



过程控制技术在自动生 产线中的应用



一、过程控制的定义和任务

1、过程控制的基本概念

(1)自动控制。在没有人的直接参与下，利用控制装置操纵生产机器、设备或生产过程，使表征其工作状态的物理参数(状态变量)尽可能接近人们的期望值(即设定值)的过程，称为自动控制。

(2)过程控制。对生产过程所进行的自动控制，称为过程控制。或者说凡是采用模拟或数字控制方式对生产过程的某一或某些物理参数进行的自动控制统称为过程控制。

(3)过程控制系统。为了实现过程控制，以控制理论和生产要求为依据，采用模拟仪表、数字仪表或微型计算机等构成的控制总体，称为过程控制系统。



2、过程控制的目的

生产过程中，对各个工艺过程的物理量或称工艺变量有着一定的控制要求。有些工艺变量直接表征生产过程，对产品的产量与质量起着决定性的作用。例如，精馏塔的塔顶或塔釜温度，一般在操作压力不变的情况下必须保持一定，才能得到合格的产品；加热炉出口温度的波动不能超出允许范围，否则将影响后一工段的效果；化学反应器的反应温度必须保持平稳，才能使效率达到指标。有些工艺变量虽不直接影响产品的质量和产量，然而保持其平稳却是使生产获得良好控制的前提。例如，用蒸汽加热反应器或再沸器，如果在蒸汽总压波动剧烈的情况下，要把反应温度或塔釜温度控制好将极为困难；中间储槽的液位高度与气柜压力，必须维持在允许的范围之内，才能使物料平衡，保持连续的均衡生产。有些工艺变量是决定安全生产的因素。例如，锅炉汽包的水位、受压容器的压力等，不允许超出规定的限度，否则将威胁生产安全。还有一些工艺变量直接鉴定产品的质量。例如，某些混合气体的组成、溶液的酸碱度等。



近二十几年来，工业生产规模的迅猛发展，加剧了对人类生存环境的污染，因此，减小工业生产对环境的影响也已纳入了过程控制的目标范围。综上所述，过程控制的主要目标应包括以下几个方面：

- ①保障生产过程的安全和平稳；
- ②达到预期的产量和质量；
- ③尽可能地减少原材料和能源损耗；
- ④把生产对环境的危害降低到最小程度。

由此可见，生产过程自动化是保持生产稳定、降低消耗、降低成本、改善劳动条件、促进文明生产、保证生产安全和提高劳动生产率的重要手段，是20世纪科学与技术进步的特征，是工业现代化的标记之一。



二、控制系统的基本形式

控制系统一般有两种基本控制方式，通常按照控制系统是否设有反馈环节来对其进行分类。不设反馈环节的，称为开环控制系统；设有反馈环节的，称为闭环控制系统。这里所说的“环”，是指由反馈环节构成的回路。下面介绍这两种控制系统的控制特点。

1、开环控制系统

若系统的输出信号对控制作用没有影响，则称为开环控制系统，即系统的输出信号不反馈到输入端，不形成信号传递的闭合环路。

在开环控制系统中，控制装置与被控对象之间只有顺向作用而无反向联系。如图6-2所示的数控加工机床中广泛应用的精密定位控制系统，是一个没有反馈环节的开环控制系统。

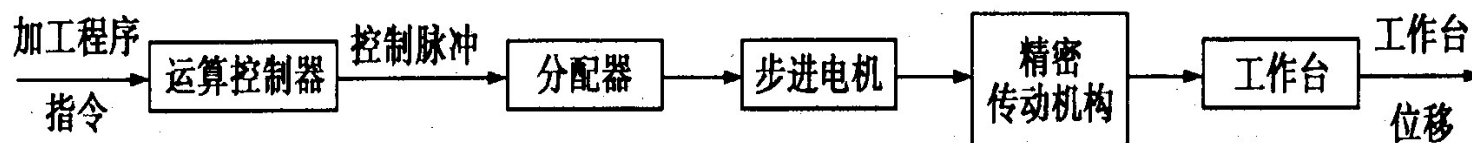


图 6-2 精密定位控制系统方框图

此系统结构比较简单，但不能保证消除误差，图中步进电机是一种由“脉冲数”控制的电机，只要输入一个脉冲，电机就转过一定角度，称为“一步”。所以根据工作台所需要移动的距离，输入端给予一定的脉冲。如果因为外界扰动，步进电机多走或少走了几步，系统并不能“察觉”从而造成误差。

开环控制系统的原理方框图如图6-3所示。



图6-3开环控制系统原理方框图



由此可见，由于开环控制方式不需要对被控变量进行测量，只根据输入信号进行控制，所以开环控制方式的特点是：无反馈环节，系统结构和控制过程均很简单，容易构成；操作方便，成本比相应的闭环系统低。由于不测量被控变量，也不与设定值比较，所以系统受到扰动作用后，被控变量偏离设定值，且无法消除偏差，因此开环控制的缺点是抗扰动能力差、控制精度不高。

故一般情况下开环控制系统只能适用于对控制性能要求较低の場合，其具体应用原则如下：当不易测量被控变量或在经济上不允许时，采用开环控制比较合适；在输出量和输入量之间的关系固定，且内部参数或外部负载等扰动因素不大(或这些扰动因素产生的误差可以预先确定并能进行补偿)的情况下，也应尽量采用开环控制系统。但是当系统中存在无法预计的扰动因素、并且对控制性能要求较高时，开环控制系统便无法满足技术要求，这时就应考虑采用闭环控制系统。



2、闭环控制系统

凡是系统的输出信号对控制作用有直接影响的控制系统，就称为闭环控制系统。在闭环控制系统中，系统的输出信号通过反馈环节返回到输入端，形成闭合环路，故又称为反馈控制系统。图6-4中的锅炉汽包液位自动控制系统就是一个具有反馈环节的闭环控制系统的原理方框图。

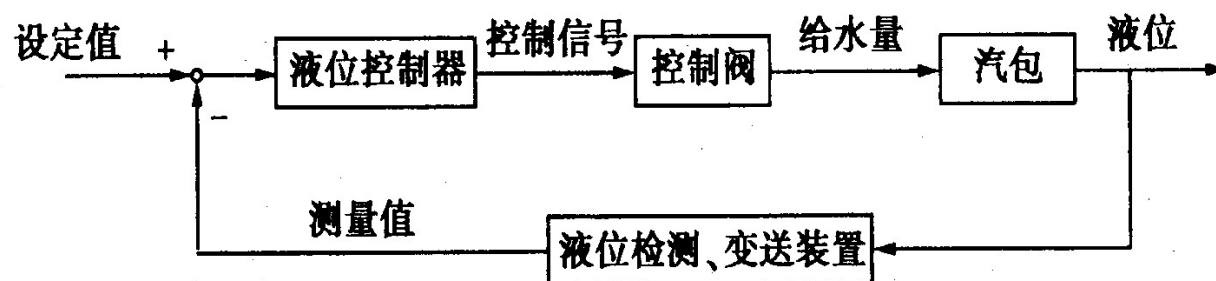


图6-4锅炉汽包液位闭环控制系统原理方框图



从图6-4中可以看出，为使被控变量稳定在工艺要求的设定值附近，闭环控制系统均采用负反馈方式。在一个负反馈控制系统中，将被控变量通过反馈环节送回输入端，与设定值进行比较，根据偏差控制被控变量，从而实现控制作用。因此，“**采用负反馈环节，按偏差进行控制**”是闭环控制系统在结构上的最大特点。不论什么原因引起被控变量偏离设定值，只要出现偏差，就会产生控制作用，使偏差减小或消除，达到被控变量与设定值一致的目的，这是闭环控制的优点。这一优点使得闭环控制系统具有较高的控制精度和较强的抗扰动能力，因此，在实现对生产过程进行自动控制的过程控制系统中，均采用闭环控制。



闭环控制需要增加检测、反馈比较、控制器等部件，这会使系统较为复杂、成本提高。特别需要指出的是，闭环控制会带来使系统的稳定性变差甚至造成不稳定的副作用。这是由于闭环控制系统按偏差进行控制，所以尽管扰动已经产生，但在尚未引起被控变量变化之前，系统是不会产生控制作用的，这就使控制不够及时。此外，如果系统内部各环节配合不当，则会引起剧烈振荡，甚至会使系统失去控制。这些是闭环控制系统的缺点，在自动控制系统的设计和调试过程中应加以注意。



三、自动控制系统的组成

由图6-4可以看出，一般自动控制系统包括被控对象、变送单元、控制器和执行器，如图6-5所示。

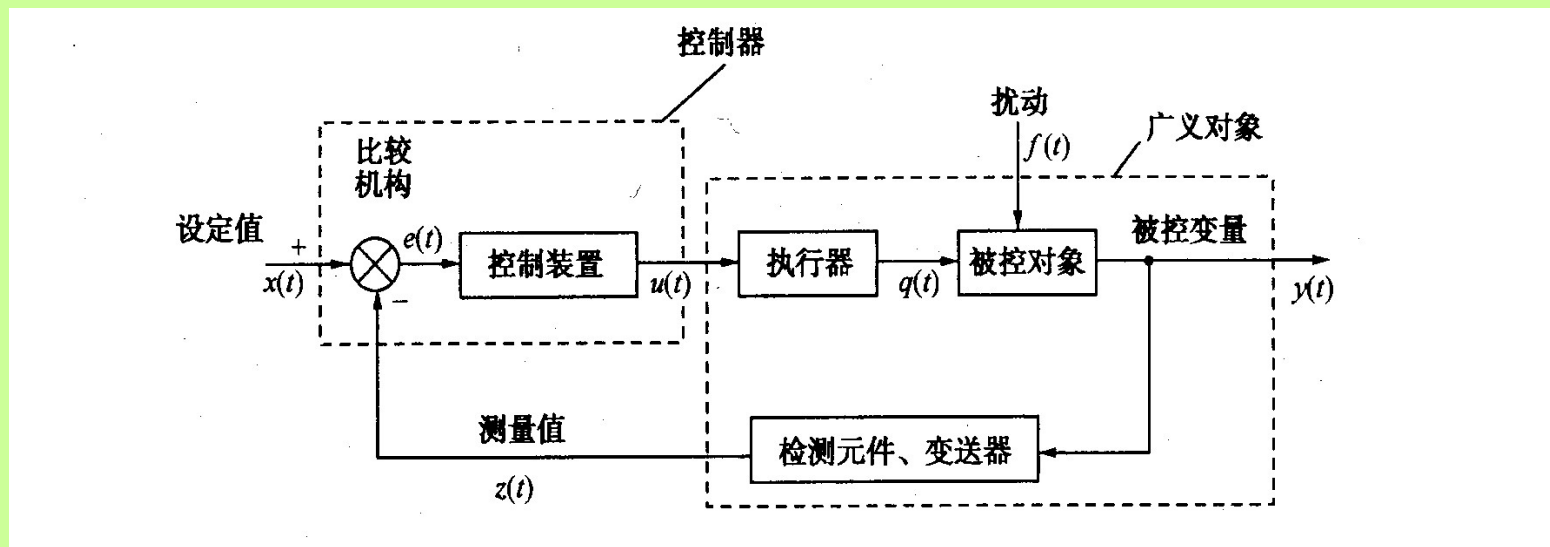


图6-5 自动控制系统的组成

1、被控对象

被控对象也称被控过程（简称过程），是指被控制的生产设备或装置。工业生产中的各种塔器、反应器、换热器、泵和压缩机及各种容器、储槽都是常见的被控对象，甚至一段管道也可以是一个被控对象。



2、检测变送单元

检测变送单元一般由检测元件和变送器组成。其作用是测量被控变量，并将其转换为标准信号输出，作为测量值，即把被控变量 $y(t)$ 转化为测量值 $z(t)$ 。

3、控制器

控制器也称调节器。它将被控变量的测量值与设定值进行比较得出偏差信号 $e(t)$ ，并按某种预定的控制规律进行运算，给出控制信号 $u(t)$ 。

4、执行器

在过程控制系统中，常用的执行器是控制阀，其中以气动薄膜控制阀最为多用。通常将系统中控制器以外的部分组合在一起，即将被控对象、执行器和检测变送环节合并为广义对象。因此，也可以将自动控制系统看成是由控制器和广义对象两部分组成的。



四、PID控制

1、PID控制的原理与特点

在工程实际中，应用最为广泛的控制器控制规律为比例控制(P)、积分控制(I)和微分控制(D)，简称PID控制，又称PID调节。它以其结构简单、稳定性好、工作可靠、调整方便而成为工业控制的主要技术之一。当被控对象的结构和参数不能完全掌握，或得不到精确的数学模型时，控制理论的其它技术难以采用时，系统控制器的结构和参数必须依靠经验和现场调试来确定，这时应用PID控制技术最为方便。PID控制，实际中也有PI和PD控制。PID控制器就是根据系统的误差，利用比例、积分、微分计算出控制量进行控制的。最为理想的控制当属比例-积分-微分控制规律，它集三者之长：既有比例作用的及时迅速，又有积分作用的消除余差能力，还有微分作用的超前控制功能。



2、PLC实现PID控制的方法

如图6-6所示为采用PLC对模拟量实行PID控制的系统结构框图。用PLC对模拟量进行PID控制时，可以采用以下几种方法：

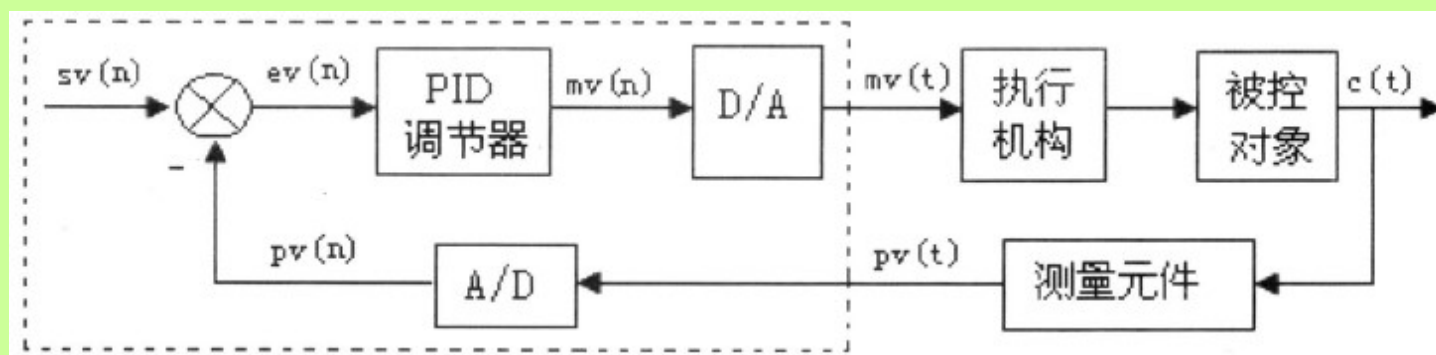


图6-6 用PLC实现模拟量PID控制的系统结构框图

1) 使用PID过程控制模块。这种模块的PID控制程序是PLC生产厂家设计的，并存放在模块中，用户在使用时只需要设置一些参数，使用起来非常方便，一块模块可以控制几路甚至几十路闭环回路。但是这种模块的价格昂贵，一般在大型控制系统中使用，如三菱的A系列、Q系列PLC的PID控制模块。



2) 使用PID功能指令。现在很多中小型 PLC都提供PID控制用的功能指令，如FX2N系列PLC的PID指令。它们实际上是用于PID控制的子程序，与A/D、D/A模块一起使用，可以得到类似于使用PID过程控制模块的效果，价格却便宜得多。

3) 使用自编程序实现PID闭环控制。有的PLC没有PID过程控制模块和 PID控制指令，有时虽然有PID控制指令，但用户希望采用变型PID控制算法。在这些情况下，都需要由用户自己编制PID控制程序。



3、PLC的PID指令

PID指令的助记符、操作数等指令属性如表6-1所示。

表6-1 PID指令的属性

指令名称	助记符	功能号	操作数			
			[S1.]	[S2.]	[S3.]	[D.]
PID运算	PID	FNC88	D0~D7975			

PID指令是将当前过程值[S2.]与设定值[S1.]之差进行PID运算，得到当前输出控制值，并将送到目标[D.]中，PID指令的使用说明如图6-7所示。



图6-7 PID指令的使用说明



表 6-2 PID 参数表

源操作数	参数名称及功能	设定范围或说明	备注
[S3.]	采样周期 TS	1~32767ms	不能小于扫描周期
[S3.]+1	动作方向 (ACT)	b0: 为 0 时正动作, 为 1 时逆动作	b6~b15 不可使用, b2 与 b5 不能同时为 ON
		b1: 为 0 时输入值变化不报警, 为 1 时报警	
		b2: 为 0 时输出值变化不报警, 为 1 时报警	
		b3: 不可使用	
		b4: 为 0 时自动调谐不动作, 为 1 时动作	
		b5: 为 0 时输出值上下限设定无效, 为 1 时有效	
[S3.]+2	输入滤波常数 (α)	0~99 (%)	为 0 时没有输入滤波
[S3.]+3	比例增益 (K_P)	0~32767 (%)	
[S3.]+4	积分时间 (TI)	0~32767 ($\times 100\text{ms}$)	为 0 时作 ∞ 处理 (无积分)
[S3.]+5	微分增益 (KD)	0~100 (%)	为 0 时无微分增益
[S3.]+6	微分时间 (TD)	0~32767 ($\times 10\text{ms}$)	为 0 时无微分处理



[S3.]+7~[S3.]+19	-	-	PID 运算内部占用
[S3.]+20	输入变化量（上限） 报警设定值	0~32767	[S3.]+1 的 b1=1 时有效
[S3.]+21	输入变化量（下限） 报警设定值	0~32767	
[S3.]+22	输出变化量（上限） 报警设定值	0~32767	[S3.]+1 的 b2=1 时有效
[S3.]+23	输出变化量（上限） 报警设定值	0~32767	
[S3.]+24	报警输出（只读）	b0=1 时，输入值超上限；b1=1 时， 输入值超下限	[S3.]+1 的 b1=1 时有效
		b2=1 时，输出值超上限；b3=1 时， 输出值超下限	[S3.]+1 的 b2=1 时有效



4、特殊功能模块

PLC的应用领域越来越广泛，控制对象也越来越多样。在使用**PLC**组成的控制系统中，通常会处理一些特殊信号，如流量、压力、温度等，这就要用到特殊功能模块。**FX**系列**PLC**的特殊功能模块有模拟量输入/输出模块、数据通信模块、高速计数模块、位置控制模块及人机界面等。

模拟量输入模块（**A/D**模块）是将现场仪表输出的标准信号0~10mA、4~20mA、1~5V DC等模拟信号转换成适合**PLC**内部处理的数字信号。输入的模拟信号经运算放大器放大后进行**A/D**转换，再经光电耦合器为**PLC**提供一定位数的数字信号。模拟量输出模块（**D/A**模块）是将**PLC**处理后的数字信号转化为现场仪表可以接受的标准信号4~20mA、1~5V等模拟信号输出，以满足生产过程现场连续控制信号的需求。

FX2N系列常用的**PLC**模拟量输入/输出模块如下所示：



FX系列PLC常用的模拟量控制设备有模拟量扩展板（FX1N-2AD-BD、FX1N-1DA-BD）；

**普通模拟量输入模块（FX2N-2AD、FX2N-4AD、FX2NC-4AD、FX2N-8AD、FX3U-4AD、FX3UC-4AD）；
模拟量输出模块（FX2N-2DA、FX2N-4DA、FX2NC-4DA、FX3U-4DA）。**

**模拟量输入输出混合模块（FX2N-5A、FX0N-3A）；
温度传感器用输入模块（FX2N-4AD-PT、FX2N-4AD-TC、FX2N-8AD）；**

温度调节模块（FX2N-2LC）及模拟适配器（FX3U-4AD-ADP、FX3U-4DA-ADP、FX3U-4AD-PT-ADP、FX3U-4AD-TC-ADP）等。



5、特殊功能模块的读写操作指令FROM和TO

1) **BFM**读出指令**FROM**

BFM读出指令**FROM**的助记符、操作数等指令属性如表6-3所示。

表6-3 **FROM**特殊功能模块指令表

指令名称	助记符	功能号	操作数			
			m1	m2	[D.]	n
读特殊功能模块	FROM	FNC78	K、H (m1=0~7)	K、H (m2=0~31)	KnY、 KnM、 KnS、T、 C、D、V、 Z	K、H (m2=1~32)

FROM指令是将特殊模块中缓冲寄存器（**BFM**）的内容读到可编程控制器的指令，其使用说明如图6-8所示。

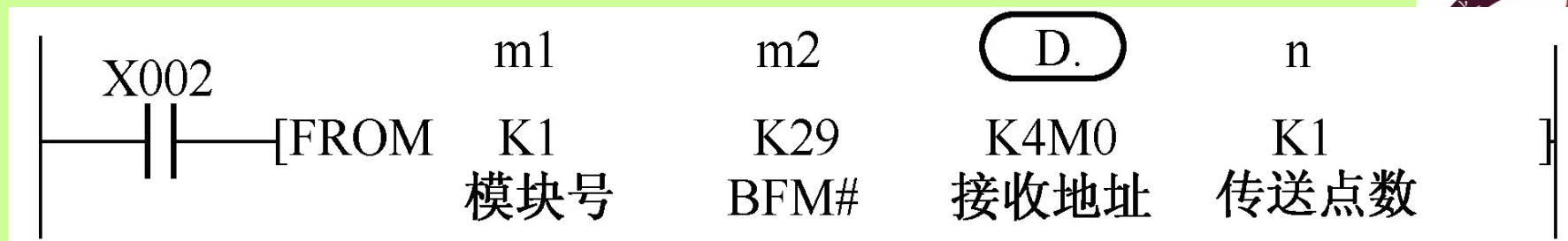
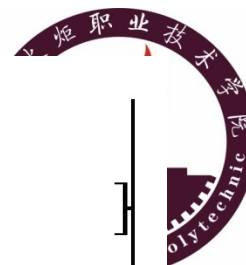


图6-8 FROM指令的格式

当X2为OFF时，FROM指令不执行；当X2为ON时，将1号特殊功能模块内的29号缓冲存储器（BFM#29）的内容读出传送到PLC的K4M0中。

图6-8所示中各软元件、操作数代表的意义如下：

X2：FROM指令执行的起动条件。起动指令可以是X、Y、M等。

m1：特殊功能模块编号（范围0～7）。特殊功能模块通过扁平电缆连接在PLC右边的扩展总线上，最多可以连接8块特殊功能模块，它们的编号从最靠近基本单元的那一个开始顺次编为0～7号。不同系列的PLC可以连接的特殊功能模块的数量是不一样的。如图6-9所示，该配置使用FX2N-48MR基本单元，连接FX2N-2AD、FX2N-2DA两块模拟量模块，它们的编号分别为0、1号。

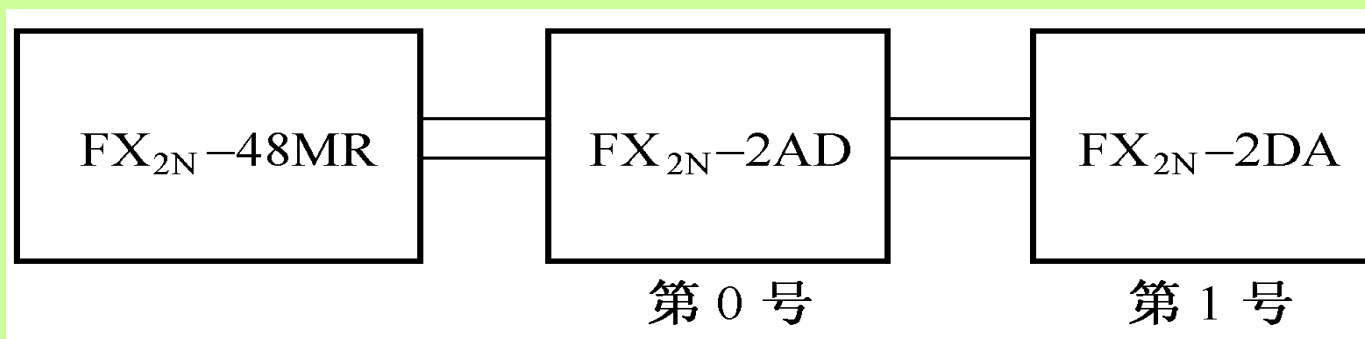


图6-9 PLC基本单元与特殊功能模块的连接图

m2: 特殊功能模块缓冲存储器（**BFM**）首元件编号（范围**0~31**）。特殊功能模块内有**32**个**16**位**RAM**存储器，这叫做缓冲存储器（**BFM**），其内容根据各模块的控制目的而决定。

[D.]: 指定存放数据的首元件号。

n: 传送数据个数，用**n**指定传送的字点数。



2) BFM写入指令TO

BFM写入指令TO的助记符、操作数等指令属性如表6-4所示。

表6-4 TO特殊功能模块指令表

指令名称	助记符	功能号	操作数			
			m1	m2	[D.]	n
写特殊功能模块	TO	FNC79	K、H (m1=0~7)	K、H (m2=0~31)	KnY、 KnM、 KnS、T、 C、D、V、 Z	K、H (m2=1~32)

TO指令是将可编程控制器的数据写入特殊模块的缓冲寄存器（BFM）的指令，其使用说明如图6-10所示：

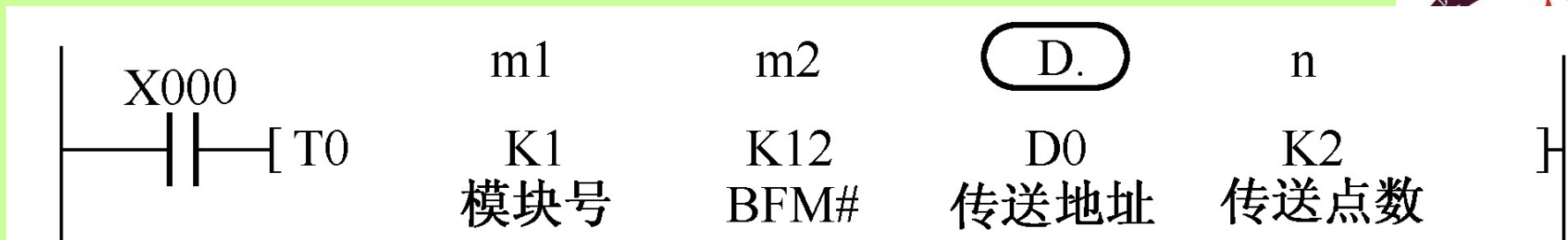


图6-10 TO指令的格式

当X0为OFF时，TO指令不执行；当X0为ON时，将PLC数据寄存器D0、D1的内容写到1号特殊功能模块内#12、#13号缓冲存储器中。

图5-67 所示中各软元件、操作数代表的意义如下：

X0：TO指令执行的起动条件。起动指令可以是X、Y、内部继电器M等。

m1：特殊功能模块号（范围0～7）。

m2：特殊功能模块缓冲寄存器首地址（范围0～31）。

[D.]：指定被读出数据的元件首地址。

n：传送点数，用n（范围0～32）指定传送的字点数。

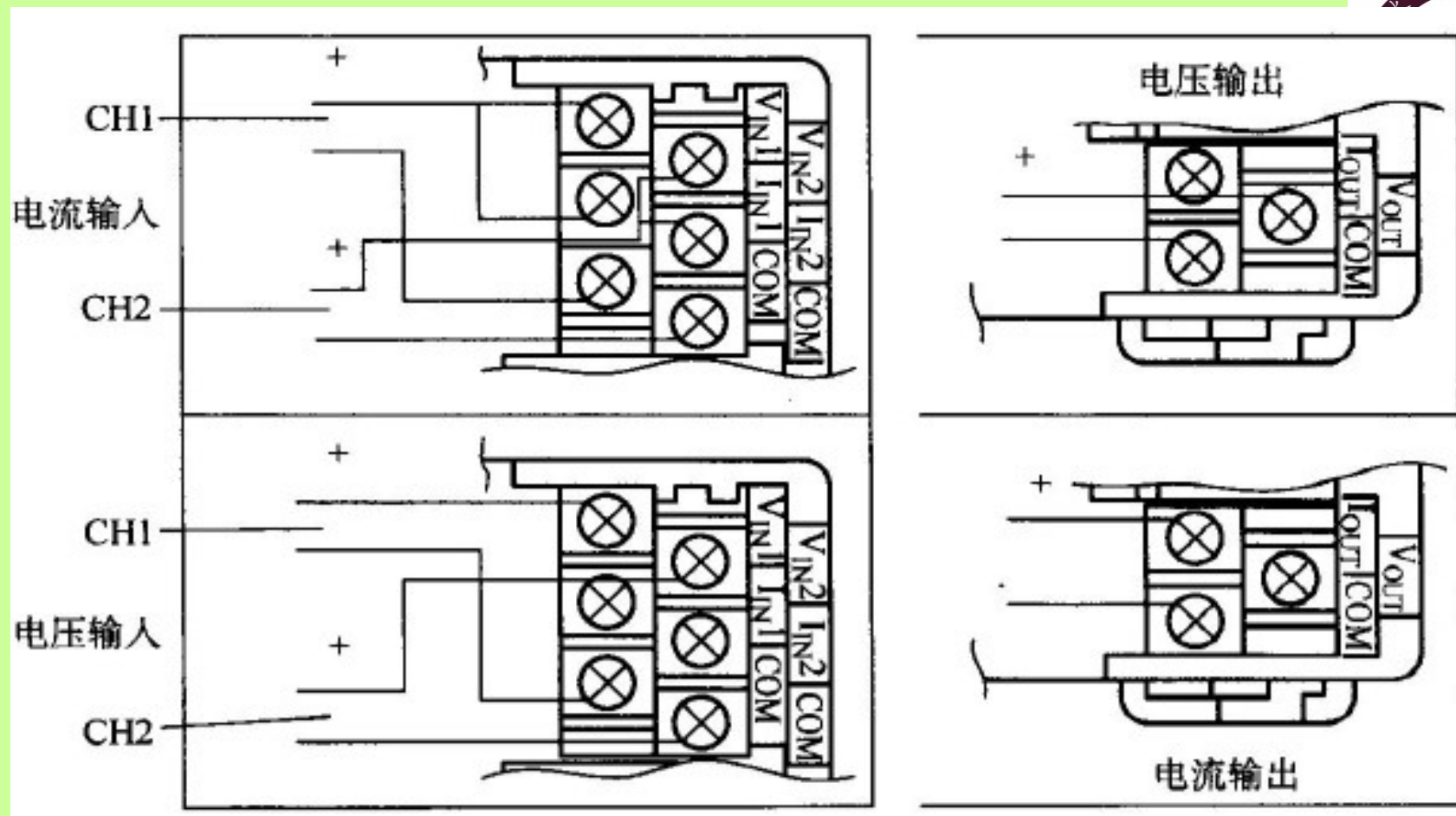


5、模拟输入/输出模块FX0N-3A

FX0N-3A有**2**个模拟输入通道和**1**个模拟输出通道，输入通道将现场的模拟信号转化为数字量送给**PLC**处理，输出通道将**PLC**中的数字量转化为模拟信号输出给现场设备。**FX0N-3A**最大分辨率为**8**位，可以连接**FX2N**、**FX2NC**、**FX1N**、**FX0N**系列的**PLC**，**FX0N-3A**占用**PLC**的扩展总线上的**8**个**I/O**点，**8**个**I/O**点可以分配给输入或输出。

1) 接线方式

FX0N-3A的接线方式如图**6-11**所示。



※1当电压输出/输入存在波动或有大量噪声时，在两输入/输出端子位置处并联连接 $0.1 \sim 0.47\mu\text{F}$ 25V DC的电容。

※2当使用电流输入时，确保标记为[VIN*1]和[IIN*1]的端子连接了。当使用电流输出时，不要连接[VOUT]和[IOUT]端子。

*1此处识别端子编号1或2。

图6-11 FX0N-3A接线图



2) FX0N-3A的BFM分配

FX0N-3A的BFM分配如表6-5所示。

表6-5 FX2N-2DA缓冲存储器（BFM）分配

BFM编号	b15~b8	b7~b3	b2	b1	b0
#0	保留	存放A/D通道的当前值输入数据（8位数据）			
#16		存放D/A通道的当前值输出数据（8位数据）			
#17	保留		D/A起动	A/D起动	A/D通道选择
#0~#15, #18或更大	保留				

BFM #17: b0=0选择通道1, b0=1选择通道2; b1由 0变为1起动A/D转换, b2由1变为0起动D/A转换。



3) A/D通道的校准

(1) A/D校准程序如图6-12所示。

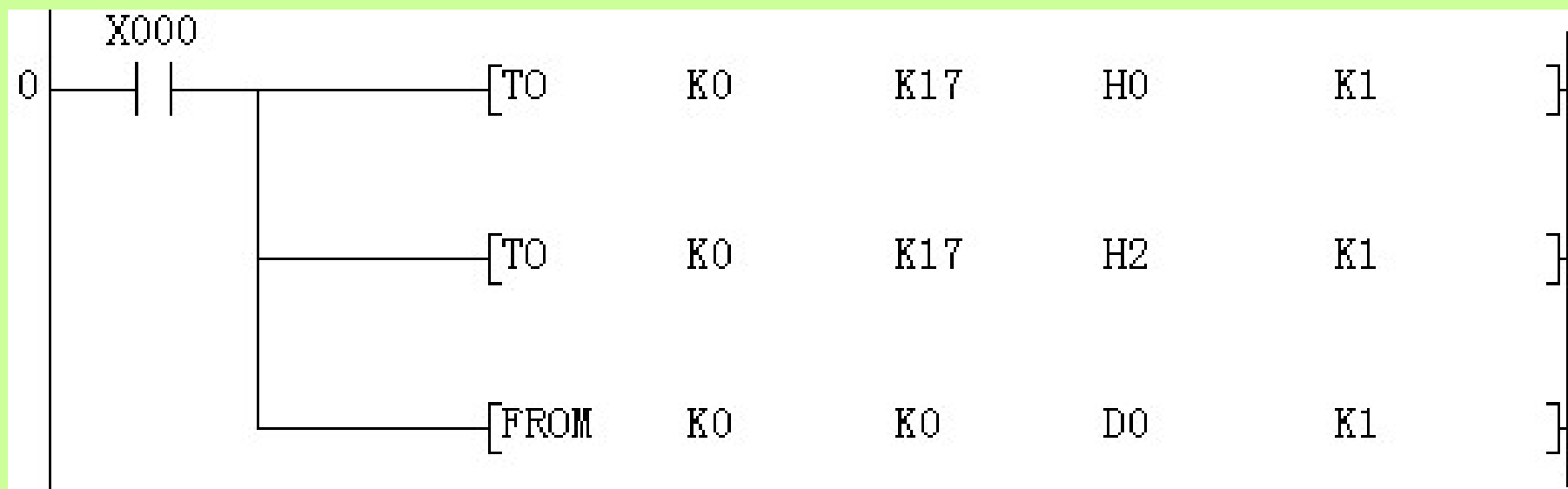


图6-12 A/D校准程序



(2) 输入偏置校准

运行图6-12所示程序，使X0为ON，在模拟输入通道CH1输入表6-6所示的模拟电压/电流信号，调整其A/D的OFFSET电位器，使读入D0的值为1。顺时针调整为数字量增加，逆时针调整为数字量减少。

表6-6 输入偏移参照表

模拟输入范围	0~10V	0~5V	4~20mA
输入的偏移校准值	0.04V	0.02V	4.064mA

(3) 输入增益校准

运行图6-12所示程序，使X0为ON，在模拟输入通道CH1输入表6-7所示的模拟电压/电流信号，调整其A/D的GAIN电位器，使读入D0的值为250。

表6-7输入增益参照表

模拟输入范围	0~10V	0~5V	4~20mA
输入的增益校准值	10V	5V	20mA



4) D/A通道的校准

(1) D/A校准程序如图6-13所示。

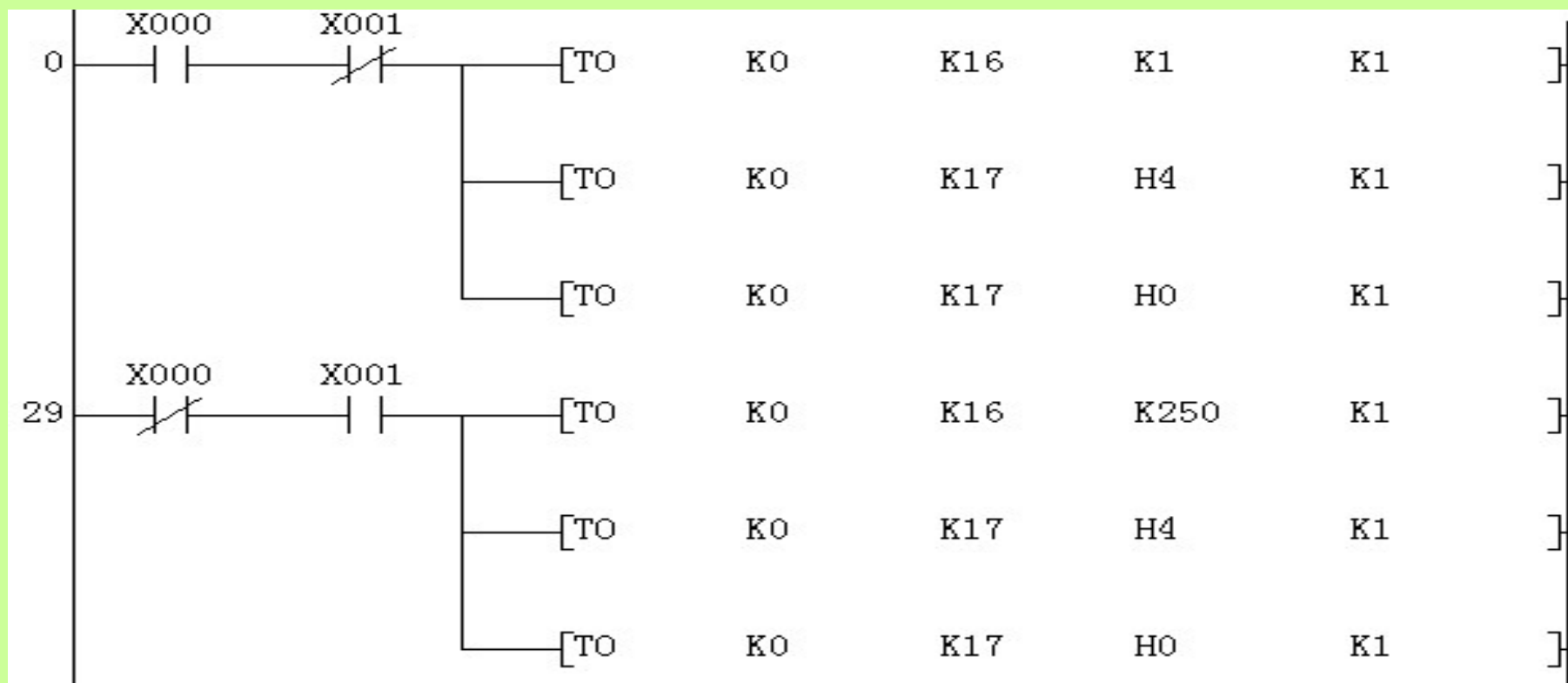


图6-13 D/A校准程序



(2) 输出偏置校准

运行图6-13所示程序，使X0为ON，X1为OFF，调整模块D/A的OFFSET电位器，使输出值满足表6-8所示的电压/电流值。

表6-8 输出偏移参照表

模拟输出范围	0~10V	0~5V	4~20mA
输出的偏移校准值	0.04V	0.02V	4.064mA

(3) 输出增益校准

运行图6-13所示程序，使X0为OFF，X1为ON，调整模块D/A的GAIN电位器，使输出值满足表6-9所示的电压/电流值。

表6-9 输出增益参照表

模拟输出范围	0~10V	0~5V	4~20mA
输出的增益校准值	10V	5V	20mA



5) FX0N-3A模块专用读写指令RD3A和WR3A

对于FX1N、FX2N型PLC，除了可以利用FROM和TO指令对FX0N-3A模块进行读写外，还有两个专用指令RD3A和WR3A可以对FX0N-3A模块进行读写操作，其中RD3A是FX0N-3A模拟量模块的模拟量输入值的读取指令，其使用如图6-14所示。

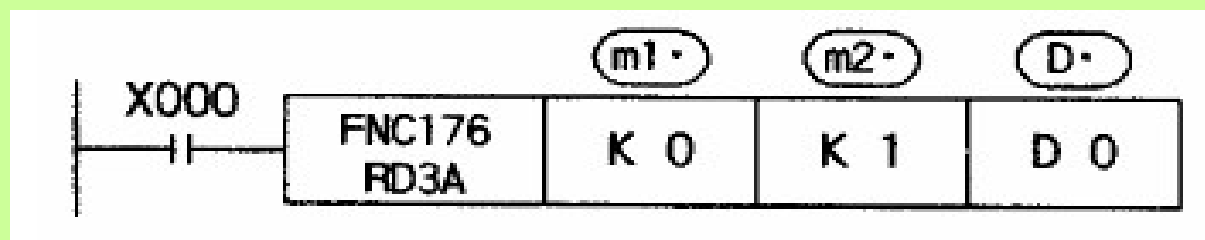


图6-14 RD3A指令的应用

其中m1：特殊模块号，K0~K7；

m2：模拟量输入通道号，K1或K2；

[D.]：读取数据，保存读取自模拟量模块的数值。

当X0闭合时，则D0保存了模拟量输入通道1的值。



WR3A是向**FX0N-3A**模拟量模块写入数字值的指令，其使用如图6-15所示：

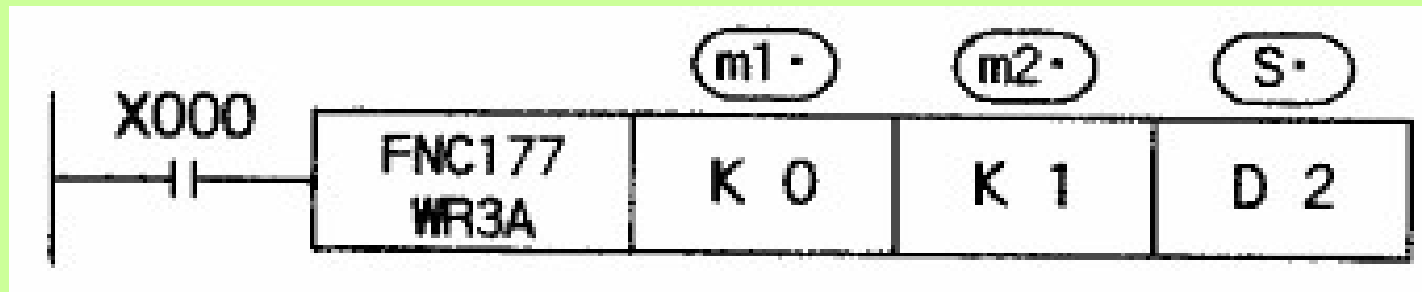


图6-15 WR3A指令的应用

其中**m1**：特殊模块号，**K0~K7**；

m2：模拟量输出通道号，仅**K1**有效；

[**S.**]：写入数据，指定写入模拟量模块的数字值。

当**X0**闭合时，则将**D2**的值转换为模拟量输出到模拟量输出通道1。



五、压力变送器

压力变送器在双容水箱控制模块中主要用于测量水箱液位的液位高度，如图6-16所示。



1、用途

HC-800压力变送器由压阻式传感器和信号转换模块组成，传感器的核心部件为单晶硅片受压时，本身的电阻率要发生变化，通过半导体平面工艺在硅片上扩散形成四个电阻，连接成惠斯通电桥，在恒定的电流作用下，可输出与压力信号成正比的电压信号，信号转换模块将传感器的电压信号经过处理，转换成4~20mA的标准电流信号。

2、HC-800压力变送器与FX0N-3A模块接线图

HC-800压力变送器与FX0N-3A模块接线如图6-19所示。

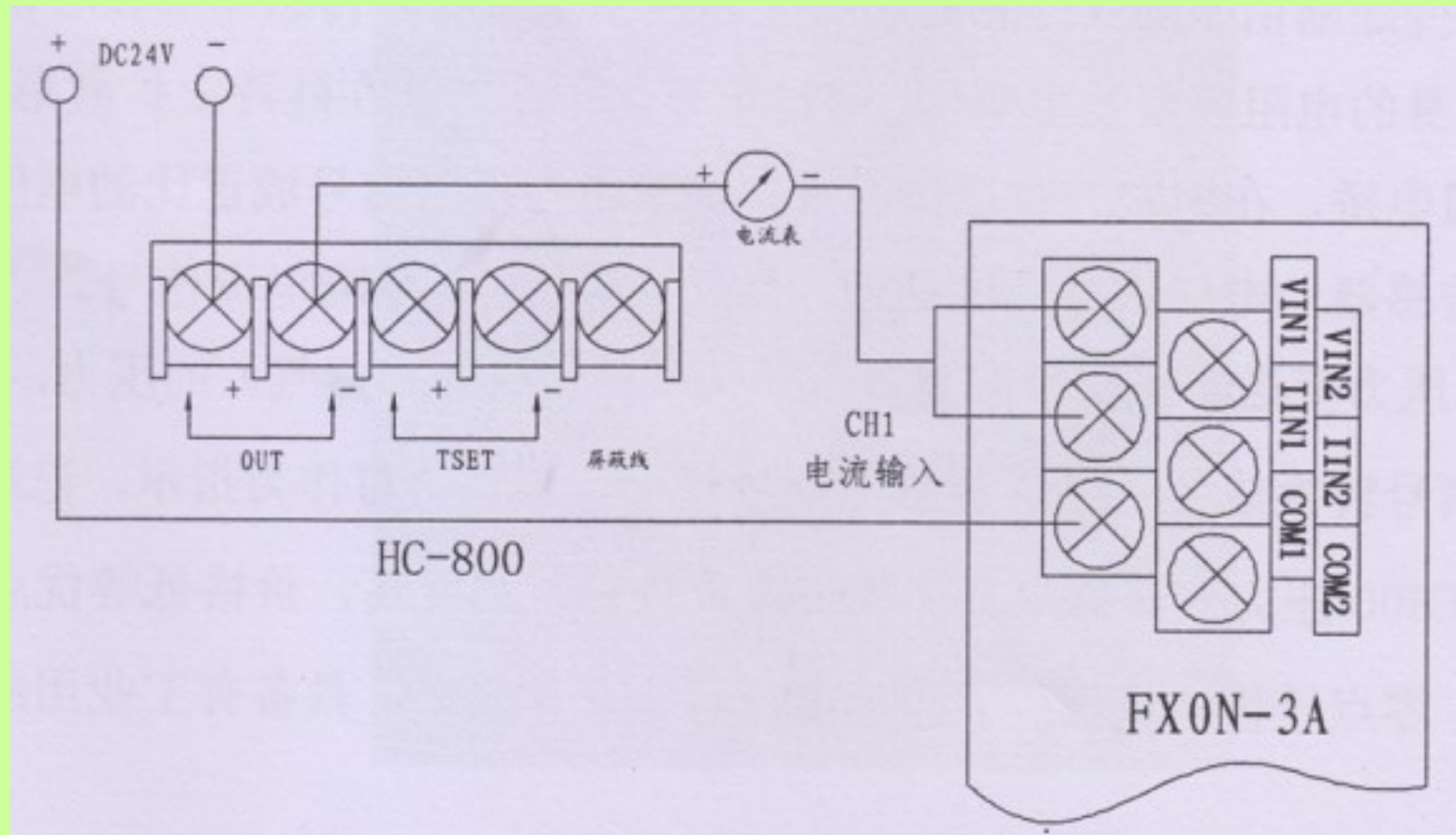


图6-19 HC-800压力变送器与FX0N-3A模块接线图



六、项目实施

(一) 项目实施的关键问题

水柱高度**D70**与**FX0N-3A**模块读数**D52**及电流的换算关系求解步骤，以1#压力传感器为例，步骤如下：

1、排空储液桶，保持排空阀打开，水柱高度为**0**，用数字万能表测量“液位传感器1”两端，观察其偏置电流，实测为**3.78mA**，与标准**4mA**相差太大，需要调整，打开压力传感器下端盖，细调左端电位器，使偏置电流为**4mA**。此时看A/D变换值**D52**数值，不为**0**则调A/D的**OFFSET**电位器直到为**0**读数。

由于设备问题，末端**20mA**对应**D52=250**的校正这里无法做，在做工程时也必须校正，具体做法是：输入**20mA**电流，通过调A/D的**GAIN**电位器使**D52=250**读数为止。



2、程序点动开泵注液至380mm水柱高，测电流为13.76mA，记录FX0N-3A模块的A/D转换值D52=150；

3、程序点动打开扰动阀排水至300 mm水柱高，测电流为11.68mA，记录FX0N-3A模块的A/D转换值D52=118，根据测量数据做出以下水柱高度与电流、水柱高度与A/D转换值的关系图如图6-20所示。

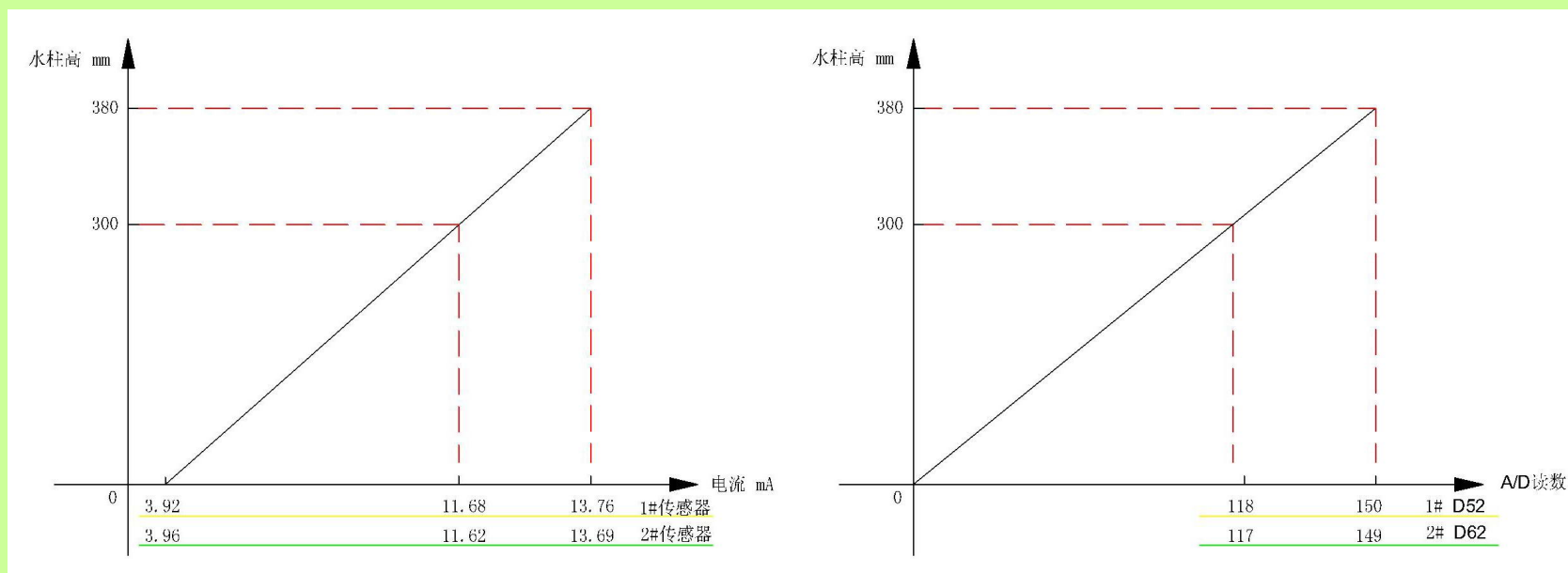


图6-20 水柱高度与电流、水柱高度与A/D转换值的关系图



4、验证水柱高与电流比例系数

1#传感器: $380 / (13.76 - 3.92) = 38.6$ $300 / (11.68 - 3.92) = 38.6$

结论: 测量正确

2#传感器: $380 / (13.69 - 3.96) = 39.05$ $300 / (11.62 - 3.96) = 39.16$

结论: 测量正确, 误差在产品规定误差内。

5、验证水柱高与FX0N-3A模块A/D读数的比例系数

1#传感器: $380 / 150 = 2.533$ $300 / 118 = 2.542$

结论: 测量正确, 误差产生原因是压力传感器的不稳定所致, 在产品规定误差内。在程序中取2.535为系数计算, 必须使用浮点运算。

2#传感器: $380 / 149 = 2.55$ $300 / 117 = 2.564$ 程序中取平均值2.557计算。



6、FX0N-3A输出电压校正

赋D/A输出转换值D54=0，使用数字万能表精度有2位小数，测量FX0N-3A输出电压，不为0时调OFFSET电位器直到为0V。

赋D/A输出转换值D54=250，测量FX0N-3A输出电压为10V，不为10V时调GAIN电位器直到10V为止。

7、PID调节简述：微分具有超前作用，使系统强烈调节，然后逐渐消失，进入有输入无输出状态，积分作用开始不明显，但随时间推移其作用逐渐增大，呈现主要控制作用，直到系统静差消失为止，比例是它们的基础。

8、按1#传感器为3.92mA偏置电流整定系统，PID较理想的参数为：采样时间=250mS；滤波常数75%；比例增益=800；积分时间=11s；微分增益=180；微分时间=0.5s。



(二) I/O分配

启动按钮：X3；停止按钮：X4；急停按钮：X6；
扰动阀：Y22。

(三) GT1050触摸屏控制画面

PID参数监控		
设定目标值SV	实测值PV	运算输出值MV
050.34 01234	052.34 01234	054.34 01234

PID运算参数调定		
采样时间 Ts	滤波常数 a	比例增益 Kp
0200.4 01234	0202.4 01234	0203.4 01234
积分时间 Ti	微分增益 Kd	微分时间 Td
0204.4 012.4	0205.4 01234	0206.4 01.34

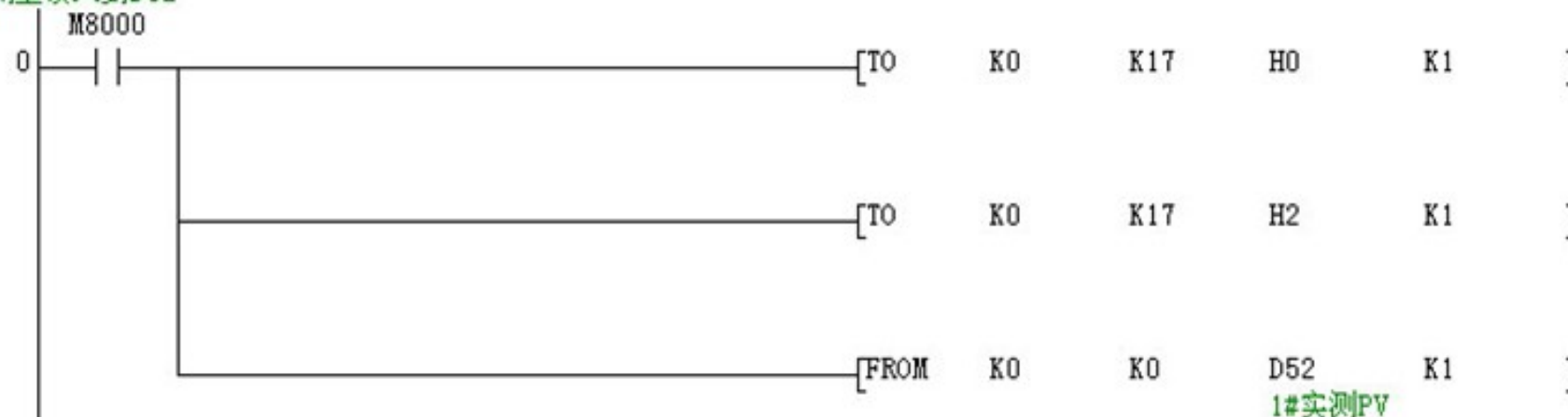
返回



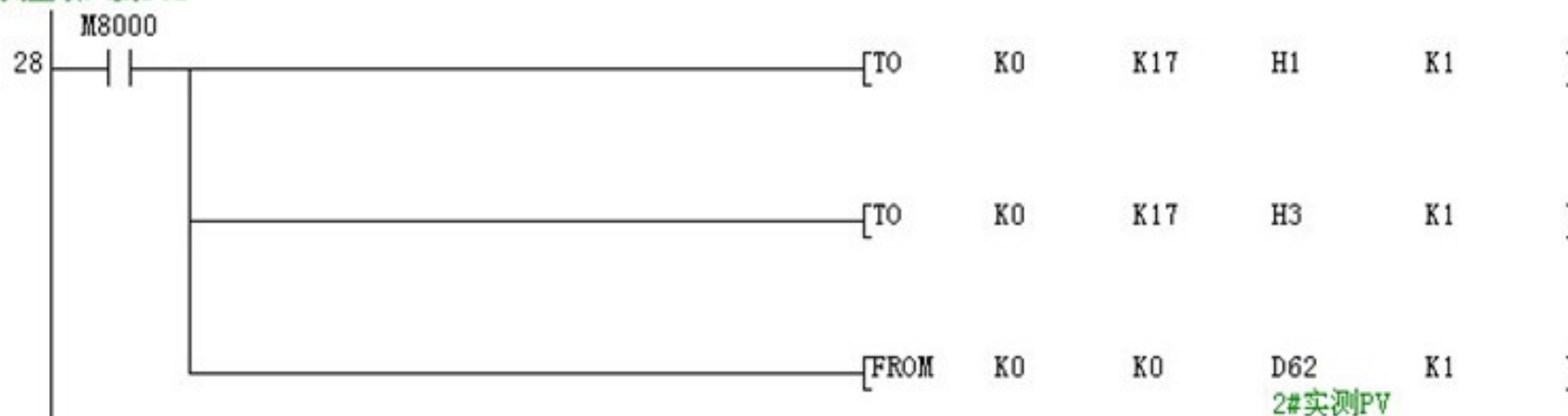
(四) PLC控制程序

PLC控制程序如图6-24所示。

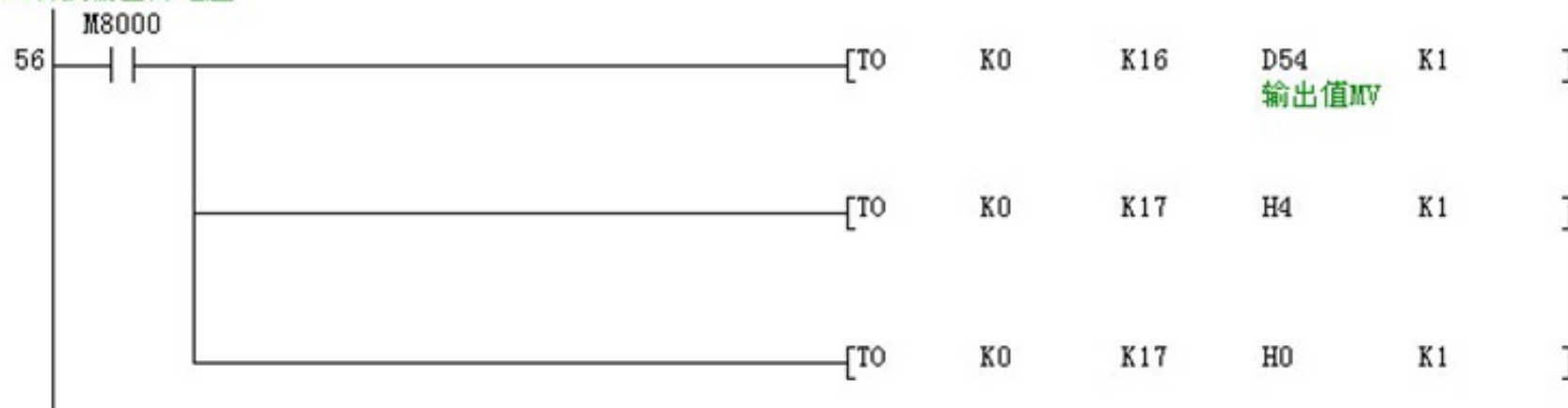
* 1通道测量读入到D52



* 2通道测量读入到D62

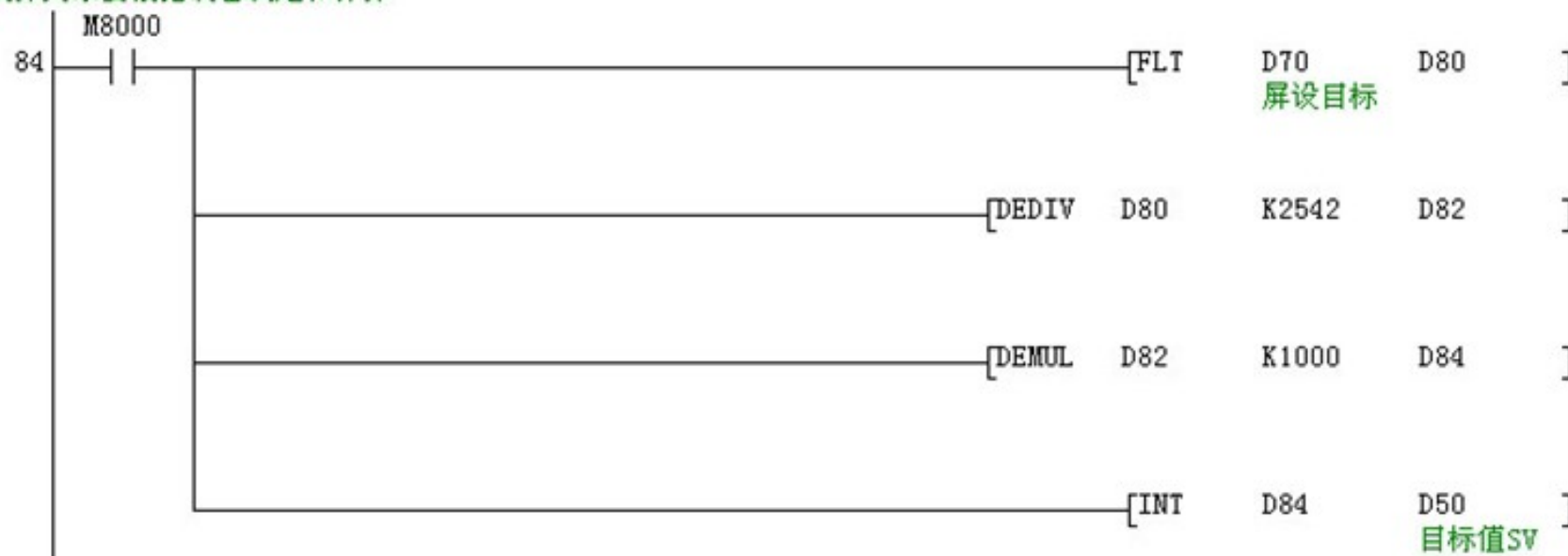


* 数值D54转换输出为电压

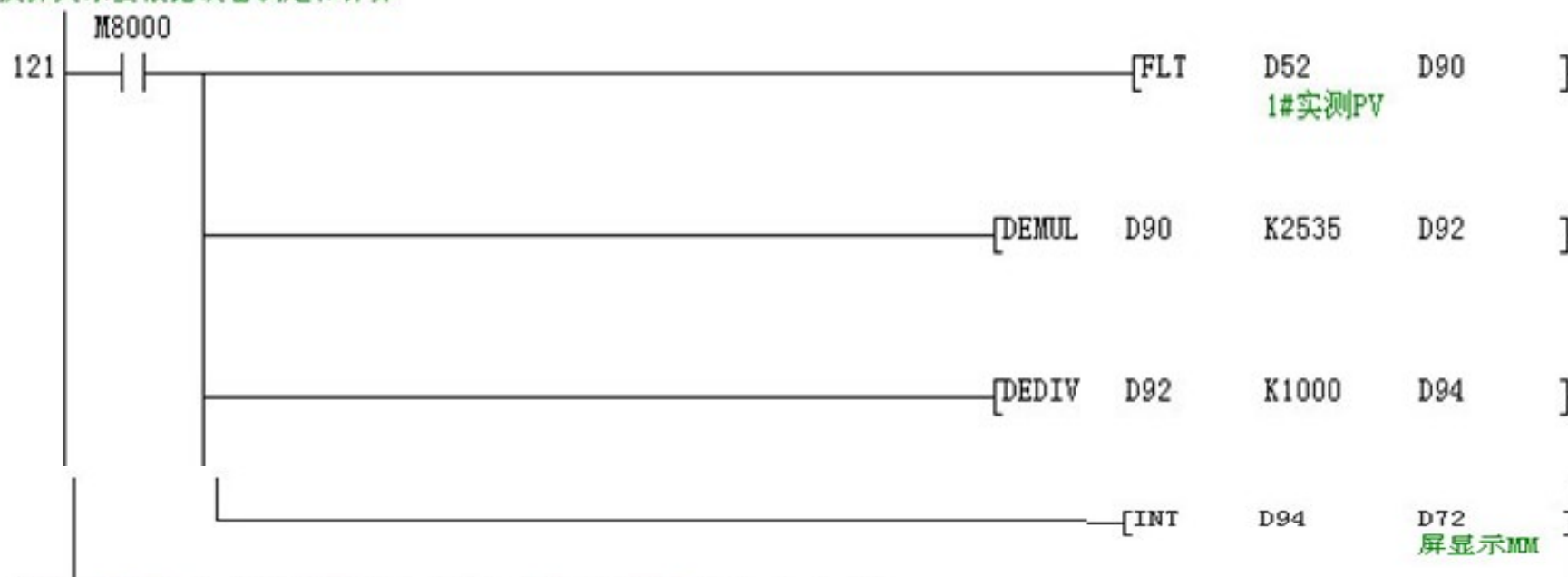


* 1#通道触摸屏设定水柱高度对应3A模块目标值SV之间关系计算转换

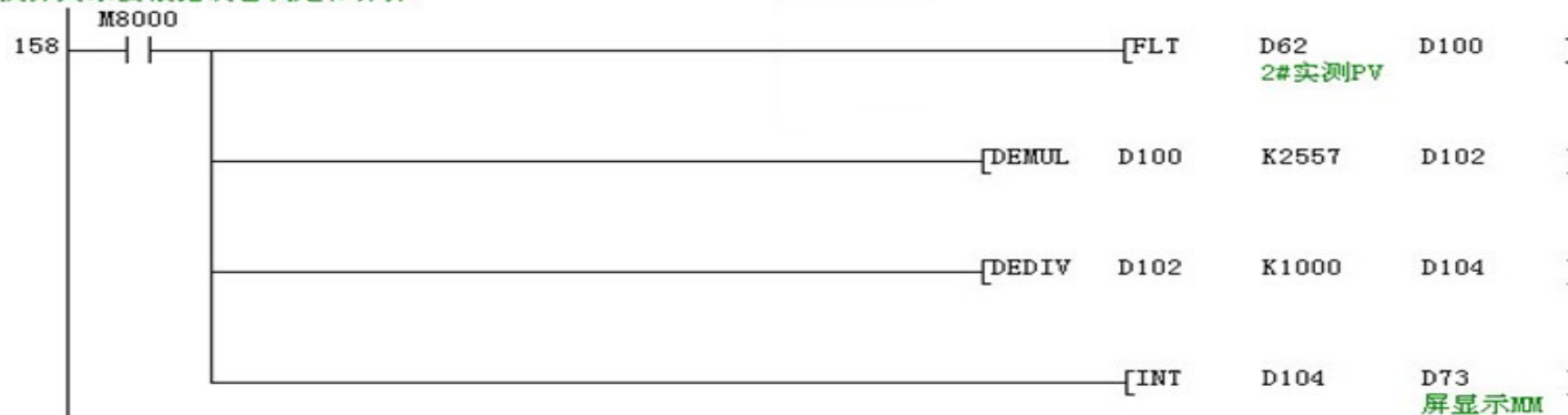
* 这个换算关系要根据设备调定和计算

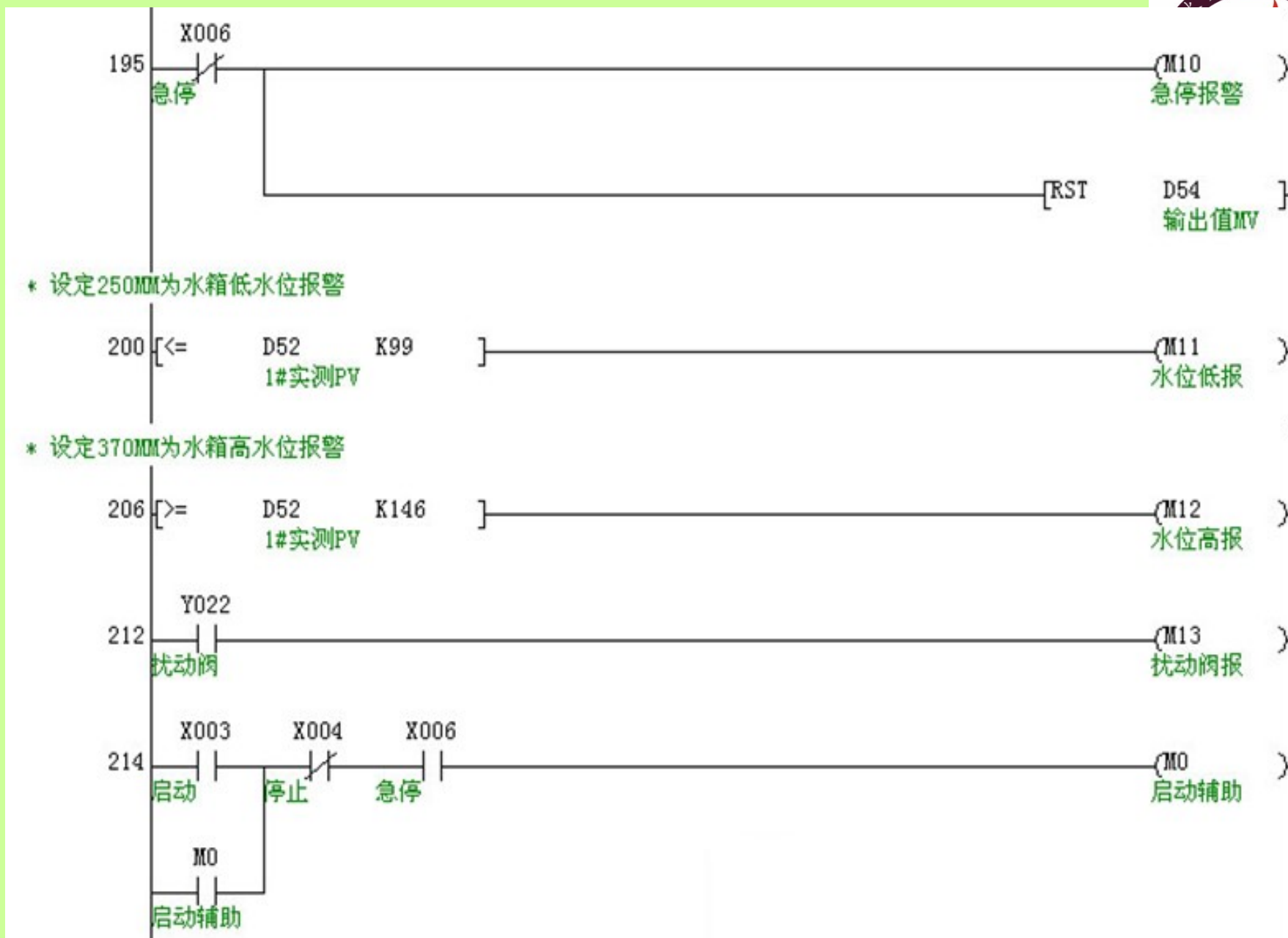


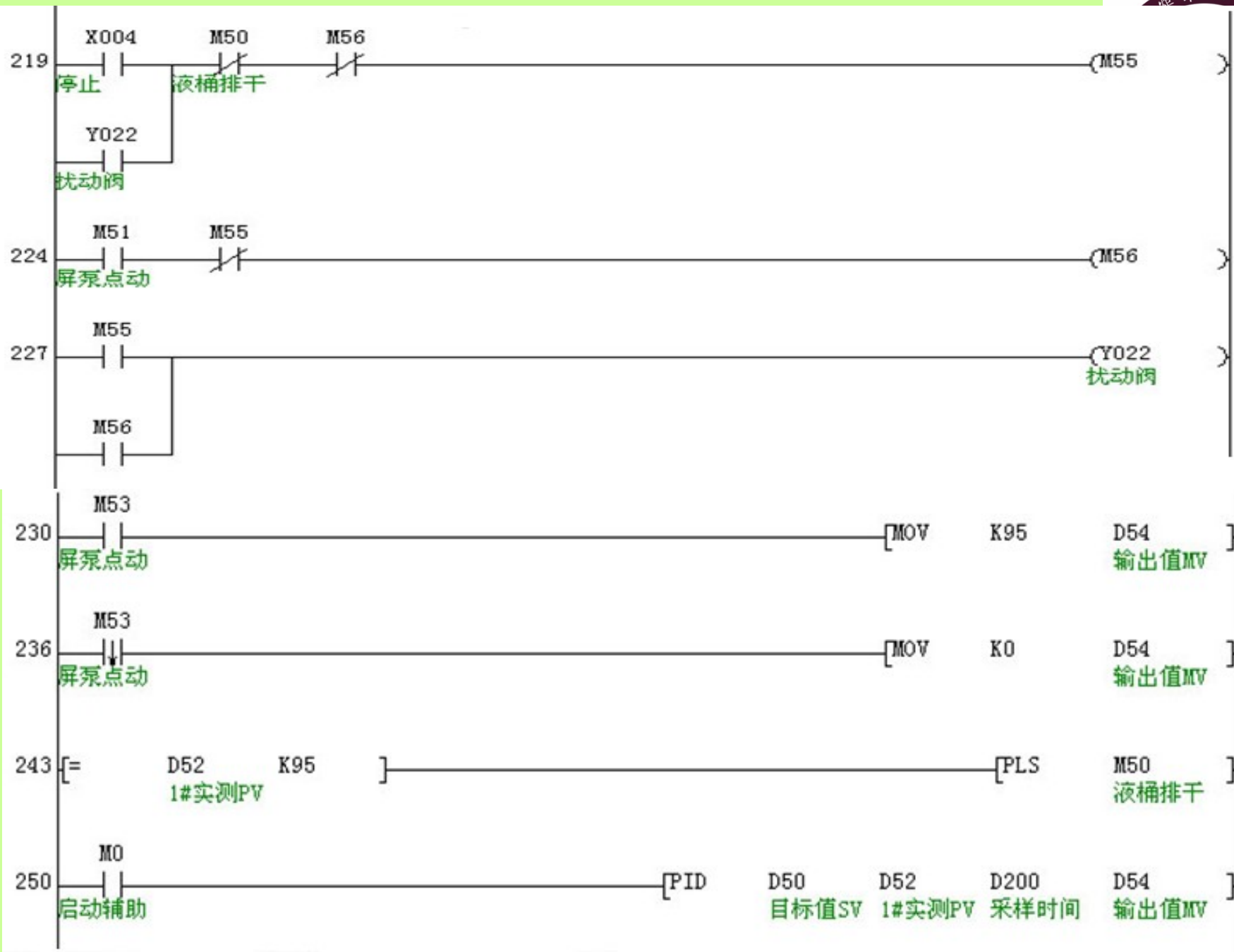
- * 把3A模块1#通道实际检测值转化为水柱高度并在触摸屏显示
- * 这个换算关系要根据设备调定和计算



- * 把3A模块2#通道的实际检测值转化为水柱高度并在触摸屏显示，由于压力
- * 传感器1和2的偏置电流不一样，故它们的转化系数也不同，需要实际测定
- * 这个换算关系要根据设备调定和计算







- * 微分具有超前作用，使系统强烈调节，然后逐渐消失，进入有输入无输出
- * 状态，积分作用开始不明显，但随时间推移其作用逐渐增大，呈现主要控
- * 制作用，直到系统静差消失为止，比例是它们的基础。详见教材P18-26页

* <开机设定水位高度为300MM

