

微型计算机实用大

TP30-61
2538

第6篇 微机在控制中的应用

6.1 单片机的应用

6.1.1 单片机应用概述

单片机应用概述 单片机以其产品的集成度高、超小型化、结构紧凑、体积小、工作可靠、价格低廉、产品化容易得到广泛的应用,特别是从其问世以来,发展极为迅速,经历了四位机、低中档八位机、高档八位机、十六位机几个发展阶段,以至发展到今天的三十二位机。相应地,其应用也由普及走向提高阶段。从应用水平上看,也向高层次、高难度发展。虽然我国从应用情况和单片机货源的情况看,量大面广的仍然是八位单片机,但由于十六位单片机性能优良,运算速度更快,数据处理能力更强,功能齐全,适用范围宽,而且逐渐配置单片机语言,例如:宏汇编、FORTH、C语言及PL/M语言,因而十六位单片机具有极强的竞争力,而且目前单片机价格幅度逐渐下降,预计应用的数量将会很快上升。

另外,我国科研院所、高等院校、生产单位相继推出了数十种单片机仿真开发系统,虽然还处于中、低档水平,但已逐渐向高档发展,这将对普及推广单片机应用起很大的推动作用。特别是近几年来,单片机应用培训学习班在全国遍地开花,培养了大批单片机使用技术人才。应当指出的是,我国每年从各种渠道进口的单片机数量已超过百万片,单片机技术已经得到各行各业工程技术人员的认同,而且近年来单片机应用过程中CMOS低功耗的产品越来越被重视。几个主要制造厂家都生产带有A/D、D/A功能的CMOS单片机产品,片上带有丰富的外设功能,可以提高系统的集成度和可行性,大大减轻了工程技术人员的系统开发工作,使产品性能价格比提高,对社会生产力的发展进步、人民生活水平的提高都有积极的促进作用。

目前,国内用户普遍采用国际上几家大公司的单片机产品。

例如:美国INTEL公司的mcs-48系列、mcs-51系列单片机以及MCS-96系列产品,特别是该公司的代表产品8XC51 GB具有MCS-51结构的高集成度八位单片机、片上带有8路A/D作为MCS-51系列成员,特别适用于各种控制应用场合。MCS-96系列主要用于闭环控制和中值数字信号处理。广泛用于调制解调器、电机控制、打印机、发动机控制、复印机、反锁制动、空调机温度控制、磁盘驱动器和医疗仪器等方面。

荷兰PHILIPS公司推出的以80C51为内核,对其进行功能扩展,有其独具特色的8XC552产品,采用先进的CMOS工艺制造。它是MCS-51系列微控制器中的一个成员,是专为仪器仪表工业过程控制、汽车发动机控制及处理等实时应用场合而设计的高性能微控制器,除了提供80C51的功能外,在硬件上还增加了大量的功能,在指令系统上与MCS-51完全相同,这种芯片目前很受用户欢迎。

国内还有相当数量的用户使用MOTOROLA公司的MC68HC11系列单片机。该系列单片机是目前功能最强的八位单片机,它具有丰富的外设功能,完全采用静态设计,可以工作在低直流的频率下,片上还带有八路八位A/D和512字节的EPROM。

此外,还有一些用户采用日本的 NEC 公司的产品。

以上单片机系列产品,目前已被普遍用于工厂、办公室、家庭通讯设备、导航系统、交通运输工具、家用电器、数据巡回检测、工业实时控制、智能化仪表、智能终端、机器人等方面,而且应用速度和所取得的经济效益之高都是前所未有的。

单片机应用特性 与一般的微机(它们由微处理器 μP 、存储器和 I/O 接口电路等芯片组成,称之为多片微机)相比,单片机具有如下特性:

(1)体积小。由于单片机内部包括了计算机的基本功能部件,能满足很多应用领域硬件的功能要求,因此,由单片机组成的应用系统结构简单,体积特别小。

(2)高可靠性。单片机内 CPU 访问存储器、I/O 接口的信息传输线(即总线—地址总线、数据总线和控制总线)大多数在芯片内部,因此不易受外界的干扰。另一方面,由于单片微机体积小,在应用环境比较差的情况下,容易采取对系统进行电磁屏蔽等措施,所以,单片机应用系统可靠性比一般的微机系统高得多。

(3)功能强。单片机面向控制,它的实时控制功能特别强,CPU 可以直接对 I/O 进行各种操作(输入/输出、位操作以及算术逻辑等),运算速度快,时钟达 16MHz 以上,对实时事件的响应和处理速度快。

(4)使用方便。由于单片机内部功能强,系统扩展方便,因此,应用系统的硬件设计非常简单,又因国内外提供多种多样的单片机开发工具,它们具有很强的软硬件调试功能和辅助设计的手段,因此,单片机应用极为方便,大大地缩短了系统研制的周期。

(5)性能价格比高。由于单片机功能强、价格便宜,应用系统印制板小,插插件少,安装调试简单等一系列原因,单片机应用系统的性能价格比高于一般的微机系统。

(6)容易产品化。单片机以上的特性,缩短了单片机应用系统样机至正式产品的过渡过程,可使科研成果迅速转化为生产力。

单片机应用范围

- (1)工业方面:电机控制、工业机器人、过程控制、智能传感器。
- (2)仪器仪表方面:智能仪器、医疗器械、色谱仪、示波器。
- (3)民用方面:电子玩具、高级电视游戏机、录像机、激光盘驱动、洗衣机、电冰箱。
- (4)电子通讯方面:调制解调器、智能线路运行控制。
- (5)导航与控制方面:鱼雷制导控制、航天寻控系统、智能武器装置。
- (6)数据处理方面:图形终端、彩色与黑白复印机、温氏硬盘驱动器、磁带机、打印机。
- (7)汽车方面:点火控制、变速器控制、防滑刹车、排气控制等。

6.1.2 单片机应用系统研制

单片机应用系统研制过程 像一般的计算机系统一样,单片机应用系统由硬件和软件所组成。硬件指单片机、扩展的存储器、输入输出设备(如 CRT、键盘、打印机等)等硬部件组成的机器;软件是指各种工作程序的总称。只有软件、硬件紧密配合,协调一致才能组成高性能的单片机应用系统。在系统的研制过程中,软、硬件的功能必须不断地调整,硬件和软件设计不能截然分开,硬件设计者应知道软件设计方法,而软件设计人员应了解硬件的工作原理,在研制过程中包括总体设计、硬件设计、软件设计、在线调试、产品化等几个阶段不能绝对分开,甚至有时需交叉进行。

单片机应用系统的设计要求 单片机应用系统设计与企业管理计算机和数据处理、科学计算的计算机不同,它必须满足下述要求:①高可靠性;②高抗干扰性;③较强的通用性;④可维护性;⑤对使用者的技术要求低;⑥低价格。

为了满足上述要求,必须在系统研制前对系统结构进行反复的考虑,对系统软、硬件设计力求趋向于采

用模块化、固体化和专用 VLSI 芯片的设计,并通过标准规范的总线把它们连接组成各种系统和网络。

单片机应用系统总体设计

1. 确定应用系统功能技术指标

在确定应用系统总体设计方案之前应从系统的应用场合、工作环境、具体用途提出合理的、详尽的功能技术指标,这是系统设计的依据和出发点,也是决定产品前途的关键。同时,在设计之前,应对产品的可靠性、通用性、可维护性、先进性以及成本等进行综合的考虑,参考国内外同类产品的有关资料,使确定的技术指标合理而且符合国际标准,同时,技术指标在研制的过程中还需要做适当的调整。

2. 机型选择

选择单片机型应考虑如下几方面:

(1)选择单片机型应在市场上能提供稳定、充足的货源的单片机中选择,特别是作为产品生产的应用系统更应如此。国内市场上常见的单片机有 INTEL、MOTOROLA、PHILIPS、NEC 等公司的单片机。

(2)单片机性能。应根据系统的要求和各种单片机的性能,选择最容易实现产品技术指标的机种,而且能达到较高的性能价格比。单片机的性能包括片内的资源、扩展能力、运算速度、可靠性等几方面。

(3)选择熟悉的机种与具有良好性能的开发工具,以便缩短研制开发周期。

3. 应用系统所需器件选择

除单片机外,系统中有传感器、模拟电路、输入输出电路、存储器以及打印机、显示器等器件和设备,选择这些部件应符合系统的精度、速度和可靠性等方面要求。

4. 硬件和软件功能的划分

系统的硬件配置和软件的设计是紧密配合的,有时它们可有一定的互换性,有些硬件的功能可由软件实现;反之,软件实现的功能亦可通过硬件实现,用硬件完成一些功能可提高工作速度,减少软件研制的工作量,但增加系统硬件成本,若用软件代替某些硬件的功能,可以节省硬件开支,但增加了复杂性。一般情况下,如果研制的产品生产批量较大,能够用软件实现的功能都由软件来完成,以便简化硬件结构,降低生产成本。因此,在总体设计时,务必仔细划分硬件和软件功能。

单片机应用系统的硬件设计 硬件的功能通过总体设计划分好后,则根据总体设计要求,在所选择的机型的基础上,具体确定系统中所要使用的元器件,设计出系统的电路原理图,必要时做部件实验,以验证系统电路的正确性,以及工艺结构的设计加工,印制板的制作,样机的组装等。在硬件设计过程中,一般可按下列思想作为设计时的参考:

(1)程序存储器的选择。一般情况下,选用单片机片外扩展 EPROM 电路作为程序存储器,即保持了单片机的各种优点,又使用灵活方便,使系统可靠,为软件扩展留有余地。

(2)数据存储器和 I/O 接口。对一般小型控制器来说,单片机内部的数据存储器已能满足要求,若扩展少量 RAM 可选用 RAM/IO 扩展器,对于数据采集系统宜选用大容量的 RAM 电路,尽可能减少 RAM 芯片的数量。

应用系统一般都要扩展 I/O 接口,在选择电路时应从体积、价格负载、功能等几方面考虑,对总线负载大、接口复杂的系统,应根据系统总的输入输出要求来选择接口电路。

模拟电路应根据系统对它的速度和精度要求来选择,同时,还需要和传感器等设备的性能相匹配。

(3)地址译码。地址译码一般采用地址译码器或线选法。

(4)总线驱动。一般来说,常用的单片机系列扩展功能较强,但扩展总线负载能力有限,若所扩展的电路负载超过总线负载能力,需在总线上加驱动器。

单片机应用系统的软件设计 单片机应用系统软件和一般在现成系统机上设计一个应用软件不同。一般在现成系统机上设计一个应用软件是在系统机操作系统等支持下的纯软件设计;而单片机的软件设计是在裸机条件下设计的,而且随应用系统不同而不同。

单片机软件设计首先要明确软件所要完成的任务,确定输入输出形式,对输入的数据进行哪些处理,以

及如何处理可能发生的错误,然后,根据系统的整个工作分解为几个相对独立的操作,根据操作的相互联系的时间关系,设计出合理的软件结构,使CPU并行地、有条不紊地完成这些操作,并选好所采用的程序设计技术,着手进行程序设计。程序设计包括:① 建立数学模型;② 绘制程序流程图;③ 编写程序;④ 程序汇编、调试和固化。

单片机应用系统可靠性设计 单片机应用系统的可靠性通常指在规定的条件下,在规定的时间内完成规定功能的能力。规定的条件包括环境条件(如温度、湿度、振动、电磁干扰)、供电条件等;规定的时间是可靠性最重要的特征,以数学形式表示的基本参数如可靠度、失败率、平均故障时间、平均无故障时间等均与时间有关;所规定的功能随单片机应用系统不同而不同。

在实际工作过程中,可能会受到各种外部和内部的干扰,为减少系统的错误或故障,在系统设计时应注意下面的可靠性措施:

(1)采用抗干扰措施,提高系统对环境的适应能力,防止供电系统及通过导线传输、电磁耦合等产生的电磁干扰信号(特别是对公共地线所引起的干扰)。

(2)提高元器件的质量,以提高系统内在的可靠性,包括接插件、工艺结构、元器件筛选等以及印制板和组装等工艺。

(3)采用容错技术,以便系统在工作中万一发生错误或故障时,能使系统及时自动恢复或报警,以引起人工干预,减少损失。

单片机应用系统的保密性设计 单片机应用系统应用于某些领域时需要系统保密,不公开其硬件电气原理和软件的清单时应注意保密设计,或者使用可编程逻辑器件,或者使用专用电路。例如使用INTEL公司的紫外线擦除电可编程逻辑器件(EPLD);系统中由软件控制的A/D由元件厂制作成专用电路,或选用具有二级程序保密功能的单片机等。总之,对于具体的单片机应用系统,根据其使用价值和保密的必要性来考虑加密的方法。

6.1.3 单片机开发系统

单片机开发系统 单片机开发系统是开发单片机的重要工具,它通常是一个特殊的计算机系统。单片机本身设有自开发功能,它只是一个电子元件,只有当它和其它的器件、设备组合在一起,并配置适当的工作程序以后,才能构成一个单片机的应用系统,完成规定的操作,具有特定的功能。

一个单片机应用系统(或目标系统)从提出任务到正式投入运行(批量生产过程)必须借助开发工具才能完成。单片机借助于开发工具排除目标系统样机中硬件故障、生成目标程序,并排除程序错误,当目标系统调试成功以后,需要用开发工具把目标程序固化到单片机的内部或外部的EPROM芯片中。

开发系统可以由主机系统HCS(Host Computer System)、在线仿真器ICE、编程器UPP(Universal Prom Programmer)和仿真开发软件EDS(Emulation & development Software)组成。

开发系统一般可分为专用型开发系统、通用型开发系统和简易开发装置。

专用型开发系统 专用型开发系统一般都是单片机生产厂家用来开发自己生产的微处理器系列,而不能用来开发其它系列的单片机,该类开发系统的软、硬件配备比较齐全,仿真开发的功能比较强,但是通用性较差。

通用型开发系统 通用型开发系统一般都是采用通用计算机或改型的通用计算机系统配备独立型在线仿真器(仿真,就是开发系统通过仿真器来“真实”地模拟目标样机中的CPU、存储器和I/O等操作;也就是能租借开发系统中的系统资源(包括CPU、存储器和I/O等)。相应的开发软件使用时,只要更换系统中的仿真器,就能开发相应的单片机或微处理器。

单片机开发装置 单片机开发装置(如48系列、51系列)具有在线开发单片机应用系统的功能,只是程序输入是以机器码形式进行的,用七段显示器显示目标系统的状态,调试手段比较落后,开发效率较低。

单片机开发系统功能 单片机开发系统功能大致有如下几方面:

- (1)在线仿真功能。它包括单片机仿真功能和目标机的程序存储器模拟功能。
- (2)排错功能(即调试功能)。它包括运行控制功能、目标系统状态的读出修改功能以及跟踪功能。
- (3)辅助设计功能。它包括程序设计语言,(机器语言、汇编语言和高级语言)程序编辑以及其它软件功能,例如反汇编等。

单片机的高级语言PL/M-51 PL/M-51是INTEL公司推出的专门用于开发MCS-51系列单片机的高级语言。PL/M-51有很多种版本可在INTEL的各种开发系统上运行。目前DOS下版本可使得广大用户在IBM-PC机上即可直接使用PL/M-51进行程序设计,再装入到开发装置中调试。这样,单片机和程序设计者就可以使用高级语言进行程序设计。

PL/M-51是一种高级语言,它具有一般高级语言的编程快、程序可读性好、可移植和可维护性好等特点,本身是类似PASCAL的结构程序设计语言。PL/M-51支持与PASCAL语言和C语言类似的数据结构,它以模块为一个单独编译单位,并提供许多库函数和库过程以方便用户编程。

PL/M-51作为开发单片机使用的高级语言,能够充分利用单片机的各种硬件资源和指令系统。因而,PL/M-51程序设计者具有和ASM-51程序员相同的硬件处理能力。如果不考虑程序的分行效率,PL/M完全可以取代ASM-51。

6.1.4 单片机系统

集散式单片机系统 是一种分布式多机系统,是多个分散的计算机系统经过互相连网,构成控制功能分散,统一的多计算机系统。在这种系统中,有多个单片机,它们协调工作,分别完成系统的某部分功能。这种系统大多采用主从式结构,主单片机对各从单片机进行监督、管理和日常信息交换。这种分布式系统可以使故障对系统的影响只能是局部的,而它所承担的任务还可以由主机或其它的从机所承担,如果主机出现故障,从机还可以独立地完成它所承担的工作。在比较复杂的系统中都采用分布式多机系统,系统中若干功能各异的计算机,各自完成特定的任务,通过通信相互联系,协调工作。单片机在这种多机系统中,往往作为一个终端机,安装在系统的某些节点上,对现场信息进行实时测量和控制。例如:电网调度系统、分散型油井群、水井群、仓库群的集中监督控制与数据采集,可进行查询每一分井、库情况,自动/人工打印报表,同时,主站可将分井、库情况存入实时数据库,主站人员可及时监督管理当前分站情况,进行对分站的控制。

高档的单片机多机通信(并行或串行)功能很强,在分布式多机系统中将发挥很大的作用。

单片机实时控制系统 是用来对外界信息进行实时测量、计算、并完成规定的实时控制操作的系统,大部分单片机应用系统是实时系统(如炉温控制系统),要保证系统对外界信息以足够的速度进行处理,并在一定时间内作出响应,同时要能够完成多种操作,实现规定的各种功能。实时系统的实时响应一般是由中断来实现的,中断是实时系统的基础。设计者设计合理的硬件电路,它通过实时操作系统将应用程序(具体处理实时信息时是由处理对象的处理方案所确定的程序实现即应用程序)与计算机硬件连接起来,并负责系统中全部硬件和软件资源的分配、调度、控制和协调并发活动,它提供用户接口,使用户获得良好的工作环境,使计算机系统实现高效率和高自动化,从而实现实时控制。

单片机网络、多机系统 单片机在一般大、中型工程系统中,主要应用网络技术和多机系统技术。

多机系统一般指多个单片机,在地理位置上属近程结构,或者把多个单片机放置在一个机箱内,或者散布在一个大型设备中,(如机床、生产线、机车等)单片机之间的数据传输一般采用并行接口或串行接口。

在网络中的各个单片机应用系统散布在一定范围的地理位置上,独立地执行一个完整的任务(如仓库监

测、炉群控制、气象水文测报等)。因网络的标准协议很少考虑到工业测控智能子站的特殊通信要求,所以各应用系统间的数据传输,一般直接利用单片机的串行口。在电气上,采用直接连接或通过标准接口芯片构成 RS-232-C, RS-422A, RS-485 等接口,在软件上是根据网络的功能要求自己设定简单的通信协议构成非标准简易局部网络。

单片机应用系统构成的网络形式一般有两种形式:①基于 RUPI-44 的标准 BITBUS 分布式网络系统;②非标准局部网络系统。

在分布式网络系统中,由于 RUPI-44 系列单片机的推出,使得既能实现复杂的控制任务,又能实现高速可靠的数据通信。

单片机的 STD 总线系统 单片机是为实时控制设计而制造出来的 VLSI 芯片,它多采用低功耗,高速 CMOS 工艺,片内集成度高(目前为 7000—10000 管芯)。把处理器、存储器、各种 I/O 功能(如开关量、模拟量、脉冲量)定时、中断源、通信(包括复杂的协议)处理都集成在一块芯片内。由于单片机具有集成度高、功能强指令系统完备、运算速度快、价格低廉等优点,而受到工业界的重视,并迅速推广开来。另外,STD 总线一出现,人们就看到了它具有标准化的潜力,而且迅速为设计者所接受,实践证明了它在工业中的应用价值。目前已一跃成为十多年来发展最快的总线之一,它提高了单处理机系统和多处理系统的性能价格比。这样采用单片机的 STD 总线工业控制机系统即成为众人期待的而且经济的控制系统,而且,目前 STD 总线产品,有大量的较成熟的外围接口模板,受到用户欢迎。许多用户都希望有一种综合单片机的特点和 STD 总线的长处的,即适合 STD 总线开放式结构设计思想,又使单片机与 STD 总线兼容性较好的,系统稳定可靠,性能价格比较高的单片机多模板小系统问世。

KJS-STD MCS-51 小系统 是以 INTEL 公司的 80C31 单片机为核心,按照 STD 总线规范的要求设计的,采用 STD 总线结构和 CMOS 器件研制、开发的模块化微型计算机系统。具有单片机结构简单、功能齐全、可靠性高、输入输出扩充能力强等特点。既保持了单片机本身所固有的集成度高、运算速度快,输入输出接口配置齐全等优点,又与 STD 总线模板有良好的兼容性。单片机模板能够产生大多数符合 STD 总线规范的总线信号,可以与大多数现有的 KJS-STD 总线的 I/O 模板直接连用,具有很强的扩充能力。既能对生产过程中的各种仪器仪表或机械进行数据采集,处理和简单控制,亦可单独用于小型自动控制手段中或用于分布系统的前沿控制。同时更适合于初学者学习 MCS-51 单片机硬件结构,指令系统,编写程序的方法和技巧等。它亦是一种经济实用的 STD 总线模板和 MCS-51 单片机软件的开发设备。

6.1.5 单片机应用实例简介

冰箱电脑温度控制器 冰箱电脑温度控制器是继机械式、电子式温控器之后发展起来的具有 20 世纪 80 年代国际先进水平的第三代产品。它具有测温精度高、反应速度快、设计灵活多变、通用性强等特点。可以显示冷冻室和冷藏室温度,可以数字设定冷冻室温度,快速冷冻功能,除霜定温,定时复位,压缩机延迟启动保护,压缩机过欠压保护等。

温控器可以采用廉价的 MC6805R2 单片机。由于 MC6805R2 单片机内有 2048B ROM, 64B RAM, 片内有 4 路 8 位 A/D 转换器,因此,在此应用系统中,除了传感器、显示器、继电器以及相应的器件外,没有外接 I/O 接口和存储器芯片,一块 MC6805R2 单片机就是一个完整的控制器,也是单片机在家用电器消费类的主要应用形式。

在系统中:

(1) 四个 A/D 转换通道作温度控制和欠压等控制。AN0:冷冻室温控; AN1:冷藏室温控; AN2:作欠压检测控制; AN3:首次开机检测控制。

(2) PB0—PB6 和 PC 端口 PC0—PC3 作 LED 显示驱动。PB0—PB6 直接驱动 LED 七段显示器; PC0—

PC3 通过三极管控制 LED 显示。

(3) PA 端口 PA0—PA3 作功能键的选择

(4) PA 端口 PA7—PA6 和 PC 端口 PC7 和 PC5 作电机控制和报警用。PA6:化霜控制口; PA7:控制换向阀口; PC6:压电蜂鸣器报警; PC7:控制压缩机电机; PC5:程序控制选择。

用户可根据情况(即冷藏食物的多少)选择电冰箱的温度,使电冰箱工作在最佳的节能省电状态。

机电一体化产品 机电一体化是机械工业发展的方向,单片机的应用在机械制造业非常普遍,机电一体化产品是指集机械技术为主,广泛采用单片机、微电子技术、自动化技术和计算机技术,并辅之以传感器技术于一体,具有智能化特征的机电产品。例如:微机控制的机床如铣床、车床、钻床、冲床等,数控加工中心、柔性制造系统、机器人等以及以单片机及微电子技术为中心,利用精密机械超精加工、特种加工高技术的微电子产品。

单片机的应用,促进了机电一体化,它作为机电产品中的控制器,能充分发挥单片机的体积小、可靠性高、功能强等方面的优点,大大强化了机器的功能,提高了机器的自动化和智能化的程度,使机器的性能价格比有了很大的提高,使机械技术旧貌更新,产生各种新的自动化加工设备,从人的体力延伸发展到脑力的延伸,使生产水平推向新的高度,使社会经济发生巨大变化。

立式车床的 MCS-51 单片机检测系统 MCS-51 单片机立式车床控制系统是将立式车床的悬挂式按钮站上的按钮、电位器、指示仪表、继电器等全部用单片机进行控制,或为带数字给定的宽调系统及带光栅尺位移传感器的 X、Z 双轴数显表的单片机控制装置,从而使操作简便、加工效率及加工精度明显提高。

在本系统中的 MCS-51 单片机为内部不带 EPROM 的 8031。监控程序放在外接的 8K 字节 EPROM 中。

在系统的硬件设计中,系统的数字部分中 CPU 为 8031 单片机,一部分 I/O 口用于控制驱动,其余部分并行口被总线占用。显示器为地址译码分配地址,数据锁存方式的显示器组成。键盘输入信号均由并行口芯片输入,报警信号除对 8031 申请中断外,还通过并行口输入至 8031,经查询按预先规定的优先级对报警信号进行处理。光栅尺位移的信号处理由计算机进行。

系统的模拟部分中由计算机输出的数字量经模/数转换器转换为模拟电压信号输出。X、Z 伺服电机的电枢切换控制,以及电磁制动器的切换控制均由计算机自动发出切换信号,经驱动器功率放大后输出。

单片机顺序控制器 单片机广泛应用于工业自动控制系统中,促使机—电—仪的一体化。目前,工业上常用的可编程顺序控制器(简称 PLC 或 PC)大多数是以单片机为主构成的。还出现了各种单片机控制的专用程序控制器。工业自动控制系统中常见的一种控制方式为顺序控制,所谓顺序控制,是指生产机械或生产过程按规定的时序动作或在现场输入信号的作用下按预定的规律而顺序动作的自动控制。也就是说,按时序或事件规定工作的自动控制称为顺序控制。

单片机顺序控制器由单片机、存储器、输入输出、故障检测报警等部件构成。单片机是顺序控制器的主要部件,它完成对输入信号的判断和逻辑运算,产生时序信号。由于 MCS-51 系列的 8031/8032 单片机控制的功能强、定时范围广、I/O 接口方便,因此非常适合顺序控制的要求。顺序控制器有专用顺序控制器和通用顺序控制器。专用的顺序控制器应用于特定的自动控制系统中,一般情况下,专用的顺序控制器性能价格比远远高于通用的可编程顺序控制器,通常在满足使用要求的前提下,充分发挥单片机的内部资源和运算功能,简化硬件结构,用软件方法加强功能和提高系统的可靠性。通用顺序控制器,则由于可以应用于不同的自动控制系统中,单片机定时范围可以由软件设定,运算和控制功能强,在输入输出通路不变的情况下,可由软件来实现多种顺序控制功能。因此用单片机设计的顺序控制器都具有一定的通用性。

单片机在火灾报警控制器中的应用 以东南大学李庶荣研制的经济型火灾报警控制器为例作一介绍。

该火灾报警控制器采用 8031 单片机作为控制机,将离子式感烟传感器及机械式差定温度传感器接入单片机微机,当有温度变化,温度传感器动作,信号发出,通过检查输出线上是否有电平输出、电平高低判断室内温度是否异常;当有烟或无烟时通过检查电离室,补偿电离室,信号放大回路、开关转换回路、火灾模拟检查回路、故障自动监测回路等检查烟雾程度,当室内烟雾及温度有突变进行报警。当传感器(或叫探测器)脱落,

布线故障,内部元件损坏能发生故障报警(声、光)。如两只传感器中有一个动作表示室内有异常现象(如温差较大或烟雾浓度过大)该装置能发异常报警信号,令值班人员到现场处理;如烟感、温感同时动作说明有火灾;该装置发火灾报警。火灾报警10秒后不解除,发出引爆控制信号,引爆1211灭火器;喷气前发出停机、关门、引爆等顺序动作信号。由于该报警装置采用单片机,集成度高,可靠性高,成本低,结构简单、小巧,适用于图书馆、档案馆、计算机房等处。

单片机在油田充水泵工况检测中的应用 由单片机8031组成的微机系统,是将各水泵的出口水压及冲次情况进行数据采集,然后对采集的数据,进行数据处理,随时显示压力数值(MPa)和冲次大小(次数),采集的压力值如果超过压力限值或冲次为0时要进行报警,指示出那一路超限或冲次为零,并同时使继电器吸合铃响,及时通知采油工作人员注意,进行及时处理。本系统采集的数据,定时串行传输给计算中心,以便计算中心了解各井工作情况。

1. 系统的组成

该系统由单片机、数据采集、数字显示、报警指示、数据传送5个部分组成。见图6.1-1

(1)微机系统:本机系统采用8031单片机。随机存储器(RAM)6116,可改写存储器(EPROM)2732组成。

(2)数据采集:模拟量18路,输入的模拟信号0—5V,数据采集A/D转换芯片是ADC0809,A/D转换分辨率1/256(即二进制8位)。脉冲量18路,每路二进制16位,每一分钟采集一次。

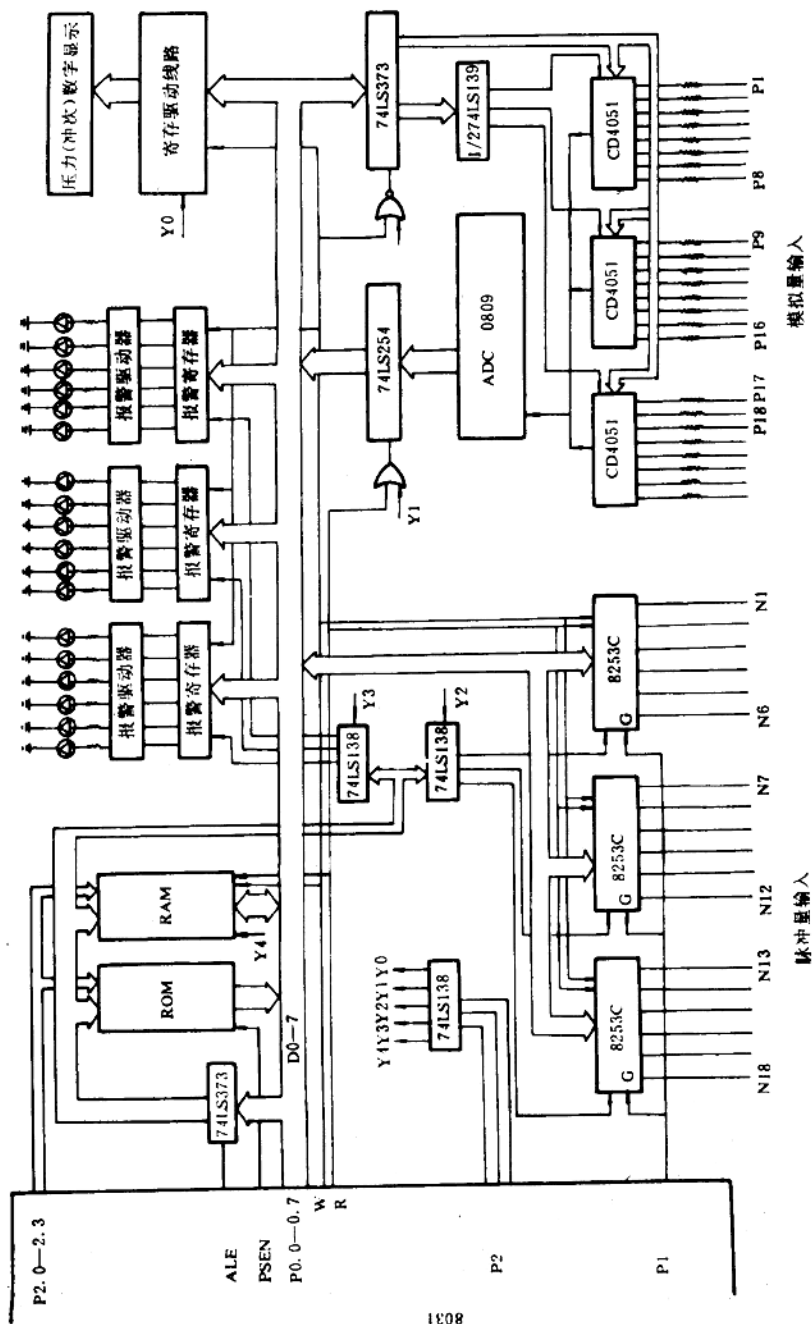
(3)数字显示:数字显示采用LED七段译码显示,共8位。用以显示压力报警门限装订值。各路数采压力值及冲次(脉冲量)的大小。更新显示间隔3秒钟。显示顺序为18路压力超限值,采集的18路压力值(MPa)和18路脉冲量。采集的压力值,脉冲量每路交替显示。七段显示码按排:高二位为油井序号,其次为P(压力)或C(冲次),末四位为压力值(MPa)或冲次(次数)。

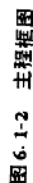
(4)数据采集报警:当采集到的压力值超越装订门限时或一分钟冲次为零时,报警电路指示出那一路报警(红色指示灯亮),同时吸合继电器报警铃响,通知维护人员水泵工作有异常。当恢复正常工作时,自动退出报警。在面板上标明01—18口井的编号,18个红色发光二极管,对应指示出18口井的工作状态(压力超限或冲次为零报警指示共用一个发光二极管)。

(5)数据传送:该系统设有一个标准的RS-232-C串行接口,采集的压力值和脉冲量数据,以定时方式(3秒)串行发送。其发送顺序:先发送文件名,然后是发出一组18路的采录压力数据,最后发出一组采录的脉冲量数据,其波特率为2400。

2. 系统编程

系统内有近4K程序,全用汇编语言编制,先在MCS-51开发系统上进行调试,然后在用户系统中运行,最后将机器目的码固化在EPROM里。系统程序是在装订超限值调整完后,下按复位键开始运行工作的。(部分框图如图6.1-2,6.1-3,6.1-4所示。)该系统是由中国科学院沈阳计算所开发的。





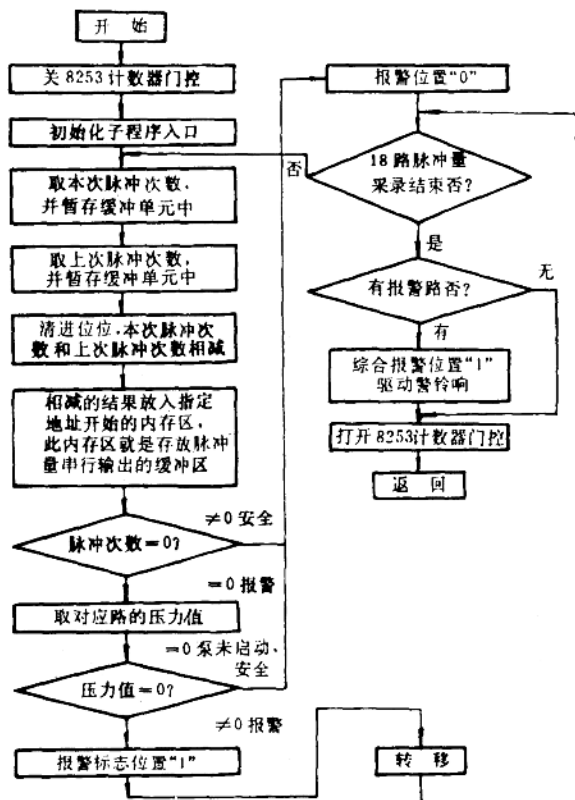


图 6.1-4 采录压力量子程序框图

6.2 工业控制机

6.2.1 工业控制机的发展概况、组成、特点及趋势

工业控制机发展概况 工业控制机的发展大致可以分为3个阶段,即50年代至60年代初的工业控制机的开创时期;60年代至70年代初的系列化小型工业控制机发展时期;以及进入70年代中期以后以工业微机测控系统和采用4C技术(计算机、通信、控制、CRT)为特征的分散型工业控制系统发展时期。

在开创时期,计算机开始用于过程控制,最重要的工作开始于1956年,当时美国TRW航空公司和Texaco公司联合研制了一套数字计算机工业测控系统。该系统主要是对一家炼油厂的聚合装置进行测控,使反应器的压力最小,对5个反应器供料确定最佳分配,根据催化剂性能的测量结果控制热水的流入量,并确定最佳循环。该系统于1959年投入运行,是世界上最早成功使用的数字计算机工业测控系统。这一开创性的工作,在计算机应用方面开辟了一个崭新的领域。工业界看到了计算机在提高自动化生产上的潜在力量,科研机构也看到了一个新的研究领域,从而吸引了他们纷纷着手研究适合于过程控制的计算机。这一时期的计算机系统速度慢、价格贵、可靠性差,远远不能满足工业测控系统的需要,加之体系结构方面存在的问题,使用很不方便。所以,工业测控计算机系统一直未能推广应用。然而,在计算机测控技术方面的研究工作进展却十分迅速。在有关采样周期的选择、控制算法及可靠性技术等方面的研究有了较大的进展。

60年代,随着电子工业的飞速发展,数字计算机技术取得了重大进展,以计算机为中心的测控系统得到了迅速发展并推广应用。这一时期,计算机体积小、速度快、更可靠、更便宜是计算机测控系统迅速推广应用的重要因素。由于小型机的出现,使系列化小型工业控制计算机系统、CNC数控装置、小型可编程控制器获得了发展。

进入70年代后,由于微电子技术的发展,大规模和超大规模集成电路和微处理器的发明,为工业测控计算机系统的飞速发展和广泛应用打下了坚实的基础。特别是进入70年代中后期,采用微处理器的各种各样的工业控制装置、数字信号处理技术和信号处理机等相继问世并迅速发展,推动着传统工业的技术改造和新兴工业的迅速发展。这一时期工业测控计算机系统所具有的一个鲜明特点就是采用开放式结构和总线(BUS)系统。如S-100总线、Multi I和II总线、VME总线、STD总线以及IBM PC、AT总线等等都是在这一时期产生并发展的。以采用4C技术为特征的分散型系统也在这一时期获得了发展。

当前,工业控制机一方面仍以大系统和分散对象应用为主,采用分布式系统结构,继续发展分散型控制系统;另一方面为适于工业过程、科学实验和测量自动化,发展适合于低应用层次需要的工业测量与控制系统,充分考虑了数据采集、处理、控制多方面的需求,在继承集中式体系结构的基础上进行联网。1987年,新一代控制系统——I/A系列智能自动化系统的出现,不仅使当今的自动化更具灵活性、完整性、经济性和完全性,而且为将来的工厂信息集成和自动化系统提供了新的结构,成为当代过程控制系统的最新结构。

从近年来国外工业控制机的发展不难看出,4C技术的发展和微处理器的广泛应用,给工业控制机的发展带来深刻的影响。分布式体系结构和集中式体系结构相互补充,工业控制局部网络成为工业控制机系统发展的重要方向,分散控制系统和工业控制机测控系统被广泛采用。过程控制与管理有机结合,发展控制与管理集成系统、智能自动化系统已成为当前国际上工业控制机系统发展的方向。

工业控制机的组成 对于一个在工业环境中使用的计算机控制系统,除去被控对象(过程或装置)、检测仪表和执行器外,其余部分可以叫做工业控制计算机系统。它是用来处理来自传感器的输入,并把处理结果输

出到控制机构去控制生产过程,同时可对生产进行监督、管理的计算机系统。这种计算机具有对各种数据采集和控制的功能,能够和工业对象直接接口,能够在恶劣的工业环境中长期可靠的运行。

工业控制机系统包括硬件和软件,硬件方面包括主机、外部设备以及与被控对象相联系的过程输入/输出设备和人一机接口设备;软件方面包括适应工业控制的实时系统软件、通用应用软件和专用软件。而工业控制计算机系统的硬件又由两大部分组成,即由CPU、存储器、人一机对话系统和系统支持功能组成的工业控制机基本系统部分和由信号预处理、A/D接口、D/A接口、开关量输入接口、开关量输出接口以及信号转换部分组成的工业控制机过程输入/输出子系统。

工业控制机的特点 工业控制机和主要用作科学计算及数据处理的通用计算机是两类不同用途的计算机系统。工业控制机与通用计算机相比较,具有以下主要特点:

(1)要具有较高的可靠性和稳定性,许多工业生产过程是长时间连续工作的,整个控制系统往往需要几个月甚至几年才允许大修一次。而对于控制机械加工等在线实时控制过程都需要控制计算机有很高的可靠性和长期运行的稳定性。其平均无故障工作时间(MTBF)不应低于数千甚至上万小时,并且故障修复时间(MTTR)应最短。

(2)要有相当完善的实时操作系统和过程中断系统。要能对生产过程变化实时地进行监视和控制,当过程参数出现偏差甚至在故障时能迅速响应,予以判断并及时处理。

(3)要有丰富的过程输入/输出功能。工业控制机是与工业生产过程紧密结合的,它必须与调节仪表、显示仪表、检测仪表、执行器、传感器以及联锁保持系统联网,才能完成对各种设备和工艺装置的控制。所以工业控制机除了具有基本部分(如CPU、存储器等)外,还必须具有丰富的过程输入/输出设备和完善的外部设备。这是计算机与工业现场联接运行的重要条件。

(4)要有较好的环境适应性。工业现场环境恶劣,电、磁干扰严重,供电条件不良,要采取必要的措施,使工业控制机适应高温、高湿、腐蚀、振动冲击、灰尘等环境,有较高的电磁兼容性、较高的抗干扰能力和共模抑制能力。

(5)有丰富的工业过程应用软件。建立有正确反映生产过程规律的数学模型,以达到对生产过程的最佳控制。

工业控制机技术的发展趋势 随着工业控制机技术的不断发展,使“小型化、组合化、模块化、标准化”逐步成为工业控制机的发展趋势。

(1)小型化。随着大规模、超大规模集成电路技术的发展,随着可编程门阵列逻辑、表面安装技术SMT以及专用集成电路ASIC的广泛应用,使得一块小板就可集成非常强大的功能。小板结构机械强度好、组态灵活、便于模块化组合、成本低廉。小板结构便于组成小的系统,小的系统有利于组成集散系统,用集散系统代替集中式系统,可将危险分散,使系统可靠性提高。若某一局部出现故障,不会导致整个系统崩溃,而且也便于故障的处理。

(2)组合化。基于国际上流行的工业标准微型机总线结构,各工业控制机模板生产厂商生产出符合总线标准的各种模板。针对不同的用户要求,选用相应的有关功能模板,组合成最终用户的应用系统,这就是开放式系统设计思想。“积木式结构、灵活组态”可以便于用户对系统功能扩充和简化,便于用户系统的升级换代,便于降低成本。

(3)模块化。模块化是组合化设计的基础。在计算机系统中,软、硬件产品均可以模块化。模块化结构能简化设计工作,并显著缩短设计周期,研究开发单位可根据积累的经验尽可能的完善设计,制订规格系列,对功能模板组织批量生产,可使质量稳定、成本降低。由于它结构灵活,便于系统升级换代,同时也增强了系统的适用性。在使用过程中可根据需要对系统中部分模板进行调整,以满足不断变化的用户要求。模块化结构使维修更加方便,在系统出现故障时,维修人员只需更换一块或几块模板,就可使系统迅速恢复正常,大大降低了系统停机修理时间,且模块化结构由于功能简单、模板较小,对模板故障的检查与维修也要快捷、容易得多。

(4) 标准化。标准化是开放式系统设计的重要基础。标准化在硬件方面来说包括总线标准、通信接口标准、局部网络标准、通用图形显示方式等等。通常各种总线标准及其它各种标准都是由各有关大公司推出的,为了形成一种标准,需要投入大量人力、物力、财力,依靠其自身的优越性,得到国际权威机构的承认,并鼓励其它厂家采用这种标准。围绕着这种标准,世界上众多厂家均投入力量研制生产各种符合该标准的产品,从而有利于丰富该标准产品的功能,提高该标准产品的水平,形成市场的主流产品。如 Motorola, DEC, IBM 等公司分别推出的 VME 总线、Q 总线和 IBM PC 以及 AT 总线就属于这类标准,而美国 PROLOG 公司的 STD 总线则是工业控制领域的标准总线。标准化在软件方面主要是指兼容性。在微型计算机领域,MS-DOS 操作系统和 UNIX 操作系统实际上已成为操作系统的标准。在这些操作系统环境下,世界各地众多计算机研制单位和广大用户开发成功了各种各样的高级语言和实用程序,软件资源极为丰富,任何计算机系统设计师,若不考虑这一因素,则其设计多半是不成功的,或者说是没有市场的。所以,同标准的操作系统兼容、和国际标准兼容,是系统设计者的最佳选择。

6.2.2 工业控制机的分类

可编程控制器(PC) 可编程控制器是以微处理器为主的一种工业控制器,是以顺序控制为其主要特征。而工业生产过程的控制与管理一般都是按步骤进行的,所以工业控制中绝大部分工作可由 PC 完成,它可取代继电器控制装置完成顺序和程序控制,进行 PID 回路调节。也可以构成高速数据采集系统,实现闭环的位置控制和速度控制。可编程控制器通常由微处理器、存储器、输入/输出设备及编程器等组成,其中 PC 的输入/输出设备可分为 3 种形式:I/O 模块、智能 I/O 模块和 I/O 站。编程器是人-机联系的接口,它包括键盘、显示器以及支持其工作的软、硬件。可编程控制器的软件系统由用户程序、系统软件共同组成。用户程序是编程语言写成的源程序经编译或交叉编译而生成,并可以由 PC 解读的控制程序。系统软件主要由编程器系统软件与操作系统软件两大部分组成,分别用来形成和解读用户程序。PC 产品可以进行条件控制、限时控制、计数控制、步进控制、数/模及模/数转换、数据处理、通信和联网、对控制系统进行监控等工作,它工作可靠,积木式结构,组态灵活,针对不同的工业现场信号,有相应的输入/输出模块与工业现场的器件直接连接。由于引进了继电器控制梯形图及命令语句方式,使 PC 的编程比较容易,梯形图简单、形象、命令语句少,所以易于被现场操作人员理解与掌握。安装简单、运行迅速、维修方便也是 PC 产品的主要特点之一。

单回路调节器 单回路调节器是一个简单的计算机闭环控制系统,即直接数字控制(DDC)系统。它功能分散,产品标准化,硬件简单,软件功能很强,并有自诊断功能,而且事故发生后有蓄电池供电保持实时数据和运行状态,可自动转入后备手动操作,可靠性很高,是分散控制系统中的重要组成部分。单回路调节器主要处理数字和模拟两种基本信号,其基本工作原理是检测变送器的模拟输入信号经 A/D 转换成数字信号后,存入 RAM 备用。输入开关量信号通过光电隔离器经过外围接口适配器后进入 RAM 备用。MPU 将存入 RAM 的各种参数和 EPROM 中的各种算法程序,按照系统工艺流程进行运算处理,其结果经 D/A 转换器、多路输出切换开关、模拟保持器和 V/I 转换器,输出至执行器。输出开关信号通过外围接口适配器及继电器隔离输出。现场整定参数、操作参数可通过数码管显示系统和键盘进行人一机对话。目前以微处理器为核心的智能式单回路和多回路调节器既可实现生产过程的 PID 控制,也可实现如串级、前馈、纯滞后补偿、解耦和自适应等先进控制方法。

单回路调节器作为自动控制技术、计算机技术、通信技术高度结合的产物,具有极其丰富的运算控制功能及通信功能。它实现了仪表和微机的一体化,外形、盘面操作及信号制式与模拟仪表相同。它具有丰富的运算和控制功能,这些功能可由软件实现;有专用的系统组态器,便于进行系统设计;有多种人一机接口,提高了操作性能;有串行通信接口,便于组成二级控制管理系统;有掉电保护和自诊断功能,提高了系统可靠性。

微机测控系统 微机测控系统是目前应用量最大的一种系统。它通常是由计算机和过程I/O两部分组成,分专用和通用两种类型。它可以采用顺序控制方式,也可以采用DDC控制方式,或者两者兼而有之。它可以采用不同的CPU系列,总线结构也是多种多样,软件也极为丰富。

微机测控系统的形式是多种多样的,它包括STD总线、VME总线、Multi总线、S-100总线、Q总线等多种标准总线式工业控制机模板系列,也包括各种微机数控装置、程控装置及数据采集系统等各种专用测控系统。工业PC也属于微机测控系统中的一种通用机型。

集散式测控系统 集散系统采用“管理集中、控制分散”的设计方法,通常在冶金、石油化工、电力等大型工业领域用一台中央计算机指挥若干台面向现场控制的前端测控计算机和智能控制单元,前端的测控计算机和智能控制单元可直接对被控装置进行测控,负责对过程进行控制,并向中央计算机报告过程情况,中央计算机负责全局的综合控制、管理、调度、计划及打印报表等任务。

集散式测控系统与集中式相比功能更强,具有更高的安全性和可靠性,系统设计、组态也更为灵活方便。它可实现生产过程的监测与控制,实现在线最优化控制,具有生产过程实时调度、产品计划、管理一体化的综合系统。因而它发展很快,应用很广,是当前大型工业测控计算机系统的主要潮流。

单片机控制器 单片机控制器也称单片微计算机,它是将CPU、RAM、ROM、定时/计数、通信控制器、多功能(A/D、D/A,并行、串行)I/O等都集成在一块大规模集成电路芯片上,它具有体积小、功能强、可靠性高、功耗小、价格低廉、易于掌握、应用灵活等优点。目前已经越来越广泛应用于工业测控领域。单片微计算机推动了新型自动控制装置的发展,尤其适用于前端控制装置及工业智能仪表等。在传统工业技术改造中,起着重要的作用。

6.2.3 总线结构

总线 总线是一组信号线的集合,是一种传送规定信息的公共通道,是通信的工具和手段。微处理器总线是微处理器与外围之间传送信息的一组信号线,它一般由3部分组成,即数据总线、地址总线和控制总线,计算机总线是微型计算机实现组合和功能扩展的关键,它包括数据总线、地址总线和控制总线,另外还有电源线和地线。

数据总线 数据总线是处理器和所有外部设备,包括存储器之间传送指令和数据的通道。

地址总线 地址总线是CPU指示与之联系的存储器或其它外围设备的地址的通道。通常8位微型计算机有16位地址线,寻址能力为64KB。16位或32位微型计算机则采用16,20,24,或32位地址线,寻址能力分别为64KB,1MB,16MB,4096MB。

控制总线 控制总线是用来协调系统中对存储器、输入/输出、中断、DMA、时钟、系统同步与复位以及CPU等各部件,信号操作的通道。

6.2.4 几种常用总线及其特点

标准并行底板总线 随着微电子技术和微计算机技术的迅速发展,计算机总线也在不断发展中。当前在计算机系统和工业测控系统中,广泛采用标准并行底板总线,这种并行底板总线能以简单的硬件支持高速的数据传输和处理,使整个系统具备较高的兼容性及灵活的配置,给系统提供在原设计的基础上以最小的变动来满足不断变化的用户需求的可能性。由于采用标准总线连接现成的模板,使系统设计工作变得比较简单。而由于用户需求不同,总线本身的结构又决定着整个系统的性能,导致目前没有一种总线结构能够满足每个用户的需求,使市场上流行着多种总线。所以用户应根据其应用系统的需要来估价总线的性能和特点。

S-100 总线 S-100 总线是第一条微型计算机总线,它有100条信号线,它是以8080微处理器为基础设计的,它的数据总线分为输入数据线和输出数据线,而大多数处理器和I/O接口芯片是双向数据结构。另外S-100总线保留有16条信号线让用户和各生产厂家自选定义,因此S-100总线产品兼容性很差,可靠性及抗冲击、抗振动能力也很差,目前这种总线已很少有人使用了。

IBM PC 总线和AT 总线 IBM PC总线是以Intel 8088微处理器为基础设计的,它有62条信号线,其中有8位数据线和20位地址线,IBM PC微计算机是采用大母板上带有扩展I/O槽结构,其体系结构决定了其I/O扩展能力较差,PC总线模板通常定高不定宽,没有模板导轨,抗冲击和抗震动能力较差,无法保证在工业现场可靠运行,只适合于环境较好的机房、办公室中使用。而IBM PC机之所以能占有巨大的市场,是由于其有极为丰富的软件资源,这是人们乐于使用它的重要原因,也是它成功的重要因素。所以现在系统设计者在设计一个系统时,都要考虑其软件与IBM PC机的兼容性。

为了和Intel 80286等高性能16位微处理器兼容,IBM公司在PC总线基础上增加了一个36个引脚的扩展座,从而形成了AT总线。由于没有支持总线仲裁的硬件逻辑,IBM PC总线和AT总线都不支持多主系统,但由于其在软件方面的优越性,目前仍被广泛采用。

VME 总线 Motorola公司的VME总线是一种支持多计算机/多处理器系统的总线,它由Motorola公司的VERSA总线发展而来。由于组成Motorola model系列的各种模块和为充分利用16位、32位MC68000微处理器家族的功能而设计的产品之间需要进行连接,从而设计了该总线结构。这种总线在采用单总线连接器时为96条信号线,支持16位数据线、24位地址线;双总线连接器结构则支持32位数据线和32位地址线,此时信号线有128条,可支持4块主CPU模板并行运行。VME总线是由局部总线和串行总线以及系统总线组成,它又有四个子总线,即数据传输总线、优先中断总线、仲裁总线、应用总线。VME总线协议有两个层次,最低一层叫底板访问层,它由底板接口逻辑、共用总线模块和总线仲裁模块组成。VME总线的数据传输层由数据传输总线和优先中断总线模块构成。

VME总线是高性能、开放式总线结构,深受生产厂家,特别是欧洲及那些与Motorola的MC68000微处理器有关的用户的欢迎。

MULTIBUS(多总线) Intel公司的MULTIBUS是为提高系统处理能力而支持多处理器并行运行的总线。它是由系统总线、局部总线和板上I/O扩展总线SBX、LBX等多种总线组成。在这种总线结构中,多个CPU通常在各自的局部总线上运行,局部总线上有其局部存储器和局部I/O。当某个CPU要访问系统的公用存储器和公用I/O时,才能通过总线仲裁占用系统总线。另外,还可以通过I/O扩展总线SBX和其它非总线模板连接。这种总线可使设计人员简化设计过程,且易于使用。不同家族、不同代的微处理器在该总线上可以配合的很好。使用MULTIBUS I系统总线作为相互联系的总线,可以实现各种系统结构。这些系统包括从小的单主控制器设计到大的,含几个处理器且每个处理器的任务不同的系统。8位、16位和32位的处理器在同一底板上可很好地共存,很多情况下可以运行相同的软件。在典型的MULTIBUS I系统中,底板本身不是唯一采用的总线组件。扩展I/O总线使得提高有SBX连接器板的性能价格比成为可能,这就扩大了结构选择的范围。此外,该总线模板可靠性高,适用于苛刻的工业环境,且易于升级换代。

MULTIBUS I是支持8位和16位微处理器的总线,为了适应32位微处理器的要求,MULTIBUS I经扩充后形成了MULTIBUS II,它属于第二代总线。第一代总线通常只定义物理层,第二代总线则采用OSI通信网络的七层协议的办法,除了定义物理层外,还定义其链路层和更高层。目前MULTIBUS II与VME总线在32位微型机领域的竞争非常激烈。

MCA 和EISA 总线 MCA即微通道体系(Micro Channel Architecture)是IBM公司于1987年在IBM PS/2计算机上实现的体系。它带有32位数据总线和32位地址总线,允许在DMA控制器控制下,从I/O设备中读出数据到一存储器单元或将数据从存储器传送到I/O。它配有总线仲裁机构,可支持16个总线主控制器。

MCA定义的32位数据总线,也可作为24位、16位或8位数据总线使用。微通道体系允许当使用24位地址总线时使用32位数据线的16位数据线子集,16位的数据总线可以用以传送16位或8位数据,而MCA定