

西门子 SMART 解决方案在无负压管网增压设备中的应用

张世坤 孙建涛 张锐

山东双轮股份有限公司

摘要：根据本公司无负压管网增压设备的特点，采用西门子 S7-200 SMART、SMART LINE 和 V20 变频器的全套解决方案。文中对设备的工艺流程进行了分析，使用一控二的方式达到了良好的控制效果，V20 变频器通过 Modbus 与 S7-200 SMART 进行通讯，驱动无负压管网增压设备，保证了用户对恒压管网供水的要求。在软件方面采用了 S7-200 SMART PID 控制方式，实现了对无负压管网增压设备的完美控制。

关键词：S7-200 SMART，SMART LINE，V20，无负压管网增压设备

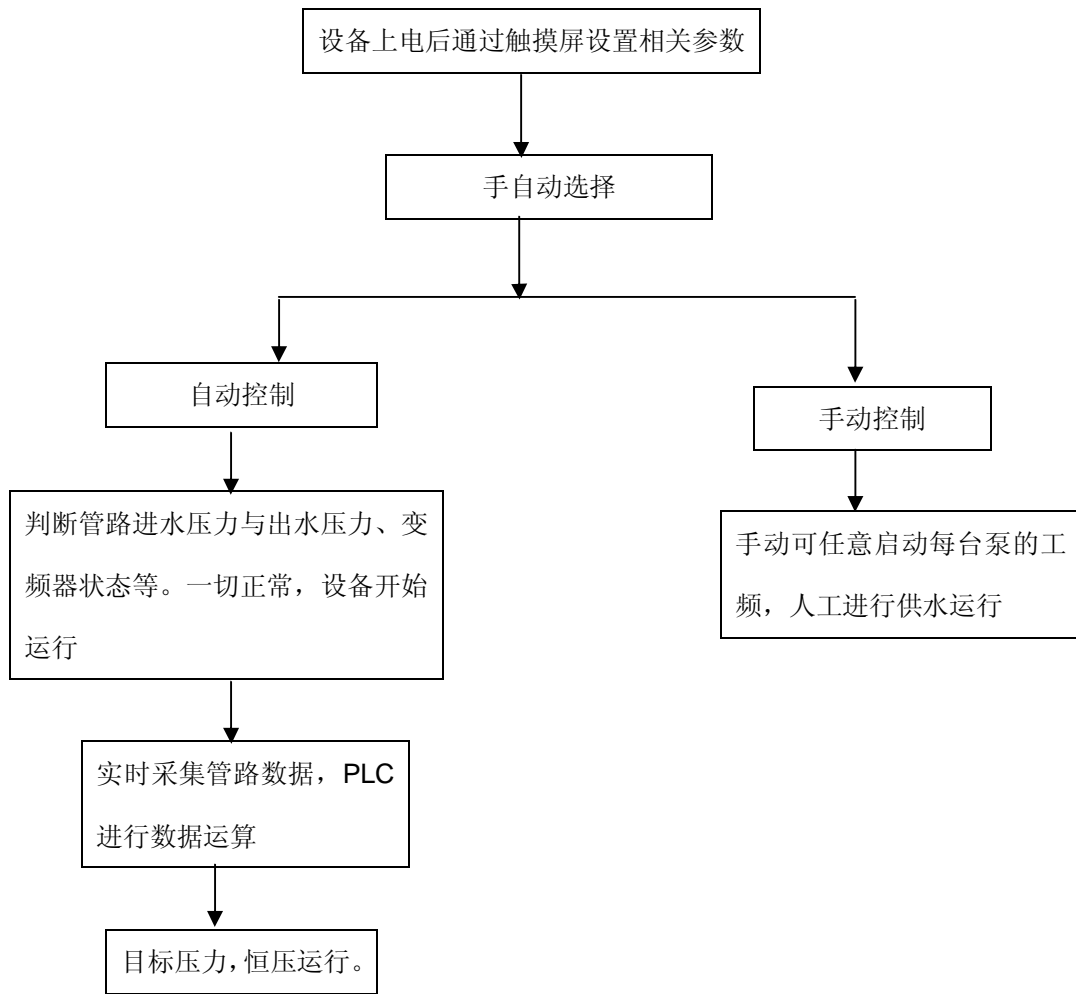
1. 项目简介

随着我国物质文明生活水平的提高，高层建筑越来越多，自来水管网压力出现不足，很多城市普遍存在着用水高峰期上不去水的现象。由此引发生活、办公用水难的问题。无负压管网增压设备可直接与自来水管网串接而不产生负压，能够安全、卫生的向用户供水。该设备充分利用了市政自来水管网的原有压力，在原有压力的基础上实现压力叠加，差多少，补多少，使二次加压设备的选型减小，节省投资，同时在使用过程中也可节能很大一笔费用，是目前最先进最新型的二次供水方式。

该设备采用 SIMATIC S7-200 SMART + SMART LINE + V20 变频器。优良的工艺造就了高质量的产品，强大的技术支持保证了产品的高性能。SIMATIC S7-200 SMART 与 SMART LINE 上添加的以太网口，方便了调试程序，不用频繁的插拔电缆，节省了下载程序的时间。V20 变频器的宏指令调用功能，可快速实现参数设置。V20 变频器的小体积与上进下出的接线方式，节省了所占用的空间，便捷的接线方式，强大的功能，简洁的操作方式，体现了基本型变频器的发展趋势。

SIEMENS

2、工艺流程



设备选型为一控二。自动运行时 SIMATIC S7-200 SMART 驱动 V20 变频器。通过变频器拖动一台泵升速，一台泵运行到某个频率能够达到目标压力，则单台泵进行恒压供水。如果单台泵运行到 50Hz，经过延时进行切换，一台工频、一台变频运行，目标压力为用户设定压力。通过触摸屏可以查询以及更改参数。可以查询某一时段的故障以及故障时间。触摸屏还设计了手动控制系统的启停。

3、方案确定

由于该无负压供水设备系统属于成熟机的升级，客户比较倾向于性价比高的产品。SIMATIC S7-200 SMART、SMART LINE、V20 作为西门子新一代研产品具有良好的性价比。SIMATIC S7-200 SMART、SMART700IE 本身具有集成的以太网口，既方便了技术人员的调试，又方便了设备连接到工厂的网络上。SIMATIC S7-200 SMART 还有可扩展的 RS485 接口，方便了现场通讯口使用。

SIEMENS

4、产品硬件配置

序号	名称	订货号	单位	数量
1	CPU SR40	标准型 CPU 模块, 继电器输出, 220 V AC 供电, 24 输入/16 输出	块	1
2	EM AM06	模拟量输入/输出模块, 4 输入/2 输出	块	1
3	V20	基本型变频器, 5.5kw	台	1
4	SMART 700 IE	SMART LINE 7 寸触摸屏	块	1



5、软件开发

PLC 数字量输入/输出信号及模拟量输入/输出信号分配如下表

数字量输入			数字量输出	
PLC 输入	现场信号	意义	PLC 输出	功能
I0.0	V20 继电器输出	变频器故障	Q0.0	1#变频接触器
I0.1	三相电力仪表	电源检测	Q0.1	1#工频接触器
I0.2	SA1	手自动转换	Q0.2	2#变频接触器
I0.3	KY1	低压信号	Q0.3	2#工频接触器
I0.4	KY2	高压信号	Q0.4	变频器运行信号
I0.5	KA5	1#运行检测	Q0.5	系统故障报警
I0.6	KA6	2#运行检测	Q0.6	控制柜冷却风机

SIEMENS

模拟量输入		模拟量输出	
PLC 输入	意义	PLC 输出	功能
AIW0	频率输入	AQW0	变频器频率
AIW2	进水压力		
AIW4	出水压力		

无负压管网增压设备操作方式：

a)、设备接通电源，SIMATIC S7-200 SMART 电源信号灯亮，SMART LINE 处于待机工作模式，系统通过 SA1 分为手动与自动模式。

b)、SA1 转换打到自动模式：手动模式是操作人员就地控制每台水泵的启停。手动运行可选择为手动变频或者手动手频。手动变频运行的时，只能运行一台水泵，需要操作人员通过电位器控制频率的升降。

c)、SA1 转换打到自动模式：自动模式又分为屏手动与屏自动。屏手动是操作人员通过 SMART LINE 控制相对应的每台泵的输出。屏自动控制需要操作人员把相关的参数设置完全,系统会判断当前的实际数值与操作员设置的数值进行比较，判断管网压力是小于设定压力还是高于设定压力。

1)、正常启动

设定系统管网目标压力为 0.5MPA,系统屏控自动运行模式，变频器无故障，进水压力 AIW2 实时采集进水压力信号，进水压力在正常范围之内。首先 S7-200 SMART 的 Q0.0 输出，1#变频接触器动作。延时 Q0.4 输出，控制变频器启动,AQW0 输出（DC 0-10v）模拟信号控制变频器频率。如果变频器运行到 50HZ 后

2)、加泵过程

如果变频器运行到 50HZ 后,有 10S 延时判断,系统压力还是没有达到目标压力 0.5MPA, S7-200 SMART 停止 Q0.0 输出，Q0.4 停止输出，AQW0 停止输出。延时 0.5S 启动 Q0.1 输出，1#工频接触器动作。再延时 1.5S 启动 Q0.2 输出，2#变频接触器动作，延时 Q0.4 输出，控制变频器启动，AQW0 输出（DC 0-10v）模拟信号控制变频器频率。直到出水压力 AIW4 检测到出水压力等于设定压力 0.5MPA，才停止继续提升频率，维持在 0.5MPA。

3)、减泵过程

出水压力 AIW4 检测到出水压力高于设定压力 0.5MPA 后，S7-200 SMART 将降低频率，维持

SIEMENS

系统所设定的 0.5MPa，直到下限频率，出水压力还是高于设定压力，S7-200 SMART 将延时 10S 停掉工频所运行的接触器。S7-200 SMART 在进行出水压力 AIW4 与设定压力比较，还是出水压力 AIW4 高于设定压力，S7-200 SMART 将进入休眠延时，休眠延时时间到达后 S7-200 SMART 控制系统将停止运行，处于待机状态。等出水压力 AIW4 低于 S7-200 SMART 系统的启动压力，S7-200 SMART 系统将重复上面的动作。

4)、其他

KY1、KY2 为 S7-200 SMART 系统备用的一套启停信号，防止出水压力 AIW4 失灵的时候保证系统正常的运行。IO.1 是三相电力仪表故障输出信号，三相电力仪表检测到输入电源的故障后把信号送到 S7-200 SMART，由 S7-200 SMART 确认后发出报警信号或者送到上位机。

6、使用体会

经过本次对 SIMATIC S7-200 SMART、SMART LINE、V20 的配套使用。对西门子组合配套使用用了一些新的认识。SIMATIC S7-200 SMART、SMART LINE、在功能上有了一定的提高。尤其是添加了以太网接口，方便了编程，通讯，性价比高。V20 的 MUDBUS 协议方便了通讯。

参考文献

[1] SIMATIC S7-200 可编程控制器系统手册