

# 冷热联供技术方案在严寒地区的应用

## ——以黑龙江建筑职业技术学院培训教学楼为例

肖亚军

黑龙江建筑职业技术学院

**摘要:** 地埋管地源热泵为建筑物提供冬季采暖热源和夏季空调冷源,是一种绿色建筑技术,是优秀的节能系统。严寒地区,由于取、排热量的不平衡对土壤温度场恢复极为不利,长期运行将会产生土壤温度过低的结果,严重影响地埋管热泵系统的性能,机组效率会逐年降低,采用太阳能余热回补系统可在非采暖季产生的余热为地埋管系统提供余热蓄能回补,平衡土壤的取、排热量,以保障系统的长期稳定运行。本项目方案对严寒地区深层热源的开发利用起到了参考作用。

**关键词:** 地源热泵; 绿色建筑; 冷热联供

地源热泵是利用地热资源将低位能量转化成高位能量从而达到节能的目的。它是将地下近似温度恒定的土壤作为冷热源,由热泵机组向建筑物供冷供热的系统,夏季提取其中的冷量为建筑制冷;冬季提取其中的热量给建筑供暖,形成一年度的冷热循环<sup>[1]</sup>。地源热泵具有节能、经济、环保和一机多用等优势,市场发展前景非常广阔。

在实际工程中,地源热泵系统需要土壤全年的吸、释热平衡,由于地域气候不同,特别是高寒地区,单纯的地埋管换热不能满足系统负荷均衡,长时间运行将导致效率下降和不可再生能源消耗过高等一系列问题,可采用其他能源系统搭配使用,以保证长期稳定的冷热平衡<sup>[2]</sup>。为提高地热能综合利用的经济性,将地源热泵系统与太阳能、燃气锅炉系统联合运行,为建筑物供暖或供冷,具有进一步研究和推广应用的价值<sup>[3]</sup>。

黑龙江建筑职业技术学院职业培训教学楼项目即是采用了地埋管地源热泵与太阳能余热蓄能回补冷热联供技术方案在严寒地区的应用案例。

### 一、工程概况

黑龙江建筑职业技术学院职业培训教学楼工程项目位于哈尔滨市松花江北岸,一类高层公共建筑,地上9层,建筑高度40.8m,建筑面积20369 m<sup>2</sup>,建筑占地面积4008.5m<sup>2</sup>。绿化面积6312m<sup>2</sup>,绿地率30.25%,停车泊位174个,一至三层为阶梯3D教室、多功能报告厅、会议室等,四至八层为住宿客房,九层设备间,地下为车库和设备间。

### 二、工程所在地的地理气象条件

哈尔滨市位于东经 125° 42', 北纬 44° 04', 属于我国建筑热气候分区的严寒地区。哈尔滨市地处松辽盆地,水热型地热丰富,气候特点为四季分明,年平均气温为 3.6℃,全年温度普遍较低,最大冻土深度205cm,项目所在地近邻松花江,根据岩土热物性测试报告,岩土初始地温6.76℃。

### 三、地源热泵方案设计

本项目建筑物为节能建筑,建筑物冬季采暖热负荷为805kW,冬季新风负荷为825kW。夏季空调负荷为1786kW,其中包括新风负荷。项目方案设计:1、采用地埋管地源热泵系统为建筑提供冬季采暖热源和夏季冷源;2、采用太阳能系统为建筑物提供生活热水;3、采用燃气锅炉为冬季新风系统提供热源,冬季太阳能不足时,补充生活热水。

#### (一) 地埋管系统

地埋管系统布置在本建筑红线内的绿地及停车场,埋管数量按照满足地埋管地源热泵系统的冷热负荷要求计算,设计室外地埋孔共计340个,竖埋孔间距为5×5m,钻孔深度为114m,孔内安装双U盘管,有效换热深度为107m。

#### (二) 机房系统

热泵机房设置在地下一层,设置热泵机组两台,末端侧循环水泵三台,地埋侧循环泵三台,地源热泵换热器两台,末端定压补水系统一套,地埋定压补水系统一套,软化水装置一套。

#### (三) 采暖系统

室外采暖计算温度-26℃;室内采暖计算温度为:卫生间、走廊、楼梯间16℃,办公室、客房20℃,会议室18℃。地源热泵系统设计供回水温度40/35℃。建筑物为空调采暖,1~3层辅以低温地面辐射采暖系统,公共卫生间、楼梯间、设备用房等采用单管顺流上供下回同程式散热系统。

#### (四) 空调系统

设计冷冻水供回水温度为7/12℃,地埋管换热直供时供回水温度为10/15℃。建筑物空调系统采用风机盘管加新风空调,空调水系统采取二管制,竖向不分区。

#### (五) 运行策略

冬季:供暖初期可启动一台热泵机组制热,随着室外温度降低开启两台热泵机组,如遇极端天气,考虑由燃气锅炉将供水温度提至45℃。

夏季:制冷时无需开启热泵机组,由地埋管系统经地源热泵换热器换热后直供末端空调系统。如出现极端天气,地埋管系统不能满足建筑物的制冷要求时可以开启热泵机组制冷。

#### (六) 土壤源地埋管系统能量平衡

非采暖季开启空气能太阳能余热蓄能回补系统,向地下释放能量,平衡冬季向地下释放的冷热差。水温为65℃时启动电动阀,太阳能余热蓄能回补系统循环运行,水温降至50℃时关闭电动阀,以保证建筑物内的热水温度要求。

### 四、经济运行分析

按照冬季采暖供暖183天、夏季制冷90天计算。冬季时段采暖运行耗能量:热泵机组586959.7 kW·h,循环水泵266814kW·h,总耗能量853773.7 kW·h。夏季制冷运行耗能量:夏季制冷采用直供方式,制冷季仅启动循环水泵,耗能量36450 kW·h。

采用地源热泵系统为建筑物采暖可节省燃煤约610t/年,减少CO<sub>2</sub>排放量约1597t/年,减少SO<sub>2</sub>排放量约5180kg/年,减少氮氧化物排放量约4510kg/年。

### 五、结语

黑龙江建筑职业技术学院职业培训教学楼工程2015年竣工投入使用,2016至2018三年地源热泵系统的运行情况为:夏季运行约90天,每天运行时间约10h;冬季运行约120天,24小时运行。室内温度均达到设计要求。年均电费支出额约47.2万元,年均燃气费支出额29.2万元,年总计耗能费用76.4万元。地埋管地源热泵与太阳能余热蓄能回补冷热联供技术方案和传统的燃煤燃气供暖、制冷空调方案相比,一是可以节约30%左右的运行费用;二是运行管理方便,对设备的维护要求不高;第三节能减排。

本项目可以对哈尔滨地区地下深层能源的开发利用起到参考作用。

### 参考文献

- [1] 余红海,周亚素,雷鸣.浅谈地源热泵空调系统的分类及其优越性[J].可再生能源,2008,26(1):115-117.
- [2] 冯晓梅,张昕宇,邹瑜等.太阳能与地源热泵复合系统的优化配置与运行方式[J].暖通空调,2011,41(12):79-83.
- [3] 刘冰.地源热泵系统的环保效益分析[J].环境保护与循环经济,2013,(9):42-43.