

辽东连山关地区铀成矿远景预测

田青林^{1,2)}, 潘蔚^{1,2)}, 余长发^{1,2)}

1) 核工业北京地质研究院, 北京, 100029;

2) 核工业北京地质研究院遥感信息与图像分析技术国家级重点实验室, 北京, 100029

辽东连山关地区是我国重要的铀矿集中区, 分布有连山关、悬岭后等铀矿床及众多铀矿点。区内工作程度较高, 对区域成矿规律研究较多(王文广等, 1991), 但对深部及外围的综合研究不够深入。本文试图在总结前人研究的基础上, 利用遥感、地质、航磁、航放等多种信息进行综合分析, 以期对研究区今后的铀矿勘查工作提供依据。

1 铀成矿基本条件

1.1 地层

太古宇鞍山群是本区出露最古老地层, 遭受了强烈的混合岩化和花岗岩化, 主要岩石类型有中深变质的片岩、斜长角闪岩、变粒岩等。元古界辽河群是区内出露最广的地层, 主要由各种片岩、变粒岩和大理岩组成。新元古界震旦系岩性主要为砾岩、页岩和灰岩。古生界地层主要为寒武系和奥陶系, 岩性主要是各种灰岩、页岩和砂岩。

1.2 区域构造

连山关地区位于华北陆块东北缘, 胶辽台隆辽东背斜太子河—浑江台陷与营口—宽甸台拱交接部位的鞍山—下马塘复背斜东段, 北西向连山关短轴背斜的南翼。短轴背斜的东西长 50km, 南北宽 5~10km, 面积约为 376km²。

区内构造发育, 断裂构造主要有北东向、北西向、北北东向、南北向和近东西向, 其中北东向构造规模最大, 是贯穿全区的主要线性构造。北西向断裂的发生发展控制了铀的运移、富集与成矿, 是区内主要的导矿构造。

1.3 赋矿岩体及其含铀性

连山关地区的铀矿床(点)、异常点均围绕连山关岩体分布或赋存在岩体内的鞍山群残留体中,

说明了岩体对铀成矿的控制作用, 这种控制作用基本是 2 种: ① 提供铀源, 混合花岗岩铀含量为 3.7~12.2×10⁻⁶, 属于富铀岩石, 同时铀主要存在含铀矿物或晶质铀矿中, 具有一定活性。② 提供成矿热动力条件。岩体中红色花岗岩约占岩体面积的 80%, 富硅富碱, 铝过饱和, K₂O 含量大于 Na₂O, 平均铀含量为 8.33×10⁻⁶。花岗岩的钍铀比值高达 5~8, 是正常岩石钍铀比值的 2 倍以上, 说明本区花岗岩具有明显的铀钍分离和铀富集作用。

2 铀成矿基本特征

2.1 遥感地质特征

2.1.1 构造特征

遥感地质特征是区域构造格局、地层岩体分布等特征在遥感图像中的反映。通过遥感解译发现, 区内有北东向、北西向、北北东向和东西向多组断裂, 其中北东向构造最为发育, 是控制区内地层、火山岩盆地和铀成矿带的重要构造; 东西向构造为基底构造, 控制了本区地质构造演化及盆地边界。

从已知铀矿的分布看, 遥感解译的北西西向构造与北东、北北东向构造交汇部位, 控制了主要的铀矿床、矿点和矿化点。此外解译结果发现环状构造与铀矿化关系密切。

2.1.2 岩体纹理特征

对于遥感图像来说, 纹理特征是一种重要的信息。分形方法可以很好地刻画由水系冲沟、断裂和岩性界线等引起的纹理要素的复杂程度及分布规律。笔者通过计算连山关地区遥感图像分形维数及多重分形谱发现, 铀矿集区分形维数值是 2.71, 多重分形谱展布区间为-0.382~0.233; 外围非矿区分形维数值是 2.68, 多重分形谱展布区间为

注: 本文为核能开发——华北陆块北缘铀多金属矿遥感评价技术项目成果。

收稿日期: 2015-02-28; 改回日期: 2015-03-14; 责任编辑: 黄敏。

作者简介: 田青林, 男, 1988 年生。硕士, 地图学与地理信息系统专业。Email: 736924158@qq.com。

-0.377~0.115。对比发现连山关铀矿集区较外围非矿床具有更高分维值和更大的多重分形谱展布区间,这个结论与华南众多产铀花岗岩体的计算结果相符 (Pan Wei, 2013), 进一步说明产铀花岗岩区存在类似特征, 即断裂构造发育, 并且具有不同尺度下的多方向性, 往往经历多期次构造变形, 这些正是铀矿床形成和产出的有利背景。

2.2 航空放射性特征

根据前人地面实测能谱数据发现, 区内各时代沉积地层钾含量一般在 1.5%~2% 之间, 而酸性岩浆岩较高, 均大于 2%。通过钾含量等值线图发现, 钾含量高值区主要是不同时代的花岗岩体引起的, 并且具有沿某些断裂和岩性边界呈带状分布的特征。

研究区航放铀含量最高值可达 11×10^{-6} , 大于 3×10^{-6} 的中等铀含量的区域呈断续分布。出露地层中钍含量较高为元古界和太古界, 岩浆岩钍含量也较高, 均大于 10×10^{-6} , 说明古老地层和岩体中铀钍分离明显。铀、钍含量等值线图上, 已发现铀矿床 (点)、异常点主要分布在铀、钍高场和偏高场的内部及其边缘部位或高场向低场过渡区域。

2.3 航磁特征

研究区磁场以正负强烈变化磁异常为主体, 磁异常为北东向、北西向和近东西向, 是各类侵入体和火山岩的综合反映。航磁推断断裂以北西向为主, 北东、北北东向次之。说明本区磁性体的分布主体受北西向深部构造控制, 同时与北东、北北东向的构造具有一定联系。铀矿床 (点) 均位于航磁场正负异常伴生区域的正磁场区及其边缘。

2.4 重力特征

通过重力数据分析发现, 研究区布格重力异常总体呈现西北高、东南低的特征。重力推断断裂在研究区北部及中部以北东东向和近东西向为主, 南部则以近南北向和北东向为主。已发现的铀矿床、矿点主要分布在布格及剩余重力正负异常过渡带或梯度带偏向负异常一侧, 可见铀矿床的分布与重力梯度带关系密切。

3 铀成矿远景预测

3.1 铀成矿有利部位分析

分析区内已知铀矿化与断裂关系发现, 线性构造对铀成矿具有重要作用。东西向、北西向断裂是主要的导矿构造, 其产生、演化对铀成矿起到含铀

热液向成矿空间运移的通道作用。次级北东向、北北东向断裂是主要含矿构造, 东西向、北东向、北西向多组断裂相交部位控制了铀矿化的空间分布。异常存在岩体与地层接触带及其两侧, 并发育与铀成矿有关的碱交代作用。区内铀矿化常赋存在航放铀、钍高场和偏高场的内部及其边缘部位、航磁场正负异常伴生区域的正磁场区及其边缘以及布格异常的梯度带。因此, 铀成矿有利区包含北西向韧性基底构造切穿岩体接触带以及北东、北北东向断裂切割的地段, 并伴有航磁、航放、重力高场区或高场向低场过渡的梯度带。

3.2 远景预测

综合遥感解译构造、岩体以及航磁、航放等多种地学信息, 基于专题 GIS 平台, 对区内铀成矿条件进行综合分析, 探讨外围及深部找矿前景, 圈定出 3 片找矿远景区。具体如下:

I 号远景区位于连山关岩体南部边缘接触带附近, 区内有连山关铀矿床及多处矿点, 同时又是北东向控矿断裂和北西、近东西向断裂及环形构造交叉部位, 处于航放铀偏高场、航磁正缓场及重力正负异常过渡带, 成矿地质条件有利, 可作为进一步勘查找矿的远景区。

II 号远景区分布于弓长岭岩体部位, 附近有高家沟铀矿床及较多矿点、异常点, 发育北东、北西向等多组控矿含矿断裂, 处于航放铀偏高场区及重力正负异常过渡带, 成矿前景较好。

III 号远景区位于连山关岩体东南部, 虽未分布铀矿床 (点), 但北东向、北西向控矿含矿断裂在此交汇, 处于航放铀偏高场及重力正负异常过渡带位置, 也是成矿有利地段之一。

4 结论

连山关地区地表覆盖较为严重, 地层、构造、岩浆岩等分布复杂, 增加了本区找矿难度。本文结合遥感、地质、地球物理等方法研究铀成矿要素及规律, 圈出 3 片远景区, 为今后研究区外围及深部铀矿找矿工作提供支持。

参 考 文 献/References

- 王文广, 王驹. 1991. 连山关铀矿床特殊的工业铀矿物组合及其特征和意义. 铀矿地质, 7(4): 196~205.
- Pan Wei, Li Ziyang, Li Hanbo. 2013. Texture Feature Of Remote Sensing Image For The Recognition Of Hydrothermal Uranium Ore-Field In South China. IGARSS, 3026~3028.