

高职高专

现代信息技术系列教材

# AutoCAD 实用教程

薄继康 张强华 编著

Information



Technology

人民邮电出版社  
[www.pptph.com.cn](http://www.pptph.com.cn)

高职高专现代信息技术系列教材

# AutoCAD 实用教程

薄继康 张强华 编著

人民邮电出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

AutoCAD 实用教程/薄继康, 张强华编著. —北京: 人民邮电出版社, 2002.1

ISBN 7-115-09188-9

I. A... II. ①薄... ②张... III. 计算机辅助设计—应用软件, AutoCAD—高等学校: 技术学校—教材

IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 085220 号

高职高专现代信息技术系列教材

### AutoCAD 实用教程

---

◆ 编 著 薄继康 张强华

责任编辑 潘春燕

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@pptph.com.cn

网址 <http://www.pptph.com.cn>

读者热线:010-67180876

北京汉魂图文设计有限公司制作

北京朝阳展望印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16

印张:16.5

字数:384 千字

2002 年 1 月第 1 版

印数:1—5 000 册

2002 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-09188-9/TP·2136

---

定价:22.00 元

本书如有印装质量问题,请与本社联系 电话:(010)67129223

## 内 容 提 要

本书是 AutoCAD 的基础教程。在本书的前三章,集中讲述了 CAD 的基本概念和 AutoCAD 基础知识。从第 4 章起,每章围绕 AutoCAD 的一个主题,详细讲述一个知识要点,然后举例说明这些知识的具体应用方法和技巧,并在习题中有针对性地进行练习。本书的知识点包括: AutoCAD 2000 的显示界面、AutoCAD 2000 的操作基础、AutoCAD 绘图预备知识、AutoCAD 2000 的绘图命令、编辑命令、文本的标注与编辑、图块与属性的使用、尺寸标注及图形的输出等。

本书体现了职业教育的特色,突出了实用性。许多详细的操作步骤将十分有助于提高读者的动手能力,力求使读者学得快、画得准、用得熟。

本书是高职高专教材,也可作为各种培训班的辅导教材和广大 AutoCAD 爱好者的自学读本。

# 高职高专现代信息技术系列教材

## 编委会名单

主 编 高 林

执行主编 张强华

委 员 （以姓氏笔画为序）

吕新平 林全新 郭力平 程时兴

## 丛 书 前 言

江泽民总书记在十五大报告中提出了培养数以亿计高素质的劳动者和数以千万计专门人才的要求，指明了高等教育的发展方向。只有培养出大量高素质的劳动者，才能把我国的人数优势转化为人才优势，提高全民族的竞争力。国外教育的发展也充分证明了这一点。因此，我国近年来十分重视高等职业教育，把高等职业教育作为高等教育的重要组成部分，并以法律的形式加以约束与保证。高等职业教育由此进入了蓬勃发展时期，驶入了高速发展的轨道。

高等职业教育有其自身的特点。正如教育部“面向 21 世纪教育振兴行动计划”所指出的那样，“高等职业教育必须面向地区经济建设和社会发展，适应就业市场的实际需要，培养生产、管理、服务第一线需要的实用人才，真正办出特色”。因此，不能以普通本科压缩和变形的形式组织高等职业教育。必须按照高等职业教育的自身规律组织教学体系。在高等职业教育体系中，根据高等职业教育的特点及社会对教材的普遍需求，我们组织有关高等学校有丰富教学经验的老师，编写了一套高职高专现代信息技术系列教材。

本套教材充分考虑了高等职业教育的培养目标、教学现状和发展方向。在编写中突出了应用性和能力培养。主要讲述目前在信息技术行业实践中不可缺少的、广泛使用的、从业人员必须掌握的应用技术。即便是必要的理论基础，也从应用的角度、结合具体实践加以讲述。大量具体操作步骤、许多实践应用技巧、接近实际的实训材料保证了本套教材的应用性。

在本套丛书编写大纲的制订过程中，广泛收集了高等职业教育专业的教学计划，调研了多个省市高等职业教育的实际，反复讨论和修改。使得编写大纲能最大限度地符合我国高等职业教育的要求，切合高等职业教育实际。

在选择作者时，我们特意挑选了在高等职业教育一线的优秀骨干教师。他们熟悉高等职业教育的教学实际，并有多年的教学经验；其中许多是“双师型”教师：既是教授、副教授，同时又是高级工程师、认证高级设计师。他们既有坚实的理论知识，又有很强的实践能力，同时，本套教材的作者都已经编写出版过相关教材和书籍，具有较多的写作经验及较好的文字水平。

根据我国的经济状况，许多行业都开始实行劳动准入制度和职业资格制度。所以，本套教材也兼顾了一些证书考试（如计算机等级考试），并提供了一些具有较强针对性的训练题目。

对于本套教材我们将提供教学支持（如提供电子教案、课件等）。同时注意收集本套教材的使用情况，不断修改和完善。

本套教材适合信息技术的相关专业，如计算机技术、计算机网络技术、计算机应用技术、信息技术、电子技术、通信技术、自动化技术、电子商务、会计电算化、信息管理等。适合相关的高等职业教育、高等专科学校专业选作教材。对于那些要提升自己应用技术或计划取得某些考试证书的读者，本套教材也同样适用。

最后，恳请广大读者将本套教材的使用情况及好的意见和建议及时反馈给我们，以便在今后的工作中，不断改进和完善。

# 关于本书

---

---

从 20 世纪 80 年代以来, 计算机辅助设计 (Computer Aided Design, 以下简称 CAD) 技术已广泛应用于机械、电子、汽车、造船、化工、建筑等各行业, 并已成为进一步解放设计思想、提高产品和工程设计质量、降低消耗以及缩短设计周期的重要手段。计算机绘图是 CAD 技术的重要组成部分, 它能减轻设计人员繁琐的绘图工作量、提高设计效率, 同时为以后的计算机辅助设计与制造 (CAD/CAM) 奠定技术上的基础。计算机绘图技术的实用化、大众化, 使绘图方法发生了根本性的变革, 它不仅提供了功能强大的绘图工具, 而且引导和创建了适应计算机技术的绘图、设计的新理念和新方法。

AutoCAD 是由美国 Autodesk 公司于 1982 年推出的交互式通用微机绘图软件包。由于它具有功能强大、操作方便、结构开放、便于二次开发、价格合适、能适应各种软件和硬件平台等优点, 因此受到广大工程技术人员的广泛欢迎, 是目前使用最为广泛的 CAD 软件之一。

本书是 AutoCAD 的基础教程。第 1 章简述了计算机辅助设计的基本概念; 第 2、3 章介绍了 AutoCAD 的基础知识; 从第 4 章开始, 以绘图实例为主线, 详细讲解了 AutoCAD 基本命令的使用方法、使用技巧和注意点, 并附有针对性的习题, 用于读者的练习。本书讲解的 AutoCAD 的基本操作包括: AutoCAD 2000 的操作基础; 绘图前的设置; 图层、颜色、线型和打印样式的设置与管理; 绘图时的显示控制; 常用绘图命令; 编辑命令; 文本的标注与编辑; 图块与属性的使用; 尺寸标注及图形的输出等。

本书读者对象主要是高职高专的学生。因此, 在教学内容和难易程度上与本科教学有所区别, 体现了职业教育的特色。在保持教材的体系性和理论性的同时, 突出了实用性。许多详细的操作步骤将十分有助于提高读者的动手能力。本书力求使读者学得快、画得准、用得熟。

本书由薄继康副教授和张强华副教授编著。由于编写时间仓促, 编者水平有限, 本书难免存在缺点和不足之处, 恳请读者批评指正。

# 目 录

<b>第 1 章 计算机辅助设计简介</b> .....	1
1.1 计算机辅助设计的发展概况 .....	1
1.2 计算机辅助设计的概念 .....	2
1.3 计算机辅助工程绘图 .....	4
<b>第 2 章 AutoCAD 2000 的操作基础</b> .....	6
2.1 AutoCAD 2000 的显示界面简介 .....	6
2.1.1 标题栏 .....	7
2.1.2 作图窗口 .....	7
2.1.3 光标 .....	7
2.1.4 命令行窗口 .....	7
2.1.5 状态行 .....	7
2.1.6 坐标系图标 .....	8
2.1.7 滚动条 .....	8
2.1.8 菜单 .....	8
2.1.9 工具栏 .....	11
2.1.10 对话框 .....	11
2.2 AutoCAD 的命令输入 .....	12
2.2.1 使用鼠标输入命令 .....	12
2.2.2 使用键盘 .....	13
2.2.3 通过单击工具栏图标输入命令 .....	14
2.2.4 透明命令 .....	14
2.3 AutoCAD 的文件操作 .....	14
2.3.1 建立新的图形文件 .....	14
2.3.2 打开已有的图形文件 .....	16
2.3.3 浏览图形文件 .....	17
2.3.4 搜索图形文件 .....	17
2.3.5 部分打开文件 .....	17
2.3.6 文件的部分加载 .....	18
2.3.7 同时打开多个图形文件 .....	19
2.3.8 保存图形文件 .....	19
练习题 .....	21
<b>第 3 章 AutoCAD 绘图前的准备</b> .....	22



3.1 AutoCAD 绘图前的设置 .....	22
3.1.1 绘图前的单位设置 .....	22
3.1.2 绘图极限的设置 .....	24
3.1.3 设置绘图单位和绘图极限的步骤 .....	24
3.2 AutoCAD 绘图的基本知识 .....	25
3.2.1 AutoCAD 的坐标系统 .....	25
3.2.2 AutoCAD 中点的输入 .....	27
3.2.3 AutoCAD 中线型和线型比例的设置 .....	28
3.2.4 AutoCAD 中颜色的设置 .....	29
3.2.5 AutoCAD 2000 中线宽的设置 .....	30
3.2.6 AutoCAD 中的图层 .....	31
3.2.7 图层颜色、线型、线宽与实体颜色、线型、线宽的区别 .....	34
3.2.8 Object Property 工具栏的使用 .....	35
3.2.9 画面控制 .....	35
练习题 .....	39
<b>第 4 章 绘制直线 AB 在三投影面体系中的投影</b> .....	<b>41</b>
4.1 本章知识点 .....	41
4.1.1 绘制直线 .....	41
4.1.2 绘制圆 .....	42
4.1.3 剪切命令 .....	44
4.1.4 目标捕捉功能 .....	45
4.1.5 对象捕捉追踪功能 .....	48
4.1.6 设置文本标注样式 .....	48
4.1.7 标注单行文本 .....	50
4.1.8 单行文本的编辑 .....	52
4.2 实训操作举例 .....	54
练习题 .....	56
<b>第 5 章 平面图形的绘制 (一)</b> .....	<b>58</b>
5.1 本章知识点 .....	58
5.1.1 绘制圆弧 .....	58
5.1.2 栅格显示和栅格捕捉 .....	60
5.1.3 极轴跟踪功能 .....	61
5.1.4 正交方式 .....	63
5.1.5 图形的镜像 .....	63
5.2 实训操作举例: 绘制平面图形 .....	64
练习题 .....	67

<b>第 6 章 绘制连杆的投影图</b> .....	68
6.1 本章知识点 .....	68
6.1.1 图形的删除 .....	68
6.1.2 选择图形实体的常用方法 .....	68
6.1.3 图形的复制 .....	71
6.1.4 图形的旋转 .....	72
6.1.5 图形的移动 .....	72
6.1.6 图形的偏移复制 .....	72
6.1.7 改变图形实体的所在图层 .....	73
6.2 实训操作举例：绘出连杆投影图 .....	73
练习题 .....	76
<b>第 7 章 平面图形的绘制（二）</b> .....	78
7.1 本章知识点 .....	78
7.1.1 倒直角 .....	78
7.1.2 倒圆角 .....	80
7.1.3 切断图形 .....	81
7.2 实训操作举例：画出吊钩的投影图 .....	82
练习题 .....	84
<b>第 8 章 绘制笑脸图</b> .....	86
8.1 本章知识点 .....	86
8.1.1 绘制圆环 .....	86
8.1.2 改变直线与圆弧的长度 .....	86
8.1.3 绘制等分点 .....	88
8.1.4 绘制测量点 .....	89
8.2 实训操作举例：画出笑脸图 .....	89
练习题 .....	91
<b>第 9 章 绘制国旗</b> .....	93
9.1 本章知识点 .....	93
9.1.1 绘制矩形 .....	93
9.1.2 绘制多边形 .....	94
9.1.3 图形的比例缩放 .....	95
9.1.4 图案填充 .....	96
9.1.5 图案填充的可见性 .....	100
9.1.6 编辑填充图案 .....	100
9.2 实训操作举例：绘制国旗 .....	101

练习题 .....	104
<b>第 10 章 绘制计算器面板 .....</b>	<b>105</b>
10.1 本章知识点 .....	105
10.1.1 绘制椭圆和椭圆弧 .....	105
10.1.2 图形的阵列 .....	107
10.1.3 徒手绘图 .....	108
10.1.4 分解图形 .....	109
10.1.5 绘制样条曲线 .....	109
10.2 实训操作举例：绘制计算器面板 .....	110
练习题 .....	113
<b>第 11 章 绘制教室平面图 .....</b>	<b>114</b>
11.1 本章知识点 .....	114
11.1.1 图块的概述 .....	114
11.1.2 定义图块 .....	115
11.1.3 插入图块 .....	117
11.1.4 图块的阵列插入 .....	119
11.1.5 将图块保存为图形文件 .....	119
11.1.6 定义属性 .....	121
11.1.7 编辑属性 .....	122
11.1.8 定义带属性图块 .....	123
11.1.9 插入带属性图块 .....	124
11.1.10 编辑图块中属性值 .....	125
11.1.11 控制图块中属性是否显示 .....	125
11.1.12 提取属性 .....	125
11.1.13 插入图块与外部参照的区别 .....	127
11.1.14 插入外部参照 .....	128
11.1.15 外部参照的管理 .....	129
11.2 实训操作举例：绘制教室平面图 .....	130
练习题 .....	133
<b>第 12 章 图形的编辑 .....</b>	<b>135</b>
12.1 本章知识点 .....	135
12.1.1 延伸实体长度 .....	135
12.1.2 命令的取消与重复 .....	137
12.1.3 用 Change 命令编辑图形实体 .....	138
12.1.4 属性拷贝 .....	139

12.1.5 用 Properties 命令修改图形对象 .....	140
12.1.6 使用钳夹功能编辑图形实体 .....	145
12.2 实训操作举例：编辑各章节图形 .....	147
练习题 .....	149
<b>第 13 章 图形的尺寸标注 .....</b>	<b>150</b>
13.1 本章知识点 .....	150
13.1.1 尺寸标注的组成 .....	150
13.1.2 尺寸标注的关联性 .....	151
13.1.3 尺寸标注样式管理器 .....	151
13.1.4 设置新的尺寸标注样式 .....	154
13.1.5 标注尺寸的方法 .....	164
13.1.6 指引线标注 .....	171
13.1.7 尺寸标注的编辑 .....	176
13.2 实训操作举例：标注平面图形尺寸 .....	179
练习题 .....	181
<b>第 14 章 绘制房屋建筑平面图 .....</b>	<b>182</b>
14.1 本章知识点 .....	182
14.1.1 设置复合线线型样式 .....	182
14.1.2 绘制复合线 .....	185
14.1.3 编辑复合线 .....	186
14.2 实训操作举例：绘制房屋建筑平面图 .....	187
练习题 .....	190
<b>第 15 章 绘制盆花与电路图 .....</b>	<b>191</b>
15.1 本章知识点 .....	191
15.1.1 绘制多义线 .....	191
15.1.2 编辑多义线 .....	193
15.2 实训操作举例：绘制盆花与电路图 .....	196
15.2.1 绘制盆花 .....	196
15.2.2 绘制电路图 .....	196
练习题 .....	199
<b>第 16 章 绘制轴的零件图 .....</b>	<b>201</b>
16.1 本章知识点 .....	201
16.1.1 拉伸图形实体 .....	201
16.1.2 标注多行文本 .....	202

16.1.3 编辑多行文本 .....	205
16.2 实训操作举例：绘制轴的零件图 .....	206
练习题 .....	208
<b>第 17 章 图形的打印输出 .....</b>	<b>209</b>
17.1 配置绘图设备 .....	209
17.1.1 配置系统打印机（为系统打印机建立 PC3 文件） .....	209
17.1.2 配置非系统打印机 .....	212
17.1.3 修改绘图设备配置文件 .....	214
17.1.4 校准绘图设备 .....	215
17.2 模型空间、图纸空间的概念，建议采用的设计过程 .....	216
17.3 布局 .....	218
17.3.1 创建布局 .....	218
17.3.2 设置布局（又称页面设置） .....	222
17.3.3 在布局上设置浮动视口 .....	225
17.4 设置打印样式表 .....	230
17.4.1 创建打印样式表 .....	231
17.4.2 连接打印样式表到布局 .....	234
17.4.3 编辑打印样式表 .....	234
17.4.4 给图形实体或图层指定打印样式 .....	238
17.4.5 打印样式在打印时的使用条件 .....	239
17.4.6 修改图形实体的打印样式 .....	239
17.5 打印操作 .....	239
17.5.1 在模型空间的打印操作 .....	239
17.5.2 在图纸空间组织图形与打印操作（所见即所得） .....	241
练习题 .....	241
<b>附录 本书命令速查表 .....</b>	<b>242</b>

# 第 1 章 计算机辅助设计简介

---

---

## 本章教学要求

- 了解计算机辅助设计的概念、内容和发展历史。
- 了解计算机辅助设计的发展现状。
- 了解目前计算机辅助绘图软件的主要种类。

## 1.1 计算机辅助设计的发展概况

计算机辅助设计 (Computer Aided Design), 简称 CAD, 是将计算机应用于产品设计全过程的一门综合技术。CAD 技术主要包括计算机辅助建模、计算机辅助结构分析计算、计算机辅助工程数据管理等内容。随着计算机技术的不断发展, CAD 所能完成工作的复杂性将不断增加。

计算机辅助设计与计算机辅助制造 (CAD/CAM) 技术是近 20 多年来迅速发展起来的新兴的综合性计算机应用技术。目前, CAD/CAM 在发达国家已普遍采用, 它使产品设计制造的传统模式发生了深刻革命。它不仅改变了工程界的设计思想, 还改变了工程设计的思维方式。它能使产品研制周期大大缩短, 改善产品的质量, 提高新产品的的设计成功率及竞争力。20 世纪 50 年代美国麻省理工学院 (Massachusetts Institute of Technology, 以下简称 MIT) 研制出第一台数控铣床, 在此基础上, MIT 伺服机构实验室的 D.T.Ross 于 1957 年左右发展了 APT (Automatically Programmed Tools) 程序系统, 提出了 CAD 的概念, 并得到了麻省理工学院的电子、机械专家的认同。尽管在当时这还只是一种设想, 却极大地震动了工程界。60 年代初, 麻省理工学院萨瑟兰德 (Sutherland) 发表了《人机对话图形通信系统》的论文, 这是一篇世界公认的计算机图形设计系统论文的处女作, 它为发展 CAD/CAM 技术提供了理论基础。1962 年, 美国通用汽车公司研制出 DAC-1 (Design Augmented by Computer-1) CAD 系统; 几乎同时, 洛克希德公司与 IBM 公司联合开发出以大型机为基础的 CAD/CAM 系统 (Computer Graphics Augmented Design and Manufacturing), 该系统具有绘图、数控编程和强度分析等功能。1966 年出现了第一台实用的图形显示装置, 同期英国剑桥大学研制出图像输出系统 GIN 程序系统。1969 年, 柏林工业大学斯普尔 (G.Spur) 研究小组开始研制三维 CAD 系统。总的说来, 60 年代虽然这些系统都还处于实验室研究阶段, 却为以后的

发展奠定了坚实的基础。

70 年代以后，随着计算机性能价格比的大幅度改善，一些大型公司开始在设计中使用 CAD 技术，并取得了一定的效益。这一阶段出现了工作站（Workstation）和几何造型技术。CAD 技术开始了从实验室走向实际应用的艰难历程，CAD/CAM 相继进入电子、船舶、机械、建筑、化工及纺织等行业。

进入 80 年代后，超大规模集成电路使计算机成本大幅度地下降，这更加激发了 CAD/CAM 技术在工程界的实际应用，尤其是 CAD 技术在个人计算机上的使用，使 CAD 技术市场得到了新的开辟和发展。据统计，在此期间，西方工业化国家中安装 CAD/CAM 的公司，每年以 30% 的速度增长，与此同时，CAD 技术也有了较大的发展。1982 年，美国 Autodesk 公司推出了微机辅助设计与绘图软件包 AutoCAD；AutoCAD 软件自问世以来，至今已多次更新版本，改善功能，在世界范围内具有较大的影响。

90 年代，CAD/CAM 技术已不停留在过去单一模式、单一功能、单一领域的水平，而向着标准化、集成化、智能化的方向发展。为了实现系统的集成，实现资源共享和产品生产与组织管理的高度自动化，提高产品的竞争能力，就需在企业、集团内的 CAD/CAM 系统之间或各个子系统之间进行统一的数据交换。为此，一些工业先进国家和国际标准化组织都开始从事标准接口的开发工作。与此同时，面向对象技术、并行工程思想、分布式环境技术及人工智能技术的研究，都推动了 CAD/CAM 技术向高水平发展。

我国研究 CAD 技术始于航空工业，随着 CAD 技术的发展，80 年代中期 CAD/CAM 技术在我国机械、电子、建筑、宇航及纺织等行业得到了迅速发展，并在 90 年代基本得到普及及应用。一方面，直接引进一些国际水平的商品化软件投入实际应用，如 AutoCAD、I-DEAS、PRO-Engineer、EUCLID、UG-II、CATIA、SolidWorks 等；另一方面，很多高等院校和科研院所也自行开发了一些 CAD/CAM 系统，如高华 CAD、清华 XTMCAD、PICAD、开目 CAD 及 CAXA 等，其中有些已达到国际先进水平，这进一步促进了 CAD/CAM 技术在我国的应用和发展。

## 1.2 计算机辅助设计的概念

1962 年，美国的 S.A.Coons 在“计算机辅助设计要求大纲（An Outline of the Requirement for Computer Aided Design）”的报告中，首先对 CAD 作了如下设想：设计师坐在控制台前，用光笔操作，从概念设计到生产设计，以至于制造，都可以实现人一机对话。设计师可以随心所欲地进行设计或进行任何一种创造性活动，可以在 10~15min 内完成通常花几个星期才能做完的工作。这大概就是计算机辅助设计的第一个概念。

1967 年，美国 MIT 的 D.T.Ross 提出，CAD 的目的是“把设计者与计算机结合为一个问题求解组，使较之各自单独工作时，能更有效地达到设计问题的目的”。1972 年 10 月国际信息处理联合会（IFIP）在荷兰召开了“关于 CAD 原理的工作会”，在会前提出了这样的原则：“CAD 是一种技术，其中人与机器结合为一个问题求解组，紧密配合各自所长，从而使其工作优于每一方，并为应用多学科方法的综合性协作提供了可能”。综上所述，我们认为 CAD 的概念可以定义为：CAD 是一种使用计算机系统（硬件、软件）来辅助设计者完成

某项设计工作的建立、修改、分析和优化、输出信息这一全过程的综合性高新技术。在 CAD 技术中，人一机配合，相互取长补短是其重要特征。CAD 技术主要包括计算机辅助建模、计算机辅助结构分析计算、计算机辅助工程数据管理等。

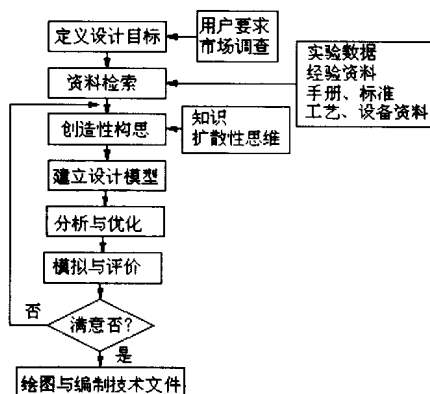


图 1-1 工程设计过程

工程设计是一种“面向目标问题的求解活动”。一般包括下面几个过程：定义设计目标、资料检索、创造性构思、建立设计模型、分析与优化、模拟与评价以及绘图与编制技术文件。工程设计过程如图 1-1 所示。

传统的人工设计是凭经验、靠类比或估算代替精确的计算，很难达到最佳水平，因此，不得不取较大的安全系数。并且，有些主要性能指标在设计阶段无法有效把握，必须在样机试制后进行试验，才能评估出设计质量；而设计人员不能把主要精力放在对设计的构思上，主要应付于繁琐、重复的手工计算、绘图及编制表格上。这导致了设计周期过长、设计质量不高，设计的准确性和可靠性受到很大的限制，设计成果的可预知性几乎为零。这种传统的设计方法已越来越不能适应现代经济的发展，而应用 CAD 技术，通过人一机的交互对话，相互取长补短，可以有效地克服传统设计的弊端。可以说，这是现代设计方法的一种飞跃。

与传统的人工设计相比，现代设计（运用 CAD 技术），具有以下优越性。

(1) 提高设计效率、缩短设计周期。据统计，与传统设计相比，使用 CAD 技术其设计效率可提高 3~10 倍。

(2) 提高了产品的设计质量。设计模型的精确建立，可以提高计算精度，降低安全系数和成本，延长产品寿命，提高产品的可靠性。进行优化设计，为多个设计方案的比较、优选提供了可能，使设计人员从繁重、重复的计算中解脱出来。

(3) 设计与分析的统一。在 CAD 技术的现代设计中，人与计算机是一种实时的、交互式的对话关系。因此，在设计过程中，CAD 技术既能发挥计算机的精确度高、运算速度快、信息存储量大、不易疲劳和出错能及时显示数据、图形等优点，又能发挥人们的逻辑推理、创造思维、学习联想、及时调整等特点。它使得设计方案最优化，设计成果预评估，并减少了设计人员的简单劳动，进一步开阔了设计人员的设计思想，提高了设计效率。

(4) 有利于实现产品设计的标准化、系列化和通用化。

(5) 它为使用计算机辅助制造(CAM)、计算机辅助检测(CAT)、计算机辅助工程(CAE)和计算机辅助工艺过程设计(CAPP)创造了良好的基础，为计算机管理、集成制造系统提



供了完备的信息。

CAD 系统的软件包括系统软件和应用软件。系统软件是与计算机硬件联系紧密的软件，它起着扩充计算机功能、合理调度设备资源的作用，应用软件是用户为完成某些 CAD 任务所编制的程序，它有很强的针对性。一般 CAD 系统的应用软件应包括几何建模软件、工程绘图软件、结构分析软件、优化设计软件、数值模拟软件以及工程数据管理软件等。

### 1.3 计算机辅助工程绘图

计算机的绘图过程就是把组成空间物体的几何要素（点、线、面）静态或动态地表示在平面上。把空间物体转换为平面上的图形是以画法几何、解析几何以及数学分析为依据，按一定的数学规律来进行的，因此，任何几何数据都可以用图形来表示。反之，图形也可以用数学工具来描述。

计算机辅助工程绘图是应用计算机来处理工程图形的一门学科。将图形转化为数据后，经计算机处理，再转化为图形。因此，计算机辅助工程绘图中，图形输入、图形处理和图形输出是其主要内容。

目前使用的计算机辅助工程绘图软件主要有下面三种。

(1) 程序绘图：程序绘图是指编制程序来完成具体图形的绘制，它是一个比较初级的绘图技术。程序绘图技术对操作者要求较高，编程工作必须由专业 CAD 人员完成，一般要经过程序员的多次调试才能避免图形绘制错误，但不要求专门的图形支持环境，一般只适合于特定的图形对象。该技术由于对操作者要求较高，因此一般只用于某专用软件的开发，目前的绘图软件很少使用。

(2) 交互式绘图：交互式绘图是指利用人与计算机的对话工具（如键盘、光笔、鼠标、数字化仪等），进行图形的输入、编辑等。交互式绘图系统一般包括计算机硬件和计算机软件系统。计算机硬件系统包括计算机主机、输入设备和输出设备；计算机软件主要指交互式图形软件。

交互式图形软件能给用户提图形元素绘制、图形编辑、图形输入和图形输出等功能。用户使用交互式图形软件的基本命令，不需进行任何编程就可进行各种操作，因此，对操作者要求较低，只要求操作者能够看懂计算机的绘图提示即可。交互式绘图软件具有适用面广、用户界面友好等优点。因此，目前的绘图软件（如本书要详细介绍的 AutoCAD 2000 等）大部分都是使用这种技术。

(3) 参数化绘图：随着计算机辅助绘图技术的发展，为了解决工程设计中经常修改、再设计的问题，提出了参数化绘图技术。参数化绘图技术是在图形输入时建立图形元素间的约束关系，在某一或某些参数发生变化时，能实现图形的自动调整。利用参数化绘图技术，可满足产品系列化设计时对图形进行修改的要求；同时，它还使得计算机辅助工程绘图更符合设计人员的习惯。参数化绘图技术一般包含程序式参数化绘图技术和交互式参数化绘图技术两种。

程序式参数化绘图技术是参数化技术与程序式绘图技术相结合的产物，程序式参数化