

# 四川省青川县西部山区次生地质灾害现状 遥感调查及防治建议

刘同庆, 陈有明, 褚进海, 李 郑, 黄 燕, 杨 扬

(安徽省地质调查院, 合肥 230001)

**摘要:** 选择汶川地震重灾区之一且有代表性的青川县西部山区为研究区, 分析了特殊构造部位与次生地质灾害的关系, 建立了次生地质灾害遥感解译标志, 总结了该区次生地质灾害的主要类型, 评价了该区的灾情现状, 并提出了合理防治的建议。

**关键词:** 次生地质灾害; 崩滑体; 解译标志; 防治建议

**中图分类号:** TP 79 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-070X(2010)增刊-0209-04

## 0 引言

青川县是四川汶川地震的重灾区之一, 由于地处川陕甘交接部位, 山高坡陡, 谷深蜿蜒, 震后引发了大量的岩石崩滑、山体滑坡及堰塞湖等次生地质灾害。这些次生地质灾害严重地威胁着当地人民群众的生命和财产安全, 也严重地影响着抗震救灾和灾后重建工作进程。为了尽快查清灾区现有次生地质灾害的类型、分布规模及范围, 本文利用 SPOT-5、Compsat、QuickBird 和雷达影像等多种卫星遥感资料, 力求快速、准确地查清该区次生地质灾害情况并及时上报, 为国务院等有关部门提供决策依据。

## 1 研究区概况

青川县位于四川省成都市东北方向约 220 km, 地处龙门山脉东北段, 西与平武县、南与剑阁、东与广元市相邻<sup>[1]</sup>。青川县西部山区崇山峻岭、沟壑纵横, 唐家河自然保护区最高海拔约 3 500 m, 部分山脉常有积雪; 中部主要为龙门山脉, 山峰主要有骆驼岭、轿子山、马鞍山等, 主要河流有沙河、白水江等。矿产主要有砂金、岩金、银矿、石英石和重晶石等。山区交通不便, 公路稀少, 唯有广一成铁路与外相通。

## 2 青川断裂带构造特征

龙门山断裂带是四川强烈地震带之一, 自公元 1169 年以来, 共发生破坏性地震 25 次, 其中里氏 6 级以上地震 18 次。从构造部位上看, 青川断裂带是

一条位于龙门山构造带与摩天岭构造带之间的重要构造断裂带, 位于龙门山地带北缘, 也是岩石圈层的变异带。据地球物理资料推算的莫霍面深度, 该断裂带的东部盆地为 40 km 左右, 向西经龙门山至甘孜、理塘一带增至 60 km 左右, 揭示出断裂带东西地势、构造和矿产差异的内在原因。

本区断裂构造十分发育, 主要断裂有江油—都江堰断裂带、北川—映秀断裂带、汶川—茂县断裂带和平武—青川断裂带<sup>[2]</sup>, 并非巧合的是, 上述断裂带与裂谷的展布形式基本相同(图 1)。

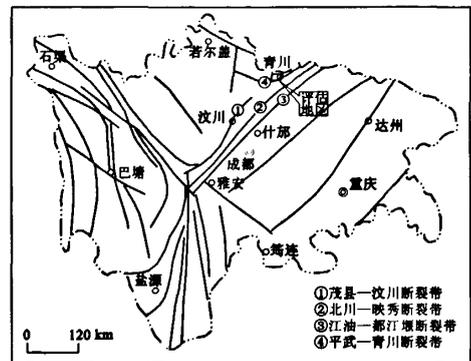


图 1 青川地区断裂系统(据《中国地质图集》)

自印支期以来, 本区西部受到由西向东或北西向南东方向的推挤, 上部地壳层沿基底面或塑性层挤压、滑脱, 逐步在东、西部接合地带形成众多的推覆构造, 特殊的构造部位和密集的断裂带及断裂交叉点是活动断裂或地震的多发地带。青川地区距汶川地震震中映秀镇仅约 210 km, 由于地处同一个地

震带上,2008年5月12日地震时,该区山体崩滑严重,并形成多处堰塞湖,是地震重灾区之一。

### 3 次生地质灾害类型

由于此次汶川地震的震级达8.0级,破坏力极强,对结构松散的岩石和不稳定的山体破坏尤为严重,主要有岩石崩滑、山体滑坡和因严重山体滑坡堵塞河道而形成的堰塞湖,以及堰塞湖水位上涨可能引发的溃堤带来的洪灾等次生地质灾害。此次调查评价的次生地质灾害类型主要有崩塌、滑坡、泥石流和堰塞湖,其中崩塌、滑坡最为常见。

### 4 次生地质灾害遥感调查方法

利用卫星遥感手段,获取本区地震灾后最新时相的卫星遥感影像;通过与灾前的卫星遥感影像进行对比,分析影像特征在色调、纹理、亮度等方面的变化,评价次生地质灾害的类型和规模。由于灾区气候变化较大,阴雨天较多,还综合使用了多种遥感影像,如SPOT-5、Compsat、QuickBird和雷达影像等,力求用多手段、从多角度获取最大量遥感信息,准确建立次生地质灾害解译标志进行解译和对比分析。

#### 4.1 崩塌、滑坡的解译标志

- (1) 崩滑面颜色比灾前偏亮,或亮度比灾前变大;
- (2) 擦痕或流动纹理明显,在崩滑方向上一般呈逐渐加深痕迹;

- (3) 擦痕或流动纹理方向朝向地形低洼处(如山沟、河流等);
- (4) 后缘呈弧形,或有拉裂的影像特征;
- (5) 山沟有崩滑物堆积影像特征;
- (6) 山脚的公路或河流有被掩埋的影像特征。

#### 4.2 堰塞湖的解译标志

- (1) 河道两侧或一侧有明显的崩滑痕迹;
- (2) 河道中有崩滑体,造成河流中断,河道受阻;
- (3) 蓄水河面增大,或水位上升;
- (4) 堰塞点下方水面变窄。

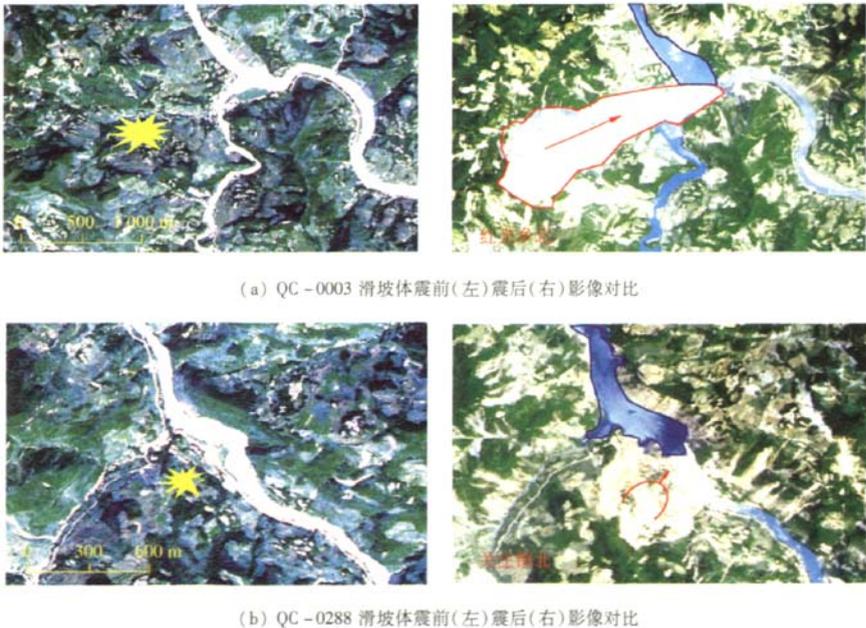
#### 4.3 次生地质灾害解译

根据上述解译标志,采用目视解译、人机交互解译和对比分析等方法,对崩塌、滑坡、堰塞湖等次生地质灾害进行详细解译。解译中注意到区别山坡开垦的农田和公路切坡造成的崩滑假象,如农田一般具有平行于等高线的纹理,或有互相平行、但亮度不等的条纹,其影像边界大多呈矩形几何特征等。经仔细辨别,排除了上述崩滑假象。

### 5 次生地质灾害现状及特征

#### 5.1 次生地质灾害现状

此次次生地质灾害遥感调查采用2008年5月16日获取的2.5 m分辨率的SPOT-5卫星遥感数据作为主要数据源,通过震前、震后影像对比(图2),共解译出地震诱发的崩滑体地质灾害点204处,堰塞河道5处,部分地区灾情调查成果如图3所示。



(a) QC-0003 滑坡体震前(左)震后(右)影像对比

(b) QC-0288 滑坡体震前(左)震后(右)影像对比

图 2-1 主要次生地质灾害点地震前后影像对比



(c) QC-0379、0380、0381 滑坡体震前(左)震后(右)影像对比  
图 2-2 主要次生地质灾害点地震前后影像对比

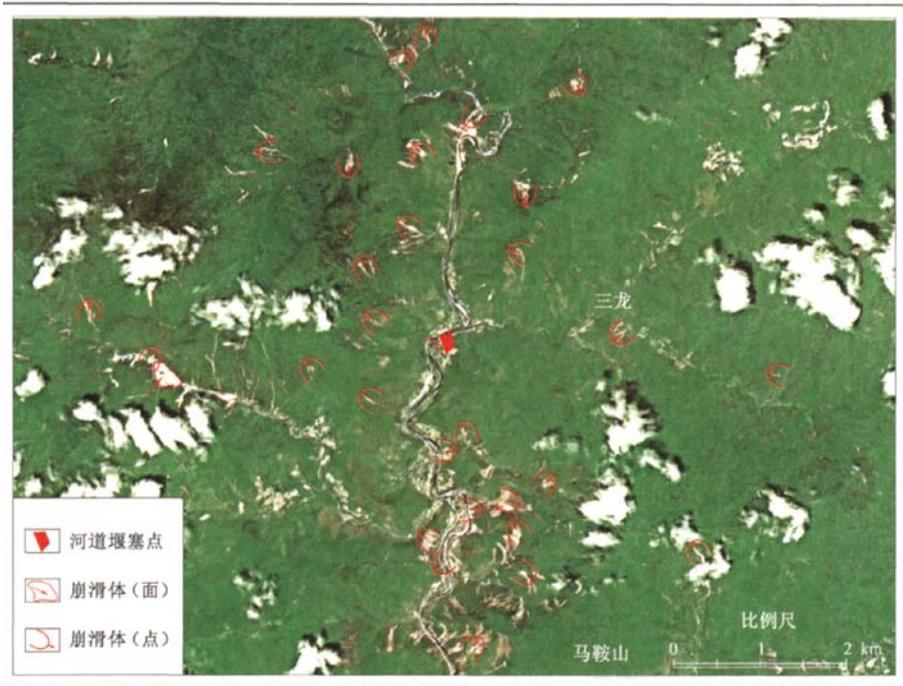


图 3 青川西部地区部分次生地质灾害调查成果示意图

**5.2 次生地质灾害危害特征**

(1)次生地质灾害对省道及乡村公路造成的危害。青川县主要主干公路为省道,总里程 100 km,地震后造成 10 多处公路损坏,总长约 5 km。这些损坏主要是由于岩土崩滑、部分掩埋道路所致,如红庙子乡南崩滑体(QC-003)掩埋坡道路。

(2)次生地质灾害对主干河流造成的危害。地震诱发的地质灾害主要沿主干河道东河及支流分布,震前地质灾害有近 60 多处,震后新发生地质灾害 100 多处。灾害类型基本为中小型崩滑,如大房子乡的 QC-006 崩滑体,堰塞河道,影响河道 200 多米。

(3)次生地质灾害对居民点造成的危害。居民点附近的地质灾害点约 50 多处,主要类型为崩滑,规模多为中小型。这些崩滑已对当地居民生命、财产安全构成现实及潜在危害,如红庙子乡东北的

QC-055 滑坡体,严重损毁了居民点房屋等建筑。

**5.3 主要次生地质灾害点**

(1)QC-052 号红庙子乡堰塞河道。该堰塞河道位于红庙子乡东北,由 QC-003 号崩滑体堰塞所致,滑动主轴向 5°,主滑体投影面积 57 150 m<sup>2</sup>。该崩滑体及其周边伴生的崩滑体,明显堰塞河道,损毁道路,掩埋居民房屋。堰塞点中心坐标为 105°01'31"E, 32°20'29"N。平均河宽 18 m,上游距青龙乡 300 m,下游距石坝乡 3 600 m,堰塞河道有明显汇水,但汇水面积不大,约 5 057 m<sup>2</sup>。

(2)QC-147 号关庄镇南堰塞河道。该堰塞河道位于关庄镇南,由 QC-146 号崩滑体堰塞所致。堰塞点中心坐标为 104°49'24"E, 32°31'29"N。平均河宽 40 m,上游距三龙 1 800 m,下游距工农 1 000 m,堰塞河道当时没有明显汇水。

(3) QC - 148 号红庙子乡堰塞河道。该堰塞河道位于红庙子乡东北,由 QC - 002 号崩滑体堰塞所致。堰塞点中心坐标为 105°50'55"E, 32°20'37"N。平均河宽 30 m,上游距青龙 738 m,下游距石坝乡 3 300 m,堰塞河道有明显汇水,但汇水面积不大,约 7 525 m<sup>2</sup>。

(4) QC - 014 号崩滑体。该崩滑体位于曲河乡,中心点坐标为 105°01'54"E, 32°25'15"N,滑坡投影面积 394 371 m<sup>2</sup>,滑动走向 120°。该崩滑体已损毁道路和居民点房屋,如遇暴雨,很可能形成泥石流,威胁下游河道安全。

(5) QC - 126 号崩滑体。该崩滑体位于关庄镇北,中心点坐标为 104°49'08"E, 32°33'11"N,滑动主轴向 225°。地形坡度较为陡峻,崩滑体明显堰塞河道,侵占道路并损坏了居民点房屋建筑。

(6) QC - 128 号崩滑体。该崩滑体位于关庄镇北,中心点坐标为 104°49'39"E, 32°32'50"N,滑动主轴向 145°。崩滑体明显侵占河道并损毁了道路,若进一步下滑,有可能堰塞河道,影响下游居民的生命安全。

(7) QC - 135 号崩滑体。该崩滑体位于青溪镇北,中心点坐标为 104°49'39"E, 32°30'24"N,滑动主轴向 270°。崩滑体明显侵占河道、道路,损毁了居民点房屋建筑。

## 6 地震灾害防治对策及建议

(1) 地震灾害以及震后次生地质灾害不以人们

的意志为转移。汶川地震发生后,由于余震经常发生,建议对一些潜在的崩滑体,尤其是位于居民地附近、道路两侧的不稳定山石体进行现场细心排查,及早发现并采取防范措施。

(2) 对居民地附近开缝山石体和小规模崩滑体应及时采取措施加以防治,如切沟排水、垒砌挡堵墙等;对无力防治的大规模崩滑体,应动员居民尽早搬迁。

(3) 对堰塞湖应实时监测,及早挖沟放水;对来不及排解溃堤危险的堰塞湖,应做好其下游居民和财产的安全转移工作。

(4) 有条件的地区应进一步开展乡、村两级居民地附近,沿山公路、山间河流两侧等地段的次生地质灾害调查,并提出防治规划和措施。

### 参考文献:

[1] 四川省地质矿产局. 四川省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1991.  
 [2] 《中国地质图集》编委会. 中国地质图集[M]. 北京:地质出版社,2002.  
 [3] 刘同庆,杨则东. 高密度电法在安庆师范学院地质灾害可行性评估中的应用及效果[J]. 地质灾害,2002, 17(9):38-41.  
 [4] 刘同庆,高尔根. 安徽沿江地区地壳结构三维空间特征的探讨[J]. 地质与勘探,1999,35(6):48-51.  
 [5] 刘同庆,高尔根. 皖浙赣碰撞造山带的莫霍面特征分析[J]. 中国地球物理学会年刊,2001;104-105.  
 [6] 高尔根,刘同庆. 安徽寻找大型、超大型铜金矿床的可能性研究[J]. 地质与勘探,2000,36(1):5-7.

## The Remote Sensing Investigation of the Secondary Geological Hazards Situation in the West Mountain Area of Qingchuan County in Sichuan Province and Suggestions Concerning Prevention and Control

LIU Tong - qing, CHEN You - ming, CHU Jin - hai, LI Zheng, HUANG Yan, YANG Yang  
 (Geological Survey Institute of Anhui Province, Hefei 230001, China)

**Abstract:** In this paper, the west mountain area of Qingchuan County, one of the most serious earthquake hazards areas in Wenchuan County with representative significance, was chosen as the study area. The relations between the special structural position and the secondary geological hazards were analyzed, the remote sensing interpretation keys to the secondary geological hazards were established, the predominant types of the secondary geological hazards in this area were summarized, and the hazards situation in this area were estimated. On such a basis, some reasonable suggestions concerning the prevention and control of such hazards are put forward.

**Key words:** Secondary geological hazards; Collapse and slippery body; Interpretation key; Preventing and controlling suggestion

第一作者简介: 刘同庆(1963 - ),男,地球物理勘探高级工程师,水工环勘探工程师。主要从事工程地质、环境地质调查和地球物理找矿及预测研究。

(责任编辑: 刘心季)