

GuoCengKongZhi
TongWeiJiJieKou
JiShu

941989

GuoCengKongZhiXi
TongWeiJiJieKou
JiShu

TP364
2223

过程控制系统 微机接口技术

任德官 主编
东南大学出版社

041939

TP364
2223

过程
京:东
592页

过程控制系统 微机接口技术

任德官 主编

东南大学出版社

内 容 提 要

本书从芯片级入手,结合应用实例系统地阐述微型计算机在实时控制、数据采集与处理、办公自动化、仪器仪表智能化等领域中的接口技术及其设计方法。全书贯彻理论——实践——理论的原则,特别注意接口技术在机电一体化设计中的应用,突出其实用性、先进性。

本书可作为自动控制、计算机应用、仪器仪表等专业的教材,亦可供有关科技人员参考。

责任编辑 张 光

过程控制系统微机接口技术

任德官 主编

东南大学出版社出版

南京四牌楼2号

江苏省新华书店发行 大丰县印刷二厂印刷

开本850×1168毫米 1/32 印张18.75 字数487千字

1990年12月第1版 1992年4月第2次印刷

印数:1001~6000册

ISBN 7-81023-224-X

TP·30

定价:7.65元

前 言

计算机最主要的特点是具有强的记忆功能、迅速的判断能力及其运行离不开程序，亦即计算机具有很强的数据处理与过程控制能力以及可扩展性与可开发性等性能。然而这些能力，只有在与计算机各种类型的输入/输出设备有机地组合为一体时才得以体现。所谓有机地组合是指包含硬组合和软组合，而且是两者相互交织在一起的组合。如何实现这种组合，就是计算机接口技术所要研究的课题。

讨论计算机接口技术离不开各种通用或专用的接口芯片。因此，本书在讲述系统设计及其应用时，用一定的篇幅较深入地阐述过程控制和系统扩充中，常用到的通用或专用接口芯片的工作原理及其应用举例。由于本书读者主要是本科生和工程科技人员，所以对PIO、CTC等芯片一类内容不再赘述。

单板机和单片机在用微电子技术改造旧设备的“技改”浪潮和机-电一体化产品设计与开发中具有其独特之处，因而本书涉及到的具体机型以Z80-CPU单板机和MCS-51型单片机为主，同时兼顾其它机型。

本书共分十章：第一章从8位、16位CPU和单片机的特征入手，着重讨论如何利用总线接口芯片进行系统扩充实现多CPU共享总线的接口技术；第二章着重讨论各种常用接口逻辑器件相互连接的设计方法；第三章在介绍专用存储器接口芯片后，着重讨论扩充系统存储区的方法及其实现多机共享存储器技术；第四章在介绍通用和专用外围输入/输出接口芯片后，着重讨论实现微机间并行和串行通讯的方法；第五章在简介A/D和D/A芯片后，着重讨论这两种芯片在测试和显示装置中的应用及其设计方

法；第六章在介绍数据采集系统中常见部件和系统总线规程后，着重讨论如何实现不同系统总线间的信息的传递与数据采集的设计方法；第七章在介绍微特电机和气动—电动阀门的结构后，着重讨论这些设备与计算机接口的设计技术及如何实现过零切换的方法；第八章着重论述计算机在办公室自动化和信息传递通讯网络等领域中的接口技术；第九章主要论述计算机接口技术在汽车节能、医疗卫生、光纤通讯等领域中的应用和实现方法；第十章通过两个应用实例说明控制系统的设计方法。本书每章末尾均附有适量不同层次的习题和思考题，有些习题还可作本课程的设计命题。

本书编著过程中始终得到编著者的导师、国家机械委员会电炉专业技术委员会委员、湖南大学工业自动化研究室主任熊秋思教授的热情指导与帮助。他担任本书主审、仔细地审阅了全部书稿，并提出了许多宝贵的意见，谨此表示诚挚感谢。

本书由任德官主编，第一章至第七章和第十章由任德官编写；第八章和第九章由杨杰编写。全书由任德官统稿。本书是作者在总结多年教学、科研经验和参阅大量国内外文献资料的基础上编著而成的。在取材上力求做到先进性、系统性和实用性相结合。但由于作者水平有限，缺点和错误在所难免，恳请广大读者批评和指正。

任德官于浙江师范大学

1990年5月

目 录

第一章 概论

- § 1-1 计算机过程控制…………… (1)
 系统结构与信息流程·系统的特殊要求
- § 1-2 微处理机的结构…………… (7)
 微处理机分类·8位微机·16位微机·单片机简介
- § 1-3 过程控制计算机接口要求…………… (12)
- § 1-4 总线接口芯片及其应用(举例)…………… (15)
 总线接口功能·总线接口芯片介绍·芯片连接举例
- 习题和思考题…………… (44)

第二章 计算机接口控制逻辑器件

- § 2-1 控制系统中常见逻辑芯片功能综述…………… (45)
 译码器·编码器·锁存器
- § 2-2 不同类型逻辑器件间的接口…………… (56)
 TTL与CMOS芯片间的接口·TTL、CMOS芯片与电磁执行器件的接口·运放比较器与CMOS、TTL芯片的接口
- § 2-3 接口控制逻辑电路设计(举例)…………… (66)
 设计问题·程控显示字幕
- 习题和思考题…………… (85)

第三章 微机和存贮器的接口

- § 3-1 存贮器控制芯片…………… (86)

动态 RAM 控制器 • 检错和纠错部件	
§ 3-2 内、外存贮器的数据传递方式·····	(109)
概述 • DMA 方式	
§ 3-3 存贮器系统设计要点·····	(130)
时序安排 • 驱动能力 • 动态存贮器刷新	
§ 3-4 应用举例·····	(134)
单片机内存扩展 • 存贮器容量大于 CPU 地址线	
的寻址范围时的接口设计 • 双 CPU 共享存贮区	
的接口设计	
习题和思考题·····	(152)

第四章 计算机外围接口芯片原理与应用

§ 4-1 通用集成外围接口芯片·····	(154)
并行输入/输出接口芯片 • 定时/计数器芯片 •	
串行输入/输出接口芯片	
§ 4-2 专用外围芯片·····	(176)
键盘显示器接口芯片 • 中断控制器接口芯片	
§ 4-3 应用举例·····	(207)
用 PIO 实现两个 TP-801 间的并行数据通讯 •	
TP-801 单板机和 MCS-51 型单片机通讯接口	
习题和思考题·····	(230)

第五章 计算机和模拟通道接口

§ 5-1 D/A 和 A/D 转换器·····	(232)
D/A 和 A/D 转换器的工作原理 • 主要参数 • 几	
种类型芯片性能比较	
§ 5-2 A/D、D/A 转换器与计算机的接口·····	(247)
§ 5-3 A/D 和 D/A 通道设计 (举例) ·····	(277)
电路设计问题 • D/A 和 CRT 的接口设计 • 用 两	

个8位D/A组成一个16位D/A和8位CPU的
接口设计·由AD0804和DAC0832组成量程可
自动调节的三位直流数字电压表

习题和思考题.....(290)

第六章 数据采集系统微机接口

§ 6-1 数据采集系统常用集成芯片的功能和特性..... (291)

多路转换器·测量放大器·隔离放大器·采样-
保持电路

§ 6-2 数据采集系统的误差..... (324)

§ 6-3 控制系统总线..... (329)

总线功能与分类·常见标准总线·总线接口方法
(举例)

§ 6-4 数据采集系统设计(举例)..... (378)

习题和思考题.....(384)

第七章 控制装置执行机构微机接口

§ 7-1 微特电机控制接口..... (386)

§ 7-2 计算机在供热系统中的接口..... (412)

§ 7-3 三相零压开关控制系统中的接口..... (422)

可控硅结构和工作原理·可控硅触发电路设计·
用单片机控制可控硅一直流电动机调速系统的设计

习题和思考题.....(446)

第八章 数据通讯和办公室自动化中的接口技术

§ 8-1 概述..... (448)

§ 8-2 数据通讯系统中的接口技术..... (449)

调制解调原理·数字通讯接口协议和标准·调制
解调器与计算机的接口·乘法器与微机的接口

§ 8-3 局部网接口技术简介..... (460)

局部网结构·在局部网中采用以太网控制器的微机接口·工作站及其微机接口

§ 8-4 办公室自动化系统外围设备与微机接口…………… (477)

电传打字机接口·打印机接口·软盘驱动器接口·语音处理系统中的微机接口

习题和思考题……………(500)

第九章 接口技术在其它领域中的应用

§ 9-1 汽车发动机控制中的微机接口…………… (501)

§ 9-2 医学仪表中的微机接口…………… (513)

计算机生理监护系统简介·病人信息监控中心处理器中的接口·病人血压自动控制系统的微机接口·心电图中的微机接口

§ 9-3 微机控制的光纤系统中的接口…………… (524)

光纤数据传送装置·简单光纤网络和仪表中的微机接口·模数信号混合的光纤多路调制器·光纤数字通讯网集中监控系统中的微机接口

习题和思考题……………(535)

第十章 微计算机控制系统设计(实例)

§ 10-1 三相电阻炉温度控制系统……………(538)

§ 10-2 微机群控硫化炉生产过程……………(559)

习题和思考题……………(589)

参考文献……………(590)

第一章 概 论

近 20 年来, 计算机已被越来越广泛地运用于过程控制的各个方面, 而任何一个方面都离不开接口技术。本书内容力图从过程控制全貌及其信息传输、变换的全过程来论明接口技术的原理及设计。为此, 本章先对过程控制的一些有关概念以及与接口技术相关的一些计算机基础知识, 作一简要的回顾, 然后着重讨论计算机控制系统对接口技术的要求, 并通过对系统总线接口技术的介绍加深对接口技术概念的理解。

§ 1-1 计算机过程控制

一、系统结构与信息流程

1. 结构框图和信息流程

控制系统就其被控对象的状态变量有无被反馈到该系统中的控制器而论, 可分成开环控制系统(图 1-1)和闭环控制系统(图 1-2)两大类。

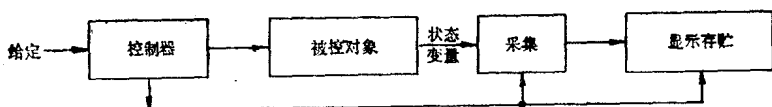


图 1-1 开环控制系统框图

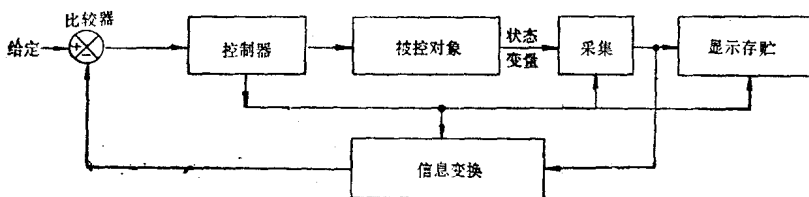


图 1-2 闭环控制系统框图

开环系统主要用于对被控对象状态信息的采集,对控制过程和生产过程的监视;闭环系统主要用于被控对象状态参数的自动调节,以期达到最佳的状态。计算机在计算机控制系统中起了一个比较器和控制器的作用。它不仅仅控制被控对象,而且也控制着过程中各个主要环节,也就是说计算机在系统中起一个智能指挥中心的作用,保证系统有条不紊、同步协调的运行。这就是计算机控制系统有别于其它控制系统的关键所在。

从信息的观点来看,任何一个控制过程都可抽象为信息的传输与变换的过程。图 1-1 和图 1-2 中的采集、信息变换、显示存贮和被控对象以至主控制器本身,它们实际上既是信息的传输器又是信息的变换器。为此,可把图 1-1 和图 1-2 归结为图 1-3 所示的信息流程图。

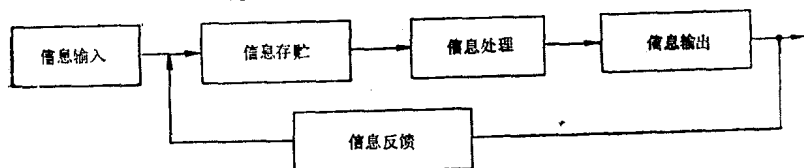


图 1-3 控制过程的信息流程图

因此,①在控制系统中,控制计算机既是信息存贮和处理的装置又是信息变换的控制装置;②开环控制系统和闭环控制系统实质性的差别在于有、无反馈的信息;③信息在传递过程中,必然存在着各种各样的界面,而解决信息在界面处的交换问题,就是接口技术所要解决的问题。

2. 输入通道的功能

输入通道是信息源自控制计算机 CPU 输入端之间的信息通道硬件设备的统称。根据传递的信息类型不同可分为:

(1) 模拟量输入通道。该通道的信息为模拟量。典型模拟输入通道通常由如下几个单元组成:

① 信号换能装置:将非电量转换成电量的装置。

② 多路转换器：将多路输入的模拟量分路分时输出的设备。

③ 采样-保持装置：是对输入模拟量进行瞬时检测的装置。

④ 放大或放大变换装置：对输入电压或电流信号进行放大、变换的装置。如有时为了提高抗干扰能力还将电压信号变换为电流信号进行长距离传输或进行其它形式的变换传输（如 V/f 变换）。

⑤ 模拟-数字转换器，简称 A/D 转换器，它将输入的模拟量变换成数字量，以便计算机识别和处理。

⑥ 控制装置：是使多路转换器、采样保持电路、A/D 转换器同步协调工作。同时将它们的状态传递给 CPU。

图 1-4 为模拟输入通道的结构框图

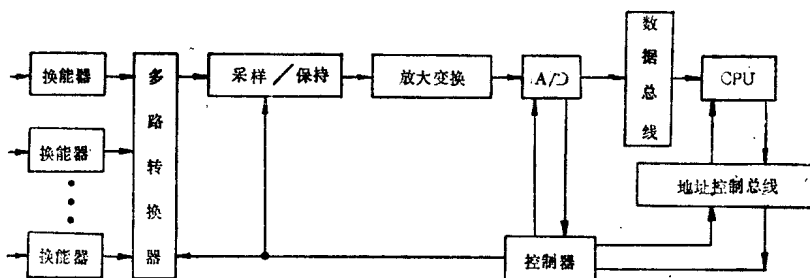


图 1-4 典型的模拟输入通道框图

(2) 数字量输入通道。该通道的输入量通常为双值逻辑的数字量。典型的数字输入通道通常由下列几个单元组成：

① 换能器：将非电量的开关量（如继电器触点的通、断，阀门的启、闭等）转换成电压或电流的双值逻辑值。

② 脉冲整形和变换电路：将混有毛刺之类干扰的输入脉冲信号或者脉冲前、后沿不合要求的输入信号整形成接近理想状态的方波或矩形波，而后再根据系统的要求变换成相应形状的脉冲信号（如将方波变成锯齿波或三角波或尖顶波等）。

③ 电平转换电路：将输入的双值逻辑电平转换成与计算机相

兼容的逻辑电平。

④ 缓冲锁存器：暂存数字信息的装置。

⑤ 控制器：接收 CPU 的地址和控制信息使上述各有关功能部件同步协调工作，同时向 CPU 传递各有关部件的状态信息。

图 1-5 为数字输入通道的结构框图。

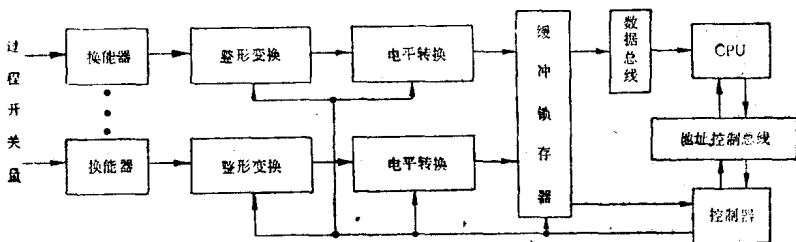


图 1-5 数字输入通道结构框图

3. 输出通道的功能

输出通道是控制计算机 CPU 的输出至执行器之间整个信息通道硬件设备的总称。根据传递的信息类型又可分为：

(1) 模拟输出通道。它主要是将计算机输出的数字量转换成执行机构所需要的模拟量激励驱动信号，通常由三部分组成。

① D/A 变换器：将输入的数字量变成模拟量输出。

② 功率放大器：将输入的弱信号功率放大至足以驱动执行器所需的功率。

③ 控制电路。

图 1-6 为模拟量输出通道的结构框图。

(2) 数字输出通道。数字输出通道主要是将计算机输出的数字量控制信号传递给执行机构。其典型的结构框图如图 1-7 所示。

因此，输入和输出通道是计算机与控制对象相互交换信息的桥梁。应该指出，作为一个控制系统的输出通道中往往含有输入通道，同样在输入通道中也往往含有输出通道。有些部件的本身既是输入通道的部件又是输出通道的部件，如控制器就是经常充当这一角色的典型部件。

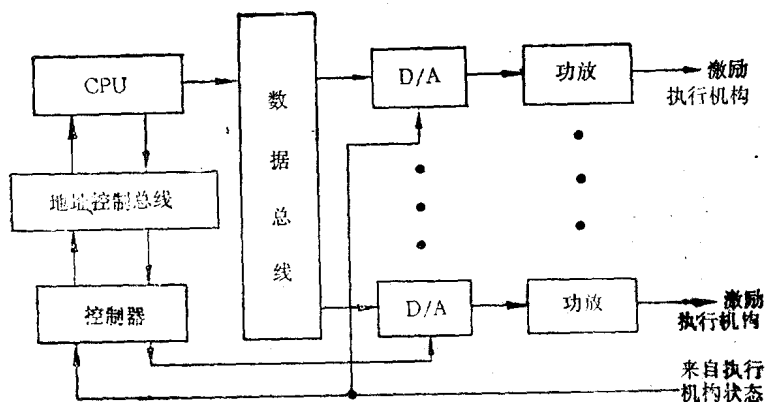


图 1-6 模拟量输出通道

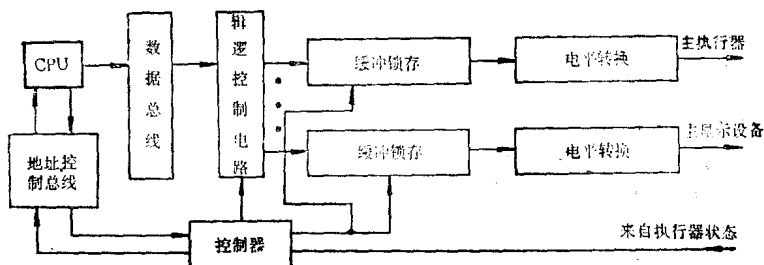


图 1-7 数字量输出通道结构框图

4. 信息转换方式

从输入和输出通道的结构框图可看到输入通道实质上是一个信息输入—检测—传递—变换的通道；输出通道实质上是一个信息变换—传递—输出的通道。两个通道通过计算机这个信息处理中心有机地构成一个完整的控制系统。其中信息的传递方式根据系统信道的多寡，可以用 n 条信道对 n 位信息代码同时传递；也可以逐位在一条信道上传递。前者称并行传递方式，后者称串行传递方式。通常在近距离传递时，为提高信息的传送率多采用并

行方式，在远距离传送时为节约投资多用串行传送方式。

此外，在多机分布控制系统和分级控制系统中都存在着各主机间或主机与辅机间何时交换信息和如何分享共同资源等问题。为了确保整个控制系统的联机实时性，采用中断方法和总线优先权裁决方法通常能满意地解决上述问题。

二、计算机控制系统的特殊要求

1. 系统响应的实时性

控制系统的控制对象实际上是按其特殊的运动规律运行的一种生产过程或物理过程。而控制计算机必须在这一过程中将所采集的数据进行加工处理后，及时地反馈给系统，使系统能充分地发挥其功能。也就是说，计算机必须根据控制对象运动规律的要求和所检测到的现行运动状态参数进行一番分析、比较、判断后，及时地发出相应的控制命令，并通过执行器对过程施加影响。这就要求控制计算机在硬件上必须要有实时时钟和优先级中断信息处理电路；在软件方面，应有较完善的实时操作系统和时钟管理与中断服务程序。

2. 强的抗干扰能力

由于控制计算机往往是安装在被控对象的实际工作环境中，所以不仅温度、湿度变化大，而且灰尘多，腐蚀性气体浓，特别是各种各样的电磁干扰大。为了确保控制系统的高度可靠性，除了要求控制计算机要有一定的防潮、防尘、防震、防腐、恒温的措施外，还应采取提高抗干扰能力的一些特殊措施。诸如在计算机硬件上采取冗余的技术，隔离屏蔽技术等；在软件上利用容错技术，自诊断技术等。

3. 可扩展性

生产过程的工艺流程、技术参数往往在产品的更新换代中要经常不断的变换，作为控制计算机在软硬件的设计上必须考虑这个因素，以适应这些方面的变化。例如，在硬件设计上采用功能模块法，各模块的连接采用公共总线的模式，同时适当增大总线

驱动能力的冗余量以便于硬件的扩充；在软件设计中采用模块积木结构，并配以适当容量的数据库和子程序库，这样虽然要增加一些存储区的容量，然而软件的可扩展性却大大提高。当然对于不同的控制系统所采取的软、硬件的扩充方法亦不相同。

§ 1-2 微处理机的结构

一、微处理机的分类

微处理机分类的方法有多种，这里仅从字长和结构上对常见的过程控制计算机的分类作一简介。

(1) 以字长分。这是根据微处理机的数据总线的宽度，即数据总线的根数来分的。常见的有 8 位、16 位、32 位。其中 8 位和 16 位多用于中、小型控制系统，而 32 位机多用于大型或特大型控制系统中作中央控制机。

(2) 以结构分。微处理机是由中央处理单元 (CPU)、RAM 与 ROM 以及 I/O 接口电路组合而成的，如果将这些部件全部集在一块半导体芯片上则称其为单片机。当然，它必须具有通用性等特点，否则也不能称为单片机。如单片信号处理机具备这些部件，但不具备通用性的特点，内部 RAM 不是作为数据存储器，而是作为高速数据缓冲器用的，就不能称为单片机。

单片机由于受芯片引脚和集成工艺的限制，通常内部的 ROM 和 RAM 容量都很小，所以用于稍大一些的控制系统时往往都要进行必要的引脚扩充（包括 RAM 和 ROM 容量的扩充）。目前市场上主要有 4 位、8 位和 16 位单片机。其中 4 位机因其扩展性差、指令功能弱、电路功能很有限且配置少，而多用于家用电器、简易的仪器和计算器中；8 位和 16 位机一般均有较强的指令功能和良好的扩展性，同时配置也较丰富，尤其是 16 位机一般除有串行接口外，还集成有 D/A 和 A/D 转换器，所以，多用于工业控制、仪器仪表、外围设备及机电产品中。

如果微处理机由 CPU、RAM、I/O 接口等几个芯片组装而

成，则称为多片机。而将这些芯片集装于一块印刷板上，则称为单板机。由于它由各种功能的芯片组装而成，且不受集成工艺和装配空间的限制，所以在扩展性、I/O 能力、电路功能等方面都比位数相同的单片机强。因此，它除了用于工业控制外，还可作为管理系统用机。

二、8 位微处理机简介

不特别强调，一般所说的微处理机均指多片机。8 位机有代表性的 CPU 为 8080、Z80、M6800。由于微处理机是控制系统的核心组件，因而选择微处理机是系统设计中非常重要的一个步骤。为此将上述 8 位机性能列表介绍于表 1-1 内。

表 1-1 典型 8 位微处理机性能简介

项 目 \ 型 号	Intel 8080	Z 80	M 6800
指令系统	①由于在指令系统中没有算术移位和符号运算指令，所以数据处理能力较差，较适用于工业控制 ②有 I/O 指令，但只能对累加器寻址，所以对外设寻址空间不能大于 256 ③无乘除指令	①有算术移位和符号运算指令，所以数据处理能力较强，既适用于工业控制，也适用于数据处理 ②有 I/O 指令，因有间接寻址能力，所以能较易地将外设寻址能力扩展到 64k ③无乘除指令	①多数指令执行时间为 2~4 个周期，虽采用低速时钟，但执行指令速率仍比较高 ②有较强的算术指令，可用于工业控制、数据处理 ③无 I/O 指令，依赖存储器映射 I/O，相当于减少了有效内存单元，简化了 I/O 程序设计 ④无乘除指令
结构特点	①有堆栈结构 ②是面向寄存器结构 ③要三个芯片才能构成一个微处理机 ④需两个工作时钟	①有堆栈结构 ②是面向寄存器结构 ③一个芯片就是一个微处理机 ④一个工作时钟	①有堆栈结构 ②是面向存储器结构 ③两个工作时钟