

河西走廊地质灾害成因分析与防治对策*

罗晓玲¹, 李岩瑛¹, 成华², 李玲萍¹

(1. 甘肃省武威市气象局, 甘肃 武威 733000; 2. 甘肃省张掖市气象局, 甘肃 张掖 734000)

摘要: 河西走廊是一个地质灾害多发区, 其主要灾害有滑坡、泥石流、土地沙漠化、水土流失和土地盐渍化等。本文利用河西走廊酒泉、张掖和武威三地区的降水、暴洪灾害和地质灾害等资料, 分析了该区主要地质灾害的成因和特点, 结果表明, 强降水是引发滑坡、塌陷和泥石流等地质灾害发生的主要原因, 自然因素和人为因素共同构成了这些灾害的发生。分析了它们的主要出现地, 圈定了落区, 为今后准确预报地质灾害提供了科学依据。还提出了减少地质灾害发生的有效措施。

关键词: 地质灾害; 成因分析; 落区预报; 灾害防治; 河西走廊

中图分类号: P642.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-811X (2005) 03-0103-05

近来, 各种地质灾害对我国危害程度日益加重, 地质灾害造成的损失逐年增加。据不完全统计 (国土资源部政策法规司等, 2000), 近年来由于崩塌、滑坡、泥石流灾害每年造成的损失上百亿元, 水土流失、土地沙漠化、盐碱化、潜育化造成的损失每年达 200 亿元, 岩溶塌陷和地下采空造成的损失超过 5 亿元, 抽水引起的地面沉降已在全国平原区的 46 个城市发生, 造成巨大的经济损失。20 世纪 80 年代末至 90 年代初, 每年因地质灾害造成 300~400 人死亡, 经济损失 100 多亿元, 90 年代中期以来, 每年造成 1 000 人死亡, 经济损失高达 200 多亿元。据统计, 1971~2003 年河西走廊东部武威市共发生暴洪灾害 96 次, 因灾害造成上百人死亡, 经济损失 10 多亿元, 90 年代尤为严重。山洪引发滑坡、泥石流和塌陷等地质气象灾害, 一些地方的地质灾害已成为制约地方社会发展的重要因素, 经济的可持续发展受到了严重影响。值得提出的是, 我国的经济建设活动正在由东向西、由南向北、由沿海向内地深入展开, 西部大开发战略已经起步。一旦大规模经济开发, 也必然会出现严重的地质灾害威胁, 因此开展地质灾害预警、预报工作刻不容缓。

1 降水特征分析

经统计分析河西走廊酒泉、张掖和武威各站点的 30 年降水资料可知, 该区的降水特点呈现从西向东、川区向山区逐渐增多的趋势, 且降水主要集中在每年的主汛期 6~9 月。

1.1 空间分布特征

我们选取酒泉、肃北、张掖、山丹、肃南、民乐、武威、古浪、天祝这 9 个站 1973~2003 年的降水资料统计分析, 结果表明, 河西走廊的年降水呈从西向东、川区向山区逐渐增多的趋势, 年降水量排列次序是酒泉<张掖<肃北<武威<山丹<肃南<民乐<古浪<天祝 (图 1)。近 30 年中雨以上降水场次是酒泉<张掖<武威<肃北<山丹<肃南<民乐<天祝<古浪, 大雨以上降水场次是酒泉<张掖<武威=肃南<山丹<肃北<民乐<古浪<天祝 (表 1)。

表 1 1971~2000 年河西走廊大降水场次

	酒泉	张掖	肃北	武威	山丹	肃南	民乐	古浪	天祝
10mm 场次	14	26	38	33	48	68	98	109	101
25mm 场次	1	2	8	3	5	3	10	12	10
50mm 场次	0	0	0	2	0	0	0	0	0

* 收稿日期: 2005-01-04

基金项目: 兰州区域气象中心“天气与气候研究室”资助项目“武威市灾重天气预报服务系统”课题资助

作者简介: 罗晓玲 (1966-), 女, 甘肃酒泉人, 天气预报工程师, 主要从事天气预报与研究工作

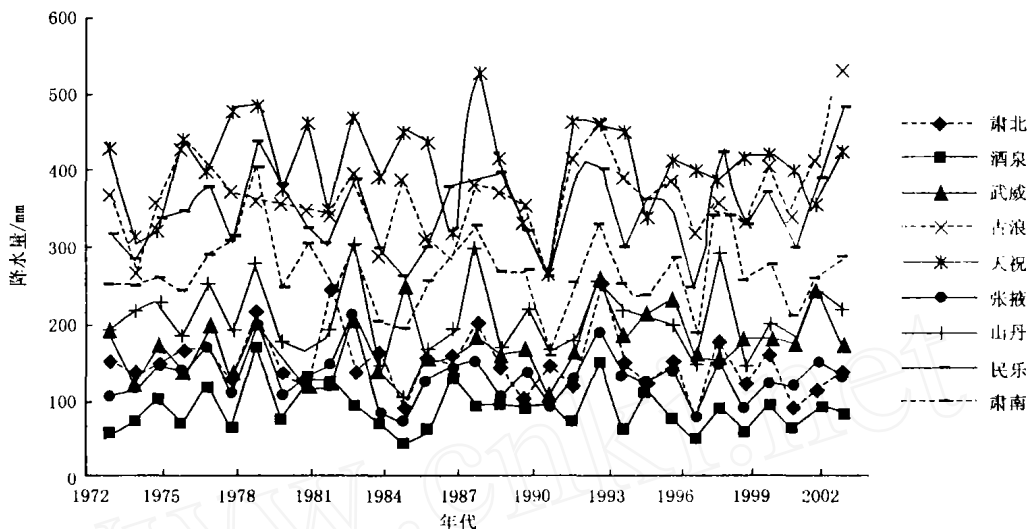


图1 河西走廊各站多年降水趋势

1.2 时间分布特征

资料显示,从1973~2003年河西走廊多个站点的年降水量呈周期性变化(图1),周期为2~3年,其中1979、1981、1983、1985、1988、1993、1996、1998、2000、2002年为高峰年,1976、1978、1980、1984、1991、1994、1997、1999、2001年为低峰年。且大降水主要集中在6~8月,经统计,10mm降水场次肃北是6月最多,张掖是8月最多,武威是7、8月最多,其它站均是7月最多。

2 暴雨灾害分布特征

2.1 空间分布特征

统计分析河西走廊东部武威市近30年的暴雨资料可知,从1970~2002年武威全市共发生暴雨灾害96次,其中天祝30次,古浪28次,永昌24次,凉州区10次,民勤4次,呈现出山区多、川区少的特点。与该市的降水特征山区多,川区少是相一致的(图2)。

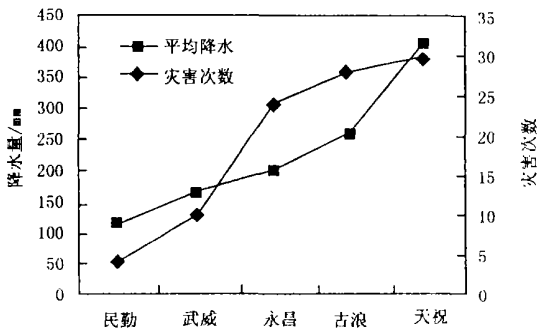


图2 近30年武威各站降水量与暴雨灾害次数对比分析

2.2 时间分布特征

2.2.1 年际分布特征

1970~2002年武威全市共发生暴雨灾害96次,其中70年代18次,80年代27次,90年代49次,90年代发生次数最多,灾情最重,且呈现逐年上升的趋势(图3)。与1.2的分析是相一致的,发生灾害的高峰时间与降水量出现的高峰时间基本吻合。

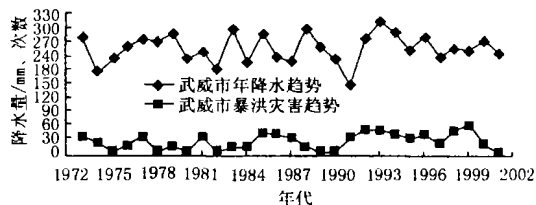


图3 近30年武威市降水量与暴雨灾害次数对比分析 (注:为了便于曲线对比,将灾害次数扩大了10倍)

2.2.2 月际分布特征

近30年暴雨灾害资料显示,武威市的暴雨灾害主要集中在每年的5~9月,其中5月1次,占总发生次数的1.0%,6月26次,占总发生次数的27.1%,7月43次,占总发生次数的44.8%,8月23次,占总发生次数的24.0%,9月3次,占总发生次数的3.1%;很明显与该市的降水特征相一致(图4)。

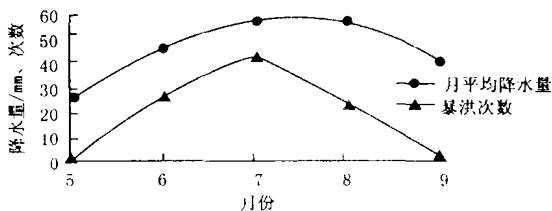


图4 近30年武威市逐月平均降水量与灾害次数对比分析

3 降水与灾害关系

通过 2.1~2.2 的详细论证, 我们进一步对各站逐年平均降水量、各站逐年 5~9 月总降水量、各站逐月平均降水量、各站 10mm 平均降水场次和逐站点历年 5~9 月总降水量等要素与暴雨灾害次数进行了相关分析, 结果表明, 以上逐项均与灾害次数呈正相关, 特别各站逐月平均降水量、各站 10mm 平均降水场次和各站点历年 5~9 月总降水量与灾害次数之间具有极显著正相关, 相关系数分别为 0.834、0.855 和 0.876, 通过了信度 = 0.1、0.1 和 0.05 水平检验, 详见表 2。也就是说, 暴雨灾害的发生主要与降水的大小、强度、持续时间和地域性有关, 特别是灾害的强度决定于降水出现的时间、地点和雨强等自然因素。与 1.2、2.1~2.2 中的分析结果完全吻合: 山区多于川区, 主要集中在 6~8 月。这进一步表明, 大降水是引发地质灾害发生的基本条件^[1]。

表 2 暴雨灾害次数与气象参数的相关系数

	年平均 降水量	5~9 月 总降水量	月平均 降水量	10mm 降水场次	地域性
灾害 次数	0.251	0.291	0.834	0.855	0.876

: 通过 $\alpha = 0.05$ 的检验 : 通过 $\alpha = 0.1$ 的检验

另外, 由于一些边远山区的测站收集灾情比较困难, 资料代表性不好。例如, 张掖市的肃南县和山丹县, 从降水情况来看前者远远大于后者, 而从灾情来看, 肃南县却又是很少的。这一难题有待于进一步研究解决。

4 形成地质灾害的成因分析

据河西走廊东部武威市国土资源局提供的资料显示, 该市曾经发生的地质灾害主要表现为滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、水土流失等, 诱发这些地质灾害的主要原因分为自然因素和人为因素两种^[2], 其中自然地质灾害是由长时间大降水和局地强降水引发的滑坡、泥石流和塌陷等地质气象灾害; 人为地质灾害则主要是因为人为不适宜活动, 例如, 人类对植被的破坏, 使地表径流的水量和速度加大, 使泥石流日趋频繁。人类大规模的工程活动, 造成滑坡等灾害的事件时有发生。也包括开采矿山、开挖河床建筑石料和工程建设等引发的地面塌陷、地裂缝等地质灾害。

4.1 自然因素

通过上面的分析初步得出以下结论, 由强降水引发暴雨灾害, 而洪水又引发了滑坡、泥石流和塌陷等地质气象灾害, 因此, 发生地质灾害的关键因素还是强降水。

4.1.1 长时间持续降水是引发地质灾害的主要原因

经统计分析武威市的暴雨灾害资料可知, 在发生灾害的个例中, 13 例连续 2d 降水总量 > 20mm, 有 1 例连续 3d 降水总量 > 20mm, 4 例连续 2d 降水总量 > 30mm, 5 例连续 3d 降水总量 > 30mm, 3 例连续 4d 降水总量 > 30mm, 0 例连续 5d 降水总量 > 30mm, 2 例连续 2d 降水总量 > 40mm, 1 例连续 3d 降水总量 > 40mm, 0 例连续 4d 降水总量 > 40mm, 1 例连续 5d 降水总量 > 40mm, 1 例连续 2d 降水总量 > 50mm, 1 例连续 3d 降水总量 > 50mm, 0 例连续 4d 降水总量 > 50mm, 2 例连续 5d 降水总量 > 50mm, 1 例连续 3d 降水总量 > 60mm。显而易见, 持续降水是引发地质灾害的主要原因。

4.1.2 短时间强降水是地质灾害发生的触发条件

武威市的暴雨灾害资料显示, 在发生灾害的个例中, 有 15 例是 1d 内降水量 > 20mm, 有 4 例是 1d 内降水量 > 30mm, 有 3 例是 1d 内降水量 > 40mm, 有 2 例是 1d 内降水量 > 50mm, 有 1 例是 1d 内降水量 > 60mm。以上这些个例都是当日或次日出现灾情, 由此表明, 强降水是地质灾害发生的触发条件。

4.1.3 短时间局地强降水也是引发地质灾害发生的原因之一

通过分析武威市的暴雨灾害资料可知, 本地无有效降水, 而局地强降水引发洪水, 导致下游受灾的有 24 次, 占总灾害次数的 25%。

综上所述, 降水是引发滑坡、塌陷和泥石流等地质灾害发生的主要原因。

4.2 人为因素

4.2.1 不合理采矿是造成崩塌、滑坡的主要原因

由于人类活动和社会经济条件的差异, 使不同地区地质灾害的发育程度和破坏程度显著不同^[3]。随着人口的增多, 人类活动频繁而又剧烈, 城镇及大型工矿企业、骨干工程密布, 人类经济工程活动加剧了地质灾害的发生与发展。调查表明, 凡是人口密集, 工业发达地区在人类活动的影响下, 地质灾害正由自然动力型向人为动力型发展^[4], 由点状向带状、树枝状、片状发展。

4.2.2 超量开发土地、草原、森林和水资源, 加速了水土流失、土地沙化等灾害的发展

随着城市和城镇化的快速发展, 工业企业总数

目亦不断增多, 交通运输业也有了飞速的发展, 各种车辆达 1.2 万辆以上, 城镇用水量大大增多, 使现有的水资源远远不能满足现代人们生活、生产和发展的需求, 大量削弱了生态用水, 加剧了生态环境恶化^[5-6], 使土地沙(漠)化、地面沉降和水土流失等缓变型地质灾害发展迅速, 危害愈来愈大, 成为令人担忧的地质灾害。

5 地质灾害易发地点的确定和落区划分

据武威市国土资源局提供的地质灾害资料和酒泉、张掖提供的灾害易发地点, 在总结分析以往地质灾害发生、分布和成灾损失程度的基础上, 划分出以下重点防治地段: 酒泉市的肃北山区; 张掖市的山丹县、民乐、肃南山区等; 武威市的凉州区黄羊~哈溪公路黄羊河水库路段及天梯山石窟一带; 西营、南营、张义等山村; 民勤唐家沟煤矿、青苔泉煤矿; 古浪国道 312 线十八里堡, 308 线十条公路的横梁山尖山红沟坡段; 天祝县朵什乡茶树沟; 朱岔、天堂、祁连; 天祝县煤矿区炭山岭、赛什斯、天祝煤矿一号井区、千马龙煤矿; 天祝鲁家沟石膏矿; 开挖河床、边坡建筑石料及削坡建房施工地段。据此, 我们划出地质灾害易发落区(图 5), 为准确预报地质灾害提供科学依据, 为决策部门提供可靠的地质灾害预防和治理提供决策依据, 保护和改善生态环境, 减轻山区人民生命财产和经济损失, 具有重要的防灾减灾作用和生态环保意义。



图 5 河西走廊地质灾害分布图(阴影部分为易发区)

6 防御措施

6.1 加强地质灾害的科学研究, 建立灾情监测预警系统

加强地质灾害的科学研究^[7], 建立灾情监测预警系统, 例如加强强降水天气的落区预报准确性, 对

强降水云系进行严密监测, 用卫星遥感等精密仪器观察其动态, 及时掌握发展情况, 力求准确预报出强降水发生的时间、地点、强度等充分发挥联防联防的作用, 及时通报信息给下游台站, 尽可能减少损失。

6.2 加强地质灾害的管理, 建立健全减灾工作的政策法规体系

提高建筑物的抗震强度^[8]; 实施护坡工程, 防止滑坡和崩塌; 除采取工程措施, 还可进行植树造林等综合治理措施, 如通过恢复地表植被, 改善生态环境, 治理水土流失, 以减小泥石流或滑坡的发生频率和强度; 开展宣传教育, 提高公众的环保意识和减灾意识。

7 小结

(1) 河西走廊的降水呈从西向东、川区向山区逐渐增多的趋势, 且中雨以上降水场次主要集中在 6~8 月。

(2) 暴雨灾害的发生山区多于川区, 且发生灾害的高峰时间与降水量出现的高峰时间基本吻合。

(3) 大降水是引发地质灾害发生的前提条件。

(4) 自然因素和人为因素共同构成了滑坡、塌陷、泥石流、地裂缝、水土流失、土地沙化等地质灾害。

(5) 建立灾情监测预警系统, 建立健全减灾工作的政策法规体系是防御地质灾害发生的有效措施。

参考文献:

- [1] 王旭仙, 孙一民, 赵奎锋, 等. 渭河流域洪水灾害特征分析[J]. 灾害学, 2003, 18(1): 42-46
- [2] 范红科, 胡西顺, 张蓉, 等. 陕西商南县的地质灾害及其成因[J]. 灾害学, 2003, 18(1): 53-58
- [3] 高红杰. 古浪十八里铺水库崩岸预测及灾害防治[J]. 甘肃科学学报, 2003, 15(5): 163-168
- [4] 周自强, 李保雄, 王志荣, 等. 河咀村文昌阁滑坡的特征与成因分析[J]. 甘肃科学学报, 2003, 15(5): 154-157
- [5] 李保雄. 控制泥石流沟谷水土流失的防治工程对策[J]. 甘肃科学学报, 2003, 15(5): 95-100
- [6] 黎志恒. 兰州黄土滑坡与地表水入渗变形关系分析——以皋兰山滑坡降雨入渗试验研究为例[J]. 甘肃科学学报, 2003, 15(5): 13-20
- [7] 段浩, 杨军, 苏智先, 等. 南充市水土流失成因分析及防治对策[J]. 灾害学, 2004, 19(3): 34-38
- [8] 刘成武, 黄利民, 吴斌祥. 湖北省地质灾害的特点、机制及其减灾对策[J]. 灾害学, 2003, 18(4): 29-32

Analysis on Causes of Geological Disasters in Hexi Corridor and the Countermeasures

LUO Xiao-ling¹, LI Yan-ying¹, CHEN G Hua² and LI Ling-ping¹

(1. W uwei Meteorological Bureau of Gansu Province, W uwei 733000, China)

(2. Zhangye Meteorological Bureau of Gansu Province, Zhangye 734000, China)

Abstract: Hexi corridor is prone to geological disasters. The main hazards in this area are landslide, debris flow, desertification, soil erosion and land salinification. By use of data of precipitation, rainstorm, flood and geological disaster in three regions such as Jiuquan, Zhangye and W uwei in Hexi corridor, the causes and features of major geological disasters in these regions are analyzed. The results indicate that intense precipitation is the main cause of geological disasters such as landslide, collapse and debris flow. The natural and human factors jointly trigger the disasters. The main areas prone to geological hazards are analyzed and outlined which will provide scientific basis for future correct geological hazard forecast. Finally, effective measures for reducing geological hazard are put forward.

Key words: geological hazard; cause analysis; occurring area forecast; disaster prevention; Hexi corridor