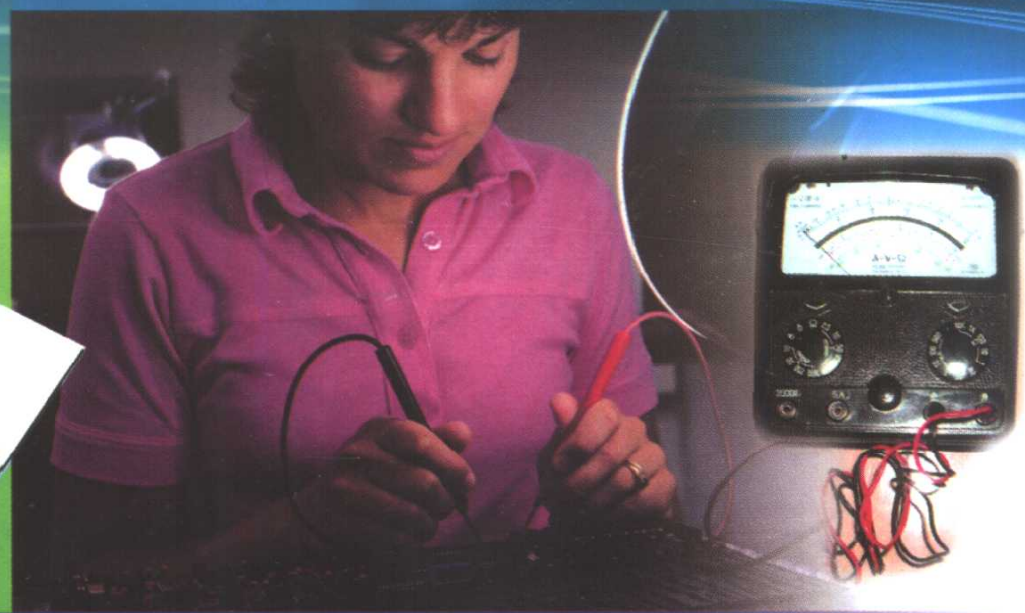


电子工程师维修技术丛书

手把手教你



维修 I²C 总线彩电

王忠诚 阳鸿钧 陆魁玉 编著

- ◎微机基本原理
- ◎I²C 总线控制系统基本原理
- ◎康佳数码彩电 I²C 总线系统
- ◎长虹数码彩电 I²C 总线系统
- ◎黄河“TB”单片机 I²C 总线系统
- ◎常见数码彩电 I²C 总线调整方法
- ◎I²C 总线系列彩电机型一览表
- ◎电路原理图



北京科学技术出版社

电子工程师维修技术丛书

手把手教你



修 I²C 总线彩电

王忠诚 阳鸿钧 陆魁玉 编著

北京科学技术出版社

内 容 简 介

本书属《电子工程师维修技术丛书》之一，同时也是《电子工程师学技术丛书》的姊妹篇，是编者根据自己多年的维修经验编写的。

本书是分析新型数码彩电 I²C 总线系统的家电维修专业书。全书内容为三大部分：第一部分主要介绍微机基本原理及 I²C 总线控制系统基本原理（即第 1 章、第 2 章）；第二部分介绍了电路分析，选择了具有代表性的康佳 T2988P 数码彩电、长虹 T2981/2982 数码彩电及黄河“TB”单片机的 I²C 总线系统的电路结构、工作过程、工作原理、调整与维修技巧（即第 3 章、第 4 章、第 5 章）；第三部分介绍了新型数码彩电 I²C 总线系统的调整方法及调整数据。

本书自始至终以分析 I²C 总线系统为重点，详细分析 I²C 总线上的芯片或组件，而对非总线控制的电路则点到为止。在分析电路的过程中，以总线源头为落笔点，从主控器到被控器逐一剖析，再辅以适当的维修技巧和维修实例，引导读者循序渐进地理解 I²C 总线控制技术，并逐步掌握 I²C 总线彩电的维修技巧。

图书在版编目 (CIP) 数据

手把手教你修 I²C 总线彩电 / 王忠诚, 阳鸿钧, 陆魁玉编著.
北京: 北京科学技术出版社, 2001.4

ISBN

I. 手… II. ①王…②阳…③陆… III. I²C 总线彩电—维修
IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 号

* 未经本书作者同意，任何人不得抄袭、剽窃、摘录该书全部或部分内容，如有违反者应负法律责任
* 本书封底贴有激光防伪标志，无防伪标志者属盗版图书。

手把手教你修 I²C 总线彩电

王忠诚 阳鸿钧 陆魁玉 编著

北京科学技术出版社出版

(北京西直门南大街 16 号)

邮政编码 100035

电话: 010-66161952

各地新华书店经销

核工业中南 306 印刷厂印刷

雁腾计算机排版中心排版

*

787×1092 毫米 16 开本 21.5 印张 521 千字(含图)

2001 年 6 月第 1 版 2002 年 1 月第 3 次印刷

定价: 30.00 元

《电子工程师维修技术丛书》编委会名单

顾 问： 张传轮

主 编： 陆魁玉

编 委： （按姓氏笔画顺序排列）

王忠诚 刘克友 刘利国

任致程 许第志 杨 军

陈有卿 汪克仁 何社成

李其佳 李勇帆 金续曾

徐乐喜 聂志雄 蒋秀欣

黄辉林 蔡杏山

序

为了适应中等职业教育及电器业的发展,我们特精心组织编写姊妹篇《电子工程师学技术丛书》和《电子工程师维修技术丛书》。

《电子工程师维修技术丛书》在编写过程中,力求做到理论联系实际,文字通俗易懂。除简要介绍基础知识外,还着重介绍维修操作实践技术,以达到速成的目的。《电子工程师维修技术丛书》主要包括:《手把手教你修黑白电视机》、《手把手教你修彩色电视机》、《手把手教你修大屏幕彩色电视机》、《手把手教你修新型视盘机》、《手把手教你修显示器》、《手把手教你组装电脑》、《手把手教你修洗衣机、电风扇》、《手把手教你修BP机、手机》、《手把手教你安装室内外照明电》、《手把手教你修三相电动机》、《手把手教你修I²C总线彩电》等,近期将陆续出版,敬请读者关注。

姊妹篇丛书在内容安排、形式体裁、行文风格等方面与历年来出版的图书品种大不相同。这可更好地适应各层次读者的需要,使读者增强创新意识,培养实践能力,并有利于学以致用,解决实际工作中所遇到的问题,且充分利用自己已有的基础知识和实践工作经验,最大限度地发挥自己的潜能,达到学习的目的。

我们衷心希望广大电子工程师、维修技术专业人员及家电维修人员提出宝贵意见和建议。

《电子工程师维修技术丛书》编委会

前言

90年代末期,一种采用I²C总线控制技术的彩电大量面市,使得彩电跨入了数码控制时代。所谓I²C总线控制技术,是指采用编程的方法,在存储器中写入控制软件,再由CPU通过两根线来向彩电各受控部分传递控制信息,实现控制目的。在I²C总线系统中,用来传递信息的只有两根线:一根叫串行时钟线,另一根叫串行数据线。彩电绝大多数控制功能都是依靠这两根线来实现的。由于两根线能传输不同的控制信息,这就决定了其上所传输的控制信号不再是模拟电压,而是一种数据。因而I²C总线控制技术事实上就是一种软件控制技术,其各项控制功能都要通过软件编程来设定。

I²C总线彩电在使用上与普通遥控彩电没有什么两样,但在整机控制方面,却与普通彩电大不一样。它是通过CPU与各被控器之间进行数据交换来达到控制目的,因而它是一种数字控制技术。由于控制技术的变化,使得这类彩电具有自身的工作特点,也具有自身的独特故障现象,因而不能生搬硬套地按普通彩电的故障维修思路来维修这类彩电故障,否则很可能陷入困境。

本书就是根据I²C总线彩电的这一特点和当前读者的迫切要求编写而成,它将I²C总线的控制原理、I²C总线彩电电路分析及I²C总线彩电的维修调试方法汇于一体。

全书共分6章,第1章介绍了必要的微机基本原理,为读者学习下几章打下基础。第2章主要分析I²C总线控制系统基本原理。第3、4、5章为电路分析部分,主要选择家庭拥有量较大、线路富有代表性的三种彩电作为分析对象,其中康佳机及长虹机均为高档大屏幕彩电,拥有一个庞大的I²C总线系统;黄河机为经济型小屏幕彩电,拥有一个小巧的I²C总线系统。为了节省篇幅,突出精华,本书重点分析挂在总线上的电路,而对总线外的电路(如电源、扫描、视放等电路)不作分析。事实上这些电路的工作原理及维修技巧与普通彩电的相应电路完全一样。第6章主要介绍一些国内极为流行的I²C总线彩电的调整方法及调整数据,以便读者查阅这些彩电进入和退出维修模式的方法及各项目的数据设置情况。

全书采用原理分析、电路分析、故障分析及维修调试相结合的写作方法,既能让读者了解I²C总线控制技术的精髓,又能掌握I²C总线彩电的维修技巧,因而,此书极适应广大家电维修从业人员和家电维修学员使用,同时,还是无线电爱好者首选参考书。

在编写全书的过程中,作者先后参考了一些报刊、杂志的有关文章和资料,在此谨表感谢,同时还得到了康佳、长虹、黄河、松下及TCL等多家特约维修站的协助,在此也一并表示感谢。我们的同事孙唯真同志自始至终参与全书的资料整理工作,笔者深表谢意。本书于2001年9月进行内容修改。由于笔者水平有限,时间仓促,书中难免会有不足之处,敬请各位读者、专家批评指正。

作者

若当地书店已售缺,可径向中国水利出版社发行部、冶金工业出版社发行部、北京科学技术出版社发行部(100035,北京西直门南大街16号,电话:010-66161952)或湖南衡阳电子科技图书有限公司发行部、邮购部(421001,衡阳市108邮政信箱,电话:0734-8717288 0731-4434910)联系批发、邮购。

目 录

第 1 章 微机基本原理	1
1.1 概述	1
1.2 微机的基本结构	1
1.3 微处理器的工作过程	7
1.4 数据的传送	10
1.5 微机的接口	11
第 2 章 I ² C 总线控制系统基本原理	13
2.1 I ² C 总线系统的基本结构	13
2.2 I ² C 总线彩电的基本结构	20
2.3 I ² C 总线彩电的调整与维修	26
第 3 章 康佳 T2988P 数码彩电 I ² C 总线系统	33
3.1 概述	33
3.2 系统控制电路	36
3.3 高频调谐器	45
3.4 TV/AV 切换电路	50
3.5 亮度信号瞬态改善电路	62
3.6 视频/色度/扫描小信号处理电路	67
3.7 音频控制电路	84
3.8 光栅几何失真校正电路	88
3.9 画中画处理电路	95
3.10 I ² C 总线系统的调整与维修	109
3.11 集成块维修数据	114
第 4 章 长虹 T2981/T2982 数码彩电 I ² C 总线系统	132
4.1 整机特点	132
4.2 整机结构	132
4.3 I ² C 总线系统介绍	135
4.4 系统控制电路	135
4.5 高频调谐器	145
4.6 NICAM 处理电路	147
4.7 Y/C 分离电路	156
4.8 视频/色度/扫描小信号处理电路	162
4.9 画中画处理电路	175
4.10 I ² C 总线系统的调整与维修	189
4.11 集成块维修数据	197
第 5 章 黄河“TB”单片机 I ² C 总线系统	211

5.1 整机特点.....	211
5.2 整机结构.....	211
5.3 系统控制电路.....	213
5.4 小信号处理电路.....	221
5.5 I ² C 总线系统的调整与维修.....	235
第 6 章 常见数码彩电 I²C 总线调整方法	243
6.1 长虹系列数码彩电 I ² C 总线系统调整.....	243
6.2 TCL 系列数码彩电 I ² C 总线系统调整.....	258
6.3 海信系列数码彩电 I ² C 总线系统调整.....	266
6.4 牡丹系列数码彩电 I ² C 总线系统调整.....	270
6.5 创维系列数码彩电 I ² C 总线系统调整.....	275
6.6 康佳系列数码彩电 I ² C 总线系统调整.....	284
6.7 北京系列数码彩电 I ² C 总线系统调整.....	292
6.8 其他系列数码彩电 I ² C 总线系统调整.....	297
附录 I²C 总线系列彩电机型一览表	302
附图 I²C 总线彩电电路图	303

第 1 章 微机基本原理

1.1 概述

上世纪 80 年代中期，微控制技术开始应用于家电领域。随着人们生活水平的不断提高和电子技术的迅速发展，微控制技术在家电产品中的应用越来越广，作用也越来越大。由于微控制技术是使用单片微型计算机来作为运算指挥中心，它的硬件结构、指令系统及各种输入/输出功能，决定了它具有极强的控制能力，因此，当它用于家电产品中时，就能有效地替代原有的控制电路，并使家电产品具有数控功能。现在，无论是彩色电视机、影碟机还是录像机都离不开微控制技术了，而且随着数字视频和数字音频技术的不断发展，微控制器在家电产品的位置也日趋重要。

1.2 微机的基本结构

1.2.1 微机的基本结构

微机系统由五个部分组成，即输入设备、存储器、运算器、控制器和输出设备。各部分之间的连接情况，如图 1-1 所示。

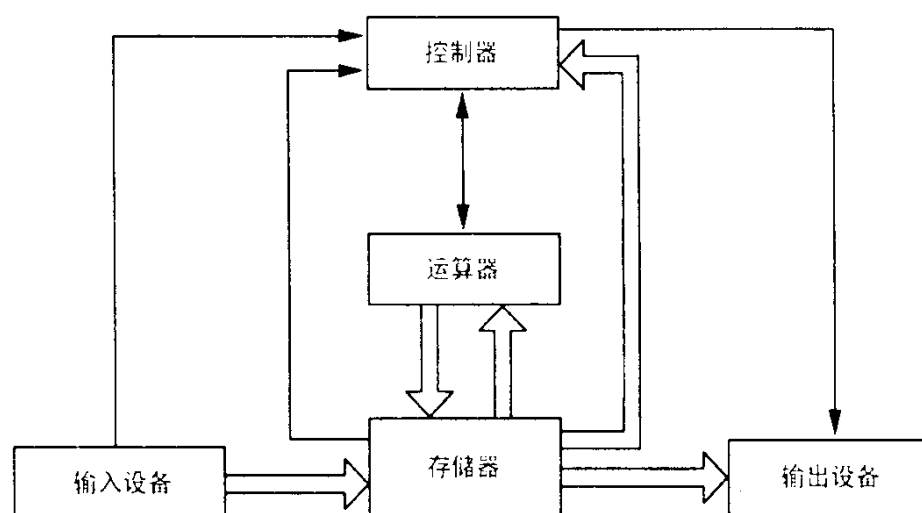


图 1-1 微机系统结构示意图

输入设备又叫 I 设备，它可将外界信息变为微机所能接受的形式。我们平时看到的键盘就是典型的输入设备，遥控彩电面板上的控制按钮或遥控器也是电视机内部微机的输入设备。

运算器的作用是对数据进行算术和逻辑运算，并输出运算结果。

控制器的作用是指令和协调各部分正常工作。

运算器和控制器又组成中央微处理器，俗称 CPU 或 MPU，通常设计成一块大规模集成电路，担任整个机器的运算和指挥任务。

事实上，CPU 内除了运算器和控制器以外，还有许多附属寄存器。寄存器的作用是：暂时存放数据，减少 CPU 与外部的联系，提高运算速度。

存储器主要用来存储外界输入的信息或运算结果。

输出设备又称 O 设备，它能将微机输出的信息变为人或其他机器所能接受的形式。例如，文字、图形、声音等。

1.2.2 一些常用术语

1. 微机系统

微机系统是由硬件和软件所构成的有机系统。硬件是指微机系统中一切电子设备和机械设备，它是一些物理实体，看得见，也摸得着，相当于人的身躯。软件是指指挥计算机解决问题的一切指令，它通常是一些程序的集合，看不见，也摸不着，相当于人的知识。在整个微机系统中，硬件是基础，软件是关键。

2. 指令

指挥微机工作的命令称为指令。指令由操作码和操作数组成，如图 1-2 所示。

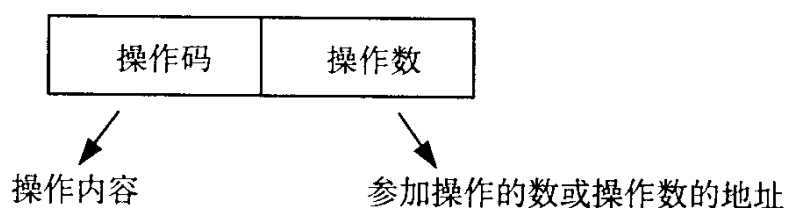


图 1-2 指令的组成

3. 指令周期

执行一条指令所需的时间称为指令周期。指令周期分为读取指令（又称取指周期）和执行指令（又称执指周期）两个阶段。CPU 的指令周期越小，说明它的运行速度就越高。

4. 字、字节和字长

字就是用来表示字符、字母、数字、地址、指令的一组二进制代码。每 8 位二进制代码就称为一个字节。字长是指表示字的二进制代码数位的多少，字长是衡量微机性能的重要指标，字长决定后，微机的性能也就基本决定了。我们通常所说的 8 位机、16 位机，就是指它的字长分别是 8 位和 16 位。

5. 地址

在微机中，有许多的存储单元和 I/O 设备，为了便于通讯和管理，对每一个存储单元及 I/O 设备都要赋予一个编号，这个编号就是它们的地址。

6. 存储容量

存储容量是指存储器所能存储信息的多少。常用单位有 bit（读作比特）和 B（读作拜特），更大的单位有 kB、MB 和 GB。

1bit = 一位二进制代码

1B=8bit

1kB=1024B,

1MB=1024kB,

1GB=1024MB

7. 读与写

CPU 从存储器中取数就叫读, 读后, 存储器中原数据仍然存在。

CPU 向存储器中存入数据就叫写, 再次写后, 原信息即丢失。

8. 接口

接口是用来实现 CPU 与外设之间相互联接的转接电路, CPU 通过接口与外设联系。

9. 片选 (CS)

用一句通俗的话来说, 片选就是 CPU 挑选存储器的过程。

在微机中, 有许多存储集成块 (即存储器), 当 CPU 需要与某存储集成块进行数据交换时, 首先要向它发出片选信息, 以选中该存储集成块, 然后, 方能进行数据传递。

10. 寻址

微机的基本功能是执行指令, 而指令通常存放在存储器中, CPU 找到这个指令的过程就叫寻址。

11. 中断

当 CPU 在运行程序时, 遇到特殊请求或意外情况, 例如, 程序错误、硬件故障等, CPU 就会停止现程序的运行, 挤出时间来处理上述随机事件, 处理完毕, 再返回原程序运行, 这个过程就称为中断。

12. 堆栈

堆栈是用来保存断点地址和中断现场及转子返回地址的一个专门存储区。

1.2.3 中央微处理器

中央微处理器 (CPU) 是整机运算中心和控制中心。为使 CPU 能正常工作, 并使运算速度提高, CPU 内还设有许多附属部件, 如寄存器、译码器等。图 1-3 为 CPU 内部结构框图。由图可知, CPU 内部电路可分为三大块, 即运算部件、控制部件和附属寄存器部件, 它们均挂在内部总线上, 由总线将它们连成一体。

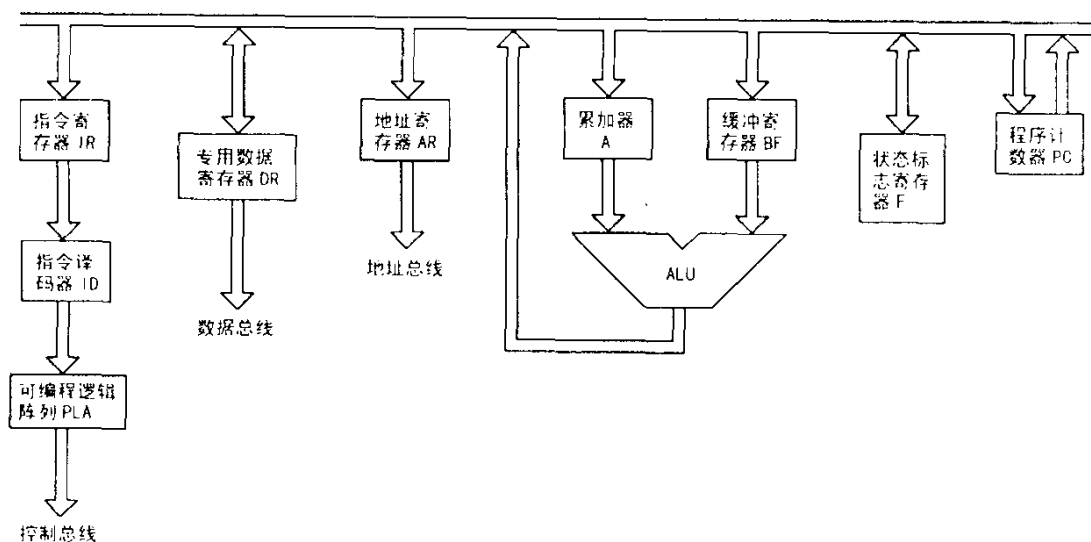


图 1-3 CPU 内部结构框图

1. 算术逻辑运算单元 (ALU)

该部件是运算器的主要组成部分,其作用是进行算术运算和逻辑运算。它的两个输入端分别与累加器及缓冲寄存器相连。来自数据寄存器的操作数,都要先送到这两个寄存器中,然后才能进入 ALU 中,并由 ALU 进行运算操作。ALU 的输出端与内部总线相连,以便将运算结果送回到累加器中。ALU 还有一个输出端与状态标志寄存器相连,以将状态信息送入状态标志寄存器中。

2. 控制部件

控制部件是微机的指挥中心,它控制各部件按一定的节拍进行工作,只有在控制部件的控制下,各部件才能协调一致,有条不紊地工作。在工作中,控制器会不断地给 ALU、I/O 接口、存储器发送同步信号,控制 CPU 按一定的规律进行指令读取、对指令译码和执行指令等操作,同时还发出相应的外部控制信号与外设联通。

可编程逻辑阵列是控制部件的核心电路,它的作用是接收指令译码器送来的指令操作码信息以及各种状态测试信号、外设送来的请求信号、响应信号等,并发出各种内部控制信号和外部控制信号,外部控制信号通过控制总线送出,去控制存储器或 I/O 接口。

3. 附属寄存器

由于 ALU 本身没有寄存功能,因此,参与运算的数都要通过累加器才能进入 ALU 中,运算的结果也必须送回到累加器中,再由累加器转送到其他部件。

缓冲寄存器的作用是用来存放另一个操作数,这样当 ALU 的输入和输出同时出现时,也不会出现混乱现象。

状态标志寄存器用来保存状态信息,CPU 执行完一条指令后,都会产生一些状态信息,例如,是否进位,是否借位,符号是 0 还是 1 等,这些信息就存在状态标志寄存器中,CPU 通过对这些信息的判断,来获知自身状态,进而决定程序的下一步走向。

程序计数器的功能是提供指令的地址,当微机将第一条指令赋给它后,它每输出一个指令地址,便自动加 1,并准备好下一条指令的地址,由此来实现指令地址的跟踪,它的位数由地址码字长决定。

地址寄存器用来存放当前正要访问的某条指令的地址,它的位数也由地址码字长决定,它的地址码来自程序计数器或者由其他部件通过总线送入。地址寄存器通过地址总线与存储器相连。

专用数据寄存器用来存放当前由存储器读出的或者是当前准备写入存储器的数据(包括操作数、地址指令)。专用数据寄存器通过双向数据总线与存储器相连。地址寄存器和专用数据寄存器还能协调 CPU 同存储器或 I/O 接口电路之间在运行速度、工作周期等方面所存在的差异,以保证地址信息与数据信息的正确传送。

指令寄存器是一个隶属于控制器的部件,用来暂时存放当前正要执行的指令,指令从程序存储器中读出后,先送到指令寄存器中,然后将指令中的操作码送到指令译码器,以产生相应的控制信号。指令中的操作数,一般为参加运算的数所存放的地址,它被送到地址缓冲器,然后找到相应的存储单元,将数据取出参加运算。

指令译码器的作用是接收指令寄存器送来的指令,并将指令中的操作码进行译码,以产生操作信息。

1.2.4 存储器

存储器主要是用来存储外界输入的信息或运算结果。它有内存和外存之分，内存通常由集成电路担任；外存通常由磁盘担任。电视机中的存储器属内存储器。内存储器又可分为随机存储器（用RAM表示）和只读存储器（用ROM表示）。RAM用来存放用户自编程序，使用时，既可向其上存入数据，又可从其上读出数据。ROM用来存放厂家的固化数据，使用时，只能从其中读出数据，而不能向其内存入数据。

1. RAM

RAM用来存放用户自编程序、各种现场输入/输出数据、运算的中间结果以及与外存储器交换信息等，还可作堆栈用。

RAM可分为静态RAM和动态RAM两种类型。静态RAM是用双稳态电路来存储信息的；动态RAM则是靠MOS管栅极电容上的电荷来存储信息。动态RAM具有存储密度大、功耗小、价格低等特点，但由于电容存在漏电现象，其上电荷只能保持若干毫秒，要想长时间存储信息，每隔1~2ms就得对动态RAM刷新一次（即不断充电），这样，就需要一套刷新电路，因此，电路结构比较复杂。静态RAM的集成度比动态RAM小，功耗也大，但无需刷新电路，它只适用于小容量存储器。

2. ROM

ROM用来存放编制好的固定程序，它有如下几种类型：

（1）掩膜ROM：它由生产厂家按照用户要求编程、制造而成。制造好后，其内程序不能改变，它适用于定型大量生产的产品。

（2）可编程只读存储器（PROM）：使用时，由用户根据自己的需要写入内容，但只能写入一次，一旦写入，内容就不可改变。这种存储器出厂时，其上全部存入“0”，它的存储细胞中设有熔丝，熔丝能在短时间的较高电压作用下熔断，熔丝一旦熔断，相应存储细胞中的数据就变成了“1”，这个过程必须使用专用编程器方可实现。

（3）可擦可编程只读存储器（EPROM）：这种只读存储器允许多次写入，改变其中内容，改写时，先用紫外线通过电路外部上方的石英窗口进行照射，以将原内容擦去，再重新写入新内容，这个过程需使用擦去装置和写入线路来完成。

（4）电可擦写编程只读存储器（E²PROM）：从某种程度上来讲，这种存储器具有RAM的特点，使用时，可随时使用低电压及低电流去改写其中数据，改写后，新数据自动替换旧数据，其上的数据可长期保存，不受掉电的影响。这类存储器的存储容量较小，因而特别适应于家电产品。

要使存储器正常运行，还需一些辅助电路来支持，主要辅助电路如下：

（1）地址译码器：它将地址总线上的地址码进行译码，来选择某一个指定单元，以便CPU与该单元之间进行数据交换。

（2）I/O电路：I/O电路处于数据总线与存储单元矩阵之间，它接收CPU送来的读/写信息，用以控制被选中的地址单元读/写数据，并具有放大信息的作用。

（3）三态输出缓冲器：由于存储器与CPU之间是通过公用数据总线来传送数据的，而挂在总线上的部件又很多，因此，当存储器不向总线传送数据时，必须与总线断开，以

便其他部件能占用总线，这一功能，由三态输出缓冲器来实现。

(4) 片选控制：较大容量的存储器通常是由多个存储器件所构成的存储体，当 CPU 访问存储器时，往往需与其中某一存储器件发生数据交换，这样就必须使用一些控制信号来选择存储器件，这一些控制信号称为片选信号。只有当存储器件的片选信号有效时，该器件才被选中，CPU 才能对它进行读/写操作。

CPU 与存储器的连接关系，如图 1-4 所示。

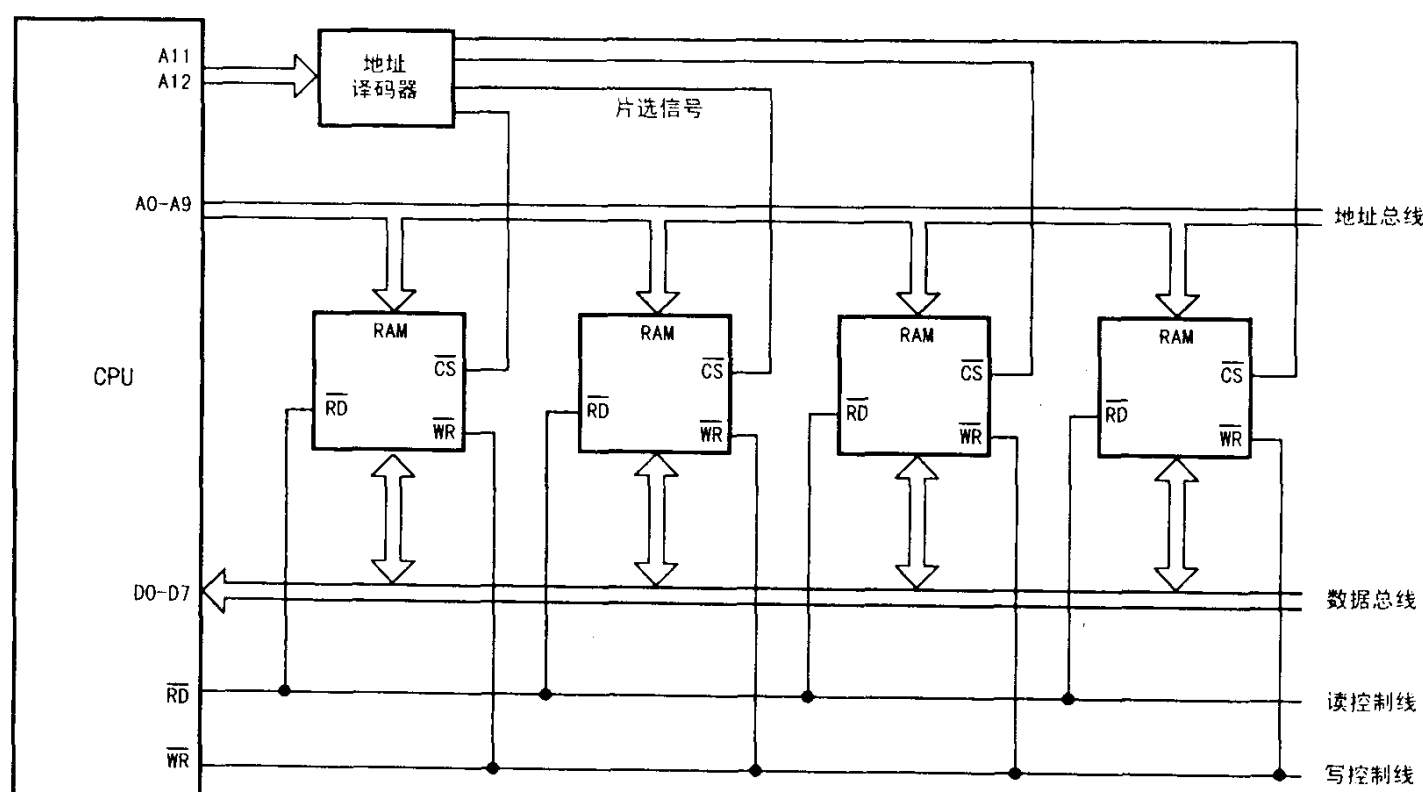


图 1-4 CPU 与存储器之间的连接

1.2.5 总线（BUS）系统

1. 总线的概念

在计算机中用来联系各部件并传输信息的公共通道称为总线。它事实上是一组导线。例如，平行线、印刷线或集成电路内的光刻导线等。

2. 总线宽度

总线宽度是指总线所能同时传送二进制数的位数多少。事实上就是构成总线的根数，它影响着数据的传输速度。

3. 总线分类

总线分为片内总线、内总线和外总线三类。

片内总线是用来联系 CPU 内部各部件的公共通道。

内总线是用来联系 CPU 与存储器及 I/O 之间的公共通道。

外总线是用来联系微机与外界之间的公共通道。

内总线又有数据总线、地址总线及控制总线之分。数据总线是用于 CPU 与其他部件传输数据的总线，有单向和双向之分。地址总线是用于 CPU 输出地址信息的总线，属于单向。

控制总线是用来传输控制命令的总线，也为单向。

微机的总线结构，如图 1-5 所示。

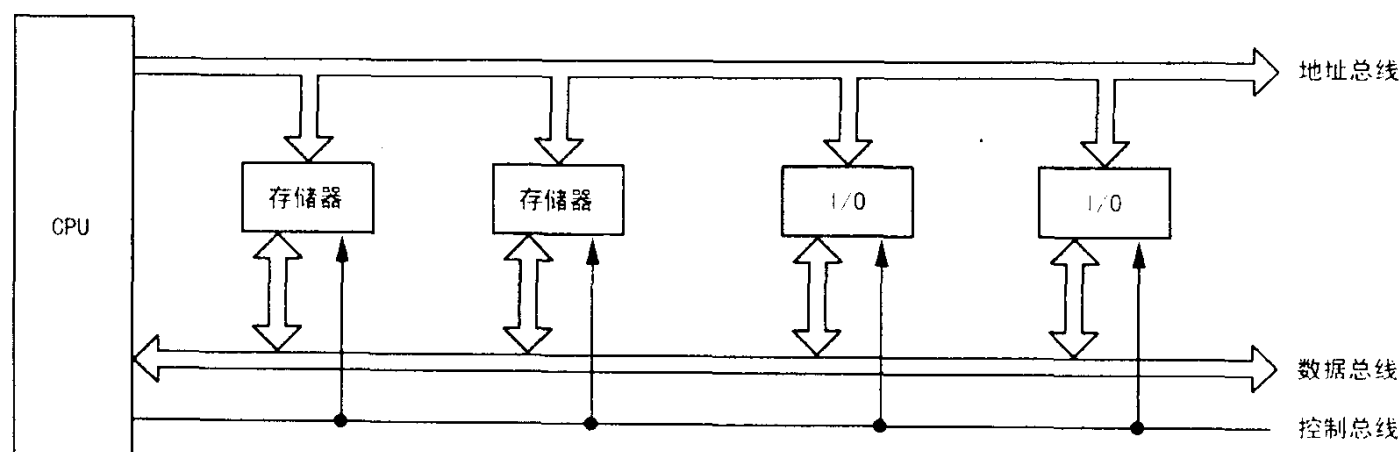


图 1-5 微机的总线结构

由图可知，总线是公用的，连在总线上的所有部件都要经过总线来传递数据，但在任何时刻，总线只能传送一个信息，因此各部件必须分时享用总线，否则会造成混乱，也就是说，任何时刻 CPU 只能与一个受控部件利用总线来进行数据传送。因此，总线逻辑电路采用三态逻辑缓冲器，它的输出电平有三种逻辑状态：“0”、“1”和“浮空”。当处于“浮空”状态时，逻辑缓冲器处于高阻状态，此时，该逻辑电路相当于与总线断开。控制三态逻辑电路工作状态的信号叫“使能/禁止”信号。三态逻辑电路，如图 1-6 所示。

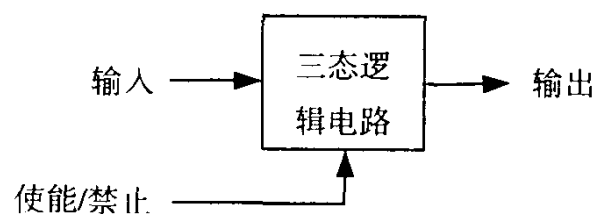


图 1-6 三态逻辑电路示意图

三态逻辑电路的真值表，见表 1-1。

表 1-1 三态逻辑电路真值表

使 能/禁 止	输 入	输 出
1	1	1
1	0	0
0	×	浮空

总线传输数据时，有单向和双向之分，单向总线传送数据时，数据只能向一个方向传送，而双向总线可以发送/接收数据，数据可朝两个方向传送。一般来说，数据总线大都是双向总线，地址总线和控制总线属于单向总线。

1.3 微处理器的工作过程

CPU 是微机的核心部件，它输出的控制信号是通过执行指令而产生的，CPU 的工作过

程实际上就是执行指令的过程，它通过读取指令、分析指令和执行指令来完成数据运算和对其他部件的控制。

1.3.1 工作过程的简要描述

1. 基本操作

(1) 指令读取：在微机中，程序是通过输入设备输入，并存放在程序存储器中。要想将指令从程序存储器中取出来，首先要由程序计数器给出指令所存放的单元地址，并在时钟脉冲的控制下，将指令地址送至地址译码器，经译码器找到指定单元，再由 CPU 发出读出指令控制信号，在该信号的控制下，数据从存储器中读出，并送到指令寄存器中，再由指令寄存器送入指令译码器，同时，程序计数器内容自动加 1，为读取下一条指令作好准备。

(2) 存储器读/写控制：CPU 在工作过程中，经常要从存储器中取出数据或将数据存入存储器，这个过程由存储器读/写控制信号来控制。存储器读/写时，地址信息由指令中的操作数确定，并通过地址总线进行传送。从存储器中读出的数据不再送到指令寄存器，而是送到指令的操作数所指定的某个寄存器。

(3) 输入/输出：CPU 通过 I/O 接口与外设进行数据交换，每个 I/O 接口都有一个地址编码，因此 CPU 可将它作为存储器来对待，I/O 操作也与存储器的读写操作类似，I/O 操作是在 I/O 控制信号的控制下完成的。

2. 程序的执行过程

程序是由若干条指令所构成的集合，因此 CPU 执行程序的过程事实上就是周而复始地读取指令、分析指令和执行指令的过程。

例如，要将一个数送到累加器，这条指令的执行过程是这样的：

(1) 先将数的第一部分（操作码）所存放的地址取出，送到程序计数器（PC），再由程序计数器将该地址码送到地址缓冲寄存器，同时 PC 内容自动加 1，为取出下一条指令作好准备。

(2) 地址缓冲寄存器在地址控制脉冲的控制下，将地址码送到地址译码器，经译码后来选中相应存储单元。

(3) CPU 发出指令读取信号，将所选中的存储单元内容读到数据总线上，即将指令的操作码部分读到数据总线上。

(4) 读出的操作码被送到数据缓冲寄存器中，由于是取指操作，取出的指令内容经内部总线送到指令寄存器。

(5) 指令译码器将指令进行译码处理，并送到可编程逻辑阵列，由它发出各种相应的控制信号。

(6) 经译码后，获知是“送数到累加器”的操作，可编程逻辑阵列发出控制信号，要求将指令中的操作数取出来并送入累加器。

(7) 将指令操作数地址取出，并送入程序计数器，再由程序计数器将该地址码送到地址寄存器，PC 内容又自动加 1。

(8) 地址寄存器将操作数的地址码送到地址译码器，以选中操作数所在的地址。

(9) 接着 CPU 发出指令读取控制信息, 将操作数读到数据总线上, 并送到数据寄存器, 再由数据寄存器将操作数经内部总线送到累加器中。

在上述步骤中, 第一步到第六步为操作码内容的取出及执行阶段, 第七步到第九步为操作数内容的取出及执行阶段。在微处理器执行程序的过程中, 就其取指阶段来说, 机器所完成的操作是相同的; 而执指阶段, 机器所完成的操作却不同。

1.3.2 CPU 的寻址方式

微机的基本功能是执行指令, 指令是由操作码和操作数组成的, 操作数指定了参加运算的数或参加运算的数所存放的地址, 在微机中, CPU 得到这个数的方式称为寻址方式。寻址方式就是指如何在整个存储空间内, 灵活方便地找到所需的操作数, 一个微机系统的寻址方式越多, 它的功能就越强。

1. 直接寻址

在直接寻址方式中, 指令的操作数部分就是存放操作数的存储器单元的地址, 这种寻址方式可对整个存储器的任何一个单元进行读取或存入。由于直接寻址方式给出的是一个固定地址, 故想修改地址时, 不够方便, 缺乏灵活性。

2. 立即寻址

在立即寻址方式中, 操作数本身就是立即参加运算的数, 这种寻址方式由于在取指的同时也取出了数据, 因而指令执行速度快, 但寻址范围窄, 寻址不够灵活。

3. 寄存器直接寻址

这种寻址方式与直接寻址方式相似, 不同的是数据所在的地址是某个通用寄存器, 而不是存储器的某个单元。有了该种寻址方式, CPU 在处理数据时, 可以不去访问存储器, 而是访问寄存器, 访问寄存器要比访问存储器速度快, 且指令本身的字长也短。

4. 寄存器间接寻址

在这种寻址方式中, 指令指定某一寄存器对的内容是存放运算数的有效地址, 而不是运算数据。这种寻址方式用于数据块传送是很方便的, 特别是修改地址方便, 可以重复使用寄存器中的内容作为地址, 给程序设计带来方便。

5. 变址寻址

在这种寻址方式中, CPU 先将指令中所含的地址码与一个变址寄存器中的内容相加得到存放操作数的单元地址, 这个地址便是操作数的有效地址。

6. 相对寻址

在相对寻址方式中, 需将指令所含的地址码与本条指令所在的单元地址相加, 来得到有效地址。

7. 位寻址

位寻址是对存储器或内部寄存器的任何一位进行操作的寻址方式。

8. 隐含寻址

在隐含寻址方式中, 指令的代码中没有明显地指定某一数所在的地址, 但却隐含了以某一寄存器内的内容作为操作数。隐含寻址的指令短, 效率高。