

地质灾害监测数据综合处理与分析

刘 玲

江华东岩土勘察设计研究院有限公司 浙江 杭州 310030

摘要: 地质灾害是指在地质环境条件下自然产生的或由于人类活动所致的地表破坏或滑移等现象。在山区、河流、道路等地带,地质灾害频繁发生,给人类的生命财产和环境造成了巨大的损失。因此,地质灾害监测数据的综合处理和分析变得至关重要。

关键词: 地质灾害; 监测数据; 综合处理与分析

1 数据综合处理与分析服务综述

地质灾害监测数据综合处理与分析服务是指针对地质灾害信息采集、处理和分析的一系列技术服务。其主要目的是通过对采集的地质灾害数据进行清洗、预处理、分析和挖掘,在全面、准确地了解地质灾害的基础上,制定有效的防灾减灾策略,降低灾害损失和影响。该服务通常由专业机构或技术团队提供,以覆盖更广泛的区域和领域,保障地质灾害监测数据的准确性和及时性。地质灾害监测数据综合处理与分析服务的主要内容包括:(1)对地质灾害监测现场进行全面的调查研究,对监测点进行定位,并配置监测设备,以便采集所需的监测数据。(2)对采集的数据进行数据质量控制、数据清洗、缺失值填补、数据标准化、特征选择、异常值检测等一系列预处理,以保证数据的完整性、可靠性和准确性。(3)利用各种数据分析和处理算法,如可视化分析、统计分析、图像分析、机器学习等,对数据进行分析 and 挖掘,从而实现对地质灾害的预测和监测。(4)建立地质灾害数据平台,对监测采集的数据进行统一的存储和管理,并实现对数据的共享,以实现数据的高效利用和推广^[1]。

地质灾害监测数据综合处理与分析服务具有以下优点:更全面、及时的数据采集和监测,提高地质灾害预警的准确性和时效性。通过对地质灾害数据的清洗、预处理、分析和挖掘,能够更加深入地了解地质灾害的规律和机理,促进科学防灾减灾。借助新兴技术的不断发展,地质灾害监测数据的处理和分析将会更加高效和精准,为应对灾害做出更加独到的贡献。总之,地质灾害监测数据综合处理与分析服务是加强地质灾害预警和防范的重要措施之一。通过建立科学、高效、便捷和实用的服务体系,可以更好地保障地质灾害监测和预测的准确性和时效性,促进地质灾害监测工作的扎实开展。

2 地质灾害监测数据的特点

2.1 高度时空分布异质性

地质灾害发生的位置和时间往往是随机的,导致地质灾害监测数据的时空分布具有高度的异质性。地质灾害多分布于复杂的地形地貌条件下,如山区、峡谷、河流边坡、构造区、软土地区等,同时,不同地质灾害类型的发生信息也有所不同,这都导致地质灾害监测数据的时空分布不均匀^[2]。

2.2 多源异构性

地质灾害监测数据来源包括传感器、监控摄像头、卫星遥感、雷达、区域漫游、数字摄影等多种形式,这些数据来源不同、数据格式不同、数据质量也不同,从而导致地质灾害监测数据的多源异构性。

2.3 丰富多样性

地质灾害监测数据种类繁多,主要包括地震、滑坡、泥石流、地面沉降、地下水位等多种类型的数据。这些数据的监测定位、检测方法、监测时间不同,需要进行综合分析处理,以更好地理解地质灾害的发生机制和规律。

2.4 大量、高维度数据

随着地质灾害监测技术的进步,获取到的监测数据在数据的量,尺度和维度等方面已经明显增加。大量和高维度的地质灾害监测数据需要进行有效的处理和分析,以提高数据的利用价值^[3]。

3 地质灾害监测数据综合处理和分析方法

3.1 数据质量控制

数据质量控制是地质灾害监测数据综合处理和分析的重要步骤之一,其作用是通过监测数据的质量进行检测和控制,保证数据的准确性和可靠性。通过数据实时监控与比较,检测数据是否存在异常值和误差,并及时对异常值和误差进行剔除和修正。比较常见的数据监控方法包括方差控制、均值控制和趋势控制等。监测数据采集过程中,可能出现数据丢失,而这些丢失的数据

可能对综合分析造成重要影响,因此需要对缺失的数据进行补洞。通常可以考虑使用数学统计方法、插值法或机器学习方法等进行填充。在监测数据中,可能存在一些偏离正常范围非常远的极端数据(即异常值),这些异常值会影响数据的统计特性和分析结果。因此,需要进行异常值检测和过滤。常见的方法包括箱线图分析、QQ图分析、数据分布检验等。不同监测点采集到的数据可能具有不同的尺度、幅度和动态范围,而这些差异可能对数据分析造成严重影响^[4]。因此,需要对数据进行标准化处理以消除这些影响。常用的标准化方法包括最小-最大规范化、z-score标准化和log变换等。通过对监测数据的全面性、准确性和完整性进行识别和处理,可以保证监测数据的质量,从而更加准确地了解地质灾害的发生规律和机理,为制定科学有效的防灾减灾策略提供基础支撑。

3.2 数据预处理

数据预处理是指在对地质灾害监测数据进行综合处理和分析前,对原始数据进行预处理和转换,以便更好地挖掘数据的潜在规律和特征,提高数据分析的效果和精度。主要方法包括以下几个方面:(1)数据清洗:数据清洗是指对采集到的地质灾害监测数据进行异常值检测、缺失值处理和重复数据删除等,从而保证数据的质量和稳定性。(2)数据变换:为了消除数据尺度、幅度和动态范围等方面的差异,需要对监测数据进行正则化、标准化、中心化等变换操作,使不同维度的数据具有相同的分布和范围。(3)特征提取:特征提取是指从大量的监测数据中,提取出与地质灾害相关且具有差异性的特征,如振幅、频率、相位、能量等特征,从而提高数据的可解释性和分析效果。(4)数据降维:监测数据通常包含很多维度和特征,而这些数据往往具有冗余、多重共线和噪声等问题。为了消除这些问题,需要进行数据降维等操作,使数据的高维度特征在低维数据空间中得到体现。(5)数据集成:地质灾害监测数据通常由多个来源组成,而这些数据来源可能存在差异,因此需要将它们进行集成,以提高数据的有效性和覆盖面^[5]。通过数据预处理的科学方法和手段,可以消除数据中的干扰和噪声,提高数据的可靠性和可解释性,较好地地质灾害预测和防范工作提供了基础支撑。

3.3 数据分析

地质灾害监测数据综合处理和分析的目的在于探索地质灾害发生机理、预测灾害风险、制定防范措施等。数据分析是对已预处理的数据进行深入挖掘、分析、建模、验证和推断的过程,以挖掘数据背后的规律性和

特征性,对地质灾害的发生机理和规律进行深入解析。主要分析方法包括以下几个方面:统计分析是将数据集中的模式与趋势转换成而成为知识的基础分析方法。常用的统计方法包括相关性和回归分析、时间序列分析、假设检验、聚类分析、因子分析等。机器学习是数据分析的一种常用方法,通过模拟人类学习的方式,对监测数据进行自动化识别、分类和预测,从而发现数据中的规律和特征。机器学习常用的方法包括神经网络、决策树、支持向量机、K近邻算法等。空间分析是指在空间坐标系下对地质灾害监测数据进行分析。常见的空间分析方法包括交互式空间统计分析、空间插值分析、地理加权回归分析等^[1]。(1)多源数据融合:不同的监测数据来源包含有关地质灾害的多方面信息,如形态、属性和演变趋势等。通过多源数据融合的方法,将不同来源的数据进行整合分析,可以更好地挖掘数据的信息和特征。(2)可视化分析:可视化分析是通过对地质灾害监测数据进行可视化处理,如3D建模、虚拟现实和地形地貌分析等,能够提供直观、清晰、直观的视觉效果和信息交互方式。通过数据分析,可以发现地质灾害的变化趋势和预测模型,为灾害预测和防范工作提供了重要信息支持。

3.4 数据挖掘

数据挖掘是指从大量数据中挖掘隐含的、有用的、新颖的、可理解的和以前未知的模式、规律和知识的过程。地质灾害监测数据综合处理和分析中,通过数据挖掘可以提取出对地质灾害发生有重要意义的特征、建立预测模型以及发现影响地质灾害的内在关系等。主要的数据挖掘方法包括以下几个方面:关联规则挖掘是一种用于发现变量之间的关联关系的方法。在地质灾害监测数据中,可以通过关联规则挖掘方法发现一些规律性的关联关系,如不同地质构造对地质灾害的影响、不同监测指标的相关关系等。聚类分析是将样本按照相似性进行分组的方法^[2]。在地质灾害监测数据中,可以基于聚类分析的方法将监测数据聚类成不同的分组,建立不同的模型用于分析和预测不同情况下地质灾害发生的可能性。分类分析是一种监督学习算法,用于将样本划分到已知种类的分类中。在地质灾害监测数据中,可以通过分类分析方法将监测数据进行分类,分析不同类型地质灾害的发生特征和规律。通过监测数据分析的过程中,可以建立地质灾害发生的预测模型,为地质灾害的预测和防范工作提供了有力的支持。常见的预测算法包括时间序列分析、回归分析、神经网络和支持向量机等。空间数据挖掘是应用于地理信息中的数据挖掘技术,用于

分析、挖掘和预测地质灾害发生的空间规律。常用的空间数据挖掘算法包括空间聚类分析、空间关联规则挖掘以及空间分类分析等。

4 地质灾害监测数据综合处理的应用

4.1 监测系统应用

地质灾害监测数据综合处理是将多个地质灾害监测系统采集的监测数据进行处理和分析,以发现与地质灾害相关的规律和特征。利用地质灾害监测系统采集到的数据,经过综合处理和分析后,可以对地质灾害进行预警和预测。通过建立预测模型,可以预测地质灾害发生的概率、发生的时间以及可能的影响范围,进一步提高了地质灾害的预警水平和准确性。地质灾害监测数据综合处理还可以为相关决策提供支持,如地质灾害防范、灾害紧急响应等。基于数据的分析和挖掘,可以评估不同区域的地质灾害风险,支持决策者制定相应的防范和应对措施,从而减少地质灾害的损失和影响。地质灾害监测数据综合处理后的数据,可以通过数据共享和交互,在多个领域和应用中发挥更大的价值。例如,与其他应用(如土地利用规划、环境保护、城市建设、道路交通等)集成,共同构建城市风险智能系统,从而更好地响应地质灾害的影响和威胁。基于地质灾害监测数据综合处理的结果和分析,可以评估已有的监测系统和技術,识别当前存在的问题和缺陷,并提出改进和升级方案,进一步提升地质灾害监测系统的效能和可靠性^[3]。

4.2 监测数据综合分析方法应用

地质灾害监测数据综合处理的应用主要依赖于监测数据综合分析方法,其应用包括以下几个方面:地质灾害监测数据综合处理的核心是将不同监测系统采集的多源数据进行融合和整合,以获得更为准确和全面的地质灾害监测信息。通过融合不同监测系统的數據,可以从不同角度、不同尺度、不同层次对地质灾害的监测进行深入研究和分析。地质灾害的发生频率和程度可能会随着时间的推移而发生变化,因此时间序列分析成为地质灾害监测数据综合分析的重要方法。时间序列分析可以

将时间作为因素,分析和预测监测数据的变化趋势,为地质灾害的预测和预警提供支持。地理信息系统(GIS)是一个灵活、强大的工具,可用于灾害预测、风险评估和灾害应急等方面。GIS空间分析可以将复杂的地质灾害监测数据进行可视化和交互操作,帮助研究者更好地理解地质灾害的发生、演化和影响,并提供支持决策。综上所述,地质灾害监测数据综合处理的应用需要综合运用多种监测数据综合分析方法,如多源数据融合、时间序列分析、空间分析、数据挖掘和GIS空间分析等。这些分析方法有助于更好地把握监测数据背后的规律和特征,为预测和预防地质灾害提供支持^[4]。

结束语

总之,地质灾害监测数据综合处理和分析对于预防和减少地质灾害的发生有着重要的作用。有效的数据采集、数据预处理、数据分析和数据挖掘,将有助于我们深入了解地质灾害的特征和规律,制定更有效的应对措施,降低地质灾害的损失和影响,促进人类社会的可持续发展。因此,在未来的研究中需要继续深化数据管理、数据共享、数据挖掘和分析等方面的技术,以提高地质灾害监测数据的利用效率和价值。

参考文献

- [1]杨秀元,罗靖筠,高幼龙,等.巫山县滑坡实时监测系统的建设与运行[J].西部探矿工程,2019,21(8):82-84.
- [2]傅卫东.地质灾害易发性区划研究与防治对策:以南靖县为例[D].武汉:中国地质大学,2018.
- [3]王佳佳,殷坤龙.基于WEBGIS和四库一体技术的三峡库区滑坡灾害预测预报系统研究[J].岩石力学与工程学报,2019(5):1004-1013.
- [4]乔辉,汪滔,谢志远.物联网技术在地质灾害防治中的应用[J].物联网学报,2018,2(3):99.
- [5]陈宁生,丁海涛.物联网技术在山地灾害监测预警中的应用——需求、现状、问题与突破展望[J].自然杂志,2018,36(5):353.