

遥感技术在地质灾害监测和治理中的应用

张霆浩

兰州资源环境职业技术大学 甘肃兰州 730000

【摘要】随着地质灾害发生频率的增加,高效地进行灾害监测和治理成为现代社会面临的重大挑战。在这一背景下,遥感技术以其高分辨率影像、实时性监测、覆盖范围广泛的技术优势,成为地质灾害监测治理的重要工具。本文从遥感技术的发展现状的论述出发,探究该技术在地质灾害监测及治理中的应用,为遥感技术更好地为地质灾害监测治理服务奠定基础。

【关键词】遥感技术;地质灾害;监测治理

【基金项目】

2022年度甘肃省高等学校创新基金项目《兰州市南北两山易发性滑坡编目》(编号:2022B-288)阶段性成果。

兰州资源环境职业技术大学2022年学校重大科技项目《地质灾害监测预警产教融合研究》(编号:X2022ZD-04)阶段性成果。

引言:

地质灾害因其破坏性强、复杂多样的特点,对社会的生产生活产生较大影响,对生态环境也会造成较大破坏。随着我国地质灾害频发程度的不断加剧,社会对有效灾害监测治理手段的需求日益增强。为应对这些复杂多样的地质灾害挑战,遥感技术的应用成为当前领域内的重要进展。遥感技术凭借其高分辨率、多维数据获取的优势,正在逐步改变传统的地质灾害监测管理模式,为地质灾害提供了有效预测评估的新途径,展示了其在现代灾害监测治理中的关键作用。这一技术的发展,有利于灾害防治能力的提升,为公共安全提供了技术保障,也为未来地质灾害的科学研究奠定了基础。

1 地质灾害的特点及危害

地质灾害在我国广泛分布且种类繁多。尤其在一些地理条件复杂、气候变化剧烈的地区,地质灾害的频发对社会经济的发展以及生态环境的保护产生了深远影响。我国地质灾害具有多样性和频发性两大特点,地震、滑坡、泥石流等多种地质灾害在我国都有发生,由于我国跨越多个温度带,各地的气候差异显著,会出现降水分布不均,降水量不稳定的情况,导致泥石流成了南方山区频发的自然灾害。泥石流的破坏力较大,能够摧毁房屋,淹没农田,导致人员伤亡,造成财产损失。在2010年,甘肃省舟曲县特大泥石流灾害共造成1765人死亡,300人失踪,直接经济损失高达77.6亿元。

地震是我国最为严重的地质灾害之一。我国地处欧亚板

块与印度洋板块、太平洋板块的交界处,地震活动频繁且强度较高,特别是在四川、云南、青海等地,地震发生频率高,破坏力大。以2008年的汶川地震为例,8.0级的强震造成近7万人死亡、1.8万人失踪、37万人受伤,直接经济损失高达8451亿元。地震直接损害了人民的生命财产安全,其引发的滑坡、泥石流等次生灾害也加剧了灾害的复杂性。

除了以上我国经典的地质灾害以外,我国几乎每年都会受地质灾害的侵袭,如近年来的福建的强降雨灾害引发的泥石流,淹没村庄,摧毁房屋,给人民的生命财产安全造成了损失。频繁的地质灾害,不利于满足人民生产生活的需求,推动经济社会的可持续发展。

2 遥感技术的发展现状

遥感技术作为一种强大的地质灾害监测治理工具,已在全球范围内得到广泛应用。我国在遥感技术领域取得了显著的进展,并在多个方面实现了技术突破。我国的遥感技术以其在高分辨率、多光谱成像、多源数据融合等方面的优势,以及其无接触、无损伤、覆盖广等特性,在地质灾害监测中具有广泛的应用价值,有利于实现全面准确的监测预警。

随着技术的进步,遥感卫星的分辨率在不断提升,能够获取更加精细的地表影像;多光谱成像技术可以捕捉不同波段的光谱信息,为不同类型的地质灾害监测,提供更多元的地表特征数据;大数据人工智能技术的引入,提升了遥感数据处理分析的效能,提高了监测的时效性;多光谱成像技术可以整合不同传感器和平台的数据,结合地面观

测结果以及当地传统数据,形成较全面的监测系统,为监测治理提供更加详实的依据。

遥感技术在地质灾害监测治理过程中发挥着重要作用,但在分辨率、数据分析等方面的现存问题仍待解决。我国遥感技术获取的数据量巨大,现有的数据处理技术在数据整合的准确性以及效率方面还是有所欠缺的,因此遥感数据处理方面的技术算法仍需进一步提升;分辨率是遥感技术的眼睛,分辨率的提高,能够帮助地质灾害的监测人员获得更加准确的信息,遥感技术的高分辨率光学影像以及高精度SAR影像的获取能力有所提高,但获取的精度较为欠缺。

现阶段,我国具有无人机遥感、卫星遥感等多种遥感技术正服务于地质灾害的监测,其凭借全面高效的技术优势,在对情况复杂多样的地质灾害监测治理的过程发挥着巨大的作用。遥感技术为地质灾害监测治理提供数据支持,能够在一定程度上减轻地质灾害对人民生命财产安全的损害,为地质灾害的防治提供更加精准高效的解决方案。

3 遥感技术在地质灾害监测中的应用

3.1 遥感技术在地震监测中的应用

地震是我国最为严重的地质灾害之一,发生频繁且破坏力大。遥感技术在地震监测中的应用,可以帮助地质灾害监测人员快速获取灾区影像,收集分析地震灾区的信息,为应急救援提供可靠数据,还可以对地震带进行长期监测,分析地震活动规律,提高地震预测的准确性。

遥感技术在地震前兆监测中具有独特优势。合成孔径雷达(SAR)技术可以进行厘米级甚至亚毫米级的精准形变监测,其高分辨率的影像能够捕捉地震前的地壳微小变化,这对于地震监测至关重要。研究表明,在一些地震发生前,地壳会发生微小的形变,SAR影像可以对这些形变进行识别分析,从而为地震预测提供重要数据。在2019年四川长宁地震前,SAR影像识别出震中区域出现了微小的地表形变,为地震预测提供了重要线索。研究人员利用多时相SAR影像,识别出震前地表的异常形变,为进一步的地震预测研究提供了数据支持。

在地震发生后,遥感技术继续发挥着防灾减灾的作用,其可以分析灾区的空间特征,识别受灾区域的地质环境变化。运用多光谱遥感影像,可以分析地震引发的次生灾害的分布情况,方便及时预防次生灾害的危害,从而减少人员伤亡。例如2018年青海玉树地震,多光谱影像分析识别出多个次生灾害点,为灾后防范提供了科学依据。

3.2 遥感技术在泥石流监测中的应用

泥石流是一种突发性强、破坏力大的地质灾害,其形成多与区域强降雨、松散的地质结构、陡峭的坡面等多种环境

因素有关。泥石流的突发性,使得传统的人工监测方法难以实现实时监测,并且可能给监测人员带来较大的安全风险。相比之下,遥感技术能够运用卫星或无人机搭载的遥感系统,有效安全地准确辨别出泥石流的滑坡区、沉积区以及供给区,为泥石流灾害的预防监测提供科学的基础。

遥感技术可以大范围地对泥石流易发区域进行风险评估。运用多光谱遥感影像技术分析区域的地质结构、植被覆盖以及水系分布情况,从而识别出潜在的泥石流高风险区域。强降雨是诱发泥石流的主要原因之一,遥感技术可以从泥石流的主要诱因出发,对强降雨区进行实时监测预警。利用搭载在卫星以及无人机上的遥感系统,可以实时获取区域降雨量、地表水分以及地表形变数据,为泥石流预警提供科学依据。例如在2023年2月22日,陕西省临潼区斜口街办马斜村白杨树组崩塌,在崩塌前,遥感技术监测到2号裂缝变形速率达到6.2mm/h,触发蓝色预警泥石流隐患。实时数据分析显示裂缝变形速率异常,触发多次预警。相关部门迅速采取应急措施,强制撤离15人,成功避免人员伤亡,避免40万元的经济损失。此次成功预报展示了遥感技术在地质灾害监测中的关键作用。

泥石流的爆发,除了自然环境因素,还有人为原因。不当的耕作造成的破坏也是泥石流形成的重要原因。遥感技术可以监测流域内的土地利用变化、植被覆盖情况还有水系变化。为流域内土地利用提供了参考数据,有利于指导人民合理耕作,减少泥石流爆发的可能。

3.3 遥感技术在滑坡监测中的应用

滑坡是造成重大生命财产损失的主要地质灾害之一,会损害生命财产,破坏环境。近年来,遥感技术在滑坡识别敏感性分析以及危险性区划等领域的研究取得了长足进展,成为灾害预防的关键工具。遥感技术对滑坡的形成条件的有效监测,在优化土壤利用,保障人民生命财产安全方面发挥了重要的作用。

遥感技术结合地理信息系统(GIS),可以进行滑坡敏感性区划,对滑坡的危险性进行估测。根据对地形、地质等多种因素的综合分析,评估滑坡发生的概率,预测潜在危害。滑坡的发生往往伴随着边坡的失稳,遥感技术可以对边坡稳定性进行监测评估。依据InSAR技术监测到的边坡微小的形变数据,识别出边坡的潜在失稳区域。

遥感技术的InSAR技术监测与地理信息系统的巧妙结合,为滑坡形变数据的监测提供了有力的保障,其监测的数据为地质灾害监测人员迅速对滑坡的发生作出反应提供了数据依据,同时,遥感监测还为检测人员提供了区域的土壤使用情况以及植被覆盖率,可以让监测人员在预防的

角度提前预防,一定程度上合理优化了土壤使用,减少了滑坡对人民生命财产安全的危害。

4 遥感技术在地质灾害治理中的应用

4.1 遥感技术在地震治理中的应用

遥感技术在地震治理中扮演了至关重要的角色,其能够为地震灾害治理的各个阶段提供有力的技术支持。有效的地震治理除了在地震发生前进行充分的预警准备,还要在地震发生后迅速评估灾情,为制定救援计划以及灾后修复做铺垫。遥感技术运用其覆盖广泛的高分辨率影像进行实时监测,帮助救援人员了解地震灾区的变化情况,为地震灾害的评估以及后期的恢复重建提供重要的信息。

地震发生后,灾后救援是重中之重,需要充分考虑保障救援人员以及被救人员的安全。地震的危害是持续性的,救援的过程可能会面临余震以及次生灾害。遥感技术可以实时监测这些次生灾害的动态变化,进行及时预警,并对其风险进行准确评估。灾害监测部门能够依据实时监测数据,及时进行防范救援,减少次生灾害带来的进一步损失。

在2008年四川汶川地震灾害中,灾后评估以及救援工作广泛应用了无人机遥感技术。地震发生后,技术人员利用无人机对灾区进行了航拍,获取了灾后地震现场的高清图像。无人机提供的实时高分辨率图像记录了房屋倒塌以及道路毁损的情况,识别出了滑坡、山体崩塌等次生灾害的具体位置。技术人员根据这些图像进行地震灾害的详细评估,为制定灾后重建计划提供了科学依据。无人机遥感技术还在现场救援中发挥了重要作用。根据无人机实时传回的影像,救援人员能够全面了解现场的情况,规划最佳的救援路线,有效确保了救援行动的高效安全。

4.2 遥感技术在泥石流治理中的应用

泥石流是一种严重的地质灾害,其发生通常与地质条件以及人为活动密切相关。泥石流在对人民生命财产造成重大威胁的同时,还可能引发道路中断、土地侵蚀等次生灾害。因此,针对泥石流的有效治理需要全面监测的精确数据支持。遥感技术凭借其非接触式、大范围、高分辨率等特点,在泥石流的治理中扮演了重要的角色。利用遥感技术可以对泥石流发生的原因进行分析,对泥石流发生的区域进行监测,对泥石流的危害进行评估,从而为防灾减灾措施的制定提供科学依据。

在泥石流的风险评估阶段,遥感技术凭借高分辨率卫星影像、无人机航拍等手段,获取流域内的地形地貌信息。这些数据可以帮助研究人员识别潜在的泥石流发生区域,评估泥石流的风险程度,建立泥石流风险预警模型,在预防阶段最大程度减少人员伤亡。在泥石流发生后,遥感技

术在制定泥石流治理措施的过程中也发挥了重要作用。其对泥石流发生区域进行详细的遥感监测,技术人员可以根据监测信息分析泥石流的流动路径、沉积物分布以及环境变化,从而制定有效的治理措施。

4.3 遥感技术在滑坡治理中的应用

滑坡作为一种严重的自然地质灾害,对人民的生命财产构成重大威胁。及时有效的治理措施能够显著降低滑坡对社会的影响。遥感技术,特别是无人机遥感技术,凭借其高分辨率图像采集能力进行大范围实时监测,成为滑坡治理中的关键工具。遥感技术对滑坡全面监测的数据,能为制定科学的治理对策提供必要的技术支持。

在滑坡灾害的治理中,遥感技术的作用主要体现在两方面。一方面,遥感技术能够辅助制定治理措施,并评估其实施效果。在滑坡治理项目中,根据无人机遥感拍摄影像数据,技术人员能够实时跟踪滑坡的进展情况,分析工程设计运行的结果,促进防治措施的进一步优化。这种技术的应用使得滑坡治理方案更加科学有效,能够针对性地设计加固工程、排水系统等治理措施。另一方面,遥感技术还有助于泥石流区域的重建工作的开展。遥感技术将高精度SAR影像获取的监测数据与泥石流区域原始历史数据进行比较,向灾害监测人员提供泥石流损害环境的相关数据,相关工程人员,可以将评估通过的区域进行恢复,使这片区域迅速灾后恢复,发展生产。

结语:随着科学技术的不断发展,遥感技术的应用已成为地质灾害监测治理的重要手段。该技术能够运用无人机遥感平台搭配高分辨遥感影像,实现对地质灾害准确迅速的监测,能够显著提高地质灾害治理的时效性,对保护人民生命财产安全具有重要意义。因此,遥感技术应该提升其监测影像的精度,提高数据整合分析的水平,在不断完善的过程中,为地质灾害的监测治理提供切实的保障。

参考文献:

- [1] 周升宇. 遥感技术在地质灾害监测和治理中的应用[J]. 西部资源, 2023(04): 160-161+171.
- [2] 宋曼琳. 遥感技术在公路地质灾害监测中的应用分析[J]. 交通节能与环保, 2023, 19(04): 151-153.
- [3] 张庚丽, 刘伟. 遥感技术在地质灾害监测防治中的应用[J]. 中阿科技论坛(中英文), 2023(07): 112-116.
- [4] 韩龙祖, 贾丹. 遥感技术在水电站地质灾害识别与监测预警中的应用与展望[J]. 中国矿业, 2023, 32(S1): 248-251.

作者简介:

张震浩(1985.02-),男,汉,甘肃陇南人,硕士,副教授,研究方向为高精度GNSS数据处理及应用。