

文章编号: 1671-6612 (2019) 01-087-7

# 基于星级评价标准下某住区物理环境优化

常乐 狄育慧 倪晓晨

(西安工程大学 西安 710600)

**【摘要】** 以满足绿色建筑中二星级住宅的高标准要求为目标,对小区室外物理环境进行评价,结合相关室外环境标准要求,采用 Phoenics、DIALux 模拟软件对小区的室外风环境及室外光环境进行模拟,并依据室外噪声监测数据对建筑室内背景噪声进行了分析计算。在模拟分析计算结果的基础上,从景观绿化、建筑布局设计、建筑构件设计、室外灯具布置及选取等优化角度对改善小区室外物理环境提出了一系列可行性建议。住区物理环境的优化更有利于建筑节能。

**【关键词】** 绿色建筑; 物理环境; 模拟分析; 节能优化

中图分类号 TU981-01 文献标识码 A

## Optimization of Physical Environment in a Residential District Based on Star Rating Criterion

Chang Le Di Yuhui Ni Xiaochen

(Xi'an Polytechnic University, Xi'an, 710048)

**【Abstract】** To meet the high-standard requirements for two-star residential buildings in green buildings, the outdoor physical environment of the community is evaluated, and the Phoenics and DIALux simulation software are used to simulate the outdoor wind environment and outdoor light environment of the community in conjunction with relevant outdoor environmental standards. Based on the outdoor noise monitoring data, the indoor noise of the building was analyzed and calculated. On the basis of simulation analysis and calculation results, a series of feasible suggestions were made to improve the outdoor physical environment of the community from the viewpoints of landscape greening, architectural layout design, architectural component design, outdoor lighting layout and selection. The optimization of the physical environment of the settlement is more conducive to building energy conservation.

**【Keywords】** Green building; Physical environment; Simulation analysis; Energy-saving optimization

## 0 引言

随着我国绿色建筑评价标准的逐步改进和实施,于2015年1月1日GB/T50378—2014版新标准执行,各省市也相继出台了地方性标准法规。“绿色建筑”成为满足居民居住水平的衡量标杆。绿色建筑针对室外物理环境,包括:温度、湿度、风速(热环境),噪声(声环境),采光(光环境)等五项提出了满足舒适性的新要求。建筑节能一直以来受到国家的重视,但是在城市规划方面,缺乏相关

硬性指标以及强制性标准的要求,这就使得规划者在设计初期缺乏对于建筑室外物理环境的考虑,从而导致不舒适的环境产生,影响了建筑节能效果。对于建筑室外物理环境,Chang研究得出住区热环境是各个因素综合作用的结果,并通过模拟分析获得居住区总的热环境参数。美国的G·Z·布朗提出风、遮挡物以及住区下垫面是影响建筑室外温度的主要因素,同时该书针对建筑组团提出了通过建筑布局的变化,以及绿化和水体能达到改善室外热环

境的效果。同时针对高层住宅下风环境的改变提出了具体措施<sup>[1]</sup>。通过模拟分析住区的室外环境条件,进而对其进行绿色建筑星级评价,并对其不利环境提出节能优化措施。

### 1 室外环境相关评价准则<sup>[2,3]</sup>

#### 1.1 风环境评价要点

对研究对象及其周边建筑进行风环境的模拟,模拟分析得出以下要点:(1)冬季建筑室外人行区域距地 1.5m 处风速值;(2)冬季建筑迎风面与背风面风压差;(3)夏季及过渡季场地内风场分布;(4)夏季及过渡季外窗室内外表面风压差。

#### 1.2 声环境评价要点

良好的声环境是居住区的基本要求。国内外对于噪声的评价都有各自的标准,我国绿色建筑评价中对于噪声的评价采用《声环境质量标准》GB 3096—2008<sup>[4]</sup>,场地内环境噪声应满足规定,见表 1。且在室外交通及场地噪声基础上,求得建筑最不利房间的室内背景噪声值,并提出相应的改进措施。

表 1 环境噪声限值(单位: dB(A))

Table 1 Environmental noise limits (unit: dB(A))

声环境功能区类别时段		昼间	夜间
0 类		50	40
1 类		55	45
2 类		60	50
3 类		65	55
4 类	4a 类	70	55
	4b 类	70	60

#### 1.3 光环境评价要点

小区绿化布局设计与室外夜景照明设计相结合,避免出现光污染,行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163—2008<sup>[5]</sup>中对光污染的限值规定:(1)夜景照明设施在居住建筑窗户外表面产生的垂直面照度不应大于规定值;(2)夜景照明灯具朝居室方向的发光强度不应大于规定值;(3)城市道路的非道路照明设施对汽车驾驶员产生的眩光的阈值增量不应大于 15%;(4)居住区和步行区的夜景照明设施应避免对行人和非机动车人造成眩光。夜景照明灯具的眩光限制应满足规定;(5)灯具上的射光通比的最大值不应大于规定值;(6)夜景照明在建筑立面和标识面产生的平均亮度不应大于规定值。

小区夜景照明是光环境的一部分,日照条件也是小区室外光环境的另一组成部分,建筑规划布局应满足日照标准,且不得降低周边建筑的日照标准<sup>[2]</sup>。

## 2 室外环境模拟分析

### 2.1 研究对象的选取

本次选取西安市某小区作为研究对象,项目效果图见图 1。项目占地面积约 23761.28m<sup>2</sup>,总建筑面积约 61304.47m<sup>2</sup>,其中地上面积 44152.76m<sup>2</sup>,地下总建筑面积 17151.71m<sup>2</sup>,本项目容积率为 3.2,绿地率为 35%,建筑密度 19%。研究对象包括 A—5#楼(16F)、A—6#~A—7#楼(18F)、A—8#楼~A—13#楼(11F),即有三栋中高层住宅楼和六栋小高层住宅楼。



图 1 项目效果图

Fig.1 project effect chart

### 2.2 室外风环境模拟分析

采用 CFD 手段对本项目周边风环境进行模拟,综合考虑流场、风速、风速放大系数、风压四个因素对本项目周边风环境状况进行分析评价。为了分析不同风速情况下建筑群组内人活动区域的气流分布情况,在 CFD 数值模拟中设定了高度为 1.5m 平面作为观测面。图 2—图 8 为模拟结果。

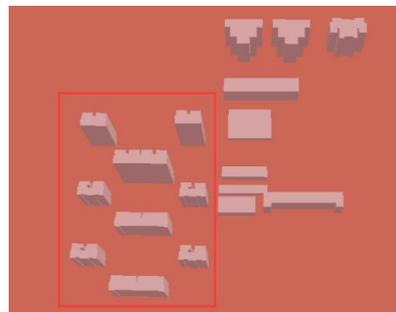


图 2 项目室外风环境分析模型

Fig.2 Project outdoor wind environment analysis model

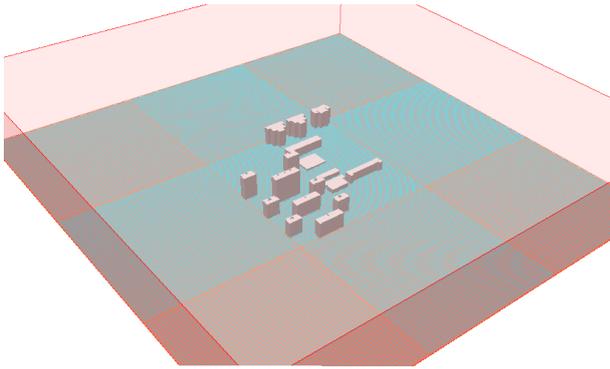


图 3 项目室外风环境网格布置

Fig.3 Project outdoor wind environment grid layout

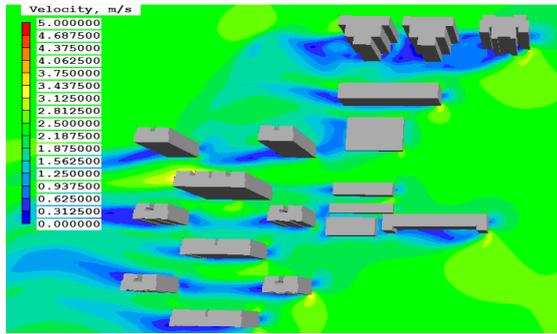


图 4 室外人行区 1.5m 处风速分布图

Fig.4 Distribution of Wind Speed at 1.5m Outdoor

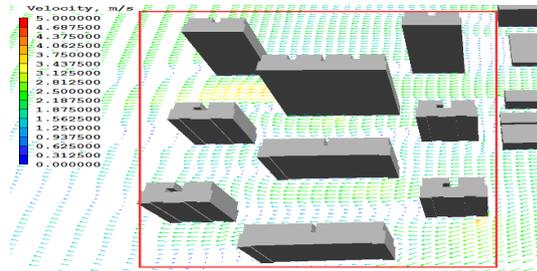


图 5 室外人行区 1.5m 处风速矢量图

Fig.5 Outdoor pedestrian area wind speed vector at 1.5m Pedestrian Area

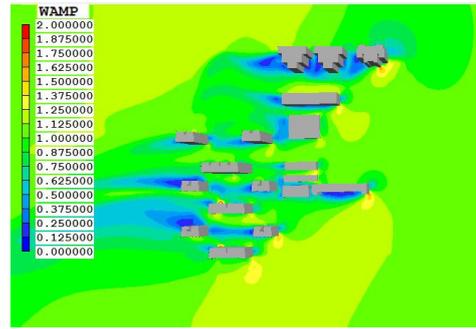


图 6 室外人行区 1.5m 处 WAMP 分布图

Fig.6 WAMP Distribution at 1.5m Outdoor Pedestrian Area

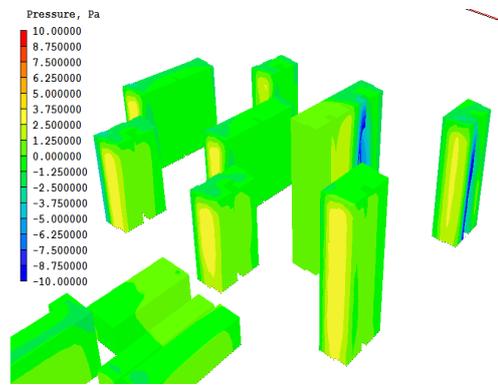


图 7 迎风面建筑表面压力分布图

Fig.7 Pressure distribution on the surface of the building facing the wind



图 8 背风面建筑表面压力分布图

Fig.8 Pressure distribution on the lee surface

表 2 噪声现状监测结果 (单位: LeqdB (A))

Table 2 Noise Status Monitoring Results (Unit: LeqdB(A))

序号	监测点	环境噪声标准值 (dB (A))		环境噪声测试值 (dB)	
		昼间	夜间	昼间	夜间
1#	西厂界	60	50	49.6	39.4
2#	东厂界			45.7	36.9
3#	北厂界			50.0	39.7
4#	南厂界			44.1	37.0
5#	郭杜北村			53.3	43.3
6#	职教中心			45.3	37.4

图4、图5、图6为该项目在进口风速为2.5m/s时的室外1.5m处风速及风速放大系数分布图，室外最大风速约为2.8m/s，风速放大系数最大值为1.8。可以看出本项目人行区域未出现漩涡区，能够保证周围具有较好的空气新鲜度和良好的空气品质。图7、图8为该项目建筑表面风压分布图，由图可知，本项目建筑物前后压差约4.6Pa，均不大于5Pa。

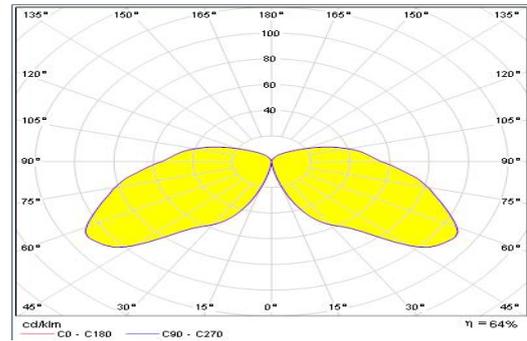
### 2.3 声环境分析

项目在拟建项目东、西、南、北场界外1m处及敏感点共布设6个点位，监测仪器采用AWA5680型多功能声级计和AWA5680型声级校准器。

由上表可知，项目拟建地东、西、北三个场界昼、夜间噪声均满足《声环境质量标准》(GB3096—2008)2类标准要求，南场界昼、夜间噪声满足《声环境质量标准》(GB3096—2008)4a类标准要求。敏感点职教中心、郭杜北村的昼、夜间噪声监测值均满足《声环境质量标准》(GB3096—2008)中的2类标准要求。项目周围声环境质量现状良好。

由项目总平面图及建筑图分析可知，A—6#住宅楼卧室内噪声的最不利房间位于东北面，根据对外墙与外窗组合的有效声量计算，本项目居住建筑的卧室、起居室以及书房在关窗情况下，计算得到室内背景噪声值卧室昼间为35.6dB，夜间为25dB，起居室为34.8dB，书房为34.6dB，满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB0118中的高限要求。

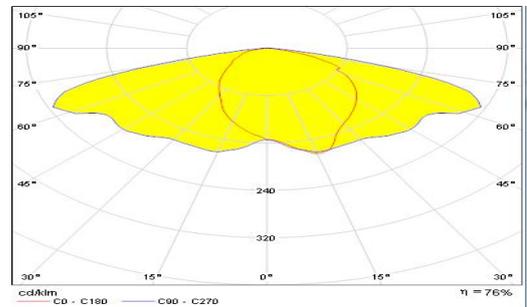
### 2.4 光环境模拟分析



CIE Flux 代码: 57 91 100 100 52

图10 草坪灯配光曲线

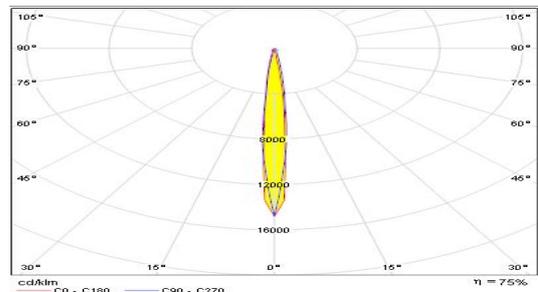
Fig.10 Distribution curve of lawn lamp



CIE Flux 代码: 65 95 99 100 61

图11 路灯配光曲线

Fig.11 street light distribution curve

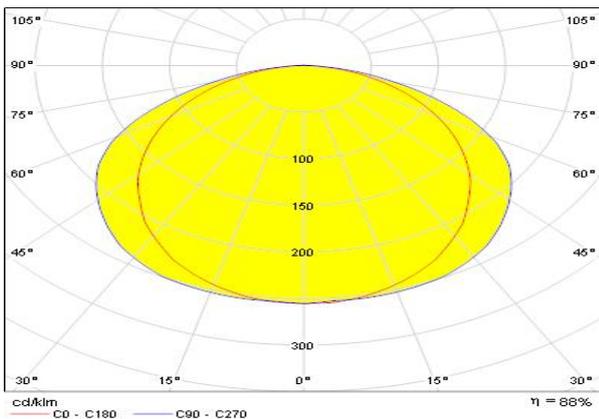


CIE Flux 代码: 57 91 100 100 52

图12 投射灯配光曲线

Fig.12 light distribution curve of the projector lamp

项目日照条件满足规划要求，故本次重点分析项目的室外夜景照明光污染程度。采用庭院灯 $H=3.5m$ ，35W，T5，淡黄色光源；灯体黑色，58套。草坪灯 $H=0.45m$ ，26W节能灯，淡黄色光源；灯体黑色，37套。根据《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163—2008附录A，本项目属E3环境区域，场地夜景照明灯具基础数据根据景观电气图纸设置，照明灯具配光曲线如图9~图12所示。



CIE Flux 代码: 65 95 99 100 61

图9 庭院灯配光曲线

Fig.9 light distribution curve of garden lights

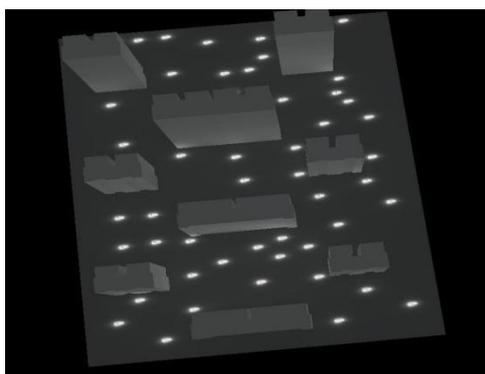


图 13 室外夜景照明分析模型

Fig.13 Outdoor Night Lighting Analysis Model

采用软件建立室外夜景照明分析模型 (如图 13), 本项目朝居室方向的夜景照明灯具有插泥灯。

根据灯具的配光曲线图计算同时, 由配光曲线图可知, 各灯具在与向下垂线成 85°和 90°方向间的最大平均亮度为 0cd/m<sup>2</sup>, 不存在眩光污染; 且灯具所处位置水平面以上的光通量与灯具总光通量之比为 0, 上射光通比符合规范限值要求。

图 14、图 15 分别为项目建筑西南和东北立面照度分布情况, 伪色间距为 0.50lx。图中可见: 夜景照明灯具全部开启时, 各灯具正下方区域的照度相对较高, 建筑立面照度均在 2.00 lx 以下, 本项目满足《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163—2008 第 7.0.2 条第 1 款居住建筑窗户外表面产生的垂直面照度 E3 环境区域最大允许值为 2lx 的要求。

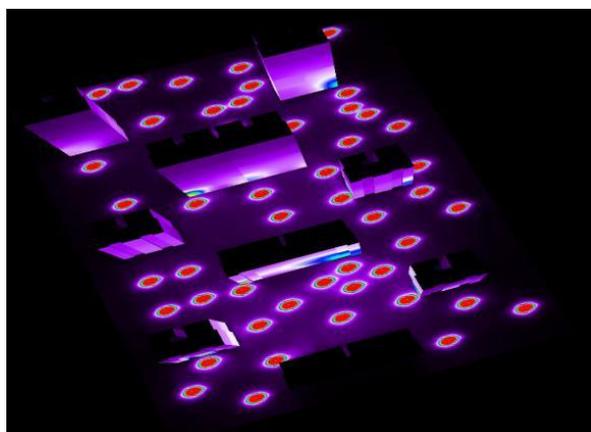


图 14 建筑西南立面照度伪色图

Fig.14 Illumination pseudo-color diagram of southwest elevation

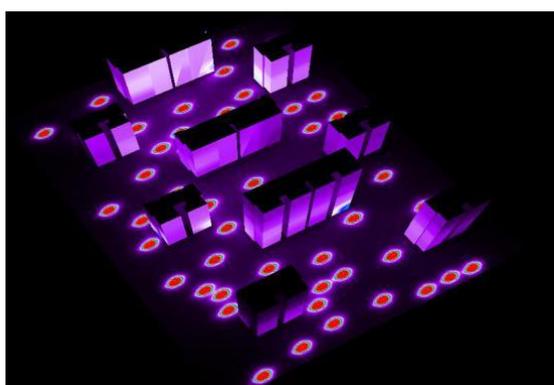


图 15 建筑东北立面照度伪色图

Fig.15 Illumination pseudo-color map of the northeast elevation of the building

图 16、图 17 分别为项目建筑西南和东北立面亮度分布情况, 伪色间距为 0.50cd/m<sup>2</sup>。图中可见: 夜景照明灯具全部开启时, 各灯具正下方区域的亮度相对较高, 建筑立面亮度均在 2.00cd/m<sup>2</sup> 以下。满

足《城市夜景照明设计规范》JGJ/T163—2008 第 7.0.2 条第 6 款建筑立面和标识面产生的平均亮度 E3 环境区域最大允许值为 10cd/m<sup>2</sup> 的要求。

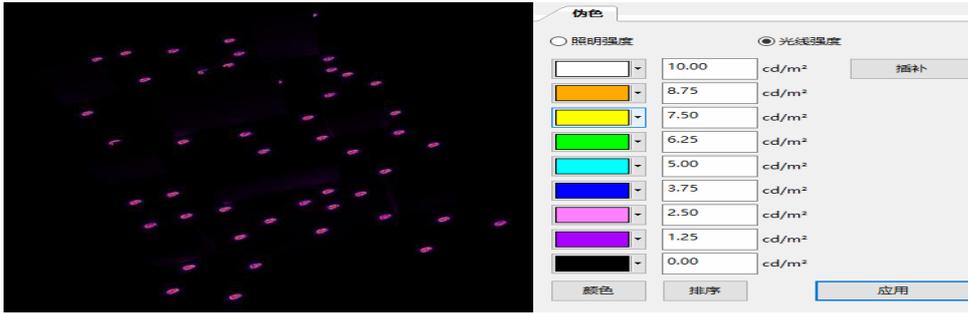


图 16 建筑西南立面亮度伪色图

Fig.16 Illumination pseudo-color diagram of southwest facade

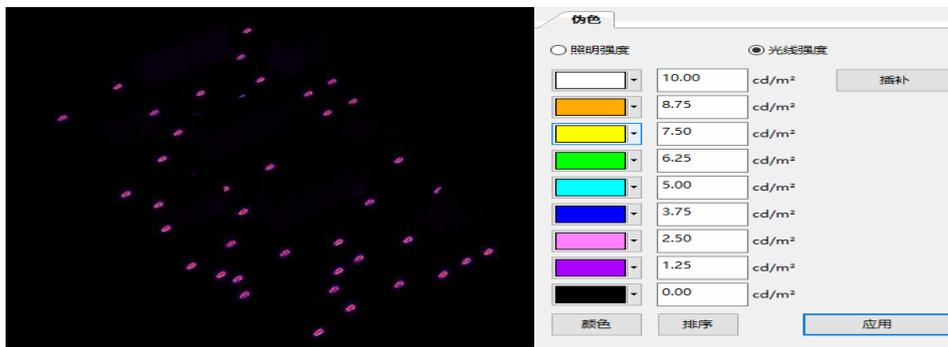


图 17 建筑北立面亮度伪色图

Fig.17 Illumination pseudo-color diagram of building north elevation

### 3 住区物理环境优化

#### 3.1 室外热环境优化

夏季、冬季以及过渡季节的风环境有相关规范要求，在规范要求的基础上应进行住区风环境全面优化。通风状况的优劣对住区温度也存在一定的影响。良好的风环境是在满足人舒适感的同时，还应考虑夏季降温以及冬季的防风，而这一需求正是优化措施所要达到的目的，针对这一目的，国内外专家学者做出大量的研究，如：林波荣<sup>[6,7]</sup>、洪波<sup>[8]</sup>分别研究了绿化、植被、绿地等对室外热环境的影响，并提出了相应的设计策略与措施。其次下垫面的材料、建筑布局等也是影响建筑室外热环境的关键因素。

##### 3.1.1 透水铺装地面对室外热环境的优化

改造区域下垫面是优化区域热环境有效手段<sup>[9]</sup>，而透水铺装地面优化效果十分明显。透水铺装地面的构造特点使其自身具有一定的蓄水能力，并可以通过蒸发降温来改善住区热环境。小区停车场采用植草砖可增加透水铺装的使用面积。该措施的运用对于场地年径流总量控制率提供了保障，达到节水与改善小区微环境并重的目的。

##### 3.1.2 绿化对室外热环境的优化

绿化主要是通过植物遮阳和蒸发作用调节建筑吸收的太阳辐射量，改变环境的热湿平衡从而改变建筑负荷。并且，绿化还可以起风屏作用，减小风压，减小冷空气的渗入量，从而降低建筑热负荷，提高居住环境的舒适度。在夏季，合理的利用绿化植物与建筑物的组合，不仅能起到美化环境，还可以改善和优化建筑外风环境。在寒冷或冬季多风地区，合理的设置绿化植物可有效的阻挡寒风对建筑物的侵袭，封闭不利风向，防止建筑物的背面形成涡流区，减少寒风对建筑的影响<sup>[10]</sup>。根据西安市东北风为主导风向，结合小区实际室外物理环境情况，提出采用绿化方式改善室外物理环境的方案。在小区来流风方向设置防风林，树木对改善热环境效果最好<sup>[7]</sup>，法国梧桐适宜西安市地理环境，能起到防风的效果。为提高小区绿化率，还可在小区屋顶采用屋顶绿化方式来调节热环境。避免西侧建筑吸收较多的太阳辐射，即避免西晒，可在建筑物西侧采用立体绿化的形式降低太阳辐射量。在满足规划要求的基础上，适当增大建筑间距，形成通风走廊，引导风进入居住区，为小区降温。在背风区，

通过树木的导流作用,改善小区室外风环境。

### 3.2 小区声环境的优化

良好的声环境是适宜人居住的条件之一。交通噪声、社会生活噪声会对居民生活及身心健康产生巨大影响。通过噪声的检测结果,研究对象周围环境噪声情况良好,达到了相关规范要求。室外环境噪声与室内背景噪声存在着必然的联系。这就要求我们不仅对减弱室外噪声提出优化措施,还应考虑建筑自身的降噪。

#### 3.2.1 建筑室外噪声优化

##### (1) 绿化方式对噪声的优化

通过室外噪声监测,不考虑距离对噪声的衰减程度,我们可以得出在小区的东北向为噪声叠加最大值处。这与前面提到的冬季在东北向设置树木防风林相吻合。高大树木不仅可以起到挡风的效果,并对噪声有衰减作用。不同绿化方式会产生不同的降噪效果,采用复层绿化,以及不同高度树木互植的方式能达到预期目标。复层绿化以及互植的方式会形成“绿墙”来改善声环境和热环境。在人活动频繁区域,可增加树木的数量,减少活动产生的噪声对居民的干扰。

##### (2) 住区布局优化

建筑物高度设置应考虑距道路远近,距道路越近的建筑高度应越低,会对其后排建筑起到声屏障的作用,利于噪声的削弱。若小区内部有地面停车位,应考虑人车分流,在车行道与建筑物间设置绿化带降低噪声对居民的干扰。可布置沿街商业,使居住建筑远离道路噪声的影响。

#### 3.2.2 建筑室内噪声优化

##### (1) 构件隔声优化

在满足国家规范中寒冷地区窗地比要求的同时,尽可能的采用双层玻璃或中空玻璃来加强窗户的隔音性能,居住类建筑外窗气密性不应低于《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106—2008 规定的6级<sup>[11]</sup>,本项目采用了6+12+6的塑钢中空玻璃,通过经验公式计算<sup>[12]</sup>,住宅建筑外窗的空气计权隔声量为33.1dB,满足《绿色建筑评价标准》(GB/T50378—2014) 8.1.2、8.2.2条外窗空气声计权隔声量不小于30dB的要求。提高门的隔声性能,一方面需要提高门扇的隔声量,另一方面需要处理门缝。尽可能采用较重的

材料做围护结构<sup>[13]</sup>,隔声效果更好。

##### (2) 建筑室内布局及设备噪声优化

对于住宅主要的功能房间应避免电梯井设置,避免噪声的干扰。供配电设备、水泵应设置于地下设备间内,并采取减震、密闭隔音和消声处理措施;风机、水泵进出口与管道之间设置可曲挠性软接头;管道穿墙加装减震垫,管道空中架设时设置减震钩固定。

#### 3.3 室外光环境优化

本项目的建筑朝向为正南方向,虽然日照满足规范要求,但是研究表明,西安市建筑朝向布置为南偏东10°时相比正南向会获得较多的太阳辐射量。室外照明系统应避免眩光效应,适当的为灯具选用合适的灯格栅,从而使灯具具有一定的遮光角,具有适合的亮度。

## 4 结语

本文基于绿色建筑评价标准的得分条款要求,对小区的室外风环境、声环境、以及光环境进行了模拟分析计算,并根据模拟结果提出了针对热、声、光环境改善的优化措施,用以指导西安小区规划设计,对打造及评价绿色星级住宅具有一定的借鉴意义。

### 参考文献:

- [1] G·Z·布朗,马克·德凯.太阳辐射·风·自然光[M].北京:机械工业出版社,2008.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部.绿色建筑评价技术标准细则[M].北京:中国建筑工业出版社,2015.
- [3] GB/T50378—2014,绿色建筑评价标准[S].北京:中国建筑工业出版社,2014.
- [4] GB 3096—2008,声环境质量标准[S].北京:中国环境科学出版社,2008.
- [5] JGJ/T 163—2008,城市夜景照明设计规范[S].北京:中国建筑工业出版社,2008.
- [6] 林波荣,朱颖心,李晓峰.不同绿化对室外热环境影响的数值模拟研究[C].第九届全国建筑物理学术会议论文集,2004,10:142-145.
- [7] 林波荣.绿化对室外热环境影响的研究[D].北京:清华大学,2004.
- [8] 洪波,林波荣.基于实测和模拟的居住小区冬季植被优化设计研究[J].中国园林,2014,(9):104-108.

(下转第102页)