



GH

中等学校工科电子类教材



电子工程制图 (含习题集)

(第二版)

■ 张书琴 主编



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>



大学计算机组成原理教材



电子工程制图 (含习题集)

(第二版)

主 编 王 伟



清华大学出版社
Tsinghua University Press

中等学校工科电子类教材

电子工程制图

(含习题集)

(第二版)

张书琴 主编

西安电子科技大学出版社

2008

内 容 简 介

本教材为原机械电子工业部统编教材之一。全书共 9 章(不计及绪论部分),分别为制图的基本知识,正投影的基本知识,立体的投影,图样画法,标准件和常用件,零件图,装配图,电子产品图样及其管理知识,计算机绘图简介等。本教材配有习题集(单独装订成册)。

本教材这次修订采用了 1998 年颁布的最新国家标准《技术制图》,2002 年颁布的国家标准《机械制图》和 1997 年颁布的国家标准《电气制图》;对其它螺纹、简图、设计文件编号法等也都及时采用了新颁布的国家标准和部标准;同时介绍了计算机绘图软件——中文版 AutoCAD 2006。

本套教材适用于中等专业学校学时数较少的电子类专业,也可供高职高专有关专业教学使用或参考,亦可作为有关专业工程技术人员的参考书。

★本书配有电子教案,需要的教师可与出版社联系,免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

电子工程制图:含习题集/张书琴主编. —2 版. —西安:西安电子科技大学出版社, 2008.5

中等学校工科电子类教材

ISBN 978-7-5606-0373-5

I. 电… II. 张… III. 电子—工程制图—专业学校—教材 IV. TN02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 161538 号

责任编辑 夏大平

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: xdupfxb@pub. xaonline. com

经 销 新华书店

印刷单位 西安文化彩印厂

版 次 2008 年 5 月第 2 版 2008 年 5 月第 14 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 28.75

字 数 494 千字

印 数 90 001~94 000 册

定 价 40.00 元(含习题集)

ISBN 978-7-5606-0373-5/TH·0018

XDUP 0643032-14

*** 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。

前 言

本教材自 1995 年出版至今已有数年。在此期间,我国的经济建设和科学技术有了飞速发展,国家标准也随之有了较大变动,计算机绘图软件也在不断更新和升级。为构建工程制图教学内容新体系,贯彻新标准,提高教学质量,适应社会经济发展和科学技术对人才培养的需要,本教材编者在总结多年教学改革经验的基础上,参照课程最新教学基本要求,听取了多方面的建议和意见,对第一版教材进行了修订。

修订原则如下:

1. 贯彻最新颁布的《机械制图》、《技术制图》、《电气制图》等有关标准,同时采用计算机绘图软件 AutoCAD 中文版,对计算机绘图内容进行更新。

2. 保留第一版的基本内容和风格,采用重点内容“精而深”,一般内容“粗而广”的写法,着重培养和提高学生的分析能力和应用能力。修订时还对一些内容略有增删,强化了计算机绘图。

3. 对第九章“计算机绘图简介”进行了重新编写。采用的 AutoCAD 2006 绘图软件,其功能齐全,具有灵活、快捷、高效等特点,使用户易于掌握。

4. 对配套的习题集,增加一些计算机绘图的习题,为学生多练习提供条件。在教学中,教师可根据专业的特点和要求,对教材和习题集的内容和顺序进行适当的增删或调整。

5. 仍遵循从三维立体到二维平面图形的认识规律,培养学生的创新能力和综合能力。

本套教材参考学时数为 80,不仅适用于 60~80 学时数的中等专业学校电子类专业教学使用,也可供高职高专院校有关专业教学使用或参考,亦可作为有关专业工程技术人员的参考用书。

这次教材修订由山东电子职业技术学院(原山东电子工业学校)的张书琴负责。本套教材在修订过程中,得到了学校领导的关心和支持,也得到了一些老师的热情帮助,在此表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限,教材中难免存在错误和不足之处,殷切希望广大读者批评指正。

编 者

2007 年 7 月

第一版出版说明

根据国务院关于高等学校教材工作的规定，我部承担了全国高等学校和中等专业学校工科电子类专业教材的编审、出版的组织工作。由于各有关院校及参与编审工作的广大教师共同努力，有关出版社的紧密配合，从1978~1990年已编审、出版了三个轮次教材，及时供给高等学校和中等专业学校教学使用。

为了使工科电子类专业教材能更好地适应“三个面向”的需要，贯彻国家教委《高等教育“八五”期间教材建设规划纲要》的精神，“以全面提高教材质量水平为中心，保证重点教材，保持教材相对稳定，适当扩大教材品种，逐步完善教材配套”，作为“八五”期间工科电子类专业教材建设工作的指导思想，组织我部所属的九个高等学校教材编审委员会和四个中等专业学校专业教学指导委员会，在总结前三轮教材工作的基础上，根据教育形势的发展和教学改革的需要，制订了1991~1995年的“八五”（第四轮）教材编审出版规划。列入规划的、以主要专业主干课程教材及其辅助教材为主的教材约300多种。这批教材的评选推荐和编审工作，由各编委会或教学指导委员会组织进行。

这批教材的书稿，其一是从通过教学实践、师生反映较好的讲义中经院校推荐，由编审委员会（小组）评选择优产生出来的，其二是在认真遴选主编人的条件下进行约编的，其三是经过质量调查在前几轮组织编定出版的教材中修编的。广大编审者、各编审委员会（小组）、教学指导委员会和有关出版社，为保证教材的出版和提高教材的质量，作出了不懈的努力。

限于水平和经验，这批教材的编审、出版工作还可能有缺点和不足之处，希望使用教材的单位、广大教师和同学积极提出批评和建议，共同为不断提高工科电子类专业教材的质量而努力。

机械电子工业部电子类专业教材办公室

第一版前言

《电子工程制图》及《电子工程制图习题集》这套教材系按原机械电子工业部电子类专业教材 1991~1995 年编审出版规划,由中专工模具设计与制造专业教学指导委员会征稿并推荐出版。责任编委为华壁。

本套教材由山东省电子工业学校张书琴担任主编,辽宁电子工业学校郑春福担任主审。

本套教材为使学生在较少的学时内尽快掌握绘制图样的基本技能,在技术制图传统教学内容基础上,将电子产品图样分两类介绍。一类是以投影法为主绘制的图样,图例采用了电子工业中常用的零、部件图,系统地阐述了投影法制图的基本理论和绘制方法,与专业结合较为紧密。另一类是以图形符号为主绘制的图样,介绍了电子工业常用简图的绘制方法。本套教材为适应电子类专业的需要,对内容进行了精选,采用了国家 1993 年《技术制图》最新标准,突出了机电相结合的特点,并在每章之后配有适量的复习思考题,便于教与学。

《电子工程制图习题集》遵循“由易到难、从简到繁、逐步深入”的认识规律,从不同角度编写了一些不同类型的练习题,强化了实践环节,适应各专业和不同程度的学生学习。

本套教材参考学时数为 80 学时,适用于 60~80 学时数的中等专业学校电子类专业,也可供有关专业及工程技术人员参考。

本套教材第一、二章由山东省电子工业学校的焦安范编写;第三章由山东省电子工业学校的吴兆寅编写;绪论、第四~九章由张书琴编写并统编全稿。参加描图的有济南啤酒厂的段峰;参加审阅工作的有济南柴油机厂的徐东升。在编写过程中,山东省电子工业学校的各级领导给予编者极大的关心和支持,编者也得到了老师们热情帮助,在此对他们一并表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在一些缺点和错误,殷切希望广大读者批评指正。

编者

1994 年 7 月

目 录

绪论	1
第一章 制图的基本知识	3
1-1 国家标准的基本规定	3
1-2 尺寸标注	11
1-3 绘图工具和仪器的使用	14
1-4 几何作图	18
1-5 平面图形的画法	22
1-6 徒手画图的方法	24
复习思考题	25
第二章 正投影的基本知识	26
2-1 正投影法与视图	26
2-2 点的投影	30
2-3 直线的投影	33
2-4 平面的投影	35
复习思考题	39
第三章 立体的投影	40
3-1 基本几何体的投影	40
3-2 基本几何体的尺寸注法	44
3-3 截交线	45
3-4 相贯线	49
3-5 组合体	53
3-6 轴测投影	60
复习思考题	65
第四章 图样画法	66
4-1 视图	66
4-2 剖视图	69
4-3 剖面图	76
4-4 局部放大图及简化画法	78
4-5 图样画法综合应用	83
复习思考题	85
第五章 标准件和常用件	86
5-1 螺纹及螺纹连接	86
5-2 齿轮	94
5-3 键、销、铆钉连接	98
5-4 滚动轴承	100
5-5 弹簧	102

复习思考题	105
第六章 零件图	106
6-1 零件图的作用和内容	106
6-2 零件图的视图选择	107
6-3 零件图的尺寸标注	108
6-4 典型零件分析	111
6-5 零件图上的技术要求	116
6-6 零件上常见的工艺结构	128
6-7 零件测绘	130
6-8 看零件图	132
复习思考题	134
第七章 装配图	135
7-1 装配图的作用与内容	135
7-2 装配图的画法	137
7-3 装配图的尺寸标注和技术要求	138
7-4 装配图中的零件的序号、明细栏和标题栏	140
7-5 装配图的画法	143
7-6 看装配图	146
复习思考题	151
第八章 电子产品图样及其管理知识	152
8-1 系统图和框图	152
8-2 电路图	154
8-3 印制板图	157
8-4 接线图	162
8-5 线扎图	164
8-6 逻辑图	167
8-7 流程图	169
8-8 设计文件的分类及编号方法	172
复习思考题	178
第九章 计算机绘图简介	179
9-1 AutoCAD 2006 的功能和用户界面组成	179
9-2 绘制基本图形	184
9-3 图形编辑	189
9-4 工程标注	191
复习思考题	194
附录(表)	195
附表1 普通螺纹	195
附表2 梯形螺纹	196
附表3 圆柱管螺纹	197
附表4 六角头螺栓	198
附表5 螺母	199
附表6 垫圈	200

附表 7 双头螺柱	201
附表 8 螺钉	202
附表 9 键	203
附表 10 销	204
附表 11 向心球轴承(GB/T 273.3—1993)	205
附表 12 优先配合孔的偏差表	206
附表 13 优先配合轴的偏差表	206
附表 14 标准公差数值	207
主要参考文献	208

绪 论

一、工程图样及其在生产中的作用

电子工程制图是研究工程图样的一门科学。所谓工程图样,就是根据投影原理、标准或有关规定,表示工程对象,并有必要的技术说明的图。在现代化工业生产中,无论是机械工业、电子工业,还是冶金、化工等设备的设计与制造,均离不开工程图样。工程图样是人们表达设计意图、交流技术思想和指导生产的工具,是工业生产中不可缺少的重要技术资料,是工程界共同的技术语言,每个工程技术人员都必须掌握这门技术语言。

二、本课程的性质、内容、任务及学习方法

“电子工程制图”是工科专业开设的一门技术基础课,它既有系统的理论性,又有较强的实践性。学习本课程的主要目的是培养学生具备看图、画图及空间想象的能力。基本内容包括制图基础、画法几何、工程制图及计算机绘图等。

本课程的主要任务是:

- (1) 使学生掌握正投影法的基本理论,并能够图示图解空间几何问题;
- (2) 培养学生能够正确使用绘图工具和仪器的能力,掌握看图和画图的方法,使之能够绘制和识读较简单的零件图和装配图;
- (3) 使学生初步了解计算机绘图的有关知识;
- (4) 培养学生严谨细致的工作作风及严肃认真的工作态度。

学习本课程时应采用如下方法:

- (1) 坚持理论联系实际,认真学好正投影的基本理论;在牢固掌握基本投影原理的基础上,通过不断的绘图和读图实践,分析工程图样和空间物体之间的对应关系;
- (2) 多看、多画、多实践,不断提高空间想象能力和空间分析能力;
- (3) 要熟悉和掌握有关国家标准的各项规定,学会查阅和使用有关手册和国家标准,养成正确使用绘图工具和仪器的习惯;
- (4) 制图作业应做到:投影正确,视图选择与配置恰当,尺寸完全,字体工整,图面整洁,符合有关国家标准。

三、工程图学发展简史

工程图学同其他学科的产生与发展一样,是劳动人民经过长期的社会实践,通过不断的积累、总结而不断发展的。新中国诞生后,随着科学技术的不断进步,工程图学得到了迅速发展。1956年,原第一机械工业部颁布了我国第一个机械制图标准。1959年,国家科学技术委员会颁布了正式的国家标准之一——《机械制图》。为适应国际间技术交流的需

要，国家标准局于1984年又颁布了现行的国家标准之一——《机械制图》，国家技术监督局于1992年和1993年又批准了国家标准之一——《技术制图》，于1998年颁布了《技术制图》标准，于2002年颁布了《机械制图》新标准，使我国的工程图学发展到了一个新的时期。近年来，随着计算机科学的不断发展，制图技术也取得了较大发展，计算机辅助设计、计算机绘图、数控绘图机等正越来越多地用于工程图学方面，这对社会主义的现代化建设事业，必将起到推动作用。

第一章 制图的基本知识

工程图样是设计和制造机器的重要技术资料，是工程界共同的技术语言，因此，对图样的内容、画法、格式等必须作出统一规定。国家标准中的《机械制图》、《电气制图》是我国颁布的重要技术标准，它规定了机械技术和电气技术领域各种图的编制方法。我们要认真学习和严格遵守国家标准的有关规定。国家标准(简称国标)的代号是 GB。国家标准的标准号中的代号为 GB 的，是强制性标准，而代号为 GB/T 的，是推荐性标准。本章将介绍国家标准中部分标准的基本规则，其余有关部分将在各有关章节中分别介绍。

1-1 国家标准的基本规定

制图用纸一般采用绘图纸和描图纸。在绘制电路图或印制电路板工作图时，则常用方格纸(格距为 1 mm)或在 GB 1360—98《印制电路网格》中规定的 2.5 mm 网格纸上绘制。国家标准中对图纸幅面尺寸和格式、比例、字体、图线及其画法等作了统一规定；GB/T 4458.4—2003《机械制图》中对尺寸标注方法作了统一规定；国家标准 GB 6988—97 规定了电气制图的一般规则。现分别介绍如下。

一、图纸幅面尺寸及其公差(GB/T 14689—93)

(1) 绘制技术图样时，应优先采用表 1-1(a)所规定的基本幅面。必要时，也允许选用表 1-1(b)和表 1-1(c)所规定的加长幅面。这些幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出的。图纸幅面尺寸公差按 GB/T 148 规定。

表 1-1(a) 基本幅面 mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3 -	A4
$B \times L$	841×1189	594×841	420×594	294×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a					

表 1-1(b) 加长幅面(一) mm

幅面代号	尺寸 $B \times L$
A3×3	420×891
A3×4	420×1189
A4×3	297×630
A4×4	297×841
A4×5	297×1051

表 1-1(c) 加长幅面(二)

mm

幅面代号	尺寸 $B \times L$	幅面代号	尺寸 $B \times L$
A0×2	1189×1682	A3×5	420×1486
A0×3	1189×2523	A3×6	420×1783
A1×3	841×1783	A3×7	420×2080
A1×4	841×2378	A4×6	297×1261
A2×3	594×1261	A4×7	297×1471
A2×4	594×1682	A4×8	297×1682
A2×5	594×2102	A4×9	297×1892

(2) 无论图样是否装订, 均应在幅面内画上图框。图框用粗实线绘制。需要装订的图框格式如图 1-1(a) 所示。一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。周边尺寸 a 、 c 按表 1-1(a) 中的规定选取。不留装订边的图样, 其图框格式如图 1-1(b) 所示, 周边尺寸 e 按表 1-1(a) 中的规定选取。

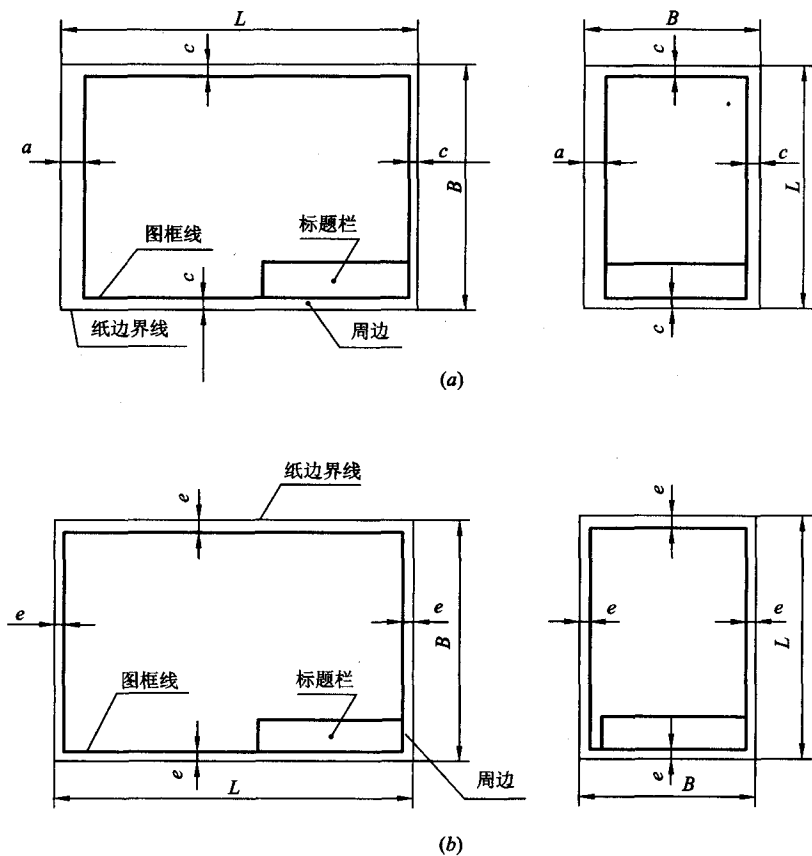


图 1-1 图框格式和标题栏配置

(a) 需要装订的图框格式; (b) 不留装订边的图框格式

(3) 标题栏的位置应按图 1-1 所示的方式配置, 必要时也可按图 1-2 方式配置。标题栏的格式和尺寸按 GB/T 10609.1—89 的规定, 如图 1-3 所示。每张图纸上都必须画出

表 1-2(b) 比 例 (二)

种 类	比 例				
放大比例	4 : 1	2.5 : 1			
	$4 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$			
缩小比例	1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 6
	$1 : 1.5 \times 10^n$	$1 : 2.5 \times 10^n$	$1 : 3 \times 10^n$	$1 : 4 \times 10^n$	$1 : 6 \times 10^n$

注：n 为正整数。

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或右侧标注比例，如：

$$\frac{1}{2:1} \quad \frac{A \text{ 向}}{1:100} \quad \frac{B-B}{2.5:1} \quad \frac{\text{墙板位置图}}{1:200} \quad \text{平面图 } 1:100$$

必要时，允许在同一视图中的铅垂和水平方向标注不同的比例（但两种比例的比值不应超过 5 倍），如：

$$\begin{array}{ll} \text{河流横剖面图} & \begin{array}{l} \text{铅垂方向 } 1:1000 \\ \text{水平方向 } 1:2000 \end{array} \end{array}$$

必要时，图样的比例可采用比例尺的形式。一般可在图样中的铅垂或水平方向加画比例尺。

为了从图样中直接反映出机件的大小，应尽量采用 1 : 1 的比例。当不宜采用 1 : 1 的比例时，可选用缩小或放大的比例画出，如图 1-4 所示。不论采用何种比例，在注写尺寸时，必须标注机件的真实尺寸。

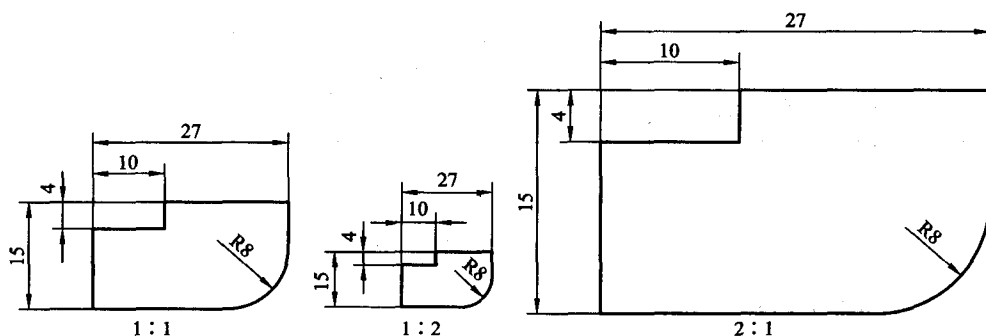


图 1-4 不同比例画出的同一机件的图形

三、字体 (GB/T 14691—93)

图样中除了表示机件形状的图形外，还要用文字、数字和字母来说明机件的大小、技术要求等其它内容。在图样中书写的字体必须做到“字体端正、笔划清楚、排列整齐、间隔均匀”。潦草的字，不仅使图样不够清晰和美观，而且还可能给生产造成不应有的损失。因此，应加强练习，写出合乎要求的字。

1. 汉字

(1) 汉字应写成长仿宋体，并应采用国家正式公布推行的简化字。

(2) 字体的高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为:20、14、10、7、5、3.5、2.5、1.8 mm。长仿宋体的字宽约等于字体高度的 $1/\sqrt{2}$ 。

(3) 长仿宋体的书写要领为:横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。图样和技术要求中的汉字、数字、字母书写时必须做到:字体端正、笔划清楚、排列整齐、间隔均匀,如图1-5所示。

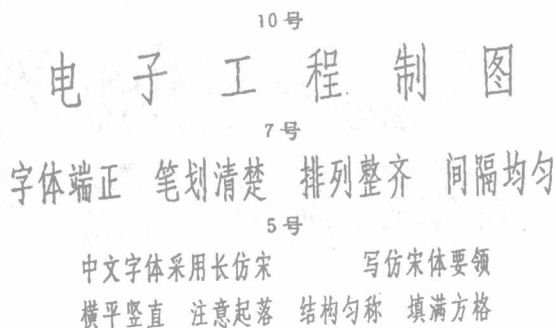


图 1-5 长仿宋字示例

2. 数字

图样中书写的数字,分为斜体和直体,一般采用斜体,与水平线成 75° 。国家标准中规定的阿拉伯数字(A型)和罗马数字(A型)的写法如图1-6所示。

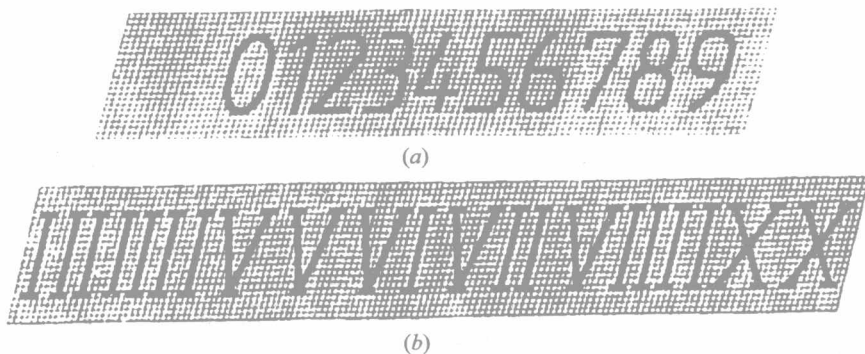


图 1-6 阿拉伯数字(A型)和罗马数字(A型)
(a) 斜体阿拉伯数字(A型); (b) 斜体罗马数字(A型)

3. 字母

字母有大写、小写和直体、斜体之分,其写法(A型斜体)如图1-7所示。

字母和数字分A型和B型。A型字体的笔划宽度(d)为字高(h)的 $1/14$,B型字体的笔划宽度(d)为字高(h)的 $1/10$ 。