

# 新田县森林火灾引发次生地质灾害分析

尹辰

湖南省地球物理地球化学调查所

**摘要:**森林火灾后,有可能会引起诸如泥石流、滑坡、崩塌等一系列地质灾害的发生,本文通过对永州市新田县一起森林火灾引发的地质灾害成因危害等进行了分析,并提出了一些防治建议,以供大家参考。

**关键词:**新田县;森林火灾;地质灾害

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.01.003

## 一、引言

2022年10月17日,新田县门楼下乡发生一起森林火灾,过火面积约115km<sup>2</sup>,该地区属侵蚀剥蚀低山地貌区,坡陡,切割深,脉络清除,岭谷交错,呈低山起伏,局部基岩裸露,区内地下水主要为砂质黏土孔隙水,山体过火后的细小颗粒易堵塞土壤表层孔隙,不利于雨水或地表径流下渗,以坡面径流排泄为主。受连续久旱100余天极端天气和“山高、坡陡、林密、物燥及风大”等自然条件影响,火情迅猛蔓延,殃及门楼下瑶族乡、骥村镇、龙泉街道、中山街道等4个乡镇(街道)共28个村。至10月27日,历经9天8晚终将山火扑灭,过火区面积约115km<sup>2</sup>,造成部分房屋及乔灌草植被大面积烧毁使过火区域地质环境条件发生改变,可能加剧已有地质灾害的危害和引发次生地质灾害。

## 二、应急处置

火灾发生后,省自然资源厅、永州市自然资源和规划局及新田县自然资源局高度重视,为了摸清过火区地质灾害隐患风险底数,第一时间安排湖南省地球物理地球化学调查所(原省煤勘三队)于10月29日-11月2日紧急调集专业技术人员组成3个调查小组,深入过火区域进行地质灾害隐患风险应急排查;12月5日-12月8日,由省自然资源事务中心、省地质院物化所、地灾所组成的专家小组对过火区进行第二次核查。

本次排查、核查按照“以人为本”的原则,以过火区内已有地质灾害点及新增地质灾害隐患为重点,围绕受威胁的居民点和重要工程设施,有针对性地开展野外调查工作。在收集已有成果资料的基础上,按照点、线、面相结合原则,主要采取追索法布置观测路线,采用手持GPS定位、无人机和照像机拍摄及野外观察、记录等调查方法,重点查清了过火区内地质灾害隐患点、切坡点、人居斜坡单元及沟谷单元的类型、数量和发育特征。排查报告对引发或加剧地质灾害的可能性和危险性进行了风险评价,并提出了地质灾害防治措施建议,以最大限度地减少因火灾引发次生地质灾害造成的人员伤亡和财产损失。

## 三、自然地理与区域地质环境概况

### (一) 气象

新田县境内属中亚热带湿润季风气候,四季变化分明。据新田县气象局1990-2020年气象统计资料:多年平均气温为18.2℃,极端最高气温为39.7℃(1998

年8月5日),极端最低气温为-7.2℃(1991年12月29日)。多年平均降雨量1502.3mm,年最大降雨量达2311.2mm(2002年),2011年降水量最小为1074.2mm(见图3-1);降水集中在5、6月份,最大月降水量464.2mm(2002年7月);日最大降雨量169.2mm(2006年5月6日),时最大降雨量74.5mm(2002年7月19日19:00)。

自2022年7月至今,新田县处于久旱无雨状态,秋季天干物燥,地表植被枯萎,以致10月17日在门楼下瑶族乡等九峰山林区引发山林大火。

### (二) 水文

过火区地表水系较发育,主要有日西河、肥源河,于骥村镇东部汇流后流入新田河。规模较大的地表水体有肥源水库。

(1)日西河:属新田河上游,发源于九峰山南麓,全长32km,流域面积189km<sup>2</sup>,自然落差为74.06m,坡降为3.9%,最高洪水位198.76m最大流量453m<sup>3</sup>/s。

(2)肥源河:发源于九峰山西麓,汇入肥源水库后,于骥村镇东部与日西河汇流。全长15.0km,流域面积61.2km<sup>2</sup>,自然落差约290m,坡降为3.0%,最高洪水位227.82m最大流量98.7m<sup>3</sup>/s。

(3)肥源水库:位于骥村镇过火区西侧外。全库汇水面积40.8km<sup>2</sup>。设计储水量1558×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>,现最大储水量1060×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>,水面957×10<sup>4</sup>m<sup>2</sup>,水深36m。与肥源河上游构成过火区西部边。

### (三) 地形地貌

过火区属侵蚀剥蚀低山地貌区,坡陡,切割深,脉络清楚,岭谷交错,呈低山起伏,局部基岩裸露,总体上呈西北高南低,过火区内最高点位于门楼下瑶族乡西部井水湾,高程954.3m,最低点位于南部日西河,高程206m。

### (四) 地层

区内地层有第四系(Q),泥盆系中上统棋梓桥组(D<sub>2-3q</sub>)、中统易家湾+黄公塘组(D<sub>2y+h</sub>)、跳马涧组(D<sub>2t</sub>)、下统源口组(D<sub>1y</sub>),奥陶系上统天马山组(O<sub>3t</sub>)、中上统烟溪组(O<sub>2-3y</sub>)及中下统桥亭子组(O<sub>1-2q</sub>)。其中,天马山组分布面积占过火区70%以上。

### (五) 岩土体工程地质特征

根据岩土体岩性、岩体结构和岩石强度等特征,过火区内主要划分为第四系松散土体及坚硬-较坚硬巨厚-厚层浅变质砂岩、板岩岩组。

#### (1) 第四系松散土体

主要为砂类土、含碎石黏土。分布于山间谷地的砂质黏土受山火高温烧烤,土体有机质及浅表根系烧失并爆裂为细小颗粒,其含水量、塑性状态、渗透性及土的力学性质(内摩擦角、抗剪强度)等均出现明显下降,在地表形成松散浮土,易于冲刷汇集成为泥石流沟松散

物源。

(2) 岩体

坚硬-较坚硬巨厚-厚层浅变质砂岩、板岩岩组包括O3t、O1-2q、O2-3y，主要岩性为浅变质石英砂岩、泥质粉砂岩、板岩。主要物理力学指标：干抗压强度31.9-155.1Mpa。分布区山高坡陡，岩石局部裸露，过火区岩石经过受热膨胀和失火收缩，在其表层与内部之间产生张引力，加剧节理裂隙及其他软弱结构面的形成，使地表岩体产生碎裂、顺向滑移、崩落。

四、过火区引发滑坡、崩塌地质灾害分析

(一) 地形地貌及人类工程活动因素

过火区地形坡度一般在20-60°，斜坡坡体的稳定性随坡度的增加而减小，且受地形限制，村民大多在坡脚切坡建房、修路，改变了边坡的应力平衡状态，使边坡整体稳定性下降，为滑坡灾害的形成提供了滑移临空面。

(二) 山火因素

过火区坡上植被严重损毁，土体裸露，经火焚烧后土体收缩使孔隙率增大，形成干缩裂缝，渗水性增强，且植物过火后形成炭屑，遇降雨，炭屑和泥混合后渗入裂隙中起到润滑作用，加速坡体失稳；山坡岩石经大火烧烤，部分岩石受热开裂、收缩，脱离母岩，形成崩塌地质灾害隐患。

本次以驢村镇砖风扳滑坡为例，成因分析如下：

(1) 该斜坡为顺向坡，滑坡上方有废弃水池、水渠分布，微凹地形有利于大气降水汇集入渗；上覆第四系坡残积含碎石黏土层较厚，土体结构较松散，透水性好，遇水变软抗剪强度变低，斜坡土体在自重作用下产生滑移。地形及地质条件有利于滑坡的形成；

(2) 前缘村民切坡建房开挖坡脚形成高陡土质边坡，未及时进行支挡加固或挡墙工程支挡能力不足，使滑坡体出现多次蠕滑。人类工程活动是引发滑坡地质灾害的主要因素；

(3) 连续强降雨使得土体含水饱和，易失稳滑移。大气降水是滑坡形成的诱发因素。

(4) 滑坡上方斜坡林木植被大面积烧毁，林地表层土壤因高温解理，产生了干缩裂缝，有利于雨水地表径流入渗滑体。同时，土壤中植物根系受损，无法稳固土体，可能加剧滑坡的规模与危害，威胁下方居民生命财产安全。



图1 滑坡全貌航拍影像



图2 山火导致滑体植被损毁及裂缝

五、过火区引发泥石流地质灾害分析

(一) 林火引起植被减少

(1) 林地土壤在高温中解裂和摧毁，产生了松散的、脆弱的和易于被侵蚀的土壤表面，这为泥石流的产生提供了大量的物质。

(2) 植被的减少会改变森林土壤的水文特质。火烧后，土壤中植物根系的衰退提高了地表径流和渗透能力，促进了浅层滑坡，引发滑坡型泥石流。

(3) 植物叶面积的减少、凋落物和腐殖质的消耗，降低了植被对降雨的截流能力，提高了雨滴对土地的侵蚀。

(4) 由于过火后植被保护的缺失，在火烧迹地，泥石流起动的降雨临界值会降低，在同等的降雨水平下，森林火灾灾区比正常的林区更容易发生泥石流。

(二) 林火引起泥石流物源增多

(1) 火烧过的山坡上有大量的松散泥土与灰烬以及枯木。

(2) 山坡过火后产生灰烬层（浮土），厚约5-10cm，当降雨量充足使灰烬层达到充分饱和的时候，一旦地表径流产生，它就会转变成含有灰烬的泥浆，从而对泥石流的发生产生促进作用。

(3) 过火后植被破坏，泥石流两侧坡体易发生小崩小滑，为泥石流提供大量物源。

(三) 过火区地形地貌有利于泥石流的形成

过火区潜在泥石流沟属典型的低山丘陵谷地地貌，沟谷纵向长，一般2000米-5000米，高差大，一般100-250m，横向呈V字型，宽度较宽，沟谷两侧坡体高陡，一般大于30°，都有多条小型冲沟汇流，汇水面积大，部分沟谷为洪水易发区，且冲沟口狭窄，居民自建房屋于沟口，受泥石流直接威胁。

本次以门楼下乡上里沅村4组潜在泥石流为例，成因分析如下：

(1) 流域地貌条件

该隐患点沟谷流域三面环山，呈狭长瓢状，泥石流沟长约850m，沟域宽96-268m，汇水面积约15×10<sup>4</sup>m<sup>2</sup>；分水岭最高点+580m，沟口高程约+300m，相对高差280m，顺沟坡降329%；山高沟深、地势陡峻，沟谷呈

“V”型，两侧坡度为 $30^{\circ}-45^{\circ}$ 。流通区沟谷狭窄陡深，长度约50m。沟口地面为民房全封闭，排洪由房屋及公路下方以涵洞（宽约0.8m，高约1.6m）的形式排泄，出口地形较开阔。

(2) 松散物质条件

该隐患点下伏地层为奥陶系上统天马山组浅变质砂岩、泥质粉砂岩，夹板岩，岩石风化强烈，节理裂隙发育，形成厚0-23m的残坡积层。过火区的松散物源首先是坡面细粒灰层、浮土层，夹杂残枝树干易于淤堵；随着坡面径流冲刷作用的加强，逐转为沟道下切松散的残坡积土，进而诱发沟道两侧边坡崩滑补给。松散物源量相对于失火前将更为丰富。

(3) 水源条件

该处泥石流沟长约600m，上方三条沟谷汇流，汇水面积约 $12 \times 10^4 m^2$ ，高差约220m，坡降约 $35^{\circ}$ ，沟口较窄，易堵塞。冲沟两侧山坡林木植被大面积烧毁，地表残留大量碳屑及浮土碎石，降暴雨时易随雨水滑落汇入冲沟形成泥石流，威胁沟口人员房屋安全。



图3 泥石流沟全貌



图4 山火导致植被损毁，物源增多

六、防治工作建议

(1) 对过火区域内在册的地质灾害隐患点，要优化完善防灾预案、细化防灾措施。

(2) 对过火区域内已销号的隐患点要“回头看”，对治理工程运行情况进行评估；核实隐患点及周边否有新的变化、避险搬迁群众有无返回居住。

(3) 对排查出的隐患点要逐个记录在册，建立台账，摸清灾害类型、威胁人员、发展趋势。要逐点落实监测责任，落实防灾责任人、监测责任人和监测人员，要规范设立地质灾害点预案公示牌、警示牌、撤离路线牌，逐院落落实群测群防机制，对特殊困难人群要落实一对一帮扶措施，确保人民群众生命财产安全。对排查出的高危险隐患点，要及时开展应急处置，消除安全隐患，确保人民群众生命财产安全。

(4) 对过火区进行应急处置，飞播草籽、种植树苗，提高山体植被覆盖率，恢复生态环境系统。

(5) 对危险性较大的隐患点，尽快落实防治责任，加强变形监测，完善群测群防和预警监测体系，在充分论证工程治理可行性的基础上，有针对性地采取防治措施，消除地质灾害隐患，确保人民群众生命财产安全。

(6) 对规模小、危害小且易于防治的隐患点，应引导受威胁村民主动采取减灾防灾措施或进行应急处置。如填堵裂缝、修筑地表截排水沟、清除滑塌土方、挡墙支护等工作。

(7) 做好“两卡一案”发放工作，做好防灾减灾技术指导，落实防治与监测责任人，加强地质灾害隐患监测预防和临灾自救的宣传培训，提高全民防灾减灾意识。

(8) 明确责任，县级各部门加强联动，各负其责。

参考文献

[1] 卢洪沛，胡卸文. 森林火灾后泥石流的成因与特征分析[J]. 四川水力发电. 2021, 40 (05): 1-5+127

[2] 蒋宇威，李登秋. 火灾和地质灾害对森林的干扰及其恢复评估[J]. 安徽农业科学. 2021, 49 (14): 106-109

[3] 应急管理部新闻宣传司应急管理部发布2021年8月全国自然灾害情况[J]. 中国减灾. 2021 (19): 7

[4] 应急管理部救灾和物资保障司应急管理部发布2021年7月全国自然灾害情况[J]. 中国减灾. 2021 (17): 7

[5] 王瑞，兰恒星，刘世杰，伍宇明. 森林火灾对岩土体物理力学特性的影响[J]. 地球科学与环境学报. 2022, 44 (1): 114-123

[6] 胡卸文，王严，杨瀛. 火后泥石流成灾特点及研究现状[J]. 工程地质学报. 2018, (6): 1562-1573

[7] 李菁，石娟，齐鹏等. 不同火灾强度下森林植被的自然恢复[J]. 生态科学. 2010, (3): 193-199.

作者简介：尹辰（1988年9月-），男，满族，本科，工程师，主要研究方向：土工环地质。