

微处理机系统实用的故障检修技术

〔美〕 J. W. 科弗隆 著

张庆男 译

孟 博 校

36
L/1

36
L/1

国防工业出版社

微处理机系统实用的 故障检修技术

〔美〕 J.W.科弗隆 著

张庆男 译 孟 博 校

国防工业出版社

内 容 简 介

本书是美国微处理机工程应用学科的入门丛书之一。它用通俗的道理介绍了八位微处理机(如 8080, 8085, Z80 及 6800 型微处理机)系统的硬件检修技术。本书针对上述四种微处理机介绍了一种“静态激励测试”方法。这种方法不但实用而且易于掌握。可凭借廉价的仪器用静态测试方法去找出大多数的硬件故障。此外,本书还介绍了两种大家更为广泛了解的检修方法——逻辑分析及特征量分析方法。最后结合 TRS-80 个人用计算机对如何应用与选择上述各种检修方法作了说明。

本书对于从事微处理机系统的应用、调试与检修工作的工程技术人员,大、专院校师生和技术工人均有参考价值。

JS35/GT
09

PRACTICAL TROUBLESHOOTING TECHNIQUES FOR MICROPROCESSOR SYSTEMS

J. W. Coffron

PRENTICE-HALL, INC.

*

微处理机系统实用的故障检修技术

[美] J. W. 科弗隆 著

张庆男 译

孟 博 校

*

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092 1/16 印张11 3/4 267千字

1987年11月第一版 1987年11月第一次印刷 印数: 40,001—4,500册

统一书号: 15034·3206 定价: 2.45元

译者的话

本书系根据美国J. W. Coffron所著的“Practical Troubleshooting Techniques for Microprocessor Systems” (1981)译出。

本书所介绍的各种微处理机系统的检修方法都是很实用的。它着重说明了如何用静态的方法来寻找故障。

阅读本书只须要有数字电子学的基础即可。

由于译者知识水平有限和实践经验不足，译文中难免存在不妥和错误之处，希读者指正。

序 言

在电子学中没有哪一个领域比微处理机更有兴趣,更广泛地惹人注意,更吸引人和更有惊人的发展潜力。专家们告诉我们,微处理机的发展现在正处于指数增长曲线的拐点以下部分,而对其最终的极限也仅能揣测而已。

发挥以微处理机为基础之系统的全部潜力,一般说来是和电子学领域密切相关的。这里存在许多问题。因为需要量大,销售量常常超过厂家的生产能力和订货单,因此有一些品种中出现了短缺现象。这种状态将一直保持到需要量减小或生产能力上升时为止。

看起来更为严重的似乎是熟练人员——工程师、技术员和生产工人的不足。缺少经过适当培训的工作人员来设计、制造、测试、安装、操作和维修设备,这就严重地拖了经济增长的后腿。在一些领域中,这个问题已显示出要长期存在下去的迹象,除非能找到一个办法,在短期内使更多一些人的技术水平得到提高。

而且有助于提高技术水平的专供故障检修用的好参考文献一直很少。从事电子线路维护与检修的技术人员,常常要为阐述得不清楚的线路原理,不恰当的引证材料,或者针对性不强的资料而耗费许多精力。

这本书实际上是为那些对如何去检修微处理机故障有兴趣的人而写的。它也是为从事于在微处理机的电路、器件及部件中寻找和排除故障(也就是进行硬件调试)的技术人员、工程师以及业余爱好者而写的。本书直接叙述了8位器件(包括采用了8080、8085、Z80及6800微处理机系统的电路)的故障检修技术。

第一章一开始就综述了三总线系统的结构,它广泛地被用于8位微处理机中的理由,并且指出它在大多数这类系统中所起的重要作用。在第二章中集中分析了一个专门设计的硬件练习器,以它作为例子阐明了典型的微处理机系统的结构并着重介绍了它的基本工作单元、电路的检查步骤以及测试要点。它也适用于本书所介绍的各种微处理机。这样就重点突出了电路结构中的相似部分,并使得以8080、8085、Z80和6800为基础的系统之间的比较更容易和更好懂。

然后,在仔细地复习了8位微处理机系统的结构以后,开始介绍故障检修,它们占据了本书的其余部分。从第三章到第十章中的每一章,都集中讨论了硬件维修的一个具体项目。

第三章对硬件的测试作了综述,并对如何检查8080系统的每一个基本单元进行了详细的分析。第四章继续第三章开始的讨论,并使之适用于8085、Z80和6800。在这几章中之所以采用所谓静态激励测试(SST)的方法,是由于这种方法不但是很实用而且能很快地为任何一个具有数字电子学知识的人所掌握。

本书的一个主要前提是凭借简单的静态测试技术和廉价的仪器就能够找出大多数的硬件故障。因此,有关静态激励测试和专门的故障检修设备的详细论述一直贯穿在第三、第四和第五章中。

基于软件的动态分析的一个讨厌的缺点,是被测设备的核心必须是在一定程度上能

工作的。若系统的核心部分已坏,就不能采用动态分析技术了。在这种情况下,静态测试技术是使得系统的核心能满意地在有计划、有规律的条件运行的最好方法,这样一来就可以成功地采用动态测试技术了。

第五章将说明如何制造与使用价格便宜而且对测试硬件的各种状态都很有用的几种故障检修设备。然后,第六章介绍逻辑状态分析的概念、逻辑状态分析仪器的组成和应用。特征量分析是第七章的重点。第六章和第七章叙述了两种大家更广泛了解的微处理机系统的故障检修方法,每种方法都通过仪器本身特有的优、缺点而使之具体化。

这里要说明一句:为了讨论特征量分析和状态分析,阐明每一种方法的优点与缺点,最好的办法就是阐明组成每一种仪器的基本工作单元以及在一般情况下是怎样使用该方法的。其目的是给读者以足够的知识,使之对一个具体的故障系统,能够有根据地选择出一种比较恰当的检修方法。

有几个生产厂家出售逻辑状态分析仪和特征量分析仪。在需要有关仪器面板和控制器的实际布置、怎样连线、调整控制器以及解释所得数据等方面的准确细节时,必须先看生产厂家对每台仪器所提供的用户操作手册。有关该仪器使用的详细资料和步骤,可在仪器的手册中找到,本书不再重复。

第八章介绍为便于检修故障而对现有系统所做的修改。这些都是有益的启发,并且是在实际工作中一再受过考验的。第九章对微处理机系统的故障检修作了综述,并指出从那儿开始着手,首先检查输入到微处理机的是什么,确定存储器和输入/输出(I/O)口正确的工作应检查什么信号以及怎样调试ROM。

本书第十章介绍了夏克公司(Radio Shack)所生产的TRS-80个人计算机系统的故障检修。这是一个最普及的家用系统,因为它可以作为本书所介绍的那些专题和基本单元的典型示例,所以把它特地挑选出来以供分析。

读这本书的读者应该做些什么准备呢?要求具有数字电子学的知识以及微处理机系统和所用机器语言的一些知识。

读者通过本书可望得到什么收益呢?我的目标就是写出一本能清楚地说明8位微处理机系统实用的故障检查应怎样进行的书。这个任务的解决是通过写出一本叙述详尽,编排合乎逻辑,容易看懂,而且插图丰富的指南,以献给愿意从事该项工作的人。如果我的努力成功了,读者在调试8位微处理机时就应该不会感到胆怯与犹疑了。

祝你顺利,检修成功!

J. W. 科弗隆

目 录

第一章	硬件检修人员应了解的微处理机结构	1
§ 1-1	三总线系统结构	3
§ 1-2	地址总线	3
§ 1-3	数据总线	4
§ 1-4	控制总线	5
§ 1-5	微处理机系统主要硬件的功能	5
§ 1-6	用三总线结构执行五种主要的功能	6
§ 1-7	其他的重要硬件功能	10
§ 1-8	中断的概念	11
§ 1-9	直接存储器存取 (DMA)	12
§ 1-10	总结	14
第二章	创新微处理机系统(CMS)的硬件练习器	15
§ 2-1	CMS练习器的方框图	15
§ 2-2	数据板的详细情况	19
§ 2-3	存储器板的详细情况	25
§ 2-4	输入/输出 (I/O) 板	37
§ 2-5	CMS的中央处理器 (CPU)	44
§ 2-6	总结	44
第三章	8080微处理机的静态激励测试	45
§ 3-1	静态激励测试	45
§ 3-2	构成静态激励测试器	45
§ 3-3	8080微处理机的静态激励测试器	49
§ 3-4	利用SST从存储器读出数据	53
§ 3-5	用SST检验存储器选择线	55
§ 3-6	用SST检验状态字	57
§ 3-7	用SST执行存储器写操作	60
§ 3-8	静态激励测试的总结	61
第四章	8085, 6800及Z80微处理机的静态激励测试	63
§ 4-1	对6800微处理机产生地址总线激励	63
§ 4-2	Z80微处理机的地址总线激励	65
§ 4-3	8085微处理机的地址激励	68
§ 4-4	6800微处理机数据总线的激励与接收	70
§ 4-5	Z80及8085微处理机数据总线的激励与接收	73
§ 4-6	为6800、Z80及8085微处理机静态激励测试器产生控制位	74
§ 4-7	用6800微处理机的SST从存储器或I/O读数据	76
§ 4-8	用Z80微处理机读存储器	81
§ 4-9	用8085微处理机执行存储器读操作	82

§ 4-10	用6800微处理机的SST检验存储器写	83
§ 4-11	用Z80微处理机的SST检验存储器写	84
§ 4-12	用8085微处理机的SST检验存储器写	85
§ 4-13	总结	86
第五章 用地址捕捉器、活动的 I/O口、调试 ROM、电流探头和数字脉冲发生		
	器探头寻找故障	87
§ 5-1	地址“捕捉器”	87
§ 5-2	用硬件实现地址捕捉器	89
§ 5-3	使用地址捕捉器	91
§ 5-4	活动的I/O口	94
§ 5-5	使用活动的I/O口	97
§ 5-6	使用调试ROM	99
§ 5-7	电流探头和逻辑脉冲发生器探头	100
§ 5-8	总结	102
第六章 用逻辑状态分析寻找故障		
		103
§ 6-1	逻辑状态分析的概述	103
§ 6-2	为什么要使用逻辑状态分析?	105
§ 6-3	逻辑状态分析器的主要硬件	106
§ 6-4	应用逻辑状态分析器	109
§ 6-5	检查写入存储器或I/O的数据	111
§ 6-6	检查从系统存储器或I/O读出的数据	114
§ 6-7	总结	118
第七章 特征量分析——一种硬件故障的寻找方法		
		119
§ 7-1	问题	119
§ 7-2	解决的办法	122
§ 7-3	压缩位流	122
§ 7-4	特征量	127
§ 7-5	特征量分析的实现	127
§ 7-6	初始特征量	128
§ 7-7	使用特征量分析仪	128
§ 7-8	总结	129
第八章 为便于检修面对现有系统加以改进		
		130
§ 8-1	警告与预防	130
§ 8-2	电源监测器	131
§ 8-3	安装一个微处理机插座	133
§ 8-4	安装一个调试ROM的插座	133
§ 8-5	提供到重要测试点的通路	133
§ 8-6	提供一个引到系统总线的连接通路	135
§ 8-7	另一种方法是装一个转接头板	137
§ 8-8	加到微处理机的异步输入信号的监测器	138
§ 8-9	总结	140
第九章 微处理机控制系统的故障检修概述		
		141

§ 9-1	从那儿开始·····	141
§ 9-2	检查加到微处理机的输入·····	142
§ 9-3	检查ROM故障·····	143
§ 9-4	用SST检查存储器写·····	149
§ 9-5	至今已经检查了什么?·····	151
§ 9-6	把什么程序写入调试ROM·····	151
§ 9-7	使用活动的I/O口·····	156
§ 9-8	总结·····	157
第十章	检修TRS-80家用计算机·····	155
§ 10-1	TRS-80的地址总线·····	158
§ 10-2	TRS-80的双向数据总线·····	160
§ 10-3	TRS-80的控制总线·····	162
§ 10-4	测试系统的地址总线·····	164
§ 10-5	把数据写入显示器·····	169
§ 10-6	I/O口到TRS-80的接口·····	174
§ 10-7	总结·····	178
缩略词一览表	·····	179

第一章 硬件检修人员应了解的微处理机结构

当人们看到一本关于微处理机系统故障检修的书时，自然地会产生这样的问题，“为什么非要用整本的书来专门分析微处理机的故障检修呢？微处理机毕竟也是数字装置，为什么数字系统故障检修的书还包括不了微处理机的故障检修呢？”这是一个很好的问题，不应把它轻易地放过。因而，第一个任务就是针对为什么要写一本单独的书的问题从理论上给予回答。

实际上，用整本的书来介绍有关微处理机系统故障检修的资料，有三个主要的理由。第一个理由是要消除对这些装置所形成的神秘感。由于人们对微处理机了解得很少，把这方面的工作想像得比实际情况更加复杂、麻烦和困难，因此设计、检修和维护微处理机系统的人员，往往受到其他人的敬畏。

我们现在要直截了当地说：“检修一个用微处理机控制的系统，在许多情况下是一件相当容易的事”。当然，我们并不期望你没有有力的证据就不加批判地接受这个断言。这本书的目的之一就是提供资料来证明这个结论是正确的。因此，在介绍和论述了微处理机系统结构和故障检修的知识以后，别忘了我们的论点：（1）微处理机实际上并不神秘；（2）检修微处理机也并不像大多数人所想像的那样困难。

把微处理机系统的故障检修写成单独一本书的第二个理由，形象地表示在图1-1中。图1-1是从双踪示波器上拍下的照片，它表示两个独立的、相互有关的信号波形，它们是在工作着的微处理机系统的两个不同的信号线上得到的。正如我们所看见的那样，要解释这个波形中的信号的确是一个难题，如果示波器的性能或操作人员的知识水平没有达到要求，就不可能正确地解释这个示波图。

微处理机产生的典型信号，如图1-1所示。通常这些信号在不同的时间有三个不同的电平，实际上是非周期性的，即在一定的时间间隔内它们是不重复的。这样就使得触发示波器和解释阴极射线管萤光屏上的波形非常困难。为了对付这个问题，我们将提出另外一种方法，来检查微处理机系统中信号线的故障。这种方法不但容易应用和解释，而且用来寻找故障点也是很有用的。示波器虽然很有用，但它不是把微处理机系统中所出现的大多数故障寻找出来的唯一工具。

一有机会，这本书就运用读者过去在检修标准数字系统中所掌握的技巧。听见标准的数字检修方法能够很有效地用于微处理机系统的检修可能会使人惊奇，然而，这毕竟是千真万确的事。可以说，检修微处理机系统实际上是那些曾经过实践考验与证明过的老技能的新应用。

把微处理机系统的检修写成单独一本书的第三个主要理由，是希望把关于通用微处理机系统的结构和概念方面有价值的知识给予读者。不管该系统是用什么型号的单片微处理机设计出来的，它们仍有许多共同的特点，本书指出了这些共同性，并大致指出“那里应该是怎样工作的”。当人们已经留心到了并且形成了一些要找什么和那里应该是怎样工作的有益想法时，去识别一个具体的功能往往就相当容易了。

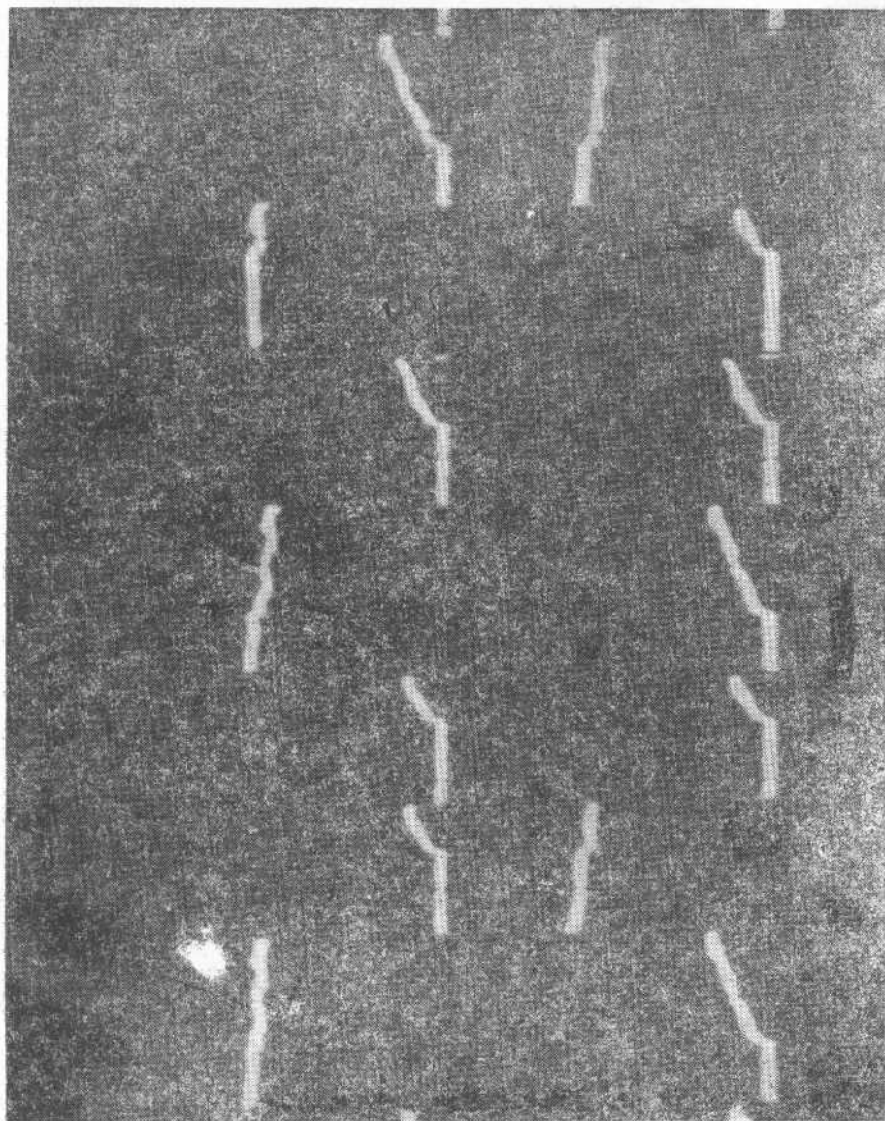


图1-1 示波器光迹的照片

下面几章提供了这方面的知识。利用本书所提出的方法，人们应该有信心从事微处理机的故障检修，因为从那里下手总是知道的。有了一个正确的起点，就能形成一个概括的检查步骤或有效的检修方案。本书对当前大多数微处理机系统都适用的公共知识，提供了广泛的基础。

§ 1-1 三总线系统结构

现在来介绍适合于硬件检修的微处理机系统结构的特点。其理由是因为这种结构使人们认识到在微处理机系统内“那里应该怎样工作的”。懂了这个，就可以正确地观察系统内常见的硬件方框图。所介绍的结构称之为“三总线的微处理机系统结构”。

当人们研究了系统的方框图时，对这种结构的叫法就会清楚了。这样的方框图如图1-2所示，从图中可以看到下述几个主要功能的方框以及它们之间的相互联系。

1. 微处理机或中央处理器 (CPU)。

2. 存储器。

3. 输入输出设备。

4. 地址总线。

5. 数据总线。

6. 控制总线。

这六项就是大多数微处理机系统的主要单元。当人们初次检查一个微处理机系统时，认清这些主要单元并确定它们的具体位置，是熟悉和检修此系统必然的第一步。

微处理机与存储器、输入输出装置之间有信息的交换。交换信息是通过三个系统总线来完成的，即地址总线、数据总线和控制总线。三个总线中的每一个在系统中都具有非常明确的功能或“职能”。而且这些总线在大多数微处理机系统中都以某种形式存在。为了说清这个问题，让我们更详细地来讨论在典型的系统中每个总线的功能。

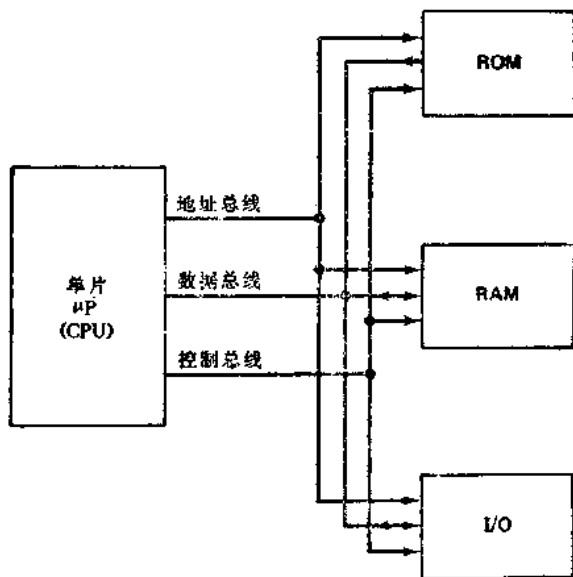


图1-2 微处理机系统的通用方框图。请注意地址、数据和控制总线及数据流的方向。

微处理机与存储器、输入输出装置之间有信息的交换。交换信息是通过三个系统总线来完成的，即地址总线、数据总线和控制总线。三个总线中的每一个在系统中都具有非常明确的功能或“职能”。而且这些总线在大多数微处理机系统中都以某种形式存在。为了说清这个问题，让我们更详细地来讨论在典型的系统中每个总线的功能。

§ 1-2 地址总线

地址总线是单向的独立数字信号线的集合。在这种情况下，就意味着地址总线是一个只能输出的总线。信号由微处理机或中央处理器(CPU)发出，而总线则把这些信号输送到存储器或输入/输出设备中去，如图1-3所示。前面提到过，微处理机与存储器及输入/输出设备之间有信息交换，地址总线的功能就是正确地规定用那条通道交换信息。

地址总线启动（或接通）系统中的有关硬件，使这些硬件把信息送到微处理机或接受来自微处理机的信息。所交换的信息称为数据。地址总线自己不能传递或接受数据，

它的唯一功能是启动或选择处理数据的硬件。从另一方面说，地址总线的作用是传送选择与“接通”交换信息通道的信号，数据流经过这个通道从它的起点移动到它的终点。

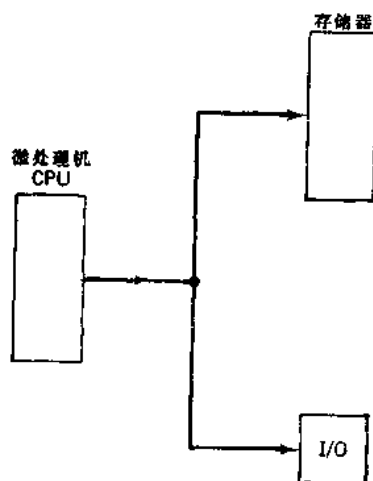


图1-3 地址总线是一个只能输出的总线，它从微处理机开始，把数据输出到存储器和 I/O 设备

§ 1-3 数据总线

我们说地址总线上的信号启动（或选择）数据通道和与微处理机交换信息的硬件。数据总线的功能是提供在微处理机和被地址总线所选择及启动的外部硬件之间，移动所交换信息的通道。我们要研究的微处理机数据总线是 8 位的。这意味着微处理机送出或接收来自被启动硬件的为 8 位（一个字节）的信息。根据功能的描述，我们知道数据总线必须是双向的。也就是说，在一段时间内，数据送入微处理机，而在另一段时间内，数据从微处理机输出，但在同一时间内二者决不能同时进行，如图1-4所示。

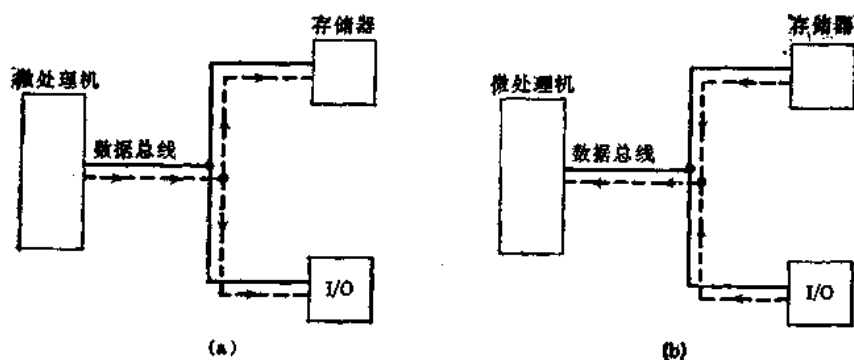


图1-4 数据总线是双向的

(a) 微处理机把数据输出到存储器和 I/O 设备；(b) 由存储器或 I/O 设备把数据输入到微处理机。

从图1-4可看出,数据总线在电气上存在着两种不同的状态。在图1-4(a)所示的情况下,数据从微处理机输出,由存储器或输出设备来接收。在图1-4(b)所示的情况下,数据从存储器或输入设备输出,由微处理机接收。数据总线的双向性说明了必须采用专门的集成电路(IC)。当我们具体说明怎样用硬件来实现一个数据总线时,这个问题就会搞清楚了。此刻,我们只希望告诉故障检修人员数据总线应能双向传输数据。这儿再说一遍,当人们知道希望得到什么和应该寻找什么的时候,去研究一个微处理机的原理图就相当容易了。

§ 1-4 控制总线

现在我们已经知道,微处理机能通过地址总线去选择或启动存储器或一个具体的输入与输出设备。同时我们也知道,数据可以通过数据总线由微处理机接收或由微处理机送出。在研究这些事件时,我们看到实际上数据流有四种不同的可能性。这就是:

1. 微处理机输出数据到存储器。
2. 微处理机接收从存储器来的数据。
3. 微处理机输出数据到输出设备。
4. 微处理机输入由输入设备来的数据。

以上四种事件是互不相容的;也就是说,不能在同一时间内出现两个事件;控制总线的作用就是去规定目前在CPU中进行的是上述四种事件中的那一种。

控制总线的信号可具有各种数字逻辑的形式。而且,用来实现控制总线的所有硬件可因系统而异。然而,控制总线的功能正如我们所定义的那样是不变的。当我们在后面分析实际的系统时,我们将用不同的数字逻辑形式来表示控制信号。

图1-5是具有全部总线宽度(单根的信号线数目)的微处理机系统的通用方框图。

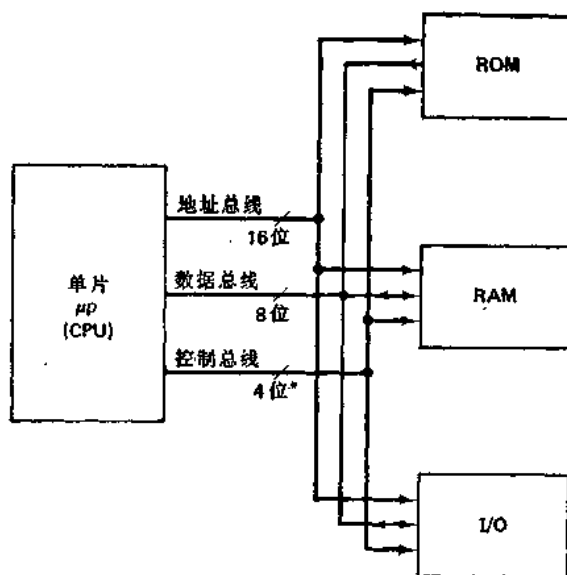


图1-5 具有全部总线宽度(单根的信号线数目)的典型三总线系统。*表示有些控制总线大于四位(或四根线)

§ 1-5 微处理机系统主要硬件的功能

我们已经介绍了六种主要硬件的方框图和在典型的微处理机系统中所包含的总线。如果仔细研究这些单元,就可以列出一个可能的系统功能一览表。该表如下:

1. 把数据写入存储器(MEMW)。
2. 由存储器读出数据(MEMR)。

3. 把数据写入输出设备(IOW)。
4. 由输入设备读出数据(IOR)。

这四种功能是由图1-5所示的通用系统结构所得出的直接结果。我们还须把另外一种不太明显的功能加进上面的表中。这个功能就是内寄存器操作,并且它是发生在微处理机芯片内部。作为这个功能的例子可以是两个内寄存器的内容相加、在两个内寄存器之间传送数据或别的一些动作。内寄存器操作不需要外部硬件。

现在我们得到了一个CPU所完成的五种主要“职能”或功能的表。这就是:

1. 把数据写入存储器(MEMW)。
2. 由存储器读出数据(MEMR)。
3. 把数据写入输出设备(IOW)。
4. 由输入设备读出数据(IOR)。
5. 执行内寄存器操作。

在工业领域中所采用的许多系统上,仅仅只用了CPU的这五种功能。不管系统怎样复杂以及采用什么样的软件都没有关系,但微处理机所要求的这五种职能应该全有。在检修微处理机系统的故障时,一个基本的任务是确定这些主要职能中的每一种能否被正确地执行。这是一个很重要的事情。在本书的稍后部分,我们将要介绍为了检验系统执行CPU这五种功能中任何一种的能力所采用的各种技术。

§ 1-6 用三总线结构执行五种主要的功能

在故障检修人员能核对CPU五种主要功能中任何一种可以被执行以前,应彻底了解硬件是怎样完成这些功能的。现在我们就介绍在三总线结构中,是怎样去完成这五种功能中的每一种。首先,任何时刻都要记住,在不同的系统中每一个总线可以用不同的方法来实现,但是其职能总是依旧一样。其次,事件的时间顺序应该是固定的,也就是说,在系统中事件出现的次序应该是不变的。

把数据写入存储器

为了把数据写入存储器,不管执行该功能的系统如何,我们必须遵循一些基本的规律。在数据写入存储器时,一定会发生下面三个事件:

1. 地址总线上的存储器地址信号线必须是稳定的,如图1-6所示。稳定的意思是指存储器地址插脚上信号的电平应该不是处于过渡状态中。参照图1-6,我们看到在A点以后地址电压是稳定的。存储器地址线的信号电平,用来选择存储器中存储数据的单元。

2. 在数据写入存储器时,应该发生的第二个事件是写进存储器的数据通过数据总线加到存储器的输入插脚上。

3. 为了把数据写入存储器一定要发生的第三个事件是写的启动输入线应该是约定的。术语约定的是指不管逻辑状态(电平)如何,必须把写入存储器的数据,通过控制总线的写启动输入线,加到适当的输入插脚上。

我们采用术语“约定的”,是由于对不同的存储器装置去执行写的启动功能,要求不同形式的逻辑状态。为了把数据写入存储器,一些存储器要求写的启动输入线变为逻辑1,而另一些存储器完成相同的事情则要求写的启动输入线变为逻辑0。对于某一具体

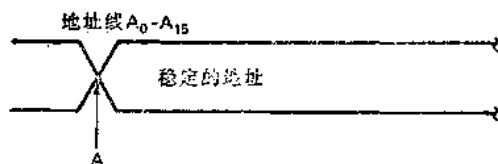


图1-6 地址总线的定时图。请注意 A 点以后地址线为稳定的逻辑 1 或 0

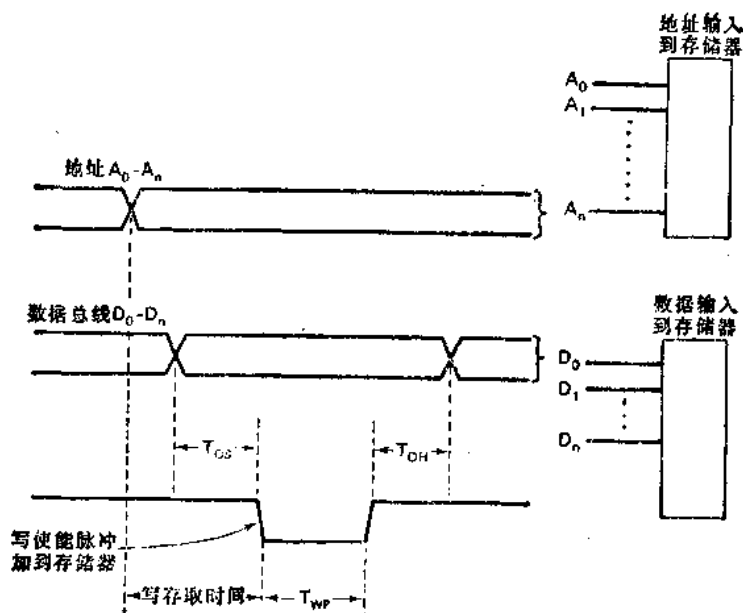


图1-7 半导体存储器执行存储器写周期时所需要的三个信号的简化定时图

的存储器，为了正确地确定执行存储器写所要求的信号电平，应参考专门的生产厂家数据单。

图 1-7 所示为存储器写所要求的事件的定时图。请注意存储器写操作所要求的时序是一样的。因为微处理机必须与存储器交换信息，因此CPU应该能符合存储器所规定的通用时间程序。首先，地址总线必须供给正确的存储器地址。其次，数据总线必须把数据加到存储器的输入端。最后，为了成功的把数据写入存储器，控制总线必须使送到存储器输入插脚上的写启动信号为约定状态。

在研究微处理机系统原理图时，人们可以记住图 1-7 所示的定时图。应当认出三个总线。通常，地址总线 and 数据总线是容易辨认的。要找出控制总线一般是更困难些。一个容易找出控制总线的方法就是倒退回去。我们知道，控制总线必须使存储器的写启动线是约定的逻辑状态，因而，我们能认出存储器写的启动插脚并跟踪它相连的信号线。这样就找到控制总线的起点。重要的想法是“那儿应该怎样工作的”以及现在应该认出它。

由存储器读数据

我们现在来介绍微处理机如何从存储器读出数据。由存储器读出数据一定会发生三

件事情:

1. 首先必须把所要求的存储器地址加到地址输入线上。这是地址总线的功能。通过地址总线把我们想要读出数据的存储器地址选出来。这里请注意,地址总线的功能在存储器读数据时,与存储器写数据时完全一样,即微处理机与之交换信息的输入目标和输出源的选择是靠地址总线完成的。

2. 把数据加到存储器以指定准确的存储地址以后,数据总线应该处于可以接收数据的状态。请记住现在的数据流的方向与存储器写操作时相反。不同的是在存储器写操作时,CPU的数据总线插脚是作为输出端。而现在同样的这些插脚是作为输入端。当我们用硬件去实现一个系统时,还要更详细地介绍这个问题。至于现在,知道由存储器来的信号必须使数据总线处于接收数据的状态,这是很重要的。

3. 在存储器读时序中发生的最后一个事件是使芯片选择线处于约定状态。这就把存储器的数据加到数据总线上。在微处理机请求存储器输出数据以外的一切时间内,从存储器(外部源)来的数据必须与数据总线隔离。这个任务可以通过硬件用各种方法去完成。当我们在以后较仔细地研究一个系统时,还要详细地介绍这一点。至于现在,知道这一点是很重要的,即除去微处理机正在执行存储器读的时间以外,存储器数据必须与数据总线隔离开。

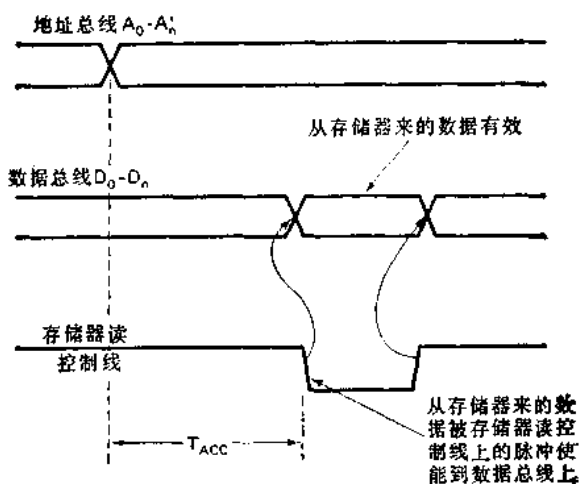


图1-8 在采用半导体存储器的微处理机系统中存储器读周期的典型定时图

图 1-8 为在三总线系统结构中存储器读操作的通用定时图。根据图 1-8 中信号的波形我们看到每一个总线都有一个专门的功能。地址总线选择硬件交换信息的通道。数据总线提供数据流的通道,而控制总线则规定操作的类型。虽然每一种功能与其他功能互相有影响,但它们都具有自己的功能。这就是为什么三总线形式的微处理机便于故障检修的原因;它规定了“那儿应该怎样工作的”。识别事件的时序和操作项目的类别是故障检修中重要的第一步。

把数据写到输出设备

当微处理机把数据写到输出设备时,事件的时序和把数据写到存储器差不多一样。

1. 微处理机首先给定地址总线的信号电平,以选择与之交换信息的输出设备,并启动交换信息的通道。

2. 把要写入该输出装置的数据加在数据总线上。这和存储器写操作时把数据加在数据总线上相似。

3. 接着微处理机使控制总线的输入-输出写(IOW)信号线处于约定状态。所选的输出设备利用IOW信号把从数据总线来的数据选通或锁存到输出设备中。图 1-9所示为三总线系统中输出设备写操作所要求的定时波形。