

计算机应用技术丛书

微型计算机 控制应用实例集

黄胜军 翁樟 李九龄 杨朋信 董登武 编著

清华大学出版社

73.876

543

计算机应用技术丛书

微型计算机 控制应用实例集

黄胜军 翁 樟 李九龄
杨朋信 董登武

编著

JS102/08



清华大学出版社

内 容 简 介

本书包括十多个有代表性和实用价值的微型机控制应用实例,通过这些实例介绍了微型机控制系统的组成、设计和调试方法。本书的开始部分还介绍了微机控制系统的常用接口和程序编制以及计算机控制系统的设计与综合。本书既有一般原理的叙述,又着重介绍实例的硬件结构和软件编程及调试步骤,是一本实用的微机应用参考书。

计算机应用技术丛书

微型计算机控制应用实例集

黄胜军 翁 樟 李九龄 编著
杨朋信 董登武

☆

清华大学出版社出版

北京 清华园

河北新华印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

☆

开本: 787×1092 1/32 印张: 9.5 字数: 221千字

1987年4月第1版 1987年4月第1次印刷

印数: 00001—20,000

统一书号: 15235·271 定价: 2.00 元

介 绍 新 书

微型机绘图软件 AutoCAD

吕凤翥 蔡建新 编

本书是清华大学出版社出版的“计算机应用技术丛书”之一，将在近期出版。

本书根据目前广泛流行的微型机交互式绘图软件 AutoCAD 最新版本 (2.17 版) 编写的。它系统地讲述了 AutoCAD 的功能和使用方法，包括系统环境的配置、图形参数的设置、数据和命令的输入、图形的输出，二、三维图元和编辑命令以及各种绘图元件。本书实例较多，通俗易懂，是一本学习微机绘图软件应用技术的入门参考书。该绘图软件可在 IBM-PC(XT) 及一切与它兼容的微机上绘制出各种建筑、机械零件、电子线路、印刷电路板等图形。

《计算机应用技术丛书》

出版说明

目前,计算机特别是微型计算机已经应用到工业、农业、商业、交通、教育、医疗、政府机关、服务行业以至日常生活的所有领域。各类工程技术人员、干部正越来越多地和计算机打交道,迫切需要有关计算机特别是微型计算机应用技术及典型实例的参考书。为此我们约请清华大学等单位工作在计算机应用第一线的教师和工程技术人员编写了《计算机应用技术丛书》,结合实例详细地阐述计算机应用技术,分册出版,意在推广,注重实用。

《计算机应用技术丛书》即将出版的几册书汇集了计算机主要是微型机在控制和检测仪表、机械设备、生产过程自动化设备以及系统仿真等方面的应用实例。《丛书》不是去罗列众多的应用实例,而是选择那些有代表性的典型实例,向读者介绍如何应用计算机特别是微机对一台仪器仪表、一系列过程、一个简单的或复杂的系统实现计算机控制、监测或仿真。作者力求既有工作原理的叙述,又有具体应用技术的说明,详细介绍实例的硬件结构、软件设计、接口技术和系统调试方法等。读者通过这些实例可以学习解决具体问题的方法、措施和经验,提高实际动手解决具体问题的能力。具有大专以上文化程度的读者在工作、学习中参考此丛书会感到方便实用。甚至具有中等文化程度的读者也能学习参考

丛书中的有关内容，得到启发和帮助。

《计算机应用技术丛书》将陆续出版各分册，我们欢迎正在或将要从事计算机应用和“机电一体化”工作的科技人员、大专学生、研究生、干部都来关心丛书，积极提出意见，努力把丛书越办越好，为我国计算机特别是微型计算机应用技术的普及和提高作出贡献。

《计算机应用技术丛书》编辑组

前 言

随着计算机技术的迅速发展,计算机已日益广泛地应用于各行各业,并发挥着越来越大的作用。但是就计算机应用的深度和广度而言,尤其是把计算机广泛地应用于控制系统,使它更好地为四个现代化服务,则还是有很多工作要做,首先是要培养一大批应用计算机的人才,如何使学生和具有初步计算机知识的微机应用技术人员更好地学会用计算机来组成控制系统,并能对其进行设计和调试,根据多年来的教学和科研工作的经验和体会,我们认为除了学习有关的理论知识以外,还应加强实践环节,给学生提供更多的设计,制作和调试的机会,使他们在实践中增长才干,把知识转化为能力,这是提高教学质量的重要环节。为此我们研制了一定数量的以 TP801 单板机为核心的控制系统实例,提高了学生的学习积极性,对培养学生掌握计算机控制系统的设计和调试能力起到了较好的作用。对于具有初步计算机知识正在或将要从事微机控制系统研制的工程技术人员也需要一定的实例作为参考。

鉴于目前社会上对这方面资料的需要,我们将多年来在教学和科研工作中的经验和成果总结出来,编写成“微型计算机控制应用实例集”一书,供同志们参考。其内容分三部分:第一部分是基本的实例,目的是为了在计算机应用方面

打基础。第二部分是计算机控制系统的设计与综合。第三部分是控制系统实例，它是在基本实例的基础上由我校学生自己设计和调试的综合性实例，其内容是选择与生产实际有密切关系且比较典型的例子，这是培养学生综合运用知识和独立工作能力的有效手段。正在从事微机控制应用的技术人员也会从这些实例中受到启发和帮助。

本书主要由黄胜军、翁樟、李九龄、杨朋信、董登武编写。具体分工如下：实例一、二、四、五、九主要由黄胜军编写，实例六和第二部分由李九龄编写，实例三、十一及实例十的一部分由杨朋信编写，实例七、八由翁樟、董登武编写。张曾科，李学农编写了实例十的一部分，李鹤轩参加了部分编写工作。

由于编者水平有限，书中一定存在不少缺点和错误，敬请读者批评指正。

目 录

前言

第一部分 微型计算机常用接口电路的应用..... (1)

实例一 并行 I/O 接口电路 PIO..... (2)

实例二 计时器计数器电路 CTC..... (10)

实例三 A/D 转换和 D/A 转换 (14)

实例四 CTC 的应用(一)——电子钟..... (27)

实例五 CTC 的应用(二)——多中断源..... (34)

实例六 剪切机的自动控制..... (40)

实例七 步进电机的自动控制..... (49)

第二部分 计算机控制系统的设计与综合..... (63)

一 模拟调节规律的离散化..... (65)

二 数字控制器的程序实现..... (83)

第三部分 微型计算机控制系统实例..... (93)

实例八 X—Y 座标仪控制系统 (94)

实例九 电阻炉炉温控制系统..... (132)

实例十 数字随动系统..... (179)

实例十一 水处理系统的开关量控制..... (217)

附录..... (241)

附录一 TP801 单板计算机的使用说明..... (241)

附录二 部分集成电路的使用说明..... (260)

附录三 Z80 指令名称与机器码对照表..... (276)

第一部分 微型计算机常用 接口电路的应用

在微型计算机控制系统中，其系统框图如图 1-1 所示，除了计算机外，还有被控制的对象、测量环节和放大环节等，在这些环节中两种基本的量——模拟量和数字量，由于计算机只能接收、运算和输出数字量，因此在把模拟量送入计算机前，先要经过 A/D 转换，把模拟量转换成数字量，计算机才能接收，然后进行运算和处理。如果被控制的对象是模拟量，也必须把计算机输出的数字量经过 D/A 转换，变成模拟量，才能进行控制。

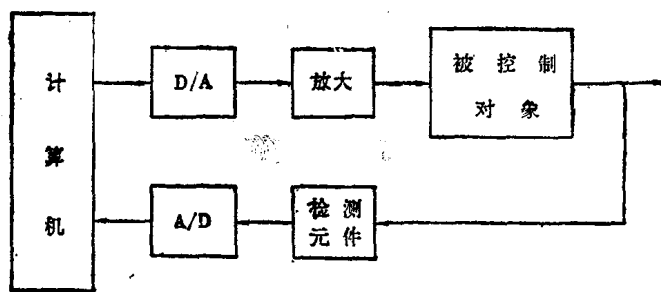


图 1-1 微型计算机控制系统框图

为了把模拟量送入计算机进行运算，除了把模拟量转换为数字量外，有些还须通过并行接口电路 PIO 才能与 CPU

连接。同样计算机通过运算以后，输出去控制外设，也须要通过接口电路 PIO。

由于数据采集是定时进行的，因此还须要一个外部实时钟，以实现定时控制或延时控制。Z80-CTC 是一种常用的计时计数器电路，它可以很方便地完成这些功能。

从以上的分析可以看出，在微型计算机控制系统中，常用的接口电路有 A/D、D/A、PIO 和 CTC。由于这些接口电路的功能和具体电路在有关的课程中已介绍过，下面只着重介绍这些接口电路在微型机控制系统中的应用和程序编制方法。

实例一 并行 I/O 接口电路 PIO

一、目的

(一) 掌握 PIO 工作方式 0(输出方式)，工作方式 1(输入方式)和工作方式 3(位控方式)。

(二) 掌握 PIO 产生中断请求，转入中断服务程序的方法。

二、要求

(一) 将 CPU 的数据通过 PIOA 口(或 B 口)送到外部设备。

(二) 将外部设备的数据通过 PIOA 口(或 B 口)送到 CPU 中。

(三) 利用 PIOA 口的四条数据线输出四个开关量信号，另四条数据线输入四个开关量信号。

三、调试方法

(一) 用逻辑学习机上的指示灯作为外设，与 PIOA 口

(或 B 口) 按图 1-2 连好线。

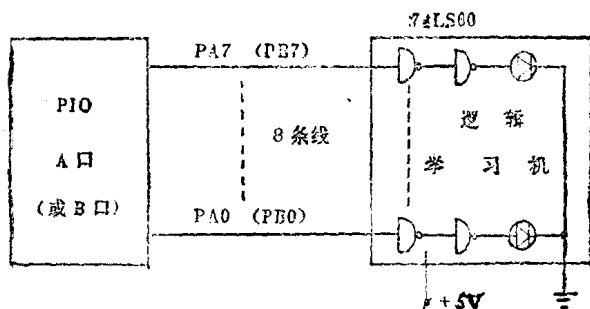


图 1-2 输出方式连线

(二) 输入程序, 用单步键检查程序执行情况, 待程序执行到 2010H 时, 外设申请中断, 将 $\overline{ASTB}$ (或 $\overline{BSTB}$) 瞬间接地, 然后继续用单步键执行程序, 观察程序转入中断服务程序的情况, 并检查指示灯是否与 CPU 输出数据相符。改变 CPU 输出数据, 用连续执行键执行程序。

(三) 用逻辑学习机上的开关作为外设输入数据, 与 PIOA 口 (或 B 口) 按图 1-3 连好线。

(四) 输入程序, 用单步键检查程序执行情况, 待程序执行到 2260H 时, 外设申请中断, 将 $\overline{ASTB}$ (或 $\overline{BSTB}$) 瞬间接

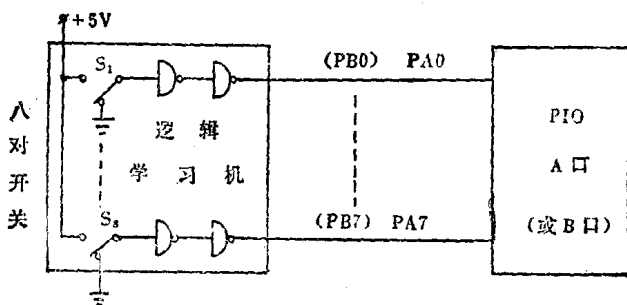


图 1-3 输入方式连线

地，然后继续用单步键执行程序，观察程序转入中断服务程序的情况，并检查 CPU A 累加器的内容是否与外设输入数据相同。改变开关输入值，用连续执行键执行程序。

(五) 用逻辑学习机上的开关和指示灯作外设，分别与 PIOA 口的 PA0~PA3 和 PA4~PA7 按图 1-4 连好线。

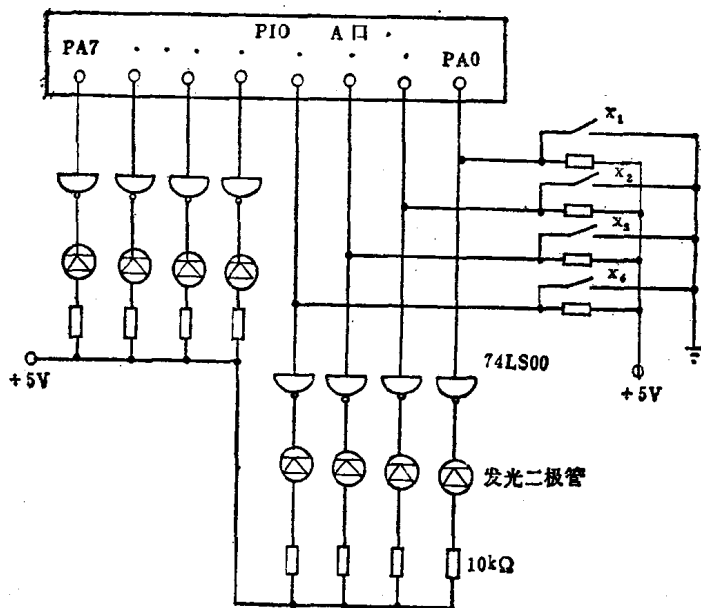


图 1-4 位控方式连线

(六) 输入程序，用单步键检查程序执行情况，待程序执行到 201CH 时，利用开关 X_1 作为申请中断的信号，将 X_1 由打开变为闭合（输入信号电平由高变低时），然后继续执行程序，观察程序是否转入中断服务程序，并检查 CPU 的 A 累加器内容是否与外设数据相符。改变开关量输入值，用连续执行键执行程序。

四、程序流程图及程序清单

(一) PIO 为输出方式时程序流程图

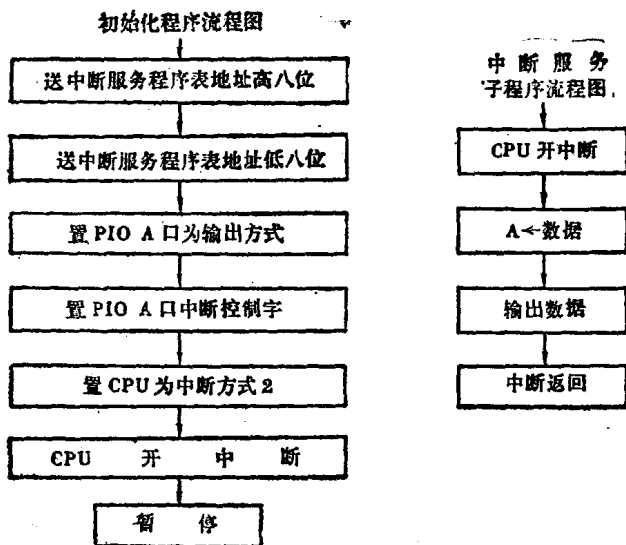


图 1-5 输出方式程序流程图

程序清单

地址	机器码	标号	助记符	注释
2000	3E 21		LD A, 21H	中断服务程序表 地址高八位
2002	ED 47		LD I, A	
2004	3E 00		LD A, 00H	中断服务程序表 地址低八位
2006	D3 82		OUT (82H), A	
2008	3E 0F		LD A, 0FH	A口 为输出方式
200A	D3 82		OUT (82H), A	
200C	3E 87		LD A, 87H	中断控制字
200E	D3 82		OUT (82H), A	

2010 ED 5E	IM 2	中断方式 2
2012 FB	EI	开中断
2013 76	HALT	动态停机

中断服务程序表地址

2100 00 22

中断服务子程序

2200 FB	EI	开中断
2201 3E 05	LD A, 05H	05H→A
2203 D3 80	OUT (80H), A	A→80号外设
2205 ED 4D	RETI	中断返回

(二) PIO 为输入方式时程序流程图

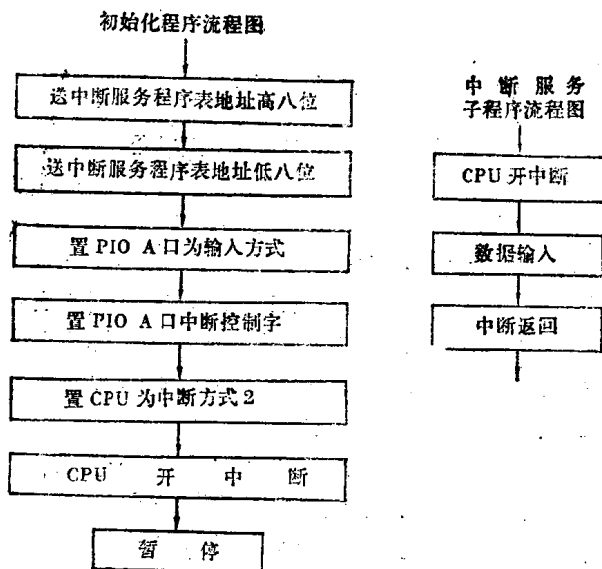


图 1-6 输入方式程序流程图

程序清单

地址	机器码	标号	助记符	注释
2250	3E 22		LD A, 22H	中断服务程序表
2252	ED 47		LD I, A	地址高八位
2254	3E 70		LD A, 70H	中断服务程序表
2256	D3 82		OUT (82H), A	地址低八位
2258	3E 4F		LD A, 4FH	A 口为输入
225A	D3 82		OUT (82H), A	
225C	3E 87		LD A, 87H	中断控制字
225E	D3 82		OUT (82H), A	
2260	ED 5E		IM 2	中断方式 2
2262	FB		EI	CPU 开中断
2263	76		HALT	

中断服务程序表地址

2270 75 22

中断服务子程序

2275	FB	EI	CPU 开中断
2276	DB 80	IN A, (80H)	数据输入
2278	ED 4D	RETI	中断返回

(三) PIO 为位控方式时程序流程

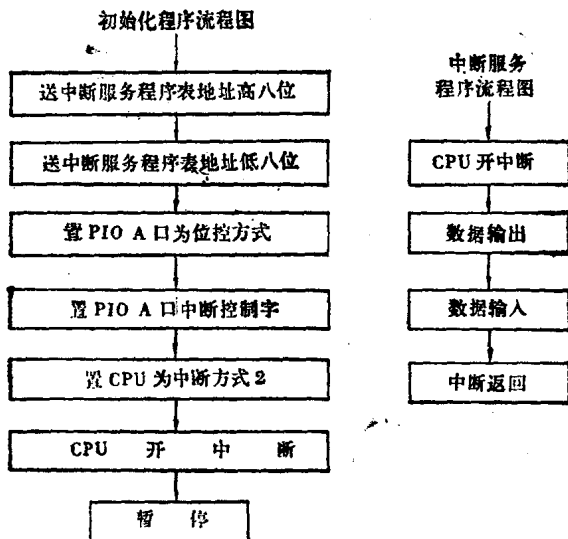


图 1-7 位控方式程序流程图

程序清单

地址	机器码	标号	助记符	注释
2000	3E 21		LD A, 21H	中断服务程序
2002	ED 47		LD I, A	表地址高八位
2004	3E 00		LD A, 00H	中断服务程序
2006	D3 82		OUT (82H), A	表地址低八位
2008	3E CF		LD A, CFH	A口为位控方式
200A	D3 82		OUT (82H), A	
200C	3E 0F		LD A, 0FH	A口的PA3~PA0
200E	D3 82		OUT (82H), A	为输入。PA7~PA4 为输出
2010	3E B7		LD A, B7H	中断控制字