

西门子 S7-200PLC 模拟量输入处理方法的应用研究

石 淮

(新疆浩顺翔公司, 新疆 乌鲁木齐 830011)

摘要: 文章研究了一种线性变换的方法, 利用线性变换的原理实现现场工程量的转换。根据西门子 S7-200PLC 模拟量输入的特点和模拟量输入值的对应关系, 实现线性变换在模拟量输入处理中的具体应用。

关键词: PLC; A/D 转换; 线性变换; 变送器

中图分类号: TP273

文献标识码: A

文章编号: 1009-2374 (2012) 23-0066-03

S7-200系列PLC是SIEMENS公司新推出的一种小型PLC。它以紧凑的结构、良好的扩展性、强大的指令功能、低廉的价格, 已经成为当代各种小型控制工程的理想控制器。

S7-200PLC包含了一个单独的S7-200CPU和各种可选择的扩展模块, 可以十分方便地组成不同规模的控制系统。其控制规模可以从几点到上百点。

在生产过程中, 存在大量的物理量, 如压力、温度、速度、旋转速度、pH值、粘度等。为了实现自动控制, 这些模拟量信号需要被PLC处理。

S7-200PLC模拟量输入扩展模块分为模拟量输入模块、模拟量输入/输出混合模块。

模拟量输入扩展模块提供了模拟量输入功能。S7-200的模拟量输入扩展模块具有较大的适应性, 可以直接与传感器相连, 有很大的灵活性, 并且安装方便。

1 S7-200系列PLC模拟量输入模块介绍

1.1 主要模块的功能及特性

1.1.1 模拟量输入模块EM231。EM231具有4路模拟量输入, 输入信号可以是电压也可以是电流, 其输入与PLC具有隔离。输入信号的范围可以由SW1、SW2和SW3设定。

输入特性: 4路模拟量输入

电源电压: 标准24VDC/4mA

输入类型: 0~10V、0~5V、±5V、±2.5V、0~20mA

分辨率: 12bit

转换速度: 250μs

隔离: 有

1.1.2 模拟量混合模块EM235。EM235具有4路模拟量输入和1路模拟量输出。它的输入信号可以是不同量程的电压或电流。其电压、电流的量程是由开关SW1、SW2到SW6设定。EM235有1路模拟量输出, 其输出可以是电压也可以是电流。

1.2 模块的寻址方式和模拟量值的表示方法

1.2.1 模拟量输入模块的寻址—模拟量输入映像区(AI区)。模拟量输入映像区是S7-200CPU为模拟量输入端信号开辟的一个存贮区。S7-200将测得的模拟值(如温度、压力)转换成1个字长的(16bit)的数字量, 模拟量输入用区域标识符(AI)、数据长度(W)及字节的起始地址表示。该区的数据为字(16bit)。其表示形式如下: AIW0、AIW2……AIW30, 起始地址从零开始, 地址按偶数分配。应当指出, 模拟量输入值为只读数据。

1.2.2 模拟量值的表示。模拟量输入值的对应关系: 现场变送器输出标准的电压或电流信号(2~10V、4~20mA), 输入到模拟量输入模块, 在模拟量输入模块的每一个通道都有一个A/D(模

拟量转换为数字量)转换器,将现场的电信号转换为PLC处理器(CPU)能够识别的数字量。

S7-200模拟量输入规定,输入0~20mA经过A/D转换器后转换为0~32000的数字量。由于4mA为20mA的20%,并且A/D转换为线性转换,以此推出4~20mA经过A/D转换器后转换为6400~32000的数字量。

以上为电流信号的对应关系,电压信号的对应关系和电流信号一致。

2 模拟量值的变换和处理方法

由于S7-200PLC没有相应的模拟量处理的指令,但在实际自动控制应用中模拟量的使用很广。如果用以上的模拟量对应关系参与程序控制,会带来很大的麻烦和不便。这里寻求一种方法来解决该问题。

2.1 模拟量输入信号的变换(输入信号为4~20mA)

信号的变换需要经过以下过程:物理量→传感器信号→标准电信号→A/D转换→数值显示。

以现场压力变送器为例,推算一种模拟量输入处理方法。

现在有一个量程为0~10MPa的压力变送器,该变送器输出的电信号为4~20mA。将该变送器接到模拟输入模块第一个通道,地址为AIW0。根据模拟量输入值的对应关系,AIW0中的值为6400~32000。

由于A/D转换器为线性转换,变送器也是将量程为0~10MPa的压力这个非电量信号线性转换为4~20mA的电信号,所有这些转换均为线性转换。所以可以用线性变换的方法来推算一种模拟量输入处理方法。

设PLC处理器(CPU)处理完的实际值为Y,现场压力变送器输入到模拟量输入通道经过A/D转换后的对应值为X(AIW0中的值)。

实现过程:

压力传感器信号为:0~10MPa,实际值设为Y

压力变送器输出为:4~20mA

输入到模拟量输入通道经过A/D转换器后的对应值为:

AIW0中对应的输入值为:6400~32000

输入值设为X

线性转换公式:

$$Y/(10-0) = (X-6400)/(32000-6400)$$

转化为便于程序编写的公式:

$$Y = (X-6400)/25600 \times 10$$

其中10为该压力变送器的量程,量程不同的变送器只需改变该值即可。单位与程序无关。

2.2 模拟量输入的处理方法(输入信号为0~20mA)

实现过程:

压力传感器信号为:0~10MPa,实际值设为Y

压力变送器输出为:0~20mA

输入到模拟量输入通道经过A/D转换器后的对应值为:

AIW2中对应的输入值为:0~32000

输入值设为X

线性转换公式:

$$Y/(10-0) = (X-0)/(32000-0)$$

转化为便于程序编写的公式:

$$Y = X/32000 \times 10$$

其中10为该压力变送器的量程,量程不同的变送器只需改变该值即可。单位与程序无关。

3 模拟量输入的程序编制

3.1 模拟量输入的程序编写(输入信号为4~20mA)

首先分析以上推算出的模拟量输入的换算公式:

$$Y = (X-6400)/25600 \times 10$$

Y为推算出的实际值,该值的数据类型为实型,存储到变量寄存器V区中。

X为输入值,即为模拟量输入通道的值,该值存储在模拟量输入地址中,本例为AIW0,该值的数据类型为整型。

根据西门子S7-200PLC编程软件中指令的使用规范,在一条指令中参与运算的操作数之间的数据类型必须一致,并且和指令本身的数据类型也要保持一致,若不一致,必须进行相应数据类型的转换。

在程序中用到了西门子S7-200PLC这种独特的寄存器、累加器。累加器的特点是表示一段存储空间,而不针对具体的数。这样可以把不同数据类型的数放在该累加器中,并可以重复使用。所以在数

据处理这样的程序中尽量用累加器来存放中间变量，可以减少PLC内部寄存器使用量，以减少程序的复杂程度。

程序流程如下：

先进行数据类型的转换，再进行数据处理：将AIW0这个整型数转换为双整型，存放在AC0中；将AC0中的双整型转换为实型，存放在AC0中；将AC0中的实型减去6400（常数整型的实型表示），存放在AC0中；再除以25600，存放在AC0中；最后乘以本例中10（量程），结果存放在变量寄存器V区中，实型用VD表示。

在该程序中用到的指令有：I_DI转换（整型到双整型的转换）；DI_R转换（双整型到实型的转换）；SUB_R浮点数的减法指令；DIV_R浮点数的除法指令；MUL_R浮点数的乘法指令。

在该程序中用到的寄存器有：累加器AC0；变量寄存VD，本例为VD1000。

具体程序如下：

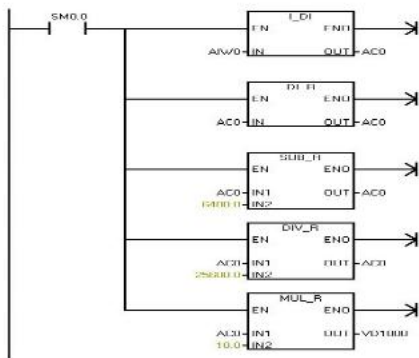


图1 模拟量输入的程序编写（输入信号为4~20m A）示意图

3.2 模拟量输入的程序编写（输入信号为0~20m A）

首先分析以上推算出的模拟量输入的换算公式：

$$Y=X/32000 \times 10$$

程序流程如下：

先进行数据类型的转换，在进行数据处理：将AIW2这个整型数转换为双整型，存放在AC0中；将AC0中的双整型转换为实型，存放在AC0中；除以32000，存放在AC0中；最后乘以本例中10（量程），结果存放在变量寄存器V区中，实型用VD

表示。

在该程序中用到的指令有：I_DI转换（整型到双整型的转换）；DI_R转换（双整型到实型的转换）；DIV_R浮点数的除法指令；MUL_R浮点数的乘法指令。

具体程序如下：

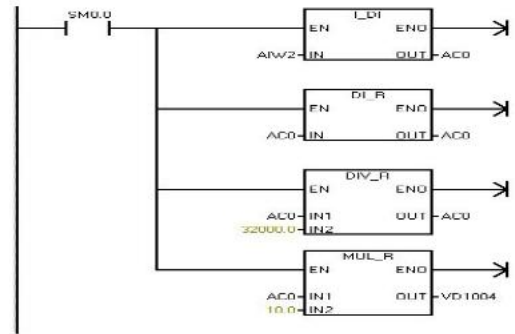


图2 模拟量输入的程序编写（输入信号为0~20m A）示意图

4 结语

充分发挥A/D转换器的特点，将模拟量信号转换为数字量信号，并根据线性变换的原理将此数字量信号换算为实际值。利用S7-200PLC的转换指令、算数运算指令和其强大的编程平台实现了模拟量输入线性转换的程序设计。此程序在实际应用中具有转换精度高、性能稳定、程序结构清晰等特点。该处理方法通用性强，可用于其他类似需要线性转换的领域。

参考文献

- [1] 蔡行健. 深入浅出西门子 S7-200PLC [M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2003.
- [2] 西门子(中国)有限公司. S7-200PLC 可编程控制器系统手册 [S]. 2008.
- [3] 杨靖,雷声勇. 基于PID 算法的S7-200PLC 锅炉水温控制系统 [J]. 机床电器,2010,(6):34-36.

作者简介:石淮(1970-),男,四川人,新疆浩顺翔公司工程师,研究方向:智能控制。

(责任编辑:秦逊玉)