

浙江中高端小区取暖系统的对比分析

卢奕¹,张凯翔²

(1. 国网金华供电公司,浙江 金华 321000;

2. 浙江省浙石油综合能源销售有限公司 金华分公司,浙江 金华 321000)

Analysis and application of heating systems in middle and high-end residential quarters in Zhejiang

LU Yi¹, ZHANG Kaixiang²

(1. State Grid Jinhua Power Supply Company, Jinhua 321000, China; 2. Jinhua Branch, Zhejiang Petroleum Comprehensive Energy Sales Co., Ltd., Jinhua 321000, China)

摘要:以浙江地区某中高端小区的取暖系统为例,从国家政策、地理环境、经济社会3方面阐述了清洁能源替代传统能源的重大意义。将燃气锅炉取暖、空气源热泵电采暖、地源热泵电采暖3种不同取暖方式进行详细对比,从初期投资成本、设施运行费用、设备主要性能和社会经济效益4个方面进行具体分析。为普通居民择优选择一种适合的取暖方式提供参考依据,为中高端小区居民选择地源热泵电采暖提供借鉴意义。最终,实现降本、增效、节能、环保的目的。

关键词:燃气锅炉;空气源热泵电采暖;地源热泵电采暖;经济成本;节能环保

Abstract: Taking the heating system of a middle and high-end residential areas in Zhejiang as an example, the significance of clean energy replacing traditional energy is expounded from three aspects: national policy, geographical environment, economy and society. The gas boiler heating, air source heat pump electric heating and ground source heat pump electric heating are compared in detail. The initial investment cost, facility operation cost, main equipment performance and social economic benefits are analyzed in detail. It provides references for the choice of a suitable heating method for ordinary residents, and also provides references for the selection of ground source heat pump electric heating for residents in the middle and high-end communities. In the end, the goal of reducing costs, increasing efficiency, saving energy, and protecting the environment is achieved.

Key words: gas fired boiler; air source heat pump electric heating; ground source heat pump electric heating; economic cost; energy saving and environmental protection

0 引言

伴随人们生活水平的大幅提升,将传统的燃煤、燃气等取暖方式进行电能替代势在必行。目前,市面上采暖产品基本可以满足不同地区、不同建筑物类型的采暖需要,随之电热膜、空气源热泵、地源热泵取暖的应用,取暖热源呈现多元化发展局面^[1]。介绍燃气锅炉取暖、空气源热泵电采暖、地源热泵电采暖3种较为常见的取暖方式,并从投资成本、运行费用、设备性能和社会效益4个方面,对以上3者在中高档小区中的应用进行了详细的对比分析。为普通居民择优选择一种适合的取暖方式提供参考依据,为中高端小区居民选择地源热泵电采暖提供借鉴意义。最终,实现降本、增效、节

能、环保的目的。

1 研究背景

以浙江地区某中高端小区取暖系统为例,小区共含85套别墅,1300套高层,取暖系统改造前主要为燃气取暖,燃气取暖自身具备较高的能效性及清洁性,但也存在安全系数低、燃气储量少、可调节性差、工作效率低等明显缺点。因此,将燃气取暖方式进行电能替代势在必行。

1.1 国家政策方面

《建筑节能与绿色建筑发展“十三五”规划》中明确提出,到2020年城镇新造建筑中绿色建筑面积比重将达60%,需实现已有居住建筑节能改造面积5亿m²以上,城镇可再生能源替代民用建筑常规能源达到6%^[2]。因此,采用清洁环保的电能替代高耗能能源,是贯彻落实国家绿色建筑与建筑节能政策的必经之路。

收稿日期:2020-01-10;修回日期:2020-03-31

基金项目:国网浙江省电力公司科技项目(B342DZ180064)

This work is supported by Science and Technology Project of State Grid Zhejiang Electric Power Co., Ltd. (No.B342DZ180064)

1.2 地理环境方面

浙江夏热冬冷的气候可促使机组的运行效率达到最优。地源热泵系统的敷设方式采用垂直埋管,其地下换热器一般处在地壳中的浅层地表土壤。根据地质钻探的结果显示,浙江地区浅层土壤属于第四纪沉积层,主要以粘土、亚粘土及粉砂为主,地下水位高,土壤相对潮湿,适合地源热泵系统的埋管工作。

1.3 经济社会方面

伴随居民电气化水平的日益提升,大部分居民用户对空调的节能环保、高效无污染等要求愈来愈多。地源热泵可利用别墅区独有的花园地热埋管的优点,以其效率高、稳定性强、节能环保的天然优势,深受别墅业主的广泛推广和应用。

2 投资成本及运行费用比较

以该小区1套500 m²的别墅住宅工程为例,采用燃气地暖、空气源热泵电采暖、地源热泵电采暖3种方案进行比对。

2.1 燃气锅炉取暖

燃气锅炉取暖的初期投资包括系统成本造价和设施的配套费用,对于燃气取暖系统,初期投资应包括小区锅炉房一台锅炉(作为热源)和居民屋内燃气管道系统。该小区锅炉房约230 m²,锅炉房各种设备投资(含锅炉、循环水泵、补给水泵、管道等)总价为73万元,平均单户约500元(按小区1385套均摊测算);居民屋内燃气管道系统多采用地面辐射形式^[3],费用一般为200元/m²以上,但具体使用的塑料管种类不同,价格略有差异。因此,该500 m²的别墅用户若选择燃气采暖,则初投资约为500 m²×200元/m²+500元=10.05万元。

系统运行管理费用也包括燃料费用、设备折旧费、维修费用、水电费、管理费用等。燃气取暖系统是以天然气为主燃料,其燃料价位较高,占运行管理费用的主要部分。以该小区某别墅用户为例,采暖季每天的耗气量大概在50~60 m³左右,按照该地区冬季采暖期60天计算,总耗气量约3000~4000 m³,而当地燃气价格约为4.5元/m³。因此,每个用户系统运行管理费用约为1.8万元以上。

2.2 空气源热泵电采暖

空气源热泵将空气中低位热能转换成高位热能,再利用少量电能加上空气中低位热能形成水热能,用末端风机盘或地暖系统进行采暖供热^[4]。

系统运行管理费用主要为其系统设备运行的电费。该别墅用户的机组单台制热功率34 kW,单台制冷功率28 kW。假设每年制冷期3个月,制热

期2个月。夏季制冷平均运行时间为每天8 h,冬季采暖时间为每天10 h,电费按0.55元/kWh。

夏季运行费用:90 d×8 h/d×28 kW×0.55元/kWh=1.1万元

冬季运行费用:60 d×10 h/d×34 kW×0.55元/kWh=1.1万元

因此,每个用户系统运行管理费用约为2.2万元以上。

2.3 地源热泵电采暖

地源热泵是陆地浅层能源通过输入少量的高品位能源(如电能)实现由低品位热能向高品位热能转移的装置^[5]。

地源热泵电采暖的初期投资包括一套主机和地下埋管系统,主机造价按市场正常行情约为10.6万元估算,室内外埋管系统投资费用为1万元,初投资费用约为(10.6+1)万元=11.6万元^[6]。

系统运行管理费用主要为其系统设备运行的电费。以单户别墅为例,选用地源热泵涡机组1台,单台制冷功率35 kW,单台制热功率28 kW,地下埋管100 m。假设每年制冷期3个月,制热期2个月。夏季制冷平均运行时间为每天8 h,冬季采暖平均运行时间为每天10 h,平均电费按0.55元/kWh计算。

夏季运行费用:90 d×8 h/d×35 kW×0.55元/kWh=1.3万元

冬季运行费用:60 d×10 h/d×28 kW×0.55元/kWh=0.9万元

地源热泵电采暖在运行期间,其地下埋管注满了水,在热泵的动力下,埋管中的水会与地下土壤进行能量交互,达到夏季制冷、冬季制热的效果,因此,系统运行管理费还含有少量的埋管热水运行费用,每个用户系统运行管理费用约为2.2万元以上。

3 设备性能及社会效益比较

现将燃气地暖、空气源热泵电采暖、地源热泵电采暖的生命全周期、设备运行效率、设备运行稳定性、环境保护、安全性能等维度进行对比分析^[7]。

① 从年费用考虑,地源热泵系统、空气源热泵系统的初期投资略高,运行成本与燃气锅炉基本持平;② 从环保安全考虑,燃气设备存在天然气泄露的风险,导致一氧化碳中毒以及漏电、触电的安全风险,造成不可估量的事故损害和经济损失^[8]。而地源热泵具有无燃料排放、无噪音、无热岛效应的优点,环境指数最高;③ 从设备运行效率考虑,空气源热泵是利用少量的电能,对室外空气进行加工,而把加工后舒适的温度输送到室内,空气源热泵消

耗电能需做功2次,有效降低设备的运行效率。地源热泵是通过地下土壤,将小部分电能耗用,与土壤中所蕴含的能量进行转换,经过换热器输送到室内,起到冬季取暖作用;而夏季,再把室内的热量通过机组在传输到地下,起到制冷作用,整个过程,地源热泵仅仅对搬运只作1次功,有效提高了设备运行效率;④从设备运行稳定性考虑,空气源热泵受外界自然因素的影响,当夏天室外环境温度极高时,室内热空气很难排出,制冷效果相对差,当冬季室外温度极低时,制热会产生结霜现象,可见空气源热泵几乎依赖于外界的自然条件,因此空气源设备的运行稳定性差。而地源热泵系统全部在地下工作,不受自然条件的约束,因此设备运行稳定性高,且一机多用,低碳环保。

4 综合效益比较分析

综上所述,在浙江地区的中高档小区采用地源热泵系统是综合性价比最高,也是最为可行的方案。以金华市蓝湾上林院500 m²的单套别墅为例,3种采暖方案的详细参数对比可参考如表1所示。

4.1 经济效益分析

根据浙江省物价局显示,浙江地区天然气价格、电价均采用阶梯价格。考虑到别墅用户的能耗高于普通用户,将提早进入第三阶梯,因此,采暖用气的全年平均价格约4.5元/m³,采暖用电的全年平均电价约为0.55元/kWh。此外,采暖经济成本所涉及的因素包括水费、电费、材料费、折旧费、维修费、排污费、拆除费等。但总体而言,燃气采暖的经济成本略高于地源热泵电采暖。

4.2 社会效益分析

地源热泵技术与其他采暖方式相比,还具有以下优势:①利用可再生能源。地热能属可再生能源,利用技术从常温土壤或地表水中吸热或排热,令可再生清洁能源能持续使用。如表1能量来源显示;②高效节能。土壤温度在一年四季中相对平稳,冬季土壤温度比气温高,夏季土壤温度比气温低,这种冬暖夏凉的温度特性使得地源热泵比传统空调系统运行效率要高40%左右。如表1设备运行稳定性显示;③节水省地。以土壤为载体,向其放出热或吸收热量,不消耗水资源,省去冷却塔、锅炉房等配套设备,产生附加经济效益,如表1占地面积显示;④绿色环保。装置运行无任何污染,供热时无燃烧,无排烟,无废弃,场地不需要堆放燃料废物。如表1环保指数显示;⑤安全稳定。系统在运行中无燃烧设备,不产生二氧化碳、一氧化碳、丙烷

表1 3种采暖方案对比表

Table 1 Comparison of three heating schemes

类型	地源热泵 电采暖	空气源热泵 电采暖	燃气地暖
安全指数	★★★★★	★★★★★	★★★★☆
运维便捷性	★★★★★	★★★★☆	★★★★☆
型号	SSD210DWT	TW360/C1-D	-
占地面积	机房占地面积小,也可不设专用机房,采用小机组灵活安装各个房间	机房占地面积小,一般安装在室外,与空气直接接触的地方	占地面积大,需要设置独立冷冻机房和一个锅炉房
生命全周期	主机25年,地理系统40年以上	主机15~18年	燃气锅炉15年
能量来源	利用吸收土壤和地下水的热能,热稳定性高	利用吸收空气中的热能,热稳定性差	利用天然气燃料
设备运行效率	高	中	低
能效比	5.0~5.5	4.0~5.0	3.5~4.5
设备运行稳定性	地下土壤温度相对恒定,设备运行稳定性高	受空气温度影响较大,设备运行稳定性差	设备运行稳定性相对较高
环境保护	无燃烧排放,无噪音,无热岛效应	无燃料排放,冷凝器有一定的噪音或水霉菌污染	有燃烧污染,冷却塔有一定的噪音或水霉菌污染
环保指数	★★★★★	★★★★☆	★★★★☆
运行时间	夏季8 h/d 冬季10 h/d	夏季8 h/d 冬季10 h/d	20 h/d
初投资/万	11.60	12.30	10.05
运行费用/万	2.20	2.20	1.80
平均电价	0.55元/kWh	0.55元/kWh	4.50元/m ³
年费用/万	13.80	14.50	11.85
推荐方式	√		

气体,不存在爆炸风险,使用安全。如表1安全指数显示;⑥一机两用。一套地源热泵系统既可取暖又可制冷,其代替了原先锅炉和制冷机这两套装置。可方便应用于宾馆、商场、办公楼、学校等建筑,更适合于中高档别墅小区住宅的取暖和制冷。

5 结束语

随着社会经济和人民生活水平的不断发展,供采暖势必是一个值得不断研究、改善和提高的研究方向。由于我国不同地区的热源资源不尽相同,同时其取暖建筑物的功能、特点、要求亦有所不同。因此,通过投资成本、运行费用、设备性能和社会效益等多维度分析,择优选出一种取暖方式,进而帮助居民达到降本、增效、节能、环保的目的。D

(下转第100页)