

# 分布式变频无人值守换热站的监控系统设计

谢丽蓉<sup>1</sup>, 魏志煌<sup>2</sup>, 程 静<sup>1</sup>

(1. 新疆大学 电气工程学院, 乌鲁木齐 830047; 2. 西北工业大学 自动化学院, 西安 710072)

**摘 要:**针对新疆乌鲁木齐市荣和城青建热力公司的换热站,采用分布式变频技术,确定了分布式系统的水泵运行策略;利用 MCGS 组态软件对现场数据图形进行组态,建立换热站动态运行界面;通过 PLC 实现了换热站一、二网数据采集处理、触摸屏通信、设定值控制;采用 Modbus 协议,通过 RS485 转 TCP 模块经公共网络与监控中心进行通信,实现监控中心对各个换热站进行“三遥”操作。现场运行结果表明,该系统稳定性好,节能效果明显,成功解决了时段不同,热需求也不同的公共建筑的经济、舒适和节能供热问题。

**关键词:**换热站; 分布式变频技术; 可编程逻辑控制器; 运行策略

**中图分类号:** TP 391

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1006-7167(2017)05-0135-04



## Design of Monitoring System with Unattended Distributive Frequency Conversion Heat-exchange Station

XIE Lirong<sup>1</sup>, WEI Zhihuang<sup>2</sup>, CHENG Jing<sup>1</sup>

(1. College of Electrical Engineering, Xinjiang University, Urumqi 830047, China;

2. School of Automation, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China)

**Abstract:** Based on the heat-exchange station of Urumqi city Ronghe Qingjian heating company, this paper gave method to determine the pumps arrangement of the distributed system, by using distributed frequency conversion. Then, many dynamic windows of the heat-exchange station were established in the use of the MCGS configuration software on the basic of the data and graphics on site. Besides, PLC realized the functions of primary and secondary heat networks' data acquisition and processing, communication with touch screen, and the setpoint control. In order to achieve the function of communication with the monitor center, the RS485/TCP module was used via the Modbus protocol, then, the monitor center achieved the function for every heat-exchange station with 'three remote' operation. The result of filed operation shows that this system is stable, the effect of energy saving is significant, successful solves the problem that different public buildings need different heat demand in different period. It is economic, comfort and energy saving.

**Key words:** heat-exchange station; distributed frequency conversion technology; programmable logic controller (PLC); operational strategy

## 0 引 言

随着我国改革开放的进一步加深,生活水平的提高,节能技术的进步,城镇供热行业得到了迅速发展。

然而,近年来环境不断恶化,国家对节能减排、保护环境提出了更高的要求。因此在保证系统稳定,用户舒适的前提下,提高城市供热系统的监控运行水平,降低能耗和热耗,提高效率,达到最优效果,是未来发展的必然趋势<sup>[1-4]</sup>。

本文结合乌鲁木齐市荣和城青建热力公司改造项目,确定该供热系统的布置形式和运行调节方案,采用

收稿日期:2016-09-10

作者简介:谢丽蓉(1969-),女,湖南衡阳人,副教授,主要从事控制系统优化。Tel.:13579823332;E-mail:wzywwwxr@163.com

PID 和采样控制算法,选择西门子 PLC224 作为现场控制器为主的硬软件,采用分布式变频技术,实现无人值守,自动调节的调控体系<sup>[5]</sup>。

## 1 系统构成

分布式监控系统<sup>[7-8]</sup>按照功能可分为两大部分:监控中心、现场控制站。由于现场 PLC224XP 没有网络接口,采用 C2000 的 RS485 转 TCP,然后通过电话网拨号,利用 C2000 的虚拟串口管理程序在监控中心虚拟对应的串口,采用 modbus 通信协议实现监控中心与现场控制站的通信。换热站的监控系统示意图见图 1。

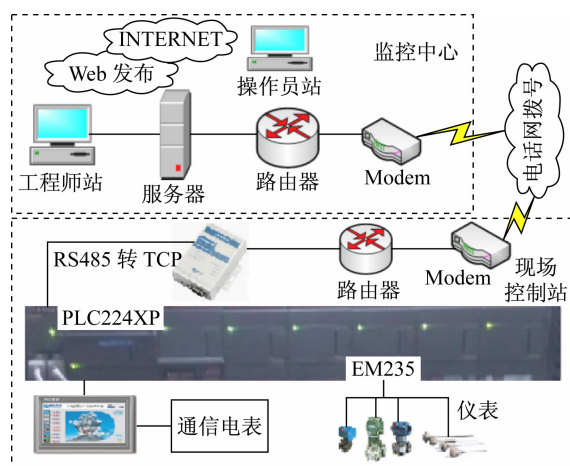


图 1 换热站的监控系统示意图

现场控制站的核心是采用西门子的 PLC224XP。现场温度、压力、流量、液位仪表通过变送器变成标准 4~20 mA 信号,然后送入模拟量采集模块 EM235,自动控制实现一次网加压泵、二网循环泵、补水泵的变频

控制。同时现场采用昆仑通泰的触摸屏,实现人机交互,现场巡检等功能。

监控中心负责对换热站的实时运行参数进行统一监测并可以实现全网调度和远程控制。

## 2 无人值守换热站控制方案

要实现无人值守,就是对一、二网的水泵进行合理控制,达到自动监测,调控功能<sup>[10-16]</sup>。

### 2.1 一次热网加压泵控制方案

热力站的基本控制策略就是要保证二次水出口有一个恒定的预设温度,控制元件是换热器一次变频器,该变频器控制电机转速来调节换热器的一次热水流量。因此,可以采取 4 种控制策略如下:

(1) 手动定频率。通过操作人员手动给定频率来调节,主要用于前期调试所用。

(2) 定一网流量。通过检测一次流量值,将设定流量作为给定值,通过采用 PI 控制和采用控制的方法使一网的流量恒定在设定值左右。

(3) 分时段定二次供温。将预设温度作为给定值(分时段修正),测量出水温度值作为反馈值,将偏差进行比例积分控制运算,输出控制指令给一次变频器,自动改变一次流量,保证二次供水温度的恒定。

(4) 经验曲线。换热站均安装了室外温度传感器,通过公式计算出当前的预设温度或者由经验操作人员设定相应的经验曲线,根据经验曲线和室外温度值,系统自动计算最优二次供温设定点,然后利用 PI 控制和采用控制进行调节二次供温。

一次热网加压泵控制流程图如图 2 所示。

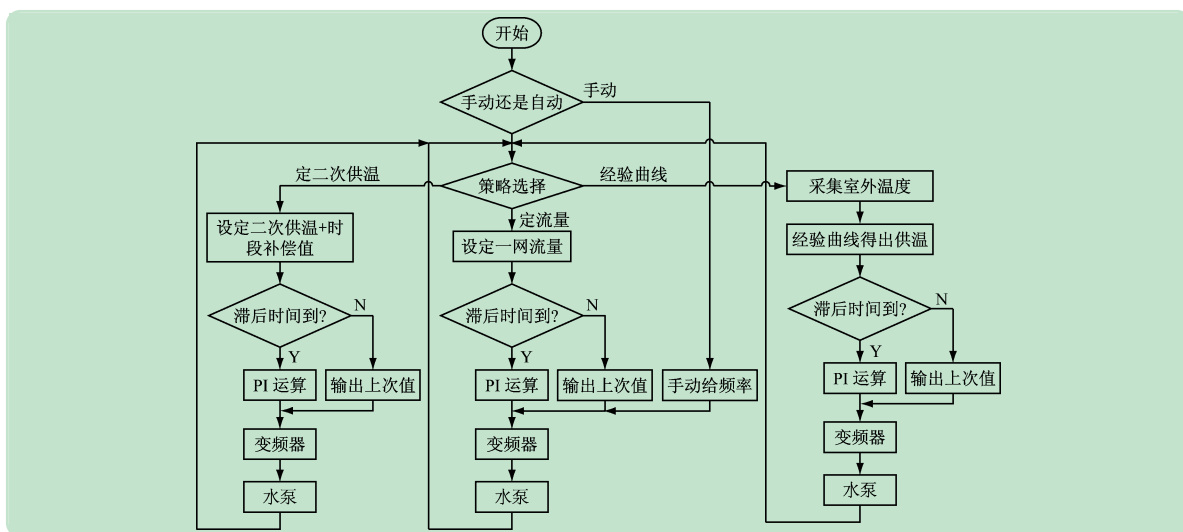


图 2 一网加压泵控制流程图

### 2.2 二次热网循环泵控制方案

二次循环泵主要负责二次用户热水循环,主要要求二次压差满足一定值,使得热水能到达每个用户

中。因此采用的控制如下:

(1) 手动定频率。通过操作人员手动给定频率来调节,主要用于前期调试、检修所用。

(2) 二次定压。通过采集二次供回压,计算其压差,与设定值进行比较,将偏差进行比例积分控制运算,输出控制二次循环泵的变频器,保证二次供回压恒定。二次热网循环泵控制流程图见图3所示。

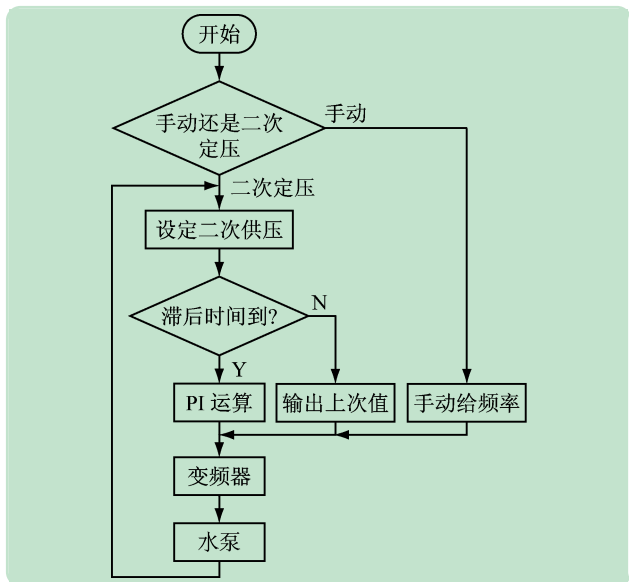


图3 二网循环泵控制流程图

### 2.3 二次热网补水泵控制方案

为了保持热网运行的稳定性,热网补水系统还应保持一定的水压,即保持系统恒压点的压力恒定。考虑到热网漏水情况比较少,采取简单的逻辑控制补水,即根据要保持的水压值,设定一定大小的上下限,在水箱液位在安全液位之上时,低于下限开始补水直至上限值,然后停止补水泵补水。

二次热网补水泵控制流程图如图4所示。

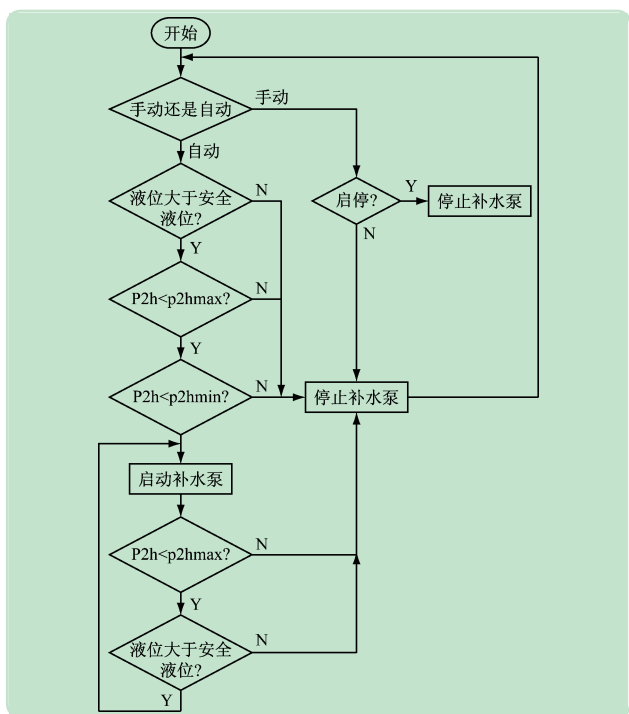


图4 二网补水控制流程图

### 2.4 室外温度补偿计算

系统设计中采用二网供温作为被控量,通过变频器调节一网加压泵的转速从而调节一网与二网的热量,使得二次供温稳定在设计值上。采用室外温度补偿时,由于室外温度是一个动态变化的量,故二网供水温度也是一个动态变化的量。设计出室外温度为某值得对应的二网供温,由于每个地方每个公司要求有所不同,开始设计出来的未必适用,故设计时采用手动输入室外温度与二网供温对应关系来修正曲线。

### 2.5 分时段补偿

系统的热用户不是每时每刻都在所在居民楼中,有些建筑白天有人,晚上基本无人,所以根据用户所在时刻设置了分时段进行二次供温补偿,当无人或者人少时,可以使供温稍微减少一些,当人多时刻,供温稍微提高一些,达到节省能耗,又使用户舒适。

### 2.6 分阶段变流调节

在供热系统的整个运行期间,随着室外温度的提高,分为几个阶段减少循环量,在同一调节阶段内,循环流量维持不变,实行质调节,这种调节是分阶段变流调节,分别吸收了质调节和量调节优点,又克服了两者的不足,达到最大节电效果。

## 3 控制系统的编程与通信

(1) PLC 编程。按照程序设计标准绘制出程序结构框图;再根据工艺要求,绘制各功能单元的详细功能框图<sup>[9]</sup>。

(2) 触摸屏编程。MCGS 组态嵌入式监控系统软件是对触摸屏进行组态,支持多种设备通信和处理。四号站最终组态界面如图5所示。

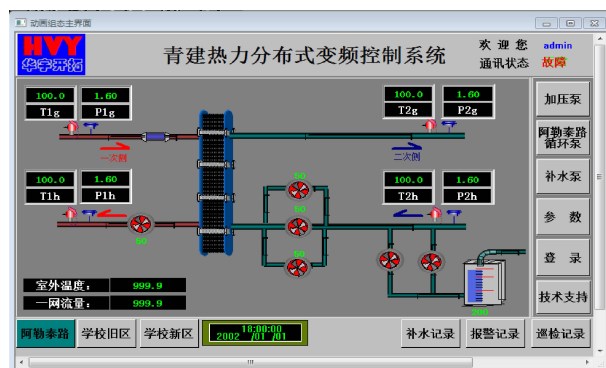


图5 四号站主界面组态图

(3) 触摸屏通信。触摸屏与 PLC224 采用 PPI 通信,只需要简单的连接两根线,具体接线见图6。

(4) PLC224XP 与监控中心 modbus 通信。PLC 采集的各种数据都保存在 V 区,而监控中心要想监控每个换热站,必须与换热站建立通信。

Modbus 协议是 Modicon 公司提出的一种总线单主站,主从式的报文传输协议<sup>[6]</sup>。监控中心采用轮询

方式对现场每个换热站进行通信。S7-200 内部的数据存储区与 MODBUS 的 0、1、3、4 共 4 类地址的对应关系见表 1 所示。

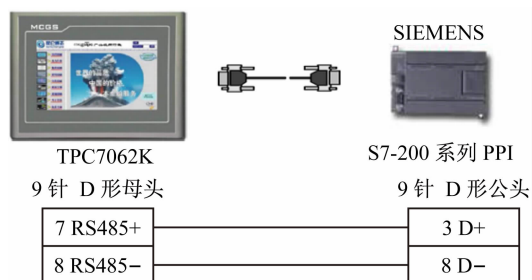


图6 触摸屏与PLC224接线图

表1 S7-200 数据存储区与 MODBUS 地址的对应关系

MODBUS 地址	S7-200 数据存储区
00001 - 00128	Q0.0 - Q15.7
10001 - 10128	I0.0 - I15.7
30001 - 30032	AIW0-AIW62
40001 - 4XXXX	T-T+2" (XXXX-1)

表1中,T为S7-200中的缓冲区起始地址。如果已知S7-200中的V存储区地址,推算MODBUS地址的公式如下:MODBUS地址=40000+(T/2+1)。

#### 4 监控中心

监控中心与每个换热站进行通信,然后获取各个换热站的温度、压力、流量等模拟量和水泵运行状态量,然后进行分析,然后进行相关指令下发,合理进行全网热力分配。图7是监控中心实时监控二号站的运行画面。

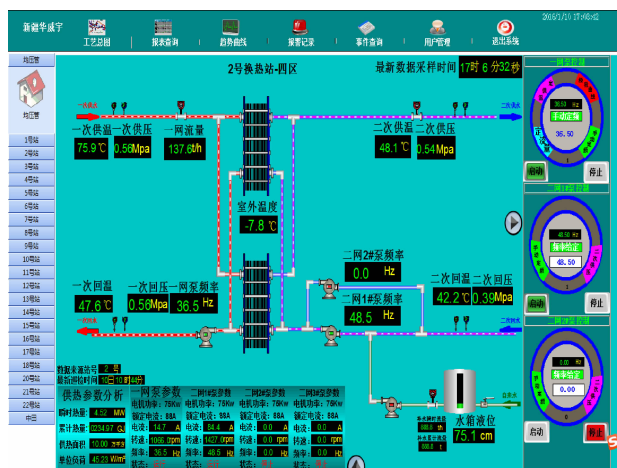


图7 监控中心实时运行画面

监控中心的具体功能如下:①实时在线监控全部管网运行工况和具体参数,数据与现场保持一致,并用数字、实时和历史趋势图、历史曲线、实时曲线等方式显示数据。②报警。对整个青建热力管网运行中的水箱液位、温度、压力进行高低限报警。③数据存储。能够将实时数据、报警信息进行存储,数据每隔10 min

(参数可设置存入历史数据库,可随时调用、检索、查询、打印以供企业分析参考。④报表打印。可打印班、日、月、年生产报表、运行时刻趋势曲线图。⑤现场采集终端获取流量、温度、压力等现场生产数据后,通过TCP/IP通信方及时将数据发送到热力监控中心的服务器,实现了远程抄表,无需人工现场抄表,极大地提高了员工工作效率,降低了劳动强度。⑥实时监测现场设备巡检人员巡检情况。

#### 5 结语

本文结合乌鲁木齐市荣和城青建热力公司的换热站,利用分布式变频技术,确定分布式系统的水泵运行策略,实现无人值守方案,同时配备现场上位机对其进行动态数据监测,监控中心对其进行“三遥”操作,解决了针对时段不同对热的需求也不同的公共建筑经济、舒适和节能供热。实践表明,分布式无人值守换热站对提高供热效率,减轻热力站工作人员的工作强度,保证节能优质供热、安全运行、经济节能、环境保护具有十分重要的作用。

#### 参考文献(References):

- [1] 蒋建明,史国栋,李正明,等. 基于无线传感器网络的节能型水产养殖自动监控系统[J]. 农业工程学报,2013(13):166-174.
- [2] 黄立臣,黄燕,雷亮,等. 蓟县滨河供热站变频调速控制系统应用及效益分析[J]. 水利学报,2013(S1):102-105,110.
- [3] 魏智,林力坤,吴锦奎,等. 自动控制技术在农村集中供水工程中的应用[J]. 中国给水排水,2014(11):62-65.
- [4] 蒋建明,史国栋,李正明,等. 基于无线传感器网络的节能型水产养殖自动监控系统[J]. 农业工程学报,2013(13):166-174.
- [5] 吕君,赵云鹏,倪坤. 伊春市友好区集中供热系统改造[J]. 低温建筑技术,2014(3):40-42.
- [6] 梁海霞,刘庆刚,孟凡文. 采用Micro2080 Controller与MCGS的热力站自控系统设计[J]. 制造业自动化,2014(12):128-130.
- [7] 姬剑波. 基于S7-300PLC的主扇风机分布式自动监控系统[J]. 煤矿机械,2013(2):217-219.
- [8] 张旭,宋军,潘立平. 分布式变频供热系统改造实践(运行篇)[J]. 区域供热,2011(5):50-54,58.
- [9] 姚景峰,马春燕,刘鹏,等. 基于S7-400H PLC和WinCC的通风机集控系统[J]. 煤矿机械,2013(5):279-281.
- [10] 赵建敏,李琦. 基于GPRS的无人值守热力站控制系统[J]. 计算机测量与控制,2013(2):362-364.
- [11] 林舒宜,张炳伟. 集中供热智能无人值守换热站自控系统的设计与实现[J]. 自动化与仪表,2013(9):50-53.
- [12] 于树利,王洪元,周翠丽,等. 基于XD供热控制器的无人值守换热站监控系统的设计[J]. 中国高新技术企业,2012,23:33-35.
- [13] 丁世馨,韩龙. 集中供热工程无人值守换热站自控系统[J]. 区域供热,2007(4):35-39.
- [14] 谢维. 节能型无人值守换热站的智能控制系统[J]. 计算机测量与控制,2011(7):1614-1618.
- [15] 刘景峰. 无人值守、节能型换热站初步设计[J]. 区域供热,2009(5):37-39,43.
- [16] 王星光,蔡成都. 无人值守换热站自动化的标准化设计[J]. 数字技术与应用,2015(5):135.