

关于中深层无干扰地热供热系统的应用研究 ——基于智慧运营系统

王 磊

中煤科工西安研究院（集团）有限公司/西安煤科地热能开发有限公司 陕西西安 710000

摘 要：运营管理在中深层无干扰地热供热系统中处于非常重要的角色，运营管理的好与坏直接影响供热系统的使用寿命和用户用热体验效果进而制约着中深层无干扰地热供热系统的发展和推广。本文基于互联网云存储、传感器+物联网、大数据、人工智能及PLC远程控制等技术，提出并建立了一套智慧运营系统。该系统覆盖生产、收费、客服、维保等全流程业务，形成了“一站式+全闭环”的服务体系，为用户提供“源、网、站、户”全系统解决方案，打造智慧供热运营模式。

关键词：智慧系统；运营管理；中深层地热；无干扰

引言

地热能作为一种清洁、环保、绿色、低碳的可再生能源，储量大、分布广，对地热能进行合理的开发利用对于助力国家实现“双碳”目标具有重要意义。

中深层无干扰地热供热技术是一种新的地热能利用方式，目前该技术主要应用于冬季供暖、生活热水供应和医疗疗养等民生领域。是通过钻机向地下一定深度的岩层钻孔，在钻孔中安装密闭的金属换热器，通过金属换热器的传导将地下的热量导出，随后根据源测温度选择板式换热器或者专用的热泵机组进行高效换热向热用户末端供热的新技术^[1]。其突出特点是这一技术与传统地热利用技术的区别在于不开采使用地下热水，就可随时随地的开采使用地热。运行原理示意图如下图1所示。

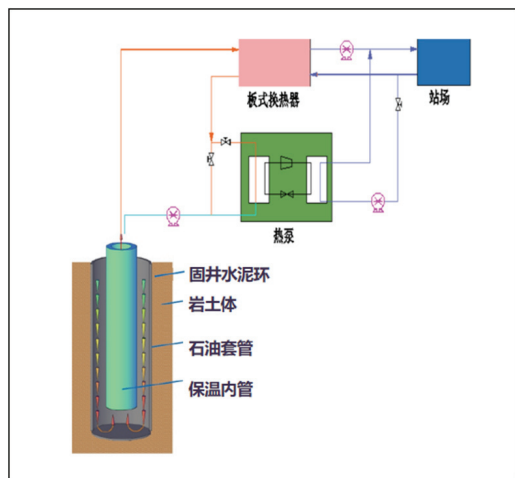


图1 中深层无干扰地热供热系统原理示意图

中深层无干扰地热供热系统主要由“源（地热井）、

网（一次网、二次网）、站（热泵机房换热站）、户（热用户）四大子系统组成，上述子系统又由各分系统组成，各分系统错综复杂，系统间的控制逻辑和控制硬件极为复杂和庞大，如通过传统的运营方式，该系统后期运维成本高，运行人员工作压力大，热用户将体验不到高品质的热服务。为了能够使系统运维更加方便、运行成本更低、系统更加节能、控制由复杂变得简单、人性化、各系统能够相互协同、高效配合及将高品质的热服务于热用户等，需基于互联网云存储、传感器+物联网、大数据、人工智能及PLC的远程控制系统等技术^[2]，组建智慧运营系统，通过智慧运营系统打造智慧供热运营模式，提供“源、网、站、户”全系统解决方案。该系统覆盖生产、收费、客服、维保等全流程业务，形成“一站式+全闭环”的服务体系。

一、智慧运营系统

该智慧运营系统主要基于互联网云存储、传感器+物联网、大数据、人工智能及PLC远程控制等技术同时结合“6大系统模型”组成一个以“生产中心”、“维保中心”、“收费中心”、“客服中心”等4大中心系统为核心的平台架构，系统是一个针对地热企业和热用户提供的智慧供热、智慧用热的服务云平台。基于四大运营商稳定可靠的物联网协议，为地热系统管网中的各种供热设备赋能，是一个连接源、网、站、户的实时在线设备及生产人员、维保人员、收费人员、客服人员、管理者的综合智慧运营系统，从点到面，从生产到运维，实现数据互通、系统互联的“全闭环”服务协同，消除信息孤

岛,精细化管理,提高地热企业运营管理效率。智慧运营系统组织架构如下图2所示。

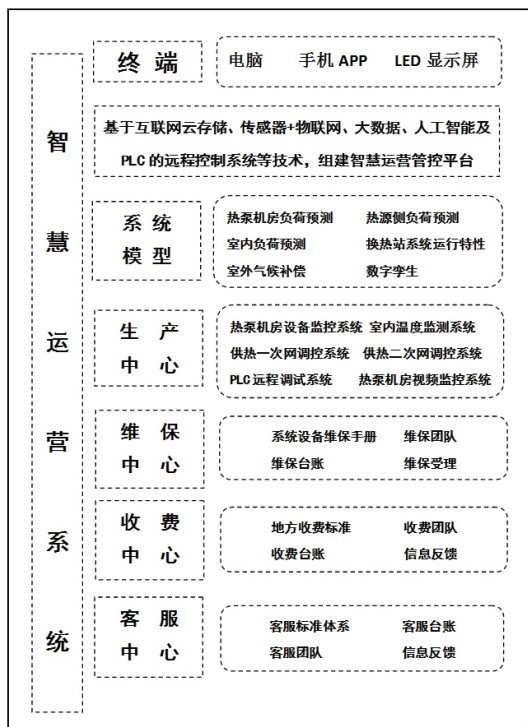


图2 智慧运营系统组织架构

二、系统主要功能介绍

(一) 生产中心

该中心包含热泵机房设备监控系统、室内温度监测系统、供热一、二次网调控系统、PLC远程调试系统及换热站视频监控系统等。生产中心将为地热系统管网中的各种设备及仪表赋能,连接地热系统管网所有设备和仪表,连接所有生产人员、维保人员、收费人员、客服人员、管理者,为地热企业和热用户提供智慧供热和智慧用热,组成为一个智慧大系统。

1. 热泵机房设备监控系统

热泵机房监控系统由GENESIS64软件编写,在系统的人机界面显示热泵机房现场环境及系统运行原理。该系统包括登录界面、热泵机房系统运行原理、不同运行模式控制逻辑、运行数据实时显示、运行数据实时曲线、运行参数设定、运行数据存储、故障报警控制、运行数据报表生成^[1]。热泵机房的监控系统结构如下图3所示。

2. 室内温度监测系统

目前用户室内温度监测已成为我国节约能源的实时重点,在以往的城市集中供热系统中,缺少有效、方便的室温监测系统,很难及时了解用户的室温情况,无法及时进行热力管网调节。如果在用户终端安装智能控制阀和温控器,每个智能控制阀和温控器通过各大运营商

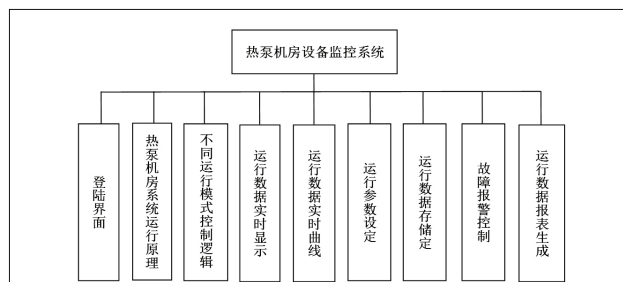


图3 热泵机房监控系统结构

网络连接云端,向云端调度控制服务上传数据,并响应指令,进行用热调节^[4]。根据用热末端的面积、朝向、天气影响、甚至用户行为习惯等参数根据末端用户实际用热需求实时调节家庭用户的热供给,让用户在满足室内舒适恒温的基础上充分节能。如下图4所示,室内温度监测系统。

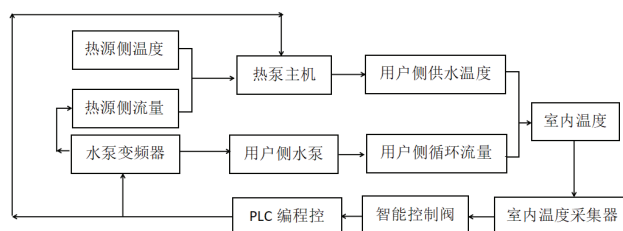


图4 室内温度监测系统

3. 供热一、二次网调控系统

首先以用户室内温度为基准调节用户侧二次网平衡,实现流量按需分配;在用户侧二次网平衡基础上根据室外气象变化调节热泵机房换热站运行参数,以分配给用户侧二次网合理的热量;再根据热泵机房换热站的流量需求调节整个地源侧一次网的流量分配,实现一次网平衡;根据热泵机房换热站的热负荷需求计算热源侧供给热量,实现按需供热。

4. 视频监控系统

热泵机房的工作环境特殊,其可观条件受到地理位置的限制,热泵机房在地理上分布比较分散,有的热泵机房之间相距数公里。为了监控热泵机房中水泵、热泵机组及管网系统这些安全防范的重点对象,目前是通过运维人员对每个热泵机房进行值守,这样对于地热公司来说不利于集中管理。同时,地热公司也需要对设备运行状况,现场故障进行及时、全面的了解和掌握。这些都需要有一套能寄中的远程监控管理系统来实现。因此,要保证运维人员的安全性和运行设备的安全性,实施实时监控是非常必要的。视频监控系统由实况直播,视频回放,事件触发组成。

(二) 维保中心

管理人员在查看智慧运营管控平台的运维情况时,

系统会渲染出所有的管网、热泵机房和地热井的位置,在点击热泵机房之后,将显示站内所有设备包括但不限于:热泵机组、板换、水泵、阀门、水箱、软化水装置的规格型号、数量、生产厂家,购置日期,保修时间和其他自定义的信息,并可添加设备维护维修记录和更换记录。系统会对设备的规格型号、安装位置、安装时间、使用年限及寿命周期进行管理和维护,每日系统会自动生成未来几天整个供热系统需要检修的设备报表,其中包括使用年限即将到达的设备、读数异常的各种仪表等。当维保人员对设备进行维保后,使用手机APP一键提交维保结果,设备维保报表将实时变更。当维保人员在维保时发现管网漏水、设备损坏或者仪表读数异常等情况时,可一键提交故障信息。

(三) 收费中心

收费中心主要负责供热费的收缴,配合运维中心做好室内测温,供热稽查,该平台可将地方政府出台的相关供热收费标准、供热条例、及热用户的用热信息(建筑面积、是否空置)等数据导入。地热公司收费专员在供暖季前将根据所收费项目地理位置调取相关收费标准信息同时根据热用户的住宅建筑面积及是否用热等情况进行线上热费收取,建立收费台账数据库,用于热力企业财务数据核查。待供热费收缴完毕,收费中心专员通过该平台将业主缴费情况整理下发维保中心,维保中心根据业主暖费缴纳清单开启或者关闭相应业主入户供热阀门。如若后期有业主补缴暖费,平台均能够自动更新数据并将更新的数据标注下发维保中心,各部门协同办公,提高了工作效率,提升了供热品质,促进了企业健康稳定发展。

(四) 客服中心

客服中心与维保中心和收费中心配合工作,客服中心主要由生产中心统一管理,在收费初期主要解答用户咨询问题,如缴费地点,收费价格及注意事项,二次用户侧系统注水后主要受理用户的电话报修并及时通知维保人员,二次用户侧系统运行后主要受理用户报修温度不达标问题,根据统计分析结果及时通知生产中心,对热泵机房参数及时进行调整;如是个别楼或厂房报修量大,及时通知运维中心进行有针对性的处理。并做好报修用户的回访工作。通过该平台,将客服中心每日工作流程化、标准化、系统化,当日工作日志内容均需上传录入系统平台,形成工作台账,用于日后工作管理、调阅查询及绩效考核。

三、系统模型

该智慧运营系统中模型包含:热泵机房负荷预测,

热源侧负荷预测,室内负荷预测,换热站系统运行特性,室外气候补偿及数字孪生等。智慧运营系统通过上述模型可以将热源(地热井)系统、热泵机房自控系统、热用户二网平衡系统、热用户户内温控系统、室温采集系统及收费和客服中心无缝融合,消除“数据孤岛”。

四、智慧控制系统

智慧自控系统由压力变送器、温度变送器、液位变送器、智能控制柜、热量表等仪器仪表设备组成,通过上述设备可以感知热泵机房换热站各种压力、温度、热量、流量等相关数据,为智慧化调节提供数据反馈。通过PLC控制柜实现热泵机房仪表设备及电气设备的集成与控制,通过智慧控制系统实现热泵机房的无人值守,在此基础上具备多种控制策略:气候补偿控制、分时分区控制、异常保护控制、一键启动控制等,同时将数据通过无线网络与智慧运营管控平台生产中心进行实时通讯,实现生产中心集中管理分散控制的智慧化管理。

结束语

中深层无干扰地热供热的智慧运营管控平台是构建覆盖地源侧、一次网、热泵机房、二次网、热用户的全信息化系统,实现地热供热系统的信息化、自动化、智能化,构建基于互联网的智慧运营管控平台、面向用热用户的服务平台、基于远程管理的热用户收费中心平台(预收费、电子缴费平台),实现全面监控、负荷预测、全网调度、能耗统计分析、开放式通讯等,达到全网输配系统的数据信息系统覆盖以及优化调节控制的目标。实现智慧运营管控平台的数据与收费中心、客服中心数据共享,监控平台软件内嵌专家系统,具备供热运营智能分析功能,提高地热企业的运营管理水平、降低成本,实现节能降耗、提升经济效益。

参考文献

- [1]李建峰,金爱伟,陶冶.无干扰地热供热技术发展、应用及推广前景[R].中国:国际清洁能源产业发展报告(2019),2019.
- [2]党媚.基于以太网的Kingview和两台S7-200 SMART PLC运动控制系统设计[J].自动化技术与应用,2017,36(04):60-63+73.
- [3]张登峰.基于PLC和组态王的泵站监控系统设计[D].内蒙古农业大学,2012.
- [4]于悦.基于用户室温的智慧供热技术研究与应用[J].北京:节能与环保,2022.