

冬季室外高层建筑人行高度处风环境优化研究

——以北京某办公楼群为例

Study on Wind Environment Optimization of Pedestrian Height in Outdoor High-Rise Building in Winter

——Taking Beijing an Office Building Group as an Example

杨婧一 袁金艳

沧州职业技术学院, 河北 沧州 061001

YANG Jing-yi YUAN Jin-yan

Cangzhou Technical College, Cangzhou 061001, China

【摘要】高楼风不仅影响建筑节能和热舒适性,而且会影响到行人的安全。国家绿色建筑评价标准针对此问题做出规定:人行区域1.5m高度处风速不得超过5m/s。本文以北京地区某办公楼项目为例,参照国家绿色建筑评价标准,通过软件模拟分析人行区域1.5m高度处风环境存在的问题,提出优化风环境的设计方法。

【Abstract】High-rise wind can not only affect the building energy conservation and thermal comfort, but also affect the safety of pedestrians. The national green building evaluation standard provides for this problem: the wind speed shall not exceed 5m/s at the height of 1.5m in pedestrian area. This paper takes an office building group project in Beijing area as an example, according to the national green building evaluation standard, through the software simulation analysis of existing pedestrian areas at the height of 1.5m wind environment problems, puts forward the design method of the optimization of wind environment.

【关键词】高层建筑;风环境;模拟

【Keywords】high-rise building; wind environment; simulation

随着城市的扩张和发展,高层建筑密度迅速增加。由此也带来许多环境问题。城市微气候凸显,当绿色建筑出现后,城市建筑的风环境问题越来越被重视,根据研究,建筑室外风环境对于建筑群及单体建筑的节能具有一定的影响。北方地区,冬季风速偏大,情况更复杂,在冬季,如果周围布局较差,会引起目标建筑周围风速过大,不仅对建筑节能及人的舒适度造成影响,还会对行人的安全造成影响。因此,本文以北京某办公建筑群为案例,探讨高层建筑人行区的风环境的优化设计问题。

1 案例基本情况

该项目位于北京,由两栋办公楼组成(如图1所示)。大办公区域由三组体量相同的高层建筑组合而成,每组由不同高度的建筑体块结合在一起,最低处两层10.3米高,最高处13层,高58.5米。依靠一条贯穿大办公底层的室内商业街将三组联合在一起,大办公区域东侧人行行道隔开为9层小办公区域,高47.23米。该项目目标为达到国家绿色建筑评价标准(GB_50378-2014)设计标识三星级。

对项目场地人行区域的风环境进行动态模拟分析,以期利用模拟分析计算结果对建筑等专业提供设计指导,从而保证项目建筑周边区域的风环境满足标准中的相关指标要求。

2 建筑周围人行处风环境现状模拟

风环境模拟选用通用的流体力学(CFD)模拟软件——Star-CCM+。该软件由CD-adapco Group公司开发的新一代通用计算流体力学分析软件。综合了传统CFD软件Star-CD和

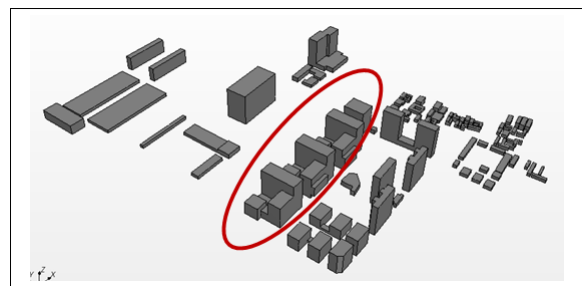


图1 项目及周围建筑模型

Fluent以及其他CFD软件的优点,具有使用简洁、精度高、网格功能强大、善于处理复杂形体等优点,经过国内外大量实际工程的检验,证明其计算准确性在同类软件处于领先地位。室外风环境模拟软件边界条件,参照北京市地方标准——绿色建筑设计标准(DB11/938-2012)附录C设置。气象参数取值参照北京地方标准的附录B,冬季主导风向为NNW,最多风向平均风速为4.3m/s。

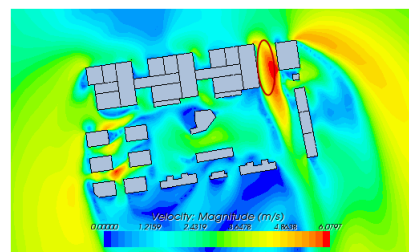


图2 人行高度1.5m处风速图

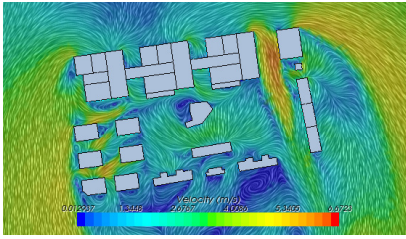


图3 人行高度1.5m处速度矢量图

2.1 项目地块内建筑的风环境模拟（无周围建筑环境）

对规划区域内建筑进行风环境模拟，取人行高度处的模拟结果（如图2、3所示）分析看出：迎风面建筑的边角处风速较大；背风面建筑后面形成较大范围的风影区；建筑之间的间距正对来风方向，极易形成通风通道，由于下冲风的影响，建筑高度越高，形成的下冲风越强烈，通风通道风速越大。

2.2 项目置于周围建筑环境中的风环境模拟

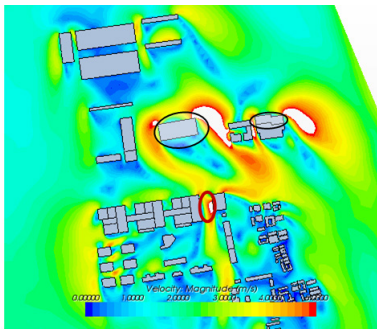


图4 人行高度1.5m处风速图

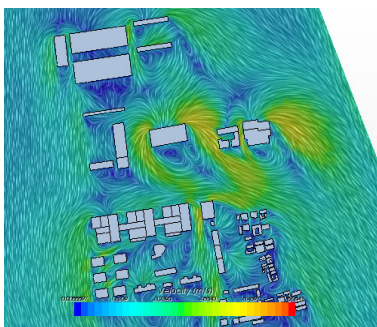


图5 人行高度1.5m处速度矢量图

由于本项目地块周边范围内建有较多建筑，对室外风环境具有一定的影响，因此模拟中将考虑周边范围内的建筑对区域微环境所产生的各种影响，将项目置于实际环境中，在把周围建筑环境全部建起的情况下，做冬季风环境模拟分析，周围建筑一般为单层或多层，只有中间和东侧边上为高层建筑。

取人行高度处的模拟结果（如图4、5所示）看到：周围建筑的出现对项目建筑周围的风速大小有一定的影响，但整体趋势没有大的变化。主要影响源于来风方向的高层建筑，大办公建筑和小办公建筑之间风速加强的区域风速比之前降低，但由于来风方向的高层建筑密度小，没有正对风速加强区，且与目标建筑的距离相对较远（间距约为该高层建筑高度的1倍），因此导致风速减低的不明显。

根据《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2006中5.1.7条：

建筑物周围人行区域风速低于5m/s的要求，发现项目的人行区域有部分超过规范要求（红圈内空白处是风速超过规范要求5m/s的区域）。推测影响红圈内冬季人行区域风速大小的主要原因为高层建筑自身形成的下冲风。

3 建筑周围人行高度处的风环境优化措施

为了满足《绿色建筑评价标准》的要求：建筑物周围人行区域风速低于5m/s，不影响室外活动的舒适性与建筑通风。在建筑与规划设计已经确定的情况下，可做的改善措施变得有限。针对图4红圈空白处，如何将人行区域风速降到相应规范要求以下，做出相应尝试。

3.1 拦截来风——建筑迎风方向增加绿化树木

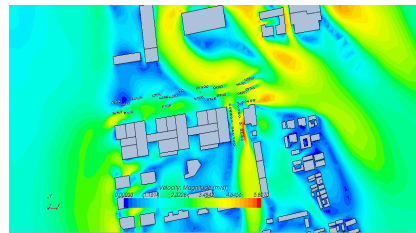


图6 人行高度1.5m处风速图

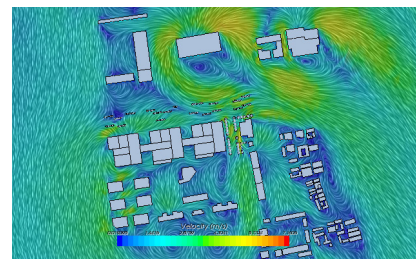


图7 人行高度1.5m处速度矢量图

因为道路的位置是已知定量，所以植物绿化的种植位置相对有一定的局限性，另外植物高度的有限性，绿化树木的使用，在人行高度处的风速模拟图中（如图6、7所示）可以看到，成组树木的加入，使得其周围小范围区域的风环境有效改善，对于整体的风环境趋势没有明显影响。速度超过规范要求范围缩减到树木与小办公建筑之间。推测造成此现象的原因：高层建筑形成的下冲风遇到紧邻其布置的成排树木拦截，由于成排树木类似于堵墙体，强风改变风向，沿树木方向吹去。因此两办公楼之间的中间人行道区域风环境得到改善，小办公楼与其前方成排树木之间的风速仍需要相应改善措施。

3.2 堵住风——在风吹过尾端增加绿化树木

目前风速不满足规范要求的区域为沿树木方向，为了解决小办公楼与前排树木之间的风环境，决定在适当位置堵住风吹过路径。于是选择在小办公楼后面相应位置种植树木（如图8、9所示），根据人行区域风速图显示，在风吹过方向的尾端增加树木，对风的尾流阻挡效果比较明显，但小办公楼入口处的风速仍没有降低。绿化树木对此建筑入口处人行区域的风环境无明显效果，主要因为树木种植位置和高度都有一定局限性，并且树木在垂直方向和水平方向对风速的影响范围都较小，而且不利风速出现位置紧挨建筑，并且平行于来风方向，因此效果不是很明显。

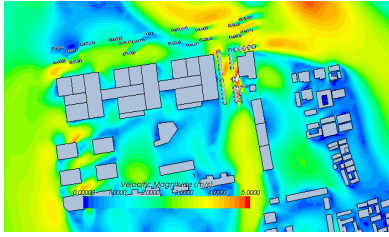


图8 人行高度1.5m处风速图

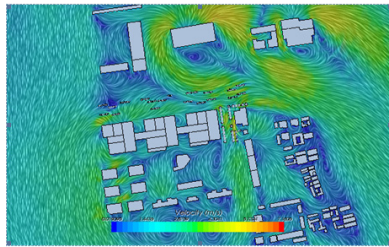


图9 人行高度1.5m处速度矢量图

3.3 在建筑上做改变——设置外凸型门斗

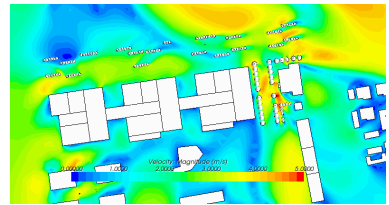


图10 人行高度1.5m处风速图

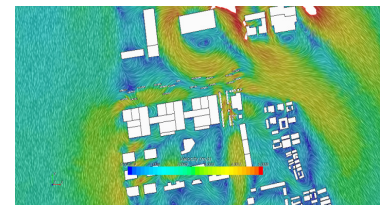


图11 人行高度1.5m处速度矢量图

由于绿化树木的限制因素多，对此项目效果不明显，所以在建筑上寻找解决措施。根据前面模拟分析，风速过大主要来源于高层建筑所形成的下冲风，考虑到此位置在入口处，决定做外凸型门斗。在人行高度处的风环境模拟图中（如图10、11所示）可以看到风速全部控制在绿色建筑标准之内，门斗的出现，成功缓和了高层建筑所产生的下冲风对人行区域的影响，改善了人行区域处风的微环境。

针对所选项目的冬季人行区域风环境所做的解决措施模拟分析结果总结：单层、多层建筑所形成的风环境比较稳定，影响范围有限；高层建筑的出现使风环境问题变得复杂。对建筑自身，风环境问题主要源于边际效应、下冲风。对相邻独立建筑之间，间距在一定范围内容易形成明显的通风通道，严重时可将人吹倒。对建筑群组，由于作用在建筑物上的风在建筑后方形成较长的紊流，前方高层建筑对后面的影响范围广，如果在布局不合理的情况下，在高层建筑群之间风环境会变复杂，自身形成另外风场。

4 冬季人行区域风环境优化策略

通过项目在不同情况下对人行区的微环境模拟分析，对于优化改善冬季北方地区人行区域处的风环境策略主要有：

(1) 优化建筑设计。建筑设计对人行区域风速的影响有两种情况：一种情况是由于建筑的边际效应，在建筑迎风面的边界处风速增大。另一种情况是梯度风吹到建筑的一定高度处，高处的气流吹到建筑表面受阻挡，然后气流沿建筑垂直方向向上、下方运动，向下形成下冲风，与地面气流相遇，形成强大的涡流，对街道造成一定影响。对于边际效应，根据风向、建筑的体型等，对建筑的转角处选择合理形式（弧形或折线形）。在立面设计上适当增加竖向凸出构件（如本案例），改变气流作用在建筑上的作用点，以改变气流。对于下冲风，主要是水平方向的遮挡。因此在建筑竖向设计方面，为了减弱下冲风的大小，应该避免与地面垂直平整的体型，适当增加立面凹凸感。例如：根据需要在适当位置设置露台；建筑立面装饰用凹凸构件，以增加建筑表面的粗糙度；根据建筑高度，建筑形体在适当高度处采用阶梯的退台形式；在建筑的入口处设置外凸型门斗等。(2) 优化城市规划。由于高层建筑之间的相互遮挡，城市主导风在高层建筑与周围建筑组合成的建筑群之间发生改变，在建筑群体内形成独特的微气候，这成为城市建筑中开始关注的复杂风环境问题。城市规划方面对人行区域风环境的影响主要为：建筑之间通道所产生的通道风，在通风量一定的情况下，通道间距越小，风速相应越大。在城市规划中，首先要分析城市中的主导风向，在建筑重要朝向布置尽量避开不利风向。其次将建筑之间的通道处布置避开主导风向。最后，将正对主导风向的通道设置于前方有高层建筑遮挡的后面。(3) 优化景观设计。景观设计方面，用于改善人行处风环境的手法一般包括种植绿化树木和布置环境小品。但因为植物绿化和环境小品的高度和体积都非常有限，对风环境的影响主要体现在周围一定小范围内有效，因此把景观设计作为建筑设计和规划设计之后的补充。用景观改善风环境主要适用于远离建筑物区域，并且需成组布置效果显著。但由于设置景观区域的位置在规划时以确定，布置存在一定的局限性，因此对紧邻建筑处的风环境改善效果不显著。

5 结语

高层建筑的出现，城市建筑的风环境变得复杂并且问题日益凸显。做人行区域风环境的设计时，首先应根据夏冬季和过渡季节的风速、风向，布置建筑群体，设计建筑体型，在设计初期阶段就应对建筑区域进行风环境的模拟分析，根据模拟结果，采取上述优化措施。对已有建筑的人行区域风环境进行优化设计时，首先找出风速过大区域，然后具体分析原因，找准问题才能更有效地提出优化措施。

参考文献：

- [1] 刘加平. 建筑物理 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2009.
- [2] 中国城市科学研究会. 中国绿色建筑 (2013) [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2013.
- [3] 陈飞. 高层建筑风环境研究 [J]. 建筑学报, 2008(02): 72-77.
- [4] 住房和城乡建设部. GB50118-2010, 民用建筑隔声设计规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011.
- [5] 中国城市科学研究会. 中国绿色建筑 (2013) [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2013.
- [6] DB11/938-2012, 北京市地方标准: 绿色建筑评价标准 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2013.