

重庆地质灾害典型案例分析

刘正炜¹, 李琴芬², 李斌²

¹重庆科技学院建筑工程学院, 重庆

²重庆市地质矿产勘查开发局607地质队, 重庆

收稿日期: 2023年6月3日; 录用日期: 2023年6月23日; 发布日期: 2023年6月30日

摘要

重庆地质灾害频发, 针对地质灾害典型案例分析对于指导地灾应急抢险工作具有重要意义。本文收集和整理了重庆地区2018~2020年以来的159个地质灾害典型案例, 对比分析了不同地灾案例的时间、空间、规模和诱发因素分布特征, 凝练出反映影响重庆地质灾害发生对应急抢险的典型宏观关键影响因素, 即地质灾害类型、斜坡结构类型、诱发因素、稳定性、规模大小和承灾体等, 并总结归纳出地灾应急抢险的必要措施、特殊措施和应急措施。为基于地灾案例库的地灾应急抢险辅助决策系统的研发奠定了基础。

关键词

地质灾害, 应急措施, 案例分析

Analysis of Typical Cases of Geological Hazards in Chongqing

Zhengwei Liu¹, Qinfen Li², Bin Li²

¹School of Architecture and Engineering, Chongqing University of Science and Technology, Chongqing

²607 Geological Team of Chongqing Geological and Mineral Exploration and Development Bureau, Chongqing

Received: Jun. 3rd, 2023; accepted: Jun. 23rd, 2023; published: Jun. 30th, 2023

Abstract

Geological disasters frequently occur in Chongqing. The analysis of typical cases of geological disasters is of great significance to guide the emergency work. In this paper, 159 typical cases of geological disasters in Chongqing region from 2018 to 2020 are collected and sorted out, and the distribution characteristics of time, space, scale and inducing factors of different geological disasters are compared and analyzed, the typical macro-key factors affecting the emergency response to the geological disasters in Chongqing, such as the types of geological disasters, slope structure, induc-

文章引用: 刘正炜, 李琴芬, 李斌. 重庆地质灾害典型案例分析[J]. 土木工程, 2023, 12(6): 846-862.

DOI: 10.12677/hjce.2023.126097

ing factors, stability, scale and disaster-bearing body, etc. and summed up the necessary measures, special measures and emergency measures. It lays a foundation for the research and development of the assistant decision-making system of emergency response based on the disaster case base.

Keywords

Geological Hazards, Emergency Measures, Case Analysis

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来,重庆地质灾害频发,造成的人员和经济损失巨大,因此快速的应急抢险就显得尤为重要[1]。在地灾应急抢险中,第一时间准确地采集到现场的基础数据是决定后续抢险救援任务能否快速、高效完成的关键[2] [3]。然而,目前我国在地灾应急抢险上还存在许多不足:1) 缺少系统的应急抢险技术体系;2) 信息掌握不对称;3) 主观因素影响大,细节把握欠缺[4] [5]。鉴于此,本文收集了159个地质灾害案例,通过对典型地质灾害案例分布特征分析和应急措施总结,进一步获得重庆地质灾害宏观关键影响因素,为地灾应急抢险辅助决策系统的研发奠定基础。从而辅助专家更快速、高效地提出应急抢险方案。

2. 重庆地质灾害分布特征

重庆地质灾害案例收集主要包括典型地质灾害信息,如滑坡的岩土类型、地质构造、地形地貌、水文地质条件等;泥石流的地形地貌条件、松散物质来源、水源条件等;危岩体的规模、裂隙发育情况等。本文共收集和整理了重庆地区2018~2020年以来的159个地灾案例,对比分析了不同地灾案例的时间、空间、规模、诱发因素分布特征,凝练出反映地质灾害典型特点的宏观特征信息[6] [7]。

2.1. 空间分布特征



Figure 1. Spatial distribution map of geological hazards

图 1. 地质灾害空间分布图

本文针对重庆 2018~2020 年间 159 例地质灾害案例进行空间分布特性分析,从空间分布上如图 1 可以看出,滑坡在重庆分布广涉及全重庆市各个区崩塌较次之。滑坡主要分布于重庆南部区域,危岩崩塌主要分布于重庆东部区域。分析重庆地区的地质灾害分布特点信息,凝练出地质灾害类型空间分布的特征信息。

其中滑坡 100 例,危岩崩塌 46 例,泥石流 5 例,地面塌陷 6 例,山洪 2 例,由图 2 地质灾害类型数据分析可知滑坡和危岩崩塌是重庆市在三年中发生次数最多地质灾害,山洪发生较少。

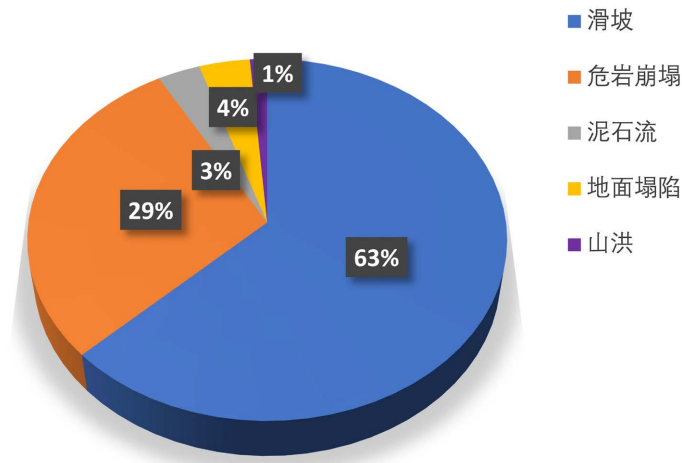


Figure 2. Percentage map of geological hazard types
图 2. 地质灾害类型占比百分比图

地质灾害的灾情与险情差异影响到其地质灾害的应急措施,险情注重于防止灾害发生,灾情注重于救援减灾,故可将地质灾害分为两个类别,即灾情和险情。整理收集的 159 例地质灾害灾险情抢险案例中,共计 70 例灾情与 89 例险情,其中险情主要分布于重庆南部区域,而灾情主要分布于重庆南部区域和东部区域。地质灾害类型个数详情如下图 3 所示。由图数据分析可得,滑坡地质灾害灾险情数量最多,其中以险情数量为主。危岩崩塌地质灾害和地面塌陷地质灾害的灾情险情数量大致相同,泥石流地质灾害和山洪地质灾害未发现险情。

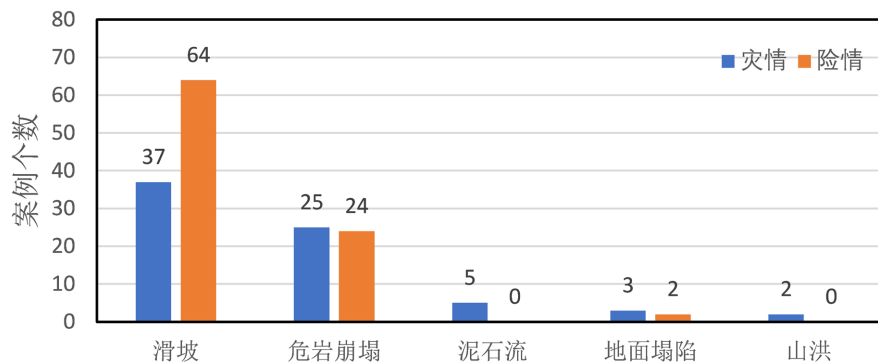


Figure 3. Map of geological hazards
图 3. 地质灾险情图

2.2. 时间分布特征

根据地质灾害所发生的月份统计得到三年内各月发生地质灾害次数,如表 1 所示大多数地质灾害发

生于 5~8 月汛期，说明降雨是重庆市地质灾害诱发因素的主要因素之一。

Table 1. Statistical table of time distribution of geological hazards

表 1. 地质灾害时间分布统计表

地质灾害类型	滑坡	危岩崩塌	泥石流	地面塌陷	山洪
一月	1	2	0	0	0
二月	1	0	0	0	0
三月	1	1	0	0	0
四月	3	2	0	1	0
五月	6	2	1	0	0
六月	7	1	1	1	0
七月	12	5	1	0	1
八月	1	1	0	0	0
九月	0	2	0	1	0
十月	2	0	0	0	0
十一月	0	0	0	0	0
十二月	0	0	0	0	0

2.3. 规模分布特征

2018~2020 年间共收集整理 159 个地质灾害案例中，小型地质灾害 98 例，中型地质灾害 50 例，大型地质灾害 10 例，巨型地质灾害 1 例。各地质灾害类型个数及所占百分比详情如图 4 所示。由图可知三年内，滑坡发生的规模以小型和中型为主，其中巨型的滑坡发生于 2018 年 5 月 6 日的重庆市忠县黄金镇黄金村 1 社。危岩崩塌发生的规模以小型和中型为主。三年内重庆市发生的泥石流、地面塌陷、山洪等地质灾害发生次数较少，规模多为小、中型。

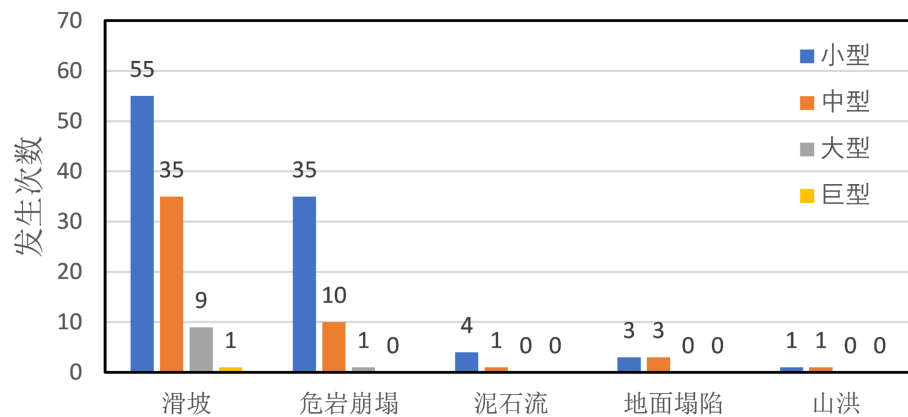


Figure 4. Distribution map of geological hazard scale

图 4. 地质灾害规模分布图

2.4. 诱发因素分布特征

本文共收集到重庆市 2018~2020 年的地质灾害数据，根据地质灾害的诱发因素及所采取的应急措施，如表 2 示采取措施最多的是由降雨诱发因素引起的，最为普遍和常用的应急措施为危险区域划分、设置

警戒线、人员搬迁、监测巡查。

Table 2. Statistical table of induced factors of geological hazards
表 2. 地质灾害诱发因素统计表

抢险措施	冰雪冻融	人类活动	降雨	风化
危险区域划分	2	25	124	4
设置警戒线	2	23	122	3
人员搬迁	0	6	41	0
监测巡查	1	23	106	4
坡脚堆载	0	0	3	0
地表裂缝封填	0	4	26	0
设置排水沟	0	1	8	0
堆积体清理	2	2	24	1

3. 地质灾害案例抢险措施

通过前述 159 个重典型地质灾害应急抢险案例分析，总结出应急措施主要有必要措施，如危险区域划分、警戒线设置和监测预警；考虑承灾体的特殊应急措施，如针对居民的人员搬迁、加油站的储油罐迁移等；考虑地质灾害体本身的特殊措施如裂缝封填、截排水处理、削坡减载和回填压脚[8] [9]。当遇到一些突发性、破坏性强的地质灾害时，灾害现场人员对地质灾害未采取应急措施，可能会导致错过抢险救灾的最佳时间段，例如：广元堡后沟矿渣泥石流地质灾害[10]。

3.1. 必要措施

1) 地质灾害危害范围划分并设置警戒线

地质灾害危害范围是决定地质灾害灾情的基本要素。地质灾害危害范围的大小，主要取决于地质灾害活动规模和活动方式。不同种类地质灾害危害范围的评价方法不同。崩塌、滑坡、泥石流灾害的危害范围一般包括三部分：发生活动的灾害体发育范围、灾害体活动范围、次生灾害的危害区。灾害体运动范围则可以根据灾害动力因素进行分析，得出具有普遍意义的确定方法。

2) 应急监测预警

应急监测预警在灾情中都作为应急必要措施，灾情中监测地质灾害体变形，为应急措施的有效性提供依据；灾情中监测地质灾害体变形，为了保证救援人员的生命安全。通过案例分析得在地质灾害发生时，为减少地质灾害所带来的人员经济损失所采取的的必要措施。如下表 3 所示：

Table 3. Statistical table of necessary measures for geological hazards
表 3. 地质灾害必要措施统计表

必要措施	地灾个数	危险区划分	设置警戒线	监测预警
滑坡	100	97	95	37
危岩崩塌	46	47	45	7
泥石流	5	4	4	1
山洪	2	2	2	0
地面塌陷	6	5	4	2

3.2. 特殊措施

特殊措施主要是针对地质灾害危险区内不同承灾体所采取的应急措施：

(1) 险情：

- ① 居民：居民进行搬迁，后续专家研判后再确定是否搬回；
- ② 道路：道路临时进行封闭；
- ③ 加油站、工厂和商铺：临时关闭；
- ④ 高压电塔：地质灾害危险区存在高压电塔时，需与铁塔管理部门商议铁塔的应急防护措施；
- ⑤ 天然气管道：疏散管道周边至少 400 米内的居民，布设监测点作变形监测，若管道改线经济费用过大，考虑对地质灾害体快速进行处置；
- ⑥ 输、排水管线：与管理公司会商是否可进行改道。

(2) 灾情：

- ① 居民：救助安抚受灾人员，阻止居民重返地质灾害警戒区域；
- ② 道路：确认地质灾害体稳定后，清理路面堆积体；
- ③ 输、排水管线：确认地质灾害体稳定后，对破损管线进行修复。

3.3. 应急措施

(1) 削坡减载

削坡减载是把滑坡体中后部主滑段的土石挖去，减少滑体重量，从而减少滑体下滑力的治理措施。作用机理是通过削方处理，放缓边坡和减载的功能，能减轻滑体重量，可以有效地降低下滑段的剩余下滑力，从而抑制坡体下滑。通过放缓边坡消除剪出口的不平衡推力，使该滑坡的抗滑力与下滑力的比值，即该边坡的安全稳定系数 K 处于安全范围，从而使其边坡在设计工况下稳定。削坡减载的技术方法简单，施工容易；不需要其他建筑材料，工程造价低；机械施工，作业面大，因此施工周期短，收效快，从而可以快速避免滑坡灾害的进一步发展，成为滑坡应急抢险中常用的技术措施。

(2) 回填压脚

回填压脚是采用土石等材料堆填在滑坡体前缘及其以外，以增加抗滑力、提高滑坡体稳定性的工程措施，实际上也是一种支挡工程。回填压脚的作用原理比较简单，就是增加抗滑力而稳定滑坡。回填压脚主要针对还在变形的滑坡或崩滑体，因此其主要用于处理险情。

(3) 裂缝封填

为防止降雨或地表水流入地质灾害体裂缝中导致其稳定性降低，应在地质灾害体后援出现裂缝时，及时进行封填。裂缝封填主要有两种方式，第一种方式采用塑料布直接将其遮盖，第二种方式就是将裂缝进行填堵。

(4) 截排水措施

当滑坡、崩塌体尚未稳定，或者后山斜坡仍存在滑动、崩落危险时，可以根据现场情况，迅速开挖排水或截水沟渠，将流入危险内区的地表雨水堵截在外或将滑坡、崩塌区内的地表水体引出区外。地面塌陷需要对塌陷区周边进行截排水处理，防止地表水进入塌陷区，降低稳定性。

(5) 支挡加固工程

为了提高地质灾害体稳定性，支挡加固类工程也常用于地质灾害应急抢险中，针对于不同的地质灾害类型所采取的措施有所不同。其中滑坡地质灾害中采用能快速施工的微型桩；危岩崩塌采用支撑或衬砌作用于底部临空面增加其稳定性；泥石流需要对其物源区进行加固稳定。

(6) 危岩崩塌防护网

危岩崩塌防护网分为主动防护网和被动防护网。

此次统计整理 159 个地质灾害案例，如下表 4 所示采取的应急措施中裂缝封填占比最多，削坡减载和回填压脚占比较少，支挡加固工程和危岩崩塌防护网等应急措施未收集到案例数据。

Table 4. Statistical table of emergency measures for geological disasters

表 4. 地质灾害应急措施统计表

应急措施	地灾个数	削坡减载	裂缝封填	回填压脚	截排水措施
滑坡	100	1	27	1	8
危岩崩塌	46	1	1	1	0
泥石流	5	0	0	0	1
山洪	2	0	0	0	0
地面塌陷	6	1	2	1	0

3.4. 地质灾害体应急措施分析

地质灾害类型不同，致使应急措施也有所不同。且同一种地质灾害类型由于自身环境不一样，也会导致所采用的应急措施不同。根据已收集到了 159 例地质灾害应急抢险案例，统计了不同地质灾害在不同条件下的各应急措施实施情况。由于山洪仅收集到两例，且其发生具有突发性未有较好的应急措施，因此本文仅分析滑坡、危岩崩塌、地面塌陷和泥石流 4 种地质灾害类型。

(1) 滑坡

根据已有案例信息提取，滑坡的灾情应急措施考虑的因素为诱发因素、斜坡结构类型、稳定性和规模。

1) 应急措施与灾险情

滑坡灾险情下的应急措施如表 5 和图 5 所示，险情情况下使用最多的应急措施是裂缝封填，灾情情况下使用最多的应急措施也是裂缝封填。

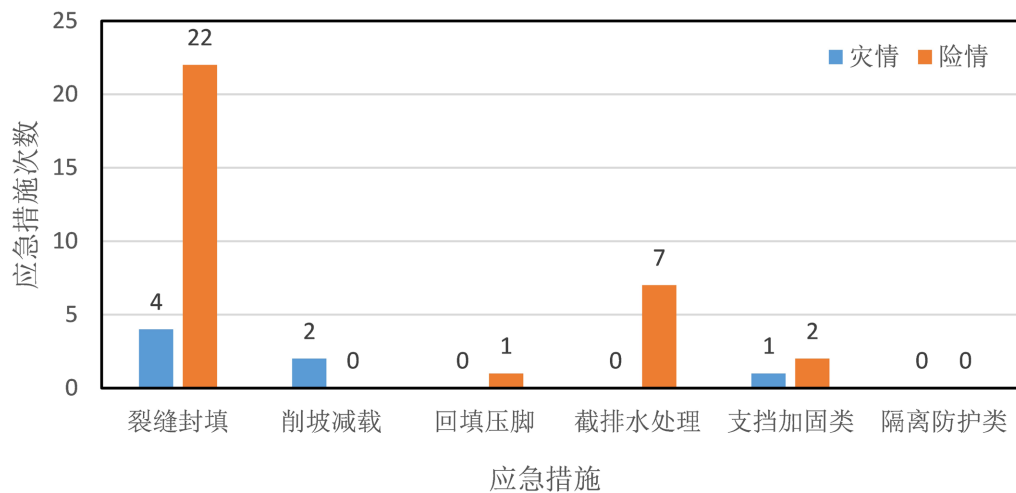


Figure 5. Emergency measures and disaster statistics

图 5. 应急措施与灾险情统计

Table 5. Emergency measures and disaster statistics
表 5. 应急措施与灾情统计

应急措施	灾情	险情
裂缝封填	4	22
削坡减载	2	0
回填压脚	0	1
截排水处理	0	7
支挡加固类	1	2
隔离防护类	0	0

2) 应急措施与诱发因素

滑坡诱发因素主要有冰雪冻融、降雨、风化和人类活动。不同诱发因素下的应急措施如表 6 和图 6 所示，降雨诱发的滑坡数量最多，采用的应急措施主要是裂缝封填。

Table 6. Statistics of emergency measures and inducing factors
表 6. 应急措施与诱发因素统计

	冰雪冻融	降雨	风化	人类活动
裂缝封填	0	22	0	4
削坡减载	0	1	0	1
回填压脚	0	1	0	0
截排水处理	0	6	0	1
支挡加固类	0	2	0	1
隔离防护类	0	0	0	0

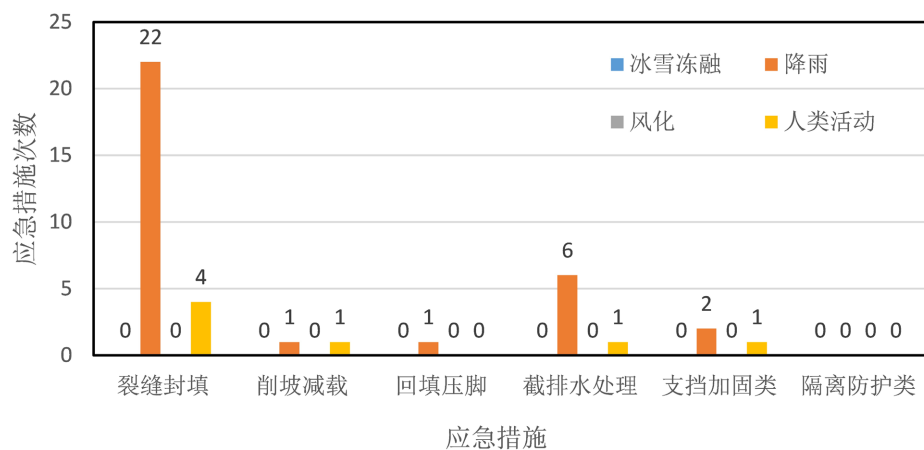


Figure 6. Statistics of emergency measures and inducing factors
图 6. 应急措施与诱发因素统计

3) 应急措施与斜坡结构类型

滑坡的斜坡结构类型主要包括两大类：土质和岩质。不同斜坡结构类型下的应急措施如表 7 和图 7 所示，土质和岩质滑坡采用最多的应急措施都是裂缝封填。

Table 7. Statistics of emergency measures and slope structure types
表 7. 应急措施与斜坡结构类型统计

应急措施	土质	岩质
裂缝封填	13	13
削坡减载	1	1
回填压脚	1	0
截排水处理	6	1
支挡加固类	1	2
隔离防护类	0	0

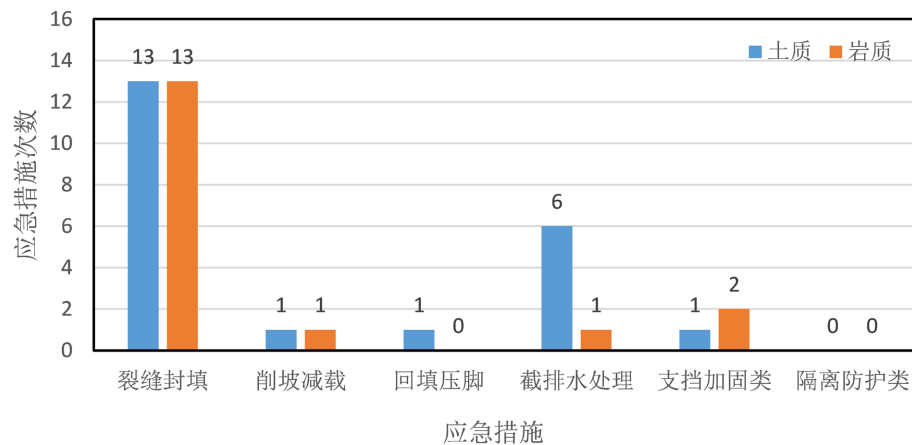


Figure 7. Statistics of emergency measures and slope structure types
图 7. 应急措施与斜坡结构类型统计

4) 应急措施与稳定性

滑坡的稳定性主要分为三种：稳定性好、基本稳定和稳定性差。不同稳定性下的应急措施如表 8 和图 8 所示，滑坡稳定性差时，所采用的应急措施也多是裂缝封填和截排水措施，部分采用了微型桩等支挡加固类措施。

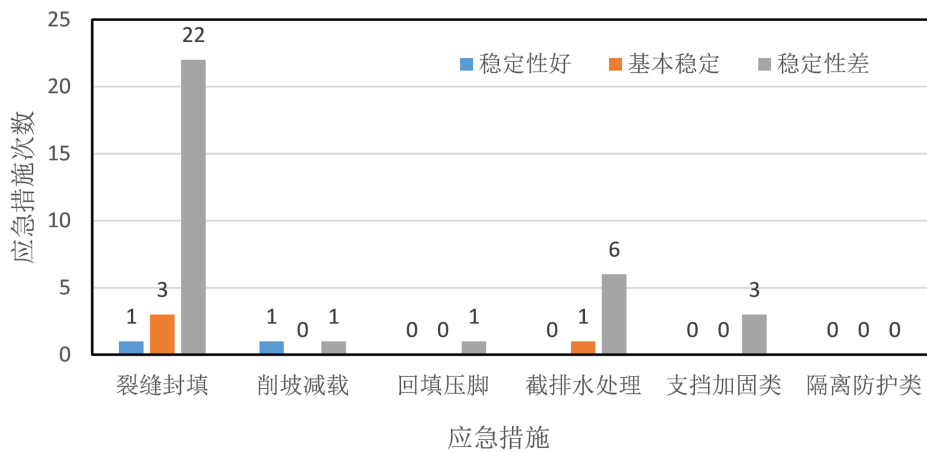


Figure 8. Emergency measures and stability statistics
图 8. 应急措施与稳定性统计

Table 8. Emergency measures and stability statistics
表 8. 应急措施与稳定性统计

应急措施	稳定性好	基本稳定	稳定性差
裂缝封填	1	3	22
削坡减载	1	0	1
回填压脚	0	0	1
截排水处理	0	1	6
支挡加固类	0	0	3
隔离防护类	0	0	0

5) 应急措施与规模

滑坡的规模主要分为四种：小型、中型、大型和特大型。不同规模下的应急措施如表 9 和图 9 所示，裂缝封填措施采用的比较多。

Table 9. Emergency measures and scale statistics
表 9. 应急措施与规模统计

应急措施	小型	中型	大型	特大型
裂缝封填	14	11	1	0
削坡减载	1	1	0	0
回填压脚	0	1	0	0
截排水处理	3	4	0	0
支挡加固类	2	0	1	0
隔离防护类	0	0	0	0

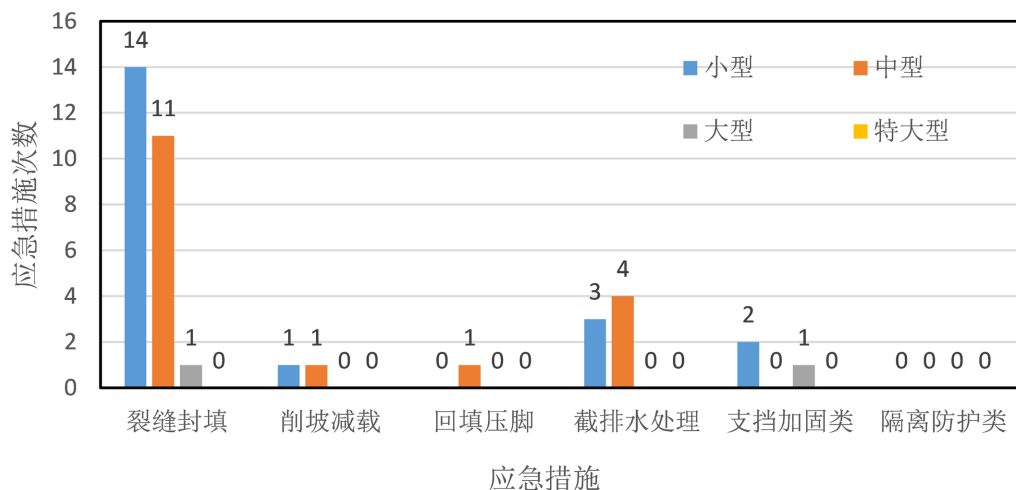


Figure 9. Emergency measures and scale statistics
图 9. 应急措施与规模统计

综上滑坡应急措施与灾险情和各因素的关系如图 10 所示，险情情况下，大多数滑坡主要采取裂缝封填和截排水措施；灾情情况下，由于可能发生二次滑动，因此多数采用削坡减载的方式。

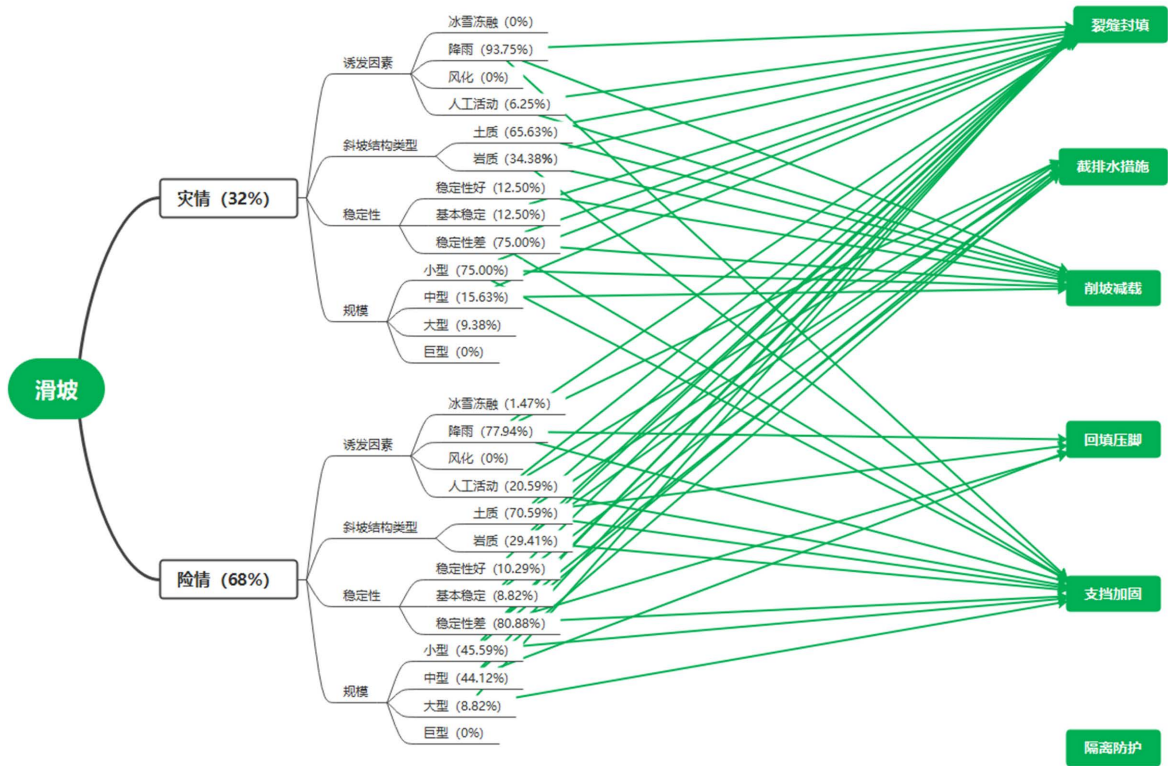


Figure 10. Distribution map of landslide emergency measures

图 10. 滑坡应急措施分布图

(2) 危岩崩塌

根据已有案例信息提取，危岩崩塌的灾险情应急措施考虑的因素为诱发因素、斜坡结构类型、稳定性和规模。

1) 应急措施与灾险情

危岩崩塌灾险情下的应急措施如表 10 和图 11 所示，灾险情情况下主要采取的应急措施是支挡加固类和隔离防护类措施。

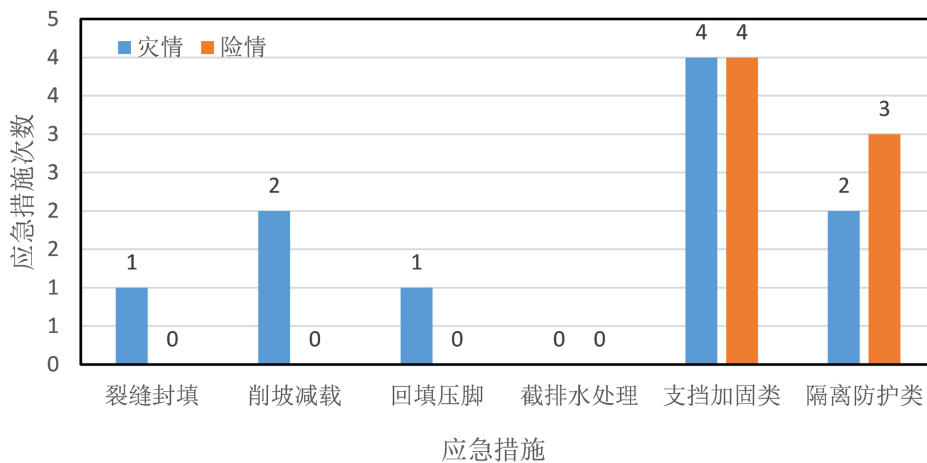


Figure 11. Emergency measures and disaster statistics

图 11. 应急措施与灾险情统计

Table 10. Emergency measures and disaster statistics
表 10. 应急措施与灾险情统计

应急措施	灾情	险情
裂缝封填	1	0
削坡减载	2	0
回填压脚	1	0
截排水处理	0	0
支挡加固类	4	4
隔离防护类	2	3

2) 应急措施与诱发因素

危岩崩塌诱发因素主要有冰雪冻融、降雨、风化和人类活动。不同诱发因素下的应急措施如表 11 和图 12 所示，降雨诱发的危岩崩塌数量最多，采用的应急措施主要是支挡加固类和隔离防护类措施。

Table 11. Emergency measures and induced factors statistics
表 11. 应急措施与诱发因素统计

应急措施	冰雪冻融	降雨	风化	人类活动
裂缝封填	0	1	0	0
削坡减载	0	2	0	0
回填压脚	0	1	0	0
截排水处理	0	0	0	0
支挡加固类	0	7	0	1
隔离防护类	0	5	0	0

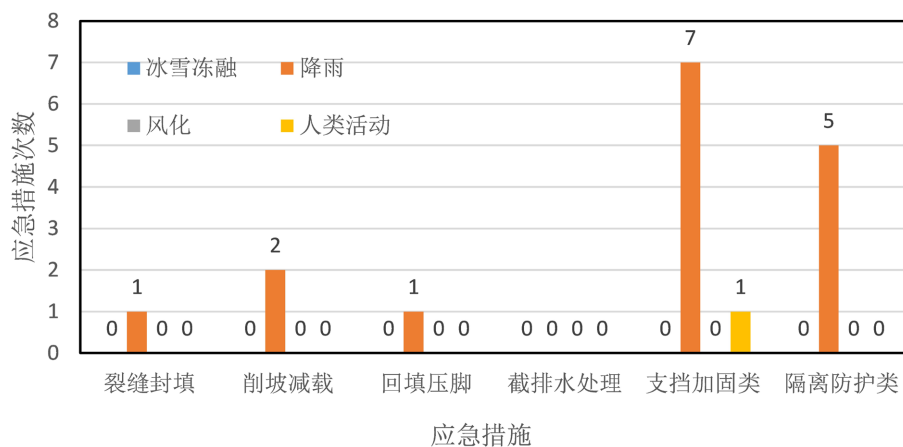


Figure 12. Statistics of emergency measures and inducing factors
图 12. 应急措施与诱发因素统计

3) 应急措施与斜坡结构类型

危岩崩塌的斜坡结构类型主要包括两大类：土质和岩质。不同斜坡结构类型下的应急措施如表 12 和图 13 所示，土质和岩质危岩崩塌采用最多的应急措施是支挡加固类和隔离防护类措施。

Table 12. Emergency measures and slope structure type statistics
表 12. 应急措施与斜坡结构类型统计

应急措施	土质	岩质
裂缝封填	0	1
削坡减载	2	0
回填压脚	0	1
截排水处理	0	0
支挡加固类	6	2
隔离防护类	4	1

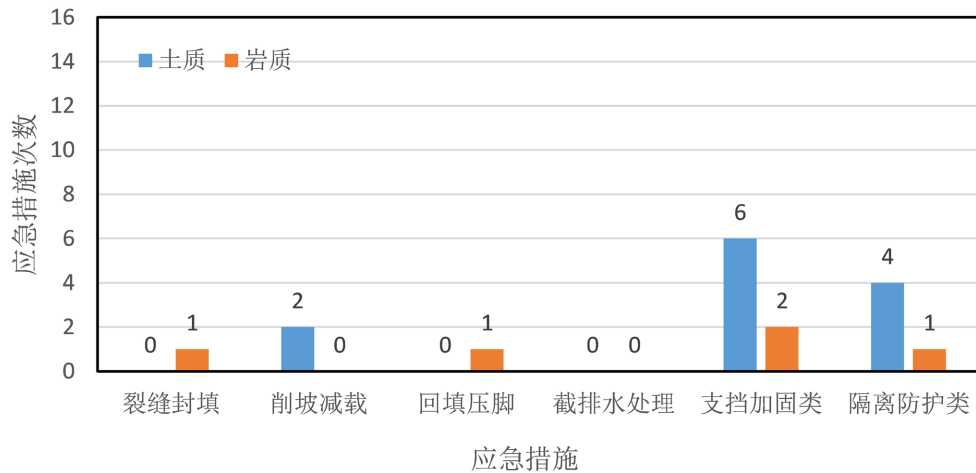


Figure 13. Statistics of emergency measures and slope structure types
图 13. 应急措施与斜坡结构类型统计

4) 应急措施与稳定性

危岩崩塌的稳定性主要分为三种：稳定性好、基本稳定和稳定性差。不同稳定性下的应急措施如表 13 和图 14 所示，危岩崩塌稳定性差时，所采用的应急措施多是支挡加固类和隔离防护类措施。

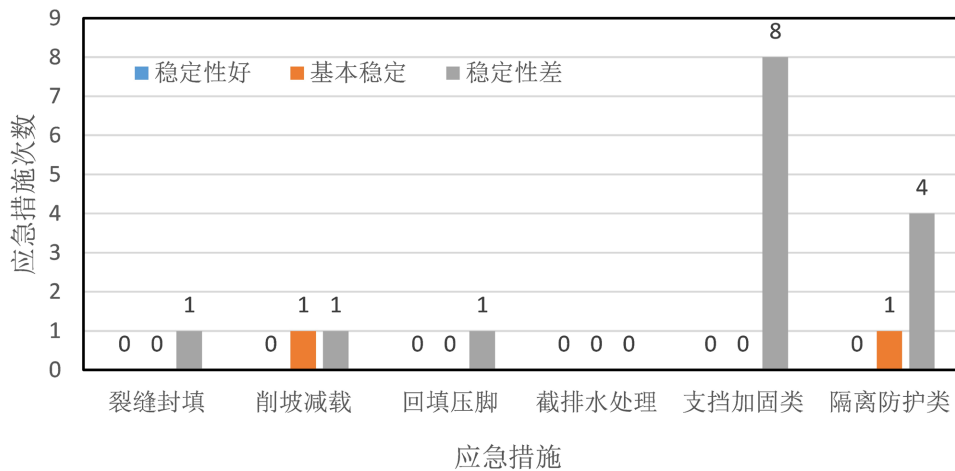


Figure 14. Emergency measures and stability statistics
图 14. 应急措施与稳定性统计

Table 13. Emergency measures and stability statistics
表 13. 应急措施与稳定性统计

应急措施	稳定性好	基本稳定	稳定性差
裂缝封填	0	0	1
削坡减载	0	1	1
回填压脚	0	0	1
截排水处理	0	0	0
支挡加固类	0	0	8
隔离防护类	0	1	4

5) 应急措施与规模

危岩崩塌的规模主要分为四种：小型、中型、大型和特大型。不同规模下的应急措施如表 14 和图 15 所示，裂缝封填措施采用的比较多。

Table 14. Emergency measures and scale statistics
表 14. 应急措施与规模统计

应急措施	小型	中型	大型	特大型
裂缝封填	1	0	0	0
削坡减载	2	0	0	0
回填压脚	1	0	0	0
截排水处理	0	0	0	0
支挡加固类	5	3	0	0
隔离防护类	4	1	0	0

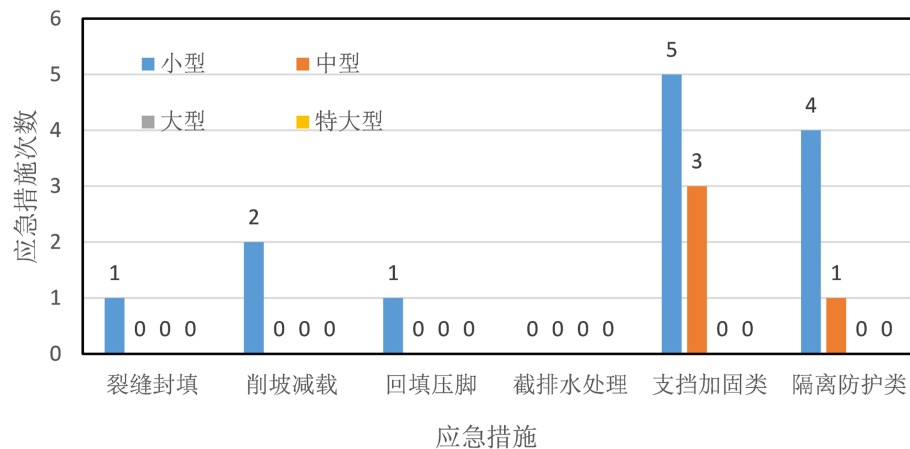


Figure 15. Emergency measures and scale statistics
图 15. 应急措施与规模统计

综上危岩崩塌应急措施与灾险情和各因素的关系如图 16 所示，灾险情情况下，大多数危岩崩塌主要采取应急措施支撑加固类和隔离防护类措施。

裂缝封填和截排水措施；灾情情况下，由于可能发生二次滑动，因此多数采用削坡减载的方式。

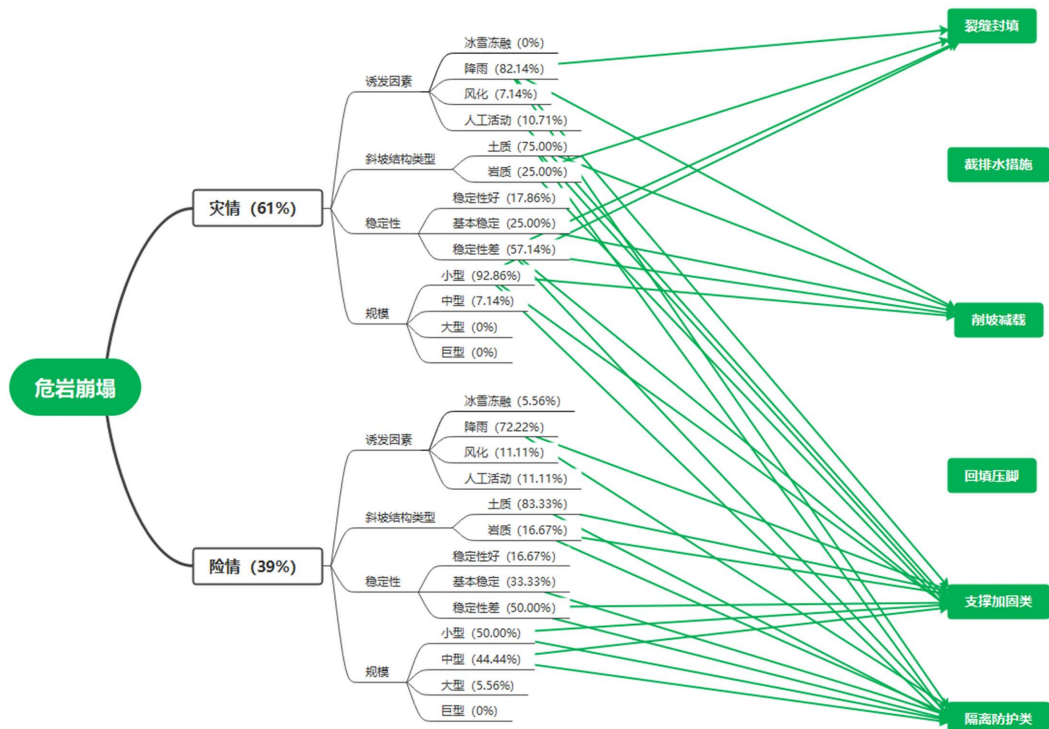


Figure 16. Distribution map of emergency measures for dangerous rock collapse
图 16. 危岩崩塌应急措施分布图

(3) 地面塌陷

目前已收集到的地面塌陷案例为 6 例，地面塌陷的灾险情应急措施考虑的因素为诱发因素、稳定性和规模。地面塌陷与灾险情和各因素的关系如图 17 所示，地面塌陷所采用的应急措施主要是裂缝封填和截排水处理。

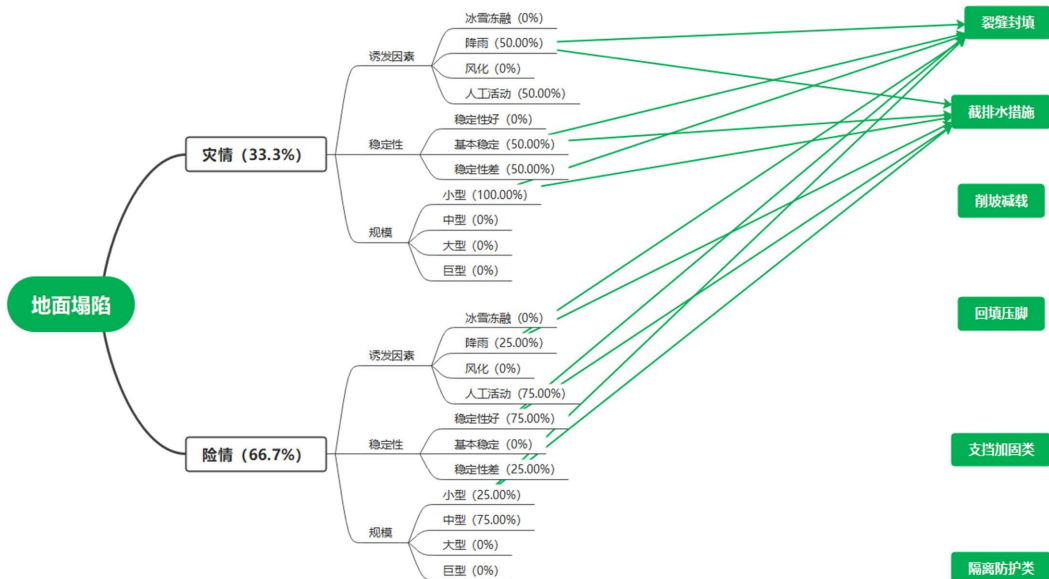


Figure 17. Map of emergency measures for ground subsidence
图 17. 地面塌陷应急措施分布图

(4) 泥石流

目前已收集到的地面泥石流为 5 例，由于其突发性，收集到的案例均为灾情。泥石流的灾险情应急措施考虑的因素为诱发因素、稳定性和规模。泥石流与灾险情和各因素的关系如图 18 所示，地面塌陷所采用的应急措施主要是截排水处理和物源区的加固类工程。

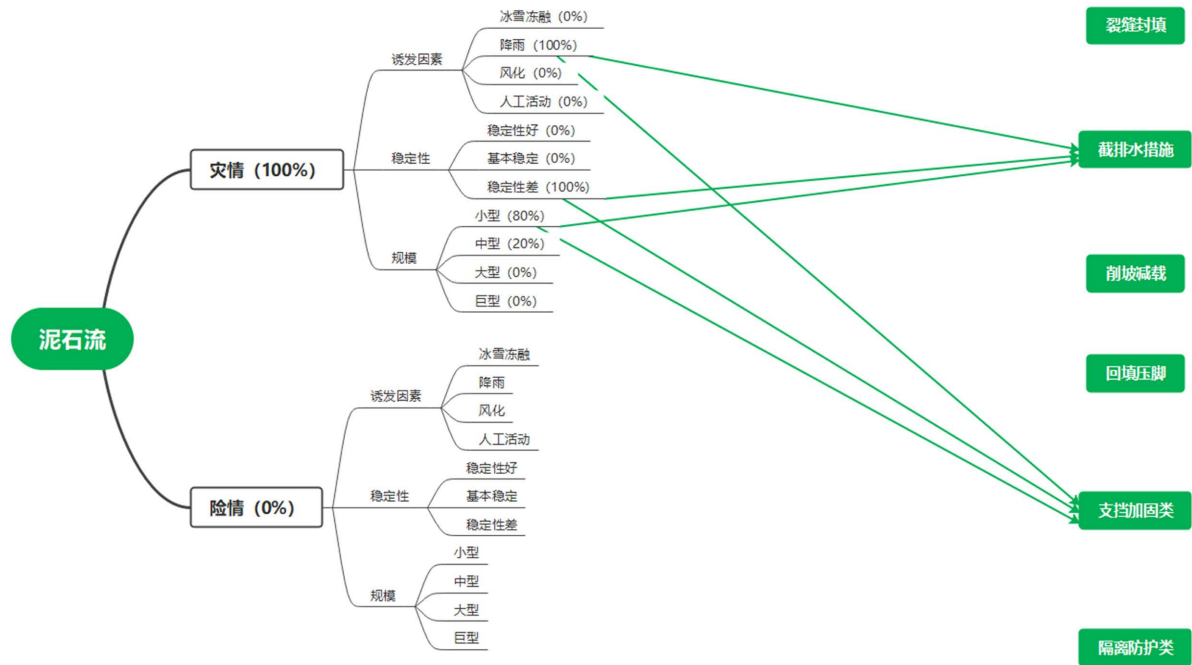


Figure 18. Distribution map of debris flow emergency measures

图 18. 泥石流应急措施分布图

4. 结论

本文收集了 2018~2020 年间重庆 159 个典型地质灾害案例，根据重庆地质灾害案例的时间、空间、规模和诱发因素分布特征分析，以及归纳的地质灾害案例发生后采取的的必要措施、特殊措施和应急措施，发现反映影响重庆地质灾害发生及应急抢险的典型宏观关键影响因素为：地质灾害类型、斜坡结构类型、诱发因素、稳定性、规模大小和承灾体。

(1) 滑坡和危岩(崩塌)为重庆主要地质灾害类型，空间分布较广，其中滑坡中险情占三分二，灾情占三分之一；危岩(崩塌)灾情和险情各占一半。

(2) 重庆地质灾害主要发生于 5~8 月汛期，降雨是重庆市地质灾害主要诱发因素之一。

(3) 滑坡和危岩(崩塌)发生的规模以小型和中型为主，泥石流、地面塌陷、山洪等地质灾害发生次数较少，规模多为小、中型。

(4) 基于地质灾害案例分析，最为普遍和常用的应急抢险措施为危险区域划分、设置警戒线、人员搬迁、监测巡查。其中危险区域划分、设置警戒线为必要措施；根据灾情和险情，针对地质灾害危险区内不同承灾体采取不同的特殊措施；采取的应急措施主要为削坡减载、裂缝充填、回填压脚、截排水措施。

以此作为地质灾害案例快速匹配技术的基础，对于指导地灾应急抢险工作有重大意义。然而，此分析研究可能会存在某些地质灾害案例信息不全面、地质灾害类型不完整和地质灾害应急措施信息不够完善等问题，后续可继续收集地质灾害应急抢险案例进行完善。

参考文献

- [1] 张梁, 张亚成, 罗元华. 地质灾害灾情评估理论实践[M]. 北京: 地质出版社, 1998, 1-417.
- [2] 中国地质灾害防治工程行业协会. T/CAGHP001-2018 地质灾害分类分级标准(试行) [S]. 武汉: 中国地质大学出版社, 2018.
- [3] 中国地质灾害防治工程行业协会. T/CAGHP023-2018 突发地质灾害应急监测预警技术指南(试行) [S]. 武汉: 中国地质大学出版社, 2018.
- [4] 刘传正, 陈红旗, 韩冰, 陈辉. 重大地质灾害应急响应技术支撑体系研究[J]. 地质通, 2010, 29(1): 147-156.
- [5] 涂美义. 省级地质灾害应急服务架构及方法体系研究——以湖北省为例[D]: [博士学位论文]. 武汉: 中国地质大学, 2016.
- [6] 卓光俊. 重庆市主城区崩滑地质灾害诱因及评价[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆大学, 2002.
- [7] 蒲娉璠. 重庆市滑坡灾害时空分布特征与易发性评价研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 华东师范大学, 2016.
- [8] 刘传正. 重大突发地质灾害应急处置的基本问题[J]. 自然灾害学报, 2006, 15(3): 24-30.
- [9] 黄海峰, 王世梅, 孙先仁, 李梅. 冰雪灾害条件下地质灾害应急抢险知识库系统研究[J]. 三峡大学学报(自然科学版), 2010, 30(2): 31-36.
- [10] 周毅, 刘鑫, 孙喜丽. 广元堡后沟矿渣泥石流成因分析及应急抢险工程方案[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2016, 43(10): 87-91.