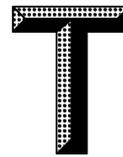


ICS 13.020.40
CCS Z 05



团 体 标 准

T/CNAEC 0107—2024

区域水环境综合治理规划编制导则

Guideline for comprehensive management planning of regional
water environment

2024-10-19 发布

2025-01-01 实施

中国工程咨询协会 发布
中国标准出版社 出版

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	2
5 基础调研	3
6 综合评估	3
6.1 一般规定	3
6.2 基准年评估	4
6.3 规划年需求预测	5
7 总体要求	5
7.1 规划目标	5
7.2 规划原则	5
7.3 规划任务	6
7.4 规划布局	6
8 规划方案	6
8.1 水污染防治规划	6
8.2 水生态修复规划	7
8.3 水资源保护规划	7
8.4 智慧管控规划	8
8.5 目标可达性分析	9
9 项目安排	9
9.1 投资匡算	9
9.2 实施安排	9
9.3 效益分析	9
10 保障措施	9
附录 A (资料性) 资料类型及其内容	10
附录 B (资料性) 导则相关指标计算方法	11
B.1 城市生活污水集中收集率	11
B.2 排水泵站负荷率	11
B.3 溢流污染控制率	11
B.4 雨污协同处置率	11

附录 C (资料性) 污染物入河量估算方法	13
C.1 径流分割法	13
C.2 产排污系数法	13
附录 D (资料性) 水环境容量核定	18
D.1 河流水环境容量核定	18
D.2 湖(库)水环境容量核定	20
附录 E (资料性) 城镇面源污染控制工程规模确定方法	22
E.1 降雨次数控制率法	22
E.2 径流控制率法	23
E.3 溢流次数法	23
E.4 截流倍数	23
参考文献	24

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。

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专利的责任。

本文件由中国工程咨询协会提出并归口。

本文件起草单位：长江勘测规划设计研究有限责任公司、武汉设计咨询集团有限公司、中国城市建设研究院有限公司、长江水资源保护科学研究所、黄河勘测规划设计研究院有限公司、中国市政工程中南设计研究总院有限公司、中交第二航务工程局有限公司、北京正和恒基滨水生态环境治理股份有限公司。

本文件主要起草人：黄晓敏、徐成剑、蔡玉鹏、王宏彦、李小艳、张恒飞、辛小康、李建、王源楠、赵东梁、蔡明、胡胜利、肖华、张峰、杨家凯、陈一明、覃振华、王珩、赵志超、张一楠、马俊超、唐光涛、李钢、岳克栋、荣浩、杨禹、郭纪光、高艳、张芝玲、张余龙、曹书龙、章坤、林洁梅、汪昌树、肖鑫鑫、齐同湘。

引 言

为统筹流域和行政区域水环境综合治理和管理工作的需要,规范以行政区域为单位的水环境综合治理规划编制,明确编制原则、工作程序、重点内容、主要方法和要求,科学指导区域水环境治理工作,保障水环境治理效果,制定本文件。

区域水环境综合治理规划编制导则

1 范围

本文件规定了区域水环境综合治理规划的基本规定、工作程序、重点内容、主要方法和相关要求。本文件适用于以行政区域为单位的水环境综合治理规划编制。

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 3838 地表水环境质量标准
- GB/T 26903 水源涵养林建设规范
- GB/T 50095—2014 水文基本术语和符号标准
- GB 51222 城镇内涝防治技术规范
- GB/T 51345 海绵城市建设评价标准
- HJ 1295 水生态监测技术指南 河流水生生物监测与评价(试行)
- HJ 1296 水生态监测技术指南 湖泊和水库水生生物监测与评价(试行)
- HJ 2016—2012 环境工程名词术语
- NY/T 3821.1 农业面源污染综合防控技术规范 第1部分:平原水网区
- NY/T 3821.2 农业面源污染综合防控技术规范 第2部分:丘陵山区
- NY/T 3821.3 农业面源污染综合防控技术规范 第3部分:云贵高原
- SL 395 地表水资源质量评价技术规程
- SL/T 712 河湖生态环境需水计算规范

3 术语和定义

GB/T 50095—2014 和 HJ 2016—2012 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

排水单元 drainage units

直接或间接向公共排水设施排放雨水、污水的单位、个人和排水户,或以市政排水管道服务范围或排口划分的相对完整的地块、小区和社区等。

3.2

水环境 water environment

围绕人群空间及可直接或间接影响人类生活和发展的地表水体,其正常功能的各种自然因素和有关的社会因素的总体。

[来源:GB/T 50095—2014,9.1.1,有修改]

3.3

水环境综合治理 water environment comprehensive management

为防治水环境污染、改善和保持水环境质量、修复水生态系统服务功能所采取的工程性及非工程性

措施。

[来源:GB/T 50095—2014,9.4.1 和 HJ 2016—2012,2.2,有修改]

3.4

清水产流 clean water runoff generation in the watershed

在外源污染控制基础上,通过陆域到水域一定空间范围的生态修复工作,发挥水源涵养和水土流失控制、污染截留和净化、清水保护和养护等作用,实现汇水单元清水产生、汇流和输送。

3.5

智慧管控 intelligent management and control

通过物联网、大数据、云计算、人工智能、数字孪生新一代信息技术与区域水环境治理业务深度融合,发掘数据价值和逻辑关系,实现综合治理工程控制智能化、数据资源化、治理精准化、决策智慧化。

4 基本规定

4.1 治理对象应为有明确水质管理要求的河流、湖泊和水库等地表水体。规划范围宜以行政区划边界为基础进行划定,研究范围宜根据流域范围和行政区划范围综合确定。

4.2 规划编制应以国民经济和社会发展规划、国土空间规划为依据,与相关部门的发展规划和专业规划相协调,坚持流域和区域相统筹、问题与目标相统一、战略性和可操作性相结合,促进人水和谐。

4.3 规划编制应加强调查研究,根据上位规划以及相关专项规划的要求,结合自然和社会布局,开展需求和问题分析,提出治理目标和任务,确定总体方案、主要工程布局和非工程措施,构建水环境综合治理体系。

4.4 规划应确定基准年和规划年。规划年可分近期水平年和远期水平年,规划年宜与国土空间规划期限相一致。

4.5 规划编制工作程序见图 1,可按准备阶段、工作大纲编制阶段、规划报告编制阶段、审查发布阶段 4 个阶段开展工作。

4.6 区域水环境综合治理规划编制除应符合本文件规定外,还应符合国家现行有关标准的规定。

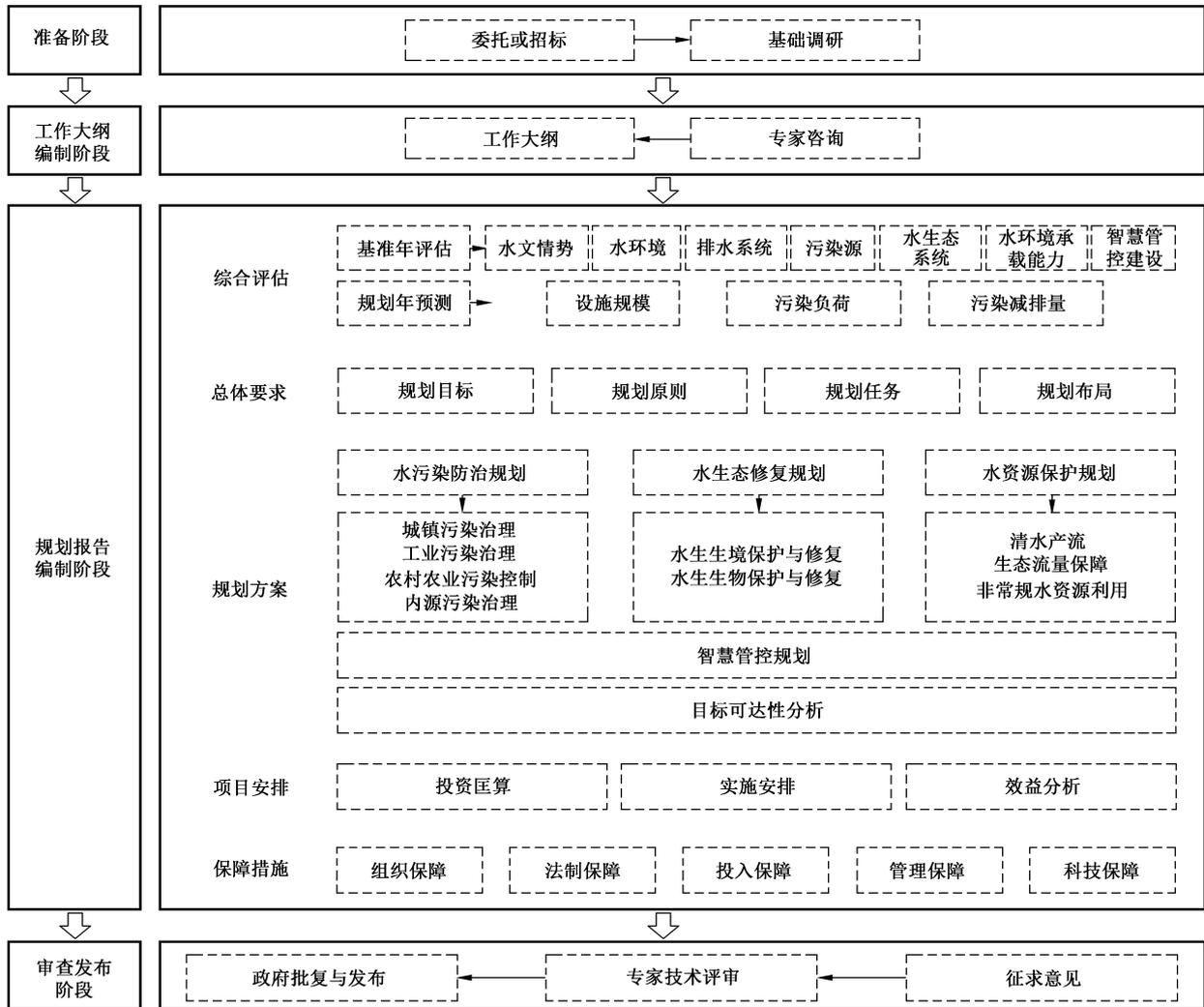


图 1 工作程序

5 基础调研

5.1 规划编制应采用政府行政管理部门调研、补充监测、现场踏勘、群众走访等形式，搜集、整理和分析规划范围内自然资源、城乡建设、河湖水系、供水系统、排水系统、生态系统、智慧管控、相关规划及政策文件、在建及拟建工程等相关资料和基础图件。资料类型及其内容见附录 A。

5.2 资料应进行复核整理，分析资料的可靠性、一致性和代表性。当资料不满足要求时，应开展补充监测。

5.3 监测方法应符合相应的环境质量标准或参考标准要求，并在监测报告中注明。

6 综合评估

6.1 一般规定

6.1.1 规划应结合水污染防治、水生态修复和水资源保护现状，分别开展基准年和规划年评估和预测。

6.1.2 基准年应结合基础调研，从水文情势、水环境质量、排水系统、污染源、水生态系统、水环境承载

能力、智慧管控建设等方面,识别水环境问题及成因。

6.1.3 规划年应结合基准年评估结论和相关规划,从设施规模、污染负荷与污染减排等方面,预测区域水环境综合治理需求。

6.2 基准年评估

6.2.1 水文情势

评估应根据土地利用、经济社会用水、涉水工程及其他人类活动产生的影响,分析流量、流速、水位等指标时空变化,识别水文及水动力条件不足、生态流量和生态水位保障水平不高的时段和区域。

6.2.2 水环境质量

规划应根据国家和地方水环境质量考核要求,确定水质评价标准。水质和湖库营养状态评价应符合 GB 3838、SL 395 的有关规定,并应重点分析时间和空间的差异。

6.2.3 排水系统

6.2.3.1 排水系统评估应根据排水管网系统排查、检测和监测结果,从排水单元、排水管网系统、污水及再生水处理设施、排口等方面,开展源-网-站-厂-河一体的综合评估。

6.2.3.2 排水单元达标评估应包括单栋建筑每户源头排污管道、阳台立管、单元内部排水管网雨污混错接和缺陷、单元内排水许可办理及排水行为管控等内容。

6.2.3.3 排水管网系统评估应包括市政排水管网覆盖率及达标率、排水管网混错接、缺陷及运行水位、城市生活污水集中收集率、进厂(站)水质浓度、排水泵站负荷率等指标。排水管网系统评估相关指标计算方法见附录 B。

6.2.3.4 污水及再生水处理设施运行评估应包括污水处理厂负荷率、处理(处置)设施集中服务范围覆盖率、雨污协同处置率、溢流污染控制率、城市再生水利用率等内容。污水及再生水处理设施评估相关指标计算方法见附录 B。

6.2.3.5 排口管理评估应包括排口规范化建设、排口溯源诊断、排口排水量和污染物排放量估算等内容。

6.2.4 污染源

6.2.4.1 废污水及污染物入河量应在污染源调查分析的基础上确定。污染源宜包括工业、城乡生活、畜禽养殖、种植业、水产养殖、污染底泥等。污染物入河量估算方法见附录 C。

6.2.4.2 评估应分析全域和局部分区的污染源结构,厘清污染的主要来源。

6.2.4.3 评估应重点分析水文情势、水质、污染源以及入河排污口在时间和空间上的相互关系,分区分析污染物入河量与水环境容量的平衡关系。

6.2.5 水生态系统

6.2.5.1 评估宜采用模型分析、参数计算、专家打分等定性定量方式,结合区域特点和实际需求,分析水生生物和水生生境状况。

6.2.5.2 水生生物评估宜采用生物完整性指数、生物监测工作组记分、生物指数、香农-维纳多样性指数、群落或种群特征参数等指标,对着生藻类、浮游植物、浮游动物、大型底栖无脊椎动物、鱼类等水生生物进行评价,应符合 HJ 1295、HJ 1296 的相关规定。

6.2.5.3 水生生境评估宜采用自然岸线率、水体连通性、栖息地适宜指数等指标,对河湖水生生境开展评价。

6.2.6 水环境承载能力

6.2.6.1 跨行政区的流域应科学核定本行政区的水环境容量份额。应站在流域整体性的角度,与流域及相关行政区域就水环境容量核定方法、跨行政区域河流交接断面水质管理目标等技术要点协商一致。

6.2.6.2 已划定的水功能区宜按照已批复的限制排污总量管控;考虑水质管理目标、水文情势、取排水变化,可重新核定水环境容量。水环境容量核定方法见附录 D。

6.2.7 智慧管控建设

6.2.7.1 智慧管控应开展建设背景和现状调研。建设背景应调研数字政府建设规划与现状、智慧城市建设规划与现状、其他政策及相关规划要求;建设现状应调研感知采集体系、基础设施体系、数据资源、支撑平台、应用系统等现状。

6.2.7.2 智慧管控相关方的用户需求评估应包括地方政府主管部门、运营单位及社会公众等需求。

6.2.7.3 评估应关注区域水环境管理现状、管理技术水平能否适应和满足当前智慧管控要求。

6.3 规划年需求预测

6.3.1 设施规模

规划年应根据现状主要排水设施规模、历年运行数据、效能及管理机制等资料并结合主要问题及成因,结合区域发展规划对排水设施规模进行预测。

6.3.2 污染负荷

规划年应依据经济社会发展规划、国土空间规划等上位规划以及相关专项规划,考虑用水总量和强度双控目标要求,预测满足规划人口和经济发展的用水需求,同时维持现状污染控制水平的情景下废污水入河量和污染负荷。

6.3.3 污染减排量

6.3.3.1 规划年应依据相关水资源规划开展水文情势分析。若水文情势发生显著变化,应重新核定规划年水环境容量。

6.3.3.2 规划年的污染物减排总量应为污染负荷超过水环境容量的部分。污染物减排任务应综合公平性和经济技术可行性分配至点源、面源和内源等各类污染来源或责任主体。

6.3.3.3 污染减排方案应与治理效果评估双向校验,若治理效果不能达到规划目标,应优化污染治理方案。

7 总体要求

7.1 规划目标

规划应根据水体功能定位和水质管理目标,结合水系、污染和经济社会特点,科学确定水环境综合治理目标。应按照问题导向和需求导向原则,结合紧迫性和可行性,按照不同规划年分专业领域提出可监测、可评估、可考核的规划指标。

7.2 规划原则

规划编制应遵循全面规划、统筹兼顾、综合治理、协同共治,坚持流域和区域相统筹、问题与对策相统一、远期与近期相贯通、战略性和可操作性相并重、工程措施和非工程措施相结合的原则,正确处理流

域与区域、整体与局部、干支流、上下游、左右岸等关系,统筹协调经济社会发展需求、河湖库水环境功能发挥等关系。

7.3 规划任务

规划应根据水体水质、水量、水生态状况和目标要求,结合经济社会发展需求和水环境综合治理需求,提出水污染防治、水生态修复和水资源保护等规划任务。

7.4 规划布局

规划应根据水环境综合治理的任务,在统筹溢流污染控制、污水系统提质增效、污水再生利用、生态环境保护等需求的基础上,综合考虑用地属性、用地空间及征地成本等限制因素,按照规划年分区分级提出水环境综合治理及绿色发展的总体布局和措施方案。总区域层面,宜重点研究分区域间协同防控策略,并研究影响全区域的或跨越分区的污水系统、行泄通道、合流制溢流或初期雨水污染控制等骨干工程布局;分区域层面,宜制定分区域内污染物总量分配及其削减方案。

8 规划方案

8.1 水污染防治规划

8.1.1 城镇污染治理

8.1.1.1 污水系统规划宜按照区域特征及建设阶段系统化推进。新城区应以提高污水管网和处理设施的覆盖率为目标,因地制宜确定污水处理工艺及排放标准,强化生活污水的达标排放及再生利用;老旧城区应根据厂网实际问题及需求,以提高生活污水集中收集率和污水处理厂进水浓度、处理效率及降低碳排放等为目标,在生态敏感地区应执行更高标准,完善运管监测系统,规范运行维护工作。

8.1.1.2 污水管网系统规划应以统筹污水收集、减少合流区雨季溢流污染和分流区初期雨水的管控为目标。合流制排水系统应以消除旱季污水直排,减少雨季溢流污染排放总量及频次为主;分流制排水系统应以控制源头混接和径流污染、转输过程中混错接和渗漏为主,提升排水系统的雨污协同处理能力。区域内雨污混接严重及溢流风险突出的排口及初期雨水效应明显的雨洪排口应结合受纳水体水环境治理需求,因地制宜、科学实施调蓄截留设施、快速净化设施,有效减少排水系统雨天污染。

8.1.1.3 规划应根据国土空间规划确定的空间发展格局及人口规模,统筹确定污水及再生水处理设施的规模、布局及服务范围。应按照适当超前、安全运维的原则充分预留污水收集处理设施和主干通道的规模;应根据受纳水体环境容量和区域用水需求,经科学论证后,合理确定污水处理厂尾水排放方案及污水再生利用设施规模;应根据再生水利用方向、水质、水量需求及利用率,科学布局污水再生水输配管网布局,建立再生水系统长期稳定运维的保障机制。

8.1.1.4 规划应提出构建厂、网、河、湖一体化的运行管理体制,增强排水系统运行效能和韧性的方案和实施建议。雨水系统宜以河(湖)闸(泵)网一体、联动调度为目标确定调度运行方案,污水系统宜以厂泵网源一体,协同调度减少污水管道淤积、降低管网运行水位、提升管网流速并兼顾节能降碳要求。

8.1.1.5 规划应结合 GB/T 51345 和海绵城市建设相关要求,围绕增加地表可渗透性和持水性以及减少地表污染物累计数量两个方面,按照源头-过程-末端全过程、全要素综合管控措施,有效提升城镇面源污染控制。城镇面源污染控制工程规模确定方法见附录 E。

8.1.2 工业污染治理

8.1.2.1 工业污染治理应在工业入园集中发展的基础上,结合园区环境基础设施建设水平提升行动,推进污水收集处理设施建设、循环产业园建设和监测监管能力建设。

8.1.2.2 工业园区应在源头上把好环境准入关、过程中打造绿色生产方式、积极发展环境友好产业,推进工业绿色发展。

8.1.3 农村农业污染控制

8.1.3.1 农村农业污染控制应以氮磷投入阈值为约束,充分利用生活污水和粪污的资源属性,发挥农田的消纳过滤功能,按照污染精准治理与资源循环利用紧密结合的理念,因地制宜提出防控策略。

8.1.3.2 规划宜按照区域土地利用类型的生态服务功能,结合农村农业面源污染物产排特征,划分林草地水源涵养区、村庄和养殖污染控制区、农田生态保育区等防控分区,明确各分区防控目标,因地制宜提出分区协同防控措施体系,其中不同地域的农业面源污染综合防控措施应符合 NY/T 3821.1、NY/T 3821.2、NY/T 3821.3 的相关规定。

8.1.3.3 农村农业污染控制可采取源头控制、过程拦截和末端治理相结合的原则,构建全链条控制体系。

8.1.4 内源污染治理

8.1.4.1 存在底泥污染风险的河流和湖库,应开展底泥污染控制,综合考虑底泥污染指标、污染程度、治理效果、可实施性以及经济性等综合因素,因地制宜选择清淤疏浚、原位修复等污染底泥修复手段。

8.1.4.2 清淤疏浚应重点研究“是否疏浚”“疏浚范围”“疏浚深度”“如何疏浚”“能否疏浚”等问题。

8.1.4.3 存在水产养殖、船舶码头等其他污染来源的水体,应提出有效治理方案。

8.2 水生态修复规划

8.2.1 水生生境保护与修复

8.2.1.1 水生生境保护与修复应尊重河湖水生态系统自然演变规律,遵循自然恢复为主、人工修复为辅的原则,对受损或退化的水生生境开展生态修复。

8.2.1.2 水生生境保护与修复应包括水生生物栖息地保护与修复、湿地生态修复和滨水缓冲带生态修复等。

8.2.1.3 水生生物栖息地保护与修复应根据河湖自然地形地貌,对鱼类产卵场、索饵场、越冬场等重要栖息地予以保护,对栖息地破坏、阻隔生境等宜采取生态护岸、清淤疏浚、底质改良、洄游通道恢复、水系连通等措施,营造物理生境的多样性。

8.2.1.4 湿地生态修复应从地形恢复与改造、土壤修复、水文调控、水质改善、植被恢复等方面,提出河湖湿地生态修复方案。

8.2.1.5 滨水缓冲带生态修复应综合考虑河湖自然空间形态、生态空间管控要求、滨水功能定位、社会经济发展需求等,合理确定滨水缓冲带宽度范围。应根据河湖岸带类型特点分类制定滨水带景观建设、生态廊道建设等方案。

8.2.2 水生生物保护与修复

8.2.2.1 水生生物保护与恢复应加强珍稀濒危特有物种的保护,珍稀濒危鱼类、特有鱼类或具有生态和经济价值的鱼类应制定栖息地保护、增殖放流等措施。

8.2.2.2 应对水生生物资源下降、生态结构不合理、生物链失衡的河湖制定水生生物恢复方案,调控生物结构尤其是鱼类结构,提升生物多样性。

8.3 水资源保护规划

8.3.1 清水产流

8.3.1.1 清水产流可在流域或区域基础上划分小流域,分区分类构建清水通道。

8.3.1.2 清水产流规划内容应包括水源涵养林营造和水土保持。

8.3.1.3 水源涵养林营造应以保护天然森林资源、提高森林水源涵养能力、修复林地天窗、提升拦污截污生态净化等为目的,优先结合区域内相关规划确定建设范围。应根据自然条件和森林资源,因地制宜采用封山育林、人工造林、抚育和改造等修复方式,并应符合 GB/T 26903 的相关规定。

8.3.1.4 水土保持应根据水土流失范围划分、空间分布及级别,综合考虑规划区域的自然条件、水土流失特点,有机结合农业面源污染防治、农村环境整治、产业发展需求等,实施封育保护、林草恢复、坡改梯、截排水、谷坊、拦沙坝等水土流失治理措施。

8.3.2 生态流量保障

8.3.2.1 生态需水量应根据生态保护目标及其用水需求,以维持河流的自然水文特征为原则,采用多种方法核算后综合分析确定。

8.3.2.2 湖泊、沼泽水位调控阈值范围应综合汛期防汛防洪防涝、非汛期生态修复或生态健康维护需求确定。汛期,湖泊、沼泽生态水位上限应满足防汛防洪防涝要求和 GB 51222 的相关规定,为城市排水防涝预留必要的调蓄容量;生态水位上限应低于支流防洪水位和排放口的标高,保障在最不利条件下不出现顶托,确保城市排水通畅;非汛期,湖泊、沼泽生态水位下限应满足生态保护对象用水需求以及 SL/T 712 的相关要求。

8.3.2.3 生态流量保障方案应结合可利用补水水源的位置关系、区域水资源供需矛盾、水量水质特征、补水线路的补水能力与水量蒸发渗漏等消耗条件,以及生态流量调控保障机制综合确定,按照水文周期规律决定何时补水、怎么补水、补多少水。

8.3.3 非常规水资源利用

8.3.3.1 应结合区域最严格水资源管理制度、节水规划、节水型社会建设、产业布局等相关要求,提出节水减排措施,减少污水排放。

8.3.3.2 宜结合河湖生态需水、工业耗水特点、农业生产结构等,提出再生水利用、雨水利用等节水利用方案。

8.4 智慧管控规划

8.4.1 一般规定

8.4.1.1 智慧管控建设应与规划区域数字政府建设、智慧城市建设、相关单位信息化建设相衔接,按照统一规划布局、统一标准方法、统一信息发布的要求进行规划。

8.4.1.2 智慧管控规划应包括总体技术框架、感知采集、基础设施环境、数据资源、支撑平台、应用系统,以及网络与信息安全、运行维护体系。

8.4.2 规划方案

8.4.2.1 总体技术框架应提出总体框架图,并说明架构组成及各部分主要包含的内容。

8.4.2.2 感知采集应根据水环境综合治理需求,充分整合利用现有区域水环境监测体系,按照“分区、分级”控制、“定点、移动”结合、“新建、复用”统筹的设计思路,提出监测布点方案、监测指标选取、监测技术手段等。

8.4.2.3 基础设施环境应规划系统运行所需要的会商调度中心和运行环境(计算资源、存储资源、网络资源、安全资源)的建设内容和技术要求。

8.4.2.4 数据资源应以实现数据资源整合共享为出发点,结合水环境管控系统的特点,提出数据资源中心建设的数据资源目录、数据库建设、数据资源整合等建设内容和技术要求。

8.4.2.5 支撑平台宜按微服务及流程化生产的技术路线进行统一搭建,宜提供统一认证、统一 workflow、统一消息管理、统一报表、数据接入共享交换、视频 AI 分析、专业模型服务等内容。

8.4.2.6 应用系统宜构建监测控制类、运行调度类、运营管理类、决策支持类等业务应用,实现分区分级监管、优化运行调度、支持级联集控、强化运营管理。

8.4.2.7 网络与信息安全应注重安全建设,提出安全防护等级要求。

8.4.2.8 运行维护体系宜明确运行维护组织、机制、内容、要求、费用等内容。

8.5 目标可达性分析

8.5.1 污染物削减目标可达性

入河(湖、库)污染负荷削减量宜落实到关键控制单元或具体工程。

8.5.2 水质目标可达性

重点断面水质达标应建立水动力和水质模型,模拟水体水动力及水质变化过程,预测分析工程实施后水质提升效果。

9 项目安排

9.1 投资匡算

应根据规划措施体系,统筹考虑治理分区、财政事权和支出责任划分等因素,形成规划项目清单。应依据国家、行业或地区现行颁布的有关规定、办法、定额、费用标准等,对规划项目进行投资匡算。

9.2 实施安排

应结合水环境现状和经济社会发展水平,统筹考虑投资规模、资金来源与保障措施等,提出近期重点建设项目及实施安排建议,并对远期项目安排提出概括性意见。

9.3 效益分析

应从生态环境、社会和经济等方面进行效益分析。

10 保障措施

10.1 保障措施宜包括组织保障、法制保障、投入保障、管理保障及科技保障等内容。

10.2 组织保障应明确保障规划实施的组织架构,提出建立决策执行、协作协调、责任考核等机制意见。

10.3 法制保障应根据国家相关法律法规的要求,提出完善配套法规体系、规章制度和政策建议。

10.4 投入保障应提出投资主体划分原则,建立多元化、多渠道、多层次投资机制的建议。

10.5 管理保障应提出前期工作管理和规划实施过程的监督管理要求。

10.6 科技保障应提出建立科技创新机制、科技人才队伍建设的要求,提出骨干工程和重大问题研究建议。

附 录 A
(资料性)
资料类型及其内容

资料类型及其内容见表 A.1。

表 A.1 资料类型及其内容

资料类型	资料内容
自然资源	区位、地形、地貌、气象、水文、地质、植被、动物、降雨等资料
城乡建设	经济发展、产业结构、产业布局、工业园区及主要工业企业分布等社会经济资料；城乡布局、农村人口、城镇常住人口、城镇人口密度分布等人口分布资料；土地利用现状布局和规划、城市控制性详细规划等土地利用资料；农村农业分布、农村环境、农业种植、畜禽养殖、渔业等农村农业资料；水体岸线及周边景观资源等岸线景观资料
供水系统	区域内水资源、水质情况、供水水源地及保护情况；集中式供水水厂分布、工艺、供水量、水压、水质等，服务人口、服务范围；现状供水管网、加压泵站、二次供水、调蓄池等设施；现状最高日用水量、平均日用水量及城乡用水量、分散供水设施分布情况等资料
排水及水利系统	区域现状防洪格局、防洪标准、历年洪水位及设计洪水位、防洪设施、蓄滞洪区布局等防洪系统资料；区域现状排水系统分区、排水体制、排水防涝标准、主要接纳水体各级水位、湖泊水库等水体蓝线面积、排水管网系统布局、运维及缺陷情况、各类排水设施及排水口的位置和规模、排水系统防涝系统调度及设施运行情况以及历史内涝信息等排涝系统资料；区域现状污水系统分区、污水处理厂（包括再生水厂）数量、服务范围、处理规模、主要工艺、进出水量及水质、运行情况、排口位置等，污水管网系统布局、管网混接及缺陷程度、管道淤积程度等，运维及提升泵站数量、规模及运行情况等
河湖水系	水系与规划区域空间关系、区内河湖库水域和陆域面积、河湖库基本情况及特征参数、水系连通状况等水系资料；岸线保护与利用、管理范围划界等空间管控资料，主要河道纵断面、湖库水下高程及水深和库容等水下地形资料；主要水体沿线排口位置、类型、旱天和雨天水质水量等排口资料；泥样位置及分层情况、检测指标及方法、含水率、沉积物密度、总有机碳、总氮、总磷、重金属含量等基础数据，以及营养盐风险、氮磷释放通量、重金属生态风险等底泥评估资料；水质监测数据
生态系统	河湖水系内浮游植物、浮游动物、底栖动物、水生植物、鱼类等水生生物现状，以及水生生物栖息生境、生存条件、分布特征等，尤其是珍稀濒危土著水生生物、入侵物种；自然岸线和人工岸线的类型、长度、位置等，人工岸线应标明用途或性质；水系周边的湿地、草地、森林等生境类型、分布以及自然保护区、湿地公园、水产种质资源保护区、风景名胜区分布、范围、保护对象等生态敏感区情况；河湖岸带生物调查，包括岸带植物、滩地植物、两栖动物、爬行动物、鸟类等，对珍稀濒危保护物种、古树名木、外来入侵物种情况
智慧管控	现有水务信息化系统的电子化数据和非电子化数据资料、信息化系统的建设资料、数据共享清单、基础网络及信息安全建设资料、区域内指挥调度中心建设资料等
相关规划及政策文件	国民经济和社会发展规划、国土空间规划、水生态文明建设规划、海绵城市专项规划、供水专项规划、排水防涝专项规划、污水专项规划、中水回用专项规划、环境保护保护专项规划、生态水网建设规划，国务院各部委及省市区的政策文件等资料
在建及拟建工程	最新阶段咨询及设计阶段成果
基础图件	行政区划图、水系图、地形图等

附录 B
(资料性)
导则相关指标计算方法

B.1 城市生活污水集中收集率

城市生活污水集中收集率按公式(B.1)计算。

$$CCR_{\text{msp}} = \frac{\sum Q_{\text{twp}} \times BOD_{5\cdot\text{WP}}}{P_{\text{t}} \times BOD_{5\cdot\text{Pa}} \times 365} \times 100 \quad \dots\dots\dots (\text{B.1})$$

式中:

- CCR_{msp} ——城市生活污水集中收集率, %;
- $\sum Q_{\text{twp}}$ ——污水处理厂进厂总水量, 单位为立方米(m^3);
- $BOD_{5\cdot\text{WP}}$ ——污水处理厂进厂 BOD_5 平均浓度, 单位为毫克每升(mg/L);
- P_{t} ——城区用水总人口数量, 单位为千人(10^3 cap);
- $BOD_{5\cdot\text{Pa}}$ ——人均 BOD_5 排放量, 单位为毫克(mg)。

B.2 排水泵站负荷率

排水泵站负荷率按公式(B.2)计算。

$$L_{\text{p}} = \frac{P_{\text{a}}}{P_{\text{sd}}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (\text{B.2})$$

式中:

- L_{p} ——排水泵负荷率, %;
- P_{a} ——泵的实际运行功率, 单位为千瓦时(kWh), 根据水泵电机实际运行的电流和电压进行测量计算;
- P_{sd} ——额定功率, 单位为千瓦时(kWh)。

B.3 溢流污染控制率

溢流污染控制率按公式(B.3)计算。

$$R_{\text{cso}} = \left(1 - \frac{P_{\text{cso}}}{P_{\text{tw}}}\right) \times 100 \quad \dots\dots\dots (\text{B.3})$$

式中:

- R_{cso} ——溢流污染控制率, %;
- p_{cso} ——排口及处理设施终端通过各种工程或非工程措施后排放的污染物, 污染物一般以 SS、COD 等作为评价指标, 单位为吨每年(t/a)或吨每月(t/m);
- p_{tw} ——排口及处理设施终端承接的全部污染物, 单位为吨每年(t/a)或吨每月(t/m)。

B.4 雨污协同处置率

雨污协同处置率按公式(B.4)~公式(B.6)计算。

$$RCT_{\text{cso}} = \frac{(n_0 + 1) \times 1 Q_{\text{d}} + Q_{\text{m}}}{Q_{\text{dr}}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (\text{B.4})$$

$$Q_{\text{dr}} = k \times Q_{\text{d}} + k' \times Q_{\text{m}} + Q_{\text{u}} \quad \dots\dots\dots (\text{B.5})$$

$$RCT_{\text{sso}} = \frac{(Q_{\text{dr}} + Q_{\text{ir}})}{Q_{\text{dr}}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (\text{B.6})$$

式中：

RCT_{cso} ——合流制排水系统的雨污协同处置率，%；

n_0 ——截流倍数，可取 2~5，无量纲；

Q_d ——设计综合生活污水量，单位为升每秒(L/s)；

Q_m ——设计工业废水量，单位为升每秒(L/s)；

Q_{dr} ——旱季设计流量，单位为升每秒(L/s)；

Q_u ——入渗地下水量，在地下水位较高地区考虑，单位为升每秒(L/s)；

k ——工业废水量变化系数，无量纲；

k' ——综合生活污水量变化系数，无量纲；

RCT_{ss0} ——分流制排水系统的雨污协同处置率，%；

Q_{ir} ——截流的雨水量，单位为升每秒(L/s)。

附录 C
(资料性)
污染物入河量估算方法

C.1 径流分割法

污染物入河量可通过径流分割法简单估算。枯水期的水污染主要是点源污染,点源污染负荷可通过枯水期流量和浓度求得,丰水期的污染负荷可通过丰水期的流量和污染物浓度求得,丰水期和枯水期污染负荷之差为面源污染负荷。该方法简单快捷,但无法进一步解析污染来源。

C.2 产排污系数法**C.2.1 污染物入河量**

C.2.1.1 污染物入河量可根据污染物排放量和入河系数确定,按公式(C.1)计算。

$$PL = P \times \lambda \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

PL ——为污染物入河量,单位为吨每年(t/a);

P ——污染物排放量,单位为吨每年(t/a);

λ ——入河系数,无量纲。

C.2.1.2 点源入河系数参考值见表 C.1,面源入河系数根据坡度、植物覆盖度、地貌等因素综合确定。

表 C.1 点源入河系数参考值

	入河系数	参考值
距离修正(L)	$L \leq 1$ km	1
	$1 \text{ km} < L \leq 10$ km	0.9
	$10 \text{ km} < L \leq 20$ km	0.8
	$20 \text{ km} < L \leq 40$ km	0.7
	$L > 40$ km	0.6
渠道修正系数	未防渗明渠	0.6~0.9
	防渗明渠、暗管(涵)	0.9~1.0
	直接入河	1.0
气温修正系数(T)	$T \leq 10$ °C	0.95~1.0
	$10 \text{ °C} < T \leq 30$ °C	0.8~0.95
	$T > 30$ °C	0.7~0.8

C.2.2 工业源污染物排放量

C.2.2.1 工业源污染物排放量通常采用调查统计法、实测法或估算法 3 种方式计算。

C.2.2.2 调查统计法主要通过环境保护行政主管部门申请获取数据,一是自下而上进行的“环境统计”报告,该报告统计的工业企业的排污负荷约占到总负荷的 70%以上;二是全国范围不定期(一般是每隔

5年)进行的“排污申报登记”。

C.2.2.3 实测法是在排放口测量废水量,实地采集水样,在现场或实验室中检测废水的污染物的浓度。第*j*个污染源第*i*种污染物的排放总量按公式(C.2)计算。

$$P_{\text{工业}} = Q_{\text{工业}} \times C \div 100 \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

- $P_{\text{工业}}$ ——工业源水污染物排放量,单位为吨每年(t/a);
- $Q_{\text{工业}}$ ——工业废水排放量,单位为万立方米每年(万 m³/a);
- C ——污染物的浓度,单位为毫克每升(mg/L)。

C.2.2.4 估算法可依据规划年工业增加值、万元工业增加值用水量、废水排放系数及污染物浓度等,按照公式(C.3)和公式(C.4)计算。

$$Q_{\text{工业}} = IA_{\text{工业增加值}} \times q_{\text{工业}} \times k \times 0.365 \quad \dots\dots\dots (C.3)$$

$$P_{\text{工业}} = (Q_{\text{工业}} - Q_{\text{污水处理厂}}) \times C \div 100 \quad \dots\dots\dots (C.4)$$

式中:

- $IA_{\text{工业增加值}}$ ——工业增加值,单位为万元;
- $q_{\text{工业}}$ ——万元增加值用水量,单位为立方米每万元(m³/万元);
- k ——废水排放系数,无量纲;
- $Q_{\text{污水处理厂}}$ ——接入污水处理厂的废水量,单位为万立方米每年(万 m³/a)。

C.2.3 城乡生活源污染物排放量

C.2.3.1 城乡生活源污染物排放量可通过查阅全国污染源普查生活污染源产排污系数手册或当地产排污系数中有关系数估算。

C.2.3.2 城镇生活源水污染物排放量按公式(C.5)和公式(C.6)计算。

$$Q_{\text{城镇生活}} = PO_{\text{城镇}} \times DC_{\text{城镇}} \times k \times 0.365 \quad \dots\dots\dots (C.5)$$

$$P_{\text{城镇生活}} = (Q_{\text{城镇生活}} - Q_{\text{污水处理厂}}) \times C \quad \dots\dots\dots (C.6)$$

式中:

- $PO_{\text{城镇}}$ ——城镇常住人口,单位为万人;
- $DC_{\text{城镇}}$ ——城镇人均日生活用水量,单位为升每人天[L/(人·d)]
- $Q_{\text{城镇生活}}$ ——城镇综合生活污水排放量,单位为万立方米每年(万 m³/a);
- $Q_{\text{污水处理厂}}$ ——接入污水处理厂得废水量,单位为万立方米每年(万 m³/a);
- $P_{\text{城镇生活}}$ ——城镇生活源水污染物排放量,单位为吨每年(t/a)。

C.2.3.3 农村居民生活水污染物排放量按公式(C.7)和公式(C.8)计算。

$$Q_{\text{农村生活}} = PO_{\text{农村}} \times n_{\text{有水冲式厕所}} \times q_{\text{有水冲式厕所}} \times \text{水冲式厕所} \quad \dots\dots\dots (C.7)$$

$$P_{\text{农村生活}} = PO_{\text{农村}} \times n_{\text{有水冲式厕所}} \times p_{\text{有水冲式厕所}} \times \text{水冲式厕所} \quad \dots\dots\dots (C.8)$$

式中:

- $PO_{\text{农村}}$ ——农村常住人口,万人;
- $n_{\text{有水冲式厕所}}$ ——有水冲式厕所比例,无量纲;
- $q_{\text{有水冲式厕所}}$ ——有水冲式厕所初级处理排放系数,单位为升每人天[L/(人·d)];
- $Q_{\text{农村生活}}$ ——农村生活污水排放量,单位为万立方米每年(万 m³/a);
- $p_{\text{有水冲式厕所}}$ ——有水冲式厕所初级处理排放系数,单位为克每人天[g/(人·d)];
- $P_{\text{农村生活}}$ ——农村生活源水污染物排放量,单位为吨每年(t/a)。

C.2.4 畜禽养殖污染物排放量

C.2.4.1 畜禽养殖业废水排放量 $Q_{\text{畜禽养殖}}$ 可参考畜禽养殖行业单位畜禽排水量,按照公式(C.9)计算。

$$Q_{\text{畜禽养殖}} = S \times q_{\text{畜禽养殖}} \times D \quad \dots\dots\dots (C.9)$$

式中:

- S —— 畜禽常年存栏量,单位为百头每年(百头/a)或千只每年(千只/a);
- $q_{\text{畜禽养殖}}$ —— 单位畜禽排水量,单位为立方米每百头天 $[\text{m}^3/(\text{百头}) \cdot \text{天}]$ 或立方米每千只天 $[\text{m}^3/(\text{千只}) \cdot \text{天}]$;
- D —— 每年畜禽养殖天数,单位为天(d)。

C.2.4.1.1 按出栏量统计养殖量的畜种可按以下比例折算存栏量:年出栏 2 头猪=常年存栏 1 头猪、年出栏 5 只肉鸡=常年存栏 1 只肉鸡、年出栏 1 头肉牛=常年存栏 2 头肉牛,省级人民政府明确规定规模标准的其他养殖品种由省级人民政府自行确定折算系数。

C.2.4.1.2 单位畜禽排水量可参考 HJ 1029—2019 中 5.2.3 规定、GB 18596—2001 中 3.1.2 规定确定。地表排放标准中有更严格规定的,从其规定。

C.2.4.2 禽养殖业源污染物排放量调查统计法、实测法或估算法 3 种方式计算。

C.2.4.3 规模化畜禽养殖场小区污染排放量可通过“环境统计”报告和“排污申报登记”直接查得。

C.2.4.4 规模以下畜禽养殖户或散养畜禽的清粪方式通常以垫草垫料和干清粪为主,其排放量按公式(C.10)~公式(C.13)计算。

$$P_{\text{畜禽养殖}} = N \times F_{\text{畜禽养殖}} \times [1 - (\theta_{\text{垫草垫料}} + \theta_{\text{干清粪}} + \theta_{\text{水冲粪}})] \div 1000 \quad \dots\dots\dots (C.10)$$

$$\theta_{\text{垫草垫料}} = \gamma_{\text{垫草垫料}} \times (\delta_{\text{垫料农业利用}} \times \beta_{\text{垫料农业利用}} + \delta_{\text{垫料生产有机肥}} \times \beta_{\text{垫料生产有机肥}} + \delta_{\text{无处理}} \times \beta_{\text{无处理}}) \quad \dots\dots\dots (C.11)$$

$$\begin{aligned} \theta_{\text{干清粪}} = & \gamma_{\text{干清粪}} \times (\delta_{\text{干粪直接农业利用}} \times \beta_{\text{干粪直接农业利用}} + \delta_{\text{干粪生产有机肥}} \times \beta_{\text{干粪生产有机肥}} + \\ & \delta_{\text{干粪生产沼气}} \times \beta_{\text{干粪生产沼气}} + \delta_{\text{干粪无处理}} \times \beta_{\text{干粪无处理}}) + \gamma_{\text{干清粪}} \times (\epsilon_{\text{干清粪尿液直接农业利用}} \times \\ & \vartheta_{\text{干清粪尿液直接农业利用}} + \epsilon_{\text{干清粪尿液厌氧处理}} \times \vartheta_{\text{干清粪尿液厌氧处理}} + \epsilon_{\text{干清粪尿液厌氧+好氧处理}} \times \\ & \vartheta_{\text{干清粪尿液厌氧+好氧处理}} + \epsilon_{\text{干清粪尿液厌氧+好氧+深度处理}} \times \vartheta_{\text{干清粪尿液厌氧+好氧+深度处理}} + \\ & \epsilon_{\text{干清粪尿液无处理}} \times \vartheta_{\text{干清粪尿液无处理}}) \quad \dots\dots\dots (C.12) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta_{\text{水冲粪}} = & \gamma_{\text{水冲粪}} \times (\delta_{\text{水冲粪直接农业利用}} \times \beta_{\text{水冲粪直接农业利用}} + \delta_{\text{水冲粪生产有机肥}} \times \beta_{\text{水冲粪生产有机肥}} + \\ & \delta_{\text{水冲粪生产沼气}} \times \beta_{\text{水冲粪生产沼气}} + \delta_{\text{水冲粪无处理}} \times \beta_{\text{水冲粪无处理}}) + \gamma_{\text{水冲粪}} \times (\epsilon_{\text{水冲粪尿液直接农业利用}} \times \\ & \vartheta_{\text{水冲粪尿液直接农业利用}} + \epsilon_{\text{水冲粪尿液厌氧处理}} \times \vartheta_{\text{水冲粪尿液厌氧处理}} + \epsilon_{\text{水冲粪尿液厌氧+好氧处理}} \times \\ & \vartheta_{\text{水冲粪尿液厌氧+好氧处理}} + \epsilon_{\text{水冲粪尿液厌氧+好氧+深度处理}} \times \vartheta_{\text{水冲粪尿液厌氧+好氧+深度处理}} + \\ & \epsilon_{\text{水冲粪尿液无处理}} \times \vartheta_{\text{水冲粪尿液无处理}}) \quad \dots\dots\dots (C.13) \end{aligned}$$

式中:

- N —— 畜禽常年存(出)栏量,单位为头(或只)每年(头/a)或(只/a);
- $F_{\text{畜禽养殖}}$ —— 畜禽养殖产污系数,单位为千克每头(kg/头)或千克每只(kg/只),取值见表 C.2;
- γ_i —— 第 i 种清粪方式的比例,无量纲,一般有垫草垫料、干清粪和水冲粪等方式;
- θ_i —— 第 i 种清粪方式的粪污利用率,无量纲;
- δ_j —— 第 j 种粪便利用方式比例,无量纲,一般有农业利用、生产有机肥、生产沼气和无处理等方式;
- β_j —— 第 j 种粪便利用中污染削减比例,无量纲;
- ϵ_k —— 尿液的第 k 种利用方式的比例,无量纲,一般有直接农业利用、厌氧处理、厌氧-好氧处理、厌氧-好氧-深度处理和无处理等方式;
- ϑ_k —— 尿液利用第 k 种利用方式的污染削减比例,无量纲;
- $P_{\text{畜禽养殖}}$ —— 畜禽养殖污染物排放量,单位为吨每年(t/a)。

表 C.2 主要畜禽养殖业产污系数

畜禽品种	化学需氧量	总氮	总磷	氨氮	备注
猪/(kg/头)	46	3.7	0.56	1.8	出栏量
母猪/(kg/头·年)	200	18	2.4	6.4	存栏量
奶牛/(kg/头·年)	2 131	105.8	16.73	2.85	存栏量
肉牛/(kg/头)	1 782	70.8	8.96	2.52	出栏量
蛋鸡/(kg/只·年)	4.75	0.5	0.12	0.1	存栏量
肉鸡/(kg/只)	1.42	0.06	0.02	0.02	出栏量

C.2.5 种植业面源污染物排放量

种植业面源污染物排放量可通过查阅全国污染源普查农业污染源肥料流失系数手册或当地肥料流失系数手册中有关系数估算。种植业面源污染物排放量主要考虑地表径流途径流失量,按公式(C.14)和公式(C.15)计算。

$$Q_{\text{种植业}} = p \times R \times A \times 0.67 \div 10\,000 \dots\dots\dots(\text{C.14})$$

$$P_{\text{种植业面源}} = A \times F_{\text{种植业}} \times \beta \div 1\,000 \dots\dots\dots(\text{C.15})$$

式中:

- $Q_{\text{种植业}}$ ——耕地径流量,单位为万立方米每年(万 m^3/a);
- p ——降雨量,单位为毫米(mm);
- R ——耕地径流系数,无量纲;
- A ——农作物类型占用的耕地面积,单位为亩;
- $P_{\text{种植业面源}}$ ——种植业面源污染物的排放总量,单位为吨每年(t/a);
- $F_{\text{种植业}}$ ——亩均施肥量,单位为千克每亩(kg/亩);
- β ——流失系数,无量纲。

C.2.6 水产养殖污染排放量

C.2.6.1 水产养殖污染排放量可采用实测法或估算法计算。

C.2.6.2 实测法基于排放水量和排放浓度实测数据,按公式(C.16)计算。

$$P_{\text{水产养殖业}} = Q_{\text{水产养殖业}} \times C \div 100 \dots\dots\dots(\text{C.16})$$

式中:

- $P_{\text{水产养殖业}}$ ——水产养殖业污染物的排放量,单位为吨每年(t/a);
- $Q_{\text{水产养殖业}}$ ——水产养殖业排放水量,单位为万立方米每年(万 m^3/a)。

C.2.6.3 估算法是以渔获物增产量为依据,通过查阅全国污染源普查水产养殖业污染源产排污系数手册或当地产排污系数中有关系数,按照公式(C.17)计算。

$$P_{\text{水产养殖业}} = F_{\text{水产养殖业}} \times (Y_{\text{产}} - Y_0) \div 1\,000\,000 \dots\dots\dots(\text{C.17})$$

式中:

- $F_{\text{水产养殖业}}$ ——水产养殖业排放系数,单位克每千克(g/kg);
- $Y_{\text{产}}$ ——渔获物产量,单位千克每年(kg/a);
- Y_0 ——鱼苗投加量,单位千克每年(kg/a)。

C.2.7 城市面源污染物排放量

城市面源污染物排放量可通过 SWMM、inflow 或其他城市排水模型模拟径流量和污染物浓度,

进而汇总求得污染负荷量,按公式(C.18)和(C.19)计算。

$$Q_{\text{城市面源}} = p \times R \times A \div 10 \quad \dots\dots\dots (C.18)$$

$$P_{\text{城市面源}} = Q_{\text{城市面源}} \times C \div 100 \quad \dots\dots\dots (C.19)$$

式中:

$Q_{\text{城市面源}}$ ——径流量,单位万立方米每年(万 m^3/a);

$P_{\text{城市面源}}$ ——城市面源污染物的排放量,单位吨每年(t/a)。

C.2.8 底泥沉积物营养盐释放通量

底泥沉积物营养盐释放通量按公式(C.20)计算。

$$P_{\text{底泥沉积物}} = F_{\text{底泥沉积物}} \times S \times 365 \times 10^{-9} \quad \dots\dots\dots (C.20)$$

式中:

$P_{\text{底泥沉积物}}$ ——底泥沉积物营养盐释放通量,单位为吨每年(t/a);

$F_{\text{底泥沉积物}}$ ——底泥沉积物营养盐的释放速率,单位为毫克每平方米天 $[\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$,通过释放试验获得或类比确定;

S ——湖底沉积物表面积,单位为平方(m^2),通常可利用水域面积代替。

附 录 D
(资料性)
水环境容量核定

D.1 河流水环境容量核定

D.1.1 设计条件

D.1.1.1 按照水功能区分河段核定水环境容量,采用近 10 年最枯月均流量或长系列(≥ 30 年)90%保证率的最枯月均流量作为设计水文条件。

D.1.1.2 可采用近 3 年或多年平均枯水期典型水质指标浓度作为设计水质条件。

D.1.2 河流零维模型

D.1.2.1 对于较浅、较窄的河流,当满足河水流量与污水流量之比大于 20 或不需要考虑污水进入水体的混合距离时,可概化为零维模型。

D.1.2.2 零维模型法确定污染物浓度按公式(D.1)计算。

$$C = \frac{(C_0 Q + C_p Q_p)}{(Q + Q_p + KV)} \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

- C —— 污染物浓度,单位为毫克每升(mg/L);
- C_p —— 排放的废污水污染物浓度,单位为毫克每升(mg/L);
- C_0 —— 初始断面的污染物浓度,单位为毫克每升(mg/L);
- Q_p —— 废污水排放量,单位为立方米每秒(m^3/s);
- Q —— 初始断面的入流流量,单位为立方米每秒(m^3/s);
- K —— 污染物综合衰减系数,单位为每秒(s^{-1});
- V —— 均匀混合段水体容量,单位为立方米(m^3)。

D.1.2.3 零维模型法核定水环境容量按公式(D.2)计算。

$$M = (C_s - C)(Q + Q_p) \dots\dots\dots (D.2)$$

式中:

- M —— 水环境容量,单位为克每秒(g/s);
- C_s —— 水功能区水质管理目标,单位为毫克每升(mg/L)。

D.1.3 河流一维模型

D.1.3.1 对于枯水期平均流量小于 $150 m^3/s$ 的中、小型河段,选择河流一维模型进行水环境容量核定。

D.1.3.2 河流一维模型适用于稳态、均匀,且污染物在横断面上均匀混合的中、小型河段。河流一维模型忽略弥散作用,只考虑污染物的降解,污染物浓度按公式(D.3)计算。在稳态条件下,且不考虑纵向离散作用,当概化后的排污口位置距离上端面为 x 时,其对应的水环境容量按公式(D.4)计算。

$$C_x = C_0 \exp\left(-K \frac{x}{u}\right) \dots\dots\dots (D.3)$$

$$M = \left(C_s - \frac{Q}{Q + Q_p} C_0 \exp\left(-\frac{KL}{u}\right)\right) \exp\left(\frac{K(L-x)}{u}\right) (Q + Q_p) \dots\dots\dots (D.4)$$

式中:

- C_x —— 流经 x 距离后的污染物浓度,单位为毫克每升(mg/L);

- x ——沿河段的纵向距离,单位为米(m);
 u ——设计流量下河道的平均流速,单位为米每秒(m/s);
 L ——计算河段长度,单位为米(m)。

D.1.3.3 当入河排污口位于(或概化至)计算河段的中部时,即 $x=L/2$ 时,水功能区下断面的污染物浓度及其对应水环境容量按公式(D.5)和公式(D.6)计算。一般 Q_p 相比于 Q 可忽略不计时,水环境容量按公式(D.7)计算。

$$C_{x=L} = \frac{Q}{Q+Q_p} C_0 \exp\left(-\frac{KL}{u}\right) + \frac{m}{Q+Q_p} \exp\left(-\frac{KL}{2u}\right) \quad \dots\dots\dots (D.5)$$

$$M = \left[C_s - \frac{Q}{Q+Q_p} C_0 \exp\left(-\frac{KL}{u}\right) \right] \exp\left(\frac{KL}{2u}\right) (Q+Q_p) \quad \dots\dots\dots (D.6)$$

$$M = \left[C_s - C_0 \exp\left(-\frac{KL}{u}\right) \right] \exp\left(\frac{KL}{2u}\right) Q \quad \dots\dots\dots (D.7)$$

式中:

- $C_{x=L}$ ——水功能区下断面污染物浓度,单位为毫克每升(mg/L);
 m ——污染物入河速率,单位为克每秒(g/s)。

D.1.4 河流二维模型

D.1.4.1 对于枯水期平均流量 $\geq 150 \text{ m}^3/\text{s}$ 的大型河段,污染物在河段断面上非均匀混合,可选择河流二维模型进行环境容量核定。

D.1.4.2 对于顺直河段,忽略横向流速及纵向离散作用,且污染物排放不随时间变化时,二维对流扩散方程见公式(D.8)。

$$u \frac{\partial C}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial y} \left(E_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) - KC \quad \dots\dots\dots (D.8)$$

式中:

- E_y ——污染物的横向扩散系数,单位为平方米每秒(m^2/s);
 y ——计算点到岸边的横向距离,单位为米(m)。

D.1.4.3 对于顺直均匀河段,污染物岸边连续恒定排放,假定排污口位于上段面,则下游距离上段面 x 处污染物浓度按公式(D.9)计算;当以岸边污染物浓度作为下游控制断面的控制浓度时,即 $y=0$,则岸边污染物浓度按公式(D.10)计算。

$$C(x, y) = \left[C_0 + \frac{m}{h \sqrt{\pi E_y x v}} \exp\left(-\frac{u}{4x} \cdot \frac{y^2}{E_y}\right) \right] \exp\left(-K \frac{x}{u}\right) \quad \dots\dots\dots (D.9)$$

$$C(x, 0) = \left[C_0 + \frac{m}{h \sqrt{\pi E_y x u}} \right] \exp\left(-K \frac{x}{u}\right) \quad \dots\dots\dots (D.10)$$

式中:

- $C(x, y)$ ——计算水域代表点的污染物平均浓度,单位为毫克每升(mg/L);
 h ——设计流量下计算水域的平均水深,单位为米(m)。

D.1.4.4 假定水功能区长度为 L ,排污口距离上端面为 x ,以岸边污染物浓度作为下游控制断面的浓度时,即 $y=0$,此时的排污口下游任意一点污染物浓度应按公式(D.11)计算,对应水环境容量按公式(D.12)计算。当 $x=\frac{L}{2}$ 时,按公式(D.13)计算。

$$C(x, y) = \left(C_0 \exp\left(-\frac{Kx}{u}\right) + \frac{m}{hu \sqrt{\pi E_y (L-x)/u}} \right) \exp\left(-\frac{K(L-x)}{u}\right) \quad \dots\dots (D.11)$$

$$M = \left[\frac{C_s - C_0 \exp(-KL/u)}{\exp(-K(L-x)/u)} \right] \cdot h \sqrt{\pi E_y u (L-x)} \quad \dots\dots\dots (D.12)$$

$$M = \left[\frac{C_s - C_0 \exp(-KL/u)}{\exp(-KL/(2u))} \right] \cdot h \sqrt{\frac{\pi E_y u L}{2}} \dots\dots\dots (D.13)$$

D.2 湖(库)水环境容量核定

D.2.1 设计条件

D.2.1.1 天然湖(库)水环境容量核定采用近 10 年最低月平均水位或 90% 保证率最枯月平均水位相应的蓄水量作为设计水量。水库可采用死库容对应的需水量作为设计水量。

D.2.1.2 城市湖泊由于受到人为调控影响,年内大多数时间保持常水位,城市湖泊水环境容量核定宜采用常水位对应的湖泊蓄水量作为设计水量。可采用近 3 年或多年平均枯水期典型水质指标浓度作为设计水质条件。

D.2.2 均匀混合模型

D.2.2.1 对于小型湖库(平均水深≥10 m 时,水面面积小于 2.5 km²的为小型湖库;平均水深<10 m 时,水面面积小于 5 km²的为小型湖库),宜采用均匀混合模型核定 COD 和氨氮水环境容量。

D.2.2.2 当污染物在湖(库)中均匀混合时,可采用均匀混合模型核定水环境容量,主要适用于小型湖(库)。此时,污染物平均浓度按公式(D.14)~公式(D.16)计算。当流入和流出湖(库)的水量平衡时,小型湖(库)的水环境容量可按公式(D.17)计算。

$$C(t) = \frac{m + m_0}{K_h V} + \left(C_h - \frac{m + m_0}{K_h V} \right) \exp(-K_h t) \dots\dots\dots (D.14)$$

$$K_h = \frac{Q_L}{V} + K \dots\dots\dots (D.15)$$

$$m_0 = C_0 Q_L \dots\dots\dots (D.16)$$

$$M = C_s K_h V - m_0 = C_s K V + C_s Q_L - m_0 \dots\dots\dots (D.17)$$

式中:

$C(t)$ ——计算时段 t 内的污染物浓度,单位为毫克每升(mg/L);

m ——污染物入湖(库)速率,单位为克每秒(g/s);

m_0 ——污染物湖(库)现有污染物排放速率,单位为克每秒(g/s);

V ——湖(库)容积,单位为立方米(m³);

K_h ——中间变量,单位为每秒(s⁻¹);

C_h ——湖(库)现状污染物浓度,单位为毫克每升(mg/L);

Q_L ——湖(库)出流量,单位为立方米每秒(m³/s);

t ——计算时段长,单位为秒(s)。

D.2.3 非均匀混合模型

D.2.3.1 对于大中型湖库(平均水深≥10 m 时,水面面积大于 25 km²的为大型湖库,水面面积 2.5 km²~25 km²的为中型湖库;平均水深<10 m 时,水面面积大于 50 km²的为大型湖库,水面面积 5 km²~50 km²的为中型湖库),宜采用非均匀混合模型核定 COD 和氨氮水环境容量。

D.2.3.2 当污染物在湖(库)中非均匀混合时,可采用湖(库)非均匀混合模型核定水环境容量,按公式(D.18)计算。

$$M = (C_s - C_0) \exp\left(\frac{K\Phi h_L r^2}{2 Q_p}\right) Q_p \dots\dots\dots (D.18)$$

式中:

Φ ——扩散角,无量纲;可根据排污口附近地形决定;排放口在开阔的岸边垂直排放时, $\Phi = \pi$;湖

(库)中排放时, $\Phi = 2\pi$ 。

h_L ——扩散区湖(库)平均水深,单位为米(m);

r ——计算水域外边界到入河排污口的距离,单位为米(m)。

D.2.4 富营养化模型

D.2.4.1 富营养化湖(库),宜采用狄龙模型核定总氮和总磷的水环境容量。

D.2.4.2 狄龙模型核定总氮和总磷水环境容量按公式(D.19)~公式(D.23)计算。

$$P = \frac{L_p(1 - R_p)}{\beta h_p} \dots\dots\dots (D.19)$$

$$R_p = 1 - \frac{W_{\text{出}}}{W_{\text{入}}} \dots\dots\dots (D.20)$$

$$\beta = \frac{Q_a}{V} \dots\dots\dots (D.21)$$

$$L_s = \frac{P_s h_p Q_a}{(1 - R_p)V} \dots\dots\dots (D.22)$$

$$M_N = L_s \cdot A \dots\dots\dots (D.23)$$

式中:

P ——湖(库)中氮、磷的平均浓度,单位为克每立方米(g/m^3);

L_p ——年湖(库)氮、磷单位面积负荷,单位为克每平方年($\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{a}$);

β ——水力冲刷系数,单位为每年(a^{-1});

Q_a ——湖(库)出流量,单位为立方米每年(m^3/a);

R_p ——氮、磷在湖(库)中的滞留系数,单位为每年(a^{-1});

h_p ——湖(库)平均水深,单位为米(m);

$W_{\text{出}}$ ——年出湖(库)的氮、磷量,单位为吨每年(t/a);

$W_{\text{入}}$ ——年入湖(库)的氮、磷量,单位为吨每年(t/a);

M_N ——氮或磷的水环境容量,单位为吨每年(t/a);

L_s ——单位面积湖(库)氮或磷的水环境容量,单位为毫克每平方米年($\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{a}$);

A ——湖(库)水面积,单位为平方米(m^2);

P_s ——湖(库)中氮或磷的年平均控制浓度,单位为克每立方米(g/m^3)。

D.2.4.3 对于湖(库)湾的水环境容量核定,可采用合田健模式按公式(D.24)计算。

$$M_N = 2.7 \times 10^{-6} C_s \cdot h_p \left(\frac{Q_a}{V} + \frac{10}{Z} \right) \cdot S \dots\dots\dots (D.24)$$

式中:

$10/Z$ ——沉降系数,单位为每年(a^{-1});

S ——不同年型平均水位相应的计算水域面积,单位为平方千米(km^2)。

附录 E

(资料性)

城镇面源污染控制工程规模确定方法

E.1 降雨次数控制率法

选取长系列(至少 1 年以上,越长越好)小时降雨数据,统计 2 mm 以上降雨及其对应的降雨累计次数,计算各降雨量累计次数占总降雨次数的百分比作为控制降雨累计次数频率,按照降雨量由小到大进行排序,分析各相邻降雨量对应控制降雨累计次数频率差值,通过建立降雨量及其控制降雨累计次数频率差值的关系曲线,选取该曲线拐点,该拐点对应的降雨量就是控制标准推荐值,见表 E.1 和图 E.1。本方法适用于分流制排水体制。

表 E.1 某地降雨场次控制率法确定初期雨水截流标准推荐值示范表

降雨量/mm	降雨累计场次/场次	控制降雨累计场次频率/%	控制降雨累计场次频率差/%
3	78	53.4	0
4	89	61.0	7.53
5	93	63.7	2.74
6	97	66.4	2.74
7	101	69.2	2.74
8	106	72.6	3.42
9	108	74.0	1.37
10	110	75.3	1.37
11	112	76.7	1.37
>11	146	—	—

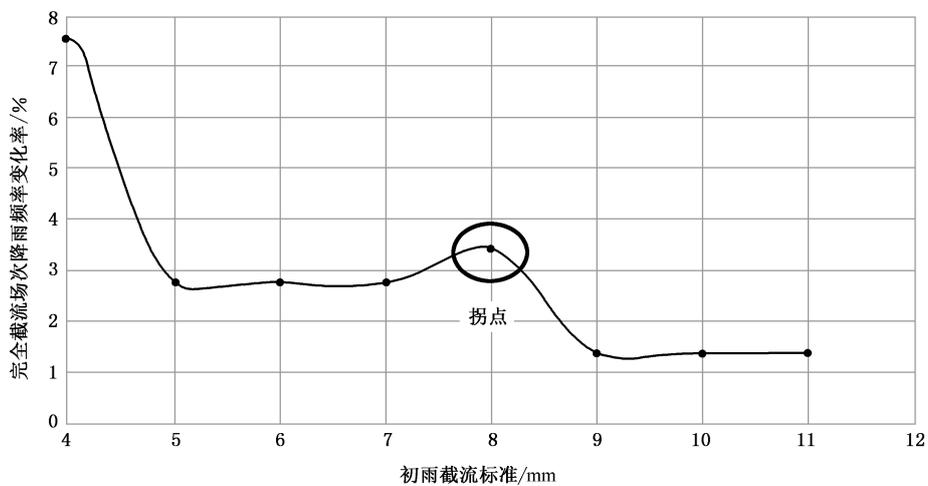


图 E.1 某地降雨场次控制率法确定初期雨水截流标准推荐值示范图

E.2 径流控制率法

依据当地海绵城市专项规划成果,查询日降雨量与累计降雨次数频率关系、规划年径流总量控制率及对应设计日降雨量。评估基准年径流总量控制率和拟建项目实施后的年径流总量控制率;根据当地日降雨量与累计降雨次数频率关系,分别查询规划年径流总量控制率和拟建工程实施后的年径流总量控制率对应的日降雨量,两者差值即为本次规划工程控制标准。本方法适用于分流制排水体制。

E.3 溢流次数法

根据 GB/T 51345—2018 中表 4.01 规定,选取长系列(建议 30 年以上,越长越好)日降雨数据,将历年日降雨量由大到小进行排序,统计大于某日降雨量的年均降雨天数,该年均溢流次数控制对应的控制降雨量即为本次规划工程控制标准。

E.4 截流倍数

依据 GB 50014—2021 中 4.1.23 规定,对于合流制排水系统的径流污染控制时,雨水调蓄池的有效容积,按公式(E.1)计算。

$$Q' = (n_0 + 1) \times (Q_d + Q_m) \quad \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

Q' ——截流后污水管道的设计流量,单位升每秒(L/s);

n_0 ——截流倍数,无量纲;

Q_d ——设计综合生活污水量,单位升每秒(L/s);

Q_m ——设计工业废水量,单位升每秒(L/s)。

参 考 文 献

- [1] GB 50014 室外排水设计标准
 - [2] T/CAQI 336—2023 城乡河湖水环境治理修复方案编制规程
 - [3] 姜霞,张晴波,王书航等著.太湖有毒有害与高氮磷污染底泥环保疏浚规划研究[M].科学出版社,2014
 - [4] 杨薇,杨志峰,孙涛,等.湿地生态流量调控模型及效应[M].科学出版社,2018
 - [5] 长江流域水生态考核指标评分细则(试行)
-