



中国地质调查局地质调查技术标准

DD 2023—02

地浸砂岩型铀矿地质调查技术要求

**Technical requirements for geological survey on in-situ leaching sandstone
type uranium deposits**

中国地质调查局

2023年1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	2
4 总则	2
4.1 目的任务	2
4.2 调查区分类	3
4.3 部署原则	3
4.4 技术方法选择原则	4
4.5 基本要求	4
5 预研究与设计编审	4
5.1 资料收集与分析	4
5.2 野外踏勘	6
5.3 设计编制	6
5.4 设计审批与变更	6
6 调查内容	6
6.1 矿产地质特征	6
6.2 成矿地质要素特征	6
6.3 含矿建造构造特征	7
6.4 地球物理、地球化学、遥感地质特征	7
6.5 成矿规律	7
6.6 铀矿勘查开发利用技术经济和环境条件	7
6.7 其他需要调查的内容	7
7 调查技术方法	7
7.1 遥感地质调查	7
7.2 矿产勘查资料二次开发和老井复查	8
7.3 铀矿产地质填图与编图	9
7.4 水文地质调查	9
7.5 放射性测量	10
7.6 磁法、地震、重力和电（磁）法测量	11
7.7 矿产综合检查	12
7.8 钻探	13
7.9 资源潜力评价与经工程验证的潜在铀矿资源预测	14
7.10 技术经济评价	145
7.11 环境影响评价	145
7.12 资源环境综合评价	146
7.13 采样和分析测试	146
7.14 工程测量	146
7.15 综合研究与专题研究	146

8 质量检查与野外验收	17
8.1 质量检查	17
8.2 野外验收	17
9 成果编制与提交	18
9.1 报告编写	18
9.2 图件编制	18
9.3 数据库建设	19
9.4 成果提交	19
附录 A (资料性) 常用物化探技术方法一览表	21
附录 B (资料性) 设计书编写提纲	22
附录 C (资料性) 钻孔放射性异常登记表	24
附录 D (资料性) 氡射气异常登记表	25
附录 E (规范性) 放射性仪器“三性”要求	26
附录 F (资料性) 矿产信息卡片	30
附录 G (资料性) 找矿靶区分类表	31
附录 H (资料性) 经工程验证的潜在铀矿资源预测技术要求	32
附录 I (资料性) 地浸砂岩型铀矿地质调查报告编写提纲	34
附录 J (资料性) 找矿靶区综合信息成果登记表	38
附录 K (资料性) 找矿靶区和新发现矿产地说明书主要内容和编写格式	39
参考文献	40

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国地质调查局提出并归口。

本文件起草单位：中国地质调查局天津地质调查中心、中陕核工业集团二二四大队、核工业二一六大队、核工业二〇八大队、宁夏核工业地质勘察院、中广核铀业发展有限公司、核工业二四〇研究所、甘肃省核工业地质局、陕核工程勘察院、大庆油气田研究院、中煤地质集团有限公司、中陕核工业集团地质调查院有限公司。

本文件主要起草人：司马献章、金若时、苗培森、郑大瑜、王家松、陈冰、俞初安、张生辉、陈丛林、马飞宙、李建国、汤超、李光耀、马亮、冯晓曦、李效广、陈安蜀、丁忙生、王果、郭建宇、庞振山、王军礼、周小希、刘晓雪。

地浸砂岩型铀矿地质调查技术要求

1 范围

本文件规定了地浸砂岩型铀矿地质调查的目的任务、部署原则、预研究与设计编审、调查内容、调查技术方法、质量检查与野外验收、成果编制与提交等方面技术要求。

本文件适用于地浸砂岩型铀矿地质调查工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 15848 铀矿地质勘查辐射防护和环境保护规定
- GB/T 25283 矿产资源综合勘查评价规范
- GB/T 33444 固体矿产勘查工作规范
- DZ/T 0004 重力调查技术规范（1：50 000）
- DZ/T 0070 时间域激发极化法技术规定
- DZ/T 0071 地面高精度磁测技术规范
- DZ/T 0079 固体矿产勘查地质资料综合整理综合研究技术要求
- DZ/T 0151 区域地质调查中遥感技术规定（1：50 000）
- DZ/T 0179 地质图用色标准及用色原则（1：50 000）
- DZ/T 0187 地面瞬变电磁法技术规程
- DZ/T 0199 铀矿地质勘查规范
- DZ/T 0273 地质资料汇交规范
- DZ/T 0280 可控源音频大地电磁法技术规程
- DZ/T 0305 天然场音频大地电磁法技术规程
- DZ/T 0374 绿色地质勘查工作规范
- EJ 275 铀矿地质勘查安全生产规程
- EJ/T 276 铀矿水化学找矿规范
- EJ/T 353 1：20 万铀矿遥感地质技术规定
- EJ/T 363 地面伽玛能谱测量规范
- EJ/T 605 氦及其子体测量规范
- EJ/T 611 γ 测井规范
- EJ/T 751 放射性矿产地质分析测试实验质量保证规范
- EJ/T 831 地面伽玛总量测量规范
- EJ/T 1070 铀矿岩矿心管理规定
- EJ/T 1094 铀镭平衡系数测量规程
- EJ/T 1121 铀矿样品加工和管理技术规范

- EJ/T 1130 ^{210}Po 测量规范
- EJ/T 1140 地浸砂岩型铀矿钻探规范
- EJ/T 1157 地浸砂岩型铀矿地质勘查规范
- EJ/T 1158 地浸砂岩型铀矿取样规范
- EJ/T 1159 地浸砂岩型铀矿钻探工程地质物探原始编录规范
- EJ/T 1160 1:250 000 地浸砂岩型铀资源区域评价规范
- EJ/T 1161 1:500 000 地浸砂岩型铀资源区域评价规范
- EJ/T 1162 地浸砂岩型铀矿地球物理测井规范
- EJ/T 1194 地浸砂岩型铀矿水文地质勘查规范
- EJ/T 1196 地浸砂岩型铀矿音频大地电磁测量规范
- EJ/T 1214 地浸砂岩型铀矿资源/储量估算指南
- EJ/T 1215 地浸砂岩型铀矿含矿含水层编录规范
- SY/T 5332 陆上地震勘探数据处理技术规范
- SY/T 5481 地震资料构造解释技术规程
- SY/T 5938 地震反射地质层位标定
- DD 2006—05 地质信息元数据标准
- DD 2006—06 数字地质图空间数据库标准
- DD 2011—05 矿产资源遥感调查技术要求
- DD 2019—02 固体矿产地质调查技术要求 (1:50 000)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

潜在铀矿孔 potential uranium mine hole

在煤田或油气田等矿产勘查资料中筛选出的，具有放射性异常强度高的砂岩体，其放射性照射量率大于7 PA/kg（或 100 γ 或 25.2 nC/(kg·h) 或 300 API）的钻孔。

3.2

潜在铀矿化孔 potential uranium mineralization hole

在煤田或油气田等矿产勘查资料中筛选出的，具有放射性异常强度较高的砂岩体，其放射性照射量率介于 3.5 PA/kg（50 γ 或 12.6 nC/(kg·h) 或 150 API）和 7 PA/kg（或100 γ 或 25.2 nC/(kg·h) 或300 API）之间的钻孔。

4 总则

4.1 目的任务

4.1.1 目的

查明地浸砂岩型铀矿的区域成矿地质条件，分析控矿因素、揭示成矿规律，圈定成矿远景区和找矿靶区，评价资源潜力，实现重大找矿突破或新发现，为矿产资源规划和铀矿后续勘查工作提供依据。

4.1.2 任务

4.1.2.1 收集整理区域地质矿产资料，研究成矿地质条件，总结区域矿产分布规律。

- 4.1.2.2 对煤田和油气田等矿产勘查资料进行二次开发,筛选潜在铀矿孔和潜在铀矿化孔,编制系列图件,初步确定铀成矿有利地段。
- 4.1.2.3 开展地质填图、地球物理、地球化学、遥感解译、钻探验证或老井复查等地质调查工作,初步了解找矿目的层和含矿含水层的展布、产状、数量、埋深、厚度等地质特征,了解含矿含水层中铀矿化的分布范围、矿体及其夹石、矿石质量以及围岩蚀变等地质特征,圈定成矿有利地段。
- 4.1.2.4 研究成矿地质特征,建立成矿模式和找矿预测模型,对调查区铀矿资源远景进行预测和总体评估,圈定找矿远景区和找矿靶区,提交铀矿产地,预测潜在矿产资源。
- 4.1.2.5 预测分析矿产资源勘查开发利用的技术经济可行性和环境影响状况。
- 4.1.2.6 以找矿靶区或新发现矿产地为对象,开展大比例尺地质物化探工作和钻探揭露、矿产资源潜力、技术经济可行性和环境影响“三位一体”综合评价。
- 4.1.2.7 建立地质调查数据库。

4.2 调查区分类

调查区分类及其主要工作内容见表1和表2。

表1 盆地覆盖区调查区分类及其主要工作内容

分类	工作程度	主要工作内容
I类区	以往煤或油气等矿产勘查资料丰富,铀矿地质钻探布置地质依据充分	开展矿产勘查资料二次开发和老井复查以及铀矿地质系列编图,圈定找矿有利地段,开展钻探工程验证,提交矿产地
II类区	缺少以往矿产勘查资料,铀矿地质钻探布置地质依据不充分	利用以往地质、物化探等资料,开展1:50 000综合编图和放射性物探、遥感面积性测量以及大比例尺地质和物探综合剖面测量等,圈定找矿靶区并择优进行钻探验证,提交矿产地

表2 基岩出露区调查区分类及其主要工作内容

分类	工作程度	主要工作内容
I类区	已完成1:50 000区域地质调查,1:50 000放射性物探化探工作已满足要求	开展1:50 000铀矿矿产地质专项填图、铀矿遥感地质调查和矿产检查、钻探等,提交矿产地
II类区	已完成1:50 000区域地质调查,1:50 000放射性物探化探工作尚不满足要求	开展1:50 000铀矿矿产地质专项填图和铀矿遥感地质调查、放射性物探化探填平补齐、矿产检查、钻探等,提交矿产地
III类区	尚未开展1:50 000区域地质调查和1:50 000放射性物探化探工作	同步开展1:50 000区域地质调查、1:50 000铀矿矿产地质专项填图和铀矿遥感地质调查、放射性物探化探、矿产检查、钻探等,提交矿产地

4.3 部署原则

4.3.1 突出重点成矿区带,基本按照1:50 000国际分幅,采用单幅或多幅联测或编图。当地质依据充分时,可根据找矿地质信息的不均匀性和特定地质条件,有针对性部署铀矿地质调查工作。

4.3.2 未开展过铀矿地质调查的地区，利用已有矿产和物化探资料（含放射性），研究铀成矿地质条件，系统开展 1:50 000 遥感地质调查和氡气或 γ 测量，圈定异常区，继而开展铀矿产地地质编图、水化学测量或井水氡测量以及大比例尺物探剖面测量，圈定成矿有利地段，开展矿产检查。

4.3.3 开展过铀矿地质调查的地区，采用填平补齐原则，部署相应工作。

4.3.4 应优先部署在具有中大型铀矿找矿远景的盆地覆盖区。

4.4 技术方法选择原则

4.4.1 地浸砂岩型铀矿地质调查技术方法主要有遥感地质调查、矿产勘查资料二次开发和老井复查、铀矿产地地质填图与编图、水文地质测绘、放射性测量、地球物理测量、钻探及其相关工作、资源潜力评价等技术方法，应遵循有效性、可行性、经济性原则，科学合理选择方法技术手段组合。

4.4.2 常用物化探技术方法的目的任务、部署原则和工作内容见附录 A。

4.5 基本要求

4.5.1 以地球系统科学为指导，应用地浸砂岩型铀矿找矿理论技术方法体系，因地制宜地选择地质、水文地质、物探、化探、遥感、钻探、测试分析及计算机等技术方法开展综合调查，宜采用新理论和新技术方法的示范及推广应用。

4.5.2 应将综合研究与信息化建设贯穿于调查全过程，依据需要可适当部署以解决制约找矿突破的理论、方法技术和资源综合利用等问题为目标的研究专题，全程采用数字地质调查技术，加强“地质云”平台应用，推进矿产地质调查智能化。

4.5.3 应开展矿产资源综合调查和综合评价，具体要求执行 GB/T 25283。

4.5.4 应遵守安全生产和绿色勘查要求，具体执行 GB 15848、EJ 275、DZ/T 0374。

4.5.5 野外调查宜采用 1:25 000 地形图作为工作底图，没有 1:25 000 地形图的地区可采用 1:50 000 地形图放大作为底图，或应用满足精度要求的公开卫星影像数据产品作为底图。

5 预研究与设计编审

5.1 资料收集与分析

5.1.1 自然地理与社会经济资料

应收集以下资料：

- a) 行政区划、自然地理、地貌、水文、气象及社会经济现状等资料；
- b) 国家和地方社会经济发展、国土空间利用、生态环境保护、地质调查和矿产勘查等相关规划。

5.1.2 基础地质资料

应收集以下资料：

- a) 地质调查成果资料；
- b) 地质图、地层综合柱状图、地质矿产图、构造纲要图、岩相古地理图、建造构造图等资料；
- c) 实测地层剖面图、实测地质构造剖面图等资料；
- d) 实际材料图及野外记录本（卡）等资料；
- e) 岩矿鉴定、岩矿分析、古生物鉴定及同位素测年等成果资料。

5.1.3 地球物理资料

应收集相关重力、磁法、电法、放射性测量及地震等原始数据和成果资料，区域及调查区物性资料。

5.1.4 地球化学资料

应收集相关水系沉积物测量、土壤测量、岩石测量等原始数据及成果资料。

5.1.5 遥感资料

应收集不同时相、不同空间分辨率、不同频谱的航空、卫星遥感数据及解译成果，岩矿波谱测量等其他遥感资料。

5.1.6 地质资源条件资料

应收集以下资料：

- a) 矿业权设置情况等资料；
- b) 调查区及邻区矿产资源调查评价成果资料及相关原始地质资料，已有矿床、矿（化）点地质资料。

5.1.7 技术经济条件资料

应收集以下资料：

- a) 开采技术条件，主要搜集可能影响矿产资源勘查开采的水文地质、工程地质和环境地质资料；
- b) 矿石加工技术条件，主要搜集可类比的典型矿山相关资料，包括：矿石类型、主要矿物组成及含量、化学成分、矿石结构构造、矿物赋存状态、共（伴）生有益组分及综合利用情况等；
- c) 开发利用外部条件，主要搜集可能影响矿产资源勘查开发利用的水电交通等基础设施、原材料供给等资料。

5.1.8 地质环境条件资料

应收集以下资料：

- a) 城镇空间、农业空间、生态空间和城镇开发边界、永久基本农田保护红线、生态保护红线的分布范围，区域上各类自然保护区、风景名胜区、集中供水水源地、基本农田、地质遗迹、各类公园以及其他生态红线区的分布范围；
- b) 重点调查区地球化学背景、地形地貌遥感影像资料，已有矿山的环境影响评价报告、环境保护与恢复治理方案等；
- c) 岩石、矿石及尾矿等废弃物中的有害组分及含量等。

5.1.9 科研资料

应收集调查区及邻区的专题报告、专著及论文等资料。

5.1.10 综合分析

5.1.10.1 编制综合性基础图件和工作程度图，必要时编制铀矿产卡片。

5.1.10.2 分析研究调查区铀矿产成矿与改造地质条件、典型矿床特征和成矿规律，初步明晰矿床类型，研究典型矿床主要成矿要素，初步确定含矿建造、含矿层位和控矿构造主要类型和基本特征，编制成矿规律草图等基础地质图件。

5.1.10.3 分析调查区地质资源条件、技术经济条件和地质环境条件，必要时编制资源环境综合信息草图。

5.1.10.4 划分重点调查区和一般调查区，对成矿有利的重点调查区及新发现的重要矿化线索等应采取实测方式进行重点调查和研究，一般调查区以搜集资料、稀疏路线调查和综合编图为主。

5.1.10.5 梳理提出制约找矿突破和资源综合利用等重大问题，明确专题研究内容。

5.2 野外踏勘

5.2.1 设计编写前，视调查区工作程度、具体工作任务和野外工作需要开展野外踏勘，概略了解调查区地形地貌、植被覆盖、地表水体、自然保护区设置、社会经济、道路交通等自然经济地理情况以及调查区地质、铀矿产情况。

5.2.2 踏勘路线应穿越不同类型的代表性含铀岩系和找矿目的层、典型地质体和自然景观区。

5.2.3 调查区内矿产资源丰富、铀矿（化）点分布较多时，应对重点地段进行重点踏勘，开展放射性异常或矿点检查和油气田老井复查，以了解成矿地质背景和矿化特征。

5.2.4 应适当采集关键地段有代表性的岩矿样品，进行岩矿鉴定或快速分析测试。

5.3 设计编制

5.3.1 编写设计书应充分运用新理论、新技术、新方法，明确工作部署、技术路线、工作方法手段选择，重视技术方法的有效性试验，优化技术方法组合。

5.3.2 设计书编制内容应包括：项目概况、以往地质工作程度、地质背景及成矿特征、工作部署、工作方法和技术要求、实物工作量、预算等。编写提纲见附录 B。

5.4 设计审批与变更

设计审查按照项目主管部门有关要求执行。经审查批准的设计不得随意变更；确需变更的，应依据客观实际提出变更方案，报请设计审查批准单位同意后方可执行。

6 调查内容

6.1 矿产地质特征

主要包括：

- a) 矿产种类、数量、规模、分布、地质特征及资源潜力；
- b) 典型矿床成因类型、控矿因素及找矿标志；
- c) 矿（化）点种类、数量、分布，矿化蚀变特征；
- d) 铀矿体及其夹石、矿石质量以及含矿含水层的渗透性、围岩蚀变等地质特征；
- e) 对大型铀矿产地，应大致了解铀镭平衡状态，钍、钾干扰程度，铀矿石的密度、湿度和有效原子序数等。

6.2 成矿地质要素特征

主要包括：

- a) 蚀源区的岩类、岩性与铀钍丰度、赋存形式等特征；
- b) 含矿岩系和含矿含水层及其顶底板地质特征；
- c) 古河床及砂体的结构、构造、规模、产状和空间展布特征；
- d) 补-径-排等水文地质特征；
- e) 氧化还原蚀变带的规模、产状、埋深与空间展布特征；
- f) 成矿有关的页岩、煤或油气等有机质岩层、还原障地质特征；

- g) 成矿作用特征标志, 包括油水界面、矿化蚀变类型及分带, 矿物共生组合及标型矿物等特征及其与成矿的关系, 建立找矿标志。

6.3 含矿建造构造特征

主要包括:

- a) 含矿建造和控矿构造的空间延伸及展布特征;
- b) 赋矿地层时代与层位、空间位置和地质特征;
- c) 含矿含水层的展布、产状、数量、埋深、厚度等地质特征。

6.4 地球物理、地球化学、遥感地质特征

主要包括:

- a) 地球物理、地球化学、遥感等地质特征及与建造、构造和矿化蚀变的关系;
- b) 物探、化探、遥感等异常的范围、强度、成因及其与矿(化)体的关系。

6.5 成矿规律

主要包括:

- a) 成矿地质背景、成矿地质条件、成矿时代;
- b) 含矿砂体与古河床的沉积类型、岩相组合以及控矿构造、油气藏、矿化蚀变与矿(化)体之间的关系;
- c) 矿床(体)时空分布特征和演化规律;
- d) 矿(集)区三维地质结构;
- e) 构造岩相古地理、古气候等及其演化历史。

6.6 铀矿勘查开发利用技术经济和环境条件

主要包括:

- a) 水文地质及其他开采技术条件;
- b) 开发利用外部技术经济条件;
- c) 生态地质环境条件;
- d) 矿产地或找矿靶区地质环境条件。

6.7 其他需要调查的内容

主要包括:

- a) 其他制约找矿突破的关键地质问题;
- b) 资源综合利用问题等。

7 调查技术方法

7.1 遥感地质调查

7.1.1 坚持遥感地质调查先行的原则, 贯穿铀矿矿产地质调查全过程。开展重要遥感异常查证、重点调查区环境影响评价时, 应使用多分辨率、多时相遥感数据, 开展高精度遥感解译工作。

7.1.2 应选择比例尺不小于 1:50 000 的地形图及相应的数字高程模型 (DEM), 制作区域遥感影像图。针对解译要素的不同, 开展影像增强处理、地质信息识别与提取等工作。

7.1.3 遥感解译工作范围一般应大于调查区范围，解译精度一般为 1：50 000 ~ 1：250 000，地面分辨率宜优于 2.5 m；重点调查区解译精度为 1：10 000 ~ 1：50 000，地面分辨率宜优于 1 m。

7.1.4 开展遥感解译工作前，应进行野外踏勘，建立并完善解译标志。遥感野外查证一般与矿产地质专项填图、矿产综合检查等同步开展。

7.1.5 基岩出露区应在区域岩性构造遥感解译工作基础上，借助典型岩矿波谱数据库，开展以下工作：

- a) 结合地质资料，解译盆地周缘蚀源区的铀源及出露的主要目的层空间分布信息；
- b) 利用多光谱数据，结合矿产地质专项填图有关成果和认识，解译区域及调查区的线、环及褶皱构造，提取与成矿有关的建造、岩体、构造、油气蚀变呈现的绿色或褪色等蚀变带及其他蚀变矿物等信息，圈定遥感异常和矿化蚀变带；
- c) 利用含有短波红外波段的多光谱数据，提取铁染、羟基、粘土化、碳酸盐岩化等蚀变异常信息，分析蚀变异常与成矿的关系。

7.1.6 盆地覆盖区应提取能够反映有利于隐伏地浸砂岩型铀矿成矿的断裂、盆内隆起或背斜、（古）河床以及标志隐伏铀矿存在的植被、盐碱地、湿地、水体、地形地貌等异常信息。

7.1.7 有条件的地区，可利用高光谱数据，进行蚀变矿物填图，分析蚀变矿物及蚀变矿物组合的空间展布特征及与成矿的关系。

7.1.8 提取地表水体、冲积扇、隆起区、斜坡区、洼陷区、湿地、富水地带、排泄区等信息，研究与地下水补、径、排有关的水文地质特征。

7.1.9 开展典型矿床蚀变特征研究，建立典型矿床遥感异常识别模型。提取调查区遥感异常，判释和筛选矿化蚀变带、油气蚀变带及其可能反映的深部氧化、还原条件。

7.1.10 对遥感解译出的异常、矿化蚀变带、断隆、古河床以及其他重要信息开展查证，圈定找矿有利地段。

7.1.11 提取和分析地质环境相关要素，包括地形地貌、草场、林地、农田、水体、人类工程活动等现状及变化特征，分析矿业活动前后变化情况，为环境影响评价提供基础资料。

7.1.12 在综合研究和野外查证等工作的基础上，结合地、物、化探资料，编制遥感影像图、矿产地质遥感解译图、矿化蚀变（带）遥感判释图、遥感找矿预测图、地质环境遥感解译图等图件。

7.1.13 其他技术要求参照 EJ/T 353、DZ/T 0151、DD 2011—05。

7.2 矿产勘查资料二次开发和老井复查

7.2.1 开展过煤田和油气田等矿产地质勘查工作的所有地区，均应开展此项工作。

7.2.2 收集和分析矿产勘查资料，对收集到的所有钻孔资料均要进行再研究，利用测井曲线重新推断和修正以往煤田、油气田勘查钻孔编录时确定的岩石类型。对原勘查钻孔中依据密度推断的粉砂岩和泥岩，当其放射性异常强度较大时，应考虑放射性对原测井仪器的干扰是否导致岩石视密度降低。

7.2.3 开展钻孔资料筛查，分析钻孔中的放射性异常及其对应的岩石类型，依据砂岩的放射性异常强度将原勘查钻孔划分为无矿孔、潜在铀矿化孔和潜在铀矿孔。填写钻孔放射性异常登记表（见附录 C）。

7.2.4 应充分利用钻孔的编录资料、综合测井资料识别古河床及其砂体，圈定找矿有利层位与地段，并研究其对铀矿化的控制作用。

7.2.5 以石油、煤炭、固体矿产等勘查和水文地质与放射性地质工作有关的成果资料为基础，编制铀矿地质图、工程分布平面图、含矿含水层 γ 极值和 γ 异常厚度等值线图、砂体厚度、顶底板埋深和标高等值线图，岩相古地理图、氧化还原蚀变作用分带图、油迹及其他有机质现象分布图，比例尺以 1：50 000 ~ 1：10 000 为宜。

7.2.6 工程分布平面图：应以地质图为基础编制，应标注收集到的全部钻孔位置、编号、孔深及其 γ 异常强度区间及其厚度和埋深等信息。

- 7.2.7 分析研究调查区构造、砂体、油气藏、地浸砂岩型铀矿化等地质特征与地浸砂岩型铀矿化富集的关系,研究调查区地浸砂岩型铀矿成矿地质条件。
- 7.2.8 以成矿地质条件为基础,将潜在铀矿孔和潜在铀矿化孔成片或成带分布的地段圈定为成矿有利地段,提出钻探验证或老井复查方案。
- 7.2.9 煤田和油气田等矿产勘查资料二次开发工作结束后,应编写调查区铀矿地质调查选区工作总结。
- 7.2.10 条件具备时,对油(气)井开展 γ 测井,验证潜在铀矿孔和潜在铀矿化孔。应注意将 γ 测井曲线与原自然 γ 测井曲线对比分析,厘定潜在铀矿化和厚度的真实性,注意判识油(气)井孔氦气扩散衰变为氦子体导致的矿化假象。

7.3 铀矿产地地质填图与编图

- 7.3.1 基岩出露区部署 1:50 000 地质填(编)图,盆地覆盖区结合矿产勘查资料二次开发,部署以找矿目的层为重点的编图工作。
- 7.3.2 大致查明含矿地层、构造特征以及与成矿有关的建造、构造、矿化蚀变带等地质特征,填(编)铀矿产建造构造图,为物化探异常解释、成矿规律研究、找矿靶区圈定和矿产资源潜力评价提供基础地质资料。
- 7.3.3 实测分层剖面,划分含矿建造,确定填图单元。追索并圈定与成矿有关的沉积岩建造、特殊岩性层。
- 7.3.4 调查研究与成矿有关的褶皱、断裂构造等地质特征,分析构造活动期次、性质、规模及其与成矿作用的关系。
- 7.3.5 实测铀矿产和与成矿有关的含矿含水层、找矿目的层、含矿层段、含铀岩系、标志层、控矿构造、矿化带、氧化—还原蚀变带、油气蚀变带及其它地质体。研究沉积、成岩与后生蚀变作用与铀成矿的关系。
- 7.3.6 火山岩和侵入岩以及变质岩地区,填编建造构造图。
- 7.3.7 开展样品采集及测试分析,样品类型包括岩矿鉴定样品、同位素年龄样品、化学分析样品等。
- 7.3.8 技术要求参照 DD 2019—02、EJ/T 1160、EJ/T 1161。

7.4 水文地质调查

- 7.4.1 调查区均应部署水文地质调查工作,了解调查区水文地质结构、工程地质特征、地下水的补给—径流—排泄等水动力条件、水文地球化学环境和水中放射性元素分布规律,研究调查区各个地质构造演化阶段的古水文地质条件和盆地古地下水演化史。
- 7.4.2 收集铀矿地质调查评价需要的基础地质、矿产地质和水工环地质调查与研究所取得的水文地质和水文地球化学成果资料,开展资料整理和水文地质编图工作,初步分析区域水文地质条件和含矿含水层水文地质特征。
- 7.4.3 对已发现的矿体均应大致了解含矿含水层的含水性、富水性、渗透性地浸水文地质参数,粗略评价地浸开采的可能性;对新发现的大中型矿产地,可开展专门水文地质测量,大致了解区域地下水的补给—径流—排泄水动力条件、水文地球化学环境和水中放射性元素分布规律条件,编制区域水文地质图和水文地质剖面图(沿补给—径流—排泄方向),比例尺为 1:50 000 ~ 1:250 000,图幅应尽量包括一个完整的水文地质单元。
- 7.4.4 施工的所有钻孔均要进行全孔岩心水文地质编录,应对岩心水文地质现象进行全面、细致的观察和记录,客观反映调查区钻探揭露地层的水文地质特征,客观判断岩石的隔水性、含水性和渗透性,客观判断岩层的水文地球化学环境,详细划分含水层和隔水层。
- 7.4.5 结合地质、物探编录情况,编制钻孔综合柱状图;对于含矿含水层,应专门编制钻孔含矿含水层水文地质综合柱状图。

7.4.6 技术要求参照 EJ/T 1194, 钻孔综合柱状图式样执行 EJ/T 1159, 含矿含水层地质编录和水文地质综合柱状图图件式样执行 EJ/T 1215。

7.5 放射性测量

7.5.1 氡及其子体测量

7.5.1.1 在盆地覆盖区一般采用土壤氡气测量或 ^{210}Po 或活性炭吸附氡测量等。工作前, 应对拟选的调查方法开展有效性试验, 优选最有效的工作手段及最佳的工作方法及方法组合。对地形切割较强烈的地区, 可采用沟系氡及其子体测量。

7.5.1.2 1:50 000 土壤氡气测量尽可能避免雨季施工或跨雨季施工, 或在雨季前完成 1000 m 路线间距的氡气测量, 之后再在异常区加密至 500 m。技术要求执行 EJ/T 605。

7.5.1.3 活性炭(吸附氡)测量技术要求参照 EJ/T 605, ^{210}Po 测量技术要求执行 EJ/T 1130;

7.5.1.4 应对氡气异常进行野外检查和解释推断, 并进行综合整理, 填写氡射气异常登记表(见附录 D), 解释推断隐伏矿体空间位置时, 应充分考虑地质背景、地理地貌和地表水体、湿地、植被发育等特征, 技术要求参照 EJ/T 605。

7.5.2 伽玛总量和能谱测量

7.5.2.1 基岩出露区或不能开展氡气及其子体测量时, 可部署 1:50 000 伽玛总量测量, 配合地质剖面测量, 可部署伽玛总量或能谱剖面测量。

7.5.2.2 测量工作按规则网测量时, 测量路线在地形图上布设, 1:50 000 工作精度采用线距 500 m, 点距 50 m ~ 100 m, 遇到工作困难的地区, 允许采用非规则网测量;

7.5.2.3 规则网测量基本上按照布设路线“蛇曲”前进, 路线最大摆动幅度为测线距的二分之一; 非规则网测量应尽可能地控制调查区地质单元;

7.5.2.4 测量时应注意立体角的影响, 测量伽玛值偏高时, 要进行追索, 圈定高场范围。发现异常应立即进行重复测量和定位、定性并详细追索, 圈定异常分布范围, 了解伽玛异常展布特征, 赋存地质条件、控制因素等, 采集样品, 并详细记录, 做地质物探索描图;

7.5.2.5 测量仪器每年应在能够证明资格、测量能力和溯源性的放射性勘查计量站进行校准, 必须取得合格鉴定证书, 在野外工作期间对仪器应进行严格的“三性”检查, 检查合格后方能开展工作, 检查要求执行附录E;

7.5.2.6 地面伽玛总量测量实地检查工作量不少于基本工作量 10%, 测量数据曲线形态相似, 两次测量相对误差应小于 10%。异常应 20% 检查, 矿化点、带应 100% 检查并作出评价。地面伽玛能谱测量检查工作量及检查测量与基本测量误差应符合 EJ/T 363 要求;

7.5.2.7 解释推断应充分应用地浸砂岩型铀矿成矿新理论, 结合地质背景和其他物、化、遥、矿等信息, 注意排除分散流异常和盆内隆起浅盆地覆盖区地层引起的非矿异常;

7.5.2.8 地面伽玛总量测量技术要求执行 EJ/T 831, 地面伽玛能谱测量技术要求执行 EJ/T 363。

7.5.3 钻探岩心放射性物探编录

7.5.3.1 钻探工程均应开展岩心物探编录。

7.5.3.2 采用伽玛加贝塔法, 防止矿体严重偏铀时, 伽玛照射量率测量结果偏低而漏掉放射性矿体, 技术要求执行 EJ/T 1159。

7.5.4 钻孔 γ 测井

7.5.4.1 钻探工程均应开展全孔 γ 测井, 测井系统应采用定量 γ 测井专用探管。

7.5.4.2 在伽玛测井解释时可进行铀镭平衡系数和镭氡平衡系数修正，技术要求执行 EJ/T 611。

7.5.5 地球物理测井

7.5.5.1 钻探工程均应开展全孔地球物理测井。

7.5.5.2 地球物理测井主要采集视电阻率、自然电位、自然伽玛、井径、井斜参数，可根据地质任务需要选取密度、井温、声速时差、深浅双侧向、极化（充电）率、中子测井等地球物理测井方法，技术要求执行 EJ/T 1162。

7.5.6 物探参数、系数

7.5.6.1 铀镭平衡系数：根据矿心样品分析测试结果，计算矿层的铀镭平衡系数。测量的质量标准和技术要求执行 EJ/T 1094。

7.5.6.2 钍、钾含量：在不同矿石类型中分品级和含矿岩（层）系有代表性地取样分析钍、钾元素含量。一般样品数量不少于 30 个。当伽玛测井确定的铀矿层中的钍含量小于 0.005% 或钍铀比值小于 0.1、钾元素含量平均值小于 10% 时，伽玛测井结果无需修正。

7.5.6.3 技术要求执行 EJ/T 611。

7.5.7 铀矿水化学找矿

7.5.7.1 一般应部署在有利的铀成矿地质单元或铀矿地质工作程度较低的地区，或在遥感解译圈定的找矿有利地段，部署专门的井水氡测量。

7.5.7.2 应详细调查调查区地下水的天然露头 and 人工露头的出露条件及分布，实地测量水位埋深、流量、水温，鉴定水的物理性质，采集水样。井水氡测量取样前，应抽水 15 分钟以上，确保采集新鲜水样。

7.5.7.3 划分放射性水化学异常点、异常晕、异常片、异常区，查明它们的分布特征和迁移、富集规律，分析其与铀成矿的关系。

7.5.7.4 编制铀矿水化学找矿综合成果图和铀矿水化学找矿远景预测图。

7.5.7.5 技术要求参照 EJ/T 276。

7.6 磁法、地震、重力和电（磁）法测量

7.6.1 面积性磁法、地震、重力和电（磁）法测量以利用已有资料进行二次开发为主。

7.6.2 部分开展过 1：50 000 航磁、航电（磁）、航放测量且方法及精度满足需要的含铀盆地区，在满足物性前提下应根据工作任务要求，可专门立项，采用相同方法填平补齐。

7.6.3 未开展过或 1：50 000 航磁、航电（磁）、航放测量已有资料不能满足需要的，在满足物性前提下应根据工作任务要求，可部署 1：50 000 航磁、航电（磁）、航放测量。

7.6.4 在矿产概略检查和重点检查时，可部署 1：1 000 ~ 1：10 000 地震或电法物探剖面测量。

7.6.5 依据探测目标地质体与相邻介质的物性差异、技术可行性、生态合理性和经济有效性等选择有效和适用的方法。

7.6.6 探测目标地质体与相邻介质具有多种物性差异的，应选择异常衬度高、干扰小、多解性少的方法。

7.6.7 异常定性困难的，应布置综合物探方法。

7.6.8 开展面积性调查时，方法有效性不明的应进行有效性试验。

7.6.9 技术参数的选择应满足观测精度和探测深度要求，设计中应予以明确。

7.6.10 针对不同类型的人文干扰，可选择低飞航空物探、增大功率、错时测量等方法降低干扰。

7.6.11 地球物理资料综合解释推断，重点识别隐伏或半隐伏含矿砂体、地质构造等引起的异常并对其定量反演，推断目标体的赋存位置、规模、形态、产状、埋深以及构造格架等信息。

7.6.12 技术要求执行 SY/T 5332、SY/T 5481、SY/T 5938、DZ/T 0071、EJ/T 1196、DZ/T 0070、DZ/T 0187、DZ/T 0305、DZ/T 0280、DZ/T 0004 等。

7.7 矿产综合检查

7.7.1 已有矿产信息调查

7.7.1.1 在预研究工作基础上，全面搜集调查区内已有矿产地、矿（化）点的资料，采集已有矿产地、矿（化）点的地理位置、地质特征、规模、勘查程度、开发利用情况、资料来源等信息，填制矿产信息卡片（见附录 F）。

7.7.1.2 补充开展必要的野外观察和样品采集，大致了解已有矿产地、矿（化）点的含矿含水层、矿化蚀变带、矿（化）体等特征，以及与成矿有关的建造和构造的类型、形态、产状、规模、空间展布等特征，研究控矿因素和矿床类型。

7.7.2 典型矿床调查

7.7.2.1 选择区内或邻区具有代表性的典型矿床，在全面搜集和综合分析已有各类资料的基础上，通过开展必要的专题调查、样品采集及测试分析等工作，深入研究典型矿床成矿特征，建立典型矿床成矿模式和找矿预测模型，为开展矿产地质专项填图、矿产检查和潜力评价等各项工作奠定基础。

7.7.2.2 典型矿床应具备以下条件：

- a) 在成矿地质背景、成矿地质作用、矿化蚀变特征及找矿标志等方面具有相对广泛的代表意义，成矿要素和找矿预测要素能够与调查区进行类比分析；
- b) 矿产勘查程度较高，矿床地质特征研究比较全面，资源储量宜达到中型及以上规模；
- c) 科学研究程度较高，在矿床成因、成矿时代、成矿作用、找矿标志等方面具有一定认识；
- d) 可选择 1 个或多个典型矿床进行调查研究，调查区内无合适典型矿床的，可在邻区选择成矿地质背景相似的矿床作为典型矿床。

7.7.2.3 典型矿床的工作内容及要求如下：

- a) 搜集分析典型矿床勘查、开发及专题研究资料，确定矿床类型，了解矿床基本地质特征（包括矿床类型、资源储量规模、矿体地质特征、矿化蚀变特征、成矿物质来源及成矿物理化学条件等），分析典型矿床调查研究中存在的问题，制定调查工作方案；
- b) 开展必要的已有探矿工程调查编录、路线地质调查、物化探精测剖面测量以及成矿年龄、岩石地球化学、微量元素、包裹体、同位素等采样测试分析工作，详细查明与成矿有关的各类地质要素，确定含矿含水层，研究成矿构造和成矿结构面类型及其特征，查明成矿作用特征标志等；
- c) 分析研究含矿地层以及其他与成矿有关的地质要素特征、控矿构造及其类型和特征、矿体特征（形态、规模、产状、分布规律）、矿石特征（自然类型、矿物组成及矿物组合、结构与构造，成矿期、成矿阶段，矿石品位及变化特征、共（伴）生组分及含量）、围岩蚀变特征（蚀变类型、强度、分布及分带性）等，建立典型矿床成矿模式，展示成矿地质体、成矿构造和成矿结构面与成矿作用特征标志之间的关系，对所有成矿要素进行筛选、分类和排序；
- d) 全面搜集典型矿床各种比例尺地质、物探、化探、遥感等资料，通过综合分析并筛选、分类和排序，建立典型矿床找矿预测模型。

7.7.3 概略检查

7.7.3.1 对以往工作及本次工作发现的含矿含水层、矿化蚀变带、矿（化）体和其他重要找矿线索，圈定的具有较大找矿前景的物探、化探、遥感等异常，应全面进行概略检查。

7.7.3.2 概略检查的主要任务包括：

- a) 初步了解含矿层、矿化蚀变带、矿（化）体的分布范围、规模、产状、有益组分及含量等；
- b) 分析研究概略检查区的成矿地质背景和水文地质条件、地球物理及地球化学特征，核实异常是否存在，确定异常的确切位置，初步查明引起异常的原因；
- c) 在上述工作基础上，结合区域成矿地质条件的对比分析，初步评价调查区找矿前景，为圈定找矿靶区提供可靠资料。

7.7.3.3 概略检查应遵循如下要求：

- a) 应遵循地质踏勘、地表原方法检查、多方法综合评价原则和由浅入深、由表及里的工作程序；
- b) 重要物化探异常的概略检查，应采用地质、物探、化探综合方法，主要开展地表追索、物性样品采集和物化探剖面测量等工作；
- c) 主要含矿含水层、矿化蚀变带和矿（化）体的概略检查以地表追索、必要的工程揭露等方法进行，路线间距和点距以能控制其分布范围、规模且不遗漏区内可能存在的矿化现象为原则；
- d) 应系统采集岩矿标本、岩矿鉴定样品和化学分析样品等，研究矿物组成、化学成分及其含量等，化学分析样品采用刻槽法采样并注意其代表性和连续性；
- e) 检查结束后，应及时进行总结，提出是否开展重点检查的工作建议。

7.7.4 重点检查

7.7.4.1 在概略检查基础上，对有找矿前景和进一步工作价值的矿（化）点、物化探异常等开展重点检查。

7.7.4.2 重点检查的主要任务包括：

- a) 结合典型矿床研究成果，分析重点检查区成矿地质背景和水文地质条件、地球物理及地球化学特征，基本了解矿（化）点的成矿地质要素；
- b) 对概略检查阶段确定的重要矿致异常进行钻探验证；
- c) 基本了解矿（化）体的分布范围、规模、形态、产状，共（伴）生有益组分、含量及其变化，矿石质量、结构构造，基本了解近矿围岩的蚀变种类、分布及其与矿化的关系，大致判别矿床（化）类型；
- d) 预测潜在矿产资源；
- e) 对重点检查区找矿前景做出评价，为圈定找矿靶区、提交新发现矿产地和勘查区块优选提供可靠资料，提出进一步工作的建议。

7.7.4.3 重点检查应遵循如下要求：

- a) 已有矿产地外围以及找矿前景较大的矿点可直接开展重点检查；
- b) 重点检查阶段一般选用大比例尺矿产地质专项填图、1:10 000 ~ 1:20 000 面积性放射性物探测量、综合剖面测量等方法；
- c) 重点检查比例应达到 10% ~ 20%，每个项目至少选择一个概略检查区开展重点检查；
- d) 对矿（化）体和重要异常等，采用钻探等方法进行评价；
- e) 技术要求执行 GB/T 33444。

7.8 钻探

7.8.1 钻探工程旨在了解铀矿（化）体以及与成矿有关的建造、构造以及蚀变带的分布和延伸，评价重要异常和找矿靶区，验证地质和水文地质、地球物理、地球化学深部解释推断认识，获取深部矿产地质信息，为提交新发现矿产地、评价资源潜力等提供地质依据。

7.8.2 钻孔布置应目标明确,依据充分,对资料二次开发筛选的放射性异常度厚大,异常强度高的潜在铀矿孔和潜在铀矿化孔优先验证。

7.8.3 钻探工程布置与施工应坚持边研究、边施工、边调整的“三边”原则,及时调整钻探工程设计与施工方案。

7.8.4 钻孔结构的选择要充分考虑钻孔用途、地层特征、终孔口径、钻孔深度、钻进方法等因素。一般钻孔结构,以满足测井要求为原则。一般要求岩心直径不小于 70 mm。

7.8.5 在油气田区施工,必要时应安装井控设备,做好防喷防火准备,确保油气田区施工安全。

7.8.6 钻进过程中,遇到含石油、天然气以及非常规天然气的地层时,应观察记录钻井液体颜色变化、味觉、气泡等油气显示的现象,记录泥浆漏失和黏度变化情况。

7.8.7 在含矿含水层钻进过程中,遇到棕黄色氧化砂岩层或油气层时,应及时优化调整施工工艺,确保矿心采取率。

7.8.8 终孔时,为确保测井工作顺利安全实施,应进行扫孔、冲洗、换浆等工作,如发生掉块、塌孔等原因造成测井探头遗落等事故的,施工单位应进行打捞处理。

7.8.9 钻探施工技术要求执行 EJ/T 1140。不同阶段对岩矿心保管的技术要求和处理程序按 EJ/T 1070 执行,原则上放射性异常段的岩矿心不能露天摆放。

7.8.10 所有钻探工程均应进行岩心地质编录,观察、测量和记录矿化等地质现象,采集样品,对特殊意义的地质和矿化现象进行素描或照相,摄像,为地质研究和矿产勘查提供基础资料。

7.8.11 岩心地质编录应与岩心物探编录和水文地质编录同步进行。原始地质编录应在现场进行,应确保真实、及时、准确和完整,技术要求执行 EJ/T 1159。

7.8.12 编录资料的综合整理应及时进行,使资料规范、准确、清楚、整洁、美观,发现问题应及时查找原因和处理。积极运用新理论、新方法,全面、深入分析研究地质问题,及时指导勘查工作。

7.9 资源潜力评价与经工程验证的潜在铀矿资源预测

7.9.1 成矿要素研究:以典型矿床为主要对象,重点研究含矿沉积建造与含矿含水层的沉积作用与沉积相及其控矿作用;研究盆地及其不同级次的断裂与褶皱或隆起的地质特征及控矿作用;研究不同类型流体的地质特征及其蚀变作用与分带;研究还原剂的类型与还原障的时空分布规律;研究水文地质特征和地下水补径排条件;研究矿床、矿点、矿化点等的地质特征与时空分布以及矿体对比连接的依据;研究成矿物质来源;总结主要成矿要素,分析区域成矿规律。

7.9.2 找矿预测要素研究:综合研究重、磁、电(磁)、震以及化探、遥感和放射性等异常及其找矿指示意义,研究地质、铀矿床、矿产地和铀矿点、矿化点以及油气藏和油气蚀变、油气显示等的找矿指示意义。

7.9.3 依据调查区地质条件、成矿要素和找矿预测要素,建立铀矿预测模型,圈定矿化潜力较大的找矿靶区,编制成矿规律和找矿预测图。

7.9.4 依据钻探工程验证结果,预测经工程验证的潜在铀矿资源。优选找矿靶区,提出下一步工作部署建议。

7.9.5 依据找矿靶区的成矿条件、工作程度和找矿潜力等划分为 A 类、B 类和 C 类(见附录 G)。对具有较大找矿前景的找矿靶区进行初步评价,提出找矿工作建议。总结典型矿床含矿建造、成矿构造、矿化蚀变特征和成矿类型等与成矿有关的成矿地质要素,确定典型矿床成矿要素,建立典型矿床找矿预测地质模型。

7.9.6 预测经工程验证的潜在铀矿资源:

- a) 经工程验证的潜在铀矿资源预测的工业指标和条件见附录 H;

- b) 单工程矿体圈定应依据合格的采样和化学分析结果或 γ 测井解释结果，计算铀矿段的平均品位；
- c) 与相似的铀矿床类比开采技术条件，评价地浸开采的可能性；
- d) 预测经工程验证的潜在铀矿资源时，可不作特高品位处理；
- e) 调查区满足铀镭平衡系数计算条件的样品数大于 30 时，可以直接使用所计算的铀镭平衡系数，进行修正；样品数 20 个 ~ 30 个且所计算的铀镭平衡系数与邻区已知铀矿床一致时，可参考使用，进行修正，否则不修正，但在报告中均应说明；
- f) 调查区可用 γ 测井结果和分析测试结果计算镭氡平衡系数，计算结果可以直接使用。矿床规模较大且所在地区铀镭平衡系数变化有明显规律时，可酌情参考使用相邻或区域铀矿床的铀镭平衡系数和镭氡平衡系数进行修正，但在报告中应明确说明；
- g) 大致了解与铀共（伴）生矿产的含量及其与铀矿体的关系，分析其在地浸开采工艺中的综合利用的可能性及经济价值，可不预测其潜在矿产资源。
- h) 预测经工程验证的潜在铀矿资源的其他技术要求参照 EJ/T 1214、EJ/T 1157 和 DZ/T 0199。

7.9.7 采用本文件推荐的一般工业指标，预测未经工程验证的铀矿资源，估算参数宜采用实测数据，无实测数据时可通过与地质特征相似的矿产地类比取得。

7.10 技术经济评价

7.10.1 以找矿靶区或新发现矿产地为对象，评价矿产资源开发利用的技术经济可行性，为后续矿产勘查工作提供依据。

7.10.2 在预研究基础上，开展技术经济评价数据采集及综合整理。

7.10.3 分析研究铀矿资料市场供求状况及趋势和相关规划、生态环境保护要求和产业政策。大致了解找矿靶区或新发现矿产地开发利用外部条件，分析水电交通等基础设施、原材料供给等相关约束条件。

7.10.4 大致了解找矿靶区或新发现铀矿产地地浸开采技术条件，重点关注矿床规模、矿体埋藏深度、水文地质、含矿层顶底板或夹层泥岩的稳定性、矿石的质量、胶结物类型和渗透性等因素。

7.10.5 以搜集矿山勘查开发的技术经济资料及与同类型矿山类比分析为主要手段开展技术经济可行性评价。

7.10.6 利用同类矿山经验数据或实验室地浸工艺试验数据，确定地浸开采参数、生产成本等技术经济评价参数，根据开采技术条件的差别进行技术经济参数微调。

7.10.7 当发现新的矿石共（伴）生有益组分而不可类比时，应采集代表性矿石样品开展实验室可选性试验。

7.10.8 综合分析矿产资源开采技术条件、开发利用外部条件等，评价矿产资源勘查开发利用的技术经济可行性。

7.11 环境影响评价

7.11.1 以找矿靶区或新发现矿产地为对象，大致了解区域地质环境条件，为后续矿产勘查工作提供依据。

7.11.2 在预研究基础上，开展环境影响评价数据采集及综合整理。

7.11.3 分析铀矿找矿靶区或新发现矿产地与城镇空间、农业空间、生态空间及城镇开发边界、永久基本农田保护红线、生态保护红线的空间关系；是否在自然保护区、风景名胜区、集中供水水源地、基本农田、地质遗迹、各类公园以及其他生态红线区的分布范围内。

7.11.4 分析铀找矿靶区或新发现矿产地的勘查开发是否会对草场、林地、农田、水体、珍稀动植物等带来不利影响，是否会引起地质灾害、环境污染等问题。

7.11.5 以搜集矿山勘查开发的环境影响资料及与同类型矿山类比分析为主要手段，应充分利用遥感地质调查、物探等相关成果，必要时补充开展样品采集及测试分析工作。

7.11.6 综合分析找矿靶区或新发现矿产地的分布范围、勘查开发对环境可能带来的影响，初步评价勘查开发的地质环境条件。

7.12 资源环境综合评价

7.12.1 在矿产资源潜力评价、技术经济可行性评价和环境影响评价的基础上开展综合评价，提出下一步勘查部署建议，为后续矿产勘查工作提供依据。

7.12.2 编制资源环境综合信息图，比例尺的选择以能完整表达调查区内各类信息要素为原则。

7.12.3 对调查区内所有找矿靶区和新发现矿产地，全面分析勘查开发有利条件和不利因素，合理选择综合评价指标，综合评价其矿产资源潜力、技术经济可行性和环境影响状况。

7.12.4 根据综合评价结果，将找矿靶区和新发现矿产地划分为优先部署区、一般部署区和不宜部署区3类，提出下一步勘查工作部署建议。

7.13 采样和分析测试

7.13.1 采样和测试工作应随工作进展有计划、有步骤地及时进行，各类样品采集工作执行 EJ/T 1158。样品采取后应严格按照规定进行加工和管理，具体要求执行 EJ/T 1121。

7.13.2 样品分析、测试，应由通过国家认证的有资质的实验单位承担，执行 EJ/T 751。

7.13.3 为保证分析质量，调查工作中要由项目组按规定送内、外检样品到有资质的单位进行分析、检查。其误差率不得超过规范要求。

7.14 工程测量

7.14.1 钻探等探矿工程应采用全站仪或全球卫星定位系统进行解析法定位测量，地质点、地质剖面等定位测量可采用手持全球卫星定位系统接收机进行米级精度定位。

7.14.2 测量应采用全国统一的坐标系统和国家高程基准，平面坐标系统采用 2000 国家大地坐标系。

7.15 综合研究与专题研究

7.15.1 综合研究

7.15.1.1 综合研究应与综合整理相结合，贯穿于 1:50 000 固体矿产地质调查全过程。

7.15.1.2 预研究阶段，应广泛搜集已有地质、物探、化探、遥感、矿产勘查、科研、矿产资源开发利用、地质环境等资料，编制工作程度图、建造构造草图、成矿规律草图、资源环境综合信息草图、工作部署图等图件，为开展本次调查工作提供基础。

7.15.1.3 野外调查阶段，通过各方法手段综合调查，及时开展资料综合分析，编制实际材料图、建造构造图、物化探异常图等图件，不断深化区域成矿背景、成矿条件和成矿规律的认识。

7.15.1.4 成果报告编制阶段，对已有资料深入综合分析，总结区域成矿规律和找矿标志，优选找矿靶区；对找矿靶区和新发现矿产地开展资源潜力、技术经济可行性和环境影响“三位一体”综合评价，编制矿产地质图、成矿规律图、矿产预测图、资源环境综合信息图等图件。

7.15.1.5 技术要求按照 DZ/T 0079 等有关规范执行。

7.15.2 专题研究

对区域成矿规律、成矿预测、找矿技术方法和新发现的矿种、矿床类型以及其他制约找矿突破的地质问题和资源综合利用问题等可设专题研究课题。

8 质量检查与野外验收

8.1 质量检查

8.1.1 质量检查主要依据项目的任务书、设计书及其审批意见和相关技术规范。

8.1.2 质量检查内容主要包括：工作部署和工作量的使用是否合理得当，原始资料是否真实、齐全、清晰、符合野外实际情况；原始资料管理是否规范；日常整理、登记是否规范及时；阶段性的综合整理与研究是否及时完整等。

8.1.3 项目承担单位应执行三级质量检查制度。各项工作的自检（100%）、互检（100%）、项目承担单位可随时组织检查组进行野外质量检查，室内检查比例不低于 20%，实地检查不低于 10%。

8.1.4 钻探工程和新发现的影响下一步工作部署的矿化线索应进行 100%的现场检查。

8.1.5 质量检查专家组一般 3-5 人，实行组长负责制。专家组应及时编制和提交制质量检查报告，如实反映检查情况，对不符合质量要求的原始资料，提出整改意见；对存在不符合技术标准和设计要求的重大质量问题的，必需返工重做。

8.1.6 质量检查结论要准确，检查记录或专家意见等资料要齐全，并作为技术资料归档保存。

8.1.7 项目组应根据专家意见进行整改，写出书面整改报告。

8.2 野外验收

8.2.1 验收条件

包括：

- a) 已完成设计规定的野外工作及主要实物工作量；
- b) 已完成地质、物探、化探、钻探等工作已完成相应的工作量及阶段性成果验收或数据库验收；
- c) 原始资料齐全准确，并进行了整理、质量检查和编目造册；
- d) 进行了必要的综合整理，编写了项目野外工作总结。

8.2.2 验收资料

包括：

- a) 野外原始图件，野外记录本、记录卡片，原始数据记录、相册、表格；
- b) 样品采样登记表、测试送样单、分析测试结果以及内、外检结果登记表、探矿工程一览表等，各类典型实物标本；
- c) 探矿工程设计、施工、验收原始资料，其他各类野外原始编录资料及相应的图件；
- d) 初步解释成果资料、初步综合整理资料、综合研究阶段性成果资料；
- e) 质量检查记录；
- f) 野外工作总结；
- g) 原始资料清单及其他相关资料；
- h) 相关数据库。

8.2.3 验收要求

包括：

- a) 野外验收主要依据项目的任务书、设计书及其审批意见和相关技术规范；

- b) 野外验收内容主要包括：目标任务完成情况、工作部署、工程布置合理性、原始地质编录资料质量、放射性及其他物化探测量原始资料质量、样品测试质量、综合整理、综合研究质量、质量体系运行情况和工程质量、野外工作总结情况；
- c) 野外验收应在野外现场进行，在室内资料检查基础上，野外实地抽检不少于总量的 20%；
- d) 野外验收专家组一般 3-7 人，组成人员应覆盖野外工作涉及的主要专业，应对项目工作做出全面客观评价，形成准确的验收意见，对需要做补充调查工作的，提出具体意见，限时完成；
- e) 未通过野外验收的，不得转入成果报告编制阶段。

9 成果编制与提交

9.1 报告编写

9.1.1 成果报告是对调查区铀矿地质特征、铀矿成矿条件、区域铀矿成矿规律、矿产资源潜力以及找矿靶区或新发现矿产地的技术经济可行性和环境影响等方面的全面总结，是部署后续矿产勘查工作的重要依据。

9.1.2 报告应全面、系统、客观地反映项目的工作情况和工作成果，做到原始数据资料准确无误，研究分析简明扼要，内容全面、重点突出、文图表相吻合，文字简练、流畅，各章节统一协调，论据充分、结论可靠。

9.1.3 附图、附表、附件应齐全、清晰、美观，报告编写提纲见附录 I。

9.2 图件编制

9.2.1 图件内容

9.2.1.1 实际材料图：反映野外调查路线、调查点、采样点的位置，综合剖面、钻探及其他工程位置；搜集到的反映调查工作精度且符合质量要求的野外调查路线、钻孔等信息也应在图上以虚线等形式表达。

9.2.1.2 建造构造图：反映调查区内沉积岩、火山岩、侵入岩、变质岩等各类建造以及褶皱、断裂等构造的地质特征、空间分布和相互关系，突出反映各类建造、构造与成矿的关系。

9.2.1.3 矿产地质图：以建造构造图为底图，反映区内矿产地、矿（化）点、矿化蚀变及其他矿产信息。

9.2.1.4 成矿规律图：以区域成矿要素图为底图，全面标示区内矿产地、矿（化）点的矿种、类型、成因、规模、时代，物化遥调查推断解译的与成矿有关的隐伏岩体、区域构造等特征，各类局部异常分布及特征，矿产综合检查及已有矿产勘查工作的成果等信息。

9.2.1.5 矿产预测图：在区域成矿规律分析和矿产资源潜力评价基础上，以适当简化的矿产地质图为底图，反应本次调查新发现矿产地、圈定的找矿靶区类别、分布范围、潜在铀矿资源预测等信息。

9.2.1.6 资源环境综合信息图：以矿产预测图为底图，反映调查区内地质资源要素（包括已有矿产地、新发现矿产地、找矿靶区及潜在铀矿资源预测结果、矿化点等）、技术经济要素（包括水、电、交通等基础设施等）和地质环境要素（包括各类保护区分布范围，矿山尾矿库和废石堆、地质灾害危险区及隐患点等所处位置等）信息。

9.2.2 基本要求

9.2.2.1 创新成果图件表达方式，充分利用角图提高图件的可读性，图面表达以科学合理性、针对适用性和协调美观性等为原则，图面标注规范、简洁易懂。

9.2.2.2 按调查区编制矿产地质图（附录 I）、成矿规律图、矿产预测图和资源环境综合信息图。

- 9.2.2.3 按调查区编制物化探等图件，包括：元素地球化学图、地球化学异常图、地球化学综合异常图、地球物理异常图及推断解释图、遥感影像图及遥感解译图等。
- 9.2.2.4 油田区/煤田区的铀矿调查可根据实际需要编制相关专题图件。
- 9.2.2.5 各类图件比例尺以 1：50 000 为主，各类专题图件比例尺根据实际情况合理选择。
- 9.2.2.6 其他图件：钻孔柱状图，槽探、井探、坑探等素描图，潜在铀矿资源预测图，其他专题研究图件等。
- 9.2.2.7 图件编制应按照 DZ/T 0179 中规定的图式、图例、符号、用色原则等进行表示，规范中未涉及的可自行设计有关花纹符号，用色上坚持统筹协调、整体美观等原则。
- 9.2.2.8 应选择符合国家规定的地理底图，采用 2000 国家大地坐标系（CGCS 2000）。

9.3 数据库建设

9.3.1 数据库建设内容

9.3.1.1 原始资料数据库建设内容包括：

- a) 工作底图数据；
- b) 野外数据包括遥感解译、矿产地质专项填图、地球物理调查、技术经济条件调查、地质环境调查、钻探采集的相关数据；
- c) 实际材料图；
- d) 各类测试数据及其数据质量分析数据；
- e) 资料文档包括搜集到的各类基础地质、矿产地质、物探、化探、遥感、技术经济条件、地质环境条件、科研、矿产勘查与开发等数据。

9.3.1.2 成果资料数据库建设内容包括：

- a) 编稿原图、矿产地质图、成矿规律图、矿产预测图、资源环境综合信息图、物化遥成果图、探矿工程素描图（柱状图）、专题研究图等各类图件和空间数据库；
- b) 典型矿床成矿要素图、找矿预测综合信息图，岩相古地理图、沉积等厚图，资源潜力评价系列图件；预测区圈定及潜在铀矿资源预测、找矿靶区优选与分类，找矿靶区和新发现矿产地资源潜力、技术经济可行性和环境影响评价相关数据（表）等；
- c) 矿产地质图说明书、成果报告、专题研究报告、找矿靶区综合信息成果登记表（见附录 J）、矿产信息卡片（见附录 F）、找矿靶区和新发现矿产地说明书（见附录 K）等；
- d) 元数据。

9.3.2 基本要求

包括：

- a) 数据库建设贯穿矿产地质调查全过程，数据库建库流程与具体工作流程一致；
- b) 不同工作阶段的数据库建设应在相应阶段完成，以确保数据的一致性和继承性；
- c) 数据库建库标准执行 DD 2006—06，元数据执行 DD 2006—05；
- d) 数据库建库应采用数字地质调查系统及其他相关软件；
- e) 原始资料数据库验收与野外验收同步，成果数据库验收与成果报告验收同步，验收内容包括数据内容和数据质量。

9.4 成果提交

9.4.1 应提交纸介质和电子介质成果，包括：

- a) 成果报告及调查区矿产地质图、成矿规律图、矿产预测图、资源环境综合信息图以及其他附图、附表、附件和数据库等；
- b) 1：50 000 标准图幅矿产地质图、说明书和数据库；
- c) 矿产信息卡片（见附录 F）；
- d) 找矿靶区综合信息登记表（见附录 J）。

9.4.2 资料汇交按照 DZ/T 0273 相关规定执行。

附录 A
(资料性)
常用物化探技术方法一览表

表 A.1 给出了常用物化探技术方法的目的任务、部署原则和工作内容。

表 A.1 常用物化探技术方法的目的任务、部署原则和工作内容一览表

工作方法	目的任务	部署原则	工作内容
氦及其子体测量	大致了解放射性异常特征,推断异常与深部地层、构造和铀矿化的关系,为圈定铀找矿靶区提供依据	在盆地或山谷浅盆地覆盖区成矿远景区或新区,以面积性测量为主。地形切割较强烈的地区,可采用沟系测量	氦或其子体测量,解释推断
γ 总量测量	大致了解调查区不同地质体伽玛背景值,研究区域伽玛场的分布特征及其与地层、岩性、构造和铀矿化的关系,为圈定铀找矿远景区和找矿靶区提供依据	收集已有的航放资料;不能开展氦气测量的基岩出露或盆地覆盖区的面积性测量为主,配合地质剖面测量	收集分析资料;γ 总量测量;推断解释
能谱测量	大致了解调查区不同地质体中铀、钍、钾元素含量及其分布特征,研究区内放射性元素迁移特征,为预测铀找矿远景区或找矿靶区提供基础资料	收集已有的航放资料;基岩出露或浅盆地覆盖区剖面测量	收集分析资料;能谱测量;推断解释
钻探岩心放射性物探编录	发现放射性异常(矿体)位置,指导取样	施工的所有钻孔	全孔岩心伽玛加贝塔法测量
钻孔 γ 测井	测定岩(矿)石的 γ 照射量率,确定铀矿层起止深度、品位和厚度,测定参数孔镭氡放射性平衡系数	施工的所有钻孔进行 γ 测井。参数孔测定镭氡放射性平衡系数	全孔测量
地球物理测井	确定铀矿体的空间位置、品位和厚度;划分钻孔岩性,提供岩层的物性参数;确定含矿含水层、隔水层的空间位置、厚度,研究含水层的孔隙度和渗透率;测定钻孔顶角、方位角及井径,评价成建井质量;研究地质构造及沉积环境	施工的所有钻孔	全孔测量
铀矿水化学找矿	大致了解调查区水放射性异常特征,寻找异常区(片),推断异常与深部铀矿化的关系,为圈定铀找矿靶区提供依据	一般应部署在有利的铀成矿地质单元或铀矿地质工作程度较低有水的地区,或在遥感解译圈定的找矿有利地区,部署专门的井水氡测量	地下水露头测量、取样分析、井水氡测量、异常划分评价、编制图件,推断解释
地震测量	确定调查区隆起、断裂等与铀成矿关系密切的地质构造和隐伏古河床及其砂体等地质特征,为圈定找矿靶区、钻孔布置、评价资源潜力等提供地球物理依据	成矿远景区的资料二次开发为主;盆地深盆地覆盖区以剖面测量为主	三维地震资料二次开发,二维地震剖面测量,推断解释
电(磁)法测量	确定调查区隆起、断裂等地质构造和隐伏古河床及其砂体等地质特征,为圈定找矿靶区和钻孔布置、评价资源潜力等提供地球物理依据	航电资料二次开发为主;盆地浅盆地覆盖区剖面测量为主	收集分析航电资料;剖面测量;推断解释
重力测量	大致了解调查区隆起、断裂等构造,分析成矿地质条件	资料二次开发为主	收集分析资料;推断解释
磁法测量	大致了解调查区隆起、断裂等构造,分析成矿地质条件	资料二次开发为主	

附录 B
(资料性)
设计书编写提纲

B.1 项目概况

B.1.1 目的任务

B.1.2 调查区范围和地理条件

B.1.3 矿权登记情况

B.2 以往地质工作程度

B.2.1 以往区域地质工作

B.2.2 以往矿产地质工作

B.2.3 涉及本次矿产资源调查评价的科研工作

B.2.4 以往工作评述

B.2.5 本次工作情况

B.3 地质背景及成矿特征

B.3.1 区域地质背景

B.3.2 区域已知典型矿床地质特征

B.3.3 调查区地质特征和成矿地质条件

B.4 工作部署

B.4.1 总体思路和工作部署原则

B.4.2 总体工作部署

B.4.3 年度工作安排

B.5 工作方法和技术要求

B.5.1 遥感地质调查

B.5.2 矿产勘查资料二次开发和老井复查

B.5.3 铀矿产地质填图与编图

B.5.4 放射性测量

B.5.5 磁法、地震、重力和电(磁)法测量

B.5.6 水文地质调查

B.5.7 矿产综合检查

B.5.8 钻探

B.5.9 资源潜力评价与经工程验证的潜在铀矿资源预测

B.5.10 技术经济评价

B.5.11 环境影响评价

B.5.12 资源环境综合评价

B. 5. 13 采样和分析测试**B. 5. 14 工程测量****B. 5. 15 综合整理与综合研究****B. 5. 16 专题研究****B. 6 实物工作量****B. 7 预期提交成果**

分总预期成果和年度预期成果。找矿信息类：找矿靶区、新发现矿产地等。地质资料类：各类成果报告、说明书及其附图、附表、附件，专题研究报告等。数据库：原始资料数据库和成果资料数据库。图件类：调查区矿产地质图、成矿规律图、矿产预测图、资源环境综合信息图；1:50 000 标准图幅矿产地质图。

B. 8 组织机构及人员安排**B. 8. 1 组织管理****B. 8. 2 项目组人员构成****B. 8. 3 项目负责人和技术负责人基本情况****B. 9 经费预算****B. 9. 1 预算说明****B. 9. 2 预算表****B. 10 质量保障与安全措施****B. 10. 1 项目全面质量管理办法及质量保证措施****B. 10. 2 安全及劳动保护措施****B. 11 设备使用及购置计划****B. 12 绩效分析****B. 13 附图、附表、附件**

附录 C
(资料性)
钻孔放射性异常登记表

表 C.1 给出了钻孔放射性异常登记表。

表 C.1 钻孔放射性异常登记表

项目名称:												
登记日期:			登记单位:				登 记 者:			审 核 人:		
钻 孔 编 号	坐标			工 区 名 称	终孔 孔深 m	异常值 γ 、PA/kg、 nC/(kg·h), API	深度 区间 m	异常 厚度 m	岩 性	层 位	与煤、油 气关系 ^a	异常 评价 ^b
	X	Y	H m									
^a 与煤、油气层关系：在主煤、油气层上还是下或中间，多少米；钻孔中自然伽玛数值均小于异常下限时，在异常值范围填写无异常即可。 ^b 异常评价：对放射性异常是否为矿致异常进行推断评价，分为非矿致异常、矿致异常（潜在铀矿孔）、可能矿致异常（潜在铀矿化孔）、性质不清。												

附 录 D
(资料性)
氡射气异常登记表

表 D.1 给出了氡射气异常登记表。

表 D.1 氡射气异常登记表

项目名称:											
仪器型号:				编号:							
测量人:			填表人:			测量人:			日期:		
序号	异常编号	异常位置	发现日期	异常规模		异常值 Bq/m ³			地质概况	评价意见	备注
				长度 m	宽度 m	底数	一般	最高			

附 录 E
(规范性)
放射性仪器“三性”要求

E.1 准确性

伽玛辐射仪（或 $\gamma+\beta$ 谱仪、 γ 测井仪等放射性）均应在国家III级资质以上的放射性勘查计量站进行检定，标准值与实际测量值的相对误差应 $\leq\pm 5\%$ ，获取计量站合格证书，才能使用。仪器应每年检定一次，并在有效期内使用。检修或更换主要元器件之后，必须重新检定。

E.2 一致性

利用放射源（或模型、矿石）测定，选择放射性伽玛照射量率在 $7\text{ nC}/(\text{kg}\cdot\text{h})\sim 13\text{ nC}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 之间。两台以上同型号仪器要进行“一致性”检查，相对误差应 $\leq\pm 10\%$ ，每月检查一次。填写放射性仪器一致性记录表（表 E.1）。

表 E.1 放射性仪器一致性记录表

项目名称:						
检查日期:	仪器型号:					
检查人:	地 点:				本底值:	
检 查 人:	审 核 人:					
仪器编号						
测 量 值 nC/(kg·h)						
Q_i^a nC/(kg·h)						
Q^b nC/(kg·h)						
Δ^c %						
^a Q_i —每台仪器在同一点 n 次（大于 10 次）测量平均值 nC/(kg·h)； ^b Q —全部仪器在同一点测量平均值 nC/(kg·h)。 ^c Δ —相对误差 ($\leq 10\%$)； $\Delta = (Q_i - Q) / Q$ 。						

E.3 稳定性

E.3.1 总体要求

使用的每台放射性仪器应进行短期稳定性和长期稳定性检查，其相对误差应小于±10%。

E.3.2 短期稳定性

仪器投入使用前、使用期间的每个月和完成任务后，应在项目驻地对仪器进行短期稳定性检查。
具体方法：确定一个固定的点（基点）上连续测量八组照射量率值数据，每组为30个，每组数据测量时间间隔为1 h，计算相对误差（见式 E.1）。填写放射性仪器短期稳定性记录表（见表 E.2）。

$$\delta = \frac{\bar{N}_j - \bar{N}_0}{\bar{N}_0} \times 100\% \dots \dots \dots (E.1)$$

式中：

δ —相对误差，单位为 %；

\bar{N}_j —第j组测量平均值，单位为纳库每千克小时 [nC/(kg·h)]；

\bar{N}_0 —第1组测量平均值，单位为纳库每千克小时 [nC/(kg·h)]。

表 E.2 放射性仪器短期稳定性记录表

项目名称_____地点_____检查人_____审核人_____日期:_____																	
仪器型号_____编号_____探测器类型_____标准源号_____强度_____校正场底数_____																	
序号	时间	读数 cps												平均值 cps	误差 %		
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
评述:																	

E.3.3 长期稳定性

每日使用仪器前和完成任务后,应在基准点对仪器进行长期稳定性检查,测量值个数为 5 个 ~ 10 个,计算相对误差(见式 E.2)。填写放射性仪器长期稳定性记录表(见表 E.3)。

$$\delta = \frac{N_j - \bar{N}_0}{\bar{N}_0} \times 100\% \dots\dots\dots (E.2)$$

式中:

δ —相对误差,单位为 %;

\bar{N}_j —每次测量平均值,单位为纳库每千克小时 [nC/(kg·h)];

\bar{N}_0 —基点标准值,第 1 组基点(30 次)测量平均值,单位为纳库每千克小时 [nC/(kg·h)]。

表 E.3 放射性仪器长期稳定性检查记录表

项目名称:										
仪器型号编号:			检查人:			审核人:				
检查日期:			地 点:							
序号	时间	测 量 值 nC/(kg·h)					平均值 nC/(kg·h)	标准值 nC/(kg·h)	误差 %	
		1	2	3	4	5				
1	工作前									
	工作后									
2	工作前									
	工作后									
3	工作前									
	工作后									
4	工作前									
	工作后									
5	工作前									
	工作后									
6	工作前									
	工作后									
7	工作前									
	工作后									
8	工作前									
	工作后									
9	工作前									
	工作后									

附 录 F
(资料性)
矿产信息卡片

矿产信息卡片见表 F.1

表 F.1 矿产信息卡片

类别：矿产地□/矿点□/矿化点□

编号：

内容	描述	备注
名称	XX省XX县XX（地名）XX（矿种）矿	
交通位置		
中心经、纬度坐标		
矿种		
共（伴）生矿		
查明资源储量或预测的潜在矿产资源		
矿床成因类型/工业类型		
成矿时代		
矿区地质情况	矿区大地构造位置，与成矿有关的建造构造主要特征、围岩蚀变、控矿因素等	
矿体特征	矿体数，主矿体形态、产状、规模、品位，矿石类型、结构构造、矿物组成、矿石密度、有益有害组分等	
找矿标志		
地质勘查程度		
主要勘查技术方法及完成工作量		
开采利用情况或开发利用前景		
资料来源		
是否为新发现	是（ ） 否（ ）	
填表人：	审核人：	日期：

附 录 G
(资料性)
找矿靶区分类表

表 G.1 给出了找矿靶区分类。

表 G.1 找矿靶区分类表

分类要素	类 型		
	A 类	B 类	C 类
区域成矿地质背景	区域地层、构造、水文地质及地球化学、地球物理、放射性物探、遥感图像解释结果表明区域成矿条件有利。	区域地层、构造、水文地质及地球化学、地球物理、遥感图像解释结果表明区域成矿条件较有利。	区域构造、地层、水文地质及地球化学、地球物理、遥感图像解释结果表明区域成矿条件较有利。
靶区成矿地质条件	与已知矿床找矿预测模型吻合程度高，含矿建造、控矿构造、找矿标志等基本清楚。	与已知矿床找矿预测模型吻合程度较高，含矿建造、控矿构造等比较清楚。	含矿建造、控矿构造等不甚清楚。
矿产情况	有已知矿产地/新发现矿产地。或通过矿产检查发现符合一般工业指标要求的矿体，主要矿体深部有 3 个以上见矿工程。	有已知矿点/新发现矿点；或通过矿产检查发现铀矿体。	有矿（化）点；或有成片成带分布的潜在铀矿孔或潜在铀矿化孔；孤立钻孔为潜在铀矿孔；有物化遥异常。
蚀变特征	反映与成矿有关的蚀变作用强烈、规模较大、分带明显。	虽反映与成矿有关的蚀变作用强烈，但规模较小，分带欠佳。	蚀变较弱。
地球物理场、局部异常推断、解释	通过与同类型已知矿床的区域地球物理和放射性场和局部异常特征对比，矿致异常的可能性大。	通过与同类型已知矿床的区域地球物理和放射性场和局部异常特征对比，矿致异常的可能性较大，但具有多解性。	对地球物理资料推断解释依据不足。
遥感图像及异常特征	遥感异常或蚀变异常信息与已知同类型矿床具有可比性。	有遥感异常或蚀变异常信息，与已知矿床的可比性较差。	遥感异常不明显。
部署建议	优先部署勘查工作。	可供部署勘查工作。	可进一步部署调查评价工作。

附录 H

(资料性)

经工程验证的潜在矿产资源预测技术要求

H.1 工业指标

H.1.1 地浸砂岩型铀矿经工程验证的潜在铀矿资源预测的一般工业指标主要有：边界品位、边界平米铀量、允许最大可渗透夹层厚度。其具体指标见表 H.1。

表 H.1 地浸砂岩型铀矿经工程验证的潜在铀矿预测一般工业指标一览表

砂岩型铀矿	潜在资源类别	边界品位 %	边界平米铀量 kg/m ²	允许最大可渗透夹层厚度 m	其他要求
一半以上矿体埋深小于 500 m	I	0.010	1.0	7	粉砂（粒级 < 0.06 mm）以下级别岩性为非渗透层；小于 0.3 m 的非渗透层夹层可参与潜在资源预测量；0.3 m ~ 1.0 m 的非渗透层，其上下渗透层可以压缩合并作为一个矿层；大于 1.0 m 的非渗透层视为隔水层。
	II	0.010	0.5	7	
	III	0.005	0.5	7	
一半以上矿体埋深大于 500 m	I	0.010	2.0	7	
	II	0.010	1.0	7	
	III	0.005	1.0	7	

H.1.2 工作中遇到的硬岩型铀矿，执行 DZ/T 0199：边界品位 0.03%，埋深大于 300 m 时，最低工业品位 0.05%；埋深小于 300 m 时，最低工业品位 0.03%。最小可采厚度 0.7 m，夹石剔除厚度 0.7 m。

H.2 经工程验证的潜在铀矿资源预测条件

H.2.1 地质研究程度

H.2.1.1 工区地质研究程度

- H.2.1.1.1 大致查明地层层序、岩性等特征及与成矿的关系。
- H.2.1.1.2 大致查明主要构造的空间分布、发育程度及与成矿的关系。
- H.2.1.1.3 大致查明岩浆岩的岩类、岩相、岩性特点及与成矿的关系。
- H.2.1.1.4 大致查明变质作用的性质、强度、相带分布及其对矿床形成或改造的影响。
- H.2.1.1.5 大致查明与成矿有关的围岩蚀变的种类、规模、强度、矿物组成、分带性及其与成矿的关系。
- H.2.1.1.6 通过地质调查或与同类型矿山类比，大致了解矿床开采技术条件。
- H.2.1.1.7 初步判断矿床的成因类型。

H.2.1.2 矿体地质研究程度

H.2.1.2.1 通过资料收集分析研究、大比例尺地质填图、物探、化探及探矿工程等勘查方法，大致了解了矿化范围；大致了解了氧化—还原蚀变带的性质、产状、分布范围及其变化规律；大致了解

了含矿含水层的岩性、产状、结构、构造、厚度及其变化规律；大致了解了含矿含水层顶底板地层、岩性、产状、厚度、隔水性能；大致了解主要矿体的数量、形态、规模、产状等矿体特征。

H. 2. 1. 2. 2 初步确定矿石主要工业类型。大致了解了矿石矿物成分、结构、构造、矿石类型并大致了解其分布特征、铀赋存形式及其变化规律；大致了解了有用有害组分、赋存状态及变化等矿石质量特征；对共生、伴生组分初步进行了综合了解。

H. 2. 1. 2. 3 大致查明矿体围岩的地质特征。大致查明主要夹石的岩性、产状和形态变化。

H. 2. 1. 2. 4 根据矿石矿物组成、结构、构造、粒度等特征，与邻区同类型矿山进行全面类比，或根据可选性试验结果，初步确定矿石具有工业利用价值。

H. 2. 1. 2. 5 大致了解了开采技术条件；大致了解了铀镭平衡特征。

H. 2. 1. 2. 6 经工程验证的潜在铀矿的预测所依据的数据有限，可信度较低。

H. 2. 2 工程控制程度

H. 2. 2. 1 经工程验证的潜在铀矿预测条件：沿矿体二维方向有工程稀疏控制（基本工程间距大致相当于推断资源量工程间距的 2 ~ 3 倍，矿体规模较小时可为单工程控制），并结合地质规律、矿床特征合理推测的或依据可靠的物化探异常所圈定的范围内，预测经工程验证的潜在铀矿资源。

H. 2. 2. 2 单个见矿验证工程板状无限外推距离为：平米铀量 $1 \text{ kg/m}^2 \sim 3 \text{ kg/m}^2$ 者，圈定的最大面积为 $800 \text{ m} \times 200 \text{ m}$ ；平米铀量 $>3 \text{ kg/m}^2$ 者，圈定的最大面积为 $1600 \text{ m} \times 200 \text{ m}$ ；

H. 2. 2. 3 同一砂（层）体中，大致相当于推断的资源量的工程间距的 2 倍 ~ 3 倍的两个见矿工程可以圈连。见矿工程与矿化工程之间按基本工程间距的 1/2 平推；见矿工程与无矿工程之间按基本工程间距的 1/4 平推。若工程间距大于或小于基本工程间距，应分别按基本间距或实际间距的 1/2 或 1/4 平推。圈定矿体边界的煤田或油气田勘查钻孔放射性异常强度大于 7 PA/kg 时，视为潜在矿化工程。

H. 2. 2. 4 多个见矿验证工程的板状无限外推距离为：沿走向 $\leq 800 \text{ m}$ 、沿倾向 $\leq 400 \text{ m}$ 。

H. 2. 2. 5 未经验证的煤田或油气田勘查钻孔可按其放射性异常段峰值的 1/2 强度值与经显著性检验的回归方程换算其铀品位，当放射性异常段换算的品位 $\geq 0.01\%$ ，且平米铀量 $\geq 1 \text{ kg/m}^2$ 时，该煤田或油气田勘查钻孔可视同见矿验证工程参与经工程验证的潜在铀矿预测。

H. 3 调查区所获铀矿潜在资源

依据见矿验证钻孔预测的铀矿资源，除勘查示范项目之外，均为经工程验证的潜在铀矿资源。

附录 I
(资料性)
地浸砂岩型铀矿地质调查报告编写提纲

- I.1 绪言
 - I.1.1 目标任务
 - I.1.2 调查区位置、交通及自然经济地理、调查区矿权概况
 - I.1.2.1 地理位置及交通
 - I.1.2.2 自然与经济概况
 - I.1.2.3 调查区矿权概况
 - I.1.3 以往地质工作评述
 - I.1.3.1 以往基础地质工作
 - I.1.3.2 以往矿产勘查开发工作（煤炭、石油、铀矿）
 - I.1.3.3 以往地质工作评述
 - I.1.4 本次工作概况
 - I.1.4.1 项目执行情况
 - I.1.4.2 工作量完成情况
 - I.1.4.3 取得的主要成果
- I.2 区域铀成矿地质特征
 - I.2.1 区域地质概况
 - I.2.1.1 大地构造位置
 - I.2.1.2 地层及含铀岩系
 - I.2.1.3 岩浆岩及岩浆作用
 - I.2.1.4 变质岩及变质作用
 - I.2.1.5 区域构造特征
 - I.2.2 区域地球物理特征
 - I.2.2.1 岩石地层物性特征
 - I.2.2.2 区域重磁场特征
 - I.2.2.3 区域航空放射性异常特征
 - I.2.3 区域地球化学、遥感特征
 - I.2.3.1 区域地球化学特征
 - I.2.3.2 区域遥感特征
 - I.2.4 区域水文地质特征
 - I.2.5 铀源条件及岩相古地理
 - I.2.5.1 铀源条件
 - I.2.5.2 岩相古地理

1.3 调查区成矿地质条件与铀矿产地地质特征

1.3.1 调查区成矿地质条件

1.3.1.1 构造地质特征

1.3.1.2 地层地质特征（重点是含矿层段、找矿目的层）

1.3.1.3 含矿含水层地质特征

1.3.1.4 含矿含水层顶底板特征

1.3.1.5 岩浆岩特征

1.3.1.6 地球物理、地球化学特征及钻探验证情况

1.3.2 铀矿地质特征

1.3.2.1 矿体特征

1.3.2.2 矿化蚀变特征（氧化—还原蚀变带等地质特征）

1.3.2.3 矿石质量

1.3.2.4 共伴生矿产特征

1.3.3 矿床开采技术条件

1.3.3.1 水文地质特征

1.3.3.2 工程地质特征

1.3.3.3 环境地质特征

1.3.3.4 地浸开采可行性概略评价

1.4 地质调查工作及其质量评述

1.4.1 地质调查工作（简述工作部署、技术路线、方法手段选择、工程布置、完成总工作量、取得成果及以此为基础对本次工作的整体质量评述等）

1.4.2 质量评述（论述各类工作的目的任务、方法手段、工作量和质量技术指标情况及是否满足规范、设计和目的任务要求）

1.4.2.1 遥感地质调查工作及其质量评述

1.4.2.2 矿产勘查资料二次开发和老井复查工作及其质量评述

1.4.2.3 铀矿产地地质填图与编图等地质工作及其质量评述

1.4.2.4 放射性测量工作及其质量评述

1.4.2.5 磁法、地震、重力和电（磁）法测量工作及其质量评述

1.4.2.6 水文地质调查工作及其质量评述

1.4.2.7 矿产综合检查工作及其质量评述

1.4.2.8 钻探工作及其质量评述

1.4.2.9 资源潜力评价与经工程验证的潜在铀矿资源预测

1.4.2.10 技术经济评价工作及其质量评述

1.4.2.11 环境影响评价工作及其质量评述

- 1.4.2.12 资源环境综合评价工作及其质量评述
- 1.4.2.13 采样与分析测试工作及其质量评述
- 1.4.2.14 工程测量工作及其质量评述
- 1.4.2.15 综合整理与综合研究工作及其质量评述
- 1.4.2.16 专题研究工作及其质量评述
- 1.4.2.17 数据库建设工作及其质量评述
- 1.4.2.18 综合图件编制工作及其质量评述
- 1.5 铀成矿规律及资源潜力评价
 - 1.5.1 区域矿产概况
 - 1.5.2 成矿规律
 - 1.5.2.1 典型矿床特征
 - 1.5.2.2 控矿要素分析
 - 1.5.2.3 成矿规律
 - 1.5.2.4 找矿预测模型建立
 - 1.5.3 找矿预测
 - 1.5.3.1 找矿远景区或找矿靶区划分
 - 1.5.3.2 找矿远景区地质特征与资源潜力评价
 - 1.5.3.3 找矿靶区地质特征与资源潜力评价
 - 1.5.4 经工程验证的潜在铀矿资源预测
 - 1.5.4.1 潜在矿产资源预测的工业指标
 - 1.5.4.2 物探参数的确定与修订
 - 1.5.4.3 潜在矿产资源预测方法及参数确定
 - 1.5.4.4 矿体圈定与块段划分原则
 - 1.5.4.5 潜在矿产资源预测结果
 - 1.5.4.6 潜在矿产资源预测中需要说明的问题
- 1.6 结论
 - 1.6.1 工作概述(概括性总结:项目概况、工作部署与工作量、质量、资金等情况)
 - 1.6.2 主要成果
 - 1.6.3 存在的主要问题
 - 1.6.4 下一步工作建议

结束语

主要参考文献

矿产地质图参考图示

矿产地质图参考图示见图I.1(因图件偏大无法上传,如需要可联系标准第一起草人)。

附 录 J
(资料性)
找矿靶区综合信息成果登记表

找矿靶区综合信息成果登记表见表 J.1。

表 J.1 找矿靶区综合信息成果登记表

数据项	主要内容	备注
名称		
地理位置		
面积		
类别		
矿种		
成矿地质条件		
地球物理特征		
地球化学特征		
遥感地质特征		
主要蚀变特征		
主要控矿因素		
找矿标志		
投入工作量		
见矿情况		
资源潜力		
提交单位		
完成人		
填表人：	审核人：	日期：

附 录 K

(资料性)

找矿靶区和新发现矿产地说明书主要内容和编写格式

K.1 概况

K.1.1 资料来源

介绍本说明书主要参考资料来源。

K.1.2 地理位置与靶区范围

说明找矿靶区地理位置，涉及的行政区划，坐标范围、面积、所属 1:50000 图幅编号，周边交通运输条件等。附图说明找矿靶区及邻区交通位置、矿业权及各类保护区设置情况，列表说明拐点坐标。

K.1.3 自然地理和人文经济

简述区域地形地貌、气候、水文、地质灾害、动植物等。区域各类保护区情况及相关政策等。简述 区域人口、民族、自然资源及经济社会发展等概况。

K.2 区域地质矿产概况

重点围绕找矿靶区，大致按相当于 1:50 000 图幅范围进行总结。

K.2.1 以往地质工作情况

简述以往区域地质、矿产、地球物理、地球化学、遥感等调查工作和科研工作情况。附工作程度图。

K.2.2 区域地质背景

该区所处大地构造位置，按地层、构造、岩浆岩等简要分述与成矿相关的区域地质背景。

K.2.3 地球物理、地球化学和遥感特征

简述区域地球物理、地球化学和遥感特征，分析各类异常规模、强度、分布范围及局部异常特征等，初步与已知矿床进行对比。

K.2.4 区域矿产特征

简述区域矿产种类、分布、规模等。附区域矿产分布图。

K.2.5 矿产勘查开发现状

简述找矿靶区及周边矿产资源勘查、开发利用情况。

K.3 靶区找矿信息

K.3.1 地质调查/矿产勘查成果

说明找矿靶区内矿产地质调查、矿产勘查的工作情况及主要找矿成果等。附找矿靶区矿产地质图。

K.3.2 含矿建造构造

区内主要含矿建造、控矿构造等特征。

K.3.3 地球物理、地球化学和遥感特征

区内地球物理、地球化学、遥感等异常特征及异常查证情况。附地球物理、地球化学异常图。

K.3.4 找矿标志

总结地层、构造、岩体、蚀变及物化遥等主要找矿标志。

K.3.5 矿产特征

简述找矿靶区内矿产地、矿（化）点等特征。说明主要矿（化）体空间分布、产状、规模、形态、厚度、品位，工程控制情况，矿石类型，矿石质量，主矿产及共（伴）生矿产等情况。附重要工程剖面图、素描图、分析测试结果等。

K.3.6 资源潜力

说明找矿靶区开展矿产资源潜力评价情况及评价结果。有条件开展潜在矿产资源预测的，说明预测范围、对象、方法、参数、原则及结果等。附潜在矿产资源预测图、潜在矿产资源预测结果表。

K.4 风险性分析

对找矿靶区未来勘查工作的风险性分析与提示。

K.5 地质资料清单

列表说明找矿靶区各类成果资料清单及获取途径。

K.6 参考文献

K.7 附图

交通位置图、区域矿产地质图、找矿靶区及邻区矿业权及各类保护区设置图、找矿靶区地质矿产图、地球物理异常图、地球化学异常图、勘查线剖面图、潜在矿产资源预测图、工程素描图等。

K.8 附表

工程测量成果表、基本分析结果表、光谱半定量分析结果表、岩石化学分析结果表、小体重测量结果表、潜在矿产资源预测表等。

K.9 附件

参 考 文 献

- [1] DD 2014—12 多光谱遥感数据处理技术规程术语和定义
 - [2] GB/T 17766—2020 固体矿产资源储量分类
-