

# 清水绿岸工程实施效果评估 技术指南

重庆市住房和城乡建设委员会

二〇二二年十一月

# 前 言

河流作为人类最重要的环境资源之一，其健康动态已经成为区域和城市可持续发展的焦点。河流是城市景观的线性要素，是重要的生态基础设施，及文化、旅游和休闲游憩活动空间。重庆市主城中心城区及主城新区的河流网络体系是长江上游重要生态屏障的有机组成部分。为响应全国黑臭水体治理示范城市要求，巩固黑臭水体整治成效，为实现习近平总书记“还给老百姓清水绿岸、鱼翔浅底的景象”的美好愿景，按照住房城乡建设部、生态环境部印发的《城市黑臭水体治理攻坚战实施方案》，结合“重庆市城市提升行动计划”，2018年12月26日，重庆市人民政府办公厅印发了《重庆市主城区“清水绿岸”治理提升实施方案》（渝府办〔2018〕27号），启动了黑臭水体治理2.0版本，即“清水绿岸”治理提升工作，推进全流域水体整治，提升水质，修复水生态，改善水环境，把黑臭水体变成市民喜爱的亲水空间。

为进一步评估“清水绿岸”工程实施效果，巩固“清水绿岸”治理提升工作成效，提升城市水环境质量，优化城市水生态系统，筑牢长江上游重要生态屏障，还给老百姓清水绿岸、鱼翔浅底的景象，增强市民获得感、幸福感、安全感，在全面收集“清水绿岸”涉及河流相关资料，在摸清城市河流水体及岸线存在的主要共性问题的基础上，借鉴国内外城市河流健康评价方面的先进经验，充分咨询业内专家意见，同时开展问卷调查，获取市民最直观的感受和最关切的指标，采用定性与定量相结合的方法，重点结合清水系统建设和生态绿岸建设，从水资源、水安全、水环境、水生态等多角度提出清水绿岸建设成效评价指标体系和综合评估方法，形成了科学、系统、量化的清水绿岸工程实施效果评估技术指南。

本指南由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理，由重庆大学景观与生态修复研究团队编制并负责技术解释。

# 目 录

1	总则	1
1.1	使用范围及使用说明	1
1.2	评估原则	1
1.3	评估技术流程	2
2	评估指标体系	4
2.1	河道生态环境需水量	4
2.2	径污比（选测指标）	5
2.3	水资源开发利用效率（选测指标）	5
2.4	水质优劣程度	5
2.5	河流纵向连通指数	6
2.6	河道固化指数	6
2.7	河流底质质量	6
2.8	河道蜿蜒度	6
2.9	河道生境多样性	7
2.10	河岸带宽度指数	7
2.11	河岸带固化指数	7
2.12	河岸带稳定性	7
2.13	河岸植被带宽度指数	7
2.14	河岸带植被连续性	8
2.15	河岸带违规开发利用指数	8
2.16	防洪达标率（选测指标）	8
2.17	河岸植物多样性	8
2.18	河岸鸟类多样性	9
2.19	公众满意度	9
3	清水绿岸工程实施效果评估方法	10

3.1	调查范围与监测点位 .....	10
3.1.1	评估河流河段划分 .....	10
3.1.2	监测断面与点位设置 .....	10
3.2	指标评估方法 .....	11
3.2.1	河道生态环境需水量 .....	11
3.2.2	径污比 .....	12
3.2.3	水资源开发利用率 .....	12
3.2.4	水质优劣程度 .....	13
3.2.5	河流纵向连通性 .....	13
3.2.6	河道固化程度 .....	14
3.2.7	河流底质质量 .....	14
3.2.8	河道蜿蜒度 .....	15
3.2.9	河道生境多样性 .....	15
3.2.10	河岸带宽度指数 .....	16
3.2.11	河岸带固化指数 .....	16
3.2.12	河岸带稳定性 .....	17
3.2.13	河岸植被带宽度指数 .....	19
3.2.14	河岸植被连续性 .....	19
3.2.15	河岸带违规开发利用指数 .....	20
3.2.16	防洪达标率 .....	21
3.2.17	河岸植物多样性 .....	22
3.2.18	河岸鸟类多样性 .....	23
3.2.19	公众满意度 .....	24
4	清水绿岸工程实施效果评估结果分析 .....	25
4.1	评估赋分 .....	25
4.1.1	清水绿岸工程实施效果评估赋分权重 .....	25
4.1.2	清水绿岸工程实施效果评估赋分计算方法 .....	26
4.2	评估分类标准及综合评估 .....	26

5 优化策略与管理对策.....	28
附录 I：规范性引用文件.....	29
附录 II：术语和定义.....	30
附录 III：资料性附录.....	32
附录 1 重庆市清水绿岸工程实施效果野外调查记录套表.....	32
附录 2 重庆市清水绿岸工程实施效果公众满意度调查问卷.....	37
附录 3 重庆市清水绿岸工程实施效果评估报告编制提纲.....	40

# 1 总则

## 1.1 使用范围及使用说明

本指南规定了重庆市城市河流清水绿岸工程实施效果评估的基本方法，包括评估流程、评估内容、指标体系、评估方法、技术要求以及评估结果分析等。

本指南适用于重庆市域范围内城市河流清水绿岸工程实施效果评估，并根据评估结果对重庆市城市河流清水绿岸提出优化策略和管理对策。本指南评估指标体系中的第一至第九项指标为清水系统建设成效评估指标，第十至第十八项指标为生态绿岸建设成效评估指标。其中“径污比”、“水资源开发利用率”及“防洪达标率”三项指标为选测指标，其余为必测指标。各区（县）应根据自身实际情况，有选择地使用本指南中的相关指标和方法，在此基础上加以改进和完善，使其适用于具有不同自然环境条件和经济社会发展状况的区（县）。

本指南可作为主管部门监督检查城市河流清水绿岸建设成效的参考依据，也可以为相关部门进一步开展清水绿岸合理规划及长治久清机制建设提供科学依据。

## 1.2 评估原则

### （1）科学性原则

评价指标设置合理，评价方法、程序正确，基础数据来源客观、真实，评价结果准确反映河流清水绿岸工程实施效果。

### （2）实用性原则

评价指标体系符合城市河流的水情与河流管理实际情况，评价成果能够帮助公众了解城市河流的真实修复状况，有效服务于其河长制工作，为相关主管部门履行河流管理保护职责和进一步优化提升修复工程提供参考。

### （3）可操作性原则

评估指标概念明确，所需基础数据应易获取、可监测，数据便于统计和计算，有足够的数量。评估指标体系具有开放性，既可以对清水绿岸

工程实施效果进行综合评价，也可以对其中的指标进行单项评价；评价指标的选择既要考虑方法学和技术能力上的可行性，也要保证人力、物力上的可行性。

#### **(4) 规范化原则**

城市河流生态修复效果评估所获取的数据和资料无论在时间上还是空间上，都必须具有评价标准、参照体系，以及历史、现状和横向的可比性。因此，所采用的指标，内容和方法都必须做到统一和规范，不仅能对某一流域系统进行评价，而且要适合于不同类型、不同区域的流域系统间的比较。

### **1.3 评估技术流程**

清水绿岸工程实施效果评估包括技术准备、野外调查、成效评估和报告编制四方面，评估技术流程如图 1-1 所示。

#### **(1) 技术准备**

收集城市河流本底资料及相关内容，根据河流清水绿岸工程规划实施情况及本指南确定的评价指标体系，提出评价指标调查与评估方案，形成清水绿岸工程实施效果评价工作大纲。

#### **(2) 野外调查**

组织开展清水绿岸工程实施效果评估的外业调查，从清水系统建设情况、生态绿岸建设情况等方面的评估指标进行定量评估和分析。

#### **(3) 成效评估**

根据评估指标体系及评估模型，结合相关调查数据，对清水绿岸工程实施效果进行定量评估。

#### **(4) 报告编制**

根据清水绿岸工程实施前后城市河流系统调查与评价结果，综合评价清水绿岸工程实施成效，针对实际情况对河流清水绿岸工程实施后还存在的问题进行分析，给出优化对策和建议，最终形成清水绿岸工程实施效果评估报告。

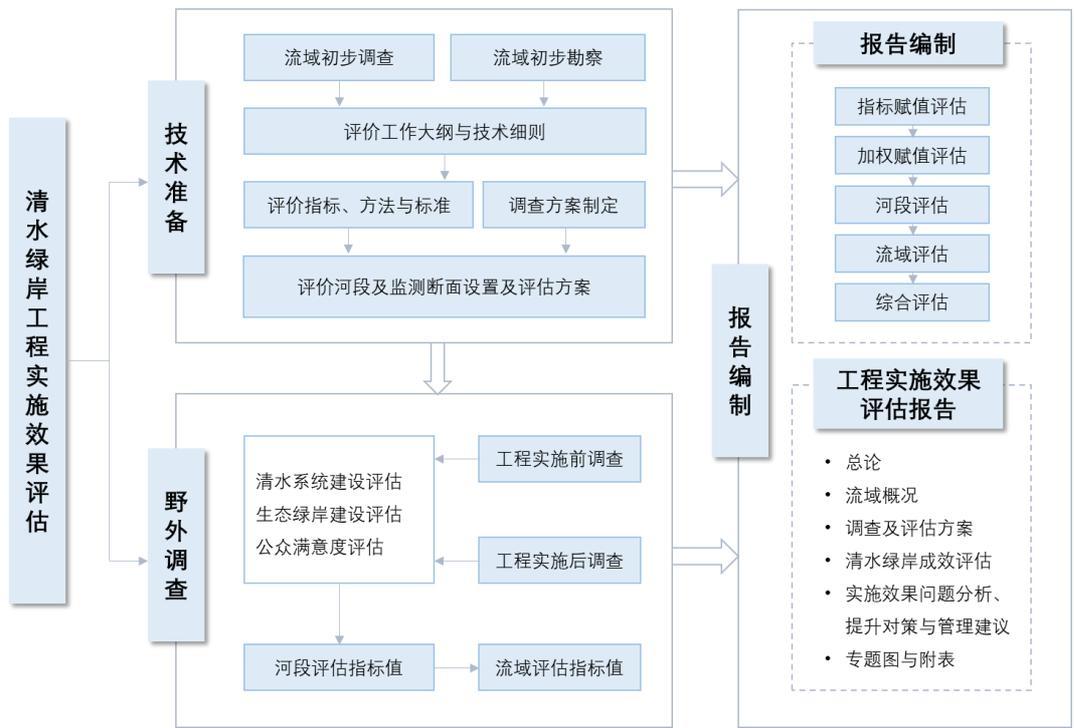


图 1-1 评估技术流程图

## 2 评估指标体系

清水绿岸工程实施效果评估指标体系如图 2-1 所示，各指标内容如下。

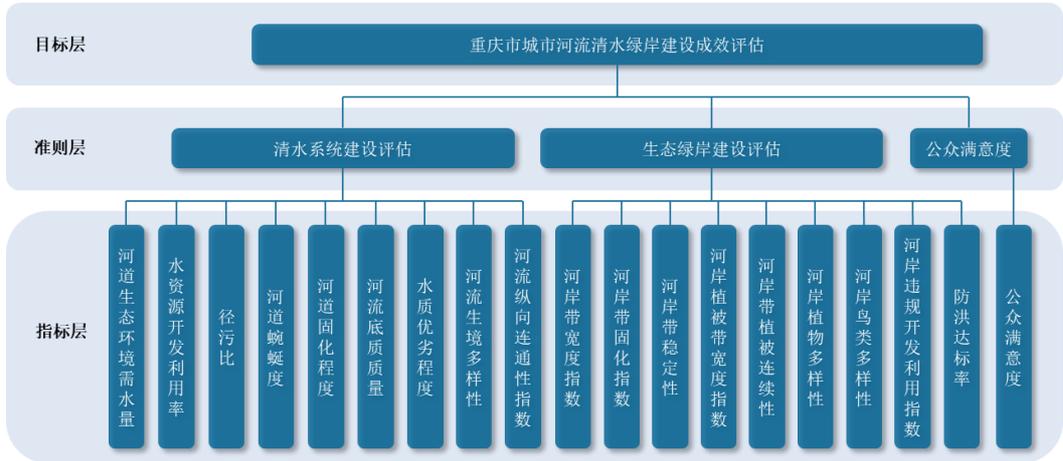


图 2-1 清水绿岸建设成效评估指标体系

### 2.1 河道生态环境需水量

河道生态需水量，是指维持水生生物正常生长及保护特种生物、珍稀物种生存所需要的水量。河道最小生态需水量是指为维系和保护河流的最基本生态功能不受破坏，所必须在河道内保留的最小水量，其理论上由河流的基流组成。河道最小生态需水量所要满足的生态功能主要是维持水生生物栖息地和维持河流生态系统平衡。

自然情况下，河流流量具有季节性丰枯变化，但由于水电开发、筑坝等人类开发活动，人为控制因素对河道流量的影响加大。有些河道流量在一年中的变化不再遵循自然规律，有时流量很大，有时几乎断流。此时，通过一年的平均流量很难评价河流流量的真实变化状况，因此提出最小生态需水量满足度指标，通过一年中满足最小生态需水量的天数来衡量。

与河道生态需水量略有差别，河道环境需水量是指为保护和改善河流水体水质，为维持河流水沙平衡、水盐平衡及河口地区生态环境平衡所需要的水量。河道最小环境需水量是指为维系和保护河流的最基本环境功能不受破坏，所必须在河道内保留的最小水量；其理论上由河流的基流组成。河道最

小环境需水量应当是常年流动的最小水量，它所满足的环境功能主要是保持水体的自净能力和稀释能力。Tennant 法简单易行，便于操作，因此本指南中河道基本环境流量的计算采用 Tennant 法以及水利部水利水电规划设计总院水资源可利用量估算方法确定。

## 2.2 径污比（选测指标）

径污比是指在河道内流动的径流量与接纳的污水量的比例，即径流量为污水量的倍数。污水形式包含点源污染、面源污染及内源污染。其中点源污染包括污水处理厂（站）尾水之派、污水直排污染负荷、污水溢流污染负荷；面源污染则包括城市面源污染与农村面源污染。径污比的临界值表示径流量应为污水量的最低倍数。大于或等于临界值，河道就能保持自净和稀释功能；低于临界值，河道就不能保持自净和稀释功能。径污比的临界值与河流水功能区的划分、应达到的地表水环境质量标准、天然径流的水质等级、排入河道的污水状况等因素有关。根据河流径污比的相关研究表明，当径污比大于 10 时，河流的天然自净能力将得到有效发挥；当径污比小于 10 时，河流的自净能力将会受到不同程度的破坏，河流生态系统出现失衡。

## 2.3 水资源开发利用率（选测指标）

水资源开发利用率为流域或区域用水量占水资源总量的比率，体现的是水资源开发利用的程度。国际上公认的河流水资源的合理开发利用率为 30%，极限开发利用率为 40%，超过 40%，就会出现生态或环境问题，构成对河流健康的威胁。

## 2.4 水质优劣程度

水质是直观反映河流健康状况的重要指标。它反映出水体的物理如色度、浊度、臭味等、化学无机物和有机物的含量和生物细菌、微生物、浮游生物、底栖生物的特性及其组成的状况。可以利用水质污染化学指标对其进行准确评价，但往往需要借助专业设备、或由具有水环境监测资质的机构进行水化学实验。利用感官指标衡量水质状况，很难准确定量地反映出水质差别及水污染程度，但可以直观快捷的对水质状况进行简单判断。水质污染的感官指标主要包括：臭味、温度、色度、透明度等。本评估指标选取感官指标的清

澈度、气味以及垃圾数量 3 个指标作为评价指标。

## 2.5 河流纵向连通指数

根据单位河长内影响河流连通性的建筑物或设施数量评价，河道连通性是评判河道区域空间连续性的依据。高度连通性的河流对物质、能量的循环流动以及动植物的运动等非常重要。河道连通性可通过每百公里闸坝数量来衡量。水坝的分类方式较多，本指南按筑坝材料的不同可分为：土石坝、砌石坝、混凝土坝、橡胶坝等，其中有生态流量或生态水量保障，有过鱼设施且能正常运行、涉水跳蹬石等不在统计范围内。

## 2.6 河道固化指数

河道固化在取得防洪、灌溉、发电等效益的同时，使得河流断面形态规则化，导致了生境异质性降低、水域生态系统结构与功能随之发生改变，从而诱发河流生态系统退化及生物多样性的减少。可以通过河道固化率定量评价河道固化程度，固化率越高，得分越低。

## 2.7 河流底质质量

河流的底质中包含砂砾、土壤、污泥、卵石以及树叶等腐殖质，能为底栖生物、固着型藻类和各类代谢细菌提供栖息地，是大型水生生物如鱼类的庇护所。底质的稳定性和异质性从两个不同的方面影响着水生生态系统的健康，而城市化的迅猛发展使得大量泥沙进入河流底质，一定程度上降低了底质的异质性，而由于沙粒易受水流影响，也使得底质缺乏稳定性。

## 2.8 河道蜿蜒度

自然河流一般具有更高的蜿蜒度，蜿蜒曲折的河道增加了水域生境类型的多样性，并为水生物种提供了多种多样的栖息地和庇护所，也能更好地应对洪涝时期的水位和流量变化，保护河道免受过度的冲刷和侵蚀。根据研究，河道蜿蜒度使河流的实际长度增加到其直线距离的 2-3 倍时，意味着河流的健康程度较高。

## 2.9 河道生境多样性

河流生境与河流生物多样性及生态功能直接相关，因此对河流生境的评价能够反映河流生物多样性及生态系统功能状况。河流生境包括河道生境与河岸生境，其中河道生境多样性指数由河道中生境单元类型数量和生境单元数量决定，是对河道中栖息地复杂性的表征。栖息地构成越复杂，则意味着为生物提供最适宜生存环境的可能性越大，还可以降低物种对生存空间的竞争程度，从而能够维持更高的生物多样性，有利于河流生态系统的健康。

### 2.10 河岸带宽度指数

河岸带是水域与陆域系统间的过渡区域，是河流系统的保护屏障。河岸带宽度通常取临水边界线与外缘边界线之间的宽度（临水边界线与外缘边界线确定方法参考水利部 2019 年印发的《河湖岸线保护与利用规划编制指南（试行）》），适宜的左、右岸河岸宽度一般均应大于平水期河流水面宽度的 0.4 倍，这一要求可以通过河岸带宽度指数来反映。

### 2.11 河岸带固化指数

在取得防洪、灌溉、发电等效益的同时，河岸固化会对河流形态和生态环境产生负面影响，通过河岸固化率定量评价固化程度，当固化率越高时得分越低。

### 2.12 河岸带稳定性

在城市发展过程中河岸形态、河岸基质及河岸植被等易被改变或遭受破坏，从而影响河岸稳定性，以河岸基质、河岸倾角、河岸植被结构、河岸植被覆盖度、河岸/护堤坡脚冲刷情况对河岸稳定性进行综合表征。

### 2.13 河岸植被带宽度指数

河岸植被带是河岸带的重要组成部分，不仅起到缓冲作用，还能削减污染，是河流生物重要的生境。在河岸带生态系统管理过程中，适宜的河岸植被带宽度是实现河岸缓冲带生态服务功能优化的关键。

## 2.14 河岸带植被连续性

植被纵向连续性是指河流两岸植被的连续性程度,即河岸植被是连续的、密布的,还是断裂的、分散的。植被的连续性在一定程度上影响河岸带的光照、营养物质、沉积物等物质能量输送及河流生物的移动。河流植被的纵向连续性,也是受城市化进程影响较为深刻的指标。

## 2.15 河岸带违规开发利用指数

河岸带违规开发利用指数综合考虑河岸乱采、乱占、乱堆及乱建状况进行评定。其中,河岸“乱采”问题包括:①未经许可在河流管理范围内采砂,不按许可要求采砂,在禁采区、禁采期采砂;②未经批准在河流管理范围内取土等;“乱堆”问题包括:①在河岸管理范围内乱扔乱堆垃圾;倾倒、填埋、贮存、堆放固体废物;②弃置、堆放阻碍行洪的物体等。“乱占”问题包括:①侵占水域、滩地;其他建设活动导致河岸自然空间严重不足;②开展种养殖活动或栽植阻碍行洪的林木及高秆作物等;“乱建”问题则包括:①水域岸线长期占而不用、多占少用、滥占滥用;②河岸管理范围内修建阻碍行洪的建筑物、构筑物等。河岸带违规开发利用程度越低,河岸带违规开发利用指数得分越高。

## 2.16 防洪达标率(选测指标)

评价河堤及沿河建筑物防洪达标情况。河流防洪达标率统计达到防洪标准的堤防长度占堤防总长度的比例,有堤防交叉建筑物的,须考虑堤防交叉建筑物防洪标准达标比例。可根据《重庆市主城区防洪规划(2016~2030)》确定防洪标准,无相关规划对防洪达标标准规定时,可参照水利部发布的《防洪标准》GB 50201 确定。

## 2.17 河岸植物多样性

河岸植物是指分布在河岸带的高等维管植物,包括蕨类、裸子植物和被子植物,是河岸生态系统的重要组成部分,起着稳定河岸、调节河道形态和水文、缓冲农业开发的不利影响等作用,河岸植物多样性能对河岸带相关生态系统服务功能和修复效果进行有效表征。

## **2.18 河岸鸟类多样性**

生物多样性指生物中的多样化和变异性以及物种生境的生态复杂性，河岸带是野生动物重要的栖息生境，对野生动物尤其是对鸟类具有重要的保育作用，河岸鸟类多样性是评价河岸修复情况的重要指标之一。

## **2.19 公众满意度**

清水绿岸工程实施效果与流域内人居环境质量息息相关，通过对沿岸居民进行问卷调查得到的公众满意度是评价河流修复效果的重要指标之一。公众满意度评价内容主要包括水质状况满意度、水环境状况满意度、岸线状况满意度、防洪安全满意度、配套设施满意度（交通设施、便民设施等）、河流景观满意度（水岸景观、水岸文化等）以及总体满意度。

## 3 清水绿岸工程实施效果评估方法

### 3.1 调查范围与监测点位

#### 3.1.1 评估河流河段划分

重庆市清水绿岸治理提升河流均为重庆市主城区内河流，大多河段流经城市内部，宜划分为多个河段进行评估。河流分段应综合依据河流水文特征、河床及河滨带形态、水质状况、水生生物特征等相同性和差异性，以及清水绿岸工程实施情况、河长管辖段等方面，沿河流纵向将河流划分为若干河段，评估河段按照以下方法确定，根据调研河流实际情况进行调整。

①河流流域水文分区点，如河流上游、中游、下游等。

②水文及水力学状况变异点，如闸坝、大的支流汇入断面、大的支流分叉点。

③河岸邻近陆域土地利用状况差异分区点，如自然河段、城市河段、乡村河段等。

④清水绿岸工程规划实施情况，如水安全整治河段、水环境整治河段、水生态整治。

#### 3.1.2 监测断面与点位设置

每个评估河段可设置若干监测断面。监测断面可根据河岸线设置，根据现场考察，分析断面设置的合理性，可根据取样的便利性适当调整监测断面位置。

每个评估河段内可根据评价指标特点设置一个或多个监测点位，可按下列要求确定：

①水量、水质监测点位设置应符合水文及水质监测规范要求，优先选择现有常规水文站及水质监测断面。

②不同指标的监测点位可根据河段特点分别选取，评价指标的监测点位位置宜保持一致。

③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，可结合现场勘察，最终确定合适的监测点位。

## 3.2 指标评估方法

### 3.2.1 河道生态环境需水量

河道基本环境流量的计算，确定河道生态需水量及最小生态需水量满足度评分标准如下。有多次监测数据时应采用多次监测结果的平均值，有多个断面监测数据时应以各监测断面的代表性河长作为权重，计算各个断面监测结果的加权平均值。计算河道基流，要注意以下几个问题：（1）河道的年平均流量应当是自然状态下的流量；（2）枯水期与丰水期的划分，要根据各地情况确定。河历年平均径流量在当地水利局官网或河流水文监测站官网获取。

通过河流河道径流量的计算结果来评价其占河道最小生态环境需水量的百分比。其计算式为：

$$Q = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (A_i v_i * L_i / L)$$

式中：Q——河流径流量

$A_i$ ——第 i 河段断面面积

$v_i$ ——第 i 河段河水流速

$L_i$ ——第 i 河段河段长度

L——河流总长度

n——调查河段数量

$$MW = Q/Q_0$$

式中：MW——河道实测流量占年平均流量百分比

Q——河流径流量

$Q_0$ ——河历年平均径流量

河道内最小生态环境需水量赋分标准见表 3-1。

表 3-1 河道内最小生态需水量评价标准

河道实测流量占年平均流量 (%)			最小生态需水量满足度 (%)	评分
枯水期	丰水期	年平均		
40-100	60-100	50-100	90-100	90-100
20-40	40-60	30-50	80-90	75-90
10-20	30-40	20-30	65-80	60-75
10	10	10	50-65	40-60
0-10	0-10	0-10	<50	0-40

### 3.2.2 径污比

通过现场勘测调研以及数据获取对污染负荷进行计算，与计算的河道径流量进行比较。河流污染负荷量在当地水利局官网、河流水文监测站官网、及污水处理厂等官网获取。

通过径污比指数评价河流径污比。其计算式为：

$$DR=Q/Q_p$$

式中：DR——径污比指数

Q——河流径流量

Q<sub>p</sub>——排入污水量

河流径污比赋分标准见表 3-2。

表 3-2 河流径污比评价标准

径污比	>9	7-9	5-7	3-5	<3
评分	90-100	75-90	60-75	40-60	0-40

### 3.2.3 水资源开发利用率

根据国际惯例，水资源的合理开发利用率为 30%，40%为警戒线。流域用水量及流域年平均来水量数据在当地水利局官网或河流水文监测站官网获取。河流水资源开发利用率计算式如下，水资源开发利用率评价赋分标准见表 3-3。

$$WR= ( Q_u/Q_a ) \times 100\%$$

式中：WR——水资源开发利用率

$Q_u$ ——流域用水量

$Q_a$ ——流域年平均来水量

表 3-3 水资源开发利用率评价标准

水资源开发利用率 (%)	≤5	5-10	10-30	30-40	40-60	>60
评分	90-100	80-90	70-80	60-70	30-60	0-30

### 3.2.4 水质优劣程度

通过河流水质优劣指数评价河流水质优劣程度。其计算式为：

$$WQ = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [(CL_i + SM_i + RU_i) / 3]$$

式中：WQ——河流水质优劣指数

$CL_i$ ——第 i 河段清澈度

$SM_i$ ——第 i 河段气味

$RU_i$ ——第 i 河段河面及周边垃圾情况

n——调查河段数量

河流水质优劣评价赋分标准见表 3-4。

表 3-4 河流水质优劣评价标准

清澈度	气味	河面及周边垃圾状况	评分
清澈	正常	无垃圾	80-100
较清澈	略有异味	垃圾较少	60-80
一般	较臭	垃圾中等	40-60
较混浊	臭	垃圾较多	20-40
浑浊	很臭	垃圾遍布	0-20

### 3.2.5 河流纵向连通性

通过河流纵向连通指数定量评价纵向连通性。其计算式为：

$$VC = \frac{1000 \times n}{L}$$

式中：VC——河流纵向连通指数

L——河流总长度 (m)

n——调查记录挡水建筑数量

河流纵向连通性赋分标准见表 3-5。

表 3-5 河流纵向连通性指数评价标准

河流纵向连通指数	0-1	1-2	2-4	4-6	>6
评分	80-100	60-80	40-60	20-40	0-20

### 3.2.6 河道固化程度

通过河道固化率定量评价河流的固化程度。其计算式为：

$$CR = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [(L_c / L_i) \times k_i \times 100\%]$$

式中：CR——河道固化指数

$L_c$ ——第 i 河段固化河道长度 (m)

$L_i$ ——第 i 河段长度 (m)

$k_i$ ——第 i 河段固化河岸折减系数

n——调查河段数量

其中，当河道用混凝土、石料浆砌时，折减系数为 1.0；当河道用卵石浆砌时，折减系数为 0.9。河道固化指数赋分标准参见表 3-6。

表 3-6 河道固化程度评价标准

河道固化程度	<20%	20%-40%	40%-60%	60%-80%	80%-100%
评分	80-100	60-80	40-60	20-40	0-20

### 3.2.7 河流底质质量

通过河道底质质量指数定量评价河道底质质量。其计算式为：

$$SU = (SH + ST) / 2$$

式中：SU——河流底质质量指数分值

SH——底质异质性指数分值

ST——底质稳定性指数分值

河流底质质量赋分标准见表 3-7。

表 3-7 底质质量评价标准

底质异质性	底质稳定性	评分
存在多种底质组合,以自然卵石和砾石为主,细粒沉积物较少	存在 70%以上的植物根株、自然卵石或其他多样稳定的自然生境组合。	80-100
自然卵石和砂砾,周围有 25-50%的细粒沉积物。	存在 40-70%的自然卵石、巨砾或新倒下的树木作为稳定的底质。	60-80
存在少量自然卵石和砂砾,周围有 50-75%的细粒沉积物。	相对稳定的生境组合,几乎无植物根株或原木。	40-60
几乎无自然砂砾和卵石,底质的 75%以上为细粒沉积物。	底质以沙粒为主,易受水流干扰,无植物根株和原木。	20-40
完全人工的硬化化底质。	人工底质,缺乏生境。	0-20

### 3.2.8 河道蜿蜒度

通过河道蜿蜒度指数定量评价河道蜿蜒度。其计算式为:

$$SC = L_a / L_s$$

式中: SC——河道蜿蜒度指数

$L_a$ ——河流主河道的实际长度 (m)

$L_s$ ——主河道上下游之间的直线距离 (m)

河道蜿蜒度赋分标准见表 3-8。

表 3-8 河流蜿蜒度评价标准

蜿蜒度	$SC \geq 1.4$	$1.3 \leq SC < 1.4$	$1.2 \leq SC < 1.3$	$1.1 \leq SC < 1.2$	$1 \leq SC < 1.1$
评分	80-100	60-80	40-60	20-40	0-20

### 3.2.9 河道生境多样性

本评价模型的河道生境单元分类选用 Bisson 的河流生境分类体系,即将河道生境单元分为 3 大类:水潭 (pool)、浅滩 (riffle)、小瀑布 (cascades)。其中水潭包括 6 种类型,即阻塞潭 (dammed pools)、侧面冲槽 (lateral scour pools)、跌水潭 (plunge)、深沟 (trench)、回水潭 (backwater)、二级河道水潭 (secondary channel pools);浅滩细分为 5 类,即二级河道浅滩 (secondary channel riffles)、浅滩 (low gradient riffles)、急滩 (high gradient riffles)、急流 (rapids)。

通过河道生境多样性指数定量评价河流生境多样性,其计算式为:

$$HD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [(HG \times HU)]$$

式中：HD——河流生境多样性指数

HG——生境单元类型属

HU——生境单元数

n——调查河段数量

河流生境多样性赋分标准见表 3-9。

表 3-9 河流生境多样性评价标准

河流生境多样性指数	>6	4-6	1-3	<1
评分	60-100	30-60	1-30	0

### 3.2.10 河岸带宽度指数

河岸带宽度指数是指单位河长内满足宽度要求的河岸长度，将左、右岸河岸宽度均大于平水期河流水面宽度的 0.4 倍的定义为满足宽度要求的河岸，对于不同类型的河流，其河岸带宽度发育程度不同，采用不同的赋分标准（表 3.2.10）。河岸带宽度指数其计算式为：

$$RW = L_w / L$$

式中：RW——河岸带宽度指数

$L_w$ ——调查河段满足河岸带宽度要求的河岸总长度（m）

L——调查河段河岸总长度（m）

表 3-10 河岸带宽度指数评价标准

河岸带宽度指数		河岸带宽度情况	评分
平原、丘陵河流	山区河流		
0.8-1.0	0.8-1.0	河岸带宽度优良	80-100
0.7-0.8	0.6-0.8	河岸带宽度适中	60-80
0.6-0.7	0.45-0.6	河岸带宽度不足	40-60
0.5-0.6	0.3-0.45	河岸带宽度严重不足	20-40
0-0.5	0-0.3	河岸带宽度极度不足	0-20

### 3.2.11 河岸带固化指数

通过河岸固化率定量评价固化程度，固化率越低，河岸带固化指数得分

越高。当河岸用混凝土、石料浆砌（俗称“两面光”）时，折减系数  $k$  为 1.0；当河岸用卵石、石笼护岸时，折减系数  $k$  为 0.85；当仅有单侧河岸进行固化时，根据不同的固化类型，按折减系数  $k'=0.7k$  进行计算。河岸带固化指数赋分标准参见表 3-11。河岸带固化指数计算式为：

$$RH = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^n (L_{si} \times k_i)$$

式中：RH——河岸带固化指数（固化率）

$L_{si}$ ——第  $i$  河段固化河岸长度（m）

$k_i$ ——第  $i$  河段固化河岸折减系数

$L$ ——调查河段河岸总长度（m）

$n$ ——调查河段数量

表 3-11 河岸带固化指数评价标准

河岸带固化指数	0-0.1	0.1-0.3	0.3-0.4	0.4-0.6	0.6-1.0
评分	80-100	60-80	40-60	20-40	0-20

### 3.2.12 河岸带稳定性

河岸带稳定性指数是表征岸线自然状况的重要指标之一，对于河岸非垂直硬化岸段，通过河岸基质、河岸倾角、河岸植被结构、河岸植被覆盖度、河岸坡脚冲刷情况得分对河岸带稳定性指数进行综合计算，对于河岸进行垂直硬化的岸段，根据护堤冲刷强度直接评分，由于调查河段长度不一，因此在评分基础上按调查河段长度占调查河流总长度的比例进行加权计算最终得分，各参数评分标准见表 3-12。河岸带稳定性指数及评分计算式为：

$$RS_1 = \sum_{i=1}^n [(L_i/L) \times (SS_i + SA_i + SC_i + SM_i + ST_i) / 5]$$

$$RS_2 = \sum_{i=1}^n [(L_i/L) \times ST_i]$$

式中：RS<sub>1</sub>——非垂直硬化河岸的河岸带稳定性指数分值

RS<sub>2</sub>——垂直硬化河岸的河岸带稳定性指数分值

- $SS_i$ ——第  $i$  河段河岸植被结构分值  
 $SC_i$ ——第  $i$  河段河岸植被覆盖度分值  
 $SA_i$ ——第  $i$  河段河岸倾角分值  
 $SM_i$ ——第  $i$  河段河岸基质分值  
 $ST_i$ ——第  $i$  河段河岸/护堤坡脚冲刷强度分值  
 $L_i$ ——第  $i$  河段长度 (m)  
 $L$ ——调查河段河岸总长度 (m)  
 $n$ ——调查河段数量

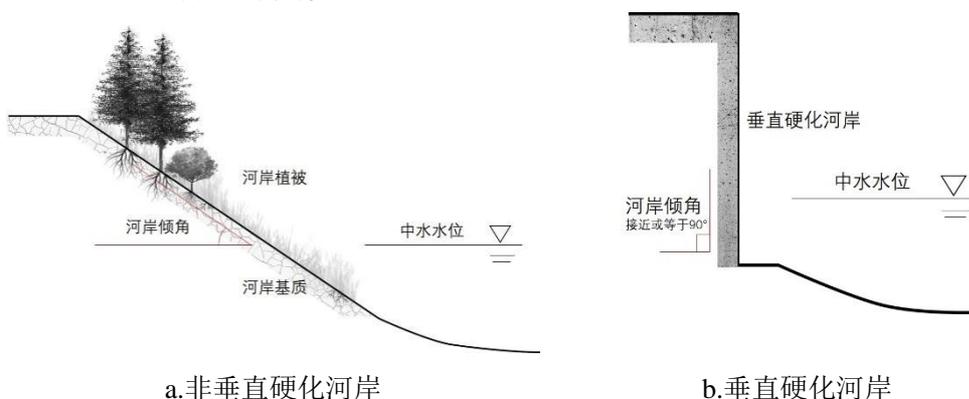


图 3-1 不同类型河岸图示

表 3-12 河岸稳定性指数评价标准

河岸基质 (类别)	河岸倾角 (°)	河岸植被覆盖度 (%)	河岸植被结构情况	河岸/护堤坡脚冲刷情况	评分
基岩	0-15	75-100	植被类型以自然生长植被为主, 植物群落结构完整, 垂直分层现象明显。	基本无冲刷迹象	75-100
岩土	15-30	50-75	植被类型为自然或人工植被, 植物群落结构较完整, 垂直分层现象较为明显。	轻度冲刷	50-75
黏土	30-45	25-50	植被类型以人工植被为主, 植物群落结构不完整, 乔木或灌木稀疏。	中度冲刷	25-50
非黏土	45-60	0-25	植被类型以人工植被为主, 仅分布有少量灌木或仅草本植物。	重度冲刷	0-25

### 3.2.13 河岸植被带宽度指数

河岸带植被带宽度指数由河岸一侧的植被带宽度与河宽比值确定，河宽选取平水期河流水面宽度，河岸选取根据实际情况而定，结合我国河流实际状况，制定出河岸植被带宽度指标的评价标准（表 3-13），由于调查河段长度不一，因此在评分基础上按调查河段长度占调查河流总长度的比例进行加权计算最终得分。河岸带植被带宽度指数及评分计算式为：

$$RB = W_v / W_s$$

$$RBS = \sum_{i=1}^n [(L_i / L) \times RBS_i]$$

式中：RB——河岸植被带宽度指数

RBS——河岸植被带宽度指数分值

RBS<sub>i</sub>——第 i 河段河岸植被带宽度指数分值

W<sub>v</sub>——调查河段河岸植被带宽度（m）

W<sub>s</sub>——调查河段河流水面宽度（m）

L<sub>i</sub>——第 i 河段长度（m）

L——调查河段河岸总长度（m）

n——调查河段数量

表 3-13 河岸植被带宽度指数评价标准

河岸植被带宽度指数	≥1	0.5-1	0.25-0.5	0.1-0.25	0.05-0.1	0-0.05
评分	100	85-100	75-85	60-75	40-60	0-40

### 3.2.14 河岸植被连续性

河流植被的纵向连续性是受城市化进程影响较为深刻的指标，本指南中以每公里出现明显不连续区域个数评价河岸植被纵向连续性，并将 20 米间隙定义为明显不连续。以百分为满分，每公里出现一个 20-50 米植被空缺间隙扣 10 分，50-100 米植被空缺间隙扣 20 分，100-500 米植被空缺间隙扣 30 分，500-1000 米植被空缺间隙扣 40 分。当两侧河岸同时出现植被空缺间隙时，折减系数 r 为 1.0；当仅单侧河岸出现植被空缺间隙时，折减系数 r 为 0.8。

河岸植被连续性评分计算式为：

$$RG = 100 - \frac{1}{L} \times (RG_1 \times 10 \times r_i + RG_2 \times 20 \times r_i + RG_3 \times 30 \times r_i + RG_4 \times 40 \times r_i)$$

式中：RG——河岸植被连续性分值

RG<sub>1</sub>——调查河流 20-50 米植被空缺间隙数量（个）

RG<sub>2</sub>——调查河流 50-100 米植被空缺间隙数量（个）

RG<sub>3</sub>——调查河流 100-500 米植被空缺间隙数量（个）

RG<sub>4</sub>——调查河流 500-1000 米植被空缺间隙数量（个）

r<sub>i</sub>——第 i 种植被空缺间隙折减系数

L——调查河段河岸总长度（km）

### 3.2.15 河岸带违规开发利用指数

河岸带违规开发利用指数使用河岸乱采、乱占、乱堆及乱建状况得分（评价标准见表 3-14）加权计算，河岸带违规开发利用程度越低，该指标得分越高，河岸带违规开发利用指数评分计算式为：

$$RD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [(0.25 \times RC_i + 0.15 \times RO_i + 0.4 \times RZ_i + 0.2R_j)]$$

式中：RD——河岸带违规开发利用指数分值

RC<sub>i</sub>——第 i 河段河岸乱采状况分值

RO<sub>i</sub>——第 i 河段河岸乱堆状况分值

RZ<sub>i</sub>——第 i 河段河岸乱占状况分值

RJ<sub>i</sub>——第 i 河段河岸乱建状况分值

n——调查河段数量

表 3-14 河岸乱采、乱占、乱堆及乱建状况评价标准

河岸乱采状况	河岸乱堆状况	河岸乱占状况	河岸乱建状况	评分
无采砂采石现象	无乱堆现象或临时性小面积存在废弃物乱堆，以生活垃圾为主	几乎无违规开发或存在小面积点状侵占河岸空间现象	无乱建现象	80-100
存在部分采砂采石，但尚未造成结构性破坏	存在一定规模的生活、建筑垃圾堆放，对河岸植物生长造成影响	存在农田、鱼塘、高秆作物侵占河岸空间、围垦河流，但未大面积连续	零星存在小型建构物，距河道有一定距离，有生活垃圾、生活污水污染入河的威胁	60-80
存在一定规模的采砂采石现象，并造成河流生态连续性破坏	在河流管理范围倾倒（堆放、贮存、掩埋）一定规模的工业固体废物、生活垃圾、砂石泥土及其他阻碍行洪的物料	存在大面积连续农田、鱼塘、高秆作物、建设活动侵占河岸空间，但未逼近或侵占河道	存在一定规模的大中型建构物，且完全逼近河道	40-60
高强度采砂采石，河岸、河道底质地形遭到彻底破坏	在河岸空间管理范围内倾倒（堆放、贮存、掩埋）大量危险废物、医疗废物、工业固体废物、生活垃圾、砂石泥土及其他阻碍行洪的物料，并已造成河岸土壤污染，引起水面产生垃圾漂浮物	大面积连续农田、鱼塘、高秆作物用地、市政休闲用地侵占河岸空间，并逼近或侵占河道	有连续大片违规建构物，彻底破坏河岸空间连续性，或违规建设工厂等对河流水质造成直接威胁的公共建筑	0-40

### 3.2.16 防洪达标率

河流防洪达标率使用河堤及沿河建筑物防洪达标情况进行计算，防洪标准《重庆市主城区防洪规划（2016~2030）》和《重庆市河道管理条例》等确定，防洪达标率评价标准见表 3-15，防洪达标率计算式为：。

$$FDRI = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [0.5 \times (RDA_i/RD_i + SL_i/SSL_i)]$$

式中：FDRI——河流防洪工程达标率评分

RDA<sub>i</sub>——第 i 河段河流达到防洪标准的堤防长度（m）

- RD<sub>i</sub>——第 i 河段河流堤防总长度 (m)  
 SL<sub>i</sub>——第 i 河段河流堤防交叉建筑物达标个数  
 SSL<sub>i</sub>——第 i 河段河流堤防交叉建筑物总个数  
 n——调查河段数量

表 3-15 河流防洪达标率评价标准

防洪工程达标率	0.95-1	0.85-0.95	0.7-0.85	0.5-0.7	0-0.5
评分	90-100	75-90	50-75	25-50	0-25

### 3.2.17 河岸植物多样性

河岸植物多样性指标得分主要通过植物物种丰度、植物群落结构及入侵植物分布情况的得分进行加权计算,在调查河段中具有代表性的 1-2 km 河段上,选取 3-5 段 100 m 长的重复样线,进行植物多样性评估,各指数定量评价参见表 3-16。河岸植物多样性评分计算公式为:

$$P_p = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (0.4 \times SN_i + 0.4 \times PS_i + 0.2 \times IC_i)$$

- 式中: P<sub>p</sub>——河岸植物多样性分值  
 SN<sub>i</sub>——第 i 河段河岸植物物种丰度分值  
 PS<sub>i</sub>——第 i 河段河岸植物群落结构分值  
 IC<sub>i</sub>——第 i 河段河岸入侵植物分布情况分值  
 n——调查河段数量

表 3-16 河岸植物多样性评价标准

物种丰度	植物群落结构	入侵植物分布情况	评分
100 m 河段内很容易找到 30 种以上植物	植物群落结构完整,垂直分层现象明显	河段内几乎没有分布或偶见少量随机分布	80-100
100 m 河段内可找到 20-30 种植物	植物群落结构较完整,垂直分层现象较为明显	种类 1-2 种或少量随机分布	60-80
100 m 河段内可找到 10-20 种植物	植物群落结构不完整,乔木或灌木稀疏	种类 3-4 种或偶见聚集分布	40-60
100 m 河段内可找到 5-10 种植物	植物群落无乔木或灌木	种类 4-5 种或大量聚集分布	20-40
100 m 河段内只能找到 5 种以下植物	植物群落无乔木和灌木	种类大于 5 种或大量聚集分布并为优势种	0-20

### 3.2.18 河岸鸟类多样性

河岸鸟类多样性可以采用下述快速评价方法，从视觉和听觉两方面对鸟类多样性进行简易评价，选取调查河段中具有代表性的 1-2km 岸段进行河岸鸟类多样性评价。通常选择晴天或多云天气进行调查，雨天或大风天气不能开展观测，一般选择在鸟类活动高峰期（早晨日出后 3 小时内或傍晚日落前 3 小时内）进行调查。鸟类在活动高峰期和非高峰期活跃度有差异，根据不同调查时段分别制定评价标准，各参数定量评价参见表 3-17。河岸鸟类多样性计算公式为：

$$P_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [(AR_i + HT_i)/2]$$

式中：P<sub>a</sub>——河岸动物多样性指数分值

AR<sub>i</sub>——第 i 河段观测鸟类多样性分值

HT<sub>i</sub>——第 i 河段听测鸟类多样性分值

n——调查河段数量

表 3-17 河岸动物多样性评价标准

观测鸟类多样性（视觉）		听测鸟类多样性（听觉）		评分
鸟类活动高峰期	鸟类活动非高峰期	鸟类活动高峰期	鸟类活动非高峰期	
调查河段内记录种类超过 20 种，数量多或遇见率高，或有珍稀濒危保护鸟类分布	调查河段内记录种类超过 15 种，数量多或遇见率高，或有珍稀濒危保护鸟类分布	调查河段内能够连续性听到鸟鸣声，能够明显辨析出超过 6 种鸟类的鸣叫声音	调查河段内能够连续性听到鸟鸣声，能够明显辨析出超过 4 种鸟类的鸣叫声音	80-100
调查河段内记录种类 10-20 种，数量较多或遇见率较高	调查河段内记录种类 8-15 种，数量较多或遇见率较高	调查河段内能够连续性听到鸟鸣声，能够明显辨析出 4-6 种鸟类的鸣叫声音	调查河段内能够连续性听到鸟鸣声，能够明显辨析出 3-4 种鸟类的鸣叫声音	60-80
调查河段内记录种类 5-10 种，数量较少或遇见率适中	调查河段内记录种类 5-8 种，数量较少或遇见率适中	沿调查河段行进能间歇性听到鸟鸣声，能够明显辨析出 2-3 种鸟类的鸣叫声音	沿调查河段行进能间歇性听到鸟鸣声，能够明显辨析出 1-2 种鸟类的鸣叫声音	40-60

续表 3-17 河岸动物多样性评价标准

观测鸟类多样性（视觉）		听测鸟类多样性（听觉）		评分
鸟类活动高峰期	鸟类活动非高峰期	鸟类活动高峰期	鸟类活动非高峰期	
调查河段内记录种类 0-5 种，数量少且遇见率低	调查河段内记录种类 0-5 种，数量少且遇见率低	沿调查河段行进能偶尔听到鸟鸣声，能够明显辨析出 1-2 种鸟类的鸣叫声音	沿调查河段行进能偶尔听到鸟鸣声	20-40
调查河段内几乎没有见到鸟类	调查河段内几乎没有见到鸟类	沿调查河段行进几乎听不到鸟鸣声	沿调查河段行进几乎听不到鸟鸣声	0-20

### 3.2.19 公众满意度

从水质状况满意度、水环境状况满意度、岸线状况满意度、防洪安全满意度、配套设施满意度（交通设施、便民设施等）、河流景观满意度（水岸景观、水岸文化等）等方面，以问卷调查的形式对在调查过程中沿岸居民进行随访调研，调查问卷见附录III。

公众满意度评分分为两个步骤，首先根据问卷调查表的第⑲题“您对\_\_河现阶段清水绿岸建设的总体满意度是？”选择的答案进行打分，然后在此分数的基础上根据其他选择题的答案进行加减分，最终得出最后的满意度得分。打分方式及标准参见表 3-18 及 3-19。

表 3-18 公众总体满意度评价标准

选项	A.非常满意	B.比较满意	C.满意	D.基本满意	E.不满意
评分	95	85	75	65	55

表 3-19 公众满意度评分加减标准

选项	评分加减标准
⑩清澈；⑪无味；⑫无；⑬经常；⑭-⑮无；⑯-⑰数量多；⑱-⑳非常满意	+3
⑩较清澈；⑪略有异味；⑫少；⑬偶尔；⑭-⑮较轻；⑯-⑰数量一般；⑱-⑳比较满意	+1
⑱-⑳满意	+0
⑩较混浊；⑪较臭；⑫一般；⑬极少；⑭-⑮一般；⑯-⑰数量少；⑱-⑳基本满意	-1
⑩浑浊；⑪臭；⑫多；⑬经常；⑭-⑮严重；⑯-⑰无；⑱-⑳不满意	-3

## 4 清水绿岸工程实施效果评估结果分析

### 4.1 评估赋分

#### 4.1.1 清水绿岸工程实施效果评估赋分权重

(1) 评估指标值根据评分表进行评估赋分时，采用线性差值法。

(2) 工程实施效果评估采用分级指标评分法，逐级加权，综合计算评分，赋分权重应符合表 4-1 的规定。

表 4-1 清水绿岸工程实施效果赋分权重表

目标层	准则层	准则层权重	指标层	指标层权重	必测指标权重
清水绿岸工程实施效果	清水系统建设	0.45	河道生态环境需水量	0.13	0.18
			径污比（选测指标）	0.1	-
			水资源开发利用效率（选测指标）	0.1	-
			水质优劣程度	0.13	0.16
			河流纵向连通指数	0.1	0.10
			河道固化指数	0.12	0.16
			河流底质质量	0.12	0.16
			河道蜿蜒度	0.1	0.12
			河道生境多样性	0.1	0.12
	生态绿岸建设	0.45	河岸带宽度指数	0.23	0.26
			河岸带固化指数	0.08	0.09
			河岸带稳定性指数	0.08	0.09
			河岸植被带宽度指数	0.08	0.09
			河岸植被连续性	0.12	0.13
			违规开发利用水域岸线程度	0.08	0.09
			防洪工程达标率（选测指标）	0.12	-
			河岸植物多样性	0.12	0.13
	河岸鸟类多样性	0.12	0.13		
	公众满意度	0.1	公众满意度	1.00	1.00

#### 4.1.2 清水绿岸工程实施效果评估赋分计算方法

对清水绿岸工程实施效果进行综合评估时，按照目标层、准则层及指标层逐层加权的方法，计算得到清水绿岸工程实施效果最终评估结果，计算公式如下。

$$RRI = \sum_{i=1}^m \left| K_m \times \sum_{i=1}^n (ZB_i \times K_i) \right|$$

式中：RRI——河流清水绿岸工程实施效果综合得分

ZB<sub>n</sub>——指标层第 i 个指标的得分

K<sub>n</sub>——指标层第 i 个指标的权重

K<sub>m</sub>——准则层第 i 个指标的权重

n——指标层指标数量

m——准则层指标数量

#### 4.2 评估分类标准及综合评估

清水绿岸工程实施效果分为五类：分别为优秀、良好、一般、较差、非常差。清水绿岸工程实施效果分类根据评估指标综合得分确定，采用百分制，河流清水绿岸工程实施效果分类、分值范围、颜色和 RGB 色值说明见表 4-2。

表 4-2 清水绿岸工程实施效果评估分类表

分类	分值范围	颜色		RGB 色值
优秀	[90,100]	蓝		0,180,255
良好	[75,90)	绿		150,200,80
一般	[60,75)	黄		255,255,0
较差	[40,60)	橙		255,165,0
非常差	[0,40)	红		255,0,0

清水绿岸工程实施效果综合评估如下：

(1) 评定为效果优秀的河流，说明清水绿岸工程实施后，河流水质、水资源保护情况、河流形态结构完整性、河岸生态缓冲带质量、生物多样性及

河流景观等方面都保持在较为优秀的水平，能够充分发挥各项河流生态系统服务功能，建议对评定为优秀的河流进行成功经验总结。

(2) 评定为效果良好的河流，说明清水绿岸工程实施后，河流水质、水资源保护情况、河流形态结构完整性、河岸生态缓冲带质量、生物多样性及河流景观等方面保持在较为良好的水平，在个别方面存在一定缺陷，河流生态系统服务功能良好，应提出针对性措施进行优化提升。

(3) 评定为效果一般的河流，说明清水绿岸工程实施后，河流水质、水资源保护情况、河流形态结构完整性、河岸生态缓冲带质量、生物多样性及河流景观等方面存在部分不足，河流生态系统服务功能一般，应对河流尚存不足及问题进行优化提升，消除影响河流功能的隐患。

(4) 评定为效果较差的河流，说明清水绿岸工程实施后，河流水质、水资源保护情况、河流形态结构完整性、河岸生态缓冲带质量、生物多样性及河流景观等方面仍存在明显不足，河流生态系统服务功能较差，说明清水绿岸工程作用甚微，采取综合措施对河流进行治理修复。

(5) 评定为效果非常差的河流，说明清水绿岸工程实施后，河流水质、水资源保护情况、河流形态结构完整性、河岸生态缓冲带质量、生物多样性及河流景观等方面存在非常严重的问题，河流生态系统服务功能基本丧失，说明清水绿岸工程基本没有发挥作用，应当借鉴优秀河流经验，必须采取根本性措施，重塑河流形态及生境。

## 5 优化策略与管理对策

清水绿岸优化提升策略与可持续管理对策的制定，应结合河流自然环境概况及社会经济发展方向，根据清水绿岸工程实施效果综合评估结果，辨析限制河流生态系统服务功能的关键因素，结合区域规划，分区制定科学、合理的优化提升策略，提出年度化、常规化的可持续长效管理机制，进一步全面优化提升城市河流生态系统服务功能。

## 附录 I：规范性引用文件

1. 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）
2. 《防洪标准》（GB 50201-2014）
3. 《工程测量标准》（GB50026-2020）
4. 《堤防工程设计规范》（GB 50286-2013）
5. 《城市防洪工程设计规范》（GB/T 50805-2012）
6. 《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》（HJ 710.1-2014）
7. 《生物多样性观测技术导则 鸟类》（HJ 710.4-2014）
8. 《生物多样性观测技术导则 水生维管植物》（HJ 710.12-2016）
9. 《水质 采样技术指导》（HJ 494-2009）
10. 《水环境监测规范》（SL 219-2013）
11. 《水文调查规范》（SL 196-2015）
12. 《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL 252-2017）
13. 《治涝标准》（SL 723-2016）
14. 《重庆市主城区防洪规划（2016-2030 年）》（重庆市水利局）
15. 《河湖管理监督检查办法（试行）》（水河湖〔2019〕421 号）
16. 《河湖岸线保护与利用规划编制指南（试行）》（办河湖函〔2019〕394 号）

## 附录 II：术语和定义

### 1 清水绿岸治理提升

以建设全国黑臭水体治理示范城市为契机，统筹推进城市次级河流全流域治理，因水制宜，高标准建设流域清水系统；因地制宜，高标准建设城市生态绿岸；完善机制，确保“清水绿岸”长制久清；还市民清水绿岸、鱼翔浅底景象，增强市民获得感、幸福感、安全感。

### 2 河流生态系统

指沿地表狭长凹地流动的水体为核心，包括河岸、河床及潜流层在内的淡水生态系统，是包括河岸带、河道水体、河床底栖系统、潜流层及相关湿地系统在内的复合生态系统。

### 3 河流景观

指流域系统内由异质性要素构成的自然综合体，包括河岸、河道水体、各河流地貌结构等，是一个与河流水文过程、地貌过程、理化过程和生物过程相联系的动态镶嵌体。

### 4 河道

河水流行的通道，此处指狭义的河道包括河道基底、河道岸坡和河道缓冲带。

### 5 河岸带

指河流高低水位之间的河床或高水位之上直至河水影响完全消失的地带。河岸带通过过滤和截留沉积物、水分以及营养物质等来协调河流横向（河岸边高地到河流水体）和纵向（河流上游到下游）的物质和能量流，因而在地表径流污染净化、土壤保持、生物多样性保育等方面具有重要的生态服务功能。

## **6 断面**

指在调查区域内所设置的进行测量或样品采集的整个剖面。

## **7 河段**

指河流上两限定断面之间的区段。

## **8 生境**

指生物的个体或群体生活地段的全部生态因子的总和。

## 附录III：资料性附录

附录 1 重庆市清水绿岸工程实施效果野外调查记录套表

河流调查概况记录总表						
河流名称						
调查时间						
调查天气						
调查人员						
调查河段概况	河段编号	河段类型	河段起点 经纬度	河段终点 经纬度	河段长度 (m)	清水绿岸工 程实施内容
	河段 A	城市				
	河段 B	场镇				
	河段 C	自然				

各河段调查记录表			
调查河段概况	河段编号：_____		调查断面索引图：
	河段类型：_____		
河流纵向连通度	起点经纬度：_____		
	终点经纬度：_____		
河道固化程度	河段长度：_____m		
	固化材料： <input type="checkbox"/> 混凝土/石料 <input type="checkbox"/> 卵石		
水资源开发利用率	流域用水量：_____m <sup>3</sup>		
	流域年平均来水量：_____m <sup>3</sup>		
河道蜿蜒度	河流主河道的实际长度：_____m		
	上下游之间的直线距离：_____m		
水质优劣调查	清澈度：		气味：
	<input type="checkbox"/> 清澈 <input type="checkbox"/> 较清澈 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 较混浊 <input type="checkbox"/> 浑浊		
生态环境需水量	河流周边垃圾状况：		
	<input type="checkbox"/> 无垃圾 <input type="checkbox"/> 垃圾较少 <input type="checkbox"/> 垃圾中等 <input type="checkbox"/> 垃圾较多 <input type="checkbox"/> 垃圾遍布		
径污比	河水流速：_____km/h		
	丰水期流量：_____m <sup>3</sup>		
生境类型	枯水期流量：_____m <sup>3</sup>		
	年平均流量：_____m <sup>3</sup>		
底质类型	径流量：_____m <sup>3</sup>		
	接纳污水量：_____m <sup>3</sup>		
底质类型	<input type="checkbox"/> 阻塞潭 <input type="checkbox"/> 侧面冲槽 <input type="checkbox"/> 跌水潭 <input type="checkbox"/> 深沟 <input type="checkbox"/> 回水潭 <input type="checkbox"/> 小瀑布 <input type="checkbox"/> 二级河道水潭 <input type="checkbox"/> 二级河道浅滩 <input type="checkbox"/> 浅滩 <input type="checkbox"/> 急滩 <input type="checkbox"/> 急流		
	<input type="checkbox"/> 基岩 <input type="checkbox"/> 漂砾 <input type="checkbox"/> 圆石 <input type="checkbox"/> 砂砾 <input type="checkbox"/> 卵石 <input type="checkbox"/> 细砂 <input type="checkbox"/> 泥土 <input type="checkbox"/> 淤泥 <input type="checkbox"/> 有植被的石块&心滩		

各河段调查记录表	
<b>底质异质性</b>	<input type="checkbox"/> 存在多种底质组合，以自然卵石和砾石为主， <input type="checkbox"/> 细粒沉积物较少 <input type="checkbox"/> 自然卵石和砂砾，周围有 25-50%的细粒沉积物 <input type="checkbox"/> 存在少量自然卵石和砂砾，周围有 50-75%的细粒沉积物 <input type="checkbox"/> 几乎无自然砂砾和卵石，底质的 75%以上为细粒沉积物 <input type="checkbox"/> 完全人工的硬质化底质
<b>底质稳定性</b>	<input type="checkbox"/> 存在 70%以上的植物根株、自然卵石或其他多样稳定的自然生境组合 <input type="checkbox"/> 存在 40-70%的自然卵石、巨砾或新倒下的树木作为相对稳定的生境组合，几乎无植物根株和原木 <input type="checkbox"/> 底质以沙粒为主，易受水流干扰，少量植物根株和原木 <input type="checkbox"/> 底质以沙粒为主，易受水流干扰，无植物根株和原木 <input type="checkbox"/> 人工底质，缺乏生境
<b>河岸带宽度指数、河岸植被带宽度指数及河岸植被连续性</b>	河流水面宽度：_____m 河流左岸宽度：_____m 河流右岸宽度：_____m 河流左岸植被宽度：_____m 河流右岸植被宽度：_____m 河岸植被带宽度参考岸： <input type="checkbox"/> 左岸 <input type="checkbox"/> 右岸 河岸植被带 20-50 米空缺间隙数量：_____个 河岸植被带 50-100 米空缺间隙数量：_____个 河岸植被带 100-500 米空缺间隙数量：_____个 河岸植被带 500-1000 米空缺间隙数量：_____个
<b>河岸带固化指数</b>	河岸固化长度：_____m 河岸固化方式： <input type="checkbox"/> 混凝土/石料 <input type="checkbox"/> 卵石 河岸固化程度： <input type="checkbox"/> 单侧河岸固化 <input type="checkbox"/> 两侧河岸均固化
<b>河岸带稳定性指数</b>	河岸类型： <input type="checkbox"/> 垂直硬化河岸 <input type="checkbox"/> 非垂直硬化河岸 河岸植被结构情况： <input type="checkbox"/> 植被类型以自然植被为主，植物群落结构完整，垂直分层现象明显。 <input type="checkbox"/> 植被类型为自然或人工植被，植物群落结构较完整，垂直分层现象较为明显。 <input type="checkbox"/> 植被类型以人工植被为主，植物群落结构不完整，乔木或灌木稀疏。 <input type="checkbox"/> 植被类型以人工植被为主，仅分布有少量灌木或仅草本植物。 河岸植被覆盖度：_____％ 河岸倾角：_____°

各河段调查记录表		
	<p>河岸基质：</p> <p><input type="checkbox"/> 基岩</p> <p><input type="checkbox"/> 岩土</p> <p><input type="checkbox"/> 黏土</p> <p><input type="checkbox"/> 非黏土</p>	<p>河岸/护堤坡脚冲刷情况：</p> <p><input type="checkbox"/> 无冲刷迹象</p> <p><input type="checkbox"/> 轻度冲刷</p> <p><input type="checkbox"/> 中度冲刷</p> <p><input type="checkbox"/> 重度冲刷</p>
<p><b>违规开发利用 水域岸线程度</b></p>	<p>河岸乱采问题严重程度：</p> <p><input type="checkbox"/> 无采砂采石现象</p> <p><input type="checkbox"/> 存在部分采砂采石，但尚未造成结构性破坏</p> <p><input type="checkbox"/> 存在一定规模的采砂采石现象，并造成河流生态连续性破坏</p> <p><input type="checkbox"/> 高强度采砂采石，河岸、河道底质地形遭到彻底破坏</p> <p>河岸乱占问题严重程度：</p> <p><input type="checkbox"/> 无乱堆现象或临时性小面积存在废弃物乱堆，以生活垃圾为主</p> <p><input type="checkbox"/> 存在一定规模的生活、建筑垃圾堆放，对河岸植物生长造成影响</p> <p><input type="checkbox"/> 在河流管理范围倾倒（堆放、贮存、掩埋）一定规模的工业固体废物、生活垃圾、砂石泥土及其他阻碍行洪的物料</p> <p><input type="checkbox"/> 在河岸空间管理范围内倾倒（堆放、贮存、掩埋）大量危险废物、医疗废物、工业固体废物、生活垃圾、砂石泥土及其他阻碍行洪的物料，并已造成河岸土壤污染，引起水面产生垃圾漂浮物</p> <p>河岸乱堆问题严重程度：</p> <p><input type="checkbox"/> 几乎无违规开发或存在小面积点状侵占河岸空间现象</p> <p><input type="checkbox"/> 存在农田、鱼塘、高秆作物侵占河岸空间、围垦河流，但未大面积连续</p> <p><input type="checkbox"/> 存在大面积连续农田、鱼塘、高秆作物、建设活动侵占河岸空间，但未逼近或侵占河道</p> <p><input type="checkbox"/> 大面积连续农田、鱼塘、高秆作物用地、市政休闲用地侵占河岸空间，并逼近或侵占河道</p> <p>河岸乱建问题严重程度：</p> <p><input type="checkbox"/> 无乱建现象</p> <p><input type="checkbox"/> 零星存在小型建构物，距河道有一定距离，有生活垃圾、生活用水污染入河的威胁</p> <p><input type="checkbox"/> 存在一定规模的大中型建构物，且完全逼近河道</p> <p><input type="checkbox"/> 有连续大片违规建构物，彻底破坏河岸空间连续性，或违规建设工厂等对河流水质造成直接威胁的公共建筑</p>	
<p><b>防洪达标率 (选测指标)</b></p>	<p>堤防总长度：_____m</p> <p>达到防洪标准的堤防长度：_____m</p> <p>堤防交叉建筑物总数量：_____个</p> <p>达到防洪标准堤防交叉建筑物数量：_____个</p>	

各河段调查记录表			
<b>河岸植物多样性</b>	河岸植物物种数量：		
	<input type="checkbox"/> 30 种以上 <input type="checkbox"/> 20-30 种 <input type="checkbox"/> 10-20 种 <input type="checkbox"/> 5-10 种 <input type="checkbox"/> 0-5 种		
	河岸植物群落结构：		
	乔木层： <input type="checkbox"/> 茂密 <input type="checkbox"/> 稀疏 <input type="checkbox"/> 缺失	灌木层： <input type="checkbox"/> 茂密 <input type="checkbox"/> 稀疏 <input type="checkbox"/> 缺失	草本层： <input type="checkbox"/> 茂密 <input type="checkbox"/> 稀疏 <input type="checkbox"/> 缺失
	河岸入侵植物分布情况：		
入侵植物种数： <input type="checkbox"/> 无分布 <input type="checkbox"/> 1-2 种 <input type="checkbox"/> 3-4 种 <input type="checkbox"/> 4-5 种 <input type="checkbox"/> 5 种以上	主要分布方式： <input type="checkbox"/> 少量随机分布 <input type="checkbox"/> 偶见聚集分布 <input type="checkbox"/> 大量聚集分布	是否为优势种： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
<b>河岸鸟类多样性</b>	调查时段：		
	<input type="checkbox"/> 鸟类活动高峰期 <input type="checkbox"/> 非鸟类活动高峰期		
	观测鸟类物种数量：_____种		
	观测鸟类遇见频率： <input type="checkbox"/> 较高 <input type="checkbox"/> 适中 <input type="checkbox"/> 较低 <input type="checkbox"/> 几乎没有		
	观测珍稀濒危鸟类种类：_____种		
明显辨析鸣叫声音的鸟类物种数量：_____种			
调查河段内听到鸟鸣声的连续性： <input type="checkbox"/> 连续性听到鸟鸣声 <input type="checkbox"/> 间歇性听到鸟鸣声 <input type="checkbox"/> 偶尔听到鸟鸣 <input type="checkbox"/> 几乎没有鸟鸣			

## 附录 2 重庆市清水绿岸工程实施效果公众满意度调查问卷

尊敬的朋友，您好，非常感谢您参与本次问卷调查，您的意见将有助于重庆市主城区河流“清水绿岸”工程建设优化提升。请依照您的看法，根据实际情况填写此问卷。

受访者基本信息：

①您的性别是？

A.男 B 女

②您的年龄是？

A.18 以下 B.18-35 C.35-60 D.60 以上

③您的职业是？

回答：\_\_\_\_\_

④您的学历是？

A.研究生及以上 B.本科 C.高中 D.初中及以下

⑤您之前了解过清水绿岸建设吗？

A.了解 B.不了解

⑥您的居住地距\_\_\_\_河的距离？

A.河道 1km 附近 B.距离河道 5km 以内 C.距离河道远于 5km

⑦您居住地所在\_\_\_\_河的哪个河段？

A.干流\_\_\_\_\_ B.支流\_\_\_\_\_

⑧你的居住地是？（可只填写街道）

回答：\_\_\_\_\_

⑨您到访\_\_\_\_河的频率是？

A.一天一次 B.每周 3 次以上 C.每周 1-2 次 D.每月 1-3 次 E.更少

请您根据\_\_\_\_河的实际在表格中打勾。

指标类目	评价指标	评价标准			
		清	较清	较浑浊	浑浊
水质状况	⑩水体颜色	清	较清	较浑浊	浑浊
	⑪水体气味	无味	略有异味	较臭	臭
	⑫垃圾&漂浮物	多	一般	少	无
水安全	⑬洪水频率	经常	偶尔	极少	无
河岸状况	⑭违规开发利用	严重	一般	较轻	无
	⑮水土流失情况	严重	一般	较轻	无
河流生物多样性	⑯鱼类	数量多	数量一般	数量少	无
	⑰鸟类	数量多	数量一般	数量少	无
	⑱水生植被	数量多	数量一般	数量少	无
	⑲河岸植被	数量多	数量一般	数量少	无

指标类目	评价指标	评价标准				
河岸配套设施、河岸景观及管理措施满意度	⑳河岸配套设施	非常满意	比较满意	满意	基本满意	不满意
	㉑河岸景观整体满意度	非常满意	比较满意	满意	基本满意	不满意
	㉒管理措施满意度	非常满意	比较满意	满意	基本满意	不满意
㉓对现阶段清水绿岸建设的总体满意度		非常满意	比较满意	满意	基本满意	不满意
您对现状不满意的原因是什么？						
您觉得河流水环境（清水系统）建设在哪些方面还能进行优化？（多选）		<input type="checkbox"/> 河流水质提升 <input type="checkbox"/> 河流水质长效监管 <input type="checkbox"/> 河道环境整治与管理（如河面垃圾、漂浮物等） <input type="checkbox"/> 污水直排口整治 <input type="checkbox"/> 河流水量保持 <input type="checkbox"/> 其他_____				
您觉得河岸环境（生态绿岸）建设在哪些方面还能进行优化？（多选）		<input type="checkbox"/> 自然或生态护岸打造 <input type="checkbox"/> 河岸景观提升 <input type="checkbox"/> 河岸的养护和管理 <input type="checkbox"/> 河岸配套设施完善（如警示牌、护栏、座椅、公厕、沿岸道路等） <input type="checkbox"/> 其他_____				
目前您还希望优化的方面是什么？						

## 附录3 重庆市清水绿岸工程实施效果评估报告编制提纲

### 1 总论

全面反映重庆市清水绿岸工程实施效果评估任务的由来和评估目的，评估依据，评估所采用的法规与技术标准，评估重点及其指导性意义等内容。

- 1.1 编制背景
- 1.2 编制目的
- 1.3 术语和定义
- 1.4 规范性引用文件
- 1.5 评估原则
- 1.6 评估技术流程

### 2 评估河流域概况

综合介绍评估河流自然环境概况、社会环境概况、河流水系概况以及清水绿岸工程实施情况，主要包括评估河流地理区位、气候气象、地形地貌、土壤及动植物资源、河流干流及支流水系情况、评估河流域社会经济概况，并从清水系统建设和生态绿岸建设两方面对清水绿岸工程实施情况进行概述。

- 2.1 自然环境概况
- 2.2 社会经济概况
- 2.3 水系概况
  - 2.3.1 评估河流干流概况
  - 2.3.2 评估河流支流概况
- 2.4 评估河流清水绿岸工程实施情况
  - 2.4.1 清水系统建设工程实施情况
  - 2.4.2 生态绿岸建设工程实施情况

### 3 评估河流分段特征分析

参考本评估技术指南，针对评估河流实际状况进行河段划定，制定具有针对性的河流调查方案，并对评估河流现场调查情况进行详细阐述。

- 3.1 评估河流调查方案

### 3.2 评估河流各河段特征分析

## 4 评估河流清水绿岸工程实施效果评估指标体系及模型

参考本评估技术指南，针对评估河流实际状况，筛选包括清水系统建设评估指标、生态绿岸建设评估指标两方面的评估指标，形成评估河流清水绿岸工程实施效果评估指标体系，并进行指标体系及其计算模型进行详细阐述。

### 4.1 清水系统建设评估指标及模型

### 4.2 生态绿岸建设评估指标及模型

### 4.3 公众满意度评估指标及模型

## 5 评估河流清水绿岸工程实施效果综合评估

根据所选评估指标体系及评估方法，对评估所需数据资料进行收集获取与处理，分别计算各项评估指标分值及评估河流清水绿岸工程实施效果总分值，并根据各项指标结果和综合评估结果综合对河流清水绿岸工程实施效果进行分析。

### 5.1 清水系统建设指标评估

### 5.2 生态绿岸建设指标评估

### 5.3 公众满意度评估

### 5.4 评估河流清水绿岸工程实施效果综合评估

## 6 评估河流清水绿岸优化提升对策及管理建议

根据评估河流清水绿岸工程实施效果综合评估，结合河流自然环境概况及社会经济发展方向等，认识到评估河流在实施清水绿岸建设后的尚存问题。参考指标评估与分析结果，在分析河流生态服务功能的关键因素基础上，结合区域规划，分区制定科学、合理的优化提升对策及可持续管理建议，构建以全面优化提升河流生态系统服务功能为目标的重庆市主城区清水绿岸河流。