

夏热冬暖地区某酒店冷热源优化设计

福建省建筑设计院厦门分院 刘晓梅[☆]

摘要 通过对某酒店冷热源方案的比较,提出采用热泵热回收的方案为该地区酒店优选方案。

关键词 夏热冬暖地区 酒店 优化设计

Optimization design of cold and heat source for a hotel in hot-summer and warm-winter zones

By Liu Xiaomei[★]

Abstract Based on the comparison of cold and heat source schemes for the hotel, presents the optimal scheme of heat pumps with heat recovery for the hotel buildings in this region.

Keywords hot summer and warm winter zone, hotel, optimal design

[★] Xiamen Branch of Fujian Architecture Design Institute, Xiamen, Fujian province, China

①

0 引言

酒店特别是高级酒店,要求全年空调,同时兼有较大的生活热水需求,其全年能耗很大。笔者以为,已有文献探讨了关于酒店冷热源的各种设计方案,大多针对能源条件进行研究,没有针对不同气候条件提出较适合的方案。我国夏热冬暖地区(主要为广东、广西南、海南及闽南区域)全年以制冷需求为主,冬季供暖时间不长,供暖日平均温度高于 5℃,热泵运行效率高。该地区一般办公、居住或商业建筑仅有夏季制冷要求,其冷源方案几乎都采用电制冷;但酒店既有空调冷负荷又有供暖热负荷,过渡季节甚至同时有供冷与供暖要求,同时全年有大量的生活热水需求,传统做法将冷热源分开,能源浪费严重。如能充分利用气候优势,采用热泵热回收系统回收空调余热用于供暖及生活热水,将是较优的解决方案。

笔者以龙岩中原大酒店工程为例,介绍热泵热回收系统的设计思路和方案。

1 工程概况

龙岩中原大酒店为闽西龙岩市最大的四星级酒店。建筑面积 27 319 m², 23 层,客房数 375 间,设计冷负荷 1 800 kW,热负荷 800 kW。日提供生活热水 90 m³ (55℃),生活热水负荷 800 kW。

2 冷热源方案选择及分析

设计前期,对本酒店可能的冷热源方案进行了详细比较,见表 1。

方案 1 以电制冷机作为酒店冷源,燃油(气)锅炉作为热源,是酒店设计最常用的方案。其特点为:占用较大机房面积和储油空间,有消防隐患,管理比较复杂,需有专人管理,油烟对环境造成污染。随着燃油价格上涨,城市用地紧张,劳动力成本上升,越来越多已运行酒店都准备或正在对这种系统进行节能降耗改造。

方案 2 除很少消耗电能外,其他与方案 1 相似,但造价更高,油品储存量更大。随着我国各地区电力设施进一步完善,此方案已较少采用。

方案 3 夏季利用空调废热生产生活热水,节能环保,冬季全部采用电作为热源,电力消耗仍然很大。适合对原来仅有冷水机组的大楼进行节能改造。虽然采用电能来满足冬季热水和供暖需求不太妥当,但由于该地区冬天时间短,气温较高,热负

①[☆] 刘晓梅,女,1964 年 12 月生,硕士研究生,高级工程师
361009 厦门市莲坂侨星大厦六楼
(0592) 3225003 (0) 13358395609
E-mail:gei2@tom.com
收稿日期:2009-02-04
修回日期:2009-08-27

表 1 冷热源方案比较

方案编号	冷热源方案	主要设备及设置位置	主机电力需求	初估造价(未比较不同方案占设备面积的造价差)	运行特点及运行费用分析(柴油单价 4.5 元/kg, 电价以 0.8 元/(kWh) 计, 冷量热量单位均为 kW)
1	水冷冷水机组+燃油(气)蒸汽锅炉	2 台 900 kW 冷水主机、冷却水泵等置于地下室制冷机房, 冷却塔置于屋面。燃油(气)蒸汽锅炉(2 t/h)和 2 台换热器置于地下室锅炉房, 金属贮油罐(30 m³)置于室外地下, 与高层建筑有安全距离要求	约 800 kW	冷源, 150 万元; 锅炉+换热设备等, 70 万元; 贮油槽及设备, 9 万元; 气体灭火设备等, 4 万元; 合计 233 万元	单位冷量电费 0.23 元/kW; 单位热量燃油费 0.47 元/kW。冷水主机可全电脑控制, 需具有有压锅炉上岗证的专人管理机房锅炉等
2	溴化锂三联供机组	2 000 kW 容量溴化锂三联供机组置于地下室, 冷却塔置于屋顶。金属贮油罐(60 m³)置于室外场地, 与高层建筑有安全距离要求	约 200 kW	溴化锂一体机, 360 万元; 贮油槽及设备, 16 万元; 气体灭火设备, 5 万元; 合计 381 万元	单位冷量油费 0.36 元/kW, 单位热量油费 0.45 元/kW, 需专人管理
3	部分热回收的水冷冷冷水机组 冬季辅助电加热 冬季电锅炉供暖	2 台 900 kW 带部分热回收冷水主机、1 600 kW 冷却水泵、冷却水泵等置于地下室制冷机房, 冷却塔置于屋面。电热水锅炉(800 kW)2 台	1 600 kW	冷源加热回收, 160 万元; 电热水锅炉等, 60 万元; 电力增容, 28 万元; 合计 248 万元	单位冷量电费 0.23 元/kW, 空调季热水完全回收空调余热(约 8 个月), 单位热量电费 0.89 元/kW, 无需专人管理
4	水冷冷水机组 空气源热泵机组 冬季电锅炉供暖	2 台 900 kW 冷水主机、冷却水泵、冷却水泵等置于地下室制冷机房, 冷却塔置于屋面。800 kW 电热水锅炉 1 台 90 m³/d 热水的空气源热泵热水机组	约 1 200 kW	冷源, 150 万元; 电热水锅炉等, 30 万元; 空气源热泵系统, 70 万元; 合计 250 万元	单位冷量电费 0.23 元/kW; 单位供暖热量电费 0.89 元/kW, 热水电费 0.29 元/kW
5	热泵热回收系统	1 台空气源热泵机组(冷量 950 kW, 热量 1 000 kW)、2 台带全热回收风冷冷水机组(制冷量 425 kW/台, 热回收量 500 kW/台)均置于屋面	800 kW	带热回收的冷水机组及辅助设备合计 240 万元	单位冷量电费 0.25 元/kW, 空调季热水完全回收空调余热(约 8 个月), 冬季按热泵运行, 单位热量电费 0.28 元/kW, 无需专人管理

荷相对较小, 所以实际项目采用这种方案还是很多。

方案 4 在福建、广东等地区也有较多案例。选用该方案, 多半与设计院分工有关。暖通与给排水分属两个不同专业, 倾向于选择各自独立的冷热源, 这样的选择明显造成能源浪费。由于夏热冬暖地区制冷时间长, 应该利用空调余热生产热水, 冬季供暖也不必采用电锅炉。

经过对表 1 方案进行分析比较, 结合业主对相

关全热回收机组的慎重考察, 决定采用方案 5, 该方案原理图见图 1。

3 热泵热回收系统运行分析

福建南部龙岩及厦门气候条件: 夏季空调室外计算干球温度 33.4~34℃, 夏季空调日平均温度 29.8~29.9℃, 夏季最热月平均温度 27.9~28.4℃, 冬季空调室外计算干球温度 6℃, 冬季日平均温度均高于 5℃。

1) 夏季, 酒店最大负荷时, 3 台空调机组完全

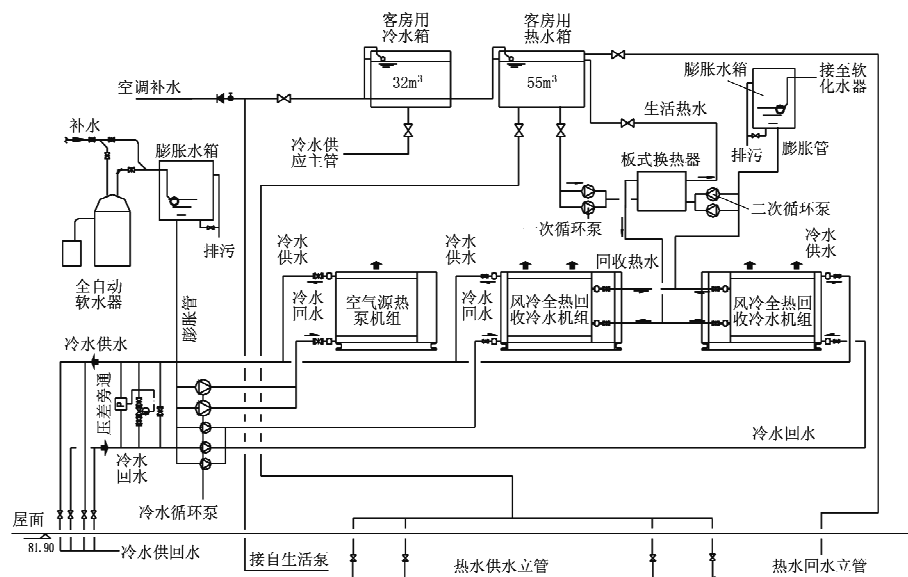


图 1 酒店热泵热回收系统原理图

开启,总制冷量为 1 800 kW,热回收量为 1 080 kW,完全满足空调负荷及热水负荷要求。

全热回收机组配置有一个风冷冷凝器和一个水冷冷凝器(即热回收器)及内部自动控制转换阀门,可在实现制冷的同时,免费获得 50~55℃ 的生活热水,生活热水达到要求的温度时自动启动风冷冷凝器风机运行,继续制冷。冬季作为空气源热泵热水机运行。

夏季持续时间约 7 个月(4—10 月),气候温暖,基本处于 20~30℃,但酒店均需开空调,在这种气候条件下风冷主机效率高,90%时间室外空气温度低于标准工况环境温度 35℃,该工程采用的高效风冷热回收机组标准工况能效比为 3.30,在全空调季节 90%时间能效比高于 3.30。这 7 个月生活热水均免费获得,仅需配置热水循环泵即可。

2) 3 月及 11 月为过渡季节,酒店的很多功能区(如餐厅、KTV 等)仍可能有冷负荷需求,热回收机组可制冷运行,此时仍通过热回收免费获取生活热水,而且热回收机组在部分冷负荷运行时,也可以制取足够的生活热水,满足客房的热水要求。

3) 冬季仅 3 个月(11 月至次年 2 月),此时空气源热泵机组提供供暖负荷 1 000 kW,2 台热回收机组提供热水负荷 1 080 kW。因为该地区气候非常适合热泵运行,几乎不会出现结霜工况,因而供暖及生产热水的能效比均可达到 3.0 以上。

4) 虽然风冷冷水机组能效比一般低于水冷冷水机组,但省去了冷却水系统,没有冷却水泵、冷却塔风机的电耗及水量消耗。通过测算只要风冷机组能效比大于 3.30,其综合经济性可与能效比约为 4.50 的水冷螺杆机相当。如果回收废热则运行经济性更高。此外由于该地区夏季空气湿度很高,冷却塔的进出水温应为 32℃/37℃,而不是名义工况的 30℃/35℃,水冷机组实际能效比将会低于名义工况数据。

龙岩大酒店已运行 3 年,2006 年 12 月作为福建省省运会的主接待宾馆,成功服务于省运会(会议期间入住率 100%)。业主反映该系统节能效果明显,与同类同等规模酒店相比,年节约冷热源费用约 20%~30%。

4 结语

从本工程运行情况可以看出,夏热冬暖地区酒店以及其他同时有制冷、供暖、生活热水需求的医院、水疗、足浴等休闲娱乐会所等,采用热泵热回收系统,机组造价与传统系统基本相当,占用建筑面积小(省去锅炉、制冷机房、冷却塔及电力增容设备房),符合国家环保节能政策的精神。

采用该方案,由于主机设置在屋面,必须注意选用高效低噪声的产品,且加强基础的隔振设计,以避免噪声与振动对下面房间及周围环境的影响。

(上接第 3 页)

- [10] 李强民. 置换通风原理、设计及应用[J]. 暖通空调, 2000, 30 (5):41-46
- [11] Wang Q W, Zhao Z. Performance comparison between mixing ventilation and displacement ventilation with and without cooled ceiling [J]. Engineering Computations, 2006, 23 (3):218-237
- [12] 刘传聚. 置换通风房间温度梯度的研究[C]// 全国暖通空调制冷 1998 年学术年会论文集(2), 1998
- [13] 赵秀国, 徐新喜, 刘亚军. 机动手术舱室在混合通风系统作用下的气流组织与温度分布仿真研究[J]. 洁净与空调技术, 2007(1):11-14
- [14] 马秀力, 赵菊, 肖勇全. 空调房间室内热环境的三维数值模拟及实验研究[J]. 制冷, 2006(6):1005-1008
- [15] Cermak R, Melikov A K, Forejt L, et al. Performance of personalized ventilation in conjunction with mixing and displacement ventilation [J].

HVAC&R Research, 2006, 12 (2):295-311

- [16] Liu L, You S J, Zhang H, Numerical simulation of displacement ventilation room with dust in floor [J]. Journal of Chemical Industry and Engineering, 2006, 57 (1):155-159
- [17] Yuan X X, Chen Q Y, Glicksman L R, et al. Measurements and computations of room airflow with displacement ventilation [G]//ASHRAE Trans, 1999, 105 (1):340-352
- [18] Karimipناه T, Sandberg M, Awbi H B, et al. Effectiveness of confluent jets ventilation system for classrooms[C]// Indoor Air 2005. Beijing, China, 2005
- [19] Papakonstantinou K A, Kiranoudis C T, Markatos N C. Numerical simulation of CO₂ dispersion in an auditorium[J]. Energy and Building, 2002, 34 (3): 245-250