

河湖健康评估技术导则

Guidelines for River and Lake Health Assessment

地方标准信息服务平台

2021 - 04 - 30 发布

2021 - 08 - 01 实施

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。

本文件由天津市水务局提出并归口。

本文件起草单位：天津市水利科学研究院

本文件主要起草人：胡羽成、鲁刚、张振、齐勇、吴涛、李金中、王松庆、李悦、任必穷、刘战友、常素云、秦继辉、杨洁、罗莎、刘波、齐伟、袁春波、柳玥。

地方标准信息服务平台

引 言

河湖是地球表面水循环、碳循环、营养物循环和泥沙循环的载体，也是哺育人类文明的摇篮。在大规模社会经济活动和全球气候变化双重因素的交织作用下，河湖水系不同程度地出现了水质污染、形态结构破坏、水文条件恶化、生境退化、生物多样性受损以及重要或敏感水生生物消失等问题。保护好、治理好、利用好河湖水系，为子孙后代留下健康的河湖，对流域及区域整体水资源的可持续利用、生态安全、经济社会可持续发展及文化传承等方面具有十分重要的意义。为了进一步推进河湖健康评价工作，以维持河湖健康可持续发展为目标，结合天津市河流、湖库的特点与实际，构建河湖健康评价指标体系，确定评价方法，对河湖健康评价提供科学技术支撑。根据评价结果，能够厘清河湖健康方面存在的问题及发展状况，对探索河湖健康恢复与治理对策具有重要的意义。

地方标准信息服务平台

河湖健康评估技术导则

1 范围

本文件规定了天津市河湖健康评估的评估原则、工作流程、评估指标体系、健康等级、河流、湖泊和水库（简称“湖库”）的评估区域划分、调查监测方法、评估和赋分标准。

本文件适用于天津市辖区范围内的内陆水域中的河流（不包括河口）和湖库（不包括湿地型湖库）的健康评估。

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 18918 城镇污水处理厂污染物排放标准
- GB/T 25173 水域纳污能力计算规程
- GB/T 31174 国民休闲满意度调查与评价
- GB 3838 地表水环境质量标准
- GB 50201 防洪标准
- HJ 710.8 生物多样性观测技术导则 淡水底栖大型无脊椎动物
- SC/T 9102.3 渔业生态环境监测规范 第3部分:淡水
- SL 532 入河排污口管理技术导则
- SL 167 水库渔业资源调查规范
- SL 196 水文调查规范
- SL 219 水环境监测规范
- SL/T 238 水资源评价导则
- SL 278 水利水电工程水文计算规范
- SL 395 地表水资源质量评价技术规程
- SL/Z 679 堤防工程安全评价导则
- SL/Z 712 河湖生态环境需水计算规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

河湖健康 river and lake health

河湖自然生态状况良好，同时具有可持续的社会服务功能。自然生态状况包括河湖的水文、物理、水质和生物四个方面，用完整性来表述其良好状况；社会服务功能是指河湖具有可以持续为人类社会提供服务的能力。

3.2

河湖健康评估 river and lake health assessment

对河湖自然生态系统与社会服务功能以及他们的相互协调性的综合评估。

3.3

评估指标体系 Assessment indicator system

采用监测仪器对堤防安全信息采集并对其安全状况分析的过程。

3.4

指标赋分值 Indicator value

根据河湖健康评估赋分标准计算得到的分值。

3.5

参考状态或预期目标 Reference status or expected goal

指河湖在未受人类活动干扰情况下的状态或河湖在自然环境下应达到的目标。

3.6

评估基准年 Base year of assessment

指需要评估的年份，以该年份取得的各项数据为基准进行评估。

4 评估原则

4.1 科学性原则

所选择的评估指标应清晰的指示河湖健康-环境压力的响应关系，能识别河湖健康状况并揭示受损成因。应选择有代表性的指标与有代表性水域及其断面进行评估，能完整描述河湖健康状况。评估应采用统一、标准化方法开展取样监测，准确反映河湖健康状况随时间和空间的变化趋势

4.2 适应性原则

应密切结合河湖综合治理的任务需求开展评估，为相关主管部门提供支持与建议。应体现普适性与区域差异性特点，为不同地区不同类型的河湖健康评估互相参考比较提供支持。应形成兼顾专业与公众需求的评估成果表述体系，可为奖惩机制、考核问责与社会监督提供支持。

4.3 可操作性原则

在评估过程中，应充分利用现有资料和成果。应根据河湖环境条件以及评估指标特点，选择效率高、成本低的调查监测方法。

5 评估工作流程

评估工作流程分为：前期准备、调查监测和报告编制，流程详见图1。

5.1 前期准备

开展资料收集与踏勘，根据本技术导则确定健康指标，提出评估指标专项调查监测方案与技术细则，形成健康评估工作大纲。

5.2 调查监测

组织开展健康评估调查与专项监测。

5.3 报告编制

系统整理分析各评估指标调查监测数据，根据本技术导则计算健康评估指标赋分，评估健康状况，编制健康评估报告。

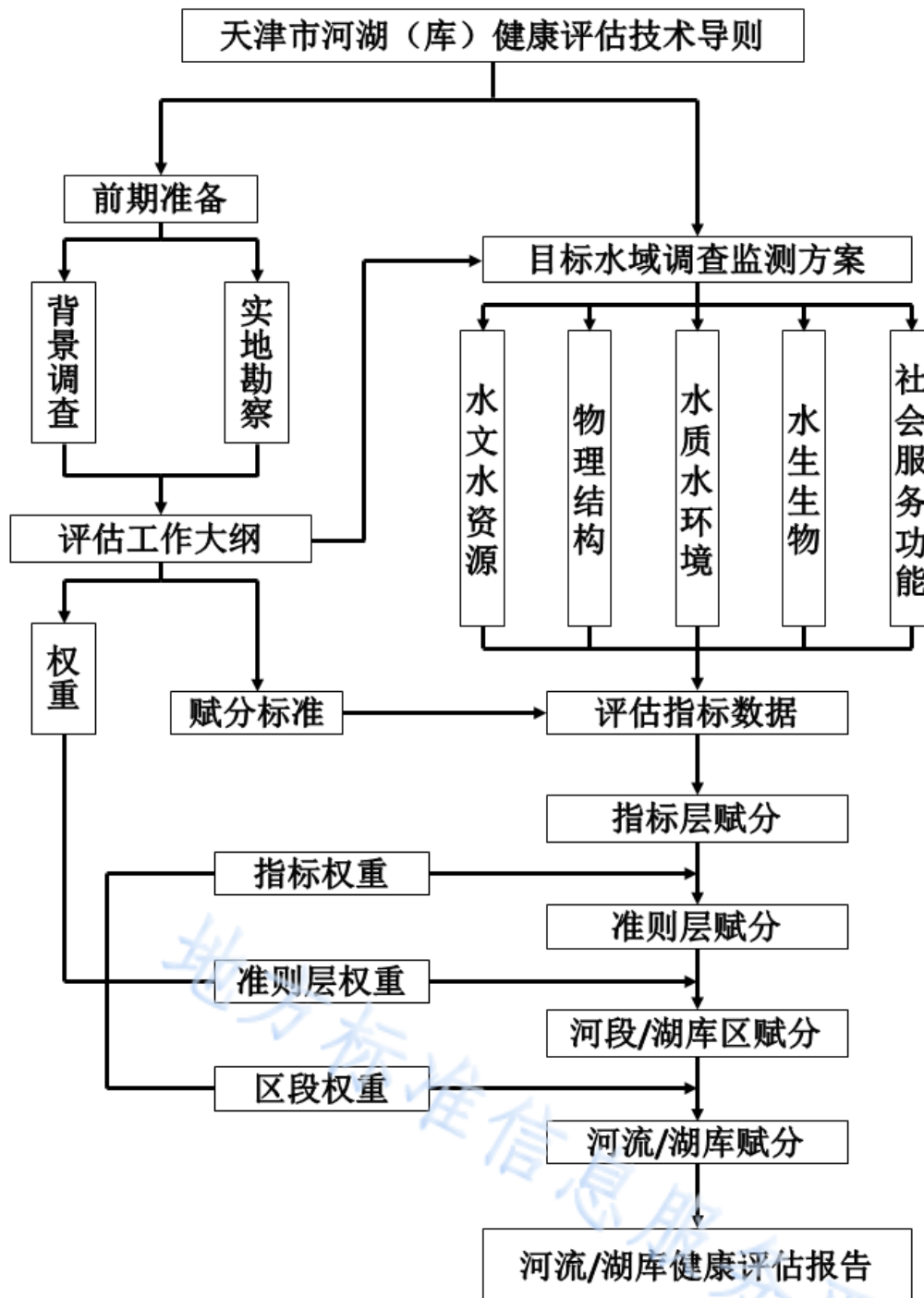


图1 河湖健康评估工作流程

6 评估指标体系

评估指标体系包括目标层、准则层和指标层，详见表1。

目标层为河湖的健康，是其生态系统状况与社会服务功能状况的综合反映。准则层包括水文水资源完整性、物理结构完整性、水质水环境完整性、生物完整性和社会服务功能完整性。指标层为具体评估项目，分为必选指标与备选指标，其中备选指标可根据河流或湖库的实际情况酌情考虑是否选择。

表1 河湖健康评估体系表

目标层	准则层	指标层		指标类型
		河流	湖泊、水库	
河湖健康	水文水资源	水资源开发利用率	水资源开发利用率	必选指标
		生态水位（水量）满足程度	生态水位（水量）满足程度	必选指标
		流量过程变异程度	入湖库流量过程变异程度	备选指标
	物理结构	河岸带稳定性	湖库岸带稳定性	必选指标
		河岸带植被覆盖度	湖库岸带植被覆盖度	必选指标
		河岸带人工干扰程度	湖库岸带人工干扰程度	必选指标
		河流连通性	湖库连通性	备选指标
		河道面积萎缩率	湖库面积萎缩率	备选指标
	水质水环境	水环境整洁程度	水环境整洁程度	必选指标
		河流水质状况	湖库水体富营养化状况	必选指标
		水功能区达标率	水功能区达标率	备选指标
		入河排污口布局合理程度	入湖库排污口布局合理程度	备选指标
	生物	鱼类保有指数	鱼类保有指数	必选指标
		大型底栖动物生物完整性	大型底栖动物生物完整性	备选指标
		大型水生植物覆盖度	大型水生植物覆盖度	备选指标
		浮游植物密度	浮游植物密度	备选指标
		水体盐度稳定程度	水体盐度稳定程度	备选指标
	社会服务功能	公众满意度	公众满意度	必选指标
		防洪达标率	防洪达标率	必选指标
		通航保证率	通航保证率	备选指标
商业开发程度		商业开发程度	备选指标	

7 健康等级标准

河湖健康评估采取分级指标评分法，逐级加权赋分，综合赋分采取百分制，河湖健康等级分为5级：理想状态、健康、亚健康、不健康和病态，详见表2。

表2 河湖健康评估分级表

等级	健康状况	赋分范围	状态说明	治理原则
1	理想	(80, 100]	接近参考状况或预期目标，处于理想的状态	主要以维持、预防、管理和保护等相关措施为主
2	健康	(60, 80]	与参考状况或预期目标有较小差异，仍处于可持续发展的健康状况	采用一定的修复、调控以及管理与保护相结合等措施
3	亚健康	(40, 60]	与参考状况或预期目标有中度差异，需采取一定的治理措施	采用保护为主、修复为辅、分段治理的措施
4	不健康	(20, 40]	与参考状况或预期目标有较大差异，亟需治理保护	采用生态补水、水质净化、生境改善等综合治理措施
5	病态	[0, 20)	与参考状况或预期目标有显著差异，已不具备生态支持功能	采用替代退化生态系统、水质强化净化等全面治理措施

8 河湖评估区域划分

8.1 河流区域划分

8.1.1 评估河段

应根据河流水文特征、河床及河滨带形态、水质状况、水生生物特征以及流域经济社会发展特征的同性和差异性将评估河流划分为若干评估河段，具体可按照以下方式划分：

- 河道地貌形态变异点，根据河流地貌形态差异性进行分段：按照平面形态分段，即按河型分类分段，分为顺直型、弯曲型、分叉型、游荡型河段；按照按地区分类，分为山区河流和平原河流两类河段；
- 河流流域水文分区点，如河流上游、中游、下游等；
- 水文及水力学状况变异点，如闸坝、支流入汇断面、支流分叉点；
- 河岸邻近陆域土地利用状况差异分区点，如城市河段、乡村河段等。

除上述参考方法外，评估河段长度不宜超过 20km，且不高于评估河流总长度的 1/5，即每个评估河流划分的评估河段数量不应少于 5 个。

8.1.2 监测河段

根据各个评估指标特点确定监测河段与采样监测方案，监测河段范围采用固定长度方法或河道水面宽度倍数法确定：

- 深泓水深小于 5m 的河流采用河道水面宽度倍数法确定监测河段长度，其长度为 40 倍水面宽度；
- 深泓水深大于等于 5m 的河流采用固定长度法，规定长度为 1 km。

8.1.3 监测断面

每个监测河段可设置若干监测断面，水质、河岸带及水生生物评估指标等基于监测断面设置水质监测点、样方区及生物取样点。监测断面按照以下要求确定：

- 深泓水深小于 5m 的河流可根据深泓线设置监测断面；以 4 倍河宽为间隔在监测河段范围设置 11 个监测断面；
- 深泓水深大于等于 5m 的河流，可根据河岸线设置监测断面。沿河岸线按照 50m 等宽将监测河段等分为 10 个单元，其断面作为监测断面；

——根据现场考察,分析断面设置的合理性,可以根据取样的便利性和可操作性适当调整断面位置。

8.1.4 监测点位

每个评估河段内可根据评估指标与监测断面设置 1 个或多个监测点位,监测点位可按照以下要求确定:

- 综合考虑代表性、监测便利性和取样监测安全保障等确定多个备选点位,结合现场勘察,最终确定合适的监测点位;
- 不同指标的监测点位可根据河段特点分别选取,一般情况下,各评估指标的监测点位位置应尽可能保持一致。

8.1.5 河流评估区域划分示意图

河流纵向分段:评估河段、监测点位与监测断面设置示意图见图 2。

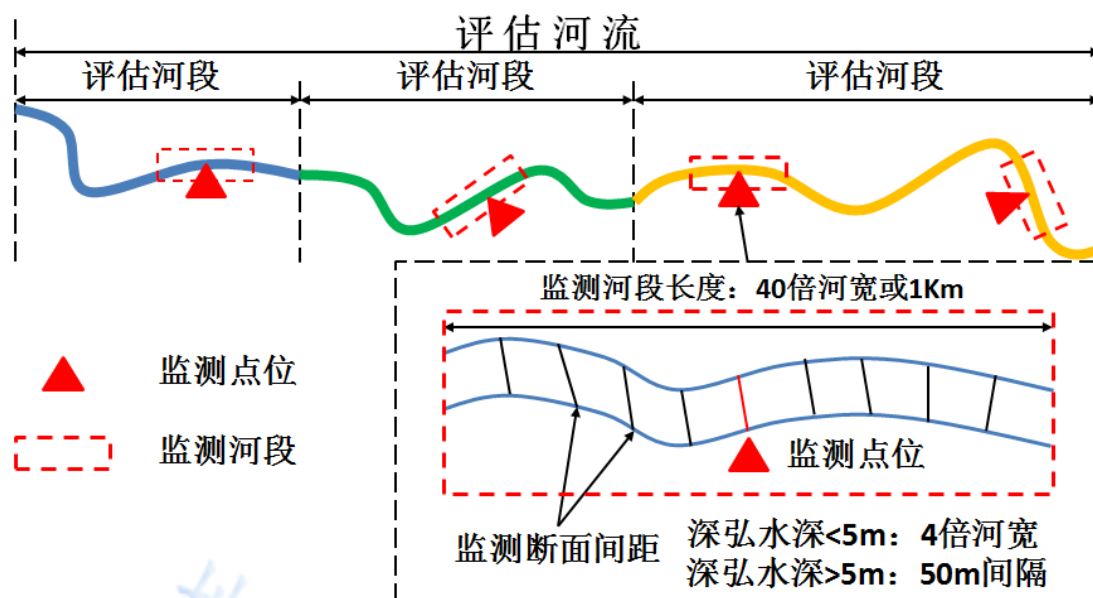


图2 河流评估区域划分示意图

8.2 湖库区域划分

8.2.1 评估区域

湖库区域划分应考察湖库水域的具体情况,根据其整体形态特征、水文分区、水力学差异、水质生物特征、水功能区划及相邻陆域差异等划分,具体可按照以下方式划分:

- 将湖库按照地理位置,分为东、西、南、北 4 个区域作为评估区域;
- 根据湖库水力学状况变异点,将主要的入湖库和出湖库河流或闸坝及其周边影响范围单独划分为若干个评估区域;
- 考察与湖库接壤的陆域,如有较大的聚居区或旅游区,则其影响范围内的湖库区域应单独划分为一个评估区域;
- 考察湖库区域内的水生动植物的分布特征,如某区域内水生动植物与其它区域有较大差异,则该区域应单独划分为一个评估区域。

8.2.2 监测点位

监测点位应设置在各个湖库评估区域的中心位置和评估区域内其它代表性点位，各评估指标的监测点位位置应尽可能保持一致。

8.2.3 湖库评估区域划分示意图

评估区域与监测点位设置示意图见图3。

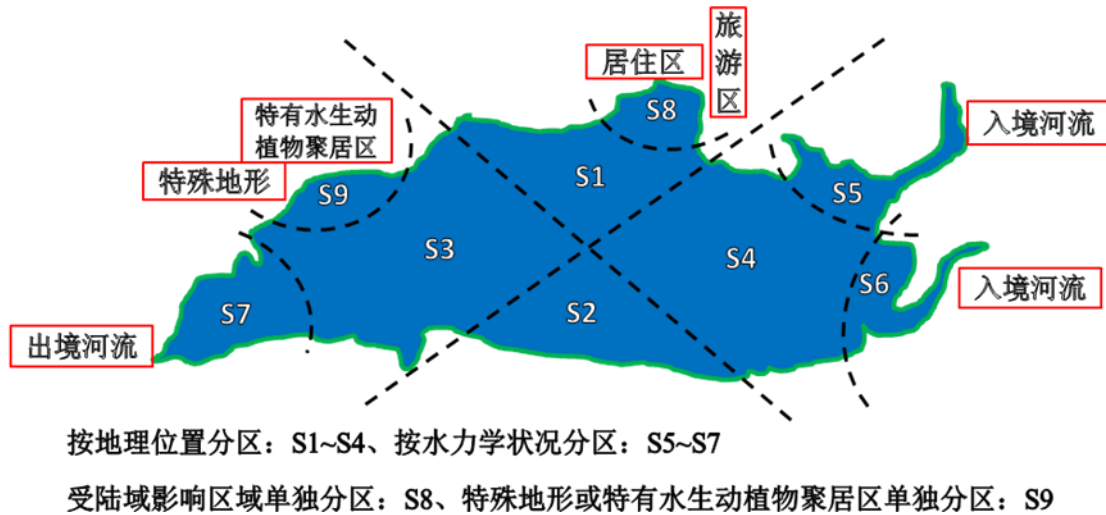


图3 湖库评估区域划分示意图

8.3 岸带分区

8.3.1 河流岸带分区

将河流横向划分为河道水面及左、右岸带三部分，其中河岸带指河水域与陆地相邻生态系统之间的过渡带，河岸带一般根据植被变化差异进行界定。

当河岸带辨认存在一定困难时，可采用观察地形、土壤结构、沉积物、植被、洪水痕迹和土地利用方式来确定。如上述方法仍然无法明确界定，则可根据《河道管理条例》的相关规定，认定“河道管理范围以内除枯水位水域的区域、以及河道管理范围向两侧延伸 10m 的陆向区域”为河岸带。河岸带区域划分示意图见图4。

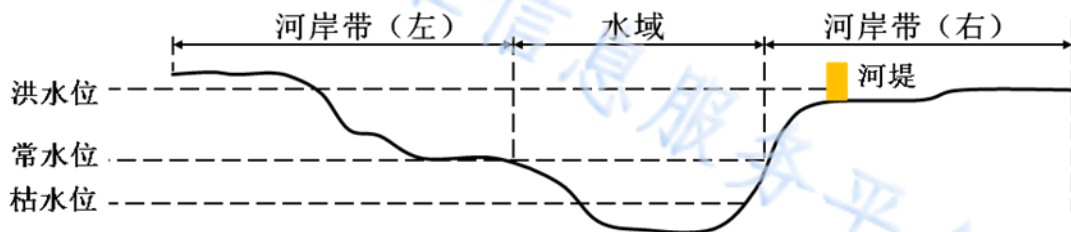


图4 河岸带区域划分示意图

8.3.2 湖库岸带分区

可将湖库岸带分为陆向辐射带、岸坡带和水向辐射带三部分，其中：

- 陆向辐射带：范围为湖库岸堤陆向区（包括岸堤）区域，调查范围外延 15 m；
- 岸坡带：现状水位线至岸堤的范围；

——水向辐射带：现状水边线水向区域，自水边线向水域延伸至有根植物存活的最大水深处，调查范围为 10 m 或可涉水水深区域。湖库岸带区域划分示意图见图 5。

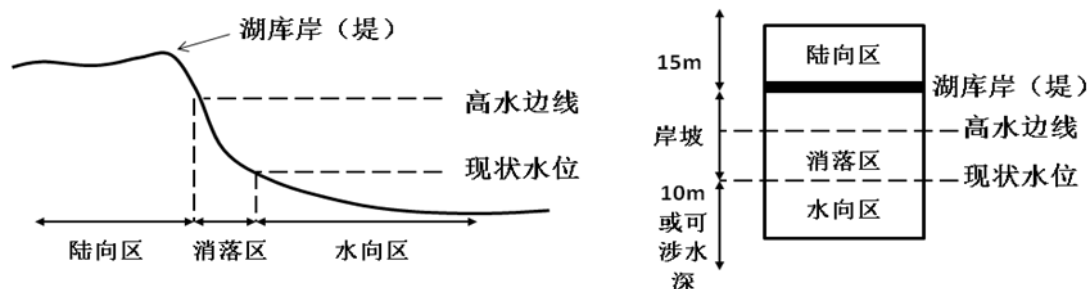


图5 湖库岸带区域划分示意图

9 健康评估调查监测

9.1 健康评估指标调查监测范围

9.1.1 河流评估指标调查监测范围

河流健康评估各项指标的调查范围与取样监测位置见表 3。

表3 河流健康评估指标调查范围与取样监测位置表

目标层	准则层	河流评估指标	调查范围与取样监测位置
河 流 健 康	水文 水资源	水资源开发利用率	河流所在流域
		生态水位（水量）满足程度	评估河流
		流量过程变异程度	评估河流
	物 理 结 构	河岸带稳定性	监测断面左右岸坡样方
		河岸带植被覆盖度	监测断面左右岸坡样方
		河岸带人工干扰程度	监测断面左右岸坡样方
		河流连通性	评估河流
	水 质 水 环 境	河道面积萎缩率	评估河流
		水环境整洁程度	监测点位
		河流水质状况	监测点位
		水功能区达标率	评估河流
	生 物	入河排污口布局合理程度	评估河段
		鱼类保有指数	监测断面生物监测样方
		大型底栖动物生物完整性	监测断面生物监测样方
		大型水生植物覆盖度	监测断面生物监测样方
		浮游植物密度	监测点位
	社 会 服 务 功 能	水体盐度稳定程度	监测点位
公众满意度		评估河流	
防洪达标率		评估河段	
通航保证率		评估河流	
		商业开发程度	评估河段

9.1.2 湖库评估指标调查监测范围

湖库健康评估各项指标的调查范围与取样监测位置见表 4。

表4 湖库健康评估指标调查范围与取样监测位置表

目标层	准则层	河流评估指标	调查范围与取样监测位置
湖 库 健 康	水文 水资源	水资源开发利用率	湖库所在流域
		生态水位（水量）满足程度	评估湖库
		入湖库流量过程变异程度	评估湖库
	物理 结构	湖库岸带稳定性	湖库岸带监测样方
		湖库岸带植被覆盖度	湖库岸带监测样方
		湖库岸带人工干扰程度	湖库岸带监测样方
		湖库连通性	入湖库河流河口附近断面
		湖库面积萎缩率	评估湖库
	水质 水环境	水环境整洁程度	监测点位
		湖库水体富营养化状况	监测点位
		水功能区达标率	评估湖库
		入湖库排污口布局合理程度	评估湖库区域
	生 物	鱼类保有指数	监测样方
		大型底栖动物生物完整性	监测样方
		大型水生植物覆盖度	监测样方
		浮游植物密度	监测点位
		水体盐度稳定程度	监测点位
	社会 服务 功能	公众满意度	评估湖库
		防洪达标率	评估湖库区域
		通航保证率	评估湖库
商业开发程度		评估湖库区域	

9.2 健康评估指标调查监测时期及频率

9.2.1 水文水资源

水文水资源各项评估指标的调查监测时期及频率应遵循下列原则：

- 水资源开发利用率应根据河湖所在流域水资源开发利用数据计算确定评估代表值，评估时期为基准年全年；
- 生态水位（水量）满足程度应根据评估河湖评估基准年月均水位（下泄水量）数据计算，数据应按照水文站监测的数据确定，评估时期为评估基准年全年；
- 河流流量变异程度统计评估统计基准年月均径流量数据，入湖库流量变异程度统计评估基准年入湖库月均径流量数据。数据均应按照水文站监测的径流数据及天然径流还原数据确定，没有水文站的应根据有关水文分析计算方法进行估算。评估时期为评估基准年全年。

9.2.2 物理结构

物理结构各项评估指标的调查监测时期及频率应遵循下列原则：

- 河湖岸带稳定性，宜在基准年冬季地表植物枯萎期间进行调查；
- 河湖岸带植被覆盖度，宜在基准年夏季植物生长旺盛期间进行调查；
- 河湖岸带人工干扰程度，宜在基准年春季气候适宜人类户外活动期间进行调查；
- 河湖面积减少状况，可根据评估基准年或近年的水面数据计算确定。

9.2.3 水质水环境

水质水环境各项评估指标的调查监测时期及频率应遵循下列原则：

- 水体整洁程度应根据汛期和非汛期分别进行调查；
- 河流水体水质优劣程度应根据评估河段在评估基准年按月监测，湖库水体富营养化状况应根据评估湖库区在评估基准年按月监测，监测时期为评估基准年；
- 水功能区达标率应根据评估河湖评估基准年水功能区全年水质达标状况确定；
- 入河湖排污口布局合理程度应根据非汛期或枯水期调查数据确定。

9.2.4 生物

生物各项评估指标的调查监测时期及频率应遵循下列原则：

- 鱼类保有指数、大型底栖生物完整性和浮游植物密度的监测时期应在评估基准年的春夏季，监测次数应不少于 2 次；
- 大型水生植物覆盖度应在评估基准年夏季植物生长旺盛期间进行调查；
- 水体盐度稳定程度应根据评估区段在评估基准年按月监测，监测时期为评估基准年。

9.2.5 社会服务功能

社会服务功能各项评估指标的调查监测时期及频率应遵循下列原则：

- 公众满意度应根据评估基准年公众调查数据确定，总调查人数不应少于 100 人；如果评估区域属于偏远地区，人迹罕见，则可在调查区域附近的人口聚集区向知晓该评估区域的人员进行调查；
- 防洪达标率应根据相关水行政主管部门正式发布的评估基准年的统计数据确定，如无相关数据可自行在评估基准年内进行调查统计；
- 通航保证率应根据评估河湖评估基准年日均水位数据计算，数据应按照水文站监测的水位数据确定，评估时期为评估基准年全年；
- 商业开发程度应在基准年春秋季节气候适宜人类户外活动期间进行调查。

9.3 健康评估专项调查监测

在健康评估的技术准备阶段应开展前期勘察，并开展基本资料的初步调查收集与分析，必要时还需要开展评估水域所在水生态分区的背景状况调查与监测；在调查监测阶段，应根据河湖评估的工作大纲与技术细则要求，开展专项调查与监测。

9.3.1 健康评估前期勘察

根据健康评估工作方案制定要求，开展目标水域的前期勘察工作，重点勘察河湖及流域地形地貌特征、水工程建设及管理状况、常规监测站位监测状况、水系连通特征、岸带状况、水环境和水生生物状况等。

9.3.2 健康评估专项调查

根据健康评估各项指标评估要求，系统的调查收集以下方面的历史及现状统计数据：

- 图片数据：评估目标水域的流域水系图、地形图、行政区划图、水资源分区图、水功能区划图、植被类型图和土地利用图等基础信息图片；
- 国民经济统计数据：收集整理流域经济社会统计数据，包括人口、国民生产总值、粮食产量、畜禽养殖、土地利用、废污水及主要污染物排放量等方面的统计数据；
- 水文及水资源数据：收集水文特征数据，流域历史水文监测系列数据，流域水资源开发利用统计数据，水工程设计及管理运行、流域水资源规划、流域防洪规划、流域综合规划等方面的资料；

- 水质历史监测数据：收集流域水质监测历史数据（上世纪 50—80 年代的水质监测数据），包括水化学特征监测评估数据、水污染监测与评估数据、营养状况监测评估数据等；
- 水生生物历史调查监测数据：收集流域生物监测评估数据（历史监测评估数据），包括河湖岸带陆向范围植物、浮游植物、浮游动物、大型水生植物、底栖动物、鱼类等方面的数据；
- 遥感数据：收集流域遥感数据，包括上世纪 80 年代卫片数据和评估基准年卫片数据，遥感数据收集重点收集河湖岸带带状况方面及流域植被状况的卫片分析数据。

9.3.3 健康评估专项监测

根据健康评估各项指标评估要求，开展水质、岸带状况及水生生物专项监测。要求水质、岸带状况及水生生物专项监测宜同步开展；专项监测周期不小于一个水文年（或自然年）。

9.3.3.1 水质专项监测

河流水质评估、湖库富营养化评估及水功能区水质达标评估应遵循 SL 395 相关规定；水质监测项目、频次及取样监测分析应遵循 SL 219 相关规定。

9.3.3.2 岸带状况专项监测

对于深泓水深小于 5m 的河流在监测点 11 个调查断面上下游各延伸 5m，在横向从河岸带外延 10m，形成左右岸各一个 10m×10m 的评估样方区。

对于深泓水深大于 5m 的河流选择监测点断面、上游 10 个调查断面中选择 3—5 个，断面沿河上下游各延伸 5m，在横向河岸带向陆向外延 30 m，形成 10 m×30 m 的监测评估样方区。

湖库岸带植被覆盖度监测湖滨带陆向区域 10m×15m 的样方；湖库岸带稳定性监测范围为湖岸区，监测宽度为 10 m，长度根据岸带特征确定。

9.3.3.3 河流水生生物专项监测

对于深泓水深小于 5m 的河流在监测点位的 11 个调查断面设置深泓、深泓与左右水边中间位置设置 3 个取样点，随机选择其中的 1 个取样点进行取样。

对于深泓水深大于 5m 的河流选择监测点断面、上游 10 个监测断面中选择 3—5 个断面设置深泓、深泓与左右水边中间位置设置 3 个取样点，随机选择其中的 1 个取样点进行取样。

大型底栖生物取样监测区域应设置在近岸浅水区（水深小于 2m）。

为降低偶发性人为活动对监测区的影响，所选断面应当在公路或桥墩上游至少 100m 处。

9.3.3.4 湖库水生生物专项监测

监测样方长度为岸带水向区向湖库区中心延伸 10m 或至最大可涉水深度（水深 2m）水域，取样宽度为 10m。

鱼类、浮游植物和水体盐度监测位置应与水质监测点位保持一致，鱼类监测方法应遵循 SL 167 和 SC/T 9102.3 的相关规定。

10 评估方法与赋分标准

10.1 水文水资源准则层（HD）

10.1.1 水资源开发利用率（WRU）

评估河湖流域地表水供水量占流域地表水资源量的百分比，按公式（1）计算。水资源开发利用率赋分标准见表5，中间赋分值分段线性内插

$$WRU = WU/WR \dots\dots\dots (1)$$

式中：

WRU —地表水资源开发利用率；

WU —流域地表水取水量；

WR —流域地表水资源总量。

表5 水资源开发利用率评估赋分标准表

水资源开发利用率(%)	≤50	60	70	80	≥90
赋分	100	75	50	25	0

10.1.2 生态水位（水量）满足程度（ED）

评估年评估河湖段每个月的水位（下泄水量）变化，与规划或管理文件确定的限值，或历史同期水平相比所处的状况，评估方法与规范参考SL196和SL/Z712，按公式（2）计算。

$$ED = \min[d_m/\bar{D}_m]_{m=1}^{12} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

ED —生态水位（水量）满足程度；

d_m —评估河湖段评估年所评估月的水位（下泄水量）；

\bar{D}_m —评估河湖段对应评估月的限值或历史同期平均值。

评估河湖段在评估时段的水位（下泄水量）高于或等于限值或历史平均值的定为100分，河干（无下泄水量）定为0分，中间赋分值线性内插；每个评估河湖段评估年的取值为全年12个月中的最小值。

10.1.3 流量过程变异程度（FD）

10.1.3.1 河流流量过程变异程度

评估现状开发状态下评估基准年实测月径流过程与天然月径流过程的差异，水文调查与计算参照SL196和SL278。由基准年逐月实测径流量与天然月径流量的平均偏离程度表达，按公式（3）和公式（4）计算；流量过程变异程度指标的赋分标准见表6。

$$FD = \left\{ \sum_{m=1}^{12} ((q_m - Q_m)/\bar{Q}_m)^2 \right\}^{1/2} \dots\dots\dots (3)$$

$$\bar{Q}_m = \frac{1}{12} \sum_{m=1}^{12} Q_m \dots\dots\dots (4)$$

式中：

FD —流量过程变异程度；

q_m —评估年实测月径流量；

Q_m —评估年天然月径流量；

\bar{Q}_m —评估年天然月径流量年均值。

10.1.3.2 入湖库流量过程变异程度

评估环湖库河流入湖库实测月径流量与天然月径流过程的差异，水文调查与计算参照SL196和SL278。由基准年环湖库主要入湖库河流逐月实测径流量之和与天然月径流量的平均偏离程度表达，按公式（5）、（6）、（7）和（8）计算；流量过程变异程度指标的赋分标准见表6，中间赋分值分段线性内插。

$$FD = \left\{ \sum_{m=1}^{12} ((q_m - Q_m)/\bar{Q}_m)^2 \right\}^{1/2} \dots\dots\dots (5)$$

$$Q_m = \sum_{n=1}^N Q_n \dots\dots\dots (6)$$

$$q_m = \sum_{n=1}^N q_n \dots\dots\dots (7)$$

$$\bar{Q}_m = \frac{1}{12} \sum_{m=1}^{12} Q_m \dots\dots\dots (8)$$

式中：

- FD——入湖库流量变异程度指标值；
- q_n ——每条入湖库河流的实测月径流量；
- q_m ——所有入湖库河流实测月径流量；
- N——环湖库主要入湖库河流数量；
- Q_n ——每条入湖库河流的天然月径流量；
- Q_m ——所有入湖河库流天然月径流量；
- \bar{Q}_m ——天然月径流量年均值。

表6 流量过程变异程度指标评估赋分标准表

流量过程变异程度	≤0.05	0.1	0.3	1.5	3.5	≥5
赋分	100	75	50	25	10	0

10.1.4 水文水资源准则层赋分

水文水资源准则层赋分（HD_r）按公式（9）计算，式中各变量如表7所示。

$$HD_r = WRU_r \times WRU_w + ED_r \times ED_w + FD_r \times FD_w \dots\dots\dots (9)$$

表7 水文水资源准则层赋分公式变量表

指标层	赋分	赋分范围	权重	指标种类	权重赋值
水资源开发利用率	WRU _r	0-100	WRU _w	必选指标	2
生态水位（水量）满足程度	ED _r	0-100	ED _w	必选指标	2
流量过程变异程度	FD _r	0-100	FD _w	备选指标	1

上表中各项指标的具体权重可在选定所需评估的指标后，按照表中权重赋值代入11.1章节中公式（28）计算得出。

10.2 物理结构准则层（PF）

10.2.1 河湖岸带稳定性（BKS）

根据河湖岸坡侵蚀现状(包括已经发生的或潜在发生的岸坡侵蚀)进行评估,具体调查方法参照SL/Z 679。评估要素包括：岸坡倾角、基质特征、岸坡植被覆盖度和坡脚冲刷强度，采用公式（10）计算；河湖岸带稳定性指标的赋分标准见表8。

$$BKS_r = (SAr + SCr + SMr + STr) / 4 \dots\dots\dots (10)$$

式中：

- BKS_r——岸坡稳定性指标赋分；
- SAr——岸坡倾角分值；
- SC_r——岸坡覆盖度分值；
- SM_r——河岸基质分值；
- ST_r——坡脚冲刷强度分值。

表8 河湖岸稳定性评估分指标评估赋分标准表

岸坡特征	稳定	基本稳定	次不稳定	不稳定
赋分值	100	75	25	0
斜坡倾角(度)(≤)	15	30	45	60
植被覆盖率(%) (≥)	75	50	25	0
基质(类别)	基岩	岩土河岸	黏土河岸	非黏土河岸
河岸冲刷状况	无冲刷迹象	轻度冲刷	中度冲刷	重度冲刷
总体特征描述	近期内河湖岸不会发生变形破坏,无水土流失现象。	河湖岸结构有松动发育迹象,有水土流失迹象,但近期不会发生变形和破坏。	河湖岸松动裂痕发育趋势明显,一定条件下可导致河岸变形和破坏,中度水土流失。	河湖岸水土流失严重,随时可能发生大的变形和破坏,或已经发生破坏。

10.2.2 河湖岸带植被覆盖度 (RVS)

评估河湖岸带植被(包括自然和人工)垂直投影面积占河湖岸带面积比例。重点评估河湖岸带陆向范围乔木(6m以上)、灌木(6m以下)和草本植物的覆盖状况。河湖岸带植被覆盖度采用公式(11)计算;河湖岸带植被覆盖度指标的赋分标准见表9。

$$RVSr = (TCr + SCr + HCr)/3 \dots\dots\dots (11)$$

式中:

$RVSr$ —植被覆盖度赋分;

TCr —乔木层植被覆盖度赋分;

SCr —灌木层植被覆盖度赋分;

HCr —草本层植被覆盖度赋分。

表9 河湖岸带植被覆盖度指标评估赋分标准表

河湖岸带植被覆盖度(%)	说明	赋分
0	无植被	0
(0, 10]	植被稀疏	25
(10, 40]	中度覆盖	50
(40, 75]	重度覆盖	75
(75, 100]	极重度覆盖	100

10.2.3 河湖岸带人工干扰程度 (RD)

评估河湖岸带及其邻近陆域是否存在以下15类人类活动:硬性砌护、采砂、沿岸建筑物(房屋)、公路(铁路)、垃圾填埋场或垃圾堆放、管道、农业耕种、畜牧养殖、打井、挖窖、葬坟、晒粮、存放物料、开采地下资源、考古发掘及集市贸易。

评估范围内无上述15类活动的赋分为100分,每出现一项人类活动扣除其对应分值,扣完为止,15类人类活动赋分标准见表10。

表10 河湖岸带人工干扰程度评估赋分标准表

序号	人类活动类型	所在位置		
		河道内	岸带	河岸带向陆域延伸(一级河道30m以内,二级河道以下10m以内) 湖库岸带向陆域延伸(50m以内)
1	河岸硬性砌护		-5	
2	采砂	-30	-40	
3	沿岸建筑物(房屋)	-15	-10	-5
4	公路(铁路)	-5	-10	-5

序号	人类活动类型	所在位置		
		河道内	岸带	河岸带向陆域延伸(一级河道30m以内,二级河道以下10m以内) 湖库岸带向陆域延伸(50m以内)
5	垃圾填埋场或垃圾堆放		-60	-40
6	管道	-5	-5	-2
7	农业耕种		-15	-5
8	畜牧养殖		-10	-5
9	打井		-10	-5
10	挖窖		-5	-2
11	葬坟		-10	-5
12	晒粮、存放物料		-5	-2
13	开采地下资源		-10	-5
14	考古发掘		-10	-5
15	集市贸易		-10	-5

10.2.4 河湖连通性

10.2.4.1 河流纵向连通性 (RC)

评估单位河长内影响河流纵向连通性的建筑物或设施(拦河闸、坝和网)数量,其中有过鱼设施的不在统计范围之列。赋分标准见表11。

表11 河流纵向连通性指数评估赋分标准表

河流纵向连通性指数(单位:个/100km)	≥1.2	≥1	≥0.5	≥0.25	≥0.2	0
赋分值	0	20	40	60	80	100

10.2.4.2 湖库连通性 (RFC)

评估环湖库主要入境河流和出境河流与湖泊之间的水流畅通程度。湖库连通指标赋分按照公式(12)计算:

$$RFC = \sum_{n=1}^{N_s} W_n R_n / \sum_{n=1}^{N_s} R_n \dots \dots \dots (12)$$

式中:

RFC —湖库连通指数赋分;

N_s —环湖库主要河流数量;

R_n —第 n 条河流的出(入)湖库水量(万方/年),入境河流的水量为评估年该条河流的地表水资源量,出境河流的水量为评估年的实测水量;

W_n —环湖库河流连通性赋分。

其中,环湖库河流连通性(W_n)的确定应考虑如下情况:主要环湖库河流的闸坝建设及调控状况(按断流阻隔月数计)、主要环湖库河流年入境水量与入境河流多年平均实测径流量的比例,根据上述2个条件分别确定顺畅状况,取其中的最差状况确定每条环湖库河流连通性状况赋分。环湖库河流连通状况赋分见表12。

表12 环湖库河流连通性指标评估赋分标准表

顺畅状况	阻隔时间(月)	年入境水量占入境河流多年平均实测年径流量比例(%)	赋分值
完全阻隔	12	0	0
严重阻隔	6	(0, 10]	20
阻隔	3	(10, 40]	40
较顺畅	2	(40, 60]	70
顺畅	0	(60, 100]	100

10.2.5 河湖面积萎缩率 (ASR)

评估河湖面积的萎缩比例，以评估年丰水期河湖水面面积对比历史参考年份（上世纪50-80年代水文状况相近年份）丰水期的水面面积，具体调查方法参照SL/T 238，河湖面积萎缩率按公式(13)计算，赋分标准见表13-15，中间赋分值分段线性内插。

$$ASR = 1 - A_c/A_r \dots \dots \dots (13)$$

式中：

ASR—河湖水库面积萎缩比例；

A_c —评估年河湖水库水面面积；

A_r —历史参考年河湖水库水面面积。

表13 河道面积萎缩比例评估赋分标准表

河道面积萎缩比例 (%)	0	(0, 5]	(5, 10]	(10, 15]	>15
赋分	100	80	60	30	0

表14 湖泊面积萎缩比例评估赋分标准表

湖泊面积萎缩比例 (%)	0	(0, 10]	(10, 20]	(20, 30]	>30
赋分	100	75	50	25	0

表15 水库面积萎缩比例评估赋分标准表

水库面积萎缩比例 (%)	[0, 10]	(10, 20]	(20, 30]	(30, 40]	>40
赋分	100	80	60	30	0

10.2.6 物理结构准则层赋分

物理结构准则层赋分 (PFr) 按公式(14)计算，式中各变量如表16所示。

$$PFR = BKSr \times BKS_w + RVSr \times RVS_w + RDr \times RD_w + RC(RFC)r \times RC(RFC)_w + ASRr \times ASR_w \dots \dots \dots (14)$$

表16 物理结构准则层赋分公式变量表

指标层	赋分	赋分范围	权重	指标种类	权重赋值
河湖岸带稳定性	BKSr	0-100	BKS _w	必选指标	2
河湖岸带植被覆盖度	RVSr	0-100	RVS _w	必选指标	2
河湖岸带人工干扰程度	RDr	0-100	RD _w	必选指标	2
河湖流连通性	RC(RFC)r	0-100	RC(RFC) _w	备选指标	1
河湖面积萎缩率	ASRr	0-100	ASR _w	备选指标	1

上表中各项指标的具体权重可在选定所需评估的指标后，按照表中权重赋值代入11.1章节中公式(28)计算得出。

10.3 水质水环境准则层 (WQ)

10.3.1 水环境整洁程度 (WC)

评估河湖水域的水体环境感官状况，根据水体嗅味、颜色和漂浮物指标中最差状况确定最终赋分，具体调查方法参照SL 219，赋分标准见表17。

表17 水环境整洁程度评估赋分标准表

感官指标	优	良	中	差	劣
嗅味	无任何异味	有轻微水腥味	有轻微腥臭味	有明显臭味	有恶臭味
颜色	无异常颜色	有轻微浑浊	有明显浑浊	明显异常颜色	黑色
漂浮物	无漂浮物	有极少量漂浮物	有少量漂浮物	有较多漂浮物	有成片漂浮物
赋分值	100	90	60	30	0

10.3.2 河湖水质指标

10.3.2.1 河流水质状况 (WQC)

评估河流水体水质状况，选取溶解氧 (DO)、化学需氧量或高锰酸钾指数 (COD_{Cr}/COD_{Mn})、氨氮 (NH₃-N)、五日生化需氧量 (BOD₅)、总磷 (TP) 和总氮 (TN) 进行评估，各项水质指标采用评估年的平均数值进行赋分，取各项指标的最低赋分值作为水质指标的总赋分值，赋分时按河流有无稳定的上游水源选取水质赋分标准，上游有稳定水源水质标准参照GB3838，上游无稳定水源水质标准参照GB18918，具体赋分标准见表18，中间赋分值分段线性内插。

表18 河流水质评估赋分标准表

水质指标	上游水源情况	水质赋分标准				
		7.5	6	5	3	2
DO (mg/L)	有稳定水源	7.5	6	5	3	2
	无稳定水源	7.5	6	5	3	2
COD _{Cr} /COD _{Mn} (mg/L)	有稳定水源	15/2	17.5/4	20/6	30/10	40/15
	无稳定水源	20/6	30/10	40/15	50/20	60/25
NH ₃ -N (mg/L)	有稳定水源	0.15	0.5	1.0	1.5	2.0
	无稳定水源	1.0	2.0	3.0	5.0	8.0
BOD ₅ (mg/L)	有稳定水源	3	3.5	4	6	10
	无稳定水源	4	6	8	10	20
TP (mg/L)	有稳定水源	0.02	0.1	0.2	0.3	0.4
	无稳定水源	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
TN (mg/L)	有稳定水源	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0
	无稳定水源	1.0	3.0	10.0	15.0	20.0
赋分值		100	80	60	30	0

10.3.2.2 湖库水体富营养化状况 (EI)

评估湖库水体的富营养化状况采用SL395中的相关规定，选取总磷 (TP)、总氮 (TN)、叶绿素a (Cha)、高锰酸盐指数 (COD_{Mn}) 和透明度 (T)，评估采取指数法，按式 (15) 计算，富营养化状况分级及赋分标准见表19-20，中间赋分值分段线性内插。

$$EI = \sum_{i=1}^n \frac{E_i}{N} \dots \dots \dots (15)$$

式中：

EI——富营养化状态指数；

E_i——评估项目的赋分值；

N——评估项目的个数。

表19 湖库营养状态分级赋分表

营养状态分级 EI	赋分值 E _n	TP (mg/L)	TN (mg/L)	Cha (mg/L)	COD _{Mn} (mg/L)	T (m)
营养贫瘠 0 ≤ EI ≤ 20	10	0.001	0.020	0.0005	0.15	10
	20	0.004	0.050	0.0010	0.4	5.0
中等营养 20 ≤ EI ≤ 50	30	0.010	0.10	0.0020	1.0	3.0
	40	0.025	0.30	0.0040	2.0	1.5

		50	0.050	0.50	0.010	4.0	1.0
富营养	轻度富营养 50≤EI≤60	60	0.10	1.0	0.026	8.0	0.5
	中度富营养 60≤EI≤80	70	0.20	2.0	0.064	10	0.4
		80	0.60	6.0	0.16	25	0.3
	重度富营养 80≤EI≤100	90	0.90	9.0	0.40	40	0.2
		100	1.3	16.0	1.0	60	0.12

表20 湖库营养状况评估赋分标准表

湖库富营养化指数值 EI	10	42	45	50	60	62.5	65	70
湖库富营养化指数赋分	100	80	70	60	50	30	10	0

10.3.3 水功能区达标率 (WFZ)

评估达标水功能区个数占所评估水功能区总数的比例,评估年内的水功能区达标次数占的比例大于或等80%的水功能区确定为水质达标水功能区。评估标准与方法遵循SL 395的相关规定,水功能区达标率赋分按照公式(16)计算。

$$WFZ_r = WFZ_p \times 100 \dots\dots\dots (16)$$

式中:

WFZ_r ——水功能区达标率赋分值;

WFZ_p ——水功能区达标率。

10.3.4 入河湖排污口布局合理程度 (SOL)

评估入河湖排污口合规性及其混合区规模,评估方法按照GB/T 25173和SL 532,赋分标准见表21,根据每种情况下不同条件分别赋分,取其中最差状况确定最终赋分值。

表21 入河湖排污口布局合理程度评估赋分标准表

入河湖排污口设置情况	赋分
评估水域无入境排污口。	100
1) 饮用水源一、二级保护区均无入境排污口; 2) 仅排污控制区有入境排污口,且不影响邻近水功能区水质达标,其它水功能区无入境排污口。	80
1) 饮用水源一、二级保护区均无入境排污口; 2) 河流:取水口上游1km无排污口;排污混合区长度小于1km,或宽度小于1/4河宽; 3) 湖库:单个或多个排污口形成的排污混合区面积总和占水域面积的1%-5%。	60
1) 饮用水源二级保护区存在入境排污口; 2) 河流:取水口上游0.5-1km内有排污口;排污混合区长度为1-2km,或宽度为1/4-1/2河宽; 3) 湖库:单个或多个排污口形成的排污混合区面积总和占水域面积的5%-10%。	30
1) 饮用水源一级保护区存在入河排污口; 2) 河流:取水口上游500m内有排污口;排污混合区长度大于2km,或宽度大于1/2河宽; 3) 湖库:单个或多个排污口形成的排污混合区面积总和超过水域面积的10%。	0

10.3.5 水质水环境准则层赋分

水质水环境准则层赋分(WQ_r)按公式(17)计算,式中各变量如表22所示。

$$WQ_r = WC_r \times WC_w + WQC_r / EI_r \times WQC_w / EI_w + WFZ_r \times WFZ_w + SOL_r \times SOL_w \dots\dots\dots (17)$$

表22 水质水环境准则层赋分公式变量表

指标层	赋分	赋分范围	权重	指标种类	权重赋值
水环境整洁程度	WC _r	0-100	WC _w	必选指标	2
水质状况/富营养化程度	WQC _r /EI _r	0-100	WQC _w /EI _w	必选指标	2

水功能区达标率	WFZr	0-100	WFZw	备选指标	1
入河湖排污口布局合理程度	SOLr	0-100	SOLw	备选指标	1

上表中各项指标的具体权重可在选定所需评估的指标后，按照表中权重赋值代入11.1章节中公式(28)计算得出。

10.4 生物准则层 (AL)

10.4.1 鱼类保有指数 (FOE)

评估鱼类种数现状与历史参考年鱼类种数的差异状况，调查鱼类种数不包括外来鱼种，评估方法按照SL 167和SC/T 9102.3。按照公式(18)计算鱼类保有指数，鱼类保有指数赋分标准见表23，中间赋分值分段线性内插。

$$FOE = FO/FE \dots \dots \dots (18)$$

式中：

FOE—鱼类保有指数；

FO—评估年调查获得的鱼类种类数量；

FE—历史参考年的鱼类种类数量。

表23 鱼类保有指数评估赋分标准表

鱼类保有指数	1	0.85	0.75	0.6	0.5	0.25	0.1
赋分值	100	80	60	40	30	10	0

10.4.2 大型底栖动物生物完整性 (BI)

根据评估河湖所在水生态分区，依据HJ710.8构建评估体系，设计取样监测方案，取样点包括不同人类活动干扰影响的区域，分为参照点和受损点两类。评估河湖受损点的大型底栖动物监测值与该水域参照点的大型底栖动物的最佳期望值之间的偏离程度。

10.4.2.1 大型底栖动物生物完整性评估体系构建

构建大型底栖动物生物完整性评估体系时，应选择能够充分反映底栖动物群落组成、物种多样性和丰富性、耐污能力、营养结构及生境质量的指标，推荐备选指标见表24。

表24 大型底栖动物完整性评估备选指标

类群	评估参数编号	评估参数
多样性和丰富性	1	总分类单元数
	2	蜉蝣目、毛翅目和襀翅目分类单元数
	3	蜉蝣目分类单元数
	4	襀翅目分类单元数
	5	毛翅目分类单元数
群落结构组成	6	蜉蝣目、毛翅目和襀翅目个体数百分比
	7	蜉蝣目个体数百分比
	8	摇蚊类个体数百分比
耐污能力	9	敏感类群分类单元数
	10	耐污类群个体数百分比
	11	Hisenhoff 生物指数
	12	优势类群个体数百分比
营养结构及生境质量	13	粘食者分类单元数
	14	粘食者个体数百分比

	15	滤食者个体数百分比
	16	刮食者个体数百分比

10.4.2.2 评估参数选择

备选参数要进行判别能力分析、冗余度分析和变异度分析，筛选和淘汰不能充分反映水生态系统受损情况的参数。

判别能力分析：按照Barbour方法，分别比较参照点和受损点各个备选参数箱体IQ（25%分位值至75%分位值之间）的重叠程度，仅选择箱体没有重叠或有部分重叠，但各自中位数都在对方箱体范围之外的参数。

冗余度分析：对剩余参数进行Person相关性分析，当几个参数之间相关系数 $|r| > 0.9$ 时，只保留其中一个，其余淘汰，最大限度地保证各参数反映信息的独立性。

变异度分析：对剩余参数的变异性作进一步检验，只选择可以稳定和准确地反映外界环境压力对水生态系统的胁迫程度，变异度较小的参数构建评估体系。

10.4.2.3 评估参数的分值计算

各入选参数采取比值法统一各自量纲，其中：对于外界压力响应下降或减少的参数，以所有样点由高到低排序的5%的分位值作为最佳期望值，该类参数的分值等于参数实际值除以最佳期望值；对于外界压力响应增加或上升的参数，则以95%的分位值为最佳期望值，该类参数的分值等于（最大值-实际值）/（最大值-最佳期望值）。

将各入选参数的分值进行加和，得到BI指数值。以参照点BI值由高到低排序，选取25%分位值作为最佳期望值，BI指数赋分值为100分。

10.4.2.4 大型底栖动物生物完整性指标赋分计算

根据公式（19）计算大型底栖动物生物完整性的赋分值。

$$BI_r = (BI_0 / BI_E) \times 100 \dots\dots\dots (19)$$

式中：

BI_r ——大型底栖动物生物完整性指标赋分；

BI_0 ——受损点大型底栖动物生物完整性指标监测值；

BI_E ——参照点大型底栖动物生物完整性指标最佳期望值。

10.4.2.5 替代方案-大型底栖动物综合污染指数法

对于评估范围内水域均受到较严重的人为干扰，无法确定有效参照点的情况，可采取大型底栖动物综合污染指数法进行评估。按照现场取样调查实际情况可选取：Trent-Index生物指数、Goodnight修正指数、Shannon-Wiener多样性指数、Margalef丰富度指数、BPI生物学污染指数、FBI科级生物指数、Wright指数和Pielou均匀度指数等评估方法，综合评估生物污染指数及污染等级，评估结果依据综合污染指数法进行计算并给出赋分值。

10.4.3 大型水生植物覆盖度（APC）

评估河湖岸带水域内的浮水植物、挺水植物和沉水植物三类植物中非外来物种的总覆盖度，选取直接评判法对大型水生植物覆盖度进行赋分，赋分标准见表25。

表25 大型水生植物覆盖度指标评估赋分标准表

大型水生植物覆盖度(%)	0	(0, 10]	(10, 25]	(25, 50]	(50, 75]	(75, 90]	(90, 100]
覆盖情况	无植被	稀疏	中度	适中	重度	极重度	完全覆盖

赋分值	0	25	50	100	50	25	0
-----	---	----	----	-----	----	----	---

10.4.4 浮游植物密度 (PD)

采用藻类密度评估浮游植物密度，藻类密度指单位体积水体中的藻类个数，选取直接赋分法对藻类密度进行赋分，赋分标准见表26，中间赋分值分段线性内插。

表26 浮游植物密度指标评估赋分标准表

藻类密度 (万个/L)	≤100	200	500	1000	2000	5000	8000	≥10000
赋分	100	90	80	60	40	20	10	0

10.4.5 水体盐度稳定程度 (SWS)

以TDS (mg/L) 值评估河湖水体中的盐度，以水体的TDS值的标准差 (S) 来评估目标水域的水体盐度稳定程度，按照公式 (20) 计算样本的标准差，水体盐度稳定程度赋分标准见表27。

$$S = \left\{ \sum_{n=1}^{12} ((TDS_n - \overline{TDS})^2 / (n - 1)) \right\}^{1/2} \dots\dots\dots (20)$$

式中：

n —取样监测次数；

S —水体盐度 TDS 值的标准差；

TDS_n —评估月份水体总溶解固体值 (mg/L)；

\overline{TDS} —评估年水体总溶解固体值 (mg/L) 的平均值。

以水体TDS平均值加减上相应倍数的水体TDS值的标准差 (S) 得出水体盐度分布区间，再以各月份的数值进行比较，以最大离散分布区间为该段的稳定程度并赋分。

表27 水体盐度稳定程度评估赋分标准表

分布区间	$\leq \overline{TDS} \pm 1S$	$\leq \overline{TDS} \pm 2S$	$\leq \overline{TDS} \pm 3S$	$\leq \overline{TDS} \pm 3S$	$> \overline{TDS} \pm 4S$
赋分	100	75	50	25	0

10.4.6 生物准则层赋分

生物准则层赋分 (ALr) 按公式 (21) 计算，式中各变量如表28所示。

$$ALr = FOEr \times FOEw + BIr \times BIw + APCr \times APCw + PDr \times PDw + SWSr \times SWSw \dots\dots\dots (21)$$

表28 生物准则层赋分公式变量表

指标层	赋分	赋分范围	权重	指标种类	权重赋值
鱼类保有指数	FOWr	0-100	FOEw	必选指标	2
大型底栖动物生物完整性	BIr	0-100	BIw	备选指标	1
大型水生植物覆盖度	APCr	0-100	APCw	备选指标	1
浮游植物密度	PDr	0-100	PDw	备选指标	1
水体盐度稳定程度	SWSr	0-100	SWSw	备选指标	1

上表中各项指标的具体权重可在选定所需评估的指标后，按照表中权重赋值代入11.1章节中公式 (28) 计算得出。

10.5 社会服务功能准则层 (SS)

10.5.1 公众满意度指标 (PP)

评估公众对河湖环境、水质、水量、涉水景观、舒适性、美学价值等的满意程度，采用公众调查方法评估，调查方法与规范按照GB/T 31174，调查表格见附录A，公众满意度赋分按照公式（22）计算。

$$PP_r = \frac{\sum_{n=1}^N \overline{PER}_r \times PER_w}{\sum_{n=1}^N PER_w} \dots\dots\dots (22)$$

式中：

PP_r ——公众满意度指标赋分；

\overline{PER}_r ——各类型人群有效调查评估赋分均值；

PER_w ——各类型人群赋分的权重，具体权重值见表29。

表29 公众类型赋分统计权重

被调查公众类型		权重
沿岸居民（1Km 范围以内）		3
非沿岸居民	河湖管理者	2
	河湖周边从事生产活动	1.5
	旅游经常来	1
	旅游偶尔来	0.5

10.5.2 防洪达标率（FLP）

评估河湖堤防及口门建筑物防洪达标情况，调查方法与规范参考GB50201，河流的防洪达标率按照公式（23）计算已达到防洪标准的堤防长度占堤防总长度的比例；湖泊水库同时还需要评估环湖库口门建筑物满足设计标准的比例，按照公式（24）计算湖库的防洪达标率，防洪达标率赋分标准见表30。

$$FLP = RLA/RL \dots\dots\dots (23)$$

$$FLP = (RLA/RL + GWA/DW)/2 \dots\dots\dots (24)$$

式中：

FLP ——防洪达标率；

RLA ——达到防洪标准的堤防长度；

RL ——堤防总长度；

GWA ——环湖库达标口门个数；

DW ——环湖库口门总数。

表30 防洪达标率评估赋分标准表

防洪达标率(%)	[1, 0.95)	[0.95, 0.9)	[0.9, 0.8)	[0.8, 0.7)	[0.7, 0.6)	[0.6, 0.5)	[0.5, 0)
赋分值	100	90	75	60	40	20	0

10.5.3 通航保证率（NGR）

采用通航水深保证率评估通航指数，根据公式（25）计算评估年内大于通航水深的天数与全年可通航天数的比值，按照表31计算赋分值。

$$NGR_r = SD_1/SD_2 \dots\dots\dots (25)$$

式中：

NGR_r ——通航保证率；

SD_1 ——评估年内大于通航水深的天数（天）；

SD_2 ——全年可通航天数（天）。

表31 通航保证率评估赋分标准表

通航水深保证率(%)	1	(1, 0.9]	(0.9, 0.8]	(0.8, 0.7]	(0.7, 0.6]	(0.6, 0.5]	(0.5, 0]
赋分值	100	90	75	60	40	20	0

10.5.4 商业开发指数 (CDI)

评估河湖周边相关的商业开发情况,采用主观评分法进行评分,分别评估各段的分值,再按照各段的权重加权后计算商业开发指数的赋分值,按照公式(26)计算商业开发指数的赋分值,评估标准参考表32。

$$CDI_r = \sum_{n=1}^n (UCD_r \times UCD_w + SCD_r \times SCD_w) \dots \dots \dots (26)$$

式中:

CDI_r —商业开发指数赋分值;

UCD_r —城区段商业开发指数赋分值;

UCD_w —城区段商业开发指数权重,取70%;

SCD_r —郊区段商业开发指数赋分值;

SCD_w —郊区段商业开发指数权重,取30%;

n —评估区段数量。

表32 商业开发指数评估赋分标准表

商业开发程度	参考标准	城区参考的设施和活动	郊区参考的设施和活动	赋分值
非常高	水域和岸带全线均有十分充分的商业开发,水域及岸带100m范围内有丰富的商业设施和活动	游船、商业街、景区、写字楼	游船、商业街、景区、大型企业	100
较高	水域和岸带大部分区域有充分的商业开发,水域及岸带500m范围内有丰富的商业设施和活动	游船、景区、餐饮游乐设施	景区、餐饮游乐设施、中小企业	80
一般	水域和岸带部分区域有一定的商业开发,水域及岸带1000m范围内有固定的商业设施和活动	餐饮游乐设施、固定的市场	水产养殖、固定的集市、小餐馆	50
较低	水域和岸带部分区域存在有限的商业开发,水域及岸带1000m范围内有临时或季节性商业设施和活动	小餐馆、小摊贩、露天市场	捕鱼船、小餐馆、季节性集市	25
没有	水域和岸带均没有任何商业开发,水域及岸线1000m范围内没有任何商业设施和活动	无	无	0

10.5.5 社会服务功能准则层赋分

社会服务功能准则层赋分(SSr)按公式(27)计算,式中各变量如表33所示。

$$SSr = PPr \times PPw + FLPr \times FLPw + NGRr \times NGRw + CDI_r \times CDI_w \dots \dots \dots (27)$$

表33 社会服务功能准则层赋分公式变量表

指标层	赋分	赋分范围	权重	指标种类	权重赋值
公众满意度	PPr	0-100	PPw	必选指标	2
防洪达标率	$FLPr$	0-100	$FLPw$	必选指标	2
通航保证率	$NGRr$	0-100	$NGRw$	备选指标	1
商业开发程度	CDI_r	0-100	CDI_w	备选指标	1

上表中各项指标的具体权重可在选定所需评估的指标后,按照表中权重赋值代入11.1章节中公式(28)计算得出。

10.6 自选评估指标

河湖健康评估自选指标可采用以下方法确定评估标准:

——基于评估河湖所在生态分区的背景调查,根据参考点状况确定自选评估标准。涉及生物方面的指标宜采用该类方法;

- 根据现有标准或在河湖管理工作中广泛应用的标准确定自选评估标准。在已颁布的标准中有规定的指标宜采用该类方法；
- 基于历史调查数据确定自选评估标准。宜选择人类活动干扰影响相对较低的某个时间节点的状态作为评估标准，一般情况下，可选择 20 世纪 80 年代或以前的调查评估成果作为评估标准的依据；
- 基于专家判断或管理预期目标确定自选评估标准。社会服务功能准则层指标一般采用该类方法。

河湖健康评估自选指标可采用一种方法或几种方法综合确定评估标准。根据上述方法确定的评估标准须经过典型河湖评估检验后方可应用。

11 赋分计算

11.1 权重计算

11.1.1 指标层权重

各评估指标在所属的准则层的赋分权重可根据公式（28）确定。

$$W_n = R_n / \sum_{n=1}^N R_n \dots\dots\dots (28)$$

式中：

W_n ——第 n 项评估指标权重；

R_n ——第 n 项评估指标权重赋值，必选指标赋值 2，备选和自选指标赋值 1；

N ——各准则层所含评估指标总数。

11.1.2 准则层权重

各准则层在目标层所占的权重可根据公式（29）确定。

$$W_m = \sum_{n=1}^n R_n / \sum_{m=1}^m R_m \dots\dots\dots (29)$$

式中：

W_m ——第 m 项准则层在目标层所占权重；

R_n ——第 n 项评估指标权重赋值，必选指标赋值 2，备选指标赋值 1；

n ——各准则层所含评估指标总数。

R_m ——第 m 项评估指标权重赋值，必选指标赋值 2，备选指标赋值 1；

m ——目标层下所含评估指标总数。

11.1.3 河湖区段权重

各区段在全部评估的河湖所占的权重可根据公式（30）确定。

$$W_i = L_i / \sum_{i=1}^i L_i \dots\dots\dots (30)$$

式中：

W_i ——第 i 个河湖区段所占的权重；

L_i ——第 i 个评估河段河流长度（km）、评估湖库区水面面积；

L ——评估河流总长度（km）、湖库区总水面面积；

i ——评估河段或评估湖库区数量。

11.2 赋分计算

11.2.1 指标层赋分计算

根据公式（31）计算河湖健康评估中各项指标的赋分值。

$$F = \sum_{i=1}^i (F_i \times W_i) \dots \dots \dots (31)$$

式中：

F ——评估指标赋分值；

F_i ——第 i 个河湖区段的评估指标赋分值；

W_i ——第 i 个河湖区段所占的权重；

i ——评估河段或评估湖库区数量。

11.2.2 准则层赋分计算

根据公式（32）计算河湖健康评估中各准则层的赋分值。

$$Z = \sum_{n=1}^n (F_n \times W_n) \dots \dots \dots (32)$$

式中：

Z ——准则层赋分值；

F_n ——该准则层中第 n 个评估指标赋分值；

W_n ——第 n 个评估指标在该准则层中所占的权重；

n ——该准则层中评估指标总数。

11.2.3 目标层赋分计算

根据公式（33）计算河湖健康评估目标层的赋分值。

$$H = \sum_{m=1}^m (Z_m \times W_m) \dots \dots \dots (33)$$

式中：

H ——目标层赋分值；

Z_m ——第 m 个准则层的赋分值；

W_m ——第 m 个准则层在目标层中所占的权重；

m ——准则层总数。

12 河湖健康评估报告编制

12.1 河湖健康评估报告主体部分

12.1.1 基本概况

概要说明被评估水域的自然地理、河湖水系及历史演变、水文气象及经济社会状况，概要分析水资源状况、开发利用程度、水环境、水生态等方面的主要特点及存在的主要问题；概要说明本次健康评估的工作流程及评估标准。

12.1.2 健康评估方案

说明所选用的评估指标体系、评估方法与评估标准；重点针对增加的备选指标，说明其内涵及选用的必要性与依据、与其它必选指标关联，论述新增指标评估标准的制定依据与合理性；说明评估水域范围，河流给出分段评估方案，湖库给出分区评估方案，并说明分段或分区的依据；说明各评估河段或评估湖区地形地貌、水文地质、河湖物理形态、水环境及水生态的分区（段）特点，说明各评估水域的空间位置与物理参数（河流包括起始与终止断面经纬度、河长、河宽、多年平均径流量等，湖泊包括水面面积、水深及水位特征参数等，水库包括水面面积、蓄水量、水深及水位特征参数等）。

12.1.3 健康评估调查与监测

制定专项勘察、专项调查、专项监测方案，详细说明各评估指标数据来源；以图表结合方式，说明专项监测方案监测点位、监测断面布置方案，并说明监测点位的代表性；说明专项监测频次与监测时间；说明专项监测采用的设备与方法；以表格方式给出专项监测指标的监测成果；分析各评估指标数据的代表性、准确性、可靠性与客观性。

12.1.4 健康评估赋分

按照规定的评估方法与标准，逐一说明各指标的计算过程与赋分结果，计算各指标的赋分结果，根据各项指标的权重，计算各准则层和目标层的赋分值，最终给出河湖健康赋分并给出健康评估结论。

12.1.5 问题分析与保护对策

根据各指标、准则层及目标层综合赋分情况，说明健康整体特征、不健康的主要表征；开展定期评估的，结合前期评估结果，说明变化趋势；分析不健康的主要压力，给出长效治理意见、健康保护及修复目标和建议方案。

12.2 专题图表

12.2.1 专题图

编制健康评估报告时应包括下列专题图：流域水系图（应包括水资源分区、水功能区划、行政区和重要水利工程等）、调查及监测方案图（应包括评估区段、水文站、监测点位、断面及样方分布等的位置图）、流域卫星解析图片（应包括流域内土壤类型、植被类型及土地利用类型等）。

12.2.2 专题表

编制健康评估报告时应包括下列专题表：评估区段划分、监测点位定位信息、样方信息、调查或监测结果表和生物种类名录等。

地方标准信息服务平台

附 录 A
(规范性)
河湖健康评估公众调查表

河湖健康评估公众调查表见表A.1。

表A.1 河湖健康评估公众调查表

姓名	(选填)	性别	<input type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女	年龄	<input type="checkbox"/> 30以下 <input type="checkbox"/> 30-60 <input type="checkbox"/> 60以上
文化程度	<input type="checkbox"/> 大学以上 <input type="checkbox"/> 大学以下	职业	<input type="checkbox"/> 在职人员 <input type="checkbox"/> 学生 <input type="checkbox"/> 离退休 <input type="checkbox"/> 其它		
住址	(选填)	联系电话	(选填)		
河湖对个人生活的重要性	与河湖的关系	沿岸居民(1Km范围以内)			
很重要		非沿岸居民	河湖管理者		
较重要			河湖周边从事生产活动		
一般			旅游经常来		
不重要	旅游偶尔来				
河湖状况评估					
水量		水质		河湖岸带状况	
太少		清洁		树草状况	岸上的树草太少
还可以		一般			岸上树草数量一般
太多		比较脏		垃圾堆放	无垃圾堆放
不好判断		太脏			有垃圾堆放
鱼类数量		大型鱼类变化		本地鱼类	
数量少很多		重量小很多		你所知道的本地鱼 数量和名称	
数量少了一些		重量小了一些		以前有,现在完全没有了	
没有变化		没有变化		以前有,现在部分没有了	
数量多了		重量大了		没有变化	
适宜性状况					
水景观	优美	与河湖 相关的 历史及 文化保 护程度	历史古迹或 文化名胜 了解情况	不清楚	
	丑陋			知道一些	
近水难易程度	容易且安全		历史古迹或 文化名胜保 护与开发情况	比较了解	
	难或不安全			没有保护	
散步与娱乐 休闲活动	适宜		有保护,但不对外开放		
	不适宜		有保护,也对外开放		
对河湖的满意程度调查					
总体评估赋分标准		不满意的原因是什么?		希望状况是什么样的?	
很满意	100				
满意	80				
基本满意	60				
不满意	30				
很不满意	0				
总体评估赋分					

附 录 B
(规范性)
岸稳定性赋分情况调查表

岸稳定性赋分情况调查表见表B.1。

表B.1 岸稳定性赋分情况调查表

第 1 段										
岸坡特征		调查数据				赋分				综合赋分
		斜坡倾角(度)	植被覆盖率(%)	基质(类别)	河岸冲刷状况	斜坡倾角	植被覆盖率	基质类别	坡脚冲刷强度	
监测断面 1	左岸									
	右岸									
监测断面 2	左岸									
	右岸									
监测断面 3	左岸									
	右岸									
监测断面 4	左岸									
	右岸									
监测断面 5	左岸									
	右岸									
监测断面 6	左岸									
	右岸									
⋮										
监测断面 n	左岸									
	右岸									
监测河段	左岸									
	右岸									

平均										
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

地方标准信息服务平台

附 录 C
(规范性)
岸带人工干扰程度调查表

岸带人工干扰程度调查表见表C.1。

表C.1 岸带人工干扰程度调查表

第 n 段河岸带		扰动类型/赋分		
		河岸带邻近水域及河道内	河岸带	河岸带邻近陆域
监测段 统计	河岸硬质性砌护			
	采砂			
	沿岸建筑物（房屋）			
	公路（铁路）			
	垃圾填埋场或垃圾堆放			
	管道			
	农业耕种			
	畜牧养殖			
	打井			
	挖窖			
	葬坟			
	晒粮、存放物料			
	开采地下资源			
	考古发掘			
	集市贸易			
监测段 扰动赋分	河岸硬质性砌护			
	采砂			
	沿岸建筑物（房屋）			
	公路（铁路）			
	垃圾填埋场或垃圾堆放			
	管道			
	农业耕种			
	畜牧养殖			
	打井			
	挖窖			
	葬坟			
	晒粮、存放物料			
	开采地下资源			
	考古发掘			
	集市贸易			
综合赋分				
指标赋分				

附 录 D
(规范性)
水环境整洁程度评分表 (汛期/非汛期)

水环境整洁程度评分表见表D.1。

表D.1 岸带人工干扰程度调查表

第 1 段水环境整洁程度		感官评价	赋分值	最终赋分值
评价 指标	嗅味			
	颜色			
	漂浮物			
第 2 段水环境整洁程度		感官评价	赋分值	最终赋分值
评价 指标	嗅味			
	颜色			
	漂浮物			
第 3 段水环境整洁程度		感官评价	赋分值	最终赋分值
评价 指标	嗅味			
	颜色			
	漂浮物			
第 4 段水环境整洁程度		感官评价	赋分值	最终赋分值
评价 指标	嗅味			
	颜色			
	漂浮物			
第 5 段水环境整洁程度		感官评价	赋分值	最终赋分值
评价 指标	嗅味			
	颜色			
	漂浮物			
⋮				
第 n 段水环境整洁程度		感官评价	赋分值	最终赋分值
评价 指标	嗅味			
	颜色			
	漂浮物			