

湘东南某市地形地貌对地质灾害发育规律的控制作用分析

金福喜¹, 罗滔¹, 李杰²

(1. 中南大学 有色金属成矿预测教育部重点实验室, 湖南 长沙 410083, 2. 郴州市气象局, 湖南 郴州 423000)

摘要:地形地貌是崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害活动的基础,它在很大程度上决定了崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害能否形成及其类型、数量、密度和规模大小。本文基于湘东南详细地质灾害调查成果,对该市不同地貌类型、坡形、坡度以及高程的差异对地质灾害发育规律的控制作用进行了总结分析。

关键词:地貌类型;坡形;坡度;地质灾害

文章编号:1003-8035(2014)02-0115-04

中图分类号:P694

文献标识码:A

0 引言

某市位于湖南省东南部,位于湘江流域末水的上游,罗霄山脉西麓,茶永盆地南端,湘、粤、赣、三省交汇处。总面积2647km²。辖1个街道、10个镇、15个乡镇、2个民族乡。总人口36万余人,其中农业人口24.3万。全市地貌形态以山地为主,丘、岗平地交错,地表起伏较大,地势东南高西北低。最高点八面山海拔2042m,最低点程江口海拔仅106m。根据本次全市1:5万地质灾害详细调查统计资料,地质灾害主要类型有崩塌、滑坡、泥石流、不稳定斜坡。全市共发育地质灾害899处,其中滑坡350处,崩塌36处,泥石流56处,不稳定斜坡457处,属地质灾害多发区。

1 地貌类型与地质灾害关系

根据野外调查资料统计,全市地质灾害在相对高差200~500m的低山地区最为发育,占所调查灾害点总数的77.19%;在相对高差500~1000m的中山地区,灾害较发育,占所调查地质灾害点总数的19.47%;而在相对高差50~200m的丘陵地区地质灾害发育较少,仅占所调查灾害点总数的3.34%(图1)。这主要是由于在低山区,地表水发育,溪沟下切强烈,临空面发育,坡体表面风化残坡积土堆积,加上人类工程活动较为强烈,导致灾害频发。而在相对高差大于500m的中山虽沟谷切割大,坡体陡峻,临空面发育,但一般为岩质斜坡,人类工程活动不强烈;相对高差小于200m的低丘地区人类工程活动强烈,但地势较为平坦,斜坡临空面小,坡体需较大的下滑力才能下滑,因此地质灾害相对发育较少。因此不同地貌类型对地质灾害发育的控制程度不同,同时,地貌

类型也控制着地质灾害发育的类型。

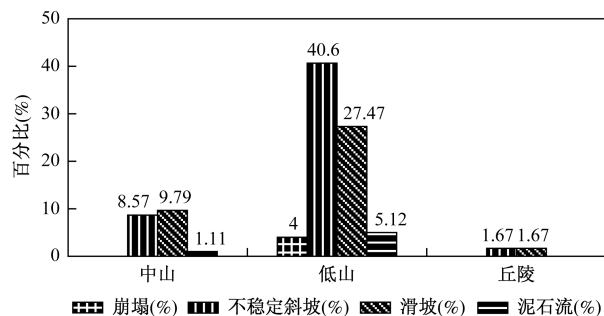


图1 地貌类型与地质灾害发育程度关系图

Fig. 1 The contrast figure between different geography and the geological hazard development extent.

1.1 中山与地质灾害关系

相对高差在500~1000m之间的中山地区,山岭高峻,峰峦重叠,河流纵横切割,坡陡沟深,沟谷多呈“V”形,主要分布在中部的东江湖沿岸、东部和西北部。中山地貌区域滑坡和不稳定斜坡较为发育,主要因为沟谷切割大、临空面发育的缘故。其中滑坡占全部调查点总数的9.79%,其次是不稳定斜坡,占总数的8.57%,泥石流占总数的1.11%。

1.2 低山与地质灾害关系

相对高差在200~500m之间的低山地区,山脉溪谷走向大多与地质构造方向一致,坡度一般30°~40°,主要分布在市境东部。低山多发育滑坡和不稳定斜坡,其主要原因是低山区斜坡体表面风化严重,岩体破碎,残坡积层较厚、分布广,易发生小规模滑坡

收稿日期:2013-10-08;修订日期:2013-11-20

作者简介:金福喜(1965—),男,内蒙宁城人,博士,副教授,主要从事工程地质与地质灾害方面的教学与研究。

E-mail:csufxj@126.com

和不稳定斜坡。其中不稳定斜坡占灾害总数的 40.60%, 其次是滑坡, 占灾害总数的 27.47%, 泥石流占总数的 5.12%, 崩塌占总数的 4%。

1.3 丘陵与地质灾害

相对高差在 50 ~ 200m 之间的丘陵地区, 总体地势较平缓, 地形起伏不大, 切割较浅, 河溪较发育。主要分布在市境的西北部。丘陵地区滑坡占总数的 1.67%, 不稳定斜坡占总数的 1.67%。

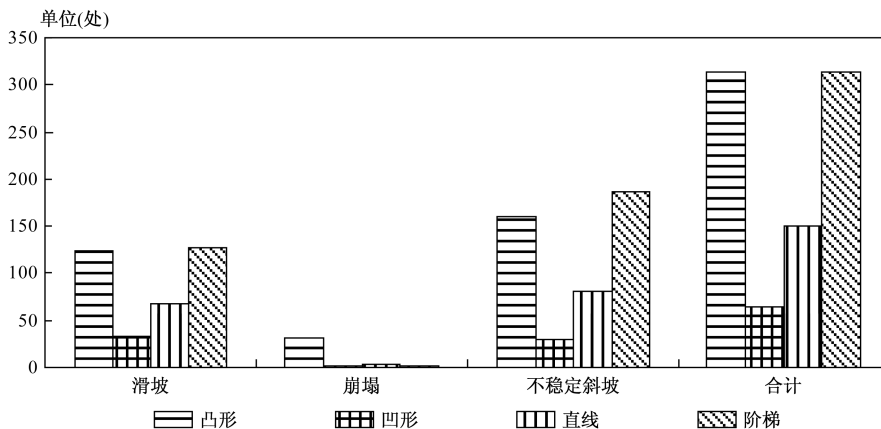


图 2 斜坡坡形与地质灾害关系柱状图

Fig. 2 The histogram of the relationship between slope shape and geological hazard

由统计数据可知, 凸形坡和阶梯形坡稳定性差, 灾害发育数量较多, 凹形坡较稳定, 灾害数量最少, 直线形坡介于中间。坡形不同, 崩塌、滑坡和不稳定斜坡发生的数量也不同, 但在四种斜坡类型中发生灾害总数所占比例相差不大。

2.1 斜坡坡形与滑坡关系

滑坡主要发生在凸形和阶梯形斜坡, 不同坡形的坡体应力分布有很大的差异, 凸形坡使得坡体的水平应力减弱, 甚至出现拉应力, 不利于稳定; 阶梯形斜坡岩体风化后形成的残坡积堆积在坡体, 在有利的坡度和外部条件作用下形成滑坡。而凹形坡使得沿坡面走向的水平应力增强, 有利于稳定。通过野外调查发现, 上陡下缓的凹形坡稳定性最好, 上缓下陡的凸形坡和凹凸不平的陡坡较易形成滑坡地质灾害。

2.2 斜坡坡形与崩塌关系

崩塌主要发育在凸型斜坡, 而凹形和阶梯型斜坡最少。凹形斜坡的物质组成多为岩性单一的软质或较软质岩质构成, 风化程度一致, 不易形成陡崖或危岩体, 发生崩塌的概率相对较低。凸形斜坡是由于组成的斜坡物质不均一, 风化过程中存在差异, 硬质岩体容易形成陡崖或孤立岩体, 形成危岩体, 加上有利

2 斜坡坡形与地质灾害关系

根据调查, 全市山坡形态可分为四种类型, 即直线形、凸形、凹形和阶梯形。坡形主要对滑坡、崩塌、不稳定斜坡等地质灾害发育的影响, 直接反映了在内外营力的作用下, 坡体演变的历史过程。因此不同坡形反映的内外营力, 也同样控制着作为斜坡地质灾害的发育状态。斜坡坡形与地质灾害关系如图 2。

的外界条件, 易发生崩塌。

2.3 斜坡坡形与不稳定斜坡关系

不稳定斜坡主要发生在阶梯形和凸形斜坡, 其发展趋势多为滑坡, 形成机理与滑坡相似。

3 地形坡度与地质灾害关系

地形坡度是地质灾害发生的基本条件, 是影响地质灾害形成的重要因素之一, 坡度越陡, 沟谷切割越深, 相对高差越大, 则越易形成潜在斜坡类地质灾害。全市滑坡、崩塌、泥石流、不稳定斜坡与地形坡度有良好的相关性。根据斜坡坡度, 将斜坡分为陡崖 (坡度 $> 60^\circ$)、陡坡 ($60^\circ \sim 25^\circ$)、缓坡 ($25^\circ \sim 10^\circ$) 和平台 (坡度 $< 10^\circ$) 四种微地貌类型, 5 个地形坡度等级 ($< 25^\circ$, $25^\circ \sim 35^\circ$, $35^\circ \sim 45^\circ$, $45^\circ \sim 60^\circ$, $> 60^\circ$) 进行划分统计, 统计结果如图 3、图 4。

由统计结果可知, 地质灾害体与坡度的关系呈现一定的规律性。全市滑坡、崩塌和不稳定斜坡发生的坡度一般在 $25^\circ \sim 45^\circ$ 之间, 其中以 $25^\circ \sim 35^\circ$ 最多, 共 327 处, 占灾害总数的 38.79%; 而其他斜坡地质灾害相对较少, 尤其以小于 25° 缓坡和大于 60° 的陡坡发育较少。对于不同的地质灾害类型, 其发育的坡度也不同。

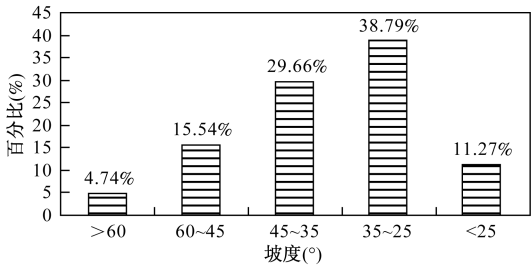


图 3 地形坡度与地质灾害发育关系柱状图

Fig. 3 The histogram of the relationship between the gradient of slope and the development of geological hazard

3.1 地形坡度与滑坡关系

滑坡主要分布在 25°~45°坡度范围内,其中以 25°~35°最多,占滑坡总数的 44.86%,其次为 35°~45°的斜坡,占滑坡总数的 28%。而小于 10°和 60°以上斜坡只有个别滑坡分布。主要原因是由于斜坡坡度小,势能较小,不易发生滑坡,而斜坡坡度大,形成陡坡以后,滑坡即转化为崩塌,故滑坡坡度主要分布在 25°~45°范围内(图 4)。

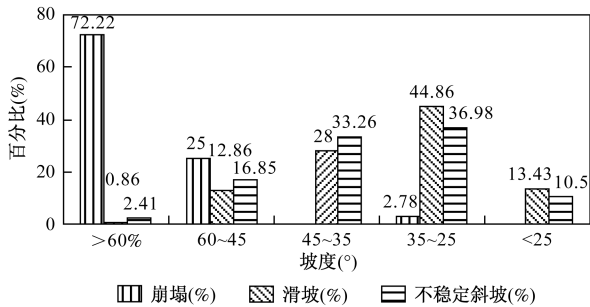


图 4 地形坡度与崩塌、滑坡、不稳定斜坡关系图

Fig. 4 The figure of the relationship between the gradient of slope and the development of collapse, landslide and unstable slope

3.2 地形坡度与崩塌关系

崩塌所在斜坡坡度主要分布在 45°~90°范围内(图 4),由于全市崩塌数量较少,规律性不明显,各地形坡度段发育较均匀。一般来说,坡度越大就越易发生崩塌,而且其规模也可能相应增大,当坡度达到一定程度时,危岩体垂直分力增大,为崩塌的发生提供了势能条件和临空条件,易发生崩塌地质灾害。故崩塌坡度主要集中在相对较陡范围内。

3.3 地形坡度与不稳定斜坡关系

斜坡坡度在各个坡度段都有分布(图 4)。从图中可以发现,全市不稳定斜坡坡度主要集中分布在坡度 25°~45°,共 321 处,占不稳定斜坡总数的 70.24%,其发展趋势主要为滑坡;其次在坡度 45°~60°,共 77 处,占不稳定斜坡总数的 16.85%,其发展趋势主要为崩塌;25°以下有 48 处,占不稳定斜坡总数的 10.5%;在大于 60°度坡度少量分布。

4 斜坡坡高与地质灾害关系

滑坡、崩塌和不稳定斜坡坡高为坡肩到坡脚的高度,斜坡带对滑坡、崩塌和不稳定斜坡具有控制作用。通过对全市境内滑坡、崩塌和不稳定斜坡发育的第一斜坡高度带进行统计,境内 843 处滑坡、崩塌和不稳定斜坡多分布在坡高 200m 以内的斜坡带,共 762 处,占总数的 90.40%,而在超过 200m 范围灾害数量明显较少。

从地质灾害类型和斜坡坡高之间的关系看,不同类型地质灾害之间具有一定差异性(图 5)。从图可以看出:滑坡在各不同坡高范围内均有分布,其中在

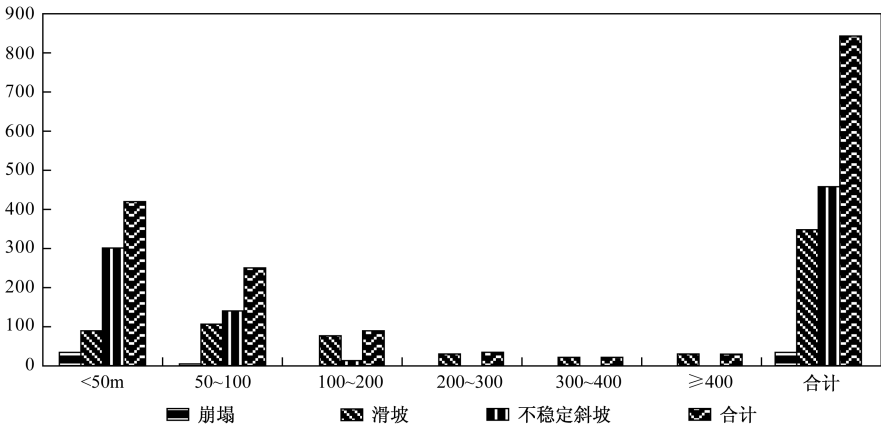


图 5 斜坡高度与滑坡、崩塌、不稳定斜坡关系柱状图

Fig. 5 The histogram of the relationship between slope height and landslide, collapse, unstable slope

200m 坡高范围内,滑坡灾害相对发育;崩塌发育在 100m 坡高范围内;不稳定斜坡发育在 100m 以内的坡高范围内,尤以坡高 50m 以内最为发育。

5 结论

基于湘东南某市详细地质灾害调查成果,从地貌类型、斜坡坡形、坡度、坡高几个方面总结分析了地形地貌与地质灾害发育规律的关系及其控制作用,得出以下几点结论:

(1)地质灾害在相对高差 200 ~ 500m 的低山区最为发育;在相对高差 500 ~ 1000m 的中山地区,灾害较发育;而在相对高差 50 ~ 200m 的丘陵地区地质灾害发育较少。

(2)地质灾害与坡形的关系表现在凸形坡和梯形坡稳定性差,灾害发育数量较多,凹形坡较稳定,灾害数量最少,直线形坡介于中间。

(3)地质灾害与坡度的关系呈现一定的规律性。全市滑坡、崩塌和不稳定斜坡发生的坡度一般在 25° ~ 45° 之间,其中以 25° ~ 35° 为多,占灾害总数的 38.79%;而其他斜坡地质灾害相对较少,小于 25° 缓坡和大于 60° 的陡坡地质灾害发育较少。

(4)全市滑坡、崩塌和不稳定斜坡多分布在坡高 200m 以内的斜坡带,共 762 处,占总数的 90.40%。

参考文献:

- [1] 中国地质调查局地质调查技术标准《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范(1:50000)》DD2008-02.

China geological survey geological survey technology standard《landslide collapse debris flow disaster survey specification (1:50 000)》DD2008-02.

- [2] 王川.湖南省长沙市地质灾害易发区划与防治重点研究[J]. 地质灾害与环境保护,2009,20(4):20-29.
WANG Chuan. The regions of susceptible geological hazard in Changsha city, Hunan province [J]. Journal of Geological Hazards and Environment Preservation, 2009, 20(4):20-29.
- [3] 李媛.中国地质灾害类型及其特征—基于全国县市地质灾害调查成果分析[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2004,15(2):29-34.
LI Yuan. Main Types and characteristics of geo-hazard in China — Based on the results of geo-hazard survey in 290 counties [J]. The Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2004,15(2):29-34.
- [4] 徐岳仁.利用 CBERS 数据开展全市东江水库库区地质灾害动态监测试验研究[J]. 北京大学学报(自然科学版),2011,47(4):689-697.
XU Yueren. Study on dynamic survey of group geological disasters in Dongjiang reservoir region, Zixing city, using CBERS images [J]. Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis, 2011,47(4):689-697.
- [5] 应艺.湖南省汝城县地质灾害现状及成因分析[J]. 中国地质灾害与防治学报,2009,20(1):131-133.
YING Yi. The status and the analysis of the causes of geological hazard in Rucheng county of Hunan province. [J]. The Chinese Journal of Geological Hazard and Control,2009,20(1):131-133.

The analysis of the control action of geography of the development rule of geological hazard in a city of the South-east of Hunan province

JIN Fu-xi¹, LUO Tao¹, LI Jie²

(1. School of Geosciences and Info-Physics, Central South University, Changsha 410083, China;

2. ChenZhou Meteorological Administration, ChenZhou 423000, China)

Abstract: The geography and landform are the basis of occurring ecollapse, landslip, debris flow, which determines the collapse, landslide, debris flow and other geological disasters can form and type, quantity, density, scale to a large extent. Different geography types, slope, slope shape and elevation lead to different scale types of geological hazards.

Key words: geography; slope shape; gradient; geological hazard