

山东费县地质灾害易发程度分区评价

朱伟

(山东省第八地质矿产勘查院, 山东日照 276826)

摘要:通过调查,认为费县地质灾害主要为滑坡、崩塌、泥石流,其发育与地形地貌、地层岩性、地质构造和人类工程活动、大气降水关系密切。依据地质灾害发育现状和规律、致灾因子,利用 MapGIS 空间分析功能和 Microsoft Excel 数据计算功能对其进行叠加,获得各评价单元的地质灾害综合危险性指数,将费县地质灾害易发程度分为高易发区、中易发区、低易发区、不易发区 4 个区,并进行了分区评价。为当地国土资源部门的地质灾害防治工作提供科学的理论依据。

关键词:地质灾害;易发程度;分区评价;山东费县

中图分类号:P694

文献标识码:B

我国是一个多山国家,山地、高原和丘陵占国土面积的 69%,每年都产生大量的崩塌、滑坡和泥石流地质灾害^[1]。2006 年开始,山东省国土资源厅在全省开展并完成了区、县“1:10 万地质灾害调查与区划”工作^[2],为进一步查明地质灾害隐患,摸清地质灾害发育现状,为地质灾害防灾减灾工作提供依据,2011 年,临沂市国土资源局遵照山东省国土资源厅指示,以县(市、区)为单位,开展“1:5 万地质灾害调查与区划”工作,该文在山东省费县 1:5 万地质灾害调查与区划工作的基础上,着重对地质灾害发育情况及易发程度分区进行了论述。

1 区域环境地质背景

费县地处山东省东南部的沂蒙山区,面积 1 660 km²,行政区划属临沂市管辖;地处华北陆块东缘鲁中隆起区,北部为蒙山凸起,南部为临沂凸起,中间为平邑凹陷盆地,西南角部分为尼山凸起。由于地质构造活动频繁,区域内断裂发育,褶皱强烈,形成纵横交错的构造网络,主要以断裂构造为主。

地层岩性既有沉积岩,又有变质岩,太古界、古生界、中生界和新生界均有出露,受新构造运动影响,地层中节理、片理及构造裂隙发育,由其构成的斜坡变形明显。软岩、松散土类广泛分布,极易产生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

区内地表水系较发育,均属淮河流域沂河水系,主要有沭河、浚河、温凉河、涑河、薛庄河和胡阳河,总长 987.6 km,属季节性河流。境内流域面积 2 123.8 km²。

费县属温带季风区大陆性气候,年平均降雨量 811.3 mm。雨量充沛,分布不均。降水是诱发该区滑坡、崩塌、泥石流地质灾害的重要因素,费县已发生地质灾害共计 55 处,其中与降水有关的灾害点 46 处。

2 地质灾害发育特征

全县共发现地质灾害及地质灾害隐患点共 62 处(图 1),具体灾害类型为滑坡 8 处,崩塌 35 处,泥石流 14 处,地面塌陷 5 处。确定地质灾害监测点 55 处,其中的 5 处重要隐患点应作为重要监测点,其余 50 处为一般监测点。灾害点规模:大型 4 处、中型 10 处、小型 48 处。危害程度:重大级 8 处、较大级 30 处、一般级 24 处^[3]。

境内共发现滑坡地质灾害隐患点 8 处,其规模 1 个中型、7 个小型。均为人为开挖斜坡坡脚建房或修路形成。人为开挖斜坡建房、修路等工程建设,未对坡脚、坡面采取护坡措施。崩塌地质灾害发育,主要分布于北部、东北部、南部山区,共发现崩塌地质灾害隐患点 35 处,其规模大型 4 处、中型 5 处、小型

收稿日期:2012-12-26;修订日期:2013-04-01;编辑:王秀元

作者简介:朱伟(1980—),男,安徽淮南人,工程师,主要从事水工环地质工作;E-mail:zhuwei806@163.com。

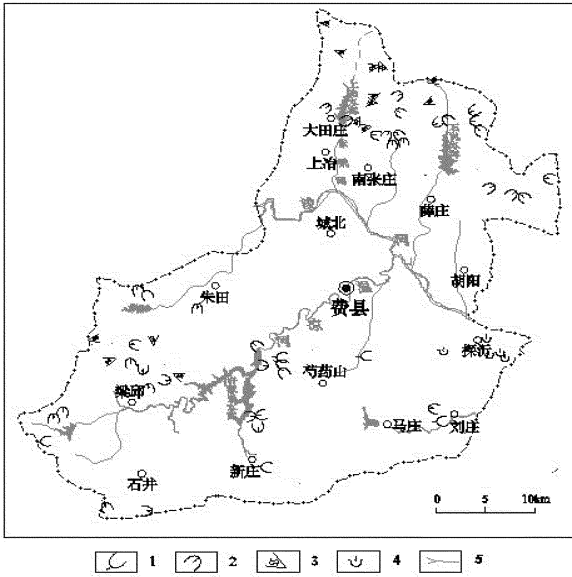


图 1 费县地质灾害分布图

1—滑坡灾害点;2—崩塌灾害点;3—泥石流灾害点;
4—地面塌陷灾害点;5—主要河流

26 处。主要为碎屑岩崩塌,多发生于岩体边坡高度大于 5 m、坡度 30°~90°的陡坡地带。泥(水)石流主要发育在北部和南部中低山区的大田庄乡、南张庄乡、梁丘镇和薛庄镇,共发现泥石流地质灾害隐患点 14 处,其规模中型 4 处、小型 10 处。集中降水是泥石流的主要诱发因素。地面塌陷地质灾害隐患点 5 处,其规模均为小型。全部分布在探沂镇平原区,该区上部为第四纪地层,下部为含煤地层,其发育特点呈大面积的地面下沉,房屋开裂^[4]。

3 地质灾害易发程度分区评价

对全县 1:5 万地形图进行单元划分,每个单元范围 1 cm×1 cm,即实地面积 1 km×1km,共划分为 1 787 个单元网格。根据各单元的地质、地形地

貌、气候以及人类工程活动等条件,利用 MapGIS 空间分析功能,求取评价单元的潜在地质灾害强度指数与现状地质灾害强度指数,分级赋值进行换算叠加,获得评价单元的地质灾害综合危险性指数^[4]。

3.1 地质灾害危险性指数计算方法

地质灾害综合危险性指数的计算方法:

$$Z = Z_q \cdot r_1 + Z_x \cdot r_2 \quad (1)$$

式中:Z 为地质灾害综合危险性指数;Z_q 为潜在地质灾害强度指数;r₁ 为潜在地质灾害强度权值,此次调查根据区内实际情况取 0.6;Z_x 为现状地质灾害强度指数;r₂ 为现状地质灾害强度权值,此次调查根据区内实际情况取 0.4^[5]。

潜在地质灾害强度指数(Z_q)按公式(2)进行计算:

$$Z_q = \sum T_i \cdot A_i = D \cdot A_D + X \cdot A_X + Q \cdot A_Q + R \cdot A_R \quad (2)$$

式中:T_i 为评价单元潜在地质灾害形成的地质条件(D)、地形地貌条件(X)、气候植被条件(Q)、人为条件(R)充分程度的表度分值(表 1);A_i 为各潜在地质灾害形成条件的权值,根据实际情况分配。

现状地质灾害强度指数(Z_x)按公式(3)进行计算:

$$Z_x = \sum L_i \cdot B_i = G \cdot B_G + M \cdot B_M + P \cdot B_P + W \cdot B_W \quad (3)$$

式中:L_i 为评价单元现状地质灾害形成的地质灾害规模(G)、分布密度(M)、活动频次(P)、险情(W)充分程度的表度分值(表 2);B_i 为各现状地质灾害形成条件的权值,根据实际情况分配。

3.2 地质灾害易发程度分区

根据地质灾害综合危险性指数计算结果,按照表 3 地质灾害综合危险性评价分级标准,采用线性内插法,生成地质灾害综合危险性指数等值线图,进而对费县地质灾害易发程度进行分级,划定地质灾害易发区^[3]。

表 1 潜在地质灾害强度评价因子强度分级

| 强度 分级 | 地质条件(D) | | 地质灾害隐患点 (R) | | 地形地貌条件 (X) | | 气候植被条件 (Q) | |
|----------|---------------------|-----------------|----------------|----------------------------|---------------|---------|---------------|----------------|
| | 岩石组合类型 | 地震动峰值 加速度(g) | 险情 | 密度 (个/km ²) | 地貌单元 | 地形坡度(°) | 植被覆盖率 (%) | 大气降雨 (mm/a) |
| I | 块状火成岩、变质岩岩组 | 0.20 | 特大 | 3 | 中山低山 | >30 | <30 | >700 |
| II | 中—厚层碳酸盐岩岩组 | 0.15 | 大型 | 2 | 丘陵 | 10~30 | 30~40 | 600~700 |
| III | 薄层页岩夹碳酸盐岩岩组 | 0.10 | 中型 | 1 | 山间平原 | 5~10 | 40~50 | 500~600 |
| IV | 薄层—厚层状碎屑岩 岩组松散土体 | 0.05 | 小型 | 0 | 山前平原 | <5 | >50 | <500 |

表 2 现状地质灾害强度评价因子强度分级

| 强度 分级 | 活动频次(P) (次/年) | 灾害密度(M) (个/km ²) | 灾情 (W) | 灾害体规模 (G) |
|----------|------------------|---------------------------------|-----------|--------------|
| I | >0.3 | 3 | 特大型 | 巨型 |
| II | 0.2~0.3 | 2 | 大型 | 大型 |
| III | 0.1~0.2 | 1 | 中型 | 中型 |
| IV | <0.1 | 0 | 小型 | 小型 |

表 3 地质灾害综合危险性指数评价分级标准

| 综合危险性指数 分级标准 | 10≥Z>7 | 7≥Z>4 | 4≥Z>2 | Z≤2 |
|-----------------|--------|-------|-------|------|
| 地质灾害易发区 划分 | 高易发区 | 中易发区 | 低易发区 | 非易发区 |

表 4 地质灾害易发程度分区

| 易发区 | 亚区 | 面积 (km ²) | 灾害点 数(处) |
|-------------|---------------------------------------|--------------------------|-------------|
| 高易发 区(A) | 崩塌、滑坡、泥石流地质灾害高易发亚区(A ₁₋₁) | 214.75 | 28 |
| | 崩塌、滑坡、泥石流地质灾害高易发亚区(A ₁₋₂) | 135.96 | 12 |
| | 崩塌、滑坡地质灾害高易发亚区(A ₂₋₁) | 51.80 | 5 |
| | 崩塌、滑坡地质灾害高易发亚区(A ₂₋₂) | 12.34 | 1 |
| 中易发 区(B) | 崩塌、滑坡地质灾害中易发亚区(B ₁₋₁) | 11.51 | 1 |
| | 崩塌、滑坡地质灾害中易发亚区(B ₁₋₂) | 7.73 | 2 |
| | 崩塌、滑坡地质灾害中易发亚区(B ₁₋₃) | 16.60 | 4 |
| | 崩塌、滑坡地质灾害中易发亚区(B ₁₋₄) | 43.12 | 4 |
| | 地面塌陷地质灾害中易发亚区(B ₂) | 29.56 | 5 |
| 低易发 区(C) | 崩塌、滑坡地质灾害低易发亚区(C ₁₋₁) | 82.30 | 0 |
| | 崩塌、滑坡地质灾害低易发亚区(C ₁₋₂) | 468.80 | 0 |
| | 岩溶塌陷地质灾害低易发亚区(C ₂) | 79.83 | 0 |
| 不易发 区(D) | | 505.7 | 0 |

结合费县实际情况,将费县共划分为高易发区(A)4个、中易发区(B)5个、低易发区(C)3个、不易发区(D)3个(图2,表4)。

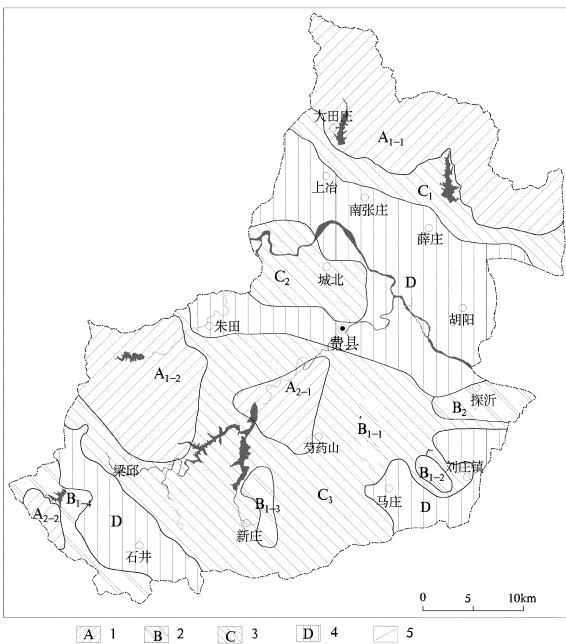


图 2 地质灾害易发程度分布图

1—高易发区;2—中易发区;3—低易发区;4—不易发区;
5—分区界限

3.2.1 地质灾害高易发区(A)

划分出 2 个以崩塌、滑坡、泥石流地质灾害高易发区,2 个以滑坡、崩塌为主的高易发区。总面积 414.85 km², 占全县总面积的 24.99%。共分布地质灾害点 46 处, 占总灾点数 71.2%, 其中发育滑坡 5 处, 崩塌 27 处, 泥石流 14 处。地质灾害造成 5 人死亡, 直接经济损失 111.00 万元, 危害程度有 1 处为较大级, 45 处一般级。稳定性好有 9 处, 较差 16 处, 差 21 处。灾情 1 处为中, 45 处为轻, 威胁人口 2 906 人, 潜在经济损失 4 480 万元。

3.2.2 地质灾害中易发区(B)

划分出 4 个以滑坡、崩塌为主的中易发区, 1 个以地面塌陷为主的中易发区, 总面积 108.52 km², 占全县总面积的 6.54%。共分布地质灾害点 16 处, 占总灾点数 17.7%, 其中发育滑坡 3 处, 崩塌 8 处, 地面塌陷 5 处, 造成 2 人死亡, 直接经济损失 42.00 万元, 危害程度均为一般级; 稳定较差 10 处, 差 6 处, 灾情均为轻, 威胁人口 984 人, 潜在经济损失 1 680 万元。

3.2.3 地质灾害低易发区(C)

该区划分出 2 个滑坡、崩塌低易发区, 1 个岩溶塌陷低易发区。总面积 630.93 km², 占全县总面积的 30.03%。

3.2.4 地质灾害非易发区(D)

主要分布于费县北部、南部的丘陵区和平原区, 总面积为 505.7 km², 占全县总面积的 30.46%。由于该区地形比较平缓, 基本不存在崩塌、滑坡等地质灾害发育的条件。

4 结语

费县地质灾害以滑坡、崩塌、泥石流为主, 其次为地面塌陷。滑坡主要发生在碎屑岩体中, 崩塌多发生在地质构造发育部位, 降水是诱发该区崩塌泥石流地质灾害的重要因素; 人为开挖坡脚, 屑坡过陡, 改变斜坡外形和应力分布状态, 诱发或加剧了地质灾害的发生。

根据费县地质灾害易发区分区结果分析, 地质灾害高、中易发区主要分布于费县北部山区和南部的低山丘陵区, 该区多处于易发岩组, 降雨量大, 人类工程活动比较频繁。而低易发区和不易发区分布

于费县中部的丘陵区 and 东部的平原区, 该区降雨量较少, 地形平坦, 人类活动不强烈。这与费县地质灾害分布的实际情况相符合, 较好的反映了费县地质灾害发育现状, 为今后费县国土资源的开发与整治, 健全地质灾害监测网络, 建立地质灾害信息系统, 提供科学的理论依据。

参考文献:

[1] 李媛, 胡树娥, 孟晖, 等. 我国地质灾害严重县(市)地质灾害总

体特征[A]//地质环境保护与地质灾害防[C]. 北京: 中国大地出版, 2004: 130-136.

[2] 韩娟, 张永伟, 祁娟, 等. 综合危险性指数法在苍山县地质灾害易发区划分中的应用[J]. 山东国土资源, 2007, 23(6): 36-40.

[3] 吴涛, 褚先尧, 冯立新. 浙江泰顺县地质灾害易发区划分方法探讨[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2012, (1): 116-121.

[4] 伏永朋, 常宏, 李逵. 湖北省谷城县地质灾害易发程度分区评价[J]. 地质调查与研究, 2007, 30(1): 70-75.

[5] 张旭光, 李瑞冬. 基于层次分析法和 GIS 的甘肃省武山县地质灾害易发性区划研究[J]. 甘肃地质学报, 2012, (3): 70-78.

Division Assessment on Geological Hazards Easy—happening Degree in Feixian County of Shandong Province

ZHU Wei

(No. 8 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Rizhao 276826, China)

Abstract: Through field investigation, andslides, collapses and mudslides are considered as main geological disasters in Feixian county. The developments of geological disasters are closely related to topography, lithology, geological structures, human engineering activities and the rainfall. Based on present condition of geological hazards and laws and disaster-causing factors, the author acquires each evaluated unit of geological disaster risk index by superimposition with the spatial analysis function of MapGIS and Microsoft Excel data calculated function. According to the easy-happening degree of geological hazards, Feixian county has been divided into high easy-happening area, medium easy-happening area, low easy-happening area, not prone area and comments on each area. It will provide scientific basis for preventing and controlling geological hazards by local departments of land resources.

Key words: Geological hazards; easy—happening degree; division assessment; Feixian county