

# 基于BIM技术的珠三角乡村气候适应性研究

## ——以港头村为例

王明威<sup>1</sup> 李达维<sup>1\*</sup> 杨文雁<sup>2</sup>

1. 广东水利电力职业技术学院; 2. 广州大学

**摘要:** 为了厘清珠三角乡村的气候适应性特征, 结合BIM技术的实践, 选择了斯维尔建筑通风VENT作为模拟实验分析软件, 对港头村梳式布局的巷道空间进行室外风环境分析, 得出可以适当调整巷道高宽比、调整南北迎风面建筑群平整度、适当开敞村落纵横系统, 以达到改善村落微气候的目的。研究结果对于珠三角地区乡村巷道系统尺度的应用和规划实践具有一定价值。

**关键词:** BIM技术; 气候适应性; 珠三角乡村; 人居环境; 港头村

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.14.017

Research on Climate Adaptability of Villages in the Pearl River Delta Based on BIM Technology—Take Gangtou Village as an Example

WANG Mingwei, LI Dawei, YANG Wenyan

Guangdong Polytechnic of Water Resources and Electric Engineering

**Abstract:** In order to clarify the climate adaptability characteristics of the villages in the Pearl River Delta, combined with the BIM technology, Thsware Software Building Ventilation VENT was selected as the simulation experiment analysis tool to analyze the exterior wind environment of the gangway in Gangtou Village. It was concluded that adjusting the aspect-ratio of the roadway and the flatness of the north-south windward side of buildings, and properly opening the crossing systems of the village can improve the microclimate of the village. The research have certain value for the application of rural roadway system and the practice of planning in the Pearl River Delta.

**Keywords:** BIM technology; climate adaptability; villages in the Pearl River Delta; living environment; Gangtou Village

### 引言

珠三角乡村在整体布局上强调人为环境与自然环境相协调, 从选址与朝向、民居形式、巷道走向、开放空间、水系到农业景观, 都体现地域性, 注重环境微气候的构建。在新型城镇化过程中, 珠三角的乡村聚落逐渐受到城市文化、经济文明等影响, 其聚落结构、建筑形式都在发生改变, 但活态化利用方面逐渐降低<sup>[1]</sup>, 村落微气候条件发生改变。为了印证珠三角乡村的气候适应

性特征, 本文选取了广州花都区港头村作为研究对象, 通过构建BIM模型, 对巷道通风效果进行模拟分析, 探讨港头村的巷道系统和民居气候适应性策略, 以期为提升珠三角的乡村人居环境提供参考。

### 一、研究方法

现大多数乡村都不能够独立于周边自然环境, 其他乡村或城市。村落气候舒适度与接近地面边界层的气候相关, 受不同的地形材料影响, 如硬质铺地的“禾坪”、风水林、风水塘, 同时也受不同风速、风温和风压影响<sup>[2]</sup>。在冬暖夏热地区, 不同高宽比、不同方向的巷道对微气候也有一定程度的影响。对于乡村气候适应性评价, 需要落实到具体的条件中, 根据《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019中有关室外风环境的条目要求, 场地内风环境有利于室外行走、活动舒适和建筑的自然通风。研究方法为文献调查、实地调研、计算机数值模拟等。基于BIM技术, 采用斯维尔通风软件Vent2023, 可设定冬夏季室外风场、季风方向等参数, 为港头村条数不同高宽比的巷道进行风速的模拟。

### 二、整体气候适应性策略

#### (一) 选址与朝向

位于广州市花都区的港头村, 临近北回归线, 距今大概有600年历史。港头村择优选址, 坐北朝南, 前有池塘后有山, 有“山水田村”自然格局, 是属于“塘-堂-厅堂-禾坪-民居”的村落梳式布局<sup>[3]</sup>。同时在村的四周围有数个池塘作为护城池, 遗留有岭南水乡格局特色, 兼顾防护, 通风要求。

港头村夏季高温多雨, 平均气温达24℃~31℃。港头村冷巷方向主要朝向是南偏东, 与北向夹角约为20%, 与广州夏季的偏东南风基本重合。村落四周散布的数个池塘, 与村前的风水塘形成一个口袋形状, 包裹住港头村, 开口向东北方向。在夏季盛行东南季风时, 池塘随着风速提供降温, 同时水体在白天对村落中近地面空气有一定的降温增湿作用<sup>[4]</sup>。



图一: 港头村巷道系统 (自绘)

(二) 巷道系统适应性策略

港头村的巷道系统不如毗邻的钱岗古村复杂，港头村仅有7条长度超50米的巷道。其中巷道宽度多为2.5米宽，高宽比从1.93至3.33不等。巷道长宽西至东逐渐增加，高宽比呈现下降趋势。高宽比不同，所呈现的风环境不同。

表一：数据模拟基础设置  
(以广州花都区气候条件为基础样本)

季节	风速 (m/s)	风向	风向 (°)	CFD计算高度
冬季	2.70	NNE	67.5	1.5米
夏季	2.30	SSE	292.5	1.5米

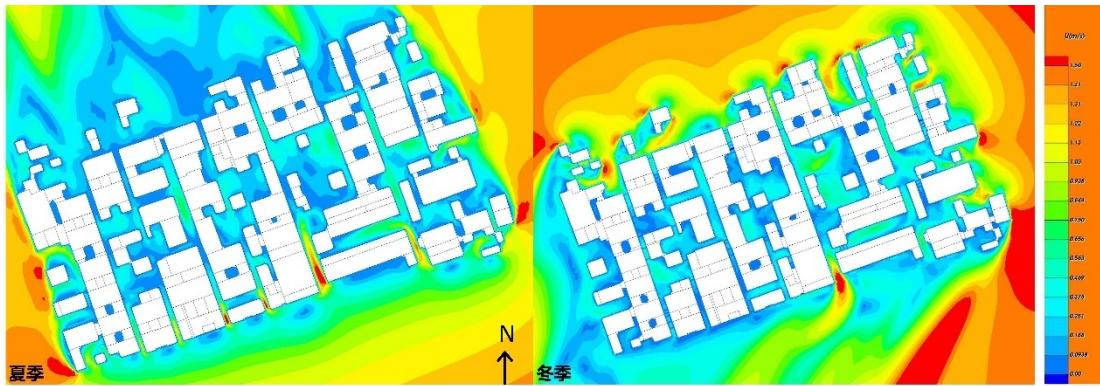
说明：风向逆时针为正，正东为0°，正北为90°，正西为180°，正南为270°。

本项目依据《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019中对模拟参数要求（表一），对风场进行模拟，得出了夏冬季1.5米高处风速云图对比（图二）。将数据整理后，表二的模拟结果所显示，在夏季中，当1.5米水平剖面处迎风面建筑均为平整时，其中高宽比为2的安怀

里巷道在巷口处风速最强，达到了1.7m/s，高宽比为3.3的安居里巷道在巷口处风速最弱，仅达到了1.02 m/s，得出结果为高宽比越大，巷口的风速越弱。由此可知，在夏季迎风面建筑平整的条件下，现有港头村的巷道系统中，高宽比越小，巷道口风速越大。

根据表三冬季的模拟数据结果可知，迎风面建筑开口方向对于巷口风速有一定影响。在冬季设定风速为2.7m/s的条件下，巷口的风速依然低于条件更苛刻的夏季风速。对比安义里巷道以及安善里巷道得知，迎风面建筑开口方向向东的安义里，巷口风速要比迎风建筑开口向西的巷道风速要高。由此反应，在冬季迎风面建筑不平整的条件下，开口向东的巷道巷口风速最高，开口向西的巷道巷口风速最低。

夏季与冬季的平面风速模拟结果对比，可为未来港头村进行人居环境改造过程提供数据支持。结果说明了港头村高宽比约为2的巷道风环境更合适其自身微气候的营造，同时应保持乡村东南方向迎风建筑群的平整度，西北方向的迎风面建筑应保持开口向西以避免冬季冷风灌入巷口。



图二：夏冬季1.5米高处风速云图对比（自绘）

表二：夏季港头村各巷道数据对比

巷名	安居里	安福里	安义里	安善里	中庸里	安怀里	仁和里
平均宽度（米）	1.8	2.4	2.5	2.5	2.43	3	3.1
长度（米）	50	83	83	83	83	93	97
建筑物平均高度（米）	6	6	6	6	6	6	6
高宽比	3.33	2.5	2.4	2.4	2.47	2	1.93
夏季巷口风速（m/s）	1.02	1.17	1.3	1.4	1.5	1.7	1.5

表三：冬季港头村各巷道数据对比

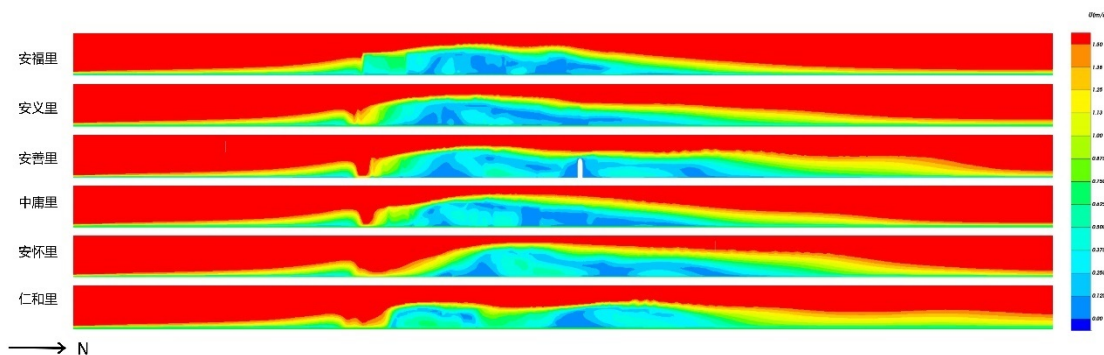
巷名	安居里	安福里	安义里	安善里	中庸里	安怀里	仁和里
高宽比	3.33	2.5	2.4	2.4	2.47	2	1.93
迎风面建筑开口方向	北侧巷口被堵	西	东	平整	东	东	平整
冬季巷口风速（m/s）	北侧巷口被堵	0.75	0.98	0.84	1.03	1.31	1.5

### 三、民居适应性策略

港头村古建众多，现保存完好的古建筑约有60座，其中祠堂、书院、厅堂6座，其余为“三间两廊”式民居。其中民居以“八家祖屋”较为独特，寓意八间“三间两廊”民居一同建造，此种连续的格局在广府民居中较为少见。“八家祖屋”民居的外墙使用青砖到顶，而内墙使用泥砖砌成，俗称“金包皮”。此种建筑材料组合的使用在广府地区颇为常见，反映了当时人民的生活条件，建造技术，为研究广府民居提供了有价值的参考。

与青砖不同的是，泥砖虽然易获取，可由本地匠人

打造，但泥砖墙体热性能差<sup>[5]</sup>，容易受潮坍塌，这也是港头村大多数民居泥砖墙坍塌的原因。泥砖房倒塌之后，“三间两廊”形式发生改变，成为“一间两廊”，原本规整的冷巷系统通风效果会受到一定影响。为了印证建筑形式对于巷道系统风环境的影响效果，本项目采取相同的参数，对港头村不同巷道进行夏季剖面风速模拟对比（图三）。根据六条巷道的模拟分析与实地调研，每条巷道中不同位置的风速均发生改变，会因巷道两侧的建筑形式的不同而发生改变。总体而言，遇到不完成的建筑形式，风速会从约0.125m/s升至约0.625m/s，对于改善村落微气候有一定的参考价值。



图三：夏季巷道剖面风速云图对比（自绘）

从结果得知，改变建筑形式，巷道两侧增加开口，可提高巷道的风速。因此对于港头村进行民居重建时，可适当地为“三间两廊”民居创造开口，或选择能够开更大洞口尺寸的青砖作为建筑材料，创造有规整的纵横结构体系，构成微观上相互连通，微气候调节的空间系统<sup>[6]</sup>，对于珠三角乡村民居活化更新可提供积极意义。

### 四、结语

本文通过对带有梳式布局特点的港头村实地调研、文献分析、软件模拟，印证了珠三角地区乡村气候适应性的特征。其中的模拟数据为港头村改善人居环境提供依据：1) 在保证建筑高度不变的前提下，港头村在巷道系统上高宽比为2左右时，村落的风环境最适宜；2) 夏季迎风面建筑开口平整能提高巷口风速，而冬季迎风面建筑开口向西能够减弱巷口风速，避免冬季冷风；3) 调整村落纵横结构，“三间两廊”式民居适当“开口”可以增加巷道风速，改善村落微气候。

### 参考文献

[1] 魏成，成昱晓，钟卓乾，等. 传统村落保护利用实施与管理评估体系研究——以岭南水乡中国传统村落为例[J]. 南方建筑，2022（04）：46-53.  
 [2] 庞玥，谢沛生，王程，等. 岭南风水塘形态与风舒适度相关性研究——以西溪古村为例[J/OL]. 建筑技

艺，2022（S1）：10-14.  
 [3] 马航威. 保护与更新视野下的旧村建筑活化策略研究——以广州市港头村改造设计为例[J/OL]. 建筑与文化，2022（08）：177-179.  
 [4] 薛思寒，王琨，肖毅强. 传统岭南庭园水体周边热环境模拟研究——以余荫山房为例[J/OL]. 风景园林，2014（06）：50-53.  
 [5] 徐亚男，杨真静. 编竹夹泥墙民居室内热环境与围护结构热特性分析[J]. 重庆大学学报，2021，44（03）：22-30.  
 [6] 肖毅强，林瀚坤，惠星宇. 广府地区传统村落的气候适应性空间系统研究[J]. 南方建筑，2018（05）：62-69.  
 基金项目：教育部中外人文交流中心人文交流经世项目；广东省高等教育学会“十四五”规划2022年高等教育研究课题（22GYB07）；教育教学改革研究与实践项目（GX0205JGXM006）；2022年教学创新团队项目；2022年度教材建设项目；2022年度青年创新人才类项目（XK202215）。  
 \*通讯作者：李达维，女，副教授，研究方向为环境与人类健康、乡村振兴建设。