

## 一、产品特点

TAM4000 系列温度采集模块可连接八路热电阻温度传感器或热电偶温度传感器，实现多路采集。TAM4000 模块通过 RS-485 总线接口和多种通讯协议与主设备相连，主设备可以是计算机，也可以是通用人机界面设备。通讯协议以 MODBUS-RTU、MODBUS-ASC II 为主，开放模块全部功能，可实现全部参数的设置和读取。另外该模块还支持兼容台湾研华 ADAM4000 系列通讯协议和松下 FPI 通讯协议。TAM4000 控温模块兼容 DUT3000、DUT4000 、DUT6000 以及 TAC3000、TAC6000 数据采集/温控模块的全部功能。本产品主要用于各种需要温度、数据采集的场合。

本产品的特点如下：

- 1、以工业级单片机为核心，集成电路全部采用 CMOS 器件，产品全部经过工业级温度考核；
- 2、隔离 DC - DC 变换器和隔离 RS485 输出，全浮空电路设计；
- 3、采用三线制热电阻测量电路，自动补偿引线电阻；
- 4、模块内置测温元件，硬件直接完成热电偶参比端温度补偿；
- 5、无电位器设计，软件校准零点和满度；
- 6、采用数字校零技术消除运放的失调和漂移，保证各个通道的精度和一致性；
- 7、软件选择同类型传感器中的不同型，通用性强；

- 8、 输入和电源加有完善的 TVS 保护电路, 误加几十伏高压不会损坏; 可耐受几千伏 ESD 火花放电。
- 9、 电源监视电路和看门狗电路, 保证恶劣环境下可靠运行。

## 二、技术指标

- 1、 传 感 器: PT100/Cu50/Cu100, 各种热电偶, 电流、电压
- 2、 控温路数: 8 路
- 3、 范 围: 温度传感器全范围, 0~50mV, 0~5V, 4~20mA
- 4、 分 辨 率: 0.1℃, 300 码/mV, 2000 码/V, 500 码/mA
- 5、 电路精度:  $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ,  $\pm 2$  字
- 6、 转换时间: 有滤波: 2.16 秒/8 通道, 无滤波: 0.72 秒/8 通道;
- 7、 通讯接口: 隔离 RS485, 波特率可选, 出厂默认: 9600,8,N,1;
- 8、 通讯协议: 支持 MODBUS-RTU、MODBUS-ASC II、台湾研华 ADAM4000、松下 FPI, 出厂默认: MODBUS-RTU;
- 9、 电源电压: 10~30VDC
- 10、 功 耗: <3W
- 11、 外形尺寸: 35 × 100 × 110(mm)
- 12、 环境温度: -40~80℃
- 13、 相对湿度:  $\leq 90\%$

### 三、电路原理框图

温度采集模块原理框图如图 1 所示，温度传感器经模拟开关由单片机控制顺序选通到放大电路和 A/D 转换器 ICL7135 ( $\pm 20000$  码)。单片机采集数据后，经校零、滤波、参比端补偿（热电偶）和线性化处理后将转换为对应的温度数字量，存入内部 RAM。单片机每隔 2.16 秒（有滤波）或 0.72 秒（无滤波）完成一次以上操作，自动刷新内部 RAM。上位机可以通过 485 口取得这些温度数据。单片机把采集来的温度根据控温参数设置，进行相应的控温运算，由运算结果决定 PWM 的占空比进行控温。开关量输出如果用于报警输出，单片机则根据该开关量输出的逻辑参数设置进行逻辑运算，结果输出到输出口。

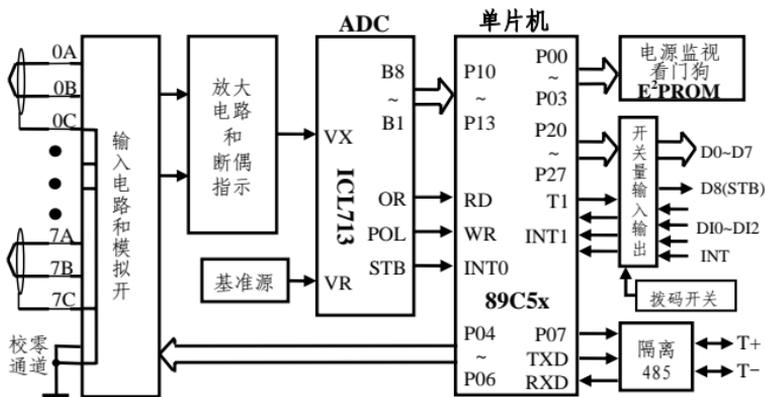


图 1 温度采集模块电路原理框图

## 四、底部外型尺寸和端子定义

图 2 为模块底部外型装配图，外型尺寸为  $35 \times 100 \times 110$ （单位 mm），模块装配在工业标准导轨上。

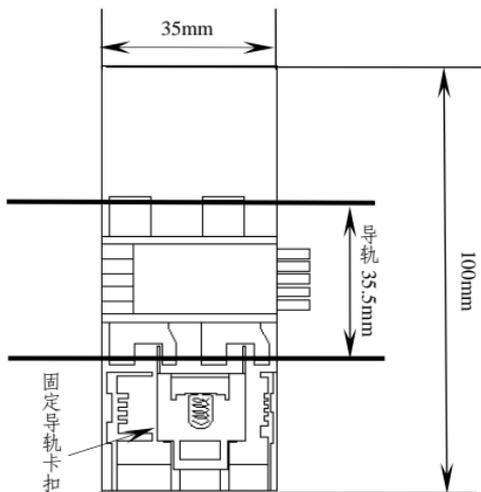


图 2 模块底部外形装配图

图 3 (a)、图 3 (b) 为端子定义图，模块电源使用直流+24V 接于 V+和 V-之间；T+和 T-为 RS485 接口的 A 和 B（研华的 ADAM4520 为 DATA+和 DATA-）；iA、iB、iC 为模拟量输入端。

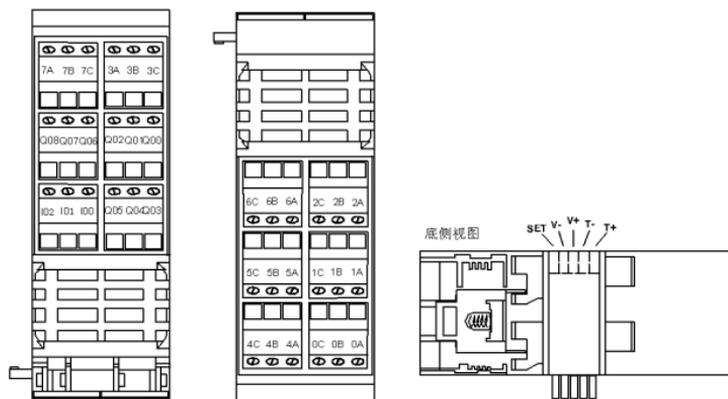


图 3 (a) TAM4000 端子定义图 (除 K 型热电偶外其他类型温控模块)

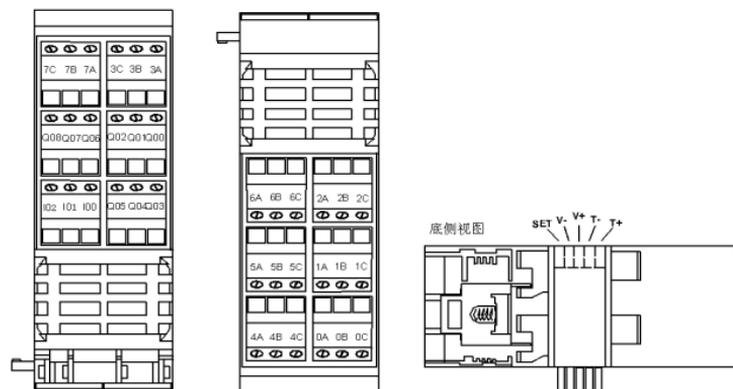


图 3 (b) TAM4000 端子定义图 (K 型热电偶温控模块)

图 4 为采集模块的传感器输入端子接线图。其中，传感器输入端每个通道为 3 个接线端子，8 路共 24 位端子。热电阻温度传感器采用三线制连接，接线如图 4 所示，8 路接法相同，热电阻温度传感器连接时要注意三根导线要采用同一规格，且 iB 和 iC 两根导线在现场的传感器端连接到一起。热电偶和电流、电压输入接法基本相同，如图 4.2 所示，即每组的 iA 为传感器的正端和 iB 为传感器的负端，iC 为屏蔽端。在模块内部，8 个 C 端都接模拟信号地，是连在一起的。即 0C~7C 是连通的，该地线和电源及通讯都是隔离的。

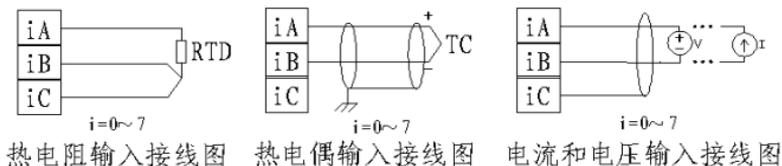


图 4 TAM4000 传感器输入端子接线图

在实际应用中，同一个模块的八个通道之间，共模电压差异不要过大，各个传感器之间应该基本保持等电位。在一些强干扰环境，还应该考虑将 C 端与被测对象的外壳连接在一起（K 型热电偶传感器除外）。

## 五、传感器类型

模块内部有一传感器类型码用以选择传感器类型和模块的工作方式，该字节定义如下：

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
滤波	补偿	C8	独立	选择传感器			

D7: = 0 滤波工作方式，2.16S/8 通道；

= 1 不滤波工作方式，0.72S/8 通道。

D6: = 0 热偶冷端不补偿；

= 1 热偶冷端补偿。

D5: = 0 通道 7 为外输入传感器；

= 1 通道 7 为模块内环境温度测试（冷端补偿）。

D4: = 0 由 D3~D0 选择传感器类型，如表 1 所示；

= 1 单独设置传感器类型码，这时模块内另有 8 个字节各自独立定义每个通道的输入传感器类型。传感器类型码出厂时根据用户要求已设置好。各种型号的热电偶和 0~50mV 电压由于硬件电路相同可以互换，传感器类型码由设置程序设置。铂热电阻 PT100、铜热电阻 Cu50 和 Cu100 硬件电路相同，可以由设置程序选择。4~20mA、0~5V 等型号硬件有差异，需在订货时选择。传感器类型设置在 TACSetMD.EXE 程序中可以很方便实现。

表 1 传感器类型码表

D3 ~ D0	传感器	范 围	灵敏度	路数
0H	双极性 A/D	-19999~+19999	1 字/码	8
1H	电压	0~50mV	300 码/mV	8
2H	电流	4~20mA	500 码/mA	8
3H	铂电阻 PT100	-70~270	0.01℃/码	8
4H	J 型热电偶	-210~1200	0.1℃/码	7
5H	E 型热电偶	-230~1000	0.1℃/码	7
6H	N 型热电偶	-230~1300	0.1℃/码	7
7H	T 型热电偶	-230~400	0.1℃/码	7
8H	W 型热电偶	0~2310	0.1℃/码	7
9H	R 型热电偶	-50~1760	0.1℃/码	7
AH	S 型热电偶	-50~1760	0.1℃/码	7
BH	B 型热电偶	50~1820	0.1℃/码	7
CH	K 型热电偶	-230~1370	0.1℃/码	7
DH	铂电阻 PT100	-200~850	0.1℃/码	8
EH	铜电阻 CU50	-50~150	0.1℃/码	8
FH	铜电阻 CU100	-50~150	0.1℃/码	8

## 六、指示灯定义

指示灯 AA0~AA7 指示对应模拟量采集通道的温度报警状态，点亮表示对应通道温度超过设定的正常工作上限或者低于下限。

## 七、串行通讯协议

### (一) 串行通讯设置

#### 1、通讯波特率：

模块内有一波特率控制字，用以选择波特率、通讯校验方式和异步并行输出接口的工作方式，其格式如下：

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
校验	请求	字节	通讯协议	选择波特率			

b7=0 串行通讯无校验方式；

b7=1 串行通讯奇校验方式。

b6=0 异步并行口无条件输出数据，每 2.16 秒（不滤波为 0.72S）输出 8 个通道数据；

注意：此功能会影响到开关量输出口的控温操作，

b6=1 异步并行口请求输出，IN4 为 ON（接地）时，请求输出一次数据。

注意：若将第九路模入（虚设的温度通道）的上限报警设为 0，可取消此功能。详见后面说明。

b5: 当开关量输出口当作异步并行口时，选择字节/半字节输出，

b5=0 D0~D3 并行半字节输出，每次输出 4 位二进制数；

注意：这时 D4~D7 仍然可以设成控温输出。

b5=1 D0~D7 并行字节输出，每次输出 8 位二进制数。

b4、b3: 通讯协议选择

00: MODBUSRTU

01: MODBUSASC

10: 研华协议

11: 松下协议

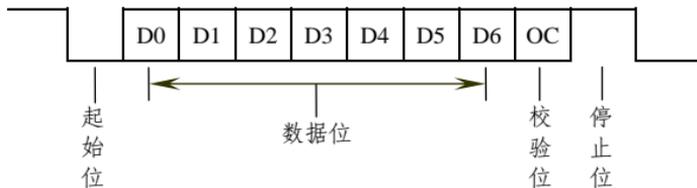
b2~b0 选择串行通讯波特率 (bps), 如表 2 所示。

表 2 通讯波特率码表

代码	波特率	代码	波特率
0	1200	3	9600
1	2400	4	19200
2	4800	5	38400

默认值为 03H, 即波特率为 9600, 无校验。波特率控制字可由设置程序 TACSETMD.EXE 改变。

## 2、字符格式



字符格式采用标准异步串行通讯格式, 一个起始位、8 个数据位, 或 7 个数据位加上一个奇校验位(由波特率控制字最高位选择),

一个停止位。

### 3、通讯方式

MODBUS SLAVE 从机工作方式，响应主机发出的指令。

## （二）模块站地址设置

模块电路板上有一个 5 位 DIP 开关，用于设置模块的站地址，设定范围为 0~31，即 5 位 DIP 开关对应五位二进制数，开关拨到 ON 表示 1，OFF 表示 0。

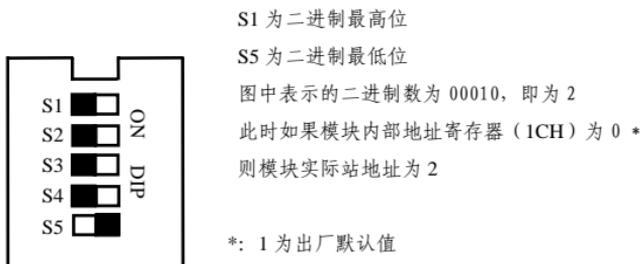


图 7 DIP 开关设模块站地址图

模块单片机系统内部也有一个寄存器（1CH）用于设定模块站地址，地址设定范围为：0~255。

模块的实际站地址为拨码开关设定地址和模块内部设定地址之和。该地址的有效范围是 1~255。需要注意的是：0 是无效地址，即内部和外部地址之和不能为 0；如果内外地址之和大于 255，则高

位溢出，地址折回 0~255。

模块出厂默认设定内部地址寄存器（1CH）为 0，此时五位拨码开关表示的数就是模块的实际站地址。如图 5 所示。

### （三）MODBUS 协议和 PLC 兼容地址空间

MODBUS 最初是 MODICON 公司用于 PLC 相互信息交互而设计的，随后为众多 PLC 厂家所接受，并成为一种通用的通讯标准。

MODBUS 协议是与应用层协议，位于 OSI 模型的第七层。在不同的总线和网络设备之间提供客户机/服务器通讯服务，即主/从通讯。工作的基本过程是一系列周而复始的呼叫——应答，呼叫为主方设备（PC 机、触摸屏和 PLC 等）发出，指向挂在总线某处具有确定地址的从方设备（例如 DUT 系列模块），从方则以应答方式确认收到呼叫并返回主方所要的数据。

#### 1、MODBUS RTU 传输格式、CRC 校验

RTU 协议以总线上至少 3.5 个字节传输周期的空闲为开始和结束标志，中间的格式按顺序依次为站地址、功能码、数据和 CRC 校验码。主机发送和从机响应都是如此，如下图所示：

开始	站地址	功能码	数据	CRC 校验码	结束
>3.5 T	8bits	8bits	n×8bits	16bits	>3.5 T

T 为一个字节的传输时间

图 8 MODBUS RTU 传输格式

CRC校验，即循环冗余校验，为CRC-16 校验，校验多项式为  $(X^{16}+X^{15}+X^2+1)$ 。由于低位先发送，所以校验二进制为 1010000000000001(A001H)。

## 2、MODBUS ASC II 传输格式、LRC 校验

ASC II 协议以冒号“:”为开始标志；以回车<CR>换行<LF>符为结束标志，对应的 ASC II 码为 0D、0A。中间的格式按顺序依次为站地址、功能码、数据和 LCR 校验码。主机发送和从机响应都是如此，如下图所示：

开始	站地址	功能码	数据	LRC 校验码	结束
“:”	2 CHARS	2 CHARS	n CHARS	2 CHARS	<CR><LF>

图 9 MODBUS ASC II 传输格式

其中站地址、功能码和数据的每一个字符与 RTU 格式的每个字节的上下两个半字节数的 16 进制表示符“0~9”，“A~F”相对应，

高半字节在前，低半字节在后。例如：

RTU 发送：

<02> <01> <00> <01> <00> <01> <crc1> <crc2>

对应 ASC 发送：

:020100010001<LCR1><LCR2><CR><LF>

LCR 校验码是累加和校验，是将站地址、功能码和数据的所有 ASC 码加在一起，进位丢弃，得到的八位二进制数取其负数，再转换成两个 ASC 码，附在数据串后面。

### 3、MODBUS 功能码

DUT 控温模块所用到的功能码只是 MODBUS 功能码的一部分，只限于数据的存取操作，下面以 RTU 格式进行举例说明，但只要转换一下很容易得知 ASC 格式。有如下这些：

01H: 位操作，读内部位存储和离散输出；

可操作的模块资源有：开入、开出和上下限报警点。

命令格式：（以模块地址 2，读 D1 状态为例）

主机呼叫：

<02> <01> <00> <01> <00> <01> <crc1> <crc2>

站地址    功能码    起始地址        位数量        CRC 校验

从机响应：

<02> <01> <01> <00 或 01> <crc1> <crc2>

站地址 功能码 后面的字节数 位状态 CRC 校验

02H: 位操作, 读离散输入的状态;

可操作的模块资源有: 开入和上下限报警点。

命令格式: (以模块地址 2, 读通道 1 上限报警状态为例)

主机呼叫:

<02> <02> <00> <01> <00> <01> <crc1> <crc2>

站地址 功能码 起始地址 位数量 CRC 校验

从机响应:

<02> <02> <01> <00 或 01> <crc1> <crc2>

站地址 功能码 位状态字节数 位状态 CRC 校验

注: 一个字节可以表示 8 个位状态, 如果位数量超过 8 个, 响应会自动增加字节数, 空余高位补 0。

03H、04H: 字操作, 读内部寄存器;

可操作的模块资源有: 全部内部寄存器。

命令格式: (以模块地址 2, 读通道 1 温度为例)

主机呼叫:

<02> <03> <00> <01> <00> <01> <crc1> <crc2>

站地址 功能码 起始地址 通道数量 CRC 校验

从机响应:

<02> <03> <02> <0F> <F6> <crc1> <crc2>

站地址 功能码 后面的字节数 温度值 4086(0FF6H) CRC 校验

05H: 位操作, 写单个内部位存储和离散输出;

可操作的模块资源有: 开关量输出和控温总控。

命令格式: (以模块地址 2, 写 D1 输出为例)

主机呼叫:

<02> <05> <00> <01> <FFor00> <00> <crc1> <crc2>

站地址 功能码 输出地址 输出值 CRC 校验

注: 输出值 0000 表示输出 0, 输出值 FF00 表示输出 1

从机响应:

<02> <05> <00> <01> <FFor00> <00> <crc1> <crc2>

站地址 功能码 输出地址 输出值 CRC 校验

06H: 字操作, 写单个寄存器;

可操作的模块资源有: 全部控温参数、报警参数和部分

系统参数，详见后面说明。

命令格式：(以模块地址 2，写通道 1 设定值为例)

主机呼叫：

<02> <06> <01> <18> <03> <E8> <crc1> <crc2>

站地址 功能码 写入地址 设定值 100 度 CRC 校验

从机响应：

<02> <06> <01> <18> <03> <E8> <crc1> <crc2>

站地址 功能码 写入地址 设定值 100 度 CRC 校验

10H: 字操作，写多个寄存器；

可操作的模块资源有：全部控温参数、报警参数和部分系统参数，详见后面说明。

命令格式：(以模块地址 2，写通道 1 控制参数和设定值为例)

主机呼叫：

<02> <06> <01> <17> <00> <02> <04>

站地址 功能码 起始地址 寄存器数量 后面的字节数

<00> <17> <03> <E8> <crc1> <crc2>

控制参数 设定值 CRC 校验

从机响应:

<02> <06> <01> <17> <00> <02> <crc1> <crc2>

站地址 功能码 起始地址 寄存器数量 CRC 校验

#### 11H: 厂家信息读取

命令格式: (以模块地址 2 为例)

主机呼叫:

<02> <11>

站地址 功能码

从机响应:

<02> <06> <10> <'CCIDUT4000CONM'> <02> <00>

<CRC1> <CRC2>

#### 4、模块内部资源和 PLC 兼容地址空间

模块内部的资源分模块系统参数区、位地址区、控制参数区和报警参数区。

整个地址空间可以容纳在 0~7FFH 的范围内, 并且, 设计成以 800H 为跨度在 0~FFFFH 空间里产生镜像地址。即读写寄存器 2H, 和读写寄存器 802H, 1002H, 1802H, 2002H, ... .., 都是一样的。

这样做的目的, 是为了兼容多种 PLC, 和他们的地址空间相对应。举例说明: 模块的寄存器地址是从 0 开始, 台达 PLC 的寄存器

D0、D1、.....的地址则是从 1000H 开始，LG PLC K80H 的寄存器地址从 800H 开始。这样，对于通用触摸屏、PC 机等人机界面设备，不管设成与台达 PLC 通讯，还是设成与 LG PLC 通讯都能存取模块内的寄存器内容。

模块内部地址空间分配如下表所示：

表 3、模块内部地址空间分配（位空间）

模块资源 \ 地址	功能码 01H,05H	功能码 02H	操作
控温总控	30H	-	读写
D0~D7,STB 开关量输出	0~7,8	-	读写
IN1~IN4 开关量输入	20H~23H	10H~13H	只读
通道 0~7 下限报警	18H~1FH	8~0FH	只读
通道 0~7 上限报警	10H~17H	0~7	只读

表 4、模块内部地址空间分配(寄存器空间)

功能码：03H,04H,06H,10H

参数类别	内存地址		内存地址（连续）		内 容	操作
	十六进制	十进制	十六进制	十进制		
测 量 值	00H	0	00H	0	AI0 的测量值	只读
	01H	1	01H	1	AI1 的测量值	只读
	02H	2	02H	2	AI2 的测量值	只读
	03H	3	03H	3	AI3 的测量值	只读
	04H	4	04H	4	AI4 的测量值	只读
	05H	5	05H	5	AI5 的测量值	只读
	06H	6	06H	6	AI6 的测量值	只读
	07H	7	07H	7	AI7 的测量值	只读
开关 状态	09H	9	09H	9	低字节下限报警，高字节上限报警	只读
环境 温度	0BH	11	0BH	11	热电偶环境温度值	只读

系 统 参 数	12H	18	12H	18	系列号	只读
	14H	20	13H	19	波特率字节设置, 低字节有效	读写
	15H	21	14H	20	传感器选择字节, 低字节有效	读写
	16H	22	15H	21	制造日期——年	只读
	18H	24	16H	22	制造日期——月	只读
	19H	25	17H	23	制造日期——日	只读
	1AH	26	18H	24	制造时间——时	只读
	1BH	27	19H	25	制造时间——分	只读
	1CH	28	1AH	26	模块地址字节, 低字节有效	读写
	1DH	29	1BH	27	热电偶参比端校正字节, 低字节有效	读写
传 感 器 单 独 选	62H	98	62H	98	AI0 传感器选择字节, 低字节有效	读写
	63H	99	63H	99	AI1 传感器选择字节, 低字节有效	读写
	64H	100	64H	100	AI2 传感器选择字节, 低字节有效	读写
	65H	101	65H	101	AI3 传感器选择字节, 低字节有效	读写
	66H	102	66H	102	AI4 传感器选择字节, 低字节有效	读写

择 字 节	67H	103	67H	103	AI5 传感器选择字节, 低字节有效	读写
	68H	104	68H	104	AI6 传感器选择字节, 低字节有效	读写
	69H	105	69H	105	AI7 传感器选择字节, 低字节有效	读写
工 程 校 准 参 数	82H	130	82H	130	AI0 工程校准值, 测量值与该值相加	读写
	84H	132	83H	131	AI1 工程校准值, 测量值与该值相加	读写
	86H	134	84H	132	AI2 工程校准值, 测量值与该值相加	读写
	88H	136	85H	133	AI3 工程校准值, 测量值与该值相加	读写
	8AH	138	86H	134	AI4 工程校准值, 测量值与该值相加	读写
	8CH	140	87H	135	AI5 工程校准值, 测量值与该值相加	读写
	8EH	142	88H	136	AI6 工程校准值, 测量值与该值相加	读写
	90H	144	89H	137	AI7 工程校准值, 测量值与该值相加	读写
AI0 报 警	1A8H	424	1A8H	424	绝对报警上限值	读写
	1AAH	426	1A9H	425	绝对报警下限值	读写
	1ACH	428	1AAH	426	相对报警, 为 0 绝对报警	读写
AI1	1B2H	434	1B2H	434	绝对报警上限值	读写

报警	1B4H	436	1B3H	435	绝对报警下限值	读写
	1B6H	438	1B4H	436	相对报警，为 0 绝对报警	读写
AI2 报警	1BCH	444	1BCH	444	绝对报警上限值	读写
	1BEH	446	1BDH	445	绝对报警下限值	读写
	1C0H	448	1BFH	446	相对报警，为 0 绝对报警	读写
AI3 报警	1C6H	454	1C6H	454	绝对报警上限值	读写
	1C8H	456	1C7H	455	绝对报警下限值	读写
	1CAH	458	1C8H	456	相对报警，为 0 绝对报警	读写
AI4 报警	1D0H	464	1D0H	464	绝对报警上限值	读写
	1D2H	466	1D1H	465	绝对报警下限值	读写
	1D4H	468	1D2H	466	相对报警，为 0 绝对报警	读写
AI5 报警	1DAH	474	1DAH	474	绝对报警上限值	读写
	1DCH	476	1DBH	475	绝对报警下限值	读写
	1DEH	478	1DCH	476	相对报警，为 0 绝对报警	读写
AI6	1E4H	484	1E4H	484	绝对报警上限值	读写

报警	1E6H	486	1E5H	485	绝对报警下限值	读写
	1E8H	488	1E6H	486	相对报警，为 0 绝对报警	读写
AI7报警	1EEH	494	1EEH	494	绝对报警上限值	读写
	1F0H	496	1EFH	495	绝对报警下限值	读写
	1F2H	498	1F0H	496	相对报警，为 0 绝对报警	读写
系统控制	1F8H	504	1F8H	504	低 8 位非 0，并口请求输出有效 (IN3=ON 请求有效) 高字节的低 4 位非 0，无条件串行输出有效，1~11 设置的寄存器数（与 3 号功能 0 地址内容相同），为 0 请求输出。 高字节的高 4 位设置通讯参数，如果最高位为 1，MODBUS 协议地址连续。	读写
	1FCH	508	1FAH	506	低 8 位为通道数设置，1~7 有效。	读写

## (四) 松下兼容通讯协议

### 1、通讯的块格式:

%	机号	标识	命令	数据	BCC	CR
---	----	----	----	----	-----	----

由“%”字符开始，由回车符“CR”结束，中间由一个字符的机号、标识符、命令、数据和 BCC 校验组成。BCC 校验为从“%”开始到数据结束所有字符异或后形成一个字节数据，将这个数据转换成两个 16 进制字符作为 BCC 校验值。参见松下 PLC 手册。

### 2、通讯命令:

#### (1) 主机发送:

1	2	3	4	5	6	7	8
%	C	#	R	D	BCC	CR	

地址号默认为字符“C”(ASCII 码为 43H)，可以用设置程序改变。

#### (2) 从机响应:

正确响应:

1	2	3	4	5	6	45	46	47	48
%	C	\$	R	D	数	据	BCC	CR	

数据为 8 个通道的当前数据。每个通道数据为 5 位 ASCII 码，值为-9999~99999，表示温度值为-999.9℃~9999.9℃，共 8 个通道占 40 字节。命令串的长度为 48 字节。若输入开路，输出值为-9999。

错误响应:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
%	C	\$	R	D	0	1	BCC	CR	

## (五) 研华 ADAM 兼容通讯协议

### 1、命令集

表 3 研华兼容协议命令集

命令语法	命令响应	功能	说明
%AANN(CR)	! AA(CR)	修改地址	改模块地址为 NN
#AAN(CR)	>(data)(CR)	读数据	读通道 N 的值
#AA(CR)	>(data)(CR)	读数据	读取 8 个通道数据
\$AA2(CR)	!AATTCCFF(CR)	读配置	取波特率
\$AA3(CR)	!AASS(CR)	读传感器	模块传感器
\$AA6(CR)	!AAFF(CR)	通道状态	恒为 FF
\$AAM(CR)	!AA4017(CR)	模块名	为 4017
\$AAF(CR)	!AAD1.0(CR)	软件版本	为 D1.0

说明: 研华协议兼容研华 ADAM4017 命令集, 但与 ADAM4017 的差别是: 无奇偶校验, 自动识别累加和。

#### 命令详述:

##### (1) %AANN

名称: 修改模块地址

语法: %AANN(CR)

%为定界符

AA (范围 00~FFH) 表示要修改模块的两位十六进制地址

NN 将模块修改为新的十六进制地址, 地址范围 00~FFH

(CR) 为结束符, 即回车 (0DH)

回答: 如果命令有效: ! AA(CR)

! 定界符, 表示收到有效命令

AA (范围 00~FF) 新的输入模块的两位十六进制地址

(CR) 为结束符, 即回车 (0DH)

**注: 在通讯命令中, 如果模块检测到语法错、通讯错或指定的地址不存在, 则没有回答。**

## (2) #AAN

名称: 读模块中通道 N 的数值

说明: 本命令从模块 (地址为 AAH) 8 个通道中的一个读回数据

语法: #AAN(CR)

#为定界符

AA (范围 00~FF) 表示模块的两位十六进制地址

N 为将要读出的通道号, N 值为 0~7

(CR) 为结束符, 即回车 (0DH)

回答: >(data)(CR)

>为定界符

(data) 是通道号为 N 的测量数据值, 该数据以 “+” 或 “-” 开头, 后面跟 4 位十进制整数和一位小数 (温度 0.1°C 分辨率输出), 或

以“+”或“-”开头后面跟 6 位十进制整数（电压、电流和 0.01℃分辨率温度输出）。传感器开路输出-0999.9 或-009999 (CR)为结束符，即回车(ODH)

例、命令：#430(CR)

回答：>+0408.6(CR)

本命令请求从地址为 43H 的模块读回通道 0 的温度值。模块应答通道 0 的温度值为+408.6℃。

### (3) #AA

名称：读模块中 8 个通道的数值

说明：本命令从模块（地址为 AAH）读回 8 个通道的数据

语法：#AA(CR)

#为定界符

AA（范围 00~FF）表示模块的两位十六进制地址

(CR)为结束符，即回车(ODH)

回答：>(data)(CR)

>为定界符

(data)是 8 个通道当前的测量数据值。每个通道的数据格式与 #AAN 命令中对(data)的说明相同

(CR)为结束符，即回车(ODH)

例、命令：#43(CR)

回答：>+0408.6+0408.6+0408.6+0408.6+0408.6+0408.6  
+0408.6+0408.6(CR)

本命令请求从地址为 43H 的模块读回 8 个通道的温度值。模块应答 8 个通道的温度值均为+408.6℃。

#### (4) \$AA2

名称：读模块的配置状态

说明：本命令从地址 AA 的模块读回配置数据

语法：\$AA2(CR)

\$为定界符

AA（范围 00~FF）表示要查询模块的两位十六进制地址  
2 为读配置状态命令

(CR)为结束符，即回车(0DH)

回答：如果命令有效：! AATTCCFF(CR)

! 为定界符

AA（范围 00~FF）表示输入模块的两位十六进制地址  
TT 类型码，本模块返回值为 0BH

CC 表示波特率代码，如表 4 所示

表 4 研华协议通讯波特率码表

代码	波特率	代码	波特率
03	1200	06	9600
04	2400	07	19200
05	4800	08	38400

FF 数据格式，本模块返回 80H

例、命令: \$432(CR)

回答: !430B0680(CR)

地址为 43H (字符 C), 波特率为 9600bps。

### (5) \$AA3

名称: 读 DUT 模块传感器类型

说明: 本命令从地址 AA 的模块读回传感器类型码

语法: \$AA3(CR)

\$为定界符

AA (范围 00~FF) 表示要查询模块的两位十六进制地址

3 为读传感器类型码命令

(CR)为结束符, 即回车(ODH)

回答: 如果命令有效: ! AASS(CR)

! 为定界符

AA (范围 00~FF) 表示模块的两位十六进制地址

SS 用十六进制码表示的传感器类型码, 参见表 1

例、命令: \$433(CR)

回答: !430D(CR)

滤波方式, PT100 传感器温度采集模块。

### (6) \$AA6

名称: 读通道状态

说明: 本命令从地址 AA 的模块读回 8 个通道状态

语法: \$AA6(CR)

\$为定界符

AA (范围 00~FF) 表示要查询模块的两位十六进制地址

6 为读通道状态命令

(CR)为结束符, 即回车(ODH)

回答: 如果命令有效: ! AAVV(CR)

! 为定界符

AA (范围 00~FF) 表示输入模块的两位十六进制地址

VV 为 8 位二进制值, 分别表示 8 个通道状态, “0” 表示通道禁止, “1” 表示通道允许, 本模块返回 FFH

### (7) \$AAF

名称: 读防火墙软件版本号

说明: 本命令从地址 AA 的模块读防火墙版本号

语法: \$AAF(CR)

\$为定界符

AA (范围 00~FF) 表示要查询模块的两位十六进制地址

F 为读防火墙版本号命令

(CR)为结束符, 即回车(ODH)

回答: 如果命令有效: ! AAD1.0(CR)

防火墙软件版本被设为 1.0

### (8) \$AAM

名称: 读模块名称

说明: 本命令从地址 AA 的模块读模块名

语法: \$AAF(CR)

\$为定界符

AA (范围 00~FF) 表示要查询模块的两位十六进制地址

M 为读模块名命令

(CR)为结束符, 即回车(0DH)

回答: 如果命令有效: ! AA4017(CR)

本模块名定为 4017, 命令完全兼容 ADAM4017

## 2、测试、修改地址程序 DUTADAM

TAM4000 系列温度、电流、电压采集模块支持研华协议时, 命令完全兼容研华 ADAM4017, 软件 DUTADAM.EXE 用以测试模块和修改地址。也可由 ADAM.EXE 或 ADAM304.EXE 测试和修改模块地址。出厂时模块各个通道的零点和满度已经校准好, 足以保证测量精度要求, 用户无需再校准。

## 3、GENIE 软件使用

研华的组态软件 GENIE 可直接读取模块数据, 使用方法和 ADAM4017 完全相同。温度数据含一个小数位, 单位为℃; 电流和电压数据为码数, 标度变换可以由驱动程序完成。传感器悬空输出值为-999.9℃。DUT 模块自动识别检验和, 在 GENIE 软件中可根据需要设置。另外, 组态王等一些组态软件也支持这种通讯协议, 用户可参阅相应组态软件手册进行配置。

附表 1 热电偶简易分度表

温度 (°C)	微伏					
	S	B	W	T	E	K
-200				-5603	-8824	-5891
-150				-4648	-7279	-4912
-100				-3378	-5237	-3553
-50	-236			-1819	-2787	-1889
0	0	0	0	0	0	0
50	299	2	699	2035	3047	2022
100	645	33	1451	4277	6317	4095
150	1029	92	2250	6702	9787	6137
200	1440	178	3089	9286	13419	8137
250	1873	291	3962	12011	17178	10151
300	2323	431	4864	14860	21033	12207
350	2786	596	5788	17816	24961	14292
400	3260	786	6731	20869	28943	16395
450	3743	1002	7688		32960	18513
500	4234	1241	8655		36999	20640
550	4732	1505	9629		41045	22772
600	5237	1791	10608		45085	24902
650	5751	2100	11584		49109	27022
700	6274	2430	12559		53110	29128
750	6805	2782	13530		57083	31214
800	7345	3154	14494		61022	33277
850	7892	3546	15451		64924	35314
900	8448	3957	16397		68783	37325
950	9012	4386	17333		72593	39310
1000	9585	4833	18257		76358	41269
1050	10165	5297	19169			43202
1100	10754	5777	20066			45108
1150	11348	6273	20950			46985
1200	11947	6783	21820			48828
1250	12550	7308	22674			50633
1300	13155	7845	23514			52398
1350	13761	8393	24339			54125
1400	14368	8952	25149			
1450	14973	9519	25943			
1500	15576	10094	26723			

续附表 1 热电偶简易分度表

温度 (℃)	微伏					
	S	B	W	T	E	K
1550	16176	10674	27487			
1600	16771	11257	28236			
1650	17360	11842	28970			
1700	17942	12426	29688			
1750	18504	13008	30391			
1800		13585	31079			

附表 2 热电阻简易分度表

温度 (°C)	铂热电阻 Rt(Ω)				铜热电阻 Rt(Ω)	
	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
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	194.07	89.96	195.56		
300	21.202	212.02	98.34	213.79		
350	22.997	229.97	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3 组态软件 GENIE 采集模块数据的使用方法

1、启动 GENIE Builder。

2、选择菜单 File/New，新建一个文件。

3、设置设备

(1) 选择 Setup/Devices 进入设备设置窗口；

(2) 按 Add>>按钮，在窗口的下部显示设备列表（List of Devices）；

(3) 选择 Advantech COM Devices，然后按 Install 进入串行口设置窗口；

(4) 按 port 按钮，选择工作端口 Comm.port ，设备连接在串行口 1 上；

(5) 按 Add>>按钮，显示设备列表，选择 Advatech ADAM-4000 Modules，然后按 Install 按钮；

(6) 模块类型（Moduel Type）选择 4017，模块地址选择 67（出厂时模块默认地址是 67[43H]）；

(7) 关闭串行口设置窗口和设备设置窗口。

4、任务设计

(1) 进入任务设计窗口（TASK1）；

(2) 从工具栏中选择 AI 模块添加到任务设计窗口中；

(3) 用鼠标右键点击 AI 模块，进入设置窗口；

(4) 设备(Devices)选择 COM1，模块(Module)选择 4017，最后通道(To Channel)选择 7（输入通道 07）。

5、显示设计

(1) 进入显示设计窗口（DISP1）；

- (2) 从工具栏中选择 8 个数字显示框到显示窗口中；
- (3) 用鼠标右键点击第一个数字显示框，进入显示输入选择窗口；
- (4) 用鼠标点击选择按钮（SELECT），弹出连接窗口；
- (5) 任务/显示（Task/Display/Virtual）选择 TASK1，标签名（TagName）选择 AI1:AI1，通道（Channel）选择 0（Output 0）；
- (6) 重复(3)~(5)步，将其余 7 个显示框分别设置成显示通道 1~7 的数据。

## 6、程序运行

- (1) 将设计好的界面存盘；
- (2) 连接好 RS232C/RS485 转换模块（ADAM4520）和 DUT-4000 数据采集模块及+24V 电源，系统上电；
- (3) 选择运行菜单下的开始（RUN/Start），程序开始运行，在 8 个显示框中分别显示 8 个通道数据；
- (4) 选择 Run/Stop 停止运行。

## 附录4 DUTADAM 程序使用说明

### 1、功能简介

DUTADAM 是 TAM4000 系列模块在研华协议下的测试和修改地址程序，该程序能够测试多个模块，并在显示窗口的最后一行显示当前模块的 8 个通道的数据。该程序是在 DOS 界面下由 Borlandc3.1 开发的。

### 2、测试模块

- (1) 运行 DUTADAM 程序后，程序自动按默认参数搜索系统中连接的模块。每找到一个模块后，显示模块的参数；
- (2) 测试程序的默认参数是：模块连接在串行口 1 (COM1) 上；通讯波特率是 9600bps；扫描地址范围是 0~255；
- (3) 每找到一个模块后，从模块中读取相关参数，显示到模块窗口中。其中有：模块地址 (Address) 显示测到模块的地址；研华模块型号 (ADAM) 显示 4017；模块名 (Name) 显示 DUT 系列模块的型号；传感器 (Sensor) 类型显示模块对应传感器的类型 (有 PT100、Cu50、Cu100、K、S、B、T、E、J、R、W、A/D、V、I 等)；以及模块是否工作在滤波模式下。

### 3、修改测试参数

- (1) 用 F3 按键修改模块连接的串行口，每按一次 F3 串口号加 1，到达串口 4 后又返回到串行口 1，4 个串行口的参数如下表所示；

串口号	COM1	COM2	COM3	COM4
基地址	3F8H	2F8H	3E8H	2E8H
中断号	4	3	4	3

- (2) 用 F4 修改通讯波特率，默认 9600bps。每按一次 F4 波特率按 1200、2400、4800、9600、19200 的顺序递增；
- (3) 按 F5 键输入扫描的最后地址，默认扫描到 255；
- (4) 按 F6 重新扫描模块，修改参数后要按 F6 键按新的参数扫描模块；
- (5) 扫描完成后，红颜色显示当前模块，在窗口的最下边一行显示从当前模块读取的实时数据。可以用 UP 和 DOWN 键改变当前模块。

#### 4、修改地址

- (1) 用 UP 和 DOWN 键改变要修改地址的模块为当前模块；
- (2) 按回车键 (Enter) 后，显示输入新的地址。输入地址后按回车，屏幕上当前模块的地址号被改变；
- (3) 可以再按 F6 键重新扫描模块，已确认地址修改的有效性。

#### 5、按 ESC 键后程序退出。