

水利水电设计过程中生态理念的应用

代慧君¹ 陈红莉²

1. 湖北水总工程勘察设计有限公司 湖北 武汉 430000

2. 湖北省水利水电规划勘测设计院有限公司 湖北 武汉 430000

摘要: 随着生态环境保护意识的不断增强,水利水电工程作为对生态环境具有重要影响的基础设施建设项目,在设计过程中融入生态理念显得尤为关键。基于此,本文首先深入探讨了水利水电设计过程中生态理念应用的必要性,其次,详细阐述了生态理念在水利水电工程规划、设计、施工及运营阶段的具体应用方式,并对应用过程中面临的现状及应对策略进行了分析,旨在为水利水电工程实现经济效益、社会效益与生态效益的协调统一提供理论支持与实践指导。

关键词: 水利水电设计; 生态理念; 应用

引言: 水利水电工程在防洪、发电、灌溉、供水等方面发挥着不可替代的重要作用,为社会经济的发展做出了巨大贡献。但问题是,传统的水利水电工程在建设和运行过程中,往往过于注重工程的功能性和经济效益,忽视了对生态环境的影响。许多水利水电工程改变了河流的水文情势、破坏了水生生物的栖息地、影响了河流生态系统的平衡,引发了一系列生态环境问题。在当前生态文明建设的大背景下,将生态理念融入水利水电设计过程,实现水利水电工程与生态环境的和谐共生,已成为水利水电行业可持续发展的必然选择。

1 水利水电设计中生态理念应用的必要性

1.1 维护生态平衡的需求

众所周知,河流生态系统是一个复杂的生态系统,包含了水生生物、河岸植被、河流地貌等多个组成部分,各部分之间相互关联、相互影响,共同维持着生态平衡。水利水电工程的建设,如大坝、水库、引水渠道等,会彻底改变河流的流量、水位、水温、水质等水文条件,阻断河流的连通性,对河流生态系统造成直接或间接的破坏。如,大坝的修建可能导致洄游性鱼类无法正常洄游产卵,影响鱼类的繁殖和种群数量;而水库蓄水会淹没大量的陆地植被,破坏野生动物的栖息地。将生态理念应用于水利水电设计中,能够在工程建设的同时,采取有效的生态保护措施,尽可能减少对生态系统的干扰,最终维护生态平衡。

1.2 促进可持续发展的必然选择

可持续发展是当今社会发展的主题,要求经济发展与环境保护相协调。水利水电工程作为重要的基础设施,其建设和运营对区域经济发展具有重要推动作用。但,如果在设计过程中不考虑生态环境保护,随着生态

环境问题的日益严重,将会在一定程度上制约工程的可持续运行,甚至对周边地区的生态环境和经济发展造成负面影响^[1]。将生态理念融入水利水电设计,从工程的规划、设计、施工到运营的全过程,充分考虑生态环境因素,实现工程建设与生态环境保护的双赢,是促进水利水电行业可持续发展的必然要求。

1.3 满足社会公众对生态环境质量的期望

随着人们生活水平的提高,社会公众对生态环境质量的关注度和期望越来越高。水利水电工程作为与人们生活密切相关的基础设施项目,其对生态环境的影响备受关注。如果水利水电工程在建设过程中造成严重的生态破坏,不单单会引发社会公众的不满和抵制,还可能引发社会矛盾。因此,在水利水电设计中应用生态理念,积极采取生态保护措施,尽可能减少工程对生态环境的负面影响,满足社会公众对生态环境质量的期望,对于维护社会稳定、促进社会和谐发展具有重要意义。

2 生态理念在水利水电设计中的具体应用

2.1 工程规划阶段的生态理念应用

2.1.1 生态敏感区避让

在水利水电工程规划选址时,应充分开展生态环境调查与评估,精准识别工程区域内的生态敏感区,如自然保护区、风景名胜区、湿地、珍稀物种栖息地等。尽量避免在生态敏感区内建设水利水电工程,如无法避免,则需进行深入的生态影响评价,并制定严格的生态保护和修复措施。如,在某水利枢纽工程规划阶段,利用生态调查技术发现工程选址附近有一处省级自然保护区,经过综合评估,最终调整了工程选址,成功避开了自然保护区,最大程度减少了对生态环境的影响。

2.1.2 河流生态功能保护规划

水利水电工程规划应充分考虑河流的生态功能,将河流生态系统的保护纳入工程规划的整体框架。规划过程中,合理确定工程的规模、布局和运行方式,确保河流的生态需水得到满足,维持河流的连通性和生态系统的完整性。如,在制定水库调度方案时,除了考虑防洪、发电、灌溉等需求外,还应预留一定的生态流量,保障下游河流的生态用水,从而维持河流生态系统的正常运转。

2.2 工程设计阶段的生态理念应用

2.2.1 生态友好型水工建筑物设计

在水工建筑物设计方面,应采用生态友好型设计理念,尽量减少建筑物对生态环境的负面影响。如,大坝设计中,可以采用鱼道、鱼梯等过鱼设施,帮助洄游性鱼类通过大坝,保护鱼类的洄游通道;在溢洪道设计中,采用生态型溢洪道,如设置消力池、种植水生植物等,既满足溢洪功能,又能改善水流条件,为水生生物提供栖息环境^[2]。除此之外,在渠道设计中,采用生态护坡技术,如植被护坡、生态混凝土护坡等,既能防止渠道边坡水土流失,又能为动植物提供生存空间。

2.2.2 生态景观设计融入

水利水电工程不仅具有水利功能,还具有一定的景观功能。设计过程中,应将生态景观设计融入其中,打造与周边自然环境相协调的工程景观。如,在水库周边进行植被恢复和景观绿化,种植当地适生的乔木、灌木和草本植物,形成丰富的植被群落,改善水库周边的生态环境,同时为人们提供休闲观光的场所。在工程建筑物的外观设计上,也应重点考虑与周边景观的协调性,使其成为自然景观的一部分。

2.3 工程施工阶段的生态理念应用

2.3.1 生态保护措施实施

针对水利水电工程施工过程而言,应严格落实各项生态保护措施。具体可重点加强施工期的环境管理,合理安排施工时间和施工顺序,减少施工活动对周边生态环境的干扰。如,在进行基础开挖等施工活动时,采取有效的水土保持措施,如设置挡土墙、截排水沟、覆盖防尘网等,防止水土流失;在施工场地周边设置野生动物通道,保障野生动物的正常活动。在此基础上,加强对施工人员的生态环境保护教育,最大程度上提高施工人员的生态保护意识。

2.3.2 生态修复与补偿

对于施工过程中造成的生态破坏,应及时进行生态修复和补偿。比如,对施工临时占地进行植被恢复,利用平整土地、播种草籽、种植树木等方式,恢复土地

的生态功能;对于因工程建设导致的珍稀物种栖息地破坏,采取异地保护、建立人工繁育基地等措施进行生态补偿,尽可能减少工程建设对生物多样性的影响。

2.4 工程运营阶段的生态理念应用

2.4.1 生态监测与评估

水利水电工程运营期间,应建立长期的生态监测体系,对工程影响区域内的生态环境变化进行持续监测,包括水文水质、水生生物、陆生植被等方面的监测。在对监测数据的分析和评估的基础上,及时掌握工程对生态环境的影响情况,为工程的运行管理和生态保护措施调整提供科学依据^[3]。如,某大型水电站运营后,通过对下游河流鱼类种群数量和分布的长期监测,发现部分鱼类数量有所减少,经分析是由于水库运行导致下游水温变化所致。针对这一问题,水电站调整了水库的调度方式,采取了分层取水等措施,显著改善了下游水温条件,一定程度上恢复了鱼类种群数量。

2.4.2 生态调度与管理

根据生态监测与评估结果,对水利水电工程进行生态调度与管理。在保障工程基本功能的前提下,致力于优化工程的运行方式,满足河流生态系统的生态需水、水温、水质等要求。如,在枯水期适当增加下泄流量,改善下游河流的生态用水条件;在鱼类繁殖季节,通过调整水库水位和流量,模拟自然河流的水文节律,为鱼类繁殖创造适宜的环境。并且,加强对工程周边生态环境的管理和保护,定期对生态保护设施进行维护和更新,确保其正常运行。

3 水利水电设计中生态理念应用现状

3.1 技术难题

将生态理念应用于水利水电设计,需要解决一系列技术难题。如:一方面,生态友好型水工建筑物的设计和建设需要考虑生态功能与工程功能的协调统一,目前相关的技术标准和规范还不够完善,设计和施工难度较大;另一方面,生态监测技术和方法也有待进一步提高,以满足对复杂生态系统长期、准确监测的需求。

3.2 经济成本增加

生态保护措施的实施往往会增加水利水电工程建设和运营成本。如,建设过鱼设施、生态护坡等生态友好型设施,需要投入额外的资金;而生态监测与评估、生态调度与管理等工作也需要一定的人力、物力和财力支持。这对于一些资金紧张的水利水电项目来说,可能会面临较大的经济压力。

3.3 多部门协调困难

水利水电工程的建设和管理涉及多个部门,如水

利、环保、林业、渔业等，在生态理念应用过程中，需要各部门之间密切协作、协同管理。但是，由于各部门的职责和利益诉求不同，在实际工作中往往存在协调困难的问题，严重影响生态保护措施的有效实施。

4 应对策略

4.1 加强技术研发与创新

技术研发与创新是突破生态理念应用瓶颈的关键所在。为此，应从以下几个方面入手：一是政府、科研机构、高校和企业应形成合力，加大对水利水电生态设计技术的研发投入。其中，政府可设立专项科研基金，积极引导科研资源向该领域倾斜；科研机构 and 高校应发挥人才和技术优势，开展基础研究和前沿技术探索；而企业则可将科研成果转化为实际应用，实现产学研的深度融合。

二是针对生态友好型水工建筑物设计，需研究如何在保证工程功能的前提下，最大程度减少对生态环境的破坏。如，研发新型的大坝结构，既能有效拦蓄洪水、发电，又能为鱼类洄游提供便利通道。在生态监测技术方面，应开发高精度、智能化的监测设备，实现对水文水质、水生生物、陆生植被等生态要素的实时、动态监测。同时，利用大数据、人工智能等技术，对监测数据进行深度分析和挖掘，为生态保护决策提供科学依据。

三是，还应积极引进和推广国内外先进的生态设计技术和经验。通过国际交流与合作，学习国外在水利水电生态设计方面的成功案例和先进技术，结合我国实际情况进行消化吸收和再创新。制定和完善相关的技术标准和规范，为生态理念在水利水电设计中的应用提供统一的技术准则，确保工程设计、施工和运营的质量和安

4.2 建立合理的成本分担机制

政府部门应制定相关政策，建立合理的成本分担机制，引导和鼓励社会资本参与水利水电工程的生态保护工作。对于因实施生态保护措施而增加的成本，可利用财政补贴、税收优惠、生态补偿等方式进行合理分担^[4]。如，设立水利水电生态保护专项资金，对采用生态友好型设计和建设的水利水电项目给予资金支持；对积极开展生态保护工作的企业给予税收减免等优惠政策。并且，探索建立市场化的生态补偿机制，如通过水权交易、碳排放交易等方式，让受益地区或企业对生态保护地区或企业进行合理补偿。

4.3 强化多部门协调与合作

建立健全水利水电工程生态保护的多部门协调机制，明确各部门在生态保护工作中的职责和分工，加强部门之间的沟通与协作。具体可实施的手段如下；

4.3.1 成立由水利、环保、林业、渔业等部门组成的联合工作小组，共同参与水利水电工程的规划、设计、施工和运营管理，对生态保护措施的制定和实施进行联合审查和监督。同时，加强各部门之间的数据共享和息交流，提高生态保护工作的协同性和效率。

4.3.2 建立常态化沟通协调会议制度。除了成立联合工作小组，还应建立常态化的沟通协调会议制度，定期召开多部门联席会议。在会议上，各部门可就水利水电工程生态保护工作中遇到的问题、取得的进展进行深入交流。比如，水利部门汇报工程运行对水资源的影响，环保部门分享生态环境监测数据，林业和渔业部门反馈陆生植被和水生生物的变化情况。通过充分沟通，共同商讨解决方案，及时调整生态保护策略。

结语：水利水电工程作为关乎国计民生的重要基础设施，在推动社会经济发展方面发挥着关键作用。但与此同时，传统建设模式引发的生态环境问题不容忽视。将生态理念融入水利水电设计全过程，是顺应生态文明建设要求的必然选择，也是实现工程可持续发展的必由之路。尽管当前在应用过程中面临技术、成本、协调等多方面挑战，但通过加强技术研发、建立成本分担机制、强化部门协作等策略，可有效化解难题。未来，需持续深化生态理念在水利水电设计中的应用，不断探索创新，完善生态设计方法与技术，实现水利水电工程建设与生态环境保护的良性互动，为经济社会可持续发展筑牢生态根基。

参考文献

- [1]黄永霞.生态理念在水利水电设计过程中的应用剖析[J].建筑工程技术与设计,2021(26):664-665.
- [2]孙伟.生态理念在水利水电设计过程中的实践与探讨[J].工程建设与设计,2020(13):60-62.
- [3]王有彦.关于生态理念在水利水电设计过程中的应用[J].建材与装饰,2023,19(23):142-144.
- [4]刘雅静,刘通,李一冰.生态环保理念在水利工程设计中的应用研究[J].模型世界,2022(1):112-114.