

# 中国地质调查局地质调查技术标准

DD2011—03

---

## 遥感地质解译方法指南

(1 : 50 000、1 : 250 000)

中国地质调查局

---

2011年12月





# 目 次

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 前言 .....               | III |
| 1 范围 .....             | 1   |
| 2 规范性引用文件 .....        | 1   |
| 3 术语和定义 .....          | 1   |
| 4 总则 .....             | 2   |
| 5 遥感地质解译工作程序 .....     | 2   |
| 5.1 资料收集与整理 .....      | 2   |
| 5.2 图像处理 .....         | 3   |
| 5.3 初步解译 .....         | 3   |
| 5.4 实地踏勘 .....         | 4   |
| 5.5 详细解译 .....         | 4   |
| 5.6 野外验证 .....         | 4   |
| 5.7 综合研究 .....         | 5   |
| 5.8 报告编写及成果提交 .....    | 5   |
| 6 遥感地质要素解译方法 .....     | 5   |
| 6.1 沉积岩 .....          | 5   |
| 6.2 火山岩 .....          | 5   |
| 6.3 侵入岩 .....          | 6   |
| 6.4 变质岩 .....          | 6   |
| 6.5 松散堆积物 .....        | 7   |
| 6.6 冰川地貌 .....         | 7   |
| 6.7 流水地貌 .....         | 7   |
| 6.8 风积地貌 .....         | 7   |
| 6.9 黄土地貌 .....         | 8   |
| 6.10 岩溶地貌 .....        | 8   |
| 6.11 火山地貌 .....        | 8   |
| 6.12 海滨与湖沼地貌 .....     | 8   |
| 6.13 断裂构造 .....        | 9   |
| 6.14 褶皱构造 .....        | 9   |
| 6.15 环形构造 .....        | 9   |
| 6.16 新构造 .....         | 9   |
| 6.17 常见赋水构造 .....      | 9   |
| 6.18 地下水天然露头及古河道 ..... | 9   |
| 6.19 湿地 .....          | 10  |
| 6.20 崩塌、滑坡 .....       | 10  |

|              |                         |    |
|--------------|-------------------------|----|
| 6.21         | 泥石流.....                | 10 |
| 6.22         | 地面塌陷和地裂缝.....           | 11 |
| 6.23         | 土地荒漠化.....              | 11 |
| 7            | 遥感地质解译质量检查.....         | 11 |
| 7.1          | 质量管理.....               | 11 |
| 7.2          | 检查内容.....               | 11 |
| 附录 A (资料性附录) | 不同谱段遥感数据地学适用性.....      | 13 |
| 附录 B (规范性附录) | 遥感地质要素解译卡片编录方法.....     | 14 |
| 附录 C (资料性附录) | 遥感地质要素解译描述要点及主要用语表..... | 16 |
| 附录 D (资料性附录) | 常见遥感地质要素解译标志.....       | 19 |
| 参考文献         | .....                   | 28 |
| 表 A.1        | 常见多光谱数据不同谱段地学适用性 .....  | 13 |
| 表 A.2        | 成像光谱数据不同谱段地学适用性 .....   | 13 |
| 表 B.1        | 遥感地质要素解译与野外验证卡片记录表..... | 14 |
| 表 C.1        | 岩石地层解译描述要点及用语表 .....    | 16 |
| 表 C.2        | 侵入岩体解译描述要点及主要用语表 .....  | 17 |
| 表 C.3        | 火山机构解译描述要点及主要用语表 .....  | 17 |
| 表 C.4        | 褶皱构造解译描述要点及主要用语表 .....  | 17 |
| 表 C.5        | 断裂构造解译描述要点及主要用语表 .....  | 18 |
| 表 C.6        | 环形地质体解译描述要点及主要用语表.....  | 18 |
| 表 C.7        | 地质体界线解译描述要点 .....       | 18 |

## 前 言

《遥感地质解译方法指南（1：50 000、1：250 000）》是在总结多年遥感地质解译经验的基础上，根据当前遥感地质解译工作需求和遥感技术发展水平编制的，是面向1：50 000、1：250 000遥感地质解译工作的普遍性、一般性要求。

本指南附录A、附录B、附录D是资料性附录，附录C是规范性附录。

本指南由中国地质调查局提出和归口管理。

本指南起草单位：中国国土资源航空物探遥感中心。

本指南主要起草人：刘刚、方洪宾、赵福岳、黄 洁、张瑞江、张振德、党福星、张幼莹、杨金中、杨清华。

本指南由中国地质调查局负责解释。



# 遥感地质解译方法指南（1：50 000、1：250 000）

## 1 范围

本指南规定了1：50 000、1：250 000遥感地质解译程序、各类遥感地质要素解译的工作方法、内容和质量监控要求。

本指南适用于1：50 000、1：250 000地质调查中的遥感解译工作，其他比例尺地质调查的遥感解译可参考使用。

## 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 958 区域地质图图例（1:50 000）

DZ/T 0151 区域地质调查中遥感技术规定（1：50 000）

DZ/T 0157-95地质图地理底图编绘规范（1：50 000）

DZ/T 0179-1997 地质图用色标准及用色原则（1:50 000）

DZ/T 0191-1997地质图地理底图编绘规范（1:250 000）

DZ/T 0246-2006 区域地质调查技术要求（1:250 000）

DD 2011-01遥感影像地图制作规范（1：50 000、1：250 000）

DD 2011-02遥感解译地质图制作规范（1：250 000）

DD 2011-04 区域地质调查中遥感技术规定（1：250 000）

## 3 术语和定义

以下术语和定义适用于本指南。

### 3.1

**遥感地质解译** geological interpretation for remote sensing image

以地物对电磁波谱响应的特征影像为依据，从图像中提取遥感地质要素信息、编制地质图件、研究地质问题的过程。

### 3.2

**解译标志** interpretation key

指在遥感图像上能直接反映和判别地物或现象信息的影像特征。

### 3.3

**遥感地质要素** geological element on image

从遥感图像中提取的各种地质体和地质现象。

### 3.4

#### 影像岩石单元 image lithological unit

反映单一岩石类型或岩石类型组合特征、具有建立或划分填图单位意义、有清晰边界和一定规模的影像地质体。

## 4 总则

4.1 遥感地质解译应以遥感和地质理论为基础，根据工作任务从遥感图像中提取所需的遥感地质要素信息。

4.2 遥感地质解译一般应使用多种空间分辨率、光谱分辨率和时相的遥感图像，应用最新的数据处理和信息提取方法，研究各种地质体的属性、空间分布状况和相互关系，分析地质作用过程及演化特点。

4.3 在解译难度很大的地区，可利用不同类型岩石的物性差异，使用遥感图像与地球物理资料进行综合解释。

4.4 遥感地质解译以人机交互解译为主，一般采取从已知到未知，从区域到局部，从总体到个体，从定性到定量，由表及里、由新到老的次序进行。

4.5 遥感地质解译的精度，根据工作的性质和比例尺分别参照相关行业标准执行。一般情况下，可解译程度高的区域，地质要素属性的解译正确率应 $\geq 80\%$ 、可解译程度中等区域解译正确率应 $\geq 65\%$ 、可解译程度低的区域解译正确率应 $\geq 30\%$ 。

4.6 遥感地质解译一般采用具有一定规模和清晰边界且延伸稳定的影像岩石单元作为解译和成果图件编制的基本单位。编图单位划分方案及提供的成果图件根据任务要求及专题工作特点而定。

4.7 遥感地质解译一般按照资料收集与整理、图像处理、初步解译、实地踏勘、详细解译、野外地质验证、综合研究、报告编写及成果提交的程序进行。

## 5 遥感地质解译工作程序

### 5.1 资料收集与整理

#### 5.1.1 遥感资料收集

5.1.1.1 遥感资料收集要根据遥感专题调查的任务和研究内容来选择合适的航天或航空遥感数据。资料收集前应系统地了解各类遥感数据的波谱区间、空间分辨率、光谱分辨率、时间分辨率等技术参数和地学特征，以便最大限度地利用遥感数据提取地质要素信息，不同谱段遥感数据地学应用特点参见附录 A。

5.1.1.2 1:250 000 遥感地质解译，以空间分辨率优于 15m 的多光谱遥感数据为主；1:50 000 遥感地质解译，以空间分辨率优于 5m 的多光谱遥感数据为主；有特殊要求的遥感地质解译，数据的空间分辨率按照相应的技术标准确定。

5.1.1.3 一般情况下，用于遥感地质解译数据的光谱区间在可见光至短波红外波段，提取热惯量大的地质体信息还应收集热红外波段数据；植被覆盖区地质调查可补充雷达数据；遥感异常信息提取应使用合适的谱段数据，条件允许时收集高光谱数据。

5.1.1.4 遥感数据的时相，应根据专题调查的内容和工作地区地理环境来确定，同一地区用于融合处理的多平台遥感数据的时相尽可能一致。一般情况下，南方无雪地区最佳数据时相为冬季，北方地区最佳时相为春季和秋季，终年积雪高山区最佳时相为夏季。

5.1.1.5 数据收集时应检查数据的质量，云、雪分布面积一般应小于图面的 5%（特殊情况下可放宽到 10%，但不能覆盖主要地物），图像中的斑点噪声、坏带等应尽可能少。

## 5.1.2 地形资料收集

5.1.2.1 收集测绘部门出版的地形图及地形数据资料。图像纠正或野外手图所用地形图的比例尺应较最终成果图件的比例尺大一级次。

5.1.2.2 制作遥感正射影像地图应收集数字高程模型（DEM）数据。

## 5.1.3 地质资料收集

5.1.3.1 根据工作需要收集各种地质、物探和化探等地质资料，资料收集在时间上一般从新到老，比例尺从大到小进行。

5.1.3.2 要特别注意与工作比例尺相当的地质资料的收集，以便与遥感影像进行对比分析。

## 5.1.4 资料分析与整理

5.1.4.1 纸介质图件资料应转换成栅格数据或矢量数据，具有不同量纲的数据进行归一化处理，把各种资料配准到统一的坐标系上。

5.1.4.2 了解所收集遥感资料的技术参数，如成像时间、季节、波段、经纬度、太阳高度角等，供解译时参考使用。

5.1.4.3 对收集的地质、遥感成果资料进行分析，明确有待解决的地质问题，为合理选择遥感数据源及图像处理方案提供依据。

## 5.2 图像处理

### 5.2.1 影像图制作

5.2.1.1 解译使用影像图的空间分辨率应满足工作的精度要求，在地形高差较大的山区，要对遥感影像图进行正射纠正。

5.2.1.2 遥感影像图一般选取地质信息丰富的波段，经过预处理、几何纠正、图像增强、数字镶嵌等过程进行制作。具体制作方法按照 DD 2011-01 执行。

### 5.2.2 图像增强

5.2.2.1 以地质要素的光谱特征和空间结构特征为依据，对图像进行光谱信息或空间信息增强。

5.2.2.2 常用的光谱信息增强处理方法有灰度变换、比值增强、主成分变换、IHS 变换等；常用的空间信息增强方法有数据融合和卷积增强等。

### 5.2.3 信息提取

5.2.3.1 遥感信息提取包括目视解译、人机交互解译和计算机自动提取 3 种方法。

5.2.3.2 目视解译和人机交互解译信息提取一般在经过特殊处理的图像上进行，根据以往在色调、纹理和地貌等方面建立的先验知识提取所需的信息。

5.2.3.3 遥感信息的计算机自动提取，主要利用目标在特征谱段上产生的反射或吸收光谱特征，经过特殊的数学运算提取所需的信息。

## 5.3 初步解译

5.3.1 以遥感影像为主要依据，根据任务要求对遥感地质要素进行初步解译，了解其区域发育特点，

概略划分各类要素的类别，对照现有资料初步建立解译标志，对所需信息进行试提取，确定具有特征解译标志要素的属性，初步建立影像单元。

5.3.2 通过对收集的最新时相遥感图像的解译，对前期收集的水域、道路、居民点等地理资料进行更新。根据区域岩石、构造及其他要素的分布特点，选择合适的踏勘路线。

5.3.3 在消化吸收已有地质、遥感等资料，初步掌握测区基本地质特征和遥感影像特征的基础上，以遥感影像图为主信息源，以影像单元为单位，编制解译草图。

5.3.4 解译草图是过渡性图件，编图单位的属性分类和命名皆以影像为基础。踏勘工作内容、位置等均应标注在解译草图上，踏勘路线应部署在通行条件好、穿越的影像单元最多、露头较好的地段。

5.3.5 在初步解译和后期的详细解译过程中，应根据遥感地质要素的影像特征填写遥感地质要素解译卡片。卡片编录方法见附录 B，遥感地质要素的描述要点及用语参见附录 C。

## 5.4 实地踏勘

5.4.1 通过踏勘详细了解各类影像单元的岩性特征和边界属性，系统建立各类遥感地质要素的解译标志，为详细解译提供依据。踏勘路线根据地质体可解译程度进行部署，以能控制所有类型地质单元为宜，一般情况下至少安排 1 条贯穿全区的踏勘路线。

5.4.2 根据任务要求采集岩石的波谱数据，为后期的图像处理或遥感解译提供基础数据。波谱数据采集最好在野外进行，也可以采集样本在室内进行波谱测试。

5.4.3 踏勘工作结束之后，对踏勘资料进行整理分析，为详细地质解译作准备。

## 5.5 详细解译

5.5.1 在详细解译阶段，应根据不同区域地质体可识别程度的高低，对工作区进行可解译程度划分，为后期野外验证路线的部署提供依据。可解译程度一般分为高、中、低三级。

5.5.2 根据野外踏勘建立的图像与地面的对应关系和波谱测试数据，对所需的遥感信息进行详细的提取和筛选。

5.5.3 以踏勘建立的解译标志为基础，对图像进行系统详细的解译，确定或推断各类地质要素的属性、产状、形态、接触关系、级别和序次。

5.5.4 针对重点地质问题，采用更高分辨率的遥感图像或借助专题图像处理、三维立体观察等技术手段进行深入解译。

5.5.5 根据详细解译结果，以具有地质属性的影像岩石单元作为编图单位，按照 GB958、DZ/T0157-95、DZ/T0179-1997、DD 2011-02 及其他相关行业标准中规定的图式图例和符号，编制遥感初步解译地质图。

5.5.6 遥感初步解译地质图是阶段性成果图件，可以为野外地质调查（验证）路线和野外观察点的布置提供依据。

## 5.6 野外验证

5.6.1 野外验证的目的是进一步完善解译标志、对不能确定属性的遥感地质要素进行野外调查、对解译过程中遇到的地质问题进行实地观察、对遥感初步解译地质图进行系统检查和修改。

5.6.2 验证的主要内容包括各类地质要素的属性、产状、形态、接触关系、级别和序次，解译标志是否正确，编图单位定性、定位是否准确等。具体验证方法详见 DD2011-04。

5.6.3 野外验证应涵盖所有的地物类型，验证比率依可解译程度的高低而不同。对于遥感专题调查项目，可解译程度高的地区，验证比率不小于其图斑总数的 10%；可解译程度中等地区，验证比率不小于其图斑总数的 30%；可解译程度低的地区，验证比率不小于其图斑总数的 60%。特殊地区或地质调查专题中的遥感地质工作，验证比率可适当降低。



5.6.4 野外验证应使用可以满足精度要求的 GPS 定位,对观察内容使用野外记录本进行记录,重要地质现象绘制素描图并取得照相或摄像资料,填写遥感解译卡片的野外部分。

5.6.5 完成野外验证工作后,根据需要编制实际材料图。实际材料图包括野外踏勘和验证的路线、观测点的位置及编号、标本和样品采集的位置及编号。表达方式按实际属性分类编码表示,分类编码注记及图名、图例、比例尺、责任表制作参照有关标准执行。

## 5.7 综合研究

5.7.1 根据野外地质验证结果,对遥感资料作进一步的解译,修改完善遥感初步解译地质图,形成遥感解译地质图。

5.7.2 充分利用各种技术手段和多元地学信息进行深入研究,通过综合分析解决前期工作中遇到的疑难问题,提高解译工作质量。

5.7.3 在充分总结已有地质工作成果的基础上,根据遥感技术手段获取的新信息,进行深入研究,提出新的认识。

5.7.4 将上述各阶段使用的各类遥感影像图、遥感解译图、野外验证实际材料图、遥感解译编录和野外验证记录等资料进行系统整理、归档。

## 5.8 报告编写及成果提交

5.8.1 解译报告应根据任务要求以及翔实的室内解译和野外验证成果资料进行编制,通过对遥感图像中蕴藏的丰富地质信息的综合分析研究,对工作成果进行全面系统的总结和阐述。

5.8.2 报告内容包括:所用遥感资料的种类、质量、比例尺、图像处理方法;编图单元的解译标志、划分依据、可解译程度;解译工作取得成果、遗留的问题及今后工作注意事项等。

5.8.3 解译工作完成后应提交成果资料和实际材料。成果资料包括遥感影像地图、遥感解译地质图、解译工作报告。归档资料包括图像原始数据、遥感解译草图、遥感初步解译地质图、实际材料图、遥感解译卡片、野外照相或摄像资料等。

## 6 遥感地质要素解译方法

### 6.1 沉积岩

6.1.1 解译内容包括岩石类型、接触关系、产状和岩石变化规律等。

6.1.2 岩石类型或组合的划分,一般利用其特有的带状纹理和色调标志进行解译,地貌、水系类型等作为辅助解译标志。

6.1.3 沉积岩解译一般以具有一定规模、延伸稳定、不宜再分的影像单元作为岩石类型划分和图件编制的基本单位;标志层要作为独立的岩石单位进行解译。1:50 000 遥感解译一般划分到岩组或岩段,1:250 000 划分到岩群或岩组。沉积岩解译标志见附录 D.1,接触关系解译标志见附录 D.16。

6.1.4 解译过程中应充分利用三维立体观察等技术手段,提取地层三角面等地层产状信息,为区域构造分析提供帮助。

6.1.5 解译工作应注意地层接触关系和岩石类型变化规律的研究,为研究岩相古地理环境的演化和沉积盆地的构造性质提供遥感地质信息。地层接触关系一般根据相邻地层产状是否协调一致等进行判定。

### 6.2 火山岩

6.2.1 解译内容包括岩石类型或岩石组合、火山机构、火山盆(洼)地、区域火山活动特点等。

6.2.2 火山岩一般根据喷发方式进行解译，先利用火山喷发过程中形成的放射状断裂构造、环形构造以及岩石的规律性分布等解译火山机构，然后根据火山岩的相变规律依次解译近火山口相及远火山口相岩石。

6.2.3 火山岩岩石类型复杂、相变频繁，在岩石类型划分困难的情况下，可尝试进行岩石类型组合的解译。火山岩中的沉积岩夹层是分析火山活动的重要依据，应进行重点解译。

6.2.4 1:50 000 遥感解译要对岩石类型进行划分，对火山口、火山锥、熔岩台地等进行重点解译；1:250 000 遥感解译重点是火山岩岩石组合划分及其空间分布特点分析。

6.2.5 时代较新的火山机构要解译火山口、火山锥、火山锥周围的熔岩台地等；时代较老的火山机构可根据放射状水系、环形影像等标志进行推断。火山岩及火山构造解译标志见附录 D.2。

6.2.6 根据不同期次火山岩岩石的岩性组合特征、岩石区域分布特点及火山机构与区域构造的关系分析，可以解译区域火山喷发带、火山盆地（洼地）、火山群分布规律。

### 6.3 侵入岩

6.3.1 解译内容包括类型、范围、接触关系、期次和序列。对岩浆侵入作用方式、岩体产出条件和围岩蚀变进行研究，推断岩体就位机制。

6.3.2 利用色调、纹理、形态、地貌、水系类型及与周围层状岩石的不协调关系等解译标志，确定岩体的分布范围，划分岩石类型。侵入岩解译标志见附录 D.3。

6.3.3 根据相邻岩体间边界形态的完整性、捕虏体结构特征、同心环带结构关系等解译标志，以岩浆岩演化理论为指导，推断岩体的侵入顺序。

6.3.4 利用岩体的几何形态、同心环带岩石的分带现象、岩体就位时围岩的变形特点等解译标志，推断岩体的就位机制。

6.3.5 根据岩体与围岩接触带的色调和微地貌异常推断围岩蚀变。

6.3.6 根据形态、色调等解译标志确定岩脉的类别和范围；根据相互间的穿插关系推断岩脉的期次；根据岩脉的期次及分布特征研究岩浆活动和构造活动的期次及特点。

6.3.7 1:250 000 解译重点是侵入岩区域分布特点的分析以及出露面积较大的岩体的解译；1:50 000 遥感解译主要对出露面积较小的岩体、岩脉等进行详细解译、对其边界进行准确厘定。

### 6.4 变质岩

6.4.1 变质岩解译内容包括类型、范围、接触关系、变质变形构造。

6.4.2 变质岩主要根据变质过程中形成的成分结构特征和构造特征，与未变质岩石在遥感影像上产生的色调、纹理结构和地形地貌差异等进行解译。变质表壳岩一般根据残留的带状影像进行解译，变质深成侵入体根据其残留的块状影像进行解译。

6.4.3 浅变质的沉积变质岩系，保留了大量的原岩信息，一般可按照沉积岩的方法进行解译；以沉积变质岩为主的中深变质岩系，往往保存有石英岩或大理岩层，具有较明显的带状纹理和层状结构特征，解译过程中应尽可能进行变质岩群或岩组的划分及构造-岩相分析。

6.4.4 变质深成岩体一般根据残留的块状形态结构特征和与变质地层间微细的影像差异等信息进行解译。

6.4.5 中深变质岩中的多期透入性构造置换面理、塑形环境下的褶皱构造在遥感图像上有不同程度的反映，应根据断续细线纹理等间接标志提取片理、片麻理等构造信息，尽可能进行变质变形期次的划分。透镜状、肠状的石英岩和大理岩夹层对恢复原岩产状以及变质岩系的构造研究具有重要意义。

6.4.6 1:250 000 解译重点是变质岩岩石组合的划分及区域分布特点的分析；1:50 000 遥感解译要对岩类进行详细解译，变质岩解译标志见附录 D.4。

## 6.5 松散堆积物

6.5.1 松散堆积物解译内容包括成因类型、分布范围和形成时代。

6.5.2 陆相松散堆积物可划分为与重力、水、冰川和风等外营力有关的四种成因类型。遥感图像可以识别的松散堆积物有：残积物、坡积物、洪积物、冲积物、湖积物及其混合类型；冰碛物与冰水沉积物；沙漠和黄土。

6.5.3 松散堆积物是第四纪地貌的主要构成物质，因此一般根据其所形成地貌的形态、纹理、色调等标志进行解译，确定各类堆积物的分布范围和成因类型。松散堆积物解译标志参见附录 D.5。

6.5.4 松散堆积物主要依靠上下叠置关系和彼此间的相对海拔高度，推断形成时代。一般情况下，现代河床与河漫滩堆积物、山岳冰川谷地堆积物、滨海与滨湖滩地堆积物属于全新统，构成河湖 1-2 级阶地的堆积物属于上更新统，3 级以上高阶地大部分为中更新统，下更新统保存较少。我国大型新生代盆地的第四系与新近系常为连续沉积。

## 6.6 冰川地貌

6.6.1 冰川地貌解译内容包括类型、分布范围等。

6.6.2 冰川地貌由侵蚀山地地貌和冰碛物堆积地貌构成。遥感图像可以识别的常见侵蚀山地地貌有冰斗、角峰、刃脊、冰川槽谷等，常见冰碛堆积地貌有冰碛堆积阶地和冰碛垄等。

6.6.3 冰川地貌主要根据冰川侵蚀、堆积、消融作用形成的特殊地貌形态和刻蚀痕迹等影像标志进行解译。由于冰川地貌一般分布在常年积雪的高海拔、高纬度地区，根据形态特征及其空间位置，一般比较容易识别。

6.6.4 侵蚀山地地貌和冰碛物堆积地貌，主要通过地貌形态及其与冰川的相对空间位置进行解译分类。冰川地貌的解译标志见附录 D.5。

6.6.5 1:250 000 遥感地质解译可以确定分布面积较大的冰川地貌的范围，较小的冰川地貌一般在 1:50 000 等大比例尺的图像上进行解译。

## 6.7 流水地貌

6.7.1 流水地貌解译内容主要为类型、分布范围等。

6.7.2 遥感图像可以识别的地貌主要有坡积裙、冲沟、冲洪积扇、河漫滩、沙洲、阶地、冲积平原、洪积倾斜平原和三角洲等。大部分流水地貌根据形态、纹理、色调等解译标志进行解译，阶地和三角洲一般根据其河流、湖海等的空间关系及其本身的形态标志进行解译。

6.7.3 河流阶地一般要进行分级，三角洲要预测其发展趋势。不同时期河流阶地和洪积扇的规律性变化，可以推断新构造运动的期次和方式。

6.7.4 坡积裙、冲沟、小型洪积扇、河漫滩、心滩和面积较小的阶地一般要使用 1:50 000 等大比例尺遥感图像进行解译。沙洲、冲积平原、洪积倾斜平原和三角洲等一般分布面积比较大，1:50 000、1:250 000 的遥感图像都可以解译。流水地貌解译标志见附录 D.6。

## 6.8 风积地貌

6.8.1 风积地貌解译内容包括类型、范围和变化趋势等。

6.8.2 遥感图像可以识别的风积地貌主要有沙丘和沙垄。一般通过形态、纹理和色调等特征标志进行解译。

6.8.3 风积地貌解译要确定沙体范围，根据沙体形态进行分类，通过沙体波形的展布方向推断当地的主风向，最后根据沙体范围的变化研究风积沙的变化趋势。

6.8.4 1:250 000 遥感解译应大致确定沙体的分布范围,对面积较大的沙体进行宏观分类;1:50 000 遥感解译应精确的圈定分布范围,对地貌进行详细的分类。风积地貌解译标志见附录 D.7。

## 6.9 黄土地貌

6.9.1 黄土地貌解译内容包括类型、分布范围和区域侵蚀程度分析等。

6.9.2 遥感图像可以识别的黄土沟谷地貌有冲沟、干沟、河沟;可识别的黄土沟间地貌有黄土塬、黄土梁、黄土峁、黄土洞;可识别的黄土潜蚀地貌为黄土碟。

6.9.3 黄土地貌一般根据沟间地貌和潜蚀地貌的形态特征、水系特征及其周边高密度的沟谷地貌等标志进行解译。地貌分类主要通过形态特征进行,其中沟谷地貌的发育程度是区域侵蚀程度分析的重要指标。

6.9.4 一般情况下,1:250 000 的遥感图像可以识别沟间地貌和大部分沟谷地貌,大部分潜蚀地貌和规模较小的沟谷地貌需要使用 1:50 000 等大比例尺的遥感图像进行解译。黄土地貌解译标志见附录 D.8。

## 6.10 岩溶地貌

6.10.1 岩溶地貌解译内容包括类型、范围、发育特点和程度等。

6.10.2 岩溶地貌主要通过形态和纹理标志进行解译和分类,遥感图像能识别的常见岩溶地貌有漏斗、溶蚀洼地、波立谷、孤峰和峰林等。

6.10.3 岩溶地貌解译前应分析气候、岩性、构造等资料,推测岩溶可能发生的区域和发育特点;通过对岩溶地貌的解译分析,了解岩溶的发育特点,确定与构造和岩性的关系;根据岩溶的类型及不同类型所占岩溶地貌的比例,推断岩溶的发育程度。

6.10.4 1:250 000 图像能够解译面积比较大的溶蚀洼地、波立谷和峰林等,1:50 000 图像还可以识别小型溶蚀洼地、岩溶漏斗和孤峰。岩溶地貌解译标志见附录 D.9。

## 6.11 火山地貌

6.11.1 火山地貌解译内容包括类型、范围、发育特点等。

6.11.2 解译前应收集区域地质资料,了解区域火山岩岩性分布及火山喷发方式,推断可能存在的火山地貌类型。

6.11.3 保存较好的火山地貌主要通过形态、纹理、色调等标志进行解译;已经遭受严重破坏的火山地貌只能通过残存的遗迹和岩性(相)的空间分布规律进行推断。遥感图像能识别的常见地貌有火山锥、火山口、熔岩台地(平原)等。

6.11.4 保存较好的火山地貌在 1:50 000 遥感图像上容易识别,除了大型火山锥和熔岩台地外,规模较小的火山地貌在 1:250 000 遥感图像上识别有一定的难度。火山地貌解译标志见附录 D.10。

## 6.12 海滨与湖沼地貌

6.12.1 海滨湖沼地貌的解译内容包括类型、分布范围等。

6.12.2 大部分海滨湖沼地貌根据其在遥感图像上的形态特征、空间位置和色调等标志进行识别。遥感图像能识别的常见地貌有:海(湖)岸、海(湖)成阶地、泻湖、海滩、沙嘴、沙堤、沼泽等。

6.12.3 海(湖)岸一般要进行分类,海(湖)成阶地要进行分级。使用不同时相遥感图像对各类地貌的规律性变化研究,可以推断气候或构造的演化历史。

6.12.4 沙嘴、沙堤等面积较小的地貌,1:50 000 遥感图像的解译效果较好。1:250 000 的遥感图像可以解译泻湖、海滩、沼泽等分布面积较大的地貌。海滨湖沼地貌解译标志见附录 D.11。

## 6.13 断裂构造

6.13.1 断裂构造解译内容包括类型、产状、规模、断距、次序等。

6.13.2 根据线性影像、两侧地质体空间位置的变化及接触关系等解译标志判定断裂的存在。根据断裂形态、岩石变形特征及两盘的相对运动关系等判断其类型。

6.13.3 根据断层三角面等产状要素的立体观察，测定或推断断裂倾向和倾角。

6.13.4 根据断裂两盘同一个地质体的位移计算断距；根据断裂延伸距离及断距的大小判断规模；根据断裂间的相互切错关系分析形成次序。断裂构造解译标志见附录 D.12。

## 6.14 褶皱构造

6.14.1 褶皱构造解译内容包括类型、规模、轴向和次序等。

6.14.2 根据地层重复出现、走向转折、圈闭等变形解译标志，判断褶皱的存在；通过对枢纽等褶皱要素的测定推断类型；通过对组成褶皱新老地层的空间关系分析，确定褶皱的性质。

6.14.3 通过对枢纽等产状要素的测定，推断褶皱的轴向；根据区域褶皱轴向的统计分析及褶皱间的叠加关系，推断褶皱的形成次序。褶皱构造解译标志见附录 D.13。

6.14.4 为满足区域地质调查、矿产调查等专题需求，褶皱的转折端宜标注在解译图上。

## 6.15 环形构造

6.15.1 环形构造解译内容包括环形构造的判定、分类、空间关系分析等。

6.15.2 根据环状分布的地形、色调、水系等解译标志判定环形构造。

6.15.3 根据环形构造产出的地质背景进行成因分类；根据环形构造的相对空间关系分析其成生联系，提取所需的地质信息。环形构造解译标志见附录 D.14。

## 6.16 新构造

6.16.1 新构造解译内容包括新构造运动引发的断裂、褶皱和区域构造升降等。

6.16.2 通过对发育在新近纪以来地质体中的断裂和褶皱信息的提取，确定包括隐伏断裂在内的新构造形迹，断裂和褶皱的解译方法见本指南 6.13 和 6.14 节。

6.16.3 根据新近纪以来盆地、松散堆积物等地物的空间位置变化，分析区域构造升降运动的方式。新构造解译标志见附录 D.15。

## 6.17 常见赋水构造

6.17.1 解译内容包括类型和范围，分析各类构造的控水和赋水规律，实现富水地段预测。

6.17.2 遥感图像可以识别的常见赋水构造有含水的断裂、节理和裂隙。

6.17.3 赋水构造主要依据地表色调异常、水体、生长态势异常植被等间接标志进行解译。赋水构造解译标志见附录 D.17。

6.17.4 赋水构造等水文地质要素解译完成后，根据研究区的水文地质特征和地形地貌分析，预测富水地段。

## 6.18 地下水天然露头及古河道

6.18.1 解译内容包括类型和范围，分析其控水和赋水规律，实现富水地段预测。

6.18.2 遥感图像可以识别的常见地下水天然露头有泉、泉集河、沼泽、盐沼和地下水溢出带。古河道可划分为暴露型和掩埋型 2 种类型。

6.18.3 地下水天然露头主要通过水体特有的色调和形态、沼泽、亲水性植被等标志进行综合解译。古河道主要通过地表色调异常、沼泽、生长态势异常的植被与其两侧地形的同步弯转、居民点的规律性分布等标志进行解译。

## 6.19 湿地

6.19.1 解译内容包括湿地分布范围、类型及变化，变化的影响因素，对变化趋势进行预测。

6.19.2 湿地是十分复杂的生态系统，应根据工作目的和可行性指标，利用各类解译标志确定湿地的分布范围并进行合理的分类。水域和植被是湿地的主要解译标志，亦是确定湿地分布范围及变化的主要依据。

6.19.3 湿地的分布范围与气候和季节有很大的相关性，因此遥感数据时相的选择非常重要；规模较大的湿地可以使用中小比例尺的图像解译，规模较小的湿地 1:50 000 等大比例尺的图像解译效果较好；进行湿地的动态研究需要使用具有一定时间间隔的遥感图像，且图像的空间分辨率能够满足湿地变化的研究。湿地解译标志见附录 D.18。

## 6.20 崩塌、滑坡

6.20.1 崩塌和滑坡的解译内容包括崩塌（滑坡）的类型、范围和规模，崩塌（滑坡）体的发育环境及危害性等。

6.20.2 崩塌和滑坡一般通过对崩塌（滑动）系统与原地系统在微地貌、色调、纹理等标志的差异进行解译，借助 DEM 和建立的数学模型计算崩塌（滑坡）体的体积。

6.20.3 通过对崩塌或滑坡产出位置的微地貌、色调、纹理、植被等解译标志，判断崩塌（滑坡）体的范围；通过崩塌（滑坡）体组构特征的详细解译，提取崩塌危岩的相对高度、坡度、边界和崩塌堆积体的边界、坡度以及滑坡后壁、侧壁、滑坡舌等要素信息；通过对这些信息的综合分析，判断崩塌（滑动）方向、崩塌（滑坡）类型；利用 DEM 和崩塌（滑坡）数学模型计算崩塌（滑坡）体的体积。

6.20.4 通过崩塌（滑坡）所处的地貌部位、坡度、相对高度、沟谷发育状况、坡面地表径流汇聚及植被发育状况和受河水冲刷的情况，研究崩塌（滑坡）与岩性、地层结构、断裂、水文、地貌和人为活动因素的关系，推断灾害产生的诱因；通过综合分析，推断崩塌（滑坡）体的稳定性和可能的成灾范围并提出防治对策。

6.20.5 1:250 000 比例尺的遥感图像，主要用于滑坡与崩塌等地质灾害形成背景的分析及巨型滑坡的解译，1:50 000 比例尺的遥感图像，主要用于滑坡及崩塌的详细解译分析。崩塌和滑坡的解译标志见附录 D.19~20。

## 6.21 泥石流

6.21.1 泥石流的解译内容包括泥石流类型、流域面积、主沟长度、主沟纵降比、流域平均坡度和堆积物的厚度，泥石流形成的诱因等。

6.21.2 泥石流解译一般要划分出物源区、流通区和堆积区，通过对物源区微地貌及地表景观的变化、流通区的沟谷特征和堆积区的泥石流扇体形态及纹理特征等的综合解译判定泥石流。

6.21.3 物源区应进行地表景观变化、水源条件、地形坡度、岩层性质以及断裂、滑坡、崩塌、岩堆等不良地质现象的解译；流通区应注重沟床的纵横坡度和冲淤变化以及泥石流痕迹的解译；堆积区应进行堆积物的分布范围、性质、层次和厚度的解译。

6.21.4 根据泥石流形成的堆积物的范围、性质和厚度，确定泥石流的类型；通过对泥石流形成区地质、地貌和植被覆被等的分析，推断灾害产生的诱因；通过对流通区、堆积区堆积物的综合分析，确定泥石流的成灾范围并提出防治对策。

6.21.5 1:250 000 比例尺的遥感图像,主要用于泥石流形成背景的分析及大型泥石流的解译,1:50 000 或更大比例尺的遥感图像,主要用于泥石流的详细解译分析。泥石流解译标志见附录 D.21。

## 6.22 地面塌陷和地裂缝

6.22.1 塌陷和地裂缝的解译内容包括成因类型、范围、规模、数量、排列形式、延展方向、分布面积和强度等。

6.22.2 解译前应对工作区的地理、地质、气象、工程建设与矿产开采等资料进行分析,初步推断塌陷和地裂缝的成因类型。

6.22.3 在前期调研的基础上,利用形态、色调、微地貌等解译标志,确定塌陷和地裂缝的范围和分布特征;通过解译统计分析和地面勘查,确定灾害的成因类型、强度和危险区范围;通过综合分析进行灾害评估,预测发展趋势,提出整治建议。

6.22.4 地面塌陷和地裂缝一般使用 1:50 000 等大比例尺遥感图像进行解译。若进行动态监测,需要使用不同时期遥感图像进行对比解译。塌陷和地裂缝解译标志见附录 D.22。

## 6.23 土地荒漠化

6.23.1 土地荒漠化包括沙漠化、石漠化和盐渍化。土地荒漠化遥感解译的主要内容包括:荒漠化类型及范围、荒漠化程度等。

6.23.2 土地荒漠化类型和分布范围一般利用色调、地貌和植被覆盖度等解译标志进行判定,其中植被覆盖度是荒漠化程度划分的主要依据。

6.23.3 土地沙漠化重点解译裸沙的分布面积,可能的情况下,测量沙层的厚度;土地石漠化重点解译地表堆积物的赋存状态、分布特征;土地盐渍化重点进行盐渍化程度的划分,确定中度和重度盐渍化范围。

6.23.4 土地荒漠化程度的划分,应根据发生荒漠化地区的地表综合景观特征以及遥感解译的可行性指标进行。

6.23.5 土地荒漠化遥感解译一般要利用不同时相的遥感数据进行动态监测,分析荒漠化形成的自然和人为因素,确定其进程,预测发展趋势并提出防治建议。

6.23.6 1:250 000 比例尺的遥感图像,主要用于土地荒漠化形成背景的分析,大致确定土地荒漠化范围;1:50 000 比例尺的遥感图像,主要用于土地荒漠化的详细解译分析。土地荒漠化解译标志见附录 D.23。

# 7 遥感地质解译质量检查

## 7.1 质量管理

7.1.1 项目工作人员应对所承担的工作进行 100%的自检,项目负责人定期对工作进度和阶段性成果质量进行检查。

7.1.2 项目承担单位技术负责人应对成果资料和原始资料进行不少于 20%的抽检。

## 7.2 检查内容

7.2.1 图像数据收集之后,图像处理人员根据本标准 5.1.1 的要求,对原始数据的云和雪的含量、空间分辨率、波谱区间、时相等相关指标进行检查。

7.2.2 影像图制作完成后,解译人员与制作人员根据 DD2011-01 要求,对影像图的色调、反差、精度等质量指标进行检查。

7.2.3 遥感初步解译地质图和遥感解译地质图编制完成后，项目负责人均应根据任务要求，参照 DD2011-02 和 DZ/T 0151-1995，分别对相应比例尺解译图的图面要素、图层设置、精度等指标是否符合要求进行检查。

7.2.4 野外验证工作结束后，单位技术负责人对遥感解译地质图、遥感解译卡片和野外记录本不少于 20% 的抽查。

7.2.5 综合研究工作结束后，项目承担单位对成果资料和归档资料是否齐全进行检查。



附 录 A  
(资料性附录)  
不同谱段遥感数据地学适用性

不同谱段遥感数据地学适用性见表A. 1～表A. 2。

表A. 1 常见多光谱数据不同谱段地学适用性

| 序号 | 波长范围<br>nm  | 地学应用目标                                       |
|----|-------------|----------------------------------------------|
| 1  | 450～520     | 适用于浅水水下地物探测、浅水水深测量等                          |
| 2  | 520～600     | 提取颜色较浅的岩石、现代松散沉积物等信息                         |
| 3  | 630～690     | 提取含 $\text{Fe}^{3+}$ 较多的岩石、含炭质较多的岩石或中酸性岩石等信息 |
| 4  | 760～900     | 提取植被、微地貌等信息                                  |
| 5  | 1550～1750   | 提取土壤和植被等的含水量信息，识别云与冰川雪线、蚀变带等                 |
| 6  | 2145～2185   | 识别富含叶蜡石、明矾石、高岭石等含铝羟基矿物的岩石                    |
| 7  | 2185～2225   | 识别富含白云母、高岭石、伊利石等含铝羟基矿物岩石                     |
| 8  | 2235～2285   | 识别富含黄钾铁矾、滑石等含镁羟基矿物岩石                         |
| 9  | 2295～2365   | 识别富含蛇纹石、方解石、金云母等含镁羟基矿物岩石                     |
| 10 | 8475～8825   | 识别中酸性岩类，提取地表热异常                              |
| 11 | 8925～9275   | 识别中基性岩类，提取地表热异常                              |
| 12 | 10250～10950 | 识别超基性岩类，提取地表热异常                              |
| 13 | 10950～12500 | 提取地表热异常，植物病害信息等                              |

表A. 2 成像光谱数据不同谱段地学适用性

| 序号 | 波长范围<br>nm | 可识别矿物                                  |
|----|------------|----------------------------------------|
| 1  | 400～1200   | Fe、Mn 和 Ni 的氧化物和氢氧化物：赤铁矿、针铁矿、黄钾铁矾；稀土矿物 |
| 2  | 1300～2500  | 氢氧化物、层状硅酸盐、碳酸盐和水合硫酸盐类矿物                |
| 3  | 1470～1820  | 水合硫酸盐类：明矾石、石膏                          |
| 4  | 2160～2240  | 含 Al-OH 基团矿物：白云母、高岭石、迪开石、叶腊石、蒙脱石、伊利石   |
| 5  | 2240～2300  | 含 Fe-OH 基团矿物：黄钾铁矾、锂皂石                  |
| 6  | 2260～2320  | 碳酸盐类：方解石、白云石、菱镁矿                       |
| 7  | 2030～2400  | 含 Mg-OH 基团矿物：绿泥石、滑石、绿帘石                |
| 8  | 8000～14000 | 氢氧化物、硅酸盐类、碳酸盐、硫酸盐、磷酸盐类矿物               |

附 录 B  
(规范性附录)  
遥感地质要素解译卡片编录方法

B.1 编录方法

在室内解译过程中一般沿代表性剖面，选择解译标志清晰、但须野外查证才能确定属性的典型影像岩石单元和构造要素填写卡片中的解译部分，同一个影像单元一般不重复编录；野外验证阶段，根据实地观察情况填写卡片中的野外验证部分，为解译正确率的确定及遥感解译地质图的编制提供依据。

表B.1 遥感地质要素解译与野外验证卡片记录表

|               |                                   |       |  |              |  |
|---------------|-----------------------------------|-------|--|--------------|--|
| 卡片编号          |                                   | 图幅名称  |  | 图幅编号         |  |
| 遥感地质要素的地理位置   | 左上:X=      Y=      右下: X=      Y= |       |  |              |  |
| 解译(推断)地质要素及代号 |                                   | 可解译程度 |  | 野外验证的地质要素及代号 |  |
| 图像处理方法:       |                                   |       |  |              |  |
| 遥感影像特征:       |                                   |       |  |              |  |
| 野外观察点位置       | X=      Y=                        |       |  |              |  |
| 野外观察点描述:      |                                   |       |  |              |  |
| 实地照片编号        |                                   | 镜头指向  |  |              |  |
| 解译者           |                                   | 解译日期  |  |              |  |
| 验证者           |                                   | 验证日期  |  |              |  |

## B.2 卡片填写说明

室内解译编录内容包括：卡片编号、图幅名称、遥感地质要素的地理位置、解译（推断）地质属性及代号、可解译程度、图像处理方法和影像特征等。

野外验证编录内容包括：野外观察点位置、野外观察点描述、野外验证的地质属性及代号、实地照片编号、镜头指向、验证者和验证日期等，具体编录内容见表B.1。

卡片编号：用×××00×表示，其中×××—图幅编号；00×—卡片序码。

图幅名称：编录点所属图幅编号。

遥感地质要素的地理位置：用所解译遥感地质要素所在的矩形区域的左上角和右下角的大地坐标，以及××村旁等提示性语言表示。

解译（推断）地质要素及代号：根据解译标志确定（推断）的地质要素及所赋予的代号。

野外验证的地质要素及代号：填写野外验证的地质要素及代号。

可解译程度：根据影像岩石单元的可识别性，从高到低用Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级表示。

图像处理方法和影像特征：描述形成解译所用图像的处理方法。

遥感影像特征：描述所解译地质要素的影像特征，描述用语参见本标准附录C。

野外观察点位置：编录观察点的大地坐标。

野外观察点描述：描述验证对象的地质、地貌等特征。

实地照片编号：可根据需要自行编录

镜头指向：照相机镜头所指地理方位。

解译者和解译日期：编录解译者姓名和日期，日期精确到月份。

验证者和验证日期：编录验证者姓名和日期，日期精确到日。

附 录 C  
(资料性附录)

遥感地质要素解译描述要点及主要用语表

岩石地层解译描述要点及用语见表C.1。

表C.1 岩石地层解译描述要点及用语表

| 观察项目 |        | 描述要点及用语                                                               |
|------|--------|-----------------------------------------------------------------------|
| 色调   | 黑白图像   | 黑，暗灰，深灰，灰，浅灰，灰白，白色                                                    |
|      | 彩色图像   | 浅红，红，深红，浅黄，黄，深黄，浅绿，绿，深绿，浅青，青，深青，浅蓝，蓝，深蓝，浅品色，品色，深品色                    |
| 图像结构 |        | 平滑，细腻，粗糙，粗犷                                                           |
| 空间结构 | 点      | 稀点，密点，白点，黑点                                                           |
|      | 斑      | 稀斑，密斑，不规则斑点，白斑，黑斑，斑块                                                  |
|      | 线      | 平行线，斜交线，紊乱线                                                           |
|      | 格      | 方格，菱形格，不规则格块                                                          |
|      | 纹      | 粗纹，细纹，密纹，粗点纹，细点纹，粗斑纹，细斑纹，指状纹，平行纹，羽状纹，梳状纹，树枝纹，放射纹，环状纹，波状纹，曲线状纹，短线纹，紊乱纹 |
|      | 环      | 单环，同心环，内切环，外切环，链环，复式环                                                 |
| 地表状况 | 侵蚀切割   | 低等，中等，高等                                                              |
|      | 土壤     | 发育，中等发育，不发育                                                           |
|      | 植被发育   | 茂密，稀疏，无植被覆盖；                                                          |
|      | 植被类型   | 针叶林，阔叶林，混杂林，草，农作物                                                     |
|      | 土地利用状况 | 耕地多，耕地中等，耕地少，城镇居民用地                                                   |
| 地形地貌 | 地貌状况   | 高山，中山，低山，丘陵，盆地，平原，凹地                                                  |
|      | 地形形态   | 带状，板状，块状，爪状，垄岗状，丘包状，放射状，格状，不规则状，圆形，椭圆形，三角形，肾状，马蹄状等                    |
|      | 山脊形态   | 平顶，圆浑，半圆浑，尖棱，直线，折线，曲线                                                 |
|      | 山坡形态   | 平直坡，凹坡，凸坡，阶梯坡                                                         |
| 水系特征 | 水系形态   | 树枝状，钳状沟头树枝状，羽状，平行状，格状，网状，角状，放射状，环状，向心状，扇状，倒钩状，星状                      |
|      | 水系密度   | 密度大（紧密），中等密度，密度小（粗疏）                                                  |
|      | 水系均匀性  | 均匀分布，一般，不均匀分布                                                         |
|      | 沟谷形态   | U形谷，V形谷                                                               |

侵入岩体解译描述要点及主要用语见表C. 2。

表C. 2 侵入岩体解译描述要点及主要用语表

| 观察项目 | 描述要点及用语                                                                   |
|------|---------------------------------------------------------------------------|
| 色 调  | 浅红，红，深红，浅黄，黄，深黄，浅绿，绿，深绿，浅青，青，深青，浅蓝，蓝，深蓝，浅品，品，深品，黑，暗灰，深灰，灰，浅灰，淡灰，灰白，白等色的色体 |
| 形 态  | 圆形，椭圆形，水滴形，透镜形，哑铃形和不规则形态等                                                 |
| 地形地貌 | 团块状、带状、垄岗状、透镜状山体，圆形、椭圆形、哑铃形、不规则状的平坦地形和丘陵地形等                               |
| 影纹结构 | 网纹，条纹，斑点，斑块，其它                                                            |

火山机构解译描述要点及主要用语见表C. 3。

表C. 3 火山机构解译描述要点及主要用语表

| 观察项目 | 描述要点及用语          |
|------|------------------|
| 形 态  | 圆形，椭圆形，不规则形      |
| 地形地貌 | 环形洼地，锥形山体，不规则形台地 |
| 水系特征 | 放射状              |

褶皱构造解译描述要点及主要用语见表C. 4。

表C. 4 褶皱构造解译描述要点及主要用语表

| 观察项目 | 描述要点及用语                                          |
|------|--------------------------------------------------|
| 色调特征 | 相同或不同色调组合对称分布，圈闭                                 |
| 形态特征 | 同心圆状，椭圆状，长带状，对称状，链状，不规则状                         |
| 地形特征 | 岩层三角面、猪背岭、单面山等对称重复出现                             |
| 岩性地层 | 相同地层对称重复出现，岩层三角面的产状发生偏转构成马蹄形，弧形。转折端形态特征：宽缓、紧闭、尖棱 |

断裂构造解译描述要点及主要用语见表C. 5。

表C. 5 断裂构造解译描述要点及主要用语表

| 观察项目 | 描述要点及用语                                                                                                   |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 色调特征 | 不同色调的异常线，异常带                                                                                              |
| 形态特征 | 直线，折线，弧线，波形，环线，放射线，单线，线带                                                                                  |
| 影纹结构 | 影像标志层被错开和切断，破碎带的直线出露，影像标志层的缺失和重复，岩层产状的突然变化，侵入体、矿体、松散沉积物呈线（带）状分布，线性负地形，影纹结构体的不协调接触                         |
| 岩性地层 | 岩性地层切割、错开、缺失、重复                                                                                           |
| 地质构造 | 地质构造的不连续性，岩层走向斜交、断裂，褶皱沿走向被错移，褶皱沿走向突然变宽（窄），界面两侧构造发育程度，褶皱格局明显不相同，构造破碎带的直接出露。                                |
| 地貌特征 | 断层三角面，断层崖，山脊线错动，线状延伸的沟槽、河谷或石棱，线状排列的负地形，河、湖、海岸线局部出现的直线，或折线延伸的陡崖、海蚀崖定向延伸的岬角，石岛等                             |
| 水系特征 | 对口河/对头河，倒钩状水系，格子状、角状水系，水系局部河段呈直线、折线河段，直角状急转弯河段，深直峡谷，深直宽谷，“之”字形河谷，河流的汇流，多条河流同向转弯，水系河网的整体错位，线性排列的河流、泉点、异常点。 |

环形地质体解译描述要点及主要用语见表C. 6。

表C. 6 环形地质体解译描述要点及主要用语表

| 观察项目   | 描述要点及用语             |
|--------|---------------------|
| 形    态 | 闭合（不闭合），规则（不规则）的环状。 |
| 空间关系   | 包容，相切，相交            |
| 色    彩 | 环状色线（带）             |
| 地形地貌   | 环状正地形，环状负地形         |

地质体界线解译描述要点见表C. 7。

表C. 7 地质体界线解译描述要点

| 观察项目       | 描述要点                                                 |
|------------|------------------------------------------------------|
| 表观特征       | 不同地质体边界在图像色调上的变化（突变，渐变），土壤及其含水性，风化程度及植被覆盖的分布是否有明显差异。 |
| 地形地貌       | 地形地貌形态的变化与地质体界线的关系，图像纹理特征的变化。                        |
| 水系特征       | 水系的形态、密度、均匀性，对称性变化与地质体界线的关系。                         |
| 植被特征土地利用状况 | 植被的类型、植被发育程度的变化以及土地利用状况与地质体界线的关系。                    |

附 录 D  
(资料性附录)  
常见遥感地质要素解译标志

### D.1 沉积岩解译标志

D.1.1 沉积岩成层性明显，带状纹理结构是其典型的解译标志。不同的岩石由于成分和结构的差异以及环境因素的影响，解译标志略有差异。

D.1.2 碳酸盐岩：碳酸盐岩在南方常形成岩溶地貌，在1:50 000等大比例尺的遥感图像上多具有斑点状、斑块状、角状、不规则断续条带等纹理特征。在中小比例尺图像上，呈现密集棋盘格状、网络状纹理；分布在北方的碳酸盐岩，在图像上常呈不均匀的色调，当层理发育、出露良好时，具有明显的条纹条带状纹理，单面山、猪背岭是常见地貌，地形陡峻。

D.1.3 粘土岩类：常形成平缓起伏的丘陵或低洼地形，一般具有细条纹或条纹条带状纹理。当岩石含有炭质时，在黑白图像上呈暗色调。部分粘土岩类，在图像上常呈现区域性的特殊纹理，如西南地区的一些粘土岩类常呈现蜂窝状纹理。

D.1.4 碎屑岩类：不同岩石类型影像特征变化较大，解译标志具有区域性。砾岩常形成单面山，地形起伏较大，水系和植被不发育，在图像上多呈斑点状、斑块状等不均匀色调；质硬厚层砂岩以条带状纹理为主，水平岩层形成平顶山及陡坎，倾斜岩层多形成单面山或猪背岭，水系密度较小，多为平行羽状、束状水系等，植被不太发育；质软层理发育的砂岩在图像上以条纹或条纹夹条带状纹理为主，地形平缓，形成垄岗状山脊，植被比较发育。

### D.2 火山岩及火山机构解译标志

D.2.1 时代较新的火山岩主要通过被状、绳状火山熔岩流与下伏岩层的不协调分布关系，以及呈锥形、环形洼地的火山机构等标志进行解译；时代较老的火山岩只能通过残留的火山机构的形态特征，以及不同岩石组合类型的影像结构差异进行区分，解译难度较大。

D.2.2 火山机构：时代较新的火山机构可通过孤立山体、环状洼地和被状台地等地貌组合进行判定；较老火山机构主要根据放射状水系、环形影像等进行推断。

D.2.3 火山凝灰岩类：多出露于火山机构的边缘地带，大部分岩石成层性好，影像特征与细砂岩、粉砂岩和粘土岩类相近，可根据区域地质资料和岩石产状来区分。通常凝灰岩组成平缓的地形，具有稀疏的树枝状或钳状树枝状水系，常有似条纹状的纹理。

D.2.4 火山集块岩、角砾岩类：一般分布在火山口附近，呈不规则的似层状、块状分布，在遥感图像上色调不均匀，多呈斑点状、斑块状纹理。水系不发育，多受断裂和裂隙控制，具有与裸露的砾岩相似的地貌形态特征；

D.2.5 火山熔岩类：一般通过环状影像区与层状影像区的影像特征差异进行解译，然后根据影像特征变化划分岩石类型或岩石组合类型。

### D.3 侵入岩解译标志

D.3.1 清晰的圆状、透镜状、哑铃状和不规则状形态，分布均匀的斑块状纹理，树枝状或向心状水系及与围岩的不协调关系是侵入岩的主要解译标志。

**D.3.2 基性—超基性侵入岩：**多呈岩墙、岩株和岩脉产出，面积较小，岩体大部分为负地形，具有比较特殊的色调。

**D.3.3 中酸性花岗岩：**因地理和构造环境不同，解译标志有所差异。通常情况下从酸性向中性，岩石色调有从浅向深的变化规律。一般情况下，同一地区、相同波段组合形成的图像上，不同的岩石类型具有不同的色调。

**D.3.4 岩脉：**具有区域性分布的特点，常成群、成带分布。岩脉一般为凸起的线状、透镜状垄岗地形，少数基性、超基性岩脉或多次构造破碎的岩脉可能呈现凹形槽沟地形。中酸性或碱性岩脉与基性、超基性岩脉在色调上具有明显差别。

**D.3.5 岩体侵入顺序：**晚期岩体边界比早期岩体保存完整；早期岩体影像区内存在形态完整的晚期岩体影像区；被捕虏的早期岩体边界模糊，呈渐变过渡关系；呈同心环带关系的岩体，一般情况下自内而外有从基性向酸性或从粗向细变化的现象，前者反映的是成分演化序列，后者反映的是结构演化序列。

**D.3.6 侵入岩体就位机制：**岩体的几何形态是侵入岩体就位机制的主要解译标志。就位机制通常分为强力就位和被动就位：

- a) 强力就位岩体：在平面上呈圆形或椭圆形，与围岩有清楚的接触界线，接触带附近的围岩中出现与接触面平行的变形现象；在接触带附近的围岩和岩体中发育有与侧向挤压有关的弧形影像，在近岩体围岩中出现环状向斜，并发育与就位同时产生的断裂，有同期岩脉填充；一般情况下，具有同心环状分带的岩体，边缘部位地形相对较高，阴影和水系发育，岩体中部地形相对平坦，水系稀疏；
- b) 被动就位岩体：在平面上呈不规则几何形态，接触面呈锯齿状或港湾状影像；围岩无受岩体侵入而发生变形的影像特征，围岩中原有的构造与区域一致；岩体周围常有岩枝贯入围岩的影像标志。

#### **D.4 变质岩解译标志**

**D.4.1 绝大部分中高级变质岩为太古宇基底变质岩系，**比较均匀的色调、单调且定向排列的断续细线纹理是其特征解译标志；大部分低级变质岩是分布于结晶基底之上的浅变质岩系，影像特征与沉积岩非常相似。

**D.4.2 千枚岩、板岩、片岩类：**岩石层状特征明显，在图像上条带（线）状纹理发育，常形成低缓丘陵或岗状地形。与构造有关的冲沟构成的密集平行线状纹理，往往代表板理、千枚理、片理的方向。

**D.4.3 片麻岩类：**岩石裸露良好时，在遥感图像上可见代表区域片麻理走向的断续线性影像。片麻岩区一般为低缓地形，似垄岗状和馒头状山脊，有农田分布。残积土壤和坡积物发育地区，主支脊间没有明显界线；岩性坚硬地区，主支脊成羽毛状斜交或近于直交，最小一级冲沟往往同片麻理方向一致，构成密集羽毛状或丰字形水系。

**D.4.4 长英质粒岩类：**变粒岩的影像特征与片麻岩相近，有时因暗色矿物的含量变化和浅粒岩的出现，具有条带状影像；浅粒岩一般呈浅色正地形，在图像上较容易解译；石英岩层状特征明显，一般呈凸出的正地形，在真彩色图像上为亮的灰白色调。石英岩具有比较特殊的光谱特征，利用合适的波段组合或经图像处理一般比较容易识别。

**D.4.5 大理岩类：**解译标志与未变质的碳酸盐岩非常相似，在南方常形成溶蚀地貌，在北方常具有陡峻的地形，具体解译标志见本附录D.1.2条款；

**D.4.6 斜长角闪岩类：**具有层状构造的斜长角闪岩，在图像上可见代表区域片麻理走向的断续的条纹状纹理；块状构造的斜长角闪岩一般与中基性岩体的解译标志类似，具有树枝状水系；角闪石岩的面积一般都不大，呈岩株状产出，地形比较平缓，在真彩色图像上呈灰绿或灰等暗色调，容易解译。



**D. 4. 7 辉石岩、橄榄石岩类：**岩体面积都不大，一般呈岩株状产出，地形比较平缓。新鲜岩石在真彩色图像上呈灰绿或灰暗色调，风化后颜色变浅。该类岩石有特殊的光谱特征，利用合适的波段组合或图像处理方法，容易识别。

**D. 4. 8 混合岩类：**古老结晶基底中的区域性混合岩与普通变质岩间往往呈渐变关系，二者间没有清晰的界线，解译难度很大。以注入混合岩为主的弱混合岩带和以混合片麻岩为主的中等混合岩带，在1：50 000等较大比例尺的遥感图像上，有时可见到呈似层状、透镜状或肠状分布的“脉体”，这些脉体在1：250 000遥感图像上，则呈现断续分布时隐时现的断续条纹状纹理；以混合花岗岩为主的强混合岩，解译标志与花岗岩类似，仅在局部地区偶尔见到断续分布的条纹状纹理。

**D. 4. 9 接触变质岩类：**在真彩色图像上角岩的色调一般较周围未变质岩石偏暗，岩石坚硬，多形成突起的高地貌，尖棱状山脊；大理岩一般色调较周围岩石偏浅，亮度较大，呈透镜状或似层状分布；矽卡岩一般为暗绿或暗棕色调，呈似层状、透镜状或不规则状分布。

**D. 4. 10 动力变质岩：**动力变质作用形成的糜棱岩是动力变质岩的主要类型。该类岩石常呈带状展布，条纹状纹理和垅岗状地形是主要解译标志，部分地区可见到剪切作用形成的旋转构造。

**D. 4. 11 变质深成侵入岩体：**主要根据其残留的形态结构、多期次岩体侵入的环状结构以及与变质地层之间的微细影像特征差异来判别。模糊的形态边界、相对均一的纹理、块状结构以及与周边变质地层纹理的不协调关系是主要解译标志。

## **D. 5 冰川地貌解译标志**

**D. 5. 1 冰斗：**分布在山坡的顶部，后缘陡峭，底部明显下凹，前缘有突起的陡坎。冰斗一般有积雪，“马蹄状”负地形为其特征解译标志。

**D. 5. 2 角峰：**为三（数）条支脊汇交形成的陡峭山峰，一般位于多个不同方向冰斗的后缘，在图像上形似角状。

**D. 5. 3 刃脊：**位于相邻两个冰斗之间的狭窄山脊，形似刀刃。

**D. 5. 4 冰川槽谷：**位于雪线附近，为底部宽平、边坡陡直的“U”形沟谷。

**D. 5. 5 冰碛堆积阶地：**分布于高海拔地区山麓开阔地带或冰川末端的台阶状地貌，地形相对平坦。

**D. 5. 6 冰碛垄：**狭长的蛇状垄岗地形、一般与冰川槽谷相伴，为条带状、弧带状垄岗地貌，斑点状纹理，色调大部分与周围地物具有明显差别。中碛垄分布于2条冰川中间，侧碛垄分布于冰川谷的两侧。终碛垄位于冰碛物的末端，一般呈向下游凸出的弧形，有时有多条终碛垄平行分布。

## **D. 6 流水地貌解译标志**

**D. 6. 1 坡积裙：**位于山坡底部，一般顺山坡走向呈带状分布，其色调与山坡岩性有关，主要根据山坡由上往下由陡变缓的地形来判定。

**D. 6. 2 河漫滩：**沿河分布，辫状水系是其特征解译标志。在真彩色图像上，漫滩色调较周围水体要浅、有植被生长的地段呈绿色。

**D. 6. 3 沙洲：**一般位于河谷由窄变宽水流流速变缓的河床中部，其空间位置和透镜状形态是特征解译标志，部分较老沙洲有植被发育。

**D. 6. 4 洪积扇：**主要分布在山前沟口地带，空间位置和扇状形态是其特征解译标志。通过对洪积扇的叠置关系分析，可以判断地壳的升降运动方式。

**D. 6. 5 冲积平原：**平坦的地形是其特征解译标志，平原上植被比较发育、河道交织成网。

**D. 6. 6 洪积倾斜平原：**位于冲积平原或山间盆地的边缘地带，其中心部位一般有较大河流通过，若气候干旱则不存在经常性河流。在图像上可通过山地到平原的地形变化加以判别。

**D.6.7 河流阶地：**位于河谷两侧，可通过其错落有序的阶梯状地形进行判别。较新的阶地一般位于河床附近，阶面形态平整，耕地、村落和树木多；老的阶地位于较高地段，阶面支离破碎，不完整。

**D.6.8 三角洲：**可通过河流与湖泊或海洋之间的空间分布关系及扇状形态特征进行判别。时代较新的三角洲人文活动及植被均较少，河流影像特征明显；时代较早的三角洲人文活动较强烈，三角洲大部分被改造成为耕地，植被发育，河流影像特征减弱。

## **D.7 风积沙漠地貌解译标志**

**D.7.1 新月形沙丘：**在真彩色图像上一般为浅黄色，平面轮廓像一钩新月，迎风坡缓、背风坡陡，两端尖角指向下风方。

**D.7.2 抛物线形沙丘：**平面形态与新月形沙丘相反，两端尖角指向来风方向。

**D.7.3 格状沙丘：**在真彩色图像上一般为浅黄色，格子状纹理，是近于垂直方向的风作用下形成的沙地地貌。

**D.7.4 沙垄：**在真彩色图像上一般为浅黄色，一般具有带状纹理，是平行排列的垄状地形，走向与盛行风向垂直或与之方向一致。

## **D.8 黄土地貌解译标志**

**D.8.1 黄土冲沟：**沟壁为锯齿状、密度高、形态复杂。一般根据其构成的树枝状、格状、羽状或不规则的高密度水系进行解译。

**D.8.2 黄土塬：**塬面地形平坦、冲沟稀疏、耕地发育，其周边有黄土冲沟围绕。

**D.8.3 黄土梁：**呈长条状、两侧有大致与其垂直成排分布的黄土冲沟，梁面比较平坦，向同一方向倾斜或有所起伏。在遥感图像上呈不规则带状纹理。

**D.8.4 黄土峁：**呈圆丘状，多分布于黄土丘陵区，往往成群出现。在遥感图像上呈斑块状纹理。

**D.8.5 黄土涧：**呈宽而浅的带状凹地，延伸长，植被通常比较旺盛。在遥感图像上呈带状纹理。

**D.8.6 黄土碟：**黄土分布区内圆形或椭圆形的浅凹地，多出现在平缓的地面上。在遥感图像上具有斑点状纹理。

## **D.9 岩溶地貌解译标志**

**D.9.1 溶蚀漏斗：**碳酸盐岩地区的圆形或椭圆形洼地，常成群出现，在遥感图像上呈斑点状纹理，色调与周围地物具有明显差别。

**D.9.2 溶蚀洼地：**比溶蚀漏斗规模更大的封闭洼地，形态更不规则，在遥感图像上呈斑状纹理。

**D.9.3 波立谷：**比溶蚀洼地规模更大的负地形，一般呈长条状，受构造控制。其中有河流、居民点和耕地。

**D.9.4 孤峰：**分布于溶蚀洼地或波立谷内的孤立山峰，在图像上为斑点状纹理。

**D.9.5 峰林：**一般成排分布，在小比例尺图像上为密集的斑点状纹理，在大比例尺图像上一般为断续分布的棋盘格状纹理。

## **D.10 火山地貌解译标志**

**D.10.1 火山锥：**时代较新的火山锥在中小比例尺图像上为小而圆的斑点状图形，在大比例尺图像上为锥形山体，放射状或向心状水系。时代较老的火山锥一般只有残存的环形山，部分有放射状水系和环状

断裂。

D. 10. 2 火山口：位于火山锥上的圆形、椭圆形洼地，若有积水则形成火山湖。

D. 10. 3 熔岩台地：为比较平整的台状地形，在小比例尺图像上具有色调不均的斑块状纹理，在大比例尺图像上可以看到清晰的台地，台地上冲沟稀疏，现代熔岩流一般纵向有流动形成的细沟，横向有环纹。

#### D. 11 海滨湖沼地貌解译标志

D. 11. 1 海（湖）岸：基岩海（湖）岸的水系呈树枝状或网状，山坡冲沟发育，有时具有斑点状纹理；砂质或泥质海（湖）岸的地形起伏较小、色调均一，水系不发育、植被一般比较茂盛。

D. 11. 2 海滩：一般位于海岸线向陆地凹进的部位，地形平坦、斑点状纹理，色调较陆地深，较海洋浅。

D. 11. 3 沙嘴：一端连接陆地，一端伸入海洋的垅状地形是其特征解译标志。

D. 11. 4 沙堤：平行海岸的带状地形，色调与水体具有明显差异。在数条沙堤之间往往发育泻湖。

D. 11. 5 海成或湖成阶地：围绕海岸或湖岸呈阶梯状分布，具有陡坎的带状地形是其重要的解译标志。

D. 11. 6 沼泽：位于海滨、湖滨或河流边缘，由于植被和水体相间出现常常具有斑点状纹理。沼泽中植被茂盛，无植被处一般为水体或湿地在真彩色图像上呈深色调。

D. 11. 7 泻湖：大部分位于海滨，由海岸沙坝或沙嘴与海隔离，一般与海有狭窄的通道相连，形态大部分为港湾状。

#### D. 12 断裂构造解译标志

D. 12. 1 断裂构造解译标志主要有：直线型沟谷、河流急拐弯、地质体被错断、地貌单元突变、串珠状的鞍形脊或负地形、垄岗地形、菱形块体、水系和泉点的规律性变化、土壤植被的带状异常等。

D. 12. 2 正断层：一般垂直于区域构造线方向延伸，在图像上多呈规模不等、断续延伸、宽窄变化较大的沟谷、断陷和锯齿状断线，常有岩墙、岩脉充填。规模较大的张性断裂，可形成宽窄不等的湖泊、盆地及宽阔的河谷。在大比例尺图像上，若断层面倾斜方向为新地层，一般可判定为正断层。

D. 12. 3 逆断层：多沿区域构造线方向呈舒缓波状产出，只有高角度逆冲断层的地表出露线较平直，规模较大。沿逆断层经常发育构造透镜体和片理化带等，一般不形成陡崖和三角面，如果两盘地形有明显高差，上升盘经常发生阶梯状崩塌。

D. 12. 4 平移断层：一般具有清晰平直的线性影像特征，断层两盘常有标志物的相对错位，牵引构造或派生扭动构造也是很好的解译标志。规模较大的平移断层可形成线性负地形，并对水系格局有一定的控制作用。

D. 12. 5 逆掩断层：地表出露迹线蜿蜒曲折，在遥感图像上可通过影像块体的叠置、不协调分布关系等加以判定，有时可以解译出“飞来峰”或“构造窗”等地质体叠置的现象。

D. 12. 6 韧性剪切带：断续分布的线（带）状纹理和垄状地形、大型S-C组构、菱块状结构和旋转构造是剪切带的重要解译标志。

#### D. 13 褶皱构造解译标志

D. 13. 1 褶皱构造：主要通过岩层影像的对称或弯转进行解译，主要解译标志有：影像体的对称分布、圈闭、弯曲、倾伏或扬起。向心状、放射状、对称的水系等可作为间接标志使用。

D. 13. 2 褶皱性质：可通过组成褶皱的岩层倾向或地层新老顺序来确定。通常情况下，背斜转折端的岩层向外倾斜，向斜转折端的岩层向内倾斜，褶皱两翼的岩层产状反映到地形上常常表现为一坡陡、一坡缓的类似单面山地形，这是利用图像判断背斜和向斜的重要依据之一。

D. 13.3 直立水平褶皱和直立倾伏褶皱：岩层三角面或单面山地形沿褶皱轴线对称分布，三角面尖端相背或相向，倾向坡相背或相对。两翼岩层的出露宽度、岩层倾角、三角面形态等都大致相同或相似。

D. 13.4 倾竖褶皱：主要根据地层的规律性弯转进行解译，两翼岩层的出露宽度、岩层倾角、三角面形态等都大致相同或相似。

D. 13.5 斜歪水平褶皱和斜歪倾伏褶皱：岩层三角面或单面山地形沿褶皱轴线不对称分布，三角面尖端相背或相向，两翼岩层的出露宽度、岩层倾角等具有较大的差异。

#### D. 14 环形构造解译标志

D. 14.1 环状形态是环形构造的特征解译标志，主要表现为圆形、半圆形、椭圆形、半椭圆形、不规则环形的色调、地貌、水系等。色调标志多为呈环状分布的色线和色带；地形标志多为呈环状分布的山体、洼地等；水系标志多为呈环状或放射状分布的水系。

D. 14.2 岩浆喷发环：现代火山喷发环多以环形影像和锥体地形组成的环形构造为主；古火山喷发环多以环状水系、圆形山体与放射状水系或环状水系组合为特征。规模较大的环形影像区，有可能反映的是火山盆地，局部发育的环状色团可能反映潜火山岩体的存在。

D. 14.3 岩体侵入环：多以围绕岩体环状展布的色带显示，色调深浅的变化间接反映接触变质岩石类型、围岩蚀变类型的差异。

D. 14.4 构造成因环：为地应力作用导致岩石形变产生的地质现象，多以环状展布的色带、水系或山体显示，主要类型有穹隆构造、短轴背斜、断裂构造等。

D. 14.5 冲击构造成因环：系由陨石冲击作用而产生的圆形负地形，环形边缘一般发育有冲击变质带。

#### D. 15 新构造解译标志

D. 15.1 活动断裂解译标志：新近纪和第四纪地层中的线性色调异常带、现代河流呈直线状延伸、急拐弯，河流、湖岸线水平错位，串珠状洼地、泉水的带状分布，高山和平原等地貌单元间的急剧变化等。

D. 15.2 地壳隆升解译标志：构造隆升导致河流下侵形成河流阶地、湖积阶地，早期阶地抬升形成平顶台地、洪积扇发生前置叠覆等。

D. 15.3 地壳沉降解译标志：洪积扇体发生后置叠覆，地壳沉降形成断陷或凹陷盆地等。

#### D. 16 接触关系解译标志

D. 16.1 整合或假整合接触：地质年代不同的地层之间以线性体分界，分界线两侧纹理平行展布，无任何斜交现象产生。

D. 16.2 地层角度不整合接触：地层之间角度不整合接触关系有如下判别标志：

- a) 相邻两个地层单元边界呈曲线分布，沿边界部位层状纹理延伸不连续，出现覆盖消失现象；
- b) 一个地层单元局部被另一个地层单元所叠加覆盖，或某一地层单元沿走向被另一个地层单元体阻断或斜交，二者色调、地形形态、纹理结构差异明显；
- c) 接触面上、下两套地层中构造线方向或褶皱、断裂发育形式截然不同，或较老的构造形迹被新地层截然掩盖，也是角度不整合接触关系的重要标志；
- d) 上、下两套地层变质程度明显不同，是不整合接触关系的辅助标志之一；

D. 16.3 岩体与地层角度不整合接触：二者之间接触界线清晰，地层没有接触变质现象，没有岩体就位时产生的褶曲构造。

**D. 16.4 侵入接触：**一般根据岩体与地层间形态标志的不协调关系或岩体之间的相互切割、穿插等形态标志来解译判定。具体标志如下：

- a) 具有带状纹理的地层中镶入不规则形态的块状侵入体，侵入体呈圆形、水滴状或眼球状；
- b) 相邻两个或两个以上侵入体的穿切组合，被侵入者以残留体或残存岩基形式存在，形态破损，形成时期早；侵入者边界形态完整，形成时期晚；
- c) 侵入体的外部边缘形成不规则的色带或色块，反映的是岩浆侵入作用过程中的接触变质和热液蚀变现象。

**D. 16.5 断层接触：**断层接触关系判定方法与断裂构造解译标志相同，详见D. 12。

## **D. 17 水文地质解译标志**

**D. 17.1 含水裂隙：**地下水沿断裂破碎带、节理等裂隙等溢出地表或接近地表的浅埋区，大多有一定规模的植被生长。在图像上依据植被的特征色调，可以追索泉水出露点。依据不同生长态势的植被，可以解译含水断裂等裂隙构造。

**D. 17.2 暴露型古河道：**地表潮湿、植被茂密，常发育沼泽和水塘，在真彩色图像上表现为灰黑色或绿色条带呈河曲状绵延。种植农作物的暴露型古河道内，田垅沿古河道的弯曲方向伸展，色调与纹理结构与古河道外侧有显著的不同；

**D. 17.3 掩埋型古河道：**是地下淡水的富集带，居民点常沿其分布；古河道被耕种后，仍能从作物的长势和地表湿度上表现出与周边的差别；古河道被风沙掩埋后形成沙质岗地，在图像上呈浅色条带状影像。

**D. 17.4 泉点：**上升泉出露点在真彩色图像上呈黑色的蝌蚪状或碟状影像特征，在溢出口周围植被生长旺盛；下降泉溢出口地形低洼，地下水埋藏浅、植被茂密，溢出口周围常有湿地或沼泽地共生，致使其位置不易确定。

**D. 17.5 泉集河：**在真彩色图像上泉集河的溢出口呈黑色，形状近似圆形或球形，溢出后形成的溪水呈链状或辫状水系特征。在有人类活动的地区，大部分泉集河水被直接引入水渠或水库，致使其影像特征不太典型。

**D. 17.6 沼泽：**沼泽区常形成片状积水，在淡水沼泽中植物生长茂盛，形成草地与沼泽地共生的特征，水体在真彩色图像上呈灰褐-灰黑色面状不规则影像；干旱气候区的盐沼中，植物不发育，在真彩色图像上其中的水体呈浅蓝色色调，结晶盐类呈白色-灰白色色调。

**D. 17.7 地下水溢出带：**在地下水补给条件良好的地区，溢出带上众多的泉集河和泉群连片分布，并伴有沼泽共生。在溢出带及地下水浅藏带上植物生长旺盛，在真彩色图像上呈连续弧形的绿色带；在地下水补给量较贫乏的地区，地下水溢出带上连续分布盐沼和盐碱滩，植被稀少，常形成盐漠化景观。

## **D. 18 湿地解译标志**

**D. 18.1 湿地**一般位于水体与陆地的过渡地带，其中的薄层积水或间隙性积水地带解译标志与沼泽有相似之处。

**D. 18.2 湿地**相对较深积水地带具有水体的解译标志；在土壤过湿地段，一般植被比较发育；陆地上的**人工湿地**一般具有比较清楚的边界，人文活动迹象明显。

## **D. 19 崩塌解译标志**

**D. 19.1 近期发生的崩塌，**崩塌面和锥状崩塌堆积物的色调与周围地物具有显著的差异。崩塌壁在斜坡上呈条带状，在平面上呈锯齿状，其下方杂乱的崩塌堆积物在图像上呈斑点状纹理，植被较外围稀少或

基本没有植被生长。

D. 19.2 古老崩塌体上植被一般比较茂盛，由崩塌壁向倒石堆方向，坡度和地貌形态发生突变。崩塌体内水系类型复杂，与周围的水系特征截然不同。

## D. 20 滑坡解译标志

D. 20.1 滑坡体在遥感图像上多呈“舌”状，后壁有弧形陡坎出现，滑坡体相对两侧岩土体向下滑动，可造成地层产状等标志物的错移，未受破坏的滑坡体前缘呈向前凸出的缓弧形，有平行分布的挤压性线性条纹。在自然斜坡地形中滑坡体后部往往形成局部凹陷缓坡，有时形成局部沼泽地。

D. 20.2 老滑坡体坡度较缓、较适于垦植，植被生长较好，在真彩色图像上呈深绿色，往往有居民点分布其上。新滑坡体上植被稀少，呈灰白色。

D. 20.3 土质滑坡的周界一般表现为圆滑的凸弧形、马蹄形、倒梨形，后壁圆滑，侧壁为大曲率弧形；岩质滑坡周界总体亦呈弧形，但不甚圆滑，有时呈直线或折线形。土质类滑坡色调与未滑动者具有明显差异，多呈不规则形态，并发育平行于滑动方向的带状、斑点状纹理；岩质类滑坡多形成“箕”状坡谷，形成特殊色调的孤立残留堆积体。滑程较远的滑坡，可迫使河道向对岸迁移。

## D. 21 泥石流解译标志

D. 21.1 泥石流沟一般无沟槽、无植被，其边界较清楚。泥石流堆积区呈凹凸不平状，而凹凸的程度与泥石流堆积的厚度有关。

D. 21.2 泥石流的色调与所在基岩区及风化堆积物的色调相近，但饱和度和亮度差异较大：新生的泥石流流体或沟谷上段水源丰富的泥石流流体，因内部水分充足，色调的饱和度较背景大、亮度低，干涸的泥石流流体则相反。泥石流堆积体上一般植被不太发育，大多数泥石流内部色调不均一，在图像上具斑点状纹理。

D. 21.3 泥石流形成区常是崩塌、滑坡发育的斜坡地段，后缘呈瓢形；泥石流沟谷相对平直或呈缓弧形，泥石流堆积区多呈不规则的条带状、蝌蚪状等紊流状纹理，边界一般呈不规则形状；泥石流前缘多为舌状或扇形。

D. 21.4 泥石流扇体的形态与泥石流沟的出口形态关系密切，喇叭状的出口往往为条带状扇体，扇翼角较小；如果出口处呈瓶颈状，往往形成短轴状扇体，扇翼角较大，影像上可见半圆形特征。

## D. 22 塌陷与地裂缝解译标志

D. 22.1 一般情况下，塌陷与地裂缝相伴而生。塌陷常呈圆形、长条形或不规则状，地裂缝总体呈直线、折线或蠕虫状。地裂缝和塌陷区由于地形突变引起光谱差异，其色调与周围环境相比有一定的变化，较老的地面塌陷常形成洼地并积水。

D. 22.2 岩溶塌陷、矿产开采、地下工程等造成的塌陷以及与地震有关的部分塌陷，往往呈带状或串珠状分布，同时伴随同方向的地裂缝。地下水开采形成的塌陷一般以开采点为中心呈圆形分布，独立的溶溶塌陷，也呈圆形。

D. 22.3 地面塌陷还会造成生态景观发生明显改变，如居民点搬迁、地表沉陷、水浇地变成旱地，耕地变成林地等，通过这些间接标志，也可以提取灾害信息。

## D. 23 土地荒漠化解译标志

**D. 23. 1 沙漠化：**重度和中度沙漠化土地分别出现流动沙丘和半固定沙丘，特殊的沙丘形态是其特征解译标志；轻度沙漠化土地图像亮度较中度沙漠化低，局部地区有植被的色调和纹理特征。沙丘在真彩色图像上呈淡黄色，亮度高、色调均匀、斑点状纹理。

**D. 23. 2 盐碱化：**主要分布在干旱、半干旱的山前冲洪积扇前缘的外侧，干涸或萎缩湖泊的周围和滨海平原地区。重度和中度盐碱化土地在真彩色图像上一般呈浅（白）色调、细腻的斑块状纹理；轻度盐碱化土地一般呈深色调、斑点状纹理，常与沼泽、草地共生，主要主布在河流的两岸、湖泊的最外侧和泛滥平原。

**D. 23. 3 石漠化：**重度石漠化地区植被破坏严重，以荒山或覆盖度低的草地为主，在图像上出现大面积无植被覆盖的面状、条状、不规则状图斑；中度石漠化地区植被覆盖稍高，图像上出现规模不等的条状或面状斑块；轻度石漠化植被覆盖度较中度地区高，图像上一般不出现无植被覆盖的斑块状图斑或出现零星分布的斑快状斑图。

## 参 考 文 献

- [1] 陈述彭等. 遥感大辞典. 北京:科学出版社 1990
  - [2] 谢宇平等. 第四纪地质学及地貌学. 北京:地质出版社, 1994
  - [3] 徐耀鉴, 徐汉南, 任锡钢. 岩石学. 北京:地质出版社, 2007
  - [4] 朱亮璞, 承继成, 潘德杨等. 遥感图像地质解译教程. 北京:地质出版社 1981
  - [5] 朱亮璞, 刘允良, 张福祥等. 遥感地质学. 北京:地质出版社 1994
  - [6] DD2011-05 矿产资源遥感调查技术要求 (1:250 000、1:50 000)》
  - [7] DD2008-02 崩塌滑坡泥石流灾害调查规范
-