

21世纪大学计算机基础规划教材

计算机辅助设计与绘图技术 (AutoCAD教程)

杜忠友 刘浩 梁国浚 编著

- 开篇即为计算机辅助设计与绘图技术概论，从宏观上阐述了CAD的概念。
- 根据教学经验编写了上机实验及指导，以应用为目标，放眼实际，强化操作，加强实践环节，激励创新意识。
- 设置了大量的例题，突出了AutoCAD在工程实践中的应用。
- 对章节顺序作了精心安排，做到先易后难，先基础后提高。



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

21 世纪大学计算机基础规划教材

计算机辅助设计与绘图技术 (AutoCAD 教程)

杜忠友 刘浩 梁国浚 编著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书是作者 20 多年研究应用 CAD 技术及其学经验的结晶,并参考了大量的国内外资料。全书介绍了计算机辅助设计与绘图技术的基本概念、理论和方法,全面介绍了 AutoCAD 的工作环境、二维图形绘制与修改、图案填充、绘图辅助工具、文字标注与修改、尺寸标注与修改、图块与属性、绘图环境设置、等轴测图形绘制、三维图形显示与渲染、三维图形绘制、三维图形生成二维图形、图形打印、AutoCAD 与 Internet 交互、二次开发等内容,为非专业二维图形绘制、专业二维图形绘制、等轴测图形绘制、三维图形绘制、三维图形生成二维图形特设了专章,并设计了上机实验及指导,配置了大量例题。

本书是理论和应用相结合的一部特色鲜明的技术书籍,可作为大学本科、大专中专、高职高专、成人教育、函授大学、电视大学等各专业学生的计算机辅助设计与绘图技术及 AutoCAD 绘图教材、CAD 技术自学教材、社会 CAD 技术培训教材和工程技术工作者计算机绘图的技术用书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机辅助设计与绘图技术: AutoCAD 教程/杜忠友,
刘浩,梁国浚编著. —北京:中国铁道出版社, 2006. 8
21 世纪大学计算机基础规划教材
ISBN 7-113-07090-6

I. 计... II. ①杜... ②刘... ③梁... III. 计算机
辅助设计—应用软件, AutoCAD—教材 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 100251 号

书 名: 计算机辅助设计与绘图技术 (AutoCAD 教程)

作 者: 杜忠友 刘 浩 梁国浚

出版发行: 中国铁道出版社(100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)

策划编辑: 严晓舟 秦绪好

责任编辑: 苏 茜 谢立和

特邀编辑: 贺 军

封面设计: 薛 为

封面制作: 白 雪

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16 印张: 21.75 字数: 505 千

版 本: 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1~5 000 册

书 号: ISBN 7-113-07090-6/TP·1836

定 价: 28.00 元

版权所有 侵权必究

本书封面贴有中国铁道出版社激光防伪标签,无标签者不得销售

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社计算机图书批销部调换。

前言

“书籍是人类进步的阶梯。”笔者从事计算机辅助设计与绘图技术、计算机图形学及 AutoCAD 的研究应用和教学已有 20 余年之久,在此期间积累了比较丰富的经验,有不少收获和感悟。笔者感到有必要将其整理出来,作为“阶梯”,与读者进行资源共享,为“进步”尽微薄之力。

本书与其他同类书籍相比,有下面几个鲜明的特色和优势。

第一,开篇即为“计算机辅助设计与绘图技术概论”,从宏观上阐述了 CAD 的概念、发展历史、基础技术、基本内容和系统构成,还阐述了几何造型技术、基本图形生成技术、反走样技术、图形变换技术和三维投影、颜色模型、消隐技术和真实感图形等技术。这些都是绘图时需要明确的问题。同时,这对于拓宽 AutoCAD 的外延,确立 AutoCAD 在计算机辅助设计与绘图技术中的位置,探知 AutoCAD 各命令实现的最终根源和理论依据,理解和掌握 AutoCAD 的概念、理论和方法,会起到助推器的作用,有助于读者登高望远、高屋建瓴。这一章可以以自学为主。

第二,根据教学经验著录了“上机实验及指导”。学习该课程,应当坚持“弄通理论,重在应用”的原则。弄通理论是为了更好地应用,要以应用为目标,放眼实际,强化操作,加强实践环节,激励创新意识。“上机实验及指导”在这方面具有促进作用,也使上机更有针对性,引领读者在理论的基础上更快地涉足于工程应用的殿堂,学以致用,成为 CAD 领域的专门人才。

第三,本书设置了大量的例题,突出了 AutoCAD 在工程实践中的应用,这不仅使读者熟悉了理论,而且看到了理论的实际应用价值。理论和应用融为一体,有助于理解和掌握理论,有助于提高应用技能。

第四,专门为二维图形绘制、三维图形绘制开辟了专章,加强了实际应用,丰富了工程实践。

第五,为轴测图绘制和三维图形生成二维图形开辟了专章。

第六,为 AutoCAD 与 Internet 交互开辟了专章。AutoCAD 与 Internet 交互是 AutoCAD 后期版本的亮点,故专设一章。

第七,书中的所有插图都是 AutoCAD 的原样照录,或用 AutoCAD 绘制并复制于屏幕,这最大限度地保留了 AutoCAD 的原始信息(颜色除外),有助于读者观察 AutoCAD 绘制的图形的屏幕效果,并有助于将自己绘制的图形与书中的图形进行分析、比较,并有所感悟,进而发挥创造性。

第八,本书对章节顺序作了精心安排,做到先易后难,先基础后提高,层层推进,逐步深化,阐述深入浅出,通俗易懂,易于教学,易于自学,能够引领读者很快进入角色,进而对本书、本课程产生兴趣。

讲述了 AutoCAD 基础、二维绘图命令、绘图辅助工具、二维修改命令和文字标注各章之后,立即设置了“非专业二维图形绘制”一章,因为此时已经可以进行无尺寸要求的定性绘图(即非精确绘图),这对于及时巩固所学知识,迅速展现应用价值十分有益;讲述尺寸标注、图块、绘图环境设置后,设置了“专业二维图形绘制”一章,因为此时已完全具备进行

有尺寸要求的定量绘图（即精确绘图）的条件，紧接着是“等轴测图绘制”一章。轴测图绘制之所以放在三维绘图之前，是因为它在本质上是二维绘图，只不过看起来像三维图形；叙述完所有二维问题之后，接下来安排了三维图形显示与渲染、三维绘图命令、三维修改命令、三维图形绘制、三维图形生成二维图形各章，最后是图形打印、AutoCAD 与 Internet 交互、AutoCAD 二次开发。整部书思路连贯，脉络清晰。

第九，每个题目操作前进行题目解释说明、分析，针对学生的困惑和易犯的错误，选择性地分析图案构成，指出绘图目的、绘图思路、注意事项，作出有关说明等，这些是启发式教学的一个方面；有的还介绍题目背景，这有利于拓展知识面，贯彻素质教育的思想。

本书可作为大学本科、大专中专、高职高专、成人教育、函授大学、电视大学等各专业学生的计算机辅助设计与绘图技术及 AutoCAD 绘图教材、CAD 技术自学教材、社会 CAD 技术培训教材和工程技术工作者计算机绘图的技术用书。

建议教师授课时突出重点、难点，讲授主要问题，一些次要的问题留给学生自学。

本书由山东建筑大学杜忠友教授、刘浩教授，潍坊职业学院梁国浚副教授编著。为了集思广益，吸收了山东建筑大学的多位教师参与编写：孙晓燕老师、靳天飞老师和李锋老师参与了第 1 章的编写，刘秀婷老师、姜玉波老师和王晓闽老师参与了第 10 章的编写，姜庆娜老师、张海林老师和解艳艳老师参与了第 13 章的编写，李云江老师参与了第 18 章的编写，赵欣老师参与了第 19 章的编写。

奉献给读者的这本书虽经反复修改，数易其稿，并参考了大量的国内外资料，但由于篇幅较大，问题复杂等原因，仍不免会有疏漏、不妥甚至错讹，恳请各位专家和读者提出宝贵意见并告知笔者（E-mail:du-zy@163.com），以便再版时将您的意见纳入书中，将本书更好地锤炼成一部计算机辅助设计与绘图技术方面的经典著作。

编者

2006 年 4 月

目 录

第 1 章 计算机辅助设计与绘图技术概论	1
1.1 CAD 概念和发展历史	1
1.1.1 CAD 概念及其地位	1
1.1.2 CAD 发展历史	1
1.2 CAD 基础技术和基本内容	2
1.2.1 CAD 基础技术	2
1.2.2 CAD 基本内容	2
1.3 CAD 系统构成	2
1.3.1 CAD 硬件系统	2
1.3.2 CAD 软件系统	3
1.4 几何造型技术	3
1.4.1 几何造型基本概念	3
1.4.2 几何造型的 3 种模型	3
1.5 实体造型技术及表示	4
1.6 基本图形生成技术	6
1.6.1 扫描转换概念	6
1.6.2 扫描转换直线	6
1.6.3 扫描转换弧	7
1.6.4 图元属性控制	7
1.6.5 填充	7
1.6.6 字符表示和输出	8
1.6.7 二维裁剪	8
1.6.8 三维裁剪	9
1.7 反走样技术	9
1.7.1 提高显示器分辨率	9
1.7.2 不加权区域取样	9
1.7.3 加权区域取样	10
1.8 图形变换技术和三维投影	10
1.8.1 图形变换基本原理	10
1.8.2 图形基本变换	11
1.8.3 三维投影	12
1.9 颜色模型	13
1.10 消隐技术	14
1.11 真实感图形	14

上机实验及指导	15
思考题	16
第 2 章 AutoCAD 基础	17
2.1 AutoCAD 主要功能	17
2.2 AutoCAD 配置要求	17
2.3 AutoCAD 安装	17
2.4 AutoCAD 启动与退出	18
2.4.1 AutoCAD 启动	18
2.4.2 AutoCAD 退出	21
2.5 AutoCAD 工作界面	21
2.6 AutoCAD 配置修改	22
2.6.1 修改绘图区背景颜色	22
2.6.2 修改自动捕捉标记颜色和大小	22
2.6.3 修改自动保存时间间隔	22
2.6.4 修改拾取框大小	23
2.7 AutoCAD 文件操作	23
2.7.1 建立新图形文件	23
2.7.2 打开已有的图形文件	23
2.7.3 图形文件存盘	23
2.8 绘图初识: 绘制五角星	24
上机实验及指导	26
思考题	27
第 3 章 二维绘图命令	28
3.1 AutoCAD 坐标系统与点的坐标	28
3.1.1 笛卡儿坐标系 (直角坐标系) 和极坐标系	28
3.1.2 柱坐标系	28
3.1.3 球坐标系	28
3.2 点的输入方式	29
3.3 坐标显示	29
3.4 命令启动方法	29
3.5 二维绘图命令	30
3.5.1 直线	30
3.5.2 射线 (单向构造线)	31
3.5.3 构造线	31
3.5.4 圆	34
3.5.5 点	36
3.5.6 圆弧	37

3.5.7 椭圆、椭圆弧.....	40
3.5.8 矩形	41
3.5.9 正多边形.....	42
3.5.10 多段线	43
3.5.11 样条曲线.....	46
3.5.12 多线（复合线）	48
3.5.13 图案填充.....	51
上机实验及指导	54
思考题	56
第4章 绘图辅助工具	57
4.1 精确绘图工具.....	57
4.1.1 坐标系工具.....	57
4.1.2 栅格和栅格捕捉.....	57
4.1.3 正交	58
4.1.4 对象捕捉.....	58
4.1.5 追踪	61
4.2 图形信息查询.....	64
4.2.1 查询距离.....	64
4.2.2 查询面积.....	65
4.2.3 查询点的坐标.....	66
4.2.4 查询图中对象的数据库信息	67
4.2.5 查询面域/质量特性.....	67
4.3 二维图形显示.....	67
上机实验及指导	69
思考题	71
第5章 二维修改命令	72
5.1 对象选择	72
5.1.1 对象选择方式.....	72
5.1.2 设置对象选择模式.....	72
5.2 删除	73
5.3 复制	74
5.4 移动	75
5.5 旋转	75
5.6 缩放	77
5.7 对齐	78
5.8 镜像	79
5.9 阵列	80

5.10 打断	83
5.11 修剪	84
5.12 延伸	86
5.13 拉伸	89
5.14 拉长	90
5.15 偏移	91
5.16 倒圆角	93
5.17 倒角	95
5.18 分解	97
5.19 控制对象特性 (对象特性管理器)	98
5.20 利用“对象特性”工具栏修改对象特性	99
5.21 放弃	99
5.22 重做	99
5.23 修改多段线	100
5.24 修改样条曲线	102
5.25 修改多线 (复合线)	103
上机实验及指导	106
思考题	107
第 6 章 文字标注	109
6.1 文字样式设置	109
6.2 文字标注	112
6.2.1 单行文字标注	112
6.2.2 多行文字标注	117
6.3 文字修改	119
6.3.1 DDEDIT 方式修改	119
6.3.2 DDMODIFY 或 PROPERTIES 方式修改	120
上机实验及指导	121
思考题	123
第 7 章 非专业二维图形绘制	124
7.1 非专业二维图形绘制步骤	124
7.2 非专业二维图形绘制	124
7.2.1 五角星绘制	124
7.2.2 国旗绘制	126
7.2.3 五色标志绘制	130
7.2.4 济南四建标志绘制	131
上机实验及指导	132
思考题	134

第8章 尺寸标注	135
8.1 尺寸组成	135
8.2 尺寸标注类型	135
8.3 标注样式设置	135
8.3.1 标注样式管理器的启动及其功能	136
8.3.2 新建标注样式	136
8.3.3 标注样式设为当前	143
8.3.4 修改标注样式	143
8.3.5 替代标注样式	143
8.3.6 比较标注样式	143
8.3.7 删除标注样式	143
8.4 尺寸标注	143
8.4.1 线性（水平尺寸、垂直尺寸、旋转尺寸）标注	143
8.4.2 对齐标注	146
8.4.3 基线标注	146
8.4.4 连续标注	148
8.4.5 坐标标注	148
8.4.6 半径标注	149
8.4.7 直径标注	150
8.4.8 角度标注	151
8.4.9 引线标注	152
8.4.10 公差标注	152
8.4.11 圆心标注	154
8.4.12 快速标注	155
8.5 尺寸修改	155
8.5.1 DDMODIFY 或 PROPERTIES 方式修改	155
8.5.2 编辑尺寸标注	156
8.5.3 修改尺寸标注文字位置	156
8.5.4 更新尺寸标注	157
8.5.5 分解尺寸标注	157
8.6 尺寸标注的关联性	157
上机实验及指导	157
思考题	158
第9章 图块	159
9.1 图块概念和特点	159
9.2 图块定义	159
9.2.1 定义内部图块	159

9.2.2 定义外部图块.....	160
9.3 图块插入	162
9.3.1 插入单个图块.....	162
9.3.2 阵列方式插入图块.....	163
9.3.3 等分方式插入图块.....	164
9.3.4 定距方式插入图块.....	165
9.3.5 从设计中心插入图块.....	165
9.3.6 从资源管理器插入图块.....	166
9.3.7 确定新插入基点.....	166
9.4 图块属性	167
9.4.1 定义属性.....	167
9.4.2 改变属性值.....	169
上机实验及指导	169
思考题	171
第 10 章 绘图环境设置	172
10.1 图形界限设置.....	172
10.2 图形单位设置.....	173
10.3 栅格、栅格捕捉、正交、对象捕捉、追踪设置.....	174
10.4 对象颜色设置.....	174
10.5 线宽设置	175
10.6 线型设置	176
10.7 图层设置和管理.....	178
10.7.1 图层概念.....	178
10.7.2 图层特性.....	179
10.7.3 用“图层特性管理器”设置与管理图层.....	180
10.7.4 用“图层”工具栏管理图层	183
上机实验及指导	185
思考题	187
第 11 章 专业二维图形绘制	188
11.1 专业二维图形绘制步骤.....	188
11.2 图框和标题栏绘制.....	188
11.3 机械图绘制.....	190
11.3.1 单一视图绘制.....	191
11.3.2 二视图绘制.....	192
11.3.3 三视图绘制.....	193
11.3.4 装配图绘制.....	194
11.4 建筑图绘制.....	195

11.4.1 建筑平面图绘制.....	195
11.4.2 建筑立面图绘制.....	198
11.5 电气图绘制.....	200
上机实验及指导	201
思考题	204
第 12 章 等轴测图绘制	205
12.1 等轴测图概念.....	205
12.2 等轴测图绘制.....	205
12.2.1 等轴测图绘制步骤.....	205
12.2.2 等轴测图绘制注意事项	206
12.2.3 等轴测图绘制实例	206
上机实验及指导	212
思考题	214
第 13 章 三维图形显示与渲染	215
13.1 设置视点显示图形.....	215
13.1.1 输入视点坐标设置视点	215
13.1.2 设置特殊视点.....	216
13.2 三维动态观察器.....	217
13.3 消隐	217
13.4 着色	218
13.5 渲染	219
13.5.1 渲染	219
13.5.2 背景	220
13.5.3 建立配景.....	222
上机实验及指导	224
思考题	224
第 14 章 三维绘图命令	225
14.1 用户坐标系.....	225
14.1.1 建立用户坐标系.....	225
14.1.2 设置坐标系图标显示方式	228
14.2 三维线框模型绘制.....	229
14.2.1 用二维绘图命令绘制三维线框模型	229
14.2.2 用三维多段线命令绘制三维线框模型.....	229
14.3 二维半图形绘制.....	229
14.3.1 设置二维半图形的标高和厚度	230
14.3.2 绘制二维半图形.....	230

14.4	三维网格面绘制.....	231
14.4.1	三维平面.....	231
14.4.2	三维网格面.....	232
14.4.3	平移曲面.....	233
14.4.4	直纹曲面.....	234
14.4.5	旋转曲面.....	235
14.4.6	边界曲面.....	236
14.5	三维基本形体表面绘制.....	237
14.5.1	长方体表面.....	237
14.5.2	楔体表面.....	238
14.5.3	上半球面.....	239
14.5.4	下半球面.....	239
14.5.5	球面.....	240
14.5.6	圆环面.....	240
14.5.7	圆锥面.....	241
14.5.8	棱锥面.....	242
14.5.9	网格面.....	245
14.6	三维实体绘制.....	245
14.6.1	三维基本实体绘制.....	245
14.6.2	二维对象拉伸成三维实体.....	246
14.6.3	二维对象旋转成三维实体.....	249
	上机实验及指导.....	250
	思考题.....	253
第 15 章	三维修改命令.....	254
15.1	实体修改.....	254
15.1.1	倒角.....	254
15.1.2	倒圆角.....	255
15.1.3	三维实体剖切.....	256
15.1.4	截面(切割).....	258
15.2	三维实体布尔运算.....	259
15.2.1	并集.....	259
15.2.2	交集.....	260
15.2.3	差集.....	260
15.2.4	干涉.....	261
15.3	三维操作.....	262
15.3.1	三维阵列.....	262
15.3.2	三维镜像.....	264

15.3.3 三维旋转.....	265
15.3.4 对齐.....	266
上机实验及指导	267
思考题.....	267
第 16 章 三维图形绘制	268
16.1 三维图形绘制步骤.....	268
16.2 三维图形绘制.....	268
16.2.1 支架绘制.....	268
16.2.2 烟灰缸绘制.....	272
16.2.3 机械部件绘制.....	274
16.2.4 椅子绘制.....	276
16.2.5 凉亭绘制.....	278
上机实验及指导	282
思考题.....	286
第 17 章 三维图形生成二维图形.....	287
17.1 模型空间与图纸空间.....	287
17.1.1 模型空间和图纸空间概念	287
17.1.2 模型空间和图纸空间切换	287
17.1.3 模型空间多视口设置.....	287
17.1.4 图纸空间浮动视口设置.....	289
17.1.5 图纸空间和浮动模型空间切换	290
17.1.6 设置图形规格.....	290
17.2 三维图形生成二维图形的有关命令	293
17.2.1 生成三维实体及实体对象的多面视图投影与剖视图投影	293
17.2.2 在用 SOLVIEW 命令建立的视口中生成轮廓图和剖视图	296
17.2.3 建立三维实体的轮廓图像.....	296
17.3 三维图形生成二维图形.....	298
上机实验及指导	302
思考题.....	303
第 18 章 图形打印	304
18.1 从模型空间打印图形.....	304
18.2 从图纸空间打印图形.....	308
18.2.1 单视口打印.....	308
18.2.2 多视口打印.....	309
18.3 图形输出到文件.....	311
18.3.1 电子打印.....	311

18.3.2 输出为 DXF 文件	312
18.3.3 输出为其他格式文件	312
上机实验及指导	313
思考题	314
第 19 章 AutoCAD 与 Internet 交互	315
19.1 打开和插入 Internet 上的图形文件	315
19.1.1 浏览 AutoCAD 网站	315
19.1.2 打开 Internet 上的图形文件	316
19.1.3 插入 Internet 上的图形	316
19.2 在 Internet 上发布图形	317
19.2.1 把图形文件保存到 Internet 上	317
19.2.2 把图形文件输出到 Internet 上	318
上机实验及指导	318
思考题	319
第 20 章 AutoCAD 二次开发	320
20.1 Visual LISP 概述	320
20.2 Visual LISP 启动	320
20.3 Visual LISP 工作界面	321
20.4 Visual LISP 加载和运行 AutoLISP 程序	321
20.4.1 使用 Visual LISP 工作界面加载和运行	321
20.4.2 使用 AutoCAD 工作界面加载和运行	321
20.5 Visual LISP 退出	323
20.6 Visual LISP 开发实例	323
20.6.1 开发绘制五角星命令	323
20.6.2 开发绘制表盘命令	325
20.6.3 开发绘制金刚石图案命令	326
20.6.4 开发绘制三维圆柱、圆锥弹簧命令	327
上机实验及指导	328
思考题	331
参考文献	332

第 1 章 计算机辅助设计与绘图技术概论

本章将从宏观上阐述计算机辅助设计的概念、发展历史、基础技术、基本内容和系统构成,从而使读者对计算机辅助设计有一个较全面的认识。本章还将阐述计算机图形学的几何造型技术、基本图形生成技术、反走样技术、图形变换技术、三维投影、消隐技术和真实感图形等内容(它们都是 AutoCAD 各命令实现的最终根源和理论依据),这有助于读者更好地理解 and 掌握 AutoCAD 的概念、理论和方法。

1.1 CAD 概念和发展历史

1.1.1 CAD 概念及其地位

当今社会,计算机已经发展成为人们必不可少的工具。通过人机交互,计算机能够辅助人们从事设计、加工、计划、学习、交友、购物、生活等各项事务。各种各样的计算机辅助系统已被建立起来,有计算机辅助制造(CAM),计算机辅助工程(CAE),计算机辅助教学(CAI),计算机辅助设计(CAD),计算机集成制造系统(CIMS)等。

计算机辅助设计的英文为 Computer Aided Design,简称 CAD,它是指人们利用计算机进行设计工作,例如利用计算机及其外围和图形输入/输出设备帮助人们进行产品设计、工程设计、项目规划、图纸绘制和数据管理等。CAD 可把设计中繁重的计算、绘图、数据处理和存储等交给计算机完成,从而高速高效地完成任务,加快产品设计开发速度,促进科技成果转化,大幅度提高工作效率,提高工程设计质量,保证和提高产品质量,降低生产成本。

需要强调的是,计算机辅助设计的范围是很广泛的,计算机绘图只是其中的一项内容。

CAD 是计算机辅助系统家族中的一员。

1.1.2 CAD 发展历史

从 20 世纪 50 年代到现在,CAD 技术已经经历了半个多世纪的发展。随着硬件和软件技术的不断进步,CAD 技术的发展呈现出明显的阶段特征,大体上有 5 个发展阶段。

第一阶段,20 世纪 50 年代,萌芽起步阶段。

第二阶段,20 世纪 60 年代,研究试制阶段。

第三阶段,20 世纪 70 年代,实用化阶段。

第四阶段,20 世纪 80 年代,快速发展阶段。

1982 年美国 Autodesk 公司推出了计算机绘图软件 AutoCAD,以后又不断升级。

第五阶段,20 世纪 90 年代及其以后,全球普及阶段。

我国 CAD 技术的研究,最早是在航空和造船工业(取得了一系列创新性的成果),后来在机械、电子、建筑、宇航、轻纺、服装、五金、化工、农业、林业、卫星、军事、医药、体育、生物、地理、地质、气象预报、地震预报、文化教育、科学研究、办公管理、艺术创作和益智娱乐等几乎所有领域全面展开,并迅速进入应用阶段。

CAD 技术的发展趋势是标准化、智能化、集成化、网络化、可视化(图像化)、虚拟化、

多通道化 (利用人的听觉、视觉、触觉、运动等多个通道进行人机交互)、动态化、数字化、实时更新化等,渗透到包括机器人、数字城市、数字省、地球空间信息技术 3S (地理信息系统 (Geographic Information System, GIS), 全球卫星定位系统 (Global Positioning System, GPS), 遥感技术 (Remote Sense, RS), 数字地球等尖端领域在内的所有领域。总而言之, CAD 技术将更先进、更高级、更实用化地应用到各个社会领域。

1.2 CAD 基础技术和基本内容

1.2.1 CAD 基础技术

CAD 的基础技术很多,主要有以下几种。

1. 计算机硬件和软件技术。例如: CPU, Windows 等。
2. 图形技术。例如: 图形学算法、图形软件等。
3. 工程分析技术。例如: 有限元分析、仿真、优化设计方法以及各行业的工程分析 (如运动部件受力分析、暖通能耗分析、电力工程分析等)。
4. 软件设计技术。
5. 文字处理技术。
6. 工程管理技术。
7. 智能技术。例如: 专家系统、知识工程、人工智能等。
8. 数据库技术。
9. 多媒体技术。
10. 网络技术。

1.2.2 CAD 基本内容

CAD 的基本内容很多,主要有下述内容。

1. 建立模型。有几何模型、数学模型、物理模型等。
2. 计算分析。对模型进行静态和动态的强度、磨损、耗能、振动和热变形等方面的分析。
3. 仿真。利用计算机构造与实际产品和系统相同的模型进行仿真,例如: 汽车的运动模拟、连杆机构的干涉检查、桥梁的结构强度力学分析、暖通系统的能耗仿真分析等,从而发现工程中存在的问题,修正原始设计,缩短开发时间,降低设计成本,提高设计成功率。
4. 绘图。形成图纸和技术文件。
5. 数据处理和存储。

1.3 CAD 系统构成

CAD 的系统构成分为硬件和软件两大部分。

1.3.1 CAD 硬件系统

CAD 的硬件系统包括运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备。