

Application of 3D Realistic System in Geological Disaster Prevention and Control in Luzhou City, China

Yuehong Cao¹ Xuemei Xu² Jianfeng Zeng¹ Wei Luo³ Langjing Zhang¹

1. The 6th Geological Brigade of Sichuan Province, Luzhou, Sichuan, 646000, China

2. Luzhou Geological Disaster Prevention and Control Center, Luzhou, Sichuan, 646105, China

3. Luxian Natural Resources and Planning Comprehensive Service Center, Luzhou, Sichuan, 646411, China

Abstract

Luzhou is located in the transition zone between the southern edge of Sichuan Basin and the the Yunnan-Guizhou Plateau. The city's terrain is high in the south and low in the north, with flat dams, shallow hills, deep hills and mountains alternating. The landform is dominated by low mountains and medium mountains. It is a typical mountain city. Luzhou has a large relative elevation difference on the ground, complex geological conditions, and frequent and frequent geological disasters, with a wide range of points and heavy workload. In recent years, Luzhou City has continuously explored new methods and applied new technologies in the prevention and control of geological disasters, especially in the application of three-dimensional reality systems to the management of geological disaster prevention and control throughout the city, making geological disaster prevention and control more scientific and intelligent.

Keywords

3D reality; geological disaster prevention and control; digitization; technologization; intelligence

三维实景系统在中国泸州市地质灾害防治中的应用

曹月红¹ 徐学梅² 曾剑峰¹ 罗伟³ 张浪静¹

1. 四川省第六地质大队, 中国·四川泸州 646000

2. 泸州市地质灾害防治中心, 中国·四川泸州 646105

3. 泸县自然资源和规划综合服务中心, 中国·四川泸州 646411

摘要

泸州地处四川盆地南缘与云贵高原的过渡地带, 全市地势南高北低, 平坝、浅丘、深丘、山地相间, 地貌以低山、中山地貌为主, 是典型的山地城市。泸州地面相对高差较大, 地质条件复杂, 地质灾害易发、多发、频发, 点多面广, 工作繁重。近年来, 泸州市在地质灾害防治工作中不断探索新方法、运用新科技, 特别是将三维实景系统用于全市地质灾害防治管理, 使地质灾害防治更加科技化、智能化。

关键词

三维实景; 地质灾害防治; 数字化; 科技化; 智能化

1 引言

中国泸州市处川东南平行褶皱岭谷区南端与大娄山的结合地带, 四川盆地南缘向云贵高原的过渡带, 兼有盆中丘陵以及盆周山地等地貌类型, 分属四川盆南山地与丘陵区 and 巫山大娄山中山区的两个地貌二级区。出露的地层以各类灰岩、泥岩为主, 侵蚀严重、山峦叠嶂、沟谷纵横, 地形地貌复杂, 最低点海拔 203m, 最高点海拔 1902m, 相对高差 1699m。泸州的地质构造条件复杂, 加之雨水较多, 为地质

灾害的发生提供了有利的地质环境条件。

2 泸州的地质灾害防治工作

地质灾害防治是泸州市重点工作之一, 历年来受到泸州市委市政府、相关单位和部门的高度重视。市委、市政府始终坚持“以人为本、生命至上”的理念, 合理避让、积极治理, 最大限度保护人民群众生命财产安全, 建立健全监测预警、调查评价、防范治理、应急处置等综合防治体系。坚持属地管理、分级负责; 坚持预防为主、防治结合; 坚持群专结合、群测群防, “谁引发谁治理、谁破坏谁修复”, 统筹规划、综合治理等原则, 强化全社会各部门的地质灾害防范意识, 合理规划, 突出重点, 全面扎实推进, 努力提高全市地质灾害防治能力。力争全面建成监测预警、调查评价、防治和应急体系; 特大型、大型地质灾害隐患点的威胁及其

【作者简介】曹月红(1982-), 女, 中国河北磁县人, 硕士, 高级工程师, 从事地质灾害防治、地下水开发利用以及矿山生态修复研究。

造成的人员伤亡和财产损失明显减少；地质灾害防治工作能力和防灾减灾工作水平有显著提升。

作为自然资源主管部门，泸州市自然资源和规划局投入了大量人力、物力、财力，耗用了大量心血用于地质灾害防治工作。其中，泸州市地质灾害防治管理三维实景系统就是其中一个重要成果。近年来，全市地质灾害防治工作逐渐由传统方式向数字化、科技化、网络化、自动化和智能化方向转变，特别是三维实景系统在地质灾害防治工作中的应用，让地质灾害更直观、更具体地展示给相关人员。

3 三维实景系统简介

三维实景系统采用虚拟现实技术（Virtual Reality, VR），集计算机、电子信息、仿真技术等先进科技于一体，其主要实现方式是用计算机模拟虚拟环境，给人以身临其境之感。随着社会生产力、电子信息等科学技术的飞速发展，各行各业对 VR 技术的需求也在日益增长。在这样的大环境下，VR 技术用于地质灾害防治工作也逐渐崭露头角，泸州市成为四川省首个将三维实景系统应用于地质灾害防治工作中的地级市。

4 三维实景系统用于地质灾害防治

泸州市高度重视科技防灾，2019 年组织省地矿局 113 队、省煤田地质局 135 队，在全省率先建成“地灾防治管理 VR 系统”，形成了以“VR+”为支撑的科技防灾体系，全面提升我市地质灾害防治管理水平。该系统是基于 VR 全景技术建成的一套全景三维影像数据库。能够直观、逼真地展现地质灾害点全貌和隐患点任意细节，在日常地灾隐患排查、巡查无法抵达的危岩、滑坡地带，也能一目了然地呈现灾害点范围、变形情况、威胁对象等现场实景信息，实现地灾隐患的精确锁定。同时，结合地质结构和三维实景系统，能够更加方便地开展成灾原因分析和趋势研判。为日常地灾防治管理工作提供了一种基于快速获取和交换的沉浸式可视化高度信息集成系统，达到地灾信息获取“快”、信息“准”、资料“齐”、现场“实”的显著效果，为突发地质灾害的灾前信息收集和灾后应急决策提供了较好的支撑。该系统于 2019 年年底完善功能，现正常投入运行，具有以下特点。

4.1 实施“VR+”形象展现，呈现友好操作界面

泸州市地质灾害防治管理三维实景系统界面实质是一个网站的快捷方式，系统数据均已联网，用户可通过快捷方式及网站密码进入系统，查阅相关监测信息和数据。其采用的 VR 技术的核心技术是虚拟环境，通过辅助传感器对现实环境进行扫描后，根据现场获取的动态三维数据建立相应的虚拟环境模型^[1]，使用者进入系统后有身临其境之感，仿佛置身于灾点现场（见图 1）。



图 1 泸州市地质灾害防治管理三维实景系统界面

4.2 实施“VR+”常规排查，精确锁定地灾隐患

在全省率先采用无人机在 2000 坐标系下，对地质灾害隐患点进行 1 : 2000 大比例尺正射影像图实测，并采用 VR 全景获取信息，通过 VR 将地质灾害隐患点相关细节信息直观呈现，对于人员无法到达的危岩、崩塌、裂缝、滑坡等地段也能一目了然，实现了地质灾害隐患的精确锁定。同时，结合地质结构及构造展开成灾原因分析和发展趋势的研判，实现了对全市地质灾害隐患点危险区、安全区、临灾避让路线、安置区域等的科学精确划定（见图 2）。



图 2 VR 全景

4.3 实施“VR+”数据集成，远程监管责任防灾

在 VR 系统中集成全市地灾点各类防灾责任人、受威胁对象、隐患点上标准化建设、监测预警、避险搬迁、工程治理等信息，形成交互式、可视化、信息高度集成的地灾防治管理系统。各级管理人员利用 VR 系统，远程即可身临其境详细了解地灾点实际情况，调阅地灾点任何资料，检查防灾措施、信息上墙、防灾责任落实情况，便于管理部门及人员随时随地查阅，提高行政管理效率，为相关领导做出快速、科学的决策提供有力依据。

与此同时，利用不同时期 VR 数据的对比分析，实现了对地灾点的列入、措施防范、隐患整治到销号的全过程科学管控。

4.4 实施“VR+”监测预警，快速提供抢险技术支持

三维实景系统融合了微信二维码技术，可将地质灾害隐患点信息生成二维码，手机微信扫描二维码即可获得灾点 VR 实景展示，方便快捷，所有信息一览无余，感观真实、生动（见图 3）。

利用 VR 全景信息，结合地面已安装的专业化监测仪器能及时地发现地灾点变化情况，为临灾决策，特别是组织受

威胁群众有序、快速、安全撤离避让提供了科学依据。

分享此VR漫游

分享当前漫游场景



用微信扫描二维码，分享给好友

图3 地质灾害隐患点二维码

在灾情发生后快速获取现场情况并科学划定危险区范围，精准锁定受威胁对象，快速确认受灾户位置和人员信息，及时将信息在线快速分发给救援队伍，为抢险救援提供有力技术支撑。

4.5 实施“VR+”灾点导航，提供精准位置信息

系统集成第三方商业软件导航功能，各级管理人员可以自行精准到达灾点，进行日常巡查、督查，在灾害发生后，各类救援团队也能快速、精准到达现场。

该系统上线当年即依托VR系统实现科学研判，指导相关区县实施提前避让转移，避免了人因灾伤亡。

4.6 实施“VR+”数据更新，不断提高时效性

首先，三维实景系统的信息可快速获取和分发：采用DOM数据技术，可在2小时内完成数据采集和处理，并10分钟内完成数据获取并分发，所以系统中所有地质灾害点的数据首先是动态的，具有很高的时效性。

其次，在图形的质量、复杂程度等不降低的情况下，生成三维图形、立体显示地质灾害点信息及数据，使数据清晰、直观、可辨性强。

最后，制作者全方位采集信息与数据，导入系统，系统中的信息与数据更加准确、详实。

VR技术颠覆了传统管理的现场获取方式，体现了三维

实景系统独特的技术优势。

4.7 实施“VR+”数据分发，提升受威胁户直观体验

为提升受地质灾害隐患威胁的群众自救能力，泸州市自然资源和规划局要求各区分局及县自然资源和规划局在每个地质灾害隐患点都分配了二维码，受威胁群众可以通过手机微信扫码进入三维实景系统，查阅所在隐患点三维实景图，明确灾情发生时如何快速逃离。因系统直观可视、通俗易懂，受威胁群众很快明确自己住房在隐患点中所处的位置、灾情来临之前往哪个方向跑、怎么跑，提高了群众的自救互救能力。近年来，泸州市产生了数起地质灾害成功避险案例，很大程度上得益于三维实景系统的推广应用。

4.8 实施“VR+”语音播报，便于了解灾点信息

泸州市地质灾害防治VR技术结合智能语音技术，将文字转化成人工智能语音，自动播报地质灾害详情，用户单击语音按键即可打开或关闭用户可听取介绍，避免信息遗漏等。

5 三维实景系统的发展前景

VR技术作为本世纪发展的重要技术之一，融合了传感器、多媒体、互联网、新型显示和人工智能等多个领域的技术。近年来，随着全社会对VR技术的持续关注和认知不断提升，虚拟现实技术正不断应用到各行各业，行业应用、市场需求如火如荼，虚拟现实技术产业发展的战略窗口期已然形成。

伴随着VR技术的发展，泸州市地质灾害防治三维实景系统也正在逐步完善，相信在不久的将来一定会有越来越多的省市在地质灾害防治工作运用三维实景系统。同时，三维实景系统在使用过程中也会不断健全，为行业部门地质灾害防治工作提供更大的便利，使本项工作更加快捷、直观、精准，为保护受威胁群众生命财产安全做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 于文艳.浅谈虚拟现实技术的现状及发展趋势[D].沈阳:沈阳理工大学,2014.