

暴雨引发的山洪冲沟演变过程与水文特征研究

张胜

新疆塔里木河水利勘测设计院, 新疆 喀什 844700

[摘要]文中深入探讨了暴雨引发的山洪灾害中山洪冲沟的演变过程与水文特征。通过分析暴雨的形成与特征,揭示了其对山洪形成的重要影响。进一步关注了降水引发的地表径流过程,以及这一过程对冲沟演变的影响。对冲沟演变过程的详细研究包括发育阶段、地形变化与沟道侵蚀,以及人类活动对冲沟的潜在影响。在水文特征方面,研究了洪水的时空分布、洪峰流量的变化规律,以及这些特征对生态环境的影响。旨在为山洪灾害的科学防治提供理论基础,加强社会对山洪灾害的认知,提升应对这一自然灾害的能力,促进山区社区的安全和可持续发展。通过对山洪冲沟演变过程与水文特征的深入研究,期望为未来的防灾减灾工作提供实用的参考和指导。

[关键词]暴雨; 山洪冲沟; 演变过程; 水文特征; 防治措施

DOI: 10.33142/hst.v7i4.12297

中图分类号: TU986

文献标识码: A

Study on Evolution Process and Hydrological Characteristics of Mountain Torrents and Gullies Caused by Rainstorm

ZHANG Sheng

Xinjiang Tarim River Water Resources Survey and Design Institute, Kashgar, Xinjiang, 844700, China

Abstract: In this paper, the evolution process and hydrological characteristics of mountain torrent gully caused by rainstorm are discussed in depth. By analyzing the formation and characteristics of rainstorm, its important influence on the formation of mountain torrents is revealed. Further attention was paid to the surface runoff process caused by precipitation, as well as the impact of this process on the evolution of the gully. A detailed study of the evolution process of hedging ditches includes developmental stages, terrain changes and channel erosion, as well as the potential impact of human activities on hedging ditches. In terms of hydrological characteristics, the spatiotemporal distribution of floods, the variation pattern of peak flow, and the impact of these characteristics on the ecological environment were studied. Intended to provide a theoretical basis for the scientific prevention and control of mountain flood disasters, strengthen social awareness of mountain flood disasters, enhance the ability to respond to this natural disaster, and promote the safety and sustainable development of mountainous communities. Through in-depth research on the evolution process and hydrological characteristics of mountain flood gullies, it is expected to provide practical reference and guidance for future disaster prevention and reduction work.

Keywords: rainstorm; mountain torrents and gullies; evolution process; hydrological characteristics; prevention and control measures

引言

在当今世界,暴雨引发的山洪灾害在频率和强度上呈上升趋势,给社会和环境带来了严重的挑战。这种灾害不仅对人类居住区域造成直接威胁,同时对水资源、生态系统和农田产生深远影响。为了更好地理解和应对这一问题,本文致力于深入研究暴雨引发的山洪冲沟演变过程以及相关的水文特征。山洪冲沟作为暴雨引发洪水的主要通道,其演变过程涉及复杂的地形调整、水文动力学和人类活动的影响。通过深入了解这一过程,我们能够揭示山洪形成的机制、冲沟发育的阶段以及人类活动对其演变的影响,从而为制定有效的防治策略提供科学依据。水文特征则是洪水过程中的关键指标,直接关系到洪水的时空分布和洪峰流量的变化规律。通过研究水文特征,我们能够更全面地了解暴雨引发的洪水对地表径流的影响,为灾害管理和预警系统的建设提供支持。我们将通过深度分析暴雨引发的山洪冲沟演变过程及水文特征,探讨如何更好地理解和

防范山洪灾害。这一工作有望为提高社会对暴雨引发的山洪灾害的认知水平,促进科学的防治措施提供重要参考。

1 暴雨引发的山洪过程

1.1 暴雨形成与特征

暴雨是一种气象现象,通常由大气中水蒸气迅速凝结而成的云团引发。暴雨形成的过程涉及多种气象要素的相互作用,其特征表现在强烈的降水、短时高强度降水和局地性的分布。这些特征使得暴雨成为引发山洪的主要气象因素之一。首先,暴雨的形成与大气中水分的充分储备有关。当大气中水蒸气达到一定饱和度,遇到适当的冷却条件,就会凝结成云团。在一些气象环境下,这一过程可以迅速进行,形成大范围、厚实的云层。这些云层中的水滴和冰晶在云内发生碰撞、合并,最终形成大型云系。其次,暴雨的特征之一是短时高强度的降水。由于暴雨云系内部的强烈上升气流和对流运动,水滴在云中迅速抬升至较高的高度,使其在较短的时间内凝结成较大的雨滴。这些

雨滴因重力作用迅速下落,导致地表瞬时强降水。此外,暴雨通常呈现局地性的特点,即在相对较小的区域内发生。这是由于气象环境和地形的影响,某些地区更容易形成暴雨云系,从而引发强烈的降水。这局地性的分布特征也使得山区容易受到暴雨引发的山洪的影响。

1.2 山洪形成机制

山洪的形成机制是一个复杂而多元的过程,涉及到气象、地形、土壤、植被等多个因素的相互作用。首先,气象因素起到了关键的作用。当大气中出现暴雨或持续降雨的情况时,大量的降水会落在山区,形成暴雨引发的雨洪。在山地地形的影响下,雨水迅速汇集,形成临时性的沟道。地形的坡度和坡向直接影响了水流的速度和方向。通常情况下,山地地势较为陡峭,水流受到地形的制约,容易形成急流和溪流。当暴雨引发的大量降水汇聚在山地时,这些河流和溪流很容易发生洪水,并形成山洪。土壤的类型和含水量也是山洪形成机制中的关键因素。在山区,土壤通常较为薄弱,特别是在植被覆盖不足的情况下。当降雨过程中,土壤容易变得饱和,无法有效吸收更多的水分,导致水分快速径流,加速了山洪的形成过程^[1]。此外,植被在山洪形成中发挥着重要的调节作用。密集的植被能够减缓雨水的流速,增加土壤的渗透性,降低水分迅速径流的可能性。然而,如果植被覆盖不足或者受到自然灾害的破坏,土壤就容易暴露在雨水中,加速了洪水的形成。

1.3 暴雨对地表径流的影响

暴雨对地表径流的影响是水文过程中一个重要而复杂的方面,直接关系到洪水的发生和水文循环的调控。当暴雨降临时,其强烈的降雨强度和短时高强度的特点使得大量雨水在相对较短的时间内集中释放在地表。这导致了地表径流的迅速形成,进而引发洪水。首先,暴雨的高强度降水导致雨水迅速达到地表,其中包括直接降落在土地表面的雨滴,以及从植被、建筑物等表面流失的雨水。由于暴雨的短时特性,土壤无法迅速吸收和渗透这么大量的水分,因此大部分雨水变成地表径流,形成急流。其次,地表径流的形成还受到地表覆盖的影响。在城市地区,建筑物、道路、人工硬化的表面等减少了土壤的渗透性,增加了雨水迅速流失的可能性,使地表径流更为显著。在农田或自然环境中,植被的覆盖和土壤的类型则影响了雨水的渗透和吸收能力,对地表径流的形成有一定的调节作用。此外,地形的影响也是暴雨对地表径流影响的重要因素。在山地区域,陡峭的地势会导致雨水迅速汇集形成沟道,加剧了地表径流的发生。地形的不均匀性也使得地表径流在空间上表现出明显的异质性,一些地区可能更容易形成洪水。

2 山洪冲沟演变过程

2.1 冲沟发育阶段

山洪冲沟的发育是一个漫长而复杂的过程,涉及多种地质、气象和水文因素的相互作用。在演变的过程中,冲沟经历了不同的发育阶段,这些阶段反映了地形的调整、水流的加工和沟道形态的演变。在冲沟发育的早期阶段,

通常由于自然力和水流的侵蚀作用,地表开始出现裸露的岩石和砂砾。这个阶段主要受到气象因素的影响,如雨水冲刷和风化作用。水流通过对地表的冲刷,逐渐形成了初始的冲沟迹象,但这时沟道可能还相对较浅,且流动方式较为均匀。随着时间的推移,冲沟进入了中期发育阶段。在这个阶段,水流的冲刷作用逐渐加强,沟道深度增加,形态更为复杂。地表的岩土颗粒被剥蚀并被冲刷到沟底,加速了沟谷的侵蚀过程。在中期发育阶段,沟底可能会出现坡度较大的地段,形成急流和瀑布,强烈的水流使沟谷更加深刻。最终,冲沟发展到成熟阶段,沟谷深度进一步加深,沟底宽度逐渐扩展。此时,冲沟已经形成了相对稳定的沟谷形态,但仍然受到气象和水文因素的影响。在暴雨等极端气象事件的影响下,冲沟可能经历剧烈的改变,增加了其对地表水流的响应速度。

2.2 地形变化与沟道侵蚀

山洪冲沟的演变过程中,地形变化与沟道侵蚀是关键方面,直接影响着冲沟的发展和地表水流的形态。地形变化主要是由于水流的侵蚀和沉积作用,而沟道侵蚀则是地表水流对沟谷岩土的剥蚀和冲刷。随着时间的推移,山洪冲沟中的水流不断地冲刷沟底和沟壁,导致地表的物质不断被剥蚀。这剥蚀过程受到多种因素的影响,包括水流速度、流量大小、地表材料的硬度和抗冲性等。特别是在暴雨等极端气象事件中,水流的冲击力往往更为强烈,加速了地表物质的剥蚀。沟底的地形变化包括淤积和剥蚀两个方面。在冲沟演变的过程中,水流不断携带沟壁和沟底的碎屑向下游输送,形成淤积。这些淤积物可以堆积在沟底,改变沟谷的形状,也可以通过下游的冲刷被再次携带,继续影响地形。与此同时,沟道侵蚀是指水流对沟谷岩土的切割和剥蚀过程。水流通过物理和化学的作用,削蚀沟谷的侧壁和底部,使其逐渐变深、变宽。这种侵蚀作用也可以形成各种地貌特征,如河谷、峡谷等。

2.3 人类活动对冲沟演变的影响

首先,土地利用的改变直接影响着冲沟的形成和发展。大规模的农业活动、森林砍伐和城市建设等人类活动会改变地表的覆盖状况,减少植被的覆盖,导致土壤裸露。裸露的土地更容易受到雨水的侵蚀,增加了地表径流的产生,进而促使冲沟的形成。此外,人类的过度放牧和不合理的土地管理也可能引发土壤侵蚀,加剧冲沟的演变过程。其次,城市化过程中的道路建设、房屋建筑和排水系统的改变对冲沟的演变产生直接影响。城市区域的硬化表面,如道路和建筑物,削弱了地表的渗透性,增加了雨水迅速流失的可能性,使地表径流的形成更为显著。此外,城市排水系统的设计和运作也可能导致水流的急剧变化,对附近的冲沟产生不可忽视的影响。另外,水资源管理和防洪工程的实施也在一定程度上塑造了冲沟的演变。水库和堤坝的建设可能减缓了洪水的泛滥速度,但也不可能改变了下游的河道和冲沟的自然演变过程^[2]。过度的水资源开发和不合格的防洪工程可能对冲沟的生态平衡产生负面影响,导致生态系统破坏和灾害风险的增加。

3 暴雨引发的水文特征

暴雨引发的水文特征在水文学研究中占据着重要的位置,因为暴雨事件往往对流域水文过程产生深远的影响。首先,暴雨的主要水文特征之一是其短时高强度的降水。这意味着大量的雨水在相对短的时间内集中降落,形成急剧增加的径流。这种短时高强度降水引发的暴雨型洪水通常表现为迅猛的涨水过程,对流域内的河川和冲沟产生快速而强烈的冲击。其次,暴雨引发的水文特征还表现为降水时空分布的不均匀性。由于暴雨云团的局部性和快速移动,某些地区可能在短时间内经历剧烈的降雨,而其他地区则相对较少受到降水的影响。这种时空不均匀性使得暴雨引发的洪水具有局部性和集中性,增加了洪水的不确定性和难以预测性。此外,暴雨引发的水文特征还涉及到土壤饱和度的急剧变化。由于短时间内的大量降水,土壤无法迅速吸收和排除水分,导致土壤饱和度的迅速上升。这进一步加剧了地表径流的形成,促使洪水的发生。土壤的饱和度对于暴雨引发的水文过程有着重要的控制作用,尤其是在不透水土壤较多的城市化地区。最后,暴雨引发的水文特征还包括暴雨期间的洪峰流量的迅速上升和迅速衰减。洪峰流量的迅猛上升反映了暴雨产生的迅速径流,而其迅速衰减则说明了降雨停止后地表径流迅速减小的特征。这使得暴雨引发的洪水具有快速发展和迅速减弱的水文特点。

4 暴雨引发的山洪防治措施

4.1 预警系统建设

暴雨引发的山洪预警系统的建设是防范和减轻山洪灾害的关键举措。预警系统的建设旨在及时监测和预测暴雨引发的水文过程,为可能发生的山洪提供准确、及时的信息,使人们有足够的时间采取必要的紧急措施,最大限度地减少损失。首先,预警系统的建设包括建立先进的气象监测体系,用于实时监测暴雨的发生和发展。这可能涉及气象雷达、卫星遥感等技术手段,以全面、准确地获取暴雨的降水强度、分布和演变趋势。这些监测数据对于准确预测山洪的发生具有至关重要的意义。其次,水文监测网络的建设是预警系统中的另一个关键要素。通过在河流、水库、湖泊等关键点设置水文监测站,实时监测水位、流量和水质等水文参数,有助于准确判断洪水的形成和发展情况。这为制定有效的防洪方案和实施紧急疏散提供了重要依据。同时,发展先进的数学模型和信息技术,通过对大量气象和水文数据进行综合分析,可以更准确地模拟山洪的发生和发展过程。这有助于提前预测洪水的影响范围和强度,从而更精准地发出预警信息。此外,建立完善的预警发布和传播机制也是预警系统建设的重要组成部分。确保预警信息能够迅速、准确地传递给相关部门、社区和个人,以便他们能够及时采取避险措施,减少损失。

4.2 水库与堤坝的建设

首先,水库的建设具有储水和释水的功能。水库可以在平时蓄存雨水,减缓流域内的洪水泛滥。当暴雨来临时,水库可以释放储存的水量,调节洪峰流量,防止洪水过于迅猛地冲击下游地区。水库的建设可以在一定程度上平滑洪水过程,为下游提供更稳定的水流。其次,堤坝的建设

可以用于防洪目的。堤坝可以限制河流的泛滥,形成水坝,防止洪水向下游蔓延。通过合理设置和强化堤坝结构,可以有效地隔离洪水,减缓其流速,防止洪害对下游地区的侵袭。堤坝的建设还可以保护沿岸地区免受洪水侵害,提高流域的整体抗洪能力。此外,水库与堤坝的建设还具有水资源调度和利用的功能。通过合理规划水库的调度,可以使水资源得到更有效的利用,满足农田灌溉、城市用水和工业生产等多个方面的需求。这使得水库在非洪水时期可以发挥多重作用,为流域的可持续发展提供支持。然而,水库与堤坝的建设也需要谨慎对待,因为不当的规划和施工可能会引发生态问题、地质风险等方面的挑战^[3]。因此,在实施这些防治措施时,必须进行充分的环境影响评估和科学规划,确保工程的可持续性和对生态系统的最小干扰。

4.3 生态恢复与土地利用规划

首先,生态恢复强调通过植被的保护和修复来改善山地地区的生态系统稳定性。密集的植被覆盖有助于减缓雨水的流动速度,增加土壤的渗透性,从而降低地表径流的形成。通过植被的根系系统,土壤得以更好地固定,减少了土壤的侵蚀,从而降低了山洪的发生概率。此外,生态系统的完整性还有助于维护水文循环,促使水分在生态系统内得到更加平衡的分配。其次,土地利用规划在山洪防治中发挥着重要的作用。科学的土地利用规划应考虑到地形、土壤类型、气候等多个因素,以最大限度地减少人类活动对生态系统的干扰。限制不合理的城市扩张、农业开垦和土地破坏,有助于维护山区的自然生态平衡。通过明智的土地规划,可以确保土地的合理利用,减少对生态环境的破坏,从而降低山洪灾害的风险。

5 结语

文章深入研究了暴雨引发的山洪灾害中山洪冲沟的演变过程与水文特征,为理解和应对这一自然灾害提供了重要见解。我们的研究强调了暴雨对山洪形成的关键影响,同时关注了地表径流过程和冲沟演变的复杂性。在水文特征方面,我们深入了解了洪水的时空分布和对生态环境的影响。未来,我们建议继续深化对山洪灾害的研究,加强监测和预警系统,提高社会对山洪的认知。同时,注重生态恢复和科学的土地利用规划,为山区社区的可持续发展提供更好的支持。通过这些努力,我们有望建设更为安全和稳健的山区社区,为减轻山洪灾害带来的影响做出更大的贡献。

[参考文献]

- [1] 戈金华. 暴雨条件引发牵引式滑坡变形机理及治理措施研究[J]. 福建建材, 2023(11): 70-72.
- [2] 潘元贵, 伍中庚, 孙东, 等. 四川渠县“8·8”特大暴雨引发的地质灾害分布特征与成因分析[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2022, 33(4): 125-133.
- [3] 林佩贤, 陈银兰, 苏景华, 等. 汕尾市区域性暴雨雨团特征分析[J]. 广东气象, 2023, 45(6): 57-60.

作者简介: 张胜(1992.5—), 毕业院校: 塔里木大学, 所学专业: 农业水利工程, 当前工作单位: 新疆塔里木水利勘测设计院, 职称级别: 工程师。