

AutoCAD (13.0) 计算机辅助设计教程

Auto CAD (13.0)

计算机辅助设计教程

高元茂 陈树有 主编



91.72
1M/1



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

AutoCAD(13.0)

计算机辅助设计教程

高元茂 陈树有 主编

電子工業出版社

内 容 提 要

本书是以 AutoCAD 软件最新版(13.0)为主线编写的计算机辅助设计教材。开篇扼要给出了工程界所要求的 CAD 知识,其后具体介绍了绘制、编辑二维、三维图形的方法和技巧,最后阐述了 CAD 中计算与绘图综合应用软件开发与接口技术,并给出了土建、暖通、机械等专业的应用实例。

全书实例丰富,通俗易懂,章后附有习题和上机实习指导,注重 CAD 能力及水平的培养和提高。

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

Auto CAD(13.0)计算机辅助设计教程

高元茂 陈树有 主编

责任编辑:张荣琴

*

电子工业出版社出版

北京市海淀区万寿路 173 信箱(100036)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

电子工业出版社计算机排版室排版

中国科学院印刷厂印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:18 字数:473 千字

1996 年 2 月第一版 1996 年 2 月北京第一次印刷

印数:5000 册 定价:28.00 元

ISBN7-5053-3232-5/TP·1191



AutoCAD 13.0 计算机辅助设计教程

前 言

近年来,随着微型计算机在我国的普及,计算机辅助设计(CAD)得到了广泛的应用,极大地提高了设计工作的质量和效率。传统方式的设计正在被 CAD 迅速取代。发达国家已将 CAD 作为工科大学的重要课程。我国的工科院校近年来也普遍开设了 CAD 相关课程,因此,目前急需一批各具特色且能满足各行业设计工作者和高等学校学生学习、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及教学计划要求和广大设计工作者的需要,为已具有微机操作系统基本知识的读者编写了本书。

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。所以,本书在扼要阐述 CAD 基本理论和方法的基础上,具体介绍了当今微机 CAD 领域最流行的 AutoCAD 软件的应用,给出了用其进行计算机辅助设计的范例以及开发微机 CAD 系统应用软件的方法和技术。本书特点如下:

1. 尝试着将 CAD 的计算与绘图两项主要工作进行了有机地结合,一改常见的单写计算程序设计或单写绘图软件使用的做法,给出了 CAD 的全貌。

2. AutoCAD 软件的介绍以 13.0 版为蓝本,内容上力求突出一个“新”字。

3. 以实现功能为目标,突出了 AutoCAD 的基本知识和实用性,内容精练、通俗易懂;突出了 AutoCAD 系统同其它软件的信息交换,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。

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可体现较强实用性且能贯串较多内容的例题。章后附有习题和上机实习指导,强化了基本技能训练,适宜作为教材或自学参考书。

5. 以实现 CAD 为主线,避开命令、变量、函数的求全罗列,详略得当,使读者能迅捷掌握 CAD 关键技术;为了在学习和实际应用中查阅方便,书末给出了书中出现的命令的索引。

6. 全书版面清晰、结构紧凑,技术知识信息含量高。

本书编者有:陈树有(第 1、3 章),刘军(第 2 章、附录 1),鄂明杰(第 4、7、8 章),任明(第 5、12、15 章),魏建新(第 6 章),丁学钧(第 9、10、11 章),张桂玲(第 13、14、16 章),王永跃(17.2 节),李德英(17.3 节),高元茂(17.1 节、17.4 节、附录 2)。全书由高元茂、陈树有主编,任明、张桂玲担任副主编,第一主编承担了全书策划、初终两稿的修改增删及审定工作。刘军负责书稿后期的录入排版工作。由于时间仓促和我们的水平所限,难免有疏漏及不足之处,敬请读者指正。

编者

1995.8.

目 录

第 1 章 概述	(1)
1.1 CAD 概论	(1)
1.1.1 CAD 系统的主要功能	(1)
1.1.2 CAD 基本过程	(2)
1.1.3 CAD 的发展趋势	(2)
1.2 CAD 系统的硬件和软件	(3)
1.2.1 CAD 系统的硬件	(3)
1.2.2 CAD 系统的软件	(6)
1.3 AutoCAD 简介	(7)
1.3.1 AutoCAD 的主要功能	(7)
1.3.2 AutoCAD 的运行环境	(8)
1.3.3 AutoCAD 的文件类型	(8)
1.3.4 AutoCAD 常用编辑键	(10)
习 题	(11)
第 2 章 AutoCAD 入门	(12)
2.1 安装 AutoCAD	(12)
2.1.1 安装过程	(12)
2.1.2 为 AutoCAD13.0 设置 DOS 环境	(14)
2.2 配置 AutoCAD	(16)
2.2.1 初次配置	(16)
2.2.2 重新进行配置	(18)
2.2.3 保存多个配置	(19)
2.3 运行 AutoCAD	(19)
2.3.1 AutoCAD 屏幕	(20)
2.3.2 绘图界面的使用	(21)
2.4 入门实例	(27)
2.4.1 进入 AutoCAD 并绘图	(27)
2.4.2 退出 AutoCAD	(28)
习 题	(29)
上机实习	(30)
第 3 章 二维绘图	(31)
3.1 坐标系统的设置与使用	(31)
3.2 点与直线的绘制	(32)
3.2.1 画点(PPOINT 命令)	(32)
3.2.2 画直线(LINE 命令)	(33)
3.2.3 画宽度直线(TRACE 命令)	(34)

3.2.4 填充命令 FILL 和重生命令 REGEN	(35)
3.3 圆与弧的绘制	(35)
3.3.1 画圆(CIRCLE 命令)	(35)
3.3.2 画弧(ARC 命令)	(37)
3.4 多义线的绘制(PLINE 命令)	(39)
3.5 实心圆与圆环的绘制(DONUT 命令)	(42)
3.6 多边形与椭圆的绘制	(43)
3.6.1 画多边形(POLYGON 及 SOLTD 命令)	(43)
3.6.2 画椭圆(ELLIPSE 命令)	(44)
习 题	(47)
上机实习	(48)
第 4 章 文本及其式样	(50)
4.1 输入文本	(50)
4.1.1 添加文本命令 (TEXT)	(50)
4.1.2 动态文本输入命令 (DTEXT)	(52)
4.1.3 段落文本输入命令 (MTEXT)	(52)
4.1.4 特殊字符的输入	(53)
4.1.5 编辑文本命令(DEDIT)	(53)
4.1.6 改变段落文本特性命令(MIPROP)	(53)
4.1.7 设置快速文本显示命令 (QTEXT)	(54)
4.1.8 拼写检查器命令(SPELL)	(54)
4.2 文本式样的定义	(54)
4.2.1 文本式样定义命令 (STYLE)	(54)
4.2.2 文本式样各参数的确定	(55)
习 题	(56)
上机实习	(56)
第 5 章 绘图设置	(58)
5.1 尺寸单位与绘图边界的设置	(58)
5.1.1 尺寸单位的设置(UNITS 命令)	(58)
5.1.2 绘图边界的设置(LIMITS 命令)	(59)
5.2 图层的设置	(60)
5.2.1 分层的意义	(60)
5.2.2 层的性质	(60)
5.2.3 层命令 LAYER 的使用	(60)
5.3 绘图颜色与线型的设置	(63)
5.3.1 颜色的设置(COLOR 命令)	(63)
5.3.2 线型的设置(LINETYPE 命令)	(65)
5.4 其它常用设置命令	(67)
5.4.1 捕捉命令(SNAP)	(67)
5.4.2 栅网命令(GRID)	(67)
5.4.3 正交命令(ORTHO)	(68)

5.4.4 目标捕捉命令(OSNAP)	(68)
5.4.5 标准样板图	(70)
习 题	(72)
上机实习	(72)
第6章 显示控制和绘图查询	(73)
6.1 显示控制	(73)
6.1.1 模型空间和图纸空间	(73)
6.1.2 重画命令(REDRAW)	(73)
6.1.3 图象缩放命令(ZOOM)	(74)
6.1.4 移动视窗命令(PAN)	(75)
6.1.5 视图命令(VIEW)	(75)
6.1.6 设置多视窗显示(VPORTS 命令)	(76)
6.2 绘图查询	(77)
6.2.1 命令查询(HELP 命令)	(77)
6.2.2 状态查询(STATUS 命令)	(79)
6.2.3 图形查询	(79)
习 题	(81)
上机实习	(81)
第7章 图形编辑	(82)
7.1 实体的选择	(82)
7.1.1 实体选择命令(SELECT)	(82)
7.1.2 实体选择的控制	(83)
7.1.3 定义实体组命令(GROUP)	(84)
7.2 自动编辑方式的使用	(84)
7.2.1 拉伸自动编辑方式	(84)
7.2.2 移动自动编辑方式	(85)
7.2.3 旋转自动编辑方式	(86)
7.2.4 比例变换自动编辑方式	(87)
7.2.5 镜象复制自动编辑方式	(87)
7.3 实体的删除及恢复	(88)
7.3.1 删除命令(ERASE)	(88)
7.3.2 恢复被删除实体命令(OOPS)	(89)
7.3.3 取消命令(UNDO)	(89)
7.3.4 重运行命令(REDO)	(90)
7.4 实体的复制	(90)
7.4.1 拷贝命令(COPY)	(90)
7.4.2 镜象命令(MIRROR)	(90)
7.4.3 偏置命令(OFFSET)	(91)
7.4.4 阵列命令(ARRAY)	(91)
7.5 改变实体的位置及大小	(93)
7.5.1 移动命令(MOVE)	(93)

7.5.2 旋转命令(ROTATE)	(93)
7.5.3 平移旋转命令(ALIGN)	(93)
7.5.4 比例变换命令(SCALE)	(94)
7.5.5 加长尺寸命令(LENGTHEN)	(95)
7.6 改变实体的形状及特性	(95)
7.6.1 拉伸命令(STRETCH)	(95)
7.6.2 拓展命令(EXTEND)	(95)
7.6.3 圆角命令(FILLET)	(96)
7.6.4 倒角命令(CHAMFER)	(97)
7.6.5 断开命令(BREAK)	(98)
7.6.6 裁剪命令(TRIM)	(98)
7.6.7 改变命令(CHANG)	(99)
7.6.8 改变特征命令(CHPROP)	(100)
7.6.9 多义线编辑命令(PEDIT)	(100)
习 题	(103)
上机实习	(104)
第8章 填充技术	(106)
8.1 填充边界的确定	(106)
8.2 填充方式	(106)
8.2.1 普通填充方式	(106)
8.2.2 最外层填充方式	(107)
8.2.3 忽略内边界填充方式	(107)
8.3 绘制阴影线命令	(107)
8.3.1 HATCH 命令的使用	(107)
8.3.2 BHATCH 命令的使用	(108)
8.3.3 填充边界和填充方式的控制	(109)
8.4 图案的移动及编辑	(110)
8.4.1 改变图案的填充基点	(110)
8.4.2 编辑阴影线命令(HATCHEDIT)	(111)
习 题	(111)
上机实习	(111)
第9章 图块处理与外部引用	(112)
9.1 定义图块	(112)
9.1.1 使用 BLOCK 命令定义图块	(112)
9.1.2 用 WBLOCK 命令将图形存盘	(113)
9.2 块的调用	(114)
9.2.1 块的基本调用(INSERT 命令)	(114)
9.2.2 以阵列形式调用图块(MINSERT 命令)	(116)
9.2.3 沿实体等分点调用图块(DIVIDE 及 MEASURE 命令)	(116)
9.3 块的其它操作	(117)
9.3.1 块与层、颜色和线型的关系	(117)

9.3.2 块的嵌套	(118)
9.3.3 重定义块	(118)
9.3.4 块的分解(EXPLODE 及 XPLODE 命令)	(119)
9.3.5 块的更名与删除(RENAME 及 PURGE 命令)	(120)
9.4 图形文件的外部引用	(120)
9.4.1 外部引用的特点	(120)
9.4.2 Xrefs 的调用(XREF 命令)	(121)
9.4.3 Xrefs 的管理	(122)
9.4.4 Xrefs 的部分束定(XBIND 命令)	(123)
9.4.5 剪辑 Xrefs(XREFCLIP 命令)	(123)
习 题	(124)
上机实习一	(124)
上机实习二	(126)
第 10 章 属性及其管理	(127)
10.1 属性的定义与调用	(127)
10.1.1 使用 ATTDEF 命令定义属性	(127)
10.1.2 用 BLOCK 命令定义属性块	(129)
10.1.3 用 INSERT 命令调用属性块	(129)
10.2 属性可见性控制(ATTDISP 命令)	(130)
10.3 属性编辑	(130)
10.3.1 使用 DDEDIT 命令改变属性定义	(131)
10.3.2 使用 DDATTE 命令改变属性值	(131)
10.3.3 使用 ATTEDIT 命令编辑属性	(131)
10.4 提取属性(ATTTEXT 命令)	(133)
10.4.1 属性提取格式	(133)
10.4.2 样板文件	(134)
10.4.3 用 SDF 和 CDF 格式提取属性	(135)
习 题	(137)
上机实习	(138)
第 11 章 尺寸标注	(139)
11.1 尺寸标注的基本方法	(139)
11.1.1 长度尺寸标注	(139)
11.1.2 圆和弧的尺寸标注(DIMDIAMeter 和 DIMRADIUS 命令)	(142)
11.1.3 角度尺寸标注(DIMANGular 命令)	(142)
11.1.4 点的坐标标注(DIMORDinate 命令)	(144)
11.1.5 标注旁注线(LEADER 命令)	(144)
11.2 尺寸变量	(145)
11.2.1 尺寸变量的功能	(145)
11.2.2 尺寸变量值的设置	(147)
11.3 尺寸标注格式	(147)
11.3.1 尺寸标注格式	(147)

11.3.2 建立尺寸标注格式 (DDIM 命令)	(147)
11.3.3 退出 Dimension Style 对话框	(150)
11.3.4 尺寸标注格式的编辑(DIMSTYLE 命令)	(150)
11.4 尺寸标注的编辑	(151)
11.4.1 DIMEDIT 命令	(151)
11.4.2 DIMTEDIT 命令	(152)
11.4.3 DIMOVERride 命令	(152)
11.4.4 一个尺寸标注实例	(153)
习 题	(156)
上机实习	(156)
第 12 章 图形输入与输出	(157)
12.1 图形输入板的配置与使用	(157)
12.1.1 图形输入板的配置	(157)
12.1.2 图形输入板的使用	(158)
12.2 绘图仪的配置	(160)
12.3 如何用绘图仪画图	(162)
12.3.1 画图前的准备工作	(162)
12.3.2 用绘图仪绘图(PLOT 命令)	(162)
12.4 绘图实例	(170)
习 题	(171)
上机实习	(172)
第 13 章 三维绘图	(173)
13.1 简单三维图形的绘制	(173)
13.1.1 轴侧图的绘制	(173)
13.1.2 两维半图形的绘制	(175)
13.2 三维图形的绘制	(176)
13.2.1 用户坐标系及多视窗设置	(176)
13.2.2 基本三维实体的绘制(3D 命令)	(179)
13.2.3 三维平面的绘制(3DFACE 命令)	(181)
13.2.4 一般多边形网格面的绘制(PFACE 命令)	(182)
13.2.5 直纹曲面的绘制(RULESURF 命令)	(183)
13.2.6 旋转曲面的绘制(REVSURF 命令)	(184)
13.2.7 绘制列表曲面(TABSURF 命令)	(186)
13.2.8 绘制四边定界曲面(EDGESURF 命令)	(188)
13.3 三维图形的编辑	(189)
13.3.1 用二维图形编辑命令进行编辑	(189)
13.3.2 用专门的三维图形编辑命令进行编辑	(189)
13.4 观察三维图形	(191)
13.4.1 使用 VPOINT 命令观察三维图形	(191)
13.4.2 动态观察三维图形(DVIEW 命令)	(191)
13.5 改善三维图形的质量	(192)

习 题	(193)
上机实习	(193)
第 14 章 AutoCAD 文件及其使用	(198)
14.1 帮助文件	(198)
14.1.1 帮助文件的建立	(198)
14.1.2 查找帮助信息的过程	(199)
14.2 幻灯片文件	(199)
14.2.1 幻灯片及其制作	(199)
14.2.2 放映幻灯片	(199)
14.3 线型文件	(200)
14.3.1 线型文件的格式	(200)
14.3.2 线型文件的建立	(200)
14.4 图案文件	(200)
14.4.1 图案文件的格式	(200)
14.4.2 自定义图案实例	(201)
14.5 型文件	(202)
14.5.1 型与型文件的概念	(202)
14.5.2 型的定义	(203)
14.5.3 型文件的建立及使用	(206)
14.6 命令文件	(207)
14.6.1 命令文件的建立	(207)
14.6.2 命令文件的运行	(207)
14.6.3 常用于命令文件的几条辅助命令	(207)
14.7 菜单文件	(208)
14.7.1 菜单文件的建立	(208)
14.7.2 菜单文件的结构	(208)
14.7.3 其它典型菜单实例分析	(212)
习 题	(215)
上机实习	(215)
第 15 章 Autolisp 语言及其应用概要	(217)
15.1 Autolisp 程序的组成	(217)
15.1.1 Autolisp 语言的数据类型	(217)
15.1.2 运算符	(219)
15.2 Autolisp 程序的常用函数	(219)
15.2.1 赋值函数	(219)
15.2.2 人机交互会话函数	(220)
15.2.3 输出函数	(220)
15.2.4 分支函数	(220)
15.2.5 循环函数	(222)
15.2.6 COMMAND 函数	(224)
15.3 Autolisp 程序的运行	(225)

15.4 扩展 AutoCAD 命令	(226)
15.5 ADS 简介	(229)
15.5.1 ADS 的特点	(229)
15.5.2 ADS 的主要功能	(230)
15.5.3 ADS 应用程序的调用	(230)
习 题	(230)
上机实习	(231)
第 16 章 AutoCAD 系统同其它软件的信息交换	(232)
16.1 DXF 图形交换文件的结构	(232)
16.1.1 DXF 图形交换文件的总体结构	(232)
16.1.2 标题段(HEADER)	(234)
16.1.3 表段(TABLES)	(234)
16.1.4 块段(BLOCKS)	(237)
16.1.5 实体段(ENTITIES)	(238)
16.2 利用 DXF 图形交换文件同其它软件进行数据交换	(245)
16.3 利用属性提取同其它软件进行数据交换	(246)
16.4 其它图形数据交换文件	(247)
习 题	(247)
上机实习	(248)
第 17 章 CAD 综合应用实例	(249)
17.1 CAD 配置方案的确定	(249)
17.1.1 确定系统功能	(249)
17.1.2 硬件的选择	(249)
17.1.3 软件的选择	(250)
17.2 AutoCAD 在建筑设计中的应用	(250)
17.2.1 建筑 CAD 概述	(250)
17.2.2 一个简单建筑方案图的形成范例	(251)
17.3 暖通 CAD 系统软件开发应用及实例	(256)
17.3.1 暖通 CAD 软件的开发方法	(256)
17.3.2 暖通 CAD 技术的应用实例	(257)
17.4 CAD 在机械设计中的应用	(267)
17.4.1 机械设计应用软件开发的原则	(267)
17.4.2 机械产品的 CAD 方法	(267)
17.4.3 机械产品 CAD 任务的实现	(269)
附录 1 AutoCAD 部分命令索引	(271)
附录 2 AutoCAD 变量的查询	(276)

第 1 章 概 述

计算机辅助设计 (Computer Aided Design), 简称 CAD, 出现于 50 年代后期, 现已成为计算机应用领域中的重要组成部分, 在机械、航空航天、汽车、造船、电子、轻工、纺织、建筑等各个行业中得到了广泛的应用。CAD 技术在缩短设计周期、提高设计质量、降低成本以及发挥设计人员的创造性等方面起到了巨大作用。

1.1 CAD 概论

计算机辅助设计 (CAD) 是指利用计算机强大的计算功能和高效的图形处理能力, 对产品进行辅助设计、分析、修改和优化, 是综合了计算机科学与工程方法学的最新成果而形成的一门新兴学科。CAD 技术的产生与发展是和计算机硬件、软件技术的发展以及工程设计方法的变革紧密相关的。

计算机系统硬件的高速发展, 奠定了 CAD 技术的物质基础。特别是 80 年代出现的微型计算机, 以其优良的性能价格比, 迅速进入各行各业, 使工程师们利用微机辅助设计成为现实。与此同时, 鼠标器、数字化仪、绘图仪等图形输入输出设备的出现, 使得计算机具有了方便灵活的图形处理能力。同时, 计算机软件技术的发展日趋完善。从 50 年代末出现的计算机高级语言和 60 年代产生的操作系统, 到 70 年代发展起来的数据库技术, 为 CAD 技术提供了必要条件。特别是交互式 CAD 软件包的相继出现, 极大地推动了 CAD 技术的广泛应用。

随着社会生产的高速发展, 对产品设计质量要求越来越高, 设计周期要求越来越短。传统的手工设计方法已适应不了这种发展的需要, 迫切要求以现代化的设计方法取而代之。因此, 采用 CAD 技术是科技发展的必然趋势。

利用计算机的高速计算功能, 巨大的存储能力和丰富灵活的图形、文字处理功能, 与人的知识、经验、逻辑思维能力结合起来, 形成一种人与计算机各尽所长, 紧密配合的系统, 以提高设计质量和效率。这种人机结合的交互式设计, 构成了 CAD 技术的基本方法。CAD 是辅助而并非代替人的设计, 它使人们从日常的重复性工作中解脱出来, 有更充分的机会发挥自己的聪明才智, 进行创造性的设计工作。

1.1.1 CAD 系统的主要功能

CAD 系统主要可以实现以下 4 个方面的功能:

1. 构造几何模型

从用户的需求和产品的性能指标入手, 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。

2. 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。

质量分析软件可以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,对于平面或物体的截面,可计算它的周长、面积等。

有限元分析方法是把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,通过计算每一节点处的位移来完成物体的应力—应变分析。

3. 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、设备布置是否会发生“碰撞”,还可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。

4. 自动绘图

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

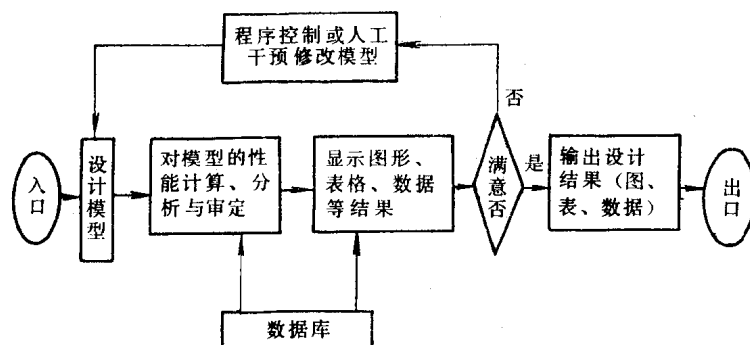


图 1.1 CAD 过程

1.1.2 CAD 基本过程

设计工作需要初步设计基础上不断改进,逐步完善。CAD 的过程如图 1.1 所示。一般来说,在产品或工程的设计过程中,按照设计的要求,根据过去类似设计的经验,构思设计方案,建立设计模型,依据设计规范、标准和惯例,绘制设计草图、构造几何模型以及进行可行性论证,经济成本分析等总体方案设计工作。然后在给定条件下,进行各种性能指标的计算和分析处理,并将结果进行审查分析,判断是否满足设计要求。在这里,人机联系和信息反馈是通过计算机的输入输出设备来实现的。如果对设计结果不满意,则要修改设计模型重新进行计算分析,开始另一个设计循环。判断和修改,既可以用程序控制自动地进行,也可以用人工干预的方式来实现。经过反复修改后达到较理想的结果,可用打印机、绘图仪等输出设备输出全部资料。

1.1.3 CAD 的发展趋势

CAD 技术的广泛应用促使其日臻完善。今后发展的主要趋势为:

1. 向计算机辅助设计 CAD 与计算机辅助工程 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、数控、仿真、检测、成本核算、进度计划、机器人技术

等有机地结合在一起,形成计算机集成制造系统 CIMS。这种系统已在国外一些大型飞机制造公司、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、费工的模型制作过程。三维图形动画技术也得到相应的发展,能够在屏幕上作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,其速度、容量已达到或超过以往小型机的水平。这些微机 CAD 系统或 CAD 工作站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,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 CAD 系统的硬件和软件

CAD 系统由硬件和软件两部分组成(见图 1.2)。硬件是 CAD 技术的物质基础,软件是 CAD 技术的核心。

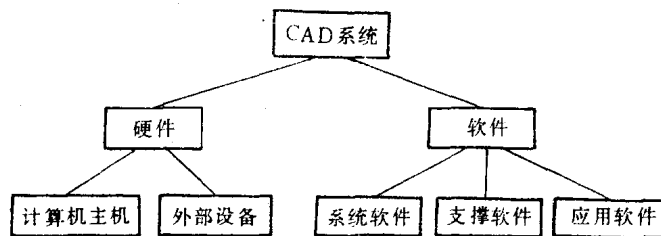


图 1.2 CAD 系统

1.2.1 CAD 系统的硬件

硬件包括计算机主机及其外部设备,其组成如图 1.3 所示。

1. 计算机主机

主机由计算机的中央处理器 CPU(Central Processing Unit)和内存存储器两部分组成。其中 CPU 包括运算器和控制器,它是控制和指挥整个系统正常运行并执行各种运算、逻辑分析的装置,是系统的核心。

2. 外部设备

外部设备主要由输入/输出设备和外存储器组成。

(1) 输入设备

CAD 系统中的输入设备是向计算机输入数据、图形、程序以及各种字符信息的设备,除

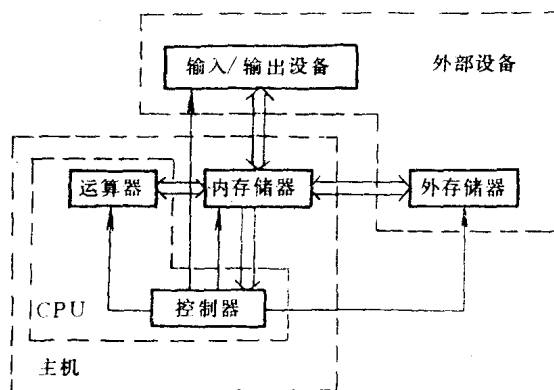


图 1.3 计算机主机和外部设备

除了计算机中常用的标准输入设备键盘外,常用的还有鼠标器、数字化仪和扫描仪等。

①鼠标器

鼠标器是一种手控式的形如鼠状的塑料盒滑动装置,有机械式、光电式之分。一般有 2~3 个键。移动鼠标器,屏幕上的光标作同步移动。当按下鼠标器上的某键时,就会把光标处的准确位置送入计算机中或者选中指定的内容。

②图形输入板

图形输入板(tablet)是一光滑的矩形平板,其上配有鼠标器(有时也称为游标器,以区别不与图形输入板配合使用的鼠标器)。利用它可以把图形转化为计算机能够接受的数据,所以也称之为数字化仪(digitizer),由于使用方便,它现已成为 CAD 系统中常用的图形输入设备。

③扫描仪

扫描仪是一种高精度光电组合仪器。它能将各种图形、图象和文字符号等图象扫描到计算机中。

扫描仪一般分为手动式和台式两种。手动式扫描仪一次扫描宽度为 105mm,其分辨率一般为 400DPI(每 in 扫描点数)左右,用于较小幅面的图形、图象输入。台式扫描仪又可分滚筒式、平板式等几种,其扫描幅面从 A4~A0,可快速地完成大幅图纸或图形的输入。台式扫描仪的分辨率现可达到 600~2000DPI。输入的点阵图形数据经过与之配套的矢量化软件的处理,转变为 CAD 系统可接受的矢量数据。

(2)输出设备

标准的输出设备是显示器。它可以及时地显示各种设计过程及设计结果。它的主要技术指标是分辨率和显示速度。

显示器只能把图形显示在屏幕上而不能直接以图的形式保存下来,因此称其为软拷贝输出设备。但在 CAD 中更重要的是把图形绘成工程图纸,常用的这类输出设备有打印机和绘图仪等,这种设备称作硬拷贝输出设备。

①打印机

常用的打印机分为撞击式和非撞击式两种。撞击式打印机通过撞击色带把字符或图形印在打印纸上,如点阵式打印机、行式打印机等。非撞击式打印机通过采用喷墨技术、激光技术等把图形画在纸上,具有无噪声、速度快之特点。用打印机绘出的图形精度和幅面往往不能满足工程图纸的要求,所以工程图的绘制主要使用绘图仪。

②绘图仪

绘图仪按其工作原理分为笔式绘图仪、静电绘图仪、喷墨绘图仪和激光绘图仪等。在CAD工作中最常用的是笔式绘图仪。笔式绘图仪的图板幅面有大有小,从A3幅面到A0幅面等,以适应不同图纸幅面的要求。

绘图仪的特性主要有:

笔速:绘图时笔的移动速度,以每s多少mm或in表示。常用笔式绘图仪的笔速范围在每s 50~100mm之间。

步距:步距又称脉冲当量或分辨率。在笔式绘图仪上,每一个电脉冲通过驱动电机和传动机构使画笔移动的距离称为步距。绘图仪的步距一般在0.1~0.0025mm之间,步距越小,绘图的精度越高,图的质量越好。

绘图精度:指实际绘出的图线与理想的图线之间的误差率。

绘图仪功能:指能够绘制图形的复杂程度,包括图形的大小、形状,绘图仪的插补功能(即将直线用一系列折线表示),画笔颜色的多少及曲线拟合功能等。

笔式绘图仪按其结构形式又可分为滚筒式绘图仪和平板式绘图仪两种。

滚筒式绘图仪用两个电机分别带动绘图纸和绘图笔运动,从而产生图形轨迹。绘图纸卷在筒上由电动机带动沿 $\pm X$ 方向运动,而绘图笔架在纸筒上方由另一个电动机带动,沿垂直于纸运动的 $\pm Y$ 方向运动。笔架上安装一支或多支色笔,可画出不同颜色的图形。这种绘图仪结构简单,价格便宜,操作方便,但精度和速度都不太高。

平板式绘图仪是将图平铺在绘图平台上,画笔采用两种驱动方式。一种是采用2个步进电机,分别控制横梁和笔架作XY方向的运动,运动靠机械传动来实现。其特点是体积小,重量轻,价格较低,绘图速度和精度都不太高。另一种是采用平面电机驱动和空气轴承结构,在动子上装有画笔。绘图仪工作时,定子与动子间的空气轴承可产生十几微米的气垫间隙,工作速度每min可高达120m,且精度高,维修方便,但价格比较昂贵。

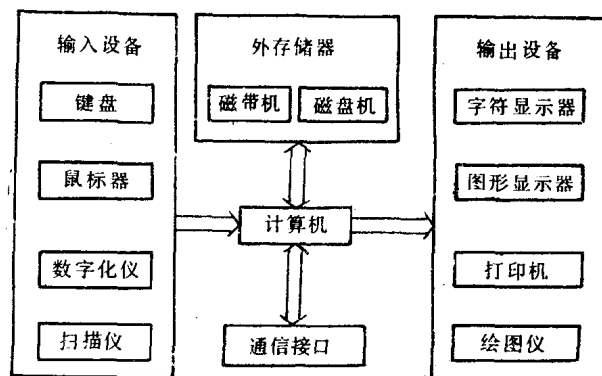


图 1.4 CAD 系统的硬件

(3)外存储器

常用的外存储器有磁带机、磁盘和光盘等。磁带机存储容量大,只能顺序存取,故速度较慢。磁盘分为软盘和硬盘两种。软盘容量小,但使用灵活,容易保存,常用的有1.2MB和1.44MB等。硬盘容量大,一般在几十MB~几千MB之间。磁盘采用随机存取方式,具有快速、可靠等特点。光盘是利用激光技术实现的一种海量存储器,其存储容量比硬盘高几十倍以上。不久的将来,光盘会取代磁盘,成为广泛采用的外存储器。