

生态保护红线刚性约束下水利工程前期工作研究

陈施军

(深圳市东部水源管理中心, 广东 深圳 518000)

【摘要】 本文研究了生态保护红线刚性约束下水利工程前期工作对生态环境的影响。我们提到了水利工程可能对水域、林地和湿地等生态系统产生的影响, 并探讨了应用 GIS 系统进行研究的方法。同时, 我们以某水利工程为例, 展示了生态保护红线对水利工程前期工作的研究概况。本文的研究旨在了解生态保护红线刚性约束下水利工程前期工作对生态环境影响的机制和方法提供了一定的参考。

【关键词】 生态保护; 刚性约束; 水利工程

引言

随着人类社会的发展和经济的快速增长, 水利工程作为基础设施建设的重要组成部分, 在国家的发展战略中扮演着重要角色。然而, 水利工程建设往往伴随着对生态环境的直接或间接影响, 给生态系统带来一系列挑战。为了平衡发展与生态保护的关系, 生态保护红线政策应运而生。

一、水利工程对生态环境的影响

水利工程对生态环境的影响是复杂而多样的。

(一) 水文改变

水利工程会改变河流、湖泊和水库中的水文情况, 如水位、水动力条件以及水流速度等。这可能会对河流生态系统造成影响, 如改变鱼类洄游路径、影响河岸生物多样性和湿地生态功能等。

(二) 水质变化

水利工程可能改变水体中的水质条件, 如水温、悬浮物质、溶解氧、营养盐和有害物质的含量等。这些变化可能会对水生生态系统造成负面影响, 如降低水体的生物多样性、影响鱼类和其他水生生物的繁殖和生长。

(三) 湿地退化

水利工程可能导致湿地的减少或消失, 因为水库的建设和水流控制通常会淹没大片的湿地。湿地是重要的生物多样性热点和生态系统服务提供者, 失去湿地会对鸟类迁徙、水生生物和其他湿地相关物种产生负面影响^[1]。

(四) 土壤侵蚀

水利工程建设过程中, 可能需要开采土石方、清理植被和疏浚河道等, 这可能导致土壤侵蚀, 特别是在大坝建设、河床深槽挖掘等工程中。土壤侵蚀会破坏植被覆盖, 增加泥沙输入水体的量, 对水生生态系统产生不利影响。

(五) 生物迁徙障碍

水利工程在河流中设置堰坝和闸门, 可能阻碍鱼类和其他水生生物的迁徙。这会影响河流生物的繁殖、生活史和种群动态, 对生态系统的平衡产生影响。

二、水利工程前期工作在生态保护红线刚性约束下的研究

(一) 研究概况

该水库位于大鹏半岛南部, 南澳街道境内, 东涌河下游。为中型水库。正常蓄水位 51.6m, 相应正常库容 1023.4 万 m³。校核洪水位 54.72m, 总库容 1190.99 万 m³。工程由主坝、副坝、溢洪道、输水隧洞(连接香车水库)、永久道路、管理房等部分组成。

(二) 研究方法

本文对于水利工程前期工作的研究使用地理信息系统(GIS)以及BIM技术进行。GIS系统可以整合各种空间数据, 包括地形、土壤、植被、水系等, 为水利工程前期规划提供基础数据。通过空间分析功能, 可以评估不同规划方案对生态环境的影响, 并辅助确定合适的水利工程位置和布局。利用GIS系统的空间分析功能, 可以识别出潜在的生态环境冲突区域, 如湿地、森林保护区等。这有助于避免在敏感区域进行水利工程建设, 确保符合生态保护红线的约束要求。

BIM技术在其中使用伴随式设计加强对于水利工程整体架构的设计质量, 同时建立起协同管理平台, 对水库建设的过程进行实时监督。

(三) 评价标准

在生态保护红线刚性约束下, 水利工程前期工作的评价标准应考虑环境保护和可持续发展的要求。因此评价标准需要评估水利工程对生态环境的影响程度, 包括对植被、野生动物、湿地、水生生态系统等的影响^[2]。评价标准可以包括生境破坏程度、物种多样性降低、生态功能恢复能力等。在本文的评价标准设定中, 针对水库具体情况, 主要对施工期、运营期的土地影响因素进行勘察与评价。水利工程前期工作中的生态补偿和修复措施的合理性和有效性。标准可以包括补偿资金投入、生态保护区划设、生态系统功能恢复等方面。

(四) 前期工作影响

1. 林地影响

在生态保护红线刚性约束下, 水利工程前期工作

对林地会产生一定影响。在本次研究中,水库工程的前期调研中,为了腾出足够的用地空间,需要砍伐一定面积的次生林。同时,在施工期内,由于施工噪音的影响,导致野生动物向周边进行迁徙,减少当地林地中的动物种类与数量。这样的砍伐活动对林地生态系统和生物多样性会产生一定的负面影响,如破坏栖息地、减少植被覆盖等。在本项目中,由于其生存环境的多样性、食物来源的多样性以及对外界扰动的适应能力,使得在工程建设扰动下,这些生物会从原生栖息地逃逸到周围的适宜环境中。同时,尽管本项目在清理森林时,对施工区内的植被进行了砍伐,对当地的动物栖息地产生了一定程度的损害。但是施工过程中,由于这一地区的野生动物以鸟类为主,其活动范围较大,能够较快迁徙后重新回到生态林地中。因此该工程建设对当地的野生动物没有太大的影响,但是却加大了周围动物之间的竞争,所以,建设工程对野生动物的影响是可以接受的。

同时,该地存在黑耳鸢等珍稀保护动物,经过勘察,本地水库在建设完成之后存在3-4年的蓄水期,会给当地生态一定恢复时间,同时黑耳鸢也会在施工结束后回到林地中生活,影响较小。

2. 水域生态影响

在生态保护红线刚性约束下,水利工程前期工作对水域生态会产生多种影响。由于该水利工程需要满足灌溉用水需求,需要提升水库水位,这可能导致水域的湿地面积减少,鱼类栖息环境受到破坏。为了保护湖泊的水质和生态系统,该工程后续决定设立相应的水源保护区域,并制定相应的管理措施来限制污染物排放。本文水利工程建设过程中并不在自然保护区周围设置营地,建筑工人可以通过既有项目中的生活设备,或者是在附近的居民区租房,建筑工人的生活废水可以直接向市区的下水道系统排放,在自然保护区建设的时候,要建设移动公厕,将粪便及时收集送到城市污水处理厂进行处理。

3. 生产力生物量影响

本文中,水利工程的前期工作中,调整了湖泊的水位和水流情况,可能导致湖泊营养盐的输入和循环发生变化,从而影响湖泊的水域生产力。需要清除原有的植被覆盖,这会导致植被生物量的减少和生态系统结构的改变。本文在现场调查中,以样点法和样线法为主,按栖息地的种类及面积,分别设计样点与样线。设计样线本次调查在九月初、十月中、十月初进行了3次。样点法指的是观测每隔一段时间,就会在一个固定的位置上停留5-10分钟。

而且该水利工程会改变水生生物的栖息地和繁殖环境,导致物种数量减少或消失。此外,水利工程还会改变水生生物的食物链结构,影响生物量的增长和分布。因此,在水利工程前期工作中,需要考虑到这些因素,以减少对生态系统生物量的负面影响。

生态保护红线刚性约束下水利工程前期工作对生产力和生物量都有一定的影响。为了减少对生态系统的负面影响,需要在前期工作中充分考虑生态系统的保护和管理措施,并采取科学合理的设计方案和技术手段。水库蓄水后将形成一个涨落带,无植被防护严重影响景观,冲蚀、淘蚀等现象普遍,而且进一步发展成崩塌等重力侵蚀影响库岸稳定。涨落带坡面往往无表土层,水位回落则干旱瘠瘦,水位回涨则长期受淹,特别是涨落带下部受淹早,淹水深,淹没时间长,目前植耐水植物涵养水源、营造景观,乔木可选落羽杉、水松、水蒲桃等。

因此,生态保护红线刚性约束下的水利工程前期工作可以降低损失,并且通过后期种植进行弥补。

4. 生态恢复力影响

本文中,生态恢复力产生的影响主要由于水利工程填充了一部分湿地区域以增加水库容量,导致湿地的面积减少和功能受损,降低湿地的自我修复和恢复能力。清理和填埋部分湖泊周边的湿地和栖息地对野生动物的栖息环境造成影响,降低栖息地的恢复能力。同时,在施工过程中产生的噪音也干扰鱼类的繁殖和迁徙行为,降低鱼类种群的恢复能力。该工程建设项目区的主要区域植被类型为天然植被(如亚热带常绿阔叶林、次生灌丛、竹林),与整体及周围的森林相比,该地区的森林面积降幅较小,控制成分较少,且主要控制成分较少,总体上以林地为主,表明景观多样性、异质性较小。该工程实施后,评价区的生产能力、稳定性、组分的异质性程度仍然保持在一个水平上,天然系统的总体抗扰能力仍然很高,评价区的阻抗稳定性也很好。而且该工程位于亚热带季风区域,雨热同期,对于生态恢复有较大助力。

为实现生态保护的效果,需要考虑生态修复措施来提高生态恢复力。需要在施工之后适当的河岸修复和植被恢复计划,以促进河流岸线的稳定和植被的再生,增强生态系统的恢复能力^[4]。本工程在施工后对损失的林地、湿地、水域进行生态修复,使其总面积增加。在本次工程前期工作中,目标区域的生态恢复力并未受到较大的不利影响,其恢复力处于正常水准。如图为水利工作前后的生态变化。

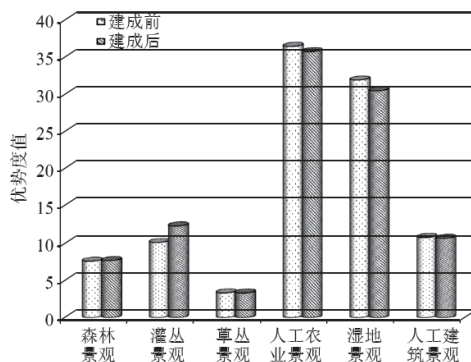


图 1 工程工作前后生态变化情况

5. 生态体系综合质量评价

在生态保护红线刚性约束下，对水利工程前期工作的生态体系综合质量进行评价是非常重要的。本文的水利工程建设将涉及到水域、林地和湿地等生态系统。在进行水利工程前期工作之前，需要对生态体系的综合质量进行评价。

首先，可以利用 GIS 系统收集和整理相关的地理信息数据，如水域分布、林地覆盖、湿地类型等。然后，可以基于这些数据建立生态评价的指标体系，包括但不限于水质、气候、土壤质量、植被覆盖等。

在水域方面，可以考虑水质、水生态功能、水生物多样性等指标；在林地方面，可以考虑森林覆盖率、森林类型、植物群落结构等指标；在湿地方面，可以考虑湿地类型、湿地生态功能等指标。将这些指标进行量化和综合评价，可以得出水利工程前期工作对生态体系的综合质量评价结果。通过对这样的评价，可以辅助决策者进行合理的规划和决策，以在满足水利工程需求的同时最大限度地保护生态环境，实现生态保护红线的约束，并促进可持续发展。

6. 多样性影响

生态保护红线刚性约束下的水利工程前期工作对景观多样性可能产生影响。景观多样性是指一个地区内不同类型生境和植被覆盖的丰富程度，它可以通过多样性指数来度量。

首先，可以使用 GIS 系统获取相关的地理信息数据，如水域分布、林地覆盖、湿地类型等。然后，可以根据这些数据计算景观多样性指数，常用的指数包括物种多样性指数（如 Shannon-Weiner 指数、Simpson 指数）和生境多样性指数（如 Pielou's Evenness 指数、Simpson's Evenness 指数）等。在水域方面，可以计算水域内不同类型水生植物的物种多样性指数；在林地方面，可以计算不同类型植被的物种多样性指数；在湿地方面，可以计算湿地内不同类型湿生植物的物种多样性指数。将这些指数进行综合评估，可以得出水利工程前期工作对景观多样性的影响。

通过多样性指数的评估，可以帮助决策者了解水利工程前期工作对景观多样性的影响程度，并在规划和决策中考虑保护和恢复生态系统的需要，以实现生态保护红线下的可持续发展目标。

7. 对水生生态影响

生态保护红线刚性约束下的水利工程前期工作可能对水生生态系统中的浮游植物、浮游动物和鱼类产生影响。该水库的建设将涉及到现有水域的改变和生境的破坏。在进行水利工程前期工作之前，需要评估水利工程对水生生态的影响，包括浮游植物、浮游动物和鱼类。

浮游植物是指在水体中悬浮生长的微小植物，

它们对水生态系统的光合作用和氧气供应有重要影响。水利工程的建设可能导致水域的混浊度增加、光照减弱等问题，从而影响浮游植物的生存和繁殖。水库建成后，水域变得浑浊，光照不足，可能会导致浮游植物数量减少，进而影响水生生态系统中其他生物的食物链和生态平衡。

浮游动物是指在水体中漂浮或游动的微小动物，它们在水生态系统中扮演着重要的食物链角色。水利工程可能改变水域的流动和水质，从而影响浮游动物的栖息环境和食物资源。水库建设后，水流的改变和水质的变化可能会导致浮游动物数量减少或种类结构发生变化，对上下游生态系统造成连锁反应。

鱼类是水生生态系统中的重要组成部分，它们不仅是生态系统的指示物种，还对食物链和物种多样性起到重要作用。水利工程的建设可能会导致水域环境的改变，如水温、水流速度和水质的变化等，从而影响鱼类的繁殖、栖息和迁徙。水库建成后，水温的改变、水流速度的变化可能会影响鱼类的洄游和栖息地选择。

因此，在进行水利工程前期工作时，需要综合考虑浮游植物、浮游动物和鱼类等水生生物的生态需求，采取措施减少对它们的不利影响，保护水生生态系统的稳定性和多样性。这可以通过生态修复、人工鱼礁建设来实现。本文中水生生态随着生态恢复技术的应用也得到了一定恢复，但是在前期工作中损失的生态较大，因此需要进一步维持生态恢复技术的使用，以保障施工区域的生态环境。

三、结语

总之，生态保护红线刚性约束下水利工程前期工作的研究对于实现水利工程的可持续发展至关重要。通过全面评估和管理生态影响，我们可以在保障水资源供应的同时保护和恢复生态系统，实现经济、环境和社会的协调发展。更好地理解生态保护红线刚性约束下水利工程前期工作对生态环境的影响机制，为保护生态系统提供科学依据和决策支持。

参考文献：

- [1] 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, 52(09): 21-22.
- [2] 张震. 水利工程不可避免让生态保护红线论证报告编制探讨 [J]. 江淮水利科技, 2022, (01): 23-26.
- [3] 李娜, 刘发, 张泽中, 齐青青. 乡村振兴战略指导下生态灌区建设与管理“三条红线” [J]. 节水灌溉, 2020, (08): 101-105.
- [4] 张华. 枣庄市水利工程前期工作质量提高的对策研究 [J]. 农村实用技术, 2020, (07): 155-156.