

80 微计算机系统

维护修理技术 及系统测试波形图

上册

曲春皓等编

中国科学院计算技术服务社
中国计算机技术服务公司

一九八三年六月

Z—8 0 微计算机系统的维护与修理

目 录

前言

第一章 Z—8 0 微计算机的机房要求及一般操作..... 1

第一节 机房..... 1

第二节 一般操作规程..... 2

第二章 软盘及软盘的保护 3

第一节 软盘的基本结构 3

第二节 软盘的保护 4

第三章 微型计算机故障测量方法，测量仪器及修理工具

概述 4

第一节 数字电路中常见故障的类型 7

第二节 常见故障的实例 9

第三节 微机电路中故障测量方法 13

第四节 测量仪器与修理工具 22

第四章 M—5 机的故障检查流程图及故障分析..... 38

第一节 M—5 机与M—8 机逻辑框图..... 38

第二节 CromemCO 公司CS—2 机

(M—5 机)故障检查流程图..... 40

第三节 M—5 机故障举例..... 44

第四节	M—5 机常见故障讨论.....	4 5
	附图	
(一)	M—5 机结构与电流部分电路图.....	5 3
(二)	DYNAByt 机结构及电源部分电路图.....	5 8
第五章	CDOS 命令, RDOS 命令及其使用.....	6 2
第一节	CDOS 命令.....	6 2
第二节	RDOS 命令.....	6 3
第三节	用功能测试盘测试M—5 机与M—8 机.....	7 5
第四节	用CDOS 命令检查机器.....	7 6
第五节	用RDOS 命令检查机器.....	8 6
第六章	ZPU 板, 64KRAM 板, 4 FDC 检测流程图.....	9 6
第一节	ZPU 板检测流程图.....	9 6
第二节	64 KRAM 测试流程图	106
第三节	4 FDC 板测试流程图.....	115
第七章	TM—1005" 驱动器与REMEX 8" 驱动器...120	
第一节	磁记录编码技术	121
第二节	关于软盘的介绍.....	126
第三节	TM—100 磁盘驱动器框图介绍	131
第四节	TM—100 磁盘驱动器电路分析	133
第五节	TM—1005" 驱动器的定位与调正	164
第六节	故障举例	171
第七节	简易磁头定位法	173

第八节	TM—1005" 驱动器故障检查流程图	176
第九节	REMEX 8" 驱动器工作原理	180
第十节	REMEX 8" 驱动器的调正	210
第十一节	故障举例	212
第十二节	REMEX 8" 驱动器故障检查框图	213

第一章 Z80 微计算机的机房要求 及一般操作规程

第一节 机房

微计算机虽说对环境要求不十分苛刻，但如环境太恶劣或保管使用不当，轻则减少机器特别是磁头的寿命，重则不能正常工作，以致出现事故。为此我们还是对机房提出一些一般的要求。

① 一台机器一般以十五平方米左右为宜，加一个3000大卡的窗式空调箱，使屋内温度保持在 $25^{\circ} \pm 5^{\circ}$ 内。

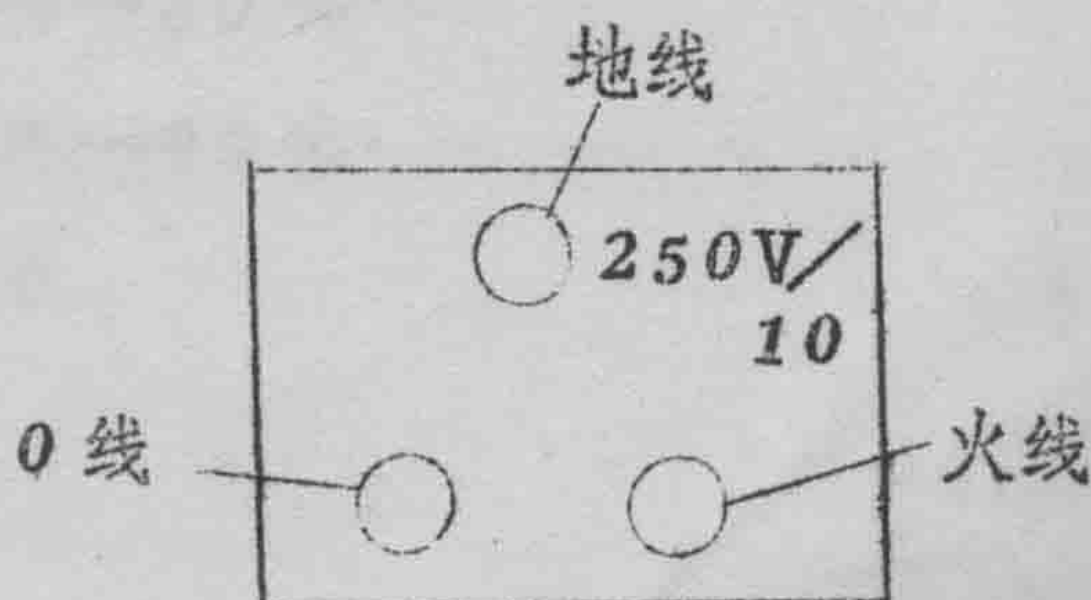
屋内一般设双层玻璃窗，墙塑刷油漆，进门换拖鞋，防止屋内灰尘太大，屋内禁止吸烟。

② 湿度保持在20%~80%以内，南方单位应注意防潮湿，海边的单位应防止盐碱化。

③ 电源 $220\text{V} \pm 10\%$ 。最好有一个稳压器。每台机器一般功率在350W左右。购买2000VA稳压器均可，如ZDY-2-2，它有电压表监视，很好。如用照明电更应有稳压器，切忌突然掉电。

④ 插座与地线，因机器插头较大，故与国内250V/10三孔插座相配。火线、地线接法按图所示。右边为火线，左边为220V的0线，上面为大地线。

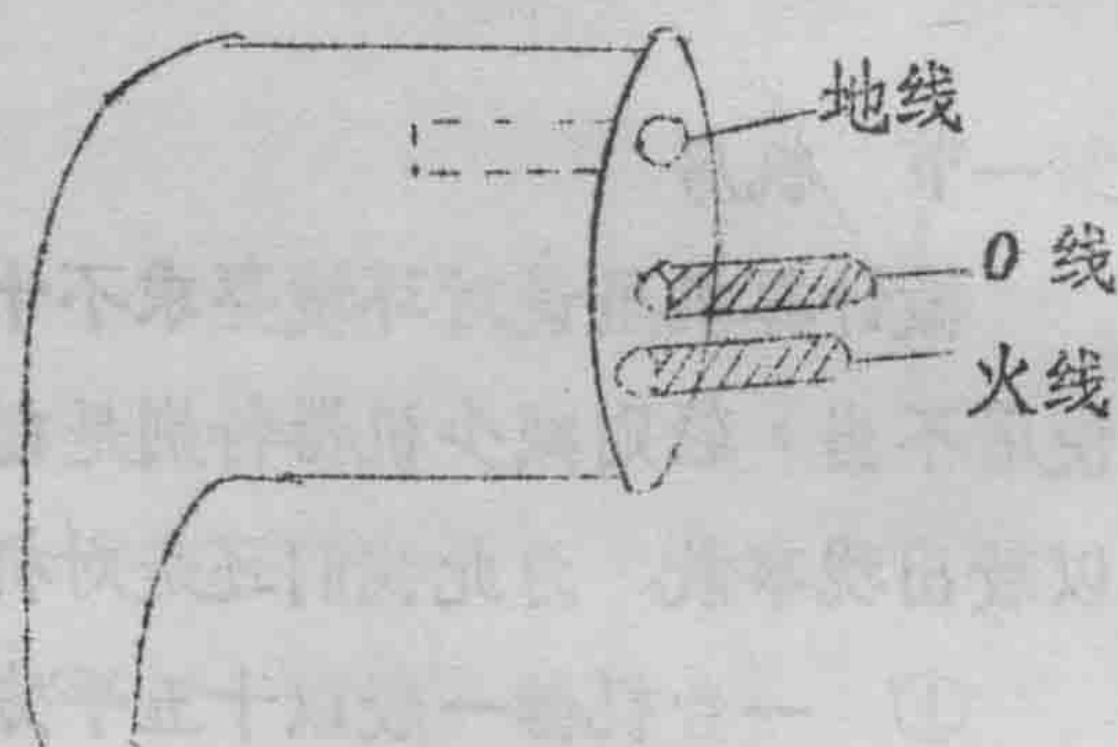
0线与地线之间电压不应太高，一般不超过5V。如火线地线调



换，容易损坏机器。有的插头的有二个头，还有一个孔。他们的接法如右图所示。

第二节 一般操作规程

① 进机房后，先检查电源是否符合要求，相位是否正确，插头位置是否正确。



② 开机顺序，一般般先开外部设备，后开主机，等 CRT 上有光标时，再开主机。主机打开后，前面 A 驱动器灯亮，C · R · T 上有字 C · M · Technologies 显示，表明机器正常。

③ 先开机后放软盘，下机时，先下盘后关机，以防带盘开机、关机损坏磁盘，丢失信息，此条应牢记。

上盘时应注意盘的插入方向，轻插、轻取。防止将铁保护（写保护开关）开关拉断。

最好先给命令，或看到驱动器马达转动时再上盘，如驱动器主轴不转动，上盘容易将盘夹坏。

第二章 软盘及软盘的保护

第一节 软盘的基本结构

$5\frac{1}{4}$ " 软盘由塑料基底组成，上面真空镀膜成一层磁性材料

(一般为 Fe_2O_3) 然后封装在一个黑色的纸套内，纸套与盘片之间有一层塑料毡，用以清洗盘面。软盘不应从黑纸套内取出。同时连黑纸套一起放入驱动器内。

软盘外面主轴夹持孔，铁保护开关缺口，索引孔和磁头读写的长园孔。

软盘共有 40 个磁道，分为外圈磁道，中圈磁道和里圈磁道。每个盘分为 18 扇形区，每区存 128 个字节 (bytes)。所以每个盘两面的容量为：

$$128 \times 18 \times 40 \times 2 = 184320 \text{ bytes} = 183 \text{ k}$$

因 GDOS 占去外圈磁道 12k，用户一般最多只能用到 171kbytes。(27 H 只用到第十二个扇区)

软盘的工作温度 $10^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C}$

存放温度 $5^\circ\text{C} - 50^\circ\text{C}$

工作湿度 20%—80%

存放湿度 10%—90%

其记录格式为 IBM 3740

第二节 软盘的保护

① 注意软盘的工作和保存温度、湿度，太冷和太热都会使塑料基底变形，太潮湿会使黑纸套变形，塑料毡变厚，增加摩擦力，会使驱动器主轴皮带掉下来。

② 不能用手摸，软盘上的长园孔内的磁盘表面，保持清洁，防止灰尘落入，否则会读错和划伤盘面。

③ 磁盘不应弯曲、折叠和靠近强磁场。

④ 不应带在口袋里，外出携带应放在一书厚书里，如冬天时，进机房不要马上上机读盘，等过一段时间再上机。

⑤ 软盘用后最好放入塑料套内，再用两块板将盘夹起来放入柜中。

第三章 微型计算机故障测量方法，

测量工具与测量仪器

引言：

对一般的8位或16位微型机而言，按其结构组成大致可分为两大部分。

(1) 主机：

(2) 外部设备

主机部分一般包括：CPU中央处理器；RAM内存；ROM只存；FDC软磁盘控制器；I/O输入输出电路等。

外部设备一般包括：键盘显示器（终端）；软盘驱动器；打字机，硬盘，光笔等。

据初步统计，微型机的故障，一般说来，外设的故障大于主机的故障，可用下列不等式来表达。

$\rho_{\text{软盘驱动器}} > \rho_{\text{终端}} > \rho_{\text{打印机}} > \rho_{\text{主机}}$

一部微机按他们的结构组织性质来分大致可分为三类：

- (1) 电路结构部分
- (2) 机械结构部分
- (3) 机电结合结构部分

电路结构部分主要由下列电器元件构成：

- a) 逻辑电路元件（MSI、SSI、LSI）
- b) 模拟电路元件（A/D，D/A，运算放大器等）
- c) R、L、C电路元件
- d) 三极管
- e) 二极管
- f) 可控硅

机械结构部分由下列部分组成：

- a) 运动部分：磁头小车、打印头、输纸传动部分
- b) 转动部分：交直流电机、凸轮
- c) 推拉部分、盘加载、退盘机构等

机电结合部件，光电结合部件：

- a) 继电器、干簧管继电器

b) 光栅、光电管、光栅编码盘

c) 起动开关、微动开关

其中机电结合部件，光电结合部件，故障较少，故障也较简单，容易排除。软磁盘驱动器的主要故障在机械运动部分，磁头小车的定位准确性以及他们受温度影响而产生的定位偏差。而驱动器中的放大电路，滤波电路，逻辑电路都坏的较少。

电路部分里 LSI、MSI、SSI，即大、中小规模集成电路占了电路部件的 80% 以上。其他模拟电路，R、L、C 电路，三极管、二极管电路都较少，而他们的故障可以用常规故障检测方法去检查。这里主要讨论数字电路的故障检查方法。

在微型机系统中，数字电路中 LSI、MSI、SSI 电路的数量关系可用下式表示：

$$A_{SSI} \geq A_{MSI} \geq A_{LSI}$$

实践证明，其故障率也可用下列公式表示

$$\rho_{SSI} > \rho_{MSI} > \rho_{LSI}$$

LSI 即大规模集成电路在微机中，数量不多，而且一般都有插座，是可以插拔的。而 MSI，SSI 即中小规模集成电路在微机中较多，一般都焊在电路板上。MSI 的数量居中，故障率也居中，SSI 的故障率最高。究其原因可能有下列几种情况。

a) SSI 电路的产品大多数由一些大公司的子公司生产，质量难保。有些组件是南朝鲜、马来西亚、台湾、新加坡等生产的。LSI 大都是美国、日本一些大公司生产的产品，质量较可靠。

b) 一般中、小规模电路都作 LSI 的外接口电路，与外电路发生联系，极容易损坏，LSI 一般不直接与外电路打交道，损

坏的可能性少一些。

C) LSI 电路中, RAM 最容易坏, 几乎所有公司生产的静态 MOS 存贮器则更容易损坏。如 2114、AM9101、2101 等, 尤其是当装有这些组件的装备常期不用时, 它会自然损坏, 其原因是静态 MOS 电路的存贮电荷的电容较大, 容易静电积累而损坏。动态 MOS 的存贮器好一些, 但也常出现毛病, 对存贮器有专用的软件手法检查故障, 硬件手段不太有效。

下面我们主要讨论数字电路故障的硬件检查手段。(其软件检查方法前面讲过一些)

§ 3-1 微机电路中故障检测方法

一、数字电路中的常见故障类型

我们把每一块 IC 看成是具有一定逻辑功能的黑盒子, 对它的内部电路可以不去了解, 只要了解他们的输入、输出特性即可。只要其输入与输出特性符合逻辑关系则正常, 否则为有故障。组件的故障大致分两大类, 一类为 IC 内部电路故障, 另一类为 IC 外部电路故障。

IC 内部电路
故障有四种

输入脚、输出脚脱焊 (开路)
输入脚、输出脚与 V_{CC} 和地线之间短路
 V_{CC} 和地线以外的两个引线之间短路
IC 内部的逻辑功能失效

IC 外部电路故障四种

- V_{CC} 或地线与节点之间短路
- V_{CC} 和地线之外的两节点间的短路
- 信号道路脱焊
- 外部元件故障

一般 IC 电路的故障都是较稳定的，不会时好时坏，综合故障类型看无怪乎开路、短路与功能失效。从大量实践中看来 IC 的动态参数（延迟时间，上升、下降边沿）失效情况较少。微机中最高频率 4~8 MHz。而静态参数、静态功能失效较多。

静态参数与静态功能是在直流和低频时测试的参数。其故障情况有以下几种：

- a) IC 的功耗电流过大，组件发热，功能失效。
- b) 输入级的输入电流过大，负载重，将前级波形或电平拖垮。
- c) 几个输入端的交叉漏流大，而引起逻辑功能失效
- d) 各输入输出管脚有开路或短路，致使功能失效。
- e) IC 的频率特性变坏，当工作频率高时，输出幅度降低到 3 V 以下，致使功能失效或不可靠。
- f) IC 内部输出管负载特性变坏，低电平升高，大于 0.8 V，或大于 1 V~2 V，使功能失效。
- g) IC 内部输出管驱动电流变小，驱动不动下一级电路。
- h) 高、低电平不符合要求，0.5 V~2.8 V 为故障电平。或称为危险电平、不可靠电平。应该剔除有这样电平的组件。但要注意当开路门组件的输出端不加匹配电阻时也会出现故障电平，但它不是故障。

三 常见故障的实例

- (1) 输出脱接对波形的影响，如果发生输出线的脱接，（如图3-1所示）则由此输出驱动的输入就处于浮空状态。在典型的TTL集成电路中，浮空输入约为 $1.4 \sim 1.5\text{ V}$ ，对电路操作的影响与高逻辑电平同。

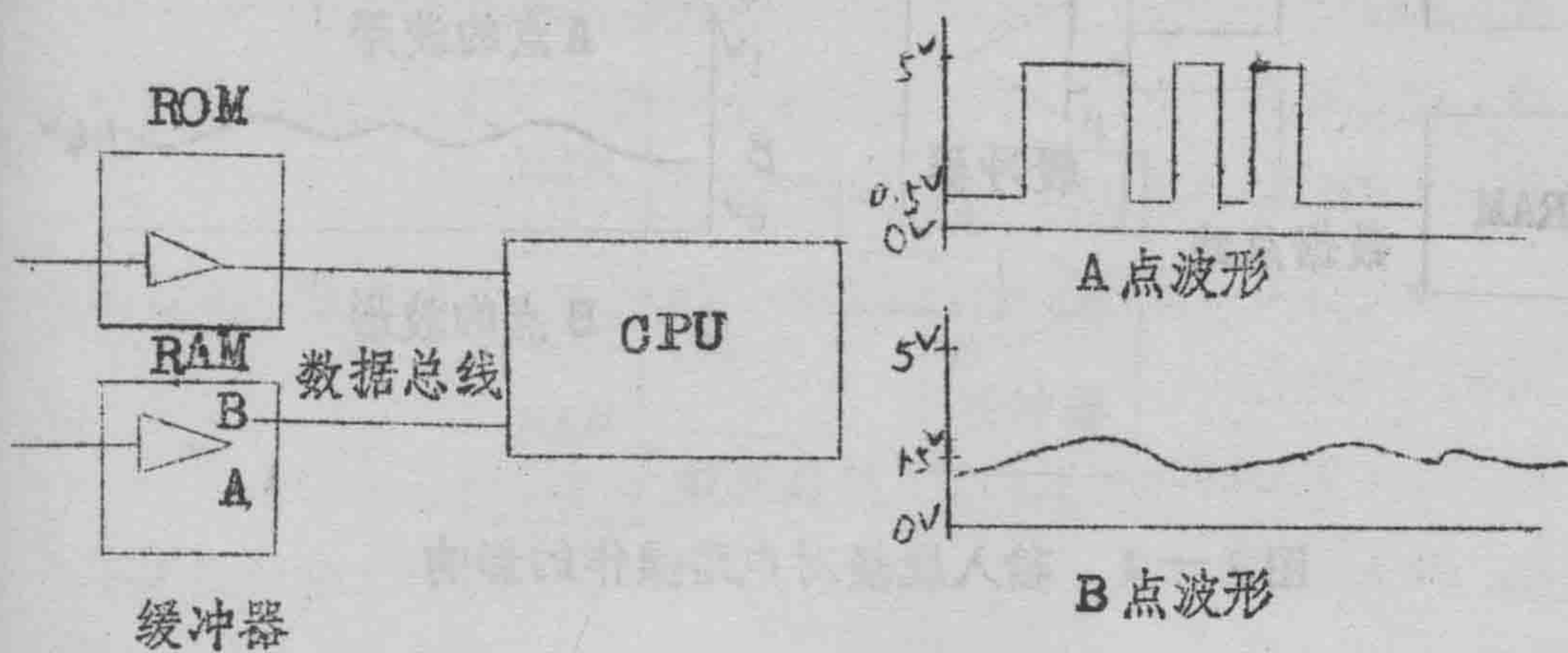


图3-1 输出脱接对电路操作的影响

这样，输出脱焊就会使所有由此输出驱动的输入处于故障电平状态，因为 1.5 V 即比高阈值的 2 V 低，又比低阈值的 0.4 V 高。在TTL集成电路中，浮空输入被理解为高电平，这样，所有输入端都将这种故障电平信号视为高电平信号。

(2) 输入脱接的影响：

在输入脱接时，（参看图3-2）驱动信号不能进入电路，这样输入线处于悬空状态而被视为高电平信号。必须认识到，由于开始发生集成电路的内部输入，驱动该输入的数字信号是不会受开路的影响的。这就是说，信号被阻挡，不能进入集成电路内部的缓冲器，但对其他集成电路并无影响。当然，微处理器会理解为数据总

线的那条线上有个静态的1，这样就不能在要出现0的时候正确地响应命令。

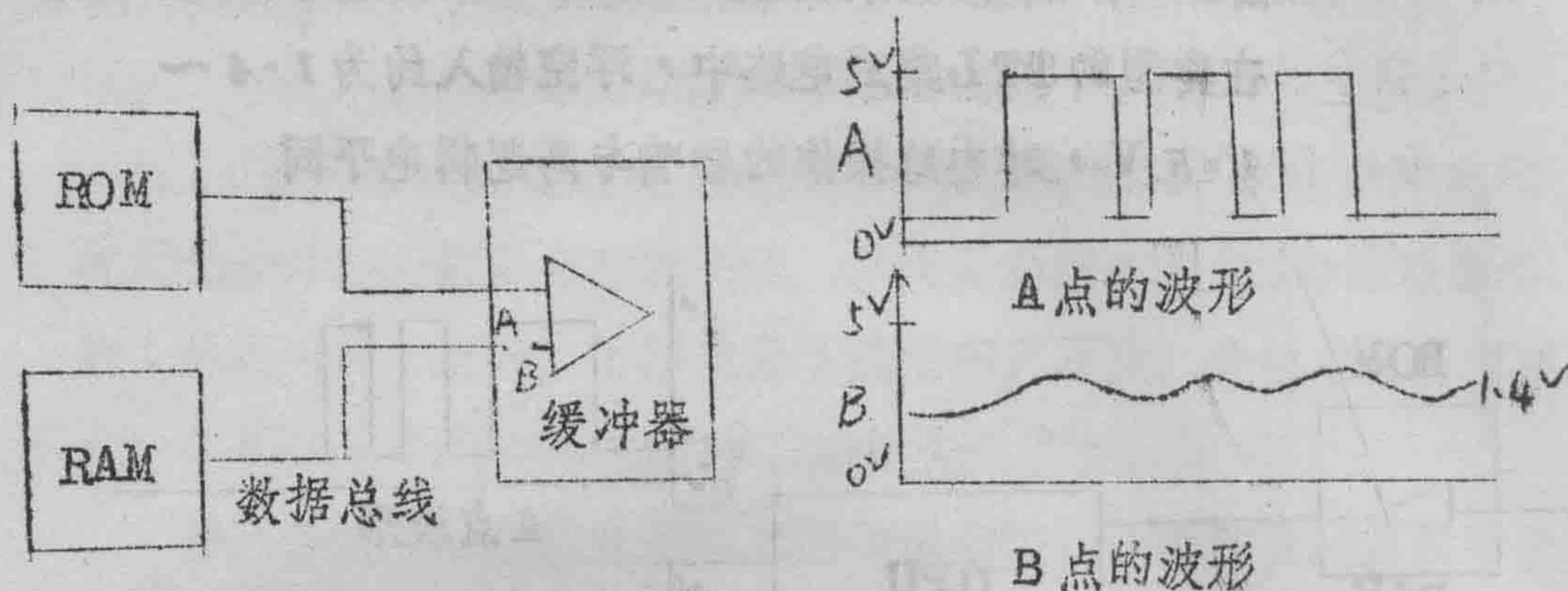


图3—2 输入脱接对电路操作的影响

(3) 输入输出与 V_{CC} 或地线间短路：

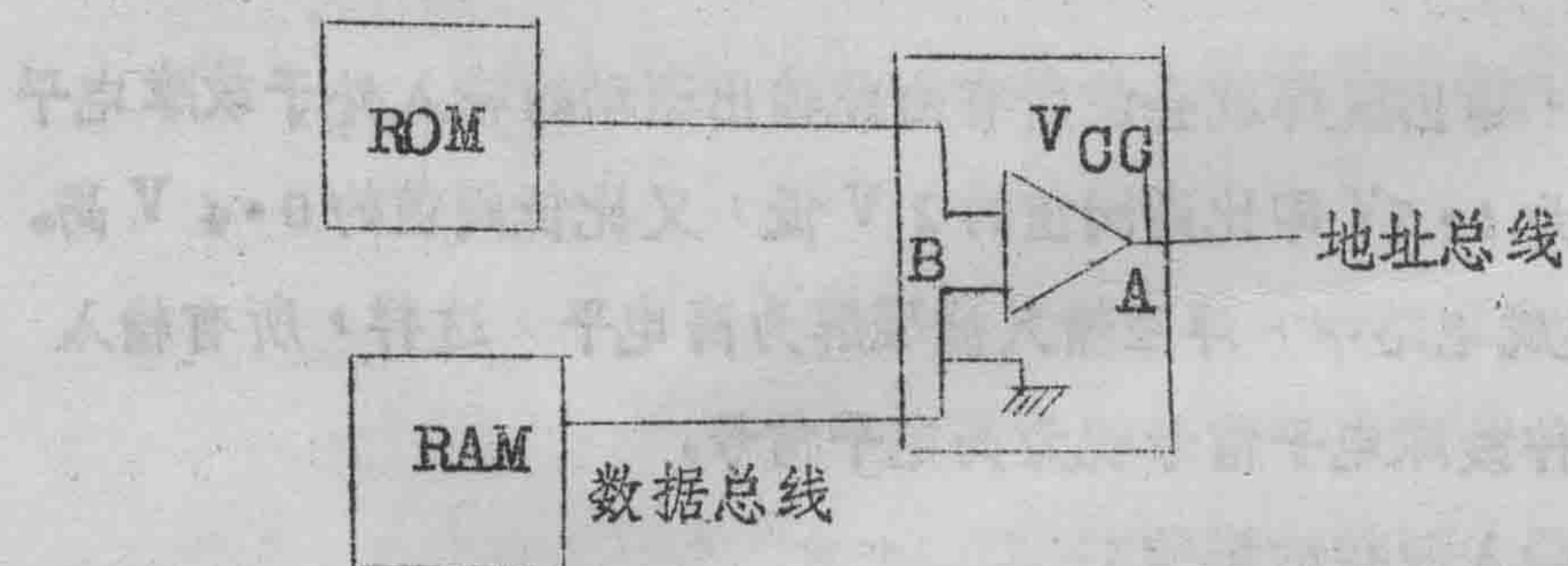


图3—3 输入与输出与 V_{CC} 或地线间的短路

如图3—3那样短路，就会使连接该输入或输出的所有信号线保持高电平（如果是与 V_{CC} 短路的话）或保持低电平（如果与地线短路

的话)或保持低电平(如果与地线短路的话)。

图中连接A点的地址线处于高(1)状态,连接B点的地址线处于低(0)状态。这样,在多数情况下,会导致程序的整个紊乱,所以这是很容易确定的数字集成电路的故障。

(4) 两引线之间的短路

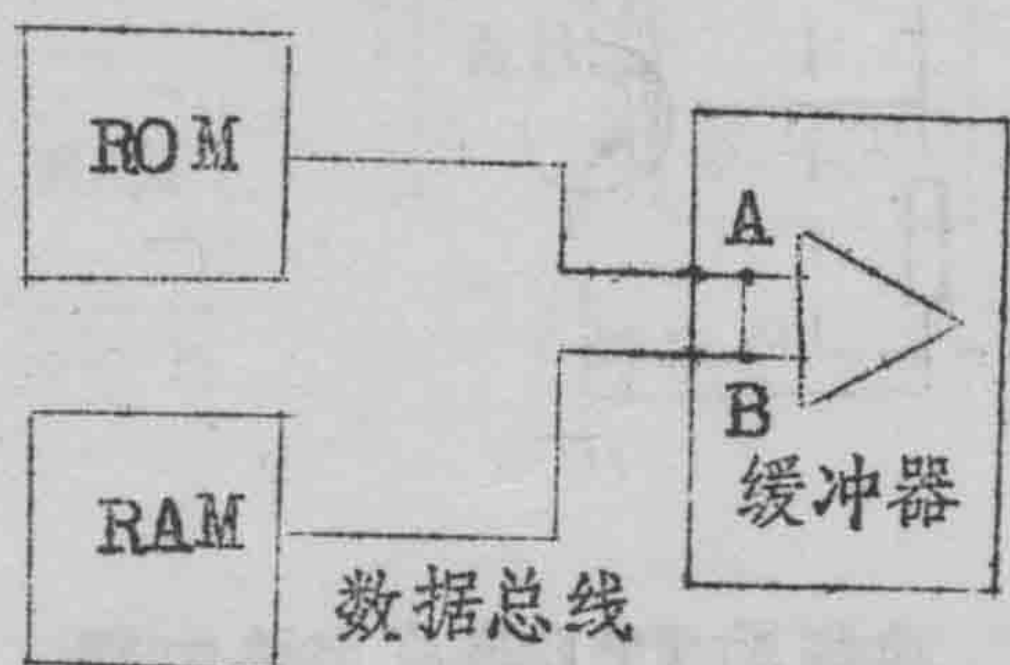


图3—4 两引线间的短路

这种短路(如图3—4所示)不如 V_{CC} 或地线间的短路那样容易分析。两引线短路后,驱动这些引线的输出(图中为ROM, RAM)在一个想置引线为高,一个想置引线为低的时候就会互相对抗,这样,置高者会提供电流,量低者吸收电流,总的结果会使短路点处在低电平状态。在两个输出同时都置于高状态或同时都处于低状态时,短路不会引出毛病,但只要两者有一个处在低状态,则整个就处在低状态,改变了他们原来的逻辑关系,而出现逻辑错误。

(5) 内部控制电路的故障:

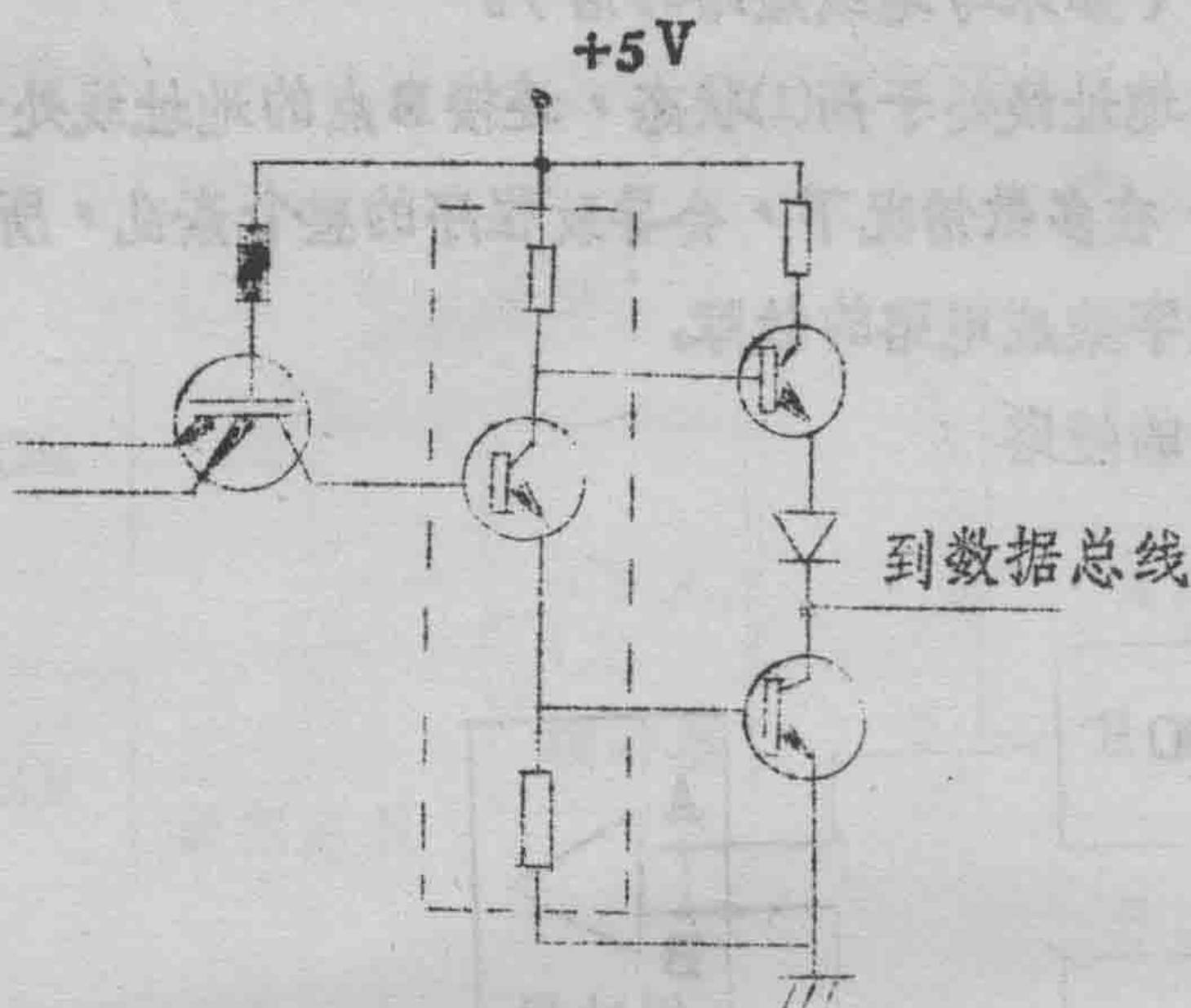


图3—5 典型的TTL集成电路内部
导引电路故障

这种电路的故障难以预料，例如，在图3—5的情况下，内部电路的故障造成的后果，可以使缓冲器图腾输出的上晶体管恒通，从而使缓冲器输出锁存在高状态，也可以使下晶体管导通将缓冲器输出锁存于低状态。当然这种故障堵塞了总线信号流，对微计算机的操作的有十分严重的影响。

(6) 外部短路：

集成电路外部的节点与 V_{CC} 或地线之间的短路与集成电路内部的短路无法区别，两者一样使连接节点的信号线总处于高（如果与 V_{CC} 短路）或总处于低（如与地线短路）。出现这种故障时，只有仔仔细对电路进行实物检查才能判定故障是否出现在 IC 外部。

(7) 电路中信号通路断开：

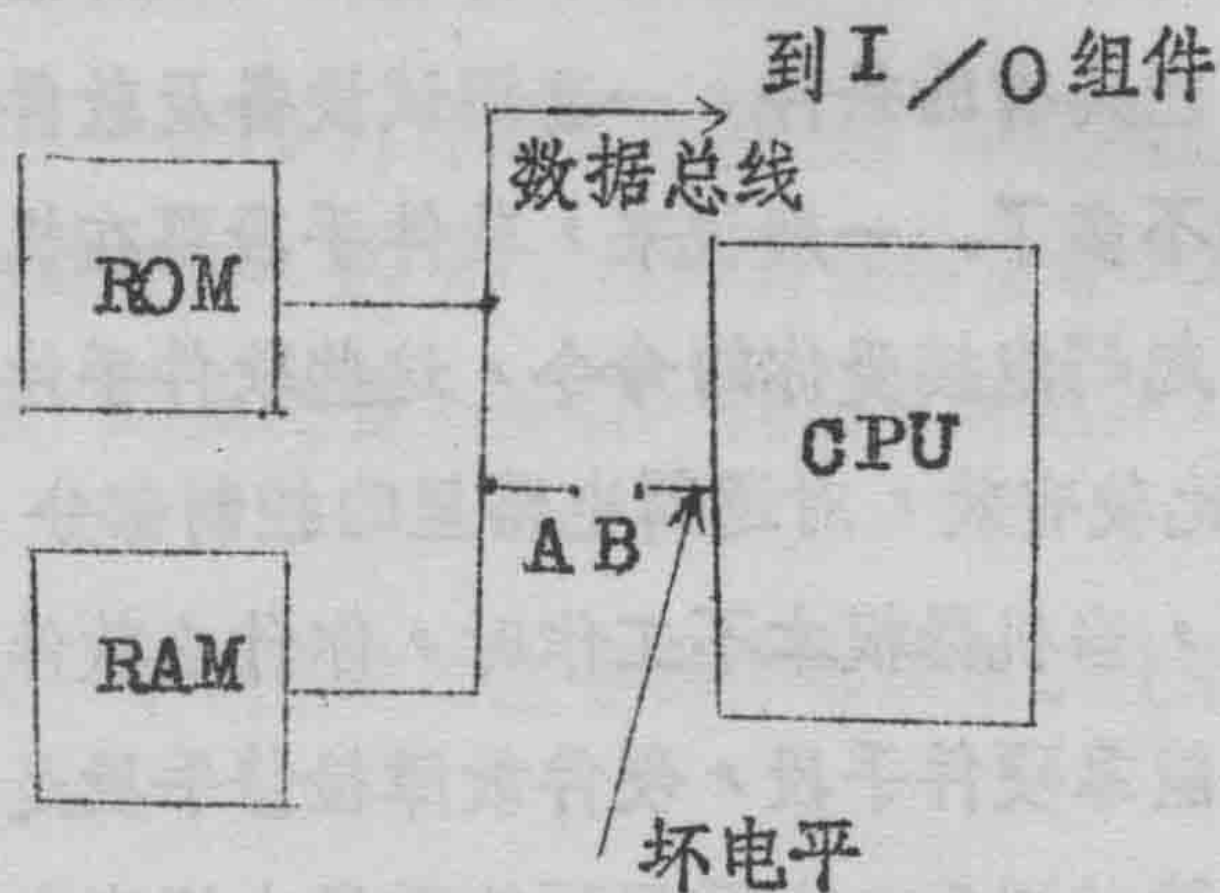


图3-6 外部电路（数据总线）
信号通道断开的影响

电路外部的信号通路断开与驱动该节点的输出的脱接产生的效果相似。如图3-6所示。断开点右侧B输入会浮空在故障电平状态，从而在电路操作中以静态高电平出现，断点左侧的输入（数据总线）不受断开的影响，将正常工作。

三 测量方法：

任何测量检修，对微机而言，首先分清是软件故障还是硬件故障。如果是软盘或软件的故障，可以通过换盘、换软件、修改软件的办法来解决，这里主要讨论硬件故障。首先尽可能利用CRT的屏幕与键盘，从键盘上打入数据，在CRT屏幕上观察反映，初步估计故障的范围，分析信号或数据，从而能大致推断出故障原因。