

微型计算机控制技术

潘新民 王燕芳 编著

人民邮电出版社

微型计算机控制技术

潘新民 王燕芳 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书以 MCS-51 系列单片机为主,全面系统地讲述了微型计算机在工业过程控制中的各种应用技术。主要内容有:微型机控制系统的组成及分类、I/O 编址方法、常用传感器、信号放大处理技术、A/D 和 D/A 转换、数据采集、LED 及 LCD 显示、键盘处理、报警技术、马达控制、步进电机控制、PID 控制、直接数字控制、并行通信及其接口总线、串行通信及其接口总线(RS-232-C、RS-422、RS-485、SPI、SMB、I²C)、微型机控制系统设计方法及实例、抗干扰技术等。重点讲述工业过程控制中的软件、硬件相结合的设计方法和技术。

本书可作为大专院校微型机应用、自动化、仪器仪表、电子通信等专业的微型机控制技术课程的教材,也是广大从事微型机过程控制系统设计技术人员的一本实用参考书。

微型计算机控制技术

◆ 编 著 潘新民 王燕芳

责任编辑 张 晏

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

北京顺义向阳胶印厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16

印张:37.5

字数:941 千字

1999 年 6 月第 1 版

印数:1-5 000 册

1999 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-07591-3/TP·971

定价:55.00 元

前

言

本书是作者编著“微型计算机控制技术”的第三版(人民邮电出版社,1985年8月第一版,1988年3月第二版)。以上两本书自出版以来,全国有许多高等院校及培训班选此书作为教材,并在中央电视台,湖北、天津电视台举办过电视讲座,深受广大读者的关心和爱护,并多次再版,印数已超过70000册。在此谨向广大读者致以深切的谢意。

微型计算机的发展日新月异。十几年来,用于工业过程控制的微型计算机走过了由Z-80→单片机→可编程控制器→STD总线工业控制→工业PC等多个历程,应用行业也由工业控制、智能化仪器,到汽车、机械、银行、家电等各个领域。如今可以毫不夸张地说,没有微型机的仪器不能称其为仪器,没有微型机的控制系统不能称其为控制系统的时代已经到来。使用的语言也由单独的汇编语言,向专业控制语言、高级语言过渡。因此,重新编写一本能够跟上时代步伐的“微型计算机控制技术”的愿望由来已久,一直萦绕在我们的脑海中。只是近几年忙于工作,无暇提笔,但心里却久久不能平静,总觉得欠一笔帐似的。这次在人民邮电出版社的支持与督促下,终于拿起笔来,重新编写这本“微型计算机控制技术”,真是感慨万千。计算机发展太快了,很难在一本书里包罗万象。因此,选材也成为本书的一大难题。为了讲述和学习方便,本书举例尽量以目前应用最多的MCS-51系列单片机为主。

本书是作者在原书基础上,根据多年从事微型机控制技术课程的教学、科研工作的经验,总结、修改而成。同时参考了国内外大量资料。尽量反映微型机应用的最高、最新水平,是我们的指导思想;提高读者的时效,以最短的时间,取得最好的收益是我们的愿望;注重理论联系实际,是作者的一贯追求。经过一年多的努力,现在终于要跟读者见面了,谨以此书献给那些多年来关心、支持我们的广大读者。

本书第三章第三、四、五、六节,第四章,第五章第四、五节,第六章,第七章第一、二节,第八章,由王燕芳编写;第一章,第二章,第三章第一、二节,第五章第一、二、三节,第七章第三、四节,第九章,第十章,第十一章由潘新民编写。此外,潘莉、潘峰在本书编写过程中,在收集资料、程序设计和调试、书稿整理等方面做了大量的工作,在此一并表示由衷的感谢。

虽然我们尽了力,但因水平有限,很难满足广大读者的需要,恳请读者不吝指教。

作 者

1999年4月于天津



第一章 微型计算机控制系统概述

第一节 微型计算机控制系统发展概况	1
一、单片微型计算机	1
二、可编程逻辑控制器	4
三、STD 总线工业控制机	10
四、工业 PC 机	11
第二节 微型计算机控制系统组成	13
一、微型机控制系统硬件结构	13
二、微型机控制系统软件设计	15
第三节 微型计算机控制系统的分类	16
一、操作指导控制系统	16
二、直接数字控制系统	17
三、计算机监督系统	17
四、分布控制系统	19

第二章 微型计算机控制系统并行接口及其总线

第一节 存储器及 I/O 接口编址方式	24
一、I/O 端口地址译码方法	24
二、统一式 I/O 接口编址方式	28
三、隔离式 I/O 接口编址方式	28
第二节 简单 I/O 接口方法	31
一、简单 I/O 接口的扩展	32
二、并行/串行转换接口	35
第三节 可编程并行接口	39
一、8155H/8156H	40
二、8255A	45
第四节 并行接口总线	54
一、STD 总线	54

二、PC 总线	59
---------------	----

第三章 模拟量输入/输出通道接口技术

第一节 工业控制常用传感器	64
一、温度传感器	65
二、流量传感器	75
三、压力传感器	81
四、其它传感器	84
第二节 模拟信号的放大及转换	84
一、仪器放大器	84
二、隔离放大器	86
三、可编程增益放大器	91
四、V/I 转换电路	95
五、I/V 转换电路	97
第三节 多路开关及采样/保持器	99
一、采样定理	100
二、多路开关	102
三、采样/保持器	109
第四节 模拟量输出通道接口技术	111
一、D/A 转换器原理	112
二、8 位 D/A 转换器及其接口技术	114
三、高于 8 位 D/A 转换器及其接口技术	123
第五节 8 位模拟量输入通道接口技术	132
一、A/D 转换原理	133
二、8 位 A/D 转换器	133
三、8 位 A/D 转换器接口技术	140
四、8 位 A/D 转换器的程序设计	143
第六节 高精度模拟量输入通道接口技术	148
一、12 位 A/D 转换器 AD574	148
二、4 1/2 位双积分 A/D 转换器 ICL7135	152
三、串行 16 位 A/D 转换器 MAX195	154
四、高于 8 位的 A/D 转换器接口技术及程序设计	156
第七节 V/F 变换器	160
一、V/F 变换器的原理	160
二、几种常用的 V/F 变换器	162
三、V/F 变换器的应用	165

第四章 键盘/显示技术

第一节 设计键盘应解决的几个问题	170
------------------------	-----

一、按键的确认	170
二、按键防抖动技术	171
三、键盘锁定技术	173
第二节 少量功能键及拨码盘接口技术	175
一、独立式按键接口	175
二、功能开关接口	177
三、拨码盘的设计	177
第三节 矩阵键盘接口技术	179
一、程控扫描法	179
二、定时扫描法	184
三、中断扫描法	184
四、串行接口非编码键盘	185
第四节 LED 显示接口技术	188
一、LED 数码管的结构及显示原理	189
二、LED 动态显示接口技术	192
三、LED 静态显示接口技术	197
四、硬件译码显示电路	201
五、LED 光柱模拟显示器件	203
第五节 LCD 显示接口技术	207
一、LCD 的基本结构及工作原理	207
二、LCD 的驱动方式	208
三、4 位 LCD 静态驱动芯片 ICM7211	211
第六节 8279 键盘显示扩展技术	213
一、8279 的结构及工作原理	213
二、8279 的管脚及其功能	215
三、8279 初始化	216
四、8279 的应用	219

第五章 常用控制程序设计

第一节 报警程序设计	225
一、常用报警方式	225
二、简单报警程序的设计	227
三、越限报警程序的设计	232
第二节 语音报警系统设计	236
一、单片机语音采集系统设计	236
二、语音报警系统设计	239
三、集成语音芯片简介	245
第三节 开关量输出接口技术	250
一、光电隔离器	250
二、继电器输出接口技术	251

三、固态继电器输出接口技术	252
四、大功率场效应管开关接口技术	253
五、可控硅接口技术	255
六、电磁阀接口技术	257
第四节 电机控制接口技术	258
一、小功率直流电机调速原理	259
二、开环脉冲宽度调速系统	259
三、PWM 调速系统设计	263
四、闭环脉冲宽度调速系统	266
五、交流电机控制接口技术	271
第五节 步进电机控制接口技术	273
一、步进电机工作原理	274
二、步进电机控制系统原理	274
三、步进电机与单片机的接口及程序设计	277
四、步进电机步数及速度的确定方法	283
五、步进电机的变速控制	283

第六章 微型机控制系统的串行通信技术

第一节 串行通信基本概念	286
一、数据传送方式	287
二、波特率和接收/发送时钟	287
三、异步和同步通信	288
四、信号调制和解调	289
五、差错控制技术	292
第二节 串行通信标准总线	295
一、RS - 232 - C	296
二、RS - 449 和 RS - 423/RS - 422	306
三、RS - 485	309
四、20mA(60mA)电流环路串行接口	315
第三节 BITBUS 总线	317
一、BITBUS 结构	317
二、BITBUS 通信规程	318
三、RUP1 - 44 系列增强型单片机简介	323
四、BITBUS 软件简介	327
第四节 MCS - 51 系列单片机串行接口	328
一、MCS - 51 系列单片机串行接口结构	328
二、MCS - 51 系列单片机串行接口的工作方式	331
三、单片机多机通信技术	334
四、主从式多机通信应用实例	335
第五节 PC 机和单片机通信技术	343

一、异步通信适配器	343
二、异步通信芯片 INS 8250	343
三、PC 机与单片机双机通信技术	351
四、PC 机与单片机多机通信技术	356
第六节 几种新型串行接口总线	364
一、SPI 总线	364
二、I ² C 总线	372
三、SMBus 总线	385

第七章 数据处理方法

第一节 查表技术	394
一、顺序查表法	395
二、计算查表法	396
三、对分查表法	399
第二节 数字滤波程序设计	402
一、程序判断滤波	402
二、中值滤波	405
三、算术平均值滤波	407
四、加权平均值滤波	410
五、滑动平均值滤波	410
六、RC 低通数字滤波	410
七、复合数字滤波	411
八、各种数字滤波性能的比较	413
第三节 标度变换程序的设计	413
一、线性参数标度变换	413
二、非线性参数标度变换	415
第四节 非线性参数补偿方法	418
一、线性插值算法	418
二、分段插值法程序设计方法	419
三、插值法在流量测量中的应用	420

第八章 数字 PID 及其算法

第一节 PID 算法的数字实现	428
一、PID 算法的数字化	428
二、PID 算法的程序设计	430
第二节 数字 PID 调节中的几个实际问题	436
一、正、反作用问题	436
二、饱和作用的抑制	436
三、手动/自动跟踪及手动后援问题	439

第三节 几种发展的 PID 算法	442
一、不完全微分的 PID 算式	442
二、积分分离的 PID 算式	443
三、变速积分的 PID 算式	444
四、带死区的 PID 算式	445
五、PID 比率控制	446
第四节 PID 参数的整定方法	449
一、采样周期 T 的确定	449
二、扩充临界比例度法	450
三、扩充响应曲线法	450
四、归一参数整定法	451
五、优选法	452

第九章 直接数字控制及其算法

第一节 最少拍随动系统的设计	453
一、最少拍随动系统的脉冲传递函数	453
二、最少拍随动系统数字控制器的设计	455
第二节 最少拍无波纹随动系统的设计	459
一、单位阶跃输入最少拍无波纹随动系统的设计	460
二、单位速度输入最少拍无波纹随动系统的设计	460
三、最少拍无波纹随动系统设计举例	461
第三节 大林(Dahlin)算法	463
一、大林算法的 $D(z)$ 基本形式	463
二、振铃现象及其消除方法	465
第四节 数字控制器 $D(z)$ 在单片机上的实现方法	469
一、直接程序设计法	469
二、串行程序设计法	470
三、并行程序设计法	471
四、数字控制器的设计	473

第十章 微型机在工业控制及智能化仪器中的应用

第一节 微型机控制系统设计方法及步骤	479
一、控制系统总体方案的确定	480
二、微型机及接口的选择	482
三、控制算法的选择	484
四、控制系统硬件设计	485
五、控制系统软件设计	491
六、微型机控制系统的调试	492
第二节 微型机控制自动装箱系统	494

一、自动装箱控制系统原理	494
二、控制系统硬件设计	495
三、控制系统软件设计	497
第三节 微型机控制一体化监控系统	505
一、系统概述	505
二、一体化监控系统的组成	505
三、监控系统硬件设计	507
四、监控系统软件设计	511
第四节 加热炉温度控制系统	514
一、温度控制系统的组成	514
二、温度控制系统硬件设计	515
三、温度控制系统数字控制器数学模型	519
四、温度控制系统软件设计	520
五、手动后援问题	534

第十一章 微型机控制系统抗干扰技术

第一节 电源、地线、传输干扰及其对策	535
一、电源干扰及其对策	536
二、地线干扰及其对策	542
三、传输线的干扰及其对策	544
第二节 微型机控制系统硬件抗干扰措施	546
一、模拟量输入通道的干扰及其对策	546
二、 μP 监控电路	550
三、掉电保护	554
第三节 微型机控制系统软件抗干扰措施	555
一、提高数据采集可靠性的方法	556
二、输入/输出软件抗干扰措施	556
三、防止“死机”的对策	557

附录

附录一 MCS-51 系列单片机指令及位地址速查表	559
附录二 三字节浮点运算子程序	565
参考文献	587

第一章 微型计算机控制系统概述

自从 70 年代初第一个微处理器 Intel 4004 问世以来,随着半导体技术的进步,微型计算机以惊人的速度向前发展。在短短的二十几年时间里,经过了 4 位机、8 位机、16 位机、32 位机几个大的发展阶段,目前 64 位机也已问世。就微型机种类而言,不但有 8088、8086、80286、80386、80486、80586、80686 这样功能齐全的高性能微型计算机相继问世,而且还出现了许多小巧灵活的单片机,如 Intel 公司的 MCS-51 系列、Zilog 公司的 Z80 系列、Motorola 公司的 6800 系列,特别是近年来又随着 8096 系列 16 位单片机及 80960 系列 32 位单片机的出现,更使微型机在工业控制领域锦上添花,取得了长足的进步。由 80 年代的 Z80 单板机,到 90 年代初的单片机;由结构简单、可靠性高的 STD 总线工业控制机,到具有更加强大功能的工业 PC 机,从简单的单机控制到复杂的集散型多机控制,无不反映了微型计算机在工业控制中的强大生命力。如今,完全可以这样说,没有微处理的仪器不能称其为仪器,没有微型机的控制系统更谈不上现代工业控制系统。作为现代从事工业控制和智能化仪表研究、开发和使用的技术人员来讲,不懂微型计算机,要想在工业控制领域里遨游,简直是寸步难行。

在这一章里,主要介绍微型机控制系统的基本概念,微型机控制系统的组成及分类。

第一节 微型计算机控制系统发展概况

微型计算机的发展,促进了工业控制的进步。目前,已有各种各样的微型机控制系统在工业生产中应用,根据被控对象的规模来分,主要有下面几种:

一、单片微型计算机

单片微型计算机(Single Chip Microcomputer),简称单片机。它是工业控制和智能化系统中应用最多的模式。这种模式的最大的特点是设计者可根据自己的实际需要开发、设计一个单片机系统,因而更加方便、更加灵活,并且成本低。其基本方法是在单片机的基础上扩展一些接口,如用于模拟/数字转换的 A/D、D/A 转换接口,用于人机对话的键盘处理接口,LED 和 LCD 显示接口,用于输出控制的马达、步进电机接口等等。然后再开发一些应用软件(大都采用汇编语言,近来也有不少人采用高级语言,如 Basic、PL/M、C51 等等),即可组成完整的单片机系统。

随着大规模集成电路技术的发展,近年来出现了各种各样功能完备的单片机。下边介绍几种最常用的单片机:

(一) 8 位单片机

这是目前应用最多的单片机机种,主要用于家用电器、机电一体化、测控系统及智能化仪器和接口。

1. MCS-51 系列

MCS-51 系列单片机是 Intel 公司推出的一种高性能 8 位单片机。其典型代表为 8051,它包含 8 位高性能 CPU、4K ROM、128 字节 RAM、两个 16 位定时/计数器、32 根 I/O 线(P0~P3 四个 8 位 I/O 口)、一个全双工异步串行口,五个中断源,它可访问多达 64K 程序存储器和 64K 数据存储。现在 MCS-51 已经形成系列产品,除 8051 内部含 ROM 外,有的无 ROM,如 8031 等,使用时可根据需要扩展;还有的内部含有 EPROM,更方便用户编程。MCS-51 系列单片机主要型号及功能如表 1-1 所示。

表 1-1 MCS-51 系列单片机特性

ROM 型号	EPROM 型号	无 ROM 型号	引脚	ROM	RAM	I/O 口	定时器	串行口	A/D	中断	其他
8051	8751	8031	40	4K	128	32	16×2	UART	—	5	
8052	8752	8032	40	8K	256	32	16×3	UART	—	6	
80C54	87C54	80C32	40	16K	256	32	16×3	UART	—	6	
80C58	87C58	80C32	40	32K	256	32	16×3	UART	—	6	
83C51FA	87C51FA	80C51FA	40	8K	256	32	16×3	UART	—	7	PCA
83C51FB	87C51FB	80C51FA	40	16K	256	32	16×3	UART	—	7	PCA
83C51FC	87C51FC	80C51FA	40	32K	256	32	16×3	UART	—	7	PCA
83C51GB	87C51GB	80C51GB	68	8K	256	48	16×3	UART+SEP	8×8	15	PCA×2

2. M68XX 系列

M68XX 系列单片机是 Motorola 公司推出的 8 位单片机系列,低档的有 M6805 系列,中档的有 M68HC05 系列,高档的有 M68HC11 系列。这类单片机不但具有与 MCS-51 系列单片机类似的功能,而且自中档单片机开始,大都在片内集成有 A/D 转换、脉冲宽度调制 PWM(Pulse Width Modulation)等。下边仅就 M68HC05 系列单片机为例,看一下这类单片机的性能。其典型代表为 68HC705C8,它有 8 位 CPU、8K EPROM、304 字节 RAM、34 根 I/O 线(31 根双向 I/O 线+3 根中断和定时器输入/输出线)、串行通信口、串行扩展口、Watchdog、5 个中断口向量(9 个中断源)。M68HC05 系列单片机品种繁多,管脚也不尽相同,功能更是千变万化。用户在使用时可根据需要进行选择。详见表 1-2。

表 1-2 M68HC05 系列单片机性能比较表

型 号	引脚	ROM	EPROM	EEP ROM	RAM	I/O	定 时 器	串行口	A/D	其 他
68HC05B4	52	4K	—	—	176	32	16 位 5 功能	SCI	8×8	2PWM Watchdog
68HC05B6	52	6K	—	256	176	32	16 位 5 功能	SCI	8×8	2PWM, Watchdog
68HC705B5	52	—	6K	—	176	32	16 位 5 功能	SCI	8×8	2PWM, Watchdog
68HC05C4	40	4K	—	—	176	31	16 位 3 功能	SCI, SPI	—	

续表

型 号	引脚	ROM	EPROM	EEP ROM	RAM	I/O	定 时 器	串行口	A/D	其 他
68HC05C8	40	8K	—	—	176	31	16 位 3 功能	SCI, SPI	—	
68HC05C9	40	16K	—	—	352	31	16 位 3 功能	SCI, SPI	—	Watchdog
68HC705C8	40	—	8K	—	304	31	16 位 3 功能	SCI, SPI	—	Watchdog
68HC705C9	40	—	16K	—	352	31	16 位 3 功能	SCI, SPI	—	Watchdog
68HC05C5	40	5K	—	128	176	32	16 位 3 功能	SIOP	—	Watchdog
68HC705C5	40	—	5K	128	176	32	14 位 3 功能	SIOP	—	Watchdog
68HC05D9	40	16K	—	—	352	31	16 位 3 功能	SCI	—	5PWM, 25mA 吸流
68HC705D9	40	—	16K	—	352	31	16 位 3 功能	SCI	—	5PWM, 25mA 吸流
68HC05J1	20	1K	—	—	64	14	15 位	—	—	Watchdog
68HC705J2	20	—	2K	—	128	14	15 位	—	—	Watchdog
68HC05K0	16	0.5K	—	—	32	10	15 位	—	—	KEY 中断 Watchdog
68HC05K1	16	0.5K	8	—	32	10	15 位	—	—	KEY 中断 Watchdog
68HC705K1	16	—	0.5K + 8	—	32	10	15 位	—	—	KEY 中断 Watchdog
68HC05L1	56	4K	—	—	128	34	16 位 5 功能	—	4 × 8	64 段 LCD
68HC705L1	56	—	4K	—	128	34	16 位 5 功能	—	4 × 8	64 段 LCD
68HC05P1	28	2K	—	—	128	21	16 位 3 功能	—	—	
68HC05P4	28	4K	—	—	176	21	16 位 3 功能	SIOP	—	Watchdog
68HC05P6	28	4.6K	—	—	176	21	16 位 3 功能	SIOP	4 × 8	Watchdog
68HC05P7	28	2K	—	—	128	21	16 位 3 功能	SIOP	—	Watchdog
68HC05P9	28	2K	—	—	128	21	16 位 3 功能	SIOP	4 × 8	Watchdog
68HC705P6	28		4.6K	—	176	21	16 位 3 功能	SIOP	4 × 8	Watchdog
68HC705P9	28		2K	—	128	21	16 位 3 功能	SIOP	4 × 8	

(二) 16 位单片机

除了 8 位单片机外,还有许多 16 位单片机。这些单片机具有速度快、功能强等特点,因而适合于比较复杂的工业控制系统。

1. MCS - 96 系列

MCS - 96 系列单片机是 Intel 公司推出的一种 16 位单片机,采用 HMOS 或 HCMOS 工艺生产。它的典型代表为 8797BH,它有 16 位 CPU、8 K EPROM、232 字节 RAM、两个 16 位定时器、8 路高速输入/输出接口、一个串行通信接口、五个 8 位 I/O 口、8 路 10 位 A/D、20 个中断源、Watchdog、PWM 等功能。这类单片机的性能如表 1-3 所示。

表 1-3

MCS-96 系列单片机性能

型 号	引脚	ROM	RAM	定时器	HSIO/EPA	A/D	串行口	PWM	PTS	其 他
8398	48	8K	232	16 × 2	HSIO	4 × 10	SIO	1		
8397BH	68	8K	232	16 × 2	HSIO	8 × 10	SIO	1		
8397JF	68	16K	488	16 × 2	HSIO	8 × 10	SIO	1		
83C198	52	8K	232	16 × 2	HSIO	4 × 10	SIO	1		
83C196KB	68	8K	232	16 × 2	HSIO	8 × 10	SIO	1		
83C196KC	68	16K	488	16 × 2	HSIO	8 × 10	SIO	3	PTS	
83C196KR	68	16K	744	16 × 2	EPA	8 × 10	SIO, SSP		PTS	从机口
83C196MC	84	16K	488	16 × 2	EPA	13 × 10	SIO		PTS	三相波形发生

注:上表中列出的为有 ROM 的型号。有 EPROM 的型号为 8798、8797BH、8797JF、87C198、87C196KB/KC/KR/MC, 无 ROM 的型号为 8098、8097BH、8097JF、80C198、80C196KB/KC/KR/MC。另外,它们还有引脚较少或无 A/D 的变形型号,例如 8 × 95BH 为 48 脚的 8 × 97BH, 8 × 96BH 为无 A/D 的 8 × 97BH, 8 × 94BH 为无 A/D、48 脚的 8 × 97BH。

2. M68HC16 系列

M68HC16 系列是 Motorola 公司最新推出的一种高性能 16 位单片机。它的典型代表是 68HC16Z1, 它有高速 16 位 CPU、20 根外部地址总线和 16 位数据总线、1KRAM、9 功能 16 位定时器、脉冲累加器、8 路 10 位 A/D、两路 PWM、串行通讯口 SCI、队列串行外围接口 QSPI、46 根 I/O 线、12 根片选输出、200 多中断口向量、Watchdog 等功能。表 1-4 列出了几种常用 M68HC16 单片机的功能。

表 1-4

M68HC16 系列单片机性能

型号	引脚	ROM	RAM	EEPROM	定时器	A/D	串行口
68HC16Z1	132		1K	—	GPT	8 × 10	SCI, QSPI
68HC16Z2	132	8K	2K	—	GPT	8 × 10	SCI, QSPI
68HC16Y1	160	48K	2K	—	GPT, TPU	8 × 10	2SCI, SPI
68HC916Y1	160	48KFEE	4K	—	GPT, TPU	8 × 10	2SCI, SPI
68HC916X1	120	48KFEE	2K	2K	GPT	8 × 10	SCI, QSPI

注:GPT 为包括 9 功能 16 位定时器、脉冲累加器、两路 PWM 的定时器模块,TPU 为 16 路 16 位智能定时器模块,FEE 为 Flash EEPROM 的缩写。

由于单片机品种繁多,功能各异,因而在众多的系列单片机中总有一种适合你,因此,单片机的开发与应用愈来愈受到人们的重视,是微机控制系统最活跃的领域之一。

二、可编程逻辑控制器

可编程控制逻辑器(Programmable Logical Controller),简称 PLC。PLC 是早期的继电器逻辑控制系统与微型计算机技术相结合的产物。它吸收了微电子技术和微型计算机技术的最新成

果,发展十分迅速。如今的 PLC 几乎无一例外地采用微处理器作为主控制器,而采用大规模集成电路作为存储器及 I/O 接口,因而使其可靠性、功能、价格、体积都达到了比较成熟和完美的境界。并以其卓越的技术指标和优异的抗干扰能力得到了广泛的应用,受到工业界人士的瞩目。目前,从单机自动化到工厂自动化,从柔性制造系统、机器人到工业局部网络无不有它的踪影。

(一) PLC 的功能

作为完整微型机控制体系,通常具有如下功能:

1. 条件控制

由于 PLC 具有很强的逻辑控制能力,所以用它可以代替继电器进行开关量控制。

2. 定时控制

PLC 具有定时功能,可提供几个定时/计数器,并设置了定时指令,因此可根据用户的要求完成时间长短各异的延时控制。

3. 计数控制

PLC 内部有几个计数器,且计数值可在运行中进行修改、读出,操作非常灵活方便。

4. 顺序控制

由于 PC 有很强的逻辑控制功能及定时功能,所以它可以根据生产过程,对多任务进行顺序控制。

5. 模/数(A/D)、数/模(D/A)转换

在一些中、高档 PLC 中一般都具有 A/D、D/A 转换,以便对模拟量进行检测与控制。

6. 数据处理

在一些高档 PLC 中,具有较强的数据处理能力,如并行运算、并行传送、BCD 码转换、PID 运算等。

7. 通讯与联网

某些 PLC 可进行远程 I/O 控制,多台 PLC 互相之间同位连接,并可与上位计算机进行连接,组成分布式控制系统。

正因为 PLC 具有强大的上述功能,因此在工业控制中得到了广泛的应用。

(二) PLC 的特点

1. 可靠性高

由于 PLC 大都采用单片微型计算机,因而集成度高,再加上相应的保护电路及自诊断功能,因而提高了系统的可靠性。

2. 编程容易

PLC 的编程多采用继电器控制梯形图及命令语句,其数量比微型机指令要少得多,除中、高档 PLC 外,一般的小型 PLC 只有 16 条左右。由于梯形图形象、简单,因而编程容易掌握、使用方便,甚至不需要计算机专门知识,就可进行编程。

3. 组合灵活

由于 PLC 采用积木式结构,用户只需要简单地组合,便可灵活地改变控制系统的功能和规模。因此,可适用于任何控制系统。

4. 输入/输出功能模块齐全

PLC 的最大优点之一,是针对不同的现场信号(如直流或交流、开关量、数字量或模拟量、电压或电流等),均有相应的模板可与工业现场的器件(如按钮、开关、传感电流变送器、马达启动器或控制阀等)直接连接,并通过总线与 CPU 主板连接。

5. 安装方便

与计算机系统相比,PLC 的安装既不需要专门的机房,也不需要严格的屏蔽,使用时只需把检测器件与执行机构和 PLC 的 I/O 接口端子连接无误,便可正常工作。

6. 运行速度快

由于 PLC 的控制是由程序控制执行的,因而不论其可靠性还是运行速度,都是继电器逻辑控制无法相比的。

近年来,微处理机的使用,特别是随着单片机大量采用,大大增强了 PLC 的能力,并且使 PLC 与微型机控制系统之间的差别越来越小,特别是高档 PLC 更是如此。

(三) PLC 的分类

根据 PLC 的功能,可分为三类:

1. 低档 PLC

低档 PLC 以开关量为主,即以逻辑量控制为主,它的输入/输出适合于开关量、继电器、接触器场合或直接驱动电磁阀等元件动作。这种 PLC 通常有 200 多个内部继电器,这种内部继电器并非通常所谓的电磁继电器,而是内存存储器中的一个单元,用来记忆中间状态。内部继电器相当于强电系统中的中间继电器,但不能直接用它来驱动接触器、电磁阀等执行机构。要想完成驱动功能,必须由 I/O 输出并经驱动器放大后方可执行。

低档 PC 一般还有定时/计数器、移位寄存器、鼓形控制器等功能。这类 PLC 结构小巧、价格低廉,适用于单机顺序控制系统。

图 1-1 所示为日本富士电机株式会社的 μ T-MINT40 小型可编程控制器原理框图,其基本参数如表 1-5 所示。

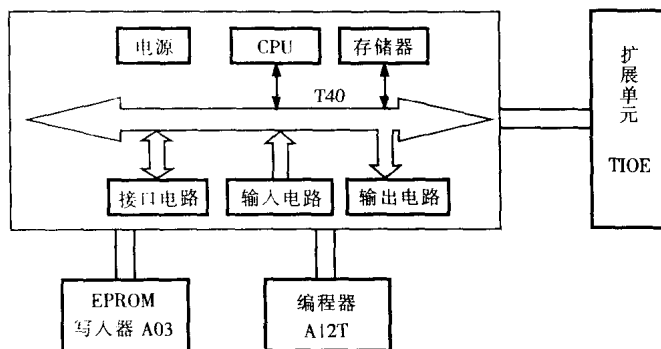


图 1-1 富士 μ T-MINT40 原理图

类似产品还有日本三菱的 F-40、立石的 C-20、美国德州仪器公司的 TI-100、通用电气公司的 GE-1 等。