

重点地区城市设计的风环境评估及规划管控研究

——以广州市为例

刘名瑞 曾 勤 邓 玮 区惠霞

提要 高强度的城市建设产生复杂的生态效应,城市热岛效应不断加剧,改善城市微气候和通风环境变得尤为重要。风环境评估和规划管控是改善通风环境的重要路径,但存在空间传导不畅、制度依据匮乏和技术支持不足的问题。以广州为研究对象,提出“空间+制度+技术”三位一体风环境评估和管控框架,构建“区域和城市+片区+街区和地块”三级空间传导体系、探索与规划审批制度相适应的管控机制以及制定标准化的技术方法。针对重点地区,制定风环境评估指南和管控导则两大工具,明确管控目标策略、管控指标要素,以及评估流程、结果解读等系列技术标准,以实现对中微观层面城市设计和建筑设计的风环境管控审查。最后,选取琶洲西区城市设计从片区和建筑单体两个层面进行实践探索,以检验研究的可行性。

关键词 重点地区;城市设计;风环境评估;规划管控;广州市

中图分类号 TU984 文献标识码 A
DOI 10.16361/j.upf.202104006
文章编号 1000-3363(2021)04-0035-08

作者简介

刘名瑞,广州市设计院集团有限公司总规划师,规划设计院院长,高级工程师,13500020666@126.com
曾 勤,广州市设计院集团有限公司规划设计院,规划师,硕士研究生
邓 玮,广州市规划和自然资源局,建筑规划管理处处长
区惠霞,广州市规划和自然资源局,建筑规划管理处,四级调研员

Implementation-oriented Assessment and Management Application of Wind Environment — A Case Study of Guangzhou

LIU Mingrui, ZENG Qin, DENG Wei, OU Huixia

Abstract: High-intensity urban development has complex ecological implications. As urban heat island effect is increasing, it is particularly important to improve the urban microclimate and ventilation environment. Wind environment assessment and planning control are important ways to improve the ventilation environment, however, problems such as poor spatial transmission and lack of institutional and technical support compromise their effectiveness. Taking Guangzhou as an example, the paper proposes a tripartite wind environment assessment and control framework of "space+system+technology", constructs a three-level space transmission system of "region and city+area+block and plot", explores the control mechanism suitable for the planning approval process, and formulates the standardized technical methods. For key areas, two tools, namely wind environment assessment guidelines and control guidelines, are developed to clarify the control objectives and strategies, control elements, evaluation process, result interpretation, and other technical standards, in order to complete the wind environment control review of urban design and architectural design at the medium and micro level. Finally, the urban design of Pazhou West District is selected to test the feasibility of proposed methodology at both the city-block and the building scales.

Keywords: key areas; urban design; assessment of wind environment; management applications; Guangzhou city

快速城镇化带来城市生态环境问题日益严重(詹庆明,等,2015),城市快速扩张导致城市下垫面急剧改变,热岛效应问题突出(李政,2019)。2016年,国家出台《城市适应气候变化行动方案》,提出“打通城市通风廊道,增加城市的空气流动性,缓解城市‘热岛和雾霾’等问题”(汪小琦,等,2020)。近年来,北京、武汉等大城市陆续开展通风廊道划定研究工作,但整体呈“重划定、轻管控”的特征,风环境规划管控实施效果甚微。这种情况下,通过风环境管控机制设计与实践运用改善生态环境和气候环境的研究具有重要意义,这也是对习总书记“人与自然是生命共同体”生态文明理念的践行。其一,调节城市微气候环境和缓解碳排放量。通过风环境管控措施优化改善城市通风环境,弱化城市聚集效应和热岛效应的负面影响(袁超,等,2017);其二,缓解和预防自然灾害。通过风廊建设形成空间屏障,作用于周边基质环境和生物源,引导空气流通,进而发挥防治城市高温、缓解台风暴雨灾害、强化农林田网防风的作用;其

三,提高公共空间环境舒适度。通过风环境管控调节城市街道与公园风热环境,限制人体与周边环境的换热量并达到热平衡状态(曾煜朗,2014),使得人体对公共空间的体验处于舒适状态。

作为国家中心城市、低碳试点城市、中国可持续发展城市降温项目试点城市的广州,随着粤港澳大湾区建设的加速推进,如何在新一轮高质量发展中体现生态文明建设和现代化治理水平要求,这对城市风环境管控提出了新的要求。因此,笔者选取广州为研究对象,以实施为导向,通过风环境评估及管控机制的设计,结合实际项目探索实现风环境的有效管控,以期为其它城市提供实践参考。

1 风环境评估及规划管控研究背景

1.1 相关研究综述

德国学者Kress最早根据局地环流运行规律提出下垫面气候功能评价标准,将城市通风系统分为需要改善风环境的作用空间、作为风源的补偿空间以及引导风流动的通风廊道(刘姝宇,等,2010),在规划中常采用“通风走廊”“绿色风廊”“楔形绿地”“绿色”等描述(朱强,等,2010),认为风道规划是自然空间与城市建设综合考虑的生态规划过程,其形态为“点、线、面”的结合(朱亚澜,等,2008)。

1.1.1 城市风廊规划实践

因能缓解城市热岛效应(周淑贞,等,1988)、促进城市空气循环和降低空气污染(李鹏,等,2006),风廊成为规划领域重要课题。1970年代末,德国斯图加特作为早期展开城市气候和环境监督代表城市,通过制定技术标准指导风环境评估和规划应用,随后日本东京、德国卡塞尔等地区亦先后开展城市气候环境和规划应用研究(任超,等,2014)。21世纪,为缓解日趋严重的城市热岛效应问题,我国武汉、长沙等大城市率先展开风廊规划实践,编制形成《武汉市城市风道规划》(2014)《长沙市城市通风廊道规划技术指南》(2010)等成果。

在风廊划定过程中,逐渐形成丰富完善的风环境评估技术方法,主要有通

过WRF系统模拟风环境以识别区域风廊(张少康,等,2016)、通过气象数据和GIS技术探索风廊构建(杜吴鹏,2016,等)、基于高宽比变化划定风道(尹杰,等,2017)、基于高静风频率城市特征创建风频率评估模型(汪小琦,等,2020)。

1.1.2 评估与管控制度探索

风环境具有难以预测和难以量化的特征,因此如何对城市通风系统进行管控成为风环境研究的新难题。已有研究表明,通过制定法定的环境规划条例、绿色评价体系或指导方针是对风环境进行评估和管控的重要方法(袁磊,等,2017)。在我国,香港、深圳等地区率先对城市进行气候分区,提出利用风速比评估高密度城市行人环境的有效通风量,制定大型规划和建筑项目对周边空气流通的评估方法并纳入城市规划和设计导则。随着研究的深入,有学者提出对风道进行分级分区管控(曹靖,等,2015;任超,2014,等)、划定气候分区并提出绿地体系和通风系统的规划建议从而将气候设计落实在规划措施中(袁磊,等,2016)、控制城市新区建筑迎风面(苏钠,等,2017)、将风廊成果纳入法定图则提高管控水平(黄闯,等,2020)等管控方法。

1.1.3 重点地区城市设计应用

城市形态与城市中心气温升高存在密切关系(HIEN W N,等,2011),高密度、窄通道、高高度的城市形态占挤绿化空间,打破城市空间内的热辐射平衡(西蒙·马尔温,等,2019),通过城市设计塑造城市形态和空间功能(BOYDE,2015)、模拟仿真分析和可视化协助建设管理决策城市成为治理城市微气候的重要方法(徐振,等,2018)。将风环境变化纳入城市设计和管理中成为重要研究方向(邬尚霖,等,2016;张雅妮,等,2019),可构建风环境预期标准划定城市通风系统(王瑾,等,2017),并通过CFD技术对城镇风环境效果进行模拟反馈以优化空间布局(王瑾,等,2018)。或分析城市形态要素和风速改变要素相关性(甘月朗,等,2018),将城市风热环境要素融入城市设计中(张雅妮,等,2018),并对方案进行风环境评估和行人风环境舒适度评价,最终

提出建筑布局、绿地布局、空间高度方面的优化建议,以修正设计方案和指导城市建设(叶宗强,等,2016;陈宇,2015;史源,等,2012)。此外,也有学者针对旧城区提出通过微气候模拟评价优化城市更新的技术路线(郑舰,等,2019),从风热环境舒适度的角度为更新规划和城市设计提供参考(彭翀,等,2016)。

1.1.4 小结

整体而言,对于城市通风系统的基本概念及组成基本形成共识,形成较为丰富的风环境评估技术方法和成熟的风廊划定经验,同时也形成通过中心城区、高密度地区、旧城区等城市重点地区城市设计对风环境进行评估和管控的普遍认知。但已有研究以宏观层面研究为主,难以将管控要求量化和具象化,各项管控策略和方案优化方法存在知识和技术体系不完善、实用性较弱(叶钟楠,2015)、缺乏权威性不足,最后导致风环境管控失去可实施性。因此,本研究选取与城市热岛效应密切相关的高密度高强度开发的城市重点地区,开展建筑群和建筑单体层面的风环境评估和规划管控研究具有一定的理论价值和现实意义。

1.2 评估及管控难点

1.2.1 规划传导不畅

“风环境的评估和管控”从宏观到微观涉及城市建设的各个阶段,完善的规划传导机制是实现风环境有效管控的前提。风环境受到自然地形地貌和大型建筑布局的影响而变得非常复杂,作为缓解气候灾害和改善人居环境的风环境规划往往缺乏上位规划引导。此外,由于缺乏量化标准和强制性要求,即便是已编制的城市风廊规划亦难以向下传导落实。

1.2.2 制度依据匮乏

我国大部分地区风环境的管控基本限于绿色建筑的相关规定,主要管控指标有建筑高度、建筑工程风环境舒适度和安全性,缺乏对生态文明建设、中微观层面人居环境密切相关的管控要求,缺乏相关管理条例或指南标准等法律依据,导致风环境评估与规划管控丧失权威。

1.2.3 技术支撑不足

风环境评估基于流体力学原理,其

边界条件与参数设置均需要一定技术支撑。目前而言,国内除香港地区以外少有针对风环境评估及参数制定相应标准化流程、更少有开展统一本地区背景风场等基础数据的相关工作,直接导致风环境评估结论可信度较低。

2 广州风环境评估与管控的总体思路及框架

2.1 总体思路及框架

广州属于典型的亚热带湿热地区,呈现“夏热冬暖”气候特征,是典型的高密度、高强度开发的城区。市域整体呈现中心城区与乡村地区存在极大温差、中高温区不断在城市新区扩张、高密度的建设区存在明显的风速洼地的风热环境特征。综合考虑市域温度时空特征,遵循“生态安全、人体舒适、物质空间与自然气候协调”的基本原则,本文以中心城区作为市域重点地区研究,按照“完善广州通风体系框架,保护通风廊道和补偿空间,控制和引导作用空间;以建筑工程为切入点衔接规划管理制度和风廊评估体系,加强风环境规划管控”的总体思路,以空间为载体、制度为保障、技术为支撑,提出“空间传导+制度保障+技术支撑”三位一体的风环境评估和管控框架(图1)。

空间传导:自上而下的风环境管控要素落实、分解和下达,强调在街区地块(建筑)尺度落实区域和城市尺度的风廊管控要求。**制度保障:**以建筑工程为核心搭建对接桥梁,建立与审批制度相对应的风环境管控机制,强化风环境管控实施的强制效力。**技术衔接:**制定评估技术指南和导则,同时将风环境设计条件纳入CIM平台,提高风环境管控的可操作性、可实施性和权威性。

2.2 空间传导,落实上位规划

构建“区域和城市——片区——街道和地块”传导机制,明确不同尺度风环境评估和管控重点和传导内容。

一是区域和城市尺度,构建通风系统。运用卫星遥感、WRF技术方法评估背景风场和风热环境,分析市域补偿空间位置和潜在可利用的通风系统、空间环流系统,划定气候分区和城市通风

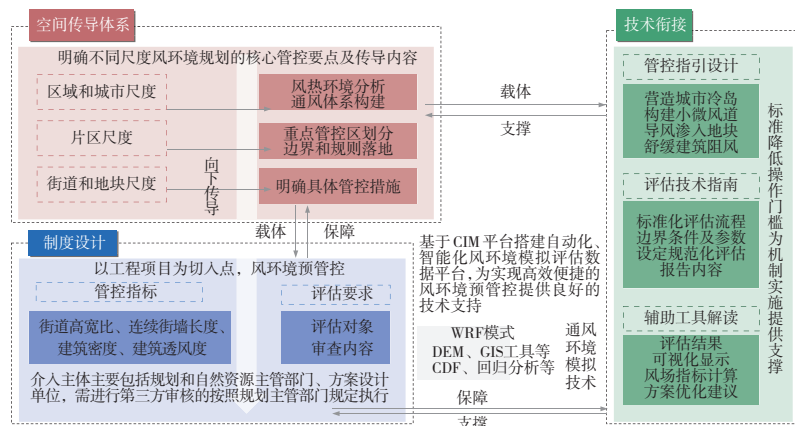


图1 广州市风环境管控评估和实施框架

Fig.1 Assessment and implementation framework of wind environment control in Guangzhou

资料来源:作者绘制。

系统。

二是片区尺度,重点管控区划分。考量开发强度、建筑布局和城市内部地形地貌,修正城市通风系统,划分重点管控分区(图2),并明确不同分区管控要求,方便具体项目风环境的评估,这是通风廊系统传导到地块项目的前置条件。

三是街区和地块尺度,明确管控措施。以实现提高风廊规划强制性效力和法律效力的为目的,制定统一技术标准明确评估和管控内容,使得风环境管控具象化,最终在微尺度层面为详细规划、城市设计、建筑工程项目的编制提供风环境评估及优化的参考依据。

2.3 制度保障,衔接审批制度

风廊规划本质上依旧是一种空间治理行为,可实施性的唯一检测标准是是否能落地。研究以风环境评估技术指南和管控导则为支撑,提出以建筑工程为切入点,将微观层面风环境管控流程与项目审批制度相结合(图3)。

一是前期阶段,生成规划条件。由规划主管部门将风环境强制性管控内容、风环境模拟评估筛选条件以及技术控制指标清单等要素纳入CIM平台。

二是用地许可阶段,出具设计条件。由规划主管部门出具含风环境强制性管控要求在内的设计条件,明确项目是否需要展开风环境模拟评估,以指导下一阶段建设单位和相关部门进行风环境模拟审查。

三是施工许可阶段,进行方案审查。

由建设单位依据设计条件和风环境管控导则,自行开展风环境模拟评估,并将评估结果作为设计方案附件提交给相关部门审查,确保符合管控要求。若需要第三方进行符合性审查的,审查单位资格由规划主管部门提出并确定。

2.4 技术支撑,实现高效管控

高效的技术支持是提高风环境评估和管控效率的重要手段。一是制定风环境评估技术指南和导则,重点需要明确风环境评估标准和管控要素内容,便于设计单位与管理部门对接;二是CIM平台使用。CIM平台可提供城市各级精度的地理建筑模型和统一风场数据,可将风环境强制性管控要求、风环境评估条件等纳入CIM平台,从而实现以数字化、自动化的快捷技术审查。

3 重点地区城市设计的风环境评估和管控方法

研究表明高强度建设的中心城区是影响城市微气候的核心区域,建筑形态、建筑布局及建筑朝向等设计要素直接影响行为风环境。鉴于此,本文以天河、海珠、越秀和花都四区为重点地区,结合建管处承担的总平面、单体方案、规划验收的建筑管理职责,以建筑工程审批制度为切入点将风环境要素纳入方案设计,制定《广州市重点地区城市设计风环境评估指南》和《广州市重点地区城市设计风环境管控导则》两个工具,

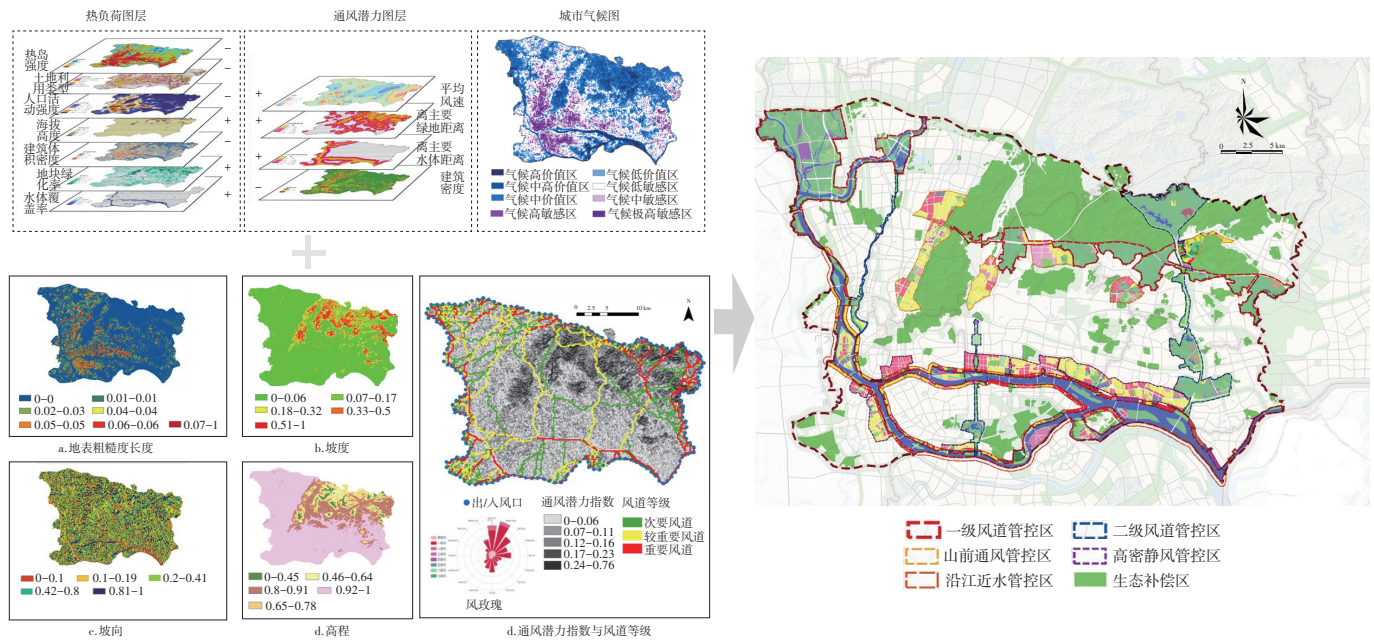


图2 广州市中心城区风廊重点管控区划分

Fig.2 Division of key control areas of wind corridor in the central urban area of Guangzhou
资料来源：作者绘制。

以管控目标和策略为框架内容，以管控要素为索引，以标准化的评估技术为支撑，实现对中微观层面城市设计、建筑工程的风环境评估和规划管控。

3.1 明确管控目标和策略

遵循提高城市通风效率、营造舒适风环境的基本思路 and 原则，为提高风环境的精细化管控，提出“营造城市冷岛、构建小微风道、导风渗入地块、舒缓建筑阻风”四项管控目标。营造城市冷岛即在方案设计中结合地形地貌主动预留或创造绿化开敞空间以形成局地温差，构建小微风道即是串联城市各类蓝绿空间、交通干道以及空旷地带以构建城市微风廊；导风深入地块即通过地块空间形态设计引导内外气流通畅以使得主导风进入风廊；舒缓建筑阻风即通过优化方案设计舒缓建筑单体对空气流通的阻挡。在此基础上，针对性提出开敞空间数量、集中布置开敞空间、提高建筑透风度等17项管控策略，确保风环境评估与管控涵盖“源头制冷——引导通风——减缓阻风”的全过程。

3.2 建立管控指标要素体系

根据CFD模拟工具所得到的城市形态与城市通风关联性研究成果初选管控

要素，结合广州建成区实证检验和理想模型模拟评估结果，确定每项要素在不同指标和形态下对风环境的影响效能及指标阈值，形成符合广州地区气候环境的三级管控要素体系（图4），一级包括“地块与街道街巷、建筑群与建筑单体、开敞空间与绿化”等3个要素，二级要素包括“片区开敞空间、地块内开敞空间、地块、道路街巷、建筑群、建筑单体”等6个要素，三级要素包括以“街道高宽比、连续街墙长度、建筑密度、建筑透风度”四个核心量化指标在内的17个要素。

此外，综合考虑各指标要素与城市通风关联性强弱，将管控指标要素分为强制性和常规性两类。强制性管素纳入建筑工程审批程序，常规性指标则采用通则管控，以落实风廊建设、提高城市风环境舒适度。

3.3 标准化风环境评估技术

以CFD模拟作为广州市风环境评估的主要技术手段，制定统一技术标准，在相同边界条件下对设计方案是否符合预设要求进行评估，提高评估的科学性和规划管理人员使用的便利性。

统一评估操作标准。一是规范化模拟评估流程，具体包括需求分析、确定

建模域与计算域、建立几何模型、模拟网格划分、设定边界条件、模拟计算、模拟结果解读等，并进行说明和图示。二是标准化各项边界条件及参数，包括建模与计算范围、建模细度、网络设置、边界条件设置、风模拟湍流模型选取与收敛条件设定等。三是模式化评估报告，明确报告包含数值风洞模型信息、计算和模拟工况、模拟结果三部分。

解读评估结果。为方便评估报告的编制和管理人员解读模拟评估结果，开发结果解读工具。主要包含三大功能：一是评估结果的可视化显示与一键存储，便于直观感受项目对风环境造成的影响。二是风场指标计算，包括风速比、平均风速、建筑风压差、静风区面积等，便于与预设指标进行比较和评价方案。三是自动生成方案优化建议，应用形态学分析的基本技术方法，描述研究区内建筑布局形态特征，为方案调整提供引导。

4 琶洲西区城市设计的实践探索

为验证风环境评估和管控框架的科学性，以及评估指南和管控导则工具的可操作性，文章选取琶洲西区作为试点进行实践探索。

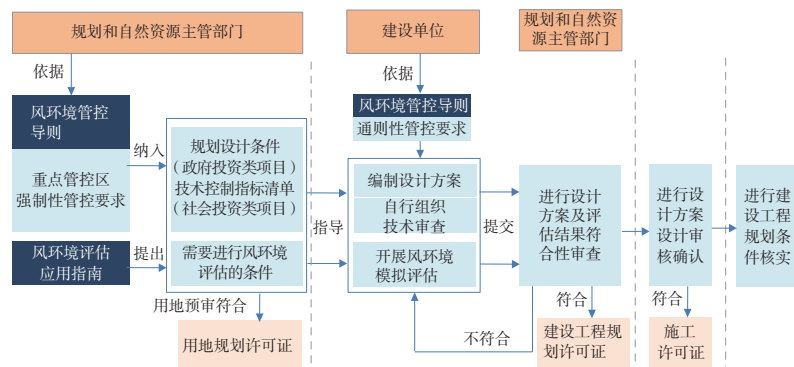


图3 与审批制度衔接的风环境管控流程图

Fig.3 Flow chart of wind environment management and control linked with approval system

资料来源：作者绘制。

风环境管控通则

管控要素体系 (指标+条文+模式语言) & (通则引导+强制管控)									
设计要素			管控要求		引导方式			索引	
一级	二级	三级	通则引导(全城/重点管控区)	强制管控(重点管控区)	条文指引	指标控制	模式语言		
风环境管控通则	开敞空间与绿化	开敞空间	开敞空间布局	√	--	√	--	√	I-2
			植物布局与绿化率	√	--	√	--	--	I-4
		地块内开敞空间	地面铺装	√	--	√	--	√	I-3
			植物配置	√	--	√	--	√	I-5
	地块与道路	地块	地块形状	√	--	√	--	√	II-2
			道路走向	√	--	√	√	√	III-1
		道路街巷	★街道高宽比	√	√	√	√	√	III-4
			十字交叉路口	√	--	√	--	√	II-1
	建筑群体与建筑单体	建筑群体(街区)	★连续街墙长度	√	√	√	√	√	III-2
			沿街建筑界面	√	--	√	--	√	III-3
			★建筑密度	√	√	√	√	--	IV-1
			建筑群体高度	√	--	√	--	√	III-5
		建筑单体	建筑群体组合形式	√	--	√	--	√	IV-3
			★建筑透风度	√	√	√	√	√	IV-2
			建筑朝向	√	--	√	√	√	III-1
	建筑形态	√	--	√	--	√	IV-3		
	建筑外部突出遮挡物	√	--	√	--	√	IV-5		

注：★为风环境管控强制性内容

注：★为风环境管控强制性内容

图4 风环境管控要素体系

Fig.4 Factor of wind environment

资料来源：作者绘制。

4.1 基本概况

琶洲西区属于近年来广州重点发展地区，该范围内有广州阿里中心、唯品会总部大楼等众多总部大厦，是典型的高密度、高强度新建开发区域，其开发建设会对微气候造成明显影响。此外，琶洲西区周边自然环境较好，北部紧靠珠江、西南紧靠黄埔冲、东部紧靠会展公园，未来该区域发展建设应该充分考虑地块内部通风系统与周边环境的衔接。

基于此，综合考虑琶洲西区的地理区位和发展趋势，本文选取琶洲西区进行实践探索具有较强的代表性，也能为

金融城、知识城等其它重点地区的开发建设提供经验启示。

4.2 实践探索

鉴于当前广州市风廊体系基本成型，本文中微观尺度风环境评估和规划管控研究在此基础上展开，对于宏观层面不予展开讨论。

4.2.1 片区层面

通过琶洲西区城市设计落实和修订补偿区、作用区和通风廊道，建立琶洲西区通风系统(图5)。

琶洲西区城市设计方案评估：根据

琶洲西区全年的气象参数确定典型的夏季和冬季工况，夏季主导风向为正东，平均风速为2.5m，冬季主导风向为正北，平均风速为3.5m。模拟收敛后将结果导入辅助工具，得到不同高度全年主导风向下的风向、风速、风压等结果(图6)。

评估结论：项目建设后地块内夏季风速1.85m/s，具有较好热舒适性；冬季风速比0.49，可能对周边片区风环境造成不利影响；夏季与冬季均存在风速突变区域；冬季建筑表面风压差偏高；静风区面积较大，对黄埔冲两侧有较大影响。

指引措施：降低建筑密度和围合程度以优化片区通风，高层建筑可采取扭转形体、台阶状边角圆润化等方式进行设计。针对风压差偏大的三栋建筑，调整最小面宽或迎风面宽，如10号建筑风压差偏大，应将迎风方向面宽/进深中较小者调整为70m。

4.2.2 建筑单体层面

研究选取琶洲西区北侧唯品会总部大楼、广州阿里中心、腾讯广州总部大楼、复星总部大楼等四个重点项目单体进行风环境评估，重点评估“风速、风压以及风速比”和管控“重点管控街道高宽比、连续街墙长度、建筑密度、建筑透风度”四个量化指标。

风环境评估结论。风速，唯品会总部、广州阿里中心、腾讯广州总部、复星总部行人高度平均风速分别为2.26m/s、0.94m/s、1.92m/s、1.86m/s，风速比分别为0.90、0.38、0.77、0.74。从行人高度绝对风速来看，复星总部和腾讯广州总部静风区面积较大，占比超30%。此外，唯品会总部大楼东北角存在明显的风速突变区。二是风压，唯品会总部大楼、腾讯广州总部大楼、复星总部大楼三栋建筑风压场地内建筑平均迎风面——背风面风压超过5Pa，有利于夏季通风但不利于冬季防风。整体存在行人高度风速较低、静风区面积较大的问题，其中广州阿里中心风速比尤为明显，风速远低于2.5m/s，此外唯品会总部存在明显的风速突变区，容易给地面行人造成不舒适感(图7)。

四个量化指标管控分析。根据《广州市重点地区城市设计风环境管控导则》管控要求，对风环境管控四个核心量化



图5 琶洲西区风廊系统修订
Fig.5 Revision of wind tunnel system in Pazhou West District
资料来源：作者绘制。

工具指标进行分析。结果显示四栋建筑四项指标全部超过导则上限，其中街道高宽比最高达4.4，超过3.0上限较多；连续街墙长度和建筑密度稍微超过规定的60m和40%；建筑透风度整体符合要求，但在裙房高度复兴总部大楼低于导则规定的22%，对行人高度处的风舒适度考虑不足。

指引措施：综合考虑上述风环境评估结果和四个量化指标分析结果，各单体建筑设计应该进行修正。首先，要求在满足广州市城乡规划技术规定的基础上，调整建筑高度、建筑退距和建筑密度以满足四个量化指标要求，并作为规划强制性控制措施。其次，对于静风区面积过大、风速突变区等情况，建议扩大底层架空面积、设计空中花园、优化调整建筑形态、建筑朝向，作为引导性管理。

4.3 小结

广州市风环境管控导则和评估技术指南已经初步应用在琶洲地区总平面审查、单体方案审查中。通过对琶洲城市设计方案的再评估，在地区总规划师与各单体设计单位的协作下，具体的建筑设计方案（如唯品会总部、广州阿里中心、复星总部、腾讯广州总部）都已经响应上述建议。可以认为，风环境评估和管控的技术手段及其结论，与规划设计、建筑设计的基本理念高度一致，具有较强的适用性。在实践探索中发现也存在不足，如是否需要建立评估和管控的监督机制、工程竣工后的反馈机制、标准化的评估技术是否能充分体现不同

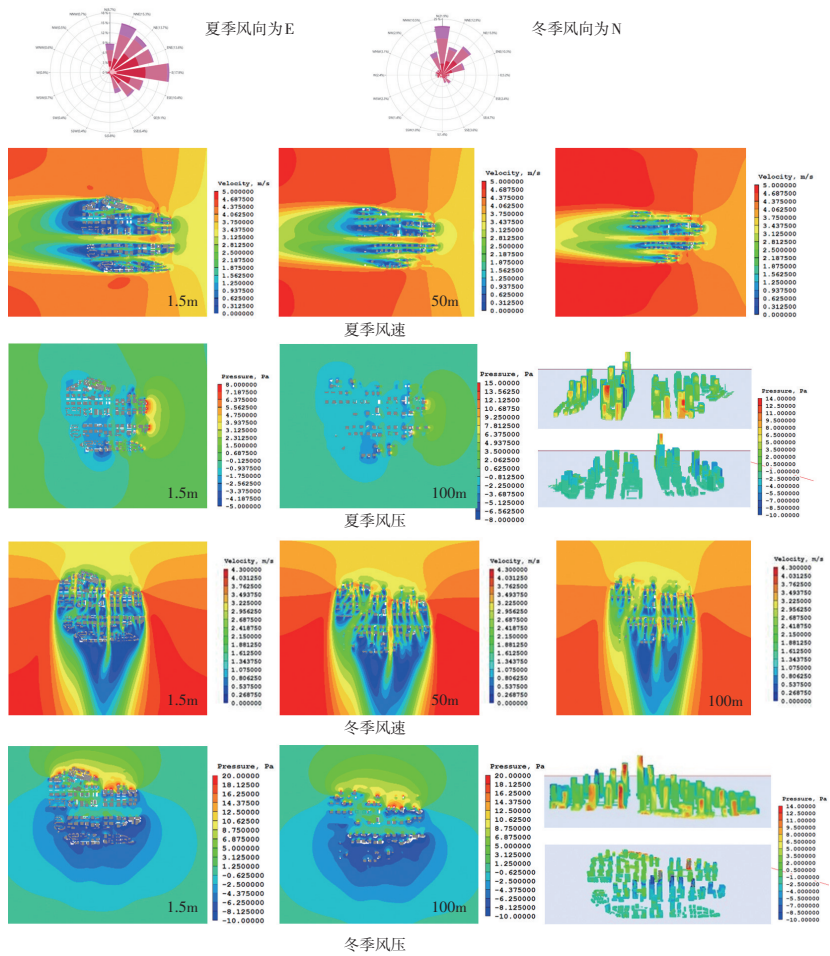


图6 琶洲西区城市设计风环境模拟分析
Fig.6 Simulation analysis of wind environment for urban design in Western Pazhou
资料来源：作者绘制。

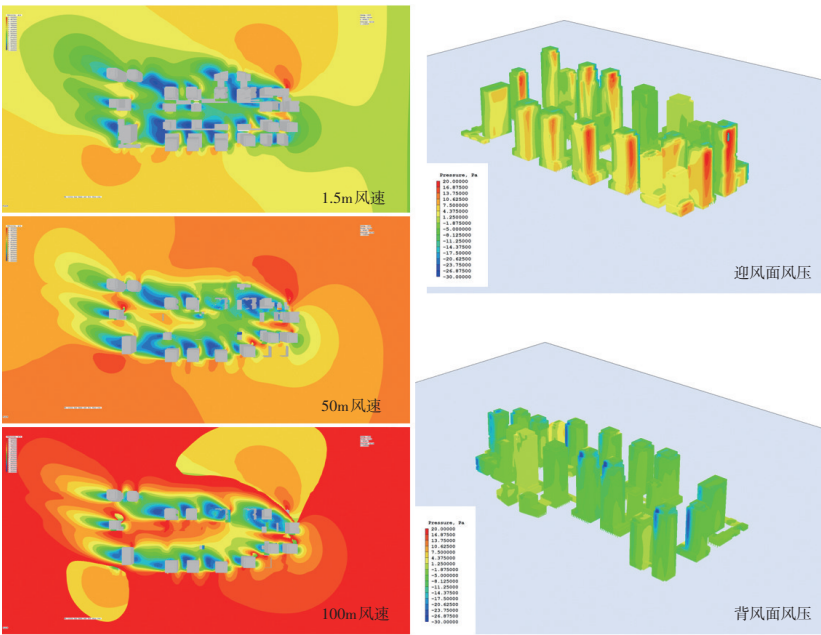


图7 四个重要建筑单体风环境模拟分析
Fig.7 Wind environment simulation analysis of four important buildings
资料来源：作者绘制。

重点地区风热环境特点,未来应进一步展开研究。

5 结论与展望

科学有效的风环境评估和管控是低碳城市建设的重要环节,是对生态文明建设时代绿色发展理念的实践,是满足居民对高品质公共空间需求的重要方法。本文以广州为研究对象,以建筑工程为切入点,构建广州地区风环境评估和管控总体框架,并制定相应的技术指南和管控导则,得出以下结论:①高强度建设的城区是导致城市热岛效应、改变城市风热环境的核心区域,在城市建设中应对高强度开发区域和大型建筑设计进行精细化管控,尽量保留和创造生态绿化空间,最大化降低建筑工程对微气候的负面影响;②风环境评估和管控最大的难点在于难以在城市规划中量化和具象化,借助完善的气候数据、土地利用数据以及地形地貌数据,通过CFD等技术方法评估城市设计和建筑设计风环境并进行反馈,是修正落实城市通风系统的重要方法;③风环境评估和管控是一种规划行为,而任何规划行为责权最终都在规划主管部门。也就是说,风环境应纳入规划职能部门,其评估管控与方案审批制度相适应;④科学的技术标准和强制性的管控措施是实现中微观尺度风环境管控的重要依据。

此外,本研究也有些许不足,未来应在以下几方面加强研究:①加强风环境管控审查机制和反馈机制,建立完善的从方案设计到竣工验收全流程的评估和管控系统;②推广在金融城、知识城、科学城等重点地区的应用,总结风环境评估和管控实践经验,进一步完善和形成能充分体现不同分区的管控方法;③随着城市空间的不断拓展、风环境相关领域研究的深入或气象数据的完善,应建立及时反馈机制,不定期更新广州风环境评估和管控方法及技术平台。

本文基于住建部研究开发项目《广州市城市信息模型(CIM)的框架体系构建及应用》课题中探索城市风环境评估融入CIM技术的专项研究撰写,该课题主要针对各类风环境管控分区分

在规划和建设层面提出相应的管控要求和指引。同时,文章参考了《广州市重点地区城市设计的风廊评估技术应用研究》项目成果,感谢编制团队在工作中的相关研究和贡献,感谢广州市城市规划编制研究中心原主任吕传廷的指导和帮助。

参考文献 (References)

- [1] BOYD E. Adaptive climate change governance for urban resilience [J]. Urban Studies, 2015, 52(7): 1234-1264.
- [2] 曹靖,黄闻,魏宗财,等.城市通风廊道规划建设对策研究——以安庆市中心城区为例[J].城市规划,2016,40(8): 53-58. (CAO Jing, HUANG Chuang, WEI Zongcai, et al. Urban ventilation corridor planning strategies: a case study on central urban area of Anqing[J]. City Planning Review, 2016, 40(8): 53-58.)
- [3] 陈宇.风环境导向的包头市新都市中心区城市设计[J].规划师,2015,31(4): 61-66. (CHEN Yu. Wind environment oriented Baotou new central district urban design[J]. Planners, 2015, 31(4): 61-66.)
- [4] 杜吴鹏,房小怡,刘勇洪,等.基于气象和GIS技术的北京中心城区通风廊道构建初探[J].城市规划学刊,2016(5): 79-85. (DU Wupeng, FANG Xiaoyi, LIU Yonghong, et al. Construction of ventilation corridors in the Beijing central urban area based on Meteorology and GIS technology[J]. Urban Planning Forum, 2016(5): 79-85.)
- [5] 付朝伟,谢俊民,陈龙,等.面向空间对策和实施管理的街区尺度清风廊道规划——以宿迁市为例[J].城市规划学刊,2019(3): 81-86. (FU Chaowei, XIE Junmin, CHEN Long, et al. Fresh wind corridor planning at urban block scale for spatial strategies and implementation management——a case study of Suqian city[J]. Urban Planning Forum, 2019(3): 81-86.)
- [6] 甘月朗,陈宏.空间形态指标对于板式街区通风的适用性分析[J].城市规划,2018,42(12): 97-108. (GAN Yuelang, CHEN Hong. Study on the applicability of spatial morphology indicators for slab-type block ventilation[J]. City Planning Review, 2018, 42(12): 97-108.)
- [7] HIEN W N, JUSUF S K, SAMSUDIN R, et al. A climatic responsive urban planning model for high density city: Singapore's commercial district[J]. International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development, 2011 (2): 4, 323-330.
- [8] 黄闻,魏宗财,曹靖,等.城市通风廊道系统构建及管控探索——以合肥市为例[J].上海城市规划,2020(4): 120-125. (HUANG Chuang, WEI Zongcai, CAO Jing, et al. Construction and regulation of urban ventilation corridor system: a case study of Hefei [J]. Shanghai Urban Planning Review, 2020 (4): 120-125.)
- [9] 李鹏,余庄.基于气候调节的城市通风道探析[J].自然资源学报,2006(6): 991-997. (LI Kun, YU Zhuang. Research on urban ventilation channel on climate regulation [J]. Journal of Natural Resources, 2006(6): 991-997.)
- [10] 李政.城镇化进程中的城市热岛效应研究[D].河北工程大学硕士学位论文,2019. (LI Zheng. Study on urban heat island effect in the process of urbanization: a case study of Handan[D]. The Dissertation for Master Degree of Hebei University of Engineering, 2019.)
- [11] 彭翀,邹祖钰,洪亮平,等.旧城区风热环境模拟及其局部性更新策略研究——以武汉大智门地区为例[J].城市规划,2016,40(8): 16-24. (PENG Chong, ZOU Zuyu, HONG Liangping, et al. Numerical simulation of wind and thermal environment in inner cities and strategies for partial renewal: a case study of Dazhimen, Wuhan[J]. City Planning Review, 2016, 40(8): 16-24.)
- [12] 任超,袁超,何正军,等.城市通风廊道研究及其规划应用[J].城市规划学刊,2014(3): 52-60. (REN Chao, YUAN Chao, HE Zhengjun, et al. A study of air path and its application in urban planning[J]. Urban Planning Forum, 2014(3): 52-60.)
- [13] 史源,任超,吴恩融.基于室外风环境与热舒适度的城市设计改进策略——以北京西单商业街为例[J].城市规划学刊,2012(5): 92-98. (SHI Yuan, REN Chao, WU Enrong. Analysis of design strategies based on the outdoor wind environment and thermal comfort——a case study of Beijing Xidan commercial district[J]. Urban Planning Forum, 2012(5): 92-98.)
- [14] 西蒙·马尔温,杨俊宴,郑屹,等.关联·机制·治理:基于微气候评价的高密度城市步行适宜性环境营造研究[J].国际城市规划,2019,34(5): 16-26. (SIMON M, YANG Junyan, ZHENG Yi, et al. Correlation, mechanism, control: research on high-density urban pedestrian suitability environment construction based on micro-climate assessment[J]. Urban Planning International, 2019, 34(5): 16-26.)
- [15] 苏纳,周典,孙宏生.城市新区通风廊道规划方法研究——以西咸新区为例[J].现代城市研究,2017(4): 27-31+36. (SU Na, ZHOU Dian, SUN Hongsheng. Study on the method of ventilation corridor planning in urban new area: a case study of Xixian

- new area[J]. Modern Urban Research, 2017 (4): 27-31+36.)
- [16] 谭纵波, 龚子路. 任务导向的国土空间规划思考——关于实现生态文明的理论及路径辨析[J]. 城市规划, 2019, 43(9): 61-68. (TAN Zongbo, GONG Zilu. Reflections on task oriented spatial planning: analysis on the theory and path for the realization of ecological civilization[J]. City Planning Review, 2019, 43(9): 61-68.)
- [17] 王瑾, 段德罡, 姚博, 等. 适应风环境特征的小城镇空间布局优化研究[J]. 城市规划, 2017, 41(9): 92-99. (WANG Jin, DUAN Degang, YAO Bo, et al. Research on optimal spatial planning based on wind environment in small towns[J]. City Planning Review, 2017, 41(9): 92-99.)
- [18] 王瑾, 段德罡, 姚博. 风环境设计方法在陕南山区小城镇的规划应用[J]. 规划师, 2018, 34(3): 72-78. (WANG Jin, DUAN Degang, YAO Bo. Planning application of wind environment design in mountain town of southern Shaanxi[J]. Planners, 2018, 34(3): 72-78.)
- [19] 汪小琦, 高菲, 谭钦文, 等. 高静风频率城市通风廊道规划探索——成都市通风廊道的规划实践[J]. 城市规划, 2020, 44(8): 129-136. (WANG Xiaoqi, GAO Fei, TAN Qinwen, et al. Planning for ventilation corridor in city with high-frequency static wind: a case study of Chengdu city [J]. City Planning Review, 2020, 44(8): 129-136.)
- [20] 郭尚霖, 孙一民. 广州地区街道微气候模拟及改善策略研究[J]. 城市规划学刊, 2016 (1): 56-62. (WU Shanglin, SUN Yimin. Numerical simulation and improvement strategy for the street micro-climate in the Guangzhou area[J]. Urban Planning Forum, 2016(1): 56-62.)
- [21] 徐振, 韩凌云. 开放空间及周边的风环境历史变化分析——以南京为例[J]. 城市规划学刊, 2018(2): 81-88. (XU Zhen, HAN Lingyun. The historical changes of winds above open spaces and the surroundings of Nanjing[J]. Urban Planning Forum, 2018 (2): 81-88.)
- [22] 叶鍾楠. 我国城市风环境研究现状评述及展望[J]. 规划师, 2015, 31(S1): 236-241. (YE Zhongnan. A study on the situation and prospect of China's urban wind environment research[J]. Planners, 2015, 31 (S1): 236-241.)
- [23] 叶宗强, 周典, 徐怡珊. 基于风环境评价的西安市大型居住区规划策略[J]. 规划师, 2016, 32(11): 112-117. (YE Zongqiang, ZHOU Dian, XU Yishan. Large neighborhood planning with wind environment evaluation[J]. Planners, 2016, 32(11): 112-117.)
- [24] 尹杰, 詹庆明. 武汉市城市通风廊道挖掘研究[J]. 现代城市研究, 2017(10): 58-63. (YIN Jie, ZHAN Qingming. The divided method of urban ventilation path: a case study in Wuhan[J]. Modern Urban Research, 2017(10): 58-63.)
- [25] 袁磊, 方宇婷, 高文秀. 高密度地区城市环境气候图编制及应用[J]. 规划师, 2016, 32 (9): 123-127. (YUAN Lei, FANG Yuting, GAO Wenxiu. Urban climagram compilation and application in high density areas [J]. Planners, 2016, 32(9): 123-127.)
- [26] 袁磊, 张宇星, 郭燕燕, 等. 改善城市微气候的规划设计策略研究——以深圳自然通风评估为例[J]. 城市规划, 2017, 41(9): 87-91. (YUAN Lei, ZHANG Yuxing, GUO Yanyan, et al. Research on planning and design strategies for improving urban micro-climate: natural ventilation assessment in Shenzhen[J]. City Planning Review, 2017, 41(9): 87-91.)
- [27] 曾煜朗. 步行街道微气候舒适度与使用状况研究[D]. 西南交通大学博士学位论文, 2014. (ZENG Yulang. Research of micro-climate comfort and use conditions in pedestrian streets[D]. The Dissertation for Doctor Degree of Southwest Jiaotong University, 2014.)
- [28] 詹庆明, 欧阳婉璐, 金志诚, 等. 基于RS和GIS的城市通风潜力研究与规划指引[J]. 规划师, 2015, 31(11): 95-99. (ZHAN Qingming, OUYANG Wanlu, JIN Zhicheng, et al. RS and GIS based ventilation potential study and planning[J]. Planners, 2015, 31(11): 95-99.)
- [29] 郑舰, 王国光. 传统街区更新中微气候环境模拟应用与方案优化——以肇庆包公府街区为例[J]. 规划师, 2019, 35(15): 79-86. (ZHENG Jian, WANG Guoguang. Simulation of microclimate in traditional district renovation and its optimization: Baogong mansion district, Zhaoqing[J]. Planners, 2019, 35(15): 79-86.)
- [30] 张睿, 李红艳. 基于风环境要素的城市通风廊道建设研究综述[J]. 华中建筑, 2018, 36 (6): 44-48. (ZHANG Rui, LI Hongyan. Review on building urban ventilation corridors based on the element of wind environment [J]. Huazhong Architecture, 2018, 36 (6): 44-48.)
- [31] 张少康, 刘沛, 魏冀明. 基于风环境分析的珠三角地区城镇空间规划引导[J]. 规划师, 2016, 32(9): 118-122. (ZHANG Shao-kang, LIU Pei, WEI Jiming. Urban spatial planning of the Pearl River Delta region based on wind environment analysis[J]. Planners, 2016, 32(9): 118-122.)
- [32] 张雅妮, 曾小洲, 肖毅强. 基于风热环境优化的“山·城共构”城市设计初探——以广州白云新城为例[J]. 城市规划, 2018, 42 (12): 116-124. (ZHANG Yani, ZENG Xiaozhou, XIAO Yiqiang. A preliminary research on the urban design of “mountain-city” based on optimization of wind and thermal environment: with Baiyun new town, Guangzhou as an example[J]. City Planning Review, 2018, 42(12): 116-124.)
- [33] 张雅妮, 黄翔柑, 殷实, 等. 基于风热环境优化的湿热地区城市设计要素评价研究——以广州白云新城为例[J]. 城市规划学刊, 2019(4): 109-118. (ZHANG Yani, HUANG Shenggan, YIN Shi, et al. A study of urban design assessment in hot and humid area based on optimization of wind and thermal environment: the case study of Baiyun new town, Guangzhou[J]. Urban Planning Forum, 2019(4): 109-118.)
- [34] 周淑贞, 余碧霞. 上海城市对风速的影响[J]. 华东师范大学学报(自然科学版), 1988 (3): 67-76. (ZHOU Shuzhen, YU Bixia. Shanghai urban influences on wind velocity [J]. Journal of East Normal University(Natural Science), 1988(3): 67-76.)
- [35] 朱强, 俞孔坚, 李迪华. 景观规划中的生态廊道宽度[J]. 生态学报, 2005(9): 2406-2412. (ZHU Qiang, YU Kongjian, LI Dihua. The width of ecological corridor in landscape planning[J]. Acta Ecologica Sinica, 2005(9): 2406-2412.)
- [36] 朱亚斓, 余莉莉, 丁绍刚. 城市通风道在改善城市环境中的运用[J]. 城市发展研究, 2008(1): 46-49. (ZHU Yalan, XU Lili, DING Shaogang. The application of urban ventilation channel for urban environment improvement[J]. Urban Studies, 2008(1): 46-49.)