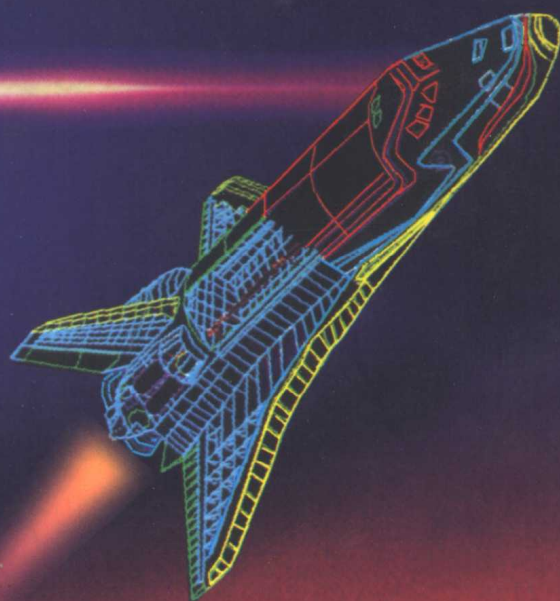




AutoCAD R12

计算机辅助设计教程

李历新 崔铸 邝明 编著

人民邮电出版社



AutoCAD R12 计算机辅助设计教程

李历新 崔铸 邝明 编著

人民邮电出版社

内容提要

本书是以 AutoCAD 软件 R12 版为蓝本编写的计算机辅助设计教材。首先扼要介绍了 CAD 基本知识;其后详细说明了绘制和编辑二维、三维图形的方法及技巧, Autolisp 程序设计;最后阐述了 AutoCAD 的二次开发, CAD 系统开发方法和技术, 并附有大量的应用实例。

全书实例丰富, 通俗易懂, 注重 CAD 的基本概念及应用能力的培养和提高。

本书可作为高校或计算机应用培训班教材, 也可作为计算机用户的操作指南, 以及自学或函授学习的参考书。

AutoCAD-R12 计算机辅助设计教程

◆ 编 著 李历新 崔铸 邝明

责任编辑 滑玉

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京崇文区夕照寺街 14 号

北京顺义向阳胶印厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 21.5

字数: 528 千字

1997 年 7 月第 1 版

印数: 1-8 000 册

1997 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-06467-9/TP·436

定价: 28.00 元

计算机辅助设计(Computer Aided Design - 简称 CAD)是一门新兴的综合性学科。近几年来随着计算机技术的不断发展和普及,CAD 技术发展迅速,并得到广泛应用。许多单位引进了 CAD 系统,有些高校和科研部门已在 CAD 技术理论、软件环境及应用软件等方面开展了很多研究工作,并取得了不少成果。在船舶、电力、机械、电子、建筑和通信等领域已有不少企业开始了本专业 CAD 技术的开发,并取得了显著的经济效益。国务院有关部门已做出决定,要求在各行业中,大力普及 CAD 基本知识,甩掉绘图板和丁字尺,推广和应用 CAD 技术。一个学用 CAD 技术的高潮正在形成。

目前以微机作为图形工作站的 CAD 系统软件,国际上已开发出许多较成熟的图形支撑软件。美国 Autodesk 公司推出的计算机辅助设计与绘图软件 AutoCAD 在国际上应用最广泛,在我国也最流行。现在我国微机 CAD 领域流行的软件中,多数都是在 AutoCAD 软件基础上开发出来的。我国的一些工科院校已把 CAD 的相关课程列入教学计划,并作为计算机基础教学的后续课程。因此,目前急需一批各具特色且能满足各专业高等学校学生和设计工作者学习、使用 CAD 的优秀教材。据此我们在总结多年 CAD 教学和科研经验的基础上,按照工科院校的培养目标和设计工作者的需要,为已具有微机应用基础的读者编写了本书。

本书在扼要阐述 CAD 基本理论和操作方法的基础上,具体介绍了 AutoCAD 软件的应用和对其进行二次开发的方法和技术,还阐述了微机 CAD 系统的开发与应用,给出了用 AutoCAD 进行计算机辅助设计的范例。本书特点如下:

1. AutoCAD 软件的介绍以 R12 版为蓝本,内容力求突出“新”字。
2. 突出 AutoCAD 的基本知识和实用性,在详细介绍二维、三维图形的绘制和编辑的基础上,阐述了 Autolisp 程序设计及 AutoCAD 的二次开发和 CAD 系统开发方法技术,引导读者进入 CAD 的更高层次,使本书兼有普及和提高双重功能。
3. 以实现 CAD 为主线,避开命令、变量、函数的求全罗列,详略得当。为读者查阅方便,书末给出了书中所出现命令的索引。
4. 本着“少而精”的原则,编写了既有助于深入理解基本知识,又有较强实用性和能贯串较多内容的例题和图。全书图文并茂、结构紧凑,知识信息含量高。
5. 本书从教学需要出发,加强基本概念的阐述及内容的系统性,使之能满足各层次读者的需要,适宜作教材和自学参考书。读者可根据需要学习其中全部或部分内容。

本书由长期从事 CAD 教学和科研工作的李历新(第一、二、三、四、六、七、十

六、十七章)、崔铸(第九、十、十一、十二章)和邝明(第五、八、十三、十四、十五章)编写,全书由李历新主编。

由于时间仓促和编者水平有限,疏漏和错误之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

1997.1 于北方交通大学

目 录

第一章 计算机辅助设计概述	1
1.1 计算机辅助设计概念	1
1.2 计算机辅助设计系统的发展和应用	2
1.2.1 发展过程	2
1.2.2 发展趋势	3
1.2.3 应用	4
1.3 计算机辅助设计系统的基本功能	5
1.4 计算机辅助设计系统的组成	5
1.4.1 计算机辅助设计系统的硬件	5
1.4.2 计算机辅助设计系统的软件	6
第二章 AutoCAD 系统	9
2.1 AutoCAD 系统概述	9
2.2 AutoCAD R12 的功能	10
2.3 AutoCAD R12 系统的运行环境	11
2.3.1 硬件环境	11
2.3.2 软件环境	11
2.4 AutoCAD R12 系统的安装与配置	11
2.4.1 AutoCAD 的安装	12
2.4.2 AutoCAD 的文件类型	12
2.4.3 AutoCAD 的配置	14
2.5 AutoCAD R12 系统的运行	17
2.5.1 AutoCAD 的图形屏幕	17
2.5.2 屏幕菜单的使用方法	18
2.5.3 菜单栏和下拉菜单的使用方法	18
2.5.4 对话框的使用方法	19
2.5.5 菜单栏 File 项的使用	20
2.6 AutoCAD 常用编辑键	22
第三章 二维绘图	25
3.1 AutoCAD R12 绘图初步	25
3.1.1 概念与术语	25
3.1.2 绘图的基本步骤	27

3.1.3 命令及其参数的输入	28
3.2 基本绘图命令	31
3.2.1 画直线——LINE 命令	31
3.2.2 画双线——DLIN 命令	33
3.2.3 画点——POINT 命令	36
3.2.4 画圆——CIRCLE 命令	37
3.2.5 画弧——ARC 命令	39
3.2.6 画椭圆——ELLIPSE 命令	43
3.2.7 画矩形——RECTANG 命令	45
3.2.8 画多边形——POLYGON 命令	45
3.2.9 填充区域——SOLID 命令	46
3.2.10 画圆环与实心圆——DONUT 命令	47
3.2.11 画宽度直线——TRACE 命令	48
3.2.12 画多义线——PLINE 命令	49
3.3 文本及其字体	52
3.3.1 输入文本	52
3.3.2 定义文本字体	56
3.3.3 其它文本功能	59
第四章 图形编辑	61
4.1 实体的选择	61
4.1.1 选择实体——SELECT 命令	61
4.1.2 实体选择的控制——DDSELECT 命令	63
4.2 实体的删除与恢复	64
4.2.1 删除实体——ERASE 命令	64
4.2.2 恢复被删除的实体——OOPS 命令	66
4.2.3 取消命令——UNDO 命令	66
4.2.4 重运行命令——REDO	68
4.3 实体的复制	68
4.3.1 复制图形——COPY 命令	68
4.3.2 镜象图形——MIRROR 命令	69
4.3.3 偏移复制——OFFSET 命令	70
4.3.4 图形阵列——ARRAY 命令	71
4.4 改变实体的位置和大小	73
4.4.1 移动图形——MOVE 命令	73
4.4.2 旋转图形——ROTATE 命令	73
4.4.3 缩放图形——SCALE 命令	74
4.5 改变实体的形状及特性	76
4.5.1 拉伸图形——STRETCH 命令	76
4.5.2 圆角命令——FILLET 命令	76

4.5.3 倒角命令——CHAMFER 命令	78
4.5.4 断开图形——BREAK 命令	80
4.5.5 裁剪图形——TRIM 命令	81
4.5.6 延伸图形——EXTEND 命令	82
4.5.7 修改图形——CHANGE 命令	83
4.5.8 多义线编辑——PEDIT 命令	85
4.6 等分实体	91
4.6.1 等分实体——DIVIDE 命令	91
4.6.2 定距离等分——MEASURE 命令	92
4.7 自动编辑方式的使用	93
第五章 显示控制及绘图查询	99
5.1 显示控制	99
5.1.1 画面重画——REDRAW 命令	99
5.1.2 画面重生——REGEN 命令	100
5.1.3 画面缩放——ZOOM 命令	100
5.1.4 画面平移——PAN 命令	103
5.1.5 视图命令——VIEW 命令	104
5.2 绘图查询	105
5.2.1 命令查询——HELP 命令	105
5.2.2 状态查询——STATUS 命令	106
5.2.3 图形实体参数查询	107
第六章 绘图设置	111
6.1 绘图界限与尺寸单位的设置	111
6.1.1 设置绘图界限——LIMITS 命令	111
6.1.2 设置尺寸单位——UNITS 命令	112
6.2 图层的设置	113
6.2.1 图层的意义	113
6.2.2 图层的性质	113
6.2.3 图层操作——LAYER 命令	114
6.2.4 通过对话框设置图层	117
6.3 绘图颜色与线型的设置	118
6.3.1 设置实体的颜色——COLOR 命令	118
6.3.2 设置实体的线型——LINETYPE 命令	120
6.4 其它常用设置	122
6.4.1 设置捕捉——SNAP 命令	122
6.4.2 设置显示栅格——GRID 命令	123
6.4.3 设置正交方式——ORTHO 命令	124
6.5 目标捕捉	125

6.5.1 目标捕捉方式	125
6.5.2 用 OSNAP 命令设置目标捕捉方式	126
6.5.3 设置单点目标捕捉方式	126
6.5.4 设置目标靶区大小——APERTURE 命令	127
第七章 二维绘图技巧	129
7.1 图块处理与外部引用	129
7.1.1 定义图块	129
7.1.2 块的调用	132
7.1.3 块的其它操作	135
7.1.4 外部引用	138
7.2 图案填充技术	141
7.2.1 填充边界的确定	141
7.2.2 填充方式	141
7.2.3 绘制阴影线命令	142
7.3 属性	145
7.3.1 属性的定义与调用	145
7.3.2 属性可见性控制——ATTDISP 命令	149
7.3.3 属性编辑	149
7.3.4 属性提取——ATTEXT 命令	152
第八章 尺寸标注	155
8.1 引言	155
8.2 尺寸标注类型	156
8.3 尺寸标注命令	157
8.3.1 长度尺寸标注	157
8.3.2 角度尺寸标注——ANGULAR 命令	160
8.3.3 直径和半径尺寸标注	162
8.3.4 坐标尺寸标注——ORDINATE 命令	162
8.3.5 引出线标注——LEADER 命令	163
8.3.6 标注尺寸实用命令	163
8.4 尺寸变量	164
8.4.1 尺寸变量的功能	164
8.4.2 尺寸变量值的设置	166
8.5 尺寸标注的下拉菜单窗口	167
8.5.1 用下拉菜单实现尺寸标注命令	167
8.5.2 用对话框设置尺寸标注格式	167
8.6 尺寸标注的编辑	168

第九章 AutoCAD 三维绘图初步	171
9.1 AutoCAD 的三维绘图种类	171
9.2 等轴测立体图的绘制	172
9.3 绘制二维半模型的图形	174
9.4 观测三维空间中的视图	175
9.5 使用 UCS 在三维空间绘图	184
第十章 三维模型的构造	195
10.1 使用 3D FACE 构造模型表面	195
10.2 使用基本立体绘制三维图形	198
10.3 使用边界线绘制曲面模型	202
10.4 特殊曲面的绘制	205
第十一章 三维图形的编辑	213
11.1 三维阵列的复制功能	213
11.2 三维镜像功能	215
11.3 三维旋转功能	217
11.4 三维图形的对齐功能	218
第十二章 三维图形的展现	221
12.1 在模型空间制作分区画面	221
12.2 在图纸空间制作视窗实体	223
12.3 三维图形的消隐	228
12.4 三维图形的着色	229
12.5 绘图输出	230
第十三章 Autolisp 概述	237
13.1 为什么要学习 Autolisp 语言	237
13.2 Autolisp 的数据类型及类型测试函数 TYPE	237
13.3 Autolisp 语言的基本成分	238
13.4 Autolisp 程序的结构特点	241
13.5 Autolisp 程序的编辑、装入与运行	242
第十四章 简单的 Autolisp 程序	245
14.1 算术运算函数与数据类型转换函数	245
14.2 赋值函数	246
14.3 数据输出函数 PRINC	248
14.4 交互式数据输入函数	248
14.5 COMMAND 函数	249

14.6	几何计算函数	251
14.7	系统变量的存取与查询	252
14.8	程序的三种基本结构	253
14.8.1	条件测试式	253
14.8.2	单一条件的两分支结构——IF 函数	256
14.8.3	PROGN 函数	256
14.8.4	多分支结构——COND 函数	257
14.8.5	分支结构程序举例	258
14.8.6	循环结构	258
14.9	表处理函数	260
14.9.1	表处理基本函数	260
14.9.2	表元素检索函数	261
14.9.3	构造表函数	262
14.9.4	表的循环处理函数 FOREACH	263
14.9.5	用表向函数提供自变量	263
14.10	文本处理函数	264
第十五章	Autolisp 程序设计	267
15.1	输入输出与文件的读写	267
15.1.1	缺省设备的输入输出	267
15.1.2	磁盘文件的处理	270
15.2	自定义函数	276
15.2.1	用户函数的定义方法	276
15.2.2	局部变量和全局变量	279
15.2.3	用户函数的调用方法	280
第十六章	AutoCAD 的二次开发技术	285
16.1	扩展 AutoCAD 的功能	285
16.1.1	程序参数文件	285
16.1.2	命令文件	286
16.1.3	幻灯片文件	288
16.1.4	菜单文件	290
16.1.5	型文件	294
16.1.6	线型文件	296
16.1.7	图案文件	298
16.2	AutoCAD 与其它软件的信息交换	300
16.2.1	AutoCAD 与高级语言的连接	300
16.2.2	AutoCAD 与 FOXBASE 的接口	303
16.3	AutoLISP 控制下拉菜单	303
16.4	AutoCAD 在建筑设计中的应用	305

16.4.1 建筑 CAD 概述	305
16.4.2 简单建筑方案图绘制实例	306
第十七章 计算机辅助设计系统的开发与应用	311
17.1 计算机辅助设计系统的开发	311
17.1.1 CAD 系统配置	311
17.1.2 以软件工程学的方法从事系统开发	312
17.2 应用 CAD 系统开发实例	314
附录 部分 AutoCAD 命令	325
参考文献	330

计算机辅助设计概述

1.1 计算机辅助设计概念

随着计算机科学的发展,计算机技术已逐渐和许多科学技术部门结合起来,建立了不同的计算机辅助系统:计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(CAM)、计算机辅助教学(CAI)、计算机辅助检测(CAT)、计算机辅助计划(CAP)…等,这些系统分别适用于不同的部门,其内容均有较大的区别。

计算机辅助设计(Computer Aided Design——简称 CAD) 技术是一门新兴的综合性计算机应用系统技术,它是利用计算机强有力的计算功能和高效率的图形处理能力,辅助进行产品或工程设计与分析的理论和方法,是综合了计算机科学与工程方法设计的最新发展而形成的一门新兴学科。CAD 技术的含义随着计算机软件、硬件技术的不断发展也发生了多次变化。早在计算机问世的初期(50 年代),人们在工程设计中借助计算机进行多项计算,便可以说是进行了辅助设计。由于工程设计的主要成果是绘制工程图,于是又有人把 CAD 理解为“计算机自动绘图”。而实际工作中的产品设计和工程设计内容非常广泛,以工程设计为例:其中包括方案选择、可行性方案论证、初步设计、技术设计、施工详图等阶段。若以设计专业为例,则包括有结构型式选择、结构强度及稳定计算、工程量计算、施工进度控制、工程概预算以及绘制图形等环节。由此可见,图形绘制仅是 CAD 技术的一部分,实际上一个完整的计算机辅助设计系统至少应包括设计、计算、绘图三部分。有的 CAD 系统还包括优化设计、工程数据库等部分。从业务结构上来分

析,应具备三种知识才能开发一个符合生产部门实际需要的 CAD 系统,其中包括:

计算机图形学,这是计算机辅助设计的基础。不同领域的计算机辅助设计技术都有各自的特点,差别相当大,但在图形处理技术上也有共同的基础,如图形坐标的处理、交互技术、几何造型技术以及工程数据库技术等。

计算机绘图系统,实际上是实现 CAD 的技术手段。主要是根据结构的坐标点及几何尺寸在图形设备上绘制所需的图形。编辑修改原有的图形以及其它有关的图形处理。计算机绘图系统随着计算机机型不同有较大的差异,并且随着计算机技术的发展,各计算机厂家及软件公司不断推出新的图形系统。本教程所介绍的是微型机上使用的、目前国内外常用的绘图与设计软件包 AutoCAD R12。

专业设计知识。其中主要包括各业务部门在工程设计中所涉及的基础数学、设计理论、方法以及工程技术人员的实际经验等,这方面将随着专业的不同而有较大的差别。

上述三方面的专业内容,是开发不同专业实用的计算机辅助设计系统必不可少的基础知识。也就是利用计算机提供的软、硬件资源,把图形处理技术、工程数据库技术与工程设计实践结合起来进行。因此,可以说计算机辅助设计是一门跨学科综合性很强的技术。目前已广泛应用于机械、土木、水利、航空、铁路、机电等部门。在缩短设计周期、提高设计质量、降低成本及发挥设计人员的创造性等方面,计算机辅助设计技术都起了很大的作用。CAD 技术的水平如何,已经成为衡量一个国家工业技术水平的重要方面。因此,大力开发 CAD 技术的研究和应用,发挥 CAD 技术在四化建设中的作用,是十分紧迫的任务。

1.2 计算机辅助设计系统的发展和应用

1.2.1 发展过程

CAD 主要研究用计算机及其外围设备帮助人们进行工程和产品设计的技術,它是随着计算机及其外围设备及其软件的发展而发展的。

一、准备和酝酿时期(50 年代)

1950 年美国麻省理工学院(MIT)研制出类似于示波器的图形设备“旋风 1 号”。用它可以显示简单的图形,1958 年美国研制出绘图仪。整个 50 年代,计算机大多采用电子管,用机器语言编程,主要用于科学计算。配置的图形设备仅有输出功能,CAD 技术处于准备酝酿时期。

二、发展和应用时期(60 年代)

1962 年美国 MIT 林肯实验室首次提出了计算机图形学、交互技术等新思想,为 CAD 技术的发展和應用打下理论基础。60 年代中期出现了商品化的 CAD 设备,1964 年美国 IBM 公司推出了商品化的计算机绘图设备,美国通用汽车公司的多路分时图形控制台,实现各阶段的汽车设计。60 年代末,美国安装的 CAD 工作站达 200 多台,可供几百人使用。

三、广泛使用时期(70年代)

1970年美国Applicon公司第一个推出完整的CAD系统。此时出现了多种形式的图形输入设备:光栅扫描显示器、光笔、图形输入板等。还出现了面向中小企业的CAD/CAM商品化系统。70年代末,美国CAD工作站安装数量超过12000台,使用人数超过2.5万。

四、突飞猛进时期(80年代)

图形系统和CAD/CAM工作站的销售量与日俱增,1981年美国安装CAD系统5000套,1983年超过12000套,1988年发展到63000套。CAD/CAM技术从大中企业向小企业扩展,从发达国家向发展中国家扩展,从用于产品设计到用于工程设计。

五、智能化发展时期(80年代中期以后)

人工智能和专家系统技术在CAD中的应用大大提高了自动化设计的程度,出现了AICAD(人工智能CAD)新学科,它把工程数据库及其管理系统、知识库及其专家系统、用户接口管理系统、集中于一体形成智能CAD系统。

我国在70年代开始CAD的研究工作,80年代是CAD技术蓬勃发展的时期。至今已相继开发了多种实用的CAD系统,用于集成电路、飞机、船舶、汽车制造、工业设计等部门,但与世界先进水平还有较大差距。

1.2.2 发展趋势

CAD今后发展的主要趋势为:

1. 向计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助工程(CAE)和计算机辅助制造(CAM)一体化发展。把产品设计、分析绘图、工艺流程、数据、仿真、检测、成本核算、进度计划、机器人技术等有机结合在一起,形成计算机集成系统CIMS。这种系统已在国外一些飞机制造公司、汽车制造公司开始使用。

2. 在计算机图形和几何造型技术上由二维向三维发展。三维图形技术目前广泛用于机械、建筑等外形的设计,使设计师在设计阶段就能看到设计对象的“真实”外形,从而省略了费时费工的模型制造过程。三维图形动画技术也得到相应的发展,能够在屏幕上做理想设计对象的真实运动。

3. 以个人计算机为基础的CAD系统逐渐普及,并向网络化分布式CAD系统发展。个人计算机的出现使CAD技术的普及成为可能。过去CAD技术建立在大、中型机和超级小型机基础上,价格昂贵,使得一些中、小型企业无力问津。随着微机的普及,尤其Intel486、586为CPU的高档微机的出现,使微机CAD系统或CAD工作站能适合于中、小型企业使用。

利用网络技术、分布式操作系统、分布式数据库等技术,将分布在各处的CAD工作站联成网络,使各工作站能够自动协调地进行CAD/CAM工作,并且共享网络中的软硬件资源。

4. 向专家系统和智能化CAD系统方向发展。如何在CAD技术中应用人工智能技术和专家系统技术,以提高CAD系统的智能水平,并加强人机之间的密切协作,共同完成全部设计活动,是今后CAD发展的必然趋势。

1 2.3 应用

CAD 技术已广泛应用于国民经济的各个方面,归纳如下。

一、工程和产品设计

产品设计:飞机、汽车船舶、机械等。

工程设计:土木建筑、水利、铁路。

采用 CAD 技术后,工程、产品设计和施工图纸可不必再用人工绘制,目前许多工程、产品的投标项目规定,必须提交 CAD 技术产生的图纸,手工图纸不再接受。土建领域采用 CAD 技术后,可大大节省方案设计的时间。

二、仿真模拟和动画制作

应用高性能的 CAD 工作站可以真实地模拟机械零件加工处理过程,飞机起降、物体受力破坏等现象,在电影界可用来制作动画片和电影特技镜头。

三、事务管理

采用 CAD 技术可绘制出各种形式的统计管理图表,如正方形、扇形等。

四、绘制测量图

用 CAD 技术绘制的地理图、地形图、气象图、矿藏分布图、人口分布密度图及等值线图、等值面图等。

五、机器人

现在 CAD 技术已成为工程界普遍重视、深入了解、广泛应用、不断发展提高的热点,随之它所发挥的作用将会越来越大。

我国 CAD 技术的起步较晚,但发展速度较快,应用领域日益扩大,水平不断提高。就 CAD 技术的应用情况来看,大约在 80 年代的初期我国引进了第一批 CAD 系统,随着人们对 CAD 在认识上的不断加深,在 85 年以后逐渐形成热潮,迄今其趋势有增无减。主要标志是:

(1) CAD 技术已普遍地得到有关单位的重视,认识到这是当前发展生产力的关键措施。

(2) 已装备了一批 CAD 设备,特别是近几年高档微型机的普及,使我国 CAD 技术的广泛应用具备了物质条件。

(3) 全国范围内已形成一支 CAD 技术队伍,其中高中级科技人员占有很大比重。

(4) 经过多年努力,已开发出一批具有我国特色的 CAD 软件,其中有一些软件具有较高的水平,个别软件已进入国际市场。

(5) 从组织体制方面来看,已在一些人力、物力较为集中的地区相继成立了 CAD 中心,为解决开发和科研成果的利用与商品化等方面的问题进行了初步的探索。

1.3 计算机辅助设计系统的基本功能

CAD 系统主要可以实现以下四个方面的功能:

一、构造几何模型

从用户的需要和产品性能指标入手,构思产品的形状,确定设计方案,在计算机上通过交互式图形系统输入产生基本图形元素(如点、线、圆)的命令,建立产品的几何模型。

二、工程分析与计算

在工程设计中需要进行某些分析与计算,例如应力——应变分析、动态特性分析、热传导计算等等。常用的分析软件有:质量特性分析软件和有限元分析软件。

质量分析软件可提供实体的一系列质量特征,如表面积、体积、重量、重心、惯性矩等,对平面或物体的截面,可计算它的周长、面积等。

有限元分析方法是將物体分成有限多个基本单元,这些单元在边界的节点上互相连接,通过计算每一节点的位移来完成物体的应力——应变分析。

三、设计审查与评价

把设计结果在显示器上显示出来以便检查设计的正确性、合理性。利用动态分析软件对设计结果进行相容性检查,例如发现管道铺设、设备布置是否发生“碰撞”,还可以利用计算机的高速计算能力和系统的高效率,在合理的时间内进行多个方案的构思、分析、评价,从中选择最优方案。

四、自动绘图

利用计算机及绘图设备进行自动绘图,不仅提高了绘图效率,也提高了绘图质量,便于实现图纸的规范化。

1.4 计算机辅助设计系统的组成

完整的辅助设计系统是由硬件系统和软件系统组成。硬件系统由计算机及外围设备构成,它是 CAD 系统的物质基础。软件系统是根据不同的硬件系统而配置的操作、支撑和应用系统,它是 CAD 系统的核心,决定 CAD 系统的功能。两者应该统一考虑,作出合理的配置。

1.4.1 计算机辅助设计系统的硬件

目前以工作站网络为基础的中高档工作站和以微型机为基础的低档工作站已成为当今 CAD 系统硬件的两个发展方向。