

文章编号:1673-9469(2015)02-0069-04

doi:10.3969/j.issn.1673-9469.2015.02.017

窗墙比对华北农村住宅能耗影响规律研究

刘欢¹,张子平¹,赵士永²,付素娟²

(1.河北工程大学城市建设学院,河北邯郸056038;2.河北建筑科学研究院,河北石家庄050200)

摘要:通过 DeST 模拟的方法,结合华北地区农村住宅的特点,分别计算了不同类型住宅空调能耗指标、供暖能耗指标以及全年空调、供暖的总能耗指标。并研究了在不同外窗材质、是否遮阳、窗墙比对供暖能耗、空调能耗以及全年供暖、空调总能耗的影响规律。结果表明:在向东、西向、北向随着窗墙比的增大,全年总能耗指标呈增长趋势,应尽量降低其窗墙比;在南向,随着窗墙比的增大,全年总能耗指标呈先降低后增长趋势;采用外窗遮阳及传热性能良好的外窗既可以降低全年的能耗指标,也可以降低窗墙比对全年能耗的影响,在外窗保温性能良好、增设外窗遮阳的条件下可以适当增大南向窗墙比。

关键词:窗墙比;供暖能耗;空调能耗;总能耗;节能

中图分类号:TU111.19+5

文献标识码:A

The research about energy consumption of rural residential building influenced by the window - wall ratio in North China

LIU Huan¹,ZHANG Zi - ping¹, ZHAO Shi - yong²,FU Su - juan²

(1. College of urban construction, Hebei university of engineering, Hebei Handan 056038, China;

2. Hebei Academy of Building Research, Hebei Shijiazhuang 056020, China)

Abstract: Combined with the characteristic of rural residential building in north China, the energy consumption of a typical design of a building was simulated by the software DeST to gain different types of building's annual energy consumption of air conditioning, annual heating energy consumption and the annual total energy consumption of air conditioning and heating. Then, this paper research the changing regulation of them under the influence of window - wall ratio with different orientations, different material the window, whether shading. The results show that the total energy consumption index showed a trend of growth with increase of window - wall ratio in east, west, north. and could try to reduce window - wall ratio; The total energy consumption index is on the decline with increase of window - wall ratio in south; shading on outside the window and using the window which heat transfer performance is good can reduce influence of the window - wall ratio on the whole year energy consumption. so can appropriately increase the window - wall ratio on south of building.

Key words: window - wall ratio; heating energy consumption; air conditioning energy consumption; total energy consumption; energy saving

建筑本体性能的改善是实现建筑节能的根本措施,其中窗墙比是影响建筑本体性能的关键因素。窗墙比加大,一方面由于玻璃的透射性会导致房间的热量增加,这样在改善冬季热环境的同时,也会造成夏季空调能耗的增加;另一方面由于玻璃的传热系数大于外墙的传热系数,会增加室

内外的换热量,这样在增加夏季室内散热的同时,也会造成冬季采暖能耗的增加。这就意味着窗墙比的加大对夏季和冬季的室内热环境既存在着有利的一面,也存在着不利的一面。因此,确定合适的窗墙比,对充分利用太阳能实现建筑节能非常关键。尽管国内外对窗墙比对建筑能耗的影响规

收稿日期:2015-01-11

基金项目:“十二五”国家科技支撑计划“华北地区新农村绿色小康住宅技术集成与综合示范”(2013BAJ10B09)

作者简介:刘欢(1987-),女,河北晋州人,在读硕士,从事建筑节能研究。

律做了大量的研究,但这些研究主要是针对城镇住宅,对农村的住宅研究较少。农村住宅与城镇住宅相比在外围护结构、保温密闭性等方面存在较大的差异,有必要对农村住宅单独进行研究。本文将研究农村住宅窗墙比对全年空调、供暖能耗的影响规律,确定华北地区农村住宅较合理的窗墙比。对实现华北地区农村住宅的节能降耗起到举足轻重的作用。

1 研究方法

本文通过 DeST 模拟的方法,结合华北地区农村住宅的特点,分别计算不同外窗材质、是否遮阳条件下空调能耗指标、供暖能耗指标,以及全年空调、供暖总能耗指标,并以此研究不同材质外窗、是否遮阳条件下,窗墙比对建筑能耗的影响规律。课题组对华北地区 716 户农村住宅进行了调研。调研结果显示:农村住宅不同于城镇住宅,多为独户独院建筑,冬季多为间歇供暖、夏季多为分体式空调供冷,住宅朝向多为坐北朝南或接近坐北朝南,也有部分居民住东厢房、西厢房或南厢房,木质门窗使用率为 67%,铝合金材质为 28%,塑钢材质最少仅为 5%。78% 的农村住宅窗户为单层玻璃,22% 的农村住宅窗户为双层玻璃。门窗与所在墙体有不同程度的缝隙,其保温密闭性差,远远没有达到国家对农村建筑外门窗气密性达到四级的要求。开窗的位置及尺寸多为住户决定,由于追求良好的通风采光效果,导致农村住宅窗墙比较大,分布在 0.5-0.8 之间,50% 的家庭安有窗帘。建筑外围护结构的参数如表 1 所示。

2 模型的建立

为了研究方便,本文仅选择一间长、宽均为 4.8 m,高 3.6 m,功能为卧室的房间作为研究对象。为避免体形系数的影响,该模型只设置屋顶及开窗墙为外围护结构,外墙为 20 mm 水泥砂浆 + 370 mm 实心砖 + 20 mm 水泥砂浆,外窗为铝合金加双层玻璃节能窗和木质窗框加单层玻璃的普通外窗,屋顶为 100 mm 厚混凝土加 80 mm 厚炉渣

屋面。

供暖、空调的室内设定温度按《寒冷地区居住建筑节能设计标准》选取,分别为 14℃ 和 26℃,供暖、空调室外设计温度按石家庄地区的气象参数选取,分别为 -6℃ 和 30.1℃。

设置房间人数为 2 人,冬季 18:00-08:00,人员指数为 1.0,其余时间人员指数为 0.5,夏季 12:00-14:00、19:00-08:00 人员指数为 1.0,其余时间人员指数为 0。

设置室内照明为 30 W,设备发热为 12.5 W,18:00-20:00 灯光和设备指数为 0.5,20:00-23:00 灯光和设备指数为 1.0,其余时间灯光和设备指数为 0。

设置室内换气次数为 0.5h⁻¹至 5h⁻¹,夏季时,当室外温度低于室内温度时视为住户开窗通风,室内换气次数为 5h⁻¹,当室内温度高于室内温度时视为住户关闭门窗开启空调,室内换气次数为 0.5h⁻¹。

3. 数据分析

3.1 窗墙比对供暖能耗指标的影响

综合图 1 中的 a、b、c、d,可以看出,不同类型住宅、各朝向,随着窗墙比的增大供暖能耗指标的变化差别较大。对于木质单层玻璃外窗的住宅,无论遮阳与否,随着窗墙比的增大,供暖能耗指标呈明显的增长趋势,这说明由于窗墙比的增大带来的太阳辐射的热量要小于由于窗墙比增大而引起的室内散失的热量。其中,北向窗墙比对供暖能耗指标的影响最大,其它依次为东向、西向、南向。对于铝合金双层玻璃外窗的住宅,无论遮阳与否,随着窗墙比的增大供暖能耗指标均呈不同程度的下降趋势,由于窗墙比的增大带来的太阳辐射的热量,要大于由于窗墙比的增加造成室内散失的热量。其中,南向窗下降幅度最大,其余依次为西向、东向、北向。

通过对比图 1 中的 a 与 c、b 与 d 可以看出,无论是木质单层玻璃外窗还是铝合金双层玻璃外窗

表 1 农村住宅围护结构参数

Tab. 1 Parameters of rural residential palisade structure

结构	材质	传热系数/W·(m ² ·K) ⁻¹
外墙	20 mm 水泥砂浆 + 370 mm 实心砖 + 20 mm 水泥砂浆	1.526
屋顶	80 mm 炉渣混凝土 + 100 mm 钢筋混凝土	2.792
窗户	木框单层 6 mm 玻璃	5.7
窗户	铝合金双层玻璃	2.8

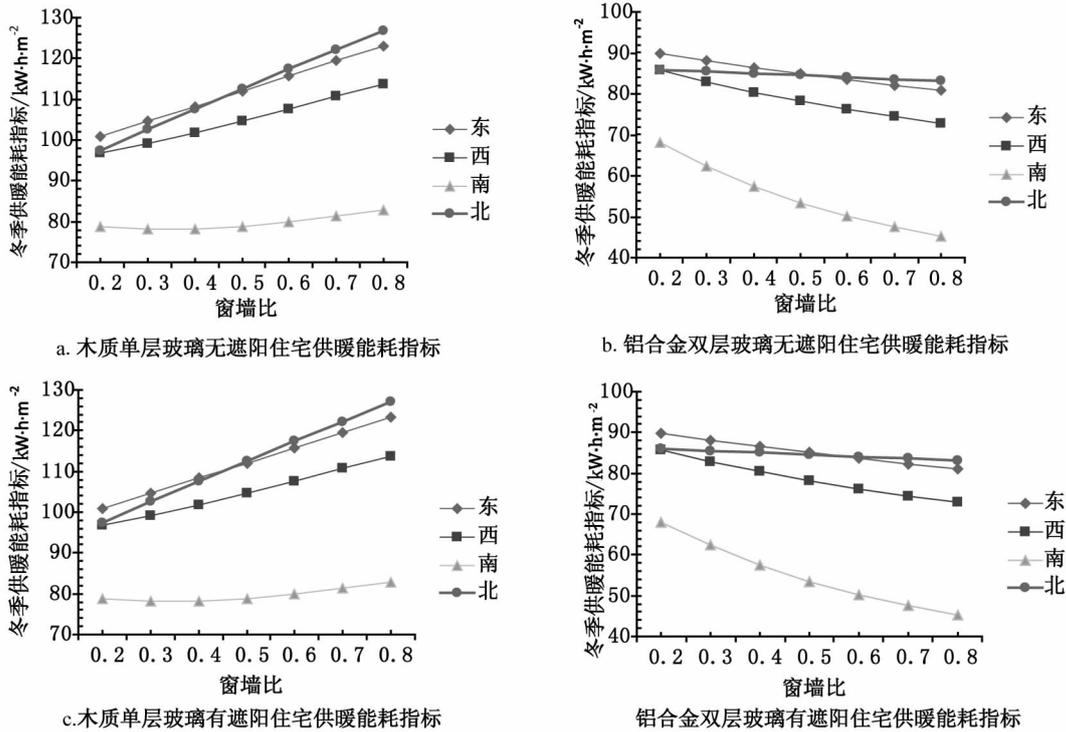


图1 不同类型住宅不同窗墙比下供暖能耗指标

Fig.1 The heating energy consumption under different types of residences and different window-wall ratio

增设外窗遮阳后,供暖能耗指标的变化不大。这说明外窗遮阳对供暖能耗指标的影响不大,也说明窗墙比对供暖能耗的影响基本不受外遮阳的影响。

通过对比图1中的a与b、c与d可以看出,当住宅的外窗由木质单层玻璃窗改为铝合金双层玻璃窗后,无论是否遮阳,各朝向供暖能耗指标都由增长变为下降趋势,这说明外窗保温性能的提高可以降低供暖能耗指标,也说明窗墙比对供暖能耗指标的影响受外窗保温性能的影响很大。

3.2 窗墙比对空调能耗指标的影响

综合图2中的a、b、c、d可以看出,无论是木质单层玻璃外窗、铝合金双层玻璃外窗、是否遮阳,随着窗墙比的增大,空调能耗指标均呈增长趋势。这说明由于窗墙比的增大吸收太阳辐射的热量要大于由于窗墙比的增加散失的热量。其中,西向窗墙比对空调能耗指标的影响最大,其它依次为东向、西向、北向。通过对比图2中的a与b、c与d可以看出,当住宅的外窗由木质单层外窗改为铝合金双层玻璃外窗后,无论是否遮阳,空调能耗指标变化不大,这说明外窗保温性能的提高对空调能耗指标的影响不大,也说明窗墙比对空调

能耗指标的影响基本不受外窗保温性能的影响。通过对比图2中的a与b、c与d可以看出,无论是木质单层玻璃外窗还是铝合金双层玻璃外窗,增设外遮阳后空调能耗指标明显小于未遮阳时空调能耗指标,这说明增设外遮阳可以降低空调能耗指标,也说明窗墙比对空调能耗的影响受外窗遮阳的影响很大。

3.3 窗墙比对全年总能耗指标的影响

综合图3中的a、b、c、d可以看出,在东向、西向、北向,外窗无论是否遮阳、木质单层玻璃外窗还是铝合金双层玻璃外窗,随着窗墙比的增加全年总能耗指标呈明显上升趋势,窗墙比越大越不利于建筑节能,在南向,当由木质单层玻璃外窗改为铝合金双层玻璃窗后,无论是否遮阳总能耗指标随着窗墙比的增大呈现下降后增长的趋势,在南向存在总能耗最小的窗墙比。

通过对比图3中的a与b、c与d可以看出,无论是木质单层玻璃外窗还是铝合金双层玻璃外窗,当外窗增设遮阳后,总能耗指标均低于未设遮阳时的总能耗指标,在南向,总能耗指标最低的点对应的窗墙比为0.4,当外窗增设遮阳后,总能耗最低的点对应的窗墙比为0.6,这说明外窗遮阳可

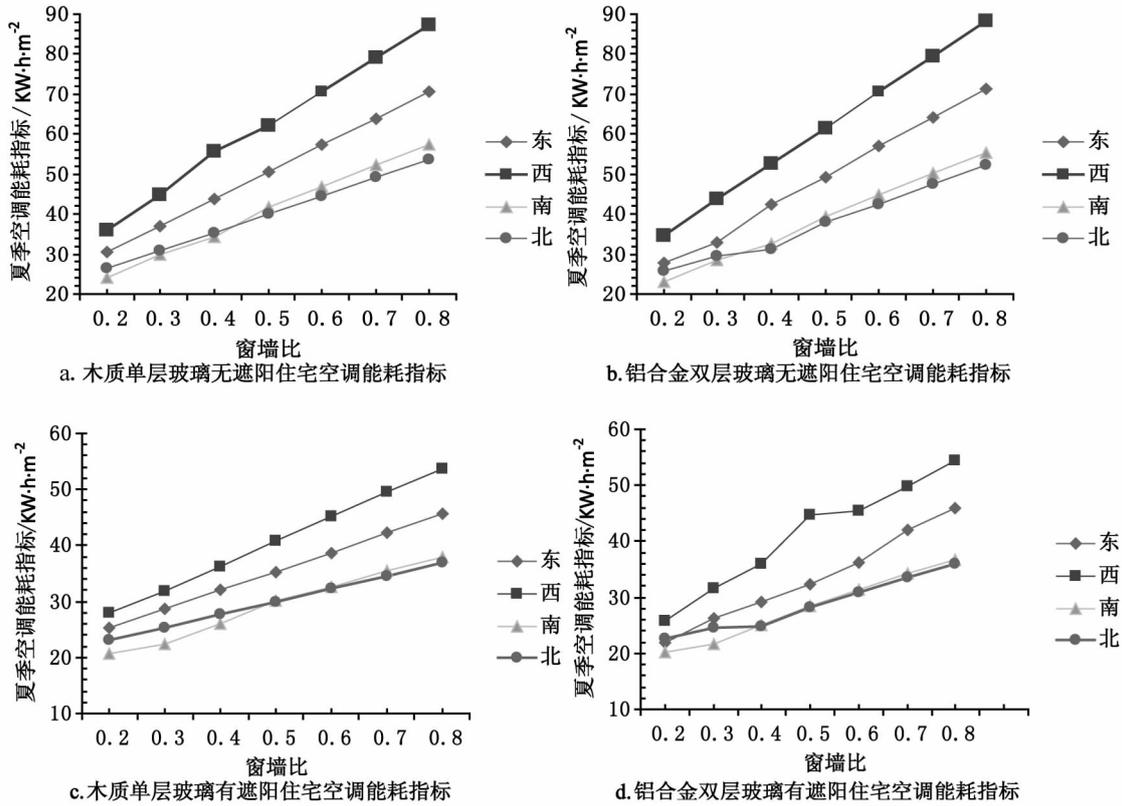


图2 不同类型住宅不同窗墙比下供暖能耗指标

Fig.2 Energy consumption index under different types of residence and different window wall ratio the air conditioning

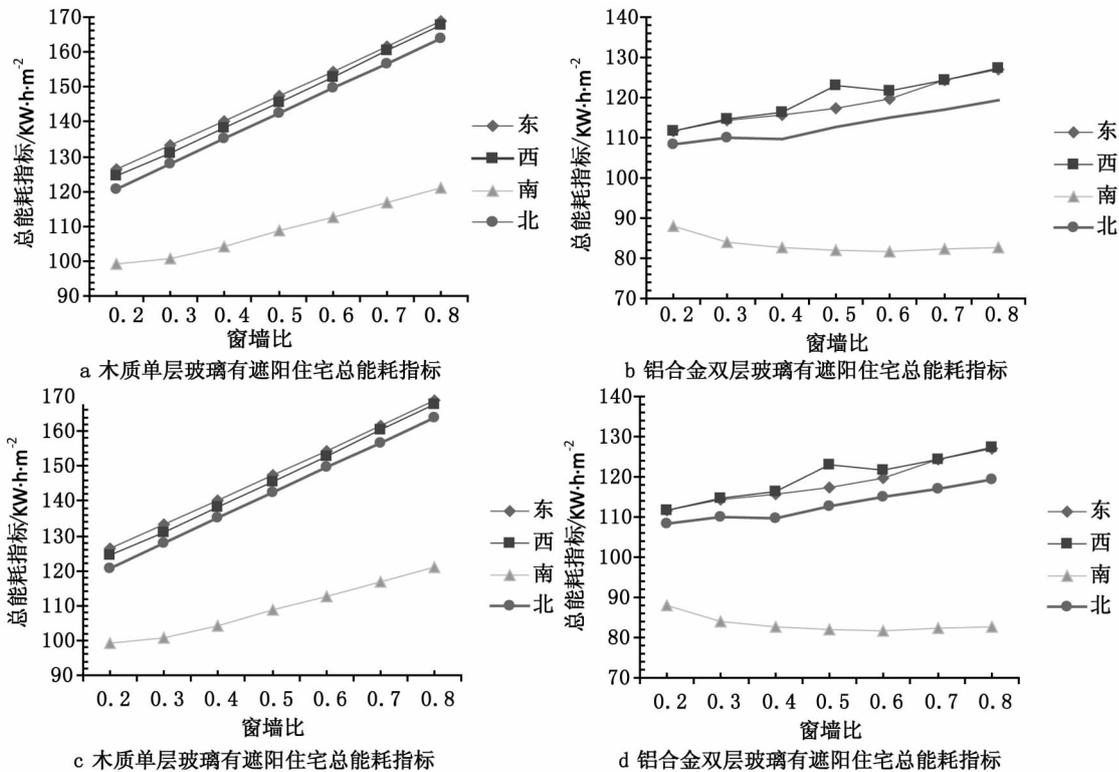


图3 不同类型住宅, 不同窗墙比下总能耗指标

Fig.3 Total energy consumption index under different types of residence and different window-wall ratio

(下转第85页)

由图可知,在无线传感器节点数量较少时,由于基于协作通信的分簇路由算法中簇首节点没有足够多的协作节点来协助传输数据,所以性能优势并不明显。随着无线传感器节点数量的增多,该算法在频谱利用率方面有了显著的提升。

4 结论

基于协作的分簇路由算法在无线传感器节点数量较少时,没有足够多的协作节点来协助传输数据,信噪比和频谱利用率的性能优势并不明显;随着节点数量的增多,该算法降低了路由通信的功耗,并提升了协作带来的路由增益,提高了无线传感器网络传输的可靠性。

参考文献:

- [1] 张晚生, 刘凯. 无线网络中基于位置的能量高效协作路由算法[J]. 电子与信息学报, 2012, 34(1): 63-68.
- [2] 乔宏, 张大方, 谢鲲, 等. 分布式多网关无线 mesh 网公平协作路由算法[J]. 通信学报, 2015, 36(2): 1-11.
- [3] 吴开兴, 张荣华. 基于信息分组的 TDOA 安全定位算法[J]. 河北工程大学学报: 自然科学版, 2011, 28(2): 60-63.
- [4] BABAEE R, BEAULIEU N C. Joint routing and power al-

location optimization for multi-hop wireless networks [C]//Wireless Communications and Networking Conference (WCNC), 2010, 1-6.

- [5] MANSOURKIAIE F, AHMED M H. Joint Cooperative Routing and Power Allocation for Collision Minimization in Wireless Sensor Networks With Multiple Flows[J]. IEEE Wireless Communications Letters, 2015, 4(1): 6-9.
- [6] SHARMA S, SHI Y, HOU Y T, et al. Joint flow routing and relay node assignment in cooperative multi-hop networks[J]. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 2012, 30(2): 254-262.
- [7] ZHAI C, LIU J, ZHENG L, et al. Maximise lifetime of wireless sensor networks via a distributed cooperative routing algorithm[J]. Transactions on Emerging Telecommunications Technologies, 2012, 23(5): 414-428.
- [8] LI P, GUO S, CHENG Z. Max-min lifetime optimization for cooperative communications in multi-channel wireless networks[J]. IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, 2014, 25(6): 1533-1542.
- [9] SHARMA S, SHI Y, HOU Y T, et al. An optimal algorithm for relay node assignment in cooperative ad hoc networks [J]. IEEE/ACM Transactions on Networking (TON), 2011, 19(3): 879-892.

(责任编辑 刘存英)

(上接第 72 页)以降低住宅的总能耗指标,采用外窗遮阳可以适当增大窗墙比,也说明窗墙比对总能耗的影响规律受外窗遮阳的影响较大。

通过对比图 3 中的 a 与 b、c 与 d 可以看出,当外窗为铝合金双层玻璃时,无论是否遮阳,总能耗指标均小于木质单层玻璃外窗时的总能耗指标,在南向,总能耗指标由随着窗墙比的增大变为先下降后上升的趋势,这说明提高外窗的保温性能可以降低住宅的总能耗指标,也说明窗墙比对总能耗的影响受外窗的保温性能影响很大。

4 结论

1) 东向、西向、北向窗墙比的增大供暖能耗指标、空调能耗指标、全年能耗指标均呈增长趋势。南向随着窗墙比的增加供暖能耗指标呈下降趋势,空调能耗指标呈增长趋势,当外窗为双层玻璃时总能耗指标呈现下降后增长的趋势,南向窗墙比为 0.4 时总能耗指标最小。

2) 降低外窗传热系数、增设外窗遮阳可以降低住宅的总能耗指标,削弱了窗墙比对总能耗指标的影响,在外窗保温性能良好、增设外窗遮阳的

条件下可以适当增大窗墙比。

参考文献:

- [1] 江德明. 窗墙比对居住建筑能耗的影响[J]. 建筑技术, 2009(12): 1099-1102.
- [2] 龙恩深, 付祥钊. 窗墙比对居住建筑的冷热耗量指标及节能率的影响[J]. 暖通空调, 2007(02): 46-50.
- [3] 简毅文, 江亿. 窗墙比对住宅供暖空调总能耗的影响[J]. 暖通空调, 2006(06): 1-5.
- [4] 高洪俊, 高天宝, 栗东平. 新农村建设中节能住宅的发展现状及对策[J]. 河北工程大学学报: 社会科学版, 2008, 24(04): 23-24
- [5] 吴杰. 夏热冬冷地区居住建筑围护结构对建筑能耗的影响研究[D]. 长沙: 湖南大学, 2011.
- [6] 董海广, 许淑惠. 北京地区窗墙比和遮阳对住宅建筑能耗的影响[J]. 建筑节能, 2010(09): 66-69.
- [7] 陈雷娟, 刘春花. 建筑窗墙比对于建筑耗冷量耗热量的影响[J]. 山西建筑, 2010(33): 250-251.
- [8] 孙凤明, 郭占军, 田芳. 基于模拟室内光热环境的阳台设计分析[J]. 河北工程大学: 自然科学版, 2011, 28(03): 31-34.

(责任编辑 刘存英)