

基于计算机通信和GPS技术的自然灾害监测预警系统

孟园红 赵 莉*

中国铁塔股份有限公司甘肃省分公司 甘肃 兰州 730000

摘要: 自然灾害给地区和人民造成了巨大的生命和财产损失,重大自然灾害往往引发大量次生地质灾害。加强自然灾害监测与预警系统(EWS)是有效预防和减轻自然灾害的重要手段。本文调查了自然灾害的发生情况,分析了自然灾害监测与EWS的问题及功能需求。计算机通信和全球定位系统(GPS)技术已被用于改进自然灾害监测和EWS的架构,以减少自然灾害造成的损失,确保人民的生命财产安全。通过实验分析发现,在计算机通信和GPS技术的支持下,自然灾害监测和EWS的信息传播准确性提高了0.26,及时性提高了0.39,响应能力提高了0.33。计算机通信和GPS技术能够提升自然灾害监测和EWS的响应能力和风险评估,实现灾害的动态实时监测、管理、分析和决策。

关键词: 自然灾害;计算机通信;全球定位系统;监测预警系统

1 前言

近年来,自然灾害和次生灾害严重破坏了人类的生存环境,埋下了社会安全和秩序隐患,危害人类生存,造成巨大经济损失。及时性、准确性和响应速度在自然灾害监测和预警中发挥着关键作用,对于有效的灾害预防和减灾至关重要。计算机通信网络和GPS技术能够迅速传播信息并确定覆盖范围。如何将计算机通信和GPS技术应用用于自然灾害监测和EWS,提高系统的及时性和准确性,并为政府及相关应急部门提供科学依据,是当前亟待解决的问题。

自然灾害的发生是复杂的,需要监测和评估才能了解其情况。许多学者研究了自然灾害的评估和监测。George Panteras利用系统生成的数据来弥补卫星时间上的差距。

监测发现,缩小卫星监测的时间差距可以提高自然灾害监测范围的空间分辨率^[1]。达尼埃莱·乔尔丹能够按需获取超高分辨率图像,可用于识别和监测如山体滑坡或火山活动等活跃过程^[2]。芭芭拉·波布莱特认为,及

时检测并准确描述极端事件,如自然灾害和其他危机情况,对于应急管理及减灾至关重要^[3]。布伦特·麦基翁探讨了灾害类型与企业灾害响应之间的关系,监测了所面临的灾害类型,并提出了相应的应对措施。米娅·A·贝内沃伦扎制定了救援工作和自然监测计划,以评估自然灾害的发生。阿比谢克·乔希开发了多种飞行自组织网络协议,用于扩大自然灾害的监测范围。亚格胡布·内贾德ASL纳齐拉认为,预测、评估和监测自然灾害可以减少其对区域的影响。对自然灾害的监测与评估,可以有效减轻灾害对受灾地区的影响,但目前的自然灾害监测与评估体系仍存在一定的不足。

技术在自然灾害监测和EWS中的应用非常广泛。研究这些技术在自然灾害监测和EWS中的应用对于提高预测准确性具有重要意义。D.维杰德拉·巴巴设计了一个可以提前通知自然灾害的系统,该系统连接互联网并通过计算机使用云通信数据来提高自然灾害预测的准确性。萨普塔尔西·戈斯瓦米提出了一种框架,逐步构建一个基于开源大数据平台的印度灾害管理数据库,从而快速提升自然灾害时间和范围预测的性能。阿凯·松格希塔结合云计算、物联网(IoT)传感器、无线技术和无人机进行自然灾害检测,并制定了系统规则以提高真实预警率。法哈德·塔哈·阿尔-迪夫认为,自然灾害需要持续监测和及时预警。他优化了使用移动自组织网络路由协议的自然灾害EWS,以提高其预警准确性。自然灾害监测和EWS的技术分析可以提高灾害预测的准确性,但目前的研究尚未结合GPS技术来分析自然灾害监测和EWS的架构。

为了应对自然灾害造成的威胁和损失,本文将计算机通信和GPS技术引入自然灾害监测与EWS中,实现对

作者简介: 孟园红(1977年出生),女,汉族,陕西渭南,中级工程师,主要研究方向:通信技术、GPS技术以及灾害监测预警信息化系统。

供资: 本研究得到了甘肃省重点研发项目(22YF7GA056)、重点研发项目的资助

甘肃省重点项目,甘肃省重点研发项目(22YF7FA079),重点研发项目

甘肃省科技重点项目(3YFFA0029)

甘肃省自然资源厅创新项目(202208)

甘肃重点研发计划-社会发展领域 项目编号:23YFFA0029

自然灾害的全面监测和预警。利用神经网络算法分析了自然灾害监测与EWS的误差测量。通过分析发现，在计算机通信和GPS技术的支持下，自然灾害监测系统的灾害监测、预警和风险评估显著提升。本文重点分析了自然灾害监测与EWS系统的性能，以及优化后的系统指标的变化，验证了计算机通信与GPS技术在自然灾害监测与

EWS中的实用性。

2 区域自然灾害情况

迫切需要研究自然灾害情况，建立监测和预警自然灾害的系统，以尽量减少自然灾害造成的损失。本文对2015年至2020年某一地区发生的自然灾害进行了统计分析，具体结果见表1。

表1 某地区自然灾害分析

时间	作物灾害 情况（千公顷）	人口 受到…的影响灾难（十一千	数量 地质的灾难	编号 森林火	数量 地震灾难	经济的 损失（十亿）
2015	952.4	3546.4	2664	368	3	1334.5
2016	764.2	1964.7	2041	330	2	355.9
2017	534.1	1227.5	1567	275	2	135.4
2018	465.1	945.7	974	201	1	87.6
2019	355.7	643.7	522	155	2	64.1
2020	241.3	366.5	187	98	1	55.4

调查结果显示，该地区从2015年到2020年的地质灾害、森林火灾和经济损失数量逐渐减少，但地震频率的变化并不显著，受影响的作物和人口也在逐年下降。这些统计指标逐渐下降的主要原因是该地区通过增加新技术和管理理念，不断改进自然灾害监测和EWS，提高了监测预警的准确性，在一定程度上减轻了该地区的损失情况。

3 自然灾害监测与 EWS 的问题和要求

3.1 自然灾害监测与EWS建设面临的问题

目前的自然灾害监测和EWS存在三个主要问题，本文分析了三个区域的自然灾害监测和EWS，问题比例的标准值为0.3，小于0.3为正常情况，而比例大于0.3则构成重大问题，需要及时整改，具体问题比例见表2。

表2 自然灾害监测与EWS建设分析

	评分情况	主要问题内容
当地协调问题	0.64	技术发展不平衡；缺乏有效的沟通；缺乏统一的业务流程
正在级联	0.66	时间尺度预测和动态灾害风险的困难
信息传播问题	0.74	信息延迟和信息失真
反应能力	0.71	信息有效性低，公众关注度低

根据表2，在自然灾害监测与EWS建设中，主要存在地方协调、连锁效应、信息传播和响应能力等问题。其中，按比例顺序排列为：信息传播 > 响应能力 > 连锁效应 > 地方协调。总体而言，自然灾害监测与EWS中的问题比例为0.69。与标准值0相比。在施工过程中发现存在严重问题，系统需要及时整改。因此，本文详细阐述了问题的原因，并通过引入计算机通信和GPS技术优化系统，以提高监测和EWS的信息传播、响应能力和定位精度。

3.1.1 地方协调问题

综合监测与预警涉及流域等多学科

水文学、气象学、地质学、林业、农业和海洋学。每个学科之间存在不同的技术语言，如何实现这些技术语言的有效沟通是关键。目前，各种灾害预警技术的发展不平衡，各学科和部门之间缺乏有效的沟通，以及统一的业务流程，这使得连接多个灾害监测和EWS变得困难。

3.1.2 不同灾害类型在时间和空间尺度上的差异及叠加效应

各种灾害具有不同的时空尺度，如地震和干旱，这些灾害最难预测。目前，由于气候、环境、城市化和人口流动等因素的影响，“级联”效应日益明显。灾害风险本身也是一个不断变化且复杂的进化过程，其风险评估需要大量的工作。

3.2 自然灾害监测和EWS业务需求

3.2.1 构建基础信息平台

为了开展灾害管理，为受灾地区提供数据支持，已经开发了具有不同功能的减灾模型和相应的管理系统。现代计算机通信技术用于从各种灾害的实时监测数据中提取有价值的信息，最大限度地发挥数据来源的价值。计算机通信在火灾探测系统中的应用大大提高了检测的准确性，减少了火灾灾害的发生，并减轻了生态和社会影响。风险分析模型和推理系统被广泛研究，以合作预测灾害的发展趋势并制定应急科学解决方案。综合评估能力和决策效率得到加强，有效应对紧急情况。

3.2.2 潜在风险源管理

以各类灾害易发区为对象，建立动态数据库，全面了解灾害易发区的基本情况，直观查询受灾地区各种基

础信息和防灾应急信息。同时,有必要加强对突发自然灾害特征和案例的研究,并总结过去发生的灾害情况,以提供数据支持,用于各类灾害的预防、监测和治理。本文通过结合地面和空中监测网络,以及现代科学建模和算法,对各种灾害情况进行全面多维度观察,分析各种灾害情况的发展趋势。在此基础上,根据灾害承载体的暴露度和脆弱性特征,定期进行风险评估和隐患排查,并制定风险区域规划图。

做好准备,进行风险评估和预防,根据灾害的机理、特点、灾害环境的复杂性以及灾害媒介的脆弱性,采取以人为本的科学方法制定风险预防和控制措施。

4 基于计算机通信和GPS技术的自然灾害监测与EWS系统架构及性能

4.1 自然灾害监测与EWS系统架构

综合监测与灾害EWS主要通过计算机通信和GPS技术解决灾害载体中存在的各种灾害因素、灾害情况及问题。如图1所示,整个多层架构设计包括感知网络层、基础设施层、数据服务层、业务支持层和综合应用层。同时,在建设过程中形成了适当的标准和维护系统。



图1 自然灾害监测与EWS架构

4.1.1 感知网络层

卫星监测、计算机通信、GPS技术、航空遥感、地面监测站等手段构成一个综合的空间监测预警网络,可以对自然灾害风险点进行综合监测,解决监测盲区问题,为综合监测和EWS的运行提供基础数据支持。

4.1.2 基础设施层

作为平台支撑系统,通过计算机通信、网络传输、系统软件、服务器、计算机平台和存储设备等为系统的

有效运行提供基本的支撑环境。

4.1.3 数据服务层

通过数据服务层,实现跨部门、跨层级、跨平台的共享数据,充分考虑数据价值,创建统一的灾备数据库,整合标准接口和数据规范,确保数据存储、管理、计算统一。

4.2 标准规范和操作保证

建立了统一的技术和业务标准,统一的数据格式,规范了预警程序,有效利用了不同的数据资源;建立了标准化的业务保障体系、合作机制、自然灾害监测和EWS,确保了综合系统的有效运行。

结论

建立综合自然灾害监测与EWS是自然灾害监测预警信息项目的研究与实践,也是灾害预防、减灾和应对的方式。在设计整体系统架构时,需要加强各部门之间的协作、数据共享和多灾害综合监测。信息工具与风险监测及预警相结合,能够有效应对灾害风险,降低救灾成本,并促进综合监测和预警项目的开发。结合计算机通信和GPS技术的自然灾害监测系统,其空间数据库管理优势和空间分析功能,可为区域环境灾害管理、预防控制及决策提供重要的技术支持和信息支持。然而,由于系统涉及领域广泛、采用综合技术以及分析功能不完善,其具体应用仍需更多关注。未来灾害监测和预警工作中,需要向系统中增加更多技术以提高监测精度。

参考文献

- [1]George Panteras, Guido Cervone. “利用众包数据增强基于卫星的洪水范围生成的时间分辨率,用于灾害监测。” 国际遥感杂志39.5 (2018): 1459-1474。
- [2]Daniele Giordan, Yuichi Hayakawa, Francesco Nex, Fabio Remondino, Paolo Tarol- li. “使用遥控飞机系统 (RPAS) 进行自然灾害监测和管理。” 《自然灾害与地球系统科学》18.4 (2018): 1079-1096。
- [3]Barbara Poblete, Jheser Guzman, Jazmine Maldonado, Felipe Tobar. “利用Twitter进行极端事件的稳健检测: 全球地震监测.” IEEE Transactions on Multimedia 20.10(2018): 2551-2561。