

# 内蒙古塔木素铀矿床含矿含水层 水文地质条件研究

胡鹏<sup>1)</sup>, 朱国荣<sup>2)</sup>, 侯树仁<sup>3)</sup>, 门宏<sup>3)</sup>, 陈法正<sup>3)</sup>

1) 中国核工业地质局, 北京, 100013; 2) 南京大学, 江苏南京, 210093;

3) 核工业二〇八大队, 内蒙古包头, 014010

近年来, 随着地浸砂岩型铀矿勘查工作的深入, 北方中生代盆地砂岩型铀矿找矿工作取得了重大突破, 伊犁、鄂尔多斯、二连、吐哈、松辽和巴音戈壁 6 大盆地已先后落实为万吨级—十万吨级铀资源基地(张金带等, 2013)。除巴音戈壁盆地外, 其余 5 大盆地均已进入地浸试验和开发序列。研究表明, 巴音戈壁盆地铀矿化地质背景既不同于二连盆地和鄂尔多斯盆地, 也不同于吐哈盆地和伊犁盆地。该盆地区域大地构造背景特殊, 中生代盆地演化复杂, 目的层砂体类型、后期的氧化还原作用、成岩固结程度、铀矿化类型及水文地质特征等均与其他盆地存在明显差异(吴仁贵等, 2008)。塔木素铀矿床的主要赋矿层位为下白垩统巴音戈壁组, 在沉积相、岩性组合、古气候环境方面具有形成层间氧化带砂岩型铀矿的含矿建造(张万良等, 2002)。钻孔岩心资料表明, 巴音戈壁组含矿主砂体具渗透性, 且其上覆和下伏岩层相对隔水, 具备地浸开发的基本判据(陈祖伊等, 2005)。因此, 进一步研究塔木素铀矿床含矿含水层的水文地质条件, 对于评价其地浸可行性具有重要意义。

## 1 区域水文地质特征

塔木素铀矿床位于内蒙古高原西部阿拉善高原水文地质区, 巴音戈壁盆地水文地质亚区内的因格井自流水凹陷, 地表多为沙漠所覆盖, 矿床北部和南部见下白垩统巴音戈壁组出露。地势总体北西高、南东低。一般海拔标高 1270~1330m, 相对标高约 60m。地表大多被第四系沙土及沙丘覆盖, 沙丘相对高度 10~20m。区内水系多为季节性水流和干河床, 植被稀少, 以干旱荒漠、半荒漠草原景观

为主。

本区主要包含三种地下水类型: 第四系松散岩类孔隙水、碎屑岩类裂隙孔隙水和基岩裂隙水。其中碎屑岩类裂隙孔隙水是本区的主要地下水类型, 主要赋存于下白垩统巴音戈壁组, 含水层岩性主要为砂质砾岩、含砾砂岩、砂岩及泥质砂岩等。大气降水是本区第四系松散岩类孔隙水和基岩裂隙水的直接补给来源, 下白垩统巴音戈壁组碎屑岩类裂隙孔隙水受地形控制, 沿北东、北西向南东和南西方向径流, 汇集于凹陷中部, 沿构造补给上部含水岩组而排泄。

## 2 含矿含水层划分

根据钻探揭露显示, 矿床范围内分布的含水岩组主要有第四系松散孔隙潜水含水岩组和下白垩统巴音戈壁组上段含水岩组, 其中, 铀矿体主要赋存于下白垩统巴音戈壁组上段。巴音戈壁组上段在矿床范围内分布广泛, 该含水岩组受古地貌形态控制, 在矿区岩性组合表现为扇三角洲平原亚相、扇三角洲前缘亚相及湖相。含水岩性由砾岩、砂岩、泥质砂岩等组成, 并呈指状渐灭于湖相泥岩中。根据钻探揭露显示, 本含水岩组可分为三个岩段, 自下而上分别为底部泥岩隔水层, 中部砂岩含水层和顶部粉砂岩、泥岩隔水层, 构成了一组结构稳定的承压含水层。

## 3 含矿含水层物质成分与铀的存在形式

### 3.1 含矿含水层的物质成分

含矿含水层中矿石岩性为长石砂岩, 长石砂岩

注: 收稿日期: 2015-2-18; 改回日期: 2015-3-14; 责任编辑: 黄敏。

作者简介: 胡鹏, 男, 1983 年生。博士, 高级工程师, 水文地质专业。Email: hupeng@bog.com.cn。

主要矿物有斜长石、微斜长石、石英、白云石、石膏、黄铁矿、针铁矿、褐铁矿等。砂岩矿石中碎屑含量 55%~95%不等（部分样品碎屑排列显示定向性），平均 87.6%，碎屑中石英含量 10%~80%，平均 40.0%，长石含量 15%~85%，平均 52.6%，岩屑主要为花岗岩屑，含量 1%~60%，平均 8.4%，填隙物含量 5%~45%，平均 12.4%。无矿砂岩中碎屑含量 65%~93%不等（部分样品碎屑排列显示定向性），平均 85.8%，碎屑中石英含量 42%~85%，平均 64.1%，长石含量 13%~50%，平均 33.6%，岩屑主要为花岗岩屑，含量 1%~41%，平均 5.3%，填隙物含量 7%~35%，平均 14.2%。

### 3.2 铀的存在形式

含矿含水层中铀的存在形式有 2 种，独立矿物和吸附态铀。独立铀矿物主要为沥青铀矿、其次为铀石和钍铀矿。吸附态铀是含矿砂体中铀的主要存在形式，大部分铀矿物的产出与黄铁矿和有机炭关系密切，常分布在黄铁矿和有机炭屑的边缘或中间，或在碎屑矿物石英和长石的裂隙或溶蚀的空洞中。

## 4 含矿含水层水文地质特征

### 4.1 渗透系数和单位涌水量

利用专门水文地质孔开展抽水试验，获得了含矿含水层的渗透系数和单位涌水量。根据试验计算结果，该含矿含水层的渗透系数为 0.126~0.526m/d，平均渗透系数 0.276m/d；单位涌水量为 0.016~0.264 l/s.m，平均单位涌水量为 0.104 l/s.m。

### 4.2 水化学类型

矿床地下水化学类型以  $Cl \cdot SO_4 - Na$  型水为主，矿化度普遍较高，根据水样分析结果，矿化度为 6.76~45.30g/l，平均 26.05g/l，PH 值 7.46~7.85，水温 18~22℃，地下水自由氧浓度一般为 1~3mg/l，Eh 值为 +280~+400mv，说明塔木素铀矿床为氧化环境。矿床地下水中铀含量（15~26） $\times 10^{-5}$ g/l，最高 32.00 $\times 10^{-5}$ g/l，最低 4 $\times 10^{-5}$ g/l。

### 4.3 水动力条件

巴音戈壁组上段含水岩组是一个相对独立、完整的地下水循环系统。含水岩组在矿床范围内存在良好的区域性隔水顶、底板，有效地隔断了与上、下部各含水层间的水力联系。地下水由北西部向南东径流，水力坡度一般小于 0.015，循环条件较差，水交替缓慢。

### 4.4 地下水动态

长观孔水位观测结果表明，地下水水位较稳定，水位埋深最大变化值 6.70m，地下水动态随枯水期和丰水期变化较为明显，冬季枯水期水位埋深增大，夏季丰水期水位埋深减小。

## 5 结论

综合研究表明，塔木素铀矿床含矿含水层具有以下水文地质特征：（1）塔木素铀矿床含矿砂体处于稳定的区域补-径-排体系中，具有稳定的隔水顶板和隔水底板，地下水富水性较好，承压水头较高；（2）含矿含水层渗透性较好，单位涌水量适中，渗透系数 0.126~0.526m/d，平均 0.276m/d，单位涌水量为 0.016~0.264 l/s.m，平均 0.104 l/s.m；（3）含矿砂体物质成分以长石、石英为主，砂体中的铀主要为吸附态，有利于浸出。

需要强调说明的是，影响地浸采铀的矿床条件是多方面的，很难用单一的或某几个条件对其准确地评价，只有通过矿床地质、水文地质、浸出工艺和外部开发条件等的系统评价，才能对矿床地浸开采的技术经济性作出客观论述（阙为民等，2005），因此，针对塔木素铀矿床的地浸可行性研究还需要做大量细致的工作，特别是针对矿化度较高等不利因素应进一步开展浸出工艺研究。

## 参 考 文 献 / References

- 陈祖伊, 郭庆银, 刘红旭. 2005. 主砂体及其构造改造样式的盆地产铀远景评价判据. 铀矿地质, 21(3): 152-160.
- 阙为民, 王海峰, 田时丰等. 2005. 我国地浸采铀研究现状与发展. 铀矿冶, 24(3): 113-117.
- 吴仁贵, 周万蓬, 刘平华等. 2008. 巴音戈壁盆地塔木素地段砂岩型铀矿成矿条件及找矿前景分析. 铀矿地质, 24(1): 24-31.
- 张金带, 简晓飞, 郭庆银. 2013. 中国北方中新生代沉积盆地铀矿资源调查评价 (2000-2010). 地质出版社, 5-9.
- 张万良, 付湘. 2002. 巴音戈壁盆地层间氧化带砂岩型铀矿找矿目的层选择. 铀矿地质, 18(2): 85-88.