

贵东-诸广山大型铀矿聚集区典型矿床式和成矿模式及成矿预测

李建红, 夏宗强

(核工业北京地质研究院, 北京 100029)

1 矿床类型和成矿特征

贵东-诸广山大型铀矿聚集区已经成为我国最为重要的花岗岩型铀矿聚集区, 分布在南岭铀多金属成矿带中部的贵东岩体、诸广山岩体及其岩体与周围地层的接触带附近。

诸广山岩体位于南北向(万洋—诸广)、东西向(九峰—大余)、北东向(万长山)岩浆活动隆起带的交汇部位。岩体形成于加里东期, 以印支—燕山期为主体, 印支期岩体主要沿南北向分布, 而燕山期则呈北东东和北西西向展布, 构成了岩体的基本轮廓。岩体外围出露地层主要为震旦~奥陶系浅变质碎屑岩, 其次为上古生界和中生界地层。岩体内主要有北东、北东东和北北西三组断裂, 其中北东—北东东向的断裂为控矿主干断裂, 控制了断陷带以及铀矿田的分布。在诸广山近南北向中段岩体的狭窄部位产出鹿井铀矿田; 而在岩体的东南部则形成了诸广南部铀矿田。

贵东岩体是呈东西向展布的印支—燕山期复式岩体。岩体围岩为震旦—古生代地层。下庄铀矿田位于岩体东部的北东向上洞—黄陂石英断裂带与马屎山硅化断裂带的夹持部位。矿田内发育近东西向、北东向和北北东向 3 组构造带; 近东西向组包括糜棱岩带和五组中基性岩带; 北东向组包括上洞—黄陂断裂和马屎山断裂, 控制断陷带及矿田, 还有低级别的相互平行分布的蚀变破碎带; 北北东组是矿区内最发育的一组含矿硅化断裂带。

矿集区内大多属单轴型矿床, 在诸广山、贵东岩体内外接触带均有热液型铀矿床产出。矿床亚类型繁多, 铀矿多赋存于由挤压转向拉张时形成的断陷带内。为了研究矿集区成矿规律, 更加便于指导找矿, 将含矿主岩、矿床地质特征、矿体形态等因素综合考虑, 可将区内花岗岩型铀矿床分为花岗岩体内带型、花岗岩体外带型和花岗岩体上叠盆地型三种类型。在此三类的基础上, 再进一步分为 6 种亚类型, 即岩体内带硅化破碎大脉亚型、硅化带与韧性剪切带复合亚型、群脉亚型、“交点”亚型、碎裂蚀变岩亚型、岩体外带变质岩亚型、岩体上叠盆地砂砾岩亚型等等类型。矿集区铀成矿时间长, 显示出多期多阶段的成矿特点, 早期(成矿年龄大于 100 Ma)和晚期(成矿年龄小于 100 Ma)铀矿化既有地质地球化学成矿特征的相似性, 表现出成矿的继承性; 同时, 早期和晚期铀矿化又有着一些不同的成矿特征和标志, 暗示成矿物理化学环境的改变, 晚期热液铀矿化常叠加和改造早期热液铀矿化。经微量元素和同位素地球化学联合示踪表明, 成矿物质多来源。早期富铀矿床的成矿流体主要与地幔流体有关; 晚期硅化带型铀矿床的成矿流体则可能属于地幔流体与大气降水的混合来源。

2 典型矿床式

遵照典型矿床选取原则, 结合矿集区花岗岩型铀矿床六种亚类型的主要特征, 在鹿井、诸广南部、下庄等 3 个铀矿田已经过勘探或详查并提交了储量的近 50 个矿床中, 对每一个铀矿田中的每一种铀矿床亚类型均选一个代表性矿床来作为典型矿床式研究(表 1、表 2)。

3 区域铀成矿模式

矿集区及其邻区中生代的主要地质事件经历了以下演化阶段: 印支期地体碰撞挤压造山阶段, 形成了多期多阶段岩浆侵入、不同岩性系列所组成的贵东—诸广山复式岩体主体; 造山后侏罗纪挤压—拉伸转变阶段, 发生裂解伸展、减压深熔或底侵作用生成花岗岩、火山前花岗岩小侵入体、东西向控岩基底断裂; 侏罗纪地壳隆升、热隆伸展阶段, 形成火山盆地、近 EW 向的糜棱岩带、片理化带、近 SN 向的糜棱岩带、近东西向的中基性岩墙带、碱交代岩及早期铀矿化; 白垩纪地壳隆升、塌陷伸展高峰阶段, 形成近 EW 向和 NNE 向中基性岩墙带、NEE 向和 NNE 向硅化带、早期和晚期叠加的铀矿化。根据矿集区及其邻区主要地质事件及序列, 建立了矿集区及其邻区的岩浆活动—构造变形—交代蚀变—铀成矿演化序列模式, 并结

合鹿井、诸广南部、下庄等三大花岗岩型铀矿田的区域地质背景,成矿地质条件和成矿机理,分别编制了各个铀矿田的铀成矿模式图。

表 1 诸广山铀矿集中区典型矿床式

矿床式	矿床亚类型	主要控矿因素	主要矿床
302 式	北北西向中小硅化带中的大脉亚型	硅化带及旁侧次级硅化带、岩浆活动中心(热源带)、联合圈闭构造、屏蔽条件、复杂的脉体组合等	302 主要矿体
361 式	北东向大硅化带中的大脉亚型		361
2401 式	北东向大硅化带中的大脉亚型		2401 部分
羊角脑式	硅质脉亚型	主构造上下盘次级断裂硅化破碎带	羊角脑、下古选
201 式	群脉亚型	紧靠外带的特定环境、岩体和构造的联合圈闭、高度发育的热液蚀变、紧密群生的羽状裂隙带	201
231 一号式	交点亚型	构造与辉绿岩交切的复合轨迹线, 岩体过渡相中粒斑状黑云母花岗岩	231 一号矿体
2405 式	交点亚型	控矿构造与含矿构造相交的共轭线, 含矿构造主带与次带相交或分支形成的柱状矿体	233、2405
黄—高—牛式	碎裂蚀变岩亚型	主构造上盘岩体内和圈围地段岩体, 含矿岩石为强绿泥石、白云母化碎裂花岗岩、碱交代碎裂蚀变岩和粘土化蚀变岩;	325、326、下洞子、木洞; 324、枫树下、洞房子、2408、302 部分、363、2401 部分、362
鹿—沙式	花岗岩外带浅变质岩构造角砾岩亚型	震旦系—寒武系的浅变质岩构造角砾岩带、层间挤压破碎带或切层断裂带、地层岩性、富铀热液活动等因素	322、沙坝子、梨花开、秀才洞、九龙径
238E 式	花岗岩体上叠断陷红盆砂(砾)岩亚型	控盆断裂及其上盘的古近纪含砾砂岩中顺层硅化褪色蚀变体	234、238 东、238 西

表 2 下庄铀矿田典型矿床式

矿床式	矿床亚类型	主要控矿因素	主要矿床
330 式	硅化破碎带大脉亚型	硅化带及旁侧次级硅化带、岩浆活动中心(热源带)、联合圈闭构造、屏蔽条件、复杂的脉体组合等	330、331、332W 等
333 式	硅化带与韧性剪切带复合亚型	硅化断裂带与近东西向糜棱岩、辉绿岩、挤压片理化、碎裂岩等组成的复杂构造带相交接	337、ZGY 部分、ZTJ 部分、YGK 部分、ZYT 部分;
仙—石式	交点亚型	硅化带构造与辉绿岩交切的复合轨迹线	335、336、338、339、YGK、331、HZDS、ZGY、XS、334
337 式	群脉亚型	紧靠外带的特定环境、岩体和构造的联合圈闭、高度发育的热液蚀变、紧密群生的羽状裂隙带	337、ZGY 部分、ZTJ 部分、YGK 部分、ZYT 部分;
竹筒尖式	蚀变碎裂岩亚型	石英断裂带、硅化碎裂岩带、构造带与小岩体补体相交接	ZTJ、GWS、6620;
332E 式	花岗岩外带变质砂岩亚型	震旦系—寒武系的浅变质岩构造角砾岩带、层间挤压破碎带或切层断裂带、地层岩性、富铀热液活动等因素	332E、333 东部、PT、403;

4 预测区的成矿要素和预测要素

根据对矿集区区域地质背景和成矿条件及成矿特征分析,以诸广山岩体中段、诸广山岩体南部、贵东等三大产铀岩体为基本单元,结合铀矿田的空间分布,将矿集区内划分出三个预测区,即鹿井预测区、诸广南部预测区、贵东预测区,对每一个预测区中的成矿地质作用、成矿构造体系、花岗岩型铀矿床的六种亚类型的主要成矿特征等方面进行综合研究和系统编图。分别编制了各个预测区的铀矿地质图和侵入岩浆构造图(预测底图),分别归纳并编制了各个预测区的区域铀成矿要素表和成矿要素图。在此基础上,叠加物化遥自然重砂等综合信息,便形成了三个预测区的区域预测要素表和预测要素图及预测模型图。

5 预测区的成矿预测

在预测要素分析的基础上,运用 MRAS 软件的特征分析法在预测区范围内初步圈定远景片。通过计算已圈定远景片的成矿有利度,并依据其大小,结合铀成矿地质条件、成矿要素的匹配情况以及铀矿化信息,进一步优选出远景靶区,并划分出 I 类远景靶区、II 类远景靶区、III 类远景靶区。远景靶区基本涵盖了各预测区有远景的成矿地段。

选择数量化理论 I 模型和预测区类比法估计矿床数的品位-吨位模型法,对各预测区资源量进行了估算。两种方法预测结果都为同一数量级,说明计算的资源量具有一定的可靠性。

总之,通过提取上述 3 个预测区的地质、物探、化探、遥感等方面有效的预测要素,实现了典型花岗岩型铀矿田预测技术方法的有效组合和定位预测以及具有一定可靠性的定量预测。