前 言

根据宜昌市市场监督管理局宜市监函[2022]16号《关于下达2022年度第一批市级标准化项目计划的通知》的要求，规程编制组经广泛调查研究，水位变换区生态修复现通常采用的方案达不到复绿效果，对地表径流水也不能起到净化作用。规程编制组认真总结了前期的实践经验，并在广泛征求意见的基础上，要求河湖岸水位变换区生态修复工程不仅要做到整体复绿效果，还要对地表径流水起到净化作用，特制定本规程。

本规范共分10章和2个附录，主要内容包括：术语和定义、基本规定、生态修复种植材料、生态修复植物、生态护岸、运维管理、质量控制及检验和职业健康安全与环境保护。

主编单位：瑞派尔（宜昌）科技集团股份有限公司

参编单位：长江勘测规划设计研究有限责任公司

宜昌市水利水电勘察设计院有限公司

三峡大学

武汉大学

长江三峡通航管理局

葛洲坝水力发电厂

长江三峡技术经济发展有限公司

湖北金华禹工程咨询有限公司

三峡大学（湖北）设计咨询研究院有限责任公司

主要起草人：金 磊 胡 浩 陈 磊 刘昌源 钟远标 秦俊涛 程 翔 肖 海

李 彬 熊 媛 杨 鹏 程 静 郭柱红 李文凯 毛 羽 聂其兵

杨 超 娄永和 盛华鑫 彭亚丽 王 超 张 禹 赵 晶 李 琳

张 勇 尚 桦 陈亦凡 曾 辉 谭 博 皮军华 李艳香 康 喆

陶正康

主要审查人：

目 次

[1 范 围 3](#_Toc18470)

[2 规范性引用文件 4](#_Toc9280)

[3 术语和定义 5](#_Toc25741)

[4 基本规定 7](#_Toc28294)

[5 生态修复种植材料 8](#_Toc21994)

[5.1 一般规定 8](#_Toc7684)

[5.2 种植土 8](#_Toc24659)

[5.3 多孔种植颗粒 8](#_Toc18754)

[5.4 抗冲刷生态种植基质 9](#_Toc16339)

[6 生态修复植物 10](#_Toc17718)

[6.1 一般规定 10](#_Toc16950)

[6.2 植物选择 10](#_Toc2666)

[6.3 植物配置 10](#_Toc38)

[6.4 种子苗木及其预处理 10](#_Toc20501)

[7 生态护岸 12](#_Toc14412)

[7.1 一般规定 12](#_Toc30029)

[7.2 生态袋护岸 12](#_Toc9292)

[7.3 石笼网垫护岸 13](#_Toc20603)

[7.4 生态植生砖护岸 14](#_Toc7896)

[7.5 生态植生链块护岸 15](#_Toc32694)

[7.6 植生生态框护岸 15](#_Toc27440)

[7.7 生态混凝土模块护岸 16](#_Toc26802)

[8 质量控制及检验 19](#_Toc12745)

[8.1 一般规定 19](#_Toc19811)

[8.2 质量控制 19](#_Toc8937)

[8.3 质量检验 19](#_Toc17032)

[9 运维管理 21](#_Toc30595)

[9.1 一般规定 21](#_Toc32696)

[9.2 运维管理 21](#_Toc2457)

[10 职业健康安全与环境保护 22](#_Toc31910)

[10.1 职业健康安全 22](#_Toc18658)

[10.2 环境保护 22](#_Toc11701)

[附录A 24](#_Toc13717)

[附录B 25](#_Toc541)

## 1 范 围

1.0.1 为规范河湖岸水位变换区生态修复工程的设计、施工、质量检验及运维管理等工作，统一技术标准，统筹河湖岸水位变换区的岸坡防护、生态修复与环境协调功能，特制定本技术规程。

1.0.2 本规程适用于河湖岸水位变换区生态修复工程的材料选择、设计、施工、质量检验、运维管理及职业健康安全与环境保护等工作。

1.0.3 河湖岸水位变换区生态修复工程应积极采取新技术、新工艺、新设备和新材料。

1.0.4 河湖岸水位变换区生态修复工程除应符合本规程的规定外，还应符合相关国家、行业标准。

## 2 规范性引用文件

本文编写过程中参考且不限于下列文件，对于本文件的应用是较大的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用参考。凡是有更新版本的引用文件，参考其最新版本。

GB 50300 《建筑工程施工质量验收统一标准》

GB 50009 《建筑结构荷载规范》

GB 50204 《混凝土结构工程施工质量验收规范》

GB 50010 《混凝土结构设计规范》

GB 50007 《建筑地基基础设计规范》

GB 50021 《岩土工程勘察规范》

GB 50330 《建筑岸坡工程技术规范》

GB 6141 《豆科草种子质量分级》

GB 6142 《禾本科草种子质量分级》

GB/T 2772 《林木种子检查规程》

GB/T 33891 《绿化用有机基质》

SL176 《水利水电工程施工质量检验与评定规程》

SL223 《水利水电建设工程验收规程》

SL1 《水利技术标准编写规定》

CJJ 82 《园林绿化工程施工及验收规范》

DB42/T 1355 《岸坡生态防护技术规程》

SDJ207-82 《水工混凝土施工规范》

NB/T 10510 《水电工程水土保持生态技术规范》

LY/T 1970 《绿化用有机基质》

## 3 术语和定义

3.0.1 多孔种植颗粒

多孔种植颗粒是一种粒径2～5cm、内部呈蜂窝孔洞结构，富含氮、磷、钾等营养成分的材料。材料本身具有一定强度和耐水解性，可吸收储存外界的水分养分，供植物根须穿透及吸收，适合在水位变换区使用。目前常见的多孔种植颗粒有KZ颗粒、生态陶粒等。

3.0.2 抗冲刷生态种植基质

抗冲刷生态种植基质是以多孔种植颗粒为骨架，种植土填充于颗粒与颗粒间缝隙内，按特定比例混合而成的基材，为植物生长提供生境条件。抗冲刷生态种植基质也可适用于水流冲刷和水位消落等恶劣条件。

3.0.3 生态袋护岸

生态袋护岸是先将生态袋装填抗冲刷生态种植基质及植物种子，然后堆叠铺设于河湖岸水位变换区的岸坡生态护岸。

3.0.4 石笼网垫护岸

石笼网垫护岸是将抗腐蚀、耐摩擦、高强度的低碳钢丝，用六角网捻网机编制成平面网格状，在施工现场组装成不同尺寸规格的网箱（格宾）或网垫（雷诺护垫），填充石料形成柔性、自透水、整体性防护结构。

3.0.5 生态植生砖

生态植生砖是以抗冲种植颗粒为骨料、水泥及掺合料为粘结剂加水拌制成形的的块体，其内部含有大量连续孔隙，植物可以直接在其表面生长，之后再进行现场铺装。

3.0.6 生态植生链块

生态植生链块是由混凝土、抗冲生态种植基质和种子组合而成的装配式护坡构件，通过拼接可形成锁链式结构，可以在河湖岸坡起到生态修复并快速复绿的作用。

3.0.7 植生生态框护岸

植生生态框护岸是一种用于岸坡生态修复的综合性护岸形式，植生生态框通常由C30钢筋混凝土预制而成，根据护岸坡度叠码安装呈阶梯状，再将抗冲刷生态种植基质装填到植生生态框的种植槽内，用于种植花草、灌木等植物。植生生态框能有效地稳定斜坡，防止水土流失，增强公共工程的安全性和稳定性。

3.0.8 生态混凝土模块

生态混凝土模块是由无砂混凝土、抗冲刷生态种植基质、植物纤维、种子和连接件组合而成的装配式护坡构件。能抵抗水流冲刷并保持植物存活，具备岸坡防护与生态修复功能。

## 4 基本规定

4.0.1 河湖岸水位变换区生态修复应兼顾岸坡稳定、地表防护及植被生长条件等要求，在河湖岸综合治理时宜优先采用具备生态修复功能的型式和技术。

4.0.2 河湖岸水位变换区生态修复应进行专项设计。

4.0.3 河湖岸水位变换区生态修复设计应充分考虑工程所在地的水文水情、地形地貌、地质及生境条件，确定合适的生态修复方案及植生品种。

4.0.4 生态修复方案，应根据河湖岸线功能定位、水力特性以及与周边自然环境等情况选择适用的生态护岸型式。

## 5 生态修复种植材料

5.1 一般规定

5.1.1 生态修复种植材料包括生态修复工程中除结构材料外的用于生态修复的所有其他材料。

5.1.2 生态修复种植材料一般嵌固或填充于生态修复结构材料中，为植物生长提供合适的生境条件。

5.1.3 生态修复种植材料应选用经试验、检测与评估对河湖水体无毒、无污染的材料。

5.2 种植土

5.2.1 种植土应满足现行国家行业标准《绿化种植土壤》CJ/T 340。

5.2.2 不符合种植土质量要求的土壤应进行改良后方可种植，盐碱土等土壤必须进行改良。种植土应含有正常含量的有机质，并不含其它黏土、沙土石块等物件。

5.2.2 当绿化种植土壤检测不合格后，确定主要障碍因子，制定相应的种植土壤改良或修复方案，其中改良修复用材料宜用绿化用有机基质，其质量应符合LY/T 1970中的规定。

5.3 多孔种植颗粒

5.3.1 多孔种植颗粒应有一定的强度、水稳定性好，在水流长期浸泡中保持不崩解。

5.3.2 多孔种植颗粒应有较多连续孔隙，能利于植物根须穿透并相互交联形成空间网状结构。

5.3.3 多孔种植颗粒初始状态下应含有一定的营养物质，至少满足植物两季生长需求。

5.3.4 多孔种植颗粒应具有较强吸附性，能拦截地表入渗水体中的氮、磷、钾等营养物质和水分并储存，供植物持续生长需求，同时对河水有净化功能。

5.3.5 多孔种植颗粒具体指标应满足表5.3.5-1的要求。

表5.3.5-1 多孔种植颗粒指标表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项 目 | | 技术指标 | 检测依据及方法 |
| 1 | 饱和容重（kg/m³） | | ≥1100 | GB/T 50123 |
| 2 | 抗压强度（MPa） | | ≥3 | GB/T 50123 |
| 3 | 水稳定性（水崩解%） | | ≤2.5 | GB/T 50123 |
| 4 | 毛管孔隙度（%） | | ≥18 | GB/T 50123 |
| 5 | 饱和含水率（%） | | ≥50 | GB/T 50123 |
| 6 | 总养分（总氮+总磷+总钾）（质量分数）/% | 初始 | ≥1.5 | GB/T 33891 |
| 动水浸泡30天后 | ≥1.0 | GB/T 33891  动水浸泡试验参考附录A |

5.4 抗冲刷生态种植基质

5.4.1 抗冲刷生态种植基质由多孔种植颗粒、种植土以特定比例混合构成，它是以多孔种植颗粒为骨架，种植土填充于多孔种植颗粒间空隙，一般情况种植土体积占总体积的25%～35%。

5.4.2 抗冲刷生态种植基质可填充于生态袋、阶梯式生态框、生态植生链块等材料中。

## 6 生态修复植物

6.1 一般规定

6.1.1 生态修复植物选择应符合地带性原则、适地适树原则、抗逆性原则和经济性原则。

6.1.2 生态修复植物配置应符合功能性原则、物种多样性原则、群落动态稳定性原则、生态位与种间竞争原则、顶级群落模拟原则。

6.1.3 生态修复植物种子应具有检验合格证，草本植物种子质量不应低于现行国家标准《豆科草种子质量分级》GB 6141和《禾本科草种子质量分级》GB 6142规定的二级质量标准；

6.2 植物选择

6.2.1 植物选择原则应结合所调查的基本资料，应选择耐贫瘠、耐干旱、耐水淹、速生能力强、抗逆性和固土能力强的植物。

6.2.2 植物选择应优先选用乡土植物，不宜使用外来入侵植物。

6.2.3 植物选择是应充分考虑年内水位波动情况，保证出露期可以快速生长发育、淹没期具有一定耐水淹特性的植物。夏季出露时宜配置暖季型植物，冬季出露时宜配置冷季型植物。

6.3 植物配置

6.3.1 河湖岸水位变换区植物群落配置宜模拟项目附近天然生态环境的群落结构，且兼顾景观性。

6.3.2 河湖岸水位变换区植物配置应按照不同生态型群多层配置，做到立体多位配置，形成完整稳定的复合生态系统。

6.3.3 植物应配置根系发达、耐水湿、固持土壤、培肥改土能力强的植物种类。

6.3.4 河湖岸水位变换区物种配置时宜注重与现有周边植被相协调，确保修复完成后能够与周边环境融为一体。

6.4 种子苗木及其预处理

6.4.1 河湖岸水位变换区植物种子使用前应进行纯净度、发芽率、千粒重现场试验与检验，其检测方法应符合现行国家标准《林木种子检查规程》GB/T 2772的有关规定，必要时应对种子进行消毒、浸种，甚至破壳等预处理。

6.4.2 非容器苗木进场移栽前，应按现行行业标准《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ 82进行假植预处理，将其集中成竖或排壅土栽植在无风害、冻害和积水的小块土地上，以免失水枯萎，影响成活。

6.4.3 容器苗木装车和运输时排列顺序应合理，捆绑稳固，卸车时应轻取轻放，不得损伤苗木，防止营养土散球；苗木运到现场后，当天不能栽植时应按现行行业标准《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ 82进行假植预处理，码放整齐，四周培土，喷水保持土球湿润。

## 7 生态护岸

7.1 一般规定

7.1.1 生态护岸设计前应进行周边植物调查、地形地质调查、气象资料调查等。

7.1.2 生态护岸设计应尊重自然、系统治理及符合所在区域整体规划。

7.1.3 生态护岸设计需因地制宜，保持河湖岸线河势、维持岸坡稳定，在满足防洪等功能要求的前提下，对岸坡、滩地等进行生态修复治理。

7.1.4 生态护岸应能够为植物提供基本的生境，结合所在河段其他功能要求，选择适宜的护岸型式。

7.1.5 生态护岸可采用生态袋护岸、石笼网垫护岸、生态植生砖护岸、生态植生链块护岸、阶梯式生态框护岸、生态混凝土模块护岸等型式。

7.1.6 生态护岸应考虑植物生长用水需要，结合工程实际选用地表拦截水、地下渗流水及人工补水等形式，对岩石岸坡生态修复优先使用自动灌溉系统。

7.2 生态袋护岸

7.2.1 生态袋应满足抗拉、抗老化、耐腐蚀、无毒、环保等要求。通过填充、垒砌、绿化种植，实现岸坡植被恢复，起到稳固岸坡、防止水土流失作用。

7.2.2 生态袋护岸一般适用于流速不大于 2m/s、坡度不大于15°的岸坡。

7.2.3 用于河湖岸水位变换区生态修复的生态袋克重应不小于120g/㎡，抗拉强度大于 4.5 kN/m。

7.2.4 岩石岸坡的生态袋护坡厚度一般为15cm～25cm，土质岸坡的生态袋护坡厚度一般为10cm～20cm。

7.2.5 生态袋材料指标详见表 7.2.5-1

表7.2.5-1 生态袋材料指标表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | 标准 | 备注 |
| 保土性 | | O95≤Bd85 |  |
| 透水性 | | Kg≥AKs |  |
| 防堵性 | | GR≤3 |  |
| 纵横向断裂强度 | | 8KN/m |  |
| 纵横向撕破强力 | | ≥0.22KN |  |
| 抗老化指标 | 抗紫外线（强度保持）%（h） | ＞95(150) | 荧光紫外试验 |
| （强度保持）%（h） | ＞75(500) | 氙弧辐射试验 |
| 说明 | | 必须同时满足 |  |

7.2.6 生态袋内填充抗冲刷生态种植基质，并对生态袋进行扎口封闭或缝包机封口，封口材料宜采用抗老化强的尼龙材质。

7.2.7 生态袋采用平铺方式铺设，底部结合现场坡度情况设置脚槽基础，防止生态袋位移，铺设前应对坡面进行平整修坡。生态袋之间使用连接扣进行加固。生态袋铺设完毕后根据当时天气及季节情况，适当洒水，袋中生态颗粒吸水与种植土融合，草籽生长发芽。

7.3 石笼网垫护岸

7.3.1 石笼网垫具有柔性、对地基适应性强的优点，石笼网垫中装入块石等填充料后连接成一体形成护岸。

7.3.2 适用条件

1 石笼网垫护岸适用于对覆绿要求不高的河湖岸水位变换区基础护脚部位，流速不大于 7m/s的河段。

2 石笼网垫护岸一般适用于石料丰富的地区。

7.3.3 石笼网垫护岸内填充石料厚度与流速关系详见下表

表7.3.3-1填充石料/护坡厚度/流速关系表 单位mm

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 类型 | 厚度 | 填充石 | | 允许抗冲流速（m/s） |
| 石材尺寸（mm） | d50（mm） |
| 石笼网垫护岸 | 0.15～0.2 | 70～100 | 85 | 3.5 |
| 70～150 | 110 | 4.2 |
| 0.2～0.25 | 70～100 | 85 | 3.5 |
| 70～150 | 120 | 4.5 |
| 0.3 | 70～120 | 100 | 4.2 |
| 100～150 | 125 | 5 |

7.3.3 技术要求

1 石笼网垫护岸金属网面由镀高尔凡（锌-5%铝-混合稀土合金镀层)低碳钢丝通过机器编织而成，金属网面材料应符合YB/T 4190的要求。

2 填充物采用卵石、片石或块石，空隙率不超过30%。石料质地应坚硬、强度等级不宜小于MU30、遇水不易崩解和水解、抗风化。

3 石笼网垫护岸与护坡面之间应设置土工布，土工布的重量应不小于300g/㎡，土工布宜为聚酯长纤无纺布，断裂强度应不小于10kN/m，详细指标应符合GB/T 17639的要求。

4 将网片组按照规划放在指定位置，安装前要选择平坦的地面将网片展开，压平因为捆绑或者运输造成的多余折痕，保持网面平整。

5 将前后网片、底部网片和隔板组装成箱型。相邻网箱相交的地方，上下框线或折线绑扎时要间隔大约20cm左右，使用螺旋固定丝绞合收紧。需要注意的是：绑扎连接所使用的的钢丝材质需和石笼网网面所使用的钢丝材质一致。组装完成后的网垫要整体箱型规则、衔接紧密牢固、所有竖直网面面板上边缘要处于同一个水平线上。填充石料要顺从从下到上的原则，边板两边的石头要同时填充。当填充达到箱体的四分之一时，用碎石或砂粒填充空隙，压实后调整箱体线条。确保填充完毕后的箱体没有变形，进行封盖。封盖网和网身、隔板的绞合线要间隔大约20cm左右。

7.4 生态植生砖护岸

7.4.1 生态植生砖出厂前已种植植物或种子，铺装即可快速复绿。

7.4.2 适用条件

1 生态植生砖一般适用于经过整修的平整坡面，适用流速不大于2m/s的河段，护岸坡度宜不陡于15°。

2 要求短时间内快速生态复绿的岸坡，可优先选用生态植生砖。

7.4.3 技术要求

1 生态植生砖抗压强度应不低于3MPa，厚度不小于10cm，孔隙率不少于30%。

2 生态植生砖铺装前应对植物进行养护和检验，确保植被覆盖率。

3 生态植生砖底部结合现场坡度情况设置脚槽基础，防止构件位移。铺设前应对其坡面进行整平修整，与护坡面之间应设置土工布，土工布的重量应不小于300g/㎡，土工布宜为聚酯长纤无纺布，断裂强度应不小于10kN/m，详细指标应符合GB/T 17639的要求。

4 生态植生砖周边应做封闭处理。

7.5 生态植生链块护岸

7.5.1 生态植生链块以混凝土为基础搭设而成，河湖岸水位变换区生态植生链块空隙填充材料应采用抗冲刷生态种植基质。

7.5.2 适用条件

生态植生链块一般适用于经过整修的平整坡面，适用流速不大于4m/s的河段。生态植生链块护岸坡度宜不陡于35°。

7.5.3 技术要求

1 生态植生链块混凝土强度应不低于C20，厚度不小于10cm，填充抗冲刷生态种植基质面积宜为生态植生链块表面积的25%~30%。

2 生态植生链块底部结合现场坡度情况设置脚槽基础，防止构件位移。铺设前应对其坡面进行整平修整，与护坡面之间应设置土工布，土工布的重量应不小于300g/㎡，工布宜为聚酯长纤无纺布，断裂强度应不小于10kN/m，详细指标应符合GB/T 17639的要求。

3 生态植生链块构件应互相咬合，铺装后形成整体，四周应做封闭处理。

7.6 植生生态框护岸

7.6.1 植生生态框护岸由预制生态框、抗冲刷生态种植基质和植物组成，在河湖岸水位变换区宜选用抗冲刷生态种植基质。根据岸坡坡度不同，生态框型式有箱式、仿石式、卵石式、鱼巢式及植草式等，可依据不同地形和地质条件，采用平铺式、阶梯式组合拼装形成。

7.6.2 适用条件

1 植生生态框适用流速不大于5m/s的河段。

2 植生生态框坡度宜不小于45°，平铺式植生生态框坡度宜不大于15°。

7.6.3 技术要求

1 植生生态框用混凝土强度等级不应低于C30，骨架钢筋的混凝土保护层厚度不宜小于25mm。

2 阶梯式植生生态框护坡底部宜为L型基础，应采用C25及以上钢筋混凝土浇筑。阶梯式植生生态框与护坡面之间应设置土工布，土工布的重量应不小于300g/㎡，土工布宜为聚酯长纤无纺布，断裂强度应不小于10kN/m，详细指标应符合GB/T 17639的要求。土工布与坡面之间宜使用反滤料回填。

3 阶梯式植生生态框内底层应先铺设一层厚度不小于10cm碎石，再填充抗冲刷生态种植基质。

4 平铺式植生生态框底部结合现场坡度情况设置脚槽基础，防止构件位移。铺设前应对其坡面进行整平修整，与护坡面之间应设置土工布，土工布的重量应不小于300g/㎡，土工布宜为聚酯长纤无纺布，断裂强度应不小于10kN/m，详细指标应符合GB/T 17639的要求。

5 植生生态框应采用强度等级不小于4.8级热浸镀锌螺栓或不锈钢螺栓螺栓连接。

6 平铺式植生生态框周边应采用钢筋混凝土进行封闭，阶梯式植生生态框两侧应做封闭处理。

7.7 生态混凝土模块护岸

7.7.1 生态混凝土模块具有稳定植被、抗冲刷等功能，可防止水土流失，有利于岸坡的植被恢复，提高岸坡的稳定性。水淹没期植物根须可留存并通过外界补充模块内的营养物质，水消落期可提供植物生长所需的水分和营养物质，达到岸坡防护与生态持续修复的功能。

7.7.2 适用条件

1 生态混凝土模块主要应用于经常受水流淹没的河道水位变动区，适用流速不大于7m/s的河段。

2 生态混凝土模块护岸坡度宜不陡于45°。

7.7.3 技术要求

1 生态混凝土模块尺寸根据河湖水流情况确定，流速不大于2m/s的可选用50cm×50cm×12cm（长×宽×高），单块重量宜不低于120kg；流速大于2m/s的可选用100cm×100cm×20cm（长×宽×高），单块重量宜不低于300kg。生态混凝土模块应采用镀锌防锈钢铰链进行连接，将生态混凝土模块连接成一个整体。

2 生态混凝土模块表面植物纤维层应将生态混凝土完全包裹，厚度不低于15mm，抗拉强度不低于1.5kg/cm2。

3 生态混凝土模块铺设前应对其坡面进行整平修整，与护坡面之间应铺设不小于10cm厚的砂石反滤料和重量不小于300g/㎡的土工布，土工布宜为聚酯长纤无纺布，断裂强度应不小于10kN/m，详细指标应符合GB/T 17639的要求。

4 生态混凝土模块底部结合现场坡度情况设置脚槽基础，防止构件位移。生态混凝土模块两终端宜采用现浇混凝土进行封闭处理。

5 生态混凝土模块技术指标应满足表7.7.3-1要求

表 7.7.3-1 生态混凝土模块技术指标

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项 目 | | 技术指标 | 检测依据及方法 |
| 1 | 外观质量（缺棱掉角） | | 最大尺寸不可超过50mm\*50mm，且棕榈垫不脱落 | GB/T 4111 |
| 2 | 尺寸偏差  （mm） | 长度 | ±10 | GB/T 4111 |
| 宽度 | ±10 | GB/T 4111 |
| 高度 | ±5 | GB/T 4111 |
| 3 | 抗压强度（MPa） | | ≥15 | GB/T 50123 |
| 4 | 孔隙率（%） | | ≥15 | GB/T 50123 |
| 5 | 总养分（总氮+总磷+总钾）（质量分数）/% | 初始 | ≥1.5 | GB/T 33891 |
| 动水浸泡30天后 | ≥1.0 | GB/T 33891  动水浸泡试验参考附录A |

## 8 质量控制及检验

8.1 一般规定

8.1.1 河湖岸水位变换区生态修复施工结束后，应对护岸结构和植被的生长情况进行质量检验。

8.1.2 植物宜在完工三个月后初次验收，一个生长周期后竣工验收。

8.2 质量控制

8.2.1 河湖岸水位变换区生态修复工程采用的原材料、中间产品、设备、植物材料等应进行进场检验，并按附录填写进场验收与试验检测记录。凡涉及安全、节能、环境保护和主要使用功能的重要材料、产品，应按其专业工程施工规范、验收规范和设计文件等规定进行复检，经监理工程师检查认可。

8.2.2 各工序应按施工技术标准进行质量控制，每道工序完成后，经施工单位自检合格并形成验收记录，报监理工程师检验合格后，进行下道工序施工。

8.2.3 各专业工种之间的相关工序应进行交接检验并记录。

8.3 质量检验

8.3.1 河湖岸水位变换区生态修复工程效果监测和检验项目及成果资料应符合设计及相关规范要求。

8.3.2 河湖岸水位变换区生态修复工程外观质量及工程稳定性现场检查应符合设计及相关规范要求。

8.3.3 河湖岸水位变换区生态修复绿化工程苗木成活率、植被覆盖率以及植物生长势、植株形态、外观效果等应符合设计及相关规范要求。质量检验应针对不同的植物类型，成活率按种植总数抽查 10%；植被覆盖率可按1000 ㎡随机抽取 10 个 l m×l m 样方进行检验，要求见表8.3.3-1，检验方法参考附录B。

表 8.3.3-1 各种护岸型式植被覆盖率指标

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 护岸型式 | 初始覆盖率 | 水淹待消落后覆盖率 | 峰值覆盖率 |
| 生态袋护岸 | ≥85% | ≥50% | ≥70% |
| 石笼网垫护岸 | ≥85% | ≥20% | ≥40% |
| 生态植生砖护岸 | ≥85% | ≥20% | ≥40% |
| 生态植生链块护 | ≥30% | ≥15% | ≥20% |
| 植生生态框护岸 | ≥85% | ≥50% | ≥70% |
| 生态混凝土模块护岸 | ≥85% | ≥15% | ≥30% |
| 注：初始覆盖率是项目完工时的植被覆盖率；水淹待消落后覆盖率是在水淹没后，待修复区域露出一个月时的植被覆盖率；峰值覆盖率是水淹植物待消落后最佳生长时段的植被覆盖率。 | | | |

8.3.4 凡抽检不合格的项目，必须按设计要求进行处理。处理完毕检验合格后方可进行竣工验收。

## 9 运维管理

9.1 一般规定

9.1.1 河湖岸坡生态修复工程完工后应进行运维管理，明确目标、方法和责任主体。

9.1.2 运维管理应包含土壤检测、植物生长、水质检测、气象数据观测、视频等，为工程运维管理提供支撑。重点关注植物发芽出苗情况、病虫害情况、植株特征、植被类型等，管理应遵循先密后疏的原则，连续运维应不低于1年。

9.1.3 土壤检测包含土壤容重、孔隙度、pH值、有机质和营养物质等理化指标。

9.2.3 河湖水质检测包含常规水质五参数（水温、pH、溶解氧、电导率、浊度）、高锰酸盐指数和氨氮等指标，修复区属于水源地，应加测总磷、总氮指标。

9.2 运维管理

9.3.1 河湖岸坡生态修复工程施工完成后，应进行不少于1个生长周期的苗期养护管理和生长期养护管理，当遇到极端干旱时，苗期养护管理周期可适当延长。

9.3.2 苗期养护管理工作内容应包含坡面覆盖、灌溉、现场巡查、病虫害防治和苗木补植等。主要要求包括：

1 坡面覆盖应在施工完成后尽快完成，所用材料可采用遮阳网、秸秆和草帘等材料；

2 植物灌溉选用地表拦截水、地下渗流水及人工补水等形式，对岩石岸坡生态修复优先使用自动灌溉系统；

3 现场巡查应由专人进行，重点检查坡面水分情况、植物种子发芽苗木成活情况、病虫害问题等，巡查频率可1天一次；

4 病虫害出现后应及时了解原因并采取措施进行防治；

5 出现幼苗死亡或者种子未发芽情况时，应及时补植。

9.3.3 生长期养护管理工作内容主要包含灌溉、病虫害防治、现场巡查和苗木补植等，相关要求可参考苗期养护管理，现场巡查频率可1个月一次。

9.3.4 应加强工程保护，减少人类活动或者动物对植被的影响，必要时可加设防护设施。

## 10 职业健康安全与环境保护

10.1 职业健康安全

10.1.1 河湖岸水位变换区生态修复从业单位应建立健全职业健康管理机构，落实职业健康相关费用以及职业健康管理职责。

10.1.2 河湖岸水位变换区生态修复从业单位应制定职业病危害超标工作场地治理计划，落实职业病危害防治责任。

10.1.3 河湖岸水位变换区生态修复工程施工前，施工单位应完成以下职业健康安全工作：

1 应根据施工方案、工作环境和技术要求，制定施工现场职业健康安全管理措施。

2 开展作业场所职业病危害因素检测与评价，建立传染病、职业病、食源性疾病预警机制。

3 根据国家、地方相关规定，制定职业健康危害事故应急处理方案。

10.1.4 河湖岸水位变换区生态修复工程施工期间，施工单位职业健康管理工作应遵守下列规定：

1 加强施工现场防护设施与个人防护用品配备、使用与维护管理。

2 定期进行水源、环境、物品等消毒除菌工作，切断疾病传播途径。

3 开展多种形式的卫生宣传、健康教育与职业健康安全培训。

10.1.5 相关单位接到职业健康危害事故预警以后，应立即启动应急处理方案。

10.2 环境保护

10.2.1 河湖岸水位变换区生态修复施工现场应根据污染物排放标准、粉尘防治、生态保护等要求，制订环境保护措施，落实环境保护责任。

10.2.2 编制施工方案时，应明确护坡表面清理、作业面清洗、生态修复、养护等工艺的控制环保要求，不能因施工及其养护不当造成河湖水体的污染。

10.2.3 施工现场位于生态环境保护红线或生态敏感区时，应按规定制订环境保护专项方案。

10.2.4 施工单位应开展进场施工人员的环境保护培训，每日开展班前环境保护工作交底，明确环境保护要求。

10.2.5 施工现场不能发生因材料及建筑垃圾堆放、养护措施不当等原因造成的河湖污染，应采取以下措施：

1 根据施工进度要求，严格控制斜坡面施工材料堆放总量。

2 根据现场施工环境，选择施工材料堆放位置，并采取必要的雨水截排措施。

3 施工完毕后，应按要求进行工作面覆盖和撒水养护。

4 施工现场的固体施工垃圾应集中堆放，及时处置。

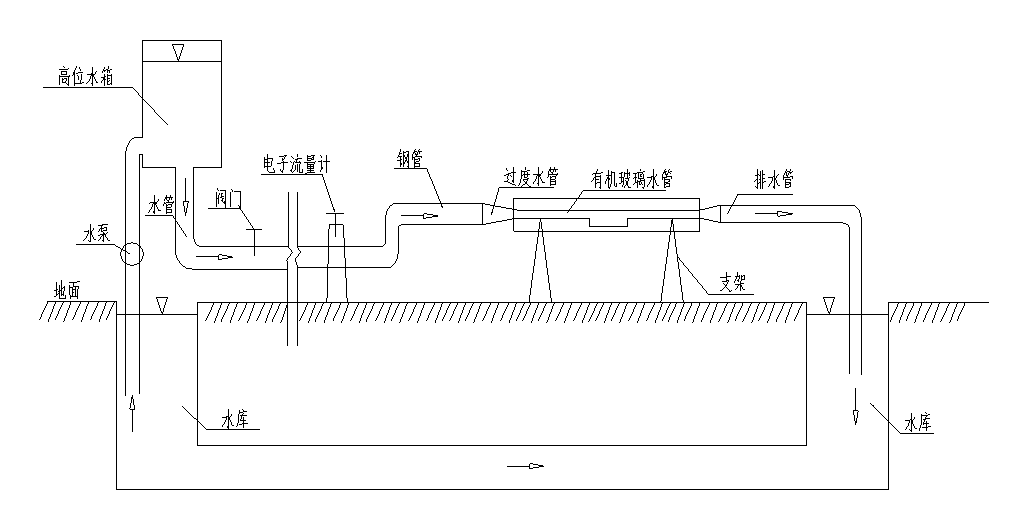
附录A

(资料性附录)

动水浸泡试验方法

A.1 仪器装置

A.1.1 动水浸泡试验装置：见下图



A.1.2 试验装置流程：

如上图所示，水流由地下水库----水泵----高位水箱----阀门----有机玻璃水槽----排水管----地下水库，被测样品放置在有机玻璃水槽内。

A.2 试验步骤

将试验样品放置在有机玻璃水槽内，通过夹具固定，设定水流流速2m/s，设定冲刷周期30天，冲刷试验结束后取出试验样品再进行后续检测试验。

附录B

(资料性附录)

植被覆盖率试验方法

B.1 现场随机抽样。

B.2 测量并计算试验样品表面全部植物茎叶的垂直投影面积S1。

B.3 分析结果计算

植被覆盖率按以下公式计算：

F=S1/S2×100%

式中：

F—植被覆盖率；

S1—试验样品表面绿植覆盖面积，单位平方厘米（cm2）；

S2—试验样品表面积，单位平方厘米（cm2）。