



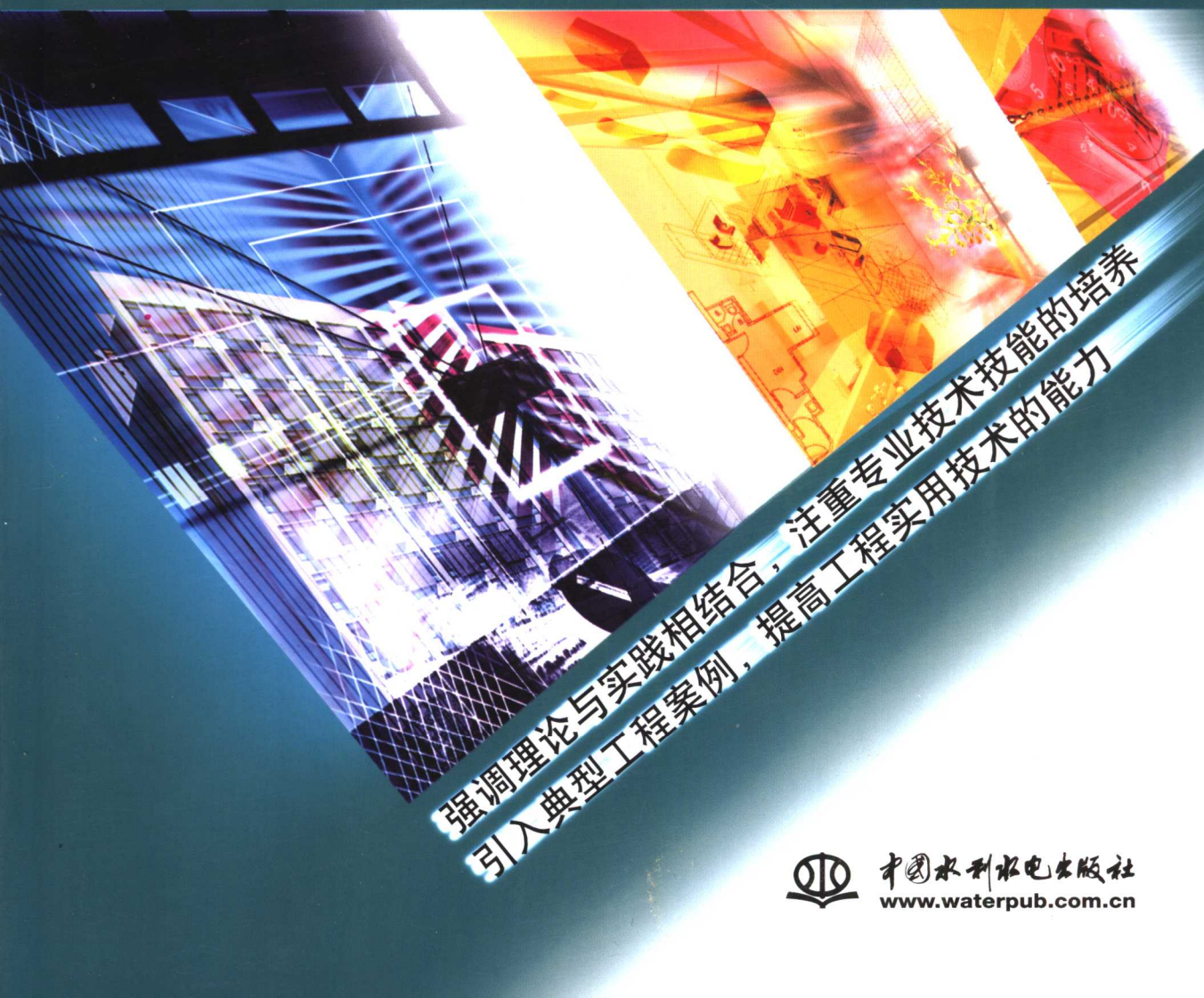
高等院校规划教材

刘英宁 主 编

赵腾任 徐少军 李 兵 副主编

计算机辅助设计

—— AutoCAD 2004实用教程



强调理论与实践相结合，注重专业技术技能的培养
引入典型工程案例，提高工程实用技术的能力



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高等院校规划教材

计算机辅助设计——AutoCAD 2004 实用教程

刘英宁 主 编

赵腾任 徐少军 李 兵 副主编

中国水利水电出版社

内 容 提 要

全书从计算机辅助设计的角度出发,以 AutoCAD 2004 中文版为基础,系统地介绍了 CAD 基础知识以及它与 AutoCAD 的关系、利用 AutoCAD 绘图的准备、二维平面绘图、图形对象编辑、图块与属性、外部参照与设计中心、文本注释、尺寸标注等内容。本书结构清晰,内容详实,每章最后提供了思考题和练习题,便于读者总结提高。

本书充分考虑到当前教学要求,由浅入深,内容丰富,可供建筑设计、机械设计、电子电路设计、造型设计、平面设计等行业及相关专业人员学习和参考,尤其适合 AutoCAD 的初学者。

本书配有电子教案并提供所有案例素材,为了方便课程教学和读者自学,作者还编写了配套《计算机辅助设计——AutoCAD 2004 实验指导》。读者可以到中国水利水电出版社网站下载所需的相关教学资源,网址为: www.waterpub.com.cn。

图书在版编目(CIP)数据

计算机辅助设计: AutoCAD 2004 实用教程 / 刘英宁主编. —北京: 中国水利水电出版社, 2005

(21 世纪高等院校规划教材)

ISBN 7-5084-2913-3

I. 计… II. 刘… III. 计算机辅助设计—应用软件, AutoCAD 2004—高等学校—教材 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 057099 号

书 名	计算机辅助设计——AutoCAD 2004 实用教程
作 者	刘英宁 主 编 赵腾任 徐少军 李 兵 副主编
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京北医印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 16.5 印张 369 千字
版 次	2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月第 1 次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	24.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

序

随着计算机科学与技术的飞速发展,计算机的应用已经渗透到国民经济与人们生活的各个角落,正在日益改变着传统的人类工作方式和生活方式。在我国高等教育逐步实现大众化后,越来越多的高等院校会面向国民经济发展的第一线,为行业、企业培养各级各类高级应用型专门人才。为了大力推广计算机应用技术,更好地适应当前我国高等教育的跨越式发展,满足我国高等院校从精英教育向大众化教育的转变,符合社会对高等院校应用型人才培 养的各类要求,我们成立了“21 世纪高等院校规划教材编委会”,在明确了高等院校应用型人才培 养模式、培养目标、教学内容和课程体系的框架下,组织编写了本套“21 世纪高等院校规划教材”。

众所周知,教材建设作为保证和提高教学质量的重要支柱及基础,作为体现教学内容和教学方法的知识载体,在当前培养应用型人才中的作用是显而易见的。探索和建设适应新世纪我国高等院校应用型人才培 养体系需要的配套教材已经成为当前我国高等院校教学改革和教材建设工作面临的紧迫任务。因此,编委会经过大量的前期调研和策划,在广泛了解各高等院校的教学现状、市场需求,探讨课程设置、研究课程体系的基础上,组织一批具备较高的学术水平、丰富的教学经验、较强的工程实践能力的学术带头人、科研人员和主要从事该课程教学的骨干教师编写出一批有特色、适用性强的计算机类公共基础课、技术基础课、专业及应用技术课的教材以及相应的教学辅导书,以满足目前高等院校应用型人才培 养的需要。本套教材消化和吸收了多年来已有的应用型人才培 养的探索与实践成果,紧密结合经济全球化时代高等院校应用型人才培 养工作的实际需要,努力实践,大胆创新。教材编写采用整体规划、分步实施、滚动立项的方式,分期分批地启动编写计划,编写大纲的确定以及教材风格的定位均经过编委会多次认真讨论,以确保该套教材的高质量和实用性。

教材编委会分析研究了应用型人才与研究型人才在培养目标、课程体系和内容编排上的区别,分别提出了 3 个层面上的要求:在专业基础类课程层面上,既要保持学科体系的完整性,使学生打下较为扎实的专业基础,为后续课程的学习做好铺垫,更要突出应用特色,理论联系实际,并与工程实践相结合,适当压缩过多过深的公式推导与原理性分析,兼顾考研学生的需要,以原理和公式结论的应用为突破口,注重它们的应用环境和方法;在程序设计类课程层面上,把握程序设计方法和思路,注重程序设计实践训练,引入典型的程序设计案例,将程序设计类课程的学习融入案例的研究和解决过程中,以学生实际编程解决问题的能力为突破口,注重程序设 计算法的实现;在专业技术应用层面上,积极引入工程案例,以培养学生解决工程实际问题的能力为突破口,加大实践教学内容的比重,增加新技术、新知识、新工艺的内容。

本套规划教材的编写原则是:

在编写中重视基础,循序渐进,内容精炼,重点突出,融入学科方法论内容和科学理念,反映计算机技术发展要求,倡导理论联系实际和科学的思想方法,体现一级学科知识组织的层次结构。主要表现在:背靠计算机学科的科学体系,明确目标定位,分类组织实施,兼容互补;理论与实践并重,强调理论与实践相结合,突出学科发展特点,体现学科

发展的内在规律；教材内容循序渐进，保证学术深度，减少知识重复，前后相互呼应，内容编排合理，整体结构完整；采取自顶向下设计方法，内涵发展优先，突出学科方法论，强调知识体系可扩展的原则。

本套规划教材的主要特点是：

(1) 面向应用型高等院校，在保证学科体系完整的基础上不过度强调理论的深度和难度，注重应用型人才的专业技能和工程实用技术的培养。在课程体系方面打破传统的研究型人才培养体系，根据社会经济发展对行业、企业的工程技术需要，建立新的课程体系，并在教材中反映出来。

(2) 教材的理论知识包括了高等院校学生必须具备的科学、工程、技术等方面的要求，知识点不要求大而全，但一定要讲透，使学生真正掌握。同时注重理论知识与实践相结合，使学生通过实践深化对理论的理解，学会并掌握理论方法的实际运用。

(3) 在教材中加大能力训练部分的比重，使学生比较熟练地应用计算机知识和技术解决实际问题，既注重培养学生分析问题的能力，也注重培养学生思考问题、解决问题的能力。

(4) 教材采用“任务驱动”的编写方式，以实际问题引出相关原理和概念，在讲述实例的过程中将本章的知识点融入，通过分析归纳，介绍解决工程实际问题的思想和方法，然后进行概括总结，使教材内容层次清晰，脉络分明，可读性、可操作性强。同时，引入案例教学和启发式教学方法，便于激发学习兴趣。

(5) 教材在内容编排上，力求由浅入深，循序渐进，举一反三，突出重点，通俗易懂。采用模块化结构，兼顾不同层次的需求，在具体授课时可根据各校的教学计划在内容上适当加以取舍。此外还注重了配套教材的编写，如课程学习辅导、实验指导、综合实训、课程设计指导等，注重多媒体的教学方式以及配套课件的制作。

(6) 大部分教材配有电子教案，以使教材向多元化、多媒体化发展，满足广大教师进行多媒体教学的需要。电子教案用 PowerPoint 制作，教师可根据授课情况任意修改。相关教案的具体情况请到中国水利水电出版社网站 www.waterpub.com.cn 下载。此外还提供相关教材中所有程序的源代码，方便教师直接切换到系统环境中教学，提高教学效果。

总之，本套规划教材凝聚了众多长期在教学、科研一线工作的教师及科研人员的教学科研经验和智慧，内容新颖，结构完整，概念清晰，深入浅出，通俗易懂，可读性、可操作性和实用性强。本套规划教材适用于应用型高等院校各专业，也可作为本科院校举办的应用技术专业的课程教材，此外还可作为职业技术学院和民办高校、成人教育的教材以及从事工程应用的技术人员的自学参考资料。

我们感谢该套规划教材的各位作者为教材的出版所做出的贡献，也感谢中国水利水电出版社为选题、立项、编审所做出的努力。我们相信，随着我国高等教育的不断发展和高校教学改革的不深入，具有示范性并适应应用型人才培养的精品课程教材必将进一步促进我国高等院校教学质量的提高。

我们期待广大读者对本套规划教材提出宝贵意见，以便进一步修订，使该套规划教材不断完善。

21 世纪高等院校规划教材编委会

2004 年 8 月

前 言

计算机辅助设计 (CAD) 是计算机科学的重要分支之一, 它广泛应用于机械、建筑、电子、航天和水利等工程领域及科学研究领域。近几年来, CAD 技术发展迅速、应用领域更加广泛, 越来越成为企业开发、设计不可缺少的工具。

AutoCAD 是当今世界上主要的计算机辅助设计软件工具, 由美国 Autodesk 公司开发。自从 1982 年被推出以来, AutoCAD 在功能和应用方面都有了很大的提高, 由于该软件具有简单易学、精确等优点, 因此受到广大工程设计人员的青睐。这也是本书选择它作为教学软件的主要原因。所采用的版本为 AutoCAD 2004。

AutoCAD 2004 是 Autodesk 公司开发的较新版本。在经历了多次完善后, AutoCAD 2004 比以前版本有很大提高, 绘图功能更加强大, 操作更加灵活, 方便设计小组协同工作, 网络功能进一步提高, 操作界面更加智能化和人性化。联机设计中心可以方便获取保存在本地计算机、局域网内或 Internet 上的资源, 工具选项板可以快速查看和修改对象特性。

本书在编写过程中注重基础知识的讲解, 结合作者多年的教学和应用经验, 理论与实践相结合, 软件应用与工程设计相结合, 力图使读者在学会绘制 CAD 图形的同时、巩固设计理论、丰富实践经验。

本书按照应用进行组织, 结构清晰、易于检索、强化基础、注重实践, 课后附有思考练习题, 指出本章重点难点, 并给出工程设计范例, 便于读者实践和总结。本书详略有序, 不求面面俱到, 而是在有限的篇幅内详细介绍常用功能, 对一些不常用的功能则淡化处理, 以突出重点, 强调实用。

考虑到 AutoCAD 的主要目的和院校学生的使用范围, 本书侧重平面图形设计和基础应用, 而没有加入三维造型设计。全书分为 12 章, 具体内容如下。

第 1 章讲解计算机辅助设计 (CAD) 的发展过程与趋势、相关的软硬件基础、CAD 系统类型与选型、AutoCAD 在其中的角色等。

第 2 章讲解 AutoCAD 2004 的具体安装过程、如何获取在线帮助、文件的创建、保存和打开等基本操作。

第 3 章讲解绘图前的准备, 包括坐标系统、绘图单位和图纸大小、图层操作、线型和颜色设置、工具栏的设置、精确绘图模式及设置 (如捕捉、栅格等), 这些是绘图的基础。

第 4 章讲解基本绘图工具, 包括绘制点、直线、矩形、多边形、圆 (圆弧)、椭圆 (椭圆弧)、圆环、多线、多段线、修订云线等, 这些是本书的重点。

第 5 章讲解常规编辑、对象的选择技巧、对象特性和信息查询及视图操作等。这些是图形编辑的基础。

第 6 章讲解对象的修改方法包括镜像、偏移、阵列、旋转、缩放、拉伸、修剪、打断、倒角等, 这些是本书的重点。

第7章讲解图案填充及其编辑方法、工具选项板的使用等。

第8章讲解面域的创建及面域间的逻辑运算。

第9章讲解尺寸标注的组成和类型、标注的步骤、标注样式的设计、各种标注的标注方法、标注的编辑等，这些内容是本书的重点之一。

第10章讲解文字样式的设置、单行文字处理和多行文字处理、文字的编辑等。

第11章讲解块的定义和插入、块属性的设置、外部参照、设计中心的使用等。

第12章简要讲解打印机配置、打印样式列表、设置页面布局、打印输出等。

本书由浅入深，内容丰富，可供建筑设计、机械设计、电子电路设计、造型设计、平面设计等行业及相关专业人员学习和参考，尤其适合 AutoCAD 的初学者。

本书由刘英宁主编，赵腾任、徐少军、李兵任副主编，参加编写的有孙江宏、黄小龙、贾振玉、张仙苗、毕首权、马向辰、于美云、许九成、王雪艳、韩凤莲、赵维海、赵洁、朱存铃、邱景红等。

由于技术的发展，加之编写时间仍显仓促，书中难免有不足或疏漏之处，敬请广大读者批评指正，并通过 E-mail (Sunjianghong@263.net) 与我们联系，以便即时修订。

编 者

2005 年 4 月

目 录

序

前言

第 1 章 计算机辅助设计概述	1
本章学习要求	1
1.1 CAD 技术的发展和應用	1
1.1.1 CAD 技术的发展历程	1
1.1.2 CAD 技术的发展方向	3
1.1.3 CAD 技术的优点和应用	4
1.2 CAD 系统的组成	6
1.2.1 CAD 系统的硬件组成	6
1.2.2 CAD 系统的软件组成	9
1.3 CAD 系统的型式和选型	10
1.3.1 系统的型式	10
1.3.2 CAD 系统选型	11
1.4 计算机辅助设计与 AutoCAD	12
习题一	15
第 2 章 AutoCAD 2004 操作基础	16
本章学习要求	16
2.1 AutoCAD 2004 的安装	16
2.1.1 软硬件系统要求	16
2.1.2 安装 AutoCAD 2004	17
2.1.3 获取授权码	20
2.2 AutoCAD 2004 用户界面	22
2.2.1 启动 AutoCAD 2004	22
2.2.2 工作界面	22
2.2.3 退出 AutoCAD 2004	29
2.3 获取帮助	29
2.3.1 获取帮助	29
2.3.2 使用帮助功能	30
2.4 文件操作	30
2.4.1 创建新图形	30
2.4.2 打开图形	33

2.4.3	局部打开图形.....	34
2.4.4	保存图形	35
习题二		37
第3章	AutoCAD 2004 绘图初步	39
本章学习要求		39
3.1	设置图纸大小和单位	39
3.1.1	图纸幅面	39
3.1.2	设置绘图单位.....	40
3.1.3	设置绘图区大小.....	42
3.2	坐标系统	43
3.2.1	笛卡儿坐标	43
3.2.2	用户坐标系	44
3.3	图层、线型和颜色	44
3.3.1	图层基本概念及其特性.....	45
3.3.2	设置图层	46
3.3.3	设置线型	51
3.3.4	设置颜色	53
3.3.5	设置线宽	53
3.3.6	利用工具栏设置.....	55
3.4	AutoCAD 2004 的命令执行方式.....	56
3.4.1	命令的执行方式.....	56
3.4.2	命令参数	58
3.4.3	系统变量	58
3.5	设置工具栏	59
3.5.1	工具栏编辑	60
3.5.2	工具按钮编辑.....	61
3.6	图形的刷新	63
3.7	设置精确绘图模式	65
3.7.1	正交模式	65
3.7.2	捕捉模式	66
3.7.3	栅格显示	67
3.7.4	对象捕捉	68
3.7.5	极轴追踪	70
3.7.6	自动捕捉与自动追踪.....	71
习题三		72
第4章	绘制基本对象.....	74
本章学习要求		74

4.1 绘制点	75
4.1.1 设置点的样式及大小	75
4.1.2 绘制一个点（单点）	76
4.1.3 绘制多个点（多点）	76
4.1.4 在一个对象上按指定的数目画点（定数画点）	76
4.1.5 在一个对象上按指定的距离画点（定距等分点）	77
4.2 绘制直线	78
4.2.1 绘制单一直线	78
4.2.2 绘制构造线	79
4.2.3 绘制射线	82
4.2.4 带宽度直线	83
4.3 绘制矩形、正多边形	84
4.3.1 绘制矩形	84
4.3.2 绘制正多边形	86
4.3.3 二维区域填充	87
4.4 绘制圆、圆弧、椭圆、椭圆弧和圆环	88
4.4.1 绘制圆	88
4.4.2 绘制圆弧	90
4.4.3 绘制椭圆	95
4.4.4 绘制椭圆弧	96
4.4.5 绘制圆环	96
4.5 绘制多线	97
4.5.1 绘制多线	97
4.5.2 定义多线样式	99
4.6 绘制样条曲线	103
4.7 绘制多段线	106
4.7.1 绘制多段线	106
4.7.2 控制多段线的宽度	107
4.7.3 多段线弧	109
4.7.4 多段线的分解	112
4.7.5 多段线编辑	113
4.8 修订云线与擦除	115
4.8.1 修订云线	116
4.8.2 擦除	118
习题四	119
第5章 编辑、查看图形对象	122
本章学习要求	122

5.1 选择对象	122
5.1.1 选择对象	122
5.1.2 构造对象选择集.....	125
5.1.3 选择集模式和夹点编辑.....	126
5.2 编辑对象	128
5.2.1 删除对象和恢复.....	128
5.2.2 复制对象	129
5.3 查看对象特性和信息	132
5.3.1 编辑对象特性.....	132
5.3.2 对象特性匹配.....	134
5.3.3 信息查询	136
5.4 视图操作	140
5.4.1 图形的缩放	141
5.4.2 图形的平移	144
5.4.3 鸟瞰视图	145
习题五	147
第6章 对象修改	148
本章学习要求	148
6.1 对象复制相关操作	148
6.1.1 镜像复制	149
6.1.2 偏移复制	150
6.1.3 阵列复制	151
6.2 对象方位相关操作	153
6.2.1 移动对象	153
6.2.2 旋转对象	154
6.2.3 对齐对象	156
6.3 对象缩放和变形	157
6.3.1 缩放	157
6.3.2 拉伸对象	158
6.3.3 拉长对象	160
6.3.4 延伸对象	161
6.3.5 修剪对象	163
6.3.6 打断	165
6.3.7 打断于点	166
6.4 对象倒角	166
6.4.1 倒直角	166
6.4.2 倒圆角	168

6.4.3 多段线倒角	169
习题六	170
第7章 图案填充	173
本章学习要求	173
7.1 图案填充	173
7.1.1 利用对话框进行图案填充	173
7.1.2 利用命令行填充图案	181
7.2 编辑图案填充	182
7.2.1 编辑填充图案	182
7.2.2 图案可见性控制	182
7.3 工具选项板	183
7.3.1 启动与功能	183
7.3.2 工具选项板窗口的基本组成	184
7.3.3 插入块和图案填充	184
7.3.4 更改设置	185
习题七	187
第8章 面域造型	188
本章学习要求	188
8.1 创建面域	188
8.1.1 利用命令建立面域	188
8.1.2 利用对话框建立面域	189
8.2 面域间的布尔运算	190
8.2.1 并集运算	190
8.2.2 差运算	191
8.2.3 相交运算	192
8.3 获取面域质量特性	193
习题八	194
第9章 标注尺寸	195
本章学习要求	195
9.1 尺寸标注组成	195
9.2 尺寸标注类型	196
9.2.1 线性标注	196
9.2.2 径向尺寸标注	196
9.2.3 角度标注	196
9.2.4 其他标注	197
9.3 标注尺寸步骤	197
9.3.1 基本步骤	197

9.3.2 标注工具	197
9.4 设置标注样式	198
9.4.1 设置文字样式	198
9.4.2 设置标注样式	199
9.5 尺寸标注方法	201
9.5.1 线性尺寸标注	201
9.5.2 连续尺寸标注与基线尺寸标注	203
9.5.3 径向尺寸标注	205
9.5.4 标注角度	206
9.5.5 引线标注和圆心标记	207
9.6 编辑尺寸标注和文本	208
9.6.1 尺寸标注编辑	208
9.6.2 放置尺寸文本位置	209
9.6.3 尺寸关联	210
9.7 公差标注	211
习题九	212
第 10 章 文字注释	214
本章学习要求	214
10.1 文本及字体	214
10.2 设置文字样式	215
10.2.1 设置样式	215
10.2.2 选择字体	216
10.2.3 文字效果	217
10.3 单行文字	218
10.4 多行文字	219
10.5 编辑文字	222
10.5.1 编辑文字	222
10.5.2 快速显示文字	222
习题十	223
第 11 章 块、参照和设计中心	224
本章学习要求	224
11.1 块	224
11.1.1 定义块	224
11.1.2 插入块	227
11.1.3 块属性	230
11.2 外部参照	232
11.2.1 外部参照管理器	232

11.2.2 外部参照的编辑.....	235
11.3 设计中心	237
11.3.1 设计中心界面.....	237
11.3.2 查看图形内容.....	238
11.3.3 在文档间复制对象.....	238
11.3.4 使用收藏夹.....	240
习题十一	241
第 12 章 打印输出	242
本章学习要求	242
12.1 配置打印机	242
12.2 管理打印样式表	243
12.2.1 打印样式类型.....	243
12.2.2 编辑打印样式表.....	244
12.2.3 应用打印样式.....	244
12.3 设置页面	244
12.3.1 设置打印设备.....	245
12.3.2 设置布局	246
12.3.3 保存页面设置.....	248
12.4 打印输出	248
12.4.1 打印预览	248
12.4.2 打印图形	248
习题十二	249

第 1 章 计算机辅助设计概述

本章学习要求

- 了解 CAD 技术的发展历程和发展趋势
- 了解 CAD 系统的功能和应用
- 了解 CAD 系统的软件和硬件组成
- 了解 CAD 系统的型式和选型
- 了解 AutoCAD 在 CAD 中的作用

计算机辅助设计（Computer Aided Design, CAD）是一种将人和计算机的最佳特性结合起来以辅助进行产品的设计与分析的技术，是综合了计算机与工程设计方法的最新发展而形成的一门新兴学科。它的产生和不断发展，对工业生产、工程设计、科学研究等领域的技术进步和发展产生了巨大影响。

计算机辅助设计技术萌芽于 20 世纪 50 年代后期，是现代产品设计中使用广泛的设计方法和手段，也是一门多学科综合应用技术，包括设计、绘图、工程分析与文档制作等活动。

采用计算机辅助设计技术，可以快速、高效地完成项目规划和工程设计，缩短产品开发周期，提高产品质量，降低生产成本，大大提高生产效率。目前，计算机辅助设计技术已经广泛地应用于机械、电子、建筑、汽车、航空、服装甚至文艺、体育等领域。

1.1 CAD 技术的发展和應用

1.1.1 CAD 技术的发展历程

以大型机械为特征的工业革命起源于欧洲，其导致了大量机器的发明和制造，同时也创造了一套与此相适应的机械设计理论和方法。在经历了 3 个世纪后，机械设计和制造正悄然发生一次全新的变革。这就是计算机辅助技术的应用。计算机辅助技术是一种用计算机软、硬件系统辅助人们对产品或工程进行设计的方法和技术，是机械与计算机技术融合的产物。

自 20 世纪 50 年代交互式图形处理技术的出现，CAD 技术经历了由单纯的二维、三维绘图到覆盖几何造型、工程分析、模拟仿真、设计文档生成等大量产品设计活动的发展过程。它的发展历程包括以下几个主要阶段：60 年代，CAD 发展的起步时期；70 年代，CAD

技术进入广泛使用时期；80 年代，CAD 技术进入突飞猛进时期；90 年代，CAD 技术的发展更趋成熟。

1943 年底，英国人为了破译德国的密码系统，建造了一台叫做 Colossus 的电子计算机。与此同时，在美国的康恩（Corn）有几个大学和研究所为了进行高速度的数值计算也在研制计算机。到 1946 年，具有真正意义的第一代电子计算机 ENIAC 诞生于美国宾夕法尼亚大学。

20 世纪 50 年代，麻省理工学院（Massachusetts Institute of Technology, MIT）的伺服机构实验室完成了数控铣床的研究，首先将计算机用于机械制造。随后，HJ·Gerber 根据数控加工的原理为波音公司生产了世界上第一台绘图仪。并且，作为美国麻省理工学院研制的旋风 I 号计算机的附件，第一台图形显示器诞生。随后出现了具有指挥和控制功能的 CRT 显示器，利用该显示器，使用者可以用光笔进行简单的图形交互操作，这预示着交互式计算机图形处理技术的诞生和 CAD 技术雏形的出现。

20 世纪 60 年代是交互式计算机图形学和以其为基础的 CAD 技术发展的重要时期。1962 年，D·T·Ross 和 S·A·Coons 合作，开始在机械设计方面探索计算机辅助的可能。与此同时，MIT 的林肯实验室的 I·E·Sutherland 在其博士论文中，首次提出了“计算机图形学”这个术语，并提出了“交互技术”、“分层存储符号的数据结构”等一些至今还在使用的基本概念与技术。他提出了用光笔在显示器上选取、定位图形要素的 Sketch-pad 系统，实现了人机对话式的主作业；还提出了用不同的层来表示某一工程图的轮廓、剖面线和尺寸。他开发的 Sketch-pad 图形软件包可以实现计算机屏幕上进行图形显示与修改的交互操作。在此基础上，美国的一些大公司和实验室开展了计算机图形学的大规模研究，并开始出现 CAD 这一技术术语。

汽车工业对计算机辅助设计技术的发明首先作出了响应。20 世纪 60 年代中后期，开始出现了具有实用功能的 CAD 系统，如美国通用汽车公司和 IBM 公司率先开发了 DAC-I 系统，用来设计汽车外形与结构，洛克希德飞机制造公司集设计、分析、制造于一体的 CADAM 系统，用于设计与绘图，并具有三维结构分析能力。随后计算机辅助绘图、设计、制造、分析技术在英国、日本、意大利等国家的汽车公司也都获得了广泛的应用，并逐渐扩展到其他部门。

由于早期的计算机及显示设备比较昂贵，CAD 技术难以推广，20 世纪 60 年代后期，随着廉价的存储管式显示器进入市场以及计算机其他硬件设备价格的下降，CAD 系统逐渐被许多企业所接受，并形成了 CAD 技术产业。

20 世纪 70 年代，交互式计算机图形处理技术日趋成熟，计算机绘图技术也得到了广泛的应用。这个时期计算机在机械行业得到了广泛的应用。中小企业开始采用计算机辅助绘图、设计、制造、分析技术。

20 世纪 80 年代初，随着工程工作站和微型计算机的出现，计算机图形学进入了一个新的发展时期，并推动了 CAD 技术的普及。随着计算机制造技术的发展，所有配套的软硬件都可以集成到一台工作站上，工作站系统可以作为一个独立的单用户系统，到 20 世纪 80 年代中后期就成为计算机辅助设计的主流系统。

实际上,当时工业界已经意识到了CAD技术对生产的巨大促进作用,对CAD技术提出了各种要求,并出现了大量新理论、新算法。其中,最重要的是实体造型理论及系统的发展与应用。在此期间还相继推出了有关的图形标准,如计算机图形接口、图形核心系统、程序员层次交互式图形系统、初始图形交换规范以及产品模型数据转换标准等。

20世纪90年代以来,个人计算机飞速发展,因特网逐渐盛行,CAD的造型技术不断完善,广泛采用了特征造型和基于约束的参数化和变量化造型方法。CAD技术也由过去的单机或局部分布式联网工作方式向基于网络的设计发展,利用成熟的Internet技术建立企业内部网络,从而将计算机辅助绘图、设计、分析、制造和管理系统密切地联系在一起相互协作,已经在各种企业中迅速推广和普及。

1.1.2 CAD技术的发展方向

CAD技术涉及面广,技术变化快,新的理论、技术和方法不断出现。近年来,先进制造技术的快速发展带动了先进设计技术的同步发展,使传统的CAD技术有了很大的拓展,未来的CAD技术将为新产品设计提供一个综合性的环境支持系统。

从总体上讲,CAD技术的发展集中体现在集成化、智能化、标准化和网络化几个方面。

1. 集成化

集成化是指借助计算机把企业中与制造有关的各种技术系统地集成起来,进而提高企业适应市场竞争的能力。为提高系统的集成水平,CAD技术需要在数字化建模、产品数据管理、过程协调与管理、产品数据交换等方面加以提高。

在一个由各种应用软件组成的复杂系统中,集成涉及功能集成、信息集成、过程集成与企业集成。CAD集成化主要包括以下几个方面:

(1) 信息集成。主要是指在企业内部实现信息正确、高速的共享和交换,是改善企业技术和管理水平必须首先解决的问题。

(2) 过程集成。是指把产品设计中的各个串行过程尽可能多地转变为并行工程,在设计时考虑到下面工序中的可制造性、可装配性,则可以减少反复,缩短开发时间。

(3) 企业集成。是指为提高自身的市场竞争力,企业必须面对全球制造的新形势,充分利用全球的制造资源,以便更好、更快、更节省地响应市场。

2. 智能化

人工智能是计算机几大功能之一,将人工智能技术,特别是专家系统技术引入CAD系统,CAD系统就具有了专家的经验 and 知识,具有了学习、推理、判断的能力,能够达到完成方案构思与拟定、设计方案评价与选择、结构设计、参数确定等设计活动的智能化,从而达到设计自动化的目的。

3. 标准化

随着CAD技术的发展以及各行业CAD应用的不断深入,工业标准化问题日益显示出它的重要性。这里的标准化可以理解信息在整个存储、传递、应用过程中的标准化。

目前已制定了一系列相关标准,如面向图形设备的标准计算机图形接口(CGI)和计算机图形元文件(CGM)、面向图形应用软件的标准GKS和PHIGS、面向图形应用系统中