

家 用电器的微机控制及维修技术

● 广大家电设计、维修人员之友

● 谭家玉 陈荣耀 温力 宋志琴 编著

- 例举家电常用品牌机型
- 详解多发故障及产生原因
- 提供检查与维修方法

- 针对微机技术和大规模集成电路技术的日臻成熟，届时推出本书。
- 重点介绍家用电器中的微机控制技术。
- 介绍典型产品，分析相关电路。



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

家用电器的微机控制 及维修技术

谭家玉 陈荣耀 编著
温 力 宋志琴

电子工业出版社

1234 67
内 容 提 要

本书以群众家庭中的常用电器设备,如电视机、组合音响、洗衣机等为线索,分别介绍了微机在这些电器中的控制原理,是一本对实用电子技术和微机相结合的技术进行介绍的书。书中所介绍的电器是以市场上常见品牌的机型为例,详细分析了其常见多发故障的产生原因和表现形式,并且提供了检查和维修方法。本书的特点是实用价值较强。

这本书内容深入浅出,适合于从事有关工作的广大科研设计人员参考,也可作为电器维修人员及消费者的使用指南和手册。

家用电器的微机控制及维修技术

谭家玉 陈荣耀 编著

温 力 宋志琴

责任编辑:张丽华 张欣

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

电子工业出版社计算机排版室 排版

北京市顺义县天竺颖华印刷厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:20.5 插页:4 字数:525千字

1996年9月第1版 1996年9月第1次印刷

印数:5000册 定价:26.00元

ISBN 7-5053-3576-6/TN·963

前 言

随着科学技术的发展,特别是微计算机技术和大规模集成电路技术的日臻成熟,溶入微机控制技术的家用电器产品不断出现,并以其功能齐全、操作方便、工作可靠和成本低廉等特点为广大消费者所崇尚。目前越来越多的家用电器产品采用了微机控制技术,并且正以惊人的速度发展着。由于微机控制技术在我国出现的时间较短,普及程度还不很高,有关家用电器中微机控制技术的书籍更少,从而限制了家用电器产品的开发,同时增加了家用电器的维修难度。为了普及和推广家用电器中的微机控制技术,了解家用电器微机控制原理和维修方法,特编写此书。

全书共分为七章:第一章简述微机在家用电器产品中的应用及其发展前景;第二、三章介绍微型计算机的基本原理和常用单片微型计算机及接口技术;第四、第五、第六、第七章叙述了电风扇、洗衣机、小型空调机、音响设备、彩色电视机及游戏机中的微机控制技术,以及典型产品电路分析和维修方法。

本书对较常用的家用电器中的微机控制原理及维修技术做了较详尽的介绍,而对于家用电器中与微机控制无关的电路部分不做介绍或只做少量介绍。这部分内容可参阅有关书籍和资料。

本书可供从事家用电器研究、新产品开发和维护人员参阅,亦可供电子技术爱好者及大中专院校有关专业的师生参考。

由于编者水平有限,时间仓促,书中的错误和不当之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者
1995 年 8 月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 家用电器的定义及分类	(1)
第二节 单片机简介	(2)
第三节 单片机在家用电器产品中的应用	(5)
第四节 微型计算机在家用电器中应用的发展	(6)
第二章 单片机	(7)
第一节 微型计算机基本原理	(7)
第二节 四位单片机	(12)
第三节 八位单片机	(31)
第三章 接口电路	(39)
第一节 概述	(39)
第二节 传感器	(42)
第三节 输入接口电路	(49)
第四节 输出接口电路	(59)
第五节 按键及遥控电路	(66)
第四章 日用电器的微机控制	(74)
第一节 日用电器微机控制的一般结构	(74)
第二节 电风扇的微机控制	(75)
第三节 全自动洗衣机的微机控制	(79)
第四节 全自动小型空调机	(95)
第五章 组合音响中的微机控制	(105)
第一节 组合音响中微机控制的主要作用	(105)
第二节 调谐控制	(107)
第三节 录/放控制	(123)
第四节 唱盘中的微机控制	(140)
第五节 图示均衡频谱显示	(147)
第六节 常见故障及检修	(156)
第六章 彩色电视机的遥控技术	(170)
第一节 概述	(170)
第二节 红外线遥控发射电路	(175)
第三节 红外线遥控接收电路	(191)
第四节 红外线遥控彩电用微处理器	(198)
第五节 节目存储器电路	(213)
第六节 屏幕显示电路	(224)
第七节 接口电路	(240)

第八节	彩电遥控系统故障分析与维修	(255)
第七章	家用游戏机	(287)
第一节	概述	(287)
第二节	家用游戏机的组成	(288)
第三节	家用游戏机的电路	(291)
第四节	游戏机的图象与声音形成原理	(307)
第五节	大型游戏机简介	(310)
第六节	使用、维护及常见故障检修	(314)
附 录		

第一章 绪 论

随着科学技术的发展,人们生活水平的提高,进入日常家庭的电器日益增多,家庭使用的电器的种类不断增多,功能也不断增强,从而使家庭生活、文化和娱乐水平不断提高。目前家用电器已成为电气器具和电子器具的一个重要分支。广大专业人员正在努力改善家用电器的性能和开发新产品,以满足人们的需求。微型计算机,特别是单片机的问世,已被迅速地应用于各行各业。家用电器也越来越多地采用微型计算机对其进行自动控制,使其性能提高,功能完善。由于采用微型计算机控制的家用电器产品越来越多,有的新产品正在开发,因此对于家用电器专业工作者,家用电器的使用者以及家用电器的维修人员有必要了解和掌握家用电器中的微机控制技术。编者的目的也正在于此。

第一节 家用电器的定义及分类

家用电器通常是指提供给家庭及类似条件下使用的电气器具与电子器具,因而有时也分别称为家用电气器具和家用电子器具。

目前世界上家用电器产品的种类很多,已成规模的就有数百种,上万个款式规格,而且不断地有新产品和新领域被开拓。为了对家用电器有较清晰的认识,人们把家用电器进行了相应的分类。由于分类的出发点和目的不同,所以采用的分类方法及分类结果也不同。一般采用的分类方法主要有:按复杂程度分类;按功能分类;按用途分类及按技术领域分类。在一般情况下,我国较多使用的是按用途进行分类。

家用电器产品按用途分类可分为:

- 制冷器具,如电冰箱、冷冻箱、冷饮水机和制冰机等;
- 空调器具,如空调机、电风扇、除湿机和加温机等;
- 取暖器具,如空间加热器、板式加热器和远红外电取暖器等;
- 厨房器具,如电饭锅、电烤箱、微波炉和电磁灶等;
- 清洁器具,如洗衣机、吸尘器和淋浴器等;
- 电声器具,如收音机、录音机、电唱机、扩音机和组合音响等;
- 视频器具,如电视机、录象机和摄象机等;
- 娱乐器具,如电子玩具、电子游戏机和电子乐器等;
- 其它,如家用电脑、电子表和计算器等。

在我国有些地区,又将家用电器按技术行业分成几大类,一般为:

- 音象设备,包括电声器具和视频器具类的家用电子产品;
- 日用电器,包括制冷、空调、取暖、清洁、厨房器具类的家用电气产品;
- 电子乐器,包括各种电子乐器产品;
- 电脑设备,包括各种家用电脑,电子记事本,计算器等办公和文化用品;
- 娱乐器具,包括各种电子玩具、电子游戏机和电子礼品等产品。

对于其它分类,就不在此一一列举。由于这些分类并没有一个很严格的标准,读者可根据定义去理解,只要得到多数的认可,就是可行的。

目前在国内生产、经营及维护家用电器的单位,主要是以日用电器(或者说是电气器具)和音象设备(或者可认为是电子器具)两大类为主。在我国的家用电器拥有量中则以日用电气器具、电视机、音响设备等为主。本书介绍的是家用电器中的微机控制技术,而不是家用电器的整体或基本功能,因而若从复杂程度上来说,都是高中档的家用电器产品。

第二节 单片机简介

单片机自 1974 年问世以来,得到迅速发展。由于单片机具有体积小、重量轻、功耗低、功能强,尤其适合各种控制过程,机电一体化等特点,而得到广泛应用。

单片机是在一块半导体芯片上集成了中央处理器(CPU)、存储器(RAM、ROM 或 EPROM)和各种输入输出接口(I/O)。

由于单片机通常是针对过程控制以及与控制有关的数据处理而设计的,故又称为微控制器或微处理器。

一、单片机的发展

单片机是微型计算机的一个重要分支,应用广泛,其发展速度很快。在短短的十几年中,单片机经历了四个阶段的发展。

1. 第一阶段

在 1970~1974 年之间,为单片机发展的初级阶段。因工艺的限制,单片机采用双片形成,功能比较简单。如仙童公司的 F8 中,只包括 8 位 CPU,64 字节 RAM 和 2 个并行接口。因此还需要一块 3851(由 1KROM、定时器/计数器和 2 个并行接口构成),才能组成一台完整的微型计算机。显然,这一阶段的单片机还不是真正的单片机。但已经为单片机打下了基础。

2. 第二阶段

在 1974~1978 年之间,为低性能单片机阶段。由于半导体工艺技术的发展,从这一阶段开始,采用单片结构,即在一块半导体芯片内集成包括 8 位 CPU、并行 I/O 接口、定时器/计数器(CTC)、RAM 和 ROM 等部件,已具有一台计算机的基本组成。但此类单片机无串行 I/O 接口,中断处理比较简单,片内 RAM 和 ROM 容量小,并且寻址范围也有限。

3. 第三阶段

1978~1982 年,为高性能单片机阶段,如 MSC-51、M6801、Z8 等。这类单片机带有串行 I/O 接口,有多级中断处理,定时器/计数器多为 16 位,片内的 RAM 和 ROM 容量相对增大,寻址范围可达到 64K 字节,有的片内还包括模-数转换器(A/D)接口。由于这类单片机功能强,特别是在控制方面得到广泛应用,目前还在不断改进和发展中。

4. 第四阶段

1982~现在,为 16 位单片机阶段,如 IACX-96 等。16 位单片机除了 CPU 为 16 位之外,片内 RAM 和 ROM 容量进一步增大,实时处理能力更强。这类单片机被广泛应用于智能控制领域之中。

目前,单片机正向多功能、低功耗、低价格方向发展,扩大存储器容量,加强 I/O 能力。可以说,单片机是整个计算机树的末端根须,它正将计算机技术渗透到其它各个学科,进入工农业生产的各个领域,触及社会生活的各个方面。家用电器的微机控制正是单片机的应用。

表 1.1 单片机的发展过程

生产年代	字长	典型产品	主要功能
1970 ~ 1974	4	TMC-1000	CPU, RAM, ROM
1974 ~ 1978	8	MCS-8048	CPU, RAM, ROM, 并行 I/O, T 中断
1978 ~ 1982	8	MCS-8051	CPU, RAM, ROM, 并行 I/O, T, 中断, 串行 I/O
1982 ~	16	LACX-96	CPU, RAM, ROM, 并行 I/O, T, 中断, 串行 I/O, A/D

二、单片机的特点

大多数单片机采用独立型结构,为了适合控制之用,其指令被设计为面向控制的高效控制指令。为了提高实时执行速度,片内的 RAM 的存取类同于寄存器间的数据传送。Intel 公司的 MCS-48、TI 公司的 TMS7000 和 GI 公司的 PIC1650 等型号的单片机就是采用独立型结构。

单片机的典型结构如图 1.1 所示。在此结构中,数据存储器与程序存储器相互分开,并且程序存储器的存储空间要比数据存储器的存储空间大。这是基于单片机应用于控制的考虑,即在控制过程中要执行的控制程序所占的存储空间要比在控制过程中使用的随机数据所占的存储空间要大。

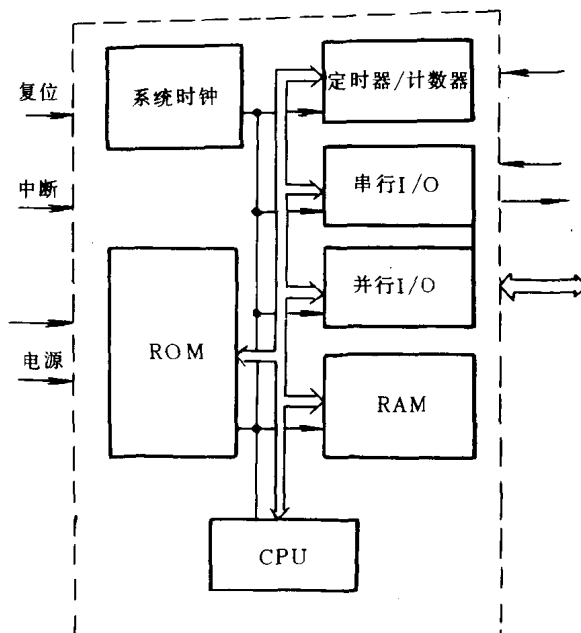


图 1.1 单片机的典型结构

单片机有如下特点：

- (1)在一块半导体芯片上集成了构成一台微型计算机所需要的 CPU、存储器和输入/输出部件的大规模集成电路,即一块芯片就是一台完整的微型计算机;
- (2)片内的 RAM 采用寄存器结构形成,以提高随机存取速度;
- (3)指令一般采用紧凑的格式,尽可能以单字节的形式出现,以缩短每条指令的执行时间;
- (4)片内有完善的输入/输出部件,一般单片机都设有多个输入/输出端口,在控制系统中

尽量减少外部接口。

三、在控制应用领域中的特点

(1)小巧、灵活、成本低、易于产品化,它能方便地组装成各种智能式控制设备和仪器仪表,做到机、电、仪一体化;

(2)面向控制,能够针对性地解决从简单到复杂的各类控制任务,从而获得最佳的性能价格比;

(3)抗干扰能力强,适应温度范围宽,可在恶劣的环境下可靠地工作;

(4)可以方便地实现多机、分布式的集散控制,从而提高整个控制系统的效率。

四、单片机的应用

单片机本身就是面向控制而设计的,因此它具有其它类型微型计算机无法比拟的特点。从单片机的问世到现在,只有短短的十几年历史,但它已经被广泛地应用于工业、农业、国防、家庭等各个领域。表 1.2 列出了单片机的一些主要的应用范围和应用方向。

表 1.2 单片机的应用范围和应用方向

工业方面	导航与控制方面
电机控制 工业机器人 过程控制 数字控制 智能传感器	导弹控制 鱼雷制导控制 智能武器装置 航天导航系统
仪器仪表方面	数据处理方面
智能仪器 医疗器械 色谱仪 示波器	图形终端 复印机 打印机
电讯方面	汽车方面
调制解调器 线路运行控制	点火控制 变速器控制 排气控制

从表 1.2 可以看出,单片机适合于各种实时控制,如过程控制、机电自动化、智能仪器等。随着具有高速运算与处理能力的 16 位单片机的出现,单片机也开始渗透到数据处理领域。单片机在民用方面虽然只占单片机应用范围中的一小部分,但这方面的应用是单片机应用的一个重要分支。由于单片机用于民用方面,使家用电器发生了变革,引起了人们生活、学习、文化、娱乐的深刻变化。

五、单片机的发展趋势

目前市场上单片机的应用有 4 位机、8 位机和 16 位机。在家用电器中应用的单片机,4 位机和 8 位机占主导地位。在 1983 年以前,单片机的市场主要是 4 位机;到 1985 年,8 位机被大量应用,1986 年 16 位机开始进入市场。目前三种类型的单片机在各自的应用领域都获得广泛

应用。

最近的单片机的发展趋势是,大容量、高性能化,小容量、低价格和外围电路内装化三个方面发展。而后两个方面正是单片机的家用电器应用所期待的。

1. 大容量、高性能化

以往的单片机片内的 ROM 一般为 1K~4K 字节, RAM 一般为 64~128 字节。在需要复杂控制的场合,存储容量不够,不得不外接扩充,影响系统的可靠性。为了适应这种领域的要求,运用新的工艺,使片内存储器大容量化。目前,单片机片内的 ROM 可达 6~8K 字节, RAM 可达 128~256 字节。

2. 小容量、低价格化

与上述相反,以 4 位机为中心的小容量、低价格化是最近发展动向之一。这类单片机的用途是把以往数字逻辑集成电路组成的控制电路单片化。

由于单片机占用的空间缩小,而且只需变更相应的软件就可适应不同的应用要求。为了降低价格,一般采用功能有限的单片机制成专用机。这类单片机是家用电器应用的主流,既提高了性能,又不增加成本。

3. 外围电路内装化

这也是单片机发展的主要动向。把液晶显示或荧光显示的驱动电路装入 4 位机。把外围电路装入单片机内,在片内增加输入/输出端口数量,使单片机增加控制能力,降低系统成本。

作为通用的单片机,已把 A/D 转换器和 D/A 转换器集成到片内,对于专用的单片机,把电话用的双音多频发生器,彩电、录像机的锁相电器也已装入片内。从而使控制系统单片化。

第三节 单片机在家用电器产品中的应用

一、单片机与家用电器产品

随着社会的变革,科学技术的进步,家庭结构的变化及人们生活水平的提高,家用电器已迅速进入家庭生活,渗透到人们的衣、食、住、行、用等各个环节和角落。特别是近几年,随着单片机的出现和普及,家用电器发生了奇迹般的变化。采用通用或专用单片机来武装和改造家用电器,已经使家用电器产品增加许多附加值,使家用电器产品质量稳定,精度提高,性能提高,自动化程度提高,功能增多,品种增多。同时,使家用电器产品的功耗降低,价格降低,操作方便,维护简单,从而使家用电器产品焕然一新。

二、使用单片机控制的家用电器产品结构和功能的变化

家用电器产品使用单片机控制之后,使家用电器产品的结构发生了根本变化,实现了多功能的自动控制。下面是单片机在家用电器中应用的几个方面。

1. 洗衣机

电脑全自动洗衣机多用单片机代替机械定时器和程序控制功能,以实现进水、洗涤、排水、漂洗、甩干等功能的全自动控制。一些洗衣机还具有检测控制功能。在一些国家,高档洗衣机产品有的除满足洗衣机程序控制要求的电动机启动、停止、定时正反转、甩干等功能外,还可根据所洗衣物的脏污程序、织物的质地自动选择强洗、弱洗、深水洗和浅水洗,可根据用户要求确定清洗程序、控制水温、调节洗涤剂的浓度和清洗时间等。洗衣机在工作过程中自动进行程序显示、时间显示及声光报警。

2. 电冰箱

电冰箱在应用单片机控制之后,通过各类传感器对电冰箱内的温度及其它状态进行测量,

将其转换或电信号送入单片机,单片机根据输入的信号对电冰箱的工作状态进行调整,控制压缩机的转速,显示冷藏箱内的温度,并且可按使用要求和外界温度的变化,调整除霜定时器的给定时间值,使之取得最佳除霜效果,达到节能目的。可利用单片机控制增加电冰箱的加速冷冻、半解冻、时钟显示、温度数字显示、定时报警以及对电冰箱的停电、过压、欠压、压缩机停电后延迟启动进行保护控制。

3. 电风扇

电风扇的控制技术主要应用在解决豪华、节能、舒适、新颖、实用等方面。目前,国内外市场上已陆续出现了用各种单片机制成的各样电风扇控制器。使用单片机控制电风扇,使之达到模拟自然风、阵风以及睡眠风,通过各种组合利用红外技术、超声技术、遥控技术、控制电风扇工作,使人们感到有新意,操作使用方便。

4. 音响及视频设备

单片机在收录机、电视机、录象机及组合音响设备中已得到广泛应用。如利用单片机控制实现电子数字调谐自动选台、记忆、自动选曲、数字显示,系统参数自动调整等功能,从而使音响设备、视频设备的性能进一步提高,功能进一步完善。

5. 其它方面

采用单片机技术与光学、声学等技术相结合,可制成多种电子玩具、智能玩具、游戏机、学习机及电子乐器等,为儿童的智力提高发挥重要作用。

第四节 微型计算机在家用电器中应用的发展

随着微型计算机的出现和普及,越来越多的家用电器产品采用单片机控制,使家用电器发生了奇迹般的变化。微型计算机应用于家电控制才仅仅开始,将有广泛的发展前景。目前家用电器多采用单片机控制以实现单机自动化。随着技术的不断发展,可用电脑群控制的家用机器人部分代替家庭主妇的日常家务工作,如洗衣、做饭、打扫卫生等。可利用微型计算机制成安全保护系统,进行防火、防水、防盗监视。利用微型计算机进行处理的数字化音响设备、数字化视频设备、数字化通讯设备也将进入家庭。从而使人们从繁重琐碎费时的家务劳动中解放出来,为人类创造出更舒适、更便利、更优美的环境。

另外,近年来一些发达国家研制成模糊推理芯片。越来越多地应用于家用电器中。模糊芯片在洗衣机、吸尘器、空调器、家用加热器、照相机中的应用,使之成为“模糊家电”。无论是从功能、吸引顾客、节能等方面,“模糊家电”都越来越显示出在市场上的强大竞争力。模糊推理芯片在家电中的应用,使家用电器向智能化方向前进了一步,使家电更加自动化,使用更方便。

第二章 单片机

第一节 微型计算机基本原理

一、基本术语

1. 硬件方面

微型计算机基本组成可分为五大部分,其结构如图 2.1 所示。

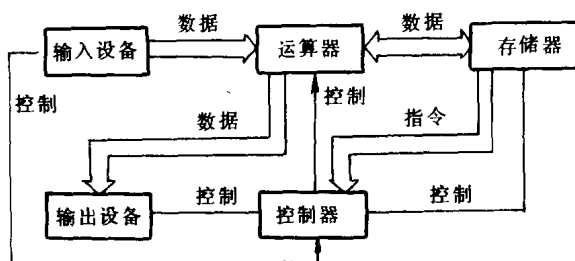


图 2.1 微型计算机的结构框图

①运算器

运算器是计算机对各种代码信息进行处理的部分,可进行算术运算和逻辑运算。

②控制器

控制器是计算机发出各种控制命令的部分。由控制器协调计算机各部分之间的联系以及使计算机处理过程能自动地、协调一致地进行。

③存储器

存储器是用来存放程序、数据的部分。

④输入设备

输入设备是将外界信息输入到计算机的设备。微型计算机常用的输入设备有键盘、A/D 转换器等。

⑤输出设备

输出设备是计算机对其信息处理的结果输出的设备,如显示器、打印机、数码管、D/A 转换器等。

2. 软件方面

(1)字长

通常将运算器中的累加器所包含的二进制信息的位数称为字长。如 4 位、8 位等。

(2)字节

目前,国际上统一把 8 位二进制数定义为一个字节。4 位二进制数为半字节。一般称 1024 个字节为 1K 字节。

(3)指令系统

控制计算机进行各种操作和运算的,以二进制代码形式表示的命令称指令。指令的集合

称为指令系统。不同型号的计算机有不同的指令系统。

(4)程序

根据问题的解题步骤要求,应用指令系统中提供的指令,编成的一组有次序的指令集合称程序。由汇编语言或其它高级语言编写的程序称源程序,汇编或编译后形成的机器代码程序称目标程序。

(5)周期

计算机完成规定的操作所需要的时间称为周期,周期由指令周期、机器周期和时钟周期组成。

指令周期:是指在控制器的控制下,执行一条指令的全部时间。

机器周期:是指计算机在存储器或 I/O 端口存取一个字节所需要的时间。

时钟周期:是指计算机中处理动作的最小单位。每一个时钟,计算机都要完成某个确定的微操作。

一个指令周期由若干个机器周期组成,一个机器周期又由若干个时钟周期组成。

二、微型计算机的结构

1. 微型计算机的结构

(1)外部结构

在微型计算机中,CPU、存储器、I/O 接口之间信息的传递是通过总线进行的。总线按其功能的不同可划分为地址总线、数据总线和控制总线。

地址总线:用来指出存储器中所存信息的存储单元地址和 I/O 接口电路的编码地址。8 位地址总线可寻址存储空间为 $2^8 = 256$ 个单元,16 位地址总线为 $2^{16} = 65536$ 个单元,即 64K 个单元。

数据总线:用来实现 CPU、存储器、I/O 接口之间的数据交换。数据总线为双向三态电路。国际上,通常以微处理器芯片外部数据总线的位数来确定处理器的字长。

控制总线:用来传递控制数据输入/输出操作的信号。

(2)内部结构

CPU:即微处理器。其内部采用单总线结构。通过内部总线将 CPU 内部所有单元电路联系在一起。

存储器:在存储器中,不同的存储单元由地址编码来区别。地址总线送来的地址经译码选中需要操作的存储单元。

I/O 接口:I/O 接口是 CPU 与外部设备之间交换信息的桥梁。

2. CPU 结构

典型的 CPU 结构如图 2.2 所示。分三大部分:算术逻辑运算部件、控制逻辑部件和寄存器部件。这些部件都挂在内部总线上。CPU 对外的引出端是地址总线、数据总线和控制总线。

(1)算术逻辑运算部件 ALU

算术逻辑运算部件 ALU 是执行算术运算和逻辑运算的部件。ALU 有两个数据输入端与寄存器相连,一个输出端与累加器相连。表 2.1 所列为 ALU 完成的算术运算和逻辑运算的典型功能。其中 M 为方式控制, S_0 、 S_1 、 S_2 、 S_3 为功能控制,通过不同的组合确定不同的操作。

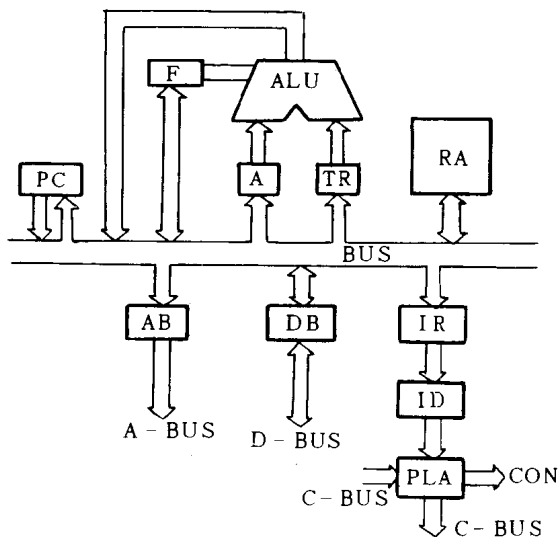


图 2.2 典型 CPU 的结构框图

表 2.1 ALU 的算术/逻辑运算功能

M	S ₃	S ₂	S ₁	S ₀	功 能	说 明
0	0	0	0	0	全“0”→A	清 零
0	0	0	0	1	A→A	传送 A
0	0	0	1	0	$\bar{A} \rightarrow A$	求 反
0	0	0	1	1	全“1”→A	置 位
0	0	1	0	0	$\overline{TR} \rightarrow A$	传送 TR
0	0	1	0	1	$A \oplus TR \rightarrow A$	异 或
0	0	1	1	0	$\overline{A \oplus TR} \rightarrow A$	同 或
0	0	1	1	1	$\overline{TR} \rightarrow A$	求 TR 的反
0	1	0	0	0	$A \cap TR \rightarrow A$	与
0	1	1	0	1	$A \cup TR \rightarrow A$	或
1	0	0	0	1	$A + 1 \rightarrow A$	加 1
1	0	0	1	0	$\bar{A} + 1 \rightarrow A$	求 补
1	0	0	1	1	$TR + 1 \rightarrow A$	TR 加 1
1	0	1	0	0	$TR - A \rightarrow A$	减
1	0	1	0	1	$TR + A \rightarrow A$	加
1	0	1	1	0	$TR + \bar{A} \rightarrow A$	TR 加 A 的反

(2) 寄存器部件

累加器 A: 用来存放一个操作数和 ALU 的处理结果。

状态标志寄存器 F: 用来存放一条指令执行后, 计算机所处的状态的信息。可通过状态信

息的测试来决定下一步的处理。常用的状态标志有:进位标志、符号标志、零标志等。

寄存器阵列 RA:由一组通用寄存器组成,用于存放一些中间结果。

程序计数器 PC:专门用于存放要读取的指令所在地址的专用寄存器。可接收新地址,亦可自动加 1 计数,控制程序的执行顺序。

指令寄存器 IR:用于存放正要被执行的指令。执行的指令从存储器中读出后,放在指令寄存器中。

(3)控制逻辑部件

控制逻辑部件的作用是使微型计算机各部件能按一定的时间节拍协调一致地工作,向 ALU、I/O 接口、存储器发出一系列控制信号。主要包括指令译码器和可编程序逻辑阵列。

指令译码器 ID:将指令寄存器传送来的指令码进行译码,产生相应的控制信息。

可编程序阵列 PLA:将指令译码器送来的控制信号以及各种测试信息,外部设备送来的相应信号接收过来,同时向 CPU 内部和外部发出各种控制信号。

3. 存储器结构

(1)RAM 的结构

微型计算机中使用的 RAM 由存储体及外围电路组成。典型 RAM 的结构如图 2.3 所示。

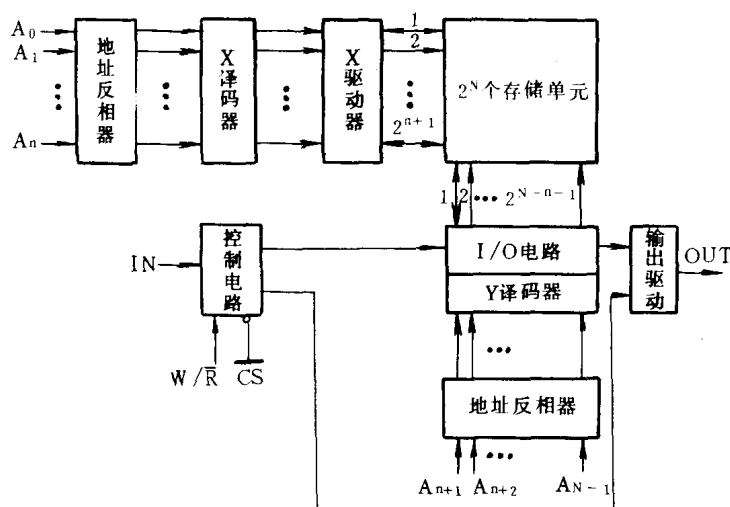


图 2.3 典型 RAM 结构

地址译码器:用来对地址总线送来的地址码进行译码,选中存储体中的某个存储单元。

I/O 电路:用于控制选中存储单元的数据流动方向,方向分为读出和写入。

片选控制:当使用多片 RAM 时,利用片选控制来选中其中某一片。

(2)ROM 的结构

ROM 可有掩膜 ROM、PROM、EPROM、EAPROM、E²PROM 等多种形式。典型结构如图 2.4 所示。ROM 中除无写控制外,与 RAM 类似。

4. I/O 接口的结构

I/O 接口的结构如图 2.5 所示。由控制寄存器、状态寄存器、数据输入寄存器、数据输出寄存器组成。

数据寄存器:用来暂存 CPU 与外设间交换的数据。

控制寄存器:用来存放 CPU 发来的控制命令和其它信息。

状态寄存器:用来存放外设现行状态信息,供 CPU 判断并做相应处理。

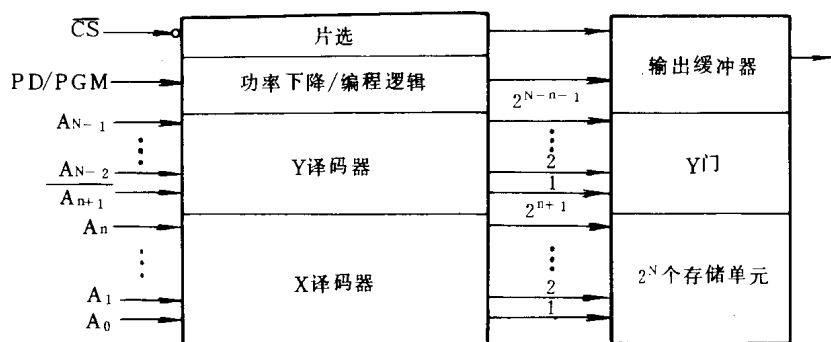


图 2.4 典型 ROM 结构

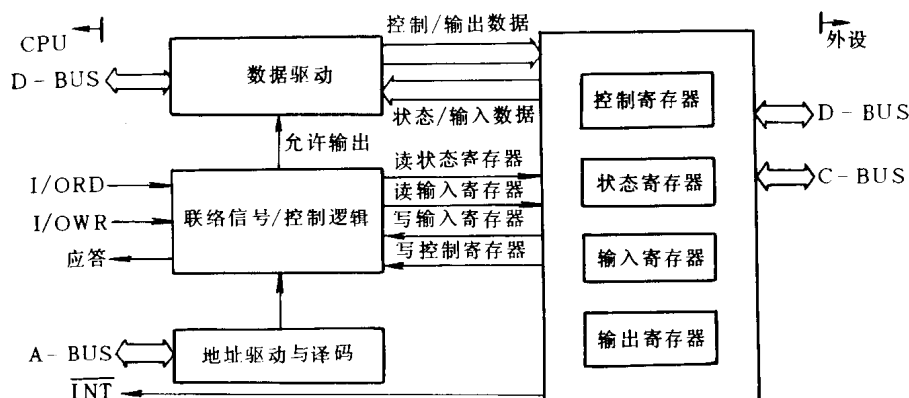


图 2.5 典型 I/O 接口结构

三、微型计算机的操作

微型计算机之所以能脱离人们的干预而自动地工作,是因为人们把要计算机执行的程序事先存放在程序存储器中,当开始运行时,计算机自动地把程序存储器中的指令一条一条地取出来,并且逐条执行。显然微型计算机的操作是一个反复取指令、执行指令的过程。

1. 基本操作

(1)取指令:

取指令的操作是一种最基本的计算机操作。所谓取指令就是把计算机要执行的一条指令从程序存储器的相应地址的存储单元中取出来放到 CPU 中的指令寄存器 IR 中。

取指令操作过程:

- ①程序计数器 PC 给出指令地址到地址总线;
- ②当地址有效之后,程序存储器的地址译码器对地址进行译码以选中指令所在单元;
- ③程序存储器将指令代码放在数据总线上;
- ④当指令有效后,CPU 发出读取指令信号,将数据总线上的指令代码读到指令寄存器中,