

ICS 73.020

D 12

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ / T 0199-2015

代替 DZ/T 0199-2002

铀矿地质勘查规范

Specifications for uranium mineral exploration

2015-10-26 发布

2016-01-01 实施

中华人民共和国国土资源部 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 目的任务	2
3.1 目的	2
3.2 任务	2
4 勘查工作程度	2
4.1 预查阶段	2
4.2 普查阶段	3
4.3 详查阶段	4
4.4 勘探阶段	6
5 勘查工程控制	8
5.1 勘查类型划分	8
5.2 勘查工程间距的确定	8
5.3 工程布置、施工原则和控制程度	9
5.4 勘查手段的选择与应用	9
6 勘查工作质量要求	9
6.1 测绘工作	9
6.2 地质填图工作	10
6.3 物探、化探工作	10
6.4 水文地质、工程地质、环境地质工作	11
6.5 勘查工程	11
6.6 地质编录工作	12
6.7 采样及分析测试工作	12
6.8 资料综合整理和综合研究	12
6.9 报告编写工作	12
7 可行性评价工作	13
7.1 概略研究	13
7.2 预可行性研究	13
7.3 可行性研究	13
8 资源/储量分类和类型条件	14
8.1 分类依据	14
8.2 资源/储量分类	15
8.3 资源/储量类型条件	16
9 资源/储量估算	18

9.1	工业指标	18
9.2	资源/储量估算的一般原则和方法	19
9.3	确定资源/储量估算参数的要求	20
附录 A (规范性附录)	铀矿一般工业指标、矿床规模、矿石品级及工业类型	21
附录 B (资料性附录)	铀矿床共(伴)生组分综合评价参考指标	23
附录 C (资料性附录)	确定勘查类型的主要地质因素	24
附录 D (资料性附录)	铀矿床勘查类型实例	26
附录 E (资料性附录)	勘查工程间距	27
附录 F (资料性附录)	铀矿冶企业建设规模及均衡生产年限与服务年限	28
附录 G (资料性附录)	地质块段法矿体圈定要求和块段划分原则	29
附录 H (资料性附录)	铀矿床确定特高品位下限品位变化系数	30

前 言

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

本标准是根据 DZ/T 0199—2002《铀矿地质勘查规范》标准修订的，自实施之日起，替代 DZ/T 0199—2002。

本标准代替 DZ/T 0199—2002。本标准与 DZ/T 0199—2002 相比，主要技术内容变化如下：

——修改了勘查工作程度，由原来以工作内容为主线改为以勘查阶段为主线，并对每个阶段的勘查程度规定了更明确的要求（见 4）；

——增加了开采技术条件类型划分的内容（见 5.1）；

——增加了加强综合研究的有关内容（见 6）；

——细化了工业指标的要求，首次规定“低品位铀资源”类型及其品位指标（见 9.1.1 和 9.1.2）；

——原附录 A “固体矿产资源/储量分类表”调整为正文（见 8）（此句删除）。

本标准由中华人民共和国国土资源部提出。

本标准由全国国土资源标准化技术委员会（SAC/TC 93）归口。

本标准起草单位：中国核工业地质局。

本标准主要起草人：张金带、简晓飞、张秋营、李友良、余水泉、林栋铸、郭三民、谭鸿赞、吴景勤、张玉升、张春晖。

本标准历次版本发布情况为：

——《关于地质普查勘探工作要求的规定》（1961 年第二机械工业部制定印发）；

——《铀矿普查工作规定》（1973 年第二机械工业部制定印发）；

——《铀矿勘探规范》（1975 年第二机械工业部制定印发）；

——《铀矿找矿工作规范》（1986 年核工业部制定发布）；

——《铀矿地质普查规范》（EJ/T 702—92）；

——《铀矿地质详查规范》（EJ/T 703—92）；

——《铀矿地质勘探规范》（EJ/T 864—94）；

——《铀矿地质勘查规范》（DZ/T 0199—2002）。

铀矿地质勘查规范

1 范围

本标准规定了非地浸型铀矿地质勘查的目的任务、勘查工作程度、勘查工程控制、勘查工作质量、可行性评价工作、资源/储量分类、资源/储量估算等。

本标准适用于非地浸型铀矿地质勘查各阶段的工作，可作为验收、评审铀矿资源/储量及勘查成果的依据，也可作为铀矿矿业权转让及勘查开发筹资、融资、股票上市等活动中评估的依据。

2 规范性引用文件

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

- GB/T 12719 矿区水文地质、工程地质勘探规范
- GB/T 13908-2002 固体矿产地质勘查规范总则
- GB/T 16819 1:500、1:1 000、1:2 000数字地形图测量规范
- GB/T 17160-2008 1:500、1:1 000、1:2 000地形图平板仪测量规范
- GB/T 17766 固体矿产资源/储量分类
- GB/T 18341-2001 地质矿产勘查测量规范
- GB/T 25283-2010 矿产资源综合勘查评价规范
- DZ 0130.3-2006 地质矿产实验室测试质量管理规范 第3部分：岩石矿物样品化学成分分析
- EJ/T 276 铀矿床水化学找矿规范
- EJ/T 299 铀矿床水文地质勘探规范
- 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实验室质量保证规范
- EJ/T 831 地面伽玛总量测量规范
- EJ/T 865 铀矿勘查工程地质物探原始编录规范
- EJ/T 956 水的放射性组分检测取样规程
- EJ/T 977 铀矿地质辐射环境影响评价要求
- EJ/T 983 铀矿取样规程
- EJ/T 995 放射性矿产资源坑探规程
- EJ/T 1030 铀矿射气系数测量规程
- EJ/T 1031 放射性矿石密度测量规程
- EJ/T 1052 放射性矿产资源钻探规程
- 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 铀矿样品加工管理技术规程

EJ/T 1174 铀矿勘查地质报告编写规范

3 目的任务

3.1 目的

铀矿地质勘查目的是发现并探明铀矿床，查明矿床地质特征、开采技术条件等，提交铀矿资源/储量，为铀矿山建设设计或矿业权转让提供必需的地质资料，以降低开发风险和获得较好的经济社会效益。

3.2 任务

3.2.1 预查阶段（此段删除）

在综合分析和类比工作区地质矿产等资料的基础上，适当开展地质调查、遥感、物探、化探和水文地质等工作，开展稀疏的地表槽、井探工程揭露，必要时进行少量的钻探工程验证，大致估算预测的资源量，大致评价预查区内铀矿资源远景，提出可供普查的成矿潜力较大的远景区。

3.2.2 普查阶段

对预查阶段圈定的（删除）成矿潜力较大的远景区或物探、化探异常区开展较系统的地质填图、物探、化探、水文地质和取样分析测试等工作，进行系统的槽、井探工程揭露，并开展稀疏钻探工程揭露，估算普查区相应类型的资源量，进行概略研究，对已知矿化区作出初步评价，圈出详查区范围，为开展详查提供依据。

3.2.3 详查阶段

采用有效的勘查方法和手段，对详查区进行系统勘查和取样分析测试，基本查明矿床开采技术条件，进行预可行性研究，估算资源/储量，圈出勘探区范围，并对开发前景和经济意义作出评价，为进一步勘探提供依据，为编制矿山总体规划、矿山建设立项建议书提供资料。

3.2.4 勘探阶段

采用系统的钻探、坑探工程，对矿体进行加密控制和取样分析测试，详细查明矿床开采技术条件，进行预可行性研究或可行性研究，估算资源/储量，为编制矿山总体规划和矿山建设设计等提供依据。

4 勘查工作程度

4.1 预查阶段（4.1 全部删除）

4.1.1 地质工作

4.1.1.1 收集与研究区域地质、物探、化探、遥感、矿产、铀矿化等资料，对预查区开展 1:50 000~1:25 000 的地质路线调查。

4.1.1.2 对区内具有代表性的放射性异常和铀矿（化）点，施工少量工程进行验证，大致了解地质特征和铀矿化特征及其与铀成矿的关系。

4.1.1.3 对新发现的铀矿（化）体应了解矿化规模、产状、品位及与铀矿化有关的蚀变类型等。

4.1.1.4 对区内铀矿找矿潜力进行综合分析与研究，提出可供普查的地区。

4.1.2 物探、化探工作

4.1.2.1 系统收集预查区物探、化探的原始资料和成果资料，并进行重新解释，了解预查区放射性场的空间分布特征。

4.1.2.2 采用有效的放射性方法配合地质工作开展 1:50 000~1:25 000 的路线调查，收集和测定各类岩石的物性参数，开展有效的非放射性物探、化探测量，大致了解铀矿（化）点和各类物探、化探异常的位置、范围、强度和性质等。

4.1.3 水文地质工作

收集水文地质和铀矿水文地球化学的成果资料，概略研究和了解区域水文地质和放射性水化学条件，初步划分水文地质单元，初步了解地下水的运动规律。

4.1.4 矿石物质组成与矿石质量

在分析与研究预查区内与铀成矿有关资料的基础上，结合野外调查和工程验证所取得的成果，通过与邻区或相似地质特征的矿体类比，大致了解矿石的物质组成和质量。

4.1.5 资源量估算

依据预查阶段及其之前所获数据和参数，采用一般工业指标（见附录A），估算预查区的铀资源量（334）？。资源量估算时，可不作特高品位处理和物探参数的修正。

4.1.6 综合勘查与评价

发现工业铀矿化后，应大致了解有无与铀矿共（伴）生的矿产。对与铀共（伴）生的元素应大致评价有无综合利用价值，可不概算其资源量。

4.2 普查阶段

4.2.1 地质工作

4.2.1.1 根据普查阶段工作需要，有针对性的收集和分析各种地质、物探、水文、化探、铀矿化等资料，对铀成矿条件、控制因素和成矿远景等进行大致研究。

4.2.1.2 在普查区开展 1:25 000~1:5 000 铀矿地质填图，基本查明区内的地层、构造、岩浆岩、蚀变等特征和铀矿化特征。

4.2.1.3 地表进行系统工程揭露，适度施工深部探矿取样工程，对发现的矿体、矿化带或异常带，应大致查明其分布范围、规模、产状、连续性以及与铀成矿有关的地质条件等；初步进行勘查类型划分。

4.2.1.4 开展概略研究，估算相应类型的铀资源量，提出是否有进一步工作的价值，并圈出可供详查的地区。

4.2.2 物探、化探工作

4.2.2.1 在普查区内开展 1:10 000~1:5 000 地面物探、化探测量，大致查明区内放射性异常场的分布特征，寻找异常点（带）；大致查明与铀成矿有关的地质构造特征和岩体分布，圈定远景地段。

4.2.2.2 通过 γ 测井，确定铀矿化的空间位置、厚度和品位。

4.2.2.3 通过岩（矿）心物探编录、矿心取样分析测试等工作，大致查明区内铀镭平衡状况、射气扩散程度、钍钾干扰程度以及矿石密度、湿度和有效原子序数等。

4.2.3 水文地质工作

4.2.3.1 大致了解普查区水文地质条件，大致划分基本的水文地质单元，大致了解地下水的补给、径流、排泄条件，大致了解含水层的富水性及地下水的化学成分。

4.2.3.2 对部分有代表性的坑道和地质孔进行水文地质编录。适当开展铀矿水化学找矿。

4.2.3.3 当水文地质条件复杂时应进行地表水、地下水动态观测。

4.2.4 矿石物质组成与矿石质量

大致查明矿体的矿石物质组成、品位、物理性质、化学性质和矿石类型。对具有一定规模的矿体，还应研究和测定有益、有害组分的含量变化和分布规律。

4.2.5 资源量估算

依据普查阶段所获数据和参数进行概略研究，并采用一般工业指标估算资源量。资源量估算时，应对特高品位进行处理。当物探参数、样品的数量满足普查阶段的要求时，应进行物探参数修正。对与铀共（伴）生的、达到综合利用指标的矿产，应概算其资源量。共（伴）生矿产综合利用指标参见附录B。

4.2.6 矿床开采技术条件

大致了解矿床开采水文地质、工程地质、环境地质条件，大致查明构造破碎带对矿床的形成和破坏作用以及对矿床开采的影响，采集岩样、水样进行各种测试工作。

4.2.7 矿石选冶加工技术性能试验

应进行可选（冶）性试验或实验室流程试验，并作出可否工业利用的评价。

4.2.8 综合勘查与评价

应按照 GB/T 25283-2010 的要求，同体共生矿产随铀矿一起进行普查和评价，异体共生矿产可以利用揭露铀矿的工程或适当增加工作量，对矿体进行普查和评价。大致查明与铀矿共（伴）生矿产的种类、品位、赋存状态、空间分布特征，并研究综合开发利用的可能性。

4.3 详查阶段

4.3.1 地质工作

4.3.1.1 在详查区开展 1:5 000~1:2 000 的铀矿地质填图，并综合运用其它有效的勘查方法，基本查明与成矿有关的地层、构造、岩浆岩、变质作用、围岩蚀变等地质特征。

4.3.1.2 系统施工探矿取样工程，基本控制矿体出露地表的边界和延伸部位，基本查明铀矿体，重点是主矿体或主要矿体的数量、产状、规模、品位变化、赋存规律和连接对比条件等，并基本确定其连续性。

4.3.1.3 基本查明矿体中夹石和顶底板围岩的岩性、厚度、分布范围。

4.3.1.4 基本查明成矿前后构造对矿体的控制和破坏程度，基本查明矿体的氧化带、混合带、原生带的特征、发育程度、分布范围和分带标志。

4.3.1.5 研究和划分勘查类型。

4.3.1.6 总结矿床铀成矿规律，初步建立铀矿床的成矿模式和找矿模式，并圈出矿体相对集中、矿石质量和开采技术条件较好的地段作为勘探区。

4.3.2 物探、化探工作

4.3.2.1 在详查区内开展 1:5 000~1:1 000 物探、化探详测，圈定地表和浅部铀矿化范围，寻找隐伏构造、隐伏岩体（层），基本查明铀矿化规模、形态及分布规律。

4.3.2.2 准确测定勘查工程中的矿体品位、厚度、空间位置，为资源/储量估算提供参数。

4.3.2.3 较系统的收集和测定矿石密度、湿度，基本查明铀镭平衡位移规律、射气扩散程度、铀钾干扰影响及有效原子序数，为伽玛测井资料定量解释矿体（层）含量提供修正依据。

4.3.3 水文地质工作

4.3.3.1 在详查区开展 1:5 000~1:2 000 的矿区水文地质测绘，详细划分水文地质单元，基本查明含矿层与含水层（带）、隔水层的相互关系；基本查明矿区含水层（带）、隔水层、构造、岩溶等水文地质特征、发育程度和分布规律，确定矿床水文地质类型。

4.3.3.2 利用专门水文地质孔和其它勘查工程，基本查明矿床地下水补给、径流、排泄及主要充水因素等水文地质条件，取得相关水文地质参数。

4.3.3.3 选择 1~2 条剖面布置 2~3 个水文地质孔，剖面上的地质孔和水文地质孔都应进行水文地质编录和水文地球物理测井；进行单孔或多孔抽（注）水试验，根据收集资料和抽（注）水试验数据进行矿坑涌水量预测。

4.3.3.4 调查研究可供利用的供水水源的水质、水量条件，提出供水水源方向。

4.3.4 矿石物质组成与矿石质量

基本查明主要矿石矿物、脉石矿物的粒度、分布特征、结构、构造，基本查明矿石工业类型（见附录 A）、分布特征和相互关系，开展工艺矿物学研究；基本查明矿石品位、变化规律和有用、有益、有害组分的含量、赋存状态及其变化特征。

4.3.5 资源/储量估算

依据详查阶段所获得的资料和数据进行预可行性研究，论证并确定矿床的工业指标，估算相应类型的资源/储量。资源/储量估算时，应在普查报告的基础上重新确定特高品位下限，对特高品位进行处理，并进行物探参数修正。对达到综合利用指标的共（伴）生矿产，应概算其资源/储量。

4.3.6 矿床开采技术条件

4.3.6.1 初步划分矿床工程地质岩组，按照岩石类别采集岩矿石物理力学性质样品，测定主要岩矿石物理力学参数（硬度、湿度、块度、节理密度、RQD 岩石质量指标值等），基本查明矿床内断裂、裂隙、岩溶、软弱夹层的分布，对矿体及其顶底板围岩稳固性进行评价。

4.3.6.2 进行工程地质测绘，调查老窿及采空区的分布、充填和积水等情况；基本查明构造破碎带及脉岩（体）发育程度和分布规律、充水性质、影响范围。

4.3.6.3 基本查明矿区内地表水体分布及其与矿床主要充水层的水力联系，基本查明地下水、地表水中放射性元素和其它有害元素的成分含量，对矿床环境地质及辐射环境作出初步评价。

4.3.6.4 基本查明含水层（带）与隔水层接触面的特征、流砂层和风化带（或第四系松散物）的位置、物质成分、厚度、深度、隔水层的隔水性和分布的稳定性等。

4.3.6.5 基本查明矿床各类岩石的硬度和可钻性等级、研磨性和完整程度，为确定合理的钻进方法、钻进参数、钻进技术和成建井技术提供依据。

4.3.6.6 基本查明涌水、涌砂、漏水、缩径和塌孔的位置及其程度、规模和所在地层的岩性。

4.3.6.7 赋存有热水的矿床，要基本查明热水的赋存条件、补给来源，初步评价热水对矿床开采的影响及其利用的可能性。

4.3.6.8 收集泥石流、滑坡、崩塌、岩溶塌陷等地质灾害的有关资料，分析其对矿山建设和开采可能产生的影响，对矿区地质环境做出初步评价。基本查明灾害地质和不良工程地质现象。

4.3.7 矿石选冶加工技术性能试验

一般矿石应做实验室流程试验，并提出矿石选冶加工的工艺流程。成分或结构复杂的难选冶矿石和新类型矿石，应做实验室联动台架试验，并提出矿石选冶加工的工艺流程。

4.3.8 综合勘查与评价

应按照GB/T 25283-2010要求，同体共生矿产随铀矿一起进行详查和评价，异体共生矿产可以利用揭露铀矿的工程或适当增加工作量，对矿体将进行详查和评价。基本查明共（伴）生矿产的种类、产出部位、含量、赋存状态、分布特点及与铀矿化的相互关系，探讨其综合回收利用的可能性，并做出初步的综合评价。

4.4 勘探阶段

4.4.1 地质工作

4.4.1.1 在具工业价值的矿床或详查圈出的勘探区范围内进行（1：2 000~1：1 000）的铀矿地质填图，加密施工探矿取样工程，对复杂矿体、主矿体周围的小矿体都应适当加密控制，详细查明主矿体或主要矿体的形态、产状、规模、内部结构及厚度、品位的变化特点等，确定主矿体或主要矿体的连续性。

4.4.1.2 详细查明矿体夹石及顶底板围岩的岩性、厚度、分布范围等；划分氧化带、混合带、原生带矿石界线，研究次生富集现象和规律等。

4.4.1.3 为圈定矿体和估算资源/储量补充收集和查验各类样品、参数、系数。

4.4.1.4 划分主矿体和其它矿体的勘查类型。

4.4.1.5 详细总结控矿因素、矿床成因和成矿规律，建立铀矿床的成矿模式和找矿模式，并提出扩大找矿的方向。

4.4.2 物探、化探工作

4.4.2.1 详细研究矿区地球物理场、地球化学晕分布特征及其与铀矿化关系。

4.4.2.2 准确确定铀矿体品位、厚度和空间位置，为资源/储量估算提供数据。

4.4.2.3 详细查明矿床的铀镭平衡位移规律，研究钍钾干扰影响及射气扩散程度，为矿体（层）定量解释提供准确的修正系数。

4.4.2.4 系统开展综合测井工作，以取得确切的钻孔地质资料。

4.4.3 水文地质工作

4.4.3.1 详细查明含矿层与含水层（带）、隔水层的相互关系；详细查明矿区含水层（带）、隔水层、构造、岩溶等水文地质特征、发育程度和分布规律；详细查明地下水补给、径流、排泄条件及矿床主要充水因素等水文地质条件。

4.4.3.2 确定水文地质类型，详细查明地下水水头、涌水量、地下水运动状态、地下水物理性质和化学成分、地表水和地下水动态变化规律、水文地球化学环境及分带性、地下水与铀成矿作用的关系等。

4.4.3.3 进行多孔抽（注）水试验；利用专门水文地质孔和其它勘查工程取全、取准必要的水文地质参数，详细研究矿床水文地球化学特征。

4.4.4 矿石物质组成与矿石质量

详细查明矿石物质成分和矿石质量，尤其是矿石的工艺性质、矿石工业类型、矿物的粒度及嵌布特征。详细查明矿石有用、有益、有害组分的种类、含量、赋存状态和分布规律及变化特征。

4.4.5 资源/储量估算

依据岩（矿）心取样资料、物化探资料及各种实测的参数，进行预可行性研究或可行性研究，论证并确定矿床的工业指标，并选择合适的方法，估算相应类型的铀矿资源/储量。资源/储量估算时，应在前一阶段报告的基础上重新确定特高品位的下限，对特高品位进行处理，并进行物探参数修正。对共（伴）生矿产做出综合评价，并概算其资源/储量。

4.4.6 矿床开采技术条件

4.4.6.1 详细查明矿区内地表水体分布及其与矿床主要充水层的水力联系，评价其对矿床充水的影响；预测矿坑（矿田）涌水量，客观评价其对矿床开采的影响程度。

4.4.6.2 详细查明矿区内涌水、涌砂、漏水、缩径和塌孔的位置及其程度、规模和所在地层的岩性；预测矿山首采区正常水平的涌水量、最大涌水量及矿坑可能的突水部位，指出地下水的侵蚀性。

4.4.6.3 详细查明地下水、地表水中的有毒有害元素、放射性元素的背景，环境地质状况；评价矿床开采可能产生的污染及其影响程度、影响（扩散）方向。

4.4.6.4 提供可利用的供水水源的水质、水量条件，提出供水水源方向。

4.4.6.5 详细查明含矿层及其密切相关的含水层（带）的力学物理性质，详细查明矿床各类岩石的硬度和可钻性等级、研磨性和完整程度，详细观察和分析矿体及其顶底板围岩的稳定性，确定不良的层位和构造部位，预测掘、采时可能会发生的不良工程地质问题，并提出防治建议；对露天采场的边坡稳定性做出评价。

4.4.6.6 确定矿床工程地质岩组类别，对工程地质条件复杂的，应补充进行工程地质测绘；当勘查工程难以满足要求时，应布置少量的工程查明主要工程地质问题。

4.4.6.7 详细查明构造破碎带及脉岩（体）发育程度和分布规律、充水性质、影响范围。

4.4.6.8 详细查明地质灾害和不良工程地质现象。详细调查泥石流、滑坡、岩溶等自然地质灾害及地震、新构造运动等区域稳定性因素。对矿区范围内的人群和生产、建设可能引起不良后果和影响的环境地质问题做出预测评价，并提出防治措施。

4.4.6.9 应在铀矿全面勘探前后对天然的与人为造成的放射性辐射环境进行调查和评价。为矿山建设和辐射防护设计提供依据。根据矿床的水文地球化学观测资料，确定矿山开采可能造成的污染范围，并提出防治污染的建议。

4.4.7 矿石选冶加工技术性能试验

进行实验室联动台架试验，必要时还应做半工业试验，试验程度应达到可供设计的要求。

4.4.8 综合勘查与评价

应按照 GB/T 25283-2010 要求，同体共生矿产随铀矿一起进行综合勘查和评价，异体共生矿产可以利用揭露铀矿的工程或适当增加工作量，对矿体将进行综合勘查和评价。

对矿床中有综合利用价值的共生矿产，应详细查明其产出部位、空间分布、矿体规模、形态、产状、品位及其与铀矿化的关系。综合勘查时应尽可能利用勘查铀矿的工程，如规模较大和经济价值较高，需另行布设工程，其勘查类型和工程间距应参照该矿种勘查规范的有关规定而确定。

对能够综合利用的伴生有用组分（参见附录B），要详细查明其种类、含量、赋存状态、分布、富集规律及与铀矿的依存关系，研究综合回收的途径，并按系统采集的组合样分析结果分别估算资源/储量。

5 勘查工程控制

5.1 勘查类型划分

5.1.1 勘查类型划分依据

确定矿床（矿体）勘查类型的主要依据是矿体规模（用矿体的长度和宽度衡量）、矿体厚度稳定程度（用厚度变化系数衡量）、形态复杂程度、构造复杂程度（对含矿岩系和矿体的破坏程度）以及主要有用组分分布均匀程度（用矿化均匀程度和品位变化系数衡量）等地质因素来确定（参见附录C和D）。若其它地质因素有重大影响时，亦应综合考虑。

5.1.2 勘查类型

5.1.2.1 按矿床地质条件，可划分为：

- a) 简单型（I类型）：矿体规模大，矿体形态简单，呈层状、似层状、大脉状，产状稳定，矿体连续，厚度变化小，矿化均匀，构造简单，对矿体基本无破坏。
- b) 中等型（II类型）：矿体规模中等，矿体形态较简单，呈似层状、大脉状、大透镜状、筒状，主矿体基本连续，主要矿体产状较稳定，局部有变化，矿化较均匀，矿体被断层或岩脉错动，但错距不大。
- c) 复杂型（III类型）：矿体规模小，矿体形态复杂，呈不规则脉状、网脉状、透镜状、柱状、筒状、囊状，矿体不连续，矿体产状变化较大，矿化不均匀，矿体连续性差或被构造破坏严重。

5.1.2.2 按矿床开采技术条件分类：应遵循水文地质、工程地质、环境地质相统一、突出重点的原则，将矿床开采技术条件的类型分为3类9型。即开采技术条件简单的矿床（I类）、开采技术条件中等的矿床（II类）、开采技术条件复杂的矿床（III类），除I类只有I型外，II、III类中又按主要影响因素各分为4型，见GB/T 13908-2002。

5.2 勘查工程间距的确定

5.2.1 依据

确定工程间距的主要依据是勘查类型。详查阶段，系统工程一般以矿体长（宽）度的1/2~1/4为基本间距，使之能基本确定矿体的连续性；勘探阶段的加密工程应足以确定矿体的连续性。

5.2.2 方法

勘查工程间距应结合矿床规模确定（见附录A）。对于大型矿床，应进行不同勘查手段的工程验证，或进行不同工程间距对比，以确定最佳工程间距；对于中、小型矿床，有类比条件的，运用传统的类比法确定最佳工程间距；对于勘查工程较多的矿床，可运用地质统计学中区域化变量的特征或其它方法确定最佳工程间距。铀矿床勘查类型实例参见附录D。

5.3 工程布置、施工原则和控制程度

5.3.1 布置原则

应根据矿体地质特征、地形地貌、施工条件和矿山建设的需要，参考同类型矿床的勘查经验，安全、经济、合理地单独或配合选用各种勘查工程。一般情况下，地表应以槽探、井探、浅钻工程为主，深部应以岩心钻探为主。当地形有利或矿体形态复杂、钻探难以控制、需要验证或需要采集选矿大样时，可动用坑探工程。坑探工程布置时应充分考虑能为矿山生产所利用。

5.3.2 施工原则

应按照由已知到未知、由浅入深、由稀到密的原则进行。勘查工程应尽可能布置在勘探线上，勘探线尽可能垂直于矿体、主要控矿构造的走向。对主要矿化部位应布置主干工程或主干勘探剖面，并与基准孔、参数孔等优先施工。

5.3.3 控制程度

对在预查阶段发现的铀矿体或矿化异常区，可用少量槽探、浅井工程以及极少量钻探工程验证（此句删除）；在普查阶段，应大致查明矿体地质特征，地表有系统工程揭露，深部有有限的取样工程控制；在详查阶段，应基本控制矿体的分布范围，矿体出露地表的边界及延伸应有系统工程控制；在勘探阶段，对主要矿体应在详查控制的基础上进一步加密控制并加以圈定。对底板起伏较大的矿体、破碎矿体及影响开采的构造、岩脉、岩溶等应控制其产状和规模。对与主矿体或主要矿体能同时开采的周围小矿体应适当加密控制。对适宜地下开采的矿床，应注重控制主要矿体的两端、上下的界线和延伸情况。对主要盲矿体应注意控制顶板边界。对适宜露天开采的矿床应注重系统工程控制矿体四周的边界和采场底部矿体的边界。

各勘查阶段钻探工程的控制深度应根据矿床地质特征和当时开采技术经济条件而确定。

5.4 勘查手段的选择与应用

勘查手段的选择应以经济、有效、快捷、准确获取各类资料为原则，尽可能应用先进的方法和技术。

6 勘查工作质量要求

6.1 测绘工作

6.1.1 根据勘查区发展前景、测区面积、测图比例尺，现行规范、规定，因地制宜地制定经济合理的技术方案，并编写技术设计书。测量工作结束后，应编写技术总结报告。地质工作结束后应按规定编写地质报告中的测绘章节内容。

6.1.2 平面控制网的布设应遵循从整体到局部、从高级到低级的分级布网的原则。采用全球卫星定位系统（GPS）测量、三角测量、边角测量和导线测量等方法。高程基本控制应为三、四等水准、四等光电测距或 GPS 高程。高程控制应与测区范围相适应，满足加密需要，并与国家水准点连测。

6.1.3 地形图测绘的综合取舍应合理，清晰易读，内容齐全。地物、地貌表示和符号运用准确，并着重显示与地质勘查有关的地物、地貌特征。布设图根点，应兼顾到工程测量的使用。地形图测绘要求按 GB/T 16819、GB/T 17160-2008 的要求执行。

6.1.4 利用测区已有控制点、加密控制点和图根点进行地质勘查工程的布设和定测。平面和高程系统应保持一致。在尚未建立控制网的勘查区，可测设勘探基线网作为布设和定测工程的依据。当控制网建立后，应及时进行联测和改算。

6.1.5 测量图件应尽可能采用数字化成图。图件的格网误差、座标误差、展点误差等均应小于图上 0.2mm。

6.1.6 加强设备管理，应按照操作规程进行检校和操作仪器。各类仪器设备均应定期维护、保养，建立必要的仪器档案。

6.1.7 加强质量管理，坚持测绘成果成图三级检查、二级验收制度。测绘资料经检查验收后，应全面整理、汇总，分项装订成册，统一编号，并编写目录索引。测量工作完成后，应及时向档案部门同时提交纸介质和电子介质测绘资料。

6.1.8 测量工作执行 GB/T 18341-2001 规定的要求。

6.2 地质填图工作

地质填图应以地质观察为基础，其标准和质量按相应比例尺的地质填图规范执行。比例尺的选择应以矿床的特点（如地质构造和矿体规模、形态的复杂程度等）为依据，并能满足找矿和采矿的需要。等于或大于1:2 000比例尺地质填图的地质观察点应用仪器法展绘到图上。对于薄矿体（层）、标志层及其它有特殊意义的地质现象，必要时应放大比例尺表示。

6.3 物探、化探工作

6.3.1 地面物探、化探工作

普查阶段一般采用不规则网测量，测量点定点误差应在±10%之内（此句删除）；普查、详查阶段应布设规则测网，测量基线应平行探测对象的走向布置，测线应垂直基线布置，当测线长度超过500m时，应采用平行双基线控制，基线上应设有两个以上永久性标志。基线测量的角度闭合差应小于5′，在通视程度较差的森林地区，测量角度闭合差应小于0.5°，其长度误差应在±1%之内。测线线距允许偏差为测线间距的20%，长度误差应在±5%之内。伽玛总量测量、伽玛能谱测量、氦及其子体测量的技术要求和质量标准分别按EJ/T 831、EJ/T 363、EJ/T 605执行。非放射性物探、化探测量按照相应规范执行。

6.3.2 勘查工程物探工作

6.3.2.1 伽玛编录：应根据不同的矿化类型、不同的矿化规模和矿化均匀程度确定测量方法和测量网度，客观反映矿化特征。对异常及矿化段应及时进行检查，如面积相对误差超过±20%，应重新编录。技术要求和质量标准按EJ/T 865执行。

6.3.2.2 伽玛取样：勘查工程中的伽玛取样应根据伽玛编录成果并对取样段完成壁面平整，清除矿渣和氦子体后进行。伽玛取样分为伽玛总量取样法、伽玛能谱取样法和伽玛加贝它取样法，分别适用于单铀矿、铀钍混合矿和铀钍平衡严重偏铀的矿段。取样前应准确确定仪器换算系数，初步掌握矿区铀钍平衡状况，以选择适当的取样方法和测量点距。热液矿床点距一般为10cm~20cm，富矿段或矿化不均匀段应加密至5cm。并做累计长度不少于20m的刻槽取样对比检查，且要求两者米百分值对比相对误差不超过±10%。

6.3.2.3 伽玛测井：钍铀比值小于0.1的铀矿床和铀钍具有显著相关的（信度0.05）的铀钍混合矿床可采用伽玛总量测井，一般铀钍混合矿床应采用伽玛能谱测井。质量要求按EJ/T 611执行。

6.3.2.4 综合测井：钻孔工程中除进行伽玛测井和孔斜测量外，应根据地质任务需要选用孔径测量、井温测井、视电阻率测井、自然电位测井、伽玛-伽玛测井等综合测井方法。

6.3.3 物探参数、系数

6.3.3.1 岩石、矿石密度和湿度：应按矿石类型、品级和产出部位分别测定。一般应以石蜡法测定为主，坑道以放射性方法测定矿石密度为主，必要时用矿柱法、全巷法进行对比检查。采用石蜡法测密度时，每种矿石类型应不少于30个样品；采用放射性方法测密度时，一般要求中型以上矿床不少于20

组，小型矿床不少于 10 组，重复检查测定工作量不少于 20%，误差不大于 $0.1\text{t}/\text{m}^3$ 。在对矿石密度测定的同时，应进行湿度的测定，当矿石平均湿度超过 5% 时，应对矿石的密度和铀品位进行修正。岩石、矿石的密度和湿度测定的技术要求和质量标准按 EJ/T 1031 执行。

6.3.3.2 铀镭平衡系数：应按矿体所处的地球化学环境，分氧化带、混合带、原生带，按铀含量品级，分不同岩性，沿矿体走向和倾向均匀选取样品。对中型以上矿床应不少于 200 个单样，小型矿床不少于 100 个单样。当矿床铀镭平衡系数的变化系数小于 20%，矿床平均平衡系数值为 0.9~1.1 时，伽玛测井和伽玛取样结果无需修正。测量的质量标准和技术要求按 EJ/T 1094 执行。

6.3.3.3 射气系数：天然状态下铀矿石的射气系数采用平板（面）法或炮眼法测量，测点应布置在不同含矿岩性，铀矿化均匀和无积水地段。中型以上矿床射气系数测定数量不少于 10 个，当矿床平均射气系数值小于 10% 时，伽玛测井和伽玛取样结果无需修正。测量标准和技术要求按 EJ/T 1030 执行。

6.3.3.4 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。样品数量要求中型以上矿床不少于 100 个，小型矿床不少于 50 个。当钍铀平均含量比值小于 0.1，钾元素含量平均值小于 10% 时，伽玛测井和伽玛取样结果无需修正。

6.3.3.5 矿石有效原子序数：按矿石类型进行有代表性的取样，数量不少于 10 个，当矿石有效原子序数平均值在 9~21 时，可采用 EJ/T 611 中规定的换算系数值。

6.4 水文地质、工程地质、环境地质工作

6.4.1 矿床水文地质、工程地质、环境地质调查的技术工作要求及其质量标准按 EJ/T 299、GB/T 12719 执行。

6.4.2 辐射环境的调查技术要求、评价核素、评价标准（含环境标准、放射性废物管理标准）应符合 EJ/T 977 的要求。

6.4.3 铀矿水化学找矿、水文地质测绘、工程地质测绘、水文地质编录、水文地质抽（注）水试验、水文地球物理测井、井中流量测量、岩样水样采集及分析测试、地下水和地表水观测、钻孔封孔等按 EJ/T 276、EJ/T 299、GB/T 12719、EJ/T 956 执行。

6.4.4 水文地质样品及工程地质的岩、矿石物理学参数样品的测试应满足有关规范、规定的要求，以保证工作成果的可靠性。

6.4.5 水文地质和工程地质编录比例：预查阶段大于等于 80%，（删除）普查阶段大于等于 50%，详查和勘探阶段大于等于 30%。

6.4.6 普查阶段仅对工作区环境地质作初步调查，并以收集资料为主，所获数据和资料应真实可靠，评价应有可信的依据。详查和勘探阶段的环境地质调查应按规定执行，数据齐全、真实、可靠。

6.4.7 视矿区可能发展的规模、所在地的自然景观、人文居住状况划分环境评价区域，可以矿区为中心的 20km~50km 为半径的范围，划分环境评价区域。

6.4.8 以矿区为中心，辐射布点，以 0km、2km、5km、10km、20km 等为半径划出同心圆，在 16 个方向划出扇形区，对居民密集区的水体、土壤、空气布点适当加密，同时选择对环境评价重点位置进行取样监测。

6.5 勘查工程

6.5.1 槽、井、硐探工程应按设计施工，不得任意改变设计，质量标准和要求按 EJ/T 995 执行。

6.5.2 钻探工程的质量标准和要求按 EJ/T 1052 标准执行。矿层及其顶、底板上下 5 m 范围内的围岩及标志层等的采取率不得低于规程规定的矿心采取率的要求或勘查设计的要求，厚大矿体连续 5 m 低于要

求时，应采取补救措施，否则工程报废。钻孔揭穿矿体应测顶角、方位、丈量孔深。钻孔设计应充分利用钻孔施工的偏斜规律，实际揭穿点偏离设计勘探线的垂直距离应控制在勘探线间距的 1/5 以内。

钻探岩、矿心应妥善保管和处理，技术要求和处理程序应符合 EJ/T 1070 中的规定。

6.6 地质编录工作

地质编录的所有数据、素描、文字、符号等应用铅笔标记，并随工作进展在现场及时进行，离开现场后不得涂抹改动。编录的各项内容应以有关规范、规程为依据，并突出重点；图式、图例要标准化、规范化，标准和质量要求应符合 EJ/T 865 中的规定。

6.7 采样及分析测试工作

6.7.1 采样工作应随工作进展及时进行，各类样品的采集应有明确的目的和足够的代表性，采样和制样方法应符合 EJ/T 983、EJ/T 1121、EJ/T 751 中的规定。

6.7.2 样品分析、测试应由具有地质实验测试相应地质勘查资质的单位承担，并按 DZ 0130.3、EJ/T 751 中的要求执行。

6.7.3 内检样品应由送样单位在分析正样中按规定抽取并编写密码，送原分析单位进行验证，不得用分析单位平行分析的自检样代替。外检样由原分析（送样）单位重新编号，并附原分析方法的说明，送指定实验室进行外检。

6.7.4 岩矿鉴定样、分析样、同位素地质样的采集要求和质量标准按 EJ/T 983 中的规定执行。各种铀矿石的组分分析方法或放射性元素的测定方法的选用和质量标准按 EJ/T 751、EJ/T 1121 中的规定执行。

6.7.5 在详查和勘探阶段应测定岩石和矿石的孔隙度、松散系数、块度及矿体顶、底板岩石和矿石的极限抗压、抗张、抗剪强度及硬度、爆破率和安息角等。采样和测试工作应按 EJ/T 983 中的要求执行。

6.7.6 加工选冶试验样品应根据矿石类型及其特征进行采取，无法按矿石类型采取时可采混合样，并且应具有代表性。进行实验室流程试验、扩大连续试验的样品，在采集前应与试验单位共同编写采样设计，采集时应考虑到开采时矿石的贫化。当矿石中含共、伴生有用组分时，采样时应一并考虑其代表性，试验时了解其赋存状态及综合回收的工艺流程。

6.8 资料综合整理和综合研究

6.8.1 日常性资料整理是对各专业野外所获取的第一手资料（如原始记录、编录、样品分析结果、物探、化探、水文地质、工程地质、环境地质等工作得到的信息、资料）分门别类进行日常的整理，编制出各种图表、曲线和文字说明。发现资料残缺或有误时应及时增补、修正。

6.8.2 阶段性资料综合整理是对各种资料、图表进行核对、检查，并按规定汇集成册，对岩体、地层、构造进行初步分类和分析研究，对各类地质、物探、化探、水文地质、工程地质、水文地球化学等信息、异常进行分析解译，初步总结矿化特征和成矿规律，提出找矿标志，编制各类阶段性图件。

6.8.3 每个勘查阶段都应根据获取的地质资料进行综合研究，主要内容包括成矿地质背景、控矿因素、找矿标志、成矿规律、成矿远景预测等。

6.9 报告编写工作

每一个勘查阶段工作结束，都应编写相应阶段的勘查地质报告。投资人或上级主管部门确定各阶段连续工作不编写中间报告的，在该项目结束时应以全部勘查资料编写报告；对这期间放弃勘查的区块，应以

其范围内的资料为基础编写报告；如项目中途被撤销而停止勘查，应以已取得资料为基础编写报告。报告编写的提纲与内容按EJ/T 1174中的要求执行。

7 可行性评价工作

7.1 概略研究

是对铀矿床开发经济意义的概略评价，是铀矿床开发项目的投资机会研究，所估算的资源量只具内蕴经济意义。在收集分析国内外铀矿资源市场供求趋势和状况的基础上，研究已取得的普查或详查、勘探地质资料，依据所获得的铀矿床资源信息，与同类型已知矿床(山)从矿体规模、矿石物质组成及质量、生产技术条件等方面进行类比；结合铀矿床自然经济条件、建设条件、环境保护等因素，类比同类型矿床，推测矿床开采或建设规模和开发利用的技术条件；参考我国类似铀矿山企业的技术经济指标或扩大指标，所采用的矿石品位、矿体厚度、埋藏深度和生产成本等参数指标可依据矿山的经验或计算数据，并采用总利润、投资利润率、投资收益率、投资回收期等指标，进行静态的技术经济评价。客观评述铀矿床资源的优劣及未来开发的可行性，为是否进行详查或勘探以及制定长远规划等提供依据。

7.2 预可行性研究

是指对矿床开发经济意义的初步评价，是建设项目的前期工作，研究应满足从宏观上对项目进行认识的要求。预可行性研究目的是从总体上、宏观上对项目建设的必要性、建设条件的可行性以及经济效益的合理性进行初步研究和论证。研究应以详查或勘探地质资料为依据，并有相应类型的资源/储量数据和矿石加工选冶实验室流程试验报告（有成熟的相同或类似工艺可借鉴，则可不需要）、开采技术条件及矿区交通运输、供电、供水等资料。

根据矿床地质特征、规模和矿区地形地貌，借鉴类似矿山的实践经验，初步提出矿山开采方式、建设规模、服务年限（参见附录F）、产品种类、矿区总体建设轮廓和工艺技术的原则方案；综合矿区资源条件、工艺技术、建设条件、环境保护及项目建设经济效益等各方面因素，提出开发建设主要工程量、主要设备，参照类似矿山，选择适合当时市场价格的技术经济指标，初步估算建设总投资和生产成本；还应研究国内外铀矿资源供求、价格的现状和趋势，并作出初步预测；通过初步经济分析，圈定并估算不同类型的资源/储量。从总体上、宏观上对项目建设的必要性、建设条件的可行性和经济效益的合理性作出适当评价。

预可行性研究的内容与可行性研究基本相同，只是详细程度次之。投资估算的误差应在 $\pm 25\%$ 。一般采用内部收益率、净现值和动态的投资回收期等经济评价指标，进行动态经济分析，为是否进行勘探或可行性研究以及推荐开发项目提供依据。

7.3 可行性研究

是指对矿床开发经济意义的详细评价，是投资决策的重要环节。可行性研究应依据勘探地质资料。可行性研究目的是对矿床开发项目的技术、工程、经济进行深入、全面分析和多方案比较，从而对投资项目做出论证和评价。依据勘探所获得的相应类型的资源/储量及矿石选冶实验室扩大连续试验结果（有成熟的相同或类似工艺可借鉴，则可不需要）等资料。

在研究过程中，要对国内、外市场的需求趋势、产品的品种、质量要求、价格、竞争能力进行研究和预测。还要充分考虑地质、工程、环境、法律和政府的经济政策、法规等多种因素的影响。结合矿区的内外部建设条件，对建设规模、开采方式、开拓方案、选冶工艺流程、产品方案、主要设备的选择、供水、供电、总体布局 and 环境保护等方面进行深入细致的调查研究、分析计算和多方案进行比较，并依据评价当时的市场价格，确定项目建设投资、生产经营成本、销售收入、利润和现金流等。在进行经济分析时，要

根据矿山建设方案认真地确定评价参数，并进行动态的经济评价，其经济评价指标包括内部收益率、净现值、动态的投资回收期等，对大型规模的矿区还应做国民经济评价。要求投资估算和初步设计概算的误差一般在±10%。可行性评价的内容满足相关规定的要求。其结果可以详细评价拟建项目的技术经济可靠性，并估算不同类型的资源/储量，得出拟建项目是否应该建设以及如何建设的基本认识。

通过可行性研究的论证和评价可为主管部门及其他投资主体的投资决策、开展项目设计和确定矿山建设计划等提供依据。可行性研究工作应由有资质的单位完成。

8 资源/储量分类和类型条件

执行GB/T 17766。（该章只加一句“执行GB/T 17766。”，其它全部删除）

8.1 分类依据

铀矿资源/储量根据 GB/T 17766进行分类和编码。分类的依据是经济意义、可行性评价和地质可靠程度。其中可行性评价见本标准第7章的相关要求。

8.1.1 经济意义

8.1.1.1 经济的

其数量和质量是依据符合市场价格的生产指标估算的。在预可行性研究或可行性研究当时的市场条件下开采，技术上可行，经济上合理，环境等其他条件允许。通常把矿山企业的年平均内部收益率高于核工业基准收益率、净现值大于零的铀资源划为经济的。

8.1.1.2 边际经济的

在预可行性研究或可行性研究当时，开采是不经济的，但接近盈亏边界，只有在将来技术、经济、环境等条件改善或政府给予其他扶持的条件下才可能变成经济的。通常把矿山企业的年均内部收益率大于零而低于核工业行业基准内部收益率、净现值等于或接近于零的铀资源划为边际经济。

8.1.1.3 次边际经济的

在预可行性研究或可行性研究当时，开采是不经济的或技术上不可行，需大幅度提高铀产品价格或技术进步方能变成经济上合理、技术上可行的。通常把矿山企业的年均内部收益率和净现值小于零的铀资源划为次边际经济的。

8.1.1.4 内蕴经济的

仅通过概略研究做了相应的投资机会评价，未做预可行性研究或可行性研究。由于不确定因素多，无法区分其经济意义。

8.1.2 地质可靠程度

8.1.2.1 预测的

是指对矿化潜力较大的地区经过预查得出的结果。在有足够依据并能与地质特征相似矿床类比时，才能估算预测的资源量。

8.1.2.2 推断的

是指在普查区内达到普查精度、大致查明了矿床地质特征和矿体的展布、产状、品位、质量等特征以及在地质可靠程度较高的资源/储量外围达到上述同等勘查精度和查明程度的资源。矿体的连续性是推断的。该资源量的估算所依据的数据有限，可信度较低。

8.1.2.3 控制的

是指在详查区内达到详查精度、基本查明了矿床主要地质特征和矿体的形态、产状、规模、展布、矿石质量、品位、开采技术条件以及在勘探探明的资源/储量外围达到上述勘查精度和查明程度的资源。矿体的连续性基本确定。该资源量的估算所依据的数据较多，可信度较高。

8.1.2.4 探明的

是指在勘探范围内达到勘探精度、详细查明了矿床和矿体的主要特征及开采技术条件。矿体的连续性已经确定。该资源量的估算所依据的数据详尽，可信度高。

8.2 资源/储量分类

8.2.1 资源/储量分类表

根据 GB/T 17766，铀矿资源/储量分为储量、基础储量和资源量三大类16种类型，见表1。

铀矿资源/储量分类表

	查明矿产资源			潜在矿产资源	
	探明的	控制的	推断的	预测的	
经济的	可采储量 (111)				
	基础储量 (111b)				
	预可采储量 (121)				预可采储量 (122)
	基础储量 (121b)				基础储量 (122b)
边际经济的	基础储量 (2M11)				
	基础储量 (2M21)				基础储量 (2M22)
次边际经济的	资源量 (2S11)				
	资源量 (2S21)				资源量 (2S22)
内蕴经济的	资源量 (331)	资源量 (332)	资源量 (333)	资源量 (334) ?	
注：表中所用编码 (111—334)，第1位数表示经济意义：1=经济的，2M=边际经济的，2S=次边经济的，3=内蕴经济的，?=经济意义未定的；第2位数表示可行性评价阶段：1=可行性研究，2=预可行性研究，3=概略研究；第3位数表示地质可靠程度：1=探明的，2=控制的，3=推断的，4=预测的。b=未扣除设计、采矿损失的基础储量。					

8.2.2 储量

储量是指基础储量中的经济可采部分。经过详查或勘探，地质可靠程度达到控制的或探明的，在进行了预可行性研究或可行性研究，扣除了设计和采矿损失，能实际采出的数量，经济意义表现为确定的当时是经济的。储量分为可采储量 (111)、探明的预可采储量 (121) 和控制的预可采储量 (122) 3个类型。

8.2.3 基础储量

经过详查或勘探，达到控制的或探明的程度，在进行了预可行性研究或可行性研究后，经济意义属于经济的或边际经济那部分铀矿资源，用未扣除设计、采矿损失的数量表述。基础储量又可分为两部分：即经济基础储量和边际经济基础储量。经济基础储量可分为3个类型：探明的（可研）经济基础储量（111b）、探明的（预可研）经济基础储量（121b）、控制的经济基础储量（122b）。边际经济基础储量也可分为3个类型：探明的（可研）边际经济基础储量（2M11）、探明的（预可研）边际经济基础储量（2M21）、控制的边际经济基础储量（2M22）。

8.2.4 资源量

可分为三部分，即内蕴经济资源量、次边际经济资源量和预测的资源量。

内蕴经济资源量。即自普查至勘探，地质可靠程度达到了推断的至探明的，但可行性评价工作只进行了概略研究，尚分不清其真正的经济意义，统归为内蕴经济资源量。可细分为3个类型：探明的内蕴经济资源量（331）、控制的内蕴经济资源量（332）和推断的内蕴经济资源量（333）。

次边际经济资源量。即经过详查、勘探的成果，进行了预可行性、可行性研究后，属于次边际经济的那部分铀矿资源。也可分为3个类型：探明的（可研）次边际经济资源量（2S11）、探明的（预可研）次边际经济资源量（2S21）、控制的次边际经济资源量（2S22）。

预测的资源量。即经过预查工作，依据已有资料分析、类比、估算的资源量（334），也是资源量的一种，属潜在铀矿资源。

8.3 资源/储量类型条件

8.3.1 探明的铀矿资源

8.3.1.1 可采储量（111）

探明的经济基础储量的可采部分，是扣除了设计和采矿损失后可实际开采的数量。它是在已按勘探阶段要求加密了工程的地段进行了可行性研究，包括对开采、选冶、经济、市场、法律、环境、社会和政府等因素的研究及相应的修正，证实其在估算当时开采是经济的。估算的储量和可行性评价结果的可信度高。

8.3.1.2 探明的（可研）经济基础储量（111b）

所达到的勘查阶段、地质可靠程度、可行性研究及经济意义的分类同（111）所述，与其惟一的差别在于本类型是用未扣除设计、采矿损失的数量表述。

8.3.1.3 预可采储量（121）

探明的经济基础储量的可采部分，扣除了设计和采矿损失。在勘探阶段加密了工程的地段只进行了预可行性研究，表明当时开采是经济的。估算的可采储量可信度高，可行性评价结果的可信度一般。

8.3.1.4 探明的（预可研）经济基础储量（121b）

所达到的勘查阶段、地质可靠程度、可行性研究阶段及经济意义分类同（121）所述，唯一差别在于是用未扣除设计、采矿损失的数量表述。

8.3.1.5 探明的（可研）边际经济基础储量（2M11）

是指在达到勘探阶段工作程度的地段，可行性研究结果表明，在确定当时开采是不经济的，但接近盈亏边界。只有当经济、技术等条件改善后才可变为经济的。这部分基础储量可以是覆盖全勘查区，也可以分布在勘查区可采储量周围或其间。估算的基础储量和可行性研究结果的可信度高。

8.3.1.6 探明的（预可研）边际经济基础储量（2M21）

是指在达到勘探阶段工作程度的地段，预可行性研究结果表明，在确定当时开采是不经济的，但接近盈亏边界。只有将来技术、经济等条件改善后才可变为经济的。其分布特征同（2M11）。估算的基础储量可信度高，可行性评价结果的可信度一般。

8.3.1.7 探明的（可研）次边际经济资源量（2S11）

是指在达到勘探阶段工作程度的地段，得出可行性研究结果当时，开采是不经济的，只有大幅度提高矿产品的价格或大幅度降低成本后，才能变成经济的。估算的资源量和可行性评价结果的可信度高。

8.3.1.8 探明的（预可研）次边际经济资源量（2S21）

是指在达到勘探阶段工作程度的地段，得出预可行性研究结果当时，开采是不经济的，只有大幅度提高矿产品价格或大幅度降低成本后，才能变成经济的。估算的资源量可信度高，可行性评价结果可信度一般。

8.3.1.9 探明的内蕴经济资源量（331）

是指在达到了勘探阶段工作程度的地段，仅做了概略研究，经济意义无法确定。估算的资源量可信度高，可行性评价结果可信度低。

8.3.2 控制的铀矿资源

8.3.2.1 预可采储量（122）

控制的经济基础储量的可采部分。是指在达到详查阶段工作程度的地段，预可行性研究结果表明开采是经济的，估算的可采储量可信度较高，可行性评价结果可信度一般。

8.3.2.2 控制的经济基础储量（122b）

所达到的勘查程度、可行性评价阶段及经济意义分类同（122）所述，差别在于本类型是用未扣除设计、采矿损失的数量表述。

8.3.2.3 控制的边际经济基础储量（2M22）

是指在达到了详查阶段工作程度的地段，得出预可行性研究结果当时，开采是不经济的，但接近盈亏边界，待将来技术、经济条件改善后才能变为经济的。其分布特征类似（2M11）。估算的基础储量可信度较高，可行性评价结果可信度一般。

8.3.2.4 控制的次边际经济资源量（2S22）

是指在达到了详查阶段工作程度的地段，预可行性研究结果表明，在确定当时，开采是不经济的，只有大幅度提高该产品价格或大幅度降低成本才可变为经济的。估算的资源量可信度较高，可行性评价结果可信度低。

8.3.2.5 控制的内蕴经济资源量（332）

是指在达到了详查阶段工作程度的地段，可行性评价仅做了概略研究，经济意义无法确定。估算的资源量可信度较高，可行性评价结果可信度低。

8.3.3 推断的铀矿资源

推断的铀矿资源按其可行性研究程度和经济意义只划分为一个类型,即推断的内蕴经济资源量(333)。该资源量是指在达到了普查阶段工作程度的地段,资源量是根据有限的的数据估算的,其可信度低。可行性评价仅做了概略研究,经济意义无法确定。可行性评价结果可信度低。

8.3.4 预测的资源量(334)?

依据预查成果,与地质特征相似的已知矿床类比而估算的资源量,属潜在的资源,有无经济意义尚不确定。可作为远景宏观决策的依据。

9 资源/储量估算

9.1 工业指标

9.1.1 概述

铀矿预查、(删除“预查、”)普查阶段应用我国同类型矿床类比的工业指标或一般工业指标(见附录A)圈算资源量;埋藏较浅的矿体(一般在300米以浅)可以用一般工业指标中的边界品位指标作为最低工业品位指标估算资源量,即用单指标圈连矿体和估算资源量。

矿床详查、勘探阶段一般应结合预可行性研究或可行性研究,通过对矿体进行多方案反复试圈、比较后确定工业指标,圈连矿体,估算资源/储量。

普查、详查、勘探地质报告都应圈连和估算低品位铀资源。低品位铀资源一般指达到边界品位指标,但低于最低工业品位指标的矿化体资源。当矿化体的矿化幅度较厚、延伸规模较大时,还应圈连和估算品位达到或高于0.01%,但低于边界品位指标的矿化体资源。必要时也可以将品位在0.01%与最低工业品位指标之间的低品位矿化体资源一体估算。无论哪种方式圈算,勘查报告和相关图件上都应提供低品位(0.01%与0.05%之间)矿体的详细资料,包括起止深度、厚度、品位、含矿岩性等,勘探线剖面图上可以列表表示。

9.1.2 工业指标的主要内容

9.1.2.1 边界品位

边界品位是圈定矿体时区分矿石与废石的分界品位,为单个样品中有效组分含量的最低标准。

9.1.2.2 最低工业品位

最低工业品位是圈定矿体时单工程或取样线应达到的最低平均品位。

9.1.2.3 最小可采厚度

最小可采厚度是指由开采的方式、方法来确定的矿体(层)应达到的最小厚度,一般以真厚度衡量,矿体倾角等于或大于60°时,可用水平厚度衡量。

9.1.2.4 夹石剔除厚度

夹石剔除厚度是指允许作为矿石圈入矿体的夹石的最大厚度,厚度的衡量标准同最小可采厚度。大于该厚度的无矿段应作夹石剔除。

9.1.2.5 米百分值

边界品位和最小可采厚度的乘积称边界米百分值,最低工业品位和最小可采厚度的乘积称最低工业米百分值。当矿体厚度小于最小可采厚度,但品位较高时,可用米百分值衡量是否应当被圈为矿体。

9.1.3 共生矿产与伴生组分

在估算铀矿资源/储量的同时，应按GB/T 25283-2010的要求估算共伴生矿产的资源量。对矿床中具有工业利用价值的共生矿产，在普查阶段，可参照相应的独立矿产的工业指标圈定矿体；在详查、勘探阶段，可分别结合预可行性研究、可行性研究进行多方案试圈、比较后确定工业指标和圈定矿体。参见附录B所列元素（必要时应进一步了解其它相关元素），对达到可综合利用的最低品位参考指标要求的伴生组分，可和铀一起制订综合工业指标。

9.2 资源/储量估算的一般原则和方法

9.2.1 应在充分综合研究矿床的地质特征、控矿因素的基础上，按相应勘查阶段所要求的工业指标估算铀矿资源/储量。

9.2.2 应按矿体（块段）、资源/储量类别分别估算各矿体（块段）及全矿床（或中段、采区）的矿石量、平均品位和金属量。当矿石选冶性能差异大、有可能分采时，应考虑按矿石类型估算。

9.2.3 参与资源/储量估算的工程质量、数量和参数、系数应符合相关规范、规程和规定的要求。

9.2.4 具工业利用价值的共生矿产，一般分别圈定、估算矿体资源/储量。伴生矿产一般无需单独圈定矿体，而采用矿体（块段）的矿石量和在此矿石量范围内计算出的平均品位，估算矿体和矿床中伴生矿产的金属量。

9.2.5 矿产资源/储量估算的单位：铀及共（伴）生有色金属、稀贵金属的矿石量为千吨（铀取整数）、金属量为吨（铀保留小数点后一位），品位以%计（铀保留小数点后三位）。

9.2.6 应根据矿体地质特征、矿体形态、赋存状态和勘查工程分布情况等合理选择估算方法。估算资源/储量的方法主要有几何图形法（其中地质块段法矿体圈定和块段划分原则参见附录G）、地质统计学法和SD法等。对估算方法及其结果的正确性应进行检验。可选择部分有代表性的矿体或块段，采用其他方法验算，其相对误差如超过±10%，应研究原因，或重新划分矿体、块段，或选用别的估算方法。

9.2.7 在单工程（探槽、探井、穿脉、钻孔等）中和在取样线（沿脉）上用一般工业指标确定样段或圈定矿体时，两端边缘样品的品位应达到边界品位；当边缘有连续几个在边界品位与最低工业品位之间的样品时，则无论哪端只能圈入一个该区间品位的样品（样品长度不超过1 m），且圈入后样段或矿体的平均品位和米百分值应达到最低工业品位和最低工业米百分值标准，否则，只能一端圈入或两端都不圈入。矿体中允许夹带厚度不超过2 m、品位在边界品位与最低工业品位之间的样段，但圈入后样段或矿体的平均品位和米百分值应达到最低工业品位和最低工业米百分值标准，否则，应分开圈定。

9.2.8 在工业矿体（块段）内部出现低于边界品位和边界米百分值的工程或取样线时，应单独圈出；出现达到边界品位和边界米百分值，但低于最低工业品位和最低工业米百分值的工程或取样线时，可以圈入到工业矿体，但圈入后矿体（块段）的平均品位和米百分值应达到最低工业品位和最低工业米百分值标准，否则应作为低品位资源的矿化体单独圈出。

9.2.9 在工业矿体边缘出现达到边界品位和边界米百分值，但低于最低工业品位和最低工业米百分值的工程或取样线时，应分开作为低品位资源的矿化体圈定。

9.2.10 估算铀矿资源/储量时，应扣除截至野外施工结束时采空区的资源/储量。

9.2.11 所有用于资源/储量估算的计算机软件应经有关主管部门审查认定。

9.3 确定资源/储量估算参数的要求

9.3.1 物探参数

见6.3.3内容。

9.3.2 平均品位计算

9.3.2.1 单工程（取样线）和矿体（块段）平均品位均用厚度加权法计算。

9.3.2.2 特高品位的确定和处理（地质统计学法除外）：

- a) 用厚度加权法计算全矿床或估算范围内工业样段的平均品位及品位变化系数；
- b) 根据矿床品位变化系数确定特高品位下限值（参见附录 H），品位变化系数大时取上限值，品位变化系数小时取下限值；
- c) 特高品位样品一般用饱含特高品位在内的工程（取样线）平均品位代替；
- d) 如特高品位样品反映地质富集条件，呈有规律分布，应圈出富矿体或富矿带。

9.3.2.3 用矿床金属总量除以矿床矿石总量求矿床最终平均品位。

9.3.3 平均厚度计算

一般用算术平均法求得，只有当矿体厚度变化很大且工程分布不均匀时，才用单工程中矿体的厚度与该工程走向或倾向影响的长度加权平均求得。

9.3.4 面积测定

矿体（块段）的面积可用计算机求积软件直接求得。

附录 A (规范性附录)

铀矿一般工业指标、矿床规模、矿石品级及工业类型

A.1 一般工业指标

边界品位	0.03%
边界米百分值	0.021
最低工业品位	0.05%
最低工业百分值	0.035
最小可采厚度	0.7m
夹石剔除厚度	0.7m

A.2 矿床规模

按铀矿查明的资源/储量(金属量)分为以下三类:

大型矿床 $\geq 3\ 000\ \text{t}$

中型矿床 $1\ 000\ \text{t} \sim < 3\ 000\ \text{t}$

小型矿床 $100\ \text{t} \sim < 1\ 000\ \text{t}$

A.3 矿石品级

按矿石铀品位高低分为三级:

富矿石 $\geq 0.3\%$

普通矿石 $0.1\% \sim < 0.3\%$

贫矿石 $< 0.1\%$

A.4 矿石工业类型

根据矿石物质组成(尤其是所含特征性矿物¹⁾的种类、含量以及铀矿物与共生矿物的关系)、化学成分、含矿围岩,并结合采、选冶工艺特征等,可将铀矿石分为以下十种矿石工业类型:

- a) 特征性矿物含量低的含铀碎屑岩和高硅酸盐铀矿石;
- b) 富含萤石的高硅酸盐铀矿石;
- c) 富含粘土矿物的铀矿石;
- d) 富含碳酸盐、硫化物的低硅酸盐铀矿石;
- e) 富含有机质、粘土矿物的铀矿石或富磷粘土的铀矿石;
- f) 富含碳酸盐的含铀碎屑岩或低硅酸盐铀矿石;
- g) 富含碳酸盐、萤石、磷灰石的铀矿石;

1) 特征性矿物是指对矿石中铀的浸出工艺流程和技术条件有重要影响的矿物,主要是碳酸盐矿物、粘土矿物、硫化物、有机质、磷灰石、萤石、绿泥石等。

- h) 硅化煌斑岩、辉绿岩铀矿石；
- i) 含多种金属硫化物和多种特征性矿物的复合铀矿石；
- j) 含铀煤和含铀碳质页岩的铀矿石。

附 录 B
(资料性附录)

铀矿床共(伴)生组分综合评价参考指标

铀矿床伴生组分综合评价参考指标见表B.1。

表 B.1 铀矿床共(伴)生组分综合评价参考指标表

伴生元素	含量		伴生元素	含量	
	%	10 ⁻⁶		%	10 ⁻⁶
金(Au)		0.500 0	钒(V ₂ O ₅)	0.080 0	
银(Ag)		5.000 0	磷(P ₂ O ₅)	8.000 0	
钴(Co)	0.010 0		钽(Ta ₂ O ₅)	0.010 0	
镍(Ni)	0.020 0		铌(Nb ₂ O ₅)	0.010 0	
铋(Bi)	0.010 0		锗(Ge)	0.001 0	
铁(mFe)	6.000 0		硒(Se)	0.001 0	
铜(Cu)	0.100 0		碲(Te)	0.001 0	
铅(Pb)	0.300 0		铟(In)	0.000 2	
锌(Zn)	0.300 0		镓(Ga)	0.001 0	
汞(Hg)	0.030 0		铼(Re)		0.200 0~ 10.000 0
钨(WO ₃)	0.080 0~ 0.100 0		铊(Tl)	0.003 0	
铍(BeO)	0.040 0		镉(Cd)	0.002 0	
钼(Mo)	0.010 0				

附录 C
(资料性附录)
确定勘查类型的主要地质因素

C.1 主要矿体规模

铀矿床主要矿体规模分级见表C.1。

表 C.1 主要矿体规模分级表

主矿体规模	长度/m	延深或宽度
大	>500	>250
中	200~500	100~250
小	<200	<100

C.2 矿化分布均匀程度

铀矿床矿化分布均匀程度分级见表C.2。

表 C.2 矿化分布均匀程度分级表

分布均匀程度	品位变化系数/%
均匀	<60
较均匀	60~120
不均匀	>120

C.3 矿体厚度稳定程度

铀矿床厚度稳定程度分级见表C.3。

表C.3 厚度稳定程度分级表

厚度稳定程度	厚度变化系数%
稳定	<50
较稳定	50~180
不稳定	>180

C.4 矿体形态和被破坏程度分类

简单：层状、似层状、大脉状，矿体连续性较好，基本无破坏。

中等：似层状、大脉状、大透镜状、筒状，矿体基本连续，主要矿体产状较稳定，局部有变化，矿体被断层或岩脉错动，但错距不大。

复杂：矿体呈不规则脉状、网脉状、透镜状、柱状、筒状、囊状、矿体不连续、被错动较大。

附 录 D
(资料性附录)
铀矿床勘查类型实例

铀矿床勘查类型实例见表 D.1。

表 D.1 铀矿床勘查类型实例表

勘查类型	矿床实例	矿床类型	主要地质因素						
			主矿体规模			矿体形态	构造破坏程度	矿化连续性	夹石情况
			长/m	深或宽/m	厚度/m				
I	内蒙古二连努和廷矿床	砂岩型	6 000	1 500~3 000	0.43~7.67 平均 1.51	板状	无	好	较少
II	广东东坑矿床	花岗岩型	300	280	平均 15, 最大 40	透镜状	基本无破坏	好	较少
II	广西大新矿床	碳硅泥岩型	660	360	10~30	似层状	基本无破坏	好	较少
III	广东下庄矿床	花岗岩型	55~87	329~401	3.26~4.02	板状、柱状	基本无破坏	较连续	较少
III	江西邹家山矿床北矿段	火山岩型	最长 130 一般 50~60	最深 120 一般 20~50	平均 2.01	群脉状	不大	差	多
III	湖南郴县金银寨矿床	碳硅泥岩型	60~70	50~60	2~14	扁柱状、透镜状	基本无破坏	较差	较多

附 录 E
(资料性附录)
勘查工程间距

铀矿床勘查工程间距见表E. 1。

表 E. 1 勘查工程间距表

单位为米

勘查类型	勘查工程种类	地质可靠程度是控制的	
		走 向	倾 向
简单 (I)	钻 孔	100~200	100~200
	穿 脉		
	中 段		
中等 (II)	钻 孔	100	100
	穿 脉	25~50	
	中 段		50~100
复杂 (III)	钻 孔	50~100	50~100
	穿 脉	25	
	中 段		50

附 录 F
(资料性附录)

铀矿冶企业建设规模及均衡生产年限与服务年限

铀矿山规模及服务年限见表F. 1。

表 F. 1 铀矿山规模及服务年限表

矿山规模	生产规模 矿石量/(10 ⁴ /a)	均衡生产年限与服务年限要求	
		地下开采	露天开采
大型	>15	均衡生产年限不应低于 其服务年限的三分之二	均衡生产年限不应低于 其服务年限的二分之一
中型	5~15		
小型	<5	均衡生产年限不应低于其服务年限的二分之一	

附录 G

(资料性附录)

地质块段法矿体圈定要求和块段划分原则

G.1 矿体圈定原则

G.1.1 应用工业指标圈定样段、矿体和处理矿体内部、边缘工程的原则和方法按本标准正文9.2.8、9.2.9、9.2.10的要求执行。

G.1.2 圈入矿体的夹石厚度不许超过“夹石剔除厚度”指标，也不允许采用含矿系数圈定矿体。

G.1.3 应根据矿体的形态、规模、产状、矿化均匀程度及工程控制的情况确定矿体外推形式和距离。见工业矿工程与矿化工程之间按基本勘查工程间距的二分之一平推；见工业矿工程与无矿工程之间则按基本勘查工程间距的四分之一平推。若工程间距大于或小于基本勘查工程间距，应分别按基本间距或实际间距的二分之一或四分之一平推。当矿体在走向、倾向或其中之一方向无工程控制时，则可按相应资源/储量类型所要求的基本勘查工程间距的四分之一进行外推（平推）。

G.1.4 当同一矿体两个工程切穿点的实际间距小于或等于10m时，可合并这两个工程，并采用算术平均法计算其厚度、加权平均法计算其品位。

G.1.5 矿体在剖面图上的连接和走向方向的连接都应充分考虑断裂构造和岩性界面等控矿因素及矿体的产状、空间展布特征等。

G.1.6 垂直纵投影图上的见工业矿位置应是钻孔切穿矿体中心位置的垂直投影点。矿体（块段）的边界线由各边缘工程的外推点直接相连而成。当矿体（块段）内部出现矿化或无矿工程时，分别按基本工程间距的二分之一和四分之一外推，其余部分圈连后予以剔除。

G.2 矿体(块段)划分原则

出现下列情况时，应划分为不同的资源/储量估算块段：

- k) a) 空间上远离主矿体，或含矿性差异较大的矿体；
- l) b) 不同岩性中的矿体；
- m) c) 不同矿石类型的矿体；
- n) d) 采用不同基本工程间距控制的矿体。

附 录 H
(资料性附录)

铀矿床确定特高品位下限品位变化系数

铀矿床确定特高品位下限品位变化系数见表H.1。

表 H.1 确定特高品位下限品位变化系数表

品位变化系数/%	特高品位下限为平均品位的倍数
<30	2~4
30~60	4~6
60~100	6~8
>100	8~10