

文章编号:1000-582X(2002)08-0131-03

冰蓄冷空调在重庆的发展前景*

敖 澍¹, 吴祥生¹, 曾 森², 张显本²

(1. 后勤工程学院 建筑与环境工程系, 重庆 400041; 2. 国家电力公司冰蓄冷空调分析研究中心, 杭州 310000)

摘 要:从分析冰蓄冷空调的国内外背景入手,以重庆某百货商场为对象进行了经济分析,从系统设备的初投资费用和年运行费用两个方面综合分析比较常规空调系统和冰蓄冷空调系统,发现该商场冰蓄冷系统的初投资费用较高,但其运行费用较常规系统低37%,运行不到3年就可收回初投资,3年以后,运行该系统就能为建筑业主盈利。并且分析了在重庆发展冰蓄冷空调可以提高供电系统利用率、节约空间和室内空气质量等实际意义,从而得到在重庆发展冰蓄冷空调是可行的这一结论,继而提出了应结合重庆实际制定分时计价政策、经济分析方法和发展集中冷源等一些建议。

关键词:冰蓄冷空调; 移峰填谷; 分时计价; 设备投资; 运行费用

中图分类号:TU831

文献标识码:A

随着中国国民经济的高速发展和人民物质生活水平的显著提高,对电力供应需求迅速增大,其中最突出的矛盾是:白天用电高峰期电力严重不足,而在夜间用电低谷期使用电力较少。东北和华北电网的最大峰谷差已是其最大负荷的37%和40%,华中电网最大峰谷差也达到了5.2 GW,上海市峰谷差已达到最高用电负荷的37.6%^[1]。一些大中城市空调用电量已占其高峰用电量得30%以上,使得电力系统峰谷荷差加大,电网负荷率下降。为此,国家计委、国家经贸委、电力部在关于“1995~2000年节电规划”中提出2000年前要把1000~1200万kW的尖峰段负荷转移至低谷段使用^[2]。因此,必须找到一种移峰填谷的用电方法,冰蓄冷空调在这样的情况下产生并得以迅速的发展。

中国目前对冰蓄冷空调实施推广的省、市有北京、天津、河南、湖北、湖南、江苏、上海、浙江、广东等。世界许多发达国家都正在或已经使用冰蓄冷空调,韩国已经立法规定3000m²以上的公共建筑必须采用冰蓄冷空调系统;日本近10年来新建、改建冰蓄冷项目3000多个,电网低谷使用量使用率达45%。

重庆市是著名的“火炉”,空调负荷占建筑能耗的比例很大,用电高峰期内供需矛盾尤为突出,所以在重庆发展冰蓄冷空调很有必要。

1 冰蓄冷空调系统的经济分析

1.1 工程概况

以“渝西光华世纪广场(重百商厦部分)”为例进行冰蓄冷空调的经济分析,该商厦部分占3层,其建筑面积约3291.4m²,营业面积约9627.24m²。经过计算,夏季尖峰冷负荷约1060kW,该商厦的逐时冷负荷如图1所示。

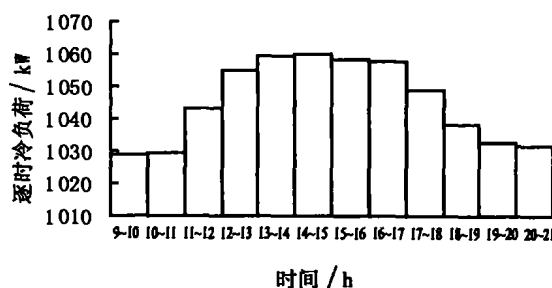


图1 逐时冷负荷图

1.2 制冷机组容量及设备投资

常规空调系统:常规空调系统的制冷机组容量即为空调设计日峰值。为保证负荷变化的运行灵活性,尽量用多台机组配置,选用2台530kW的常规制冷机组,该方案制冷机房的设备配置投资详见表1。

* 收稿日期:2002-04-25

作者简介:敖澍(1979-),男,江西,后勤工程学院学士。主要从事建筑空调系统的设计与研究。

表 1 常规制冷机组方案空调机房设备配置投资

设备名称	型号规格	总功率 /kW	单价 /万元	总价 /万元
制冷机组	530 kW	228	46	92
低噪声冷却塔	200 m ³ /h	11	5.8	11.6
冷却水泵	200 m ³ /h, 26 m	44	1.9	3.8
冷冻水泵	110 m ³ /h, 30 m	30	0.7	1.4
合计		313		108.8

冰蓄冷空调系统:冰蓄冷空调系统的制冷机组在空调工况和制冷工况运行的时间内,所产生的冷量应满足空调全日需冷量 (Q_{STH})。

蓄冰槽蓄冷量与建筑物峰值负荷,每日累积负荷和所选择的运行方式有关。全蓄冷时蓄冰槽蓄冷量即为全日需冷量,由于全蓄冷的蓄冰槽太大,一般采用部分蓄冷,其制冷机组蓄冷量按下式计算^[3]:

$$Q_{NCS} = \frac{Q_{STH} + Q_f}{T_{HD} + K \times T_{HC}} \quad (\text{kW}) \quad (1)$$

$$Q_i = Q_{NCS} \times T_{HC} \times K \quad (\text{kWh}) \quad (2)$$

式中: Q_f ——蓄冰槽热损失;

T_{HC} ——制冰时间;

K ——制冷工况时,主机制冷量占空调工况下制冷量的百分比,即压缩机容量变化率,取 0.65 ~ 0.75;

T_{HD} ——空调工况制冷机运行时间(h);

Q_i ——蓄冰量^[4]。

根据图 1 逐时冷负荷分布图计算得全日需冷量 $Q_{STH} = 12\,544 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。如果制冰时间为 $T_{HC} = 8 \text{ h}$, 空调工况制冷时间 $T_{HD} = 12 \text{ h}$, 则采用部分蓄冷方式, 所需制冷机组容量按公式(1) 计算得 $Q_{NCS} = 13\,171.2 / (12 + 8 \times 0.7) = 748.4 (\text{kW})$, 其中 $Q_{STH} + Q_f = (1 + t) \times Q_{STH}$ ($t = 0.04 \sim 0.08$), 选用 2 台制冷量为 375 kW 的双工况螺杆式制冷机组, 部分蓄冷时蓄冷量为公式(2) 计算得 $Q_i = 748.4 \times 8 \times 0.7 = 4\,191.04 \text{ kW} \cdot \text{h}$, 大约 1 192 RTh, 该方案制冷机房的设备配置投资详见表 2。

表 2 冰蓄冷方案空调机房设备配置投资

设备名称	型号规格	总功率 /kW	单价 /万元	总价 /万元
双工况螺杆机组	375 kW	158	36	72
低噪声冷却塔	100 m ³ /h	6	2.6	5.2
冷却水泵	100 m ³ /h, 26 m	22	0.68	1.36
乙二醇泵	70 m ³ /h, 45 m	30	0.7	1.4
蓄冰装置	1192 RTh		0.049	58.41
乙二醇	纯溶液(3 吨)	-	0.8	2.4
合计		216		140.77

1.3 运行费用比较

1.3.1 计算数据

重庆市夏季空调使用天数按 130 d 计算, 其中设计日按 23 d、50% 负荷日 107 d 折算, 机房配电设施费为 550 元 /kVA, 四川地区电力政策详见表 3。

表 3 四川地区电力政策

系统	时段	电费单价
蓄冷 空调	23:00 ~ 次日 7:00	0.122 0 元 /kW · h
	11:00 ~ 19:00	0.406 6 元 /kW · h
	7:00 ~ 11:00, 19:0 ~ 23:00	0.650 6 元 /kW · h
免电力贴费		
常规 空调	0:00 ~ 24:00	0.6506 元 /kW · h
需缴电力贴费 220 元 /kV · A		

1.3.2 年制冷运行费用计算

1) 常规空调制冷方案

若使用常规空调系统, 经过计算, 设计日全天电费为 2 443.65 元; 50% 负荷日全天电费为 1 221.83 元, 则全年电费为 16.39 万元 / 年。

2) 冰蓄冷方案

若使用冰蓄冷空调系统, 经过计算, 设计日白天电费为 1264.7 元; 夜间电费为 189.73 元; 全天电费为 1 454.43 元。50% 负荷日白天电费 464 元; 夜间电费为 189.73 元; 全天电费为 653.73 元。全年电费为 10.39 万元。

3) 综合经济分析比较表

比较两种系统得综合经济性, 见表 4。

表 4 两种系统综合经济性比较

内 容	常规空调	冰蓄冷空调
尖峰冷负荷 /kW	1 060	1 060
制冷机组容量 /kW	1 060	750
机房设备用电功率 /kW	313	216
机房设备配电容量 /kV · A	396	254
机房设备概算 / 万元	108.8	140.77
机房电力贴费 / 万元	8.7	0
机房配电设施费 / 万元	21.78	13.97
合 计	139.28	154.74
年运行费用	16.39	10.39

由此可见, 虽然冰蓄冷空调系统的初投资较高, 但其运行费用比常规系统低 37%, 运行不到 3 年就能收回初投资。

2 在重庆发展冰蓄冷空调的意义

对于面积约 82 403 km², 人口已逾 3 千万的重庆市, 随着其经济的发展与人民生活水平的不断提高, 空调普及率必然会逐步提高。当空调普及率达到 60% ~

70%的水平时,就必须采取蓄冷空调手段降低峰值电耗水平。这对于重庆实现跨越式发展,成为长江经济带上游地区的经济中心和西部大开发的龙头都极为重要。

2.1 有利于均衡用电负荷和安全供电

对于重庆这种面积大、人口众多的城市,用电峰谷负荷差必然日趋拉大。当用电负荷超过发电与输电设备的供电能力时,必然导致电网频率下降,当频率低于48.5 Hz后就不能安全用电。而采用冰蓄冷系统以后,利用夜间的电力,尖峰时段不制冷或少制冷,就可以平衡用电负荷,有利于安全供电,提高供电系统的利用率。

2.2 可降低建筑层高和占地面积

蓄冷空调系统的特点是充分利用冰蓄冷的高品位冷量的优势,采用低温、大温差供冷送风技术,能明显缩小了风管、水管,空气处理设备,水泵的外型尺寸;可降低建筑层高,减少机房、管井占有的建筑面积,对于山城重庆这个坡地多平地少的城市来说无疑是一个提高土地利用率的最好方法。

2.3 有利于改善室内的空气质量(IAQ)

长久以来由于重庆市空气状况的原因,重庆市的居民大多都有关门闭户的习惯,致使室内空气状况非常恶劣,而冰蓄冷空调系统由于采用了低温大温差供冷送风,使空调处理与输送过程均在较低温度下进行,有利于抑止细菌、病菌的繁殖^[5],降低室内湿度,从而可进一步改善室内空气品质^[6]。

3 结论和建议

从以上的经济和意义的分析,可以得出这一结论:

在重庆发展冰蓄冷空调是可行的,并且有很广阔的发展前景。针对重庆实际情况提出以下建议:

制定相应的分时计价的政策,从而保证发展冰蓄冷空调必要的法规基础,由于重庆供冷期长(约130 d),就要求有更加长的分时计价期。

市政府、电力建设和供应部门,应增加一定的资金投入,资助和奖励冰蓄冷空调示范工程。

在几个主要的商业区还可以搞冰蓄冷的区域性冷源集中供冷的试点,如在解放碑和沙坪坝步行街地区,这些地方商场等大型楼宇林立,集中冰蓄冷系统有助于从宏观上控制和移峰。

尽快确定一套行之有效的冰蓄冷空调系统的经济评价方法,用来评价重庆市以至全西部地区冰蓄冷系统的经济性。

参考文献:

- [1] 汪训昌. 蓄冷空调、移峰填谷、及节电[A]. 全国暖通空调制冷1996年学术年会论文集[C]. 北京:中国建筑科学院空调研究所,1996.
- [2] 何耀东. 中央空调工程预算与施工管理[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2001.
- [3] 钱以明. 某办公楼冰蓄冷空调系统的经济分析[A]. 全国暖通空调制冷1996年学术年会论文集[C]. 北京:中国建筑科学院空调研究所,1996.458-461.
- [4] 陆耀庆. 实用供热空调设计手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1993,907.
- [5] 赵荣义,范存养,薛殿华,等. 空气调节[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1994,225.
- [6] 郑志勇,敖澍,蔡寿华,等. 对高等院校学生集体宿舍室内环境质量的调查[J]. 云南建筑,2001,增刊,216-218.

Development of Ice Storage Air-condition(ISA) in Chongqing

AO Lu¹, WU Xiang-sheng¹, ZEN Miao², ZHANG Xian-ben²

(1. Architecture and Environment Engineering Department, Logistics Engineering University, Chongqing 400041;

2. Analyzing and Study Center of Ice Storage Air-condition of National Electricity Corporation, Hangzhou 310000)

Abstract: On the base of the background around world and the economics analyzed to one architecture in Chongqing, the essay compares Ice storage Air-condition (ISA) with conventional Air-condition in both beginning investment and annual-running-fee. The comparison show, that the ISA is more higher in beginning-investment, but 37% lower in annual-running-fee and regains interest after three years. It is analyzed that the development of ISA can promote the rate of electricity system, spare room and promote the quality of in-door air etc. It is available to develop the ISA in Chongqing. The policy of counting electricity-fee in different time, the economics-analysis method and the development of focusing the cold source are suggested.

Key words: ice storage air-condition; removing top to filling low; counting electricity-fee in different time cost of equipment; operational cost

(责任编辑 刘道芬)