

# 基于 PLC 的多泵循环变频恒压供水系统

## Frequency Conversion Control System for Constant Pressure Water Supply of Multi-Pump Circulation Based on PLC

深圳技师学院 深圳高级技工学校 闫莉丽  
Yan Lili

**摘要:** 本文介绍了恒压供水用变频调速技术和 PLC 控制技术。系统具有节能、工作可靠、自动化程度高、提高供水质量的特点。

**关键词:** 恒压供水 变频器 PLC 控制 多泵循环

**Abstract:** This paper introduces the application and the working principle of frequency variable speed adjusting system and PLC control technique in the constant pressure water feeding. It has the advantage of energy-saving, working veracity and highly automation, and increases water supply quantity.

**Key words:** Constant pressure water supply Energy-saving PLC control Multi-pump circulation

[中图分类号] TU991 [文献标识码] B 文章编号 1606-5123(2006)10-0142-03

### 1 引言

恒压供水在城市自来水管网系统、住宅小区生活消防用水系统、楼宇中央空调冷却循环水系统等众多领域中均有应用。恒压供水是指用户端在任何时候,不管用水量的大小总能保持管网中水压的基本恒定。在恒压供水系统中可根据压力给定的理想值信号及管网水压的反馈信号进行比较,变频器根据比较结果调节水泵的转速,达到控制管网水压的目的。本文介绍基于 PLC 控制的多台水泵循环变频恒压供水系统的设计方法。

### 2 控制要求

某中心给水泵站担负周边高层小区的生活用水二次加压任务。包括 3 台 22 kW 生活水泵、1 台 7.5 kW 夜间补压水泵。3 台生活水泵用水高峰时段需要工作在“1 工 1 变”状态,其它时段工作在“1 变”状态,深夜用水低谷仅用 7.5 kW 补压泵工作在工频即可。

### 3 系统设计

该系统主要由三菱 FX-2N 系列 PLC 控制器、三菱

FR-A540 变频器、PID 调节器、压力变送器、浮球水位计(开关)、低压电气设备及水泵组成。

#### 3.1 主回路设计

采用一拖多的方式,每台电机水泵既可工频运行又可变频运行。主回路如图 1 所示。

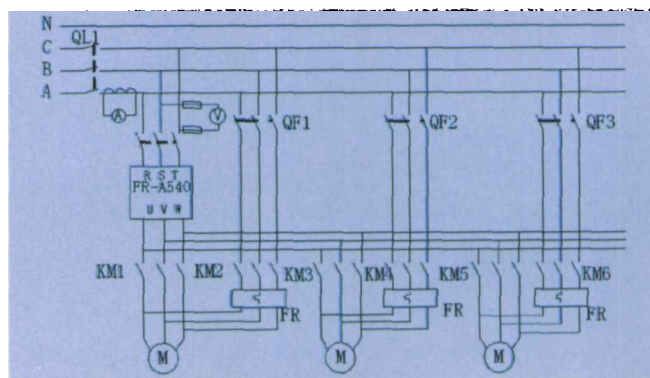


图1 主回路图

变频器用水高峰期 3 台水泵一台工频运行一台变频运行另一台处于待机状态,并每周循环一次,既便于维护和检修作业,又不至于停止供水。利用 PLC 编程可实现此功能。状态转换图如图 2 所示。一般用水时段有一台水泵处于变频状态,其中应特别注意,为了保护机

电设备在工频——变频状态切换过程中应先将变频器输出停止, 延时 1 s 时间后再启动, 此时可能会出现短暂失压现象, 但实际应用中这种影响并不明显。

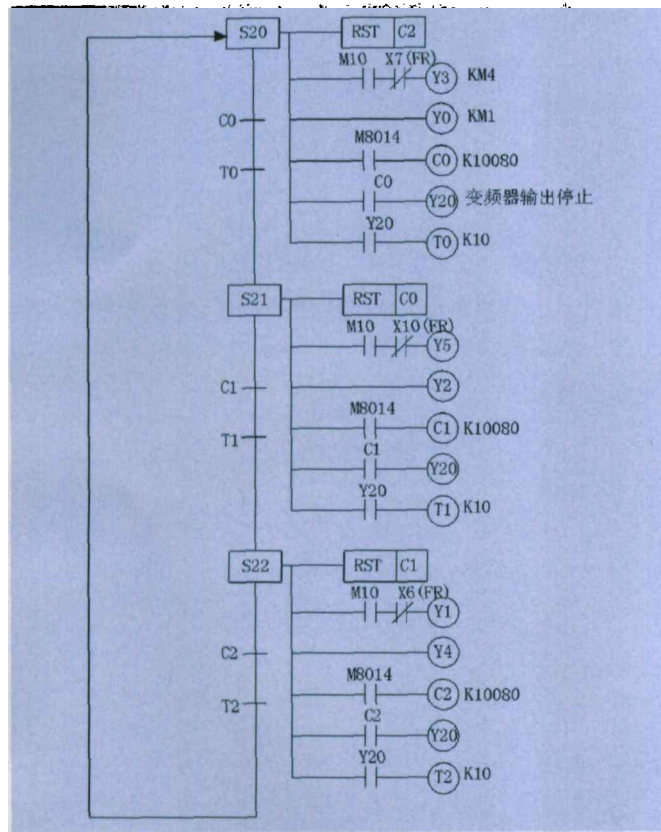


图2 多泵循环的PLC编程方法

### 3.2 变频器频率(速度)设定的方法

### (1) 利用变频器本身的多段速度设定法

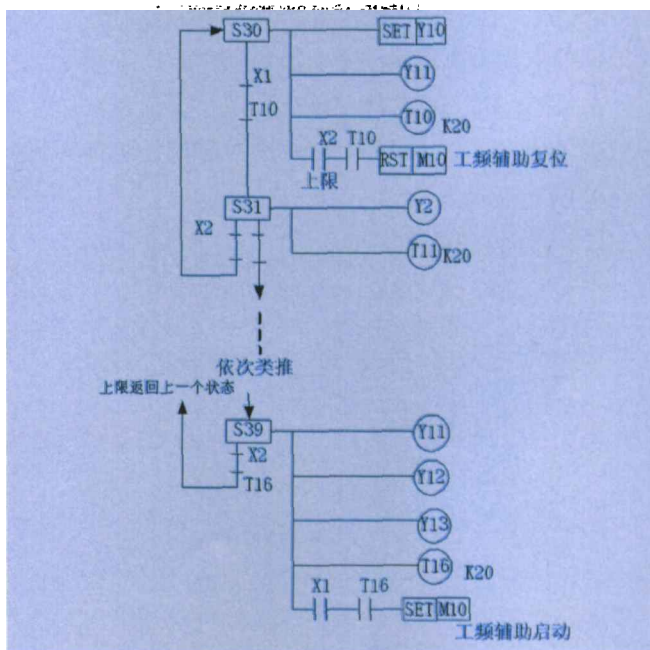
三菱FR-A540变频器本身有多段速度的设定功能,以七段速度为例,七段调速如附表所示。

这种控制方式下, 当前水位若在下限则 P L C 输出高一级的变频信号给变频器, 当七段速度均启动工作但仍未达到上限, 则启动工频。若已达到高水位, 则 P L C 输出低一级的变频信号给变频器。相应的状态转换图如图 3。

(2) 利用压力传感器信号经 PLC 运算给出变频器运

行频率设定信号

利用变频器本身的多段速度控制仅需要水压上限



**图3 利用变频器本身的多段速度控制功能实现恒压供水**

和下限两个信号，控制方式简单，编程方便。但控制精度不高。通过安装在出水管网上的压力变送器（本项目选择PMC系列电子陶瓷压力传感器），将压力信号转换成标准的DC4~20mA的模拟量信号送入PLC的扩展A/D单元，经过A/D变换，利用PLC采用经验数据方法计算出此时变频器应运行的频率，将相应的数字量信号再通过PLC扩展D/A转换单元，转换成电压信号，

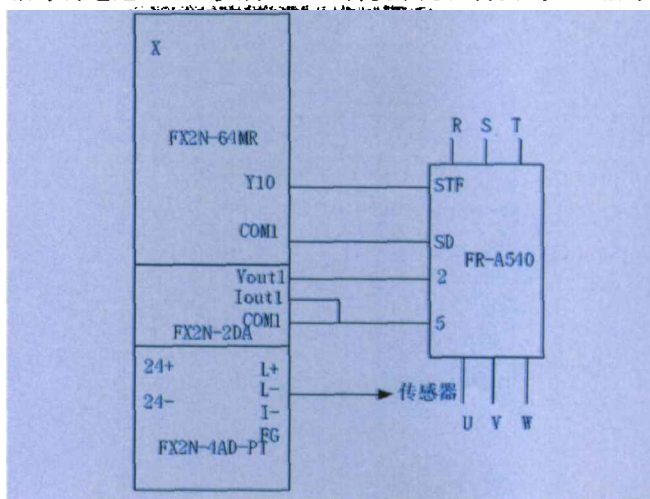


图4 变频器频率由PLC给定硬件原理图

操作模式: Pr. 79=3

### 附表 变频器七段速度表

速度段	1	2	3	4	5	6	7
运行频率	15Hz	20Hz	25Hz	30Hz	35Hz	40Hz	45Hz
变频器参数设定	Pr.4=15	Pr.5=20	Pr.6=25	Pr.24=30	Pr.25=35	Pr.26=40	Pr.27 45
接点	RH	RM	RL	RM、RL	RH、RL	RH、RM	RH、RM、RL
相应PLCI/O分配	Y11	Y12	Y13	Y12、Y13	Y11、Y13	Y11、Y12	Y11、Y12、Y13

此时变频器工作在Pr.79=2的外部操作模式,由2、5端子之间的电压值决定其频率输出。硬件原理图见图4。

由于涉及到PLC的A/D、D/A单元,其软件编程需注意这两个单元初始化的方法及数据传输的方式。程序如图5所示。

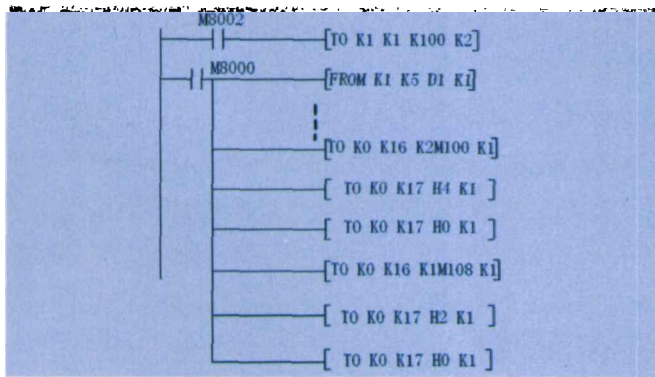


图5 A/D、D/A模块初始化及数据传送编程

(3) 利用压力传感器给出信号经PID调节器进行频率设定的方法

除了3.2(2)中的方法外,目前应用较广泛的是通过传感器将压力信号转换成标准的DC4~20mA的模拟量信号后,将该信号送入PID调节器,经过PID仪表将压力设定值与传感器的反馈值进行比较计算后,给出一

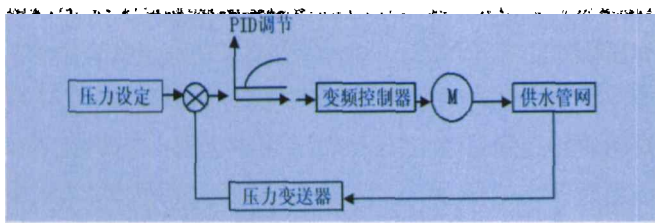


图6 PID调节器控制原理图

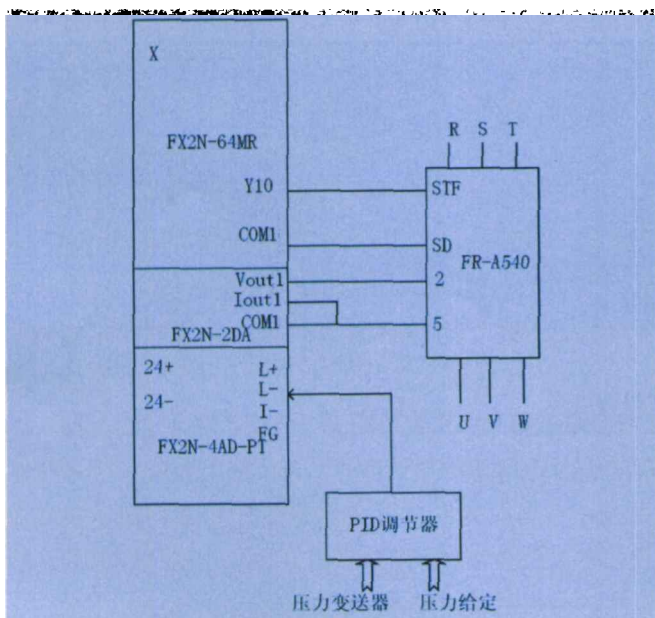


图7 PLC与PID调节器配合控制方案

个变频器的频率给定值。其原理图如图6所示。

经过试验比较发现,由于供水系统管道长、管径大、管网的充压比较慢,故系统属于一个大滞后系统,仅采用PID调节器进行控制并不是最佳选择,实际运用中采用3.2(2)与3.2(3)相配合的方式将更有利于理想控制的实现。其硬件如图7所示。

## 4 结束语

多泵循环变频恒压供水系统的应用越来越广泛,它取代了传统的水塔、高水位箱或气压罐,不但大大的改善了系统的性能,而且节能环保,具有良好的技术和经济效益。

## 参考文献

- [1] 三菱电机株式会社,三菱变频器调速器FR-540使用手册
- [2] 高湘. 给水工程技术及工程实例. 北京:化学工业出版社,2002

## 作者简介

闫莉丽 硕士研究生 研究方向为变频技术、控制技术,从事教学工作。

## 未来工厂——CIMS

CIMS是英文Computer Integrated Manufacturing Systems的缩写,直译就是计算机集成制造系统。计算机集成制造——CIMS的概念最早是由美国学者哈林顿博士提出的,其基本出发点是:

- 企业的各种生产经营活动是不可分割的,要统一考虑;
- 整个生产制造过程实质上是信息的采集、传递和加工处理的过程。

因此,企业作为一个统一的整体,必须从系统的观点、全局的观点广泛采用计算机等高新技术,加速信息的采集、传递和加工处理过程,提高工作效率和质量,从而提高企业的总体水平。

在当前全球经济环境下,CIMS被赋予了新的含义,即现代集成制造系统。将信息技术、现代管理技术和制造技术相结合,并应用于企业全生命周期各个阶段,通过信息集成,过程优化及资源优化,实现物流、信息流、价值流的集成和优化运行,达到人(组织及管理)、经营和技术三要素的集成,以加强企业新产品开发的T、Q、C、S、E,从而提高企业的市场应变能力和竞争力。