

# 黄河羊曲水利工程对甘蒙柽柳林周边生物多样性的影响分析

韦琦<sup>1</sup> 封紫<sup>1</sup> 李云飞<sup>1</sup>

(1. 中国生物多样性保护与绿色发展基金会)

**摘要:** 黄河羊曲水电站坝址位于青海省海南藏族自治州兴海县与贵南县交界的黄河上游羊曲峡谷河段。根据2011年7月国家林业局西北林业调查规划院调查,羊曲水电站建成后将会淹没的甘蒙柽柳占地面积大约78.5公顷,周围有小叶杨伴生,其核心区域已超过16公顷。本文通过实地调查、访谈、综合分析等手段,对黄河羊曲水利工程建设对鱼类及其栖息地、周边动植物、生态环境等产生的影响进行了研究分析,并综合评估工程后的生物多样性变化,提出有效的对策建议,以期理清黄河水利工程对青海省甘蒙柽柳林附近生物多样性的影响,助力当地生物多样性的保护和恢复。

**关键词:** 黄河水利工程, 生物多样性, 评估, 对策建议

韦琦, 封紫, 李云飞. 黄河羊曲水利工程对甘蒙柽柳林周边生物多样性的影响分析. 生物多样性保护与绿色发展. 第1卷, 2024年10月, 总第68期. ISSN2749-9065

## 一、引言

黄河羊曲水电站坝址位于青海省海南藏族自治州兴海县与贵南县交界的黄河上游羊曲峡谷河段。青海省同德县甘蒙柽柳林位于同德县巴沟乡然果村附近。根据2011年7月国家林业局西北林业调查规划院调查,羊曲水电站建成后将会淹没的甘蒙柽柳占地面积大约78.5公顷,周围有小叶杨伴生,其核心区域已超过16公顷<sup>[1]</sup>。2020年2月,该区域的甘蒙柽柳全部移栽完成。2024年8月,黄河羊曲水电站开始下闸蓄水,9月,水库蓄水工作结束,顺利实现蓄水目标。羊曲水电站建成后,年平均发电量约47.32亿千瓦时,相当于每年可节约标准煤约166万吨,减排

二氧化碳约464.8万吨,将为推动青海省打造国家清洁能源产业高地提供有力支撑。<sup>[2]</sup>

为了研究分析黄河羊曲水利工程对周边生物多样性的影响,研究人员于2024年7月中下旬,对青海省同德县然果村甘蒙柽柳林及其周边区域进行了生物多样性调查。调查范围为青海省同德县然果村甘蒙柽柳林及其周边区域。研究区域地处内陆高原,这里多年平均气温-3.8—4.0℃,年降水量大多集中在6—9月,约占全年降水量的75%左右。该地区日照时间长,温度随着海拔的升高而降低,属于典型的温带或亚热带高原气候特点。而由于毗邻黄河,植物群落仍属于非地带性河岸林植被。该地



区土著鱼类主要由鲤科裂腹鱼亚科和条鳅亚科鱼类组成,结构简单且多

为高寒地带生活的种类。<sup>[3]</sup>区域生态整体相对比较脆弱。



## 二、工程整体情况及其对周边生物多样性的影响

### 2.1 工程整体情况

根据《关于黄河羊曲水电站工程环境影响报告书的批复》显示,黄河羊曲水电站采用堤坝式开发,水库正常蓄水位 2715 米,死水位 2710 米,正常蓄水位库容 14.72 亿立方米,电站总装机 120 万千瓦。运行期,水库水位按照 2710 米的生态限制水位运行,运行方式优化调整为径流式。工程枢纽主要由挡水建筑物、泄水建筑物、引水发电建筑物等组成,其中挡水建筑物为混凝土面板堆石坝,最大坝高 150 米;泄水建筑物包括 3 孔溢洪道、1 孔泄洪洞和 1 孔生态放水洞,其中溢洪道、泄洪洞采取挑流消能,生态放水洞利用左岸导流洞改建而成;引水发电建筑物布置于右岸,安

装 3 台单机容量 40 万千瓦的混流式水轮发电机。<sup>[4]</sup>

### 2.2 对鱼类的影响

对鱼类及其栖息地的影响是显而易见的。众所周知,鱼类靠产卵进行繁衍,并在产卵过程中对水流有着严格的要求。黄河羊曲水电站的建设会对区域内的水流造成影响,从而改变河流的涨水情况。根据对库区水文特性分析发现,受水电站调度影响,丰水期 9 月中旬至 10 月上旬时间段内水库出现最大蓄水位 2715.4m,比正常蓄水位高 0.4m;入冬枯水期时间段内,水库出现最低蓄水位 2714.7m,比正常蓄水位低 0.3m。库水位围绕 2715m 正常蓄水位波动,支流大河坝河、巴沟河现有的鱼类产卵场受水库淹没影响,支流汇入口上移。

<sup>[3]</sup>



水利工程的建设和运行会改变河流的水位、流量、流速等基本水文特征,直接影响到水域生物多样性和生态系统的健康。<sup>[5]</sup>影响最直接的是鱼类在繁衍过程中,鱼类对稳定的生存环境具有明显的依赖性,如果生存环境发生改变,鱼类会因为难以适应而出现生存问题。除此之外,洄游是鱼类产卵的主要方式之一,不少鱼类需要通过洄游到河流的上游进行产卵活动。水电工程对鱼类的最大影响是阻隔效应。<sup>[6]</sup>羊曲水电站建成后,库区河段上鹿圈村产卵场将被淹没,流速明显变缓。<sup>[3]</sup>这些都将会对鱼类的生存造成一定影响。

### 2.3 对植物的影响

河岸带是连续河流中的重要组成部分。依据典型河岸带的结构和群落分带规律,可将河岸带生态系统划分为水生植被带、湿生植被带、以及陆生植被带三个子系统。<sup>[7]</sup>水电工程建设初期,调节蓄水后,湿地退水明显,土壤中可利用水分减少,许多湿生植物无法适应环境变化,生长衰退,物种组成、优势度和重要值等指标发生明显变化,湿生植物面积缩小,并被旱生植物取代。<sup>[8]</sup>

植物群落分布的垂直结构是导致河岸带生态系统复杂性和多样性较高的主要原因。通过实地对研究区

域的三种生境类型不同群落的调查发现,草本植物种数所占比例较大,其中,藜科、菊科和禾本科等均为西北干旱荒漠区种子植物的优势科。该区域的柽柳属、猪毛菜属、藜属和白刺属等主要以旱生和超旱生的灌木、小灌木和半木本植物种类为主。群落中包含了多种耐贫瘠植物,如白刺、松叶猪毛菜、西北小檗等。从总体看,盐生植物、旱生植物、强旱生植物生长状态良好,而其他类型植物生长状态较差。<sup>[9]</sup>而植物群落分布情况从一定层面反映了羊曲水利工程对当地生态系统的影响。

### 2.4 对动物的影响

河岸带是各种生物的重要栖息地,对于维护当地的生物多样性至关重要。水利工程会直接改变河岸带的生境条件,影响当地土著物种的分布和生存状况。这里重点说的是哺乳动物、鸟类、昆虫。从整体上看,哺乳动物因其活动范围广阔,食物种类丰富,且适应环境的能力相对较强,在工程正式开始时,大部分的哺乳类动物会自动地向施工周围地区进行迁移,减少因施工带来的不利影响。对于鸟类而言,这里的鸟类通常为一些候鸟和迁徙鸟类,其栖息和繁殖会考虑环境因素和食物因素,特别是处于繁殖过程中的鸟类,对于声音和外界



的影响会变得更加敏感。对于昆虫而言,昆虫的分布和植物的分布有密切关联,水利工程会直接改变河岸带的生境条件,影响当地土著物种的分布和生存状况。进而影响昆虫分布,除此之外,水利工程会影响水文情况、能量交换,这些都将对昆虫产生影响。

## 2.5 对周边环境的影响

研究人员深入水电站附近进行调查时发现,水电站仍然处于施工期,能够看见施工所产生的废弃物,以及来自砂石加工系统的冲洗的废水、生活废水等;除此之外,还有道路运输所产生的扬尘,施工作业时的汽车及作业机械的尾气;同时还有噪声,这些噪声主要来源于施工,其特点为声压高、间断性、无规则。虽然施工期产生的“三废”从总体来看属于短期的、局部的,但也会给当地生态造成一定的影响。<sup>[10]</sup>

总之,黄河羊曲水电站工程对周边环境及其生态系统的影响是显而易见的。因此,水利工程在实施过程中必须要着重考虑河岸带生态环境的脆弱性和生态韧性,防止因工程建设而引发的生态灾害。<sup>[11]</sup>

## 三、现实调查发现的问题

### 3.1 对水环境影响的问题

羊曲水电站的建设对河流径流特征以及水文水动力条件等的改变会影响到河流营养盐的分布。水库建成后,库区高原土著鱼类的产卵场因流水生境的减少而受到压缩,向上游河段迁移,淹没区支流小型产卵场也会随水位上升而向上游河段退缩,对流水性鱼类的繁殖造成影响。随着水库蓄水后,由于水流速度减缓、水体自净能力下降等因素,有出现富营养化的风险。与此同时,水库水温分层结构为不稳定分层型,3月至7月下泄水温低于天然水温,会对下游水生生态系统产生一定影响。1月和4月库区入流量少,9月至10月上又会进入丰水期。为了维持下游生态系统的正常功能,需要适时调节下泄流量,下泄不足或下泄过量,都将对下游生态环境造成不利影响。

### 3.2 对河流生态影响的问题

羊曲水电站的建设将进一步加剧龙羊峡以上河段鱼类洄游阻隔影响,导致鱼类种群结构发生相应改变。低温水下泄、泥沙底质变化、泄洪产生的气体过饱和等,将对该河段鱼类繁殖和生长产生不利影响。水库蓄水至正常蓄水位后,将淹没部分鱼类栖息地,对鱼类生存造成威胁。受水电站调度影响,与建库前天然河道相比,



流速明显变缓, 这些都会对流水性鱼类的繁殖造成影响。

除此之外, 鱼类的越冬场通常在主河道中水深的沱或岩石缝隙中, 支流中部分鱼类冬季也会到干流中越冬。由于建库后淹没区面积增加, 库区中的深沱相应增加, 鱼类越冬场的位置可能会发生变化, 干流中适合鱼类越冬的场所将会增加, 被淹没的支流也会由于水位抬升形成新的越冬场。<sup>[3]</sup>

### 3.3 对陆地生态系统影响的问题

羊曲水电站工程建设将淹没、占用和破坏部分植被, 对当地生态系统造成一定影响, 特别是对一些珍稀植物如甘蒙怪柳林等。虽然工程对一些大型的甘蒙怪柳进行了移栽, 随着水库的蓄水, 河道中间的湿地也会被淹没。而由于移栽的位置相对较高, 而且西北地区, 明显干旱少雨, 移栽后的甘蒙怪柳也会受到影响, 存在干死的现象, 而植物群落也发生明显变化。移栽后的地区, 属于明显的干旱植物群落。主要以旱生和超旱生的灌木、小灌木和半木本植物种类为主。这些植物通常具有深长的根系, 能够从土壤中吸收有限的水分和养分, 体现了对贫瘠土壤的强适应性, 这也体现了植物通过调整根系的生长策略来适应环境。<sup>[12]</sup>

由于高海拔、低气压、日照强、昼夜温差大等自然条件, 造就了此地植物分布的独特性。由于然果村甘蒙怪柳林属于移植林, 群落结构较为单一, 仅有乔木层和较为稀疏的灌木层或草本层; 不过优势种突出。除此之外, 施工活动也会对野生动物造成惊扰和伤害, 同时工程建设也可能破坏部分野生动物的栖息地。通过对现实观察, 除了少量的候鸟, 并没有发现其他大型野生动物。

## 四、对策及建议

### 4.1 加强库区环境及河道综合治理

在水库蓄水前后, 应定期对库区水质进行监测, 特别是关注富营养化指标的变化。建立健全库区环境预警系统, 一旦发现水环境指标异常, 立即采取措施进行治理。虽然羊曲水电站采取了生态调度的运行方式, 每年4~6月水库不蓄水、电站不进行日调峰运行, 按上游来流量下泄, 保证鱼类产卵季节所需水文情况, 对鱼类影响较小, 但是还是应该配套建设自动监测系统, 对库区进行长期监测, 确保不会对下游生态系统造成不利影响。此外, 应该将生态流量下泄要求纳入电站日常调度运行规程, 并与自动控制系统做好对接, 以确保生物生存所需的最低生态流量。



## 4.2 加强水环境保护

要加强鱼类栖息地环境保护,应该充分考虑鱼类的洄游产卵繁殖等过程,并对主流及部分支流河道采取生态恢复措施,如:河岸带生态系统恢复、建立湿地保护区等。应该在蓄水前建成鱼类增殖放流站,充分掌握增殖放流对象的人工繁育技术。结合鱼类栖息生境需求选择合适河段开展长期增殖放流,以补充因水利工程建设而减少的鱼类资源。除此之外,要定期开展鱼类资源调查,了解鱼类种群结构、分布及繁殖习性等变化情况。

## 4.3 加强陆地生态系统保护

应该加强植物群落保护,尤其是因水库蓄水而被迫移植的大径阶甘蒙怪柳。由于植物已在位置较高,存在因干旱而死亡的情况,因此适当的人工干预是必要的,如:浇水施肥、病虫害预防、巡护等。除此之外,在施工期间,还应该加强对施工区域的植被保护,避免对珍稀植物造成破坏。施工结束后,要及时恢复和重建陆生植被,防止区域生态退化。对受破坏的生态系统进行生态恢复,提高生态系统的稳定性和恢复力。还应该减少施工对野生动物的影响。在施工期间,采取降噪、遮光等措施减少对野生动物的惊扰和伤害。同时需要加强对野

生动物栖息地的保护,避免施工活动对其造成破坏。

## 4.4 加强环境监测

需要建立健全环境监测体系,对水质、水温、生态流量、鱼类资源、植被恢复等进行全面监测,定期发布环境监测报告,及时向社会进行信息公开。应该制定严格的环境管理制度和操作规程,确保各项环保措施得到有效落实。应该加强对施工期和运行期的环境监管,及时发现和解决环境问题。应该加强环保宣传教育,提高公众对生态环境保护的认识和意识。鼓励公众参与环境保护活动,共同推动羊曲水电站工程的可持续发展。

## 五、结论

黄河羊曲水利工程在防洪、发电、供水等方面起到了重要的作用,但同时也影响了河道干流水流情势,改变了原有的生态系统平衡,会对河流生态系统、水文环境、陆地生态系统造成一定程度的影响。基于此,应该更加注重水利工程的可持续发展,强调预防为主,不仅要关注水利工程对生态环境的短期影响,还关注其对生态系统稳定性和功能的长期影响,通过加强库区环境及河道综合治理、加强水环境保护、加强陆地生态系统保护、加强环境监测等措施,来确保羊曲水电站工程枢纽在保证社会效益



的同时,保证区域生态系统的稳定性,防止因工程建设而引发的生态环境影响。

#### 参考资料:

[1]666株怪柳被妥善保护.青海省人民政府.<http://www.qhio.gov.cn/system/2016/11/02/012175651.shtml>. 2016. 11. 2

[2]黄河上游羊曲水电站顺利实现蓄水目标. 中华人民共和国水利部.[https://www.gov.cn/lianbo/bumen/202409/content\\_6976334.htm](https://www.gov.cn/lianbo/bumen/202409/content_6976334.htm)

[3]权全,王炎,田开迪,等.黄河上游羊曲水电站对土著鱼类的影响与保护[J]. 环境影响评价, 2018, 40(06): 63-66. DOI: 10.14068/j.ceia.2018.06.015.

[4]关于黄河羊曲水电站工程环境影响报告书的批复.[https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk11/202009/t20200904\\_796718.html](https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk11/202009/t20200904_796718.html)

[5]Prakash S. Impact of Climate change on Aquatic Ecosystem and its Biodiversity: An overview[J]. International Journal of Biological Innovations, 2021, 3(2).

[6]牛乐,寇晓梅,张乃畅,等.黄河上游刘家峡以上河段水电开发对土著鱼类资源

影响及保护措施体系分析[J]. 水电站设计, 2020(003):036.

[7]Zhao Q, Zhang Y, Xu S, et al. Relationships between riparian vegetation pattern and the hydraulic characteristics of upslope runoff [J]. Sustainability, 2019, 11(10): 2966.

[8]Lohbeck M, Poorter L, Lebrija-Trejos E, et al. Successional changes in functional composition contrast for dry and wet tropical forest [J]. Ecology, 2013, 94(6): 1211-6.

[9]韦琦,封紫,李云飞.青海省同德县甘蒙柽柳林附近植被情况调查[J]. 生物多样性保护与绿色发展,第1卷,2024年9月,总第67期. ISSN2749-9065.

[10]张吉孝,任喜平.羊曲水电站建设对环境的影响及保护措施分析[J]. 水力发电, 2014, 40(7):3. DOI:10.3969/j.issn.0559-9342.2014.07.004.

[11]Beck M B. Vulnerability of water quality in intensively developing urban watersheds [J]. Environmental Modelling & Software, 2005, 20(4): 381-400.

[12]韦柳端,朱济友,李夏榕,等.根系功能性状对于瘠立地适应的种间差异--以北京石质山地主要观赏树种为例[J]. 生态学报, 2021, 41(23):10.

