T/CHIDA ****—2022

ICS 47.020.99
J 617

中国疏浚协会
CHINA DREDGING ASSOCIATION

团 体 标 准

T/CHIDA ****—2022

城市水环境综合治理技术指南

条 文 说 明

Technical guide for comprehensive treatment of urban water environment

Article description

2022-**-**发布 2022-**-**实施

中国疏浚协会 发布

目　　次

1　范围 1
4　城市水环境调查与问题诊断 1
5　城市水环境综合治理设计 3
6　城市水环境综合治理技术 4
7　城市水环境养护管理 8
8　城市水环境投资费用估算 8
9　城市水环境治理效果评估 9

城市水环境综合治理技术指南

1 范围

由于各个城市发展状况、产业结构和自然环境等均存在很大的差异性，决定了城市水环境综合治理所采用的技术和模式将有所不同。为贯彻落实党中央、国务院“让江河湖泊休养生息”和十八大及十八届三中全会关于“生态文明建设”的战略部署，加快推进城市水环境治理，针对不同的城市水环境特点，需要因地制宜地开展技术筛选和优化组合，确定适合当地经济发展的经济、生态、长效的水环境治理机制。

4 城市水环境调查与问题诊断

4.1 一般规定

4.1.3 基本资料收集完全后，检查其是否满足工程要求，明确资料来源，并对其正确性和相关性分析，进行城市水环境质量综合评价，确定城市水环境生态退化因子及其作用强度。当资料不能满足工程要求时，需进行补充监测和调查。

4.1.4 城市水环境历史演变和现状的对比分析是论证城市水环境综合治理必要性的基础，目的是识别城市水环境生态系统的演变趋势，判断城市水环境生态系统是否具有自我恢复功能，当自我恢复功能丧失时，需要采用针对性措施进行治理。

4.2 城市水环境调查

4.2.2.1 水文水资源的动态特征对于城市水环境生物群落多样性和生态系统完整性方面具有重要的作用，水文水资源的调查是为了分析水文水资源指标和生态响应之间的关系，指导水环境治理工作。生态水文学中通常用流量、频率、发生时机、延时和变化率等五类变量反映水文情势，通常把年内流量过程划分为三个流量段，即基流、高流量和洪水脉冲流量，基流是指低流量，是维持水生生物生存和栖息地的基本条件，高流量相当中等量级流量。高流量过程控制包括侵蚀、泥沙输移和淤泥在内的地貌过程。洪水脉冲是指高量级流量，延时较短。洪水脉冲对泥沙及营养物的输移起重要作用，也是影响河漫滩地地貌构成的重要驱动力。

4.2.2.2 地质地貌调查方法要结合历史演变、现状资料和现场勘察等方法进行，并可通过遥感、全球定位系统、地理信息系统、无人机、数字高程模型等技术获取和分析地貌空间数据。地形地貌工程测量一般包括地形图和断面图，地形测图比例一般采用 1:2000-1:5000（研究阶段）、1:500-1:2000（设计阶段），对于地形复杂、有重要构筑设施的区域，测图比例宜进一步加大。测图除一般常规要求外，还应标明现状植被的分布区域、各种污染源位置以及进入工程段范围内的水系的高程及水流向，必要时还应专门进行雨、污水通道测绘。断面测量比例一般采用竖向 1:100-1:200、横向 1:500-1:2000，断面一般垂直于岸线，断面间距一般为 200-1000m（研究阶段）、20-200m（设计阶段），横断面变化较大区域宜缩小间距。

4.2.2.3 地表水环境质量标准基本项目 24 项，集中式生活饮用水地表水源地补充项目 5 项，特定项目 80 项，评价项目根据水功能要求确定，应包括基本项目，在 COD 大于 30mg/L 的水域宜选用化学需氧量，在 COD 不大于 30mg/L 的水域宜选用高锰酸盐指数。水质调查

采样时，采样点应充分考虑排污口分布、支流汇入及水利工程等影响因素，避开死水区、回水区，选择河段较为顺直、河床稳定、水流平稳、水面宽阔、无浅滩位置，在流经城市上下游处分别布设对照断面和削减断面，污染严重的河段，根据排污口分布及排污状况布设若干控制断面；采样垂线设置根据水面宽设置：水面宽小于 50m，1 条（中泓），水面宽 50m-100m，2 条（左、右岸有明显水流处），水面宽 100m-1000m，3 条（左岸、中泓、右岸），水面宽大于 1000m，5-7 条；垂线上采样点的设置：水深小于 5m，1 点（水面下 0.5m 处），水深 5m-10m，2 点（水面下 0.5m、水底上 0.5m 处），水深大于 10m，3 点（水面下 0.5m、水底上 0.5m、中层 1/2 水深处）。

4.2.2.4　a）入河排污口分为工业废水入河排污口、生活污水入河排污口和混合废污水入河排污口。入河排污量数据分为基本数据和统计数据，基本数据主要来源于入河排污口信息填报单位的填报，包括入河排污口设置单位基本情况表、入河排污口基本信息表和入河污染物量表。统计数据来源于各级水行政主管部门和流域管理机构的汇总，包括行政区入河排污口基本情况汇总表、行政区入河排污口管理基本情况统计表、行政区入河排污量统计表、水功能区入河排污量统计表、分行业入河排污量统计表等。

4.2.2.4　b）底泥调查采样点设置应与水质调查相结合，根据底泥物理和化学组成的分布不同，在纵、横和垂向可分别布设监测断面，采样点按左、右两岸近岸与中泓布设，近岸采样点位置选在距离湿岸线 2m-10m 处；布设排污口区监测断面时，应在其上游 50m 不受污水影响的区域设对照采样点，在排污口下 50m-1000m 处布设若干采样点。

4.2.2.5　a）浮游动植物采样点必须有代表性，能反映整个水体浮游植物和浮游动物基本情况，采样频率和采样时间分常规监测、专项检测和应急监测，其中，常规监测时间一般为生物的繁殖期、育肥期，专项监测和应急监测根据实际情况确定。浮游植物每个采样点应采水样 1000ml，分层采样时，可将各层水样分别定量取平均值，或将各层所采水样等量混匀后取 1000ml 再定量，定性样品用 25 号浮游植物网，使网口在水下 50cm 处作“∞”字形缓慢拖拽采样；枝角类和桡足类定量样品应在定性采样之前用采水器采集，每个采样点应采水样 10000ml-50000ml，再用 25 号浮游植物网过滤浓缩至 100ml，原生动物、轮虫和无节幼体定量样品，可用浮游植物定量样品；浮游植物计数：用 0.1ml 吸管吸取 0.1ml 水于计数框内，用显微镜进行计数，计数单位用细胞个数表示，对不易用细胞数表示的群体或丝状体，可求出平均细胞数；浮游动物计数：原生动物吸出 0.1ml 样品，置于 0.1ml 计数框内，轮虫吸出 1ml 样品，置于 1ml 计数框内，枝角类、桡足类置于 5ml 计数框内，分别放在显微镜下全片计数；浮游植物生物量用体积换算为生物量（湿重）的方法，比重取 1，原生动物、轮虫可用体积法求得生物体积，比重取 1，再根据体积换算为重量和生物量，枝角类和桡足类的优势种应实际称重或根据公式计算。底栖动物定性样品采集包括拖网采样、抄网采样、地笼采样、徒手采样、诱捕法采样、人工基质采样等；对可涉水河流可使用 D 形抄网或带网夹泥器进行定量样品采集，在水深超过 3m 的河流，可使用抓斗式采泥器或彼得生采泥器，借助卷扬机、机械绞盘进行采集；采得的样品进行形态分类和物种鉴别，应鉴定到种，若无法鉴定到种，可提升至上一级分类单元，对底栖大型无脊椎动物幼体或近缘样品的物种鉴别，可借助 DNA 条形码技术进行辅助分类鉴别。群落特征指标包括 α 多样性指数和 β 多样性指数，α 多样性指数包括丰富度指数、香农-维纳（Shannon-Wiener）指数、辛普森（Simpson）指数和均匀度指数，β 多样性指数为 Sorensen 指数。

4.2.2.5　b）水生植物的漂浮植物和低矮小型沉水植物采用 0.5m×0.5m 样方采集，大型浮叶植物和沉水植物采用 1m×1m 样方采集，高大挺水植物采用 1m×1m 或 2m×2m 样方采集，在现场物种鉴定，统计不同种类的株数，并测量干重和生长高度。

4.3 问题诊断

4.3.3.2 目前应用于水质评价的生物指数有 100 多种，绝大多数是基于大型底栖无脊椎动物、鱼类和藻类建立的。

4.3.6 水域纳污能力的计算方法和技术要求在 GB/T 25173 中有具体规定，可遵照执行，但对季节性河流可根据具体情况选择合适的水文条件计算水域纳污能力，并对计算成果进行合理性分析。

5 城市水环境综合治理设计

5.1 一般规定

5.1.1 突出目标定位和问题导向，针对性提出相应的治理措施。对健康状况较好的水体，重点采取生态修复和生态保护为主的治理措施；对污染严重的水体，重点采取污染控制和水质改善等措施；对受损严重且不可恢复的水体，按照系统治理的要求，采取综合治理措施，逐步推进，分期实施。

5.1.2 人类活动和工程设施作为生境的组成部分，对于水域生态系统产生有利或不利影响。城市水环境受到胁迫时，对各种胁迫因素之间的相互关系进行综合分析，统筹考虑山水林田湖草自然生态各要素，合理规划治理措施，恢复和重建生态系统。

5.1.3 在城市水环境治理的养护阶段，由于各类自然和人类影响因素存在较大的不确定性，需要加强治理后效果的监测和评估，按照常态化的养护模式，将不利影响降低到最低，以长期保障城市水环境的治理成果。

5.2 综合规划设计

5.2.3 工程治理目标着眼于生态系统结构与功能的恢复，水生态要素包括水文情势、河湖地貌形态、水体物理化学特征及生物组成，各生态要素交互作用，形成了完整的结构，任何生态要素的退化都会影响整个生态系统。仅修复单一的生态要素，难以达到修复目标，但也不等于面面俱到地修复全部生态要素，要结合现状评价和问题诊断，针对重点生态要素采取保护和修复措施。

5.2.4.2 面源污染负荷预测可根据评价要求与数据条件，采用源强系数法、水文分析法以及面源模型法等，可以综合采用多种方法进行比对分析确定。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。当评价区域具有一定数量的同步水质水量监测资料时，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，采用水文分析法。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。水动力模型及水质模型的选取根据建设项目的污染源特性、受纳水体类型、水力学特征、水环境特点及评价等级等要求，选取适宜的预测模型。目前常见的国外数学模型包括 WASP、QUAL、MIKE、SWMM、HSPF、SWAT、Delft-3D 等。WASP 是美国环保局 Athens 实验室于 1983 年开发的，反映对流、弥散、点杂质负荷与扩散杂质负荷以及边界的交换等随时间变化的过程，包括 3 个独立的模拟程序：水动力学子模型、富营养化子模型、有毒物质模型。QUAL 模型是由美国环保局研究开发的，其中 QUAL2E 应用较广，并在此基础上发展了目前最新的 QUAL2K。QUAL2K 是一个综合性、多样化的河流水质模型，其水质基本方程是一维平流-弥散物质输送和反应方程，可以模拟 13 种物质（溶解氧、生化需氧量、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、溶解的正磷酸盐磷、藻类-叶绿素 a、大肠杆菌、温度、1 种任选的可衰减的放射性物质和 3 种难降解的惰性组分）。MIKE 模型是由丹麦水动力研究所（DHI）研发的，集降雨径流、地下水、河道乃至海洋，水体污染物物理、化学及生物模拟功能为一体的数学模拟软件，主要的模块包括：MIKE 11（一维模型）、

MIKE 21（二维模型）、MIKE 3（三维模型）、MIKE SHE （水文与地下水模型）和 MIKE BASIN （流域管理模型）等。SWMM 模型系美国环保署（EPA）于 1971 年提出，是最为广泛用于城市排水系统水量水质模拟的模型之一，包括径流、输送、扩充输送、水处理、受纳水体共五个计算模块以及执行、联合、绘图、统计运行等服务模块。HSPF 是 1980 年美国国家环保局研制的水文水质模型，能利用连续的降雨、气象等数据对透水地面、不透水地面以及河流水库的水文和水质过程进行模拟，对流域非点源污染的模拟效果尤其突出。SWAT 模型是由美国农业部（USDA）农业研究中心的 Jeff Amonld 博士于 1994 年开发的，模型采用日为时间连续计算，是一种基于 GIS 基础之上的分布式流域水文模型。Delft-3D 是三维水动力-水质模型系统，能精确地进行大尺度的水流、水动力、波浪、泥沙、水质和生态的计算，采用有限单元法计算格式和系统自带丰富的水质和生态过程库，可快速建立起水质和生态模块。国内近些年也开发出诸如 CJK3D、IWIND -LR 等地表水环境模型的商用软件。CJK3D 数学模型是南京水利科学研究院，适用于江河湖泊、河口海岸等涉水工程中的水动力、泥沙、水质、温排、溢油模拟预测研究，采用有限体积法，具有系统集成性好、操作界面友好，可视化程度高、适用范围广等优点。IWIND-LR 软件由可以用于河流、湖库的三维水动力水质模拟，软件包含水质、水动力、温度、底泥地球化学等多个模块，可实现湖泊水库及河流内部动力学与水质动态过程的数值再现，对于污染物进入湖库及河流之后的生命周期进行全方位跟踪等多项功能，并具有操作简单、灵活处理模拟边界条件、通用多种输入文件格式、快速耦合水动力泥沙和水质模块等优点。

6 城市水环境综合治理技术

6.2 外源污染控制

6.2.2.1 城市污水处理厂可按集中、分散或集中与分散相结合的方式布置，污水处理后回用包括厂内循环回用和厂外回用两个部分。对于工业污水处理设施产生的达标尾水主要考虑企业内部循环回用；对于城镇污水处理厂处理达标的尾水主要考虑深度处理后的厂外中水回用。独立建设的再生水利用设施布局应充分考虑再生水用户及生态用水的需要，再生水利用于景观环境、河道、湿地等生态补水时，污水处理厂就近布置；城市污水量应包括城市综合生活污水量和工业废水量，地下水较高的地区，污水量还应计入地下水渗入量，可根据城市用水量和城市污水排放系数确定，各类污水排放系数应根据城市历年供水量和污水量资料确定。污水处理厂的处理级别分为一级处理、二级处理和深度处理。一级处理方法主要为沉淀法，以进行水质水量调节、去除粗大颗粒、悬浮物为目的。二级处理方法以去除不可沉悬浮物和溶解性可生物降解有机物为主要目的，主要为活性污泥法（初次沉淀、活性污泥反应、二次沉淀）和生物膜法（初次沉淀、生物膜反应、二次沉淀）。为了实现污水再生利用，需对二级处理后的污水进行深度处理，主要方法为混凝沉淀、化学除磷、过滤、消毒等。城市污水处理厂的污泥应进行减量化、稳定化、无害化、资源化的处理和处置，处置设施宜采用集散结合的方式布置，采用土地利用、填埋、焚烧、建筑材料综合利用等方式处理处置污泥时，应符合国家现行相关标准的规定。在城市污水处理过程中，对于产生的污泥不能有效的处理和处置，仍然会污染环境，污泥作为一种特殊的垃圾，经适当处理又可以作为资源加以利用。污泥处理系统应由浓缩、稳定、脱水、堆肥、干化或焚烧等子系统组成，宜选用下列基本组合工艺：浓缩→脱水→处置；浓缩→消化→脱水→处置；浓缩→脱水→堆肥/干化/石灰稳定→处置；浓缩→消化→脱水→堆肥/干化/石灰稳定→处置；浓缩→消化→脱水→堆肥/干化/石灰稳定→焚烧→处置。污泥中的物质包括营养物、有机质、重金属、病原菌等，处置途径应充分消除重金属、病原菌、有毒有害有机

物的不利影响，尽可能利用营养物、有机质等，当土地利用所需的处理成本小于能量利用的处理成本，应优先选择土地利用作为污泥的处置途径。

6.2.2.2　a）合流制排水系统溢流污染是造成我国地表水污染的主要因素之一，合流制溢流污水的处理方式有调蓄后就地处理和送至污水厂集中处理等方式。对溢流的合流污水就地处理和送至污水厂集中处理等方式，就地处理可在短时间内最大限度地去除污染物，经济实用且效果明显，送至污水厂集中处理是利用非雨天污水厂的空余处理能力。

6.2.2.2　b）合流制调蓄池是合流制溢流污染控制的一项关键技术，应充分利用现有池塘、人工湖等设施建设，以降低建设费用。用于控制径流污染的雨水调蓄池出水应接入污水管网，当下游污水污水处理系统不能满足雨水调蓄池放空要求时，应设置雨水调蓄池出水处理装置。

6.2.3.4　a）屋面是雨水的集水面，其做法对雨水的水质有很大影响，屋面做法有普通屋面和倒置式屋面，倒置式屋面是将憎水性保温材料设置在防水层上的屋面。种植屋面设计应包括下列内容：计算屋面结构荷载；确定屋面构造层次；绝热层设计（确定绝热材料的品种规格和性能）；防水层设计（确定耐根穿刺防水材料和普通防水材料的品种规格和性能）；保护层；种植设计（确定种植土类别、种植形式和植物种类）；灌溉及排水系统；电气照明系统；园林小品；细部构造。简单式种植屋面荷载不应小于 1.0kN/㎡，花园式种植屋面荷载不应小于 3.0kN/㎡，均应纳入屋面结构永久荷载；种植屋面的结构层宜采用现浇钢筋混凝土；种植屋面防水层应满足一级防水等级设防要求，且必须至少设置一道具有耐根穿刺性能的防水材料；耐根穿刺防水层上应设置保护层，简单式种植屋面和容器种植宜采用体积比为 1:3、厚度为 15mm-20mm 的水泥砂浆作保护层；排（蓄）水层应结合找坡泛水设计，结合排水沟分区设置。建筑屋面应有组织排放，可采用管道系统加溢流装置或管道系统无溢流设施排放，采取承雨斗排水或檐沟外排水方式的建筑宜采用管道系统无溢流设施方式排放。建筑屋面雨水系统的横管或悬吊管应具有自净能力，宜设有排空坡度，且 1 年重现期 5min 降雨历时的设计管道流速不应小于自净流速。建筑屋面雨水排水系统应独立设置。

6.3 内源污染控制

6.3.2.1　底泥原位物理覆盖的施工方式主要包括机械设备表层倾倒、移动驳船表层撒布、水力喷射表层覆盖、驳船管道水下覆盖等。底泥原位物理覆盖的工程造价较低、对底泥扰动小，但会减少水体容量，且在流速较大的水域，覆盖材料极易发生变动。

6.3.3.2　底泥疏浚包括干挖疏浚和带水疏浚。干挖清淤主要采用推土机和刮泥机等设备，带水清淤主要有水力冲挖、抓斗式、泵吸式、普通绞吸式、斗轮式等。干挖疏浚出淤泥可通过卡车外运、就近临时存放或使用挤压式泥浆泵输送至存放点，疏浚彻底、技术要求低，淤泥含水率低，便于后续处理。水力冲挖清淤机具简单，输送方便，施工成本低，但形成的泥浆浓度低，增加了后续处理难度，施工环境相对恶劣。抓斗式适用于开挖泥层厚度大、施工区域内障碍物多的中小型河道，施工灵活，但淤泥清除效率不高。泵吸式清淤适合小型河道施工，清出泥浆水分含量较高，易发生吸泥口堵塞。绞吸式清淤适用于泥层厚度大的中大型河道清淤，全封闭管道输泥，可控制施工精度高，但泥浆浓度偏低。斗轮式清淤比较适合开挖泥层厚、工程量大的中大型河道，不影响通航，不受天气影响，但易发生污染物泄漏、回淤及水体二次污染等问题。

6.3.3.4　c）堆肥基本工艺流程包括：预处理、主发酵、中间处理、次级发酵和后处理等单元。预处理系统包括分选和破碎处理设备，可堆肥有机物分选效率应大于 80%。进入堆肥处理主发酵单元的物料含水率宜为 40%-60%，总有机物含量不宜小于 25%，碳氮比（C/N，质量比）宜为 20:1-30:1，堆层温度应达到 55℃以上，且持续时间不应小于 5d，各点的氧

浓度应大于 5%，主发酵的运行终止时，耗氧速率上升至最大后逐步下降，与最大耗氧速率相比应下降 90%并趋于稳定。

6.3.3.4 e）路基施工前对天然含水率、液限、塑限、标准击实、CBR 试验，必要时应做颗粒分析、有机质含量、易溶盐含量、冻膨胀和膨胀量等试验，对液限大于 50%、塑性指数大于 26、可溶盐含量大于 5%、700℃有机质烧失量大于 8%的土，未经技术处理不得作路基填料。

6.3.3.5 a）城镇污水处理厂出水分为一级标准、二级标准、三级标准，一级标准分为 A 标准和 B 标准，一级标准的 A 标准是出水作为回用水的基本要求，引入稀释能力较小的河湖作为城镇景观用水和一般回用水等用途时，执行一级标准的 A 标准；排入 GB 3838 地表水III类功能水域、GB3097 海水二类功能水域和湖、库等封闭或半封闭水域时，执行一级标准的 B 标准；排入 GB3838 地表水IV、V类功能水域或 GB3097 海水三、四类功能海域，执行二级标准。城市杂用水是用于冲厕、车辆冲洗、城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工等非饮用的再生水，基本控制项目包括 pH、色度、嗅、浊度、BOD_5、氨氮、阴离子表面活性剂、铁、锰、溶解性总固体、溶解氧、总氯和大肠埃希氏菌，选择性控制项目为氯化物和硫酸盐。景观环境用水是用于营造和维持景观水体、湿地环境和各种水景构筑物的水的总称，水质指标包括 pH、BOD_5、浊度、总磷、总氮、氨氮、粪大肠菌群、余氯和色度，完全使用再生水，水体温度大于 25℃时，景观湖泊类水体水力停留时间不宜大于 10d。

6.4 水质改善

6.4.2.1 a）Tennant 法依据观测资料建立的流量和河流生态环境状况之间的经验关系，采用历史流量资料就可以确定年内不同时段的生态环境需水量，使用简单、方便。Qp 法又称不同频率最枯月平均值法，以节点长系列（n≥30 年）天然月平均流量、月平均水位或径流量（Q）为基础，用每年的最枯月排频，选择不同频率下的最枯月平均流量、月平均水位或径流量作为节点基本生态环境需水量的最小值，频率 P 根据开发利用程度、规模、来水情况等实际情况确定，宜取 90%或 95%。湿周法是水力学法中最常用的方法，利用湿周作为水生生物栖息地指标，通过收集水生生物栖息地的河道尺寸及对应的流量数据，分析湿周与流量之间的关系，建立湿周—流量的关系曲线。R2-Cross 法采用河流宽度、平均水深、平均流速以及湿周率等指标来评估河流栖息地的保护水平，从而确定河流生态流量。IFIM 法以选择鱼类作为指示物种，通过水力学模型和生物信息模型的结合，将目标物种所需的生态流量与栖息地生态状况的关系转换为流量与适宜栖息地面积之间的关系。BBM 法将河道内的流量划分为最小流量、栖息地能维持的洪水流量、河道可维持的洪水流量和生物产卵期洄游需要的流量，计算出上述 4 部分的年均天然径流量的百分率。

6.4.2.1 b）城市污水再生利用是以城市污水为再生水源，经再生工艺净化处理后，达到可用的水质标准，通过管道输送或现场使用方式予以利用的全过程，城市污水再生利用分类类别包括农、林、牧、渔业用水（农田灌溉、造林育苗、畜牧养殖、水产养殖），城市杂用水（城市绿化、冲厕、道路清扫、车辆冲洗、建筑施工、消防），工业用水（冷却用水、洗涤用水、锅炉用水、工艺用水、产品用水），环境用水（娱乐性景观环境用水、观赏性景观环境用水、湿地环境用水），补充水源水（补充地表水、补充地下水）。

6.4.2.5 紫外线消毒设备出厂检验测试与检测项目包括：紫外线老化系数、运行寿命，水体紫外线穿透率（UVT），紫外灯石英套管结垢系数，紫外线消毒设备的防护等级，紫外线剂量。紫外线消毒设备有下列情况进行型式检验：生产工艺改变时；主要零部件改变时；产品定型鉴定时；停产半年以上恢复生产时；正常生产满一年继续生产时。在出厂检验合格的产品中，随机抽取 1 个-2 个渠式/管式紫外线消毒单元作为样品进行型式检验，型式检验的项目为外观检验，防护等级检验，紫外线有效剂量检验，设备安装后再进行运行

试验。

6.4.3.1　混凝与絮凝进水水质调试：当进水的 pH 过高（过低）时，宜加入酸（或碱）调节进水 pH；当进水的温度过低，应适当增加混凝剂或助凝剂的投加量；当进水碱度不足，应投加石灰、氢氧化钠或苏打增加碱度；乳化液废水混凝破乳反应、印染废水脱色反应宜选择无机盐混凝剂，如硫酸铝或三氯化铁；造纸白水的纸浆回收、化工废水中的大分子有机物以及涂装废水中涂料的凝聚等宜采用聚合氯化铝。工艺调试：溶解池和溶液池如产生结晶沉淀，应调整溶解池配药浓度；测试计量泵的读数与投加量的标准曲线，核定计量泵的投加量；尽可能少加 PAM 等高分子助凝剂；根据形成矾花的大小、形态，调整混凝剂及助凝剂的投加量、搅拌机相关运行参数；工业废水应根据进出水效果，调节混凝、助凝药剂投量。

6.4.4.1　对易于产生膜污堵的污水，宜采用外置式膜生物法处理系统。应按出水磷排放的要求，选择设置化学除磷装置。膜生物法处理系统对 COD、BOD_5、SS、氨氮的去除率应分别在 90%、95%、99%、90%以上。浸没式膜生物反应池的超过宜为 0.5m-1.0m，生物反应池池的设计水温宜为 12℃-38℃。膜生物反应池所需空气由鼓风机提供，通过进气管将空气输入池内曝气管网，宜采用射流曝气与穿孔曝气相结合的曝气方式，也可采用穿孔曝气与微孔曝气相结合的曝气方式，曝气管网应均匀布置在膜组器的下方，曝气管应密封连接。外置式生物反应池超高宜为 0.3m-0.5m，错流式过滤，膜系统正常运行回收率 10%-15%，循环浓缩池容积应能贮存膜系统正常运行 15min 所需水量，污泥沉淀区深度应有 0.5m-1.5m，底部设有排泥管。

6.4.4.2　接触氧化池的长宽比宜取 2:1-1:1，有效水深宜取 3m-6m，超高不宜小于 0.5m，采用悬挂式填料时，应由下至上布置曝气区、填料层、稳水层和超高，曝气区高宜采用 1.0m-1.5m，填料层高宜取 2.5m-3.5m，稳水层高宜取 0.4m-0.5m，底部设置排泥和放空装置。缺氧区的溶解氧浓度应控制在 0.2mg/L-0.5mg/L，好氧区的溶解氧浓度宜控制在 2.0mg/L-3.5mg/L。带有前置缺氧区的污水处理系统出水氨氮不能达到排放标准时：减少剩余污泥排放量，提高好氧污泥龄；提高好氧段溶解氧水平；适当延长曝气时间。带有前置缺氧区的污水处理系统出水总氮不能达到排放标准时：增大接触氧化池出水回流比；投加甲醇或食品酿造厂等排放的高浓度有机废水，维持污水的碳氮比，满足反硝化细菌对碳源的需要。

6.4.4.3　f）黏土碾压法的黏土碾压厚度应大于 0.5m，有机质含量应小于 5%，压实度应控制在 90%-94%之间。三合土碾压法的石灰粉、黏土、砂子或粉煤灰的体积比应为 1:2:3，厚度根据地下水位和湿地水位确定，不得小于 0.2m。土工膜采用两布一膜形式的复合土工膜，膜质量应为 400g/㎡-550 g/㎡，铺膜基层应平整，不得有尖硬物，膜的接头应进行粘结，膜与隔墙和外墙边的接口可设锚固沟，沟深应大于或等于 0.6m，并应采用黏土或素混凝土锚固。塑料薄膜法的薄膜厚度应大于 1.0mm，采用 PE、PVC 等材料的薄膜，粘结和锚定时连接处厚度应大于 1.0mm。混凝土法的混凝土强度等级应大于 C15，厚度大于 0.15m，防渗层面积较大时应分块浇筑，缝间应填充柔性防水材料。

6.4.4.6　滨岸带植被优先选择乡土植物，从岸坡顶部向下共划分为岸坡顶部到设计洪水位、设计洪水位到常水位、常水位以下 3 个高程区区间，各区间植物类型分别为中生植物、湿生植物、水生植物，其中水生植物又区分为沉水植物、浮叶植物和挺水植物。植物种类配置需遵循乔灌草相结合、物种互利共生、常绿树种和落叶树种混交、深根系植物与浅根系植物相结合等原则。

6.4.4.6　d）覆土类型主要利用原有表土、移植草皮、卵石覆盖以填缝型覆土。加固措施包括纵向铺设纤维毯、坡脚抛石、石笼、木桩、枝条栅栏等。原位植生式生态化改造是保留部分原硬质护岸作为支撑骨架，形成土体—原护岸骨架—格网—植被的整体化结构，保

证改造后岸坡的整体稳定性。

7 城市水环境养护管理

7.1 总体要求

7.1.1　综合治理完成后有可能产生如下结果：系统基本按照预定目标发展，无须做调整；需要局部调整设计或管理要求，适应新的状况；原来制定的目标需要调整，从而调整设计和管理要求。管理过程中充分发挥遥感卫星、无人机、区域水网水质水量联合调度等技术优势，提高综合管理水平。水环境具有自然、社会和经济属性，综合治理是一项复杂的工程，牵涉生态学、环境工程学、景观学、社会学、管理学和经济学等众多学科。
7.1.2、7.1.3　可利用卫星遥感、无人机、地理信息系统、全球定位系统、计算机辅助决策支持系统、人工智能、远程控制等技术，对各类监测信息进行实时监测、传输和管理，形成实时监测网络体系。根据治理效果优化监测方案，并根据治理不同阶段进行动态调整。

8 城市水环境投资费用估算

8.1 一般规定

8.1.1、8.1.2　投资估算文件一般由封面、签署页、编制说明、投资估算分析、总投资估算表、单项工程估算表、主要技术经济指标等内容组成。总投资估算包括汇总单项工程估算、工程建设其他费用、计算预备费和建设期利息等，单项工程投资估算应按建设项目划分的各个单项工程分别计算组成工程费用的建筑工程费、设备购置费及安装工程费，工程建设其他费用估算应按预期将要发生的工程建设其他费用种类逐项详细计算其费用金额。
8.1.3　建设工程施工发承包造价由分部分项工程费、措施项目费、其他项目费、规费和税金组成，分部分项工程和措施项目清单应采用综合单价计价，招标工程量清单表明的工程量是投标人投标报价的共同基础，竣工结算的工程量按发、承包双方在合同中约定应予计量且实际完成的工程量确定，措施项目清单中的安全文明施工费、规费和税金应按国家或省级、行业建设主管部门的规定计算，不得作为竞争性费用。规费和税金应按国家或省级、行业建设主管部门的规定计算，不得作为竞争性费用。

8.2 主要方法

8.2.1　建设项目投资估算要结合拟建项目所处行业的特点，按照拟建项目采用的设计方案及总图布置，项目建议书阶段根据拟建项目所在地的投资估算基础资料和数据，采用生产能力指数法、系数估算法、比例估算法、混合法、指标估算法编制。生产能力指数法是根据已建成的类似建设项目生产能力和投资额，进行粗略估算拟建建设项目和相关投资额的方法，主要应用于设计深度不足，且设计定型并系统化，行业内相关指数和系数等基础资料完备的情况。系数估算法是根据已知的拟建建设项目主体工程费或主要设备购置费为基数，以其他辅助配套工程费占主体工程费或主要设备购置费的百分比为系数，进行估算拟建建设项目相关投资额的方法，主要应用于设计深度不足，拟建建设项目与类似建设项目的主体工程费或主要设备购置费比重较大，行业内相关数等基础资料完备的情况。比例估算法是根据已知的同类建设项目主要设备购置费占整个建设项目的投资比例，先逐项估算处拟建项目主要设备购置费，再按比例估算拟建建设项目相关投资额的方法，主要应用于设计深度不足，拟建建设项目与类似建设项目的主要设备购置费比重较大，行业内相关系

数等基础资料完备的情况。混合法是根据主体专业设计的阶段和深度，根据国家、地方、行业或部门相关投资估算基础资料和数据，对一个拟建建设项目采用生态能力指数法与比例估算法混合或系数估算法与比例估算法混合进行估算其相关投资额的方法。指标估算法是把拟建建设项目为单位工程或单项工程为单位，按建设内容纵向划分为各个主要生产系统、辅助生产系统、公用工程、服务型工程、生活福利设施，以及各项其他工程费用，按横向划分为建设工程、设备购置、安装工程等，根据各种具体的投资估算指标，形成各个单项工程费用和拟建建设项目的工程费用投资估算，最后，按相关规定估算工程建设其他费用、预备费、建设期利息等，形成拟建建设项目总投资。可行性研究阶段建设项目投资估算原则上应采用指标估算法，投资有重大影响的主体工程应估算出分部分项工程量，参考相关综合定额（概算指标）或概算定额编制主要单项工程的投资估算。

9 城市水环境治理效果评估

9.3 评估方法

9.3.1　项目评估通过对照项目立项预定的目标，采用综合比较等方法，以调查研究取得的科学数据为基础，通过对比项目主要技术、经济等指标的变化进行评估，是国家固定资产投资管理的一项重要内容，以便为本项目的管理和其他项目的决策提供科学依据，达到总结经验、汲取教训、不断提高项目决策和建设管理水平的目的。评估内容应包括项目过程评价、经济评价、环境影响评价、水土保持评价、社会影响评价、目标和可持续性评价等方面。过程评价包括前期工作评价、建设实施评价、运行管理评价，运行管理评价应评价工程运行管理体系的建立及运行情况，分析评价工程管理范围和保护范围、生产生活设施等能否满足相关技术规定和工程安全运行的需要，根据工程运行、维修养护情况和安全监测资料，评价工程运行情况。经济评价包括财务评价和国民经济评价，财务评价应包括财务评价指标计算的方法，根据选定的基准年，计算财务评价指标，说明财务盈利能力、清偿能力，提出财务不确定性分析成果，提出财务评价结论；国民经济评价应包括国民经济评价指标的计算方法，根据选定的基准年，计算国民经济评价指标，提出国民经济不确定性分析成果，提出国民经济评价结论。环境影响评价应简述工程影响区的主要环境特征、环境敏感目标及其与工程建设的关系，说明工程影响区存在的与本工程建设相关的主要环境问题，分析工程建设与运行引起的自然环境、社会环境、生态环境和其他方面的变化，并预测其发展趋势，评价环境保护措施、环境管理措施和环境监测方案实施情况及其效果，提出环境影响评价结论。水土保持评价应说明工程建设与运行管理中的主要水土流失问题，分析工程建设与运行引起的地貌、植被、土壤等的变化情况，评价水土保持措施的实施情况及其效果，提出水土保持评价结论。社会影响评价应说明项目已经或可能涉及的直接、间接受益者群体和受损者群体及其所受到的影响，对行业发展、投资环境、旅游、主要社会经济指标、当地人民生活质量、人口素质、直接和间接就业机会、专业人才培养、贫困人口扶持、社会公平建设等方面进行评价，提出社会影响评价的结论。目标和可持续性评价包括目标评价和可持续评价，目标评价应对照项目建设目标，评价目标实现程度，并分析原因，综合分析目标的确定、实现过程和实现程度等因素，评价目标确定的正确程度；可持续性评价应分析相关政策、法律法规、社会经济发展、资源优化配置、生态环境保护要求等外部条件对项目可持续性的影响，分析组织机构建设、人员素质及技术水平、内部管理制度建设及执行情况、财务能力等内部条件对项目可持续性的影响，根据内外部条件对项目可持续性发展的影响，提出项目可持续性发展的评价结论。

9.3.2　工程验收应包括以下主要内容：检查工程是否按照批准的设计进行建设；检查已完

工程在设计、施工、设备制造安装等方面的质量及相关资料的收集、整理和归档情况；检查工程是否具备运行或进行下一阶段建设的条件；检查工程投资控制和资金使用情况；对验收遗留问题提出处理意见，对工程建设作出评价和结论。