

西藏节能建筑围护结构 传热系数朝向修正

重庆大学 唐鸣放[☆] 王 东
中国建筑西南设计研究院 冯 雅

摘要 针对现行供暖居住建筑节能设计标准应用于西藏地区存在有供暖能耗指标却没有完整的能耗计算基本参数,即没有围护结构传热系数的朝向修正系数的问题,以拉萨典型气象年气候参数为依据,采用反应系数法对围护结构各部分供暖负荷进行了动态模拟计算,得到了围护结构各朝向修正系数,对南窗传热系数提出了变系数修正方法。

关键词 西藏 节能建筑 围护结构 传热系数 朝向修正系数

Orientation correction factors to the heat transfer coefficient for energy efficiency building envelopes in Tibet

By Tang Mingfang[★], Wang Dong and Feng Ya

Abstract The current energy efficiency design standard for heated residential buildings contains the heating energy index but misses corresponding and complete basic parameters for energy calculation for Tibet, i. e. no orientation correction factors defined for calculating the heat transfer coefficient of building envelopes. Based on the typical year weather data of Lhasa, dynamically calculates the heating load for building envelopes using the response coefficient method, finds the orientation correct factors, and proposes a variable factor correction method for south-facing windows.

Keywords Tibet, energy efficiency building, building envelope, heat transfer coefficient, orientation correction factor

★ Chongqing University, Chongqing, China

①

0 引言

我国的供暖地区中,西藏的太阳能资源最为丰富,年日照时间达 2 900~3 400 h,年辐射总热量达 7 000~8 400 MJ/m²,因此在西藏开展建筑节能首先应该考虑太阳能的利用。同时,在世界屋脊的西藏进行节能降耗,除了节约来之不易的常规能源本身,还对西藏的大气环境和异常珍贵而脆弱的独特高原生态环境资源的保护具有更加深远的意义。

我国的节能设计标准中,反映节能建筑利用太阳能的基本参数为围护结构传热系数朝向修正系数。现行节能设计标准虽然规定了拉萨、噶尔、日喀则等典型城市的供暖能耗指标,却没有给出相应的围护结构传热系数朝向修正系数^[1],因此需要

结合西藏的气候进行研究、补充和完善。

1 西藏气候特点

西藏分别属于三个建筑热工设计分区:藏北地区属于严寒区,日喀则—拉萨—林芝沿雅鲁藏布江河谷一线的西藏中部地区属于寒冷区,喜马拉雅山南麓的藏南地区则以其旖旎多姿的亚热带风光属于温和地区。西藏自治区的绝大多数城镇和人口都集中在日喀则—拉萨—林芝沿雅鲁藏布江河谷

①☆ 唐鸣放,女,1957年9月生,博士,教授
400045 重庆市沙北街 83 号重庆大学 B 区建筑城规学院
(023) 65120704
E-mail: tmf@cqu.edu.cn
收稿日期:2006-07-03
修回日期:2006-09-27

一线的西藏中部寒冷地区,该地区与夏热冬冷地区的重庆、武汉、上海等纬度相同,但全年平均温度偏低,气温年较差小、日较差大的特点特别明显。拉萨、昌都、日喀则等地的气温年较差为 18~20℃,而武汉、南京是 26℃。拉萨、昌都、日喀则等地气温日较差为 14~16℃,而成都、长沙、南昌为 7℃。在全国寒冷地区城市中,拉萨与北京的供暖度数几乎相同,但拉萨的供暖期比北京长,而日供暖负荷不大,夏季不需要空调。西藏中部寒冷地区还是全国太阳辐射量最大的地区。著名的日光城拉萨年日照时间为 3 005 h,比同纬度的东部地区日照总时间多 1 000 h 左右,为利用太阳能节能降耗提供了有利条件。

2 计算模型

2.1 建筑模型

构造一个 7 层楼的建筑模型,平面尺寸 30 m×20 m,层高 3 m,北向窗墙面积比取 0.25,南向窗墙面积比分别取 0.25,0.30,0.35,0.40,0.45,0.50,窗户均为双层玻璃窗,传热系数取 2.3 W/(m²·K)。屋顶采用聚氨酯外保温构造(参数见表 1),传热系数为 0.52 W/(m²·K);外墙采用加气混凝土外保温构造(参数见表 2),传热系数为 0.61 W/(m²·K);地板架空,保温构造与屋顶相同。屋顶、外墙外表面太阳辐射吸收率取

表 1 屋顶构造

材料层名称	厚度/mm	导热系数/(W/(m·K))	比热容/(kJ/(kg·K))	密度/(kg/m ³)
细石混凝土层	40	1.51	0.92	2 300
聚氨酯保温层	60	0.037	1.38	50
钢筋混凝土板	150	1.74	0.92	2 500
水泥砂浆抹灰层	20	0.93	1.05	1 800

表 2 外墙构造

材料层名称	厚度/mm	导热系数/(W/(m·K))	比热容/(kJ/(kg·K))	密度/(kg/m ³)
水泥砂浆抹灰层	20	0.93	1.05	1 800
聚氨酯保温层	20	0.037	1.38	50
加气混凝土墙	200	0.22	1.05	700
水泥砂浆抹灰层	20	0.93	1.05	1 800

0.7,窗玻璃的太阳辐射透过率取 0.75,窗玻璃有效面积系数取 0.7。

2.2 动态能耗计算

室内空间连续供暖,温度为 18℃,室外取典型气象年气象参数^[2],采用动态法计算房间逐时热负荷,包括外墙、屋顶、外窗、空气渗透热负荷和内部得热几项,计算式为

$$Q = Q_r + Q_{wa} + Q_{wi} + Q_i - Q_c \quad (1)$$

式中 Q ——房间逐时热负荷,W;

Q_r, Q_{wa} ——外墙、屋顶逐时热负荷,W,采用板壁传热反应系数法计算^[3];

Q_{wi} ——外窗逐时热负荷,W,包括温差传热负荷和太阳辐射得热负荷两部分,其中太阳辐射得热量采用太阳辐射负荷房间反应系数法计算^[3];

Q_i ——空气渗透逐时热负荷,W;

Q_c ——建筑内部得热量,W,取 3.8A₀,A₀为建筑面积。

Q_i 按下式计算:

$$Q_i = (t_i - t_e) c_p \rho N V \quad (2)$$

式中 t_i ——室内温度,取 18℃;

t_e ——室外逐时温度,℃;

c_p ——空气比定压热容,取 0.28 Wh/(kg·℃);

ρ ——空气密度,kg/m³,取对应 t_e 的值;

N ——换气次数,居住建筑取 0.5 h⁻¹;

V ——换气体积,m³,按 $V = 0.65V_0$ 计算, V_0 为建筑物体积。

房间逐时热负荷在供暖期内的总和为 $\sum Q$,即为全年供暖能耗量,分围护结构外表面有、无太阳辐射作用两种情况计算。

2.3 传热系数修正方法

对于围护结构外表面无太阳辐射的情况,供暖期内动态计算的全年供暖能耗量等于稳态计算的供暖能耗量,即

$$\sum Q = 24Z \left[\sum_{j=1}^m K_j F_j (t_i - \bar{t}_e) + (t_i - \bar{t}_e) c_p \rho N V - Q_c \right] \quad (3)$$

式中 $\sum Q$ ——全年供暖能耗,Wh;

24——换算系数,h/d;

Z ——供暖期时间,d;

m ——围护结构数量;

K_j ——围护结构传热系数,W/(m²·℃);

F_j ——围护结构面积,m²;

$\bar{t}_e$ ——供暖期室外平均温度,℃。

对于围护结构外表面有太阳辐射作用的情况,供暖期内动态计算的全年供暖能耗量比无太阳辐射的情况小,为便于设计计算仍然采用稳态

计算式,这时需要对围护结构传热系数进行修正,即

$$\sum Q = 24Z \left[\sum_{j=1}^m \epsilon_j K_j F_j (t_i - \bar{t}_e) + (t_i - \bar{t}_e) c_p \rho NV - Q_c \right] \tag{4}$$

式中 ϵ_j ——围护结构传热系数修正系数。

3 结果分析

对于建筑围护结构外表面无太阳辐射作用的情况,围护结构各部分逐时热负荷均为正值。而对于有太阳辐射作用的情况,由于南向窗户太阳辐射得热量大,不仅抵消了温差传热损失,而且还使得整个房间热负荷在中午前后为负值,能耗为零,这时认为房间多余的热量被散出。因此南向窗户太阳辐射得热对房间热负荷的影响并不与窗墙面积比呈线性关系,即南窗的修正系数是变化的。图 1 给出了窗墙面积比从 0.25 变化到 0.50 时南窗传热系数修正系数。可见南窗应采用变系数修正,按

照不同的窗墙面积比取不同的修正系数。

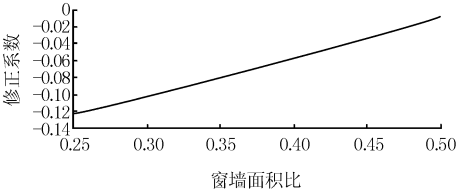


图 1 对应不同窗墙面积比的南窗传热系数修正系数

计算得出了拉萨围护结构传热系数修正系数值,见表 3。与节能标准提供的其他城市围护结构传热系数修正系数值相比,拉萨南墙和屋顶的修正系数值是最小的,南窗的修正系数为负值,而且随着窗墙面积比增大,修正系数变大。

表 3 拉萨围护结构传热系数修正系数

	南墙	东墙	西墙	北墙	屋顶	东窗	西窗	北窗	南窗					
									0.25 ¹⁾	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
修正系数	0.66	0.81	0.88	0.96	0.66	0.32	0.56	0.81	-0.12	-0.10	-0.08	-0.06	-0.03	-0.01

1) 此行数据为窗墙面积比。

4 结论

依据典型气象年气象参数,采用全年能耗动态计算方法可以得出围护结构各部分传热系数修正系数值。对于太阳能资源非常丰富的西藏,南墙和屋顶的修正系数值比其他供暖地区都小,南窗的修正系数为负值,而且随着窗墙面积比的增大,修正系数变大,因此南窗应采用变系数修正方法。

参考文献

[1] 中国建筑科学研究院. JGJ 26—95 民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)[S]. 北京:中国工业出版社,1996

[2] 张晴原, Huang J. 中国建筑用标准气象数据库[M]. 北京:机械工业出版社,2004

[3] 彦启森,赵庆珠. 建筑热过程[M]. 北京:中国工业出版社,1986

(上接第 26 页)

土的耦合传热分析基础上,并采用整场求解的方法。结合 CFD 技术的神经网络控制系统在实际应用中对间歇空调启停时间的控制效果通过一个小型的模型实验得到了验证。

浅埋地下工程室内空气与岩土耦合传热模型的进一步完善,即考虑全年气象参数变化以及复杂室内综合热源的随机性,是下一步工作需要解决的重点。神经网络控制与各种理论结合起来在实际应用中存在极大潜力,因此是一个很有前途的研究空间,需要大力推广 NNM 的实践应用。

参考文献

[1] Mac Arthur J W, Mathur A, Zhao J. On-line recursive estimation for load profile prediction[G]// ASHRAE Trans, 1989, 95 (2): 621-628

[2] Kawashima M, Dorgan C E, Mitchell J W. Hourly

thermal load prediction for the next 24 hours by ARIMA, EWA, LR, and an artificial neural network [G]// ASHRAE Trans, 1995, 101 (1): 186-200

[3] Yang In-Ho, Kim Kwang-Woo. Prediction of the time of room air temperature descending for heating systems in buildings[J]. Building and Environment, 2004, 39(1): 19-29

[4] Jun Tanimoto, Aya Hagishima. State transition probability for the Markov model dealing with on-off cooling schedule in dwellings [J]. Energy and Buildings, 2005, 37(3): 181-187

[5] 金洪文,韦节廷,张晓燕. 空调系统间歇运行的时间延迟[J]. 长春工程学院学报:自然科学版, 2000, 1 (1): 39-42

[6] 张雪萍,刘作军,李练兵. 智能楼宇定风量空调系统的启停控制[J]. 河北工业大学学报, 2001, 30(6): 98-101

[7] 李玉云,王永骥. 人工神经网络在暖通空调领域的应用研究发展[J]. 暖通空调, 2001, 31(1): 38-41

[8] 王琴. 间歇加热时深埋地下工程内部环境与岩石耦合传热的动态模拟[D]. 解放军理工大学, 2004: 7-8