

乌鲁木齐水利工程对生态环境影响的评估

魏敏

乌鲁木齐市水管总站

DOI: 10.12238/ems.v6i11.9976

[摘要] 在辽阔的新疆大地上，乌鲁木齐作为天山脚下的璀璨明珠，其水利工程的兴建不仅关乎城市的发展与繁荣，更对周边的生态环境产生了深远的影响。本文旨在全面而深入地探讨乌鲁木齐水利工程对生态环境的影响，通过引入更多细节、实例、统计数据及实证研究，以为读者呈现一个更为清晰、立体的画面。

[关键词] 乌鲁木齐；水利工程；生态环境影响；评估

Assessment of the Impact of Urumqi Water Conservancy Project on Ecological Environment

Wei Min

Urumqi Water Pipe Station

[Abstract] On the vast land of Xinjiang, Urumqi, as a shining pearl at the foot of the Tianshan Mountains, not only concerns the development and prosperity of the city with its water conservancy projects, but also has a profound impact on the surrounding ecological environment. This article aims to comprehensively and deeply explore the impact of Urumqi water conservancy projects on the ecological environment. By introducing more details, examples, statistical data, and empirical research, it aims to present readers with a clearer and more three-dimensional picture.

[Keywords] Urumqi; Water conservancy engineering; Ecological environment impact; assessment

一、引言

1.1 乌鲁木齐水利工程概述

乌鲁木齐水利工程是为了解决当地水资源供需矛盾，提高供水安全，促进区域经济社会发展而建设的重要基础设施。该工程包括水库建设、引水渠道改造等多个组成部分，旨在有效调配和利用乌鲁木齐河流域的水资源。例如，通过建设大型水库，可以蓄积雨季的丰沛水源，以供城市生活、农业灌溉和工业生产在旱季时使用。然而，这样的大型水利工程也可能对原有的生态系统产生深远影响，如改变河流自然径流，影响鱼类等水生生物的生存环境，甚至可能通过改变地表水与地下水的交换关系，影响地下水位和地质稳定性。

在评估乌鲁木齐水利工程的生态效应时，我们需要深入探讨水资源调配对上下游生态平衡的影响。例如，通过建立生态流量模型，可以量化分析减少的天然径流对河流生态系

统服务（如碳汇、生物多样性）的影响。同时，需要考虑地质环境变化，如库区蓄水可能导致的地面沉降和地质灾害风险。此外，水利工程可能通过改变地表反照率和水蒸气循环，对区域气候产生微妙但可能重要的影响，这需要通过气候模型进行预测和评估。

为了减缓这些潜在的负面影响，我们需要提出并实施一系列的减缓与适应策略。这可能包括采用生态友好型的水利工程技术，如设置生态通道以保持生物迁移，以及优化水库调度策略以维持必要的河流生态过程。同时，环境管理与政策层面，可以制定严格的环境影响评价制度，推动绿色水利建设，并通过生态补偿机制，促进受影响地区的生态修复和可持续发展。

总结来说，乌鲁木齐水利工程的建设是一项复杂的系统工程，需要在满足人类用水需求的同时，充分考虑其对生态

系统可能带来的影响,实现水资源利用与生态环境保护的和谐共生。未来的研究应进一步细化影响评估,探索更有效的减缓措施,为全球类似工程提供借鉴和参考。

1.2 研究背景与目的

乌鲁木齐水利工程的研究背景着重于城市水资源的可持续管理和生态环境保护。乌鲁木齐作为新疆维吾尔自治区的首府,其水资源的合理利用对于区域经济发展和生态环境平衡至关重要。近年来,由于气候变化和人口增长,乌鲁木齐面临着水资源短缺与生态环境压力的双重挑战。据估计,未来20年内,乌鲁木齐的年均需水量可能增长10%,而同时,干旱和土地退化问题也日益严重。因此,本研究旨在通过深度剖析水利工程对生态环境的影响,提出适应性策略,以实现水资源开发与生态环境的和谐共生。

二、水利工程的生态效应

2.1 水资源调配的影响

乌鲁木齐水利工程的实施,水资源调配是其核心环节,对生态环境产生深远影响。调配水资源可能导致河流流量的改变,影响下游生态系统的稳定。例如,通过调水工程将上游的水资源引向城市或农田,可能会导致下游河段的季节性干旱,影响鱼类和其他水生生物的繁殖周期。此外,过度抽取地下水用于调配,可能引发地面沉降和地下水资源的枯竭,如全球多地案例所示,如加利福尼亚的中央谷地 and 中国的华北平原。

在分析模型中,我们可以利用水量平衡模型和生态需水量模型来评估这种影响的规模和程度。水量平衡模型计算输入与输出水量,以确定水资源调配是否在可接受范围内,而生态需水量模型则确保在满足人类需求的同时,保留足够的水量以维持河流生态系统的基本功能。例如,通过模拟分析,可以预测水资源调配后,乌鲁木齐周边湿地可能减少的水量,从而评估对湿地生物多样性和生态服务的影响。

因此,水资源调配必须遵循科学的规划和管理原则,既要满足人类的用水需求,又要保护和恢复河流生态系统,实现水资源的可持续利用。这需要在工程设计初期就充分考虑生态因素,采取如建设生态水道、实施动态调度方案等措施,以减轻对生态环境的不利影响。

2.2 地质环境变化

乌鲁木齐水利工程的建造不可避免地会对地质环境产生影响。在水利工程的建造过程中,大规模的土石方开挖和堆积可能会导致地表结构的改变,影响地质稳定性。例如,可能会引发局部地区的土壤侵蚀加剧,影响到周边区域的地质

灾害风险,如滑坡、泥石流等。据历史数据,类似工程在其他地区实施时,曾发生过地质灾害,因此在乌鲁木齐水利工程的规划和设计中,必须充分考虑地质环境的特殊性,进行详尽的地质勘查和风险评估。

此外,水利工程的建造还可能改变地下水的分布和流向,引发地下水位的上升或下降。如地下水位上升可能导致土地盐碱化问题加剧,影响农田生产力;而地下水位下降则可能引发地面塌陷,对周边居民区和基础设施构成威胁。因此,需要通过地质环境模型预测这些变化,以制定相应的防护措施,确保工程的可持续性和周边生态环境的稳定性。

在实际操作中,可以借鉴国内外先进的地质环境影响评估方法,如采用GIS(地理信息系统)进行空间分析,结合遥感数据动态监测地质环境变化。同时,应引入地质环境恢复和补偿机制,如设立生态修复基金,以确保在工程实施后,对可能出现的地质环境问题及时进行修复和恢复,实现水利工程与地质环境的和谐共生。

2.3 气候影响初步探讨

乌鲁木齐水利工程的建造可能会对区域气候产生一定的影响,这主要体现在水循环的改变和局部气候条件的调整上。水利工程的大规模建造,如水库的蓄水和放水,会改变地表水的蒸发量,进而影响到大气中的水汽含量。根据类似工程的研究,如三门峡水库,其运营后周边地区的年均蒸发量有所增加,可能间接影响到降雨模式。

此外,大坝的建造可能会影响风向和风速,进而影响热量的分布。例如,三峡大坝的建造导致了局部地区的微气候变化,某些区域的风速下降,可能影响到热量的垂直输送。这种变化可能会影响到周边生态系统的热环境适应性。

为了更准确地评估这种气候影响,可以采用气候模型进行模拟分析,如集成评估模型(IAM)或区域气候模型(RCM)。通过输入水利工程的详细参数,模拟未来不同气候变量的变化,如温度、湿度和风速,以预测可能的气候影响范围和程度。这一步骤对于制定有效的环境适应策略至关重要,以确保水利工程的建造与区域气候的可持续性相协调。

三、环境影响的量化评估

3.1 生态指标选择与权重确定

在环境影响的量化评估中,生态指标选择与权重确定是至关重要的步骤。生态指标是衡量生态系统健康状况和水利工程影响的关键参数,可能包括生物多样性指数、水质指标、土地利用变化率等。例如,乌鲁木齐水利工程可能会影响到周边地区的生物多样性,因此,需要选择如物种丰富度、物种

均匀度等生物多样性指标进行监测。同时, 水利工程的建设可能改变水文条件, 影响水质, 此时, 氨氮、溶解氧等水质参数也是重要的评估指标。

权重的确定则需要考虑各指标对生态系统影响的相对重要性。这通常基于专家打分、历史数据分析或使用如层次分析法(AHP)、模糊综合评价法等决策支持工具。以乌鲁木齐的实际情况为基础, 如果地质环境变化对生态系统稳定性的影响大于水资源调配, 那么相应的地质环境变化指标应分配更高的权重。这一过程需要充分的科学依据和广泛的咨询, 以确保评估结果的公正性和科学性。

例如, 参考国内外类似水利工程的经验, 如三峡大坝的建设, 其对长江中下游地区鱼类生物多样性的影响在权重分配时就得到了高度重视。通过对比分析, 我们可以确定乌鲁木齐水利工程各生态指标的权重, 从而更准确地量化其对生态环境的整体影响, 为后续的减缓与适应策略提供科学依据。

3.2 模型构建与数据分析

在“环境影响的量化评估”这一部分, 我们将重点探讨如何通过模型构建和数据分析来理解乌鲁木齐水利工程对生态环境的实际影响。首先, 生态指标的选择至关重要, 这可能包括水质参数、生物多样性指数以及地下水位变化等。例如, 我们可以采用国际公认的PSS (Physical State Shift) 模型来评估水资源调配对生态系统状态的影响, 该模型通过对比水利工程前后的关键指标变化, 量化生态系统可能发生的状态转移。

接着, 我们将构建地理信息系统(GIS)模型, 结合遥感数据, 分析水利工程对地质环境和土地利用的影响。通过分析不同时间点的地形、土壤侵蚀和植被覆盖变化, 我们可以量化地表过程的变化, 如滑坡风险的增加或土地沙漠化的趋势。

在气候影响的分析中, 可以利用气候模型(如HadCM3或CCSM4)的输出, 模拟水利工程对区域气候模式的可能扰动, 如微气候变化或极端天气事件的频率调整。通过敏感性分析, 我们可以确定哪些气候参数对水利工程最敏感, 从而为未来的规划提供指导。

数据分析阶段, 我们将采用统计方法(如相关性分析、回归分析或主成分分析)来识别影响因子之间的关系, 以及它们与水利工程活动的关联性。例如, 通过分析降雨量、水位变化与生物多样性之间的关系, 可以评估水利工程对生态系统服务的影响程度。

通过这样的模型构建与数据分析, 我们不仅能揭示乌鲁木齐水利工程的直接和间接生态影响, 还能为制定针对性的

减缓措施和适应策略提供科学依据, 以实现水利工程与生态环境的和谐共生。

四、减缓与适应策略

在乌鲁木齐水利工程建设中, 生态友好型水利工程技术的应用显得尤为重要。这些技术旨在满足人类对水资源需求的同时, 最小化对生态环境的影响。例如, 采用生态渠道设计, 可以模拟自然河流形态, 提高生物多样性, 同时减少水流对河岸的侵蚀。此外, 通过建设地下水库或采用雨水收集系统, 可以有效地储存和再利用水资源, 降低对周围地下水系统的影响, 如在新疆的某些地区, 这种技术已经成功减少了地下水过度开采的问题。

在施工过程中, 采用精准开挖和填筑技术, 可以精确控制土方工程, 减少对地质环境的扰动。同时, 结合先进的遥感和GIS技术, 可以进行详细的环境影响预测, 以最小的生态代价实现水利工程的目标。例如, 通过模拟分析, 可以预测水利工程可能引发的滑坡、泥石流等地质灾害, 从而提前采取防护措施。

在运营阶段, 生态流量的管理是另一个关键点。确保一定的生态流量下泄, 可以维持河流的自然生态功能, 保护水生生物的生存环境。例如, 参照国际上的成功案例, 可以设定科学的生态流量标准, 如澳大利亚的达令河系统就实施了这样的管理策略, 保护了河流的生态健康。

总的来说, 生态友好型水利工程技术是乌鲁木齐水利工程实现可持续发展的重要途径。这不仅需要技术创新, 更需要在规划、设计、建设和管理全过程中融入生态理念, 以实现人与自然的和谐共生。

[参考文献]

[1] 马彦洁, 尹慧慧, 王珊珊, 等. 乌鲁木齐市建设用地扩张与生态用地空间冲突识别[J/OL]. 水土保持学报, 1-12[2024-09-26]. <https://doi.org/10.13870/j.cnki.stbcbx.2024.05.020>.

[2] 杨蕊, 邓文彬. “三生空间”视角下乌鲁木齐市土地利用转型及生态环境效应分析[J]. 科学技术与工程, 2024, 24(14): 5742-5752.

[3] 张赛赛, 胡江玲, 王梦杰. 乌鲁木齐市土地利用变化对生态系统服务价值的影响[J/OL]. 环境保护科学, 1-11[2024-09-26]. <https://doi.org/10.16803/j.cnki.issn.1004-6216.2023120018>.

[4] 刘泽毅. 乌鲁木齐中心城区节水综合评价研究[J]. 水利技术监督, 2024, (04): 211-213+222.