

高 等 学 校 规 划 教 材
工 科 电 子 类

GH

微型计算机系统 故障诊断与维修

佟庆禹 陈京蕊 尚邦治

东南大学出版社

(苏)新登字第 012 号

内 容 提 要

本书从广泛应用的微型计算机系统(IBM PC/XT 及 286、386)的组成原理和电路分析入手,详细地介绍它们的故障诊断、检测方法、基本维修与保养技术。全书共六章。第一章 IBM PC/XT 微型计算机系统组成原理;第二章微型计算机系统故障诊断与维修的基本知识、常用设备及病毒防治;第三章 IBM PC/XT 微机系统板故障诊断与维修;第四章 IBM PC/XT 微机主要外部设备工作原理与维修;第五章高档微机体系结构与维修特点;第六章微型计算机系统的工作环境与维护保养。本书是目前各大专院校计算机应用专业《微型计算机系统故障诊断与维修》课的必修教材,也是所有从事计算机工作的工人、技术人员有益的参考书,同时它可作为各种计算机应用学习班的良好资料。

责任编辑:巫之鹤

微型计算机系统故障诊断与维修

佟庆禹 陈京蕊 尚邦治

*

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼2号 邮编210018)

江苏省新华书店经销 大丰县印刷二厂印刷

*

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 20.625 字数 528 千

1993 年 12 月第 1 版 1994 年 12 月第 3 次印刷

印数:12001—18000

ISBN 7-81023-831-0/TP·48

定价: 16.50 元

(凡有印装质量问题,可直接向承印厂调换)

出 版 说 明

根据国务院关于高等学校教材工作的规定,我部承担了全国高等学校和中等专业学校工科电子类专业教材的编审、出版的组织工作。由于各有关院校及参与编审工作的广大教师共同努力,有关出版社的紧密配合,从1980~1990年,已编审、出版了三个轮次教材,及时供给高等学校和中等专业学校教学使用。

为了使工科电子类专业教材能更好地适应“三个面向”的需要,贯彻国家教委《高等教育“八五”期间教材建设规划纲要》的精神,“以全面提高教材质量水平为中心,保证重点教材,保持教材相对稳定,适当扩大教材品种,逐步完善教材配套”,作为“八五”期间工科电子类专业教材建设工作的指导思想,组织我部所属的八个高等学校教材编审委员会和四个中等专业学校专业教学指导委员会,在总结前三轮教材工作的基础上,根据教育形势的发展和教学改革的需要,制定了1991~1995年的“八五”(第四轮)教材编审出版规划。列入规划的,以主要专业主干课程教材及其辅助教材为主的教材约300余种。这批教材的评选推荐和编审工作,由各编委会或教学指导委员会组织进行。

这批教材的书稿,其一是从通过教学实践、师生反应较好的讲义中经院校推荐,由编审委员会(小组)评选择优产生出来的,其二是在认真遴选主编人的条件下进行约编的,其三是经过质量调查在前几轮组织编写出版的教材中修编的。广大编审者、各编审委员会(小组)、教学指导委员会和有关出版社,为保证教材的出版和提高教材的质量,作出了不懈的努力。

限于水平和经验,这批教材的编审、出版工作还可能有缺点和不足之处,希望使用教材的单位、广大教师和同学积极提出批评建议,共同为不断提高工科电子类专业教材的质量而努力。

电子工业部教育司教材办公室

前 言

本教材系按电子工业部工科电子类专业教材 1991~1995 年编审出版规划,由大专计算机专业教材编审委员会硬件编审小组征稿并推荐出版,责任编委熊成烈。

本教材由天津职业技术师范学院佟庆禹担任主编,天津大学李伯林担任主审。

本课程的参考学时数为 110 学时,对于已学过《计算机组成原理》和《微型计算机及其应用》课程的大专计算机应用专业,可讲授 80 学时。

本教材的主要内容为:第一章主要内容为 IBM PC/XT 微型计算机系统组成原理,从维修角度介绍其结构组成和功能特点;第二章介绍微型计算机系统故障诊断与维修的基本知识和常用设备以及病毒防治,这是本书最具特色的一章;第三章介绍 IBM PC/XT 微机系统板故障诊断与维修,第四章介绍 IBM PC/XT 微机主要外部设备工作原理与维修,这两章从大量实例着手,详细分析故障诊断步骤和维修方法,具有可读性好、实用性强的特点,第五章介绍高档微机体系与维修特点,使本教材具有一定的先进性;第六章介绍微型计算机系统的工作环境与维护保养。各章后附有一定量的习题及思考题。

在使用本教材时,各校可根据具体情况适当增减内容,加强实验与实践环节。

参加审阅工作的有敖定枝、李芝英同志,他们为本书提出了许多宝贵意见,在此表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限,内容涉及面广,难免存在一些缺点和错误,殷切希望广大读者批评指正。

编者
1992.

目 录

1 IBM PC/XT 微型计算机系统组成原理	1
1.1 IBM PC 微机简介	1
1.2 IBM PC/XT 微机系统组成	2
1.3 IBM PC/XT 微机系统板组成原理	3
1.3.1 Intel 8088微处理器	5
1.3.2 8087 数值数据处理器	10
1.3.3 8284 时钟发生器驱动器	14
1.3.4 8288 总线控制器	15
1.3.5 8253-5 定时器/计数器及扬声器接口	17
1.3.6 8255A-5 可编程外设接口及系统配置开关 DIP	21
1.3.7 8259A 可编程中断控制器	26
1.3.8 8237 DMA 控制器	30
1.3.9 存储器	33
1.3.10 输入/输出通道	38
1.4 IBM PC/XT 微型机的控制核心	40
习题与思考题	
2 微型计算机系统故障诊断与维修的基本知识、常用设备及病毒防治	44
2.1 微机系统故障诊断与维修中的安全措施	44
2.2 微机系统故障诊断与维修的步骤和原则	45
2.2.1 基本检查步骤	45
2.2.2 基本排故原则	46
2.2.3 故障诊断与维修流程	47
2.3 微机系统中常见故障分类和原因	47
2.3.1 人为性故障	47
2.3.2 工艺性故障	49
2.3.3 印刷电路板本身引起的故障	49

2.3.4	集成电路故障	49
2.3.5	元器件故障	50
2.3.6	疲劳性故障	51
2.3.7	环境条件引起的故障	51
2.3.8	软件性故障	51
2.3.9	特殊性故障——计算机病毒	52
2.4	微机系统故障诊断与维修方法	52
2.4.1	部件故障的诊断	52
2.4.2	部位故障的诊断	54
2.4.3	软件程序测试	56
2.4.4	人为设置故障源	59
2.4.5	其它方法	60
2.5	微机系统常用的维修设备和工具	61
2.5.1	逻辑笔	62
2.5.2	逻辑脉冲源	63
2.5.3	电流查障器	65
2.5.4	组件测试仪	67
2.5.5	逻辑测试夹	67
2.5.6	逻辑比较器	67
2.5.7	软盘驱动器分调仪	68
2.5.8	示波器	68
2.5.9	逻辑分析仪	69
2.5.10	联机仿真系统	69
2.5.11	维修常用工具	70
2.6	微机系统故障诊断与维修的辅助措施	70
2.6.1	采用电源监测器	70
2.6.2	安装 CPU 辅助插座	70
2.6.3	安装测试 ROM 的辅助插座	71
2.6.4	提供测试点通路	71

2.6.5	提供总线通路	71
2.6.6	安装转接板	72
2.6.7	采用异步输入信号监测器	72
2.7	计算机病毒的检测与防治	72
2.7.1	计算机病毒概述	72
2.7.2	计算机病毒种类及危害	73
2.7.3	计算机病毒检测与防治	74
2.7.4	计算机病毒消除方法	78
2.7.5	典型病毒分析	79
3	IBM PC/XT 微机系统板故障诊断与维修	82
3.1	系统板故障诊断与维修的一般方法	82
3.1.1	系统板维修结构框图	82
3.1.2	系统板故障确认	83
3.1.3	系统板故障分布	84
3.1.4	系统板故障测试与诊断	86
3.1.5	系统板故障初查	89
3.2	系统板主要故障部件的检查与维修	90
3.2.1	总线故障的检查与维修	90
3.2.2	8237 DMA 控制器及辅助电路故障的检查与维修	93
3.2.3	8253 定时器/计数器故障的检查与维修	94
3.2.4	存储器故障的检查与维修	94
3.2.5	8259 中断控制器故障的检查与维修	98
3.3	系统板典型故障维修举例	98
3.4	直流稳压电源工作原理与维修	100
3.4.1	主机直流稳压电源工作原理	100
3.4.2	主机直流稳压电源故障诊断与维修	102
3.4.3	监视器电源原理与维修	104
3.4.4	M2024 打印机电源原理与维修	106
3.5	IBM PC/XT 高级诊断程序及应用	107

3.5.1	高级诊断程序的基本结构	107
3.5.2	高级诊断程序的基本功能	107
3.5.3	高级诊断程序的运行形式	108
3.5.4	微机系统的软件诊断	117
3.5.5	高级诊断程序的应用	117
3.5.6	诊断出错信息汇总表	125
习题与思考题		
4	IBM PC/XT 微机主要外部设备工作原理与维修	128
4.1	键盘及接口工作原理与维修	128
4.1.1	键盘工作原理	128
4.1.2	键盘故障诊断与维修	130
4.1.3	键盘接口工作原理	131
4.1.4	键盘接口故障诊断与维修	133
4.2	显示器原理与维修	133
4.2.1	单色字符显示器工作原理	134
4.2.2	单显适配器故障诊断与维修	139
4.2.3	彩色字符/图形显示器工作原理	146
4.2.4	彩显适配器工作原理	159
4.2.5	彩显适配器故障诊断与维修	163
4.2.6	彩色监视器故障诊断与维修	166
4.3	打印机原理与维修	169
4.3.1	打印机一般故障诊断与维修方法	169
4.3.2	并行打印机适配器原理与维修	173
4.3.3	M2024打印机原理与维修	180
4.4	软盘机原理与维修	204
4.4.1	软盘机结构原理	204
4.4.2	软盘驱动器原理	210
4.4.3	软盘驱动器故障诊断与维修	216
4.4.4	软盘控制器原理	223

4.4.5	软盘控制器故障诊断与维修	230
4.5	温氏硬盘机原理与维修	237
4.5.1	温氏硬盘机概述	237
4.5.2	温氏硬盘驱动器电路原理	238
4.5.3	温氏硬盘驱动器故障诊断与维修	242
4.5.4	温氏硬盘控制器原理	246
4.5.5	温氏硬盘控制器故障诊断与维修	249
习题与思考题		
5	高档微机体系结构与维修特点	251
5.1	80286 微机体系结构与维修特点	251
5.1.1	80286 微机体系结构特点	251
5.1.2	80286 微机维修特点	269
5.2	80386 微机体系结构与维修特点	273
5.2.1	80386 微机体系结构特点	274
5.2.2	80386 微机维修特点	287
习题与思考题		
6	微型计算机系统的工作环境与维护保养	290
6.1	微机系统工作的保证环境——机房设计要求	290
6.1.1	场房设计要求	290
6.1.2	室内三度要求	291
6.1.3	机房辅助设施	292
6.1.4	制定严格的机房管理制度	293
6.2	微机系统工作的运行环境——供电系统设计要求	294
6.2.1	微机系统对交流电网系统的要求	294
6.2.2	电网存在问题及解决办法	294
6.2.3	机房内部配电的设计	296
6.2.4	关于地线的设计要求	296
6.3	微机系统的维护与保养	297
6.3.1	微机系统的日常维护与保养	297

6.3.2 微机系统的定期检验与调试	297
6.3.3 点阵式打印机的维护与保养	298
6.3.4 软盘片及软盘驱动器的维护与保养	298
6.3.5 硬盘驱动器的维护与保养	300
6.4 微机系统基本操作规程	300

习题与思考题

参考文献

附录 A 集成电路明细表

附录 B 常见故障简明汇总表

1 IBM PC/XT 微型计算机系统组成原理

1.1 IBM PC 微机简介

美国 IBM 公司采用微型计算机系统中最新技术设计了 IBM PC 新型个人计算机,目前已在世界广泛使用,到1990年底销售量已超过250万台。

IBM PC 首先采用 Intel 公司的16位8088微处理器作 CPU,有一兆字节的寻址能力,具有与16位8086相兼容的指令系统。外部用8位数据总线汇集数据,从而把16位的系统结构与常用的8位存储器、外部设备结合起来。IBM PC 不仅系统配置先进,而且软件丰富,除操作系统外,还有各种高级语言及应用软件,因此 IBM PC 微机有着广泛的应用领域。

目前 IBM 公司提供的产品有 IBM PC, IBM PC/I, IBM PC/XT 及 IBM PC/AT,这是由 IBM PC 微机的三种硬件配置方法所构成。

1. IBM PC 型为最小配置方法,它由如下三部分组成。

主机:包括 CPU (控制器,运算器);存储器(64kB RAM 和 40kB ROM)及 I/O 接口电路。主机箱内安装一块系统板和一块选件板,以便扩充。

显示器:包括单色显示器控制器和监视器。

键盘:由101个键组成和连接总线。

这种机器只能使用系统内部固化的 BASIC 语言,仅适合简单的数据处理和过程控制应用。

2. IBM PC/I 型为基本配置方法,能进一步发挥其功能和扩大应用范围。

内存扩充:在主机系统板上装入存储器扩充板,内存可以扩充到250kB。

外存扩充:系统可带录音机作外存储器,但更常用的是在选件板上装入磁盘控制器,扩充两台13.335cm(5 1/4英寸)的软盘驱动器,存储容量可达360×2kB。

打印机:在选件板上装入打印控制器,带上一台点阵式打印机。

3. IBM PC/XT 型为扩充配置方法,它可充分发挥 IBM PC 微机的功能。

内存进一步扩充:加 ROM,该系统最大内存容量可达1MB。

外存进一步扩充:在选件板上装入硬盘控制器,PC/XT 型除扩充两台13.335cm(5 1/4英寸)软盘驱动器外,还可安装一台温氏硬盘机,其容量在10MB 以上。

显示器扩充:增加一块彩色/图形选件板和一台彩色监视器,具有显示彩色/图形的功能。

通信功能扩充:PC 机具有极强的通信功能,只需增加一块通信控制板。

I/O 设备扩充:PC/XT 型可加入几个标准串行接口电路,即可带更多的外部设备,如绘图仪和汉字终端等。

运算处理能力的发挥:在系统板上增加一块8087数值数据处理器,可使运算速度提高几十倍。

1.2 IBM PC/XT 微机系统组成

1. 系统硬件

IBM PC/XT 微机系统硬件包括如下部件:

(1)主机箱:IBM PC 微机的主机又称为系统部件。其中有一块系统电路板(简称系统板),五块适配器电路板,一个10MB 硬盘机,一个320kB 的软盘机,五个62芯连接器插口及一个电源部件。

(2)显示器:可选择单色或彩色显示器。

(3)打印机:可选用点阵式或图形式打印机。

(4)键盘:配用101个键的键盘,通过软电缆与主机相连。

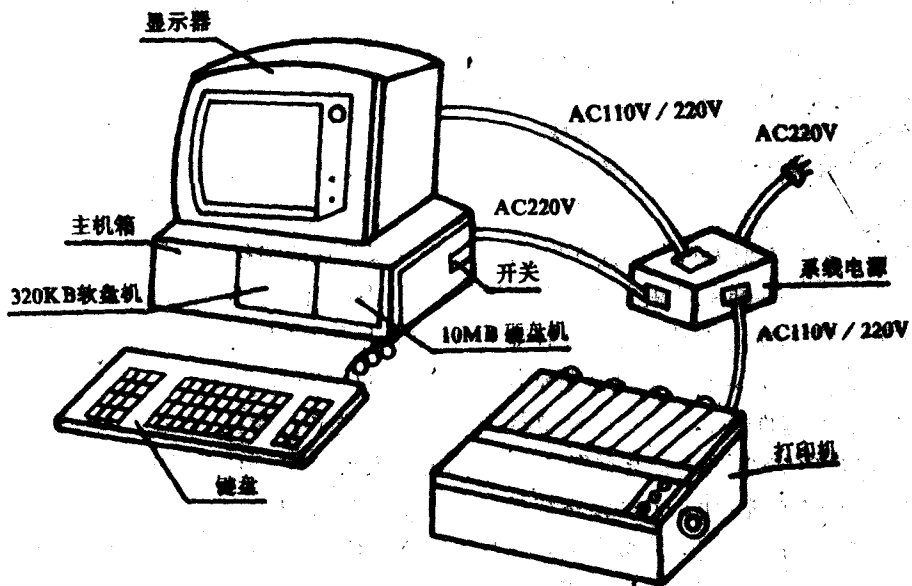
(5)系统电源:IBM PC 微机配有一套专用电源。

2. 系统软件

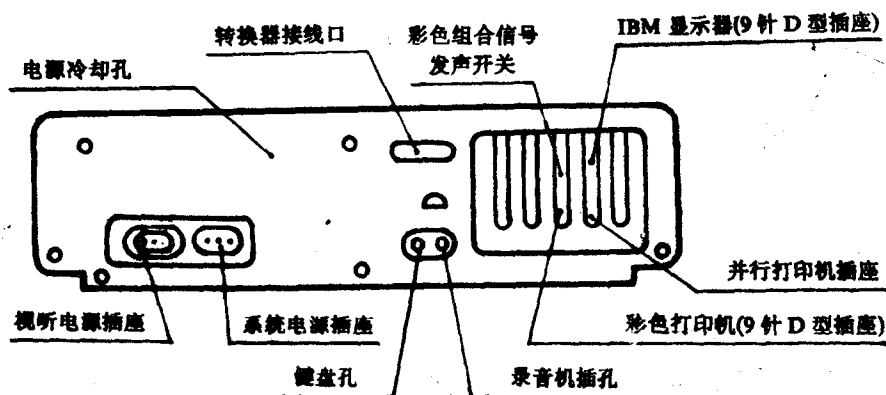
目前在 IBM PC 机上运行的主要操作系统有:PC DOS,CP/M—86,并发 CP/M—86,UCSD_p—System QASTS 和 UNIX 等。

3. 系统装配和使用

(1)系统装配:系统装配示意图如图1-2-1所示。



(a)



(b)

图1-2-1 IBM PC/XT 微机系统装配示意图

(a)系统各部件装配示意图

(b)系统背面接线图

(a)图为系统各部件装配示意图。显示器放在主机箱上，键盘放在主机箱前面，系统电源放在打印机后面(或放在台架下面)。本系统电源有220V和110V两种，注意转换开关位置，不要接错。

(b)图为主机箱背面接线图。

(2)使用操作步骤：

①按图1-2-1(a)将各部件电源接好。

②接上系统电源箱的电源(~220V从室内交流稳压电源来)，并打开开关。

③接通显示器电源，并将显示器的亮度和对比度旋钮顺时针方向旋至最大。

④装好打印纸，接通打印机电源，使打印机处于工作状态。

⑤打开主机箱电源开关(从OFF到ON)，当听到一次短促的“嘟”声时，说明系统完成了自动检测，已进入正常的工作状态，同时在显示器左上角出现闪烁的光标。

当使用磁盘系统时，屏幕显示：

IBM Personal Computer DCS

Version 2.00(c)Copyright IBM Corp. 1981

1.3 IBM PC/XT 微机系统板组成原理

IBM PC/XT 微机系统板(大底板)水平安装在主机箱的底部。它是一块四层印刷电路板，外两层印制信号电路，内两层印制电源和地线(直流 $\pm 5V$ ， $\pm 12V$)。板上一个5芯圆形插座用来连接键盘；一个3芯插座用来连接扬声器；两个6脚插头用来连接电源好信号(PWRGOOD)；安装8个62线印制板插槽J1~J8(即I/O通道)；还有一个双列直插式组合开关DIP，其8位开关的设置状态可在程序控制下由8255A—5芯片读入，为系统软件提供系统配置信息。

系统板功能结构框图和元件布置图分别如图1-3-1和图1-3-2示。

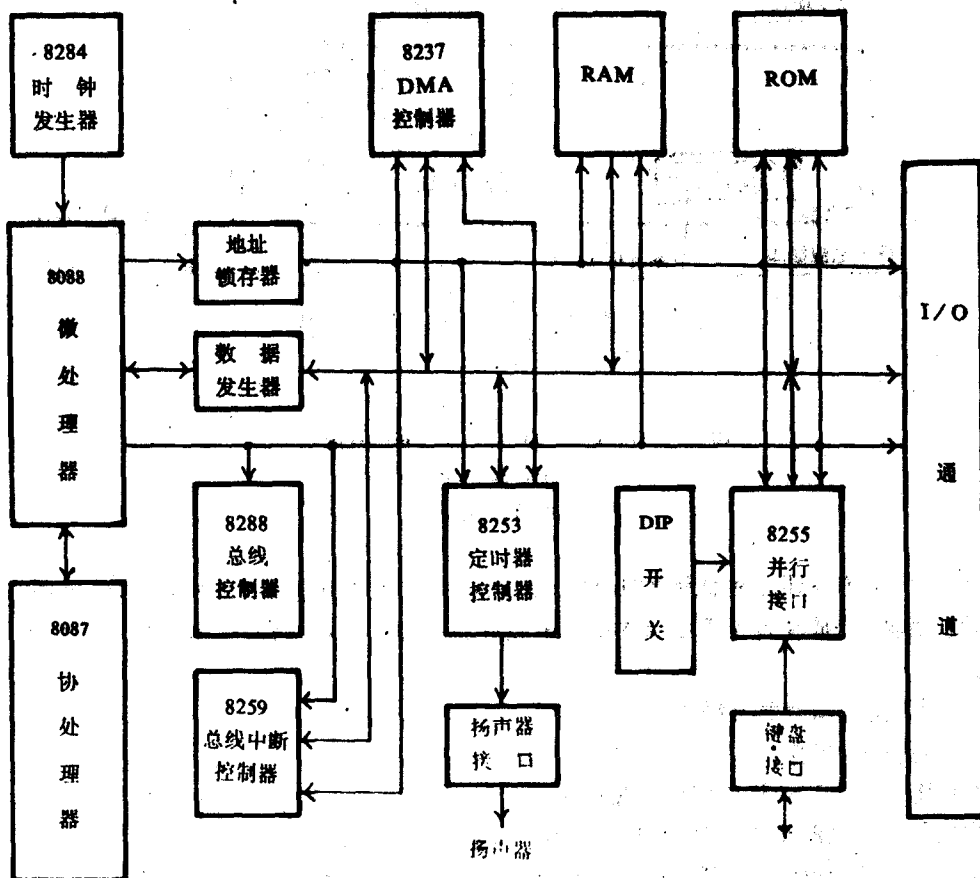


图1-3-1 系统板功能结构框图

系统板按其功能大致可分为如下10个模块：

1. Intel 8088微处理器；
2. 8087数值数据处理器(协处理器)；
3. 8284时钟发生器驱动器；
4. 8288总线控制器；
5. 8253—5定时器/计数器及扬声器接口；
6. 8255A—5可编程外设接口及系统配置开关 DIP；
7. 8259A 可编程中断控制器(优先中断)；
8. 8237 DMA 控制器；
9. 存储器(内存)；
10. 输入/输出通道(I/O 通道)。

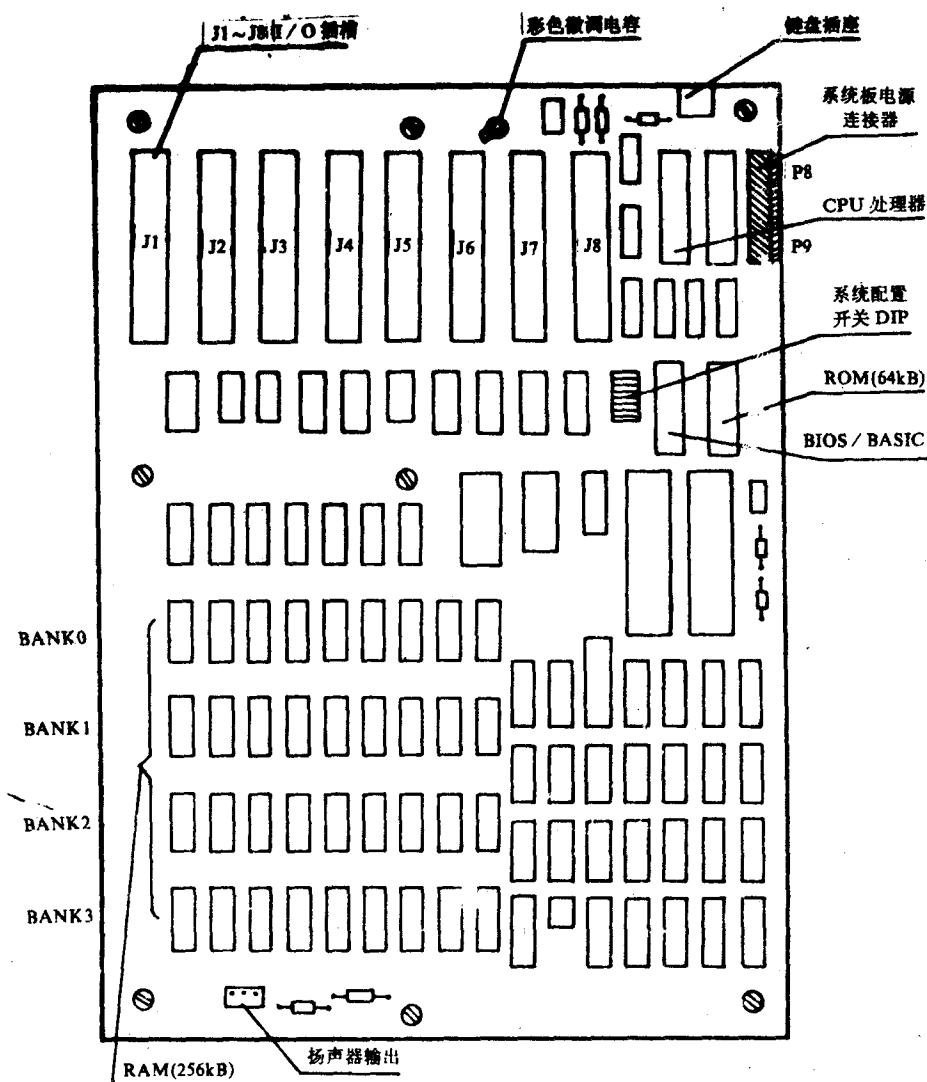


图1—3—2 系统板元件布置图

下面将分别详细介绍。

1.3.1 Intel 8088微处理器

1.3.1.1 8088 功能特点

8088是 IBM PC/XT 微机的核心部件——CPU。它包括算逻部件,控制器和寄存器堆,制成一片大规模集成电路,是在8086基础上发展起来的一种通用的高性能的准16位微处理器,在软件上与8086兼容。主要功能特点如下:

- (1) 16位内部结构,对外为8位数据总线接口,既能执行8位又能执行16位的二进制或十进制的算术运算。
- (2) 具有14个16位寄存器,用于操作数的计算和内存寻址。
- (3) 具有20条地址总线,直接寻址可达1MB,因此便于大型软件的使用,特别是汉字处理。
- (4) 具有24种寻址方式,使用非常灵活方便。

- (5)有99条基本指令,指令功能极强,可对字节、字和字组进行各种操作。
- (6)16位 I/O 端口地址线,可寻址64k 端口地址,配用8155、8355和8755A 等外围芯片,能与8080/8086兼容。
- (7)软件上与8086完全兼容,具有广泛的应用价值。
- (8)中断功能强,可处理内部中断和外部中断请求,允许中断源多达256个。
- (9)具有管理 DMA 操作和多处理器工作的能力。
- (10)封装成40引脚双列直插式芯片,采用 HMOS 工艺,时钟为5MHz,使用+5V 单一电源。

1.3.1.2 8088 引脚功能

图1-3-3示出了8088CPU 芯片引脚排列。

它是40引脚双列直插式芯片。由于受到引线数的限制,不少引脚为双逻辑功能。下面按功能分组进行概括介绍。

(1)地址/数据总线:AD7~AD0,三态双向输入/输出。当 CPU 访问存储器或外设时,先表示地址码低8位;当地址码锁存后又可用来传送8位数据;在 DMA 传送时浮空。

(2)地址总线:A15~A8,三态输出,用作8根地址线,表示地址码高8位;在 DMA 方式时浮空。

(3)地址/状态线:A19/S6~A16/S3,三态输出。当 CPU 访问存储器时,它们用来表示地址码最高4位,而后再用来表示状态信息,其中S6不用,始终为“0”;S5表示 FLAGS 的“中断允许位”的状态;S4和S3组合编码表示4个段寄存器被使用的标志;当S4S3为00时,表示ES 被使用;为01时SS 被使用;为10时CS 被使用;为11时DS 被使用。在 DMA 方式时浮空。

(4)中断信号线:INTR、NMI、 $\overline{\text{INTA}}$ 。INTR 为可屏蔽中断请求信号,输入,高电平有效,当 FLAGS 的中断允许位 IF=1时,CPU 才会响应 INTR 而进入中断响应周期;NMI 为非屏蔽中断请求信号,输入,高电平有效,CPU 执行完现行指令后立即响应; $\overline{\text{INTA}}$ 为中断认可信号,输入,三态,低电平有效,在中断响应周期内出现,用来读取中断控制器中的一个字节,以便识别中断类型,该字节乘4后用来查表以找到中断服务程序入口地址。

(5)芯片复位及状态线:RESET、READY、TEST。RESET 为 CPU 的复位信号,输入,低电平有效,使 CPU 结束现行操作,转去执行在 FFFFH 处的指令,复位操作使 FR 清除,IP、DS、SS、ES 为0000H,CS 为 FFFFH,指令队列变空。READY 为当 CPU 访问快速外设时,由外设发来的准备好信号,输入,高电平有效。TEST 信号是在 CPU 执行到 WAIT 指令时才起作用,此时若 TEST 为高电平,CPU 进入空转状态,否则 CPU 将继续执行下一条指令。

(6)总线控制及状态标志线:IO/ $\overline{\text{M}}$ 、DT/ $\overline{\text{R}}$ 、SS0、RD、WR、ALE、DEN、

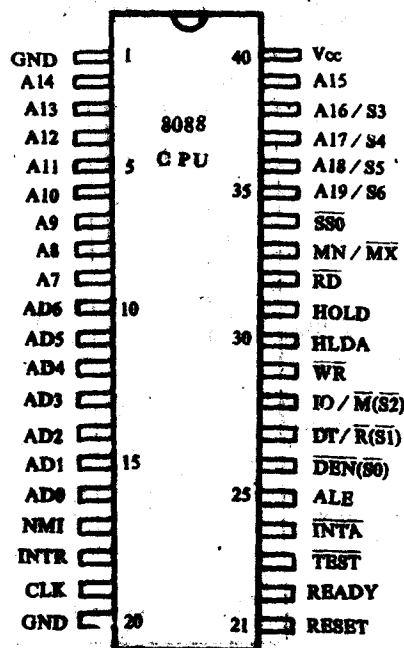


图1-3-3 8088 CPU 引脚排列

HOLD*、HLDA*。

IO/ $\overline{M}$ *表示CPU访问外设/内存控制,输出,三态,在DMA方式时为高阻状态。

DT/ $\overline{R}$ *表示数据发送/接收控制、输出、三态,在DMA方式时为高阻状态

$\overline{SS0}$ *为状态信号,输出,三态,它与IO/ $\overline{M}$ *和DT/ $\overline{R}$ *组成8种状态,表示系统能完整地识别总线的现行状态,见表1-3-1。

表1-3-1 8088总线状态标志

IO/ $\overline{M}$ *	DT/ $\overline{R}$ *	$\overline{SS0}$ *	总线状态
0	0	0	中断认可状态
0	0	1	读I/O端口
0	1	0	写I/O端口
0	1	1	停止状态
1	0	0	读指令
1	0	1	读存储器
1	1	0	写存储器
1	1	1	无总线周期

$\overline{RD}$ 和 $\overline{WR}$ *为总线输出选通信号,分别表示CPU正在执行存储器/输入输出端口的读/写操作、输出、三态,低电平有效。

ALE*为8282/8283地址锁存器的锁存允许信号,输出,高电平有效。

$\overline{DEN}$ *为8286/8287发送器中数据允许输出信号,输出,三态,低电平有效。

HOLD*和HLDA*分别为DMA方式时的保持信号和保持认可信号,均为高电平有效,前者为输入,后者为输出。

(7)公用信号线:CLK、V_{cc}、GND。CLK为时钟信号,输入,为8088提供定时基准。V_{cc}为+5V电源线。GND为芯片两根地线。

(8)结构模式标志:MN/ $\overline{MX}$ 。最小/最大模式控制,输入信号。

8088功能很强,但受引脚数量限制,因此用MN/ $\overline{MX}$ 线扩充两种结构组态。即当MN/ $\overline{MX}$ 接+5V电源时称最小结构组态,当MN/ $\overline{MX}$ 接地时称最大结构组态,此时凡是带“*”的信号线按表1-3-2定义,并必须配用8288总线控制器,由它来解释状态码 $\overline{S2}$ 、 $\overline{S1}$ 、 $\overline{S0}$ 所表示的总线状态,并产生DT/ $\overline{R}$ 、DEN、MLE/ $\overline{PDEN}$ 、ALE等控制信号。 $\overline{S2S1S0}$ 编码定义见表1-3-3。当QS1和QS0为00时,无操作;为01时操作码第一字节出队;为10时队列空;为11时后继字节出队。