

# 青岛市崂山区建立地质灾害自动监测预警示范工作的探索

王治良<sup>1</sup>,张永伟<sup>2,3</sup>

(1. 青岛市国土资源和房屋管理局崂山国土资源分局, 山东 青岛 266061; 2. 山东大学土建与水利学院, 山东 济南 250061; 3. 山东省地质环境监测总站, 山东 济南 250014)

**摘要:**青岛市崂山区特殊的自然地理和地质环境条件,在降雨以及人类工程—经济活动的影响下,引发了崩塌、滑坡、泥石流等突发性地质灾害。在对区内地质灾害点全面调查、排查和勘测工作的基础上,通过学习总结其他省市经验,建立了青岛市崂山区青山滑坡地质灾害自动监测预警示范区,为该区地质灾害防治工作提供技术依据。

**关键词:**地质灾害;自动监测预警;崂山区;青岛市

**中图分类号:**P694

**文献标识码:**B

青岛市崂山区多花岗岩山体地貌<sup>[1]</sup>,有“海上名山第一”的美誉,特殊的地形、地貌,强降雨的发生,再加之近年来当地经济及旅游业的迅猛发展等人类工程经济活动的加剧,地质环境的破坏程度及负面影响日益增加,从而造成了区内旅游沿线滑坡、崩塌等地质灾害时有发生,为省、市地质灾害防治规划中确定的地质灾害易发区域<sup>[2]</sup>。因此,如何提高监测水平,掌握地质灾害隐患每时每刻的内在变化及发展趋势,为有效避灾减灾预留提前量,是当前及今后地质灾害监测工作的重点。

## 1 远程自动监测预警工作研究背景

自2002年起,崂山区组织地质勘查单位先后进行了4次地质灾害隐患普查工作,查明地质灾害隐患最多时达到151处,严重威胁当地居民和游客的生命安全,影响制约了当地经济社会的和谐发展。为此,崂山区财政先后投入近1800万元资金,对危险性较大的60余处地质灾害隐患点实施了工程治理<sup>[3]</sup>,消除了灾害威胁。同时,组织社区监测员建立群测群防体系,加强汛期监测巡查工作,特别是对一些难以进行工程治理或工程治理投资巨大、治理效果不明显的隐患点进行重点监测。崂山区政府每

年组织监测员业务培训,提高监测技能,但由于受认知程度、工作精度和手段的限制,监测工作还只是停留在一般的感观认知阶段,对地质灾害的隐蔽性、复杂性和突发性缺少内在的认知,使得监测工作处于被动局面,并带有一定的滞后性,有时马上要发生灾害或发生了也没有感觉认知到。因此,地质灾害远程自动监测预警工作<sup>[4]</sup>也提上了议事日程,在崂山区地质灾害易发区域率先进行应用和示范探索。

## 2 研究方法

### 2.1 考察学习

考察路线一:四川省成都市、雅安市滑坡监测预警(国土资源部滑坡灾害监测示范点);考察路线二:湖北省巴东县危岩体、滑坡自动监测预警;考察路线三:重庆市巫山县滑坡监测预警(国土资源部滑坡灾害监测示范点)。

#### 2.1.1 四川省成都市雅安市滑坡监测预警

(1)成都市地质灾害监测预警:国土部门配发的简易自动监测设备一般是设置在隐患区域表面位置,极易受风吹、动物和人触动,经现场检验,效果不是很好,目前主要是采取人工监测方式,建立县、乡(镇)、村三级群测群防体系,将未治理的隐患点全

\* 收稿日期:2010-09-01;修订日期:2010-11-26;编辑:陶卫卫

作者简介:王治良(1971—),男,山东栖霞人,高级工程师,主要从事矿产资源管理、地质灾害防治工作;E-mail:liangzhi96@163.com。

部纳入监测范围。

(2) 雅安市滑坡自动监测预警: 由国土资源部地质环境监测总院负责, 地方国土部门配合, 主要是进行地质灾害自动监测的科学研究和示范, 在一个大型滑坡体上布置了滑坡体裂缝变形监测仪、地表位移监测仪、深层位移监测仪(安装深度 35 m 左右)、地下水位监测仪、降雨量监测仪等自动监测设备, 监测数据通过转换成手机信号形式发送到接收计算机上。该科研示范项目由国土资源部投资 1 000 余万元实施, 地方政府配合提供看护房、看护人员和数据集中收集发射屋。监测仪器设备由国土资源部地质环境监测总院与有关生产厂家联合研制, 尚处于实验检验阶段, 未投入市场销售。

#### 2.1.2 湖北省巴东县危岩体滑坡自动监测预警

先后考察了巫峡箭穿洞危岩体、望峡猴子包危岩体、挂银牌危岩体自动监测; 白家包滑坡、树坪滑坡自动监测等, 该项目由国土资源部地质调查局湖北地质矿产研究所负责, 地方国土部门配合, 也是由国土资源部投资 3 000 余万元进行的研究示范, 使用的自动监测仪器有危岩体裂缝仪、滑坡体伸缩仪、测斜仪、地表变形 GPS 监测仪等, 滑坡体测斜仪安装费用较高, 最深的一个测孔达 200 m, 费用为 10 万元; 地表变形 GPS 监测仪约 1 万元, 但测绘费用较高, 通过卫星定位传输数据, 数据处理器费用也较高。

#### 2.1.3 重庆市巫山县滑坡监测预警

重庆市巫山县城整个座落在一个大型滑坡体上, 由国土资源部地质调查局方法所承担自动监测, 投资约 1 亿元, 所用仪器与四川、湖北地区的基本相同。

### 2.2 经验汇总

(1) 四川、湖北、重庆等地高山多, 平原少, 岩性多为石灰岩, 风化程度较大, 地质灾害比较发育, 类型多为大中型以上, 治理投入资金巨大, 基本上是由中央财政资金进行扶持。

(2) 上述地区大部分没有进行治理的地质灾害隐患点基本上是靠人工组织的群测群防体系来进行监测预警, 当地群众和各级政府地质灾害防范意识比较高, 特别是理顺了地质灾害防治的责任体系, 乡(镇)、县、市各级政府作为所辖区域的第一责任人, 切实履行职责, 积极主动进行防范, 国土部门作为垂直管理部门, 所承受的责任压力比较轻, 对各级政府

的地质灾害防治工作, 真正起到了组织、指导、协调、监督的作用。

(3) 国家高度重视四川、湖北、重庆等南方省市地质灾害治理工作, 每年都投入大笔资金进行地质灾害自动监测预警的研究示范, 所考察的几个点, 都是由中国地质调查局立项申请的中央财政资金, 由中国地质调查局直接下属的地区单位承担, 地方政府到目前为止没有独立搞过地质灾害自动监测预警工作, 只是配合中国地质调查局进行研究示范, 而且目前地质灾害的自动监测预警工作还是处于政府科研部门和有关高校的研究示范阶段, 所需要的技术、资金和设备具有垄断性, 还没有进入市场化阶段。

(4) 根据现场专家介绍和当地政府部门评论, 目前进行的滑坡地质灾害自动监测预警能够起到一定的作用, 滑坡体从出现滑动征兆到发生滑坡, 有相对富裕的时间进行预警、组织群众游客撤离和封闭管制; 但危岩体崩塌发生的时间极短, 可能就是短短的几分钟甚至是几秒钟, 自动监测设备现场也装备了自动警报系统, 但不管是远程监测报警还是现场警报, 都来不及反应, 因此, 危岩体自动监测预警很大程度上还是在进行科学研究, 单纯依靠设备报警恐怕灾难已经发生, 最好的方法就是避险搬迁。

(5) 相比较南方省市的地质灾害, 崂山区的地质灾害类型多为小型, 而且花岗岩构造的山体比较稳固, 不可能出现大规模的山体崩塌和滑坡, 另外, 自 2003 年国务院《地质灾害防治条例》颁布实施以来, 南方许多省市结合当地实际出台了省市级的地质灾害防治管理办法, 个别地区市和县也有符合当地实际的地质灾害防治管理办法, 使得地质灾害防治工作有章可循。而目前, 山东省和青岛市还没有出台地质灾害防治管理办法。

## 3 系统的建立

筹划建立的“青岛市崂山区滑坡地质灾害监测预警示范区”包括现场监测装置和基于 GIS 的远程监控管理系统, 功能庞大而丰富, 可以把风险点相关的各种数据和信息实时地进行汇总、整理、分析; 对监测数据的异常情况进行多种形式的自动判定、预警, 监控者还可以随时随地通过网络技术直观地了解各风险点的情况。管理者可以通过该系统收集所有监控数据, 随时分析各种数据, 监督灾害发生情况。专家组可以把发现的异常情况及时地反映给高

层管理者,实现真正的有层次的远程管理。同时,科研部门亦可以利用该系统进行科研工作,积累经验。

### 3.1 系统功能

该系统包括重点区域监控管理系统、防灾减灾管理平台(基于 WEB 网页)、远程监控视频系统、移动信息系统(图 1)。各部分分别针对不同需要,从不同角度对地质灾害风险点实行远程监控。通过几个部分的联合使用,全面反映各风险点的各种信息,把握地质体的安全情况及重点预防部位的安全控制情况。

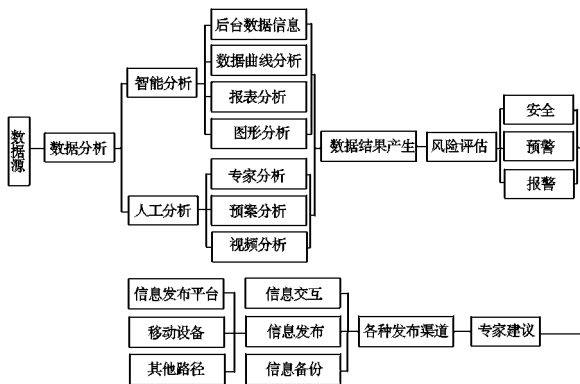


图 1 青岛市崂山区地质灾害监测预警系统图

#### 3.1.1 信息采集功能

(1)具备多种途径的信息采集(手工输入、文件导入、系统自动采集等)。

(2)采集的信息种类广泛,可以采集数据信息,文本信息,视频信息,声音信息。

(3)具备独特的数据信息识别,数据信息转化机制,可以自动识别异常数据并能把采集到的原始数据经过过滤转换得到标准化的数据信息。

#### 3.1.2 信息标准化存储功能

采用网络技术和数据仓库技术通过网络直接把现场采集到的监测数据传送到数据库中,传送到数据库中的数据进行自动分类存储。利用数据仓库技术保存数据的方法可以保证监测数据长时间的完整性。

#### 3.1.3 风险识别功能

针对地质灾害风险事件的发生具有分散性、隐蔽性、积聚性和突发性的特点,系统应该建立风险事件监测的机制,搭建风险分析平台,应能从各种监测数据及其他相关信息发现隐患的功能;提供各种数据挖掘工具和事先建立好的专业公式,经验模型,进行风险事件信息的挖掘分析,做到风险事件及早发

现、提前预防、及时处理。

#### 3.1.4 信息展示发布功能

系统应该搭建一个功能强大的信息平台,把分布在各风险监控点的资源和通过系统自身进行数据挖掘和智能决策的资源集中管理,在工程建设特定的管理体制和运行机制下实现特定条件下信息共享。用户可以通过基于 Internet 的客户端,无线移动设备实现信息交互和信息共享。分析结果以地质工程中常见的报表、汇总表等表单形式展现,实现数据汇总表,汇总表的多种排列组合,汇总表报警等多种功能。

(1)提供强大的曲线表现功能,实现实时曲线,历史曲线,不同测点曲线比较分析,多条历史曲线比较分析,不同量测项目曲线比较分析,曲线报警,曲线显示其他信息等多种功能。

(2)GIS 功能的运用,把 GIS 功能运用到地质工程和防灾减灾工程当中,使得地质工程信息的表现更加形象具体,实现 GIS 的基本功能,工程各地质工程风险点分布展示,GIS 地图与风险点信息的交互,GIS 实现预警信息功能。

(3)图形、动画、示意图表现。系统为了把某些信息形象化,通过图形、动画、示意图等形式进行表现。

(4)其他功能:实现报表导出,汇总表导出,报表图形曲线打印等。

#### 3.1.5 自动预警功能

(1)系统建立各种预警模型,一旦触发预警事件,系统自动根据预先设定的参数进行自动提醒预警,并且通过管理系统多个出口进行预警通知。

(2)采用灵活的自定义模式定义各种发生风险的工作流程,采用多级上传预警信息的方式进行流程化报警。

(3)不同风险特点建立各种风险事件预警模型,通过不断为模型输入参数,模型计算结果出现异常情况,系统必须能够通过预先设定的途径(消息提示,短信提醒)通知相关人员。

#### 3.1.6 移动平台信息

(1)用户利用 PPC 或者 SP 手机自带的浏览器,查看移动管理平台,实现移动办公。

(2)用户利用 PPC 或者 SP 手机自带的浏览器,查看移动管理平台,移动工程信息查阅。

(3)用户利用 PPC 或者 SP 手机自带的浏览器,

查看移动管理平台,了解预警报警相关事件最新信息。

### 3.2 监测预警系统的业务流程

该系统提供了一套远程监控的管理模式,管理者能够快捷方便地获得地质灾害的相关信息,同时可以发现问题,抓住重点,参考专家意见采取措施,从而把管理、监督、建议、控制与科研结合起来,对提高防灾减灾的管理水平有重大意义。所有风险点的数据,均使用专用的软件将信息传送到中央数据库处,由管理者和监控中心通过网络调用;监控中心负责数据的分析处理,每天将数据分析处理的结论以报表文件的形式发送给相关的职能部门和管理者。在这一架构中,现场传送的数据是否及时、真实,以及监控中心是否有可靠的手段分析处理数据,构成了整个远程监控管理成败的决定性因素。

当监控系统发出预警通知后(如某风险点发现或发生险情),各相关单位应及时转入地质灾害防治机制,启动应急预案,以尽可能避免险情的发生,并将灾害的后果降到最低,并执行险情状态下的监控流程。

## Study on Automatic Monitoring and Early Warning Demonstration Work of Geological Disasters in Laoshan District of Qingdao City

WANG Zhiliang<sup>1</sup>, ZHANG Yongwei<sup>2</sup>

(1. Laoshan Branch Bureau of Qingdao Bureau of Land and Resources and Hosing Management, Shandong Qingdao 266061, China; 2. Shadnong Monitoring Center of Geological Environment, Shandong Jinan 250014, China)

**Abstract:** Due to special natural geographical and geological environment in Laoshan district, under the influence of economic activities, such as rainfall and human engineering, unexpected geological disasters have been caused, such as collapse, landslides and mudslides. On the basis of surveying and exploring geological disasters comprehensively, and through study and investigate the experiences of other provinces and cities, automatic monitoring and early warning system of geological hazards has been established, which will provide technical basis for preventing and controlling geological disasters in this area.

**Key words:** Geological hazards; automatic monitoring and early warning system; Laoshan district; Qingdao city

## 4 结语

通过建立“青岛市崂山区青山滑坡地质灾害自动监测预警示范区”,可以促使当地的地质灾害防治工作提高一个新水平,提升科技含量,运用科技手段防灾减灾,一个点的示范探索,可以为以后整个区域的地质灾害监测预警工作打好基础,积累经验,带动地质灾害防治工作步入科技化、信息化发展的路子。

### 参考文献:

- [1] 贾永刚,谭长伟,刘永军,等. 青岛城市工程地质[M]. 青岛:青岛海洋大学出版社,1995:116-122.
- [2] 段秀铭,郑庭明. 山东省地质灾害分区与防治对策研究[J]. 山东国土资源,2007,23(4):1-6.
- [3] 张永伟,刘文峰,王治良,等. 青岛市崂山区典型地质灾害危险性分析及治理施工方案[J]. 山东国土资源,2010,26(4):20-24.
- [4] 廖育民. 地质灾害预报预警与应急指挥及综合防治实物全书[M]. 哈尔滨:哈尔滨地图出版社,2003:314-315.