# 西安浐灞河流廊道不同生境自生植物多样性及群落类型*

罗 萌[1] 陈奥州[1] 赵仁林[1] 肖成耀[2] 何辉男[1] 殷文俊[1]

1 西安工程大学城市规划与市政工程学院 西安 710048

2 汕头大学理学院 广东汕头 515063

**摘要**:【目的】研究西安浐灞河流廊道自生植物多样性及群落特征,揭示其沿生境梯度的分布规律,为西北半干旱区城市河流廊道生物多样性保育及近自然植物景观营造提供依据。【方法】选取浐灞河流廊道主城区段,按距水体距离和地形将生境划分为高地、驳岸和无驳岸水边 3 大类,并进一步细分为 9 种微生境;采用均匀取样与典型取样相结合的方法,共设 890 个样方进行调查,分析不同生境物种组成、α 多样性指数,并通过聚类方法进行群落分类。【结果】1)共记录 147 种自生植物,以禾本科、菊科为主。浐河物种数少于灞河,但优势种和常见种多,灞河偶见种更丰富且总体多样性指数更高;2)物种多样性呈明显生境梯度特征,即高地生境物种多样性最高,驳岸生境最低,灞河生境异质性与多样性均显著高于浐河;3)群落分类得出 27 个群丛,高地群丛数量最多。【结论】西北半干旱区城市河流廊道自生植物多样性存在显著生境梯度规律,微生境异质性是决定群落构建的核心驱动力。应优先保留自然驳岸,构建“高地–驳岸–水边”连续生境梯度与乔草复层结构,利用紫花地丁等观赏乡土偶见种,实现生物多样性保护与低维护近自然景观协同发展。

**关键词**:自生植物;河流廊道;多样性;群落类型

DOI:10.12169/zgcsly.2025.06.27.0001

## Spontaneous Plants Diversity and Community Types in Different Habitats Along Chanba River Corridor in Xi'an

Luo Meng[1] Chen Aozhou[1] Zhao Renlin[1] Xiao Chengyao[2] He Huinan[1] Yin Wenjun[1]

(1. School of Urban Planning & Municipal Engineering, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China;
2. College of Science, Shantou University, Shantou 515063, Shantou, China)

**Abstract**:【Objective】To study spontaneous plant diversity and community traits in Xi'an's Chanba River corridor, reveal their distribution pattern along habitat gradients, and provide a basis for biodiversity conservation and near-natural plant landscapes creation along urban river corridors in the semi-arid northwest of China.【Method】In the urban section of Chanba River corridor, habitats are divided into 3 categories of highland, revetment, un-reveted water edge, which are further classified into 9 microhabitats, by distance from water and terrain. Combined uniform/typical sampling are taken to set up 890 quadrats for the survey to analyze species composition and α-diversity index and conduct community classification via clustering.【Result】1) 147 spontaneous plant species are recorded, dominated by *Poaceae* and *Asteraceae*. Chanhe has fewer species but more dominant/common ones, while Bahe has richer occasional species and higher overall diversity; 2) Species diversity shows clear habitat gradients: the

收稿日期:2025-06-27

* 基金项目:陕西省自然科学基础研究计划项目(2023-JC-QN-0189);陕西省哲学社会科学研究专项(2022HZ1808)

第一作者:罗萌(1980- ),硕士,副教授,研究方向为园林生态及植物景观设计。E-mail:luomeng@xpu.edu.cn

通信作者:赵仁林(1989- ),博士,讲师,研究方向为园林植物景观设计。E-mail:zhaorenlin@xpu.edu.cn

highest in highlands, the lowest in revetments. Bahe has significantly higher habitat heterogeneity and diversity than Chanhe; and 3) 27 associations are identified through community classification, the most in highlands.【Conclusion】 Spontaneous plant diversity along urban river corridors in the semi-arid northwest of China follows significant habitat gradients; microhabitat heterogeneity is the key driving force for community formation. Natural revetments preservation should be prioritized, continuous "highland-revetment-water edge" gradients and arbor-herb layers should be constructed, and ornamental native occasional species (e. g., *Viola philippica*) be used to balance biodiversity conservation and low-maintenance near-natural landscapes.

**Keywords**: spontaneous plant; river corridor; diversity; community type

绿色发展是高质量发展的生态底色，植物对于城市居民的生活福祉至关重要，但城市绿地过度使用外来植物，使多数城市植物景观同质化凸显[1]。城市再野化和自生植被保护为解困的关键，得到诸多学者的认可和倡导[2]。自生植物为非人工栽种、自行繁衍扎根城市生长的植物，近年来，其自然野趣美与生态价值逐渐被发掘，既满足游憩观赏，又为低维护景观建设提供了可能路径。目前相关研究已在多尺度展开：宏观聚焦城市建成区多样性分布格局[3-5]；中观分析城市公园[6-9]、高校[10]、居住区[11]等区域，群落组成和功能性状；微观揭示墙体[12]、屋顶[3,13]、闲置废弃地[14]、工业区[15-16]、雨水花园[17]等特殊生境的影响机制。自生植物的来源对群落的稳定性及生态功能影响重大，故用其打造异质化地域特色生态景观逐渐成为城市植物景观建设的发展趋势。河流廊道作为城市核心生态廊道[18]，提供了多样栖息空间，其自生植物多样性特征、生境异质性[19-20]及群落分化机制[21]已成为研究热点，但当前仍存在西北半干旱区河流廊道研究稀缺、生境分类精度不足、群落应用价值挖掘不深等问题。

浐灞河流廊道为西安城区最长且兼具城市与自然生态系统特征的生态廊道，生境丰富。本研究以此为对象，结合地形、水文与植被结构精细化分生境类型，解析不同微生境下自生植物的多样性特征与群落类型，明确关键驱动因子；重点挖掘优势及特色群落的景观与生态应用价值，筛选适用于特定微生境的低维护、高韧性乡土植物群落配置模式，为西北半干旱区城市河流廊道的生物多样性保育及近自然植物景观营造提供科学参考。

## 1 研究区概况

研究区位于西安市东部浐灞河流廊道(108°52′—109°29′E，34°8′—34°29′N)，属暖温带半湿润大陆性季风气候，年均降水量约 578 mm。区域具有典型湿地生态系统特征，由浐河与灞河构成：灞河全长 104.1 km，发源于秦岭北坡蓝田县灞源镇，为渭河一级支流；浐河全长 64.6 km，发源于秦岭北麓蓝田县汤峪镇，为灞河一级支流。流域沿线分布着灞桥、桃花潭等重要湿地公园，湿地生境完整，是河流廊道关键生态节点和植物多样性的重要生境。

## 2 研究方法

### 2.1 样段选取

选取浐河、灞河的西安主城区段为研究样段，总长 41.23 km。浐河样段长 21.22 km，从雁鸣湖公园至两河交汇处，西邻浐河西路，人流密集，人工化程度高；灞河样段长 20.01 km，从灞桥湿地公园至两河交汇处，位于浐河以东，流经蓝田县及灞桥区，城市化程度较低，生态保护较好，保留较多自然生境特征。

### 2.2 生境类型与样方设置

因研究样段河道植被连续覆盖，调研范围界定为绿地与市政道路边线间区域[22]。样点采用均匀与典型取样结合的方法[23]：灞河自然生境连续性较强，采用 350 m 间隔设置样点；浐河人工干扰显著，生境斑块破碎化程度高，故采用 300 m 间隔以通过更高密度采样覆盖主要生境。每个样点沿垂直河岸线方向，在高地（L）、驳岸（R）、无驳岸水边（W）各设 1 个 9 $m^2$（宽度不指定）大样地。按大样地植物分布情况，选 1~3 个 1 m×

1 m 小样方调查，新物种以典型样方记录。生境先按距水体远近和地形分为 L、R、W3 大类，再依据微环境和植被差异细分（去除总面积占比<5%的零星生境），得到 9 种微生境（表 1）。实地调研显示，浐河、灞河存在的微生境分别为 7 种和 9 种（图 1）。

**表 1　浐灞河流样段生境特征划分**

| 生境类型 | 大类编码 | 特征描述 | 微生境类型 | 微生境类型编码 | 特征描述 |
|---|---|---|---|---|---|
| 高地 | L | 无驳岸的情况下距水体>2 m 的场地样地及有驳岸的高地场地样方 | 灌木 | L-BU | 人工绿地中栽植灌木加草本群落 |
| | | | 荒置地 | L-VI | 裸地、废弃地和未利用地 |
| | | | 草坪 | L-LA | 人工草坪绿地 |
| | | | 乔+草 | L-AH | 人工绿地中乔木加草本组合的群落 |
| 驳岸 | R | 有驳岸，样方位于驳岸上 | 硬质驳岸墙壁 | R-W | 由水泥或石砖堆砌的墙体 |
| | | | 自然驳岸 | R-N | 裸土形成的坡度>30°的驳岸 |
| | | | 半自然驳岸 | R-SN | 碎石与土壤堆砌的驳岸，碎石<50% |
| 无驳岸水边 | W | 没有明显驳岸，距离水体< 2 m 的样方 | 荒置地 | W-VI | 裸地、废弃地和未利用地 |
| | | | 草坪 | W-LA | 人工草坪绿地 |

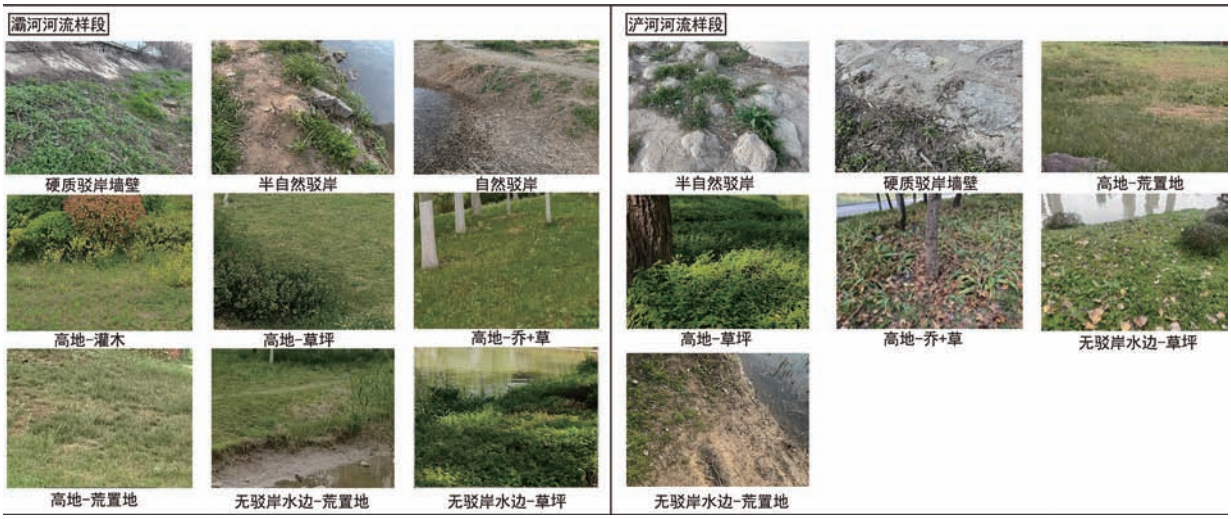



**图 1　自生植物微生境类型**

在样方的调研过程中，确保每个样方具有典型生境特征。最终，浐河样段设 212 个大样地、434 个小样方，高地小样方最多，无驳岸水边因空间限制设置最少；灞河设 171 个大样地、456 个小样方，高地分布广泛，但无驳岸水边微生境类型仅为荒置地和草坪，小样方最少。整体草坪群落结构简单且以大面积人工草坪为主，小样方数量最多（图 2）。

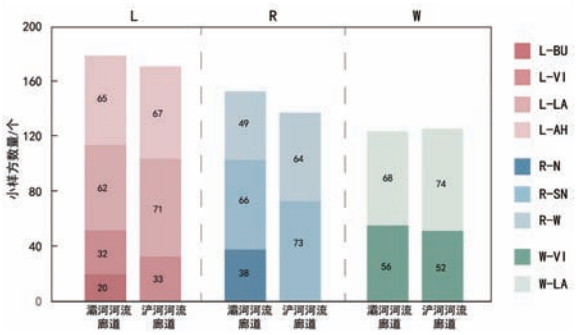



**图 2　浐灞河流样段样方数量**

## 2.3　物种基础信息收集

自生植物调研于 2024 年 3—5 月进行。在 1 m×1 m 小样方内记录种名、株高、株数和盖度，数据纸质或电子采集后导入 Excel 整理。参考《中国植物志》《西安植物志》鉴定物种并收集生活型。入侵植物认定依据《中国外来入侵物种名单》《中国草地外来入侵植物现状研究》等[24]。

## 2.4　数据计算与统计分析

植物多样性分析采用 α 类多样性指数，包括频度、重要值、Patrick 丰富度、Shannon-Wiener 多样性指数及 Pielou 均匀度[6,20,22]。基于频度，用 k-means 聚类将物种分类为优势种、常见种和偶见种[23]。用 R 4.4.1 的 vegan 程序包计算物种丰富度、多样性指数和均匀度[25]。采用 agricolae 程序包做方差分析（ANOVA）及 Duncan 事后检验[1]。以重要值为测度，用 R 语言的 hclust 函数中的

Ward 方法聚类群落[26]。物种组成分析用桑基图与和弦图呈现，用 ggplot2 和 circlize 程序包绘制。

## 3 结果与分析

### 3.1 浐灞河流廊道自生植物概况

#### 3.1.1 物种及生活型组成

浐、灞河样段共记录自生植物 38 科 111 属 147 种。禾本科（Poaceae）和菊科（Asteraceae）各 36 种最多，豆科（Fabaceae）13 种、十字花科（Brassicaceae）9 种次之；卷柏科（Selaginellaceae）、龙胆科（Gentianaceae）、牻牛儿苗科（Geraniaceae）、瓶尔小草科（Ophioglossaceae）等 10 科仅含 1 种。

浐河 85 种自生植物，含 5 个生活型（图 3），以一年生或二年生草本（35 种，38.89%）和多年生草本（32 种，35.56%）为主，二年生或多年生草本仅 1 种（1.18%）；灞河 104 种，含 6 个生活型（图 4），以多年生草本为主（37 种，35.58%），一年生或二年生草本（29 种，27.88%）次之，木本实生小苗仅国槐（*Styphnolobium japonicum*）和紫穗槐（*Amorpha fruticosa*）2 种（1.92%）。两河入侵种相近（浐河 8 种，灞河 9 种）。入侵植物中，浐河入侵种以自体传播与风传播并重（各 3 种），动物传播与水传播为辅助路径；灞河以风传播最多（4 种），动物传播次之（3 种）。

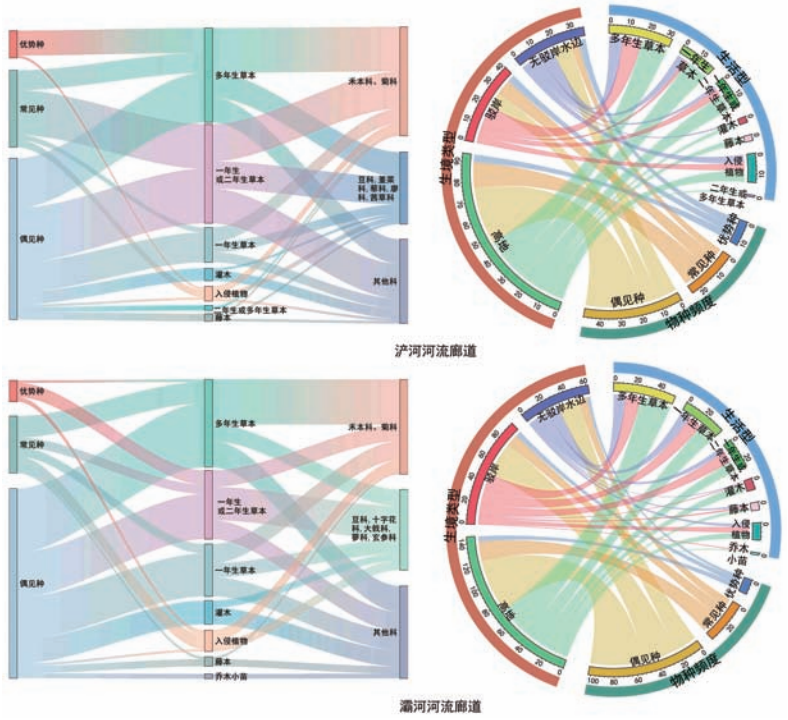
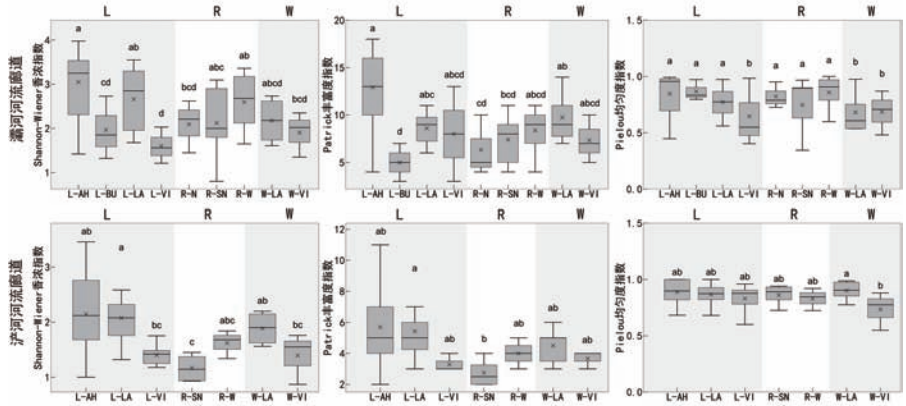



图 3 不同物种类型、生境及生活型构成




注：不同的字母代表在 $P<0.05$ 的水平上显著。

图 4 各微生境自生植物 α 多样性组内差异

3.1.2　频度特征

浐河频度最高为早熟禾（*Poa annua*）（48.04%）。酢浆草（*Oxalis corniculata*）（36.92%）、黄鹌菜（*Youngia japonica*）（25.38%），入侵种阿拉伯婆婆纳（*Veronica persica*）（32.69%）、白车轴草（*Trifolium repens*）（28.85%）占比突出。聚类分为优势种（频度>25%；11 种，含 2 种入侵种）、偶见种（频度<8.9%；53 种、35 种仅出现 1 次，高地-草坪微生境最多，有 12 种）、常见种（频度在 8.9%~25%；21 种）。灞河频度最高的是野艾蒿（*Artemisia lavandulifolia*）（35.64%）。荠菜（*Capsella bursa-pastoris*）（25.74%）、繁缕（*Stellaria media*）（23.76%），入侵植物中阿拉伯婆婆纳（23.76%）、小蓬草（*Conyza canadensis*）（21.78%）分布广泛。优势种有 7 种（含 2 种入侵种）、偶见种 77 种（44 种仅出现 1 次，高地-乔+草微生境最多，有 17 种）（图 4）、常见种 20 种。灞河偶见种更多，群落类型更丰富。

### 3.2　不同生境中自生植物的物种多样性

浐、灞河各物种在不同生境分布较均匀，均呈偶见种最多、优势种最少的规律。高地物种丰富度最高，无驳岸水边最少。生活型组成相似，乡土与入侵植物分布广泛（图 3）。

α 多样性统计（表 2）显示，高地生境丰富度和多样性指数均显著高于驳岸和无驳岸水边。灞河因人工干扰低，高地及驳岸的指数均显著高于浐河同类生境。

**表 2　大生境间自生植物 α 多样性指数差异**

| 生境类型 | Shannon-Wiener 多样性指数 | | Patrick 丰富度 | | Pielou 均匀度 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 灞河河流廊道 | 浐河河流廊道 | 灞河河流廊道 | 浐河河流廊道 | 灞河河流廊道 | 浐河河流廊道 |
| 高地 L | 2.56±0.83a | 1.96±0.6a | 10.1±4.18a | 5.09±1.93a | 0.80±0.18a | 0.87±0.11a |
| 驳岸 R | 2.35±0.75a | 1.36±0.34b | 7.69±2.6a | 3.29±1.11a | 0.82±0.18a | 0.85±0.09b |
| 无驳岸水边 W | 2.06±0.52b | 1.72±0.41ab | 8.71±2.93a | 4.22±1.09a | 0.68±0.18b | 0.85±0.14a |

注：不同字母代表在 $P<0.05$ 的水平上显著。

Duncan 事后检验显示，两河大生境多样性和均匀度差异显著，丰富度不显著；微生境中，两河高地-乔+草和高地-草坪 α 多样性最高，浐河半自然驳岸最低，灞河高地-荒置地的均匀度（0.65）和多样性指数（1.60）显著低于灞河其他微生境（图 4）。

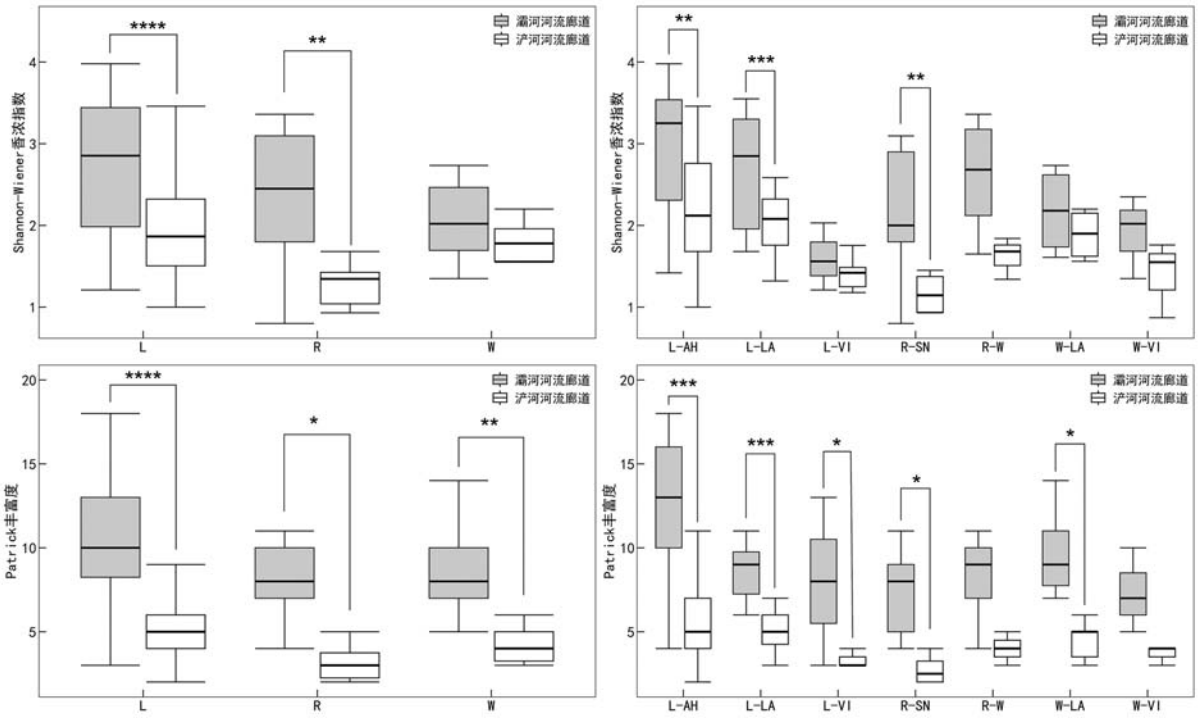
### 3.3　不同生境自生植物多样性的差异性

对浐灞两河共有生境的丰富度和多样性指数做 Wilcoxon 秩和检验（图 5）发现：高地与驳岸生境中两项指数均有显著（$P<0.05$）差异，高地生境的两项指数极显著（$P<0.01$）；无驳岸水边仅丰富度极显著（$P<0.05$）。微生境中，高地-乔+草、高地-草坪和自然驳岸生境的多样性指数均差异极显著（$P<0.01$）；丰富度上，高地-乔+草和草坪极显著（$P<0.01$），高地-荒置地、自然驳岸和无驳岸水边-草坪显著（$P<0.05$），硬质驳岸墙壁及无驳岸水边-荒置地无显著（$P>0.05$）差异。

### 3.4　不同生境的群落分类及景观特征

基于物种重要值，进行 Ward 聚类分析、通过计算 Euclidean 距离划分群落（去除盖度<5%样地）：浐河高地、驳岸、无驳岸水边划分 6、4、3 个群丛；灞河对应生境分为 6、5、3 个群丛。群丛以组内多数共有且重要值较高的物种命名（表 3）。

高地（L）生境中浐河以天蓝苜蓿（*Medicago lupulina*）为优势群丛，呈低矮密集草本植被景观，特有群丛（仅在该样段出现）为附地菜（*Trigonotis peduncularis*）+天蓝苜蓿和双穗雀稗（*Paspalum distichum*）+画眉草（*Eragrostis pilosa*）。灞河优势群丛为茜草（*Rubia cordifolia*）+扁穗雀麦（*Bromus catharticus*）+白茅（*Imperata cylindrica*）和繁缕+花叶滇苦菜（*Sonchus asper*），特有群丛为窃衣（*Torilis scabra*）、花叶滇苦菜+弯齿盾果草（*Thyrocarpus glochidiatus*）、蒲公英（*Taraxacum mongolicum*）+三叶委陵菜（*Potentilla freyniana*）+野豌豆（*Vicia sepium*），其中花叶滇苦菜+弯齿盾果草群丛多样性较高，蒲公英的黄花提升了观赏性，但需警惕阿拉伯婆婆纳等入侵植物主导群落的生态风险。




注：* 表示组间差异显著（$P<0.05$），** 表示组间差异极显著（$P<0.01$）；*** 表示组间差异极显著（$P<0.001$）；**** 表示组间差异极显著（$P<0.0001$）。

**图 5 不同生境下自生植物 Patrick 指数和 Shannon-Wiener 指数组间的差异性**

**表 3 不同生境自生植物群落分类**

| 生境类型 | 泸河样段主要植物群丛 | 群丛数量占比/% | 灞河样段主要植物群丛 | 群丛数量占比/% |
|---|---|---|---|---|
| 高地(L) | 群丛 1:阿拉伯婆婆纳、皱叶酸模 | 3.33 | 群丛 1:茜草、扁穗雀麦、白茅 | 41.54 |
| | 群丛 2:天蓝苜蓿 | 46.67 | 群丛 2:花叶滇苦菜、酢浆草、野艾蒿 | 9.23 |
| | 群丛 3:艾、双穗雀稗 | 23.33 | 群丛 3:窃衣 | 3.08 |
| | 群丛 4:野艾蒿 | 20.00 | 群丛 4:花叶滇苦菜、弯齿盾果草 | 1.54 |
| | 群丛 5:附地菜 | 3.33 | 群丛 5:繁缕、花叶滇苦菜 | 35.38 |
| | 群丛 6:双穗雀稗、画眉草 | 3.33 | 群丛 6:蒲公英、三叶委陵菜、野豌豆 | 9.23 |
| 驳岸(R) | 群丛 1:香附子、酢浆草、繁缕 | 12.50 | 群丛 1:野艾蒿、牛筋草、播娘蒿 | 19.05 |
| | 群丛 2:双穗雀稗、白车轴草 | 12.50 | 群丛 2:芦苇、白茅 | 23.81 |
| | 群丛 3:扁穗雀麦 | 25.00 | 群丛 3:荠菜 | 38.10 |
| | 群丛 4:苎麻、早开堇菜 | 50.00 | 群丛 4:棒头草、弯曲碎米荠 | 4.76 |
| | | | 群丛 5:野艾蒿、小巢菜 | 14.29 |
| 无驳岸水边(W) | 群丛 1:白车轴草、水芹 | 18.29 | 群丛 1:芦苇、小蓬草 | 30.77 |
| | 群丛 2:石龙芮、千金子 | 18.29 | 群丛 2:野艾蒿、泥胡菜 | 53.85 |
| | 群丛 3:酢浆草 | 63.43 | 群丛 3:花叶滇苦菜、小蓬草、棒头草 | 15.38 |

驳岸（R）生境中泸河无特有群丛，优势群丛苎麻（*Boehmeria nivea*）+早开堇菜（*Viola prionantha*）景观单一但结构稳定，绿叶与紫花点缀驳岸。灞河优势群丛为荠菜，呈早春植被景观，特有群丛野艾蒿+牛筋草（*Eleusine indica*）+播娘蒿(*Descurainia sophia*)、棒头草(*Polypogon fugax*)+弯曲碎米荠（*Cardamine flexuosa*）、野艾蒿+小巢菜(*Vicia hirsuta*）丰富了驳岸植被层次与多样性。

无驳岸水边（W）生境中泸河优势群丛为酢浆草，红色小花点缀水边，形成了低矮、密集的亮色植被景观。特有群丛为白车轴草+水芹(*Oenanthe javanica*)（富湿地风韵）、石龙芮(*Ranunculus sceleratus*)+千金子（*Leptochloa chinensis*）（丛生特性，曾加层次）。灞河优势群丛为野艾蒿+泥胡菜（*Hemisteptia lyrata*），野艾蒿灰绿色叶片和泥胡菜紫色花朵构成了水边独特景观。特有群丛为花叶滇苦菜+小蓬草+棒头草，高大且层次分明，显著提升了多样性和景观价值。

## 4　讨论

### 4.1　浐灞河流廊道自生植物物种组成特征

本次调研在浐灞两河共记录自生植物 38 科 111 属 147 种（浐河 85 种，灞河 104 种），较城市建成区及其他绿地种类更丰富[3,27]。生活型组成两河样段整体趋势相似但有差异：浐河以一年生或二年生草本为主，灞河以多年生草本为主，这是因为浐河干扰较强，阻碍植物向多年生阶段演变有关；灞河生长条件较为自然，演替阶段较高。藤本和灌木多分布于低干扰、高荒野化区域。外来入侵植物分布广泛且特征不同：灞河入侵种更多，多为一年生草本，这与自然驳岸水文波动相关，以风传播为主（如豚草、苏门白酒草借风廊效应扩散）；浐河入侵种中多年生占比较高，推测是因为受硬化驳岸和人工干扰影响，以自体与风协同传播（如阿拉伯婆婆纳、小蓬草）。入侵植物通过化感抑制、资源垄断等机制降低乡土植物多度、加剧同质化，此现象在城市河流廊道中较普遍[19,28]。故可通过分级防控提升植物多样性的韧性：入侵区采用生态位替代，如用野艾蒿与白茅混播替代豚草；保育乡土偶见种，建立紫花地丁（*Viola philippica*）、黄鹌菜等低频高颜值物种的种子库，用于缀花草坪营建；阻断入侵传播网络，建立智慧监测与社区联动机制。

### 4.2　不同生境对自生植物多样性及群落类型的影响

自生植物多样性下降的关键是人为干扰破坏生境异质性。本研究发现，人为干扰较少的灞河生境斑块更完整，类型显著丰富于浐河，包含高地-灌木和自然驳岸等特有微生境，符合“种-面积”关系中丰富生境承载更多物种的规律。高地生境以乔草垂直分层群落为主，α 多样性和丰富度最高，高地-乔+草微生境的偶见种最多，推测是因为保留自然群落状态，生境破碎化程度低、连通性好。驳岸和水边依托土壤湿度与养分水平梯度支撑湿生及耐湿植物共存，契合结构复杂生境具高 α 多样性的规律[20]；自然驳岸水位季节性波动形成动态梯度，进一步提升了多样性。无驳岸水边-草坪微生境因芦苇（*Phragmites australis*）、野艾蒿等优势种形成单优群落，资源垄断致物种分布均质化，多样性较低。浐河各微生境 α 多样性差异小，半自然驳岸多样性偏低，因人为干扰通过双重路径降低生境异质性：游步道使生境破碎化，连通性低限制种子扩散与群落更新；高强度修剪破坏群落结构，削弱资源梯度。最终浐河呈“低异质性、高优势种占比、群落同质化”格局，与北京温榆河的研究规律相似[22]。

### 4.3　河流廊道自生植物群落景观营造的启示

1）生境优化需优先保留河流自然形态与土壤底质。应以生态砖等柔性护岸替代硬质护岸[20]，维持驳岸自然梯度，构建“高地-驳岸-水边”连续梯度生境：高地引入乡土乔灌草形成复层结构，借垂直分化提升资源利用率[19]；水边按水文梯度分层配置：近水区种植芦苇等湿生植物固岸，中水区配千金子等耐湿草本，远水区点缀黄鹌菜等开花植物形成水陆过渡带；驳岸依类型适配，自然驳岸种植野艾蒿等固坡，半自然驳岸配低矮植物填充缝隙，提升生境异质性，避免硬质化导致群落的均质化。

2）物种选择依托异质化生境优势。应以“斑块-廊道-基质”理论兼顾生态功能与景观需求，多尺度实施：斑块尺度保留自然驳岸、高地-乔+草生境完整性及茜草+扁穗雀麦等稳定群落；廊道尺度沿水文梯度构建三级廊道：浅水区配泥胡菜+千屈菜（*Lythrum salicaria*），驳岸种野艾蒿抑制入侵，高地引入窃衣+附地菜成耐旱草甸；基质尺度控制干扰，即在灞河荒置地适度放任生长，浐河高强度干扰区用“自生+栽培植物混配”模式[21]，选天蓝苜蓿等乡土种构建低维护群落。优先选择乡土植物及低入侵风险物种，加强入侵物种监测。设计季相动态景观，水边配巨菌草（*Cenchrus purpureus*）、泥胡菜，中层搭千金子，外围种黄鹌菜，构建水陆渐变植被群落，提升景观层次、观赏性与韧性。

## 5　结论

研究区物种丰富，各微生境多样性差异显著，其中草坪和乔+草生境为偶见种提供避难所，为半干旱地区城市生物多样性保护提供地域针对性理论与实践支撑。优势种和常见种占比高或加剧群落同质化，浐河因人为干扰强，生境异质性降

低，同质化更明显。未来研究需运用“人为干扰类型-生境异质性-群落多样性”链式调控，保护异质化生境与乡土自生植物，加强入侵物种监测；还可拓展至多季节尺度，探究水文、土壤、植被的交互作用，提升对西北半干旱区城市河流廊道植物多样性维持机制的预测能力。

**参考文献**


[1]李晓鹏,张思凝,冯黎,等.成都城区河流廊道自生植物的生境及物种多样性[J].风景园林,2022,29(1):64-70.

[2]SIKORSKA D,CIEŽKOWSKI W,BABAЙCZYK P,et al.Intended wilderness as a nature-based solution: status, identification and management of urban spontaneous vegetation in cities[J].Urban Forestry & Urban Greening,2021,62:127155.

[3]尤其,姜文倩,闫倩如,等.郑州主城区不同生境自生草本植物多样性及影响因素[J].中南林业科技大学学报,2024,44(11):109-119.

[4]HU L Y,QIN D Y,LU H Y,et al.Urban growth drives trait composition of urban spontaneous plant communities in a mountainous city in China[J].Journal of Environmental Management,2021,293:112869.

[5]CERVELLI E W,LUNDHOLM J T,DU X.Spontaneous urban vegetation and habitat heterogeneity in Xi'an, China[J].Landscape and Urban Planning,2013,120:25-33.

[6]姚兴达,李浩铭,金亚璐,等.杭州西溪国家湿地公园草本层自生植物多样性及群落组分研究[J].中国园林,2021,37(10):123-128.

[7]YANG Y F,XU B,YU Q Q,et al.Distribution pattern and factors influencing spontaneous plant diversity in different wetland habitats[J].Forests,2022,13(10):1678.

[8]赵聪聪,徐小钰,胡远东.城市公园自生植物多样性及其在异质生境中的分布特征[J].中国城市林业,2024,22(5):66-74.

[9]李晓璐,张梦园,范舒欣,等.基于不同生境的北京城市公园绿地自生植物分布特征研究[J].环境科学研究,2024,37(10):2118-2125.

[10]梁新悦,游桂璇,祝珊,等.哈尔滨市高校校园绿地自生植物多样性及其在异质生境中的分布特征[J].中国园林,2023,39(12):138-144.

[11]刘欣仪,陈春谛,毕凌岚,等.城市老旧小区植物多样性及其价值研究:基于居民支付意愿法[J].生态学报,2025,45(18):9092-9101.

[12]刘倩,丁彦芬,宋杉杉,等.南京明城墙绿带草本层优势自生植物的生态位特征及种间联结关系[J].西北林学院学报,2024,39(6):257-264.

[13]胡锐,陈睿智.成都自生草本植物屋顶绿化夏季气候适应性研究[J].风景园林,2024,31(4):104-110.

[14]尹豪,李金诺,吴晓妍,等.城市闲置地内自生植物形成的荒野景观特征研究[J].风景园林,2024,31(11):31-37.

[15]包钰婷,李晓鹏,黄瑞.成都四环路内工业废弃地自生植物生境及物种多样性[J].风景园林,2024(1):103-111.

[16]LI D N,LI W,DONG R R,et al.Diversity and distribution characteristics of spontaneous plants in urban industrial wasteland in Harbin[J].Landscape Architecture,2024,31(1):112-120.

[17]吴伊凡,邢小艺.城市雨水花园自生植物多样性特征及其园林应用潜力评价[J].中国城市林业,2024,22(6):77-84.

[18]PORTELA A P,VIEIRA C,CARVALHO-SANTOS C,et al.Regional planning of river protection and restoration to promote ecosystem services and nature conservation[J].Landscape and Urban Planning,2021,211:104101.

[19]韩瑞,杨青娟.都江堰渠系廊道自生植物生境及物种多样性研究[J].风景园林,2025,32(4):97-105.

[20]申沛鑫,任术,梁新悦,等.哈尔滨城市河流廊道草本层自生植物多样性及分布特征[J].风景园林,2024,31(6):28-36.

[21]常满,李晓鹏,张彤,等.成都绕城绿道自生植物扩散特征及其与栽培植物的共存[J].生态学报,2025,45(18):9052-9065.

[22]张梦园,李坤,邢小艺,等.北京温榆河-北运河生态廊道自生植物多样性对城市化的响应[J].生态学报,2022,42(7):2582-2592.

[23]LI X P,ZHANG S N,HUANG R,et al.Diversity and distribution variation of urban spontaneous vegetation with distinct frequencies along river corridors in a fast-growing city[J].Journal of Environmental Management,2023,333:117446.

[24]马金双,李惠茹,闫小玲,等.中国外来入侵植物名录[R].上海辰山植物园,2019.

[25]李晓鹏,冯黎,黄瑞,等.成都城区河流廊道自生植物的物种组成及其响应不同生境的多度格局[J].中国园林,2023,39(8):108-114.

[26]谭勇,林春惠,顾惠怡,等.始兴县将军栋自然保护区植物群落分布格局及其与环境因子的关系[J].广西科学,2023,30(6):1124-1132.

[27]史新园.西安城区自生植物资源调查与园林应用研究[D].西安:西安建筑科技大学,2024.

[28]范秋云,云英英,梁伟红,等.海口市城市公园自生植物多样性研究[J].热带作物学报,2024,45(4):734-741.