

四川省康定县地质灾害特征及其形成机理研究

刘岁海, 刘爱平

(西南科技大学环境与资源学院, 四川 绵阳 621010)

摘要: 康定县地质灾害类型众多, 主要有滑坡、泥石流、不稳定斜坡(崩塌危岩体及滑坡变形体)等。康定县境内现有地质灾害 107 处, 其中滑坡 41 处、泥石流 42 处、不稳定斜坡(崩塌危岩体和滑坡变形体) 24 处。地质灾害规模以小型为主, 占 67.29%, 其次为中型和大型, 有少量巨型地质灾害。地质灾害主要分布于东部高山峡谷区和西部高原深谷区, 东部高山峡谷区地质灾害主要沿大渡河两岸及其支流展布, 西部高原深谷区地质灾害主要沿雅砻江及其支流展布。在资料收集与野外调查的基础上, 从地形地貌条件、地层岩性条件、地质构造条件、降雨、人类工程活动、地震活动等方面探讨了地质灾害的形成机理, 并提出了防灾、减灾对策。

关键词: 地质灾害; 形成机理; 减灾防灾对策; 康定县

中图分类号: P642.2; P694

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006)02-0226-04

Study on Characteristics and Formation Mechanism of Geological Hazards in Kangding County of Sichuan Province

LIU Sui-hai, LIU Ai-ping

(Environment and Resource School, Southwest University of Science and Technology, Mianyang, Sichuan 621010, China)

Abstract: Landslide, debris flow, unstable slope (rockfall and landslide plasmoid) are the main types of geological hazards in Kangding county. 41 landslides, 42 debris flows, 24 unstable slopes (rockfall and landslide plasmoid) have been found in Kangding county. 67.29% of geological hazards are in type dimensions, next are medium-sized and large-scale, gigantic and a few geological hazards. Geological hazards mostly originate from alpine gorge section of east and altiplano clough section of west. Geological hazards follow Dadu river and its branch in the alpine gorge section of east, and follow Yagong river and its branch in the altiplano clough section of west. Through collecting data and surveying in the locale, the authors discuss the formation mechanism of geological hazards from condition of terrain and physiognomy, stratum and lithology, geological structure, rainfall, human activity, earthquake and so on, and bring forward counter measure for prevention and reduction of geological hazard.

Key words: geological hazard; formation mechanism; controlling disaster counter measures; Kangding county

1 引言

康定县位于甘孜州东部, 为全州的政治、经济、文化中心, 是通往西藏的交通要道, 地处四川盆地西缘山地和青藏高原的过渡地带。地势由西北向东南倾斜, 由东部高山峡谷区、西北丘状高原区和西部高原深谷区组成。境内地势险峻, 地形切割强烈, 地质构造复杂, 构造运动强烈, 地震活动频繁, 有活动性断层通过本区。地表水系发育, 降水多集中于夏季, 雨量充沛。泥石流、滑坡、崩塌等地质灾害十分发育, 尤其在东部高山峡谷区和西部高原深谷区的地质灾害更为发育, 给当地人民群众的生命财产安全和经济建设造成了极大危害与损失, 制约了当地的经济建设与发展。因此, 正确认识该县的地质灾害类型及其特征, 研究其发生与发展规律, 对于防灾减灾与促进当地经济建设和人口环境资源协调发展有着十分重要的意义。

2 地质灾害主要类型

在地形地貌、地层岩性、地质构造、降雨及人类工程活动的影响下, 康定县的地质灾害十分发育(表 1), 地质灾害类

型主要以滑坡、泥石流为主, 其次为不稳定斜坡(包括崩塌危岩体和滑坡变形体)。地质灾害主要分布于东部高山峡谷区和西部高原深谷区, 而西部丘状高原区的地质灾害相对较少(图 1)。

表 1 康定县地质灾害统计表

地质灾害类型	滑坡	泥石流	不稳定斜坡		合计
			崩塌(危岩体)	滑坡变形体	
数目/个	41	42	9	15	107
百分比/%	38.32	39.25	8.41	14.02	100.00

3 地质灾害规模

该县地质灾害主要以小型为主, 占 67.29%, 其次为中型和大型, 有少量巨型地质灾害。其中滑坡的特、大、中、小规模的比例分别为 2.44%、26.83%、21.95%、48.78%; 泥石流的大、中、小的百分比分为 7.14%、11.91%、80.95%; 崩塌危岩体为小、中型; 滑坡变形体多为小、中型(表 2)。

① 收稿日期: 2005-03-26

作者简介: 刘岁海(1972-), 男, 讲师, 硕士, 主要从事地质工程、地质灾害、GIS 等方面的教学与科研工作。

4 地质灾害分布特征

南北走向的大雪山纵贯全境,将全县一分为二,分为折东和折西两大部分。折东为高山峡谷区,折西又分为高原深谷区和丘状高原区。地质灾害主要分布于东部高山峡谷区和西部高原深谷区(表 3)。折东高山峡谷区地质灾害主要沿大渡河沿岸及其支流展布,其次,沿雅拉河、折多河展布(图 2)。折西高原深谷区地质灾害主要沿雅砻江及其支流沟谷展布,部分分布在立启河流域(图 3)。

表 3 折东、折西地区地质灾害统计表

地区项目	东部高山峡谷区		西部高原深谷区		西部丘状高原区	
	数量/处	百分比/%	数量/处	百分比/%	数量/处	百分比/%
地质灾害总数	61	57.01	30	28.04	16	14.95
滑 坡	27	25.23	9	8.41	5	4.67
泥石流	22	20.56	11	10.28	9	8.41
崩塌危岩体	6	5.61	3	2.8		
滑坡变形体	6	5.61	7	6.54	2	1.87

5 地质灾害形成的主要控制因素

地质灾害与所处的工程地质条件及人类的工程活动有着十分密切的关系。地形地貌条件、地层岩性条件、地质构造条件、结构面特征等是产生各类地质灾害的内因,降雨条件、地震、人类工程活动等是诱发各类地质灾害的外因。

5.1 地形地貌条件

地形地貌是产生地质灾害的背景条件,不同类型地质灾害往往具有不同的地形地貌条件。康定县域内地质灾害的分布发育与地形地貌的关系十分密切。

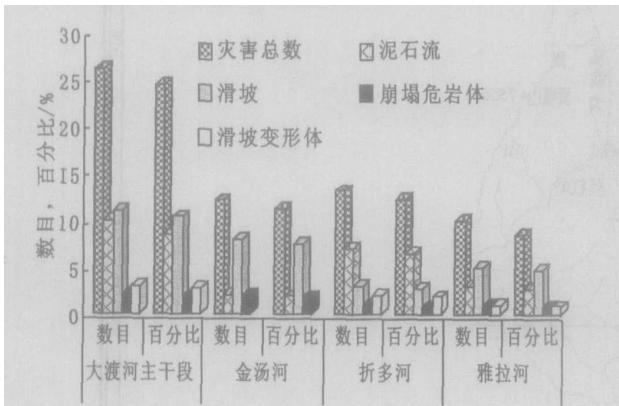


图 2 大渡河及支流地质灾害统计直方图

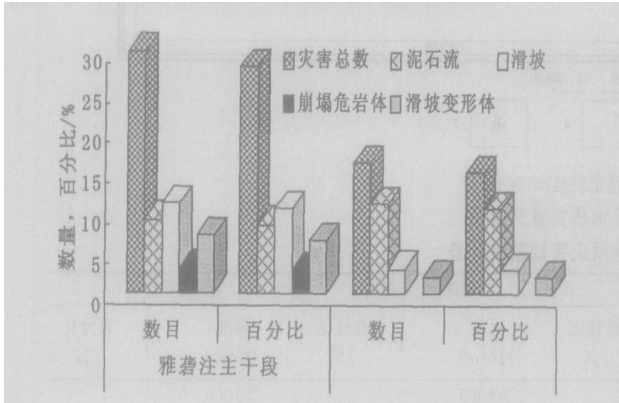


图 3 雅砻江及支流地质灾害统计直方图

5.1.1 滑坡及滑坡变形体

第四纪贡嘎山处于强烈隆升中,其区域第四系累计最大厚度达 1 200 m,可见其隆升之强烈。山体强烈隆升,必然导致河

流剧烈下切^[1]。巨大的地形高差,导致山坡陡,峡谷深,陡急的临空面有利于山坡物质势能的释放与能量转换^[2]。受大渡河深切剖区的控制,滑坡一般发生在地形坡度 40°以下地段,占滑坡体总数的 67.86%,以 20~40°范围内最发育(表 4、图 4)。

表 4 滑坡及滑坡变形体与地形坡度的关系统计表

坡度/°	< 10	10~20	20~30	30~40	> 40
个数	1	3	12	34	6
百分比/%	1.79	5.35	21.43	46.43	25.00

5.1.2 泥石流

本区泥石流流域面积一般较小,沟床比降大(表 5、图 5)。

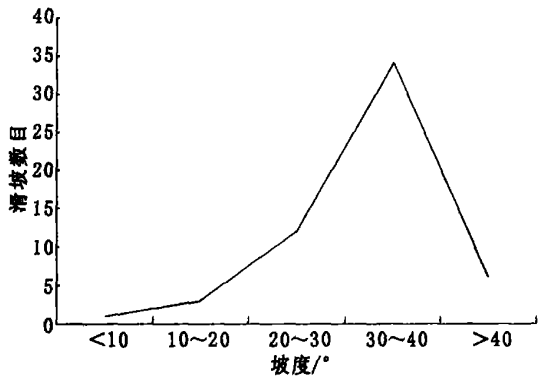


图 4 滑坡与地形坡度的统计曲线图

表 5 泥石流沟流域特征统计表

流域面积/k ²	< 1	1~10	> 10
数目/条	27	12	3
百分比/%	64.29	28.57	7.14

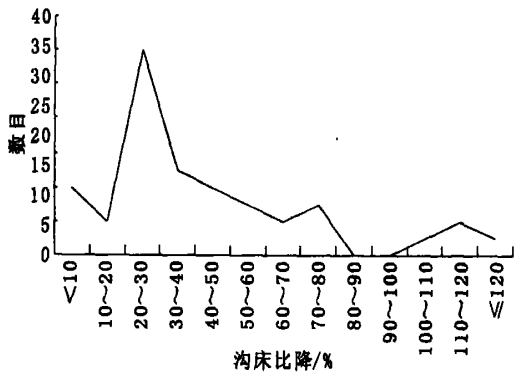


图 5 泥石流与沟床纵坡降统计曲线图

从图 6 可见,泥石流多发育在沟床纵坡降在 20%~40% 的沟域内,泥石流有 17 条,占总数的 40.48%。

5.1.3 崩塌(危岩体)

崩塌多发生在坡度>50°以上的地段或因筑路人工切坡形成 60~70°的高陡边坡,高度在 10~20 m 的陡坡地段。

5.2 地层岩性条件

地层岩性是产生地质灾害的基本物质条件,不同类型的岩性具有不同的物理力学性质,因而产生的地质灾害类型及规模不同。康定县地质灾害主要发育于碎屑岩类和岩浆岩类地层而碳酸盐岩类地层和松散岩层相对较少。碎屑岩类地层主要由三叠系地层组成,岩性以千枚岩、板岩为主,夹砂岩、石英砂岩、结晶灰岩等,受地质构造影响断裂、褶皱、节理裂隙发育,岩石较破碎,板岩、千枚岩易风化,遇水软化,力学强度较低,属半坚硬岩组,该类地层发育的地质灾害较多,达 55 处,占总数 56.07%,地质灾害以滑坡、泥石流为主,滑坡 25 处,泥石流 19 处,滑坡变形体及崩塌危岩体 11 处。岩浆岩类地层分布于康定县境大部份地区,以晋宁—澄江期的花

岗岩、印支—燕山期的花岗岩和闪长岩为主, 岩性坚硬、抗压强度高, 但冻融风化强度大, 断裂及其两侧构造裂隙发育, 岩石破碎, 其风化残坡积层较厚, 为泥石流灾害的形成提供了丰富的物质来源, 发育的地质灾害相对较多, 以泥石流为主, 达 22 处。碳酸盐岩类地层主要以弧形条带状分布于康定金汤一带, 岩性脆质地坚硬, 在断裂带附近裂隙发育, 岩石一般比较破碎, 地质灾害 14 处且以滑坡灾害为主, 有少量危岩崩塌体及滑坡变形体。松散岩类地层主要为第四系的冲积、残坡积层, 发育的地质灾害类型主要为不稳定斜坡(滑坡变形体), 数目少, 仅占总数的 3.74%。

5.3 地质构造条件

康定县域位于川滇经向构造与青藏“歹”字型构造的交接、归并部位, 断裂尤为发育, 断裂将岩体切割得支离破碎, 碎裂结构面极其发育, 岩体工程地质条件差。断裂带内岩石破碎, 断裂影响带构造裂隙发育, 成为地质发育的良好场所。研究区内的雅拉河活动断裂带、大海子断裂带、巴郎沟断裂带、五大寺断裂、玉龙西断裂, 以及格宁复式背斜和鸡心梁子背斜等地带地质灾害较为发育。以鲜水河构造带和巴郎断裂带的地质灾害最为发育, 共发育 32 处, 占总数的 29.91%(表 6)。

表 6 地质灾害与断裂统计表

断裂带名称	滑坡	泥石流	滑坡 变形体	崩塌 (危岩体)	小计	
					数目	占总的百分比/%
鲜水河断裂带	7	5	3	2	17	15.89
巴郎断裂带	9	1	3	2	15	14.02

碎裂结构面的组合关系往往为地质灾害的形成提供有利的边界条件, 尤其对滑坡、崩塌的控制作用十分明显。对泥石流的影响较少。对于不同类型的滑坡, 控制结构面类型及其组合方式不同, 研究区多为碎屑岩类滑坡, 碎屑岩类和碳酸盐岩类滑坡的控制性结构面多为松散岩类与基岩的接触面; 岩岩类地层中滑坡的控制性结构面为风化岩带与基岩的接触带。

崩塌多发育在岩性坚硬或软硬相间地层构成的陡坡地段, 本区大面积出露的坚硬岩浆岩类, 在强烈的构造作用的影响下, 岩体的节理裂隙较发育, 几组节理裂隙的组合使岩体被分割成楔形体, 在重力作用下失稳形成崩塌。本区崩塌主要沿大渡河两岸发育及 318 国道和瓦丹路分布, 崩塌规模较小, 有时为落石。

5.4 降雨

降雨是地质灾害发生的重要外因。康定县多年平均降雨量 804.5 , 降水较丰富, 但降水年内分配不均, 主要集中在夏季。5~9 月降水量达 621.3 , 占全年降水量的 77.2%。充沛的降水, 为地质灾害的形成提供丰富的水源条件, 而夏季集中降雨往往直接激发地质灾害。研究区的地质灾害大多与降雨有关。地质灾害主要集中于每年的 5 月~9 月(图 6)。降雨导致地质灾害发生的内在关系是改变了水文地质条件。对于滑坡灾害, 降雨使滑体重度增加, 滑带土软化, 抗剪强度降低, 且在滑动面内产生较高孔隙水压力和动水压力, 从而加大了滑体下滑的可能性。对于泥石流灾害, 大量的水体浸透山坡或沟床中的固体堆积物质, 使其稳定性降低, 饱含水分的固体堆积物在自身重力作用下发生运动, 容易形成泥石流。水既是泥石流的重要组成部分, 又是泥石流的重要激发条件和搬运介质(动力来源)。

5.5 人类工程活动

伴随着西部大开发的全面进行, 研究区经济建设也飞速发展, 人们在利用自然资源与改造地质环境条件的过程中, 对山地灾害的防范没有给予足够的重视, 不同程度地改变了地质环境条件, 打破了原有平衡状态, 从而诱发了各类地质

灾害。如近几年来修建乡村公路时, 因人工切坡过陡, 或坡面形成“凹腔”, 以及局部地段的因森林过度砍伐和陡坡垦殖等人类工程活动, 使生态地质环境遭受破坏, 尤其是植被覆盖降低, 水土保持力下降, 加之研究区地层多为花岗岩, 其风化残坡积层较厚, 为地质灾害的形成提供了丰富的物质基础, 从而人为诱发滑坡、泥石流和崩塌危岩体等地质灾害。

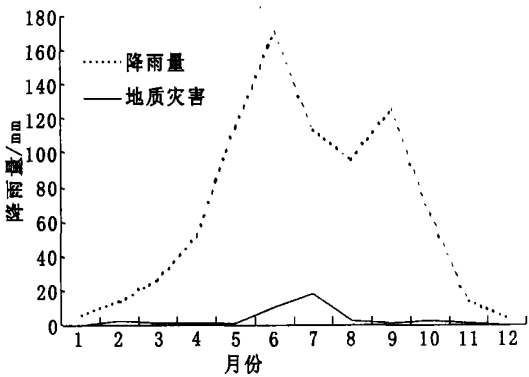


图 6 康定县地质灾害发育与降雨关系统计图

5.6 地震活动

康定县地处鲜水河地震带, 鲜水河断裂带是我国的一条主要地震带, 东南部受松潘、龙门山地震带, 南部受安宁河地震带的影响。鲜水河断裂带形成的历史长, 历经多期活动, 新构造活动显著, 晚更新世以来活动尤为强烈, 为多次强烈地震的发震构造^[2]。康定地区历史上地震直接引起的地质灾害发生多次。如 1955 年 4 月 14 日, 在康定折多塘发生 7.5 级地震, 烈度为 9°; 康定县城房屋倒塌 90% 左右, 倒塌房屋 600 余间, 500 余间被破坏, 同时在折多河一带, 诱发崩塌、滑坡 30 余处; 2001 年 2 月 13、14 日雅江地震, 雅江、康定、九龙、理塘四县 7 100 余户, 35 000 余人受灾, 27 000 多间房屋不同受损, 造成经济损失逾 2 亿元, 并诱发地质灾害 39 处, 其中康定县 1 278 户, 6 000 余人受灾, 康定县产生地质灾害 10 余处。

6 地质灾害减灾防灾对策

根据该县地质灾害特征、危害、防治工作现状及防灾减灾要求确定减灾防灾原则为: 以防为主, 防治结合, 全面规划, 综合治理, 防灾减灾与发展当地经济结合; 治理工程与美化环境结合; 防治措施与社会措施和行政管理措施结合; 通过防灾工程减轻与控制地质灾害的危害, 为山区城镇地质灾害治理与经济发展提供经验与范例。灾害防治工作, 既要全面, 又要突出重点。建议采取如下防治与预防措施:

- (1) 建立健全康定县灾害的群测群防体系。要选定全县重要的灾害点, 建立防灾预案, 层层签订责任书, 使地质灾害防灾工作落到实处, 建立防灾工作网络体系。
- (2) 对个别危害较大的灾害点进行勘查、治理。
- (3) 对受到灾害威胁的住户未搬迁的居民组织搬迁、转移。
- (4) 调整产业结构, 对森林过度砍伐、陡坡垦殖地段, 进行退耕还林、还草。
- (5) 规范人类工程活动, 减少人为因素诱发新的地质灾害点。
- (6) 规划工程建设时应避开地质灾害危险点, 不能避开的一定要采取工程措施进行防治。

灾害的工程治理应放在地质灾害分布集中、规模和危害性大, 给交通运输和工农业生产造成巨大经济损失的重点地区, 集中有限资金, 重视社会效益, 统一规划安排, 采取

(下转第 233 页)

[4] O'Neill RV, Riitters KH, Wickham JD, et al. Landscape pattern metrics and regional assessment[J]. Ecosyst Health, 1999, 5(4) : 225– 233.

[5] Riitters KH, O'Neill RV, Hunsaker CT, et al. A factor analysis of landscape pattern and structure metrics[J]. Landscape Ecol., 1995, 10(1) : 23– 39.

[6] 李淑娟, 王明玉, 李文友, 等. 东北林业大学帽儿山实验林场景观格局及破碎化分析[J]. 东北林业大学学报, 2002, 30(3) : 48– 52.

[7] 常学礼, 邬建国. 科尔沁沙地景观格局特征分析[J]. 应用生态学报, 1998, 18(3) : 225– 231.

[8] 李朝生, 梁存柱, 王伟, 等. 内蒙古乌拉盖草原地区土地开发对景观生态格局的影响[J]. 干旱区资源与环境, 2000, 14(2) : 53– 58.

[9] 王兮之, 李自珍, 施维林. 基于遥感数据的塔南策勒荒漠— 绿洲景观格局定量分析[J]. 生态学报, 2002, 22(9) : 1491– 1499.

(上接第 208 页)

5 结 论

道路景观学涉及工程学, 行驶力学, 生态学, 地理学, 社会学, 经济学, 美学, 规划学等等多学科知识, 美学研究仅仅是一个方面, 且是道路景观研究比较高级的阶段, 在我国现阶段以通车里程为追求的大环境下, 对道路景观美学方面的研究还处于起步阶段. 放眼欧美发达国家, 他们已经跨越了道路快速修建的阶段而转入对道路沿线景观欣赏与审美的层次上, 且更注重景观生态效益. 展望未来的我国道路景观

参考文献:

[1] 王红. 道路的环境景观评价分析[J]. 重庆交通学院学报, 1996, 15(3) : 55– 64.

[2] 谢瑛. 浅谈高速公路沿线景观设计[J]. 有色冶金设计与研究, 1999, 20(2) : 44– 50.

[3] 郝晓彬, 赵永生. 道路线形与景观协调性分析[J]. 辽宁交通高等专科学校学报, 2001, 3(1) : 1– 5.

[4] 彭波, 李文茨, 杜迁, 等. 道路绿化美学在高速公路中应用[J]. 长安大学学报(自然科学版), 2002, 22(2) : 28– 31.

[5] Brush R, Henoweth R C, Baran T. Group difference in the enjoyability of driving through rural landscapes [J]. Landscape and Urban Planning, 2000, 47: 39– 45.

[6] American association of state highway and transportation officials. A guide for transportation landscape and environmental design[S]. 1991. 15– 16.

[7] Clay G R, Sidit R K. Assessing the validity and reliability of descriptor variables used in scenic highway analysis[J]. Landscape and Urban Planning, 2004, 66: 239– 255.

[8] Meitner M J. Scenic beauty of river views in the Grand Canyon: relating perceptual judgments to locations [J]. Landscape and Urban Planning, 2004, 68: 3– 13.

[9] Akbar K F, Hale W H G, Headley A D. Assessment of scenic beauty of the roadside vegetation in northern England[J]. Landscape and Urban Planning, 2003, 63: 139– 144.

[10] 张阳. 公路景观学[M]. 北京: 中国建材工业出版社, 2004. 3– 6.

[11] U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration. Visual impact assessment for Highway Projects [Z]. 1988.

[12] Clay G R, Daniel T C. Scenic landscape assessment: the effects of land management jurisdiction on public perception of scenic beauty[J]. Landscape and Urban Planning, 2000, 49: 1– 13.

[13] Daniel T C. Wither scenic beauty— Visual landscape quality assessment in the 21st century[J]. Landscape and Urban Planning, 2001, 54: 267– 281.

[14] 杨帆, 黄金玲, 孙志立. 景观序列的组织[J]. 中南林业调查规划, 2000, 19(4) : 15– 21.

(上接第 229 页)

科学和经济合理的工程治理方法, 并辅以区域性的生物防治, 分期分批逐步治理一些目前威胁严重、影响和危害大的地质灾害点和地质灾害集中区, 有效遏制该县地质灾害的进一步发展, 改善自然生态和地质环境。

7 结 论

康定县地处四川地西缘山地和青藏高原的过渡地带, 区

参考文献:

[1] 谢洪, 韦方强, 钟敦伦, 等. 四川康定炉城镇山地灾害及防治对策[J]. 中国地质灾害与防治学报, 1997, 8(1) : 83– 88.

[2] 唐小平, 郑万模, 杨学之. 康定白土坎滑坡特征及防治对策[J]. 地质灾害与环境保

美学研究, 需要吸收他国优秀的研究成果, 如在科研领域占主导地位的心理物理学法的吸收, 和在政府管理决策中广泛使用的专家评价法, 要加强两种方法结合的研究. 还要结合中国传统文化审美观念, 对道路沿线景观进行细致充分的研究, 为道路景观设计、沿线景观保护与欣赏提供建议. 由于美学评价本身是一个极其复杂的过程, 还必须综合运用自然科学和人文科学的知识. 在我国道路景观研究人员和道路设计者的共同努力下, 我们有理由相信未来我国道路景观美学研究的前景是光明的。

内地形切割强烈, 地质构造复杂, 构造运动强烈, 且有活动性断层通过本区, 加之地震活动频繁, 地质灾害十分发育. 这些灾害阻碍了当地经济发展, 威胁了人民群众的生命财产安全. 各级政府与人民群众应当充分认识灾害的严重性, 积极做好及参与地质灾害的防治工作, 避免、减少各类地质灾害的发生, 保护人类赖以生存的自然环境, 提高人们的生产生活质量, 促进当地经济健康、持续发展与社会全面进步。