

Design Simulation of Energy Consumption of Passive Building Based on DeST

Chun Lv¹, Xuebao Zhang²

¹School of Architecture and Civil Engineering, Qiqihar University, Qiqihar Heilongjiang

²Hebei Construction Group Corporation Limited, Baoding Hebei

Email: lvchun8603@163.com

Received: May 22nd, 2018; accepted: Jun. 5th, 2018; published: Jun. 12th, 2018

Abstract

This paper establishes 3D model of the building and inputs the designed parameters of indoor environment, including ventilation mode, retaining structure, air conditioning system, air handle system and the heating and cooling systems. It uses DeST software to obtain the hourly dynamic simulation of heating and air conditioning, the load and energy consumption demand. It analyzes the results and is concluded: energy consumption for passive building is very small compared to ordinary building, operating cost for heating equipment is reduced, and the pollution of the environment is also decreased.

Keywords

Passive Architecture, Energy Simulation, DeST

基于DeST被动式建筑能源消耗设计模拟

吕 春¹, 张雪宝²

¹齐齐哈尔大学建筑与土木工程学院, 黑龙江 齐齐哈尔

²河北建设集团股份有限公司, 河北 保定

Email: lvchun8603@163.com

收稿日期: 2018年5月22日; 录用日期: 2018年6月5日; 发布日期: 2018年6月12日

摘 要

建立建筑的三维模型, 输入设计好的室内环境参数、通风模式、围护结构、空调系统、空气处理系统和冷热源系统等, 利用DeST软件对其进行全年逐时动态模拟供暖空调负荷及其能耗需求, 分析结果得出结

文章引用: 吕春, 张雪宝. 基于 DeST 被动式建筑能源消耗设计模拟[J]. 设计, 2018, 3(2): 39-43.

DOI: 10.12677/design.2018.32007

论: 在哈尔滨地区被动式办公楼在能耗需求方面较普通办公楼要小, 供暖设备运行成本降低, 减少了环境污染。

关键词

被动式建筑, 能耗模拟, DeST

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

某二层结构建筑, 首层层高为 3.6 m, 二层层高为 3 m, 二层拟做被动式设计。墙体承重材料为 240 mm 墙体, 外保温为 250 mm 厚 EPS 保温板, 室内地面为 200 mm 厚 XPS 保温板, 屋面为 200 mm 厚 EPS 保温板, 且围护结构做热桥绝缘处理。门窗采用双 Low-E 中空充氩气玻璃, 三层玻璃, 厚度为 12 mm, 传热系数为 0.650 w/(m²k)。建筑地点属于严寒地区, 冬季阳光照射强度较低, 所以门窗不设遮阳, 采用普通窗帘。建筑物内部设有 4 个独立房间, 卫生间、设备用房、厨房各一间。每个房间面积为 26 m²。房间功能为办公室空调房, 人员数量为 0.25 人/m², 人均发热量为 61 W, 人均产湿量 0.102 kg/h, 人均新风为 30 m³/h。卫生间面积为 5 m², 不设空调; 厨房面积为 8 m², 不设空调, 人员数量 0.1 人/m²。设备用房面积为 6 m², 主要布置空调系统、冷热源系统、新风热交换系统等设备[1] [2] [3], 如图 1 所示。基于该建筑的能源消耗, 利用 DeST 软件对其全年逐时供暖空调负荷及其能耗需求进行动态模拟。

2. 模拟过程

2.1. 日影和采光

在建筑室内环境的动态模拟过程中, 太阳辐射是影响建筑室内热环境的重要因素。直接影响了建筑的室温、负荷计算和自然采光, 间接影响了建筑的空调系统运行能耗以及室内照明电耗。DeST 的建筑日影计算模块 BShadows 和建筑采光计算模块可对直接对建筑进行建筑日影和采光计算。建筑日影计算能

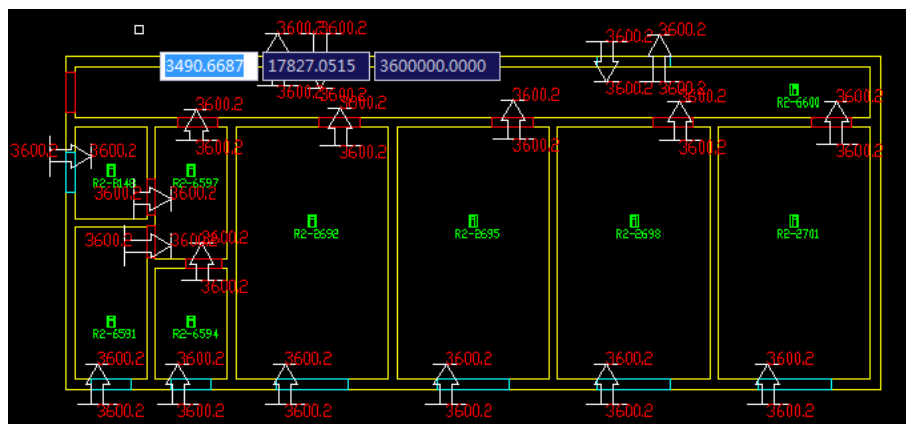


Figure 1. Layout of two layers of a building

图 1. 某建筑二层平面布置图

分析建筑物之间的遮挡和建筑物自身的遮挡导致的建筑外表面的阴影面积和几何信息。另外, BShadow 还给出了该建筑的太阳轨迹, 通过太阳对不同方位的辐射进行连续计算和累计计算。根据模拟结果来优化建筑构件, 使建筑能耗降到最低。

在夏季时, 适当的自然通风时空调不开启, 有效的减少能源消耗, 而且有效降低室内污染物及二氧化碳浓度, 为人员提供干净舒适的空气, 并满足人们接触自然的心理需要, 因此自然通风被所有的建筑师考虑并采纳。当室外空气温度和湿度不在人员要求的舒适范围内时, 在风压和热压的作用下, 由门窗进入室内的空气会成为房间的空调采暖负荷, 据有关研究表明由自然通风造成的能耗占建筑空调总能耗的 30%左右, 是建筑能耗的重要组成部分; 而在另外一些情况下, 自然通风又是降低室内污染物和二氧化碳浓度以维持室内高舒适度的重要手段。哈尔滨地区温度及太阳辐射情况见图 2 和图 3。

2.2. 空调系统

在设备房中添加一个空调系统, 并将 4 个办公室、1 个卫生间、1 个厨房添加到系统中, 这就为我们定义了空调系统所管理的房间, 并根据房间面积和使用功能为我们选择合适的分配比例。空调系统类型设为全空气变风量系统, 这种系统能根据房间在不同时间段和不同室内环境做出最合理的通风数量达到节约能耗的目的。空调系统运作作息方式设定为由房间确定, 最小送风温度设定为办公室温度下限, 最大送风温度设定为办公室温度上限, 送风相对湿度下限设为普通办公室最低相对湿度, 送风湿度上限设为普通办公室最高相对湿度, 新风形式设为变新风比。

在空调系统全局设定中将分区方式设为每楼层一个系统, 根据哈尔滨地区实际情况将空调季起止日期定为 7 月 1 日至 8 月 1 日, 采暖季起止日期定为 10 月 20 日至次年 4 月 20 日, 系统风量为根据最大全热、显热负荷中大者, 末端设备功率 400 W。该建筑全年逐时空调负荷情况见图 4。

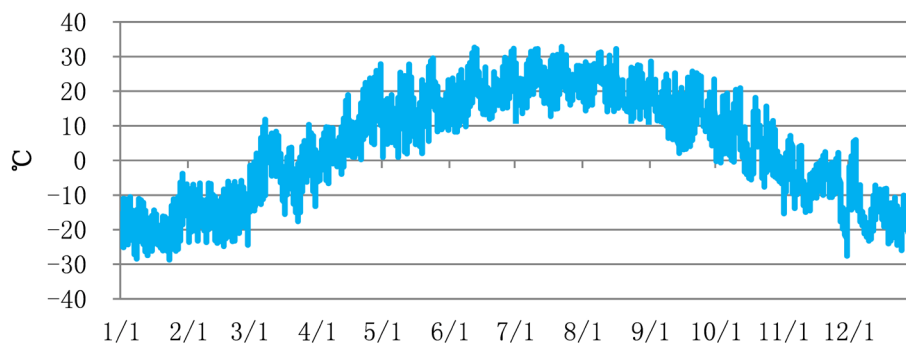


Figure 2. Hourly dry ball temperature in Harbin

图 2. 哈尔滨地区逐时干球温度

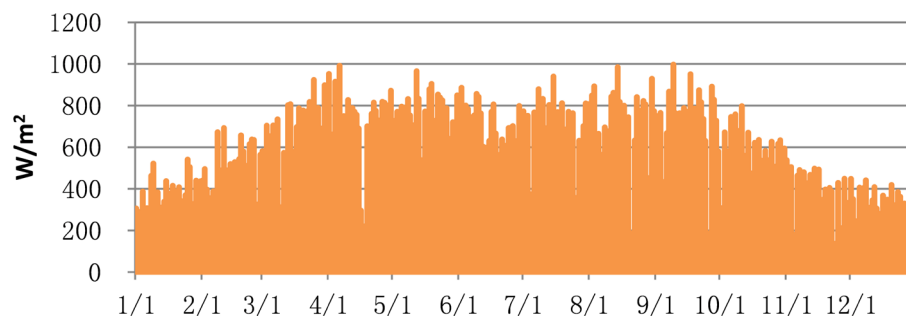


Figure 3. Hourly solar radiation in Harbin

图 3. 哈尔滨地区逐时太阳辐射量

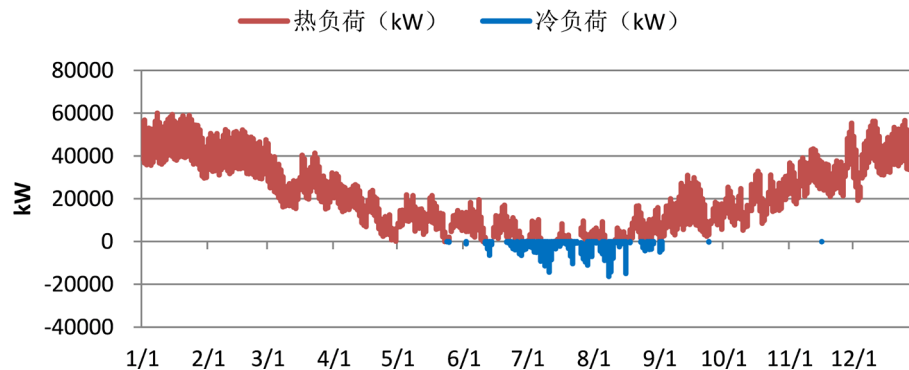


Figure 4. All year hourly air conditioning load

图 4. 全年逐时空调负荷

2.3. 冷热源

对冷热源与水系统方案进行全工况的逐时模拟分析, 获得设计方案的运行效果和运行能耗。以得到以下模拟结果:

在冷热源设备和水系统、水泵的联合运行下, 能否达到空气处理方案选用设备逐时要求的冷热水温度和流量, 即建筑冷热源运行满意率情况: 逐时水管的流量和温度; 冷热源设备逐时的运行状况、效率和能耗; 水泵、换热器、冷机等设备逐时的运行状态、效率和能耗。

在设备用房中添加一个冷热源, 选择水源热泵装置, 利用的是地下水吸收太阳进入地球的辐射能量, 由于抽取的是地下水, 水源的温度一般都十分稳定。水源热泵技术是以水作为冬季热泵供暖的热源, 夏季空调系统的冷源。冬季从地下抽取的水温度一般在 13°C 左右, 相比于室外气温, 明显接近室内温度; 夏季地下水温度一般在 16°C 左右, 相对于室外 30°C 要更接近室内适宜温度。水源热泵系统就是利用设备输入少量的高品质能量, 将水中的低品质能量输送到室内, 实现能源的有效利用。

4. 建筑能耗模拟结果

哈尔滨地区按照被动式房屋标准设计的被动房, 其单位建筑面积每年电耗为 $42.28 \text{ kW}\cdot\text{h}$, 天然气能耗为 $5.61 \text{ kW}\cdot\text{h}$, 市政热水能耗为 $32.43 \text{ kW}\cdot\text{h}$, 总能耗折标煤 0.01 吨, 折等效电 $80.37 \text{ kW}\cdot\text{h}$ 。建筑供暖总热负荷能耗需求为年单位面积 $11.24 \text{ kW}\cdot\text{h}$, 空调总冷负荷能耗需求年单位面积为 $1.54 \text{ kW}\cdot\text{h}$ 。按照德国被动式建筑标准, 此建筑满足要求。供暖总热负荷能源需求较空调总冷负荷能源需求大很多, 这是因为, 冬季室内外气温相差太多。冬季哈尔滨地区平均气温是 -14.2°C , 而室内气温要求十八度以上, 热压过大, 造成建筑辐射大, 而且哈尔滨冬季采暖周期长。夏季室内外温差小, 夏季平均气温 20.8°C , 处于室内最适宜温度范围。

5. 结束语

通过利用 DeST 软件对被动式办公楼的供暖空调负荷及其能耗需求进行模拟分析, 其负荷与能耗符合德国被动房技术指标, 能耗需求与现行的普通办公楼相比, 节能效果明显[4] [5]。被动式办公室冬季供暖热负荷较普通建筑能源需求很少, 节能潜力巨大[6]。由此可见, 被动式办公楼能有效降低严寒地区的供暖能耗需求, 降低供暖设备运行成本, 减少环境污染, 值得国家及地区的大力支持与推广。

基金项目

黑龙江省省属高校基本科研业务费科研专项(135109221)。

参考文献

- [1] 李旻阳, 王青平, 宁炜. 基于 DeST 的被动式居住建筑能耗模拟分析[J]. 建筑技术开发, 2016, 43(4): 62-65.
- [2] 李佳兴. 被动式建筑在严寒地区的适用性研究[D]: [硕士学位论文]. 乌鲁木齐: 新疆大学, 2016.
- [3] 刘玮, 郝雨楠. 国内外被动式建筑发展现状[J]. 门窗, 2017(2): 26-29.
- [4] 宋硕, 胡英, 张亚举. 基于地域性的被动式建筑设计策略研究[J]. 设计, 2015(17): 68-69.
- [5] 张雅婷. 严寒地区近零能耗办公建筑节能设计研究[D]: [硕士学位论文]. 沈阳: 沈阳建筑大学, 2016.
- [6] 王永, 闻伟国. 被动式超低能耗建筑设计基础与应用[J]. 绿色环保建材, 2018(3): 76.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2476-1516, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ds@hanspub.org