

## 智能 ISA 板卡说明书

### 一、产品用途与特点

P51 和 S51 系列智能温度、电流和电压——数字转换微机接口板将温度传感器（热电偶，热电阻等）的输出信号或电流、电压直接转换成数字量，通过系统总线（ISA 或 STD）将数据传送给主机。在接口板上有 89C51 单片机管理接口板自动工作。通道的转换，ADC 启动，采集数据，参比端补偿（热电偶），引线电阻补偿（热电阻），数字校零，线性化和数据处理等，均由接口板上单片机完成。主机仅在需要数据时，选中接口板，用约 1 毫秒时间就可能把 8 个通道 16 个字节数据按顺序读走。读取的数据是已经线性化了的温度的数字量。技术人员不需要有关温度检测专门知识即可使用。大大节省开发时间，显著提高了人机效率。

本产品主要用于 PC 总线或 STD 总线计算机的数据采集和控制系统。主要特点有：

1. 温度接口板，不用变送器和调理电路，传感器直接接到接口板输入端即可。
2. 输入加有完善保护电路，输入开路甚至误加数十伏电压，也不会损坏器件，可靠性很高。
3. 采用双积分 A/D 转换器，用晶振产生时钟使采样周期是工频的整数倍，高抗共模数据放大器（共模抑制比可达 120dB）和软件滤波程序，抗干扰能力特别强。
4. 采用数字校零技术，从根本上消除了放大器和 ADC 漂移产生的误差，用算法和连续式非线性 A/D 转换法对传感器进行非线性校正，稳定性好，精度高。
5. 加有监视计数器（看门狗电路），在任何强干扰情况下，单片机均会自启动，保证不会死机。
6. 热电阻板，加有引线电阻补偿电路，基本消除了引线电阻引起的误差。用比率法测量电阻，消除基准电源不稳定的影响，显著提高了稳定性和精度，在全温度范围内，精度达到 0.05%，出厂时校准精度可达到 0.02%。
7. 热电偶板，板内加有参比端补偿电路，参比端补偿和数字校零共用一个电路，由软件进行处理，补偿精度高。参比端温度传感器可以安装在现场，用普通导线代替补偿导线，以节省经费开支。
8. 光电隔离接口板，只需单一 5 伏电源供电，隔离电源由板内自行产生，用户不用外加电源。变换器频率很高，变压器绕组少，隔离完善，抗干扰能力强。接口板采用全 CMOS 器件，低功耗设计，仅消耗 70mA 电流，此种板可方便用于用户开发的单片机系统中。

◆ 请注意：本接口板采用我公司发明专利，请勿仿制！

### 二、主要技术指标

## 1. 输入和范围

- 1) 热电阻: PT100, Cu50, Cu100, 热敏电阻 (特殊定制), 全温度范围
- 2) 热电偶: K, S, B, T, E, J, W, R, N, 全温度范围
- 3) 电流:  $4\sim 20\text{mA}$ ,  $0\sim 20\text{mA}$
- 4) 电压:  $0\sim 5\text{V}$ ,  $1\sim 5\text{V}$ ,  $0\sim 60\text{mV}$

## 2. 分辨率

- 1) 热电阻:  $0.0625^\circ\text{C}/\text{字}$
- 2) 热电偶:  $0.125^\circ\text{C}/\text{字}$ , S 和 B 也提供  $0.25^\circ\text{C}/\text{字}$
- 3) 电流: 512 码/mA
- 4) 电压: 2048 码/V, 256 码/mV

## 3. 精度

优于  $\pm 0.05\%$

## 4. 通道

8 个通道或 4 个通道, 由跳线选择

## 5. 转换时间

滤波方式:  $2.16\text{S}/8$  通道,  $1.2\text{S}/4$  通道

无滤波方式:  $720\text{mS}/8$  通道,  $400\text{mS}/4$  通道

## 6. 使用端口

两个端口: 一个状态口, 一个数据口

## 7. 输出数据

每个通道为 16 位二进制有符号数原码, 8 个通道按顺序输出

## 8. 外型尺寸

PC 总线:  $190\text{mm} \times 100\text{mm}$

STD 总线:  $165\text{mm} \times 114\text{mm}$

## 9. 电源与功耗

+5 伏电源, 电流约 70mA。隔离电源在板上变换。

## 三、接口板的工作原理

### 1. 模拟电路及工作原理

智能温度 - 数字转换微机接口板是将温度传感器 (各种型号的热电阻、热电偶等) 信号

转换为对应的温度数字量，经过微机总线（ISA 或 STD）传送给主机。接口板电路原理图如图 1 所示。

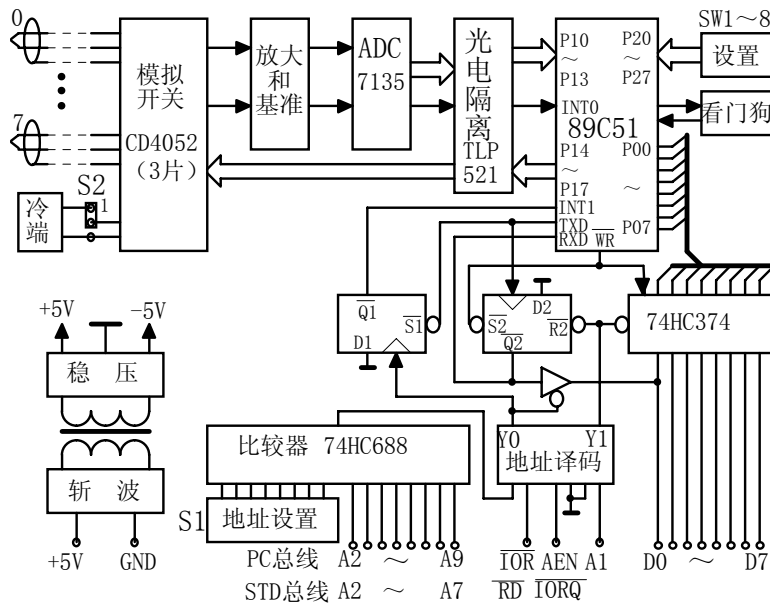


图1、PC总线（STD总线）接口板原理图

每块接口板有 8 个测量通道，最多可接入 8 个热电偶或热电阻温度传感器，内部还有一个系统校零或参比端补偿通道，由模拟开关 CD4052 切换分别选中各通道。每个测量通道的输入都有完善的保护和滤波电路，误加几十伏电压不会造成接口板的损坏。放大电路采用双高阻差动输入数据放大器，共模抑制比能够达到 120dB，具有很好的抗共模干扰能力。用数字校零方式消除系统的时漂和温漂。

A/D 转换器采用 CMOS  $4\frac{1}{2}$  ADC - ICL7135，该 ADC 可以给出 40000 个码，因此所有型号的传感器都可以在全温度范围内达到 0.1℃ 的分辨率。接口板的 ADC 和单片机之间使用光电隔离器使模拟电路和数字电路隔离，模拟电源由接口板上的 DC-DC 变换器提供。为进一步降低模拟电路的功耗，减轻 DC-DC 变换器的负担，隔离电路被设计成仅在 ADC 转换完的第一个输出周期瞬时光耦导通。热电偶接口板的参比端和校零电路共用，由跳线开关 S2 决定是否加入参比端补偿。如果为热电阻接口板，参比端被设计成校零电路。板上还有一组 8 位短路开关 SW1~SW8，用于选择传感器类型和接口板工作方式。

## 2. 计算机总线接口电路及工作原理

接口板的计算机总线接口图 1 所示，主机与接口板的接口使用两个输入端口，由于 A0 未参加译码，实际占用四个端口地址，接口板的地址可由板上的跳线开关 S1 设定。（1）状态口，由状态触发器 Q2 通过三态门接到数据总线的 D0 线上。主机查询状态口，同时置 1 中断申请触发器，由 Q1

向单片机申请中断。8 通道数据全部更新后单片机可以响应中断，送出数据到数据口，并置 1 状态触发器， $\overline{Q2}$  为低电平数据口数据有效。(2) 数据口，由锁存器缓冲器 74HC374 组成，单片机锁存数据到 74HC374，并置位状态触发器，主机查询状态有效后 ( $D0=0$ )，选中数据口，从数据口读取数据，同时清除状态触发器。单片机查询数据被主机取走后，送出下一字节数据，主机再查询状态口，再读数据，直到读取 8 个通道 16 字节数据。每个通道数据以 16 位二进制原码形式输出，低字节在前。8 个通道 16 字节数据按顺序输出。每字节输出最短时间为 50 $\mu$ S，最长 20mS，超过 20mS 单片机自动结束这次输出，主机将得不到后面的数据。

PC 总线的接口使用 10 根地址线， $A9\overline{A2}$  通过比较器由 S1 设定接口板的有效地址。A1 连接译码器，当 A1=0 时，状态口有效，A1=1 时，数据口有效。AEN 译码器的片选端，低电平选种端口。接口板仅使用两个输入口， $\overline{IOR}$  直接连接到译码器的低电平片选端上。

STD 总线使用 8 位地址线， $A7\overline{A2}$  和一 6 位跳线开关 S1 通过比较器 74HC688 比较产生接口板有效地址。将 PC 总线  $\overline{IOR}$  和 AEN 分别换成 STD 总线的信号  $\overline{RD}$  和  $\overline{IORQ}$  其他信号连接相同。

### 3. 接口板工作原理

单片机一上电，自动复位启动，初始化，采集零点（或参比端），0 路，1 路，...，7 路，进行校零运算，参比端补偿，线性化和数据处理，处理好的各路数据存放在单片机的 RAM（随机存储器）中。八路数据全部采集完，接口板开放中断，可以接受主机来读取数据。主机选中接口板（读状态口，同时向接口板的单片机申请中断），接口板响应中断，转到中断服务程序。接口板的中断服务程序的任务就是把已经采集好的数据传送给主机。如果接口板八路数据没有准备好主机来读取数据，这时主机处于查询等待状态，直到数据全准备好，主机才能把数据读走，以保证主机所读取的是新数据。如果接口板数据准备好主机没有来读取，这时接口板继续采集数据，更新数据，中断是开放的，在这个期间主机来读取数据，立即就可取走数据，而且是这一时刻的最新数据。也就是说，对于温度接口板，每过 2.16 秒的时间以后（无滤波方式是 0.72 秒），主机可以随时来读取数据，而不用等待，又保证是这一时刻的最新数据。

## 四、主机采集接口板数据方法

### 1 工作原理

主机以查询方式读取接口板的数据，而且每次必须连续读取 16 字节数据，参见图 2。主机先查询状态口，同时向接口板的单片机申请中断，单片机响应中断后送出数据并置状态有效。主机读入状态口若最低位 D0 为 0，则数据有效，从数据口读取数据，存入数据缓冲区，修改缓冲区的地址指针和循环变量值，重复上述过程直到读完 16 个字节数据。每个通道数据以 16 位二进制原

码形式输出，低字节在前。8 个通道 16 字节数据按顺序输出。

建议用户编程时，用定时 3 秒来读取数据。读一组数据之后，主机去作自己的工作，过三秒钟，再来读另一组数据。

为避免由于接口板故障造成机器死锁，计算机的查询工作经常采用定时查询方式，即查询一定时间后状态还不具备，则认为外设故障。接口板有滤波工作方式下的转换时间为 2.16S。若超过 2.16S 状态还不具备，则可认为接口板故障。

## 2 读取接口板数据软件

随产品免费提供一张软盘，上面含有 DOS 操作系统下使用 BC3.1 和 MASM 下的接口板的数据读取程序，WINDOW3.1 下使用 C 语言和 VB 读取接口板数据源程序以及 WIN95 下使用 VC 和 VB 采集数据源程序。同时还提供研华组态软件 GENIE 和组态王 2.0 下接口板的驱动程序。在软盘上有这些程序的使用说明。也可以访问我们的网页 <http://s319.dlut.edu.cn> 下载这些程序。

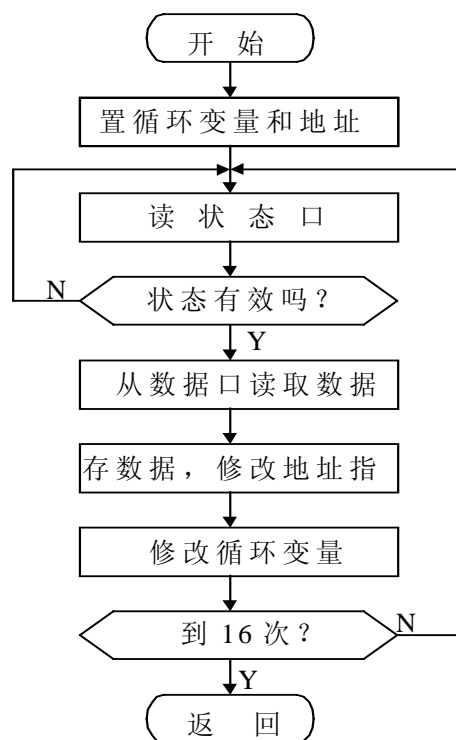


图 2、读取接口板数据程序框图

## 3 8086 汇编程序读取接口板数据子程序

8086 汇编读取接口板子程序见程序 1，接口板的状态口地址为 164H，数据口地址为 166H，读取的 8 通道数据以 16 位二进制原码形式存于 BDDATA 开始的单元中。程序中使用 SI 和 DI 计数查询状态口的次数达到定时等待的目的，本程序是在 PENTIUM/133 下调试，大约等待 3S，若在不同的机器上，请修改初值，使等待时间大约 3S 即可。

### 程序 1、8086 汇编读取接口板数据子程序

```

STATEPORT equ 164h      ;状态口地址值
DATAPORT   equ 166h     ;数据口地址值
OVERFLOW   equ 7fffh    ;接口板读取失败值
data       segment      ;定义数据缓冲区
bddata     dw 8 dup(0)
data       ends
rdboard    proc          ;读接口板子程序
    mov cx, 8
    lea bx, bddata      ;置接口板读取失败值
  
```

```
rdboard1: mov word ptr [bx], OVERFLOW
           add bx, 2
           loop rdboard1
           lea bx, bddata
           mov cx, 16           ;读 8 通道 16 个字节
                                   ;如果 4 路将此值设为 8
           mov si, 200
rdboard2: mov di, 10000       ;SI 和 DI 为查询次数
                                   ;修改此置超过 2.16S 即可
rdboard3: mov dx, STATEPORT
           in al, dx
           test al, 1
           jnz rdboard4       ;查询状态口
           mov dx, DATAPORT
           in al, dx
           mov [bx], al       ;读取数据
           inc bx
           loop rdboard2      ;读 16 字节
           jmp short rdboard5
rdboard4: dec di              ;修改查询次数
           jnz rdboard3
           dec si              ;修改查询次数
           jnz rdboard2
rdboard5: ret
rdboard  endp
```

#### 4 C 语言读取接口板数据程序

程序 2 所示, 读取接口板数据子程序为 rdboard, 由主程序传入数据缓冲区的起始地址和状态口的端口地址, 数据口地址为状态口地址加 2 (由硬件决定), 由子程序读取 8 通道 16 字节数据以整数形式存入数据缓冲区中, 若读取失败则返回 32767。程序中使用 DOS 时间控制查

询最长时间为 3S, 超过 3 秒则返回。主程序仅是读取数据并以滚屏方式显示结果。这个程序在 DOS 操作系统用 BorlandC++3.1 调试通过。

程序 2、C 语言读取接口板数据程序

```
#include <stdio.h>
#include <dos.h>
#include <conio.h>
#include <stdlib.h>
#define OVERFLOW 32767 //定义不可读值
int *rdboard(int *,int);
main()
{ int i,data[8],port=0x164; //port 为端口地址
  clrscr();
  while(!kbhit()) //循环显示,按任一键退出
  { rdboard(data,port); //读取接口板数据
    for (i=0;i<8;i++) //显示数据
      printf("%6d ",data[i]);
    printf("\n");
  }
  return 0;
}
// 读接口板数据程序,pointer 为数组地址
// port 为接口板地址,返回数组地址
int *rdboard(int *pointer,int port)
{ int i; //循环控制变量
  unsigned char *p1,next-time;
  struct time now-time; //DOS 时间变量
  p1=(unsigned char *)pointer; //字节指针变量指向结果
  for (i=0;i<8;i++)
    pointer[i]=OVERFLOW; //置初值为不可读数据
  gettime(&now-time); //取 DOS 时间
```

```

next_time=(now_time.ti-sec+3)%60;    //设置查询时间 3 秒钟

for (i=0; i<16; i++)

{ while (gettime(&now_time), now_time.ti-sec!=next_time)

//定时查询

{ if ((inp(port)&1)==0)

{ p1[i]=inp(port+2);                //读 1 字节数据

break;                               //退出循环

}

}

}

for (i=0; i<8; i++)

if (pointer[i]<0)                    //将原码转为补码

pointer[i]=-(32768+pointer[i]);

return(pointer);

}

```

## 五、外型尺寸与连接、安装

如图 3 和图 4 所示，为 PC 总线和 STD 总线接口板的正视图，J1 为传感器的输入插座，该插座为 25 脚 D 型连接器 (DB25/M)，引脚定义如图 5 所示。J2 为 PC 总线插脚或 STD 总线插脚，直接插入 PC 总线槽内或 STD 总线槽内。S1 为双向跳线开关，每位开关用来设置板的两个端口地址。当短路子连接到 1-2 时，该位地址为设置为“0”有效；连接到 2-3 时，该

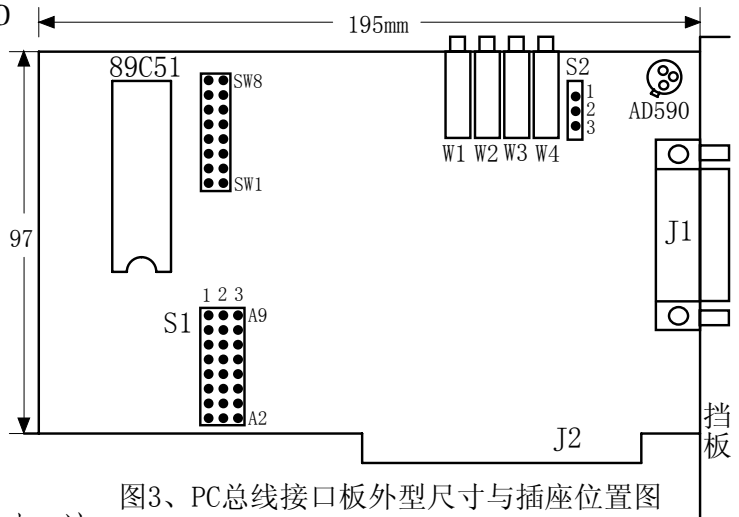


图3、PC总线接口板外型尺寸与插座位置图

位地址被设置成“1”有效。出厂时 PC 总线接口板的地址被设置成状态口 164H (165H) 和数据口 166H (167H)。S2 为参比端补偿选择插座，只有热电偶接口板有，当短路子在 1-2 位置时，热电偶参比端不补偿，相当于热电偶参比端温度为 0℃，此时可输入毫伏电压对热电偶板进行校准。当接口板连上热电偶进行测量时，要用短路子将 S2 的 2-3 引脚短路，对参比端进行补



偿。出厂时设置为参比端补偿。SW1~SW8 用以选择接口板的传感器类型和工作方式。电位计 W1，

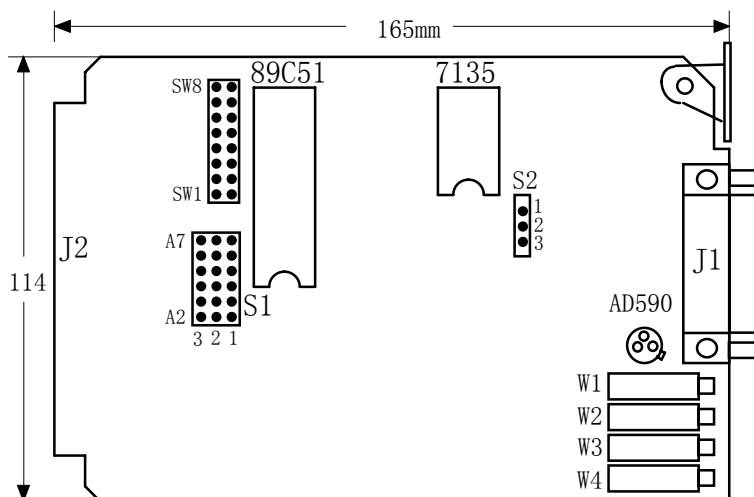


图4、STD接口板外型尺寸与插座位置图

W2, W3, W4 用来校准电路零点和满度。热电偶板上的 W4 为电路零点校准, W1 为电路满度校准, W2 为参比端零点校准, W3 参比端满度校准。热电阻接口板, 仅有 W1 和 W2, W2 为电路零点校准, W1 为电路满度校准。接口板的电位计调节范围很小, 出厂时接口板已经校准好, 满足精度要求, 用户无须再校准。

## 1. 输入引脚定义和传感器连接

传感器输入接口为 25 脚 D 型连接器, 插座如图 5 所示, 每个通道有 3 个输入引脚, 分别编号 0~7。如果输入为热电偶, 连接如图 5.1 所示。其中 C 连热电偶的正, B 连热电偶的负, A 接屏蔽线。热电阻输入采用 3 线制以克服引线电阻的影响, 要求三根导线为同一规格(引线电阻相等), 连接如图 5.2 所示。C 连接热电阻传感器的一端, B 和 A 连接另一端, 且两根引线要在传感器一端连接到一起, 这样的测量电路引线电阻仅影响满度, 不影响零点, 且影响率为  $r/5000$ ,  $r$  为一根引线的电阻。如果输入为电流或电压, 输入连接如图 5.3 所示, C 连接正极, B 连接负极, A 接屏蔽。

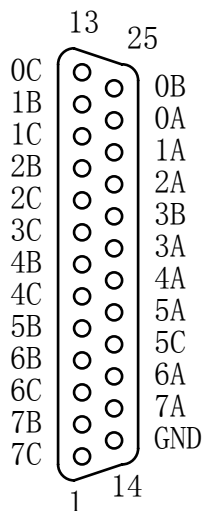


图5 DB25/M插座

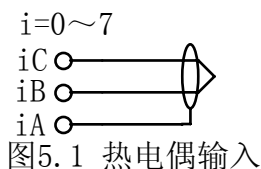


图5.1 热电偶输入

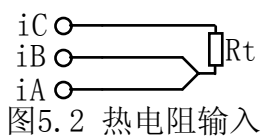


图5.2 热电阻输入

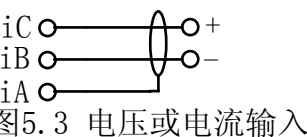


图5.3 电压或电流输入

## 1. 接口板地址设置

接口板的地址由 S1 的 8 位跳线开关设置，如图 6 所示为 PC 总线接口板的地址设置图。当 S1 的 A9<sup>-</sup>A2 中的每位开关 1<sup>-</sup>2 相连时，该位地址低电平有效。当 2<sup>-</sup>3 相连时，该位高电平有效。地址线的 A1=0 选中状态口，A1=1 选中数据口。A0 未使用，所以奇偶地址都可以选中端口。图 6 中的短路子位置设置接口板的地址为状态口 164H (165H)，数据口地址 166H (165H)。STD 总线只有 8 位地址线，没有 A9 和 A8 这两位，地址设置与 PC 总线接口板类似。出厂时接口板的地址被设置成状态口 64H (65H) 和数据口 66H (67H)。

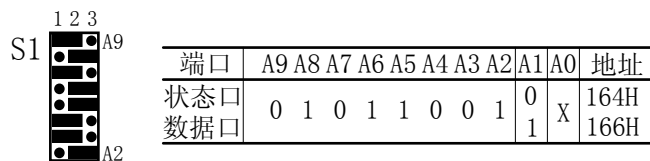


图6 地址设置

## 2. 接口板的安装

- 1) PC 总线接口板。如果挡板未连接，先把挡板安在 PC 接口板上；关断主机电源，把 PC 接口板插入主机总线槽中；上紧挡板上的固定螺钉，将接口板固定在机壳上。
- 2) STD 总线接口板。关断主机电源，把 STD 接口板插入机笼中即可。
- 3) PC 总线和 STD 总线接口板的传感器连接插头连线完全相同，请按图 5 焊好引线（最好引线接到接线端子上，由端子再转接到传感器上），将插头插到接口板的插座上，这就完成了接口板全部硬件连接工作。

◆ **注意：禁止带电插拔接口板。**

## 六、接口板系列

### 1. 接口板系列和型号

PC 总线的智能光隔温度—数字转换微机接口板型号如表 1 所示，除 P51-15-TC 外，每个接口板都是接入同一种类型传感器 8 路输入接口板（为提高检测速度可以设置成 4 路输入），输出为温度数字量。热电阻接口板传感器型号有 PT100，Cu50 和 Cu100，其全温度范围的接口板灵敏度为 0.0625℃/码。PT100 传感器还有一种 0.01℃/码分辨率的接口板，型号为 P51-15-PT01，测温范围为-70<sup>-</sup>270℃，这种板主要应用于计量等的特殊场合，而且传感器精度要能满足要求。热电偶的传感器输出为电压信号，传感器的型号有 K，S，B，T，E，J，W，R，N 等，热电偶接口板测温范围为传感器的全温度范围，灵敏度均为 0.125℃/码。表中的变换为线性化前的测量系统转换率，将接口板设置成 A/D 类型时将按此变化率输出数码。

表 1、PC 总线接口板型号

型 号	传 感 器	范 围 ( ° C )	灵 敏 度 ( ° C / 码 )	变 换 ( 码 / mV )	路 数
P51-15-PT100	PT100	-200~850	0.0625	桥路	8
P51-15-PT01	PT100	-70~270	0.01	桥路	8
P51-15-CU100	Cu100	-50~150	0.0625	桥路	8
P51-15-CU50	Cu50	-50~150	0.0625	桥路	8
P51-15-K	K	-230~1370	0.125	256	8
P51-15-N	N	-230~1300	0.125	256	8
P51-15-T	T	-230~400	0.125	256	8
P51-15-E	E	-230~1000	0.125	256	8
P51-15-W	W	0~2310	0.125	500	8
P51-15-R	R	-50~1760	0.125	500	8
P51-15-S	S	-50~1760	0.125	960	8
P51-15-B	B	50~1820	0.125	960	8
P51-15-J	J	-210~1200	0.125	256	8
P51-15-I	电流	0~20mA	512 码/mA		8
P51-15-V	电压	0~5V	2048 码/V		8
P51-15-TC	通用	全范围	0.125	300	7

STD 总线接口板的型号仅是把 P 换成 S，传感器和测温范围以及分辨率等与 PC 总线相同。

## 2. 传感器设置

P51-15-TC 型接口板为**通用接口板**，用户可是设置热电偶型号，也可以在一个板上设置两种类型热电偶输入，但输入为 7 路。其余板的型号为**普通接口板**，每块板输入为 8 路，一种接口板对应一种类型传感器，定货时要确定传感器类型。但这些型号接口板上的单片机为一个通用程序，由跳线选择传感器的类型。板上的开关 SW1~SW8 选择传感器和接口板的工作方式。

## 2.1 普通接口板的传感器设置

由 SW5~SW8 选择传感器类型如表 2 所示, SW4 = OFF, 8 路全为温度; SW4 = ON, 前 3 路温度, 后 4 路为 A/D, 这时接口板的最后一路输入端短路, 输出是环境温度; SW1 = OFF, 滤波工作方式, 8 路时转换一次需要 2.16S; SW1 = ON, 无滤波工作方式, 8 路时转换一次 0.72S; SW3 = OFF, 8 通道工作方式, SW3 = ON, 4 通道工作方式, 此时滤波方式转换时间 1.2S, 无滤波方式时转换时间 0.4S。

表 2、传感器选择表

SW5	SW6	SW7	SW8	传感器
OFF	OFF	OFF	OFF	PT100
OFF	OFF	OFF	ON	K
OFF	OFF	ON	OFF	B
OFF	OFF	ON	ON	Cu100
OFF	ON	OFF	OFF	S
OFF	ON	OFF	ON	Cu50
OFF	ON	ON	OFF	R
OFF	ON	ON	ON	W
ON	OFF	OFF	OFF	T
ON	OFF	OFF	ON	N
ON	OFF	ON	OFF	E
ON	OFF	ON	ON	J
ON	ON	OFF	OFF	PT01
ON	ON	OFF	ON	I
ON	ON	ON	OFF	V
ON	ON	ON	ON	A/D

## 2.2 通用接口板的传感器设置

P51-15-TC 为通用接口板，由跳线选择传感器类型，且一个板上可以选择两种传感器输入。但热电阻和热电偶的输入电路不同，之间不能互换，同类传感器之间可以任意设置。由 SW5~SW8 选择前 4 路传感器类型，选择方法与普通型接口板相同，如表 2 所示。SW2~SW4 选择后三路传感器，选择方法如表 3 所示。通用板中 SW1 也用来选择滤波/不滤波工作方式，SW1 = OFF，滤波工作方式；SW1 = ON，无滤波工作方式。

当接口板上有热电偶传感器输入时，提供 7 个通道输入，最后通道输入短路，输出环境温度。环境温度传感器板上自带，用户不用外接。当输入全为一种传感器时（SW2~SW4 均为 OFF），传感器的类型由表 2 选择。有热电偶输入时最后一路 7C、7B 和 7A 不用接线，其它为 8 路输入。

表 3、后 4 路传感器选择

SW2	SW3	SW4	说 明
OFF	OFF	OFF	全部为一种传感器
OFF	OFF	ON	后 3 路为 K 式热偶
OFF	ON	OFF	仅 4 路工作方式
OFF	ON	ON	后 4 路为 PT100
ON	OFF	OFF	后 3 路为 S 式热偶
ON	OFF	ON	后 3 路为 B 式热偶
ON	ON	OFF	后 3 路为双极性 AD
ON	ON	ON	后 3 路为 T 式热偶

## 3. 热电偶接口板

### 3.1 热电偶的型号

热电偶温度传感器是由两种不同材质的金属形成的温差电势进行测温的。按国家标准，热电偶的分度号有：K, S, B, T, E, J, WR5 ~ WR26, N, R 等。S, B 和 WR5 ~ WR26 及 R 主要应用在高温场合，其他热电偶应用于一般场合。最常用的是 K 和 S 型热电偶。P51 系列普通接口板，一块板的 8 路热电偶传感器只能使用同一型号热电偶。在系统设计中尽量减少传感器种类，以便于开发和维护。为满足小系统多品种传感器的测温需求，P51-15-TC 型号接口板为 7 路输入，由板

上跳线 SW1~SW8 选择传感器类型，可以是两种传感器输入。热电偶接口板的灵敏度为  $0.125^{\circ}\text{C}/\text{码}$ ，由于接口板输出为二进制整数，所以输出数码为  $8\text{ 码}/^{\circ}\text{C}$ 。如测得的温度为  $500^{\circ}\text{C}$ ，则输出数字量为  $500 \times 8 = 4000$ 。用户在主机程序中需将读得的数据除以 8 得到温度值。

### 3.2 参比端补偿

由于热电偶的输出电压是传感器两端的温差电势，因此测量时要对参比端温度进行补偿。板上用集成温度传感器 AD590 检测参比端温度，由单片机进行运算补偿。出厂时 AD590 已安装在板上，短路子在 S2 的 1~2 位置时，相当于参比端温度为  $0^{\circ}\text{C}$ ，用于接口板校准。测量时要将短路块连接到 S2 的 2~3 位置上，这时参比端温度为接口板处的环境温度。要用补偿导线将热电偶连接到接口板上，这相当于把热电偶的参比端延长到接口板上。

◇ 注意，实际测量时 S2 的短路块一定连接到 2~3 位置，否则测得的温度要比实际温度低。  
在测量状态时，输入端短路测得的是环境温度。

### 3.3 热电偶校准

将 S2 的短路块连接到 1~2，相当于参比端温度为  $0^{\circ}\text{C}$ 。按照热电偶的分度表（本手册的附录中有部分数据）在输入端加入 mV 电压，将实际测量值与理想温度值比较。出厂时校准的精度在有效范围内达到  $\pm 0.25^{\circ}\text{C}$ ，如果超出范围，检查一下信号源精度，如果确认接口板有问题请与我们联系。

### 3.4 将热电偶接口板改为电压板

将热电偶接口板的传感器类型设置为 A/D (SW5~SW8 均为 ON)，S2 的短路块连接 1~2（去掉参比端补偿），此接口板变成 A/D 接口板。这时接口板按照表 1 中的变换率输出数码，输出数码的范围可达  $\pm 20000$  码，由此可以确定输入的电压范围。如 P51-15-K 设置成 A/D 后，灵敏度为  $256\text{ 码}/\text{mV}$ ，范围可达  $\pm 70\text{mV}$ 。

### 3.5 几种热电偶接口板互换

将 P51-15-S 变成 P51-15-B，将 SW5~SW8 的设置改成传感器 B 的设置（SW6 改成 OFF，SW7 改成 ON），将 S2 的短路块连接到 1~2（无参比端补偿）。这样改后 P51-15-S 接口板就变成了 P51-15-B 接口板了。

将 P51-15-K 改成 P51-15-T，将 SW5~SW8 改为 T 即可，但这样改后参比端温度要相差近  $0.3^{\circ}\text{C}$ 。可将一路输入端短路以测试环境温度，用一高精度温度计放于参比端处，调节 W3 校准参比端温度值

## 4 热电阻接口板

### 4.1 热电阻传感器和接口板

热电阻传感器有 PT100 和铜热电阻 Cu50, Cu100。普通热电阻接口板灵敏度为  $0.0625^{\circ}\text{C}/\text{码}$ ，由于接口板输出为二进制整数，所以输出数码为  $16 \text{ 码}/^{\circ}\text{C}$ 。如测得的温度为  $300^{\circ}\text{C}$ ，则输出数字量为  $300 \times 16 = 4800$ 。用户应在主机程序中将读得的数据除以 16 得到温度值。热电阻接口板还提供一种高精度接口板 P51-15-PT01，接口板的灵敏度为  $0.01^{\circ}\text{C}/\text{码}$ ，这种接口板一般应用于特殊场合。

### 4.2 传感器连接

热电阻输入电路为普通电桥，采用 3 线制以克服引线电阻的影响，要求三根导线为同一规格，即要求三根引线的电阻相同，连接如图 5.2 所示。C 连接热电阻传感器的一端，B 和 A 连接另一端，且两根引线在传感器一端连接到一起，这样的测量电路引线电阻仅影响满度，不影响零点，且影响率为  $r/5000$ ， $r$  为一根引线的电阻，即如果导线电阻为  $5\Omega$  引起的误差仅是千分之一。

### 4.3 各种型号热电阻接口板互换

热电阻传感器由软件线性化，输入桥路采用相同参数，因此热电阻普通三种接口板可以互换，只要改变 SW5~SW8 的传感器设置，就可以改变热电阻接口板的型号。

如果将除 PT01 外的普通热电阻接口板设置成 A/D 时，其输出数字量为：

$$N = 55.7214 * (R_t - 100) / (1 + R_t / 20000)$$

其中  $R_t$  为传感器的电阻值（单位为  $\Omega$ ）， $N$  为数字量。

## 5 电流、电压接口板

电流电压接口板将标准的电流  $4\sim 20\text{mA}$  ( $0\sim 20\text{mA}$ ) 或  $0\sim 5\text{V}$  转换成数字量。这种板也为差动输入，共模电压范围可达上百伏，共模抑制比能达到 120dB，有很好的抗干扰能力。电流和电压传感器选择有：I, V 和 A/D。  $4\sim 20\text{mA}$  输入时选用 I，输出将 4mA 偏移为 0。V 为单极性输出，将输出的负数转为 0。A/D 为双极性输出。电流板设置为 V 时则变成  $0\sim 20\text{mA}$  输入。电压板设置为 A/D 则电压范围变成  $-5\text{V}\sim +5\text{V}$ 。这些变换灵敏度不变，如表 1 所示。

## 七、应用中的某些问题

### 1. 接口板与单片机接口

与单片机接口，建议选用 STD 总线，连接方法比较简单，适用各种单片机，例如，Intel

公司的 MCS-51, MCS-96 系列单片机等。STD 总线接口板的数据线  $D0\bar{D}7$ , 地址  $A0\bar{A}7$  和控制信号  $\overline{RD}$  等, 直接与单片机同名信号线连接。STD 总线接口板的  $\overline{IORQ}$ , 可作为接口板的片选, 由单片机系统为其分配地址, 也可以连接到单片机的输出口线, 此线为低电平选中接口板, 高电平不选中。如果不扩展外部 RAM,  $\overline{IORQ}$  也可以接地。接口板的电源就用单片机系统的 +5V 电源, 消耗电流约为 70 毫安。多块板使用时, 连接方法相同, 仅各块板口地址设置不同。如果接口板用的多, 建议用 STD 总线机笼。

## 2. 提高采集数据速度几种方法

接口板采用双积分 A/D 转换器, 抗干扰能力强, 但转换速度慢。对于温度检测, 绝大多数场合下, 均能满足要求。如果用户希望提高采集速度可以采用以下方法:

- 1) 将 SW1 设置为 ON, 选用无滤波工作方式, 这时 8 个通道转换时间为 0.72S。
- 2) 还需要快速场合可以设置成 4 路工作, 转换时间为 0.4S。
- 3) 只测一路时, 将传感器并联输入到接口板的所有通道可进一步提高速度。主机每次读出八路数据, 实际上接口板采集九路, 因为有校零。无滤波时 每个通道测量间隔时间是 80 毫秒。如下表:

	校零	0 路	1 路	2 路	3 路	4 路	5 路	6 路	7 路
时间 (mS)	0	80	160	240	320	400	480	560	640

用一块八路热电偶接口板, 测一路温度。把八路输入端并起来 (高端接到一起, 低端接到一起) 当成一路, 每次读出一组八路数据, 间隔时间为 80 毫秒, 相当于每路的转换时间是 80 毫秒。

热电阻板, 八路不能简单并起来, 先把输入电路的电桥去掉七个, 只保留一路, 输入电桥每路由 2 个 20K 电阻和一个 100 欧电阻构成。用户可以委托我室改制。

电流板, 八路并起来前, 先把八个电流 - 电压转换电阻 ( $270\Omega$ ), 去掉七个, 并起来。如果希望采集速度再快, 可以提高系统时钟, 将 4M 晶振换成 8M, 速度能提高一倍, 但这时双积分对工频抗干扰能力失效。

## 3. 解决干扰的某些方法

工业现场干扰大, 引线长, 加之接地、屏蔽等措施系统没处理好, 接口板有时会出现跳字, 严重时不能正常工作。出现这种情况时可采取以下措施。

- 1) 检查传感器是否与外壳 (导电体外壳) 短路或与地短路, 或者绝缘电阻不够大。



- 2) 光电隔离热电偶，电流和电压接口板，按图 7 接法对消除干扰最为有效。接口板每路三根引线，其中 A 线是接口板的模拟地，将此线拉出，用屏蔽线引到现场，接到热电偶的负端或者变送器的低端（电流、电压板）。这能有效地消除共模干扰。必要时再在 A 处或 D 处接地，接地点要注意选择，而且只能一点接地，如果前述连接已消除了干扰，就不必再接地了。对于热电阻板 A 与 B 已经在现场连接上，可在 D 处与屏蔽线相连。
- 3) 主机的外壳最好接真正的大地，让整个系统的地均接在此地线上。系统接地点的选择特别重要。接地点不合理，可能将干扰信号引入回路，轻者跳字，严重者不能正常工作，甚至损坏设备。系统接地点的选择原则是保证整个系统的地在一个电位上。弱电系统的地和强电系统有条件的可以分别接地（需要 2 个埋地线），如果没有条件要保证两部分的地是一点连接。在一个实际系统中干扰因素很难确定，在分析基础上，可由实验解决。

## 八、质量保证及注意事项

- 1) 接口板输入端加有完善的保护电路，输入端开路或短路，甚至误加数十伏电压，均不会损坏。
- 2) 本接口板采用高质量元器件和高稳定度的检测放大部件，应用多项新技术，精心制作，严格考核测试，具有较高可靠性和稳定性。
- 3) 使用时遵守操作规程，不要带电操作，不要插反或误加高电压加到输入端！
- 4) 只要不是用户使用不当造成损坏，三个月保换，保修三年，长期服务。
- 5) 接口板不论是否直接从我公司购买，只要是我公司生产的接口板，均有我们负责维修服务。

我们的联系地址是：

电 话：0411-84732220 / 84732221                      传 真：0411-84732225

邮 编：116023    网 址：www.dlia.com.cn

电子邮箱：[service@dlia.com.cn](mailto:service@dlia.com.cn)

地 址：大连市高新园区七贤岭学子街 2-3 号楼 4 单元 6-4 号

附表 1、PC 总线引脚

信号	引脚	引脚	信号	信号	引脚	引脚	信号
GND	B1	A1			B17	A17	
	B2	A2	D7		B18	A18	
+5V	B3	A3	D6		B19	A19	
	B4	A4	D5		B20	A20	
	B5	A5	D4		B21	A21	
	B6	A6	D3		B22	A22	A9
-12V	B7	A7	D2		B23	A23	A8
	B8	A8	D1		B24	A24	A7
+12V	B9	A9	D0		B25	A25	A6
GND	B10	A10			B26	A26	A5
	B11	A11	AEN		B27	A27	A4
	B12	A12			B28	A28	A3
$\overline{\text{IOW}}$	B13	A13		+5V	B29	A29	A2
$\overline{\text{IOR}}$	B14	A14			B30	A30	A1
	B15	A15		GND	B31	A31	A0
	B16	A16					

附表 2、STD 总线引脚

信号	引脚	引脚	信号	信号	引脚	引脚	信号
+5V	2	1	+5V		30	29	A0
GND	4	3	GND	$\overline{\text{RD}}$	32	31	$\overline{\text{WR}}$
	6	5			34	33	$\overline{\text{IORQ}}$
D7	8	7	D3		36	35	IOEXP
D6	10	9	D2		38	37	
D5	12	11	D1		40	39	
D4	14	13	D0		42	41	
	16	15	A7		44	43	
	18	17	A6		46	45	
	20	19	A5		48	47	
	22	21	A4		50	49	
	24	23	A3		52	51	
	26	25	A2	GND	54	53	GND
	28	27	A1	-12V	56	55	+12V

附表 3、热电偶简易分度表

温度 (°C)	微伏					
	S	B	J	T	E	K
-200			-7890	-5603	-8824	-5891
-150			-6499	-4648	-7279	-4912
-100			-4632	-3378	-5237	-3553
-50	-236		-2431	-1819	-2787	-1889
0	0	0	0	0	0	0
50	299	2	2585	2035	3047	2022
100	645	33	5268	4277	6317	4095
150	1029	92	8008	6702	9787	6137
200	1440	178	10777	9286	13419	8137
250	1873	291	13553	12011	17178	10151
300	2323	431	16325	14860	21033	12207
350	2786	596	19089	17816	24961	14292
400	3260	786	21846	20869	28943	16395
450	3743	1002	24607		32960	18513
500	4234	1241	27388		36999	20640
550	4732	1505	30210		41045	22772
600	5237	1791	33096		45085	24902
650	5751	2100	36066		49109	27022
700	6274	2430	39130		53110	29128
750	6805	2782	42283		57083	31214
800	7345	3154	45498		61022	33277
850	7892	3546	48716		64924	35314
900	8448	3957	51875		68783	37325
950	9012	4386	54948		72593	39310
1000	9585	4833	57942		76358	41269
1050	10165	5297	60876			43202
1100	10754	5777	63777			45108
1150	11348	6273	66664			46985
1200	11947	6783	69536			48828
温度 (°C)	微伏					
	S	B	J	T	E	K
1250	12550	7308				50633
1300	13155	7845				52398
1350	13761	8393				54125
1400	14368	8952				
1450	14973	9519				
1500	15576	10094				
1550	16176	10674				
1600	16771	11257				
1650	17360	11842				
1700	17942	12426				
1750	18504	13008				
1800		13585				

附表 4、热电阻简易分度表

温度 (°C)	铂热电阻 $R_t$ ( $\Omega$ )				铜热电阻 $R_t$ ( $\Omega$ )	
	新分度号		老分度号		新分度号	
	PT10	PT100	BA1	BA2	Cu50	Cu100
-200	1.849	18.49	7.95	17.28		
-150	3.971	39.71	17.85	38.80		
-100	6.025	60.25	27.44	59.65		
-50	8.031	80.31	36.80	80.00	39.24	78.49
-40	8.427	84.27	38.65	84.03	41.40	82.80
-30	8.822	88.22	40.50	88.04	43.55	87.10
-20	9.216	92.16	42.34	92.04	45.70	91.40
-10	9.609	96.09	44.17	96.03	47.85	95.70
0	10.000	100.00	46.00	100.00	50.00	100.00
温度 (°C)	铂热电阻 $R_t$ ( $\Omega$ )				铜热电阻 $R_t$ ( $\Omega$ )	
	新分度号		老分度号		新分度号	
	PT10	PT100	BA1	BA2	Cu50	Cu100
0	10.000	100.00	46.00	100.00	50.00	100.00
10	10.390	103.90	47.82	103.96	52.14	104.28
20	10.779	107.79	49.64	107.91	54.28	108.56
30	11.167	111.67	51.45	111.85	56.42	112.84
40	11.554	115.54	53.26	115.78	58.56	117.12
50	11.940	119.40	55.06	119.70	60.70	121.40
100	13.850	138.50	63.99	139.10	71.40	142.80
150	15.731	157.31	72.78	158.21	82.13	164.27
200	17.584	175.84	81.43	177.03		
250	19.407	194.70	89.96	195.56		
300	21.202	212.02	98.34	213.79		
350	22.967	229.67	106.60	231.73		
400	24.704	247.04	114.72	249.38		
450	26.411	264.11	122.70	266.74		
500	28.090	280.90	130.55	283.80		
550	29.739	297.39	138.21	300.58		
600	31.359	313.59	145.85	317.06		
650	32.951	329.51	153.30	333.25		
700	34.513	345.13				
750	36.047	360.47				
800	37.551	375.51				
850	39.026	390.26				

## 附录 1 IBM-PC/AT 微机系统占用的 I/O 口地址

### 附表 5、系统板上接口芯片端口地址

芯片或电路名称	地址码 (16 进制)
DMA 控制器 1	00 <sup>-</sup> 1F
DMA 控制器 2	C0 <sup>-</sup> DF
DMA 页面寄存器	80 <sup>-</sup> 9F
中断控制器 1 (主片)	20 <sup>-</sup> 3F
中断控制器 2 (从片)	A0 <sup>-</sup> BF
定时器/计数器 (8253)	40 <sup>-</sup> 5F
键盘控制器	60-6F
RT/COMS RAM	70 <sup>-</sup> 7F
协处理器	F0 <sup>-</sup> FF

### 附表 6、扩展槽上接口控制卡端口地址

选件板名称	地址码 (16 进制)
硬盘控制器	1F0 <sup>-</sup> 1FF
游戏控制器	200 <sup>-</sup> 20F
软盘控制器	3F0 <sup>-</sup> 3F7
并行接口 1 (LPT1)	370 <sup>-</sup> 37F
并行接口 2 (LPT2)	270 <sup>-</sup> 27F
串行接口 1 (COM1)	3F8 <sup>-</sup> 3FF
串行接口 2 (COM2)	2F8 <sup>-</sup> 2FF
单色显示器/并行打印机	3B0 <sup>-</sup> 3BF
彩色图形显示器	3C0 <sup>-</sup> 3DF
同步通讯控制器 1	3A0 <sup>-</sup> 3AF
同步通讯控制器 2	380 <sup>-</sup> 38F