 所示。图框标准见表 1-1。其中, L 、 B 分别为长和宽。

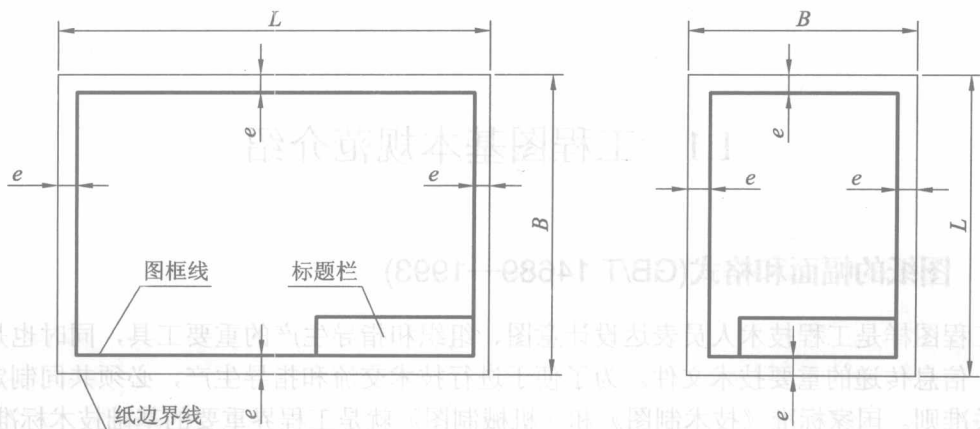


图 1-2 不需要装订边的图框格式

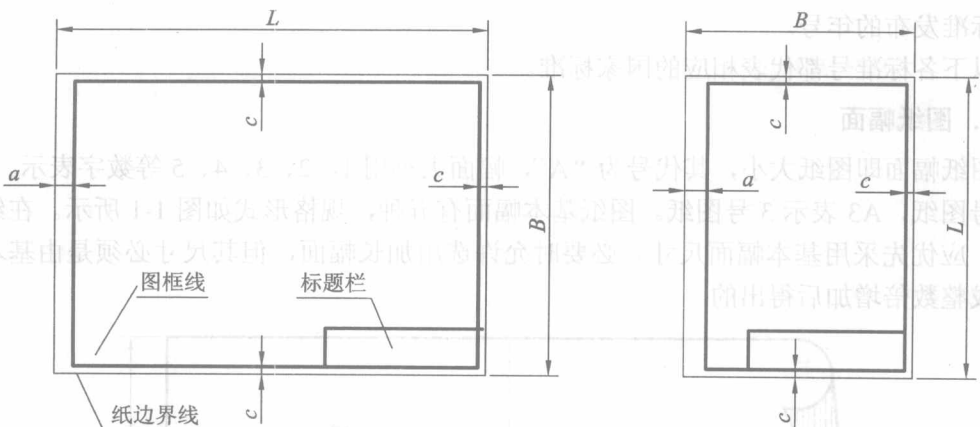


图 1-3 需要装订边的图框格式

表 1-1 图框标准

(单位: mm)

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

3. 标题栏格式

所有的图样都应有标题栏,标题栏一般画在图纸的右下角,标题栏中的文字方向应与读图方向一致。标题栏的标准格式如图 1-4 所示。

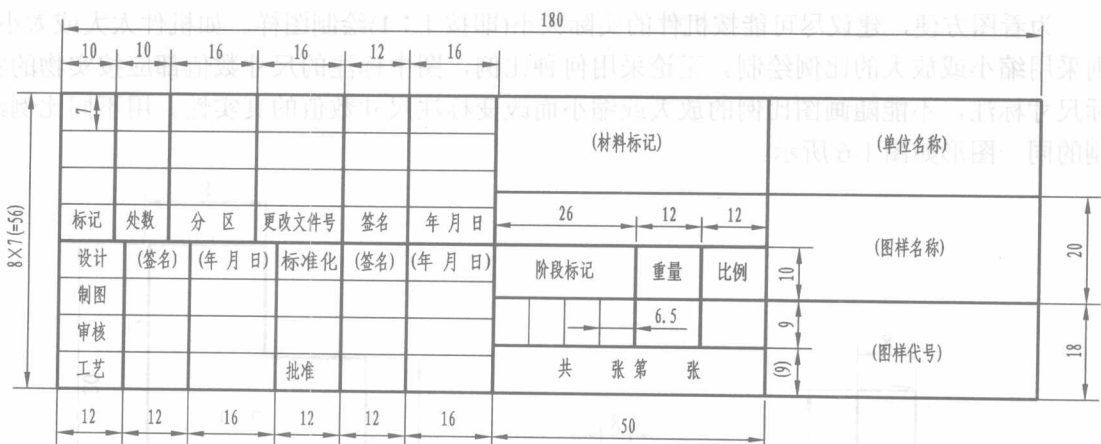


图 1-4 标题栏的标准格式

教学中一般不使用标准格式的标题栏，推荐使用如图 1-5 所示的简化标题栏。

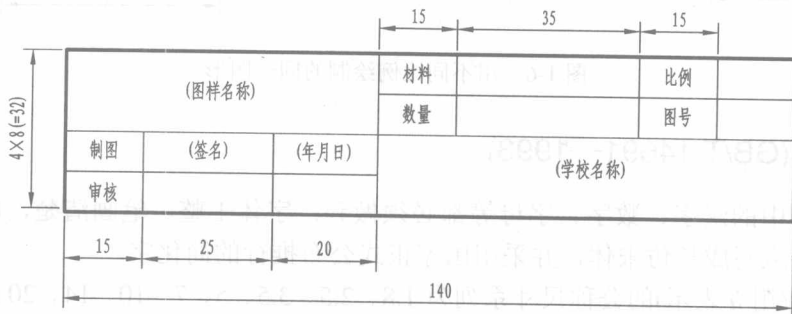


图 1-5 推荐使用的简化标题栏格式

1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图中图形与实际机件相应要素的线性尺寸之比。比值为 1 的比例称为原值比例，即 1:1；比值大于 1 的比例称为放大比例，如 2:1；比值小于 1 的比例称为缩小比例，如 1:2。国家标准规定的比例系列如表 1-2 所示。

表 1-2 国家标准规定的比例系列

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 ⁿ :1 2×10 ⁿ :1 1×10 ⁿ :1	4:1 2.5:1 4×10 ⁿ :1 2.5×10 ⁿ :1
缩小比例	比值小于 1 的比例	1:2 1:5 1:10 1:2×10 ⁿ 1:5×10 ⁿ 1:1×10 ⁿ	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6 1:1.5×10 ⁿ 1:2.5×10 ⁿ 1:4×10 ⁿ 1:6×10 ⁿ

注：n 为正整数。

为看图方便,建议尽可能按机件的实际大小(即按 1:1)绘制图样。如机件太大或太小,则采用缩小或放大的比例绘制。无论采用何种比例,图中标注的尺寸数值都应按实物的实际尺寸标注,不能随画图比例的放大或缩小而改变标注尺寸数值的真实性。用不同比例绘制的同一图形如图 1-6 所示。

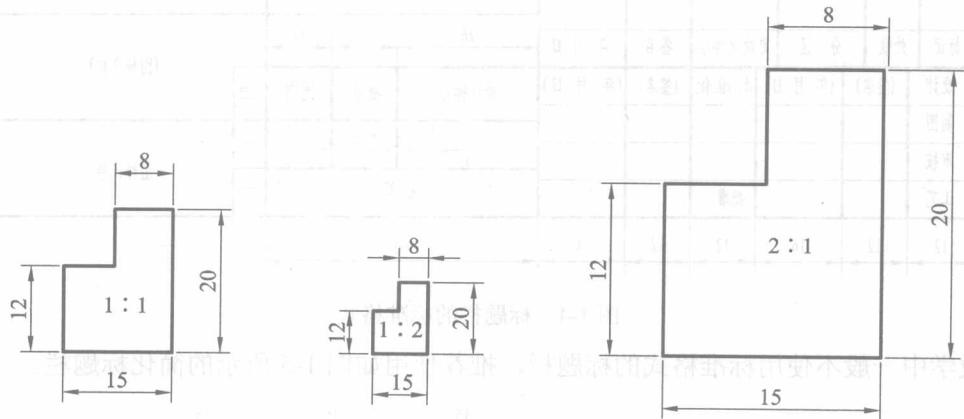


图 1-6 用不同比例绘制的同一图形

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

工程图样中的汉字、数字、字母等都必须做到:字体工整,笔画清楚,间隔均匀,排列整齐。汉字应写成长仿宋体,并采用国家正式公布推行的简化字。

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、20 mm,共八种。字体高度代表字体的号数,如 3.5 号字体表示字体的高度为 3.5 mm。字体宽度约等于字体高度的 $2/3$ 。在同一图样中应采用同一型号的字。字体和数字可写成斜体或直体,斜体字向右倾斜与水平基准线约成 75° 。字体示例如下。

(1) 汉字,如图 1-7 所示。

10号字

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7号字

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

5号字

学好电子工程制图,培养和发展空间思维能力

3.5号字

对工程图样的绘制和阅读是高技能人才必须具备的技能

图 1-7 汉字示例

(2) 大写拉丁字母, 如图 1-8 所示。

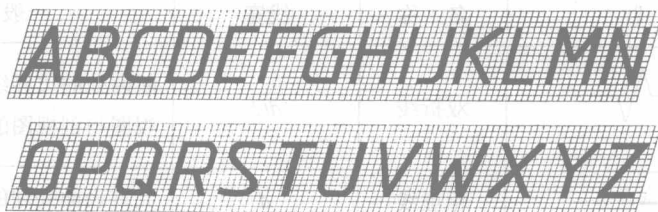


图 1-8 大写拉丁字母示例

(3) 小写拉丁字母, 如图 1-9 所示。

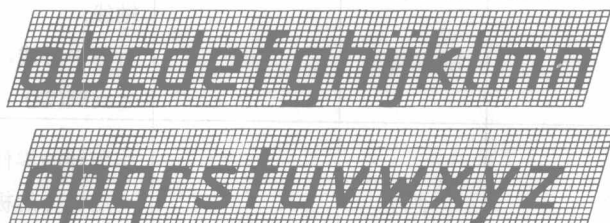


图 1-9 小写拉丁字母示例

(4) 阿拉伯数字, 如图 1-10 所示。



图 1-10 阿拉伯数字示例

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

绘制工程图样时, 应采用表 1-3 中规定的各种图线。

表 1-3 图 线

图 线 型 式	名 称	线 宽	一般应用举例
	粗实线	d $d=0.13\sim 2\text{ mm}$	可见轮廓线, 剖切符号用线
	细实线	$d/2$	尺寸线和尺寸界线, 剖面线、重合断面的轮廓线, 过渡线, 指引线、基准线、分界线及范围线
	波浪线	$d/2$	断裂处的边界线, 视图与剖视图的分界线