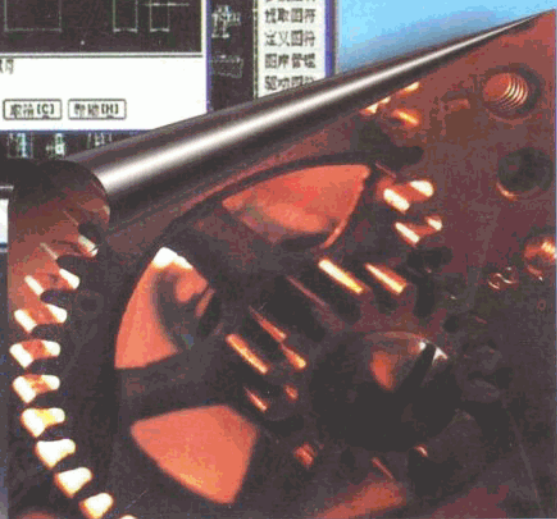
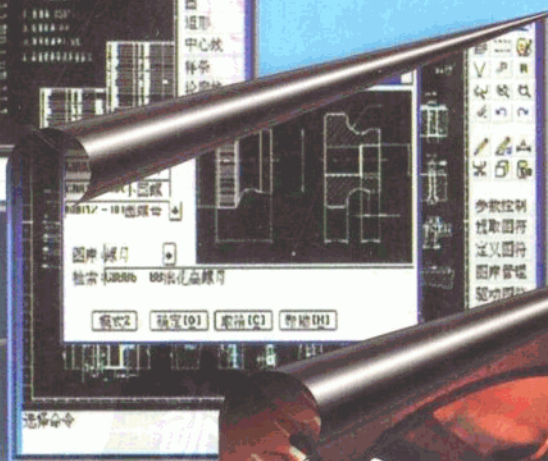
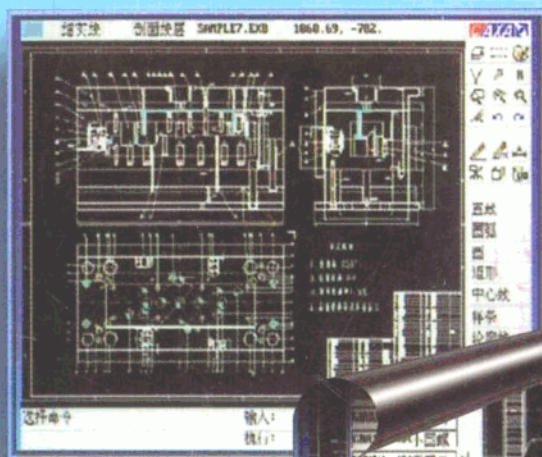


CAXA

国产十佳软件

电子图板 97/98 技巧与应用

王爱群 刘伟民 编
钟 亮 鲁墨武



辽宁科学技术出版社

CAXA 电子图板 97/98 技巧与应用

王爱群 刘伟民 钟 亮 鲁墨武 编

辽宁科学技术出版社

· 沈 阳 ·

图书在版编目(CIP)数据

CAXA 电子图板 97/98 技巧与应用/王爱群等编. -沈阳:
辽宁科学技术出版社,1999.10

ISBN 7-5381-2861-1

I .C… II .王… III .计算机辅助设计-软件包,CAXA
IV .TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 07435 号

辽宁科学技术出版社出版

(沈阳市和平区北一马路 108 号 邮政编码 110001)

沈阳市北陵印刷厂印刷

辽宁省新华书店发行

开本:787×1092 毫米 1/16 字数:396 千字 印张:17¼

印数:1-4000

1999 年 10 月第 1 版

1999 年 10 月第 1 次印刷

责任编辑:苗 郁

版式设计:于 浪

封面设计:邹君文

责任校对:东 戈

定价:28.00 元

邮购咨询电话:(024)23263845

前 言

经过几十年的发展，CAD 技术作为电子储息技术的一个组成部分，已成为一项促进国民经济发展的关键技术，被形象地称为企业进入国际市场竞争的入场卷。在国外，计算机绘图技术已得到了普及和广泛的应用。我国也将推广 CAD，将其列为国家的“甩图版”工程，并制定了相应的规定和措施。

几年来，国外的 Autocad 软件一直在我国处于独霸的地位，但最近，我们欣喜地看到这个局面正在被华正电子图板所打破。电子图板适应了当前发展趋势的迫切需要，它是完全自主开发的一套全汉化、独立平台的计算机辅助设计的大众专业软件，它的推出必将对我国 CAD 技术的发展与普及起到巨大的推动作用。为此，我们编辑了这本书，以期能对广大 CAD 用户，尤其是电子图板的用户能有所帮助，使您手中的软件的巨大功能更充分地发挥出来。

本书分为基础知识和应用技巧两大部分。主要包括：基础知识、人机对话界面菜单分布、基本操作、绘图过程，以及一些高级的使用技巧。同时，还介绍了电子图板在机械、电子、建筑、设计等领域的应用，与 AutoCAD 的功能比较，以及使用时的常见疑难问题解答。

本书适于所有“电子图板”的用户和打算采用 CAD 技术的各企事业单位的工程技术人员，对于从事研究、普及 CAD、学习 CAD 的人也是一本有价值的好书。

目 录

第1章 绪 论	1
1.1 CAD 的基本概念	1
1.2 CAD 的组成	4
1.3 CAD 软件的主要技术指标及其应用	9
1.4 “电子图板”简介	11
1.5 电子图板的运行环境、安装、运行和退出	16
1.6 习题与思考	17
第2章 用户界面与基本操作	18
2.1 概念	18
2.2 用户界面的组成	18
2.3 基本操作	21
2.4 菜单系统简介	31
2.5 习题与思考	38
第3章 图形绘制	39
3.1 概述	39
3.2 基本曲线的绘制	39
3.3 高级曲线的绘制	56
3.4 完整的作图示例	63
3.5 习题与思考	65
第4章 图形编辑	67
4.1 概述	67
4.2 曲线编辑	67
4.3 图形编辑	87
4.4 鼠标右键操作功能中的图形编辑	92
4.5 习题与思考	93
第5章 工程标注	94
5.1 尺寸类标注	95
5.2 文字类标注	116
5.3 工程符号类标注	120
5.4 标注编辑	126
5.5 习题与思考	131

第6章 显示控制	132
6.1 概述	132
6.2 重画	132
6.3 显示窗口	133
6.4 显示平移	134
6.5 显示全部	134
6.6 显示复原	134
6.7 显示放大/缩小	135
6.8 显示比例	135
6.9 显示回溯	136
6.10 显示向后	136
6.11 鹰眼	137
6.12 习题与思考	137
第7章 图 层	138
7.1 层的概念	138
7.2 图层的操作	139
7.3 图层属性	141
7.4 对实体的层控制	142
7.5 图层、线型和颜色小结	143
7.6 习题与思考	145
第8章 块	146
8.1 块生成	146
8.2 块打散	147
8.3 块属性	148
8.4 块属性表	149
8.5 块消隐	150
8.6 其他有关的块操作	151
8.7 习题与思考	152
第9章 图 库	153
9.1 图符的提取	153
9.2 图符的驱动	156
9.3 图符的定义	156
9.4 图库的管理	164
9.5 尺寸驱动	166
9.6 习题与思考	167
第10章 文件管理和绘图输出	169
10.1 新文件	169

10.2	打开文件	170
10.3	存储文件	171
10.4	另存文件	172
10.5	并入文件	173
10.6	文本读入	173
10.7	绘图输出	174
10.8	数据接口	176
10.9	图纸属性	177
10.10	DOS 窗口与退出	178
10.11	局部图形存储功能	178
10.12	删除文件	179
10.13	习题与思考	179
第 11 章	绘图基本技巧	180
11.1	各种菜单及常用键的应用	180
11.2	文字符号的输入技巧	183
11.3	查询功能与计算功能的应用	185
11.4	帮助系统	186
11.5	曲线编辑的灵活使用	187
11.6	零件序号与明细表应用技巧	189
11.7	动态导航与三视图导航	191
11.8	标注参数与标注编辑	192
11.9	怎样拼图和拆图	193
11.10	漏斗功能的应用技巧	194
11.11	图形输出技巧	195
11.12	习题与思考	196
第 12 章	绘图高级技巧	197
12.1	颜色、线型、图层的应用技巧	197
12.2	未公布的 td 命令	199
12.3	制作用户模板	201
12.4	图纸管理及应用	204
12.5	定义图符	205
12.6	尺寸驱动(局部参数化设计)	208
12.7	用户坐标系的设置与应用	210
12.8	与其他 CAD 软件环境的接口	213
12.9	习题与思考	214
第 13 章	综合实例	215
13.1	绘制平口钳	215

13.2	绘制虎头钩	223
13.3	自定义图框	229
13.4	习题与思考	230
第 14 章	“电子图板”疑难解答	231
14.1	安装及系统运行	231
14.2	显示及文件存取	233
14.3	绘制图形	234
14.4	工程标注	236
14.5	汉字输入及处理	237
14.6	绘图输出	239
14.7	图库及参数化	243
14.8	数据接口文件	245
14.9	其他	245
14.10	习题与思考	246
第 15 章	CAXA 电子图板 98 新增功能	248
15.1	概述	248
15.2	CAXA 电子图板 98 的新功能和新特点	248
15.3	CAXA 电子图板 98 使用示例	259
15.4	习题与思考	261
第 16 章	“电子图板”与 AutoCAD 的性能比较	262
附 录	电子图板 97/98 的操作命令列表	264

第1章 绪 论

“计算机辅助设计”(CAD), 是一门新兴的计算机应用技术, 经过 30 多年的迅速发展, 现已成为电子信息技术中的一个重要的组成部分, 成为国民经济发展和国防现代化的关键技术。它把人的智慧和计算机系统的强大功能完美地结合在一起, 形成一种快速、准确、现代的设计方法。

目前 CAD 技术在工业发达的国家已经得到了普及和广泛应用, 对企业中产品的设计、分析计算、工艺乃至制造全过程起了革命性的推动作用, 已给企业带来了巨大的经济效益和社会效益, 并进一步带动了 CAM、CAE、CAPP 等一批新技术的发展和应用, 由此给制造业带来了一个全新的概念——计算机集成制造系统(CIMS——Computer Integrated Manufacturing System)。在我国, CAD 技术已在机械、电子、航空、航天、汽车、设计等各领域得到了应用, 但存在着普及面不够、应用水平不高、开发应用相脱节、发展不平衡等问题。因此, 我国的科技界、工业界已经把 CAD 技术作为改造传统设计方法和绘图手段的目标, 而将其提到重要的议事日程上来, 作为国民经济发展和国防现代化的关键技术, 并有相应的规定和措施。各企业和设计部门已将其视为代表技术水平的一项重要标志, 从某种程度上代表着企业的技术形象, 对其生产、市场、形象、管理等环节产生重要影响。此外, 各高等、中等、技工院校已把 CAD 技术列为一项重要的专业基础课程进行教学考核, 即 CAD 技术已被列为工程技术人员的一项基本技能。因此, 如何学好、用好 CAD 技术, 已经成为广大各界人士所面临的十分紧迫的任务。

1.1 CAD 的基本概念

1.1.1 CAD 的概念

CAD 是英文 Computer Aided Design 的缩写形式, 即计算机辅助设计, 它是 50 年代随着计算机硬件及软件技术的发展而形成的一门新兴技术。从广义上讲, CAD 就是设计人员根据其设计思想, 在计算机的辅助下建立模型、进行分析计算、设计产品的过程, 其设计结果能以图纸(绘图纸、硫酸纸、打印纸等)或磁盘文件等形式输出, 并为以后的工艺、分析、制造等环节提供相关的基础数据。

CAD 技术提供了一个形象化的设计手段, 它有助于发挥设计人员的创造性, 提高工作效率, 缩短产品开发设计周期, 把设计人员从繁重的绘图设计中解脱出来。同时, 在产品数据库、程序库和图形库的支持下, 应用人机交互方法对产品进行精确的分析计算, 能够使产品的结构和功能更加合理、完善, 提高产品质量。不仅如此, CAD 技术还有助于促进产品数据的标准化、系列化、通用化。规范的设计方法使设计成果能方便、快捷地进行推

广与交流。

通常设计工作的特点是整个设计过程以迭代反复的形式进行，在各个设计阶段之间有信息的反馈和交互作用，在此过程中设计者需要进行大量的分析计算和绘图等工作，传统的设计方法使设计人员不得不在脑海里完成产品构思，想象出复杂的三维空间形象，并把大量的时间和精力消耗在查阅手册，趴图板画图、描图等一些繁琐、重复的劳动。而当设计需要修改时，往往这种过程要重复一遍，再次消耗了设计人员的大量的时间和精力。

计算机具有高速的计算功能、巨大的存储功能和丰富灵活的图形、文字处理功能，充分利用计算机的这种优越性能，同时将人的知识经验，逻辑思维能力结合起来，形成一种人和计算机各尽所长、紧密配合的系统，以提高设计的质量和效率，这种人机结合的交互设计过程，构成了计算机辅助设计的工作过程，如图 1-1 所示。

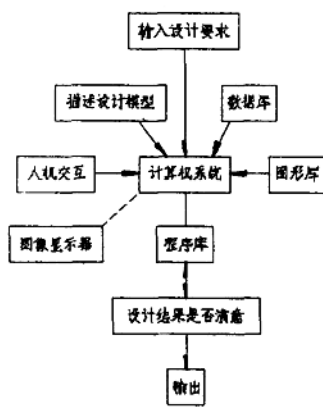


图 1-1 CAD 工作过程

如上图所示，在计算机辅助设计工作中，计算机的任务实质上是进行大量的信息加工、管理、计算、绘图和数据交换。也就是在设计人员初步构思、判断、决策的基础上，由计算机对数据库中大量设计资料进行检索，根据设计要求进行计算、分析及优化，将初步的设计结果显示在图形显示器上，并能以人机交互的方式加以修改。经设计人员确认之后进行贮存或在绘图仪（或打印机）上输出设计结果。

1.1.2 CAD 的产生及发展

早期与 CAD 有关的工作，有美国麻省理工学院 50 年代初期开发的 APT（Automatic Programming Technique）语言。APT 是从设计产生的图纸到 NC 纸带自动完成，是一种面向过程的语言，用于计算机数控机床的研制。这种用计算机表现图形形状的处理技术在今天的 CAD/CAM 的研制中起着重要的作用。另一个进展是光笔概念的提出。

真正在设计中使用的 CAD 系统，是 1963 年美国麻省理工大学的博士研究生 I.E.Sutherland 研制成功的 SKETCHPAD 系统，这是世界上第一个实施计算机图形显示和交互图形处理系统。该系统设想，设计者坐在显示终端前，用光笔在屏幕上作图，并可以随意地修改和增删图形，能在 10~15 分钟内完成通常要花费几周才能完成的手工作业。这一工作开创了计算机图形学这个新的学科领域，一般也公认它是 CAD 技术的开端。

另一个代表性的系统，也是同一年代由美国通用汽车公司（GM）所开发的用于汽车玻璃型线设计的 DAC-I 系统。SKETCHPAD 是作为包括拓扑信息在内的具体图形处理技术的开发，DAC 则是作为应用于具体对象的最早的一例。这些工作都是开拓性的。

其后的一些工作，集中于计算机图形学的研究。例如 Coons 提出一种用空间曲线构造空间曲面，由若干小的曲面去拟合任意空间曲面的方法，这就是后来在几个模型设计中广泛使用的 Coons 曲面法。Freeman 等人进行了消隐算法，Bezler 曲线的研究等。

这一时期，美国洛克希德公司的 CADAM 系统和马库塔列鲁图形公司的 CADD/GNC 系统等，在飞机工业领域里进入了实用阶段。

到了 70 年代，由于大规模集成电路的出现，电子电路的设计越来越复杂，人们不得不求助于电子计算机完成非常复杂的设计和计算，同时也促进着 CAD 技术的发展。

自 80 年代以来，随着计算机硬件、软件及相关技术的迅猛发展，CAD 技术已日益普及。目前 CAD 技术的发展现状是硬件的发展水平领先于软件的发展。从硬件的发展上看，工作站的优势越来越小，微机的发展势不可挡，现在一台高配置的微机在许多方面，已经超过了过去一台中档工作站的性能，但价格却远远低于一台工作站的价格。随着微电子技术、计算机技术的发展，CAD 系统中，硬件的成本在成倍的下降，而整个 CAD 系统的性能价格比却在不断提高。在 70 年代，添置一套 CAD 系统需要花费几十万美元（甚至更高），进入 80 年代，降为几万美元，现在，购置一套用于 CAD 设计绘图的高档微机，只需人民币 1 万元左右，而性能不低于前几年的工作站。通常一套完整的 CAD 系统配置包括：微机（包括 CPU、主板、内存、硬盘、输入设备等）、输出设备、辅助设备、软件。

具有强大图形处理功能的微机工作站和分布式网络 CAD 系统越来越被普遍采用。同时软件系统集成化程度不断提高，出现了各种优秀的软件商品软件图形和数据接口的标准化，不仅使数据传输和技术交流简便易行，而且把 CAD/CAM/MIS（管理信息系统）密切配合起来，应用软件不断丰富，CAD 技术生机勃勃。

现在 CAD 软件的研制开发水平已经达到了很高的水平，其产品成熟性、稳定性也已达到了实用阶段，其性能各具特色，国内著名的软件如“电子图板”不仅在功能上达到了国际先进水平，而且在标准化、地方化和成熟度等方面都达到了相当的水平，应用在我国也随着国家“甩图板”工程的深入开展而取得了许多成果。CAD 产品的功能很强，而价格很低，即性能价格比已经大幅度提高，从而大大促进了 CAD 在企事业单位，尤其是中小企业的普及与应用。据不完全统计，CAD 技术已在我国的机械、电子、航空、航天、汽车、设计等各领域得到了应用，其中，设计行业中 CAD 的覆盖率超过了 90%，在机械行业的应用超过了 70%。

但总体上看，我国 CAD 技术的应用与工业发达的国家相比差距是明显的。因此，我国的科技界、工业界已经把 CAD 技术作为技术改造，即把传统的设计方法与计算机技术相结合的有效办法。所以，怎样推广和普及 CAD 技术，是各企事业单位和 CAD 界人士要解决的一项严肃的课题。

1.1.3 CAD 未来发展趋势

目前 CAD/CAE/CAM 软件的发展，除了不断的功能扩展外，主要还基于建模器（造型

器)技术、模型技术、数据管理技术、并行工程技术、软件技术、智能技术、CAD/CAM从第三代CAD/CAE/CAM向第四代CAPE的发展,软件的特征和功能在很大程度上由开发人员的想象力所限制,使其发展趋势难以预测,但CAPE必须是提供更强大而广泛的性能,且减少对用户的依赖,而且将会沿以下方向发展:

1.1.3.1 使用的方便性

未来的软件将大量使用先进图形用户界面(GUI)技术,使界面更加友善和动人,此外还可能引入光控和声控等操作方式,利用低能激光柱的眼视追踪技术和利用脑电波信号使人脑和电脑直接联系,操作方式也更能吸引人。

1.1.3.2 具有智能化设计功能

系统发展到第四代CAPE时,智能化设计功能将是其一个重要的标志,系统将包括专家系统、知识库、推理规则和自学习功能,软件开发将专业应用知识直接与其系统相结构,以引导用户完成设计任务。系统中的专家系统包括了以构思到产品全过程的知识,并向用户提供和开放,以使用户根据自身特点建立自己的智能设计规则。

1.1.3.3 提高应用软件的集成化水平

由于未来的软件将向垂直型方向发展,集成化水平的高低是一个关键,集成将分为两类:一类是直接的数据共享集成,另一类是通过直接专业的双向接口集成。

1.1.3.4 实体建模和单一模型将成为未来软件主宰

实体建模在CAPE时,将以经过更新的混合建模为主导,在建模器中将融入智能知识,并积极发展新的智能建模器;单一模型将取代多模型,保证设计过程更加准确、完善,并支持并行工程。

1.1.3.5 应用软件将和数据管理协作工作

未来的CAPE将自动支持数据管理系统或产品数据管理系统,它控制着文档和设计的建立、检查、修改及批改或面向小组支持产品开发。通过单一模型控制和数据管理,将管理、设计、制造、分析联为一体以实现并行工作,促进产品开发过程和控制企业运作。

1.1.3.6 软件硬件化趋势

从计算机出现至今,过去许多还要开发软件的功能已被硬件供应商标准化成为硬件的一部分功能,未来这种发展趋势仍将继续,软件开发将以提高效率、改进算法、降低资源需求为主,目前某些通用软件将硬件化,使硬件平台能提供更多的软件功能。

1.1.3.7 多媒体技术的应用

多媒体技术与CAPE的结合,将使CAPE走出无声的世界,使CAPE不但具有丰富强大的智能设计、分析、制造环境还能通过多媒体技术将人机有机结合起来,使工程人员脱离枯燥的人机界面,代之以声像、音响结合的丰富多彩的计算机环境,从而大大提高工作效率。

1.2 CAD的组成

CAD系统是由硬件和软件两部分组成的。一个完整的CAD系统的硬件包括主机、图形输入设备、图形显示器及绘图机(或打印机)。以微机CAD系统为例,它应包括:主

机、显示器、键盘、鼠标、绘图仪、打印机等。与通用的计算机系统有所不同的是，CAD 系统具有较强的图形处理功能、人机对话功能、更通用灵活的输入输出设备。

CAD 系统的主要功能包括：以交互方式显示图形，几何模型实时的构造、编辑、交换和修改，并储存各类拓扑信息，利用应用程序进行工程计算、分析，并对设计进行模拟、优化，确认产品的主要参数，利用图形处理和动画技术对模型进行仿真、验证，计算机自动绘图，并输出各种形式的设计结果数据，进行数据交换，并为 CAPP 和 CAM 提供所需的信息。

1.2.1 硬件

计算机硬件是指组成计算机的各种元器件和设备的总称。包括 CPU、显示器、键盘、打印机等。自从 1946 年 2 月美国科学家约翰·莫克利和普雷斯·埃克特领导研制了人类历史上第一台电子计算机（ENIAC）以来，计算机技术得到了高速的发展和广泛的应用，在人类发展与生活中产生越来越重要的影响，许多领域由于计算机技术的渗透，已经发生了根本的变化，如 CAD 技术的应用就使设计行业甩掉了应用了几百年的图板。

从第一台计算机的诞生到现在，按照计算机所采用的物理元器件，已经历发展了 4 个时代：电子管时代、晶体管时代、集成电路时代和大规模集成电路时代。现在随着超大规模集成电路水平的发展，计算机已经发展到了第五代，其特征是巨型化、微型化、网络化和智能化。无论是运算能力还是图文处理能力都有了极大的提高。

微型机的出现和发展，掀起了计算机的普及浪潮。美国 Intel 公司于 1971 年首次成功地在一片芯片上实现了中央处理器的功能，这就是 4 位的微处理器 4004，并用它制成了世界上第一台微型机，从此揭开了微型机发展的帷幕。以后 Intel 公司相继推出了 8 位、16 位、32 位、64 位微处理器。

近年来微型机技术更是飞速发展，更新换代加快，几乎每 2~3 个月就有新产品出现，1~2 年就更新换代一次。平均每两年芯片集成度提高一倍，价格降低一半，可以说，计算机将变得体积更小、重量更轻、携带方便、价格更便宜、可靠性高，其应用领域已经渗透到各行各业和社会的各个角落。从太空中的航天器到家庭生活，从工厂的设计、自动控制到办公自动化，从商业、服务业、农业到社会各个领域，微机对人类文明的进步都产生了巨大而深远的影响。

下面，我们以目前使用最广泛的微型计算机为例，介绍一下计算机硬件系统的主要组成部分：

1.2.1.1 主机

包括主板、CPU、内存、硬盘、显示卡、软驱、光驱、声卡、多功能卡等。

（1）主板和 CPU：它是计算机的大脑，控制和指挥整个计算机系统的运行，并执行数学运算和逻辑运算，它决定了计算机的主要性能。CPU（Center Processing Unit）即微机的中央处理器，是插在主板上的核心元件，其主要性能指标有位（BIT）、主频（MHz）等。原来的 CPU 为 80386、80486，现在的 CPU 通常为 K6/266、PII 350（400）等。通常，一台 386 档次的微机即可以完成“电子图板”软件的应用，但为了更高效快捷地完成设计绘图任务，建议使用 586 或更高档次的微机。

(2) 内存: 用于运行程序的存储芯片, 容量单位为 MB (兆字节)。其特定是临时性, 即计算机只要关机或断电后, 内存中的信息会全部消失。通常内存越大, 软件运行速度越快。用于 CAD 软件的微机内存一般要求至少 4MB, 一般推荐使用大于 16MB 的内存, 这样才能提高运行速度。因为目前内存的价格便宜, 因此对于新上的微机, 建议内存选择至少为 32MB, 最好 64MB 或更大。

(3) 硬盘: 硬盘是微机的一个永久存贮器, 在微机上占有很重要的地位, 容量单位通常为 MB 或 GB (1000MB)。现在常用的微机, 建议配置 2GB—6GB 的硬盘, 通常是够用的, 若不够用, 可选用容量更大的硬盘或采用双硬盘。应当注意的是, 在使用硬盘时不要将其装得太满, 因为运行许多软件 (包括 CAD 软件) 时, 要求硬盘上至少要留有 20~30MB 的自由空间。此外, 应当对硬盘的碎块定期进行整理, 这样有助于系统的协调运行。

(4) 显示卡: 显示卡是完成显示驱动的一个芯片, 尤其在 CAD 应用中占有很重要的地位, 其主要指标是显示标准、显示内存, 其容量单位通常为 MB。现在普通的微机, 建议配置 1.4MB 的显存, 若不够用, 可选择 8MB 显存。

除此之外, 主机中还包括软驱、光驱、声卡、多功能卡等元件, 篇幅所限, 在此不作详细介绍。

1.2.1.2 输入设备

输入设备是用来向计算机输入数据、图形、程序以及各种字符信息的装置的总称, 随着计算机技术的发展, 老式的纸带机、卡片机和字符终端等已经很少采用, 现在常用的输入设备是键盘、鼠标、扫描仪、数字化仪、光笔等。

(1) 键盘: 是最常用的输入装置, 他不仅完成数据和字符的输入, 也能够完成汉字、图形输入。除通常的以 ASC II 编码的数字和字母键外, 还附有一些控制键、组合键和功能键, 以完成不同的功能, 如指定设备工作方式, 指定图形变换方式, 开始菜单作业等工作。是一种必不可少的输入设备。

(2) 鼠标器: 是一种手握式的形如鼠状的塑料盒滚动装置。一般有 2~3 个功能键, 用来控制光标的位置或点取各种功能菜单。目前已经成为一种必不可少的输入设备而得到广泛的应用。它有机械式和光电式之分。注意若在 DOS 下使用鼠标, 应当首先运行其驱动程序 (该程序在购买鼠标时已给配备了专用盘)。鼠标器可单独使用, 也可配合图形输入板 (数字化仪) 一起使用。

(3) 扫描仪: 也是一种输入设备, 通过该设备, 可以将已经完成的图纸 (或图像图形) 扫描至计算机中, 近年来由于其扫描精度的提高、价格的降低, 已在 CAD 系统中得到了越来越广泛的应用。其主要技术指标有: 扫描精度、幅面、颜色 (单色、彩色) 等。

随着磁盘机的发展, 由键盘和磁盘构成的输入装置也已获得广泛应用。其工作过程是, 由键盘控制数据存入磁盘, 然后再输入计算机。这种方式适合于大批量数据的输入。

1.2.1.3 输出设备

为了输出各种计算、信息处理结果、保存图纸信息和与外界交流, 需要各种输出设备, CAD 系统中常用的输出设备是显示器、打印机、绘图仪。

(1) 显示器: 最常用的一种输出设备, 用于显示各种数据结果、图形等信息, 通常是必不可少的输出设备。其主要指标为: 颜色 (目前基本为彩色)、显示分辨率、显示区

域大小等。显示分辨率通常为 640*480、1024*768、1280*1024、1600*1280 等,对 CAD 应用来说,分辨率应当高一些,至少应当选择 1024*768;显示器大小在微机的基本配置中是 14 英寸,近期的发展趋势是 15 英寸的直角平面显示器正在取代 14 英寸的显示器,有条件的单位应当采用大一些的显示器,如 17、19、20、21 英寸等,对于 CAD 设计来说,显示器越大越好。

(2) 打印机:打印机是最常用的硬拷贝输出设备,可打印出各种数据、报表、图形等信息。通常按其工作原理,习惯上把打印机分为以下几类:

① 针式打印机:这是目前应用最广泛的一种打印设备,适合打印数据、报表、图形(图形质量不高)等,虽然它存在着输出时噪音大,但其日用耗材价格低、设备简单、易维护等优点,目前仍是不可替代的,并且由于是接触式的打印原理,所以它在打蜡纸、票据等领域仍是不可替代的。常用的针式打印机有 24 针打印机:LQ1600K、1900K 等型号。其输出的范围通常是 A2 以下。

② 喷墨式打印机:随着价格的降低,喷墨打印机的应用越来越广泛,其特点是图形打印质量较好、噪音低、价格便宜,是它与针式打印机相比的主要优点。目前已经被广泛使用,其主要指标是:颜色(黑色、彩色)、打印精度(DPI)、打印幅面。其输出幅面的范围可以是 A4~A2。

③ 激光打印机:激光打印机的最大特点是打印效果非常好,但打印机及耗材较贵,打印成本高是限制其推广应用的主要因素。其输出的范围通常是 A2 以下。若以上成本问题解决,其应用前景不可估量。

④ 热敏式打印机:这是一种较老式的输出设备,由于其“对纸要求高”等缺点,现在应用已不多了,属于被淘汰的机型。

(3) 绘图仪:顾名思义是专门用于输出图形硬拷贝的设备,可以输出大幅面的图纸。按其工作原理,通常把绘图仪分为以下几类:

① 笔式绘图仪:这是一种有许多专用的绘图笔组成的绘图仪,由于其属于接触式的原理,对于输出大图纸速度比较慢,另外对绘图纸的要求也比较高,因此现在使用已不多了。

② 喷墨式绘图仪:其输出原理与喷墨打印机类似,属于非接触式的输出设备。其特点是图形输出幅面大(可达 A0),图形输出质量好、速度快、噪音低、价格便宜,目前已经被广泛使用,其主要指标是:颜色(黑色、彩色)、输出精度(DPI)、打印幅面。其输出幅面的范围可以是 A1~A0。

绘图仪按其结构特定又可以分为滚筒式和平板式两种,现在新型的绘图仪大多是滚筒式的,平板式由于其占空间面积大等缺点而用的很少了。

(4) 音箱:多媒体的音箱也是常用的输出设备,用于输出各种声音信号。

CAD 系统对于微机中硬件的质量要求较高,尤其是在 CPU、硬盘、主板、内存等,要求有过硬的质量。

1.2.2 计算机软件

计算机软件是指应用于计算机之上的各种各样的程序和文件的总和。它可以充分发挥

计算机硬件系统的功能,提高计算机系统的效率。因此,软件是介于用户和硬件系统之间的界面,用户要通过软件来使用计算机。

计算机软件对于计算机系统来说是极为重要的,只有计算机硬件,而没有软件的计算机是无法工作的。在硬件系统已经确定下来的情况下,计算机系统总体功能的强弱、应用范围的大小、使用的方便性、灵活性等完全取决于软件功能的强弱。

计算机软件通常分为以下三个层次,即系统软件(一级),支撑软件(二级)和应用软件(三级)。

1.2.2.1 系统软件

系统软件是计算机的基础软件,一般是由计算机生产厂家连同硬件设备一起提供的,其功能是用来使用和管理计算机的,是面向计算机本身的,其着眼点主要是方便用户使用计算机,支持用户程序的运行及提供服务。主要功能是用于计算机的管理维护控制和运行,以及 PC 程序的翻译、装入和运行等。系统软件可以扩充计算机的功能,以及合理调度与运用计算机的资源。常用的系统软件有:操作系统和编辑系统等。系统软件通常又可分为三类:面向用户的软件、面向计算机维护人员的软件和面向计算机本身的软件。

(1) 面向用户的软件。

这类软件有利于用户使用计算机解决自己的问题,还有利于用户编制、调试、装配自己的应用程序。这类软件主要包括汇编程序、解释程序、编译程序、编辑程序和纠错程序等。

(2) 面向计算机维护人员的软件。

这类软件主要有诊断调试程序,用来检查计算机硬件系统运行是否正常可靠,确定故障部位,好的诊断程序还可以指出产生故障的原因及维护方法,为硬件系统的维护提供了极为方便的手段。

(3) 面向计算机本身的软件。

这类软件主要有故障处理程序、操作系统等。故障处理程序使计算机系统能排除程序在运行过程中出现的程序错误或操作错误。操作系统用于对计算机软、硬件子系统进行监控、调度和指挥,合理安排计算机运行流程,有效地管理计算机软、硬件资源。计算机网络中的网络通讯软件也是一种基本的系统软件。

1.2.2.2 支撑软件

由于目前各专业的划分越来越细致,应用软件也日益专业,各种专业软件的开发并不是需要一切从头做起的,而是在通用的大众专业软件平台上作起,那么这种标准化、模块化的开发基础软件,我们称其为支撑软件。支撑软件是 CAD 系统的核心,它是满足 CAD 工作中一些用户共同需求而开发的通用软件,它包括计算机分析软件,图形处理软件,数据库管理系统和计算机网络工程软件,其中图形处理软件常见的主要是二维绘图软件、三维造型软件或二者的混合体。

二维绘图软件的核心功能是代替丁字尺、三角板、模板、铅笔的计算机系统(电子图板)。三维系统在设计过程中处于领先地位,可以建立统一的产品数据模型,自动完成绘图,还可以作为多种应用的基础。目前,国内使用的 CAD 系统主要是通用二维系统,如

“华正电子图板”等。

“电子图板”（EB——Electronic Board）就是一套通用的二维设计支撑软件。在此基础上用户可以进行结合本专业的二次开发，以更充分地发挥效益。北京华正软件工程研究所已经在“电子图板”的基础上开发了“注塑模具设计”、“线切割”、“数控铣”等许多专业应用软件。

1.2.2.3 应用软件

应用软件是在系统软件和支持软件的基础上针对某一专门应用领域而研制的软件，通常是由用户或二级开发商开发和提供的专用软件系统。

应用软件是用户利用计算机及其所提供的系统软件为解决各种问题所编制的各种程序。用户编写程序的过程称为程序设计。程序设计离不开计算机语言，随着计算机的广泛应用，计算机语言将会不断地发展、完善，其功能会更强，使程序设计越来越方便。应用软件也可以逐步标准化、模块化，形成解决各种典型问题的应用程序软件包。

1.3 CAD 软件的主要技术指标及其应用

1.3.1 CAD 软件的主要技术指标

如何来衡量一个 CAD 软件的优劣，该如何选择 CAD 软件，下面我们列举一些重要和基本的技术指标。

1.3.1.1 完备化

完备化是一个 CAD 软件的重要和基本指标。即 CAD 软件应当能够完成一些常规曲线（如：直线、圆、弧、矩形、剖面线、中心线等），而且能方便地绘制复杂曲线，通常包括：椭圆等可由各种数学公式确定的公式曲线、样条线（无法用公式描述，而是通过若干个离散点拟合组成的样条线）。有些 CAD 系统能够完成一些常规曲线，而对绘制复杂曲线功能很弱，这不利于今后的应用和发展。

1.3.1.2 标准化

标准化是指一个完整的 CAD 软件应当包括许多常用的国家标准，如：各种设计手册的数据、图框、标题栏、尺寸公差、配合、其他常用的工程标注、常用图库（标准件库）。即将常用国标手册的内容融入 CAD 软件中。只有这样，才能真正实现甩掉图板、甩掉设计手册。并可根据需要制定某些行业标准。

此外，CAD 软件的标准化也是软件本身要符合国家有关部门对 CAD 软件的有关要求、规范。

1.3.1.3 地方化

地方化是指软件的设计思想要符合中国人的习惯，应用要具有广泛性，即应当是为不懂计算机的工程技术人员设计的，全部汉化，使得上手容易，易学易用。操作每一步应当有简明的汉字提示，此外应当具备热线帮助的功能，全程支持。操作上应考虑适应各阶层的人员，应支持两种操作方式：键盘、鼠标。

地方化的另一层意思是，软件应当是自主版权，使所有的用户能心安理得地使用正版