

青海化隆县地质灾害易发性区划

魏刚¹, 殷志强², 史立群¹, 马文礼¹, 崔向红¹

(1. 青海省环境地质勘查局, 青海 西宁 810007; 2. 中国地质环境监测院, 北京 100081)

摘要:通过青海化隆县1:5万地质灾害详细调查工作,基本查清了该县境内的地质灾害类型、规模、危害程度及时空展布规律,并进行了地质灾害易发程度分区和风险性评价。(1)县境内共发育地质灾害点438处,其中滑坡243处,不稳定斜坡92处,泥石流沟90条,崩塌13处,其展布主要受控于地形地貌和气候条件。(2)利用GIS信息量模型区划评价了县境内的地质灾害高易发区和高风险区,认为化隆县境内地质灾害高易发区面积占县境总面积的49.1%;中易发区面积占33.5%;低易发区面积占17.4%。(3)地质灾害高风险区面积占总面积的44.3%;中风险区面积占37.4%;低风险区面积占18.3%。评价区划成果将为当地政府有效开展地质灾害群测群防工作提供基础数据。

关键词:化隆县;地质灾害;评价;区划

文章编号:1003-8035(2013)01-0086-07

中图分类号:P642

文献标识码:A

1 区域地质环境条件

化隆县位于青海省东部黄河上游地区,行政区划隶属海东行政公署。县域东与民和县相连,东南和南部与循化、尖扎两县隔河相望,西与贵德、湟中接壤,西北与平安、乐都两县相邻。地理坐标:101°40′~102°42′E,35°39′~36°17′N,东西长98.5km,南北宽48.5km,总面积2740km²,属高原大陆性半干旱气候区,日温差大,降水量小,多年平均气温2.7℃,多年平均降水量443.7mm,蒸发量1278mm^[1]。

县境内大部分乡、镇坐落在丘陵与河谷谷地,属典型的丘陵河谷型县区,县域海拔最低处为黄河边,海拔1884m,最高处为拉脊山,海拔4484.7m,相对高差约2600m;水系均为黄河水系,支流支沟纵横交错,河流两岸高陡边坡众多,地质灾害极其发育,同时区内盆地发育,构造活动强烈^[2],对地质灾害形成有一定控制作用。

1.1 地形地貌与活动构造

化隆县南为黄河谷地,黄河及各支沟长期侵蚀下切,切割深度达200~500m,两岸谷坡30°~50°,为滑坡、泥石流灾害的发育提供了有利的地形地貌条件^[3-4],尤其是斜坡高度、坡度是控制滑坡发生的主要临空条件。调查显示区内的滑坡和泥石流灾害均发生于县境群科盆地及化隆盆地的低山丘陵中前缘,而中高山区、中低山区及河谷平原区滑坡灾害不发育。

化隆盆地受青藏高原整体运动的影响,构造活动强烈,主要以NNW、NWW向展布,表现为拉脊山隆

起带、化隆—循化拗陷、德恒隆隆起、群科—尖扎拗陷和多期次的山地夷平面、黄河峡谷、河谷阶地,其对滑坡发育的控制作用显著^[1]。地形强烈隆起与沟谷溯源切割形成了梁峁与深沟相间排列的破碎地形,其对地质灾害的发育提供了有利的地形条件^[4-6]。

1.2 地层岩性

县境内地层出露较全,但白垩系砂砾岩、新近系泥岩、第四系黄土是区内的主要易滑地层。

区内黄土发育,结构疏松,大孔隙和垂直节理发育,天然状态下土体抗拉强度较低,遇水后力学强度急剧降低,具湿陷性,在临空面的上缘附近易形成卸荷裂隙,有利于降水的入渗形成软弱结构面。同时,黄土湿陷形成的陷穴、落水洞为降水的汇集和快速入渗提供的通道,从而导致滑坡灾害的发生。

另外区内的新近系泥岩中含有较多的石英、伊利石和少量绿泥石等易滑矿物,具有较强的亲水性和遇水软化性,遇水后泥化软化,强度大大降低,极易发生滑坡,是区内最主要的易滑地层。调查发现,区内软弱岩层泥岩夹砂岩中发育有四组以上各个方向的裂隙,其中产状分别为165°~170°∠30°~85°、55°~80°∠15°~75°、105°~120°∠60°~80°、290°~345°∠45°~75°。这些裂隙互相交错和截切,将斜坡岩体

收稿日期:2012-11-26;**修订日期:**2012-12-04

作者简介:魏刚(1980—),男,学士,水工环地质专业,主要从事工程地质及环境地质调查及勘察工作。

E-mail:158213989@qq.com

切割形成大小不等的岩块,大大增加了岩层的吸水性和容重,当受到上覆岩体自身重力的影响,在斜坡下部常形成最大应力带,从而形成最大剪应力面,相应地在谷坡顶部附近岩体将受到一定的拉张应力,在斜坡岩体有一定位移时,裂缝将有所扩展,而这些裂缝大多沿上述裂隙面发育。因此区内泥岩夹砂岩岩层中较发育的裂隙是造成区内滑坡的一个因素。

1.3 气候条件

化隆县处在高原大陆性半干旱气候的控制下,夏季多雨,降水月份集中,且多为暴雨和阵雨,极易引发滑坡、泥石流等地质灾害,海拔越低,纬度越低,这种影响越显著。

县境内年降水量在时空分布上差异较大,一般在 292 ~ 671mm 间变化,垂向上随海拔升高降雨量逐渐增大,梯度值为 33 ~ 56mm/100m,北部多于南部,山区多于河谷区。北部中高山区年降水量在 600mm 以上;中部中低山区年降水量 450 ~ 520mm;丘陵区年降水量 320 ~ 450mm,南部黄河谷地年降水量 292 ~ 350mm。

区内夏秋季多暴雨和大雨且时间集中,由于低山丘陵区植被稀疏,降雨在短时间内汇集,形成具较强侵蚀能力的地表水流,地表流水主要是不断地冲蚀或掏空斜坡坡脚,使斜坡前部形成陡坡和临空面,导致斜坡失稳或引发滑坡。

1.4 植被与人类活动

地表植被起到保护斜坡防止水土流失的作用。植被阻滞了地面径流,地形侵蚀切割相对减缓,斜坡变形破坏较弱,因此植被覆盖率在一定程度上对滑坡的形成具有一定影响。调查区内低山丘陵区植被覆盖率小于 10%,水土流失严重,地形切割强烈,斜坡变形破坏较强,对地质灾害的发育有一定的促进作用。另外化隆县境内特定的地形、气候和水资源条件,决定了黄河河谷及其较大支沟两侧人口相对较密集,人类工程活动频繁。区内人类工程活动对地质灾害的诱发因素主要有:居民取土建房开挖坡脚造成坡体失稳,修建公路人工切坡和水库蓄水造成斜坡失稳等三种。

2 地质灾害类型及时空分布

2.1 地质灾害类型

笔者野外实地调查发现,化隆县境内地质灾害类型主要有滑坡、崩塌、泥石流、不稳定斜坡等,调查发现各类地质灾害点 438 处(图 1)。其中滑坡 243 处,占地质灾害总数的 55.5%;崩塌 13 处,占地质灾害总数的 3.0%;泥石流 90 处,占地质灾害总数的 20.5%;不稳定斜坡 92 处,占 21.0%。调查显示,区内滑坡是分布最广、数量最多、危害最严重的主要地质灾害类型,基本控制了地质灾害的主要发育形式,形成区内地质灾害的主要发展趋势。



图 1 化隆县地质灾害分布图

Fig.1 The distribution map of geological disasters in Hualong country

2.2 地质灾害的时空分布

调查区内地质灾害的分布主要受控于地形地貌条件、岩土体工程地质性质及水动力条件等。调查显示,区内地质灾害主要发育和分布在深切的丘陵区沟谷两侧地带,该地带主要由新近泥岩、砂岩,泥岩夹砂岩及黄土构成,宏观上梁状与沟相间,主干沟及中下游段切割强烈,相对高差 200~500m,沟谷横断面多呈“V”字型,两侧谷坡坡度多大于 40°,丘陵的后缘由于溯源侵蚀冲沟下切作用减弱,切割密度变疏,相对高差 100~250m,坡面相对较完整,地质灾害相对不发育。本次野外实地调查发现全县 17 个乡镇均有分布,地质灾害点分布较多的为德恒隆乡及金源乡,其次为牙什杂镇、甘都镇、昂思多镇、雄先乡、沙连堡、群科镇等。

2.2.1 空间分布

(1) 深切的沟谷中下游两侧集中分布

调查发现,全县地质灾害主要分布于县境群科盆地及化隆盆地黄河左岸冲沟两侧斜坡带上。即以黄河为侵蚀基准线,向北约 10km 范围内集中分布。而沟谷上游侵蚀切割相对较弱,滑坡灾害发育较少。其分布密度和致灾作用与河流及沟谷的侵蚀切割作用密切相关,沟谷中下游以侵蚀作用为主,沟道侵蚀严重,沟谷两侧谷坡风化,卸荷作用强烈,在强烈侵蚀和侧蚀作用下形成高陡斜坡及临空面,尤其是处于河流侵蚀岸的斜坡易发生滑坡灾害。

(2) 黄土与泥岩夹砂岩地层集中分布

研究认为,区内的地质灾害主要发生在黄土和泥岩夹砂岩的地层中。因黄土具大孔隙,垂直节理发育,透水性好,遇水易软化滑动;泥岩表部风化强烈岩性软弱,遇水易软化、崩解,下部完整泥岩或砂岩为相对隔水层,在此层之上易形成软弱结构面。

(3) 低山丘陵区植被条件差的部位集中

调查区黄河北岸及支沟中下游低山丘陵区,天然植被覆盖率小于 10%,水土流失严重,地形表部松散、破碎,地表水易渗入,滑坡灾害相对较集中,而调查区北部的中高山区(各支沟的上游源头区),植被覆盖率 30%~40%,水土流失强度相对较低,斜坡整体性相对较好,滑坡灾害不发育。

2.2.2 时间分布

地质灾害在时间分布上呈现出集中分布规律。从地质历史时期看,区内滑坡在晚更新世末期和全新世早期,不仅活动强烈,而且相对集中;在人类历史时期,人类活动强烈时期相对较集中;在一年之内滑坡

在雨季相对集中。

(1) 晚更新世末和全新世初期相对集中

第四纪以来,伴随青藏高原的隆起,区内构造运动表现为以振荡式隆升运动为主。更新世早期化隆地区处于强烈隆升剥蚀期,中更新世化隆地区继续大幅度隆升,晚更新世中叶黄土开始堆积,并伴随地表水流侵蚀,晚更新世末期,青藏高原的隆升有增无减,黄河及支流的侵蚀作用增强,河流的侵蚀速度远大于堆积速度,在其河沟两侧形成高陡斜坡及其临空面,加之该时期气候温暖湿润,降水充沛,形成了区内第一期大型—特大型滑坡,该期滑坡发生早于Ⅲ级阶地,如夏琼寺、参果滩滑坡第一次滑动^[7]。

全新世以来新构造运动继续隆升,河流的下切及侧蚀作用仍然强烈,但气候变得干冷,降水量减少,显现出半干旱气候环境,这一时期形成区内第二期滑坡,滑坡的规模多为大—中型,这期滑坡多覆于Ⅱ级阶地之上,如参果滩二次滑坡,关沙滑坡、黑城河左岸滑坡等。

(2) 人类活动强烈时期相对集中

全新世末至今,由于人类工程活动加剧,如修建公路、建造水库等对自然斜坡环境的开挖改造破坏,相应地引发了区内第三期滑坡即新滑坡的发生,这期滑坡规模多为中小型。其原因主要是不合理的人类工程活动破坏了斜坡的结构,使原始斜坡应力发生变化,导致斜坡失稳而发生地质灾害。

(3) 雨季相对集中

据调查统计,区内滑坡、泥石流等地质灾害与降水密切相关。滑坡发生时间在年内 5~10 月份的雨季相对较集中,其发生频率均与同期的月平均降水量呈正相交,其中以 8 月份发生地质灾害最多,而 8 月份平均降水量达 103.2mm(图 2),由此可见,集中降雨是区内滑坡、泥石流发生的主要诱发因素。

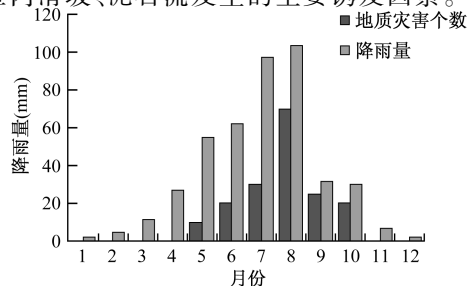


图 2 降雨量与地质灾害发生频率关系图

Fig. 2 The frequency diagram of rainfall and geological disasters

3 地质灾害区划

3.1 GIS 信息量模型的建立

信息量模型通过计算诸影响因素对斜坡变形破坏所提供的信息量值,作为区划的定量指标,既能正确地反映地质灾害的基本规律,又简便、易行、实用,便于推广^[8]。计算原理与过程如下:

(1) 计算单因素(指标) X_i 提供斜坡失稳(A)的信息量 $I(X_i/A)$:

$$I(X_i,A) = \lg \frac{P(X_i/A)}{P(X_i)}$$

式中: $P(X_i/A)$ ——斜坡变形破坏条件下出现 X_i 的概率;

$P(X_i)$ ——研究区指标 X_i 出现的概率。

具体运算时,总体概率用样本频率计算,即:

$$I(X_i,A) = \lg \frac{N_i/N}{S_i/S}$$

式中: S ——已知样本总单元数;

N ——已知样本中变形破坏的单元总数;

S_i ——有 X_i 的单元个数;

N_i ——有指标 X_i 的变形破坏单元个数。

(2) 计算某一单元 P 种因素组合情况下,提供斜坡变形破坏的信息量 I_i ,即:

$$I_i = I(X_i,A) = \sum_{i=1}^p \lg \frac{N_i/N}{S_i/S}$$

(3) 根据 I_i 的大小,给单元确定稳定性等级。 $I_i < 0$ 表示该单元变形破坏的可能性小于区域平均

变形破坏的可能性; $I_i = 0$ 表示该单元变形破坏的可能性等于区域平均变形破坏的可能性; $I_i > 0$ 表示该单元变形破坏的可能性大于区域平均变形破坏的可能性;即单元信息量值越大越有利于斜坡变形破坏。

(4) 经统计分析(主观判断或聚类分析)找出突变点作为分界点,将区域分成不同等级。

评价指标的基础数据均为定量描述的数据,须采用标准化、规格化、均匀化或对数,平方根等数值变换方法统一量纲,方可代入评价模型。

3.2 易发区划评价指标体系的建立

地质灾害易发区系指容易产生地质灾害的区域,区划的原理是工程地质类比法,即类似的静态与动态环境条件,产生类似的地质灾害。地质灾害易发程度区划侧重的是滑坡崩塌泥石流等灾害和自然地质现象发育的数量多少和活跃程度,评价指标包括定量指标和定性指标两类。对于定量指标,如斜坡的坡度、坡高、降雨量等,取其原始观测值,并作适当的数值变换即可;对于定性指标,如岩土结构、坡型等,需建立一个评价指标的分级划分标准,根据各项指标对不同级别的相对贡献来取值。

在地质灾害形成条件分析的基础上,参照评价指标贡献率法的计算结果,利用 GIS 信息叠加法确定了调查区地质灾害易发程度区划中灾点密度、坡度、坡高、坡型、岩土结构、植被指数、降雨指标、地质构造与人类工程活动等 9 项指标的权重(表 1)。

表 1 地质灾害易发区划评价指标权重表

Table 1 The evaluation index weight table of geological disasters prone zoning

指标项	灾点密度	坡度指标	坡高指标	坡型指标	岩土类型	植被指标	降雨指标	工程活动	地质构造
权重	0.5	0.06	0.04	0.03	0.3	0.02	0.02	0.02	0.01

3.3 地质灾害易发程度区划评价

笔者根据调查区 1:5 万 DEM 图和野外实地调查数据,利用 GIS 技术提取并归一化了地质灾害定量评价指标。通过基本 GIS 的信息量模型,建立评价指标体系,在分析已有地质灾害群体统计指标、坡度指标、坡高指标、坡型指标、岩土体结构指标、植被指数指标、降雨指标、人类工程活动指标基础上进行计算单元的剖分,并完成 GIS 的信息量叠加,在定量计算分级分区的基础上,综合考虑各种因素,给出了易发程度等级标准(表 2),并将全区的地质灾害易发程度划分为高易发区、中易发区、低易发区(图 3)。

表 2 地质灾害易发区划评价分区表

Table 2 The evaluation partition table of geological disasters prone zoning

等级	高易发区	中易发区	低易发区
标准	-3.0 ~ -1.9	-1.9 ~ -1.1	-1.1 ~ -0.17

(1) 地质灾害高易发区

根据图 3 的划分结果,化隆县 2740km² 的区域面积中,地质灾害高易发区面积 1330.91km²,占 49.1%。主要分布于化隆盆地、群科盆地低山丘陵区中前缘及中部中低山区,包括雄先乡南部、查甫乡南部、扎巴镇南部、牙什尕镇等地。高易发区内共发育

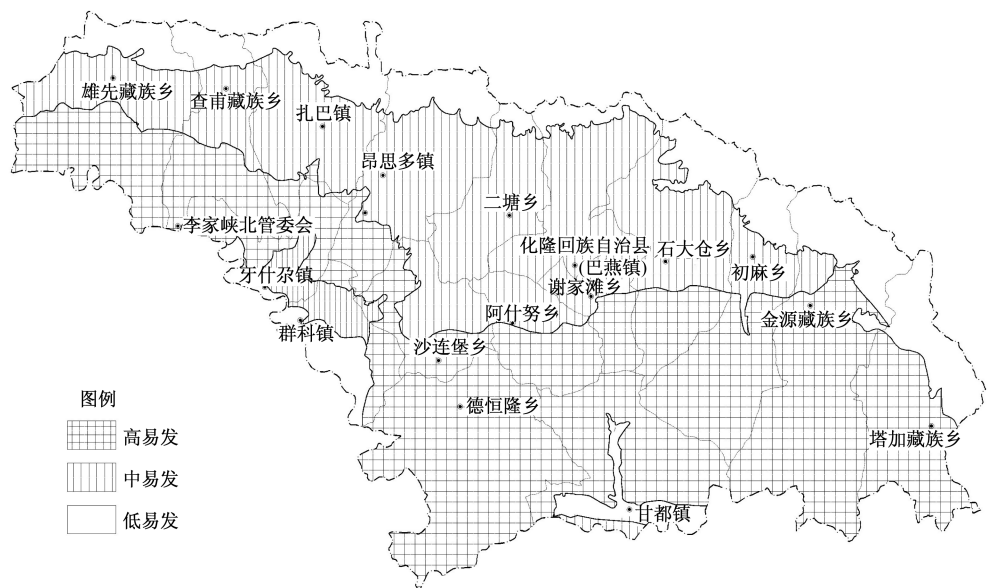


图 3 化隆县地质灾害易发区划图

Fig. 3 The geological disasters prone zoning map of Hualong country

地质灾害点 278 处,灾害点密度为 20.9 处/100km²。

(2) 地质灾害中易发区

地质灾害中易发区面积 908.34km²,占 33.5%。主要分布于县境化隆、群科盆地低山丘陵区后缘及雄先乡中部、巴燕镇北部山前倾斜平原等地。共发育各类地质灾害点 157 处,灾害点密度 17 处/100km²。

(3) 地质灾害低易发区

地质灾害低易发区面积 472.78km²,占 17.4%。主要分布于县境中高山区及黄河河谷地,涉及雄先乡北部、查甫乡北部等地,区内共发育地质灾害点 3 处,地质灾害点密度 1 处/100km²。

3.4 地质灾害风险评价区划

地质灾害风险区是指明显可能发生地质灾害且将可能造成较多人员伤亡和严重经济损失地区。在地质灾害易发区划图的基础上,笔者叠加地质灾害造成的人口和财产损失 2 个因子,根据聚类分析找出的突变点作为分界点,给出了风险区划等级标准(表 3),对全区进行了地质灾害风险性区划评价。认为全区内地质灾害高风险区为面积 1200.15km²,占县域面积的 44.3%;中风险区面积 1014.89km²,占 37.4%;低风险区面积 496.98km²,占 18.3%(图 4)。

(1) 地质灾害高风险区

地质灾害高风险区主要分布在县境群科及化隆盆地低山丘陵深切地区,面积 1200.15km²,占全县面积的 44.3%,区内人口较为集中,地质灾害发育。

共发育各类地质灾害点 238 处,占区内地质灾害点总数的 54.5%,地质灾害共威胁 2057 户 10025 人,威胁资产 7266.684 × 10⁴ 元。

表 3 地质灾害风险区划评价分区表

Table 3 The evaluation partition table of geological disasters risk assessment zoning

等级	高风险区	中风险区	低风险区
标准	-1.27 ~ -3.9	-1.9 ~ -1.27	-3.0 ~ -1.9

(2) 地质灾害中风险区

地质灾害中风险区主要分布县境北部山前倾斜平原,黄河北岸河谷平原、中部中低山及低山丘陵区无人居住地带,面积 1014.89km²,占全县总面积的 37.4%。地质灾害威胁 77 户 340 人,威胁资产 239.36 × 10⁴ 元。

(3) 地质灾害低风险区

低风险区主要分布于县境北部中高山区及黄河北岸河谷平原区,面积 496.98km²,占全县面积的 18.3%,黄河河谷平原分布有村庄及公路,北部中高山区有零星采矿点,区内人类工程地质活动相对较弱,地质灾害共威胁资产 59.4 × 10⁴ 元。

4 结论

(1) 化隆县受地形地貌、地层岩性等地质环境背景条件的影响,主要发育有滑坡、泥石流、崩塌、不稳定斜坡等地质灾害,其中以滑坡发生数量最多。共发

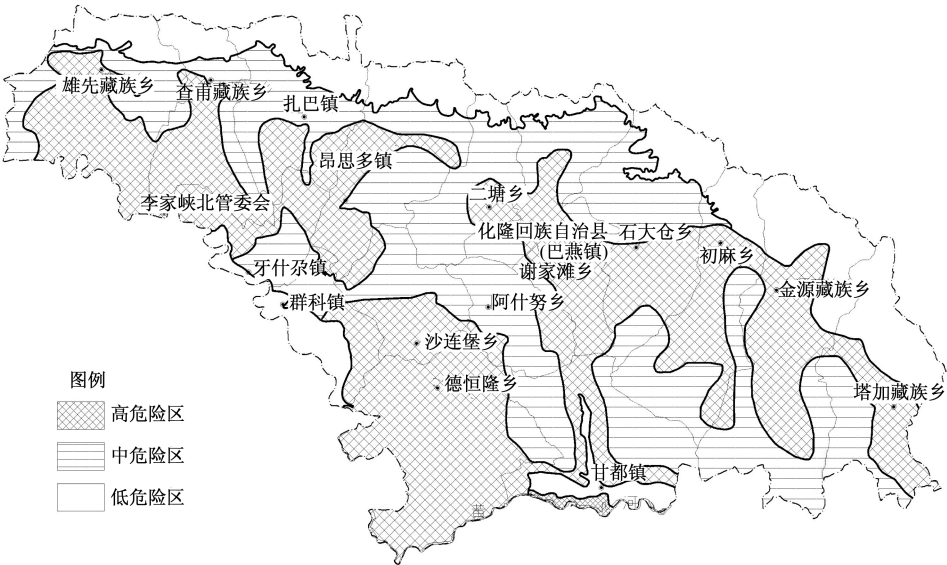


图 4 化隆县地质灾害风险区划图

Fig. 4 Geological hazard risk assessment zoning map of Hualong country

育地质灾害点 438 处,其中滑坡 243 处,不稳定斜坡 92 处,泥石流沟 90 条,崩塌 13 处,其展布主要受控于地形地貌条件和气候因子。

(2) 化隆县地质灾害的发育具有明显的时间和空间分布特征。空间上主要分布在深切的沟谷中下游两侧、黄土与泥岩夹砂岩地层和低山丘陵区植被条件差的部位;时间上主要分布在降雨量较大的月份和温暖湿润的年份。

(3) 县境内地质灾害高易发区面积为 1330.91km²,占县域总面积的 49.1%;中易发区面积 908.34km²,占 33.5%;低易发区面积 472.78km²,占 17.4%。

(4) 县域内地质灾害高风险区面积为 1200.15km²,占县域总面积的 44.3%;中风险区面积 1014.89km²,占 37.4%;低风险区面积 496.98km²,占 18.3%。

该调查研究成果将对县域内地质灾害监测预警工作有较高的指导意义,同时为当地政府有效开展地质灾害群测群防工作提供了科学依据。

参考文献:

[1] 崔向红,张晓,魏刚,等.化隆县地质灾害详细调查报告[R].青海省环境地质勘查局,2009.
CUI Xianghong, ZHANG Xiao, WEI Gang, et al. The detailed investigation report of geological disasters in Hualong county [R]. The Environmental Geology

Exploration Bureau of Qinghai, 2009.
[2] 潘保田,李吉均,曹继秀,等.化隆盆地地貌演化与黄河发育研究[J].山地学报,1996,14(3):153-158.
PAN Baotian, LI Jijun, CAO Jixiu, et al. Study on the geomorphic evolution and development of the Yellow River in the Hualong Basin [J]. Mountain Research, 1996, 14 (3): 153 - 158.
[3] 胡贵寿,魏刚.青海省特大型滑坡调查及灾害风险评价报告[R].青海省环境地质勘查局,2009:2-19.
HU Guishou, WEI Gang. Extra large-sized landslide survey and disaster risk evaluation report in Qinhai province [R]. Qinghai Environmental Geological Prospecting Bureau, 2009:2-19.
[4] 王作堂,高路.四川沐川县地质灾害的形成与防治[J].中国地质灾害与防治学报,2002,3(1):76-82.
WANG Zuotang, GAO Lu. The formation of geological hazard and its prevention in Muchuan county, Sichuan province [J]. The Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2002, 3 (1): 76 - 82.
[5] 张建国,魏平新.广东省主要地质灾害发育特点与防治对策[J].中国地质灾害与防治学报,2003,12(4):44-48.
ZHANG Jianguo, WEI Pingxin. Characteristics of the main geological hazards and their control countermeasures in Guangdong province [J]. The Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2003, 12 (4): 44 - 48.
[6] 杨彪山,郑志军,周伟.四川成都龙泉山区地质灾害发育特征与防治对策[J].中国地质灾害与防治学报,

- 2012, 23(2): 101 - 104.
- YANG Biaoshan, ZHENG Zhijun, ZHOU Wei. Development characteristics and counter measures of the geological disasters of the Longquan mountain area [J]. The Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2012, 23(2): 101 - 104.
- [7] 殷志强, 程国明, 胡贵寿, 等. 晚更新世以来黄河上游巨型滑坡特征及形成机理初步研究 [J]. 工程地质学报, 2010, 18(1): 41 - 52.
- YIN Zhiqiang, CHENG Guoming, HU Guishou, et al. Preliminary study on characteristic and mechanism of super large landslides in the upper Yellow River since late Pleistocene [J]. Journal of Engineering Geology, 2010, 18(1): 41 - 52.
- [8] 赵衡, 宋二祥. 滑坡空间预测中信息量模型的改进及应用 [J]. 土木建筑与环境工程, 2011, 33(3): 38 - 44.
- ZHAO Heng, SONG Erxiang. Improved information value model and its application in the spatial prediction of landslides [J]. Journal of Civil, Architectural and Environmental Engineering, 2011, 33(3): 38 - 44.

Zoning of geological disasters of Hualong county in Qinghai province

WEI Gang¹, YIN Zhi-qiang², SHI Li-qun¹, MA Wen-li¹, CUI Xiang-hong¹

(1. Qinghai Environmental Geological Prospecting Bureau, Xining 810007, China;

2. China Institute of Geo-Environment Monitoring, Beijing 100081, China)

Abstract: Based on the detailed investigation of geological disasters of Hualong County in 2008 by authors, the types, scales, harmful degree and the spatial and temporal distribution of geological disasters within the county had already been identified, and the geological disaster-prone and risk assessment zoning were also been classified. 1) There are 438 geological disaster points of the whole country, and the numbers of landslide are 243, the unstable slopes are 92, the debris flows are 90 and the collapses are 13, which are mainly controlled by topography and climatic conditions of the Tibet Plateau. 2) The geological disasters high-prone areas are accounted for 49.1% of the total area of the county; and the middle-prone areas are accounted for 33.5%; the low-prone areas are accounted for 17.4%. 3) The high risk-assessment areas of geological disasters are accounted for 44.3%; the dangerous areas are accounted for 37.4%; and low-risk areas are accounted for 18.3%. The results of this investigation will give some advises to prevent the geological disasters for the local government.

Key words: Hualong county; geological disasters; evaluation; zoning

敬告作者和读者

为适应我国科技信息化建设的需要。扩大作者、读者学术交流渠道,本刊已加入《中国学术期刊(光盘版)》、《中国期刊网》及《中文科技期刊数据库》。今后,本刊将作者著作权使用费与本刊稿酬一次性付给。如果作者不同意将文章编入上述数据库,请在投稿时声明,本刊将作适当处理。谢谢!

《中国地质灾害与防治学报》编辑部