

延安地区生态环境与地质灾害相关性探讨

祝俊华, 段旭, 陈志新, 祝艳波

(长安大学 地质工程与测绘学院, 西安 710054)

摘要:根据延安地区 12 县 1 区地质灾害详细调查成果,对调查数据进行了统计分析,并结合遥感技术,总结了区内生态环境(植被覆盖率、土地利用类型)与地质灾害发育程度的关联性。结果表明:区内植被覆盖率越高,地质灾害发育程度越小,反之则地质灾害发育程度越大;植被覆盖类型中林地覆盖率越高的地区地质灾害密度越小,而草地覆盖率与地质灾害没有明显的关联性;与人类活动相关的耕地、水域及水利设施用地、城镇、工矿及交通建设用地等土地利用类型占比与地质灾害发育密度之间总体上呈正比关系。该研究对延安地区防灾减灾和土地利用规划工作具有一定的参考价值。

关键词:延安地区;生态环境;植被覆盖率;土地利用类型;地质灾害

中图分类号:P642.22;S718.51

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2017)04-0163-05

Discussion of the Correlation Between Eco-environment and Geological Disasters in Yan'an Area

ZHU Junhua, DUAN Xu, CHEN Zhixin, ZHU Yanbo

(College of Geology Engineering and Geomatics, Chang'an University, Xi'an 710054, China)

Abstract: According to the disasters detailed survey achievements of 12 counties and 1 district in Yan'an area, counting and analyzing the survey data, combining with remote sensing technology, the correlation between eco-environment(vegetation coverage rate, land-use types) and geological disasters were summarized as follows. The higher rate of vegetation coverage is, the smaller development degree of geological disasters is, otherwise, the higher development degree of geological disasters is. In the aspect of vegetation coverage types, the woodland coverage rate is the predominant influence factor for geological disaster density, and the grassland coverage rate has no distinct relevance with it. The land-use types that are related to human activities (cultivated land, water and water conservancy facilities land, urban and industry land, transportation construction land) are generally proportion to the geological disaster density. These results have the reference values for geological disaster prevention and reduction and land-use planning in Yan'an area.

Keywords: Yan'an area; eco-environment; vegetation coverage rate; land-use types; geological disasters

黄土高原的生态环境问题一直备受人们的关注。建国以来,黄土高原区人口的迅猛增长以及人类工程活动的加剧,工业化和现代化城市扩张,森林植被的破坏和土地开发利用的不合理,致使生态环境急剧恶化,导致区内滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害频繁发生,严重制约着社会经济的发展^[1-3]。

对于生态环境与地质灾害的相关性,国内外的研究都主要集中在植被和土地利用类型方面。众多的学者和研究人员在植被对地质灾害发育的影响性方面做过大量的研究^[4-8],其大部分都集中在不同植物根系对边

坡岩土体的水文和力学效应方面的研究,普遍认为根系对其存在的土体具有显著的加固效应,但这种效应存在很大的局限性,甚至对于一些边坡的稳定性具有很大的负面影响,换言之即是植被对地质灾害的影响具有两面性^[9-12];大量研究表明,植被对抑制地质灾害的发生具有很大的积极作用,对于大多数地区植被覆盖率越高的区域,地质灾害发育程度越小^[13-15]。

对于土地利用类型与地质灾害的相关性研究,国内较国外而言要晚一些。早在 20 世纪 70 年代,美国开展了地质资源调查评价,将地质学应用到土地利用

的研究当中^[16],随后意大利、瑞士、法国、日本等发达国家陆续开展了土地利用规划在地质灾害防治中的应用研究工作^[17-20];随着计算机技术的发展,GIS、遥感和数字化技术被广泛应用于地质灾害分区管理和土地利用规划研究工作当中,将区域地质资料数字化和矢量化,为地质灾害监测及土地利用规划提供依据^[21-22]。国内对于土地利用与地质灾害的相关性研究开始于 20 世纪 90 年代^[23],随着各地对地质灾害防治的重视和地质灾害详细调查工作的展开,土地利用与地质灾害的相关性从场地化逐渐转变为区域化,提出了“地质灾害治理与土地利用一体化”的观点,将地质灾害分区与土地利用规划相结合,优化了地质环境保护与土地资源利用配置,取得了很多突破性的成果^[24-28]。

本文根据延安市 12 县 1 区地质灾害详细调查成果,结合区内植被覆盖程度和土地利用类型,探讨延安地区生态环境与地质灾害的相关性,为延安地区土地利用规划和地质灾害防治管理工作提供一定的参考。

1 延安地区生态环境及地质灾害概况

1.1 生态环境概况

延安地处黄土高原腹地,是陕北的政治、经济和文化中心,其生态环境本身较为脆弱,且随着气候和人类活动强烈程度的变化而发生着改变。地质历史时期,区内生态环境主要受气候影响,植被类型发生着变化,进入人类历史时期以后,生态环境不仅受气候影响,更多的受到人类活动的影响,植被类型和植被覆盖程度同时发生改变。20 世纪 50 年代至 80 年代之间,随着“大跃进”、“文革”、“农业学大寨”等活动的开展以及人口的快速增长,区内植被遭受惊人破坏,荒漠化程度加大,水土流失严重;80 年代以后,随着人们生态环保意识的加强以及国家推行“退耕还林、还草”政策,区内天然植被得到了很好的恢复,人造林面积逐年增加,生态环境较以前有了很大的改善,但仍然属于脆弱的生态环境系统。

(1) 植被。延安地区植被类型以宝塔区为界,南部植被区主要为山杨、白桦等阔叶类木本植物,北部植被区则以灌木丛及草原等草本类植物为主。图 1 为延安地区各县区植被覆盖率统计柱状图,可以看出延安地区北部的志丹、安塞、子长、延川、延长等县植被覆盖率较低,均低于 50%,而南部地区植被覆盖率普遍较高,特别是处于子午岭、黄龙山区域内的黄龙县和黄陵县,森林覆盖率很高。从图中可以看出,延安地区植被覆盖率由南至北呈递减趋势。

(2) 土地利用类型。图 2 为延安市区土地利用类型分类饼状图,图中显示区内林地覆盖率最大,为

57.864%;草地覆盖率为 24.167%;园地覆盖率为 4.266%;城镇及工矿用地覆盖率为 1.588%;交通运输用地覆盖率为 0.938%;水域及水利设施用地覆盖率为 0.753%。

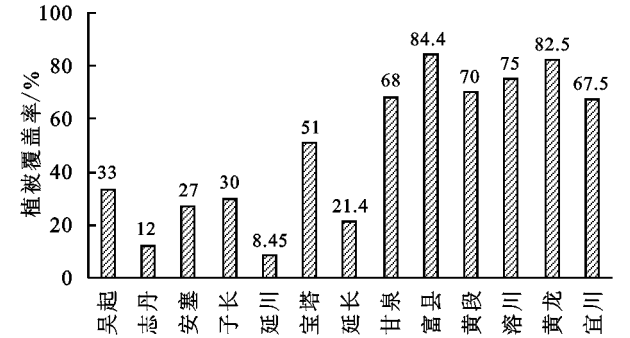


图 1 延安各县区植被覆盖率

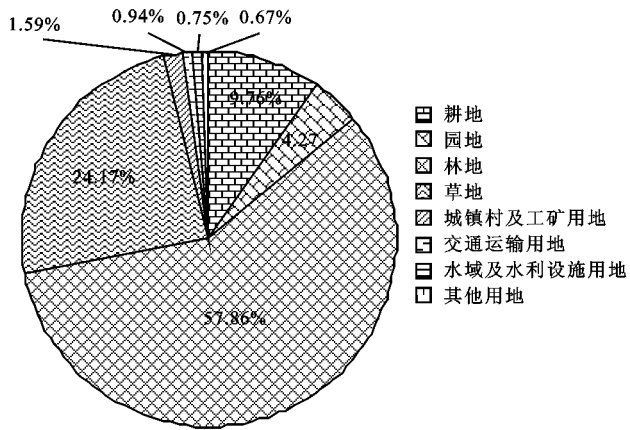


图 2 延安地区土地利用类型占比

1.2 地质灾害发育概况

根据区内地质灾害详细调查结果,统计出区内地质灾害类型及各类型发育数量见表 1,各县区地质灾害类型及数量见表 2,延安市的主要地质灾害为滑坡、崩塌和不稳定斜坡,泥石流很少,仅发育 11 处。受气候、环境、地形地貌及人类活动程度的影响,各县区地质灾害发育程度各不相同。从表 2 可以看出,各县区内地质灾害均以滑坡为主,延安北部地区地质灾害发育程度明显高于南部地区,尤其是子长、宝塔和延川 3 个县区地质灾害密度达到 30 处每 100 km²,而南部地区黄龙、黄陵和富县地质灾害也较为严重,特别是黄陵县不稳定斜坡发育 180 处,数量较大。总体而言,延安地区地质灾害类型较多,发育程度较高,在空间上分布不均匀,区内整体地质环境较为脆弱。

表 1 延安地区地质灾害类型及发育数量统计

灾害类型	数量/处	比例/%
滑坡	5777	85.4
崩塌	470	7.0
不稳定斜坡	503	7.4
泥石流	11	0.2

2 植被覆盖率与地质灾害

受气候、水文、历史、人为等因素的影响,延安地区南部与北部在植被类型及覆盖率上均具有较大的差异性,这导致了区内地质灾害的发育数量和类型在地域上也存在一定的差异性。

表 2 延安各县区地质灾害发育数量及密度统计

县区名称	滑坡/处	崩塌/处	不稳定斜坡/处	灾害密度/(处/100 km ²)
吴起	657	52	10	19
子长	747	10	40	33
志丹	223	24	11	7
安塞	315	8	18	11
宝塔	966	52	51	30
延长	204	71	106	17
延川	581	32	29	33
甘泉	124	15	26	7
富县	937	22	27	24
宜川	283	49	0	7
黄龙	390	58	5	19
黄陵	197	32	180	20
洛川	153	42	0	10

利用卫星遥感技术,通过卫星对地面的影像进行分析,得到延安地区的植被覆盖率遥感图,并将区内地质灾害与遥感影像图进行叠加,分析区内植被覆盖程度与地质灾害的相关性(附图 7)。图中绿色程度越深,代表植被覆盖率越高,受地形与气候因素影响,区内南部地区植被覆盖程度明显高于北部地区。图中显示地质灾害在植被覆盖率低的区域集中分布,同时北部地区地质灾害发育程度明显高于南部地区,延安地区南部的子午岭、黄龙山等山区植被覆盖较好,地质灾害不发育。

3 土地利用类型与地质灾害

通过遥感图与地质灾害发育情况的分析,得到地表植被覆盖率对地质灾害有较为密切的关系,为了更好地将土地利用情况与地质灾害发育情况相互结合,我们将各项的土地分类利用情况分县归类进行统计,力求在生态环境与地质灾害分布方面得到有效的联系。

延安各县区土地利用类型主要分为耕地、园地、林地、草地、城镇村及工矿用地、交通运输用地、水域及水利设施用地和其他用地等。表 3 为各土地利用类型在各县区所占比例。

表 3 各县区土地利用类型占比

县区名称	耕地/%	园地/%	林地/%	草地/%	城镇及工矿用地/%	交通运输用地/%	水域及水利设施用地/%	其他用地/%
吴起	11.53	3.92	41.11	39.19	1.37	1.21	0.78	0.85
子长	13.34	1.27	32.61	47.56	2.24	0.95	0.92	1.11
志丹	12.13	0.58	55.16	28.28	1.03	1.13	0.69	1.02
安塞	12.34	1.44	50.25	31.97	1.10	0.92	1.06	0.92
宝塔	10.91	4.86	61.26	19.27	2.83	1.16	0.88	0.84
延长	11.63	6.57	28.87	47.27	2.27	1.25	1.31	0.84
延川	15.43	11.02	22.44	44.78	2.48	0.97	1.40	1.46
甘泉	9.35	0.17	83.87	3.61	1.11	0.90	0.48	0.51
富县	4.85	3.65	86.22	3.19	0.92	0.59	0.40	0.17
宜川	5.06	5.30	60.51	26.52	1.01	0.72	0.79	0.16
黄龙	6.44	1.77	86.71	3.57	0.45	0.57	0.24	0.25
黄陵	5.84	3.57	82.40	5.37	1.68	0.57	0.42	0.20
洛川	10.23	19.63	37.89	26.52	3.37	1.21	0.73	0.42

通过对延安地区各县区土地利用类型统计,对该地区植被覆盖类型及土地利用情况有了大致的了解,笔者将表 3 中各土地利用类型占比与表 2 中地质灾害统计数据进行比对分析,做出各县区不同土地利用类型与地质灾害密度关系图,试图从中得出延安地区土地利用类型与地质灾害之间的联系。

从图 3A,3B 中可以看出,区内植被覆盖类型中,草地覆盖面积占比与地质灾害密度之间并没有明显的关联性,而林地覆盖面积占比与地质灾害密度之间存在一

定的关联性,从总体上看,随着林地覆盖面积占比的增大,地质灾害密度具有逐渐减小的趋势。植被对斜坡的变形和演化具有一定的影响,且不同的植物根系对斜坡的变形和演化具有不同的影响效应,其主要体现在水文地质效应、力学效应和护坡效应等方面。

木本植物根系相对于草本植物根系来说对斜坡浅层土体具有更大的加固作用,使土体具备更高的抗剪强度,并能更加有效的减弱地表径流,减小坡面的水土流失,起到更好的固坡护坡的作用^[10-12]。由此说

明,在植被覆盖率与地质灾害的关联性当中,林地类型覆盖面积占比占据主导地位,而草地类型覆盖率对地质灾害发育的响应是微弱的。

在各县区内面积占比均较小。从总体趋势上看,耕地、水域及水利设施用地、城镇、工矿及交通用地面积占比越大,地质灾害密度也就越大。

受地形条件限制,区内耕地一部分处在黄土斜坡之上,人们在耕作过程中使得表面耕植土体较为松散,加大了土体的渗透系数,在灌溉和降雨下水分入渗使得斜坡土体强度降低,对斜坡的稳定性造成一定的影响,从而导致地质灾害的发生。

水域及水利设施用地对区内地质灾害的影响主要体现在水库大坝建设及水库蓄水等方面,水库坝体建设中要对边坡进行开挖,对原始斜坡的破坏较为严重,而水库中水位的升降使得库岸边坡含水量发生变化,同时改变了边坡中地下水渗流条件,对地质灾害的发生提供一定的有利条件。

城镇、工矿及交通用地中人类工程活动最为强烈,特别是一些不规范的楼房建设和公路、铁路交通建设,对原始地形的改造和破坏最为严重,往往是滑坡和崩塌发生的重灾区,从总体上来说,人类工程活动用地占比越大的地区,地质灾害密度越大。然而我们从表中看出,洛川县城镇、工矿及交通用地面积占比最大,但地质灾害密度却很小,这是因为洛川县属于黄土塬区,整体地势较为平坦,城镇及交通建设多在平地之上,因此地质灾害发生的数量较少。

4 结论

(1) 延安地区植被覆盖率及植被类型与地质灾害具有十分密切的关联性,植被覆盖率越高的南部地区地质灾害发育程度明显小于植被覆盖率低的北部地区。

(2) 从土地利用类型上分析,林地覆盖率越高的地区地质灾害密度越小,而草地覆盖率与地质灾害没有明显的关联性;与人类活动相关的耕地、水域及水利设施用地、城镇、工矿及交通建设用地等土地利用类型占比与地质灾害发育密度之间总体上呈正比关系。

通过对延安地区植被覆盖和土地利用类型与地质灾害的相关性分析,能够清晰的了解区内生态环境与地质灾害发育存在很大的关联性,给区内生态环境改善和地质灾害的防治提供一些参考建议,在提高植被覆盖率,合理化“退耕还林,退耕还草”,减少水土流失的同时,与地质灾害和地质环境相结合,构建合理的土地利用规划框架,建设土地利用规划地质环境数据库,实现地质灾害和土地利用规划的动态化监管,从而提高延安地区地质灾害防治的可靠性和准确性^[29-30]。

参考文献:

- [1] 郑粉莉,唐克丽,白红英.黄土高原人类活动与生态环境演变的研究[J].水土保持研究,1994,1(5):36-42.

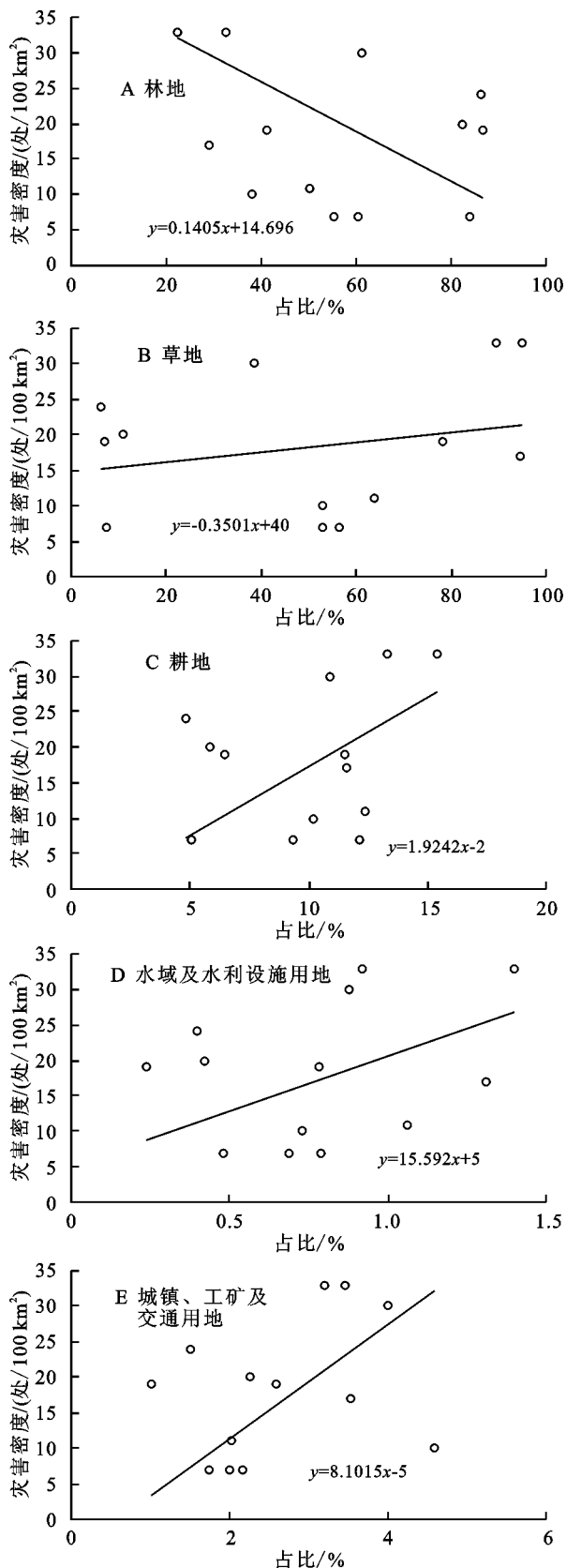


图3 各县区不同土地利用类型与地质灾害密度关系

图3C—E中土地利用类型都与人类活动相关,

- [2] 王力,李裕元,李秧秧.黄土高原生态环境的恶化及其对策[J].自然资源学报,2004,19(2):263-271.
- [3] 高学田,郑粉莉.陕北黄土高原生态环境建设与可持续发展[J].水土保持研究,2004,11(4):47-49.
- [4] Nilaweera N S, Nutalaya P. Role of tree roots in slope stabilisation[J]. Bulletin of Engineering Geology & the Environment, 1999,57(4):337-342.
- [5] Furuya G, Sassa K, Hiura H, et al. Mechanism of creep movement caused by landslide activity and underground erosion in crystalline schist, Shikoku Island, southwestern Japan [J]. Engineering Geology, 1999,53(3/4):311-325.
- [6] 徐永年.人类活动及植被对坡体滑塌的影响[J].泥沙研究,1999(3):33-39.
- [7] 王礼先,张志强.森林植被变化的水文生态效应研究进展[J].世界林业研究,1998,11(6):14-23.
- [8] 李鹏,李占斌,赵忠,等.渭北黄土高原不同立地上刺槐根系分布特征研究[J].水土保持通报,2002,22(5):15-19.
- [9] 解明曙.乔灌木根系固坡力学强度的有效范围与最佳结构方式[J].水土保持学报,1990,4(1):17-24.
- [10] 杨永红,王成华,刘淑珍,等.不同植被类型根系提高浅层滑坡土体抗剪强度的试验研究[J].水土保持研究,2007,14(2):233-235.
- [11] 徐则民,黄润秋,唐正光,等.植被护坡的局限性及其对深层滑坡孕育的贡献[J].岩石力学与工程学报,2005,24(3):438-450.
- [12] 夏振尧,周正军,黄晓乐,等.植被护坡根系浅层固土与分形特征关系初步研究[J].岩石力学与工程学报,2011,30(S2):3641-3647.
- [13] 申健,尚衍强,徐大伟.滑坡灾害与植被的相互关系探讨[J].安徽农业科学,2008,36(12):5169-5170.
- [14] 殷昊,刘飞,杜立新,等.黄土高原区地形与植被分布规律对滑坡发生概率的影响[J].现代地质,2010,24(5):1016-1021.
- [15] 张茂省,校培喜,魏兴丽.延安市宝塔区崩滑地质灾害发育特征与分布规律初探[J].水文地质工程地质,2006,33(6):72-74.
- [16] 胡德斌.地质科学与国土资源规划[J].中国地质,2000(4):22-24.
- [17] Leroi E, Bonnard C, Fell R, et al. Risk assessment and management[M] // The Global Environment: Science, Technology and Management. Wiley-VCH Verlag GmbH, 2005.
- [18] Zézere J L, Ferreira A B, Rodrigues M L. Landslides in the North of Lisbon Region(Portugal):Conditioning and triggering factors[J]. Physics & Chemistry of the Earth Part A Solid Earth & Geodesy, 1999,24(24):925-934.
- [19] Flez C, Lahousse P. Recent Evolution of Natural Hazard Management Policy in France, the Example of Serre-Chevalier (French Alps) [J]. Environmental Management, 2004,34(3):353-62.
- [20] Culshaw M G, Forster A, Cripps J C, et al. Applied geological maps for land-use planning in Great Britain [C] // Proceedings of the 6th International Congress of the International Association of Engineering Geology, Amsterdam, 1990,1:85-93.
- [21] Andreas M, Allan A. Incorporating geology and geomorphology in land management decisions in developing countries: A case study in Southern Costa Rica [J]. Geomorphology, 2007,87(1):68-89.
- [22] Igué A M, Gaiser T, Stahr K. A soil and terrain digital database(SOTER) for improved land use planning in Central Benin [J]. European Journal of Agronomy, 2004,21(1):41-52.
- [23] 韦仕川,栾乔林,黄朝明,等.地质灾害防治的土地利用规划软措施研究综述及展望[J].自然灾害学报,2014,23(3):159-165.
- [24] 曹慧,何政伟,陈亮.云南某县地质灾害与土地利用类型相关性分析[J].测绘科学,2007,32(2):114-115.
- [25] 陈和平,王深法,胡先松.浙江突发性山地水土灾害与土地利用类型的相关性研究[J].浙江大学学报:农业与生命科学版,2002,28(1):89-93.
- [26] 彭维燕.重庆城镇地质灾害治理与土地利用一体化初探[D].重庆:重庆大学,2007.
- [27] 胡斌,黄润秋.地质环境因素对成都市土地利用规划的影响[J].四川大学学报:工程科学版,2008,40(3):59-64.
- [28] 韦仕川,冯科,黄朝明,等.地质灾害分区及其在土地利用规划中的应用:以山东东营市为例[J].地域研究与开发,2009,28(6):75-79.
- [29] 张丽君.从土地利用规划入手提高地质灾害的防治水平:兼议地质灾害风险区划的紧迫性与重要性[J].地质通报,2009,28(2):343-347.
- [30] 黄润秋.面向21世纪地质环境管理及地质灾害评价的信息技术[J].国土资源科技管理,2001,18(4):49-54.