

DOI:10.16031/j.cnki.issn.1003-8035.2018.05.01

2010—2015年全国地质灾害发育分布特征分析

房浩^{1,2},李媛¹,杨旭东¹,佟彬¹,尹春荣¹,曲雪妍¹

(1. 中国地质环境监测院, 北京 100081; 2. 北京师范大学水科学研究院, 北京 100875)

摘要:近年来,在全球气候变暖的背景下,我国突发性、局地性极端强降雨事件频发,加之城镇化进程中的人类社会经济活动,导致发生了大量的地质灾害事件,地质灾害造成的人员伤亡占我国自然灾害造成人员伤亡总数的比例呈逐渐上升趋势。本文以“十二五”期间我国发生的地质灾害为主要研究对象,搜集了全国省级国土部门的权威数据,通过数理统计,以及对孕灾条件和诱发因素的分析等,研究总结了2010—2015年(“十二五”)期间全国发生的地质灾害的总体情况及特征:①在全国发生的64 530起地质灾害中,滑坡、崩塌、泥石流为主要灾害类型,中小型灾害最为发育;②强降雨是地质灾害的主要诱发因素,汛期降雨型地质灾害在地域上具有随时间由东南向西北逐渐推移的特征;③地质灾害造成的危害具有向低人员伤亡、高财产损失方向发展的趋势。研究结果对今后一段时期全国地质灾害防治工作部署提出了建议。

关键词: 十二五; 地质灾害; 发育分布特征; 诱发因素; 危害特征

中图分类号: P642

文献标识码: A

文章编号: 1003-8035(2018)05-0001-06

Distribution characters of geo-hazards in China during the period of 2010—2015

FANG Hao^{1,2}, LI Yuan¹, YANG Xudong¹, TONG Bin¹, YIN Chunrong¹, QU Xueyan¹

(1. China Institute of Geo-Environment Monitoring, Beijing 100081, China;

2. College of Water Sciences, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract: In recent years, under the impact of global warming, a larger number of geo-hazards were triggered by the frequent occurrences of sudden and regional extreme heavy rainfall events as well as the human society and economic activities during the process of urbanization. The portion of casualties caused by geo-hazards gradually increases in the total number of casualties caused by natural disasters in China. In this study, the authoritative data about geo-hazards occurred in the 12th five-year plan were collected from the provincial department of land and resources. By mathematical statistics, and the analysis of the conditions of inducing disasters, following characters of geo-hazards occurred in China in the 12th five-year plan can be summarized: ① In 64 530 geo-hazards, landslide, avalanche and debris flow are the main types, and the small and middle classes of geo-hazards occurred are the most; ② Heavy rainfall is the major triggering factor, and the occurrences of rainfall-triggered geo-hazards move from the southeast to the northwest gradually as time during the flood period; ③ The development trend of casualty and economic loss caused by geo-hazards were decreasing and increasing. In the end, the recommendations about the work arrangement of geo-hazards in the next period.

Keywords: the 12th five-year plan period; geo-hazards; development and distribution characters; triggering factors; hazard characters

收稿日期: 2018-02-06; 修订日期: 2018-05-29

基金项目: 中国地质调查局项目: 山区城镇地质灾害风险调查试点(中地环项[2018]DD04-03)

第一作者: 房浩(1984-),男,江苏盐城人,地下水科学与工程专业,博士生,高级工程师,主要从事地质灾害调查、评价及宏观规划方面的工作。E-mail: fangh@mail.cigem.gov.cn

地质灾害是指自然因素或人为活动引发的危害人民生命和财产安全的山体崩塌、滑坡、泥石流及地面塌陷、地裂缝、地面沉降等与地质作用有关的灾害^[1],是我国防灾减灾工作中亟待解决的突出问题之一。地质灾害严重制约着山地丘陵区社会经济发展,对人民群众的生命财产安全及各类基础设施造成了极大的损害和威胁。

1999年以来,我国先后完成了2 020个山地丘陵区县的1:10万地质灾害调查与区划和1 080个地质灾害易发区县的1:5万地质灾害详细调查,基本查清了我国地质灾害的家底;2006年开始,在不同地区先后建立了15个国家级地质灾害监测预警示范区,试验、推广监测预警技术;2011年进入“十二五”后,国家开展了以“查孕灾背景、评灾害风险”为目标,以1:5万标准图幅为部署单元的崩塌滑坡泥石流灾害调查^[2]。多轮全国性的地质灾害调查成果显示,不同时期,地质灾害的发育状况、分布特征及受地质环境条件的影响、主要诱发因素等都存在着明显的差别。

为支撑“十三五”期间全国地质灾害防治管理工作,落实国家“以防为主,防抗救相结合”的综合防灾减灾举措,本文以“十二五”期间全国各省(未包括港澳台地区,下同)发生的山体崩塌、滑坡、泥石流灾害三类突发性地质灾害为主要研究对象,在数理统计的基础上,通过对孕灾条件和诱发因素的分析等,研究总结了“十二五”期间我国地质灾害的发生状况、总体特征及发展趋势。本研究成果为今后一段时期部署开展地质灾害防治工作,特别是地质灾害调查评价工作提供了参考建议。

1 地质灾害概况

1.1 地质灾害总体发育情况

据各省地质灾害主管部门,截至2015年底,全国已登记地质灾害及隐患点288 525处,其中崩塌67 478处,滑坡148 214处,泥石流31 687处,地裂缝、地面塌陷等灾害41 146处;地质灾害直接威胁1 891万人和4 431亿元财产的安全^[3]。全国30个省份均发育分布有地质灾害(表1)。其中:四川、云南、甘肃、湖南、贵州、陕西、湖北、山西、重庆、西藏、江西、福建12个省份登记在册的地质灾害及隐患点数量超过10 000处;兰州、西宁、延安、六盘水、康定等110个地级以上城市,以及丹巴、绿春、宝塔、毕节、两当等623个县受地质灾害严重威胁(威胁5万人或10亿元财产以上)。在作

为国家扶贫攻坚重点战场的乌蒙山区、六盘山区等14个集中连片贫困山区,已调查发现地质灾害及隐患点116 428处,因地质灾害造成的贫困人口占到了因自然灾害致贫、返贫总人口的20%左右^[2]。

1.2 “十二五”地质灾害事件统计

本文共搜集到全国30个省份“十二五”期间发生的地质灾害事件数据。经对数据进行统计分析,结果显示“十二五”期间,全国共发生地质灾害64 530起,其中:崩塌11 393处、滑坡45 971处、泥石流4 872处、其它灾害2 294处;地质灾害共造成2 008人死亡或失踪,直接经济损失约273.4亿元(表2)^[4]。

2 我国地质灾害发育分布特征

2.1 空间分布特征

我国山区面积占国土总面积的69%,地形地貌差异大。在空间上,由于受地形、地貌演化、地层岩性、斜坡结构类型和构造等影响,地质灾害呈现一定的分布规律。

通过分析“十二五”期间地质灾害发生情况及地质环境条件,结果显示地质灾害具有沿地貌阶梯陡变带密集分布的特征,灾害主要分布在西南高山峡谷、秦巴山地、湘鄂桂山地、东南沿海和辽东等山地丘陵区,大型滑坡、泥石流沿活动构造带、河谷线性分布的特点。地层岩性和斜坡结构类型决定了地质灾害的类型、规模,以及集中连片、分区分带的高易发程度。从空间分布来看,西北地区黄土及下伏新近系地层、西南地区昔格达地层等特殊岩土,四川盆地等软硬相间的砂、泥岩为主的碎屑岩地层和含煤、泥页岩的碎屑岩、碳酸盐岩互层岩组等是我国主要易崩、易滑工程地质岩组。

依据地形地貌、地层岩性和构造及地貌演化等特征,按照崩塌滑坡泥石流灾害的易发程度,全国可划分为高易发、中易发、低易发和非易发4个等级区^[5](图1)。其中:高易发区面积为 $1.21 \times 10^6 \text{ km}^2$,主要包括西南山地、秦巴山区、湘鄂桂山区、西北黄土高原等地区;中易发区面积为 $2.73 \times 10^6 \text{ km}^2$,主要包括四川盆地、长江中游中低山丘陵区、山西东部山区、辽宁东部山区、东南沿海山地丘陵区、青藏高原东南部及伊犁河谷区等地区;低易发区面积为 $3.182 \times 10^6 \text{ km}^2$,主要包括内蒙古中部山区、宁夏西北部山区、青藏高原中西部、新疆西北部等地区;其它地区为地质灾害非易发区,面积为 $2.478 \times 10^6 \text{ km}^2$ ^[5]。局地来看,东南、中南、西南和西北的山地丘陵区依然为地质灾害高发地区。

表 1 地质灾害数量及威胁情况分省统计表(截至 2015 年底)

Table 1 The provincial statistics of the number and threat of geo-hazards(as of 2015)							
省份	灾害数量/处					威胁情况	
	灾害总数	崩塌	滑坡	泥石流	其它	威胁人数/万人	威胁财产/万元
北京	4 706	3 705	34	879	88	5. 79	-
天津	175	106	54	15	0	0. 09	15 721
河北	3 912	1 095	729	1 400	688	15	249 458
山西	10 134	2 229	1 448	565	5 892	70. 88	1 028 834
内蒙古	2 626	1 340	105	782	399	13. 98	683 071
辽宁	2 946	1 244	357	998	347	23. 4	688 106
吉林	4 087	1 949	406	1 468	264	9. 24	218 507
黑龙江	2 066	444	29	196	1 397	21. 13	276 478
上海	-	-	-	-	-	-	-
江苏	647	230	336	0	81	3. 7	142 568
浙江	5 752	1 599	2 886	1 150	117	15. 34	446 417
安徽	4 798	1 559	1 438	121	1 680	8. 81	276 830
福建	12 235	3 647	8 366	128	94	200	526 487
江西	24 374	4 487	18 765	227	895	27. 65	476 200
山东	2 485	1 388	261	278	558	7. 93	205 300
河南	3 561	1 086	1 495	238	742	32	678 613
湖北	15 036	1 533	8 763	218	4 522	89. 41	2 170 271
湖南	23 495	2 071	13 915	697	6 812	168. 19	2 751 500
广东	8 982	5 589	3 037	89	267	35. 43	1 221 298
广西	8 220	4 468	3 360	69	323	56. 56	859 733
海南	327	238	41	9	39	1. 23	49 856
重庆	17 301	2 393	14 584	104	220	95. 39	3 926 624
四川	41 313	7 447	24 116	5 626	4 124	208. 6	8 732 003
贵州	12 261	2 783	6 396	200	2 882	142. 27	2 765 060
云南	25 458	2 140	18 538	3 008	1 772	285. 64	5 356 779
西藏	10 530	3 053	1 599	5 790	88	27. 78	1 410 109
陕西	12 399	2 420	8 827	500	652	55. 78	512 149
甘肃	14 591	1 853	5 324	3 591	3 823	226. 26	6 625 000
宁夏	2 680	583	765	394	938	7. 77	74 193
青海	3 070	413	606	1 253	798	29. 06	1 392 328
新疆	8 358	4 386	1 634	1 694	644	7. 12	554 398
总计	288 525	67 478	148 214	31 687	41 146	1 891. 43	44 313 891

注:①数据来源于省级地质灾害主管部门,表中未包括港澳台地区数据;
②“其它”主要指地面塌陷、地裂缝等地质灾害,“-”表示未统计或没有该项内容。

表 2 “十二五”期间全国地质灾害发生数量及危害情况

Table 2 The statistics of the number and threat of geo-hazards in the period of the 12th five-year plan							
年份		2011	2012	2013	2014	2015	合计
灾害发生情况/ 起	合 计	15 664	14 332	15 403	10 907	8 224	64 530
	滑坡	11 490	10 888	9 849	8 128	5 616	45 971
	崩塌	2 319	2 088	3 313	1 872	1 801	11 393
	泥石流	1 380	922	1 541	543	486	4 872
	其他灾害	475	434	700	364	321	2 294
造成	人员死亡失踪/人	277	375	669	400	287	2 008
危害	直接经济损失/亿元	40. 1	52. 8	101. 5	54. 1	24. 9	273. 4

2.2 地质灾害诱发因素

降雨、地震和不合理人类工程活动是“十二五”时期崩塌滑坡泥石流灾害事件发生的三个主要诱发因素。

在地质环境因素中,强降雨是诱发地质灾害最为重要的因素。据全国地质灾害数据库,我国崩塌滑坡泥石流灾害高发时间与降雨密切相关,灾害年内发育时段主要集中在 5 ~ 8 月,灾害发育数量占总数的 80% 以上;7 月份为地质灾害发生的高峰期(图 2)。从全国层面来看,东南地区的高发期早于西北地区,汛

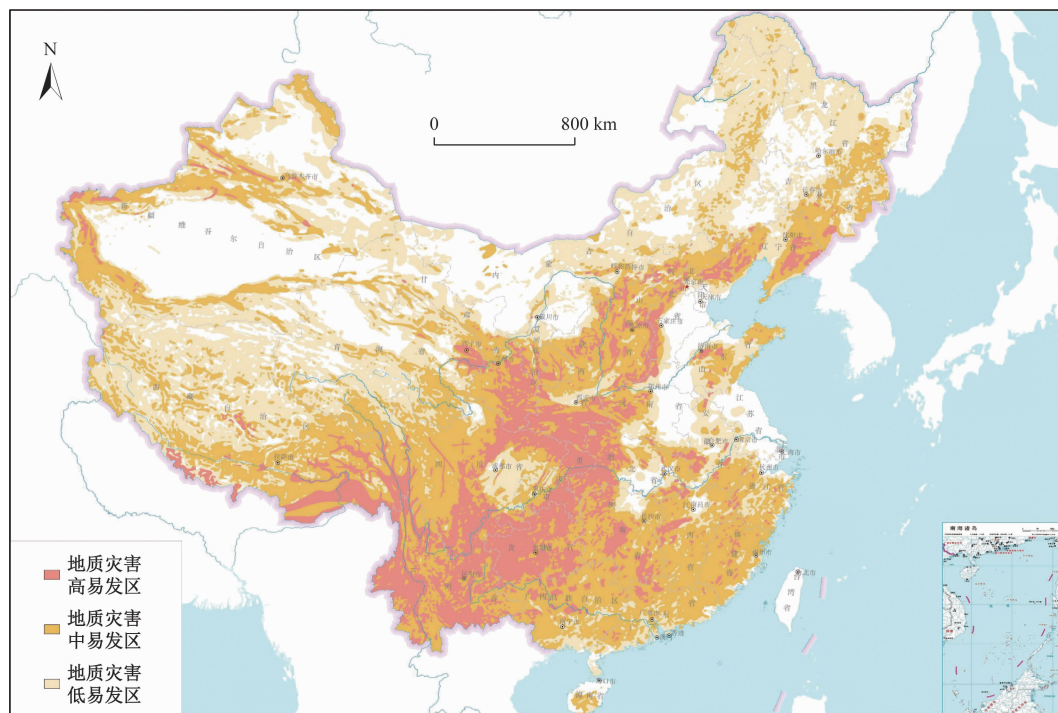


图1 中国崩塌滑坡泥石流易发程度图(据文献[5])

Fig.1 The susceptibility map of avalanche, landslide and debris flow in China

期降雨型地质灾害的高发期具有由东南向西北逐渐推移的特征(图3)。

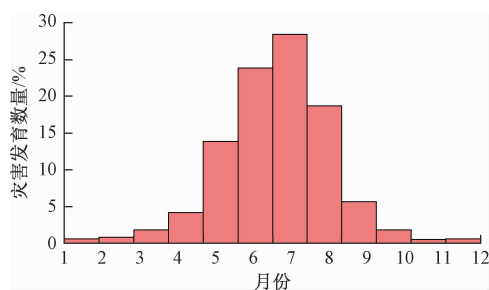


图2 我国崩塌滑坡泥石流灾害发育数量百分比年内分布

Fig.2 The number percentage of avalanche, landslide and debris flow in each month in China

我国作为地震高发区,每次地震后,在地震灾区及影响区,都会发生大量的群发性滑坡、崩塌及泥石流灾害,造成惨重的人员伤亡和财产损失。如2010年8月13日,处于汶川地震高烈度区的四川省绵竹市清平乡的文家沟暴发特大泥石流灾害,冲出泥砂石块达 $4 \times 10^6 \text{ m}^3$,造成7人死亡,7人失踪;2010年8月13日,处于汶川地震震中区映秀镇的红椿沟暴发大规模的泥石流灾害,新建的映秀镇被淹,洪水泛滥造成映秀镇13人死亡、59人失踪,受灾群众8000余人被迫避险转移^[6]。从全国来看,地震诱发次生地质灾害规模大、损失重,地震灾区地质灾害高发(表3)。

表3 不同地震动峰值区加速度崩塌滑坡、泥石流发育数量百分比

Table 3 The percentage of the number of avalanche landslide and debris flow in different zones of peak ground acceleration

灾害类型	地震动峰值加速度/ g				
	≥ 0.4	$0.3 \sim 0.4$	$0.2 \sim 0.3$	$0.15 \sim 0.2$	$0.1 \sim 0.15$
崩塌滑坡	0.5%	28.0%	34.2%	22.8%	14.5%
泥石流	2.6%	33.4%	29.9%	16.6%	17.5%

此外,随着我国山地丘陵区社会经济的快速发展,城镇化进程的推行,不合理的工程切坡、采矿和水事活动等干扰破坏地质环境,导致、加剧了地质灾害,灾难事件不断发生,并呈不断上升趋势。如2001年5月,由于不合理工程切坡活动,武隆县巷口镇发生滑坡,一座9层居民楼被摧毁掩埋,造成79人死亡;1980年6月,由于采矿活动导致湖北省宜昌市远安县盐池磷矿区山体发生崩塌,造成307人死亡;2003年7月由于蓄水作用导致湖北省秭归县千将坪发生大规模滑坡,共造成24人死亡,1100多人无家可归^[7]。从地质灾害发育机理来看,不合理的人类工程活动诱发重大地质灾害成灾模式复杂异常、问题突出。

2.3 地质灾害危害特征

“十一五”期间,全国地质灾害共造成5611人死亡,直接经济损失182.3亿元^[8-13]。与之相比,“十二五”期间,全国地质灾害造成的人员伤亡和失踪人数同比减少了3603人,减少64%;直接经济损失同比增

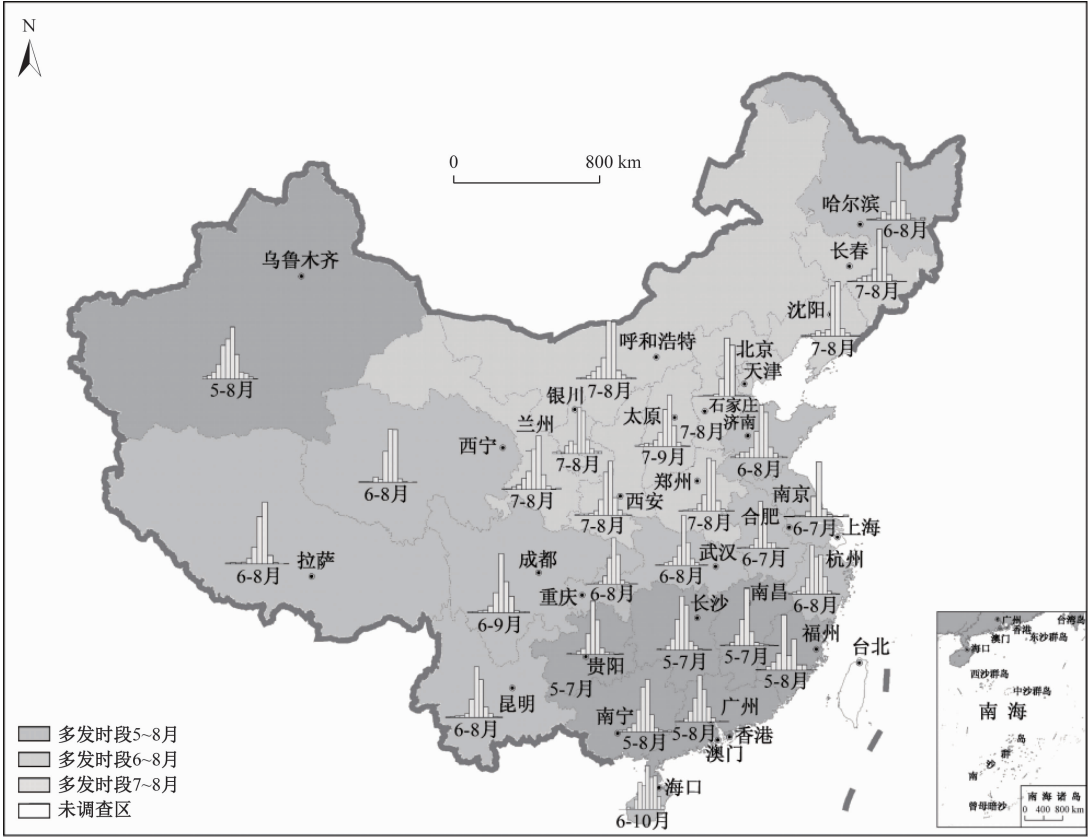


图 3 各省地质灾害多发时段分区

Fig. 3 The provincial high-incidence period of geo-hazards

加了 91.1 亿元,增加 50%。统计结果显示,地质灾害造成的损失总量与规模等级成反比。从发育数量来看,小型规模灾害占 78.4%、中型占 16.9%、大型占 3.6%、特大型占 1.1%(图 4)。小型地质灾害因其数量多,造成的死亡人数和经济损失量巨大,分别占总损失的 42% 和 60%;特大型和大型地质灾害造成死亡人数和经济损失量较小,分别占总数的 32% 和 20%。整体来看,地质灾害发生数量逐年降低趋势明显,人为因素引发的灾害所占比重有所增加。滑坡、崩塌、泥石流等依然为主发育灾害类型,规模仍以中、小型居多;小型地质灾害数量多,造成的总损失量大;特大型、大型地质灾害多造成群死群伤重大事件。地质灾害危害具有向低人员伤亡、高财产损失方向发展的趋势。

3 结论与建议

“十二五”期间,滑坡、崩塌、泥石流等依然为主发育灾害类型,通过分析研究这一时期全国发生的地质灾害的总体情况及特征,得出如下结论:(1)“十二五”期间,地质灾害发生数量逐年降低趋势明显,强降雨依然是我国地质灾害的主要诱发因素,汛期降雨型地质

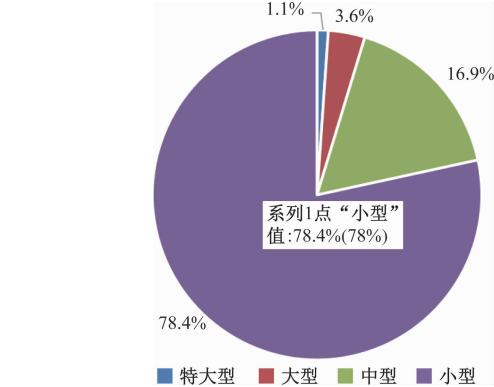


图 4 不同规模等级地质灾害发育数量百分比

Fig. 4 The number percentage of geo-hazards in different scale class

灾害的高发期具有由东南向西北逐渐推移的特征;(2)地质灾害造成危害有向低人员伤亡、高财产损失方向发展趋势,小型地质灾害尽管单个造成的危害不大,但是由于数量多,因而其造成的总损失量较大。

从 2017 年全国地质灾害趋势预测分析结果得知,“十三五”期间我国极端天气增多趋势明显,中高强度地震仍将处于频发、多发时期,国家将继续推进城镇化

建设,人类工程活动仍将十分频繁。因此,结合“十二五”时期地质灾害总体特征,“十三五”时期建议重点加强两方面的工作:

(1)深化地质灾害调查评价。在前二轮地质灾害调查工作的基础上,推进以孕灾背景调查为基础的调查,提高调查精度,对1:5万全区调查的基础上,对重点区实施1:1万以上精度调查;在长江经济带、京津冀协同发展区等国家经济战略区、在三峡库区、南水北调工程区、高铁路线等重大工程区,开展1:5万以上比例尺的地质灾害风险调查评价工作。

(2)提高支撑服务地质灾害防治的能力和水平。对发现的地质灾害隐患点进行群测群防,对重要隐患点进行专业监测,推进群专有机融合;完善地质灾害防治技术标准体系,提升在地质灾害形成机理、早期识别、成灾模式等方面的科学认识,加强灾害风险评估等研究;促进新理论、新技术、新方法的应用。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国国务院. 地质灾害防治条例[Z]. 2003.
State Council of the PRC. Regulations for the prevention and control of geological hazards [Z]. 2003.
- [2] 房浩,李媛,韩冰,等. 全国地质灾害防治“十三五”规划研究报告[R]. 2016.
FANG Hao, LI Yuan, HAN Bin, et al. The study report of the national geological hazards prevention and control planning in 13th Five-Year [R]. 2016.
- [3] 国土资源部. 全国地质灾害防治“十三五”规划[Z]. 2016.
Ministry of Land and Resources. The national geological hazards prevention and control planning in 13th Five-Year [Z]. 2016.
- [4] 国土资源部. 全国地质灾害通报[Z]. 2011—2015.
Ministry of Land and Resources. The national geological hazards circular [Z]. 2011—2015.
- [5] 房浩,李媛,杨旭东,等. 中国崩塌滑坡泥石流易发程度图(1:500万)编制成果报告[R]. 2016.
FANG Hao, LI Yuan, YANG Xudong, et al. The study report of susceptibility map compilation of avalanche landslide and debris flow in China (1:5 000 000) [R]. 2016.
- [6] 殷志强,陈红旗,褚宏亮,等. 2008年以来中国5次典型地震事件诱发地质灾害主控因素分析[J]. 地学前缘, 2013, 20(6): 289—302.
- YIN Zhiqiang, CHEN Hongqi, CHU Hongliang, et al. Analysis on the key controlling factors of geo-hazards triggered by five typical earthquake events in China since 2008 [J]. Earth Science Frontiers, 2013, 20(6): 289—302.
- [7] 杨海平,王金生. 长江三峡工程库区千将坪滑坡地质特征及成因分析[J]. 工程地质学报, 2009, 17(2): 233—239.
YANG Haiping, WANG Jinsheng. Geological features and cause analysis of Qianjiangping landslide of July 13, 2003 on three gorges reservoir [J]. Journal of Engineering Geology, 2009, 17(2): 233—239.
- [8] 国土资源部. 全国地质灾害防治“十二五”规划[Z]. 2012.
Ministry of Land and Resources. The national geological hazards prevention and control planning in 12th Five-Year [Z]. 2012.
- [9] 李媛,曲雪妍,杨旭东,等. 中国地质灾害时空分布规律及防范重点[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2013, 24(4): 71—78.
LI Yuan, QU Xueyan, YANG Xudong, et al. The spatial and temporal distribution of China geo-hazard and key prevention area [J]. The Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2013, 24(4): 71—78.
- [10] 刘传正. 中国崩塌滑坡泥石流灾害成因类型[J]. 地质论评, 2014, 60(4): 858—868.
LIU Chuansheng. Genetic types of landslide and debris flow disasters in China [J]. Geological Review, 2014, 60(4): 858—868.
- [11] 刘传正. 关于地质灾害防治中的两个问题的认识[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2015, 26(3): 1—2.
LIU Chuansheng. Research on the two problems of the prevention of geological disasters [J]. The Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2015, 26(3): 1—2.
- [12] 殷志强. 地震次生地质灾害应急调查评估与重建选址[J]. 水文地质工程地质, 2015, 42(5): 1.
YIN Zhiqiang. Secondary geological survey earthquake disaster emergency site assessment and reconstruction [J]. Hydrogeology & Engineering Geology, 2015, 42(5): 1.
- [13] 刘传正. 地质灾害防治研究的认识论与方法论. 工程地质学报, 2015, 23(5): 809—812.
LIU Chuansheng. Epistemology and methodology on geo-hazard research [J]. Journal of Engineering Geology, 2015, 23(5): 809—812.