

跟我学

计算机主板

检测与维修

徐继光 主编

哈尔滨工程大学出版社

# 计算机主板检测与维修

徐继光 主编

哈尔滨工程大学出版社

## 内容简介

本书是根据计算机主板维修中所涉及的实际问题,特别是针对初学者所需的维修知识编写而成的。全书共分6章,1~3章为预备知识,对计算机主板基本结构与实用的元器件、维修主板使用的仪器仪表与工具,主板的分类、关键测试点及信号流程与测试方法,做了较详细的介绍;4~6章分别对主板大规模芯片故障的检测与维修。主板单元电路故障的检测与维修以及主板故障检修实例,重点进行了阐述。书中实例部分由杨斌提供,在此表示感谢。

本书的特点是内容详实、结构新颖、具有很强的实用性和可操作性,适用于从事计算机主板维修人员及初学者学习参考,也可作为相关专业技术培训教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

计算机主板检测与维修/徐继光主编.—哈尔滨:哈尔滨

工程大学出版社,2008.6

ISBN 978-7-81133-236-0

I. 计… II. 徐… III. ①微型计算机-硬件-检测②微型计算机-硬件-维修 IV. TP360.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 092978 号

---

出版发行 哈尔滨工程大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号

邮政编码 150001

发行电话 0451-82519328

传 真 0451-82519699

经 销 新华书店

印 刷 北京世界知识印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 15.25

字 数 357 千字

版 次 2008 年 7 月第 1 版

印 次 2008 年 7 月第 1 次印刷

印 数 4000 册

定 价 28.00 元

<http://press.hrbeu.edu.cn>

E-mail:heupress@hrbeu.edu.cn

---

# 计算机主板检测与维修

## 目 录

<b>第 1 章 计算机主板基本结构与使用的元器件</b> .....	<b>(1)</b>
1.1 主板的基本结构 .....	(2)
1.2 主板上采用的小型通用元器件 .....	(4)
1.2.1 电阻器 .....	(4)
1.2.2 电容器 .....	(8)
1.2.3 电感 .....	(12)
1.2.4 保险元件 .....	(14)
1.2.5 晶体 .....	(14)
1.3 主板上使用的小型半导体器件 .....	(17)
1.3.1 二极管 .....	(17)
1.3.2 三极管 .....	(21)
1.3.3 场效应管 .....	(27)
1.4 主板上使用的小型集成电路 .....	(32)
1.4.1 集成运算放大器 .....	(32)
1.4.2 集成稳压器 .....	(33)
1.5 逻辑门电路及触发器芯片 .....	(37)
1.5.1 逻辑门电路及其集成电路芯片 .....	(37)
1.5.2 触发器 .....	(44)
<b>第 2 章 维修主板使用的主要仪器与工具</b> .....	<b>(51)</b>
2.1 万用表 .....	(52)
2.2 示波器 .....	(52)
2.2.1 各控制件的作用 .....	(53)
2.2.2 示波器在主板维修平台上的连接 .....	(57)
2.2.3 示波器在使用前的调整 .....	(58)



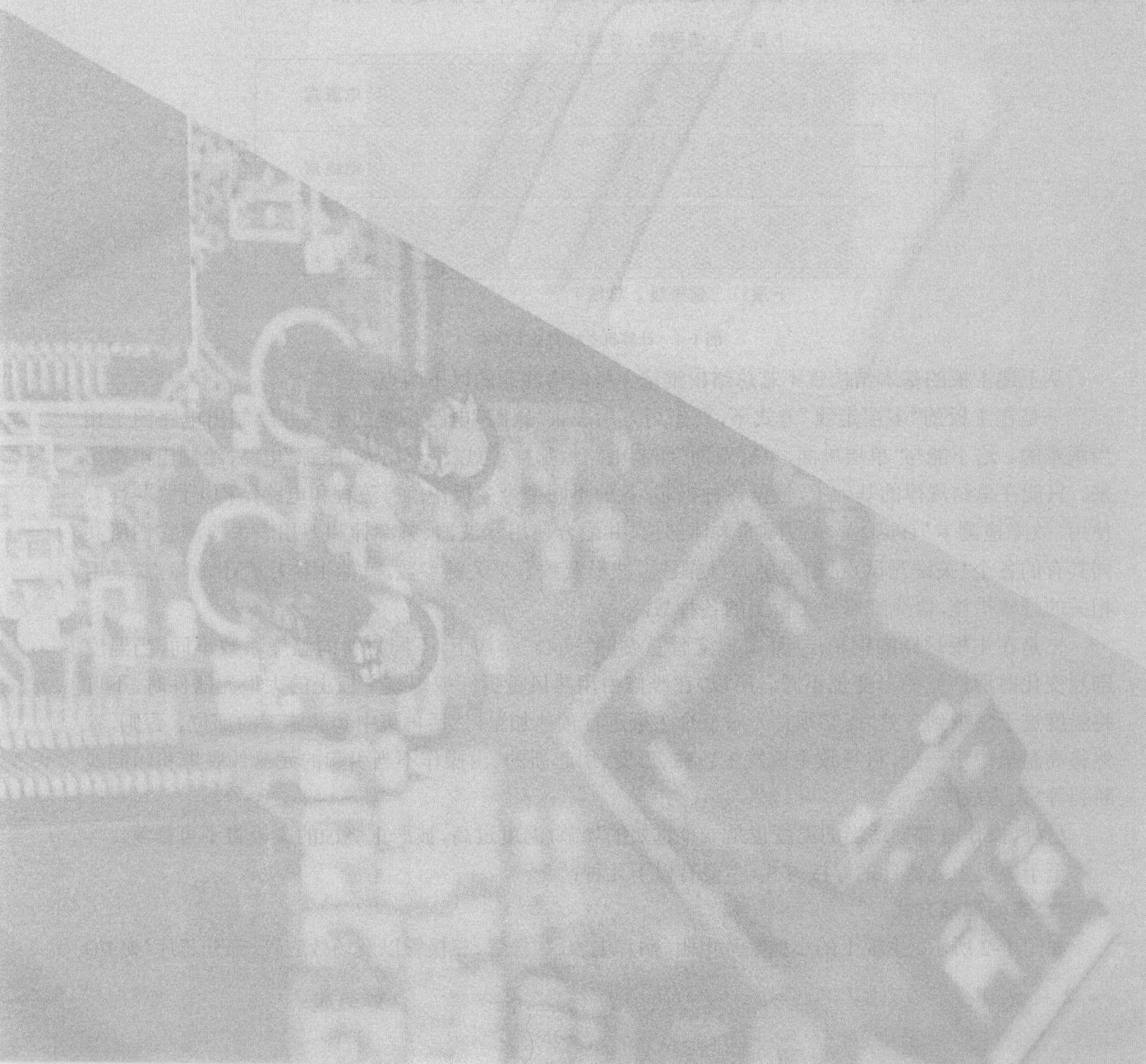
2.2.4	示波器在主板维修中的应用 .....	(60)
2.2.5	使用示波器的注意事项 .....	(62)
2.3	936 焊具 .....	(63)
2.3.1	936 焊具的主要功能 .....	(64)
2.3.2	936 焊具的使用 .....	(64)
2.3.3	使用 936 焊具的注意事项 .....	(64)
2.4	850 焊具 .....	(65)
2.4.1	工作原理 .....	(65)
2.4.2	使用前的准备工作 .....	(65)
2.4.3	850 焊具的使用 .....	(66)
2.4.4	使用 850 焊具的注意事项 .....	(67)
2.5	大口径热风枪 .....	(68)
2.5.1	大口径热风枪的结构及工作原理 .....	(68)
2.5.2	大口径热风枪的使用 .....	(69)
2.5.3	使用大口径热风枪的注意事项 .....	(71)
2.6	BGA 一站式服务台 .....	(72)
2.7	故障检测卡 (POST CARD) .....	(73)
2.7.1	故障检测卡的结构与作用 .....	(73)
2.7.2	故障检测卡的使用 .....	(73)
2.7.3	故障提示 .....	(74)
2.8	编程器及其使用 .....	(74)
<b>第 3 章</b>	<b>主板的分类及其信号流程与检测方法 .....</b>	<b>(78)</b>
3.1	主板的分类 .....	(79)
3.1.1	按结构不同分类 .....	(79)
3.1.2	按 CPU 插座不同分类 .....	(79)
3.1.3	按采用“芯片组”的不同分类 .....	(81)
3.1.4	主板芯组简介 .....	(82)
3.2	主板的框架结构与信号流程 .....	(84)
3.2.1	主板框架结构 .....	(84)
3.2.2	主板信号流程及线路走向 .....	(86)
3.3	主板常见故障的种类及检测方法 .....	(93)

3.3.1	主板常见故障的种类 .....	(93)
3.3.2	常用的检测和维修方法 .....	(97)
<b>第 4 章</b>	<b>主板大规模芯片故障的检测与维修 .....</b>	<b>(105)</b>
4.1	CPU 及其附属电路系统故障的检测及维修 .....	(106)
4.1.1	CPU 的假负载及其使用方法 .....	(106)
4.1.2	CPU 的重要检测点 .....	(109)
4.1.3	CPU 的供电系统 .....	(111)
4.1.4	CPU 供电电路故障的检修方法 .....	(122)
4.1.5	CPU 及其插座故障的检修方法 .....	(126)
4.2	北桥芯片及其附属电路系统故障的检测与维修 .....	(128)
4.2.1	北桥芯片的供电电路 .....	(129)
4.2.2	DDR 内存插槽上的检测点 .....	(130)
4.2.3	AGP 插槽上的检测点 .....	(137)
4.2.4	北桥芯片是否损坏的检测和判断 .....	(142)
4.3	南桥芯片及其附属电路系统故障的检测与维修 .....	(144)
4.3.1	南桥芯片的供电电路 .....	(146)
4.3.2	PCI 插槽及其检测点 .....	(149)
4.3.3	IDE 插座及其检测点 .....	(153)
4.3.4	南桥芯片直接管理下的 CMOS 电路系统 .....	(155)
4.3.5	南桥芯片直接控制和管理下的 USB 接口 .....	(161)
4.3.6	南桥芯片直接管理下的集成网卡芯片 .....	(163)
4.4	I/O 芯片及其附属电路系统故障的检测与维修 .....	(170)
4.4.1	I/O 芯片直接管理下的并行接口 (LPT) .....	(171)
4.4.2	I/O 芯片管理下的串行接口 .....	(174)
4.4.3	I/O 芯片管理下的软驱接口 .....	(176)
4.4.4	I/O(或南桥)芯片管理下的键盘和鼠标接口 .....	(177)
4.4.5	BIOS 芯片与 I/O(或南桥)芯片之间的通讯联络与故障检测 .....	(181)
<b>第 5 章</b>	<b>主板单元电路故障的检测与维修 .....</b>	<b>(186)</b>
5.1	主板的时钟电路系统 .....	(187)
5.1.1	主板时钟电路系统的功能 .....	(187)

5.1.2	主板时钟电路系统的结构 .....	(187)
5.1.3	时钟发生器故障的检测和维修 .....	(190)
5.2	主板的复位电路系统 .....	(195)
5.2.1	主板复位电路系统的功能及特点 .....	(196)
5.2.2	主板复位电路系统的组成 .....	(197)
5.2.3	主板复位电路的工作过程 .....	(199)
5.2.4	主板复位电路系统的实例 .....	(200)
5.2.5	主板复位电路系统故障的检测 .....	(202)
5.2.6	复位电路常见故障的判断及维修 .....	(203)
5.3	主板的开机触发电路 .....	(207)
5.3.1	开机触发电路的工作原理 .....	(207)
5.3.2	常见的主板开机触发电路 .....	(208)
5.3.3	开机触发电路正常工作的必需条件 .....	(212)
5.3.4	主板开机电路常见的故障及其检修 .....	(213)
<b>第 6 章</b>	<b>计算机主板故障检修实例 .....</b>	<b>(219)</b>

# 第1章

## 计算机主板基本结构与使用的元器件



## 1.1 主板的基本结构

计算机的主板是采用环氧板(PCB板)作为“基板”,用铜箔作导线,经过印刷-腐蚀工艺制作而成的一块“母板”。其作用是承载计算机所有的硬件设施及其他器件,并以印制线连通这些硬件设施及其元器件构成特定的电路,使CPU沟通了与主板上其他硬件设施(各芯片及各种外部设备的插槽、插座、插孔)之间的通讯联络、信息互换。所以,只要通过主板与各个外部设备之间的信号电缆线就可以方便地将计算机和所有的外部设备(如显示器、打印机、鼠标、键盘、U盘以及有源音箱等)联系起来。因此,主板得名“母板”,并有“硬件设施平台”及“外部设备通讯联络枢纽”之称。

计算机所用的主板一般采用4层印制板结构,如图1-1所示。由图可见,4层结构的计算机主板,其上、下两层主要是信号线和总线的走线(同时也走少量的电源和地线);中间两层是专门的电源和地线的布线,利用中间的电源层和地线层作“屏蔽层”,将容易引起相互干扰的信号线和总线隔离开,以防止主板上“分布电容”和“分布电感”引起的杂散耦合和各种电场、磁场干扰。

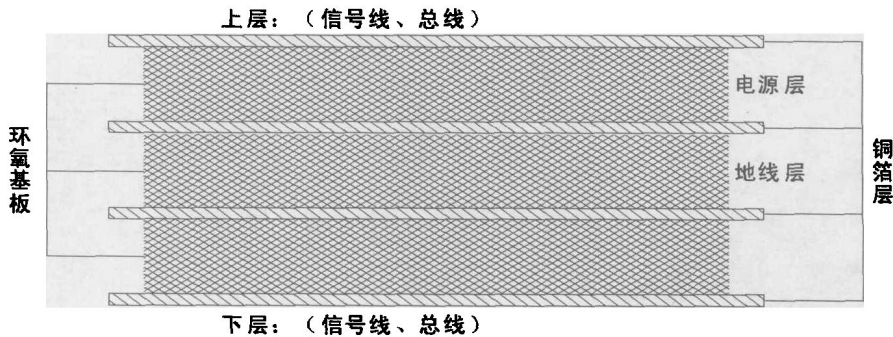


图 1-1 计算机主板的基本结构

从上述主板的基本结构就不难总结出维修主板时要注意的以下两点:

一是在主板的“多层走线”方式下,要想用万用表来“跟踪”电路系统的走线并绘制出电路图是相当困难的。这不能与“单层单面、单层双面”印制电路板那样,可以用万用表“跟踪”电路,绘制出电路图来。只能在总结规律的基础上,根据各种机芯、各种不同型号主板在信号流程和电路结构上的“共性”,使用“故障检测卡”(Post)显示故障的大体部位,并配合使用示波器、频率计和万用表去检测它们所共同具有的各个“关键测试点”的电压、对地阻抗、波形及频率等关键参数,就能很快检查出故障点,采用相关的维修措施,快捷维修好主板上的各种故障。

二是在主板这样的铜箔层-环氧板交替重叠的“夹心”结构下,不同材料的温度系数不同,当温度剧烈变化时所产生的形变也不同。所以,在维修中用热风枪拆卸或焊装主板上的大型元器件时,不可将温度过于集中到一处,而必须首先对整个主板进行预热加温,然后再集中到欲施工的部位。否则,猝然将高温集中于一处,将导致主板发生翘曲、形变,引起新的、由操作不当引起的元器件脱焊和印制线断裂等“人为故障”。

另外,操作时掌握适当的温度也是一个重要的环节,温度过高,被严重烧蚀的主板将不可修复。

至于主板上元器件的焊接方式,主要有以下几种:

### (1) 表面焊接方式

如图 1-2 所示。主板上的小型贴片电阻、贴片电容、二极管、三极管以及场效应管、部分芯片(如 I/O



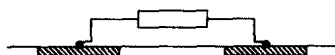


图 1-2 表面焊接方式

芯片、时钟芯片以及 CPU 供电回路的电源管理芯片等), 都采用这种焊接方式。其特点是: 芯片或元器件的引脚用焊锡直接焊接在主板正面的焊点上, 使用热风枪很容易进行焊装和拆卸, 也方便使用检测仪器进行阻抗、电压和波形的检测。

### (2) 穿透焊接方式

如图 1-3 所示。主板上的电解电容及部分插件采用这种焊接方式。另外, 主板上有很多上、下层信号线、总线之间的连接, 也采用这种方式。这种焊接方式的特点是: 与元器件相连接的印制线有时在主板的上面和底面、有时在主板的上面和中间层分别走线, 跟踪线路相当困难。

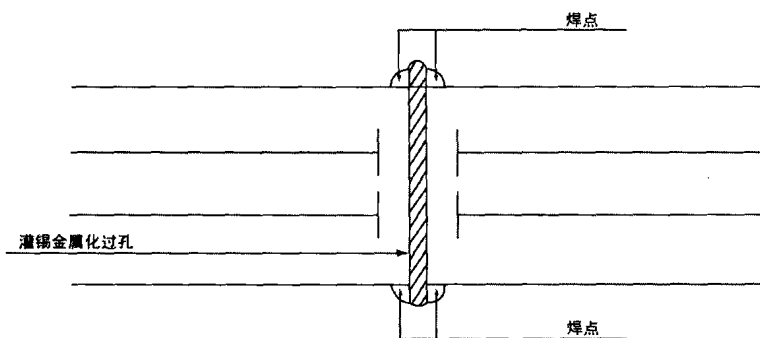


图 1-3 穿透焊接方式

### (3) 过孔焊接方式

如图 1-4 所示。主板表面上各个电源线路中的元器件(如保险、 $0\Omega$  电阻、电感等)与 PCB 板“中间层”电源布线采用这种方式来连接。过孔焊接方式的特点也与上述穿透焊接方式一样, 跟踪线路的走向是相当困难的。

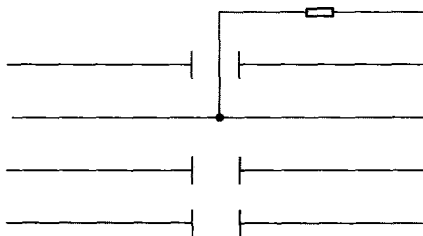


图 1-4 过孔焊接方式

### (4) “BGA”焊接方式

如图 1-5 所示。主板上的大规模“可编程”芯片如 CPU 的插座、主板“芯片组”的北桥、南桥芯片等, 都采用这种焊接方式。“BGA”焊接方式的特点是: 芯片底部的引脚焊点与主板上对应的焊点通过锡珠焊接起来, 所以芯片没有一个外露的引脚可供测试, 只有通过检测与该芯片引脚直接相连接的其他电路, 才能了解这个芯片的状态。另外, 手工操作“BGA”焊接方式时(即用“大号热风枪”进行加温), 在操作过程中对温度的要求是相当严格的, 若温度过低, “植”在芯片底部焊点上的锡珠尚未完全熔化, 就会造成虚焊; 若温度过高, 则会损伤 PCB 板和芯片, 甚至伤及附近的其他元器件…。因此, 目前比较正规的主板“芯片级维修”, 多数采用“BGA 一站式服务台”, 用“微机管理”的方式设定并自动控制温度及加热时间, 使“BGA”焊接方式的可靠性以及主板的修复率都得到极大提高。

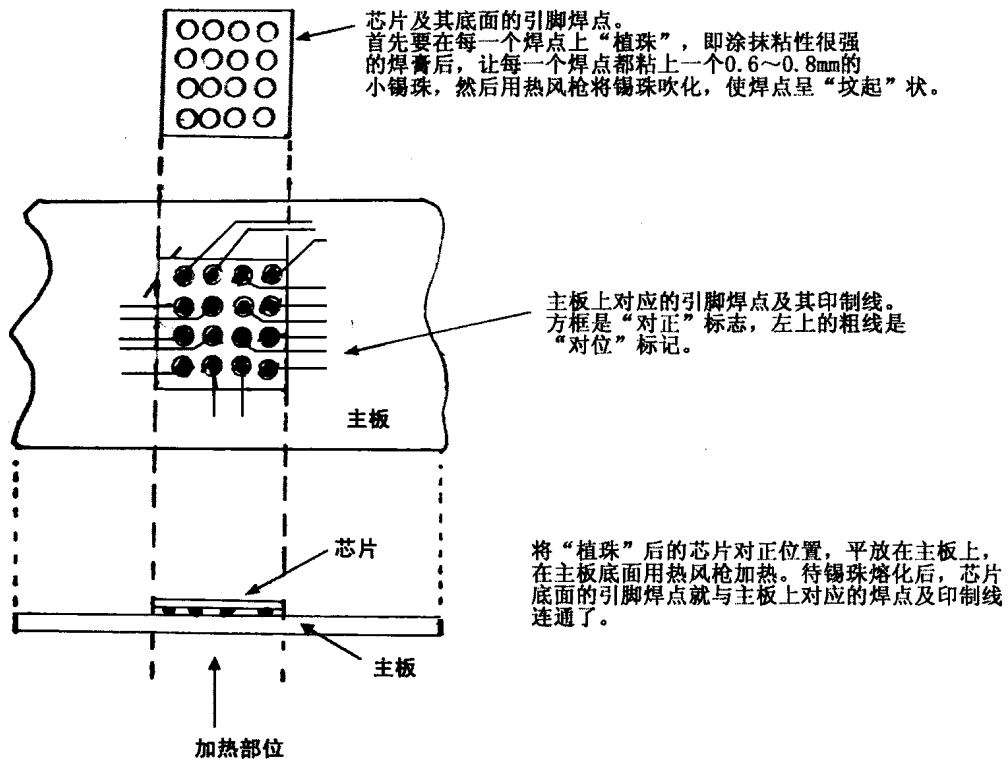


图 1-5 “BGA”焊接方式

通过上述对主板上元器件焊接方式的了解，除了进一步深入地认识主板的结构而外，更为重要的是对今后维修的“基本功”——用数字万用表“跟踪”单元电路的走向有了一个初步的印象（注：跟踪单元电路在主板上的走线方向在计算机维修行业中称为“跟线”或“跑线”）。这在主板维修过程中是很重要的一个环节，只有练好这个基本功，才能很快确定故障的部位、查找出损坏的元件，多快好省地修复“故障板”。

例如：用“故障检测卡”插在主板上的“PCI”扩展槽上检测主板故障时，发现检测卡上的 5V 指示灯不亮，这说明 PCI 槽的 5V 电源没有供上，进一步用数字表检查确实如此。从以往“跟线”的经验可知，PCI 槽的 5V 电源是直通主板上 ATX 电源 20 针标准插座的 5V 电源端口的，而且是用“过孔焊接”方式通过“中间电源层”铜箔相连接。所以，如果要用数字表跟踪 ATX 电源插座与 PCI 插槽之间的 5V 走线，在主板的上下两面印制线中是无法找到的。在这种情况下，说明是主板的中间印制线有断裂，根据“跟线”经验，在检测 PCI 插槽 5V 无短路的条件下，可用“飞线”的方法、即直接用导线将 PCI 插槽的 5V 与 ATX 电源的 5V 端口连接起来，使看似不可修复的主板得到修复，这种方法在维修时是经常采用的。

## 1.2 主板上采用的小型通用元器件

### 1.2.1 电阻器

电阻器是主板上用得最多的小型元件，目前广泛使用的是小型“贴片式”电阻（也还有少量的“棒状”电阻）。

电阻器在主板上主要用于：限流、降压、分压、脉冲峰值防护（防止前、后沿变化陡峭的脉冲信号对芯片内部的接口电路造成“浪涌冲击”）、I/V 转换（把电流的变化转换为电压的变化）、阻抗匹配以及阻尼（防止电路上发生“寄生振荡”）等。

例如，主板上每一个芯片的输出端口，都有一个“上拉电阻”跨接在芯片的输出端与电源（VCC 或 VDD）之间，它为芯片内部的输出电路提供工作电源，并使该输出端的电位得到“提升”，故得名“上拉”。同时，它又作为该输出级的“负载”电阻，担负着 I/V 转换的功能，即把该输出级放大后的信号电流（I）转换为信号电压（V）传送到下一级电路去。如果“上拉”电阻出现断路故障，则对应芯片的这一个输出电路就得不到工作电源，对应的这一路信号（数据）就没有输出……，导致整个主板不能工作或工作不正常。又如，主板内存条由于是多个存储芯片（颗粒）组合而成的，每一个存储芯片又都有几路供电，而主板上一般都有三个内存插槽。所以，主板上内存插槽的多路供电是由一个总电源通过数量众多的限流电阻来分路提供的。如果这些限流电阻中有一个或几个出现断路，也将会使主板不工作（开机自检过程中检测不到内存，不开机）或工作不正常（内存容量大减，工作速度慢）。由此可见，电阻器虽然很小，但其在主板上的作用却是不容轻视的。

主板上常见的各种电阻器，主要有以下几种：

### (1) 单个贴片式电阻器

实物见图 1-6(a)，电路符号见图 1-6(b) 所示。单个贴片式电阻器是主板上常见的黑色小方块的片状元件，一般在前用字母“R”，表明是“电阻器”；后缀用数字组成的电路序号标注在一旁的印制板上，如：R102、R183……。

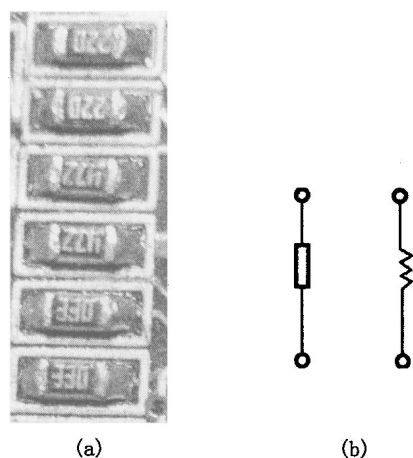


图 1-6 单个贴片电阻器的实物及电路符号

### (2) 排阻

它是一体化封装的、多个相互独立的等值电阻的组合元件。有 4 只 8 引脚（即封装于一体的 4 只阻值相同的电阻器，由于是相互独立的关系，故有 8 只引脚）、5 只 10 引脚和 8 只 16 引脚等多种形式（目前主流的计算机主板上一般都采用“4 只 8 引脚”的排阻）。在主板电路图上分别用“8P4R”、“10P5R”和“16P8R”表示；主板上则用“RN”、“RP”或“ZR”表明是“排阻”，后缀用数字组成的电路序号标注在一旁的印制板上。如“RNxxx”、“RPxxx”等。常见排阻的外形如图 1-7(a) 所示，排阻的电路符号如图 1-7(b) 所示。

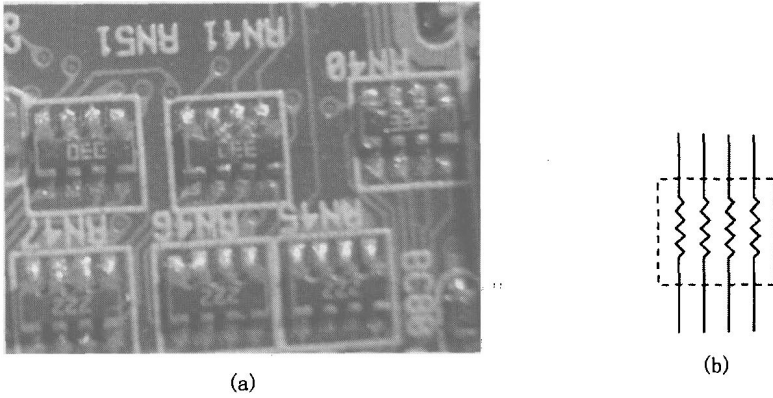


图 1-7 排阻的外形及电路符号

### (3) 热敏电阻

主板上使用的热敏电阻有直立式“珠状”结构和贴片式结构两种。其中,常见直立式“珠状”结构的热敏电阻实物照片如图 1-8(a)所示;贴片式热敏电阻的外型与普通的单个贴片式电阻相同。热敏电阻的电路符号如图 1-8(b)所示。

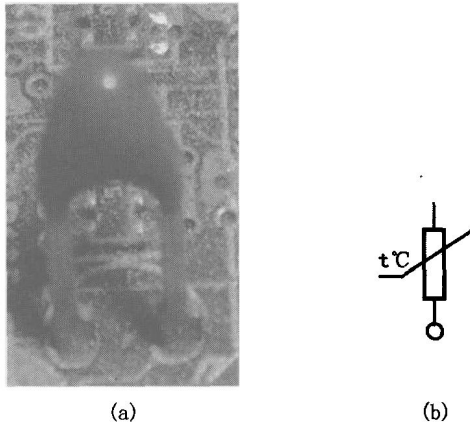


图 1-8 热敏电阻的实物及电路符号

热敏电阻在主板上作为温度传感器,用于监测 CPU 或者整个机箱的温度变化,以便在温度上升到危及 CPU 和主板安全的情况下,主板上的“监控系统”可以根据热敏电阻的监测结果作出判断并自动执行超温报警和停机程序。因此,热敏电阻是主板上温度监控、保护系统中的重要元件。

主板上的热敏电阻一般置于主板 CPU 座中间的空格处,以便对 CPU 的工作温度进行检测(对机箱温度进行监测的热敏电阻安置在主板的其它部位)。目前较为先进的 CPU 已将热敏电阻集成在 CPU 中,直接对 CPU 内核的工作温度进行监测。

主板上的热敏电阻一般用字母“RT”或“TR”加后缀电路序号的数字标注在一旁的印制板上,以便识别。

### (4) 棒状电阻

如图 1-9(a)所示。目前主板上所用的棒状电阻一般都是“0Ω 电阻”(即阻值为“0”),电阻中间的一道黑色漆环即为阻值标志。这种棒状的 0Ω 保险电阻一般是用低熔点金属镀膜制成(若电流过大,其温度上升至某一值即熔化、断路),在电路中主要起保护作用,多用于电源回路中。其电路符号沿用保险电阻的电路符号,如图 1-9(b)所示。

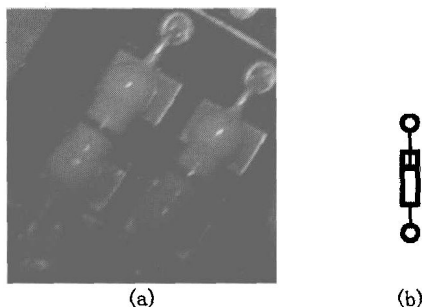


图 1-9 棒状电阻的实物及电路符号

### (5) 电阻器的阻值标注法

①三位数字标注法:用三位数字来表示电阻器的阻值,即前两位直读有效数字,最后一位表示以10为底的幂(有效数字后面的“0”的位数),单位是欧姆( $\Omega$ )。这个三位数字直接标注在电阻器的顶部表面上,以便识别。例如:顶部表面上标有“102”的电阻器,其阻值是在前面两位有效数字“10”之后还有两位“0”,即 $1000\Omega$ ( $1k\Omega$ )。又如:标有“330”的电阻器,其阻值是在前两位有效数字“33”之后“0”的位数为0,即没有“0”,就是 $33\Omega$ 。

②四位数字标注法:前三位直读有效数字,最后一位表示以10为底的幂(有效数字后面“0”的位数)。单位是欧姆( $\Omega$ )。例如:顶部标有“1001”四位数字的电阻器,首先直读前三位有效数字“100”,再看第四位的“1”,表示在前三位有效数字之后还有一位“0”,则该电阻的阻值即为 $1000\Omega$ ( $1k\Omega$ )。

③两位数字加字母“X”标注法:前两位直读有效数字,后缀“X”表示在有效数字后面没有任何数(即只有前两位数字有效)。单位是欧姆( $\Omega$ )。例如:标有“56X”的电阻器,其阻值就是 $56\Omega$ 。

④两位数字加中间隔断字母“R”标注法:用于精密电阻的标注。两位数字是有效数字,中间用字母“R”隔开,以“R”表示小数点。单位是欧姆( $\Omega$ )。例如:标注为4R7的电阻器,其阻值是 $4.7\Omega$ ;标注为2R2的电阻器,其阻值是 $2.2\Omega$ 。

此外,由于排阻是多个等值电阻器的“组合体”,所以用上述几种阻值标注法只标出一个阻值即可;棒状电阻器仍然沿用“色环标注法”,由于它属于保险电阻类,就用中间的一道黑色漆环表示其阻值为“0” $\Omega$ 。

### (6) 电阻器好坏的判断

由于主板上电阻器的体积很小,取下测量不方便,所以一般都采用“在路测量法”,即:在主板断电的情况下,在主板上测量。具体方法是:将数字万用表拨到比电阻器标称阻值大一点的欧姆挡位上,用表笔去测电阻器的两端焊点,若显示的阻值与标称值接近,则说明该电阻器是好的(所测值一般都比电阻器的标称值小,因为电路上还有其他并联关系);若阻值偏大过多或为“ $\infty$ ”(数字万用表读数显示为“1”不变),则说明该电阻器已坏。

同时,也可以用测量电压的方法来进行判断,如电源供电线路上的限流电阻,在通电后,若测到一端的电压正常,另一端的电压为“0”,则说明这个电阻器已断路;若另一端的电压偏低过多,则说明该电阻器已变值增大(或通过该电阻的供电线路上有漏电或者局部短路现象)。又如信号线上串联的“脉冲峰值防护”电阻,也可以用测量其两端对地电压的方法来进行判断,因为前级芯片的输出端是有一定直流电压的,如果在“脉冲峰值防护电阻”接前级芯片的输出端一侧能够检测到直流电压,而另一端的电压为“0”,一般就是电阻断路(或后级电路有短路现象)。

### (7) 电阻器的代换原则

首先,对于同种材料制作的电阻器,必须在体积大小相同、额定功率相同的条件下才能进行代换



(同种材料条件下,体积越大,额定功率越大)。尤其是主板上常用在电源回路中的限流电阻,在通过一定电流时,即使代换电阻器与原来电阻器的阻值相同,体积小、额定功率小的容易产生高温而被烧坏。所以,在安装条件允许的前提下,原则上代换电阻器的体积是“能大,不能小”。

其次,对于要求比较精确的电路中所使用的电阻器,如“56X”、“4R7”等,必须原值代换;一般电路中可以比原值相差 $\pm 10\% \sim 20\%$ 。例如:可以用标称“320”或“340”的电阻器代换标称是“330”的电阻器。

另外,在代换电源回路已经断路的限流电阻之前,应检测通过该电阻的供电线路中是否有短路现象(对地阻抗为0或接近0)。如果有,则应首先排除。否则,一通电就会将新代换的电阻烧毁,这种情况在维修时、尤其在实习学员中是经常发生的。

### 1.2.2 电容器

电容器是主板上使用数量居第二位的小型元件。它在主板电路中的作用是“隔直流,通交流”。主要用于滤波(在电源供电回路上滤除直流电源中的残余交流成分和高频脉冲干扰),钳位(利用“电容器两端电位不能突变”的原理,钳定电路中某点的电位不变),旁路(将电路中的高频杂散干扰信号旁路入地),定时、延时(与电阻器配合组成“RC时间常数”电路,在振荡电路中作“定时”,决定振荡周期;在复位电路中作延时,决定复位操作过程的长短)等。可见其作用也是举足轻重的。

例如:对于CPU供电系统中的滤波电容,Intel(英特尔)白皮书规定其总容量不得小于 $9000\mu\text{F}$ ,一般在主板上都是由10只左右的 $2200 \sim 3300\mu\text{F}/6.3\text{V}$ 的电解电容并联组成。其中如果有一只或一只以上的电容器出现故障(鼓包、漏液)时,重则使CPU不工作,轻则使CPU工作不正常,出现无规律“死机”现象。或者,在其他电源供电回路以及信号线路上的小容量高频旁路电容器中只要有一个出现短路故障,就会使整个主板不能正常工作。又如在“并行接口”LPT(打印机接口)电路中的17根信号线上有对应17只容量为 $100\text{pF}$ 左右的高频旁路电容器,只要其中有一只出现短路故障,就会导致对应该路的数据信号或控制信号被短路,轻则打印出的文稿“缺点少划”;重则不能使用打印机。维修时惯用的快捷方法是:只要用万用表检测到该接口的信号线上有短路(对地阻抗是“0”或接近“0”)的情况,立即用热风枪把17根信号线上的所有接地电容器全部吹掉,暂时不用。大部分情况下通电试机,上述故障已经排除。对打印机的使用效果上并无明显的影响。此外,与上述有相同情况的其它电路还有:鼠标口、键盘口(PS2);USB接口等电路中的信号线、电源线的接地高频旁路电容器,也可按上述方法处理。上述方法应用在临时性的应急措施或“排除”法迅速确定故障时是完全可行的,鉴于电容器的高频旁路特性对防止高频干扰的作用,在故障确定、修复后应将上述电容器恢复。

主板上使用的电容器可分为两类,即电解电容和无极性电容。其中无极性电容主要有单个贴片式电容器和贴片式“排容”。

#### (1) 电解电容

容量较大的“有极性”电容器,具有正、负极之分。它只能工作在“含有交流成分的直流电路中”。在电路上,其正极必须接高电位(或电源的正极),负极必须接低电位(或电源负极、即地线),不能接反!否则,将使其温度急速上升,内部的电解液迅速膨胀而引起炸裂。为了防止将其极性接反,主板上都印有明显的标记。其中,用一个圆圈把电解电容器的焊孔圈起来,印有白色标志的一半所在的焊孔是负极,如图1-10(a)的实物照片所示;或者画有条纹的一半所在的焊孔是负极,如图1-10(b)所示;还有就是其中一个焊孔上方标注“+”表示正极,如图1-10(c)所示。另外,除外壳上标有负极标志外,新的

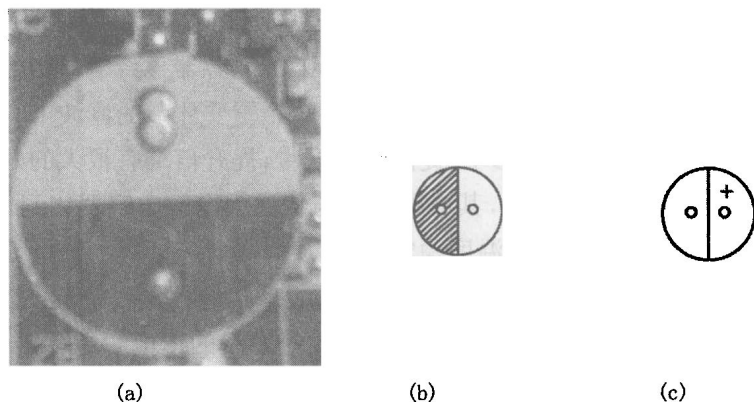


图 1-10 电解电容的实物及正负极标注

电解电容器的两条引脚一长一短，长引脚为正极，短引脚为负极。这也是为了严格区分其极性而设。

电解电容器最明显的特征是：外部为直立式金属圆筒形结构，体积比较大，容易辨认。由于其容量大，极板的面积也大，所以，其内部的极板采用“筒状卷绕”方式（注意，这种“卷绕”方式使其具有一定的寄生电感量，高频旁路性能有所下降）。电解电容器在主板上用“C”、“EC”或者“TC”等字符加后缀电路序号的数字标注于旁边的印制板上，以便识别。如“ECxxx”、“TCxxx”等。

主板上使用的电解电容器又分为两类，即普通铝电解电容器和铌、钽电解电容器。

①普通铝电解电容器：实物照片如图 1-11 (a) 所示，电路符号如图 1-11 (b) 所示。图中 6 只排列整齐的直立式金属圆筒形器件就是主板 CPU 供电系统中的滤波电容器（一部分）。由于其体积较大，所以都采用“直接标注法”，将容量和额定耐压值、型号以及适用环境温度值等参数都直接标注在外壳的塑料包皮上。从实物图中可以看到，其顶部具有“防爆凹槽”，当其温度急速上升，内部的电解液迅速膨胀至将要发生爆炸时，防爆凹槽首先裂开，释放掉内部的压力，以防止剧烈的破坏性爆炸，属于一种防护措施。

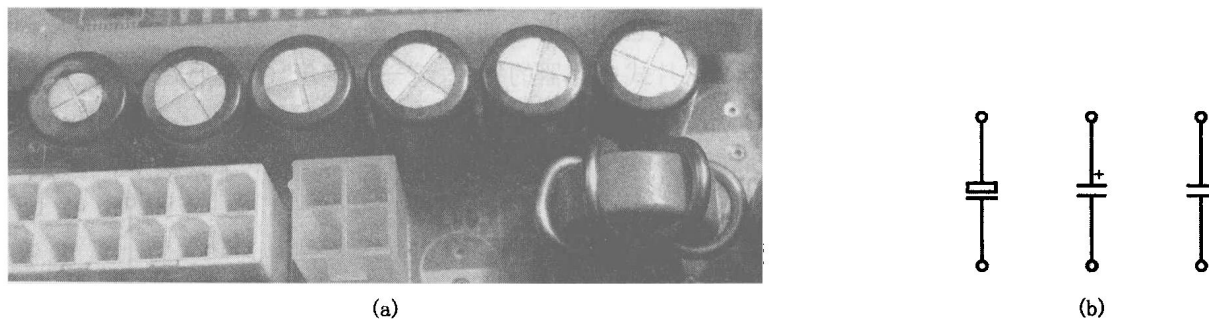


图 1-11 普通铝电解电容器的实物及电路符号

普通铝电解电容器的价格较低，是主板生产厂商广泛采用的器件。但是，这种电解电容器的温度特性较差，在电脑连续工作时间长，温度较高的特定环境条件下，长时期的高温烘烤容易使其防爆凹槽开裂、电解液溢出；即使不“开裂”，电解液在这样长期高温烘烤下也容易干涸，使其容量丧失而失效。所以，廉价的铝质电解电容器是主板上寿命最短的元件，尤其是在炎热的夏季，大量送修的故障机中，有 70% 以上的故障都是由铝质电解电容器的失效而引起的。

此外，对于已损坏铝质电解电容器的更换（例如已开裂、鼓包的），很多维修人员都采取“坏一个就换一个”的方式以节约维修成本或是图省事，但笔者认为：就以 CPU 供电系统中的多只滤波电容器来

说,它们一定是属于同一生产批次的产品(材料、生产工艺、质量档次以及存储时期都是同样的),又处在完全相同的工作环境条件下,既然有一只或者一只以上的电容器已经开裂、鼓包了,其余“好”的几个也经历了同样的“磨难”,其寿命肯定不长了。因此,将这个重要环节的滤波电容器全部换新,费事不多,材料成本的增加也不大,却对降低返修率,提高维修质量、提升信誉有很大的好处。

② 铌、钽电解电容器:如图 1-12 所示,其电路符号与普通铝电解电容器相同。由于采用稀有金属铌或钽为原料来制造,所以这类电容器的温度稳定性好、质量高。其外观上的特征也很明显:大容量的铌、钽电解电容器为直立式金属圆筒形结构(比普通铝质电解电容器矮);外壳是无塑料皮包装的白色金属圆筒;顶部没有防爆凹槽(平顶),如图 1-12(a)所示。小容量的钽电解电容器一般常采用环氧树脂封装,外形是上大、下小的“梨形珠状”,如图 1-12(b)所示。

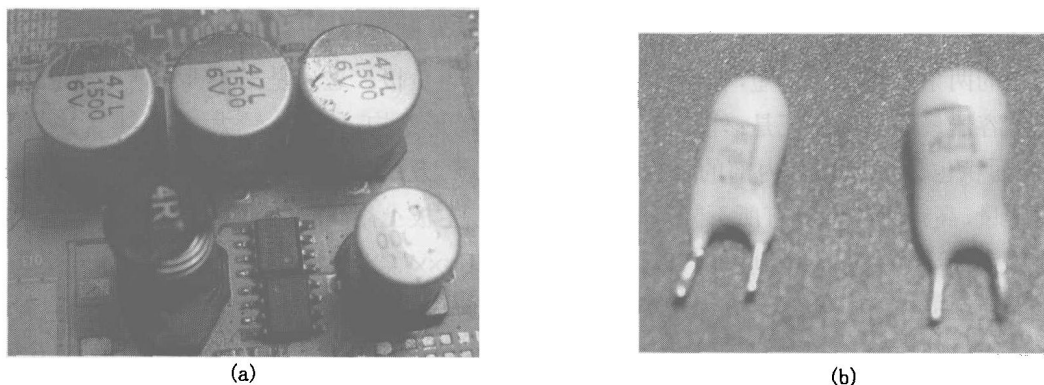


图 1-12 铌、钽电解电容器外形

由于该类电容器的价格较高,所以一般都用在要求较高的重要电路中。例如:在笔记本电脑的主板上使用的电解电容器都是铌、钽类的;高档显卡上也采用这类电容器。

### (2) 单个贴片式电容器

实物照片如图 1-13(a)所示,是主板上 CPU 供电回路中的高频旁路电容器。单个贴片式电容器的电路符号如图 1-13(b)所示。它是主板上“咖啡”色到浅灰色的、颜色深浅不一、体积大小不等的片状小方块,属于“无极性”电容类。主板上对单个贴片式电容器的标注,统一用字母“C”加上后缀电路序号的数字,标明在一旁的印制板上,以便于识别。如“Cxxx”。

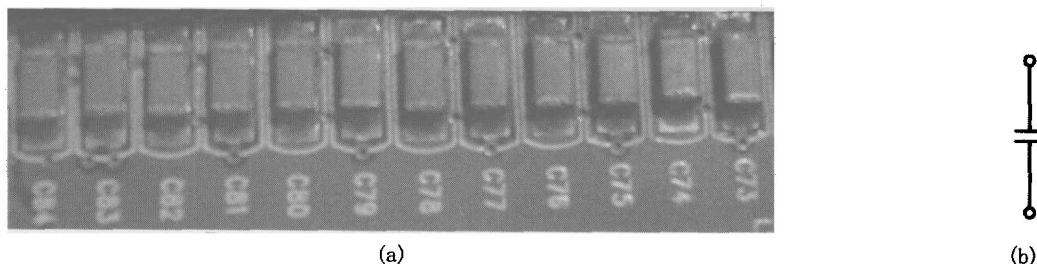


图 1-13 单片贴片式电容器的实物及电路符号

主板上大量的贴片式小容量电容器最主要的作用是“高频旁路”,使用在电源供电系统各路不同电压的供电线路对地、以及信号系统各路信号线对地的不同位置上,担负着防止高频干扰的作用。例如:CPU 一旦受到高频脉冲的干扰,就会出现“无规律死机”的故障,所以在 CPU 供电系统中除使用大于  $9000\mu\text{F}$  的电解电容外(由于电解电容器的极板采用“筒状卷绕”方式所具有的寄生电感对高频旁路的不利影响),在 CPU 的几十路电源供电线路上,就有对应的几十个接地的贴片电容,专用于高频旁