

重庆市工程建设标准

城市河道生态治理技术标准

Technical standard of urban river ecological management

DBJ50/T-469-2024

主编单位:中机中联工程有限公司

重庆建工第七建筑工程有限责任公司

批准部门:重庆市住房和城乡建设委员会

施行日期:2024年06月01日

2024 重 庆

重庆工程建设

重庆市住房和城乡建设委员会文件

渝建标〔2024〕4号

重庆市住房和城乡建设委员会 关于发布《城市河道生态治理技术标准》的通知

各区县(自治县)住房城乡建委,两江新区、重庆高新区建设局,万盛经开区住房城乡建委、双桥经开区建设局、经开区生态环境建设局,各有关单位:

现批准《城市河道生态治理技术标准》为我市工程建设地方标准,编号为 DBJ50/T-469-2024,自 2024 年 6 月 1 日起施行。标准文本可在标准施行后登录重庆市住房和城乡建设技术发展中心官网免费下载。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,中机中联工程有限公司、重庆建工第七建筑工程有限责任公司负责具体技术内容解释。

重庆市住房和城乡建设委员会

2024 年 2 月 21 日

重庆工程建设

前 言

根据重庆市住房和城乡建设委员会《关于下达 2020 年度重庆市工程建设标准制订修订项目立项计划(第一批)的通知》渝建标[2020]31 号的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国内外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本标准。

本标准的主要技术内容是:总则、术语、基本规定、现状调查及评价、生态型护岸、水质净化技术、生态环境补水技术、生物修复技术、工程施工、设施管护及监测。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,由中机中联工程有限公司、重庆建工第七建筑工程有限责任公司负责具体技术内容的解释。请各单位在执行本标准的过程中,注意总结工程实践经验,并将意见和建议反馈给中机中联工程有限公司(地址:重庆市九龙坡区渝州路 17 号,邮政编码:400039,电话:02368612368,邮箱:service@cmcu.cn,传真:023-68610695),以供修编时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和审查专家：

主 编 单 位：中机中联工程有限公司

重庆建工第七建筑工程有限责任公司

参 编 单 位：重庆市政设计研究院有限公司

重庆市风景园林规划研究院

重庆市水利电力建筑勘测设计研究院

重庆建工集团股份有限公司

重庆建工市政交通工程有限责任公司

重庆市水利港航建设集团有限公司

重庆建工住宅建设有限公司

重庆建工第九建设有限公司

主要起草人：周长安 吕 杰 刘建伟 李寅旺 师小云

张林钊 杨 翔 童 愚 周俊峰 陈 栋

易绍兴 周 江 潘 畅 敖良根 熊建宁

秦 江 苏定江 陈 诚 张立琼 周 杰

陈 迅 于海洋 刘长江 杨可成 岳 明

张 意 郭长春 曾 明 刘彦青 蒋鹄遥

石瑞琦 文 瑜 程新玉 樊崇玲 杨丛余

苏 醒 路雨明 彭国锋 陈志惠 董 佳

蔡 岚 刘 希 刘 懿 周雪梅

审 查 专 家：陶秋生 刘智刚 龚安军 董岚江 张建林

汤 和

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
4	现状调查及评价	5
4.1	基本情况调查	5
4.2	水质调查与评价	5
4.3	底质调查与评价	6
4.4	生态调查与评价	6
5	生态型护岸	9
5.1	一般规定	9
5.2	水利计算	9
5.3	护岸工程	10
5.4	岸坡防护	11
5.5	滨水慢行道和公共休闲空间	11
5.6	结构安全	12
6	水质净化技术	13
6.1	一般规定	13
6.2	入河污染控制	13
6.3	河道底泥治理	13
6.4	水质原位净化技术	15
6.5	水质旁位净化技术	16
7	生态环境补水技术	17
7.1	一般规定	17
7.2	生态环境补水量计算	17

7.3	生态环境补水措施	19
7.4	水系生态连通	20
8	生物修复技术	21
8.1	一般规定	21
8.2	常水位以下水生植物	21
8.3	消落带植物	22
8.4	植被缓冲带植物	23
8.5	水生动物及微生物修复技术	24
9	工程施工	26
9.1	一般规定	26
9.2	生态型护岸工程	26
9.3	水质净化工程	29
9.4	生态环境补水工程	31
9.5	生物修复工程	32
10	设施管护及监测	33
10.1	一般规定	33
10.2	设施管护	33
10.3	设施监测	34
附录 A	水质指标的测定表	36
附录 B	沉积物样品理化性质分析方法表	39
附录 C	重庆市河流水生生物调查表	41
附录 D	重庆市河流生态治理参考植物种类	45
附录 E	生态治理设施巡查记录表	55
本标准用词说明		57
引用标准名录		58
条文说明		59

Contents

1	General provision	1
2	Terms	2
3	Basic regulations	4
4	Current situation investigation and evaluation	5
4.1	Basic information investigation	5
4.2	Water quality investigation and evaluation	5
4.3	Channel silt investigation and evaluation	6
4.4	Ecological investigation and evaluation	6
5	Ecological revetment	9
5.1	General requirment	9
5.2	Hydraulic calculation	9
5.3	Revetment engineering	10
5.4	Riverbank protection	11
5.5	Waterside walk and platform	11
5.6	Structural safety	12
6	Water purification technology	13
6.1	General requirment	13
6.2	Enter river pollution control	13
6.3	River sediment treatment	13
6.4	In-situ water quality purification technology	15
6.5	Ex-situ water quality purification technology	16
7	Ecological water supplement technology	17
7.1	General requirment	17
7.2	Ecological environment water supply calculation	17
7.3	Ecological environment water supply measures	19
7.4	Water system ecology connectivity	20

8	Bioremediation technology	21
8.1	General requirment	21
8.2	Plants below the constant water level	21
8.3	Hydro-fluctuation belt plants	22
8.4	Vegetative buffer strip	23
8.5	Aquatic animals and microbial remediation technology	24
9	Engineering	26
9.1	General requirment	26
9.2	Ecological revetment engineering	26
9.3	Water purification engineering	29
9.4	Ecological water supplement engineering	31
9.5	Bioremediation engineering	32
10	Facilities management and monitoring	33
10.1	General requirment	33
10.2	Facilities management	33
10.3	Facilities monitoring	34
Appendix A	Table of measurement for water quality index	36
Appendix B	Table of analytical methods for physicochemical properties of sediment samples	39
Appendix C	Chongqing river aquatic biology questionnaire	41
Appendix D	Reference plant species for river ecological man- agement in Chongqing	45
Appendix E	Ecological management facilities inspection re- cords table	55
	Explanation of Wording in this standard	57
	List of quoted standards	58
	Explanation of provisions	59

1 总 则

1.0.1 为规范重庆市城市河道的生态治理,改善城市河道水环境,促进人与环境的和谐,推进城市河道生态治理技术规范化、标准化,特制定本标准。

1.0.2 本标准适用于重庆市城市河道生态治理的设计、施工及管护各阶段。

1.0.3 重庆市城市河道生态治理除应符合本标准外,尚应符合国家、行业和重庆市现行有关标准和规范的规定。

2 术 语

2.0.1 城市河道 urban river course

位于城市建成区或规划区,作为城市建设组成部分的河道。

2.0.2 植被缓冲带 vegetated buffer strip

城市河道两侧划定的宽度范围,具有减少地表径流所携带的污染物进入城市河道的功能区域。

2.0.3 生态型护岸 ecological revetment

具备岸坡防护基本功能,兼具河水与土壤相互渗透、一定的植物生长条件和生态修复功能,在一定程度上增强城市河道自净能力和自然景观效果的护岸方式。

2.0.4 生态修复 ecological restoration

在遵循自然规律的前提下,利用生态系统的自我恢复能力,通过减轻或消除人为干扰压力,辅以适当的人工引导措施,协助被破坏的生态系统逐步恢复到近于它受干扰前的自然状况,或使生态系统向良性循环方向发展的过程。

2.0.5 原位净化 in-situ decontamination

在城市河道内对水体就地进行处理。一般指生态浮岛、人工强化生物膜和曝气设施对水体的治理措施。

2.0.6 旁位净化 ectopic decontamination

将水体引导至异地进行净化处理。一般指排口一体化处理设施、旁路循环净化设施和人工湿地处理措施。

2.0.7 生态环境需水 ecological flow

为维系河流水生态系统的结构与功能,需要保留在河流内符合水质要求的流量(水量、水位、水深)及过程。也可称为生态流量,分为基本生态流量和目标生态流量。

2.0.8 基本生态流量 basic ecological flow

维持河流给定的生态保护目标所对应的生态环境功能不丧失,需要保留的基本水流过程。基本生态流量包括生态基流、敏感期生态流量、年内不同时段流量(水量、水位、水深)、全年流量(水量、水位、水深)及其过程等表征指标。基本生态流量是河道生态流量的下限目标。一般根据维系河道基本形态、基本栖息地、基本自净能力等要求,需要保留的水流过程。

2.0.9 目标生态流量 target ecological flow

维持河道良好生态状况或维持给定生态保护目标,需要保留在河道内的水流过程。目标生态流量包括年内不同时段(水量、水位、水深)、全年(水量、水位、水深)及其过程等表征指标。目标生态流量是确定河湖地表水资源开发利用程度的控制指标。

2.0.10 生态环境补水 ecological water supplement

通过跨区域或流域调水、雨污水处理再利用等补水措施,提高水体流动性,加大水环境容量及自净能力,改善水环境的补水措施。

3 基本规定

3.0.1 城市河道生态治理应以水质改善、生境营造、生态修复、景观提升为目标。

3.0.2 城市河道生态治理应以综合治理、长效实用、分类改善、优化提高为原则。

3.0.3 城市河道生态治理应优先实施控源截污工程。

3.0.4 城市河道生态治理应包括本底调查及评价、生态治理技术选择、工程施工、设施管护及监测等过程。

3.0.5 城市河道生态治理应满足航运、防洪安全等要求。新建工程宜保持河道自然形态,防止河道渠化;现有渠化的河道,宜采取工程措施,逐步进行生态化改造或恢复自然河道。

3.0.6 城市河道生态治理应满足河道生态功能要求,宜保留、利用城市河道现有生物群落,营造多样性的生物群落带。

4 现状调查及评价

4.1 基本情况调查

4.1.1 城市河道基本情况应包括河道概况、气象、水文、水资源开发利用等,并应符合下列规定:

1 城市河道概况应包含自然地理和城市概况、流域和河流特征、流域暴雨和洪水特性,并应进行历史洪水调查;

2 气象应包含工程区域附近地区气象台、站分布与气象要素特征值;

3 水文应包含设计流域内水文测站分布情况,工程位置及设计依据站和参证站的流域特征;

4 水资源开发利用应包含流域内供水、调水等引配水情况及各类水利水电设施建设、运行与调度情况等;

5 河道基本情况调查应包含岸线自然状况、开发利用水域岸线程度,宜包含河流纵向连通性、河岸带宽度指标。

4.1.2 工程区防洪现状调查应包含工程区的自然情况、涉河经济情况、发展规划、防洪现状和防洪要求。

4.1.3 水文调查应按照《水文调查规范》SL 196 规定的方法进行。

4.2 水质调查与评价

4.2.1 城市河道水质调查,应符合下列规定:

1 应符合《地表水和污水监测技术规范》HJ/T 91 的要求,对城市河道水质进行采样调查;

2 水质监测指标应包括:化学需氧量、总磷、总氮、pH、溶解氧等;宜包括:生化需氧量、氨氮、石油类、挥发酚、汞、铅、总磷、铜、锌、氟化物、硒、砷、镉、铬(六价)、氰化物、阴离子表面活性剂和硫化物,水质指标的测定方法应符合本标准附录 A 的规定。

4.2.2 城市河道水质问题的评价应根据城市河道水质调查的结果确定,并根据《地表水环境质量标准》GB 3838 的规定进行水质定级。

4.3 底质调查与评价

4.3.1 城市河道的底质调查应采用资料收集、现场勘查、实地采样、实验室检测相结合的方法进行调查。

4.3.2 底质调查的内容应包括城市河道的底质类型和理化性质,其中理化性质需要测定的指标包括并不限于氨氮、总磷、总有机碳、重金属等,沉积物样品理化性质测定方法应符合本标准附录 B 的规定。

4.3.3 底质调查应根据河道底质的污染物检测指标进行分类,应按照《危险废物鉴别标准通则》GB 5085.7 进行分类。

4.4 生态调查与评价

4.4.1 城市河道水生生物调查的对象应包括河岸带植物、水生植物、鱼类、底栖动物、浮游生物和微生物种群等。宜参照本标准附录 C 的调查表执行。

4.4.2 城市河道水生生物的调查应符合下列规定:

1 河岸带植物、水生植物和鱼类的调查时间应选在植物和鱼类生长最旺盛的季节;

2 底栖动物及浮游生物的调查点位和频次宜与河道水质调查一致。

4.4.3 河岸带植物的调查应符合下列规定：

- 1 宜选用踏查的方法了解河岸带植物的现状并进行植物健康评估；
- 2 踏查法宜采用样带法或样线法进行；
- 3 调查人员应具有植物物种识别基本能力，应采集标本或拍照记录物种信息；
- 4 应至少开展 3 组重复调查，以保证数据有统计学意义；
- 5 应记录河岸带土地利用特征信息以及河岸带周围的土地利用以及人类活动情况。

4.4.4 水生植物的调查应符合下列规定：

- 1 应选择有代表性植物类型作为监测采样点，并对水生植物种类、盖度等进行调查；
- 2 应设置水生植物调查断面和采样点，记录其经纬度坐标、生境特征，并拍摄水生植物群落照片；
- 3 应在各个采样点，对水生植物进行直接观察记录种类。

4.4.5 鱼类的调查应符合下列规定：

- 1 应采用事前调查和现场调查两个步骤；
- 2 事前调查应从文献查阅和社会走访两方面进行调查；
- 3 现场调查应包括调查时间设定、调查断面确定及渔获物采集方法三部分。

4.4.6 底栖动物的调查应符合下列规定：

- 1 宜选用盒式采泥器、蚌斗式采泥器、埃克孟式采集器或三角拖网进行采集；
- 2 采样点选择应具有突出水域特性的地区和地带；
- 3 宜每季度采样一次，最低限度应在春季和夏末秋初各采样一次；
- 4 采样时，应先记录当时的天气、气温、水温、透明度、水深，然后进行采样，并记录底质及水生植物情况；
- 5 采样时每个采样点上的大型和小型底栖动物宜各采 2 次

样品。

4.4.7 浮游生物的调查应符合下列规定：

- 1 应选用尼龙绢制的长圆锥形网袋或采水器进行采集；
- 2 采集点选择应具有代表性。

4.4.8 城市河道生态系统问题的评价,应根据城市河道水生生物调查的结果,通过对被调查类群的多样性、丰富度和完整性等相关指数计算,并对城市河道水生生物的多样性和完整性进行系统评价。

5 生态型护岸

5.1 一般规定

5.1.1 河道护岸应以防洪安全、生态优先、因地制宜为原则,优先采用生态型护岸,避免河道渠化。

5.1.2 生态型护岸应满足防洪规划、岸线规划相关要求,实现防洪与生态、亲水与安全的有机结合。

5.1.3 河道纵断面宜保持河道原有的天然坡降,当天然坡降难以保持河床稳定时可允许调整河道坡降,当河床表现为冲刷时可利用工程措施稳定河床。

5.1.4 河道横断面型式应按照因地制宜、满足功能要求的原则进行选择,保持河道形态的多样性和与自然环境的协调性,提供各类生物种群的适应环境。

5.2 水利计算

5.2.1 防洪标准和工程等级应根据《防洪标准》GB 50201、《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL 252、防洪规划、工程建设内容和保护对象确定。

5.2.2 设计洪水应根据流量资料或暴雨资料计算;分期设计洪水成果应根据非汛期时段和分期洪水计算方法确定。

5.2.3 设计水面线成果和控制点不同频率的设计水位应通过分析河段设计水位与流量的关系确定。

5.2.4 护岸类型、材料和防护厚度应通过水利计算,并结合生态治理目标及河岸抗冲刷要求确定。

5.3 护岸工程

5.3.1 护岸控制线应根据规划、地形、地质条件,河流岸线变迁,并结合现有及拟建建筑物的位置、施工条件、已有工程状况以及征地拆迁、文物保护、生态红线、行政区划等因素,经过技术经济比较后综合分析确定,护岸控制线应符合下列规定:

1 应与河势相适应,并宜与大洪水主流线大致平行;

2 应与周边用地、房屋及市政设施相协调,利于防汛抢险和工程管理;

3 宜利用现有护岸工程和有利地形,布置在土质较好、比较稳定的滩岸上,应留适当宽度的滩地,宜避开软弱地基、深水地带、古河道和强透水地基。

5.3.2 宜保持相对稳定的河道弯曲走向、蜿蜒形态,并保留河道内相对稳定的跌水、深潭及应有滩地,严禁河道渠化。

5.3.3 严禁对河道进行裁弯取直。当河道弯曲较大,对河岸稳定、通航等具有重大不良影响,经科学论证满足河道上下游堤防护岸工程安全及河床稳定条件,并获得主管部门审批同意后可对河道进行适应性改造。

5.3.4 河道断面型式应根据工程所在地理位置、重要程度、地质地形条件、水流和风浪特性、施工条件、环境景观、工程造价等因素,经过技术经济比较,综合确定。河道断面应符合下列规定:

1 河道断面设计应满足防洪要求,严禁影响河道行洪;

2 河道断面应尽可能采用河道原有的天然断面,避免河道断面的规则化和型式的均一化;

3 采用人工河道或对天然河道断面进行调整时,应结合土地利用和其他需要,选择适宜的断面型式,确定断面设计的基本参数,包括河底高程、滩地高程、不同设计水位对应的河宽、水深和过水断面面积等;

4 人工河道断面可分为复式、梯形、矩形、混合型等。当难

以保持天然河道断面时,应综合地形、地质、水流等因素以及河道综合治理要求,确定合适的断面型式,采用左右不对称的形态、宽窄不一的平台步道和变化的斜坡坡比来避免型式的单一化;

5 河道断面型式选择,应注重保护历史文化和体现不同城市的特色风貌,结合城市建设和生态绿化,兼顾市民休闲、亲水、健身娱乐要求,与城市沿岸景观相融合。

5.4 岸坡防护

5.4.1 岸坡防护分为上部护坡和下部护脚。上部护坡的结构型式应根据河岸地质条件、水文条件和工程段实际需求,选择护岸形式;下部护脚应根据坡脚水流地质条件和材料来源,采用块石、石笼、柴枕、柴排、土工织物枕、软体排、模袋混凝土、混凝土、钢筋混凝土等,经技术经济比较选定。

5.4.2 护坡的结构型式应安全实用、便于施工和维护,对于不同工程段或同一坡面的不同部位可选用不同的护坡型式。岸坡坡比应根据工程等级、结构型式、基础、坡高、施工及运用条件,经稳定计算确定。

5.4.3 岸坡防护宜采用自然生态型,对于冲刷严重或有其他特殊要求的河段可采用硬质护坡,在流速较大的工程段和顶冲部位采用生态型护坡应进行多方案比选和论证。

5.5 滨水慢行道和公共休闲空间

5.5.1 滨水慢行道分为步行道和骑行道,可分开设置也可合并设置,步行道应全线贯通,骑行道可根据地形、地质条件和城市功能需求布设;公共休闲空间应设置在流速较缓的,人流量较大的非生态敏感区。

5.5.2 滨水慢行道和公共休闲空间应结合水文条件、护岸型式、

滨江景观、功能需求、地形地貌、生态环境进行设置;不得有碍行洪、危及堤防和其他设施的安全。

5.5.3 滨水慢行道宽度不宜小于 2m,纵坡不宜大于 8%,若因地形等客观原因不能满足,可在增加安全措施的前提下设置梯步连通。

5.5.4 滨水步行道不应低于常水位,骑行道和公共休闲空间不宜低于常年洪水位加超高。

5.5.5 滨水慢行道和公共休闲空间应设有安全防护设施、安全警示标志及洪水期的禁入标记和隔离措施,并应由设施管理单位编制防汛应急预案。

5.6 结构安全

5.6.1 生态型护岸设计应符合《堤防工程设计规范》GB 50286、《水利水电工程边坡设计规范》SL 386、《水工挡土墙设计规范》SL 379 等现行国家标准和行业标准的有关规定。

5.6.2 应根据地形、地质、水深、流速等条件,结合工程结构特点分析计算工况,完成岸坡、挡土墙的抗滑稳定分析计算和护坡护脚的冲刷计算,确定合适的结构断面、护坡厚度和基础埋置深度。

5.6.3 应根据不同段的断面型式、高度和地质情况,结合工程任务,选定具有代表性的断面进行分析计算;对地形、地质条件复杂或险工段,应加密其计算断面。

5.6.4 石笼挡墙的自重计算应考虑内部空隙率;设计墙顶高程应预留沉降量,沉降量取值可参照本地区实践经验和挡墙特性综合考虑,当本地区无经验时,宜取墙身高度的 3%~5%。

5.6.5 石笼内所用石料要求坚硬、耐久、无风化的新鲜岩石,石块的最小粒径大于 D(D 为石笼钢丝网铰和中心线的轴线距离);选择的钢丝网使用寿命不应低于设计合理使用年限。

6 水质净化技术

6.1 一般规定

- 6.1.1 城市河道两岸严禁出现新增污水直排口,当周边为合流制区域时,应对合流制溢流污染进行控制。
- 6.1.2 河道两岸雨水排口不宜采用淹没出流方式,有条件时应设置初期雨水净化设施。
- 6.1.3 城市河道内源污染宜优先使用原位修复手段;如需进行底泥疏浚时,应避免产生二次污染。
- 6.1.4 城市河道不同河段应根据主要污染源确定其污染物控制措施。

6.2 入河污染控制

- 6.2.1 城市河道两岸雨水排口的初雨净化设施宜采用绿色雨水设施,宜设置在河道植被缓冲带内。
- 6.2.2 河道两岸的合流制系统截流倍数不宜小于 3 倍,当不能满足时应就地设置溢流调蓄设施。
- 6.2.3 河道两岸应设置植被缓冲带,宽度不宜小于 10m。
- 6.2.4 河道管理范围内已建设的污水管道,有条件时应进行迁改,新建污水管道严禁敷设在河道管理范围内。

6.3 河道底泥治理

- 6.3.1 河道底泥采用原位修复时,应符合下列规定:

- 1 底泥原位修复时,不应周边环境造成损害;
 - 2 选用药剂修复时,宜选用已有工程实例的药剂,并应现场试验验证有效后方可投入工程使用;
 - 3 选用生物修复时不应造成外来物种入侵。
- 6.3.2 进行河道底泥疏浚时,应先进行工程勘测,根据工程勘测结果确定疏浚方案。
- 6.3.3 河道疏浚宜采用生态疏浚方式,并应符合下列规定:
- 1 疏浚工艺应满足环保、防汛、引配水等要求;
 - 2 疏浚范围应按污染物的分布状况确定,受资金等条件限制时;应优先选择对居民生活、旅游景观等影响较大区域;
 - 3 疏浚断面底高程不应高于过渡层顶高程,疏浚的厚度宜小于污染层和过渡层的总厚度;
 - 4 宜采用水下疏浚方式,疏浚过程中应防止污泥扩散和二次污染;
 - 5 当水上设备无法进场施工时,可采用干床疏浚。
- 6.3.4 底泥疏浚处理应符合下列规定:
- 1 对含有毒有害物质的疏浚底泥应采用相应的技术措施进行特殊处理;
 - 2 当疏浚区附近具备排泥区设置条件时,宜就地干化固结;排泥区及附属设施应远离工农业区、生活区、旅游区、动植物保护区等;当排泥区底部为透水层时,应设防渗措施;
 - 3 当疏浚区附近不具备排泥区设置条件时,应就地脱水后再转运处理;
 - 4 就地处理底泥的尾水宜处理至不低于疏浚区水质后就地排放,条件允许时可排至城市污水处理厂。
- 6.3.5 底泥的最终处置应充分考虑资源化利用,并应符合下列规定:
- 1 宜与农田改造、园林绿化、工程建设相结合;
 - 2 有条件时,可用作制砖、水泥烧制等建材原料;

3 对于不能循环利用的,应进行脱水减量再定点存放;其中有毒有害的,可进行卫生填埋。

6.4 水质原位净化技术

6.4.1 采用生态浮岛对河水进行净化时,应符合下列规定:

1 浮岛宜设置在与河道串接的湖库内;

2 浮岛的覆盖面应根据水体污染程度、净化要求、水体规模和使用功能等情况确定;

3 浮岛拼装单元宽度不宜大于 1.5m,在宽阔水面对生态浮岛宽度要求较大的场合,可将多个拼装单元进行软连接;

4 浮岛应采用环境友好型材料,不应产生二次污染;

5 挺水植物和浮水植物种植面积不宜大于治理水域面积的三分之一。

6.4.2 采用人工强化生物膜对河水进行净化时,应符合下列规定:

1 不应设置在季节性断流的河道内;

2 不应设置在影响行洪安全的河段;

3 宜集中布设在污染较为严重的河段及其下游;

4 生物膜人工载体宜采用多孔、比表面积大、附着力强、水力学特性好的材料,且材料本身不会对水体造成污染;

5 生物膜人工载体应有牢固可靠的固定方式。

6.4.3 城市河道采用人工增氧曝气时,应符合下列规定:

1 曝气量及曝气时间应充分考虑河道自然条件、河道功能要求、污染源特征、河道水质改善目标等因素确定;

2 可采用鼓风曝气、射流曝气、喷水式曝气等形式,景观效果要求较高的河段宜配备喷水式曝气机;

3 固定式曝气机宜安装在河岸上或者河道驳岸上;

4 浮水式曝气机宜采用绳索牵引钢管桩或抛锚法固定,可

安装在河床中心。

6.4.4 河道中投加微生物强化处理时,应符合下列规定:

- 1 微生物菌剂使用前应进行环境安全评价;
- 2 微生物菌剂应以硝化反硝化细菌和有机物降解的细菌为主;
- 3 微生物菌剂应和其他水质净化方法联合使用,不宜单独使用;
- 4 菌剂的具体使用方法应根据产品说明和城市河道污染的实际情况确定;
- 5 流速较快的河段不宜使用微生物强化方式进行水质净化。

6.5 水质旁位净化技术

6.5.1 采用人工湿地技术时,应符合下列规定:

- 1 人工湿地应进行专门的景观设计,并与所在地的景观相协调;
- 2 人工湿地宜设计为开放式空间;
- 3 人工湿地应有削减入河雨水径流污染的功能;
- 4 人工湿地应选择净化能力强,耐污能力强的植物;
- 5 人工湿地填料应充分利用当地的自然资源,选择经济性强的填料。

6.5.2 采用絮凝沉淀技术时,应符合下列规定:

- 1 宜作为河道水体提升前期的水质净化技术,不应作为河道后期或者长期水质净化技术;
- 2 宜采用磁混凝、超磁分离等高负荷,低占地的絮凝沉淀工艺;
- 3 产生的污泥应脱水后外运处置。

7 生态环境补水技术

7.1 一般规定

7.1.1 生态环境补水应满足生态服务功能和水环境承载能力要求,体现节水优先、布局合理、生态健康、丰枯调剂、多源互补的原则。

7.1.2 生态环境补水应根据气候水文特性、水资源禀赋条件及利用状况、生态功能要求等,明确主要生态保护对象及保护要求,合理确定控制断面和指标。

7.1.3 生态环境补水量应根据生态保护、修复目标和总体布局,并结合工程实施条件,因地制宜提出保障措施。

7.1.4 生态环境补水量应考虑河道内目标生态流量、基本生态流量。

7.1.5 水系生态连通应包括修复河流纵向、侧向和垂向空间三维以及时间维度上的物理连通性和水文连通性,宜通过改善水动力条件,促进物质流、物种流和信息流的畅通,并应与城市景观相协调。

7.2 生态环境补水量计算

7.2.1 应根据不同工作的要求,合理确定生态环境需水计算范围、控制断面及生态保护目标,采用天然径流系列,应选择合适的方法进行计算和结果合理性分析。

7.2.2 基本生态流量、目标生态流量应根据河流生态环境功能、生态状况、天然来水过程以及河流的开发利用程度分别计算。

7.2.3 生态环境需水计算应符合下列规定：

1 宜按照天然水文条件和生态特点，确定河道生态保护目标和生态环境需水；

2 应协调平衡维持河流生态健康和经济社会发展的用水需求，统筹生活、生产和生态用水配置，合理确定生态环境需水；

3 应结合不同区域、不同类型河流的自然条件、生态保护目标、开发利用状况等差异性以及生态环境用水保障的可行性，分区分类确定生态环境需水；

4 应保护水资源，构建流域节水补水系统。

7.2.4 河流控制断面生态环境需水计算应根据河流（河段）生态保护目标对应的水文过程要求，比选确定合适的计算方法，分别计算控制断面的基本生态流量、目标生态流量，计算过程应符合下列规定：

1 应进行资料收集、调查与生态状况分析；

2 应根据工程目标合理选择河流控制断面；

3 应对目标河流（河段）生态保护目标进行分析；

4 应进行生态水文过程分析和生态环境需水计算方法比选；

5 应进行控制断面基本生态流量计算；

6 应进行控制断面目标生态流量计算；

7 应对计算结果合理性分析。

7.2.5 应结合不同类型计算方法的适用条件和数据获取情况，选取合适的计算方法，计算生态环境需水应符合《水资源保护规划编制规程》SL 613、《河湖生态系统保护与修复工程技术导则》SL/T 800、《河湖健康评估导则》SL/T 793、《城市水系规划规范》GB 50513、《河湖生态环境需水计算规范》SL/T 712 及国家、地方现行有关标准的规定。

7.2.6 应根据河流控制断面、湖库与河流水系的关系，综合分析生态环境需水与河道内生产需水、河道外用水需求的关系，评价

河流水系生态环境需水计算结果的协调性。

7.2.7 河流(河段)的生态环境需水阈值可参考表 7.2.7 执行:

表 7.2.7 河流水资源开发利用程度表

高		中		低	
基本 a	目标 b	基本	目标	基本	目标
10~25	40~50	20~30	50~60	≥ 25	≥ 60

注:表中值为生态环境需水占地表水资源量的百分数(%)。a:基本生态流量全年值,b:目标生态流量全年值。

7.2.8 河流的生态环境补水量应不低于生态环境需水。

7.3 生态环境补水措施

7.3.1 生态环境补水措施应根据工程所在地理位置、地质地形条件、施工条件、水源情况、工程造价等因素,经过技术经济综合比选确定。

7.3.2 河流生态环境补水量配置方案应根据流域水资源综合规划和区域水资源总体配置方案确定,应与流域或区域水资源开发利用总量控制要求相适应。

7.3.3 跨水系生态环境补水工程,应根据水源区水资源条件和生态状况、受水区生态保护要求确定生态环境补水调度方案,宜明确生态应急补水措施。

7.3.4 生态环境补水工程应包含生态环境补水水源、补水量、补水方式、补水工程布置等。

7.3.5 生态环境补水应以自然水源或城市污水厂尾水为主要补水水源,城市雨水可作为补充水源。补水水源应符合下列规定:

1 自然水源作为补水水源时,宜优先采用重力流分段补水;

2 城市污水厂尾水作为补水水源时,水质应不低于河道目标水质要求,并应采用管渠分段补水;

- 3 城市雨水作为补充水源时,应通过海绵设施收集净化;
- 4 生态环境补水水源不得采用自来水和地下井水。

7.4 水系生态连通

7.4.1 水系生态连通应恢复和保持水系的自然连通,构建城市良性水循环系统。确需开展人工连通时,应把握水系的自然规律,统筹考虑连通的需求和可行性,充分考虑连通的生物安全性和环境影响,应避免盲目进行人工连通。

7.4.2 流域内制定水系生态连通方案,应进行水系连通性空间景观格局配置,优化河流水系生态连通格局,制定工程措施与非工程措施。

7.4.3 水系生态连通方案应结合河势稳定性、防洪安全、水量存蓄、水环境容量、生物适宜性栖息地提供等方面进行定量分析,确定最优方案。

7.4.4 水系生态连通修复方案应进行风险分析,使生态风险可控制、环境影响可接受。有饮用水源功能的水系连通应保证饮用水源水质不受影响。

8 生物修复技术

8.1 一般规定

8.1.1 植物选择应考虑植物特性、水文特征、生境条件和淹水梯度等因素,植物的种植不应影响行洪。

8.1.2 植物宜选择低维护及病虫害频度较低、适应河岸生长条件的乡土植物,严禁使用入侵物种。可根据本标准附录 D 所列植物类型进行选择。

8.1.3 植物搭配宜按照植物稳定结构进行群落式配置。

8.1.4 植物、水生动物及微生物等生物群落的构建应保障生物多样性。

8.1.5 水生动物及微生物应在施工前现场收集原生土著品种进行培育,施工期逐步回投进行野生化,以保证区域水域生态原生化。

8.2 常水位以下水生植物

8.2.1 植物选择应符合下列规定:

- 1 应选适合在本地区水质生长的水生植物;
- 2 水生植物应耐污抗污且具有较强的治污净化功能;
- 3 流速快的水体应选择根系较长、扎根较深的沉水植物,防止冲刷。

8.2.2 水生植物应根据造景功能、形态特征及生活习性进行选择。

8.2.3 水生植物的种植密度,宜符合下列规定:

- 1 挺水植物种植密度宜为 9 株/ m^2 ~12 株/ m^2 ;
- 2 浮水植物种植密度宜为 20 茎/ m^2 ~30 茎/ m^2 ;
- 3 浮叶植物种植密度宜为 10 株/ m^2 ~20 株/ m^2 ;
- 4 沉水植物初期种植时水深不宜大于 0.3m,种植区域水深不应大于 2.0m,种植密度宜为 20 株/ m^2 。

8.2.4 挺水植物的搭配,应符合下列规定:

- 1 氮氮和总氮浓度偏高时,应选用氮吸收能力强的植物进行搭配;
- 2 总磷浓度偏高时,应选用磷吸收能力强的植物进行搭配;
- 3 氮、磷同时偏高时,应选用同时对氮磷吸收能力强的植物进行搭配;
- 4 挺水植物搭配使用时,种类不可过多,一般选择 3 个~4 个种类。

8.3 消落带植物

8.3.1 消落带植物选择应符合下列规定:

- 1 应选择耐水淹、耐瘠薄、耐干旱的适生植物;
- 2 应选择养护容易,成活率高的植物;
- 3 应选择根系发达,萌蘖性强,有较好水土保持能力的植物。

8.3.2 群落构建应符合下列规定:

- 1 植物群落构建应综合考虑消落带水文、高程、生境和植物生态习性;
- 2 消落带绿化宜以多年生草本和灌木为主,严禁新植乔木;
- 3 在不影响行洪安全前提下,消落带绿化应按高程合理构建植物群落。

8.3.3 技术措施的选择应针对不同水力特征条件、生境条件,采取合理工程措施进行绿化。

8.4 植被缓冲带植物

8.4.1 植被缓冲带植物选择应符合下列规定：

- 1 所选植物应耐水湿，根系固土能力强，有较强防风、固岸能力；
- 2 宜采用速生树种和慢生树种结合，常绿树种与落叶树种混交、深根系植物和浅根系植物搭配；
- 3 应优先考虑生态价值较高的植物；
- 4 植物配置宜根据植物观赏特性，注意季相色彩的协调，形成滨水特色景观；
- 5 所选植物应考虑为野生动物提供觅食、栖息场所。

8.4.2 群落构建应符合下列规定：

- 1 根据植被缓冲带的位置和功能组成，将植被缓冲带分为邻水区、中间过渡区和近陆区；
- 2 邻水区位于河流水陆交错区，由乔、灌木组成的植物群落，以保持堤岸稳定性和增加生物多样性(野生动物觅食、栖息地)为主要目的构建；
- 3 中间过渡区位于河流水陆交错区外侧，由乔木、灌木、草本组成的植物群落，以截留泥沙、吸收滞留营养物质和增加生物多样性(野生动物觅食、栖息地)为主要目的构建；
- 4 近陆区位于外侧远离河岸的区域，以灌木、草本组成的植物群落，以阻滞地表径流和吸收污染物为主要目的构建。

8.4.3 技术措施的选择应符合下列规定：

- 1 在河流水陆交错区的植物应采取三角架支撑、编织袋栽植、石笼栽植，铁丝网和花砖固定等固土措施，保证植物生长；
- 2 植被缓冲带建设应体现海绵绿地理念，依据相关规划指标要求因地制宜设置人工湿地、雨水花园、下凹式绿地、植草沟、绿地滞留设施等，有效滞缓雨水，多重净化雨水；

3 乔灌草植被区域基底地形地貌改造应衔接汇水区域地形,沿等高线设置植被带,使径流均匀、平缓流过生态缓冲带区域。基底地形地貌改造的固土技术、基质配置可参考《裸露坡面植被恢复技术规范》GB/T 38360。

8.5 水生动物及微生物修复技术

8.5.1 水生动物的配置和放流应遵循生物学和生态学规律,严禁盲目放养。水生动物群落选择应符合下列规定:

- 1 生物链各环节应有相应种类,每环节生物种类不宜过多;
- 2 水生动物的投放应综合考虑水生动物的食性、生态系统中的营养地位和对水环境的影响;
- 3 水生动物种类、数量、密度应严格控制,防止出现生物暴发或生物死亡的现象;
- 4 宜选择本土品种,严禁投放入侵物种;
- 5 应构建多条食物链,形成以浮游植物、沉水植物和有机碎屑为第一营养级的食物链;
- 6 鱼类的投放应根据初期水质情况、运营情况动态调整。不同食性鱼类放养比例应在运营过程中根据水质、植物发育情况进行适当调整,逐级、分批、分段投放;
- 7 生物投放前宜进行浸泡消毒等预处理;
- 8 投加水生生物应防止总量过多、单一物种优势过于明显、雌雄比失调,确保生态系统结构合理、稳定。

8.5.2 水生动物搭配及控制应符合下列规定:

- 1 对于新建水生态系统,鱼类群落的构建应综合考虑其对水体动植物生境的影响;
- 2 在河道适当的区域铺装卵砾石,为底栖生物构建良好的生存空间;
- 3 生态恢复初期,应减少草食性鱼类,以免对沉水植物造成

破坏;生态恢复中后期,应建立水生动物量调控机制,保持生态系统平衡;

4 用于改善水质作用的水生动物,宜挑选广氧性的本土鱼类;

5 水生动物的放养应遵从季节性规律。

8.5.3 水生动物在繁殖季节和生长季节应进行人工干预。

8.5.4 水体微生物选择应符合下列规定:

1 微生物投加、培养应以溶藻、调节碳氮磷比例、提高透明度为目标;

2 宜选择本地土著微生物进行培养,强化功能微生物对污染物的降解作用;

3 选择外源性微生物时,应保证该类微生物对本地生态系统无害。

8.5.5 水体微生物选育应根据最大风险选择,经小试、中试确认生态安全后,进行现场引导性驯化,逐批分次投入水体。

8.5.6 水体微生物固定载体材料,应对微生物无毒,不被生物降解,传质性能良好,能为微生物提供充分的生存空间,易于处理和再生等特性。

9 工程施工

9.1 一般规定

9.1.1 生态治理工程施工前应对河道的水文、地质和现状构筑物进行复核,应有施工组织设计和季节性施工方案。

9.1.2 施工组织和导流方案,应符合《水利水电工程施工组织设计规范》SL 303 和《水利水电工程施工导流设计规范》SL 623 及国家、地方现行有关标准的规定。

9.1.3 生态治理工程中不同的分项工程,宜采用具有针对性的施工组织设计和季节性施工方案。

9.2 生态型护岸工程

9.2.1 石笼结构生态型护坡的施工应符合下列规定:

- 1 石笼应沿流水方向铺设且各石笼单元应连接牢靠;
- 2 单个石笼宜分三次填充,每次填 $1/3$ 高度,填充石料应均匀放料,保证石笼形状完整。填充应密实,表面应平整。每次填充后,分别在 $1/3$ 和 $2/3$ 处每隔 0.3m 间距设置内拉筋,拉筋宜选与石笼网相同材质;

- 3 顶盖宜采用整体式网片封盖,与石笼筐的连接间隔宜控制在 $0.2\text{--}0.25\text{m}$;

- 4 石笼的装填量,应充分考虑沉降量,采取过盈装填执行。过盈量宜根据设计沉降量确定,可根据现场实验确定。

9.2.2 植物型生态混凝土护坡的施工应符合下列规定:

- 1 施工前应对基层、排水系统进行检查验收,逐段核实边坡

防护措施有效性,符合要求后才能进行面层施工。坡面防护层应与坡面密贴结合,不得留有空隙;

2 生态混凝土应采用机械搅拌,搅拌地点距作业面运输时间不宜超过 0.5h,若运输时间超过 0.5h,应采用添加剂等措施保证生态混凝土施工质量;

3 生态混凝土从搅拌机出料至施工地点摊铺、压实浇筑完毕的允许最长时间,由实验室根据水泥初凝时间及施工气温确定,应按表 9.2.2 的规定执行。

表 9.2.2 生态混凝土从搅拌机出料至浇筑完毕的允许最长时间

施工气温 $t(^{\circ}\text{C})$	允许最长时间(h)
$5 \leq t < 10$	2
$10 \leq t < 20$	1.5
$20 \leq t < 30$	1
$30 \leq t < 35$	0.5

4 生态混凝土拌合物应均匀摊铺,保证平整度与排水坡度,摊铺厚度应满足设计要求。应保证边角处无缺料现象;

5 生态混凝土宜采用专用低频振动压实机,或采用平板振动器振动和专用滚压工具滚压;

6 生态混凝土拌制浇筑应避免地表温度在 40°C 以上施工,生态混凝土拌制浇筑入模的温度不应小于 5°C ,不应超过 35°C ,且不宜在雨天施工;

7 生态混凝土施工完毕后,宜采用覆盖塑料薄膜或彩条布保湿养护。养护时间不宜少于 7 天;养护期间应保护覆盖膜的完整,破损时应立即修补;养护前 3 天,如出现明显发干变白的情况时,需要揭膜洒水保湿。

9.2.3 多孔质护坡的施工应符合下列规定:

1 施工前应清理、平整坡面,清除直径大于 2cm 的浮石、树根等杂物;土壤养分贫瘠和 pH 值不适时,在播种前应施用底肥和

土壤改良剂；

2 宜每隔 30~50m 设混凝土或浆砌石条埂。条埂厚度宜为 0.5m，条埂的空隙应用混凝土填补；砌块砌筑从条埂一侧开始，由堤脚向堤肩方向进行，砌块间隙应控制在 2-5mm；

3 施工期间应有防冲刷措施，避免降水冲刷垫层。

9.2.4 柔性边坡支护(生态袋护坡)的施工应符合下列规定：

1 常水位下生态袋内填充料应采用碎石和沙质土，拌和比例宜为 1:3；

2 常水位上生态袋内填充料宜采用种植土，细沙，泥炭土，蘑菇肥，拌和比例宜为 3:5.5:0.5:1；

3 生态袋护坡坡面应平整，无碎石、树根等杂物；

4 生态袋码放时应严格符合设计要求，生态袋护岸系统的坡顶宜设置截水沟，护坡坡面应设置横向排水沟或盲沟；

5 选择的护坡植物应适合当地河道的环境条件，宜选用播种、栽种等方式进行生态袋坡面绿化，植被养护期应保证浇水量和浇水次数。

9.2.5 土工网复合植被技术护坡的施工应符合下列规定：

1 施工前应清理、平整坡面，清除直径大于 2cm 的浮石、树根等杂物；土壤养分贫瘠和 pH 值不适时，在播种前应施用底肥和土壤改良剂；

2 铺设前应适量洒水润湿边坡，土工网垫铺设应与坡面密贴，其下边按 L 型埋入土中，埋入深度应不小于 0.4m，回转长度应不小于 0.3m；

3 土工网垫横向搭接时，搭接长度应不小于 0.1m，并采用 U 型锚钉加固连接，U 型锚钉顺坡面间距应不大于 1m；纵向搭接时，搭接长度应不小于 0.15m，采用土工绳连接，并在土工网纵向搭接中间位置采用 U 型钉锚固。坡面土工网中间采用钢钉固定，顺坡面间距应不大于 1m，并应与 U 型钉交错排列；

4 土工网包上应均匀回填种植土，种植土层应全面覆盖土

工网垫,不得出现网包外露现象。

9.2.6 植物性护坡的施工应符合下列规定:

1 施工前应清除坡面上松动岩石,清刷坡面浮土,清理后的坡面应平顺。坡面有地下水出露时,应先做好引流措施;

2 种植土回填应分层填土踏实,并形成土堰;

3 苗木的运输过程中根系应包在稻草袋中。卸车后应立即栽植苗木,不能立即栽植的苗木应埋土假植保护好根系。坑穴开挖到设计深度后应在坑底填一层种植土,严禁直接栽植在生土上;

4 苗木栽植前,宜将繁茂枝叶进行修剪;

5 植物应播种均匀,播草籽后应及时覆盖无纺布,从上到下平整覆盖,待草长到 5~6cm 高或 2~3 片叶时,揭去无纺布。

9.2.7 框格护坡的施工应符合下列规定:

1 框格定位、尺寸应符合设计要求;

2 混凝土浇筑应保持连续性,间歇时间不得超过 1.5h;

3 营养土装袋时宜采用不饱装袋,避免装袋过满,方便坡面整形;

4 底部土工合成材料边缘应固定牢靠,底边应贴合坡面。

9.3 水质净化工程

9.3.1 河道底泥疏浚的施工应满足《疏浚与吹填工程技术规范》SL17、《水利水电工程施工通用安全技术规程》SL398 的要求,并符合下列规定:

1 河道底泥疏浚施工准备应包括工况复核、施工设备选择、施工现场准备等内容;

2 工况复核资料应与设计文件对比分析,变化较大时报监理单位确认;

3 应以淤泥污染分布情况为基础划分施工区,按照“先支流

后干流、先上游后下游”的基本原则,并结合施工设备产能、清淤工程量、工期及淤泥处理要求,合理确定各施工区的规模;

4 疏浚施工时,应做好堤防、岸坡、涉水建筑物及管线等的防护工作,加强监测,必要时采取相应的保护措施或增大安全距离;

5 疏浚施工区环境复杂,单一施工方式不能满足工程要求时,宜采用联合方式进行施工;

6 疏浚施工中应对底泥形成的扰动、周边局部水域污染物扩散采取防扩散措施;

7 淤泥处理应遵循“无害化、减量化、资源化”的原则,综合考虑周边总体规划,科学制定淤泥处理方案,分类处置,安全利用;

8 余水处理量应结合淤泥总量、处理工艺、沉淀池停留时间等综合确定。施工期间应每日对余水进行监测,包括余水含泥量和污染物含量。

9.3.2 生态浮岛的施工应符合下列规定:

1 生态浮岛施工前应测量浮岛建造区域的深度、水位和水流速度等参数;

2 应根据所选浮岛类型选择不同固定方式,保证浮岛稳定;

3 生态浮岛植物栽植应在生长季节进行,植物越冬前或萌发初期为栽植适宜时期;

4 生态浮岛植物的种植应优先考虑水面总体空间的安排,在一定水域面积范围内种植适当数量的浮岛植物并使整个浮岛植物群落光合作用正常,健康生长;

5 生态浮岛植物种植宜在岸上完成,并根据设计所选植物类型、规格、位置进行种植;

6 将种植好植物的生态浮岛放入水面设计位置,并应进行固定;

7 施工完毕,对现场的苗木残体、绑绳等剩余材料和垃圾进

行回收和清理,保持场地和水面干净整洁。

9.3.3 人工强化生物膜施工应符合下列规定:

- 1 施工前应准备相应面积的平整场地;
- 2 施工时宜按照施工放样-挂锚-水下安装的顺序进行;
- 3 水下安装施工应避开汛期。

9.3.4 增氧曝气施工应符合下列规定:

- 1 增氧设备的增氧能力和动力效率应符合设计文件要求;
- 2 曝气机安装应牢固,定期运行;增氧设备运行时应平稳,不得有异常声响或其他异常情况;
- 3 连接鼓风机的通气管主管、直管、软管及衔接头必须连接可靠,不得有漏气现象,全部管道应通气畅顺,不得扭曲、打结;
- 4 鼓风机出口应安装分气、储气装置,主管道上方应安装截止阀、排气阀;
- 5 增氧设备的无故障(曝气管堵塞、连接管脱落或漏气、曝气管支架漂移除外)工作时间不少于 500h。

9.4 生态环境补水工程

9.4.1 生态环境补水工程可分为管道补水工程、河道调水补水工程等。

9.4.2 生态环境补水工程采用管道和泵站补水时,应符合现行国家标准《给排水管道工程施工及验收规范》GB 50268、《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141、《水利泵站施工及验收规范》GB/T 51033 的规定。

9.4.3 生态环境补水工程采用河道调水补水时,应符合现行国家标准《水利水电工程施工导流设计规范》SL 623、《水利水电工程施工组织设计规范》SL 303 和《堤防工程施工规范》SL 260 的规定。

9.5 生物修复工程

9.5.1 植物工程施工应符合现行国家标准《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ 82 的规定

9.5.2 植物工程施工应满足植物栽植的季节要求,以保证存活率。

9.5.3 水生动物和微生物工程施工应根据水生动物和微生物的特性和食物链关系,应保证存活率,进行分批次、分阶段投撒。

10 设施管护及监测

10.1 一般规定

10.1.1 城市河道生态治理设施养护应以保护城市河道设施完整性、保持生态多样性、促进城市河道水质改善为目标。

10.1.2 城市河道生态治理设施养护应做到安全、环保、文明、高效,并应避免对公众生活和水上交通造成影响。

10.1.3 城市河道生态治理设施养护应包括水生态环境监测、生态治理设施养护以及动植物养护。宜参照本标准附录 E 的调查表执行。

10.2 设施管护

10.2.1 生态型护岸设施的管护应符合下列规定:

- 1 应定期进行巡查,宜每周一次,并在每次汛前汛后应各进行一次;
- 2 护岸的结构应保持完好、表面平整、清洁;
- 3 损坏的设施应及时维修或更换。

10.2.2 水质净化设施与补水设施的管护应符合下列规定:

- 1 应每天进行巡查,查看设施运行情况;
- 2 有电气设施时,应每周两次巡检设备及电路;
- 3 应及时清理设施周围的杂物和垃圾;
- 4 应检查设备的固定情况,损坏的设备应及时检修或更换。

10.2.3 植物的管护应符合下列规定:

- 1 应对外来入侵物种进行监管、控制,对发现的有害入侵物

种必须及时进行处理；

2 应及时防治病虫害,当植物发生病虫害及时喷施农药,严重时撤走并喷施杀虫剂等；

3 应定期检查植物,对成活率较低、病虫害或被水冲走等原因达不到设计要求的植物进行补植；

4 生长季节应定期去除杂草、修剪及挖出过密植株；冬至后至立春前应对枯萎枝叶进行修剪。

10.2.4 水生动物及微生物的管护应符合下列规定：

1 应保证水生动物及微生物的存活率；

2 应防止病虫害和生物入侵；

3 应对水生动物和微生物种群定期取样与观察；

4 应及时捕捞和补充水生动物及微生物。

10.3 设施监测

10.3.1 在城市河道生态治理工程完成后,应对城市河道水生态环境进行监测。

10.3.2 水生态环境监测工作,应符合下列规定：

1 应在生态治理工程完工后立即开始；

2 应定期监测,每季度至少监测一次,汛期前后应各监测一次；

3 主要监测指标应包括水环境质量指标、沉积物指标、浮游植物指标、浮游动物指标和底栖动物指标等。

10.3.3 水环境质量指标监测可分为现场监测分析和实验室监测分析,并应符合下列规定：

1 水环境质量现场监测的指标应包括水体表层的温度(T)、溶解氧(DO)、pH 值、塞氏透明度(SD)及电导率(EC)等；

2 水环境质量现场监测的方法,应按表 10.3.3 的规定执行；

表 10.3.3 城市河道水环境质量现场监测方法

监测项目	监测方法
水体表层的温度(T)	温度探头测定
溶解氧(DO)	便携式溶解氧测定仪
pH 值	便携式 pH 计
塞氏透明度(SD)	透明度盘目测
电导率(EC)	电导率仪

3 水环境质量实验室监测的指标应包括总氮(TN)、总磷(TP)、总有机碳(TOC)、氨氮(NH_4^+ -N)、硝酸盐氮(NO_3^- -N)和化学需氧量(COD)。

10.3.4 沉积物指标的监测应符合下列规定：

- 1 应用彼得森采泥器采集表层 0~10cm 沉积物；
- 2 实验室监测指标应包括总氮(TN)、总磷(TP)、总有机碳(TOC)。

10.3.5 浮游植物指标监测应包括浮游植物标本采集、浮游植物计数和水样初级生产力测定，并应符合下列规定：

1 浮游植物计数应采用浮游生物计数框进行计数。计数方法成采用视野法，每一样品取样两次，每次观察 50 个视野，共 100 个视野。每次结果与两次计数平均数之差不应大于 15%；

2 水样初级生产力测定应采用叶绿素 α 表征，表层水样经过 WhatmanGF/C 滤膜过滤，滤膜上的浮游植物样品用 90%丙酮避光提取 24h 后，取样品按分光光度法测定。

10.3.6 浮游动物指标监测应包括浮游动物定性标本的采集和浮游动物定量标本的采集，并应符合下列规定：

1 所有浮游动物的标本宜鉴定到种，不能完全确定的种类，鉴定到属；

2 浮游动物标本应采用计数框进行计数。

10.3.7 底栖动物采样应使用彼得森采泥器采集一定面积的沉积物，并通过筛网滤去杂质，保留底栖动物，在实验室挑拣出其中的底栖动物并做定性和定量计数。

附录 A 水质指标的测定表

表 A 水质指标的测定表

分析项目	测定方法
色度	铂钴比色法
浊度	分光光度法 目视比浊法
悬浮物(SS)	重量法
酸度及碱度	酸碱指示剂滴定法 电位滴定法
CO ₂	酚酞指示剂滴定法
HCO ₃ ⁻	甲基橙指示剂滴定法
硫化物	气相分子吸收光谱法 离子色谱法 碘量法 直接显色分光光度法 亚甲基蓝分光光度法
氰化物	硝酸银滴定法异烟酸-吡唑啉酮比色法 吡啶-巴比妥酸比色法
硫酸盐	络酸钡分光光度法 离子色谱法 火焰原子吸收分光光度法 重量法
硅酸盐	硅钼黄法、硅钼蓝法
氯化物	硝酸汞滴定法 离子色谱法 硝酸银滴定法
余氯	N,N-二乙基-1,4-苯二胺分光光度法 N,N-二乙基-1,4-苯二胺滴定法碘量法

续表 A

分析项目	测定方法
氟化物	离子色谱法 离子选择电极法 茜素磺酸锆目视比色法 氟试剂分光光度法
碘化物	催化比色法
COD	快速消解分光光度法 重铬酸盐法 高锰酸盐指数的测定
BOD	微生物传感器快速测定法 稀释与接种法
TOC	燃烧氧化—非分散红外吸收法 非色散红外线吸收法
TP	钼酸铁分光光度法
正磷酸盐	钼锑抗分光光度法
TN	碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法 气相分子吸收光谱法
硝酸盐氮	紫外分光光度法(试行) 气相分子吸收光谱法 离子色谱法 酚二磺酸分光光度法
亚硝酸盐氮	气相分子吸收光谱法 离子色谱法 分光光度法
砷	二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法 硼氢化钾—硝酸银分光光度法
氨态氮	气相分子吸收光谱法 水杨酸分光光度法 纳氏试剂比色法
锡	原子吸收分光光度法 双硫腙分光光度法

续表 A

分析项目	测定方法
汞	冷原子吸收法(试行) 高锰酸钾—过硫酸钾消解法 双硫脲分光光度法 冷原子吸收分光光度法
铬	高锰酸钾氧化二苯碳酰二肼分光光度法 硫酸亚铁铵滴定法/ICP-AES
铜	二乙基硫代氨基甲酸钠分光光度法 原子吸收分光光度法
锌	原子吸收分光光度法 双硫脲分光光度法
铅	示波极谱法 原子吸收分光光度法 双硫脲分光光度法
锰	甲醛脲分光光度法(试行) 火焰原子吸收分光光度法 高碘酸钾分光光度法
叶绿素 a	丙酮分光光度法
镍	火焰原子吸收分光光度法 丁二酮肟分光光度法
挥发酚	蒸馏后 4—氨基安替比林分光光度法 蒸馏后溴化容量法
有机氯农药	气相色谱法
有机磷农药	气相色谱法

附录 B 沉积物样品理化性质分析方法表

表 B 沉积物样品理化性质测定方法表

分析项目	测定方法
pH 值	玻璃电极法 比色法
有机质	重铬酸钾氧化法
水分	土壤水分测定法
可溶性盐分	质量法、电导法、离子加和法
全硫	全硫的测定法
有效硫	磷酸盐—乙酸提取, 硫酸钡比浊法
磷	土壤全磷测定法
石灰性有效磷	石灰性有效磷的测定方法
全氮	半微量凯氏法
氨态氮	纳氏试剂法
硝态氮及亚硝态氮	还原蒸馏法 镀铜镉还原—重氮化耦合比色法
砷	二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法 硼氢化钾—硝酸银分光光度法 氢化物发生原子吸收法 氢化物发生原子荧光法 电感耦合等离子体原子发射光谱法(ICP—AES) 电感耦合等离子体质谱法(ICP—MS)
镉	火焰原子吸收法(KI-MIBK) 萃取火焰原子吸收法 石墨炉原子吸收法 电感耦合等离子体原子发射光谱法(ICP—AES) 电感耦合等离子体质谱法(ICP—MS)

续表B

分析项目	测定方法
铬	火焰原子吸收分光光度法 二苯碳酰二肼分光光度法 硫酸亚铁铵滴定法 电感耦合等离子体原子发射光谱法(ICP—AES) 电感耦合等离子体质谱(ICP—MS)差示脉冲导数极谱法
铜	火焰原子吸收法 石墨炉原子吸收法 铜试剂光度法 电感耦合等离子体原子发射光谱法(ICP—AES) 电感耦合等离子体质谱法(ICP—MS)
汞	冷原子吸收法 冷原子荧光光谱法 电感耦合等离子体原子发射光谱法(ICP—AES) 电感耦合等离子体质谱法(ICP—MS)
铅	火焰原子吸收法 石墨炉原子吸收法
锌	火焰原子吸收光度法
锰	火焰原子吸收光度法
铁	火焰原子吸收光度法
钴	火焰原子吸收法 5-Cl-PADAP 光度法 5-Br-PADAP 光度法 电感耦合等离子体原子发射光谱法(ICP—AES) 电感耦合等离子体质谱法(ICP—MS)
农药	气相色谱/质谱法
PAHs、PCBs	气相色谱(GC)/质谱法(MS)
镍	火焰原子吸收法 锡试剂萃取光度法 5-Br-PADAP 光度法

附录 C 重庆市河流水生生物调查表

表 C.1 河岸带植被调查表

河道名称：						采样日期：				
采样点号：										
序号	物种名	个体数	高度 m		盖度 (%)	频度 (/)	胸(基)径 cm	生物量		备注
			平均	最高				地上	地下	
1										
2										
3										
4										
...										
测定日期：					记录人：			页码：		

表 C.2 水生植物调查表

河道名称：				采样日期：	
采样点位：					
序号	种类		个体数		盖度 (%)
1					
2					
3					
4					
...					
备注	水深(m)				
	透明度(cm)				
	其他				
测定日期：			记录人：		页码：

表 C.3 鱼类调查表

河道名称：			采样日期：	
采样点位：				
序号	种类	尾数	所占比例(%)	重量(kg)
1				
2				
3				
4				
5				
...				
记录日期：			记录人：	页码：

表 C.4 底栖动物调查表

河道名称：		采样日期：	采集工具：
采样点号：			
项目		平均	备注
软体动物	数量(个/m ²)		
	生物量(g/m ²)		
水生昆虫	数量(个/m ²)		
	生物量(g/m ²)		
水生寡毛类	数量(个/m ²)		
	生物量(g/m ²)		
其他	数量(个/m ²)		
	生物量(g/m ²)		
记录日期：		记录人：	页码：

表 C. 5-1 浮游动物调查表

河道名称:			采样日期:			
采样点	生物量		浮游动物数量(生物量)占总量百分比			
	数量(万个/L)	生物量(mg/L)	轮虫类	枝角类	桡足类	原生动物
平均						
记录日期:			记录人:		页码:	

表 C. 5-2 浮游植物调查表

河道名称:				采样日期:						
采样点	浮游植物总量		浮游植物数量(生物量)占总量百分比							
	数量 (万个/L)	生物量 (mg/L)	蓝藻	绿藻	黄藻	硅藻	甲藻	隐藻	裸藻	其他
记录日期:			记录人:				页码:			

表 C.6 微生物种群调查表

河道名称：		采样日期：	
采样点位：			
序号	细菌种类	数量(cfu/mL)	
1			
2			
3			
...			
序号	其他微生物	数量(万个/L)	
1			
2			
3			
...			
记录日期：		记录人：	页码：

附录 D 重庆市河流生态治理参考植物种类

表 D 重庆市河流生态治理参考植物种类

类型	编号	植物名称	拉丁名	科属	生活型
水生植物	1	芦苇	Phragmites australis	禾本科芦苇属	多年水生或湿生草本
	2	水葱	Schoenoplectus tabernaemontani	莎草科水葱属	多年生挺水草本
	3	香蒲	Typha orientalis	香蒲科香蒲属	多年水生或沼生草本
	4	菖蒲	Acorus calamus	菖蒲科菖蒲属	多年生草本
	5	黄菖蒲	Iris pseudacorus	鸢尾科鸢尾属	多年生湿生或挺水宿根草本
	6	芦竹	Arundo donax	禾本科芦竹属	多年生草本
	7	花叶芦竹	Arundo donax var. versicolor	禾本科芦竹属	多年生草本
	8	千屈菜	Lythrum salicaria	千屈菜科千屈菜属	多年生草本
	9	荷花	Nelumbo nucifera	莲科莲属	多年水生草本
	10	梭鱼草	Pontederia cordata	雨久花科梭鱼草属	多年生挺水或湿生草本
	11	风车草	Cyperus involucratus	莎草科莎草属	挺水植物

续表D

类型	编号	植物名称	拉丁名	科属	生活型
水生植物	12	红蓼	<i>Polygonum orientale</i>	蓼科蓼属	一年生草本
	13	水蓼	<i>Polygonum hydropiper</i>	蓼科蒴藋属	一年生草本
	14	灯心草	<i>Juncus effusus</i>	灯心草科灯心草属	多年生草本植物
	15	菰	<i>Zizania latifolia</i>	禾本科菰属	多年生草本植物
	16	再力花	<i>Thalia dealbata</i>	竹芋科水竹芋属	多年生挺水草本
	17	蒲苇	<i>Cortaderia selloana</i>	禾本科蒲苇属	挺水植物
	18	卡开芦	<i>Phragmites karka</i>	禾本科芦苇属	多年生苇状草本
	19	粉美人蕉	<i>Canna glauca</i>	美人蕉科美人蕉属	球根草本植物
	20	雨久花	<i>Monochoria korsakowii</i>	雨久花科雨久花属	直立水生草本
	21	黑三棱	<i>Sparganium stoloniferum</i>	黑三棱科黑三棱属	多年生水生或沼生草本
	22	斑茅	<i>Saccharum arundinaceum</i>	禾本科甘蔗属	多年生高大丛生草本
	23	睡莲	<i>Nymphaea tetragona</i>	睡莲科睡莲属	多年生水生草本
	24	芡实	<i>Euryale ferox</i>	睡莲科芡属	一年生水生草本
	25	苳菜	<i>Nymphoides peltata</i>	睡莲科苳菜属	多年生水生草本
	26	萍蓬草	<i>Nuphar pumila</i>	睡莲科萍蓬草属	多年生水生草本

续表D

类型	编号	植物名称	拉丁名	科属	生活型
水生植物	27	眼子菜	Potamogeton distinctus	眼子菜科眼子菜属	多年生水生草本
	28	王莲	Victoria amazonica	睡莲科王莲属	多年生或一年生大型浮叶草本
	29	菱	Trapa natans	千屈菜科菱属	一年生浮水水生草本植物
	30	浮萍	Lemna minor	天南星科浮萍属	漂浮植物
	31	水鳖	Hydrocharis dubia	水鳖科水鳖属	浮水草本
	32	满江红	Azolla pinnata subsp. asiatica	槐叶科满江红属	小型漂浮藻类
	33	槐叶	Salvinia natans	槐叶	小型漂浮藻类
	34	菹草	Potamogeton crispus	眼子菜科眼子菜属	多年生沉水草本
	35	狐尾藻	Myriophyllum verticillatum	小二仙草科狐尾藻属	多年生粗壮沉水草本
	36	苦草	Vallisneria spiralis	水鳖科苦草属	沉水草本
	37	黑藻	Hydrilla verticillata	水鳖科黑藻属	多年生沉水草本
	38	金鱼藻	Ceratophyllum demersum	金鱼藻科金鱼藻属	多年生沉水草本
	39	小莎草	Eleocharis acicularis	水韭科水韭属	多年生沉水草本
	40	茨藻	NajasL.	水鳖科茨藻属	沉水草本
	41	莰齿眼子菜	Stuckenia pectinata	眼子菜科莰齿眼子菜属	沉水草本

续表D

类型	编号	植物名称	拉丁名	科属	生活型
消落带 植物	42	枸杞	<i>Lycium chinense</i>	茄科枸杞属	多分枝灌木
	43	杭子梢	<i>Campylotropis macrocarpa</i>	豆科杭子梢属	落叶灌木
	44	小株木	<i>Cornus quinquevallis</i>	山茱萸科株木属	落叶灌木
	45	秋华柳	<i>Salix variegata</i>	杨柳科柳属	落叶灌木
	46	中华蚊母	<i>Distylium chinense</i>	金縷梅科蚊母树属	常绿灌木
	47	桑	<i>Morus alba</i>	桑科桑属	落叶灌木
	48	醉鱼草	<i>Buddleja lindleyana</i>	玄参科醉鱼草属	直立灌木
	49	多花蔷薇	<i>Rosa multiflora</i>	蔷薇科蔷薇属	攀援灌木
	50	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i>	禾本科狗牙根属	多年生草本
	51	香根草	<i>Chrysopogon zizanioides</i>	禾本科金须茅属	多年生草本
	52	扁穗牛鞭草	<i>Hemarthra compressa</i>	禾本科牛鞭草属	多年生草本
	53	块茎藎草	<i>Carex thomsonii</i> Boott	禾本科藎草属	多年生草本
	54	野青茅	<i>Deyeuxia pyramidalis</i>	禾本科野青茅属	多年生草本
	55	野古草	<i>Arundinella hirta</i>	禾本科野古草属	多年生草本
	56	火炭母	<i>Polygonum chinense</i>	蓼科蒴藋属	多年生草本

续表D

类型	编号	植物名称	拉丁名	科属	生活型
消落带植物	57	南川柳	<i>Salix rosthornii</i> Seen.	杨柳科柳属	落叶乔木
	58	水杉	<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu et Cheng	杉科水杉属	落叶乔木
	59	池杉	<i>Taxodium axcendens</i> Brongn	杉科落羽杉属	落叶乔木
	60	枫杨	<i>Pterocarya stenoptera</i> C. DC.	胡桃科枫杨属	落叶乔木
	61	小桉木	<i>Cornus quinquevenris</i> Hance.	山茱萸科梾木属	落叶灌木
	62	秋华柳	<i>Salix variegata</i> Franch.	杨柳科柳属	落叶灌木
	63	杭子梢	<i>Campylotropis macrocarpa</i> (Bunge) Rehd.	豆科杭子梢属	落叶灌木
	64	中华蚊母	<i>Distylium chinense</i> (Franch.) Diels	金缕梅科蚊母树属	常绿灌木
	65	桑	<i>Morus alba</i> L.	桑科桑属	落叶灌木
	66	卡开芦	<i>Phragmites karka</i> L.	禾本科芦苇属	多年生草本
	67	甜根子草	<i>Saccharum spontaneum</i> L.	禾本科甘蔗属	多年生草本
	68	芦苇	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	禾本科芦苇属	多年生草本
	69	野古草	<i>Arundinella anomala</i> Stend	禾本科野古草属	多年生草本
	70	野青茅	<i>Deyeuxia arundinacea</i> (Linn.) Beauv.	禾本科野青茅属	多年生草本
	71	香根草	<i>Chrysopogon zizanioides</i> (L.) Nash	禾本科金须茅属	多年生草本

续表D

类型	编号	植物名称	拉丁名	科属	生活型
消落带植物	72	火炭母	<i>Polygonum chinense</i> Linn.	蓼科蒿属	多年生草本
	73	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	禾本科狗牙根属	多年生草本
	74	扁穗牛鞭草	<i>Hemarthria compressa</i> (Linn. f.) R. B. Prodr.	禾本科牛鞭草属	多年生草本
	75	块茎草	<i>Carex thomsonii</i> Boott.	禾本科茎草属	多年生草本
	76	香附子	<i>Cyperus rotundus</i> Linn.	莎草科莎草属	多年生草本
	77	地瓜藤	<i>Ficus tikoua</i>	桑科榕属	匍匐木质藤本
	78	毛竹	<i>Phyllostachys edulis</i>	禾本科刚竹属	竹类
	79	硬头黄竹	<i>Bambusa rigida</i>	禾本科簕竹属	竹类
植被缓冲带植物	80	孝顺竹	<i>Bambusa multiplex</i>	禾本科簕竹属	竹类
	81	垂柳	<i>Salix babylonica</i>	杨柳科柳属	落叶乔木
	82	中山杉	<i>Taxodium Zhongshanshan</i>	柏科落羽杉属	落叶乔木
	83	池杉	<i>Taxodium ascendens</i> Brongn.	杉科落羽杉属	落叶乔木
	84	南川柳	<i>Salix rosthornii</i> Seen.	杨柳科柳属	落叶乔木
	85	落羽杉	<i>Taxodium distichum</i>	柏科落羽杉属	落叶乔木
	86	秋枫	<i>Bischofia javanica</i>	叶下珠科秋枫属	常绿或半常绿大乔木

续表D

类型	编号	植物名称	拉丁名	科属	生活型
植被缓冲带植物	87	刺桐	<i>Erythrina variegata</i>	豆科刺桐属	常绿乔木
	88	香樟	<i>Cinnamomum septentrionale</i>	樟科樟属	常绿中至大乔木
	89	乌柏	<i>Triadica sebifera</i>	大戟科乌柏属	落叶乔木
	90	朴树	<i>Celtis sinensis</i>	大麻科朴属	高大落叶乔木
	91	蓝花楹	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	紫葳科蓝花楹属	落叶大乔木
	92	天竺桂	<i>Cinnamomum japonicum</i>	樟科樟属	常绿乔木
	93	黄葛树	<i>Ficus virens</i>	桑科榕属	常绿乔木
	94	栾树	<i>Kodreuteria paniculata</i>	无患子科栾属	落叶乔木或灌木
	95	鸡爪槭	<i>Acer palmatum</i>	无患子科槭属	落叶小乔木
	96	桂花	<i>Osmanthus fragrans</i>	木樨科木樨属	常绿乔木或灌木
	97	紫薇	<i>Lagerstroemia indica</i>	千屈菜科紫薇属	落叶灌木或小乔木
	98	羊蹄甲	<i>Bauhinia purpurea</i>	豆科羊蹄甲属	常绿乔木
	99	冬青	<i>Ilex chinensis</i>	冬青科冬青属	常绿乔木
	100	海桐	<i>Pittosporum tobira</i>	海桐科海桐属	常绿灌木或小乔木
	101	木槿	<i>Hibiscus syriacus</i>	锦葵科木槿属	落叶灌木

续表D

类型	编号	植物名称	拉丁名	科属	生活型
缓带植物	102	紫玉兰	<i>Yulania liliiflora</i>	木兰科玉兰属	落叶小乔木
	103	南天竹	<i>Nandina domestica</i>	小檗科南天竹属	常绿小灌木
	104	山茶	<i>Camellia japonica</i>	山茶科山茶属	常绿乔木或灌木
	105	红榿木	<i>Loropetalum chinense</i> var. <i>rubrum</i>	金缕梅科榿木属	常绿灌木或小乔木
	106	红叶石楠	<i>Photinia</i> $\times$ <i>fraseri</i>	蔷薇科石楠属	常绿灌木或小乔木
	107	小叶女贞	<i>Ligustrum quihoui</i>	木樨科女贞属	半常绿灌木
	108	金叶女贞	<i>Ligustrum</i> $\times$ <i>vicaryi</i>	木樨科女贞属	常绿灌木
	109	七姊妹	<i>Rosa multiflora</i> var. <i>carnea</i>	蔷薇科蔷薇属	攀援灌木
	110	黄花槐	<i>Sophora xanthoantha</i>	豆科苦参属	草本或亚灌木
	111	石榴	<i>Punica granatum</i>	千屈菜科石榴属	落叶灌木或乔木
	112	西洋杜鹃	<i>Rhododendron hybrida</i>	杜鹃花科杜鹃花属	常绿灌木
	113	日本珊瑚树	<i>Viburnum odoratissimum</i> var. <i>awabuki</i>	五福花科荚蒾属	常绿灌木
	114	木春菊	<i>Argyranthemum frutescens</i>	菊科木茼蒿属	常绿灌木
	115	八角金盘	<i>Fatsia japonica</i>	五加科八角金盘属	常绿灌木
	116	鹅掌柴	<i>Schefflera arboricola</i>	五加科南鹅掌柴属	常绿灌木

续表D

类型	编号	植物名称	拉丁名	科属	生活型
植被缓冲带植物	117	绣球	Hydrangea macrophylla	绣球花科绣球属	落叶灌木
	118	美人蕉	Canna indica	美人蕉科美人蕉属	多年生草本植物
	119	肾蕨	Nephrolepis cordifolia	肾蕨科肾蕨属	多年生草本植物
	120	酢浆草	Oxalis corniculata	酢浆草科酢浆草属	多年生草本植物
	121	二月兰	Orychophragmus violaceus	十字花科诸葛菜属	一年生或二年生草本
	122	硫华菊	Cosmos sulphureus	菊科秋英属	一年生草本
	123	金鸡菊	Coreopsis basalis	菊科金鸡菊属	一年生草本
	124	沿阶草	Ophiopogon bodinieri	天门冬科沿阶草属	多年生草本
	125	麦冬	Ophiopogon japonicus	天门冬科沿阶草属	多年生草本
	126	葱兰	Zephyranthes candida	石蒜科葱莲属	多年生草本
	127	韭莲	Zephyranthes carinata	石蒜科葱莲属	多年生草本
	128	石蒜	Lycoris radiata	石蒜科石蒜属	多年生草本
	129	结缕草	Zoysia japonica	禾本科结缕草属	多年生草本
	130	三角梅	Bougainvillea glabra	紫茉莉科叶子花属	藤状灌木
	131	常春油麻藤	Mucuna sempervirens	豆科油麻藤属	常绿木质藤本

续表D

类型	编号	植物名称	拉丁名	科属	生活型
植被缓冲带植物	132	扶芳藤	<i>Euonymus fortunei</i>	卫矛科卫矛属	常绿藤状灌木
	133	爬山虎	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	葡萄科地锦属	落叶木质落叶大藤本
	134	常春藤	<i>Hedera nepalensis</i> var. <i>sincensis</i>	五加科常春藤属	常绿攀援灌木
	135	野迎春	<i>Jasminum mesnyi</i>	木樨科素馨属	常绿亚灌木
	136	海垂丝菜	<i>Malus halliana</i> Koehne	蔷薇科苹果属	落叶小乔木
	137	红叶碧桃	<i>Amygdalus persica</i> <i>Atropurpurea</i>	蔷薇科桃属	落叶小乔木
	138	红叶李	<i>Prunus cerasifera</i> f. <i>atropurpurea</i>	蔷薇科李属	灌木或小乔木
	139	木芙蓉	<i>Hibiscus mutabilis</i>	锦葵科木槿属	落叶灌木或小乔木
	140	银叶金合欢	<i>Acacia podalyrifoia</i>	豆科相思树属	常绿灌木或小乔木

注：植物种类推荐主要依据重庆市常用植物，参考《主城区两江四岸消落带绿化技术标准》，并参考国内有关水生植物、消落带植物应用研究方面的文献。

附录 E 生态治理设施巡查记录表

表 E 生态治理设施巡查记录表

河道名称			
巡查日期			
河段桩号			
巡查项目	巡查内容	巡查记录	巡查情况
生态型护岸	岸坡防护设施		
	亲水平台设施		
水质净化设施	底泥情况		
	生态浮岛		
	生物膜设施		
	曝气设施		
	人工湿地		
生态环境补水设施	流量		
	河道水位		
挺水植物	水位		
	生长情况		
	杂草		
	病虫害		
	植物保护		
	整洁		
浮水植物	水位		
	生长情况		
	漂浮植物密度		

续表E

巡查项目	巡查内容	巡查记录	巡查情况
浮水植物	枯萎植物和枝叶		
	杂草		
	病虫害		
	植物保护		
	整洁		
沉水植物	水体透明度		
	水位		
	生长情况		
	杂草		
水生动物	种群数量		
	生长情况		
	入侵物种		
巡查人员：			

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

- 1) 表示很严格,非这样做不可的:
正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;
- 2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:
正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;
- 3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:
正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;
- 4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《地表水环境质量标准》GB 3838
- 《城市水系规划规范》GB 50513
- 《裸露坡面植被恢复技术规范》GB/T 38360
- 《农用污泥污染物控制标准》GB 4284
- 《室外排水设计标准》GB 50014
- 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》GB 15618
- 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268
- 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141
- 《水利泵站施工及验收规范》GB/T 51033
- 《危险废物鉴别标准 通则》GB 5085.7
- 《堤防工程设计规范》GB 50286
- 《水利水电工程边坡设计规范》SL 386
- 《水工挡土墙设计规范》SL 379
- 《水资源保护规划编制规程》SL 613
- 《河湖生态系统保护与修复工程技术导则》SL/T 800
- 《河湖健康评估导则》SL/T 793
- 《河湖生态环境需水计算规范》SL/T 712
- 《疏浚与吹填工程技术规范》SL 17
- 《水利水电工程施工组织设计规范》SL 303
- 《水利水电工程施工导流设计规范》SL 623
- 《堤防工程施工规范》SL 260
- 《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ 82
- 《地表水和污水监测技术规范》HJ/T 91
- 《水利工程水利计算规范》SL 104

重庆市工程建设标准

城市河道生态治理技术标准

DBJ50/T-469-2024

条文说明

2024 重 庆

重庆工程建设

目 次

1	总则	63
3	基本规定	64
4	现状调查及评价	65
4.1	基本情况调查	65
4.2	水质调查与评价	65
4.4	生态调查与评价	66
5	生态型护岸	69
5.1	一般规定	69
5.2	水利计算	69
5.3	护岸工程	69
5.4	岸坡防护	69
5.5	滨水慢行道和公共休闲空间	70
6	水质净化技术	71
6.1	一般规定	71
6.2	入河污染控制	72
6.3	河道底泥治理	73
6.4	水质原位净化技术	74
6.5	水质旁位净化技术	76
7	生态环境补水技术	78
7.1	一般规定	78
7.2	生态环境补水量计算	78
7.3	生态环境补水措施	80
7.4	水系生态连通	81
8	生物修复技术	82

8.1	一般规定	82
8.2	常水位以下水生植物	83
8.3	消落带植物	83
8.4	植被缓冲带植物	85
8.5	水生动物及微生物修复技术	86
9	工程施工	88
9.1	一般规定	88
9.2	生态型护岸工程	88
9.3	水质净化工程	88
9.4	生态环境补水工程	90
9.5	生物修复工程	91

1 总 则

1.0.2 本条规定了本标准的适用范围。

1.0.3 本标准内容以生态治理工程为主,在城市河道生态治理工程中,涉及其他方面内容较多,除执行本标准外,还应执行城市河道工程建设相关的国家规范、行业标准及地方标准。

3 基本规定

3.0.3 本标准明确城市河道生态治理工程的应用前提。生态治理工程措施耐污染冲击负荷有限,实施前,对应河段的汇水区及上游应进行控源截污。

4 现状调查及评价

4.1 基本情况调查

4.1.1 流域概况是对水文基本资料和计算成果进行合理性检查的基础资料,已建、在建项目是水文资料还原计算要考虑的要素。对短缺资料地区,借用邻近流域的水文资料时,需将参证流域与涉及流域的情况进行分析对比。

城市河道水文状况宜按照丰水期、枯水期和平水期三季进行调查。

4.2 水质调查与评价

4.2.1 河道水质监测的主要指标可分为两大类:一类是反映水质状况的综合指标,如温度、色度、浊度、pH 值、电导率、悬浮物、溶解氧、化学需氧量和生化需氧量等;另一类是有毒物质的检测,如酚、氰、砷、铅、铬、镉、汞和有机农药等。工程中常用水质监测指标为化学需氧量、总磷、总氮、PH、溶解氧等,同时宜根据项目特点及流域主要污染源情况,并结合其他水质监测指标辅助水质评价。

4.2.2 应采用单因子法等方法对城市河道水质进行定级,同时对照标准确定城市河道具体的超标污染物,以期在后续的生态治理工作中采取针对性的治理手段。同时根据先期收集和调查走访获得的外源污染源资料和底质内源污染物浓度,把握影响河流水质的主要污染物及来源,研究其时间和空间变化特征,从而对河流的水质状况进行诊断分析。

4.4 生态调查与评价

4.4.3 关于河岸带植物调查的相关规定。

1 踏查法是沿河岸带行走,记录所看到的河岸带宽度、植物类型、优势物种、物种分布以及高度、盖度等生长和简单群落结构特征的一种调查方法;

2 由于河岸带长度长,全河流的河岸带调查费时费力,花费巨大且无必要,因此踏查时可主要选择样区进行。踏查采用样带法或样线法进行,每样区可根据情况选择 50m 或更长距离的样带(线),每个样区做 3 个重复调查,调查记录每样带内的树种、灌木、草本物种分布等特征;

3 由于河岸带受人类活动影响严重,因此河岸带调查时通常记录河岸带土地利用特征信息以及河岸带周围的土地利用以及人类活动情况。

4.4.5 关于鱼类调查的相关规定。

1 调查方法分事前调查和现场调查两个步骤;

2 文献调查:主要对当地近 20 年的鱼类自然生存、增养殖、引进繁殖的种类进行文献查阅;

社会访问调查:在进行访问调查时应以当地水产管理部门、当地水产科学研究院及当地老水产工作者作为主要访问对象。了解近几年当地的鱼类种类组成、洄游鱼类的溯河/降河时期、禁渔区、禁渔期、稀有鱼类的分布状况、主要鱼类的产卵场、放流地点、渔获状况及相关水体重大变化情况并记录,为进行现场调查起到指导作用;

3 调查时间设定:调查时间设定在一年四季每个季节的中月中旬,在鱼类繁殖季节临时增加或延长调查时间;在时间、条件许可情况下需要常年连续调查。

调查断面确定:事前调查材料基础上确定出某一水域的若干个采样断面。

渔获物采集方法:根据采样断面实际渔业生态环境分类情况划分为两类主要采集方法:

(1)以围(拖)网其为主要渔法进行渔获物采集方法。本方法主要适用水库(湖泊)的渔获物采集;

(2)以定置网具为主要渔法进行渔获物采集方法:河流采样断面的渔获物采集以定置网具为主要渔法并附以其他可采用的方法(目前以电捕居多)进行渔获物采集。

在进行鱼类现场调查采集渔获物过程中,对有代表性采集方法的过程进行录像、拍照,特别是对不易采集到的种类及时地进行录像、拍照将会是渔获物调查结果分析的有益补充。在进行鱼类现场调查之前,一定要向有关主管部门办理好采捕手续,如在禁渔期、禁渔区进行采集鱼类标本的证明和准捕证等。

4.4.6 采样点要反映整个水体的基本状况,因此在选点之前,要根据水体的详细地形图,对其形态及环境进行了解,从而根据不同环境特点(如水深、底质、水生植物等)设立断面和采样点,一般选择城市河道的上、中、下三段。

4.4.7 尼龙绢制的长圆锥形网袋主要有以下规格和作用:25#,网目0.064mm,拖取小型浮游植物用;20#,网目0.076mm,拖取一般浮游植物小型浮游动物,一般只有此也可;13#,网目0.112mm,拖取大型浮游动物用。

采水器主要分为以下三种:

瓶式采水器:容量1L广口瓶,口有橡皮塞,上有3个孔,一个为温度计,一个出水管(短、上露一半,下与塞齐),一进水管(长,上露一半,下至瓶底),瓶底加铅块以下沉,两玻管径为 $>10\text{mm}$,两管间有橡皮管连接,入水时拉开接入水管端。连接粗绳上应有深度标志,适于水深 $<5\text{m}$ 。

北原式采水器:金属圆筒,外包橡皮板,上盖下面、底的内面均有黑硬橡皮,沉下时两将开放,至所需深度时,落锤撞击开闭装置,上盖落下,底关闭,再拉起即可,适于水深 $<100\text{m}$ 。

颠倒采水器:与上类似,当重锤撞击时,颠倒即关闭,可采多层水,但造价高,适于深水。采水器体积一般 $0.5\text{L}\sim 5\text{L}$,是采集浮游生物理想器具,所采水样需浓缩(过滤法、沉淀法、离心法)。

5 生态型护岸

5.1 一般规定

5.1.3 通过河道内增设拦河坝,河岸两侧的岸坡防护和河底防冲等工程措施稳定河床。

5.2 水利计算

5.2.2 设计洪水成果是工程设计和施工的重要依据,通常要根据工程任务及设计要求、水文资料条件,选择合适的方法分析计算设计洪水,并与工程区上下游已经审批项目的设计洪水成果进行比较,提出满足设计要求的洪水成果。

5.2.3 设计断面的水位流量关系曲线是分析工程效益与工程安全的依据,可靠的水位流量关系曲线对工程设计和确定河道设计洪水位非常重要,必须足够重视。设计水位常采用多种方法分析计算,具体可参照《水利工程水利计算规范》SL 104 相关条款。

5.2.4 不同土体、岩体的允许不冲流速可参考《水力计算手册》。

5.3 护岸工程

5.3.1 本条列举护岸控制线布置中需考虑的各种因素,这些因素在不同段对护岸控制线选择有不同影响,需综合考虑。

5.4 岸坡防护

5.4.3 生态护岸主要包括以下几种型式:

1 石笼结构生态型护坡

采用高抗腐蚀、高强度、具有延展性并包覆 PVC 的钢丝组装成箱型结构,箱内填充自然石块。

2 植物型生态混凝土护坡

由多孔混凝土、保水材料、难溶性肥料和表层土等组成。

3 多孔质护坡

采用混凝土预制件或自然石块等构成各种带有孔状的护岸结构,如鱼巢结构、盒式结构、自然石块连接等。

4 柔性边坡支护

将含有种子、肥料和种植土填充至由聚丙烯或聚酯纤维制成的无纺布袋内,由该类成品袋堆砌形成的边坡。

5 土工网复合植物技术护坡

在土质边坡铺设三维高强度土工材料并用 U 形钉固定,然后种植植物。

6 植物型护坡

采用自然植物恢复的方式进行坡面防护。

7 框格护坡

先在边坡上用预制或现浇混凝土砌筑框格,再在框格内铺设坡面防护材料。

8 土工织物软体排

以土工织物为基本材料做成大片排体型式结构,主要分为压载软体排和冲砂软体排两类。

5.5 滨水慢行道和公共休闲空间

5.5.3 可以人工调度和干预的河道,滨水慢行道和公共休闲空间的设置可根据实际情况调整。

护岸顶超高=波浪爬高+风壅水面高度+安全加高,其取值和计算参照《堤防工程设计规范》GB 50286 执行,不应小于 0.5m。

6 水质净化技术

6.1 一般规定

6.1.1 生态治理措施实施前,需要对城市河道纳污现状进行系统的调查,以确定最合适的污染控制技术方案。外源污染物的输入一般是导致城市河道生态破坏的最主要原因,削减或者截断外源污染物的输入,是后续生态修复的重要前提。外源污染物的输入包括点源污染和面源污染,对于点源污染控制,首先是加强对河道两岸合法排口的监管,使其达标排放,取缔非法排口;同时应修复岸上管网,消除河道两岸的污水直排现象;对于合流制区域,还应将固定溢流口的合流制溢流污染纳入点源污染控制范畴,溢流控制标准按照国家及重庆现有规定执行。

6.1.2 当点源污染得到有效控制后,面源污染就成为了城市河道的最大外源污染,河道生态治理也应将面源污染控制纳入治理范畴。河道面源污染主要来自雨水径流污染。为了削减径流污染,对于河道两岸已有的雨水排口有条件时应进生态化改造,加强其对初期雨水的净化效果。同时,为了能及时反馈雨污混接造成的污水通过雨水管道入河的现象,规定雨水排口不宜采用淹没出流方式。

6.1.3 由于外源污染长期输入,往往造成污染物在城市河道沉积物中的富集,从而形成内源污染。对于河道的内源污染,有条件时宜优先采用原位修复净化技术,不对污染物进行转移。如果确实需要采用底泥疏浚等技术手段时,应避免实施过程中产生二次污染。

6.1.4 关于河道分段确定建设内容和重点的规定。每段河道的

污染物控制措施应根据该段河道的实际情况确定,对于还存在点源污染的河道,应优先控制点源污染,然后再考虑内源与面源污染的控制。

6.2 入河污染控制

6.2.1 城市河道的面源污染主要是雨水径流污染,由于河道两岸的雨水排口非常分散,宜采用零散的,生态化的绿色雨水设施对其进行处理,使得雨水径流尤其是初期雨水径流在中小雨情况下在岸上得以净化后再流入河道,保障河道水质。绿色雨水设施应充分利用河道两岸的绿化带进行布设,解决雨水设施落地问题。

6.2.2 关于合流制区域截流倍数的说明。根据国外相关资料,英国截流倍数为 5,德国截流倍数为 4,在我国的《室外排水设计标准》GB 50014 规定截流倍数宜为 2~5。截流倍数的增加在雨季时可以更有效的截流污水,同时可以处理部分初期雨水,对消减河道的点源污染和面源污染具有双重作用,因此建议在下游污水管道有接收能力的情况下,尽量加大生态河道两岸的合流制排水系统截流倍数,本标准中做了不小于 3 倍的规定。同时,如果截流倍数不能达到 3 倍,应设置溢流调蓄设施,对部分溢流水量进行调蓄后再根据实际情况在雨后泵送入截污干管或者就地处处理达标排放。

6.2.3 关于对河道两岸设置植被缓冲带的规定。植被缓冲带对河道两岸以地表漫流的方式进入河道的雨水具有较好的污染物去除效果,是改善河道水质的有效手段。美国农业部规定其河道的植被缓冲带一般不小于 30m,国内尚无植被缓冲带宽度的相关技术标准,根据《重庆市水污染防治条例》“长江、嘉陵江的一级支流河道管理范围外侧,城镇规划建设用地内尚未建设的区域应当控制不少于三十米的植被缓冲带,非城镇建设用地区域应当控制不少于一百米的植被缓冲带。长江、嘉陵江的二级、三级支流河

道管理范围外侧,城镇规划建设用地内尚未建设的区域应当控制不少于十米的植被缓冲带。”本标准根据该条例做出此规定。

6.2.4 重庆地区由于历史原因,存在较多的河道内部敷设污水管道的情况。雨季河道水位上涨后河水进入污水管道造成污水管满流的情况时有发生,既造成污水处理厂进水浓度低导致污水处理厂效能低下,又造成污水管污水溢出污染河道。对于该类位于河道内的污水管道,有条件时应予以迁出。

6.3 河道底泥治理

6.3.1 关于河道底泥原位修复的规定。不同河道其底泥性质及组分差异性较大,因此在采用原位修复投加药剂时,应现场开展小试或者中试试验,验证药剂有效后方可使用,同时,投加的药剂不应对外周边环境造成损害,投加到河道内的生物菌剂,水生动物不应造成外来生物入侵现象。

6.3.2 对于河道疏浚前应进行工程勘测规定。工程勘测应包括施工区地形测量、地质勘探、土质分析、水质分析、工程环境与施工条件调查等内容。当河道要将底泥清理外运处置前,应对河道底泥进行调查和检测,并根据调查检测结果来确定河段疏浚底泥的消纳方式、途径和数量,制定疏浚底泥消纳处置的具体方案。对于能够还田利用,还林利用的,优先进行上述资源化利用,对于不能满足上述要求的,宜脱水无害化后用作道路填料、建筑用材等进行资源化利用,不能满足要求时再进行最终的处置。利用到农田时应满足《农用污泥污染物控制标准》GB 4284,《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》GB 15618 等规范的要求。

6.3.3 关于底泥疏浚的相关规定。底泥疏浚宜优先生态疏浚方式进行,在减少底泥向水体释放污染物的同时,与生态修复相结合,为水生生态系统的恢复创造条件。在资金受限的情况下,应优先选取人民群众感官明显的河段进行底泥疏浚,提升当地人居

环境。生态疏浚应以恢复沉积物的生态功能为主要目的,使其适宜后续水生植物的恢复,因此对疏浚深度做出了相关规定,从内源污染削减的角度,根据国内外经验,生态疏浚的厚度一般在40cm~50cm,但也可以参考调查的沉积物中污染物浓度适当增减。在进行水下疏浚时,需要采用环保疏浚挖泥机应安装环保铰刀,严格控制疏浚精度和疏浚设备的密封度,污泥扩散距离不能超过5m,同时可以采用如投加生态絮凝剂的方式控制沉积物的再悬浮。干床疏浚便于人力和机械作业,疏浚较彻底,但对水体生态影响较大,有时还会影响岸线及周边建(构)筑物的安全,我市城市河道一般较窄,水量季节性变化大,冬季枯水期水量较少,在有条件的区域可以采用干式疏浚。

6.3.4 为更好地达到生态疏浚目的,规定疏浚底泥干化处理过程中应符合环保的要求,对底泥干化脱水相关过程做出相关规定。

6.3.5 对于清淤底泥最终处置出路的规定。清淤底泥应充分考虑资源化利用,疏浚底泥固化稳定形成胶结强度很大的生态性有机土壤,可以用于水库、河流涨落带、湖岸、河岸生态型护岸,淤泥中富含有机物和氮、磷等元素,均为植物生长所需要,是一种优良的有机肥料,将底泥用做农肥,或者作为土壤改良剂使用,可以改良土壤结构和提高农作物的产量,实践证明这是行之有效的底泥处置与利用简易方法,也是应用较多的污泥处置方法,底泥还可用于森林或绿化施肥,也可直接作为绿化用的有机质土壤。含无机质较多的底泥,可用于制作水泥或者透水砖的原料。当疏浚污泥确无去处时,可以寻找合适的场地进行堆放处置,堆放前应脱水减少体积从而减少堆放占地。对于有毒有害的污泥,可脱水后进行卫生填埋,但需满足国家及地方现有卫生填埋的相关技术标准和规定。

6.4 水质原位净化技术

6.4.1 生态浮岛是在在水体中搭建水生植物种植平台,净化水

质的原理包括浮岛植物根系对污染物的吸附与吸收、植物根系分泌感物质抑藻、植物与微生物的协同作用以及浮岛本身的遮光作用等。生态浮岛在水位变化较大或者流速过快的河道不易固定,因此在上述河道不宜采用浮岛形式种植植物。为便于模块的拼装和其上植物的养护,对拼装单元宽度做出了限定,正常情况下模块采用尼龙扎带或尼龙绳将头尾扎紧,维护时解开即可。过高的覆盖率会遮盖城市河道水体的光线,不利于沉水植物的生长,而过低的覆盖率则很难起到理想治理效果,故对浮岛和浮水植物覆盖率做出规定。

6.4.2 人工强化生物膜技术应以人工载体材料作为微生物生长基质,通过微生物的附着生长繁殖来削减水体中污染物。人工强化生物膜具有净化水质、拦截水中悬浮物质,提高水体透明度,增加沉积物表面光照,增加沉积物表层溶解氧含量等作用,有利于黑臭沉积物的削减,同时也有利于沉水植物的生长。人工载体材料代替水生植物作为微生物的载体,可不受透明度、光照等外界条件的限制,因此适合布置在污染较为严重水生植物无法生长的河段,因为人工载体上的生物膜需要一定的培育时间,因此该方法不宜设置在季节性断流的河道中。人工强化生物膜的种类众多,不同厂家的参数均不相同,因此人工强化生物膜的布设应按照厂家的产品说明书进行,对于大面积布设人工生物膜的河道,出于造价考虑,可以适当加大人工生物膜的布设间距。生物膜人工载体材料用于强化处理受污染的水体,要求其本身应采用不会对水体造成污染的材料,以避免二次污染。

6.4.3 增氧曝气具有增加水中溶解氧和造流改善水力流动作用,可以有效改善河道水体和沉积物表面的氧化还原条件,有利于污染物的削减。水体好氧微生物生命活动的最低溶解氧浓度一般为 3mg/L ,曝气量及曝气时间可采用试验的方法确定,也可参照住房和城乡建设部标准定额研究所编制的《城市河道生态治理技术导则》中方法计算。

6.4.4 微生物菌剂提供单位应当对所提供的微生物菌剂进行环境安全评价,微生物菌剂应用单位应当使用通过环境安全评价的微生物菌剂,微生物菌剂环境安全评价单位应当具备相应评价的能力,并根据《环保用微生物菌剂环境安全评价导则》HJT 415 进行评价。投加微生物菌剂主要用于降解沉积物或水体中造成黑臭的有机物和氨氮,故对微生物菌剂的种类进行了规定。由于不同品牌的生物菌剂浓度和生物活性不同,具体的投加量需根据城市河道现状,同时结合菌剂的说明文件进行计算确定。城市河道流速较慢,投加的菌剂可以稳定在城市河道中发挥作用;流速较快,菌剂容易流失,投加费用较高,故对微生物菌剂的投加场所进行了规定。

6.5 水质旁位净化技术

6.5.1 人工湿地既能去除污染物(有机物,氮,磷),又具备一定的生态性,因此在用地条件充裕的情况下,在河道两侧设置人工湿地净化河道水质是优先选择。人工湿地的选址和设计应与周边景观相协调,设置为开放空间,能更好的与周边环境相融合,同时人工湿地中并无大量的专用设备需要维护和保护,故对人工湿地宜设计为开放式空间。同时,在点源污染得到有效控制后,面源污染成为了城市河道的重要污染源之一,因此规定了人工湿地应有对雨水径流污染进行削减的功能,人工湿地用于雨水径流污染控制时,应参考海绵城市建设的相关要求执行。当有特定去除的污染物时,人工湿地的填料可以针对性的选取,当无特殊污染物去除要求时,填料应充分利用当地的自然资源,选择经济性强的填料,可采用无毒无害的废物矿渣。

6.5.2 絮凝沉淀净化水质见效快,因此可作为河道水体暂时的净化技术,但是絮凝沉淀会产生污泥,也存在污泥出路困难的问题,因此不应作为一个长期的净化手段。由于河流是一个开放式

水体,水量难以精确计算,另外在水体中混凝时的搅拌强度难以控制,效果难以保证,因此絮凝沉淀技术一般不直接在河道中使用,而是作为旁路净化措施,采用水泵提升的手段,提升定量河水进行絮凝沉淀净化,净化后的水排入河道中。为减少工程占地,应选用磁混凝、超磁分离等高负荷,低占地的絮凝沉淀工艺,同时絮凝沉淀产生的污泥应脱水后外运处置,避免再回到水体中。

7 生态环境补水技术

7.1 一般规定

7.1.5 不透水堤防、护岸、闸坝等工程导致水体横向、纵向、垂向连通性破坏,引起水系阻隔、水体渗透性破坏等现象时,应进行水系生态连通性修复。水系连通包括水系物理通道连通和水文连通,物理连通性是水系地貌空间结构连通情况,是流域内河流与湖泊、河道与河漫滩之间物质流、信息流和物种流保持畅通的基本条件,也是水生态系统结构参数之一;水文连通是水系在一个水文周期内呈现出的连通、不连通、半连通等水流动态特征,河湖间的水文连通保证了注水和泄水的畅通,维持着湖库最低蓄水量和河湖库间营养物质交换。

7.2 生态环境补水量计算

7.2.1 维护河道的生态环境功能与满足河道外经济社会用水需求存在一定的矛盾,必须统筹协调。因此,应对维持河道的生态环境功能制定一定的目标,按照保护目标要求,计算生态环境需水。

7.2.2 河道控制断面生态环境需水计算应包括基本生态流量计算和目标生态流量计算。应根据河流生态环境功能,生态环境状况及河流的开发利用程度,合理确定河流生态环境保护目标,分别计算河道内基本生态流量和河道内目标生态流量。

7.2.4 关于基本生态流量、目标生态流量计算的相关规定。

1 应根据河流(河段)水资源禀赋条件、生态环境用水现状,

结合河流开发利用历程及现状,经济社会用水和水利水电工程建设对水文情势、河道形态和流态、水生生物等的影响,综合分析河流(河段)的生态状况、存在的主要生态环境问题及原因;

3 应根据河流生态环境功能,结合河流(河段)生态状况及主要问题,考虑水资源条件、开发利用程度、河流生态修复治理可能性以及河道内生产用水需求,综合分析确定河流(河段)生态保护目标;

5 河流水系基本生态流量计算:(1)同一条河流应在上下游各控制断面年内不同时段生态流量和全年生态流量的平衡协调基础上,按从下游到上游顺序,取各控制断面基本生态流量的外包值作为该河流的基本生态流量。(2)同一个水系应在干流和各支流基本生态流量计算的基础上,应按先干流、后支流顺序,根据干流基本生态流量的要求,进一步协调各支流的基本生态流量。(3)与河流存在水力联系的湖库的生态水位(水面面积)应纳入所在河流水系统一考虑;

6 河流水系目标生态流量计算:(1)同一条河流应综合协调上下游各控制断面目标生态流量的基础上,应考虑维持水系连通等要求,自下而上取各控制断面目标生态流量的外包值,并与河道内生产需水和河道外用水需求协调平衡后,合理确定目标生态流量。(2)同一个水系应综合协调干流目标生态流量的基础上,结合各支流目标生态流量,应考虑河道内生产需水和河道外用水需求,协调平衡确定各支流的目标生态流量。(3)对于目前水资源开发利用程度较高、现状断流(干涸、萎缩)严重、水资源条件难以满足要求的河道,可仅分析确定基本生态流量;

7 控制断面生态环境需水计算结果的合理性分析检验应采用两种及以上方法,分析比较计算结果,并应考虑区域水资源条件、经济社会发展用水需求和河流生态环境需水保障的可能性,合理确定河流控制断面生态环境需水。计算结果应与河流控制断面实测径流量、天然径流量、控制断面以上河道外用水及耗损

量等应进行平衡分析比较。比较分析同一条河流各控制断面计算结果,应检验各控制断面计算结果的合理性及其协调性。

7.2.7 根据水资源开发利用程度,分为高、中、低开发利用河流。经济社会用水消耗本地地表水资源量不大于 20% 的为低开发利用河流,大于 20% 且不大于 40% 的为中开发利用河流,大于 40% 为高开发利用程度河流。

对一般河流而言,河流需水量占年均需水量的 60%~100%,河宽、水深和流速能为水生生物提供优良的生长环境;河流需水量占年均需水量的 30%~60%,河宽、水深和流速均佳,大部分边槽有水流,河岸能为鱼类提供活动区。

7.2.8 生态环境需水是指维护河流特定生态系统的结构和功能,维护水生生物生存基本生境条件的生态水量。从保证水生态、水景观角度等考虑,补水量以大者为宜,参考理论算法为 $Q = \max\{Q_b, Q_e\} + Q_v + Q_p$,其中 Q_b —基本生态环境需水, Q_e —景观环境需水量, Q_v —蒸发需水量, Q_p —渗透需水量。

7.3 生态环境补水措施

7.3.5 优先利用自然水源或城市污水处理厂尾水作为流域生态环境补水水源,城市雨水可作为补充水源,补水量应根据河流生态环境需水、预警水位、旱警水位等情况综合确定,严禁以恢复水动力为由的各类调水冲污、大引大排。

对采用其他河流、湖库等自然水体作为补水水源的,应做好水资源论证,不得破坏补水水源生态功能。

对采用城市污水处理厂尾水作为补水水源的,应按照就近原则,就地处理、就地补水,实现水体的净化和循环流动。

采用城市雨水作为补充水源,应按照海绵城市理念,采取雨水调蓄、渗透消纳等技术措施,控制雨水径流污染。

7.4 水系生态连通

7.4.2 水系生态连通工程措施在纵向上包括河道生态清淤、新建生态河道、过鱼设施建设、闸坝生态改造、废弃闸坝拆除、仿生式多组合生态净水堰等,在横向上包括河湖通道恢复、堤防后靠、滩区小微水体连通、开口式堤防等,在垂向上包括渗透区保护、拟自然减渗、河床底质重构、低影响开发等;

水系生态连通非工程措施包括兼顾生态保护的水库调度、水闸优化调度、岸线和滩区保护等。

7.4.3 水系纵向连通包括河流支流与干流、支流与支流、河流上下游的连通等;横向连通包括河流、湖库的连通等;垂向连通包括湖库水 系地表水与地下水之间的连通。

8 生物修复技术

8.1 一般规定

8.1.1 河岸两侧位于水体与陆地之间,时常受到水淹与河水冲刷,选择植物时,要充分考虑其生态特性,既要能耐瘠薄,又能适应高水分湿度梯度,耐水淹。同时科学地选择正确的种植时间、种植方式、种植位置和种植形式,使得植物不影响行洪安全,且在种植初期根系不发达时不被河水冲走。

8.1.2 选择根系发达,生物量大,抗病虫害能力强的植物,控制剪形类植物的应用,便于后期养护管理。

在河道环境建设和保护方面,不能仅仅只注重短期效果,更要考虑各种活动行为的长期后果,本土植物能够很好地适应重庆本地的环境条件,既方便后期养护管理,也能够形成重庆植被特色景观;入侵性植物能抢占有利生态位,导致其他植物竞争不过而死亡,为避免造成生物入侵,危害本土生态安全,禁止使用入侵物种。

8.1.3 河道植物应尽可能构建完整的适应水陆梯度变化的稳定结构植物群落,同时有利于滨水植被自然恢复。

8.1.4 生物群落通过构建多样化的生态环境来丰富河道生态系统的种群数量,宜营造包括水生植物、湿生植物、耐水湿植物、水生动物及微生物在内的多样化生物群落结构,强化水体自净能力,充分发挥河道生态廊道的价值。

8.1.5 施工前,应根据调查选择多种原生水生动物和微生物作为项目实施后的主体水生动物和微生物,制定原位水生动物和微生物培养计划,并根据品种要求搜集一定数量的原位水生动物和

微生物进行养殖和培养,在需要投加水生动物和微生物的阶段,逐步投入,以使原生品种成为优势品种,努力促进施工水域的生态原生化,投加阶段逐步减少人工控制,促使投加的水生动物和微生物自然发展,逐步野生化。

8.2 常水位以下水生植物

8.2.1 关于植物选择的相关规定。

1 选择在本地适应性好的植物,最好是本土植物;

2 根据河道的污染类型选择植物,不同的植物对同种污染源的吸收能力不同,推荐选用抗污能力强,治污功能强的植物;

3 采用根系发达、根茎分蘖繁殖能力强、植物生长快、生物盘大、不易倒伏、容易管理、常结或驯化后具有一定的美化景观效果及一定经济价值的植物。

8.2.2 水生植物分为挺水植物、浮水植物、浮叶植物和沉水植物四种类型。挺水植物种植在水陆交错区的浅水及岸边湿地,对水中氮磷的吸收能力较强;浮水植物可种植在水深0.5—1.5m的静水或流速较低的水域;浮叶植物受水流影响较大,多集中在河湾及其它水流较缓的区域;沉水植物净化水质的能力最强,但其生长对水质有一定要求,特别是水体透明度。

8.3 消落带植物

8.3.1 关于消落带植物选择的相关规定。

1 消落带介于湿地与陆地生态系统间,土壤贫瘠,且需要经受产期水位反复淹没,选择植物时既要能耐瘠薄,耐水淹;

2 重庆市主城区河道消落带应用苗木特殊,一般市场无生产,考虑到种源问题,所选物种要养护容易、成活率高,有利于消落带植被的恢复;

3 选择的植物应根系发达(有根状茎或匍匐茎更好),枝繁叶茂,萌蘖性能强,既能遮挡漂浮物,又能抗浪抗冲刷,持水固土能力好。

8.3.2 关于群落构建的相关规定。

1 从行洪安全角度考虑,洪水位以下严禁种植乔木。不同地段不同高程淹水时间不同,而不同物种的耐淹性差异很大,因此应根据不同地段的淹没梯度和物种耐淹能力并结合立地条件来进行群落构建;

2 自然型消落带以水和土壤为主要影响因子,绿化时应以根系发达、泥沙覆盖后返青快植物为主;人工型消落带地貌特征多被改变,从景观观赏性角度考虑,浆砌护坡应以覆盖度高植物为主,高挡墙型在洪水位以上应以乔木遮挡为主,洪水为以下以灌木、高草为主,对消落带既有的乔木,可采用工程措施加强保护;

3 消落带植物种类、植物群落构建可参考《主城区两江四岸消落带绿化技术标准》DBJ50/T-350、《长江三峡库区重庆段消落区生态修复推荐植物名录》。

全年淹水时间约为 5-6 个月的消落带,以多年生草本为主,构建低矮的草本植物群落;全年淹水时间约为 4-5 个月的消落带,以高草和灌木为主,构建高草草丛或灌丛群落;全年淹水时间约为 3-4 个月的消落带,以灌木为建群种,营建灌-草复合群落。

8.3.3 关于消落带技术措施选择的相关规定。

1 水是消落带绿化治理最主要的影响因子,重庆河道消落带绿化不仅要考虑重庆两江水文及三峡库区冬季蓄水影响,还必须考虑夏季汛期洪水影响,具有水位高、泥沙含量大、水流流速快、冲刷力度强等特点;

表 8.3.3-1 不同水力特征条件下工程措施表

水力特征	工程措施
冲刷侵蚀区域	多为缓坡型($15^{\circ}-25^{\circ}$)、陡坡型($25^{\circ}-75^{\circ}$)和崖壁型($>75^{\circ}$)消落带,应采用生态种植袋堆砌成墙或设置石笼/围堰减缓水流冲刷,采用支撑架固定乔木。
淤积区域	多为河滩型($<5^{\circ}$)和平坝型($5^{\circ}-15^{\circ}$)消落带,应在垂直河流方向设置围堰或石笼减缓水流,采用块石或砾石覆压植株根部。

2 结合消落带不同区段基质生境,合理采取措施,提倡“就地取材,因地制宜”原则。如可以利用消落带原有块石、卵石等堆砌简易石笼、围堰等工程措施。

表 8.3.3-2 不同生境条件下工程措施表

生境		工程措施
自然生境	岩石 块石生境	迎水面修筑围堰或石笼,削弱水浪冲刷力度,沉积泥沙。 新栽植植株根部放置块石固定。
	砾石生境	采用堆砌石笼方式,固定植株,石笼内填卵石。
	壤土 沙土生境	采用生态种植袋装泥土、壤土或沙土,层层堆砌,在袋内栽植。 用杉木杆固定小乔木或灌木,用支撑架固定乔木。
	岩石生境	保持现有植被,在岩石下部栽植藤本植物。
人工生境	高架桥桥柱	栽植高草遮挡桥柱基部,栽植乔木遮挡柱体。
	高堡坎挡墙	片植高大草本遮挡,按品字形栽植多排乔木遮挡。

8.4 植被缓冲带植物

8.4.1 植被缓冲带位于河岸和陆地之间,应具备固土护坡、增加生物多样性、缓冲截留、景观等功能,选择的乔木、灌木、草本、藤本植物,应有助于污染物的净化及加固土壤,防止水土流失,为动物提供栖息和食物。

8.4.2 邻水区植物群落应抗冲刷,持水固土能力好,为动物提供栖息地和食物;中间过渡区植物群落应具备净化能力和抗冲刷能

力;近陆区植物群落以净化污染物、以控制径流污染为主。

8.4.3 关于植被缓冲带植物选择的相关规定。

1 对不同类型的植物,采取不同的措施固定植物,提高成活率;

2 植被缓冲带的绿地雨水设施宜根据地势、空间布局等具体条件进行合理布置,与城市雨水管渠系统、超标径流排放系统良好衔接,恢复其自然调蓄功能;

3 地表径流经坡度较缓的乔灌草植被区域拦截和土壤下渗作用减缓流速,并去除径流中的污染物。基底地形地貌改造的固土技术、基质配置可参考《裸露坡面植被恢复技术规范》GB/T 38360。

8.5 水生动物及微生物修复技术

8.5.1 河道生态治理宜选择对水质改善起到重要作用的功能性水生动物,如选用滤食性和碎屑食性为主的鱼类和底栖动物,适当考虑肉食性鱼类;设置沉水植物的河道,禁止投放草食性鱼类。

生物投放应防止带入有害的入侵生物,预防福寿螺、入侵鱼卵、蛾类幼虫等常见有害物种的生长。

8.5.2 第一,在不同食性鱼类比例控制上,投放少量滤食性鱼类,同时构建肉食性鱼类群落调控滤食性种群鱼类数量以保护浮游动物。第二,为控制水体透明度及底质再悬浮,以促进沉水植物在吸收营养盐方面能竞争过藻类,严格控制杂食性鱼类、草食性鱼类及底栖食性鱼类。

大型底栖动物分布受河流生境的影响较大,底质类型以淤泥为主的河段大型底栖动物密度较低,通过在一定水深的区域铺装卵砾石,可为底栖动物生长提供有利条件,淤泥段构建适当的沉水植物系统可有效增加底栖生物密度。

水体溶氧低于 5mg/L 时,不宜投放鱼苗,鲫鱼对水体溶氧要

求低,可以在溶氧量为 0.5-1.0mg/L 的水体生活。鱼类正常生长存活的溶氧含量 $>3.0\text{mg/L}$,否则不宜投放水生鱼类。

鱼苗通常在夏季(6-7 月份)放养,鱼种或成鱼通常在 12 月、1 月、2 月等低温季节放养。底栖动物的放养也尽可能选择低温时期放养,对温度的要求不如鱼类的严格。

8.5.3 水生动物量过大后,对水体的搅动程度会增加,其排泄物会污染水体,降低水体溶解氧,因此需要降低水生动物特别是鱼类的密度。

8.5.6 微生物固定化技术是用物理或化学方法将游离微生物细胞限定在某一空间区域内,保持其生物活性,进而可重复循环利用。载体材料的科学选用是微生物固定化效果的重要因素。良好的载体材料应具备低廉易得。

9 工程施工

9.1 一般规定

9.1.3 生态治理工程包含不同的分项工程,如生态型护岸、水质净化、生态环境补水、生物修复工程等;对应不同的分项工程,采用不同的施工组织设计和季节性施工方案,可提高施工效率,降低施工成本。

9.2 生态型护岸工程

9.2.4 生态袋是柔性生态边坡工程系统重要的组成部分,具有目标性透水不透土的过滤功能,既能防治填充物(土壤和营养成分混合物)流失,又能实现水分在土壤中的正常交流,植物生长所需的水分得到了有效的保持和及时的补充,对植物非常友善,使植物穿过袋体自由生长。根系进入工程基础土壤中,如无数根锚杆完成了袋体与主体间的再次稳固作用,时间越长,越加牢固,更进一步实现了建造稳定性永久边坡的目的,大大降低了维护费用。

种植土指不含建筑垃圾,不含有害化学物,不含树根草根等杂物的可用种植土。

9.2.5 土工网复合植被技术护坡技术可有效防止地表径流冲刷,植物根系深入原状坡面,使土工网、植被、坡面土层组成坡面防护体系,对坡面稳定起到重要的作用。

9.3 水质净化工程

9.3.1 关于河道底泥疏浚施工的相关规定。

施工前,应对疏浚区域的淤泥成分、地形条件、清淤层厚度等进行调查分析;应收集污染来源情况,对土质、水质进行取样检测,识别污染状况及分布情况,对土质污染进行分类分级。

根据施工条件不同,疏浚可分为排干式疏浚和水下疏浚。排干式疏浚可选用挖掘机、水力冲挖机组等,原位固化施工,可选用强制式、旋喷式搅拌设备和移动式输料罐等;水下疏浚可根据表 9.3.1 选择环保绞吸式挖泥船、气力泵船、DOP 挖泥船、水下清淤机器人等设备。

表 9.3.1 水下疏浚设备适应性能表

项目	环保绞吸式挖泥船	气力泵船	DOP 挖泥船	水下清淤机器人
挖泥精度	高	一般	一般	较高
防二次污染性能	一般	高	高	一般
泥浆浓度	一般	很高	一般	一般
挖掘效率	高	高	一般	一般
挖掘深度	一般	很深	很深	很深
土质的适应性	强	一般	一般	一般

水下疏浚施工中,应配备高精度定位系统的环保清淤设备,优化施工工艺参数,降低污染物扩散量,通过布设防污帘、修筑临时围堰等措施减少污染物扩散的范围。

水下疏浚清淤,水体悬浮物扩散情况,每个单元工程监测不少于 2 次。施工工况发生较大变化的,应增加监测频次。

余水水质检测,每个排水口检测频次不少于 1 次/天;余土检测频次不低于 1 次/万 m^3 。

9.3.2 关于生态浮岛施工的相关规定。

2 岸边的浮岛(浮床)采用锚钩式或绳索牵拉式进行固定;湖中心或离岸较远的浮岛(浮床)采用锚钩式或沉水重物牵连式固定;

4 生态浮岛由多个“浮床单元”组装而成,浮床由浮床框体、浮床床体、浮床基质组成。建造过程包括搭建框架、网片包裹泡沫板、栽植水草、活动“软结构”组装等步骤。在宽阔水域,以营造浮岛植物群落景观为主,注重远大宏观和连续的效果,植物种植以量取胜,增加体量大、质感强的植物种类,选择观花植物与观叶植物错位搭配,采用丛植、片植两种方式营造水上景观;在小面积水域注重植物姿态、色彩、株高等的单株观赏价值,采用丛植方式营造景观;在自然河流,根据水体流道宽窄并结合河岸带植物景观进行配置,选择体量较小、株高较低的植物进行点缀;

6 植物洗净根部(注意避免根部受伤),用长度 70cm-80cm 环保海绵条包裹根颈部,放置于浮岛的种植穴内,根部必须穿过种植介质,保证放入水体后植物根系可以与水面接触为宜。种植前期在根部周围放些石头或砖头,增加稳定性,防止大风大浪吹倒植物。待植物根部伸出许多须根,透过海绵条缠绕在种植穴里时,去掉根部周围砖头和石头。

9.4 生态环境补水工程

9.4.2 生态环境补水工程,常用的主要为污水处理厂尾水作为补充水源,或采用河道下游水提升至上游,加大循环量来进行补水。

生态环境补水主要工程设施就是提升泵站和补水管道及响应的附属设施。关于管道工程及附属构筑物、泵站工程,现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268、《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141、《水利泵站施工及验收规范》GB/T 51033 分别对其都有规定,故参照上述规范执行。

9.4.3 生态环境补水工程,可采用跨流域调水补水,当采用建设补水河道来进行水系连通补水时,施工应满足现行国家标准《水利水电工程施工导流设计规范》SL 623、《水利水电工程施工组织

设计规范》SL 303 和《堤防工程施工规范》SL 260 等的规定。

9.5 生物修复工程

9.5.3 目前关于河道生态治理水生动物和微生物施工尚无专门的施工及验收标准,因此施工时以保证存活率为主,应根据水生动物和微生物的特性和食物链关系,投放次序应进行合理安排,保证存活率和生态治理效果。