

河南淅川地质灾害发育特点探讨

杨军伟¹, 黄景春¹, 魏玉虎¹, 刘 磊¹, 何俊照²

(1. 河南省地质环境监测院, 郑州 450006; 2. 河南省地矿建设工程(集团)有限公司, 郑州 450007)

摘 要:通过对淅川县地质灾害规律的研究,认为该区地质灾害的分布受地形地貌控制,及地层岩性、工程地质特征的影响。地质灾害发生频率随年降雨量、汛期降雨量大小相应变化,区域人类工程活动强度决定地质灾害发育程度。通过研究地质灾害和地质构造的关系,探讨了断裂、褶皱等地质构造对地质灾害发育分布的影响和控制作用,认为沿断裂带走向地质灾害呈条带状分布,断裂密集或交叉区域、断陷盆地周边、荆—师复向斜陡倾岩层分布区,地质灾害多发生。

关键词:淅川县; 地质灾害; 发育规律; 构造

中图分类号: P694

文献标识码: A

文章编号: 1672-4135(2006)02-0130-06

1 引言

淅川县位于河南省西南,豫、鄂、陕三省结合部,东北两面与河南省邓州、内乡、西峡相接,西与陕西省商南相连,南与湖北省郧县、光化、均县毗邻。县境地处秦岭支脉伏牛山南麓山区,总体地势由西北向东南倾斜,西北部为低山区,中部为丘陵区,东南部为岗地及冲积平原区(图 1)。境内海拔高程 120 ~ 1 086 m。

县境属北亚热带季风型大陆性气候,多年平均气温为 15.8℃,极端最高气温 42.6℃,最低气温 -13.2℃。年平均降雨量 797.8 mm,最大年降雨量 1 423.7 mm,最小年降雨量 391.1 mm,6 ~ 9 月份降雨量占年均降雨量的 59.8%。降雨特征主要表现为西北多、东南少,山区多、丘陵和平原区少。境内主要河流有丹江、鹤河、淇河、刁河,属长江流域汉水水系。境内最大的地表水体为丹江水库,现水域面积 365.6 km²,库容 81 亿 m³。该县为地震多发区,根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001),该县属地震基本烈度 V-VI 度区。

县境内前人曾作过大量基础性地质工作^[1,2]。地质灾害方面涉及本区的区域性调查研究主要包括河南省环境地质调查^[3]、秦岭造山带的地质灾害研究^[4~6]等,对境内地质灾害

发育程度及成因进行了概述。境内地质灾害研究工作主要包括 2005 年开展的地质灾害调查与区划^[7]、丹江水库周边的环境评价^[8]以及部分工程建设地质灾害评估等,较详细的阐述了境内地质灾害发育的历史及现状。本文基于以往成果,结合实地调查研究,分析了淅川县地质灾害发育分布的基本规律,初步探讨了构造对地质灾害的影响与控制作用。

2 地质环境条件

根据河南省地层综合区划,淅川县属扬子地层区南秦岭分区淅川小区^[1]。境内地层发育较齐全,从古元古界到新生界地层大部都有出露。县境北部分布有多期次、不同规模的岩浆岩体。按境内岩土体成因及工程地质特征分为侵入岩组、变质岩组、碳酸盐岩组、碎屑岩组、松散土体五个工程地质岩组(图 1)。其中变质岩组及碎屑岩组分布区地质灾害多发。

淅川县地处华北板块与扬子板块碰撞接触带南侧。受板块运动的作用,境内经历了多次构造运动,形成了复杂的地质构造。区内构造线方向大体呈北西—南东向展布。由于长期受到近南北向水平应力的挤压,致使境内褶皱大部倒转,断裂力学性质复杂,挤压破碎带十分发育,规模大,连续性强,延伸远^[1,2]。境内北部还

收稿日期:2006-04-01

基金项目:中国地质调查局地质调查资金项目(1212010540712)

作者简介:杨军伟(1972-),男,工程师,从事水文地质、工程地质和环境地质研究工作。

万方数据

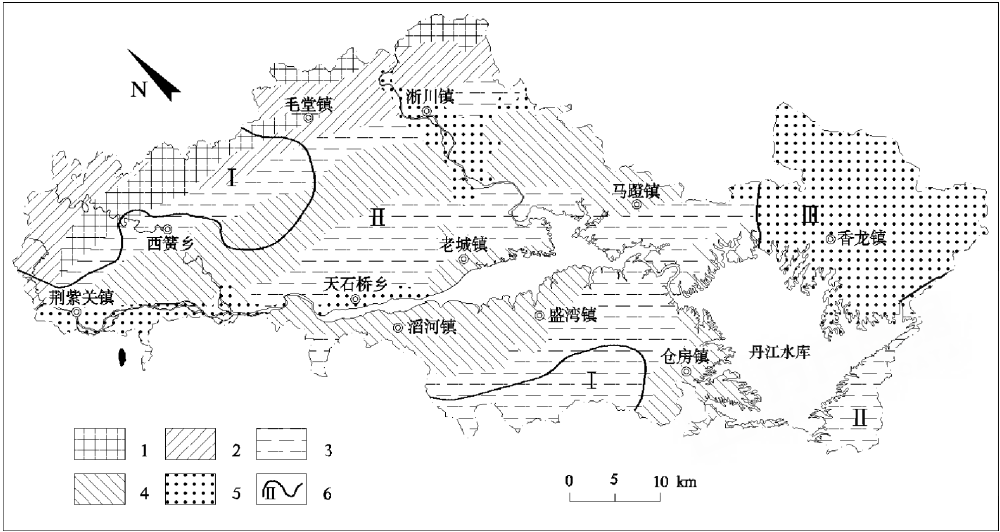


图 1 淅川县地貌及工程地质岩组分区图

Fig. 1 Zoning map of topography and engineering geologic rock-groups in Xichuan County

1. 块状坚硬花岗岩闪长岩、花岗岩侵入岩组;2. 片状、块状坚硬片麻岩、片岩变质岩组;3. 中厚层坚硬灰岩、白云岩碳酸盐岩组;4. 中细粒层状较坚硬粉砂岩、泥岩、粘土岩碎屑岩组;5. 亚粘土、亚砂土、砂、砂砾石多层土体;6. 地貌分区: I -低山区, II -丘陵区, III -岗地及冲积平原区

伴随有多期次岩浆岩侵入,而使构造显得破碎和复杂化。

县境内主要断裂构造:①新屋场—田关断裂带(F_1),呈北西向展布于新屋场、小陡岭、碾盘沟、中蒲堂至肖山一带。断裂带由十余条斜列、平行断续分布的长度 2 ~ 14 km 不等的压性或压扭性断层组成,宽度 0.5 ~ 1.5 km。沿断层面发育宽数米至数十米碎裂和糜棱岩,两侧岩石破碎^[2]。②淅川—黄风垭断裂带(F_2),展布于石门、前湾、石槽沟、孤山一带。由一系列平行断续分布的长度 4.5 ~ 50 km 不等的压性、压扭性或张性断层组成,宽度 1 ~ 2.5 km。沿断层面发育宽数米至百余米碎裂和糜棱岩,次级断裂发育,断层两侧岩石破碎^[2]。③荆紫关—寺湾—老城—香花断裂带(F_3),该断裂由多条小断层组成,沿丹江断续展布于荆紫关、寺湾、老城至香花北部,走向北西。主要褶皱构造:①荆紫关—师岗复向斜(P_1),位于荆紫关、上集至内乡师岗一带,南翼次级褶曲发育,北翼地层产状普遍倒转^[2];②大龙山—四峰山复背斜(P_2),位于丹江以南大龙山一带,由一系列次级褶曲组成^[2]。另外,沿丹江及丹江库区,为中生代构造运动形成的长条形断陷盆地,主要包括丹江盆地和李官桥盆地(图 2)。

新构造运动在县境内主要表现为地壳垂直

运动为主的差异升降:西北部山区持续抬升,遭受侵蚀、剥蚀,冲沟深切,沟坡陡立,多呈“V”型谷;东南部相对稳定,接受新生代河流相、湖沼相及山麓洪积的陆源碎屑沉积。

3 地质灾害现状

淅川县地质构造复杂、地形起伏较大、岩性多变,地层工程地质特性较差,属地质灾害多发区。近年来,县境多发地质灾害,对人民生命财产造成了较大损害。据前人对本区的研究^[3,8]及 2005 年开展的地质灾害调查与区划成果^[7],目前县境内存在地质灾害及隐患点 200 处,包括崩塌 91 处、滑坡 55 处、泥石流沟 4 条、不稳定斜坡 47 处、地面塌陷 3 处,已造成 12 人伤亡,直接经济损失 911.3 万元,现威胁人口 6 811 人,威胁资产 16 032 万元。崩塌、滑坡、不稳定斜坡是县境内主要的地质灾害及隐患类型。

(1)崩塌 调查发现崩塌灾害及隐患共计 91 处,其中土质崩塌 37 处,基岩崩塌 54 处,除 1 处为中型规模外其他均为小型,分布遍及 11 个乡镇,丹江以北、鹤河以西发育较密集。区内崩塌主要发生于民居周围、交通线侧壁、矿山采场等人为切坡形成的陡崖处。目前,崩塌灾害已造成直接经济损失 166.6 万元,仍对 950 人、10 652 万元财产构成威胁。

(2)滑坡 境内共调查滑坡 55 处,其中岩质滑坡 13 处,土质滑坡 42 处。13 处为中型滑坡外,42 处为小型,主要分布处于低山丘陵区的乡镇。土质滑坡岩性主要为第四系残坡积碎石土。岩质滑坡岩性主要为粘土岩、泥岩、粉砂岩、片麻岩、片岩类等。滑坡平面形态以圈椅形、舌形、矩形为主,剖面形态多为直线及台阶形。滑坡灾害现已造成直接经济损失 284.7 万元,仍对 2 168 人、1 987.2 万元财产构成威胁。

(3)不稳定斜坡 调查发现 47 处,分布于低山丘陵区的大部分乡镇。区内不稳定斜坡以土质为主,次为岩质。形成条件与滑坡类似。区内不稳定斜坡坡面或坡顶均发生过或目前仍存在拉张裂缝等变形迹象,其发展趋势为滑坡的可能性较大。现威胁 2 773 人、2 147.2 万元财产安全。

(4)泥石流 共调查泥石流沟 4 条,分布于盛湾镇阴坡沟、寺湾镇葛藤沟、西簧乡樟花沟、荆紫关镇吴家沟。4 处泥石流主要为河谷型水石流,规模为小型,低易发。泥石流灾害现已造成直接经济损失 244 万元,仍对 815 人、850 万元财产构成威胁。

(5)地面塌陷 调查发现 3 处,均为小型采空塌陷。集中分布于马锺镇关防村、云岭村、葛家沟村带状区域。现已造成直接经济损失 216 万元,仍对 105 人、396 万元财产构成威胁。

4 地质灾害发育分布规律

经过野外实地调查及对调查成果的整体分析研究,发现浙川县地质灾害发育分布具有以下特点:

4.1 地质灾害的分布受地形地貌控制

浙川县总体地势由西北向东南倾斜,地貌类型由低山、丘陵逐步过渡到岗地及冲积平原。调查发现的 200 处地质灾害及隐患点,其分布具有明显的地域性特点,主要表现为分布密度大小与地形变化趋势相匹配,由西北向东南逐渐减小。西北部的低山丘陵区,包括荆紫关镇、西簧乡、寺湾乡,445 km² (占全县总面积的 15.9%) 的范围内分布有地质灾害及隐患点 90 处,其中包括滑坡 21 处、崩塌 46 处、不稳定斜坡 21 处、泥石流 2 处。中部丘陵区,包括 10 个

乡镇,面积 1 562 km² (占全县总面积的 55.8%),分布地质灾害隐患点 110 处,包括崩塌 45 处、滑坡 34 处、泥石流 2 处、不稳定斜坡 26 处、地面塌陷 3 处。东南部岗地及冲积平原区仅存在膨胀土危害和局部河流塌岸现象。

4.2 地质灾害的分布受地层岩性及其工程地质特征影响

地层岩性是地质灾害产生的物质基础^[9]。从地质灾害点的分布情况来看,地层岩性、产状及工程地质特征控制着地质灾害的分布:在古元古界片麻岩等变质岩类分布区、上古生界和中生界及新生界泥岩、粉砂岩、粘土岩等碎屑岩类分布区,地质灾害点分布密度较大,为地质灾害多发区。

地层岩性及工程地质特征对地质灾害的影响主要表现在两个方面:一为上述岩类工程地质特性较差,岩体力学特性不均一,呈薄层状或互层状,层间多存在软弱夹层,节理、裂隙发育,在降雨及其它不利因素综合作用下,易沿层面发生崩塌、滑坡等地质灾害;二为这些岩体的抗风化、抗冻融等自然营力特性较差,坡面、坡脚、山洼较易形成厚度较大的残坡积层,因土体、岩体存在的透水性差异等因素,易沿风化层与新鲜基岩接触面发生崩塌、滑坡等地质灾害。

5 降雨、工程活动对地质灾害发育程度的影响

5.1 地质灾害发生频率随年降雨量、汛期降雨量大小相应变化

降雨是诱发地质灾害的主要因素之一。通过调查各灾害点的发生发展历史,结合浙川县气象资料,可看出地质灾害发生频率有随年降雨量、汛期降雨量大小变化呈相应的高低变化的趋势。浙川县现有的气象资料表明,在 1958 年、1964 年、1979 年、1981 年、1996 年、2000 年、2003 年等年份,年降雨量均在 900 mm 以上,尤其汛期降雨量偏大,地质灾害在这些年份呈高发状态。如 2003 年,年总降雨量 950 mm,其中汛期降雨量 680 mm,发生明显变形或造成损失的地质灾害及隐患点就有 30 余处。另外,通过统计,在调查的灾害点中,绝大多数发生在汛期 6~9 月份,特别是在暴雨、久雨的气象条件下,

灾害更呈集中爆发的态势。

5.2 区域人类工程活动强度决定地质灾害的发育程度

通过调查和分析地质灾害隐患点的成因,发现均和人类工程活动密切相关。许多灾害点的诱发因素主要为不合理的工程活动,并且明显呈现出人类工程活动强度大的区域,地质灾害发生频率较高,反之则较小的规律。境内人类工程活动主要表现为公路修筑、民居建设、采矿活动、陡坡耕作等。地质灾害隐患点中崩塌、滑坡、不稳定斜坡点,主要分布在公路侧壁、村庄民房周围、矿山采场等,均和人为切削坡脚、削坡过陡而破坏坡体的自然平衡状态以及植被破坏、采矿废料乱堆乱放等有关。如 G209 国道西簧段,公路沿淇河岸边通过切削陡坡坡脚修筑路基,切削坡面坡度多大于 70°,切削高度 10

~ 40 m,且因岩体较为破碎,共造成崩滑隐患点 17 处,每年雨季均会发生规模不等的崩滑灾害。调查的 4 处泥石流隐患均和采矿废料沿沟谷乱堆放及陡坡开荒耕种、植被破坏有极大关系,调查的 3 处地面塌陷隐患全部因地下开采石煤矿所致。近年来,随着社会发展,交通工程、矿山开发工程、水利工程大量上马,人为地质灾害的发生频率呈逐年增加的趋势。

6 地质灾害分布与地质构造的关系

地质灾害的形成与地质构造之间存在密切的关系,在板块边界等构造复杂区域,构造对地质灾害的控制作用尤其明显^[4,9,10]。通过对淅川县地质灾害发育分布情况与境内地质构造特性及展布位置进行对比分析,得出两者之间有如下关系(图 2):

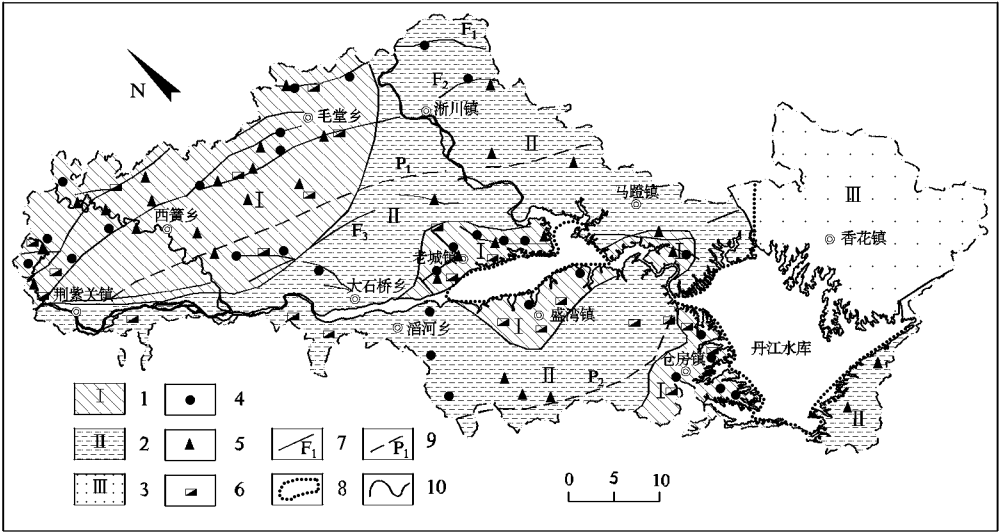


图 2 淅川县主要地质构造及地质灾害发育程度分区图

Fig. 2 Map of major tectonic structures and zoning of the development intensity of geologic hazards in Xichuan County
1. 地质灾害高易发区;2. 地质灾害中易发区;3. 地质灾害低易发区;4. 滑坡;5. 崩塌;6. 不稳定斜坡;7. 断裂构造及编号;8. 断陷盆地;9. 褶皱构造及编号;10. 地质灾害发育程度分区线

6.1 地质灾害沿断裂带走向呈条带状分布

分析淅川县地质灾害的分布和三条主断裂带的走向的关系,可看出地质灾害及隐患点基本沿断裂带走向呈条带状排列分布,特别在丹江库区上游北侧反应较为明显,反映了断裂构造对地质灾害的控制作用。断裂带内众多断层及次生小断层、褶皱等构造波及了两侧 1 ~ 2 km 的区域,不仅在断层带上对岩体造成破坏,改变了岩体产状、工程地质特征,还控制了区域

内的小地形,使地形较周边起伏变大,坡度变陡。这些特征使崩塌、滑坡等地质灾害较周边易发。在 G209 国道西簧段,公路呈南北向沿淇河河谷切坡修筑,和新屋场—田关断裂带和淅川—黄风垭断裂带交叉路段,路侧切坡揭露多处断裂破碎带,破碎带宽度十余米到百余米不等,断裂带内主要为角砾岩夹杂碎石土,极松散。断裂破碎带岩体极差的工程地质特性决定了坡体的不稳定性,即造成了崩塌、滑坡等地质

灾害及隐患。

6.2 地质灾害多发生在断裂密集或交叉区域

在淅川县西北,包括荆紫关、西簧、寺湾、毛堂等乡镇,断裂分布较为密集,地质灾害呈整体多发状态。尤其在荆紫关北部大扒—菩萨堂—石门—双河村 12 km^2 的块状区域,三条断裂带汇集于此,区内次级小断层众多,交叉发育,主要为压性、压扭性和张性,呈北西、北东向展布,多具有长期和多次活动特征。受断裂作用的影响,该区的地貌特征表现为山高谷深、沟壁陡立,地形变化悬殊。区内岩体破碎松散,岩层凌乱,断层碎裂岩、角砾岩十分发育,坡面上可见厚度较大且夹杂大小不等砾石的残坡积碎石土。这些特征决定该区坡体、岩体的稳定性较差,崩滑等地质灾害易发,调查该区集中分布崩塌、滑坡灾害及不稳定斜坡共 18 处。

另在西簧乡黑马庄—柳林—桃花带状区域,新屋场—田关断裂带的多条小断层平行通过,崩滑等地质灾害隐患亦呈集中分布状态。在寺湾和大石桥交界的陈家庄—石燕岭块状区域,荆紫关—寺湾—老城—香花断裂带的数条断层在此交叉分布,地质灾害发育亦较集中。

6.3 断陷盆地周边地质灾害多发

县境断陷盆地主要包括丹江盆地和李官桥盆地,形成于中生代的燕山运动,接受了晚白垩系及古近系地层的沉积。受北西和北东向应力的共同作用,断陷盆地下降,两侧丘陵山区抬升,盆地周边地层向盆地中央倾斜。在丹江盆地两侧,晚白垩系高沟组和马家村组地层(岩性为粉砂岩、泥岩等)产状北侧一般为 $220^\circ\angle 23^\circ$ 、南侧为 $50^\circ\angle 18^\circ$,李官桥盆地西侧古近系地层(岩性为粘土岩、泥岩、泥灰岩等)总体产状为 $70^\circ\angle 20^\circ$ 。盆地边缘为丘陵沟谷地形,地形坡度在 $15^\circ\sim 30^\circ$ 之间,在面向盆地中央的坡面形成层状碎屑岩类的顺层坡,在其他不利因素的共同作用下,极易发生顺层崩滑等地质灾害^[10]。从实际调查结果看,两盆地周边的老城镇块状区和滔河、盛湾北部、寺湾东南部白垩系地层分布区及仓房镇古近系地层分布区,崩塌、滑坡灾害点及不稳定斜坡分布密度较大。

6.4 荆—师复向斜陡倾岩层大面积分布导致地质灾害多发

因长期构造作用,县境褶皱构造内岩层大多呈陡倾状态,垂直层面的张节理十分发育。荆紫关—师岗复向斜核部及两翼,岩层倾角一般为 $30^\circ\sim 80^\circ$ 。尤其在西段及北翼,岩层倾角普遍大于 45° 。陡倾岩层的大面积分布,在地形起伏较大的低山丘陵区,因有临空面的存在,特别因人为切削坡脚形成陡立面,而极易形成崩塌或顺层滑坡^[5,6]。经调查,荆—师复向斜分布区域内的崩滑灾害及不稳定斜坡共计 50 余处,或是岩体直接沿层面发生崩滑,或是岩体表面的残坡积层沿接触面发生崩滑或累进式的缓慢变形。

7 结束语

地质灾害是地形地貌、地层岩性、地质构造、人类工程活动及气象条件等因素共同影响的结果。通过对淅川县地质灾害调查结果的整理分析,得出淅川县地质灾害发育分布的一些基本规律是:地质灾害的分布受地形地貌控制、受地层岩性及其工程地质特征影响;地质灾害发生频率随年降雨量、汛期降雨量大小相应变化;区域人类工程活动强度决定地质灾害发育程度。此外,通过研究地质灾害分布位置及成因与地质构造的相应关系,如沿断裂带走向地质灾害呈条带状分布,断裂密集或交叉区域、断陷盆地周边、荆—师复向斜陡倾岩层分布区地质灾害多发等,分析了断裂、褶皱、断陷盆地等构造对地质灾害发育分布的影响及控制作用。

参考文献:

- [1] 王志宏,关保德,王忠实,等. 阶段性板块运动与板内增生[M]. 北京:中国环境科学出版社,2000.
- [2] 马冠卿,金守文,许炳华,等. 1:5 万河南省西峡、淅川、内乡一带区域地质调查报告[R]. 河南省地质局区域地质测量队,1976.
- [3] 朱中道,李华,郭子训,等. 1/50 万河南省环境地质调查报告[R]. 河南省地质环境监测院,2000.
- [4] 刘护军. 秦岭的隆升及其环境灾害效应[J]. 西北地质, 2005, (1): 89-93.
- [5] 张永双,曲永心,吴树仁,等. 秦岭造山带工程地质研究导论[J]. 工程地质学报,2004, (z1): 44-49.
- [6] 藤志宏,王晓红. 秦岭造山带新生代构造隆升与区域环境效应研究[J]. 陕西地质,1996, (2): 33-44.
- [7] 杨军伟,刘磊,刘占时,等. 河南省淅川县地质灾害调查

与区划报告[R]. 河南省地质环境监测院,2005.

[8]赵欣,张中旺,刘超. 南水北调中线水源区环境评价与预测[J]. 安全与环境工程,2003,(4):5-8.

[9]潘懋,李铁锋. 灾害地质学[M]. 北京:北京大学出版社,2002.

[10]殷跃平,李媛. 区域地质灾害趋势预测理论与方法[J]. 工程地质学报,1996,(4):612-615.

Discussion on the Character of Geological Hazards in Xichuan, Henan Province

YANG Jun-wei¹, HUANG Jing-chun¹, WEI Yu-hu¹, LIU Lei¹, HE Jun-zhao²

(1. Geological environmental monitoring institute of Henan Province, Zhengzhou 450006, China; 2. Geological & Mineral resources conhgucgion engineering(group) cn., Ltd. of Henan Province, Zhengzhou 450007, China)

Abstract: In light of the status of the geological hazards in Xichuan County and the related geological environment, the distribution of the geological hazards are discussed in this paper. The geological hazards are controlled by the land relief and topography, and are subjected to the lithologic characters of the stratum and the engineering geologic properties. The frequency of the geologic hazards occurrences with the annual rainfall. And the intensity of the geological hazard is controlled by the regional human activities. According to the research on the relationship between geologic hazards and geological structures, it is suggest that the geological hazard distributes along the strike of the fault, and occurs frequently in the fault-abundant and fault-across zones, or along the margin of the fault basins.

Key words: Xichuan Country; geological hazard; distribution features; geological structure

《地质调查与研究》征订启示

经国家科委和新闻出版署批准,我刊《前寒武纪研究进展》于 2003 年起更名为《地质调查与研究》。办刊宗旨:本刊为地质科学领域中的学术性刊物,执行党的基本路线及国家的出版政策法规,坚持“百花齐放,百家争鸣”的双百方针,面向地质调查和研究工作,为地质调查和研究成果提供交流载体,推动我国地质调查和研究工作的开展,为我国的经济建设和发展服务。主要刊登内容:地质调查和研究的新认识、新成果、新进展,地区性、专业性焦点、难点问题讨论,新理论、新技术、新方法、新工艺的研究和引进。内容涉及基础地质、矿床地质、同位素地质年代、第四纪地质、水资源与环境、灾害地质、城市地质、农业地质、旅游地质、地球物理勘查、地球化学勘查、地质调查信息等领域,以及国民经济和社会发展对地质工作的需求等方面的文章,亦刊登国外相关领域的研究动态和成果。主要开设栏目:基础地质、矿产资源、水文地质、工程地质、环境地质、技术方法等,非常适合地质工作者、地质院校师生和有关单位的管理者阅读参考。

本刊为季刊,公开发行人,每期约 10 万字,可全年订阅,也可分期订阅。订阅办法:1)单位和个人均可向我刊发行组订阅;2)邮局汇款,地址:天津市河东区大直沽八号路 4 号,邮编:300170;3)银行信汇:天津市河东区工商行大直沽分理处,账号 401088066213。

联系电话:022-24023549

万方数据

《地质调查与研究》编辑部