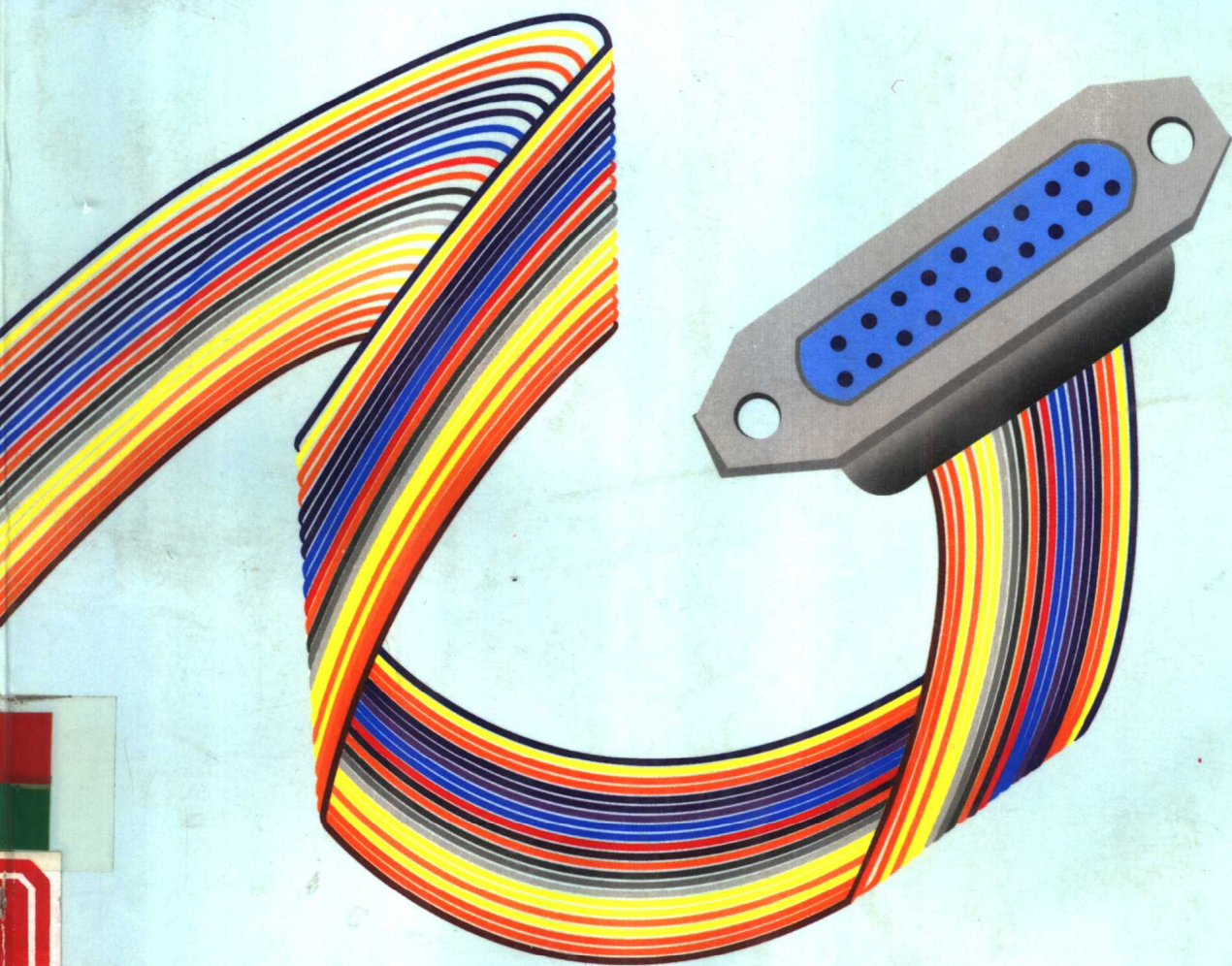


微机及常用外围设备 的结构原理与维修

黄立生 主编



中国标准出版社

微机及常用外围设备的 结构原理与维修

黄立生 主编

中国标准出版社

71224

微机及常用外围设备的 结构原理与维修

黄立生 主编
责任编辑 张宁 王晓萍

*

中国标准出版社出版
北京复兴门内大街2号河北街16号

邮政编码:100046

电话:8522412

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

版权专有 不得翻印

*

开本 787×1092 1/16 印张 24 字数 570 千字

1998年3月第一版 1998年3月第一次印刷

*

ISBN 7-5066-1552-5/TP·041
印数 1—4 000 定价 40.00 元

前 言

近年来随着超大规模集成芯片的发展,80386、80486、80586 高性能 CPU 装配的微型计算机发展迅速,各类超大规模芯片装配的功能卡也装配在微机中使用,使微型计算机性能越来越高,结构越来越简单,数量越来越多,使用越来越普遍,随之而来的是维修工作量也越来越大。

为了配合广大科研工作者进行科研、维修和应用开发,作者在收阅大量资料和整理讲稿的基础上编著了此书。本书选编了多种型号的 80386、80486、Pentium 高档微型机资料以及最新的多功能芯片,包括多功能卡、快速内存、新型快速存储条、最新 I/O 控制总线等器件的资料。为了便于读者理解,本书系统性地选用一些大家较熟悉材料及相应的微机系统的系统结构、逻辑组成电路,并加以对照解释,用具体的相似的原理和线路来说明超大规模集成电路的功能,使读者能够深入详细地理解现代微机的性能机理,便于从事研究和维修,这正是本书的编写特点和宗旨。

本书第 1 章由杨晓明编写,第 2 章由黄立生编写,第 3 章由赵逸工编写,第 4 章由武晓明编写,第 5 章、第 6 章由李幼鹃编写,第 7 章由王铜山编写,第 8 章、第 9 章由黄慧编写,第 10 章由邵薇编写。

本书微型机各个部分的故障维修内容是编者经过多年实践的经验总结。

本书可供从事计算机专业的工程技术人员、教师、研究生使用,也可作为计算机维修人员和硬件技术人员的工具。

书中所用到的图纸由邵薇和黄勇绘制。洪爱民、杨晓明为本书的录入编排做了大量的工作,在此表示衷心的感谢。

本书由于编写仓促,加上编者水平有限,错误不足之处请读者帮助。

编 者

1997.7.

目 录

第 1 章 微型计算机的系统结构	1
1.1 微型计算机的发展	1
1.2 微型计算机的系统结构	2
1.2.1 微机系统的组成	2
1.2.2 微机系统的联接	2
1.2.3 整机联接及系统配置	7
1.3 常见故障的判断方法	9
1.3.1 插拔法	9
1.3.2 试探法	10
1.3.3 交换法	10
1.3.4 比较法	10
1.3.5 静态特征测量法	10
1.3.6 动态分析法	10
1.3.7 简易程序测试法	11
1.3.8 高级诊断	11
1.3.9 其他	11
第 2 章 系统板的结构原理与维修	12
2.1 微机系统板的结构	12
2.1.1 微机系统板的发展概况	12
2.1.2 各类系统板的结构	13
2.2 系统板的时钟电路	16
2.2.1 概述	16
2.2.2 系统板的系统时钟电路	16
2.3 系统板的微处理器芯片介绍	17
2.3.1 微处理器的发展	17
2.3.2 80386 芯片介绍	17
2.3.3 80486 芯片介绍	30
2.3.4 Pentium(80586)芯片介绍	46
2.4 微机系统的存储体	53
2.4.1 系统板的存储器系统	53
2.4.2 快速存取存储器	54
2.4.3 系统存储器	56
2.5 系统板上的 BIOS	61
2.5.1 概述	61
2.5.2 微机的启动	62

2.5.3	自诊断的内容	63
2.5.4	BIOS 的系统功能	63
2.5.5	BIOS 的电路举例	64
2.6	多功能控制芯片	66
2.6.1	功能集合的控制芯片	66
2.6.2	UM8498 功能介绍	67
2.6.3	82C206 介绍	70
2.7	系统板的 DMA 逻辑功能	74
2.7.1	概述	74
2.7.2	直接存取存储器电路	75
2.8	系统板的中断控制逻辑	80
2.8.1	概述	80
2.8.2	8259 的级联	83
2.9	系统板的计数/计时器、实时时钟、系统配置功能	85
2.9.1	概述	85
2.9.2	计数/计时器(CTC)	85
2.9.3	实时时钟和系统配置	90
2.9.4	设备控制/状态口	97
2.10	系统板的键盘接口电路	98
2.10.1	概述	98
2.10.2	键盘接口的结构	99
2.10.3	键盘接口软件编程说明	101
2.11	系统板上的 I/O 总线插座	104
2.11.1	概述	104
2.11.2	ISA 总线	104
2.11.3	EISA 总线插座	106
2.11.4	VL-BUS 总线(VESA Local Bus)	108
2.11.5	PCI 总线	110
2.12	微机系统板举例	115
2.12.1	Pentium 系统板结构	115
2.12.2	Pentium CPU	115
2.12.3	存储器	119
2.12.4	基本输入输出系统(BIOS)	120
2.12.5	多功能控制芯片	120
2.12.6	Pentium 系统板的工作流程	125
2.13	系统板的维修	126
2.13.1	系统板维修步骤	126
2.13.2	故障举例	128
第 3 章	多功能控制卡	132
3.1	带双串接口、并接口、游戏接口和软、硬盘接口的控制芯片(GM3004C)	132
3.1.1	概述	132
3.1.2	GM3004C 的特点	132

3.1.3	GM3004C 功能介绍	133
3.1.4	GM3004C 地址译码	134
3.1.5	GM3004C 引脚定义	134
3.1.6	多功能控制卡实用电路	142
3.2	软盘驱动器接口控制器电路	142
3.2.1	软盘控制器逻辑框图	142
3.2.2	多功能卡中软盘控制器的接口信号	145
3.3	硬盘控制器	147
3.3.1	硬盘控制器的功能和接口标准	147
3.3.2	硬盘接口控制器的逻辑电路	155
3.4	异步通讯控制器	160
3.4.1	概述	160
3.4.2	逻辑结构与工作原理	160
3.4.3	新型电平转换器	162
3.4.4	异步通讯控制器的程序设计	164
3.4.5	串行接口的故障诊断与维修	168
3.5	并行接口控制器	169
3.5.1	并行接口框图	170
3.5.2	并联接口电路图	171
3.5.3	并行接口和打印机的连接信号	173
3.5.4	并行接口的编程设计	173
3.5.5	并联接口的故障诊断与维修	175
第4章	磁盘存储器	177
4.1	概述	177
4.2	软磁盘	177
4.2.1	软磁盘片的规格和分类	177
4.2.2	盘片的结构和使用事项	178
4.3	软磁盘驱动器	180
4.3.1	软盘驱动器的型号和特点	180
4.3.2	软盘驱动器的结构	181
4.3.3	软盘驱动器的电路	181
4.3.4	软盘驱动器的调整	189
4.4	软盘驱动器的使用、维护及故障维修	200
4.4.1	软盘驱动器的使用及日常维护	200
4.4.2	软盘驱动器的故障维修	200
4.4.3	软盘驱动器常见故障举例	201
4.5	硬磁盘驱动器	205
4.5.1	硬盘驱动器的构造	205
4.5.2	硬盘驱动器的工作原理	206
4.5.3	磁盘驱动器的规格型号	207
4.5.4	硬盘驱动器的使用	208
4.5.5	硬盘驱动器的故障分析与维修	210

第5章 光盘存储系统	213
5.1 光盘	213
5.1.1 光盘的结构和存储原理	213
5.1.2 光盘的类型	222
5.1.3 CD-ROM 光盘软件开发过程	224
5.2 光盘驱动器	226
5.2.1 光盘驱动器的类型	226
5.2.2 CD-ROM 光盘驱动器的结构原理	226
5.2.3 激光光盘驱动器的型号	232
5.2.4 光盘驱动器的使用	234
5.2.5 CD-ROM 驱动器的选择	234
5.2.6 声效卡的选择	236
第6章 键盘和键盘控制电路	239
6.1 概述	239
6.2 系统的控制命令	240
6.2.1 键盘上电测试	240
6.2.2 系统送键盘的命令	240
6.2.3 键盘发向系统的命令	241
6.3 键盘时钟和数据信号	242
6.3.1 数据的传送	242
6.3.2 数据传送形式	242
6.3.3 键盘数据输入	243
6.4 键盘代码	243
6.5 键盘整机电路	246
6.6 键盘的正常使用和故障维修	247
6.6.1 键盘的正常使用和维护	247
6.6.2 键盘的故障与维修	247
第7章 针式打印机	250
7.1 打印机的基本知识	250
7.1.1 打印机的分类	250
7.1.2 打印机的指标参数说明	251
7.1.3 针式打印机的基本结构	252
7.2 针式打印机的机械结构与工作原理	252
7.2.1 字符机构	252
7.2.2 走纸机构	253
7.2.3 字车机构	253
7.2.4 色带机构	253
7.3 打印机的电路部分和工作原理	256
7.3.1 控制电路	256
7.3.2 CPU 控制电路	259
7.3.3 接口电路	261

7.3.4	针式打印机的驱动电路	269
7.3.5	检测电路	276
7.3.6	打印机的电源电路	280
7.4	打印机的维护与故障检修	283
7.4.1	打印机常规维护及注意事项	283
7.4.2	故障的判断与维修	285
7.4.3	维修举例	286
第8章	显示适配器原理和故障的修理	289
8.1	TVGA9000 显示适配器	289
8.1.1	TVGA9000 的性能、特点	289
8.1.2	TVGA9000 显示适配器的硬件结构	290
8.1.3	显示适配器的连接信号	292
8.2	TVGA8900 显示适配器	293
8.2.1	TVGA8900 显示适配器简介	293
8.2.2	TVGA8900 主要组成部分说明	294
8.3	RTG3105 多功能显示适配器	297
8.3.1	RTG3105 多功能卡显示部分的特点	297
8.3.2	RTG3105 芯片介绍	297
8.3.3	RTG3105 芯片对显示器的控制	299
8.3.4	RTG3105 的显示缓冲器	302
8.4	TVGA 显示适配器的常见故障与维修	304
8.4.1	TVGA 显示适配器的检查步骤	304
8.4.2	维修举例	304
第9章	多频彩色显示器原理与维修	307
9.1	显示器整机框图及工作原理	307
9.1.1	整机框图	307
9.1.2	工作原理	307
9.2	接口、显示换色与数模转换电路	309
9.2.1	概述	309
9.2.2	反相器与数字视频信号电路	309
9.2.3	D/A 转换电路	310
9.2.4	同步信号处理电路	313
9.2.5	场幅微调电路与开关电路	313
9.2.6	行消隐及射极跟随器电路	314
9.3	视频信号处理电路	314
9.3.1	LM1203N 电路结构和工作原理	314
9.3.2	视频信号预处理电路	316
9.3.3	自动亮度限制电路	318
9.3.4	亮度控制、消隐与消亮点电路	318
9.3.5	视频放大和显像管电路	318
9.4	多行频自动同步系统与自动 S 校正电路	318
9.4.1	多行频自动同步系统工作原理	319

9.4.2	自动 S 校正电路工作原理	322
9.5	行扫描电路	323
9.5.1	行振荡级	323
9.5.2	行推动级	326
9.5.3	行输出级电路	328
9.5.4	行线性补偿	329
9.5.5	枕形校正电路	334
9.5.6	行中心调整电路	336
9.6	场扫描电路	338
9.6.1	场振荡与场同步电路	338
9.6.2	场锯齿波的形成和场线性校正电路	339
9.6.3	场输出级电路	341
9.6.4	逆程泵电源电路	341
9.6.5	场中心调整电路	341
9.6.6	场幅自动控制电路	343
9.7	逆程变压器电路	343
9.7.1	逆程变压器电原理图	343
9.7.2	逆程变压器的性能指标	344
9.7.3	逆程变压器结构安装	347
9.8	开关稳压电源电路	349
9.8.1	概述	349
9.8.2	电路工作原理	349
9.9	显示器故障维修	351
9.9.1	显示器电源故障维修	351
9.9.2	行扫描电路故障维修	352
9.9.3	场扫描电路故障维修	354
9.9.4	通道及视放电路故障维修	356
第 10 章	微型计算机稳压电源原理与维修	358
10.1	微型计算机的电源	358
10.1.1	概述	358
10.1.2	电源的基本工作原理	358
10.1.3	脉冲调宽式开关稳压电源的优点	360
10.2	开关电源中的集成控制电路	360
10.2.1	TL494 芯片及其在开关电源中的应用	360
10.2.2	CW1824 芯片及其在开关电源中的应用	365
10.3	微机开关电源的维修	366
10.3.1	开关电源的维修方法	366
10.3.2	维修举例	367

第1章 微型计算机的系统结构

1.1 微型计算机的发展

目前,在我国微型计算机正在以势不可挡之势向社会生活的各个领域渗透。学习和应用微型计算机的热潮不断高涨。微型机的数量和种类不断增加,微型计算机的质量品位也迅速发展,体积越来越小,成本越来越低,结构越来越简单,功能越来越强,可靠性越来越高,使用也就越来越普遍。

不管质量怎么高,微型机使用一段时间之后,总不免要发生故障,因此培养微机维修人员,以及使微型计算机的从业人员掌握微机的一般维修方法都是十分必要的。

1. 微型计算机的发展趋势

1975年 Apple 微型机问世,几年之后各种类型的个人电脑纷纷投入市场,这类微机是以 Z-80 为 CPU 开始的。除 Apple 之外还有 TRS-80 等,这类微机虽然简单,但目前有些单位还在一些专用设备上使用 Apple 机。

自 1981 年 8 月 IBM 公司生产出 IBM-PC 微型计算机开始,IBM 系列发展迅速。继而出现 IBM-PC/XT 机,82 年推出了 IBM-PC/AT 机、IBM-PC/286,85 年推出了 IBM-PC/386,IBM/486、IBM-PC/586 等也相继问世了。目前 IBM-PC/XT 已极少使用,IBM-PC/286 系统板也已停止生产,应用较多的是 IBM-PC/386、IBM-PC/486、IBM-PC/586。

相应的外部设备也发展极快。软盘驱动器从低密度的 360kB,发展到高密度的 1.2MB、1.44MB,尺寸也从 $5\frac{1}{4}$ 英寸¹⁾缩小到了 $3\frac{1}{2}$ 英寸。硬盘驱动器,从 10MB 发展到 20、40、80、120、200、500MB 等,体积也越来越小,尺寸从 $5\frac{1}{4}$ 英寸到 $3\frac{1}{2}$ 英寸、 $2\frac{1}{2}$ 英寸等。随着多媒体微机的广泛应用,光盘和光盘驱动器也已得到广泛的应用。

2. 系统发展的新趋势

(1) 降低使用电压

由 +5V 向 3.3V、2.7V、2V 的方向发展。

优点:有较好的散热性,无需风扇,延长电池寿命,电路板和元件表面出现氧化层的机会很小。因温度低,降低了接地及其他信号源杂波的干扰。

用途:用于要求高效率、低功率的场合,如档案伺服器及工作站。

(2) 电源系统管理模式

即系统闲置管理,当系统不工作时,系统自动处于休眠状态,降低能量消耗,这时系统电

1) 根据 GB 3100~3102-93《量和单位》,“英寸”属非法定计量单位,1 英寸=25.4mm。鉴于计算机硬件设备领域中一直通用“英寸”,为方便使用,此书仍沿用“英寸”。

源功率小于 30W。

显示器的相应发展也很迅速。从单色显示器到彩色显示器,分辨率从 CGA(640×200)、EGA(640×350)到现在的 VGA(1024×768)。屏幕从 12、14、18 英寸到超大屏幕显示系统。近年来出现的便携式微型机(笔记本式),结构更复杂,体积更小,显示屏幕采用液晶显示屏,并从单色发展到彩色 TFT(薄膜晶体管)液晶显示屏。分辨率达到 VGA(1024×768)水平。

1.2 微型计算机的系统结构

1.2.1 微机系统的组成

一般的微机系统由下列几部分组成。

1. 主机系统

主机系统(主机箱)中有系统板,两个软盘驱动器(一个 1.2MB 驱动器、一个 360kB 软盘驱动器,或者一个 1.2MB 软盘驱动器、一个 1.44MB 软盘驱动器),一个硬盘驱动器,一块软硬盘控制卡,一块显示控制卡,一个并联接口和带有两个 RS232 的接口卡。早期的机器(IBM-PC/XT),这些卡都是独立的单一功能卡,现在市场上均采用多功能卡,一块卡中包括软、硬盘控制器,一个并联接口,两个串联接口和一个游戏口。

2. 显示器

显示器是微机系统中一个重要的部分,人们通过显示器的显示了解机器的状态、运算结果以及各类软件的执行情况和出错讯息。CGA、EGA、VGA 是显示器的三种类型。一台微机,正常使用下只配一种,目前普遍使用的是 VGA 显示器。

3. 键盘

键盘是输入用的外部设备,是用来向系统输入数字和符号(数据和字母)的重要工具。

4. 打印机

打印机是打印数据、程序、图形等资料的输出设备,是一个必不可少的硬拷贝设备。

5. 电源

电源安装在主机箱内,功率在 180~200W 之间。电源输出四组电压,分别为:

+5V 15A; -5V 0.5A; +12V 2A; -12V 1A

+5V 供给系统所有芯片的电源,+12、-12V 供 RS232 异步通讯用,另外+12V 还要供给软、硬盘驱动器的主机电源。 -5V 已不使用。

1.2.2 微机系统的联接

微机系统生产厂家众多,部件型号不尽相同,同类部件的功能一致,只是使用器件内部结构布局不同。部件之间连接已标准化,因此相互可以代换。在介绍总的系统连接之前,先

介绍各部件的连接点及外形。下面展示的,只是
诸种微型机部件中的一种或几种。

(1) 系统板

图 1-1 是 IBM-PC/486 系统板的外形结构
图,板上的连接插头有:

- 电源连接头,连接电源盒上供电插头;
- 键盘连接头,是连接键盘的位置;
- 读/写存储器插座,安装条形存储器的插座;
- I/O 卡插座,可插各类 I/O 控制卡;
- 高速缓冲存储器插座,是安装 cache 芯片的插座,共有 8 个;
- 面板控制和指示灯插座,用于连接面板的电源指示灯、REST 按钮、TURBO 按钮和灯、硬盘指示灯等器件。

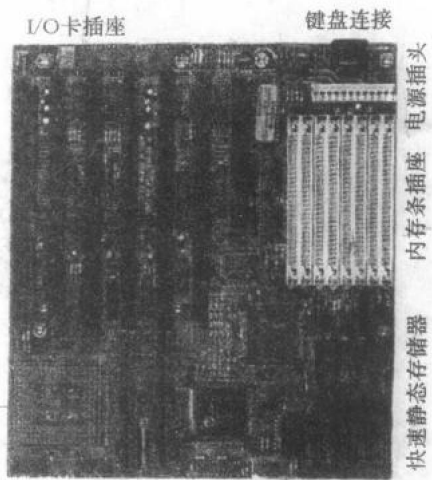


图 1-1 系统板外形结构与连接图

(2) 读/写存储器

图 1-2 是读/写存储器的结构外形。

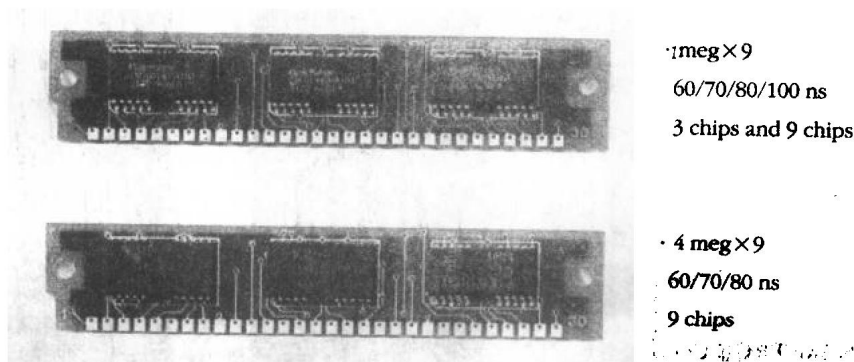


图 1-2 读/写存储器条的外形结构图

图中展示了存储器结构,由于生产厂家采用了不同的读/写存储器芯片,有带奇偶位和不带奇偶位两种;目前有每条为 2MB、4MB、16MB 等规格,是由于存储器芯片型号不同所致。图中是 1MB $\times$ 9 和 4MB $\times$ 9 有一位奇偶校验位。新型的 32 位条,一条相当于 4 个 8 位条。有关存储器的结构原理将在系统存储器一节中讨论。

(3) 电源

微型机上使用的电源,全部采用脉冲调宽式开关稳压电源,生产厂家不同,电源结构也不一样,但连接头是标准的。

电源供系统连接的有 6 个主要插头,其中两个 6 线插头与系统板电源插座相接,4 个 4 线插头分别可接两台软盘驱动器和两台硬盘驱动器,另外有 5 个单线头均为地线插头(有的电源没有这部分),如图 1-3 所示。



图 1-3 电源外型结构

(4) 显示控制卡

显示控制卡也叫显示适配器,主要有两类:一是普通系统使用的显示卡,根据分辨率高低可分为 CGA、EGA、VGA 三种,与相对应的 CGA、EGA、VGA 显示器配套使用,不能互换,但有多用途显示控制卡,由板上开关来选用不同的显示器。VGA 卡中的显示存储容量有 256kB、512kB、1MB 等,可供用户选用。另一类是专用的图形卡,如用在多媒体上的视霸卡。

图 1-4 是 VGA 显示控制卡外形图。显示器和显示卡的连接,CGA 和 EGA 用 9 芯电缆插头,而 VGA 卡连接显示器是用 15 芯插头。

640×480/16.8M TRUE Colors
800×600/64K HI-Colors
1024×768/256 Colors(NI)
1280×1024/16 Colors

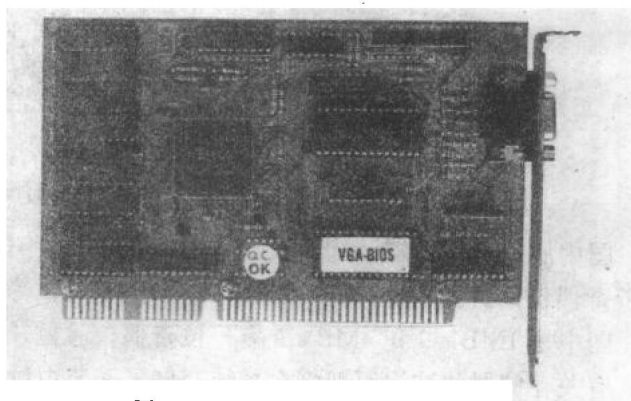
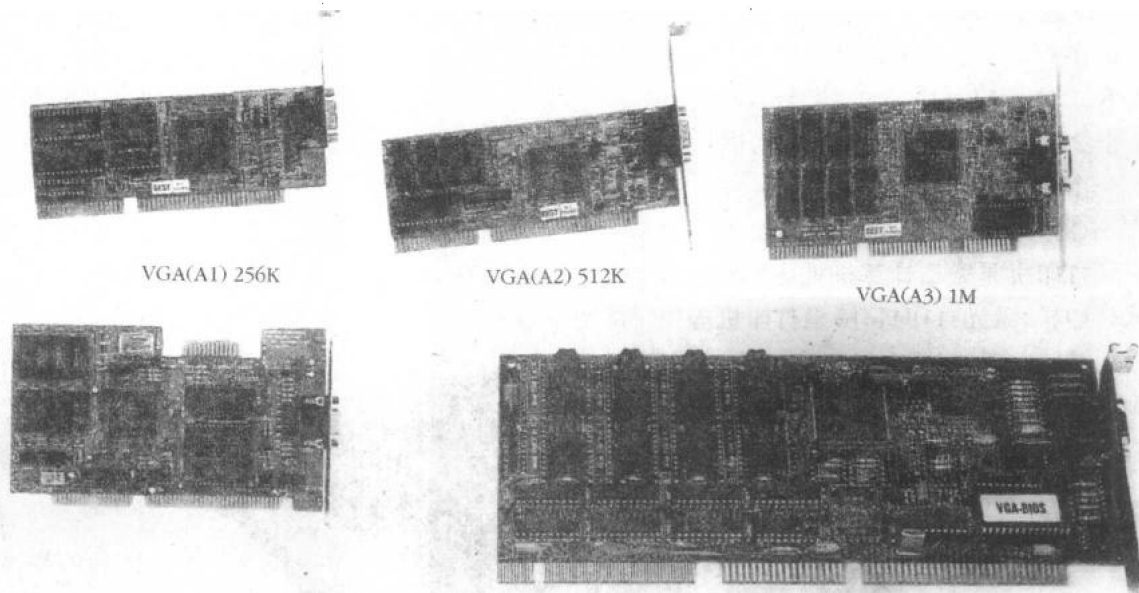


图 1-4 VGA 显示控制卡外形图

图 1-5 中所示是大屏幕显示卡,显示功能很强,可连接不同的 VGA 大屏幕显示器,显示的彩色种类也较多。

图中的五种显示卡,采用的显示控制芯片不同,有两种采用 ATI68800MATH32 芯片,一种采用 S3-924 芯片,一种采用 ET-4000/W32 芯片,一种采用 ET-4000/AX 芯片。再一个区别就是插入主机的 I/O BUS 不同,目前微型系统中有四种不同 BUS,分别是 ISA BUS、EISA BUS、VESA-LOCAL-BUS、PCI BUS。

有关这四种 BUS 的具体内容将在第 2 章中介绍。



- ET-4000/AX Chipset
- Support: 640×480/16.8M TRUE Colors
800×600/64K HI-Colors
1024×768/256 Colors(NT)
1280×1024/16 Colors

图 1-5 大屏幕图形显示卡

(5) 显示器

显示器有单色和彩色显示器,按分辨率分有 CGA、EGA、VGA 显示器。它是微机系统很重要的一种外设,价格较贵。

显示器的分辨率可以是 640×480、800×600、1024×768、1280×1024 等,第一个数字是屏幕水平光点数,第二个数是屏幕垂直线数。

国产长城 500 型显示器是一台多频率彩色显示器。它可以配 CGA、EGA、VGA 卡使用,具有频率自动转换功能。有关显示器的具体内容在显示器一章中将专门介绍。

(6) 磁盘驱动器

磁盘驱动器有硬盘和软盘驱动器两类。图 1-6 是一个 245MB、 $3\frac{1}{2}$ 英寸硬盘驱动器。驱动器后部有一个 40pin 双排插座,通过 40 线的扁平电缆与盘控卡相连,电源头与电源盒上相应的插头相连。

图 1-7 是三种类型的软盘驱动器, JU-455 是 360kB、 $5\frac{1}{4}$ 英寸的软盘驱动器, JU-475 为 1.2MB 高密度软盘驱动器。JU-257 是 1.44MB、 $3\frac{1}{2}$ 英寸软盘驱动器,均有一根 34 线电缆与控制卡相连,电源插头与电源盒中相应的电源插头相连,需要 +12V、+5V 电源供电。

(7) 多功能 I/O 控制卡

多功能 I/O 控制卡,包括软盘控制卡、硬盘控制卡、并联接口卡及两个 RS232 串联控制卡。图 1-8 是 I/O 多功能接口卡的外形图。

软盘控制在 I/O 多功能卡上是一个 34 线的插座,由软盘连线连接 A、B 两个软盘驱动器。硬盘控制在 I/O 多功能卡上是一个 40 线插座,可连接 C、D 两台硬盘驱动器。并联 I/O 接口在 I/O 多功能卡上是一个 26 线的插座,由电缆线连接并联输出设备,一般接打印机。两个 RS232 接口为 COM1、COM2,在板上一般是两个 10 芯插座。通过电缆装在主机箱上的是一个 25 芯插座和一个 9 芯插座,供用户接串联外设,如连鼠标器或调制解调器等。另外还有一个游戏口,连游戏操纵杆。

(8) 打印机

打印机是微型计算机重要的输出设备,输出内容打印在纸上,打印机的类型较多,有针式打印机、激光打印机、喷墨打印机等。目前用得较普遍是针式打印机和激光打印机。



图 1-6 硬盘驱动器外型图

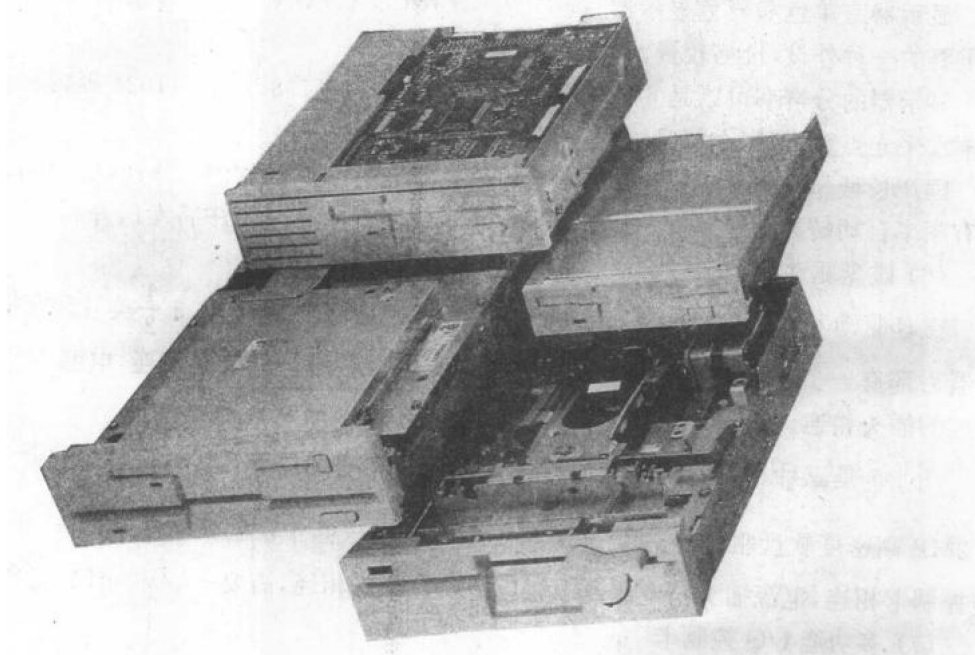


图 1-7 软盘驱动器外型图

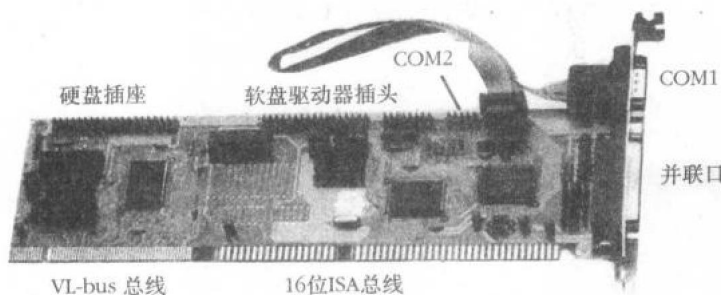


图 1-8 I/O 多功能卡外型图

(9) 联接电缆

微机系统中外设的连接线均是专用的。主要有连接软、硬盘驱动器的连线,并行输出接口,RS232 串行接口联线等。如图 1-9,电缆的边上有特殊颜色的为 1 号线。联接时对应各种设备插座上的 1 号头。

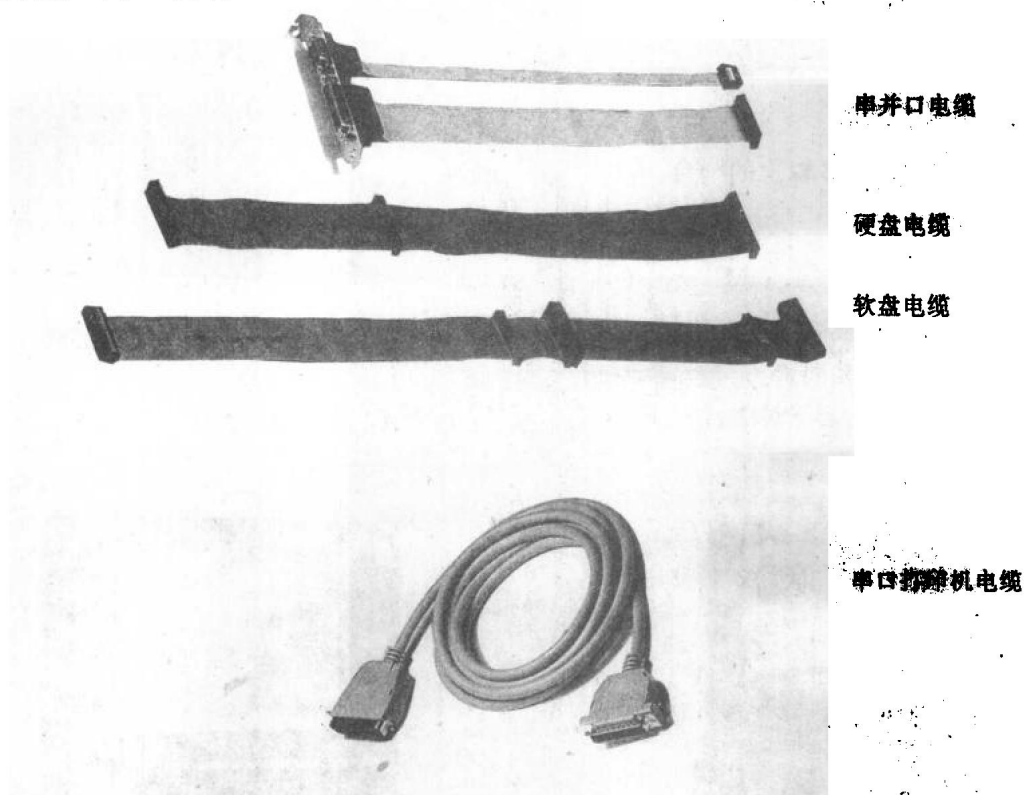


图 1-9 微机系统的联接线

1.2.3 整机联接及系统配置

图 1-10 是微机整体图,一种是立式机箱,另一种是卧式机箱,如果整机配置相同,功能是相同的。目前这种机器在市场上称之为标准配置。所谓标准配置是指常规的、一般用途所必需的部件,部件的规格、档次可随用户选择。各类配置大致如下。