

深层地热能在安阳法院集中空调系统中的应用

中南建筑设计院 姜 毅[☆]

摘要 结合工程实例,介绍了深层地热能在集中空调系统中的应用,并进行了经济性分析。

关键词 深层地热能 板式换热器 热泵

Deep geothermal energy application in central air conditioning system of Anyang Court

By Jiang Yi[★]

Abstract With a project example, expounds the application of deep geothermal energy in the central air conditioning system, and gives an economic analysis.

Keywords deep geothermal energy, plate heat exchanger, heat pump

★ Central-south Architectural Design Institute, Wuhan, China

①

1 工程概况

本项目所在的河南省安阳市位于我国三大地热带之一的河北地热带的边缘。安阳市中级人民法院审判庭综合楼位于安阳市新区,总建筑面积 38 000 m²,主要功能为各类法庭、法院办公室及小型招待所。该综合楼集中空调夏季冷负荷为 3 030 kW,冬季热负荷为 2 674 kW,末端均为风机盘管加新风系统。原集中空调设计采用常规的冷水机组加城市热网作为冷热源,后来由于城市热网不可能在项目投入使用前敷设到位,结合本工程实际并报当地各职能部门批准,采用了深层地下热水作为冬季空调供暖及全年生活热水(招待所部分)辅助热源的方案。

2 地热水参数

本项目钻凿地热井一口,井深 1 760 m,出水温度 55 ℃,出水量 65 m³/h,日出水量 1 560 m³/d,地热井动水位 65 m。

3 系统形式

在一次地热水与二次热水之间设三级板式换热器(以下简称板换),冬季从热水井取得的地下热水经过三个梯级的利用,其中一级板换产生的二次热水(温度 45 ℃)直接供冬季集中空调使用;二、三级板换产生的热水混合后再经过水源热泵加热,由水源热泵冷凝器产生出 45 ℃的热水与一级板换产生的二次水混合,供该综合楼冬季集中空调使用。整

套系统设三级板换的目的是充分应用地下热水由高温变为低温的过程中各阶段所蕴藏的热能,各级换热器的参数见表 1。

表 1 各级换热器的参数

	一次地热水侧		二次热水侧	
	进出水温度/℃	流量/(m ³ /h)	进出水温度/℃	流量/(m ³ /h)
一级板换	55/42	60	40/45	120
二级板换	42/28	60	7/15	126
三级板换	28/11	60	7/15	127

选用 2 台水源热泵机组,夏季空调按常规方式配置冷却塔,单台制冷量 1 437 kW(冷水供回水温度为 7 ℃/12 ℃);冬季标准工况蒸发温度 15 ℃/7 ℃,供热温度 45 ℃/40 ℃,单台制热量 1 851 kW。在二、三级板换的进、出水管之间设旁通阀,以调节通过二、三级板换的一次水供水量,另外通过增减主机的开启台数,也可以调整集中空调系统的冬季供热量,与实际需要的制热量匹配,才能更利于系统的节能。系统原理如图 1 所示。

4 经济比较(只比较冬季集中空调部分)

按两种方案作比较,方案 1:深层地热+水源热泵;方案 2:燃气锅炉。

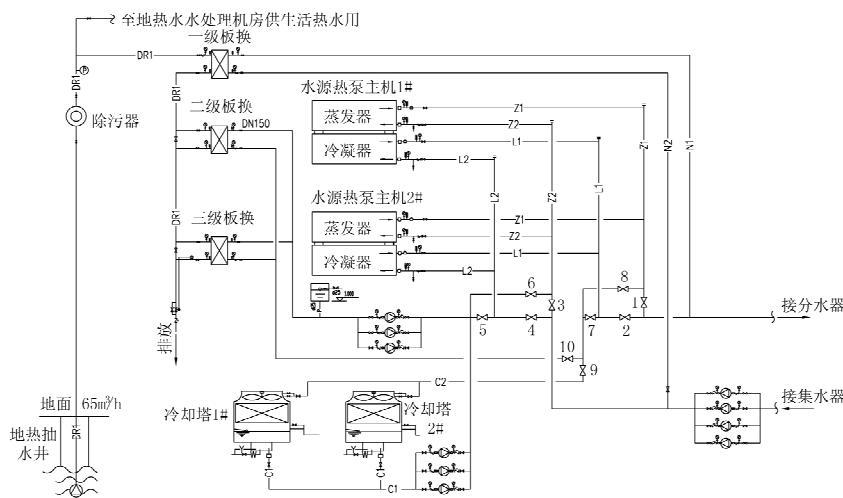
①☆ 姜毅,男,1970 年 3 月生,大学,高级工程师
430071 武汉市武昌区中南二路 10 号中南建筑设计院机电一所

(0) 13886169448

E-mail: 307869305@qq.com

收稿日期:2008-12-24

修回日期:2009-02-01



注:夏季运行 阀门1,3,5,7,9开,阀门2,4,6,8,10关;
冬季运行 阀门2,4,6,8,10开,阀门1,3,5,7,9关。

图1 系统原理图

本次经济比较的一次投资只针对机房设备,包括主机、循环水泵,不包括冷却塔及冷却水循环泵,因为这部分设备与常规系统相同。末端设备各方案相同,也不作论述。运行费用也只比较冬季集中空调的用电、用气费用,这样已可以准确得到一次投资多出部分的回收年限。

1) 初投资(见表2,3)

表2 方案1主要设备配置和价格

参数	数量	单台功率/ kW	单价/总价/ 万元
地热井 出水温度 55℃, 出水量 65 m³/h	1		80
地热深井泵 流量 65 m³/h, 扬程 96 m	2	30	1/2
水源热泵机组 制热量 1 851 kW	1	421	61.8
一级板换	1		9
二级板换	1		9.8
三级板换	1		9
板换循环水泵 流量 143 m³/h, 扬程 16 m	3	11	11.5/34.5
空调水循环泵 流量 264 m³/h, 扬程 32 m	3	37	2.1/6.3
总计			212.4

表3 方案2主要设备配置和价格

参数	数量	单台功率/ kW	单价/总价/ 万元
间接式燃气 制热量 1 400 kW, 锅炉 天然气耗量 156.2 m³/h	2	4.5	30/60
燃气扩容费			31.24
板换 一次水 85℃/60℃, 流量 48 m³/h; 二次水 60℃/50℃, 流量 120 m³/h	2		14/28
板换循环 流量 50 m³/h, 水泵 扬程 16 m	3	7.5	0.5/1.5
空调水循 流量 132 m³/h, 环泵 扬程 32 m	3	30	1.1/3.3
总计			124.04

2) 运行费用(主机部分)

按一个供热季 120 d 计算,每天工作 8 h,办公用电价格按 1 元/(kWh)、天然气价格按 2.2 元/m³ 计,计算结果见表 4。

经过分析,一次投资多出部分可在 4 a 内回收,且还未计算在其余时间为招待所提供生活热水所带来的效益,由此可见深层地热在集中空调领域的利用有着巨大的经济效益。

5 工程运行情况

本工程经过 2008 年初罕见的冰雪低温天气的考验,系统地下热井取水量不低于 65 m³/h,出水温度不低于 55℃,且取水量稳定;机房水系统中各级板换及水源热泵均按设计工况运行,末端供回水温度保持在 45℃/40℃,运行效果良好,达到了设计要求,节能效益和经济效益显著。

表4 运行费用比较

	方案1	方案2
小时用电量/(kWh)	30+421+22+74=547	9+15+60=84
小时用电费用/(元/h)	547	84
小时燃气量/(m³/h)		312.4
小时燃气费用/(元/h)		687.3
日运行费用/(元/d)	4 376	6 170.4
每年冬季运行费用/(万元/a)	52.5	74.1
方案1比方案2每年节省费用/(万元/a)		21.6
多投资部分的回收年限/a		4

6 值得优化的地方

由于时间仓促,未在方案实施前进行优化。优化思路为将二、三级板换产生的二次水分别通过水源热泵制热,由于水源热泵蒸发器冬季标准工况为 15℃/7℃,如果提高本系统的二级板换产生的二次水温度,比如 20℃/12℃,让其单独经过一台水源热泵机组产生空调热水,那么这台机组的制热系数必然大大提高,冬季制热用电量减少,从而提高整套系统的节能效益和经济效益。经过三级板换后温度为 11℃、流量为 60 m³/h 的尾水没有利用而直接排放了,设计中可以考虑尾水的温度降为 9℃,使地热能利用得更充分。

参考文献:

- [1] 卢予北. 地热资源开发与问题研究[M]. 郑州:黄河水利出版社,2005
- [2] 我国地热能中长期发展规划[J]. 地热能,2007(5)
- [3] 曹琦. 地热水能级利用系统性能分析[J]. 制冷空调与电力机械,2007,28(6)