

克里雅河流域泥沙特性与吉音水库淤积防控措施探讨

颀丽彬

新疆维吾尔自治区塔里木河流域吉音水利枢纽管理中心 新疆 和田 848000

摘要: 克里雅河流域位于新疆和田地区,受特殊地理气候条件影响,河流泥沙问题显著。本文深入分析了克里雅河流域的泥沙特性,包括泥沙来源、粒径分布、输移特性及其对水库的影响。针对吉音水库淤积现状,探讨了多种淤积防控措施,包括排沙调度、工程措施及生物与生态措施等。通过实施这些措施,希望能使吉音水库的淤积问题得到有效缓解,使水库运行状况显著改善。本文以期对流域水资源管理和水库安全运行提供科学依据,对类似工程具有参考价值。

关键词: 克里雅河流域;泥沙特性;吉音水库;工程措施;生物与生态措施

引言: 克里雅河,作为新疆和田地区于田县境内的一条重要河流,其流域内独特的地理环境和气候条件孕育了丰富的水资源,但同时也带来了严峻的泥沙问题。河流泥沙的淤积不仅影响水库的库容和防洪能力,还对灌溉、发电等水利工程的安全运行构成威胁。因此,深入研究克里雅河流域泥沙特性,探讨吉音水库淤积防控措施,对于保障流域水资源合理利用和水库安全运行具有重要意义。本文旨在通过分析克里雅河流域的泥沙特性,结合吉音水库的淤积现状,提出有效的淤积防控措施,为流域水资源管理和水库工程维护提供科学依据。

1 克里雅河流域概况

1.1 地理位置与气候特征

克里雅河,源自昆仑山北坡,流经新疆和田地区于田县,是该区域重要的内陆河流。其流域地理位置独特,位于塔里木盆地南缘,地形地貌复杂多样,高山、峡谷、平原交错分布。高山区域冰川广布,为河流提供了丰富的水源,同时,强烈的岩石风化和冻融作用也是泥沙的重要来源。流域内气候干旱,降水稀少,蒸发量大,这种气候条件加剧了土壤侵蚀和水土流失,使得河流泥沙含量居高不下。

克里雅河流域的气候特征对河流泥沙的运移有着显著影响。冬季寒冷漫长,河流结冰,泥沙沉积;春季气温回升,冰雪融化,形成春汛,携带大量泥沙进入河道;夏季高温多风,降水集中,暴雨洪水频发,进一步增加了河流的含沙量;秋季则相对干燥,河流流量减少,但泥沙沉积作用依然显著。这种季节性的气候变化,使得克里雅河流域的泥沙问题尤为突出。

1.2 水系与水文特征

克里雅河水系构成复杂,支流众多,主要支流包括乌什开布隆达里亚河等。这些支流在汛期携带大量泥沙

汇入干流,增加了干流的含沙量。克里雅河的水文特征表现为流量季节变化大,汛期流量激增,枯水期流量锐减。根据历史水文资料,克里雅河多年平均流量为 $19.52\text{m}^3/\text{s}$,但汛期流量可达数百立方米每秒,甚至上千立方米每秒。河流水位随流量变化而波动,汛期水位上涨迅速,容易形成洪峰,对河岸和水利工程造成冲刷和破坏。同时,河流含沙量也随流量变化而变化,汛期含沙量显著增加,多年平均含沙量达到 $4.35\text{kg}/\text{m}^3$,汛期含沙量更是远超这一数值。这种高含沙量的水流,在流经水库等水利工程时,容易造成淤积,影响工程效益和安全运行。

1.3 土壤与植被状况

克里雅河流域的土壤类型多样,主要包括风沙土、盐渍土、棕漠土等。这些土壤类型疏松易蚀,抗侵蚀能力弱,在降水和径流作用下容易发生水土流失。流域内植被覆盖度低,尤其是高山和峡谷区域,植被稀少,土壤裸露,加剧了水土流失和泥沙产生^[1]。

植被对水土流失的防控具有重要作用。一方面,植被可以覆盖地表,减少雨水对土壤的直接冲刷;另一方面,植被的根系可以固结土壤,增加土壤的抗侵蚀能力。然而,在克里雅河流域,由于气候干旱和人为活动的影响,植被覆盖度不断下降,导致水土流失问题日益严重。

2 克里雅河流域泥沙特性分析

2.1 泥沙来源

克里雅河流域泥沙的来源多样,主要包括自然因素和人为活动因素两大类。自然因素中,风蚀和水蚀是泥沙产生的主要动力。克里雅河流域地处于旱区,气候干旱,风力强劲,特别是在冬半年,风力作用尤为显著,导致河岸及周边地区土壤干燥、疏松,易被风吹蚀形成

风成沙。同时,河流在汛期时水量增大,水流对河岸的冲刷作用加剧,产生大量水蚀泥沙。此外,滑坡和泥石流也是流域内泥沙的重要来源。由于流域内地形复杂,山体陡峭,在强降雨等极端天气条件下,易发生滑坡和泥石流,携带大量泥沙进入河流。人为活动因素方面,随着流域内人类活动的增加,如农业开垦、城市建设等,对地表植被的破坏加剧了水土流失,进一步增加了河流泥沙的来源。

2.2 泥沙粒径分布

根据历史数据和实测资料,克里雅河流域泥沙的粒径分布特征呈现出一定的规律性。总体来看,河流泥沙的粒径分布范围较广,从细沙到粗砾石均有分布。不同粒径泥沙的运移规律也存在差异。一般来说,较细的泥沙颗粒(如细沙、粉沙)由于比表面积大,吸附能力强,容易在水中悬浮并随水流长距离运移;而较粗的泥沙颗粒(如中沙、粗沙、砾石)则由于重力作用较大,容易在河流中沉积下来^[2]。

在克里雅河流域,自上游至下游,泥沙粒径分布呈现出逐渐变细的趋势。上游地区由于地形陡峭,水流湍急,携带的泥沙颗粒较大,以中沙、粗沙和砾石为主;中游地区由于河流流速减缓,水流分选作用加强,较粗的泥沙颗粒逐渐沉积下来,较细的泥沙颗粒则继续随水流运移;下游地区由于河流进入沙漠地带,水流速度进一步减缓,加之风沙活动的影响,泥沙粒径变得更加细小,以细沙和粉沙为主。此外,不同地貌单元(如河床、河漫滩、低阶地、高阶地等)的泥沙粒径分布也存在差异。一般来说,河床部位的泥沙粒径较大,以中沙、粗沙和砾石为主;河漫滩和低阶地部位的泥沙粒径逐渐变小,以细沙和粉沙为主;高阶地部位则由于长期受风力筛选作用的影响,泥沙粒径更加细小且稳定。

2.3 泥沙输移特性

克里雅河流域泥沙的输移特性受多种因素影响,包括流量、水位、流速、含沙量以及河床形态等。一般来说,河流流量越大,水位越高,流速越快,携带的泥沙量就越多。同时,含沙量也是影响泥沙输移的重要因素之一。当河流含沙量较高时,泥沙颗粒之间的相互作用增强,容易形成泥沙团块或泥沙云团,从而增加泥沙的输移能力。

在克里雅河流域,不同水文条件下泥沙的输移特性存在差异。在汛期时,河流流量增大,水位上升,流速加快,携带的泥沙量显著增加。此时,河流对河岸的冲刷作用加剧,产生大量水蚀泥沙,并通过水流输送到下游地区。在枯水期时,河流流量减小,水位下降,流速

减慢,携带的泥沙量相应减少。此时,河流中的泥沙颗粒容易沉积下来,形成淤积层。此外,克里雅河流域的河床形态复杂多变,包括宽谷、峡谷、阶地等多种地貌单元。不同地貌单元的河床形态对泥沙的输移能力存在差异。一般来说,宽谷地段的河床较宽且平坦,水流速度较慢,泥沙容易沉积;峡谷地段的河床较窄且陡峭,水流速度较快,泥沙输移能力较强;阶地地段的河床则由于长期受水流侵蚀和堆积作用的影响,形成了较为稳定的泥沙输移通道^[3]。

3 吉音水库淤积现状

吉音水库作为克里雅河流域的重要水利工程,其工程规模宏大,设计标准为百年一遇洪水,主要建筑物包括大坝、溢洪道、放水洞等,承担着防洪、灌溉、发电等多重功能。

根据历次水下地形测量数据,吉音水库的淤积量呈现出逐年增长的趋势。近年来,随着流域内水土流失的加剧和河流泥沙输移量的增加,水库淤积问题日益突出。据统计,自水库建成以来,淤积量已累计达到数百万立方米,且增长速度有加快的趋势。淤积量的变化主要受河流来沙量、水库调度方式、库区地形条件等多种因素的影响。其中,河流来沙量的增加是导致淤积量快速增长的主要原因之一。

对吉音水库淤积物的特性进行深入研究发现,淤积物主要由细沙、粉沙和黏土颗粒组成,粒径分布范围较广。这些淤积物不仅占据了水库的有效库容,还影响了水库的水质和生态环境。淤积物的存在使得水库底部地形变得复杂多变,增加了水库运行管理的难度。

淤积对水库运行的影响不容忽视。一方面,淤积物减少了水库的有效库容,降低了水库的防洪能力,使得流域内居民面临更大的洪涝灾害风险。另一方面,淤积物还可能堵塞放水洞等关键设施,影响水库的灌溉和发电功能。此外,淤积物中的有害物质还可能对水库水质造成污染,威胁流域内居民的饮水安全。

4 吉音水库淤积防控措施

4.1 排沙调度措施

4.1.1 排沙调度原则与目标

排沙调度是水库淤积防控的重要手段之一,其基本原则是遵循水库水沙运动规律,通过科学调度水库水位和流量,实现泥沙的有效排出,从而减缓水库淤积速度。吉音水库的排沙调度目标在于保持水库的有效库容,提高水库的防洪和兴利能力,确保水库的安全运行和长期效益。科学调度不仅能够有效防控水库淤积,还能优化水库水资源配置,满足流域内生产、生活和生态

用水需求。

4.1.2 排沙调度方案与实施

近年来,吉音水库根据流域水沙特性和水库工程条件,制定并实施了一系列排沙调度方案。在排沙窗口期的选择上,水库管理部门充分考虑了河流来水、来沙情况以及水库水位变化,合理安排排沙时机。通过精确控制水库水位和流量,实现了泥沙的有效排出。具体实施过程中,水库管理部门加强了对水沙过程的监测和预报,及时调整调度策略,确保排沙效果的最大化。同时,还加强了对水库设施的维护和管理,确保排沙调度的顺利进行。

4.1.3 排沙效果评估

根据吉音水库近年来的排沙调度实际效果来看,排沙措施对水库淤积的防控作用显著。通过科学调度,水库有效库容得到了保持,防洪和兴利能力得到了提升。然而,在排沙过程中也存在一些问题,如排沙窗口期选择不够精确、水位和流量控制不够准确等。针对这些问题,水库管理部门将进一步加强水沙过程的监测和预报,优化调度策略,提高排沙效果。同时,还将加强对水库设施的维护和管理,确保排沙调度的长期稳定运行。

4.2 工程措施

4.2.1 防渗处理

吉音水库通过采用防渗墙、帷幕灌浆等工程手段,有效减少了水库渗漏量,降低了水库淤积风险。防渗墙作为一种常见的防渗措施,通过在水库坝基或坝体内部构建连续的防渗屏障,有效阻断了地下水的渗漏通道。帷幕灌浆则是利用高压注浆技术,将水泥浆或其他防渗材料注入到坝基或坝体的裂隙和孔隙中,形成连续的防渗帷幕。这些工程措施的实施,不仅提高了水库的防渗性能,还增强了水库的整体稳定性。

4.2.2 疏浚工程

吉音水库通过定期实施疏浚工程,有效清除了水库内的淤积物,提高了水库的防洪和兴利能力。在疏浚过程中,水库管理部门充分考虑了水库地形、淤积物分布以及疏浚设备的作业能力等因素,制定了科学合理的疏浚方案。同时,还加强了对疏浚过程的监测和管理,确保了疏浚工程的安全和高效进行。疏浚工程的实施不仅提高了水库的有效库容,还为流域内的生产、生活和生态用水提供了有力保障。

4.2.3 其他工程措施

除了防渗处理和疏浚工程外,吉音水库还探索和实施了其他可能的工程措施来防控水库淤积。例如,增设排沙底孔可以有效增加水库的排沙能力,提高排沙效

率;调整溢洪道布置可以优化水库的水流条件,减少泥沙在水库内的沉积。这些工程措施的实施需要根据水库的具体情况和淤积防控需求进行科学合理的规划和设计。同时,还需要充分考虑工程的经济性和可行性,确保工程措施的实施能够达到预期的淤积防控效果。

4.3 生物与生态措施

4.3.1 植被恢复与水土保持

植被恢复和水土保持措施是减少流域水土流失和泥沙产生的重要途径。吉音水库流域通过实施植树造林、种草护坡等植被恢复措施,有效提高了流域内的植被覆盖率,增强了土壤的抗侵蚀能力。同时,还加强了水土保持工程的建设和维护,如修建梯田、谷坊等工程措施,进一步减少了水土流失和泥沙产生。这些措施的实施不仅有助于防控水库淤积,还能改善流域内的生态环境,提高生态系统的稳定性和可持续性。

4.3.2 生态修复技术

生态修复技术是一种利用自然过程或人工辅助手段来恢复受损生态系统结构和功能的技术。在吉音水库淤积防控中,可以考虑采用生态修复技术来恢复水库周边的生态环境,提高水库的自我净化能力和抗淤积能力。例如,通过在水库周边种植水生植物、构建人工湿地等方式,可以吸收和降解水中的营养物质和污染物,减少泥沙淤积的风险。同时,这些生态修复措施还能提高水库的生物多样性和生态服务功能,如净化水质、调节气候等为流域的可持续发展提供有力支撑。

5 结论

本文通过对克里雅河流域泥沙特性的深入分析,揭示了该流域泥沙来源、运移及沉积的规律。研究表明,克里雅河泥沙受风力和水力共同作用,呈现出显著的交错特性。针对吉音水库的淤积防控,本文提出了综合考虑流域泥沙特性、水库运行管理及生态环境保护的综合性措施。通过实施这些措施,可有效减缓水库淤积速度,保障水库功能的正常发挥,同时促进流域生态环境的可持续发展。未来,应进一步加强流域泥沙监测与治理研究,为水库的长期安全运行提供有力支持。

参考文献

- [1]王进.新疆库车河流域泥沙特性分析[J].地下水,2023,45(03):240-242.
- [2]徐程.长距离输水工程藻类残体淤积防控研究[D].河北工程大学,2022.
- [3]刘强.吉音水利枢纽电站水轮机模型转轮的选择[J].水利科技与经济,2017,23(02):79-82.