

文章编号:1000-5471(2013)10-0001-04

基于 PKPM 的重庆三峡库区农村建筑节能改造

——以丰都县某村委会楼为例^①

胡秀芝, 鲍安红, 曹树星, 刘力, 谢佳, 鲍计洁

西南大学 工程技术学院, 重庆 400716

摘要: 根据三峡库区的气候条件, 分析影响该地区建筑能耗的主要因素并提出相关解决措施. 以丰都县某村委会楼为例, 通过 PKPM 节能计算软件建立模型, 在相同条件下, 分别对墙体、门窗、屋顶进行节能改造, 其结果与理论分析结果相符. 最后结合墙体、门窗、屋顶三方面的相关指标以及生态环境等因素, 提出一套适合该村委会楼的建筑节能方案.

关键词: 农村建筑; PKPM; 节能改造; 三峡库区

中图分类号: TU26

文献标志码: A

近年来, 国家正在大力倡导建筑节能, 城市作为能源消费的主体已经受到广泛关注. 然而, 基于经济的发展及城镇化步伐的迅速加快, 农村建筑能耗逐渐呈现出持续上升趋势, 对农村建筑进行节能改造的必要性日益凸显出来.

据调查研究统计, 重庆市三峡库区处于冬冷夏热地带, 三峡库区近 97% 农宅围护结构的墙体均未采用隔热保温层, 其窗户、屋顶的密封性也较差, 随着人民生活水平的提高, 库区农村住宅冬季升温 and 夏季降温的需求日益强烈. 根据重庆市新农村建设“三阶段”目标, 到 2020 年, 三峡库区农村总商品能耗预计达到 65.3 亿 kWh/年, 其中建筑能耗的需求占主要部分. 要降低库区农村能耗, 对三峡库区农村建筑进行节能改造是势在必行.

1 重庆三峡库区气候条件及现状分析

1.1 三峡库区气候条件

重庆三峡库区属中亚热带湿润季风气候区, 具有光热同季, 雨量充沛, 无霜期长, 湿润多阴等特点, 年平均气温为 19.0 °C, 年总降雨量达 1 439.2 mm, 属于《民用建筑热工设计规范》(GB50176-93) 中界定的夏热冬冷地区, 但又不属于采暖区, 阴冷难耐, 而既有建筑在围护结构的热工性能又比较差, 未考虑到夏季隔热、冬季保温设计. 因此, 重庆市家庭空调的普及率和空调建筑数量非常高, 夏冬季使用非常频繁, 能源的消耗很大.

1.2 现状分析

由于广大农村在资金、公用设施、交通等多方面存在不利因素, 大部分农村建筑都是处于自发建设状态, 无节能意识, 仅凭经验, 没有充分考虑气候、朝向、通风等环境的影响, 造成了重庆三峡库区的农村建筑绝大多数处于“能耗无序流失”的状态. 建筑门窗密闭性差, 窗户玻璃均是单层, 屋顶无保温层且多数为平屋顶, 墙体及屋顶其本身厚度比较薄且没有采取任何降低建筑能耗的措施, 是导致农村建筑处于能耗无

① 收稿日期: 2012-09-26

基金项目: 重庆市科委攻关项目(CST, 2010AC1014).

作者简介: 胡秀芝(1988-), 女, 四川自贡人, 硕士研究生, 主要从事建筑结构与项目管理方向的研究.

通信作者: 鲍安红, 博士, 教授, 硕士研究生导师.

控局面的主要因素^[1]。因此,既有农村建筑的节能改造主要在于提高其建筑物的围护结构的保温隔热性能,降低建筑物采暖制冷所需的建筑能耗,针对上述特点,结合已有城镇建筑节能改造措施,保证原有建筑面貌的前提下对既有建筑的节能改造主要从这三方面入手:①墙体改造:增设外保温层;②门窗改造:采用节能玻璃窗;③屋顶:增设保温层。

2 某村委会楼概况

所选建筑节能改造楼为丰都县某村委会楼。该楼是典型的无节能措施的旧住宅建筑,共有三层,一到三层建筑面积均为 86.53 m²,一层房间分布主要为大厅、卫生间及管理用房等,二楼主要为办公厅,总建筑面积为 260 m²,建筑表面积为 523.31 m²。其建筑外墙采用的是 240 mm 厚的实心粘土砖,内外分别为 20 mm 厚水泥砂浆找平层和 20 mm 厚混合砂浆以及白色涂料面饰,无隔热保温处理。屋顶为普通斜坡瓦屋顶,无保温层。窗户为铝合金单层普通玻璃窗和木框单层普通玻璃窗。

3 建立模型分析

3.1 建筑设计能耗计算

依据某村委会楼的施工图纸,以及外墙、屋面、外门窗等原建筑构造情况,基于 PKPM 建筑节能软件,以室内温度夏季全天 26 ℃,冬季全天 18 ℃,采暖及空调唤起次数为 1.0 次/h,其他参数均按《重庆市工程建设标准—居民建筑节能 50%设计计算标准》(DBJ50-102-2010)所提供的参数,建立能耗模拟模型,见图 1。

参照建筑和设计建筑的热工参数和计算结果见表 1,能耗分析见图 2。

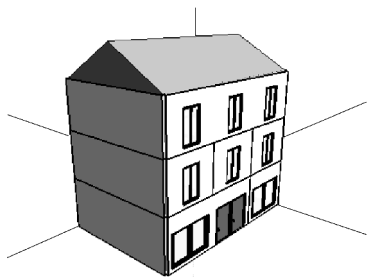


图 1 某村委会楼

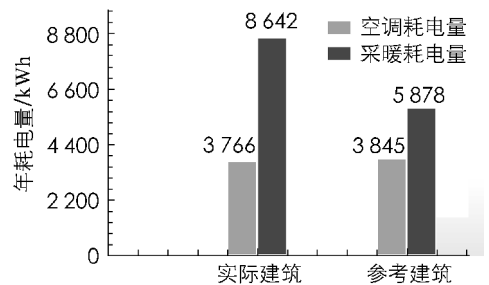


图 2 能耗分析表

表 1 计算结果

围护结构部位		参照建筑	设计建筑		
体形系数		≤ 0.55	0.53		
屋面传热系数限值 K / $W \cdot (m^{-2} \cdot K^{-1})$		0.60	3.85(d=1.48)		
外墙传热系数限值 K / $W \cdot (m^{-2} \cdot K^{-1})$		1.30	2.17(d=3.43)		
全年单位面积能耗 /($kWh \cdot m^{-2}$)		39.50	50.41		
外窗	朝向	窗墙比值	传热系数限值 K / $W \cdot (m^{-2} \cdot K^{-1})$	实际窗墙比	实际传热系数 K / $W \cdot (m^{-2} \cdot K^{-1})$
单一朝向 幕墙	东	—	—	—	—
	南	≤ 0.50	≤ 3.2	0.26	6.5
	西	—	—	—	—
	北	≤ 0.45	≤ 3.4	0.09	6.5

通过 PKPM 节能软件计算,某村委会楼全年空调采暖能耗为 50.41 kWh/m²,该设计建筑的单位面积全年能耗大于参照建筑的单位面积全年能耗,节能率为 31.69%,未达到《重庆市工程建设标准—居住建筑节能 50%设计标准》(DBJ50-102-2010)的节能要求,很有必要对该村委会楼进行节能改造。

3.2 建筑节能改造

1) 墙体改造

为了保持建筑原貌,所增加保温层为外保温层,分别选用胶粉聚苯颗粒保温砂浆和聚苯乙烯泡沫板,墙

体构造由内至外为基层墙体、界面砂浆、胶粉聚苯颗粒保温砂浆(聚苯乙烯泡沫板)、抗裂砂浆符合热镀锌、面砖粘接砂浆、面砖。模拟计算墙体在增加不同厚度的两种保温层时, 该建筑的空调能耗和采暖能耗见表 2。

表 2 空调能耗表

	改造前	胶粉聚苯颗粒保温砂浆		聚苯乙烯泡沫板	
		20 mm	30 mm	20 mm	30 mm
外墙传热系数 $K/W \cdot (m^{-2} \cdot K^{-1})$	2.17	1.54	1.38	1.36	1.19
热惰性指标 D	3.58	4.14	4.30	4.00	4.08
采暖能耗 $/(kWh \cdot m^{-2})$	35.11	30.91	29.65	29.59	28.28
空调能耗 $/(kWh \cdot m^{-2})$	15.30	13.95	13.56	13.53	13.12
节能率/%	36.19	42.22	45.3	45.42	47.59

从热工参数及能耗情况可以看出, 第一种保温材料 30 mm 厚与第二种材料 20 mm 厚度的节能效果相近, 聚苯乙烯泡沫板的保温效果更好些, 从保温效果看, 该建筑宜改造采用 30 mm 厚度的聚苯乙烯泡沫板保温材料。

2) 门窗改造

玻璃的面积占门窗总面积的约 70%~85%, 因此玻璃对门窗的传热系数影响起着举足轻重的作用, 本工程主要对外窗进行节能改造, 改造方案主要有以下几个方面:

- ①采用多腔塑料型材 $Kf=2.0$ 框面积 25%(6 透明+12A+6 透明)窗户, 玻璃空气层厚度 12 mm;
- ②采用隔热金属型材 $Kf=5.8$ 框面积 20%(6 透明+12A+6 透明)窗户, 玻璃空气厚度 12 mm;
- ③采用塑料型材 $Kf=2.7$ 框面积 25%(6 高透光 Low-E 玻璃)窗户;

对门窗改造方案进行模拟计算, 并与之前热工性能对比, 结果见表 3。

表 3 门窗改造能耗对比

	外窗传热 系数 K	采暖能耗 $/(kWh \cdot m^{-2})$	空调能耗 $/(kWh \cdot m^{-2})$	节能率 /%
改造前	6.5	35.11	15.30	36.19
多腔塑料型材 $Kf=2.0$ 框面积 25%(6 透明+12A+6 透明)	2.6	32.77	14.27	38.99
隔热金属型材 $Kf=5.8$ 框面积 20%(6 透明+12A+6 透明)	3.4	33.36	14.56	38.30
塑料型材 $Kf=2.7$ 框面积 25%(6 高透光 Low-E 玻璃)	3.4	33.59	13.01	37.63

从上表中可以看出, 采用多腔塑料型材 $Kf=2.0$ 框面积 25%(6 透明+12A+6 透明)窗户对围护结构的影响相对较大, 从保温效果及经济成本考虑, 可采用多腔塑料型材 $Kf=2.0$ 框面积 25%(6 透明+12A+6 透明)的方案。

3) 屋顶改造

鉴于该村委会楼的建筑现状及操作的可行性, 对屋顶采取增设 40mm 厚聚苯乙烯泡沫板内保温的方案。对屋顶改造方案进行模拟计算, 并与之前热工性能对比, 结果见表 4。

表 4 屋顶改造能耗对比

	聚苯乙烯泡沫板 内保温厚度/mm	屋顶传热 系数 K	热惰性 指标 D	采暖能耗 $/(kWh \cdot m^{-2})$	空调能耗 $/(kWh \cdot m^{-2})$	节能率 /%
改造前	0	3.85	1.48	23.88	15.62	36.19
改造后	40	0.94	1.95	33.05	15.39	38.68

从热工参数和能耗情况可以看出, 聚苯乙烯泡沫板内保温较好地提高了房屋的节能率, 两者的节能率相差不大, 可根据最终综合热工性能测算后再对屋顶改造材料进行选择。

4) 围护结构综合改造方案

按照城市建筑节能的做法, 对该村委会楼的外墙、门窗和屋顶进行节能改造设计的基础上进行建筑节能改造, 方案改造能耗对比见表 5。

表 5 改造能耗对比

改造方案	外墙体(内保温)	窗户	屋顶	节能率/%
方案一	聚苯乙烯泡沫板内 30 mm	多腔塑料型材 $Kf=2.0$ 框面积 25%(6 透明+12A+6 透明)	聚苯乙烯泡沫板内保温材料 40 mm	58.63

方案二	胶粉聚苯颗粒保温浆料 30 mm	多腔塑料型材 Kf=2.0 框面积 25%(6 透明+12A+6 透明)	聚苯乙烯泡沫板内保温材料 40 mm	54.25
-----	---------------------	---	-----------------------	-------

从表 5 中可以看出,在满足节能相关规定的要求上,方案二较方案一经济。

考虑到丰都县地处重庆三峡库区,我国又是一个农业大国,结合农村特色在节能改造材料及思路上创新,采用秸秆墙板、树木和水体环境进行建筑节能改造^[2],建议采用秸秆板及栽种植被等生态环保措施,虽然目前现有软件无法对方案三进行模型节能计算,但结合已有的相关案例,栽种树木及修筑水池大概能降低室内温度 2~3℃,其节能要求也能符合规定,生态环境综合方案见图 3。

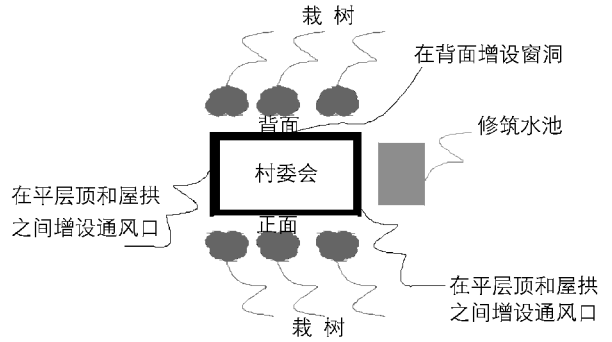


图 3 生态环境综合方案

4 结 语

建筑节能改造主要是对外墙、门窗、屋顶等外围护结构进行改造,它不是一个单一工程,需要综合考虑各个方面的因素才能使建筑能耗降到最低。跟随城市化的脚步和经济发展的要求,农村建筑节能的重要性日益突出,我们应对农村既有建筑节能改造提高重视,进一步优化农村建筑节能工作,考虑经济及农村特色,我们在对农村建筑进行节能改造时应多考虑材料内保温及生态环境方面的因素,既节约了能耗又达到了节能要求,考虑生态环境因素的材料内保温节能方案必定是既有农村建筑节能改造的最佳方案。

参考文献:

- [1] 中国国家标准管理委员会. 民用建筑热工设计规范: GB50176-93 [S]. 北京: 中国计划出版社, 1993.
- [2] 王秋华. 我国农村作物秸秆资源化调查研究 [J]. 农村生态环境, 1994(4): 67-71.

On Energy Saving of Rural Buildings in the Three Gorges Reservoir Region of Chongqing Based on PKPM

—A Case Study of a Village Committee Building in Fengdu County

HU Xiu-zhi, BAO An-hong, CAO Shu-xing,
LIU Li, XIE Jia, BAO Ji-jie

School of Engineering and Technology, Southwest University, Chongqing 400716, China

Abstract: According to the climate in the Three Gorges Reservoir Region, the main factor of impacting the building energy consumption has been discussed and relevant solving measures put forward. With the village committee building of Fengdu County as an example, a model has been built on PKPM energy saving calculation software. Then the energy saving on the wall, roof, doors and windows has been researched respectively under the same conditions. The results are accorded with the theoretical result. Finally, from three aspects of the related indexes and ecological environment etc., wall, windows, and roof have been put into the analysis, and the village building energy saving scheme has been conducted suitably.

Key words: rural construction; PKPM; energy-saving; Three Gorges Reservoir Region