

计算机应用技术丛书

黄胜军

# 微型计算机 控制应用实例集

②

清华大学出版社  
广西科学技术出版社

计算机应用技术丛书

# 微 型 计 算 机 控 制 应 用 实 例 集 (二)

黄胜军 编著

清华大学出版社  
广西科学技术出版社

## 内 容 简 介

本书是《微型计算机控制应用实例集》的续篇。全书分为两大部分。第一部分为部分常用接口电路的应用,重点介绍了串行接口电路 Z80 SIO 应用的几个实例,通过实例详细介绍了 SIO 芯片的硬件接线、初始化编程、检测方法、异步通信和同步 SDLC 通信方式的软件设计及调试方法。同时还介绍了 Z80-CTC 和 ADC-0809 芯片的应用实例。第二部分介绍了电阻炉温度控制系统,电阻炉群温度控制系统,电阻炉群温度远距离控制系统以及多座炉台温度分级分布控制系统等四个实例。通过实例详细介绍了如何根据工艺要求,利用接口电路进行硬件设计、软件设计和系统的设计及调试方法等,是一本实用的微型机应用参考书。

(京)新登字 158 号

(桂)新登字 06 号

计算机应用技术丛书

微型计算机控制应用实例集(二)

黄胜军 编著

☆

清华大学出版社出版

北京 清华园

广西科学技术出版社出版

南宁市河堤路 14 号

清华大学印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行

☆

开本: 787×1092 1/32 印张: 11  $\frac{5}{8}$  字数: 257 千字

1993 年 10 月第 1 版 1993 年 10 月第 1 次印刷

印数: 0001—8000

ISBN 7-302-01099-4/TP·413

定价: 7.40 元

# 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的,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型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TP-801 单板微型计算机为核心的控制系统实例,以提高学生的学习积极性,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有一定的参考价值。

鉴于目前社会上对这方面资料的需要,我们继续将多年来在教学、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”之二,供参考。本书的实例主要是介绍“多座炉台温度分级分布控制系统”,由于本实例的内容比较丰富,而且涉及的知识面比较广,考虑到初学者的情况,我

们把它分为两部分来介绍。第一部分是介绍“多座炉台温度分级分布控制系统”所需要的各种接口电路的应用。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几个温度控制实例,这些实例既是生产实际中比较典型的例子,又是最后组成“多座炉台温度分级分布控制系统”的重要组成部分。这是培养学生综合运用知识和独立工作能力的有效手段。正在从事微型计算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。

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。

作者

# 目 录

## 前言

|                                            |                  |
|--------------------------------------------|------------------|
| <b>第一部分 微型计算机常用接口电路的应用 .....</b>           | <b>(1)</b>       |
| 实例一 多路模拟量巡回检测系统 .....                      | (2)              |
| 实例二 CTC 的应用(三)——中断矢量和延时时间的<br>改变 .....     | (12)             |
| 实例三 串行 I/O 接口电路 SIO 及应用(一) .....           | (25)             |
| 实例四 SIO 的应用(二)——异步串行通信(中断方式) ...           | (42)             |
| 实例五 SIO 的应用(三)——SDLC 通信方式 .....            | (55)             |
| 实例六 SIO 的应用(四)——多路模拟量巡回检测远距离<br>控制系统 ..... | (75)             |
| <br><b>第二部分 微型计算机控制系统实例 .....</b>          | <br><b>(93)</b>  |
| 实例七 电阻炉温度控制系统 .....                        | (98)             |
| 实例八 电阻炉群温度控制系统 .....                       | (144)            |
| 实例九 电阻炉群温度远距离控制系统 .....                    | (187)            |
| 实例十 多座炉台温度分级分布控制系统 .....                   | (223)            |
| <br><b>附录 .....</b>                        | <br><b>(291)</b> |
| 附录一 串行输入输出电路——Z80-SIO 简介 .....             | (291)            |
| 附录二 部分集成电路管脚 .....                         | (335)            |
| 附录三 Z80 指令名称与操作码对照表 .....                  | (340)            |

# 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。

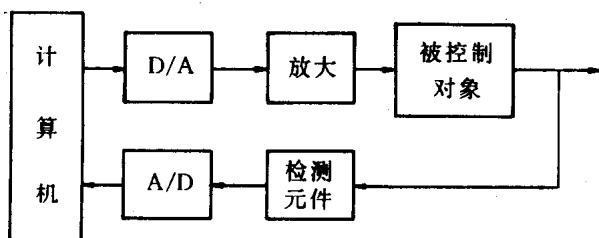


图 1-1 微型计算机控制系统框图

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。

在“多座炉台温度分级分布控制系统”中,当上级机与下级机距离较大时,并行通信的成本就要提高,通常就采用串行通信。Z80-SIO 是串行通信的理想电路。

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、CTC 和 SIO。由于这些接口电路的工作原理和功能在有关的资料中已介绍过,下面只着重介绍这些接口电路在微型计算机控制系统中的应用和程序编制方法。考虑到 Z80-SIO 电路比较复杂,为了方便读者,我们在附录中对 Z80-SIO 以及其它一些常用的接口电路作了简单的介绍。

## **实例一 多路模拟量巡回检测系统**

### **一、任务**

用一台计算机及其相应的部件组成“多路模拟量巡回检测系统”,并使系统达到工艺要求的性能指标。

### **二、工艺要求及说明**

在工农业生产和科学试验中,通常需要定时了解分布在生产现场各处检测仪表的指示值,这个工作如果靠人工去完

成,那么既费人力又难以做到准确、及时。由计算机,模数转换电路等元件和检测仪表组成的巡回检测系统,可以实现对多路模拟量的自动巡回检测。在这里我们列举一个8路模拟量的自动巡回检测系统。根据这个例子的设计思想,很容易扩展到更多路的模拟量(例如64路)输入。生产现场的各种物理量(如温度、湿度、浓度、压力、流量、电压、电流等)由检测仪表转换成电信号(在本例线路中用8个电位器上的输出电压代表),通过计算机控制,可以依次对各路模拟量进行模数转换,将转换结果送到计算机的显示器上显示出来,并将所测出来的数值全部记录下来,必要时,当某些物理量超出规定值时发出声、光报警。显示器的最左位显示某一路模拟量的编号,最右边两位显示对应的数字量,每一路显示1秒钟。计算机定时(本系统为1分钟)对8路物理量进行测量一次。

### 三、硬件装置介绍

图 1-2 是系统的元件方块图。

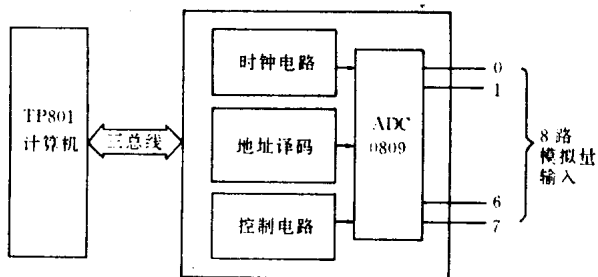


图 1-2 多路模拟量巡回检测系统元件方块图

图 1-3 是系统的原理线路图。

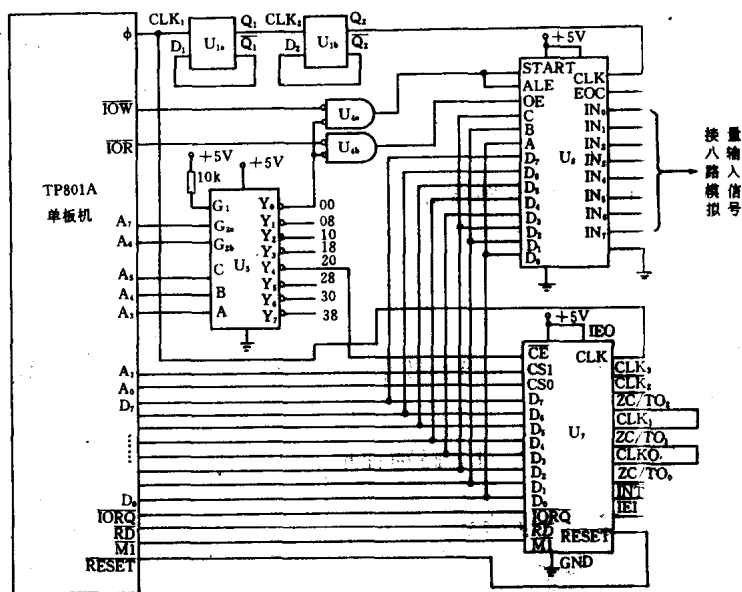


图 1-3 多路模拟量巡回检测系统原理线路图

它是由控制器 TP-801 单板计算机、模数转换 ADC-0809 芯片、定时 Z80-CTC 芯片、译码 74LS-138 芯片等组成“多路模拟量巡回检测系统”。现分别介绍如下。

#### (一) A/D 转换电路说明

A/D 转换电路主要由模数转换芯片 ADC0809 以及或非门 74LS02 和双 D 触发器 74LS74 构成,接线图见图 1-3。双 D 触发器的作用主要是对单板机上的频率为 2MHz 的时钟脉冲进行四分频,产生 500kHz 的脉冲,作为 ADC0809 的工作

时钟。两个或非门的作用主要是为了在计算机控制下产生启动信号和输出允许信号。ADC0809 的八个输入端分别和八个模拟电压信号相连。八根输出数据线与单板机的数据总线相连。输入通道的选通信号 A、B、C 分别与数据线的低三位相连。比如要把第 1 号输入通道上的模拟量取进来进行 A/D 转换,则执行下面一段程序:

```
LD    A,01H
OUT   (00H),A;A/D 芯片的外设地址为 00~03H
LD    A,15H
X1: DECA      } 延时约 170μs
JR    NZ,X1 }
IN     A,(00H);将数据读入 A 累加器
HALT
```

当计算机执行一条输出指令“OUT(00H),A”时, $\overline{IOW}$ 和 $\overline{PS_5}$ 信号线同时有效(为低电平),通过或非门,使 ALE 和 START 信号线有效(为高电平)。ALE 信号把出现在数据总线上的通道地址 01H 送入 ADC0809 的地址锁存器;START 信号使 A/D 转换器开始工作。延时 170μs 左右是为了等待转换结束。当执行一条输入指令“IN A,(00H)”时, $\overline{IOR}$ 和 $\overline{PS_5}$ 信号线同时有效,通过或非门产生输出允许信号,使 ADC-0809 的输出三态门打开,将已转换好的数据送到数据总线上,从而被读入到计算机的 A 累加器中。定时采集信号是由 CTC 提供的。

## (二) 定时电路

定时采集信号是由计时器计数器电路 Z80-CTC 的 0 通道、1 通道和 2 通道的级联来实现的。2 通道工作在计时方式,1 通道和 0 通道工作在计数方式。其中 ZC/TO(2)[2 通道回零时间到脉冲]接到 CTC1 通道的 CLK/TRG(1)[1 通道计

数输入端], 1 通道的 ZC/TO(1) 接到 0 通道的 CLK/TRG(0)。中断申请信号由 0 通道发出。改变 CTC 的时间常数可以获得由几毫秒到 30 分钟的采样周期。

### (三) 译码电路

我们采用 74LS138 芯片作为译码电路。它可以提供 8 个输出。有关译码电路的说明, 请参考有关资料。

## 四、程序流程图

### 1. 主程序流程图

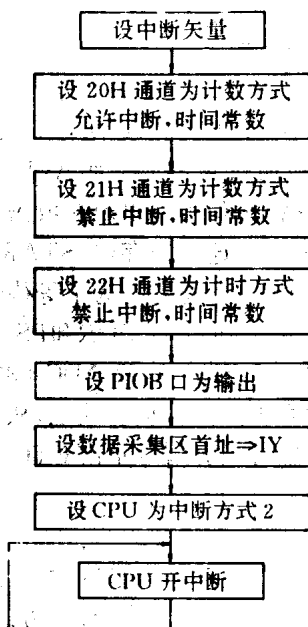


图 1-4 主程序流程图

### 2. 中断服务程序流程图

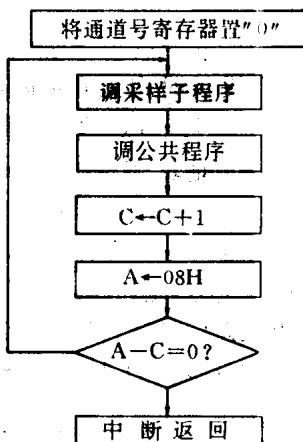


图 1-5 中断服务程序流程图

### 3. 公共程序流程图

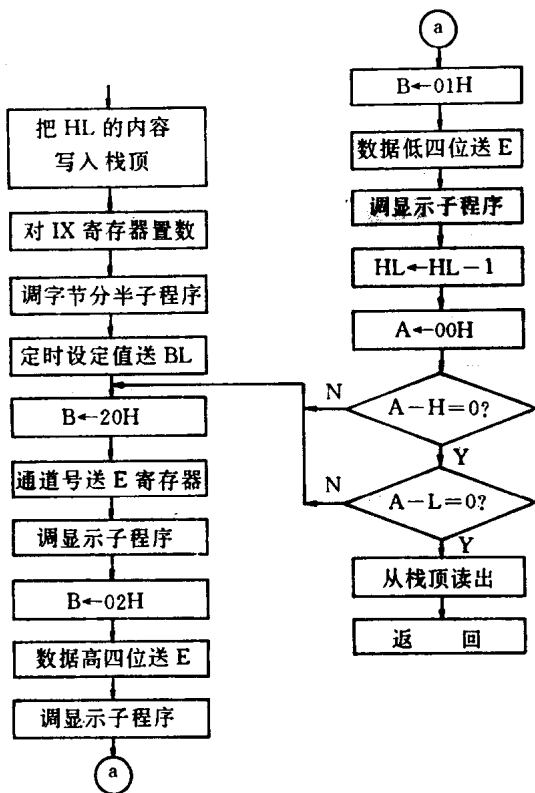


图 1-6 公共程序流程图

4. A/D 转换子程序流程图

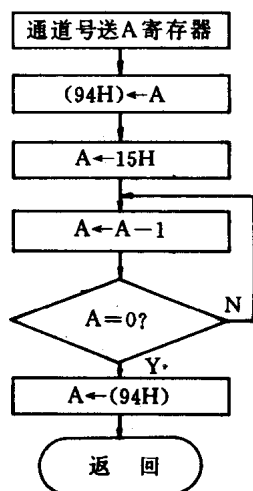


图 1-7 A/D 转换子程序流程图

5. 显示子程序流程图

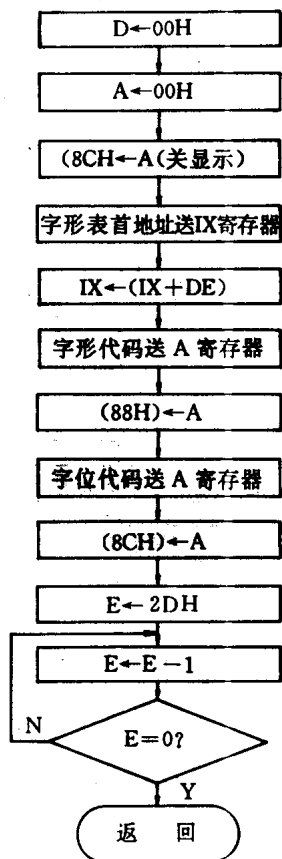


图 1-8 显示子程序流程图

## 五、程序清单

### (一) 主程序

```

                                ORG 2010H
2010 3E20      LD  A,20H      ;设中断矢量
2012 ED47      LD  I,A
2014 3E40      LD  A,40H
2016 D320      OUT (20H),A
2018 3ED5      LD  A,D5H      ; CTC 初始化 20H 通道为
                                计数方式,允许中断
201A D320      OUT (20H),A
201C 3EFF      LD  A,FFH      ;20H 通道时间常数
201E D320      OUT (20H),A
2020 3E55      LD  A,55H      ; 21H 通道禁止中断计数方
                                式
2022 D321      OUT (21H),A
2024 3EE8      LD  A,E8H      ; 21H 通道时间常数
2026 D321      OUT (21H),A
2028 3E25      LD  A,25H      ; 22H 通道计时方式,禁止
202A D322      OUT (22H),A      中断
202C 3E08      LD  A,08H      ; 22H 通道时间常数
202E D322      OUT (22H),A
2030 3E0F      LD  A,0FH      ;PIO 初始化
2032 D383      OUT (83H),A
2034 FD21B026   LD  IY,26B0H ;数据采集区首址⇒IY
2038 ED5E      Loop: IM 2      ;中断方式 2
203A FB        EI              ;开中断
203B 18FB      JR   Loop

```

## CTC 中断矢量

ORG 2040H

2040 5020

### (二) CTC 中断服务程序

ORG 2050H

|      |        |                       |                    |             |
|------|--------|-----------------------|--------------------|-------------|
| 2050 | 0E00   | LD                    | C, 00H             | ; 通道号置 00H  |
| 2052 | CDE020 | W <sub>1</sub> : CALL | 20E0H              | ; 调采样子程序    |
| 2055 | CD8420 | CALL                  | 2084H              | ; 调共公程序     |
| 2058 | 0C     | INC                   | C                  | ; 通道号增 1    |
| 2059 | 3E08   | LD                    | A, 08H             |             |
| 205B | B9     | CP                    | C                  | ; 8 路都检测了吗? |
| 205C | C25220 | JP                    | NZ, W <sub>1</sub> |             |
| 205F | ED4D   | RETI                  |                    | ; 中断返回      |

### (三) 共公程序

ORG 2084H

|      |          |                     |           |                 |
|------|----------|---------------------|-----------|-----------------|
| 2084 | E5       | PUSH                | HL        | ; 把 HL 的内容写入栈顶  |
| 2085 | DD21A024 | LD                  | IX, 24A0H | ; 把 24A0H 放入 IX |
| 2089 | CD3C06   | CALL                | 063CH     | ; 调数据分半子程序      |
| 208C | 214001   | LD                  | HL, 0140H | ; 设定每路数据显示时间    |
| 208F | 0620     | W <sub>2</sub> : LD | B, 20H    | ; 设最左位显示通道号     |
| 2091 | 59       | LD                  | E, C      |                 |
| 2092 | EDFE20   | CALL                | 20FEH     | ; 调显示子程序        |
| 2095 | 0602     | LD                  | B, 02H    |                 |
| 2097 | DD5E00   | LD                  | E, (IX+0) |                 |
| 209A | CDFE20   | CALL                | 20FEH     | ; 显示数据高四位       |
| 209D | 0601     | LD                  | B, 01H    |                 |
| 209F | DD5E01   | LD                  | E, (IX+1) |                 |
| 20A2 | CDFE20   | CALL                | 20FEH     | ; 显示数据低四位       |

|      |        |     |                   |             |
|------|--------|-----|-------------------|-------------|
| 20A5 | 2B     | DEC | HL                |             |
| 20A6 | 3E00   | LD  | A,00H             |             |
| 20A8 | BC     | CP  | H                 |             |
| 20A9 | C28F20 | JP  | NZ,W <sub>2</sub> |             |
| 20AC | BD     | CP  | L                 |             |
| 20AD | C28F20 | JP  | NZ W <sub>2</sub> | ;每路显示时间到否   |
| 20B0 | E1     | POP | HL                | ;从栈顶读出到寄存器对 |
| 20B1 | C9     | RET |                   | ;子程序返回      |

#### (四) A/D 转换程序

ORG 20E0H

|      |                     |     |                   |              |
|------|---------------------|-----|-------------------|--------------|
| 20E0 | 79                  | LD  | A,C               | ;通道号送 A 累加器  |
| 20E1 | D300                | OUT | C(00H),A          | ;通道号送 A/D 芯片 |
| 20E3 | 3E15                | LD  | A,15H             |              |
| 20E5 | 3D Y <sub>0</sub> : | DEC | A                 |              |
| 20E6 | 20FD                | JR  | NZ,Y <sub>0</sub> | ;延时约 170 微秒  |
| 20E8 | DB00                | IN  | A,(00H)           | ;数字量读入       |
| 20EA | FD7700              | LD  | (IY+0),A          | ;采样值送 IY     |
| 20ED | FD23                | INC | IY                | ;IY+1→IY     |
| 20EF | C9                  | RET |                   | ;子程序返回       |

#### (五) 显示子程序

ORG 20FEH

|      |          |      |          |               |
|------|----------|------|----------|---------------|
| 20FE | FDE5     | PUSH | IY       | ;把 IY 的内容写入栈顶 |
| 2100 | 1600     | LD   | D,00H    |               |
| 2102 | 3E00     | LD   | A,00H    |               |
| 2104 | D38C     | OUT  | (8CH),A  | ;关显示          |
| 2106 | FD21A607 | LD   | IY,07A6H | ;字形表首址送 IY    |
| 210A | FD19     | ADD  | IY,DE    | ;查字形代码        |
| 210C | FD7E00   | LD   | A,(IY+0) |               |
| 210F | D388     | OUT  | (88H),A  | ;送字形代码        |