

# 西北城市绿色基础设施的植物群落景观营建

## Research on Plant Community Design of Urban Green Infrastructure in Northwest China

鲍璇 李雪 张昕 刘晖\*

BAO Xuan LI Xue ZHANG Xin LIU Hui\*

基金项目:

国家自然科学基金项目“西北城市绿地生境多样性营造多解模式设计方法研究”(编号: 51878531)

国家自然科学基金项目“气候变化下的关中地区城市灌丛地被群落固碳效益提升策略研究”(编号: 31800604)

陕西省自然科学基金研究计划“关中城市绿地生物多样性营造多解模式设计方法研究”(编号: 2019JZ-48)

文章编号: 1000-0283 (2021) 05-0013-04

DOI: 10.12193/j.laing.2021.05.0013.003

中图分类号: TU986

文献标志码: A

收稿日期: 2021-03-01

修回日期: 2021-03-19

鲍璇

1987年生/女/陕西西安人/西安建筑科技大学建筑学院博士在读/西安建筑科技大学艺术学院讲师/研究方向为风景园林规划设计(西安 710055)

李雪

1995年生/女/陕西渭南人/西安建筑科技大学建筑学院硕士在读/研究方向为风景园林规划设计(西安 710055)

张昕

1996年生/女/陕西西安人/西安建筑科技大学硕士在读/研究方向为风景园林规划设计(西安 710055)

刘晖

1968年生/女/辽宁沈阳人/博士/西安建筑科技大学建筑学院教授、博士生导师/研究方向为西北脆弱生态环境景观规划设计理论与方法、中国地景文化历史与理论(西安 710055)

\*通信作者 (Author for correspondence)

E-mail: 249600425@qq.com

摘要

在降水稀少、气候干旱的西北地区,水分是决定植被类型及分布的主导因素。在城市建设过程中,不同的立地条件、人为干预对水文条件的优化,产生不同于自然环境的多样生境,为城市绿色基础设施的植物景观多样化营建创造了可能性。基于“生境+植物群落”设计模式,针对场地生境类型选择人工营建的植物群落及景观类型,探索适宜的建植与维护管理方法,为城市绿色基础设施可持续植物景观的营建提供参考途径。

关键词

西北城市;绿色基础设施;生境营造;人工植物群落;景观营建

Abstract

In Northwest China, where precipitation is scarce and climate is arid, water is the main factor determining vegetation type and distribution. In the process of urban construction, different site conditions and human intervention optimize the hydrological conditions, resulting in a variety of habitats different from the natural environment, which creates the possibility for the diversified construction of plant landscapes in the urban green infrastructure. Based on "habitat" + "plant community" design mode, according to the site habitat type, this paper selects artificial plant community and landscape type, explores the appropriate construction and maintenance management methods, which provides reference for the construction of sustainable plant landscape of urban green infrastructure.

Key words

cities in Northwest China; green infrastructure; habitat-site construction; plant communities; landscape design

### 1 西北城市绿色基础设施植物景观营建背景

地处内陆的西北干旱区,作为中国3大自然地理区之一,包含了我国极端干旱、干旱和半干旱区在内的广大地域,面积约306万km<sup>2</sup>,占全国土地总面积的32%,在行政区划上包括新疆维吾尔自治区、宁夏回族自治区和内蒙古自治区的绝大部分以及甘肃、青海、陕西等省的部分地区,其中年降水量小于200mm、干燥度大于3.5的干旱区,就占据了全国土地总面积的22%,降水稀少、气候干旱是西北的主要自然地理特征<sup>[1-2]</sup>。

城市绿地建设是改善西北城市环境的重要途径,其在城市化过程、城市生态建设的推动下不断发展,但仍存在不容忽视的问题,主要表现在:(1)追求整齐、速生的景观效果所带来的植物景观多样性降低、物种单一等问题;(2)不合理的植物配置增加了绿地的水资源消耗;(3)以大量的维护管理工作维持植

物景观的“干净整齐”，增加了人力及物力资源的浪费<sup>[3-4]</sup>。

绿色基础设施被定义为“自然生命的支持系统”，包含所有城市周边及内部的绿色开放空间，构成城市生态系统服务的供给体系<sup>[5]</sup>，被证实能够从多尺度、多层面缓解城市建设过程中出现的生态问题，为城市建立新的生态系统提供可能性<sup>[3,6]</sup>。植物与水土资源是影响西北城市可持续发展的关键因素，绿色基础设施可以改善城市环境、保护并维持城市生态安全，基于绿色基础设施的植物景观营建，必定具备更高的生物多样性、低水资源消耗、低维护管理需求等特征。

## 2 西北城市绿色基础设施植物景观类型

决定植被在地球表面分布的主导控制因素是热量和水分<sup>[2]</sup>。尤其在西北地区，水资源稀缺，水分更是决定植被类型及分布的主导因素。在区域气候影响下，西北地区主要分布由旱生植物和超旱生植物组成的草原和荒漠，这是西北地区的地带性植被，反映了地区的典型群落类型<sup>[5]</sup>，但在西北山地、河流等拥有相对较好水分条件的小生境下，也存在森林、灌丛、草甸等多种类型的植被<sup>[1,2,7]</sup>。

生境是生物有机体占据空间范围内全部环境条件的总称。植物群落的形成往往是环境筛选的结果，不同群落形成不同植被及植物景观。城市的自然环境条件主要由区域气候决定，但在城市建设过程中，地形竖向的改变、不透水下垫面的铺设、建筑和道路等人工设施建设以及人为活动，往往对场地日照、水文、土壤、小气候等生境条件带来影响，人为活动带来的水源补给甚至优化了场地水文，改变了场地生境条件，从而产生不同于自然环境的多样性生境，为在城市环境中营建多样性植物群落和植物景观提供了可能性及可行性<sup>[3,8]</sup>。

针对城市环境中因人工干预而具备不同水分条件的场地生境，按照植物群落结构及景观特征，西北城市绿色基础设施中通过人工营建的植物景观类型可以划分为林地、灌丛、草甸及草地、湿地4大类型。(1) 林地景观：以具备明显主干的乔木为主形成的乔木树冠相连的效果；(2) 灌丛景观：以低分枝的丛生灌木为主，或以禾本科草本为主的地被层+灌木形成的具有较高郁闭度的灌丛效果；(3) 草甸及草地景观：以草本植物为主、木本植物覆盖度不超过30%的群落形成的草甸或草地，前者的植物物种丰富，群落层次结构较为复杂，具有不断变化的季相效果，而后者主要以禾本科植物为主；(4) 湿地景观：以草本水生植物、湿生植物为主<sup>[9]</sup>。

## 3 人工植物群落营建理论及方法

城市中人工干预影响下产生的多样性生境为植物景观多样性提供了基础，以群落生态学理论为依据的人工群落营建模式，则为低资源消耗、低维护需求的绿色基础设施可持续性植物景观的营建提供了可行的途径。作为生境筛选的结果，相应生境下形成的植物群落必然具备良好的适应性，对外表现为环境的高适应性与低资源消耗，对内表现为群落的高自我协调能力与相对稳定状态的维持能力，并且相似生境下的植物群落在群落结构、物种组成、群落外观上往往表现出某些共性<sup>[10]</sup>，这一点不仅适用于自然环境，也同样适用于城市环境。因此，基于群落生态学理论的“生境+植物群落”设计模式，即是通过调查判断其生境条件，以场地原生群落及相似生境下的植物群落作为依据，进行群落类型选择、营建及维护管理的人工植物群落设计模式<sup>[8]</sup>。

### 3.1 场地生境调查

生境调查是进行植物群落设计的基础，调查内容包括场地自然条件及规划建设条件。通过对场地日照、风、土壤、水文、原生植物群落等自然条件信息的分析，判断场地所含的生境条件及生境类型；通过用地性质、人为干预程度等规划建设条件，确定人工营建群落建植后所需的人工维护管理方式及管理程度。

### 3.2 群落类型确定

以场地生境特征、原生植物群落及人工干预(通过场地设计进行生境优化及植物建植后维护管理)程度为基础，结合功能及景观需求，以当地自然环境中相似生境下的植物群落作为依据，确定适宜的人工营建植物群落及景观类型。作为依据的植物群落，其参考价值不仅存在于群落类型的选取，也存在于群落垂直分层结构与平面布局、物种组成、物种数量、各物种占比、覆盖度等各个方面，可以称之为人工营建植物群落的“原型”群落。植物群落是植物的同住结合，由一定的植物物种成群生长形成明显的群集。自然界中的相同环境下，相同的植物物种结合会重复出现<sup>[10]</sup>。基于植物群落在相似生境下表现出某些共性的特征，通过对“原型”群落的解读，可以为适生于场地生境的人工群落提供一个基本设计框架。群落结构、布局、植物物种组成等信息解释了群落与外部生境、群落内植物与植物之间的关系，有助于建立人工营建群落中各要素之间的生态关联，提高人工群落的环境适应性、群落整体性与自我维

持能力；覆盖度等信息则显示了相应生境下植物群落所能拥有的覆盖能力，如果片面追求人工营建群落的高覆盖度，一定程度上也会降低群落的稳定性及可持续性。

### 3.3 植物选择

在参考相应“原型”群落物种组成的同时，也应依据群落所包含的种数、各植物种所属分层及所占比例，进行人工群落的植物选择及配置。“原型”群落所包含的乡土植物种作为优先选项，配置对应于“原型”群落的所属群落分层与平面布局位置，结合景观功能需求及当地苗木市场状况，也可选用具备优良生物学特性的园林物种进行替代。适应当地自然气候、适生场地生境、低维护需求是园林物种选择的基本前提，而所选物种是否能在群落中占据相应的生态位，这既与园林植物在群落中所配置的分层与位置相关，也与植物本身的形态、习性、竞争能力、物候规律相关，因此，所选择的园林物种应尽量具备与其所替代植物种相似的习性与形态特征。

### 3.4 建植方式

主要包含成苗栽植与种子播种两种方式。成苗栽植适用于需要快速建立植物群落的场地，群落以人工栽植形成的平面布局、垂直空间为基础建立植株之间的种间关系，在群落生长过程中逐渐发展直至稳定。种子播种所形成的群落，平面与垂直方向的空间和布局由群落自身进行组织，具备随机性，种间关系的建立存在于播种后植物成长为完整个体的整个过程中，当群落形成时已经经历物种之间的竞争与筛选，趋近于现阶段的相对稳定状态。

### 3.5 维护管理

基于上述步骤所建立的植物群落，自身具备的场地适应性在一定程度上降低了水、肥等人工维护的需求。对于必须要进行人为干预的植物群落，可以采取不同的管理方式。如对于具备清晰垂直结构的植物群落，可以各垂直分层作为单位进行分层管理，重点关注这一层级的植物与该群落中上下层级之间的关系，在不影响群落结构变化的前提下，同一层级中所含的物种、种数、植株分布、植株数量允许出现由于种间关系调整而产生的波动。对于垂直结构复杂、群落中大多数物种具有等价生产力、植株个体表达不清晰的群落，可以采用统一的措施对群落中的所有个体进行管理，如以草本植物为主的群落，采

取在同一时间对群落整体修剪或刈割的方式进行管理维护<sup>[1]</sup>。

在“生境+植物群落”模式下，植物群落的生态关系贯穿了整个设计过程，不论群落种间（群落分层之间、物种之间）还是与外部生境（自然条件与人为干预）之间，这种生态关系的构建从群落选择到建植的人工干预管理方式，影响人工植物群落营建的各个层面。

## 4 不同景观类型的人工植物群落营建

### 4.1 林地景观

林地景观适宜于具备较好水分条件或不超出场地水资源承载力前提下具备灌溉能力的场地。在植物选择上，首选具备速生、生物产量高等特征的耐旱树种，林地景观树种不建议选用那些在干旱条件下会快速消耗土壤中的水分以维持其自身生长，从而产生土壤贮水被过度消耗形成“土壤干层”隐患的物种，即便要用，也不能在整个林地景观群落内占据过高比例。这一类型按照结构及物种组成，可分为乔灌木林、乔草林及乔灌草林，适宜采用株间混交的形式，建植方式以成苗栽植为主，针对不同群落分层也可结合种子播种的方式进行建植，例如林下草本层的建植。林地景观中的植物群落，通常都具备清晰的群落结构，维护采用分层管理的方式，保持良好的群落分层与空间结构。

### 4.2 灌丛景观

以低分枝的丛生灌木作为群落的优势种，以中生和中旱生灌木作为群落的建群种，以禾本科草本植物作为伴生。这一类型适用于土壤贫瘠、干旱的场地，以及有水土保持、固土护坡、污染物拦截等需求的场地。建植方式以成苗栽植为主。维护采用分层管理的方式。

### 4.3 草甸及草地景观

草甸及草地群落以中生或旱生草本植物为优势种，适用于包括瘠薄土壤、盐碱地、污染土壤、干旱等多种情况在内的场地。西北地区季节性降水、降水集中分布的气候特征能够被一年生草本植物有效利用，在草甸及草地群落的植物种选择上，可以利用观赏特征鲜明的一年生植物形成季节性景观。速生的禾本科或豆科植物可以作为群落的先锋物种，快速覆盖地面的同时可以改良土壤。而具备深根性、覆盖度高、蒸散量大等特征的物种会过度消耗土壤水分，所以这一类型植物群落配置时，

表1 不同植物景观类型的人工群落营建方式对应表

景观类型	适用场地	物种组成	建植方式	维护方式
林地	具备较好水分条件, 不超出场地水资源承载力前提下具备灌溉能力	乔灌结构、乔草结构及乔灌草结构	成苗栽植为主, 结合种子播种	分层管理, 保持良好的群落分层与空间结构
灌丛	土壤干旱、贫瘠, 有水土保持、固土护坡、污染物拦截等需求	灌木作为优势种或建群种, 草本层伴生	成苗栽植为主, 结合种子播种	分层管理
草甸及草地	瘠薄土壤、盐碱地、污染土壤, 无灌溉条件, 不具备维护能力	中生或早生草本植物为优势种	种子播种	统一措施管理
湿地	自然水域或人工水域	水生或湿生植物	成苗栽植为主	统一措施管理

需要控制此类植物的种植比例。建植方式以种子播种为主。维护方式上采用统一措施进行管理, 对于大面积、低维护能力的场地, 在群落生长至相对稳定的状态后, 维护方式可以简单至每年修剪或刈割1至2次, 而不再进行其他的管理和干预(图1)。

#### 4.4 湿地景观

人工营建的湿地景观适用于自然水域或人工水域。受水文条件的影响, 西北地区自然湖泊湿地、河流湿地的植被都表现出沿岸呈带状分布的特征, 人工营建的湿地植被分布也应符合这一特征, 宜采取水下围网、水下种植池等方式控制水生植物生长, 避免水域被过度覆盖。存在人工驳岸的区域, 结合驳岸类型、构造、覆土深度布置种植池进行水生植物种植, 与沿岸陆域植物群落组合形成不同类型的景观及生境, 例如挺水植物群落与灌丛组合, 在维持岸坡稳定、拦截污染物的同时, 也可作为部分动物的栖息场所。建植方式以成苗栽植为主。维护管理上采用统一措施, 对水生植物进行定期修剪等干预性方式, 作为栖息场所的种植区应降低养护干扰, 维护频率可以降低至每年修剪或刈割1至2次。

综合上述内容, 针对不同植物景观类型, 人工群落的营建方式可在表1中进行相互对应。

#### 5 结语

西北干旱半干旱为主的气候条件下, 水分是决定植物群落生长及分布的主导因素, 城市化建设及人为干预过程为城市环境营造了不同于自然的水分条件及生境场地, 为在城市绿地基础设施场地尺度下营造多样性的植物群落及景观类型提供了基础。基于生境和植物群落匹配关系的生态学理论, 对适宜城市的人工植物群落进行类型划分及相应营建方法研究, 有助于推动西北城市人工干预影响下新的生态过程的建立。📌



1. 以“生境+植物群落”人工植物群落营建方式营造的草甸景观

#### 参考文献

- [1] 郑度. 中国自然地理总论[M]. 北京: 科学出版社, 2015.
- [2] 陈曦. 中国干旱区自然地理[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [3] 刘晖, 徐鼎, 李莉华, 等. 西北大中城市绿色基础设施之生境营造途径[J]. 中国园林, 2013, 29(03): 11-15.
- [4] 张佳丽, 汪静如. 破解西北干旱地区城市园林建设中水资源困局的思考[J]. 中国园林, 2014, 30(04): 56-58.
- [5] 王云才, 申佳可, 彭震伟, 等. 适应城市增长的绿色基础设施生态系统服务优化[J]. 中国园林, 2018, 34(10): 45-49.
- [6] 刘滨谊, 张德顺, 刘晖, 等. 城市绿色基础设施的研究与实践[J]. 中国园林, 2013, 29(03): 6-10.
- [7] 陈灵芝. 中国植物区系与植被地理[M]. 北京: 科学出版社, 2015.
- [8] 刘晖, 许博文, 陈宇. 城市生境及其植物群落设计——西北半干旱区生境营造研究[J]. 风景园林, 2020, 27(04): 36-41.
- [9] 中国植被编辑委员会. 中国植被[M]. 北京: 科学出版社, 1980.
- [10] 宋永昌. 植被生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2017.
- [11] 詹姆斯·希契莫夫, 刘波, 杭辉. 城市绿色基础设施中大规模草本植物群落种植设计与管理的生态途径[J]. 中国园林, 2013, 29(03): 16-26.
- [12] 劳炳丽, 曹方. 生态文明视角下的干旱地区河流生态修复研究——以忻州市云中河生态修复为例[J]. 中国园林, 2019, 35(11): 41-46.