



微型机 过程 控制接口 技术

潘新民 著

微型机过程控制接口技术

潘新民 编著

华中理工大学出版社

微型机过程控制接口技术

潘新民 编 著

责任编辑 陈少华

*

华中理工大学出版社出版发行

(武昌喻家山)

新华书店湖北发行所经销

湖北省石首市第二印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 15.5 字数: 352 000

1988年9月第1版 1991年9月第2次印刷

印数: 8 001—11 000

ISBN 7-5609-0200-6/TP·19

定价: 5.95元

前 言

对于一个工程技术人员来讲,当你学完微型机原理并开始构思你的课题时,你首先遇到的问题就是如何把计算机与被控对象连起来,也就是计算机如何采集信息、处理信息以及输出信息等等。解决这一系列问题的办法就是在微型机上增加接口。本书正是为了帮助你尽快熟悉和掌握微型机控制系统的接口的设计和应用而编写的。

本书以信号采样-转换-控制输出为主线,在模拟量输入/输出通道方面,重点讨论了A/D和D/A转换、数据保持、采样、多路开关及由它们组成的巡回检测系统。在操作和控制方面,本书讨论了显示、报警及键盘处理的接口方法及程序设计。在控制输出方面,重点介绍了继电器、步进电机、直流马达的控制接口及程序。最后举例说明这些接口技术的应用。

本书注意理论联系实际,内容丰富,取材广泛。特别是本书在给出大量的芯片及实用程序时,不但讲述它们的一般原理及技术特性,而且还给出了调试及使用方法。

本书在编写过程中得到了空军雷达学院王长胤教授的大力支持和帮助,并详细地审阅了全书和提出了许多宝贵意见,在此特表示衷心的感谢。

此外,武汉钢铁学院教材科涂忠祥同志为本书的出版也做了大量的工作。王燕芳同志校核、整理了全部书稿,并承担了全部制图工作。在此一并表示诚挚的谢意。

由于本人学识水平和实践经验有限,再加上时间仓促,所以书中缺点、错误在所难免,敬请读者批评指正。

作 者

1986年3月

内 容 摘 要

本书以信号采样-转换-控制输出为主线,主要讨论用于工业过程控制的接口技术及程序设计方法。书中采用软件、硬件相结合的方法,介绍了大量的接口芯片及实用控制程序。

全书共分八章。第一章综述了微型机接口技术的主要内容及设计方法;第二章详细地介绍了D/A转换原理及接口技术;第三章详细地介绍了A/D转换器的原理、硬件接口的方法及程序设计;第四章讲述了采样/保持器及多路开关的原理及应用;第五章着重讲述巡回检测系统的设计原理及程序;第六章介绍了显示报警及键盘的接口方法及程序设计;第七章为讨论输出控制接口,着重讲述继电器、步进电机及直流马达的接口技术和控制程序;第八章以典型应用为例综合讨论了微型机接口技术的应用。

本书内容丰富,实用性强,可供已具有一定微型机基本知识,并想要动手进行微型机工业过程控制系统设计与研究的广大技术人员阅读,也可作为高等院校自动化、仪表、微型机应用等专业的教学参考书及选修课教材。

目 录

第一章 概 述	(1)
第一节 微型计算机在控制中的应用概况	(1)
一、在工业控制中的应用	(1)
二、在现代科学技术领域中的应用	(2)
三、汽车点火系统	(2)
四、自动售货系统	(3)
第二节 微型计算机的接口	(4)
一、微型机的接口及接口的任务	(4)
二、CPU的控制信号	(9)
三、I/O接口编址方法	(11)
第三节 微型机控制接口的设计方法	(14)
一、硬件设计	(15)
二、软件设计	(16)
第二章 数/模转换接口技术(D/A)	(18)
第一节 D/A转换原理及芯片	(18)
一、D/A转换原理	(18)
二、D/A转换器的性能指标	(22)
三、几种常用的D/A转换器	(23)
第二节 D/A转换器与微型机的接口	(39)
一、8位D/A转换器的接口及程序设计	(39)
二、10位、12位D/A转换器的接口及程序设计	(42)
三、D/A转换器的应用	(44)
第三节 其它D/A转换器	(51)
一、双D/A转换器	(51)
二、DAC 1420/1422	(54)
第三章 模/数转换接口技术(A/D)	(59)
第一节 A/D转换原理及芯片	(59)
一、A/D转换原理	(59)
二、A/D转换器的性能指标	(62)
三、几种常用的A/D转换器芯片	(64)
第二节 A/D转换器与微型机的接口	(77)
一、8位A/D转换器的接口及程序设计	(77)
二、10位、12位A/D转换器的接口及程序设计	(83)
第三节 用软件实现A/D转换	(86)
一、计数器式A/D转换	(87)
二、逐次逼近式A/D转换	(88)
第四节 其它模/数转换器	(90)

一、DPM与微型计算机的接口	(91)
二、DPM软件设计	(92)
第四章 采样/保持电路及模拟多路开关	(98)
第一节 采样/保持电路	(98)
一、采样/保持器的性能指标	(100)
二、采样/保持器的原理	(102)
三、几种常用的集成采样/保持器	(102)
第二节 模拟多路开关	(108)
一、半导体模拟多路开关性能指标	(108)
二、几种常用的模拟多路开关	(109)
三、模拟多路开关的应用	(112)
第五章 微型计算机巡回检测系统	(118)
第一节 数据通道的连接方式	(118)
一、A/D通道的连接方式	(118)
二、D/A通道的连接方式	(120)
第二节 微型机巡回检测系统的设计	(121)
一、巡回检测系统的设计原则	(122)
二、巡回检测系统举例	(123)
第三节 数据采集系统集成模块	(129)
一、数据采集模块	(129)
二、DAS1128管脚功能简介	(130)
第六章 显示、报警及键盘接口技术	(132)
第一节 显示接口技术	(132)
一、LED显示原理	(132)
二、七段LED显示接口	(134)
三、七段数码管显示程序设计	(141)
第二节 报警接口技术	(149)
一、简单报警程序的设计	(149)
二、复杂报警程序的设计	(151)
第三节 开关及键盘接口技术	(154)
一、开关的接口	(155)
二、键盘的接口	(162)
第七章 执行装置的接口技术	(172)
第一节 继电器控制接口技术	(175)
一、概述	(175)
二、继电器控制接口应用举例	(176)
第二节 步进电机控制接口技术	(179)
一、步进电机工作原理	(180)
二、步进电机控制系统	(180)
三、步进电机控制程序的设计	(185)
四、步进电机的变速控制	(189)
第三节 直流电动机控制接口技术	(193)

一、开环脉冲调速系统.....	(194)
二、带方向控制的脉冲调速系统.....	(196)
三、闭环控制系统.....	(198)
第八章 微型计算机应用举例	(206)
第一节 工业控制器.....	(206)
一、传送带控制系统原理.....	(206)
二、控制系统接口电路.....	(207)
三、工业控制器程序设计.....	(209)
第二节 微型计算机温度控制系统.....	(213)
一、控制系统的组成.....	(213)
二、控制系统程序设计.....	(217)
附 录	
附录A Z80指令机器码 (指令按英文字母顺序排列)	
附录B 8080/Z80指令对照表	
参考文献	

第一章 概 述

电子计算机是现代科技与工业进步的产物，它的出现又反过来促进了现代科技，工农业生产以及国防工业的发展，使人类社会的生产和生活发生了一次深刻的革命。特别是随着半导体技术的发展，各种高性能、低价格的微型计算机的相继问世，使得微型机的应用越来越广泛。目前，计算机科学技术的发展及其应用的深广度，已成为衡量一个国家现代化水平的重要标志之一。

第一节 微型计算机在控制中的应用概况

现在，微型计算机的应用已经渗透到科学技术的各个领域及生产和社会生活的各个部门，甚至家庭也出现了计算机。总而言之，在现代生产及生活中，离开了计算机是难以想象的。微型计算机正从各个方面改变着人们的科学实验、生产及生活。下边举例谈谈它在控制中的应用情况。

一、在工业控制中的应用

微型计算机在工业中的应用有着广阔的前景，用它可以控制各种物理量，如温度、压力、流量、重量、液位及位置等。因此，在巡回检测、数据处理及过程控制中得到了广泛的应用。由于微型计算机价格便宜、体积小、可靠性高、速度快、功能强、并可一机多用，所以它一出现就显示了强大的生命力。目前，不仅有单个装置的分散控制，而且还有整个流水线乃至整个工厂、公司的计算机控制系统。例如，某工业炉燃烧控制系统如图1-1所示。

在图1-1中，为了使燃料完全燃烧，必须保持燃料和空气的比值适当且恒定。如果空气

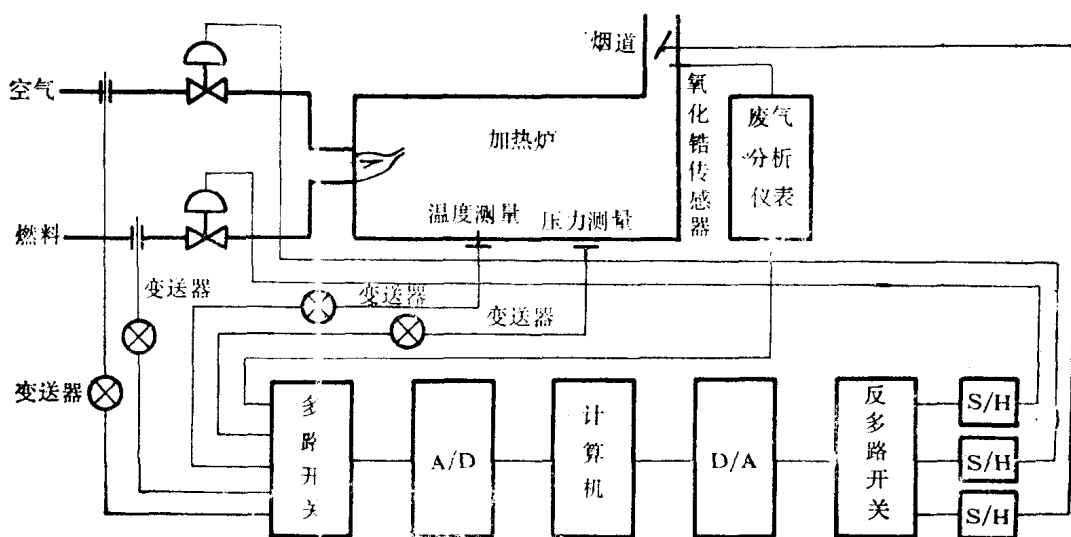


图1-1 工业炉计算机控制系统

比较少，则部分燃料不能完全燃烧，随废气排出，造成能源的浪费。如果空气太多，则过剩的空气会带走大量的热量，并使被加热的工件表面氧化。所以，保证空气和煤气的正常比值在燃烧系统中不仅能节省能源，而且还能提高产品的质量。为此，可采用温度及空气/燃料比例控制系统，把检测到的温度、空气、燃料信号送入计算机，并通过计算机比较、计算，进而控制燃料及空气阀门的开度。为了保持炉膛压力恒定，避免炉膛压力过低时从炉墙的缝隙中吸入大量的过剩空气，或在炉膛压力过高时，通过缝隙溢出炉外，还必须采用压力控制系统。为此，把测得的压力信号送入计算机，以便控制烟道出口挡板的开度。此外，为了提高燃烧效率，在系统中还设有废气分析仪，通常用氧化锆传感器测得废气中的氧含量，送入计算机进行计算，并以此进行燃烧控制。

又如，计算机控制机床在今天的工业中已是很普通的事。如自动车床、铣床以及板金属切割机等。在复杂程度上，从最简单的半自动形式到全自动形式均有。由于计算机的应用，使得金属加工工业发生了一场深刻的变革。

二、在现代科学技术领域中的应用

微型计算机不仅可以用于工业控制，而且在现代科技领域中更起着举足轻重的作用。特别是火箭、人造地球卫星、宇宙飞船等航天事业，离开了计算机的控制是根本不可能的。例如，在火箭反馈系统中，假设火箭上的传感器能够测量它与目标之间的距离，以及目标的X-Y平面与火箭飞行线之间的偏差，则可应用最优控制理论根据输入变量进行计算，然后产生一控制信号送至火箭。图1-2表示火箭控制系统原理图。在这个系统中已经假设有两个控制面。应用过去以及现在的信号可以预估到达目标的相对位置。如果目标是运动的，这将尤为重要。

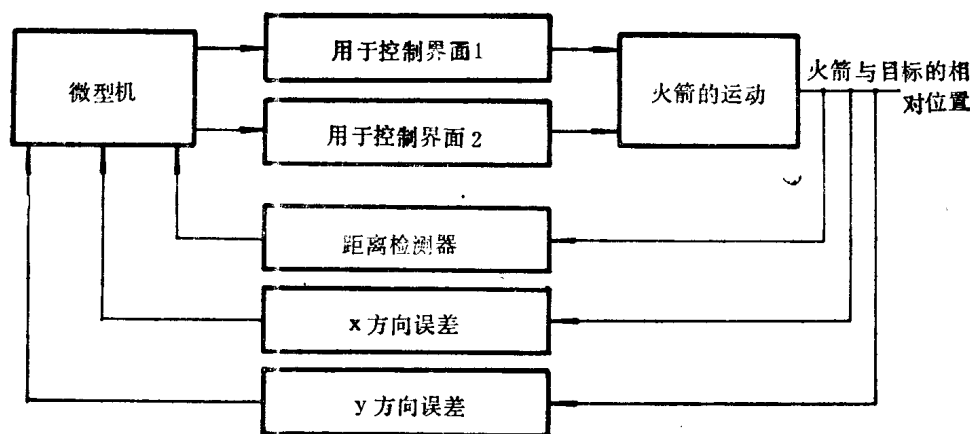


图1-2 火箭控制系统原理图

三、汽车点火系统

为了掌握点燃汽车引擎汽缸中的燃料混合物的最优时间，以便节省燃料，可从下述几个方面着手：(1) 进口空气温度；(2) 曲轴的位置；(3) 进气管的真空度；(4) 引擎的温度；(5) 节流阀的位置；(6) 节流阀位置的改变速率。

汽车点火控制系统的优化原则是以最少的燃料消耗和排净污染物质以达到最佳的工作性能。为此，可以用最优控制理论产生一个算法，以便根据上面测得的输入变量确定输出时间。这样的算法太复杂，而且用过去的电气控制方法无法完成，因此，只有采用带有存储能力的电子计算机才能胜任这一工作。

计算机汽车点火系统的原理方框图，如图1-3所示。

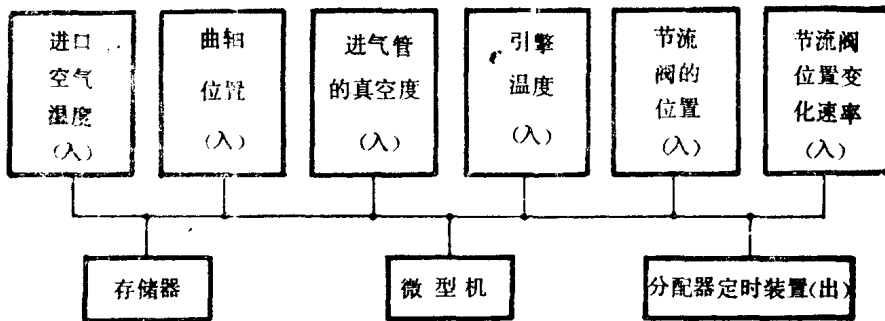


图1-3 汽车点火定时系统原理图

这是一个在微型机研制以前从经济上不可能实现的计算机应用的典型例子。在这个系统中，各个输入变量周期地读入，并且应用最优算法计算出最佳的点燃燃料混合物的时间。存储器不仅可以用来存储现在的数据，而且根据算法的复杂程度也能够存储各输入变量以前的数据。根据不同的引擎所需要的计算方法及参数的变化，可以对系统进行改变，以适应各种需要。

四、自动售货系统

计算机除了在工农业生产及科技领域中得到了广泛的应用外，在人们的日常生活及办公自动化方面也得到了广泛的应用。如电子计算机控制的自动售货机则是人们日常生活中接触最广泛的计算机应用的例子，其简单的系统如图1-4所示。

在图1-4中，给出了自动销售的简单系统的示意图。在这个系统中，包括带有计算机控制的售货点，每一个售货点都与计算和报表的中心计算机相连。图1-4(a)表示总体方案，图1-4(b)表示一个售货点的原理框图。每一个售货点都配备有光学扫描器，以便辨认通过产品的数量、结束键、接收从用户那里输入的精确总数的装置，显示每次价格和用户的变化，并设有传递信号和从主机接收信息的通讯装置。该系统可按下列步骤进行工作：

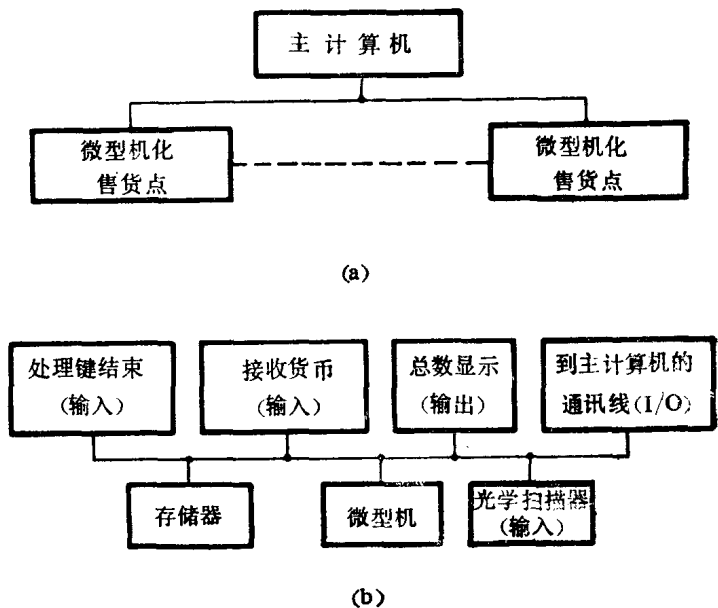


图1-4 自动售货及报表系统原理图

(1) 每一个货物 (item) 通过光学扫描器，并且由微型机来读光学扫描器的输出。

(2) 微型机把光学扫描器的输出转换成报表数字，且将其送入主机。

(3) 主机在价格表中找出每一个货物的价格，把价格送到售货点，并把售货情况向售货系统报告，以便从账目表中把售出的货物减掉。

(4) 售货点计算机应该在总量显示器上显示出货物的价格, 并把这个价格加到用户的总开销上。

(5) 如果又有另一样货物通过光学扫描器, 则重复步骤(1)~(4)。若按下处理结束键, 则执行第(6)步。

(6) 在总量显示器上很快显示总的价钱, 计算现金并很快显示, 然后显示最后结束的总价钱。

(7) 售货员按动键, 从顾客那里收钱, 并改变显示的现金数。

(8) 将总价钱、总现金和最后的价钱一并送到主计算机的销售子程序, 并且为下一次处理作准备, 对售货点进行初始化。

第二节 微型计算机的接口

从第一节所讲述的几个例子中可以看出, 它们的共同特点是都需要有一个接口, 计算机通过接口与外部设备打交道。在这一节里, 将讨论下面几个问题:

一、微型机的接口及接口的任务

众所周知, 微型计算机的速度是很高的, 例如, 常用的Z80, 以及Intel 8085等, 其时钟频率为2MHz。对于16位微型机, 如Intel 8086, Z8000, M68000等, 其时钟频率可达8~10MHz。但是在过程控制中常用的外部设备如键盘、继电器、开关、执行机构以及模拟量参数的输入(A/D)和输出(D/A)转换器等, 它们的变化速度都很慢, 有的为毫秒数量级, 有的则需要数秒钟才能变化。为了把高速的CPU与慢速的外设之间进行有机的联系, 需要在计算机和外设之间搭一座“桥梁”, 以使计算机输出信息时能够被外设接收, 不致产生漏码。另一方面, 当计算机需输入信息时, 外设应能准确地提供信息, 以便不致使计算机徒劳无益。因此, 接口是计算机与外部设备交换信息的桥梁和纽带。

由于计算机只能接收数字量, 有的外部设备(如开关、键盘等等)也只产生数字量, 而在工业控制中与之打交道的大多数外设提供的又只是模拟量, 因此, 如何把外部设备的模拟量变成计算机所能接收的数字量, 以及如何将计算机输出的数字量转换成模拟量送到外设上, 这就是接口的任务之一。

另一方面, 由于控制计算机一般离被控对象比较远, 为了使计算机更好地对现场设备进行控制, 也必须增加接口。

(一) 接口的任务

为了使读者对接口有个比较直观的了解, 下边举一个实际例子, 以讲述接口的任务。图1-5所示为使用微型机控制的机床运转率的测量与处理系统。

在图1-5中, 机床的工作状态可根据负载电流的大小, 将工作中的电流继电器的接点信号(每台1位), 直接输入给计算机。计算机对不断输入的这种信号, 按其输入的先后次序进行逻辑运算, 并根据表示运转状态的脉冲的前沿和后沿, 自动累计运转状态和产量。可用键盘变更机床的状态(速度、材料等)也可以输入停止的原因(故障、待料、准备替换等)。计算机以自动收集到的信息和来自操作台的信息为依据, 把运转时间、机床的状态、停止原因、停止时间的累计等显示在CRT上, 并在测量结束时, 通过对运转时间、生产数量、停止运转时间和标准效率的换算, 计算出每台机床的运转率, 并将其结果通过打印机输出。

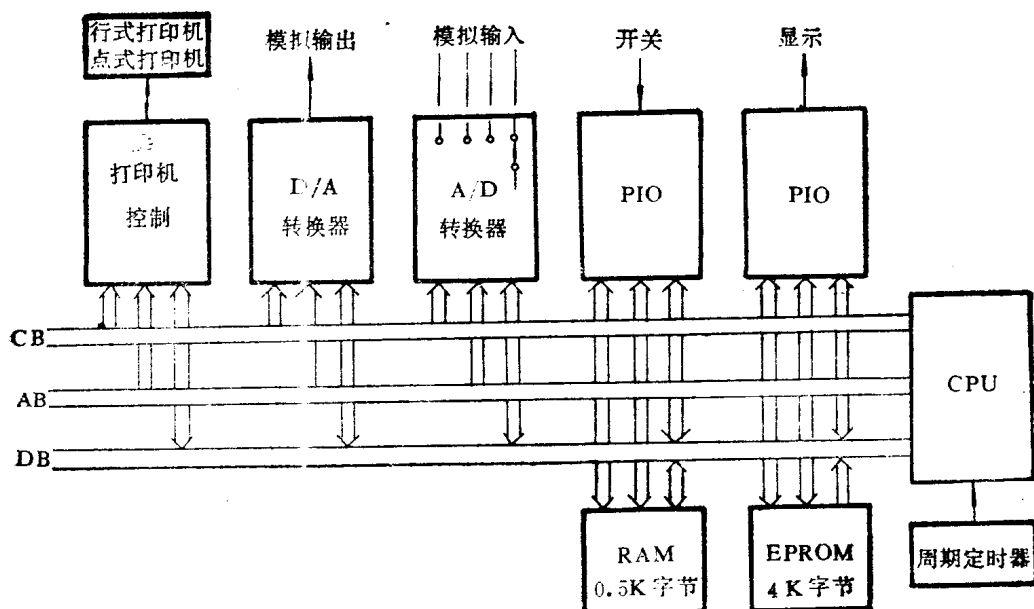


图1-5 机床运转率的测量与处理系统原理图

根据上述分析可以看出，接口必须完成下列任务：

- (1) 对计算机和机床的控制信号进行处理；
- (2) I/O接口的地址译码；
- (3) 把串行信号转换成并行信号或者相反（当控制的距离比较远时需要这种转换）；
- (4) 显示各种数据及结果；
- (5) 在机床与接口之间进行电平转换；
- (6) 进行模/数（A/D）和数/模（D/A）转换；
- (7) 将机床信息进行多路转换；
- (8) 存储信息；
- (9) 进行脉冲计数。

接口在完成上述任务时，必须把计算机的软件指令转换成接口硬件所能接受的信号，而计算机本身也必须能够懂得接口硬件送来的信号，并将其转换为软件信息。

（二）接口的功能

从上面的例子中可以看出，接口必须具有许多不同的功能才能完成以上的任务。接口的主要功能如图1-6所示。

现将图1-6所示的接口的各种功能说明如下：

1. 传送控制信号

过程控制系统中的各种外部设备与计算机之间的数据交换是按事先约好的时间和顺序进行的，以保证信息准时并以既定的顺序到达。因此，接口主要完成下列功能。

- (1) 产生和识别方波；
- (2) 使计算机与外部设备的操作同步；
- (3) 能进行数据请求及产生数据；
- (4) 对计算机和外部设备间的数据通信进行管理。

所要求的脉冲的长度，是根据计算机的结构，外部设备接收能力，控制功能实施的时间

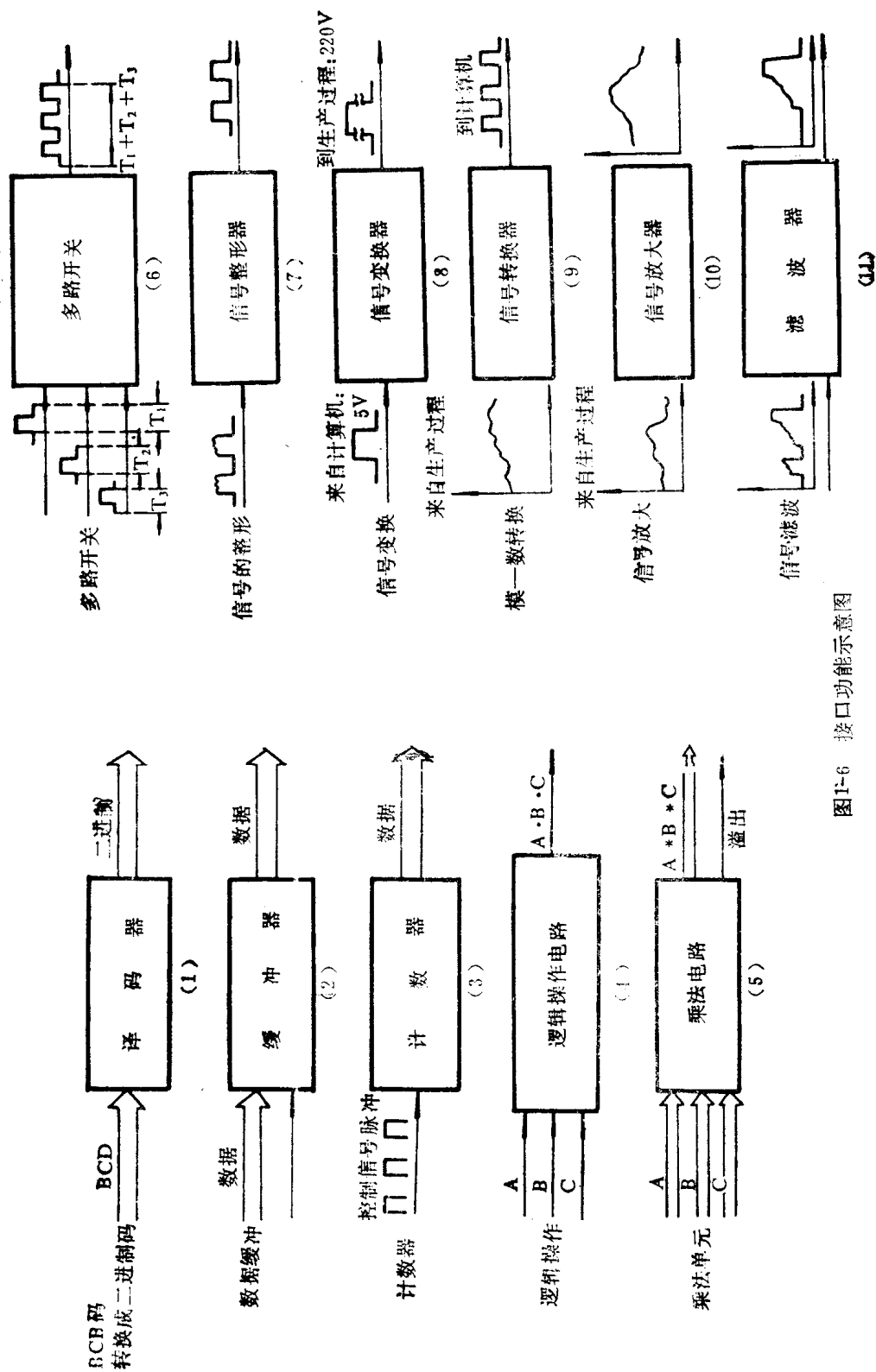


图 1-6 接口功能示意图

要求及总线结构来决定的。计算机和接口所使用的集成电路决定了控制脉冲的电压的电平。对于晶体管——晶体管逻辑 (TTL) 信号电平如图1-7所示。

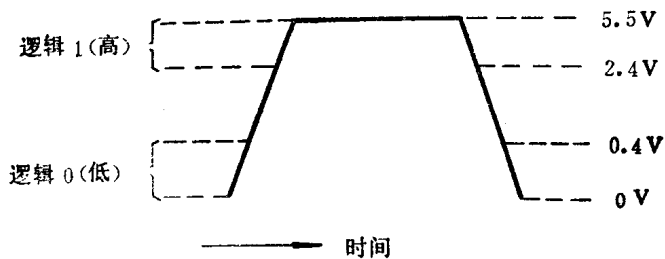


图1-7 TTL逻辑电路所使用的电平

2. 传送数据

数据可以用多种方式进行传送, 例如并行或串行等。接口必须含有能够完成所要求的数据传送功能的逻辑电路。传送的方式可以是任意选择或者根据计算机和外部设备的要求来选择。例如, 电报是将传送的字符和数字转换成7位串行码, 如图1-8所示。

但是, 为了对字母进行完整的传送, 还需要奇偶校验位。因此, 整个字传送需要10~11位。

3. 编码和译码

在许多情况下, 接口必须完成编码, 以便能够接收信息和运用于过程控制。例如, 数字显示或者八进制或十进制计数, 地址译码或电传打印机等等, 都需要编码信号 (见图1-6(1))。

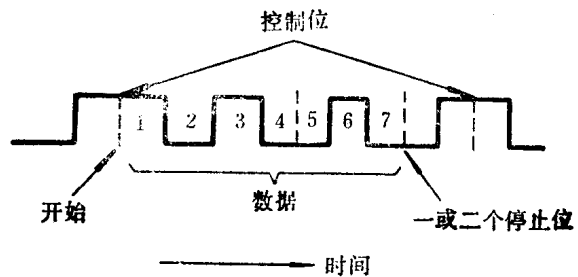


图1-8 电报字母传递的信息

4. 数据缓冲

由于计算机几乎在每一种应用中都比外部设备速度快得多, 所以, 它与外部设备同步进行数据传送是不可能的, 或者是非常困难的。因此, 在接口中都提供了数据缓冲器, 以便写入数据。缓冲器通常由简单的触发器或复杂的存储器组成。例如, 当从计算机中输出数据时, 信号必须在接口中暂存 (以达到缓冲的目的), 直到外部设备能够使用它时为止。而且, 是由控制脉冲来控制信息传送的过程的 (见图1-6(2))。

5. 计数器操作

接口中的计数器要完成许多计数任务。它们可以提供适应控制所需要的脉冲信号, 计算所要转换的数据, 或者对控制信号进行计数 (见图1-6(3))。

6. 逻辑操作

过程控制需要许多逻辑操作。例如, 机床上装有三个不同的保险装置和报警信号, 要求只有当这三个装置都损坏, 即生产过程中出现非常现象时, 有关信号才传送到计算机。此时, 可以用“与门”来传送这个信号。逻辑操作也必须由接口的许多控制功能来完成 (见图1-6(4))。

7. 运算寄存器

如果接口能够完成算术运算, 就可以减轻许多移位任务, 那么计算机只用来传送结果。在处理仪器数据时常常需要这种操作 (见图1-6(5))。

8. 信号多路转换

接口的另一个重要功能就是将过程信号进行多路转换。例如，为了减少电缆的费用，常借助多路开关在一根电缆上，采用分时工作的办法传送不同传感器的信号（见图1-6(6)）。

9. 信号的整形

当传送信号时，在相位及幅值上常常会产生失真。因此，往往需要脉冲调整，以保证信号做进一步的处理。对信号相位的失真可采用施密特触发器加以整形。若此信号必须从模拟信号滤出时，则这种电路也就表现出很多优点（见图1-6(7)）。

10. 信号电平变换

在许多情况下，当把计算机与生产过程连接起来时，必须进行信号电平转换。因为控制生产过程的元件通常的操作电压为24、115或220V等等，而计算机的输入/输出信号通常要求TTL电平，所以这种电平转换是必要的（见图1-6(8)）。

11. 信号转换

在许多应用中，测量信号都是以模拟形式产生的。同样，生产过程的许多控制元件也需要模拟信号进行控制。由于控制计算机只能处理数字信号，所以模拟量必须进行数字化以后才能进入计算机。同理，从计算机出来的控制信号也必须转换成模拟信号。这个任务将由A/D、D/A转换器来完成（关于A/D、D/A的详细讨论将在第二、三章进行）。

12. 信号放大

来自模拟传感器的大多数信号都比较微弱，因此必须进行放大、加强，以便进行远距离传送。完成这一任务的放大器的种类是很多的。近年来运算放大器的应用越来越广泛，更使信号的放大向着高精度、集成化的方向发展（见图1-6(10)）。

13. 信号的滤波及接地电位的消除

在工厂里，由于经常有叠加干扰信号，所以要想得到纯净的信号是不可能的。为了消除这些干扰，设计了许多滤波电路，特别是在计算机控制系统中数字滤波更有其无比的重要性（见图1-6(11)）。

在不同的接地端，彼此之间会产生接地电平，因此在接口中可以用各种不同的方法进行消除。

14. 通信处理器

在许多系统中要求接口具有如下功能：

- | | |
|---------------|-----------|
| (1) 控制数据通信处理； | (4) 码制转换； |
| (2) 数据通道多路转换； | (5) 数据分析； |
| (3) 奇偶校验； | (6) 数据储存。 |

随着大规模集成电路的发展，现在已经设计出能完成各种功能的接口，如Z80的PIO、CTC、SIO，8085系统的8255，8253，8251，8237，能完成数-模、模-数转换的D/A、A/D转换器，以及显示和编码键盘用的8279等等。这些接口的共同特点是：

- (1) 每个端口都有锁存器和缓冲锁存器，以便暂时存放数据的信息。
- (2) 每个端口都具有与CPU交换信息的应答信号。如PIO并行接口，当数字准备完毕，则发出ARDY和BRDY信号；而当传送结束时，便发出ASTB和BSTB信号。
- (3) 能以中断方式进行信息传送。
- (4) 具有片选和控制电路，以便传递信息的选中信号和控制传送的命令。

(5) 可用程序进行选择和控制的。

二、CPU的控制信号

如上所述,工业过程控制计算机的主要任务就是与外设打交道。CPU是通过总线与外设进行信息交换的。CPU外部总线有数据总线,地址总线和控制总线,它们之间的关系如图1-9所示。

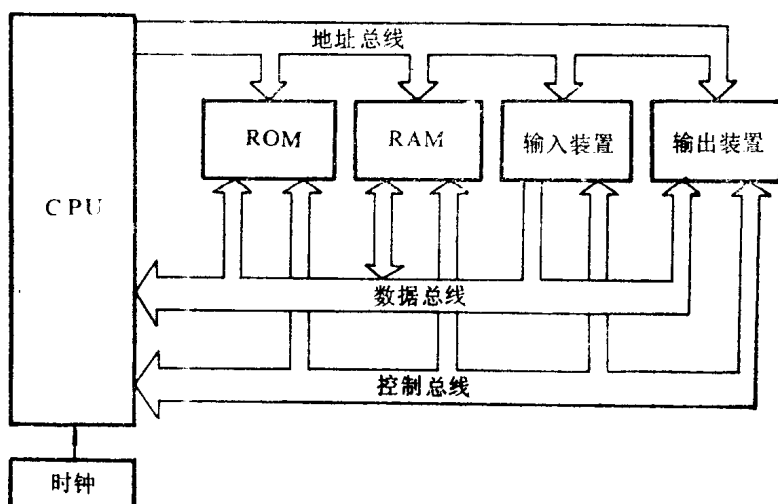


图1-9 CPU外部总线流程图

从图1-9可以看出,CPU是通过三大总线与外设交换信息的。

1. 地址总线:常用的CPU地址总线是16位,用来提供存储器和外部设备地址。16位地址总线($A_{15} \sim A_0$)可查寻 $2^{16} = 65536$ (64K)个存储单元地址。地址总线低8位 $A_7 \sim A_0$ 用来寻址外设I/O接口,8位可寻址 $2^8 = 256$ 个外设。

地址线有三态。当其有效时,地址总线处于低电平或高电平状态。当地址总线无效时,呈高阻状态。此时把CPU和系统总线分开。

2. 数据总线:常用的CPU数据总线是8位($D_7 \sim D_0$)。这些总线的作用是使数据从CPU传到存储器或从存储器传到CPU。同样,数据总线也提供外设到CPU以及CPU到外设的信息传递途径。由于数据传递需要两个方面,所以数据总线是双向的。数据总线也有三态,即传送时为高电平或低电平状态,数据总线不用时,全部为高阻状态。由于8位数据总线的CPU,每次只能传送8位数据,因此,当被传送的数据多于8位时,就需要分次进行传送。

3. 控制总线:常用的CPU,如Z80-CPU共有13根控制总线,根据它们的作用可分为三种:系统控制线、CPU控制线及总线控制线。

Z80-CPU的外部管脚如图1-10所示。

这里,重点讲述在接口技术中常用的四条总线: $\overline{IORQ}$, $\overline{WR}$, $\overline{RD}$ 和 $\overline{INT}$ 。

(1) $\overline{IORQ}$ (输入/输出请求):三态输出信号,低电平有效。 $\overline{IORQ}$ 信号表示低8位地址总线($A_7 \sim A_0$)上保持着用来进行I/O读或I/O写的有效I/O地址。

当响应中断时, $\overline{IORQ}$ 与 $\overline{M_1}$ (第一机器周期)信号同时有效,表示可以把中断矢量送