

第三节 单片机在测量系统中的应用

一、单片机在温度测量系统中的应用

某冷库需对 8 个冷冻室进行温度巡回检测。要求设计一个单片机巡回测量系统, 使其能对各冷冻室的温度巡回测量并加以处理。设被测温度范围为 $-30\sim 5^{\circ}\text{C}$, 温度测量精度要求

@DPTR”指令就可将8位数据读入CPU中。

(二) 软件设计

系统软件主要包括主程序和中断服务子程序。
系统的总流程图如图4-47所示。

主程序的功能：负责整个系统的初始化及管理工作，如对8031外部中断方式进行设置、建立数据指针、置通道初值、启动A/D转换、显示采集结果等。

中断服务程序的功能：读取A/D转换后的数据、更改通道号及数据存储器地址指针，并判断8个通道是否采集完毕，未完则继续启动下一个通道；若8个通道已转换完毕，则重新设置通道号初值，再次启动IN₀通道。

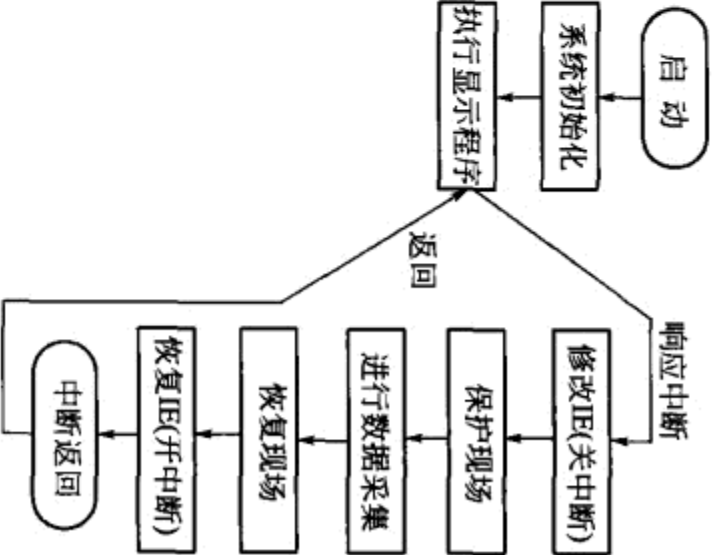


图 4-47 系统总流程图

将采集数据依次存放在片内数据存储器A0H~A7H单元，主程序和中断服务程序编写如下。

1. 主程序

```
ORG 0000H
LJMP MAIN
ORG 0013H
LJMP BINT1
ORG 0300H

MAIN: MOV R0, #A0H           ; 数据暂存区首地址
      MOV R2, #08H           ; 8路计数初值
      SETB IT1                ; INT1为脉冲触发方式
      SETB EA                 ; 开中断
      SETB EX1                ; INT1允许中断
      MOV DPTR, #7FF8H        ; 指向ADC0809的IN0通道
      MOVX @DPTR, A           ; 启动A/D转换
      LCALL DISPLAY           ; 调显示子程序(略)
      ...
```

2. 中断服务程序

```
BINT1: MOVX A, @DPTR         ; 读A/D转换数据
      MOV @R0, A              ; 存数据
      INC DPTR                 ; 更新通道号
      INC R0                   ; 更新暂存单元
      DJNZ R2, DONE            ; 关中断
      CLR EX1                  ; 关中断
      RETI
DONE:  MOVX @DPTR, A          ; 启动A/D转换
      RETI
```

二、单片机在数据采集系统中的应用

数据采集系统的任务是把模拟信号转变成数字信号，送入单片机并进行加工处理，以便进行显示或控制。

在现代工业控制现场中，往往需要测量和控制几十个点甚至上百个点的参数。虽然这一任务也可以用常规的模拟仪表来完成，但由于检测点太多，所需测量仪表的数量也很大，使系统的可靠性下降。采用单片机构成的数据采集系统，只用一台单片机就可实现对几十个点的巡回检测和数据采集。

在数据采集系统中，当被测参数变化较快时，应在模拟量通道中加入采样/保持器，其连接方法可根据系统要求选择。

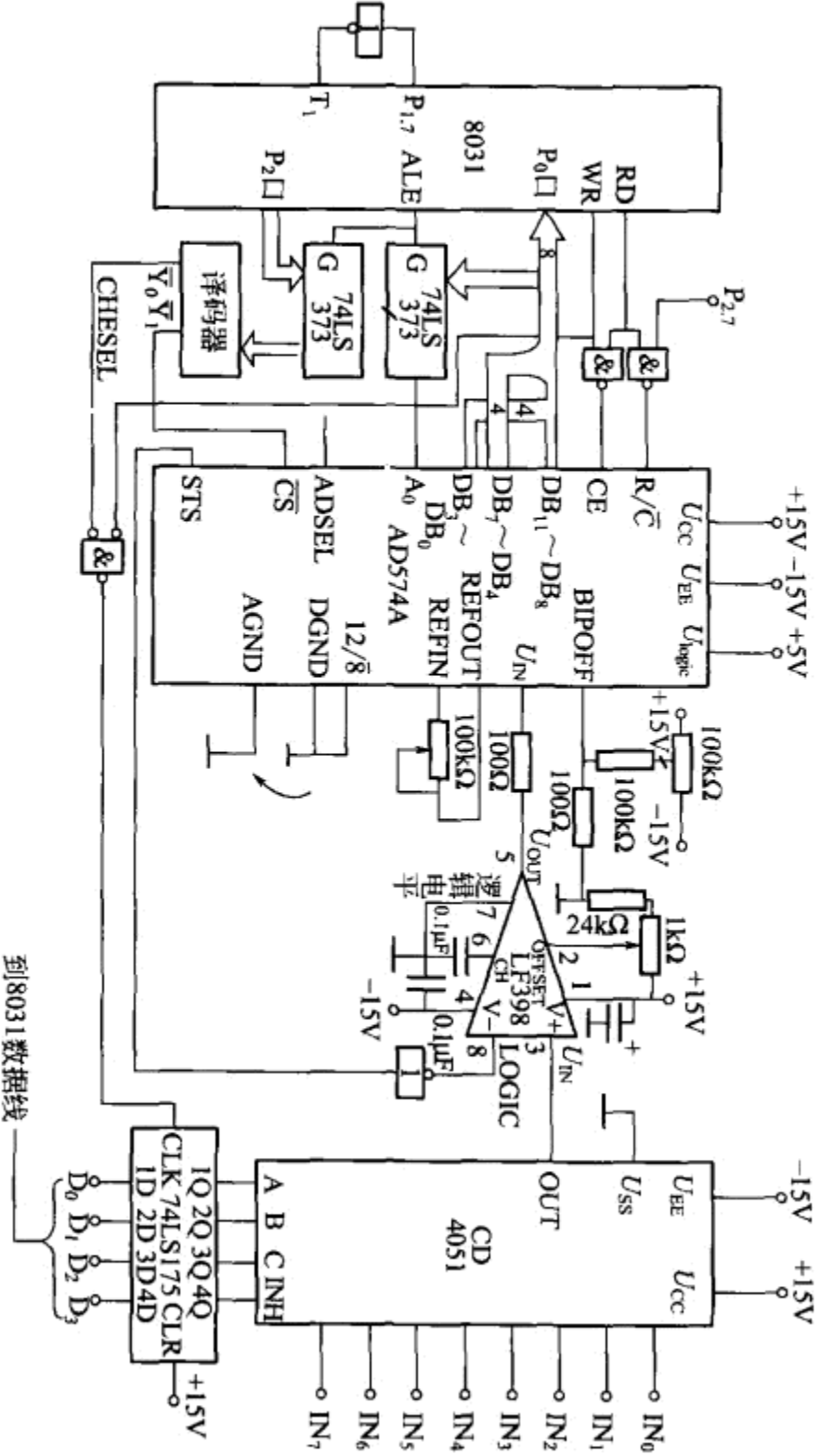


图 4-48 数据采集系统原理

(一) 硬件电路设计

假设数据采集系统要对 8 路模拟信号进行巡回检测（当路数更多时，可扩展多路开关），每个通道连续采样 6 次，采样周期为 5s。模拟输入信号是传感器的输出值，即已经把物理量如压力、温度或速度等转换成了电压值。A/D 转换器选用 AD574A（12 位 A/D 转换器），采样/保持器选用 LF398，多路转换开关选用 CD4051，其与单片机组成的接口电路如图 4-48 所示。

图 4-48 中被测参量经多路转换开关 CD4051 选通后，送到采样/保持器的输入端。IN₀~IN₇ 中的哪一路被选通，由多路开关的选择控制端 A、B、C 以及允许锁存端 INH 控制。采样/保持器的工作状态由 AD574A 的 STS 状态控制。当 A/D 转换正在进行（或未进行）时，转换结束标志 STS 输出为高电平，经反相后，变为低电平，送到采样/保持器的逻辑控制端（LOGIC），使采样/保持器处于保持状态，此时即可开始 A/D 转换。转换后的数字量经由单片机数据总线分两次读入 CPU。

当 AD574A 转换结束后，STS 由高电平变为低电平，反相后呈高电平，因而使采样/保持器变为采样状态。这种硬件连线方法不必通过单片机单独送采样/保持控制信号，所以能

加快系统响应速度。AD574A 接法为单极性输入方式。

(二) 程序设计

该系统采用定时采样方式，每隔 5s 中断一次，在中断过程中完成数据的采集。

程序设计分为两部分：一部分为主程序，主要任务是初始化，完成定时器的设置和送中断控制字等；另一部分为中断服务程序，用来对每个通道分别采样 6 次，以便进行数字滤波。

由于系统采样周期定为 5s，这样长的定时时间只用一个定时器是不够的，所以可采用两个定时器串联的方法，即将 T0 设为定时方式，将 T1 设为计数方式。也可以采用软、硬件相结合的方式，即设 T0 为定时方式 1，然后用软件对其计数的方式。本系统采用前一种方法。

设单片机的时钟频率选为 6MHz，T0 为工作方式 1，定时时间间隔为 100ms，根据公式 $T = (2^{16} - X) \times 12 \times 1 / f_{\text{osc}}$ ，其中 f_{osc} 为晶振频率，可计算出 T0 应装入的时间常数为 $X = 3CB0H$ ，分别装入 16 位计数器 TH₀ 和 TL₀。设 T1 选工作方式 2，计数值为 50。由于 8031 的各定时器之间不能直接串联，为了能对 T0 的定时中断次数进行计数，可以将 P_{1.7} 引脚通过一个反相器接到 T1 引脚，当定时时间到时，P_{1.7} 反相后，加到 T1 引脚作计数脉冲。这样需定时两次才能构成一个完整的计数脉冲。因此，T1 的计数值为 25，应将计数初值 230 (E6H) 同时装入 TH1 和 TL1。这里，定时器 0 和定时器 1 都允许中断，这样，当计数器 T1 计满后，即可产生中断申请。定时器的中断服务程序为数据采集程序，其任务是对 8 个模拟参量进行巡回检测。方法是先将 8 个通道各采样一次，然后再巡回采第二次、第三次，直到每个通道都采样 6 次为止。为简化线路，采样程序中使用软件延时方式等待转换的完成。

主程序及定时器 1 中断服务程序如下：

```
ORG 0000H
AJMP MAIN
ORG 000BH
AJMP INT0
ORG 001BH
AJMP INT1
ORG 0100H

MAIN: MOV TMOD, #61H      ; 设定定时器工作方式
      SETB P1.7
      MOV TH1, #0E6H      ; 置定时器 1 的初值
      MOV TL1, #0E6H
      SETB TR1            ; 启动 T1
      MOV TH0, #3CH       ; 置定时器 0 的初值
      MOV TL0, #0B0H
      SETB TR0            ; 启动 T0
      SETB ET0            ; 允许定时器 0 中断
      SETB ET1            ; 允许定时器 1 中断
      SETB EA             ; 开中断
```

LOOP:	AJMP LOOP	; 模拟主程序
	ORG 0140H	; 定时器 0 中断服务程序
INT0:	CPL P1.7	
	MOV TH0, #3CH	; 重装定时器 0 的初值
	MOV TL0, #0B0H	
	RETI	
	ORG 0150H	; 定时器 1 中断服务程序
INT1:	CLR TR0	; 关定时器 0
	MOV R0, #DATA	; 存放数据 RAM 的首地址送 R0
	MOV COUNT, #06H	; 设每个通道采样次数
ROUT0:	MOV ADDR, #00H	; 送各通道初始值
	MOV BUFF, R0	; 数据地址送缓冲单元
ROUT1:	MOV A, ADDR	; 取通道号
	MOV DPTR, #CHSEL	; 设通道号选择地址
	MOVX@DPTR, A	; 送通道号
	INC ADDR	; 通道号加 1
	NOP	; 延时, 使采样/保持器稳定
	NOP	
ROUT2:	MOV DPTR, #ADSEL	; 送 A/D 转换器地址
	MOVX@DPTR, A	; 启动 A/D, 按 12 位转换
	ACALL DELY30	; 延时 40 μ s
	MOVX A, @DPTR	; 读入高 8 位
	MOVX@R0, A	; 存放高 8 位
	INC DPTR	; 使 A ₀ =1
	INC R0	; 求低 4 位存放地址
	MOVX A, @DPTR	; 读低 4 位
	MOVX@R0, A	; 存放低 4 位
	MOV A, R0	; 求存放下一个通道数据地址
	ADD A, #0BH	
	MOV R0, A	
	MOV A, ADDR	
	CJNE A, #08, ROUT1	; 判断 8 个通道是否各采样一次
	DJNZ COUNT, BRANCH	; 判断是否采样 6 次
	MOV TH0, #3CH	; 重装定时器 0 的初值
	MOV TL0, #0B0H	
	SETB TR0	; 启动 T0
	RETI	; 从中断返回
BRANCH:	MOV R0, BUFF	
	INC R0	
	INC R0	
	AJMP ROUTO	

DELAY30: ... ; 延时 40 μ s (子程序略)

:

DATA EQU 00H ; 外部 RAM 地址

COUNT EQU 20H ; 内部 RAM 地址

ADDR EQU 21H ; 内部 RAM 地址

BUFF EQU 22H ; 内部 RAM 地址

CHSEL EQU 8000H ; 通道选择地址

ADSEL EQU 8400H ; A/D 转换器地址