

中小型城市智慧热网系统建设方案研究

石 峰

(辽宁省市政工程设计研究院有限责任公司)

摘 要: 本文从建立智慧热网大数据管理调度平台的角度,通过平台软件、硬件、通讯及远程控制子站建设,实现城市热网精确调节,对供热用户供热数据做到“看得见,调得了”,以达到城市供热系统的数据采集、归档、综合分析处理,节能降耗、实施控制执行等多项任务。

关键词: 智慧城市;智慧热网;碳中和

【DOI】10.12293/j.issn.1671-2226.2023.08.022

1 总述

目前,我国北方冬季(截止 2021 年底)供热面积约为 160 亿平米,热量为 50 亿 GJ,需要消耗大量能源,并产生大量温室气体。我国供热能源结构仍以煤炭为主,相当一部分需要采购国际煤炭,结合目前国际局势等情况,如何保证我国北方供热安全就成了目前比较棘手的问题。在我国北方大部分中小型城市仍以供热公司本体或换热站为基础单位进行调节,但实际效果并不理想,经常出现单位能耗高、冷热不均等比较尖锐的问题,调节手段比较单一,供热公司成本居高不下,人民群众又有大量反映,如何从供需双向解决目前的问题,并结合我国“碳达峰、碳中和”目标。本文将从城市级智慧热网系统平台的搭建,从根本上解决现有城市供热系统存在的大部分问题。从之前粗狂的局部小系统调节方式向精细的智慧热网全网调节方式转换就成了重中之重。本文从市级智慧热网大数据管理调度平台建设的角度阐述如何实现供热部分安全节能降耗。

2 平台概况

城市级智慧热网大数据管理调度平台由 1 个智慧热网控制中心和若干远程控制子站组成,远程控制子站包括若干座供热首站、若干座中继泵站、若干座隔压泵站及若干换热站组成。

通过对各子站内实时数据采集、调节控制、系统事故、通过采集控制系统和通讯系统将检测的数据传送到智慧热网控制中心,其目的是实现热网生产的“管控调一体化”整体控制。在下层监控系统完成生产实时监控的基础上,平台进一步实现生产过程的调度、指导与数据分析等其他高级功能,并向企业信息网发布相关数据,从而提高供热管理的数字化、信息化及智能化程度,实现公司管网调度,最大程度的保证热网的安全、稳定、节能。

系统控制网络图如图 1、图 2。

3 控制中心硬件部分

智慧热网控制中心是整个监控系统的大脑。它承担了对整个热网有关信息的实时数据采集、综合分析、调节控制、归档、热网控制中心节能降耗、并且对全网运行提出合理化建议并实施调度命令等多项任务。本智慧热网控制中心的信息可以通过手机 APP 的形式上传有关部门

领导,从而使领导可以实时了解全市供热情况,为快速准确的调度指挥系统提供了依据。

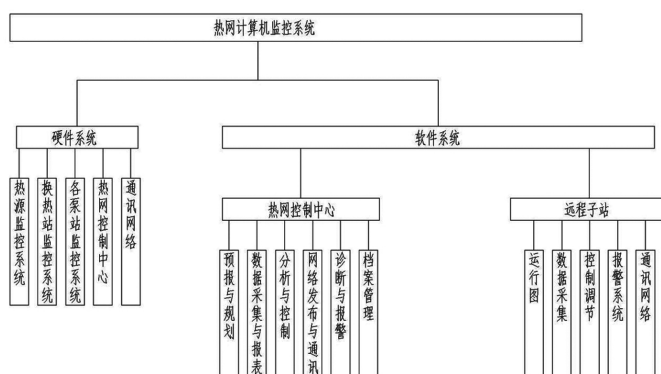


图 1 热控系统总体结构框图

主要硬件设备如下: (1) 实时控制工控机 3 台; (2) 数据服务器 6 台; (3) 数据交换设备: 工业交换机 4 台; (4) 网络设备: 路由器 2 台; (5) 硬件防火墙 2 套; (6) 隔离网闸 1 套; (7) 双电源电源柜 1 台; (8) 自动 UPS 断电保护器 1 台; (9) A3 及 A4 激光打印机各 1 台; (10) 视频服务器及 LED 室内大屏幕及装配墙; (11) 开发环境及运行平台: WINDOWS10; (12) 通讯链路: 光纤宽带网, 无外网公用 IP 地址; (13) 基础条件: 内部局域网。

系统容量: 系统可容纳的监测子站数不少于 300 个。

系统安全: 考虑整个系统的网络安全和防病毒方案。

4 控制中心软件部分

4.1 热网平衡调节系统

依托大数据采集系统对全热网热力平衡管理, 包括对一次网和二次网的管理。本功能项对生产过程数据历史库中的大量数据进行整理和分析, 主要分为水力平衡分析, 能耗分析, 管损与泄露分析。

(1) 热网水力工况分析。对于集中供热系统, 往往会由于设计、施工、改建、扩建和调节等原因, 使网路中流量分配与热用户所需流量不均匀, 出现冷暖不均的热力失调现象。供热系统最重要的目标就是控制水力工况的稳定, 满足各用户的温度要求, 使实际运行流量和设计模拟流量基本一致, 保持各中继泵站、隔压站及换热站的水力平衡度均在合理范围内。通过智慧热网水力平衡软件计算, 并结合大量实际运行数据进行修正。并根据计算结

果,得出适合本地区的参数模型。在室外温度、供热面积改变、楼宇更新等动态变化。软件可以通过计算分析,得出个热用户、换热站、主支线等的热需求。系统可以计算热网的压力和热量的统计值,生成各种运行统计表,包括管网运行质量统计报表、管网运行费用分析统计报表,进行费用分析。通过软件计算分析后,热网系统可以提高供热质量,降低能源消耗,在热源负荷不变的情况下可以多供 20%以上的供热面积,实施最优化运行方案等。

(2)热网系统能耗分析。能耗分析涉及的范围从热电厂热网首站出口计量端开始,经供热管网、至换热站二次网出口为止。主要有热源能耗、供热电能耗、供热水能耗、供热综合能耗、管网损失能耗。

通过能耗分析功能,我们可以方便的查询总热源及各站的电耗、水耗、热耗及综合能耗,以及一次网和二次网的输送效率,可进行各站同比及单站环比查询,查询周期可以为天、周、月、供热季。

(3)管损与泄露分析。系统可以计算热力管网的损失能耗:指在统计期内,整个热力公司的总热源能耗,减去各个中继泵站、隔压站及换热站的站热源能耗之和。

在热网管网的关键节点加入温度、压力测量装置并送入监控系统,以计算出管网各分管段的实际管路损耗,对全面监视热网状态,实现经济节能运行,并在管线泄露时迅速判断漏点提供有效技术支持。

根据计算结果,对比从底层监控系统取得的实时运行数据,两者进行比对分析,及时发现管道泄漏点,减少事故和能源消耗。

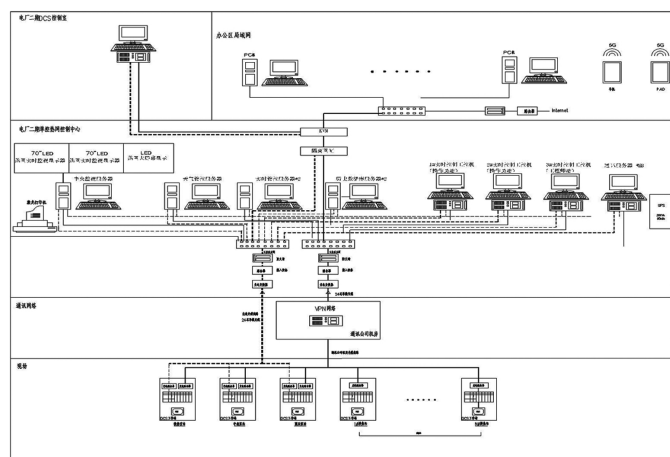


图 2 热网监控系统拓扑图

4.2 气象、负荷预测与大数据分析

平台可以显示当日、未来 3 天、未来 7 天的天气预报并通过对历史气象数据进行图形和数据两方面,直观地帮助调度人员准确预测未来天气。

平台得到气象信息数据后,将此数据结合底层系统发送的当前各站运行参数一并传递给大数据计算引擎,根据预置算法结合未来指定时段内的天气预报进行运算得出预测参数,再根据系统历史运行期间对管网响应状态得出的经验进行调整,产生指导数据。负荷预测功能为复杂系统,需要经过周密计算,因此,系统逻辑结构中的

运算系统起到重要作用,其运算结果为供热指导系统提供重要依据。

为了保证负荷预测及热网控制策略的合理应用,操作人员往往会使用某种控制策略结合必要的人工经验的修正,来达到理想的控制效果。因此,在提供负荷预测及供热策略指导的同时,系统还需具备对现场参数进行阅读和学习的能力。系统在根据负荷预测产生指导数据的同时将一直处于经验自学习状态,记录每次调整对系统带来的不同影响以便为后来的指导提供经验,通过预测算法与经验算法的结合,可以降低不同外在原因对预测值产生的影响,逐步准确地把握气象变化与热源变化的关系,从而帮助运行员及时调整调度方案。

4.3 节能监测系统

节能能耗监测系统是依据国家相关法规和标准将能耗进行监测和显示,可对水耗,电耗,供热消耗等进行集中测量和显示,而且根据国家规定对电能进行分项计量。以能耗监视、统计分析、考核及管理为手段,融入先进的节能思想,为用户提供可视化的服务。自动进行能耗数据分析,为企业降本增效。系统实现了智能集抄、远程抄表功能,自动生成能耗报表,可进行能效分析,助力企业达到节能减排、提质增效的目标。

4.4 地理信息系统

系统通过系统集成的在线电子地图,对供热公司热源、中继泵站、隔压站及换热站及各个换热站的供热范围进行标注,实时显示地图上管网、换热站的供热参数及用户室内温度,使用者可根据需要随意缩放选择相应区域,并可根据需求,对各个中继泵站、隔压站及换热站进行管理,标记相关负责人及联系方式。

4.5 热源管理

本功能完成热源信息的管理。包括热源基本信息。建立起热源相关的全部基础档案,包括设备信息、出厂的信息、额定出力等,并通过底层监控系统获取实时信息。

4.6 远程控制子站管理

综合信息平台可以通过对中继泵站、隔压站及换热站参数的采集,显示各站运行情况,为控制中心提供必要的的数据依据。

由于完整的生产监控功能在下层的监控系统中实现,本部分的热力站管理功能主要是从监控系统中通过单向网关取得实时数据,并在生产管理网络中重现监视画面,提供给生产管理部门及企业领导,使之无需到生产一线即可了解和掌握各种生产实时情况。

4.7 室温采集与补偿

用户室内温度采集系统由系统主机、系统软件、户用无线测温器组成,采用用户易于接受的数据采集方式、实际美观、不扰民。用户温度采集器低功耗、温度连续采集、存储、传输。使供热企业能及时了解供热效果,调节供热参数,提高供热服务质量。

采集到的用户室温可以通讯到底层控制系统中,用以补偿系统控制效果。采用用户室温补偿,可以使热网系

统控制达到“量化管理,按需供热,热尽其用,经济运行”的目的。

4.8 值班与调度

(1) 值班管理。本模块包括值班安排、排班管理、值班记录、值班统计与系统设置等功能模块。值班记录,值班日志、电话记录、领导外出等,实行统一流程规范、统一版本归档管理,帮助管理人员高效完成维护任务。通过排班管理和查询统计,快速获取相关信息。系统根据当前的气象、运行工况以及调度值班事件的记录自动生成每日的生产运行调度日志。

(2) 调度指令。本模块包括调度指令的编写、审核、下达、结果反馈等内容,并将结果记入考核体系内。

4.9 巡检与设备管理

目前热力公司热力管网中继泵站、隔压站及换热站巡检管理采用传统人工巡检管理,巡检工人按照公司的管理规定定期对管网及中继泵站、隔压站及换热站进行巡视检查,可及时发现隐患及问题。目前,国内很多热力公司热网通过多年运行,很多热力管网都处于老化运行阶段,很多热力管网在采暖期都发生过爆管事故,事故主要原因是波纹补偿器破裂造成的,如果巡检管理制度到位,可以提前发现补偿器运行有问题(泄漏、补偿量异常、变形等问题),还如水泵、换热器、关断阀门、泄水阀门、固定支架运行过程中的故障及隐患,及时消除隐患,避免泄漏及事故发生,保障热网及换热站安全运行。

本平台智能巡检功能的实现,通过管理系统可以建立一套规范、可靠的巡检体系。包括5G传输模块的无人智能巡检、人员电子签到巡检,保证巡检工作能够准确到位,可以及时发现管网及中继泵站、隔压站及换热站设备的隐患,及时发现问题、及时解决问题,避免恶性事故发生。

4.10 安防管理

下属各子站安防管理系统数据通过网络实时上传至系统软件平台,系统软件平台可以实现监控隶属各中继泵站、隔压站及换热站安全系统设备状态,且可以对下属设备进行操作。

安防管理系统主要设备应包括如:摄像机、NVR、磁盘阵列、报警主机、系统软件、门禁控制器,以及管理服务器等。

5 通讯网络部分

通讯网络选用自建有线数据光纤+租用通信公司有线数据光纤相结合的通讯方式,运行可靠,维护量少,可扩展性强。换热首站、中继泵站、隔压泵站及各换热站均设网络调制设备,把各站(含电厂内计量井)的采集信号传递至智慧热网控制中心并下达控制命令。

6 远程控制子站部分

远程控制子站监控系统是由现场控制采集站和安装在现场的首站热网循环水泵系统、热网加热器系统、热网疏水系统和热网除氧器及隔压、中继泵站的水泵系统中的各类生产信号,如流量、温度、压力、液位等检测设备以

及变频水泵及电动调节阀等控制设备组成。远程控制子站监控系统主要由智慧热网控制中心通过网络直接下达远程控制命令,当远程控制子站由于特殊原因无法由智慧热网控制中心下达命令,可由子站现场控制采集站根据自身存储的程序,自我下达命令人工手动调节。各远程控制子站配置具有通讯接口的控制柜一台,要求配备足够数量的开关量和模拟量接口,并具有一定的扩展功能,并配置19"人机界面。

远程控制子站软件配置:远程控制子站软件系统是为完成现场工作站采集远程控制子站参数和控制参数并与智慧热网控制中心进行通讯而设计,同时也支持现场工作站脱离智慧热网控制中心独立运行。主要功能:

(1) 二次供水温度控制。通过调控一次侧电动调节阀或分布式变频泵来控制二次供水温度,同时具备气候补偿功能,能够根据温控曲线或时间段自动调节二次供水温度,温控曲线和时间段可以根据换热站和小区不同情况设定,达到节能运行的目的。

(2) 流量调节。可以分为定流量调节和变流量调节,一般情况下可以用定供回水温差的定流量调节方式,这种调节方式简单,可根据供热区域的不同情况,通过远程手动调节来实现。而对于实行了分户计量的供热区域,可以采用压差控制的变流量调节来实现最大的节能效果。

(3) 补水调节。根据供热区域情况不同,宜采用恒压补水模式。

(4) 安全保护。为了保障设备和供热系统的安全运行,需要对一些危险运行情况或事故状态进行提前保护预防,主要有:回水压力低的循环泵停机保护;水箱水位低的补水泵停机保护;回水压力高的补水泵停机和放水泄压保护。

7 结束语

综上所述,城市级智慧热网系统平台的搭建将从市级层面上保证了供热安全,各供热公司间灵活调度,达到法定供热温度,并降低单位能耗,解决城市目前的问题,不断增强人民群众获得感、幸福感、安全感。