

周静静, 赵法锁, 李辉, 等. 陕西省地质灾害与影响因素相关性研究[J]. 灾害学, 2019, 34(2): 228-234. [ZHOU Jingjing, ZHAO Fasuo, LI Hui, et al. Correlational Research between Geological Hazards and Impact Factors in Shaanxi Province [J]. Journal of Catastrophology, 2019, 34(2): 228-234. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2019.02.041.]

陕西省地质灾害与影响因素相关性研究*

周静静¹, 赵法锁¹, 李辉^{2,3}, 刘海南^{2,3}, 张晓敏¹, 祝艳波¹

(1. 长安大学 地质工程与测绘学院, 陕西 西安 710054; 2. 国土资源部矿山地质灾害成灾机理与防控重点实验室, 陕西 西安 710054; 3. 陕西省地质环境监测总站, 陕西 西安 710054)

摘要: 基于陕西省各县市地质灾害详细调查成果资料, 利用 GIS 技术建立了地质灾害空间分布和地形地貌、地层岩性等 5 个影响因素的数据库, 将数据库要素转换为 50 × 50 m 的栅格数据, 重分类后统计各因素中发生地质灾害的栅格数目, 计算其与地质灾害分布的相关性系数。结果显示: 陕西省地质灾害在陕南秦巴山区地貌单元中最为发育; 各地层岩性中, 奥陶系对地质灾害的影响最大; 高程为 400 ~ 800 m, 坡度为 20° ~ 30°, 以及坡型曲率绝对值大于 1 的阳坡和年平均降雨量大于 700 mm 区域均为地质灾害易发区域; 沿着断裂带、河流和交通线路, 地质灾害呈现出“带状”分布, 相关性系数沿着远离断裂带(河流、交通线路)的方向减小。研究结果对陕西省地质灾害的预防和治理提供依据。

关键词: 地质灾害; 影响因素; 相关性; 陕西省

中图分类号: X43; X915.5; P642 **文献标志码:** A
doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2019.02.041

文章编号: 1000-811X(2019)02-0228-07

陕西省位于中国西北内陆, 受其复杂的地质环境条件和内陆季风气候, 以及不合理的人类活动等的影 响, 全省地质灾害频发。据统计资料^[1-2]显示: 2000-2016 年期间, 陕西省内发生地质灾害共计 8 193 处, 其中滑坡灾害的占比达到 60.76%, 最为发育; 其次是崩塌、泥石流、地裂缝、地面塌陷和地面沉降, 占比依次为 15.84%, 14.77%, 5.61%, 2.98% 和 0.04%。

国内外学者对地质灾害的分布规律及其影响因素的研究做了大量工作。宁奎斌等^[1]对 2000-2016 年间陕西省发生的地质灾害进行了统计分析, 总结了其分布规律及变化趋势; Lee S, Carrara A 等^[3-5]研究了 GIS 技术在滑坡易发性分析中的应用; 王雁林等^[6]在 GIS 技术平台下, 对陕西省地质灾害区划做了初步研究; 白世彪等^[7]研究了三峡库区地质灾害影响因素相关性, 研究过程发现相关性系数大于 1 时表示相关性较高, 小于 1 表示相关性较差; 张茂省^[8]、赵法锁^[9]、强菲^[10]、张晓敏等^[11]均对陕西省不同区域进行了地质灾害影响因素的分析研究。

前人对陕西省的地质灾害的研究工作在研究范围上大多以县区或者某地貌单元为单位, 在研究内容上多以单因素或个别影响因素为对象, 资料较为分散, 缺乏全省性地质灾害影响因素相关性的研究。本文在前人的工作基础上, 从地形地

貌、地层岩性、地质构造、气象水文、人类工程活动等 5 个影响因素入手, 基于 Arcgis 平台建立了陕西省地质灾害的空间分布和其影响因素的数据库, 将各影响因素和陕西省地质灾害的空间分布进行叠加分析(图 1), 利用要素转栅格工具将各要素转换为 50 m 分辨率的栅格数据, 对其进行重分类, 统计栅格数, 不同影响因素分区中有地质灾害发生的栅格数占比(m)与没有地质灾害发生的栅格数占比(n)的比值(m/n)即相关性系数, 来反应地质灾害和影响因素之间的相关性^[7]。陕西省的总栅格数为 $8\ 223 \times 10^4$ 个, 其中有地质灾害发生的栅格数目为 5 621 个。

1 地形地貌与地质灾害

1.1 地貌与地质灾害

陕西省地貌形态复杂, 自北向南根据地貌类型和区域差异, 分为四个地貌区, 即鄂尔多斯高原, 陇东-陕北黄土高原, 汾渭盆地和陕南秦巴山区。陕西省地质灾害的空间分布与地貌间的关系见表 1。表 1 中可见, 其中陕南秦巴山区地质灾害最多, 发生地质灾害栅格密度达到 85% 以上。从相关性来看只有陕南秦巴山区该地貌单元的相

* 收稿日期: 2018-11-20 修回日期: 2019-01-14

基金项目: 国家自然科学基金(41877247, 41502278); 陕西省自然科学基金(2017JQ4021)

第一作者简介: 周静静(1992-), 女, 河南省三门峡人, 博士研究生, 主要从事地质灾害研究. E-mail: 578685749@qq.com

相关性系数大于 1, 可见该区域发生地质灾害概率最大, 该地貌类型对地质灾害影响最大。结果符合地质灾害在空间上分布呈现南多北少的特点^[11]。

表 1 地貌与地质灾害分布关系

地貌类型	总栅格数/个	占比/%	发生灾害		不发生灾害		m/n
			栅格数/个	比例 m/%	栅格数/个	比例 n/%	
鄂尔多斯高原	5817843	7.07	2	0.04	5817841	7.08	0.01
陇东-陕北黄土高原	32427490	39.43	286	5.09	32427204	39.44	0.13
汾渭盆地	10342201	12.58	521	9.27	10341680	12.58	0.74
陕南秦巴山区	33644513	40.91	4812	85.61	33639701	40.91	2.09
总计	82232047	100	5621	100	82226426	100	

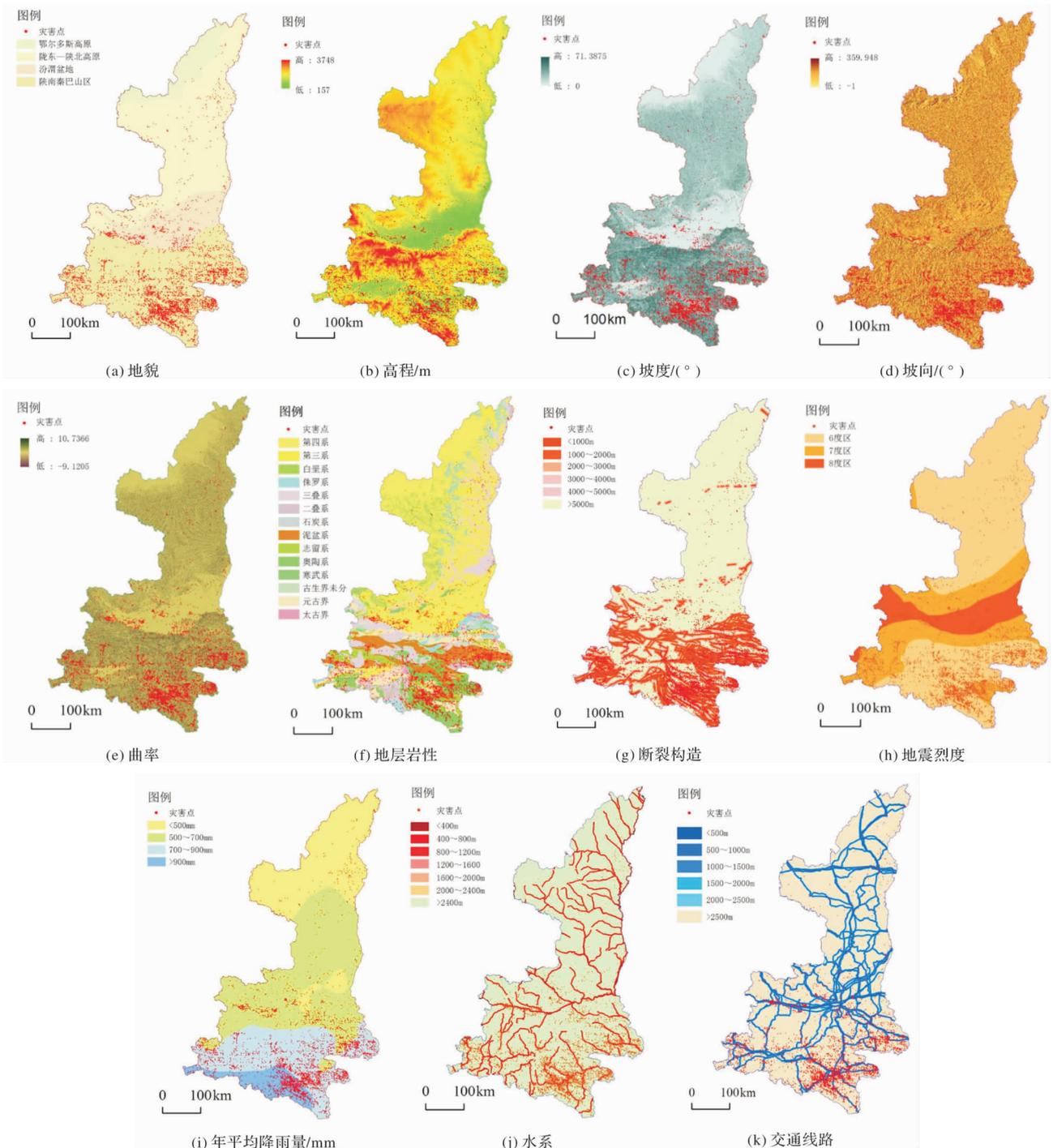


图 1 各影响因素与地质灾害分布叠加图

1.2 地形与地质灾害

地形是对地质灾害发生影响最大的因素之一。陕西省地形特点是南北长、东西窄，地势上南北高，中部低。文中通过 DEM 数据提取出高程、坡度、坡向和曲率 4 个影响因子，各因子与地质灾害分布的相关性如图 2 所示。

陕西省地形高程范围为 157 ~ 3 748 m，全省地质灾害在高程区间上呈不均匀分布。由于部分区域海拔较高，人迹罕至，发生灾害较少且为自然灾害，故本文在统计时不考虑该区域，文中研究的高程范围为 187 ~ 2 400 m。由图 1 可见高程在 157 ~ 400 m 和 400 ~ 800 m 这两个高程区间内的相关性系数都大于 1，说明这两个高程区间内地质灾害发生的概率大，其中以 400 ~ 800 m 区间内的相关性最高，地质灾害最为发育。随着高程的增大，其与地质灾害的相关性大体上呈减弱的趋势，800 m 以上的区间内相关性系数均小于 1，地质灾害发生的概率较小。

坡度是一个表示地表单元陡缓程度的指标，其大小决定了地质灾害发生时在坡面方向上的分量，是地质灾害发生的一个重要因素^[12]。陕西省地形坡度分布在 $0^{\circ} \sim 71.3875^{\circ}$ 范围内，文中对栅格数据重分类时以 10° 为间隔，将地形坡度划分为 $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ ， $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ， $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ， $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ， $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 和大于 50° 6 个区间，图 1 中可见 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ， $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ， $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 和大于 50° 的 4 个区间内相关性系数均大于 1，且其中 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 区间内的相关性最高，系数为 1.47，其次为 $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 区间，相关性系数为 1.27，说明这两个区域内为地质灾害多发区。

坡向不同决定着斜坡上的水热及气候等条件的不同^[13]，对地质灾害的影响不容忽视。在 GIS 平台中，将坡向分为 9 个单元区，其中值为 -1 代表地表为平面，除平面外的区域，按照 45° 的区间值来划分为 8 个方向，分别为正东、正南、正西、正北和东南、西南、西北、东北。其中在东南、南、西南以及西四个方向的相关性系数均大于 1，说明这 4 个坡向上的地质灾害发育较强烈。这其中地质灾害较为发育的区域中有三个为朝南方向，称为阳坡。阳坡因为受到日照时间较其他坡向斜坡更长，且光照也更为强烈，坡面温度较高，昼夜温差较大，从而导致坡体的含水率与其他坡向不同，风化程度更为强烈，更有利于地质灾害的发生^[14]。

地表曲率即为坡度的变化率，其在一定程度上决定了地表径流的汇集。曲率值为正，表示该

栅格处的地表向上凸，即凸型坡；曲率为负，表示该栅格处的地表向下凹，即凹型坡；曲率值为 0 时，表示该栅格处的地表坡度没有变化。曲率的绝对值越大说明该地表处越陡峻。陕西省的地表曲率范围值在 $-9.1205 \sim 10.7366$ 之间，大部分地表曲率在 $-1 \sim 1$ 之间，占到总栅格数的 93.03%。曲率为负值的栅格数占到 51.6%，略高于凸型坡。由图中可见， $-3 \sim -1$ 和 $1 \sim 10.7366$ 之间的相关性系数大于 1，即相关性较高；凸型坡与地质灾害的相关性与凹型坡相比相对较高。

2 地层岩性与地质灾害

陕西省地跨华北、秦岭和扬子三个地层区。地质灾害的分布与地层岩性的相关性关系见表 2。由表可见，地质灾害在全省出露的地层岩性区内均有分布，但差异较大，分布不均。各地层中有地质灾害发育的栅格占比在 10% 以上的有第四系、泥盆系、志留系、奥陶系、寒武系和元古界，而与地质灾害分布相关性系数大于 1 的有二叠系、石炭系、泥盆系、志留系、奥陶系、寒武系和元古界。全省中第四系分布最广，栅格占比达到 45.16%，但其与地质灾害分布相关性最弱，计算所得的相关性系数仅为 0.32。各地层中地质灾害最为发育的是在奥陶系，其中有灾害点分布的栅格数目为 1 205 个，占总灾点栅格数的 21.44%，且其相关性最高，系数达到 3.73，远大于 1。

3 地质构造与地质灾害

3.1 断裂构造与地质灾害

陕西省位于中国南北地质衔接与东西地质转变的枢纽区，构造复杂，类型齐全，尤以秦岭褶皱系最为突出。断裂构造对地质灾害的影响表现在其性质规模上。空间上与断裂带之间距离决定了地质灾害的发育程度。本文在断裂带附近构造距离为 1 000，2 000，3 000，4 000 和 5 000 m 的缓冲区，分别统计缓冲区内发生灾害的栅格数（表 3）。表 3 中可见，随着缓冲区距离的增大，地质灾害发育度随之减小，相关性系数减小。距离断裂带 2 000 m 内地质灾害发育程度相对较高，发生地质灾害的栅格数占比超过一半，达到 53.55%。距离在 1 000 m 内的缓冲区中，断裂构造和地质灾害的相关性系数为 2.56，相关性最高，影响最大。

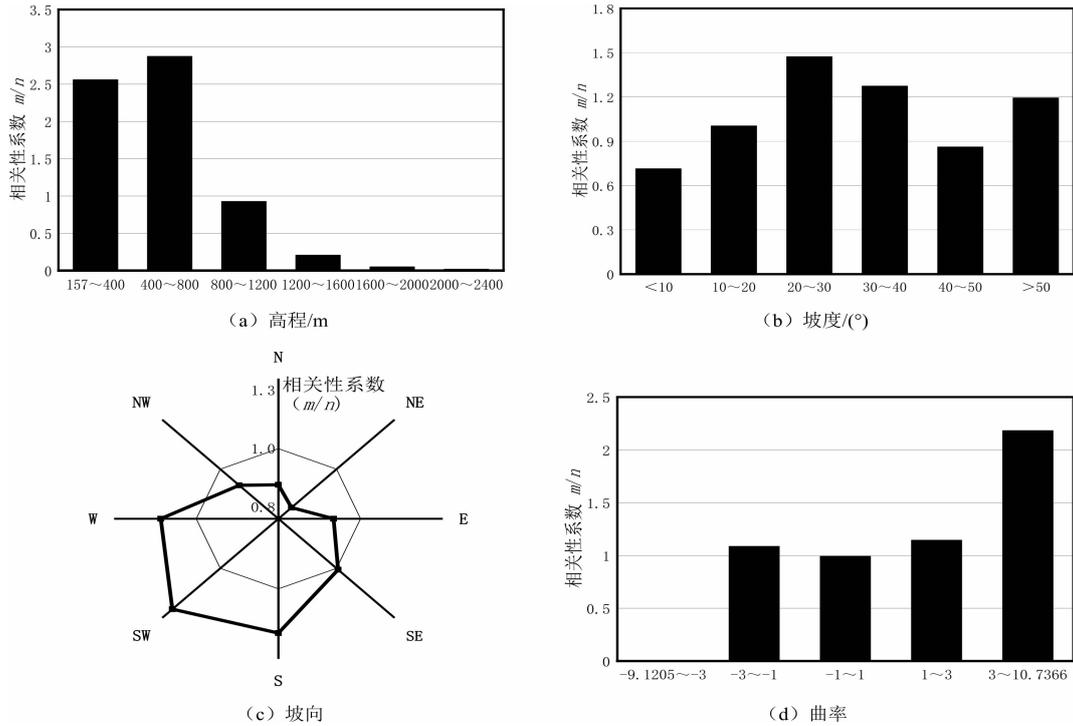


图2 各地形因子与地质灾害分布关系图

表2 地层岩性和地质灾害的关系

地层岩性	总栅格数/个	占比/%	发生灾害		不发生灾害		m/n
			栅格数/个	比例 $m/\%$	栅格数/个	比例 $n/\%$	
第四系	37132392	45.16	812	14.45	37131580	45.16	0.32
第三系	1410722	1.72	51	0.91	1410671	1.72	0.53
白垩系	2941132	3.58	104	1.85	2941028	3.58	0.52
侏罗系	3276679	3.98	86	1.53	3276593	3.98	0.38
三叠系	9677419	11.77	226	4.02	9677193	11.77	0.34
二叠系	1222558	1.49	90	1.60	1222468	1.49	1.08
石炭系	1042945	1.27	96	1.71	1042849	1.27	1.35
泥盆系	6390357	7.77	812	14.45	6389545	7.77	1.86
志留系	3071816	3.74	638	11.35	3071178	3.73	3.04
奥陶系	4722281	5.74	1205	21.44	4721076	5.74	3.73
寒武系	3043619	3.70	646	11.49	3042973	3.70	3.11
古生界未分	1307609	1.59	107	1.90	1307502	1.59	1.20
元古界	6257859	7.61	700	12.45	6257159	7.61	1.64
太古界	735360	0.89	48	0.85	735312	0.89	0.95
总计	82232748	100	5621	100	82227127	100	

表3 断裂构造与地质灾害的关系

缓冲区距离/m	总栅格数/个	占比/%	发生灾害		不发生灾害		m/n
			栅格数/个	比例 $m/\%$	栅格数/个	比例 $n/\%$	
<1000	11044121	13.43	1931	34.35	11042190	13.43	2.56
[1000, 2000)	7423603	9.03	1079	19.20	7422524	9.03	2.13
[2000, 3000)	5213557	6.34	666	11.85	5212891	6.34	1.87
[3000, 4000)	3824886	4.65	413	7.35	3824473	4.65	1.58
[4000, 5000)	2976191	3.62	287	5.11	2975904	3.62	1.41
≥ 5000	51750341	62.93	1245	22.15	51749096	62.93	0.35
总计	82232699	100	5621	100	82227078	100	

3.2 地震烈度与地质灾害

陕西省分布有渭河平原地震带、六盘山地震带、天水-兰州地震带。1949年以来,陕西省地震活动强度和频度均偏低,最大震级为1959年韩城5.4级地震,造成大量崩滑灾害;此外地震均未超过5级,属于近期地震活动偏低的省区之一。根据各市县抗震设防烈度,全省可划分为6度,7度,8度共三个区。地震烈度与地质灾害分布的叠加图见图1h,不同烈度区内发生灾害的栅格数统

计见表4。表4中见,6度区面积占全省的64.25%,发生灾害的栅格数也占到了全省的67.32%,该区域相关性系数大于1,其与该区面积占比较大存在一定关系。而作为地震烈度更大的7度区和8度区与地质灾害的相关性系数均小于1,其中8度区主要分布在关中平原,该区域地势平坦,地质灾害发育度不高。综上可知,地质灾害的发育与地震设防烈度的相关性不大。

表4 地震烈度与地质灾害关系

地震烈度	总栅格数/个	占比/%	发生灾害		不发生灾害		m/n
			栅格数/个	比例 m/%	栅格数/个	比例 n/%	
6	52836004	64.25	3784	67.32	52832220	64.25	1.05
7	20000216	24.32	1288	22.91	19998928	24.32	0.94
8	9396479	11.43	549	9.77	9395930	11.43	0.85
总计	82232699	100	5621	100	82227078	100	

表5 年平均降雨量与地质灾害关系

年平均降雨量	总栅格数/个	占比/%	发生灾害		不发生灾害		m/n
			栅格数/个	比例 m/%	栅格数/个	比例 n/%	
<500	22825719	27.76	172	3.06	22825547	27.76	0.11
[500, 700)	34391644	41.82	1236	21.99	34390408	41.83	0.53
[700, 900)	19525933	23.75	2956	52.59	19522977	23.74	2.21
≥900	5485687	6.67	1257	22.36	5484430	6.67	3.35
总计	82228983	100	5621	100.00	82223362	100	

表6 水系与地质灾害分布关系

缓冲区距离/m	总栅格数/个	占比/%	发生灾害		不发生灾害		m/n
			栅格数/个	比例 m/%	栅格数/个	比例 n/%	
<400	3113468	3.79	602	10.71	3112866	3.79	2.83
[400, 800)	2821578	3.43	370	6.58	2821208	3.43	1.92
[800, 1200)	2705518	3.29	261	4.64	2705257	3.29	1.41
[1200, 1600)	2632525	3.20	206	3.66	2632319	3.20	1.14
[1600, 2000)	2579645	3.14	183	3.26	2579462	3.14	1.04
[2000, 2400)	2533470	3.08	178	3.17	2533292	3.08	1.03
≥2400	65846495	80.07	3821	67.98	65842674	80.07	0.85
总计	82232699	100	5621	100	82227078	100	

表7 交通线路与地质灾害空间分布关系

缓冲区距离/m	总栅格数/个	占比/%	发生灾害		不发生灾害		m/n
			栅格数/个	比例 m/%	栅格数/个	比例 n/%	
<500	5873537	7.14	948	16.87	5872589	7.14	2.36
[500, 1000)	4894279	5.95	510	9.07	4893769	5.95	1.52
[1000, 1500)	4118708	5.01	294	5.23	4118414	5.01	1.04
[1500, 2000)	3674424	4.47	286	5.09	3674138	4.47	1.14
[2000, 2500)	3380633	4.11	244	4.34	3380389	4.11	1.06
≥2500	60291118	73.32	3339	59.40	60287779	73.32	0.81
总计	82232699	100	5621	100	82227078	100	

4 气象水文与地质灾害

4.1 气象与地质灾害

陕西省处于中纬度区, 属典型的大陆性季风气候。全省多年平均气温 $5.9 \sim 15.7^{\circ}\text{C}$, 自北向南递增。年降水量分布由全省南部到北部递减, 多年平均降水量为 666.9 mm , 分布极不均匀。巴山地区的年降水量全省最多, 达到 $900 \sim 1\,600 \text{ mm}$, 而陕北长城沿线区域的年降水量仅为 $300 \sim 450 \text{ mm}$ ^[15]。且秦巴山区受到地势高差大的影响, 常形成局部地区暴雨, 极易引发地质灾害的发生。

全省地质灾害分布与年平均降雨量的关系见表 5。全省有 41.8% 的区域年平均降雨量在 $500 \sim 700 \text{ mm}$ 区间内; 降雨量在 $700 \sim 900 \text{ mm}$ 范围内区域发生地质灾害数目最多, 栅格数占比为 52.59% ; 随着年平均降雨量的增大, 地质灾害越发育, 两者相关性呈现出正相关关系。地质灾害分布与年平均降雨量大于 700 mm 区域的相关性系数均大于 1, 降雨量的多少对地质灾害的影响可见一斑。

4.2 水文与地质灾害

陕西省水系在地域分布上以秦岭为分界线, 秦岭以南为长江水系, 秦岭以北为黄河水系。水系对地质灾害的影响很大, 主要是因为河流会侵蚀坡体前缘形成临空面, 从而削减了坡体的抗滑力, 同时还为泥石流灾害提供了充足的源动力及物质来源^[16]。文中依据水系分布图, 沿河流构造距离分别为 $400, 800, 1\,200, 1\,400, 1\,600, 2\,000, 2\,400 \text{ m}$ 的缓冲区, 统计各区域中发生地质灾害的栅格数量, 结果见表 6。表中可见, 沿河流两岸 400 m 缓冲区内的地质灾害所占栅格数为 602, 占河流两侧 $2\,400 \text{ m}$ 范围内灾点栅格数的 33.44% , 发育程度强烈。地质灾害发育度沿远离河流方向减弱, 与河流两侧缓冲区距离呈现出负相关关系, 相关性系数随着缓冲区距离的增大而减小。

5 人类工程活动与地质灾害

社会经济的快速发展, 城乡建设、道路施工、矿产及地下水等自然资源的开采等人类活动对地质环境的影响越来越剧烈。其中道路建设近年来对地质环境的影响愈发严重, 主要表现在建设过程中开挖坡脚, 改变坡形, 形成大量人工边坡,

使得坡体前缘临空, 以及在施工过程中的不合理爆破、产生的废渣堆放不合理等因素加剧地质灾害的发生。文中通过对交通线路构造距离为 $500, 1\,000, 1\,500, 2\,000, 2\,500 \text{ m}$ 的缓冲区, 统计各缓冲区中发生地质灾害的栅格数量, 来分析地质灾害发育与交通线路乃至人类工程活动间的相关性关系, 结果见表 7。由地调资料可知, 地质灾害沿着交通线路两侧近似呈现出“带状”分布的特点。表 7 可见, 交通线路两侧 500 m 范围内地质灾害较为发育, 地质灾害栅格数占比为 16.87% , 地质灾害发育度沿着缓冲区距离增大的方向下降。在交通线路两侧 $2\,500 \text{ m}$ 范围内, 与地质灾害的相关性均大于 1, 其中 500 m 范围内相关性最大。

6 结 论

本文利用 GIS 技术通过栅格重分类, 统计地质灾害栅格数计算地质灾害与各影响因素的相关性系数, 从而得出陕西省地质灾害空间分布和影响因素之间的相关性。

(1) 陕西省地貌与地质灾害的相关性由南至北逐次降低, 其中在陕南秦巴山区最为发育, 其次为汾渭盆地。高程为 $400 \sim 800 \text{ m}$, 坡度为 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$, 坡型曲率绝对值大于 1 的阳坡为陕西省地质灾害的易发区域。

(2) 全省中各地层岩性中第四系占比最大, 但是从相关性来看, 志留系、奥陶系、寒武系等层与地质灾害分布的相关性更大。

(3) 地震设防烈度与陕西省地质灾害发育的相关性不大。

(4) 降雨量对地质灾害空间分布的影响较大, 700 mm 以上的年平均降雨量与地质灾害发育相关性较大。

(5) 地质灾害沿着断裂带、河流和交通线路呈现出“带状”分布, 与断裂带(河流、交通线路)的距离决定了地质灾害的发育程度, 沿着远离断裂带(河流、交通线路)的方向减弱, 与断裂带(河流、交通线路)两侧缓冲区距离呈现出负相关关系。

参考文献:

- [1] 宁奎斌, 李永红, 何倩, 等. 2000-2016 年陕西省地质灾害时空分布规律及变化趋势[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2018, 29(1): 93-101.

- [2] 陕西省地质环境监测总站. 2001 - 2016 年陕西省地质灾害灾情报告[R]. 西安: 陕西省地质环境监测总站, 2001 - 2016.
- [3] Lee S, Ryu J, Min K, et al. Development and application of landslide susceptibility analysis techniques using geographic information system (GIS)[C]// Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2000. Proceedings. IGARSS 2000. IEEE 2000 International. IEEE, 2000: 319 - 321. 1.
- [4] Lee Min K. Statistical analysis of landslide susceptibility at Yongin, Korea. Environmental Geology[J]. 2001, 40: 1095 - 1113.
- [5] Carrara A, Cardinali M, Guzzetti F, et al. GIS Technology in Mapping Landslide Hazard[M]// Geographical Information Systems in Assessing Natural Hazards. Springer Netherlands, 1995: 135 - 175.
- [6] 王雁林, 郝俊卿, 赵法锁, 等. 陕西省地质灾害风险区划初步研究[J]. 西安科技大学学报, 2011, 31(1): 46 - 52.
- [7] 白世彪, 闫国年, 盛业华, 等. 基于 GIS 的长江三峡库区滑坡影响因子分析[J]. 山地学报, 2005, 23(1): 65 - 72.
- [8] 张茂省. 黄土地质灾害影响因素研究[J]. 工程地质学报, 2007, 15(S1): 133 - 140.
- [9] 赵法锁, 王雁林, 胡志平, 等. 陕西省地震灾区地质灾害发育与分布规律研究报告[R]. 西安: 长安大学, 2012.
- [10] 强菲, 赵法锁, 党亚倩, 等. 陕南秦巴山区地质灾害与影响因素的相关性分析[J]. 南水北调与水利科技, 2015, 13(3): 557 - 562.
- [11] 张晓敏, 李辉, 刘海南等. 基于灰色理论的陕西省地质灾害趋势预测[J]. 中国地质灾害与防治学, 2018, 29(5): 7 - 12.
- [12] 李奋生, 李勇, 赵国华, 等. 汶川 8.0 级地震震后泥石流空间分布和控制因素分析[J]. 灾害学, 2014, 29(2): 38 - 41.
- [13] 姜建伟, 赵法锁, 祝俊华, 等. 陕西省吴起县斜坡几何形态与地质灾害相关性研究[J]. 灾害学, 2018, 33(2): 188 - 192.
- [14] 王朝阳. 坡向与斜坡稳定性的关系研究[D]. 昆明: 昆明理工大学, 2008.
- [15] 杜继稳. 降雨型地质灾害预报预警—以黄土高原和秦巴山区为例[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [16] 董琪. 延安市河谷系统与地质灾害相关性分析研究[D]. 西安: 长安大学, 2012.

Correlational Research Between Geological Hazards and Impact Factors in Shaanxi Province

ZHOU Jingjing¹, ZHAO Fasuo¹, LI Hui^{2,3}, LIU Hainan^{2,3}, ZHANG Xiaomin¹ and ZHU Yanbo¹

(1. College of Geology Engineering and Geomatics, Chang'an University, Xi'an 710054, China;

2. Key Laboratory of Mine Geological Hazards Mechanism and Control, Ministry of Land and Resources,

Xi'an, 710054, China; 3. Shaanxi Institute of Geo-Environment Monitoring, Xi'an, 710054, China)

Abstract: According to the detailed investigation results of geological hazards in Shaanxi Province, GIS technology is used to establish a spatial distribution database of geological hazards and a database of seven influencing factors such as geology, topography, hydrology and so on. The author converts the database elements into 50 × 50m raster data, and reclassified the grids of geological hazards among various factors, and calculates the correlation coefficient between impact factors and the distribution of geological hazards. The results show that the geological hazards are most intensely developed in the geomorphic units of the Qinling-Daba Mountains in southern Shaanxi province. The Ordovician has the greatest correlation with the distribution of geological hazards among the Stratigraphic lithology. The sunny slope with the elevation is 400 ~ 800 m, and the slope is 20° ~ 30°, absolute slope curvature greater than 1 and the annual average rainfall greater than 700 mm are geological hazard-prone areas. Along the fault zone, rivers and traffic lines, geological hazards distribution appear as “bands”, the correlation coefficient decreases along the direction away from the fault zone (river, traffic line). The research results provide a basis for the geological hazards prevention and mitigation work in Shaanxi Province.

Key words: geological hazards; Shaanxi Province; impact factors; correlation