

中小流域水利水电工程开发对生态环境的影响研究

钟亮

江西硕越建筑工程有限公司，江西 瑞金 342500

摘要：本文聚焦中小流域水利水电工程开发对生态环境的影响，深入剖析工程开发在建设运行阶段给当地生态系统带来的多方面改变。从水生生态、陆生生态、区域气候与水土环境等维度展开研究，探讨工程开发造成的生态破坏、资源改变等问题。同时，结合实际情况提出针对性的生态保护与修复对策，旨在为中小流域水利水电工程的可持续发展及生态环境保护提供科学依据，实现工程效益与生态效益的有机统一。

关键词：中小流域；水利水电工程；生态环境影响；生态保护对策

中小流域作为区域水资源的重要载体，其生态环境对于维持区域生态平衡、保障经济社会可持续发展至关重要。水利水电工程开发在中小流域中广泛开展，在防洪、发电、灌溉、供水等方面发挥了巨大的作用，有力推动了区域经济发展。然而，工程开发活动对中小流域生态环境的影响也日益凸显，如水生生物生存环境改变、陆生生态系统破坏、区域气候和水土环境恶化等。深入研究中小流域水利水电工程开发对生态环境的影响，并提出科学合理的应对策略，对于实现中小流域水资源合理开发与生态环境保护的协调共进，具有重要的现实意义。

一、中小流域水利水电工程开发对水生生态环境的影响

（一）对水生生物栖息地的影响

中小流域水利水电工程的建设，如筑坝拦河，会直接改变河流的自然水文情势，导致水生生物栖息地发生显著变化。大坝的修建阻断了河流的连续性，使得许多水生生物的洄游通道被切断。像一些溯河洄游的鱼类，无法到达上游的产卵场进行繁殖，其种群数量因此受到严重影响。同时，水库蓄水后，水流速度减缓，

水温、溶解氧等环境因子发生改变，原本适合某些水生生物生存的栖息环境不再适宜。例如，一些对水流速度和水温变化敏感的底栖生物，可能因无法适应新的环境而数量减少甚至消失，进而破坏了水生生物栖息地的完整性和多样性。

（二）对水生生物群落结构的影响

工程开发引发的水文变化和水质改变，会对水生生物群落结构产生深远影响。水生生物之间存在着复杂的食物链和生态关系，水文条件的改变会打破这种平衡。比如，水库蓄水后，水体透明度增加，藻类生长条件发生变化，可能导致藻类种类和数量的改变。藻类作为初级生产者，其变化会进一步影响以藻类为食的浮游动物，进而影响整个水生生物食物链。一些原本占据优势地位的鱼类可能因食物资源减少而数量下降，而一些适应新环境的物种则可能大量繁殖，导致水生生物群落结构发生明显改变，生物多样性降低。

（三）对水质的影响

水利水电工程开发过程中，施工活动会产生大量的泥沙、废水和废弃物，若处理不当，会直接进入水体，导致水质恶化。例如，施工

过程中的土方开挖、混凝土搅拌等作业会产生大量含泥沙的废水,这些废水排入河流后,会使水体浑浊度增加,影响水生生物的呼吸和光合作用。此外,工程运行期间,水库的水体更新速度减缓,水体自净能力下降,容易导致氮、磷等营养物质富集,引发水体富营养化。水体富营养化会使藻类大量繁殖,形成水华,消耗水中的溶解氧,导致鱼类等水生生物因缺氧而死亡,进一步破坏水生生态系统的平衡。

二、中小流域水利水电工程开发对陆生生态环境的影响

(一) 对陆生植被的影响

工程开发过程中的土地占用和施工活动,会对中小流域的陆生植被造成直接破坏。水库淹没区的大量植被会被淹没,导致植被面积减少,生物量降低。同时,施工道路的修建、料场的开采等活动会破坏地表植被,使土壤裸露,容易引发水土流失。一些珍稀植物可能因生存环境被破坏而面临灭绝的危险。此外,工程开发还会改变局部地区的生态环境条件,如光照、温度、湿度等,影响植被的生长和分布。一些对环境变化敏感的植物可能无法适应新的环境而逐渐消失,导致植被群落结构发生改变,生态系统的稳定性和生物多样性受到威胁。

(二) 对陆生动物的影响

陆生植被的破坏和栖息地的丧失,会直接影响中小流域的陆生动物。许多陆生动物依赖植被提供的食物、栖息和繁殖场所,植被的减少和破坏会使它们的生存空间受到挤压。例如,一些鸟类可能因失去适宜的筑巢和觅食环境而数量减少,一些小型哺乳动物可能因栖息地破碎化而难以正常迁徙和觅食,导致种群数量下降。此外,工程开发过程中产生的噪音、振动和人为干扰等,也会对陆生动物的生活习性产生影响,干扰它们的繁殖、觅食和栖息行为,进一步加剧陆生动物生存的压力。

(三) 对土壤环境的影响

水利水电工程建设会改变中小流域的土壤环境。施工过程中的土方开挖和填筑会破坏土壤结构,使土壤的孔隙度和透气性降低,影响土壤的肥力和水分保持能力。同时,工程建设过程中产生的废弃物和污染物可能会渗入土壤,导致土壤污染。例如,一些重金属和化学物质可能会在土壤中积累,影响土壤微生物的活性和土壤生态系统的功能。此外,水库蓄水后,周边地区的地下水位会发生变化,可能导致土壤盐渍化或沼泽化。土壤盐渍化会使土壤中的盐分含量增加,影响植物的生长和发育;土壤沼泽化则会使土壤通气性变差,导致土壤质量下降,进而影响整个陆生生态系统的稳定。

(四) 对区域景观生态的影响

中小流域水利水电工程的建设会改变原有的区域景观格局。水库的形成会形成大面积的水域景观,与周边的山地、森林等自然景观形成鲜明对比。这种景观的改变虽然在一定程度上增加了景观的多样性,但也可能破坏了原有的景观生态完整性。例如,水库周边的自然植被被人工设施所取代,景观的连续性和连通性受到影响,一些依赖特定景观格局生存的物种可能会受到影响。此外,工程建设过程中的人工痕迹,如大坝、输电线路等,也会对区域景观的美观度和生态价值产生负面影响,降低区域景观的生态服务功能^[1]。

三、中小流域水利水电工程开发对区域气候与水土环境的影响及应对策略

(一) 对区域气候的影响

水利水电工程开发会通过改变下垫面性质和水热交换过程,对中小流域的区域气候产生显著影响。水库蓄水后,大面积的水域如同一个巨大的“加湿器”,显著增加水汽蒸发量。这些水汽进入空气中,使周边地区的空气湿度明显增大。原本干燥的空气变得湿润,人们的体感舒适度发生变化,一些原本干燥少雨的区域,空气湿度提升后,可能会在一定程度上缓

解皮肤干燥等问题,但也可能导致一些物品更易受潮^[2]。同时,水域对太阳辐射的吸收和反射特性与陆地截然不同。陆地表面粗糙,对太阳辐射的吸收和反射较为复杂;而水域表面相对平滑,吸收的太阳辐射部分转化为水的内能,部分通过蒸发等方式散失。这种差异会影响局地的热量平衡,导致气温发生变化。一般来说,水库周边地区的气温日较差和年较差可能会减小,冬季时,水域释放的热量使周边气温相对升高,减少了寒冷对动植物和人类活动的影响;夏季时,水域吸收的热量较多,使得周边气温相对降低,起到一定的降温作用。此外,水库的存在还可能改变局地的气流运动,影响风向和风速。气流在经过水库时会受到水域表面温度和湿度的影响,产生局部的气流扰动,进而改变风向和风速。这些气候的变化会对周边的农业生产、生态系统和人类生活产生多方面的影响^[3]。

（二）对水土流失的影响

工程开发过程中的施工活动,如土方开挖、边坡开挖等,会直接破坏地表植被和土壤结构,使土壤失去植被的保护,如同揭开了一层天然的“保护膜”,变得极易受到雨水的冲刷和侵蚀,从而加剧水土流失。特别是在一些地形复杂、降雨集中的地区,水土流失问题更为严重。复杂的地形使得雨水在流动过程中更容易形成较大的冲击力,而集中的降雨则提供了充足的水动力条件。水土流失不仅会导致土壤肥力下降,影响农业生产。土壤中的氮、磷、钾等养分随水土流失而减少,使得土地变得贫瘠,农作物生长所需的养分不足,产量降低,品质下降,给农民带来经济损失。还会造成河道淤积,降低水库的蓄水能力和防洪能力。大量泥沙进入河道后,会逐渐抬高河床,减少河道的过水断面,使河流的行洪能力减弱;同时,泥沙在水库中淤积,会占据水库的有效库容,降低水库的调蓄洪水能力,增加洪涝灾害的风险。一旦发生洪水,水库无法有效拦蓄洪水,下游

地区可能面临更严重的洪水威胁。

（三）针对水生生态环境影响的保护对策

为减轻中小流域水利水电工程开发对水生生态环境的影响,可采取一系列切实可行的保护对策。在水生生物栖息地保护方面,应建设过鱼设施,如鱼道、升鱼机等,为洄游鱼类提供通道,保障其正常的繁殖和生存。鱼道的设计要充分考虑鱼类的洄游习性和水流特点,模拟自然河道的水流条件,使鱼类能够顺利通过。升鱼机则可以通过机械提升的方式,将鱼类从下游输送到上游,解决因大坝阻隔而无法洄游的问题。同时,在工程建设过程中,应尽量保留和恢复一些适宜水生生物生存的栖息地,如设置人工鱼礁、种植水生植物等。人工鱼礁可以为鱼类提供藏身、觅食和繁殖的场所,增加水生生物的栖息空间;水生植物不仅可以为水生生物提供食物,还能吸收水中的营养物质,净化水质,改善水生生态环境。在水生生物群落结构保护上,应加强对水质的监测和管理,控制污染物的排放,防止水体富营养化。建立完善的水质监测网络,定期对水体中的各项指标进行检测,一旦发现水质异常,及时采取措施进行处理。加强对周边企业的监管,严格控制工业废水和生活污水的排放标准,减少污染物的入河量。此外,可通过人工增殖放流的方式,增加一些珍稀和濒危水生生物的种群数量,促进水生生物群落结构的恢复和稳定。选择适宜的放流品种和放流时间,确保放流生物能够适应新的环境,提高放流效果。在水质保护方面,应加强施工期和运行期的废水处理,采用先进的污水处理技术,确保废水达标排放。在施工现场设置污水处理设施,对施工废水进行沉淀、过滤、消毒等处理,去除其中的悬浮物、油污和有害物质^[4]。

（四）针对陆生生态环境影响的修复措施

对于陆生生态环境的影响,应采取积极有效的修复措施。在陆生植被修复方面,应按照

“占一补一”的原则,对工程占用的植被进行补偿性恢复。在规划工程建设时,提前预留植被恢复用地,并根据原有植被的类型和分布,选择适宜的本地植物物种进行种植。本地植物物种对当地的气候、土壤等环境条件具有较强的适应性,能够提高植被的成活率和适应性。同时,应加强对植被的养护管理,确保植被的正常生长。定期进行浇水、施肥、修剪、病虫害防治等工作,为植被生长提供良好的条件。在陆生动物保护上,应建立自然保护区或野生动物栖息地保护区,为陆生动物提供安全的生存空间。在保护区内,严格限制人类活动,减少对动物的干扰。加强对周边地区的生态监测,及时掌握陆生动物的生存状况,采取必要的保护措施。利用红外相机、卫星跟踪等技术手段,对动物的活动范围、种群数量、繁殖情况等进行监测,一旦发现动物面临生存威胁,如栖息地破坏、食物短缺等,及时采取人工投喂、栖息地修复等措施进行保护。对于土壤环境修复,应采取工程措施和生物措施相结合的方法。对污染土壤进行治理和修复,如采用物理、化学

和生物方法去除土壤中的污染物。物理方法包括客土法、换土法等,通过更换受污染的土壤来降低污染物浓度;化学方法可以使用化学试剂与污染物发生反应,使其转化为无害物质;生物方法则是利用植物、微生物等的吸收、降解作用去除土壤中的污染物^[5]。

结束语

中小流域水利水电工程开发在带来显著经济效益和社会效益的同时,也对生态环境造成了多方面的影响。这些影响涉及到水生生态环境、陆生生态环境、区域气候与水土环境等多个层面,给区域生态系统的稳定和可持续发展带来了挑战。然而,通过采取科学合理的生态保护与修复对策,如加强水生生物栖息地保护、修复陆生植被和土壤环境、优化区域景观生态等,可以在一定程度上减轻工程开发对生态环境的负面影响,实现中小流域水利水电工程开发与生态环境保护的协调发展。未来,应进一步加强相关研究和实践探索,不断完善生态保护与修复技术体系,为中小流域的可持续发展提供有力保障。

参考文献

- [1] 孙清华,陈若炜,顾世祥,邱华. 云南省水利水电工程建设对当地生态环境的影响研究[J]. 环境科学与管理, 2021, (05): 150-154.
- [2] 陈若炜,孙清华. 中国西南地区水电工程建设对生态环境影响研究[J]. 环境科学与管理, 2020, (12): 119-123.
- [3] 张升第. 水利水电工程对生态环境的影响及保护对策探讨[J]. 水电站机电技术, 2020, (11): 127-128.
- [4] 王志云. 水利工程施工建设对生态环境的影响探析[J]. 水利科学与寒区工程, 2020, (04): 171-173.
- [5] 薛联芳,姜昊. 中小河流水电开发管理与生态修复的思考[J]. 水力发电, 2019, 45(01): 1-3+12.