

ICS 13.XXX
Z XX

团 体 标 准

T/CAQI xxx-2022

城乡河湖水环境治理修复方案编制规程

Code of practice for Urban-rural rivers and lakes water
environment management and restoration
(征求意见稿)

2022-xx-xx 发布

2022-xx-xx 实施

中国质量检验协会 发布

目次

前言	I
1 总 则	2
2 术 语	3
2.1 控制单元 CONTROL UNIT	3
2.2 水生态系统 WATER ECOSYSTEM	3
2.3 河流地貌单元 FLUVIAL GEOMORPHOLOGICAL UNITS	3
2.4 水域纳污能力 PERMISSIBLE POLLUTION BEARING CAPACITY OF WATER BODIES	3
2.5 水环境容量 WATER ENVIRONMENTAL CAPACITY	3
2.6 点源污染 POINT SOURCE POLLUTION	3
2.7 面源污染 NON-POINT SOURCE POLLUTION	3
2.8 内源污染 ENDOGENOUS POLLUTION	3
3 一般规定和 workflows	4
3.1 一般规定	4
3.2 workflows	4
4 城乡河湖水环境调查及问题诊断	6
4.1 城乡河湖水环境调查	6
4.2 城乡河湖水环境问题诊断	7
5 流域污染负荷估算及削减量分配	8
5.1 流域污染源分类	8
5.2 污染负荷估算	8
5.3 水环境容量与水域纳污能力计算	10
5.4 污染负荷削减量分配	10
6 治理修复技术类型	11
6.1 源头控制技术	11
6.2 过程阻控技术	11
6.3 末端治理技术	12
7 效果预测与监测	14
7.1 治理修复技术效果定量预测方法	14
7.2 河湖水环境监测	14
附录 A	15
城乡河湖水环境治理修复方案编制规程	15
附录 B	17
标准用词说明	17

前言

本文件按 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。
请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国质量检验协会提出并归口。

本文件起草单位：中国水利水电科学研究院、青岛中质脱盐质量检测有限公司、珠江水利委员会珠江水利科学研究院

本文件主要起草人：

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国质量检验协会标准部。

本文件为首次发布。

1 总 则

1.0.1 为规范城乡河湖水环境治理修复方案的策略框架，强化城乡水环境治理水平，提升河湖水环境质量，申报此方案编制规程。

1.0.2 本技术导则主要适用于城乡河湖水环境治理修复方案编制。

1.0.3 城乡河湖水环境治理修复除应符合本导则的规定外，尚应符合现行国家有关标准的规定。

1.0.4 本标准主要引用下列标准：

- 《地表水环境质量标准》 GB 3838
- 《水域纳污能力计算规程》 GB/T 25173
- 《城市水系规划规范》 GB 50513
- 《河湖生态系统保护与修复工程技术导则》 SL/T 800
- 《河湖健康评估技术导则》 SL/T 793
- 《水文调查规范》 SL 196
- 《地表水资源质量评价技术规程》 SL 395
- 《水资源保护规划编制规程》 SL 613
- 《水环境监测规范》 SL 219
- 《水利水电工程水文计算规范》 SL 278
- 《水利水电工程环境保护设计规范》 SL 492
- 《水利建设项目后评价报告编制规程》 SL 489
- 《环境影响评价技术导则 地表水环境》 HJ 2.3
- 《生物多样性观测技术导则》 HJ 710
- 《地表水和污水监测技术规范》 HJ/T 91
- 《水质采样技术指导》 HJ 494
- 《污水自然处理工程技术规程》 CJJ/T 54
- 《河岸植被缓冲带建设技术规程》 DB14/T 627
- 《湖泊水生态监测规范》 DB32/T 3202

2 术语

2.1 控制单元 control unit

综合考虑水体、汇水范围和控制断面三要素而划定的水环境空间管控单元。

2.2 水生态系统 water ecosystem

主要指淡水生态系统，在淡水中由生物群落及其环境相互作用所构成的自然系统，主要由河流、湖泊等淡水空间和水、陆生物群落交错带组成，是与流域水文循环密切相关的动态系统。

2.3 河流地貌单元 fluvial geomorphological units

河流廊道内由于河床演变、水沙冲淤等过程所形成的多样化的地貌结构特征，如河流故道、河漫滩、深潭、浅滩、洲滩、牛轭湖故道以及自然堤等。

2.4 水域纳污能力 permissible pollution bearing capacity of water bodies

在设计水文条件下，某种污染物满足水功能区水质目标要求所能容纳的该污染物的最大数量。

2.5 水环境容量 water environmental capacity

水环境容量是指水体在特定的水质目标下所能容纳的某种污染物的最大数量。

2.6 点源污染 point source pollution

具有固定排放口和地点的环境污染。

2.7 面源污染 non-point source pollution

引起水体污染的排放源，分布在广大的面积上，与点源污染相比，它具有很大的随机性、不稳定性和复杂性，受外界气候、水文条件的影响很大。

2.8 内源污染 endogenous pollution

内源污染主要指进入河湖中的营养物质通过各种物理、化学和生物作用，逐渐沉降于河湖底质表层，当累积到一定量后再向水体释放的现象。

3 一般规定和工作流程

3.1 一般规定

3.1.1 城乡水环境治理修复方案制定应覆盖全流域，综合考虑污染源源头、污染物迁移转化过程及污染物末端治理全过程，措施布局考虑流域内水生态系统和城乡建设区域等不同下垫面要素。

3.1.2 城乡水环境治理修复方案制定应达到水环境问题可定位定时识别，采取治理修复措施可落地有效、治理效果可定量预测的要求。

3.1.3 应根据实际效果不断优化完善治理修复方案。

3.2 工作流程

城乡河湖水环境治理方案首先应开展治理区上位规划解读与概况分析，针对规划方向与治理需求，提出治理区水环境总体目标，然后制定具体方案。工作流程可按图 1 确定。

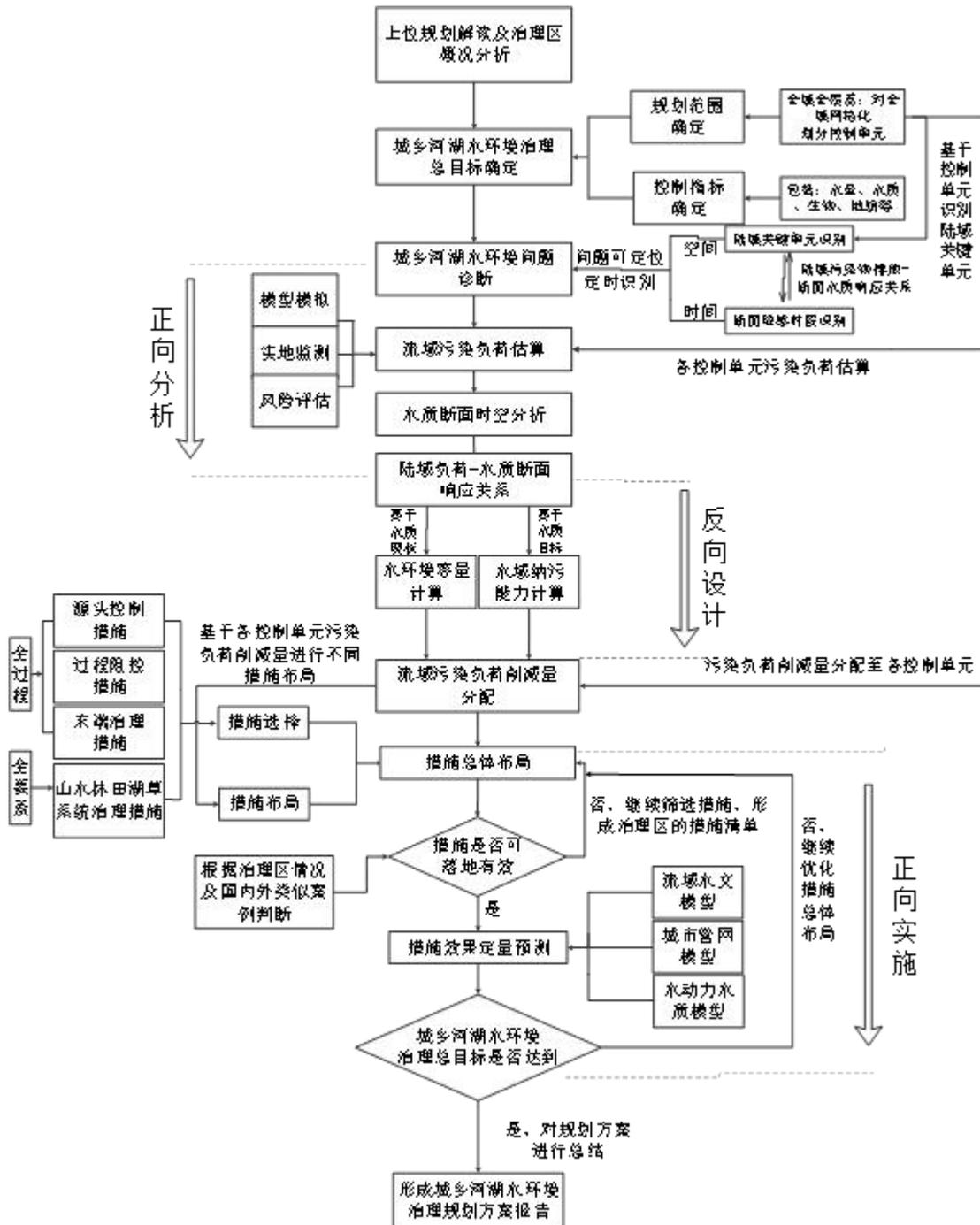


图 1 城乡河湖水环境治理方案工作流程图

4 城乡河湖水环境调查及问题诊断

4.1 城乡河湖水环境调查

4.1.1 调查范围

包括整个治理区的河湖水体范围及水体的陆域汇水区，必要时宜针对治理区划分控制单元。

4.1.2 控制单元

控制单元应在流域水文、水环境、行政区划和社会经济状况系统勘察基础上，综合考虑水体、汇水范围和控制断面，并兼顾流域内水生态系统和城乡建设区域后进行划分。

4.1.3 调查指标

城乡河湖水环境调查类型包括水文水资源、水质、河湖地貌、生物状况、社会经济。

4.1.3.1 水文水资源

水文水资源调查应主要包括水文信息采集分析、泥沙测验和计算、水资源状况调查等，并应符合 SL 196 与 SL/T 800 有关规定和要求。调查频次、调查点位（断面）应符合 SL/T793 有关规定。

4.1.3.2 水质

水质质量状况调查内容应主要包括水体质量调查、沉积物污染状况调查和污染源调查等，调查项目应符合 GB 3838 和 SL 395 要求。调查的频次和点位（断面）与水文调查一致。

4.1.3.3 河湖地貌

河湖地貌调查主要包括河湖水系概况、河湖地貌特征、河流地貌单元、河床底质、岸线及其利用情况、涉水工程建设情况等，具体内容应符合 SL/T 800 有关规定和要求。

4.1.3.4 生物状况

河湖生物状况调查应包括水生生物分布、河岸带或湖滨带生物分布等。水生生物分布调查应包括区域内浮游生物和大型底栖无脊椎动物种类组成、数量和生物量、着生藻类种类组

成和数量、大型水生维管束植物种类组成和生物量、鱼类种类组成和渔产量、其它水生动物种类组成等。河岸带或湖滨带生物分布调查内容应包括植被种类组成和盖度、两栖动物、爬行动物、湿地鸟类（水禽）的种类组成、数量、活动范围和生态习性等。

4.1.3.5 社会经济

社会经济调查内容应主要包括河湖水系范围内的行政区分布、人口、产业结构、特色产业、重点企业等社会经济发展情况，可利用区域相关规划与计划、政府公布数据、统计年鉴、地方志及有关数据库等资料辅助开展相关调查。

4.2 城乡河湖水环境问题诊断

在区域水文水资源、水质、河湖地貌、生物状况、社会经济调查的基础上，结合收集的区域规划、自然状况、市政排水系统等资料，对城乡河湖水环境进行评价，诊断城乡河湖水环境问题。城乡河湖水环境评价可参考 SL/T 793 相关内容。

5 流域污染负荷估算及削减量分配

5.1 流域污染源分类

流域污染源包括点源、面源、内源。

5.2 污染负荷估算

5.2.1 点源污染负荷估算

收集利用治理区排污许可证登记数据、入河排污口数据、环评环保验收数据及实测数据为主，调研及检测现场入河排污口污染情况为辅。

5.2.2 面源污染负荷估算

面源污染源调查包括：农业生活污染源、农田污染源、分散式畜禽养殖污染源、城镇地面径流污染源、堆积物污染源、大气沉降污染源等。主要包括：

- (1) 农业生活污染源：调查人口数量、人均用水量指标、供水方式、污水排放方式、去向和排污负荷量等；
- (2) 农田污染源：调查农药和化肥的施用种类、施用量、流失量及入河系数、去向及接纳水体等情况（包括水土流失、农药和化肥流失强度、流失面积、土壤养分含量等调查分析）；
- (3) 畜禽养殖污染源：调查畜禽养殖的种类、数量、养殖方式、粪便污水收集与处置情况、主要污染物浓度、污水排放方式和排污负荷量、去向及接纳水体等。畜禽粪便污水作为肥水进行农田利用的，需考虑畜禽粪便污水土地承载力；
- (4) 城镇地面径流污染源：调查城镇土地利用类型及面积、地面径流收集方式与处理情况、主要污染物浓度、排放方式和排污负荷量、去向及接纳水体等；
- (5) 堆积物污染源：调查矿山、冶金、火电、建材、化工等单位的原料、燃料、废料、固体废物（包括生活垃圾）的堆放位置、堆放面积、堆放形式及防护情况、污水收集与处置情况、主要污染物和特征污染物浓度、污水排放方式和排污负荷量、去向及接纳水体等；
- (6) 大气沉降源：调查区域大气沉降（湿沉降、干沉降）的类型、污染物种类、污染物沉降负荷量等。

面源污染负荷可根据评价要求和数据条件，采用源强系数法、水文分析法及面源模型法等进行估算，有条件的区域可采用多种方法估算并进行对比。

- (1) 源强系数法：当评价区域有可采用的源强产生、流失及入河系数等面源污染负荷估算参数时，可采用源强系数法；

- (2) 水文分析法：当评价区域具备一定数量的水质水量同步监测资料时，可基于基流分割确定暴雨径流污染物浓度、基流污染物浓度，采用通量法估算面源的负荷量；
- (3) 面源模型法：面源模型选择应结合污染特点、模型适用条件、基础资料等综合确定。表 1 罗列了常见的面源模型及其应用尺度等特征。

表 1 常见面源模型主要特征

模型名称	应用尺度	参数形式	次暴雨/长期连续	主要模拟指标
DR3M	城市	分布式	次暴雨	固态氮、磷、化学需氧量
STORM	城市	分布式	次暴雨	总氮、总磷、生化需氧量、大肠杆菌
SWMM	城市	分布式	次暴雨	总氮、总磷、生化需氧量、化学需氧量
CREAMS	农田小区	集中式	长期连续	氮、磷、农药
EPIC	农田小区	分布式	长期连续	氮、磷、农药
ANSWERS	流域	分布式	长期连续	氮、磷
AGNPS	流域	分布式	长期连续	农药、氮、磷、化学需氧量
HSPF	流域	分布式	长期连续	氮、磷、化学需氧量、生化需氧量、农药
SWAT	流域	分布式	长期连续	氮、磷、农药
PLOAD	流域	分布式	长期连续	总氮、总磷、生化需氧量、化学需氧量

5.2.3 内源污染负荷估算

内源污染负荷估算可采用释放系数法，必要时可采用释放动力学模型方法。内源释放系数可采用静水、动水试验进行测定或者参考类似工程资料确定。

5.3 水环境容量与水域纳污能力计算

5.3.1 水环境容量指的是现状水质下水环境容量，水域纳污能力指的是设计水文条件的水质目标下水域所容纳的污染最大数量，计算方法应符合 GB/T 25173 的相关要求。水环境容量与水域纳污能力计算方法一般采用数学模型法进行计算。

5.3.2 河流水环境容量及水域纳污能力计算的污染物指标主要考虑化学需氧量和氨氮。湖泊还应考虑总氮和总磷。如对水域有特殊要求，可根据情况计算特征污染物的水环境容量与水域纳污能力。

5.4 污染负荷削减量分配

5.4.1 现状水质状况下的水环境容量与设计水文条件水质目标下水域所容纳的污染最大数量的差值，即为污染负荷削减量。应综合考虑各控制单元的经济发展，污染程度以及水文、地理条件等客观因素，将污染负荷削减量分配到每一个控制单元。

5.4.2 应建立控制单元—上游入河排污口的水质响应关系，然后采用多目标优化分解方法或基于权重的分解方法分配各控制单元的污染负荷削减量。

6 治理修复技术类型

本导则将城乡河湖治理修复技术类型划分为源头控制技术、过程阻控技术及末端治理技术。

6.1 源头控制技术

源头控制的作用是减少污染物流向地表和地下水体,在水环境污染的源头控制污染物发生和扩散,从而从源头上削减污染物,达到水环境污染控制的目的。表2为源头控制技术工具箱,列出了不同尺度下主要的源头控制技术的描述、原理和技术代表。宜从表2筛选源头控制技术。

表2 源头控制技术工具箱

尺度	技术类型	技术描述	原理	典型技术	适用性/风险
流域尺度	污水处理设施提标改造技术	针对原有工艺参数进行优化或改进工艺技术	提高污水处理能力	硝化反硝化滤池、膜过滤工艺、膜生物反应器工艺	适用于城镇及农村集中的地区
	分散式生活污水处理技术	针对农村生活污水具有分布广、收集难、富营养化程度高的特点选择适宜的技术	因地制宜选取适宜处理技术	分散式生活污水智能高效处理系统技术	适用于农村分散的地区
	污染控制技术	(1)入河污染物总量控制(2)排污口控制(3)跨境断面水质监测管理(4)水功能区达标	水污染防治和管理	水质目标管理技术	适用于入河排污口、断面水质监测数据时间序列完整的地区
	流域面源污染控制技术	种植业养殖业管理;农村厕所改建和垃圾处理;高污染小型企业治理	面源污染控制	养殖业管理,农村厕所改建和垃圾处理、测土配方、免耕等	
湖泊集水尺度	内源处理技术	削减湖泊底质表层污染负荷释放	减少湖泊沉积物或其污染物含量	底泥疏浚、底泥覆盖等	破坏沉积层,污染环境;可能摧毁鱼类群落和底栖动物;疏浚物污染
	湖泊面积恢复	退田还湖,退鱼还湖,清除湖滨非法建筑物和其他设施	恢复湖泊自然面貌		可能会对防洪产生不利影响

6.2 过程阻控技术

过程阻控是通过控制径流与泥沙来阻断或改变污染物的迁移运输途径,从过程上削减污染物,使污染物进一步得到削减,从而实现污染控制的目的。表3为过程阻控技术工具箱,列出了不同尺度下主要的过程阻控技术的描述、原理和技术代表。宜从表3筛选过程阻控技

术。

表 3 过程阻控技术工具箱

尺度	技术	技术描述	原理	技术代表	适用性/风险
流域尺度	自然型多功能湿地技术	构建自然型多功能湿地对污染物进行过程削减	生态工程	岸坡型湿地技术、生态净水堰、生态塘等	需要后期管理维护，成本较高
	人工湿地技术	由人工建造和控制运行的与沼泽地类似的地面，将污水、污泥有控制的投配到经人工建造的湿地上对污染物进行削减	在一定的填料上种植等特选的植物,将污水投放到人工建造的类似于沼泽的湿地上	表流湿地、潜流湿地等	需要后期管理维护，成本较高
	农业面源控制技术	利用工程措施对降雨-径流造成的农业面源污染负荷进行削减	减少接纳水体污染负荷	林下植被渗滤沟、台田雨水净化、生态边沟、农田渗滤沟等	易受场地条件制约
湖泊集水尺度	湖滨带构建	利用本地物种植被重建、植被配置	建立缓冲带，减少外源污染负荷，重建湖滨带栖息地	植被缓冲带、植草河道等	需要后期管理维护，成本较高
	前置库和湿地	河流入湖前设置前置库和湿地	减少入湖污染物，净化水体	生态塘	占地面积大；若设计或运行管理不当，则会造成二次污染
	富营养化治理技术	技术削减氮磷等营养物质	利用物理、化学、生物等方式削减氮磷等营养物质	曝气或增氧；化学处理或底泥氧化；生物操控或生物竞争	成本较高，可能会影响鱼类、底栖动物群落
河段尺度	水系连通技术	恢复水系连通通道；拆除闸坝；改善闸坝调度计划	增加水动力，促进物种流、信息流、物质流的流动		污染转移；外来入侵物种；病原体进入
	生态型护岸	石笼、土工合成材料、植物梢料、生态型挡土墙、植物纤维垫	保持岸坡稳定，防止崩岸；适于鱼类产卵；维持地表水地下水交换条件	天然植物护岸、石笼类护岸等	由于空间环境所限，后期植被生存受到限制
	河滨带保护	利用本地物种植被重建、植被配置	建立缓冲带，减少外源污染负荷，重建湖滨带栖息地	植被缓冲带、植草河道、林下植被渗滤沟	易受场地条件制约

6.3 末端治理技术

末端治理一般是指在污染物迁移的末端对污染物进行治理，主要原理是阻碍污染物进入受纳水体，针对已经产生的污染物实施有效的治理。表 4 为末端治理技术工具箱，列出了不同尺度下主要的末端治理技术的描述、原理和技术代表。宜从表 4 筛选末端治理技术。

表 4 末端治理技术工具箱

尺度	技术	技术描述	原理	代表技术	适用性/风险
流域尺度	流域水系闸坝群水质水量生态联合调度技术	基于时空变量的闸坝群联合调度	考虑河道水污染扩散时空变化与水文条件的耦合		计算成本与平台研发难度较大
	梯级水电站联合调度	兼顾生态保护的梯级水电站联合调度	梯级开发的生态累积效应		水文-生态响应机理研究难度较大
	应急生态补水	特枯年份对重要湖泊、湿地实施补水	湖泊、湿地生态水位阈值		不能根本解决污染源问题
湖泊集水尺度	河湖水环境原位治理技术	不改变河湖位置的情况下对水环境进行治理	通过添加微生物试剂、营养元素以及土壤改良剂等	生态浮岛、曝气技术、水下推流、水下森林、一体化装配式湖库原位生态修复装备	成本较高
河段尺度	岸线管理	清除滩区建筑物、道路、设施；退田还河；拓展堤距，恢复滩区原貌；挖沙管理	生态红线		

7 效果预测与监测

7.1 治理修复技术效果定量预测方法

数据满足模型构建条件及治理修复技术参数确定的情况下,可利用模型模拟治理修复技术效果。模型可选取流域水文模型、城市管网模型、水动力水质模型。流域水文模型、城市管网模型的选择可根据不同需求按照表 1 罗列的模型进行选择,水动力水质模型可参考 HJ 2.3 根据河湖特点选择模型。

7.2 河湖水环境监测

7.2.1 水环境监测应符合 SL 219 相关规定,包括布设监测断面,确定监测项目、监测频次和监测方法等。对于湖库应监测水温分层情况,并应针对工程泄洪期制定溶解气体过饱和监测方案,监测坝下河段总溶解气体组成及浓度。

7.2.2 河湖水环境监测应在河湖水环境现状调查评价基础上进行,并在治理修复措施施工期和竣工后运行期连续进行。工程竣工后至少应保证连续 3 年的监测时间。应符合 SL 492 相关规定。

7.2.3 监测因子需与评价因子相协调。应根据监测内容形成监测指标体系,并建设水环境监测站网。水环境监测站网布设宜采取连续定位观测站点、临时性监测站点和周期性普查相结合的方式。

7.2.4 应在水环境监测和调查基础上,分析河湖水环境演替趋势,并与前期河湖水环境现状综合评价相对应,根据不同治理修复技术类型的特点开展工程后评估工作,可参照建设工程环境影响评价和 SL489 相关规定执行。

附录 A

城乡河湖水环境治理修复方案编制规程

1 总论

- 1.1 编制背景
- 1.2 编制目的和任务

2 流域概况

- 2.1 自然地理概况
- 2.2 社会经济概况

3 现状与主要问题

- 3.1 现状评估
- 3.2 问题诊断

4 规划总则

- 4.1 指导思想
- 4.2 编制依据
- 4.3 规划理念与原则
- 4.4 规划范围与规划期
- 4.5 规划目标与指标体系
- 4.6 总体布局 and 主要任务
- 4.7 控制单元划分
- 4.8 技术路线

5 污染源调查及负荷计算

- 5.1 污染源现状调查及负荷计算
- 5.2 控制单元水环境容量计算与削减量分配

6 治理措施体系

- 6.1 现有措施布局分析
- 6.2 污染物源头减排措施体系
- 6.3 污染物过程阻控措施体系
- 6.4 污染物末端治理措施体系

7 方案效果预测分析

- 7.1 评估模型构建
- 7.2 目标可达性分析

8 规划实施安排和保障措施

8.1 规划实施安排

8.2 保障措施

9 效益分析

9.1 环境效益

9.2 经济效益

9.3 社会效益

附表

附图

附录 B

标准用词说明

标准用词	在特殊情况下的等效表述	要求严格程度
应	有必要、要求、要、只有……才允许	要求
不应	不允许、不许可、不要	
宜	推荐、建议	推荐
不宜	不推荐、不建议	
可	允许、许可、准许	允许
不必	不需要、不要求	