

传统民居外墙热工性能探究 ——以皖南民居为例

Research on the Thermal Performance of Envelopes of Anhui Southern Dwellings

撰文 方玲 广东白云学院

摘要 对皖南地区民居的多种外围护墙体的热工性能进行深入地对比研究和定量分析,通过实测的四类不同形式民居墙体的热阻值比较和分析,认为民居建筑中采用不同材料及构造方式对热工性能影响很大,即使同样的围护材料,不同的砌筑方式也会造成热工性能的差异。

关键词 外围护墙体 热工性能 民居建筑

0 引言

皖南地区处于我国夏热冬冷的气候分区带,该地区建筑外墙应当达到夏季隔热与冬季保温的要求才符合我国节能要求。民居围护墙体热工性能好坏也直接影响到建筑室内热环境状况,从而影响居住的热舒适度。

1 测试对象分析

皖南地区传统建筑墙体主要采用青砖空斗墙,其建造方法是在墙体的上部采用“空斗法”砌筑,下面采用“实砌法”砌筑,即先用大石板做垫层,然后平砌一层青砖(图1,2)。该类墙体多在明清时代木构架建筑中存在。

新建的房屋已经很少用木构架结构,农民自建房大多采用混合结构,墙体材料主要使用水泥砖(图3)和水泥砌块,也有新开发的项目开始使用煤渣砖空心砌块(图4)实砌墙体。

根据材料和砌筑方式的不同将当地墙体主要分为四类:青砖空斗墙、

水泥砖空斗墙、水泥砖实砌墙及加外保温砂浆的煤渣砖空心砌块墙外围护墙体。本次测试在皖南黟县的宏村及屏山分别选取这四种墙体的测试点并统一编号。屏山清代空斗墙编为1号,屏山农民自建水泥砖空斗墙编为2号(图5),宏村某农民自建的水泥砖实砌墙编为3号,开发商新建徽派“水墨宏村”墙体(图6)编为4号。具体墙体构造及测试现状见表1。

表1 测试墙体分组及测试照片





1号:清代青砖空斗墙+黄泥填充+白垩抹灰层,墙外侧贴温感探头		2号:大块水泥砖+石灰抹面(空斗砌筑),墙内侧贴热流贴片及温感探头	
3号:大块水泥砖实砌墙体(没有抹灰层),水泥砖实砌墙体贴温感探头		4号:空心煤渣砖砌块+保温砂浆抹灰+瓷砖贴面,水墨宏村墙体内侧贴热流贴片及温感探头	



图1 空斗墙下面青砖实砌



图2 空斗墙断面照片



图3 大块水泥砖

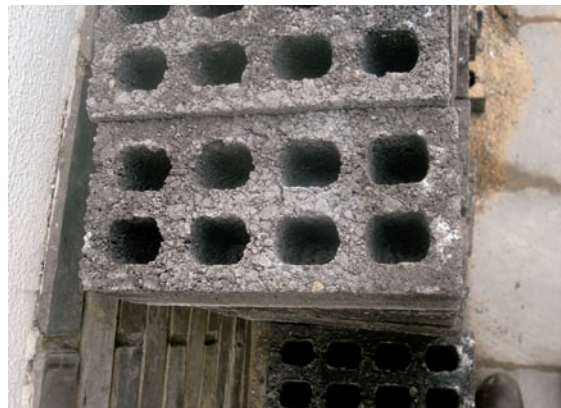


图4 煤渣砖空心砌块



图5 黟县屏山农民自建房



图6 统一规划的“水墨宏村”小区

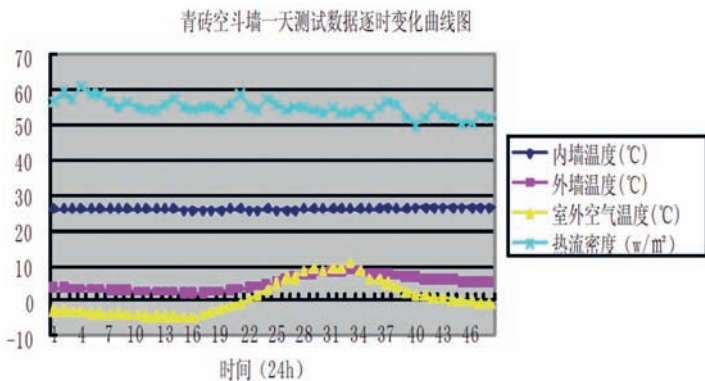


图7 青砖空斗墙一天中温度及热流逐时变化曲线

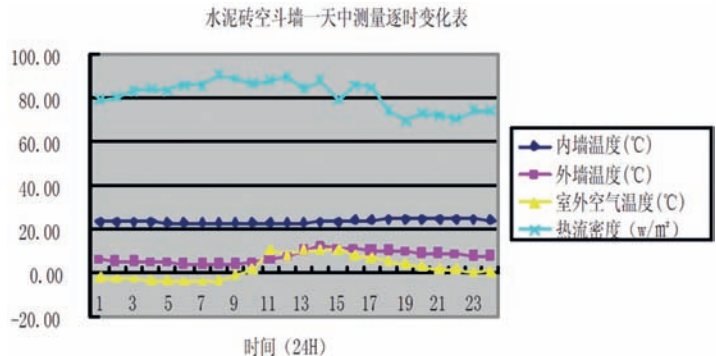


图8 水泥砖空斗墙一天中温度及热流逐时变化曲线

2 温度测试方法与结果分析

根据《采暖居住建筑节能检测标准》(JGJ132-2001),选择热流计法进行温度测试。测试时间为12月19~26日。

测试时在内墙和外墙布置三个温度测试点,最后取三点平均值,以减少测试误差,12月19~26日室外气温在-5℃~15℃之间,温箱加热温度设定为35℃。实验连续测试一周时间且没有间断,最后根据温度计算出墙体的热阻 R_0 ($m^2 \cdot k/W$):

$$R_0 = \frac{\sum_{i=1}^n (\theta_{i1} - \theta_{Ei})}{\sum_{i=1}^n q_i}$$

式中: q_i 为热流密度的第*i*次测量值(W/m^2), θ_{i1} 为围护结构内表面温度第*i*次测量值(℃), θ_{Ei} 为围护结构外表面温度第*i*次测量值(℃),均从传感器中得到。

由于墙体的热惰性,墙体达到稳定需要很长一段时间,所以排除安装和卸除仪器这两天的数据,取中间21~25日比较稳定的数据进行研究,保证了测试的准确性。

由每天测得的每种墙体的平均温度数据,再根据热阻计算公式,得出每种墙体每天的平均热阻,最后得出墙体热阻的平均值大小排序:1号墙体($R=0.384$)>2号墙体($R=0.205$)>4号墙体($R=0.199$)>3号墙体($R=0.128$)。

根据墙体导热系数 $K=1/(R_i+R+R_e)$, R_i 为内表面换热阻,根据国家标准选用 $0.04m^2 \cdot k/W$, R_e 为外表面换热阻,根据国家标准一般选用 $0.11m^2 \cdot k/W$ ^[1]。

围护结构热阻越大,导热系数越小,则材料的保温性能越好,可以初

步得出结论:青砖空斗墙的保温性能最好,水泥砖实砌墙体的保温性能最差。

根据水泥砖空斗墙和青砖空斗墙体在同一天中的实测温度,绘制墙体的温度及热流逐时变化图(图7,8)。青砖空斗墙一天中内表面温度变化范围在25.7℃~26.6℃,平均温度为26.13℃;外墙温度波动范围为2.2℃~8.5℃,平均温度为7.64℃。水泥砖空斗墙的内墙温度变化范围是23℃~24℃,平均温度为24.02℃;外墙温度变化范围4℃~12℃,平均温度为7.64℃。

在室外温度条件相同,墙体内表面温箱加热温度均为35℃条件下,青砖空斗墙的墙内表面温度比水泥砖空斗墙墙内表面温度高2.1℃,并且墙体内表面温度的波动更加平缓。对比两者的热流密度,青砖空斗墙在52~60 W/m^2 之间变化,曲线比较平滑;水泥砖空斗墙的热流密度在70~91 W/m^2 之间变化,曲线波动比较明显。可见同样空斗墙筑法,青砖空斗墙要比水泥空斗墙的热稳定性好。

3 结语

通过四种墙体热阻对比,青砖空斗墙的热阻最大,墙体保温性能最佳;水泥实砌墙体的热阻最小,保温性能最差。现代新建筑中常使用的空心煤渣砖的墙体在保温性能上相比水泥实砌墙体有所提高。同样的水泥砖的建筑采用空斗墙砌筑方法比实砌的热阻也高很多,保温性能有很大提高。

可见材料选择和砌筑方法对墙体热工性能均会产生很大影响,传统青砖空斗墙热工性能良好,材料廉价,按理说值得在当前民居建设中推广,但由于施工较为繁琐,以及传统工艺失传,当地人们在新建筑中已很少使用。但是从建筑节能与提高民居居住舒适度的角度来说,青砖空斗墙有很大的优势,值得在开发新型保温墙体中推广。■

参考文献

- [1] 刘念雄,秦佑国.建筑热环境[M].北京:清华大学出版社,2005.
- [2] 柳孝图.建筑物理[M].北京:中国建筑工业出版社,1991.
- [3] 夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准(JGJ134-2010)[S].北京:中国建筑工业出版社,2010.
- [4] 民用建筑热工设计规范(GB50176-1993)[S].中国计划出版社,1993.
- [5] 毛靓.皖南传统民居生态化建筑技术初探[D].东北林业大学,2006.
- [6] 张峰.皖南新民居研究——以黟县、歙县为例[D].华中科技大学,2006.