

# 基于共词聚类分析法的国内外微气候研究前沿对比及启示

## Comparison of Frontiers of Microclimate Research at Domestic and Aboard Based on Co-word Clustering Analysis

何玲睿 潘 瑞\* 黄应蓉  
HE Lingrui PAN Rui\* HUANG Yingrong

基金项目：

云南省教育厅项目“云南本土景观类型研究”（编号：2018JS023）  
云南省人培项目“研究国家公园边界与景观资源之间的关联性关系”（编号：E080202）

文章编号：1000-0283 (2020) 09-0081-07

DOI: 10.12193/j.laing.2020.09.0081.014

中图分类号：TU986

文献标识码：A

收稿日期：2020-04-20

修回日期：2020-08-01

### 摘要

基于共词聚类分析法，对国内外10年来关于微气候研究前沿分析，获得国内研究重点为：气候适应型、城市规划布局、植物、城市热岛效应；国外研究重点为：风景园林要素模拟研究、城市热岛效应、生态系统服务、热舒适评价体系。对比两者研究特征表明，国内研究在取得一定成绩的同时，在内容、方法等方面存在一定不足。参考国外研究的经验，结合中国城市发展的整体背景，未来中国微气候的研究可从以下三个方面深入：促进城市微气候的整体性、联通性研究；打造人与生态和谐一体的健康城市景观；推动多学科融合的研究方法。

### 关键词

微气候；共词聚类分析；研究前沿；对比；启示

### Abstract

Based on the co-word clustering method, this paper analyzes the research frontiers of microclimate in the past ten years at comparison with China and foreign countries, and obtains domestic research focuses: climate adaptation, urban planning and layout, plants, and urban heat island effect, however the foreign research emphases are: simulation study of landscape architecture elements, urban heat island effect, ecosystem service, thermal comfort evaluation system. The comparison of the two research characteristics shows that the domestic research has some deficiencies in contents and methods while making some achievements. Based on the experience of other countries and the overall background of China's urban development, the future research on China's microclimate can be in-depth from the following aspects: to create a healthy urban landscape integrating human and ecology; a research approach that promotes multidisciplinary integration.

### Key words

microclimate; co-word clustering analysis; research frontier; comparison; enlightenment

### 何玲睿

1996年生 / 女 / 四川成都人 / 昆明理工大学在读硕士 / 研究方向为风景园林规划与设计（云南昆明 650093）

### 潘 瑞

1983年生 / 女 / 河南邓州人 / 博士 / 昆明理工大学讲师，硕士生导师 / 研究方向为风景园林规划与设计（云南昆明 650093）


### 黄应蓉

1996年生 / 女 / 贵州兴仁人 / 昆明理工大学在读硕士 / 研究方向为风景园林规划与设计（云南昆明 650093）

\*通信作者 (Author for correspondence)

E-mail: prui9981@163.com

气候是指某一地区多年间（30年以上）大气的一般状态及其变化特征，反映了平均状态和极端状态，是多年来天气现象的综合<sup>[1-2]</sup>。按气象学家Barry<sup>[1]</sup>的气候空间尺度分级标准，将气候分为全球性风带气候、地区性大气候、局地气候和微气候，微气候特性空间尺度为水平范围约0.1 km、垂直范围约0.1 km，时间范围24 h。有关风景园林微气候的研究近年来逐渐引起学界重视，已成为风景园林的研究热点之一，多数学者认为地形、水、植物群落和建筑布局等



风景园林要素对场地微气候营造起着至关重要的作用。通过辨析国内外微气候研究的核心前沿，思考国内相关研究中的不足，结合国内城市发展的需要提出相关理论研究的发展方向，对于塑造良好的场地微气候环境，提升城市人居环境品质具有一定的理论与现实意义。

共词分析法 (co-word analysis) 是一种相对客观的文献计量学方法，最早在20世纪70年代中后期由法国文献计量学家提出<sup>[3]</sup>。共词聚类分析法是指词对在同一文献出现的频率，反映词对之间的密切程度，在由词对共现所构成的主题词关系网络中，一个与多个相关主题形成一个三维的关系网，对共词关系网络中的词与词之间的距离进行数学运算分析，将距离较近

的主题词聚集起来，形成多个概念相对独立的类团，使得类团内属性相似性最大，类团间属性相似性最小<sup>[4]</sup>。本文采用共词聚类分析法<sup>[5]</sup>获得国内外微气候研究核心前沿，并对其发展趋势进行展望，以期拓展国内相关研究思路。

## 1 文献计量分析

利用CNKI、Web of Science数据库对目标中英文关键词进行检索（检索日期为2019年11月28日），设定中文检索词为微气候、小气候，英文检索词为 microclimate，国内外均选用近10年文献（2010年1月1日～2019年11月28日）。剔除检索结果中标题、关键词、摘要与微气候研究无关的文献，将中国学者独

立完成的研究纳入中文文献，最终得到中文文献283篇，英文文献240篇（图1）。

对文献进行关键词提取处理，利用词频统计软件Rost（英文采用词组统计模式）对关键词进行词频统计。在处理过程中，剔除统计结果中的地名、检索词及无用词组，合并近义词，将结果中词频大于等于5的关键词定为高频关键词（表1），获得中文高频词词频345次，占中文总词频的68.23%；英文高频词词频307次，占英文总词频70.69%，均大于50%，具有代表性。

## 2 聚类分析

将上述中英文高频词导入EXCEL软件分别获得中英文高频词共词矩阵，将共词矩阵导入SPSS统计分析软件获得斯皮尔曼

相关矩阵，用1减去矩阵中的各数据，得到中英文高频关键词相异矩阵，最后利用SPSS分别获得中英文高频关键词聚类分析结果（图2、图3），其中纵坐标次序代表主题词间的亲疏关系，其判读原理是在明确各小类含义基础上，通过叠加、梳理同类主题词进而丰富相关内容。中文关键词以相对距离为15进行聚类划分，获得当前国内研究重点为：气候适应型、城市规划布局、植物、城市热岛效应研究；英文关键词以相对距离为13进行划分，获得当前国外研究重点为：风景园林要素模拟研究、城市热岛效应、生态系统服务、热舒适评价体系。

### 2.1 国内研究重点

在获得的中文文献中，气候适应型相关主题研究文献55

表1 国内外研究高频关键词词频

序号	中文关键词	词频	英文关键词	词频
1	数值模拟	59	热舒适 (Thermal Comfort)	58
2	热舒适	45	城市热岛效应 (Urban Heat Island Effect)	44
3	居住区	38	数值模拟 (Numerical Simulation)	38
4	风景园林	29	植被 (Vegetation)	24
5	街区	22	城市规划 (Urban Planning)	22
6	城市热岛效应	20	空气温度 (Air Temperature)	21
7	景观设计	13	生态系统服务 (Ecosystem Service)	13
8	城市绿地	12	城市形态 (Urban Form)	13
9	气候适应型	9	表面温度 (Surface Temperature)	11
10	水体	8	城市绿色空间 (Urban Green Space)	11
11	校园绿地	8	生理等效温度 (Physiologically Equivalent Temperature (PET))	7
12	古典园林	8	湿度 (Humidity)	7
13	下垫面	8	空气污染 (Air Pollution)	6
14	风环境	7	城市峡谷 (Urban Canyon)	6
15	城市公园	7	公园 (Parks)	6
16	空气温度	7	绿色基础设施 (Green Infrastructure)	5
17	城市形态	6	阴影 (Shade)	5
18	庭院	6	冷却效果 (Cooling Effects)	5
19	建筑布局	6	风景园林 (Landscape Architecture)	5
20	植物群落	6		
21	城市规划	6		
22	热环境	5		
23	城市广场	5		
24	绿色空间布局	5		

篇，城市规划布局相关主题研究文献117篇，植物相关主题研究文献62篇，城市热岛效应相关主题研究文献87篇，能够涵盖中文文献研究的核心主题。

(1) 气候适应型。气候适应型城市以减少气候变化灾害风险为基础，通过城市规划、建设管理等措施提高城市恢复能力、城市生活环境和城市可持续发展水平<sup>[6]</sup>。基于当下城市内部呈现出的不均衡性，学者提出应明确城市区域功能，均衡发展，将生态环境、社会人文环境贴合于城市发展模式，完善气候适应型规划，促进区域人口和产业配置与气候容量相适宜<sup>[6-7]</sup>。

(2) 城市规划布局。不同气候环境、地理位置塑造出城市的基本气候条件，城市建筑、水体、绿地等城市形态与相对位置营造出差异化的微气候环境<sup>[8-9]</sup>。研究者通过对各构成形态要素参数变化组合，以微气候要素或热舒适感受作为直接评价指标，获得各地区城市微气候营造的最佳效益值范围。

(3) 植物。研究证实植物是场地微气候调节作用最明显的因素之一<sup>[10]</sup>，植物通过遮蔽长短波辐射和蒸腾作用达到降温增湿效果，植物对场地微气候调节作用取决于植物群落的绿量、物种结构丰富度、形态、布局、尺度等要素<sup>[11-13]</sup>。研究表明树木的冠层特征即叶面积指数和冠层盖度对群落的微气候调节作用最为明显<sup>[14]</sup>，植物群落对于温湿度调控能力主要来自乔木树种<sup>[13]</sup>。

(4) 城市热岛效应。研究表明，热岛效应形成的原因有城市下垫面性质的改变、人为活动、城市规模、形状<sup>[15]</sup>、天气条件<sup>[16]</sup>等，植被覆盖率也是城市热岛效应形成、演变的主要因素。研究者通过观测（外场试验和遥感技术）<sup>[17]</sup>、数值模拟<sup>[18-19]</sup>、实验室仿真法分析并总结出热岛环流的时空特征<sup>[20]</sup>、产生机制<sup>[21-22]</sup>以及热岛环流与其他局地环流的相互作用<sup>[23-24]</sup>，提出缓解城市热岛效应应当调整土地利用格局，加强城市生态建设<sup>[25]</sup>。

## 2.2 国外研究重点

在获得的英文文献中，风景园林要素数值模拟相关主题研究文献54篇，城市热岛效应相关主题研究文献57篇，生态系统服务相关主题研究文献69篇，热舒适评价体系相关主题研究文献63篇，能够涵盖英文文献研究的核心主题。

(1) 风景园林要素数值模拟。随着计算机与各学科领域交叉研究的发展，数值模拟在城市微气候研究中得到较多应

用。研究者应用计算流体力学<sup>[26-27]</sup>（computational fluid dynamics）模型软件如Fluent、PHOENICS、LES（large eddy simulation）、城市微气候模拟软件ENVI-met<sup>[28-29]</sup>等，对不同国家地区城市中的建筑、植被、水环境等多种要素进行模拟研究，用以评估城市建设环境微气候效益，并认为对未来城市规划具有前瞻性预判效果。

(2) 城市热岛效应。绿色基础设施<sup>[30-32]</sup>、蓝色基础设施<sup>[33-34]</sup>、城市几何<sup>[35]</sup>、天空可视因子<sup>[36]</sup>等因素均可影响城市热岛强度。研究表明，并非越大的植被覆盖率对城市热岛缓解效果越好，水体对于城市热岛缓解效果受季节影响：环境温度越高，冷却效果越好，河流水温、太阳辐射、风速和相对湿度之间也存在季节性的依赖关系；城市形态也会影响水体冷却距离<sup>[34]</sup>。在同一纬度的城市中，城市热岛强度随着城市峡谷的高宽比（H/W）的增大而增大<sup>[35]</sup>。

(3) 生态系统服务。屋顶绿化、垂直绿化、城市森林等绿色基础设施为城市提供多种生态系统服务，包括雨水管理、城市热岛效应控制、空气和水质改善等。屋顶绿化、城市森林和多孔湿润材料可以使城市生态系统适应气候变化<sup>[37]</sup>，垂直绿化系统有助于塑造城市韧性，实现建筑可持续化发展<sup>[38]</sup>。

(4) 热舒适评价体系。在过去的一个世纪中，已有多种室外热舒适预测指标用于模拟人体热感知，如：预测平均投票数（PMV）、生理等效温度（PET）、标准有效温度（SET）<sup>[39]</sup>、通用热气候指数（UTCI）等，其中生理等效温度，预测平均投票数和通用热气候指数应用最广泛。生理等效温度（PET, Physiological Equivalent Temperature）<sup>[40]</sup>是在慕尼黑人体热量平衡模型（MEMI, Munich Energy Balance Model for Individuals）基础上推导出的热指标，其定义为在典型的室内环境下，人体的热量收支与要评估的复杂室外条件下相同的核心温度和皮肤温度达到平衡的空气温度。Fanger<sup>[41]</sup>根据美国和丹麦的1396名受访者的热感投票结果，通过回归分析，给出了一个迄今为止广泛使用的舒适温度指数——预测平均投票数（PMV, Predicted Mean Vote），以反映大多数人在相同环境下的冷热感觉。来自23个国家的45位科学家的合作行动，将生理学、医学、数学、气象学等重要的学科领域与计算机科学技术相结合，共同建立了一个基于多结点模型的通用热气候指数（UTCI, Universal Thermal Climate Index）<sup>[42]</sup>，该模型将人体热活动分为具有热调节的主动系统和体内传热功能的被动系统。主动系统的作用是模拟人体新陈代谢、皮肤血液流动减弱（收缩）、增强（血管扩张）、出汗、颤抖等；被动系统需要考虑人体不同部位的表皮、真皮、骨骼、肌肉等

成分差异，模拟血液循环、新陈代谢、热传递、积累的过程，在此过程中包含表面对流、长短波热辐射、表面近浅层皮肤蒸发现象、呼吸等因素。

### 3 结论与展望

#### 3.1 结论

中国微气候研究经过十数年的发展取得了不俗的成绩，近十年更是微气候研究的大势之年，无论从技术手段或是研究深度都取得了丰硕的成果，但是对比分析国内外在研究主题、方法、深度、广度上的差异（表2），发现与国外研究相较，国内研究仍有较大的进步空间。国外研究尺度多以城市为单位进行，注重空间内部与外部的整体性探索，且研究方法成熟多样，重视实验室内外的结合，有大量的实地数据支撑，研究内容广泛。国内研究涉猎面较广，但是在研究内容方面仍有一定的滞后性，且拘泥于小场地及其内部空间结构、要素的研究，缺乏对于场地外部条件和以城市作为研究对象的深入探索，造成研究结果分散，重复且不成系统。国内对计算机模拟软件的应用使得对微气候影响要素的考量变得更加全面，并提出了相应的改进措施，但没有形成一个通用的系统性改善举措，对城市社会人文环境与生态环境的协同发展研究、以人为本的环境提升举措和城市生态系统建设的关注度不足，缺乏符合中国国情的城市生态系

统建设举措。

#### 3.2 发展趋势

针对中国微气候研究现状及与国际研究的差异比较，结合中国城市发展的整体背景，未来国内微气候研究可从以下三个方面深入：

##### 3.2.1 促进城市微气候的整体性、联通性研究

随世界城市的发展，城市发展模式面临转型，在此形势下，城市生态环境效益愈发受到重视，城市热岛效应的危害已不胜枚举，将城市生态环境建设融入城市经济技术发展，促进大中小尺度的城市微环境研究。将城市区位规划、功能布置、蓝绿色基础设施营造、微小环境建设等方面多层次融合发展，以政府为主导，多主体共同参与，推进不同空间区域协同发展，提升城市综合适应能力，建设经济、社会、生态综合发展的新型城市。

##### 3.2.2 打造人与生态和谐一体的健康城市景观

营造舒适的微气候环境不仅体现人性化设计，也能降低能耗，为使用者提供自然、安全的空间环境。近年来健康景观被多次提及，优秀的场地微环境可以遏制犯罪的发生，鼓励公众之间的友好交流，增强公众的信任感，所以，未来在

表2 国内外微气候研究特征对比

区域	主题	内容	方法	深度	广度
国内	城市韧性	城市发展的不均衡性、评价指标体系研究	实例研究、文献研究法		
	空间布局规划	建筑参数、下垫面、水体布局	定点测量、计算机模拟、对比研究	重点关注社会人文效益，以孤立的要素研究为主	基于现实问题，以针对性的建议为主的措施
	植物	植被种类、结构、特征、布局	定点测量、计算机模拟		
	热岛效应	产生机制、特征、影响要素、减缓对策研究	文献分析法、外场试验和遥感技术、计算机模拟、实验室仿真法		
国外	风景园林要素	布局方式、各要素参数	计算机模拟、对比研究、行为分析、实地测量、统计分析法、因子分析		
	热岛效应	缓解措施、影响要素	计算机模拟、对比研究、GIS、遥感技术	社会人文建设与生态文明建设相结合，重视研究的整体性、联通性	以现实问题为主导，注重系统化的措施；提出明确的评价体系的指标
	生态系统服务	热岛效应改善、生态环境改善	体验评价法、数理统计法、综合指标法、对比较研究、空间特征分析		
	舒适度评价	热舒适评价指标	计算机模拟、体验评价法、问卷访谈法、演绎推理法、关联性分析		

提供场地服务的基础上，应重点探讨城市在公众健康等关乎人居环境水平领域的研究，优化城市生态系统服务功能，加强城市可持续发展中的生态建设，打造城市健康景观、完善城市生态体系结构。

### 3.2.3 推动多学科融合的研究方法

多学科融合可以促进对研究问题的创新，为后续研究开拓思路。随着城市发展模式的复杂化以及居民生活需求层次的提升，拘泥于现有的研究理论与方法已不能满足当下城市发展的需要，综合多学科研究方法可以推动现有研究达到更高的水平。例如微气候研究与气象学、植物学、地理学、生态学、园林规划设计学、心理学、计算机学等学科协作，提升研究结果的具体化应用程度。

### 参考文献

- [1] 巴里RG, 乔利RJ. 大气, 天气和气候[M]. 北京: 高等教育出版社, 1982.
- [2] 王绍武. 气候系统引论[M]. 北京: 气象出版社, 1994.
- [3] Callon M, Law J, Rip A. Mapping the Dynamics of Science and Technology: Sociology of Science in the Real World[M]. Macmillan, 1986.
- [4] 黄咏梅. 读者需求分析中的数据挖掘技术[J]. 大学图书情报学刊, 20(4): 48-50.
- [5] 段皓严, 张沛, 薛立尧. 基于共词聚类分析的国内外街旁绿地研究前沿比较及创新思考[J]. 中国园林, 2019, 35(2): 69-74.
- [6] 刘长松. 城市安全、气候风险与气候适应型城市建设[J]. 重庆理工大学学报(社会科学), 2019, 33(8): 21-28.
- [7] 迪特尔·格劳, 高枫, 孙峰. 气候适应型城市区域设计[J]. 中国园林, 2014, 30(2): 67-72.
- [8] 王振. 夏热冬冷地区基于城市微气候的街区层建筑气候适应性设计策略研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2008.
- [9] 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.
- [10] 冯娴慧, 褚燕燕. 基于空气动力学模拟的城市绿地局地微气候效应研究[J]. 中国园林, 2017, 33(4): 29-34.
- [11] 李英汉, 王俊坚, 李贵才, 曾辉. 居住区植物绿量与其气温调控效应的关系[J]. 生态学报, 2011, 31(03): 830-838.
- [12] 赖寒, 冯娴慧. 基于树冠荫蔽度和植物围合度的植物群落与微气候效应相关性研究—以广州市林科院实测为例[J]. 城市建筑, 2018(33): 98-102.
- [13] 李英汉, 王俊坚, 陈雪, 孙建林, 曾辉. 深圳市居住区绿地植物冠层格局对微气候的影响[J]. 应用生态学报, 2011, 22(02): 343-349.
- [14] 晏海, 王雪, 董丽. 华北树木群落夏季微气候特征及其对人体舒适度的影响[J]. 北京林业大学学报, 2012, 34(05): 57-63.
- [15] 彭保发, 石忆邵, 王贺封, 王亚力. 城市热岛效应的影响机理及其作用规律—以上海市为例[J]. 地理学报, 2013, 68(11): 1461-1471.
- [16] 王孝邦. 上海城市热岛效应及风对其影响的研究[J]. 建筑热能通风空调, 2019, 38(06): 23-26.
- [17] 李学敏, 文力, 王丽璇. 基于Landsat遥感数据的城市热岛效应及影响因素—以襄阳市为例[J]. 湖北农业科学, 2019, 58(16): 41-48.
- [18] 刘呈威, 赵福云, 刘润哲, 杨国彪. 内陆城市热岛与湖风环流耦合特性研究[J]. 中国环境科学, 2019, 39(05): 1890-1898.
- [19] 孙永, 王咏薇, 高阳华, 王恪非, 何泽能, 杜钦, 陈志军. 复杂地形条件下城市热岛及局地环流特征的数值模拟[J]. 大气科学学报, 2019, 42(02): 280-292.
- [20] 杨健博, 刘红年, 费松, 等. 太湖湖陆风背景下的苏州城市化对城市热岛特征的影响[J]. 气象科学, 2013, 33(5): 473-484.
- [21] 刘振, 潘益农, 张润森, 等. 环太湖地区土地利用变化的局地气候效应[J]. 气象科学, 2013, 33(6): 619-626.
- [22] 王腾蛟, 张镭, 张博凯, 等. 城市下垫面对河谷城市兰州冬季热岛效应及边界层结构的影响[J]. 气象学报, 2013, 71(6): 1115-1129.
- [23] 张亦洲, 苗世光, 戴永久, 等. 北京夏季晴天边界层特征及城市下垫面对海风影响的数值模拟[J]. 地球物理学报, 2013, 56(8): 2558-2573.
- [24] 东高红, 尉英华, 解以扬, 等. 天津地区城市热岛环流与海风环流相互作用的研究[J]. 气象, 2015, 41(12): 1447-1455.
- [25] 徐洪, 杨世莉. 城市热岛效应与生态系统的关系及减缓措施[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2018, 54(06): 790-798.
- [26] Nestoras A, Hamid M, Marina N, Bert B. CFD Simulation of Urban Microclimate: Validation Using High-resolution Field Measurements[J]. Science of the Total Environment, 2019: 695.
- [27] Srivanit M, Hokao K. Evaluating the Cooling Effects of Greening for Improving the Outdoor Thermal Environment at an Institutional Campus in the Summer[J]. Building & Environment, 2013, 66(4): 158-172.
- [28] Cynthia S, Sarah L, Geoff L. The Impact of Vegetation Types on Air and Surface Temperatures in a Temperate City: A Fine Scale Assessment in Manchester, UK[J]. Landscape and Urban Planning, 2014: 121.
- [29] Reza R, Esmaeil Z, Margaret B. Spatio-temporal Planning of Urban Neighborhoods in the Context of Global Climate Change: Lessons for Urban Form Design in Tehran, Iran[J]. Sustainable Cities and Society, 2019: 51.
- [30] Mohammad A. Rahman, Laura M. F. Stratopoulos, Astrid Moser-Reischl, Teresa Zöllch, Karl-Heinz Häberle, Thomas Rötzer, Hans Pretzsch, Stephan Pauleit. Traits of trees for cooling urban heat islands: a meta-analysis[J]. Building and Environment, 2019.
- [31] Hayder A, Scott R, Melissa N. Estimating the Effect of Park Proximity to the Central of Melbourne City on Urban Heat Island (UHI) Relative to Land Surface Temperature (LST)[J]. Ecological Engineering, 2019: 138.
- [32] Yuan J, Emura K, Farnham C. Is Urban Albedo or Urban Green Covering

- More Effective for Urban Microclimate Improvement?: A Simulation for Osaka[J]. Sustainable Cities and Society, 2017, 32: 78-86.
- [33] Charmaine K.W, Fung C. Y, Jim. Influence of Blue Infrastructure on Lawn Thermal Microclimate in a Subtropical Green Space[J]. Sustainable Cities and Society, 2020: 52.
- [34] Hathway E A, Sharples, S. The Interaction of Rivers and Urban form in Mitigating the Urban Heat Island Effect: A UK Case Study[J]. Building and Environment, 2012: 58.
- [35] Fitria R, Kim D, Baik J, Choi M. Impact of Biophysical Mechanisms on Urban Heat Island Associated with Climate Variation and Urban Morphology[J]. Scientific Reports, 2019, 9(1).
- [36] Song G S, Jeong M A. Morphology of Pedestrian Roads and Thermal Responses During Summer, in the Urban Area of Bucheon City, Korea[J]. International Journal of Biometeorology, 2016, 60(7).
- [37] Susana S A, Francesca O, Javier N. Green Roofs: Experimental and Analytical Study of Its Potential for Urban Microclimate Regulation in Mediterranean-continental Climates[J]. Urban Climate, 2016: 17.
- [38] Ling T Y, Chiang Y C. Well-being, Health and Urban Coherence-advancing Vertical Greening Approach toward Resilience: A Design Practice Consideration[J]. Journal of Cleaner Production, 2018, 182: 187-197.
- [39] Gagge A P. A Standard Predictive Index of Human Response to the Thermal Environment[J]. Ashrae Trans, 1986, 92: 709-731.
- [40] Höppe P. Die Energiebilanz des Menschen[D]. München: University of München, 1984.
- [41] Fanger P O. Thermal Comfort. Analysis and Application in Environment Engineering[M]. Copenhagen: Danish Technical Press, 1970.
- [42] Blazejczyk K, Epstein Y, Jendritzky G, Staiger H, Tinz B. Comparison of UTCI to Selected Thermal Indices.[J]. International Journal of Biometeorology, 2012, 56(3).

## 更正说明

《园林》2020年第8期第16页《上海市外环绿带“三地”融合修复试点研究》（杨雪 严明 乐莺）一文中，“表2 ‘三地’融合修复试点陆生植物补种一览表”中：第1列2行“灌木”更正为“乔、灌木”；第3列6行“H10~30”更正为“D4~5”；第3列7行“H10~30”更正为“D4~5”；删去第12行；第4行后添加“迎春花，H40~80, 沿线种植成苗, 0.6棵/m, 66株, --, 2~4月, 提供栖息/优化结构”，特此说明。

园林杂志社

2020年9月3日

## 上海青树园艺植保有限公司

本公司是一家从事草坪化学除草、园艺植保技术服务的专业化公司。本公司研制的“能”字系列草坪专用除草剂, 可有效防除马尼拉、日本结缕草、百慕大、马蹄金及高羊茅等草坪中的各种恶性杂草。公司为客户提供上门察看草情、制定除草方案及送货上门等优质、快捷、高效的服务。用我们的优势和技术助您拓展市场、共创辉煌。

地址: 上海市闵行区中春路8888弄5号704室 邮编: 201101  
电话/传真: 021-64613462 13003171851

