

第一章 微型计算机维修方法

为了便于微机系统的安装、使用并作好日常的维修、维护工作，在微机出现故障时能及时地检查出故障点并加以排除。同时又可使用户和专业维修人员能根据硬件和仪器设备等方面的现有条件，以及对微机系统工作原理的了解程度，分阶段、有步骤地掌握微型计算机的维修方法，以最快的速度、最低的代价修复微机。我们认为微机的维修工作一般可分为两个阶段进行。

第一个阶段，由维修技术人员或用户负责机器的日常维护，当微机出现故障时，通过简单的操作确定故障的部位和设备，对简单故障予以排除，对复杂的故障通过更换板、卡或设备的方法恢复微机系统的运行。这个阶段我们称之为一级维修或板级维修。

第二个阶段，由专业的维修技术人员检查经一级维修更换下来的板、卡或设备，找到损坏的元、器件修复故障的设备，解决一级维修遗留的一些疑难问题。这个阶段我们称之为二级维修或片级维修。

在下面的维修方法介绍中，我们首先介绍一级维修所负责的工作和需要了解的有关知识，然后介绍一下各种设备发生故障时芯片的常见故障现象以及相应的检查处理方法，再针对微机的常见设备介绍各种板、卡的检查及诊断方法。最后，介绍一些二级维修方面的维修实例。

第一节 一级（板级）维修方法

一级维修工作看起来比较简单，只是简单的更换故障的板、卡或设备。但实际上一级维修所需要的知识面之广，需要了解的软硬件方面的知识之多，甚至超过二级维修。原因很简单，二级维修人员常常只负责某一类设备的维修，它所需要的只是相应设备方面的详细的原理知识和维修方法。一级维修人员则必须对整个微机系统的各种设备的工作原理有所了解（尽管可能不是非常深入），并需要了解与微机应用有关的诸如机房情况、电源供电情况等许多相关方面的知识。概括起来，一级维修技术人员的知识要求广，二级维修技术人员的知识要求深。一个好的二级维修技术人员不一定能很好地完成一级维修，而好的一级维修技术人员则可能很快地成为一个好的二级维修技术人员。所以一级维修的方法和相关知识是维修工作的重要基础，也是维修技术人员必须掌握的技术。

1. 一级维修需用的工具与软件

一级维修需要的工具一般比较简单，下面针对微机的日常维修工作的需要，首先介绍一下一级维修需要具备的工具和软件。

• 万用表

万用表是微机维修工作必备的工具之一，无论一级维修还是二级维修，最经常使用的工具莫过于万用表。常用的万用表分数字式和指针式两大类。

数字式万用表使用液晶显示测试结果，使用方便，测试的结果显示直观。特别是大多数数字式万用表具有“扬声器鸣响”档，当被测试的连线或器件的电阻值接近 0 欧姆时，扬声器鸣响，对“通、断检查”十分方便。加之它可以测量交流或直流电压、简单的晶体管特性和电容值等，所以常常用于一级维修和二级维修中逻辑电路的检查维修。数字式万用表根据其液晶显示的数据位数表示测试的精确度。例如可显示小数点前三位、小数点后一位的数字式万用表被称为“三位半”万用表。市场上常见的数字式万用表多为这种精度，虽然其测试的精度略低，但它基本可以满足日常维修工作的需要。

指针式万用表通过指针指示测量的电阻 / 电压 / 电容 / 电流值。指针式万用表的优点是测量的精度高于数字式万用表，但它使用起来不如数字式万用表方便、直观。所以，多用于电源或显示器等以模拟器件为主和器件参数要求比较严格的设备维修。

在一级维修工作中，电源电压的测量、板体的内部电阻值的测量以及微机电源输出电压的测量等均需使用万用表。

· 工具包

工具包中应包括常用的简单工具，如“十字螺丝刀”、“一字螺丝刀”等。下面我们根据一级维修中的需要，介绍一些必备的简单工具。

(1) 大、中、小号“十字螺丝刀”及“一字螺丝刀”各一把，用以完成机器、设备的拆装。如果可能，最好选择顶部带磁性的螺丝刀，这样便于安装机箱内部或不易操作处的螺丝钉。

(2) 钳子若干把，常用的“尖嘴钳”用于协助安装较小的螺丝或接插件，“偏口钳”用于细导线或电缆的绞断和焊接时的“剥线”，“老虎钳”用于较大物体的固定。

(3) 镊子，用于维修工作中微小物体的拾拾，作板子的清洗和焊接的辅助工具。

(4) 割线刀一把，可使用较锋利的裁纸刀或刻刀，在维修改线等工作时割断已有的连线或切削之用。

(5) 微型扳手，用以协助螺丝的拧动。

(6) 电烙铁一把，用以焊接电缆线或微机电板、卡的简单接触、虚焊等方面的焊接工作。

(7) 芯片起拔器，用以取下板上带有插座的 ROM 芯片或其它芯片。

· 各种常用于维修、诊断的软盘

微型计算机的运行依赖于各种软件。同样，微机故障的诊断、排除也离不开软件。一级维修人员应常备下述软件，作为日常维修之用。

(1) 随机诊断程序盘

微机在销售时一般随机器带有系统盘和诊断盘。但由于种种原因，在维修出现故障的机器时常常找不到随机的系统盘，加之有些随机的诊断盘的功能相对较弱，所以一级维修人员最好备有不同机型的随机诊断盘。由于微型机大多与 IBM 微机兼容，它们的硬件设备和诊断程序也大多相似。但不同机型的硬件设计细节会有所不同，故而诊断程序也会有所差异，因此原则上每个机型最好使用其专用的诊断程序。

如果没有专用的诊断程序，而需要其它机型诊断程序替代时，最好采用配置类似的机型的进行替换，例如使用 GW-286B 机的诊断程序诊断 GW-286EX 或 AST-286 (140)。如果使用了其它机型的诊断程序而出现错误时，应谨慎，因为这时的“错误”可能

是由于两种机型设计上的不同而造成的。所以一级维修技术人员最好多保留一些常见机型的诊断程序。

(2) 不同版本的 DOS 操作系统盘

不同版本的 DOS 操作系统功能不同,不同的应用软件或实用程序对 DOS 的版本要求也不相同。在微机的使用过程中经常发生用户在拷贝某个软件时误将版本不同的 COMMAND.COM 文件拷入硬盘,而造成硬盘无法引导或某些软件无法使用的情况。这时必须重新拷贝与原来硬盘中 DOS 版本相同的 COMMAND.COM 文件到硬盘,才能恢复系统的运行。

在用高级格式化程序格式化硬盘时, DOS 2.01 以下的格式化程序无法对 18MB 以上的硬盘存储区的坏块进行登记; DOS 3.30 以下的格式化程序最大可格式化的硬盘连续区容量限制在约 30MB 左右; DOS 3.31 以上的格式化程序则可格式化 300MB 以下的硬盘。DOS 4.0 程序对 WINDOWS (窗口软件) 支持较为全面;而许多应用程序又不能使用高版本的 DOS,例如 AUTO CAD 10.0 汉化软件在 DOS 3.30 上运行正常,而在 DOS 4.0 上则无法显示汉字等等。为适应不同用户的应用环境,一级维修人员最好多准备几个版本的 DOS 操作系统。

(3) 病毒的检查、清除盘

在微型计算机普及流行的同时,计算机病毒也波及到了大多数的计算机,轻者破坏硬盘或软盘中的数据、程序;重者造成系统无法引导启动,从而破坏硬盘或软盘中所有的程序、数据,危害极大。在计算机的维修和维护工作中,有很大部分的工作量花在计算机病毒的检查 and 消除上。当微型计算机出现引导失败、打印机不打印等现象时,首先应检查是否存在病毒,所以一级维修人员最好具备较全面的计算机病毒的检测程序和消毒程序。

(4) 常用的硬盘低级格式化盘

在机器系统安装之初,更换或扩充了系统硬盘、更换了硬盘控制器,以及硬盘系统无法引导时,经常需要对硬盘系统进行低级格式化。低级格式化程序有许多种,例如对 20MB 以下硬盘使用的 LOWFORM.COM 低级格式化程序;有些硬盘控制器的 BIOS (基本输入/输出系统程序) 中含有低级格式化程序;对 SEQUET 公司的硬盘驱动器使用 DM 低级格式化软件;而各种 286/386 微型计算机的随机诊断程序中也有对硬盘的低级格式化处理程序等等。

有些硬盘在使用某一种低级格式化程序进行格式化时可能无法正确执行,而使用另外一种低级格式化程序就可能能够正确执行。例如在 GW-286 机上对 ST251 (40MB) 硬盘驱动器使用 DM 程序报告出错,而使用诊断程序中的低级格式化程序却可以正常完成。类似这种现象常出现,所以一级维修人员最好多准备几种低级格式化程序,保证有多种尝试机会。

• 机器的清洗工具

当机器使用(特别是在洁净程度不好的环境下)一段时间后,应对机器进行全面的清洗。当软盘出现读写错误时,也应首先检查软盘的磁头是否已经脏了。所以一级维修可准备一套软盘清洗盘,以及清扫板体上灰尘的毛刷、酒精、棉花等。如果可能的话,最好再准备一些擦拭显示器屏幕用的清洗膏(或用酒精棉)。

• 其它备品和备件

同一种机器在不同的应用环境时,可能需要更换不同版本的 ROM BIOS (基本输入/输出系统) 程序。例如 PC/XT 机的硬盘卡欲扩充 40MB 的硬盘驱动器,则必须更换其硬盘卡上的 ROM BIOS 程序。所以如果有类似的问题,一级维修人员则应准备几种版本的 ROM BIOS 程序,不同的应用环境应更换不同的 ROM BIOS 芯片。

另外,象打印机电缆、显示器电缆和 RS-232C 异步串行通讯电缆等这些通用性很强的电缆,如果能够准备一套的话,也将对维修工作起到很大的帮助作用。

2. 机房的使用环境

在机器安装之初,检查机房的设计情况、微机的使用环境,对减少机器故障、延长机器的使用寿命都会起到巨大的作用。下面将这方面应加以注意的有关知识介绍一下。

(1) 电源的电压问题

造成微机电源损坏的原因最多的莫过于电源不稳定或电源连接的问题。即由于电源的电压波动而造成电源损坏或将使用 110V 的用电设备直接连接到了 220V 电源之上。因此,从事计算机硬件工作的技术人员应养成良好的工作习惯,即在连接任何一个用电设备之前,应首先检查该设备使用电源的要求是 110V 还是 220V 之后再联机加电。现在许多的微机电源均有拨动开关来控制使用 110V 电源输入或使用 220V 电源输入,因此最好在检查完开关设置后,设法将开关固定。以免有人误动开关烧坏机器。

微型计算机设备对电网电压的允许范围一般是 180V 至 230V,电源电压过低时会使机器自动保护,还有现象是显示器的屏幕显示自动关闭之后又自动恢复,但一般不会造成机器系统的故障。但如果电网的电压超过 230V (例如由于电网干扰而出现的瞬时的高压浪涌),则容易造成微机电源的损坏。特别是微机随配的显示器和打印机遇到高压,其内部的变压器中的熔断保险丝会熔断,从而保护变压器和后面的电路,但却使显示器或打印机等无法再加电。由于这种变压器中的熔断保险固化在变压器中,不易更换,故应特别注意。

如果机房电压的波动超出要求的范围,则应有选择地使用稳压电源。在选择稳压电源时应注意下面几点:

- 微型计算机一定要使用半导体稳压电源,而不要使用电子管稳压电源。因为电子管稳压电源反应时间慢,遇到电网的瞬时高压涌流来不及消除,即使已经启动,但由于反应时间慢,会将一个瞬间的涌流展宽为一个电压值稍低、而时间延长的高压区,反而影响微机的工作,所以应选择半导体稳压电源。

- 在选择稳压电源时,应考虑稳压电源的“功率因数”。一般稳压电源标称功率均比实际可用功率要高 (可用功率 = 标称功率 $\times$ 70%)。例如一个标称为 1000 伏安的稳压电源的可用功率为 700 伏安左右。如果一套微机 (微型机主机、显示器和打印机) 的功率按 250W 计算,这个标称为 1000 伏安的稳压电源可带上述的微机三套 (而不是四套)!

(2) 机房电源应连接“地线”

不少的微型机在连接电源时只接了电源线和零线,而未连大地“地线”。这样做虽不影响微机使用,但大大增加了微机因外部原因而造成损坏的可能性。首先,很多微机主机电源中变压器的中心抽头与机壳 (大地地线) 相连,使用这种电源,而又不连接地线,则机壳上会带有 110V 左右的“感应电压”,这时使用万用表测机壳对地线的电压值为 110V 左

右,当人体接触到机壳的一瞬间会有触电的感觉,但不会对人产生危害,机器还可正常运行。这种感应电压会造成系统运行不稳定,甚至会烧毁机器,难以恢复。

另外,如果连接好了地线,偶尔因匆忙或未注意而出现带电拔插电缆插头等情况所造成机器系统损坏的机会也会略少些,至少不会严重烧坏机器。同时,接好地线也会减少因静电放电现象而造成系统故障的可能性。

(3) 微型计算机不要与“感性用电器”共用电源。

在一个简单的电池、电阻(用电器)和电感组成的电路模型中(如图1-1所示),当开关闭合时,电感充电图中A与B两端的电压与电池电压相同,而当开关断开时电感放电, A与B两端的电压将等于电池电压的两倍(电感工作特性决定)。在实际的用电器过程中,一些诸如复印机或窗式空调等随机起动的用电设备,在其起动和停止时由于其“自感”和“抗感”的作用,起动时会造电网电压出现一个瞬间降低,停止时又会使电网电压在一个瞬时升高,从而形成一个类似于电感式的用电器。对这种随机起动的用电器,我们称之为“感性用电器”,它们成了对电源系统的“污染源”。在连接微机时应注意不要将微机与这些“感性用电器”共用电源。如果可能最好将它们分别供电。如果条件不允许也可采用图1-2中所示方法将两者隔开。

(4) 机房的温度与湿度对微型计算机的影响

现在计算机和其相关技术的发展使得计算机特别是微型计算机对机房的要求降得很低。微型机可以安装在机房、办公室甚至是商店的售货窗口上。也正是因为这种原因,使人们常常忽略了计算机在温度和湿度方面的要求。在这两方面应注意下列情形。

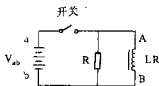


图1-1 电池、电阻和电感组成的电路模型

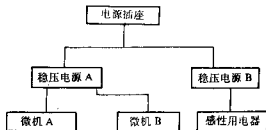


图1-2 微机与感性用电器

在南方湿度较大的地方,计算机的机房应注意防止湿度过大;而在北方的冬季则应保持适当的湿度。一般微机所在场所的湿度最好保持在40%至70%。湿度过高会使机器内部的芯片引脚氧化锈蚀,造成接触不良或短路等现象。而湿度过低又不利于机器内部DRAM(随机动态存储器)关机后存储电量的释放,也容易产生静电,对人体和微机均不利。在过去的维修工作中,曾发生过这样的情况:在长江中游某地,安装21套机器后,经过2个月有20套机器瘫痪无法使用,当时正值夏季,到机房检查发现机房的湿度为98%,打开机箱后几乎所有的控制板、卡上的芯片引脚均轻重不同地发生了锈蚀、修

复这批机器花费了很长的时间，费用也较高，有十几块板根本无法修复。后来在机房内安装了排湿机，结果半天时间便可抽出一桶水！足以证明机房排湿的重要性。

在北方的秋冬季，湿度较低，应设法增加机房的湿度。尤其是计算机的维修车间，最好只使用普通的水泥或大理石地面，每天用湿拖把拖一拖地面，这样对增加湿度、减少静电会起到较好的作用。

(5) 静电放电现象与各种电器出故障的关系

静电放电（Discharge）现象也许因为其“司空见惯”而不被人们所重视。但它对计算机和家用电器产品所造成的危害却是十分惊人的。国外有一本关于静电放电现象方面的专著，其中有一条引人注目的结论：“世界上的计算机产品和家用电器产品中 70% 的芯片损坏是‘莫明其妙’的，其故障原因是静电放电现象”。

在我们的维修工作中确实有这样的体会：一个有故障的控制板或卡在找到损坏的芯片后，一般找不到该芯片的损坏原因（即是‘莫明其妙’的），更换一个好的芯片后，一般不会再出现故障。所以在维修工作中常常是找到故障芯片后，直接更换即可，而不去检查该芯片的损坏原因（对分离元件为主的模拟电路需要找到故障的原因）。这与上述结论恰有吻合之处，或许我们可对其故障率的统计数据有所保留，但这个结论应说是正确的。

一般芯片抗静电放电电压值为 1000、2000V，例如 TTL 芯片抗静电电压为 1000V 左右，NMOS 动态存储芯片为 500V 左右，而 EPROM 芯片只有 200V 左右。当人们用手接触导体被静电“电”一下或脱毛衣时产生噼啪的静电放电声响而感觉到有静电时，身体中所带的静电电压一般为几万伏至十几万伏。它足以击穿任何类型的集成电路芯片。所以必须加以防护。

那么，什么情况容易产生静电呢？

常见的原因有下面几种：

- a. 空气过于干燥，人体或其它物体之间相互摩擦产生静电又难于释放。
- b. 人们穿着化纤衣物或纯羊毛织物，脚下的鞋子又是纯皮或橡胶等绝缘性能好的鞋，这样人体中携带的静电不易放掉。
- c. 在化纤地毯或纯羊毛地毯上走动、停留，长期存放在地毯上的物体也易产生静电。

明确了静电产生的原因，便可设法防止静电的危害。首先应使机房保持一定的湿度，机房中不要铺设化纤地毯或纯羊毛地毯，如果需要铺设地毯，则应铺设防静电地毯（在地毯的编织过程中加入了细金属丝），维修车间尤其不要铺设地毯！另外，当维修人员准备打开机壳维修机器时，应设法将手接触一下墙壁或暖气管道等，放掉身体中可能带有的静电之后再行维修检查等操作。

(6) 关于 UPS 不间断电源与稳压电源

为了在突然掉电时能有效地保护计算机的工作现场不被破坏，防止数据和程序的丢失，不少的用户使用 UPS 不间断电源。在选择 UPS 电源时，它同稳压电源一样存在着有效功率因数（亦为 70%）问题，应予以注意（参见上面稳压电源的介绍）。

另外，有些用户错误地认为一般的 UPS 电源均有稳压功能，以为通过 UPS 输出的电压已经经过了稳压。这是一个误会。通常，UPS 分为“在线式 UPS”和“后备式 UPS”两类，前者在市电输入 UPS 后经过稳压再输出给用电器，这类 UPS 电源价格一般是普通

“后备式 UPS 电源”的 8 至 10 倍。而后备式 UPS 稳压电源, 当电网供电正常时, 它只负责建立一个通路, 将电网输入的电直接输送到输出端, 只有电网掉电时, 才靠其内部电池为用电器提供能源。一般的 UPS 电源属于这种类型, 所以它们无稳压功能 (当然, 今后的后备式稳压电源也许会增加稳压功能, 但目前没有)。

使用 UPS 时还必须注意的是: UPS 内部蓄电池的电量不允许用光, 否则将无法对其再充电 (家庭用的充电电池也是如此)。在维修 UPS 时许多用户不注意这个问题, 一次将充电电池的电量全部用尽后, 才试图给 UPS 充电, 结果电池已无法再充电, 而不得不更换新的电池 (费用几乎超过 UPS 价格的一半)。另外, 对 UPS 电池充电时最好一次充满, 不要随用随充, 否则会使 UPS 电池的储存电量慢慢减少, 从而影响 UPS 的使用寿命。

关于机房使用环境方面的注意事项, 就介绍这些。

3. 机器的安装和检验

对机器进行安装和检验是一级维修工作的另一项重要任务, 人们对机器进行安装和检验时一般都比较认真, 但对微机的“考机”却重视不够。所谓“考机”是指将机器长时间运行、试验, 在微机出厂前一般均通过 24 小时常温 (室温) 考机和 8 至 12 小时的高温 (控制机房的温度在摄氏 40 度至 45 度之间) 考机。之所以这样安排是由于电器产品 (包括计算机和家用电器用品) 在生产出厂前后的 72 小时是“故障多发期”, 一旦系统运行通过了这个多发期, 系统的稳定性会大大提高。有时听到计算机的用户反映“刚买的新机器就坏了!”, 这恰好说明他们不了解这个规律。

现在许多兼容机由于生产方式或进口方式不同, 未作上述计算机生产厂应做的考机工作。所以在购买机器时在合同上写明验机的时间要求是购买机器之前的一个应注意的方面; 而购买机器 (包括购买了新的家用电器产品) 之后, 则应立即安装好机器开机试验。在开机启动正常后, 运用随机诊断程序的“多遍连续诊断功能”进行考机, 将机器运行 8 小时以上 (最好超过 24 小时) 进行考机。如果发现问题可尽快找计算机的生产厂或销售商解决, 如果运行正常, 则为今后的使用提供了一个较好的基础。

我们已经介绍过, 在机器安装时应注意不要带电插电缆及机房环境等项问题, 现在特别提醒机器的安装检验人员的是, 有许多机器安装时功能不正常不是机器有问题, 而是某些开关设置或软硬件使用的约定未满足, 所以在安装机器和运行系统软件之前应阅读安装手册。在安装机器遇到问题时, 应保持头脑清醒, 避免硬件操作时的失误。

4. 简单故障的定位和排除, 机器的清洁保养

当微机系统出现故障时, 一级维修人员的任务是用最简单的工具、最简单的方法, 确定出具体的故障部位, 简单的故障予以排除, 复杂的故障则通过更换设备的方法加以解决。这时常用的维修方法如下:

(1) 通过软件诊断或比较的方法确定故障的具体设备

如果机器系统出现了故障, 但机器仍可启动软盘或硬盘, 则最好使用随机诊断程序, 对机器进行检查, 通过诊断程序的出错代码了解故障的设备和故障的性质, 由于诊断程序的使用比较简单, 过去有许多书籍介绍过, 所以下面只把常见的故障代码及故障的性质列出, 见表 1-1。

表 1-1 诊断程序代码表

设备名	代码值	含 义	备 注
系 统 板	100	系统板测试全部通过	
	101	发生非法中断错	
	102	8254 定时器检查出错	
	103	8254 定时器计数功能出错	
	104	保护方式下 80286 测试出错	
	105	8042 单片处理器检查出错	
	106	系统板高低字节转换逻辑出错	
	107	非屏蔽中断 NMI 检查出错	
	108	定时器总线测试出错	
	109	低于 1 兆字节的地址测试出错	
	111~119	系统板 ROM 区测试出错	
	121~129	8259 中断控制器检查错	
	161	CMOS RAM 支持电路电池没电	应更换电池
	162	硬件参数未设置	
	163	年月日期或时间值非法	应重新设置
	164	实际测试出的内存量与设置不符	设置错或内存错
内 存 部 分	200	系统内存测试全部通过	
	201	内存芯片有错或控制电路有错	
	202	存储地址线低位 (A0~A15) 有错	
	203	存储地址线高位 (A16~A23) 有错	
键 盘 与 键 盘 接 口	300	系统板键盘口测试全部通过	
	301	键盘返回的状态寄存器位有错	
	302	键盘锁测试错	
	303	键盘口部分 8042 内部测试出错	
	304	键盘接口发生不可识别错	
单 色 显 示 卡	400	单色显示卡测试通过	
	401	单色显示卡核心电路有错	
	404	发生不可识别错	
	408	显示属性出错	
	416	字符发生器检查出错	
	428	80×25 显示方式有错	
彩 色 显 示 卡	500	彩色显示卡测试通过	
	501	彩色显示卡核心电路有错	
	504	发生不可识别错	
	508	显示属性出错	
	516	字符发生器检查出错	
	528	80×25 显示方式有错	
	532	40×25 显示方式有错	
	540	320×200 图形方式有错	
	548	640×200 图形方式有错	
	556	光笔时间超时或光笔错	
	564	屏幕页面测试出错	

软盘控制器	600	软盘系统测试全部通过	
	601	软盘控制器或驱动器有错	
	602	软盘引导失败	
	603	软盘容量有错	
软盘控制器和驱动器	606	软盘验证失败(驱动器上开关错)	或信号电缆错
	607	写保护测试出错	
	608	软盘控制命令有错	
	611	软盘操作时间超时	
	612	软盘控制器芯片 μ PD765 有错	
	613	DMA 操作过程出错	
	614	DMA 操作地址超过 64K	系统板故障
	621	数据查找命令执行出错	该操作不稳定
	622	CRC 循环校验字出错	
	623	要寻找的记录未找到	
	624	地址标志 (AM) 未找到	
	625	寻道出错	
	626	数据比较出错	
	627	坏的索引(值)	
算术协处理器	700	算术协处理器测试通过	
	701	算术协处理器测试错	
打印机接口	900	打印口测试正常	
	901	打印口数据通道测试错	
	902	打印口状态通道测试错	
	903	打印口控制通道测试错	
	904	打印口中断功能测试错	
	910	不可识别错或未接诊断插头	
异步串行口	1100	串行口测试通过	
	1101	串行口内部寄存器读写测试错	
	1102	电缆错	
	1103	电缆/接口插头/接口电路错	
异步串行控制口	1110	MODEM 控制寄存器/状态寄存器有错	
	1120	中断允许/中断识别寄存器错	
	1130	中断识别/中断发送/ MODEM 状态错	
	1140	MODEM 状态寄存器/通信状态寄存器/中断识别寄存器有错	
	1150	中断源和数据发送器与中断识别寄存器之间不匹配	
	1160	MODEM 控制寄存器, 通信线状态寄存器中断识别寄存器和数据发送器不匹配	
	1170-1179	发送数据/接收数据不匹配	
	1180-1184	在 600, 1200, 2400, 4800, 9600 波特率发送速度太快	
	1185-1189	在 600, 1200, 2400, 4800, 9600 波特率发送速度太慢	
	1190-1194	在 600, 1200, 2400, 4800, 9600 波特率发送器不空	
	1195-1199	在 600, 1200, 2400, 4800, 9600 波特率发送器死掉	

硬 盘 控 制 器 与 硬 盘 驱 动 器	1700	硬盘系统测试通过	
	1701	不可识别的硬盘系统	
	1702	硬盘操作超时	
	1703	硬盘驱动器选择失败	
	1704	硬盘控制器测试失败	
	1705	要寻找的记录未找到	
	1706	写操作失败	
	1707	0 道信号错误	
	1708	磁头选择信号有错	
	1709	ECC 校验出错	
	1710	读数据时扇区缓冲器溢出	
	1711	坏的地址标志	
	1712	不可识别的错误	
	1713	数据比较出错	
	1780	硬盘驱动器 C 故障	
	1781	硬盘驱动器 D 故障	
	1782	硬盘控制器故障	
	1790	硬盘驱动器 C 测试出错	
	1791	硬盘驱动器 D 测试出错	
实 时 时 钟	2200	实时时钟测试通过	
	2201	实时时钟测试出错	

IBM 微型计算机在诊断程序的编制过程中, 其诊断代码与 BIOS 开机自检程序的出错代码相兼容, 所以无论是在开机自检过程中或诊断程序的运行时出现上述代码, 它们的含义均相同。另外, 不同的兼容机在编制其诊断程序时也尽量做到与 IBM 微机的诊断程序相兼容, 如果有特殊的功能诊断部分需要特殊定义代码时, 通常使用 IBM 微机未使用的代码, 所以上述代码对各种 IBM 兼容机也基本适用。

(2) 通过对换方法确定故障设备

对于有些故障无法使用诊断程序或诊断的结果明确指出是哪个具体设备有故障时, 便需要借助一些硬件操作方法进行辅助检查。例如对开机屏幕无任何显示的“死机故障”, 或者对软盘、硬盘系统故障, 便常常需要通过对换设备的方法进行辅助诊断和检查。下面简单介绍一下这些操作方法和注意事项。

首先, 介绍一下对发生死机故障时的检查方法。所谓“死机”是指在开机打开电源后微机的显示屏上无任何显示, 扬声器无鸣响。出现这种现象的原因可能有下面几种:

- 微机的电源损坏, 无法为系统板、软硬盘提供工作电源, 致使主机无法工作。
- 电源插头松动, “电源好”信号未送到系统板, 主机失去启动的基本条件。
- 系统板 I/O 插槽中的控制卡有歪斜者, 造成电源保护, 不提供电源。
- 系统板的核心控制部分有错, BIOS 自检时发现严重错误而运行停机指令 (HLT)。
- 系统板或控制卡出现电源对逻辑地 (GND) 短路, 使电源保护。

通过上面的介绍可看出, 接触不好很容易造成死机故障, 因此在遇到死机故障时, 应首先设法将电源与系统板的插头、电源与软盘和硬盘驱动器的插头重新拔插一次, 并检查 I/O 插槽中的控制卡有无歪斜、各扁平电缆插接是否正常。从而首先排除接触性故障。

如果发现系统板或控制卡上尘土较多,则应设法清除后再行试验,如果发现系统板上或控制卡上有异物应马上清除,若系统板或控制卡上留有电池流出的液体或其它液体物质,则不应再加电测试,必须清除后方可加电测试。

在检查无接触性故障后,可设法排除因 I/O 槽中的控制卡影响而造成系统无法启动的故障。操作方法是逐个将 I/O 槽中的各控制卡拔出,每取下一个控制板卡之后,重新开机试验,观察故障现象有无变化。如果系统可以启动了,则说明是刚取下的卡有故障;反之如果故障依然如故,则可再取下其它的卡试验。控制卡全部拔下后可再拔下插在系统板上的各种连接电缆和插头,例如软盘电缆、键盘口等等。各控制卡和电缆的拔插顺序随意,一般将显示卡最后拔下,在显示卡取出后,可根据扬声器的鸣响情况判断故障的性质。

如果显示卡有问题,扬声器会发出“一长两短”的鸣响;如果系统板上的基本总线(即微机硬件的核心控制部分)正常,则在开机的一瞬间扬声器会发出“啪”的轻轻一响(其声音很弱似用铅笔轻敲扬声器纸盆的声音);如果上述“啪”的轻响声不出现,则说明系统板的故障比较接近核心的硬件控制电路;如果扬声器发出的鸣响无规律,则一般是系统板内控制电路工作混乱造成。产生这些故障的原因可能是系统板有错,也有可能是 I/O 槽中控制卡的影响。

对非死机故障,可用对比的方法加以判断。例如,当诊断结果软盘系统有故障时,可更换一个好的软盘控制卡或更换一台好的软盘驱动器运行试验,以确定具体的故障设备。也可以将怀疑有故障的板或卡放在一台好的机器上运行试验。我们称这种方法为“交叉对比方法”。交叉对比方法是维修工作中经常使用的方法,通过对换卡或驱动器可判定是哪个设备出现了故障;如果对换两台驱动器上的电子板,则可判定是驱动器的电路部分还是机械部分出现了故障;如果对换的单元进一步缩小到对换控制卡或板上的芯片或器件的话,那么这已经是二级维修了。

可能有人担心,将好的板子放在损坏的机器上使用或将坏的板子放在好的机器上运行,会不会把好的机器也搞坏呢?回答是一般不会的。能够搞坏机器通常是出现了短路现象,如果短路现象出现在+5V与逻辑地(GND)之间,则会烧毁其间的连通导线,产生火花和焦糊味,一般不烧毁芯片。这种情况发生后,应马上关机,然后将烧断的导线重新焊接,并检查短路原因。另外一种烧坏板子的情况是+12V或-12V与普通的逻辑信号线短路,这时不但会烧坏连通导线,甚至会烧坏许多芯片!避免这种短路也很容易,检查一下 I/O 插槽 B 面 B07 槽和 B09 槽是否与对面信号或相邻信号短路即可。通过上面的叙述不难看出,短路现象一般不易出现(特别是经过一段正常使用后的机器),不会限制交叉对比方法的使用。无论是在一级维修还是在二级维修工作中,交叉对比的方法会贯穿整个维修过程中,它是帮助确定故障设备、故障模块以致故障芯片的非常有效而快捷的方法,费用低、准确度高,同时可避免许多失误。

(3) 一些简单故障的排除

当微机出现故障时,常常可以通过简单的维修和调整加以排除。下面我们介绍几种常见的微机故障和排除方法。

打印故障是微机最常见的故障之一。常见的现象如“打印机无法联机打印”、“在打印汉字时空走纸”或“打印字迹不清”等。下面我们简单介绍一下上述几个常见故障的检查和排

除方法。

造成“打印机无法联机打印”故障的原因有多种：打印机硬件有故障、主机打印口部分有故障、启动的 DOS 盘（特别是硬盘）中有“打印病毒”或打印电缆连接不好。

对“打印病毒”使用常用的病毒检查程序无法检查出来，所以在遇到“打印机无法联机打印”故障时，一般首先从软盘启动西文 DOS，然后联机打印。如果能够打印出西文字符，则说明打印机和打印口的硬件部分基本正常，需要检查打印驱动程序是否正确，硬盘中是否有“打印病毒”。如果从软盘引导西文 DOS 后仍无法联机打印，则可使用交叉对比方法，将打印机和打印电缆连接在另外一台机器上试用，或将该主机连接一台好的打印机，从而确定是打印机故障还是主机打印口有错。当然，在交叉互换时最好注意检查一下打印电缆是否正常。如果确定是打印机有故障，还可以通过使用打印机的“自检打印功能”进一步明确是打印机内部控制电路有错（无法自检打印）或只是打印机内部的接口部分有错。

如果打印西文完全正常，而只是打印汉字时不正常，则应检查驱动程序是否与使用的打印机相配，特别应检查开机后系统自动读取的 CONFIG.SYS 文件是否存在以及其内容是否正确。一般在使用 CC DOS 打印汉字时，汉字字库存储在硬盘之中，读取硬盘字库字符点阵时需要使用 GRD.SYS，所以该程序必须在 CONFIG.SYS 中加以说明，一个简单的 CONFIG.SYS 通常有下面语句：

DEVICE = GRD.SYS	自动将 GRD.SYS 作为操作系统核心部分读入内存
DEVICE = ANSL.SYS	确定显示器和键盘定义参数
FILE = 20	设置一个程序可同时打开的文件个数
BUFFER = 15	设置缓冲区的大小

如果没有 CONFIG.SYS 文件、该文件中没有相应的说明语句、GRD.SYS 或 ANSL.SYS 与 CC DOS 版本不匹配都会造成汉字打印时有故障。

硬盘无法启动几乎是微机最为常见的故障。产生的原因很多是硬盘驱动器或硬盘控制器有故障，有的是“病毒”破坏硬盘的磁记录格式所致，有的是在使用过程中无意将引导程序破坏。有关硬盘系统的硬件故障将在后面的维修实例中介绍。在此只介绍用简单方法排除硬盘不引导故障的方法及日常使用硬盘的注意事项。

DOS 操作系统的启动文件由三部分组成，它们是两个隐含文件 IBMBIO.SYS、IBMDOS.SYS 和一个可显示文件 COMMAND.COM（MSDOS 系统的三个文件分别是 IO.SYS、MSDOS.SYS 和 COMMAND.COM）。它们中的任何一者破坏，如内容更改或版本不对应，都会造成系统无法启动。两个隐含文件只允许系统访问，不允许普通用户写文件和删除，所以一般不会被普通的 DOS 文件读写所破坏。但 COMMAND.COM 文件则特别容易在进行软盘向硬盘的文件拷贝时被软盘中同文件名的 COMMAND.COM 所覆盖。这个文件的版本与两个隐含文件不匹配是造成硬盘无法启动的常见原因之一。这种故障的特点是出现故障后，硬盘无法启动但可以在启动软盘后，转到硬盘使用硬盘中存储的程序或数据。所以当硬盘格式化完成后，最好将 COMMAND.COM 文件以其它文件名（例如 AAAA.COM）拷贝一个副本，一旦发现 COMMAND.COM 文件被破坏或覆盖，则可通过这个副本将系统恢复。

对各种 286 机和 386 兼容机而言,硬盘的类型是通过电池支持的静态存储器 CMOS RAM 设置和存储的。如果电池没电或某些随机原因造成硬件参数丢失或在更换硬盘之后,均需重新设置硬件的参数,否则系统将不承认硬盘系统。所以计算机的用户和维修、维护人员应记录其机器系统硬盘的型号。不同型号的硬盘,其磁头数、盘片数和磁道数会有所不同。为能支持不同型号的硬盘,系统的 BIOS 中定义了若干种类型的硬盘参数表,每个参数表的入口地址由硬盘的型号唯一确定。在这种管理方式下,首先要了解硬盘的生产厂家和硬盘本身的型号,进而得到该盘的磁头数、盘片数和磁道数(或称柱面数),然后再了解上述参数与机器系统的 BIOS 中定义的那种类型磁盘参数定义相符。从而确定该盘在该机中的硬盘类型号(同一个硬盘在不同机器系统中使用时其硬盘的类型号可能不同,原因是不同机器的 BIOS 参数表定义不同)。下面我们将市场上常见硬盘型号与硬盘的参数值以及该种硬盘在 AST286 (140) 机中的型号列出供参考。

Drive Make / Model 磁盘厂家 / 型号	MB 容量	Type 类型	Cyls 柱面	Hds 磁头	Precomp 预补偿	Sctrs 扇区数
Seagate 公司						
ST-138	32	03	615	6	300	17
ST-225	21	02	615	4	300	17
ST-251	43	44	820	6	None	17
ST-4026	21	06	615	4	None	17
ST-4038	32	08	733	5	None	17
ST-4051	43	17	977	5	300	17
ST-4096	80	35	1024	9	1024	1 17
MiniScribe 公司						
3053	45	47	1024	5	None	1 17
3425 / 8425F	21	02	615	4	300	17
6085	71	45	1024	8	None	1 17
8048 * * *	43	36	745	4	None	28
8051A * * *	43	17	977	5	300	17
8051A * * *	43	36	745	4	None	28
9380E * *	315	01	611	16	None	63
9380E * *	319	34	1223	15	None	1 34
Conner 公司						
CP-322 * * *	21	02	615	4	300	17
CP-342 * * *	43	23	805	4	None	26
CP-344 * * *	43	23	805	4	None	26
Rodime 公司						
3055T * * *	45	24	1053	3	None	1 28
3130T * * *	106	25	1053	7	None	1 28

Drive Make / Model 磁盘厂家 / 型号	MB 容量	Type 类型	Cyls 柱面	Hds 磁头	Precomp 预补偿	Sctrs 扇区数
CDC 公司						
Swift 94354-126 * * *	111	37	824	8	None	33
Wren II 94155-86	73	46	925	9	None	17
Wren II HH 94205-51	43	31	989	5	0	17
Wren III 94166-141 * *	118	11	968	14	0	17
Wren III 94166-141 * *	118	26	968	7	0	34
Wren III 94166-182 * *	135	13	968	16	0	17
Wren III 94166-182 * *	152	32	968	9	0	34
Wren III HH 94216-106 * *	89	10	1023	10	0	1 17
Wren III HH 94216-106 * *	89	33	1023	5	0	1 34
Wren V 94186-383H * *	315	01	611	16	None	63
Wren V 94186-383H * *	319	34	1223	15	None	1 34
NEC 公司						
D3126	21	06	615	4	None	17
D5126	21	16	612	4	0	17
D5146 / D5146H	43	40	615	8	128	17
Maxtor 公司						
XT1085	71	45	1024	8	None	1 17
XT1140	120	41	917	15	None	17
XT4170E * *	149	18	1223	14	None	1 17
XT4170E * *	149	28	1223	7	None	1 34
XT4280E * *	234	29	1223	11	None	1 34
XT8760E * *	601	39	1631	15	None	48
Micropolis 公司						
1323A	45	47	1024	5	None	1 17
1324A	62	19	1024	7	512	1 17
1325	71	45	1024	8	None	1 17
1354A * *	125	12	1023	14	None	1 17
1354A * *	125	27	1023	7	None	1 34
1551	149	28	1223	7	None	1 34
1554	234	29	1223	11	None	1 34
1556 * *	277	30	1223	13	None	1 34
Fujitsu 公司						
M2226D	32	03	615	6	300	17

Drive Make / Model 磁盘厂家 / 型号	MB 容量	Type 类型	Cyls 柱面	Hds 磁头	Precomp 预补偿	Sctrs 扇区数
Tandon 公司						
TM-262 / 362	21	02	615	4	300	17
TM3085	71	45	1024	8	None	1 17
Western Digital 公司						
WD 93044-A1 * * *	43	22	782	4	None	27
Microscience 公司						
HH-825	21	16	612	4	0	17
HH-1050+	45	47	1024	5	None	1 17
HH-1075	62	19	1024	7	512	1 17
制造厂家不详的几种型号						
	32	07	462	8	256	17
	32	20	733	5	300	17
	45	14	733	7	None	17
	45	21	733	7	300	17
	49	05	940	6	512	17
	66	04	940	8	512	17
	72	38	823	10	256	17
	118	09	900	15	None	17
	134	42	1023	15	None	1 17

在上表中容量是指硬盘格式化以后磁盘的最大存储容量，其计算方法是：

容量（兆字节）= 磁头数 × 柱面数 × 扇区数 × 扇区字节数 / 1,000,000

例如 ST-251 的最大存储量为： $6 \times 820 \times 17 \times 512 / 1,000,000 = 42.8$ (MB)

这种计算方法适用于使用 MFM（改进调制磁记录编码）的硬盘控制器，在上表中有些类型的磁盘可使用较为先进的 RLL（游长受限码），则其存储容量 = 上述容量 × 150%，在此不再详述。

如果硬盘系统的型号设置正确，但系统不识别硬盘或无法引导，则可使用低级格式化、格式划分和高级格式化程序三个步骤对硬盘系统进行处理，请参见后面的维修实例。

5. 机器硬件系统的扩充

机器系统的扩充特别是硬件系统的扩充是一级维修技术人员要完成的另外一项重要工作。下面介绍一些常见的硬件系统的扩充注意事项和扩充方法。

(1) 硬盘系统的扩充

硬盘系统的扩充是微型计算机的使用不断深入后经常要遇到的问题，“没有硬盘系统的 PC 机希望增加硬盘”、“PC / XT 机希望扩充硬盘的容量”、“286 机或 386 机则希望更换更大容量的硬盘或安装两个硬盘”等方面的需求是用户或计算机的维修、维护人员经常遇到的问题，下面我们针对上述几个问题介绍需要注意的几个方面。

• 无硬盘系统的 PC 机增加硬盘

早期生产的 IBM PC 机和 PC 机的兼容机没有安装硬盘系统，近期一些低档家庭用 PC 机也有些没有配备硬盘系统。这类机器安装硬盘时应注意下述几个问题：

首先，要确定系统板的 BIOS 程序是否支持硬盘系统，在 IBM PC/XT 机之后推出的各种 PC 兼容机、286 兼容机和 386 机的 BIOS 程序均支持硬盘系统，但最早推出 IBM PC (I) 型机（系统板内存为 64KB）的系统 BIOS 不支持硬盘系统，国产的 GW-0520B 机也不支持硬盘系统，为此必须首先更换系统板的 ROM BIOS 芯片，简单的方法是将其 BIOS 芯片更换为 IBM PC (II) 型机（系统板内存为 256KB）的 ROM BIOS 芯片，或者拷贝一片系统板电路相似的 ROM 芯片。所谓电路相似一般是指 8255 的使用方法相似，例如，虽然 GW-0520B 机系统板与 IBM PC (II) 有所差异，但它们在 8255 芯片的使用上类似（均使用两组开关，并且开关的定义也相同），所以可拷贝 PC (II) 机的 BIOS 芯片到 GW-0520B 机上使用。ROM BIOS 对硬盘系统的支持是系统增加硬盘的必要保证。

其次，考虑电源的功率是否满足系统的需要。许多未配备硬盘系统的微机电源功率较小，只有 60W 至 70W 左右。如果使用这样的电源直接支持硬盘系统，会因为电源功率不足而使得微机工作电压忽高忽低不稳定，系统工作极不正常。解决这个问题有两种方法：一是更换大功率电源，将功率较小的电源取下更换以功率较大的电源（典型值为 130W 以上），这种方法要求更换电源的外型与原电源一致。二是在微机外部另外加一台微机电源，为硬盘驱动器供电。由于硬盘驱动器与硬盘控制器连接，而硬盘控制器又与系统连接，所以不存在“共地”问题，即不需要单独增加地线。这种连接方法简单，对外加电源的要求较少，对机箱内部容积较小无空位安装硬盘或电源外型不符情况比较方便。如果采用这种方案，则在每次开机时应首先打开机外增加的辅助电源，之后再打开微机主机电源。

概括起来在无硬盘系统的机器上扩充硬盘，要作两件事：其一，更改系统板 BIOS 使其支持硬盘系统；其二，设法更换大功率电源或机外外加电源。

• PC/XT 机或 8088 兼容机扩充硬盘

PC/XT 机和许多 8088 CPU 的 PC/XT 兼容机使用的硬盘多为 10MB 或 20MB。容量较小，且不少已接近使用寿命（硬盘使用寿命一般为 5 年）期限，所以希望更换较大容量的硬盘。这时可采用的方案有两种：一是更换大容量硬盘驱动器；另外一种是在原硬盘系统上再增加一个硬盘。由于 PC/XT 机和其兼容机的主机电源多数未考虑使用两个硬盘（功率不足），所以采用前一种方法更为简单，但需要注意系统的支持情况。

以 8088 为 CPU 的 PC/XT 机及其兼容机的硬盘管理程序（BIOS）安装在硬盘控制器上，它占用系统 C8000 为起始地址的 8KB 区域，在该段程序中的参数区一般定义四种类型的硬盘参数。例如 PC/XT 机支持的硬盘类型有下面四种：

开	关	设	置	对应值	硬盘容量	磁头数	柱面数	扇区数
ON	ON	ON	ON	X0	5MB	2	305	17
ON	OFF	ON	OFF	X5	25.5MB	8	375	17
OFF	ON	OFF	ON	XA	15MB	6	305	17
OFF	OFF	OFF	OFF	XF	10MB	4	305	17

其中,“对应值”可通过读 322 口地址得到,高位的“X”表示任意值。从上述表中不难看出, PX / XT 机能直接支持的硬盘类型很少,例如常见的 20MB 硬盘它便不直接支持。如果要安装上表中不直接支持型号的硬盘,则需要更改上表中的内容(有开发能力的用户更改硬盘控制器上 BIOS 芯片中的参数表,一般用户可直接更换硬盘控制器上的 ROM 芯片)。例如, GW-0520CH 机的硬盘控制器 GW-0520-04B 的硬盘 BIOS 经过更改后变为:

开	关	设	置	对应值	硬盘容量	磁头数	柱面数	扇区数
ON	ON	ON	ON	X0	5MB	2	305	17
ON	OFF	ON	OFF	X5	20MB	4	615	17
OFF	ON	OFF	ON	XA	15MB	6	305	17
OFF	OFF	OFF	OFF	XF	10MB	4	305	17

如果要 将 10MB 硬盘更换为 20MB 硬盘,则需要将硬盘类型开关值设置为第二种情况,所以在 8088 兼容机上更换硬盘有两个步骤:一是更换 ROM BIOS;二是重新设置硬盘类型开关。

• 各种 286 机和 386 机扩充硬盘系统

同上述 PC / XT 或其兼容机扩充硬盘系统一样,各种 286 机或 386 机在扩充系统硬盘时也有两种作法,一是更换更大容量的硬盘;另外一种是在保留原硬盘的基础上增加新的硬盘。由于各种 286 机和 386 机在主机电源设计时保留有增加硬盘和软盘的余量,此外使用两个硬盘,在遇到一个硬盘有故障时,另一个硬盘还可以支持系统运行,所以采用两个硬盘的工作方式很方便。因为各种 286 机和 386 机在硬盘控制器电路设计上有所不同,所以在扩充时应注意下面几个问题:

首先,如果选择一台机器使用两个硬盘驱动器,则应保证两种硬盘驱动器的接口一致。例如:原来的硬盘驱动器使用的是 ST506 接口(其特征是驱动器与控制器之间有两条扁平电缆,并且其控制器的电路比较复杂,控制器上芯片数目较多),则在增加硬盘时最好选择 ST-506 接口的硬盘驱动器;如果原来的硬盘驱动器采用的是 IDE 接口(其特征是驱动器与硬盘控制器之间只有一条扁平电缆,并且其控制器的电路很简单,芯片很少,板体也很小),则也应选择 IDE 接口硬盘驱动器。否则,在 286 机或 386 机上无法同时安装两个硬盘控制器,因为不允许将两种接口的硬盘驱动器安装在同一台机器上。

其次,在使用 ST-506 接口标准时,应注意扁平电缆的连接。这种控制器与驱动器在连接时两台硬盘驱动器共用一条较宽的扁平电缆,不同的驱动器再各自使用一条较窄的扁平电缆。上述两台驱动器共用的较宽的扁平电缆在制作上有两种方法:其一,扁平电缆一端连接硬盘控制器,在扁平电缆的另外一端和中间分别安装一个连接驱动器用的接头,两个插头下的电缆无任何的扭转(即扁平电缆是简单的“平铺直叙”),这时两台驱动器哪个是“C:”,哪个是“D:”由硬盘驱动器上的跳接线开关决定。其二,扁平电缆最外部连接驱动器处的插头下面的电缆有几条信号线被单独从电缆中断开,经扭转后与驱动器插头相连接(被扭转的线是驱动器的选择信号),而另外一个驱动器的插头仍然是直接与电缆连接(但由于电缆末端的扭转也会影响它的信号的定义),在这种电缆中末端的插头固定为“C:”驱动器,电缆中部的插头则固定为“D:”驱动器(驱动器上的跳接线开关不再决定哪