

工程制图

GONGCHENG
ZHITU

魏书华 主编



科学出版社

工 程 制 图

主 编：魏书华 何 苗

副主编：乔慧丽

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书采用最新国家标准,根据教育部2010年制定的“普通高等院校工程图学课程教学基本要求”,结合编者多年教学实践成果和经验,在2012年电子工业出版社出版的《机械制图》(王萍、王昶编写)基础上重新编写而成。

本书共分10章,主要包括绪论、制图的基本知识、投影基本理论、基本体的三视图、组合体、零件的表达方法、标准件和常用件、机械制图、电气工程制图、化工制图、计算机辅助绘图、附录等内容。本书配套的《工程制图习题集》也同时出版。

本书可作为高等工科院校化工、电气等无机类专业教材,适用学时为36~64学时,也可供其他类型院校相关专业师生、工程技术人员及自学者参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图/魏书华,何苗主编. —北京:科学出版社,2015.9

ISBN 978-7-03-045598-7

I. ①工… II. ①魏… ②何… III. ①工程制图—高等学校—教材
IV. ①TB32

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第203430号

责任编辑:杨 岭 冯 铂/责任校对:王晓丽

责任印制:余少力/封面设计:墨创文化

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

成都市创新包装印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年9月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2015年9月第一次印刷 印张:19 1/4

字数:456 000

定价:39.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

本书根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会审定的“普通高等院校工程图学课程教学基本要求”的精神，综合相关专业对工程制图的教学要求，在总结本书编者多年教学经验基础上编写而成。

本书对原机械类工程制图教学内容进行了适当的精简和调整，融入了电气工程图和化工工程图等新内容，以提高教材对不同专业的适应性，便于教师根据具体专业取舍相关授课内容。

本书全部采用我国最新颁布的《技术制图》与《机械制图》国家标准，并按课程内容需要分别编排在正文或附录中，以培养学生贯彻国家标准的意识和查阅国家标准的能力。全书注重理论联系实际，内容由浅入深，图文并茂。

本书第 10 章是基于 Auto CAD 2010 编写的。

与本书配套使用的还有《工程制图习题集》，提供电子档的习题集答案。本套教材可供高等学校近机类或非机类专业使用，也可作为其他专业的教学参考书。

参加本书编写的有：胡荣丽、乔慧丽、魏书华、徐慧娟、文琰、李琳、王昶、吴敏、王萍、陶红艳、何苗。本书由魏书华、何苗主编。

本书获得“重庆理工大学校级规划教材建设基金”的资助。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏和不足，恳请读者批评指正。

编 者

2015 年 4 月 30 日

目 录

前言

第0章 绪论	1
0.1 课程的研究对象	1
0.1.1 工程制图的地位和性质	1
0.1.2 工程制图的发展历程	2
0.1.3 工程制图与计算机辅助设计	4
0.2 课程的学习任务	6
0.3 课程的培养目标	6
0.4 课程的学习方法	6
第1章 制图的基本知识与技能	8
1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的一般规定	8
1.1.1 图纸幅面及格式 (GB/T 14689—2008)	8
1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)	11
1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)	12
1.1.4 图线 (GB/T 4457.4—2002)	13
1.1.5 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003)	15
1.2 制图工具及其使用方法	20
1.3 基本几何作图	22
1.3.1 等分已知线段	22
1.3.2 正多边形的画法	23
1.3.3 斜度与锥度的画法及标注	24
1.3.4 椭圆画法	25
1.3.5 圆弧连接	25
1.4 平面图形	27
1.4.1 平面图形的尺寸分析	27
1.4.2 平面图形的线段分析	28
1.4.3 平面图形的作图步骤	29
1.5 徒手绘图	29
1.5.1 徒手绘图的方法	30
1.5.2 绘制立体图	32
1.5.3 目测的方法	33
第2章 投影基本理论	35
2.1 投影的基本知识	35

2.1.1	投影法概述	35
2.1.2	投影法的分类	35
2.1.3	工程上常用的几种投影图	36
2.1.4	正投影法的基本性质	37
2.2	点的投影	38
2.2.1	点在两投影面体系中的投影	38
2.2.2	点的三面投影	39
2.2.3	两点的相对位置及重影点	41
2.3	直线的投影	43
2.3.1	各种位置直线的投影特性	43
2.3.2	直线上的点	45
2.3.3	两直线相对位置	47
2.4	平面的投影	50
2.4.1	平面的几何表示法	50
2.4.2	各种位置平面的投影面	50
2.4.3	平面上的点和直线	52
第3章	基本几何体的三视图	56
3.1	三视图的形成	56
3.2	基本几何体的三视图	57
3.2.1	平面立体的投影及其表面上的点	57
3.2.2	曲面立体的三视图及表面取点	60
3.3	平面与立体的交线	65
3.3.1	平面与平面立体表面的交线	65
3.3.2	平面与回转体表面的相交	67
3.4	两回转体表面的交线	74
3.4.1	相贯线的画法	75
3.4.2	特殊相贯线的画法	80
3.4.3	多体相贯	80
第4章	组合体	83
4.1	组合体及其形体分析法	83
4.1.1	组合体的组合形式	83
4.1.2	组合体表面过渡关系	84
4.1.3	形体分析法	85
4.2	组合体视图的画法	86
4.2.1	叠加式组合体三视图的画法	86
4.2.2	切割式组合体三视图的画法	88
4.3	读组合体视图	90
4.3.1	读图的要点	90

4.3.2 读图的基本方法	93
4.3.3 已知组合体两视图补画第三视图	95
4.4 组合体的尺寸注法	98
4.4.1 基本几何体的尺寸标注	99
4.4.2 带有截交线、相贯线的立体的尺寸注法	99
4.4.3 组合体的尺寸标注	100
4.3.4 尺寸标注注意事项	103
第5章 机件的表达方法	105
5.1 视图	105
5.1.1 基本视图 (GB/T 17451—1998)	105
5.1.2 向视图 (GB/T 17451—1998)	106
5.1.3 局部视图 (GB/T 4458.1—2002)	107
5.1.4 斜视图 (GB/T 4458.1—2002)	108
5.2 剖视图	109
5.2.1 剖视图的概念	109
5.2.2 剖视图的画法	109
5.2.3 剖视图的种类	113
5.2.4 剖切面的形式及常用的剖切方法	117
5.3 断面图	121
5.3.1 断面图的基本概念	121
5.3.2 断面图的种类及其画法	121
5.4 其他表达方法	124
5.4.1 局部放大图	124
5.4.2 简化画法和其他规定画法	124
第6章 标准件及常用件	130
6.1 螺纹	130
6.1.1 螺纹的形成	130
6.1.2 螺纹的基本要素	131
6.1.3 螺纹的分类	132
6.1.4 螺纹的规定画法	134
6.1.5 螺纹的标注	135
6.2 螺纹紧固件	137
6.2.1 螺纹紧固件的规定标记	138
6.2.2 常用螺纹紧固件的比例画法	139
6.2.3 螺纹紧固件的装配画法	140
6.3 键连接及销连接	143
6.3.1 键	143
6.3.2 销	145

6.4 滚动轴承	146
6.4.1 滚动轴承的标记	147
6.4.2 滚动轴承在装配图中的画法	148
6.5 齿轮	150
6.5.1 几何要素名称、代号及其尺寸计算	150
6.5.2 圆柱齿轮的规定画法	152
6.6 弹簧	153
6.6.1 圆柱螺旋压缩弹簧术语、各部分名称及尺寸关系	153
6.6.2 圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法	154
6.6.3 螺旋压缩弹簧的标记	155
6.6.4 圆柱螺旋压缩弹簧零件图	156
第7章 机械图	157
7.1 零件图	157
7.1.1 零件图的内容	157
7.1.2 零件表达方案选择	158
7.1.3 零件上常见的工艺结构	158
7.1.4 零件的尺寸标注	162
7.1.5 四类典型零件的视图选择与尺寸标注	165
7.1.6 零件的技术要求	169
7.1.7 零件图阅读	184
7.2 装配图	187
7.2.1 装配图的内容	187
7.2.2 装配图的表达方法	188
7.2.3 装配图的尺寸标注和技术要求	192
7.2.4 装配图的零、部件编号与明细栏	193
7.2.5 画装配图	195
7.2.6 读装配图	197
第8章 电气制图	199
8.1 电气制图基础	199
8.1.1 电气图的作用和分类	199
8.1.2 电气图的内容和特点	199
8.1.3 电气图的一般规则	200
8.1.4 电气图的常用符号	202
8.1.5 电气图的基本表示法	204
8.1.6 电气图的基本布局法	207
8.2 常用的电气图	209
8.2.1 系统图和框图	209
8.2.2 电路图	210

8.2.3 接线图和接线表	211
8.2.4 功能图	212
8.2.5 位置图	213
8.2.6 其他电气图	214
第9章 化工制图	216
9.1 化工设备图	216
9.1.1 化工设备的结构特点	216
9.1.2 化工设备图的内容	216
9.1.3 化工设备图的表达方法	218
9.1.4 化工设备图尺寸标注及其他内容	222
9.2 化工工艺图	225
9.2.1 工艺流程图	225
9.2.2 设备布置图	228
9.2.3 管道布置图	230
第10章 计算机绘图基础	232
10.1 AutoCAD 2010 操作基础	232
10.1.1 界面简介	232
10.1.2 图形文件管理	234
10.1.3 基本操作方法	237
10.2 AutoCAD 2010 的主要命令	240
10.2.1 下拉菜单介绍	240
10.2.2 【标准】工具条介绍	241
10.2.3 【绘图】工具条介绍	241
10.2.4 【修改】工具条介绍	242
10.2.5 【标注】工具条介绍	243
10.3 AutoCAD2010 绘图环境的设置	244
10.3.1 设置绘图单位	244
10.3.2 设置绘图界限	245
10.3.3 图层	245
10.3.4 设置线型比例	250
10.3.5 文字	251
10.3.6 尺寸标注	254
10.3.7 绘制图框和标题栏	259
10.3.8 保存样板文件	260
10.4 用 AutoCAD 绘制剖视图	261
10.4.1 剖面线的填充	261
10.4.2 波浪线的绘制	263
10.4.3 剖切符号的画法	264

10.5 用 AutoCAD 绘制零件图	264
10.5.1 表面粗糙度符号的标注	265
10.5.2 尺寸公差标注	267
10.5.3 形位公差标注	268
10.5.4 沉孔、孔深等特殊字符的输入	270
10.6 用 AutoCAD 画装配图	271
10.6.1 装配图的绘制方法	271
10.6.2 配合尺寸的注写	272
10.6.3 指引线及序号编排	273
10.6.4 实例演示	274
10.7 零件图、装配图打印输出	278
10.7.1 将工程图样输出成图片	278
10.7.2 将工程图样打印成图纸	278
附录	280

第0章 绪 论

图形、图样、图像、图画都可统称为图。图与语言、文字一样，是人类表达信息与交流知识的重要工具。由于图所包含的信息量大并且易于理解，在工农业生产、科学研究、教育、文化产业中有着极为广泛的应用。特别是在工程技术领域，图已成为直观、形象和精确地表达产品和工程项目中形状、结构、位置、大小等信息的首要载体。本章从工程角度对本课程的主要研究对象——工程图样进行了阐述，试图从较高的视角来说明本课程的地位和性质。同时也对本课程的学习内容、学习任务、培养目标和学习方法做了介绍，从而明确本课程学习的必要性和重要性。

0.1 课程的研究对象

0.1.1 工程制图的地位和性质

工程是以某组设想的目标为依据，应用有关的科学知识和技术手段，通过一群人的有组织活动将某个（或某些）现有实体（自然的或人造的）转化为具有预期使用价值的人造产品的过程。我国的“两弹一星”、载人航天、三峡工程都是典型的工程项目。这些项目的实施，对我国综合国力的整体提升起到了至关重要的作用。

工程技术就是在工程实践中实际应用的技术，是人们将科学知识及技术的研究成果应用于工业生产过程，以达到改造自然的预定目的的手段和方法。图广泛应用于工程技术领域，种类繁多。近现代一切机器、仪器和建筑都是根据图进行制造和建设的。对于大的工程项目来说，图纸量已经不能用页数计算，而只能用重量来计量。例如，葛洲坝工程，仅原图就有 13000 多张，蓝图有 200 多万张，总重量约 100 吨，能装 25 辆卡车。

工程图样就是在工程技术中用于准确表达产品或工程的性质、结构及尺寸大小和技术要求的图，是工程技术中必不可少的工具。设计者通过工程图样来描述设计对象，表达其设计意图；制造者通过工程图样来了解设计要求、组织制造和施工；使用者通过工程图样来了解使用对象的结构和性能，进行保养和维修。如果没有工程图样，会给工程的实施带来极大的困难，有时甚至不可能进行。与文字、数学公式相比，图的形象与直观是文字和数学式所不能比拟的。因此，工程图样又被称为“工程界的语言”。

工程制图是研究工程图样的绘制和识读规律及方法的一门学科。现代工程技术领域门类繁多，如机械工程、航空航天工程、化学工程、土木工程、信息工程、电气工程、石油工程、制药工程等。所有的工程技术领域都会采用工程图样作为设计与制造、工程与产品信息的定义、表达和交流的主要媒介。因此，工程制图又可以细分为研究绘制机械图样的机械制图，研究绘制房屋、桥梁等图样的土木建筑制图，研究绘制电气设备工

作原理、相互关系图样的电气制图等。几乎每一本工程学课本中都有工程图样，掌握了工程制图的基础知识，不仅对各工程技术领域的专业课学习有帮助，而且对于其他相关领域课程学习也会有所帮助。所以工程制图课程是工科学生学习工程知识的第一个窗口。无论过去、现在还是将来，工程制图都是高等工科院校重要的技术基础课程之一，是一门工科专业学生的必修课程。

0.1.2 工程制图的发展历程

工程制图是人类在长期的生产实践中逐步发展起来的一门古老而又新兴的学科。工程图样的出现，同样是在农业、建筑、记录天象等人类的生产实践需要中产生的。

1. 古代的工程制图

虽然无法完全明确工程图样最早出现的时间，但是大量的文物和史料充分地表明用图来表达技术思想可能与人类历史等长，图的历史紧密地与技术进步相并行。20 世纪 20 年代末，在伊拉克南部乌尔古城出土的地亚的一尊无头石雕像，其膝部的两块形似当年刻划图的泥板状物中，有一版面就雕有细线双钩刻画的建筑物地基平面图。西方学者认为，它是目前世界上所见最古老的图样，大约产生于公元前 2130 年。公元初期，罗马建筑师维特鲁威的《建筑十书》记载了大量从建筑实践中总结出来的几何作图规律（图 0-1），表明那个时候的人已经能够熟练地绘制工程图样。文艺复兴时期，利用多面视图把三维物体绘制到二维平面上已成为一种表达方法。意大利著名学者达·芬奇使用他那非凡的想象力绘制了大量令人啧啧称奇的建筑、机械、医学等方面的工程图（图 0-2）。

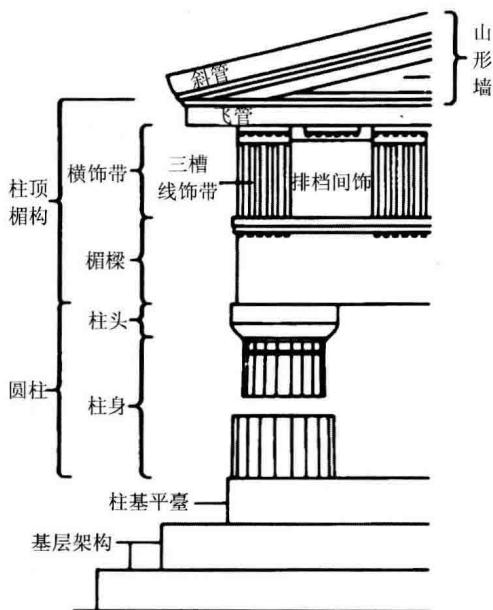


图 0-1 《建筑十书》中设计插图

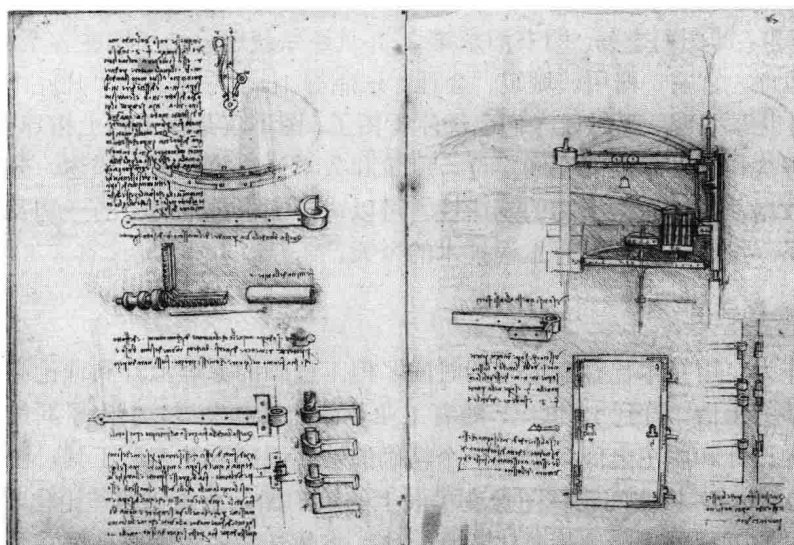


图 0-2 达芬奇的设计手稿

在我国，早在约公元前 1500 年，我们的祖先就对圆、勾、股等几何问题有了卓越的见解。在春秋时代《周公·考工记》中就有关于以决定一平面和利用投影来确定方位等现代工程制图技术的记载。宋代李诫的《营造法式》不仅有传统使用的轴测投影图，还有许多采用正投影法绘制的图样。明代《武备志》中的龙尾战车图不仅有外形图，还有每个零件的零件图。图 0-3 为元《梓人遗制》中的小布卧机。图 0-4 为《农书》中的踏板卧织机。

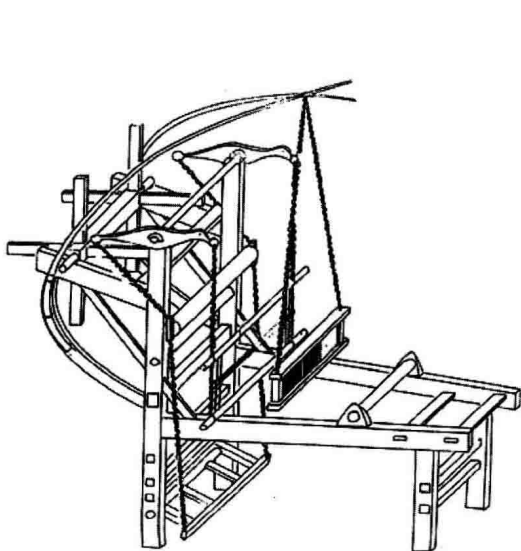


图 0-3 元《梓人遗制》中小布卧机



图 0-4 《农书》中的踏板卧织机

科学的不断进步，工程的日见宏大，图的地位也就越来越高。宋代史学家郑樵在其《通志》中阐述了图对认识事物所起到的作用，他认为“图谱之学，学术之大者”，“图至

约也，书至博也，即图而求易，即书而求难”。并且还系统地总结了图在各个领域的应用，包括天文、地理、宫室、器用、城筑、会计、法制等 16 个方面，而“凡此十六类，有书无图，不可用也”。可见，那时候人们已经注重图了。图不仅是在工程上指导生产和实施，而且还用来解决科学技术上的空间定位、度量和数学计算等问题，描述、分析各种客观现象和实验数据，借以探索事物的规律性。可以说，工程技术史上的一切发展都和图有着密切的联系，没有图，就没有工程技术的今天。

2. 现代工程制图

虽然图作为实用技术已存在很长的时间，但工程画的原理上升到理论高度，并不是一件轻而易举的事情。直到 18 世纪，随着工业革命的蓬勃发展，引出了新的设计和表达形式，要求在设计 and 施工之间，能有一个精确的被普遍接受的表达工具。法国科学家蒙日（Gaspard Monge）将空间物体图像在平面上的绘制加以系统化和理论化，从而使得表达和交流信息的工程图样高度规范化和唯一化，将数学和图学紧密地联系到了一起。他在 1798 年出版的著作《画法几何学》中，第一次系统阐述了在平面上绘制空间形体图像的一般方法，标志着图形表达由经验上升为科学，是工程制图学科发展史上的里程碑。

后来，在各国科学家的共同努力下，以画法几何的投影原理为基础发展而成的现代工程制图方法，便成为工程师必须掌握的技术，推动了各国工程技术的发展。由此所形成的完整的手工绘图方法和技术体系，在解决产品和工程设计的描述与表达、传承与交流设计知识与经验等方面立下了丰功伟绩。根据这些理论化的严密规律，人们就能用准确的方式表示出物体的形状；或者反过来，图形一旦画出，人们就能按准确的图形识别出物体的形状。这不仅在科学上有着重大意义，而且为实际应用开拓了无止境的场地。

工程制图是一门主要为工程服务的图学课程。大致由三大内容构成，即制图理论基础、工程设计制图、制图技术。其中，以投影理论为核心的画法几何是制图的理论基础。画法几何采用图形和投影原理解决空间几何关系，其核心就是把三维空间里的几何元素投射在两个正交的二维平面上，再将它们展开为一个平面，从而准确唯一地表达出具有三个尺度的空间几何元素或物体。工程设计制图是工程制图有别于其他图学的标志和特点，它是针对具体的工程领域所定义的制图标准、规定和方法。由此便可以产生不同的分支。如针对机械工程领域的机械制图、电气工程领域的电气制图、化工领域的化工制图等。其中，机械制图又是其他分支的基础，机械图样也是工程领域中使用最广泛的“语言”。制图技术是图形表达的手段和方法，是由使用绘图工具手工绘制工程图样的技艺发展起来的，包括绘图设备与绘图方式等两个方面的内容。

0.1.3 工程制图与计算机辅助设计

进入 20 世纪，工程制图的内容日渐扩展，涉及更多的其他学科。特别是随着计算机技术的飞速发展，工程制图与计算机的结合，使得这门古老的学科焕发出新的光彩，充满了勃勃生机。在制图理论方面，引入了计算机图学、分形图学、高维图学等全新的内

容。在制图技术方面,计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)技术更是在工程技术领域得到了广泛的应用,从而推动了工程制图领域的技术革命。在工程技术领域,传统的以投影理论为基础的手工绘图方式正在向以计算机图学为基础的计算机辅助设计方式转变。

计算机辅助设计技术是一种用计算机硬、软件系统辅助人们对产品或工程进行设计的方法与技术,包括设计、绘图、工程分析与文档制作等设计活动,是一种新的设计方法,也是一门多学科综合应用的新技术。CAD 技术利用计算机进行设计、工程分析、优化、绘图和文档制作等设计活动,把设计人员的创造性思维和综合分析能力与计算机的快速、准确和易于修改的特性有机结合起来,从而缩短了产品设计周期、提高了新产品开发能力和设计质量,促进了设计过程的并行化和智能化、推动了设计制造的一体化。如福特公司应用三维 CAD 技术后将新型汽车开发周期从 18 个月压缩到 12 个月,减少了 90%的实物模型,减少新产品的的设计更改 50%以上,减少新汽车试制成本 50%,提高投资效益 30%。波音公司在波音 777 飞机研制中,全面采用计算机辅助设计技术,实现了三维数字化定义、三维数字化预装配和并行工程,建立了全球第一个全机数字样机,取消了全尺寸实物样机。通过精确定义几何尺寸和形状,使工程设计水平和飞机研制效率得到了巨大的提高,制造成本降低 30%~40%,产品开发周期缩短了 40%~60%,用户交货期从 18 个月缩短到 12 个月。从而成为有史以来最高程度的“无纸”飞机,是计算机辅助设计制造的典范。

CAD 技术始于 20 世纪 60 年代初期,至今已有 50 多年历史。但它的技术发展之快、应用之广、影响之大,令人瞩目。特别是进入 20 世纪 90 年代后,计算机软硬件技术突飞猛进的发展以及互联网的广泛应用,极大地促进了 CAD 技术的发展。CAD 技术展现出广阔的应用前景,从早期的几个特殊行业,到现在几乎遍及所有工程技术领域。

一个 CAD 系统通常由硬件和软件两部分组成。要想充分发挥 CAD 的作用,必须要有高性能的硬件和功能强大的软件。CAD 系统的硬件由计算机及其外围设备和网络组成。计算机分为大型机、中小型机、工作站和微机四大类。外围设备包括扫描仪等输入设备和绘图仪、打印机等输出设备。CAD 系统的软件一般分为二维 CAD 系统和三维 CAD 系统。二维 CAD 系统是绘制产品的工程图纸,而三维 CAD 系统则是建立产品的三维数字化模型。

目前,工程领域常用的二维 CAD 系统主要有美国 AutoDesk 公司的 AutoCAD。AutoCAD 自 1982 年面世以来,一直占据着二维 CAD 应用领域的主导地位,具有完善的图形绘制功能和强大的图形编辑功能,广泛应用于土木建筑、装饰装修、工业制图、工程制图、电子工业、服装加工等多方面领域。常用的三维 CAD 系统有:①美国 PTC 公司的 Creo (Pro/E)。Creo (Pro/E) 于 1988 年问世,该软件以参数化著称,是参数化技术的最早应用者,在目前的三维设计软件领域中占有重要地位,广泛应用于电子、机械、模具、工业设计、汽车、航天、家电、玩具等行业。②德国 Siemens 公司的 UG NX。UG NX 于 1990 年面世,该软件集合了概念设计、工程设计、分析与加工制造的功能,实现了优化设计与产品生产过程的组合,广泛应用于机械、汽车、航空航天、模具、家

电以及化工等各个行业。③法国 Dassault 公司的 CATIA。CATIA 于 1982 年面世, 该软件以其强大的曲面设计功能而在飞机、汽车、轮船等领域享有很高的声誉, 它的集成解决方案覆盖所有的产品设计与制造领域, 其特有的 DMU 电子样机模块功能及混合建模技术更是推动着企业竞争力和生产力的提高。

虽然目前在实际的工程技术领域, DAD 已经基本取代了传统的手工绘图工具, 但用于设计人员交流沟通的工程图样的概念并没有发生变化。即使采用计算机进行绘图和设计的工程师, 也首先要学习如何去绘制和理解工程图样的基本概念和基本原理。因此, 对于每个工科学生来说, 都必须学习工程制图, 了解最新的制图标注, 学习手工绘图和使用计算机绘图的方法, 正确地阅读和绘制工程图样, 才能与其他设计人员进行迅速而准确的交流, 从而更好地适应未来的工作。

0.2 课程的学习任务

本课程的学习任务主要有以下 4 个方面:

- (1) 学习投影法的基本理论和应用;
- (2) 学习空间物体图样表达的基本概念和方法;
- (3) 学习阅读和绘制工程图并能正确理解工程图的基本方法;
- (4) 学习计算机绘图的基本技术。

0.3 课程的培养目标

通过本课程的学习, 应培养学生以下 4 种能力和素质:

- (1) 培养学生的空间想象能力和空间分析能力;
- (2) 培养学生的工程图样绘制和阅读的基本能力;
- (3) 培养学生的仪器手工和计算机绘图的基本能力;
- (4) 培养学生的踏实、认真、严谨、细致、耐心的工程技术人员的基本素质。

同时通过本课程的学习, 还应树立学生的图形标准化意识, 使学生了解到必须遵守制图标准, 才能够正确阅读图纸, 或保证自己绘制的图纸能够被别人轻松地读懂并不会产生误解。

0.4 课程的学习方法

工程制图是一门实践性很强的技术基础课, 为了顺利学好本课程, 还必须掌握正确的学习方法, 主要应注意以下 4 点:

(1) 在学习中除了掌握理论知识外, 还必须密切联系实际, 更多地注意在具体作图时如何运用这些理论。只有通过一定数量的画图、读图练习, 反复实践, 才能掌握本课程的基本原理和基本方法。

(2) 在学习中, 必须经常注意空间几何关系的分析以及空间几何元素与其投影之间的相互关系。只有“从空间到平面, 再从平面到空间”进行反复研究和思考, 才是学好

本课程的有效方法。

(3) 认真听课，及时复习，独立完成作业；同时，注意正确使用绘图仪器，不断提高绘图技能和绘图速度。

(4) 画图时要确立对生产负责的观点，严格遵守《技术制图》和《机械制图》国家标准中的有关规定，认真细致，一丝不苟。