

巧
修
速
修

计算机软硬件故障



曹 全 李泽民 朱廷祯
邵发森 邓芝芸

编
何 纓
审

成都科技大学出版社

1168 例

巧修速修计算机软硬件故障 1168 例

曹全 李泽民 朱廷祯 邵发森 邓芝芸 编
何 纓 审

成都科技大学出版社出版

• 1996 •

[川] 新登字 015 号

责任编辑 毕腾弟 杨旭明

封面设计 吴 维

巧修速修计算机软硬件故障 1168 例

曹 全 李泽民 朱廷祯 邵发森 邓芝芸 编
何 纓 审

*

成都科技大学出版社出版

成都东方彩印厂印刷

新华书店重庆发行所经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 21.25 字数 532 千字

1996 年 2 月第一版 1996 年 2 月第一次印刷

印数 1—3000 册

ISBN 7-5616-3196-0/TP·151

定价:28.00 元

前 言

此书是几位作者多方努力、共同劳动的结晶,因而是共同的财富,社会的财富。

计算机科学发展迅猛,日新月异,层出不穷,纷繁复杂,令人目不暇接,眼花缭乱,各种不同款式不同型号的计算机相继推出,纷纷面世。

尽管其性价比愈来愈高,功能愈来愈强大,然而世间无永恒的东西,随着岁月的流逝,时间的延伸,以及各种内外在因素共同作用的结果,计算机也会“生病”。这些“病”,“病症”机理部位各不相同,有“软”毛病,也有“硬”毛病。所谓“软”毛病,就是“软件故障”,硬件无须动手术即可解决;所谓“硬”毛病,是指“硬件故障”,必须通过硬件修理“动手术”才能解决的故障。人生病不加医治,就可能小病变大,大病变重,病入膏肓,无可药救,以寿终正寝;电脑生病,不加“医治”,则可能机器瘫痪,无法运行,以至成为“电脑垃圾”!如何医治电脑疾病,尤其在当今生活节奏加快惜时如金的现在,如何巧妙快速地医治电脑疾病,已成为电脑业界刻不容缓的当务之急。本书编者正是基于这一良好愿望,着手编撰此书的。经过多年经验之积累,多种资料之采撷,殚精竭虑,苦其心志,终成其册。此本关于计算机维护维修的书汇集了电脑维护维修实例千余则,既有方法介绍,亦有技巧阐述,既涉及软件故障,亦涉猎硬件故障,可谓是“软硬兼施”、“双管齐下”,以求快医巧治电脑各种疑难、常见、多发病症。有些实例,有其“病理”讲述,发“病”机制分析,因而此书既可作为电脑维修者的工具书,亦宜于作为电脑维修者的工具书,亦宜于作为电脑维修培训的参考教材。本书由成都市电信局信息管理中心硬件室主任何纓审定,在编撰出版过程中,得到了成都科技大学出版社电子编辑室全体同志的大力支持和热情关照,在此向他们以及关心、帮助该书出版的朋友们深致谢忱!

本书编者由于水平所限,挂一漏万,错误之处,在所难免,望各界同仁不吝赐正!同时新东西层出不穷,尚望在今后再版时能更趋完善。能如此,善哉幸焉!

编 者

1995年10月

目 录

第一部分	电源.....	(1)
第二部分	系统板	(38)
第三部分	键盘与鼠标	(98)
第四部分	显示器.....	(108)
第五部分	硬盘驱动器.....	(149)
第六部分	软件驱动器.....	(205)
第七部分	打印机.....	(256)
第八部分	软故障.....	(305)
	附录	(324)

第一部分 电 源

●开机后没有任何反应,显示器屏幕无显示

【故障分析与维修】

①无交流电,接通电源;

②交流电没有接通,把电源线接通即可;

③交流输入后保险熔断,可换一只保险丝。保险丝熔断有两种情况:一是电源本身有故障,二是由于某些意外原因,致使保险丝熔断。例如计算机工作环境差,在计算机电源的器件上灰尘很厚,开机后有可能保险熔断。在维修过程中,如果遇到这种情况应把机器彻底做一次清洁,将灰尘清除干净之后,换上保险,开机后机器工作一切都正常了。

●开机后发出“叭”的响声,马达立即停转,显示器上无任何显示,整个屏幕全黑

【故障分析与维修】 需马上关电源,这是因为把110V输入电压误接到220V交流电压上而造成的,故接通电源时需了解电器输入电压是110V还是220V。这类故障在实际修理过程中遇到的最多,因为110V的稳压电源它们在初级设计时只能承受110V的交流输入,初级振荡电路中的开关三极管只能承受110V的交流输入,如果将220V交流电加到该电源的三极管上,它不能承受这样大的压降,必然引起此三极管集电极与发射极之间击穿短路,使电路回路中的元件烧坏。总之,这类故障有可能造成下列损坏:

①开关三极管击穿。

②初级抗干扰电路中的限流电阻损坏。

③整流桥后的滤波电容 C_1 击穿。

④整流桥上的二极管击穿。

⑤烧断保险丝。

●开机后,保险丝熔断,屏幕自然无显示

【故障分析与维修】 高压开关管工作于高压且大电流状态,它是承担功率转换用的,其工作条件十分苛刻。故高压开关是最易产生故障的元件之一。由于高压管损坏,而导致整流桥的烧毁,其现象是保险丝熔断。

●开机后,DC $\pm 5V$ 、 $\pm 12V$ 均无输出,屏幕无显示,全黑

【故障分析与维修】 这类故障一般发生在下述各部分:

①控制回路元器件的损坏。

②驱动回路元器件损坏。

这样致使主回路逆变停止,直流输出无电压,当然显示器屏幕无显示。

●开机后马上烧断保险丝,机器无电源输出,屏幕无显示

【故障分析与维修】 这方面的问题占电源故障的绝大多数,可以诊断为功率转换变压器之前的电路发生了故障,这是由于整流桥某臂短路,使电源加在桥臂上的交流电压直接加在整流桥的正极或负极上,输出的直流 V_{DC} 电压就变成了交流电压,这个交流电直接加到二极管上,瞬间将二极管烧坏,故保险丝立即烧断。

发生这类故障只要把烧坏的管子及有关器件换新则好。

●开机后,马上烧保险丝,电源风扇马达不转动,显示器屏幕全黑,无显示

【故障分析与维修】 测量系统板上DC $\pm 5V$ 、 $\pm 12V$ 四档电压对地是否短路,如果系统板

±5V 等对地电阻小于 0.8Ω , 说明系统板 ±5V 等电源的旁路电容有一支短路, RAM 存储器旁边的高频电容 $0.1\mu\text{F}$ 也可能出现短路, 若电源与地有短路现象, 就会出现损坏器件, 烧坏变压器等, 使电源保险丝烧坏。

●开机后马上熔断保险丝, 机器无电源输出, 显示器屏幕全黑, 无显示

【故障分析与维修】

①整流桥后面的高压滤波电解电容 (C_5 或 C_6) 被击穿, 甚至发生爆裂现象, 致使保险丝熔断。

②整流电路是利用二极管的单向导电特性把交流电变成直流电的, 虽然经过整流, 但仍有波纹。因此要在桥的输出端并联一个较大的电容 ($330\mu\text{F}/220\text{V}$) 将波纹部分滤掉, 从而得到一个比较平滑的直流电, 由于实际工作电压均已接近额定 220V , 当输入电压产生大的波动时, 或由于电解电容质量较差, 故使并联的大电容被击穿而发生爆裂现象。此故障只要把损坏的电容等元件换新即可。

●开机后熔断保险丝, 机器无电源输出, 屏幕全黑无任何显示

【故障分析与维修】 这是由于逆变功率开关管损坏而短路, 致使保险丝熔断。损坏原因是: 由于高压整流输出后的电压一般达 300V 左右, 逆变功率开关管的负载又是感性负载, 这个漏感所形成的电压尖峰将可能使功率开关管的 V_{CEO} 的值近似于 600V , 而功率开关管 Q_1 、 Q_2 (2SC3039) 所标 V_{CEO} 只有 400V 左右。因此, 当输入电压偏高时, 某些劣质的开关管将会发生发射极与集电极之间击穿现象, 从而烧毁保险丝。故选择开关管 Q_1 时 (对单管自激式电路) 要求 Q_1 的 V_{CEO} 必须大于 800V , 最好在 1000V 以上, 而且截止频率越高越好。而双管半桥式功率转换电路中的 Q_1 开管反压则要求低些, 但截止频率也是越高越好。总之开关管坏, 换新即可。

●主机加电后不能自检, 显示器屏幕全黑, 无任何显示, 即加电后, 12V 直流风扇不转动, 但过 $5\sim 6$ 秒钟后, 12V 直流风扇开始转动, 关机后再次加电启动时, 这时不需要过 $5\sim 6$ 秒钟, 12V 直流风扇就转动, 主机无法进行自检, 显示器无任何反应, 屏幕全黑, 无任何显示

【故障分析与维修】 这是一个它激式开关电源, 首先将它的直流输出 $+5\text{V}$ 端接上假负载 (6Ω), 加电后测量 $\pm 5\text{V}$ 、 $\pm 12\text{V}$ 两组输出电压均是正常的。P.G 端有 $+5\text{V}$ 电压输出。从电路上分析, 出现该故障的主要原因是由于 P.G 端上无 $+5\text{V}$ 电压输出, 或者是延迟电路有故障, 因此造成 P.G 输出的 RESET 信号延迟时间不够。由于该电源上 P.G 端有 $+5\text{V}$ 电压输出, 所以应将查找故障的重点放在延迟电路上。经过检查, 延迟电路中各有关元件都是正常的, 因此需将查找范围扩大到延迟电路的以外部分。先从故障的现象分析, 第一次加电后需 $5\sim 6$ 秒钟, 直流风扇才工作, 而停机后马上再次加电直流风扇立即转动, 这可能是开关电源电路中某一个容量较大的电容器有故障, 经仔细检查发现用于滤波的电解电容器有一只断路, 该电源的滤波部分是由四只 $220\mu\text{F}/220\text{V}$ 电解电容器组成的。在检查时其中一只电容器断路不太容易引起注意。由于该电容器断路, 所以当微机加电后, P.G 输出的 RESET 信号延迟时间不在正常范围内 (正常约 $100\text{ms}\sim 500\text{ms}$), 故此产生了故障。排除该故障, 只需换上一只相同的电解电容器。

●开机后, 各档直流电压无输出, 显示器屏幕无显示

【故障分析与维修】 经检查是电源的限流电阻 R_1 、 R_2 开路所致。将相同的电阻换上即可。

●开机后, 各档直流电压无输出, 显示器屏幕无显示

【故障分析与维修】 由于可控硅损坏使输出为 0V 。在检查电路中发现没有振荡现象, 我

们从电路上分析看出,能够影响振荡电路的只有+5V、+12V。它是通过发光二极管来控制振荡电路的。影响发光二极管不能工作的最常见元件就是可控硅 SCR 的损坏,将可控硅换新则工作恢复正常。

●开机后,喇叭不响,系统死锁,显示器屏幕全黑,无显示

【故障分析与维修】这是电源方面的故障所致,故障原因可能是:

①+5V 电压没有。因+5V 电压在每块集成片上都有,若无+5V 电压,那么这台计算机就成为死机,而停止工作。

②也可能是无-5V,±12VDC 电压所致。

●开机后,电源没有输出显示,器屏幕没有显示

【故障分析与维修】打开电源检查,无任何烧坏迹象,用万用表检查,保险丝、整流二极管、开关三极管等都是正常的,没有击穿开路的现象。再检查低压整流输出,+5V 整流二极管均好。再查+12V 整流桥块,发现一只二极管击穿,另一支完好。由于开关电源工作在 25kHz 左右。不能用普通二极管代替,必须用高频二极管,如采用国产电视机阻尼管 2CN1、2CN1B、2CN85F 等,把损坏的器件换新,电源输出正常,计算机工作恢复正常。

●开机后,显示器屏幕无显示,屏幕全黑

【故障分析与维修】经查是因电源无直流电压输出致使显示器无显示。在检查过程中发现:初级振荡电路中开关三极管及前级放大三极管都好,振荡电路中的其他元器件也是正常的,但就是振荡电路无振荡现象。从分析电路可知,次级电路中能够影响振荡电路的电压有+12V 和+5V,它们是通过发光二极管来控制初级振荡电路的,如果发光二极管坏而不工作,那么光耦合器将处于截止状态。开关三极管因无触发信号始终处于截止状态。影响发光二极管不工作的元件有:①发光二极管本身,②附近的三极管、稳压管、可控硅 SCR 等。最常见是可控硅 SCR 器件损坏。

●开机后,显示器无显示,屏幕全黑

【故障分析与维修】检查逆变器前的电路工作一切正常,但电源各档均无输出,其原因是输出“电源好”信号的三极管坏所致。测量这个三极管发现其集电极电位始终为低电平,这样使“电源好”信号没有输出。具体原因是:这个三极管的集电极与发射极被击穿而短路。更换新管后,该集电极电位恢复为高电平,电源输出正常了。

●开机后,主机不执行任何操作,并伴有“咕咕”的异响,显示器无任何反应

【故障分析与维修】从这种现象上来看,故障可能发生在主机开关电源。打开主机箱盖,将开关电源的直流输出插头从系统板插座上拨下,同时将软盘驱动器上的插头也拨下,在+5V 输出端上加上一只 6Ω 电阻做假负载,加电测量各直流输出端电压,测量结果±5V 端电压正常,+12V 端有 1.5V 左右,-12V 端无输出。

由于电源是自激式开关电源且有电压输出,所以可确定由开关管、开关变压器以及一些元件组成的自激式变换器电路是处在振荡状态的。由于输出电压缺少的是±12V,所以应在±12V 这两路回路中去查找:

①首先检查-12V 回路。将万用表打到×10Ω 档,正反表笔测量电路上有关元件(暂不要将元件焊下)大概判断各元件的好坏,通过对整流管和其他元件的测量未发现损坏现象。再测量三端集成稳压器(7912)时发现不太正常,将该三端集成稳压器焊下作进一步测量,发现该器件损坏。用一支好的 7912 三端稳压器换上去后,-12V 电压正常。

②再对+12V 电路部分进行检查。经测量该部分电路各元器件均正常,开关变压器的次

级绕组的阻值也是正常的。加电后再测量其输出端, +12V 输出正常。

③将该电源安装好后再来测量其输出电压, 这时发现无输出了。我们从这种现象分析认为, 开关电源内部某个元件有断脚或虚焊现象, 经过进一步检查发现开关变压器初级两组中串联的一个二极管是虚焊, 重新焊接后, 该电源工作正常了。

●开机后, 电源有输出, 但显示器屏幕无光标

【故障分析与维修】这主要是因为 P.G 输出的 RESET 信号延迟时间不够或 P.G 无输出造成的。开机后用电压表测量 P.G 的输出端有无 +5V, 若无 +5V, 则查延时电路元器件; 若有 +5V, 则需更换延时电路中的延时电容。

●在使用过程中, 关机后再开机, 显示器屏幕曾出现“无光标”现象的, 在以后再开机的过程中这种故障出现的频率增多

【故障分析与维修】开机若干次, 确实存在这个现象, 并且发现关机停留时间稍长, 机器正常运行的机率要大些。显然应怀疑系统板故障, 而且故障与开机上电的偶然性是有关的。

开机上电后, 检查 8088CPU 的 $\overline{S_2}-\overline{S_0}=111$, 说明 8088 一开始就进入无效状态, 测量其输入信号 CLK、RESET 又是正常的, 因此故障的来源可能是电源送来的 POWER GOOD 信号, 故可在 8284 的复位端 $\overline{RES}$ 脚加焊一支 $50\mu\text{F}$ 电容(可以再安上一支 10k 电阻到 5V)试一试, 这时重新开机, 故障现象消失。

●开机后, 显示器屏幕无光标

【故障分析与维修】各档输出电压均正常, 但无“POWER GOOD”信号, 电源无复位信号。在开机时, +5V 对电容 C 充电, 三极管 Q 则导通, 这时 PG 为低电平, 故主机处于复位状态, 随着时间的增长电容 C 两端的电压均为 5V, 充电停止, 三极管 Q 由导通变为截止, PG 输出高电平, 通知主机电源准备好, 主机可以工作。经过检查是电容 C 损坏, 具体原因是漏电电流太大, 把电容换新则故障消除。

●在带负载的情况下, 开机后各档直流电压下降, 而且变压器发出轻微的“吱吱”声

【故障分析与维修】从现象上看, 各档输出电压基本正常, 只是承受负载的能力稍差, 经检查是滤波电容器 ($330\mu\text{F}/220\text{V}$) 坏了一支, 原因是漏电电流大而导致了这种现象的产生。将损坏的器件换新则好。

●开机后, 发生高频啸叫声

【故障分析与维修】这类故障现象往往是变压器中固紧铁氧体的铜带松动或者是铁氧体的 Q 值下降, 使得变压器的回路电流升高而引起的, 解决方法是把铁氧体固紧, 另外增加输入回路的阻抗, 这样故障现象即可消除。

●开机后, 检查输出电源 $\pm 5\text{V}$ 、 $\pm 12\text{V}$, 测量其结果发现四组电源输出直流电压值都不准确

【故障分析与维修】通过调节检测电路中基准电压的调节电位器, 都能使 $\pm 5\text{V}$ 、 $\pm 12\text{V}$ 各档电压调到标准值, 如果调节失灵或调不到标准值, 则是检测晶体管 Q_4 和基准电压可调稳压管损坏所致。把损坏器件换新则机器工作就正常了。

●开机后, 检测 $\pm 5\text{V}$ 、 $\pm 12\text{V}$, 其中有某一档电压输出值不准确, 其它各档电压均是正常的

【故障分析与维修】一般是该档电压的集成稳压器或整流二极管损坏所致, 具体原因可能是:

①输出负载太重。

②整流二极管本身质量差。

③该档电路中其他有关器件质量下降或损坏。其检查方法是:用电压表接到 $-5V$ 、 $-12V$ 的输出端进行监测,开启电源时,输出电压无反应的那路集成稳压器可能损坏;若集成稳压器是好的,则整流二极管损坏的可能性最大。

●开电源后,电源重复出现滴嗒响声

【故障分析与维修】用通用示波器测量脉冲宽度控制器 TL494 集成片,发现输出端第⑧脚和第⑪脚的工作频率是 $8kHz$ 左右,而正常工作时应为 $20kHz$ 左右,经查,发现定时元件 C_{11} 电容器的容量变大,致使脉冲宽度集成控制器定时振荡频率变低,使电源产生重复性的滴嗒声,使整个电源不能正常工作,更换定时元件 C_{11} 电容后,该机器工作就正常了。

●开机后,电源发出滴嗒声

【故障分析与维修】这现象一般是输入电压过高或某处短路造成的大电流,使 $+5V$ 处输出电压过高,这样引起过压保护动作,可控硅导通,使 $+12V$ 短路,从而关闭整个电源。当电源截止关闭后,可控硅也随之截止短路消失,使电源重新启动供电,这样周而复始地循环,将会使电源发生滴嗒滴嗒的开关声。关闭电源仔细检查,找出短路的故障处,从而修复整个电源。

●开机后,风扇不转或发出响声

【故障分析与维修】IBM-PC/XT 机装有一个轴流风扇,以便对逆变功率管和整流二极管等发热器件,实行强制性风冷却。我们不能以风扇能转否来判断电源的好坏,因为电源风扇通常有两种:一种是直接使用电网供电的交流风扇,另一种是接在 $+12V$ 直流输出端的直流风扇。如果发现电源输入和输出一切正常,而风扇不转,就应立即停机检查,此故障是风扇电机线圈烧断而引起的,这时必须更换新的风扇。如果是发出响声,其原因是:

①由于长期运转或运输过程中的激烈振动而引起风扇的四支固定螺丝松动,这时只要紧固松动螺丝就行了。

②风扇内灰尘太多或轴承缺油,只要清除灰尘或加些高级润滑油,这样故障就可排除。

●开机后,计算机开始工作时正常,但工作一段时间后电源就保护了

【故障分析与维修】这种现象大都是发生在 $+5V$ 输出端有可控硅作过压保护的电路,其原因是可控硅或稳压二极管漏电太大,工作一段时间后,可控硅或稳压管发热,漏电急剧增加而导通所造成,把损坏的可控硅或二极管换新则可。

●开机后,工作正常,但当主机读软盘时电源保护了

【故障分析与维修】这种现象大都是 $+12V$ 整流二极管 FRD 性能变差、变劣所致,把相同型号的整流二极管换上,即可以恢复正常工作。

●开机后,面板指示灯不亮,但主轴电机转速正常

【故障分析与维修】这是电源中的直流电源 $+5V$ 掉电,我们检查 $+5V$ 电源,并排除其故障,故障现象消失。

●开机后,面板指示灯不亮,并且主轴电机不转

【故障分析与维修】这说明直流电源掉电。应该检查排除直流 $+12V$ 、 $+5V$ 电源的故障。 $+12V$ 、 $+5V$ 电源正常了,该故障就消失了。

●开机后主轴直流电机转速过快(周期 $T < 197ms$)或者过慢(周期 $T > 203ms$)

【故障分析与维修】

①一种可能是直流电源 $+12V$ 太低, $+12V$ 直流电源正负误差不超过 0.5% 。

②第二种可能是直流电机参数发生变化,或电机控制电路参数发生变化。这就需要调整电

机电路板上转速控制电位器,直到电机转子飞轮上闪光盘条纹清晰且稳定为止。

●开机后,整机运行正常,只是面板上指示灯不亮

【故障分析与维修】

①面板运行指示灯发光二极管损坏。需卸下面板指示灯部件螺钉,更换新的发光二极管即好。

②面板指示灯点燃电路组件 74LS05 与非门和 74LS07 功率门芯片损坏所致。

这需要寻找损伤组件,并取下,换上新的组件,则故障排除。

●开机后电源无电压输出

【故障分析与维修】 打开电源外壳后,测得输入部分直流 300V,自用电源部分输出为 14.4V,而控制器 $\mu\text{PC}-494\text{C}(\text{TL}-494)$ 的④脚电压为 1.15V,故该控制器处于关断电源的状态。在这类电源中(它激半桥型)控制电路部分是由集成开关电源控制器 $\mu\text{PC}-494$ 及相关元件组成。 $\mu\text{PC}-494$ 是一个线性放大电路和数字脉冲电路合成在一起的。 $\mu\text{PC}-494$ 在正常工作状态下各脚直流电位值是:

脚 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
电压值 (V)	2.57	2.57	3.9	0.25	1.65	3.7	0	15.47	0	0	15.49 ~14	15.7 ~14	5	5	5.38	5.32

该线路中控制部分的原理是: $\mu\text{PC}-494$ 的①脚、⑩脚接+5V 输出电压的反馈信号,以完成采样、放大功能,②脚接电阻 R_{13} 和 R_{14} 分压后的 2.5V 作为基本电压,④脚接由 R_{19} 和 R_{20} 分压得到的 0.25V 死区时间电压,③脚作消振反馈电路。

在正常工作时, Q_5 不导通,所以④的电压为 0.25V,一旦保护回路动作,将导致 Q_5 导通,这时④脚的电压就不是 0.25V 了。12V 回路中有过流时 D_{17} 导通,这就使得 Q_5 导通。+5V 回路中有过压时, ZD_2 工作,则 SCR_1 可控硅导通,并使得 Q_5 导通。

根据上述分析,可判断此故障是因为保护电路工作,致使电源无输出。将各保护电路分开独立查找,发现交流低压保护电路中的稳压二极管 ZD_3 损坏,使 Q_5 导通。

更换 ZD_3 稳压二极管后,故障排除。

●开机后,电源没有电压输出

【故障分析与维修】 打开电源壳发现电阻 R_4 、 R_5 有烧坏的现象,而输入部分有直流 300V 输出,自用电源部分有 15.7V 直流输出,故判断故障发生在主变回路。该电源类型为它激半桥型。主变换器部分电路的工作原理是:整流后的直流电压被滤波电容 C_4 、 C_5 分压,各自承担二分之一的输入电压。当 T_2 得到驱动脉冲时 Q_1 导通, C_4 经 Q_1 、原边绕组 NP、 C_6 放电,使得副边绕组得到正向脉冲。 Q_1 关闭后 T_3 得到驱动脉冲, Q_2 导通, C_5 经 C_6 、NP、 Q_2 放电,使得副边绕组得到负向脉冲,这样周而复始就使得副边绕组得到输出电压。而 T_2 、 T_3 的驱动脉冲则是 $\mu\text{PC}-494$ 电源控制器发出的。

经检查,发现 R_4 、 R_5 为开路, Q_1 的 c-b 结短路(造成 R_4 、 R_5 烧坏),c-e 结开路。同时发现 Q_2 的 c-e 结短路,原因是由于 Q_1 的 c-b 结短路,直流(DC)300V 直接到 Q_2 上造成的。更换 Q_1 、 Q_2 、 R_4 、 R_5 后,故障排除。

注: Q_1 、 Q_2 振荡管的型号为 2SC3039,其参数为: $I_c=7\text{A}$, $V_{ce0}=4000\text{V}$, $V_{be0}=500\text{V}$,只要满足上述参数的晶体管都可以代替 2SC3039 振荡管。

维修微机电源时,常常遇到买不到相同类型的晶体管的情况,因此我们必须学会如何选择替代元件,在微机电源中常用晶体管和肖特基二极管的特性及元件替换如表 1.1 和表 1.2 所

列,其有关信息供读者选择时参考。

表 1.1 微机电源常用肖特基二极管特性

型 号	I_o (A)	V_{RRM} (V)	I_{FSM} (A)	V_{fm} (V)	外形结构	型 管
S10SC4M	10	40	110	0.6	T0-220	共阴双管
MBR1545	15	45	150	0.7	T0-220	共阴双管
MBR2035	20	35	150	0.72	T0-220	共阴双管
MBR2045	20	45	150	0.72	T0-220	共阴双管
MBR2535	25	35	300	0.73	T0-220	共阴双管
MBR2545	25	45	300	0.73	T0-220	共阴双管
MBR2080	20	80	150	0.72	T0-220	共阴双管
MBR2090	20	90	150	0.72	T0-220	共阴双管
B82-004	5	40	100	0.55	T0-220	共阴双管
B82-009	10	90	80	0.99	T0-220	共阴双管
BYS28	25	60	300	0.70	T0-3	共阴双管
SB840	8	40	250	/	Y220	双管
C25P03Q	25	30	250	/	T0-247	双管
C10P03Q	10	30	120	/	Y220	双管
VSK3020T	30	20	300	/	T0-3	
VSK3030T	30	30	300	/	T0-3	
40CDQ20	36	20	400	/	T0-3	
FST6040	60	40	1000	/	M1293	

●一台 IBM-PC/XT 微机电源-5V 输出端的电压只有-1.7V 左右,其它各路电压正常,由于-5V 欠压,故主机不能正常工作

【故障分析与维修】 用一台自耦变压器来调节微机电源的市电输入电压,使它在 150~250V 之间变化。这时分别测量它的±5V 和±12V 输出端电压,结果发现除-5V 输出端的电压偏低(约为-1.7V 左右),其余各端口的电压输出值均正常。因此,可以确定微机电源的脉宽调制主控回路没有问题,故障只存在于负 5V 输出端。

能引起这类故障的元件可能有二极管 D_{12} 和 D_{13} 、电容 C_{21} 和 C_{22} 以及具有固定电压输出的三端稳压器 78M05。经用万用表静态测量未发现二极管及电容有异常现象。在开启微机电源的情况下,分别测量 78M05 的输入端和输出端电压,所测得的值分别为+8.5V 和-1.7V 左右。因此,可以确定 78M05 稳压器已损坏。当更换该器件后,微机电源即恢复正常工作。

表 1.2 微机电源常用晶体管特性及替换元件表

型 号	I_{cm} (A)	V_{ceo} (V)	h_{FE} min max	f_t (Hz)	I_{cso} (A)	t_r (s)	t_f (s)	P_D (W)	外 形 结 构	管 型	替 换 元 件
2SA684	1.5	50	60 / 340	200M	10 μ	/	/	1.0	T0-92	PNP	2SA752
2SA966	1.5	30	/ 180 /	120M	100n	/	/	0.9	T0-92	PNP	2SB562
2SC1106	6.0	375	30 /	60M	1.0m		0.5 μ	90	T0-204	NPN	BUS21A, BU326, 2N5840
2SC1259	4.0	18	15 /	/	1.0m			65	STX-8	NPN	2N6083, MRF-238, SD1272
2SC1857	3.5	500	2 35	16k				50	T0-3	NPN	2SC1413, 2SC1358
2SC2611	0.1	300	30 200	80M	1.0 μ			1.2	T0-126	NPN	2SC1501, 2SC3789, 2SC2371
2SC2749	10	400	20 80	50M	100 μ	1.0 μ	700n	100	T0-247	NPN	2SC3171, 2SC2818, 2SC3210
2SC2752	0.5	400	20 40		10 μ			10	T0-126	NPN	BUX86, BUX87
2SC2827	6.0	450	10	20M	100 μ	500n		50	T0-220	NPN	2SC3044, 2SC3046, 2SD1360
2SC3039	7.0	400	15	20M	10 μ	500n	300n	70	T0-220	NPN	BUT54, MJE10012, BU522A
2SC3060	7.0	400	15	20M	1.0 μ			70	T0-220	NPN	2SC3061
2SC3040	8.0	400	15	20M	10 μ	10 μ		86	T0-218	NPN	MJH16006, MJH16008, TIP1763
2SC3156	6.0	800	8.0 4k	3M	10 μ	0.7 μ		120	T0-31	NPN	
2SC3212	7.0	500	10	18M	10 μ	0.5 μ	1.0 μ	100	T0-47	NPN	2SC3212, 2SD1433, TDD1433
2SC3306	10	400	10	20M	100 μ	1.0 μ	1.0 μ	200	T0-3	NPN	2SC3318, 2SC3434, 2SC3164
2SC3686	7.0	800	8.0		1.0m		200n	120	T0-247	NPN	
2SC3822	8.0	500	5.0 80			0.7 μ	0.4 μ	125	T0-220	NPN	MJH16006, MJ16006, BU902
2SC3644	5.0	800	4				0.7 μ	60			
2SC3159	10	400	15 80					0.25	T0-92	NP	2SC3382, 2SC3383, 2SC980

续表

型 号	I_{om} (A)	V_{ceo} (V)	h_{FE} min max	f_t (Hz)	L_{ceo} (A)	t_r (s)	t_d (s)	$P_D(W)$	外 形 结 构	管 型	替 换 元 件
2SC945	0.1	50	200	250M	100n	1.0 μ		50	T0-3	NPN	2SD820, 2SD70m, 2SC1325
2SD905	5.0	600	8 2	3M				0.9		PNP	2SB562
2SD561	1.0	20	120	350M		0.7 μ		120	T0-218	NPN	2SC3642
2SD1403	6.0	800	8.0 4k	3M	10 μ	1.2 μ		50	T0-3	NPN	BU500
2SD1456	6.0	1.5k				500 μ		0.9	T0-92	PNP	2SD667
2SC2236	1.5	30	180	120M				200	T0-3	NPN	MJ16018
2SC3061	10	850	10					150	T0-3	NPN	
2SC3060	5	850	10					150	B62	NPN	
2SC3644	12	800	8					0.625	T0-226	NPN	BC485, BC237, BCX19
BC337	0.8	45	100	100M	100n			36	T0-225	NPN	BD586, BD738
BD438	4.0	45	25	7M	50 μ			1.2	T0-126	NPN	2SD826, BX36
BDX37	5.0	80	45 450	100M	10 μ			6.2	T0-202	NPN	D40D4, D40D5, PE6020
2SC547	1.0	45	50 150	200M	100 μ			80	T0-220	NPN	
MJE8503	5	800	5					80	T0-220	NPN	
MJE16002	5	450	5					70	T0-218	NPN	2SC2486, 2SD917
2SD896	7	100	60 200	15M	100 μ	0.6 μ	0.6 μ	20	T0-66	NPN	2N6214
2N6213	2.0	400	10 100	20M	10 μ	1 μ	1 μ	30	T0-220	PNP	
2SC2612	3.0	400	15		100 μ	1 μ	1 μ	40	T0-22Q		2SC2816
2SC2613	5	400	15		100 μ			250	T0-3	PNP	

●一台 IBM-PC/XT 微机开机后,主机不能进入正常的程序启动操作状态

【故障分析与维修】 经检查电源电压无输出。拔除硬盘适配器后,微机能进入正常的自检启动,这一事实证明,微机电源本身的脉宽调制主控回路的工作是正常的,故障可能出在硬盘驱动加载后,由于输出过流而致使微机电源进入自动保护停机状态。

这台微机电源的脉宽调制控制级是以 TL494 专用组件为核心组成的。当市电 220V 输入后,由晶体管 Q_{12} 、脉冲变压器 T_1 以及周围的相关元件构成一个自激式脉宽调制型直流辅助电源。该直流辅助电源是通过 T_1 变压器的副边绕组中的整流滤波线路(由二极管 D_{40} 和电容 C_{11} 构成)来向 TL494 组件的电源输入端⑫脚馈送 15V 直流电源。根据 TL494 组件的工作原理可知,此时 TL494 组件将会从它的基准电源输出端④脚向外提供 5V 基准电源。该 5V 基准电源经过相应的电阻分压线路在它的采样放大器的反相端②脚、控制放大器的反相端⑬脚及死区电平控制端④脚分别建立起三个参考电平。另外,TL494 组件的内部还有一个锯齿波发生器。当把定时电容 C_{15} 和定时电阻 R_{23} 分别接到它的⑤脚和⑥脚时,该锯齿波振荡器即产生一串振幅为 0.4~4V 的锯齿波电压。这个锯齿波与来自采样放大器和控制放大器的控制讯号被同时送到 TL494 组件内部的比较器上。当 TL494 组件的死区电平为 0.25V 左右的正常值时,TL494 组件将会分别从它的③脚和⑪脚向外馈送出两串相位相差 180 度的脉宽调制脉冲。该脉宽调制脉冲的宽度是受控于馈送到 TL494 组件的采样和控制放大器的同相端的电平的。当这两个放大器之中的任一个的同相输入端的电位升高时,从 TL494 组件的 8 和⑪脚输出的调制脉冲的宽度将要变窄。

对于 IBM-PC/XT 微机电源(A)而言,它的 5V 负反馈自动稳压控制讯号是被馈送到 TL494 组件的采样放大器的同相端①脚。而 5V 输出端的过流保护讯号则被馈送到它的控制放大器的同相端⑩脚。该微机电源的 12V 输出端过流保护讯号,5V 输出端的过压自动保护讯号以及市电欠压输入(市电输入电压小于 150V)的自动保护讯号是通过不同的相应网络被最终馈送到 TL494 组件的死区电平控制端④脚。当死区电平控制端的电平上升到超过规定值时,从 TL494 组件的④和⑪脚送出的调制脉冲的宽度将要变为零,从而迫使微机电源进入无电压输出的自动保护停机状态。

为方便用户在检修时能较快地排除故障,下面给出 IBM-PC/XT 微机电源(A)正常工作时,它的 TL494 组件的各脚的正常电平,以供维修时参考。

脚 号	1	2	3	4	5	6	7	8
电压值 (V)	2.57	2.57	3.9	0.25	幅度为 0.4~4V 的锯齿波	3.65	0	0~15V 的 脉宽调制波
脚 号	9	10	11	12	13	14	15	16
电压值 (V)	0	0	0~15V 的脉宽调制波	15	5	5	5.38	5.38

从故障现象分析可知,引起微机电源进入自动保护停机状态的表面原因是由于插入磁盘适配器所致。我们知道硬盘驱动器所需的电源为 5V 和 12V。因此,微机电源的 5V 和 12V 输出端过流或负载能力差是诱发出这种故障的潜在因素。为此,在插上硬盘驱动器的条件下检查 TL494 组件的死区电平控制端④脚的电平,结果发现:该点电平从 0.25V 正常值上升至约 4.65V 左右的高电平,再检查晶体管 Q_5 时,发现 Q_5 处于导通状态(正常工作时,晶体管 Q_5 应处于截止状态),且二极管 D_{17} 的负端的电位约为 0.8V 左右。由此可以判断故障来源于微机电

源的12V输出端有过流或有短路情况发生。按此线索去检查时,发现跨接在硬磁盘适配器12V输入端与地线之间的电容 C_{18} (22 μ F/15V)严重漏电。当用相同规格的电容替换后,微机即恢复正常工作。

●一台 IBM-PC/XT 机开机后,显示器的指示灯发亮,但主机不能启动

【故障分析与维修】 检查电源发现无直流电压输出,这是由于市电欠压输入,自动保护回路中稳压二极管损坏而处于无电压输出状态。开机后显示器指示灯亮说明通电输入回路工作正常。

打开微机电源检查发现:市电输入保险丝及末级驱动晶体管均完好无损,因此可以初步判断故障出在脉宽调制控制级上。于是开启微机电源的220V交流市电输入,结果发现300V直流高压和供脉宽调制组件TL494的15V辅助直流电源均正常。该微机电源的各种自动保护讯号是被馈送到它的死区电平控制端④脚的。因此,首先检查④脚的电平,结果发现该点电平大大高于它的正常值0.25V。由此可判断可能是晶体管 Q_5 损坏或自动保护线路起作用,使晶体管 Q_5 处于饱和导通状态(正常工作时,晶体管 Q_5 应处于截止状态)。再进一步检查发现二极管 D_{17} 和 D_{18} 的正极电位均为0.65V左右,而二极管 D_{18} 的负端电位为0V左右。由此可见故障来源于稳压二极管 ZD_3 开路所致,当重新更换 ZD_3 后,微机电源即恢复正常工作。

注:IBM-PC/XT微机电源的市电欠压输入自动保护线路的工作原理是:当市电网电压高于150V时,来自变压器 T_1 副边绕组的感应电压经由二极管 D_{29} 和 D_{30} 以及电容 C_{14} 组成的整流滤波回路,馈送到稳压二极管 ZD_3 ,使它的负极电压高到足以让稳压二极管 ZD_3 导通,使得二极管 D_{18} 处于反向偏置状态,这样晶体管 Q_5 就处于截止状态。此时TL494组件的死区电平处于正常值(约0.25V左右)。反之,当市电输入电压低于150V时,这时馈送到稳压二极管 ZD_3 负极的电压不足以使它导通。一旦 ZD_3 截止,二极管 D_{18} 将立即进入正向导通状态。这样PNP型晶体管 Q_5 在从TL494的④脚送来的5V基准电源作用下进入饱和导通(因为此时晶体管 Q_5 的基极电位只有0.7V左右),迫使TL494组件的死区电平控制端④脚的电平迅速上升,其结果将使得从TL494馈送出来的调制脉冲的宽度变为零,于是微机电源进入自动保护停机状态。

●一台 IBM-PC/XT 机开机后喇叭无声音,显示器无显示

【故障分析与维修】 检查电源没有电压输出,其输入保险丝熔断, Q_1 和 Q_2 损坏, R_4 、 R_6 开路。从晶体管 Q_1 的基极耦合电阻 R_4 和 R_6 被烧毁的现象分析,可以估计该故障是由晶体管 Q_1 的集电极—基极首先被击穿短路,致使300V直流高压瞬间流经电阻 R_4 和 R_6 、高频变压器的原边绕组 n_1 、电容 C_5 和 C_6 到地。这样势必造成流过晶体管 Q_1 的集电极—发射极的电流急剧增大(因为这时相当于对晶体管 Q_1 的基极注入很大的基流),从而造成晶体管 Q_1 被击穿损坏。在半桥式驱动回路中,一旦其中一个臂上的晶体管被短路损坏,就会造成高频降压变压器工作在偏磁状态,并进而致使高频变压器的交流阻抗大大降低。这样又将会使处于半桥驱动回路中另一臂上的晶体管也被损坏。找到上述故障原因后,用相同规格的电阻来替换电阻 R_4 (5.1 Ω /W)和 R_6 (18 Ω /1W)。原机的末级驱动晶体管为2SC3039,其参数为 $I_{cm}=7A$, $V_{CEO}=400V$, $P_D=70W$ 。若找不到相同规格的晶体管可用MJE10012或BU522A来代替。当采取上述步骤后,微机电源即恢复正常工作。

●一台 IBM-PC/XT 微机电源(B)输入保险丝熔断,半桥式驱动回路中末级开关晶体管 Q_2 损坏,其他部件未见明显的损坏迹象

【故障分析与维修】 这台 IBM-PC/XT 微机电源(B)是另一种它激式半桥驱动型脉宽调

制电源。它的脉宽调制驱动级也采用半桥变换器驱动线路,该驱动线路是由晶体管 Q_3 和 Q_4 、中间耦合变压器 T_3 和 T_4 、末级驱动开关晶体管 Q_1 和 Q_2 以及周围的相关元件组成的。脉宽调制控制级是由专用的脉宽调制组件 SG3524 和两个精密定时器组件 IC_1 和 IC_2 (NE555) 及其周围的相关元件构成的。

SG3524 组件内部有两个专用放大器:①采样放大器。它的输入端为①和②脚;②控制放大器。它的输入端为④和⑤脚。由于 SG3524 组件的控制放大器的性能不够稳定,目前在常用线路中大都采用将它的两个输入端接地,使控制放大器的输出端处于高阻状态。当把来自辅助变压器 T_1 的副边绕组中的整流滤波线路输出的 12V 电压馈送到 SG3524 组件的电源电压输入端⑬脚时,SG3524 组件将要从它的基准电压输出端⑩脚向外提供一个幅值为 5V 的基准电压。同样,SG3524 组件内部也有一个锯齿波发生器,当把定时电阻 R_{21} 和定时电容 C_1 分别连接到它的⑥和⑦脚时,SG3524 组件就会在它的⑦脚上产生一串振幅为 1~3.9V 的锯齿波脉冲。我们利用 5V 基准电源经电阻 R_{21} 和 R_{22} 可以在它的采样放大器的同相端②脚建立起一个约 2.5V 的参考电平,而来自微机电源的 5V 输出端的负反馈控制信号是通过电阻 R_{28} 和 R_{29} 、电位器 VR_2 被馈送到它的采样放大器的反相输入端①脚的。SG3524 组件的使用规则是:当来自 5V 输出端的负反馈信号增大时,从 SG3524 组件的末级驱动输出端⑪和⑭脚送出的两串脉宽调制脉冲的宽度将要变窄。为了便于用户在维修时参考,下面列出了微机电源正常工作时,SG3524 组件各端口的工作电平。

脚 号	1	2	3	4	5	6	7	8
电压值 (V)	2.5	2.5	/	0	0	3.9	幅度为 1~3.9V 的锯齿波	0
脚 号	9	10	11	12	13	14	15	16
电压值 (V)	2.4V	/	幅值为 0~1.2V 的调制波	12	12	幅值为 0~1.2V 的调制波	12	5

从故障现象可知:该微机电源是由于电网电压长期偏高导致从它的桥式整流滤波回路输出的直流电压值远大于正常的 300V 所致。我们知道:这样的工作状态很容易造成末级开关晶体管 Q_1 和 Q_2 处于过压和过流工作状态, Q_1 和 Q_2 有可能由于下述两种情况而遭损坏:①末级驱动晶体管因过热而被热击穿;②末级驱动晶体管因瞬间过压而被二次电子击穿或输入直流高压超过晶体管的集电极一发射极耐压而被击穿短路。显然,一旦晶体管 Q_1 和 Q_2 被击穿短路,随之而来的便是保险丝因过流而熔断。维修时,把上述有故障的元件更换后,再重新启动微机电源时,尽管有 300V 直流高压送到晶体管 Q_1 的集电极,但微机电源仍处于无电压输出状态。此时用示波器去观察 SG3524 组件的脉宽调制输出端⑪和⑭脚时,发现没有调制脉冲输出。再查 SG3524 组件的锯齿波发生器的定时电容输入端⑦脚,发现没有锯齿波脉冲输出。这时反过来再去观察 SG3524 组件的 12V 辅助电源输入端⑬脚时,可以确认 12V 直流辅助电源已送到该组件。根据上述现象可初步判断 SG3524 组件本身已坏。当更换该组件后,微机电源即恢复正常工作。

●一台 IBM-PC/XT 电源(B)在运行过程中突然损坏无电压输出

【故障分析与维修】 经检查发现它的末级驱动晶体管 Q_1 和 Q_2 损坏,更换后正常。但运行一段时间后, Q_1 和 Q_2 的集电极和发射极又被击穿短路。

从上述故障现象看,这种故障发生在运行过程中,它说明该电源的脉宽调制自动稳压控制