

# 基于5G通信技术的供暖系统智能化控制 研究与应用

陈卓 秦其昌 姚爱国 杨凯

(金川集团股份有限公司龙首矿, 甘肃金昌 737100)

**[摘要]** 某矿山单位工程供暖系统没有充分考虑外界气温的变化对供暖楼宇所需出水温度的影响,恒温、恒压进行办公楼24小时连续供暖,热源部分采用人工供暖策略,不能实时根据系统负荷变化情况自动调整,导致能源浪费,存在较大的节能空间,且智能化程度低。本研究应用最新5G通信技术、气候补偿技术对供暖系统进行智能化改造,建立由计算机运行管理中心和节能监管服务平台构成的智能化控制系统,并介绍了智能化改造实施的要点。最终供暖系统的智能化改造实现按时按需供暖的目的,实现了节能降耗增效。

**[关键词]** 供暖系统; 分时分温; 节能降耗; 5G通信技术; 智能化; 气候补偿技术

**[中图分类号]** TU995 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1008-5122(2022)01-0049-03

**DOI:** 10.19610/j.cnki.cn11-4011/tf.2022.01.012

## 0 前言

我国北方地区每年有5个月的采暖期。在龙首矿能源成本中,采暖能耗占总能耗的50%以上,因此降低采暖消耗是降低矿山企业能源成本的关键。金川公司各厂矿生产区域都采用蒸汽采暖,而办公区域则采用热水采暖。龙首矿也同样采用这种模式进行采暖。本文分析了龙首矿供暖系统改造前存在的问题,并进行了供暖系统智能化控制设计,介绍了供暖系统智能化改造实施的要点。

## 1 供暖系统改造前存在问题

1) 热水供暖系统无自动控制措施时,在一段时间内对供水温度不作调整,供暖楼宇所需要的出水温度没有根据外界气温的变化而变化。外界气温越高,需要的出水温度应越低;反之,外界气温越低,需要的出水温度应越高。目前,换热站基本是恒温、恒压给各办公楼供暖。遇到天气转暖时,室内温度偏高,产生不必要的能源浪费。

2) 对办公性质的公共建筑没有采取有效的室内温度调控措施,现有的办公楼实行24小时连续供暖。夜间无人工作时,办公室温度仍持续在22℃以上,造成了热能的极大浪费。

3) 热源部分采用人工调节策略,不能实时根据系统负荷变化情况自动调整热源供热出力,不利于提高热源运行效率,降低供暖的蒸汽能耗。

4) 各办公楼的实际供暖温度不能及时上传换热站,换热站无法掌握供暖楼宇的供暖效果,更不能根据供暖楼宇的效果调节热源运行策略和运行方式。

5) 整个厂区没有一套完整的供暖集中管理调度系统,不能对整个热水供暖系统(包括热源与外网)进行统一调配,达到热源按需供给的目的。

## 2 供暖系统智能化控制设计

经过收集及分析换热站实际运行数据,了解换热站基础设施、供暖管网的运行情况、供暖楼宇的供暖效果以及现有楼宇通信方式,发现现有的供暖方式和运行策略存在着很大的节能空间。通过实地考察与研究,认为龙首矿换热站所涉及的供暖系统具备实施供暖节能改造的基础和条件。为此,对供暖系统进行智能化设计和改造。

### 2.1 建立计算机运行管理中心

首先,建立数字化的供暖系统计算机运行管理中心,从技术手段上改变传统的热网管理方式,在各

**[收稿日期]** 2021-08-20

**[作者简介]** 陈卓(1975—),甘肃金昌人,本科,高级工程师,主要从事设备管理工作。

**[引用格式]** 陈卓,秦其昌,姚爱国,等. 基于5G通信技术的供暖系统智能化控制研究与应用[J]. 有色冶金节能, 2022,38(1):49-51,55.

建筑物阀门井安装电动控制阀、压力表、温度表、在线监测设备及监控软件平台,实现对各建筑物的分时、分温控制,同时通过软件实现对供暖设备故障诊断和大数据监测,从而保证在供暖品质提高的前提下达到节能减排的目标<sup>[1-2]</sup>。

## 2.2 设计节能监管服务平台

其次,为热网调度系统设计节能监管服务平台。它集人机界面、数据库管理、计算机网络、远程数据通讯、过程控制和信号检测等先进技术于一体,是区域供暖实现现代化管理的一个重要标志。

其关键技术在于:

1) 气候补偿技术是根据室外温度的变化及用户设定的不同时间及室内温度的要求,按照设定曲线求出恰当的供水温度并进行自动控制,实现供热系统在不同时间根据不同的室外温度获取不同二次供水温度的自动气候技术,是避免因室温过高或过低造成能源浪费的一种节能措施。

换热站将采用气候补偿技术,实现在一、二次侧温度、压力进行实时监控,根据二次侧需要的出水温度和供回水温差,以及一次侧蒸汽的温度,决定一次侧蒸汽的供给量,并根据需要控制蒸汽的进入量,在实现按需供暖的同时达到节能运行的目的。换热站还实现无人值守,对各电气设备运行数据进行自动监测、关联设备连锁控制,对各种异常情况进行报警,提升现有供暖管理的水平,达到分布调控、集中管理、实时监控,让整个供暖管理过程透明化、高效化。此外,也可以将本供暖系统接入其他信息管理系统,实现更高层次的智能管理。

2) 利用分时、分温技术对连续供热用户与分时分温用户按供热时间进行独立的管理与调节,对办公楼实现上班时间供热、下班时间防冻,自动定时切换控制,以达到按时按需供暖的目的。本系统采用了回水温度控制和室内温度控制两种方式保证各办公楼宇的供暖品质。这两种控制方式又分为上班时段供暖和非上班时段供暖。保障上班时段的室内温度不低于 20℃,非上班时段设置为低温运行,温度不高于 15℃,基本按照“按需供暖”策略进行调控,实现节能减排<sup>[3]</sup>。

3) 5G 技术具有通信速度快、效率高、数据延迟时间短、布置实施方便、免布线、维护成本低等优点。通过使用敷设在矿区的 5G 通信网络,在监控调度中心和换热站、各供暖楼宇间形成一系列

通信链,完成整个热网调度所必需的数据采集、数据通信、调整控制、时间控制、回路调节及上位监视和管理等工作。

4) 供暖管网水平衡的监控和调节。针对管网上各楼宇在不同时段有着不同供暖温度的差异化需求,整个供暖系统需要调整不同时段的热水流量和供水压力。

5) 在建设供暖节能监控系统的同时,为龙首矿节能监管服务平台提供数据接口。在各供暖节能监控点,利用供暖监控设备为建筑节能监管平台提供水、电计量所需要的数据采集通信接口。

## 3 各建筑物供暖阀门井改造

各建筑物供暖阀门井改造示意图如图 1 所示。各楼宇现场分时分温控制器的相关管线设备主要由电动三(或两)通阀、供水温度变送器、回水温度变送器、手动蝶阀组成,同时对被控楼宇的室内温度进行采集。

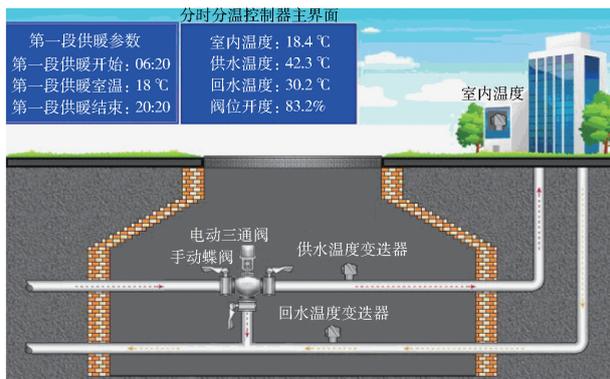


图 1 阀门井监控设备安装示意图

## 4 供热系统智能化改造实施

### 4.1 通信接口

在换热站、热用户安装的设施设备必须具有 RS485 通信接口或以太网接口。各工作站数据通过 TCP/IP 协议实时上传。

### 4.2 自动控制系统

自动控制系统采用现场控制和远程控制两种方式,现场控制具有手动、自动两种控制方式,不停机可实现手动和自动控制的切换。

整个控制系统实现无人值守的智能化控制。系统具备各项保护功能,以保护设备运行<sup>[4]</sup>。

1) 旁通设计保护:在各个点位实行旁通设计,在供暖管网异常时保证供暖正常运行。

2) 系统防冻死设计保护:供暖系统在节能运行模式下,遇到天气温度突降的情况,系统自动打开流量调节阀,让管网温度/楼内供水温度增加的一种系统自动保护功能,可防止供暖设备因急剧降温造成的冻伤。

3) 分布式监控:各点独立运行,安全有效,即便在通信瘫痪的状态下,各个点位依旧可以正常实时监控。

4) 耐温、耐压设计保护:这是供暖系统出现超温、超压时对管道和设备的保护措施;当系统出现欠压、低温时,还可保护系统正常运行。

5) 水浸报警保护:保护供暖井内设备不被水淹,在供暖井管道泄漏、井内有积水时,及时向用户预警,防止供暖设备泡水损坏,保护供暖设备的正常运行。

6) 数据断点续传保护:在通信系统中断时,各监控点的数据自动保存在本地。待通信正常后,离线保存的数据将自动上传到监控平台。

### 4.3 通信系统

整个供暖系统换热站、楼宇、管网与监控中心的通信系统采用矿上现有的5G通信系统。各监测点的实时监测数据按照5s通信、10min一存储的频率进行存储和显示。根据实际使用需要,提供不同粒度的数据显示。系统提供数据导出接口及数据打印功能,方便用户根据需要进行数据的各项操作。

### 4.4 动态水平衡调整

各楼宇分时分温系统为了保障供暖系统流量不出现过大的变化,在管网上的不同位置混合部署了电动三通调节阀和电动四通调节阀,结合热源处的变频循环泵的动力调节,实现了节能状态下流量的平稳调整,保证供暖管网的安全运行。

### 4.5 换热站

在换热站,除了根据户外温度采用气候补偿技术进行供暖蒸汽的流量调整外,基于本项目所在区域位于戈壁地区,具有升温快、光照时间长、光照强度大、夜间降温快、早晚温差大等特点,系统进行了供暖时段的调整,保障了供暖的舒适度。此外,还有补水量预警显示功能,当管网中存在大的漏点时,协助用户找到漏水点,减少水损失。

## 5 应用效果

### 5.1 日常维护量减少

将现有的全天候恒温恒压供暖方式改造为按时间、天气变化而变化的全智能化供暖方式,最大限度地提高蒸汽取暖的效率,有效减少无效供暖,同时为供暖管网日常维护保养提供故障诊断有力工具。通过本次改造,供暖系统维护量显著降低,日常检修次数也显著减少。

### 5.2 经济效益分析

通过本次供暖系统智能化改造,供暖品质得到提升,人员在供暖期间室内舒适感得到明显提高。同时节约蒸汽达到15%以上。经过供暖系统的节能改造,除了达到基本的节能降耗的目的外,还实现对供暖效果的实时反馈,提升现有供暖管理的水平,达到分布调控、集中管理、实时监测,让整个供暖管理过程透明化、高效化。

## 6 结束语

通过供暖系统的节能改造,从技术手段上改变传统的热网管理方式,实现在线监控,极大地提高测试诊断的科技含量,在保证供暖品质的前提下达到节能减排的目标,同时为节能诊断工作者提供运行平台,进一步提升现有供暖管理的水平,实现分布调控、集中管理、实时监测,让整个供暖管理过程透明化、高效化,同时也推进了矿山数字化、信息化水平的进步。

### [参考文献]

- [1] WERNER S. District Heating and Cooling[J]. Journal of the American Oil Chemists' Society, 2013, 73(7):921-928.
- [2] 张沈生,孙晓兵,傅卓林. 国外供暖方式现状与发展趋势[J]. 工业技术经济, 2006(7):131-134.
- [3] 李利新. 供热系统智能控制节能改造技术应用[J]. 山西大同大学学报:自然科学版, 2011, 27(4):72-75.
- [4] 陈志武,袁玉静,冯建勤,等. 基于3G网络的城市集中供热换热站远程监控系统[J]. 化工自动化及仪表, 2011, 38(1):79-82,92.

(下转第55页)

- [2] 邱竹贤. 预焙槽炼铝(第三版)[M]. 北京:冶金工业出版社,2005.
- [3] 刘业翔,李劫. 现代铝电解[M]. 北京:冶金工业出版社,2008.
- [4] 马耀奎. 铝电解槽燃气焙烧二次启动实践与分析[J]. 有色冶金节能,2013,29(6):13-16,52.
- [5] 刘民章,李贤. 铝电解槽燃气焙烧过程中出现的问题及其控制措施[J]. 有色冶金节能,2013,29(6):10-12.

## Comparison of Roasting Start-up Technologies for Aluminum Electrolytic Cells

MA Jun-yi, WANG Jun-wei, ZHAO Wei, CAO Yong-feng

**Abstract:** This article introduced the process control of the gas roasting start-up technology, and compared the coke roasting technology and the gas roasting technology from the aspects of roasting effect and cost-effectiveness. The comparison results show that the overall uplift of the coke roasting electrolytic cell is smaller than that of the gas roasting electrolytic cell; the initial heat-up rate of coke roasting electrolytic cell is somewhat faster with a bit poorer controlability relatively while the heat-up rate of gas roasting electrolytic cell is slightly slower with a constant temperature rise, allowing for easy control; there is no obvious difference in cathode steel bar temperature, furnace bottom plate temperature and melt zone shell temperature between the two roasting methods; in terms of cost-effectiveness and environmental protection, gas roasting of a single electrolytic cell saves about 13,000 yuan compared with coke roasting, with which the energy utilization rate is higher, being conducive to carbon reduction and emission abatement, and there is no need to salvage the carbon residue after startup.

**Key words:** aluminum cell; coke roasting; gas roasting; roasting curve; roaster bottom uplift

(上接第51页)

## Research and Application of Intelligent Control of Heating System Based on 5G Communication Technology

CHEN Zhuo, QIN Qi-chang, YAO Ai-guo, YANG Kai

**Abstract:** The heating system in the unit works of a mine project does not fully consider the influence of external temperature changes on the water temperature required for the buildings to be heated. The office is continuously heated for 24 hours under constant temperature and constant pressure. The heat source adopts artificial heating strategy, which cannot be adjusted automatically according to the change of system load in real time, resulting in energy waste and low intelligence. In this research, the latest 5G technology and climate compensation technology were used for intelligentized renovation of the heating system, and an intelligent control system comprising computer operation management center and energy conservation supervision service platform were established, moreover, the focuses of the intelligentized renovation were introduced, realizing the purposes of heating on time and demand, energy conservation, consumption reduction and efficiency improvement.

**Key words:** heating system; time and temperature control; energy conservation and consumption reduction; 5G communication technology; intelligentized; climate compensation technology