

微型计算机系统 实用检修大全

科学技术文献出版社

7
4

微型计算机系统实用检修大全

毛兆余 沈 琪 黄卫东 潘大海 汤山川 编著

科学技术文献出版社

(京)新登字 130 号

内 容 简 介

本书从各个角度及各个层次上对微机系统的检修原理和技巧作了全面介绍:首先介绍了故障的一般检修方法;然后具体地介绍了各内部设备和外部设备的电路原理和检修技巧;最后还对计算机病毒的诊断和排除方法作了介绍。书中包含大量实际检修实例,这些实例不仅能帮助读者学习本书,而且有可能帮助计算机用户解决实际维修问题。本书可作为计算机用户的维修工具书和计算机维修人员的学习参考书。

微型计算机系统实用检修大全

毛兆余 沈 霖 黄卫东 潘大海 汤山川 编著

责任编辑 张 斌

科学技术文献出版社出版

(北京复兴路 15 号 邮政编码 100038)

机电部情报所印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

787×1092 毫米 16 开本 25 印张 1000 千字

1992 年 2 月第 1 版 1992 年 2 月第 1 次印刷

印数:1—4500 册

科技新书目:251—064

ISBN 7-5023-1503-9/TP·85

定价:42.00 元

JS304/07

前 言

目前,微机在我国应用十分普遍,大多数工厂、企业及机关都拥有自己的微型计算机系统。微机的使用大大提高了生产率,减轻了劳动量,但系统使用过程中难免出现这样或那样的故障,而每一点小故障都可能影响计算机系统的正常运行。如果故障能及时排除,损失将会减少到最低限度,这就要求计算机用户不仅会使用计算机,也要学会维修或维护计算机系统。针对此目的,我们特组织了在微机使用和维修方面既有理论知识又具有一定实践经验的几位作者编写了《微型计算机实用检修大全》一书。

本书力求从各个角度及各个层次上对微机系统故障排除方法和技巧进行全面的介绍,使一般的计算机用户能够容易地从中学到常见故障的排除方法,而专业维修人员也能够从中学到应有的维修技术。本书之所以称为“大全”,一是因为它介绍了微机系统的所有内部元件和大多数外部设备的检修方法,二是因为它对多种常见型号的元器件和外设的故障检修也进行了全面深入的论述。因此,各种机型的用户都可以从本书中获益。

全书共分十章,前面两章对计算机故障的排除方法(硬件方法和软件方法)作了一般性的描述。第三章至第九章分别深入地讲述了系统板、软驱、硬驱、接口板、显示适配器、打印机以及电源的维修,每章都先介绍设备的一般原理,接着介绍设备可能出现的故障并分析产生故障的原因,然后讲解排除的方法和手段,最后通过举例来说明故障的排除方法。

当前由于计算机病毒的蔓延,使得计算机病毒成了计算机出现故障的主要原因,因此,我们在本书最后一章对计算机病毒的产生机理及消除和预防作了一般性介绍,最主要目的是使计算机用户能够辨别一般性硬件故障和计算机病毒。

在本书的编写过程中,刘若利、方汉斌等同志给了我们大力帮助和关心,并做了不少实际工作,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,再加上时间仓促,书中难免会有错漏之处,恳请读者批评指正。

编者

1991年5月20日

目 录

第一章 微机系统硬件故障诊断方法	(1)
1.1 微机硬件故障的分类	(1)
1.2 微机故障检测设备	(1)
1.3 微型计算机故障的判断方法	(2)
第二章 微机系统的诊断检查程序	(6)
2.1 诊断检查程序的分类	(6)
2.2 加电自诊断测试程序	(7)
2.3 高级诊断检查程序	(8)
第三章 微机系统板故障检修	(9)
3.1 系统板原理介绍	(9)
3.1.1 AT286 系统配置和系统框图	(9)
3.1.2 处理器子系统	(10)
3.1.3 存储器子系统	(19)
3.1.4 I/O 接口电路	(23)
3.2 系统板一般故障分析	(40)
3.2.1 电源故障	(40)
3.2.2 总线故障	(41)
3.2.3 系统板关键性故障	(43)
3.2.4 非关键性故障	(45)
3.2.5 系统 RAM 故障分析	(46)
3.3 系统板故障检修实例	(50)
3.3.1 开机无显示和无音响类故障	(50)
3.3.2 开机无显示,系统死锁	(52)
3.3.3 开机无显示,无音响,系统死锁	(53)
3.3.4 开机无显示,但有音响	(54)
3.3.5 开机显示出错代码	(55)
3.3.6 其他故障现象	(56)
附录:RAM 功能测试程序	(57)
第四章 软磁盘子系统故障检修	(64)
4.1 软盘子系统的基本结构	(64)
4.1.1 软盘适配器	(64)
4.1.2 软盘驱动器(FDD)	(67)
4.2 POST 程序对软盘子系统的检查	(68)
4.3 软磁盘子系统的故障检测方法	(70)
4.3.1 影响软磁盘系统可靠性的因素	(70)
4.3.2 磁盘驱动器常见故障分析	(70)
4.3.3 磁盘驱动器故障检测的一般方法	(71)
4.4 软盘子系统的故障诊断	(72)
4.4.1 使用 DEBUG 调试程序	(72)
4.4.2 软盘子系统诊断测试程序	(74)
4.5 软盘子系统故障检修及其实例	(84)
4.5.1 软盘复位功能检修	(85)
4.5.2 寻道功能故障检修	(85)
4.5.3 DMA 传送出错检修	(86)
4.5.4 读数据系统出错检修	(87)

4.5.5 写数据系统出错检查	(91)
4.5.6 软盘驱动器常见故障检修方法小结	(92)
4.6 常见故障实例	(93)
第五章 硬磁盘子系统故障检修	(98)
5.1 硬盘机的结构及其工作原理	(98)
5.1.1 硬盘机的组成	(98)
5.1.2 硬盘机的工作原理	(98)
5.2 硬盘控制器的工作原理	(99)
5.2.1 硬盘控制器的接口信号	(100)
5.2.2 控制器 I/O 接口的主机可访问寄存器	(101)
5.3 硬盘机的故障检测	(102)
5.3.1 利用软件诊断故障	(102)
5.3.2 利用专用设备诊断故障	(111)
5.4 硬盘机故障维修实例分析	(120)
第六章 接口板故障检修	(124)
6.1 多功能接口板的原理	(124)
6.1.1 存储器扩充电路	(124)
6.1.2 并行打印机接口	(128)
6.1.3 异步通讯接口	(131)
6.1.4 时钟/日历电路	(141)
6.2 多功能接口的故障分析	(148)
6.2.1 准备工作	(149)
6.2.2 存储器扩充电路的故障分析	(149)
6.2.3 并行打印机接口的故障分析	(150)
6.2.4 异步通讯接口的故障分析	(150)
6.2.5 时钟/日历电路的故障分析	(151)
6.3 多功能接口板检修实例	(151)
6.3.1 接口板上 RAM 引起的故障	(151)
6.3.2 并行打印机接口故障	(157)
6.3.3 异步通讯控制接口故障	(161)
附录:几种常见多功能接口板的开关和插座设置	(162)
第七章 显示适配器的故障检修	(166)
7.1 显示适配器的工作原理	(166)
7.1.1 C ₁₆ 卡的结构组成	(166)
7.1.2 高分辨率显示适配器电路分析	(179)
7.1.3 输出接口	(186)
7.2 彩色显示适配器的故障分析	(189)
7.2.1 利用系统的自诊断程序进行故障分析	(190)
7.2.2 在 DEBUG 系统程序支持下检查	(190)
7.2.3 编制彩色显示适配器系统诊断程序	(194)
7.3 彩色显示适配器的故障检修实例	(195)
7.3.1 音响“一长二短”	(195)
7.3.2 字符显示错误	(198)
7.3.3 字符颜色及其底色错误	(200)
7.3.4 字符不同步	(200)
7.3.5 屏幕上字符显示有规律的重复现象	(201)
7.3.6 图形显示故障	(202)
7.3.7 屏幕无显示,又不发出“一长二短音响”	(202)

7.3.8 其他类型的故障	(203)
附录:彩色显示适配器诊断程序	(204)
第八章 打印机故障检修	(213)
8.1 针式打印机工作原理	(213)
8.1.1 针式打印机的机械结构	(213)
8.1.2 针式打印机的电路组成	(219)
8.1.3 针式打印机的汉字打印	(241)
8.2 几种类型打印机控制电路介绍	(244)
8.2.1 2024L 打印机	(244)
8.2.2 TH3070 打印机的控制电路	(252)
8.3 打印机故障分析方法	(273)
8.3.1 打印机的故障现象	(273)
8.3.2 直观检查法	(273)
8.3.3 流程图检查法	(274)
8.3.4 跟踪查找方法	(276)
8.3.5 小程序检查法	(276)
8.4 打印机故障检修实例	(279)
8.4.1 字车动作异常故障	(279)
8.4.2 走纸异常故障	(282)
8.4.3 联机异常故障	(282)
8.4.4 打印头的打印针动作异常故障	(283)
8.4.5 其他类型的故障	(284)
第九章 微机直流稳压电源的原理与维修	(286)
9.1 微机直流稳压电源概述	(286)
9.1.1 直流稳压电源的结构及原理	(286)
9.1.2 功率变换的两种形式	(288)
9.2 苹果计算机直流稳压电源	(289)
9.2.1 苹果计算机直流稳压电源之一——APL-88	(289)
9.2.2 苹果计算机直流稳压电源之二——LEADMAN 1620A	(295)
9.3 IBM PC/XT 微机直流稳压电源	(296)
9.3.1 IBM PC/XT 微机直流稳压电源之一	(296)
9.3.2 IBM PC/XT 微机直流稳压电源之二	(301)
9.3.3 IBM PC/XT 微机直流稳压电源之三	(303)
9.4 长城 0520A 型微机直流稳压电源	(306)
9.5 AT 微机直流稳压电源	(308)
9.6 IBM PC 类电源的使用与维修	(314)
9.6.1 使用时应注意的事项	(314)
9.6.2 故障检查方法	(315)
9.6.3 常见故障	(317)
9.6.4 检修实例	(317)
9.7 苹果机电源的使用与维修	(320)
9.7.1 使用时应注意的事项	(320)
9.7.2 常见故障及其排除方法	(320)
9.7.3 器件选择	(322)
第十章 计算机病毒的诊断及清除	(323)
10.1 计算机病毒简介	(323)
10.1.1 计算机病毒的产生及其发展	(323)
10.1.2 计算机病毒蔓延的现状	(324)

10.1.3 计算机病毒在我国的出现及蔓延	(324)
10.2 计算机病毒原理	(325)
10.2.1 计算机病毒的定义	(325)
10.2.2 计算机病毒的特点	(326)
10.2.3 计算机病毒的结构	(326)
10.2.4 计算机病毒的作用机制	(328)
10.2.5 计算机病毒的分类	(335)
10.3 计算机病毒的传染机制	(336)
10.3.1 计算机病毒的传染过程	(336)
10.3.2 计算机病毒的传染方式	(338)
10.3.3 计算机病毒传染过程的实例说明	(343)
10.3.4 病毒传染过程小结	(344)
10.4 计算机病毒的解析技术基础	(345)
10.4.1 实用工具软件	(346)
10.4.2 DOS 系统所使用的寄存器	(346)
10.4.3 DOS 的磁盘结构	(347)
10.4.4 DOS 的内部结构与内存布局	(349)
10.4.5 与病毒有关的中断和系统功能调用	(353)
10.5 计算机病毒的诊治方法论	(356)
10.6 计算机病毒的预防	(357)
10.6.1 在管理手段上对病毒的预防	(357)
10.6.2 在技术手段上对病毒的预防	(359)
10.7 计算机病毒的诊断方法	(360)
10.7.1 一般检查方法	(360)
10.7.2 对比检查方法	(360)
10.7.3 特征串搜索方法	(361)
10.7.4 中断向量检查方法	(362)
10.7.5 软件检查方法	(362)
10.8 计算机病毒的消除方法	(366)
10.8.1 病毒的人工消除方法	(366)
10.8.2 病毒消除程序的实现方法	(367)
10.9 常见计算机病毒的分析	(367)
10.9.1 小球病毒	(367)
10.9.2 大麻病毒	(374)
10.9.3 巴基斯坦智囊病毒	(383)
10.9.4 黑色星期五病毒	(386)
10.9.5 其它病毒介绍	(391)

第一章 微机系统硬件故障诊断方法

计算机硬件故障是指造成计算机系统功能错误的物理损坏,主要包括电器故障、机械故障和介质故障。电器故障主要是元器件、接插件和印刷线路板引起的故障,例如集成电路组件的逻辑功能失效造成计算机功能错误,主机板 I/O 通道接插件簧片相碰或断裂造成系统总线出错,印刷线路板断线或虚焊引起机器逻辑功能错误等。机械故障主要是指外部设备故障,例如磁盘驱动器磁头定位不准、键盘按键失灵及打印机卡机等。介质故障主要是指软、硬盘划伤等。

1.1 微机硬件故障的分类

微型计算机故障的分类有许多种方法。在同一时间,计算机的故障大都是一个故障,称之为单故障;严重时可能同时出现多个故障,最有代表性的是电源故障往往会引起几个元器件的损坏。

就故障影响的范围和相互影响的程度来说,计算机故障可分为局部性故障和全局性故障、独立型故障和相关型故障。

局部性故障是指只影响系统完成某一个或几个功能,系统仍可继续完成其它不受影响的功能,例如某一软盘驱动器子系统发生故障,计算机仍可正常执行打印功能。全局性故障是指会影响计算机系统正常运行,使其丧失全部功能,例如系统板发生故障将使计算机无法工作。

独立型故障一般是单个元器件自身引起的故障,这种故障仅仅影响计算机功能某个局部区域;比如 RAM 存储器中某一位损坏只会影响计算机系统对该存储单元的存取。而相关型故障是指一个故障关联着其它几个故障,它们之间相互影响,例如 DMA 控制器发生故障,将会影响软盘子系统,同时将使硬盘子系统也无法工作。

就故障所持续的时间来说,计算机故障又可分为暂时性故障和固定性故障。

暂时性故障主要是由于接触不良所造成的时通时断或因电路竞争、元器件性能变差而引起的功能错误。其特点表现为持续时间短、时隐时显,往往不需要人工干预,就可以自行恢复其正常功能或转化为固定性故障。而固定性故障主要是由于元器件失效、电路短路、断路及机械等问题而造成的。这种故障的特点是故障现象可以重复出现,在微机硬件故障中占有较大的比重,是故障诊断的主要对象。这种故障可以利用测试程序、测试设备来确诊和定位。

1.2 微机故障检测设备

微型计算机故障检测使用的设备与其它领域所用的数字电子设备基本相同。也就是说,多数测试过程是用通用仪表(包括测量视频终端 CRT 电压的高压表)、多踪示波器(用于测量数据和地址总线、时钟及其它控制线路等的脉冲)和各类接线夹、接线板、电源以及各种手工工具来完成的。一般来说,使用这些工具就能解决所有微型计算机的故障检测问题。但是,还有一些专用测试设备却极大地简化了微型计算机的维修工作,正象对于主要由 IC 组成的编程数字设备一样,这种专用设备包括探针、脉冲发生器、电流示踪器、逻辑笔、比较器以及逻辑分析仪等。

示波器是计算机故障检测和调试中最重要、最基本的观测仪器。用它不仅可以测量电平、脉冲上、下沿,脉宽,周期,频率等参数,还可以观察信号的波形、相位、图案,进行两路信号的相位和电平高度比较。用逻辑示波器还可以显示被测点的二进制编码和存储器的内容。示波器直观、方便,因此掌握示波器的性能和特点,熟练地使用示波器是十分重要的。

微型计算机系统大量用到各种类型的数字逻辑电路。过去检测这些逻辑电路的电位和脉冲正确与否,均采用万用表或示波器,不仅价格昂贵,而且不太方便。近几年来,为了便于进行数字逻辑电路的调试和检测,采用一种新的测试工具——逻辑测试笔。通过红绿两个指示灯的显示,逻辑测试笔可对逻辑电路作如下测试:

- 1) 测试逻辑电路是处于高电平还是低电平,或是不高不低的高阻态;
- 2) 测试逻辑电路输出脉冲的极性(正脉冲还是负脉冲);
- 3) 测试逻辑电路输出的连续脉冲或单脉冲;
- 4) 对逻辑电路输出脉冲的占空比作大概估计。

自动测试仪是在一台专用小型机或微处理器控制下能够测试计算机好坏,并自动进行故障检测定位的测试设备。按其测试对象来分,它主要有两类:一类是用于中央处理机插件、部件测试的逻辑测试仪;另一类是用于存储器插件、部件测试的存储器测试仪。这些自动测试仪的具体功能和结构虽不一样,但其基本组成原理是大致相同的。

逻辑分析仪是专门用于观测数字信号的测试仪器,它具有多踪示波器和其它自动测试仪的优点,是一种功能很强

的计算机调试维护和故障检测的工具。与其它测试仪相比,逻辑分析仪有如下特点:

- 1)能够同时观测多路数据信息或控制信息,并以某种方式捕捉脉冲干扰;
- 2)能够捕捉所需观测点前后的波形,具有多种捕捉数字信息的功能;
- 3)能看到偶然的出错信息,并可从记录状态中寻找故障源;
- 4)能进行信息的变换,以2进制或16进制或ASCII码显示信息,便于程序的修改和调试。

1.3 微型计算机故障的判断方法

当微型计算机系统发生故障后就需要进行故障测试。所谓“测试”就是在被测对象的输入端加上一组输入向量,然后测量其输出的响应结果,进行分析比较,查找故障发生的具体部位。

早期的计算机故障诊断测试是采用人工诊断方法,这时的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、三用表和检验电路等专用仪器设备对故障的计算机直接检测,而把检查程序作为辅助检查手段。由于人工诊断繁重,效率很低,而且严重地依赖于维护人员的知识水平和熟练技巧。因此,这种诊断测试方法逐渐地被机器“自动诊断”所代替。

机器的“自动诊断”主要是靠执行诊断程序来查找故障,而把专用仪器设备的检测作为辅助手段。自动诊断方法有功能测试法和故障定位测试法。功能测试法是通过运行检查程序,利用逐条检查指令功能的正确性来判断机器是否正常。这种方法简单、省事,不需要对硬件作深入了解,只要熟悉指令系统和其功能即可。但是,它要求大部分硬设备能正常运行,而且也不能精确地给出片子故障的定位信息。故障定位测试法则是对计算机电路进行直接测试,涉及硬件较少,一般采用微程序诊断技术。这种诊断方法的故障定位精度高,诊断故障速度快,一般用于大、中型计算机系统。

一、自动诊断——功能测试法

微型计算机因器件内部结构复杂,可控、可观性又差,因此对故障直接检测比较困难,通常采用功能测试法。功能测试有如下几种方法:

1. 简单功能测试

这是最简单的微机系统功能测试方法,在8位微型计算机中,常利用ROM中的监控程序和键盘操作,通过置地址、修改地址、显示存储器内容和修改存储器中内容,并通过设置断点,单步操作方式检查其功能是否正确,逐步缩小故障范围。在16位微型计算机中,则利用操作系统中的调试工具(DEBUG)来进行。此时,调用DEBUG的各种命令,检查相应的功能部件。

2. 编制简易的测试程序

它是在简单功能测试方法的基础上,由用户针对故障的具体问题编制一些简单、短小、有助于检查的有效程序,其程序精简的程度依赖于对故障现象分析的认识和对指令系统熟悉的水平。这种方法在维修时,特别是在判定故障之前或发现故障后经常采用。如果将它编成循环程序,不仅可区分暂时性故障和固定性故障,而且还可利用该循环程序进行周期性测试,此时用户可以借助示波器等设备测试各点波形,加快故障定位。

3. 采用生产厂提供的诊断检查程序

微机系统比较完善的功能测试是执行诊断检查程序。每种机型都有自己的诊断检查程序,它能较严格地检查正在运行的机器的工作情况,并考虑各种可能的变化,造成“最坏”测试条件,使之不仅能检查系统内各个部件的故障状况,也能检查整个系统的可靠性,系统的工作能力,部件相互之间的干扰情况,而使故障无法“逃脱”。

一般微型计算机的功能检查诊断程序按微型机部件测试分成多个功能模块,如处理器测试、存储器测试、显示器测试、键盘测试及磁盘驱动器测试等功能模块。功能诊断检查程序针对各个模块——发送相应的测试码,然后回收比较,通过检测比较结果,以判断微机及其各个模块功能是否正常。

诊断检查程序按其支持运行的条件分成三种:

- 1)加电自诊断检查程序。这种诊断检查程序被固化在ROM中,当电源一接通就自动进入检查测试,执行加电、例行检查和I/O测试等。这实际上是对微机系统进行置信度测试。它从硬件核心出发,先测试CPU及其基本数据通路,然后测试ROM,并逐步扩充到对I/O接口等功能模块检查。如果这些诊断检查程序正常通过,则显示正常信息,并发出正常响声,以说明微机系统无故障。然后进入操作系统。若通不过,或给出测试点(故障测试值)、或显示出错标志、或发出出错音响等各种出错信息,以指出故障部件。至于是否进入操作系统,那要取决于系统故障的范围和破坏系统的程度。

2)高级诊断检查程序。这种诊断检查程序被放在盘中,一般也是生产厂提供的,它以菜单形式为用户提供许多选择的测试项目和操作。用户借助于它,可以全面地对自己的微机系统工作状况进行检查,避免漏检。该检查程序可以采用多次测试方法及出错登录方法,对微机系统进行可靠性检查,将一些可能发现不了的问题或不能判断故障的原因让机器自动记录下出错情况、出错次数、出错时间,用户再根据出错记录,分析找出故障原因。

尽管高级诊断检查程序比加电自检程序的检测项目多,但它必须在微机系统基本正常之后才能投入使用,而且它也只能检查到部件一级,用户仍只能通过更换部件或插件的方法来排除故障和修复机器。因此,在维修中只能作为辅助检测手段。

3)编制专用功能模块诊断测试程序

编制这种程序的出发点鉴于以下两点:

●对功能部件的每项功能进行检查,并将检查结果显示出来,即部件各项功能可检查性。它以系统置信度测试为依据,依照加电自检诊断检查程序严格地检查机器可能变化的测试条件,编制操作系统可调用的专用功能模块诊断程序,便于用户在调试和维修中随时调用。

●所编制的功能模块诊断程序具有硬件可测试性,换言之,每项功能诊断使硬件逻辑电路造成稳定的周期性工作,用户借助于软件提供的信号,依靠示波器等设备测试部件相应的工作点波形。这是一种小诊断检查程序和专用仪器设备相结合的测试方法,即所谓“软硬兼施”的故障诊断方法。编制这种专用功能模块诊断检查程序需要维护人员在实践中不断摸索,在熟悉系统各功能逻辑的工作原理和系统加电自检诊断检查程序的基础上,结合机器各部件所执行的功能,编制出有效的诊断测试程序,在实践中不断地加以完善和扩充。例如,系统加电自检后能进入硬盘操作系统,但软盘子系统有故障。为诊断测试软盘子系统,编制软盘子系统各功能模块诊断测试程序。对常用的四项功能:软盘复位功能、软盘读功能、软盘写功能和软盘读/写比较功能进行分别检查。如果发现软盘读功能出错,再让读诊断程序重复执行软盘读功能检查,使软盘子系统中相应电路周而复始地工作,同时产生周期性的工作状况和信号。此时,用户根据逻辑图及工作原理,测试 DMA 请求和响应信号,软盘驱动器和软盘适配器界面的数据和软盘适配器中数据分离电路输出的读数据等信号,对于波形不正常信号顺藤摸瓜,向前或向后溯本求源。

二、人工诊断

在微机故障的人工诊断中,维修人员和用户为了加快故障的检查和析,广泛地采用如下几种人工诊断方法:

1. 直接观察法

利用人的感觉器官眼、耳、手、鼻检查是否有火花、异常音响、过热、烧焦等现象,电源短路、过流、过压和保险丝熔断等现象,观察有关插件是否松动、接触不良、虚焊、断线、短路、元件锈蚀、损坏及明显的故障。

2. 插拔法

“插拔法”是通过将插件“拔出”或“插入”来寻找故障原因的方法,这种方法虽然简单,但它却是一种常用的有效方法。例如机器在某时刻出现“箝死”现象,特别是采用“总线”结构的计算机发出“箝死”现象时,很难确定故障原因。从理论上分析故障的原因是很难的,有时甚至是不可能的,采用“插拔法”能迅速找到故障原因。一块一块地依次拔出插件板,每拔一块插件板,测试一次机器状态,一旦拔出某块插件后,机器工作正常了,那么肯定故障原因在那块插件上。很可能是该插件板上的总线负载门或有关部分有故障。“插拔法”不仅适用于插件板,而且也适用于中、大规模集成电路芯片,因这些芯片是插在管座上的。

3. 试探法

“试探法”是用正常的插件板(如备用板)或好的组件(尤其是大规模集成电路)替换有故障疑点的插件板或组件来试探故障的一种方法。这种方法在微机的调试和维修中经常采用。尤其是一时还搞不清故障在那儿时,采用此方法更方便。

4. 交换法

“交换法”是把相同的插件或器件互相交换,观察故障变化的情况,帮助找出故障原因的一种方法。计算机内部有不少功能相同的部分,它们是由完全相同的一些插件或器件组成的。例如内存存储器由完全相同的插件组成,在外设接口板中串行接口(或并行接口)的器件也是完全相同的,其它逻辑组件相同的就更多了。如果故障出现在这些部位,用“交换法”能较迅速地排除故障。

在微型计算机故障的人工诊断中,维修人员和用户在检测时为了尽快寻找出故障点和缩小故障范围,经常采用如下几种测量方法。

1. 直接测量法

对于一些比较典型的故障,可以根据故障现象、诊断维护经验以及诊断程序提供的出错信息直接测量有关部件相应的工作波形,确定故障部位。这种方法要求维修人员对机器结构、工作原理、信息流程都已熟悉,且较有一定的维护实践经验。

2. 静态测量法

“静态测量法”就是设计把计算机暂停在某一特定状态(最好是处于出错状态),根据逻辑原理,用万用表(或逻辑测试笔)测量有关元器件的静态工作电压,分析判断故障原因。例如测量电源各档的电压值是否在允许范围之内,测量各种连接线的通断情况,线间短路及漏电情况。通过多年来大量的故障检修实践,发现集成电路器件(包括大、中规模集成电路)的故障大多数能通过静态参数测量检查出来。因此,在微型计算机维修中,“静态测量法”是必不可少的,用它来检查 CPU、接口及存储器更为方便。

3. 动态测量法

利用示波器观察和测量有关各点的电压、电流、脉冲波形及相互间的时间关系等。这是因为大部分故障只在连续工作这种动态情况下才出现,如果只要求了解某部件有无输出波形,则只要简单地观察一下即可。为了要分析脉冲宽度或比较时间关系,那就要细细调整示波器的扫描宽度和电压精度,并细心观察分析。为了更好地利用动态测量法观察波形,最好调用自己所编制的简易的测试小程序或专用功能模块诊断检查程序,让计算机循环地运行起来,用示波器测量有关部件的波形并观察分析。若有异常现象,则再观察该部分的输入波形,这样一步一步往前检查就可以找出故障部位。

4. 同类对比法

“同类对比法”是用正确的特征(波形或电压)与错误的特征相比较来帮助寻找故障原因的方法。假如,能同时插入相同两块插件板,则就可通过对逻辑功能相同各点的波形进行互相比较。例如,一块彩色/图形适配器在图形方式时出错,则可以再插入正常的同结构的彩色图形适配器来进行比较测量。

5. 分段查找法

用分段的方法来分割故障范围。对于故障现象复杂、涉及问题较多,且范围又不明时,用这种方法非常有效。此时可拔掉部分插件板、转接件,将可疑部分附近的连线断开,然后设置观测点进行测试,这样就可把故障分割孤立,以逐步缩小故障范围。这是一种用硬件来设置断点的方法,象软件设置断点分段查找程序中的错误一样。

6. 跟踪法

这是一种根据波形不正常的点顺藤摸瓜地向前或向后溯本求源,发现一点线索就要认真分析,穷追不放,一直检测到出现正常状态的位置的方法。这种方法使用得最多。

7. 隔离压缩法

隔离压缩法是根据故障现象及其与有关部位的关系,采取暂时断开与有关部的关系、封锁一些信息或简化原始数据的办法来压缩故障的范围。例如,把负载中的一个或两个输入端断开,再作测试。若再测试时结果正常,则说明负载中的一个片子输入端损坏,应该更换。这种方法也可推广到用来检查简单集成电路的逻辑功能。例如,人为地将输入接地或拉高,测量输出端响应的逻辑功能。

8. 敲击法

若机器出现时好时坏的现象,很可能是虚焊或接触不良,金属化孔接触电阻增大等。对于这种情况可用敲击法进行检查。所谓“敲击法”是指在运用“检查法”或“小程序法”时,通过小橡皮榔头或其它敲击物轻轻敲打插件板,观察机器是否出错或停机。若在敲打第几块板时突然停机,那么故障原因很可能就在这块插件板上。这种方法对焊点多、接插件多的机器尤为适用。

三、原理分析法

从计算机的基本原理出发,根据机器所安排的时间关系,从逻辑上分析各点应有的特征,这种方法称为原理分析法。例如,在某一时刻,某个“点”应有多宽的脉冲信号,或者应满足哪些条件,这些条件正确的电平状态是高电平还是

低电平,然后测试和观察这“点”的具体现象,分析和判断故障原因的可能性,再缩小范围,观察、分析、判断,直至找出故障原因。这是一种排除故障的基本方法,计算机设计、制造、维修、调试人员都应逐步掌握。当然,真正遇到故障时,不一定都采用这种方法,因为采用这种方法排除故障所需的时间往往比较长,尤其对于初次接触计算机,或者经验不太丰富的用户来说,所花时间就更多,一般可采用上述其他方法。

四、升温法

有时,计算机工作较长时间或环境温度升高以后会出现故障,而关机检查时却是正常的,再工作一段时间又发生故障,这时可用“升温法”来检查机器。所谓“升温法”就是人为地将环境温度升高,但不可升得太高,来加速一些高温参数比较差的元器件“死亡”,帮助寻找故障原因的一种方法。

五、电源拉偏法

有时,故障在较长时间(如几小时或更长的时间)内才出现一次,那么可以人为地造成“恶劣”条件来帮助查找故障原因。常用的办法是拉偏电源来形成“恶劣”条件,让故障易暴露,从而易于察觉故障原因,这就是“电源拉偏法”。电源拉偏法要注意电源变化所容许范围,不能拉偏过多,特别是升高直流电压更要小心,否则会因电压过高烧坏或烧伤元器件。

六、综合法

计算机有时出现的故障现象较复杂,采用上述某一种方法不能找出故障原因,这时就要采用“综合法”。即运用上面所述方法的几个来查找出现故障的原因。

总之,为了排除故障,首先要设法查出产生故障的原因。而要能正确并迅速地查出故障原因,最主要的是掌握基本原理,多参加实际工作,而且在方法上应从一些简单检查方法入手,逐步运用复杂的方法进行检查。一般来说,开始总是判断故障的大致部位,接着压缩故障范围,最后查明故障点。判断故障部位与故障性质不能截然分开,而是有机地结合在一起。读者经过一段实践过程,一定能提高查找故障原因的能力,排除故障也很容易办到。

第二章 微机系统的诊断检查程序

2.1 诊断检查程序的分类

诊断检查程序是计算机调试和故障检测的重要软设备。诊断检查程序根据其测试原理的不同,有多种类型。有按功能测试原理编制的诊断检查程序,这种诊断检查程序针对组合逻辑控制和微程序控制两种机器又分为指令级诊断程序(简称为诊断程序)和微指令级诊断程序(简称为微诊断程序)。有按故障定位测试原理编制的故障定位测试程序,还有按随机测试原理编制的测试程序等。目前使用最多的是诊断程序,它具有使用简单、操作方便等优点。

按照功能测试原理编制的诊断程序,是通过检测机器的功能来判断机器的好坏,而不是检测机器的硬设备。它利用机器的指令系统,编制成许多简小的功能检查段,每段检查一个逻辑单元。整个程序集依次检测机器各部件的功能正确性,它将实测结果和预定的正确结果进行比较。如果正确,则继续往下检查,否则就出错停机。立刻记录和输出出错信息,供调试维护人员分析处理。调试维护人员根据出错现场查阅程序说明、辞典或维护手册,再根据机器的结构分析查找具体故障。因此,诊断检查程序的功能应尽可能强,给出的故障现场信息应尽可能具体、详细、直观。为此,在程序说明中尽可能地给出出错待查信号,如待查机器插件、元器件号、管脚号等线索。

诊断检查程序按检查对象的不同,可分为运控检查程序、内存检查程序、接口及通道检查程序、外设检查程序、系统综合检查程序等。

1. 运控诊断程序

通过对每条指令功能正确性的检查来实现对运算器、控制器、逻辑电路的测试。

2. 内存检查程序

通过对某种布局下执行指令的功能正确性检测来检查地址选择系统、读写系统及存储体等部分的可靠性、稳定性。内存诊断检查程序一般有地址检测程序,读、写检测程序,最坏信息布局干扰检查程序等。

3. 接口、通道检查程序

通过对输入、输出及其它指令执行结果的正确性检查来实现对各设备接口逻辑、中断、屏蔽、排队线路及其信息传递通道的功能测试。在检测时,要检查哪种设备接口通道,就将自检数据开关的相应位置装好。主控程序依次循环检测数据开关的各位,就可以逐个检测所有设备的接口、通道。

4. 外设检查程序

一般的外设程序可分为以下几个部分:

1) 纸带输入机检查程序:通过对输入各种字符纸带进行检查,以检测光电转换及控制电路的正确性,以及机电控制的协调性。

2) 打印机检查程序:通过打印各种格式的字符图案,检查打印机逻辑及打印字符的正确性、成行性及清晰度等。

5. 系统综合检查程序

通过检测整机系统指令功能正确性,检查系统有无故障。当存在故障时,根据自动记录出错现场信息、统计出错比例等故障信息,分析故障根源,报请人工分析处理。

各种检查程序是检测故障、调试机器的有力工具。利用诊断检查程序进行故障诊断是联调和诊断机器故障的一种基本而又重要的方法。对于计算机系统维护人员来说,必须熟悉机器的诊断检查程序功能、结构、出错信息输出形式及其使用方法。当给出出错信息后能根据现场信息和程序说明、故障字典等资料进行故障分析、查找。逐步地做到以诊断程序为主、人工诊断为辅,并在实践中不断完善各种功能模块诊断测试程序,使微型计算机的维修水平从理论上得到进一步提高。

2.2 加电自诊断测试程序

微型计算机从加电复位(称为冷启动)或按下复位键(称为热启动)之后,到屏幕上显示操作系统提示符及光标都是自动完成的,对用户来讲是完全透明的。但是,计算机内部已完成了大量工作,如硬件自诊断测试、系统配置的分析、基本 I/O 设备的初始化及系统引导等。这些工作以及以后操作系统所需的 I/O 操作都是依靠固化在 ROM 中的基本输入/输出系统程序即所谓 ROM BIOS 来进行的。

ROM BIOS 作为微型计算机的最低软件,它有如下几个功能:①加电后系统进行硬件自诊断测试(包括系统配置的分析及其初始化);②磁盘 DOS 或 BASIC 的引导;③基本 I/O(键盘、显示器、磁盘、打印机及通讯等)驱动程序及中断管理。

ROM BIOS 中的每个 I/O 驱动程序通常有几种功能,每个功能对应于相应的功能子模块。用户可以通过设置寄存器参数(如 AH 等)指明调用该驱动程序中哪个功能子模块。在操作完成后,用户可以从指定的寄存器给出的参数中分析操作结果。ROM BIOS 中的 I/O 驱动程序在调试和维修中也可作为故障诊断测试之用。

1. 加电自诊断测试程序的作用和组成

加电自诊断测试程序 POST(Power-on Self-Test)是 ROM BIOS 程序的主要部分。系统冷启动或热启动首先进入自诊断测试程序。

POST 程序的作用是对系统的主要硬件模块作功能检查,以保证机器进入正常的运行状态。它有以下几个方面的内容:

- 1)检查 CPU 的全部通用寄存器、段寄存器及栈寄存器;
- 2)检查计数器、DMA 控制器及刷新定时功能;
- 3)检查存储器,包括 ROM BIOS 代码和 ROM BASIC 代码和,主板和扩展存储板 RAM 作 AA、55、FF、01 及 00H 五种图形的测试,显示 RAM 也作上述五种图形检查;
- 4)检查视频信号或帧同步信号;
- 5)检查中断控制器功能;
- 6)检查磁盘复位和寻道功能;
- 7)检查打印机和 RS-232 适配器(数据口)。

如果上述各项检查(除 7 外)通过,则机器便进入磁盘引导加载、转入操作系统或 BASIC 运行,否则将转入错误处理。

2. POST 程序对错误的处理方法

在 BIOS 自诊断测试中,以显示器上是否出现光标为分界线,将微机故障分成严重性错误和非严重性错误,POST 程序对这两种错误的处理方法是有所区别的。

1)严重性错误包括:CPU 内部出错(涉及系统总线出错),ROM BIOS 代码和出错,计数器计数功能出错,DMA 控制器无法进行动态刷新控制,前基本 16K 内存读写出错等。POST 程序检查到这些严重性错误时,则只能转入停机状态。为了提供人工检测手段,POST 在关键部件自诊断过程中,把并行接口器件 8255A 的 PA 端口暂时作为诊断检测标志输出口,在关键部件的自诊断完成之后才作为正常的键盘扫描码输入口。用户发现机器严重性错误时,可用示波器测量 PA 口的标志值来判别故障。

2)非严重性错误是指上述部件之外的故障出错。出现非严重性错误时,POST 程序一般不作停机处理,而是以显示出错信息或发出音响告诉用户。

3. 加电自诊断测试步骤

加电自诊断测试的时间取决于安装存储器的总容量,约需要 13~90 秒。具体操作步骤如下:

- 1)仔细检查交流供电情况,电源系统的连线是否完全正确,电源与地是否有短路、断路现象,主机和设备的交流电压(有 220V 和 110V 两种)是否按规定要求严格接好。
- 2)检查主机板上系统配置开关是否当前配置的存储器容量、显示器类型、软盘子系统等情况相符。
- 3)将键盘插入主机板后面的五芯插座,将显示器电缆线插入显示适配器,并将其亮度对比度按顺时针方向旋至最大。
- 4)合上系统部件和显示器的电源。

此时加电自诊断立即开始,约 4 秒钟后,光标出现在屏幕的左上角,且不停地闪烁着,此时说明主机无严重性错

误,等到系统中所装配的存贮器全部测试完,系统部件发出一个短促“嘟”声,则表示系统完成了自检,并说明诊断是成功的。若听不到响声或听到一种不正常的声音,或者显示屏上无任何出错信息显示,则说明此次自诊断测试失败,系统部件等有故障。

2.3 高级诊断检查程序

有些微型计算机厂家为用户全面检查和测试微机系统提供了高级诊断检查程序,它在系统加电诊断检查之后装入到内存,也可以在系统启动后,用热启动方式装入。高级诊断程序一般按菜单方式显示在显示器上,这些菜单又可提供多种测试项目选择。因此,它不仅帮助用户选择合适的测试项目,以确定该系统的正确运行,而且还能帮助用户对某一或更多的器件进行多次测试,以寻找出微型计算机系统的偶然性故障。

在高级诊断程序中,若发现机器有问题,它同样会显示出出错编码。这些编码指出故障部件及可能产生的原因,使问题孤立起来,有时称为 PIC 编码,具体的 PIC 编码视具体的高级诊断程序而定。

一般来说,高级诊断程序是以菜单的方式供用户选择,其组成有以下几个部分即菜单组成:

1)操作选择(菜单 1):这是高级诊断程序的主菜单,供用户选择以下所说的操作(菜单)。例如,IBM PC/XT 的高级诊断检查程序的操作选择有运行诊断程序(进入菜单诊断)、格式化软盘、复制诊断检查程序等。

2)装入的设备清单(菜单 2):该菜单主要将机器目前所装入的设备情况以菜单的形式告诉用户。如果你的机器所装入的设备和菜单 2 所显示的项目不一致,应增加或删除一些不相符的项目,使测试项目与系统所装入的设备相匹配,以便下面对它作进一步测试。

3)系统测试方式(菜单 3):该菜单是在菜单 2 运行结束后进入的,它一般为用户提供系统测试方法。例如,IBM PC/XT 诊断程序的菜单 3 为用户提供了如下几种系统测试方法:运行测试一次(进入菜单 4),运行测试多次(进入菜单 4),出错登记(进入菜单 5),退出诊断程序(返回菜单 1),输入用户编制的测试操作等。

4)选择测试项目(菜单 4):该菜单主要有以下一些测试项目:①测试系统板,②内存,③键盘,④单色显示器及打印机及适配器(进入菜单 6),⑤彩色/图形监视器(进入菜单 8),⑥软盘驱动器及适配器(进入菜单 8),⑦硬盘驱动器及适配器。

5)出错登记选择(菜单 5):该菜单包括开始出错登记、停止出错登记、显示出错登记、设置当前时间等功能。

6)单色显示器和打印机适配器测试(菜单 6):这部分主要有这样一些测试组成:打印机适配器测试,显示器适配器测试,显示器字符属性测试,字符 ROM 测试,80×25 屏幕显示测试,视频信号测试,以及同步信号测试。

7)彩色图形显示器适配器测试(菜单 7):这部分的测试项目主要有:显示器适配器测试,显示器属性、字符集、字符条纹排列、320×200 图形方式、640×200 单色图形方式等测试,光笔测试,屏幕页面、视频信号测试,以及同步信号测试。

8)软盘驱动器和适配器测试(菜单 8):该部分的组成项目主要有:顺序存取,随机查找,校验每区的随机数,主轴速度测试等。

9)硬盘驱动器和适配器测试(菜单 9):这部分主要有运行硬盘测试,按所选测试点测量电压值,格式化硬盘等。

第三章 微机系统板故障检修

3.1 系统板原理介绍

IBM 公司于 1984 年推出了以 80286 为 CPU 的高级 PC 机-IBM PC/AT,使得微型计算机的发展又前进了一步。在 AT 机的系统设计中采用了很多新技术,使 AT 机在速度、内存容量和多用户处理方面都有了较大的突破。AT286 目前是国内使用较多的一种微机系统,为了以后能检修 AT286 微机的系统板,我们先介绍一下 AT286 系统板的技术原理。

3.1.1 AT286 系统配置和系统框图

为了便于介绍 AT286 系统板技术原理,我们先简单介绍一下 AT286 微机的系统配置。AT286 系统由系统部件(又称主机,其内部装有一块系统板即主机板)、200W 开关电源、后备电池、扬声器、一个 1.2M 高密度软盘驱动器、一个 360K 双面双密度软盘驱动器和 20M 硬盘驱动器等组成。系统板上装有 AT286 的主要部件,包括 INTEL80286 CPU、64K ROM、512K RAM、7 个 DMA 通道、16 个可编程中断、三个可编程定时器、含有定时时钟和 64 字节的 CMOS RAM,以及供系统扩充用的 8 个 I/O 扩展槽。8 个扩展槽中有 6 个长槽和 2 个短槽,长槽由一个 62 芯和一个 36 芯印刷电路板插座组成,短槽只有一个 62 芯印刷电路板插座。各种 I/O 适配器通过 I/O 扩展槽插入系统,常用的适配器有单色或彩色/图形监视器适配器、软硬盘适配器、串并行接口卡、RAM 扩充选件等。图 3-1 是 AT286 的系统配置图。

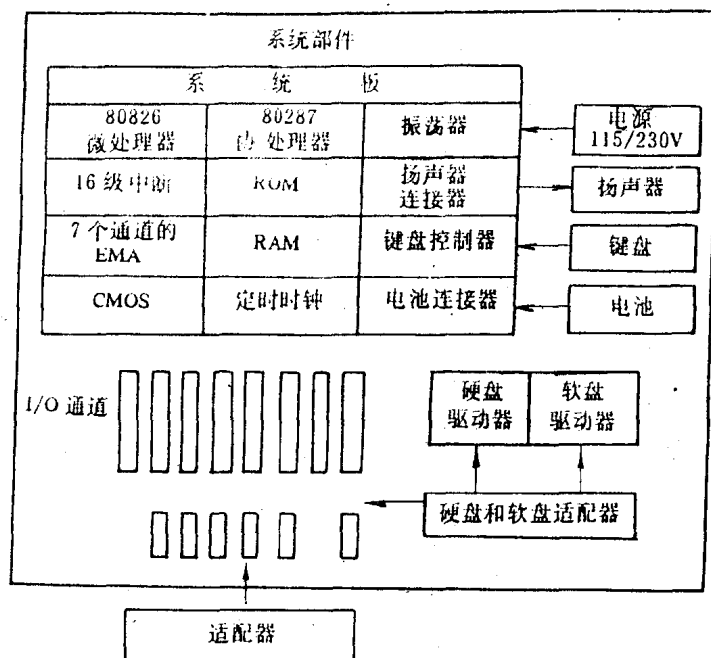


图 3-1 PC/AT 系统配置

系统板由四个功能不同的部件组成:微处理器模块及其支持部件、存储器部件、系统板上的 I/O 电路和 8 个 I/O 扩展槽。下面分别简单介绍这 4 个部件。

微处理器模块包括 80286CPU(可扩充一块 80287 协处理器)、82284 时钟发生器和总线接口部件,其中总线接口部件包括地址缓冲器、数据缓冲器和总线控制器三个主要电路。微处理器在一组高性能的器件支持下工作,这些器件包括两个 8237A DMA 控制器及其页面寄存器、8254 定时器、MC146818 时钟读/写 RAM、两个 8259A 中断控制器和等待/交换逻辑等。

只读存储器容量为 $32K \times 16$ 位,可由 4 片 27128 ROM($16K \times 8$ 位)或两片 27256ROM($32K \times 8$ 位)组成。RAM 容量为 512K,AT 机采用 $128K \times 1$ 的 RAM 组成系统的 512K 内存,RAM 部件还包括存储器地址多路选择器、存储数据缓冲器以及存储器刷新和控制逻辑。

AT286 系统中键盘管理是由系统板上的一片 8042 单片微处理器来实现的。和 XT 微机一样,系统板上所使用的