

Analysis of Cold and Heat Source Scheme of Qidong Hengda Cultural Tourism City Project

Yichao Wang

Shanghai Construction Design Co., Ltd., Shanghai, 200235, China

Abstract

This paper analyzes the cold and heat source schemes of Qidong Hengda cultural tourism city project, puts forward two kinds of cold and heat source schemes, calculates and compares the technical and economic indicators such as the initial investment and annual operation cost of the scheme, and evaluates the economic efficiency. According to the above factors, a comprehensive comparative analysis is carried out to determine the optimal scheme.

Keywords

cold and heat source plan; HVAC; cultural tourism facility project .

启东恒大文化旅游城项目冷热源方案分析

王毅超

上海市建工设计研究总院有限公司, 中国·上海 200235

摘要

论文分析了启东恒大文化旅游城项目冷热源方案, 提出了2种冷热源方案, 对方案的初投资、年运行费用等技术经济指标进行了计算比较与经济性评价。根据以上因素, 进行综合对比分析, 确定最优方案。

关键词

冷热源方案; 暖通空调; 文化旅游设施项目

1 工程概况

本次主要选取中国启东恒大文化旅游城内的海洋世界主题乐园区域作为研究对象。

海洋世界主题乐园由极地世界区、深海梦幻区和热带世界区3个区域组成。本次论证范围为海洋世界冷热源方案^[1]。其中极地世界区共包含6个单体建筑, 功能为展示、游乐、餐饮等设施及相其相关配套建筑, 总建筑面积约25,429.7 m²; 深海梦幻区共包含13个单体建筑, 功能为剧场和游乐等设施及相其相关配套建筑, 总建筑面积约39,006 m²; 热带世界区共包含9个单体建筑, 功能为展示、游乐、餐饮等设施及相其相关配套建筑。总建筑面积约35,872.3 m²。综合以上3个区域, 海洋世界总建筑面积为100,308 m²。

1.1 气候特点

启东全年日平均干球温度、最冷月最热月日平均干球温度如图1所示:

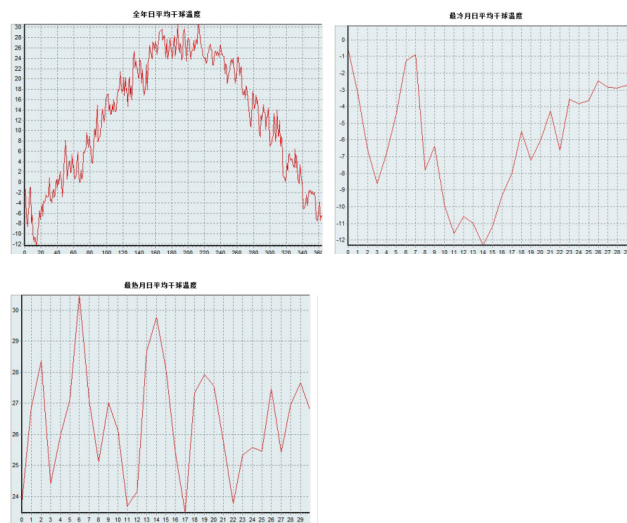


图1 启东全年日平均干球温度、最冷月最热月日平均干球温度

从上面三个图可以看出, 本项目在过渡季节有部分天温度较适宜, 对全空气系统可利用室外空气免费供冷。

1.2 市政能源条件

(1) 市政热网

启东市无市政热网或规划建设热源。

(2) 燃气

启东市非居民燃气价格为 3.78 元 /Nm³, 居民燃气价格为 3.30 元 /Nm³。江苏省燃气无市政配套费及使用费, 后续以具体项目签订合同价格为准。

(3) 电力

启东市商业空调用电价格为 0.7654 元 /KW.H, 无电力优惠政策。

2 设计参数及空调负荷计算

2.1 室外空气计算参数

参照: 中国江苏省南通市 (东经 120.53° 北纬 31.59°)

夏季空调室外计算干球温度: 33.5℃

夏季空调室外计算湿球温度: 28.1℃

夏季通风计算干球温度: 30.5℃

冬季空调计算干球温度: -3.0℃

冬季空调计算相对湿度: 75%

冬季平均风速: 3.5m/s

夏季空调日平均温度: 30.468

冬季通风计算干球温度: -4.80℃

2.2 空调冷热负荷

本项目处于方案比选研究阶段, 故采用初步估算, 空调制冷、采暖负荷如下表 1 所示:

表 1 冷热负荷表

区域	冷指标	热指标	冷负荷	热负荷	冷负荷小计	热负荷小计
	W/m ²	W/m ²	kW	kW	kW	kW
空调系统	297	198	9889	6922	18469	12598
维生系统	-	-	8580	5676		

备注: 维生系统负荷按照有建设方提供资料进行参照。

3 冷热源系统方案技术分析

3.1 可排除空调冷热源方式

3.1.1 蓄冰系统

电制冷蓄冰系统, 优点: 运行费低, 可对用电削峰填谷。缺点: 占机房面积大, 自控要求高, 初投资高。在峰谷电价达到 4: 1 以上且政府有补贴政策时, 可产生节能效益。而本

项目所在地无电力优惠政策, 故不建议采用此系统。

3.1.2 地埋管地源热泵、水源热泵系统

启东市无水、地源热泵实施相关鼓励政策。对于地源热泵系统, 因本项目场地不大, 且亦无专门设地埋管打井的绿化区域, 项目所需冷、热源无法保证, 且打井造价非常高, 故不予考虑。对于水源热泵系统, 建设方提供关于水源热泵系统可行性论证的结论是不建议实施水源热泵系统方案, 原因如下: (1) 恒大文旅成项目周边的东方河、2 号和 3 号河道首先保障流经区域的农水灌溉之用, 而水源热泵总计约 4.5 万 m³/h 的取水需求过于庞大, 上述河流实际根本无法予以满足。(2) 根据水源热泵系统全年吸收、排放热量情况, 实施后将直接造成地表水热污染, 破坏水体环境。东方河目前设计村民渔业养殖, 若在此区域设置取水和排热管道势必对水生动植物和水体质量带来危害。

3.2 可选择的空调采暖方式

根据当地类似项目的实施案例, 结合市场上较为成熟的冷热源设备, 提出以下两种方案。

方案一: 水冷冷水机组+热水锅炉系统

方案二: 水冷冷水机组+风冷热泵

方案一共分为 2 个环路, 环路 1 从 1# 能源中心引出环路 1 和环路 2, 其中环路 1 包括大水族馆、餐厅、海豚展示等组成, 供回水距离约 2000 米; 环路 2: 供回水距离约 1000 米, 由冰迷宫模拟器、海象冰山、海狮表演场等展示组成。

方案二环路与方案一一样, 其中环路 1、环路 2, 空调冷及维生冷水由水冷冷水机组和风冷热泵共同提供, 空调热及维生热水由风冷热泵提供。

供回水温度的确定主要考虑以下几点: (1) 维生水温的提资要求, 冷水要求 6.5℃ 的供水水温, 热水要求 55℃ 的供水水温; (2) 恒大开封童世界乐园能源中心方案下发文件里的空调方案设计说明明确冷冻水供回水温度为 6/13℃, 冬季供回水温度为 60/45℃; (3) 恒大海花岛项目的冷冻水供回水温度为 6.5/13℃, 其各单体比较集中, 管路半径较本项目小, 同时考虑到本项目启东海洋世界区负荷较大, 管路输送距离较远, 会有温度衰减。因此本项目启东海洋世界冷冻水的供回水温度确定为 6/13℃, 热水的供回水的温度确定为 60/45℃。

上述两个方案技术上均可行, 同时设备安装设置空间也

都具备，以上两个方案系统不同，切设备性能参数各不相同，下文将按上述两种冷热源方式来进行全面的比较分析，以确定最佳空调制热方式。

表 2 方案一设备性能参数

设备名称	数量	技术参数	
水冷离心式冷水机组	2	额定制冷量 5977kW, 额定 COP 为 5.5, 供回水温度为 6/13℃	10kV, 定频
冷却塔 1	2	额定制冷量 7770kW, 额定水流量 1596m³/h, 风机功率 60kW, Δt=5℃	
冷冻水泵 1	3	流量 805 m³/h, 扬程 50m, 功率 200kW	2 用 1 备 定频
冷却水泵 1	3	流量 1330 m³/h, 扬程 25m, 功率 160kW	2 用 1 备 定频
水冷螺杆式冷水机组	2	额定制冷量 4219kW, 额定 COP 为 5.4, 供回水温度为 6/13℃	
冷却塔 2	2	额定制冷量 5485kW, 额定水流量 1128m³/h, 风机功率 55kW, Δt=5℃	380V, 变频
冷冻水泵 2	3	流量 565 m³/h, 扬程 50m, 功率 132kW	2 用 1 备 变频
冷却水泵 2	3	流量 940 m³/h, 扬程 25m, 功率 132kW	2 用 1 备 定频
热水真空热水锅炉	3	额定制热量 4200kW, 制热效率 94%, 额定供水温度为 60/45℃	
热水泵	4	流量 264 m³/h, 扬程 48m, 功率 75kW	3 用 1 备 变频

表 3 方案二设备性能参数

设备名称	数量	技术参数	
水冷离心式冷水机组	2	额定制冷量 1483kW, 额定 COP 为 5.9, 供回水温度为 6/13℃	
冷却塔	2	额定制冷量 1928kW, 额定水流量 420m³/h, 风机功率 15kW, Δt=5℃	
冷冻水泵 1	3	流量 200 m³/h, 扬程 50m, 功率 45kW	2 用 1 备 定频
冷却水泵 1	3	流量 350m³/h, 扬程 25m, 功率 45kW	2 用 1 备 定频
风冷螺杆式热泵机组	11	额定制冷量 1584kW, 额定 COP 为 5.4, 供回水温度为 6/13℃ 额定制热量 1157kW,	
冷冻水泵 2	11	流量 210m³/h, 扬程 50m, 功率 45kW	
热水泵	11	流量 155 m³/h, 扬程 48m, 功率 37kW	

注 1: 根据《水生哺乳动物饲养设施要求》SC/T6073-2012 第 4.1.4 条水族馆应具备配电系统及发电设备, 满足不间断供电要求。因柴发机组电气专业按 380V 电压设计, 故选用 2 台 1200RT 离心机满足停

电时候对维生供冷的要求, 冷机电压为 380V。

注 2: 根据建设方提供关于维生系统夏天有制热的需求、冬天有维生制冷的可能, 所以方案一和方案二均考虑水泵设 1 台备用, 以保证系统运行的稳定可靠性。

注 3: 方案二中能源中心的风冷热泵为 11 台, 考虑到维生系统夏季有制热的可能, 11 台风冷热泵中其中 2 台需要考虑带全热回收, 以满足夏季维生热需求。

4 经济性分析

4.1 机房主要设备初投资

两种冷热源方案主要设备出投资估算如下:

表 4 主要设备初投资

方案	设备	造价 (万元)	设备造价合计 (万元)	施工费	初投资合计 (万元)
方案一	离心机组	680	1806.61	270.99	2077.6
	螺杆机组	480			
	燃气锅炉	240			
	水泵	257.81			
方案二	冷却塔	148.8			
	离心机组	168.4	1935.34	290.30	2225.64
	风冷热泵	1585.35			
	水泵	158.59			
	冷却塔	23			

4.2 系统运行费用

A. 启东地区能源费收取标准:

- a) 非居民燃气价格为 3.78 元 /Nm³。
- b) 商业空调用电价格——0.7654 元 /KW.h。

B. 年实际负荷工况运行费用:

两种方案全年运行费用如表 5 ~ 6 所示。

表 5 方案一运行费用 / 万元

月份	逐月运行电费	逐月燃气费用	合计
1 月	12.96	322.74	335.70
2 月	10.37	258.19	268.56
3 月	1.94	48.41	50.36
4 月	4.02	100.16	104.18
5 月	75.12	0.00	75.12
6 月	125.21	0.00	125.21
7 月	237.95	0.00	237.95
8 月	250.54	0.00	250.54
9 月	175.42	0.00	175.42
10 月	50.13	0.00	50.13
11 月	4.02	100.16	104.18
12 月	7.78	193.65	201.42
合计	955.47	1023.32	1978.79

表6 方案二运行费用 / 万元

月份	逐月运行电费	合计
1月	177.26	177.26
2月	141.81	141.81
3月	26.59	26.59
4月	65.45	65.45
5月	95.30	95.30
6月	158.84	158.84
7月	301.79	301.79
8月	317.67	317.67
9月	222.37	222.37
10月	63.53	63.53
11月	65.45	65.45
12月	106.35	106.35
合计	1742.42	1742.42

两种方案逐月运行费用对比如图2所示。

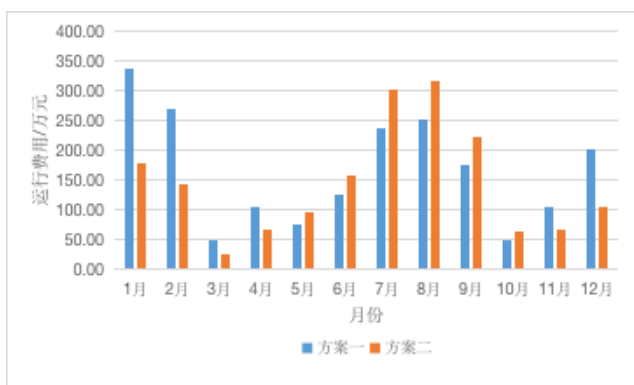


图2 两种方案逐月运行费用对比

由上图可知,两种方案每月运行费用变化趋势基本一致,其中方案一1月份最高,3、10月份最低;方案二8月份最高,3月份最低。对于方案一,在采暖期间,费用明显高于方案二,这也是因为燃气费用高于用电费用所致。对于方案二,在制冷期间,方案二费用高于方案一,主要因为水冷离心式冷水机组运行 COP 高于风冷热泵所致。

两种方案全年运行费用对比如表7所示。

表7 两种方案运行费用对比

方案	电费 (万元)	燃气费 (万元)	合计费用 (万元)	运费节省 (%)
方案一	955.47	1023.32	1978.79	0
方案二	1742.42	0	1742.42	11.95%

注1: 能耗计算时按照夏季白天维生和空调均供冷,夏季晚上仅维生需供冷;冬季白天维生和空调均供热,冬季夜晚仅维生需制热,非空调供暖季参照冬季夜晚仅维生制热考虑。

5 投资回收期分析

投资回收期分析采用静态投资回收期分析法(初投资增加费用比上一年运行节省费用)。

表8 方案二相对方案一的投资回收期分析

方案一	初投资增加费用 (万元)	每年运营节省费用 (万元)	投资回收期 (年)
方案二	148.04	236.37	0.63

从上表可以看出,方案二比方案一初投资费用提高,主要是风冷热泵初投资价格较高。方案二比方案一运行费用低236.37万,半年左右即可收回成本。

注: 系统配置上能满足夏季冬季同时制冷制热,同时维生有夏季制热、冬季制冷的需求,本次能耗计算暂假定夏季只制冷,冬季只制热,如夏季用热负荷占比越多,方案二回收年限更长。

6 其他因素分析

6.1 室内外设备占地面积

两种方案所占用的室内外机房面积估值如下表:

方案	室内			室外		
	小计 (m ²)	制冷机房面积 (m ²)	锅炉房面积 (m ²)	小计 (m ²)	风冷热泵占地面积 (m ²)	冷却塔占地面积 (m ²)
方案一	1550	1200	350	350	0	350
方案二	700	700	0	970	820	150

从表8可看出,方案一占用机房1550 m²,方案二占用机房700 m²,方案二风冷热泵部分在能源中心屋面上,部分放置于室外。故从机房面积占用上方案二最优,但考虑到机房面积相对较富裕,故此点不是主要考虑因素。

6.2 运行噪音和景观

部分放置于室外两种方案的主机噪音如下表:

方案	室内主机噪音	室外外机噪音
方案一	约90dB	约65dB
方案二	约90dB	约78dB

根据上表,室外噪音值方案一最优,对风冷热泵,因其噪音对周边敏感区域有较大影响,故需尽量降低其噪音。

7 结语

从结合以上各方面的分析对比,总结上述方案的系统优缺点如下:

方案一（水冷冷水机组 + 热水锅炉）：

水冷主机运行效率高，部分负荷时运行效率更高，且设备稳定可靠，寿命相对较长，在各类建筑中都有较普遍应用。采用传统热水锅炉系统，出水温度有保证。烟囱需要高度8米，会影响外观效果。采用传统热水锅炉系统，出水温度有保证，但能耗比较大。

方案二（水冷冷水机组 + 风冷热泵）：

风冷热泵机组极端气温运行时，效率会随室外温度衰减；冬季运行费用少，夏季运行费用高；且出投资方面比方案一

要高，主要是风冷热泵初投资价格较高。

综合以上分析比较，方案一在初投资有优势，方案二虽然在运行费用方面有一定优势，但考虑到风冷热泵冬季会结霜，一般停机结霜约2到5分钟，可能会影响维生系统，在系统运行稳定性及综合情况来看，建议采用方案一^[2]。

参考文献

- [1] 陆耀庆主编. 实用供热空调设计手册 第二版. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008.
- [2] 叶盛. 空调冷热源的选择与评估 [D]. 上海: 统计大学, 2007.