

S7-300/400 PLC 模拟量输入/输出的量程转换

SLC A&D CS

March, 2005

1	模拟量输入/输出量程转换的概念.....	3
2	S7-300/400 PLC 模拟量输入/输出模板.....	3
2.1	需要使用的模板.....	3
2.2	涉及的信号类型.....	3
3	STEP 7 中模拟量输入/输出的编程.....	3
3.1	FC105/FC106 在哪里.....	3
3.2	FC105/FC106 功能描述.....	5
3.2.1	FC105 功能描述.....	5
3.2.2	FC106 功能描述.....	5
3.3	FC105/FC106 参数定义.....	6
3.3.1	FC105 的参数定义.....	6
3.3.2	FC106 的参数定义.....	6
3.4	例子程序.....	7
3.4.1	FC105 例子程序.....	7
3.4.2	FC106 例子程序.....	8

1 模拟量输入/输出量程转换的概念

实际的工程量，如压力、温度、流量、物位等要采用各种类型传感器进行测量。传感器将输出标准电压、电流、温度、或电阻信号供 PLC 采集，PLC 的模拟量输入模板将该电压、电流、温度、或电阻信号等模拟量转换成数字量——整形数(INTEGER)。在 PLC 程序内部要对相应的信号进行比较、运算时，常需将该信号转换成实际物理值（对应于传感器的量程）。而经程序运算后得到的结果要先转换成与实际工程量对应的整形数，再经模拟量输出模板转换成电压、电流信号去控制现场执行机构。这样就需要在程序中调用功能块完成量程转换。

如一个压力调节回路中，压力变送器输出 4-20mA DC 信号到 SM331 模拟量输入模板，SM331 模板将该信号转换成 0-27648 的整形数，然后在程序中要调用 FC105 将该值转换成 0-10.0（MPa）的工程量（实数），经 PID 运算后得到的结果仍为实数，要用 FC106 转换为对应阀门开度 0-100%的整形数 0-27648 后，经 SM332 模拟量输出模板输出 4-20mA DC 信号到调节阀的执行机构。

本文主要讨论 S7-300/400 PLC 编程中模拟量的量程转换。

2 S7-300/400 PLC 模拟量输入/输出模板

2.1 需要使用的模板

使用西门子 S7-300/400 PLC 进行模拟量输入/输出需要使用的模板：

S7-300 系列 PLC：SM331 系列模拟量输入模板；SM332 系列模拟量输出模板；SM334/335 系列模拟量输入/输出模板。

S7-400 系列 PLC：SM431 系列模拟量输入模板；SM432 模拟量输出模板。

目前常用的模板规格型号参见模板手册，请链接到如下网址下载模板手册：

S7-300: <http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/8859629>

S7-400: <http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/1117740>

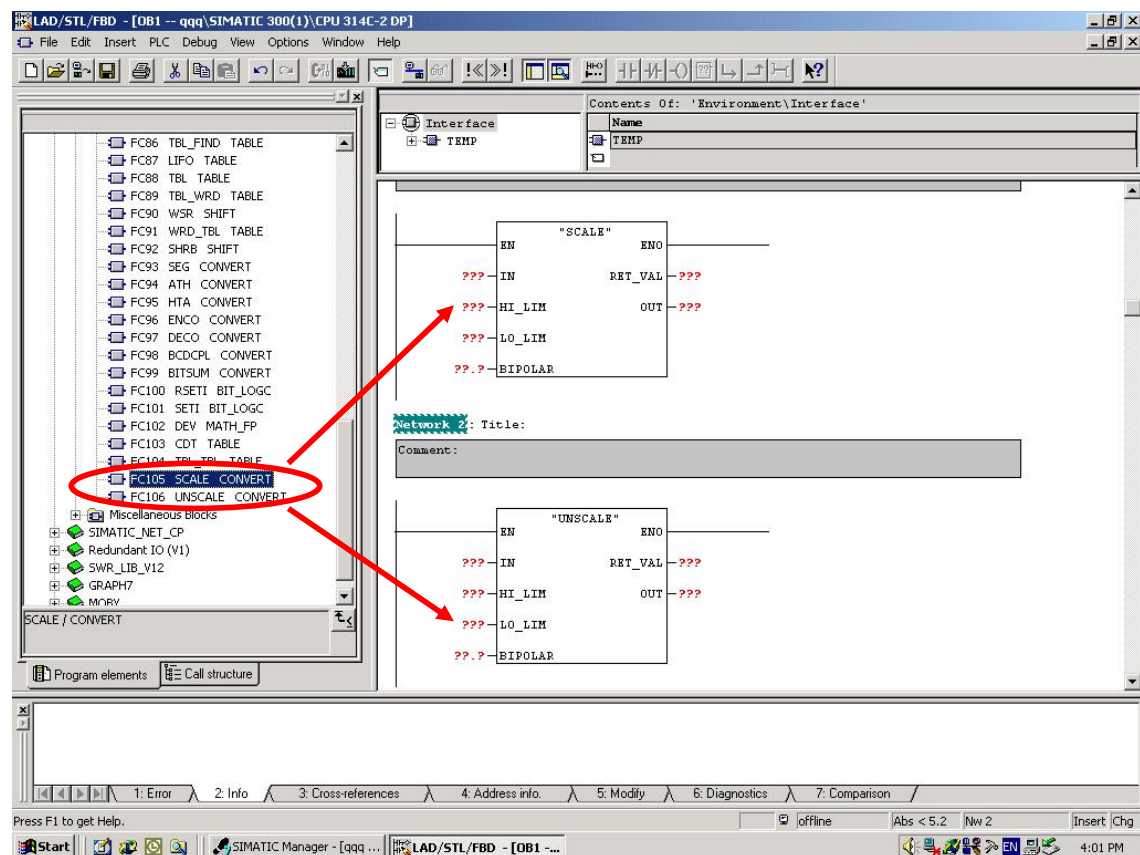
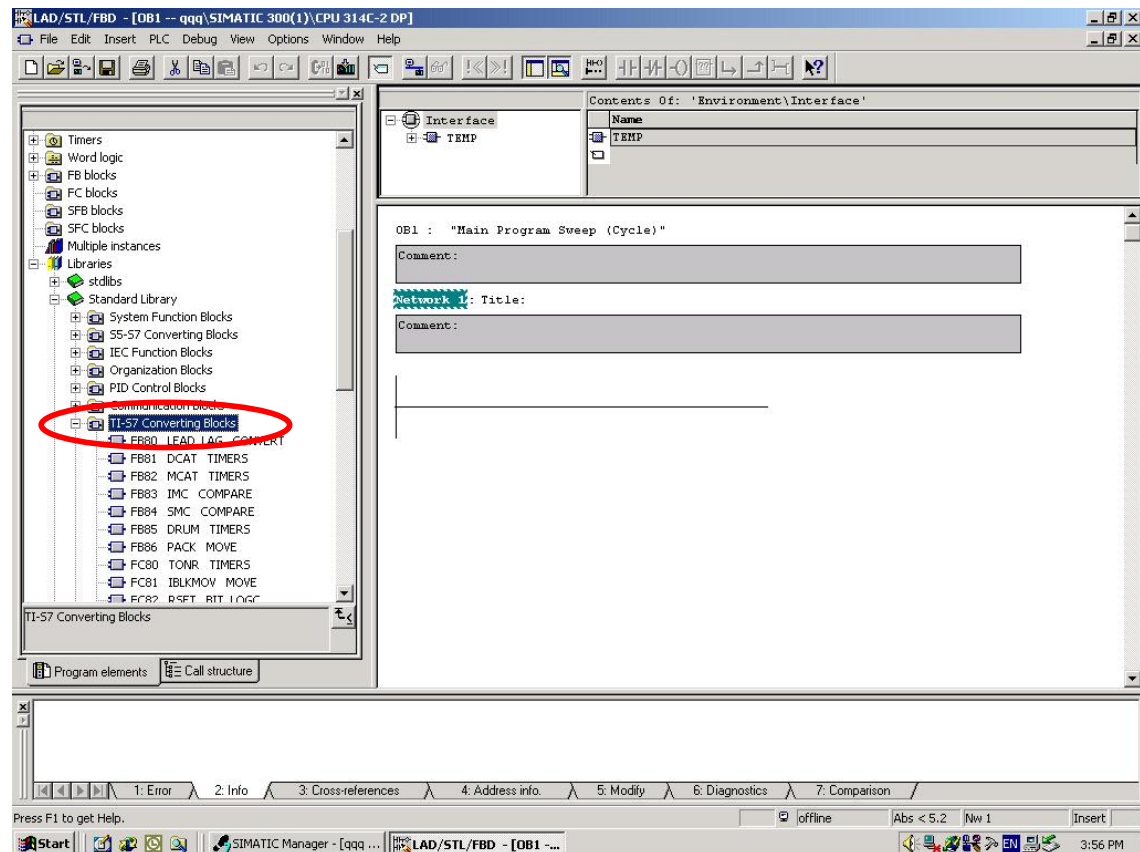
2.2 涉及的信号类型

电压，电流，温度，电阻。

3 STEP 7 中模拟量输入/输出的编程

3.1 FC105/FC106 在哪里

在编程界面下，在 Program elements 中的 Libraries 下的 Standard Library 下的 TI-S7 Converting Blocks 中就可以找到，见下图：



注意：请不要使用 S5-S7 Converting Blocks 下的 FC105, FC106，该路径下的功能是用于 S5 输入输出模板的，在 S7 输入输出模板上无法使用。

3.2 FC105/FC106 功能描述

在编程界面下选中该功能块，按一下计算机键盘上的 **F1** 功能键，即可打开关于该功能块的在线帮助，包括该功能块的功能，管脚参数定义、例子程序等。建议用户使用 **STEP 7** 在线帮助，可以提供全面的编程帮助。

3.2.1 FC105 功能描述

SCALE (FC105) 功能将一个整形数 **INTEGER (IN)** 转换成上限、下限之间的实际的工程值 (**LO_LIM** and **HI_LIM**)，结果写到 **OUT**。公式如下：

$$OUT = [((FLOAT (IN) - K1)/(K2-K1)) * (HI_LIM-LO_LIM)] + LO_LIM$$

常数 **K1** 和 **K2** 的值取决于输入值 (**IN**) 是双极性 **BIPOLAR** 还是单极性 **UNIPOLAR**。

- 双极性 **BIPOLAR**：即输入的整形数为 -27648 到 27648，此时 **K1** = -27648.0，**K2** = +27648.0
- 单极性 **UNIPOLAR**：即输入的整形数为 0 到 27648，此时 **K1** = 0.0，**K2** = +27648.0

如果输入的整形数大于 **K2**，输出 (**OUT**) 限位到 **HI_LIM**，并返回错误代码。如果输入的整形数小于 **K1**，输出限位到 **LO_LIM**，并返回错误代码。

反向定标的实现是通过定义 **LO_LIM > HI_LIM** 来实现的。反向定标后的输出值随着输入值的增大而减小。

3.2.2 FC106 功能描述

UNSCALE (FC106) 功能将一个实数 **REAL (IN)** 转换成上限、下限之间的实际的工程值 (**LO_LIM** and **HI_LIM**)，数据类型为整形数。结果写到 **OUT**。公式如下：

$$OUT = [((IN-LO_LIM)/(HI_LIM-LO_LIM)) * (K2-K1)] + K1$$

常数 **K1** 和 **K2** 的值取决于输入值 (**IN**) 是双极性 **BIPOLAR** 还是单极性 **UNIPOLAR**。

- 双极性 BIPOLAR：即输出的整形数为 -27648 到 27648，此时 $K1 = -27648.0$ ， $K2 = +27648.0$
- 单极性 UNIPOLAR：即输出的整形数为 0 到 27648，此时 $K1 = 0.0$ ， $K2 = +27648.0$

如果输入值在下限 LO_LIM 和上限 HI_LIM 的范围以外，输出 (OUT) 限位到与其相近的上限或下限值（视其单极性 UNIPOLAR 或双极性 BIPOLAR 而定），并返回错误代码。

3.3 FC105/FC106 参数定义

3.3.1 FC105 的参数定义

参数	类型	数据类型	存储区	描述
EN	输入	BOOL	I,Q,M,D,L	使能输入，高电平有效
ENO	输出	BOOL	I,Q,M,D,L	使能输出，如正确执行完毕，则为 1
IN	输入	INT	I,Q,M,D,L,P, Constant	要转换为工程量的输入值
HI_LIM	输入	REAL	I,Q,M,D,L,P, Constant	工程量上限
LO_LIM	输入	REAL	I,Q,M,D,L,P, Constant	工程量下限
BIPOLAR	输入	BOOL	I,Q,M,D,L	1 表示输入为双极性，0 表示输入为单极性
OUT	输出	REAL	I,Q,M,D,L,P	量程转换结果
RET_VAL	输出	WORD	I,Q,M,D,L,P	返回值 W#16#0000 代表指令执行正确。如返回值不是 W#16#0000，则需在错误信息中查该值的含义

错误信息：

如输入的整形数大于 K2，则输出(OUT) 限位到 HI_LIM，并返回错误值。如输入的整形数小于 K1，输出限位到 LO_LIM，并返回错误值。ENO 端的信号状态置为 0 且返回值 RET_VAL 为 W#16#0008。

3.3.2 FC106 的参数定义

参数	声明	数据类型	存储区	描述
EN	输入	BOOL	I,Q,M,D,L	使能输入，高电平有效
ENO	输出	BOOL	I,Q,M,D,L	使能输出，如正确执行完毕，则为 1
IN	输入	REAL	I,Q,M,D,L,P, Constant	要转换成整形数的输入值
HI_LIM	输入	REAL	I,Q,M,D,L,P, Constant	工程量上限

LO_LIM	输入	REAL	I,Q,M,D,L,P, Constant	工程量下限
BIPOLAR	输入	BOOL	I,Q,M,D,L	1 表示输入为双极性，0 表示输入为单极性
OUT	输出	INT	I,Q,M,D,L,P	量程转换结果
RET_VAL	输出	WORD	I,Q,M,D,L,P	返回值 W#16#0000 代表指令执行正确。如返回值不是 W#16#0000，则需在错误代码表中查该值的含义

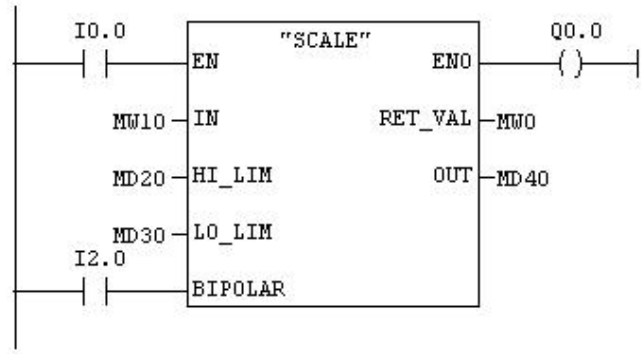
错误信息：

如果输入值在下限 LO_LIM 和上限 HI_LIM 的范围以外，输出 (OUT) 限位到与其相近的上限或下限值（视其单极性 UNIPOLAR 或双极性 BIPOLAR 而定），并返回错误代码。ENO 端的信号状态置为 0 且返回值 RET_VAL 为 W#16#0008。

3.4 例子程序

3.4.1 FC105 例子程序

如输入 I0.0 为 1，SCALE 功能被执行。下面的例子中，整形数 22 将被转换成 0.0 到 100.0 的实数并写到 OUT。输入是双极性 BIPOLAR，用 I2.0 来设置。



执行前：

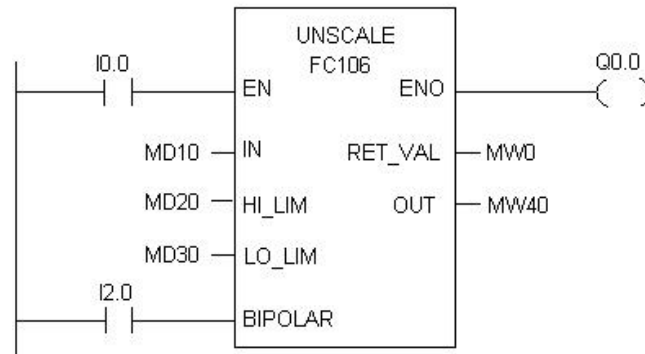
IN-----MW10=22
HI_LIM-----MD20=100.0
LO_LIM-----MD30=0.0
OUT-----MD40=0.0
BIPOLAR-----I2.0=TRUE

执行后：

OUT-----MD40=50.03978588

3.4.2 FC106 例子程序

如输入 I0.0 为 1，UNSCALE 功能被执行。下面的例子中，实数 50.03978588 将被转换成 0.0 到 100.0 的工程量，再转换成整形数并写到 OUT。输入是双极性 BIPOLAR，用 I2.0 来设置。



执行前:

IN----- MD10=50.03978588

HI_LIM-----MD20=100.0

LO_LIM-----MD30=0.0

OUT-----MW40=0

BIPOLAR-----I2.0=TRUE

执行后:

OUT-----MW40=22

注意：通常在一个项目都有不只一个模拟量需要转换，FC105 和 FC106 在程序中都多次调用，调用的方法同上述例子程序。