

doi:10.11835/j.issn.1674-4764.2013.S2.036

# 广西桂林龙胜地区干栏式建筑热舒适度的研究

薛兴<sup>a</sup>, 王冕<sup>b</sup>, 吉林波<sup>b</sup>

(桂林电子科技大学 a. 建筑与交通工程学院; b. 机械电子工程学院, 广西 桂林 541004)

**摘要:**随着对民族特色建筑的研究逐渐增多,对传统建筑研究的重要目的之一在于验证建筑物空间和形态与地区气候条件之间是否具有好的适应性。通过对广西桂林地区少数民族干栏式建筑和普通居住建筑建筑参数、气象数据的实地测量,采用 Design-Builder 模拟软件对其建立模型,并进行 CFD 仿真,模拟得到建筑物内部的热环境以及全年室内温度,最终计算出建筑物内部全年热舒适度指标。经对比仿真结果得出,干栏式建筑内部热环境和热舒适度指标明显优于普通居住建筑,干栏式建筑更加符合广西地区气候。

**关键词:**干栏式建筑;热舒适度指数;室内热环境

**中图分类号:**TU83 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-4764(2013)S2-0140-03

## Research on Comfort Index of Gan-Lan Dwellings in LongSheng Area of Guangxi Province, Guilin City

Xue Xing<sup>a</sup>, Wang Mian<sup>b</sup>, Ji Linbo<sup>b</sup>

(a. Architecture and Traffic Engineering College; b. Electromechanical Engineering College, Guilin University of Electronic Technology, Guilin 541004, Guangxi, P. R. China)

**Abstract:** The research on architectures with ethnic characteristics increase both domestic and abroad, and one of the important objectives of which is to find whether there is good adaptability between the space and forms of architecture and area climatic conditions. In this paper, through the field measurement of parameters and meteorological data of stilt style architecture of the minorities in Guilin of Guangxi province and ordinary residential building, and using Design-Builder simulation software to model, conducting the CFD simulation, thermal environment inside the building and indoor temperatures of the whole year were obtained, then we calculated that thermal comfort index inside the building for the full year. Comparing the simulation results, we concluded that thermal environment inside the building and thermal comfort index of stilt style architecture significantly outperformed the ordinary ones. Stilt style architectures are more suitable to the climates in Guangxi province. At present, the research of stilt style architecture is still at an early age, and this paper can provide basis for the research on the energy saving technology of stilt style architecture.

**Key words:** Gan-lan dwellings; comfort index; indoor thermal environment

建筑热环境关系到人体的健康和舒适,与建筑能耗和污染物排放息息相关<sup>[1]</sup>。建筑热环境研究的实质内容是以人体热感觉和环境适应性为核心的热舒适性研究,解决满足人体热舒适要求的建筑热环境构建问题。人们一直在努力改善居住环境,开发新技术等,但在对新材料、新设计等新技术进行不懈追求的同时<sup>[2]</sup>,驻足回望历史,同样发现在资源和技术条件相对有限的条件下,由祖先创造的各地传统民居,已能运用各种朴素的营造手段,应对不同地方的地域气候,建筑宜居环境<sup>[3]</sup>。如过内的陕北窑洞,傣族竹楼,北京四合院,广西干栏式建筑等。它们以各种无需耗能的因势利导的营造方法,体现着对各自地域环境的尊重以及对地域气候的良好适应<sup>[4]</sup>。遵从当地气候是建筑多样性的主要因素,气候的各项因素直接影响建筑布局、功能、形式、围护结构等,特别是在少数民族建筑上表现得最为明显。

干栏式建筑广泛分布于西南部,这与南方地理环境、气

候条件有关<sup>[5]</sup>。干栏式建筑的优点是可以减少地面的处理工作,放火烧荒后即可建房,且满足了居宅防潮抗洪,解决了气温高、通风等问题<sup>[6]</sup>。

### 1 干栏式建筑测量与数据计算

#### 1.1 干栏式建筑实地测量

干栏式建筑多出现于我国西南地区,特点鲜明有利于当地气候,本文测量地点是广西区桂林市龙胜县下属各村落(龙胜县中洞村、下洞村等),当地建筑依山而建,朝向多为东南、南,建筑物一层由立柱支撑,大多无围护结构。所测房屋各项基本信息如表1所示。

#### 1.2 干栏式建筑窗墙比

干栏式建筑大多南向墙有窗,东西北墙皆无窗,这是因为南方时间长天气炎热,减少东西向窗,可减少白天所得热量降低室内温度,干栏式建筑多移山而建北部靠山因而无

收稿日期:2013-09-30

作者简介:薛兴(1965-),男,副教授,高级工程师,主要从事热能工程研究,(E-mail) xuexing@guet.edu.cn.

窗。窗户高、长和窗墙比数据如表 2 所示。

表 1 建筑物实地测量数据

房屋	层数	楼层高度/m	屋顶高度/m	建筑进深/m	建筑长度/m	建筑面积/m <sup>2</sup>
A	2	一层 2.0 二层 2.9	7.4	9.6	12.4	116.56
B	2	一层 1.9 二层 2.8	7.3	8.1	10.6	85.86
C	2	一层 2.2 二层 2.8	7.3	9.2	11.5	105
D	2	一层 2.1 二层 2.7	7.0	8.7	10.9	94.86
E	1	2.7	5.3	8.5	11.4	96.9

表 2 建筑物窗户数据与窗墙比

房屋	南墙窗户尺寸		窗户面积/m <sup>2</sup>				窗墙比
	窗长/m	窗高/m	南	东	西	北	
A	9.41	1.37	12.891		0		0.359
B	8.12	1.35	10.962		0		0.369
C	8.42	1.35	11.367		0		0.352
D	8.23	1.39	11.440		0		0.389
E	8.32	1.38	11.482		0		0.373

## 2 选择与建立建筑物模型

经过现场实地测量,所测村落内干栏式建筑物和普通居住建筑内部格局基本相同,房屋内部大致为一客厅、两卧室,一神台、一厨房。经过综合分析房间 A 具有典型干栏式建筑特性,故选取房屋 A 作为模拟对象,与同一地区居民建筑 E 进行对比。本文选用 Design-Builder 软件作为仿真工具,其具有 3D 建模、温度模拟和 CFD 模拟等功能<sup>[7]</sup> 满足本文研究需要,因此本文使用其对房屋 A 和 E 分别建模,建立模型命名为模型 A 和模型 E,建立模型如图 1 和图 2 所示。



图 1 干栏式建筑模型图

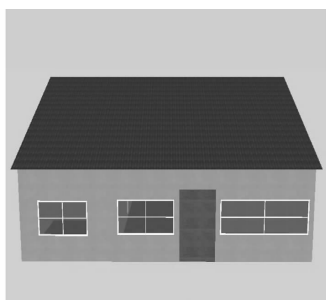


图 2 居住建筑模型图

## 3 模型内部热环境 CFD 仿真

热环境是指由太阳辐射、气温、周围体表面温度、相对湿度与气流速度等物理因素组成的作用于人,影响人的冷热感和健康的环境。人的生活和工作大部分时间都在室内,室内环境与人体关系密切。室内环境的热特性是室外气候与内部热源通过建筑围护结构进行热交换与热平衡的结果。本文使用 Design-Builder 软件对广西龙胜地区干栏式建筑模型 A 和 E 建模,并计算建筑物内的热环境。龙胜地区当日气象参数为:测量日期为 2013.6.30;测量时间为 15:10—16:10;天气为多云;风速为 1.5 m/s;风温为 30.6 °C;建筑内外表面温度分别为 34.6 °C 和 31.2 °C,空气湿度 74%,室内平均温度为 29.6 °C 等。龙胜地区干栏式围护结构所使用建筑材料为杉木,由《传热和传质基本原理》<sup>[8]</sup> 中查得杉木属于软木,热物性参数如下:密度为 510 kg/m<sup>3</sup>;热导率为 0.12 W/m·K;比热容 1 380 J/(kg·K)。Design-Builder 中的 CFD 模块对模型 A 和 E 进行模拟,得出模型当日内部热环境如图 3 和图 4 所示。

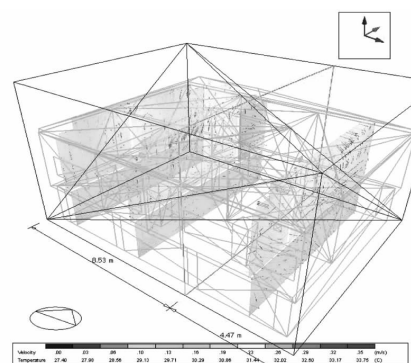


图 3 模型 A 内部气温分布图

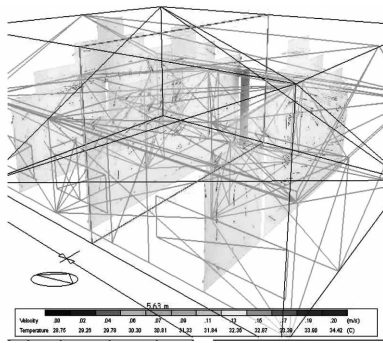


图 4 模型 E 内部气温分布图

由仿真结果可得出,干栏式建筑模型 A 的一层平均温度约为 28~29 °C,二层内部温度平均越为 30 °C 低于 E 模型内部平均温度 1~2 °C,模型结果显示模型 A 的内部热环境优于 E 模型,仿真结果与现场测量结果一致。

#### 4 建筑物内部热舒适度分析

人对热环境表示满意的意识状态即为环境的热舒适性<sup>[9]</sup>。研究表明,舒适度指数值为 59~70 时<sup>[10]</sup>,为舒适,随着舒适度指数值的升高,人体感觉逐渐变热;当舒适度指数降低,人体感觉变冷。通过输入桂林地区全年气象参数<sup>[11]</sup> Design-Builder 软件可模拟仿真得出全年风速、湿度、气温等,全年气温如图 5 所示。

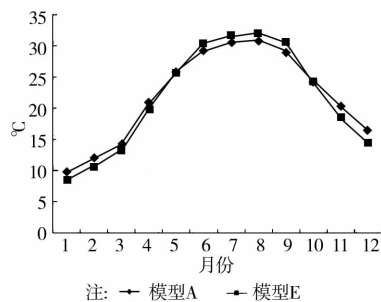


图 5 模型 A、E 全年气温图

由图可知干栏式建筑模型 A 的室内温度夏季低于普通建筑模型 E 室内温度 1~2 °C,冬季高于模型 E 室内温度约 1 °C,因此干栏式建筑室内的热环境比普通居住建筑更优。

因模型 A、E 测量地点距离不远,空气湿度、风速等条件基本相同,故假设两模型相对湿度和平均风速相同,输入全年平均湿度和全年平均风速,将各月温度值代入人体舒适度计算公式<sup>[12]</sup>:

$$ssd = (1.818t + 18.18)(0.88 + 0.002f) + (t - 32)/(45 - t) - 32v + 18.2$$

式中:  $ssd$  为人体舒适度指数;  $t$  为气温;  $f$  为相对湿度;  $v$  为风速。

由各月温度计算得出模型 A 和 E 的舒适度指数值如图 6 所示。由图 6 可得,夏季、冬季干栏式建筑模型 A 内部人体

舒适度指数比普通居民建筑模型 E 更趋近于 59~70,因此干栏式建筑夏季与冬季比普通居民建筑更加舒适宜居。

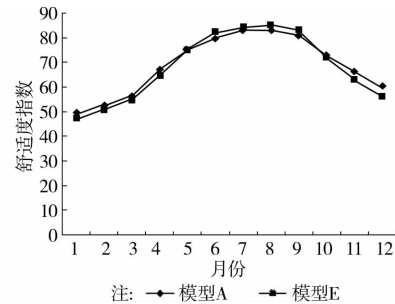


图 6 模型 A、E 人体舒适度指标图

## 5 结论

1) 模拟结果与现场测量结果进行比对得出,干栏式建筑冬暖夏凉相对于普通建筑物热舒适性更佳,更符合广西地区气候。

通过对干栏式建筑模型的研究得出干栏式建筑一层由立柱支撑且无围护结构,增加了自然通风量,并减小室内空气湿度,大大改善了建筑物二层内部热环境。

#### 参考文献:

- [1] 张吉礼, 马良栋, 赵天怡. 建筑环境热舒适性研究: 进展与趋势分析[J]. 建筑热能通风空调, 2011, 30(1)
- [2] Correa Charles-M. Form follows climate [J]. Architectural Record, 1980(7).
- [3] 赵群. 传统民居生态建筑经验及其模式语言研究[D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2005.
- [4] 李仕国, 王焯. 中国建筑能耗现状及节能措施概述[J]. 环境科学与管理, 2008, 33(2): 6-9.
- [5] 邱红. 西部(新疆、西藏、云南)少数民族的民居建筑文化与开发[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2002.
- [6] 曾志辉. 广府传统民居通风方法及其现代建筑应用[D]. 华南理工大学, 2010.
- [7] Molenaar K, Gransberg D. Design-builder selection for small highway projects [J]. Journal of Management in Engineering, 2001, 17(4): 214-223.
- [8] 英克鲁佩勒, 等. 传热和传质基本原理[M]. 6 版. 北京: 化学工业出版社, 2007: 568.
- [9] ASHRAE. Thermal Environment Conditions for Human Occupancy (ASHRAE Standard 55-1992) [S]. Atlanta: ASHRAE, 1992.
- [10] 李俊鸽, 杨柳, 刘加平. 夏热冬冷地区人体热舒适气候适应模型研究[J]. 暖通空调, 2008, 38(7): 20-24.
- [11] 中国气象局气象信息中心气象资料室, 清华大学建筑技术科学系. 中国建筑热环境分析专用气象数据集[M]. 1 版. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005.
- [12] 肖晶. 基于人体舒适度指数负荷特性分析方法的研究[D]. 南京: 东南大学, 2005.