

# 中国地质调查局地质调查技术标准

DD2015—01

---

## 地质灾害遥感调查技术规定

中国地质调查局

---

2015年12月



# 目 次

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 前言 .....           | III |
| 引言 .....           | IV  |
| 1 范围 .....         | 1   |
| 2 规范性引用文件 .....    | 1   |
| 3 术语和定义、缩略语 .....  | 1   |
| 3.1 术语和定义 .....    | 1   |
| 3.2 缩略语 .....      | 1   |
| 4 总则 .....         | 1   |
| 4.1 目标任务 .....     | 1   |
| 4.2 工作内容 .....     | 2   |
| 4.3 调查比例尺 .....    | 2   |
| 4.4 调查程序 .....     | 2   |
| 5 设计编审 .....       | 2   |
| 5.1 资料收集 .....     | 2   |
| 5.2 初步解译 .....     | 2   |
| 5.3 设计书编写与审查 ..... | 3   |
| 6 图像处理与制作 .....    | 3   |
| 6.1 数学基础 .....     | 3   |
| 6.2 图像制作 .....     | 3   |
| 7 孕灾地质背景解译 .....   | 3   |
| 7.1 解译方法 .....     | 4   |
| 7.2 解译内容 .....     | 4   |
| 7.3 解译精度要求 .....   | 4   |
| 8 地质灾害解译 .....     | 4   |
| 8.1 解译方法 .....     | 4   |
| 8.2 解译内容 .....     | 4   |
| 8.3 解译要求 .....     | 5   |
| 9 野外查证 .....       | 5   |
| 9.1 资料准备 .....     | 5   |
| 9.2 查证内容 .....     | 6   |
| 9.3 查证方法 .....     | 6   |
| 9.4 查证要求 .....     | 6   |
| 9.5 资料整理 .....     | 6   |
| 10 图件编制 .....      | 6   |
| 10.1 基本要求 .....    | 6   |

|              |                   |    |
|--------------|-------------------|----|
| 10.2         | 编制内容.....         | 6  |
| 11           | 综合分析.....         | 7  |
| 11.1         | 地质灾害分布特征分析.....   | 7  |
| 11.2         | 地质灾害发育规律分析.....   | 7  |
| 12           | 成果报告编写与资料汇交.....  | 7  |
| 12.1         | 成果报告编写.....       | 7  |
| 12.2         | 成果审查提交的资料.....    | 7  |
| 12.3         | 资料归档与成果汇交.....    | 7  |
| 附录 A (规范性附录) | 设计书编写提纲.....      | 9  |
| 附录 B (资料性附录) | 典型地质灾害遥感影像特征..... | 10 |
| 附录 C (规范性附录) | 遥感解译记录表.....      | 13 |
| 附录 D (规范性附录) | 野外调查记录表.....      | 18 |
| 附录 E (规范性附录) | 成果报告编写提纲.....     | 19 |
|              | 参考文献.....         | 20 |

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由中国地质调查局提出。

本标准由中国地质调查局归口管理。

本标准起草单位：湖南省地质环境监测总站。

本标准主要起草人：许兆军、余德清、厉贤葵、戴长华、赵龙辉、邹蒲、李应真、刘立、许清。

本标准由中国地质调查局负责解释。

# 引 言

随着地质灾害的日趋严重和国家对地质灾害防治的日益重视，以及遥感技术的不断发展，地质灾害遥感调查已经成为地质灾害调查的重要手段和方法之一。以往对地质灾害遥感调查工作没有统一的技术要求。为满足地质灾害遥感调查工作需要，规范地质灾害遥感调查的内容、程序、方法及要求等，制定本《地质灾害遥感调查技术规定》。

# 地质灾害遥感调查技术规定

## 1 范围

本标准规定了滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害遥感调查的设计编写、图像处理与制作、遥感解译、野外查证、图件编制、综合分析、成果提交等技术要求。

本标准适用于采用遥感技术开展的地质灾害调查工作，突发性地质灾害遥感应急调查工作可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 958 区域地质图图例（1：50 000）

GB/T 12328 综合工程地质图图例及色标

CH/T 1009-2001 基础地理信息数字产品 1：10 000、1：50 000数字正射影像图

CH/Z 3003-2010 低空数字摄影测量内业规范

DZ/T 0157-1995 1：50 000地质图地理底图编绘规范

DZ/T 0265 遥感影像地图制作规范(1:50000 / 1:250000)

DD 2011-03 遥感地质解译方法指南（1：50 000、1：250 000）

## 3 术语和定义、缩略语

下列术语和定义、缩略语适用于本文件。

### 3.1 术语和定义

**孕灾地质背景 geological background for geohazard**

地质灾害形成和发育的地质环境背景，包括地形地貌、地层岩性、地质构造等。

### 3.2 缩略语

DEM 数字高程模型（Digital Elevation Model）

DOM 数字正射影像图（Digital Orthophoto Map）

## 4 总则

### 4.1 目标任务

利用遥感技术，辅助适当的野外验证，获取滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害的规模、空间分布特征及地形地貌、地层岩性、地质构造等孕灾地质背景信息，分析地质灾害形成条件，为地质灾害防治提供基础资料。

### 4.2 工作内容

#### 4.2.1 孕灾地质背景调查

充分利用工作区已有研究成果和基础资料，解译与地质灾害发育有关的地形地貌、地层岩性、地质构造等有关的孕灾地质背景，查明地质灾害与区域地质背景等因素的关系，分析地质灾害发育的区域地质环境特征。

#### 4.2.2 地质灾害调查

以遥感和空间定位方法为主，结合其他调查手段，识别地质灾害，解译地质灾害的类型、边界、规模、形态特征，查明地质灾害的空间分布特征、形成条件和诱发因素，分析地质灾害的成因和发育规律。

#### 4.3 调查比例尺

根据调查精度要求确定调查比例尺，地质环境条件简单、地质灾害危害程度小的地区采用1：50 000比例尺，地质环境条件复杂、地质灾害危害程度高的地区采用1：10 000比例尺，重点城镇可采用1：1 000~1：2 000比例尺。

#### 4.4 调查程序

地质灾害遥感调查工作程序为：设计编写、图像处理与制作、遥感解译、野外查证、图件编制、综合分析、成果报告编写与资料汇交。

### 5 设计编审

#### 5.1 资料收集

##### 5.1.1 遥感数据

5.1.1.1 开展1：50 000调查工作，应选用地面分辨率优于5 m的遥感数据；开展1：10 000调查工作，应选用地面分辨率优于1 m的遥感数据或摄影比例尺为1：20 000~1：50 000的航空遥感数据；开展重点城镇地质灾害调查，应选用地面分辨率优于0.5 m的遥感数据；开展地质灾害遥感应急调查，宜采用无人机遥感数据。

5.1.1.2 遥感数据的云层覆盖量应小于5%，且不能覆盖重要地物，图像的条带、噪声应尽可能少。

##### 5.1.2 地形数据

应收集与调查比例尺相同或大一个级别比例尺的最新版地形图，以及DEM数据。

##### 5.1.3 其他资料

5.1.3.1 充分收集区域地质图及地质报告资料、历史地质灾害资料。

5.1.3.2 尽可能收集前人已进行的地质灾害调查、勘察成果资料。

#### 5.2 初步解译

5.2.1 在分析已有资料的基础上，确定工作区内主要的地质灾害类型，通过实地观察典型地质灾害的形态特征，并与遥感影像对照，系统建立各类地质灾害要素解译标志，进行初步解译。

5.2.2 初步解译后，应重点选择地质灾害多发区，以穿越路线法进行踏勘。一般情况下至少有1条贯穿高易发区并包括所有地质灾害类型的踏勘路线。

5.2.3 踏勘时应详细了解工作区的野外工作条件，为野外调查工作的开展准备必要的地形、地貌、交通、人文、环境等资料。

#### 5.3 设计书编写与审查



- 5.3.1 在充分收集研究工作区有关资料，进行必要的野外踏勘，了解工作区典型地质灾害及以往工作程度的基础上，根据任务书或委托书具体要求编写设计书。
- 5.3.2 设计书内容应包括前言、区域环境地质背景、技术路线与工作方法、工作部署与年度工作安排、预期成果、组织管理及人员安排、保障措施、经费预算情况等内容，各部分内容编写要求见附录 A。
- 5.3.3 设计书应做到工作部署合理、技术方法先进可行、经费预算正确、组织管理和质量保障措施有力。
- 5.3.4 设计书应经主管部门审查批准后实施。工作过程中，因情况变化而确需修改设计书时，应及时编写补充设计，报请原审批单位批准。

## 6 图像处理与制作

### 6.1 数学基础

- 6.1.1 平面坐标系采用 2000 国家大地坐标系，高斯-克吕格投影。1：50 000 比例尺按 6° 分带，1：10 000 比例尺按 3° 分带，1：1000~1：2 000 比例尺按 1.5° 分带（可任意选择中央子午线）。
- 6.1.2 高程基准采用 1985 国家高程基准。

### 6.2 图像制作

- 6.2.1 1：50 000 遥感数据处理，执行 DZ/T 0265；1：10 000 航空遥感数据处理，执行 GH/T 1009-2001；1：10 000 航天遥感数据处理，参照 DZ/T 0265 执行；1：1 000~1：2 000 比例尺遥感数据处理，参照 CH/Z 3003-2010 执行。
- 6.2.2 航天遥感数据正射纠正的高程控制应采用 DEM 数据。不同比例尺 DOM 与 DEM 比例尺关系见表 1。

表1 不同比例尺 DOM 与 DEM 比例尺关系

| DOM 比例尺  | DEM 比例尺             |
|----------|---------------------|
| 1：10 000 | 1：10 000 或 1：50 000 |
| 1：50 000 | 1：50 000            |

- 6.2.3 DOM 地物点相对于实地同名地物点的点位中误差，不应大于表 2 规定，特殊地区可放宽至 1.5 倍。

表2 DOM 平面位置中误差

单位为米

| DOM 比例尺  | 平地、丘陵地 | 山地、高山地 |
|----------|--------|--------|
| 1：1 000  | 0.60   | 0.80   |
| 1：2 000  | 1.20   | 1.60   |
| 1：10 000 | 5.00   | 7.50   |
| 1：50 000 | 25.00  | 37.50  |

- 6.2.4 可利用遥感图像加数字高程模型制作三维影像图，并根据实际应用叠加地理、人文等专题要素。

## 7 孕灾地质背景解译

### 7.1 解译方法

孕灾地质背景解译，若前期基础地质工作程度较高，应充分利用已有的资料，对孕灾地质背景进行必要的补充、修正；如果基础地质工作程度较低、无相关孕灾背景资料，则应开展较为详细的孕灾地质背景解译。具体方法参见DD 2011-03。

## 7.2 解译内容

### 7.2.1 地形地貌

7.2.1.1 各种地形地貌的形态、成因类型及地貌分区界线。

7.2.1.2 微地貌的个体特征、组合特征。

### 7.2.2 地质构造

7.2.2.1 断层的位置、长度和延伸方向。

7.2.2.2 褶皱的类型、规模、长度及延伸方向。

7.2.2.3 破碎带的性质、分布。

### 7.2.3 地层岩性

参照已有地质资料，确定地层、岩性类别及岩层产状。

### 7.2.4 土地利用

森林植被、地表水体、耕地、荒坡地、城镇、交通等用地类型和分布现状。

### 7.2.5 人类工程活动

工程切坡、水库库岸、露天采矿场、尾矿库、固体废物堆场等分布，及其稳定性。

## 7.3 解译精度要求

影像图上图斑面积大于4 mm<sup>2</sup>的孕灾地质体，长度大于2 cm的形变线状地质体均应解译出来。

## 8 地质灾害解译

### 8.1 解译方法

地质灾害解译，应以计算机为主要工作平台，结合孕灾地质背景资料，采用二维与三维相结合的方式，在原始分辨率影像上人机交互进行。各典型地质灾害遥感解译特征参见附录B。

### 8.2 解译内容

#### 8.2.1 滑坡

8.2.1.1 滑坡体所处位置、地貌部位、前后缘高程、沟谷发育状况、植被发育状况等。

8.2.1.2 滑坡体的范围、形态、坡度、总体滑动方向，滑坡与重要建筑物的关系及影响程度等。

#### 8.2.2 崩塌

8.2.2.1 崩塌所处位置、形态、分布高程。

8.2.2.2 崩塌堆积体的面积、坡度、崩塌方向、崩塌堆积体植被类型。

#### 8.2.3 泥石流

8.2.3.1 泥石流流域的边界、面积、形态、主沟长度、主沟纵降比、坡度。

8.2.3.2 物源区的水体分布、集水面积、地形坡度、岩层性质，区内植被覆盖程度、植物类别及分布状况，断裂、滑坡、崩塌、松散堆积物等不良地质现象，可能形成泥石流固体物质的分布范围。

8.2.3.3 流通区沟床的纵横坡度和冲淤变化以及泥石流痕迹，阻塞地段堆积类型，以及跌水、急弯、卡口情况等。

8.2.3.4 堆积区堆积物的分布范围，性质、堆积面积，堆积扇坡降、土地覆盖。

## 8.2.4 地面塌陷

8.2.4.1 地面塌陷的位置、形状、范围。

8.2.4.2 塌陷对地面设施的破坏程度和造成的成灾范围。

## 8.2.5 地裂缝

8.2.5.1 地裂缝群体的总体分布范围、平面组合形态和展布方向等。

8.2.5.2 主要地裂缝单体的分布位置、长度、宽度。

## 8.2.6 潜在威胁对象

8.2.6.1 受威胁的居民点、城镇、水电站、公路、河流等基础设施。

8.2.6.2 受威胁的自然资源状况，包括耕地、园地、林地等。

## 8.3 解译要求

8.3.1 解译出的地质灾害，崩塌、滑坡、泥石流的最小上图精度为  $4\text{ mm}^2$ ，地面塌陷为  $2\text{ mm}^2$ 。图上面积大于最小上图精度的，应勾绘出其范围和边界，小于最小上图精度的用规定的符号表示。

8.3.2 定位时，滑坡点定在滑坡后缘中部，崩塌点定在崩塌发生的前沿，泥石流点定在堆积扇扇顶，地面塌陷和地裂缝定在变形区中部。

8.3.3 所有解译成果应填写遥感解译记录表，格式见附录 C。

8.3.4 地质灾害遥感应急调查时应遵循以下规定：

- a) 以房屋建筑、公路桥梁损坏、堰塞湖等灾情为主要解译对象，重点关注河流、公路、城镇、居民点、水电站等基础设施分布地区；
- b) 地质灾害的解译内容为识别地质灾害体、确定其类型、位置、边界及规模，并在可能的情况下，分析其潜在危害；
- c) 在应急调查阶段，除坡面泥石流外，只解译各类灾害体的堆积体，并用规定的符号表达在灾害体上，分为特大、大、中和小型灾害体来说明其规模。

## 9 野外查证

### 9.1 资料准备

9.1.1 1:50 000 野外查证应准备如下资料：

- a) 1:25 000 遥感影像图；
- b) 1:25 000 地质灾害遥感调查图；
- c) 1:50 000 区域地质环境遥感调查图；
- d) 相关地形图等资料。

9.1.2 1:10 000 野外查证应准备如下资料：

- a) 1:5 000 遥感影像图；
- b) 1:5 000 地质灾害遥感调查图；
- c) 相关地形图等资料。

## 9.2 查证内容

9.2.1 进一步完善解译标志，对室内解译存在疑问的地质灾害及孕灾地质背景要素进行实地调查，对初步解译成果进行系统的检查、修改和完善。

9.2.2 对室内解译遇到的不能解决的地质问题进行实地调查，确定地质灾害的类型、边界范围、形态特征、规模大小和危害程度。

## 9.3 查证方法

9.3.1 查证路线应重点布置在解译出的地质灾害分布较为集中地段、室内解译不能确定地段、解译标志不甚明显地段、综合分析存在重大地质灾害隐患地段、现有交通可达地段。

9.3.2 首先选择典型地段进行解译标志及初步解译成果验证，在此基础上进行整个工作区的查证；验证时，应确认是否为地质灾害，然后再核定地质灾害的边界范围、形态特征、规模大小、运动方式和危害程度等要素。

9.3.3 对典型地质灾害及其孕灾地质背景，应采用摄像或拍照的方式，作为与遥感影像对照、说明地质灾害特征的依据。

## 9.4 查证要求

9.4.1 采用点、线、面相结合的方法进行调查。对于解译效果好的地段以点验证为主；对于解译效果中等的地段应布置一定代表性路线追索验证；对于解译效果差的地段以面验证为主。

9.4.2 野外查证图斑数量不小于解译图斑总量的 10%，有疑问的图斑进行 100%野外查证。

9.4.3 野外查证时应按附录 D 逐一完善解译结果，填写野外实地验证情况，不应遗漏主要调查要素。

## 9.5 资料整理

野外查证结束后，应及时进行野外资料整理，根据查证后的解译标志进行地质灾害及孕灾地质背景的详细解译，修改初步解译成果，对遗漏的地质灾害进行补充，使解译成果完整、客观、全面、准确地反应调查区内的地质灾害状况。对调查中存在的不足或遗漏的问题，应及时安排野外补充工作或现场解译验证。

## 10 图件编制

### 10.1 基本要求

10.1.1 地理底图编制工作应符合 DZ/T 0157-1995 的规定，并视工作区情况，对交通线路进行修编，对其他要素进行删减。

10.1.2 成果图件的编制参照 GB/T 12328、GB/T 958 规定的图式图例、符号等进行表示。

### 10.2 编制内容

#### 10.2.1 区域地质环境遥感调查图

在编制好的地理底图的基础上，依次叠覆地貌分区、地层岩性、构造等区域地质环境要素图层，形成区域地质环境遥感调查图，比例尺视具体调查要求而定，一般 1:50 000~1:100 000。

#### 10.2.2 地质灾害分布遥感调查图

以编制好的地理底图为基础，依次叠覆符号化的地质灾害点类型、分布及规模等，形成地质灾害分布遥感调查图，比例尺视具体调查要求而定，一般 1:10 000~1:50 000。

## 11 综合分析

### 11.1 地质灾害分布特征分析

在遥感解译、野外查证的基础上,对工作区的地质灾害类型、规模、分布及地面密度等进行统计分析,总结各类地质灾害空间分布特征。

### 11.2 地质灾害发育规律分析

分析地质灾害与地形地貌、地质构造、地层岩性、土地覆盖等孕灾地质背景的关系,探讨地质灾害形成主要影响因素,总结调查区各类地质灾害的发育特征和分布规律。

## 12 成果报告编写与资料汇交

### 12.1 成果报告编写

12.1.1 成果报告应根据具体任务要求,以工作区遥感调查成果为基础,实事求是地反映问题,系统地总结客观规律。

12.1.2 报告应做到内容简明扼要,重点突出,论据充分,结论明确,文、图、表齐全准确。

12.1.3 报告编写提纲见附录 E。

### 12.2 成果审查提交的资料

成果审查提交的资料包括:

- a) 实际材料图、野外记录表;
- b) 项目成果图;
- c) 成果报告;
- d) 项目任务书或委托书、设计书、项目承担单位初审意见书。

### 12.3 资料归档与成果汇交

#### 12.3.1 原始资料

应汇交的原始资料包括:

- a) 遥感影像图及数据;
- b) 遥感解译记录表;
- c) 野外调查记录表与实地照片。

#### 12.3.2 成果报告及图件

应汇交的成果报告及图件包括:

- a) 地质灾害遥感调查报告;
- b) 区域地质环境遥感调查图;
- c) 地质灾害分布遥感调查图。

#### 12.3.3 汇交要求

项目成果归档按中国地质调查局地质调查项目管理办法执行,汇交时涉密部分处理按照国家相关要求进行。

附 录 A  
(规范性附录)  
设计书编写提纲

A.1 第一章 前言

- A.1.1 第一节 项目来源
- A.1.2 第二节 目的任务
- A.1.3 第三节 工作区概况

A.2 第二章 区域环境地质背景

- A.2.1 第一节 区域环境地质背景
- A.2.2 第二节 主要地质环境问题与地质灾害现状

A.3 第三章 技术路线与工作方法

- A.3.1 第一节 技术路线
- A.3.2 第二节 工作方法

A.4 第四章 工作部署与年度安排

A.5 第五章 实物工作量

A.6 第六章 预期成果

A.7 第七章 组织管理与人员安排

A.8 第八章 保障措施

- A.8.1 第一节 质量管理措施
- A.8.2 第二节 技术保证措施
- A.8.3 第三节 安全及劳动保护措施等

A.9 第九章 经费预算（有设备购置与配备、委托业务的，按地质调查项目有关规定编写）

**附 录 B**  
**(资料性附录)**  
**典型地质灾害遥感影像特征**

**B.1 滑坡**

**B.1.1 基本影像特征**

滑坡的基本影像特征如下：

- a) 呈簸箕形、舌形、梨形等平面形态及不规则等坡面形态，规模较大的可见到滑坡壁、滑坡台阶、滑坡鼓丘、封闭洼地、滑坡舌、滑坡裂缝等微地貌形态；
- b) 常表现为连续的地貌形态突然被破坏，由陡坡和缓坡两种地貌单元组成，坡体下方由于土体挤压，有时可见到高低不平的地貌，缓坡部分深冲沟发育，地形破碎；
- c) 滑坡多在峡谷中的缓坡、分水岭的阴坡、侵蚀基准面急剧变化的主沟与支沟交会处及其沟头等处发育。

**B.1.2 古滑坡影像特征**

古滑坡的影像特征如下：

- a) 滑坡后壁一般较高，坡体纵坡较缓，有时生长树木；
- b) 滑体规模一般较大，表面平整，土体密实，无明显的沉陷不均现象，无明显裂缝，滑坡台阶宽大且已夷平；
- c) 滑体上冲沟发育，这些冲沟系沿古滑坡的裂缝或洼地发育起来的；
- d) 滑坡两侧自然沟割切较深，有时出现双沟同源；
- e) 滑坡前缘斜坡较缓，长满树木，滑体无松散坍塌现象，前缘迎河部分有时出现大孤石；
- f) 滑坡舌已远离河道，有些舌部处已有不大的漫滩阶地；
- g) 滑坡体上多辟为耕地，甚至有居民点、寺庙、电线杆等分布；
- h) 斜坡上部分坡体较周围地形平缓，但其可与侵蚀平台、阶地等区分；
- i) 部分缓坡后及两侧有陡壁及侧壁，大部分没有；
- j) 局部平缓斜坡有明显的界线与周围分割，这些界线可以是沟谷、陡坡下的突变缓坡等；
- k) 缓坡后部，后壁下，常有凹陷地带，有时有积水，或成为湖；
- l) 斜坡上局部存在平缓斜坡，但其上没有深沟，也没有明显的坚硬基岩形态（与稳定斜坡处的基岩对比）。

**B.1.3 活动滑坡影像特征**

活动滑坡影像特征如下：

- a) 滑坡体地形破碎，起伏不平，斜坡表面有不均匀陷落的局部平台；
- b) 斜坡较陡长，虽有滑坡平台，但面积不大，有向下缓倾的现象；
- c) 有时可见到滑坡体上的裂缝，特别是粘土滑坡和黄土滑坡，地表裂缝明显，裂口大；
- d) 滑坡体地表湿地、泉水发育，呈斑状或点状深色调；
- e) 滑坡体上无巨大直立树木，可见小树木或醉林，且有新生冲沟，沟床窄而深；
- f) 滑坡体前沿有地下水渗出线或泉水点。

**B.2 崩塌**

### B.2.1 崩塌堆积体影像特征

崩塌堆积体影像特征如下：

- a) 发育在悬崖、陡壁或呈参差不齐的岩块处；
- b) 高分辨率影像山可见悬崖、陡壁下有巨大岩块者则为堆积体，有时可见巨石形成的阴影，呈粒状；有时落石滚落在距坡脚较远处；
- c) 崩塌体堆积在谷底或斜坡平缓地段，表面坎坷不平，影像具粗糙感；
- d) 崩塌体上部外围有时可见到张节理形成的裂缝影像。

### B.2.2 危岩体影像特征

危岩体影像特征如下：

- a) 位于陡峻的山坡地段，其纵断面形态上陡下缓；
- b) 危岩体上部外围有时可见到张节理形成的裂缝；
- c) 有时巨大的崩塌体堵塞了河谷，在崩塌体上游形成堰塞湖，崩塌体处形成带有瀑布的峡谷。

### B.3 泥石流

泥石流影像特征如下：

- a) 标准型泥石流沟可清楚地看到物源区、流通区和堆积区三个区；
- b) 物源区山坡陡峻，岩石风化严重，松散固体物质丰富，常有滑坡、崩塌发育；
- c) 流通区一般为泥石流沟的沟床，呈直线或曲线带状，纵坡较物源区地段缓，但较堆积区地段陡；
- d) 堆积区位于沟谷出口处，纵坡平缓，成扇状，呈浅色调，扇面上可见固定沟槽或漫流状沟槽，还可见到导流堤等人工建筑物。
- e) 泥石流堆积扇与一般河流冲洪积扇的主要区别是，前者有较大的堆积扇纵坡，一般为  $5^{\circ} \sim 9^{\circ}$ ，部分达  $9^{\circ} \sim 12^{\circ}$ ，后者一般在  $1^{\circ} \sim 4^{\circ}$  间。

### B.4 地面塌陷

#### B.4.1 岩溶塌陷影像特征

岩溶塌陷影像特征如下：

- a) 岩溶地区特有的地貌，常与溶蚀洼地、坡立谷、盲谷、孤峰等伴生，在高分辨率影像上极易辨认；
- b) 岩溶塌陷常表现为地表漏斗，往往成群出现，呈串珠展布。在影像上呈圆形、椭圆形或不规则圆形的洼地，上大下小，底部呈深色色调，但常被第四系沉积物充填而呈浅色调；
- c) 岩溶塌陷附近长满了灌丛、灌草，中间凹陷处往往生长蓼科植物，与周围耕地特征差异明显。

#### B.4.2 采空塌陷影像特征

采空塌陷影像特征如下：

- a) 当采空区影响到地表以后，在采空区上方常形成地表塌陷，多伴生地裂缝。规模较大的采空塌陷表现为宽  $1 \sim 2$  m，长数十米~上百米的不规则封闭、半封闭的环形带或条带，其边缘常伴生地裂缝，裂缝两侧地表出现一定高差。在环形带的上方图色调较亮，下方色调较暗；
- b) 平原地区，因地下水位埋藏较浅，采空塌陷区多常年积水或季节性积水；
- c) 规模较小的塌陷坑多呈独立的环形或椭圆形斑点、斑块状，独立个体成群分布，色调明暗不同。由于塌陷坑是有一定深度的负地形，在阴影作用下，立体效果明显；



d) 山区采空塌陷坑，一般没有与其连接的道路，是区别于其他采矿活动的重要特征。

## B.5 地裂缝

地裂缝影像特征如下：

- a) 由于地裂缝处的地表和浅层土壤结构发生了变化，遥感影像上常形成色调和纹理上的光谱差异；
- b) 平原区地裂缝一般规模较大，呈线状影像特征，有时穿过农田形成一定落差的断陷陡坎；
- c) 山区规模较大的地裂缝呈条带状，裂缝内常有植被，规模较小的地裂缝，多呈折线状断续分布；
- d) 地裂缝与其他线状地物的区别：①地裂缝具有一定的形态特征，如直线型地裂缝，裂缝平直，延伸方向稳定；曲线型地裂缝，裂缝呈弧形弯曲，大多数由工作面的一侧延伸至另一侧。②地裂缝的走向一般与地形地貌单元走向不一致，并可能切穿不同地形地貌单元。③其走向与农业耕作方向不一致，属非人工所为。

附录 C  
(规范性附录)  
遥感解译记录表

表C.1至表C.5给出了地质灾害解译记录表的格式。

表 C.1 滑坡灾害解译记录表

室内解译编号:

|                         |       |                     |     |      |
|-------------------------|-------|---------------------|-----|------|
| 灾害类型                    |       | 规模                  |     |      |
| 附近地名                    |       | 所在县                 |     |      |
| 坐标                      |       |                     |     |      |
| 遥感影像特征                  | 遥感影像图 |                     |     |      |
| 地质构造                    |       |                     |     |      |
| 主滑坡度/(°) <sup>a</sup>   |       | 前后缘高程/m             |     |      |
| 主滑方向/(°)                |       | 平面规模/m <sup>2</sup> |     |      |
| 主要地层岩性                  |       |                     |     |      |
| 危险性                     |       |                     |     |      |
| 解译者                     |       | 解译时间                | 检查人 | 检查时间 |
| <sup>a</sup> 利用 DEM 提取。 |       |                     |     |      |

表 C.2 崩塌灾害解译记录表

室内解译编号:

|                     |       |                     |      |
|---------------------|-------|---------------------|------|
| 灾害类型                |       | 规模                  |      |
| 附近地名                |       | 所在县                 |      |
| 坐标                  |       |                     |      |
| 遥感影像特征              | 遥感影像图 |                     |      |
| 地质构造                |       |                     |      |
| 坡度/(°) <sup>a</sup> |       | 前后缘高程/m             |      |
| 坡向/(°)              |       | 平面规模/m <sup>2</sup> |      |
| 主要地层岩性              |       |                     |      |
| 危险性                 |       |                     |      |
| 解译者                 |       | 解译时间                | 检查人  |
|                     |       |                     | 检查时间 |

<sup>a</sup> 利用 DEM 提取。

表 C.3 泥石流灾害解译记录表

室内解译编号:

|        |  |                       |  |
|--------|--|-----------------------|--|
| 灾害类型   |  | 规模                    |  |
| 附近地名   |  | 所在县                   |  |
| 沟口坐标   |  |                       |  |
| 遥感影像特征 | <p style="text-align: center;">遥 感 影 像 图</p> |                       |  |
| 地质构造   |  | 植被发育                  |  |
| 地形坡向   |  | 流域形态                  |  |
| 地貌部位   |  | 水源类型                  |  |
| 发育阶段   |  | 集水区面积/km <sup>2</sup> |  |
| 河床特征   | 长，比降，高点高程，沟口高程                               |                       |  |
| 堆积体特征  | 面积，坡度，扩散角                                    |                       |  |
| 主要地层岩性 |  |                       |  |
| 危险性    |  |                       |  |
| 解译者    |  | 解译时间                  |  |
|        |  | 检查人                   |  |
|        |  | 检查时间                  |  |

表 C.4 地面塌陷灾害解译记录表

室内解译编号:

|        |           |      |      |
|--------|-----------|------|------|
| 灾害类型   |           | 规模   |      |
| 附近地名   |           | 所在县  |      |
| 坐标     |           |      |      |
| 遥感影像特征 | 遥 感 影 像 图 |      |      |
| 地质构造   |           |      |      |
| 分布面积   |           |      |      |
| 地貌部位   |           |      |      |
| 主要地层岩性 |           |      |      |
| 危险性    |           |      |      |
| 解译者    |           | 解译时间 |      |
|        |           | 检查人  | 检查时间 |

表 C.5 地裂缝灾害解译记录表

室内解译编号:

|        |           |      |      |
|--------|-----------|------|------|
| 灾害类型   |           | 规模   |      |
| 附近地名   |           | 所在县  |      |
| 坐标     |           |      |      |
| 遥感影像特征 | 遥 感 影 像 图 |      |      |
| 地质构造   |           |      |      |
| 分布范围   |           |      |      |
| 平面形态   |           |      |      |
| 主要地层岩性 |           |      |      |
| 危险性    |           |      |      |
| 解译人    |           | 解译时间 |      |
|        |           | 检查人  | 检查时间 |

附录 D  
(规范性附录)  
野外调查记录表

表D.1给出了野外调查记录表的格式。

表 D.1 野外调查记录表

| 室内解译编号： |  | 野外调查编号： |     |      |  |
|---------|--|---------|-----|------|--|
| 灾害类型    |  |         |     |      |  |
| 地理位置    |  |         |     |      |  |
| 坐标      |  |         |     |      |  |
| 遥感影像特征  |  | 遥感影像图   |     |      |  |
| 野外验证情况  |  | 野外照片    |     |      |  |
| 查证人员    |  | 查证时间    | 检查人 | 检查时间 |  |

**附 录 E**  
**(规范性附录)**  
**成果报告编写提纲**

**E.1 第一章 序言**

主要包括：目的任务；经济社会发展概况；环境地质问题；以往调查工作程度；本次调查工作部署、方法、完成的工作量及提交的成果资料等。

**E.2 第二章 调查方法与技术路线**

主要包括：遥感信息源介绍、图像处理、遥感解译、野外查证、图件编制、综合分析、质量评述等。

**E.3 第三章 孕灾地质背景遥感调查**

主要包括：地形地貌、地层岩性、地质构造、土地覆盖等。

**E.4 第四章 地质灾害遥感调查**

主要包括：地质灾害类型、规模、分布特征等。

**E.5 第五章 地质灾害发育规律**

主要包括：地质灾害与地形地貌、地层岩性、地质构造等的关系；地质灾害发育规律等。

**E.6 第六章 结论**

主要包括：本次调查工作的主要成果、存在的问题、地质灾害防治工作建议等。



## 参 考 文 献

- [1] DD 2008-02 滑坡崩塌泥石流灾害调查规范 (1:50 000)
  - [2] DZ/T 0190-1997 区域环境地质勘查遥感技术规程 (1:50 000)
  - [3] DZ/T 0151-1995 区域地质调查中遥感技术规定 (1:50 000)
  - [4] TB 10041-2003 (J 262-2003) 铁路工程地质遥感技术规程
  - [5] JTGT C21-01-2005 公路工程地质遥感勘察规范
  - [6] 王治华. 滑坡遥感. 科学出版社, 2012
  - [7] 童立强、祁生文、安国英、刘春玲. 喜马拉雅地区重大地质灾害遥感调查研究. 科学出版社, 2013
-