

DOI: 10.16031/j.cnki.issn.1003-8035.2019.06.14

# 西藏萨迦县地质灾害危险性评价

周学铨, 廖黎明

(四川省核工业地质调查院, 四川 成都 610052)

**摘要:** 受“4·25”尼泊尔地震影响, 萨迦县地质灾害频发, 因此以 GF-1、GF-2 影像为数据源对全县地质灾害情况进行了详细遥感解译。同时, 根据县内地质环境等确定了坡度、岩土体性质、构造、水文等四个基础影响因子, 利用层次分析法基于 ArcGIS 软件进行地质灾害危险性评价并制图。将评价结果与遥感解译成果对比发现, 两者高度吻合, 表明了本文研究成果与实际情况切合度高, 对萨迦县地质灾害防治规划有指导意义。

**关键词:** 萨迦县; 坡度; 岩土体性质; 构造; 水文; 地质灾害; 危险性评估

中图分类号: P694

文献标识码: A

文章编号: 1003-8035(2019)06-0113-04

## Geological hazard assessment in Sakya County of Tibet Autonomous Region

ZHOU Xuecheng, LIAO Liming

(Sichuan Institute of Nuclear Geology, Chengdu, Sichuan 610052, China)

**Abstract:** Recently, geological disasters occur frequently in Sakya County due to the “4·25” Perle earthquake, the GF-1 and GF-2 images are used as the data source for the detailed interpretation of remote sensing of the geological disasters. At the same time, according to the geological environment in the county, four basic factors including the slope, rock and soil properties, geological structure and hydrology conditions, were determined, and the risk assessment and mapping of geological hazard based on ArcGIS software was made by AHP. The evaluation results and the remote sensing interpretation results are compared, they are highly consistent, which show that the research results conform with the actual situation in high degree, this study has guiding significance for geological disaster prevention and control planning in Sakya County.

**Keywords:** Sagya County; slope; geotechnical properties; structure; hydrology; geological disaster; risk assessment

### 0 引言

萨迦县是西藏自治区地质灾害易发县, 受“4·25”尼泊尔地震影响, 加之原本恶劣地质环境条件, 致使境内地质灾害活动频繁, 不仅威胁萨迦县人民生命财产安全, 全县的经济发展也因此受到了制约。

### 1 地质环境背景

萨迦县北部及西部沿江一带海拔较低, 山势较缓,

南部、东部山势高峻, 平均海拔 4 500 m, 属喜马拉雅山温凉半干旱季风气候区, 年平均气温 0℃, 年降水量 210 mm, 多集中在 7~9 月。

萨迦县境内岩石单元复杂, 出露面较广的主要为第四系更新统洪冲积, 白垩系页岩、砂岩、泥岩等, 三叠系砂岩、板岩。区内构造活动强烈, 自南到北可划分为昂仁—日喀则构造带和北喜马拉雅山两个构造带。境内新构造活动较为强烈, 是雅鲁藏布江板块结合带碰撞和关闭之后于陆内调整阶段形成并发展的。

收稿日期: 2019-02-28; 修订日期: 2019-04-15

基金项目: “4·25”尼泊尔地震西藏日喀则市灾区地质灾害详细调查项目(HDZB-RKZDZ-RKZXXTC160717)

第一作者: 周学铨(1989-), 男, 宁夏西吉人, 遥感科学与技术专业, 学士, 工程师, 主要从事遥感地质勘查及遥感技术应用。E-mail: zhouxuecheng\_rs@qq.com

### 2 地质灾害影像特征

根据前人资料收集与现场查证综合分析,萨迦县地质灾害以泥石流灾害数量最多且规模最大,崩塌灾害较少且规模均为小型,暂未发现滑坡灾害。根据GF-1影像对萨迦县地质灾害建立了解译标志并进行全县地质灾害解译(表1),其中重点场镇采用GF-2影像进行解译标志建立及地质灾害解译。解译完成后针对性的验证了部分灾害点(图1、图2),并相应修改完善了遥感解译标志及解译图。

表1 地质灾害遥感解译标志  
Table 1 Remote sensing interpretation marks of geological hazards

地灾类型	解译标志
泥石流	具有独特的物源区、以沟谷为通道流动、在沟谷口堆积。物源区范围广,物源丰富;流通区沟谷多呈“V”状;堆积区前端多呈舌状 <sup>[1]</sup> ,多期次堆积物可成扇状。泥石流区色调、纹理与周围环境明显不同 <sup>[2]</sup> 。
崩塌	崩塌多分布于道路靠山一侧或山地工程中,规模以小型为主,具有群发性 <sup>[1]</sup> 。在影像上,近期发生的崩塌存在一条碎石带自崩塌点至堆积处分布,色调分明,轮廓线明显 <sup>[3]</sup> 。堆积体呈倒三角状。



图1 泥石流遥感影像图及实地照片

Fig. 1 Image interpretation of debris flow and the field photos

### 3 地质灾害危险性评价指标

引发地质灾害的因子有很多,可分为两类:基础因



图2 崩塌点遥感影像图及实地照片

Fig. 2 Image interpretation of collapse and the field photos

子和诱发因子,其中基础因子主要由岩土体岩性、地形地貌(坡度)、区域构造、水文条件等构成;诱发因子主要由地震、降水及人类工程活动构成<sup>[4-6]</sup>,研究区范围较小,诱发因子对区内地质灾害影响相对平衡,因此本文仅以基础因子作为影响因子论述,各因子权重依据萨迦县地质灾害现状经层次分析法建模计算而确定<sup>[7]</sup>。

(1) 坡度:坡度是引发地质灾害的条件之一。本文利用1:5万地形图建立单元大小为25 m × 25 m的DEM,并根据DEM制作了坡度图,通过地质灾害和坡度的关系统计分析,建立地质灾害的坡度评价指标<sup>[7]</sup>(表2)。

(2) 岩性:地质灾害发育程度与岩土体性质关系极大。从已有资料分析,地质灾害大多发育在第四系的残积、坡积、崩积、冰碛等不同成因的黏土、碎石堆积物及岩石硬度较低的泥岩、页岩、片岩中。根据工作区的岩性强度特征建立的地质灾害岩性评价指标如表2所示。

表2 坡度及岩性评价指标

Table 2 Evaluation indexes of slope and lithology

坡度/(°)	取值	岩土体性质	取值
0~30	1	较硬岩	1
30~60	3	较软岩	3
>60	5	松散体	5

(3) 构造: 萨迦县断裂构造发育, 断裂活动致使岩石破碎, 加重了区域地质灾害发生的概率。在建立数据库时, 在断层两侧建立与断层规模对应的缓冲区, 并根据不同规模构造对缓冲区赋评价指标值(表 3)。

(4) 水文: 由于萨迦县地处深切割山区, 主干河流两侧羽状、树枝状冲沟发育, 加之岩石破碎度大、松散堆积物发育, 受强降雨或地震等自然因素极易引发地质灾害, 而河流两岸的缓冲地带是一个非常重要的潜在成灾区。因此在地质灾害危险性评价中河流是重要的评价指标之一<sup>[7]</sup>(表 3)。

表 3 断层及水文条件评价指标

Table 3 Evaluation indexes of fault and hydrologic conditions

断层规模	与断层距离/m	取值	与断层距离/m	取值
一般断裂	≤30	3	>30	1
较大断裂	≤60	5	>60	1
区域大断裂	≤90	7	>90	1
河流规模	与河流距离/m	取值	与河流距离/m	取值
一级河流	≤200	5	>200	1
二级河流	≤100	5	>100	1
其他支流	≤50	3	>50	1

### 3.1 地质灾害影响因子权重占比情况

本文选取了 4 个基础因素作为危险性评价因子, 结合前人经验与区域实际情况利用层次分析法计算确定(表 4)。

表 4 地质灾害影响因子权重

Table 4 Weight of influencing factors of geological hazards

序号	危险性评价因素	权重
1	水文	0.3
2	岩性	0.28
3	坡度	0.26
4	构造	0.16

### 3.2 地质灾害危险程度评价标准

在本次遥感解译及野外调查的基础上, 结合萨迦县的特点, 对区内地质灾害危险性划分四级进行评价: 危险度较高区、危险度中等区、危险度一般区、无危险区(表 5)。

表 5 地质灾害危险性评价标准

Table 5 Criteria for risk assessment of geological hazards

危险性等级	取值区间
危险度较高区	4.24 ~ 5.32
危险度中等区	3.16 ~ 4.24
危险度一般区	2.08 ~ 3.16
无危险区	1.0 ~ 2.08

## 4 地质灾害危险程度计算及成图

对萨迦县地质灾害危险程度按 500 m × 500 m 的评价单元赋值, 其指数计算表达式为:

$$W_i = fF_i + yY_i + sS_i + pP_i \quad (1)$$

式中:  $W_i$ ——第  $i$  单元的危险程度值;

$F_i$ ——第  $i$  单元地质构造贡献值;

$Y_i$ ——第  $i$  单元岩土体性质贡献值;

$S_i$ ——第  $i$  单元水文条件贡献值;

$P_i$ ——第  $i$  单元坡度贡献值。

小写符号为各单位相对应的权重。

经过式(1)计算得出了研究区地质灾害危险单元值, 在赋值的基础上基于 ArcGIS 软件, 应用克里金插值法插值并绘制区域危险程度图(图 3)。

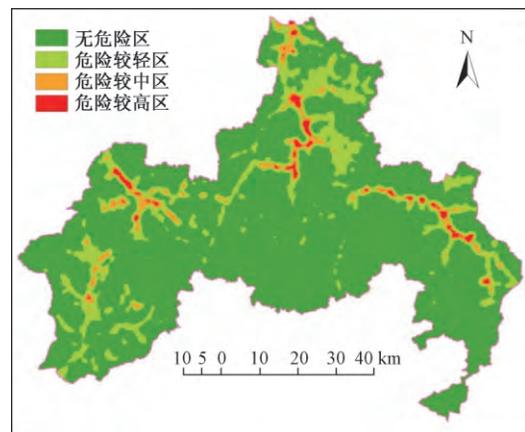


图 3 萨迦县地质灾害危险性评价图

Fig. 3 Risk assessment map of geological hazard of Sakya County

## 5 评价结果分析

受高海拔、深切割影响, 萨迦县沟壑纵横, 以泥石流为主的地质灾害以水系沟谷为依托, 在岩性、坡度、构造等因子辅助下发育较频繁(图 4)。本次评估结果与实际结果吻合度高, 具有对萨迦县地质灾害防治的指示意义。

## 6 结论

(1) 应用国产 GF-1、GF-2 遥感数据, 完全可以实现地质灾害解译工作。

(2) 基于 RS 和 GIS 的地质灾害危险性评估能有效判断出地质灾害频发区、严重区范围, 对地质灾害监测与防治有较好的指导意义。

鉴于地质灾害危险性评估的时效性并非永恒不变,且本次评估未涉及地质灾害诱发因子(地震、降水、人类工程)参评,因此本结论具有不确定性。

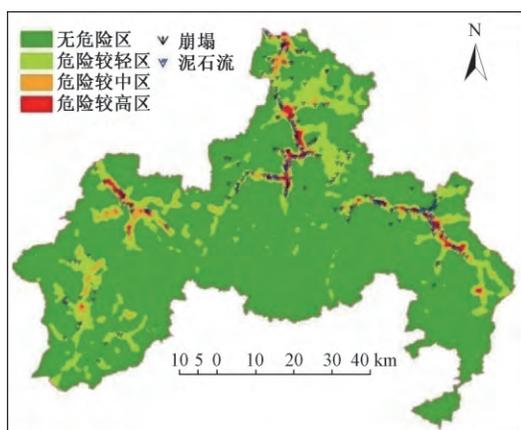


图4 萨迦县地质灾害危险性分析图

Fig. 4 The risk of geological disaster analysis of Sakya County

#### 参考文献:

- [ 1 ] 张玉明, 汤喜梅. G214 盐井-芒康段地质灾害调查中遥感技术的应用[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2009, 20(1): 94-98.  
ZHANG Yuming, TANG Ximei. The Character of the geologic disaster is surveyed to YanJing-Mangkang of G214 Road with remote sensing [J]. The Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2009, 20(1): 94-98.
- [ 2 ] 童立强, 聂洪峰, 李建存, 等. 喜马拉雅山地区大型泥石流遥感调查与发育特征研究[J]. 国土资源遥感, 2013, 25(4): 104-112.  
TONG Liqing, NIE Hongfeng, LI Jiancun, et al. Survey of large-scale debris flow and study of its development characteristics using remote sensing technology in the Himalayas [J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2013, 25(4): 104-112.
- [ 3 ] 邓辉. 高精度卫星遥感技术在地质灾害调查与评价中的应用[D]. 成都: 成都理工大学, 2007.  
DENG Hui. Application on investigation and evaluation of geohazard by high-precision satellite remote sensing technique [D]. Chengdu: Chengdu University of Technology, 2007.
- [ 4 ] 李晓乐. 基于 GIS 的喜马拉雅中部地区地质灾害危险性评价研究[D]. 长春: 吉林大学, 2012.  
LI Xiaole. Study on geological hazard risk assessment in the central region of Himalayan Mountains by the method of GIS [D]. Changchun: Jilin University, 2012.
- [ 5 ] 齐信, 唐川, 铁永波, 等. 基于 GIS 技术的汶川地震诱发地质灾害危险性评价—以四川省北川县为例[J]. 成都理工大学学报(自然科学版), 2010, 37(2): 160-167.  
QI Xin, TANG Chuan, TIE Yongbo, et al. Hazard assessment of geohazards triggered by the Wenchuan earthquake using GIS technology: taking Beichuan County of Sichuan Province for example [J]. Journal of Chengdu University of Technology (Science & Technology Edition), 2010, 37(2): 160-167.
- [ 6 ] 李远华, 姜琦刚. 基于遥感调查与 GIS 分析的林芝地区地质灾害评价[J]. 国土资源遥感, 2006(2): 57-60.  
LI Yuanhua, JIANG Qigang. The estimation of regional geo-hazards based on reinvestigation and GIS analysis [J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2006(2): 57-60.
- [ 7 ] 谢韬, 何政伟, 黄民奇, 等. RS 与 GIS 技术在库区地质灾害调查中的应用研究[J]. 测绘科学, 2007, 32(1): 130-134.  
XIE Tao, HE Zhengwei, HANG Minqi, et al. Application of remote sensing and GIS technique in survey of geological hazards in reservoir [J]. Science of Surveying and Mapping, 2007, 32(1): 130-134.