

ICS 65.020.40

山西省风景园林协会团体标准



P53

T/SXSLA 0028—2026

城市缓洪公园生态修复技术导则

2026 - 10 - 08 发布

2026 - 11 - 01 实施

山西省风景园林协会 发 布

山西省风景园林协会

晋园协字〔2026〕18号

关于发布《城市缓洪公园生态修复技术导则》 的 公 告

现批准《城市缓洪公园生态修复技术导则》为团体标准，编号为 T/SXSLA 0028-2026，自 2026 年 11 月 1 日起实施。

山西省风景园林协会

2026 年 10 月 8 日

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本原则 2

5 场地生态现状诊断 2

6 修复目标和模式选用 4

7 不同区域地形改造 4

8 基质修复 5

9 水文调控和水质改善 6

10 植被恢复 7

11 生物多样性恢复 9

12 监测与管理 9

附录 A（资料性） 缓洪公园常用乡土耐涝植物种类 11

附录 B（资料性） 修复效果评估量化表 13

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由山西省风景园林协会提出并归口。

本文件起草单位：太原市公园服务中心。

本文件主要起草人：贾劲锐、翟蓓蕾、陈芳、赵雪婷、李建国、王建红、高雅、赵丽莎、白泽、郝晶、支晓蓉、赵雨菲、刘晓怡、余滨、王婷婷、钱勇。

本文件主要审查人：武小钢、王志刚、张志梅、李云平、梁帅。

城市缓洪公园生态修复技术导则

1 范围

本文件规定了山西省城市缓洪公园生态修复的基本原则、场地生态现状诊断、修复目标和模式选用、地形改造、基质修复、水文调控和水质改善、植被恢复、生物多样性恢复、监测与管理等技术要求。

本文件适用于山西省已建、改建城市缓洪公园生态修复工程；其他雨洪调蓄绿地修复项目可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 50025 湿陷性黄土地区建筑标准
- GB 51174 城镇雨水调蓄工程技术规范
- GB/T 51345 海绵城市建设评价标准
- CJ/T 340 绿化种植土壤
- HJ 1272 生态保护修复成效评估技术指南（试行）
- HJ 1339 湿地生态质量评价技术规范
- LY/T 3353 湿地生态修复技术规程
- DB14/T 1850 园林绿化种植土质量标准
- DBJ04/T 344 海绵城市建设技术标准
- DBJ04/T 507 海绵城市公园绿地建设技术标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

城市缓洪公园

以雨洪滞蓄、洪峰调控为核心功能，兼顾生态防护与市民游憩服务的城市公园绿地。

3.2

生态修复

在恒定调蓄库容基础上，依托场地原有条件，对地形、水系、基质、植被开展综合治理，恢复场地生态系统的整治工程。

3.3

深水调蓄区

以闸泵调控、蓄水深度较大，用于削减洪峰、调蓄雨洪及回用补水的封闭或半封闭水域空间。

3.4

缓洪洼地

地势低于周边、超标准洪水时分洪引入，用于延缓洪峰下泄、洪后退水，视条件恢复用地功能的低洼地。

3.5

雨洪漫流区

暴雨情况下，承接降雨及调蓄设施溢流水体、允许洪水漫流，无人工硬化沟槽护面约束的地表区域。

3.6

高位安全区

高于设计蓄洪水位、汛期不被行洪淹没，宜布置应急避险、游憩集散及运维设施的安全陆域。

3.7

基质

承载植物生长、参与雨洪滞蓄与净化，包括自然土壤及人工填料的介质体系。

3.8

面源径流污染

降雨径流冲刷园区路面、裸地、游憩区域，将分散污染物带入水体的非点源污染。

3.9

环境友好型菌剂

从自然环境筛选、无基因改造、无二次污染风险，用于水体污染物降解与氮磷转化的微生物制剂。

3.10

乡土耐洪植物

天然分布于山西区域、可长期耐受阶段性积水环境的本土植物品种。

4 基本原则

4.1 安全优先

缓洪公园生态修复应优先保障城市防洪排涝安全，明确蓄滞水位与淹没边界，做到“先蓄后排、蓄排协同”，保障整体空间安全。

4.2 生态优先

顺应场地本底与周期性水淹规律，保护并修复原生生境，以自然滞蓄、自然净化为主，减少硬质化干预，构建可持续运行的生态系统。

4.3 乡土适配

结合山西黄土湿陷、土壤盐碱、煤矿扰动等地域特征，优先选用适配本土场地条件的修复工艺与耐涝乡土植物。

4.4 因地制宜

根据场地原有地形，优先采用原位改良、轻度改造技术，严控大规模土方开挖填筑，规避水土流失、黄土塌陷次生风险。

4.5 复合利用

在确保蓄洪空间不被永久占用前提下，统筹雨洪调蓄、水质净化、生物多样性保育与游憩科普功能，游线、设施、竖向设计应满足淹水期安全疏散与退水期快速恢复要求。

5 场地生态现状诊断

5.1 生态退化诊断

生态现状诊断应按“调查触发—生态评估—现状评价—修复决策”的逻辑开展，是否构成生态退化及是否需要修复，应根据本章现状评价与表1指标阈值综合判定。

5.1.1 调查触发条件

生态退化通常由洪水浸泡冲刷、人为踩踏与管护缺失、外源污染输入、外来物种入侵及群落自然衰退等诱因引起。出现下列情况之一时，应启动现状调查：

- a) 经历接近或超过设计重现期的洪水，或连续高水位浸泡；
- b) 汛后或日常巡查发现边坡滑塌、驳岸破损、大面积积水、沟渠淤堵等异常；
- c) 水质、土壤污染出现明显恶化趋势，或监测值持续偏高；
- d) 植被出现大面积枯死、外来入侵加重、生境明显单一化等生态异常。

5.1.2 生态评估

围绕地形、基质、水文、植被、生物多样性五大核心要素开展，结合地域特征及公园常态化运维模式，采用资料收集、现场踏勘、点位实测、实验室检测等综合评估方式，全面排查场地生态问题与安全隐患，判定退化的程度和主要胁迫因子。缓洪公园生态评估指标应按照表1进行。

表 1 缓洪公园生态评估指标

目标层	子目标层	指标	调查方法	评价阈值
生态退化指数	地形条件	边坡稳定性	全园排查驳岸破损长度、铺装破损面积，分别统计破损占比；同步排查边坡、驳岸、铺装的结构完整性	出现边坡滑塌等结构性破坏；或驳岸破损长度占总长度 $\geq 10\%$ ；或铺装破损面积占总面积 $\geq 15\%$
		地形功能有效性	排查低洼涝点、坑塘、淤堵沟渠	出现冲刷、湿陷；高差分层生境失衡
			计算配套设施受损率	配套设施受损率 $> 20\%$
	基质条件	土壤渗透率	现场双环入渗仪测0~20 cm	现场入渗 < 10 mm/h
		理化性质	环刀取0~20 cm混合样，测 pH、EC、有机质、质地、容重	理化性质参照CJ/T 340指标执行
		污染状况	0~20 cm网格布点，测重金属（Cd、Pb、Cr、Cu、Zn等）	土壤污染风险筛选参照GB 36600执行
	水文条件	水质达标	多点采集水样，检测水质指标	水质一般不低于GB 3838 IV类
		积水排泄能力	监测单次大雨后积水消退中的水位变化，记录完全排空耗时	降雨后场地积水排空时长 > 48 h
	植被条件	耐淹适应性	布设典型样方，汛后和旱季各调查一次，取综合比例	植被存活率 $< 75\%$ ；乡土植被覆盖率 $< 70\%$
		结构稳定性	设置10 m $\times$ 10 m主样方（总面积100 m ² ），在主样方内嵌套设置1 m $\times$ 1 m附属小样方，主样方内记录植被分层结构数、统计木本植物种类数量，小样方内统计草本植物种类数量	层次 < 3 ；物种丰富度 < 12 种/100 m ² ；外来入侵植物占比 $> 2\%$
		持续韧性	洪水退净当日起，统计植被盖度恢复至80%以上且场地达到安全开放条件的天数	洪水后复原周期 > 25 d
			查管护台账：补植株数/总株数	年补植率 $> 15\%$
	生物多样性	生境斑块数	现场踏勘划分生境单元	有效生境类型 ≤ 2 类
		物种丰富度	固定点位/样线观测，连续 ≥ 4 周	水鸟物种数 ≤ 3 ；未发现任何两栖类及爬行类个体

5.2 现状评价

5.2.1 轻度退化

所有指标均符合管控阈值，场地无生态退化、安全隐患及结构性破损。

5.2.2 中度退化

五大核心要素存在1~3项指标超标，无场地结构性破损、边坡失稳、重度污染等核心问题。

5.2.3 重度退化

五大核心要素存在4项及以上指标超标，或存在边坡失稳、基底严重退化、水系系统性阻断、植被群落大面积破损、生境单一等结构性问题。

5.3 诊断成果与应用

现状评价成果应形成“问题清单—退化类型—修复目标—技术方向”书面报告，明确场地主要胁迫因子与修复紧迫度，作为后续生态修复工程设计的依据。

6 修复目标和模式选用

6.1 修复目标

6.1.1 根据生态诊断结果，并结合公园在城市防洪体系中的缓洪功能，确定生态修复的总体目标和具体目标，设定修复标准。

6.1.2 生态修复总体目标应包括：

- a) 维持或提升设计标准内暴雨的减峰、滞蓄、缓释能力，保障行洪通道通畅；
- b) 恢复或构建与水位涨落节律适应的植物群落与动物栖息生境；
- c) 削减周边地表径流携带的面源污染，改善水体水质；
- d) 修复场地的自维持能力，恢复生态功能，降低长期管护成本。

6.2 模式选择

6.2.1 自然恢复模式

适用于轻度退化、无明显污染、具备自维持能力的区域，可采取清理局部堆积物、疏通排水通道、清除入侵物种、斑秃地块补栽等措施，依靠生态系统自身力量实现生态修复。

6.2.2 人工辅助模式

适用于中度退化、结构受损但仍可借外力启动自然演替的区域，可采取地形整理、基质原位改良、生物净化、植被补植等人工辅助措施；重度退化、水文或地形破坏严重、自然恢复不可行的区域，需视情况结合重塑地形、基质分层改良、新建雨水管理系统、人工重建群落等生态重建措施。

7 不同区域地形改造

7.1 基本要求

7.1.1 不得破坏原有排水系统与汇水分区，改造后地表径流组织须与园区设施顺畅衔接，避免产生新的内涝点或冲刷沟。

7.1.2 地形改造须以水文调蓄为先导、景观游憩为辅助，在满足缓洪池设计调蓄容积和行洪安全的前提下，通过竖向微调营造多样化的近自然生境。

7.1.3 修复技术选型应结合山西黄土特性，顺应原始地势，土方尽量内部平衡，减少外借/外弃土量，优先选用本土材料和低扰动工艺。

7.1.4 湿陷性黄土区段严禁大面积填挖土方，填方区须对基底进行地基处理（翻夯/灰土挤密），挖方区须控制边坡坡比防止滑塌；所有填方区压实度可参照《园林绿化工程施工及验收规范》（CJJ 82）及山西省相关要求。

7.1.5 地形高程须与水位梯度精准对位，确保各植被带落位在正确的高程区间，避免因地形偏差导致植物长期淹水或长期干旱。

7.2 深水调蓄区

7.2.1 根据场地原有高差，利用下凹地形局部深挖等生态措施，营建深水调蓄区。

7.2.2 主水体进行生态清淤，同步重塑地形轮廓，还原设计调蓄库容。

7.2.3 综合考虑水文特性，可将部分直立或陡立驳岸改造为 1:4~1:10 缓坡，打造水位涨落过渡区域；坡脚位置布设石块、石笼或生态袋完成护脚加固。

7.2.4 主行洪通道内不布置阻水地形或密集植被。

7.3 缓洪洼地

7.3.1 清除场地内部松散填土，回填改良土体并分层碾压压实，将场地高程恢复至设计标准。

7.3.2 在设计蓄洪水位+0.3 m 至-1.0 m 高程区间，挖填交替形成阶梯式浅槽群，每级高差 0.2~0.5 m。

7.3.3 塌陷边缘构建缓坡过渡带，坡度 1:4~1:6。

7.3.4 洼地底部与常水位之间设连通管或溢流口，保证暴雨蓄滞后排净。

7.4 雨洪漫流区

7.4.1 沿现状汇流线重塑浅槽，边坡坡比应结合土体性质确定，黄土区应缓于一般土质边坡；入流口、转弯段、落差较大处设置卵石消能层，自下而上依次为碎石垫层、透水土工布、卵石层。

7.4.2 渗透性较强段设防渗芯带，上覆砾石过渡层保护，汛前检查湿陷裂缝，发现裂缝应及时采用灰土灌浆封堵，填方与原始黄土界面宜设灰土渐变过渡带。

7.4.3 漫流路径两侧各留 3~10 m 植被缓冲带，带内整理为微起伏地表（凹凸差 0.2~0.5 m），不设连续挡墙，恢复地表漫流减速沉淀功能。

7.5 高位安全区

7.5.1 园路、广场、休憩场地等人为活动密集区整体抬升至常水位+0.8 m 以上，确保汛期不被淹没。

7.5.2 塑造 0.5~2.0 m 缓起伏地形，堆筑 1.5~3.0 m 微丘并配植林带，修复出高于洪水位的活动空间与防风屏障。

7.6 排水沟渠修复

7.6.1 清理沟渠淤积泥沙与杂物，复原沟渠设计过水断面；沟渠转弯位置、上游入水口前置沉泥坑，后期通过定期清掏减少沟渠淤积。

7.6.2 优化沟渠走向，沿分水线背水侧或者低洼地带布置，保障径流汇集通畅；调整场地地形，理顺分散径流的流动路径，引导雨水有序汇入沟渠。

8 基质修复

8.1 基本要求

8.1.1 满足抗冲不溃散、入渗净化、植被生长、生物群落构建的基本要求，并适应山西省黄土基质、pH 偏碱、冬春干旱及冻融交替特征。

8.1.2 结合场地地形、水文特征、植物覆盖等条件，自然促填固土。

8.1.3 改良后种植层厚度、有机质含量、pH 值须达到《绿化种植土壤》（CJ/T 340）及山西省相关标准要求，确保植物定植成活率不低于 85 %。

8.2 基质预处理

8.2.1 主水体、汇水洼地、排口汇流区等淤积厚度大于 0.5 m 的区域，及时实施环保清淤，避免二次污染和侵占调蓄库容；清淤深度以穿透污染层、到达稳定原状土为控制标准。

8.2.2 原有适宜栽植表土应剥离回用；严禁使用未经处理的建筑垃圾土、生石灰土、工业弃土及含外来入侵植物种子的土壤。

8.2.3 盐碱、瘠薄、板结土壤表层清理深度一般不小于 30 cm。

8.3 基质改良

8.3.1 常水位及以下区域（含深水调蓄区及其他水域）

底部可覆改良黏壤层，配比与厚度由设计按植物类型（沉水/浮叶）确定；黏壤层可掺生物炭或腐熟有机基质，用量按LY/T 1970及设计计算确定。

8.3.2 水位变动频繁区域（含缓洪洼地及雨洪漫流区）

- a) 一般水位变动区段：宜采用原位土方，掺配适量有机质及粗砂改善透气保水性，避免纯黏土或纯砂土。基质层厚度宜为 30~50 cm，渗透速率不宜低于 10 mm/h。
- b) 湿陷性区段：先进行翻夯或灰土挤密桩处理（深度依地勘湿陷等级确定），消除或削弱湿陷性；翻夯后回填 20~30 cm 改良种植土。严禁在未处理湿陷性黄土上直接覆薄土种植。
- c) 硬质基底段：原有水泥/砌石底的局部区域，应拆除或钻孔弱化硬底，换填渗透基质，换填基质三元组配（壤土+骨料+有机基质）的体积比范围、压实度、渗透系数按 CJ/T 340 及海绵城市换填基质相关标准执行。

8.3.3 常规绿地区域（含高位安全区及游憩绿地）

有机质提升优先用园林废弃物堆肥，目标值按CJ/T 340或DB14/T 1850主控指标执行。

8.4 特殊基质修复

8.4.1 盐碱化土壤：先淋洗排盐，再调 pH，后植耐盐植物；改良材料与施用量参考 DB14/T 813（脱硫酸石膏法）或 DB14/T 1415（盐碱地造林）相关条款。

8.4.2 板结土壤：深翻松土，深度按 DBJ04/T 256 栽植土要求执行；掺粗砂/再生骨料改善通透性，掺量由设计按原土颗粒分析确定。

8.4.3 建筑垃圾污染：大块建筑垃圾全部清运，细碎建筑垃圾压实作垫层，垫层上铺土工滤布隔离。上部回填改良黄土，草本区覆土 ≥ 40 cm、灌木区 ≥ 60 cm、乔木区 ≥ 90 cm，配套基底排水构造，防止黄土积水积盐、再次板结。

9 水文调控和水质改善

9.1 基本要求

9.1.1 以保障城市排洪防涝安全为首要目标，排洪通道、溢流口、退水口应与城市雨水管网或行洪沟渠保持连通，满足行洪与排空要求。

9.1.2 水文系统须实现“平急两用”，非汛期维持景观水位与水体循环，保障水质达标与观赏效用；汛期具备设计调蓄容积，可安全削峰行洪。

9.1.3 可接纳周边雨洪径流、合流制溢流（CSO）及上游沟道来水，来水水质较差、含淤泥和臭气时，应设置前端预处理或分质调蓄措施，不得直接进入主要景观水体。

9.1.4 水资源补给宜优先利用雨洪水、清洁地表水或再生水，补充再生水的，水质应符合《城市污水再生利用 景观环境用水水质》（GB/T 18921）观赏性景观环境用水标准。

9.2 水文连通与分质蓄排

9.2.1 排洪体系连通：

- a) 进水口、溢流口、退水口应与市政雨水管或天然行洪沟渠顺接，过流能力不应小于上游引入设计流量；
- b) 园内深水调蓄区、缓洪洼地应能通过重力或泵排快速排空，排空时间应满足城市排涝要求；
- c) 排洪通道断面宜顺直或缓弯。

9.2.2 水质体系可按下列方式分区处理：

- a) 行洪主道：以行洪和调蓄为主，允许短期接纳洪水，不设硬性水质指标，但应控制长期黑臭；

b) 雨洪漫流区：宜通过前置塘、沉砂池、初雨截留等设施削减悬浮物和有机物后再进入；

c) 常规绿地雨水：通过植草沟、下凹绿地等海绵设施滞蓄净化后就地入渗或补入水体。

9.2.3 当来水为合流制溢流污水或沿沟汇入的污水时，宜设置独立调蓄池或前置处理单元，与景观水体物理分隔。调蓄池按 GB 51174 设置冲洗、通风、除臭设施。

9.2.4 园内不同水位分区之间可通过可控闸阀、溢流堰或管道连接。汛期行洪时打开联通，平水期关闭以维持景观水体水质独立。

9.3 水质改善

9.3.1 物理净化：采取格栅拦截漂浮物、沉砂池或前置塘沉降泥沙削减悬浮物，长期承接洪水的调蓄区做防渗及易清淤构造并周期冲洗，同时利用喷泉、曝气缓流提升水体溶氧量。

9.3.2 植被净化：宜在水域区构建挺水、浮水、沉水立体净化植被群落，吸附氮、磷、悬浮物，降解污染物；陆域绿地结合植草沟、雨水花园等海绵设施净化径流，其设计按 DB14/T 3601《山西省海绵城市建设技术导则》执行。

9.3.3 微生物净化：以群落自净为主，必要时可投加环境友好型菌剂辅助降解，如枯草芽孢杆菌、光合细菌、EM 复合菌剂等。

9.3.4 面源污染拦截：在汇水范围内结合海绵设施削减雨洪携带的泥沙和污染物，绿地减少化肥施用以控制氮磷入水，及时清理水面漂浮物、岸边落叶和藻类残体避免二次污染。

9.4 水位调控

9.4.1 应明确常水位、汛期控制水位、排空水位和景观低水位，冰封期水位管理需满足以下要求：12 月结冰前将水位降至常水位以下 0.1~0.2 m，使冰层下保留不小于 0.3 m 未冻水层，保障底栖生物与鱼类越冬空间；春季融冰后逐步回升至常水位。

9.4.2 平水期宜通过小流量循环（泵站活水、喷泉曝气）维持景观水体流动性，缺水时可用再生水补给，但补水量和频次不应应对行洪容积造成侵占。

9.4.3 兼顾枯水期保水、丰水期快退，不在行洪通道内设置永久性阻水景观。

10 植被恢复

10.1 基本要求

10.1.1 围绕雨洪调蓄、水质净化、生境营造和景观游憩功能，以乡土耐涝植物为主，构建自维持、低维护的稳定群落。

10.1.2 植物选择与配置应以场地水文分区为依据，按照不同分区的常水位、淹水深度、淹水历时和土壤水分状况，选择相应耐淹等级的植物类型。

10.1.3 修复前应调查现状土壤、水文节律、地下水位及原生植被，保留长势良好的原有乔灌木和天然更新的乡土地被植物，优先依托现状植被进行补植与群落优化。

10.1.4 慎用外来速生型物种和热带、南亚热带物种，不得使用列入国家及山西省外来入侵物种名录的植物；繁殖扩散能力强的种类宜局部定植、控制面积。

10.2 植被配置

根据缓洪公园蓄滞水位变动特征，兼顾不同生命周期植物搭配，配置相应的植被类型，具体植物种类可参照附录A。

10.2.1 深水调蓄区

以沉水、浮水类水生植被为骨架，形成“沉水植物+浮水植物”的复合结构，承担水质净化、降温抑藻和为鱼类提供栖息地等功能。水深大于2.0 m或水体透明度较低的区域不宜强行配置沉水植物。植被类型应符合表2的规定，具体植物参照附录A。

表 2 深水调蓄区植物配置

植 被 类 型	生 态 功 能	配 置 说 明
沉水净化类草本	吸收氮磷、增氧、抑藻、稳定底质	集中成片，构建水下生境
浮水类草本	水面覆盖、遮阴降温、抑制藻类	点缀或成片，保留开敞水面
挺水类草本（边缘）	水陆过渡、净化、提供栖息	仅局部用于水深0.3~0.6 m边缘

10.2.2 缓洪洼地

以湿生植物带为主体，构建“湿生草本+耐淹乔灌木”的复合群落，形成近自然过渡。植被类型应符合表3的规定，具体植物参照附录A。

表 3 缓洪洼地植物配置

植 被 类 型	生 态 功 能	配 置 说 明
湿生观花（净化）类草本	观花、净化、丰富群落层次	成片为主
耐淹类乔木	骨干、景观、季相	沿洼地、岸线成带或丛植
耐水湿类灌木	固岸、护坡、灌丛生境	乔灌结合，位于乔树下缘

10.2.3 雨洪漫流区

选用长期耐旱、短期耐水淹的植物，重点承担径流过滤、固土护坡功能，形成疏林草坡。植被类型应符合表4的规定，具体植物参照附录A。

表 4 雨洪漫流区植物配置

植 被 类 型	生 态 功 能	配 置 说 明
耐旱耐涝观赏草（禾草）类	护坡、固土、景观	成片配置，形成草坡基底
湿生固土（护坡）类草本	固土、过滤径流、耐践踏	用于坡面及雨水口周边
耐淹乔灌木	遮阴、游憩、乔灌骨架	疏林散点，避免过密
湿生净化类草本	雨水花园、植草沟净化	用于雨水花园、植草沟等

10.2.4 常规绿地

按一般园林植被方式配置，以乡土植物为骨干树种，构建乔、灌、草复层群落，具备耐旱、耐瘠薄、涵养水源的特性，减少需高频浇灌和精细养护的种类。植被类型应符合表5的规定，具体植物参照DB14/T 1860《城市绿地种植设计规范》中附录A山西省常见园林树种。

表 5 常规绿地植物配置

植被类型	生态功能	配置说明
乡土骨干类乔木	遮阴、景观、行道树、水源涵养	群落上层，成带或成片
护坡耐旱类灌木	护坡、固土、绿肥	坡面及林缘丛植
耐旱地被类	覆盖地表、土壤改良	林下及开阔草地

10.3 群落构建要求

10.3.1 种植时间严格遵循植物生长周期，采用组团式、斑块式种植，禁止单一物种连片密植，预留自然空隙，保障生境多样性。

10.3.2 季节性色彩景观宜结合花期和果期不重叠的种类，形成从春至秋连续观赏序列。

10.3.3 为昆虫、鸟类及两栖类等动物提供食源和栖息场所，宜保留或补植带浆果、结实的乡土灌木和草本，避免大面积单一草坪。

10.4 禁限用物种

10.4.1 严禁引入《重点管理外来入侵物种名录》及山西省相关规定中确定的外来入侵物种。

10.4.2 限制使用繁殖扩散能力强、易逃逸至自然水体的物种；限制使用对本土水生植物群落具有强竞争优势的外来物种；限制使用有刺、有毒、易引起皮肤过敏或果实坠落造成安全隐患的物种。

10.4.3 引种非本地乡土但国内其他地区已有成功应用的耐淹物种时，应经过引种适应性评估，确认无入侵风险后方可使用。

11 生物多样性恢复

11.1 基本要求

11.1.1 生物多样性恢复应以提升缓洪公园生态系统稳定性为目标,重点恢复植物群落多样性和小型动物类群的栖息条件。

11.1.2 恢复对象以城市常见小型动物为主,包括鱼类、两栖类、鸟类、昆虫等。

11.1.3 应优先保护和利用场地内既有生境与生物资源,避免大拆大建造成生态扰动。

11.1.4 不宜主动引入外来动物物种,涉及动物食源、蜜源的植物配置应选用乡土种。

11.1.5 以生境改善和自然迁入为主,不宜人工投放。确有需要的,应经评估后选择当地常见种,并控制数量和范围。

11.2 生境类型与配置

11.2.1 应根据场地面积和水文条件,因地制宜配置多样化的生境类型。生境类型的选择宜与公园规模相匹配,小型公园可选取适宜的类型组合。

11.2.2 水生生境可根据水深条件形成深水区 and 浅水区两种基本类型。深水区域为鱼类提供庇护和越冬场所;浅水区域为涉禽觅食、两栖类繁殖提供条件。小型公园可通过局部加深或放缓岸坡形成差异。

11.2.3 水陆交错生境宜保留或营造一定宽度的过渡带,种植湿生和中生植物,为昆虫、两栖类和小型鸟类提供栖息与隐蔽空间。过渡带的宽度和植物密度可根据场地条件灵活确定。

11.2.4 陆域生境通过植物种类的多样化配置形成层次差异,包括乔木层、灌木层和地被层,为不同习性动物提供栖息、觅食和繁殖场所。

11.2.5 生境之间应保持一定的连通性,可通过植被带、浅水通道等方式实现。小型公园要注重生境的紧凑布局,使不同生境类型在空间上邻近。

11.3 动物类型恢复

11.3.1 适度人工投放少量小型鱼类,控制藻类爆发,维持水体生态平衡,投放密度遵循低密度、本土化原则,不宜放养外来观赏鱼种。

11.3.2 两栖类恢复宜重点保护或营造静水浅水区域作为繁殖场所,周边配置灌草隐蔽带,减少人为干扰。

11.3.3 鸟类恢复依托植物多样性配置提供食源和栖息枝干,在岸边或绿地中保留部分自然灌丛和草本区域,减少高频人为活动区的干扰。

11.3.4 昆虫类群恢复宜增加蜜源植物种类和开花期覆盖度,有条件时可保留或设置小型枯木堆、草垛等微生境,为传粉昆虫和分解者提供栖息条件。

12 监测与管理

12.1 基本要求

12.1.1 生态修复工程竣工后,应转入监测与管理阶段,保障行洪安全、水质稳定及生态功能持续发挥。

12.1.2 监测数据、巡查记录、养护台账应归档留存,作为后续评估与资金申报依据。

12.1.3 监测指标包含地形、基质、水文、植被、生物多样性,监测工作覆盖修复前期、施工中期、运维后期全过程。

12.2 效果评估

12.2.1 生态修复工程竣工后应开展修复效果自评,自评时间宜设置在竣工后第1年、第3年。

12.2.2 评估内容为对照各项修复目标核查达标情况,未达标项目应纳入下一年度养护计划实施整改。

12.2.3 评估综合研判方法参照附录B执行。

12.3 运行维护

12.3.1 地形维护:暴雨后检查缓坡冲刷、洼地淤积情况,及时修复被侵蚀的地形,保持原有水文分区

格局不被破坏。

12.3.2 基质维护：污染修复区不应翻动已稳定层位；表层覆土区宜通过种植抗逆性强植物或免耕方式维持土壤结构，减少裸露。

12.3.3 水质维持：定期清理水面漂浮物、岸边落叶藻类残体；浅水区避免长期静滞，必要时开启跌水曝气；调蓄池开展周期冲洗与除臭设备巡检。

12.3.4 植被养护：按 DBJ04/T 505《城市绿地养护管理标准》执行修剪、补植、有害生物防控；消落带植被退化时以乡土耐涝植物补植，不盲目更换为观赏品种。

12.3.5 生物类群管护：适度保留枯枝落叶层、自然灌丛等微生境，繁殖期减少修剪与喷药。

附录 A

(资料性)

缓洪公园常用乡土耐涝植物种类

表A.1给出了山西地区城市缓洪公园常用乡土耐涝植物种类及各物种耐淹适应性、生态与景观功能。

表 A.1 缓洪公园常用乡土耐涝植物种类

类 型	植物名称	学 名	科 属	耐淹/水分适应性	生态/景观功能
沉水植物	金鱼藻	<i>Ceratophyllum demersum</i>	金鱼藻科金鱼藻属	常年水生	吸收氮磷、增氧、抑藻
	狐尾藻	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	小二仙草科狐尾藻属	常年水生	净化能力强、鱼类栖息地
	黑藻	<i>Hydrilla verticillata</i> (L. f.) Royel	水鳖科黑藻属	常年水生, 喜静水	净化、底栖生境
	菹草	<i>Potamogeton crispus</i>	眼子菜科眼子菜属	常年水生, 耐寒	早春优势种、净化
	马来眼子菜	<i>Potamogeton wrightii</i>	眼子菜科眼子菜属	常年水生	净化、稳定底质
	苦草	<i>Vallisneria spiralis</i>	水鳖科苦草属	常年水生	净化、水生动物栖息
浮水植物	睡莲	<i>Nymphaea tetragona</i>	睡莲科睡莲属	适水深0.3~1.5 m	遮阴降温、景观
	荷花	<i>Nelumbo nucifera</i>	莲科莲属	适水深0.3~1.5 m	景观、经济、净化
	荇菜	<i>Nymphoides peltata</i>	龙胆科荇菜属	适水深0.3~2.0 m	净化、开花景观
	萍蓬草	<i>Nuphar pumila</i> (Timm) DC.	睡莲科萍蓬草属	适水深0.5~1.5 m	景观、乡土种
挺水植物	芦苇	<i>Phragmites australis</i>	禾本科芦苇属	耐水淹、耐盐碱	净化、固岸、水鸟栖息
	香蒲	<i>Typha orientalis</i>	香蒲科香蒲属	耐水淹	净化、固岸
	水葱	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	莎草科蕹草属	耐水淹	净化、水景
	蕹草	<i>Scirpus triqueter</i>	莎草科蕹草属	耐寒、耐贫瘠	固土、景观
	菖蒲	<i>Acorus calamus</i>	菖蒲科菖蒲属	耐水淹、耐寒	净化、芳香景观
	黄菖蒲	<i>Iris pseudacorus</i>	鸢尾科鸢尾属	耐水湿、耐寒	护岸、观花
	千屈菜	<i>Lythrum salicaria</i>	千屈菜科千屈菜属	耐水湿、耐寒	观花、净化; 控制蔓延
	泽泻	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	泽泻科泽泻属	喜湿润、耐半阴	净化、乡土种
	慈菇	<i>Sagittaria trifolia</i>	泽泻科慈菇属	水生、湿生	净化、乡土种
	雨久花	<i>Monochoria korsakowii</i>	雨久花科雨久花属	水生、湿生	观花、净化
	灯心草	<i>Juncus effusus</i>	灯心草科灯心草属	耐水湿	净化、固岸
湿生草本	美人蕉	<i>Canna indica</i>	美人蕉科美人蕉属	湿生, 短期耐淹	净化、观花
	花叶芦竹	<i>Arundo donax</i> var. <i>versicolor</i>	禾本科芦竹属	湿生, 耐半阴	景观、固岸
	芦竹	<i>Arundo donax</i>	禾本科芦竹属	湿生, 耐盐碱	固岸、景观
	狼尾草	<i>Pennisetum alopecuroides</i>	禾本科狼尾草属	耐旱亦耐涝	护坡、观赏草
	细叶芒	<i>Miscanthus sinensis</i>	禾本科芒属	耐旱亦耐涝	观赏草、景观
	斑叶芒	<i>Miscanthus sinensis</i> 'Zebrinus'	禾本科芒属	耐旱亦耐涝	观赏草
	矮蒲苇	<i>Cortaderia selloana</i> 'Pumila'	禾本科蒲苇属	耐旱、稍耐湿	观赏草、景观
	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i>	禾本科狗牙根属	耐践踏、耐旱	护坡、水土保持
	马蔺	<i>Iris lactea</i> var. <i>chinensis</i>	鸢尾科鸢尾属	耐旱亦耐湿、耐盐碱	护坡、固土
	鸢尾	<i>Iris tectorum</i>	鸢尾科鸢尾属	耐半阴、稍耐湿	观花、固土
	玉带草	<i>Phalaris arundinacea</i> var. <i>picta</i>	禾本科藨草属	湿生、耐淹	景观、净化
	水蓼	<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Spach	蓼科蓼属	耐水湿、抗污染	净化、乡土种

表A.1 缓洪公园常用乡土耐涝植物种类（续）

类 型	植物名称	学 名	科 属	耐淹/水分适应性	生态/景观功能
耐淹乔灌木	旱柳	<i>Salix matsudana</i>	杨柳科柳属	耐水湿、耐寒耐旱	护岸骨干、景观
	垂柳	<i>Salix babylonica</i>	杨柳科柳属	耐水淹、速生	护岸、景观
	漳河柳	<i>Salix zhangii</i>	杨柳科柳属	耐水湿、耐轻度盐碱	护岸、山西乡土种
	怪柳	<i>Tamarix chinensis</i>	怪柳科怪柳属	耐水湿、耐盐碱	护岸、固土、耐盐碱
	白蜡	<i>Fraxinus chinensis</i>	木犀科梣属	耐寒、耐湿、抗污染	景观、行道树
	朴树	<i>Celtis sinensis</i>	榆科朴属	耐旱亦耐水湿	景观、水源涵养
	桑树	<i>Morus alba</i>	桑科桑属	耐水湿	经济、景观
	紫穗槐	<i>Amorpha fruticosa</i>	豆科紫穗槐属	耐水湿、耐盐碱	固土、绿肥
	柘树	<i>Maclura tricuspidata</i> Carrière	桑科柘属	耐旱耐水湿	护岸、景观
	杜梨	<i>Pyrus betulifolia</i>	蔷薇科梨属	耐盐碱、耐水湿	耐盐碱、景观

注：上列种类为山西地区城市缓洪公园植被修复推荐选用植物，涵盖深水调蓄区至常规绿地的各类型植物。名录中“耐淹/水分适应性”指该植物在山西气候条件下可耐受的水分状况。实际选用时应结合场地具体水位、土壤和光照条件确定。

附录 B
(资料性)
修复效果评估量化表

表B.1给出了山西地区城市缓洪公园生态修复效果评估量化指标、目标要求、监测频次、评估方法及权重。表B.2给出了山西地区城市缓洪公园生态修复评分与判定，明确修复效果等级划分、得分体系及综合判定规则。

表 B.1 效果评估量化表（权重合计=100）

序号	评估维度	评估指标	目标值/要求	监测频次	评估方法	权重
1	地形	地形高程	与设计高程偏差≤10 %	汛后巡查1次，暴雨后加测	RTK/无人机测绘	4
		坡面与洼地	无明显冲刷侵蚀、洼地淤积，水文分区格局未被破坏	汛后巡查1次	现场巡查/影像对比	4
2	基质	土壤理化性状	pH、盐分、有机质符合修复目标	修复后第1、3年各1次	土样检测	5
		污染状况	重金属等污染指标不反弹、不超过修复目标值	污染风险区适当加密	土样检测	5
3	水文	行洪过流能力	过流能力≥设计流量，退空时间满足排涝要求	汛前、汛后各≥1次	水文计算/现场观测	8
		排洪通道完好率	无受阻、无局部瓶颈，设施完好率≥95 %	汛前、汛后各≥1次	巡查记录	5
		溶解氧 DO	DO≥2 mg/L，水体不生黑臭	平水期季度≥1次，汛期后加测	便携探头	6
		水质类别	非亲水≥Ⅴ类，可接触≥Ⅳ类（GB 3838）	平水期季度≥1次	实验室检测	6
		黑臭风险	无持续发黑发臭，COD/氨氮/总磷达标	汛期退水后加测	实验室检测	10
4	植被	植物保存率	保存率≥80 %	每年生长季末期1次	样方调查	8
		覆盖度	覆盖度≥60 %	每年生长季末期1次	样方调查	5
		入侵种控制	无入侵种扩散	每年生长季末期1次	样方/巡查	5
5	生物多样性	指示动物类群	鸟、两栖、昆虫等指示类群稳定出现	每年春、夏各1次	样线/定点观察	8
		生境连续性	水域—陆域生境过渡带未被破坏	每年1次	生境调查	4
6	管理	台账与档案	六类台账齐全、记录连续	持续	台账核查	4
		养护与应急	汛期有应急预案并落实	持续	记录核查	3
合计						100

注：阈值均为团标推荐值，有地方标准或主管部门规定时从其规定。

表 B.2 评分与判定

等级 / 情况	得分系数
达标（完全满足目标值）	1.0
基本达标（部分满足）	0.6
不达标（未达到）	0.2

综合得分=Σ(权重_i×得分系数_i)/100
判定：综合得分≥80为合格；60~80为需整改；<60为重新修复。

注：评估时，先按表B.2逐项对照目标值确定达标等级（达标1.0/基本达标0.6/不达标0.2），再按公式计算综合得分并判定，未达标项列入下一年度养护计划整改”衔接。