

**CNIC-01576**  
**RIGB/240-0001**

深源成矿论及其在松辽盆地南部可  
地浸砂岩型铀矿选区找矿中的运用

**APPLICATION OF ANATECTIC MINERALIZATION  
TO PROSPECTING IN-SITU LEACHABLE  
SANDSTONE TYPE URANIUM ORE  
IN SOUTH SONGLIAO BASIN**

*(In Chinese)*

中国核信息中心  
China Nuclear Information Centre

**CNIC-01576**  
**RIGB/240-0001**

# 深源成矿论及其在松辽盆地南部可地浸砂岩型铀矿选区找矿中的运用

赵忠华

(核工业地质局 240 研究所, 沈阳, 110032)

## 摘 要

深源成矿论是可地浸砂岩型铀矿地质找矿的一种新思路, 在松辽盆地南部铀矿勘查中得到了较好的应用。基本的预测准则为构造准则、岩性准则、地球化学准则。总结并提出了铀成矿评价的三个必要条件: 透水疏松砂层, 物源补给区, 地球化学栅。本文着重介绍深源成矿论的提出, 引入依据, 预测准则, 以及运用该理论进行实际找矿的程序。运用其找矿思路, 1:200000 带钻区调已在松辽盆地南部找到有利的成矿环境和成矿远景区, 已查明上第三系是本区形成可地浸砂岩型铀矿最有利层位。这对当前我国东北部地区中新世代盆地可地浸砂岩型铀矿选区和成矿预测工作会有所帮助。

**关键词:** 深源成矿论, 松辽盆地南部, 砂岩型铀矿, 预测准则

**Application of Anatectic Mineralization to  
Prospecting In-situ Leachable Sandstone Type  
Uranium Ore in South Songliao Basin**  
*(In Chinese)*

ZHAO Zhonghua

(240 Research Institute of Geological Bureau, CNNC, Shenyang, 110032)

**ABSTRACT**

The deep ore-forming origin is a new theory for prospecting in-situ leachable sandstone type uranium. Tectonics, lithologies and geochemistry are basic forecasting criteria. Previous unconsolidated sand, source area and geochemical barrier are three essential conditions for forming uranium deposit. Metallogenic environment and prospective region are found. Tertiary system is prospective layer for prospecting in-situ leachable sandstone type uranium ore in south Songliao Basin.

**Keywords:** Anatectic mineralization, South Songliao basin, Sandstone type uranium ore,  
Forecasting criteria

## 1 深源成矿论的提出及依据

有关可地浸砂岩型铀矿预测评价，国内多按层间氧化带“六位一体”成矿模式进行，主要解决两个问题：一是确定在不同的沉积盆地中层间氧化带存在的可能性；二是查明层间氧化带的含铀性。而对层间氧化带中铀的形成（来源）——铀源问题有三种观点：

（1）铀来自盆地内前中生代建造及周边蚀源区；（2）铀由含矿层本身提供；（3）铀是从深源热液中带入的（深源成矿论）。阿乌巴基洛夫（Aubakirov, Kh.B.）的深源成矿论<sup>[1]</sup>是基于哈萨克斯坦境内并不是所有层间氧化带都含矿，一些较大较富的地浸砂岩型铀矿受构造控制，矿体垂向构造发育，呈多结、结层分叉状，后生热液蚀变发育，且层间氧化带的定位与地层岩相界线相交等事实而提出的。

该理论的实质内容是经向、纬向构造控制层间氧化带及其铀矿化的分布，铀源和部分还原剂来自地壳深部。成矿分四个阶段：（1）沿深大断裂  $H_2S$ ， $CO_2$ ， $CH_4$ ，…，还原物质进入松散砂层，形成灰色还原带——成矿准备阶段；（2）铁质带入形成黄铁矿，白铁矿，…，氧的上升与  $H_2S$  结合形成  $H_2SO_4$ ——矿前期；（3）含铀溶液带入，U 呈络合物搬运，酸性溶液中的  $Fe_2O_3$ ， $H_2SO_4$  使砂氧化呈黄色（褐铁矿、赤铁矿形成），在灰色与黄色界面—氧化还原界面成矿——成矿阶段；（4）碳酸岩化，高岭土化，白云母化蚀变发育——矿后阶段。该理论提出岩浆演化最后一期以基性岩浆结束，在盆地周边基性岩脉侵入的围岩中有铀矿化或铀异常，以及层间氧化带附近沿断裂发育碳酸盐化是寻找可地浸砂岩型铀矿的重要标志。

## 2 预测准则的分析及应用

运用深源成矿论，可地浸砂岩型铀矿找矿预测准则主要包括构造准则，岩性准则，地球化学准则三个方面。构造准则：地台构造层内的山间盆地，盆地演化完善，深大断裂控制铀的迁移、聚集；岩性准则：有利相带（近湖相、三角洲相、河漫滩相等），厚度大，可渗透的松散砂层，上下有隔水层；地球化学准则：避开深部油田区，具有对比度大，受断裂控制的氧化—还原地球化学障和 Se, Ni, V, Co 等一系列热液元素地球化学异常，砂层中有较多的烟灰色浸染状黄铁矿。基本的找矿预测思路：查明盆地基底演化；选区尽量避开石油穹窿；找出厚度较大富含黄铁矿的疏松砂层；划出切穿基底的深大断裂；圈定氧化还原地球化学障。可归纳为查盆—避油—找砂—划断—圈障。

### 2.1 查清盆地形成演化历史

松辽盆地南部属于天山—兴蒙区吉黑褶皱系的组成部分，面积约 126 000 km<sup>2</sup>，是一个大型的半封闭向北开口的中生代自流水盆地<sup>[2]</sup>。盆地经历了热隆张裂→断陷→断拗转化→拗陷→萎缩→差异升降六个阶段。其中晚侏罗世九佛堂—阜新沉积时期为断陷发育阶段，经历了深湖→半深湖→浅湖→滨湖→沼泽环境变迁，白垩纪泉头—明水沉积时期为拗陷盆地发育阶段，经历了河流—半深湖、浅湖—河流相变迁。现今的构造格架可分为四个一级构造区：开鲁拗陷区，西南隆起区，东南隆起区，中央拗陷区。

## 2.2 避开石油穹窿区

油、气发育地区，深部的铀、 $H_2S$  等成矿元素及还原剂通过深大断裂上来，首先被油、气吸附屏蔽，不利于进入松散砂层形成有利的还原环境，因而也不可能形成大型砂岩型铀矿床，即使成矿，规模也小，不利于地浸。松辽盆地南部为石油、煤发育区，九佛堂组、阜新组、青山口组、嫩江组都是较好的石油、煤赋存层位，多产于早白垩世的断陷盆地中。选区应避免这些断陷（拗陷）。盆地内两个石油、煤穹窿（断陷盆）之间相隔 15 km 以上的地段对成矿有利。在舍伯吐凸起上已寻找到了有利的成铀环境。而在产油的凹陷之中，铀异常、矿化与嫩江组黑色泥岩有关，同时由于深部油气上升使一些矿物重结晶，结构致密，不利于地浸。

## 2.3 可渗透砂层存在

疏松砂层是可地浸砂岩铀矿找矿预测的基础。1:200000 区调中首要任务是寻找厚度一般在 10~30 m，埋深小于 500 m，灰色的含黄铁矿的松散砂层-潜在的远景层位。岩相主要为近湖相、三角洲相、河漫滩相。利用电测井曲线从区域上可追索远景层位，建立区域地电对比剖面。由地电对比剖面可选出厚度和渗透性符合要求的远景层位，确定区域性隔水层。追索远景层位，可圈定砂体范围。确定工作区的标志层、基准层、圈定砂体范围，厚度，底板等深。在舍伯吐凸起区，垂向上可圈定三层砂体，第二、第三层砂体对成矿有利，累计厚度大于 80 m，为第三系砂体。

## 2.4 切穿基底的深大断裂

深大断裂是可地浸砂岩铀矿找矿预测的关键，它切割基底，沟通深部岩浆源，为成矿提供物源、铀源。断裂控制的岩浆活动最晚一期以基性岩浆活动结束，并切割基底古隆起，伴有明显的  $H_2S$ 、 $CH_4$  等气体活动迹象和铀矿化及热液元素显示，同时也要求断裂刚好切割疏松砂层，上覆有泥岩屏蔽。若断裂穿透上覆泥岩层，形成开放体系，则对成矿不利。推断深大断裂的物探依据主要为：（1）航磁  $\Delta T$  等值图上的梯度带，异常被错断处；（2）布格重力异常图上的梯度带；（3）U 含量等值图上的异常带；（4）地震剖面上同轴断层；（5）土壤地球化学测量中的气体弱异常。

松辽盆地南部基底断裂十分发育，可分为 NE—NNE，NW，EW—NEE，SN 向四组<sup>[3]</sup>。NE—NNE 向控制凹陷展布，为继承性生长断裂，控制凹陷内的沉积、相变化；NW 向断裂对沟通深部储蓄油气层有一定作用，控制油田分布；EW 向以西拉木伦深大断裂，SN 向以北正镇—双辽深大断裂为代表。北正镇—双辽深大断裂断至基底及盖层，在新生代仍有活动，沿断裂有三个新生代火山口分布。西拉木伦深大断裂，产于古生代，近代复活，沿断裂带有侵入岩分布，并伴有地震发生。

## 2.5 地球化学还原障存在

具有对比度较大的氧化还原地球化学障是可地浸砂岩型铀矿定位的重要条件，还原障烟灰色黄铁矿是可地浸砂岩型铀矿找矿的一个重要标志，氧化障颜色呈鲜黄色，褐铁矿，赤铁矿发育，说明距矿体较近。统计表明：利用  $\gamma$  测井可初步判定氧化、还原层位。一般还原层位的  $\gamma$  值高于氧化层位的  $\gamma$  值二个数量级。开鲁拗陷内第三系岩相主要以氧化砂层为主（不排除局部有还原砂层），而在其 NE 部西南隆起区存在还原砂层。水

砂层为主（不排除局部有还原砂层），而在其 NE 部西南隆起区存在还原砂层。水文资料表明<sup>[4]</sup>在太平川地区，受北正镇—双辽深大断裂控制，第三系水化学特征呈 EW 向分带。地下水从西向东径流，存在氧化水区→中性水区→还原水区过渡。

### 3 结论

实际工作中将松辽盆地南部可地浸砂岩型铀矿选区找矿、队伍部署作了调整。对陆家堡凹陷西段铀成矿环境进行了评价，在舍伯吐凸起区和西南隆起区可找到较好的成矿环境。已选出太平川地区和东风地区为成矿远景区，主要成矿层位为第三系砂体。运用深源成矿理论，经 2000—2001 两年的实际勘查，已圈定出三条层间氧化带<sup>[5]</sup>，在 A 区发现了一条铀矿化异常带，异常规模较大，产于第三系 II 砂体中的层间氧化-还原界面上。埋深 180~200 m，这为该地区以及松辽盆地南部进行 1:200 000 铀矿勘查指明了方向。

### 参 考 文 献

- 1 Aaubakirov, Kh B. On the deep origin of the ore-forming deposits in Kazakstan uranium deposits in platform sequences of depressions. *Geology of Kazakstan*, 1998, 2(C) 40~47
- 2 赵忠华等. 松辽盆地西南部层间氧化带砂岩型铀矿找矿方向. *矿物岩石地球化学通报*. 1998, 17(3). 156~159
- 3 赵忠华等. 松辽盆地白城—开鲁地区可地浸砂岩型铀矿 1:50 万区调报告. 1997
- 4 于文卿等. 松辽盆地可地浸砂岩型铀矿区调报告. 1996
- 5 李国宽等. 内蒙古大榆树—吉林太平川地区铀矿评价 (1: 200000) 报告. 2000



赵忠华：高级工程师，硕士，1990年毕业于东北工学院。

ZHAO Zhonghua: Senior engineer. Graduated from China Northeastern Engineering College.