

一、产品特点

TAC6000 系列温度控制模块可选多种控温模式，连接八路热电阻温度传感器或热电偶温度传感器，实现多路控温。开关量输出直接驱动固态继电器，PWM 调功方式控温，各温区之间具备 PWM 相位偏移设置和分步骤起动加热的顺序设置，利于负荷调配和降低电力负荷冲击。开关量输出可以组态成报警逻辑信号输出，也可以当作离散输出点由上位机控制其逻辑状态。TAC6000 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-ASCII 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。TAC6000 控温模块兼容 DUT3000、DUT4000、DUT6000 以及 TAC3000 数据采集模块的全部功能。本产品主要用于各种需要温度控制的场合。

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，以及隔离开关量输出接口，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：±0.2℃，±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、 开关量输出：9 路隔离 OC 输出，最大驱动能力：140mA；
- 8、 开关量输入：3 路光偶隔离输入，0~30V 输入；
- 9、 通讯接口：隔离 RS485，波特率可选，出厂默认：9600,8,N,1；
- 10、 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;

- 11、 电源电压: 10~30VDC
- 12、 功 耗: <3W
- 13、 外形尺寸: 35 × 100 × 110(mm)
- 14、 环境温度: -40~80℃
- 15、 相对湿度: ≤ 90 %

三、电路原理框图

温度控制模块原理框图如图 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 (± 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。开关量输出口如果用于报警输出, 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。

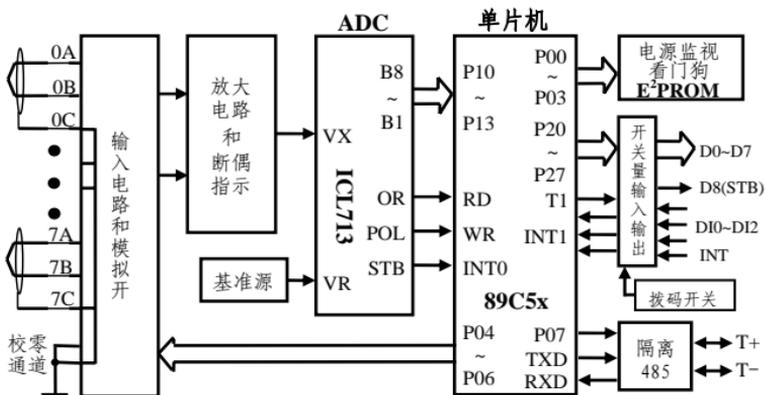


图 1 温度控制模块电路原理框图

当开关量输出即不用于控温和也不用于报警时，可作为异步并行口按着特定时序输出温度数据，或者作为离散输出点由上位机控制其输出状态，详见后面说明。

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。

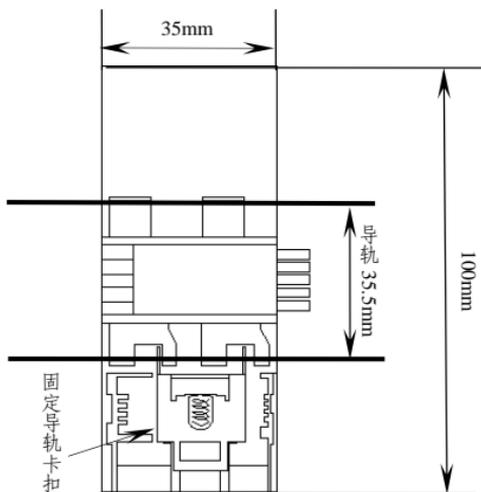


图 2 模块底部外形装配图

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-)；Q00~Q08 为 9 个开关量输出，I00~I02 为 3 个开关量输入，iA、iB、iC 为模拟量输入端。

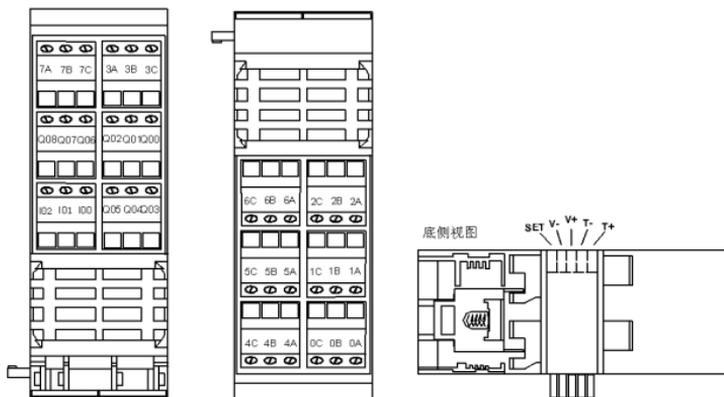


图 3 (a) TAC6000 端子定义图 (除 K 型热电偶外其他类型温控模块)

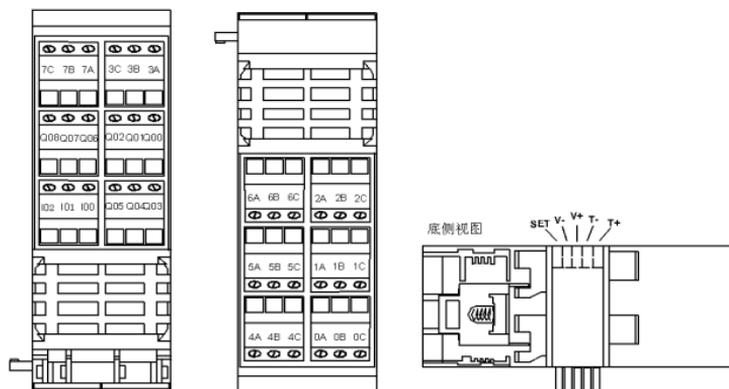


图 3 (b) TAC6000 端子定义图 (K 型热电偶温控模块)

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 $0C\sim7C$ 是连通的，该地线和电源及通讯都是隔离的。

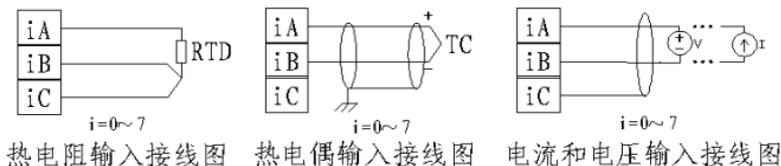


图 4 TAC6000 传感器输入端子接线图

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）。

图 5 所示为开关量输入、输出接线图。TAC6000 的开关量输入为低电平有效；开关量输出采用的是 OC 灌电流输出，即外部负载（一般为继电器的输入级）的正输入端接于 +24V 电源的正极，负

输入端接于模块的开关量输出 Q 端。Q 端输出类型为低电平有效。

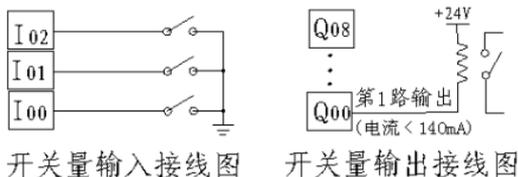


图 5 TAC6000 开关量输入输出接线图

在实际应用中，要保证开关量输入、输出所接电源与模块的供电电源共地。TAC6000 的开关量输出部分提供的驱动能力为每通道不高于 140mA，且每通道均设计有保护电路，可以防止外部负载短路或电流过大造成输出端口烧毁。

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 DUTSETMD.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

图 6 所示为 TAC6000 正面的指示灯分布与定义。其中指示灯 Q00~Q08 指示对应 DO 的输出状态，点亮表示输出使能，熄灭表示不输出。I00~I02 指示对应 DI 的输入状态，点亮表示输入有信号输入，熄灭表示无信号输入。EC0~EC8 指示 Q00~Q08 的工作模式，对应的指示灯亮表示此通道正工作于控温模式，熄灭则表示此通道工作于逻辑组态或者直接逻辑量输出模式。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。

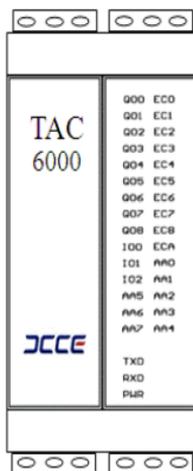


图 6 TAC6000 指示灯分布

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

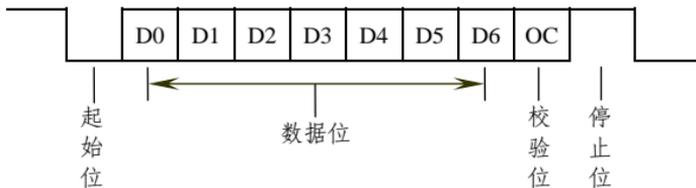
b2~b0 选择串行通讯波特率 (bps), 如表 2 所示。

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 DUTSETMD.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),

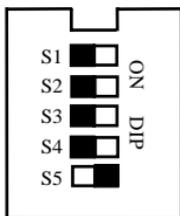
一个停止位。

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。



S1 为二进制最高位

S5 为二进制最低位

图中表示的二进制数为 00010，即为 2

此时如果模块内部地址寄存器（1CH）为 0 *
则模块实际站地址为 2

*: 1 为出厂默认值

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 |
| 设置地址 | 08H | 8 | 08H | 8 | 外扩并行接口状态，高 3 位为 IN0~IN2,低 5 位为模块地址设置值，高字节最低位为 IN3,次低位(08H.9)为启动。 | 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 |
| 开关 输出 | 0AH | 10 | 0AH | 10 | 高字节 STB 低字节 DO7~DO0 | 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 择 字 节 | 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 |
| | 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 |
| 并口 半字 节时 间 | 72H | 114 | 72H | 114 | 并行接口每次输出时间的一半, 时间 计算公式: $(65536 - POutTime) * 12 /$ 11.0592, PoutTime 为设置值 | 只读 |
| 工 程 校 准 参 | 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 |

| | | | | | | |
|-----------------------|------|-----|------|-----|---------------------|----|
| 数 | 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 |
| DO0 输出 控制 参数 | 102H | 258 | 102H | 258 | 输出参数选择 | 读写 |
| | 104H | 260 | 103H | 259 | 采样时间 | 读写 |
| | 106H | 262 | 104H | 260 | 控制温度设置值 0.1 度 | 读写 |
| | 108H | 264 | 105H | 261 | 控制系数 P | 读写 |
| | 10AH | 266 | 106H | 262 | 控制系数 Ti | 读写 |
| | 10CH | 268 | 107H | 263 | 控制系数 Td | 读写 |
| | 10EH | 270 | 108H | 264 | 起控范围, 以度为单位 | 读写 |
| DO1 输出 控制 | 114H | 276 | 114H | 276 | 输出参数选择 | 读写 |
| | 116H | 278 | 115H | 277 | 采样时间 | 读写 |
| | 118H | 280 | 116H | 278 | 控制温度设置值 0.1 度 | 读写 |
| | 11AH | 282 | 117H | 279 | 控制系数 P | 读写 |

| | | | | | | |
|-----------------------------------|------|-----|------|-----|---------------|----|
| 参 数 | 11CH | 284 | 118H | 280 | 控制系数 Ti | 读写 |
| | 11EH | 286 | 119H | 281 | 控制系数 Td | 读写 |
| | 120H | 288 | 11AH | 282 | 起控范围，以度为单位 | 读写 |
| DO2 输 出 控 制 参 数 | 126H | 294 | 126H | 294 | 输出参数选择 | 读写 |
| | 128H | 296 | 127H | 295 | 采样时间 | 读写 |
| | 12AH | 298 | 128H | 296 | 控制温度设置值 0.1 度 | 读写 |
| | 12CH | 300 | 129H | 297 | 控制系数 P | 读写 |
| | 12EH | 302 | 12AH | 298 | 控制系数 Ti | 读写 |
| | 130H | 304 | 12BH | 299 | 控制系数 Td | 读写 |
| | 132H | 306 | 12CH | 300 | 起控范围，以度为单位 | 读写 |
| DO3 输 出 控 制 参 数 | 138H | 312 | 138H | 312 | 输出参数选择 | 读写 |
| | 13AH | 314 | 139H | 313 | 采样时间 | 读写 |
| | 13CH | 316 | 13AH | 314 | 控制温度设置值 0.1 度 | 读写 |
| | 13EH | 318 | 13BH | 315 | 控制系数 P | 读写 |
| | 140H | 320 | 13CH | 316 | 控制系数 Ti | 读写 |

| | | | | | | |
|-----------------------|------|-----|------|-----|---------------|----|
| 数 | 142H | 322 | 13DH | 317 | 控制系数 Td | 读写 |
| | 144H | 324 | 13EH | 318 | 起控范围，以度为单位 | 读写 |
| DO4 输出 控制 参数 | 14AH | 330 | 14AH | 330 | 输出参数选择 | 读写 |
| | 14CH | 332 | 14BH | 331 | 采样时间 | 读写 |
| | 14EH | 334 | 14CH | 332 | 控制温度设置值 0.1 度 | 读写 |
| | 150H | 336 | 14DH | 333 | 控制系数 P | 读写 |
| | 152H | 338 | 14EH | 334 | 控制系数 Ti | 读写 |
| | 154H | 340 | 14FH | 335 | 控制系数 Td | 读写 |
| | 156H | 342 | 150H | 336 | 起控范围，以度为单位 | 读写 |
| DO5 输出 控制 参数 | 15CH | 348 | 15CH | 348 | 输出参数选择 | 读写 |
| | 15EH | 350 | 15DH | 349 | 采样时间 | 读写 |
| | 160H | 352 | 15EH | 350 | 控制温度设置值 0.1 度 | 读写 |
| | 162H | 354 | 15FH | 351 | 控制系数 P | 读写 |
| | 164H | 356 | 160H | 352 | 控制系数 Ti | 读写 |
| | 166H | 358 | 161H | 353 | 控制系数 Td | 读写 |

| | | | | | | |
|-----------------------|------|-----|------|-----|---------------|----|
| | 168H | 360 | 162H | 354 | 起控范围，以度为单位 | 读写 |
| DO6 输出 控制 参数 | 16EH | 366 | 16EH | 366 | 输出参数选择 | 读写 |
| | 170H | 368 | 16FH | 367 | 采样时间 | 读写 |
| | 172H | 370 | 170H | 368 | 控制温度设置值 0.1 度 | 读写 |
| | 174H | 372 | 171H | 369 | 控制系数 P | 读写 |
| | 176H | 374 | 172H | 370 | 控制系数 Ti | 读写 |
| | 178H | 376 | 173H | 371 | 控制系数 Td | 读写 |
| | 17AH | 378 | 174H | 372 | 起控范围，以度为单位 | 读写 |
| DO7 输出 控制 参数 | 180H | 384 | 180H | 384 | 输出参数选择 | 读写 |
| | 182H | 386 | 181H | 385 | 采样时间 | 读写 |
| | 184H | 388 | 182H | 386 | 控制温度设置值 0.1 度 | 读写 |
| | 186H | 390 | 183H | 387 | 控制系数 P | 读写 |
| | 188H | 392 | 184H | 388 | 控制系数 Ti | 读写 |
| | 18AH | 394 | 185H | 389 | 控制系数 Td | 读写 |
| | 18CH | 396 | 186H | 390 | 起控范围，以度为单位 | 读写 |

| | | | | | | |
|-----------------------|------|-----|------|-----|---------------|----|
| DO8 输出 控制 参数 | 192H | 402 | 192H | 402 | 输出参数选择 | 读写 |
| | 194H | 404 | 193H | 403 | 采样时间 | 读写 |
| | 196H | 406 | 194H | 404 | 控制温度设置值 0.1 度 | 读写 |
| | 198H | 408 | 195H | 405 | 控制系数 P | 读写 |
| | 19AH | 410 | 196H | 406 | 控制系数 Ti | 读写 |
| | 19CH | 412 | 197H | 407 | 控制系数 Td | 读写 |
| | 19EH | 414 | 198H | 408 | 起控范围，以度为单位 | 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 报警 | 1B2H | 434 | 1B2H | 434 | 绝对报警上限值 | 读写 |
| | 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 | 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 |

| | | | | | | |
|---------------|------|-----|------|-----|---------------|----|
| 警 | 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 报 警 | 1E4H | 484 | 1E4H | 484 | 绝对报警上限值 | 读写 |
| | 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 | 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 |

| | | | | | | |
|---------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|--|----|
| 警 | 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 |
| | 1FAH | 506 | 1F9H | 505 | 非 0，外启动控温(IN0=ON 启动控温) | 读写 |
| | 1FCH | 508 | 1FAH | 506 | 低 8 位为通道数设置，1~7 有效。 | 读写 |
| 设置 值 写入 | 200H ~ 207H | 512 ~ 519 | 200H ~ 207H | 512 ~ 519 | 用 10H 命令一次写入 8 个寄存器，对应 8 个控制输出设定温度值。 | 只写 |

补充寄存器说明

寄存器 08H:

| | | | | | | | |
|---------|-----|------|-----------|-----|-----|-------|-----|
| 高字节 | | | | | | | |
| D15 | D14 | D13 | D12 | D11 | D10 | D9 | D8 |
| EC8 | EC7 | 返回 0 | | | | Start | IN3 |
| 低字节 | | | | | | | |
| D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |
| IN2~IN0 | | | 拨码开关地址设置值 | | | | |

寄存器 09H:

| | | | | |
|------------|---------|----------------------------|-----|------|
| AI0UpBit | bit 18h | ;AI0 Up Limitation alarm | 23H | Low |
| AI1UpBit | bit 19h | ;AI1 Up Limitation alarm | 23H | |
| AI2UpBit | bit 1ah | ;AI2 Up Limitation alarm | 23H | |
| AI3UpBit | bit 1bh | ;AI3 Up Limitation alarm | 23H | |
| AI4UpBit | bit 1ch | ;AI4 Up Limitation alarm | 23H | |
| AI5UpBit | bit 1dh | ;AI5 Up Limitation alarm | 23H | |
| AI6UpBit | bit 1eh | ;AI6 Up Limitation alarm | 23H | |
| AI7UpBit | bit 1fh | ;AI7 Up Limitation alarm | 23H | |
| AI0DownBit | bit 20h | ;AI0 Down Limitation alarm | 24H | High |
| AI1DownBit | bit 21h | ;AI1 Down Limitation alarm | 24H | |
| AI2DownBit | bit 22h | ;AI2 Down Limitation alarm | 24H | |
| AI3DownBit | bit 23h | ;AI3 Down Limitation alarm | 24H | |
| AI4DownBit | bit 24h | ;AI4 Down Limitation alarm | 24H | |
| AI5DownBit | bit 25h | ;AI5 Down Limitation alarm | 24H | |
| AI6DownBit | bit 26h | ;AI6 Down Limitation alarm | 24H | |
| AI7DownBit | bit 27h | ;AI7 Down Limitation alarm | 24H | |

寄存器 0AH:

| | | | | | | | |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|
| 高字节 | | | | | | | |
| D15 | D14 | D13 | D12 | D11 | D10 | D9 | D8 |
| EC6~EC0, 温控允许位 | | | | | | | STB |
| 低字节 | | | | | | | |
| D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |
| D07~D00 | | | | | | | |

（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) | !AATCCFF(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

DUT-4000 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。

八、模块控温组态、逻辑输出组态及其应用

1、控温的总控

模块控温功能受到控温总控位[地址 48 (30H)]的控制，该位清 0 时，停止所有的控温运算，保留运算值，所有设为控温的开关量输出点输出逻辑值 0，即 OC 输出开路，停止加热器加热。该位设为 1 时，继续正常控温。

模块上电时，如果系统控制寄存器[地址 506 (1F6H)]为 0，则控温总控位上电时置 1，如果该寄存器非 0，模块上电时控温总控位上电时清 0 不进入控温状态，需要上位机将控温总控位设为 1，启动控温。或者通过开关量输入 IN1 接地 V-启动控温。

2、设置控温前的准备

模块设置为控温前，必须将异步并行输出设为请求方式，禁止并行输出口输出脉冲。将系统控制寄存器[地址 505 (1F5H)]设为 0，禁止 IN4 的异步并行输出请求功能。

但是，如果只用到 D4~D7 输出口控温，D0~D3,STB 仍然可以用作异步并行口输出温度数据。

3、控温和逻辑输入输出组态

对 9 个输出量 DO 选择, 除用调功输出完成控制功能外, 还可以选择 AI 上下限和 4 位开关量输入之间的逻辑操作后输出。每个开关量输出由以下结构体定义相应的控制参数。

```
struct  
{  
    int CtrlSel      //控制选择变量, 低字节有效, 高字节为 0  
    int SampleT     //采样时间 Ts, 以 80mS 为单位, 低字节有效,  
                    高字节为 0  
    int Set_Val     //设置控制温度值, 整型数, 乘以 10 的温度值  
    int SeriesD0    //PID 比例系数 P, 整型数  
    int SeriesD1    //PID 积分时间 Ti, 以 80mS 为单位  
    int SeriesD2    //PID 微分时间 Td, 以 80mS 为单位  
    int CtrlArea    //起控范围, 以度为单位  
} Out[9]
```

控制变量选择 CtrlSel 定义如下:

CtrlSel

| D7 | D6 | D5 | D4 | D3 ~ D0 |
|----|--------|----------|----|----------|
| 0 | 保 留 | 控制 算法 | | 输入的 AI 号 |

控制算法选择:

| D5 | D4 | 控制算法 | 表达式 |
|----|----|--------|---|
| 0 | 0 | 不控制 | |
| 0 | 1 | PID 控制 | $U=P*E_i+(T_s/T_i)*SUM(E_i)+(T_d/T_s)*(E_i-E_{i-1})$ (起控范围内) |
| 1 | 0 | 模糊控制 | 控制表查找索引 $Index=P*E_i+T_i*(E_i-E_{i-1})$ 范围: -7~+7 |
| 1 | 1 | 增量 PID | $U_i=U_{i-1}+P*E_i+T_i*E_{i-1}+T_d*E_{i-2}$ |

D3~D0 用来选择 8 路模拟输入 (AI) 通道。

如果选择开关量输入及 AI 上下限作为输入对某一开关量输出进行组态, 则定义如下:

CtrlSel

| D7 | D6 | D5 | D4 | D3 ~ D0 |
|----|--------|--------|--------|---------|
| 1 | 整 体 | 上 限 | 下 限 | 输入的字节数 |

D7=1 开关量输出选择

D6=1 报警输入和输出全部参与输出

SampleT 的低字节为屏蔽字节, bit0 对应 AI0, bit7 对应

AI7, 如果某个 bit 为 1 则对应 AI 通道被屏蔽, 其上下限报警都不参与运算。

D5=1 AI 上限报警参与运算

D4=1 AI 下限报警参与运算

D3=1 输出取反

D3=0 输出不变

D2=0 上限、下限之间“或”运算

D2=1 上限、下限之间“与”运算

D1=0 各 AI 下限报警之间“或”运算

D1=1 各 AI 下限报警之间“与”运算

D0=0 各 AI 上限报警之间“或”运算

D0=1 各 AI 上限报警之间“与”运算

D7=1 控制参数选择

D6=0 由后面字节定义输入和运算

D3~D0 为后面参与运算的字节数 (最多 6 个)

D6=1 时, SampleT 的低字节为屏蔽字节。

在 CtrlSel 后每个字的低字节可以选择一个逻辑输入, 低字节定义如下 (高字节未用):

| D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |
|----|---------|--------|------|----|----|----|----|
| 有效 | 与/ 或 | 取 反 | 选择输入 | | | | |

D4~D0 选择逻辑输入:

0~7: AI 上限

8~15: AI 下限

16~19: IN1~IN4

D5 取反

0: 输入值直接参与运算

1: 输入值取反参与运算

D6 逻辑

0: 与前面进行或逻辑运算

1: 与前面进行与逻辑运算

D7 有效

0: 该字节无效

1: 该字节有效

4、上下限报警设置

TAC6000 系列控制模块有 8 个 AI 和 4 路 DI, 每个 AI 可以单独设置上限和下限报警值, DI 的上限报警低字节非 0 时, 请求输出才有效。上下限定义由以下结构体定义:

Struct

```
{  
    int AIUpLmt      //上限报警值  
    int AIDownLmt   //下限报警值  
    int AIOut        //保留字  
} AlarmValue[9]
```

其中：结构体数组 AIUpLmt 和 AIDownLmt 分别定义 AI0~7 上下限报警值，AIOut 定义相对报警值，如果 AIOut 为 0，则该通道报警由绝对报警值 AIUpLmt 和 AIDownLmt 设定，如果 AIOut 不为 0，则报警值为相对报警值，上限报警值为 Set_Val+AIOut，下限报警值为 Set_Val-AIOut。8 定义 DI 的请求输出是否有效，AlarmValue[8].AIUpLmt 的低字节为 0 则并口请求输出无效，非 0 时请求输出有效。AlarmValue[8].AIDownLmt 的低字节为 0 则上电后就开始控温，非 0 时写入启动控温命令后，控温开始。

5、 控温举例

以三温区回流焊控温系统应用，举例说明模块控温参数的设置，该系统框图如下：

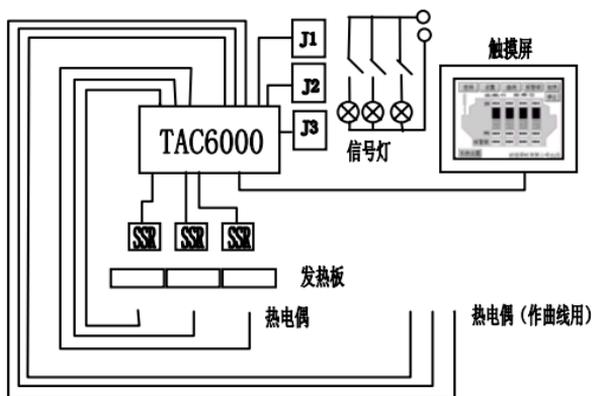


图 10 系统框图

TAC 模块的 AI0~AI2 用于三个温区的控温，AI3~AI5 用于拖偶，测工艺曲线，D0~D2 连接三温区的固态继电器，D5~D7 作为逻辑输出控制三个信号灯。D7 输出超温信号，即三温区上限报警的或逻辑，D6 输出升温信号，即三温区下限报警的或逻辑，D5 输出恒温信号，即三温区上下限报警或运算之后取反输出。各通道参数设置如下：

开出通道 D0：温区一控温

```

int CtrlSel    = 16, PID 控温，选择 AI0 温度通道；
int SampleT    = 250, 以 80mS 为单位，采样时间为 20 秒；
int Set_Val    = 2800, 设定温度 280 度；
int SeriesD0   = 11 比例值
    
```

int SeriesD1 =1300 积分时间 Ti, 以 80mS 为单位
int SeriesD2 =10000 微分时间 Td, 以 80mS 为单位
int CtrlArea =100 起控范围 100 度

开出通道 D1: 温区二控温

int CtrlSel = 17, PID 控温, 选择 AI1 温度通道;
int SampleT = 250, 以 80mS 为单位, 采样时间为 20 秒;
int Set_Val = 1700, 设定温度 170 度;
int SeriesD0 = 7 比例值
int SeriesD1 =2500 积分时间 Ti, 以 80mS 为单位
int SeriesD2 =10000 微分时间 Td, 以 80mS 为单位
int CtrlArea =100 起控范围 100 度

开出通道 D2: 温区三控温

int CtrlSel = 18, PID 控温, 选择 AI2 温度通道;
int SampleT = 250, 以 80mS 为单位, 采样时间为 20 秒;
int Set_Val = 2000, 设定温度 200 度;
int SeriesD0 = 8 比例值
int SeriesD1 =3000 积分时间 Ti, 以 80mS 为单位
int SeriesD2 =8000 微分时间 Td, 以 80mS 为单位
int CtrlArea =100 起控范围 100 度

开出通道 D3~D4: 不用

int CtrlSel = 0, 不控温, 也不参与逻辑运算;

开出通道 D5: 输出恒温信号

int CtrlSel = 248 (F8H), 全部参与运算, 上限报警参与运算, 下限报警参与运算, 上限之间或运算, 下限之间或运算, 上下限之间或运算, 输出取反。

int SampleT = 248 (F8H), 屏蔽字节, 将高 5 位屏蔽;

开出通道 D6: 输出升温信号

int CtrlSel = 208 (D0H), 全部参与运算, 下限报警参与运算, 下限之间或运算, 上下限之间或运算, 直接输出。

int SampleT = 248 (F8H), 屏蔽字节, 将高 5 位屏蔽;

开出通道 D7: 输出超温信号

int CtrlSel = 224 (E0H), 全部参与运算, 上限报警参与运算, 上限之间或运算, 上下限之间或运算, 直接输出。

int SampleT = 248 (F8H), 屏蔽字节, 将高 5 位屏蔽;

九、控温模块与温度采集

1、通过串行口采集数据

模块与计算机通过串行口连接如图 6 所示。计算机的串行口 1 或串行口 2 通过 RS232 到 RS485 转换器（可以选用 ADAM4520）转换成为 RS485 标准，各个采集模块以 RS485 总线形式和计算机相连。ADAM4520 的 DATA+ 和 DUT 模块的 T+ 相连，DATA- 与 T- 相连。+24V 电源也对应连接。一般一个系统可直接连接 32 个模块，超过 32 个需要加中继器。



图 11 采集模块连接图

在工作状态下，主机仅从 DUT 模块中读取数据。即主机发送读数据命令串，模块返回当前数据。模块响应时间一般小于 70mS（9600 波特时）。若超过 70mS 没有响应，可以重发。连续三次没有响应，进行错误告警。随产品提供各种语言数据采集源程序，这些程序也可以访问我们的网页 <http://www.dlia.com.cn> 得到。

2、通过异步并行接口采集温度数据

(1)、隔离异步并行接口输出时序及应用

模块内有一波特率控制字除用以选择串行通讯波特率和奇偶校验外，还控制 TAC6000 的并行接口的输出时序。

| D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |
|----|----|----|------|----|-------|----|----|
| 校验 | 请求 | 字节 | 通讯协议 | | 选择波特率 | | |

其中，D7=0 串行通讯无校验方式；D7=1 串行通讯奇校验方式。D6=0 并行接口无条件输出，每 2.16 秒（不滤波 0.72S）输出 8 个通道数据；D6=1 并行接口请求输出，IN+和 IN-为 ON 请求输出一次数据。D5=0 并行接口半字节输出，每次输出 4 位二进制数；D5=1 并行接口字节输出，每次输出 8 位二进制数。D4~D3 选择通讯协议。D2~D0 选择串行通讯波特率。

（2）、无条件半字节输出时序

当模块内波特率控制字的 D6=0、D5=0 选择并行无条件半字节输出，接口时序如图 7 和图 8 所示，选通脉冲 STB 可以是上升沿选通或下降沿选通，由板上的 DIP 开关 S4 选择。S4=OFF，上升沿选通（默认状态）；S4=ON，下降沿选通。数据由 D3~D0 输出，每个半字节（4 位二进制）输出时间为 20mS（默认），选通脉冲 STB 高电平和低电平时间各为 10mS。每个通道数据分 4 次输出，依次由低到高。数据为两个字节二进制补码，表示温度乘 10 的数据。每次连续输出 8 个通道共 16 个字节，输出时间为 640mS。模块在滤波工作方式下每 2.16S 转换完 8 个通道数据，然后按上述时序输出。不滤波方式下 0.72S 输出一次数据。并行接口的输出时间可以由设置程序设置，参见 DUTSET 说明。

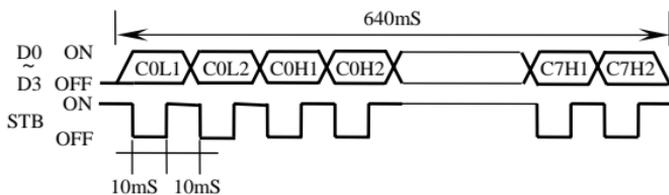


图 7 无条件半字节输出上升沿选通时序

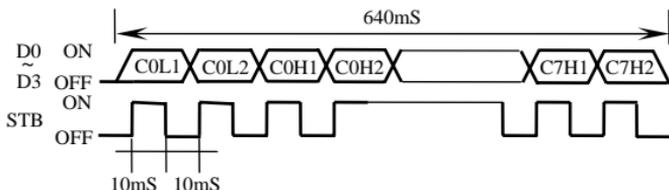


图 8 无条件半字节输出下降沿选通时序

(3)、无条件字节输出时序

当模块内波特率控制字的 $D6=0$ 、 $D5=1$ 选择并行无条件字节输出，接口时序如图 9 和图 10 所示。选通脉冲 STB 可以是上升沿选通或下降沿选通，由板上的 DIP 开关 $S4$ 选择。 $S4=OFF$ ，上升沿选通（默认状态）； $S4=ON$ ，下降沿选通。数据由 $D7\sim D0$ 输出，每个字节输出时间为 $20mS$ （默认），选通脉冲 STB 高电平和低电平时间各为 $10mS$ 。每个通道数据为两个字节二进制补码表示的有符号数，表示温度乘 10 的数据，先输出低位，然后输出高位。每次连续输出 8 个通道共 16 个字节，输出时间为 $320mS$ 。滤波工作方式下模块每 $2.16S$ 转换完 8 个通道数据，然后按上述时序输出。不滤波方式下

0.72S 输出一次数据。并行接口的输出时间可以由设置程序设置，参见 DUTSET 说明。

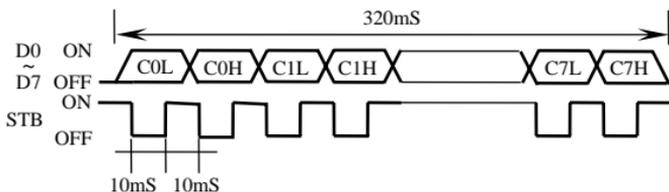


图 9 无条件字节输出上升沿选通时序

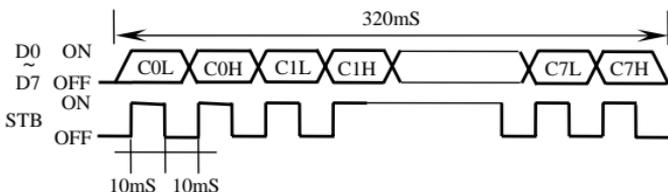


图 10 无条件字节输出下降沿选通时序

(4)、请求半字节输出时序

当模块内波特率控制字的 $D6=1$ 、 $D5=0$ 选择并行请求半字节输出，接口时序如图 11 所示，请求信号 IN ($IN+$ 与 $IN-$) 由 OFF 到 ON 引起请求输出。选通脉冲 STB 可以是上升沿选通或下降沿选通，由板上的 DIP 开关 $S4$ 选择。 $S4=OFF$ ，上升沿选通（默认状态）； $S4=ON$ ，下降沿选通。数据由 $D3\sim D0$ 输出，每半个字节输出时间为 20mS（默认），选通脉冲 STB 高电平和低电平时间各为 10mS。每个通道数据分 4 次输出，依次由低到高。数据为两个字节二进制补码表示的有符号数，表示温度乘 10 的数据。每次连续输出 8 个

通道共 16 个字节，输出时间为 640mS。并行接口的输出时间可以由设置程序设置，参见 DUTSET 说明。

(5)、请求字节输出时序

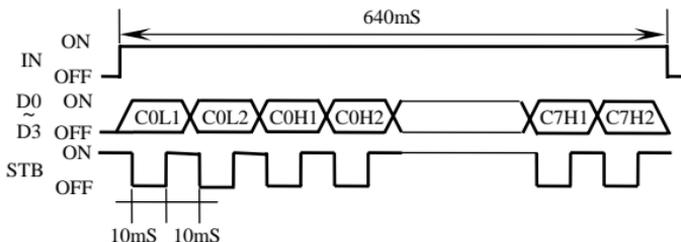


图 11 请求半字节输出上升沿选通时序

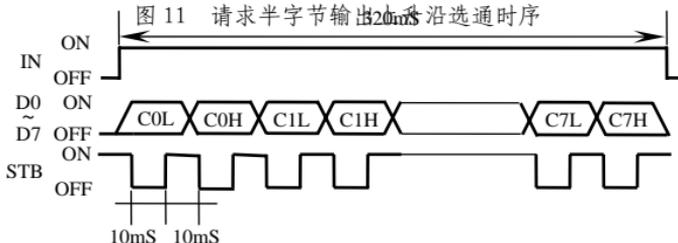


图 12 请求字节输出上升沿选通时序

当模块内波特率控制字的 D6=1、D5=1 选择并行请求字节输出，接口时序如图 12 所示，请求信号 IN (IN+与 IN-) 由 OFF 到 ON 引起请求输出，选通脉冲 STB 可以是上升沿选通或下降沿选通，由板上的 DIP 开关 S4 选择。S4=OFF，上升沿选通 (默认状态)；S4=ON，下降沿选通。数据由 D7~D0 输出，每个字节输出时间为 20mS，选通脉冲 STB 高电平和低电平时间各为 10mS。每个通道数据为两个

字节二进制补码表示的有符号数，表示温度乘 10 的数据，先输出低位，然后输出高位。每次连续输出 8 个通道共 16 个字节，输出时间为 320mS。并行接口的输出时间可以由设置程序设置，参见 DUTSET 说明。

(6)、模块与松下 PLC (FP1-C40) 连接采集数据

DUT-4000 系列采集模块以半字节无条件数据传送方式与 PLC(松下 FP1-C40)硬件连接如图 13 所示，D0~D3 连接到 PLC 的 X8~X11，STB 接 PLC 的 X7，X7 应能引起中断，电源直接取 PLC 的 24V 接到模块的 V+和 V-。

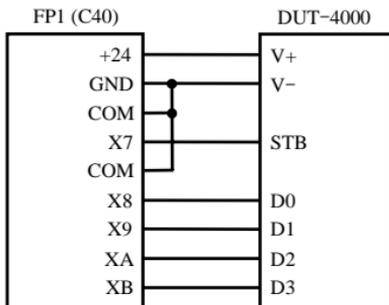


图 13 DUT-4000 模块与松下 PLC 连接图

编程使 PLC 的 X7 每次的上升沿（或下降沿）引起中断，在中断程序中读入 X11~X8 的数据，根据读入的次数和通道计数，将数据存入对应通道寄存器的低半字节到高字节，直到读入 8 通道 32 次数据，图 14 为 FP1 的数据采集程序梯形图，程序运行前将系统寄存器 NO.403 的 X7 设为中断输入。PLC 内数据为二进制有符号数补码，不用转换，该数即为温度乘 10 的值。为保证同步的可靠性，使用一个定时器 T0 定时 700mS（在 640mS~2.16S 之间）监视选通脉冲

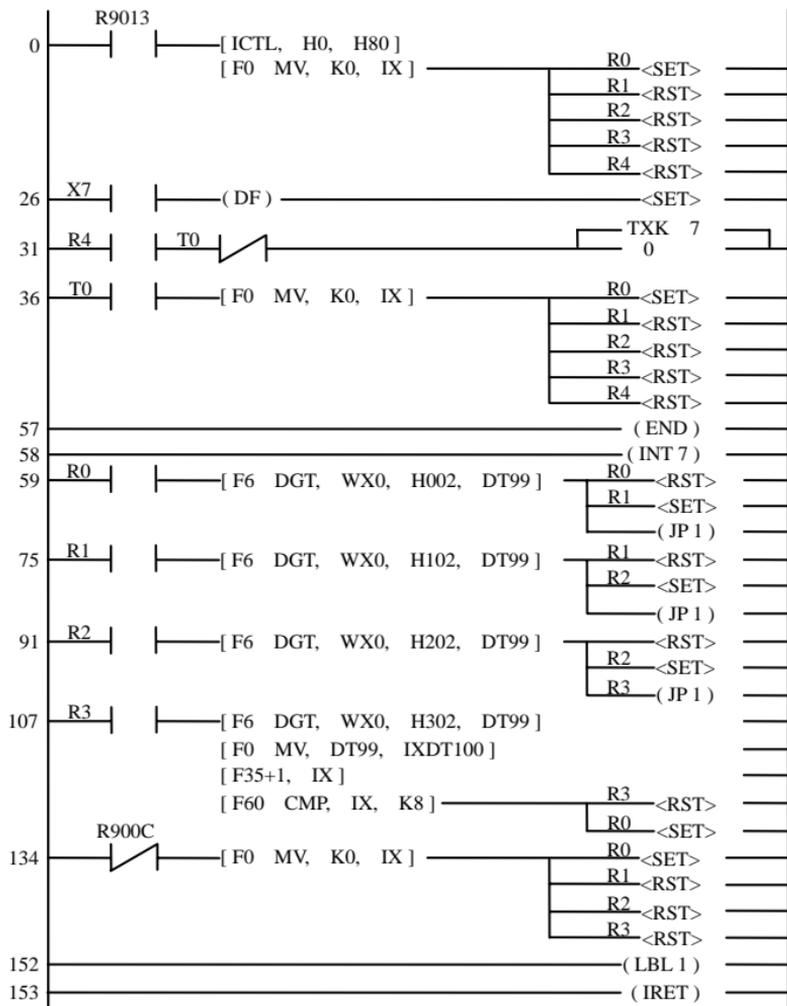


图 14 FP1 数据采集程序

STB, 若定时器溢出, 则这次输出已经结束, 下一个选通脉冲为第一个数据。

由于松下 PLC 扫描后才刷新输入, 然后才引起中断, 程序长则扫描时间长, 刷新间隔超过 20 毫秒时数据无法同步。解决的方法是在主程序中每隔一段时间加入强制刷新命令 IORF (F143), 如图 15 所示。每隔 300~400 步, 加入 IORF 指令, 读取的数据就比较可靠。

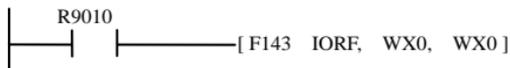


图 15 刷新指令

(7)、模块与西门子 S7-226 连接采集数据

硬件连接如图 16 所示, 将 DUT-4000 模块的 STB 连接到 S7 的 I0.0, D0~D3 连接到 S7 的 I1.0~I1.3, S7 的 +24V 电源和 GND 连接到 DUT 模块的 V+和 V-, S7 的 M1 连接到 GND。

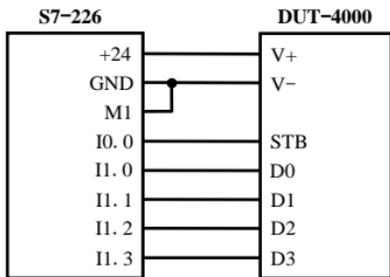


图 16 DUT-4000 模块与西门子 PLC 连接图

编程 I0.0 使其在上升沿产生中断。在中断程序中, 根据顺序采集数据。用定时器 T33 定时 30ms 检测 I0.0 的脉冲, 如果 30ms 不来脉冲, 则本次数据采集结束。

在程序中用字节 VB320 的低四位，指示每个通道数据的半字节顺序，字 VW324 采集半字节，字 VW322 为每个通道数据暂存变量，由 VW324 的半个字节组成通道数据。VD316 为间址存储器，通过间接寻址将采集的各个通道数据存储在 VW300~VW314 中。

结果存储在 VW300~VW314 中，从 0 通道~7 通道顺序存储。温度测量模块采集的为温度乘 10 的值，电流或电压模块采集的值是码数。Siemens S7-226 采集 DUT-4000 模块程序清单如下：

```

//主程序
//PROGRAM COMMENTS
//Press F1 for help and example program
NETWORK1//Acquisition Module Program

```

```

//
//NETWORK COMMENTS

```

```

//
LD SM0.1
ATCH INT_0,0
MOVD &VB300,VD316
MOVB 1,VB320
ENI

```

//中断 0 程序

NETWORK1 //Interrupt 0 for Collect Data

```

//
//NETWORK COMMENTS

```

```

//
LD SM0.0
BIR IB1,VB325
ANDW 16#000F,VW324

```

NETWORK2

```

LD V320.0
MOVW VW324,VW322
SLB VB320,1
CRETI

```

NETWORK3

```

LD V320.1
SLW VW324,4
ORW VW324,VW322
SLB VB320,1
CRETI

```

NETWORK2

LDN T33

EU

```

MOVD &VB300,VD316
MOVB 1,VB320

```

NETWORK3

```

LD I0.0
TOF T33,+3

```

NETWORK4

```

LD V320.2
SLW VW324,8
ORW VW324,VW322
SLB VB320,1

```

CRETI

NETWORK5

```

LD V320.3
LPS
SLW VW324,12
ORW VW324,VW322
MOVW VW322,*VD316

```

INCD VD316

AENO

INCD VD316

LRD

MOVB 1,VB320

LPP

CRETI

(8)、用计算机的打印机接口采集温度数据

DUT-4000 模块可以通过并行接口与计算机连接采集数据。模块工作在请求半字节输出工作方式，硬件连接如图 17 所示。

注意：只有支持计算机并口的产品允许这样连接。

通过并行接口的计算机采集数据子程序如下，port 为打印机接口地址（一般 LPT1 为 378H），

pointer 为数据缓冲区存放模块 8 个通道数据，由主程序申请 8 个元素的整型数组。这个程序在 VC5.0 下调试通过。DUT-4000 模块采集子程序如下：

```
#define OVERFLOW 32767
#include <dos.h>
void rdboard(short int *pointer,short int port)
{ unsigned long times=6000000,j=0; // 查询次数
  int i;
  unsigned char *p1,c_byte;
  p1=(unsigned char *)pointer;
  for (i=0;i<8;i++)
    pointer[i]=OVERFLOW; // 置不可读数据
  _asm cli;
  _outp(port+2,_inp(port+2)0x01);//发请求信号
```

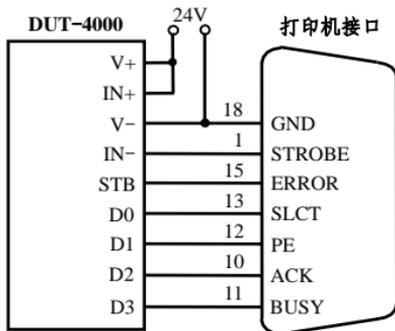


图 17 通过打印机接口与计算机连接

```

    j=0;
times=1000000;
while(j++<times)
{ if ((_inp(port+1)&0x08)!=0)      //上升沿选通
    break; }
for (i=0;i<32;i++)
{ times=30000;
j=0;
while (j++<times)
{ if ((_inp(port+1)&0x08)!=0)    //高电平读数
    { if (i%2==0)
        c_byte=(_inp(port+1)^0x80); //最高位电路反相
        else
            p1[i/2]=((_inp(port+1)^0x80)&0xf0)| ((c_byte>>4)&0xf); //高半字节
        break; }
    }
if (j>=times) break;
times=30000;
j=0;
while(j++<times)
{ if ((_inp(port+1)&0x08)==0)    //低电平等待
    break; }
if (j>=times) break;
}
_outp(port+2,_inp(port+2)&0xfe); //清请求信号
_asm sti;
}

```

九、模块设置程序 DUTSETW 使用说明

DUTSET 程序使用之前要将 DUT 系列模块设置成设置状态，如图 5 所示，将 S3 置为 ON，其余全为 OFF。只有在这种状态下，才能够用 DUTSET 程序设置。

- 1、按图 6 所示连接好连线后，将需要设置的模块置成设置方式（S3 为 ON，其余全为 OFF）。**注意，只能有一个模块处于设置方式。**
- 2、运行 DUTSET 程序，屏幕上显示系统参数分别为：系列号（Series No.）、模块地址（Slave Number）、电路零偏（Circuit zero value）、模块识别号（Module identify）、通讯波特率和校验字节（baud and check）、模块软件版本号（Module version）、传感器类型码（Sensor, Cold and filter）、测量方式（Measurement mode）、制造日期（Manufacture date）、制造时间（Manufacture time）和并行接口输出一位的一半时间（Pout half time）等。然后显示每个通道零点校准值（Chnl Zero）、满度校准值（Chnl Full）、当前测出的 8 个通道的数据（Chnl value）以及各个通道的传感器类型。
- 3、系统参数设置

按 F7 键，进入系统参数的设置。依次显示：

(1) 输入模块地址

显示：Enter New Address:(Old=67)，后面以兰底黄字显示当前的模块地址，如果不修改，直接按回车。修改时要以十进制

形式输入的地址，输入后按回车。接着输入波特率码。

(2) 输入波特率码

显示：**Enter Baudrate Code(3)**，括弧中是原来的波特率码，后面以兰底黄字显示当前的波特率码，前面显示各种速率的波特率码。波特率码除选择通讯速率（bps）外，还控制串行通讯的校验和并行接口输出方式（参见七）。根据需要选择各位“0”或“1”，然后转换成十进制输入，按回车。接着输入传感器类型码。

(3) 传感器类型码

显示：**Enter Sensor Code(13)**，后面以兰底黄字显示当前的传感器类型码，在上面显示各种传感器和类型码对应关系。传感器类型码除选择传感器外还控制热电偶的冷端补偿（参见五）。根据需要选择各位“0”或“1”，然后转换成十进制输入，按回车。接着输入冷端补偿误差。

(4) 输入冷端补偿 AD590 零点误差

显示：**Enter AD590 Zero error(0)**，后面显示当前冷端补偿 AD590 的零点误差，如果有误差，可以调节该数。当前显示值是测量值加上该值。显示值是温度乘 10 的数据。接着输入并行接口输出时间。

(5) 输入并行接口输出一位时间。

显示：**Input Parallel output half digit time(uS): 10001**，该值

以微秒为单位，并行接口输出时间的一半时间（默认 10mS）。在用查询方式采集模块数据时，有时需要修改该值来改变并行接口输出数据的速度。

输入完成后，程序提示是否接受这些参数，按“y”，接受参数，如果按其他键，可以重新输入这些参数。

4、每个通道传感器单独设置

如果系统参数中传感器类型码是 16，可以用 F10 对每个通道传感器进行单独设置。传感器类型码如表 1 所示。当模块是热电阻传感器时，PT100、Cu50 和 Cu100 三种传感器可以由软件选择；当模块是热电偶传感器时，各种型号热电偶传感器能够由软件选择，还可以将热电偶模块设置成电压输入，此时测试的是 mV 信号；标准电流和电压输入的模块不能用于其它传感器输入。

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 (°C) | 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 DUT-4000 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。