

水利水电工程施工期生态流量保障措施探讨

王永红

内蒙古丰镇市水利局, 内蒙古 丰镇, 012199

摘要: 水利水电工程在推动社会经济发展、提供清洁能源等方面发挥着重要作用, 但工程施工期往往会对河流生态流量产生显著影响, 破坏河流生态系统的平衡。本文深入分析了水利水电工程施工期对生态流量的影响, 探讨了保障生态流量的必要性, 并从工程措施、管理措施、监测与评估措施等多个维度详细阐述了施工期生态流量的保障措施, 旨在为水利水电工程实现生态友好型建设提供理论支持和实践指导。

关键词: 水利水电工程; 施工期生态流量; 保障措施探讨

DOI: 10.63887/fet.2025.1.3.18

1 引言

水利水电工程作为国家基础设施建设的重要组成部分, 对于防洪、灌溉、发电、航运等方面具有不可替代的作用。然而, 在水利水电工程的施工期, 由于围堰截流、导流建筑物修建、基坑排水等施工活动, 会导致河流的天然径流过程发生改变, 河流水文情势受到干扰, 进而影响河流生态流量。生态流量是维持河流生态系统结构和功能完整性的关键因素, 它关系到水生生物的生存、繁殖和迁徙, 以及河流生态系统的物质循环和能量流动。因此, 探讨水利水电工程施工期生态流量的保障措施具有重要的现实意义^[1]。

2 水利水电工程施工期对生态流量的影响

2.1 水文情势改变

施工期的围堰截流会阻断河流的天然水流通道, 使河流的部分或全部水流被引入导流建筑物, 改变了河流原有的水流方向、流速和水位。例如, 在大型水利水电工程施工中, 围堰的建设可能导致上游水位升高, 下游水位降低, 水流流速发生变化, 这种水文情势的改变会对河流生态系统产生直接的影响^[2]。

2.2 水质变化

施工活动会产生大量的废水、废渣和扬尘, 这些污染物可能会随着地表径流或大气沉降进入河流, 导致河流水质恶化^[3]。例如, 施工废水中的悬浮物、重金属、化学需氧量等污染物含量较高, 会降低水体的透

明度, 影响水生植物的光合作用, 同时对水生生物的生存造成威胁^[4]。此外, 施工过程中的基坑排水也会带走河床底部的泥沙和营养物质, 改变河水的化学成分和生物组成^[5]。

2.3 水生生物栖息地破坏

施工期的围堰截流和河道疏浚等活动会破坏水生生物的栖息地, 导致水生生物的生存空间减少^[6]。例如, 河流中的鱼类、贝类等水生生物需要特定的水流速度、水深和水质条件来生存和繁殖, 施工活动改变了这些条件, 会使水生生物的栖息地变得不适宜, 从而导致水生生物的种群数量减少, 甚至灭绝^[7]。

3 水利水电工程施工期保障生态流量的必要性

3.1 维护河流生态系统平衡

生态流量是维持河流生态系统平衡的基础。保障施工期生态流量可以为水生生物提供适宜的生存环境, 维持水生生物的种群数量和生物多样性, 促进河流生态系统的物质循环和能量流动, 保持河流生态系统的稳定性和健康^[8]。

3.2 满足社会对生态服务功能的需求

河流生态系统具有重要的生态服务功能, 如供水、灌溉、防洪、航运、旅游等。保障施工期生态流量可以确保河流生态系统的这些服务功能不受过度破坏,

满足社会对生态服务功能的需求，实现经济发展与生态保护的协调共进。

3.3 符合法律法规和政策要求

随着人们对生态环境保护的重视程度不断提高，国家和地方政府出台了一系列法律法规和政策文件，对水利水电工程建设中的生态流量保障提出了明确要求。例如，《中华人民共和国水法》《中华人民共和国环境保护法》等法律法规都强调了保护水资源和生态环境的重要性，要求水利水电工程建设必须充分考虑生态流量保障问题。

4 水利水电工程施工期生态流量保障的工程措施

4.1 优化施工导流方案

合理选择导流建筑物类型：根据工程规模、地形地质条件、水文特性等因素，合理选择导流隧洞、导流明渠、导流底孔等导流建筑物类型。在选择导流建筑物时，应充分考虑其对生态流量的影响，尽量减少对河流生态系统的干扰。例如，在条件允许的情况下，优先选择导流隧洞，因为导流隧洞对河流生态系统的破坏相对较小。

优化导流建筑物布置：合理布置导流建筑物的位置和尺寸，确保在满足施工导流要求的前提下，尽量减少对河流生态流量的截断。例如，在布置导流隧洞时，应尽量使其与河流主流方向保持一致，减少水流方向的改变，降低对水生生物栖息地的影响。

采用分期导流方式：对于大型水利水电工程，可以采用分期导流方式，将工程分为多个阶段进行施工。在每个阶段，根据施工进度和生态流量要求，合理调整导流建筑物的运行方式，确保在不同施工阶段都能保障一定的生态流量。

4.2 设置生态流量泄放设施

生态流量泄放孔：在大坝或围堰上设置生态流量泄放孔，根据生态流量要求，通过泄放孔向下游释放一定流量的水。生态流量泄放孔的尺寸和数量应根据工程规模、生态流量需求和水文特性等因素进行设计，确保能够满足下游生态系统的用水需求。

生态流量调节闸门：在导流建筑物或大坝上安装

生态流量调节闸门，通过调节闸门的开度来控制生态流量的泄放。生态流量调节闸门应具备自动化控制功能，能够根据实时水文数据和生态流量要求，自动调整闸门的开度，实现生态流量的精准控制。

生态流量旁通管道：在施工期间，可以设置生态流量旁通管道，将部分河水直接引入下游河道，以保障生态流量。生态流量旁通管道的管径和长度应根据生态流量需求和地形条件进行设计，确保水流能够顺畅地输送到下游。

4.3 开展河道生态修复工程

河床形态修复：在施工结束后，对受施工影响的河床进行形态修复，恢复河流的自然形态。例如，通过挖掘、填筑等方式，塑造出深潭、浅滩、急流等多样化的河床地貌，为水生生物提供适宜的栖息环境。

水生植被恢复：在河道两岸和水体中种植适宜的水生植物，如芦苇、菖蒲、睡莲等。水生植物不仅可以美化环境，还能够吸收水中的营养物质，净化水质，同时为水生生物提供食物和栖息场所。

人工鱼巢和鱼道建设：对于有洄游性鱼类的河流，在施工期间应建设人工鱼巢和鱼道，为鱼类提供繁殖和洄游的通道。人工鱼巢可以采用竹子、树枝等材料制作，放置在河流的适当位置，为鱼类提供产卵场所。鱼道的设计应充分考虑鱼类的洄游习性和水流特性，确保鱼类能够顺利通过。

5 水利水电工程施工期生态流量保障的管理措施

5.1 建立健全生态流量管理制度

制定生态流量保障方案：在水利水电工程施工前，应制定详细的生态流量保障方案，明确生态流量的目标、保障措施、监测方法和责任主体等内容。生态流量保障方案应经过专家论证和相关部门的审批，确保其科学性和可行性。

建立生态流量管理台账：对施工期的生态流量泄放情况进行详细记录，建立生态流量管理台账。台账内容应包括泄放时间、泄放流量、泄放方式等信息，以便对生态流量保障情况进行跟踪和评估。

实行生态流量考核制度：将生态流量保障工作纳

入工程建设的管理考核体系，对施工单位和相关责任人的生态流量保障工作进行考核。对于生态流量保障工作成绩突出的单位和个人，给予表彰和奖励；对于未按照要求保障生态流量的单位和个人，进行严肃处理。

5.2 加强施工期水资源管理

优化施工用水方案：制定合理的施工用水方案，提高水资源的利用效率，减少施工过程中的水资源浪费。例如，采用节水型施工设备和工艺，对施工废水进行回收利用等。

严格控制施工废水排放：加强对施工废水的处理和管理，确保施工废水达标排放。施工单位应建设污水处理设施，对施工废水进行处理后回用或达标排放，避免施工废水对河流生态流量和水质造成影响。

加强水资源调度：建立水资源调度机制，根据施工进度和生态流量要求，合理调度水资源。在干旱季节或河流来水量较少的情况下，应优先保障生态流量，确保河流生态系统的基本用水需求。

5.3 强化生态流量监测与预警

建立生态流量监测体系：在施工河段设置生态流量监测站点，配备先进的监测设备，对河流的水位、流量、水质等参数进行实时监测。监测数据应及时传输到相关部门和管理平台，以便及时掌握生态流量的变化情况。

制定生态流量预警指标：根据河流生态系统的需要和水文特性，制定生态流量预警指标。当监测数据达到预警指标时，及时发布预警信息，采取相应的措施保障生态流量。

开展生态流量影响评估：定期对施工期生态流量保障情况进行评估，分析生态流量保障措施的效果和存在的问题。根据评估结果，及时调整生态流量保障方案和管理措施，确保生态流量保障工作的有效性。

5.4 加强宣传教育与公众参与

开展宣传教育活动：通过多种渠道，如宣传栏、宣传手册、网络平台等，向施工单位、周边居民和社会公众宣传生态流量保障的重要性和相关知识，提高公众的环保意识和参与度。

建立公众参与机制：建立公众参与生态流量保障工作的机制，鼓励公众对施工期的生态流量保障情况进行监督和举报。对于公众反映的问题，相关部门应及时进行调查和处理，并将处理结果反馈给公众。

加强与相关部门的协作：水利水电工程施工期的生态流量保障工作涉及多个部门，如水利、环保、渔业等。各部门应加强协作，建立信息共享和联合执法机制，共同做好生态流量保障工作。

6 水利水电工程施工期生态流量保障的监测与评估措施

6.1 监测内容与方法

水文监测：主要监测河流的水位、流量、流速等水文参数。可以采用水位计、流量计等设备进行实时监测，监测频率应根据河流的水文特性和施工进度进行调整。

水质监测：监测河水的 pH 值、溶解氧、化学需氧量、氨氮、重金属等水质指标。定期采集水样进行实验室分析，同时也可以采用在线水质监测设备进行实时监测。

水生生物监测：监测河流中的鱼类、浮游生物、底栖动物等水生生物的种类、数量和分布情况。可以采用网捕、采样等方法进行监测，监测频率一般为每季度或每半年一次。

6.2 评估指标与方法

生态流量满足程度评估：通过比较实际泄放的生态流量与生态流量目标值，评估生态流量的满足程度。可以采用生态流量达标率等指标进行量化评估。

水质变化评估：对比施工前后河流水质指标的变化情况，评估施工活动对水质的影响。可以采用水质改善率或恶化率等指标进行评估。

水生生物多样性评估：通过分析水生生物的种类、数量和分布变化，评估施工活动对水生生物多样性的影响。可以采用生物多样性指数等指标进行评估。

6.3 监测与评估结果的应用

指导施工管理：根据监测与评估结果，及时调整施工方案和生态流量保障措施，确保施工活动对河流生态系统的影响最小化。例如，如果发现生态流量不

满足要求，应及时增加生态流量泄放量；如果发现水质恶化，应及时采取污水处理措施。

为工程验收提供依据：将监测与评估结果作为水利水电工程验收的重要依据之一。只有当生态流量保障工作达到相关要求时，工程才能通过验收。

为后续工程提供经验借鉴：总结施工期生态流量保障的经验和教训，为后续类似工程的建设提供参考和借鉴，不断提高水利水电工程建设的生态友好性。

7 案例分析

7.1 某大型水利水电工程施工期生态流量保障实践

工程概况：某大型水利水电工程位于某河流中游，工程主要任务为发电、防洪和灌溉。工程规模较大，施工期较长，对河流生态流量产生了一定影响。

生态流量保障措施

优化施工导流方案：采用了分期导流方式，在施工初期，通过导流明渠进行导流，同时设置了生态流量泄放孔，保障下游生态流量。在施工后期，随着大坝的逐步建成，通过生态流量调节闸门控制生态流量的泄放。

设置生态流量泄放设施：在大坝上设置了多个生态流量泄放孔和生态流量调节闸门，根据生态流量要求，实时调整泄放流量。同时，建设了生态流量旁通管道，确保在特殊情况下能够及时向下游补充生态流量。

开展河道生态修复工程：在施工结束后，对受施工影响的河床进行了形态修复，种植了大量的水生植

物，建设了人工鱼巢和鱼道，为水生生物提供了适宜的栖息环境。

7.2 案例启示

综合运用多种保障措施：该工程通过优化施工导流方案、设置生态流量泄放设施和开展河道生态修复工程等多种措施相结合，有效地保障了施工期的生态流量。这表明在水利水电工程施工期，应综合运用工程措施、管理措施和监测与评估措施，形成一套完整的生态流量保障体系。

加强监测与评估：该工程建立了完善的生态流量监测体系，定期对生态流量保障情况进行评估，根据评估结果及时调整保障措施。这体现了监测与评估在生态流量保障工作中的重要性，只有通过实时监测和科学评估，才能及时发现问题并采取有效措施加以解决。

结语

随着人们对生态环境保护的要求越来越高，水利水电工程施工期生态流量保障工作将面临更大的挑战和机遇。一方面，需要进一步加强生态流量保障技术的研究和创新，开发更加先进、高效的生态流量监测设备和保障设施，提高生态流量保障的科学性和精准性。另一方面，需要加强政策法规的制定和完善，明确水利水电工程建设中生态流量保障的责任和义务，加大对违规行为的处罚力度。此外，还需要加强国际合作与交流，借鉴国外先进的生态流量保障经验和技

参考文献

- [1] 李晓明. 水文水资源标准化管理在水利工程中的实践研究[J]. 水上安全, 2024, (08): 22-24.
- [2] 温永旺, 苏国隽. 新经济视角下企业人力资源管理的问题与应对[J]. 中国集体经济, 2025, (19): 122-125.
- [3] 郝青芳, 许明智, 汪亦清. 水利工程中的水资源分配与利用效率研究[J]. 黑龙江环境通报, 2024, 37(09): 30-32.
- [4] 马笑清. “一带一路”背景下中印跨境水资源问题研究——以印度主流英文报纸的跨境水资源报道为例[J]. 西藏民族大学学报(哲学社会科学版), 2016, 37(06): 25-29+154.
- [5] 李开拓, 舒志海, 王浩杰. 清洁能源技术对水资源的影响[J]. 人民珠江, 2024, 45(01): 42-50.
- [6] 蒯萌, 盛进路. 川渝两地水资源与社会经济协同发展评价[J]. 海河水利, 2024, (03): 7-13.
- [7] 吴强, 刘汗. 建立水资源刚性约束制度的几点思考[J]. 水利发展研究, 2024, 24(03): 9-12.
- [8] 王国峰, 胡金森, 张帆. 黄河九省(区)水资源绿色效率时空格局与影响因素研究[J]. 人民黄河, 2024, 46(05): 85-90+97.