

气候变化下山区河流水文勘测要素的动态响应机制

马京鸿

北京市密云水库管理处 北京 101500

摘要: 气候变化对山区河流水文勘测要素产生显著影响,形成复杂的动态响应机制。本文深入分析了降水、气温、流量及水质等关键水文要素的时空变化规律,探讨这些变化对山区河流水文循环、生态系统及水资源管理的潜在影响。研究揭示气候变化下山区河流水文勘测要素的动态响应特征,为制定适应气候变化的山区水资源管理和防洪减灾策略提供科学依据。

关键词: 气候变化;山区河流;水文勘测要素;动态响应机制

引言: 随着全球气候变化的加剧,山区河流水文勘测要素正经历前所未有的变化。降水模式的改变、气温的升降、流量的波动以及水质的恶化等,均对山区河流的水文循环、生态系统稳定性及水资源利用产生了深远影响。深入探究气候变化下山区河流水文勘测要素的动态响应机制,对于保障山区水资源安全、维护生态系统平衡及提升防洪减灾能力具有重要意义。

1 气候变化的特征与趋势分析

1.1 全球气候变化概述

全球气候变化指的是在全球范围内,气候平均状态在统计学意义上的巨大改变或者持续较长一段时间(典型的为30年或更长)的气候变动。这种变化可能源于自然的内部进程、外部强迫因素,或是人为地持续对大气组成成分和土地利用的改变。全球变暖是气候变化的显著特征之一,2023年被记录为自1850年有气象观测记录以来的最暖年,全球地表平均温度较工业化前水平高出1.42℃。全球海洋热含量增加、海平面上升、冰川消融等现象也反映了气候变化的严峻态势。这些变化不仅影响自然环境,还对人类社会和经济产生深远影响。

1.2 山区气候变化的特征

山区气候变化的特征主要体现在几个方面:第一,气温变化剧烈。由于山区的地形复杂,气温变化往往比平原地带更加剧烈。冬季高海拔山区气温较低,而夏季由于山地反射太阳辐射的作用,山区气温也相对较低。第二,降水分布不均。山区的降水分布也极不均匀。迎风坡的降水量通常高于背风坡,同时随着海拔的升高,降水量也会增加,这种趋势受到地形和其他气象条件的复杂影响^[1]。第三,风力强劲。在山区,风力往往比较强劲,特别是在高海拔地区。地形差异导致的气压差和温差是产生强劲风力的主要原因。

1.3 气候变化未来趋势预测

根据当前的气候变化和科学研究,未来全球及我国不同地区平均气温将继续呈现增加趋势。这种增加趋势将导致极端高温事件更加频繁和严重,对人类社会和经济造成更大挑战。未来极端天气气候事件将更加频繁和严重。极端高温、极端降水等事件将变得更加普遍,且排放情景越高,增速越快,强度越强,风险也越大。未来我国极端降水增加的幅度将大于平均降水,且变率增强,降水更趋于极端化。这可能导致洪涝灾害等极端天气事件更加频繁和严重。复合型极端事件(如同时发生高温和干旱)的概率和风险也将持续增加。这种复合型极端事件对社会和经济的影响将更加复杂和难以预测。

2 山区河流水文勘测要素

2.1 降水

降水是山区河流水文勘测中的关键要素之一。降水的多寡和强度直接影响山区河流的水源补给。通过测量和分析降水数据,可以了解山区的降雨量和降水分布,从而预测河流的水位变化和径流量。降水数据通常包括降雨量、降雨强度、降雨历时等,这些数据对于评估山洪灾害风险、规划水资源利用和制定防洪措施具有重要意义。

2.2 气温

气温是影响山区河流水文特征的重要因素。气温的变化不仅影响降水的形式(如降雨、降雪),还影响河流的蒸发量、融雪速度和冰川消融等。通过测量和分析气温数据,可以了解山区的气候特征,预测河流的补给来源和流量变化。特别是在高山地区,气温的微小变化可能导致冰川的快速消融或融雪径流的显著增加,对河流的水量 and 水质产生深远影响。

2.3 河流流量

河流流量是山区河流水文勘测的核心要素。它反映了河流在特定时间段内的水量大小,是水资源管理和防

洪调度的重要依据。通过测量河流流量,可以了解河流的水量变化规律和趋势,预测未来可能的水资源供需情况。此外,河流流量的测量还有助于评估河流的输沙能力、侵蚀作用和生态状况,为河流治理和保护提供科学依据。

2.4 水质

水质是山区河流水文勘测中不可忽视的要素。它反映了河流中污染物的含量和种类,对河流的生态环境和人类健康具有重要影响。通过采集和分析水样,可以了解河流的水质状况,包括溶解氧、化学需氧量、氨氮、总磷等指标。这些数据对于评估河流的污染程度、制定治理措施和保障饮用水安全具有重要意义,水质监测还可以为河流生态修复和环境保护提供科学依据^[2]。

3 气候变化对山区河流水文勘测要素的动态响应机制

3.1 降水与水文响应

气候变化对山区河流水文勘测要素的首要影响体现在降水模式的改变上,这直接驱动着水文系统的动态响应。降水量的增减直接影响河流的基础补给。长期降水量的增加会提升河流的水位,增加河流的径流量,而降水量的减少则相反,可能导致河流干涸或径流量显著减少。降水季节性的变化也会影响河流的季节性径流特征,如雨季降水增多会加剧河流的洪峰流量,而旱季降水减少则可能使河流进入枯水期。降水强度的变化对河流的水文响应也至关重要,强降水事件(如暴雨)会导致河流迅速汇集大量降水,形成洪峰,增加河流的侵蚀和输沙能力。而弱降水事件则可能仅对河流产生微小的补给,甚至在某些情况下因地表蒸发而几乎不产生有效径流。降水频率的变化也会影响河流的水文循环,降水频率的增加意味着河流的水源补给更加频繁,有助于维持河流的稳定流量;而降水频率的减少则可能导致河流流量的波动增大,增加水文预测的难度。

3.2 气温与水文响应

气温是另一个关键的气候变化因子,它主要通过影响冰川融化、雪线升降、蒸发蒸腾以及地表径流等过程来调控山区河流的水文特征。首先,气温上升加速冰川和高山积雪的融化,增加融雪径流,这在短期内对河流形成了重要的水源补给。长期而言,冰川的退缩和消失将减少融雪径流,对河流的水量产生负面影响。其次,气温上升还增强地表蒸发和植物蒸腾作用,导致土壤湿度下降和河流基流的减少。特别是在干旱和半干旱地区,这种影响尤为显著,可能导致河流流量的显著减少甚至干涸。另外,气温变化还通过影响河流的冻融过程来调控水文响应,在寒冷地区,河流在冬季可能因结冰

而停止流动,而气温的上升会加速冰层的融化,恢复河流的流动,这种冻融过程也可能导致河流床面的侵蚀和沉积物的重新分布。

3.3 流量与水质变化

流量的变化会直接影响河流的自净能力和污染物的扩散速度,而水质的变化则反过来影响河流的生态系统和人类利用价值。随着降水量的增减和气温的升降,河流的流量也会发生相应变化,流量的增加会提高河流的稀释能力,有助于降低污染物的浓度;而流量的减少则可能使河流的自净能力下降,导致水质恶化。特别是在干旱和洪水期间,河流的水质变化尤为显著^[3]。气温的上升还可能加剧河流的水体富营养化现象,高温条件下,水生生物的生长和繁殖速度加快,消耗了大量的溶解氧,同时释放出大量的有机物和营养物质,导致水质恶化。值得注意的是,气候变化还可能通过影响流域内的土地利用和植被覆盖来间接影响河流的水质。

3.4 综合响应机制

气候变化对山区河流水文勘测要素的动态响应是一个复杂而综合的过程,它涉及降水、气温、流量和水质等多个方面的相互作用和反馈机制。降水模式的改变会直接驱动河流流量的变化,而流量的变化又会影响水质和河流的生态系统。气温的变化也会影响河流的流量和水质。气温上升会加速冰川和高山积雪的融化,增加融雪径流;但同时也会增强地表蒸发和植物蒸腾作用,导致河流基流的减少和水质的恶化。流域内的土地利用和植被覆盖变化也会对河流的水文响应产生重要影响。这些变化可能改变河流的水源补给方式、增加水土流失和污染物排放,从而进一步影响河流的流量和水质。

4 应对气候变化的策略与建议

4.1 加强水文勘测与监测

面对气候变化的严峻挑战,加强水文勘测与监测是制定有效应对策略的基础。气候变化导致降水模式、气温分布、河流流量及水质等水文要素发生显著变化,这些变化对水资源管理、防洪减灾及生态环境保护等方面均产生深远影响。建立全面覆盖、高精度、实时性的水文监测网络。这包括在关键流域、重点区域及敏感生态区设置水文监测站点,实时监测降水、气温、河流流量、水质等关键水文要素,确保数据的准确性和时效性。利用遥感、无人机、物联网等现代技术手段,提高水文监测的自动化和智能化水平,降低人力成本,提升监测效率^[4]。加强水文数据的收集、整理与分析工作,建立统一的数据标准和共享机制,促进各部门、各地区之间的数据交流与共享,避免数据孤岛现象。利用大数

据、云计算等先进技术,对水文数据进行深度挖掘和分析,揭示气候变化对水文要素的影响规律,为水资源管理、防洪减灾及生态环境保护提供科学依据。还应加强水文勘测与监测技术的研发与创新,针对气候变化带来的新挑战,研发适应性强、精度高的水文勘测与监测设备和技术,提高水文监测的准确性和可靠性,加强国际合作与交流,借鉴国际先进经验和技术,提升我国水文勘测与监测的整体水平。

4.2 优化水资源配置与管理

气候变化导致水资源时空分布不均,加剧了水资源短缺和供需矛盾。应建立科学的水资源评估体系,全面评估水资源的数量、质量、时空分布及开发利用潜力,为水资源配置与管理提供科学依据。在此基础上,制定合理的水资源开发利用规划,明确水资源开发利用的优先级和限制条件,确保水资源的可持续利用。建立统一的水资源调度机构,实现跨区域、跨流域的水资源统一调度和管理。通过优化水资源配置,提高水资源的利用效率,减少水资源浪费和污染。加强水资源保护,严格控制水资源开发利用过程中的污染排放,确保水资源的质量安全。还应加强节水型社会建设,通过推广节水技术、提高节水意识、完善节水制度等措施,降低全社会的用水量,提高水资源的利用效率。加强水资源法律法规建设,明确水资源管理的法律责任和处罚措施,为水资源管理提供法律保障。

4.3 加强生态环境保护与恢复

气候变化对生态环境产生深远影响,加强生态环境保护与恢复是应对气候变化的重要措施之一。建立生态系统监测网络,实时监测生态系统的健康状况和变化趋势。通过评估生态系统的稳定性和恢复力,为制定生态环境保护与恢复策略提供科学依据。针对受损严重的生态系统,实施生态修复工程,恢复生态系统的结构和功能,加强生态保护区的建设和管理,保护生物多样性,维护生态系统的稳定性和可持续性。完善生态环境保护的法律法规体系,明确生态环境保护的法律责任和处罚措施。

4.4 完善防洪减灾体系

气候变化导致极端天气事件频发,防洪减灾体系面临严峻挑战。因此完善防洪减灾体系是应对气候变化的重要任务之一。加强防洪基础设施建设,完善防洪堤防、水库、排水系统等防洪基础设施,提高防洪能力。同时加强防洪设施的维护和管理,确保其正常运行和发挥作用^[5]。加强洪水预警与应急响应机制建设,建立洪水预警系统,实时监测洪水动态,及时发布预警信息。制定洪水应急预案,明确应急响应流程和责任分工,确保在洪水发生时能够迅速、有效地开展应急响应工作。还应加强防洪减灾宣传教育,通过普及防洪减灾知识、提高公众防洪减灾意识等措施,增强全社会的防洪减灾能力,加强与国际社会的合作与交流,借鉴国际先进经验和技术,提升我国防洪减灾体系的整体水平。

结束语

气候变化对山区河流水文勘测要素的动态响应机制是一个复杂而多维的过程,涉及降水、气温、流量及水质等多个方面的相互作用。本研究通过深入分析这些要素的时空变化规律及其潜在影响,为理解气候变化对山区河流的影响提供了新视角。未来,需持续加强水文勘测与监测,优化水资源管理策略,以应对气候变化带来的挑战,确保山区河流生态系统的健康与可持续发展。

参考文献

- [1]艾再孜江·帕合提.气候变化对塔里木盆地水文水资源的影响研究[J].地下水,2022,44(02):190-193.
- [2]仇建武,彭世想,郭润德,丁品睿,仇梦雅.气候变化对水文水资源的影响简析[J].建材与装饰,2020,(12):295.
- [3]肖森元,苏军,杨广,等.气候变化和人类活动对玛纳斯河流域径流及干旱的影响[J].人民珠江,2022,43(7):21-28,51.
- [4]外力·阿合买提.气候变化对准噶尔盆地河流径流量的影响研究[J].地下水,2022,44(4):249-251.
- [5]郑婷婷,蔡宏,刘家威.土地利用及气候变化对桐梓河流域水文要素空间分布的影响[J].长江科学院院报,2023,40(5):44-50.