

微处理机系统实用故障检修技术

●〔美〕詹姆斯 W. 科弗朗 著

●孔繁亮 韩汝水 译

张均武 校

天津科学技术出版社

73.876
759

微处理机系统 实用故障检修技术

〔美〕詹姆斯 W. 科弗朗 著
孔繁亮 韩汝水 译
张均武 校

天津科学技术出版社

责任编辑：刘万年

**微处理机系统
实用故障检修技术**

[美] 詹姆斯 W. 科弗朗 著

孔繁亮 韩汝水 译

张均武 校

天津科学技术出版社出版

天津市赤峰道130号

天津市印刷晒图厂印刷

新华书店天津发行所发行

开本787×1092毫米 1/16 印张12.25 插页3 字数289 000

1987年10月第1版

1987年10月第1次印刷

印数：1-6,200

书号：15212·207 定价：3.15元

ISBN 7-5308-0139-2/TP·4

内 容 提 要

本书系根据美国Prentice-Hall公司1981年出版的《Practical Troubleshooting Techniques For Micro processor Systems》一书翻译而成。这是目前国内外较完整介绍微处理机系统实用故障检修技术的专著。

全书共分十章。前一部分介绍了微处理机的三总线结构和构造微处理机硬件培训机的构成,以及典型微处理机(Intel8080、8085、Z80和M6800)的静态激励测试;接着分别介绍了微处理机故障检修常用技术与工具,包括有地址寄存器、大可动式I/O端口、调缸ROM、电流与数字脉冲探头、先进的逻辑状态分析仪,以及信号分析仪等。随后还讲述了为便于监视与检修故障,如何对已有的微处理机系统加以改进。最后集中探讨了TRS-80家用计算机的故障检修过程。书中列有大量的实例与图表。

本书可供微处理机的广大用户与业余爱好者阅读。也可供从事计算机科研、生产、调试和维护的技术人员以及大专院校的师生参考。

JS/25/11

译者序

近年来,各种类型的微处理机系统已在我国科研、生产及管理部门中获得了日益广泛的应用。为了提高已有机器的使用效率,使其稳定可靠地运行,掌握与熟悉微处理机系统的故障检修技术是十分必要的。鉴于目前国内尚无一本完整而系统地介绍微处理机故障检修技术的专门书籍,特将此书译出,以供大家参考。

本书以当前流行的Intel8080、8085、Z80和M6800等几种典型八位微处理机为主,详细介绍了有关它们的实用故障检修技术。全书共分十章。第一章扼要地讲述了典型微处理机的三总线结构以及中断、DMA(直接存储器存取)的基本概念。这是为不太熟悉微处理机的读者而撰写的。第二章详细地介绍了能够支持任何一种八位微处理机的CMS(创造微处理机系统)硬件培训机的构成。第三、四章依次介绍了Intel8080、8085、M6800和Z80微处理机的SST(静态激励测试)。采用这种技术的原因是考虑到多数故障的静态特性,排除复杂的时间因素,以使问题大大简化。第五、六章分别介绍了微处理机故障检修的专门技术与工具,它们是:地址钳位器、可动式I/O端口、调试ROM、电流与数字脉冲探头、逻辑状态分析仪和信号分析仪等。这些先进的设备对于检修微机系统是极为有效的。第八、九章是最重要的两章,它阐述了如何对已有的微机系统加以改进,以便于监视与检修系统。此外,还综述了检修微机系统故障的手段与过程。最后一章以TRS-80为实例,集中探讨了家用计算机的结构特点及其具体的故障检修内容。

本书的内容深入浅出,简明实用。凡是懂得一些数字电路基本知识的人,只要认真仿照本书实例,都可以在短期内掌握各种类型微处理机系统的故障检修技术。

由于译者水平有限,加上时间仓促,译文中难免存在疏漏与欠妥之处,恳请读者批评指正。

译者

前 言

在电子学领域中,没有哪项技术比微处理机更有意义、更具普遍性,它最令人鼓舞、最富发展潜力。权威人士告诉人们,现在微处理机的发展水平只不过是意料中的指数增长曲线的最低极限点。

微处理机系统的全部潜力的实现通常是和电子学领域紧密相关的。目前存在的问题是需求量过高。由于需求量超出了厂商的生产能力而造成某些项目上出现短缺,因此预先定货的现象已变得司空见惯。在微处理机的需求量缓和或者其产量增长之前,我们将仍处于这种状态之下。

目前出现的更为严重的问题是缺少技术人员——如工程师、技师和生产工人。缺少足够数量能够胜任装置的设计、制造、调试、组装、操作和维护人员,从而严重地影响着经济增长速度。这一问题在某些领域里表明它已形成结症,这就需要寻求一种解决办法,在短期内提高更多一些人的技术水平。

这样,有助于提高人们技术水平的实用故障检修方面有价值的文献远远不够。从事电子设备维护与检修的技术人员要经常纠缠于那些难以理解的电路原理说明书及不充分的资料之中,或者他们埋头于那些为其它方面所写的文献里。

这本书是为有兴趣致力于排除微处理机系统故障的读者而专门撰写的。也可提供给从事微处理机系统的电路、部件以及元器件的故障定位及修复工作(即硬件调试)的工程技术人员、工程师和广大业余爱好者阅读。本书内容直接地涉及到有关8位微处理机的检修技术,它适用于8080、8085、Z80和6800微处理机系统。

第一章从三总线系统结构的综述开始讨论,其原因是这种结构流行于很多8位微处理机当中。然后指明三总线系统结构是如何在大部分这些系统中起重要作用的。第二章讨论的重点选定为专门设计的硬件培训机,因为这种培训机可例证典型的微处理机系统组织,并且可突出电路的基本单元和可行性,以及测试点。该机也适合于本书选定研究的各种不同型号的微处理机。利用这种培训机可使电路组织的相似性看得一清二楚,而且在对基于8080、8085、Z80和6800的系统加以比较时,又显得更容易、更利于理解。

在仔细地回顾了8位微处理机系统的组织之后,便开始讨论故障检修,以至贯穿于本书剩下的各章。由第三章到第十章的每一章都分别集中阐述实用硬件调试的一个具体方面。

第三章概述硬件测试问题,然后详细地讨论如何检查8080系统中的每个电路单元。第四章是第三章讨论的继续,但其内容改成适合于8085、Z80和6800的测试。这几章所采用的测试方法称为静态激励测试。选用这种测试方法的理由是,凡是具有数字电子学知识的人都能够既有效而容易地掌握它。

本书的主要前提是,利用简单的静态技术和花钱不多的测试设备即可对大多数的硬件故障加以定位。因此,在第三、四、五章中连续而详细地讨论了静态激励测试方法,以及进行故障检修的各种专用辅助设备。

基于软件的动态分析法的一个令人为难的短处是，被测试设备的核心部件在某种程度上必须是可操作的。假如系统的核心部件失灵，那么动态分析方法就不能实现。在这种情况下，静态技术就显得最为有效，它足以使系统的核心部件按照一种系统而完整的方式有效地操作，从而使动态技术能成功地被应用。

第五章介绍怎样构成和使用几种故障检修的辅助设备，这些辅助设备都花钱不多而在测试硬件操作的不同方面又十分有用。第六章研究逻辑状态分析仪的概念、构成及其应用。第七章讨论的核心是信号代码分析。第六章和第七章都涉及这两种适于研究微处理机系统故障检修的著名方法。每种方法都以其自己独特的优缺点体现在不同的仪器之中。

这里要解释几句：为了讨论信号代码分析和逻辑状态分析，对构成每种仪器的功能部件加以描述，以及对给定技术按常规形式工作情况的说明，这些途径都可选来作为理解每种测试方法优势和局限性的最好手段。这样做的目的是使读者获得足够的信息，以便在检修具体的故障系统时能够合理选用某种技术。

现在有很多制造厂家销售供逻辑状态分析和信号代码分析用的仪器。当需要了解有关仪器面板的各种控制键的配置，以及如何实现引线的连接、控制键的调整和所收数据的说明等详细信息时，人们必须查阅由具体仪器制造厂家所提供的用户操作手册。详细的信息以及使用步骤的说明都可在上述的商品化仪器的用户操作手册中找到，本书就不再赘述。

第八章探讨对已有系统能做到的各种改进，以利于故障检修。这些改进都是一些重要的提示，并在实际工作中经过了反复验证。第九章是微处理机系统的故障检修综述，同时还介绍了下述一些内容：检修故障时应从何处着手？第一步要检查通向微处理机的是哪些输入？为了检测存储器和I/O端口的正常操作，需要检查哪些信号？如何使用某种调试ROM？

本书末尾的第十章讨论Radio Shack TRS-80个人计算机系统的故障检修。这是最为流行的家用计算机系统之一。其所以选择TRS-80来讨论，原因是它可作为实例概括全书所讲的内容。

对于本书来说，读者必须有哪些预备知识呢？除了需要具备一些数字电子学知识之外，还要掌握一些微处理机系统和机器语言方面的知识。

读者能从本书获得哪些知识呢？笔者的目标就是，为读者撰写一本能清楚指明如何对8位微处理机系统进行实际故障检修的书。如果我的尝试获得成功，那么读者就能有把握地掌握8位微处理机系统的调试技术。

祝您在故障检修工作中，得心应手，富有成效！

J.W. 科弗朗

目 录

第一章 硬件故障检修人员应掌握的微处理机系统结构	(1)
§1-1 三总线系统结构	(2)
§1-2 地址总线	(3)
§1-3 数据总线	(4)
§1-4 控制总线	(5)
§1-5 微处理机系统的主要硬件功能	(6)
§1-6 通过三总线结构执行五个主要的功能	(6)
§1-7 其它的重要硬件功能	(11)
§1-8 中断概念	(11)
§1-9 直接存储器存取 (DMA)	(12)
§1-10 本章小结	(14)
第二章 创造微处理机系统 (CMS) 硬件培训器	(16)
§2-1 CMS培训器框图	(16)
§2-2 数据板细节	(19)
§2-3 存储器板细节	(26)
§2-4 I/O (输入/输出) 板	(35)
§2-5 CMS中央处理单元	(45)
§2-6 本章小结	(45)
第三章 静态激励测试8080微处理机	(46)
§3-1 静态激励测试 (SST)	(46)
§3-2 静态激励测试器的构成	(47)
§3-3 8080静态激励测试器	(49)
§3-4 利用SST从系统存储器读取数据	(55)
§3-5 用SST检验存储器选择线	(57)
§3-6 用SST检验状态字	(59)
§3-7 用SST实现存储器写操作	(62)
§3-8 静态激励测试小结	(63)
第四章 8085、6800和Z80微处理机的静态激励测试	(64)
§4-1 产生6800微处理机的地址总线激励	(64)
§4-2 Z80地址总线激励	(64)
§4-3 8085地址激励	(64)
§4-4 6800的数据总线激励与接收	(68)
§4-5 Z80和8085的数据总线激励与接收	(72)
§4-6 6800、Z80和8085静态激励测试器的控制位的产生	(73)

§ 4-7	用6800SST从存储器或I/O读取数据	(76)
§ 4-8	Z80的存储器读	(79)
§ 4-9	用8085实现存储器读操作	(82)
§ 4-10	用6800的SST检验存储器写	(82)
§ 4-11	用Z80的SST检验存储器写	(84)
§ 4-12	用8085的SST检验存储器写	(85)
§ 4-13	本章小结	(86)
第五章 使用地址箱位器、可动式I/O端口、调试ROM、电流探头和数字脉冲		
	探头等进行故障检修	(88)
§ 5-1	地址箱位器	(88)
§ 5-2	地址箱位器的硬件实现	(91)
§ 5-3	地址箱位器的使用	(91)
§ 5-4	可动式I/O端口	(96)
§ 5-5	可动式I/O端口的使用	(100)
§ 5-6	调试ROM的使用	(102)
§ 5-7	电流探头与逻辑脉冲探头	(103)
§ 5-8	本章小结	(105)
第六章 使用逻辑状态分析仪进行故障检修		
§ 6-1	概述逻辑状态分析仪	(107)
§ 6-2	为什么使用逻辑状态分析仪	(110)
§ 6-3	逻辑状态分析仪的主要硬件模块	(110)
§ 6-4	逻辑状态分析仪的应用	(114)
§ 6-5	检测写入存储器或I/O中的数据	(115)
§ 6-6	检测从系统存储器或I/O中读取的数据	(119)
§ 6-7	本章小结	(122)
第七章 作为一种硬件故障检修技术的信号代码分析		
§ 7-1	问题	(123)
§ 7-2	解决办法	(126)
§ 7-3	位流的压缩技术	(127)
§ 7-4	信号代码	(132)
§ 7-5	信号代码分析的实现	(132)
§ 7-6	初始的信号代码	(133)
§ 7-7	信号分析仪的使用	(133)
§ 7-8	本章小结	(135)
第八章 修改现有系统以便于故障检修		
§ 8-1	告诫与预防	(136)
§ 8-2	电源监视器	(136)
§ 8-3	安装一个微处理机管座	(140)
§ 8-4	为调试ROM安装管座	(140)

§ 8-5	为要害的测试点提供测试通路.....	(141)
§ 8-6	为系统总线提供易于实现测试的物理通路.....	(141)
§ 8-7	安装印刷板插件作为另一方案.....	(144)
§ 8-8	微处理机的异步输入监视器.....	(145)
§ 8-9	本章小结.....	(147)
第九章	微处理机控制系统的故障检修综述.....	(148)
§ 9-1	从何处入手.....	(148)
§ 9-2	微处理机各个输入端的检查.....	(149)
§ 9-3	ROM的故障检修	(150)
§ 9-4	使用SST检查存储器写.....	(155)
§ 9-5	至此已经检查过哪些内容.....	(159)
§ 9-6	要向调试ROM中放入一些什么 程序.....	(159)
§ 9-7	使用 可动式I/O端口.....	(164)
§ 9-8	本章小结.....	(165)
第十章	TRS-80家用计算机的故障检修	(167)
§10-1	TRS-80地址 总线.....	(167)
§10-2	TRS-80的双向数据 总线.....	(168)
§10-3	TRS-80的控制 总线.....	(171)
§10-4	测试系统地址总线.....	(171)
§10-5	向视频显示器写入数据.....	(175)
§10-6	I/O端口同TRS-80 的接口.....	(181)
§10-7	本章小结.....	(184)

第一章 硬件故障检修人员应掌握的 微处理机系统结构

当着手拟写一本关于微处理机系统故障检修方面的书时，自然会提出这样的问题，即“毕竟微处理机仍然属于数字设备呀，为什么还应该有一本完整的专门研究微处理机故障检修方面的书呢？为什么一本数字故障检修方面的书不能包括微处理机故障检修的内容呢？”这是一个很好的问题，而不应该轻率作答。因此，本书的第一个任务就是说明为什么要有一本描述微处理机故障检修内容的专著。

实际上，其所以要拟写一本阐述微处理机系统故障检修的专著，其主要原因有以下三个：

第一，要消除对这些器件的神秘感。从事设计、故障检修以及维护微处理机系统的人们，有时似乎有畏惧感，这是因为对微处理机了解不多，因而总认为微处理机比所想象的要错综复杂得多，使用起来也要困难得多。

我们可以毫不在乎地说：“在很多情况下，对一个由微处理机控制的系统进行故障检修，就相当于举手之劳。自然，我们不希望你在不予验证的前提下，轻易接受这个主张。本书的一个任务，就是要提供一些依据。所以，本书将描述和探讨同微处理机系统结构和故障检修有关的内容。请记住，我们的主张是：实际上，微处理机并不神秘，微处理机的故障检修实际上并不象大多数人所估计的那么困难。

第二个原因可由图1-1直观地加以说明。图1-1的照片拍自一台双迹示波器，它显示出了一个正工作的微处理机系统中两条不同信号线上出现的两个分离的、彼此相关的信号波形。如同可以看到的那样，对这种波形的信号加以说明是有实际困难的，假如不满足某些条件（如示波器的特性或操作者的知识），那么要恰如其分地解释这一显示内容是不可能的。

微处理机系统产生的典型信号同图1-1所示的情况有些类似。但是，在不同的时间里，这些信号通常具有三种不同的电压电平，其特征是非周期性的，这就是说，在有规则的时间间隔内它们不能重复。这些事实使得示波器的触发并对阴极射线管屏幕上的显示内容作出解释就变得非常困难。遇到这种问题，我们将采用另外一些技术来检修微处理机系统中这些信号线上的故障。我们的这些技术既易于采用也易于理解，而且对隔离故障位置也是有效的。示波器尽管还是有用的，但对发生在微处理机系统中的大部分故障加以隔离来说，却不是唯一的手段。

本书尽可能地采纳读者在标准数字系统故障检修中已经掌握的技能优势。对于已学过的标准数字故障检修技术可能会更多地被应用于微处理机系统的故障检修。这点你可能会感到惊奇，但事实确实如此。可能有人会说：微处理机系统的故障检修实际上是指老的技巧（已被检验过并在实践中被证明的技巧）的一种新应用。

拟写一本微处理机系统故障检修专著的第三个主要原因是使读者搞清楚一般微处理机系

8810298

统结构和概念。不管所设计的系统采用何种型号的微处理机，它们都具有很多共性。本书将指出这些共性，并一般介绍“应该具有什么特性”。当你头脑中产生找什么和应该具有什么特性的好想法时，便很容易识别某一具体的功能项目。

后续各章将提供上面提出的一些内容。利用本书所给的内容，读者便会充满信心地去进行微处理机故障检修，因为始终掌握了基本知识。利用这种可靠的基本知识，便可拟订一种初步检查方法或有效的故障检修策略。本书提供了当今被广泛应用在大部分微处理机系统中的最基本的知识。

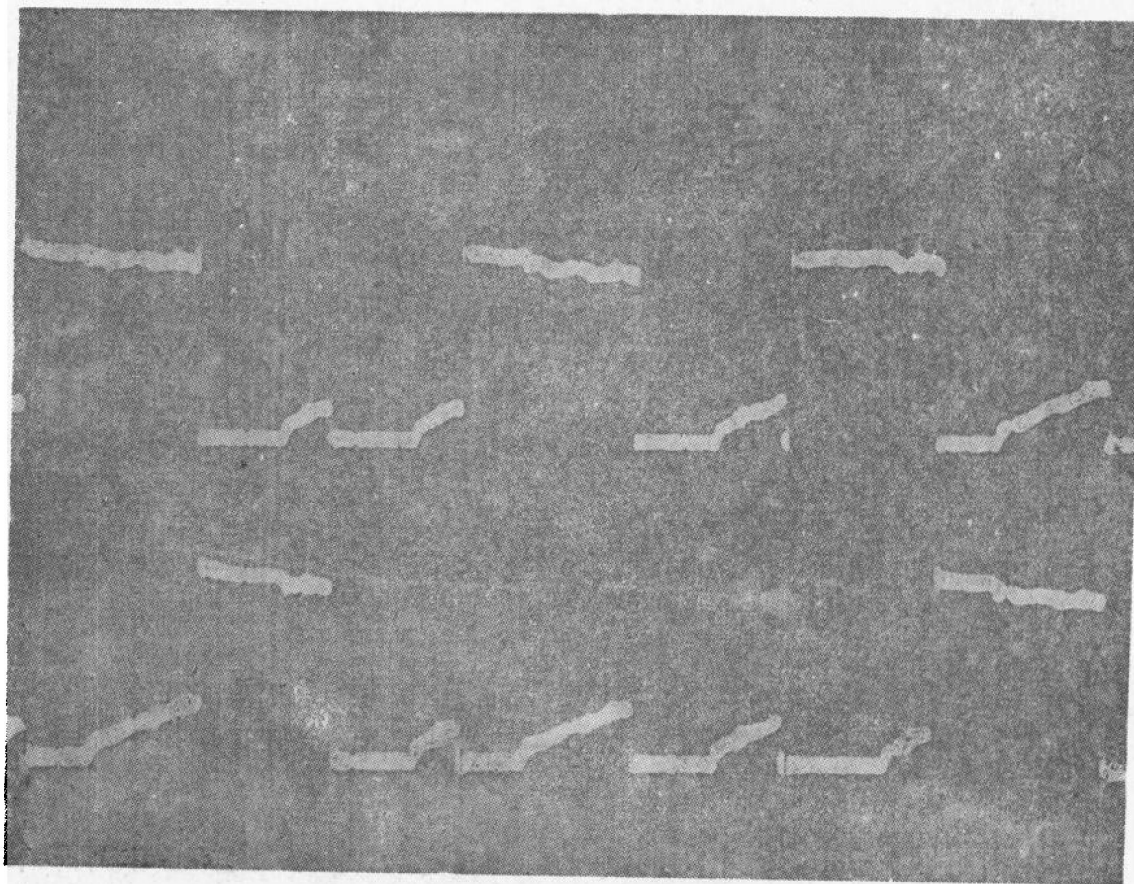


图1-1 示波器波形照片

§1-1 三总线系统结构

现在我们讨论微处理机系统结构的一个特性，这将有助于硬件故障检修。其原因是这种结构可以使人们了解到在一个微处理机系统中“应该有什么”。知道此点后，在研究时，便可视系统由若干常用的硬件模块组成。这里所要讨论的结构称之为“三总线微处理机系统结构”。

当人们研究所用某系统的框图时，便会看到，此结构其所以如此命名的理由。此框图示于图1-2。在此我们可以看到有以下主要功能块和它们之间的连线：

1. 微处理机，或中央处理单元（CPU），

2. 系统存
3. 系统输入和输出部件,
4. 系统地址总线;
5. 系统数据总线;
6. 系统控制总线。

这六项是多数微处理机系统的主要部件。当你第一次检查某个微处理机系统时, 识别系统的主要部件和确定它们的实际位置, 从逻辑上讲, 这是故障检修的第一步。

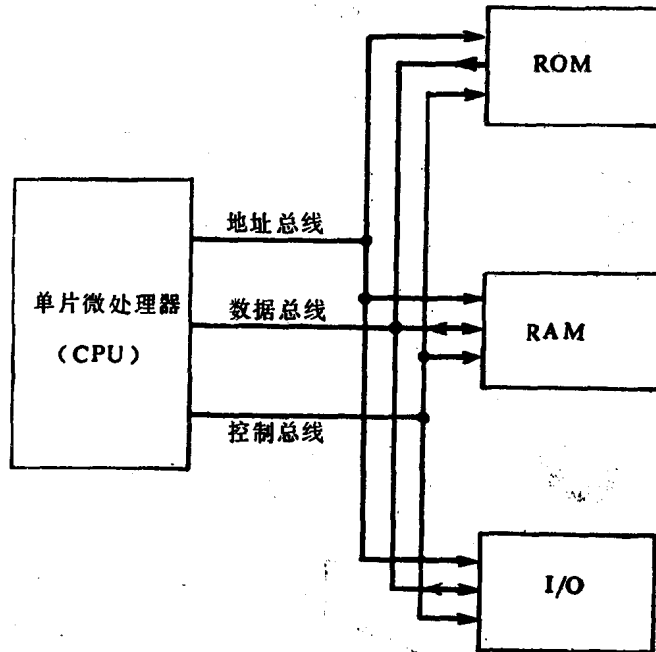


图1-2 一般微处理机系统框图（注意地址、数据、控制总线以及数据流的方向）

微处理机同系统存储器、系统输入和输出部件之间进行电通信。此通信是通过三条系统总线实现的。这三条总线称之为地址总线、数据总线和控制总线。这三条总线在系统中各有一个非常确定的功能或“工作”。这些系统总线在多数微处理机系统中都必须以某种形式存在。为明了起见, 下面让我们较详细地讨论典型系统中每种总线的功能。

§1-2 地 址 总 线

地址总线是若干条分离的单向数字信号线的组合。在这种情况下, 这就意味着地址总线是一种只输出的总线。信号起源于微处理机〔或称中央处理单元(CPU)〕, 通过总线被传输到存储器和输入/输出部件, 如图1-3所示。在此之前曾提到, 微处理机同系统存储器和输入/输出部件要进行电通信。地址总线的功能就是确切地定义和确定通信通路究竟是什么样的。

地址总线用来启动（或开启）系统中的这样一种硬件, 它要么将信息传送到微处理机, 要么从微处理机接收信息。被交换的信息取名为数据。地址总线自身并不能发送或接收数据。对地址总线来讲, 它的唯一功能是开启或选择能处理数据的硬件。换句话说, 系统地址

总线上所传输的是一些信号，这些信号用来选择和开启通信通路，当数据要从发源地传送到目的地时，数据便通过这种通信通路流动。

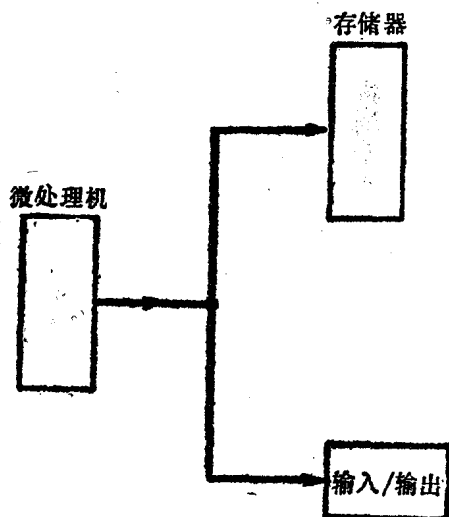


图1-3 系统地址总线（发源于微处理机的只输出的一种总线，用来把数据输出到系统存储器和输入/输出部件）

§1-3 数据总线

我们已说明，地址总线上的信号开启或选择数据通路以及那些要同微处理机进行电通信的系统硬件。系统数据总线的功能是提供信息传输通路，以实现微处理机同那些被地址总线启动或选择的外部硬件之间的信息交换。我们所讨论的微处理机数据总线是8位宽的。其意思是指，来往于微处理机与被其启动的硬件之间的信息是8位的（即一个字节）。对数据总线功能的描述告诉人们，数据总线必须是双向的。这就是说，在某些时间内数据流入微处理机，而在另一些时间内数据流出微处理机；但是在同一时间内，两样工作不可能都做。如图1-4所示。

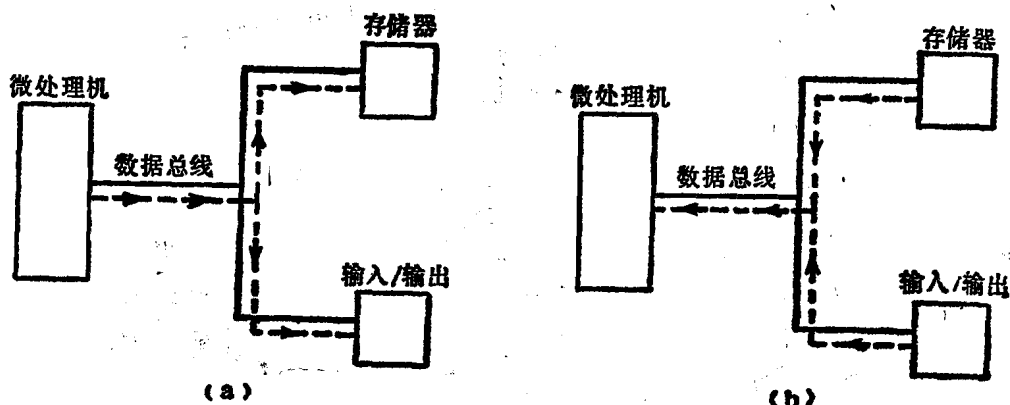


图1-4 数据总线

- (a) 数据从微处理机输出到存储器和输入/输出；
 (b) 数据从存储器或输入/输出输入到微处理机。

从图 1-4 可见，实际上，在系统数据总线中存在着两种不同的电气状态。一种情况（图 1-4 a），数据是由微处理机输出，然后由系统存储器或由某个输出部件接收。另外一种情况（图 1-4 b）是，数据由存储器或输入部件输出，然后由微处理机接收。数据总线的双向特性表明：一定要使用特殊的硬件集成电路（IC）。当我们实际说明了如何用硬件来实现系统数据总线之后，上述结论就更清楚了。根据这一特点，我们仅想告知故障检修人员，数据总线必须具有双向的数据传输能力。这里再重复说一遍，当你知道所希望和要查找的是什么内容时，要检验微处理机的系统原理图就很容易了。

§1-4 控制总线

现在我们知道，微处理机借助系统地址总线可以选择或开启系统的存储器或某一指定的系统输入/输出装置。我们还知道，借助数据总线，数据既可以被微处理机接收，也可以由微处理机发送。在检验这些事件的过程中，你就会看到，实际上数据流有四种性质不同的可能性，即：

1. 微处理机把数据输出到系统存储器。
2. 微处理机从系统存储器里接收数据。
3. 微处理机把数据输出到系统输出装置。
4. 微处理机从系统输入装置中输入数据。

这四种事件具有互斥性，也就是：在同一时间内决不可能发生两种事件。系统控制总线的功能就是确定上列四种事件中究竟哪一种当前占用 CPU。

控制总线的各种信号可采用各种各样的数字逻辑形式。此外，所有用来实现控制总线的具体硬件可随系统的不同而变。然而，其控制总线的功能是不变的，就如同我们所定义的那样。在以后讨论实际系统时，将介绍不同数字逻辑形式的控制。

图 1-5 示出了具有全总线宽度（分离的信号线数目）的微处理机系统总框图。

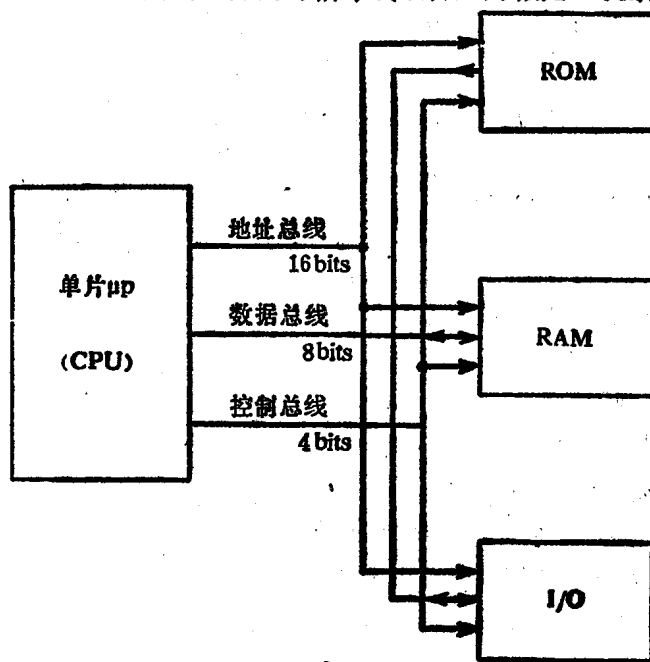


图 1-5 具有全总线宽度的典型三总线系统（某些控制总线的组成多于四位）

§1-5 微处理机系统的主要硬件功能

我们曾介绍过，一个典型的微处理机系统包括六个主要的硬部件和系统总线。若想全面地检测这些部件，就必须验证下列可能的系统功能：

1. 写数据到存储器 (MEMW)；
2. 从存储器读数据 (MEMR)；
3. 写数据到输出装置 (IOW)；
4. 由输入装置读数据 (IOR)。

这四种功能是图 1-5 示出的一般系统结构的直接结果。我们还必须在上述所列出的功能中再附加上另一种不明显的功能。此功能就是内部寄存器操作，它发生在微处理机芯片内部。这一类操作的例子有：两个内部寄存器的内容相加；在两个内部寄存器之间传输数据，甚至其它一些动作。对内部寄存器操作来说，不需要外部硬件。

现在，我们列出 CPU 完成的五项主要“任务”或功能，它们是：

1. 写数据到存储器 (MEMW)；
2. 从存储器里读数据 (MEMR)；
3. 写数据到系统的输出装置 (IOW)；
4. 由系统的输入装置读数据 (IOR)；
5. 执行内部寄存器操作。

整个工业中使用着的许多系统都只利用 CPU 的上述五项功能。不管你的系统如何复杂或系统采用何种软件，这五项任务便是要求微处理机做到的全部。微处理机故障检修的主要目的就是判定这些主要任务中的每项是否可以正确地执行。这是具有最高优先权的项目。本书以后部分将探讨检测系统能完成这五项任务中任何一种的不同方法。

§1-6 通过三总线结构执行五个主要的功能

故障检修人员在检验五个主要的 CPU 功能中任一个是否可以执行之前，需要很好地了解硬件是如何实现这些功能的。现在讨论这五项功能的每一个是怎样在三总线系统结构中实现的。首先，要时刻牢记：每一种总线的实际完成是随系统而异的，但每一种总线的任务保持不变。其次，事件序列之定时必须是常数，这就是说：在系统中发生的事件的顺序必须不变。

一、写数据到存储器

写数据到存储器必须遵守某些基本规则，而不管执行该功能的系统。在写数据到存储器中，必须做到以下三件事：

1. 地址总线的各存储器地址信号线必须是稳定的。如图 1-6 所示。稳定就是指在存储器地址引脚上信号电压电平一定不处于变换状态。参照图 1-6 可见，在 A 点以后的地址电压就是稳定的。各存储器地址线上的信号电压电平用来选择要存储该数据的存储器的物理存储单元。

2. 在写数据到存储器时必须发生的第二事件是通过数据总线把要写入存储器的数据加到

存储器的输入引脚。

3. 为了使数据写到存储器将会发生的第三个事件是写开启输入线必须有效。有效的含意是，不管将数据写入存储器所需要的逻辑条件(电压电平)是什么，都必须通过控制总线的写开启输入线将其施加到合适的引脚上。

我们之所以使用“有效”一词是由于不同的存储器需要不同类型的逻辑条件去实现写启动的功能。某些存储器为写数据到存储器需要写启动输入线变为逻辑1，而另一些存储器要完成同样的事情则需要写启动输入线变为逻辑0。为了严格地确定执行存储器写时需要何种信号电平，对具体的存储器而言，应当参考特定厂商的数据手册。

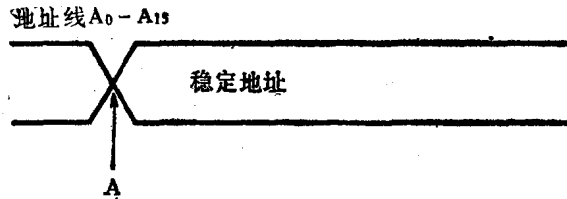


图1-6 系统地址线的定时图 (注意，在A点以后的地址线变为稳定的逻辑1或0)

图1-7示出了对于存储器写所需要的事件时序的定时图。注意，该定时图同存储器写操作所需要的时序是一致的。由于微处理机必须和存储器进行通信，因此，CPU必须与存储器所需要的这个总的定时关系相配合。首先，系统地址总线一定要提供出正确的存储地址。其次，系统数据总线把要输入的数据送到存储器。最后，为了达到向存储器成功地写入数据的目的，其系统控制总线一定要使通到存储器输入引脚的写启动信号有效。

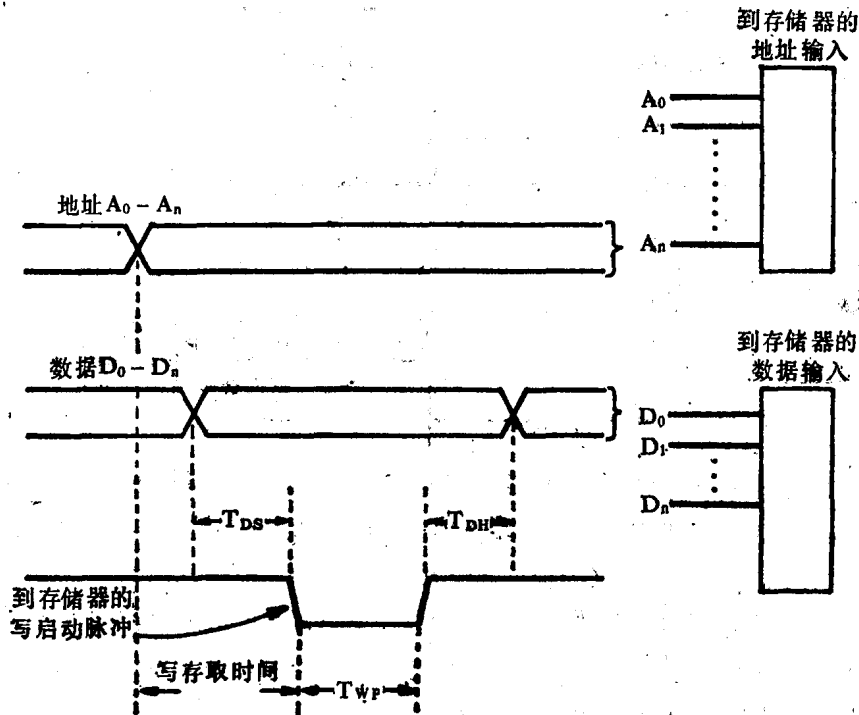


图1-7 执行半导体存储器写周期所需要的三个信号之简化定时图