探析绿色设计理念在水利工程设计中的应用

魏传明[1] 张 凡[2] 杨 昆[3]
1. 宿迁市水务勘测设计研究有限公司 江苏 宿迁 223800
2. 中水珠江规划勘测设计有限公司浙江分公司 浙江 杭州 310051
3. 杭州海河水利水电设计有限公司 浙江 杭州 310051

摘 要：水利工程传统设计模式偏重功能建设，长期应用中容易造成水域生态与自然环境的人为扰动。绿色设计是适配水利行业生态转型的新型思维，本文结合水利工程设计的行业特征，梳理绿色设计与传统水利设计的核心差异，明确各类绿色设计应用原则。从工程结构、用材甄选、资源调配、场地布局多个维度，细化绿色理念的具体应用方向，结合行业发展特点，梳理绿色设计落地优化的可行路径，助力水利工程实现功能建设与生态保护的协调发展。

关键词：水利工程；绿色设计；工程设计；生态协调；资源优化

引言：水利工程是水资源调控、水生态治理的重要基础设施，建设质量与设计模式直接影响区域水系生态格局。传统水利设计思维聚焦工程稳固性与实用功能，忽视建设过程对自然水土环境、生物栖息环境的隐性影响，难以适配当下生态建设的发展需求。绿色设计融入水利工程设计领域，能够重塑工程建设与自然生态的平衡关系。依托科学的设计思维与实施方式，优化水利工程全流程设计内容，推动水利基建朝着生态化、精细化、长效化方向升级。

1 绿色设计理念与传统水利设计的差异化认知

1.1 绿色设计理念的内在特质

绿色设计是贯穿工程全流程的新型设计思维，侧重从生态视角统筹工程建设与自然环境的平衡关系。这种设计思维打破了单一的工程建设思维局限，将自然生态的存续状态纳入工程设计的考量范围。设计开展的全过程中，会优先考量自然水系、土地植被、生物栖息环境的完整存续，以温和的工程干预方式完成水利设施搭建[1]。它注重对各类自然资源的合理调配，依托科学的设计方式减少工程建设对周边环境的扰动。同时，这种设计思维更看重工程与自然环境的长期共存状态，摒弃短视的建设思维，让水利设施的建设过程适配自然生态的演化节奏，为水域生态系统的稳定运转预留充足空间。

1.2 传统水利工程设计的固有偏向

传统水利工程设计依托长期的工程建设经验形成固定思维模式，设计重心集中在水利设施的功能搭建与结构稳固层面。相关设计工作围绕防洪、灌溉、供水等基础水利功能展开，以满足区域水利使用需求为核心目标。设计过程更多关注工程本身的建设质量、运行稳定性与建设成本，对工程建设引发的生态环境变动缺少深度考量。传统设计模式下，工程建设的刚性需求优先级更高，自然环境往往需要适配工程建设的整体规划。长期沿用这类设计方式，会让水利工程建设与自然生态环境产生割裂，对水域原生地貌、水文状态以及周边生态结构产生持续性的被动影响。

1.3 绿色理念融入水利设计的适配逻辑

现代水利行业的发展，逐步摆脱单纯的工程建设模式，朝着生态化、常态化、长效化的方向转型。水利工程不再只是服务社会生产的基础设施，更成为维系区域生态平衡的重要载体。绿色设计理念的融入，能够扭转传统水利设计重功能、轻生态的固有短板，重塑水利设计的思维框架与实施逻辑。将生态保护思维嵌入水利设计的各个环节，可以调整工程建设与自然环境的主次关系，让工程规划、结构设计、设施搭建等各个环节适配自然生态的生长与演化规律。这种思维融合可以推动水利工程跳出单一的功能建设框架，实现工程建设、资源利用与生态保护的相互协调，推动水利设计模式完成阶段性的转型升级。

2 水利工程设计中绿色设计的应用原则

2.1 资源节约与低碳适配原则

水利工程建设环节需要投入大量建材与能源，前期设计方案直接决定资源投入强度与消耗形式。绿色设计思维强调对建设用料、土地空间、水力资源的合理调配，依据工程实际功能需求优化结构布局。删减不必要的构造设计，压缩多余物料投入，减少建设活动对各类资源的过度占用。低碳适配理念聚焦建设过程的能耗优化，优先选用低能耗建设思路与轻量化构造形式[2]。减少高耗能施工工序的运用，降低建设阶段的能源损耗，构建低消耗、高效率的水利建设资源利用模式。

2.2 自然环境低扰动干预原则

水利工程落地会对场地水文、地貌和生态结构带来人为改动，不合理的设计方式容易破坏水域原生环境。自然环境低扰动干预原则，要求设计工作尊重场地原本的生态面貌。优先保留天然河道走向、原有水土结构和场地植被格局，控制场地开挖与回填范围。采用温和的改造方式处理工程建设所需的场地条件，减少硬性改造对自然环境的破坏。弱化人工建设对水域生态的干扰程度，维持场地自然调节能力，保障水域生态体系的稳定存续状态。

2.3 工程与生态共生协调原则

人工水利设施的建设会改变区域水系运行状态，容易割裂自然生态的演化节奏。工程与生态共生协调原则，推动人工设施建设与自然生态发展相互兼容。设计过程主动考量水域生物生存需求、水体交换规律以及水土涵养条件。调整工程布置方式与结构形式，预留水体流通通道与生物活动空间。平衡水利设施的使用功能与生态发展需求，让人工建设内容融入自然环境体系，实现工程建设与生态发展的良性共存。

2.4 全周期绿色管控原则

水利工程对环境产生的影响覆盖完整生命周期，单一阶段的绿色优化无法满足长期生态发展需求。全周期绿色管控原则，将绿色设计思维贯穿工程规划、建设运行、后期维护的各个阶段。设计阶段提前梳理不同建设阶段的环境影响问题，针对性设置优化方案。转变只重视建设阶段的片面设计思维，以长期发展视角统筹整体设计内容。持续规范工程各阶段的绿色建设标准，维系水利工程长期运行状态下的生态稳定性。

3 绿色设计理念在水利工程设计中的应用方向

3.1 工程结构的绿色化优化设计

水利工程结构是承载水利功能的核心载体，也是与水域生态产生交互最直接的部分。传统结构设计优先考量承载能力、抗冲刷性能与使用年限，构造形态多以规整、厚重的硬质结构为主。这类设计思路侧重满足工程运行的稳定性需求，忽略结构形态对水域生态环境产生的长期影响。绿色化优化设计跳出单一的结构安全思维，从场地生态属性、水系运动规律、生物生存需求多角度调整构造形式。设计阶段简化冗余构件，摒弃一刀切的硬质封堵模式，采用更通透、更适配水体运动状态的结构形态。对堤坝、护岸、闸室等核心构造进行形态改良，弱化硬质结构对河道水体交换的阻隔作用。适度采用柔性结构与复式断面设计，为水体流动、泥沙缓冲、水生生物活动预留充足空间[3]。合理调整结构体量与布设密度，减少人工构造对水域空间的过度挤占，让工程结构能够适配自然水系的动态变化规律。

3.2 工程用材的绿色化甄选设计

工程用材的选择贯穿水利工程建设与运维全程，材料本身的理化特性会对水土环境产生长期影响。传统用材选型以强度指标、耐久性能与经济成本为核心标准，对材料的环保属性、环境兼容性关注较少。部分传统建材在长期浸水、风化环境下会出现老化析出问题，持续影响水体洁净度与土壤生态状态。绿色化甄选设计以生态友好性为重要选型标准，重新梳理工程全段用材体系。优先选用稳定性强、无有害物质析出、可自然降解或循环利用的环保建材。针对水下隐蔽工程、临水表层工程、边坡防护工程的不同环境特征，匹配适配性更强的专用绿色材料。控制高耗能、高污染原生材料的使用占比，减少建材生产与施工环节带来的环境负担。

3.3 水域资源的绿色化调配设计

水域资源调配是水利工程设计的核心模块，直接决定区域水资源的分配方式与利用状态。传统调配设计围绕生产灌溉、生活供水、防洪排涝等实用功能展开，水资源分配方案偏向满足社会经济发展需求。长期单一化的资源调配方式，容易引发河道基量不足、水体流动滞缓、水域自净能力下降等各类生态问题。绿色化调配设计重塑水资源分配逻辑，将水域生态养护需求纳入基础设计范畴。结合流域水文周期、河道蓄水能力、水系连通格局规划科学的调配方案。合理规划引水、蓄水、排水的运行逻辑，维持河道基础水量，保障水体基本流动活性。规避过度取水、集中蓄水、无序排水等不合理调配行为，避免局部水域出现水量枯竭或水体淤积的问题。平衡社会用水需求与生态用水需求，维系流域水资源循环体系的完整性，保障水域生态系统的自我修复能力。

3.4 工程场地的绿色化布局设计

工程场地布局规划定义了水利设施与周边自然空间的整体格局，布局形式会深刻影响区域生态肌理的完整度。传统场地布局以工程施工便利、设施运行高效为首要目标，对原生地貌、植被群落、生态廊道的保护力度不足。大规模场地平整、土方改造、区域占用，会破坏场地原本的生态结构，割裂区域自然生态的连通性。绿色化布局设计尊重场地原生生态基底，依托地形走势、水系脉络、植被分布规划工程区位。控制工程占地范围，压缩无效施工区域，最大限度保留场地原生地貌与自然植被。科学划分设施建设区、生态保留区、缓冲过渡区，弱化人工工程对自然场地的割裂效果。规整设施排布密度与空间间距，搭建人工设施与自然环境的缓冲过渡空间，让水利工程布局

能够融入区域整体生态格局。

4 水利工程设计中绿色设计理念的优化发展路径

4.1 完善绿色设计的流程体系

绿色设计的落地执行需要规范完整的流程作为支撑，松散的设计方式难以完成水利工程整体的生态升级。过往水利设计流程围绕工程功能、安全与造价搭建，生态相关的设计内容往往缺乏固定环节与规范标准。梳理现有设计流程，结合水利行业生态建设需求补充对应内容，可让绿色设计思维渗透工程规划的全部阶段[4]。前期场地调研阶段，扩充调研维度，重点摸排区域水系状态、原生地貌特征与本土生态结构，为后续方案设计提供真实生态依据。方案编制阶段重构设计逻辑，将资源优化、环境低扰动、生态保护等内容纳入常规设计步骤。明确不同设计阶段的执行标准与设计重点，补齐传统流程在生态维度的短板，让绿色设计形成稳定、规范的实施体系。

4.2 革新水利设计的绿色技术手段

水利设计工作的整体质量，依托各类技术手段作为支撑。传统设计技术偏重工程结构稳固与水利功能实现，缺少针对生态保护的专项设计支撑。更新迭代现有设计技术，引入适配水利场景的绿色技术模式，能够丰富生态化设计的实施路径。借助新型空间规划技术优化工程整体布局，减少人工设施对自然水系流通、地貌形态的干扰。运用环保型设计方式优化工程构造与建材选用，降低建设行为对水土环境的负面影响。主动吸纳水利行业新兴的绿色技术成果，淘汰滞后、粗放的传统设计模式。技术层面的持续更新，能够夯实绿色设计的落地基础，为水利工程生态化转型提供长效动力。

4.3 强化设计环节的绿色管控力度

设计环节的管控工作，决定绿色设计内容能否落实到工程方案之中。常规水利设计管控重点聚焦结构安全、施工可行性与建设规范，对生态设计内容的约束力度普遍不足。强化全流程设计管控，能够约束各类不规范的设计行为，提升方案的生态适配性。方案编制过程中，增设生态专项核查工作，排查工程布局、用材选型、水资源调配中存在的生态隐患。细化管控细分维度，针对工程结构、场地规划、资源利用等不同模块设立独立管控标准。严格筛查设计内容中会造成环境扰动的不合理设计，对相关内容进行优化调整。严格的管控体系可以规范整体设计流程，保障绿色设计内容落到实处。

4.4 推进绿色设计与水利建设的深度融合

绿色设计理念的应用不能停留在表面化的方案调整，浅层的设计改动无法彻底改变传统水利建设的固有模式[5]。水利行业的生态转型，需要推动绿色理念与工程建设深度交融。重塑水利设计固有思维，将生态发展需求纳入工程建设的核心考量范围。打破工程功能建设与生态保护的割裂状态，让各项设计工作兼顾设施使用价值与区域生态存续价值。推动绿色设计思维深入工程建设的各项细节，宏观场地布局与微观结构设计都融入生态建设思路。持续深化水利建设的生态属性，推动水利工程摆脱传统建设局限，实现行业建设模式的深度转型。

结束语

生态化转型是现代水利行业发展的重要趋势，绿色设计为水利工程生态升级提供重要支撑。依托科学的设计原则与多元应用路径，优化工程结构、用材、资源调配与场地布局等核心设计内容，完善绿色设计流程、技术与管控体系。持续深化绿色理念与水利建设的深度融合，能够有效改善传统水利设计的固有短板，平衡工程建设需求与生态存续需求，为水利工程高质量生态化发展提供有力支撑。

参考文献

[1]张宏涵.绿色设计理念在水利工程设计中的应用探讨[J].水电水利,2024,8(6):227-229.

[2]周敏华.水利工程设计中绿色理念应用[J].砖瓦世界,2024(1):193-195.

[3]肖龙.水利工程设计中绿色设计理念的应用初探[J].水上安全,2024(13):77-79.

[4]冯沙沙.水利工程设计中绿色设计理念的应用[J].建筑与装饰,2023(17):19-21.

[5]夏赟赟,宋灿灿.绿色设计理念在水利工程运行施工中的应用[J].建筑工人,2025,46(11):24-26.