

中国地质调查局地质调查技术标准

DD2011—05

矿产资源遥感调查技术要求 (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
4.1 目的任务	2
4.2 工作内容	2
4.3 工作方法	3
4.4 工作流程	3
5 设计编制	3
5.1 资料收集与选用	3
5.2 遥感矿产地质解译草图编制	4
5.3 设计书编写	4
6 矿产地质遥感解译	5
6.1 遥感影像地图制作	5
6.2 野外踏勘	5
6.3 遥感解译	5
7 遥感异常提取	6
7.1 岩矿波谱测试	6
7.2 遥感异常提取	7
7.3 遥感异常筛选	8
8 野外查证	8
8.1 资料准备	8
8.2 野外查证内容	8
8.3 野外查证方法	9
9 综合研究	10
9.1 1:250000 矿产资源遥感调查综合研究	10
9.2 1:50000 矿产资源遥感调查综合研究	10
9.3 找矿预测原则	11
10 图件编制	12
10.1 编制原则	12
10.2 编制内容和精度	12
11 数据库建立	13

11.1	原始资料数据库.....	13
11.2	最终成果数据库.....	13
12	报告编写.....	13
12.1	分幅说明书编写.....	13
12.2	成果报告编写.....	13
13	质量检查.....	13
13.1	质量检查要求.....	13
13.2	质量检查内容.....	13
14	报告评审与成果提交.....	14
14.1	成果评审.....	14
14.2	成果提交.....	14
14.3	成果归档.....	15
附录A（规范性附录）	技术文档编写提纲.....	16
附录B（资料性附录）	构造岩性遥感解译内容要求.....	19
附录C（资料性附录）	矿产资源遥感解译编录要求.....	21
附录D（规范性附录）	岩矿波谱测试要求.....	27
附录E（规范性附录）	野外记录、统计表格.....	29
	参考文献.....	32
表C.1	遥感解译点记录表.....	21
表C.2	矿产资源遥感解译剖面或路线记录表.....	23
表C.3	岩石地层解译描述表.....	24
表C.4	侵入岩体解译描述表.....	25
表C.5	火山机构解译描述表.....	25
表C.6	褶皱构造解译描述要点表.....	25
表C.7	断裂构造解译描述要点表.....	26
表C.8	环形地质体解译描述表.....	26
表C.9	地质体界线解译描述表.....	26
表E.1	野外调查验证记录表.....	29
表E.2	遥感异常筛选结果统计表.....	30
表E.3	遥感找矿靶区统计表.....	31

前 言

本标准是在总结以往矿产资源遥感调查工作方法的基础上,结合遥感技术的发展现状和发展趋势以及现行工作实际而制定的。

本标准的附录A、附录C、附录D、附录E为规范性附录;附录B为资料性附录。

本标准由中国地质调查局提出和归口管理。

本标准起草单位:中国国土资源航空物探遥感中心。

本标准主要起草人:杨金中、赵福岳、杨日红、陈微。

本标准由中国地质调查局负责解释。

矿产资源遥感调查技术要求（1：50000、1：250000）

1 范围

本标准规定了矿产资源遥感调查的目的任务、调查内容、工作程序、工作方法、技术指标、成果编制等技术要求。

本标准适用于1：50000、1：250000矿产资源遥感调查工作。其它的矿产资源遥感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 958 区域地质图图例（1：50000）

DZ/T 0130.1-16-2006地质矿产实验室测试质量管理规范

DZ/T 0151-1995 区域地质调查中遥感技术规定（1：50000）

DZ/T 0157-1995 1：50000地质图地理底图编绘规范

DZ/T 0179-1997 地质图用色标准及用色原则（1：50000）

DZ/T 0191-1997 1：250000地质图地理底图编绘规范

DZ/T 0197-1997 数字化地质图图层及属性文件格式

DD2011-01 遥感影像地图制作规范

DD2011-04 区域地质调查中遥感技术规定（1：250000）

DD2006-06 数字地质图空间数据库

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

矿产资源遥感调查 remote sensing survey of mineral resources

在现代成矿理论指导下，通过遥感地质解译和遥感异常提取，获取与区域成矿作用有关的岩石（沉积岩、岩浆岩、变质岩、混杂岩）、构造、矿产等信息，建立遥感找矿模型，并通过适当的野外工作，圈定遥感找矿有利地段、遥感找矿靶区。

3.2

遥感异常 remote sensing anomaly

根据特定遥感数据圈定的可能与矿化或围岩蚀变矿物有关的信息。根据选用遥感信息的差异，分为混合矿物蚀变异常和单矿物蚀变异常。

3.2.1

混合矿物蚀变异常 remote sensing anomaly of mixed minerals

根据岩石中多种矿物的混合光谱特征提取的遥感异常。

3.2.1.1

羟基矿物异常 hydroxylate anomaly

与含羟基蚀变矿物（如绿泥石、白云母、高岭石、明矾石等）相关的遥感蚀变异常信息。

3.2.1.2

铁染矿物异常 ferric contamination anomaly

与含铁或富铁、铜、金等铁质矿物相关的遥感蚀变异常信息。

3.2.2

单矿物蚀变异常 remote sensing anomaly of single mineral

根据单矿物的光谱特征提取的遥感异常。

3.3

岩矿波谱测试 spectrum analysis of rock and mineral

对特定岩石或矿物开展系统的波谱测量与分析，以获取其矿物混合光谱（混合光谱反射率和复合吸收谱带）或单矿物光谱（单矿物光谱反射率和吸收谱带）数据的方法。

4 总则

4.1 目的任务

以现代成矿理论为指导，综合利用中高空间分辨率、多（高）光谱、雷达等遥感技术，在典型矿物波谱测试的基础上，进行遥感地质解译、矿化异常提取、筛选与分级和适当的野外验证等工作，初步查明区域成、控矿地质条件和矿化（蚀变）类型，开展矿产资源潜力遥感评价，提供一批矿致异常和找矿线索，为后续矿产资源勘查提供一批成矿有利地段和遥感找矿靶区。

4.2 工作内容

4.2.1 1：250000 矿产资源遥感调查

4.2.1.1 建立影像岩石单元，开展区域地层、岩体、构造遥感解译，确定区域构造格架、赋矿地层的空间分布特征，推断控矿构造和含矿层位，编制 1：250000 遥感地质解译图。

4.2.1.2 提取与成矿作用有关的混合矿物蚀变异常信息，基本查明遥感异常（蚀变带）分布，总结区域成/控矿规律，编制 1：250000 遥感异常图。

4.2.1.3 建立典型矿床遥感找矿模型，开展遥感解译成果、遥感异常信息等的野外验证和综合分析研究工作，选定成矿有利地段，编制 1：250000 遥感找矿预测图。

4.2.1.4 建立区域典型岩石矿物波谱数据库。

4.2.2 1：50000 矿产资源遥感调查

4.2.2.1 建立遥感解译标志，结合岩矿波谱测试与反演，开展构造、岩性遥感解译；通过对区域典型

矿床的综合分析研究，重点获取与成矿作用有关的岩性、构造、矿产等信息，编制 1：50000 构造岩性遥感解译图。

4.2.2.2 提取与成矿作用有关的混合矿物或单矿物蚀变异常信息，进行遥感异常的筛选与分级，编制 1：50000 遥感异常图。

4.2.2.3 开展遥感解译成果、遥感异常信息等的野外验证，基本查明遥感异常类型、分布及形成原因，验证与成矿有关的遥感解译信息的正确性。建立或完善典型岩石矿物波谱数据库。

4.2.2.4 结合地、物、化、遥数据进行综合分析和遥感找矿预测工作，圈定遥感找矿靶区，编制 1：50000 遥感找矿预测图。

4.3 工作方法

在数字图像处理、正确建立遥感解译标志等工作基础上，综合利用中高空间分辨率多光谱数据、雷达数据，通过岩矿波谱测试与反演、不同波段组合全分辨率遥感影像目视解译，开展区域多层次多尺度遥感解译工作，获取区域构造、岩性信息；以区域典型矿床遥感找矿模型研究为基础，综合利用多、高光谱遥感数据，采用以主成分分析法、光谱角法、比值法等方法，进行遥感异常提取、筛选与分级工作，获取区域与成矿有关的蚀变信息；在野外查证工作基础上，采用类比法、对比法等开展综合研究和遥感找矿预测工作，选定或圈定成矿有利地段、遥感找矿靶区。

4.4 工作流程

矿产资源遥感调查的工作流程为：设计编制、矿产地质遥感解译、遥感异常提取、野外查证、综合研究、图件编制、报告编审与成果提交等。

5 设计编制

5.1 资料收集与选用

5.1.1 遥感数据

5.1.1.1 1：250000 矿产资源遥感调查工作应选用中等空间分辨率（ $\geq 15\text{m}$ ）的遥感数据；1：50000 矿产资源遥感调查工作应选用中高空间分辨率（ $\geq 2.5\text{m}$ ）的遥感数据。

5.1.1.2 应选用多源、多时相遥感数据，光谱范围涵盖可见光至红外波段；在条件许可的情况下，使用高光谱遥感数据、雷达数据。

5.1.1.3 根据专题调查的内容和地区来确定最佳数据时相，一般应选择岩石裸露、且干扰小、特征信息量（色调、形态等）丰富、少雪季节的数据。

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

5.1.1.5 用于矿化蚀变信息提取的遥感数据，宜使用原始数据或 I 级产品数据。

5.1.2 地形数据

5.1.2.1 1：250000 矿产资源遥感调查应收集工作区 1：250000 或 1：100000 地形图、数字高程模型（DEM）。

5.1.2.2 1：50000 矿产资源遥感调查应收集工作区 1：50000 地形图、数字高程模型（DEM）以及用于野外工作的 1：25000 的（矢量化）地形图。

5.1.2.3 如调查区没有 1：50000 比例尺地形图，应收集高分辨率卫星 DEM 数据；没有高分辨率卫星 DEM 数据的区域，可采用 1：100000 地形图，并补充有关现势性资料，作为野外工作底图。

5.1.3 其他数据

5.1.3.1 应充分收集调查区内各种比例尺的区域地质、矿产地质、地球化学等方面资料和相关论文、科研报告，并对不同时期形成的地质资料进行全面的综合分析和对比处理。

5.1.3.2 尽可能收集调查区的地貌、人文、经济、气候、交通运输条件等资料，详细了解调查区野外工作条件，为野外工作开展提供必要的地形、道路、物资供应、居住等背景资料。

5.2 遥感矿产地质解译草图编制

5.2.1 原则

5.2.1.1 在设计编写前，应对已有的区域矿产资源调查成果进行综合分析，了解工作区内亟待解决的地质问题，编制 1:250000 矿产地质遥感解译草图或 1:50000 构造岩性遥感解译草图，明确本次工作力争突破的重点和难点。

5.2.1.2 遥感矿产地质解译草图编制应注意收集和应用不同比例尺全分辨率遥感影像。

5.2.2 方法与要求

5.2.2.1 在消化、吸收已有地质、矿产、遥感资料和初步掌握工作区基本地质特征和遥感影像特征的基础上，初步确定遥感解译标志。通过成矿、控矿地质体影像特征差异初步建立影像岩石单元及相应的遥感解译标志，并作为编图单元进行属性分类、命名，编制工作区 1:250000 矿产地质遥感解译草图或 1:50000 构造岩性遥感解译草图，为野外踏勘路线的布置提供依据。

5.2.2.2 根据工作区遥感图像的光谱特征、纹理特征和地物可识别能力，对调查区的岩性、构造、矿产等进行可解译程度分区，将可解译程度分为高、中、低三级（用 I、II、III 表示）。

I级：为可解译程度高的地区。地质体影像单元特征明显，边界清晰，具有较大规模，且可解和可对比性。可直接作为填（编）图单位。

II级：为可解译程度中等的地区。地质体影像单元特征比较明显，边界较清晰，且具有一定规模。可作为填（编）图单位，但局部特征及边界需经野外地质调查进行修正。

III级：为可解译程度低的地区。图像特征较差，或地质体影像特征复杂，可分性差，边界不清。不能作为填（编）图单位，必须经野外地质调查确定填（编）图单位归属。

5.2.2.3 编制 1:250000 或 1:50000 遥感工作部署图。

5.3 设计书编写

5.3.1 设计书内容主要包括：目的任务；研究现状；地质地理概况；技术路线与工作方法；精度要求；调查内容和实物工作量；计划进度；预期成果；人员组织；经费预算；质量保障等。并附调查区工作程度图、遥感矿产地质解译草图及工作部署图等图件。设计书编写提纲见附录 A。

5.3.2 根据项目主管部门下达的任务书，针对调查区的区域地质、矿产地质和自然地理条件，在前人资料综合分析研究、遥感数据初步处理与解译和野外踏勘的基础上，精心编写设计。设计书应内容齐全，文字简明扼要。

5.3.3 设计书由项目主管部门组织审查。经批准的设计书是进行矿产资源遥感调查、质量监控及其成果评审验收的主要依据。设计书未经审批，项目不得实施。

5.3.4 工作过程中，实施情况有较大变化时，应及时编写补充设计，报请原审批单位批准。

6 矿产地质遥感解译

6.1 遥感影像地图制作

遵照DD2011-01有关要求，制作相应比例尺全分辨率显示的遥感影像。

6.2 野外踏勘

6.2.1 踏勘目的

6.2.1.1 有条件的地区，可在设计书编写前，进行野外踏勘，为遥感数据源选择、光谱测试剖面设计、遥感解译标志建立、典型矿床遥感找矿模型建立以及设计书的编写提供第一手实际资料。

6.2.1.2 踏勘过程中，对区内有关人文、地理、气候、交通等方面进行适当了解，为项目经费预算编制和进一步的工作提供必要的背景资料。

6.2.2 踏勘方法与工作要求

6.2.2.1 为了解区域基础地质情况，应根据遥感图像的可解译程度，选择不同类型地质体分布区进行路线踏勘。踏勘路线应选择以穿越地质体最多、地质构造复杂的路线为主。每幅图应有一条贯穿全图幅的踏勘路线，同时适当采集一些必要的岩矿样品，进行鉴定和光谱测试分析。

6.2.2.2 在重要成矿地段，应选择能最多穿越不同类型的代表性矿化带（含典型矿床）、典型地质体的路线进行野外踏勘，并适当采集关键地段有代表性矿化现象的岩矿样品，进行必要的岩矿鉴定和岩矿波谱测试（测试要求见附录D），以了解成矿地质背景和矿化特征。

6.2.2.3 通过踏勘，结合对现有资料的分析研究，了解调查区各种地质体、地质构造的遥感影像特征，在研究各地质体与地质构造的划分与对比标志的基础上，完善区域遥感解译标志，尤其要重视与成矿有关的地质体、地质构造遥感解译标志的完善。1:50000 遥感工作区应建立典型矿床的遥感找矿模型。

6.3 遥感解译

6.3.1 解译原则

6.3.1.1 遥感解译工作应在岩矿波谱测试和影像解译标志建立工作基础上，以人机交互解译为主，辅以波谱反演和目视平面（立体）观测。

6.3.1.2 遥感解译应从矿产地质研究程度高、地质资料丰富的地区开始，从区域性宏观解译逐渐向局部性微观问题研究过渡，从直观地质信息提取向微弱信息提取过渡，从定性地质信息提取向定量信息提取过渡，循序渐进，反复解译，逐步深化，提高区域矿产地质认识。

6.3.2 解译方法

6.3.2.1 应根据遥感影像的色调、纹理、形态等特征，利用直判法、对比法和邻比法等方法，通过人机交互解译获取相关地质信息。

6.3.2.2 以岩矿波谱测试工作为基础，进行相邻岩石间的特征谱段差异性 or 典型岩石的特征谱段对比，通过波谱变换、反演进行相应的解译。

6.3.2.3 当目标在图像上难以直接显现时，可采取对控制地区目标物有因果关系的生成条件、控制条件等的综合解译分析，预测目标物存在的可能性。可收集地质、物探、化探等方面的资料进行综合判断与印证。

6.3.3 解译内容

6.3.3.1 1:250000 矿产地质遥感解译应获取以下信息:

- a) 矿源层信息: 确定区域构造格架、赋矿地层的空间分布特征, 建立 1:250000 赋存沉积、层控矿产的影像岩石单元, 以及与区域成矿作用关系密切的变质岩体的岩石特征和分布特点。
- b) 与成矿有关的岩体信息: 不同类型侵入体形成的先后顺序、时代(按“岩性+年代”的方法标绘)及与区域成矿作用的关系。
- c) 导、控矿构造信息: 区域线性体(指各种构造变形形迹, 包括褶皱、断裂、韧性剪切带等)、火山机构、环形构造等的产状、规模、运动学特征、成矿—控矿规律等。
- d) 矿化蚀变带(及特殊岩类)的分布范围。
- e) 其他解译内容参见 DD2011-04。

6.3.3.2 1:50000 构造岩性遥感解译的内容参见附录 B。

6.3.3.3 1:50000 矿产资源遥感调查还应在进一步完善典型矿床遥感找矿模型的基础上, 注重下列内容的解译:

- a) 矿源层信息: 根据典型矿物波谱数据库, 提取与含矿岩系、控矿构造、蚀变矿物、热源、矿床改造、区域剥蚀深度等与成矿作用有关的岩性构造信息, 以及赋存沉积、层控矿产的岩石地层单元的影像特征、岩石组合、矿化特征、蚀变特征及空间分布特征等; 火山岩区成矿地质背景(岩性、岩相、火山机构、断裂与裂隙、潜火山岩对矿液运移和富集的控制作用及与火山作用有关的岩浆后期热液蚀变、矿化特征等), 研究探讨火山作用与区域构造及成矿的关系; 查明各类变质岩的变质类型、变质程度, 研究各类变质岩内的含矿层、含矿建造及矿产在变质岩中的分布规律, 变质岩石、变质带、变质相对矿床、矿化的控制作用、含矿建造等。
- b) 与成矿有关的岩体信息: 对成矿有利的侵入体的规模、空间分布、剥蚀深度、内外接触带的矿化蚀变特征, 隐伏岩体、岩株的空间分布、蚀变特征等。
- c) 蚀变信息: 与区域岩浆作用、火山作用有关的岩浆期后热液蚀变、矿化特征等。
- d) 导、控矿构造信息: 与成矿、控矿、容矿作用有关的线性体、火山机构、环形构造等的产状、规模、运动学特征、容矿—控矿规律, 火山机构、断裂、裂隙等对矿液运移和富集的控制作用等。
- e) 矿(化)体/点信息: 矿体/点、矿化地质体或矿化蚀变带等的分布范围、规模、产状、分布特点, 第四系矿产的赋存条件、分布范围等。
- f) 其他解译内容参见 DZ/T 0151-1995。

6.3.4 解译编录

6.3.4.1 针对矿产资源遥感地质解译过程中的标志性解译剖面、区域扩展解译区点和遥感解译图件, 选择具有重要性和控制性的影像单元体、影像岩石单元体或地质体的边界点(线), 进行室内编录。

6.3.4.2 遥感解译编录的要求见附录 C。

7 遥感异常提取

7.1 岩矿波谱测试

7.1.1 测试要求

7.1.1.1 每个图幅内用于分层、分段甚至分组的典型岩石, 用于划分蚀变带的典型蚀变岩石、矿化岩石以及具有标型意义的蚀变矿物、成矿矿物应详细采样, 并进行岩矿波谱测试。

7.1.1.2 每个采样（或波谱测试）点应分别采集风化和新鲜两种岩石样本，并进行岩矿鉴定和岩矿分析工作。用于矿物波谱测试的样品，应根据相应岩石中蚀变矿物、成矿矿物的含量，采集足够的数量。

7.1.1.3 按每个工作区，完成岩矿波谱数据库建库工作。

7.1.2 测试方法

测试方法分为野外波谱测量与室内波谱测量两种，相关要求参见附录D。

7.2 遥感异常提取

7.2.1 数据预处理

7.2.1.1 用于遥感异常提取的遥感数据应进行数据检查评价、辐射校正、日地距离校正、增益校正、太阳高度角校正、视反射率计算等遥感数据初始校正工作。

7.2.1.2 以相应的数学模型为基础，利用高端（或低端）切割、比值分析等方法，对环境因素（大气反射和散射、植被、水体（河、湖、湿地）、冰雪体、云雾等）、地质地貌因素（黄土、沙漠、坡积、洪积、冲积、湖积层、红层及地形起伏（阴影）等）进行掩膜处理，去除影响遥感异常提取的干扰信息。

7.2.2 多光谱遥感异常提取

7.2.2.1 多光谱遥感异常，一般采用 ETM（或 TM）、ASTER 或 Hyperion 等数据。应根据工作区岩层、构造等的走向、遥感数据的太阳高度角、太阳方位角等参数，选择合适时相的遥感数据。

7.2.2.2 采用以主成分分析法为主，光谱角法、比值法等为辅的方法，提取以 Al-OH 、 Mg-OH 为主的基团异常、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 等变价元素异常、 CO_3^{2-} 异常、 SiO_2 异常等与成矿有关的信息；有条件时可提取蚀变（单）矿物。提取过程中，所有数据处理过程必须以相应的数学模型为依据，严禁随意删除。

7.2.2.3 1:250000 遥感异常信息可利用整景数据直接提取；1:50000 遥感异常信息应通过分区提取获取。

7.2.2.4 必须参照调查区若干类型已知矿床、矿点的统计特征光谱，利用光谱角法对全区异常进行逐次分类，分别提取相应类型矿床的（波谱特征）遥感异常。

7.2.2.5 所有遥感异常区带，均应根据异常特征、成矿地质条件等进行找矿远景分级，并进行 3×3 滤波处理。一级异常划分阈值使用典型矿床或矿区的遥感异常边界值，二级异常使用矿点或含矿围岩蚀变带的边界值，三级异常使用地层或岩体蚀变带、含矿地质体的边界值。调查区内至少 80% 的已知矿床、矿（化）点上出现提取后的遥感异常视为合格。

7.2.2.6 遥感异常图上应标明重点查证的异常区带号、异常号，为矿产检查提供依据。

7.2.3 高光谱矿物信息提取

7.2.3.1 用于高光谱矿物信息提取的遥感数据，应利用直方图匹配法对图像噪声进行抑制，并根据不同地区的实际情况和任务要求，选取合适的方法进行单景、航带数据照度校正。

7.2.3.2 应根据调查区岩矿波谱测试及反演情况，选择合适的方法，开展数据大气校正与光谱重建工作。

7.2.3.3 以调查区已知矿床、矿（化）点统计光谱为参考，结合多光谱异常的处理结果，从影像数据中提取感兴趣的目标参考光谱，基于光谱相似性或光谱特征参数进行矿物填图工作。并根据相关技术标准与规范，将识别的矿物用一定比例尺以特定色标绘制形成矿物分布图。

7.2.3.4 通过野外调查和矿物测试鉴定，对矿物填图结果的误差进行评价。调查区内至少 80% 的填图结果与矿物测试鉴定结果一致或接近视为合格。

7.3 遥感异常筛选

7.3.1 在区域典型矿床遥感找矿模型研究的基础上，应根据光谱特征、异常特征、成矿地质条件等，对调查区所有遥感异常区（带）进行筛选与找矿意义分析，根据区域岩性的光谱特征及其与已知蚀变异常的区别，通过比值法、高端切割、低端切割等方法对干扰信息进行二次去除。

7.3.2 遥感异常的筛选具有如下优先级：

- a) 两种或两种以上方法提取出的遥感异常能够相互验证者，优先推荐。
- b) 以典型矿区或矿床为感兴趣区，光谱角法筛选后得到验证的遥感异常优先推荐。
- c) 与矿产地质遥感解译圈定的成矿有利地段吻合的遥感异常优先推荐。
- d) 遥感异常点点位高程较低、交通比较方便且容易到达，点附近异常相对较强，预期可以直接发现蚀变现象的，优先推荐。

7.3.3 遥感异常筛选的方法包括不同方法遥感异常比选法、光谱角筛选法、光谱特征对比法、成矿地质背景筛选法等。研究程度较高的地区均应进行遥感异常的光谱角筛选。

7.3.4 筛选后的遥感异常应根据地质背景、成矿条件、找矿意义等，利用人工包络线将若干空间位置紧密相连、成矿地质条件相近的遥感异常圈定在一起，根据遥感异常的不同强度、不同类型（羟基、铁染）的套合程度进行归类，并根据标准图幅号按照“从左至右、从上至下”的原则标明重点查证的异常区带号、异常号、经纬度坐标、找矿意义，为矿产检查提供依据。

8 野外查证

8.1 资料准备

8.1.1 1：250000 野外实地调查必须携带以下资料：

- a) 1：100000 卫星影像图。
- b) 1：100000 矿产地质遥感解译草图。
- c) 1：250000 遥感异常图。
- d) 1：250000 遥感找矿预测图（草图）。
- e) 相关的地形图（数据）等资料。

8.1.2 1：50000 野外调查必须携带以下资料：

- a) 1：25000 卫星影像图。
- b) 1：25000 构造岩性遥感解译草图。
- c) 1：50000 遥感异常图。
- d) 1：50000 遥感找矿预测图（草图）。
- e) 1：50000 卫星影像图。
- f) 相关的地形图（数据）等资料。

8.2 野外查证内容

查证的主要内容包括不同类型解译区的野外验证，遥感异常的查证、异常筛选结果的验证等，以及初选的遥感找矿有利地段、遥感找矿靶区的野外核查与成矿事实工程验证等：

- a) 不同类型解译区的野外验证：包括编（填）图单元的岩性特点、组合特征、边界属性，单元建立划分的准确性，填图单元的定性、定位是否准确，符合实际，解译标志是否正确，对具体查证的结果应及时记录和评价，对遥感解译矿产地质草图上的错误或不足之处应在现场修改、补充。实地核查有疑问的信息、补充遗漏的信息、修改错误信息；并填写野外调查验证记录表（附录 E1）。

- b) 遥感异常的查证:实地核查各级遥感异常划分阈值的正确性,验证遥感异常的可靠性和准确性,现场调整遥感异常划分阈值,进行分区的异常筛选工作。
- c) 找矿预测成果的查证:现场核实已圈定遥感找矿远景区、找矿靶区的成矿地质条件,对拟定的各级遥感找矿靶区开展野外核查和验证工作。
- d) 遥感异常工程验证:对于影像特征明显、遥感异常级别高、成矿条件好、可能存在成矿事实的地段,进行大比例尺地质测量,地质、轻型山地工程揭露如探槽、剥土等技术方法进行综合评价。

8.3 野外查证方法

8.3.1 查证原则

8.3.1.1 采取点、线、面相结合的方法进行野外实地调查。每个图幅范围内一般至少应有1条以上贯穿全区的控制性地质构造剖面,系统全面地反映区域成矿条件与地质构造特征。每个编图单位必须有野外观测点,并采集岩矿(波谱)测试样品。

8.3.1.2 在重要成矿区带,针对区内不同类型的代表性矿化带、蚀变带均应有实测剖面控制。地表矿化强烈或地表露头矿等地段,要安排适当的样品测试、剥土等工作,必要时可施工安排少量的槽探或浅坑工作。

8.3.1.3 应进行详细的野外工作记录。各类记录格式应统一,应包括点号(D1001, D1002, ……D10n 顺序编号)、点位、点性、产状、描述、素描或照相、取样登记,文字应简练,重点突出,尽可能客观表达实地地质现象,点与点之间的关系应作明确说明,点间地质应作描述,其中与遥感异常相对应的实地情况也应做实地观察和描述,区分矿化蚀变异常与非矿化蚀变异常。

8.3.2 解译区野外验证

8.3.2.1 I级遥感解译区以点验证为主,验证图斑不小于总解译图斑的5%,且要涵盖所有解译地物类型;

8.3.2.2 II级遥感解译区以线验证为主,对具有代表性地物应进行路线追踪验证,每个区应至少布置一条具一定代表性的验证路线,且要涵盖所有解译地物类型;

8.3.2.3 III级遥感解译区以面验证为主,1:250000和1:50000调查区网格密度分别为1000m×2000m和200m×1000m,总长度控制在100~200km,特殊情况下可以适当放宽。

8.3.3 遥感异常野外查证

8.3.3.1 以点验证为主,查明异常形成的类型与原因,对于矿化异常,辅以一定的测试和工程。

8.3.3.2 总检查图斑不低于筛选后遥感异常图斑总量的10%。

8.3.3.3 一级遥感异常应全部查证。

8.3.4 找矿预测成果查证

8.3.4.1 1:250000遥感找矿远景区以面验证为主,单幅有效检查路线长度控制在1000km以上,有效路线平均间距不大于1km。

8.3.4.2 1:50000遥感找矿靶区的工作重点如下:

- a) 每个遥感靶区内布设3~5条查证路线。路线一般沿垂直地层走向方向布设,必要时可沿地层走向布设;沿路线每隔100m布设一个查证点,可视需要适当加密。
- b) 查明和实测与成矿有关的含矿层、标志层、控矿构造、矿化带、蚀变带、遥感异常及与成矿有关的其它地质体,并用GPS定点控制。

- c) 对于出露在地表及近地表的重要含矿层位、蚀变带、矿(化)带、矿(化)体等重点部位可以安排剥土、探槽和浅井揭露,以及一定的测试等工作,以不遗漏可能存在的矿化现象为标准。具体工程根据实际情况而定,单幅工程总量控制在 100m³左右;光片、薄片测试样品 1~2 件,简项分析 10 件。
- d) 各类样品的分析测试及鉴定工作,送交有省级以上测试计量认证的专业化验单位进行,执行 DZ0130.1-16-2006 标准。

8.3.5 野外资料整理

8.3.5.1 在完成阶段性实地调查工作后,应在现场及时进行野外查证资料、野外现场遥感修正解译资料、遥感异常修正资料和找矿预测修正资料的整理、研究与编绘,对区域成矿条件进行分析与综合研究,对野外调查的工作程度和遥感解译矿产地质草图、遥感异常图、遥感找矿预测图的质量,以及达到调查目的作小结与评估。对调查中存在不足或遗漏的问题,及时安排野外补充工作或现场解译与查证。

8.3.5.2 须整理的资料包括:

- a) 遥感解译矿产地质草图及解译记录表。
- b) 全部野外数据采集资料,包括野外记录表、实际材料图等数据库和相应的纸介质打印资料。
- c) 各种质量检查记录资料。

9 综合研究

9.1 1:250000 矿产资源遥感调查综合研究

根据遥感影像解译的内容、遥感异常信息以及野外实地验证的结果,综合研究和分析矿产形成与分布的地质构造、成矿时代、成矿条件和成(控)矿规律等,对已圈定遥感找矿远景区做进一步的优化和修正。

9.2 1:50000 矿产资源遥感调查综合研究

9.2.1 1:50000 矿产资源遥感调查综合研究应包括以下内容:

- a) 在沉积岩分布区,在基本查明与沉积成矿作用或层控成矿作用相关的岩石地层单位的岩性特征、岩石组合、矿化特征、蚀变特征及空间变化特征等的基础上,分析与成矿作用相关的沉积作用和表生作用类型,如化学沉积作用、蒸发沉淀作用、低温热液沉积作用、氧化作用、还原作用、表生富集作用、淋滤作用和风化作用等。
- b) 结合典型矿床的分析,初步分析火山岩相、火山机构、断裂、裂隙等对矿液运移和富集的控制作用及与火山作用有关的岩浆期后热液蚀变、矿化特征,研究火山作用、区域构造与成矿的关系,推断与成矿有关的火山喷发时代。
- c) 根据调查区火山岩区成矿地质背景分析,视情况编制 1:50000 或更大比例尺的火山岩相-构造图。图面主要表示:岩性、岩相、火山机构、火山断裂、潜火山岩、蚀变矿化等。
- d) 初步分析各类变质岩内的含矿地质体、含矿建造及矿产在变质岩中的分布规律,变质岩石(包括变质带、变质相)对矿床、矿化的控制作用。
- e) 结合典型矿床的分析,深入分析对成矿有利的侵入体的空间分布、剥蚀深度、内外接触带的蚀变矿化等信息,推断侵入体的演化与成矿的关系,大致确定侵入体的控矿特征。
- f) 深入分析第四系中赋存的矿产,如砂矿、表生型(风化-淋滤型、残坡积-冲积型、岩溶堆积型)多金属矿等的成矿条件和成矿信息。

- g) 构造：在充分查明区域构造格架的基础上，开展与成矿、控矿、容矿地质作用有关的线性体、火山机构、环形构造等的分布规律、找矿规律的研究。
- 9.2.2 遥感数据的深化研究应注意研究和处理一些典型问题：遥感找矿异常的空间结构与分带性问题；遥感找矿异常的空间展布与矿化蚀变带的关系；不同景观区遥感数据处理方法与遥感找矿异常阈值划分标准问题；不同地质背景的遥感找矿异常数据处理问题；遥感异常与其它矿化信息的综合应用问题等。
- 9.2.3 应在区域岩矿波谱综合研究的基础上，进一步对区内成矿有利地层、岩体和构造进行解译和推断，进一步确定区域成矿有利环境和遥感找矿标志。
- 9.2.4 不同的成矿类型具有不同的蚀变分带和蚀变矿物组合。应根据区域典型矿床成矿地质条件、遥感找矿异常和光谱角异常的详细研究，求取遥感找矿异常下限，确定异常划分标准，建立典型矿床遥感找矿模型，指导异常筛选和查证工作；要结合区域成矿特征，确定遥感找矿异常的找矿意义。
- 9.2.5 深化高光谱矿物填图成果综合研究，厘定区域成矿带的蚀变特征、蚀变矿物组合和蚀变分带，确定成矿流体的高/低温反应边及典型矿化类型的找矿标志层位，为工程验证提供部署依据。
- 9.2.6 应加强区域成矿规律、找矿标志的深化研究，确定区域主要成矿类型和找矿标志；进一步完善遥感找矿模型，通过对已验证具有成矿事实点的生、储、盖、藏、运等多因素的综合分析，根据其遥感特征，建立集矿源层、成矿-控矿构造、蚀变带、矿床储存条件、区域剥蚀深度于一体的典型矿床遥感找矿模型。根据地层、岩浆岩、变质岩、构造的基本规律研究其与成矿的关系，分析判断各种遥感异常和解译信息的成矿远景和意义，拓展遥感成果的深度和广度。合理确定成矿有利地段，进一步缩小和圈定遥感找矿靶区，为下一步的矿产调查工作提供部署建议。

9.3 找矿预测原则

9.3.1 遥感找矿远景区的预测

在一定的成矿带内，经过矿产地质遥感解译、遥感异常提取与筛选、综合研究后，将具有较好的成矿地质背景、赋矿地层或成矿岩体发育、成矿-控矿构造出露、并具有较好的遥感异常出现的成矿有利地段，圈定为遥感找矿远景区。一般只在1:250000遥感找矿预测图中表示。

9.3.2 遥感找矿靶区的预测

以典型矿床的遥感找矿模型研究为基础，通过多源遥感数据的综合应用、多尺度的遥感异常筛选和综合研究，将遥感找矿远景区中与典型矿床具有相同成矿条件的地段圈定为遥感找矿靶区。一般分为三级：

- a) A级遥感找矿靶区：经少量地表工程揭露和控制的，与已知典型矿床遥感找矿模型表达的预测准则吻合程度很高，预测依据充分，具有良好的成矿地质背景，赋矿地层或成矿岩体出露，控矿-容矿构造发育，一级遥感异常明显，有典型矿床、矿点分布的地段。其圈定以工程验证并见工业矿体为前提。
- b) B级遥感找矿靶区：经少量地表工程揭露和控制的，与已知典型矿床遥感找矿模型表达的预测准则吻合程度较高，预测依据较充分，具有较好的成矿地质背景，赋矿地层或成矿岩体出露，控矿-容矿构造发育，二级遥感异常明显，有矿化点或与典型矿床相同的围岩蚀变带分布的地段。其圈定应有工程验证，并见矿化带为前提。
- c) C级遥感找矿靶区：具有较好的成矿地质背景，赋矿地层或成矿岩体出露，控矿-容矿构造相对发育，三级遥感异常明显，有蚀变带分布的地段。

10 图件编制

10.1 编制原则

10.1.1 最终矿产资源遥感调查成果图件的编制必须在经过野外验收,并按照验收意见完成有关补充工作的基础上进行。编制成果图所用资料必须与各项原始资料和基础图件一致,并正确处理好与周围邻幅的接图问题。

10.1.2 矿产资源遥感调查成果图件的编制要严格遵循比例尺由大到小的原则,其最基础的原始资料是已经编好并经完善的 1:250000 或 1:50000 遥感解译矿产地质图/构造岩性遥感解译图、遥感异常图、遥感找矿预测图。图件的数字化过程及相关要求遵照 DZ/T 0197-1997。

10.1.3 地理底图编制遵照 DZ/T 0191-1997 和 DZ/T 0157-1995 执行,并视工作区情况,补充公路、铁路、库塘等现势性资料。

10.1.4 成果图的编制参照“遥感地质解译图编制技术要求”、GB 958 和 DZ/T 0179-1997 规定的图式图例、符号等进行表示。

10.1.5 图面表示内容必须客观真实,矿产资源遥感调查中无论主观或客观原因造成研究程度上的差异,编图中应如实反映,不能人为掩盖客观存在的问题。

10.2 编制内容和精度

10.2.1 矿产地质遥感解译图/构造岩性遥感解译图的编制

10.2.1.1 以经实地调查和综合研究后的矿产地质遥感解译图/构造岩性遥感解译图为基础,进行数字化工作。在同等比例尺的地理底图上,按“遥感地质解译图编制技术要求”的相关规定依次叠加相关图层,形成遥感矿产地质图/构造岩性遥感解译图。

10.2.1.2 在 1:250000 遥感解译过程中,要求地质体解译最小上图精度:直径大于 500m 的闭合地质体;宽度大于 250m,长度大于 1250m 的块状地质体;线状地物(断裂)长度 ≥ 2500 m。

10.2.1.3 在 1:50000 遥感解译过程中,要求地质体解译最小上图精度:直径大于 100m 的闭合地质体;宽度大于 50m、长度大于 250m 的块状地质体;线状地物(断裂)长度 ≥ 500 m。地质体边界解译控制精度 ≤ 0.5 mm。矿体、含矿层以及具有特殊指示意义的地质体可夸大表示。

10.2.2 遥感异常图的编制

以同等比例尺的遥感影像为底图,依次叠加经筛选后的三级、二级和一级遥感异常、遥感异常包号、异常编号,形成遥感异常图。羟基异常、铁染异常、单矿物异常分别成图。东图廓外放置“遥感异常筛选结果统计表”(格式参见附录E2),表头与北内图廓线持平;也可视图面内容适当更改位置。表格大小根据图面整饰情况决定,均用宋体,字高8mm。

10.2.3 遥感找矿预测图的编制

在同等比例尺的地理底图上,依次叠加地层、侵入体、构造、经筛选后的三级、二级和一级遥感异常、矿(化)体/点、遥感异常包号、异常编号、遥感找矿有利地段/遥感找矿靶区等信息,形成遥感找矿预测图;与成矿无关的地质要素不上面色。东图廓外放置“遥感找矿靶区统计表”(格式参见附录E3),表头与北内图廓线持平;也可视图面内容适当更改位置。表格大小根据图面整饰情况决定,均用宋体,字高8mm。

11 数据库建立

11.1 原始资料数据库

11.1.1 原始资料数据库的内容包括从设计编制、卫星影像、地形图、野外数据采集、数据处理、成果综合、质量检查等全部的数字化原始资料。

11.1.2 原始资料数据库的建设的有关要求详见 DD2006-06。

11.2 最终成果数据库

11.2.1 最终成果数据库着重通过对原始数据库的凝练，自然过渡到最终成果库，包括影像图、解译图、异常图、成矿预测图，以及各种测试数据等。

11.2.2 最终成果数据库建设内容和有关要求详见 DD2006-06。

12 报告编写

12.1 分幅说明书编写

12.1.1 1:250000 矿产资源遥感调查按单幅编写说明书,1:50000 矿产资源遥感调查根据工作区的成矿地质背景和成矿条件,按 4 幅联测区编写说明书。

12.1.2 分幅说明书应对区域构造岩性遥感解译、矿产地质遥感解译、遥感异常提取、遥感找矿预测等工作的成果、取得的主要进展进行详细阐述。要求内容真实实用,图文并茂。编写提纲参见附录 A.2。

12.2 成果报告编写

12.2.1 成果报告是矿产资源遥感调查工作的系统全面的总结。报告的编写应以现代先进地质理论为指导,根据具体任务要求,以工作区丰富翔实的实际资料为基础,系统地总结客观地质规律。既要实事求是地反映测区地质研究水平,又要敢于从地球科学国际先进领域的高度和深度揭示深层次规律问题。

12.2.2 1:250000 和 1:50000 矿产资源遥感调查成果报告按工作项目编写。报告编写前,必须组织全体调查人员对工作区内主要矿产地质问题、地质构造问题进行深入讨论,在统一观点、认识的基础上按项目技术人员各自业务特长分工负责进行编写。编写提纲参见附录 A.3。

12.2.3 报告编写要有综合性、逻辑性和艺术性,应做到内容真实、文字通顺、主题突出、层次清晰、图文并茂、插图美观、图例齐全、各章节观点统一。

13 质量检查

13.1 质量检查要求

13.1.1 质量检查工作应贯穿矿产资源遥感调查工作的始终。在具体工作中,项目组应对每个阶段的解译成果进行自检、互检、抽检。项目下达单位将根据年度任务完成情况和相关进度安排,组织项目成果质量检查工作。

13.1.2 检查工作应形成相关质量检查意见,并报项目下达单位;并及时检查项目成果改进情况。

13.2 质量检查内容

13.2.1 矿产地质遥感解译图/岩性构造遥感解译图应进行解译正确率和重现性检查。要求检查面积不低于解译总面积的 30%。解译正确率检查应以野外实地检查为主;重现性检查在遥感解译过程中完成。

I 级区解译的正确率、重现率均应 $\geq 90\%$ ；II 级区解译正确率、重现率均应 $\geq 70\%$ ；III 级区解译正确率应 $\geq 50\%$ ，重现率应 $\geq 60\%$ 。对合格的解译区，检查后应作进一步补充解译。对不合格的解译区，检查后应重新解译并达到合格标准。

13.2.2 遥感异常图应进行遥感异常分级、分类正确性检查。要求总检查图斑不低于遥感异常总图斑数的 10%。

13.2.3 对遥感找矿预测图中各成矿因子的正确性进行检查。求检查面积不低于解译总面积的 30%。

13.2.4 各类成果图的成图质量按照相关规范进行检查。

14 报告评审与成果提交

14.1 成果评审

14.1.1 提交评审的资料

最终成果评审时项目承担单位须提供下列资料：

- a) 实际材料图（纸质、电子）、解译记录表、野外记录表等相关数据库。
- b) 项目成果图（纸质、电子）及相关成果数据库。
- c) 成果报告，包括专题研究报告及图件、分幅说明书等（纸质、电子）。
- d) 项目任务书、设计书、项目承担单位的初审意见书。

14.1.2 最终成果评审一般在野外查证后 6 个月内进行，验收由主管部门或主管部门委托有关单位组织进行，由主管部门聘请有关专家组成评审专家组进行验收。在最终成果验收前项目承担单位应进行初审。成果报告、成果图及相关成果（专题研究报告、专题调查图件等）至少在验收前 10 天送达评审专家。

14.1.3 最终成果评审由评审专家组在听取成果汇报、查阅有关资料、与项目人员交换意见并经过讨论后形成成果审查意见书，评定等级，并报主管部门认定和备案。

14.2 成果提交

14.2.1 成果提交内容

14.2.1.1 原始资料

项目完成后，应提交如下原始资料：

- a) 项目使用的原始遥感数据、地形图资料或数据、矿山资料（扫描文件）。
- b) 遥感数据处理中间成果数据。
- c) 区域遥感影像图、重点区遥感影像图及数据。
- d) 实际材料图、解译记录表、野外记录表与照片资料等。

14.2.1.2 成果图件

项目完成后，应提交如下成果图件：

- a) 矿产地质遥感解译图/岩性构造遥感解译图（1：250000/1：50000，纸质图一幅）；
- b) 遥感异常图（1：250000 或 1：50000，影像图一幅）；
- c) 遥感找矿预测图（1：250000 或 1：50000，纸质图一幅）。

14.2.1.3 成果报告

该报告是调查成果的系统总结、分析与评价，内容包括各类成果数据、综合分析评价结果、建议等。

14.2.1.4 成果数据

按照本标准规定的各项内容，提交各成果图件数据库及相关文档。

14.2.2 成果提交时间

14.2.2.1 分幅说明书在项目年度任务完成后 2 个月提交。

14.2.2.2 项目成果报告在项目完成后 3 个月内提交。

14.3 成果归档

14.3.1 最终成果通过验收评审后，必须按评审委员会提出的意见进行全面检查和修改，并报上级主管部门审查通过后，项目承担单位应对形成的全部原始资料和成果资料进行归档。资料归档一般在最终成果审查通过后的半年内完成。

14.3.2 最终成果应按规定向地质成果管理部门汇交，不仅应提交成果报告和相关成果图件，还应按有关规范提交成果数据库、报告文字数据。

附 录 A
(规范性附录)
技术文档编写提纲

A.1 设计编写提纲

A.1.1 第一章 前言

A.1.1.1 第一节 简要叙述项目来源、项目总体目标任务、年度工作任务、工作起止时间

A.1.1.2 第二节 简述工作区自然地理概况

A.1.1.3 第三节 简述前人工作程度

A.1.2 第二章 工作区地质矿产概况

A.1.2.1 第一节 工作区地质概况

A.1.2.2 第二节 工作区矿产概况

上述两节均应在野外踏勘的基础上，有针对性对可能存在的问题进行重点说明。

A.1.3 第三章 技术路线与工作方法

A.1.3.1 第一节 技术路线

A.1.3.2 第二节 工作方法

就矿产地质遥感解译方案、解译标志、遥感异常提取方法、筛选方法、实地调查方法及精度要求进行说明；按照区域成矿带的分布，拟定遥感找矿预测工作方案。

A.1.3.3 第三节 技术指标

A.1.4 第四章 总体工作部署与年度工作方案

A.1.5 第五章 预期成果

A.1.6 第六章 组织管理及人员安排

A.1.7 第七章 经费预算

A.1.8 第八章 保障措施

有购置仪器设备的，专章编写有关章节。

A.2 分幅说明书编写提纲

A.2.1 第一章 绪论

A.2.1.1 第一节 工作区概况

介绍工作区自然地理概况、前人工作程度等。

A.2.1.2 第二节 技术路线与工作方法

内容包括数据源说明、图像制作、遥感异常提取、遥感地质解译（含解译原则、可解译程度分区、资料利用程度）、异常筛选、找矿预测、成果图编制、质量评述。

A. 2. 1. 3 第三节 取得的主要成果与进展

简要叙述完成的主要工作量、主要成果与工作进展、提交的成果资料。

A. 2. 2 第二章 遥感地质解译

A. 2. 2. 1 第一节 地层

介绍测区地层系统, 岩性特征、组合特点、影像规律、解译程度、形成环境、相互关系、时空展布与变化规律等。

A. 2. 2. 2 第二节 岩浆岩

按基性-超基性和中酸性侵入岩, 依时代从老到新分述侵入岩的特征, 出露面积、数量、产状、形态; 岩石类型、接触关系; 蚀变、内外接触带特点, 单元划分、影像特征变化、解译程度等。

A. 2. 2. 3 第三节 构造

按类型分别介绍影像标志、形态、规模、展布、序次与组合关系, 进行构造运动学和动力学分析, 以及构造运动历史与沉积作用、沉积环境、岩浆活动、成矿作用等的关系和新构造特征及其影响。

A. 2. 2. 4 第四节 矿产

按矿产种类分别介绍成因类型、分布规律、影像特征等。

A. 2. 2. 5 第五节 其他

A. 2. 3 第三章 遥感异常提取与筛选

A. 2. 3. 1 第一节 遥感异常提取

内容包括数据预处理说明、异常提取方法选择、阈值选取方法、滤波方法等。

A. 2. 3. 2 第二节 遥感异常筛选

内容包括遥感异常筛选原则、方法和筛选结果。

A. 2. 4 第四章 遥感找矿预测

A. 2. 4. 1 第一节 遥感成矿条件分析

按矿产种类分别介绍成矿规律、遥感找矿模型等。

A. 2. 4. 2 第二节 遥感找矿靶区预测

叙述靶区特征、预测依据、找矿意义、下一步工作建议。

A. 2. 5 第五章 结语

叙述取得的成果、存在的问题和工作建议。

A. 3 成果报告编写提纲

A. 3. 1 第一章 绪论

A. 3. 1. 1 第一节 项目概况

简要叙述项目来源、目标任务、工作内容等。

A. 3. 1. 2 第二节 工作区概况

内容包括工作区自然地理概况、前人工作程度、区域成矿分区等。

A. 3. 1. 3 第三节 取得的主要成果与进展

简要叙述完成的主要工作量、主要成果与工作进展、提交的成果资料。

A.3.2 第二章 技术路线与工作方法

A.3.2.1 第一节 技术路线

A.3.2.2 第二节 工作方法

内容包括数据源说明、图像制作、遥感异常提取、遥感地质解译（含解译原则、可解译程度分区、资料利用程度）、异常筛选、找矿预测、成果图编制、质量评述。

A.3.3 第三章 ××××成矿带遥感地质调查

按工作区的成矿分区，分别列章节编写。

A.3.3.1 第一节 遥感地质解译

按地层、岩浆岩、地质构造、矿产等分别介绍区域工作情况，着重描述取得的主要进展（相对于前人取得的进展）。

A.3.3.2 第二节 遥感异常提取与筛选

内容包括数据预处理说明、异常提取方法选择、阈值选取方法、滤波方法、遥感异常筛选原则、方法和筛选结果等。

A.3.3.3 第三节 遥感找矿预测

按矿产种类分别介绍成矿规律、遥感找矿模型等，叙述靶区特征、预测依据、找矿意义、下一步工作建议。

A.3.4 第×章 结语

叙述取得的成果、存在的问题和工作建议。

附 录 B
(资料性附录)
构造岩性遥感解译内容要求

B.1 岩性解译内容

B.1.1 沉积岩

按沉积岩的粒度、成分及沉积类型进行具有可解译（或波谱识别）意义的岩性划分：

- a) 粗碎屑岩类（粒径大于 2mm）：包括一般按成分进行分类的砾岩、砂（泥）质砾岩、砾（质）砂岩或砾（质）泥岩、含砾砂岩或含砾泥岩等或按砾径进行划分的巨砾岩、粗砾岩、细砾岩等等。
- b) 中碎屑岩类（粒径为 2mm 至 0.06mm）：包括一般按粒度划分的粗砂岩、中粒砂岩等，或成分划分的石英砂岩、长石石英砂岩、岩屑石英砂岩、长石砂岩、岩屑长石砂岩、长石岩屑砂岩、岩屑砂岩等。
- c) 细碎屑岩类（粒径为 0.06mm 至 0.004mm）：粗粉砂岩、细粉砂岩、泥质粉砂岩等。
- d) 泥质岩类（粘土矿物组成）：包括粘土岩、页岩、泥岩等。
- e) 火山碎屑岩类：包括正常火山碎屑岩类和向沉积岩过渡的火山碎屑岩类，包括凝灰岩、集块岩、角砾岩等。
- f) 碳酸盐岩类：包括灰岩、白云岩。
- g) 其它类：包括生物化学-生物有机岩类型的硅质岩、磷块岩、煤及化学沉积岩类型的铁质岩、蒸发岩、锰质岩、铝土质岩等。

沉积岩的解译与识别应包括岩层厚度、岩性、岩相、空间变化特点等内容。

第四纪松散堆积物应根据岩性—地貌双重特征进行成因类型划分。

B.1.2 变质岩

按变质作用类型、变质程度等进行岩性或岩性组合划分：

- a) 区域变质岩：据变质程度进一步划分岩性及岩性组合，包括板岩、千枚岩、片岩、片麻岩、长英质粒岩、角闪质岩、麻粒岩、榴辉岩、大理岩等。一个岩性组合可包含一种或一种以上的该类岩石，如板岩（组合）可由泥质板岩、碳质板岩组成等。
- b) 动力变质岩：包括构造角砾岩、糜棱岩、构造片岩等。
- c) 接触变质岩：包括角岩、矽卡岩。
- d) 混合岩：包括注入混合岩、混合片麻岩、混合花岗岩。

区域变质岩中尚保留原岩结构及构造的低变质岩系，参照沉积岩的解译方法进行解译，如变质砂岩、变质粉砂岩等。

B.1.3 侵入岩

按酸性程度，划分为超镁铁质岩、辉长岩、闪长岩和花岗岩四类。可根据矿物成分和岩石波谱特征差异进一步划分。

侵入岩的解译与识别应包括侵入体的平面几何形态、与围岩接触界线特征（侵入接触、沉积接触、断层接触）、接触带附近围岩变形特征、侵入体内部分带特征、侵入体之间相互作用关系（穿刺、吞蚀、同心等空间结构标志）、侵入体地形地貌等内容，以提供侵入岩的侵位机制、形成次序等信息。

B. 1. 4 火山岩

包括由火山喷发作用和溢流作用达于地表的各种熔岩、碎屑熔岩及火山碎屑岩，也包括与火山喷发（溢流）作用有关的火山通道相岩石和超浅成侵入相岩石。按酸性程度，划分为流纹岩、安山岩、玄武岩三类。

火山岩的解译与识别应包括它的常见构造，如枕状、柱状节理、流纹等构造识别。包括裂隙式、熔透式、中心式等喷发方式的判别，包括溢流、爆发、侵出、火山颈、次火山、火山沉积等根据火山活动产物的产出形态及岩石特征划分的相，包括火山机构、火山盆地的圈定及其火山机构、火山盆地与区域断裂的关系。

B. 1. 5 脉岩

按酸性程度进行解译识别，如酸性岩脉、中性岩脉、基性岩脉等。遥感数据或图像可解译程度较高时可进一步区分为石英脉、花岗岩脉、闪长岩脉、辉长岩脉、辉绿岩脉、超基性岩脉、煌斑岩等。

B. 2 构造解译内容

B. 2. 1 断裂

根据断层的运动方式所形成的影像特征以及区域构造应变特征可进一步划分出正断层、逆断层、平移断层以及它们之间的混合类型，对仅表现为线形但无法判定的，可定为性质不明断层。

对韧性剪切带应进行几何学解译，包括总体方位、面理产状及其变化，展布范围，韧性剪切带内、外的变形情况，根据剪切带中卷入及未卷入剪切变形的地质体，推断剪切带的形成过程。

活动断裂应单独解译。

B. 2. 2 褶皱

褶皱划分为穹隆构造、构造盆地、短轴褶皱、线状褶皱等。应根据褶皱的形态特征、两翼地层的产状及对称性、褶皱转折端产状，推断褶皱轴面和枢纽的产状，结合野外查证确定褶皱类型。应根据组成褶皱岩层的倾向和新老顺序确定褶皱的性质。并充分利用各种立体观察技术手段，研究褶皱的变形特点、转折端位置及产状。

B. 2. 3 节理及面理

节理依据其规模划分为区域性节理和局域性节理两类；应注意解译由劈理、剪切面理等组成的密集面理带。

B. 2. 4 其它构造

包括反映与岩体隆起、底辟、气球膨胀、顶蚀、火山口沉陷、岩墙扩展等作用有关的环形构造，与岩石类型有关的构造和撞击构造等。

附 录 C
(资料性附录)
矿产资源遥感解译编录要求

C.1 解译点编录

编录内容包括：点号、点位、坐标、点性、图幅名称、图像处理方法、遥感影像特征、地质属性、解译程度七项（表C.1）。

表C.1 遥感解译点记录表

点 号		图幅名称	
点 位	$X =$ $Y =$		
点 性			
遥感影像特征：			
地质属性：			
解译程度：			
重现性检查结果：			
解译者：	解译日期：	检查人：	检查日期：

填表说明：

点号：用YJ××001表示，其中Y—遥感；J—解译；×—工作年份；001—点号序号。

点位：编录点的位置，××××村、××××标志物 东约××m处。

坐标：用地理坐标： $X =$ 、 $Y =$ 、 $H =$ 表示。

点性：编录点的地质性质，如：界线点、构造点、控制点、矿（化）点、蚀变点等。

图幅名称：编录点所属图幅编号。

遥感影像特征：描述点的影像特征及与两侧影像单元体的关系。

地质属性：点与两侧影像单元体的初步地质属性。

点间（路线地质）特征：针对标志性解译剖面连续编录时的两个编录点之间的遥感地质特征。

解译程度：用 I、II、III 分别表示，参见本标准5.3.2款。

表C.1中的遥感影像特征、地质属性、路线特征可按点性性质参照表C.3~C.9加以描述。

C.2 解译剖面或路线编录

遥感地质解译剖面或路线编录，采用点与点的连续方式进行。它是由遥感地质解译点和点间的连结解译组合而成，点和点间的解译编录见表B.2，如A点—B点路线解译的记录，可在卡片中先记录A点解译内容，再记B点间的解译内容；然后另列行记录A点至B点之间的解译内容，依此类推即可。

表C.2 矿产资源遥感解译剖面或路线记录表

点 号		图幅号	
位 置	$X =$ $Y =$		
点 性			
遥感影像特征：			
地质属性：			
点 号		图幅号	
位 置	$X =$ $Y =$		
点 性			
遥感影像特征：			
地质属性：			
点间（路线）影像特征（ $A-B$ 点）：			
解译程度：			
重现性检查结果：			
解译者：	解译日期：	检查人：	检查日期：

表C.3 岩石地层解译描述表

观察项目		描述要点
色调	黑白图像	黑、暗灰、深灰、灰、淡灰、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
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、类型	茂密，稀疏，无植被覆盖；针叶林、阔叶林、杂木、草、农作物
	植被	
	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、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	圆浑、尖棱、半圆浑、平顶、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

表C.4 侵入岩体解译描述表

观察项目	描述要点
色彩（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、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、透镜山体，圆形、椭圆形、哑铃形、不规则形平坦地形和丘陵地形等
影纹结构	网纹、条纹、斑点、斑块、其它

表C.5 火山机构解译描述表

观察项目	描述要点
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

表C.6 褶皱构造解译描述要点表

观察项目	影像地质征特
色彩（调）特征	相同或不同色彩（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，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

表C.7 断裂构造解译描述要点表

观察项目	影像地质特征
色调特征	不同色彩（调）的异常线、异常带
形态特征	直线、折线、弧线、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，岩层产状沿线的突然变化，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，界面岩层走向斜交，断裂、褶皱沿走向被错移，褶皱沿走向突然变宽（或窄），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，线状排列的负地形
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，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

表C.8 环形地质体解译描述表

观察项目	描述重点
形 态	各种规则和不规则的环状形态
色 彩	可表现出不同的色彩
地形地貌	环状正地形和负地形

表C.9 地质体界线解译描述表

观察项目	描述重点
外观特征	不同地质体边界特征在表面颜色上能否清楚区分，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，遥感图像上能否从色调上确定其边界
地形地貌	地形地貌形态的变化与地质体界线的关系，遥感图像能否从遥感影像形态和纹理特征的变化（突变，渐变）上来确定地质体界线
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，遥感图像上能否从遥感影像的水系特征和纹理特征的变化（突变，渐变）上来确定地质体界线
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，能否从遥感影像色调和形态特征变化（突变，渐变）上来确定地质体界线

附 录 D
(规范性附录)
岩矿波谱测试要求

D.1 目的意义

对重要矿区、成矿靶区开展系统的波谱测量与分析,是开展遥感定量矿物填图,建立成矿蚀变矿物组合模型与遥感找矿模型的重要的基础与依据,对于促进遥感技术在资源勘查中的深入应用具有重要意义。

D.2 光谱仪基本基础指标与要求

- D.2.1 谱段范围: 1300~2500nm;
- D.2.2 光谱分辨率: 优于2nm;
- D.2.3 波长定标精度: 优于2nm;
- D.2.4 推荐光谱仪: ASD、近红外矿物分析仪、PIMA

D.3 波谱测试基本要求

D.3.1 波谱测试类型与特点

波谱测试主要分为野外波谱测量与室内波谱测量两种工作方式。野外测试的光谱代表性强,但数据信噪比低,而室内光谱与此相反。工作中,应综合二者优势,合理部署,最大程度各自的优势。

D.3.2 野外波谱测试

- D.3.2.1 适用范围: 主要用于地面蚀变矿物组合较复杂,空间变化较大的地区。
- D.3.2.2 云量要求: 云对太阳光无遮挡,且波谱测试过程中,云的漂移不会对太阳辐照度造成影响。
- D.3.2.3 风力要求: 小于4级。
- D.3.2.4 太阳天顶角: 小于45度。
- D.3.2.5 测量速度要求: 白板与地物测试在时间间隔不超过2分钟。
- D.3.2.6 时间要求: 中高纬度地区夏天为地方时10:00至地方时14:00,中高纬度地区冬天为地方时11:00至地方时13:00,低纬度地区为地方时10:00至地方时14:00。
- D.3.2.7 周围地物: 测试目标物周围有良好的通视条件,高度角10度以上无遮挡物,测量过程中无运动物体。
- D.3.2.8 人员站位与着装: 测量人员应着暗色衣物,人员和光谱仪探头应正对太阳光谱入射方向。
- D.3.2.9 探头高度与观测姿态: 探头垂直向下,高度适中,确保视域应完全位于白板内,探头距白板与地物距离应保持相当。
- D.3.2.10 白板要求: 性能稳定,表面均匀洁净,其性能参数由国家计量单位进行标准传递。
- D.3.2.11 观测次数: 单点观测光谱次数不少于10条。
- D.3.2.12 辅助参数记录: 仪器技术参数、标准白板参数、目标状态参数、环境参数、测量时间。

D.3.3 室内波谱测试

D.3.3.1 适用范围：主要用于地面蚀变矿物组合相对单一、空间分布较均一的地区。

D.3.3.2 测量方式：采用内置光谱方式测量。

D.3.3.3 观测次数：每个样品应分别测量其风化面与新鲜面，分别命名记录，单点观测次数不少于3条。

D.3.3.4 白板要求：性能稳定，表面均匀洁净，其性能参数由国家计量单位进行标准传递；

D.3.3.5 辅助参数记录：仪器技术参数、标准白板参数、目标状态参数、环境参数、测量时间。

D.3.3.6 样品采集要求：能代表一定卫星影像像元内的物质成分；大小按3*6*9采集。

D.4 波谱分析基本要求

采用最小噪声分离变换、纯像元计算、端元光谱选取、匹配滤波的方法组合进行矿物识别。

附 录 E
(规范性附录)
野外记录、统计表格

表E.1 野外调查验证记录表

编号：

地点：	点性：	调查点类型：	
观察点坐标：	E;	N;	m H
图斑编号： 图斑属性： 与解译结果对比： 对 错 漏 观察点描述：			
实地照片编号： 解译图斑编号： 镜头指向：			
填表人：	日期：	检查人：	日期：

表E.3 遥感找矿靶区统计表

[illegible]

参 考 文 献

- [1] GB/T 13908-2002 固体矿产地质勘查规范总则
 - [2] DZ/T 0001-1991 区域地质调查总则 (1:50000)
 - [3] DZ/T 0246-2006 1:250000 区域地质调查技术要求
 - [4] DD2011-03 遥感地质解译技术指南(1:250000、1:250000)
 - [5] DD2011-02 遥感解译地质图制作规范 (1:50000、1:250000)
-