

ICS

T/CNAEC

CCS

# 团 体 标 准

T/CNAEC XXXX—20XX

## 区域水环境综合治理规划编制导则

Guideline for the compilation of regional water environment  
comprehensive management planning

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国工程咨询协会 发布

# 前 言

本文件根据中国工程咨询协会标准制定计划，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、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、蔡玉鹏、……。

# 目 次

1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
3.1 区域 region.....	2
3.2 水环境 water environment.....	2
3.3 水环境综合治理 water environment comprehensive management.....	2
3.4 流域清水产流 clean water runoff generation in the watershed.....	2
3.5 生态系统服务功能 ecosystem service function .....	2
3.6 智慧管控 wisdom management and control .....	2
4 基本规定 .....	2
5 基础调研 .....	4
6 现状评估 .....	5
6.1 水文情势分析.....	5
6.2 水环境质量评价.....	5
6.3 污染源解析.....	5
6.4 污水系统评估.....	5
6.5 生态状况评估.....	5
6.6 智慧管控建设评估.....	6
6.7 水环境下降成因分析.....	6
7 污染预测 .....	6
7.1 污染负荷预测.....	6
7.2 水量平衡分析.....	6
7.3 水环境容量核定.....	6
7.4 污染减排分析.....	7

8	总体规划	7
8.1	规划目标和指标	7
8.2	确定治理理念	7
8.3	确定规划任务	7
8.4	划定治理分区	7
8.5	确定宏观策略	7
8.6	规划布局	8
9	规划方案	8
9.1	一般规定	8
9.2	水污染防治规划	8
9.3	水生态修复规划	9
9.4	水资源保护规划	10
9.5	智慧管控	11
10	投资匡算与实施安排	13
10.1	投资估算	13
10.2	实施安排	13
11	效果评价与保障措施	13
附录 A	基础资料	14
附录 B	污染负荷估算方法	16
附录 C	水环境容量核定	23
附录 D	城镇面源控制工程规模确定方法	28

# 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编制原则、工作程序、重点内容、主要方法和要求。

本文件适用于地级市及以下人民政府及其有关部门组织编制的水环境综合治理规划,其他区域的水环境综合治理规划编制可参照执行。

## 2 规范性引用文件

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

GB 3838 地表水环境质量标准

GB 50513 城市水系规划规范

GB 50014 室外排水设计标准

GB 51174 城镇雨水调蓄工程技术规范

GB/T 51345 海绵城市建设评价标准

GB/T 26903 水源涵养林建设规范

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

SL/T 800 河湖生态系统保护与修复工程技术导则

SL 430 调水工程设计导则

HJ 192 生态环境状况评价技术规范

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 湖泊与水库水生生物监测与评价(试行)

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

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1 区域 region

在划定的流域范围内，地级市及以下的一个或几个行政区域，最小管控单元是镇或街道。

#### 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。（改写 GB/T 50095-2014 9.1.1）

#### 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法律、行政、宣传教育、经济、技术等多方面措施。（改写HJ2016-2012 2.2和GB/T 50095-2014 9.4.1）

#### 3.4 流域清水产流 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，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，实现流域清水产生、汇流和输送。

#### 3.5 生态系统服务功能 ecosystem service function

生态系统及其生态过程所产生的物质及具有的良好生态产品或价值，直接或间接对人类的服务性能，包括供给服务、调节服务、文化服务以及支持服务等功能。

#### 3.6 智慧管控 wisdom management and control

通过物联网、大数据、云计算、人工智能、数字孪生等新一代信息技术与区域水环境治理业务深度融合，充分发掘水环境数据价值和逻辑关系，实现区域水环境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，使水环境治理业务运营更高效、管理更科学和服务更优质。

### 4 基本规定

4.1 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，规范地级市及以下人民政府及其有关部门组织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，提高人民群众的幸福感和获得感，制定本标准。

4.2 区域水环境综合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。规划范围应以行政区划边界为基础进行划定，研究范围可统筹流域范围和污水系统服务范围综合确定。

- 4.3 区域水环境综合治理规划编制应以国家法律法规、国民经济和社会发展规划以及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，处理好保护与发展的关系。
- 4.4 区域水环境综合治理规划编制应遵循全面规划、统筹兼顾、综合治理，坚持精准和科学治污、多元主体协同共治、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、河湖库洪涝蓄泄功能发挥等关系。
- 4.5 区域水环境综合治理规划编制应坚持实事求是的科学态度，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、主要工程布局和管理措施，构建水环境综合治理体系。
- 4.6 区域水环境综合治理规划应确定规划基准年和规划水平年。规划水平年可分近期水平年和远期水平年，规划水平年宜与国土空间规划期限相一致。
- 4.7 区域水环境综合治理规划编制除应符合本标准规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。
- 4.8 区域水环境综合治理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、审查发布阶段等四个阶段开展工作。

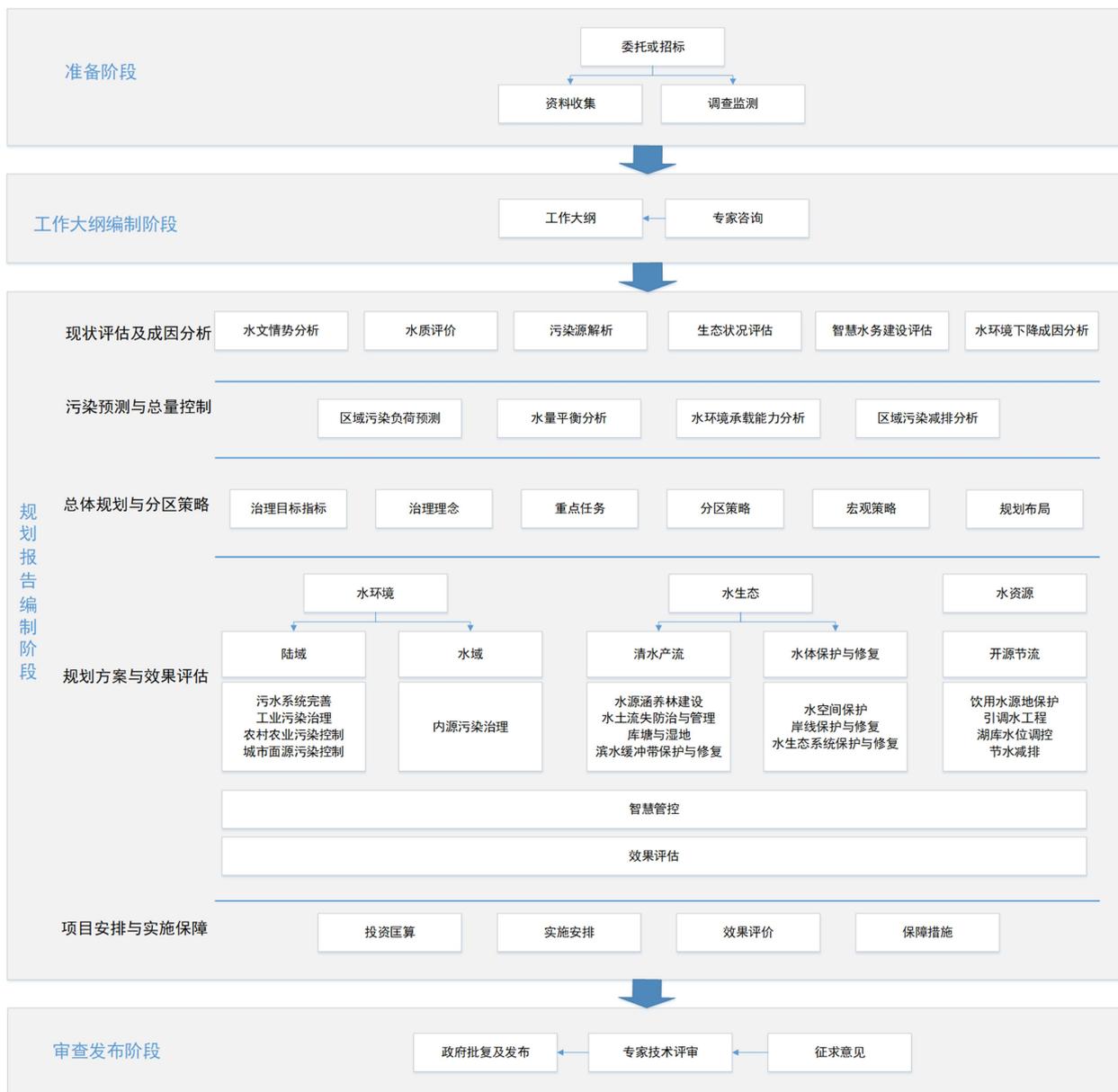


图1 工作程序

## 5 基础调研

5.1 应采用政府行政部门调研、补充监测、现场踏勘测、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、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图件。资料收集内容及要求见附录 A。

5.2 应对收集资料进行复核整理，分析资料的可靠性、一致性和代表性；针对资料的不足，制定必要的补充监测方案。

5.3 应选择符合监测项目对应环境质量标准或参考标准所推荐的监测方法，并在监测报告中注明。

## 6 现状评估

### 6.1 水文情势分析

应综合考虑土地利用、经济社会用水和涉水工程等人类活动影响，开展流量、流速、水位等指标时间和空间上的水文情势变化，寻找水文及水动力条件不足的时段和区域。

### 6.2 水环境质量评价

应根据水环境功能区、水功能区和考核目标，确定水质评价标准。水质评价、湖库营养状态评价应符合GB3838、SL395的有关要求，水质评价应注重分析和归纳时间和空间的差异和规律。

### 6.3 污染源解析

6.3.1 应在污染源调查的基础上，确定废污水及污染物入河量。潜在污染源主要包括工业、城乡生活、畜禽养殖、种植业、水产养殖、城镇地表径流、污染底泥等。污染物入河负荷估算方法见附录 B。

6.3.2 富营养化湖库、黑臭河道、汇水范围内存在排放含有毒有机污染物或重金属废水的工业企业的水体以及其他污染严重的未达标水体，应开展底泥污染调查和风险评估。

6.3.3 应分析全域和局部分区的污染源结构，理清污染的主要来源。

6.3.4 应注重水文情势、水质和污染源排放在时间和空间上相应关系分析，揭示水环境污染的规律和成因。

### 6.4 污水系统评估

6.4.1 污水系统评估主要包括污水管网系统评估、污水及污泥处理处置设施运行评估等，宜优先采用数学模型法进行评估，建立厂站管网一体的综合评估体系。

6.4.2 污水管网系统评估应包括污水管网覆盖率、城镇生活污水集中收集率、污水管网健康（缺陷）及淤积程度、污水管网混错接情况及外水入渗率（量）、管网淤积程度、管网健康程度、管网混错接程度以及管网运行水位等内容。

6.4.3 污水及污泥处理处置设施评估应包括进厂（站）污水  $BOD_5$  浓度、污水泵站负荷率、污水处理厂负荷率、处理（处置）设施集中服务范围覆盖率、污水集中收集率、雨污协同处置率、溢流污染控制率、污水系统安全保障率、城市再生水利用率以及污泥无害化处置率、污泥资源化利用水平等内容。

### 6.5 生态状况评估

6.5.1 生态状况评估应采用专家打分、模型分析、参数计算等定性定量方式，对水土保持状况、水生态系统状况、生态环境质量状况、生态系统格局和服务功能等生态状况进行综合评估，并应符合 HJ192、HJ1295、HJ1296 相关规范要求。

6.5.2 水土保持状况评估应分析区域水土流失类型、分布、面积、强度、分区等现状，选取土壤侵蚀强度、水土保持率、水源涵养量等评价指标，对水土保持现状和区域水源涵养能力进行评价。

6.5.3 水生态系统状况评估应根据水生生物、鱼类、水生生物、滨水生态空间等现状调查，采用生态

环境流量满足程度、生物完整性指数、生物多样性指数、综合营养状态指数等指标进行分析计算，对比分析水生态现状和历史状况，明确水生态系统存在的问题。

6.5.4 生态环境质量状况评估可通过生物丰富度指数、植被覆盖度指数、水网密度指数、土地胁迫指数、污染负荷指数和环境限制指数加权获得生态环境状况指数，基于指数分值确定生态环境状况级别。

6.5.5 生态系统格局可采用生态系统类型构成比例、生态系统类型面积变化率、斑块数、平均斑块面积、边界密度、聚合度指数、各类生态系统变化方向、综合生态系统动态变化等指标进行评估。

6.5.6 生态系统服务功能评估可从水源涵养、土壤保持、防风固沙、生物多样性维持等方面建立指标体系，定量评估生态系统提供的服务功能和服务作用。

## 6.6 智慧管控建设评估

6.6.1 智慧管控建设的相关背景评估，应统筹考虑智慧管控建设的基础条件和实际需求，主要内容应包括数字政府建设规划及现状、智慧城市建设规划及现状、相关的其他政策背景、规划要求，以及区域水环境感知采集体系、基础设施环境、数据资源、支撑平台、应用系统等建设现状。

6.6.2 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。

6.6.3 应重点评估区域水环境现状管理状况、智慧管控相关信息化建设、管理技术水平等能否适应和满足当前智慧管控要求，分析存在的问题和原因。

## 6.7 水环境下降成因分析

应从城市开发强度、人口密度、产业结构，污染负荷与环境容量的平衡关系，排水系统建设及运维状况，生态系统完整性和稳定性等方面开展水环境下降成因分析。

# 7 污染预测

## 7.1 污染负荷预测

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。

## 7.2 水量平衡分析

应依据调查资料分析或引用已有成果，开展规划水平年不同来水情况下的水资源供需平衡分析，确定规划水平年设计来水量、出流量等水文要素。

## 7.3 水环境容量核定

水文情势变化不显著的水体，可按照已批复的水功能区限制排污总量管理；水文情势变化影响显著的水体，应重新核定水环境容量。面源污染突出的区域，应核定不同水文条件下水环境容量。水环境容量核定方法见附录C。

## 7.4 污染减排分析

7.4.1.1 规划水平年的污染物减排总量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考虑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。

7.4.1.2 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。

## 8 总体规划

### 8.1 规划目标和指标

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，按照不同规划水平年分专业领域提出可监测、可评估、可考核的规划指标。

### 8.2 确定治理理念

在调研水体生态环境现状及其历史演变基础上，应对流域和区域特征、污染源强度和排放规律、水质变化与水生态系统的演替等进行全面剖析，对比水体功能定位和水质管理目标，归纳总结水体生态安全受到威胁的程度和存在的主要问题，重点从保护和治理的角度出发，确定水体的治理理念。

### 8.3 确定规划任务

应根据规划目标，针对水体水质、水量、水生态状况，综合考虑经济社会发展需求和水环境综合治理需求，提出水环境治理、水生态修复和水资源保护等规划任务。

### 8.4 划定治理分区

为更好的有针对性的开展水环境综合治理，宜将规划范围进行分区。水域应统筹水功能区划、水环境功能区划、水系汇流特征、行政区划边界等因素划定；在此基础上，统筹水域汇水特征、污染源类型及分布、行政区划边界等因素划定水环境综合治理对象的陆域分区域。水域分区域和陆域分区域可一一对应，也可一个水域分区域对应若干个陆域分区域。陆域分区域可依据城乡污染治理差异，进一步细化为若干子区域。

### 8.5 确定宏观策略

规划宜按照治理分区划定情况，分别确定不同层面的宏观策略。总区域层面，重点研究区域污染物总量与区域水环境容量的关系，制定分区污染物总量分配方案及目标，确定分区域协同防控策略；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的布局方案。分区域层面，重点研究分区内排放口的污染物总量分配方案，根据污染迁移路径制定源头、迁移、终端等环节的综合治理体系。子区域层面，因地制宜可按照城镇、乡村、园区等，分别制定针对性治理体系。

## 8.6 规划布局

应根据规划目标和水环境治理需求，综合考虑用地属性、用地空间及征地成本等限制因素，按照规划水平年提出规划总体布局和各类措施方案。

## 9 规划方案

### 9.1 一般规定

9.1.1 规划方案应统筹排水防涝、污水再生利用、生态环境保护、溢流污染控制以及水环境治理等工作要求。

9.1.2 规划方案应包括工程措施与非工程措施。工程措施应明确工程设施的空间位置、规模及主要参数，其建设用地需求和重点空间管控要求应符合国土空间规划。

### 9.2 水污染防治规划

#### 9.2.1 污水系统完善

9.2.1.1 污水系统完善宜按片区系统化整治。新城区应以提高污水管网和处理设施的覆盖率，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为目标；老旧城区应根据厂网实际需求及问题，以提高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，同时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。

9.2.1.2 污水系统完善应统筹污水、合流区溢流和分流区初期雨水的治理。合流区以截污纳管全覆盖为基础，减少溢流污染总量及频次为抓手，控制旱季及雨季的污染排放总量。分流区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要途径和措施，提高污水系统运行效率。

9.2.1.3 污水系统总体布局应根据国土空间规划确定的空间发展格局布局及人口规模，统筹确定污水管网系统以及污水处理厂、泵站服务范围 and 布局，按照适当超前的原则充分预留污水收集处理设施和主干通道规模。综合考虑受纳水体环境容量和区域用水需求，经过科学论证后，合理确定污水再生利用和污水处理厂尾水排放方案。

9.2.1.4 污水系统应制定厂、网、河、湖一体化的运行管理体制，增加系统的韧性和运行效能。

#### 9.2.2 工业污染治理

9.2.2.1 应通过源头上把好环境准入关、过程中绿色生产方式，积极发展环境友好产业等途径，强化工业污染治理。

9.2.2.2 应从污染防治、污染物总量控制入手，通过落实环评一票否决、实施生态环境分区管控等管理措施，促进产业发展指引。

9.2.2.3 应开展排污许可证精细化管理，推进工业企业污染总量减排；可从开发区和工业园区等重点区域产业结构调整，重点行业 and 重点排污单位开展清洁生产、综合利用、循环经济、废水深度治理等方式，提出切实可行的污染总量减排路径。

### 9.2.3 农村农业污染控制

9.2.3.1 应以氮磷投入阈值为约束，充分利用粪污的资源属性，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，因地制宜开展农村农业污染综合防治。

9.2.3.2 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和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 的相关要求。

9.2.3.3 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。源头控制工程旨在减化肥、减农药和减少排水量，过程拦截工程旨在污染物拦截、废污水的净化和再利用，末端治理工程重在恢复生态和强化自净能力。

### 9.2.4 内源污染治理

9.2.4.1 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，因地制宜选择底泥疏浚、植物种植、材料覆盖、水下充氧等污染底泥修复手段。

9.2.4.2 营养物、重金属和持久性有机污染物等重污染底泥，宜开展单一疏浚或多种组合形式的底泥修复；应采用多种方法科学论证，合理确定疏浚范围和深度，并提出底泥处理处置方案。

9.2.4.3 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。

### 9.2.5 城镇面污染控制

9.2.5.1 应结合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。

9.2.5.2 可结合卫生管理条例、社区化管理和奖惩制度等管理和教育方式，加强城市广场、停车场和路面等区域地面维护，以及农贸市场、废品回收站、餐饮场所等区域卫生管理，有效减少源头面源污染的产生。

9.2.5.3 宜结合海绵城市改造和污水系统完善，通过径流时空缓冲、清污分流处理和过滤沉积净化等措施，有效控制迁移过程中城市径流量及其水质，并应符合 GB/T 51345、GB 51174 的相关规定。

9.2.5.4 宜结合生态空间管控和河湖岸线功能定位，开展滨水缓冲带保护和修复，减少地表径流污染对水生态系统的影响。

9.2.5.5 应开展排放口排查整治，完善常态化监管机制；针对汇水范围内雨污混接点多或初期雨水效应明显的雨水口，以及溢流风险突出的溢流井，应结合受纳水体水环境治理需求，因地制宜、科学实施调蓄设施或快速净化设施，有效减少排水系统雨天污染。城镇面源污染控制工程规模确定方法见附录 D。

## 9.3 水生态修复规划

### 9.3.1 清水产流

9.3.1.1 清水产流规划内容包括水源涵养林营造、水土保持、库塘湿地生态修复及滨水缓冲带生态修复等。

9.3.1.2 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，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。

9.3.1.3 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。

9.3.1.4 库塘湿地生态修复应尊重河湖水生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，从地形恢复与改造、土壤修复、水文调控、水质改善、植被恢复、生境修复与改善等方面提出湿地修复与建设方案。

9.3.1.5 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，根据河湖岸带类型特点分类制定滨水带景观建设、湿地生态廊道建设、生态湿地等修复方案。

## 9.3.2 水体保护与修复

9.3.2.1 水体保护与修复包括水空间保护、岸线保护与修复和水生态系统保护与修复。

9.3.2.2 水空间保护应根据河湖水域范围历史变化、自然形态、滨水现状特点及区域用地规划等因素，合理确定河湖管理范围和控制范围，提出河湖生态空间保护措施，管控范围应符合河湖管理法律法规、水体确权划界、岸线保护利用规划等相关要求，并应符合 GB 50513 的有关规定。

9.3.2.3 岸线保护与修复宜结合岸线现状、用地规划及区域特点、滨水景观规划等，合理划分自然亲水、硬化亲水和生态保育等岸线类型，提出护岸原则、护岸类型、适用范围、断面设计、技术要求等。

9.3.2.4 水生态系统保护与修复应统筹考虑污染净化、生物多样性恢复、生物栖息地维持、生态景观美化等多功能需求，可参照 SL/T 800 的相关规定，提出河湖生态流量保障、水质保护与改善、河湖地貌形态保护与修复、重要水生生物栖息地修复与动植物恢复等保护修复措施。

## 9.4 水资源保护规划

### 9.4.1 饮用水源地保护

9.4.1.1 应按照饮用水源地相关保护管理规定、保护区划分相关技术规程等提出饮用水水源保护区划定要求。

9.4.1.2 应结合区域发展规划、国土空间规划、水污染防治规划、水资源保护规划、供排水规划、水功能区划等，对饮用水水源保护区制定污染防治、环境整治、保护区规范化建设等水源保护和修复方案，保障饮用水水质安全。

9.4.1.3 对由于水质恶化、污染严重或者水源枯竭而基本丧失饮用水水源地功能、存在重大水质安全隐患且无可行的处理措施和解决方案的现有水源地，应提出替代水源地方案。

9.4.1.4 对饮用水源单一、应对极端干旱和突发性水质污染事故能力弱的地级及以上城市，应提出应急备用水源建设方案，应急备用水源地供水规模可结合区域社会经济发展、人口、区域水资源分布、城市供水布局等综合确定。

## 9.4.2 引水调水

9.4.2.1 引水调水应坚持先节水后调水、先治污后通水、先环保后用水的“三先三后”原则，针对因水资源开发利用程度高、生态流量不足、水文节律破坏、水生态系统受损等问题无法满足其功能定位的河湖，在节水、治污并合理利用当地水资源的基础上，论证并提出引调水总体布局方案。

9.4.2.2 应分析区域水资源量及开发利用现状，结合基准年和规划年经济社会发展状况，综合考虑引水调水技术、生态环境、经济社会等因素，通过技术经济比选和综合权衡后，确定补水水源。

9.4.2.3 应开展引调水区和受水区水资源供需平衡分析，基于目标河湖功能定位、补水水质要求、生态补水需求、景观娱乐用水需求，参照 SL/T 712 中生态环境需水的相关要求，确定丰、平、枯不同年份的补水量。

9.4.2.4 应对受水区目标河湖的水动力学条件改善、水质自净能力改善、生境条件改善、生态流量满足程度、水景观提升等生态环境效果进行分析，有条件的宜建立水动力、水环境、水生态数学模型进行模拟和量化分析。

9.4.2.5 应根据引调水区水资源特点、受水区补水需求，制定引调水条件、次序和时机等调度规则，调度运行规则应满足 SL 430 的相关要求。

## 9.4.3 湖库水位调控

9.4.3.1 应结合防汛防洪防涝及生态水位要求，提出湖库水位调控要求及调控方案。汛期时，应使湖库保持满足生态水位要求的最低控制水位，为城市排水防涝预留必要的调蓄容量；应统筹考虑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；非汛期时应预留满足生态水位及景观、娱乐等要求的水位及蓄水空间。

9.4.3.2 规划方案应充分考虑最低控制水位情况下，湖库的水环境容量与入湖（库）污染负荷的关系，及其水质保障措施。

## 9.4.4 节水减排

9.4.4.1 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。

9.4.4.2 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、中水回用、雨水利用等节水利用方案。

## 9.5 智慧管控

### 9.5.1 一般规定

智慧管控建设应充分考虑与所在地区数字政府建设、智慧城市建设、相关单位信息化建设的衔接。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，主要包括总体技术框架、感知采集规划、基础设施规划、数据资源规划、支撑平台规划、应用系统建设规划等。

### 9.5.2 总体技术框架

总体技术框架应多层次、全方面展示智慧管控系统构成，包括但不限于感知采集体系、基础设施环境、数据资源中心、支撑平台、应用系统等各项规划内容，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。

### 9.5.3 感知采集体系

感知采集体系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，遵循“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、监测技术手段等内容。

### 9.5.4 基础设施环境

基础设施环境利用网络通讯技术、云计算技术等，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）等相关建设内容和技术要求。系统应注重安全建设，体现具体的安全防护等级要求。

### 9.5.5 数据资源中心

数据资源中心应以实现数据资源整合共享为出发点，按照信息资源规划的思路和方法，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、数据资源整合等相关建设内容和技术要求。

### 9.5.6 支撑平台

支撑平台应按微服务及流程化生产的技术路线进行统一搭建，打造基础能力共享的大平台。并考虑远期发展，统一标准和接口。支撑平台应提供统一认证、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、专业模型服务等支撑服务内容。

### 9.5.7 应用系统

应用系统利用物联网、大数据、云计算、人工智能、数字孪生等先进技术，在区域水环境数据资源中心基础上，充分利用支撑平台能力，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，充分发挥系统的数字映射、智能模拟、前瞻预演作用，为区域水环境综合治理智慧管控提供决策支持，可根据区域水环境综合治理业务管理目标进行逐步增设和调整。

### 9.5.8 运行维护体系

从运行维护组织、机制、内容、要求、费用等方面对智慧管控系统建成后的运行维护体系进行规划，规划应体现运行维护体系对智慧管控系统稳定运行的重要性。

## 10 投资匡算与实施安排

### 10.1 投资估算

10.1.1 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。

10.1.2 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。

### 10.2 实施安排

10.2.1 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。

## 11 效果评价与保障措施

11.1 应从生态环境、社会和经济等方面进行效益分析,分析项目可行性。

11.2 应从组织保障、资金保障、监督考核、协作机制和公众参与等方面提出规划实施的保障措施。

## 附录 A 基础资料

### 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。
排水系统	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，污泥产量、理化性质、现有处理处置技术路线、主要工艺流程、处理规模、实际处理效果以及处理处置成本等污水系统资料。
水系状况	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；近五年逐月水质监测数据
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，人工岸线应表明用途或性质；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、风景名胜区等分布、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，国务院各部委及省市区出台的政策文件等资料

在建及拟建项目	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 污染负荷估算方法

### B.1 径流分割法

污染负荷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。

### B.2 产生系数法

$$PL = P \times \lambda$$

式中： $PL$ 为污染负荷； $P$ 为污染物排放量； $\lambda$ 为入河系数。

点源入河系数参考值见下表，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A.2 点源入河系数参考值

	入河系数	参考值
距离修正	$L \leq 1\text{km}$	1
	$1\text{km} < L \leq 10\text{km}$	0.9
	$10\text{km} < L \leq 20\text{km}$	0.8
	$20\text{km} < L \leq 40\text{km}$	0.7
	$L > 40\text{km}$	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
温度修正系数T	$T \leq 10^\circ\text{C}$	0.95~1.0
	$10^\circ\text{C} < T \leq 30^\circ\text{C}$	0.8~0.95
	$T > 30^\circ\text{C}$	0.7~0.8

#### B.2.1 工业

工业源污染物排放量通常采用调查统计法、实测法或估算法三种方式计算。

调查统计法主要通过两个渠道，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；其次是全国范围不定期（一般是每隔5年）进行的“排污申报登记”。

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。

根据调查统计或实测结果，第 $j$ 个污染源第 $i$ 种污染物的排放总量可以按照下式计算：

$$P_{\text{工业}} = Q \times C \div 100$$

式中： $P_{工业}$ 为工业源水污染物排放量，t/a； $Q$ 为废水排放量，万m<sup>3</sup>/a； $C$ 为污染物的浓度mg/L。

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，按照下式计算：

$$Q_{工业} = p_{工业增加值} \times q_{工业} \times k \times 0.365$$

$$P_{工业} = (Q_{工业} - Q_{污水处理厂}) \times C \div 100$$

式中： $Q_{工业}$ 工业废水排放量，万m<sup>3</sup>/a； $p_{工业增加值}$ 为工业增加值，万元； $q_{工业}$ 为万元增加值用水量，m<sup>3</sup>/万元； $k$ 为排放系数； $Q_{污水处理厂}$ 接入污水处理厂得废水量，万m<sup>3</sup>/a； $C$ 为污染物的浓度mg/L； $P_{工业}$ 为工业源水污染物排放量，t/a。

## B.2.2 城乡生活

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。

城镇生活源水污染物排放量可以按照下式计算：

$$Q_{城镇生活} = R \times q \times k \times 0.365$$

$$P_{城镇生活} = (Q_{城镇生活} - Q_{污水处理厂}) \times C$$

式中： $R$ 为城镇常住人口，万人； $q$ 为人均日生活用水量，L/（人·d）； $k$ 为城镇综合生活污水折污系数，无量纲； $Q_{城镇生活}$ 为城镇综合生活污水排放量，万m<sup>3</sup>/a； $Q_{污水处理厂}$ 接入污水处理厂得废水量，万m<sup>3</sup>/a； $P_{城镇生活}$ 为城镇生活源水污染物排放量，t/a。

农村居民生活水污染物排放量可以按照下式计算：

$$Q_{农村生活} = R \times n_{有水冲式厕所} \times q_{有水冲式厕所} \times 0.365$$

$$P_{农村生活} = R \times n_{有水冲式厕所} \times p_{有水冲式厕所} \times 3.65$$

式中： $R$ 为农村常住人口，万人； $n_{\text{有水冲式厕所}}$ 为有水冲式厕所比例； $n_{\text{无水冲式厕所}}$ 为无水冲式厕所比例； $q_{\text{有水冲式厕所}}$ 为有水冲式厕所初级处理排放系数， $L/(人 \cdot d)$ ； $Q_{\text{农村生活}}$ 为农村生活污水排放量， $万m^3/a$ ； $p_{\text{有水冲式厕所}}$ 为有水冲式厕所初级处理排放系数， $g/(人 \cdot d)$ ； $P_{\text{农村生活}}$ 为农村生活源水污染物排放量， $t/a$ 。

### B.2.3 畜禽粪污

畜禽养殖业废水排放量可参考畜禽养殖行业单位畜禽排水量，按照下式计算：

$$Q_{\text{畜禽粪污}} = S \times Q \times 0.0365$$

式中： $S$ 为排污单位畜禽常年存栏量，百头（千只）/a，按出栏量统计养殖量的畜种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质由省级人民政府自行确定折算系数； $Q_{\text{畜禽粪污}}$ 为畜禽粪污水排放量， $万m^3/a$ ； $Q$ 为单位畜禽排水量， $m^3/百头（千只） \cdot d$ ，推荐取值见下表。地表排放标准中有更严格规定的，从其规定。

表A.3 畜禽排水量推荐取值表

种类	猪 $[m^3/(百头 \cdot d)]^1$	鸡 $[m^3/(千只 \cdot d)]^1$	牛 $[m^3/(百头 \cdot d)]^1$
基准排水量取值	1.5	0.6	18.5
注：百头、千只均指存栏数			

禽养殖业源污染物排放量调查统计法、实测法或估算法三种方式计算。

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。

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，其排放量可通过下式计算：

$$P_{\text{畜禽粪污}} = N \times p \times \left[ 1 - \left( \theta_{\text{垫草垫料}} + \theta_{\text{干清粪}} + \theta_{\text{水冲粪}} \right) \right] \div 1000$$

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

$$\theta_{\text{干清粪}} = \gamma_{\text{干清粪}} \times \left( \delta_{\text{干粪直接农业利用}} \times \beta_{\text{干粪直接农业利用}} + \delta_{\text{干粪生产有机肥}} \times \beta_{\text{干粪生产有机肥}} + \delta_{\text{干粪生产沼气}} \times \right.$$

$$\left. \beta_{\text{干粪生产沼气}} + \delta_{\text{干粪无处理}} \times \beta_{\text{干粪无处理}} \right) + \gamma_{\text{干清粪}} \times$$

$$\left( \varepsilon_{\text{干粪尿液直接农业利用}} \times \vartheta_{\text{干粪尿液直接农业利用}} + \varepsilon_{\text{干粪尿液厌氧处理}} \times \vartheta_{\text{干粪尿液厌氧处理}} + \varepsilon_{\text{干粪尿液厌氧+好氧处理}} \times \vartheta_{\text{干粪尿液厌氧+好氧处理}} + \varepsilon_{\text{干粪尿液厌氧+好氧+深度处理}} \times \vartheta_{\text{干粪尿液厌氧+好氧+深度处理}} + \varepsilon_{\text{干粪尿液无处理}} \times \vartheta_{\text{干粪尿液无处理}} \right)$$

$$\theta_{\text{水冲粪}} =$$

$$\gamma_{\text{水冲粪}} \times \left( \delta_{\text{水中粪直接农业利用}} \times \beta_{\text{水中粪直接农业利用}} + \delta_{\text{水中粪生产有机肥}} \times \beta_{\text{水中粪生产有机肥}} + \delta_{\text{水中粪生产沼气}} \times \beta_{\text{水中粪生产沼气}} + \delta_{\text{水中粪无处理}} \times \beta_{\text{水中粪无处理}} \right) + \gamma_{\text{水冲粪}} \times \left( \varepsilon_{\text{水粪尿液直接农业利用}} \times \vartheta_{\text{水粪尿液直接农业利用}} + \varepsilon_{\text{水粪尿液厌氧处理}} \times \vartheta_{\text{水粪尿液厌氧处理}} + \varepsilon_{\text{水粪尿液厌氧+好氧处理}} \times \vartheta_{\text{水粪尿液厌氧+好氧处理}} + \varepsilon_{\text{水粪尿液厌氧+好氧+深度处理}} \times \vartheta_{\text{水粪尿液厌氧+好氧+深度处理}} + \varepsilon_{\text{水粪尿液无处理}} \times \vartheta_{\text{水粪尿液无处理}} \right)$$

表A.4 畜禽粪污利用方式比例参数

清粪方式	比例	粪利用方式	比例	尿液处理方式	比例
垫草垫料	$\gamma_{\text{垫草垫料}}$	垫料农业利用	$\delta_{\text{垫料农业利用}}$	--	
		垫料生产有机肥	$\delta_{\text{垫料生产有机肥}}$	--	
		无处理	$\delta_{\text{无处理}}$	--	
干清粪	$\gamma_{\text{干清粪}}$	直接农业利用	$\delta_{\text{干粪直接农业利用}}$	直接农业利用	$\varepsilon_{\text{干粪尿液直接农业利用}}$
		干粪生产有机肥	$\delta_{\text{干粪生产有机肥}}$	厌氧处理	$\varepsilon_{\text{干粪尿液厌氧处理}}$
		干粪生产沼气	$\delta_{\text{干粪生产沼气}}$	厌氧+好氧处理	$\varepsilon_{\text{干粪尿液厌氧+好氧处理}}$
		无处理	$\delta_{\text{干粪无处理}}$	厌氧+好氧+深度处理	$\varepsilon_{\text{干粪尿液厌氧+好氧+深度处理}}$
		--		无处理	$\varepsilon_{\text{干粪尿液无处理}}$
水冲粪	$\gamma_{\text{水冲粪}}$	直接农业利用	$\delta_{\text{水中粪直接农业利用}}$	直接农业利用	$\varepsilon_{\text{水粪尿液直接农业利用}}$
		水中粪生产有机肥	$\delta_{\text{水中粪生产有机肥}}$	厌氧处理	$\varepsilon_{\text{水粪尿液厌氧处理}}$
		水中粪生产沼气	$\delta_{\text{水中粪生产沼气}}$	厌氧+好氧处理	$\varepsilon_{\text{水粪尿液厌氧+好氧处理}}$
		无处理	$\delta_{\text{水中粪无处理}}$	厌氧+好氧+深度处理	$\varepsilon_{\text{水粪尿液厌氧+好氧+深度处理}}$

				处理	
		--		无处理	$\varepsilon$ 水粪尿液无处理

表A.5 畜禽粪污利用方式削减比例参数

清粪方式	粪便利用方式	削减比例	尿液处理方式	削减比例
垫草垫料	垫料农业利用	$\beta$ 垫料农业利用	--	
	垫料生产有机肥	$\beta$ 垫料生产有机肥	--	
	无处理	$\beta$ 无处理	--	
干清粪	直接农业利用	$\beta$ 直接农业利用	直接农业利用	$\vartheta$ 干粪尿液直接农业利用
	干粪生产有机肥	$\beta$ 干粪生产有机肥	厌氧处理	$\vartheta$ 干粪尿液厌氧处理
	干粪生产沼气	$\beta$ 干粪生产沼气	厌氧+好氧处理	$\vartheta$ 干粪尿液厌氧+好氧处理
	无处理	$\beta$ 干粪无处理	厌氧+好氧+深度处理	$\vartheta$ 干粪尿液厌氧+好氧+深度处理
	--		无处理	$\vartheta$ 干粪尿液无处理
水冲粪	直接农业利用	$\beta$ 水中粪直接农业利用	直接农业利用	$\vartheta$ 水粪尿液直接农业利用
	水中粪生产有机肥	$\beta$ 水中粪生产有机肥	厌氧处理	$\vartheta$ 水粪尿液厌氧处理
	水中粪生产沼气	$\beta$ 水中粪生产沼气	厌氧+好氧处理	$\vartheta$ 水粪尿液厌氧+好氧处理
	无处理	$\beta$ 水中粪无处理	厌氧+好氧+深度处理	$\vartheta$ 水粪尿液厌氧+好氧+深度处理
	--		无处理	$\vartheta$ 水粪尿液无处理

表A.6 主要畜禽养殖业产污系数

畜禽品种	COD	TN	TP	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)	2131	105.8	16.73	2.85	存栏量
肉牛 (kg/头)	1782	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

式中： $N$ 为畜禽常年存（出）栏量，头（只）/a； $p$ 为畜禽产污系数，kg/头（只）； $\theta$ 为粪污利用率，无量纲； $\gamma$ 为清粪方式比例，无量纲； $\delta$ 为粪便利用方式比例，无量纲； $\beta$ 为粪便利用中污染削减比例，无量纲； $\varepsilon$ 为尿液利用方式比例，无量纲； $\vartheta$ 为尿液利用中污染削减比例，无量纲； $P_{\text{畜禽粪污}}$ 为畜禽粪污排放量，t/a。

#### B.2.4 种植业面源

种植业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。

种植业源污染物排放量主要考虑地表径流途径流失量，可按下式计算。

$$Q_{\text{种植业}} = p \times R \times A \times 0.67 / 10000$$

$$P_{\text{种植业面源}} = A \times F \times \beta \div 1000$$

式中： $p$ 为降雨量，mm； $R$ 为耕地径流系数，无量纲； $Q_{\text{种植业}}$ 为耕地径流量，万m<sup>3</sup>/a； $A$ 为农作物类型占用的耕地面积，亩； $F$ 为亩均施肥量，kg/亩； $\beta$ 流失系数，无量纲； $P_{\text{种植业面源}}$ 为种植业面源污染物的排放总量，t/a。

#### B.2.5 水产养殖业面源

水产养殖污染排放量可采用实测法或估算法计算。

实测法基于排放水量和排放浓度实测数据，按下式计算：

$$P_{\text{水产养殖业面源}} = Q_{\text{水产养殖业面源}} \times C \div 100$$

式中： $P_{\text{渔业养殖}}$ 为水产养殖业污染物的排放量，t/a； $Q_{\text{水产养殖业面源}}$ 为水产养殖业排放水量，万m<sup>3</sup>/a； $C$ 是污染物的浓度，mg/L。

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，按照下式计算：

$$P_{\text{水产养殖业面源}} = \beta \times (Y_{\text{产}} - Y_0) \div 1000000$$

式中： $P_{\text{渔业养殖}}$ 为水产养殖业污染物的排放量，t/a； $\beta$ 为水产养殖业排放系数，g/kg； $Y_{\text{产}}$ 为渔获物产量，kg/a； $Y_0$ 鱼苗投加量,kg/a。

### B. 2. 6 城市面源

城市面源污染物排放量可通过SWMM、infowork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。

$$Q_{\text{城市面源}} = p \times R \times A/10$$

$$P_{\text{城市面源}} = Q_{\text{城市面源}} \times C \div 100$$

式中： $P_{\text{城市面源}}$ 为城市面源污染物的排放量，t/a； $Q_{\text{城市面源}}$ 为径流量，万m<sup>3</sup>/a； $C$ 为污染物的浓度，mg/L。

### B. 2. 7 内源

底泥沉积物营养盐释放通量可在释放试验的基础上，按照下式计算

$$P_{\text{底泥沉积物营养盐}} = F \times S \times 365 \times 10^{-9}$$

式中， $P_{\text{底泥沉积物营养盐}}$ 为底泥沉积物营养盐释放通量，t/a； $S$ 为湖底沉积物表面积，m<sup>2</sup>，通常可利用水域面积代替； $F$ 为沉积物污染物的释放速率，mg/m<sup>2</sup>·d，通过释放试验获得。

## 附录 C 水环境容量核定

### C.1 河流水环境容量核定

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，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。

(1) 对于枯水期平均流量小于150m<sup>3</sup>/s的小型河流，选择河流一维模型进行水环境容量核定。

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。同时，忽略弥散作用，只考虑污染物的降解。其污染物浓度计算公式如下：

$$C_x = C_0 \exp(-K \frac{x}{u}) \quad (1)$$

$C_x$ ——流经  $x$  距离后的污染物浓度，mg/L；

$x$ ——沿河段的纵向距离，m；

$u$ ——设计流量下河道的平均流速，m/s；

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，其对应的水域纳污能力按下式计算：

$$M = \left( C_s - \frac{Q}{Q+Q_p} C_0 \exp\left(-\frac{KL}{u}\right) \right) \exp\left(\frac{K(L-x)}{u}\right) (Q + Q_p) \quad (2)$$

式中：

$M$ ——水域纳污能力，g/s；

$C_s$ ——水功能区水质管理目标；

$C_0$ ——初始断面的污染物浓度，mg/L；

$Q_p$ ——废污水排放量，m<sup>3</sup>/s；

$Q$ ——初始断面的入流流量，m<sup>3</sup>/s；

$K$ ——污染物综合衰减系数，1/s。

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按下式计算：

$$C_{x=L} = \frac{Q}{Q+Q_p} C_0 \exp\left(-\frac{KL}{u}\right) + \frac{m}{Q+Q_p} \exp\left(-\frac{KL}{2u}\right) \quad (3)$$

式中： $m$ ——污染物入河速率，g/s；

$C_{x=L}$ 为水功能区下断面污染物浓度，mg/L；

其余符号意义同前。

相应的水域纳污能力按下式计算：

$$M = \left(C_S - \frac{Q}{Q+Q_p} C_0 \exp\left(-\frac{KL}{u}\right)\right) \exp\left(\frac{KL}{2u}\right) (Q + Q_p) \quad (4)$$

一般 $Q_p$ 相比于 $Q$ 可忽略不计时，上式可写为：

$$M = \left(C_S - C_0 \exp\left(-\frac{KL}{u}\right)\right) \exp\left(\frac{KL}{2u}\right) (Q + Q_p) \quad (5)$$

(2) 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。

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，二维对流扩散方程为：

$$u \frac{\partial C}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial y} \left( E_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) - KC \quad (6)$$

式中： $E_y$ ——污染物的横向扩散系数， $\text{m}^2/\text{s}$ ；

$y$ ——计算点到岸边的横向距离，m；

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 $x$ 处污染物浓度的解析公式为：

$$C(x,y) = \left[ C_0 + \frac{m}{h\sqrt{\pi E_y x v}} \exp\left(-\frac{v}{4x} \cdot \frac{y^2}{E_y}\right) \right] \exp\left(-K \frac{x}{v}\right) \quad (7)$$

式中： $C(x,y)$ ——计算水域代表点的污染物平均浓度，mg/L；

$h$ ——设计流量下计算水域的平均水深，m；

$v$ ——设计流量下计算水域的平均流速，m/s。

其余符号同前。

当以岸边污染物浓度作为下游控制断面的控制浓度时，即 $y=0$ ，则岸边污染物浓度计算公式为：

$$C(x, 0) = [C_0 + \frac{m}{h\sqrt{\pi E_y x v}}] \exp(-K \frac{x}{v}) \quad (8)$$

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的数学表达式为:

$$C(x, y) = \left( C_0 \exp\left(-\frac{Kx}{u}\right) + \frac{m}{hu\sqrt{\pi E_y \frac{L-x}{u}}}\right) \exp\left(-\frac{K(L-x)}{u}\right) \quad (9)$$

据此反推纳污能力计算公式得:

$$M = \left[ \frac{C_S - C_0 \exp\left(-\frac{KL}{u}\right)}{\exp\left(-\frac{K(L-x)}{u}\right)} \right] \cdot h \sqrt{\pi E_y u (L-x)} \quad (10)$$

当  $x = \frac{L}{2}$  时, 上式可变为变为:

$$M = \left[ \frac{C_S - C_0 \exp\left(-\frac{KL}{2u}\right)}{\exp\left(-\frac{KL}{2u}\right)} \right] \cdot h \sqrt{\pi E_y u L / 2} \quad (11)$$

## C.2 湖(库)水环境容量核定

天然湖(库)水环境容量核定应采用近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。水库也可采用死库容对应的需水量作为设计水量。

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, 因此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。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。

### (1) COD<sub>Cr</sub>、氨氮指标

1) 对于小型湖库(平均水深≥10m时, 水面面积小于2.5km<sup>2</sup>的为小型湖库; 平均水深<10m时, 水面面积小于5km<sup>2</sup>的为小型湖库), 宜采用均匀混合模型核定水环境容量。

当污染物在湖(库)中均匀混合时, 可采用均匀混合模型计算水域纳污能力, 主要适用于小型湖(库)。此时, 污染物平均浓度计算式如下:

$$C(t) = \frac{m+m_0}{K_h V} + \left( C_h - \frac{m+m_0}{K_h V} \right) \exp(-K_h t) \quad (12)$$

其中,  $K_h = \frac{Q_L}{V} + K$ ,  $m_0 = C_0 Q_L$

式中:  $C(t)$ ——计算时段  $t$  内的污染物浓度, mg/L;

$m$ ——污染物入湖(库)速率, g/s;

$m_0$ ——污染物湖（库）现有污染物排放速率，g/s；

$V$ ——湖（库）容积， $m^3$ ；

$K_h$ ——中间变量，1/s；

$C_h$ ——湖（库）现状污染物浓度，mg/L；

$Q_L$ ——湖（库）出流量， $m^3/s$ ；

$t$ ——计算时段长，s；

其余符号意义同前。

当流入和流出湖（库）的水量平衡时，小型湖（库）的水域纳污能力计算式为：

$$M = C_S K_h V - m_0 = C_S K V + C_S Q_L - m_0 \quad (13)$$

2) 对于大中型湖库（平均水深 $\geq 10m$ 时，水面面积大于 $25km^2$ 的为大型湖库，水面面积 $2.5km^2 \sim 25km^2$ 的为中型湖库；平均水深 $< 10m$ 时，水面面积大于 $50km^2$ 的为大型湖库，水面面积 $5km^2 \sim 50km^2$ 的为中型湖库），宜采用非均匀混合模型进行水环境容量核定。

当污染物在湖（库）中非均匀混合时，可采用湖（库）非均匀混合模型计算纳污能力，一般适用于大中型湖（库）。计算式为：

$$M = (C_S - C_0) \exp\left(\frac{K\Phi h_L r^2}{2Q_p}\right) Q_p \quad (14)$$

式中： $\Phi$ ——扩散角，由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，m；

$r$ ——计算水域外边界到入河排污口的距离，m；

## (2) 总氮、总磷等富营养化指标

总氮、总磷等富营养化指标的水环境容量宜采用富营养化模型，其中狄龙模型计算公式为：

$$P = \frac{L_p(1-R_p)}{\beta h_p} \quad (15)$$

$$R_p = 1 - \frac{W_{出}}{W_{入}} \quad (16)$$

$$\beta = Q_a/V \quad (17)$$

式中：P——湖（库）中氮、磷的平均浓度， $\text{g}/\text{m}^3$ ；

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

$\beta$ ——水力冲刷系数， $1/\text{a}$ ；

$Q_a$ ——湖（库）出流量， $\text{m}^3/\text{a}$ ；

$R_p$ ——氮、磷在湖（库）中的滞留系数， $1/\text{a}$ ；

$h_p$ ——湖（库）平均水深， $\text{m}$ ；

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

$W_{\text{入}}$ ——年入湖（库）的氮、磷量， $\text{t}/\text{a}$ 。

对应的水域纳污能力计算公式为

$$M_N = L_s \cdot A \quad (18)$$

$$L_s = \frac{P_s h Q_a}{(1-R_p)V} \quad (19)$$

式中： $M_N$ ——氮或磷的水域纳污能力， $\text{t}/\text{a}$ ；

$L_s$ ——单位面积湖（库）氮或磷的水域纳污能力， $\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ ；

$A$ ——湖（库）水面积， $\text{m}^2$ ；

$P_s$ ——湖（库）中氮或磷的年平均控制浓度， $\text{g}/\text{m}^3$ 。

对于湖（库）湾的水域纳污能力计算，可采用合田健模式：

$$M_N = 2.7 \times 10^{-6} C_s \cdot H \left( \frac{Q_a}{V} + \frac{10}{Z} \right) \cdot S \quad (20)$$

式中： $M_N$ ——氮或磷的水域纳污能力， $\text{t}/\text{a}$ ；

$C_s$ ——水质目标值， $\text{mg}/\text{L}$ ；

$H$ ——湖（库）平均水深， $\text{m}$ ；

$10/Z$ ——沉降系数， $1/\text{a}$ ；

$S$ ——不同年型平均水位相应的计算水域面积， $\text{km}^2$ 。

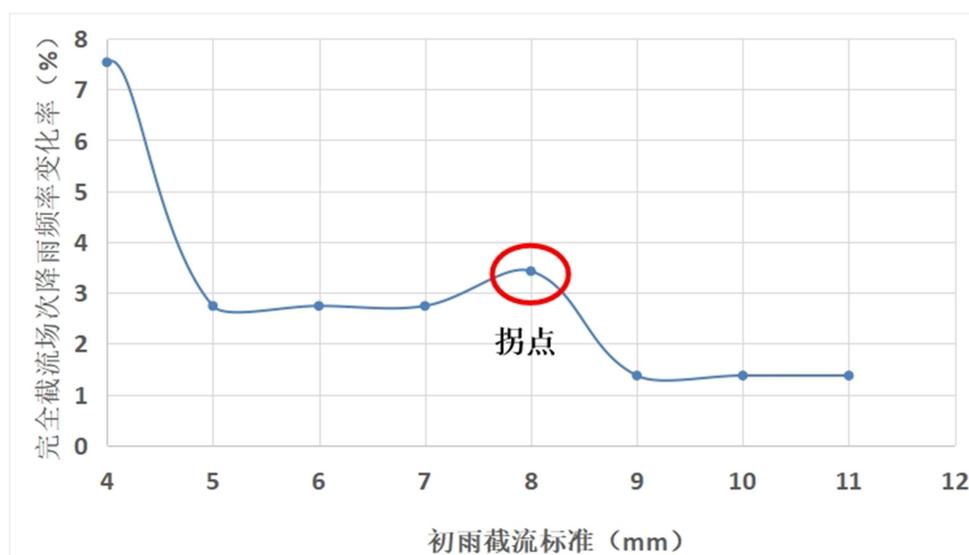
## 附录 D 城镇面源控制工程规模确定方法

### D.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4mm以上降雨（根据《室外排水排水设计标准》，初期雨水4mm）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D.1和图D.1。本方法适用于分流制排水体制。

表D.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	降雨累计场次	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



图D.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

### D.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。评估现状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。

### D.3 溢流次数法

根据GB/T 51345中4.0.1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。

### D.4 截流倍数

依据GB50014中4.1.23条规定，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，可按下式计算：

$$Q' = (n_0 + 1) \times (Q_d + Q_m)$$

式中： $Q'$ 为截流后污水管道的设计流量，L/s； $n_0$ 为截流倍数。