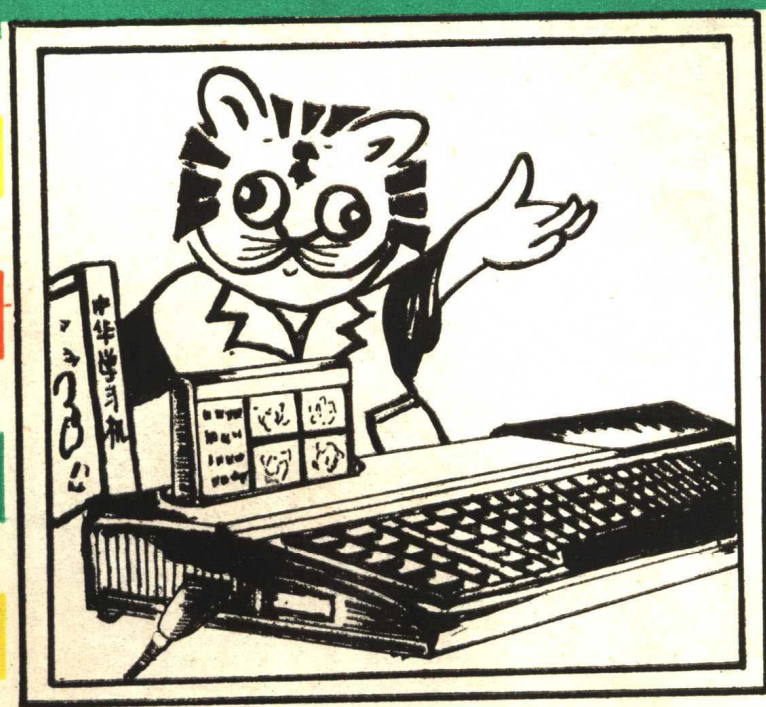


中华学习机的 维修方法及实例

王永祥 朱莞苏 编写



贵州科技出版社

中华学习机的维修方法 及 实 例

王永祥 朱莞苏 编写

贵州科技出版社

内 容 提 要

本书以中华学习机为出发点, 主要介绍常用测量仪器和维修工具的性能、用途及使用方法, 叙述微机故障的分类、产生原因及其检修方法。

黔新登(90)03号

中华学习机的维修方法及实例

王永祥 朱莞苏 编写

贵州科技出版社出版发行

(贵阳市中华北路289号 邮政编码550001)

贵州省图书馆印刷厂印刷 贵州省新华书店经销

787×1092毫米 16开本 10.25印张 237千字

1993年10月第1版 1993年10月第1次印刷

印数1——3000

ISBN7-80584-234-5/TP·005 定价: 8.00元

前 言

邓小平同志曾指出：“计算机的普及要从娃娃抓起”。这一指示具有伟大的战略意义，它促进了我国计算机教育的发展，有利于我国科学技术的发展和经济的腾飞。

目前，由我国自行研制开发和生产的学习机和进口的APPLE-Ⅱ微机在我国已有数十万台，尤其是中华学习机正以每年数万台的速度走向中小学校及家庭，随着使用数量的增多，维修问题也越来越突出。因而，我们总结了我们多年来的一些维修维护经验，希望能给广大使用者和维修人员带来启迪。

本书主要介绍了常用测量仪器和维修工具的性能、用途及其使用方法；叙述了微机故障的分类、产生的原因及其检查故障的方法；微机的使用环境和日常维护；从维修的角度出发对CEC-I和APPLE-Ⅱ微机的硬件结构进行分析并对各种典型故障进行了比较详细的分析；列举了大量故障的分析与维修，针对不同的故障介绍了不同的分析和维修方法；针对各种常用集成电路也作了详细介绍；在附录中CEC-I和部分接口卡的逻辑图，且总结了CEC-I和APPLE-Ⅱ微机的主板检修图，以供广大读者参考。全书叙述简单明确，通俗易懂，逻辑性强，适合广大青少年读者和普通电器维修人员阅读。

最后，我们非常希望各界读者对本书的不足之处给予补充和完善，并提出宝贵意见。

作 者

目 录

第一章	常用测量仪器与维修工具	(1)
第二章	故障的分类及诊断	(10)
第三章	微机的使用环境与维护	(17)
第四章	CEC-I (APPLE-II) 硬件结构	(20)
第五章	典型故障的检查及流程	(37)
第六章	软磁盘驱动器常见故障与维修	(70)
第七章	打印机的维修和保养	(82)
第八章	维修实例	(86)
第九章	常用集成电路的管脚及其说明	(129)
附 图		

第一章 常用测量仪器与维修工具

随着电子工业的高速发展,微型计算机的不断升级换代,而为之进行善后服务的检测仪器与维修工具也在不断问世。为了使广大读者对微型计算机的常用测量仪器与维修工具有一定的了解,本章将作一些简单介绍。在常用测量仪器一节中,介绍了各种常用测量仪器的用途及部分测量仪器现今的国际先进综合指标。在常用维修工具一节中,介绍了各种常用维修工具的用途。对于同一种测量仪器来说,由于在频宽范围,适用环境和范围等具体用途方面略有些区别,因而在选购和使用时应仔细阅读所附说明书。正确和熟练使用各种测量仪器和维修工具,对于维修者来说非常重要。

一、常用测量仪器

(一) 示波器

示波器是一种波形显示装置,它可将被测电路的电信号与时间或频率的关系模拟成波的形式,并用重复扫描的方法在荧屏(CRT)上显示出来。在模拟波形中包含有被测电路中电信号的定量及定性因素,如电压值,时间,脉冲上升时间及下降时间,相位,磁滞回线,等等,给用户分析电路特性提供了依据。另外,示波器具有响应迅速,对细微部分亦能清晰分辨等优点,是一种方便有效的测量分析仪器。

双踪(双通道)、四踪或八踪(多通道)示波器除具有以上优点外,还可同时对多路电信号进行观察和比较,比如同时观察通过芯片或某段电路的输入和输出信号及延时等。记忆示波器对瞬间波形具有记忆功能,并能再现该波形,目前该产品的综合指标为:最高频率为400兆赫兹,存储记忆速度达每微秒2500厘米。数字存储示波器可将电路中的数字信号进行采集、整理、输出打印及绘制曲线等,并能以波的形式再现,目前该产品综合指标为:频率50兆赫兹,灵敏度5微伏,幅度测量精度为 $\pm 0.05\%$,分辨率0.025%。取样示波器可随用户的设置项进行取样,并将所取得的信号以波的形式显示出来,目前该产品的综合指标为:频率18吉(10⁹)赫兹,灵敏度每厘米1毫伏,扫描速度为每厘米10皮(10⁻¹²)秒。这些功能各异的示波器使用起来都十分方便。

示波器所容许的最大频率范围称之为频宽。在微型计算机电路的测量方面,5兆至200兆频宽的示波器均可使用。示波器可把所测信号放大和缩小,并静止在CRT上,以便让用户根据自己所设置的X,Y方向比例档数和CRT上的方格坐标对波形进行分析。各种示波器CRT的大小和形状各不相同,面积越大,所观察和分析波形就越方便。目前国际上已推出能同时分析10个信号,且各信号的颜色各不相同的多功能示波器,这更有利于多路信号的分析 and 比较。示波器在使用时,应接妥地线,以防止测量时的干扰信号。

(二) 集成电路测试仪

集成电路测试仪是一种测量芯片质量的专用装置,它可对近千种芯片进行测试。其主要特点是进行环路测试,能无限自动重复循环测试,自动检查和与自动信息处理机相接,主要用于对新购进的芯片进行质量检测。该测试仪通常由键盘、微处理器、随机动态存储器 and 专用测试程序组成。使用时只要将所测芯片插入固定的插座中,并键入该芯片的系列号后,测试系统便启动专用测试程序,对所测芯片进行单次或连续性测试,其测试结果则由面板上的指示灯显示或打印机打印出来。

集成电路测试仪有很多种类,这主要是针对不同的测试对象(小规模、中规模和大规模集成电路)和测试要求(静态参数、动态参数和综合参数)。集成电路测试仪还可识别未知的或用其他方法鉴别型号的集成电路和对老化的、不稳定的集成电路进行精确测试。如对于一些老型号或无法辨认型号的集成电路经测试仪进行型号整定后,便可以用现行型号的集成电路代换。对于不稳定的集成电路,会出现时好时坏的现象,通过多次重复循环测试,便可测出。目前的测试仪其可测管脚数达380多根,时钟频率100兆赫兹,时钟脉冲相数18。

(三) 逻辑分析仪

逻辑分析仪是一种具有多通道采样和存贮电路信号功能,用来观察数字设备和数字电路逻辑关系的测量显示装置。它类似于示波器,不同之处在于显示屏是普通的电视屏,而且示波器显示的是连续的波形,逻辑分析仪显示的则是逻辑电平,被测点的二进制编码或存储器内容。目前该产品的综合指标是输入通道104个,时钟频率660兆赫兹,存贮容量每通道4096位。其输入通道要比示波器多得多。另外逻辑分析仪还可同时对逻辑电平信号、数据总线信号、机器码读数信号、地址总线信号、芯片的输入输出信号等多路数字信号的逻辑关系进行测试和比较,利用测试仪自身的瞬态定时测试功能,来捕捉窄脉冲的干扰和测点前后的波形。在显示方面,它有定时显示,图像显示和采样信号显示等几种方式,这样可将多路数字信号定显在屏幕上。此外,它还可以在测试软件的支持下,由给定的输入数据在电路板上产生所需的输出信息,并用逻辑分析仪进行跟踪测试,对瞬间产生的错误信号进行显示和记录,供用户根据逻辑图查找出故障所在。

逻辑分析仪的每个通道通常是靠一个测试夹与电路中的芯片脚及测点相连,使用时应注意不要与别的元器件脚相碰,且要与被测芯片保持良好的接触,以防出现不正确的测试结果而造成错误判断。

(四) 数字电路测试仪

数字电路测试仪也是一种测量芯片质量的专用装置,其组成与集成电路测试仪大致相同,但比集成电路测试仪多RS-232异步通讯接口、显示器和近百个测试通道。它除具有集成电路测试仪的功能外,还可对硬件线路上的芯片进行载线检测。数字电路测试仪的适用

范围很广，它可对多种类型的集成电路进行测试，如：小规模（SSI）、中规模（MSI）、大规模（LSI）和超大规模（VLSI）集成电路以及只读存储器（ROM）、随机存储器（RAM）、可编程只读存储器（EPROM）、信息处理器（MP）、静态随机存储器（SRAM）和动态随机存储器（DRAM）等，其测试频率一般在5～10兆赫兹的范围内，测试程序中的测试项目可由用户自行设定，使用起来十分方便。

（五）特征信号分析仪

特征信号分析仪是一种测量电路中专用测试点上特征信号码的装置，而电路中的特征信号码一般是用系统诊断程序或专用程序来产生的。在硬件线路中，人们为了检测方便，设置了数个专用测试点。当运行系统诊断程序或专用程序时，在硬件线路中便产生一个数据流，当数据流通过每个专用测试点时，均会产生一个16或24位且互不相同的特征信号码，同时在一定间隔时间内不断重复产生。因此只要用特征信号分析仪测得这些测点的特征信号码，便可判断出该部分电路是否有故障。

特征信号分析仪中有一个可编程只读存储器，它可将正确的特征信号码存贮在其中。存贮时，首先要判断和识别硬件电路中的专用测试点，并将该点的信号逐一存入可编程只读存储器中。使用时只要用一个专用数据流来激发一次即可工作，用户在查障时，它会自动地将所测得的特征信号码与机内所存贮的信号码相比较，以准确地判断其故障部位。特征信号分析仪操作比较简单。目前最新型的特征信号分析仪增加了跟踪查错的功能，它可在测试时，自动跟踪和查询硬件线路中错误的特征信号码，方便地找出故障所在。

（六）联机仿真器

联机仿真器是微型计算机及系统开发、测试的一种装置。在测试过程中，一般与特征信号分析仪连用，来组成一个功能很强的测试工具。使用时，把待测的微型计算机与联机仿真器用电缆连接起来，启动特征信号分析仪的系统诊断程序，它将对待测的ROM、RAM、微处理器、I/O接口等进行故障追踪，同时把每个测试周期的测试结果自动记录下来，为用户提供查找故障的依据。

（七）电路分析测试仪

电路分析测试仪是一种可对电路进行分析测试，并且可独立使用的仪器。适用面广，能够测试各种数字集成电路的功能与直流参数，电路的组合逻辑、时序逻辑和TTL、DTL、CMOS以及HTL等器件。通过编程，可对供给测试的供电电压，脉冲发生器的电平和比较器界限值等参量进行调整，而且随机所附的矩形插线板可将被测器件的任一条引线与测试源或作测试标准的线路进行连接。

此外，有的电路分析测试仪还可提供一个恒流源，四种固定的电压、四对有界限值的比较器、一个24插孔的插线板，一个脉冲发生器和一个数字电压表，供测试时选用，利用该数

字电压表可以方便地读出被测器件任一条引线的电流或电压值等电信号。

(八) 磁盘驱动器测试仪

磁盘驱动器测试仪是一种用于磁盘驱动器进行调整和检测的装置。它有多个选择开关，供用户对测试数据进行置定。它可对磁盘驱动器的有关技术参数进行测试，具体包括：索引信号，“00道”信号，准备好信号，写保护信号，面选，寻道，磁头定位，读、写数据，磁头方位角，互换性校准，读时钟，交替选通和圆柱选通。

磁盘驱动器测试仪使用时必须与示波器配套，且示波器应选用无衰减探头（若使用衰减探头，则示波器垂直扫描档级应减小衰减位数）。它可测试具有ANS-Ⅱ标准接口的单面单密度、单面倍密度、双面倍密度、普通道密度、高道密度等8吋、5.25吋和3.5吋的磁盘驱动器。在进行磁头定立时，应在所测驱动器内插入校准盘片（一般随机提供），并通过示波器的显示波形进行磁头定位测试。对于高道密度驱动器定位时，应特别仔细，否则会出现磁头定位不准，磁盘信息互换性差等现象。目前该产品国内综合指标为：最大可测磁道每毫米8道时为406道，每毫米4道时为204道，写入频率写全“1”时为5兆赫兹，全“0”时为2.5兆赫兹，输入输出逻辑电平为逻辑“0”时小于等于0.5V，逻辑“1”时，大于等于3V，可选磁头数8。

(九) 电阻测试仪

电阻测试仪是一种测量电阻值的装置。它能够精确地测出被测电阻的阻值，且测量精度比一般仪表高。在一些对阻值要求高的场合，所选用的电阻应先用测试仪测试后再使用。目前该产品的综合指标是：测量范围10纳欧姆至1艾欧，（艾为 10^{18} ），测量精度达 $\pm 0.003 + 1$ 字。

(十) 电容测试仪

电容测试仪是一种测量电容值的装置。它能够精确地测出被测电容的数值，在一些对电容值高的场合，所选用的电容应先用测试仪测试后再使用。目前该产品的综合指标为：测量范围1纳（ 10^{-9} ）法拉至20法拉，测量精度达 10×10^{-5} 。

(十一) 电感测试仪

电感测试仪是一种测量电感值的装置。它能精确地测出被测电感的数值，在一些对电感值要求高的场合，所选用的电感应先用测试仪测试后再使用。目前该产品的综合指标为：测量范围0.1纳亨至20兆亨，测量精度达 1×10^{-4} ，最高 $\pm 0.05\%$ 。

(十二) 信号发生器

信号发生器作为一种信号源,可对元器件及集成电路组件进行调整和测试。根据不同的要求,一般可分为通用信号发生器、脉冲信号发生器、特殊信号发生器、函数信号发生器和扫频信号发生器。在微型计算机的日常维修中,最常用的是脉冲信号发生器和函数信号发生器。脉冲信号发生器一般输出的是矩形脉冲,且输出幅度、宽度和重复频率可以进行调节,常用于对逻辑元件和集成电路的测试。函数信号发生器输出的除标准正弦信号外,还可输出方波、三角波、锯齿波、阶梯波等,虽然频率较低,但通用性较强,常用于对各种数字电路进行逻辑测试和模-数转换器的性能测试。

利用信号发生器进行测试时,一般在电路的任一点发出脉冲信号,以将电路中的低电平电位变为高电平脉冲信号,再用示波器逐级在输出端查看输出信号是否正确。利用频率合成技术,用相关的两个频率信号进行差频,从而诞生了合成信号发生器。它具有较宽和准确的输出调节电平和工作频率范围,是上述介绍的信号发生器不能比拟的。目前脉冲信号发生器的综合指标为:重复频率1吉(10^9)赫兹,上升时间最快为20皮(10^{-12})秒,输出功率最大为31千瓦,输出最大幅度 5×10^4 伏。函数信号发生器为:频率范围50兆赫兹至 2.85×10^{-9} 赫兹,最大输出40伏。合成信号发生器为:最高频率26吉赫兹,频率稳定性为 $5 \times 10^{-10}/d$,转换时间为5微秒。

(十三) 频谱分析仪

频谱分析仪类似于示波器,是以波形来描述一个电信号特征的装置,其使用方法大致与示波器相同。但不同之处在于频谱分析仪是由它所包含频率分量(频谱分布)的情况来描述(即电信号的频率区域分析),示波器则是由它随时间的变化情况来描述(即电信号的时间区域分析)。然而两者的波形有着密切的联系,它们是对电信号从不同的角度去进行观察,各自反映了电信号的某个方面,如图1所示,为同一电信号的不同波形。

目前基本的频谱分析仪可分为实时的、付里叶变换的和扫描调谐式的等三种,但从工作原理上来看,可分为数字式和模拟式两大类,其中数字式主要适用于低频或超低频段。

目前该产品的综合指标是:频率为110吉赫兹,分析频宽20吉赫兹,灵敏度-159毫瓦分贝,动态显示范围120分贝,分辨率 2×10^{-6} 赫兹。

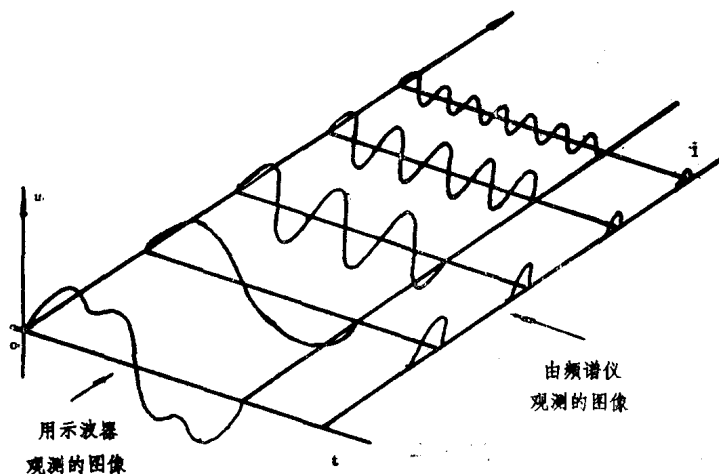


图 1

（十四）在线测试仪

在线测试仪是一种对底板上各元件进行比较测试的装置。它能测试的元件包括：电阻、电容、线圈、二极管、三极管、集成电路等，其测试结果可在CRT上显示或打印出来。通常使用的在线测试仪是编程式和模拟式。其综合指标为：测试引脚数512~1024个，测试时间每步5~40毫秒，保护点每步12点。

（十五）智能计数器

智能计数器是一种应用A-D转换原理，进行测量电信号和计数的装置。智能计数器是电子计数器类的最新产品，由于它具有自动化程度高，直接显示，在高、低频段分辨率高，程序控制和自诊断程序等特点，得到了广泛的应用，并逐步替代了老式电子计数器。电子计数器按功能区分一般有四类，如表1所示。

表1 按功能划分的四类电子计数器的用途

种 类	功 能 及 用 途
频率计数器	测量高频和微波频率，且频率范围宽
时间计数器	测量时间，其精确度已达纳秒级
通用计数器	测量频率、周期、累加计数、时间间隔等。若配上有关配件，还可测量电压、电阻，电流、相位、功率等。
特殊计数器	进行可逆计数、序列计数、差值计数、预置计数等。

目前电子计数器的综合指标为：频率范围1微赫兹至110吉赫兹，分辨率每秒1微赫兹，时基稳定度 $5 \times 10^{-8}/d$ ，时间间隔分辨率为 ± 20 皮秒（单次），0.1皮秒（重复），灵敏度高达10毫伏均方值。

二、常用维修工具

（一）万用电表

万用电表是最常用的一种测量电路及元件电信号的工具之一。它通常可测量电压、电流、电阻及音频电平等多种电参量。有的万用电表还可测量三极管的放大倍数和电器元件（三极管、二极管、电容、电感等）的有关参数。并以此作为判断元器件质量好坏的依据。由

于万用电表的输入阻抗高,不会过多地产生分流,故其测量结果是可靠的。万用表的显示方式目前有指针式和数字式两种,两者相比,因前者既有测量误差,又有读数误差,而后者仅有测量误差,故其结果的准确性数字式为佳,另外,可利用数字式万用电表内的蜂鸣器方便地判断电路中是否有短路、断路现象。

万用电表在使用前应选择合适的档位和适当的量程,以防实际测量时错档或测量值大于所设量程范围,烧坏表内部件。另外在使用万用电表前须先校零(指针式校零位、数字式校零显示),以求测量值的准确性。目前世界上新型的数字式万用电表已配有IEEE-488标准接口和交流真均方根值的选配件,使得在测量时可以方便地选配。袖珍式数字万用电表仅重85克,功耗为3毫伏。目前该产品(数字式)的综合指标是:直流电压精度 11×10^{-6} ,分辨率1纳伏,读数速度每秒钟34000次,显示位数8位。

(二) 测试夹

测试夹是一种用延长芯片脚的方法来测量芯片逻辑信号的一种工具,非常适用于对焊在线路板上芯片的测量。它形似一个宽夹子,每片夹板上有16~40个连接脚,每个脚的上下端之间都相通且都有隔离电路和缓冲器,但每个脚之间互不相通,脚间间隔、芯片间隔相一致,夹板上端是每个连接脚的引出端。使用时,只要将测试夹夹住芯片,便可方便地用仪表在夹板上端的引出端查看任意脚的逻辑电平。常用的简便方法是,在引出端上再焊上一个芯片插座。测试时,在插座上插上一个与被测芯片型号一致的芯片,并用双踪示波器或逻辑分析仪来测量其波形或逻辑电平是否相同,以此判断被测芯片的好坏。目前在一些逻辑信号测试仪上,均用测试夹来作为多通道探头,如在线、离线逻辑测试仪等。在使用测试夹时应先关掉微机电源,待认可测试夹与芯片接触正常后再开机通电,以防在夹芯片时造成短路,烧坏芯片。

(三) 逻辑测试夹

它与测试夹的作用和构造基本一样,不同之处是,在夹板上端的每个引出脚上多了一个发光二极管,以显示被测芯片各脚的逻辑信号。它也有16~40个连接脚,通常适用于测试所有的逻辑电路信号,如CMOS、累加器、计数器和译码器,等等。

(四) 逻辑探头(逻辑笔)

逻辑探头形如一支笔,因此也叫逻辑笔,是一种测试电路中逻辑信号的工具。逻辑探头常用于测量电路中时钟信号、触发信号、数据总线信号和各种控制信号等。当用探头来测试电路信号时,可根据逻辑笔上发光二极管的明暗程度和闪烁指示,来分辨出电路中的高电平、低电平、坏电平和脉冲信号。它通常与逻辑脉冲发生器联用,用发生器信号作为电路的输入信号,再用逻辑笔来测量各级输出信号,以此来判断电路故障。使用逻辑探头的优点是体积小,重量轻,便于携带,除对坏电平显示不易判别外,其余显示明确。但不足之处在于不

能对电路中的多点信号进行同时测试和比较。

(五) 逻辑脉冲发生器

逻辑脉冲发生器也和逻辑探头一样形如一支笔，是一种自发产生控制脉冲信号的工具。它通常使用在被测电路中无脉冲或无变化信号的情况下，所产生的脉冲信号幅度与电源有关。在逻辑脉冲发生器上各有一个调节开关和发光二极管，前者用于控制脉冲频率和个数，后者表示发出脉冲的方式（单脉冲或连续脉冲）。其最大特点是与所测电路接触时，首先自测出被测点的逻辑状态，同时发出一个与之相反的脉冲信号，以使与该电路有关的逻辑信号产生动作，这时可用逻辑探头、逻辑测试夹或电流探头来进行测量分析。利用这种方法可以找出线路连线中的断点和逻辑不正确的芯片。使用时，在线路的一端用逻辑脉冲发生器发出信号，另一端用逻辑夹等来接收信号。若测不到信号，则说明该段线路中有断点或芯片断路；若测得的信号不正确，则说明该芯片有问题。

(六) 电流测试探头

电流测试探头是一种测量电路中脉冲电流和磁场的工具。它用一发光二极管来表示被测电路中是否有脉冲电流通过，其测试灵敏度也可用调节开关来进行调节。当电路有信号时，可利用测试探头的脉冲电流测试功能，方便地测出线路板上的断路或低阻点。当电路无信号时，可用逻辑脉冲发生器在某点产生脉冲，同时用电流测试探头测试由脉冲电流所产生的磁场（磁场强弱与脉冲电流大小成正比），这时可观察在发光二极管上是否有出现闪亮的信号来判别电路中的故障。电流测试探头体积小，重量轻，在电路中有信号时可单独使用。

(七) 矩形插线板

矩形插线板也叫面包板，它是一种临时连线工具。在一些电路的初步设计修改的过程中，可先在该板上试接。其优点为：每个接点不用焊接，只需插接，使用十分方便。此外，还可将一些电路信号或仪表信号插接在面包板上，做一系列功能扩展及测试、试验之用。

(八) 吸锡器

吸锡器是一种用于拆卸电路板上元器件的专用工具，目前有手动和电动两种。手动吸锡器和电烙铁相似，首先将元器件脚上的焊锡熔化后，再用吸锡器的真空原理把锡抽掉。电动吸锡器是一种将带有吸气孔的特制电烙铁与吸气泵组合在一起的工具，使用时将烙铁对准焊点，待锡熔化后，踩下吸气泵脚踏开关或打开锡气泵自动开关将锡抽掉。使用吸锡器可方便地拆卸元器件（尤其是多脚元器件），同时可最大限度地保护其插脚。

目前，国外有一种叫做吸锡带的产品也非常实用，该吸锡带是一种带状工具，使用时将吸锡带按在所拆芯片的插脚上（多脚同时插上），然后用电烙铁在吸锡带上滑动，待焊锡熔

化后，撕下吸锡带，这时芯片引脚上的焊锡将全部被吸掉。使用起来十分方便。

(九) 芯片起拔器

芯片起拔器是一种起拔芯片的工具。因为芯片是插在芯片插座上的（有的是焊在芯片座上的，用起拔器时，应先将锡熔化并用吸锡器吸干净），所以起拔器在芯片前端的两个角位置上设置了一种杠杆状部件，利用较小的力就可拔出。使用芯片起拔器的优点是保护芯片脚。但在使用过程中应用力平稳，应选用与芯片规格相适合的起拔器。

(十) 其他工具

除以上介绍的几种专用工具外，还有一些维修必备的常用工具，如螺丝刀、钳子、镊子以及电烙铁等。螺丝刀有扁平口、十字口、六角螺刀之分，规格各异。目前为拆装方便，多采用带有磁性的螺丝刀。钳子的种类也很多，有尖口钳、平口钳、剥线钳和剪线钳等，可按不同需要选用。镊子是最常用的工具之一，其形状各不相同。在没有芯片起拔器的情况下，可选用弯钩形镊子，以方便、安全地拆卸芯片。烙铁是拆卸和焊接元器件的必备工具，为保护元器件并延长烙铁的使用寿命，目前多采用接有地线的恒温烙铁，其烙铁头为合金制造，坚固耐用。

另外还有一些用以日常维护的工具，如毛刷、洗耳器（吹灰用）、吸尘器等。

第二章 故障的分类及诊断

一、常见故障的分类及产生的原因

(一) 数字电路中常见故障的类型

对于一块集成电路,我们只需要去了解其输入与输出的特性参数以及逻辑特性,其内部电路可以不了解。如果特性参数符合要求,逻辑关系正确,则认为集成电路正确。否则可认为是故障集成电路。一般的集成电路(IC)故障可以分为两类,一种为集成电路内部的电路故障,另一种为集成电路外部电路的故障。

集成电路内部电路故障主要有:输入端、输出端脱焊(开路);输入端、输出端与Vcc电源或地线之间短路;除电源和地线以外的两个或多个引脚之间短路;集成电路(IC)内部逻辑功能失效。

集成电路外部电路故障主要有:Vcc或地线与节点之间短路;Vcc和地线之外的两节点间短路;信号通路脱焊(开路);外部元件故障,如电感、电阻及电容等元器件。

一般情况下,集成电路的故障现象都是比较稳定的,集成电路(IC)的动态参数(延迟时间,上升边沿时间,下降边沿时间)失效情况较少,而静态参数、静态功能失效较多。其功能故障主要有以下几种:

- (1) 集成电路的功耗电流过大,集成块发热,使其功能失效。
- (2) 输入级的输入电流过大,负载重,将前级信号拉垮。
- (3) 管脚中有开路或短路现象,致使功能失效。
- (4) 集成电路的频率特性变坏,当工作频率在高频时,输出电平的幅度降到3V以下,致使功能失效。
- (5) 几个输入端的交叉漏流过大,从而引起功能失效。
- (6) 集成电路内部输出管负载特性变坏,低电平升高,大于0.8V,如在1~2V之间,使之产生错误的逻辑信号。
- (7) 集成电路内部驱动管输出的电流太小,不能驱动下一级负载,使逻辑产生错误。
- (8) 高低电平不符合要求,如低电平大于0.8V,高电平小于2.8V。应该拆换有这种不可靠电平的集成电路,但要注意当开路门集成电路的输出端不加匹配电阻时,也会出现这种不可靠电平,但不是故障,不应更换。

(二) 元器件本身引起的故障

有很多机器在装配前未对集成电路(IC)元件进行严格的筛选,或由于某些环节的疏

忽,使某些速度低,驱动能力差的芯片混杂进去,从逻辑功能方面看,虽然这些门没有问题,但是如果在速度要求高的时序电路中使用了速度低的芯片,或者在需要带多级负载的驱动缓冲电路中使用驱动能力差的集成电路芯片,而在装配完成后又没有进行长时间的考机,以剔除这些质量差的芯片,这就给用户留下了故障隐患。

驱动能力问题是计算机系统中一个不容忽视的问题。在微型计算机中,总线驱动门是故障率最高的集成电路元件。总线是所有信号的公共通路,总线通过总线驱动门连接到所有与数据、地址、命令打交道的接收门电路,因而总线驱动门的负载必然很重。有的驱动门在单独测试时是好的,在负载加重时输出高电平小于3伏,输出低电平大于0.5伏,有时处在不高、低不低的情况下,必然造成下一级电路的误动作。

集成电路芯片的输入端交叉漏电流增大,不仅可能加大前一级门的负载,同时也可能造成本级电路的混乱,集成电路芯片闲置不用的输入端应该通过电阻接5伏电源,如果未接电阻或电阻脱焊,使输入端处在悬空电平,外界干扰极易从悬空端串入,使微机发生随机性故障。

由于制造方面的原因,有些集成电路内部功耗过大,如果开机时间过长,内部温度升得很高,也很容易损坏。在维修过程中,我们常常发现机器刚开机时正常,时间一长就不稳定了,这种现象一般是由这种故障引起的。在微机系统中,ROM、EPROM、RAM以及一些带负载较多,电流较大的芯片,工作时用手摸都可以感觉到发热现象,如果本身功耗增大,时间一长就可能带来不稳定的因素。由于功耗增大而引起的故障常常存在着一个正反馈的过程,温度升高引起性能变差,性能变差又必然导致功耗大,温度再度升高。一般集成电路的损坏都是经过偶发故障、常发故障、完全损坏的过程。因此使用升温法对这些集成电路芯片进行局部加热,是促使这些芯片故障明瞭的一种有效手段。

静态及动态存储器大多数是采用MOS电路制成的。从降低功耗方面来讲,MOS电路功耗很小,但是也带来了MOS电路输入输出端静电电荷的积累问题。MOS电路的抗静电能力较差。每次开机以后MOS电路都记忆了一些信息,关机后,MOS电路中积累的电荷通过外电路和内电路放电,且放电过程十分缓慢,这就是某些区段的存储内容在关机后再开机仍然保持不变的原因。非常值得注意的是,如果机器使用一段时间后,长期闲置不用,MOS电路引脚上积累的电荷不但得不到彻底释放,还会由于干燥的环境使积累的电荷增加,当积累的电荷增加到一定程度时,就可能造成MOS电路的电击损坏。

根据资料统计,我国大约有30%左右的微型计算机闲置不用。从维修的角度来看,经常开机的机器故障率大大低于“三天打鱼两天晒网”的机器,所以经常开机是维护机器最简单而最有效的措施之一。

电阻、电容、变压器等元器件在微机系统中的故障率不高。但特殊电阻、电容的损坏却很常见。行输出变压器的损坏是显示器中比较头痛的故障,主要体现在国内配件不全。

(三) 由外电路引起的故障

在长期的维修实践中,我们经常发现,集成电路芯片中接口芯片最易损坏,这是因为接口芯片直接和外电路打交道,外电路的高电压一旦串入接口,首先损坏的就是接口电路芯

片。带电拔插板子是非常危险的操作。拔插时,板子不可能非常平行地出入插座,稍一倾斜,插座上的 $\pm 12\text{V}$ 、 $\pm 5\text{V}$ 等电源就有可能接触到其余插脚,导致接口芯片的损坏。打印机接口是由外界电路引起故障最多的部件,除带电拔插外,打印机故障引起的主机接口部件损坏的可能性也很大。由于电源接线问题引起主机和打印机接口损坏的现象,尤其应当引起注意。我们知道,微机的接口接地问题处理得比较简单,一般机壳既是保护地,也是直流地,当主机与打印机连接时,打印机信号电缆中的地线使主机和打印机处在等电位,如果主机和打印机采用不同的电源接线方式,如一边的机壳为地,另一边的机壳带电,只要一连打印机电缆,必然严重烧坏两边的接口电路。这种情况看起来不大可能。但实际上却发生过多次。显示器接口电路也很容易产生这类故障。

(四) 由电路板本身引起的故障

我们一般认为电路板是最不容易发生故障的,所以很少怀疑电路板,其实不然,电路板引起的故障主要有下列原因。

(1) 由于制造板时有划伤,印刷板导电铜膜有微小的断裂,稍有震动便会接触不良。这类故障在维修时应特别仔细检查。

(2) 目前各种印刷电路板的金属化孔的质量是比较好的,可以不用怀疑,但是在维修别人修过的板子时,其金属化孔的质量就值得怀疑了。有些维修人员没有拔片子的工具或者工具比较落后,拔片子时又十分急躁,在全部引脚的焊锡还未吸干净时就用力取片子,结果把金属化孔破坏了,甚至把有集成电路一面的连接短线都带下来了,为了修复,他们又用飞线解决连线问题,结果把板子搞得一塌糊涂。微机的印刷电路板密度很高,线很细,线间的距离也非常小,有些印刷板集成电路的两个管脚孔之间要通过不止一条线,所以在维修时,一定要注意印刷板的质量,不用飞线的地方,尽可能不用,尽量不要破坏电路板(用小刀划开导电带,分隔故障是最下策,划断后要特别注意恢复)。

为了减少对印刷电路板不必要的怀疑,心须注意焊接质量,有些接点在板子的两面都有连线,如果不注意,一面焊好了,另一面却因为没有焊锡或金属化孔被破坏,使接点在该面没有连通,使本来可以修好的板子更难修了。因此在焊接时应使焊锡流过板子后再将烙铁离开,必要时在正面补焊一下,但焊接时间要尽量短,以免烧坏集成电路芯片。在焊接MOS电路时,应将电烙铁电源拔掉后才焊,以免由于静电或烙铁漏电损坏集成电路芯片。在焊接飞线时也应注意飞线的导体露出部分不要过长,以免碰到其他焊点。

(五) 人为故障

上述某些故障其实很多都是人为故障,但还有一些人为故障是很常见的。

(1) 电缆反接(驱动器电缆、打印机电缆等),接口卡插反等,这些故障的损坏率很高。

(2) 在软盘驱动器使用中,人为故障比较多。如磁头还在加载状态就取盘片,这就有可能损伤磁头,有些用户在磁头清洗时由于在使用干式细砂清洗盘和湿式清洗盘时方法不对,