

Discussion on Energy Saving Renovation and Effect Analysis of Joint Supply Projects

Jianhua Zhang Ligu Xiong

Beijing Gas Energy Development Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract

Beijing North Seven Business Park is a park that provides office, talent, and commercial facilities, with a total energy supply area of 180000 square meters. The energy station that supplies energy to it is a combined cold and hot supply system coupled with geothermal and other multi energy coupling systems. It is an efficient and clean urban energy utilization system. However, some problems were found in the actual operation of the entire energy supply system, resulting in low system efficiency, energy waste, and increased overall operating costs. Therefore, our company analyzed the actual operation of the project and proposed corresponding energy-saving renovation and upgrading plans. The construction unit implemented them as a whole and analyzed the energy-saving renovation after two overall energy supply seasons. We summarized the energy-saving effects achieved and some existing problems, and provided suggestions for improvement measures.

Keywords

hot and cold combined supply; multi energy coupling; energy-saving renovation; suggestions

浅谈联供项目节能改造及效果分析

张建华 熊立国

北京燃气能源发展有限公司, 中国 · 北京 100000

摘 要

北京北七家某商务园为办公、人才及商业配套的园区, 总供能面积为18万 m^2 , 为其供能的能源站为冷热联供系统耦合地热等多能源耦合系统, 是一种高效清洁的城市能源利用系统。但是整套供能系统在实际运行过程中发现存在部分问题, 造成系统运行效率较低, 导致能源的浪费, 提高了整体的运营成本。故此我司就项目实际运行情况进行了分析, 并提出了相应的节能改造升级方案, 经由施工单位进行了整体的施行, 经过两个整体供能季的运行后对节能改造进行分析, 对取得的节能效果及存在的部分问题进行总结, 并给出相关改善对策的建议。

关键词

冷热联供; 多能耦合; 节能改造; 建议

1 引言

地源热泵是一种利用地下浅层地热资源既能供热又能制冷的高效节能环保型空调系统。地源热泵通过输入少量的高品位能源(电能), 即可实现能量从低温热源向高温热源的转移。在冬季, 把土壤中的热量“取”出来, 提高温度后供给室内用于采暖; 在夏季, 把室内的热量“取”出来释放到土壤中去, 并且常年能保证地下温度的均衡。地源热泵的主要优点首先是地源热泵属于可再生能源利用技术, 它充分利用了地球表面浅层的各类物质作为储能器, 将地埋管作为换能管道。夏季不仅换出深层凉爽的冷, 并且吸收夏季的部分热量储存, 用于冬季使用, 而冬季则是利用冷热交换出热储冷。地源热泵的环境效益明显, 无污染物的排放, 设备的

运行成本较常规电制冷及锅炉低 40%, 在北京市阶梯电价的调整下, 其经济效益更加显著。

2 项目背景、概况及运行模式

2.1 概况

商务园项目位于建筑面积: 241422 m^2 (地上 172084 m^2 , 地下 73500 m^2), 容积率 2.5。园区内主要业态为办公、人才公寓及商业配套等。项目供冷面积约 13 万 m^2 , 供热面积约 18 万 m^2 。

能源站供能方式为冷热联供系统耦合地热等多能源耦合系统, 是一种高效清洁的城市能源利用系统。供冷方式为地源热泵配合常规电制冷运行。供热方式为地源热泵配合锅炉运行。项目的供能特点主要是采用了清洁能源地源热泵技术及锅炉中的高效安全的真空锅炉系统技术^[1]。

2.2 运行情况

现阶段项目冷源为: 地源热泵 + 常规电制冷, 热源为:

【作者简介】张建华(1985-), 男, 中国山东临沂人, 本科, 从事供冷供热运行研究。

地源热泵+燃气锅炉：共包含 3 台离心机组、2 台真空燃气锅炉、2 台地源热泵。其中电制冷配置有 3 台冷冻一次泵、3 台冷却水泵、3 组冷却塔；地源热泵主机配置有地源侧循环泵、冷温水泵；燃气锅炉配置有循环水泵；二次侧水泵包括：办公一区循环水泵、办公二区循环水泵、中庭循环水泵、高低区循环水泵，水泵均为 3 台并联配置。

运行模式。夏季模式：在供冷季负荷较低（5、9 月份）

时段，优先采用地源热泵运行提供供冷负荷，电制冷作为补充；在负荷较大（6、7、8 月份）时段，以电制冷为主，地源热泵为辅；冬季模式运行时因存在地源热泵难以与锅炉匹配运行等问题，基本以锅炉作为主要供暖，地源热泵基本不运行^[2]。

2.3 运行设备参数

运行设备参数见表 1、表 2。

表 1 冷热源主机系统

设备名称	主机型号	生产厂家	数量	设备参数	备注
地源热泵机组	HE1550LFD/Nb	中科华誉	2	制冷量：1215.5kW；制热量 1354.4kW； 额定制冷功率：260.5kW；额定制热功率：327.9kW	手动启停设定温度
离心式冷水机组	WSC113MBCP65	麦克维尔	3	制冷量：2988.6kW；额定制冷功率：534.7kW	手动启停设定温度
真空热水锅炉	ZRQ-420N	力聚	2	供热量：4900kW；消耗量：518.4Nm³/h	手动启停设定温度

表 2 冷热源循环水泵

设备名称	主机型号	生产厂家	数量	设备参数	备注
办公一区循环泵	水泵（KQW200/315-55/4T）电机（YVF2-250M-4）	上海凯泉泵业	3	额定功率：55kW；额定流量：390m³/h； 额定扬程：35m	变频启动手动设定频率
地源侧循环泵	水泵（KQW200/320-45/4T）电机（YVF2-225M-4）	上海凯泉泵业	3	额定功率：45kW；额定流量：300m³/h； 额定扬程：32m	变频启动手动设定频率
电制冷冷却泵	水泵（KQW300/315-90/4）电机（YE3-280M-4）	上海凯泉泵业	3	额定功率：90kW；额定流量：670m³/h； 额定扬程：32m	工频启动
锅炉循环泵	水泵（KQW850/235-37/4T）电机（YE3-225S-4）	上海凯泉泵业	3	额定功率：37kW；额定流量：470m³/h； 额定扬程：17m	工频启动

3 节能分析

3.1 存在问题

3.1.1 地源热泵问题

地源热泵长期以来只夏季运行，冬季不运行，导致地源侧冷热不平衡，夏季制冷的 COP 不断下降。前文咱们系统的介绍了地源热泵的相关技术，其最重要的一个特点就是冬季出热褚冷，夏季出冷褚热，所以冬夏季之间是相互配合，相互置换的一个作用，一旦只能夏季运行那么地块的长期处于一个出冷褚热的过程，冬季不进行冷量储存，那么来年整

个地源储能地块的整体温度将远远高于其他地标浅层，没有能量输入即没有能量输出。

3.1.2 锅炉问题

锅炉排烟温度过高。因无冷凝器，冬季锅炉运行时排烟温度高达 120℃以上，致使锅炉效率较低。燃气锅炉的主要热损失是排烟热损失，排烟温度的高低直接决定了锅炉热效率。由相关资料可以得出结论，锅炉的排烟温度每上升 20℃，锅炉效率将下降 1%，这样造成极大浪费（表 3）。锅炉运行控制画面见图 1。

表 3 过量空气系数 1.23 时排烟温度与锅炉效率对照表

排烟温度（℃）	280	260	240	220	200	180	160	140	120	100	80
效率（%）	77.6	78.5	79.5	80.4	81.3	82.2	83.2	84.1	85.0	86.0	86.9

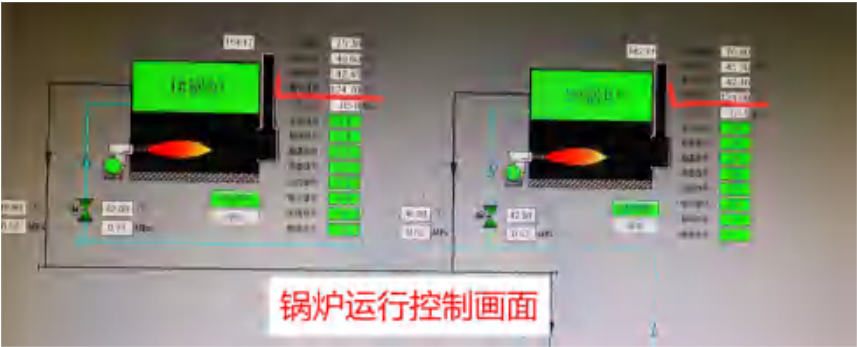


图 1 锅炉运行控制画面

3.2 节能方案

3.2.1 地源热泵节能方案

通过对锅炉循环水泵增加变频器,使其适应冬季时地源热泵与锅炉并联运行的运行方式。增加变频器后可解决地源热泵冬季难以与锅炉匹配运行的问题。解决了地源热泵的启动问题,那么就解决了地源热泵系统冬季出热堵冷的问题,冬季储存的冷到了夏季能够作为冷源对用户进行出冷储热的作用^[3]。

3.2.2 锅炉节能方案

在锅炉出口安装冷凝器降低排烟温度,提高锅炉效率,从而降低项目单位平方米气耗。

目前燃气锅炉本身的热效率已经很高,如再通过改造锅炉本体来提高热效率将得不偿失,事倍功半。项目锅炉排烟温度过高,基本120℃以上,通过采用烟气冷凝热回收系统,在不影响锅炉本身热效率的前提下,再提高锅炉热效率3%-8%,将是一种投入最低、收益最大的节能方式因此建议加装烟气余热回收装置,降低排烟温度,提高锅炉效率,避免浪费。

4 改造方案

4.1 地源热泵改造方案

①2台锅炉循环泵增加变频,水泵不更换。②断开原分集水器之间管道,增加双向硬密封蜗轮传动手动蝶阀,型号D343H-16C,公称压力16kg,公称直径DN150。

在原办公一区、二区、气候中庭、居民区一次循环水泵出入口处设跨接管,并设双向硬密封蜗轮传动手动蝶阀。型号D343H-16C,管径同原管径。

4.2 锅炉改造方案

①烟气管道尾部增加烟气冷凝器。②烟冷器入口管路接到回水管路,出口接入到出水管路。

5 改造后效果

本次改造后实现地源热泵冬季和夏季都可以稳定运行,基本消除地源侧的冷热不平衡现象;提高水泵的效率降低系统的耗电量;提高整个系统的EER等能效指标。整个项目的COP及EER由3.93和3.03,分别提升至4.01和3.16。

北七家项目全年原消耗电量2179700kWh,供热季消耗燃气1298615m³,折合电耗12.1kWh/m²,气耗7.31m³/m²。改造后实现同等条件下消耗电量2059172kWh,节约120528kWh;消耗燃气量1207740m³,节约90875m³,折合电耗11.4kWh/m²,气耗6.71m³/m²。

6 改造存在问题

6.1 锅炉出水不稳定

锅炉出口接入出水管路,因烟冷器对于水路升温不如锅炉,造成锅炉出水温度在55℃,烟冷器出水约为45℃,该部分出水拉低出水总温度。

6.2 锅炉出力降低

锅炉为浙江力聚真空锅炉,型号为ZRQ-420N,即锅炉

出力为6t,原设计燃气耗量约为450m³/h,后经过锅炉低氮改造,燃烧器燃气耗量为430m³/h,即锅炉出力约为原出力的95.5%,该状态为克服背压后的最大出力。加装烟气冷却器后,因锅炉背压进一步增大,造成最大进风量降低,对符合排放标准的燃气耗量也进一步下降,锅炉小时燃气耗量下降至约410m³燃气,即锅炉最大出力下降4.7%,即烟冷器基本能够弥补锅炉本身出力下降的问题,前提是锅炉烟冷器能够正常使用。

6.3 冬季结冰问题

锅炉因增加烟冷器,造成烟气温度大幅度下降,带来的进一步后果就是冷凝水的产生。

外界温度不高的情况下大量的冷凝水会集结在烟道中,流至沿途各处,外界温度较低情况下,会产生大量的冰棱等,不断的掉落不仅产生极大的噪音,而且会损坏部分烟气管道,直接影响烟道沿途的商户使用。

总而言之就是因设计的不合理,不仅造成出水温度的波动,而且未考虑现场实际情况,冷凝水及冰棱对于沿途商业造成了极大的影响,造成烟气冷凝器无法完全正常使用,需要全部关闭才能消除冷凝水及冰棱的影响。故此在运行中节能即无法避免出现上述问题。

7 改造建议

7.1 改造前踏勘建议

对于现场实际踏勘应进行充分的查看检查,不仅要考虑站内的设备位置、运行情况等,还需要考虑相关的管道路由的走向,尤其是有数据变化的各类管道的路由参数一定要考虑周全。

7.2 对设备建议

本次改造的设备主要集中在锅炉设备系统,锅炉设备的运行是比较严格的,尤其烟气管道的变化对于锅炉燃烧的变化影响较大。改造前应沟通各方设备单位,尤其是原主要供能设备厂家的意见,对于改造对相关设备的影响考虑清晰,避免因改造造成设备能力下降。

8 结语

通过相关的数据及施行过程的总结,本次改造是一次带有瑕疵的改造升级,其论证过程只看到了经济效益,未有效估计设备的适配情况及造成的相关损失,我们在后期的改造中应充分与各方进行沟通。

参考文献

- [1] 宋克农,李倩,焦盈盈.冷凝式锅炉节能效果分析[J].山东化工,2020(5).
- [2] 胡武文.地源热泵空调系统的节能分析与管理[D].长沙:湖南大学,2016(1).
- [3] 尹诗,李振兴,韩贝贝.地源热泵技术节能性分析[J].能源与环保,2020(9).