

鹤壁市地质灾害预报预警系统

靳冰凌, 周官辉, 郭魁英, 孙日丁, 牛红伟, 芦阿味

(鹤壁市气象局, 河南 鹤壁 458030)

摘要: 分析了鹤壁市地质灾害时空分布特征及造成地质灾害的天气条件, 采用 5 日滚动累加法, 判定地质灾害降水类型, 提出当日强降水型和前期强降水型与鹤壁市地质灾害的关系; 集本地人工神经网络降水量预报和上级指导产品做诱发地质灾害的短期降水预报, 并利用卫星云图、雷达、闪电定位仪等探测手段建立鹤壁市地质灾害预报预警系统。

关键词: 地质灾害; 时空分布; 降水预报; 预报预警系统

中图分类号: P457.6; P694

文献标识码: A

文章编号: 1004-6372(2005)02-0023-02

引言

鹤壁市位于河南省北部太行山和其东部平原的过渡带, 地势落差较大, 西北部为煤矿区, 西部为低山区。煤矿区矿渣堆积, 且分布范围大; 低山区为构造抬升区, 多砂岩、粉沙岩和泥灰岩, 且多断裂。造成地质灾害的因素有很多, 包括人为的乱砍乱伐、岩石的风化等, 但主要因素是降水。降水渗透到土体孔隙或岩石裂缝后, 土体抗剪强度降低, 极易造成地质灾害。

20 世纪 90 年代以来, 国内外在地质灾害预报方面做了不少研究。本文在划分引发鹤壁市地质灾害强降水分型的基础上, 针对不同区域地质灾害的发生情况, 结合本地降水预报方法及雷达、卫星云图、闪电定位仪等探测手段, 做地质灾害短期及临近预报。

1 鹤壁市地质灾害的时空分布

1.1 空间分布

地质灾害易发区指容易产生地质灾害的区域。采用定性评价方法将鹤壁市地质灾害易发区分为高易发、中易发、低易发和不发生区。鹤壁山区的鹤壁集、姬家山乡, 山城区的鹿楼乡、大河涧乡, 淇滨区的上峪乡是高易发区; 淇县的北阳乡、桥盟乡、西岗乡是中易发区; 淇滨区庞村镇, 淇县黄铜乡、庙口乡, 浚县屯子镇、小河镇等为低易发区。

1.2 时间分布

鹤壁市 1994~2003 年 5~9 月共发生 27 次泥石流、滑坡现象。其中, 5 月 1 次, 6 月 3 次, 7 月 13 次, 8 月 9 次, 9 月 1 次。7~8 月是地质灾害高发时段, 范围大、强度强的 5 次地质灾害均发生在 7~8 月。

2 鹤壁市地质灾害与降水

2.1 地质灾害等级划分

按照国家气象中心现行的地质灾害预报等级划分标准, 将鹤壁市地质灾害分为 5 个等级: 1 级为可能性很小, 2 级为

可能性较小, 3 级为可能性较大, 4 级为可能性大, 5 级为可能性很大。

2.2 地质灾害与降水的关系

引发滑坡、泥石流需要充足的水源动力将泥土运走。一个固定地区的地理、土质、植被等地表情况无法改变, 因此地质灾害的预报实质是对触发条件的预报。10 年地质灾害资料分析表明: 强降水是造成滑坡、泥石流灾害的决定因素, 不同区域、不同性质的降水造成的灾害各不相同。

在分析 1994~2003 年间 27 次地质灾害与降水关系基础上, 采用 5 日滚动累加法, 把鹤壁市地质灾害分为当日强降水型和前期降水型。5 日滚动累加法是以 5 日连续滚动降水量之和为标准, 判定地质灾害类型: 5 日连续滚动降水量之和 < 50 mm, 当日出现 30 mm 以上降水而造成地质灾害的, 定为当日强降水型; 5 日连续滚动降水量之和 ≥ 50 mm, 当日出现 20 mm 以上降水而造成地质灾害的, 定为前期降水型。

2.2.1 当日强降水型

当日强降水造成地质灾害的发生率在 27 次中占 78%, 是影响最大的一种类型。表 1 给出了 12、24 h 降水强度与地质灾害发生等级的对应关系。

表 1 当日强降水型地质灾害等级与 12、24 h 降水关系

12h 降水量/mm	24h 降水量/mm	易发区地质灾害等级		
		高易发区	中易发区	低易发区
30~50	50~75	3 级	无	无
	76~100	4 级	3 级	无
51~75	51~75	4 级	3 级	无
	76~100	4 级	4 级	3 级
>75	75~100	5 级	4 级	3 级
	>100	5 级	4 级	4 级

从表 1 可看出: 12 h 降水量 30~50 mm 时, 24 h 降水量 50~75 mm 时, 高易发区发生地质灾害的可能性较大; 24 h 降水量 75~100 mm 时, 高易发区发生地质灾害的可能性大, 中易发区发生地质灾害的可能性较大, 低易发区不会发生地质灾害。12 h 降水量 > 75 mm 时, 24 h 降水量 75~100 mm 时, 高易发区发生地质灾害的可能性大, 中、低易发区发生的可能性较大; 24 h 降水量 > 100 mm 时, 高易发区发生地质灾害的可能性很大, 中、低易发区发生地质灾害的可能性大。

收稿日期: 2004-11-20

河南气象 2005 年第 2 期

2.2.2 前期降水型

虽然当日强降水是造成地质灾害的重要因素,但若前期降水量达到一定值,地表存有的水分使其变得疏松后,一次中等强度的降水也可能引发地质灾害。表2给出了前期降水型后期不同降水量诱发地质灾害的等级。

当前5日降水量达50mm时,12h降水在20~30mm之间,24小时降水<50mm时,高易发区发生地质灾害的可能性较大,中、低易发区不会发生地质灾害;24h降水在50~75mm之间时,高易发区发生的可能性大,中易发区发生的可能性较大。12h降水>50mm时,24h降水量在50~75mm之间时,地质灾害高易发区发生地质灾害的可能性很大,中易发区发生地质灾害的可能性大,低易发区发生的可能性较大;24h降水量>75mm时,高易发区发生地质灾害的可能性很大,中、低易发区发生地质灾害的可能性大。

表2 前期降水型地质灾害等级与12、24h降水关系

12h降水量/mm	24h降水量/mm	易发区地质灾害等级		
		高易发区	中易发区	低易发区
20~30	20~30	3级	无	无
	31~50	3级	无	无
	51~75	4级	3级	无
31~50	31~50	4级	3级	无
	51~75	4级	4级	3级
	>75	5级	4级	4级
>50	51~75	5级	4级	3级
	>75	5级	4级	4级

3 鹤壁市地质灾害易发区强降水预报

利用上级指导预报产品,结合人工神经网络降水量预报方法^[1],做地质灾害易发区的降水预报。

由于上级指导预报产品的降水预报是降水量范围,没确定的数值,本地人工神经网络降水预报算出的是一个降水量值 R_1 ,因此本着勿漏原则,在上级指导降水量级预报中选取预报范围区间的最大值 R_2 ,再利用多元回归方程计算降水量值 R 。计算公式为

$$R = 0.65R_1 + 0.35R_2$$

4 鹤壁市地质灾害预报预警系统

在以上分析基础上,建立了鹤壁市地质灾害资料库及等级预报预警系统。

发布24h内本区将有地质灾害发生后,再利用卫星云图、闪电定位仪、711数字化天气雷达、自动雨量站做短时预测、预警:首先利用卫星云图观测云系变化,观察云的移向和发展情况,在关键区(鹤壁市上游地区200km左右)内1h有>50个闪电,并且有10%是中等强度的闪电后,启动鹤壁市本地的卫星云图数字化matlab处理系统^[2];当关键区内通道索引差值>120,水汽云图剖面图纵坐标最大值在25~30之间,开始启用711数字天气雷达,监测云团强度、移动路径、发展状况,并用雷达分析回波预测未来雨强,并结合前期降水情况,若达到易发区临界降雨量,则发布短时地质灾害预警。

鹤壁市地质灾害等级预报每日17时发布,以图文形式传到市国土资源局,并在电视天气预报栏目中对外播出。

5 预报试用情况

本系统在2004年5月上旬投入业务运行,于5月10日、7月16日各发布1次地质灾害预报。报对1次,空报1次,无漏报。

5月10日下午,上级指导预报产品预报未来0~12、12~24h分别有小到中雨,12h降水预报量值在3.0~9.9mm之间;人工神经网络降水预报量前12h浚县、鹤壁、淇县12~16mm,后12h21~28mm。结合两种预报,对外发布5月11日有中阵雨,西部、北部部分地区有大到暴雨,西部、北部可能出现2级地质灾害。24h降水量实况3站40.7~45.1mm。由此引发鹤壁盘石头水库区范围内下花地村南公路沿线发生山体滑坡,将公路阻塞。由于气象部门提前准确的预报,相关部门采取相应的措施,此次地质灾害没有造成人员伤亡。

7月16日,上级指导产品报未来12h分段暴雨转大雨,人工神经降水预报量都<30mm。气象台对外发布未来本区有大到暴雨,西部、北部发生地质灾害的可能性大。实况是雨区偏东,本区降水均<10mm,没有出现地质灾害。

参考文献:

- [1] 孙日丁,周官辉,杜宾鹤,等.人工神经网络方法在鹤壁汛期降水预报中的应用[J].河南气象,2004,(3):12-13.
- [2] 王军,赵伟华.鹤壁市雷暴短时监测和临近预报流程[J].气象,2004,30(5):47-51.

Forecast and Early Warning System of Geological Disaster in Hebi

JIN Bing - ling, ZHOU Guan - hui, GUO Kui - ying, SUN Ri - ding, NIU Hong - wei, LU A - mi

(Hebi Bureau of Meteorology, Hebi 458030, China)

Abstract: This paper analyzes the space - time distribution characters of geological disaster and its weather conditions in Hebi, and in terms of 5 - day - roll - accumulation method, we determine the patterns of precipitation, and propose the relationship between geological disaster and heavy precipitation patterns; based on the local artificial nerve network precipitation forecast and superior directive product shot - time precipitation forecast that induces geological disaster is developed. And by using satellite cloud pictures, radar and lightning direction finder, forecast and early warning system of geological disaster is established in Hebi.

Key Words: Geological disaster; Space - time distribution; Precipitation forecast; Forecast and early warning system