

ICS 13.020

CCS Z06

团 体 标 准

T/CQSES **-202*

长江流域河流水生态完整性修复和调 控技术导则 (征求意见稿)

Technical guidelines of remediation and regulation for the integrity
of river watershed ecological integrity in the Yangtze river basin

(Draft)

202*-**-**发布

202*-**-**实施

重庆市环境科学学会 发布

目 次

前 言	II
长江流域河流水生态完整性修复和调控技术导则	1
1 适用范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 基本原则	3
5 工作程序	4
6 河流水生态完整性评价指标体系	5
7 河流水生态完整性调查与评价	6
8 河流水生态完整性修复和调控目标确定	8
9 河流水生态完整性修复和调控技术	8
10 监测与管理	14
附录 A	15

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。

本文件由衢州学院和中国环境科学研究院提出，重庆市环境科学学会归口

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件起草单位：衢州学院和中国环境科学研究院。

本文件主要起草人：余建刚，王萍，包平年，闫振广，金懿，李杰，吕延文等。

本文件为首次发布。

长江流域河流水生态完整性修复和调控技术导则

1 适用范围

本文件规定了长江流域河流水生态完整性修复和调控基本原则、工作程序及技术指导。

本标准适用于长江流域河流水生态物理、化学和生物完整性修复和调控工作。

2 规范性引用文件

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

GB 3838	地表水环境质量标准
GB 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 37071	农村生活污水处理导则
GB 50179	河流流量测验规范
GB 50707	河道整治设计规范
HJ 494	水质采样技术指导
HJ 624	外来物种环境风险评估技术导则
HJ 1295	水生态监测技术指南 河流水生生物监测与评价（试行）
HJ 1339	湿地生态质量评价技术规范
HJ/T 91.2	地表水和污水监测技术规范
LY/T 3353	湿地生态修复技术过程
SC/T 9102.3	渔业生态环境监测规范
SC/T 9401	水生生物增殖放流技术规程
SL 195	地表水资源质量评价技术规程
SL 196	水文调查规范
SL 219	水环境监测规范
SL 383	河道演变勘测调查规范

T/CQSES **~202*

SL 395	地表水资源质量评价技术规程
SL 609	水利水电工程遇到设计导则
SL 613	水资源保护规划编制规程
SL 662	入河排污量统计技术规程
SL/T 793	河湖健康评估技术导则
SL/T 800	河湖生态系统保护与修复工程技术导则
T/ACEF 120	流域水生态完整性评价技术规范
T/CHES 137	长江流域河湖岸线生态功能修复技术导则
T/CTESGS 04	长江流域河流生态流量确定技术导则

长江流域水生态考核指标评分细则（试行） 环办水体〔2023〕10号

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

河流水生态完整性 river aquatio ecosystem integrity

河流水生态系统是由河流生物要素（即生物群落）与非生物要素（即周围环境）构成的一个有机整体，其完整性要求系统在维持各组分完整存在的基础上，既要确保物质循环与能量流动等生态过程的完整运作，又须具备一定的抗干扰和恢复能力，具体包括物理完整性、化学完整性和生物完整性。

3.2

水生态修复 aquatio eco-restoration

在人为干预下，通过改变和消除导致水生态系统退化的关键因素或过程，重新调整和优化系统内部及其与外界的物质、能量和信息流动，恢复受损生态系统的结构和功能，使其达到或接近自然状态，以维持生态系统的健康和可持续发展。

3.3

水生态调控 ecological adjust

在充分发挥水生态系统自修复功能的基础上，辅以人工措施，使退化、受损的水生态系

统逐渐恢复并进入良性循环过程。

3.4

河流水生态物理完整性 river aquatic physical integrity

物理完整性是河流水生态完整性的基础，主要包括河流纵向连通率、河流生态流量、水域面积保留率、岸线硬化程度以及水土保持率等内容。

3.5

河流水生态化学完整性 river aquatic chemical integrity

指河流水体及其周边环境中化学成分的组成、浓度和分布的完整性和稳定性，包括河流水质、河流营养状态、饮用水水质、水功能区达标率以及底泥污染状况等。

3.6

河流水生态生物完整性 river aquatic biological integrity

支持和维护河流自然生境相对等的生物集合群的物种组成、多样性、结构和功能等的稳态（动态稳定）的能力。

3.7

河流社会服务功能完整性 social service function of river

河流生态系统提供的满足和维持经济社会可持续发展的条件和效用，主要包括公众满意度、防洪指标和供水指标等。

4 基本原则

4.1 遵循系统性原则

河流水生态系统各要素之间以及生态系统与其周围环境之间存在相互作用和协调关系，在进行河流水生态修复过程中应具备整体性思维，要着眼于流域生态系统结构和功能的整体修复。

4.2 遵循生态优先和因地制宜原则

立足河流流域本底特征和健康需求，充分利用生态系统的自我修复功能，构建契合地理

特征、经济承载力及发展需求的治理方案。

4.3 遵循可持续性发展原则

在修复和调控过程中，兼顾经济、社会和生态的可持续发展，确保修复效果能够长期维持。

5 工作程序

5.1 确定总体目标

基于恢复和保障长江流域河流水生态完整性和生态系统功能，包括物理、化学、生物和社会服务功能完整性，进行现状调查，采取资料收集和现场调查相结合的方法，量化河流水生态系统恢复目标值；对比现状和目标间的差异，按修复和调控优先等级分阶段实施。

5.2 通过调查评价识别现状和主要问题

将河流划分为若干评价单元，开展河流水生态系统现状评价，进一步识别未受到影响的要素和功能、已经退化的要素和功能，确定：已接近目标的流域水生态系统；需要进行恢复或调控的水生态要素；造成水生态系统退化的关键要素或主要过程。

5.3 确定修复和调控方案

5.0.3.1 明确修复和调控的对象、范围和目标，确定修复和调控的优先次序。

a) 预防性保护优先，守住现状优良区。筛选出当前生态系统达标的健康河段，划定保护红线，严禁开发性破坏；建立健康河段退化预警机制（对水生态综合评价每年开展一次，每五年考核两次）。

b) 量化评估修复措施的单位成本对生物多样性的提升效果，对具有高生态服务价值（如水源含氧、鱼类洄游通道等）的河段设定优先权。

5.0.3.2 根据主要问题和优先次序确定首要方案，综合资金成本和其他约束条件，将总体方案转化为具体目标，目标具有可度量和时间限制，可按短期（1-3年）聚焦“止血型”恢复、中期（3-5年）推进“功能性恢复”和长期（5年以上）“系统性修复”的时序动态进行调控，分阶段推进。

5.4 运行和监管

开展实际修复和调控工作，并定期对修复和调控效果进行监测和评估，根据评价结果调整运行维护措施。

技术路线图参照附录 A。

6 河流水生态完整性评价指标体系

6.0.1 河流水生态完整性评价指标主要依据《长江流域水生态考核指标评分细则（试行）》、《河湖健康评估技术导则》(SL/T 793)和《流域水生态完整性评价技术规范》(T/ACEF 120)。

6.0.2 河流水生态完整性评价指标体系包括目标层、准则层和指标层。目标层为河流水生态完整性，准则层包括物理完整性、化学完整性、生物完整性和社会服务功能完整性。指标层见表 6.1。

表 6.1 河流水生态完整性评价指标体系表

准则层	编号	指标层		指标类型
物理完整性	1.	水资源开发利用率		基本指标
	2.	流量过程变异程度		备选指标
	3.	生态流量满足程度		基本指标
	4.	水体连通性		基本指标
	5.	河岸带自然状况	河岸稳定性	备选指标
	6.		河岸带植被覆盖度	基本指标
	7.	河岸带人工干扰程度		基本指标
	8.	排污口布局合理程度		备选指标
化学完整性	9.	水质优劣程度		基本指标
	10.	饮用水水源地水质达标率		基本指标
	11.	汛期污染强度		基本指标
	12.	底泥污染状况		备选指标
	13.	水功能区达标率		备选指标
生物完整性	14.	鱼类状况	种类数*	基本指标
	15.		资源量	基本指标
	16.		优势科	基本指标
	17.		营养结构	基本指标
	18.		成鱼比例	基本指标
	19.		外来入侵物种	基本指标
	20.	洄游性物种	长江口	
	21.	重要物种状况	重点保护水生生物数量*	基本指标
	22.		区域代表物种	基本指标
	23.		特有鱼类	长江上游干支流

准则层	编号	指标层	指标类型
	24.	浮游植物多样性	备选指标
	25.	浮游动物多样性	备选指标
社会服务功能 完整性	26.	公众满意度	基本指标
	27.	防洪指标	基本指标
	28.	供水指标	基本指标

注：*表示关键性指标。

6.0.3 采用公式计算、条件赋分、综合判别等方法计算河流水生态完整性指标，各项评价指标的计算方法见《河湖健康评估技术导则》（SL/T 793）。

7 河流水生态完整性调查与评价

7.1 前期准备

7.1.1 依据本导则确定的河流水生态完整性评价指标开展资料收集和踏勘。

7.1.2 在调查分析的基础上进行现状评价，通过历史资料对比分析或实际调查等方式确定河流参照系统，参照系统是自然河流生态状况，或水资源大规模开发前的河流生态状况近似为自然状况，依据调查资料及专家经验确定各项指标值，进行综合评价。

7.1.3 宜采用三年内的调查资料。

7.2 河流水生态现状调查

7.2.1 河流水生态物理完整性调查内容应包括水资源开发利用情况、流量变化、生态流量满足度、水体连通性、河岸自然状况、河岸带人工干扰程度以及排污口布局合理程度。并满足以下要求：

a) 涉及水位、流量、泥沙等水文信息调查应符合《水文调查规范》（SL 196）和《河流流量测验规范》（GB 50179）有关规定；河流生态流量满足度评估断面应选择有明确要求、具有重要生态保护价值或重要敏感物种的水域或行政区界面断面，应符合《长江流域河流生态流量确定技术导则》（T/CTESGS 04）。

b) 水资源调查应包括水资源总量以及水资源开发利用状况，其中水资源开发利用状况包括生活、生产、生态用水以及水资源（含水能资源）开发利用程度。

c) 水体连通性应符合《河道整治设计规范》（GB 50707）和《河道演变勘测调查规范》（SL 383）的相关规定，调查内容包括河流内部闸坝等障碍物的数量、类型和规模，有过鱼设施的不在统计范围内。

d) 河岸带利用情况调查内容应包括岸线现状长度、横向范围、功能类别划分、岸线利用率、岸线利用是否合法等。

e) 排污口的合理程度和评价可依据《入河排污量统计技术规程》(SL 662)和《河湖健康评估技术导则》(SL/T 793)相关规定。

7.2.2 河流水生态化学完整性调查内容包括水质、水源地水质达标率、汛期污染强度、水功能区达标率以及底泥污染状况。并满足以下要求：

a) 水质状况调查应符合《水质采样技术指导》(HJ 494)、《地表水环境质量标准》(GB 3838)和《地表水资源质量评价技术规程》(SL 195)有关规定。

b) 沉积物污染状况调查应符合《水环境监测规范》(SL 219)的有关规定。

c) 污染源调查内容应包括点源、面源、内源、移动源、入河排污口情况等。

7.2.3 河流水生态生物完整性调查内容包括鱼类状况、重要物种状况、浮游植物多样性、浮游动物多样性等河流生物状况。并满足以下要求：

a) 水生态生物完整性调查和监测方法应符合《渔业生态环境监测规范》(SC/T 9102.3)和《水生态监测技术指南 河流水生生物监测与评价(试行)》(HJ 1295)的规定。

b) 重要水生生物生存现状调查应包括土著、珍稀、濒危及特有物种的种类、分布范围、数量以及其生活所需的生境因子情况等。

c) 外来入侵物种情况调查内容应包括外来物种的种类、分布、资源量、入侵时间、入侵危害、防治措施及效果等。可依据《外来物种环境风险评估技术导则》(HJ 624)评估其生态风险。

7.2.4 河流水生态社会服务功能完整性调查内容包括防洪工程达标率、用水保障情况及公众满意度。并满足以下要求：

a) 防洪工程达标率调查内容包括历史洪水位、警戒水位、保证水位等数据，统计堤防、护岸、水库等防洪工程的现状数据，评估其是否符合防洪规划要求。

b) 用水保障情况需要调查城乡供水普及率以及实际灌溉面积。

c) 采用公众调查方法评估公众对河流环境、水质水量、涉水景观等的满意程度，具体内容可参照《河湖健康评估技术导则》(SL/T 793)。

7.3 河流水生态现状综合评价

河流水生态完整性等级根据评估指标采用百分制进行综合赋分确定，分为非常健康(蓝)、

健康（绿）、亚健康（黄）、不健康（橙）和病态（红）5个等级。依据评价结果确定修复和调控目标，可参照表 7.1 执行。红色和橙色级采用修复措施，黄色级问题采用调控措施。

表 7.1 河流健康评估分级及修复和调控等级干预表

评估分级	颜色	赋分范围（RHS）	主要干预类型
非常健康	蓝	$80 \leq RHS \leq 100$	不干预
健康	绿	$60 \leq RHS \leq 80$	不干预
亚健康	黄	$40 \leq RHS \leq 60$	需长期调控
不健康	橙	$20 \leq RHS \leq 40$	需中期修复
病态	红	$0 \leq RHS \leq 20$	修复

8 河流水生态完整性修复和调控目标确定

8.0.1 河流水生态完整性修复的总体目标为恢复和保障长江流域生态系统功能。

8.0.2 围绕评价指标，根据河流生态现存问题，确定修复和调控目标。

8.0.3 综合治理程度、预期目标、治理范围、工程时效和目标可行性，确定修复和调控的具体目标，并结合国家、流域、地方对河流生态保护的确定，依据当地经济实力、合法性、利益平衡、预期结果等确定修复和调控方案。

9 河流水生态完整性修复和调控技术

9.1 水生态物理完整性修复和调控技术

9.1.1 水体连通性保障

恢复河流水体间的连通性，包括纵向（河流上、下游连通性）、横向（河流与周边湿地、泛洪区的连接）和垂向（地下水和地表水交互）三维空间的物理连通性以及时间维度上的水文连通性（洪水期和枯水期等季节性水文变化），保障物质流、物种流和信息流的畅通。

a) 河道形态修复。拆除硬质护岸或影响河流连通性的建筑物、设施，要求河流纵向连通指数不低于 0.2 个/100 km，恢复河道蜿蜒形态，为底栖生物和鱼类提供栖息环境；对底泥进行疏浚。

b) 通过建设鱼道或仿天然河道，恢复鱼类洄游通道，保障上下游物种流的畅通。鱼道设计应符合 SL 609 的相关规定。

c) 通过生态调度（如调整水库放水流量）恢复自然水文节律，在关键生物周期制造 0.5-1.5 m 的水位波动，减少河段断裂对生态系统的破坏。建立极端水文事件响应机制，制定分级应急

预案。

9.1.2 水体流量调控

结合流域综合规划、水量分配方案，统筹生态、生活和生产用水。

a) 流量过程变异程度控制。河流流量变异程度为年实测月径流量与天然月径流量的平均偏离程度，用流量过程变异系数（CV1）来表示，根据此值确定修复和调控管理方式，具体可参照表 9.1。

表 9.1 河流流量过程不同变异程度对应的修复和调控重点

CV1 范围	流量特征	管理重点
≤0.05	人工调控、高度稳定	保障生态基流，避免生境单一化
0.05-0.1	自然/人工弱波动	防止泥沙淤积，维持水质
0.1-0.3	季节性自然波动	防洪-生态协同管理，保护泛洪区
>1.5	极端波动或间歇性断流	滞洪设施建设，恢复临时水域生态

b) 入湖流量变异程度控制。环湖河流的入湖流量变异程度反映实测月径流量与天然月径流量的平均偏离程度（变异系数 CV2），需采取差异化的流量调控与生态修复措施，以恢复湖泊-河流系统的生态连通性，具体可参考表 9.2。

表 9.2 入湖流量过程不同变异程度对应的修复和调控重点

CV2 范围	健康等级	管理重点
≤0.05	优	维持现状
0.05-0.1	良	季节性洪峰重塑；构建“乔-灌-草”三层滨岸带立体修复
0.1-0.3	中	泛洪区动态连通；建设 Y 型分汉式生态河道
>1.5	差	通过源头削减、中途滞蓄和末端缓冲等方式实现峰值流量三级削减；通过构建再生水回补系统实现旱季生态补水

c) 生态流量优化配置

针对生态流量不满足的控制断面，强化用水消耗总量和强度控制，加强取水监管；优化产业结构，退减不合理灌溉面积，实施农业节水回购，必要时引入调水、补水工程。

9.1.3 河岸线生态功能修复

采取植被恢复和护岸工程等措施，保障河流自然岸线比例，恢复和提升河岸稳定性和生态系统自我恢复功能，具体内容可依据《长江流域河湖岸线修复技术导则》（T/CHES 137）的相关规定。

9.2 河流水生态化学完整性修复和调控技术

针对区域的水质现状和存在问题，按照“控源-截污-修复”主体思想实施修复和调控技

术。

9.2.1 源头控制

a) 控制工业点源污染。推动重点行业（化工、印染、冶金等）污染物治理改造升级，确保废水排放符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918）相关规定。

b) 拦截农业面源污染，包括农田和养殖污染治理及农村人居环境治理。要减少化肥农药使用量，将化肥农药化肥利用率提高到 40%以上，病虫害绿色防控覆盖率提高到 30%以上；养殖废物资源化，将畜禽粪污综合利用率提高到 75%以上；提高农村生活污水治理水平，农村生活污水分散式处理水质应符合《农村生活污水处理导则》（GB/T 37071）的相关规定。

9.2.2 污染治理

a) 综合污染状况治理。控制耗氧物质（COD、氨氮）、营养化物质（总磷、总氮）以及风险污染物（重金属、有毒有机污染物）等关键指标，指导污染治理工程验收。

b) 汛期污染强度控制。汛期污染强度指某断面汛期首要污染物与该断面考核目标限值的比值。采取拦截、导流、疏浚等方式防止汛期水体污染扩大；采取隔离、吸附、打捞、氧化还原、中和、沉淀等污染物处理方式，或临时建立污染物处置工程等方法处置污染物，降低污染强度。

9.3 河流水生态生物完整性修复和调控技术

严格落实长江“十年禁渔”政策，对允许捕捞的流域实施配额管理。依据《长江流域水生生物完整性指数评价办法（试行）》，河流水生态生物完整性的治理工作主要包括鱼类状况、重要物种状况和生境状况的修复和调控。

9.3.1 鱼类状况

a) 种类和数量下降的重要水生生物实施人工增殖放流；优化营养结构，重建“浮游生物小型鱼类顶级捕食者”的金字塔结构；通过引入捕食者控制单一优势科的占比，恢复鱼类多样性。

b) 对已入侵的物种进行隔离或设置缓冲区；建立外来物种入侵监测和风险评估长效预警机制，并及时采取相应措施。

9.3.2 重要物种状况

a) 引导地方开展珍稀濒危水生生物保护。加强濒危物种以及区域代表物种和特有鱼类的重点保护。

b) 濒危物种实施人工增殖。建立长江江豚等旗舰物种的保种基地，采用基因多样性管理技术进行家系配对。

9.3.3 生境状况

a) 通过设置人工鱼巢模拟自然产卵基质；每年 4-6 月通过实施“人造洪峰”刺激鱼类自然繁殖；在闸坝处增设仿自然鱼道，确保洄游鱼类通过率 $\geq 80\%$ ；在支流汇入口设置幼鱼导流网，并在支流口通过投放浮游动物等饵料提高鱼类资源量。

b) 通过种植植物为鱼类提供庇护场所。优先选择种植本地浮叶、沉水和沿岸植物，增加植物群落的复杂性，构建不同生境类型。

c) 通过改变河道结构和水体水质，提高生境状况。

d) 当流域内生境因破坏而无法满 足特定物种生存时考虑迁地保护或人工适宜生境再造。

9.4 河流社会服务功能完整性修复和调控技术

9.4.1 防洪工程

a) 对因洪水损毁的堤岸、护岸进行重建或加固，消除安全隐患；清理阻水障碍物、片林等违规设施，清除河道淤积，恢复行洪断面；建造深潭-浅滩结构，对主要干流及中小河流进行，提升防洪能力。

b) 实时监测水位、流量及非法采砂行为，建立长效监测与预警机制；利用水文模型模拟洪水演进，优化调度方案，提前发布预警。

9.4.2 用水保障

a) 严格控制用水总量和强度，优先保障城乡居民生活用水和基本生态用水，对超载区实施取水许可暂停审批；通过水库群联合调度释放生态流量，模拟自然水文节律，避免挤占生态用水。

b) 对灌溉区实施改造，提高输水效率，缩短灌溉周期；并通过滴灌、喷灌等高效节水技术，提高农田灌溉水有效利用系数。

9.4.3 公众满意度

a) 按照治水为民、治水利民、治水便民的理念，通过完善信息公开制度加强河流水生态治理的信息公开。通过设置河流水质指示牌，搭建亲水平台、打造亲水空间等，让民众在沉浸式互动中增强对水生态环境治理成效的直观感受，

b) 健全保障机制，提升长制工作执法效能，筑牢饮用水安全屏障，切实提高河流水生态环

T/CQSES **~202*

境治理提质增效。

c) 加强民众监督，强化河流水生态环境治理的工作执法监督。

10 监测与管理

10.0.1 监测内容根据修复和调控的目标确定，制定针对性的监测计划和评估方案；至少保证连续 3 年的监测时间。

10.0.2 根据实施前、后的对比评估、工程目标实现程度评估和趋势预测评估，对修复和调控工程进行调整优化。

附录 A

(资料性)

河流水生态完整性修复和调控技术流程图

长江流域河流水生态完整性修复和调控技术路线参照图 A.1。

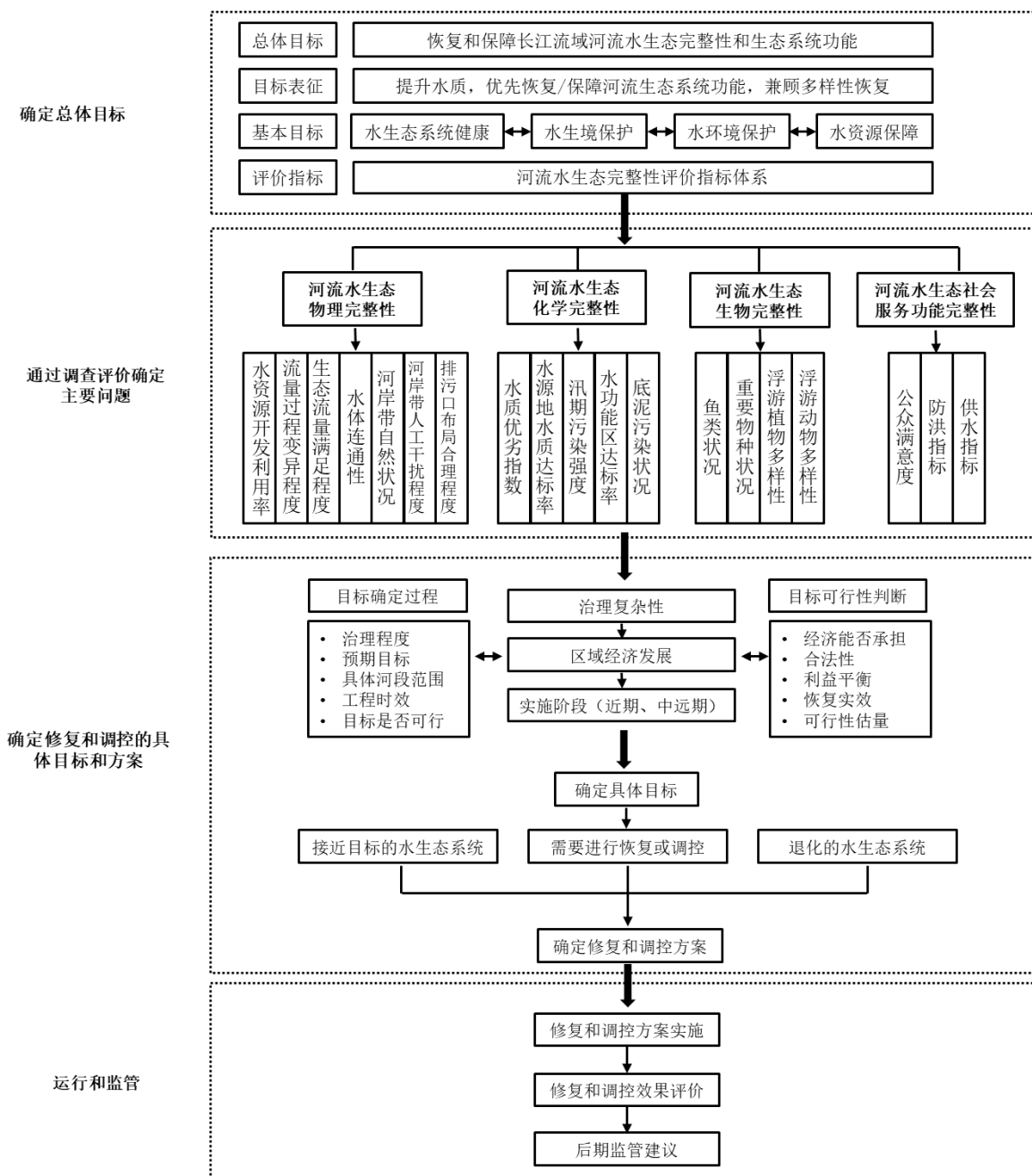


图 A.1 长江流域河流水生态完整性修复和调控技术路线参照图