|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 93.160 |
| CCS | |  | | --- | | D:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T.pngD:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T后面的反斜杠.png XJBX |   P 55 |

西安市计量标准检测认证协会团体标准

T/XJBX 0059—2025

生态水利工程设计评价与验收指南

Guidelines for design evaluation and acceptance of ecological hydraulic engineering

2025 - XX - XX发布

2025 - XX - XX实施

西安市计量标准检测认证协会  发布

目次

[前言 III](#_Toc205641550)

[引言 V](#_Toc205641551)

[1 范围 1](#_Toc205641552)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc205641553)

[3 术语和定义 1](#_Toc205641554)

[4 总则 2](#_Toc205641555)

[5 设计原则与要求 2](#_Toc205641556)

[6 评价指标与方法 3](#_Toc205641557)

[7 验收程序与标准 5](#_Toc205641558)

[8 运行管理与后评价 6](#_Toc205641559)

[9 监测与数据管理 7](#_Toc205641560)

[10 生态风险防控与应急措施 8](#_Toc205641561)

1. 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。

本文件由西安市计量标准检测认证协会提出并归口。

本文件起草单位：秦皇岛市石河水库运行中心。

本文件主要起草人：马悦。

1. 引言

生态水利工程作为水利建设与生态保护相融合的重要形式，在提升水资源利用效率、改善水生态环境、促进生物多样性保护及实现可持续发展等方面具有重要意义。近年来，随着绿色发展理念的深入推进，生态水利工程在规划、设计、建设及运行管理中越来越注重与自然系统的协调共生，强调水利功能与生态功能的双重发挥。

本文件旨在为生态水利工程的设计、评价与验收提供系统性、可操作的技术依据，规范相关工作流程与评价方法，确保工程在满足防洪、灌溉、供水等传统水利功能的同时，兼顾生态系统的完整性与稳定性。本文件在制定过程中，参考了国内外生态水利工程相关标准、技术规范及实践经验，并结合我国不同地区水文条件、生态特征和工程实际，总结提炼出适用于工程全生命周期的评价指标与验收要求。

本文件的实施，将有助于引导生态水利工程设计与建设单位、管理与监督机构及相关评价部门形成统一的技术标准，提升设计方案的科学性与可持续性，推动水利行业绿色低碳转型，保障工程与生态环境的和谐共生。

生态水利工程设计评价与验收指南

* 1. 范围

本文件规定了生态水利工程在设计、评价与验收全过程中的基本原则、技术要求、工作程序、评价方法及验收标准。适用于各类以兼顾水利功能与生态功能为目标的工程项目，包括河道治理、水库与堤防建设、湿地恢复、水源涵养、水生态修复等类型。

本文件适用于新建、改建和扩建的生态水利工程设计与建设活动，以及已建成工程的验收工作。对于以生态保护、景观提升或水环境改善为主的水利类工程，本指南亦可作为相关技术工作的参考。

本文件不适用于单一以防洪、排涝、引水、供水或水能利用为主要目标，且未涉及生态保护与修复功能的水利工程项目。

* 1. 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 50487 水利水电工程地质勘察规范

GB/T 14848—2017 地下水质量标准

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

* + 1. 生态水利工程 ecological hydraulic engineering

以实现水资源利用、水环境改善、水生态保护和修复等多目标为导向，综合应用水利工程技术与生态保护措施，构建与自然环境相协调的水利工程体系。

* + 1. 生态功能 ecological function

工程设施或措施在改善生物栖息地条件、维持水域生态系统结构与功能、促进生物多样性保护等方面所发挥的作用。

* + 1. 生态设计 ecological design

在水利工程规划与设计阶段，将生态系统原理与工程技术相结合，综合考虑水文、水质、水生生物、植被及景观等因素，优化工程布局与结构的设计方法。

* + 1. 生态修复 ecological restoration

通过工程、生物及管理等手段，恢复或改善受损水域及周边生态系统结构与功能的过程。

* + 1. 生态评价 ecological assessment

对工程设计方案及实施效果在生态环境保护与修复方面的科学性、有效性和可持续性进行定性与定量分析的综合性技术活动。

* + 1. 验收 acceptance

依据本文件规定的指标和方法，对生态水利工程设计及实施效果进行评定并确认是否符合要求的工作程序。

* 1. 总则

生态水利工程设计、评价与验收应坚持以生态优先、绿色发展为导向，统筹考虑防洪、供水、灌溉、航运等水利功能与水生态系统保护修复的综合需求，实现工程安全性、经济性与生态性的协调统一。

设计阶段应充分调研工程所在区域的水文、水质、水生态状况及生态敏感区分布，综合分析水利建设活动对生态系统的潜在影响，合理确定工程规模、布局及技术方案。

评价工作应贯穿于工程全生命周期，从方案设计、施工实施到运行管理全过程进行，确保工程建设目标与生态保护目标的一致性。

验收工作应依据设计文件、施工记录、监测数据及本指南规定的评价指标，综合考察工程功能实现情况、生态效益达成程度及可持续运行能力。

生态水利工程应符合国家及地方有关法律法规、相关技术标准和管理规定，并结合区域自然条件、社会经济发展水平及生态保护要求进行科学决策。

* 1. 设计原则与要求
     1. 总体原则

生态水利工程设计应遵循安全可靠、生态优先、因地制宜、系统协调、可持续发展的原则，充分考虑区域自然条件与社会需求，在满足水利功能的同时实现水生态系统的保护与修复。

* + 1. 生态保护与修复原则

设计应优先采用生态型护岸、生态涵洞、自然河道形态保持、湿地恢复等技术措施，减少硬质工程对水生和陆生生物栖息环境的破坏，增强水体自净能力与生态连通性。

* + 1. 水文与水力条件优化

应综合分析流域水文特征，合理确定工程断面、坡度和流速，保持生态需水流量和水位变化的自然节律，避免水流紊乱和水体分隔造成生态系统退化。

* + 1. 水质与环境控制

设计应采取有效措施防止施工及运行期间的水质污染，优先选用无毒、耐久、环境友好的工程材料，必要时配置生态净化设施，实现水质长期稳定达标。

* + 1. 生物多样性保障

应在工程布局和结构设计中兼顾生物廊道、鱼类洄游通道、湿地植物带等生态设施建设，保障生物多样性和生态系统稳定性。

* + 1. 景观与人文融合

设计应充分考虑工程与周边自然景观、人文环境的协调，兼顾生态旅游、科普教育等社会功能，提升工程的综合效益。

* + 1. 可维护性与经济性

在保证生态功能的前提下，应优化工程结构和选材，降低运行维护成本，延长工程寿命，提高经济可行性。

* 1. 评价指标与方法
     1. 评价原则

生态水利工程评价应遵循以下原则：

1. 科学性：评价方法基于科学理论与实测数据，指标具有代表性和可验证性；
2. 系统性：涵盖工程安全、生态保护、水环境质量、景观与社会效益等全要素；
3. 可量化：尽可能使用可测量的指标和明确的阈值；
4. 可比性：便于不同项目、不同地区之间的横向对比和纵向跟踪；
5. 动态性：评价结果应可随运行时间进行修正与跟踪。
   * 1. 评价指标体系

评价指标分为一级指标（功能、安全、生态、环境、社会五大类）和二级指标（具体技术指标）：

1. 功能类指标：
   1. 防洪标准达标率（%）；
   2. 供水保证率（%）；
   3. 灌溉水利用系数。
2. 安全类指标：
   1. 工程结构安全评定等级；
   2. 防灾减灾能力指数。
3. 生态类指标：
   1. 水生生物多样性指数（Shannon-Wiener指数）；
   2. 栖息地连通性指数；
   3. 河岸植被恢复率（%）；
   4. 湿地恢复面积（hm²）。
4. 环境类指标：
   1. 水质达标率（溶解氧、总氮、总磷等）；
   2. 水体透明度（m）；
   3. 沉积物污染物含量。
5. 社会类指标：
   1. 景观协调度（专家打分）；
   2. 公众满意度（调查问卷结果）；
   3. 生态旅游或教育活动开展频次。
      1. 数据获取与监测要求

水文数据应来自流域监测站或项目现场布设的流量计、雨量计等设备。

水质数据应按要求定期监测，监测频次不得低于季度一次。

生物多样性监测应涵盖浮游植物、底栖动物、鱼类和岸带植被。

景观与公众满意度调查应采用标准化问卷与评分体系。

所有数据应归档保存，便于复核与后续跟踪评价。

* + 1. 评价方法

加权评分法：依据各指标的重要程度分配权重（功能30%、安全20%、生态30%、环境10%、社会10%），计算加权总分。

综合指数法：将各指标标准化后计算综合指数，以反映整体生态绩效。

定性补充：对难以量化的指标通过专家打分和实地调查补充说明。

综合结论：结合加权得分和定性结果，给出工程综合等级。

* + 1. 评价程序

评价程序可按以下步骤进行：

1. 明确评价目标与范围；
2. 制定监测与调查方案，落实数据采集任务；
3. 数据采集与整理，确保准确性与完整性；
4. 按指标体系计算各项得分及综合得分；
5. 根据分级标准确定评价等级；
6. 形成评价报告，提出改进建议。
   * 1. 评价分级

生态水利工程评价分级见表1。

1. 生态水利工程评价分级

| 综合得分范围 | 等级 | 评价结论 | 建议措施 |
| --- | --- | --- | --- |
| ≥90 | 优秀 | 工程功能和生态效益均显著，运行状态良好 | 维持现有运行模式，定期复核 |
| 80～89 | 良好 | 功能和生态效益较好，个别指标略低于最优 | 有针对性优化部分设施 |
| 70～79 | 合格 | 功能达标但生态效益有待提升 | 制定生态优化与修复计划 |
| <70 | 不合格 | 功能或生态效益明显不足 | 进行整改或结构性改造 |

* 1. 验收程序与标准
     1. 验收原则

生态水利工程验收应遵循科学、客观、公正、公开的原则，综合考察工程在水利功能、生态保护、环境质量和社会效益等方面的目标达成情况。验收应以设计文件、施工记录、监测数据和现场检查结果为依据，确保评价结果真实可靠、可追溯。

* + 1. 验收条件

当满足以下要求时可进行验收：

1. 工程已按设计要求完成建设，并经过规定期限的试运行；
2. 设计文件、竣工图纸、施工记录、监测数据、运行日志等资料齐全且归档规范；
3. 工程相关的生态设施（如鱼道、湿地、生态护岸等）已建成并正常运行；
4. 施工期间的环境保护措施和生态修复措施已落实到位；
5. 自检和初步评价已通过，并形成自检报告。
   * 1. 验收程序

可按以下步骤进行验收：

1. 成立验收委员会：由建设单位牵头，邀请设计、施工、监理、运行管理及生态环境等领域专家组成；
2. 资料审查：核查工程建设及运行资料是否齐全，监测数据是否符合本指南及相关标准要求；
3. 现场核查：实地检查工程主体、附属设施、生态设施、水质状况、生物栖息地恢复情况等；
4. 指标核对：对照设计目标和评价指标体系，逐项确认是否达标；
5. 专家评议：结合现场检查与资料审查结果进行综合讨论；
6. 形成结论：出具书面验收意见，明确通过、整改或不予通过，并提出改进建议；
7. 备案：将验收报告报送相关主管部门备案。
   * 1. 验收标准

验收应涵盖以下方面：

1. 功能达标：防洪标准、供水保证率、灌溉效率等符合设计要求；
2. 生态达标：生物多样性、水质、湿地恢复率、植被覆盖率等达到或优于设计目标；
3. 安全与稳定性：结构安全可靠，无重大缺陷或安全隐患；
4. 环境与景观：景观与周边环境协调，环境保护措施到位；
5. 运行与管理：运行制度健全，维护资金落实，设施完好率高。
   * 1. 验收评分

验收评分细则见表2。其中，综合评分等级：≥90：优秀；80～89：良好；70～79：合格；<70：不合格。

1. 验收评分细则

| 一级指标 | 权重(%) | 二级指标 | 分值范围 | 评分说明 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 功能达标 | 30 | 防洪标准 | 0-10 | 按达标程度评分 |
| 供水保证率 | 0-10 | 按实际测算值评分 |
| 灌溉水利用系数 | 0-10 | ≥设计值得满分 |
| 生态达标 | 30 | 生物多样性指数 | 0-10 | ≥设计值得满分 |
| 植被恢复率 | 0-10 | 按恢复比例评分 |
| 湿地恢复面积 | 0-10 | 按完成比例评分 |
| 安全稳定性 | 20 | 结构安全 | 0-10 | 无缺陷得满分 |
| 防灾能力 | 0-10 | ≥设计值得满分 |
| 环境与景观 | 10 | 景观协调度 | 0-5 | 专家打分 |
| 水质达标率 | 0-5 | 按监测结果评分 |
| 运行与管理 | 10 | 运行制度与维护 | 0-5 | 制度健全得满分 |
| 设施完好率 | 0-5 | ≥95%得满分 |

* 1. 运行管理与后评价
     1. 运行管理原则

生态水利工程运行管理应坚持生态优先、预防为主、动态调控和持续改进的原则，确保水利功能与生态功能在长期运行中协调稳定。

* + 1. 运行管理要求

制定并实施运行管理制度，明确管理机构、职责分工和操作规程。

定期开展水文、水质、生物群落及工程结构状况的监测，形成运行监测档案。

对生态设施（如鱼道、湿地、生态护岸等）进行定期维护和修复，防止功能退化。

建立突发事件应急响应机制，包括洪水、干旱、水污染事故等的应急预案。

保障运行资金投入，确保管理与维护工作的持续性和有效性。

* + 1. 后评价原则

后评价应以科学性、系统性、可追溯性为原则，全面评估工程运行一段时间后在生态效益、水利功能、经济效益及社会影响等方面的表现。

* + 1. 后评价内容

水利功能持续性：防洪、供水、灌溉等功能运行稳定性。

生态效益维持情况：水质改善成效、生物多样性变化、栖息地质量变化等。

经济与社会效益：运行成本与效益分析、公众满意度、生态旅游与教育功能发挥情况。

管理与维护效果：制度执行、设施完好率、应急处置效果等。

* + 1. 后评价方法

结合监测数据、运行记录、专家评审和公众调查等方式，采用定量分析与定性分析相结合的方法进行综合评估，形成后评价报告，并提出优化运行管理和改进工程设计的建议。

* 1. 监测与数据管理
     1. 总则

生态水利工程的监测与数据管理应覆盖设计、施工、运行及后评价全过程，确保关键数据的真实性、完整性和可追溯性。监测体系应与工程功能和生态目标相匹配，形成科学、系统、可持续的数据支持平台。

* + 1. 监测内容

水文监测：包括流量、水位、降雨量、水温等。

水质监测：包括溶解氧、pH值、总氮、总磷、化学需氧量等主要指标。

生态监测：包括水生生物多样性、栖息地连通性、植被覆盖率、湿地面积变化等。

工程结构监测：包括坝体、护岸、涵洞等关键部位的变形、渗漏及损伤情况。

景观与社会效益监测：包括景观协调度、公众满意度、生态旅游与教育活动开展频率。

* + 1. 监测方法与频次

水文和水质监测应采用符合国家或行业标准的监测方法，固定点位长期监测。

水文监测建议按日记录，水质监测不少于季度一次，关键时期（如汛期、施工期）应增加频次。

生态监测应在春、夏、秋、冬四季进行，确保数据的代表性。

工程结构监测应每年至少进行一次全面检查，重大工程部位需配备自动化监测设备。

景观与社会效益监测可结合年度公众问卷与专家评审进行。

* + 1. 数据管理要求

监测数据应建立统一数据库，按类别、时间、地点等进行分类存储。

数据存储格式应符合国家或行业数据标准，便于共享与交换。

所有监测数据须保留原始记录，并记录数据采集人、采集时间、设备型号等信息。

数据应至少保存10年，重要工程应永久存档。

数据应具备备份与灾难恢复机制，防止数据丢失。

* + 1. 数据共享与利用

鼓励在遵守相关法律法规的前提下，向科研机构、公众和相关管理部门开放数据。

利用监测数据开展趋势分析、预测预警和效果评估，为运行管理与决策提供科学依据。

建立与区域或流域监测平台的互联互通，实现多源数据融合应用。

* 1. 生态风险防控与应急措施
     1. 总则

生态水利工程在运行过程中，可能面临极端气候事件、水质污染事故、生物入侵、结构性故障等风险。应建立完善的风险防控体系和应急预案，确保工程功能与生态效益在突发事件中能够快速恢复。

* + 1. 风险识别

自然灾害风险：洪水、干旱、冰冻、台风等极端天气引发的工程功能受损与生态破坏。

水环境风险：上游来水污染、面源污染、突发性有毒有害物质排放。

生态系统风险：外来入侵物种扩散、生物多样性锐减、栖息地退化。

工程运行风险：结构失稳、设备故障、运行管理失误。

* + 1. 防控措施

监测预警：利用水文、水质和生态监测系统，建立多级预警机制。

设计预防：在设计阶段预留防洪调蓄能力、生态通道冗余空间。

管理预防：定期培训运行管理人员，提高风险识别与处置能力。

维护加固：对易受冲刷、侵蚀的生态护岸、鱼道等设施定期加固维护。

* + 1. 应急措施
       1. 极端气候事件应急

洪水：启用泄洪设施，调整生态调度方案，防止水生生物大规模流失。

干旱：实施应急调水，优先保障生态需水。

冰冻：防止进水口、闸门结冰影响运行。

* + - 1. 水质污染应急

封闭受污染水域入口，防止污染扩散。

投加生态友好型净水材料，控制污染物浓度。

加强生物修复措施，恢复水体自净能力。

* + - 1. 外来物种入侵应急

启动物理阻隔（如隔离网）、生物控制（引入天敌）等措施。

对入侵种群进行监测和控制，防止其扩散影响本地生态系统。

* + - 1. 工程故障应急

对关键结构进行应急加固或临时替代运行。

启动备用泵站、闸门等设施保障工程功能。

* + 1. 应急管理要求

制定多类型应急预案，并定期演练。

建立应急物资储备，包括应急泵机、拦污装置、应急照明设备、应急水质净化材料等。

应急处置全过程应做好记录，并在事后进行复盘分析，优化防控体系。

