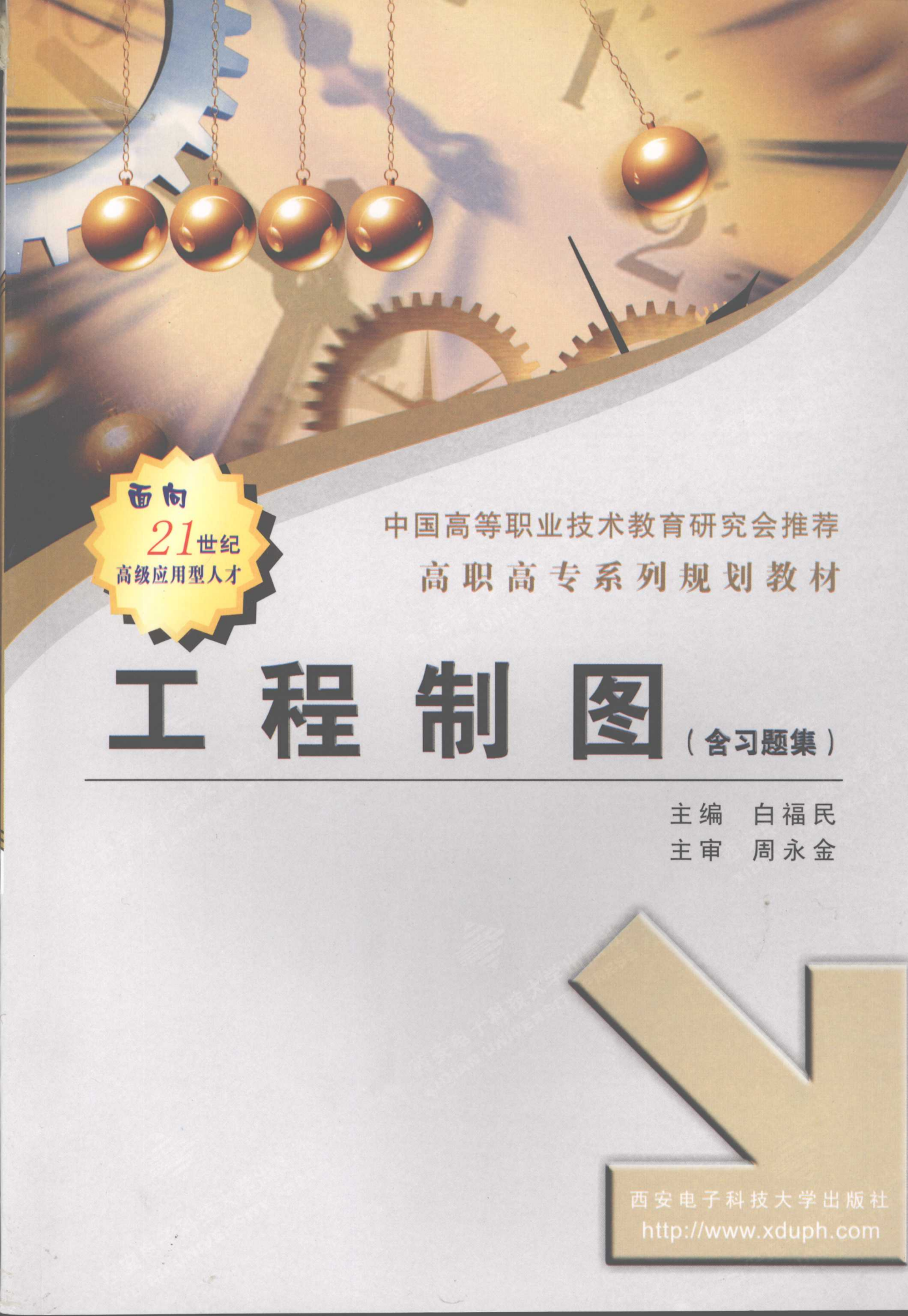




面向
21世纪
高级应用型人才

中国高等职业技术教育研究会推荐
高职高专系列规划教材

工程制图

(含习题集)

主编 白福民
主审 周永金

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

高职高专系列规划教材

工 程 制 图

(含习题集)

主编 白福民

主审 周永金

西安电子科技大学出版社

2007

内 容 简 介

本书根据电类专业《工程制图》教学大纲编写。全书参考学时为 60~72 学时。

本书共 10 章, 内容包括: 制图的基本知识, 投影作图基础, 截交线与相贯线, 组合体, 机件的表达方法, 标准件和常用件的规定画法, 零件图, 装配图, 电气制图和电子制图。

本书根据职业教育的特点而编写, 力求内容全面、简洁, 注重理论与实践的结合, 重视实际应用与技能的培养。全书采用了新的国家制图标准, 书后的附录中提供了相关技术资料。

本书可作为高职高专院校电子技术类、计算机类及其他非机械类工科专业的教材, 也可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图(含习题集)/白福民主编. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2007.8

(中国高等职业技术教育研究会推荐高职高专系列规划教材)

ISBN 978-7-5606-1871-5

I. 工… II. 白… III. 工程制图—高等学校: 技术学校—教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 093187 号

策 划 张 媛

责任编辑 邵汉平 张 媛

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 陕西光大印务有限责任公司

版 次 2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 25

字 数 472 千字

印 数 1~4000 册

定 价 33.00 元(含习题集)

ISBN 978-7-5606-1871-5/TH · 0078

XDUP 2163001-1

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

1999 年以来,随着高等教育大众化步伐的加快,高等职业教育呈现出快速发展的形势。党和国家高度重视高等职业教育的改革和发展,出台了一系列相关的法律、法规、文件等,规范、推动了高等职业教育健康有序的发展。同时,社会对高等职业技术教育的认识在不断加强,高等技术应用型人才及其培养的重要性也正在被越来越多的人所认同。目前,高等职业技术教育在学校数、招生数和毕业生数等方面均占据了高等教育的半壁江山,成为高等教育的重要组成部分,在我国社会主义现代化建设事业中发挥着极其重要的作用。

在高等职业教育大发展的同时,也有着许多亟待解决的问题。其中最主要的是按照高等职业教育培养目标的要求,培养一批具有“双师素质”的中青年骨干教师;编写出一批有特色的基础课和专业主干课教材;创建一批教学工作优秀学校、特色专业和实训基地。

为解决当前信息及机电类精品高职教材不足的问题,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分两轮联合策划、组织编写了“计算机、通信电子及机电类专业”系列高职高专教材共 100 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。该系列教材着力把握高职高专“重在技术能力培养”的原则,结合目标定位,注重在新颖性、实用性、可读性三个方面能有所突破,体现高职教材的特点。第一轮教材共 36 种,已于 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二等奖。第二轮教材预计在 2004 年全部出齐。

教材建设是高等职业院校基本建设的主要工作之一,是教学内容改革的重要基础。为此,有关高职院校都十分重视教材建设,组织教师积极参加教材编写,为高职教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职教材的建设起步时间不长,还需要做艰苦的工作,我们殷切地希望广大从事高等职业教育的教师,在教书育人的同时,组织起来,共同努力,编写出一批高职教材的精品,为推出一批有特色的、高质量的高职教材作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

李宗尧

机电类专业高职高专规划教材编审专家委员会

主任：刘跃南（深圳职业技术学院教务长，教授）

副主任：方新（北京联合大学机电学院副院长，教授）

李荣才（西安电子科技大学出版社原总编辑，教授）

成员：（成员按姓氏笔画排列）

刘守义（深圳职业技术学院教授）

李七一（南京工业职业技术学院机械工程系主任，副教授）

李望云（武汉职业技术学院机电工程学院院长，副教授）

宋文学（西安航空技术高等专科学校机械系主任，教授）

邱士安（成都电子机械高等专科学校机电工程系主任，教授）

胡德淦（郑州工业高等专科学校机械工程系副教授）

高鸿庭（上海电机学院机械系副教授）

郭再泉（无锡职业技术学院电子与信息技术学院副教授）

蒋敦斌（天津职业大学机电工程系教授）

董建国（湖南工业职业技术学院机械工程系主任，教授）

翟 轰（陕西工业职业技术学院院长，教授）

项目总策划：梁家新

项目策划：马乐惠 云立实 马武装 马晓娟

电子教案：马武装

前 言

随着我国电子信息产业的飞速发展、高等职业技术教育的普及以及教学改革的不深入, 各类职业技术学院迫切需结合本专业的具有职业技术教育特色的教材。本书是编者根据电类专业的《工程制图》教学大纲, 在总结多年制图教学教改经验的基础上, 为高职高专电类专业工程制图的教学而编写的。

本书贯彻高等职业教育适应社会科技发展的需要, 反映现代职业教育的思想、方法、手段及其综合化、形象化的特点, 将培养学生识图、绘图的基本技能作为重点。本书在编排上力求层次清晰、内容精练, 遵从“必需、够用”的原则, 并留有自学选择余地。

“工程制图”是电类专业的基础课, 也是十分重要的就业所需的专业技能课程, 更是其他后续课程的基础。本书具有如下特色:

(1) 基本理论以够用为度。本书从实际出发, 将传统的画法几何内容进行优化组合, 以够用为度, 不强调完整系统。

(2) 基本知识广而不深。本书重在实际应用, 淡化理论知识讲解, 采用点到为止、广而不深的叙述方法。

(3) 基本技能贯穿始终。本书自始至终贯穿以识图、绘图技能的培养, 以画图促识图, 从整体上体现以培养识图能力为主体的构架。

(4) 针对特定读者而编写。本书是为电子、电气、计算机类等非机械类工科专业的教学而编写的, 突出电类专业的特色, 简明扼要的介绍了电气制图、电子制图的有关知识, 具有职业技术教育特色。

(5) 有相应的配套习题集。编有与本书配套的《工程制图习题集》, 有利于学生复习、巩固所学的知识, 并可开发学生智力、培养其创新能力。

本书由陕西国防工业职业技术学院白福民主编。参加编写的有白福民(一、二、四、九章及附录)、解辉(三、五章)、周信安(六、八章)、胥航军(七、十章)。全书由陕西国防工业职业技术学院周永金主审。

本书在编写过程中, 得到了陕西国防工业职业技术学院的大力支持, 同时也得到了许多同行的帮助, 在此一并表示感谢。

由于时间紧促, 加之编者水平有限, 书中难免存有不足与错误之处, 恳请广大师生批评指正。

编者

2007年6月

目 录

绪论.....	1
第一章 制图的基本知识.....	4
1.1 绘图工具和绘图方法.....	4
1.1.1 绘图工具及其使用方法.....	4
1.1.2 绘图方法.....	8
1.1.3 绘制草图.....	8
1.2 国家标准《技术制图》与《机械制图》的基本规定.....	10
1.2.1 图纸幅面及格式(GB/T 14689—93).....	10
1.2.2 比例.....	13
1.2.3 字体.....	14
1.2.4 图线及其画法.....	15
1.2.5 尺寸标注.....	17
1.3 常用几何图形的画法.....	21
1.3.1 等分圆周与作正多边形.....	21
1.3.2 斜度和锥度.....	23
1.3.3 圆弧连接.....	24
1.3.4 椭圆画法.....	26
1.3.5 平面图形的画法.....	27
思考与练习题.....	28
第二章 投影作图基础.....	30
2.1 正投影作图基础.....	30
2.1.1 投影法的基本概念.....	30
2.1.2 三视图的形成及对应关系.....	31
2.1.3 三视图的作图方法和步骤.....	33
2.2 点、直线、平面的投影.....	34
2.2.1 点的投影.....	34
2.2.2 直线的投影.....	37
2.2.3 平面的投影.....	39
2.3 基本几何体的投影.....	43
2.3.1 平面立体的投影.....	43
2.3.2 曲面立体的投影.....	46
思考与练习题.....	50
第三章 截交线与相贯线.....	51
3.1 截交线.....	51

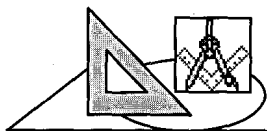
3.1.1 截交线的性质.....	51
3.1.2 截交线的画法.....	51
3.2 相贯线.....	55
3.2.1 相贯线的性质.....	55
3.2.2 圆柱与圆柱正交相贯线的画法.....	56
思考与练习题.....	60
第四章 组合体	61
4.1 组合体的形体分析.....	61
4.1.1 形体分析法.....	61
4.1.2 组合体的组合形式.....	61
4.1.3 组合体表面连接处的画法.....	62
4.2 组合体三视图的画法.....	63
4.2.1 作图准备.....	63
4.2.2 作图步骤.....	64
4.2.3 检查底稿并描深.....	65
4.3 组合体视图的识读.....	65
4.3.1 视图中的线、线框的空间含义.....	65
4.3.2 在视图找对应投影关系的方法.....	66
4.3.3 读图的一般方法和步骤.....	67
4.4 基本几何体、组合体的尺寸标注.....	69
4.4.1 平面立体的尺寸标注.....	69
4.4.2 曲面立体的尺寸标注.....	70
4.4.3 标注组合体视图尺寸的几点要求.....	70
4.4.4 组合体视图中的尺寸种类.....	70
4.4.5 尺寸基准.....	71
4.4.6 标注尺寸的注意事项.....	72
思考与练习题.....	73
第五章 机件的表达方法	74
5.1 视图(GB/T 17451—1998).....	74
5.1.1 基本视图.....	74
5.1.2 局部视图.....	75
5.1.3 斜视图.....	76
5.1.4 旋转视图.....	77
5.2 剖视图(GB/T 17452—1998).....	77
5.2.1 剖视图的基本概念.....	77
5.2.2 剖视图的画法及标注.....	78
5.2.3 剖视图的种类.....	79
5.3 断面图.....	87
5.3.1 断面图的概念.....	87

5.3.2 断面图的种类.....	88
5.4 其他表达方法.....	90
5.4.1 局部放大图.....	90
5.4.2 简化画法.....	91
5.5 综合应用举例.....	95
思考与练习题.....	96
第六章 标准件和常用件的规定画法.....	97
6.1 螺纹及螺纹连接.....	97
6.1.1 螺纹的基本知识.....	97
6.1.2 螺纹的要素.....	98
6.1.3 螺纹的规定画法.....	99
6.1.4 螺纹的种类及标记.....	101
6.1.5 螺纹连接件的种类及画法.....	103
6.2 键、销及铆钉.....	107
6.2.1 键及其连接.....	107
6.2.2 销及其连接.....	109
6.2.3 铆钉及其连接.....	110
6.3 弹簧.....	110
6.3.1 弹簧的基本知识.....	111
6.3.2 螺旋压缩弹簧的规定画法.....	111
思考与练习题.....	113
第七章 零件图.....	114
7.1 概述.....	114
7.1.1 零件图的作用.....	114
7.1.2 零件图的内容.....	114
7.2 视图的选择.....	115
7.2.1 主视图的选择.....	115
7.2.2 其他视图的选择.....	116
7.3 零件图的尺寸标注.....	116
7.3.1 尺寸标注的方法与步骤.....	116
7.3.2 常见工艺结构的尺寸标注.....	119
7.4 零件图上技术要求的注写.....	121
7.4.1 表面粗糙度.....	121
7.4.2 极限与配合.....	123
7.4.3 形状与位置公差.....	127
7.5 读零件图.....	131
7.5.1 读零件图的要求.....	131
7.5.2 读零件图的方法和步骤.....	131
7.5.3 典型零件图分析.....	132

思考与练习题	137
第八章 装配图	138
8.1 概述	138
8.1.1 装配图的作用	138
8.1.2 装配图的内容	138
8.2 装配图的表达方法	140
8.2.1 装配图的视图选择	140
8.2.2 装配图画法的一般规定	140
8.2.3 装配图的特殊表达方法	141
8.3 装配图的尺寸和技术要求	143
8.3.1 尺寸标注	143
8.3.2 技术要求	143
8.4 装配图的序号和明细栏	143
8.4.1 序号	143
8.4.2 明细栏	144
8.5 读装配图	145
8.5.1 读装配图的基本要求	145
8.5.2 读装配图的方法和步骤	145
思考与练习题	147
第九章 电气制图	148
9.1 概述	148
9.1.1 电气图表达的形式	148
9.1.2 电气图的种类	148
9.2 电气制图的基本知识	148
9.2.1 电气制图的一般规则	149
9.2.2 电气图中的图形符号	156
9.2.3 电气技术中的文字符号制定通则	160
9.2.4 电气技术中的项目代号	161
9.3 系统图和框图	164
9.3.1 系统图和框图的用途及异同	164
9.3.2 系统图和框图的绘制规则	165
9.4 电路图	167
9.4.1 电路图的用途	167
9.4.2 电路图的绘制规则	167
9.4.3 电路图识图示例	174
9.5 接线图和接线表	175
9.5.1 接线图中项目、端子和导线的表示方法	175
9.5.2 几种接线图和接线表的绘制规则	178
9.6 印制板图	182

9.6.1 概述.....	182
9.6.2 印制板零件图.....	182
9.6.3 印制板组装件装配图.....	185
9.7 线扎图.....	187
9.7.1 线扎图的绘制方法.....	187
9.7.2 导线表.....	190
9.7.3 线扎图的标注.....	191
9.7.4 线扎图的识读.....	191
思考与练习题.....	191
第十章 电子制图	192
10.1 国家标准的基本规则.....	192
10.1.1 制图的一般规则.....	192
10.1.2 电子工程图中的符号.....	200
10.2 系统图和框图.....	202
10.2.1 系统图和框图的主要用途.....	203
10.2.2 系统图和框图的绘制方法.....	203
10.2.3 系统图和框图的绘制步骤.....	204
10.3 电路图.....	205
10.3.1 电路图的作用和目的.....	205
10.3.2 电路图的绘制规则.....	205
10.3.3 电路图中基础电路模式和相同支路的简化画法.....	205
10.3.4 电路图中位置的表示方法.....	208
10.3.5 电路图的绘图方法与步骤.....	209
10.4 接线图与接线表.....	209
10.4.1 接线图的绘制方法.....	210
10.4.2 导线在接线图中的表示方法.....	210
10.4.3 接线表的绘制方法.....	211
10.5 线扎图.....	212
10.5.1 线扎图的表示方法.....	212
10.5.2 线扎图的绘制方法.....	213
10.6 印制电路板图.....	214
10.6.1 印制电路板的基本知识.....	214
10.6.2 印制电路板图的绘图方法.....	215
10.7 逻辑图与流程图.....	221
10.7.1 逻辑图.....	221
10.7.2 流程图.....	223
思考与练习题.....	225
附录	226
附录 1 螺纹.....	226

附录 2 六角头螺栓	229
附录 3 螺母	230
附录 4 垫圈	231
附录 5 螺钉	233
附录 6 双头螺柱	235
附录 7 键	236
附录 8 销	238
附录 9 铆钉	239
附录 10 常用电气图形符号	240
参考文献	241



绪 论

1. 本课程的性质及研究对象

本课程是一门研究绘制和阅读工程图样的技术基础课,主要内容是以正投影法和国家标准中的规定画法为基础,研究工业生产中产品图样和其他工程图样的绘制和阅读问题,阐述用尺规绘制工程图样以及阅读工程图样的基本方法。

在工程技术中,为了正确表示出机器、仪器、设备及建筑物的形状、大小、规格、技术要求和材料等内容,通常将物体按一定的投影方法、国家标准和有关技术规定表达在图纸上,这种根据正投影原理、国家标准或有关规定表示工程对象,并附有必要的技术说明的图称为工程图样。工程图样包括机械工程的装配图、部件图、零件图和其他工程图(如电器仪表图、电路图、化工设备图、化工流程图和建筑图等)。

工程图样是现代工业生产必不可少的重要技术资料,它记录和传递设计者的智慧和意图。它是形状、大小、材料、加工要求、检验指标、功能原理等众多信息集成的载体,是用来指导施工和生产,表达设计意图和进行技术交流,推进技术革新、设备改造和国民经济建设不可缺少的重要技术工具。在指导施工、生产和技术交流中,设计者通过图样表达设计的对象,生产者依据图样了解设计要求并组织制造产品。工程图样起到了比文字语言更直观更形象的作用,常被称为工程界的技术语言。一个具有创造性的优秀设计,可为社会带来极大的生产效益,也可以改变人们的生存环境、丰富人们的物质财富。因此,掌握绘制和阅读工程图样的基本知识,是每一个工程技术人员必须具备的基本工程素质和能力。

工程图样涉及工程设计、制造工艺、材料、公差等有关专业知识。本课程侧重介绍图样的画法、尺寸注法和设计与制造工艺的基本知识,更深入的知识需在后续有关课程中进一步学习。

2. 学习目的和任务

“工程制图”是高等工科院校学生必须掌握的一门重要技术基础课。学习本课程的主要目的是培养学生具备较高的工程文化素质,较强的绘制和阅读工程图样的能力,丰富的空间想像能力,为后续课程和未来从事工程技术工作打下良好的基础。

本课程的主要任务是:

- (1) 学习正投影法表示空间物体的基本理论和方法,培养空间想像力。
- (2) 学习、了解和遵守《技术制图》和《机械制图》国家标准中的有关规定,掌握图样的画法,培养绘制和阅读工程图样的基本能力。

(3) 培养对三维形状与相关位置的空间逻辑思维能力和形象思维能力。

3. 本课程的主要内容和要求

(1) 主要内容。本课程是工科类各专业的一门基础课，其主要内容有：

① 制图的基本知识：包括有关国家制图标准的基本规定、几何作图方法和绘图工具的使用。

② 投影作图基础：正确使用正投影法表达各种形体的基本理论和方法。

③ 机械制图：包括图样画法、规定画法，阅读、绘制零件图和装配图的方法。

④ 电气制图：包括系统图、框图、电路图和线扎图等。

⑤ 电子工程图：包括电子线路图、系统图等。

(2) 要求。学生在学完本课程后，应达到如下要求：

① 掌握用正投影法表示物体的基本理论与方法。

② 能运用所学的基本理论、基本知识和基本技能绘制、阅读零件图和装配图。

③ 培养阅读、绘制图样的基本能力。

④ 培养空间想像和形象思维能力。

⑤ 培养耐心细致的工作作风和严谨认真的工作态度。

4. 学习方法

(1) 掌握“三个基本”，做到“三个多”，尽快入门，多实践，完成一定数量的习题练习。

“工程制图”是一门实践性很强的技术基础课。本课程自始至终研究的是空间几何元素及物体与其投影之间的对应关系，绘图和读图是反映这一对应关系的具体形式。因此，在学习过程中应掌握并彻底理解基本概念、基本理论和基本方法(“三个基本”)，在此基础上，由浅入深地进行绘图和读图的实践。平时要注意结合实际，多看、多想、多画(“三个多”)，不断地由物画图，由图想物，独立完成一定数量的习题练习，逐步提高空间想像能力和空间分析力。这是学好本课程的基本点。

(2) 确立“严格遵守标准”的意识，贯彻执行国家标准。

《技术制图》和《机械制图》国家标准是使工程图样成为国内外技术交流的工具、工程界的技术交流语言的保障，是生产和设计部门共同遵守的设计制图标准。因此，在学习过程中，必须认识国家标准的权威性、法制性，应树立“严格遵守标准”的观念，贯彻执行国家标准，才能画出符合标准的图样，才能看懂符合标准的图样。

(3) 掌握画图和读图共同运用的线、面分析和形体分析方法，以提高投影分析能力和空间想像力，为培养绘图和读图的能力打下基础。

(4) 有意识地培养自己的工程人文素质，养成认真负责的工作态度。

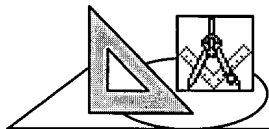
工程图样是设计和制造机器设备过程中的重要资料，要求绘图时不能画错，看图时不能看错，否则会給生产带来损失。因此，在绘图和读图时，必须养成细心、耐心、严肃、一丝不苟的工作作风和学风，认真负责的工作态度。

(5) 要多观察、多联想、多动手，有意识地锻炼自己的创新构型设计能力，培养灵敏的思维，为日后的学习和创新打下良好的基础。

(6) 学习要有主动性、自觉性。主动地学、主动地练，自己一步一个脚印地独立思考，独立完成作业。要真明白、真理解、真掌握。主动将纸面作业和实物有机结合，这样既巩

固、提高了绘图能力，又提高了看图能力。

本课程有难度，很耗时，但很有趣，难中有趣。掌握本门课程，对创新构型设计、对工程设计有价值，对人类文明建设和经济建设很有意义。



第一章 制图的基本知识

1.1 绘图工具和绘图方法

正确使用绘图工具、仪器，掌握绘图方法，是保证绘图质量和提高绘图速度的重要前提。本节主要介绍常用绘图工具的使用及绘图方法。

1.1.1 绘图工具及其使用方法

1. 图板和丁字尺

图板是绘图时用来铺放和固定图纸的矩形木板。图板按幅面大小分为 A0 号、A1 号、A2 号。绘图时，图纸用胶带纸固定在图板上，如图 1-1 所示。

丁字尺是用来画水平线的长尺。它由互相垂直的尺头和尺身两部分组成，如图 1-1 所示。

使用图板和丁字尺画水平线时，尺头内侧必须靠紧图板的导边，上下移动丁字尺即可按尺身的工作边画出一系列水平线，如图 1-2 所示。

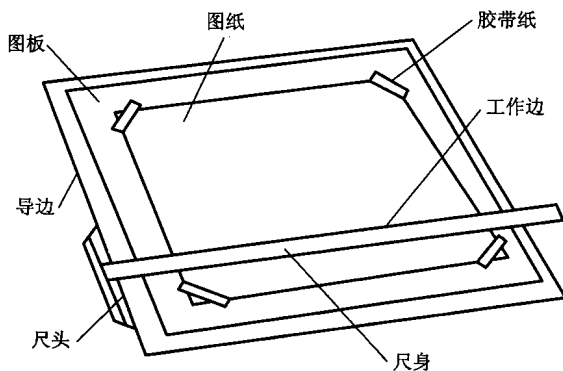


图 1-1 图板和丁字尺

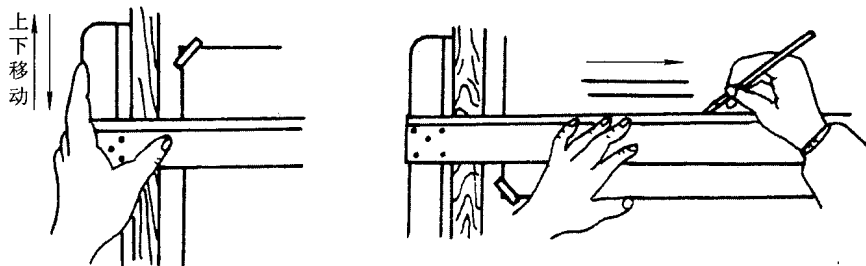


图 1-2 使用丁字尺画水平线

2. 三角板

每副三角板由一块等腰直角三角板和一块锐角分别为 30° 、 60° 的直角三角板组成。

三角板和丁字尺配合使用,可画出垂直线和 15° 倍角的斜线,如图 1-3 所示。
两块三角板配合使用,可画出已知直线的平行线和垂直线,如图 1-4 所示。

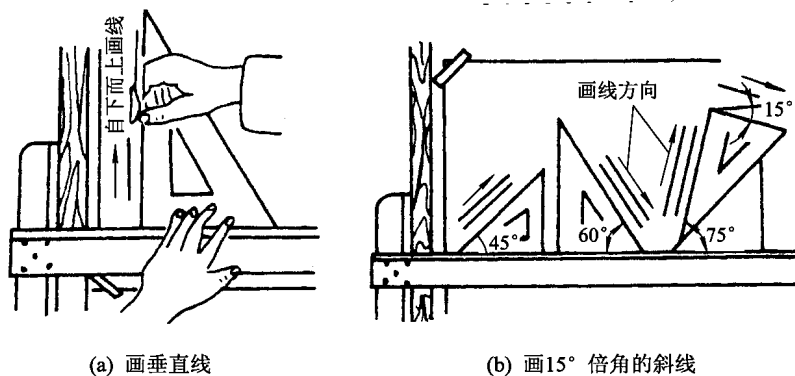


图 1-3 三角板和丁字尺配合使用画线

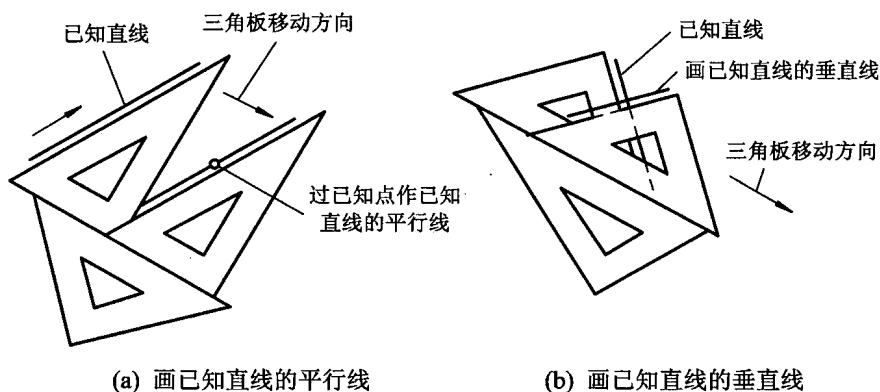


图 1-4 两块三角板配合使用画线

3. 比例尺及曲线板

比例尺是具有一定比例刻度的直尺,通常为三棱柱形(简称三棱尺)。在尺的三个棱面上分别刻有 6 种不同比例的刻度,作图时,尺寸数值可按相应比例直接从尺上量取,如图 1-5 所示。

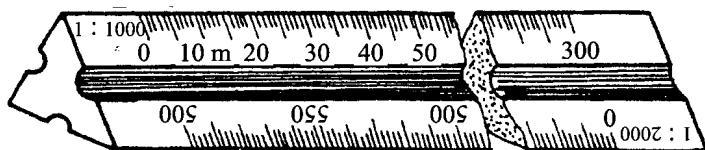


图 1-5 比例尺

曲线板是画非圆曲线的工具。作图时,按曲线的曲率变化情况分段选取与曲线板相吻合的部分,逐段光滑连接,即可画出曲线,如图 1-6 所示。