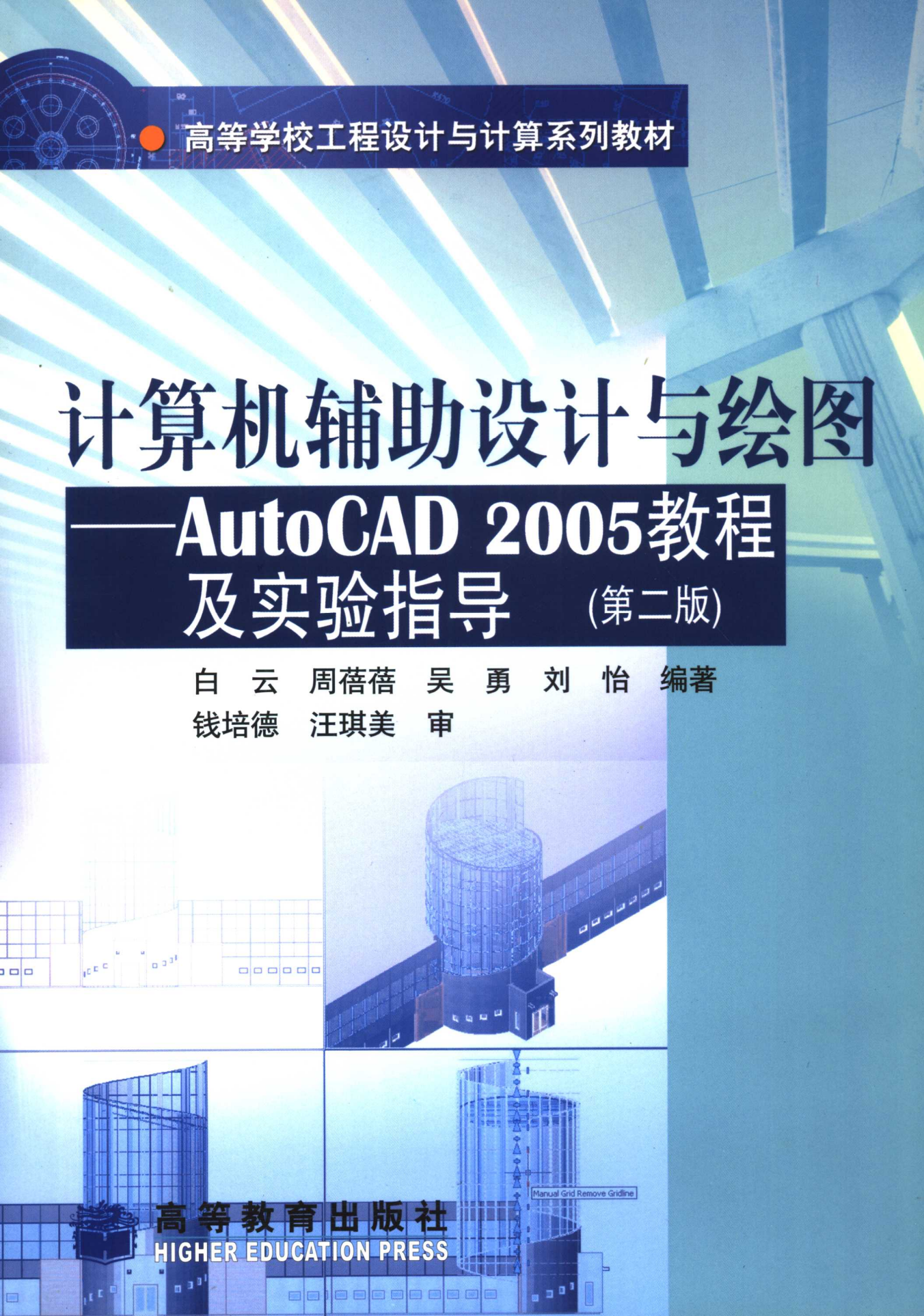


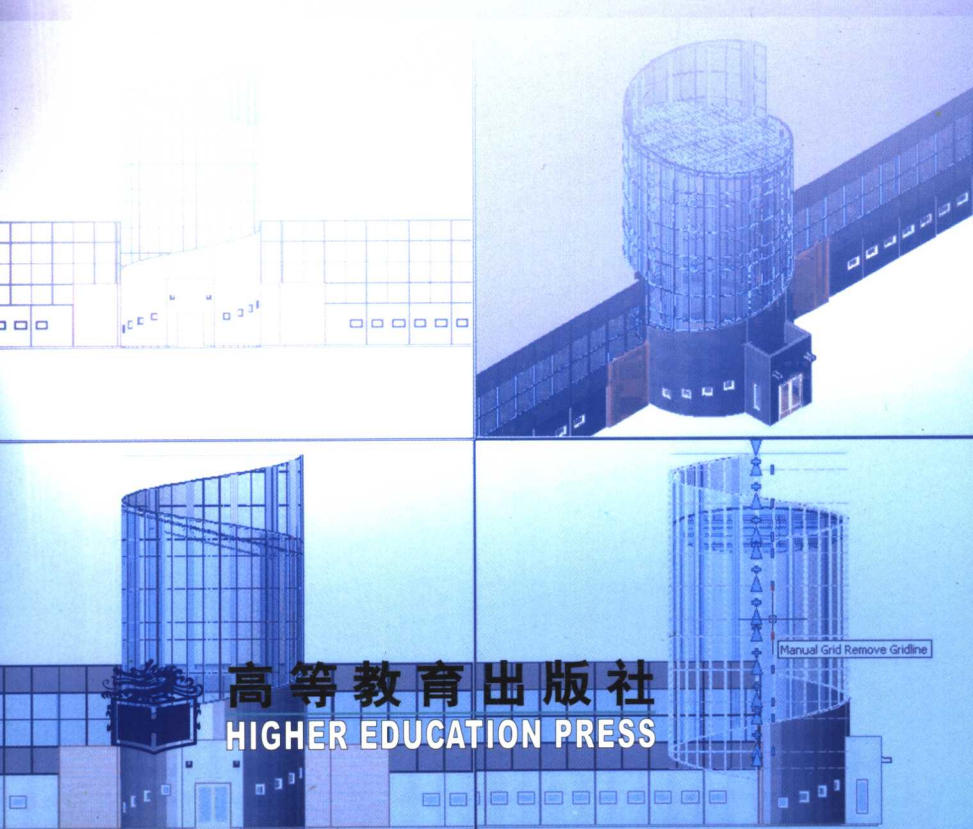


● 高等学校工程设计与计算系列教材

计算机辅助设计与绘图

——AutoCAD 2005教程 及实验指导 (第二版)

白云 周蓓蓓 吴勇 刘怡 编著
钱培德 汪琪美 审



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

高等学校工程设计与计算系列教材

计算机辅助设计与绘图

——AutoCAD 2005 教程及实验指导

第二版

白云 周蓓蓓 吴勇 刘怡 编著
钱培德 汪琪美 审

高等教育出版社

内容提要

本书详细叙述了计算机辅助设计(CAD)的基本知识、基本概念和基本方法,以及 AutoCAD 的基本内容,并以最新的 AutoCAD 2005 软件为基础,详细介绍了 AutoCAD 2005 的基本操作、二维图形绘制与编辑、三维图形(线框、曲面、实体)绘制与编辑、绘图环境设置(范围、单位、精度)、对象捕捉与自动追踪、图形特性(颜色、线型、线宽、图层)、图块与属性、外部参照与在位编辑、图案填充与渐变填充、图案编辑与修剪、文字注释与编辑、字段与表格、尺寸标注与编辑、图纸空间布局与图形输出,以及多重设计环境、AutoCAD 设计中心、定制 AutoCAD(命令别名、工具栏、菜单)、图形信息查询、CAD 标准、图层转换器、Web 信息发布与浏览、图纸集、标记集、工具选项板、M2P 捕捉等特殊功能。

本书叙述通俗易懂,由浅入深,循序渐进;内容组织突出概念,强化操作,注重实用。每章后有大量练习,书后附有 15 个配套实验指导和 5 个附录,为读者系统学习、实战演练、信息查询提供全面、详尽、实用的内容。

本书是一本集理论学习、操作训练和实验指导为一体的颇具特色的教科书,可作为各类工科专业本专科学生的 CAD 教材,也可作为 CAD 技术培训教材和工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机辅助设计与绘图——AutoCAD 2005 教程及实验
指导/白云等编著. —2 版. —北京:高等教育出版社,
2006.5

ISBN 7-04-019108-3

I. 计... II. 白... III. 计算机辅助设计—应用软件,
AutoCAD 2005—高等学校—教材 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 027349 号

策划编辑	何新权	责任编辑	张玉海	封面设计	王凌波	责任绘图	朱 静
版式设计	王 莹	责任校对	康晓燕	责任印制	宋克学		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京人卫印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 30
字 数 740 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2003 年 7 月第 1 版
2006 年 5 月第 2 版
印 次 2006 年 5 月第 1 次印刷
定 价 37.10 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 19108-00

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

前 言

计算机辅助设计 (CAD) 技术是计算机科学技术的一个重要分支, 它广泛用于工程设计、机器制造、科学研究等诸多领域。近几年, CAD 技术发展之快, 应用之广, 影响之大, 令人瞩目, CAD 技术研究更加深入, CAD 系统用户成倍增加, CAD 应用领域不断扩大。目前, CAD 技术已成为工厂、企业、科研部门提高技术创新能力、加快产品开发速度、增强市场竞争力的一项关键技术, CAD 技术的应用水平已成为衡量一个国家科学现代化和工业现代化的重要标志之一。

AutoCAD 2005 是美国 Autodesk 公司在 AutoCAD 2004 基础上引入当今最新软件设计技术和设计理念而推出的最新 CAD 软件, 它代表了 CAD 软件技术的发展潮流和方向, 是 Autodesk 公司的旗舰产品。AutoCAD 2005 具有直观的图形界面、方便的下拉菜单、易用的工具栏、灵活的工具选项板、完备的二维绘图、强大的三维造型、高效的图形管理和便捷的网络环境。它能显著提高工作效率和绘图质量, 充分满足各种应用需求, 实现了与 Internet 网络的无缝集成, 体现了高速度、高质量、高效率三大特点, 成为基于微型计算机平台的世界一流 CAD 软件, 深受用户好评。

本书根据作者多年 CAD 教学经验, 参考大量 CAD 资料, 结合教材特点编写而成。本书详细叙述了计算机辅助设计 (CAD) 的基础知识、基本概念和基本方法, 以及 AutoCAD 的基本内容, 详细介绍了 AutoCAD 2005 的基本操作、二维图形绘制与编辑、三维图形 (线框、曲面、实体) 绘制与编辑、绘图环境设置 (范围、单位、精度)、图形特性设置 (颜色、线型、线宽、图层)、目标对象捕捉、自动对象追踪、图块、属性、外部参照、在位编辑、图案填充、渐变填充、图案修剪、文本注释、字段、表格、尺寸标注、图纸空间布局、图形输出等, 以及多重设计环境、AutoCAD 设计中心、定制 AutoCAD (命令别名、工具栏、菜单)、图形信息查询、CAD 标准、图层转换器、Web 信息发布与浏览、图纸集、标记集、工具选项板、M2P 捕捉等特殊功能。

本书通俗易懂, 由浅入深, 循序渐进, 突出概念, 强化操作, 注重实用, 为读者系统学习、实战演练、信息查询提供全面、详尽、实用的内容。每章有大量练习, 书后附有 15 个配套实验, 供读者练习和上机实践之用, 书后提供 5 个附录, 便于读者快速查阅有关内容。

本书是一本集理论学习、操作训练和实验指导为一体的颇具特色的教科书, 可作为高等院校工科学生的 CAD 教材, 也可作为社会 CAD 技术培训教材和工程设计人员的参考用书。

本书由白云、周蓓蓓、吴勇、刘怡编著, 陈国新、李学哲、刘敏、陶昀煜、徐彬等同志参与了部分编写工作。钱培德、汪琪美审阅了本书, 并提出了许多建设性的修改意见, 在此表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限, 书中难免存在不妥之处, 恳请专家和读者批评指正。

编著者
2005 年 12 月

符号约定

为了方便读者阅读，保持本书书写风格的一致和规范，特作如下约定：

1. 本书以 AutoCAD 2005 中文版为蓝本。
2. 菜单名、菜单项名、按钮名加双引号“”。
3. 用符号“↵”表示回车键。
4. 用符号“→”表示鼠标操作方向。

如：“修改”→“复制”，表示用鼠标选取“修改”菜单项或按钮，然后再选取“复制”菜单项或按钮。

5. 用符号“/”表示单项选择。

如：“单点”/“多点”表示选取“单点”或者“多点”菜单项。

6. 符号“●”、“◆”、“■”表示叙述的层次性（由外到内，由高到低三个层次）。

7. 功能按键加符号“【 】”。

如：【Shift】、【F1】、【Ctrl】，分别表示“Shift”键、“F1”键、“Ctrl”键。

8. 组合键用“+”号连接表示。

如：“【Shift】+C”表示同时按“Shift”键和字母“C”。

9. 提示内容用小号汉字和字母表示，命令名或数据输入用大写字母及下画线表示。

如：

命令：ARC↵

指定圆弧的起点或 [圆心(C)]: 2, 1↵

指定圆弧的第二个点或 [圆心(C)/端点(E)]: C↵

指定圆弧的圆心: @1, 0↵

指定圆弧的端点或 [角度(A)/弦长(L)]: @1, 0↵

10. 提示内容中符号“[]”表示其内为可选择操作部分。

如：“指定圆弧的第二个点或[圆心(C)/端点(E)]:”表示可选择“圆心(C)”或“端点(E)”操作。

11. 符号“[]”中的大写字母表示执行操作快捷字母。

如：“[圆心(C)/端点(E)]”表示可输入“C”或“E”。

12. 带下画线部分为键盘输入或用鼠标选取的内容。

如：“指定圆弧的起点或 [圆心(C)]: 2, 1↵”中的“2, 1↵”为键盘输入部分。

13. “单击”指按鼠标左键一次，一般用于选择菜单，激活按钮，拾取点。

14. “双击”指快速按鼠标左键两次，一般用于执行某功能。

15. “右击”指按鼠标右键一次，一般用于弹出快捷菜单。

16. “拖动”指按住鼠标左键同时移动鼠标，一般用于移动对象。

目 录

第 1 章 CAD 技术概述	(1)		
1.1 CAD 技术的概念、特点、应用和发展	(1)		
1.1.1 CAD 技术与现代产品设计	(1)		
1.1.2 CAD 技术特点和应用	(2)		
1.1.3 CAD 技术发展历程	(2)		
1.2 CAD 系统	(3)		
1.2.1 CAD 系统组成	(3)		
1.2.2 CAD 系统对运行环境的要求	(6)		
1.2.3 CAD 系统的技术背景	(7)		
练习	(7)		
第 2 章 AutoCAD 2005 基本知识	(8)		
2.1 AutoCAD 2005 概述	(8)		
2.1.1 AutoCAD 简介	(8)		
2.1.2 AutoCAD 2005 主要功能	(9)		
2.1.3 AutoCAD 2005 软硬件配置	(11)		
2.1.4 AutoCAD 2005 系统安装	(12)		
2.1.5 AutoCAD 2005 文件类型	(12)		
2.2 AutoCAD 2005 启动与启动向导	(12)		
2.2.1 AutoCAD 2005 启动	(12)		
2.2.2 AutoCAD 2005 启动向导	(13)		
2.3 AutoCAD 2005 图形用户界面	(16)		
2.4 命令和参数输入	(20)		
2.4.1 用键盘方式输入命令	(20)		
2.4.2 用菜单方式输入命令	(21)		
2.4.3 用工具按钮方式输入命令	(21)		
2.4.4 重复命令输入	(21)		
2.4.5 透明命令输入	(21)		
2.5 数据输入	(22)		
2.5.1 AutoCAD 2005 坐标系统	(22)		
2.5.2 点数据输入	(23)		
2.5.3 数值数据输入	(24)		
2.5.4 角度数据输入	(24)		
2.5.5 通过对话框输入数据	(24)		
2.6 AutoCAD 2005 文件操作	(25)		
2.6.1 创建新的图形文件	(25)		
2.6.2 打开旧的图形文件	(25)		
2.6.3 文件快速存盘	(26)		
2.6.4 文件换名存盘	(27)		
2.6.5 按原名或指定名字将文件存盘	(27)		
2.6.6 图形文件密码设置	(28)		
2.7 多重设计环境 (MDE)	(28)		
2.7.1 MDE 功能	(28)		
2.7.2 MDE 图形显示模式	(29)		
2.7.3 MDE 多文档模式设置	(29)		
2.8 绘图操作示例	(30)		
练习	(31)		
第 3 章 二维图形绘制	(32)		
3.1 绘制点对象 (POINT)	(32)		
3.2 绘制直线对象 (LINE)	(33)		
3.3 绘制圆对象 (CIRCLE)	(34)		
3.4 绘制圆弧对象 (ARC)	(37)		
3.5 绘制椭圆和椭圆弧对象 (ELLIPSE)	(41)		
3.6 绘制射线对象 (RAY)	(43)		
3.7 绘制构造线对象 (XLINE)	(44)		
3.8 绘制多线对象 (MLINE)	(47)		
3.8.1 绘制多线	(47)		
3.8.2 定义多线样式	(48)		
3.9 绘制等分点对象 (DIVIDE)	(50)		
3.10 绘制测量点对象 (MEASURE)	(51)		
3.11 绘制矩形对象			

(RECTANG)	(51)	4.9.1 图层概念	(81)
3.12 绘制等边多边形对象		4.9.2 图层特性	(82)
(POLYGON)	(52)	4.9.3 图层管理	(82)
3.13 绘制二维多段线对象		4.9.4 图层特性管理器	(86)
(PLINE)	(54)	练习	(89)
3.14 绘制样条曲线对象		第 5 章 目标对象捕捉与自动追踪	(91)
(SPLINE)	(57)	5.1 目标对象捕捉	(91)
3.15 绘制圆环或填充圆对象		5.1.1 概述	(91)
(DONUT)	(59)	5.1.2 对象捕捉模式	(91)
3.16 绘制徒手画线对象		5.1.3 设置单点对象捕捉	(92)
(SKETCH)	(60)	5.1.4 设置永久对象捕捉	(94)
3.17 绘制轨迹线(等宽线)对象		5.1.5 M2P 中点捕捉	(96)
(TRACE)	(61)	5.2 自动追踪功能	(97)
3.18 绘制二维实体对象		5.2.1 对象捕捉追踪	(97)
(SOLID)	(61)	5.2.2 极轴追踪	(99)
3.19 绘制修订云线对象		5.3 视图缩放(ZOOM)	(101)
(REVCLOUD)	(62)	5.4 视图平移(PAN)	(102)
3.20 绘制擦除区域对象		5.5 重画视图(REDRAW、	
(WIPEOUT)	(64)	REDRAWALL)	(102)
练习	(66)	5.6 重新生成图形(REGEN、	
第 4 章 绘图环境设置	(67)	REGENALL)	(103)
4.1 图形范围设置(LIMITS)	(67)	练习	(103)
4.1.1 中性度量单位	(67)	第 6 章 二维图形编辑	(105)
4.1.2 设置图形范围	(67)	6.1 对象选择方式	(106)
4.2 图形单位设置(UNITS)	(68)	6.1.1 选择集	(106)
4.3 栅格设置和控制(GRID)	(70)	6.1.2 快速选择对象	(109)
4.4 网格捕捉设置(SNAP)	(72)	6.1.3 设置对象选择模式	(110)
4.5 正交模式设置(ORTHO)	(74)	6.2 删除对象(ERASE)	(111)
4.6 对象颜色设置(COLOR)	(74)	6.3 复制对象(COPY)	(111)
4.7 对象线型设置(LINETYPE)	(76)	6.4 镜像对象(MIRROR)	(113)
4.7.1 线型概述	(76)	6.5 偏移对象(OFFSET)	(113)
4.7.2 线型设置	(77)	6.6 阵列对象(ARRAY)	(115)
4.7.3 全局线型比例设置		6.7 移动对象(MOVE)	(119)
(LTSCALE)	(79)	6.8 旋转对象(ROTATE)	(120)
4.7.4 当前对象线型比例设置		6.9 缩放对象(SCALE)	(121)
(CELTSCALE)	(79)	6.10 拉伸对象(STRETCH)	(122)
4.7.5 创建新线型	(79)	6.11 加长对象(LENGTHEN)	(123)
4.8 对象线宽设置(LWEIGHT)	(80)	6.12 修剪对象(TRIM)	(125)
4.9 图层管理(LAYER)	(81)	6.13 延伸对象(EXTEND)	(127)

6.14 打断对象 (BREAK)	(128)	第 8 章 文字、字段与表格	(161)
6.15 倒角 (CHAMFER)	(129)	8.1 文字	(161)
6.16 圆角 (FILLET)	(131)	8.1.1 文字概念	(161)
6.17 分解对象 (EXPLODE)	(132)	8.1.2 单行文字注释 (DTEXT、TEXT)	(162)
6.18 编辑二维多段线 (PEDIT)	(133)	8.1.3 多行文字注释 (MTEXT)	(165)
6.19 编辑样条曲线 (SPLINEDIT)	(135)	8.1.4 设置文字样式 (STYLE)	(168)
6.20 编辑多线 (MLEDT)	(137)	8.1.5 文字编辑 (DDEDIT)	(171)
6.21 对齐对象 (ALIGN)	(138)	8.1.6 利用“特性”选项板编辑 修改文字注释有关特性	(171)
6.22 修改对象 (CHANGE)	(139)	8.1.7 文字拼写检查 (SPELL)	(171)
6.23 使用对象特性编辑对象	(141)	8.1.8 文字缩放 (SCALETEXT)	(172)
6.23.1 “对象特性”工具栏	(141)	8.1.9 文字对齐 (JUSTIFYTEXT)	(173)
6.23.2 对象特性管理器 (PROPERTIES)	(141)	8.1.10 文字匹配 (SPACETRANS)	(174)
6.23.3 特性匹配 (MATCHPROP)	(142)	8.1.11 艺术字文字注释	(174)
6.24 使用夹点功能编辑对象 (GRIPS)	(143)	8.2 字段	(175)
6.24.1 夹点概念	(143)	8.2.1 字段概念	(175)
6.24.2 启用或关闭夹点	(144)	8.2.2 字段插入 (FIELD)	(176)
6.24.3 夹点编辑过程	(144)	8.2.3 字段更新	(177)
6.25 使用剪贴板功能编辑对象	(146)	8.3 表格	(177)
6.25.1 剪切对象	(146)	8.3.1 表格概念	(177)
6.25.2 复制对象	(146)	8.3.2 表格插入 (TABLE)	(178)
6.25.3 粘贴对象	(147)	8.3.3 表格编辑	(179)
6.26 综合练习	(147)	8.3.4 设置表格样式 (TABLESTYLE)	(180)
练习	(149)	练习	(182)
第 7 章 图案和渐变填充	(150)	第 9 章 图块、属性与外部参照	(185)
7.1 图案和渐变填充概念	(150)	9.1 图块	(185)
7.2 使用键盘命令填充图案 (HATCH)	(152)	9.1.1 图块概念	(185)
7.3 利用对话框填充图案 (BHATCH)	(153)	9.1.2 使用对话框定义图块 (BLOCK)	(186)
7.4 渐变图案填充 (BHATCH)	(156)	9.1.3 使用命令操作定义图块 (_BLOCK)	(187)
7.5 编辑填充图案 (HATCHEDIT)	(158)	9.2 图块的插入 (_INSERT、INSERT、 DDINSERT)	(187)
7.6 修剪填充图案	(158)	9.2.1 插入图块 (_INSERT、	
7.7 定制填充图案	(159)		
练习	(160)		

INSERT、DDINSERT) (187)	9.5 外部参照与在位编辑 (212)
9.2.2 以阵列方式插入图块 (MINSERT) (191)	9.5.1 外部参照编辑 (REFEDIT) (212)
9.2.3 以等分方式插入图块 (DIVIDE) (191)	9.5.2 外部参照工作集 (REFSET) (212)
9.2.4 以等距方式插入图块 (MEASURE) (191)	9.5.3 关闭外部参照编辑 (REFCLOSE) (213)
9.2.5 确定图形文件插入基点 (BASE) (192)	练习 (214)
9.2.6 将图形文件作为图块插入 (192)	第 10 章 尺寸标注与编辑 (216)
9.2.7 定义外部图块 (_WBLOCK、 WBLOCK) (192)	10.1 尺寸标注概述 (216)
9.3 属性 (195)	10.2 线性尺寸标注 (DIMLINEAR) (217)
9.3.1 属性概念 (195)	10.3 基线尺寸标注 (DIMBASELINE) (219)
9.3.2 属性定义 (ATTDEF、 DDATTDEF) (195)	10.4 连续尺寸标注 (DIMCONTINUE) (220)
9.3.3 编辑单一属性 (ATTEDIT) (198)	10.5 对齐尺寸标注 (DIMALIGNED) (221)
9.3.4 编辑全局属性 (_ATTEDIT) (198)	10.6 直径尺寸标注 (DIMDIAMETER) (222)
9.3.5 块属性管理器 (BATTMAN) (200)	10.7 半径尺寸标注 (DIMRADIUS) (223)
9.3.6 重新定义图块及相关属性 (ATTREDEF) (201)	10.8 角度尺寸标注 (DIMANGULAR) (223)
9.3.7 控制属性可见性 (ATTDISP) (201)	10.9 引线标注 (LEADER) (224)
9.3.8 提取属性数据 (ATTTEXT) (202)	10.10 快速引线标注 (QLEADER) (225)
9.3.9 增强属性提取 (EATTEXT) (204)	10.11 坐标尺寸标注 (DIMORDINATE) (227)
9.4 外部参照 (XREFS) (207)	10.12 圆心标记 (DIMCENTER) (228)
9.4.1 外部参照与图块 (207)	10.13 形位公差标注 (TOLERANCE) (229)
9.4.2 外部参照类型 (208)	10.14 快速标注 (QDIM) (230)
9.4.3 外部参照附着 (XATTACH) (208)	10.15 设置尺寸标注样式 (232)
9.4.4 外部参照管理器 (XREF) (209)	10.15.1 通过命令设置尺寸 标注样式 (232)
9.4.5 外部参照绑定 (XBIND) (210)	10.15.2 通过对话框设置尺寸 标注样式 (234)
9.4.6 外部参照裁剪 (XCLIP) (211)	

10.16 尺寸标注编辑	(240)	11.5 配置绘图设备	(256)
10.16.1 利用“特性”选项板编辑 修改尺寸标注有关特性 ..	(240)	11.6 添加与编辑打印样式	(258)
10.16.2 编辑修改尺寸标注 (DIMEDIT)	(241)	11.6.1 打印样式分类	(258)
10.16.3 编辑修改尺寸位置 (DIMTEDIT)	(241)	11.6.2 设置打印样式类型 (PSTYLEPOLICY)	(258)
10.16.4 替代尺寸标注样式 (DIMOVERRIDE)	(242)	11.6.3 打印样式管理器 (STYLESMANAGER)	(259)
10.16.5 编辑修改尺寸标注样式 (DIMSTYLE)	(242)	11.6.4 添加打印样式表	(260)
10.16.6 更新尺寸标注 (DIMUPDATE)	(243)	11.6.5 添加与编辑打印样式	(260)
10.16.7 利用夹点功能编辑 尺寸标注	(243)	11.7 建立页面设置	(262)
10.17 尺寸标注关联特性	(243)	11.8 图形输出	(264)
练习	(244)	11.8.1 按 Plot 方法输出图形	(264)
第 11 章 模型空间、图纸空间与 图形输出	(247)	11.8.2 按 BatchPlot 方法输出 图形	(265)
11.1 模型空间与视口	(247)	11.8.3 按 ePlot 方法输出图形 (DWF 图形)	(265)
11.1.1 模型空间概念	(247)	练习	(266)
11.1.2 模型空间多视口显示 (VPORTS)	(249)	第 12 章 AutoCAD 2005 特殊功能	(268)
11.1.3 视口管理 (_VPORTS) ..	(250)	12.1 AutoCAD 设计中心 (ADC)	(268)
11.2 图纸空间与浮动视口	(251)	12.1.1 激活 AutoCAD 设计中心 ..	(268)
11.2.1 图纸空间概念	(251)	12.1.2 在 AutoCAD 设计中心 浏览资源	(269)
11.2.2 图纸空间和模型空间切换 (TILEMODE)	(251)	12.1.3 在 AutoCAD 设计中心 打开图形文件	(270)
11.2.3 图纸空间浮动多视口显示 (+VPORTS)	(252)	12.1.4 在 ADC 中插入或复制 图形成分	(270)
11.2.4 图纸空间非标准多视口 显示 (_VPORTS)	(252)	12.1.5 在 ADC 中查找图形成分 ..	(271)
11.2.5 浮动视口管理 (MVSETUP)	(253)	12.1.6 在 ADC 中加载资源	(272)
11.2.6 模型空间与图纸空间的 区别与联系	(254)	12.1.7 在 ADC 中附着外部参照 或图像	(272)
11.3 布局 (LAYOUT)	(254)	12.2 定制 AutoCAD	(272)
11.4 添加绘图设备 (PLOTTERMANAGER)	(255)	12.2.1 建立命令别名	(272)
		12.2.2 定制工具栏	(273)
		12.2.3 定制菜单	(276)
		12.3 脚本和幻灯片	(279)
		12.3.1 脚本	(279)
		12.3.2 幻灯片	(280)
		12.4 图形信息查询	(281)

12.4.1 查询距离信息	(281)	12.9 工具选项板	(308)
12.4.2 查询面积信息	(281)	12.9.1 打开“工具选项板” 窗口	(308)
12.4.3 查询面域和质量特性信息	(284)	12.9.2 新建“工具选项板”	(311)
12.4.4 查询几何特征和对象 特性信息	(284)	12.9.3 添加“工具按钮”	(311)
12.4.5 查询点坐标信息	(284)	12.9.4 编辑“工具按钮”	(312)
12.4.6 查询操作时间信息	(285)	12.9.5 新建“工具选项板组”	(312)
12.4.7 查询图形状态信息	(285)	12.9.6 工具选项板应用举例	(313)
12.4.8 查询设置系统变量	(286)	练习	(314)
12.5 CAD 标准与图层转换器	(286)	第 13 章 三维图形绘制	(315)
12.5.1 创建 CAD 标准文件	(287)	13.1 概述	(315)
12.5.2 配置 CAD 标准文件	(287)	13.2 正等轴测图绘制	(316)
12.5.3 检查 CAD 标准配置	(289)	13.2.1 正等轴测图	(316)
12.5.4 图层转换器	(290)	13.2.2 正等轴测图绘制 (ISOPLANE)	(317)
12.6 AutoCAD 2005 的 Internet 功能	(293)	13.3 简单立体图的绘制	(318)
12.6.1 通过打开文件功能浏览和 打开远程 Web 站点图形	(293)	13.3.1 构造平面 (ELEV)	(318)
12.6.2 通过 Web 浏览器浏览远程 Web 站点图形	(294)	13.3.2 厚度 (THICKNESS)	(319)
12.6.3 通过插入图块功能插入 远程 Web 站点图形	(294)	13.4 三维图形显示	(320)
12.6.4 通过文件保存功能在 Internet 上发布图形信息	(295)	13.4.1 平行投影显示 (VPOINT)	(321)
12.6.5 通过超级链接功能在 Internet 上发布图形信息	(295)	13.4.2 透视投影显示 (DVIEW)	(324)
12.6.6 通过电子传递功能在 Internet 上发布图形信息	(296)	13.4.3 三维动态观察器 (3DORBIT)	(327)
12.6.7 在 Internet 上创建和发布 Web 网页	(298)	13.4.4 消隐 (HIDE)	(328)
12.7 图纸集	(302)	13.5 建立用户坐标系 (UCS)	(328)
12.7.1 创建图纸集	(303)	13.5.1 概述	(328)
12.7.2 打开图纸集或图纸	(304)	13.5.2 建立 UCS	(329)
12.7.3 归档图纸集	(304)	13.5.3 利用对话框管理 UCS	(331)
12.7.4 管理图纸视图	(305)	13.5.4 设置坐标系图标显示方式 (UCSICON)	(332)
12.7.5 管理资源图形	(306)	13.6 三维点和线绘制	(334)
12.8 标记集	(306)	13.6.1 三维点绘制 (POINT)	(334)
12.8.1 加注标记和创建标记集	(306)	13.6.2 三维直线段绘制 (LINE)	(335)
12.8.2 打开标记集和查看标记	(307)	13.6.3 三维射线绘制 (RAY)	(335)
		13.6.4 三维双向构造线绘制 (XLINe)	(335)

13.6.5 三维多段线绘制 (3DPOLY)	(335)	(BOUNDARY)	(354)
13.6.6 三维多段线编辑 (PEDIT)	(336)	14.2 布尔运算	(355)
13.7 三维平面绘制 (3DFACE)	(336)	14.2.1 并集运算 (UNION)	(355)
13.8 三维多边形网格面绘制	(338)	14.2.2 差集运算 (SUBTRACT)	(356)
13.8.1 三维网格绘制 (3DMESH)	(338)	14.2.3 交集运算 (INTERSECT)	(356)
13.8.2 多面网格绘制 (PFACE)	(339)	14.2.4 布尔运算示例	(357)
13.8.3 平移曲面绘制 (TABSURF)	(341)	14.3 基本三维实体建模	(357)
13.8.4 直纹曲面绘制 (RULESURF)	(341)	14.4 特殊三维实体建模	(359)
13.8.5 旋转曲面绘制 (REVSURF)	(342)	14.4.1 拉伸创建三维实体 (EXTRUDE)	(360)
13.8.6 边界曲面绘制 (EDGESURF)	(343)	14.4.2 旋转创建三维实体 (REVOLVE)	(361)
13.9 基本三维表面形体绘制	(344)	14.4.3 倒角三维实体 (CHAMFER)	(361)
13.9.1 长方体表面绘制 (AI_BOX)	(344)	14.4.4 圆角三维实体 (FILLET)	(363)
13.9.2 圆锥面绘制 (AI_CONE)	(345)	14.4.5 特殊三维实体示例	(364)
13.9.3 半球面绘制 (AI_DOME、 AI_DISH)	(346)	14.5 三维实体检查	(369)
13.9.4 球面绘制 (AI_SPHERE)	(347)	14.5.1 剖切检查 (SLICE)	(369)
13.9.5 圆环面绘制 (AI_TORUS)	(348)	14.5.2 剖面检查 (SECTION)	(372)
13.9.6 棱锥面绘制 (AI_PYRAMID)	(349)	14.5.3 干涉检查 (INTERFERE)	(372)
13.9.7 楔体表面绘制 (AI_WEDGE)	(351)	练习	(373)
练习	(351)	第 15 章 三维图形编辑	(377)
第 14 章 三维实体建模	(353)	15.1 三维图形阵列 (3DARRAY)	(377)
14.1 面域造型	(353)	15.2 三维图形镜像 (MIRROR3D)	(379)
14.1.1 通过面域命令创建面域 (REGION)	(353)	15.3 三维图形旋转 (ROTATE3D)	(380)
14.1.2 通过边界命令创建面域		15.4 三维图形对齐 (ALIGN)	(381)
		15.5 实体分解 (EXPLODE)	(382)
		15.6 实体面拉伸 (SOLIDEDIT/F/E)	(382)
		15.7 实体面移动 (SOLIDEDIT/F/M)	(383)
		15.8 实体面旋转	

(SOLIDEDIT/F/R)	(384)	实验三 二维图形绘制(二)	(408)
15.9 实体面偏移		实验四 绘图环境、图层管理、	
(SOLIDEDIT/F/O)	(385)	对象捕捉与自动追踪	(410)
15.10 实体面倾斜		实验五 二维图形编辑(一)	(413)
(SOLIDEDIT/F/T)	(386)	实验六 二维图形编辑(二)	(416)
15.11 实体面删除		实验七 图案填充、渐变填充与	
(SOLIDEDIT/F/D)	(387)	文字注释	(419)
15.12 实体面复制		实验八 字段、表格、图块与	
(SOLIDEDIT/F/C)	(388)	属性	(423)
15.13 实体面着色		实验九 尺寸标注	(427)
(SOLIDEDIT/F/L)	(389)	实验十 二维平面绘图综合	
15.14 实体边复制		练习(一)	(429)
(SOLIDEDIT/E/C)	(389)	实验十一 二维平面绘图综合	
15.15 实体边着色		练习(二)	(433)
(SOLIDEDIT/E/L)	(390)	实验十二 图纸空间、布局和	
15.16 实体压印		图形输出	(437)
(SOLIDEDIT/B/I)	(390)	实验十三 三维图形绘制(一)	(440)
15.17 实体分割		实验十四 三维图形绘制(二)	(444)
(SOLIDEDIT/B/P)	(391)	实验十五 三维图形绘制(三)	(447)
15.18 实体抽壳		附录	(453)
(SOLIDEDIT/B/S)	(392)	附录 A AutoCAD 2005 尺寸标注	
15.19 实体检查		变量	(453)
(SOLIDEDIT/B/C)	(392)	附录 B AutoCAD 2005 命令	
15.20 实体压印清除		缩写	(454)
(SOLIDEDIT/B/L)	(393)	附录 C AutoCAD 2005 功能键	(456)
15.21 三维图形绘图举例	(393)	附录 D AutoCAD 2005 下拉菜单	
练习	(400)	速查	(457)
上机实验指导	(403)	附录 E AutoCAD 2005 工具栏	
实验一 简单图形绘制	(403)	速查	(462)
实验二 二维图形绘制(一)	(405)	参考文献	(466)

第 1 章 CAD 技术概述

随着计算机科学技术的飞速发展, 计算机已成为人们生活、学习和工作必不可少的重要工具, 它能辅助人们制定完善的工作计划 (CAP)、指导具体的教学实践 (CAI)、控制精密的产品制造 (CAM)、设计高质的技术图纸 (CAD) 等。特别是 CAD 技术, 对工程设计、机器制造、科学研究等诸多领域的技术进步和快速发展产生了巨大影响。

本章将简要介绍 CAD 技术的基本概念、主要特点、应用状况和发展历程, 以及 CAD 系统的组成和技术背景, 使读者对 CAD 技术和 CAD 系统有一个全面的了解。

1.1 CAD 技术的概念、特点、应用和发展

1.1.1 CAD 技术与现代产品设计

CAD 是英文 “computer aided design” 的缩写, 即计算机辅助设计, 它是计算机科学技术的一个重要分支, 也是一门重要的计算机应用技术。所谓 CAD 技术, 就是利用计算机快速的数值计算和强大的图文处理功能来辅助工程师、设计师、建筑师等工程技术人员进行项目规划、产品设计、工程绘图和数据管理的一门计算机应用技术, 它已成为工厂、企业和科研部门提高技术创新能力, 加快产品开发速度, 促进自身快速发展的一项必不可少的关键技术。使用 CAD 技术可高效、高质、高速地完成项目规划、产品设计、工程绘图和数据管理等工作, 使繁杂的工作变得简单易行, 显著提高其工作效率和设计质量。

实践证明, 熟练掌握 CAD 技术是一个企业、一个部门乃至一个人促进自身快速发展的重要技能。CAD 技术应用水平已成为衡量一个国家工业现代化的重要标志之一。

CAD 技术是现代产品设计中广泛采用的现代设计方法和手段, 它贯穿于现代产品设计中的主要设计环节, 并发挥着重要作用。产品设计是工业生产的重要基础, 产品设计的效率和质量对工业生产部门的生存和发展具有举足轻重的作用。特别是 20 世纪 90 年代以来, 随着计算机网络技术和信息技术的飞速发展, 人类社会进入了一个高速发展的信息化社会, 产品技术含量增加, 产品生命周期缩短, 产品更新换代加快, 传统产品设计方法和手段已不能适应高速发展的社会需求, 现代产品设计方法和手段受到工业界的广泛重视。现代产品设计强调产品设计的效率和质量, 面向产品设计的研发和创新。采用现代产品设计方法和手段, 可以提高产品设计效率, 缩短产品设计周期, 加快产品更新换代, 增强产品市场竞争力。现代产品设计是一个创造性思维和反复迭代寻优的设计过程, 涉及产品结构、形状、颜色、材质、工艺、布局等基本要素, 最终以工程描述 (工程图纸、设计文档) 形式给出设计结果。CAD 技术综合体现了现代产品设计的方法和手段, 现代产品设计中的大多数设计活动可以采用 CAD 技术来实现其设计目标。CAD 技术和现代产品设计就像两个孪生兄弟, 相互依存, 相互促进, 共同发展。现代产品设计为 CAD 技术提供了广阔的应用舞台, CAD 技术又为现代产品设计提供了强有力的创新手段。

1.1.2 CAD 技术特点和应用

CAD 技术具有极其鲜明的特点,它是一门多学科的综合性计算机应用技术,计算机科学、计算机图形学、数值分析、数据管理、有限元分析、人工智能、数据交换、网络通信等多种学科相互交融,在机器制造、科学研究等诸多领域得到广泛应用;它也是现代产品设计方法和手段的综合体现,几何造型设计、产品结构分析、工程图纸绘制、协同感念设计等多种设计活动可依其高效率、高质量完成;它还是创造性思维活动与计算机系统的有机融合,人工智能、专家系统、综合分析、逻辑判断、数值计算、图形处理等多种方法紧密衔接,使 CAD 技术发挥出巨大作用。

CAD 技术具有 6 大优点:提高工程设计质量;缩短产品开发周期;降低生产成本费用;促进科技成果转化;提高劳动生产效率;提高技术创新能力。

CAD 技术发展之快,应用之广,影响之大,令人瞩目。CAD 技术应用从早期的几个特殊行业,到现在几乎遍及所有领域,如建筑、机械、电子、汽车、航天、轻工、纺织、服装、家电、文艺、影视、体育……。

世界发达国家已把掌握 CAD 技术作为其抢占制高点、增强竞争力和促进发展的重要手段,纷纷投入巨额资金研究、开发、应用和推广 CAD 技术。我国早在“八五”期间就开始启动和实施“国家 CAD 应用工程”计划;“九五”期间及以后,CAD 技术研究、应用和推广工作得到深入开展,现在许多企业均把实施“CAD 应用工程”作为面向 21 世纪信息化工程建设的重要组成部分,投入大量人力、物力和财力,努力创造条件提高 CAD 应用水平,增强企业的竞争力,促进企业的快速发展。

1.1.3 CAD 技术发展历程

CAD 技术的发展速度十分惊人,从 20 世纪 60 年代起,在短短 40 多年中,它经历了由小到大、由易到难、由简单到复杂的发展过程。进入 20 世纪 90 年代,CAD 技术出现了加速发展的态势,在 21 世纪发展前景将更加广阔。CAD 技术的发展经历了以下四个阶段:

1. 第一阶段(20 世纪 60 年代初—20 世纪 70 年代初)

CAD 技术起源于 20 世纪 60 年代初。当时,计算机图形学研究有了突破性进展,光笔、阴极射线管、滚筒式绘图仪等图形设备相继问世。1962 年,美国麻省理工学院 MIT 林肯实验室的 Ivan E Sutherland 博士研制出世界上第一套利用光笔的交互式图形系统 Sketchpad,该系统首次允许设计师坐在计算机显示屏前利用手中光笔快速输入资料和绘制图形,实现了在计算机屏幕上图形显示和修改的交互操作。他在论文《计算机辅助设计纲要》和《Sketchpad: 一个人机通信的图形系统》中,首次提出了“交互式计算机图形学”、“计算机辅助设计”和“人机通信交互技术”等一些重要概念。文中指出:“设计师坐在 CRT(显示屏)的控制台前用光笔操作,从概念设计到生产设计以至制造,都可以实现人机对话,设计人员可以随心所欲地对计算机显示的图形进行增、删、改……。”

Ivan E Sutherland 博士的创造性工作开创了 CAD 技术研究的新纪元。受其影响,许多计算机工程技术人员、实验室、公司和企业纷纷开展 CAD 技术的研究工作,从而,开辟了计算机技术应用的新领域,CAD 技术从此走上了快速发展的道路。

这一时期是 CAD 技术研究的起步时期,陆续出现了一些具有实用功能的 CAD 系统,如:

通用汽车公司用于汽车设计的 DAC-1 系统、洛克希德飞机制造公司用于飞机设计的 CADAM 系统、贝尔电话公司用于印制电路设计的 GRAPHIC-1 系统等。当时，基于 CAD 技术的 CAD 系统，其功能比较简单，但价格昂贵、技术复杂、使用繁琐，只有汽车、飞机、国防等领域的几家大型企业才有条件使用 CAD 技术和 CAD 系统进行工程设计。

2. 第二阶段（20 世纪 70 年代初—20 世纪 80 年代初）

到 20 世纪 70 年代初，CAD 技术在二维绘图、三维造型、曲面设计、有限元分析等方面得到广泛应用，价格低、功能强、性能优的计算机及图形设备开始出现，小型计算机成为市场上的主流机型。Applican、Computer Vision (CV)、Intergraph、Calma、Digital 等公司相继推出了基于小型计算机平台的 CAD 系统，当时比较著名的 CAD 系统是 Digital 公司的 Turnkey 系统，即交钥匙系统。CAD 系统趋向商品化，对社会开始产生广泛影响。

这一时期 CAD 技术得到了快速发展。CAD 系统中的图形软件、支撑软件、图形设备（显示器、输入板、绘图仪等）日趋完善，且产品价格下降，应用范围扩大，操作更加方便。CAD 系统开始进入中小企业，并开始在工业界广泛使用。在我国，部分科研院所开始陆续引进一些图形工作站和 CAD 系统，CAD 技术研究和应用工作开始启动。

3. 第三阶段（20 世纪 80 年代初—20 世纪 90 年代初）

到 20 世纪 80 年代初，超级微型计算机替代小型计算机开始成为市场主流机型，二三维图形处理技术、真实感图形处理技术、有限元分析、优化设计、模拟仿真、动态景观、计算可视化等研究工作进入了实用化阶段。1980 年，美国 Apollo 公司生产出第一台图形工作站（超级微型计算机），Apollo、Sun、DEC、HP、SGI、IBM、Autodesk 等公司相继推出了以图形工作站为平台的 CAD 系统。这些系统性能更优、价格更低、功能更强、操作更方便、图形处理更加成熟。

这一时期 CAD 技术取得了飞速发展，CAD、CAE、CAM 一体化综合 CAD 系统开始出现，CAD 技术迈上一个新台阶。CAD 技术应用广泛普及，CAD 技术影响迅速扩大，CAD 系统用户成倍增加。在我国，CAD 技术被正式列入国家发展计划，CAD 技术开始从科研院所向企业渗透。

4. 第四阶段（20 世纪 90 年代初以后）

进入 20 世纪 90 年代，计算机软硬件技术取得了突飞猛进的发展，特别是微处理器（CPU）性能的提高，视窗系统的出现，以及 Internet 网络的广泛应用，推动了 CAD 技术的发展进程。CAD 技术在 20 世纪 90 年代呈现加速发展的态势，系统功能不断增强，版本更新不断加快，特别是与 Internet 网络技术的无缝集成和高度融合，使 CAD 技术更加成熟和完善。

这一时期 CAD 技术呈现标准化、智能化、集成化、网络化、可视化、虚拟化等特征。CAD 技术应用开始遍及社会各个领域，甚至在家庭、机关、学校等也有其身影，CAD 技术应用展现出广阔的应用前景。计算机一体化解决方案 CIMS、CAPP、PDM、ERP 等大型智能化 CAD 软件相继问世，把 CAD 技术推向了更高层次和技术巅峰。

甩掉图板，实现全自动无纸化设计、生产和制造，是 CAD 技术发展的最终目标。

1.2 CAD 系统

1.2.1 CAD 系统组成

CAD 系统是由计算机硬件系统和软件系统组成的大型计算机系统，它集多种技术于一身，