

安徽省城市黑臭水体治理技术导则

Technical guidance for treatment of the
black and odorous urban water body in anhui province

主编部门：安 徽 建 筑 大 学

安徽省通源环境节能股份有限公司

批准部门：安徽省住房和城乡建设厅

2019 合 肥

前 言

城市黑臭水体治理是一项长期的系统性工程,与城市规划不合理、基础设施不匹配、监督管理不完善等因素密切相关。安徽省地处江淮流域,南北气候差异巨大,城市产业发展各具特点,导致水体黑臭的成因复杂、多样,黑臭水体治理面临巨大的挑战。为此,通过省内外多地考察,在总结分析各地黑臭水体治理实践经验和研究成果的基础上,根据安徽省住房和城乡建设厅《关于对〈安徽省海绵型绿地建设技术导则〉〈安徽省城市黑臭水体治理技术导则〉〈安徽省海绵型雨水口建设导则〉立项的批复》(建城函[2019]885号)的要求,安徽省海绵城市建设协会组织编制了本导则,并经2019年12月20日安徽省住房和城乡建设厅审查批准。

本导则的主要内容:1 总则;2 规范性引用文件;3 术语与定义;4 黑臭水体评判;5 黑臭水体治理方案;6 黑臭水体治理技术;7 黑臭水体治理工程建设;8 水体维护管理。

本导则由安徽省住房和城乡建设厅负责管理,主编单位安徽建筑大学和安徽省通源环境节能股份有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中各地如有意见和建议,请寄送至安徽建筑大学(地址:安徽省合肥市紫云路292号,邮编230000)。

组 织 单 位:安徽省海绵城市建设协会

主 编 单 位:安徽建筑大学

安徽省通源环境节能股份有限公司

参 编 单 位:安徽省交通航务工程有限公司

皖建生态环境建设有限公司

博景生态环境发展有限公司

华艺生态园林股份有限公司
合肥工业大学设计院(集团)有限公司
安徽省城建设计研究总院股份有限公司
安徽省城乡规划设计研究院
安徽省建筑科学研究设计院
安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司
合肥市规划设计研究院
安徽林海园林绿化股份有限公司
安徽经典建设工程(集团)有限公司
安徽志成建设工程咨询股份有限公司
仁创生态环保科技股份有限公司

主要编写人员:蔡新立 方廷勇 韦 伟 朱曙光 杨 明
王 猛 陈 勇 胡晶莉 黄永伟 邵自江
傅前君 方申柱 方香林 张 虎 刘 慧
宋春阳 胡 斌 严 梅 陶登鸣 秦升益
陈冰宇 彭兰芳 胡 昊
主要审查人员:章林伟 汪恭文 叶宋铃 张 全 李俊奇
隋 军 白伟岚 蒋 健 张云彬 王矛矛

目 次

1	总 则	1
2	规范性引用文件	2
3	术 语	4
4	黑臭水体评判	7
4.1	一般规定	7
4.2	城市黑臭水体识别	7
4.3	城市黑臭水体分级与判定	7
4.4	污染源分类	9
4.5	黑臭成因调查	9
5	黑臭水体治理方案	11
5.1	一般规定	11
5.2	治理方案设计	11
5.3	治理技术路线	13
6	黑臭水体治理技术	18
6.1	一般规定	18
6.2	控源截污技术	18
6.3	内源污染治理技术	19
6.4	生态修复技术	20
6.5	补水活水技术	23
6.6	合流制管道溢流污染控制技术	23
6.7	信息化管理技术	25
7	黑臭水体治理工程建设	26
7.1	一般规定	26
7.2	控源截污工程	26
7.3	内源污染治理工程	27

7.4 生态修复工程	27
7.5 合流制管道溢流污染控制工程	27
8 水体维护管理	28
8.1 一般规定	28
8.2 日常维护管理	28
8.3 黑臭突发事件控制	32
附录 A 城市水体黑臭状况预评估调查表	33
附录 B 城市黑臭水体识别公众调查问卷	34
附录 C 四项水质指标测量结果表	35
附录 D 表观污染指数(SPI)测定	36
附录 E 机械脱水工艺的选择	37
附录 F 安徽省常见水生植物名录	40
附录 G 人工增氧方式选择	42
附录 H 水生植物管理维护时序	44
附录 I 水环境运维计量及考核指标	45

1 总 则

1.0.1 为有效指导安徽省城市黑臭水体治理工作,确保城市水体长治久清,促进海绵城市建设,根据国家和省有关文件精神,结合我省实际,制定本导则。

1.0.2 本导则适用于安徽省城市黑臭水体治理的方案制订、工程设计、施工控制、竣工验收和运行维护,可作为有关主管部门监督检查城市黑臭水体治理工作的技术依据。

1.0.3 城市黑臭水体治理应结合当地经济发展和技术水平,重点突出“适用性、综合性、经济性、长效性、安全性”原则,综合应用控源截污、内源治理、生态修复等系统性措施,全面消除黑臭,改善人居环境质量。

1.0.4 城市黑臭水体治理工作应与海绵城市建设、城市生态修复等工作有机协同,建立城市黑臭水体综合治理、监督检查机制和信息发布平台。

1.0.5 城市黑臭水体治理,除满足本导则的要求外,还应符合国家和地方现行有关标准规范的规定。

2 规范性引用文件

- 1 《农用污泥中污染物控制标准》GB 4284
- 2 《污水综合排放标准》GB 8978
- 3 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》
GB 15618
- 4 《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB 18918
- 5 《砌体结构设计规范》GB 50003
- 6 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 7 《室外给水设计规范》GB 50013
- 8 《室外排水设计规范》GB 50014
- 9 《建筑给水排水设计规范》GB 50015
- 10 《供配电系统设计规范》GB 50052
- 11 《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB 50069
- 12 《电力工程电缆设计规范》GB 50217
- 13 《泵站设计规范》GB 50265
- 14 《城市排水工程规划规范》GB 50318
- 15 《城市水系规划规范》GB 50513
- 16 《雨水集蓄利用工程技术规范》GB/T 50596
- 17 《给水排水工程基本术语标准》GB/T 50125
- 18 《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174
- 19 《城镇内涝防治技术规范》GB 51222
- 20 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GBJ 141
- 21 《工业企业信息化集成系统规范》GB/T 26335
- 22 《人工湿地污水处理工程技术规范》HJ 2005
- 23 《生态环境状况评价技术规范(试行)》HJ/T 192
- 24 《城市水系规划导则》SL 431
- 25 《河湖生态需水评估导则》(试行) SL/Z 479

- 26 《河湖生态环境蓄水计算规范》SL/Z 712
- 27 《绿化种植土壤》GJ/T 340
- 28 《污水自然处理工程技术规程》CJJ/T 54
- 29 《疏浚工程技术规范》JTJ 319
- 30 《信息技术互联国际标准》ISO/IEC 11801
- 31 《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》CECS 138
- 32 《城市污水处理工程项目建设标准》
- 33 《城市黑臭水体治理工作指南》
- 34 《城市黑臭水体治理——排水口、管道及检查井治理技术指南(试行)》
- 35 《湖泊河流环保疏浚工程技术指南》

3 术 语

3.0.1 城市黑臭水体 black and odorous urban water

指城市建成区内,呈现令人不悦的颜色和(或)散发令人不适气味的水体的统称。

3.0.2 点源污染 point sources pollution

有固定排放点的污染源,一般集中从某排放口汇入受纳水体,使受纳水体遭受污染的现象。

3.0.3 面源污染 non-point sources pollution

通过降雨和地表径流冲刷,将大气和地表中的污染物带入受纳水体,使受纳水体遭受污染的现象。

3.0.4 内源污染 endogenous pollution

指进入河湖水体中的营养物质通过各种物理、化学和生物作用,逐渐沉降至河湖底质表层,当累积到一定量后再向水体释放的现象。

3.0.5 流域水环境综合治理 comprehensive reclamation of river basin

为确保城市水体长治久清,充分发挥城市水资源的生态、经济和社会效益,以流域为单元,在全面规划的基础上,合理安排城市水系通路,因地制宜地采用各类水质提升措施,水环境治理与水资源开发相结合,以理解和尊重自然的态度来经营流域水环境各要素,使其达到接近自然状态的一种综合管理模式。

3.0.6 初期雨水径流 first flush

一场降雨初期产生的一定厚度的降雨径流。

3.0.7 合流制管道溢流 combined sewer overflow

合流制排水系统降雨时,超过截流能力的水排入水体的状况。

3.0.8 非常规水源 unconventional water

非常规水源是指区别于传统意义上的地表和地下水的水资源,主要涵盖雨水、再生水(经过再生处理的污水和废水)、海水、矿井水、苦咸水等。

3.0.9 雨水调蓄 stormwater detention and retention

雨水调节和储蓄的统称。雨水调节是指在降雨期间暂时储存一定量的雨水,削减向下游排放的雨水峰值流量,延长排放时间,实现削减峰值流量的目的。雨水储蓄是指对径流雨水进行储存、滞留、沉淀、蓄渗或过滤以控制径流总量和峰值,实现径流污染控制和回收利用的目的。

3.0.10 低影响开发 low impact development (LID)

在场地开发过程中采用源头、分散式措施维持场地开发前的水文特征。

3.0.11 截流井 intercepting well

设于排水系统中,用于截流旱季污水和初期雨水,并保证超出截流水量的水体顺利排出的设施。

3.0.12 截流倍数 interception ratio

合流制排水系统在降雨时被截流的雨水径流量与平均旱流污水量的比值。

3.0.13 人工湿地 constructed wetland

从生态学原理出发,模仿自然生态系统,人为以土壤、沙、石等材料作为基质,并栽种经过选择的耐污植物,组成类似于自然湿地的新型水体净化系统。

3.0.14 就地处理 in situ treatment

在黑臭水体中就地使用特定的生物(植物、微生物或原生动物)或污水处理设施治理污染物的处理方式。

3.0.15 旁路治理 bypass treatment

在水体周边区域设置适宜的污水处理设施,从污染严重的区段抽取河水,经处理设施净化后,排放送回原水体,实现水体净化的方式。

3.0.16 底泥 sediment

黏土、泥沙、有机质及各种矿物的混合物,经过长时间物理、化学及生物等作用及水体传输而沉积于水体底部的沉积物。

3.0.17 余水 residual water

指清淤后的泥浆在堆场处理后通过泄水口排出的上清液。

3.0.18 生态浮床 ecological floating bed

以水生植物为主体,经过人工设计建造、漂浮于水面上,供动植物和微生物生长、繁衍、栖息,具有水质净化功能的生物生态设施。

3.0.19 水生植物修复 aquatic plant restoration

通过水生植物的吸收及植物根部附着微生物的作用,削减水体和底泥中的污染物,提高水体自净能力的技术。

3.0.20 生态护岸 ecological revetment

指利用植物或者植物与土木工程相结合,保障护岸正常功能的同时,还具备使河水与土壤相互渗透,增强河道自净能力,有一定自然景观效果的河道护坡。

3.0.21 清水补给 water supply

根据水体生态目标,通过引流优于目标水质以上的地表水或达标的再生水对治理水体进行补水,促进污染物输移、扩散实现水质改善。

3.0.22 活水循环 running water cycle

将城市河道、湖泊、水塘、湿地等水系连通,通过工程措施提高水体流速或增加内部循环,以提高水体复氧能力和自净能力,改善水体水质的措施。

3.0.23 长效保持 long term maintenance

黑臭水体治理后,避免水质恶化和黑臭反复,对水质进行有效管理,确保水质改善效果的长效性。

4 黑臭水体评判

4.1 一般规定

4.1.1 城市水体黑臭情况的评估和调查,应按《城市黑臭水体整治工作指南》相关要求进行。

4.1.2 调查报告应在民意反映及点源污染、面源污染、内源污染等充分调查的基础上,明确水体产生黑臭的主要原因。

4.1.3 城市水体黑臭识别、分级与判定仅针对水体功能特征,不宜将水体水质断面考核作为黑臭判定依据。

4.2 城市黑臭水体识别

4.2.1 根据掌握的水体污染和投诉情况,城市政府主管部门(或其委托的专门机构)应对所有城市水体的黑臭情况进行预评估,并予以公示。预评估调查表可参考附录 A。

4.2.2 对于预评估结果为无黑臭但存在争议的城市水体,主管部门可委托专业机构对城市水体周边社区居民、商户或随机人群开展调查问卷,进一步判别水体黑臭状况。原则上每个水体的调查问卷有效数量不少于 100 份,如认为有“黑”或“臭”问题的人数占被调查人数的 60%以上,则应认定该水体为“黑臭水体”。有条件的地区可通过手机二维码形式完成公众调查。公众调查问卷表见附录 B。根据城市黑臭水体识别结果,提出城市黑臭水体的初步名单。

4.3 城市黑臭水体分级与判定

4.3.1 黑臭水体分为“轻度黑臭”和“重度黑臭”两个级别。

4.3.2 城市黑臭水体分级的评价指标按《城市黑臭水体整治工作指南》,应包括透明度、溶解氧(DO)、氧化还原电位(ORP)

和氨氮(NH₃—N),分级标准应符合表 4.3.2 的规定。

4.3.3 城市黑臭水体水质指标测定方法见表 4.3.3。

表 4.3.2 城市黑臭水体污染程度分级标准

特征指标(单位)	轻度黑臭	重度黑臭
透明度(cm)	25~10*	<10*
溶解氧(mg/L)	0.2~2.0	<0.2
氧化还原电位(mV)	-200~50	<-200
氨氮(mg/L)	8.0~15	>15

注：* 水深不足 25cm 时,该指标按水深的 40%取值

表 4.3.3 水质指标测定方法

序号	项 目	测定方法	备 注
1	透明度	黑白盘法或铅字法	现场原位测定
2	溶解氧	电化学法	现场原位测定
3	氧化还原电位	电极法	现场原位测定
4	氨 氮	纳氏试剂光度法或水杨酸一次氯酸盐光度法	水样应经过 0.45μm 滤膜过滤

注：相关指标分析方法参见《水和废水监测分析方法(第四版)(增补版)》

4.3.4 水体检测点布点数不少于 5 个,取样点应均匀布置,取样点一般设置于水面下 0.5m 处,水深不足 0.5m 时,应设置在水深的 1/2 处。单点单次取样不少于 2 个平行样,单点总检测次数不少于 3 次,水体取样频率 2~5 天 1 次,取样时段应考虑天气降雨情况,涵盖降雨时段 1~3 天,检测结果记录于附录 C。

4.3.5 检测点的 4 项理化指标中,1 项指标 60%以上数据或不少于 2 项指标 30%以上数据达到“重度黑臭”级别的,该检测点应认定为“重度黑臭”,否则可认定为“轻度黑臭”。

4.3.6 连续 3 个以上检测点认定为“重度黑臭”的,检测点之间的区域应认定为“重度黑臭”;水体 50%以上的检测点被认定为“重度黑臭”的,整个水体应认定为“重度黑臭”。

4.4 污染源分类

4.4.1 水体的污染包括点源污染、面源污染、内源污染及其他原因污染,在寻找污染源时应对排入水体的各种污染源进行详细的调查。

4.4.2 影响城市黑臭水体的点源污染主要包括排放口直排污水、合流制管网雨季溢流、分流制雨水管网初期雨水或旱流水、非常规水源补水等。

4.4.3 影响城市黑臭水体的面源污染主要包括城市降雨径流污染物、工业园区污染物、分散式畜禽养殖废水污染等。

4.4.4 影响城市黑臭水体的内源污染主要包括水体底泥中所含的污染物、水体岸带垃圾、未清理的水生植物等。

4.4.5 其他原因污染包括污水超标排放、潜在事故排水以及岸带落叶沉降腐败导致的污染等。

4.5 黑臭成因调查

I 污染源调查

4.5.1 点源污染调查内容包括污染物来源、排放口位置、污染物类型、排放浓度及排放量,以及上述指标的时间、空间变化特征。

4.5.2 面源污染调查内容包括城市降雨及采矿、冶金、化工、建材等行业的污染特征及时空变化规律,城市下垫面特征,畜禽养殖类型及其污染治理情况等。

4.5.3 内源污染调查内容包括水体底泥厚度、颜色、臭味及主要污染物特征;岸带垃圾、水生植物及其腐败情况等。

4.5.4 其他原因污染调查内容包括污水厂达标排放情况,记录在案的事故排水情况、岸线植物种类分布等。

II 环境条件调查

4.5.5 周边环境特征主要包括黑臭水体周边建筑群特征、城

市道路和交通情况、水体沿岸其他基础设施情况等,确定治理方案中有关工程实施的可操作性。

4.5.6 水文条件主要包括地区年均降雨量、蒸发量、下渗量,水体的位置、边界范围、水面大小、水位和水深、流速及流量,以及与周边地表、地下水体的连通关系等,为治理技术的选择和工程量预测提供依据。

4.5.7 水体岸线硬化状况主要包括硬化岸线和河湖床的面积、硬化厚度、硬化类型等,为水体治理和生态修复工程方案制定、工程量预测提供依据。

4.5.8 其他需调查的内容包括黑臭发生时段、持续时间、百姓投诉情况、影响居民人数等,同时可选择性调查水体的化学需氧量、总氮、总磷、水温、pH、表观污染指数(SPI,参考指标,见附录 D)等指标。

5 黑臭水体治理方案

5.1 一般规定

5.1.1 黑臭水体治理应从城市的空间布局、流域水环境综合治理、机制保障等层面统筹安排。

5.1.2 城市黑臭水体治理基本技术路线应按“控源截污、内源治理；水质净化、生态修复；活水循环、清水补给”的要求具体实施，并应涵盖长效保持技术或政策。

5.1.3 黑臭水体治理方案的编制除明确水体治理技术路线，还应充分考虑城市绿色系统或设施对黑臭水体源头的控制措施。

5.2 治理方案设计

5.2.1 治理方案设计是城市黑臭水体治理工作开展过程中的重要环节。其设计过程应按问题导向、因地制宜、近远期或近中远期相结合的设计思路，综合采用控源截污、内源控制、生态修复、补水活水等技术措施，合理规划城市黑臭水体治理工作进程，并以长治久清为目标提出水质保持措施。

5.2.2 治理方案内容的编制宜从系统流域角度出发，包含但不限于流域水环境现状分析、水体黑臭调查、水体治理目标、治理技术路线、工程量投资估算、工程实施组织、运行维护建议等内容，治理方案编制流程见图 5.2.2。

5.2.3 流域现状分析应在收集流域范围、水系分布、水文气象和地形地貌条件、工程地质勘察、人口规模、产业分布等资料的基础上，厘清给排水现状、污染源分布等情况，并对目标黑臭水体进行水量平衡分析。

5.2.4 在完成黑臭成因调查的基础上，结合流域现状分析，确

定黑臭水体的边界条件,明确治理思路。

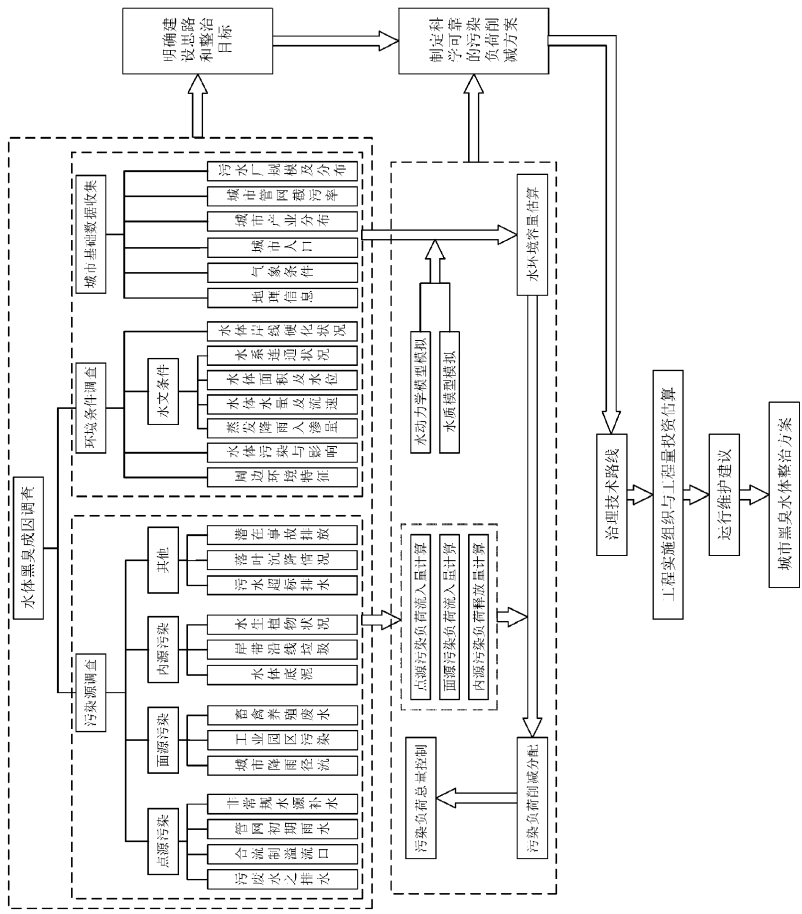


图 5.2.2 城市黑臭水体治理方案编制流程图

5.2.5 应根据水体功能区划,在充分考虑城市自身情况下,制定符合城市总体规划的水体治理目标。治理后的水质目标不得低于上级行政主管部门规定的标准限值。

5.2.6 方案技术路线宜基于污染负荷总量控制的要求,根据污染控制目标,计算水体环境容量,进行污染物综合削减目标分析(包括点源污染负荷输出量、面源污染负荷输出量以及内

源污染释放量计算),通过水动力模型、水质模型建模分析,科学合理地确定不同污染源削减目标。

5.2.7 点源污染负荷输出量可根据人口规模、综合生活污水定额、污水未收集率估算;面源污染负荷输出量可根据土地性质、污染物累积指数、径流系数进行测算;内源污染释放量可采用界面交换通量法估算。

5.2.8 黑臭水体治理的技术措施一般包括控源截污技术、内源污染治理技术、生态修复技术、补水活水技术、应急处理技术等。

5.2.9 控源截污应以彻底消除外围污染物为目标,结合城市经济发展水平,制定近远期实施计划;近期应有效控制污水直排和合流制溢流污染,远期应有效控制面源污染。

5.2.10 生态修复工程建设除满足水环境修复功能外,还应与周边环境、景观相适应。

5.2.11 黑臭水体治理方案应按国家和省有关规定编制工程量清单和投资估算。

5.2.12 黑臭水体治理项目的实施应符合国家和省基本建设项目审批程序,明确项目主体单位,落实项目管理责任。

5.2.13 黑臭水体治理方案应从日常维护管理和黑臭突发事件控制两方面,提出保障措施。

5.3 治理技术路线

5.3.1 黑臭水体治理应综合考量造成水体黑臭的原因,合理选择技术路线和措施。

5.3.2 点源污染治理应在对排水系统全面调查(排水口调查、污水厂进水调查)的基础上,统计各排口污染物排放类别、数量、对水体的污染程度,充分论证后,明确采取的污染控制技术手段。技术路线见图 5.3.2。

5.3.3 面源污染应考虑土地使用性质,在对排水分区、汇水分区进行充分调查的基础上,合理设置调蓄设施和污水处理厂规

模。针对面源污染成因的技术路线见图 5.3.3。

5.3.4 针对水体底泥内源污染治理的技术路线见图 5.3.4。

5.3.5 岸带沿线垃圾的处理应全面排查河湖岸带 1km 范围内的暴露垃圾和垃圾堆放点,做到全面彻底清理。水生植物、岸带植物落叶等宜在季节性干枯腐烂前进行收割或清理。

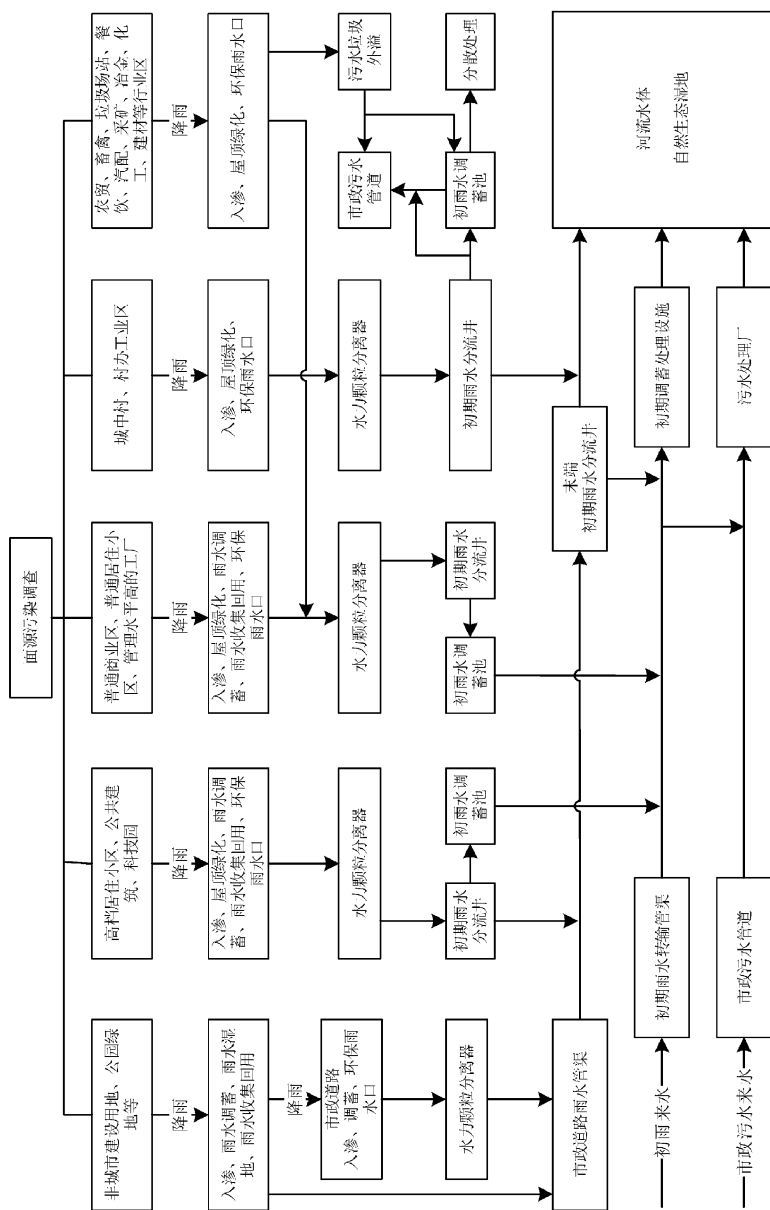


图 5.3.3 面源污染控制技术路线图

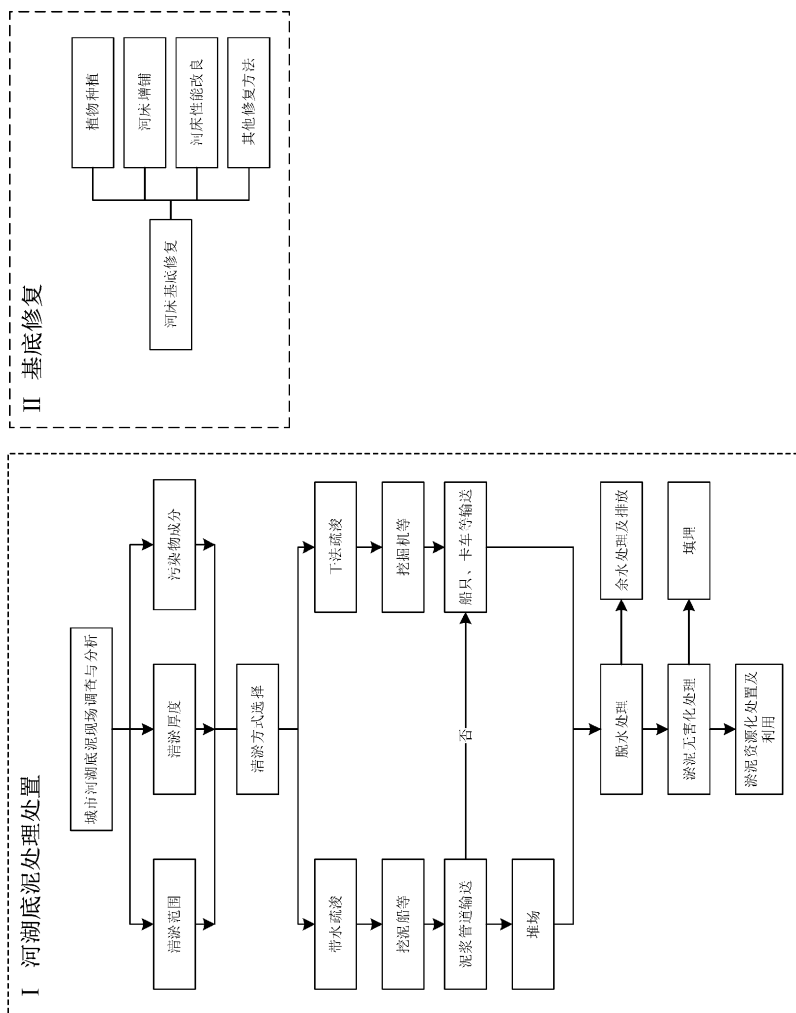


图 5.3.4 水体底泥内源污染控制技术路线图

6 黑臭水体治理技术

6.1 一般规定

6.1.1 城市建成区消除黑臭水体,应该达到以下的目标:

- 1 视觉上感到水体清澈,嗅觉上感觉水体无明显异味;
- 2 水质指标应达到如下要求:透明度应大于 25cm,溶解氧应大于 2mg/L,氧化还原电位应大于 50mV,氨氮应小于 8mg/L;
- 3 不破坏周边的生态环境,达到人与自然和谐相处的目标。

6.1.2 审慎选择投放化学药剂和生物制剂,并进行安全性评估,避免对水环境和水生态造成不利影响和二次污染。

6.2 控源截污技术

6.2.1 控源截污各项治理技术应在完成黑臭成因调查的前提下协同进行。

6.2.2 控源截污技术包括点源控制技术和面源控制技术。

6.2.3 点源治理技术的治理对象包括污废水直排口、合流制溢流口、管网初期雨水、旱流水、非常规水源补水等。

6.2.4 城市生活污水排放应采取集中处理方式,将城市居民生活污水收集后输送到污水处理厂进行集中处理,经处理稳定达标,出水应满足受纳水体的水环境容量的控制要求以及水功能区划的环保要求。

6.2.5 因分流不彻底导致的雨水排口中污水外排时,应对上游管网进行全面检测、排查和整改,杜绝污水排入水体。

6.2.6 雨污混接应分类治理,确保旱季无污水进入。在分流制区域,雨污水管网混接时,应及时整改;在合流制区域,应有

效控制溢流污染,实施雨污分流改造或增设截流设施。

6.2.7 经处理后达到现行《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T 31962)等相关标准要求的工业废水可排入城市污水管网;未处理达标的工业废水严禁排放。

6.2.8 设计时应综合考虑污染负荷、调蓄容量、水力参数等因素,通过建设收集、调蓄、处理等设施,控制初期雨水污染。

6.2.9 城市降雨径流污染应采取源头削减、过程控制、系统治理相结合的措施,首先采用低影响开发的模式进行控制,通过蓄、滞、渗等生态处理方法,在场地源头利用植被、土壤的吸附和过滤等功能,对污染物进行削减;必要时,可在适当位置设置处理设施对初期雨水进行处理,使排入受纳水体的污染物达到允许排放的标准。

6.2.10 应根据畜禽养殖场污染物特点,采取相应的处理方式达标排放;可与餐厨垃圾、污水处理厂污泥等协同处理,提高综合处理效率。

6.2.11 根据地方实际情况,应对采矿、冶金、化工、建材等行业的面源污染物采取相应措施,有效降低污染物排放,避免对水环境和水生态造成破坏性影响。

6.3 内源污染治理技术

6.3.1 内源治理技术措施包括垃圾清理、生物残体及漂浮物清理、清淤疏浚等内容,其中垃圾清理、生物残体及漂浮物清理主要通过人工、专用机械打捞后进入垃圾处理设施处置。

6.3.2 应根据河湖床的形状特征、底泥中重金属及氮磷含量等指标,确定底泥治理技术实施方案。

6.3.3 河湖底泥清淤应结合实际和经济技术分析,因地制宜地选择机械清淤、水力冲挖清淤和环保绞吸船清淤等方式。

6.3.4 带水清淤产生的河湖底泥优先推荐采用机械脱水的方式进行减量化处理,宜采用工艺成熟的板框脱水或带式脱水工艺(见附录 E),条件具备的地方可采用土工管袋脱水、自然干化

或焚烧等处置方式。底泥脱水工艺比较见表 6.3.4。

表 6.3.4 底泥脱水工艺比较

类比项目	围堰自然脱水工艺	真空预压脱水工艺	土工袋脱水工艺	机械脱水工艺
脱水效果	最差	较差	中等	较好
运行费用	最低	较低	中等	较高
投资费用	最低	中等	中等	较高
主要优点	管理简单；成本 低；处理量大	成本 低；处理量大；适合大体量疏浚	管理简单；处理量大	占地小；脱水效果好；即时脱水
主要缺点	占地大；脱水周期长；不符合环保要求	占地大；脱水周期长	占地较大；脱水周期较长；环保调理药剂成本高	设备投资高；环保调理药剂成本高

6.3.5 轻度污染或难以实施清淤的底泥可采用原位微生物修复技术或固化稳定化修复技术。

6.3.6 经过减量化处理的河道底泥宜资源化利用，利用途径应根据实际情况综合评估后确定。

6.4 生态修复技术

6.4.1 生态修复技术主要包括岸带修复、生态净化和人工增氧技术。其目的是恢复水体原有的生物多样性、连续性，充分发挥资源的生产潜力，同时起到保护水环境的目的，使水生态系统转入良性循环，达到经济和生态同步发展。

6.4.2 河流岸坡总体设计应充分考虑河岸现状、设计标准、总体布局等内容，一般要求如下：

- 1 应对现状河岸及其护岸特征进行充分调查，分析现状岸坡的存在问题；
- 2 具有水利、航运等功能的河流，岸坡设计标准应满足相应的行业规范及标准规定；
- 3 岸坡的平面总体布局应根据河流断面、水深、地质、地

形及周边环境等条件的变化进行分段布置；

4 护岸结构型式应根据自然条件、材料来源、使用要求和施工条件等因素，经技术经济比较确定；

5 岸坡带植被修复总体设计应结合工程河段的岸坡特性，综合考虑植被种类、种植及景观等因素进行设计布局。

6.4.3 河道护岸宜采用生态型护岸，设置滨河植被缓冲带，并结合滨水公共绿地设置具有净化功能的低影响开发设施。对于硬质护岸的河床和河道，在满足防洪安全的前提下，宜进行生态改造和恢复。

6.4.4 城市水系岸线宜设计为安全性、稳定性高的生态驳岸，并根据调蓄水位变化选择适宜的水生及湿生植物。

6.4.5 轻度黑臭水体治理与水质保持宜采用人工湿地方式；人工湿地设计应按现行有关标准规范执行。

6.4.6 水生植物修复技术宜根据水体条件选择沉水植物、挺水植物和浮叶植物修复技术，宜优先选择乡土种、耐污、净化能力强和易管养的植物品种，水生植物修复技术以有效控制外源和内源污染物为前提。安徽省水生植物选择见附录 F。

6.4.7 沉水植物修复技术应符合下列规定：

1 沉水植物宜种植于水深 0.5~1.5m 处，种植时间应根据种植方式和植物种类确定；

2 工程初期宜选用较耐污的品种，种植面积不宜低于水体面积的 60%，稳定期植株密度不低于 20 株/m²；

3 沉水植物可采用营养植株栽移、种子撒播、营养繁殖体（根茎、块茎、球茎、冬芽、石芽等）播种等种植方式。

6.4.8 挺水植物修复技术应符合下列规定：

1 挺水植物可种植于河道滨岸带浅水处，适宜生长的水深不宜高于 0.5m，初次种植水深以 0.2m 为宜；水位波动较大的水体，宜选择芦苇、香蒲等能适应水位变化的品种；

2 移植挺水植物植株间距为 10~15cm，交错栽种。

6.4.9 浮叶植物修复技术应符合下列规定：

1 不宜在受风浪影响较大、畅水区及流速较大的河道内种植浮叶植物；

2 浮叶植物可用根茎和块茎种植，也可采用盆栽、箱栽等方式控制其扩散。

6.4.10 生态浮床的设计应符合如下要求：

1 生态浮岛应根据水质条件选择根系发达、繁殖能力强且具有较强净化潜能的植物，宜优先选择乡土植物；

2 生态浮床的框架及床体应轻质、坚固、耐用、抗风浪、环境友好，浮床基质应利于植物生长；

3 生态浮床的固定可采用重量式、锚固式、竖杆式、绳索牵拉式等，固定单元时应留出空隙防止波浪引起撞击破坏；

4 生态浮床的结构形式及覆盖率应根据河道污染情况、断面形状及行洪条件合理确定。

6.4.11 人工增氧适用于流动缓慢的水体，消除水体黑臭或维持水质。可根据水体水质改善的要求、水文水力条件、水功能要求、污染源特征等因素选择鼓风曝气、潜水射流曝气、表面机械曝气、微纳米气泡曝气、移动曝气和跌水曝气等方式。

6.4.12 重度黑臭水体不应采取射流和喷泉式人工增氧。水体较深，需长期曝气富氧，宜采用鼓风曝气；河道较浅，冲击污染负荷时间短，宜采用机械曝气，曝气方式选择见附录 G。

6.4.13 实施水体人工增氧技术应符合下列要求：

1 射流和喷泉的水柱喷射高度不宜超过 1m；

2 布设人工增氧设施应考虑对河道行洪排涝或其他功能的影响；

3 有地形条件的河道治理可采用跌水曝气技术，跌水高度不宜超过 60cm；

4 采用曝气增氧等措施应评估气溶胶所引发的公众健康风险和噪音扰民风险。

6.4.14 水体流动缓慢和水体发生黑臭应急处理时，可采用微生物强化处理，微生物菌剂的选择应在保障水生态安全的前提

下,依据黑臭水体污染特性选用适宜的菌剂,宜选择乡土微生物。

6.5 补水活水技术

6.5.1 城市缺水水体的水量补充及滞流、缓流水体的水动力改善,宜采取清水补给措施;对相对封闭或流动性较差的水体,应考虑自体循环和后期的流量保持方案。

6.5.2 补水活水应采用低成本、易维护,对环境影响小的技术措施。

6.5.3 补水活水技术重点要对区域水质和水量现状进行系统评估和测算,保持河道的自然形态。

6.5.4 补水水源包括城市再生水、城市雨洪水、清洁地表水等;补水量计算应按现行有关标准规范执行。

1 补水水源采用再生水时,应采取适宜的深度净化措施,满足水质要求;

2 补水水源采用城市雨洪水时,应充分发挥“海绵城市”建设的理念,强化城市降雨径流的滞蓄和净化;

3 补水水源采用清洁地表水时,应确保城市供水、农田灌溉及水利发电等用水,并确保径流补给、蒸发、渗透等因素与用水量的动态平衡,避免影响或破坏周边水体功能。

6.5.5 补水活水方案应符合当地水系规划,并进行生态风险评估;水系连通、输水线路、水泵提升方式等应符合现行《城市水系规划规范》(GB 50513)和《城市水系规划导则》(SL 431)等规定。

6.5.6 城市内河的补水连通设施可采用闸、泵站等形式,应具备防止倒流、排除内涝的能力。

6.6 合流制管道溢流污染控制技术

6.6.1 合流制管道布设应符合《室外排水设计规范》中最大设计充满度与最小设计流速要求,降低合流制管道溢流污染风

险。

6.6.2 应根据技术经济比较,选用占地面积小、简便易行、运行成本低的溢流污染处理方案,达到快速去除水中污染物的目的。

6.6.3 短期内无法实现截污纳管的污水排放口,以及无替换或补充水源的黑臭水体,可选用适宜的污废水处理设施进行就地分散处理,去除水体中的污染物。

6.6.4 根据处理污染物种类,就地处理技术分为浮渣和漂浮物处理技术、砂粒处理技术、悬浮物处理技术、有机物和氨氮等溶解性污染物处理技术等四类,见表 6.6.4。

表 6.6.4 常见就地处理技术及其适用条件

去除污染物种类	处理技术	适用条件
浮渣和漂浮物	浮动挡板技术	适用于现场无法供电,合流污水或雨水溢流前需拦截所携带的漂浮物的场合
	拦渣浮筒技术	
	水平格栅技术	
	水力自洁式滚刷技术	
	堰流过滤技术	适用于现场可供电,合流污水或雨水溢流前需拦截所携带的漂浮物的场合
	溢流格栅技术	
砂粒	高效涡流技术	适用于污水直排、溢流排放和初期雨水弃流等需去除砂粒的场合
	水力颗粒分离器技术	
悬浮物	高效沉淀技术	适用于污水直排、溢流排放和初期雨水弃流等需去除悬浮物的场合
	泥渣砂三相砂分离技术	
	自循环高密度悬浮污泥滤沉技术	
有机物和氨氮等溶解性污染物	快速生物处理技术	分流制污水口直排、雨污水混接,合流制污水直排等需去除悬浮物、有机物和氨氮的场合

6.6.5 在水体周边区域设置适宜的处理设施,从污染最严重的区段抽取河水,经处理设施净化后,排放至另一端,实现水体

的净化和循环流动。

6.6.6 临时性治理措施需考虑后期绿化或道路恢复,长期治理措施需考虑与周边景观的有效融合。

6.7 信息化管理技术

6.7.1 应建立黑臭水体治理工程管理信息系统,加强对治理成效的动态监管,并与智慧城市建设的总体要求相协调。

6.7.2 加强自动水质—水量监测站点建设,形成在线监控网络,实现数据的实时采集和分析,为确保黑臭水体的长效治理提供决策支持。

7 黑臭水体治理工程建设

7.1 一般规定

7.1.1 施工单位在施工中应严格执行相关技术标准和已批准的设计文件,按照有关规定配备现场质量检测人员和设备,完善质量保证体系,保证工程质量。

7.1.2 施工单位执行的规程、规范、质量标准,施工记录的表格、验收与质量评定表格应符合现行有关规定的要求。

7.1.3 施工单位的施工组织设计、施工方法、质量安全措施、施工试验方案等开工前的技术准备文件应符合法定程序和要求。

7.1.4 施工现场应有质量控制和质量检验制度,并做好水土保持措施,减少施工过程对场地及其周边环境的扰动和破坏。

7.1.5 黑臭水体治理工程验收的程序和标准应严格按照有关规定执行。

7.2 控源截污工程

7.2.1 水体控源截污应加强施工组织设计;对于一些敏感性、对居民生活影响较大的工程施工方案设计,应组织专家论证后实施。

7.2.2 黑臭水体治理工程中涉及到的主体结构及其附属物应符合现行有关规定的要求。

7.2.3 沿河岸附近进行施工时,特别要注意施工过程中地下水位对施工的影响,同时避免施工过程中产生的施工废水直排河道,应对其进行处理后再排放。

7.2.4 应加强黑臭水体治理工程建设过程中的监理,严禁在施工过程中出现管网错接、漏接现象。

7.2.5 控源截污工程的各单位部门应充分考虑建设过程中各种突发事件的可能性,做好各种应急预案。

7.3 内源污染治理工程

7.3.1 内源治理工程的施工应符合现行有关规定的要求。

7.3.2 清淤过程中应采取措施加强对护坡等建(构)筑物的监控监测、加固保护。

7.3.3 机械清淤宜在非汛期进行,施工现场应设置排水围堰,重点关注泥浆的输送途径。

7.3.4 水力冲挖清淤应注意安全防护措施,设置专门的泥浆汇集区,用泥浆泵密闭输送至就近的脱水场地。

7.3.5 环保绞吸船清淤应根据现场的实际情况制定清淤方案,规范清淤作业流程和操作要求,符合相关环保法律法规。

7.4 生态修复工程

7.4.1 生态修复工程一般包括水生态系统构建、岸线工程等内容。

7.4.2 构建以沉水植物为核心的水生植物系统,其种植工艺分为排水种植和带水种植两种形式。排水种植宜按微地形改造、基底改良和沉水植物种植的工序进行;带水种植宜结合实际情况确定施工工序。

7.4.3 生态修复工程中视河道沿岸的深浅情况种植挺水植物或浮叶植物,植物选型和种植方式可参照有关标准规范和地方导则的要求执行。

7.5 合流制管道溢流污染控制工程

7.5.1 合流制管道溢流污染控制工程应满足现行有关规定的要求。

7.5.2 合流制管道溢流污染控制工程发挥效用后,宜根据现场情况对其占用土地进行恢复处理。

8 水体维护管理

8.1 一般规定

8.1.1 应加强水体维护工作任务的统筹和协调,制定黑臭水体治理长效办法,明确相关部门的职责和任务,建立工作沟通、信息通报、绩效评估等制度,及时协调解决实施过程中的有关问题。

8.1.2 应强化黑臭水体维护管理的制度体系建设,构建“护水、保水”的管理机制,严格执行排水许可制度。注重城市水体监测、清淤、保洁等长效机制建设,对设施的效果进行动态监测和评估,确保各项设施正常运行。

8.1.3 推进黑臭水体治理维护管理社会化运作方式,让专业人干专业事,提高黑臭水体治理和运行维护的效率。

8.1.4 应加强黑臭水体治理和运行维护工作人员专业技术培训,切实提高业务水平和服务能力。

8.1.5 加强排水法律法规、强制性标准的普法宣传教育,提高市民雨污分流、规范排水的意识。应借助媒体曝光等新手段,建立现场督查、舆论监督、社会举报相结合的全方位监督检查工作机制。

8.2 日常维护管理

8.2.1 为保证及时发现结构性与功能性缺陷和雨污混接等问题,保证设施功能正常发挥,应加强对城市污水管网的维护管理,并符合下列规定:

1 城市污水管网维护管理工作主要包括:计划编制、定期检测、定期维护、台账管理等;

2 维护计划一般包括:路名、路段、管道类型、管径、长度、

维护技术手段、维护单位、维护经费等；通过巡视和开盖检测，必要时采用电视和声纳检测等技术手段，根据检测结果调整维护计划；

3 排水管道、检查井和雨水口的维护频率不应低于表 8.2.1—1 的规定；

4 当淤积超过或接近允许积泥深度时应安排维护；当管道积泥最大深度达到表 8.2.1—2 数值时，应予以及时维护；

5 污水处理厂的维护管理部门应加强日常维护管理工作，确保污水达标排放。

表 8.2.1—1 排水管道、检查井和雨水口的维护频率

排水管道性质	排水管道划分				检查井	雨水口
	小型	中型	大型	特大型		
雨水、合流管道	2 次/年	1 次/年	1 次/2 年	1 次/3 年	4 次/年	4 次/年
污水	2 次/年	1 次/年	1 次/3 年	1 次/5 年	4 次/年	—

备注：流沙易发生地区的管道、管龄 30 年以上的管道、施工质量差的管道和重要管道的普查周期可相应缩短。

表 8.2.1—2 排水管道、检查井和雨水口最大积泥深度

设施类别		最大积泥深度
管道和排水口		管径或渠净高度的 1/5
检查井	有沉泥槽	管底以下 50mm
	无沉泥槽	管径的 1/5
雨水口	有沉泥槽	管底以下 50mm
	无沉泥槽	管底以上 50mm

8.2.2 水体基底应定期维护清淤，避免大量积泥；水生植物、岸带植物和落叶等季节性的水体内源污染物，需在干枯腐烂前清理，实现内源污染的控制。

8.2.3 水面保洁的日常维护应满足以下规定：

1 维护过程中应对水域进行定期和不定期的巡视，加强水域周边的垃圾收集工作，避免垃圾进入水体；

2 对有行洪要求和航运要求的水域应采用定期和不定期相结合的形式对水面垃圾进行人工或机械打捞；

3 对无行洪和航运要求的水域可在水域上设置拦截网或格栅，定期或不定期对拦截的垃圾进行清理。拦截设施应经常进行养护、维修，使其处于完好状态。拦截设施松动、变形、缺档或断裂时，应及时修理或更换；

4 河面保洁应从上游往下游打捞，特别是在有明显配水流速的河道；

5 水面保洁产生的垃圾应妥善处置。

8.2.4 水生植物的维护，应符合下列规定：

1 应定期对水生植物群落生长情况进行观测，挺水植物需防止植株的蔓延扩散与株形保持，平时注意枝叶修剪，花絮、果实的维护管理，生长季末一次性收割；浮叶植物需控制叶面覆盖范围，对生长过于旺盛的区域采取定期收割措施，防止影响沉水植物生长及景观效果；沉水植物在整个生长周期内需进行适时维护，采取定期收割措施，控制沉水植物生长高度在水面 200~300mm 以下，水生植物的管养见附录 H；

2 应遵循无害化、减量化和资源化原则，及时收割水生植物并移出水体，避免对水体造成二次污染，收割的水生植物应妥善处置；

3 控制草食性鱼类数量，或采取围护措施防止水生植物被过度啃食；及时清理水生杂草、丝状藻类（青苔）和外来入侵物种，保持水生植物群落生态优势；

4 有条件的项目宜依据不同水生植物耐水湿特性调控水文条件或采取保水、防护措施，防止水生植物干旱、过度淹水或水流冲刷；

5 加强水生植物病害防治，有针对性的可采取平衡施肥、控制氮肥过量施用；加强栽培管理，保持通风透光，增强植株长势，提高抗病力；减少植株的机械损伤；及时采用特定药剂防治；清除病叶、病残体及集中焚烧等方法；

6 清除水中的杂草,河(湖)底或河(湖)水过于污浊时要换水或彻底清理。

8.2.5 水生动物的维护,应符合下列规定:

1 宜每年一次调查水体中底栖动物和鱼类群落结构,底栖动物除特殊情况无需特意维护;采取投放或捕捞措施,使河道中鱼类群落结构处于健康水平;

2 种植生长有沉水植物的河道,在植物群落尚未稳定阶段,应严格控制鲤、鲫、草鱼、锦鲤等草食性或杂食性鱼类的数量;待河道生态系统稳定,群落结构相对完善后,经论证可适当投放草食性鱼类以增加水体生物多样性;

3 应及时清捞病、死残体并排查原因。

8.2.6 草皮护坡、生态护坡的养护应符合下列规定:

1 草皮护坡、生态护坡应保持植物的存活率,根据植物的长势应适时修剪,防止其它杂草蔓延,并应注意病虫害的防治;

2 夏季草皮干枯时,应及时浇水灌溉;

3 草皮护坡、生态护坡应及时补植、补栽或换种,保持黄土不裸露;

4 生态袋应完整、无破损、无填充物外漏;

5 生态袋标准扣应连接牢固、无松脱,背后填土密实、无水土流失。

8.2.7 应加强对人工湿地植物及防堵塞的管理。

8.2.8 应定期对原位净化设施进行检查,主要包括生态浮床床体、固定桩(绳)的牢固性、各机械设备运转情况、生物填料的脱落情况和生物膜的挂膜附着情况等。若发现有问题的,应对松动或破损的床体采用更换或加固措施,尽快排除设备故障,并及时补充或更换生态填料。

8.2.9 合理布置监测点,定期对水质进行检测,大型河道宜布置连续在线监测系统。

1 水质检测项目及检测频率应满足水质考核目标的要求;

2 水样应根据河流的具体情况,按照环境监测技术规范进行布点;

3 采样点的位置确定后应设置标志物。每次采样要严格以标志物为准,使采集的样品取自同一位置上,以保证样品的代表性和可比性。

8.2.10 应加强对水体运营维护单位的定期考核及监督,考核及计量指标见附录 I。

8.3 黑臭突发事件控制

8.3.1 水体维护中应全面考虑可能发生的黑臭突发情况,编制突发事件应急处置预案,组建突发事件控制管理系统。

8.3.2 突发性水体黑臭事件发生时,应对相关水域进行紧急处理,避免污染向周边水域扩散。应急处理可选用物理、化学和生物法中的一种或组合技术:

1 物理法可通过吸附、隔离清理及打捞等进行,必要时可采取工程措施,改变水流方向,防止污染扩散;

2 应根据污染物的化学性质合理选用化学药剂;

3 生物法可采用生物促生技术或生物强化技术,不得使用基因工程菌技术;

4 水体出现藻类水华现象,采用物理方式进行清理后使用生物型调控药剂对水体进行应急调控。

8.3.3 可选用原位或旁路处理,应就近设置处理设施。可采用移动式应急净化装置。

附录 A 城市水体黑臭状况预评估调查表

水体编号	水体名称或 具体位置	黑臭状况		
		无黑臭	局部黑臭	全部黑臭

附录 B 城市黑臭水体识别公众调查问卷

水体位置/ 水体名称		调查 日期	年 月 日 时
年龄		性别	
工作状态	☐ 在职 ☐ 退休 ☐ 学生		
人员性质	☐ 居民 ☐ 商户 ☐ 路过人员		
1. 您认为该水体气味是否令人不适?		☐ 是; ☐ 否	
如果认为是, 异味是否严重?		☐ 较严重; ☐ 很严重	
2. 您认为该水体颜色是否异常?		☐ 是; ☐ 否	
如果认为是, 颜色异常程度如何?		☐ 较严重; ☐ 很严重	
3. 您主要关心黑还是臭或者是两者都关心?		☐ 黑; ☐ 臭; ☐ 两者	
4. 黑/臭主要发生在哪个季节?		☐ 春季; ☐ 夏季 ☐ 秋季; ☐ 冬季	
5. 黑/臭主要发生在何时间段?		☐ 上午; ☐ 中午 ☐ 下午; ☐ 夜晚	
6. 您愿意关注我们的工作嘛?		☐ 愿意; ☐ 不愿意	

附录 C 四项水质指标测量结果表

监测日期	检测位置	采样时间	检测项目			
			透明度 (cm)	溶解氧 (mg/L)	氧化还原电位 (mV)	氨氮 (mg/L)

注：将测量结果与城市黑臭水体污染程度分级标准进行对比，判断水体是轻度黑臭还是重度黑臭。

附录 D 表观污染指数(SPI)测定

SPI 是一种定量描述水体表观污染程度的指标,其测定原理和评价方法如下:

(1)测定原理

根据水中的污染物对光产生吸收、散射和反射作用,从而使水体呈现不同的表观性状的原理,通过测定可见光范围内的吸收光谱,表征水体表观污染程度。

测定原始水样和过滤后水样的可见光吸收光谱,按照以下公式计算 SPI。SPI 值越大,表明水体表观质量越差,反之则表观质量越好。

$$SPI=26\ln(\beta x+10)-60$$

式中, x 为水样过滤前后吸收光谱扫描曲线的面积差; β 为颜色修正系数。水体颜色为绿色时 β 取值 0.21,黄色取值 0.40,灰色取值 0.42,黑色取值 1.0。

(2)测定方法

在采样点泓线水面下 0.2~0.5m 间采集一定量水样,并记录采样断面水体颜色。水体清澈、或呈纯绿时记为绿色;呈黄色(如土黄、黄绿等)记为黄色;带灰色(如灰绿、灰白、灰褐等)均记为灰色;带黑色(如灰黑、黑绿等)均记为黑色。

测定原水样和用 0.22 微米滤膜过滤后的水样在 380—780nm 范围内的吸收光谱(使 10cm 石英比色皿)。根据吸收光谱曲线或在各波长时的吸光度数据(A_i 和 A_i')例如,在扫描步长为 5nm 时,可获得 81 组数据, x 计算公式如下:

$$x=\sum_{i=1}^{81}(A_i-A_i')$$

(3)水体表观质量评价

根据 SPI 值评价水体表观质量,一般参考标准如下:SPI $\geq$ 70,水体表观质量差;45 $\leq$ SPI<70,水体表观质量较差;25 $\leq$ SPI<45,水体表观质量尚可;10 $\leq$ SPI<25,水体表观质量较好;SPI<10,水体表观质量好。

附录 E 机械脱水工艺的选择

机械脱水工艺应根据底泥的特点、清淤设施出力、工期、造价、资源化处置等要求进行选择,脱水设备优先选用带式压滤机或板框压滤机(附表 5—1),不宜选择离心脱水机。为满足后续资源利用,脱水过程中不宜加入石灰,可根据底泥的特点及处置要求,投加部分环保调理剂、脱水剂及固化剂等,处理过程中可采用管道混合器等有效措施加快药剂与泥浆的混合,保证处理效果;脱水后的干泥饼的含水率一般不超过 50%,脱水产生的余水应根据当地环保及受纳水体的要求,处理达标后外排。

附表 E—1 机械脱水设备比较

类比项目	带式压滤机	叠螺式脱水机	隔膜压滤机	离心机
产能	连续处理,即进即出,产量大	连续处理,产量很小	间歇式批次处理,产量较小	连续处理,产量较大
含水率	较低(40~60%)	较高(60~80%)	低(36~58%)	较高(60~80%)
电耗	较低	很低	较低	较高
药耗	较高	较低	长时批次较低,短时批次较高	较高
设备投资	较高	低	较高	较高
运行维护	操作简单,维护和人力成本低	操作简单,维护和人力成本低	操作简单,维护和人力成本高	检修复杂,维护成本较高
优点	脱水效率高,处理量大	占地小,能耗低	封闭性好,延时压滤含水率低	处理量较大
缺点	需用循环水清洗滤网	处理量很小,含水率高	间歇作业,需布置大型调蓄池	噪音大,能耗高,含水率高,对设备损害大

工期紧张的,宜采用带式压滤机脱水,其工艺流程见附图 E—1,主要设备及建(构)筑物的参数见附表 E—2。

附表 E-2 主要设备、建构筑物的设计参数

项 目	设计参数
浓缩池	半地下结构,砌体或砼结构,有效停留时间宜为 1~2h
浓缩罐	钢结构、地上布置,有效停留时间宜为 0.5h,配备反冲洗设施
过滤池、清水池	砌体或砼结构,总有效停留时间宜为 1.5~2h。
带式压滤机	宜选择 3m 带宽,干泥饼的产出能力为 $8\sim 12\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{台})$
环保加药设施	与压滤机的处理能力配套

附录 F 安徽省常见水生植物名录

序号	种类	植物名称	产 地
1	沉水植物	金鱼藻	各地皆可生长
2	沉水植物	黑 藻	各地皆有
3	沉水植物	苦 草	产贵池、东至、芜湖、桐城等地,各地皆可生长
4	沉水植物	大茨藻	产贵池、桐城等地
5	沉水植物	菹 草	各地皆有
6	沉水植物	微齿眼子菜	产芜湖
7	沉水植物	竹叶眼子菜	产贵池、东至、宿松、巢县等地
8	沉水植物	莛齿眼子菜	产桐城、芜湖、淮北等地
9	沉水植物	穗花狐尾藻	各地皆可生长
10	沉水植物	伊乐藻	各地皆可生长
11	挺水植物	千屈菜	各地皆有
12	挺水植物	水 芹	各地皆有
13	挺水植物	菖 蒲	各地皆有
14	挺水植物	牛毛毡	江淮、皖南均有
15	挺水植物	水 葱	产贵池、芜湖等地
16	挺水植物	芦 苇	全省均有
17	挺水植物	菰(茭瓜)	各地皆有
18	挺水植物	水烛(蒲草)	产合肥、宿松、望江、桐城、芜湖等地
19	挺水植物	梭鱼草	各地皆可生长
20	挺水植物	花叶芦竹	各地皆可生长
21	挺水植物	再力花	各地皆可生长
22	挺水植物	美人蕉	各地皆可生长
23	浮叶植物	满江红	各地皆可生长
24	浮叶植物	浮 萍	各地皆可生长

续上表

序号	种类	植物名称	产 地
25	浮叶植物	荇 菜	各地皆有
26	浮叶植物	芡 实	产淮北、江淮、贵池等地
27	浮叶植物	莲	各地皆有
28	浮叶植物	萍蓬草	产当涂、宣城等地
29	浮叶植物	睡 莲	各地皆有
30	浮叶植物	菱	常见于江淮、淮北
31	浮叶植物	凤眼莲(水葫芦)	各地皆可生长

附录 G 人工增氧方式选择

人工增氧一般用于水体流动缓慢、水质较差的河道,其在黑臭水体治理中的作用有,目前常用的主要为机械曝气增氧。黑臭水体处理中常用的曝气技术有以下三种:

(1)鼓风微孔曝气技术

鼓风微孔曝气技术包括鼓风机、曝气管道系统和微孔曝气系统,与污水处理厂的鼓风曝气系统类似。该曝气技术的优点有:曝气均匀,曝气效率高,平均能耗低,工程投资低,适用于较宽河道的曝气。其缺点有:微孔曝气头容易堵塞或脱落,鼓风机运行噪声大,建设机房占用土地。

(2)潜水射流曝气技术

潜水曝气射流技术主要由潜水射流曝气机和附属支架构成。该曝气技术的优点是:不占用土地,施工方便。其缺点是:曝气不均匀,曝气效率低,平均能耗高,不适宜用于较宽的河道。潜水射流曝气机通常采用膨胀螺丝和角钢支架固定在河道驳坎上,垂直于河水流向曝气;个别情况下,也可固定在河道中央,平行于河水流向曝气。采用射流增氧,其喷射高度不应超过 1m,否则容易形成气溶胶或水雾,影响周边环境。重度黑臭水体不应该采取射流和喷泉人工增氧设施。

(3)叶轮曝气技术

叶轮曝气技术受设备自重和尺寸限制,曝气充氧效率低于射流曝气和鼓风曝气,但如果和人工浮岛结合布置,会提升水体的景观效果。

对小型的静止水体(如公园、居住小区的景观湖泊或池塘),由于其面积较小、水深较浅,且外界输入污染负荷一般较小,因此可以采用基于一级反应的箱型模式。箱型模型计算需氧量可按下列公式计算:

$$O=[1.4L_0(1-e^{-k_1t})-(C_s-C)(1-e^{-k_2t})+C_m]\cdot V$$

式中:O——水体的需氧量,kg;

V ——水体的体积, m^3 ;

t ——充氧时间, d ;

C ——水体的 DO 浓度, mg/L ;

L_0 ——水体的初始 BOD_5 浓度, mg/L ;

k_1 —— BOD_5 生化反应速率常数, d^{-1} ;

C_s ——水体的饱和 DO 浓度, mg/L ;

k_2 ——水体的复氧速率常数, d^{-1} ;

C_m ——维护水体好氧微生物生命活动的最低 DO 浓度, 一般可取 2mg/L 。

注: k_1 和 k_2 可通过查阅相关书籍获得。

标准状态下的供气量按下式计算:

$$G_s = \frac{R_0}{0.28E_A}$$

式中: G_s ——标准状态下的供气量, m^3/h ;

R_0 ——标准状态下的污水需氧量, kgO_2/h ;

0.28——标准状态下的每 m^3 空气中含氧量, kgO_2/m^3 ;

E_A ——曝气设备氧的利用率, %。

在缺乏水质模型和污染源资料不全的情况下, 可利用实验室试验确定设计水体的耗氧特性曲线, 根据设计目标和各阶段耗氧量可以对总需氧量和各曝气点的充氧量进行估算。这种方法适用于没有外界输入污染负荷条件下的湖泊、水库等静止水体。如将河道分段并对各河段水体分别进行试验, 以相应的耗氧曲线来计算需氧量, 也可用于河流等流动水体。

附录 H 水生植物管理维护时序

植物名称	管理养护内容												
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
挺水植物													
黄菖蒲		出芽	返绿	花期		摘果					清理枯叶		
花菖蒲	收割	出芽	返绿			花期		摘果			枯萎,收割		
雨久花	收割		返绿				花期		果期		收割		
千屈菜		出芽	返绿		及时清除杂草		花期(剪除弱枝、开败花穗)				枯萎,收割地上部分		
水生美人蕉		出芽	返绿	花期,及时疏剪已开过花的茎干,适当除去过密过高的茎干							枯萎,收割地上部分		
花叶芦竹		出芽	返绿			保证水分的供应,时清理栽培地点所萌生的杂草							
芦苇		出芽	返绿	控制生长区域						絮状花序收割,地上部分收割			
常绿鸢尾				花期							常绿		
香蒲		出芽	返绿		花果期						收割		
睡莲				保持光照和水位							收割面片		
沉水植物													
苦草							及时收割长出水面茎叶						
轮叶黑藻				萌发		及时收割出水面茎叶	间隔收割						
马来眼子菜				萌发			及时收割长出水面茎叶						
金鱼藻			萌发			打捞附着青苔的金鱼藻							
矮生耐寒苦草													
穗状狐尾藻			设计区域外,一经发现,连根清除。收割多余穗状狐尾藻										
茳草		萌发		清除(不需要水体)									
大茨藻									花果期		收割		

附录 I 水环境运维计量及考核指标

分项工程	计量指标	包含内容	考核指标
水体维护	m ²	水质指标:运维项目水体考核指标	依据项目建设验收标准进行水质指标考核,水体指标每个月考核一次;日降雨量超过 5mm 则相应延迟检测时间。
		水面保洁:运维项目水面区域水体保洁	河面应保持基本清洁,河道每 5000m ² 水面内漂浮物控制在 2m ² 以下;有较大漂浮物情况若无运维人员在场则为不合格;运维时间每日不小于 8 小时(4—10 月份 7:00—11:00、14:00—18:00;11—3 月份 7:30—11:30、13:30—17:30)。
		水生态系统维护:沉水植物、挺水植物、鱼类、浮游动物等调控	秋冬季节应及时清理枯死、倒伏的水生植物,保护根系安全过冬;定期检查河道种植床、生物浮岛的完整性,发现破损应及时修复或更换;水体中外来品种(鱼类、沉水植物等)需进行监控并视情况进行处理;设计面积沉水植物成活率不小于 90%、挺水植物成活率不小于 90%。
		水体应急调控:针对水体突发污染以及突发事件进行处理措施	应急处理完成后且无外来污染后五日达到初步恢复水体感官,十日后初步恢复水体水质。
		水体感官效果:包括透明度、气味等	应做到水清、面洁、水流畅通、无异味、无漂浮物、无障碍物。
管网维护	m	管网检查:包含管网检查、附属设备检查等	管网通畅,积淤深度不得超过管径 1/5,定期对管网进行通畅性检查并进行留档记录;穿越堤防的排水管道和涵洞,应防止高水位时洪水倒灌;外侧拍门及内侧闸门应确保正常启闭。

续上表

分项工程	计量指标	包含内容	考核指标
管网维护	m	管网维修:包含管道清淤、管道修理等	事故抢险以及应急预案完善,维修工具以及相关物资准备完善。
	座	检查井、跌水井、截流井:包含检修及配件更换等	相关附属物完好率大于 90%,检查井盖损坏应及时更换;排水闸门及启闭设备应定期保养。
调蓄池	座	日常维护:调蓄池保洁以及日常检查	日常检查调蓄池运行情况,相关电气以及基础结构检查;垃圾清理及处理。
		调蓄池检修:包含设备检修、淤泥清理等	调蓄池池底定期检查,淤泥堆积超过一定程度进行清理(视情况进行机械冲刷、人工冲刷等措施);出现相关设备使用异常以及结构物损坏及时处理。
湿地	m ²	水质监测:包含进水、水体检测以及出水水质检测	定期进行湿地进出水水质检测,检测指标与设计指标项符合,每月检查 2 次。
		植物检查:沉水植物、挺水植物检查	设计范围内挺水植物群落生长期覆盖率大于 90%;沉水植物群落生长期覆盖率大于 90%;挺水植物枯败后 15 日内对其进行全部收割。
		基质层维护:包含基质层监控、垃圾清理及堵塞的修复	定期检查基质层功能性,保证湿地功能性完善;出现堵塞情况需 7 日内进行疏通或填料更换。
		设备检修:水泵、电力系统及结构物的检修	相关电气设备运行状况完善;泵站结构状况完善。
堤防岸维护	m ²	日常检查:包含堤防护岸结构物状态检查	日常每日进行巡检;每年 5 月、10 月各进行一次全面检查;暴雨、洪水、台风等自然灾害前后及某些人为损坏情况后应进行检查。
		植物养护:包含生态护岸设计的小型灌木、草坪及挺水植物等养护	护岸设计区域植物草坪种植区域成活率大于 95%;死亡植物及时更换及修剪。

续上表

分项工程	计量指标	包含内容	考核指标
堤防护岸维护	m ²	生态护坡检查:生态护坡生态袋结构及完整性检查	生态袋应完整、无破损、无填充物外漏;生态袋标准扣应连接牢固、无松脱,背后填土密实、无水土流失。
		堤防护岸保洁	保证堤防护岸无明显垃圾(每1000m ² 小于1m ²),运维保洁时间每日不小于8小时(4—10月份7:00—11:00、14:00—18:00;11—3月份7:30—11:30、13:30—17:30)。
机械设备维护	座	泵站、水闸维护:包含设备、电力系统、附属物及结构物维护	泵站、水闸每年汛期前需进行全面的安全检查;泵站、水闸及其附属设备定期进行检修保养;日常每次启闭应有专门记录;安全防护措施应齐全、完好。
	组	曝气系统维护:包含曝气设备(推流曝气机、喷泉曝气机、鼓风机等)、电力系统、曝气管道等维护	曝气设备每周进行一次曝气机及供电线路检查;曝气运行时间视水体情况进行详细安排(原则上不低于4h每天);曝气管每月进行一次检查,包含堵塞情况检修、附属设施的稳定性检查等。
	组	微生物活化设备维护:包含微生物活化设备、释放管道、电力系统及耗材补充等维护	微生物活化设备每月进行一次设备以及附属设施检查;微生物活化设备原则上全天运行,每日进行运行情况检查(包括运行情况、耗材情况等)。
	台	在线监控设备维护:在线监控设备、电力系统、水样监测点周边环境及药剂耗材补充等维护	在线监控设备保证完好,运行正常;发生损坏、变形、遗失等情况及时修复。
	座	一体化设备维护:包含设备、电力系统、周边环境、易损配件及药剂耗材补充等维护	一体化设备运行状况完善;相关耗材以及工具准备完善;发生损坏及耗材使用完毕等情况及时维修更换;设备运行情况根据设备种类确定并保证设备运行。

续上表

分项工程	计量指标	包含内容	考核指标
绿化景观维护	m ²	绿化景观检查:包含绿化以及景观建筑和附属物的日常检查	绿化景观每天检查一次;附属设施每天检查一次,护栏、栏杆、立柱等定期进行稳定性检查。
		绿化景观保洁:绿化区域及景观建筑和附属物的日常保洁	垃圾桶完好率不低于 95%,周边地面应无抛洒垃圾;绿化区域无明显垃圾;景观构筑物应保持清洁和美观。绿化区域内清洁垃圾应及时清运,避免落入河中和造成二次污染。
		绿化养护:绿化区域乔木、灌木、草坪及挺水植物等植物日常养护	绿化植物年保存率达到 95%以上,应无法非法占用绿地、损坏绿地的现象;草坪、乔木、灌木等植物应无霉污、病枝、虫害、树干倾斜、叶面破损等现象。
		景观养护:景观建筑、附属物等结构物日常养护	健身器材、座椅、公厕、廊架、凉亭、水榭等应定期检查完整性;景观防护措施应保证安全性及完整性。
生态浮床	m ²	生态浮床维护:生态浮床结构稳定性、植物成活率以及景观保洁效果养护	每日对浮床进行检查;植物的日常处理及季节性收割需及时;大风暴雨天气时确保其稳定性以及安全性。
安全组织管理	项	安全制度	有完善的技术操作规范、安全操作规范及岗位职责等制度,每月进行相关安全教育培训并留存记录。
	项	安全检查	每月对现场水体以及景观安全措施进行检查完整性及稳定性;相关人员需每年进行健康检查。
	项	安全设施	景观区域消防设施完善;水体周边需有安全救生设施;水上作业安全保障措施完善等。

