doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2025. 06. 015

观赏草在西咸新区绿色雨水基础设施中的应用及适宜性评价

杨 阳[1],李家豪[1],韩慧英[2]
(1. 西安工程大学 服装与艺术设计学院,陕西 西安 710048; 2. 黑龙江林业职业技术学院,黑龙江 牡丹江 157011)

摘要:西咸新区绿色雨水基础设施内的观赏草美化景观的同时,还发挥着调节生态的作用。结合实地调研,采用层次分析法,从功能特性、观赏特性、生态特性 3 个方面对绿色雨水基础设施内 28 种观赏草进行适宜性评价。结果表明,抗逆性(C_1)、截留雨水能力(C_2)、覆地能力(C_{10})为总排序前 3 位的评价指标,狼尾草、灯芯草、柳枝稷、中国芒、发草、白茅、矮蒲苇适宜性综合评价得分最高。根据各类绿色雨水基础设施的特点,提出适宜种植的观赏草种类。以期为西咸新区绿色雨水基础设施选择适宜的观赏草提供依据。

关键词:观赏草;绿色雨水基础设施;适宜性评价;层次分析法;西咸新区

中图分类号:S68;F294;Q416 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3168(2025)06-0109-07

引文格式:杨阳,李家豪,韩慧英. 观赏草在西咸新区绿色雨水基础设施中的应用及适宜性评价[J]. 林业调查规划,2025,50(6):109-115. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2025. 06. 015

YANG Yang, LI Jiahao, HAN Huiying. Application and Suitability Evaluation of Ornamental Grass in Green Rainwater Infrastructure in Xixian New Area[J]. Forest Inventory and Planning, 2025, 50(6): 109-115. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2025. 06. 015

Application and Suitability Evaluation of Ornamental Grass in Green Rainwater Infrastructure in Xixian New Area

YANG Yang[1], LI Jiahao[1], HAN Huiying[2]
(1. College of Apparel & Art design, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China;
2. Heilongjiang Forestry Vocational Technical College, Mudanjiang, Heilongjiang 157011, China)

Abstract: The ornamental grass in the green rainwater infrastructure of Xixian New Area not only enhance the aesthetic appeal of the landscape but also play a role in ecological regulation. Based on on-site research, the analytic hierarchy process was used to evaluate the suitability of 28 ornamental grasses in green rainwater infrastructure from three aspects: functional characteristics, ornamental characteristics, and ecological characteristics. The results showed that stress resistance (C_1), rainwater interception ability (C_2), and land cover ability (C_{10}) were the top three evaluation index in the overall ranking, and according to the suitability evaluation value, including *Pennisetum alopecuroides*, *Juncus effusus*, *Panicum virgatum*, *Miscanthus sinensis*, *Deschampsia cespitosa*, *Imperata cylindrica*, and *Cortaderia selloana* had the highest evaluation score. According to the characteristics of various green rainwater infrastructures, the suitable ornamental grass species are proposed. The research results can provide a basis for the suitable sexual selection of ornamental grass for green rainwater infrastructure in Xixian New Area.

收稿日期:2024-06-16;**修回日期**:2024-06-27
基金项目:陕西省社会科学基金项目(2022J029).
第一作者:杨阳(1987-),男,博士,副教授. 主要从事园林植物景观设计等方面研究. Emai:yangyang5852@ 163. com

Key words: ornamental grasses; green rainwater infrastructure; suitability evaluation; analytic hierarchy process; Xixian new area

绿色雨水基础设施作为海绵城市建设的主要技术载体,通过植被、地形、土壤基质等要素对雨水及城市地表径流进行汇集、储蓄、净化和再利用。植物是构成绿色雨水基础设施的核心要素,为构建高效运行的绿色雨水基础设施,需根据地形、水文、日照、土壤性质等条件选择适宜的植物种类[1]。观赏草作为一种独特的植物材料,具有较强的视觉审美性,可广泛应用于城市建设之中,是提高绿色雨水基础设施生态效益和景观效益的完美载体[2]。

国内外对观赏草的研究主要体现在种质资源调查、季相变化特征、应用价值等方面。TOMASKIN 等[3]评估了观赏草在园林景观中的用途;ALLAN[4]通过分析观赏草秋季景观效果,提出其具有独特的季相观赏特色;宋希强等[5]分析了观赏草的形态分类、观赏特性、种植养护及其造景原则;张佳平等[6]通过对野生观赏草的调研,提出其具有广阔的应用前景;陈晓蕾等[7]对郑州地区花境中观赏草应用进行了调研与评价,总结出不同花境类型所适宜种植的观赏草种类;杨云峰等[8]结合上海城市绿地中观赏草应用现状,构建了观赏草景观评价体系,并对其种类进行综合评价和排序。目前对于观赏草应用及评价仅停留于植物造景方面,忽视了其在绿色雨水基础设施中的巨大应用前景。选取西咸新区绿色雨水基础设施中的观赏草作为研究对象,对其适宜性进行综合评价,并提出适宜于各类绿色雨水基础设施种植的观赏草种类。

1 研究区概况

西咸新区位于陕西省西安市与咸阳市之间,总面积 880 km^2,规划建设用地 270 km^2,泾河、渭河及沣河 3 条水系穿境而过。属于暖温带半湿润大陆性气候,四季冷暖干湿分明,全年降水分布不均,主要集中于夏秋季 7—10 月,近 5 年年均降雨量约为 855 mm。同时西咸新区位于我国湿陷性黄土区之内,表层土壤受雨水和地表径流侵蚀后易发生结构性破坏[9]。该区于 2015 年确定为国家第一批海绵城市试点区域,立足于低影响开发理念,建设了一系列海绵城市绿色雨水基础设施,一定程度上改善以往“有雨则涝,无雨则干”“小雨积水,大雨内涝”的城市状况[10]。

2 材料与方法

2.1 样地调查

选择西咸新区内白马河公园、沣西公园、康定和园、秦皇大道、公园大街和中心绿廊的绿色雨水基础设施作为调研场地,于 2024 年 3—5 月,对其现有观赏草品种、生长情况、分布情况进行实地调研,按照样方(1 m×1 m)进行调查,记录样方内观赏草种类、株数、高度及覆盖度。通过植物鉴定、实况拍摄等方式收集绿色雨水基础设施内观赏草的种质资源数据,综合分析观赏草的功能、观赏、生态等特性。

2.2 确立评价指标

根据对样地中观赏草种类的记录,结合相关文献和海绵城市典型案例,运用层次分析法(AHP),以功能特性(B_1)、观赏特性(B_2)、生态特性(B_3)作为评价准则层,对西咸新区绿色雨水基础设施观赏草进行适宜性综合评价。

2.2.1 功能特性

王晶懋等[11]以陕西省生物滞留设施实践为例,得出适应性强且能有效利用雨水资源的植物具有优先性;杨阳等[12]通过分析西咸新区典型雨水花园植物,发现截留雨水能力、抗逆能力、花期花色、净化水体能力 4 个指标对于植物选择的影响最大。因此评价观赏草功能特性将选取抗逆性、截留雨水能力、水体净化能力、涵固水土能力作为评价准则层,其中抗逆性指标选用耐涝性、耐旱性、耐污性,同时考虑观赏草以禾本科为主,因此增加抗倒伏性评价指标。

2.2.2 观赏特性

对于观赏草而言,其叶片、种穗和多变的色彩共同构成其舒展且飘逸的形态,同时强大的适应能力使得观赏草相比于其他园林植物具备更长的观赏期。因此认为理想的观赏草可终年保持观赏效果,叶片和种穗颜色艳丽,季相效果突出。

2.2.3 生态特性

通过观赏草植株高度和生活型特性统计,发现条件适宜的情况下,观赏草植株高度普遍在 60 cm 以上,植株 1 m 以上也极为常见;其次观赏草多数为禾本科、鸢尾科、莎草科,因此高度 1 m 以上的多年生开花草本作为观赏草植株高度和生活型特性最优指标值。另外,通过询问园林工作人员,得知观赏草覆地能力基本保持在 60%以上,超过 80%为最佳。

总结以上分析,各准则层以抗逆性(C_1)、截留雨水能力(C_2)、水体净化能力(C_3)、涵固水土能力(C_4)、观赏期(C_5)、叶色特征(C_6)、花果特征(C_7)、植株高度(C_8)、生活型特性(C_9)、覆地能力(C_{10})为指标层(表 1)。

表 1　西咸新区绿色雨水基础设施观赏草适宜性综合评价模型

Tab. 1　Comprehensive suitability evaluation model for ornamental grasses in green rainwater infrastructure in Xixian New Area

目标层(A)	准则层(B)	指标层(C)	指标特征	指标类型
绿色雨水基础设施观赏草适应性评价(A)	功能特性(B_1)	抗逆性(C_1)	反映植物对不利因素的抗性	定性
		截留雨水能力(C_2)	反映植物对雨水及地表径流的截留能力	定性
		水体净化能力(C_3)	反映植物对氮、磷、重金属离子及有机污染物的过滤及净化能力	定性
		涵固水土能力(C_4)	反映植物抵抗雨水对土壤侵蚀的能力	定性
	观赏特性(B_2)	观赏期(C_5)	反映植物花期、绿期、果期长短	定量
		叶色特征(C_6)	反映植物叶片色彩特征及季相变化	定性
		花果特征(C_7)	反映植物花、果、种穗特征	定性
	生态特性(B_3)	植株高度(C_8)	反映植物高度及长势	定量
		生活型特性(C_9)	反映植物对生境条件长期适应而在外貌上表现出来的生长类型	定性
		覆地能力(C_{10})	反映植物生长蔓延速度或植株茂密程度	定量

采用 1~9 标度法评判各指标相对重要性,通过多轮专家打分及广泛问询海绵城市相关建设人员的意见最终确定各评价指标因子的权重值,并对其进行一致性检验,确定各评价因子的权重,并最后基于模型中各指标层明确各评价因子观赏草适应性评价的评分标准。

3 结果与分析

3.1 评价结果与分析

绿色雨水基础设施基于低影响开发理念构建,其主要包括的雨水基础设施有雨水花园、下沉式绿地、渗透塘等,是海绵城市雨洪调蓄系统中的主体部分[13]。观赏草适宜性评价模型判断矩阵及一致性检验结果见表 2~表 5。

表 2　观赏草适宜性评价模型判断矩阵及一致性检验(A-B)

Tab. 2　Judgment matrix and consistency test of suitability evaluation model for ornamental grass (A-B)

指标	B_1	B_2	B_3	$W_{单排序}$
B_1	1	3	2	0.5499
B_2	1/3	1	1	0.2098
B_3	1/2	1	1	0.2402

注:一致性检验 $\lambda_{max}=3.018\,3$,CR=0.017 6,RI=0.58,CI=0.091 5。

表 3　观赏草适宜性评价模型判断矩阵及一致性检验(B_1-C)

Tab. 3　Judgment matrix and consistency test of suitability evaluation model for ornamental grass (B_1-C)

指标	C_1	C_2	C_3	C_4	$W_{单排序}$	$W_{总排序}$
C_1	1	2	3	2	0.4225	0.2324
C_2	1/2	1	2	2	0.2700	0.1485
C_3	1/3	1/2	1	2	0.1725	0.0949
C_4	1/2	1/2	1/2	1	0.1350	0.0742

注:一致性检验 $\lambda_{max}=4.142\,5$,CR=0.053 4,RI=0.90,CI=0.026 8。

表 4　观赏草适宜性评价模型判断矩阵及一致性检验(B_2-C)

Tab. 4　Judgment matrix and consistency test of suitability evaluation model for ornamental grass (B_2-C)

指标	C_5	C_6	C_7	$W_{单排序}$	$W_{总排序}$
C_5	1	1/2	2	0.3108	0.0652
C_6	2	1	2	0.4934	0.1035
C_7	1/2	1/2	1	0.1958	0.0411

注:一致性检验 $\lambda_{max}=3.053\,6$,CR=0.051 6,RI=0.58,CI=0.026 8。

表 5　观赏草适宜性评价模型判断矩阵及一致性检验(B_3-C)

Tab. 5　Judgment matrix and consistency test of suitability evaluation model for ornamental grass (B_3-C)

指标	C_8	C_9	C_{10}	$W_{单排序}$	$W_{总排序}$
C_8	1	1/2	1/3	0.1692	0.0406
C_9	2	1	1	0.3874	0.0931
C_{10}	3	1	1	0.4434	0.1065

注:一致性检验 $\lambda_{max}=3.018\,3$,CR=0.017 6,RI=0.58,CI=0.009 15。

观赏草适宜性评价模型准则层(A-B)中功能特性(B_1)、观赏特性(B_2)、生态特性(B_3)权重值($W_{单排序}$)依次为 0.549 9、0.209 8、0.240 2,其中功能

特性所占权重比值最大，其次为生态特性和观赏特性。这意味着在选择西咸新区绿色雨水基础设施观赏草时，其功能特性最值得被关注，强调发挥雨水调蓄功能的同时还能呈现出极具观赏性的景观[14]。观赏草适宜性评价模型功能特性指标层（B_1-C）中抗逆性（C_1）、截留雨水能力（C_2）、水体净化能力（C_3）、涵固水土能力（C_4）权重值（$W_{单排序}$）依次为 0.422 5、0.270 0、0.172 5、0.135 0，其中抗逆性为权重值最高指标，绿色雨水基础设施长期处于干旱与水涝循环的环境中，对观赏草耐旱性、耐涝性要求极高，同时也需具备一定的耐污性、耐盐碱性、抗倒伏性等应对不利因素的抗性。观赏草适宜性评价模型观赏特性指标层（B_2-C）中观赏期（C_5）、叶色特征（C_6）、花果特征（C_7）权重值（$W_{单排序}$）依次为 0.310 8、0.493 4、0.195 8，其中叶色特征为权重值最高指标，观赏草叶色、茎、株型具有不同的审美特色，以茎杆和叶丛为主要观赏部位，多为禾本科、莎草科植物。观赏草适宜性评价模型生态特性指标层（B_3-C）中植株高度（C_8）、生活型特性（C_9）、覆地能力（C_{10}）权重值（$W_{单排序}$）依次为 0.169 2、0.387 4、0.443 4，其中覆地能力为权重值最高的指标。覆地能力较低的植物，不利于植物景观的营造和绿色雨水基础设施的稳定运行。

在西咸新区绿色雨水基础设施评价模型指标层权重值总排序中，抗逆性权重值（0.232 4）总排序第一，其次为截留雨水能力（0.148 5）和覆地能力（0.106 5）。抗逆性：观赏草在应对不利于生长的环境条件时其所展现的抗逆性，对于绿色雨水基础设施来说最为关键，只有具备较强抗逆性才能在西咸新区长期干旱、短期水涝、雨热同期的环境中稳定生长。截留雨水能力：植被的雨水截留主要体现为茎叶截留，通过植被冠层和根部对雨水进行截留、吸收、渗透，达到调蓄地表径流的目的。覆地能力：植被生长蔓延速度的快慢及植株茂密程度对于构建绿色雨水基础设施显得至关重要，采用覆地能力强的观赏草，能有效提升其植物种群多样性和生物多样性。

3.2 综合评价值及等级分布

所调研西咸新区绿色雨水基础设施内生长有观赏草 28 种，其中禾本科 18 种，占比 64.2%；其他科 10 种，占比 35.8%。依据综合评价模型指标层各评价指标的评分标准（表 6），邀请 15 名风景园林专业硕士研究生与 15 名园林植物专家、景观工程技术人员，按照很好（5 分）、较好（4 分）、一般（3 分）、较差（2 分）、很差（1 分）的评价标准对各 C_i 指标层打分，再根据评分参与者的评判分数求取平均值，对 39 种观赏草进行分级排序（表 7）。

表 6　绿色雨水基础设施观赏草适宜性评价模型指标层（C 层）各评价指标的评分标准

Tab. 6　Scoring criteria for evaluation indicators at the indicator layer（C layer）of the ornamental grass suitability evaluation model in green rainwater infrastructure

准则层（B）	指标层（C）	标准层				
		很差（1 分）	较差（2 分）	一般（3 分）	较好（4 分）	很好（5 分）
功能特性（B_1）	抗逆性（C_1）	不耐涝、不耐旱、不耐污、不抗倒伏	耐涝性、耐旱性、耐污性、抗倒伏性较差	耐涝性、耐旱性、耐污性、抗倒伏性一般	耐涝性、耐旱性、耐污性、抗倒伏性较好	耐涝性、耐旱性、耐污性、抗倒伏性极好
	截留雨水能力（C_2）	雨水截留很差	雨水截留较差	雨水截留一般	雨水截留较好	雨水截留极好
	水体净化能力（C_3）	很弱	较弱	一般	较强	极强
	涵固水土能力（C_4）	涵固水土能力很差	涵固水土能力较差	涵固水土能力一般	涵固水土能力较好	涵固水土能力极好
观赏特性（B_2）	观赏期（C_5）	<6 个月	6~8 个月	9~10 个月	10~11 个月	12 个月
	叶色特征（C_6）	颜色暗淡	颜色普通，变化较小	颜色普通，变化一般	颜色艳丽，变化一般	颜色艳丽，变化较大
	花果特征（C_7）	无花、果、种穗	花、果、种穗小，颜色暗淡	花、果、种穗较小，颜色普通	花、果、种穗较大，颜色较好	花、果、种穗大，颜色艳丽
生态特性（B_3）	植株高度（C_8）	<40 cm	40~60 cm	60~80 cm	80~100 cm	>100 cm
	生活型特性（C_9）	1 年生草坪草	1 年生草本	1 年生草本花卉	2 年生草本花卉	多年生草本花卉
	覆地能力（C_{10}）	<20%	20%~40%	40%~60%	60%~80%	>80%

表 7　西咸新区绿色雨水基础设施观赏草适宜性综合评价得分及等级分布

Tab. 7　Comprehensive evaluation value and grade distribution of ornamental grass suitability for green rainwater infrastructure in Xixian New Area

序号	名称	科	属	得分	等级
1	狼尾草	禾本科	狼尾草属	4.5355	Ⅰ
2	灯芯草	灯芯草科	灯芯草属	4.4875	Ⅰ
3	柳枝稷	禾本科	黍属	4.4015	Ⅰ
4	中国芒	禾本科	芒属	4.3455	Ⅰ
5	发草	禾本科	发草属	4.3021	Ⅰ
6	白茅	禾本科	白茅属	4.2109	Ⅰ
7	矮蒲苇	禾本科	蒲苇属	4.1937	Ⅰ
8	山桃草	柳叶草科	山桃草属	3.9256	Ⅱ
9	鸭茅	禾本科	鸭茅属	3.8003	Ⅱ
10	马蔺	鸢尾科	鸢尾属	3.6497	Ⅱ
11	涝峪薹草	莎草科	薹草属	3.4991	Ⅱ
12	小兔子狼尾草	禾本科	狼尾草属	3.3738	Ⅱ
13	东方狼尾草	禾本科	狼尾草属	3.2485	Ⅱ
14	粉黛乱子草	禾本科	乱子草属	3.2232	Ⅱ
15	黄背草	禾本科	菅属	2.9361	Ⅲ
16	单蕊拂子茅	禾本科	拂子茅属	2.8723	Ⅲ
17	麦冬	天门冬科	沿阶草属	2.7413	Ⅲ
18	鸢尾	鸢尾科	鸢尾属	2.6645	Ⅲ
19	野青茅	禾本科	野青茅属	2.6579	Ⅲ
20	蓝羊茅	禾本科	羊茅属	2.5324	Ⅲ
21	水莎草	莎草科	水莎草属	1.9396	Ⅳ
22	萱草	百合科	萱草属	1.9187	Ⅳ
23	拂子茅	禾本科	拂子茅属	1.8731	Ⅳ
24	细茎针茅	禾本科	针茅属	1.7572	Ⅳ
25	野燕麦	禾本科	燕麦属	0.8521	Ⅴ
26	棕叶薹草	莎草科	薹草属	0.7039	Ⅴ
27	菖蒲	天南星科	菖蒲属	0.5378	Ⅴ
28	雀麦	禾本科	雀麦属	0.5037	Ⅴ

由表 7 可知,Ⅰ级得分 4.0~5.0 分、二级得分 3.0~4.0 分、Ⅲ级得分 2.0~3.0 分、Ⅳ级得分 1.0~2.0 分、Ⅴ级得分 0~1.0 分。Ⅰ级为所有绿色雨水基础设施皆适宜种植的观赏草,功能特性极强,观赏性强且生态特性优秀,包括狼尾草、灯芯草、柳枝稷等 7 种。Ⅱ级为大部分绿色雨水基础设施适宜种植的观赏草,功能特性较强,具备较好的观赏性且生态特性良好,如山桃草、鸭茅、马蔺等 7 种。Ⅲ级为部分绿色雨水基础设施适宜种植的观赏草,功能特性普通,观赏性一般,生态特性一般,如黄背草、单蕊拂子茅等 6 种。Ⅳ级为少部分绿色雨水基础设施适宜种植的观赏草,功能特性较差,观赏性较差,生态特性一般,如水莎草、萱草、拂子茅等 4 种。Ⅴ级为个别绿色雨水基础设施适宜种植的观赏草,功能特性较差,观赏性较差,生态特性较差,如野燕麦、棕叶薹草、菖蒲等 4 种。

3.3 各类绿色雨水基础设施及观赏草适用种类

绿色雨水基础设施按功能类型可为渗透式、传输式、调蓄式。渗透式绿色雨水基础设施中雨水花园(图 1)与下沉式绿地的使用功能、渗透结构及应用场景十分相似,但二者所呈现的景观效果差异明显[15]。传输式绿色雨水基础设施中的植草沟(图 2)与生态旱溪在形态上虽有相似之处,但植草沟兼具景观效果和雨水传输功能,其与长期干旱的生态旱溪存在显著差异。调蓄式绿色雨水基础设施调节塘(图 3)与湿塘的功能相似,但湿塘是对雨水及地表径流的长期蓄积,而调节塘则是具有短暂储存功能,达到削减峰值流量、延迟峰线时间的作用。西咸新区各类绿色雨水基础设施观赏草适用种类见表 8。

表 8　西咸新区各类绿色雨水基础设施观赏草适用种类

Tab. 8　Applicable types of ornamental grass for various green rainwater infrastructure in Xixian New Area

设施类别	设施名称	设施作用	适用种类
渗透式	雨水花园	渗透、净化、观赏	灯芯草、中国芒、白茅、马蔺、涝峪薹草等
	下沉式绿地	渗透、净化、观赏	小兔子狼尾草、东方狼尾草、粉黛乱子草、山桃草等
	渗透塘	收集、渗透、净化	中国芒、发草、涝峪薹草、野燕麦、雀麦等
传输式	植草沟	收集、传输、过滤	灯芯草、山桃草、黄背草、单蕊拂子茅、雀麦等
	生态旱溪	传输、景观	狼尾草、柳枝稷、粉黛乱子草、蓝羊茅、细茎针茅等
	生态驳岸	收集、景观	灯芯草、发草、鸢尾、野青茅、水莎草等
调蓄式	调节塘	储蓄、调控	矮蒲苇、鸭茅、水莎草、拂子茅、细茎针茅等
	湿塘	储蓄、收集、沉淀	柳枝稷、矮蒲苇、水莎草、拂子茅、菖蒲等

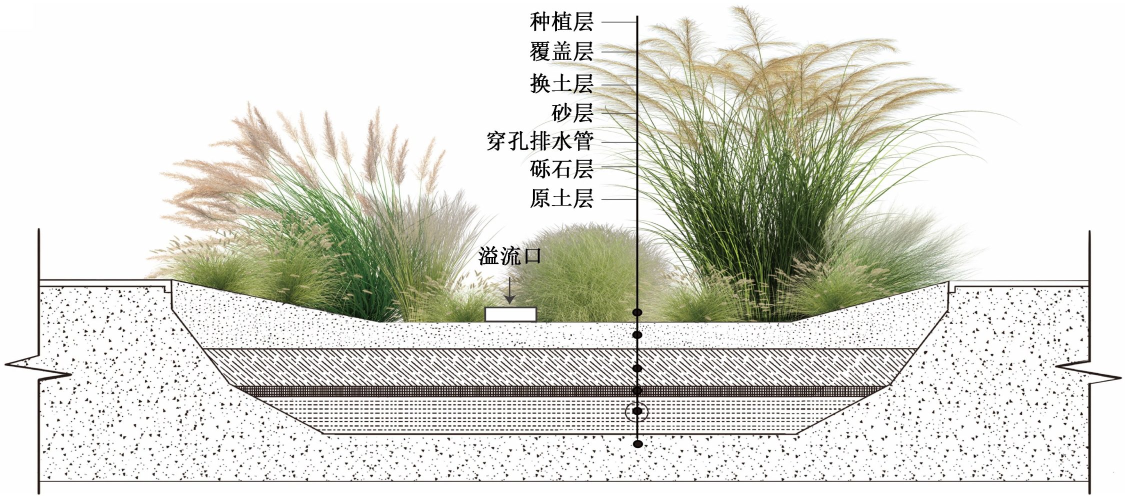

图 1　渗透式雨水花园结构

Fig. 1　Structure of permeable rainwater garden

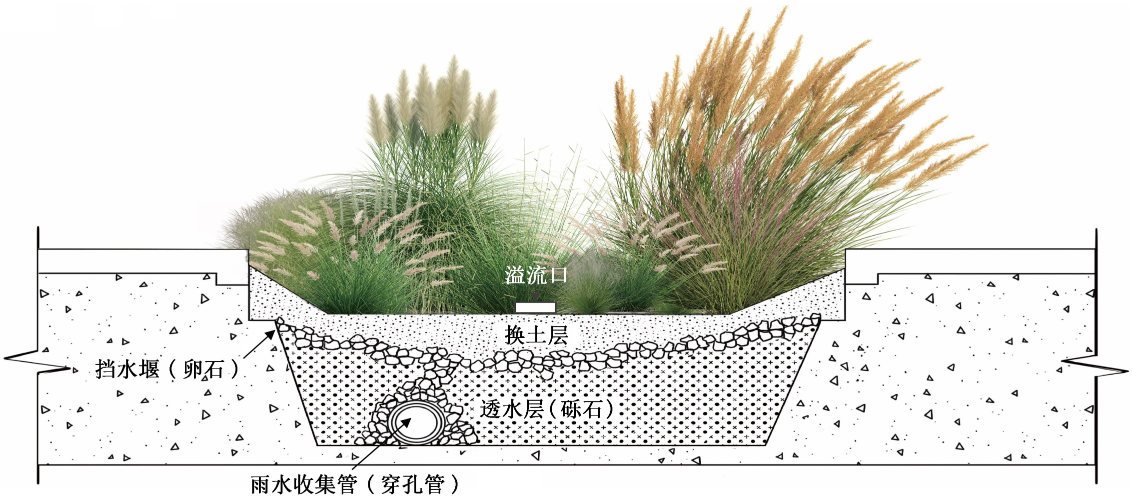

图 2　传输式植草沟结构

Fig. 2　Structure of transmission-type grass planting ditch

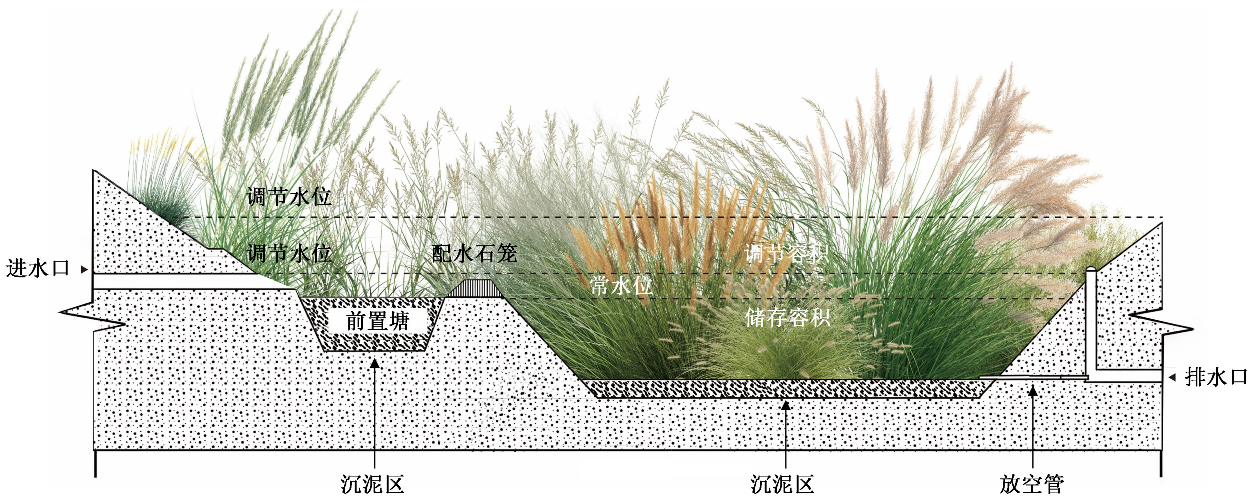

图 3　调蓄式调节塘结构

Fig. 3　Structure of regulating pond

在实际应用中,需综合评判设施营造手法、植物配置、材料基质等因素[16],在满足不同类型绿色雨水基础设施功能需求的同时,筛选出适旱耐积水、固土能力强的观赏草种类,用以营造结构稳定、功能突出、养护成本低、景观效果好的植物群落。

西咸新区绿色雨水基础设施观赏草的适宜性选择,应遵循一定的原则,使其适应当地气候、水文、土壤等生境条件,从而确保绿色雨水基础设施持续稳定发挥作用,保障雨水净化、渗透、过滤等功能的运行[17]。适应性原则:所选观赏草应为乡土优势物种,能实行粗放式管理,降低养护成本;抗逆性原则:观赏草必须能够对长期干旱、短期水涝有极强的抗性,且对重金属离子、有机污染物、病原微生物等具有一定抗性;景观性原则:观赏草应兼顾景观审美特征,对其观赏期、花叶色、种穗特性、植株高度等因素综合考量,保证景观效果;多样性原则:尽量选用不同种类的观赏草混合种植,构建植物群落复合单元[18],提高其功能多样性和群落稳定性。

4 结　论

绿色雨水基础设施场地复杂,需要根据场地内的具体问题,综合考虑其雨水调控方式、雨水滞留时间、应用场景、构建方式等因素,选择不同绿色雨水基础设施内的观赏草。通过采用 AHP 法对西咸新区 28 种观赏草进行适宜性综合评价,结果表明抗逆性的权重值最大,为 0.232 4,其主要体现在观赏草对场地不利因素的抗性,包含抗旱性、抗寒性、抗倒伏性、耐涝性、耐污性等。抗逆性、雨水截留能力、覆地能力是影响绿色雨水基础设施观赏草适宜性选择的主要因素,并且对其进行打分和评判分级,狼尾草、灯芯草、柳枝稷、中国芒、发草、白茅、矮蒲苇的得分最高,其功能特性、观赏特性、生态特性皆具有明显优势,是西咸新区绿色雨水基础设施中的优势种。绿色雨水基础设施可分为渗透式、传输式、调蓄式,渗透式宜选择灯芯草、中国芒、小兔子狼尾草、东方狼尾草等观赏草;传输式宜选择灯芯草、山桃草、狼尾草、柳枝稷等观赏草;调蓄式宜选择矮蒲苇、鸭茅、水莎草、拂子茅等观赏草。

参考文献:

[1] 梁惠珊. 基于海绵城市原理的湿地公园规划研究——以江门市潮连小海河湿地公园为例[J]. 林业调查规划,2020,45(2):195-200.

[2] 李晓芹,杨金财,银征,等. 观赏草在园林景观中的应用[J]. 现代农业科技,2022(11):115-119.

[3] TOMASKIN J,TOMASKNOVA J. Evaluation of assortment of ornamental grasses and their environmental importance in the urban landscape[J]. Journal of Environmental Protection and Ecology,2020,21(5):1673-1682.

[4] ALLAN A. Ornamental grasses resolve garden challenges for fall[J]. Greenhouse Grower,2022,40(8):38.

[5] 宋希强,钟云芳,张启翔. 浅析观赏草在园林中的运用[J]. 中国园林,2004,20(3):32-36.

[6] 张佳平,丁彦芬. 中国野生观赏植物资源调查、评价及园林应用研究进展[J]. 中国野生植物资源,2012,31(6):18-23,31.

[7] 陈晓蕾,郭欢欢,付夏楠,等. 观赏草在郑州地区花境中应用的综合价值评价[J]. 贵州农业科学,2021,49(8):128-134.

[8] 杨云峰,孙中腾,王良桂. 观赏草在上海城市绿地中的应用调查研究[J]. 中国园林,2019,35(9):115-119.

[9] 刘力,侯精明,李家科,等. 西咸新区海绵城市建设对中型降雨致涝影响[J]. 水资源与水工程学报,2018,29(1):155-159.

[10] 刘晖,邓朝显,王晶懋,等. 西咸新区海绵城市生物滞留设施地被植物设计导则与实施案例[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2020.

[11] 王晶懋,刘晖,许博文,等. 西咸新区生物滞留设施地被植物种植设计[J]. 中国城市林业,2021,19(4):97-101,129.

[12] 杨阳,谌多. 西北半干湿地区雨水花园植物应用及适宜性评价[J]. 中国农学通报,2021,37(2):54-60.

[13] 达周才让,牛萌,何俊超,等. 基于区域雨洪调控的中央公园海绵系统设计方法研究——以沣西新城大西安中央公园为例[J]. 中国园林,2021,37(5):80-85.

[14] 化晨肖,雷天,黄宾芯,等. 郑州北龙湖湿地公园花境景观综合评价[J]. 林业调查规划,2024,49(2):66-75.

[15] 海维珂,周建华. 海绵城市践行——以城市雨水花园中航山水间为例[J]. 林业调查规划,2018,43(3):192-197.

[16] 闫霄雯,李俊奇,郭晓鹏. 绿色雨水基础设施适应性植物的选择和设计[J]. 环境工程,2020,38(6):170-175,251.

[17] 杨阳. 关中地区城市绿色雨水基础设施的植物选择[J]. 陕西林业科技,2020,48(3):72-75,80.

[18] 杨阳,李家豪,郑传慧. 近自然理念下西安市主城区微绿地植物景观优化设计研究[J]. 装饰,2023(10):132-135.

责任编辑: 陈旭