

极端气候事件下的水文响应与风险评估

王心睿

伊犁水文勘测局

DOI:10.12238/hwr.v8i8.5647

[摘要] 在全球气候变化的背景下,极端气候事件频发,对区域水文系统、社会经济及生态环境造成了重大影响。本文以伊犁地区为例,深入探讨了极端气候事件(如极端降水、洪涝、干旱)下的水文响应机制,并构建了相应的风险评估框架。通过分析极端气候事件对水文系统的影响,本文提出了有效的应对策略,以期区域水资源管理和防灾减灾提供科学依据。

[关键词] 极端天气; 水文响应; 风险评估

中图分类号: TL364+.5 **文献标识码:** A

Hydrological Response and Risk Assessment under Extreme Climatic Events

Xinrui Wang

Ili Hydrological Survey Bureau

[Abstract] In the context of global climate change, the frequent occurrence of extreme climatic events has significantly impacted regional hydrological systems, socio-economic development, and ecological environments. Taking the Ili region as an example, this paper delves into the hydrological response mechanisms under extreme climatic events (such as extreme precipitation, floods, and droughts) and constructs a corresponding risk assessment framework. By quantitatively analyzing the impacts of extreme climatic events on the hydrological system, this paper proposes effective countermeasures, aiming to provide a scientific basis for regional water resources management, disaster prevention, and mitigation.

[Key words] Extreme Weather; Hydrological Response; Risk Assessment

引言

在全球气候系统经历显著变化的今天,极端气候事件如极端降水、洪涝、干旱等已成为全球范围内不可忽视的自然灾害。这些极端事件不仅频率增加,而且强度也在加剧,对区域水文系统造成了前所未有的挑战。伊犁地区,作为我国西北地区的重要生态屏障和水资源富集区,其水文系统对极端气候事件的响应尤为敏感。极端气候事件不仅直接影响河流径流、地下水位等水文要素,还通过水资源短缺、洪涝灾害等形式间接作用于社会经济和生态环境,对区域可持续发展构成严重威胁。因此,深入研究极端气候事件下的水文响应机制,构建科学合理的风险评估框架,对于提升伊犁地区乃至全球类似区域的水资源管理能力、增强防灾减灾能力具有重要意义。

1 伊犁地区水文特征概述

水文系统是一个复杂而动态的整体,它涵盖了地球大气圈环境内相互作用和相互依赖的多个水文要素。这些要素通过水文循环(包括降雨、截留、蒸散发、下渗、滞蓄、地表径流、壤中流及地下水等过程)相互连接,形成了一个具有演变和转换功能的系统。伊犁地区的水文系统具有水源多样性、季节性

变化显著、冰川融水作用显著、蒸发作用强烈以及水文要素相互作用复杂等特点,这些特点共同构成了该地区独特而复杂的水文环境。具体来讲:(1)水源多样性。伊犁地区的水文系统受到多种水源的补给,包括高山冰雪融水、大气降水以及地下水等。这些水源在不同季节和气候条件下对水文系统的影响各异,共同构成了该地区复杂多变的水文环境。(2)季节性变化显著。由于伊犁地区深居内陆,远离海洋,气候受大陆性影响显著。因此,其水文系统表现出明显的季节性变化特征。例如,在夏季,随着气温的升高和冰雪的融化,河流径流量显著增加;而在冬季,则由于气温下降和降雪增多,河流可能出现断流现象。(3)冰川融水作用显著。伊犁地区拥有众多高山冰川,这些冰川在夏季融化后成为河流的重要补给来源。冰川融水的补给使得伊犁地区的河流在夏季形成汛期,对当地的水资源管理和防洪抗旱工作提出了重要挑战。(4)蒸发作用强烈。伊犁地区气候干旱,蒸发作用强烈。这种强烈的蒸发作用不仅影响了当地的水文循环过程,还可能导致水资源的浪费和生态环境的恶化。

2 降水变化与水文响应

极端气候事件下的水文响应是一个复杂而多维的问题,它涉及到气候系统的变化、水文循环的调整以及地表和地下水资源的重新分配。

2.1 降水变化与水文响应

伊犁地区位于新疆北部,其降水分布受多种因素影响,包括地形、季风以及全球气候变化。极端气候事件,如极端降水或干旱,会直接影响伊犁地区的水文过程。

(1) 极端降水。伊犁地区在遭遇极端降水事件时,其水文响应尤为显著。短时间内的降水如同一股洪流,迅速汇聚并涌入河流系统,导致河流水位急剧上升,形成洪水。这种洪水现象不仅强度大、来势猛,而且往往伴随着强烈的冲刷和侵蚀作用。洪水在流过程中,会冲刷河床,携带大量泥沙和石块,改变原有的河床形态,加剧河道侵蚀。同时洪水还可能冲毁河岸,淹没低洼地带,对周边的基础设施和居民生活造成严重影响。此外,极端降水还可能引发山洪、泥石流等次生灾害。在伊犁地区,山地和丘陵地带占据一定比例,这些地区在极端降水条件下,容易发生山体滑坡和泥石流。这些灾害不仅会对当地生态环境造成破坏,还可能对下游地区构成威胁,增加防洪减灾的难度。(2) 极端干旱。与极端降水相反,极端干旱事件则给伊犁地区的水文系统带来了截然不同的响应。在干旱期间,河流流量大幅下降,部分河流甚至可能出现断流现象。这种水资源短缺不仅直接影响了当地居民的日常生活和农业生产,还对整个生态环境产生了深远的影响。干旱导致湿地萎缩、湖泊干涸,使得湿地生态系统中的生物种类和数量急剧减少。同时,植被因缺乏水分而枯萎、死亡,加剧了土壤侵蚀和荒漠化进程。这些变化不仅破坏了生态系统的平衡和稳定,还影响了碳循环、水循环等自然过程,对全球气候和环境产生间接影响。在极端干旱条件下,伊犁地区的水资源供需矛盾更加突出。为了保障居民生活和农业生产的需要,当地政府和相关部门需要采取一系列措施来优化水资源配置和利用方式,提高水资源的利用效率。然而,这些措施的实施往往受到技术、资金和政策等多方面的限制,使得干旱应对工作面临诸多挑战。

2.2 冰川与积雪融水的水文响应

在伊犁河流域,冰川和积雪融水作为重要的水源补给,对流域内的水文过程起着至关重要的作用。随着全球气候的变化,冰川和积雪的状态也在发生变化,这些变化对伊犁河流域的水文过程产生了深远的影响。

(1) 冰川融水。伊犁河流域内分布着一定数量的冰川,这些冰川在气候变暖的背景下正经历着显著的退缩。冰川的融化是流域内夏季径流的重要来源之一。随着全球气候变暖的加剧,冰川的融化速度加快,导致夏季径流量显著增加。这种变化在短期内看似为流域提供了更多的水资源,但长期来看,冰川的退缩将减少未来的融水补给,对流域水资源的可持续利用构成威胁。冰川的退缩还伴随着一系列的环境问题。例如,冰川退缩后暴露出的岩石和土壤容易受到风化侵蚀,进而加剧流域内的水土流失。此外,冰川退缩还可能改变流域内的水文循环过

程,影响地下水位的分布和河流的水质。(2) 积雪融水。除了冰川融水外,积雪的融化也是伊犁河流域春季和初夏河流流量的重要来源。积雪的融化过程受到多种因素的影响,包括气温、降水、地形等。极端气候事件对积雪融水的水文响应应具有显著影响。在极端气候事件的影响下,积雪的融化过程可能发生变化。例如,极端高温天气可能导致积雪提前融化,使得春季河流流量提前增加。而极端低温或干旱天气则可能延缓积雪的融化过程,导致春季河流流量减少。这些变化都会对流域内的水文过程产生影响,进而影响农业生产、居民生活以及生态环境等方面。

2.3 水文循环与生态响应

极端气候事件对伊犁地区的水文循环和生态系统产生了深远的影响,这种影响不仅体现在水资源的量上,更深刻地反映在水资源的质以及生态系统的结构和功能上。

(1) 水质变化。暴雨洪水是极端气候事件中的一种常见形式,它可能携带大量的泥沙、污染物和有害物质进入水体。这些污染物包括来自地面的化肥、农药残留、工业废水以及生活污水等,它们在洪水过程中被冲刷并汇入河流、湖泊等水体,导致水质恶化。这种水质变化不仅影响了水资源的可利用性,还可能对人类的健康构成威胁。另一方面,干旱事件也可能导致水质问题。在干旱条件下,水体流动性减弱,自净能力下降,容易引发水体富营养化。富营养化会导致藻类大量繁殖,消耗水中的氧气,使水质恶化,进而影响水生生物的生存。(2) 生态系统稳定性。极端气候事件对水生生物群落的影响也是不可忽视的。暴雨洪水可能冲毁水生生物的栖息地,破坏生态系统的结构和功能。同时,洪水带来的大量泥沙和污染物也可能对水生生物造成直接伤害或中毒。而干旱则可能导致水体面积缩小、水深变浅,使得水生生物的生存空间受到限制。此外,干旱还可能引发水体盐度变化、水温升高等问题,进一步影响水生生物的生存和繁殖。生态系统的稳定性是维持生物多样性和生态平衡的基础。极端气候事件对水生生物群落的破坏会削弱生态系统的稳定性,使得生态系统更加脆弱和易受外界干扰。这种脆弱性不仅影响了生态系统的自我恢复能力,还可能引发一系列连锁反应,对整个区域的生态环境造成长期影响。

3 风险评估框架构建

在伊犁地区,针对极端气候事件对水文系统的影响进行风险评估,是确保区域可持续发展和保障居民安全的重要工作。

3.1 风险识别-明确影响伊犁地区水文系统的极端气候事件类型及其特征

全面收集伊犁地区的历史气候数据(如降水量、温度、风速等)、水文资料(如河流流量、地下水位、水质监测数据等)以及历史灾害记录。运用统计学和气候学方法,分析极端气候事件(如极端降水、干旱、高温等)的发生频率、强度和空间分布特征。组织专家研讨会,邀请气象、水文、地质等领域的专家提供专业意见;同时,通过问卷调查、座谈会等方式收集社区居民对极端气候事件的感受和反馈,以获取更全面的信息。

3.2 风险分析-深入理解极端气候事件对水文系统的影响机制及其可能引发的灾害

基于历史数据和专家意见,构建不同强度和类型的极端气候事件情景。利用水文模型、气候模型等数值模拟工具,模拟极端气候事件对水文系统的影响,包括河流流量变化、地下水位下降、水质恶化等。评估水文系统的脆弱性(如河道防洪能力、地下水储备量等)和恢复力(如生态系统恢复速度、水资源调配能力等),识别系统中的薄弱环节。

3.3 风险评估-量化极端气候事件对水文系统的风险,为制定应对策略提供依据

根据情景模拟和数值模拟结果,结合脆弱性与恢复力分析,构建适用于伊犁地区的水文风险评估模型。设计包括极端气候事件概率、影响范围、损失程度等多个维度的评估指标体系。运用风险评估模型计算不同情景下极端气候事件的风险值,根据风险值将风险划分为不同等级或类别。

3.4 风险应对-制定并实施有效的应对策略和措施,降低极端气候事件对区域水文系统和社会经济的负面影响

根据风险评估结果和区域实际情况,制定针对性的应对策略和措施。包括加强水文监测预警系统建设、提升防洪抗旱基础设施水平、优化水资源配置与管理、推进生态修复与保护工程以及增强公众防灾减灾意识等。明确各项策略和措施的责任主体、时间表和预算安排,确保有效实施。同时,建立监督机制,定期评估策略实施效果,及时调整优化。加强公众对极端气候事件及其影响的认识,提高公众的防灾减灾意识和自救互救能力。通过宣传教育、培训演练等方式,增强社区的整体防灾能力。

4 应对措施与建议

面对日益频发的极端气候事件,采取有效措施以减轻其对社会、经济 and 环境的负面影响至关重要。以下是一系列应对措施与建议,旨在加强监测预警、完善基础设施建设、提升生态环境适应能力及强化社会管理与公众教育。

4.1 加强极端气候事件监测与预警

(1) 提升气象监测能力。加强气象观测站网建设,提高观测密度和精度,特别是在极端气候事件易发区域。引入先进的气象监测技术和设备,如卫星遥感、雷达监测等,提升对极端气候事件的实时监测能力。建立气象大数据平台,整合各类气象数据资源,实现数据共享与高效利用。(2) 完善预警信息发布机制。建立健全极端气候事件预警信息发布系统,确保预警信息的及时、准确、全面传递。利用多种渠道(如手机短信、社交媒体、电视

广播等)发布预警信息,提高公众接收率。加强预警信息的解读和科普宣传,使公众能够正确理解并有效应对预警信息。

4.2 完善防洪抗旱体系建设

(1) 加强水利工程建设与管理。加大投入力度,修建和完善防洪堤防、水库、排涝泵站等水利工程设施,提高防洪能力。加强水利工程的日常管理和维护,确保其正常运行和发挥作用。推进水利工程信息化建设,实现远程监控和智能调度。(2) 提高水资源调配能力。优化水资源配置方案,实现水资源的合理、高效利用。加强跨流域、跨区域的水资源调配工程建设,提高水资源供给的可靠性和稳定性。推广节水技术和措施,降低水资源消耗 and 浪费。

4.3 提升生态环境适应能力

(1) 加强生态修复与保护。实施生态修复工程,恢复受损的生态系统结构和功能。加强自然保护区、生态功能区的建设和管理,保护生物多样性和生态平衡。推广绿色发展和低碳生活方式,减少对生态环境的破坏和污染。(2) 提高生态系统韧性。加强生态系统的监测和评估,及时发现并应对生态系统退化问题。采取综合措施提高生态系统的稳定性和抵抗力,如增强植被覆盖、改善土壤质量等。建立生态系统保护的长效机制,确保生态环境保护工作的持续性和有效性。

5 结束语

在应对极端气候事件的征途上,我们深知责任重大。通过加强监测预警、完善防洪抗旱体系、提升生态环境适应能力以及强化社会管理与公众教育等多方面的努力,我们正逐步构建起一个更加坚韧、可持续的社会应对体系。未来,让我们携手并进,以更加坚定的信念、更加科学的态度、更加务实的行动,共同应对极端气候事件的挑战,守护好我们共同的家园。

[参考文献]

- [1] 许吟隆,张勇,林一骅.利用PRECIS分析SRES B2情景下中国区域的气候变化响应[J].科学通报,2006,51(17):2068-2074.
- [2] 舒章康,李文鑫,张建云,等.中国极端降水和高温历史变化及未来趋势[J].中国工程科学,2022,24(5):116-125.
- [3] 谢培,张玉虎,乔飞.新疆极端降水时空特征及其对ENSO影响的响应研究[J].气象研究与应用,2019,40(3):5-12.

作者简介:

王心睿(1990--),女,汉族,新疆伊宁人,硕士研究生,工程师,从事水情分析工作。