

# 全年逐时模拟计算在某综合体项目中的应用

许元懿

汉诺国际工程咨询(北京)有限公司上海分公司

**摘要:** 以实际项目为例,通过全年逐时模拟来计算建筑整体供热/制冷需求,以全年8760h动态负荷结果为基础,进行冷热源方案的设备选型对比分析。为空调主设备的选型提供设计参考。

**关键词:** 全年逐时模拟;冷热源比选;免费制冷可行性分析;全年能耗分析

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.24.103

## 前言

近年来,随着我国城镇建设的规划发展,出现了越来越多的综合体建筑。综合体建筑涵盖住宅、餐饮、零售、酒店等众多业态,组成一个完整的建筑群,更好的服务于人们的生活。为了满足众多业态的空调需求、降低投资成本同时降低每年的运营成本。空调冷热源的选型是空调系统设计中重要的一环。本文以工程实例采用全年逐时模拟来计算综合体建筑的制冷/制热需求,进行冷热源设备的选型对比分析,为工程设计提供参考。

### 一、空调冷热源比选工作思路

首先,根据本项目用能需求,通过调研市政条件及本地的能源优惠政策,结合不同冷热源的特点及适用性,初步确定可行的冷热源方案。根据室内设计参数、围护结构参数等负荷计算边界条件,利用能耗模拟软件,进行全年8760h逐时负荷计算,以确定各方案对应的设备选型。最后,通过对不同空调冷热源方案初投资、机房面积、全年运行费用等方面的对比,对不同方案的优缺点获得较全面的认识。

### 二、项目概况

本项目位于山东省青岛市,用地面积4.3万平米,建筑面积约10万平米。业态为酒店、海鲜市场、宴会厅、公寓。

### 三、能耗模拟

本项目的空调负荷计算采用HDY能耗模拟软件,通过全年逐时模拟来计算建筑整体供热/制冷需求,以全年8760h动态负荷结果为基础,进行冷热源方案的设备选型。

#### (一) 模拟输入条件

根据建筑方案资料在软件中建立模型,输入负荷计算参数,包括室内外设计参数、外围护结构参数、新风量、人员在室率、电器设备的逐时使用率和照明开关时间表等。

#### (二) 设计参数

1. 根据GB50736-2012规定的青岛市的室外设计温湿度参数

2. 围护结构设计参数由建筑提供

3. 根据GB50736-2012中, I级热舒适度选取室内设计参数

4. 模拟时采用的人员在室率、照明和电器设

备的逐时使用率参照《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015,并结合酒店、宴会厅、海鲜市集、公寓实际运营特性。

## 四、负荷计算结果

### (一) 全年逐时空调冷热负荷曲线

根据中国标准天气数据(CSWD)提供的本项目天气参数,及HDY能耗模拟软件计算,全年逐时空调冷热负荷曲线如下图。

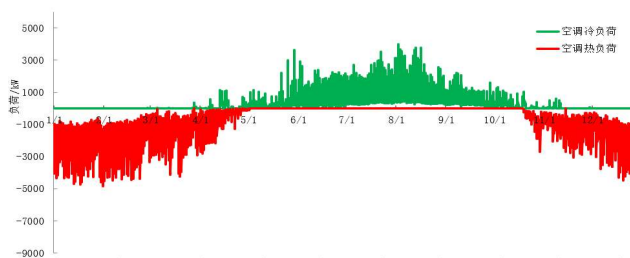


图1 全年逐时空调冷热负荷曲线图

注:上图包含酒店、海鲜市集、宴会厅、公寓(仅地暖热负荷),不包含酒店生活热水热负荷。

### (二) 全年逐时空调冷负荷曲线

由下图得,酒店、海鲜市集、宴会厅的峰值空调冷负荷发生在8月3日,冷负荷约为4006kW(1139RT)。

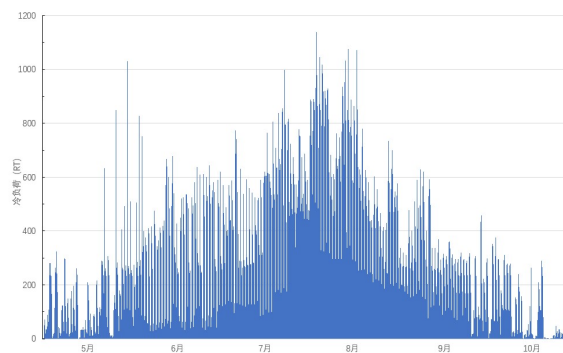


图2 供冷季空调冷负荷曲线图

### (三) 全年冷负荷分布情况分析 & 选型

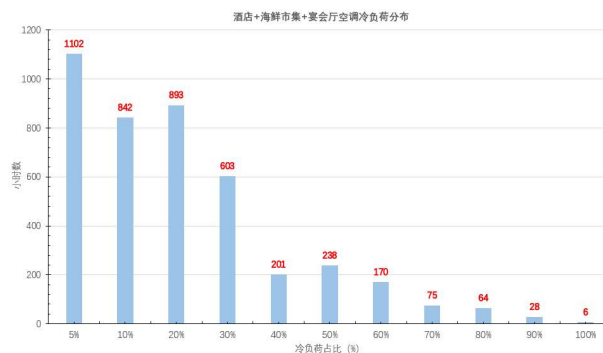


图3 夏季空调冷负荷分布图

1. 负荷率为5%时, 时间段基本分布在过渡季节、低负荷时段, 可以采用冷却塔免费制冷或全新风/通风的方式消除室内余热余湿。

2. 负荷率为10%~30%时间数占比最大, 以此作为电制冷冷水机组选型的限制条件, 初步选型如下表。

表4 冷水机组配置表

| 冷源方案 | 模拟计算峰值负荷 | 小机           |    | 大机           |    | 装机容量 |
|------|----------|--------------|----|--------------|----|------|
|      |          | 容量           | 数量 | 容量           | 数量 |      |
|      |          | RT           | 台  | RT           | 台  |      |
| 方案A  | 1139     | 200<br>(螺杆机) | 1  | 500<br>(离心机) | 2  | 1200 |
| 方案B  |          | 400<br>(螺杆机) | 3  | —            | —  | 1200 |

五、免费制冷可行性分析

根据项目经验, 9℃~10℃的空调冷冻水供水温度, 通过5℃的供回水温差换热使室内有个较舒适的送风温度。故可在室外湿球温度5℃时, 采用冷却水通过板换换热后提供10℃的冷冻水。(冷却塔选型逼近度取4℃, 板换换热温差取1℃)

青岛全年逐时室外湿球温度曲线分布图, 如下图所示。可得室外湿球温度不大于5℃且有供冷需求的全年小时数总计193h, 本项目在此时间段内可采用冷却塔免费供冷系统。

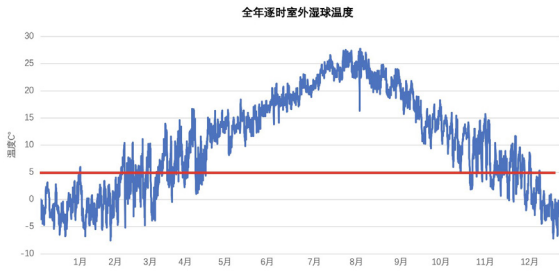


图4 青岛全年逐时室外湿球温度曲线图

六、冷源方案具体配置及全年能耗分析

(一) 方案配置

| 设备名称      | 方案A配置          |    | 方案B配置          |    |
|-----------|----------------|----|----------------|----|
|           | 性能参数           | 数量 | 性能参数           | 数量 |
| 冷水机组      | 变频螺杆机: 200 RT  | 1  | 变频螺杆机: 400 RT  | 1  |
|           | 定频离心机: 500 RT  | 2  | 定频螺杆机: 400 RT  | 2  |
| 冷冻泵       | 105 m³/h, 20 m | 2  | 205 m³/h, 20 m | 4  |
|           | 255 m³/h, 20 m | 3  |                |    |
| 冷却泵       | 150 m³/h, 24m  | 2  | 295 m³/h, 27m  | 4  |
|           | 355 m³/h, 24m  | 3  |                |    |
| 酒店+宴会厅二次泵 | 130 m³/h, 25m  | 3  | 130 m³/h, 25m  | 3  |
| 海鲜市集二次泵   | 160 m³/h, 35m  | 3  | 160 m³/h, 35m  | 3  |
| 超低噪音开式冷却塔 | 200 m³/h       | 5  | 180 m³/h       | 6  |
| 空调免费水冷板换  | 换热量774 kW      | 1  | 换热量1548kW      | 1  |

(二) 初投资对比

表7 冷源系统初投资对比表

| 方案  | 冷水机组 | 冷冻水泵 (万) | 冷却水泵 (万) | 冷却塔 (万) | 板换 (万) | 附属设备 (万) | 控制系统 (万) | 合计 (万) |
|-----|------|----------|----------|---------|--------|----------|----------|--------|
| 方案A | 250  | 25.9     | 18.3     | 81.4    | 6.2    | 30       | 10       | 421.8  |
| 方案B | 225  | 24       | 15.6     | 87.9    | 12.4   | 30       | 10       | 404.9  |

备注: 上述设备价格咨询合资品牌供参考, 具体价格以工料测量师意见为准。

由上表知方案A初投资比方案B增加14.3万。

(三) 全年能耗对比

根据业主提供的当地天然气价格及电价, 冷源系统的全年能耗对比如下表:

表8 冷源系统全年能耗对比表

| 设备名称        | 方案A    | 方案B    |
|-------------|--------|--------|
|             | 全年电量总价 | 全年电量总价 |
|             | 万元     | 万元     |
| 冷水机组        | 55.9   | 64.4   |
| 冷冻水一级泵      | 10.9   | 11     |
| 冷却水泵        | 18.2   | 18.9   |
| 冷却塔         | 11.3   | 13.9   |
| 酒店+宴会厅二级泵   | 6      | 6      |
| 海鲜市场二级泵     | 4.4    | 4.4    |
| 年运行总费用 (万元) | 106.6  | 118.5  |

注: 电价执行项目当地市政能源价格。

由上表知方案A年运行费用比方案B减少11.9万元。

七、冷源方案分析与总结

表9 冷源方案综合比较表

| 项目          | 方案A       | 方案B       |
|-------------|-----------|-----------|
| 装机容量 (RT)   | 1200      | 1200      |
| 单机故障保障率 (%) | 58%       | 67%       |
| 机房面积 (m²)   | 制冷机房: 300 | 制冷机房: 300 |
|             | 冷却塔: 130  | 冷却塔: 130  |
| 初投资 (万元)    | 421.8     | 404.9     |
| 年运行费用 (万元)  | 106.6     | 118.5     |
| 静态投资回收期 (年) | 1.4       |           |

由上表综合分析可得: 方案A较方案B初投资虽然有所增加, 但年运行费用节约较显著, 方案A为可推荐方案。

八、结束语

根据当地建筑及气象条件, 以能耗模拟软件为工具, 通过分析整体建筑的年负荷特点, 作不同空调方案的比选, 计算各空调方案的投资成本和设备年运行能耗, 得出综合性价比高的方案, 供工程设计参考。

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]赵荣义主编. 简明空调设计手册. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.  
 [3]全国民用建筑工程设计技术措施 暖通空调·动力 2003. 北京: 中国计划出版社, 2003.