

泰安市地质灾害预警预报系统研究

夏学生¹,曹启亮¹,林茂山²,李瑞龙²

(1. 山东省第五地质矿产勘查院,山东 泰安 271000;2. 济南中地公司,山东 济南 250013)

摘要:主要介绍了泰安市地质灾害气象风险预警与指挥系统。系统开发的主要目的是为了更好的与泰安市地质灾害防治工作相结合,通过对气象因素及地质灾害资料的分析 and 研究,基于地质灾害气象预警模型,采用先进的 GIS 技术能实现对地质灾害易发风险性区域预警,能直观地了解到各部分区域的地质灾害易发风险性,为各级政府防灾减灾提供科学的技术支撑。

关键词:预警预报;应急管理;地质灾害;GIS;泰安市

中图分类号:P694

文献标识码:B

0 引言

地质灾害是指包括自然因素或者人为活动引发的危害人民生命和财产安全的山体崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降等与地质作用有关的灾害^[1]。随着人类对大自然环境的破坏,气候条件变的较为严峻,地质灾害发生的频率也明显提高,给人类生命和财产造成的损失也越来越大。

泰安市地处鲁中山区,地形地貌条件复杂,形成地质灾害点多面广的分布特点。近年来,随着人类对环境破坏程度的增加,地质灾害防治任务加剧。特别是进入汛期后,随着降雨的增加,很容易诱发多种地质灾害,主要表现在崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝地质灾害。其中崩塌、滑坡、泥石流主要分布在泰山、徂徕山、新甫山、太平顶、玉皇堂山及西部中低山丘陵地区。地面塌陷主要分布在泰山区省庄、羊娄和旧县,岱岳区大汶口东武地区,新泰市果都镇、宫里镇、禹村镇以及翟镇王家寨村,宁阳县伏山镇;肥城市湖屯镇,东平县大羊乡西部。地裂缝大多伴随地面塌陷产生,主要分布在地面塌陷区^[2]。如果缺少科学的、准确的预警预报体系,会造成严重的人员伤亡和财产损失^[3]。如何对突发性地质灾害进行预警预报,减轻地质灾害给人民所带来的损失,已成为地质灾害防治领域急需解决的一个重大问题^[4]。

1 总体设计思路

系统是在泰安市 1:5 万地质灾害调查的基础上,将调查成果进行计算机数字化处理,充分利用 GIS 强大的空间分析功能以及采用泰安市地理信息公共平台的数据共享服务技术,将各种致灾因素叠加到泰安市地理信息平台,建立地质灾害预警预报信息平台,利用平台制作并发布预警预报产品,适时应急指挥^[5]。

1.1 技术路线

根据大量研究资料表明,地质灾害的发生一般由内部因素和外部因素共同作用引起的,其中内部因素是灾害发生的地质环境条件,外因和触发机制则是灾害发生的气象条件。所以,在开发泰安市地质灾害预警预报系统时,必须详细掌握泰安市的地质环境信息以及气象信息,然后通过对泰安地区历史上发生的地质灾害数据进行分析,借助 GIS 的空间分析功能,将相关的外部因素和内部因素进行某种函数叠加运算,通过计算的结果评估地质灾害发生的危险性大小,自动生成并发布地质灾害预报预警预报图及预报词。通过以防为主、防治结合、多措施并举的综合治理方针,以达到防治地质灾害发生、发展和防灾、减灾的目的^[6]。

收稿日期:2014-01-07;修订日期:2014-03-15;编辑:陶卫卫

作者简介:夏学生(1977—),男,山东潍坊人,工程师,主要从事水文地质、工程地质、环境地质工作;E-mail:dkwxyiaxuesheng@163.com。

1.2 总体设计框架

泰安市地质灾害气象预警系统通过对市国土资源局提供的泰安市1:5万地质灾害调查数据整理和分析,提取需要的基础地理数据和地质灾害数据等各类数据,同时结合泰安市气象局提供的过去24h实况雨量与未来24h的预报雨量数据,以MapGIS开发平台为基础运行支撑平台,根据符合泰安市的地质灾害气象预警预报分析模型,建设包括可实现气象监测信息的导入导出管理查询分析、地质灾害点的综合管理分析查询、气象地质灾害预警、预报产品发布、群测群防人员管理、地理信息数据管理等功能的系统。能很好地满足地质灾害气象预警预报业务需求,提高地质灾害气象预警预报精度。

1.3 系统开发模式

C/S架构即Client/Server(客户机/服务器)结构,C/S结构模式中,可以充分利用客户端PC的处理能力,能够给服务器减轻压力,同时,C/S系统一般面向相对固定的用户,在安全性方面具有很高的控制力。C/S结构的运行速度很快,适合处理大量的数据。系统可以根据用户的要求,进行个性化定制。

2 主要功能模块

系统功能涵盖气象监测信息管理与分析、地质灾害点管理、气象地质灾害预警分析、预警信息会商、预警信息发布与地理信息数据综合业务管理等地质灾害气象预警业务分析的各个方面,可实现信息的共享和服务。系统主要包含预警分析、预警发布、应急分析、应急管理、气象信息管理、地理信息管理、应急资源管理、地质灾害点管理、态势标绘等功能(图1,图2)。



图1 系统主界面

2.1 预警分析模块

主要功能为制作地质灾害预警预报产品并发布。

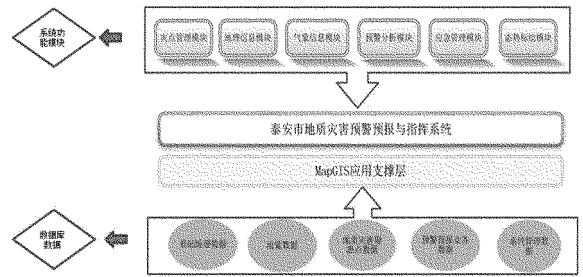


图2 系统功能结构图

系统把每个地质灾害点致灾因素:主要地形地貌、地层岩性、岩层倾角、地形坡角、地应力、第四系厚度、地下水动力、人为等因素分别赋予一个数值,然后叠加分析,根据理论分析与实践结合综合确定每个地质灾害点发生地质灾害的临界降雨量,然后把从气象局获得的实况雨量与预报雨量导入系统。系统根据预警模型,利用空间平面分析功能,运算追踪生成预警等级分区图^[7],然后根据系统分析结果与专家会商结果最终确定发生地质灾害的区域,制作预警预报产品^[8](图3)。

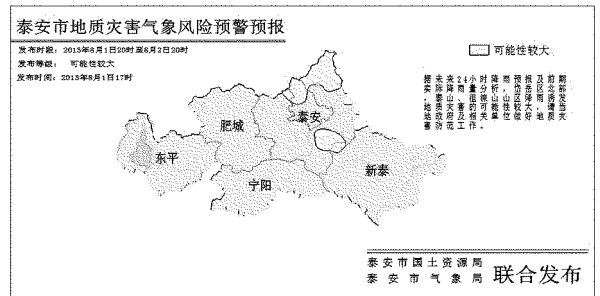


图3 地质灾害气象预报产品

2.2 应急管理模块

应急管理模块包括应急分析、应急管理、应急历史3个子模块。应急分析和应急管理子模块主要是针对已发生或将发生的地质灾害做出科学的分析并提供出应急方案。可实现灾害点的位置定位,并且分析出灾区影响范围,系统可智能分析受灾范围内的地理信息要素,能大大提高对于突发性地质灾害事件的应急处理能力。应急历史可以查询已发的地质灾害的相关文件,包括地质灾害的发生位置、类型、时间、应急文档等信息。

2.3 态势标绘模块

主要功能是对地质灾害应急预案进行动态展示,当地质灾害发生或即将发生时,系统可模拟应急路线与应急救援小组。

2.4 灾点管理模块

灾点管理就是把泰安市289个地质灾害点的详细信息全部输入系统中,系统可以随便查询每个地质灾害点坐标、地理位置、灾种、威胁对象、以往发生地质灾害的情况、群测群防的监测人、责任人、分管领导等详细信息。

2.5 气象信息模块

主要利用模块下的实况雨量与预报雨量2个子模块。系统获取的数据是泰安市气象局提供的雨量站数据。每天下午16:00以前,通过泰安市国土资源局与泰安市气象局之间的专线每天自动传到预警预报系统的电脑上,人工再手动导入系统,系统根据提前设置的参数,就可制作预报产品。

系统利用的实况雨量指截止到发布产品前15d的累积降雨量;预报雨量指的是未来24h的降雨量。能生成降雨量及预报雨量等值线专题图和地质灾害气象预警专题图,便于直观查看降雨量大小和地质灾害气象预警等级的区域分布,利于整体把握行政区的降雨状况和地质灾害易发情况。可以将查询结果导出为Excel表格进行下载,能以直方图的形式展示某个雨量站点连续几天来的雨量大小。

2.6 地理信息模块

该模块主要是指地质灾害点周围的一些村庄、医院、避难路线、避难场所等,可以进行查询与分析。将来某个地质灾害点一旦发生灾害,就可以很快的获知灾害点附近的相关地理信息,为物资调拨,人员安排以及救灾工作提供及时的应急管理指导。

3 预警预报功能实现

根据预警模型进行地质灾害气象预警分析计算,生成地质灾害区域风险性预警图层。根据实际需要可进行预警分析结果的调整和修改。主要通过以下3个步骤实现该功能。

(1)预警分析:系统获取实况雨量数据和预报雨量数据,根据预警模型进行地质灾害气象预警分析计算,计算出每个区域的致灾营力值,根据营力值对应的颜色,系统自动在图上显示出可能会发生地质灾害的区域。

(2)生成预报产品:系统经过预警分析步骤之后,生成地质灾害区域风险性预警图层,添加相应的预报等级,根据实际需要可进行预警分析结果的调整

和修改,人工在地图上绘制出预警区域,系统自动分析所绘区域的行政区划并自动生成预报产品。

(3)预报产品发布:预报产品制作好之后,通过领导审核及专家会商后,可进行预警信息发布。目前,泰安市地质灾害预警预报系统生成的预报产品主要通过泰安市国土资源局网站发布与短信发布2种方式。网站发布的信息包含地质灾害气象预警分布图、预警预报词。通过短信平台向地质灾害防治相关责任人发布所负责区域的地质灾害气象预警信息,短信发送方式能及时传递地质灾害气象预警消息,便于提前做好灾害防治、避让和应急准备。

4 应急管理功能实现

应急管理功能可以及时地分析出灾点位置、影响范围等相关信息,一旦某地发生地质灾害,应急管理功能可以统计出灾点影响范围内的详细情况,制作出动态预案并生成应急文档,以辅助相关部门的灾害救助和应急指挥决策。

(1)灾害点定位:根据掌握的已有信息,可以对灾害点通过区域名称或者经纬度的方式在地图上进行灾区定位,查询时支持模糊查找,查询结果可以在地图上进行高亮度闪烁显示。

(2)灾区地理信息分析:灾害点定位之后,通过设置相应灾区影响范围,系统可自动分析出灾区影响范围内的医院、学校、村庄、应急避难所、救援单位、政府机关单位等地理信息。可以将查询结果导出为Excel表格进行下载,为各级政府开展救灾工作提供信息支持。

(3)应急管理:在地图上进行点、线、面、注记文本等信息的标绘,可以查询管理动态应急预案,同时可以对历史应急文档进行查询,方便快捷的获取应急方案,直观展示应急工作态势,提高政府面对突发状况的应急指挥能力。

(4)路径分析:开展救援工作时,系统可以分析出从救援队伍到地质灾害点之间的最短路径,方便救援队伍选取最佳路线,节省救援时间,使救灾人员及时迅速抵达灾害发生所在地。

5 结语

泰安市地质灾害预警预报与指挥系统集成地质灾害气象预警、应急指挥管理等功能于一体。通过地质

灾害气象预警模型与先进 GIS 技术的结合,生成地质灾害风险性区域预警图,直观展示行政区的各预警等级区域分布,并提供各预警等级的行政区统计、灾害点统计,灾害发生时可在第一时间对受灾区进行应急救援与指挥,为各地方政府进行地质灾害防治工作提供科学指导,能够较好地满足地质灾害气象预警预报业务需求。泰安市地质灾害预警预报与指挥系统可以为各级政府提供防灾救灾的科学依据,具有较重要的现实意义。

参考文献:

- [1] 潘愈,李铁锋.灾害地质学[M].北京:北京大学出版社,2002.
[2] 王鹏.重点防范突发性地质灾害[N].齐鲁晚报,2012-06-13

(B06).

- [3] 焦星东,罗勇平,孙忠强.基于 Mapgis 技术的地质灾害气象预警系统研究[J].中国安全生产科学技术,2010,6(4):103-108.
[4] 冯杭建,李伟,麻土华.地质灾害预警预报信息发布系统——基于 ANN 和 GIS 的新一代发布系统[J].自然灾害学报,2009,18(1):187-193.
[5] 卓宝熙.关于建立实用的工程地质灾害立体防治系统的设想[J].中国地质灾害与防治学报,1994,5(Sup):295-299.
[6] 石宝玉,胡慧萍.山东省主要地质灾害及防治对策[J].山东国土资源,1998,14(2):46-51.
[7] 胡红文.山东省地质灾害气象预警等级分区追踪[J].山东国土资源,2005,21(10):51-52.
[8] 胡玉禄,魏嘉,任翠爱,等.致灾营力当量预报预警方法探讨——以山东省地质灾害—气象预报预警为例[J].中国地质灾害与防治学报,2006,17(2):119-122.

Warning and Command System of Geological Disasters in Tai'an City

XIA Xuesheng¹, CAO Qiliang¹, LIN Maoshan², LI Ruilong²

(1. No.5 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Tai'an 271000, China; 2. Jinan Zondy Times Technology Limited liability Company, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: In this paper, meteorological warning and command system of geological hazards in Tai'an City has been mainly introduced. Main purpose of the system is to combine with geological hazard prevention and control work well in Tai'an city. Through analysis and study on meteorological factors and geological disaster data, based on meteorological warning model of geological hazard, by using advanced GIS technology, early warning of geological hazards risk area can be realized. It can intuitively know the probability of the occurrence of disasters in various regions, and provide scientific support for all levels of the government on disaster prevention and mitigation.

Key words: Early warning and forecast; emergency command; geological disasters; GIS; Tai'an city