

PLC 模拟量输入模块的校准方法

廖常初

(重庆大学 电气工程学院, 重庆 400044)

[摘要] 介绍了读取 PLC 模拟量输入模块中的数据程序和通过软硬件校准 PLC 模拟量输入模块的方法, 以及将 A/D 转换器输出的数据转化为实际物理量的方法。

关键词 PLC 模拟量 输入模块 应用

1 怎样读取 PLC 模拟量输入模块中的数据?

答: 图 1 中的 FROM 是三菱 FX 系列的读特殊功能模块指令, TO 是写特殊功能模块指令, 当图中的 X3 为 ON 时, 将编号为 m_1 (0~7) 的特殊功能模块内编号为 m_2 (0~32767) 开始的 n 个缓冲寄存器 (BFM) 的数据读入 PLC, 并存入 [D] 开始的 n 个数据寄存器中。

接在 FX 系列 PLC 基本单元右边扩展总线上的功能模块, 从最靠近基本单元的那个开始, 其编号依次为 0~7。 n 是待传送数据的字数, $n=1\sim 32$ (16 位操作) 或 $1\sim 16$ (32 位操作)。

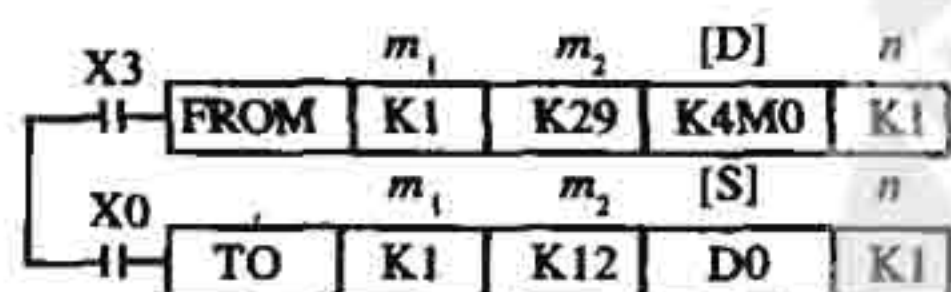


图 1 读/写特殊功能块

图 1 中的 X0 为 ON 时, 将 PLC 基本单元中从 [S] 指定元件开始的 n 个字的数据写到编号为 m_1 的特殊功能模块中和编号 m_2 开始的 n 个缓冲寄存器中。

FX_{2N}-4AD 模拟量输入模块有 4 个输入通道, 其缓冲寄存器功能如下:

(1) BFM #0 中的 4 位十六进制数 H0000 用来设置通道 1~4 的量程, 最低位对应通道 1。每一位的十六进制数分别为 0~2 时, 对应

的通道的量程分别为 -10V ~ +10V, 4~20mA 和 -20~+20mA; 为 3 时关闭通道。

(2) BFM 1~#4 分别是通道 1~4 求转换数据平均值时的采样周期数或采样数据个数 (1~4096), 默认值为 8。如果取 1 为高速运行 (未取平均值)。

(3) BFM 5~#8 分别是通道 1~4 的转换数据的平均值。

(4) BFM 9~#12 分别是通道 1~4 的转换数据的当前值。

(5) BFM #15 为 0 时为正常转换速度 (15ms/通道), 为 1 时为高速转换 (6ms/通道)。

(6) BFM #20 被设置为 1 时模块被激活, 模块内的设置值被复位为其默认值。

在下例中, 通道 1、2 为电压输入, 通道 3、4 被禁止。模拟量输入模块安装在紧靠基本单元的地方, 其模块编号为 0。平均值滤波的周期数为 4, 数据寄存器 D0 和 D1 用来存放通道 1、2 数字量输出的平均值。

```
LD M8002
//首次扫描时
```

```
FROM K0 K30 D4 K1
```

```
//从 #0 特殊功能模块的 BFM #30 中
//读出标示代码, 存放在基本单元的 D4 中
```

```
CMP K2010 D4 M0
```

```
//与 FX2N-4AD 的代码 2010 比较,
```

```
LD M1
```

```
//如果是 FX2N-4AD, M1 为 ON
```

```
TOP K0 K0 H3300 K1
```

```
//H3300 → BFM #0, 通道 1、2 的量程为
// -10V ~ +10V, 通道 3、4 被禁止 TOP
K0 K1 D4 K2
```

```
//平均值滤波的周期数 4 → BFM #1 和 #2
FROM K0 K29 D4M10 K1
```

```
//将模块的运行状态从 BFM #29
```

```
//读入 M10~M25
```

```
LDI M10
```

```
//如果模块运行没有错误
```

```
ANI M20
```

```
//且数字量输出正常
```

```
FROM K0 K5 D0 K2
```

```
//通道 1、2 的平均采样值存入 D0 和 D1
```

指令 TOP 中的 P 表示脉冲执行, 即只在 M1 由 OFF 变为 ON 的上升沿时执行 1 次 TO 指令。

2 怎样校准 PLC 的模拟量输入模块?

答: 有的 PLC 采用硬件校准法, 有的采用软件校准法。校准时应准备高精度的测量仪表和稳定的输入信号源, 平均值滤波的采样次数应取较大的值。

(1) 硬件校准法。以 S7-200 的 EM235 模拟量输入模块为例, 它有 1 个调整增益 (Gain) 的电位器和 1 个调整偏移量 (Offset) 的电位器。

因为 EM235 只有 0~20mA 的量程, 输入信号为 4~20mA 时, 将 4mA 电流加到 1 个通道的输入端, 用编程软件读出转换后的数字, 调节偏移量电位器, 直到读数为 6400。

将满刻度值信号 (如 20mA) 加到 1 个通道的输入端, 读出转换后的数字, 调节增益电位器, 直到读

收稿日期: 2003-05-26

数为 32000。

重复上述校准过程，直到偏移量和增益同时满足要求。

(2) 软件校准法。FX_{2N}-4AD 模拟量输入模块用程序代替电位器来校准偏移量和增益。它定义通道的数字量输出为 0 时模拟输入量的值为偏移量，通道的数字量输出为 1 000 时对应的模拟输入量为增益值。

BFM #21 的最低 2 位为二进制数 01 时，允许调节增益和偏移量，为二进制数 10 时，禁止调节增益和偏移量；BFM #22 的低 8 位用于 1 ~ #4 通道的偏移量和增益调节，例如最低 2 位为二进制数 11 时，允许调节 #1 通道的增益和偏移量；BFM #23 和 BFM #24 分别用于存放指定通道的增益和偏移量，默认值分别为 0 和 5000。电压输入的单位为 mV，电流输入的单位为 μA。

各通道的增益和偏移量可以分别独立调节，也可以一起调节，使它们具有相同的增益和偏移量。由于分辨率单位的原因，实际可以响应的调节单位为 5mV 或 20 μA。偏移量的设置范围为 -5 ~ +5V 或 -20 ~ +20mA，增益的设置范围为 1 ~ 15V 或 4 ~ 32mA。

下例中将 FX_{2N}-4AD 的 #1 通道 (CH1) 的偏移量设为 0，增益设为 2.5V。假设 FX_{2N}-4AD 模块安装在紧靠基本单元的地方，其模块编号为 0。

```
LD X10
// 调节开始
SET M0
LD M0
TOP K0 K0 H0 K1
// 0 → BFM #0, 初始化输入通道
```

```
TOP K0 K21 K1 K1
// 1 → BFM #21, 允许调节增益和偏移量
```

```
TOP K0 K22 K0 K1
// 0 → BFM #22, 复位调节位
OUT T0 K4
// 延时 0.4s
```

```
LD T0
TOP K0 K23 K0 K1
// 0 → BFM #23, 令偏移量为
```

```
0
TOP K0 K24 H2500 K1
// 2500 → BFM #24, 令增益为
```

```
2.5V
TOP K0 K22 H3 K1
// 3 → BFM #22, 调节通道 1
OUT T1 K4
// 延时 0.4s
```

```
LDT1
RST M0
// 调节结束
TOP K0 K21 K2
```

```
K1
// H0 → BFM #21, 禁止调节增益和偏移量
```

3 怎样将 A/D 转换的数值转化为实际的物理量?

答：转化时应综合考虑变送器的 I/O 量程和模拟量输入模块的量程，找出被测物理量与 A/D 转换后的数据之间的比例关系。

【例 1】压力传感器的量程为 0 ~ 10MPa，输出信号为 4 ~ 20mA，选择 FX_{2N}-4AD 的量程为 4 ~ 20mA，转换后的数字量为 0 ~ 4000，设转换后得到的数字为 N，求以 kPa 为单位的压力值。

解：显然 0 ~ 10MPa 对应于转换后的数字 0 ~ 4000，转换公式为：

$$P = (10000 \times N) / 4000 = 2.5N$$
 (kPa)

用定点数运算时的计算公式为：

$$P = (N \times 10) / 4 \text{ (kW)}$$

注意：在运算时一定要先乘后除，否则将会损失原始数据的精度。

【例 2】压力传感器 (0 ~ 10MPa) 的输出信号为 4 ~ 20mA，西门子的 EM235 将 0 ~ 20mA 转换为 0 ~ 32000 的数字量，设转换后得到的数字为 N，求以 kPa 为单位的压力值。

解：4 ~ 20mA 的模拟量对应的数值为 6400 ~ 32000，0 ~ 10000 kPa 对应 6400 ~ 32000，压力的计算公式应为：

$$P = (10000 - 0) / (32000 - 6400) (N - 6400) = 100/256 (N - 6400) \text{ (kPa)}$$

【例 3】某发电机的电压互感器的变比为 10kV/100V (线电压)，电流互感器的变比为 1000A/5A，功率变送器的额定输入电压和额定输入电流分别为 100V 和 5A，额定输出电压为 ± 10V DC，欧姆龙的模拟量输入模块将 ± 10V DC 输入信号转换为 ± 2000 的数字。设转换后得到的数字为 N，求以 kW 为单位的有功功率值。

解：根据互感器额定值计算的原边有功功率额定值为：

$$\sqrt{3} \times 10000 \times 1000 = 17321 \text{ (kW)}$$

由以上关系不难推算出互感器原边的有功功率与转换后的数字之间的关系为 17321 / 2000 = 8.66kW/字。转换后的数字为 N 时，对应的有功功率为 8.66N(kW)，如果以 kW 为单位显示功率 P，用定点数运算时的计算公式为：

$$P = N \times 866 / 100 \text{ (kW)}$$

参考文献

- [1] 廖常初. PLC 的编程方法与工业应用. 重庆: 重庆大学出版社, 2001
- [2] 廖常初. PLC 编程及应用. 北京: 机械工业出版社, 2002

Method of Using PLC Simulation Volume Input Module

Liao Changchu

(Chongqing University – Electrical Engineering College, Chongqing 400044)

[Abstract] The paper introduces the program of reading data in PLC simulation volume input module and the method of well calibrating PLC simulation volume input module by way of software and hardware as well as the method used to transform data output from A/D converter into practical physical volume.

Key Words PLC Simulation Volume Input Module Application