

# Research on Geological Hazard Interpretation Based on Remote Sensing Technology—Taking the Remote Sensing Interpretation of Geological Disasters in Tonghua, China as an Example

Qiang Zhang

Jilin Corps, China Building Materials Industry Geological Survey Center, Changchun, Jilin, 130000, China

## Abstract

Remote sensing technology has become a technical means of geological research and geological survey. Remote sensing technology can realize rapid information extraction and provide an effective method for the extraction of geological disasters. Due to regional differences, there are certain differences in the development characteristics and extraction indicators of geological hazards in different regions. The paper takes Tonghua City, Jilin Province, China as an example, using multi-source data to extract geological disasters. The results show that the remote sensing method can realize the extraction of geological disasters such as mudslides, avalanches, and landslides, and has achieved high accuracy.

## Keywords

remote sensing interpretation; classification; geological hazards

# 基于遥感技术的地质灾害解译研究——以中国通化市地质灾害遥感解译为例

张强

中国建筑材料工业地质勘查中心吉林总队, 中国·吉林 长春 130000

## 摘要

遥感技术成为地质研究和地质调查的一种技术手段。遥感技术可以实现快速的信息提取,为地质灾害的提取提供有效的方法。由于区域差异,不同区域的地质灾害发育特征和提取指标存在一定差异。论文以中国吉林省通化市为例,利用多源数据进行地质灾害的提取。结果表明,遥感方法能够实现对泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害的提取,并取得了较高的精度。

## 关键词

遥感解译; 分类; 地质灾害

## 1 引言

遥感技术的兴起和发展拓宽了公众的视野<sup>[1-3]</sup>,具有宏观、综合、多尺度的特点<sup>[4]</sup>。已成为地质研究和地质调查的必要手段,特别是在矿产勘查、地质环境调查与评价、地质灾害监测等方面。论文以中国吉林省临江市为例,借助多光谱、高分辨率遥感影像数据,结合地质灾害其他相关数据进行遥感解译。遥感影像、1:5万地形图、1:10万地质灾害调

查图等多源数据融合。通过计算机自动识别和人机交互解释,对地质灾害类型、边界、规模和形态特征进行解释,提取必要的地质灾害信息,分析地质灾害的成因和发展规律。

## 2 研究区域概况

本次地质灾害遥感解译区域为通化市区(包括二道江区和东昌区),面积761km<sup>2</sup>。通化市区地处中国吉林省东南部长白山地,地质环境质量较差,人类社会经济活动强烈,对地质环境影响较大,加之雨季降水集中,常出现大到暴雨及连续降雨,因此区内长期以来,泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害时有发生。

【作者简介】张强(1982-),男,中国吉林公主岭人,研究生学历,现任职中国建筑材料工业地质勘查中心吉林总队,高级项目经理,工程师,从事地理信息及遥感技术应用研究。

## 3 数据源

### 3.1 数据收集

收集工作区遥感影像、地形图等数据。根据调查目的和研究对象,选取高分1号遥感卫星数据,全色分辨率为2m,多光谱分辨率为8m。结合遥感地质灾害的特点,减少云、雪、植被等对地质体的影响。选择当年春季 Landsat8 全波段遥感影像1景,全色分辨率15m,多光谱分辨率为30m,条带号(Path)为117,行编号(Row)为31,云量0.04%。收集工作区地质灾害防治规划图、地貌图、地质图等数据。

### 3.2 数据处理

遥感图像处理分为多光谱合成与几何校正两个步骤,根据不同地物选择合适的三个波段进行组合,形成30m分辨率的多光谱图像,而后根据地面控制点进行几何校正。Landsat8 遥感影像须在合成30m分辨率的多光谱图像后再与15m分辨率的全色数据相融合,最终形成经几何校正及地理配准的15m分辨率的多光谱图像。图像几何校正采用多项式拟合法,几何校正均方差不大于1个像元。再进行裁切和融合,得到处理后的 Landsat8 遥感影像。高分辨率遥感数据处理是将单波段数据分别合成8m分辨率的多光谱图像,再与2m分辨率的pan图像融合形成2m分辨率的多光谱图像。用地形图校正多光谱融合图像。几何校正采用多项式拟合方法,几何校正的均方误差不大于6像元,然后进行镶嵌和裁切,得到处理后的高分辨率遥感影像。本研究还从1:5万地形图中提取高程点和等高线数据,应用ARCGIS中3D Analyst Tools(3D分析工具),创建TIN(不规则三角网),再将TIN转换成Raster,生成工作区DEM。以DEM为基本地形数据,应用ARCGIS中Spatial Analyst Tools(空间分析工具)中Surface(表面分析),生成坡度图、坡向图等数据,主要为崩塌、滑坡、不稳定斜坡提取提供数据支持;应用Spatial Analyst Tools(空间分析工具)中Hydrology(水文分析)进行水文分析,主要为泥石流提取提供数据支持。

### 3.3 解释方法

根据工作区的地质环境特征和遥感影像特征,建立解译标志。在遥感解译中,常用色调深度、色调均匀性和边界清晰度来描述照片的色调特征。通常需要通过颜色、阴影、水系、纹理特征、植被、位置等来解释目标特征。

#### 3.3.1 崩塌

崩塌地质灾害多分布在沟谷、道路、河流等岩性坚硬、

节理发育的陡峭边坡地段,陡坡周围堆积成岩堆或石堆,总体影像粗糙,微地貌起伏不平,如地表有植被覆盖往往呈丛状;崩塌体后缘发育有带状分布的陡峭山崖或绝壁,在遥感影像上阳坡为浅色调区块、阴坡呈浓重的阴影区带;崩塌体呈浅色调不规则板块影像,且常常成群、成带出现。崩塌在崩落过程受重力控制,与坡度和坡向都存在密切关系,其地学遥感解释机理主要为光谱特征、地形特征、形状特征及边缘特征。基于本次的崩塌地质灾害遥感解译的主要本底值选取植被指数、土壤亮度指数、地形指标等。

#### 3.3.2 滑坡

滑坡是一定自然条件下的斜坡,由于河流冲刷、人工切坡、地下水活动或地震等因素的影响,使部分土体或岩体在重力作用下,沿一定的软弱面或带,整体、缓慢、间歇性、以水平位移为主的变形现象。本次滑坡遥感解译主要选取植被指数、土壤亮度指数、顺坡性指数和坡度作为背景值。在滑坡解释中引入了边缘检测和纹理特征提取。背景值提取滑坡的滑坡遥感信息,在实际工作中,为了探索一种信息提取方法,通过大量的实验,根据滑坡特征,决策树建模,提取信息,然后监测和Canny算子提取边缘图像融合处理,从而达到提取风险点的目的。

#### 3.3.3 泥石流

首先,泥石流信息的遥感背景值计算是将主成分变换得到的植被指数、土壤亮度指数和遥感第一主成分图像进行综合计算,得到新的第一主成分图像。在此过程中,增大了泥石流与周围地物光谱值的差异,便于阈值选择算法准确地提取泥石流候选区域。一步集成操作获得第一主成分图像、多峰直方图阈值的新使用泥石流自动提取阈值选择算法,基于阈值的提取滑坡候选区域,在这一过程中需要使用形态学滤波的部分实行封闭运行新的灰度图像不是纯像元进行处理。

其次,利用DEM数据进行平滑处理,去除“短分支”和离散点,并对数据进行形态学封闭操作,得到连续性良好的山谷中心线。利用形态学滤波扩展算法对获得的具有一定核心大小的连续谷中心线进行扩展运算,得到谷范围。

最后,基于泥石流候选区域二值图像和沟道范围二值图像,进行图像匹配处理,得到疑似泥石流栅格图像点,并对其进行矢量化,然后根据泥石流的形成条件和泥石流的空间特征,对泥石流矢量图像斑块的面积、坡度和坡度适宜性进

行筛选,最终得到泥石流矢量图像斑块。

### 3.3.4 不稳定斜坡

一般在比较陡峭的斜坡上,基岩裸露,植被稀疏,有发生崩塌、滑坡等地质灾害的可能,在遥感影像上呈浅色调,一般在假彩色影像上呈灰白或白色,周围植被发育区呈粉红色或者大红色,不稳定斜坡解译标志与崩塌有类似之处,崩塌为已发地质灾害,有倒石堆。不稳定斜坡是有可能发生地质灾害如崩塌、滑坡等,与坡度和坡向都存在密切关系。

## 4 结论和讨论

### 4.1 解释结果与验证

通化市区主要的地质灾害类型为崩塌,主要分布在该区域的东北和西南部,这些区域人类活动较为剧烈,分布一定数量的采矿用地及人工建筑。地质灾害多发生在山脚下、植被稀疏地带。通过统计:崩塌32处,发生面积为39.56hm<sup>2</sup>;泥石流5处,发生面积为3.34hm<sup>2</sup>;滑坡3处,发生面积为2.67hm<sup>2</sup>,不稳定斜坡31处,面积为21.65hm<sup>2</sup>。灾害总面积达67.22hm<sup>2</sup>。解译地质灾害点71个,野外验证63个,野外验证率达88.73%,解译正确率为79.37%。

### 4.2 解释评价分析

采用多光谱、高分辨率遥感影像等多源数据结合的方式,

根据地质灾害特征采取有针对性的方法能够有效地提取地质灾害点。经现场验证,解释精度达到技术规范要求。地质灾害发生主要受自然因素、人为因素两方面因素影响,人为因素主要是人类的生产生活活动,包括修建道路、开挖隧道、开采矿山等,自然因素主要是地貌、岩性等地质环境条件,以及日晒、降雨等。崩塌主要发生在道路旁,泥石流主要发生在受雨水冲刷有一定坡降的沟谷区域。本次遥感解译精度能够指导地质灾害调查工作开展,但是由于遥感影像成像内外因素影响,存在“同物异谱,异物同谱”现象,同时受个人影像判读经验影响,造成一些解译点判断不准确。总体来看,解译精度能够满足技术规范要求,达到解译工作目的,发挥了在地质灾害调查与区划工作中的作用。

### 参考文献

- [1] 魏兹,元耀莱伊,太利兹,等.基于灾害敏感性分析的高植被覆盖地区滑坡地质灾害遥感解译[J].安全与环境工程,2019(5):9.
- [2] 张敏生,雷晓伟,肖佩新,等.遥感在黄土高原地质灾害详查中的应用[J].西北地质,2007(3):17.
- [3] Ahmed M, Youssef. 利用遥感数据辅助野外调查进行贾赞地区地质灾害评价[J].环境地球科学,2011(1):12.
- [4] 王红,张新.重庆市地质灾害的遥感解译[J].灾难推进,2013(6):289-295.