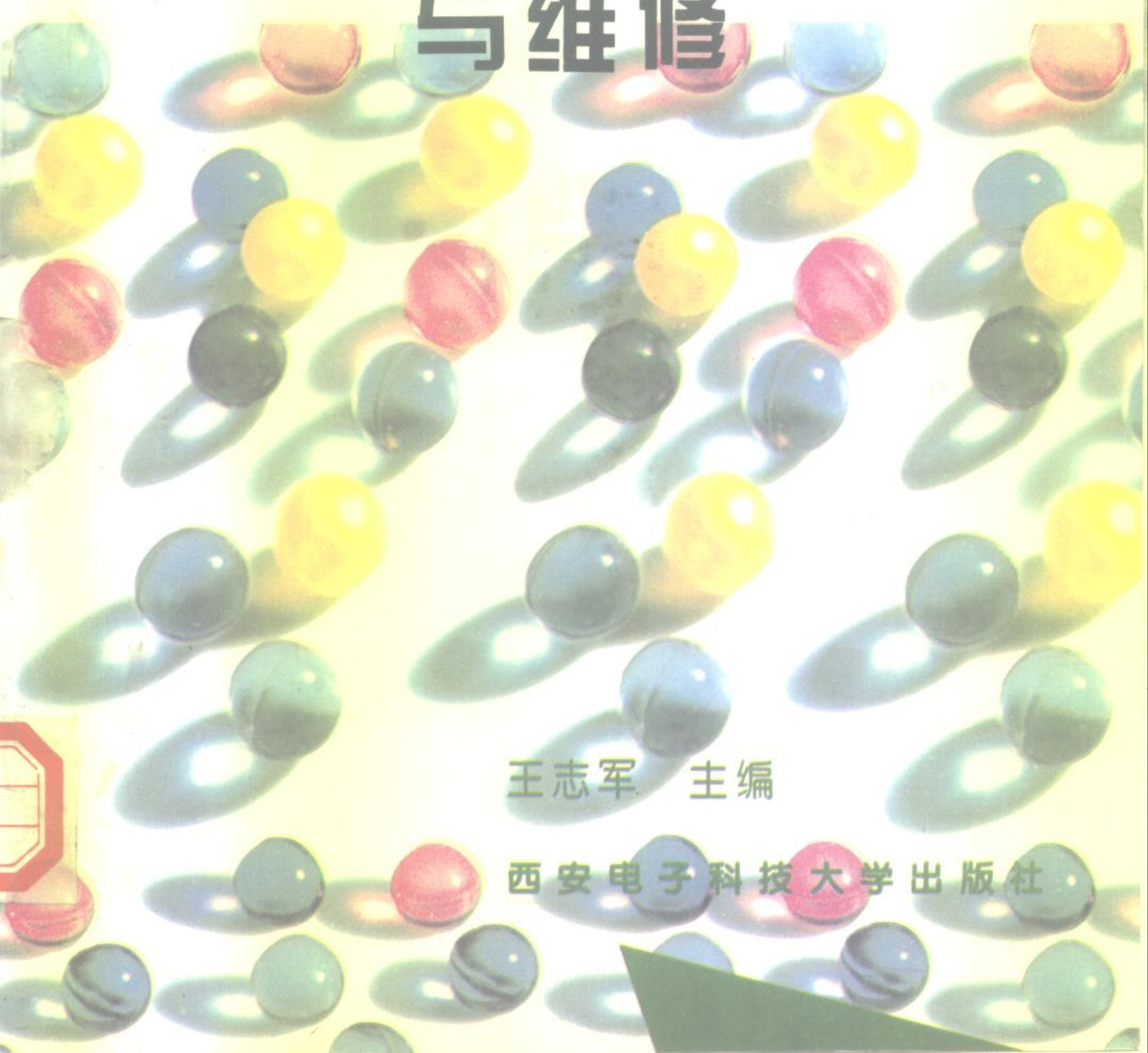




中等专业学校工科电子类教材

微型计算机系统设备 与维修



王志军 主编

西安电子科技大学出版社

P36
W49

456290

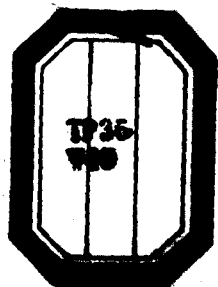
中等专业学校工科电子类教材

微型计算机系统 设备与维修

王志军 主编



00458290



西安电子科技大学出版社

1995

(陕)新登字 010 号

内 容 简 介

本书全面、系统地介绍了微型计算机系统的结构、组成、安装、对环境的要求及性能评价,微型计算机故障诊断与维修和微机系统检测的一般方法,几种常用机型具体故障的诊断及维修方法。通过实例讲述了微型机系统板、键盘、打印机、软盘驱动器及其适配器、硬盘驱动器及其适配器、彩色/图形显示器及其适配器、电源等各种常见故障的维修方法,并给出了故障现象、故障原因分析与检测方法,以及排除故障的措施和技巧。最后介绍了微型机系统的加电自检测、高级诊断软件检测、计算机病毒检测的方法及计算机常用测试仪器与工具等。

本书内容丰富,通俗易懂,图文并茂,突出了实践性和实用性,除作为中等专业学校有关计算机课程的教材外,也可作为广大微型机使用者、微型机维修服务技术人员的参考书。读者可边学习、边实践,用较短的时间,学会对微型机系统常见故障的分析、判别与维修。参照本书,可以排除常见故障,并达到一定的维修水平。

为方便使用,本书所用插图大部分为各机型的实际电路图。

JS/B5/12

中等专业学校工科电子类教材
微型计算机系统设备与维修

王志军 主编
责任编辑 梁家新

西安电子科技大学出版社出版

西安市长青印刷厂印刷

陕西省新华书店发行 各地新华书店经售

开本 787×1092 1/16 印张 29 字数 620 千字

1995 年 12 月第 1 版 1995 年 12 月第 1 次印刷 印数 1-12 000

ISBN 7-5606-0368-8/TP·0142(课)

定价: 22.75 元

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1978~1990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，组织我部所属的九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，制订了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多种。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、师生反映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定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和建议，共同为不断提高工科电子类专业教材的质量而努力。

机械电子工业部电子类专业教材办公室

前 言

本教材按机械电子工业部的工科电子类专业教材 1991~1995 年编审出版规划,由机电部中专计算机专业教学指导委员会教材编审组征稿并推荐出版,责任编委戚琦。

本课程的参考学时数为 110 学时,其主要内容为:第一~四章,介绍了微型机系统故障诊断及维修的基本概念和微型机的可靠性分析,微型机系统的组成,常用外部设备和微型机的检验与硬件安装,微型机系统对环境的要求、环境设计、日常维护与保养及微型机的性能评价和选型,各种常见微型机 PC/XT、PC/AT 及其兼容机、386、486 系列机以及系统板的基本结构。第五章讲述了微型机系统故障诊断与维修的一般方法及微型机硬件系统的扩充方法。第六章阐述了微型机系统板故障分布、检测和几种常见微型机系统板维修实例分析。第七~十一章介绍了微型机键盘的结构、使用、维护,故障诊断与维修实例分析;常用点阵式打印机的使用与维护, M2024、LQ—1600K 打印机的维修;常用软、硬盘驱动器 YD—380、温盘的结构与原理,常见故障分析与维修实例,软、硬盘驱动器适配器的原理、常见故障分析与维修实例;显示器的组成、配置、使用与维护,彩色/图形监视器及显示控制适配器的主要逻辑电路与常见故障分析、维修实例;微型机系统中常见的 IBM PC、IBM AT 直流稳压电源及其常见故障分析与维修实例。第十二~十三章讲述了 PC/AT 286 机的上电自检及 POST 程序(框图)分析, PC/AT 高级诊断软件检测,计算机病毒检测, CRC 校验,常用元器件的标称方法等,还介绍了逻辑笔、电流查障器、组件测试仪等 9 种测试仪器的使用方法及常用维修工具。本书突出了实践性、实用性,图文并茂、内容丰富,以微型机系统设备的结构、故障检测与故障维修为主,列举了常用微型机及其系统设备的故障维修实例,并介绍了故障现象、故障原因、分析与检测方法以及排除故障的措施和技巧。因此本书除可作为有关计算机课程的教材外,还可作为广大微型机工作者、微型机维修服务人员参考书。

本教材由辽宁电子计算机学校王志军担任主编,西安电子科技大学马玉祥教授担任主审。本教材第九、十、十一章由李国彬编写,其余由王志军编写并统编全稿。在编写过程中得到了曾玉嵩、王明波、吴顺发、弓传民及计算机和电子技术应用教研室全体同志的大力支持,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,加之时间仓促,书中难免还存在着缺点和不足之处,殷切希望广大读者多提宝贵意见。

编 者

1994 年 11 月

目 录

第一章 概 述

- 第一节 微型计算机的发展与类型 1
- 第二节 微型机故障诊断及维修的意义 3
 - 一、微型机故障诊断及维修的意义 3
 - 二、导致微型机出现故障的因素 4
 - 三、计算机故障诊断技术的形成过程 4

- 第三节 微型机故障诊断与维修
的基本概念 5

- 第四节 微型机的可靠性分析 7

第二章 微型机系统的组成与安装

- 第一节 微型机的组成 9
 - 一、微型机的基本配置 9
 - 二、微型机的主机板 9
 - 三、微型机的电源 11
 - 四、磁盘驱动器 12

- 第二节 微型机的外部设备 12
 - 一、微型机外部设备的分类 12
 - 二、微型机外部设备与主机的连接 15
 - 三、微型机外部设备的特点
及其配置原则 16

- 第三节 微型机的安装 18
 - 一、IBM PC/XT 机的安装 18
 - 二、286 微型机的安装 19
 - 三、386 微型机的安装 20

- 第四节 微型机的检验及扩充硬件安装 24
 - 一、微型机的检验 24
 - 二、微型机的扩充硬件安装 24

第三章 微型机系统对环境的要求 与性能评价

- 第一节 微型机系统对环境的要求 36
 - 一、电源 36
 - 二、温度 36
 - 三、湿度 36
 - 四、清洁度 37
 - 五、避免振动冲击等 37
- 第二节 微型机系统的环境设计 37
 - 一、机房设计 37
 - 二、电网解决办法 39

- 第三节 微型计算机的维护与保养 40

- 一、软盘片及软盘驱动器的维护与保养 40
- 二、硬磁盘驱动器的维护与保养 42
- 三、点阵针式打印机的维护与保养 42
- 四、微型计算机的基本操作规程 42

- 第四节 计算机系统性能评价的方法 43

- 一、主机性能评价方法 43
- 二、系统性能分析方法 44

- 第五节 微型计算机的选型 44

- 一、微型计算机的主要性能指标 45
- 二、微型机的选型 46
- 三、注意事项 47

第四章 微型机系统板的基本结构

- 第一节 IBM PC/XT 微型机及系统板 48

- 一、PC/XT 机概述 48
- 二、系统板简介 49
- 三、8088 微处理器 54

- 第二节 IBM PC/AT 微型机及系统板 56

- 一、PC/AT 机概述 56
- 二、PC/AT 机的特点 56
- 三、PC/AT 机系统板简介 59
- 四、IBM PC/AT 兼容机简介 61
- 五、80286 微处理器 65

- 第三节 386 微型机及其系统板 67

- 一、386 微型机概述 67
- 二、系统板简介 68
- 三、80386 微处理器 71

- 第四节 486 微型机及其 80486 CPU 74

- 一、486 微型机简介 74
- 二、80486 微处理器 76

第五章 微型机系统故障的维修方法

- 第一节 概述 80

- 第二节 微型机系统故障的分类
及产生原因 80

- 一、按微型机系统软硬件界面分类 80
- 二、按故障的影响程度分类 82
- 三、按故障的持续时间分类 82

- 第三节 维修准备工作及原则 83

第四节 微型机系统故障诊断方法	84	五、LQ—2500K 打印机	161
一、人工诊断法	84	六、部分点阵打印机的主要特性	162
二、逻辑分析法	87	第四节 点阵打印机的使用与维护	163
三、软件诊断法	93	一、点阵打印机的使用	163
第五节 微型机硬件系统的扩充方法	95	二、点阵打印机的维护	166
一、硬盘系统的扩充方法	95	三、打印机的自检	166
二、系统内存的扩充方法	101	四、点阵打印机常见问题分析	166
第六章 系统板的维修		第五节 M2024 打印机的维修	167
第一节 系统板故障的分布	104	一、M2024 打印机的结构	167
一、系统板故障产生的原因	104	二、M2024 打印机的拆装步骤	171
二、系统板故障的分布	104	三、M2024 打印机常见故障	
第二节 系统板故障的检测	105	及处理方法	174
一、系统板故障的检测	105	四、M2024 打印机故障维修实例	177
二、系统板典型的严重故障检测实例	110	第六节 LQ—1600K 打印机的维修	192
三、系统板故障检测流程	111	一、LQ—1600K 打印机的结构	192
四、系统板测试卡	113	二、LQ—1600K 打印机典型故障	
第三节 PC/XT 微型机系统板常见故障		的查找流程	197
维修实例	114	三、联接器各端功能	198
第四节 286 系列机系统板常见故障		四、LQ—1600K 打印机故障维修实例	207
维修实例	124	第九章 磁盘机的结构与维修	
第五节 386 486 系列机系统板常见故障		第一节 磁盘机结构与维修概论	222
维修实例	137	一、磁盘机结构概述	222
第七章 键盘的使用与维修		二、磁盘机故障诊断与维修方法	225
第一节 微型机键盘的类型与结构	142	第二节 软盘机的结构	227
一、键盘的类型	142	一、软盘机结构概述	227
二、键盘的结构	143	二、高容量软盘驱动器	228
第二节 键盘的使用与维护	146	第三节 软盘驱动器的故障分析与维修	234
一、键盘的使用与维护	146	一、软盘驱动器基本操作故障分析	234
二、键盘的拆装方法	146	二、软盘驱动器信息交换故障分析	240
第三节 键盘故障的诊断	147	三、软盘驱动器故障维修实例	245
第四节 键盘常见故障的维修实例	149	第四节 硬盘机的维修	250
第八章 打印机及维修		一、硬盘驱动器的组成	250
第一节 打印机的分类	152	二、硬盘驱动器故障分析与维修	252
一、打印机的分类	152	第五节 软硬盘控制适配器及其维修	262
二、打印机的技术指标	152	一、软盘控制适配器	263
第二节 点阵式打印机的组成	153	二、硬盘控制适配器	266
一、点阵式打印机的打印原理	153	三、软盘控制适配器的维修	270
二、点阵式打印机的组成	154	四、硬盘控制适配器的维修	278
第三节 常用的串行点阵打印机	156	第十章 显示器及维修	
一、M2024 打印机	156	第一节 显示器的组成与类型	284
二、M—1724 打印机	157	一、显示器的组成	284
三、LQ—800 和 LQ—1000 打印机	158	二、显示器的类型	285
四、LQ—1600K 打印机	160	第二节 单色显示器	287

一、字符显示的原理	287	第一节 加电自检(POST)	340
二、单色显示器与单色适配器	288	一、PC/AT (286)机 ROM BIOS 简介	340
第三节 彩色/图形显示器	289	二、开机测试	341
一、彩色/图形显示原理	289	三、加电自检 POST 程序(框图)分析	344
二、彩色/图形适配器 CGA	290	第二节 PC/AT 高级诊断软件检测	358
三、增强型彩色/图形适配器 EGA	291	一、诊断软件的运行	359
四、视频图形阵列 VGA	292	二、系统配置的设置	360
五、汉字的显示	293	三、系统测试	362
第四节 显示器的配置、使用与维护	294	四、诊断出错信息汇总	368
一、显示器的配置	294	第三节 病毒检测	371
二、显示器的使用与维护	295	一、计算机病毒产生的原因	371
第五节 CRT 监视器常见故障与维修	295	二、病毒检测	372
一、CRT 监视器主要逻辑电路		三、防病毒卡简介	379
及常见故障分析	295	第四节 CRC 校验	381
二、CRT 监视器常见故障的维修	305	一、奇偶校验	381
第六节 显示控制适配器常见故障		二、CRC 校验	382
与维修	309	三、软盘驱动器的测试技术	383
一、POST 检查彩色/图形显示控制适配器		四、在线测试技术	388
的局限性	309	第五节 常用元器件的标称方法和特殊元器件	
二、彩色显示控制适配器的基本结构		的使用	389
及主要时序信号	310	一、电阻标识方法和特殊电阻的使用	389
三、彩色显示控制适配器的故障诊断	314	二、电容标识方法和特殊电容的使用	390
第七节 彩色显示控制适配器故障		三、晶体管标识方法和特殊晶体管	
维修实例	320	的使用	392
第十一章 微型计算机电源及维修		第十三章 计算机常用测试仪器与工具	
第一节 微型机直流稳压电源	324	第一节 逻辑测试夹头	394
一、IBM PC 微型机直流稳压电源	324	第二节 逻辑笔	395
二、IBM AT 微型机直流稳压电源	327	第三节 逻辑脉冲发生器	397
第二节 微型机直流稳压电源的维修	333	第四节 电流查障器	398
一、自激式变换器直流稳压电源		第五节 逻辑比较器	401
常见故障	333	第六节 示波器	402
二、他激式变换器直流稳压电源		第七节 逻辑分析仪	403
常见故障	333	第八节 组件测试仪	404
三、功率晶体管与高频整流二极管		第九节 软盘驱动器测试仪	405
的选择	334	第十节 维修工具	406
四、微型机直流稳压电源故障		参考文献	408
维修实例	335	附 图	
第三节 UPS 不间断电源	336	一、PC/XT 微型计算机系统板电路图	409
一、UPS 的类型	336	二、PC/AT 微型计算机系统板电路图	419
二、UPS 不间断电源的选配	338	三、软硬盘控制适配器原理图	441
三、UPS 不间断电源的使用	338	四、彩色显示控制适配器电路原理图	450
第十二章 微型机系统检测			

第一章 概 述

第一节 微型计算机的发展与类型

自 1946 年世界上第一台电子计算机出现以来,电子计算机经历了电子管计算机、晶体管计算机、集成电路计算机及大规模和超大规模集成电路计算机四个发展时代。在这个过程中,电子计算机不仅在体积、重量和功耗等方面显著减小,而且在软件技术方面有了极大的发展,在功能、运算速度、存储容量和可靠性等方面都得到了很大的提高,操作也愈来愈方便。

电子计算机可分为大型机、中型机、小型机和微型机四类。它们之间的区别,一般说来主要是运算速度、存储容量以及体积的不同。但微型机与其它机种相比还有一个重要的区别,即微型机的中央处理器(CPU)是集成在一块芯片上的,而大、中、小型机的中央处理器是由相当多的集成电路组成的。

微型计算机又称个人计算机即 PC 机。微型机中的中央处理器芯片就是一超大规模集成电路,而且内存芯片也在逐渐朝这个方向发展。随着芯片集成度的提高,微型机的体积将会愈来愈小,现在已出现了体积更小的膝上型和掌上型微型机。

最早的微型机是 IBM 公司 1981 年投放市场的 IBM PC。它采用 Intel 公司的 8088 微处理器芯片为 CPU。8088 是一个准 16 位微处理器,内部支持 16 位运算,外部为 8 位数据总线。1983 年 IBM 公司又推出了功能更强的 IBM PC/XT 机,它也是以 Intel 8088 为 CPU,但配置了硬盘存储器。1985 年 IBM 公司推出了 16 位机 IBM PC/AT,这是 IBM 公司的第二代 PC 机,以 Intel 80286 为 CPU,并配置了高密度软盘驱动器,硬盘容量也有所增加。它除保持了 IBM PC/XT 的特点外,运算速度更高,存储容量更大,而且还具有先进的存储管理和虚拟存储的保护功能。它还具有很好的向下兼容性,即在 IBM PC/XT 上运行的软件不加修改即可在 IBM PC/AT 上运行,且运行的性能和环境得到了大大的改善。

由于 IBM 公司生产的 PC 机采用了“开放式体系结构”(即它的各个部件符合一定的工业标准,具有较好的通用性与相互兼容性,用户可方便地通过选择或增加某些部件来改变或扩充其功能),同时 IBM 公司又公开了其技术资料,因此其它各厂家纷纷开发可在其上运行的各种软、硬件产品,同时又竞相推出与 IBM 系列 PC 机相兼容的各种兼容机。这些兼容机可运行几乎所有 IBM 系列 PC 机专用软件并接受 PC 机扩展板,甚至有些兼容机的功能强于原 IBM 系列 PC 机。现在我们所说的 PC 机已不再仅指 IBM 的 PC 系列机,而是泛指包括众多兼容机在内的所有微型计算机(即个人计算机)。

近年来,Intel 公司又相继推出了 80386 和 80486 等性能更好的 32 位微型处理器芯片,因而与 IBM 系列 PC 机兼容的 32 位机也随之问世。这些兼容机,按其选用的 CPU,可统称为 386 机和 486 机,成为当前最先进的微型机。

由此可见,PC 机主要是由于 CPU 性能的不断提高而发展的。但不可忽略的是,在 CPU 更新换代的同时,PC 机的外部设备和软件技术也在迅速发展,这就进一步加强了 PC 机的

功能,扩大了其应用范围。例如,先进的图形输入、输出设备和功能强大的图形处理软件,使 PC 机可构成更高性能的包括复杂图形功能的工作站(Working Station);各种网卡的出现,使 PC 机可联网使用,并具有相互通讯的功能;操作系统的不断更新,使 PC 机具有了更强的文件处理功能和可运行更多的应用软件。因此,PC 机已从单纯地进行科学计算扩展到可用于商业事务管理、国防、科研、工业控制、教育、各种辅助设计、办公室自动化等各个领域。

PC 机的操作系统广泛采用 MS-DOS(Disk Operation System)操作系统。这是 Microsoft 公司研制的单用户、单任务操作系统,具有较强的文件处理功能,拥有众多的语言软件及丰富的内部、外部命令和很强的系统功能调用。但它有一定的局限性,如 DOS 限制程序空间为 640 K,只能单用户、单任务使用。随着 80286、80386 芯片的出现,DOS 的局限性愈来愈明显,致使 PC 机的硬件能力远远超过了当前软件的能力。Microsoft 和 IBM 公司合作完成的 OS/2 操作系统正是为适应 80286、80386 的硬件特点而研制的新型操作系统。OS/2 是一单用户、多任务的操作系统,要求 PC 机的微处理器为 80286 或 80386,且有 1.5 M 内存和 1.2 M 软盘。符合上述要求的 IBM PC/AT 及其兼容机均可运行 OS/2 操作系统。考虑到多数 DOS 用户的需要,OS/2 具有提供 DOS 环境的功能,可运行为 DOS 开发的各種应用软件。

IBM PC/AT 或 386 机除可使用 DOS、OS/2 操作系统外,还可使用 XENIX 操作系统。XENIX 是 Microsoft 公司在 UNIX 系统的基础上,根据 PC 机的特点,针对 80286 开发的多任务、多用户操作系统。

1987 年 IBM 公司又推出了第三代 PC 机系列产品 PS/2(Personal Computer System)。它的硬件结构与 IBM PC 系列有很大差别,大多数不能兼容。它采用 OS/2 操作系统,但也提供了 DOS 环境,选择这一环境,即可运行为 PC 机开发的各種软件,这就解决了广大 IBM PC 系列用户使用 PS/2 的困难。PS/2 有多种型号,其中 PS/2 Model 30 与 IBM PC/XT 兼容,PS/2 Model 55 与 IBM PC/AT 兼容,这两种机型均采用 80286 为 CPU。更高档的 PS/2 Model 80 采用 80386 为 CPU。由于 IBM 公司对 PS/2 采取了保护政策,因此不像 IBM PC 系列那样有众多的其它厂家生产的兼容机,目前它的应用也不像 IBM PC 系列那样普及。

1988 年 4 月长城系列微型机的新机型问世,说明我国微型机系列化生产已经达到一个新的高度。在表 1-1 中列举了长城微型计算机系列和 IBM 微型机系列配置情况及它们的性能比较,供读者参考。

表 1-1 长城系列机与 IBM 系列机配置和性能比较

机 型	CPU	主 频 (MHz)	内 存	软 盘	硬 盘	I/O	倍数比	中文 处理	备 注
GW0520—H	8088	4.77	512 KB	360 KB×2	20 MB	两串一并	1.0	强	
GW0520EM	8088	4.77/8	512 KB	360 KB×1	扩展	一串一并	1.8	强	普及型
GW0520DH	8088	4.77/10	640 KB	360 KB×2	20 MB	两串一并	2.3	强	低档机
GW286B	80286	8/12.5	1 MB	1.2 MB×1 360 KB×1	30 MB	两串一并	7.1 ~9.4	强	中档机
GW286	80286	8	640 KB	1.2 MB×1 360 KB×1	40 MB	四串一并	6.1	强	

续表

机 型	CPU	主 频 (MHz)	内 存	软 盘	硬 盘	I/O	倍数比	中文 处理	备 注
GW286EX	80286	8/12.5	1 MB	1.2 MB×1 360 KB×1	40 MB	两串一并	7.1 ~9.4	强	中档机 扩展型
GW386	80386	16	2 MB	1.2 MB×1 360 KB×1	40 MB	两串一并	13.5	强	高档机
IBM PC/XT	8088	4.77	512 KB	360 KB×1	20 MB	扩展	1.0	弱	运算速度以 GW0520—H 为 1.0, 采用 国际上流行的 speed 测试程 序进行比较
IBM PC/AT	80286	6	512 KB	1.2 MB×1 360 KB×1	20 MB	扩展	3.4	弱	
IBM PC/AT	80286	8	640 KB	1.2 MB×1 360 KB×1	30 MB		4.8	弱	
PS/2—30	8086	8	640 KB	720 KB×1	20 MB	一串一并	2.1	弱	
PS/2—50	80286	10	1 MB	1.44 MB×1	20 MB	两串一并	6.1	弱	
PS/2—60	80286	10	1 MB	1.44 MB×1	44 MB	两串一并	6.1	弱	
PS/2—80	80386	16/20	2 MB	1.44 MB×1	75 MB	两串一并	12.5	弱	

第二节 微型机故障诊断及维修的意义

一、微型机故障诊断及维修的意义

虽然微型机的发展尽头无人能预测,微型机系列产品也是种类繁多,但有一点是毋庸置疑的,即在微型机未来的广阔天地里,微机故障是一个不可回避的问题。随着计算机技术的高速发展、应用范围的不断扩大、数量的急剧增加,微型机的可靠性、可维护性越来越显得尤为突出。在许多应用场合下(如宇航技术系统,智能仪器仪表系统,交通、银行管理系统等方面),要求微型机能长期稳定可靠地运行,任何微小的差错,轻者在经济上和时间上造成损失,重者将导致灾难性的后果。这方面的教训是不乏其例也是非常沉重的。

1962年6月,美国宇航局发往金星的第一宇宙探测器——水手1号,在其发射后不久就堕毁了,数亿美元顷刻之间化为灰烬。这个震惊中外的事件,就是由于计算机系统的故障造成的。1981年7月,日本川崎重工业公司发生了一起事故:由于机器人的误动作,一名工人被活活压死,像这样由于微型机故障而发生机器人杀人的事件在日本川崎重工业公司近几年中就发生过三起。

在我国不少部门,由于微型机的故障维护、修理跟不上,即使微型机出现些小毛病也常常是束手无策,从而影响了机器的使用率,严重的甚至长期弃之不用。目前一个严峻的现实就是我国微型机维修网点少,维修技术人员不仅数量少,而且技术也不够全面。例如我国现有计算机专业技术人员15万余人,软、硬件技术人员的比例约为2:1,而其中从事维修的技术人员所占比例却很低。他们之中不少人是从其它专业改行过来的,虽有一定的维修经验,但缺乏计算机专业的系统知识、维护管理理论和故障检测技术的专门训练。由于有关部门忽视计算机维修技术人才的培养,使这方面的人员短缺,从而严重地阻碍着计

计算机维护、管理和使用水平的提高,影响着计算机的推广应用。因此,在计算机维护管理领域中,培养出一批精通计算机维护管理理论,全面掌握计算机系统的维修技术人员乃是当务之急。

二、导致微型机出现故障的因素

欲使一台微型机能够长期可靠地运行,必须对机器进行经常性的维护保养,对常发性的故障点定期进行检查,同时还应有一套行之有效的管理制度和操作使用规程,以“预防为主”保障机器正常运转。

导致微型机出现故障的因素有多种,但归纳起来主要体现在以下几个方面:

- (1) 微型机系统硬件故障;
- (2) 微型机系统软件故障;
- (3) 操作失误;
- (4) 数据差错;
- (5) 外界环境不良;
- (6) 管理不当、保养不及时或其它非正常情况。

三、计算机故障诊断技术的形成过程

针对上述因素,我们在实践中摸索出一套计算机的故障诊断方法。计算机故障诊断技术的形成,经历了人工诊断、功能测试诊断和系统故障诊断等阶段。

1. 人工诊断

人工诊断是人们最早采用的,也是最常用的一种计算机维修方法。计算机由熟练的技术人员维护,他们凭调机经验,依靠示波器、万用表和校验电路等专用设备仪器对计算机进行直接检测,而把检查程序作为辅助手段。早期的计算机检测程序较为简单、粗糙,它只能得出机器是好坏的结论,而不能指出机器故障的确切部位。这种诊断法,不仅繁琐费事、效率甚低,而且它的工作质量主要依赖于维护人员本身的技术水平。随着计算机的复杂化,此法已愈来愈不适用。因此,由人工诊断转向了主要靠机器的诊断程序来查找故障,进行自动诊断自行修复,而借助于仪器设备的人工直观检测则成为辅助方法。

2. 功能测试法

功能测试法就是通过诊断程序对某台计算机的功能进行测试。例如,微型机的诊断程序可以对指令功能进行测试,也可对运算器模块、存储器模块、I/O 接口模块的功能进行测试,对微型机的故障进行诊断定位。此法的优点是简单、省事,避开了机器内部复杂的结构,通过诊断程序对机器的指令功能和部件功能进行测试,即可找出故障。但它要求大部分部件功能正常才能进行诊断,且不能指出故障的确切位置。因此,这种诊断方法仍不够完善。

3. 故障定位测试法

故障定位测试法是在功能测试法基础上发展起来的一种诊断方法。它可以对计算机电路结构进行直接测试,因而故障定位的精度高,涉及的硬件较少,故障的诊断速度也较快。这种方法把故障诊断技术又向前推进了一步。同时,随着微程序控制计算机的出现,可以利用微指令进行机器的故障定位测试和功能测试。

随着分时和实时计算机的出现和使用,与其相应的故障诊断程序和测试方法也得到提高和完善。把诊断理论、诊断方法从局部逻辑发展到整个系统,形成了较完善的系统诊断方法。现在的诊断程序已不仅能发现故障,而且能准确地给出故障部位及故障原因的信息,并对故障信息进行分析 and 处理,自动加以修复。系统诊断方式正日趋完善。许多计算机都采取了冗余结构、复执技术、误差自校技术、故障自检及处理机构、自动纠错技术等一系列完整的故障检测和处理技术,从而形成了一门独立的学科。

第三节 微型机故障诊断与维修的基本概念

计算机维修是计算机科学中的一门学问。掌握与计算机维修学有关的基本知识,建立基本的维修概念,是每个维修技术人员必须做到的。

维护是使计算机装置和程序处于良好的工作状态的活动,包括检查、测试、调整、更换修理等。我们对一个计算机系统采取以预防性维护为主的原则,即对计算机系统经常的或定期的保养和检查,以保证计算机系统工作在合适的物理环境中;同时通过检查和调试发现某些偏差并加以调整,使功能部件工作于最佳或较佳的工作状态;发现某些可能出故障的环节,以便事先采取措施。

故障是使计算机装置和程序不能实现其正常功能的事件。故障通常有两种:一种是计算机硬件设备不能实现其正常功能,这种故障称为硬件故障;一种是在系统程序执行过程中,由于程序中包括的隐含错误而导致系统工作不正常,这种故障称为软件故障。目前,由于有些系统的软件庞大、复杂,软件的故障率较大。

故障诊断是指不仅要判断设备有无故障,而且当有故障时还要确定故障的位置。

故障维修是指计算机发生故障以后,通过调查某些元件、部件的机械、电气性能,或更换已失效的可更换部件,使计算机系统功能恢复的手段和过程。计算机故障维修一般可分为两类:一类是应急故障维修。这是指计算机系统发生某些故障后,系统处于硬停状态,系统运行中止。此时必须采取一切手段从速排除故障,使系统投入正常运行,把损失减到最小程度。另一类是延期故障维修。有些计算机系统采取了硬件设计和程序化恢复辅助手段,使系统的可用性得到改善。即发生某些故障后,机器仅记录故障信息,显示故障参考码,但系统仍可正常运行或降低运行。因此,维修人员得到系统警告后,有足够的时间来作准备,事后延期排除故障。这种维修称为延期故障维修。总之,故障维修的目的是发现并找出故障,从而消除因故障而造成的计算机差错,使计算机系统功能恢复并正常运行。为了达此目的,就必须进行故障诊断,即对计算机系统的故障进行检测并确定其具体位置。

故障定位,就是对一台已发现有故障,但不知其故障所在的计算机装置,为了找到故障所在处而采取的措施。要做到故障定位,就像医生诊断病人病情时采用各种检测方法一样,必须首先要进行各种故障测试,最后才能确诊。

故障测试是利用测试设备向逻辑电路的输入端加测试码,并观察其输出响应,以确定电路中是否有故障或指出故障的位置。在图 1-1 所示测试框图中,在测试对象的输入端输入向量序列 $X_1, X_2, \dots, X_n$; 其相应的输出向量序列为 $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ 。

计算机的故障测试方法主要有:人工测试、自动测试、故障检测测试、诊断测试等。

人工测试是在待测线路的输入端加上一些测试信号,然后借助于示波器等测试仪器来观察其输出波形或逻辑状态是否与技术条件规定的正常要求相同,据此判断线路的好坏。此法从施加输入信号,进行输出观测,到分析比较得出结论,都是由人工完成的。因此,其工作量大,效率低。为克服此缺点,现大都采用自动测试。

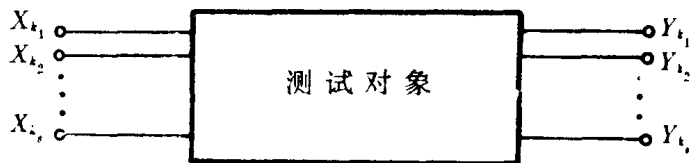


图 1-1 故障测试框图

自动测试就是由机器在测试对象的输入端加上一系列输入向量,再通过测试相应的输出结果来进行诊断。完善的自动测试装置不仅给出被测对象是好或坏的结论,而且可以给出精确的故障定位信息。

故障检测测试只检测设备的正确性而不确定故障位置。

故障定位测试是计算机系统的一种故障诊断方法。在这种方法中,将整个被测系统划分成若干小块,逐块进行测试。这种方法能比较精确地确定故障位置,测试设备可以是系统内部所包含的诊断部件,或者是一台独立的小计算机。

诊断测试不仅能测出设备是否有故障,而且还能给出故障的确切位置。

诊断测试所能指出的故障定位细化程度称为诊断分辨率。故障定位愈细则诊断分辨率愈高。如果诊断对象是由分立元件构成,则常需要把故障定位到单个二极管、三极管或其它元件。若测试对象是某个片子,则这种测试是诊断分辨率为零的测试,即只要知道片子有故障,把此片子换掉就可以了。因此,也可以说,故障检测测试也就是诊断分辨率为零的诊断测试。

在人工测试中,可以在一定条件下向测试对象加个任意信号,而且可在故障点直接加入信号,并可在所有节点处进行测试。因而它的可控性和可观测性较好。而在自动测试中,只能在测试对象的外部输入端上加测试信号,在其可观测的输出端上进行观测,所以测试过程的可控性和故障的可观性有所降低。由于可控性和可观性的限制,对有些故障来说,不管我们怎样选择输入信号,都无法通过原始端的输入输出效应来发现和区分它们。这是在自动测试中有不可测故障和不可区分故障的重要原因。对于一组测试,如果一个故障下的电路输出和另一个故障下的电路输出相同,则这两个故障是等效的。这种现象称为故障等效。

把能够检测出来的故障数目与故障总数目的比称为故障的覆盖率。我们希望覆盖率愈高愈好。对被测电路的各个故障产生测试码后,通过故障模拟求得故障条件下的电路输出响应。然后通过分析加工,将故障、测试码及其输出响应数据编排成便于查找故障以进行电路修复的格式。这种格式称为故障辞典。建立起计算机的故障辞典,对于查找故障和维修是方便而省时的。

在一般情况下,在计算机系统刚投入运行的初期阶段,故障诊断的主要任务是检测一些元器件故障和系统工艺、结构中的问题,这时可以人工测试方法为主。到了稳定工作期,故障诊断主要是排除暂时性故障或一些固定性故障,这时可以自动测试方法为主。

第四节 微型机的可靠性分析

计算机系统维修工作量的大小和运行状况,是与该系统的可靠性紧密相关的。严格地说,与描述计算机可靠工作的五个指标有关,即:可靠性、可用性、可维修性、完整性、安全性。

可靠性是指在规定期间内和规定条件下,一个系统、设备或元件能正常工作的能力,一般用平均故障间隔时间来度量。

平均故障间隔时间是指在相当长的运行时间内,机器工作时间除以运行期间内的故障次数之值。可见机器的平均故障间隔时间愈长,其平均寿命愈长,失效率愈小,可靠性就愈高。可靠性可用下式来表示:

$$R(t) = e^{-z} = e^{-t/p}$$

式中 z 为失效率(故障率), p 为平均寿命。

当计算机因故障失效时,必须进行维修才能恢复其正常功能,保证计算机的可靠性。因此,可维修性是描述计算机性能的又一个重要指标。所谓“可维修性”是系统平均修复时间的度量,即系统发生一次失效后,使系统返回到正常状态所需的时间。它包含诊断、失效定位、失效校正等时间。可见,平均修复时间(即排除故障的平均时间)愈短,则计算机的可维修性愈高。

与计算机的可靠性、可维修性密切相关的另一个重要指标是可用性。可用性是指当计算机需要处理数据时,系统或资源处于可用的程度。可用率表明计算机的使用效率,即在相当长的一段时间内计算机的可用时间与故障时间、维修时间以及可用时间总和之比。此比值愈高,则机器的可用率愈高。

完整性是评价计算机系统的一个指标。它标志程序和数据等信息能满足预定要求的完整程度。为了保护信息的一致性而提供的控制,叫做完整性控制。它用以防止干扰或故障对所存数据的影响。

安全性也是评价计算机系统性能的一个指标。它标志程序或数据的安全程度,应该防止不合法地使用或访问程序或数据。

在上述五个性能指标中,同计算机的可靠程度关系最大的是前三个,即可靠性,可用性,可维修性。

影响计算机可靠性的因素有两个方面:

一方面是机器本身的因素,包括设计、工艺、结构、调试和所选用的元器件质量等。

另一方面是外部因素,即计算机的外部环境条件。这些条件是:空气条件,如温度、湿度、盐雾等;机械条件,如振动、冲击、摇动、离心加速度;电气条件,如电压稳定性、接地系统、雷击、静电等;电磁条件,如大电机、变压器、大功率开关等强电磁场。由此可见,欲提高计算机系统的可靠性,除了保证系统的正常工作环境条件及正确使用维护外,主要采取以下两种技术途径:可靠性装置和故障诊断。

系统的可靠性装置主要技术措施如下:

- (1) 在系统的设计上加以保证。计算机电路设计应按最坏的情况考虑。
- (2) 选用高可靠性的元器件。所用的一切元器件都必须经过严格的筛选。

(3) 合理的结构设计。周密地安排好元件和部件的安装方式及其工作环境条件。

(4) 对影响计算机可靠性的各种干扰采取有效的抑制或屏蔽措施。

(5) 采用容错技术,用增加冗余资源的办法来掩蔽故障造成的影响,使机器在故障情况下仍能正常工作。通常采用的冗余技术有:硬件冗余,如多重结构、表决系统、双工系统等;时间冗余,如指令复执、程序卷回等;信息冗余,如多重模块、阶段表决等。目前有些高档微型机采用了“多处理机系统”。这对系统的可维修性和可扩充性也带来很大方便。

(6) 采用监视系统。要使整机系统正常运行,各个部分必须协调一致,正确无误地运行。尤其是,机械动作部分通常是异步工作的。为了随时掌握它们的工作情况并加以控制,许多计算机设有监视系统,监视的对象主要有:

- ①环境条件;
- ②部件、设备的状态和位置;
- ③装置的动作情况;
- ④系统的运行方式、状态、操作情况等。

(7) 采用校验系统。为了提高可靠性和便于维修,有些计算机采用了检验系统。常用的校验方式有:

- ①奇偶校验;
 - ②误差校验及校正;
 - ③循环冗余校验。
- ②、③两种校验方式,都可以提高整机的自动纠正功能。

故障诊断及故障处理是提高计算机可靠性的另一技术途径。监视系统和校验系统不仅具有监视和部分纠错的功能,同时也为故障诊断和故障处理提供了依据。一些计算机具有较强的故障诊断及其处理功能。

故障诊断包括部件自诊断和系统诊断两种。部件自诊断是接通电源后,在微程序的控制下进行的部件内部检查,如 CPU 和终端、打印机、磁盘机、磁带机等控制装置的部件检查。这种预先诊断功能是为了及早发现故障,并在交给用户使用前排除故障。系统诊断是在工作过程中一旦检出故障,就中断有关作业,进入中断工作状态,对故障作出判断,最后记录或输出判断结果并根据它采取相应的故障处理对策。

计算机的可靠性研究一直是计算机领域中的一个重要课题。随着 VLSI 技术的迅速发展,元器件的可靠性日益提高,工作环境的适应性也得到增强;计算机系统结构日臻完善,容错技术不断提高。虽然计算机可靠性的研究取得了很大进展,但它涉及的因素很多,仍是一个相当复杂的问题。这里,我们对计算机可靠性的分析,着重介绍影响计算机可靠性的故障因素,从而为本书下面所提到的计算机故障诊断及维护建立了明确的概念,并通过实践,总结出发现故障、分析故障、诊断故障、处理故障的规律。

第二章 微型机系统的组成与安装

第一节 微型机的组成

一、微型机的基本配置

一个典型的微型机系统由主机、键盘、显示器和打印机等几部分组成，如图 2-1 所示。

这种配置是微型机最基本的配置。主机是微型机的核心，微型机的所有运算和对计算机各部件进行协调控制均是由主机完成的。主机前面板上有软盘驱动器的软盘插入口和说明主机工作状态的指示灯。PC/AT 机还增加了键盘锁和系统复位键。主机的后面板有电源插座、键盘和显示器信号线插座、并行接口、串行接口和电源风扇的排风口等。

键盘是微型机的主要输入设备。现在的键盘已标准化，有 84 键和 101 键等。键盘通过一根电缆线与主机相连。显示器是微型机的不可缺少的输出设备。它的类型很多，可根据用户的需要进行配置。显示器通过一根电缆线(信号线)或两根电缆线(电源线和信号线)与主机相连。打印机是提供硬拷贝的输出设备。目前普遍使用的是点阵式打印机，其类型也很多，可根据需要来选用。打印机通过一根电缆线与主机相连。

在主机箱内部，有主机板、扩展槽、电源、磁盘驱动器和扬声器等。图 2-2 给出了主机箱内部各部分的示意图。

二、微型机的主机板

微型机的主机板又称为系统板或母板，是位于主机箱内底部的一块大型印刷电路板。它是微型机主机的核心部件，包含有中央处理单元 CPU、数值协处理器、只读存储器 ROM、随机存储器 RAM，还有一些扩展槽和各种接口、开关与跳线。

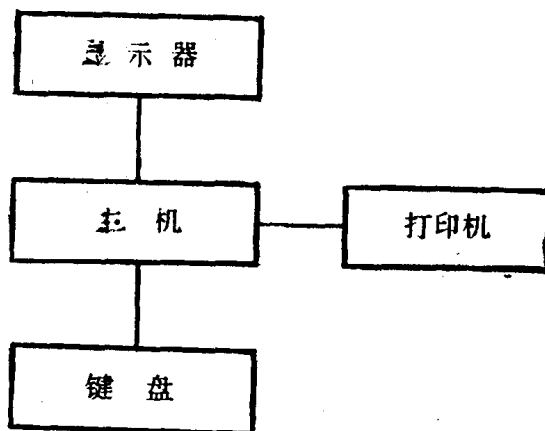


图 2-1 微型机的基本配置

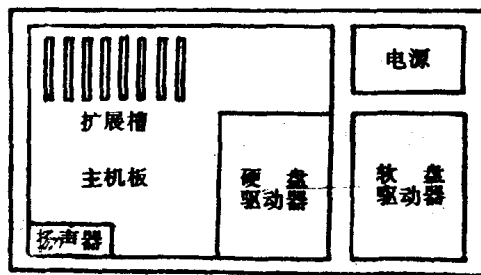


图 2-2 主机箱内各部分示意图