

ICS 93.160
CCS P 55

团 体 标 准

T/GDHES 002—2023

水利工程生态评价标准

2023-07-18 发布

2023-07-18 实施

目 次

目 次	I
前 言	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 总则	3
5 工作程序	4
6 评价指标体系	4
7 评价内容	6
8 总体评价	10
附 录 A (资料类) 水利工程生态评价资料清单	11
附 录 B (资料类) 水利工程生态评价赋分标准	14
附 录 C (资料性) 生态护岸形式说明	30
附 录 D (资料性) 水利工程生态评价案例	34
本标准用词说明	56

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。

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。

本文件的主管部门是广东省水利厅，广东省水利电力勘测设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。

本文件主编单位：广东省水利电力勘测设计研究院有限公司

广东省水利水电技术中心

本文件参编单位：广东粤海水务股份有限公司

珠江水利科学研究院

本文件起草人：陈俊昂 刘海洋 王英丽 李彬 涂金良 黄显东 陈映 吴林波 罗庆锋
陈国轩 汪义杰 杨晶 陈劲跃

本文件为首次发布。

引言

广东省境内水系发达，修建了大量防洪（潮）、治涝、供水、灌溉、航运、发电等水利工程。水利工程在促进社会经济持续稳定发展的同时，也带来了河道渠化、河道涵化、河道断流、岸边带生境破坏、鱼类洄游通道阻隔、水土流失等不利影响，对河湖生态系统造成了破坏。

为贯彻落实绿色发展理念，助力广东省水利高质量发展，推进绿美广东生态建设，新时期水利工程应避免或减少对河湖生态系统造成不利影响。通过对已建或拟建水利工程的生态影响程度进行评价，可为已建水利工程生态化改造或拟建水利工程设计优化提供建议和依据。为指导和规范水利工程生态评价工作，特制定本文件。

水利工程生态评价标准

1 范围

本文件规定了水利工程生态评价的工作程序、评价指标体系、评价内容、赋分标准和总体评价等。

本文件适用于广东省行政区域内堤防、护岸、水系连通、蓄滞洪区建设、人工湖等河湖整治工程，水库工程、水电站工程、泵站工程、水闸工程、引调水工程、海堤工程、灌溉与排水工程等已建和拟建水利工程生态评价，其他涉水工程可参照执行。

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/T 25173 水域纳污能力计算规程
- GB/T 50159 河流悬移质泥沙测验规范
- GB/T 51345 海绵城市建设评价标准
- GB/T 50434 生产建设项目水土流失防治标准
- HJ/T 88 环境影响评价技术导则 水利水电工程
- HJ 2005 人工湿地污水处理工程技术规范
- LY/T 2016 陆生野生动物廊道设计技术规程
- NB/T 35037 水电工程鱼类增殖放流站设计规范
- NB/T 35053 水电站分层取水进水口设计规范
- NB/T 35082 水电工程陡边坡植被混凝土生态修复技术规范
- SL 368 再生水水质标准
- SL 609 水利水电工程鱼道设计导则
- SL 709 河湖生态保护与修复规划导则
- SL 752 绿色小水电评价标准
- SL/T 712 河湖生态环境需水计算规范
- SL/T 800 河湖生态系统保护与修复工程技术导则
- DB 44/T 1661 河道管理范围内建设项目技术规程
- DB 44/T 2283 水利工程生态设计导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

水利工程生态性 *ecology of water conservancy projects*

在实现水利工程为社会提供防洪（潮）、治涝、供水、灌溉、航运、发电等安全保障与社会服务功能的同时，落实生态理念，维护河湖生态系统健康，发挥水利工程生态功能。

3.2

生态护岸 *ecological embankment*

采用植物措施或植物措施与工程措施相结合，防止边坡受水流、雨水、风浪冲刷侵蚀，满足植物生长、动物栖息、水土相互连通等要求的护岸形式。

3.3

复合功能护岸 *compound function of embankment*

在满足防洪、生态功能的同时，将景观文化、休闲娱乐、污染削减等功能融为一体的护岸形式。

3.4

生态缓冲带 *ecological buffer zone*

水域岸坡与生产、建设用地之间的隔离生境。

3.5

鱼类“三场一通道” *“three grounds and one channel” of fish*

鱼类产卵场、庇护场、索饵场以及洄游通道。

3.6

鱼道 *fishway*

供鱼类溯河通过闸坝等建筑物或天然障碍物的人工通道。

3.7

水资源开发利用率 *utilization ratio of water resources*

流域多年平均取水量占流域水资源总量的比率，体现水资源开发利用的程度。

3.8

生态流量 *ecological flow*

为了维系河流、湖泊等水生态系统的结构和功能，需要保留在河湖内符合水质要求的流量（水量、水位）及其过程。

3. 9

常水位 normal water level

在有闸、坝、堰等设施控制水流的河流或湖库中，年均超过 50% 的时段水位在此高程值±0.3m 的水位。

3. 10

非常规水资源 unconventional water source

不同于地表水和地下水的再生水、雨水、微咸水、海水等资源。

3. 11

碳减排效率 emission reduction efficiency

水电站发电替代火电实现二氧化碳年减排量与水电站正常蓄水位时水库库容的比值。

3. 12

稳定岸坡 stable bank slope

不存在坍塌、塌陷、土体冲刷、水体流失等现象的岸坡。

3. 13

工程创面 engineering wound

因工程开挖或回填形成的，位于岸边带范围外的永久性边坡面。

3. 14

稳定创面 stable engineering wound

不存在坍塌、塌陷、土体冲刷、水体流失等现象的工程创面。

3. 15

植被覆盖率 vegetation plant cover rate

某区域植物垂直投影面积与该区域面积之比，用百分数表示。

3. 16

替代生境 alternative habitats

开发利用等过程对原生境造成破坏后无法修复到原状态，用与原生境相似的生境替代原生境。

3. 17

生态流量保证率 guarantee rate of ecological flow

工程控制断面处，全年逐日平均流量达到生态流量保障目标的比值。

4 总则

4. 1 基本条件

水利工程生态评价资料应真实、准确、齐全。资料可参照附录 A。

4.2 评价原则

4.2.1 评价应遵循科学、客观、公正的原则，根据水利工程共性和特性问题，全面评价水利工程的生态性。

4.2.2 评价应采用定量与定性评价相结合的方法，宜以定量评价方法为主。

4.3 评价基准

评价基准应按拟评价对象建设前工程影响范围内河湖既有生态系统状况确定。

5 工作程序

5.1 一般规定

评价工作分为准备阶段、调查阶段、评价阶段。

5.2 准备阶段

5.2.1 评价指标筛选应收集、分析水利工程技术文件，通过工程分析确定。技术文件可参照附录A。

5.2.2 评价前，应根据评价指标体系分析现有资料是否满足评价要求，现有资料不满足评价要求时，应补充调查或监测。

5.3 调查阶段

评价指标现状调查可参照SL/T 800执行。

5.4 评价阶段

评价对象评价指标赋分应根据附录B的赋分标准确定。

6 评价指标体系

6.1 评价指标体系可包括5个准则层、14个指标层以及26个评价要素，可按表1确定。

表1 评价指标体系表

准则层	指标层	评价要素		工程类型*
工程 总体布局	规划目标协调性	规划目标协调性		I、II、III、IV
	生态环境空间管控 和生态功能保护符合性	生态环境空间管控和生态功能保护符合性		I、II、III、IV
工程任务 和规模	工程任务	工程生态任务		I、II、III、IV
		生态系统服 务功能	生态流量保障程度	II、IV
			水质改善作用	I、II、III、IV
			碳减排效率	II
	工程规模	水资源开发利用 率		II、IV
		径流调节能力		II
工程布置 和建筑物	空间形态	平面形态	河湖面积变化率	I
			滩涂、湿地、江心洲面积变化率	I

续表 1 评价指标体系表

准则层	指标层	评价要素		工程类型*
工程布置 和建筑物	空间形态	横断面形态	河湖横断面多样性变化率	I
		纵向形态	纵向自然连通系数变化率	I
	工程界面	水陆连接界 面生态状况 影响度	岸坡倾角	I
			岸坡冲刷强度	I
			岸坡植被覆盖率	I
		工程创面生 态恢复程度	创面坡率状况	I、II、III、IV
			创面植被覆盖率	I、II、III、IV
	结构与材料	界面复合功能		I
		负面生态要素阻隔		I、II、III、IV
		岸线生态性		I
	文化与景观	管理区生态性		II、III、IV
		材料生态环保性		I、II、III、IV
		景观恢复协调性		I、II、III、IV
	植物配置	景观提升性		I、II、III、IV
		文化融入性		I、II、III、IV
工程施工	环境保护	植物配置合理性		I、II、III、IV
		植物维护		I、II、III、IV
工程管理	水土保持	环境保护		I、II、III、IV
	运维机制	水土保持		I、II、III、IV
	设施运维	运维机制		I、II、III、IV
	信息化管理	设施运维		I、II、III、IV
	信息化管理		I、II、III、IV	

*: 不同类型水利工程必选生态评价要素。

6.2 工程类型应根据水利工程特点分类:

a) I 类: 包括下列工程:

- 1) I₁: 包括堤防、护岸、水系连通、蓄滞洪区建设、人工湖等河湖整治工程;
- 2) I₂: 包括海堤工程;
- 3) I₃: 包括灌溉与排水工程;

b) II 类: 包括下列工程:

- 1) II₁: 包括水库工程;
- 2) II₂: 包括水电站工程;

c) III 类: 包括泵站工程、水闸工程;

d) IV 类: 包括引调水工程。

6.3 评价要素分为“必选要素”和“备选要素”，“必选要素”原则上按表 6.1 确定，当“必选要素”

未选择时，应进行说明，“备选要素”根据水利工程实际情况选择。

6.4 准则层、指标层、评价要素权重分配可参照附录B。

7 评价内容

7.1 一般规定

评价内容宜包括工程总体布局、工程任务和规模、工程布置和建筑物、工程施工、工程管理评价。

7.2 工程总体布局评价

7.2.1 工程总体布局评价应包括规划目标协调性、生态环境空间管控和生态功能保护评价。

7.2.2 规划目标协调性宜评价水利工程总体布局与主体功能区规划、生态功能区划、水环境功能区划、水功能区划、生态环境保护规划、流域综合规划、水资源综合规划、供水等水资源开发利用规划、流域水污染防治规划、流域生态保护规划、水能资源开发规划、水域岸线规划等规划目标的协调性。

7.2.3 生态环境空间管控和生态功能保护宜评价水利工程总体布局与环境敏感目标区位关系是否符合法律法规政策的要求，涉及环境敏感目标的工程是否采取特定生态环境保护措施。

7.2.4 工程总体布局或影响范围涉及国家或地方重点保护、珍稀濒危物种、开发区域河段特有水生生物、鱼类“三场一通道”的，生态环境保护措施应包括下列内容：

- a) 拦河建筑物正常年份每日的某些时段堰坝被淹没形成贯通的河道，未阻碍本地鱼类物种迁徙；
- b) 设有功能良好的鱼道、亲鱼型水轮机、集运鱼平台、升鱼机等过鱼、集运鱼过坝设施；
- c) 设有防止或减少鱼类过机的设施；
- d) 采取减少低温水下泄影响的措施；
- e) 采取水生生物栖息地保护或鱼类增殖放流等措施；
- f) 采取生态技术降低水体富营养化、净化水质，设置河岸生态护坡改善水生生物栖息环境等；
- g) 鱼类产卵繁殖期间，根据需要采取泄放特定流量等生产运行或调度方式。

7.2.5 工程总体布局或影响范围涉及国家或地方重点保护、珍稀濒危物种或开发区域河段特有陆生生物物种的，生态环境保护措施应包括下列内容：

- a) 对工程及其影响区域的珍稀特有植物或古树名木，采用异地移栽、苗木繁育、种质资源保存等；
- b) 对受阻隔或栖息地被淹没的珍稀动物，修建动物廊道、构建替代生境等。

7.3 工程任务和规模评价

7.3.1 工程任务评价应包括工程生态任务评价和生态系统服务功能评价，工程规模评价应包括水资源开发利用评价和径流调节能力评价。

7.3.2 工程生态任务宜评价是否识别水利工程涉及的河湖生态系统问题，是否将保护或修复河湖生态系统的生态任务明确列入工程任务，并在建设中落实。

7.3.3 生态系统服务功能评价内容应包括生态流量保障程度、水质改善作用和碳减排效率。

7.3.4 水库工程、水电站工程应评价是否设置生态流量泄放设施及运行过程中对下游河道生态流量的

保障程度；生态流量保障程度评价采用工程控制断面处生态流量保证率确定。已确定生态流量目标的水利工程，生态流量应按审批文件执行，未确定生态流量目标的水利工程，生态流量可按DB44/T 2283确定。

7.3.5 引调水工程应评价工程建成后，受水区河道生态流量保证率提高程度和水源区下游河道生态流量保证率降低程度。

7.3.6 水质改善作用应评价水利工程建设前后水质变化程度，评价是否影响水质。

7.3.7 碳减排效率评价应根据水电站工程情况，采用碳减排效率值评价。

7.3.8 水资源开发利用率应评价有水资源开发利用任务的水利工程所在流域水资源开发利用率是否合理。

7.3.9 径流调节能力应评价蓄水工程对上游径流调节作用，可采用调节系数评价。

7.4 工程布置和建筑物评价

7.4.1 工程布置和建筑物评价应包括空间形态、工程界面、结构与材料、文化与景观和植物配置评价。

7.4.2 空间形态评价应包括水利工程对河湖平面形态、横断面形态、纵向形态的影响评价。

7.4.3 水利工程对河湖平面形态的影响应按下列要求评价：

- a) 水利工程应维持河湖岸线、河口岸线和海洋岸线，不应缩窄河道行洪断面、裁弯取直、侵占水域和河口滩涂；
- b) 应保护河湖周边现存且与河湖连通的湿地，应保护海岸带红树林，不应破坏湿地或红树林。

7.4.4 水利工程对河湖横断面形态的影响应按下列要求评价：

- a) 工程应保留河湖横断面坡、岸、滩、槽、洲、潭等多样化的自然形态；
- b) 河道横断面宽度应遵守宜宽则宽原则，且河道两岸应预留生态缓冲带，缓冲带宽度可参照DB 44/T 2283。

7.4.5 水利工程对河湖纵向形态的影响应按下列要求评价：

- a) 工程布置衔接过渡应合理，上下游水沙输送应畅通，不应造成上下游断流，不应阻隔鱼类洄游；
- b) 设置在中小河流中的低矮拦河水陂宜采用多级跌水消能，平原地区单级跌水高度不应超过0.3m，山丘区单级跌水高度应根据地形地貌确定，具体可参考SL/T 800；
- c) 应按现状河床地貌特征、水力条件等因素合理确定河床纵坡。

7.4.6 工程界面评价应包括从水陆连接界面生态状况、工程创面生态恢复程度、界面复合功能、负面生态要素阻隔评价。

7.4.7 水陆连接界面生态状况评价应按岸坡倾角、岸坡冲刷强度、岸坡植被覆盖率确定。

7.4.8 工程创面生态恢复程度评价应按创面坡率状况和创面植被覆盖率确定。

7.4.9 界面复合功能应按下列要求评价：

- a) 条件允许且确有必要时，护岸工程应布设亲水便民设施，亲水便民设施宜包括护岸背水坡设置与市政道路、村庄道路连接的设施；护岸迎水坡宜设置亲水设施；护岸宜与慢行交通系统、水

上交通、滨水公园、休闲活动广场等相结合;

- b) 护岸建设宜与海绵城市建设相结合,因地制宜设置雨水花园、生物滞留池、植草沟、人工湿地、透水铺装等海绵城市设施;
- c) 应在野生动物难以攀爬的护岸设置动物通道。

7.4.10 负面生态要素阻隔应按下列要求评价:

- a) 河湖水体生态水量不足时,采用符合水质要求的再生水补水;
- b) 对影响水体功能的底泥应进行处理;
- c) 灌溉工程应实行清污分流、灌排分离。

7.4.11 结构与材料生态性评价应包括岸线生态性、管理区生态性和材料生态环保性评价。

7.4.12 岸线生态性应按下列要求评价:

- a) 除与其他工程建筑物衔接段外,不应将河湖护岸天然斜坡改造成直立式挡墙后填平斜坡;
- b) 护岸断面宜采用斜坡式、复合式等生态护岸;条件允许时,宜采用地形重塑等隐形护岸。
- c) 生态护岸形式见附录C。

7.4.13 管理区生态性应按下列要求评价:

- a) 厂房、管理用房等建筑物应利用自然通风、采光;
- b) 生产、管理、生活区建设应利用雨水、再生水等非常规水资源;
- c) 生产、管理、生活区应按周围环境的生态要求设置相应生态措施。

7.4.14 材料生态环保性应按下列要求评价:

- a) 采用的材料不应对水体、土壤等环境造成污染;
- b) 护坡护岸宜采用堆石结构等当地天然材料,或网箱装石、生态袋装土、生态框填土等以当地河道天然材料为主要原料的结构;
- c) 护坡护岸护底宜采用多孔混凝土构件、生态砌块、生态混凝土、植生土工网垫等透水材料;采用不透水材料或不透水护坡时,不透水护坡不应高于常水位0.3m;
- d) 坝顶、堤顶、渠顶、管理区道路不应采用易扬尘与易水土流失的泥结石材料。

7.4.15 文化与景观评价应包括景观恢复与协调性、提升性及文化融入性评价,应按下列要求评价:

- a) 景观恢复与协调性应评价水利工程的美化、绿化程度及与周边环境的协调性;
- b) 景观提升性应评价水利工程是否结合碧道、景观提升等建设工程,串联景观节点,提升河湖沿岸生态景观效果;
- c) 文化融入性应评价水利景观工程是否融入当地水文化、地域文化,与水情教育、水文化展示、区域旅游、休闲驿站等设施结合,文化和景观设计应符合DB 44/T 2283的有关规定。

7.4.16 植物配置评价应包括植物配置合理性及植物养护评价。

7.4.17 植物配置应按下列要求评价:

- a) 植物配置不应影响防洪安全;

- b) 植物配置应符合整体性和功能性要求，宜结合岸坡稳定、生态修复、拦截过滤、涵养水源、净化水质和自然景观要求确定；
- c) 植物配置应符合多样性和生态安全性要求，宜以当地特色植物或乡土植物为主，多种乔灌草搭配，采用外来物种应经生态安全论证；
- d) 应因地制宜采用适应水流及土壤条件强的植物，养护成本应符合区域社会发展状况。

7.4.18 植物养护应按下列要求评价：

- a) 应制定植物养护管理制度；
- b) 植物灌溉宜利用非常规水资源。

7.5 工程施工评价

7.5.1 工程施工评价应包括环境保护和水土保持评价。

7.5.2 环境保护应按下列要求评价：

- a) 未开工工程宜评价工程设计报告中有关施工期环境保护措施的合理性；
- b) 已建或在建工程宜评价施工期环境保护措施的落实情况及有效性。

7.5.3 水土保持应按下列要求评价：

- a) 未开工工程宜评价工程设计报告中水土流失防治目标、水土保持措施、水土保持监测计划的合理性；
- b) 已建或在建工程宜评价水土流失防治指标、水土保持措施、水土保持监测的落实情况及有效性。

7.6 工程管理评价

7.6.1 工程管理评价应包括运维机制、设施运维、信息化管理评价。

7.6.2 运维机制应按下列要求评价：

- a) 应有明确的生态运维管理主体；
- b) 应把生态运维管理任务列入工程运维管理中，并应配有生态运维管理人员；生态运维管理任务应包括生态流量泄放、生态调度、缓解泄洪造成气体过饱和的泄洪方式、水生生物通道及增殖放流等设施管养、生境维护、水质维护、环保设施运维、白蚁、红火蚁及其他有害生物防治等；
- c) 应制定工程生态运营管理长效机制、运维方案、生态监测方案及相应保障措施；大中型水利水电项目应开展全生命周期生态监测。

7.6.3 设施运维应按下列要求评价：

- a) 工程生态设施运维情况应良好且有完整的运行、监测等数据；
- b) 生活生产污水、废气、噪声、固废排放应符合法律法规要求；
- c) 滨水带设置休闲游憩、文化景观设施的工程，应布设防护及警示设施。

7.6.4 信息化管理应按下列要求评价：

- a) 应采用信息化管理监控设施监督工程生态运维情况；
- b) 应提供政府监管平台或第三方监督机构数据接口、数据上传、储存设备。

8 总体评价

8.1 评价赋分

8.1.1 水利工程生态评价赋分可参照附录B。

8.1.2 评价成果展示可采用百分制赋分条和雷达图形式，展示形式可参照附录B。

8.2 评价等级

水利工程生态评价等级应按总体评价得分，分为五级：一级、二级、三级、四级、五级。并应符合下列规定：

- a) 得分60分及以上，评价等级应为一级，水利工程生态性好；
- b) 得分30分及以上、60分以下的，评价等级应为二级，水利工程生态性较好；
- c) 得分0分及以上、30分以下的，评价等级应为三级，水利工程生态性一般；
- d) 得分-50分及以上、0分以下的，评价等级应为四级，水利工程生态性较差；
- e) 得分-50分以下的，评价等级应为五级，水利工程生态性差。

8.3 生态问题分析

生态问题分析应根据准则层、指标层和要素层及综合赋分情况，说明水利工程生态性整体特征及不生态的主要表征。

附录 A
(资料类)
水利工程生态评价资料清单

A. 1 资料来源:

- ① 环境影响评价报告书(表)及其批复;
- ② 项目建议书及批复;
- ③ 工程可行性研究报告及其批复;
- ④ 工程初步设计报告及其批复;
- ⑤ 水资源论证报告;
- ⑥ 工程施工图或竣工图;
- ⑦ 工程施工前后的卫星图;
- ⑧ 工程运维资料;
- ⑨ 建设项目竣工环境保护验收材料;
- ⑩ 水土保持设施验收材料;
- ⑪ 其他。

A. 2 要素数据获取可采取下列方式:

- (1) 整理前期资料;
- (2) 人工现场调查;
- (3) 无人机航拍;
- (4) 遥感影像解译;
- (5) 水文在线监测;
- (6) 必要时补充监测;
- (7) 座谈会。

A. 3 已建和拟建水利工程生态评价指标资料清单分别参照表 A. 1 和表 A. 2。

表 A. 1 已建水利工程生态评价资料来源及数据获取方式

准则层	指标层	评价要素	资料来源	要素数据获取方式
工程 总体布局	工程总体布局	规划目标协调性	①②③④	(1)
		生态环境空间管控和生态功能保护符合性	①②③④	(1)(2)(3)(4)
工程 任务和规模	工程任务	工程生态任务	②③④	(1)
		生态系统服务功能	②③④⑤⑧	(1)(2)(6)
	工程规模	水资源开发利用	②③④⑤⑧	(1)
		径流调节能力	②③④⑧	(1)(5)(6)
工程布置 和建筑物	空间形态	平面形态	③④⑥⑦	(1)(2)(3)(4)
		横断面形态	③④⑥⑦	(1)(2)(3)(4)
		纵向形态	③④⑥⑦	(1)(2)(3)(4)
	工程界面	水陆连接界面生态状况影响度	③④⑥⑦	(1)(2)(3)(4)
		工程创面生态恢复程度	③④⑥⑦	(1)(2)(3)(4)
		界面复合功能	③④⑥⑦	(1)(2)(3)
		负面生态要素阻隔	③④⑥	(1)(2)(3)
	结构与材料	岸线生态性	③④⑥	(1)(2)(3)
		管理区生态性	③④⑥	(1)(2)(7)
		材料生态环保性	③④⑥	(1)(2)(7)
	文化与景观	景观恢复协调性	③④⑥	(1)(2)(7)
		景观提升性	③④⑥	(1)(2)(7)
		文化融入性	③④⑥	(1)(2)(7)
	植物配置	植物配置合理性	③④⑥	(1)(2)(7)
		植物维护	③④⑥	(1)(2)(7)
工程施工	环境保护	环境保护	①③④⑥⑨	(1)(2)(6)
	水土保持	水土保持	③④⑥⑧⑩	(1)
工程管理	运维机制	运维机制	③④⑧	(1)(2)(7)
	设施运维	设施运维	③④⑧	(1)(2)(7)
	信息化管理	信息化管理	③④⑧	(1)(2)(7)

表 A.2 拟建水利工程生态评价资料来源及数据获取方式

准则层	指标层	评价要素	资料来源	要素数据获取方式
工程 总体布局	工程总体布局	规划目标协调性	①②③④	(1)
		生态环境空间管控和生态功能保护符合性	①②③④	(1)
工程 任务和规模	工程任务	工程生态任务	②③④	(1)
		生态系统服务功能	②③④⑤	(1)(2)
	工程规模适宜性	水资源开发利用	②③④⑤	(1)
		径流调节能力	②③④⑤	(1)
工程布置 和建筑物	空间形态	平面形态	③④⑥⑦	(1)(2)(3)
		横断面形态	③④⑥	(1)(2)
		纵向形态	③④⑥	(1)(2)
	工程界面	水陆连接界面生态状况影响度	③④⑥	(1)(2)
		工程创面生态恢复程度	③④⑥	(1)(2)
		界面复合功能	③④⑥	(1)(2)
		负面生态要素阻隔	③④⑥	(1)(2)(3)
		岸线生态性	③④⑥	(1)(2)(3)
	结构与材料	管理区生态性	③④⑥	(1)
		材料生态环保性	③④⑥	(1)
		景观恢复协调性	③④⑥	(1)
	文化与景观	景观提升性	③④⑥	(1)
		文化融入性	③④⑥	(1)
		植物配置合理性	③④⑥	(1)
	植物配置	植物维护	③④	(1)
		环境保护	③④	(1)
工程施工	环境保护	水土保持	①③④⑥	(1)
	水土保持	运维机制	③④⑥	(1)
工程管理	运维机制	设施运维	③④	(1)
	设施运维	信息化管理	③④	(1)
	信息化管理	规划目标协调性	②③	(1)

附录 B
(资料类)
水利工程生态评价赋分标准

B. 1 赋分原则

B. 1. 1 赋分应以评价对象建设前工程影响范围内河湖的既有生态系统状况为基准。评价对象建设后河湖生态系统状况对比基准状态得到正面改善时，得分为正，反之得分为负，无变化时得分为0。

B. 1. 2 评价对象不涉及的评价要素可不进行评价。

B. 2 工程总体布局评价赋分标准

B. 2. 1 规划目标协调性赋分标准见表 B. 1。

表 B. 1 规划目标协调性赋分标准表

工程类型	规划目标协调性总体特征描述	分值(-100~100)
I、III	水利工程总体布局与主体功能区规划、生态功能区划、水环境功能区划、水功能区划、生态环境保护规划、流域综合规划、防洪规划、水域岸线规划等规划目标相协调	(1)无规划目标协调性不符合项时，基础分为0分，每项规划目标协调性加10分，最高得分为100分； (2)有一项规划目标协调性不符合项时，基础分为-100分，每项规划目标协调性加10分，最高得分为-50分； (3)有两项或以上规划目标协调性不符合项时，得-100分； (4)对于中小工程宜主要评价防洪规划、水资源综合规划和水环境功能区划等规划目标的协调性，对于工程区域其它尚未编制的规划视同满足。
II	水利工程总体布局与流域综合规划、水能资源开发规划、水域岸线规划等相关流域和行业等规划目标相协调	
IV	水利工程总体布局与主体功能区规划、生态功能区划、流域综合规划、水资源综合规划、供水等水资源开发利用规划、工程规划、流域水污染防治规划、流域生态保护规划、水域岸线规划等规划目标相协调	

B. 2. 2 生态环境空间管控和生态功能保护符合性按下列标准赋分。

- a) 水利工程总体布局与环境敏感目标区位关系不符合法律法规政策的要求，按下列规定赋分：
 - 1) 基础分为-100分；
 - 2) 工程总体布局涉及国家或地方重点保护、珍稀濒危物种、开发区域河段特有水生生物、鱼类“三场一通道”的，采取保护措施符合 7.2.4 的 a) 或 b) 的，加 60 分；采取保护措施符合 7.2.4 的 c) ~g) 之一的，加 30 分；
 - 3) 工程总体布局涉及国家或地方重点保护、珍稀濒危物种或开发区域河段特有陆生生物物种的，采取保护措施符合 7.2.5 的 a) 或 b) 的，加 40 分。
- b) 水利工程总体布局与环境敏感目标区位关系符合法律法规政策的要求，按下列规定赋分：
 - 1) 基础分为 0 分；
 - 2) 工程影响范围涉及国家或地方重点保护、珍稀濒危物种、开发区域河段特有水生生物、鱼类“三场一通道”的，采取保护措施符合 7.2.4 的 a) 或 b) 的，得 60 分；采取保护措施符合 7.2.4 的 c) ~g) 之一的，得 50 分；
 - 3) 工程影响范围不涉及国家或地方重点保护、珍稀濒危物种、开发区域河段特有水生生物、鱼类“三场一通道”的，得 60 分；

- 4) 工程影响范围涉及国家或地方重点保护、珍稀濒危物种或开发区域河段特有陆生生物物种的，采取保护措施符合 7.2.5 的 a) 或 b) 的，得 40 分；
- 5) 工程影响范围不涉及国家或地方重点保护、珍稀濒危物种或开发区域河段特有陆生生物物种的，得 40 分。

B. 3 工程任务和规模评价赋分标准

B. 3. 1 按表 B. 2 识别水利工程涉及的河湖生态问题，将生态问题明确列入工程任务，并采取工程措施或非工程措施实现任务目标，赋分标准见公式 B. 1。

$$EM_S = \frac{EM_0}{EM_r} \times 100 \quad (\text{B. 1})$$

式中：

EM_S ——工程生态任务得分；

EM_0 ——列入工程任务，并采取工程措施或非工程措施实现任务目标的生态任务项数；

EM_r ——水利工程生态任务总项数，见表 B. 2。

表 B. 2 水利工程生态任务表

水利工程类型		生态任务
I	I ₁	①恢复河湖自然形态；②改善水质；③保护与修复水生态；④改善水动力；⑤维系水系连通；⑥恢复湿地；⑦发展生态农业、生态旅游。
	I ₂	①保护与修复水生态；②恢复湿地；③发展生态农业、生态旅游。
	I ₃	①发展生态农业、生态旅游。
II		①优化水资源调配能力；②水源涵养；③保障生态流量；④发展生态农业、生态旅游。
III		①改善水质；②改善水动力。
IV		①优化水资源调配能力；②水源涵养；③保障生态流量；④发展生态农业、生态旅游。

B. 3. 2 生态系统服务功能得分应为生态流量保障程度、水质改善作用和碳减排效率指标得分的加权平均，见公式 B. 2。并应按下列标准赋分：

$$EF_S = 0.6 \times LQ_S + 0.2 \times WQ_S + 0.2 \times e \quad (\text{B. 2})$$

式中：

EF_S ——生态系统服务功能得分；

LQ_S ——生态流量保障程度得分；

WQ_S ——水质改善作用得分；

e ——碳减排效率得分。

a) 水库工程、水电站工程生态流量保障程度应按下列标准赋分：

- 1) 未设置生态流量泄放装置或下游生态流量保障程度小于基准状态的，得 -100 分；
- 2) 设置生态流量泄放装置，生态流量保障程度与基准状态相同的，得 0 分；
- 3) 设置生态流量泄放装置，且生态流量保障程度大于基准状态的，得 50 分；

- 4) 设置生态流量泄放装置, 生态流量保障程度大于基准状态且达到 90%及以上, 得 100 分;
- b) 引调水工程生态流量保障程度应按下列标准赋分:
- 1) 引调水工程受水区河道生态流量保障的提高程度采用当地河道生态流量保证率的提高程度进行评价, 计算公式见 B. 3, 赋分标准见表 B. 3。

$$\Delta p_r = p_{r0} - p_{rt} \quad (\text{B. 3})$$

式中:

Δp_r ——受水区河道生态流量保证率的提高程度, %;

p_{r0} ——工程前受水区河道生态流量保证率, %;

p_{rt} ——工程后受水区河道生态流量保证率, %。

表 B. 3 受水区生态流量保证率提高程度赋分表

生态流量保证率提高程度(%)	≥ 50	40~50	30~40	20~30	10~20	0~10	0
分值	100	80	60	40	20	10	0

注: 受水区河道生态流量保证率的提高包含引调水工程直接补给和替换当地水源增加当地水源生态流量下放能力。

- 2) 引调水工程水源区河道生态流量保障的降低程度采用水源区河道生态流量保证率的降低程度评价, 计算公式见 B. 4, 赋分标准见表 B. 4。

$$\Delta p_s = p_{s0} - p_{st} \quad (\text{B. 4})$$

式中:

Δp_s ——水源区河道生态流量保证率的降低程度, %;

p_{s0} ——工程前水源区河道生态流量保证率, %;

p_{st} ——工程后水源区河道生态流量保证率, %。

表 B. 4 水源区生态流量保证率降低程度赋分表

生态流量保证率降低程度(%)	≥ 10	5	0
分值	-100	-50	0

- 3) 引调水工程生态流量保障程度评价得分为受水区生态流量保证率提高程度得分与水源区生态流量保证率降低程度得分之和。

- c) 水质改善作用应按评价对象下游断面水质类别变化评价:

- 1) 改善水质类别的, 得 100 分;
- 2) 对水质无影响的, 得 0 分; 虽不能改善水质类别但对水质改善有益的, 得 50 分;
- 3) 引起水质类别降低的, 得-100 分; 虽不引起水质类别降低但对改善水质不利的, 得-50 分。

- d) 碳减排能力采用碳减排效率 e 评价, e 可采用公式 B. 5 计算, 赋分标准见表 B. 5

$$e = \frac{W_f}{V} \quad (\text{B. 5})$$

式中：

e ——减排效率， kg/m^3 ；

W ——水电站年平均发电量，万 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ；

f ——排放因子， $\text{tCO}_2/(\text{MW}\cdot\text{h})$ ，应采用国家发展和改革委员会等主管部门最新发布的全国区域电网基准线电量边际排放因子和容量边际排放因子的均值计算。

V ——正常蓄水位对应的库容，万 m^3 。

表 B.5 碳减排效率 e 赋分标准

e	≥ 4	3	2	<1
分值	100	60	40	20

B.3.3 水资源开发利用率为采用公式 B.6 计算，赋分标准见表 B.6。

$$R = \frac{\sum W_i}{W_0} \quad (\text{B.6})$$

式中：

R ——水资源开发利用率（%）；

W_i ——流域水资源提供的第 i 种用水的多年平均供水量，万 m^3 ；

W_0 ——流域多年平均水资源总量，万 m^3 。

表 B.6 水资源开发利用率赋分表

水资源开发利用率(%)	≤ 10	10~20	20~30	30~40	≥ 40
分值	100	50	0	-50	-100

B.3.4 径流调节能力应采用径流调节系数评价，径流调节系数可采用公式 B.7 计算，赋分标准见表 B.7。

$$\beta = \frac{V_{\text{兴}}}{W_0} \times 100\% \quad (\text{B.7})$$

式中：

β ——径流调节系数，%；

$V_{\text{兴}}$ ——水利工程兴利库容，万 m^3 ；

W_0 ——水利工程坝处多年平均年径流量，万 m^3 。

表 B.7 径流调节能力赋分表

径流调节系数(%)	≥ 50	30~50	10~30	5~10	2~5	≤ 2
分值	100	80	60	40	20	0

B.4 工程布置和建筑物评价赋分标准

B.4.1 水利工程对河湖平面形态的影响评价应包括水利工程建设前后河湖水域变化率，滩涂、湿地、江心洲面积变化率，得分见公式 B.8。并应按下列标准赋分：

$$PS_S(\%) = 0.5 \times WA_s(\%) + 0.5 \times PR_s(\%) \quad (\text{B.8})$$

式中：

$PS_s(\%)$ ——水利工程对河湖平面形态的影响得分;

$WA_s(\%)$ ——河湖水域变化率得分;

$PR_s(\%)$ ——滩涂、湿地、江心洲面积变化率得分。

- a) 河湖水域变化率赋分见表 B.8, 河湖水面变化率 $WA(\%)$ 可采用公式 B.9 计算:

$$WA(\%) = \frac{WA_1 - WA_0}{WA_0} \times 100\% \quad (B.9)$$

式中:

$WA(\%)$ ——水利工程建设前后河湖水域变化率;

WA_0 ——水利工程建设前河湖水域面积;

WA_1 ——水利工程建设后河湖水域面积。

表 B.8 河湖水域变化率 $WA(\%)$ 评价赋分表

河湖水面变化率 $WA(\%)$	≥ 100	75	50	25	0	-10	-20	-30	-40	≤ -50
分值	100	75	50	25	0	-20	-40	-60	-80	-100

- b) 水域范围按照以下原则界定:

- 1) 有堤防的河道、河涌, 其水域范围为两岸堤防之间的区域; 无堤防的河道、河涌, 其水域范围为历史最高洪水位线或者设计洪水位线以下的区域, 已经划定蓝线的, 其水域为蓝线划定的范围;
- 2) 有堤防的湖泊, 其水域范围为堤防所包围的区域; 无堤防的湖泊, 其水域范围为设计洪水位线或者历史最高水位线以下的区域, 已经划定蓝线的, 其水域为蓝线划定的范围;
- 3) 有堤坝的山塘, 其水域范围为坝址上游坝顶高程线以下的区域; 无堤坝的山塘, 其水域范围为历史最高水位线以下的区域, 已经划定蓝线的, 其水域为蓝线划定的范围;
- 4) 水库的水域范围为坝址上游坝顶高程线或者土地征收线以下的区域。

- c) 滩涂、湿地、江心洲面积变化率评价赋分参见表 B.9, 滩涂、湿地、江心洲面积变化率 $PR(\%)$ 可采用公式 B.10 计算:

$$PR(\%) = \frac{PR_1 - PR_0}{PR_0} \times 100\% \quad (B.10)$$

式中:

$PR(\%)$ ——水利工程建设前后滩涂、湿地、江心洲面积变化率;

PR_0 ——水利工程建设前滩涂、湿地、江心洲总面积;

PR_1 ——水利工程建设后滩涂、湿地、江心洲总面积。

表 B.9 滩涂、湿地、江心洲面积变化率 $PR(\%)$ 评价赋分表

滩涂、湿地、江心洲 面积变化率 $PR(\%)$	≥ 100	75	50	25	0	-10	-20	-30	-40	≤ -50
分值	100	75	50	25	0	-20	-40	-60	-80	-100

B. 4.2 水利工程对河湖横断面形态影响采用河湖横断面多样性变化率评价。

- a) 河湖横断面多样性系数 CA 可采用公式 B. 11 计算:

$$CA = \frac{CA_m - CA_p}{CA_m} \quad (\text{B. 11})$$

中:

CA ——河湖横断面多样性系数;

CA_m ——河湖横断面设计水位处断面宽度与断面最深水深形成的矩形(图 B. 1)的面积;

CA_p ——河湖横断面设计水位处断面面积。

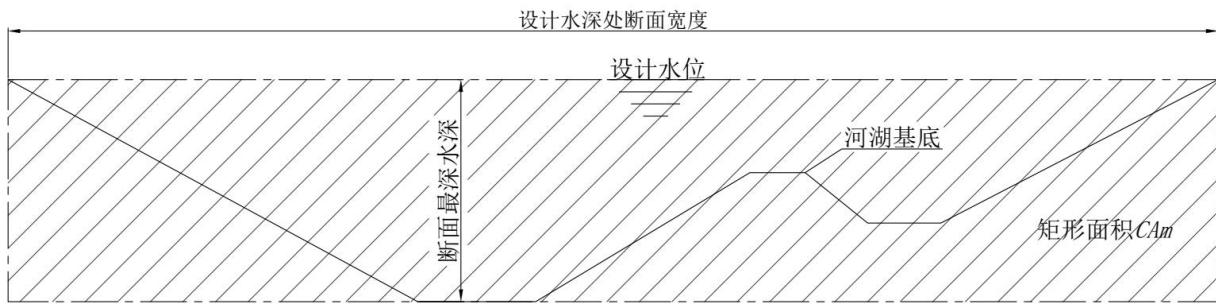


图 B. 1 河湖横断面面积示意图

注: 工程建设前的设计水深采用原设计洪水标准对应水位。

- b) 河湖横断面多样性系数变化率得分可采用公式 B. 12 计算:

$$CA_s(\%) = \frac{CA_1 - CA_0}{CA_0} \times 100 \quad (\text{B. 12})$$

式中:

$CA_s(\%)$ ——河湖横断面多样性系数变化率得分, 大于 100 分时取 100 分;

CA_0 ——水利工程建设前河湖横断面多样性系数, 当 $CA_0=0$ 时, 取 $CA_s(\%)=2CA_i \times 100$ 分;

CA_i ——水利工程建设后河湖横断面多样性系数。

- c) 评价断面均匀布置, 断面数不少于 5 个, 当工程范围大于 3km 时, 可每间隔 500m~1000m 取 1 个断面评价, 各断面得分算数平均分为该工程 $CA_s(\%)$ 。

B. 4.3 水利工程对河湖纵向形态的影响采用纵向自然连通系数影响度进行评价。并应按下列标准赋分:

- a) 纵向自然连通系数 LC 可采用公式 B. 13 计算, 表 B. 10 赋分。

$$LC = \frac{\sum_{n=1}^n dl_1 + dl_2 + \dots + dl_n}{L_c} \quad (\text{B. 13})$$

式中:

LC ——纵向自然连通系数, 个/km;

L_c ——水利工程范围河道长度, km;

L_b ——工程范围里蓄水或拦河建筑物的数量, 挡水高度不大于 0.3m 或设置满足鱼类洄游设施的拦河建筑物不计;

dl_n ——与第 n 个建筑物正常蓄水位（跌水构筑物底高程）等高处的上游（或下游）河床至建筑物的距离，km，如图 B. 2 所示。

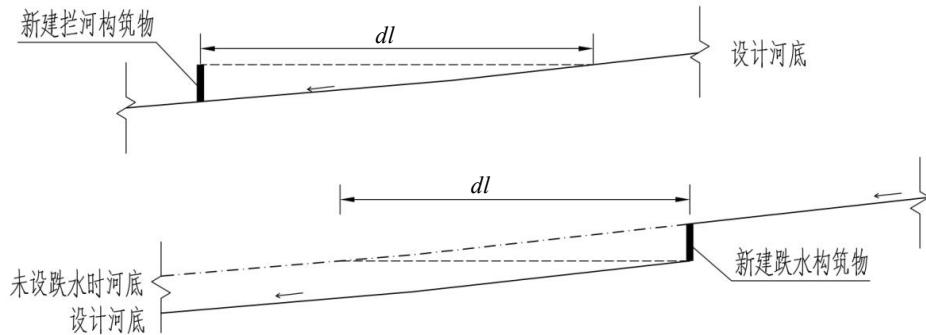


图 B. 2 dl 距离示意图
表 B. 10 纵向自然连通系数赋分表

纵向自然连通系数（单位：个/km）	≥ 1.2	1	0.5	0.25	0.2	0
分值	0	20	40	60	80	100

b) 水利工程对河湖自然连通程度影响得分参见公式 B. 14。

$$LC_s(\%) = LC_1 - LC_0 \quad (B. 14)$$

式中：

$LC_s(\%)$ ——纵向自然连通系数影响度得分；

LC_0 ——水利工程建设后自然连通系数得分；

LC_1 ——水利工程建设前自然连通系数得分。

B. 4.4 工程界面评价应包括水陆连接界面生态状况影响度、工程创面生态恢复程度、界面复合功能、负面生态要素阻隔评价。并应按下列标准赋分：

a) 水陆连接界面生态状况评价包括岸坡倾角、岸坡冲刷强度、岸坡植被覆盖率，得分参见公式 B. 15。

$$BS_S = 0.4 \times SA_S + 0.3 \times ST_S + 0.3 \times SC_S \quad (B. 15)$$

式中：

BS_S ——为水陆连接界面生态状况得分；

SA_S ——为岸坡倾角得分；

ST_S ——为岸坡冲刷强度得分；

SC_S ——为岸坡植被覆盖率得分。

1) 岸坡倾角、岸坡冲刷状况、岸坡植被覆盖率评价赋分参见表 B. 11。

表 B.11 水陆连接界面生态状况评价赋分表

评价指标	分值			
	100	75	25	0
岸坡倾角(°)	≤15	30	45	≥60
岸坡冲刷状况	无冲刷迹象	轻度冲刷	中度冲刷	重度冲刷
岸坡植被覆盖率(%)	≥75	50	25	0

注：每项评价指标分别评价赋分；拟建项目岸坡冲刷状况按 100 分计；岸坡植被覆盖率按设计计。

- 2) 岸坡倾角评价宜在水利工程内均布不少于 5 个断面评价，当水利工程大于 3km 时，可每隔 500m~1000m 取 1 个断面评价，各断面得分的算术平均值为岸坡倾角得分。
- 3) 已建项目水陆连接界面生态状况影响度得分水陆连接界面生态状况影响度。
- 4) 拟建项目水陆连接界面生态状况变化率得分采用公式 B.16 计算。

$$BS_S(\%) = \frac{BS_1 - BS_0}{BS_0} \times 100 \quad (\text{B. 16})$$

式中：

$BS_s(\%)$ ——水陆连接界面生态状况变化率得分，>100 分时取 100 分；

BS_1 ——水利工程建设前水陆连接界面生态状况得分，当 $BS_0=0$ 时，取 $BS_s(\%)=BS_1$ ；

BS_0 ——水利工程建设后水陆连接界面生态状况得分。

- b) 工程创面生态恢复程度评价包括创面坡率状况、创面植被覆盖率，得分按公式 B.17 计算。

$$EW_S = 0.5 \times ET_S + 0.5 \times EP_S \quad (\text{B. 17})$$

式中：

EW_S ——工程创面生态恢复程度得分；

ET_S ——创面坡率状况得分；

EP_S ——创面植被覆盖率得分。

- 1) 创面坡率状况、创面植被覆盖率评价赋分参见表 B.12。

表 B.12 工程创面生态恢复程度评价赋分表

评价指标	分值			
	0	-25	-75	-100
创面坡率(°)	≤15	30	45	≥60
创面植被覆盖率(%)	≥75	50	25	0

- 2) 创面坡率状况评价宜在每处创面取不少于 3 个断面评价，当单个创面宽度大于 1km 时，可每隔 200m~500m 取 1 个断面计算，各断面得分的算术平均值为该工程创面坡率状况得分。

- c) 界面复合功能评价应按下列标准赋分：

- 1) 根据实际需求增设符合规定的亲水便民设施，得 50 分；拆除原有符合规定的亲水便民设

施，得-50 分；均无则得 0 分。亲水便民设施包括：护岸背水坡设置与市政道路、村庄道路连接的设施；护岸迎水坡设置亲水设施；护岸与慢行交通系统、水上交通、滨水公园、休憩活动广场等相结合。

2) 工程建设与海绵城市建设相结合，因地制宜设置两种及以上的海绵设施，得 50 分；拆除原有海绵设施，得-50 分；均无则得 0 分。海绵设施包括雨水花园、生物滞留池、植草沟、人工湿地、透水铺装等。

3) 在野生动物难以攀爬的护岸设置动物通道，加 50 分。

d) 负面生态要素阻隔满足下列条件之一，得 50 分，满足下列条件二项及以上，得 100 分。

- 1) 河湖水体生态水量不足时，采用符合水质要求的再生水补水；
- 2) 对影响水体功能的底泥应进行处理；
- 3) 灌溉工程实行清污分流、灌排分离。

B. 4.5 结构与材料生态性评价应包括岸线生态性、管理区生态性和材料生态环保性评价。并应按下列标准赋分：

a) 岸线生态性采用岸线生态系数变化率评价。

1) 岸线生态系数采用公式 B. 18 计算。

$$ES = \frac{L_E}{L} \times 100\% \quad (\text{B. 18})$$

式中：

ES ——岸线生态系数；

L_E ——评价范围内生态岸线长度，m；

L ——评价范围内岸线长度，m。

2) 岸线生态系数变化率得分采用公式 B. 19 计算：

$$ES_S(\%) = \frac{ES_1 - ES_0}{ES_0} \times 100 \quad (\text{B. 19})$$

式中：

$ES_s(\%)$ ——水利工程岸线生态系数变化率得分，>100 分时取 100 分；

ES_0 ——水利工程建设前岸线生态系数；当 $ES_0=0$ 时，取 $ES_s(\%)=ES_i \times 100$ 分；

ES_i ——水利工程建设后岸线生态系数。

3) 岸线无防护段可判定为非生态护岸段。

4) 生态护岸型式说明见附录 C。

b) 管理区生态性评价应按下列标准赋分，各项得分可累加：

1) 厂房、管理用房等建筑物利用自然通风、采光，降低运行能耗，得 30 分；

2) 工程生产、管理、生活区建设利用雨水、再生水等非常规水资源，得 30 分；

3) 工程生产、管理、生活区按周围环境的生态要求设置相应生态措施，得 40 分；

- c) 材料的生态环保性评价应按下列标准赋分，得分不累加：
- 1) 采用的材料对水体、土壤环境造成污染，得-100 分；
 - 2) 护坡护岸采用堆石结构等当地天然材料，或网箱装石、生态袋装土、生态框填土等以当地河道天然材料为主要原料的结构，得 100 分；
 - 3) 护坡护岸护底采用透水材料，采用多孔混凝土构件、生态砌块、生态混凝土、植生土工网垫等，得 100 分；
 - 4) 当护坡护岸采用不透水材料或不透水护坡时，不透水护坡不高于常水位 0.3m，得 25 分。

B. 4. 6 文化与景观评价应包括景观恢复与协调性、提升性及文化融入性评价。并应按下列标准赋分：

- a) 景观恢复与协调性按下列标准赋分：
- 1) 水利工程进行绿化、美化，景观恢复效果好，得 50 分~40 分；景观恢复效果良好，得 40 分~20 分；景观恢复效果一般，得 20 分~0 分；
 - 2) 景观工程与周边环境协调性好，得 50 分~40 分；较好，得 40 分~20 分；一般，得 20 分~0 分；
- b) 景观提升性按下列标准赋分：
- 1) 水利工程结合碧道、景观提升等建设工程，串联景观节点，提升河湖沿岸生态景观效果，景观提升效果好，得 100~80 分；景观提升效果良好，得 80~30 分；景观提升效果一般，得 30~0 分；。
- c) 文化融入性按下列标准赋分：
- 1) 水利景观工程融入当地水文化、地域文化，设置水文化展示载体，得 50 分；水文化展示载体包括包括水历史文化遗产、文化展示馆、文化长廊、雕塑以及博物馆、标志景观建筑、水利相关知识科技馆等能展现区域特色水文化的载体；
 - 2) 水利景观与区域旅游、休闲游憩等设施结合，得 50 分；旅游、休闲游憩设施包括休闲驿站、慢行系统、停车场、自行车停靠点、公厕、夜景照明设施、垃圾收集设施、各类标识牌等满足旅游、休闲游憩等需求的服务设施。

B. 4. 7 植物配置评价应包括植物配置合理性及植物养护评价。并应按下列标准赋分：

- a) 植物配置合理性评价应按下列标准赋分，各项得分可累加：
- 1) 植物配置不影响防洪安全，0 分；反之，得-100 分；
 - 2) 植物配置符合整体性和功能性要求，结合岸坡稳定、生态修复、拦截过滤、涵养水源、净化水质和自然景观要求确定，得 50 分；
 - 3) 植物配置符合多样性和生态安全性要求，以当地特色植物或乡土植物为主，多种乔灌草搭配，采用外来物种经生态安全论证，得 25 分；植物配置中采用外来入侵种或未经安全论证的物质，得-25 分；
 - 4) 因地制宜采用适应水流及土壤条件强的植物，养护成本符合区域社会发展情况，得 25 分；

反之，得-25分。

- b) 植物养护评价应按下列标准赋分，各项得分可累加：
- 1) 制定合理完善的植物养护管理制度，得50分；
 - 2) 植物灌溉利用非常规水资源，得50分。

B.5 工程施工评价赋分标准

B.5.1 工程施工环境保护评价应按下列标准赋分：

- a) 未开工工程，环境保护评价赋分参见表B.13。

表B.13 未开工工程施工的环境保护赋分标准

序号	权重	评价指标	评价内容	评价结果及分值		
1	0.5	污染防治措施	工程可行性研究报告、初步设计报告环境影响评价、环境保护设计中施工期水、气、声、渣、扬尘等污染防治措施	水、气、声、渣、扬尘等污染防治措施全部合理，100分	水、气、声、渣、扬尘等污染防治措施有一项不合理，0分	水、气、声、渣、扬尘等污染防治措施超过一项不合理，-100分
2	0.3	其他环境保护措施	工程可行性研究报告（初步设计报告）环境影响评价章节（环境保护设计章节）中工程影响范围内的文物、景观等其他环境的保护或恢复措施	合理，100分	基本合理，0分	不合理，-100分
3	0.2	生态环境监测计划	工程可行性研究报告、初步设计报告环境影响评价、环境保护设计中生态环境监测计划	合理，100分	基本合理，0分	不合理，-100分

- b) 已建或在建工程施工的环境保护评价赋分参见表B.14。

表B.14 已建或在建工程施工的环境保护赋分标准

序号	权重	评价指标	评价内容	评价结果及分值		
1	0.5	污染防治措施	污染防治措施是否按环境保护要求落实水、气、声、渣、扬尘等污染防治措施及污染防治措施效果	水、气、声、渣、扬尘等污染防治措施完全落实且效果好，100分	水、气、声、渣、扬尘等污染防治措施有一项未落实或效果不好，0分	水、气、声、渣、扬尘等污染防治措施超过一项未落实或效果不好，-100分
2	0.3	其他环境保护措施	工程影响范围内文物、景观等其他环境的保护或恢复措施是否按照相关环境保护要求落实及保护恢复效果	完全落实且效果好，100分	基本落实或效果一般，0分	未落实或效果不好，-100分
3	0.2	生态环境监测计划	生态环境监测按计划落实情况	完全落实，100分	基本落实，0分	未落实，-100分

注：相关环境保护要求是指环境影响评价文件及审批文件或环境保护专项设计文件及审批文件或环境保护设施施工图设计文件及审批文件中的要求，通过核查环境保护措施全过程记录文件评价。

B.5.2 水土保持评价应按下列标准赋分：

- a) 未开工工程，工程施工的水土保持评价赋分参见表B.15。

表 B.15 未开工工程施工的水土保持赋分标准

序号	权重	评价指标	评价内容	评价结果及分值		
1	0.5	水土保持措施	工程可行性研究报告、初步设计报告水土保持设计措施体系	合理, 100 分	基本合理, 0 分	不合理, -100 分
2	0.3	水土流失防治目标	工程可行性研究报告、初步设计报告水土保持设计中的水土流失防治目标	合理, 100 分	基本合理, 0 分	不合理, -100 分
3	0.2	水土保持监测计划	开展水土保持监测的工程, 可行性研究报告、初步设计报告水土保持设计中水土保持监测计划	合理, 100 分	基本合理, 0 分	不合理, -100 分

b) 已建或在建工程施工的水土保持评价赋分参见表 B.16。

表 B.16 已建或在建工程施工的水土保持赋分标准

序号	权重	评价指标	评价内容	评价结果及分值		
1	0.5	水土保持措施	水土保持措施是否按水土保持要求落实及水土流失防治效果	完全落实且效果好, 100 分	基本落实或效果一般, 0 分	未落实或效果不好, -100 分
2	0.3	水土流失防治指标	水土流失防治指标是否达到水土保持要求的防治目标值	完全达标, 100 分	有一项未达标, 0 分	有两项或以上未达标, -100 分
3	0.2	水土保持监测	开展水土保持监测的工程, 水土保持监测按计划落实情况	完全落实, 100 分	基本落实, 0 分	未落实, -100 分

注：相关水土保持要求是指经过审批的水土保持方案报告书、可行性研究报告、初步设计报告、施工图设计文件中有关水土保持的要求。

B.6 工程管理评价赋分标准

B.6.1 运维机制评价应按下列标准赋分：

- a) 有明确的生态运维管理主体, 得 20 分; 反之, 得-20 分。
- b) 把生态运维管理任务列入工程运维管理中, 配有生态运维管理人员, 得 40 分; 把生态运维管理任务列入工程运维管理中, 未配有生态运维管理人员, 得 0 分; 未把生态运维管理任务列入工程运维管理中, 未配有生态运维管理人员, 得-40 分。生态运维管理任务包括生态流量泄放、鱼道及鱼类增殖放流等设施管养、生境景观绿化维护、环保措施、白蚁、红火蚁及其他有害生物防治等。
- c) 制定工程生态运维管理长效机制、运维方案及相应的保障措施, 并完全贯彻落实的, 得 40 分; 制定工程生态运维管理长效机制、运维方案及相应的保障措施, 未完全贯彻落实的, 得 0 分; 未制定工程生态运维管理长效机制、运维方案及相应的保障措施, 得-40 分。
- d) 大中型水利水电项目有全生命周期生态监测机制, 得 20 分; 反之, 得-20 分。

B.6.2 设施运维评价应按下列标准赋分：

- a) 已完工项目, 工程生态设施运维情况良好且有完整的运行、监测等数据, 得 70 分; 工程生态设施运维情况良好, 但运行、监测等数据不完整, 得 0 分; 工程生态设施运维情况差, 运行、监测等数据不完整, 得-70 分。
- b) 拟建或在建项目可不进行设施运维评价。
- c) 滨水带设置休闲游憩、文化景观设施的工程, 布设防护及警示设施, 得 30 分; 反之, 得-30 分。

分。

B. 6.3 信息化管理评价应按下列标准赋分：

- a) 采用信息化管理监控设施监督工程生态运维情况，得 50 分；反之，得-100 分。
- b) 提供政府监管平台或第三方监督机构数据接口、数据上传、储存设备，得 50 分；反之，得-50 分。

B. 7 水利工程生态评价赋分权重

B. 7.1 评价指标根据赋分表赋分时，区间分值指标均应采用线性插值法确定。

B. 7.2 评价指标或要素缺项，应采取缺项比率计分法。如工程界面评价指标包括水陆连接界面生态状况影响度、工程创面生态恢复程度、界面复合功能、负面生态要素阻隔指标，权重分别为 0.4、0.3、0.2、0.1，当水利工程不涉及界面复合功能，无需对界面复合功能评价时，水陆连接界面生态状况影响度、工程创面生态恢复程度、负面生态要素阻隔的权重分别变为“ $0.4/(1-0.2)$ 、 $0.3/(1-0.2)$ 、 $0.1/(1-0.2)$ ”。

B. 7.3 水利工程生态评价采用分级指标评分法，逐级加权，综合计算评分，计算公式见式 B. 20-式 B. 22。

$$EE = \sum_{i=1}^m (CL_{mw} \times CL_{mr}) \quad (B. 20)$$

式中：

EE ——水利工程生态评价综合得分；

CL_{mw} ——第 m 层准则的权重；

CL_{mr} ——第 m 层准则的得分。

$$CL_i = \sum_{j=1}^n (IL_{nw} \times IL_{nr}) \quad (B. 21)$$

式中：

CL_i ——第 i 层准则的得分；

IL_{nw} ——第 i 层准则第 n 项指标的权重；

IL_{nr} ——第 i 层准则第 n 项指标的得分。

$$IL_j = \sum_{k=1}^p (EL_{pw} \times EL_{pr}) \quad (B. 22)$$

式中：

IL_j ——第 j 项指标的得分；

EL_{pw} ——第 j 项指标第 p 个要素的权重；

EL_{pr} ——第 j 项指标第 p 个要素的赋分。

B. 7.4 水利工程生态评价指标体系及指标权重应符合表 B. 17 的规定。

B. 7.5 评价成果展示可采用百分制赋分和雷达图形式，见图 B. 3-图 B. 5。

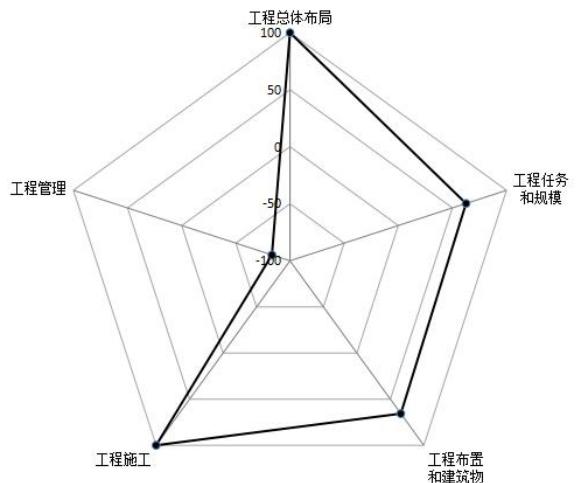


图 B. 3 水利工程生态评价准则层得分示意图

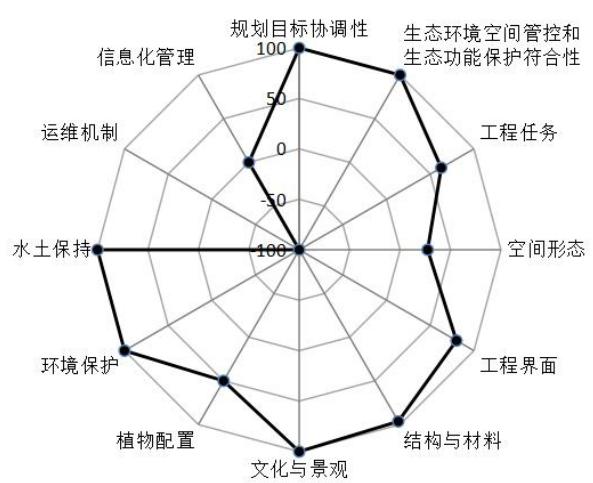


图 B. 4 水利工程生态评价指标层得分示意图

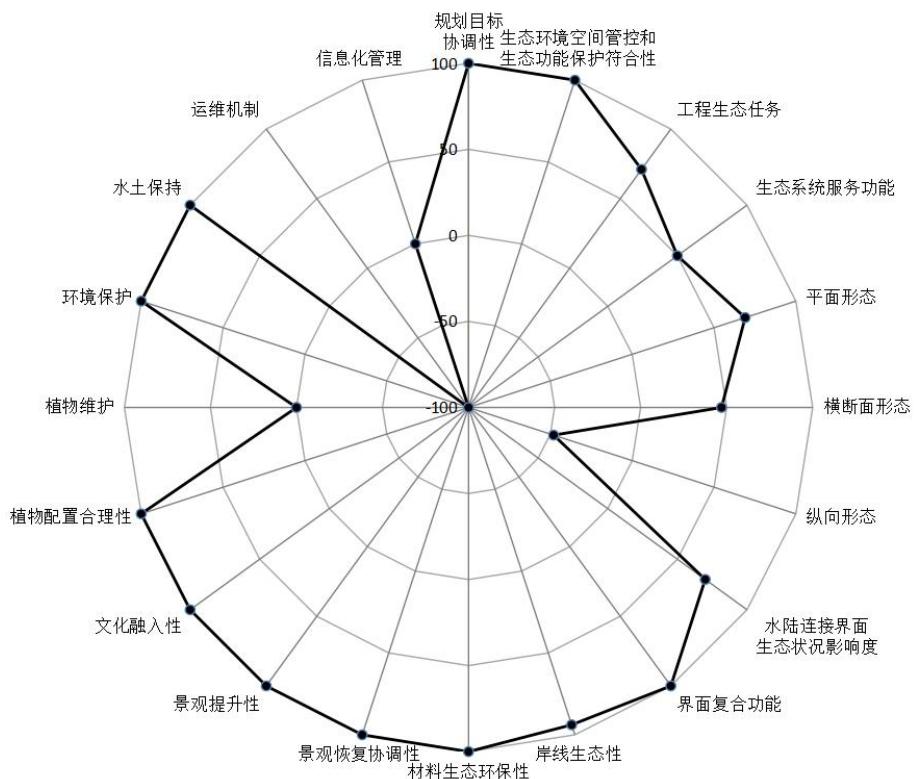


图 B. 5 水利工程生态评价要素层得分示意图

表 B.17 水利工程生态评价指标体系及指标权重

准则层	准则层权重				指标层	指标层权重				评价要素	要素层权重			
	I	II	III	IV		I	II	III	IV		I	II	III	IV
工程总体布局	0.10	0.10	0.10	0.10	规划目标协调性	0.50	0.50	0.50	0.50	规划目标协调性	1.00	1.00	1.00	1.00
					生态环境空间管控和生态功能保护符合性	0.50	0.50	0.50	0.50	生态环境空间管控和生态功能保护符合性	1.00	1.00	1.00	1.00
工程任务和规模	0.20	0.40	0.30	0.40	工程任务	0.70	0.50	0.50	0.40	工程生态任务	0.60	0.40	0.40	0.40
										生态流量保障程度	0.40	0.60	0.60	0.60
					工程规模	0.30	0.50	0.50	0.60	水质改善作用				
										碳减排效率				
工程布置和建筑物	0.55	0.25	0.35	0.25	空间形态	0.30	0.30	0.30	0.30	水资源开发利用率	0.50	0.50	0.50	0.70
										径流调节能力	0.50	0.50	0.50	0.30
										河湖面积变化率	0.40	0.50	0.40	0.40
										滩涂、湿地、江心洲面积变化率				
					工程界面	0.35	0.35	0.35	0.35	河湖横断面多样性变化率	0.30	0.20	0.30	0.30
										纵向自然连通系数变化率	0.30	0.30	0.30	0.30
										岸坡倾角	0.40	0.40	0.40	0.40
										岸坡冲刷强度				
										岸坡植被覆盖率				
										创面坡率状况	0.30	0.40	0.30	0.30
										创面植被覆盖率				

续表 B.17 水利工程生态评价指标体系及指标权重

准则层	准则层权重				指标层	指标层权重				评价要素	要素层权重			
	I	II	III	IV		I	II	III	IV		I	II	III	IV
	0.55	0.25	0.35	0.25		0.35	0.35	0.35	0.35		0.20	0.10	0.20	0.20
工程布置和建筑物	0.55 0.25 0.35 0.25	0.35	0.25	0.25	工程界面	0.35	0.35	0.35	0.35	界面复合功能	0.20	0.10	0.20	0.20
										负面生态要素阻隔	0.10	0.10	0.10	0.10
					结构与材料	0.15	0.15	0.15	0.15	岸线生态性	0.50	0.35	0.35	0.35
										管理区生态性	0.15	0.50	0.50	0.35
										材料生态环保性	0.35	0.15	0.15	0.30
					文化与景观	0.10	0.10	0.10	0.10	景观恢复协调性	0.40	0.40	0.40	0.40
										景观提升性	0.30	0.30	0.30	0.30
										文化融入性	0.30	0.30	0.30	0.30
					植物配置	0.10	0.10	0.10	0.10	植物配置合理性	0.50	0.50	0.50	0.50
										植物维护	0.50	0.50	0.50	0.50
工程施工	0.05	0.05	0.05	0.05	环境保护	0.50	0.50	0.50	0.50	环境保护	1.00	1.00	1.00	1.00
					水土保持	0.50	0.50	0.50	0.50	水土保持	1.00	1.00	1.00	1.00
工程管理	0.10	0.20	0.20	0.20	运维机制	0.50	0.50	0.50	0.50	运维机制	1.00	1.00	1.00	1.00
					设施运维	0.40	0.40	0.40	0.40	设施运维	1.00	1.00	1.00	1.00
					信息化管理	0.10	0.10	0.10	0.10	信息化管理	1.00	1.00	1.00	1.00

附录 C
(资料性)
生态护岸形式说明

C.1 生态护岸护坡形式及护坡材料

C.1.1 生态护岸工程按结构型式可分为坡式护岸、墙式护岸、混合式护岸等；按结构材料属性，可分为植物式、柔式、块体式、组合块体式、整体式。常用生态护岸护坡形式及护坡材料见表C.1。

表 C.1 常用生态护岸护坡形式及护坡材料表

结构型式		结构材料属性				
		植物式	柔式	块体式	组合块体式	整体式
坡式护岸	缓坡	草皮护坡、灌草护坡、竹木护坡	三维土工网等土工网植草护坡、抗冲植草垫护坡、土工格室植草护坡、蜂巢植草护坡、植生袋植草护坡	自然抛石护坡、干砌块石护坡、多孔植草砖护坡、瓶孔砖护坡	连锁式多孔植草砖护坡、格宾石笼护坡、雷诺护坡	生态混凝土护坡、无砂混凝土护坡
	陡坡					
墙式护岸	直立式	木桩	蜂巢植草护岸、土工管袋植草护岸、格宾土箱护岸	干砌石护岸、生态框(槽)护岸、鱼巢箱护岸	格宾石笼护岸、栅栏板护岸	生态板桩护岸、多孔透水混凝土
	陡坡式	/			加筋生态框(槽)护岸、加筋鱼巢箱护岸、加筋生态砌块	多孔透水混凝土
	折线式	/			格宾石笼	
混合式护岸	直斜	/	蜂巢植草护岸、土工管袋植草护岸、格宾土箱护岸	干砌石护岸、生态框(槽)护岸、鱼巢箱护岸	格宾石笼护岸、加筋生态框(槽)护岸、加筋鱼巢箱护岸、加筋生态砌块护岸	多孔透水混凝土、仿木桩
	多级复合式	防护林、红树林、草皮				

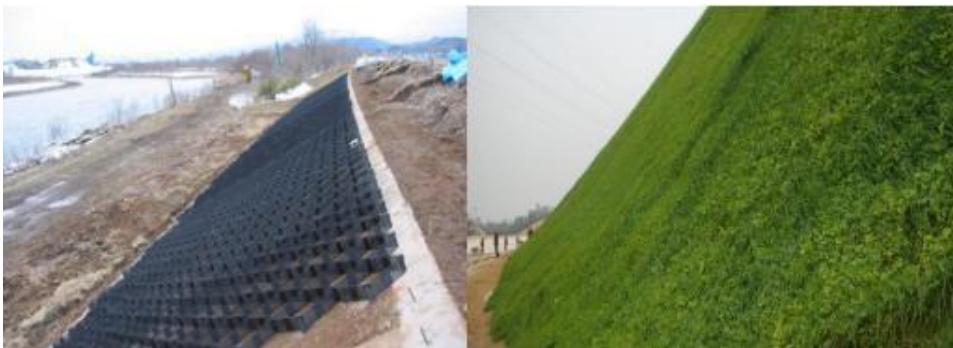
C.2 常用生态护岸案例图片见表C.2。

表 C.2 常用生态护岸案例图片

序号	护岸材质	案例照片	
1	植物护岸		

植物护岸实景图

续表 C. 2 常用生态护岸案例图片

序号	护岸材质	案例照片
2	土工材料复合种植基护岸	 <p data-bbox="695 642 1144 698">完工后 植被长成后 土工袋复合种植基护岸实景图</p>  <p data-bbox="695 1069 1144 1125">完工后 植被长成后 土工格室复合种植基护岸实景图</p>  <p data-bbox="747 1450 1092 1484">土工网垫复合种植基护岸实景图</p>
3	绿化混凝土护岸	 <p data-bbox="632 1810 1113 1866">完工后 植被长成后 绿化混凝土护岸实景</p>

续表 C. 2 常用生态护岸案例图片

序号	护岸材质	案例照片	
4	格宾石笼 护岸		
		格宾石笼护岸实景图	
5	机械化叠 石护岸		
		机械化叠石护岸实景图	
6	干砌石护 岸		
		干砌石护岸实景图	
7	多孔预制 混凝土块 护岸		
		完工后	植被长成后
		多孔预制混凝土块护岸实景图	

续表 C. 2 常用生态护岸案例图片

序号	护岸材质	案例照片	
8	自嵌式预制混凝土块石挡墙	 完工后	 植被长成后

自嵌式预制混凝土块石挡墙实景图

C. 3 生态护岸断面

常用的生态护岸断面形式可参考 T/GDHES 001。

C. 4 隐形堤常见做法见图 C. 4。

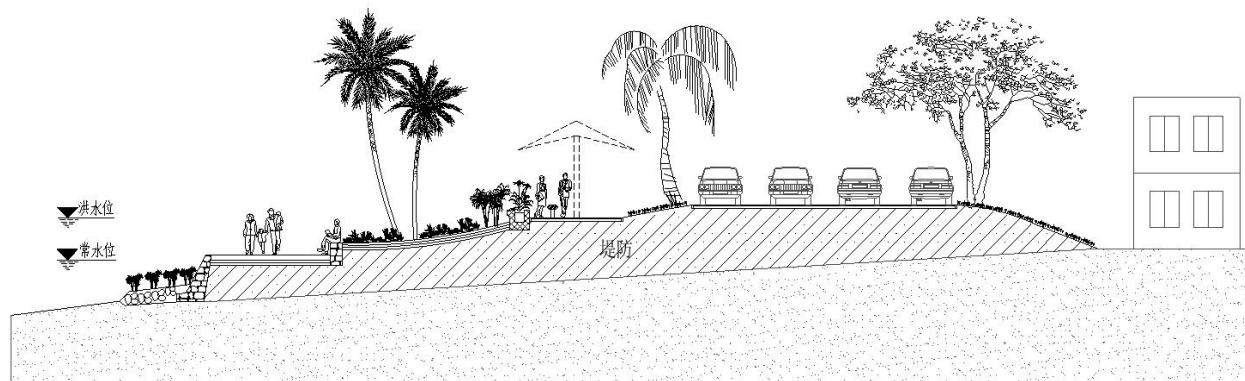


图 C. 4 隐形堤断面示意图

C. 5 天然斜坡改造成直立挡墙后填平斜坡的常见做法见图 C. 5。

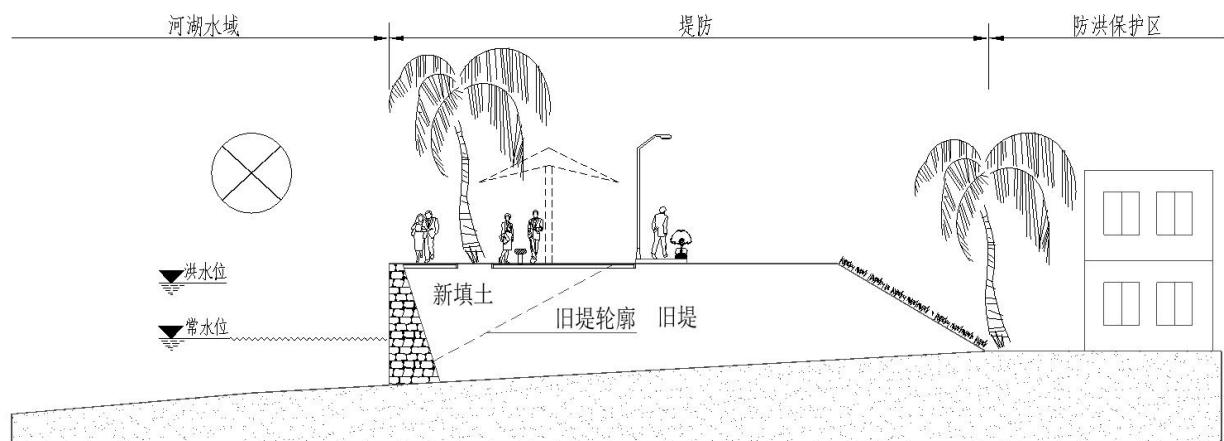


图 C. 5 天然斜坡改造成直立挡墙后填平斜坡的常见做法示意图

附录 D
(资料性)
水利工程生态评价案例

D. 1 案例 1：深圳市大鹏新区淡水涌防洪达标整治工程生态评价

D. 1. 1 基本情况

- a) 项目名称：深圳市大鹏新区淡水涌防洪达标整治工程。
- b) 工程建设地点：深圳市大鹏新区南澳办事处。
- c) 项目建设单位：深圳市大鹏新区建筑工务署。
- d) 建设内容：本工程治理范围起于花山顶，流经牙山、西涌海滩 4 号门及 3 号门公路，终至入海口，河道整治长度约 2.995km，包括干流 2.364km 及支流 0.631km。包括：
 - 1) 河道防洪工程：按 50 年一遇防洪标准进行达标整治，淡水涌干流堤岸达标加固 4380m，淡水涌支流堤岸加固 1262m，重建桥梁 2 座，重建机耕桥 2 座，重建穿堤涵管 1 座，新建穿堤涵管 11 座，新建穿堤箱涵 5 座，新建水陂 2 座，跌水 1 座；
 - 2) 生态景观工程：沿河建设生态护岸长 4898m，绿化 59167m²，铺装 8455m²，景观建筑面积 641m²及相关配套服务设施。
- e) 建设标准与规模：本工程防洪标准为 50 年一遇，堤防工程级别为 2 级。

D. 1. 2 编写依据

- a) 《深圳市大鹏新区淡水涌防洪达标整治工程可行性研究报告》；
- b) 《关于西涌河、淡水涌、上洞河、福华德电力排洪渠等四条河防洪达标整治工程项目可行性研究报告的批复》(深鹏发财[2019]39 号)；
- c) 《深圳市大鹏新区淡水涌防洪达标整治工程初步设计报告》；
- d) 《深圳市大鹏新区淡水涌防洪达标整治工程初步设计图纸》；
- e) 《关于西涌河、淡水涌、上洞河、福华德电力排洪渠等四条河防洪达标整治工程项目可行性研究报告的批复》(深鹏发财[2019]39 号)；
- f) 《深圳市水务局准予行政许可决定书》。

D. 1. 3 评价时段

初步设计阶段。

D. 1. 4 工程类型

本工程属于河湖整治工程中的堤防工程。

D. 1. 5 评价指标选取

本工程属于河湖整治工程(I)中的护岸工程(I₁)，根据工程特点，生态评价指标选取见表 D. 1. 1。

表 D. 1. 2 生态评价指标选取表

准则层	指标层	评价要素	评价指标选取
工程 总体布局	规划目标协调性	规划目标协调性	√
	生态环境空间管控和生态功能保护符合性	生态环境空间管控和生态功能保护符合性	√
工程任务 和规模	工程任务	工程生态任务	√
		生态系统服务功能	生态流量保障程度
			水质改善作用
			碳减排效率
	工程规模	水资源开发利用率	
		径流调节能力	
工程布置 和建筑物	空间形态	平面形态	河湖面积变化率
			滩涂、湿地、江心洲面积变化率
		横断面形态	河湖横断面多样性变化率
		纵向形态	纵向自然连通系数变化率
	工程界面	水陆连接界面生态 状况影响度	岸坡倾角
			岸坡冲刷强度
			岸坡植被覆盖率
		工程创面生态恢复 程度	创面坡率状况
			创面植被覆盖率
		界面复合功能	√
		负面生态要素阻隔	
	结构与材料	岸线生态性	√
		管理区生态性	
		材料生态环保性	√
	文化与景观	景观恢复协调性	√
		景观提升性	√
		文化融入性	√
	植物配置	植物配置合理性	√
		植物维护	√
工程施工	环境保护	环境保护	√
	水土保持	水土保持	√
工程管理	运维机制	运维机制	√
	设施运维	设施运维	
	信息化管理	信息化管理	√

注：“√”为该工程选取的生态评价指标。

D. 1. 6 工程总体布局评价

本工程总体布局评价包括规划目标协调性、生态环境空间管控和生态功能保护评价。

D. 1. 6. 1 规划目标协调性评价

本工程以防洪安全为主，根据《初步设计报告》4.1.2 相关规划衔接章节，工程与《深圳市防洪潮规划修编及河道整治规划》(2014—2020)、《深圳市水务发展“十三五”规划》、《深圳市防洪(潮)规划》相符合，工程区域尚未编制水资源综合规划和水环境功能区划等，所以本工程规划符合性评价得分 100 分。

D. 1. 6. 2 生态环境空间管控和生态功能保护符合性评价

根据《初步设计报告》项目概况“本工程永久占地不涉及耕地、林地、自然保护区和海岸线”，本项目总体布局符合生态环境空间管控和生态功能保护等法律法规政策的相关要求。工程总体布局及影响范围不涉及国家或地方重点保护、珍稀濒危物种、开发区域河段特有水生生物、鱼类“三场一通道”的；不涉及国家或地方重点保护、珍稀濒危物种或开发区域河段特有陆生生物物种的，与 B. 2. 2. b) 中的 3) 和 5) 符合，所以本工程生态环境空间管控和生态功能保护评价得分 100 分。

D. 1. 7 工程任务和规模评价

本工程任务和规模包括工程任务评价，工程任务评价包括工程生态任务评价和生态系统服务功能评价。

D. 1. 7. 1 工程生态任务

根据《初步设计报告》，本工程工程任务包括：

防洪工程：结合河道现状走势和相关规划，对河道进行拓宽、堤岸整治、岸墙加固、阻水桥涵改造等工程措施，将淡水涌防洪标准提高至 50 年一遇。

生态景观工程：沿河建设生态护岸、景观绿化及相关配套服务设施，改善河道生态系统，保障景观需求。

本工程生态任务包括：保护与修复水生态、改善水动力、维系水系连通、承担慢行、休闲娱乐、水上交通等功能，共 5 项生态任务，且本工程按类型属于 I₁ 类水利工程，按公式 B. 1，工程生态任务得分 = $5/7 \times 100 = 71$ 分。

D. 1. 7. 2 生态系统服务功能

本工程生态系统服务功能评价包括水质改善作用。

本工程中生态护岸、海绵措施等对面源污染有一定的削减作用，虽然不能改变水质类别但对水质改善有益，所以本项目水质改善作用得分为 50 分。根据 B. 3. 2，本工程生态系统服务功能得分为 50 分。

D. 1. 8 工程布置和建筑物

本工程工程布置和建筑物评价包括空间形态、工程界面、结构与材料、文化与景观和植物配置评价。

D. 1. 8. 1 空间形态

D. 1. 8. 1. 1 平面形态评价

根据《初步设计报告》附图中的平面布置图, 工程设计堤顶线围成的河道面积 $WA_i=43217m^2$, 原堤顶线围成的河道面积为 $WA_0=25628m^2$, 根据公式 B. 8, 水利工程建设前后河湖水面变化率 $WA(\%)=69\%$, 根据表 B. 8 本工程建设前后河湖面积变化得分为 69 分。

本工程不涉及滩涂、湿地、江心, 可不对滩涂、湿地、江心洲面积变化率评价。

根据公式 B. 7, 水利工程对河湖平面形态的影响得分为 $0.5/(1-0.5) \times 69 = 69$ 分。

D. 1. 8. 1. 2 横断面形态评价

根据《初步设计报告》附图, 每间隔 500m~1000m 取 1 个断面, 共选取 5 个断面, 计算工程建设前后的断面多样性系数、横断面多样性系数变化率得分, 取 5 个断面的平均得分为本工程横断面多样性系数变化率得分, 即本工程对河湖横断面形态影响得分为 47 分。详见表 D. 1. 2。

表 D. 1. 3 河湖横断面多样性系数变化率得分计算表

工程建设前			工程建设后			$CA_s(\%)$	
断面	$CA_{\#}$	CA_p	CA_o	$CA_{\#}$	CA_p		
DG0+200	98.1	84.1	0.166468	89	71.5	0.244755	47
DG0+700	104.3	76.2	0.368766	133.5	89.5	0.49162	33
DG1+100	41.9	27.9	0.501792	38.2	21.6	0.768519	53
DG1+700	13.7	11.5	0.191304	4.7	3.8	0.236842	24
DG2+200	7.5	6.1	0.229508	6.6	4.7	0.404255	76
平均							47

D. 1. 8. 1. 3 纵向形态评价

本工程涉及的建筑物主要是拦河建筑物, 包括 2 座水陂和 1 座跌水。水陂高度为 0.5m, 跌水高度为 0.4m, 均高于 0.3m。据公式 B. 12, 工程建设前 $LC_i=0$, 工程建设后 $LC_s=\frac{0.70+0.11+0.02}{2.364}=0.35$ 。根据表 B. 10, 工程建设前河涌纵向自然连通系统得分为 100 分, 工程建设前河涌纵向自然连通系统得分为 52 分。根据公式 B. 13, $LC_s(\%)=(52-100)=-48$ 分。

D. 1. 8. 2 工程界面

本工程工程界面评价包括水陆连接界面生态状况影响度、工程创面生态恢复程度、界面复合功能、负面生态要素阻隔评价。

D. 1. 8. 2. 1 水陆连接界面生态状况评价

a) 岸坡倾角

根据《初步设计报告》附图, 每间隔 500m~1000m 取 1 个断面, 共选取 5 个断面, 按照表 B. 11 对现状及设计岸坡倾角进行统计打分, 详见表 D. 1. 3。

表 D.1.4 岸坡倾角赋分表

断面	工程建设前(岸坡倾角°)			SA _s (分)	设计(岸坡倾角°)			SA _s (分)
	左岸	右岸	平均		左岸	右岸	平均	
DG0+200	13	23	18	95	44	23	34	62
DG0+700	18	30	24	85	40	39	40	42
DG1+100	32	56	44	28	39	44	42	35
DG1+700	45	29	37	52	47	47	47	22
DG2+200	62	44	53	12	39	50	45	25
平均				54.4				37.2

b) 岸坡冲刷状况

根据《初步设计报告》4.3, 淡水涌干流下游大部分河段处于自然河流状态, 无任何防护, 河堤高程较低, 两岸为养殖鱼塘; 中游河段岸坡无防护; 上游河段河道较窄, 原状岸坡, 无防护, 坡脚易受冲刷, 局部河段岸坡崩塌。所以工程建设前淡水涌干流岸坡冲刷属于重度冲刷, 按照表 B.11, 工程建设前, $ST_s = 0$ 分。

工程设计护坡采用混凝土花槽砌块, 耐冲刷效果好, 所以工程建设后淡水涌干流岸坡冲刷可认为属于无冲刷迹象, 工程建设后 $ST_s = 100$ 分。

c) 岸坡植被覆盖率

根据《初步设计报告》4.3, 淡水涌干流基本处于自然状态, 植被覆盖率较好, 植被覆盖率按 50%, 得分为 75 分。

本工程设计护坡采用混凝土花槽砌块和植草垫护坡, 适于植物生长, 施工后岸坡植被覆盖率可达 75%以上, 得分为 100 分。

综上, 根据公式 B.14 计算出工程建设前后水陆连接界面生态状况得分, 详见表 D.1.4。

表 D.1.5 水陆连接界面生态状况得分表

评价内容	工程建设前(分)	工程建设后(分)
岸坡倾角得分 (SA _s)	54	37
岸坡冲刷状况得分 (ST _s)	0	100
岸坡植被覆盖率得分 (SC _s)	75	100
水陆连接界面生态状况得分 (BS _s)	44	75

根据公式 B.15, 该工程水陆连接界面生态状况变化率得分 $BS_s(\%) = \frac{BS_1 - BS_0}{BS_0} \times 100 = 70$ 分。

D.1.8.2.2 工程创面生态恢复程度

本工程不涉及工程创面。

D.1.8.2.3 界面复合功能

本工程布设亲水便民设施。根据《初步设计报告》, 5.5.1 驳岸设计章节, “本工程在淡水涌干流 DG0+120~DG0+400 段左岸、淡水涌干流 DG0+400~DG2+450 段左右岸、淡水涌支流 DZ0+000~DZ0+259 段左

右岸构建生态驳岸，总长 4898m，该段利用空间有限，两岸堤顶各设置 3m 宽生态绿道。结合场地自身情况有空间处种植绿化带，增加绿量，特设施特色座椅及文艺小品，烘托出场地的休闲、生态、文化的氛围。”符合 B. 4. 4. c) 中 1)，得 50 分。

本工程堤岸建设与海绵城市建设相结合。根据《初步设计报告》，5.6 海绵城市建设章节，本工程设计沿河绿道和人行道采用透水路面，堤顶道路临水侧设置生态植草沟。符合 B. 4. 4. c) 中 2)，得 50 分。

综上，本工程堤岸复合功能评价得分为 100 分。

D. 1. 8. 2. 4 负面生态要素阻隔

本工程不涉及负面生态要素阻隔。

D. 1. 8. 3 结构与材料

本工程结构与材料生态性评价包括岸线生态性和材料生态环保性评价。

D. 1. 8. 3. 1 岸线生态性评价

根据《初设报告》4.3 河道及护岸现状，水利工程建设前河道基本处于自然状态，岸坡无防护，判定为非生态护岸，故 $ES_o=0$ 。

本工程生态护岸长度 2770.5m，评价河段长度 2952m，故 $ES_i=94\%$ 。

根据公式 B. 18，本工程岸线生态性得分取 $ES_s(\%)=ES_i \times 100$ 分=94 分。

D. 1. 8. 3. 2 材料的生态环保性评价

根据《初步设计报告》5.4.5 堤防护岸材料比选，本工程采用抗冲生态垫草皮为护坡材料，框式生态挡墙为堤岸材料，符合 B. 4. 5. c) 中的 3)，所以本项得分 100 分。

D. 1. 8. 4 文化与景观评价

a) 景观恢复与协调性

根据《初步设计报告》5.5 生态景观工程“本工程在淡水涌干流 DG0+120~DG0+400 段左岸、淡水涌干流 DG0+400~DG2+450 段左右岸、淡水涌支流 DZ0+000~DZ0+259 段左右岸构建生态驳岸，总长 4898m，该段利用空间有限，两岸堤顶各设置 3m 宽生态绿道。结合场地自身情况有空间处种植绿化带，增加绿量，特设施特色座椅及文艺小品，烘托出场地的休闲、生态、文化的氛围。”本工程将防洪达标工程进行绿化、美化、景观恢复效果好，根据 B. 4. 6. b). 1)，该项得 50 分；景观工程与周边环境协调，根据 B. 4. 6. b). 2)，该项得 50 分。综上，本工程景观恢复与协调性得 100 分。

b) 景观提升性

该项目是纳入碧道建设项目，串联景观节点，景观提升效果好，根据 B. 4. 6. b)，本工程景观提升性得 100 分。

c) 文化融入性

根据《初步设计报告》5.7 城市品质设计章节，本工程设计主题为鹤鸣西涌，生态廊道，设计提取鹤薮古村的“鹤”文化元素融入景观雕塑及地刻等，体现本土文化特色。本工程融入当地地域文化。根

据 B. 4. 6. c). 1)，该项得 50 分。根据《初步设计报告》5.5 生态景观工程，本工程在两岸堤顶各设置 3m 宽生态绿道、特色座椅等休闲设施，根据 B. 4. 6. c). 2)，该项得 50 分。综上，本工程的文化融入性得 100 分。

D. 1. 8. 5 植物配置

D. 1. 8. 5. 1 植物配置合理性评价

根据《初步设计报告》5.5.2 种植设计，本工程在充分利用本土植物的基础上，适当引入观赏性、生态性较好的植物品种，形成三季有花、四季有景、特色分明的绿化设计效果，具体由常绿(基调)树种、湿地植物、春夏秋冬季几类植物组成，主要品种有海南椰子、黄槿、细叶榄仁、南洋杉、海檬果等。植物配置不影响堤防防洪安全和行洪安全，符合 B. 4. 7. a) 中的 2) 3) 4)，植物配置合理性评价得分为 100 分。

D. 1. 8. 5. 2 植物养护评价

根据《初步设计报告》14 工程管理章节，本工程管理部分未明确植物的养护管理制度。

植物养护评价得分为 0 分。

D. 1. 9 工程施工评价

本工程施工评价包括环境保护和水土保持评价。

D. 1. 9. 1 环境保护评价

根据《初步设计报告》10 环境保护设计，施工期污废水、废气、噪声、扬尘、固体废弃物等污染的防治措施及生态环境监测计划合理；不涉及其他环境保护措施；生态环境监测计划合理。综上本工程环境保护得分为 100 分。

D. 1. 9. 2 水土保持评价

根据《初步设计报告》11 水土保持设计，本工程水土保持措施、水土流失防治目标、水土保持监测计划合理，本项评价得分为 100 分。

D. 1. 10 工程管理

本工程管理评价包括运维机制、设施运维、信息化管理评价。

D. 1. 10. 1 运维机制评价

根据《初步设计报告》14 工程管理章节，该工程未明确生态运维机制等相关内容，该项得分为 -100 分。

D. 1. 10. 2 设施运维评价

该工程为初步设计阶段，故不对设施运维进行评价。

根据《初步设计报告》5.5.3 功能服务设施章节，该工程设计了警示牌，得分 30 分。

故设施运维总得分为 30 分。

D. 1.10.3 信息化管理评价

该项得分为 0 分。

D. 1.11 评价等级

淡水涌防洪达标整治工程生态评价总得分为 55 分，评价等级为二级，生态性良好。淡水涌防洪达标整治工程生态评价指标体系、权重及得分表见表 D. 1. 5。

表 D. 1.5 淡水涌防洪达标整治工程生态评价指标体系、权重及得分表

准则层	准则层权重	准则层得分	指标层	指标层权重	指标层得分	评价要素	要素层权重	要素层得分
工程总体布局	0.10	100	规划目标协调性	0.50	100	规划目标协调性	1.00	100
			生态环境空间管控和生态功能保护符合性	0.50	100	生态环境空间管控和生态功能保护符合性	1.00	100
工程任务和规模	0.20	63	工程任务	0.70	63	工程生态任务	0.60	71
						生态流量保障程度	0.40	50
						水质改善作用		
						碳减排效率		
			工程规模	0.30	/	水资源开发利用率	0.50	/
						径流调节能力	0.50	/
工程布置和建筑物	0.55	66	空间形态	0.30	27.3	河湖面积变化率	0.40	69
						滩涂、湿地、江心洲面积变化率		
						河湖横断面多样性变化率	0.30	47
						纵向形态	0.30	-48
			工程界面	0.35	80	岸坡倾角	0.40	70
						岸坡冲刷强度		
						岸坡植被覆盖率		
						工程创面生态恢复程度	0.30	/
						创面植被覆盖率		
						界面复合功能	0.20	100
						负面生态要素阻隔	0.10	/

续表 D. 1. 5 淡水涌防洪达标整治工程生态评价指标体系、权重及得分表

准则层	准则层权重	准则层得分	指标层	指标层权重	指标层得分	评价要素	要素层权重	要素层得分
工程布置和建筑物	0.55	66	结构与材料	0.15	96	岸线生态性	0.50	94
						管理区生态性	0.15	/
						材料生态环保性	0.35	100
			文化与景观	0.10	100	景观恢复协调性	0.40	100
						景观提升性	0.30	100
						文化融入性	0.30	100
			植物配置	0.10	50	植物配置合理性	0.50	100
						植物维护	0.50	0
工程施工	0.05	100	环境保护	0.50	100	环境保护	1.00	100
			水土保持	0.50	100	水土保持	1.00	100
工程管理	0.10	-83	运维机制	0.50	-100	运维机制	1.00	-100
			设施运维	0.40	/	设施运维	1.00	/
			信息化管理	0.10	0	信息化管理	1.00	0

注：“/”该指标或要素未进行评价。

D. 1.12 评价结果展示

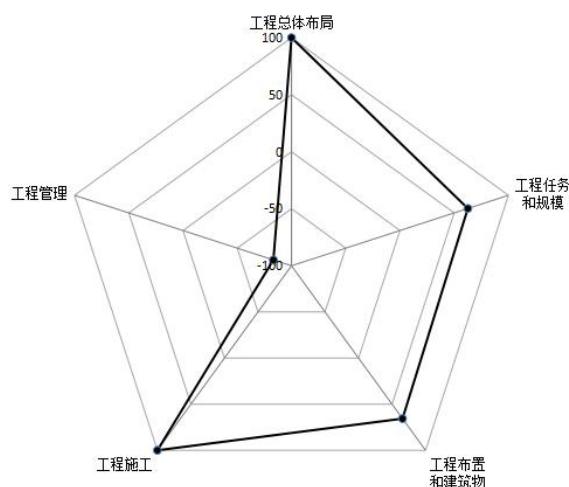


图 D. 1.1 水利工程生态评价准则层得分示意图

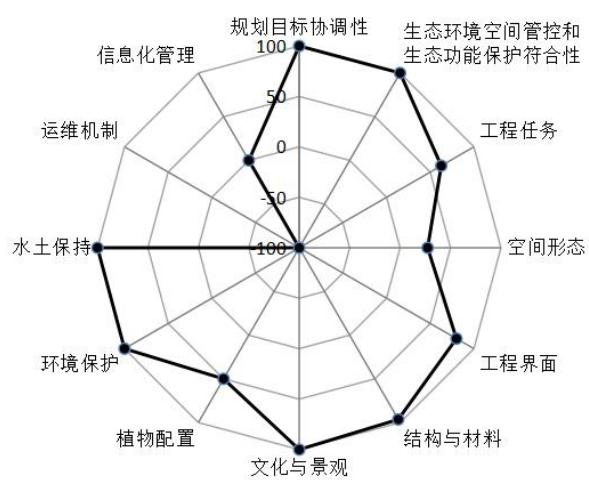


图 D. 1.2 水利工程生态评价指标层得分示意图

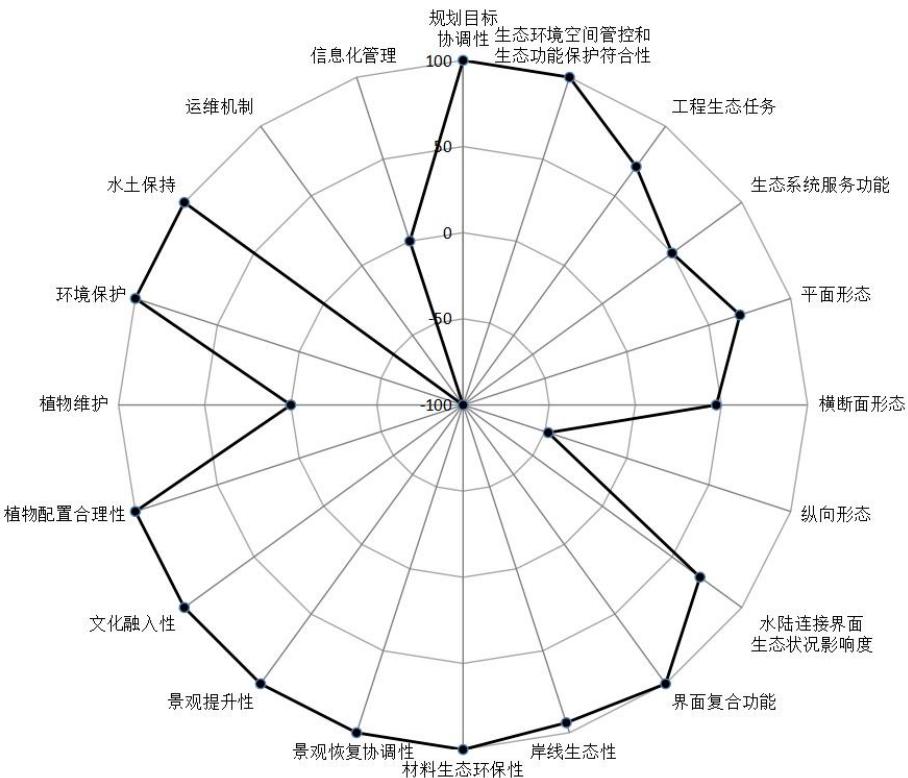


图 D. 1.3 水利工程生态评价要素层得分示意图

D. 1.13 生态问题分析

准则层：工程管理准则层的生态性差；

指标层：运维机制、信息化管理 2 个指标的生态性差；

要素层：纵向形态、植物维护、运维机制、信息化管理等 4 个要素的生态性差；

该水利工程生态性整体良好，不生态的主要表征是工程管理缺失生态性。

D. 2 案例 2：广东省韩江高陂水利枢纽工程生态评价

D. 2. 1 基本情况

D. 2. 1. 1 工程概况

韩江流域位于粤东、闽西南，范围包括广东、福建、江西三省共 22 个市县。干流总长 470km，流域面积 30112km²，其中坝址以上集水面积 26590km²。韩江以梅江为主流，发源于广东省紫金县境内的上嶂，由西南向东北流经广东省的五华、兴宁、梅县至大埔县的三河坝与汀江汇合。汀江发源于福建省宁化县南部武夷山脉的大悲山东麓，由北向南流经福建省的长汀、武平、上杭、永定等县，在广东省的大埔县三河坝与梅江汇合，汇合后称为韩江。韩江干流由北向南流经大埔、丰顺、潮安等县至潮州市进入韩江三角洲网河区，分东、西、北溪注入南海。

韩江高陂水利枢纽工程位于广东省大埔县境内，是韩江干流上游又一座大型水利枢纽。坝址在大埔县高陂镇上游约 5km 处，距大埔县城、梅州市、潮州市的直线距离分别约为 15km、50km、60km。

D. 2. 1. 2 工程建设任务、内容、规模及设计标准

该工程建设任务为以防洪。供水为主，兼顾发电和航运等综合利用。

工程现状基准年为 2010 年，设计水平年为 2030 年。城镇供水保证率为 97%，发电设计保证率为 90%，农业灌溉保证率为 90%。

枢纽工程总体布置为：在主河床布置泄水闸，其左侧布置船闸，右侧布置电站厂房，两岸采用混凝土重力坝连接，鱼道布置于电站厂房左侧，鱼道左侧布置一孔开敞式排漂孔。

工程正常蓄水位为 38m，50 年一遇防洪高水位为 44.67m，100 年一遇防洪高水位为 47.44m；100 年一遇设计洪水位、1000 年一遇校核洪水位均为 47.44m。水库调节库容为 0.94 亿 m³，防洪库容为 2.67 亿 m³，总库容为 3.66 亿 m³。电站装机容量为 100MW，多年平均发电量为 4.01 亿 kW·h。航道等级为Ⅳ 级，航运过坝设施规模为 500t 级。坝址断面生态基流按照 90% 保证率最枯月平均流量确定为 117m³/s 每秒。

D. 2. 2 编写依据

- a) 《广东省高陂水利枢纽工程可行性研究报告》；
- b) 国家发展和改革委员会文件“发改农经[2015]1784 号”《国家发展改革委关于广东省高陂水利枢纽工程可行性研究报告的批复》；
- c) 水利部文件“水规计[2015]147 号”《水利部关于报送广东省韩江高陂水利枢纽工程可行性研究报告审查意见的函》；
- d) 广东省文物局“粤文物函[2014]209 号”《广东省文物局关于韩江高陂水利枢纽工程文物保护事宜的通知》；
- e) 广东省住房和城乡建设厅关于广东省韩江高陂水利枢纽工程规划选址的审查意见；
- f) 水利部珠江水利委员会“珠水许可函[2015]22 号”《珠江委关于广东省韩江高陂水利枢纽工程建设规划同意书准予行政许可决定书》；

- g) 《韩江高陂水利枢纽工程水资源论证报告》；
- h) 《广东省韩江高陂水利枢纽工程环境影响报告书》；
- i) 《广东省韩江高陂水利枢纽工程水土保持方案》；
- j) 《广东省高陂水利枢纽工程初步设计报告》。

D. 2. 3 评价时段

初步设计阶段。

D. 2. 4 工程类型

本工程属于水库水电站工程（II）。

D. 2. 5 评价指标选取

本工程属于水库水电站工程（II），根据工程特点，生态评价指标选取见表 D. 2. 1。

表 D. 2. 1 生态评价指标选取表

准则层	指标层	评价要素		评价指标选取
工程 总体布局	规划目标协调性	规划目标协调性		√
	生态环境空间管控和 生态功能保护符合性	生态环境空间管控和生态功能保护符合性		√
工程任务 和规模	工程任务	工程生态任务		√
		生态系统服 务功能	生态流量保障程度	√
			水质改善作用	
			碳减排效率	
	工程规模	水资源开发利用率为		
		径流调节能力		√
工程布置 和建筑物	空间形态	平面形态	河湖面积变化率	
			滩涂、湿地、江心洲面积变化率	
		横断面形态	河湖横断面多样性变化率	
		纵向形态	纵向自然连通系数变化率	
	工程界面	水陆连接界 面生态状况 影响度	岸坡倾角	
			岸坡冲刷强度	
			岸坡植被覆盖率	
		工程创面生 态恢复程度	创面坡率状况	√
			创面植被覆盖率	
		界面复合功能		
		负面生态要素阻隔		
	结构与材料	岸线生态性		
		管理区生态性		√
		材料生态环保性		

续表 D. 2. 1 生态评价指标选取表

准则层	指标层	评价要素	评价指标选取
工程布置 和建筑物	文化与景观	景观恢复协调性	√
		景观提升性	√
		文化融入性	√
	植物配置	植物配置合理性	√
		植物维护	√
工程施工	环境保护	环境保护	√
	水土保持	水土保持	√
工程管理	运维机制	运维机制	√
	设施运维	设施运维	
	信息化管理	信息化管理	√

注：“√”为该工程选取的生态评价指标。

D. 2. 6 工程总体布局评价

本工程总体布局评价包括规划目标协调性、生态环境空间管控和生态功能保护评价。

D. 2. 6. 1 规划目标协调性评价

根据《广东省韩江高陂水利枢纽工程环境影响报告书》3.2 工程建设与相关政策及规划的协调性分析，本工程与相关政策及规划相符合或采取措施后相符合，分析表详见表 D. 2. 2。

表 D. 2. 2 广东省韩江高陂水利枢纽工程规划符合性分析表

相关规划	规划符合性分析
《全国主体功能区规划》	符合
《广东省主体功能区规划》	不冲突
《全国生态功能区划》	符合
《广东省环境保护规划纲要(2006~2020 年)》	不冲突
《广东省环境保护和生态建设“十二五”规划》(粤府办〔2011〕48 号)、梅州市环境保护与生态建设“十二五”规划》、《大埔县环境保护与生态建设“十二五”规划》	符合
《珠江流域及红河水资源综合规划报告》	符合
《广东省水资源综合规划》	符合
《广东省韩江流域综合规划修编》、《广东省韩江流域综合规划修编环境影响报告书(报批稿)》	符合
《梅州市水资源综合规划(2010~2030 年)》、《潮州市水资源综合规划》、《汕头市水资源综合规划》	符合
《韩江干流防洪及梯级开发补充规划报告》、《韩江下游及三角洲河段综合整治开发利用规划纲要》	符合
《广东省水利发展“十二五”规划》	符合
《广东省内河航运发展规划(2010~2020)》	符合
《大埔县土地利用总体规划(2010~2020 年)》	符合

根据表 B. 1，本工程规划目标协调性得分为 100 分。

D. 2. 6. 2 生态环境空间管控和生态功能保护符合性评价

根据《广东省韩江高陂水利枢纽工程环境影响报告书（报批稿）》3.3.5 工程布置的环境合理性分析章节，本工程规划布置不占用饮用水源保护区、自然保护区、风景名胜区、基本农田保护区、饮用水源保护区等敏感区域，符合生态环境空间管控符合性，基础分为 0 分。

根据《广东省韩江高陂水利枢纽工程环境影响报告书（报批稿）》及《初步设计报告》10.3 生态保护章节，本工程生态环境保护措施包括：陆生生态保护措施和水生生态保护措施。

本工程涉及到的国家重点保护植物、古树名树和濒危野生植物进行迁地保护或原址保护，珍稀濒危野生动物采取生境保护和修复，符合 B.2.2.b) 中的 4)，得 40 分。本工程建立增殖放流、过鱼设施、栖息地保护、渔政管理、监测与保护效果评价、水库生态及鱼类保护技术研究等综合保护措施体系，符合 B.2.2.b) 中的 2)，得 60 分。

所以本工程生态环境空间管控和生态功能保护评价得分 100 分。

D. 2. 7 工程任务和规模评价

本工程任务和规模评价包括工程任务和工程规模评价，工程任务评价包括工程生态任务评价和生态系统服务功能评价，工程规模评价包括水资源开发利用率评价和径流调节能力评价。

D. 2. 7. 1 工程生态任务

根据《初步设计报告》，该工程建设任务为以防洪、供水为主，兼顾发电和航运等综合利用。改项目建成后的主要作用有：实现韩江下游及三角洲“堤库结合”的防洪体系，保障防洪安全；实现韩江下游及三角洲的供水体系，有效提高下游三角洲地区的供水保证率，基本满足流域内外供水要求；实现人水和谐，改善生态环境；充分利用水利资源、促进地区经济的发展；可知本项目生态环境主要有优化水资源调配能力、发展生态农业、生态旅游。本工程按类型属于 II 类水利工程，工程生态任务得分 = $2/4 \times 100=50$ 分。

D. 2. 7. 2 生态系统服务功能

本工程生态系统服务功能评价包括生态流量保障程度、水质改善作用和碳减排效率。

D. 2. 7. 2. 1 生态流量保障程度评价

根据《广东省韩江高陂水利枢纽工程环境影响报告书》5.1.7.6 最小下泄流量保障程度分析，在特枯水年($P=97\%$)，开游出现供需水矛盾需要枢纽进行供水调度时，坝址流量按不小于 $117\text{m}^3/\text{s}$ 下泄，坝址下游基本生态需水量保证率由建库前的 87% 提高至建库后的 100%；在生态敏感期(3-8 月，不含枢纽防洪、供水调度时段)，坝址下泄流量均按不小于天然来水量下泄。

故该工程生态流量保障程度符合 B.3.2.a) 中的 4)，得分 100 分。

D. 2. 7. 2. 2 水质改善作用评价

根据《广东省韩江高陂水利枢纽工程环境影响报告书》，高陂建成后对坝下游水环境敏感点水质基本无不利影响，库区干流河段常年保持流动，库区水体交换频繁，库区河段水质基本能维持在建设前的水平，能够满足水质目标要求。

故该工程的水质改善作用符合 B. 3. 2. c) 中的 2) , 得分 0 分。

D. 2. 7. 2. 3 碳减排效率评价

根据《初步设计报告》, 水电站年平均发电量 4. 0142 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$, 正常蓄水位对应库容为 0. 98 亿 m^3 。查阅国家气候中心《2019 年度减排项目中国区域电网基准线排放因子》, 可知全国区域电网基准线电量边际排放因子和容量边际排放因子的均值 $f=0. 6183 \text{tCO}_2 / (\text{MW} \cdot \text{h})$ 。根据公式 B. 4, 碳减排效率 $e=4. 0142 \times 0. 6183 / 0. 98=2. 53$ 。根据表 B. 5, 该工程碳减排效率指标得分为 51 分。

根据公式 B. 2, 该工程生态系统服务功能得分 $=0. 6 \times 100 + 0. 2 \times 0 + 0. 2 \times 51 = 70. 2$ 分。

D. 2. 7. 3 水资源开发利用率

根据《韩江高陂水利枢纽工程水资源论证报告》, 9. 1. 1 取用水的合理性分析中, “本项目防洪和发电、航运等功能为河道内用水, 不论天然来水量多少均通过枢纽调度将相应来水泄入下游, 不消耗水量。本工程的供水任务主要是利用水库的兴利库容对枯水年及枯水期径流进行调节, 并与潮州供水枢纽工程及五闸联合运行, 提高韩江下游及主角洲的供水保证率, 本身不消耗水量, 因此对河道年径流总量没有影响。”可知本项目不消耗水量, 所以本工程不进行水资源开发利用率评价。

D. 2. 7. 4 径流调节能力评价

根据《初步设计报告》的韩江高陂水利枢纽工程特性表, 坝址以上多年平均年径流量 224 亿 m^3 , 兴利库容为 0. 983 亿 m^3 。根据公式 B. 6, 该工程径流调节系数 $\beta=0. 983 / 224 \times 100\% = 0. 4\%$ 。根据表 B. 7, 该项得分为 0 分。

D. 2. 8 工程布置和建筑物

本工程布置和建筑物评价包括工程界面、结构与材料、文化与景观和植物配置评价。

D. 2. 8. 1 工程界面评价

根据本项目实际情况, 本项目工程界面评价包括工程创面生态恢复程度、负面生态要素阻隔评价。

D. 2. 8. 1. 1 工程创面生态恢复程度评价

本工程的工程创面主要是坝址与左右岸山体的衔接及上坝道路。根据《初步设计报告》5. 6. 8 坎肩边坡: 左右岸连接重力坝均与左、右岸山体衔接, 并考虑主体工程施工期两岸交通保持畅通, 左右岸上坝道路布置在坝头以外, 坝顶以上采用分级开挖边坡, 全风化开挖坡比采用 1. 5, 防护方式为三维植被网护坡, 强风化开挖坡比采用 1:1. 0, 护坡方式采用喷锚支护。

根据《初步设计报告》11. 3. 2. 9 库周边道路区植物措施包括填方边坡草皮护坡、挖方边坡风化土采用挂网客土喷播植草护坡及岩质边坡坡脚种植攀爬植物。创面坡率约为 34°~45°, 得分为 -45 分; 创面植被覆盖率较高按 75% 计, 得分为 0 分。 $EW_s=0. 5 \times ET_s + 0. 5 \times EP_s = 0. 5 \times (-45) + 0. 5 \times 0 = -23$ 分。

D. 2. 8. 1. 2 负面生态要素阻隔评价

本工程不涉及负面生态要素阻隔。

D. 2. 8. 2 结构与材料

根据本项目实际情况, 本项目结构与材料生态性评价包括管理区生态性评价。

管理营地布置及枢纽环境美化，厂房屋面采用泡沫隔热砖屋面，可降低厂房的运行能耗，符合B. 4. 5. b) 中的 2) 要求，得 30 分。

该工程管理区生态性得分为 30 分。

D. 2. 8. 3 文化与景观

a) 景观恢复与协调性

根据《初步设计报告》5.6.10.2 枢纽环境美化章节，库区环境美化设计原则为：以库区自然环境的保护与恢复为基础，统筹周边环境，因地制宜，注重实效，努力使水系空间在城市中形成安定的社会环境，优美的自然环境、舒适的生活环境。厂房建筑立面吸收了客家民居的传统元素，与周边自然环境及建筑风格协调，建筑形式以南方山地建筑为主，高低错落，色彩柔和，建筑物与自然山水完美结合。

根据 B. 4. 6. a) 本水利工程进行了绿化、美化，景观恢复效果好，得 50 分；本水利工程的景观工程统筹周边环境，因地制宜，与周边环境协调性好，得 50 分。综上，本工程景观恢复与协调性得 100 分。

b) 景观提升性

根据《初步设计报告》5.6.10.2 枢纽环境美化章节，移民安置点环境美化为和谐社会环境，稳定移民生活，结合当地旅游发展规划为移民就业恢复生产创造机会对移民安置点的环境景观规划进行优化和提升，为移民提供环境优美，设施齐全、生活便利的公共活动空间。根据 B. 4. 6. b)，本工程景观提升性得 100 分。

c) 文化融入性

根据《初步设计报告》5.6.10.2 枢纽环境美化章节，库区环境美化设计原则为：从工程实际出发，在确保主体工程功能及运行的前提下，结合水文化建设，以客家历史文化为主脉布局枢纽的整体规划，充分发挥枢纽的综合社会效益。厂房建筑立面吸收了客家民居的传统元素，采用现代造型手法及现代装饰材料，体现建筑风格与当地历史文化的适应与融合。根据 B. 4. 6. c). 1)，该项得 50 分。

库区的移民安置点位于韩江两岸，景观建设结合当地旅游规划为移民就业恢复生产创造机会，设计内容包括道路场地规划、文体设施布置等，根据 B. 4. 6. c). 2)，该项得 50 分。综上，本工程文化融入性得 100 分。

D. 2. 8. 4 植物配置

D. 2. 8. 4. 1 植物配置合理性评价

根据《初步设计报告》5.6.10.2 枢纽环境美化章节，库区环境美化设计原则为总体规划要坚持经济实用、节约资源的原则，优先选用本地建材与树种，提倡资源合理与循环利用。符合 B. 4. 7. a) 中 3) 和 4) 的要求，得 50 分。

D. 2. 8. 4. 2 植物维护评价

根据《初步设计报告》14 工程管理章节，本工程管理部分未明确植物的养护管理制度。

本项评价得分为 0 分。

D. 2. 9 工程施工评价

本工程施工评价包括环境保护和水土保持评价。

D. 2. 9. 1 环境保护评价

根据《初步设计报告》10 环境保护设计，施工期污水、废气、噪声、扬尘、固体废弃物等污染的防治措施及生态环境监测计划合理；不涉及其他环境保护措施；生态环境监测计划合理。综上本工程环境保护得分为 100 分。

D. 2. 9. 2 水土保持评价

根据《初步设计报告》11 水土保持设计，本工程水土保持措施、水土流失防治目标、水土保持监测计划合理，本项评价得分为 100 分。

D. 2. 10 工程管理

本工程管理评价包括运维机制、设施运维、信息化管理评价。

D. 2. 10. 1 运维机制评价

根据《初步设计报告》14 工程管理章节，14. 3. 2 运行期管理职责及 14. 3. 4 运行期管理内容，把生态需水调度、鱼道管理、鱼类增殖站管理等生态运维任务纳入管理职责。根据 14. 3. 3 运行期部门设置，水工部设置人员负责水质保持、水土保持及鱼类增殖放流站的运行管理；上运行部设置人员负责鱼道的运行管理。根据《广东省韩江高陂水利枢纽工程鱼类增殖放流站初步设计专题报告》9 运行管理设计章节，9. 1 运行机制及 9. 2 人员编制及职责，可知鱼类增殖放流站有专门机构负责管理，有专职管理人员。得 40 分。

根据《初步设计报告》14 工程管理章节，有专项的运行管理设计，包括运营机制、运行期管理要求、运行费用来源等。得 40 分。

《广东省韩江高陂水利枢纽工程鱼类增殖放流站初步设计专题报告》9 运行管理设计章节，9. 1 运行机制，在代运行期委托专业机构进行代运行管理，在运行管理期由建设单位成立专门的机构负责管理。得 20 分。

本工程属于大中型水利水电项目，未有全生命周期生态监测机制，得-20 分。

综上，该工程运维机制评价得分为 80 分。

D. 2. 10. 2 设施运维评价

本工程评价阶段为初步设计阶段，不进行设施运维评价。

D. 2. 10. 3 信息化管理

根据《初步设计报告》14. 5. 5 管理信息系统，本工程建立管理信息系统，包括水情自动测报系统、水工安全监测系统、视频监控系统、水库调度管理及决策支持系统、水调自动化系统、生态流量监测系统、计算机网络系统及通信通道、三防会商及视频会议系统、行政办公自动化系统、管理信息综合集成系统门户平台等数据的管理，实现有关数据的接口及交换。符合 B. 6. 3. a) 的要求，得 50 分。

枢纽控制部分的泄水闸自动控制系统、电站监控系统、船闸监控系统通过计算机网络与管理信息系

统连接，将有关数据信息上送至管理信息系统。符合 B. 6. 3. b) 的要求，得 50 分。

综上，该工程信息化管理评价得分为 100 分。

D. 2. 11 评价等级

该工程生态评价总得分为 47 分，评价等级为二级，生态性良好。广东省韩江高陂水利枢纽工程生态评价指标体系、权重及得分表见表 D. 2. 3。

表 D. 2.3 广东省韩江高陂水利枢纽工程生态评价指标体系、权重及得分表

准则层	准则层权重	准则层得分	指标层	指标层权重	指标层得分	评价要素	要素层权重	要素层得分	
工程总体布局	0.10	100	规划目标协调性	0.50	100	规划目标协调性	1.00	100	
			生态环境空间管控和生态功能保护符合性	0.50	100	生态环境空间管控和生态功能保护符合性	1.00	100	
工程任务和规模	0.40	31	工程任务	0.50	62	工程生态任务	0.40	50	
						生态流量保障程度	0.60	70.2	
						水质改善作用			
						碳减排效率			
			工程规模	0.50	0	水资源开发利用率	0.50	/	
						径流调节能力	0.50	0	
工程布置和建筑物	0.25	13	空间形态	0.30	/	平面形态	河湖面积变化率	0.50	/
						滩涂、湿地、江心洲面积变化率			
						横断面形态	河湖横断面多样性变化率	0.20	/
						纵向形态	纵向自然连通系数变化率	0.30	/
			工程界面	0.35	-23	水陆连接界面生态状况影响度	岸坡倾角	0.40	/
						岸坡冲刷强度			
						岸坡植被覆盖率			
						工程创面生态恢复程度	创面坡率状况	0.40	-23
							创面植被覆盖率		
						界面复合功能	0.10	/	
						负面生态要素阻隔	0.10	/	

续表 D. 2.3 广东省韩江高陂水利枢纽工程生态评价指标体系、权重及得分表

准则层	准则层权重	准则层得分	指标层	指标层权重	指标层得分	评价要素	要素层权重	要素层得分
工程布置和建筑物	0.25	13	结构与材料	0.15	30	岸线生态性	0.35	/
						管理区生态性	0.50	30
						材料生态环保性	0.15	/
			文化与景观	0.10	100	景观恢复协调性	0.40	100
						景观提升性	0.30	100
						文化融入性	0.30	100
			植物配置	0.10	25	植物配置合理性	0.50	50
						植物维护	0.50	0
工程施工	0.05	100	环境保护	0.50	100	环境保护	1.00	100
			水土保持	0.50	100	水土保持	1.00	100
工程管理	0.20	83	运维机制	0.50	80	运维机制	1.00	80
			设施运维	0.40	/	设施运维	1.00	/
			信息化管理	0.10	100	信息化管理	1.00	100

注：“/”该指标或要素未进行评价。

D. 2.12 评价结果展示

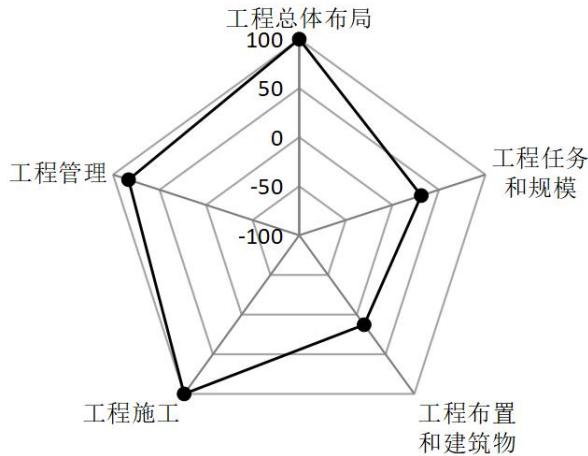


图 D. 2.1 水利工程生态评价准则层得分示意图

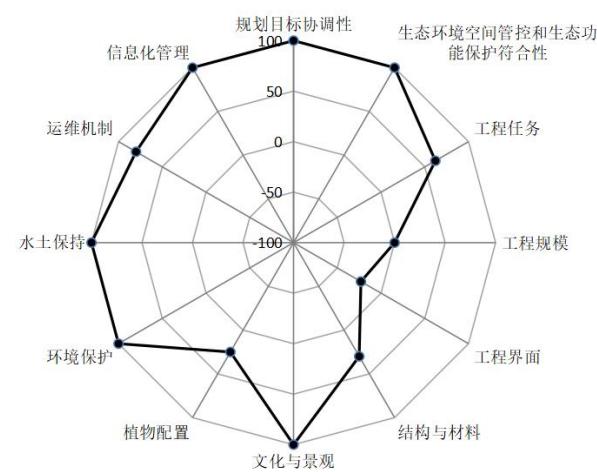


图 D. 2.2 水利工程生态评价指标层得分示意图

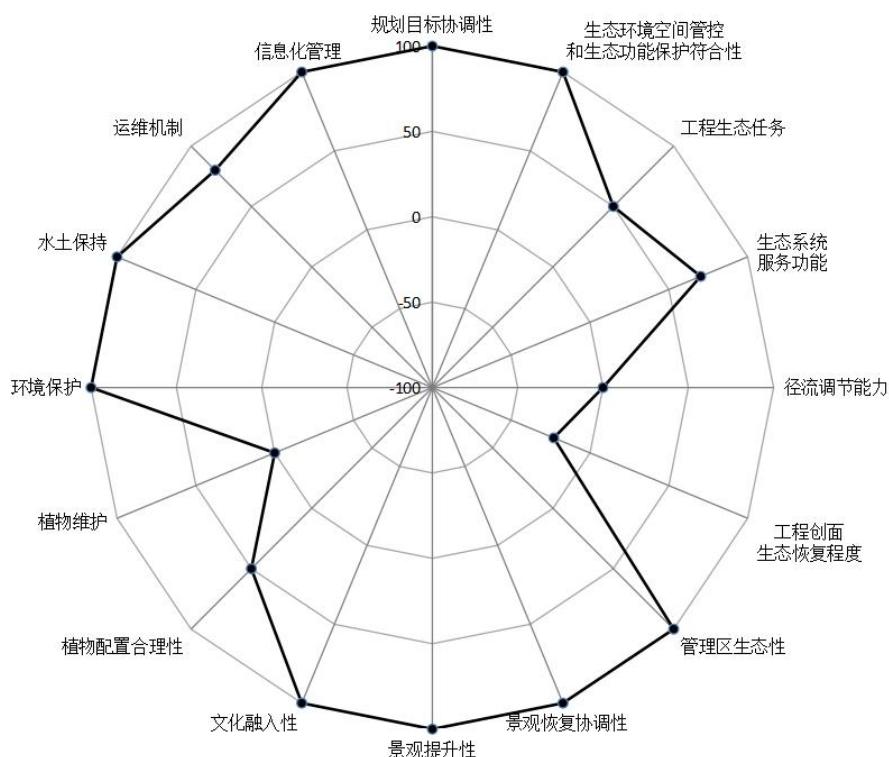


图 D. 2.3 水利工程生态评价要素层得分示意图

D. 2.13 生态问题分析

准则层：工程布置和建筑物准则层的生态性较差；

指标层：工程界面、工程规模等 2 个指标的生态性较差；

要素层：工程创面生态恢复程度、径流调节能力、植物维护等 3 个要素的生态性差。

该水利工程生态性整体良好，不生态的主要表征是工程布置和建筑物准则层的生态性较差。

本标准用词说明

1 为了便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的词：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件允许时首先这样做的词：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 规程中指定应按其它有关标准、规范执行时，写法为：“应符合……的规定”或“应按……的规定”。
