

DOI:10.16031/j.cnki.issn.1003-8035.2015.02.16

山东省山丘区地质灾害发育与地形地貌相关性分析

杨全城,姚春梅,刘善军,高峰
(山东省地质环境监测总站,山东 济南 250014)

摘要:为加强地质灾害防治,山东省在全国率先开展了山地丘陵区(区、市)1:5万地质灾害调查工作,本文基于该项调查工作成果,进行了地质灾害发育与地形地貌之间的关联系分析研究,以期地质灾害监测预警工作提供技术依据。

关键词:山丘区;地质灾害;地形地貌;山东省

中图分类号:P642

文献标识码:A

文章编号:1003-8035(2015)02-0093-04

Correlation analysis of geological hazards and topography in hilly areas in Shandong province

YANG Quancheng, YAO Chunmei, LIU Shanjun, GAO Feng
(Shandong Monitoring Center of Geological Environment, Jinan, Shandong 250014, China)

Abstract: Strengthening to prevent and control geological disaster, geological disaster investigation about 1:50,000 scale in hilly areas in Shandong province had completed. based on the survey results, the author studied the linkages between geological hazards and topography analysis, with a view to technical basis for geological disaster monitoring and early warning.

Keywords: hilly areas; geological disaster; topography analysis; Shandong province

为更加有效地对地质灾害防治和管理提供科学依据,以避免和最大限度地减轻地质灾害给人民生命财产造成的损失,促进社会经济可持续发展,维护社会稳定。2011年,山东省国土资源厅决定在全省山丘区以县(市、区)为单位,全面开展1:5万地质灾害调查工作(鲁国土资字[2011]213号文)。该项工作于2011年3月启动,至2012年9月底,全省60个山丘区县(市、区)1:5万地质灾害调查成果全部评审验收^[1]。

1 地质灾害发育现状

1.1 调查范围

山东省山丘区1:5万地质灾害调查包括鲁中南中低山丘陵和鲁东低山丘陵区,涉及济南、青岛、淄博、枣庄、烟台、潍坊、济宁、泰安、威海、日照、莱芜、临沂共计

12个市60个县(市、区),总面积 $7.83 \times 10^4 \text{ km}^2$ (图1)。

1.2 基本情况

调查发现:截止2012年年底,全省山丘区共有地质灾害隐患点2324处,有崩塌、滑坡、泥石流、不稳定斜坡、地面塌陷、地裂缝等六种类型。其中,以崩塌居多,共1027处,占总数的44.19%;地面塌陷、不稳定斜坡、泥石流、滑坡次之,分布数量分别为487、343、231、211处;地裂缝25处,仅占全省地质灾害总数的1.08%。各灾种数量以及规模分级见表1。

2 地质灾害与微地貌的关系

山东省中低山丘陵区是崩塌、滑坡、泥石流地质灾害多发区,其发育规律与地质体所处的微地貌形态、坡形坡度密切相关^[2]。

2.1 崩塌、滑坡、不稳定斜坡

收稿日期:2014-04-21;修订日期:2014-06-03

第一作者:杨全城(1965-),男,助理工程师,主要从事地质灾害勘查与防治工作。E-mail:ycm-12@sohu.com

研究区地貌形态进一步可细化为微地貌类型,可分为:陡崖、陡坡、缓坡、平台等几种^[3]。据统计,区内崩塌、滑坡、不稳定斜坡在不同微地貌下的数量见表2、图2。

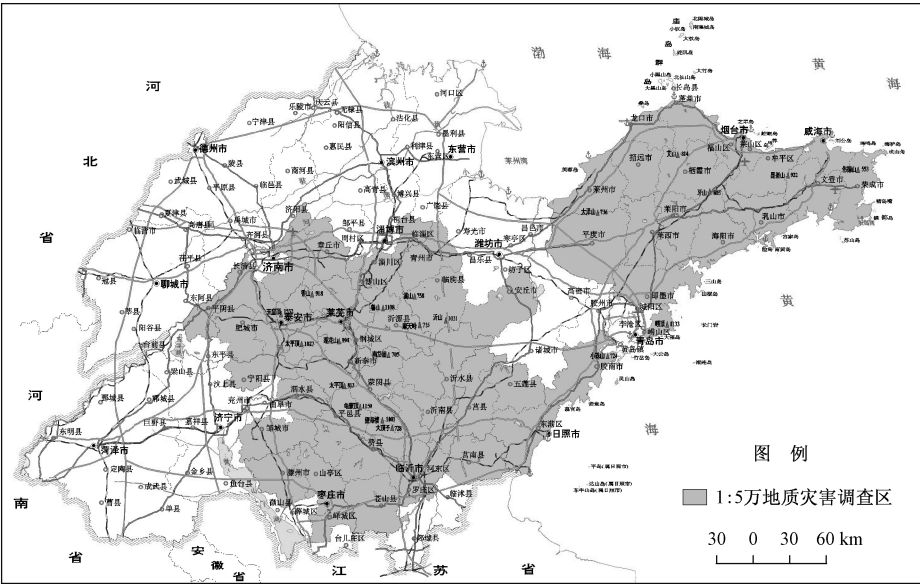


图 1 山东省 1:5 万地质灾害调查区范围图

Fig.1 Investigation area about 1 : 50,000 scale geological disaster in Shandong province

表 1 地质灾害隐患点发育特征一览表

Table 1 The list of development features of geological disaster hazards

灾害类型	灾害规模					灾害类型比例/%
	巨型/特大型	大型	中型	小型	合计	
崩塌	1	6	102	918	1027	44.19
滑坡	0	5	33	173	211	9.08
泥石流	0	6	40	185	231	9.94
不稳定斜坡	0	0	9	334	343	14.76
地裂缝	0	0	0	25	25	1.08
地面塌陷	3	42	52	390	487	20.96
合计/处	4	59	236	2025	2324	100.00
灾害规模比例/%	0.17	2.54	10.15	87.13	100.00	

表 2 崩塌、滑坡、不稳定斜坡与微地貌关系

Table 2 The relationship about valanche, landslide and instability slope and micro-topography

灾害类型	陡崖		陡坡		缓坡		平台		合计
	数量/个	比例/%	数量/个	比例/%	数量/个	比例/%	数量/个	比例/%	数量/个
崩塌	519	49.71	424	40.61	85	8.14	16	1.53	1044
滑坡	33	15.71	142	67.62	32	15.24	3	1.43	210
不稳定斜坡	138	39.43	121	34.57	84	24.00	7	2.00	350

注:因部分隐患点为多种微地貌并存,合计隐患点数量与总数略有不符。

2.1.1 陡崖

陡崖是最易形成崩塌的微地貌,其中比例占到总量的 49.71%。山东省陡崖一般由单面山陡立侧或崮形地貌形成。单面山一般由寒武—奥陶纪石灰岩构成,多见于济南、枣庄、临沂、淄博、沂源等岩溶山区。

陡崖延展长度一般较大,相对高差十几米至几十米不等。岩石垂向岩溶裂隙发育,坡面多突立危岩(石),强震时多形成大、中型规模以上山体崩塌。崮形地貌形成于缓倾斜的寒武系中、下统碳酸盐岩和碎屑岩地层分布区,山体顶部由张夏组石灰岩组成,四面陡立,

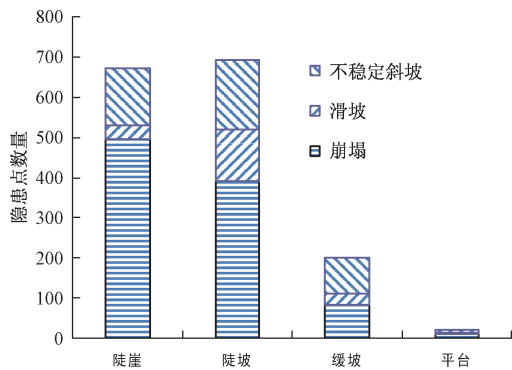


图 2 不同微地貌单元崩塌、滑坡、不稳定斜坡发育数量图
Fig 2 Development quantity about collapses, landslides and instability slope in different micro-landform unit

下部长清群馒头组、朱砂洞组碳酸盐岩、碎屑岩组成的山体坡度一般 35°~40°，因而形成“崮”形（方桌山）地貌。降雨、地震等易引发小型岩体崩塌。

2.1.2 陡坡

陡坡是最易形成滑坡的微地貌，其中比例占到总量的 67.62%。陡坡一般和陡崖相伴形成，陡崖下坠的碎石形成了陡坡主体，岩性一般为碳酸盐岩、岩浆岩。坡度一般小于 35°。因碎石发育，在暴雨条件下易形成滑坡或者泥石流。

2.1.3 缓坡

主要软弱结构面倾向与斜坡坡向一致，而岩土体稳定性取决于软弱结构面倾角。当主要软弱结构面倾角小于自然地形坡度时，在大气降水渗透作用下易沿结构面形成滑坡或崩塌。如积米峪滑坡自然坡角 35°，其底部的毛庄组页岩构成软弱结构面倾角 15°，为典型的顺向滑坡。

2.2 泥石流

山东省泥石流以沟谷型为主。本次调查区低山丘陵发育，沟谷众多，谷口处易形成泥石流，且山区第四系厚度较薄，泥石流类型以水石流为主。根据数据，泥石流主沟纵坡一般为 6°~12°，流域面积成两极分化，绝大多数在 10 km² 以内，极少量在 100 km² 左右。流通区沟谷多为“V”型，两侧坡度多在 30°以上，出口处通常较狭窄。因此，泥石流破坏力大，对沟口村庄毁坏的威胁严重。

2.3 岩溶塌陷

根据调查，山东省岩溶塌陷共计 114 处，其中岩溶型 106 处，占 93%；土洞型 8 处。

土洞型、岩溶型塌陷主要发生在鲁中南中低山丘陵区山间堆积平原覆盖型隐伏岩溶区，松散堆

积物厚度几米至几十米，一般小于 50 m。表层为砂质黏土或粘质砂土等，中部、下部为砂层，靠近河流地带松散岩类孔隙水富水性较强，自然状态下，水力坡度小，水平和垂向迳流相对滞缓。隐伏碳酸盐岩分布地段岩溶发育，富水性强，孔隙水与岩溶水水力联系密切，在大强度开采岩溶水的状况下，孔隙水垂向迳流作用将显著增强，同时潜蚀能力增大，因而易发生岩溶塌陷。

2.4 地裂缝

山东地裂缝分布较少，只存在 25 处，其分布与地形地貌无明显关联。其中采矿形成的地裂缝大部发生于丘陵区，岩石裸露或第四系松散堆积物厚度薄，岩层（体）发生位移时易形成断裂且影响至地表而形成地裂缝。如禹村煤矿区、宁阳煤矿区、胶东金矿区地裂缝。

构造地裂缝主要存在于五莲县沂沭断裂带附近，地貌类型中山丘陵地区。地裂缝成因主要为土体胀缩引起，与地貌类型无关。

3 地质灾害与坡形、坡度

坡形对地质灾害形成的控制是通过影响重力势能和汇水条件等两方面实现的。滑坡中，原始坡形为凸形最易发生滑坡，凹形坡或坡面平直的边坡其次，其它坡形发生滑坡的可能性比较小。坡度对地质灾害的发生有很明显的控制作用。坡度不同，不仅会影响斜坡地质体重力稳定性，也影响到斜坡的变形失稳模式。全省山丘区崩塌、滑坡、不稳定斜坡数量与坡度关系见表 3，图 3，泥石流与主沟纵坡关系见表 4，图 4。

表 3 山丘区崩塌、滑坡、不稳定斜坡数量与坡度关系表
Table 3 The relationship about valanche, landslide and instability slope and micro-topography in hilly areas

坡度/(°)	灾害类型		
	崩塌	滑坡	不稳定斜坡
0 ~ 10	5	0	1
10 ~ 20	11	16	2
20 ~ 30	75	39	7
30 ~ 40	125	45	8
40 ~ 50	101	35	18
50 ~ 60	82	15	29
60 ~ 70	149	12	50
70 ~ 80	201	17	80
80 ~ 90	260	10	146
合计/处	1009	189	341

注：由于部分地质灾害调查点坡度数据空缺，该表合计隐患点数量与总数略有不符。

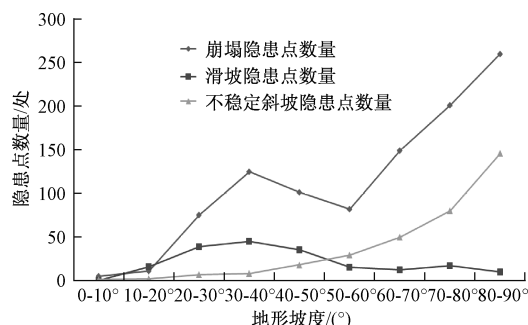


图3 山丘区崩塌、滑坡、不稳定斜坡数量与坡度关系图
Fig.3 The relationship about valanche, landslide and instability slope and micro-topography in hilly areas

表4 山丘区泥石流隐患点数量与主沟纵坡坡度关系表
Table 4 Relational tables of the quantity of debris flow hazards and the main Groove longitudinal slope in hilly areas

泥石流数量及比例	坡度				合计
	≤3°	3°~6°	6°~12°	>12°	
数量/处	19	52	76	84	231
百分比/%	8	23	33	36	100

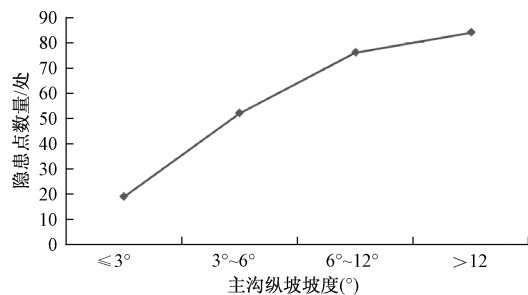


图4 山丘区泥石流隐患点数量与主沟纵坡坡度关系图
Fig.4 Relational fig of the quantity of debris flow hazards and the main Groove longitudinal slope in hilly areas

从图表中可以看出,山丘区崩塌、滑坡、不稳定斜坡隐患点分布与地形坡度关系非常明显。

崩塌隐患点数量随坡度增加而增加,尤其是在60°以上边坡分布数量居多。另外,崩塌隐患点在0°~50°之间坡体岩性以花岗岩为主,主要分布于鲁东地区,以原地风化形成的危岩体为主;70°~90°之间坡体岩性以灰岩为主,主要分布于鲁中南地区,形成地貌主要为固形地貌和人工开采造成的岩石立面。

滑坡隐患点随坡度增加呈先增后降趋势,30°~40°坡度是滑坡高发区;滑坡岩性复杂多变,主要以黏土或碎石土(59处)、页岩(38处)等破碎、松散、风化程度较高的岩性为主,坚硬的块状岩石如花岗岩、灰岩等较少。不稳定斜坡与坡度基本呈正比例增长趋势,

岩性以花岗岩为主(119处),其他岩性次之。泥石流数量随主沟纵坡坡度增加而增加,主沟纵坡大于6°的占到总量的69%。

4 结语

本次研究主要是根据山东省山丘区地质灾害发育特点开展的,符合当地实际,也可为类似地区开展此类工作提供借鉴。

(1)针对地质灾害与地形地貌条件之间的关联性研究,对于采取“发育度、潜势度、危险度、危害度”四度评价方法开展地质灾害易发程度综合评价至关重要,是建立地质灾害空间评价工作的基础。

(2)地形地貌条件的分析,是地质灾害成因分析的重要基础,也是地质灾害汛期气象预警预报工作定量分析评价的主要依据之一。

(3)该项工作也可为当地政府编制重要地质灾害隐患点防治方案,为地质灾害监测和防灾减灾工作部署提供重要依据。

参考文献:

- [1] 姚春梅,高峰,刘善军,等. 山东省山丘区1:5万地质灾害调查成果综述[J]. 山东国土资源,2013,29(9):91-94.
YAO Chunmei, GAO Feng, LIU Shanjun, et al. Brief introduction to survey achievements of geological hazards with the scale of 1:50000 in hilly areas in Shandong province[J]. Shandong Land and Resources, 2013,29(9):91-94.
- [2] 常允新,宋长斌,冯在敏,等. 山东省崩塌、滑坡、泥石流灾害发育现状与趋势分析[J]. 山东地质,2000,16(4):39-44.
CHANG Yunxin, SONG Changbin, FENG Zaimin, et al. Present situation and trend analysis about collapse, landslide and mud-rock flow in Shandong province[J]. Geology of Shandong,2000,16(4):39-44.
- [3] 胡玉禄,魏嘉,任翠爱,等. 致灾营力当量预报预警方法探讨——以山东省地质灾害-气象预报预警为例[J]. 中国地质灾害与防治学报,2006,17(2):119-122.
HU Yulu, WEI Jia, REN Cuiai, et al. Discussion on the causing ageuey equivalence of geological hazard their forecasti—an example of Shandong province[J]. The Chinese Joumal of Geological Hazard and Control, 2006,17(2):119-122.