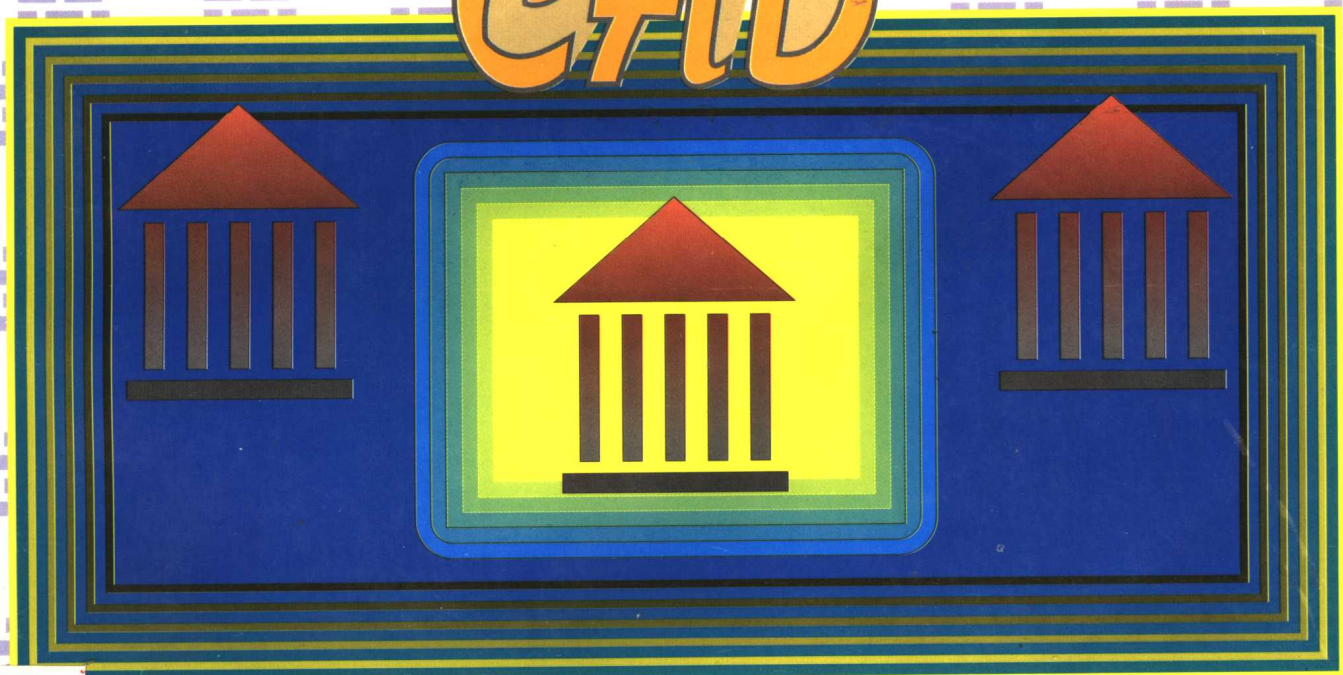


建筑工程

通用
CAD



张洪学
尹相一
刘晓中
于全通

●
主编

辽宁科学技术出版社

建筑工程通用 CAD

张洪学 尹相一 刘晓中 于全通 主编

辽宁科学技术出版社

·沈 阳·

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑工程通用 CAD/张洪学, 尹相一等编著. —沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1997.7

ISBN 7-5381-2492-6

I. 建… II. ①张…②尹… III. 建筑设计: 计算机辅助设计 IV. TU201

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 10860 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)
沈阳市第二印刷厂印刷 辽宁省新华书店发行

开本: 787×1092 1/16 印张: 20 字数: 450,000
1997 年 7 月第 1 版 1997 年 7 月第 1 次印刷

责任编辑: 周振林
封面设计: 庄庆芳

版式设计: 于 浪
责任校对: 广 君

印数: 1—5,000

定价: 29.00 元

内 容 提 要

本书全面系统、通俗地介绍了建筑工程领域计算机辅助设计知识。全书共分四篇，第一篇介绍微机操作与 CAD 基础；第二篇是建筑、装饰 CAD；第三篇为结构计算与设计引用实用软件并介绍设计实现方法；第四篇是建筑设备 CAD。书中内容丰富，简明实用，各篇内容既相互联系又自成体系，深入浅出地引导建筑工程设计人员逐步从传统的手工设计方法向计算机辅助设计过渡。本书作为建筑类院校相关专业 CAD 课程或培训教材使用，并对建筑工程各专业设计人员具有普遍的指导作用。

前 言

近年来, 建筑工程领域的计算机辅助设计已经掀起一股热潮, 人们期待已久的建筑工程设计人员能早日从传统设计方法的束缚下解放出来, 摆脱繁琐的重复性劳动, 集中精力投入到创造性的设计工作中去, 这已经变成了现实。计算机辅助设计 (Computer Aided Design, 简称 CAD) 为建筑师、工程师提供了前所未有的现代化手段, 展现了令人鼓舞的前景。可以这样说, CAD 的普及推广是建筑工程设计发展史上的一场真正革命!

为了使广大建筑工程设计人员对 CAD 深入了解, 掌握实现工程设计的手段与方法。结合我国国情, 使国内外先进 CAD 技术和优秀的应用软件能早日转化为实际生产力。争取在本世纪末甩掉图版搞设计, 我们编写了这本书。希望本书能对广大工程设计人员、各建筑类高等院校师生以及热心 CAD 领域进展的读者有所裨益。

本书注意了选材的先进性、系统性、通用性。由浅入深、循序渐进。力求结合广大工程设计人员的基本需要, 从实用的角度出发, 提供建筑工程各专业设计过程中, 如何利用微机与软件实现的手段与方法。以 AutoCAD 强大绘图功能为基础, 引用国内用户最多、功能齐全的 PK、PM 系列软件, 深入到建筑工程设计各专业的具体功能与实现方法, 直接切入实际操作与简捷明快的 CAD 过程。书中插图全部由计算机实现, 结合设计实例与设计方法的归纳整理, 为建筑师与工程师以最有效的时间进入 CAD 领域并作出设计成果寻找一条捷径。

本书的编写分工: 第一篇尹相一主编; 第二篇刘晓中主编; 第三篇张洪学主编, 其中第三、四、五章由孙东撰稿, 第七章由胡成海撰稿; 第四篇于全通主编; 全书由张洪学主编, 本书在搜集资料和编写过程中, 得到中国建筑科学研究院陈岱林研究员的大力支持和热情帮助, 在此谨表示真诚的感谢!

参加本书编写的同志多年从事 CAD 开发与应用工作, 结合各专业的设计与教学实践, 尽力为读者提供一个良好的学习与使用工具。由于作者水平有限, 加之时间仓促, 缺点与不足在所难免, 敬请读者批评指正。

编 者

1996·10

目 录

第一篇 微机操作与 CAD 基础

第一章 微机操作基础	1
第一节 微机系统概述	1
第二节 微机操作指南	33
第二章 AutoCAD 基础	50
第一节 CAD 基本概念	50
第二节 CAD 绘图	61
第三节 三维作图	70
第四节 着色和动画	75

第二篇 建筑、装饰 CAD

第一章 建筑 CAD	85
第一节 建筑 CAD 的概况	85
第二节 建筑方案图设计	91
第三节 建筑施工图设计	99
第四节 建筑节点大样图设计	104
第二章 建筑装饰 CAD	107
第一节 装饰 CAD 软件的设计构思	107
第二节 室内建筑装饰设计	109
第三节 室内家具与陈设布置	122
第四节 室内色彩、绿化与小品	123

第三篇 建筑结构 CAD

第一章 建筑结构 CAD 概况与应用软件	124
第一节 建筑结构 CAD 概念与发展	124
第二节 PK、PM 系列建筑结构 CAD 系统软件简介	127
第二章 砖混结构 CAD	133
第一节 砖混结构抗震验算中的主要技术条件	133
第二节 砖混结构 CAD 实现过程	136
第三章 框架结构 CAD	155
第一节 PK 软件结构计算部分的主要功能与有关技术条件	155

第二节 框架结构绘图功能及 CAD 实现过程	160
第四章 排架结构 CAD	166
第一节 排架结构计算及绘图的有关技术条件	166
第二节 排架结构 CAD 实现过程	169
第五章 底层框架上部砖混结构 CAD	174
第六章 高层建筑结构 CAD	181
第一节 TAT 的功能与主要技术条件	183
第二节 TAT 计算模型的合理简化	190
第三节 TAT 计算结果正确性判断	196
第四节 有关计算原则的说明	199
第五节 例题	203
第七章 基础结构 CAD	214
第一节 独立基础、条形基础设计	214
第二节 桩基、桩筏工程设计计算与施工图绘制	219
第三节 弹性地基梁和筏板基础结构 CAD	224
第四节 箱形基础设计	234
第八章 结构 CAD 与结构概念	242
第一节 结构布置与结构体系	242
第二节 结构设计参数	251
第三节 结构计算与分析	256
第九章 结构 CAD 与结构施工图	260
第一节 结构构造	260
第二节 结构设计图表法施工图	272

第四篇 建筑设备 CAD

第一章 建筑给排水 CAD	275
第一节 建筑给排水设计与常用软件	275
第二节 应用 WPM 软件的给排水设计实现	276
第二章 建筑采暖 CAD	289
第一节 建筑采暖 CAD 与常用软件	289
第二节 应用 HPM 软件的采暖设计实现	290
第三章 建筑电气 CAD	297
第一节 建筑电气设计与常用软件	297
第二节 应用 EPM 软件的电气设计实现	298
第四章 建筑通风、空调 CAD	302
第一节 建筑通风空调设计与常用软件	302
第二节 应用 CPM 软件的通风空调设计实现	303

第一篇 微机操作与 CAD 基础

第一章 微机操作基础

本章从使用角度出发,重点介绍了微型机基本系统及常用的输入、输出设备和 DOS 等系统软件,为用户提供微型机操作的捷径,以便尽快掌握微型机技术。

第一节 微机系统概述

电子计算机是现代化的电子设备,它能够自动地、高速地、精确地进行科学计算及信息处理,能部分地代替人脑力劳动,故又称电脑。

微型机是电子计算机家族中的一员,是 80 年代的产品。像人一样有记忆功能,具有分析、判断、计算、联想、推理、总结等能力,其计算速度、精度、记忆能力是人所不及的,因此,电子计算机尤其是性能价格比优越的微型机被应用于各领域。目前,在我国也开始普及到家庭。当然,从综合性能而言,电脑还不如人脑,还得由人去管理。

当今是信息社会,信息是对具体事物及其运行变化过程中的抽象描述。如文字、符号、语言、图像等等都构成不同的信息。电子计算机能对信息进行分析、判断、计算、整理,并能按人的要求以各种形式与外界交换信息,称之信息处理。计算机能自动、大量、迅速、准确地完成各种复杂信息处理工作,故也称其为信息处理机。

一、计算机的发展与特点及分类与应用

(一)计算机的发展与特点

1943 年出自战争需要,美国宾西法尼亚大学 (Pennsylvanian), 由 J.P. 埃克特 (J. Presper Eckert) 和 J. 莫斯莱 (John Mauchly) 领导,开始研制电子计算机,1946 年取名为 ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer) 即电子数字积分计算机诞生了。它以电子管为主要器件,称为电子管计算机,即第一代计算机。时至今日,计算机先后经历了:电子管、晶体管、集成电路和大规模集成电路四个时代。第四代即大规模集成电路时代计算机的主要特点:

(1) 微型化:由于科学技术不断发展,集成度越来越高,计算机体积迅速缩小,可靠性、维修性、性能价格比都迅速提高。

(2) 网络化:为方便地传递、交换信息,共享软、硬件资源,计算机相互连成网络。网络有多种规模。小的有局域网 (LAN),即在局域内将有限的计算机,用通讯电缆线连接成网。大的网络可将世界各大洲的部分计算机,通过地球通讯卫星传递信息,称为广域网 (WAN)。广域网还可以通过电话交换网,公用数据网等作为通讯手段。

美国 NOVELL 公司开发的 NOVELL 网是高性能的局部网络。Netware 是它的网络操作系统。NOVELL 公司 1989 年推出 Netware 386 版, 应用于 80386, 80486 微机文件服务器。1990 年推出 Netware V3.11 版, 该系统运行速度快, 数据安全性好, 操作维护方便。1993 年又推出 Netware V4.0 大型网络平台。

NOVELL 局域网络硬件系统由文件服务器、工作站、网络接口卡和通信电缆等四个基本部分组成的。

微电子技术的高速发展, 高性能的电子元件不断开发, 给第五代计算机也创造了有利条件。预计第五代电子计算机, 可直接用人类语言文字与人交谈, 甚至可以进行创造性的思维, 如证明定理等, 具有更高的智能。

(二)分类与应用

1. 分类

从规模大小和功能强弱可分: 巨型、大型、中型、小型和微型计算机。微机是 1981 年美国 IBM 公司推出新型个人计算机。其主要特点是档次高, 适应性强, 功耗低, 性能好, 工作环境要求不高, 操作简便易学等。

目前高档微机有: 286、386、486、586 等型号。随着型号的增大, 档次增高, 性能增强, 如 586/100 机型使用的是性能很高的 32 位微处理器 80586, 被称为超级多用户系统。主时钟为 100MHz, 内存 8MB 可扩充至 64MB。可使用 UNIX 超级操作系统, 智能多用卡, 用户为 8 至 64 个之多, 配有 CACHE 128KB 或 256KB 的 TVGA 1024 × 768 显示卡。硬盘从 200MB 起任选。软盘有 5 英寸 1.2MB; 3 英寸 1.44MB, 使用 101 或 105 键的键盘, 带有鼠标器, 其功能可与小型机媲美。

微型机又分为台式、手提式、笔记本式、掌上式和笔式等。

2. 应用

(1)科学计算 即数值计算。主要指复杂的数学计算, 如几十层高的大厦、房屋结构计算、天气预报、卫星轨道等计算, 可以节省大量的时间和人力。

(2)数据处理 办公中如编写文件、报表、计划、会计、统计、仓库管理、图书检索等。工程中数据处理, 卫星拍照的遥感图片的信息处理; 地震监测、地质、水文勘探等实时监测及数据处理。

(3)自动控制 工业生产过程自动化、导弹发射、无人驾驶飞机、雷达自动搜索及跟踪目标、情报处理等。

(4)计算机仿真技术 辅助设计 (CAD)、辅助教学 (CAI), 辅助制造 (CAM) 等。

(5)智能模拟 让计算机模拟人类的高级思维过程, 如证明定理、推断、学习、复杂的联想过程。机器人属于智能模拟领域。

(6)多媒体技术 各科技领域与计算机直接建立接口联系, 从而使计算机完成更多的功能。如: 声响、影视、计算、数据处理等一体化。

二、微机的基本系统

微机基本系统是由硬件和软件两大部分组成的。

(一)硬件系统

所谓硬件 (Hardware) 是指微机中的机械、电子等设备。主要有主机、键盘、显示器、打印机、绘图仪等。如表 1—1 所示。

表 1—1

硬件系统	主机	微处理器	运算器
		(CPU 或 MPU)	控制器
		内存贮器	随机存取器 (RAM)
	外设	只读存取器 (ROM)	
		输出设备: 显示器 (CRT) 打印机 绘图仪等	
		输入设备: 键盘 鼠标器 数字化仪 扫描器等	
		外存贮器: 磁盘 (硬盘 软盘 光盘), 磁带等	
	外围设备	传感器 A/D, D/A,	

由表 1—1 可知, 硬件系统主要由: 主机、输出、输入设备等五大部分组成, 如图 1—1 微机硬件系统组成框图所示。

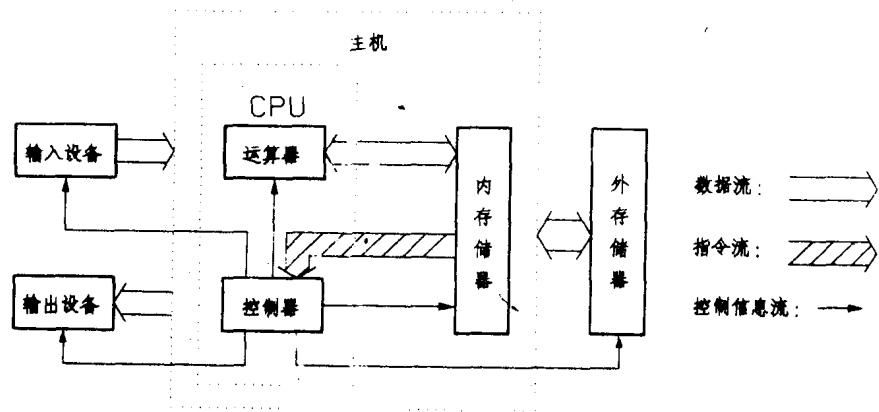


图 1—1

各部分功能简介如下:

1. 运算器

又称算术逻辑单元 (Arithmetic Logic)。其功能主要实现各种算术运算和逻辑运算。算术运算是指各种数值运算, 如: 加、减、乘、除、开方、乘方等。逻辑运算是指因果关系判断等非数值运算, 如: 是、非 (即真、假等) 逻辑判断等。由此可看出计算机具有智能的特点。运算器的核心部件是加法器和若干个高速寄存器。

2. 控制器 (CONTROL UNIT)

其功能是指挥硬件系统各设备之间配合、协调动作, 接收命令, 分析命令, 然后向各设备发出指示, 在规定时间内执行并完成有关操作。

运算器和控制器组成了中央处理器 CPU, 是微机的核心部件。

3. 存贮器 (Storage Unit)

其功能是存贮由输入设备送来的信息、运算器运算的中间或最后结果。

存贮器又分为主存 (Main Memory) 即内存和辅助存贮器 (Secondary Memory) 即

外存。

(1)内存贮器 是由只读存贮器 ROM (Read-Only Memory) 和随机存贮器 RAM (Random Access Memory) 组成的。直接将存贮芯片嵌插在主机板上, 故能直接同 CPU 交换信息。其读、写速度快, 但容量较外存小。

(2)外存贮器 是指软、硬盘、光盘、磁带等, 通过适配卡或多功能卡 (IDE) 与主机板相连。

存贮器容量越大表明记忆功能越强。通常用一个字节表示一个存贮单元。一个字节等于二进制数的 8 位 (bit)。存贮器容量换算关系如下: 1 字节 (Byte) = 8 位 (bit), 1K 字节 = 1024 (2^{10}) Byte, 1 兆字节 (MB) = 1024KB, 1 千字节 (GB) = 1000MB。如内存容量为 8 兆字节微机, 表示它有:

$$1024 \times 1024 \times 8 \times 8 = 67108864 \text{B (bit)}$$

4. 输入设备 (Input Unit)

其功能利用输入设备向计算机送入程序、数据和各种信息。输入设备一般由两部分组成, 输入接口电路和输入装置如键盘、鼠标器、数字化仪等。由输入接口电路将输入设备与主机相连。

5. 输出设备 (Output Unit)

其功能将信息从存贮器中传送到输出设备如显示器、打印机、磁盘、绘图仪等。按要求的格式输出。输出设备是由输出接口电路和输出装置两部分组成。接口电路是将输出装置与主机相连。

(二)软件系统

所谓软件 (Software) 指的是支持硬件设备工作的程序和技术资料。这些程序按其功能分为系统软件和应用软件。对于程序来说, 是为完成某一任务而设计的有限多的步骤所组成的一个有机的操作命令序列。

1. 系统软件

指的是与微机硬件直接联系提供用户使用的软件。即能使计算机正常高效地工作所配备的各种管理、监控和维护系统的程序及有关资料。

系统软件主要包括:(1)操作系统;(2)各种语言的解释程序和编译程序;(3)各种服务性程序(如:机器调试、故障检查和诊断等)。系统软件有二个特点:①公用性。无论哪个应用领域,无论哪个用户,都要用到系统软件。②基础性。其它的软件如应用软件要在系统软件环境下来编写,在系统软件支持下运行。系统软件通常在购微机时厂商提供。

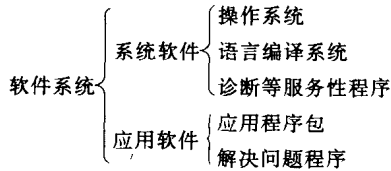
2. 应用软件

为解决实际问题编写的计算机应用程序及有关资料,都是针对用户的需要编制的程序。所谓程序应该具备如下特点:

- ①目的性 程序明确为了解决什么问题。
- ②分步性 程序分步骤不可能一步完成。
- ③有限性 解决问题的步骤不能无限多。
- ④有序性 解题步骤应按一定的顺序排列。
- ⑤分支性 根据条件不同,可选不同步骤,使程序才有灵活性,有逻辑性。

由上可知，软件系统的组成，如表 1—2 所示。

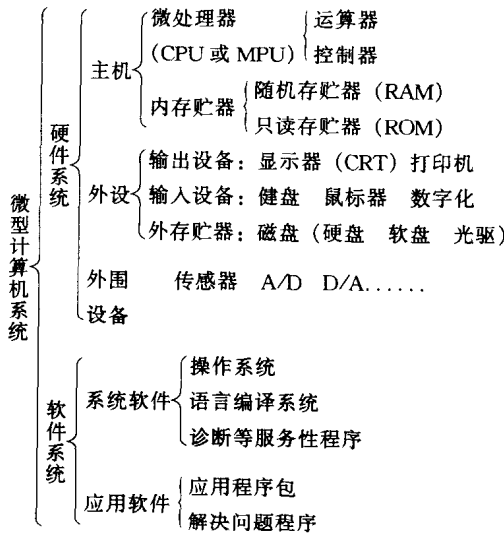
表 1—2



(三) 微机系统组成

不难看出，用计算机完成某项任务，需要硬件和软件共同工作。一台实用的计算机必须是硬件和软件的结合，这就是计算机系统，如表 1—3 所示。

表 1—3



(四) 微机系统的硬件接口

一台微机的硬设备一般由主机、键盘、显示器三部分组成，如图 1—2 所示。

微机硬件连接也就是以主机为中心，把键盘、显示器、打印机、鼠标器及绘图仪连接起来，构成一台整体微机。一旦正确连接后，接通电源，便能运转起来。微机硬件连接的方法步骤如下。

主机箱的背面有至少五

个常用外部设备的接口。即：圆形的键盘接口，梯形的显示器接口，一个并行接口和两个串行接口。并行接口一般用来接打印机或扫描仪或绘图仪，串行接口一般用来接鼠标器或其它通讯设备。另外还有一个机内直流电源输出插孔和一个外接交流电源的输入插

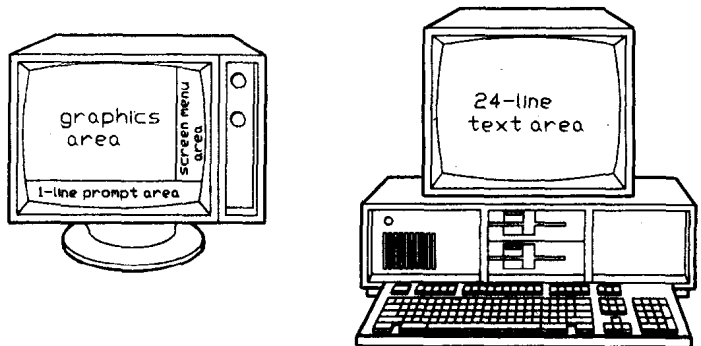


图 1—2

孔。这些接口和插孔都不一样。以免用户插错造成事故。

随着微机的不断更新,主机箱背面的接口有所区别,可参照该机的操作说明书。

(1) 设备接口说明

①显示器接口(单显为9芯,彩显为15芯)。

②串行接口1(9针)。

③串行接口2(25针)。

④并行接口2(25芯)。

⑤并行接口1(25芯)。

⑥直流电源输出插孔。

⑦电风扇。

⑧交流电源输入插孔。

⑨键盘接口。

⑩主机电源开关。

(2) 键盘与主机连接

将键盘的连接线插头插入机箱背面⑨。注意,键盘连接线插头上有一凹处,插入时凹处应朝上。

(3) 显示器与主机的连接

显示器背面有一根与主机箱背面⑤接口连接的信号线,另一根插入⑥孔中的直流电源输出孔中。

(4) 其它外设备与主机的连接

如接打印机或绘图仪与主机相连时,可接到主机箱背面④或⑤中,根据对应关系接口。若接鼠标器时,应插入②中。假设所增加的设备主机没有相应接口,应增加一块该设备的输入/输出接口电路板,把它插入主机箱合适的扩展槽内,然后再同所增外设备接上。连接时主机与外设备必须插牢,确实各线对应相连。

(五) 微机系统的启动运行

启动运行主要是将操作系统装入内存并运行。有三种启动运行方式。

1. 加电启动(简称冷启动)

步骤如下:①插入DOS系统盘到软驱动器A中(如果DOS系统已装入硬盘时,可省略此步直接从硬盘启动系统)。②接通显示器电源(如果显示器是由主机供电的话,显示器开关应处于通电状态)。③接通主机电源。此时计算机开始工作。首先进行自检。即计算机先检查自己所配置的硬件有哪些,是否有故障等。当计算机检测到内存时,屏幕上给出有关提示信息。屏幕左上角会有光标闪烁,显示出××K的字样。××是一个数值,按16递增,表示内存有××K是好的。如果内存为2MB容量,则自检到最后的显示结果为“2048K OK”,表示内存完好。当对硬件的检测未发现问题时,自检工作会正常结束,屏幕上显示出系统的硬件配置表。④操作系统装入内存并启动运行。自检完

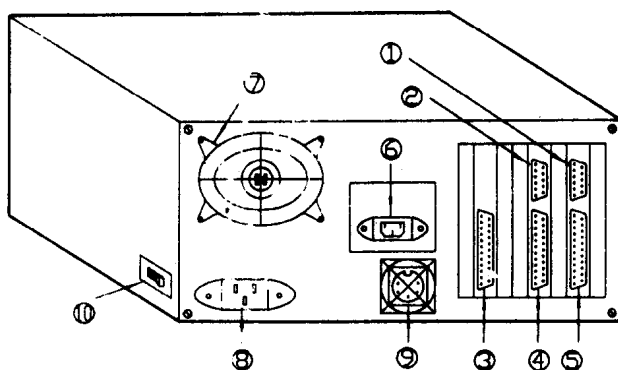


图 1—3 主机箱接口分布图

毕，将看到磁盘驱动器的读写指示灯亮了，表示正在将操作系统装入内存，当装入完成即自动启动操作系统运行，屏幕会出现操作系统的版本号和有关其它一些信息。直到出现操作的命令提示符：

A) (从软盘启动系统运行提示) 或

C) (从硬盘启动系统运行提示)

这表明系统已经启动运行成功了，等待用户向计算机发指令。

2. 重新装入操作系统并启动运行 (热启动)

方法是：用左手将键盘上 CTRL 与 ALT 两键同时按下，再用右手击 DEL 键，再将它们同时放开这一过程一般用组合键 [CTRL + ALT + DEL] 来表示。热启动不用重新接通电源，也不做自检工作，而直接从装入操作系统开始，所以启动过程比较快。

3. 系统复位——重新启动系统运行

当用户操作有错或其它原因使机器发生死锁 (即机器不接受任何命令，停止一切操作)，用热启动方法也启动不了系统，此时可以按下主机箱上的 RESET 按钮，从而达到重新启动系统的目的。用 RESET 启动系统的过程与冷启动一样。

(六) 微机系统软件安装

计算机系统中只有 ROM (内存) 和外存贮器 (外存) 能长时间保存信息。前者由厂家占用，写入里面的信息在系统启动运行时自动执行，不存在安装问题。所指的软件安装是指装到外存贮器如磁盘上。软盘为不固定的活动磁盘，使用时插入驱动器即可。硬盘一般都固定在主机箱内，属于系统一部分。故软件的安装都是针对硬盘而言的。下面，我们给出在硬盘上安装操作系统及部分服务性程序的方法和步骤。

1. 对硬盘进行格式化并装入操作系统

硬盘格式化操作一般可以完成如下工作：

(1) 对指定的硬盘分区 (一张硬盘可以划分成几个存贮区，每一个区域称为一个硬盘分区。如果不划分则硬盘只有一个分区)。初始化的数据记录格式，使之能为操作系统所接受。

(2) 检查硬盘有无坏扇区，并对所有的坏扇区作出标记，使硬盘在读写时能跳过坏扇区使用。

(3) 建立根目录和文件分配表，为存贮数据做好准备。

(4) 装入操作系统文件，以便能从硬盘上正确启动操作系统运行。

硬盘格式化操作一般由销售商完成。硬盘格式化并装入操作系统的工作是用操作系统的 FORMAT.COM 命令来完成的。方法如下：

第一，先用软盘启动操作系统运行

插入 DOS 系统盘入 A 驱动器 (DOS 是微机上比较通用的一种操作系统 MS-DOS 或 PC-DOS 的统称，装有 DOS 的软盘称为 DOS 系统盘)，接通主机电源，启动操作系统运行。

第二，对硬盘进行格式化并安装 DOS 系统文件。执行操作系统的格式化命令：

A) FORMAT C: /S <—

当命令执行完毕，软盘上操作系统就被安装到硬盘上了。

有关格式化命令 FORMAT.COM 操作会清除硬盘上原有的一切信息，所以不要轻易去做。

2. 装入服务性程序

用 FORMAT C: /S 格式化硬盘后可把 DOS 的系统文件写到盘上。如果想把有关服务性程序写到盘上，应利用操作系统中的 COPY 命令去操作。方法如下：

- (1) 插入 DOS 系统盘在 A 驱动器；
- (2) 执行操作系统的文件复制命令：

A) COPY *.* C: (回车)

当命令执行完毕，DOS 系统盘上的服务性程序全部装入硬盘了。如果用户想把某些软盘或硬盘上的文件，复制到另外盘上，可以用 COPY 命令来完成。

三、微机外部设备

微机外部设备是指标准输入、标准输出设备，下面分别对有关主要外设简介如下。

(一) 常用输出设备

1. 显示器 (又称 CRT 或监视器)

显示器是微机系统中不可缺少的外部设备，在未指定具体的输出设备，系统输出一律送显示器。显示器是由两个既相对独立又相互联系的部分构成。一是类似电视机、直接用于显示的设备——监视器 (MONITOR)；二是与主机相连的接口电路——显示控制适配器 (ADAPTER 简称适配器或显示卡) 是由监视器的控制电路和接口等部分组成，全部电路装在一块印刷电路板上，通过插入主机箱内的任一扩展槽中与主机相连，再通过露在机箱背面的接口与监视器相连。

图 1—4 所示为显示器与主机的连接示意图。

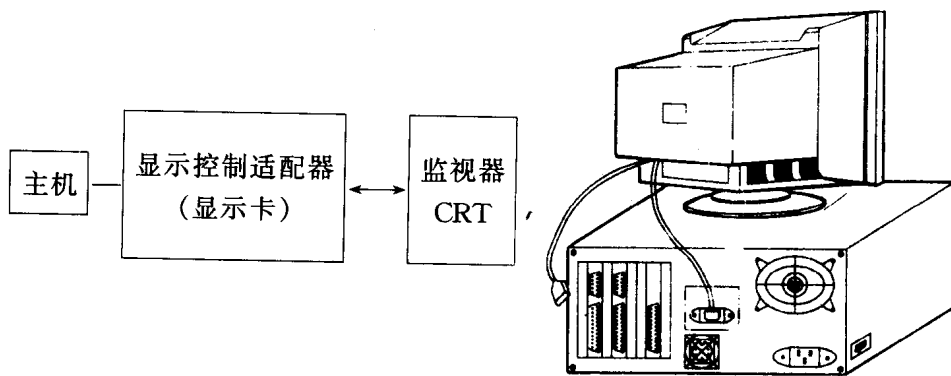


图 1—4 显示器与主机的连接

显示器的一个重要技术指标是分辨率，一般用横向点×纵向点表示。例如：单色显示器分辨率多数为 720×350，表示显示器横向显示 720 个点，纵向可显示 350 个点。显然，显示的点越多，分辨率越高，显示的图像越清晰。

(1) 显示器显示方式

根据显示原理可分成字符显示方式和图形显示方式。

字符显示方式通常是通过字符点阵来显示字符。点阵中的点称为像素。所有的字符点阵的代码一般是放在显示卡的 ROM 中，称为字符库或字符发生器。如显示字母 A 时，A 字母的 ASCⅡ 码被送入显示缓冲存储器（简称显示缓存，一般在内存中），再由显示缓存送往字符发生器由字符发生器将字符 ASCⅡ 码转换成字符点阵图形送 CRT，使屏幕显示出字母 A。

图形显示方式，通常是把要显示的图形点阵，包括每一个点（即像素）的亮度等级和颜色等图形信息送往显示缓存，再由显示缓存送入视频控制电路发向 CRT，使屏幕显示出该图形。汉字的显示一般都是采用图形显示方式。

(2)显示器分类

可分单色和彩色两大类。其工作原理都与电视机的工作原理基本一样，采用光栅扫描方式。

显示器分类与显示卡有关。显示器的显示模式因显示卡的不同而有所区别。显示卡也分单色显示卡 MGA 和彩色显示卡 CGA 两大类。单色显示器由于显示汉字的需要应配单色图形显示卡 HGC。这样单色显示器就可以在字符和图形两种显示方式下工作了。彩色显示器应配彩色显示卡，一般都有字符显示和图形显示两种显示方式。因彩色显示器分辨率区别很大，故显示卡的种类很多，如表 1—4 所示。

表 1—4

分 类	分 辨 率	显 示 卡	字 符 方 式	图 形 方 式
单色显示器	720×350	CMGA	7×9 点阵	单色
彩色显示器	640×350 320×200	CGA	8×8	16 种颜色
	320×200 640×350	EGA 增强型 兼容 CGA，中文 CEGA	8×14	64 种颜色 选 16 种
	320×200 640×350 640×480	* VGA、CEGA 兼容 CGA、EGA、HGC 中文 CVGA	9×16	256 种颜色
	800×600 1024×768	* TVGA、CEGA 兼容 VGA、EGA	132×60	选 16 种
		MCGA 兼容 CGA、EGA	8×16	256 种颜色
		* CGA 400 亦称 COLOR 400 兼容 CGA	8×16	
单色多灰度	3200×200 640×480 720×350	MGA 灰度 16 级 中文 CMGA		

市场上通常有：点 28 逐行彩显，点 31、点 39 隔行彩显等说法，其含义如下：

每个彩色显示器 CRT（阴极射线管）荧光屏内部涂着红、绿、蓝的三色磷光点，

在荧光屏后面放着一块障板。障板上钻了很多小洞，三重电子束的红、绿、蓝电子束只能撞击各自颜色的磷光点。障板上的孔洞之间距离，也就是相同颜色磷光点的相邻距离越精细，显示的图像越清晰。若障板上孔洞（称点距）间距是 0.31 毫米（0.012 英寸），或称每英寸 82 个点。便称为 .31，同样点距为 0.28 毫米和 0.39 毫米，便称为 .28 和 .39。当微机视频模式中，电子束对水平线扫描是顺序进行的，称为逐行扫描，若是隔行扫描则称为隔行扫描。通常都选用 .28 隔行显示器为理想。

2. 打印机

打印机是计算机系统中常用的重要输出设备之一。主要用于输出计算机的处理结果，产生计算机输出的硬拷贝（打印在纸上的实实在在的东西在计算机中称为硬拷贝）。

(1) 打印机的分类

微机系统中配置的打印机多数是击打式，而又以串式打印机为主。其中尤以打印头是由一根根打印针组成的针式的串式打印机（简称针式或点阵式打印机）最受欢迎。此种打印机结构简单可靠，功能灵活，便于扩充，打印速度较快，且价格相对便宜，适合在微机系统中使用。常见的针式打印机，如表 1—5 所示。

表 1—5 常用打印机一览表

型 号	针 数	色 彩	简 单 说 明
FX-100	9	单	速度慢，打印密度较低
M-2024	24	单	速度慢，噪声大
M-3070	24	单	速度慢，噪声大
M-1724	24	单	速度较快
P7	24	单	速度较慢，噪声较小
LQ-1600K	24	单	速度较快
LQ-2500K	24	单	速度较快
AR-3240	24	单	速度较快，噪声较小
CR-3240	24	彩	速度较快

(2) 针式打印机

①打印机与主机连接 通常采用并行接口，通过一根打印电缆与主机箱背面的并行接口相连。打印电缆插头为 36 针的一端连接打印机，另一端 25 针插头与主机相连。需要注意的是：必须在主机和打印机都未接通电源的情况下，才能用打印电缆连接打印机和主机，或拆卸连接的电缆线。否则可能造成打印机接口电路损坏。

②打印机自检 所有针式打印机都有自检功能。

自检目的是检测打印机本身的字符图形打印功能是否正确。刚买来或出现故障的打印机可进行自检工作。自检应在脱机状态下进行。脱机以后 LQ-1600K 用进纸按键〈FORMFEED〉或（LINEFEED）来做自检。在接通电源时按住用于自检键，打印机便进行自检测打印。自检时，反复打印 132 列的文字图形，直到按联机键或关闭打印机电源，自检便停止。

③打印机使用 打印机的 DIP 开关设置：多数针式打印机内部都有一个或两个 DIP