

建筑围护结构对室内热环境影响分析

许仕元

(兰州理工大学土木工程学院, 兰州 730000)

[摘要] 建筑能耗模拟是绿色建筑设计和建筑节能改造必不可少的支持工具。在利用建筑模拟软件 TRNSYS 的基础上, 针对绿色建筑设计和建筑节能给出实际工程案例。分别模拟分析了不同热工性能的外墙、屋面、外窗及围护结构整体对建筑能耗的影响。分析得到围护结构热工性能对建筑冷热负荷的不同影响以及围护结构单体与整体的节能潜力。

[关键词] 热工性能; 围护结构; TRNSYS; 公共建筑

[中图分类号] TU 111.4

[文献标志码] B

[文章编号] 1001-523X (2017) 15-0110-02

Analysis on Indoor Thermal Environment of Building Envelope

Xu Shi-yuan

[Abstract] Building energy consumption simulation is an indispensable supporting tool for green building design and building energy saving transformation. On the basis of building simulation software TRNSYS, a practical engineering case is given for green building design and building energy efficiency. The effects of different thermal performance of exterior wall, roof, exterior windows and building envelope on building energy consumption were analyzed respectively. The different influence of thermal performance of building envelope on building cooling load is analyzed, and the energy saving potential of the building envelope and the whole structure is analyzed.

[Keywords] thermal performance; enclosure; TRNSYS; public buildings

围护结构作为建筑内外环境热交换的重要通道, 对建筑能耗影响巨大。近年来, 随着人们生活水平的不断提高, 人们对室内环境要求越来越高, 相应的建筑能耗也越来越大, 给能源供应和环境保护都造成了很大的压力。同时建筑环境控制系统的运行状况也须随着建筑环境状况的变化而不断进行相应的调节, 以满足舒适性及其他要求的建筑环境。由于建筑环境变化是由众多因素所决定的复杂过程, 因此只有通过计算机模拟计算的方法才能有效地预测建筑环境在没有环境控制系统时和存在环境控制系统时可能出现的状况。如果能找出影响建筑能耗的主要因素就意味着找到了节能的关键点, 这对节能工作是非常有益的。

为此由美国 Wisconsin-Madison 大学(威斯康星大学) Solar Energy 实验室(SEL)开发了 TRNSYS 软件。后来在欧洲的一些研究所: 法国的建筑技术与科学研究中心、德国的太阳能技术研究中心、美国热能研究中心的共同努力下逐步完善。

2005 年国家建设部发布的公共建筑节能设计标准中已明确规定: 从北方至南方, 围护结构分担节能率约 13%~25%^[4], 这意味着新建公共建筑在围护结构设计时必须考虑节能要求, 满足基本指标。甘肃陇南地区作为典型的寒冷 B 区, 建筑能耗十分显著, 那么围护结构热工性能对该地区公共建筑的影响究竟如何。本文应用 TRNSYS16 以甘肃陇南地区成州民用机场及办公生活用房为研究对象, 分别模拟分析了不同热工性能的外墙、屋面、外窗以及围护结构整体对建筑能耗的影响, 并得到不同围护结构以及围护结构整体的节能潜力。

1 建筑物参数

选甘肃陇南地区成州民用机场及办公生活用房为模拟分析对象。办公楼为单层框架结构公共建筑, 层高 4.05 m, 总建

筑空调面积为 293.2 m²。每层房间功能以教室为主, 朝向均为南北朝向。

2 模拟计算与过程分析

2.1 地区气候分析

根据 GB 50189—2005《公共建筑节能设计标准》可知, 陇南地区属于寒冷地区, 选取基准楼的围护结构参数: 窗墙比设定南立面窗墙比 0.19, 北立面窗墙比 0.17, 西立面窗墙比 0.06, 东立面窗墙比 0.14, 屋面传热系数为 0.36, 外墙传热系数为 0.37, 外窗传热系数为 2.5。

2.2 建筑围护结构分析

以甘肃陇南地区成州民用机场及办公生活用房为研究对象, 应用能耗模拟软件 TRNSYS, 分别模拟分析了不同热工性能的外墙、屋面、外窗以及围护结构整体对建筑能耗的影响。分别对外墙、屋面、外窗进行分析。即在基准楼基础上, 分别只改变所要研究的外墙、屋面、外窗的热工性能, 模拟建筑全年能耗, 并与基准楼进行比较。为了有效进行分析, 对外墙、屋面、外窗分别设计了不同的热工工况, 选择不同传热系数。分析得到围护结构热工性能对建筑冷热负荷的不同影响及围护结构单体与整体的节能潜力。

3 过程影响

甘肃冬季风冷, 墙体热损失大, 占全热损失的 30%~40%, 通过墙体厚度和墙体材料影响室内热负荷。

3.1 壁层厚度对室内热负荷的影响

由于建筑物内外墙、地板以及屋面都涉及多层墙体材料, 故现在以其中一种保温材料为例进行分析。当保温材料厚度为 0.01 m 时, 1 d 内餐厅、厨房、库房的热负荷随时间变化而变化, 其中餐厅在整个月的热负荷呈折线变化趋势, 且餐厅在每日 13:00~18:00 之间产生一定量的热负荷。而当保温材料厚度逐渐提高, 升至 0.02 m 时, 在 1 d 内处于相应的时间段时, 没有产生热负荷。

同理, 当厚度升至 0.03 m 时, 在一天内处于相应的时间段时也没有产生热负荷。由此可知, 整个月内各天的峰值都

收稿日期: 2017-04-15

作者简介: 许仕元(1995—), 男, 山东德州人, 主要研究方向为建筑环境与能源应用。

在逐渐减小,保温材料的厚度增加导致室内热负荷减小。

观察保温材料厚度为0.005m时的TRNSYS的运行结果可以发现,1d各房间的热负荷峰值均高于保温材料厚度为0.01m时的数值。

且由此还可发现在1d内13:00~18:00左右时餐厅的热负荷值也要高出保温材料厚度为0.01m时的数值。同时厨房的热负荷值也有明显的提升。

由上述分析,可以得出假设,即在一定范围内,保温材料的厚度增加导致室内热负荷减小;反之,厚度减小则导致室内热负荷增加。

3.2 壁面层材料对室内热负荷的影响

厚度和墙体材料的种类引起的热损失占建筑总能耗的20%。墙体对建筑物在提供承载力和稳定性的同时又提供保温与隔热,使得室内温度环境在外界温度变化的情况下保持相对稳定,从而减少对空调和采暖设备的依赖程度。从隔热和采暖两个角度来看选取的墙体材料也是不同的。下面分别从这两个角度进行分析与选择。

3.2.1 隔热

首先应选热阻大且重量大的外墙材料,以减少外墙内表面的温度波动。其次,在外墙表面应尽量选用光滑平整色浅的材料,增加对太阳辐射的反射能力。

3.2.2 采暖

对材料的选择主要是为了提高外墙的保温能力减少热损失,此类方法通常有以下几种。

- (1) 增加外墙厚度,使得传热过程延缓,达到保温的目的;
- (2) 选用孔隙率高,密度小的材料做外墙;
- (3) 采用多种材料的组合墙;
- (4) 采用具有复合空腔构造的外墙形式。

同时由于该地区早晚温差大以及冬季室内外温差较大等因素,还需要注意防止外墙中出现凝结水以及外墙出现空气渗透。

解决第一个问题的措施通常是在靠近室内高温一侧设置隔蒸汽层,阻止水蒸气进入墙体,比如使用卷材,防水涂料或薄膜等材料;解决第二个问题则是选择密实度高的墙体材料,并在墙体内外加抹灰层。

因此,对于解决以上问题的办法,应是找到几种传热系数合适且各自厚度也合适的墙体材料。

由于木材传热系数小有利于保温并且取自自然利于环保,可先考将木材添加为每个外围护结构的一层,取厚度为0.024m。其余数据,均保存为原数据。

通过TRNSYS模拟后得出结果:在墙体材料未添加木材同时保温材料厚度为0.01m,以及墙体材料仅添加了厚度0.024m木材同时保温材料厚度为0.01m的两种情况下,厨房和餐厅室温最低点在添加了木材后相比于未添加木材所在时间点向后推迟了约2h,且添加木材后的各房间室温峰值均高于未添加的温度峰值。

由此可知,木材确实起到了热阻的作用,提高了外围护结构的保温作用。

若在各维护结构上只添加0.024m的混凝土,则各房间室温起点几乎一样,温度最低点和添加木材接近,同时室温峰值也接近。因而可以得出结论:在厚度相同的条件下,混凝土的热阻作用与木材接近。

若在各维护结构上只添加0.024m的塑料层,则可以发现,温度最低点相比于木材和混凝土又滞后不到1h,同时室温峰值也略有升高。因而可以得出结论:在厚度相同的条件下,塑料层的热阻作用相比于木材和混凝土,塑料层更明显。

如果在各个维护结构上只添加0.024m的石膏,则可以发现,墙体材料仅添加了石膏层的房间温度最低点和仅添加塑料层时接近,同时室温峰值也接近。因此可得出结论:在厚

度相同的条件下,石膏的热阻作用与塑料层接近。

通过对以上4种材料在相同厚度条件下的模拟分析可得出结论:当对室温要求较高时可选择石膏或塑料层作为外围护结构的一种;若对室温要求不高时,则可选择混凝土或者木材或者不再另添加。

影响室内热负荷和温度主要是通过两个方面,墙体内部所添加的材料厚度和种类。以上研究表明,墙体材料含塑料层的房间是温度最高的,墙体材料含石膏与木材层的房间温度是最低的。因此,要保证房间温度较高,从热工前景来看塑料层是最好的选择。

与墙体材料相比,基于夏季和冬季的保温隔热的优点,含塑料层的墙体被认为是该区采取的理想墙体。模拟墙对室内温度的影响试验表明,壁厚越大,温度越高,热负荷越大^[4]。在冬季,设置不保温层和不保温墙体材料的墙不利于创造一个舒适的热环境。这是因为潮湿和寒冷的空气渗透热负荷波动大,因此,较厚的保温材料和墙体材料的类型可以有效地确保房间外墙的保温作用,防水透湿,尤其是在原来墙体的基础上添加了像石膏或者塑料层等传热系数较小的墙体材料后,上述作用更加明显。

4 结束语

在农村地区,以上做法能够有效隔热,保温及防水防潮。同时使房间温度保持在一个较为舒适的范围内。以上研究表明,墙体材料含塑料层的房间是温度最高的,而墙体材料含石膏层或木材层室内的温度最低。

因此,房间安装塑料层作为一部分墙体材料从热工前景来看是较好的选择。

与墙体材料相比,基于对夏季和冬季的保温隔热的优点,含塑料层的墙体被认为是该区采取的理想墙体。在寒冷地区,设置1层以上的此种材料是必要的。冬季,它不仅可提高房间的温度,而且可减少对其他房间及由门窗引起的温度的影响。

通过这个案例分析说明,建筑能耗模拟是绿色建筑设计和建筑节能改造必不可少的分析工具。

参考文献

- [1] GB 50189—2005,公共建筑节能设计标准[S].
- [2] 潘毅群,黄治钟,吴刚.建筑能耗模拟之校验方法及其应用[J].暖通空调,2007(7).
- [3] 金招芬,朱颖新.建筑环境学[M].北京:中国建筑工业出版社,2003.
- [4] 苏华,王靖.建筑能耗的计算机模拟技术[J].计算机应用,2003(23).
- [5] 于美静,王宏伟.建筑节能计算机模拟软件研究[J].区域供热,2007(3).
- [6] 王玉卓,韩煜.高层建筑的围护结构墙体节能技术及方法[J].建筑技术,2016,47(11):987-989.

住建部发布关于开展城市停车设施规划建设督查工作的通知

日前,住建部为贯彻落实《中共中央 国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》,加快推进城市停车设施规划建设,逐步缓解停车难问题,切实改善城市交通环境,发布了关于开展城市停车设施规划建设督查工作的通知,其中重点督查内容如下。

- (1) 推进停车设施专项规划编制;
- (2) 完善建筑物配建停车位标准;
- (3) 加快建设停车设施;
- (4) 加强停车用地保障;
- (5) 开展城市停车设施普查;
- (6) 相关配套设施建设;
- (7) 建立工作联动机制。