

Siemens SIMIT 例程对象开发计划书

例程名称	变频恒压供水控制系统
版本	5.0.106 / DLL 5.0.106
开发单位	南京理工大学自动化学院
联系人姓名	姜建芳
电话	13057682446
E-mail	zdhjff@126.com

1. SIMIT 例程简介

1.1 系统简介

本系统做主要由主供水回路、清水池及泵房组成。其中，泵房装有 1#~3#共三台泵机，还有多个电动阀门控制各回路和水流量。控制系统采用了已具有丰富功能的 PLC 为核心的多功能高可靠性控制系统。恒压供水的主要目的是保持管网水压的恒定，水泵电机的转速要跟随用水量的变化而变化，这就需要用变频器为水泵电机供电。这里采用数台电机配一台变频器，变频器与电机之间可以切换，供水运行时，只有一台泵变频运行，以满足不同用水量的需求。

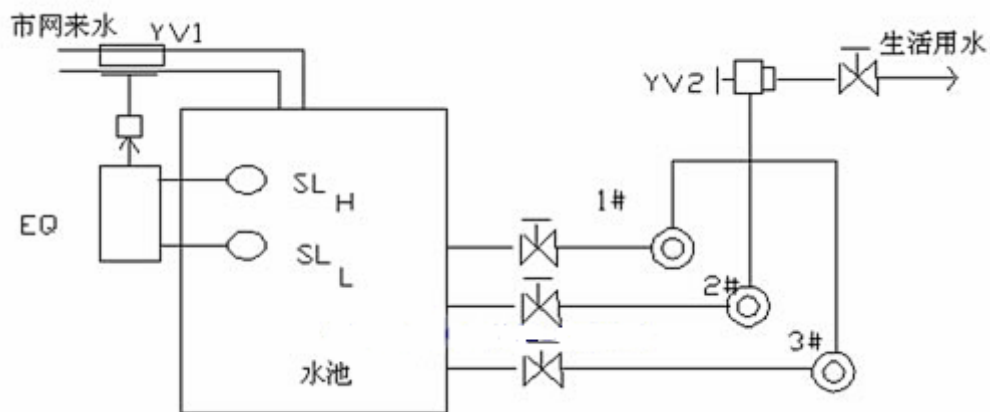


图 1 全自动变频恒压供水控制系统

1.2 虚拟对象的描述与设计

由于没有真实的被控对象，所以需要使用虚拟对象仿真平台 SIMIT 来模拟被控对象，这样就可以测试控制程序的正确性。

(1) 三台水泵电机：恒压供水的核心是保持压力恒定，电机的转速由变频器控制，通过控制电机来调节供水压力。

(2) 水管流量控制：从节约能源角度来考虑，当液位、压力达到设定的要求之后，就要降低水管流量，这样既保证了恒压供水，又节约了能源；当液位不够时，就要提高水管流量，使系统能够正常运行。

2. SIMIT 例程功能描述

例程功能描述：

- 1) 供水运行时，系统恒压运行。
- 2) 通过调节电磁阀的开度，控制供水罐的进水速度。
- 3) 三台电机按顺序进行切换，如果压力低于设定值，则切换为工频运行同时开启下一台电机变频运行。
- 4) 同时变频器有报警信号和报警指示灯。

3. SIMIT 对象与 PLC 的输入和输出接口

表 1 数字量输入地址定义

数字量输入地址	符 号	定 义	备 注
I0.0	Start	系统启动	
I0.1	Stop	系统停止	
I0.2	Warn	变频器报警信号	
I0.3	Levelmin	水位下限信号	
I0.4	Levelmax	水位上限信号	

表 2 数字量输出地址定义

数字量输出地址	符 号	定 义	备 注
Q1.0	1_gongrun	一号泵工频运行指示灯	
Q1.1	1_bianrun	一号泵变频运行指示灯	
Q1.2	2_gongrun	二号泵工频运行指示灯	
Q1.3	2_bianrun	二号泵变频运行指示灯	
Q1.4	3_gongrun	三号泵工频运行指示灯	

Q1.5	3_bianrun	三号泵变频运行指示灯	
Q2.0	Open	变频器运行指示灯	
Q2.1	Close	变频器停止指示灯	
Q2.2	Warn_dis	变频器报警指示灯	
Q2.3	Start1	进水开	
Q2.4	Stop1	进水关	

表 3 模拟量输入地址定义

模拟量输入地址	符 号	定 义	备 注
IW4	p	压力传感器传送值	
IW10	pressset	压力设定值	

表 4 模拟量输出地址定义

模拟量输出地址	符 号	定 义	备 注
AQW10	f	控制变频器频率用电压信号	

4. 利用 SIMIT 对例程建模

在被控对象的设计中采用了西门子公司公司的 SIMIT 软件，使用了软件的标准流体库中的模块，其中有模拟的水泵、电磁阀、水管，水罐，另外还使用了测量模块压力传感器，液位传感器，这样就组成了一组模拟的供水系统。另外在设计过程中还使用了标准库中的其他模块进行必要的计算，以达到设计的目的。

本系统中对压力的控制采用了经典的控制方法 PID 控制，通过对这个系统的设计，可以更清楚了解 PID 算法，复习控制理论中的 PID 系统设计方法，并把这种算法应用到 PLC 控制器的控制程序设计中，可以锻炼闭环系统的设计能力。设计过程中采用了线形的方法设计了变频器的功能，根据 PID 算法计算后的压力值，采用一定的比例计算出不同电机的运行频率从而控制电机的运行，进而控制水的压力。另外供水管的流量有相应的阀来控制，同时可以在前台界面中设置相应的模块，来设置阀的工作状态，以及设置阀的开度从而控制水管的流量。

4.1 后台设计

后台设计是指：相对应于前台界面显示的各个元件连接状况。

后台设计共分为三部分，第一部分主要实现资源的分配管理；第二部分实现了水罐以及各水管支流的模型设计；第三部分实现了变频器以及水泵电机的控制。下面将分别介绍：

(1) 资源分配管理:

该部分的实现如图 2, 图 3 所示:

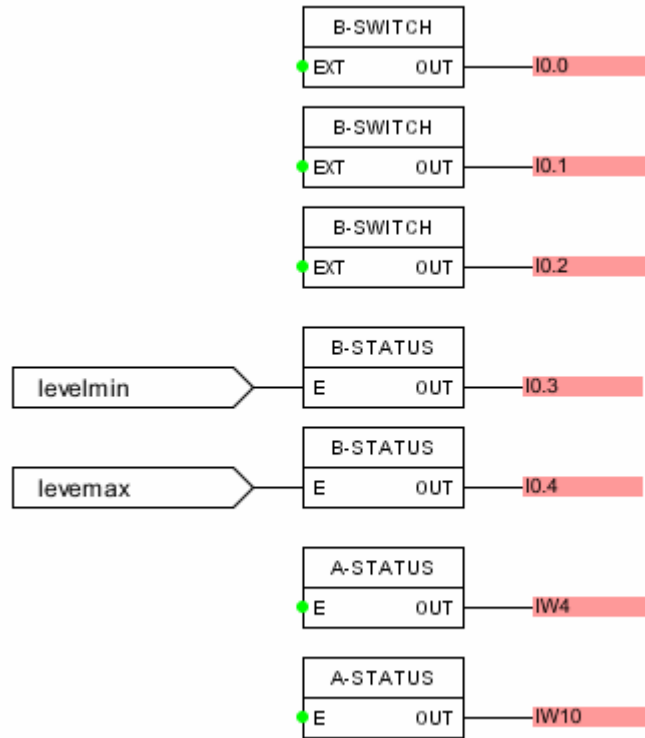


图 2 后台设计 1

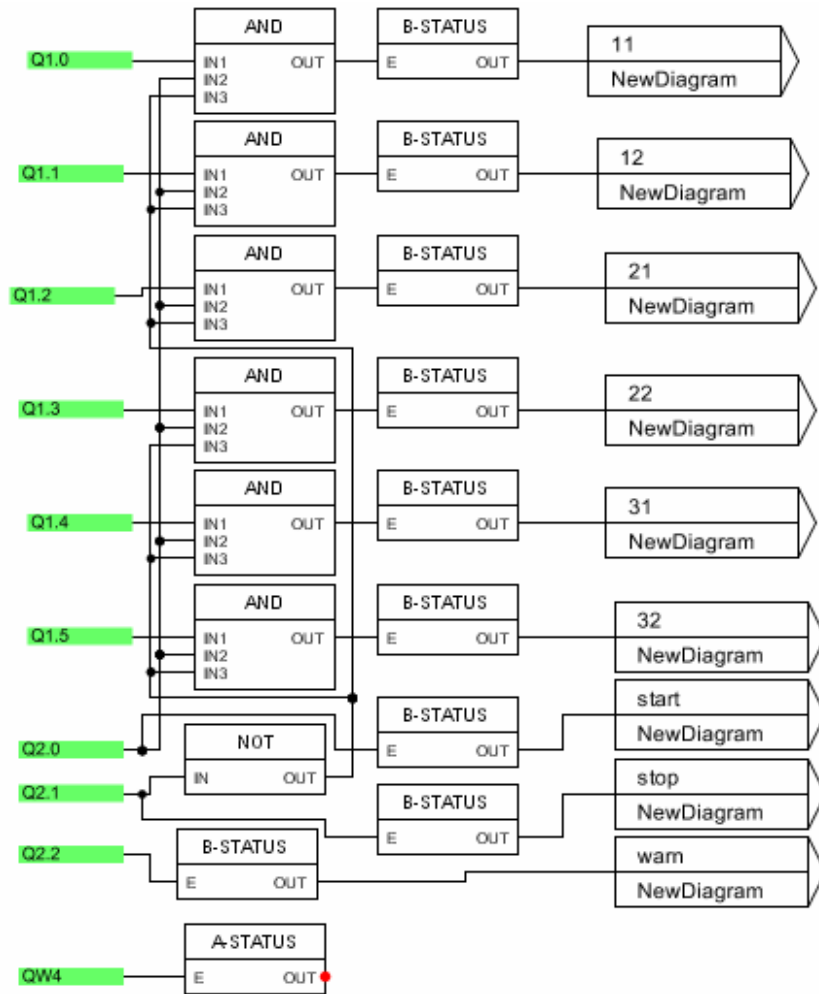


图 3 后台设计 2

其中后台设计 1 是输入信号（对 PLC 而言），通过 SWITCH 元件与前台按钮之间建立联系。后台设计 2 是输出信号（对 PLC 而言），通过 B-STATUS 元件与前台模拟的指示灯之间建立连接。

(2) 供水罐模型设计：

该部分的实现如图 4 所示：

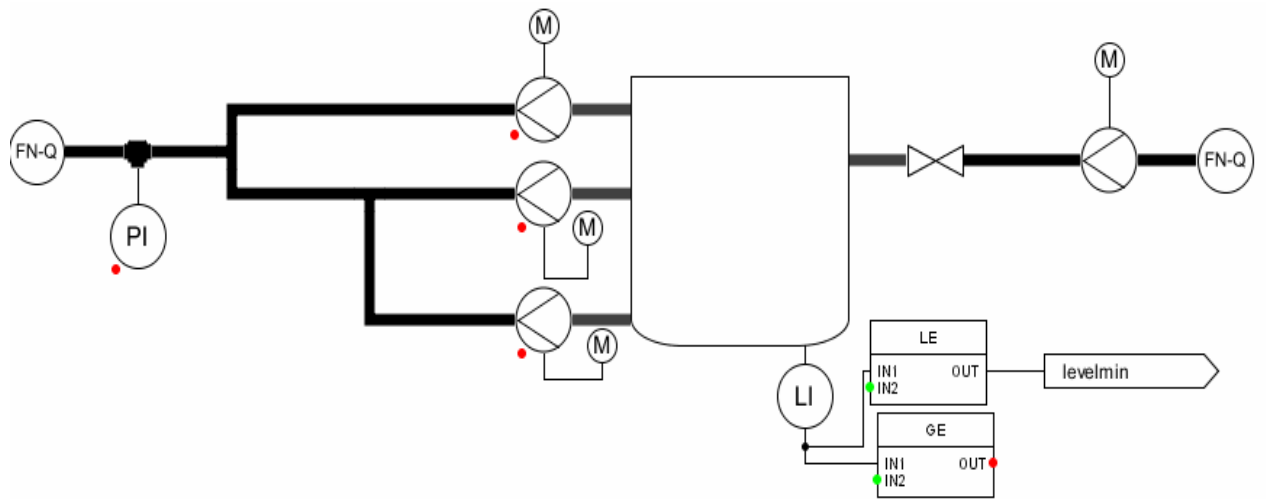


图 4 供水罐模型设计

这里的供水罐、传感器以及各种泵和电机都是来自于 Library 中 Flownet，PI 是一个压力传感器，用来测量供水压力，通过前台的 Digital Display（压力）来显示；LI 是一个液位传感器，用来测量水罐的液位，通过前台的 Digital Display（液位）来显示；这里其他的逻辑关系是根据变频器的输出频率，再加上一个 PID 控制器，来调节供水压力。

（3）变频器以及水泵电机控制：

该部分的实现如图 5 所示：

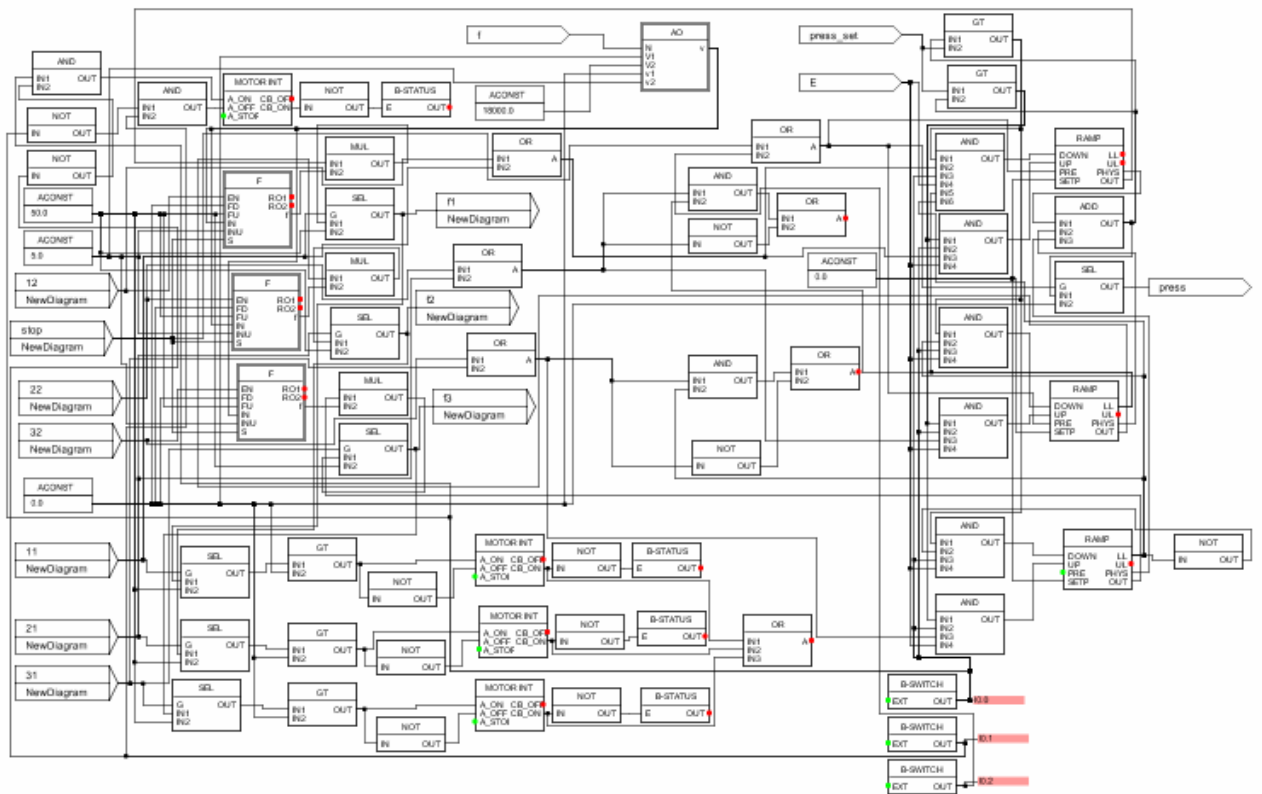


图 5 变频器以及水泵电机控制设计

这里变频器的设计是采用了线形的方法，根据不同的 PID 计算值调节供水压力，再通过不同的频率值调节电机的运行状况。

4.2 网关配置

接口设计包括数字量输入部分和数字量输出部分。由于 simit 与 Plcsim 两软件之间是默认的连接，所以只需要在网关中定义相应的地址，并与图形窗中的接口名称相对应。

网关配置如图 6:

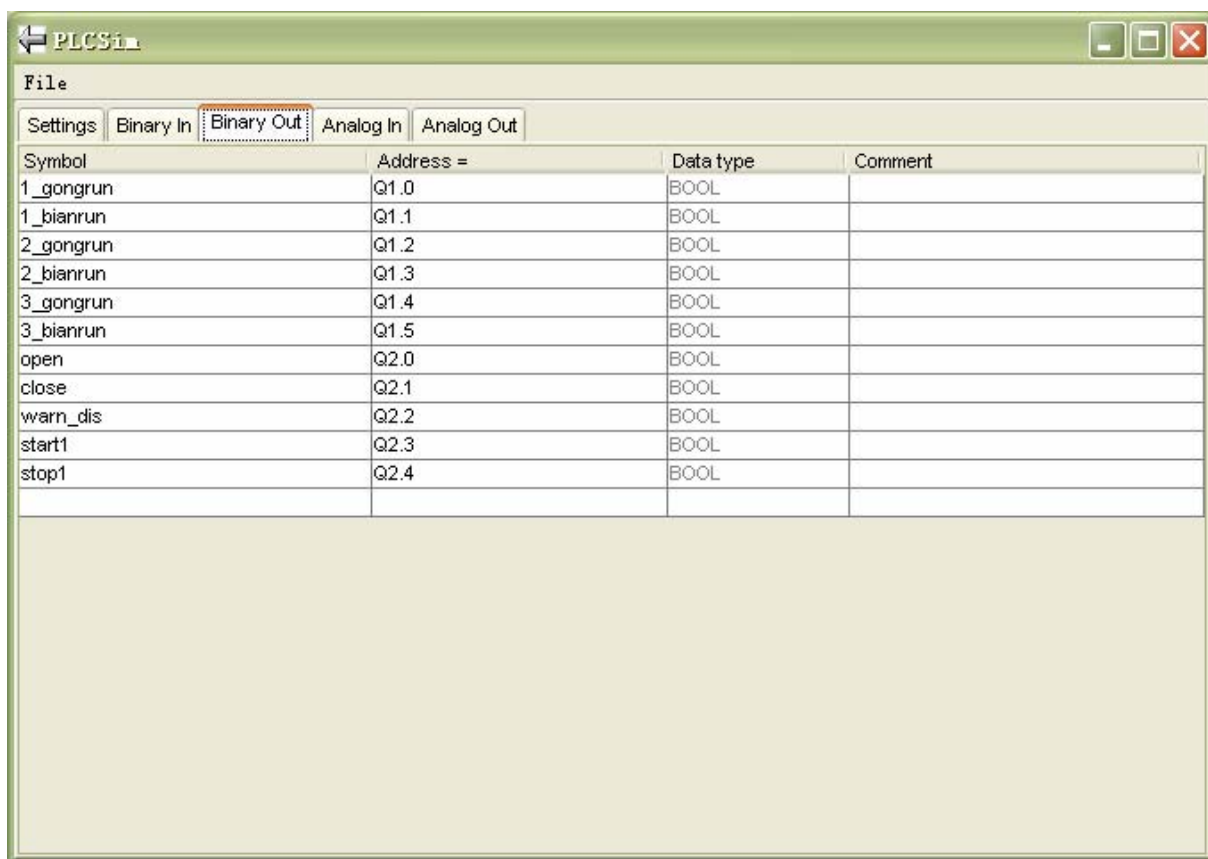


图 6 Plcsim 网关设置

5. 利用 SIMIT 设计例程操作界面

5.1 前台的设计

恒压供水控制现场如下图所示：



图 7 恒压供水现场外观图

根据控制系统要求与现场器件的对应，前台设计如下图所示：



恒压供水对象仿真界面

西门子自动化与驱动集团
南京理工大学自动化学院

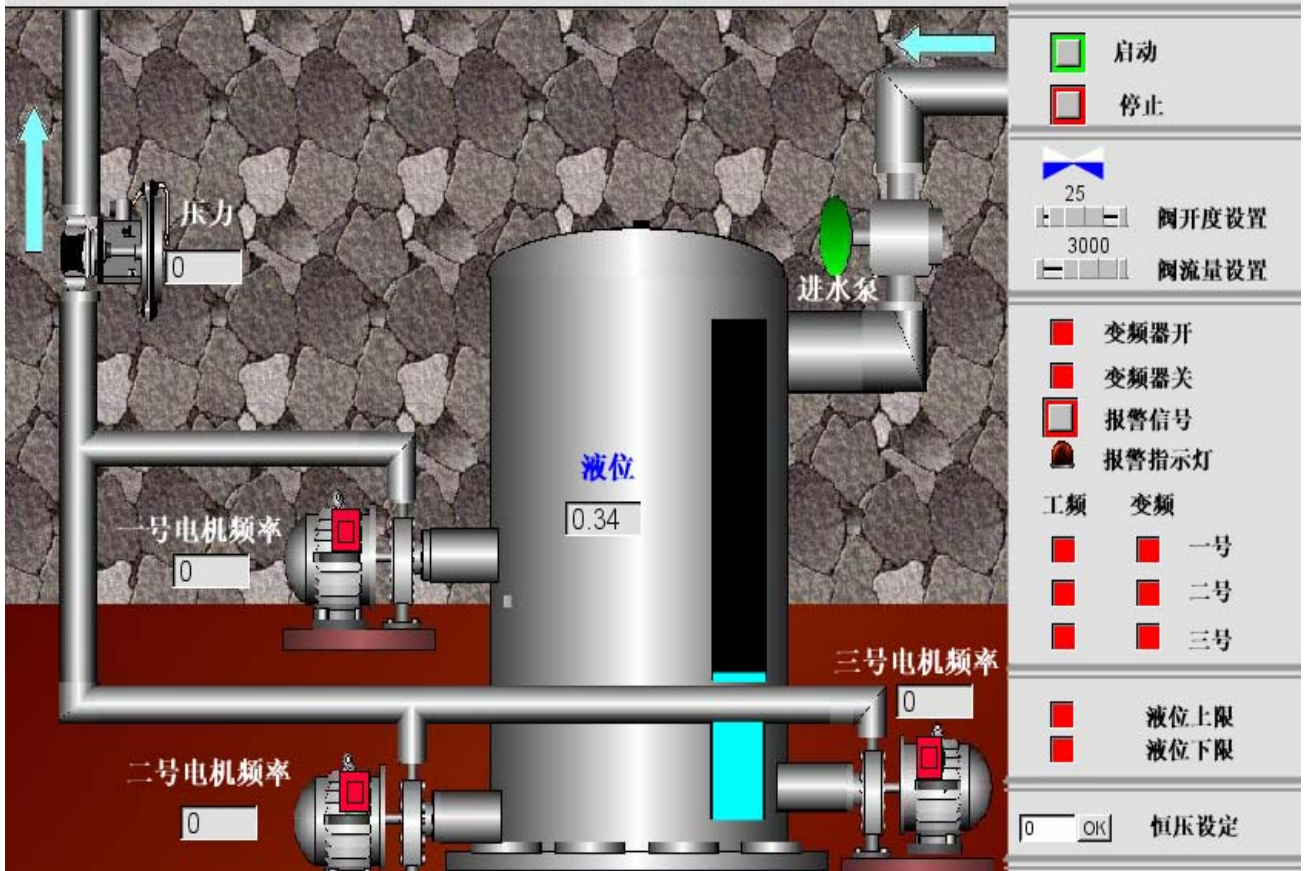


图 8 全自动变频恒压供水对象仿真界面

其中启动、停止、报警信号这三个按钮，是来自于 widgets 一栏 operate(dynamic) 库中的 Switch 元件，这些按钮是用来给控制程序传送输入信号；阀开度设置和流量设置是来自 widgets 一栏 operate(dynamic)中的 slider 元件，用来设置供水阀的流量；指示灯元件是来自于 widgets 中 Display 中的 Image Display 元件，这些指示灯分别用来显示三台水泵电机的运行频率，以及水箱液位是否到达上限或下限。另外四个 Digital Display 来自于 widgets 中的 Display，用来显示系统的供水压力，和水泵电机的运行频率。

5.2 虚拟对象调试

在实验计算机上控制器 PLC 程序的调试步骤如下：

- (1) 在 STEP7 中打开编写好的控制程序恒压供水工程；
- (2) 把程序下载到 PLC 中，将 PLC 置于 RUN 状态；

(3) 打开 **SIMIT**, 双击打开恒压供水工程, 在列表中双击 **Simulation**;

(4) 开始仿真:

注意:

必须先运行 **PLCSIM**, 然后再运行 **simulation**, 否则 **SIMIT** 不能和 **PLCSIM** 连接上。

按钮和指示灯均是绿色表示运行状态。

步骤 1: 单击“启动”按钮;

步骤 2: 设置阀的开度及流量 (开度的范围从 0—100, 流量的范围从 0—3000);

步骤 3: 设置“恒定压力”;

6. SIMIT 对象的 PLC 控制程序开发

6.1 控制程序流程图

控制程序流程图如图 9 所示:

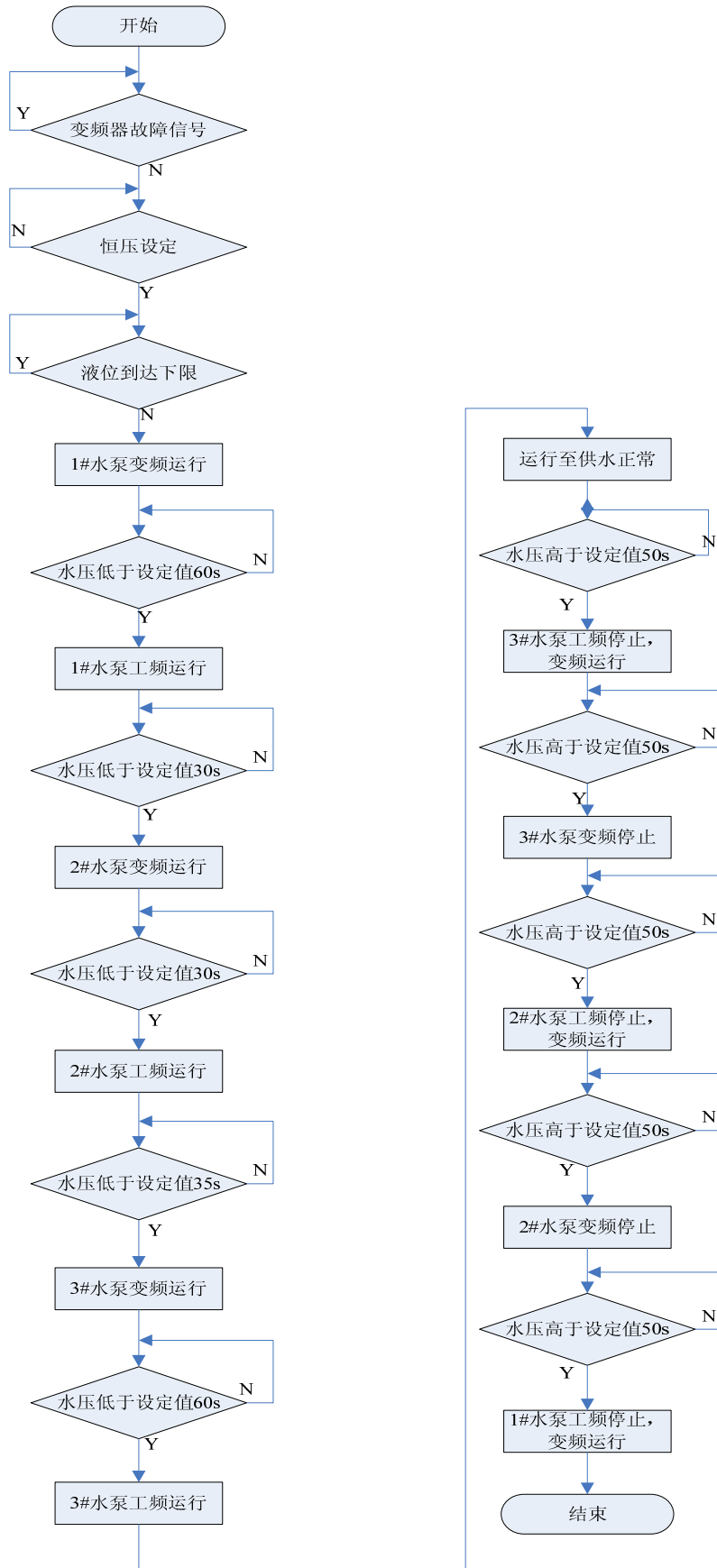


图 9 控制程序流程图

6.2 PLC 控制程序