

水利水电工程生态影响评估与生态修复技术研究

李丰洲

新疆兵团水利水电工程集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要: 水利水电工程在能源供应、防洪减灾及农业灌溉等方面发挥巨大作用,但其建设和运营也对生态环境产生了广泛影响。本文深入探讨了水利水电工程对水文、土壤、生物多样性及水质的影响,并提出了一套系统的生态影响评估方法。同时,本文研究了自然恢复、人工干预和生物工程等生态修复技术,旨在为水利水电工程的可持续发展提供科学依据和技术支持。

关键词: 水利水电工程;生态影响评估;生态修复技术

引言: 水利水电工程作为支撑国家经济社会发展的重要基石,其建设在带来巨大经济效益的同时,也对生态环境产生了深远的影响。为了平衡发展与保护的关系,开展水利水电工程的生态影响评估与生态修复技术研究显得尤为重要。本文旨在系统探讨水利水电工程对生态环境的影响机制,提出科学合理的评估方法,并研究有效的生态修复技术,以期工程实践提供理论支撑和技术指导,促进水利水电工程与生态环境的和谐共生。

1 水利水电工程对生态环境的影响

1.1 对水文形式和气候的影响

(1) 砍伐植被导致的水土流失与气候变化。水利水电工程的建设往往伴随着大规模的植被砍伐,这不仅破坏了原有的生态系统,还导致了严重的水土流失。植被的砍伐减少了地表的覆盖物,使得土壤更容易被雨水冲刷,进而造成水土流失。此外,植被的减少还会影响局部气候,如降低地表反照率,增加地表温度,进而可能引发气候变化。这种气候变化可能表现为局部降雨模式的改变,对周边地区的生态环境产生进一步影响。(2) 蓄水导致的空气湿度、降水量变化。水利水电工程中的水库蓄水会改变原有的水文条件,进而影响周边地区的空气湿度和降水量。水库的蓄水使得水体面积增大,蒸发量增加,从而提高了周边地区的空气湿度。同时,水库的调节作用使得下游地区的降水量发生变化,可能出现季节性降水量的重新分配,对下游地区的生态环境产生深远影响^[1]。(3) 水位变化对下游水量的影响。水利水电工程的水库蓄水还会对下游水量产生影响。在蓄水期间,下游水量可能会减少,甚至断流,这对下游地区的生态环境和农业生产造成不利影响。而在放水期间,下游水量又会突然增加,可能对下游地区的防洪设施造成压力,同时也可能对下游的生态环境造成冲击。

1.2 对土壤条件的影响

(1) 土壤酸碱度失衡与营养流失。水利水电工程的建设和运营过程中,可能会改变周边地区的土壤条件。例如,水库的蓄水可能导致周边地区的地下水位上升,进而引发土壤盐碱化问题。此外,由于水库的调节作用,下游地区的土壤可能会因为水量的变化而出现营养流失问题,影响土壤肥力和农作物生长。(2) 地下水波动对土壤养分的影响。地下水的波动也会对土壤养分产生影响。在水利水电工程的建设和运营过程中,地下水位可能会因为水库的蓄水而上升或下降,这种波动可能导致土壤中的养分被淋洗或浓缩,进而影响土壤肥力和植物生长。

1.3 对生物多样性的影响

(1) 栖息地丧失与破碎化对动植物的影响。水利水电工程的建设和运营往往会导致原有栖息地的丧失和破碎化。水库的蓄水会淹没大片土地,使得原本生活在这片土地上的动植物失去栖息地。同时,水库的调节作用也会改变周边地区的生态环境,使得动植物难以适应新的环境而死亡或迁移。这种栖息地的丧失和破碎化对生物多样性构成了严重威胁。(2) 水位变化对水生生物生存环境的影响。水利水电工程的水位变化还会对水生生物的生存环境产生影响。水库的蓄水会改变水生生物的栖息地和繁殖场所,进而影响它们的生存和繁衍。同时,水库的放水也会改变下游地区的水文条件,对水生生物的生存环境造成冲击。

1.4 对水质的影响

(1) 污染物排放与水质恶化。水利水电工程的建设和运营过程中可能会产生各种污染物,如施工废料、油类等。这些污染物一旦进入水体,就会对水质造成污染。此外,水库的蓄水还可能引发水体富营养化问题,导致水质恶化。(2) 淤泥沉积与河道堵塞。水利水电工程中的水库蓄水还会导致淤泥沉积问题。随着时间的推

移,水库中的淤泥会不断积累,最终可能堵塞河道或影响水库的蓄水能力。这种淤泥沉积不仅会影响水质,还可能对周边地区的生态环境造成不利影响。

2 水利水电工程生态影响评估方法

2.1 生态环境影响评价

(1) 评估水利工程对自然生态系统产生的直接与间接影响。水利水电工程的建设和运营直接改变原有的自然生态系统,如河流改道、水库蓄水等,这些直接变化对生态系统造成冲击。同时,工程的间接影响也不容忽视,如水库蓄水导致的下游河流流量减少,可能引发河道干旱、湿地萎缩等生态问题。因此,评估需全面考虑工程的直接与间接影响,通过实地考察、遥感监测等手段,收集数据,分析工程对生态系统结构、功能及动态变化的影响。(2) 分析水文条件与生境结构变化对生物多样性的影响。水文条件的改变是影响生物多样性的关键因素。水利工程的建设会改变河流的水位、流速、流量等水文特征,进而对生境结构产生影响。例如,水库蓄水会淹没原有生境,改变水生生物的栖息环境;大坝建设会阻断河流,影响上下游生物的迁徙路径。评估需深入分析水文条件与生境结构变化对生物多样性的具体影响,包括物种丰富度、群落结构、生态关系等方面的变化^[2]。(3) 考虑水质变化对水生生物及水域生态系统健康的影响。水质是水域生态系统健康的重要指标。水利水电工程的建设和运营可能导致水质变化,如施工废水、生活污水等污染物的排放,以及水库蓄水引发的富营养化问题。评估需关注水质变化对水生生物的影响,包括生存、繁衍、迁徙等方面,以及水质恶化对水域生态系统健康的潜在威胁。

2.2 社会经济影响评价

(1) 评估工程对地方社区和经济结构的影响。水利水电工程的建设和运营对地方社区和经济结构产生深远影响。评估需分析工程对当地就业、产业、居民收入等方面的影响,以及工程对区域经济格局的改变。通过问卷调查、访谈等方式,了解社区居民对工程的态度和期望,为工程的社会经济效应评估提供重要依据。(2) 分析就业机会、经济活动及居民生活质量的变化。工程的建设和运营通常会带来就业机会的增加,但同时也可能导致部分原有行业的衰退。评估需深入分析工程对就业市场的影响,以及经济活动的变化对居民生活质量的影响。通过经济模型预测,评估工程对当地经济的长期效应。(3) 考虑土地征用、移民搬迁及文化遗产的影响。水利水电工程的建设往往需要征用大量土地,导致居民搬迁。评估需关注土地征用和移民搬迁对居民生活、社区结构的

影响,以及文化遗产的保护问题。通过制定详细的补偿和安置方案,确保工程建设的公平性和可持续性。

2.3 水资源效应评价

(1) 评估水利工程对水体量与质的变化。水利水电工程的建设和运营会改变水体的量和质。例如,水库蓄水会增加水体的蓄水量,但也可能引发水体富营养化等问题;大坝建设会改变河流的流量和水位,影响水资源的分配和利用。在评估中,需要全面分析工程对水体量与质的变化,为工程的水资源管理和保护措施提供科学依据。(2) 分析上、下游水流量变化及区域水循环的长期效应。水利水电工程的建设和运营会对上、下游的水流量产生显著影响。这些影响不仅会对周边的生态环境产生直接影响,还会通过改变区域水循环的方式,对区域的气候、水文等产生长期效应。在评估中,需要详细分析上、下游水流量变化及区域水循环的长期效应,为工程的生态效应预测和水资源可持续利用规划提供科学依据。(3) 考虑污染物浓度改变对水质的影响。水利水电工程的建设和运营过程中,可能会产生各种污染物,如施工废水、生活污水等。这些污染物会对水质产生污染,影响水资源的利用价值。在评估中,需要充分考虑污染物浓度改变对水质的影响,为工程的水质保护和管理措施提供科学依据^[3]。

2.4 土地利用影响评价

(1) 评估工程建设与运行对原有土地使用方式的变化。水利水电工程的建设和运营会改变原有的土地使用方式。例如,水库蓄水会淹没大量的土地;大坝建设会占用大量的土地资源。这些变化会对周边的土地利用产生深远影响。在评估中,需要全面分析工程建设与运行对原有土地使用方式的变化,为工程的土地利用规划和补偿机制设计提供科学依据。(2) 分析农田、林地、湿地等自然或半自然生态系统的改造影响。水利水电工程的建设和运营会对周边的农田、林地、湿地等自然或半自然生态系统产生显著影响。例如,水库蓄水会淹没农田和林地;大坝建设会改变湿地的生态结构和功能。这些影响会对周边的生态环境和农业生产产生深远影响。在评估中,需要详细分析农田、林地、湿地等自然或半自然生态系统的改造影响,为工程的生态保护和恢复措施提供科学指导。

3 水利水电工程生态修复技术研究

3.1 自然恢复

(1) 依靠自然生态系统自我恢复能力。自然恢复是基于生态系统自我修复机制的一种生态修复方法。在水利水电工程建设或运营过程中,一旦生态环境受损,首

先要考虑的是如何利用生态系统的自然恢复能力进行修复。这要求我们在工程设计和实施过程中,尽量减少对生态环境的破坏,保持生态系统的完整性和连通性,为生态系统提供自我恢复的空间和时间。(2)辨识与评价受灾地区原始生态特征及其自然恢复潜力。在实施自然恢复之前,需要对受灾地区的原始生态特征进行详细的辨识和评价。这包括植被类型、土壤类型、水文条件、生物多样性等多个方面。同时,还要评估该地区的自然恢复潜力,即生态系统在减少人为干扰后,能够恢复到何种程度。这一步骤对于制定科学合理的生态修复方案至关重要。(3)减少或消除持续人为干预。为了促进生态系统的自然恢复,必须减少或消除持续的人为干预。这包括停止不合理的土地利用活动,如过度放牧、滥砍滥伐等;减少污染物的排放,防止水体、土壤和空气受到污染;同时,还要加强生态保护法律法规的宣传和执行,提高公众对生态环境保护的认识和参与度。

3.2 人工干预

(1)物理修复与化学修复方法。在生态修复中,人工干预也是不可或缺的一部分。物理修复方法主要包括重塑土地地形、完善排水系统、土壤改良等。这些方法可以改善土壤结构,提高土壤肥力,为植被生长提供良好的环境。化学修复方法则是通过添加化学改良剂或肥料,改善土壤的酸碱度、养分含量等化学性质,提高土壤的肥力。(2)人工植树、播种及外来物种控制。人工植树和播种是恢复植被、提高生态系统多样性的有效手段。在受损的生态系统中,通过人工植树和播种,可以迅速恢复植被覆盖,提高生态系统的稳定性。同时,还要严格控制外来物种的入侵,防止它们对本地生态系统造成破坏^[4]。(3)修建鱼道等迁移通道。水利水电工程的建设往往会阻断水生生物的迁移路径,影响它们的生存和繁衍。为了修复水生生物的迁移路径和繁殖地,可以修建鱼道等迁移通道。这些通道可以模拟自然河流的流态和水质条件,为水生生物提供安全的迁移路径和繁殖场所。

3.3 生物工程措施

(1)利用植物、土壤生物及微生物等生物材料助力生态系统恢复。生物工程措施是生态修复中的又一重要

手段。通过利用植物、土壤生物及微生物等生物材料,可以加速生态系统的恢复过程。植物可以通过根系固定土壤、吸收养分、净化水质等方式改善生态环境;土壤生物和微生物则可以分解有机物、促进养分循环等,为植物的生长提供有利条件。(2)植被根系加固改善水质与土壤侵蚀。植被的根系在生态系统中发挥着至关重要的作用。它们可以固定土壤颗粒,防止水土流失;同时,根系分泌的有机物和无机物还可以改善土壤结构,提高土壤的肥力。此外,植被根系还可以吸收水中的营养物质和重金属等污染物,净化水质。因此,在水利水电工程的生态修复中,要充分利用植被根系的这些功能,通过植被恢复来加固土壤、改善水质和防止土壤侵蚀。(3)利用生物滤池、湿地系统治理水体污染物。生物滤池和湿地系统是两种有效的水体污染治理技术。生物滤池通过填充适宜的滤料和接种微生物群落,可以去除水中的有机物、氮、磷等污染物;湿地系统则通过模拟自然湿地的生态过程,利用湿地植物的吸收、转化和沉积作用来净化水质。这两种技术都具有成本低、效果好、易于维护等优点,在水利水电工程的生态修复中得到了广泛应用。

结束语

综上所述,水利水电工程的生态影响评估与生态修复技术研究是实现水资源可持续利用和生态环境保护的重要保障。通过科学的评估方法和有效的修复技术,我们可以最大限度地减少工程对生态环境的负面影响,促进水利水电工程与生态环境的协调发展。未来,我们将继续深化研究,为推动水利水电工程的绿色发展贡献力量。

参考文献

- [1]邓志荣.水利工程中铰接式河道生态护坡技术的应用[J].水利技术监督,2024,(10):155-158.
- [2]马小琴.水利工程开发对生态环境影响评价研究[J].河南水利与南水北调,2023,(02):21-22.
- [3]韩鹏,陈姗姗.水利工程对水环境生态影响评价综合体系的构建与研究[J].陕西水利,2024,(06):83-84.
- [4]唐波.水利工程环境影响评价与生态修复技术研究[J].珠江水运,2024,(13):99-101.