

乐昌市地质灾害发育特征及孕灾地质条件分析

梁波

广东省地质局第三地质大队

摘要：本文以乐昌市地质灾害风险普查项目资料为基础，阐明了乐昌市地质灾害发育特征，从地形地貌、岩土类型、地质构造、降雨和人类工程活动等方面分析其孕灾地质条件，得出地形地貌是区内斜坡变形破坏的先决条件，人类工程活动是地质灾害发育的主要影响因素。

关键词：乐昌；地质灾害；发育特征；孕灾地质条件
【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.23.036

一、引言

地质灾害是指不良地质作用引起人类生命财产和生态环境的损失，主要包括滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降6个灾种^[2]。

乐昌市地处粤北山区，自然地质条件复杂。矿山开发、工业与民用建房、道路交通建设、水利水电设施建设、坡地开垦和旅游景区开发等人类工程活动强烈，暴雨频繁，为广东省地质灾害易发、多发地区^[3]。例如：2022年“龙舟水”引发的大量山体滑坡、崩塌地质灾害给人民群众生命财产造成重大损失。研究乐昌市地质发育特征及分析其孕灾地质条件，积极主动有效的开展地质灾害防治、避免和减轻致灾地质作用给人民生命财产造成的损失，维护社会稳定、保障生态环境安全，实现可持续发展，具有重要的现实意义。

二、地质灾害类型

截至2021年10月，乐昌市共发生地质灾害点226处（见表1），其中滑坡123处、占总数的54.42%，崩塌73处、占总数的32.30%，地面塌陷23处、占总数的10.18%，泥石流7处、占总数的3.10%。其中滑坡、崩塌地质灾害是该市主要地质灾害类型，分布较广，数量多^[1]。

表1 乐昌市地质灾害分类统计表

灾害类型	滑坡	崩塌	地面塌陷	泥石流	合计
数量/处	123	73	23	7	226
百分比/%	54.42	32.30	10.18	3.10	100.00

根据《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1：50000）》（DZ/T0261-2014）中各灾种规模分级标准，对乐昌市35处在册地质灾害隐患点规模进行统计分析可知：规模小型33处（其中滑坡26处，崩塌5处，泥石流2处）；规模中型和大型各1处，均为滑坡，详见表2。由此可知，乐昌市地质灾害以小型为主。

表2 地质灾害体规模统计表

规模分级	小型	中型	大型	合计
崩塌	5	/	/	5
滑坡	26	1	1	28
泥石流	2	/	/	2
合计	33	1	1	35
占总数量比例(%)	94.28	2.86	2.86	100

三、地质灾害发育特征

乐昌市的最主要地质灾害类型为山体滑坡和山体崩塌两种，另外地面塌陷和泥石流在较少量分布。在发生时间上，多集中发生在每年4-9月，主要受人类工程活动影响。另外地质灾害受不同孕灾地质条件影响，因此可将其特点集中归纳为普遍性和差异性两种。

（一）普遍性

根据对乐昌市各类地质灾害在各街镇分布情况统计（见表3），在不同街镇所发生的地质灾害有明显的局部性和广泛性特征。根据对乐昌市已发生的37处地质灾害点直接经济损失统计（见表4）显示，在不同街镇地质灾害所造成的经济损失不同。

表3 乐昌市各镇地质灾害统计表

所属镇	面积(km ²)	崩塌	滑坡	泥石流	地面塌陷	合计	所占比例
两江镇	139.06	24	19	4	/	47	20.80
坪石镇	289.47	6	12	1	2	21	9.29
白石镇	88.25	7	10	/	2	19	8.41
大源镇	138.93	8	7	1	3	19	8.41
五山镇	195	13	4	/	/	17	7.52
黄圃镇	81.6	3	14	/	/	17	7.52
三溪镇	81.51	3	12	/	/	15	6.64
秀水镇	74.81	1	10	/	4	15	6.64
乐城街道	196.78	/	7	/	4	11	4.87
庆云镇	97.85	1	7	/	2	10	4.42
九峰镇	201.58	2	6	1	/	9	3.98
梅花镇	204.21	/	6	/	2	8	3.54
廊田镇	171.38	3	2	/	/	5	2.21
长来镇	125.5	/	1	/	3	4	1.77
沙坪镇	155	2	1	/	/	3	1.33
云岩镇	75.47	/	3	/	/	3	1.33
北乡镇	102.6	1	/	/	2	3	1.33
合计	2419	74	121	7	24	226	100

表4 各镇已发地质灾害直接经济损失统计表

所属镇	已发灾害类型的经济损失(万元)				合计(万元)
	滑坡	崩塌	泥石流	地面塌陷	
乐城街道	48.1				48.1
白石镇	9				9
大源镇	0.5			20	20.5
黄圃镇	10				10
九峰镇	3				3
两江镇	15.5		9		24.5
庆云镇	0.7				0.7

三溪镇	35				35
五山镇		0.2			0.2
秀水镇	25				25
梅花镇	2				2
坪石镇	0.5	0.2			0.7
合计	149.3	0.4	9	20	178.7

(二) 差异性

受地形地貌、地层岩性、岩土类型、地质构造、大气降水等各种客观环境因素的影响再加上当地居民为了满足不断提高的生产生活需要，必须进行多次大规模的项目工程施工作业，乐昌市地质灾害频发且在不同区域内有着明显不同的表现特征，并且该特征还伴随着特定的规律趋势。由于乐昌市气候变化较为明显，泥石流灾害会在地下结构岩土层和沟谷汇水总量的双重作用影响下呈现出一定的爆发趋势，发生区域多存在于岩土体结构较为松散、易冲蚀土堆积量较大的区域内，且一旦发生则会对当地居民和整体周边环境带来较为严重的破坏。受乐昌市气象条件控制，泥石流分布受地层岩性和沟谷汇水量控制更为突出，岩土体相对破碎、易冲蚀土类储量丰富及沟谷汇水量较大区，泥石流灾害明显频发，威胁和破坏程度相对较严重，如两江镇普乐村跳楼格，2006年7月16日发生沟谷泥石流，将3间房屋夷为平地。泥石流携带的巨石大者直径达2.5~3m，而且分布较广，致使下游30多人受到威胁。

(三) 与人类工程活动关系密切

乐昌市常见的人类活动工程包括削坡建房和建路、矿山开采、旅游景区建设以及农田开垦等，这些人类活动工程在施工过程中必然会增加对土地和山体的扰动，增加当地发生地质灾害的概率。

四、地质灾害与孕灾条件分析

(一) 地质灾害与地形地貌

1. 地质灾害与地形坡度

从图2可以看出，斜坡类地质灾害受地形坡度的控制明显，30°~40°的地段崩塌数量较少，随着地形坡度的增加，崩塌数量增多，多集中发育于40°~70°的地段，特别是40°~60°之间为崩塌最容易发生的区段；泥石流和滑坡的发生集中分布于30°~50°的斜坡。

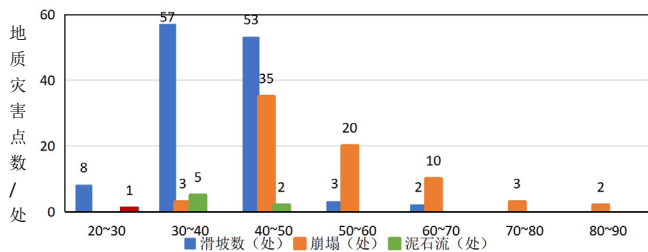


图2 地质灾害与地形坡度的关系图

2. 地质灾害与斜坡坡形

由地质灾害与斜坡坡形的关系图（图3）可以看出，地质灾害在各坡形均有分布，但直线坡的地质灾害发生数量和频率要明显高于其他三种坡形。从单个灾种

来看，滑坡主要分布在直线坡和阶梯状坡，崩塌在各类坡形均有分布，主要分布在凸形坡，泥石流主要分布在凹形坡和凸形坡。

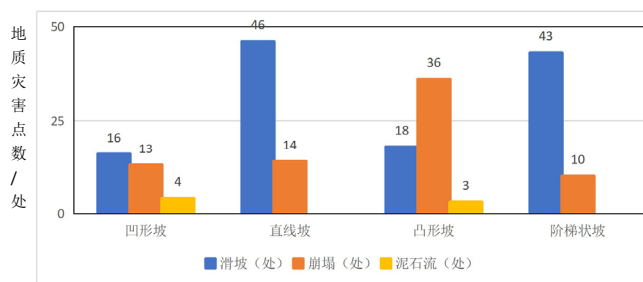


图3 地质灾害与坡形的关系图

3. 地质灾害与地貌分区

乐昌市主要地质灾害类型有滑坡、崩塌，主要集中在构造侵蚀低山和构造剥蚀丘陵地形区；乐昌市共发育泥石流7处，主要分布于九峰镇浆源村、两江镇上长塘村、普乐村及庆云镇下黄村、五里冲一带，中一低山地形区；地面塌陷灾害则主要分布于区内岩溶区和河流阶地区，地貌类型涉及构造侵蚀低山、构造剥蚀丘陵和侵蚀堆积山间河谷平原区。

(二) 地质灾害与岩土类型

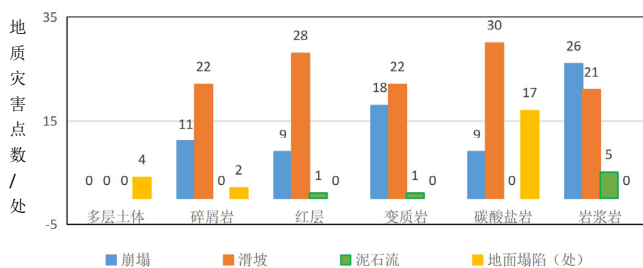


图4 地质灾害与岩土类型关系图

从图4可知：乐昌市崩塌、滑坡除了多层土体类岩组外，其他岩组类型均有分布；泥石流主要分布于岩浆岩区；地面塌陷主要分布在碳酸盐岩区，其次为土洞和采空区地面塌陷。

(三) 地质灾害与断裂带距离

根据乐昌市地质灾害分布情况和断裂地质构造位置关系统计结果（见图5）显示：地质灾害点主要集中在距离断裂带2.0km以外的区域，0~2.0km区域分布比较均衡。

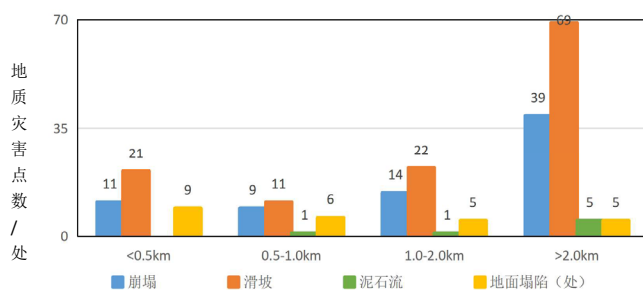


图5 地质灾害与断裂地质构造距离关系图

（四）地质灾害与降雨

根据收集的不同尺度的多年降雨量资料叠加地质灾害发生时间得出，短时间内的强降雨，极易引起地质灾害的发生，特别是处于暴雨中心区，降雨更是地质灾害频发的关键因素。另外长期持续降雨也有可能引发地质灾害。

1. 地质灾害与季节变化

乐昌市的降水天气会呈现出明显的季节性特征，而这种季节性特征也会反映在地质灾害的集中发生时间与频率之上。根据降水量的不同，可以将乐昌市分为雨季和旱季，且雨季的持续时间要明显长过旱季。一般情况下，乐昌市雨季从4月开始，一直持续到9月结束，该时期内降水总量较多且降水情况较为复杂；而旱季从当年10月开始，一直持续次年3月结束，这一时期内的降水总量骤减。据统计，乐昌市37处地质灾害隐患点，记录有发生时间的有35处，均发生在4~9月份。地质灾害发生与降雨密切相关，广东地区的雨季主要集中在每年3~9月，易产生台风或者持续降雨，汛期雨量约占全年雨量的82%，一般在强降雨时或持续降雨之后易发生浅层或表层的滑坡崩塌，规模以小型为主。

2. 地质灾害与降雨类型

将诱发地质灾害的降雨雨型分为台风降雨、局地暴雨和持续降雨3种类型：

台风降雨诱发地质灾害具有特点：发灾时间与降雨时间一致、发灾空间位置与台风运移轨迹基本一致、多为群发型地质灾害，灾害规模较小，一般为表层或浅层滑坡和崩塌。

局地暴雨型降雨诱发的地质灾害往往集中发生在出现局地暴雨的当日当地。

持续降雨诱发地质灾害，在强降雨过程中地质灾害具有同步发生的特点，在降雨强度不大但连续降雨过程中，地质灾害具有一定的滞后效应^[4]。

3. 地质灾害与降雨强度

乐昌市发生山体滑坡和山体崩塌等地质灾害除了与当地降雨总量、降雨季节变化有着直接关系以外，还与当地的降雨强度和降雨在各个区域内的集中情况有着密切的联系。通常情况下，若乐昌市正处于汛期内，且此时还伴随着连续强降雨或大暴雨的出现，则必定会导致山体滑坡和山体崩塌现象的发生，因此这一时段就被称为山体滑坡与山体崩塌的高发集中期。降雨强度之所以产生如此之大的影响，是因为连续强降雨天气的出现势必会导致降雨量的增加，雨水也会逐渐在相应位置堆积，当雨水汇集总量达到一定点后，会开始向山体的原有缝隙中进行渗透并持续到地质结构的岩土层中，然后还会沿着岩土孔隙继续向下渗透最终转变为地下水，造成地下水水量的增加，地下水水位也会随之而上升。在这一过程中，受到雨水侵蚀和地下水变动的影 响，山体表面和滑带位置会出现软化现象，且滑体的整个重量也会有所上升，因此下滑力也会在一定程度上得到增加。

若强降雨天气持续发展，地下水水位上涨超过了山体滑带，则会大大增加山体滑动的风险，最终引发地质灾害。如2006年台风“碧利斯”、2007年台风“圣帕”以及2021年6月持续强降雨，造成了很多不稳定斜坡出现新的险情。

山体滑坡与山体崩塌灾害虽然会分别受到人为主观因素和客观自然因素的影响，但在发生时间上却大多集中于当地的强降雨时节中或是在连续降雨结束后的几天时间内，同时也受极端降雨影响明显。

（五）地质灾害与人类工程活动

乐昌市在近20年以来的人类活动工程数量明显增多，交通修路工程、水利水电工程、矿山开采等人类活动次数增加，逐渐成了当地的经济来源之一，同时也成了当地地质灾害多发的最关键、最重要的因素。

就本次对于乐昌市地质灾害的实际调查研究结果显示，当地已经有226处发生过地质灾害，且诱发各类地质灾害的因素囊括了人为因素、环境因素以及这两类因素的共同作用。人为因素的占比最高，说明该因素与地质灾害的发生有着最紧密的关系。其中，以房屋建设为主的城乡施工建设工程所引起的地质灾害有210处；以道路施工为主的交通施工所引起的地质灾害有4处；由矿山开采、农田开垦与建设、旅游景区扩建所引起的地质灾害数量分别为9处、2处、1处。

结论

常见于乐昌市的四种地质灾害分别为山体滑坡、山体崩塌、地面塌陷以及泥石流灾害四种。其中山体滑坡、山体崩塌的发生频率高于另外两种，当地的地质灾害不仅与以降水总量、降水强度、降水季节性变化为主的天气因素有关，还与以地形地貌特征和地质结构为主的地质条件因素有关。另外，人类活动对地质灾害的影响最为明显且由此引发的地质灾害破坏性最强。

参考文献

- [1] 广东省地质灾害防治协会. 广东省地质灾害危险性评估实施细则（2023年修订版）[R]，2023年1月，1-59.
- [2] 广东省自然资源厅. 广东省地质灾害防治“十四五”规划[Z]，2022年5月，1-52.
- [3] 韶关地质工程勘察院有限公司. 广东省乐昌市1: 5万地质灾害风险调查评价报告（1: 50000）[R]，2022年，1-211.
- [4] 刘艳辉，唐灿，李铁锋等. 地质灾害与降雨雨型的关系研究[J]. 工程地质学报，2009，17（5）：656-661.

作者简介：梁波（1987-11），男，本科，汉族，湖北郧县人，水工环地质工程师，主要从事地质灾害调查、防治方面工作。

项目基金：广东省财政专项资金：韶关市自然资源局韶关市地质灾害风险普查项目（项目编号：SG21GZ015）