

CNIC-01925
XYRIUG-0005

十红滩铀矿床钙质砂岩的分布特征 及成因探讨

朱焕巧 贾 恒 徐高中 李占游

(核工业二〇三研究所, 陕西咸阳, 712000)

摘 要

通过对十红滩铀矿床目的层中钙质砂岩的统计及其产出特征分析,认为钙质砂岩为顺层、断续分布的串珠状透镜体,产出空间界面位置为砂体的顶底部或冲刷面,岩性为粒度较粗、分选较好的砂岩。钙质砂岩累计厚度等值线图显示,钙质砂岩较集中地分布在矿体发育区。由此可见,氧化还原过渡带中钙质砂岩的形成与铀矿化具有一定的成因联系。

关键词: 钙质砂岩 层间氧化带 铀矿化 成因

Distribution Characteristics of Shihongtan Uranium Deposits Calcareous Sandstone and Discussion on Their Genesis

(In Chinese)

ZHU Huanqiao JIA Heng XU Gaozhong LI Zhanyou
(No. 203 Institute of CNNC, Xianyang, Shaanxi, 712000)

ABSTRACT

It is considered that the calcareous sandstone appear at layer along of a bunch of pear lens on and off, localled near up and down surface of sandbody or washed surface, has sandstone of more macro — grain and more gradation through statistics and analysis of calcareous sandstone in goal layer in Shihongtan uranium deposits. The calcareous sandstone accumulation thickness chorogram demonstrated that the calcareous sandstone centralized distribution in the ore body growth area, thus it can be seen, in the oxidation reduction intermediate belt the calcareous sandstone forms with the uranium mine has the certain origin relation. Choropleth map of summed thickness of calcareous sandstone deserves that it mainly appear in area of uranium body and related cause of formation of ore body of interlayer deacidizing — oxidation belt.

Key words: Calcareous sandstone, Intermediate oxidized belt, Uranium mineralization, Genesis

引言

十红滩铀矿床是我国近年来探明的又一大型可地浸砂岩铀矿床。矿床位于吐哈盆地西南缘艾丁湖斜坡带上,含矿层位为侏罗系西山窑组(J₂x)上、中、下三个岩性段,含矿岩性为一套含煤碎屑岩建造。含矿围岩和矿层中均有钙质砂岩产出,钙质砂岩的存在不仅会引起含矿含水层垂向上和水平方向渗透性不均匀,并对地浸开采产生一定的影响,因此,研究钙质砂岩的空间分布规律及其与层间氧化带、铀矿体的关系,对于地浸工艺和钙质砂岩的成因研究均具有重要意义,也一直是地质工作者非常关注的问题。

1 钙质砂岩的产出特点

通过对南矿带西山窑组第一岩性段钙质砂岩的初步统计,发现单个钻孔中钙质砂岩的数量一般为3~7层,单层厚度小于1 m的居多,1~2 m次之,大于2 m的很少(如图1所示)。以十红滩背斜为界东部比西部钙质砂岩产出量大,首采段13、15线及23线最为突出,钙质砂岩层数较多,厚度较大。

在钻探剖面中钙质砂岩产出的空间界面位置为:钙质砂岩选择性地沿砂体边缘或砂层上、下部发育,最易产出在砂体与泥岩、粉砂岩的接触部位(如图2所示);钙质砂岩优先沿粒度较粗、分选较好、而渗透性较好的砂岩层发育^[1];在较厚大的砂体中,钙质砂岩沿下部含砾砂体发育,可能与厚层砂体中发育的冲刷面有关。

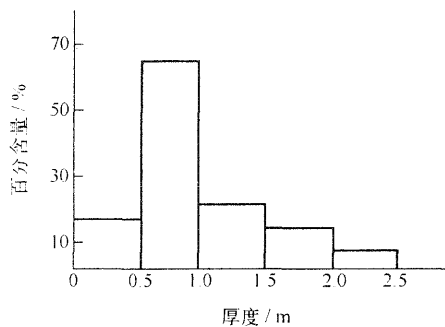


图1 钙质砂岩厚度分布直方图

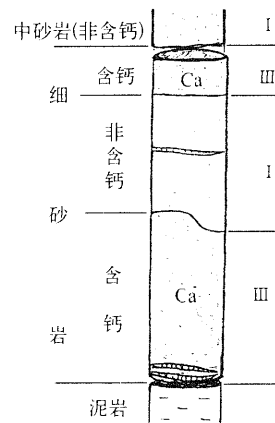


图2 钙质砂岩产出部位野外编录素描图

据野外地质剖面观察,钙质砂岩产出形态一般为断续分布的串珠状透镜体,或不规则状团块,顺层理方向发育,延伸一般为3~5 m,对近距离水文地质孔的研究结果表明(如图3所示),钙质砂岩在剖面上基本是不连续的,倾向上延伸不超过10 m。

钻孔岩心及样品分析显示,钙质砂岩多为致密钙质胶结的砂岩或砾岩,经后期改造,钙质砂岩上、下层面附近发生程度不同的去钙化作用变为次疏松甚至疏松,从致密坚硬的钙质砂岩到疏松砂岩,CO₂和CaO含量明显降低,岩石化学全分析资料表明了这一点(见表1)。

致密坚硬钙质砂岩在测井曲线上表现为明显的高密度、高视电阻率,易于辨识。但测井曲线对疏松、次疏松钙质砂岩反映不明显。

表 1 钙质砂岩化学全分析(CO₂>2%)对比

分析项目	致密钙质砂岩矿石 (9)	次疏松钙质砂岩 (7)	疏松钙质砂岩 (7)
CO ₂	8.18	5.02	2.44
SiO ₂	60.66	66.29	71.57
Al ₂ O ₃	10.24	10.87	10.95
TFe ₂ O ₃	2.47	2.87	2.82
CaO	10.92	6.93	3.47
MgO	0.79	0.94	1.12
MnO ₂	0.11	0.05	0.04
TiO ₂	0.33	0.30	0.30
P ₂ O ₅	0.08	0.09	0.08
K ₂ O	2.21	2.45	2.74
Na ₂ O	0.87	0.98	1.05
n. n. n	10.98	7.64	5.28
FeO	1.17	1.36	1.17

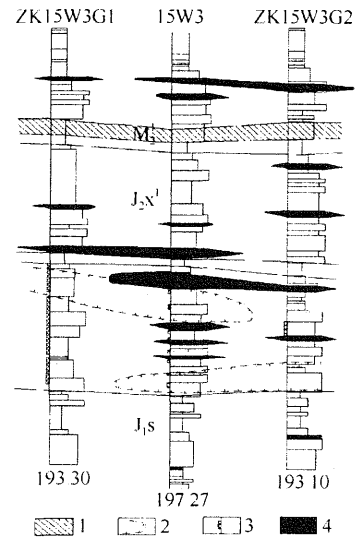


图 3 水文地质孔钙质砂岩分布图
1—煤层;2—氧化带前锋线;
3—含矿段;4—钙质砂岩

2 钙质砂岩与层间氧化带及铀矿化的关系

钙质砂岩多产出在层间氧化带的顶、底部及前锋部位,并在层间氧化带前锋部位有聚集现象(见图 4 和图 5)。在岩心中发现有钙质胶结的氧化砂岩及钙质胶结的铀矿石,反映了钙质活动的多期次特点。

根据对南矿带西山窑组下岩性段上、下含水层钙质砂岩的初步统计分析、剖面研究、全岩化学分析、水文地球化学分带及铀在水中的存在形式等研究发现,后生蚀变过程中形成的钙质砂岩和铀矿化在空间上具有一定的联系:

(1)在剖面上钙质砂岩易产出在矿体的两翼和前部,并有矿体部位层数增多的现象。

(2)在平面上将南矿带上、下含水层钙质砂岩的统计结果按累计厚度作等直图,下含水层在鼻状隆起以东 9-19 线之间,钙质砂岩围绕矿体部位表现出明显的高值区(见图 5)上含水层这种特征不明显,在个别矿化孔中表现为高值区,分别为 9-16 和 13-1 高值区。说明钙质砂岩在氧化还原过渡带,即成矿带具有明显的增多现象。

(3)对北矿带 37-4,37-1,37-8,39w 和 39w5g 及南矿带 15wt-1,13b-7 和 13b-3 等钻孔含矿段观察后发现,不论是在富矿段(>0.1%),还是贫矿段(<0.1%)都伴随有碳酸盐化、硫化物化的产生,如在 37-4 钻孔中,矿石分布在 309~312 m 与 329~332 m 两个孔段上,氧化带分布的孔段为 312~329 m,在矿化带内见有碳酸盐化、硫化物化、退色、炭化有机物质等。

(4)全岩分析显示在氧化—还原过渡部位 CaO 含量增高(如图 6 所示)。

(5)钙质砂岩与铀矿化在成因上具有一定的联系,铀在地下水中的存在形式主要为碳酸铀酰 $UO_2(CO_3)_3^{4-}$,当铀从层间水中还原沉淀形成固体氧化物时,有大量碳酸根离子产生,

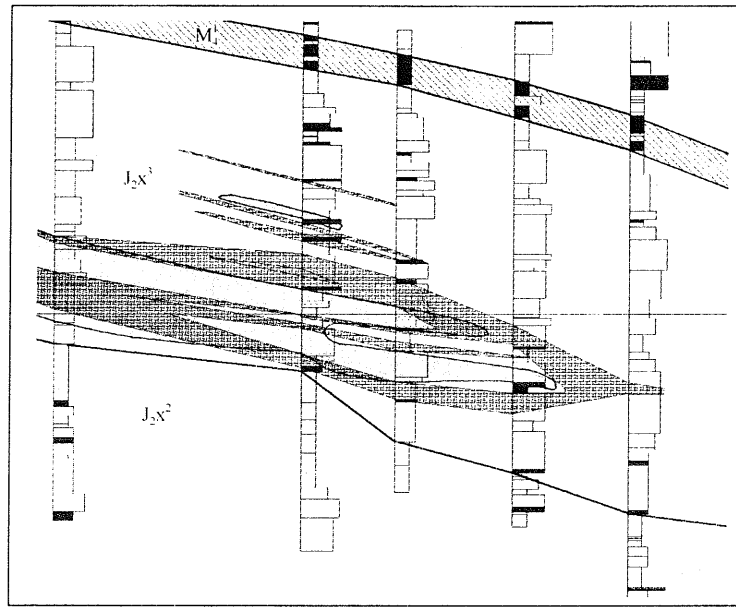


图4 十红滩铀矿床北矿带39勘探线剖面图

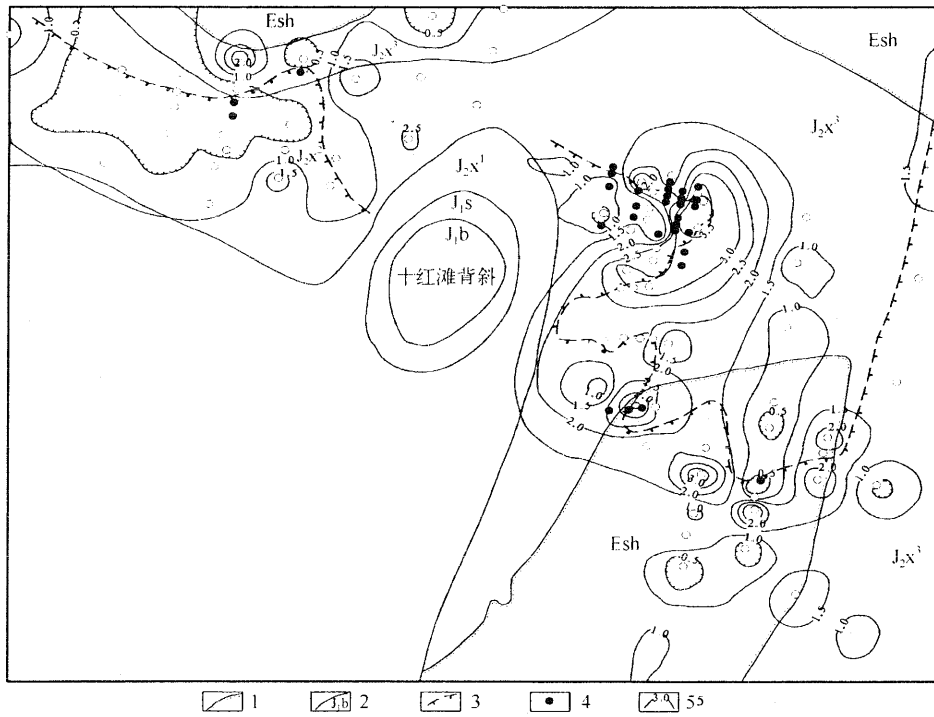


图5 西山窑组第一岩性段下含水层钙质砂岩等厚度图

1—地层不整合界线；2—地层界线及地层时代；3—氧化带前锋线；4—见矿孔；5—钙质砂岩等值线

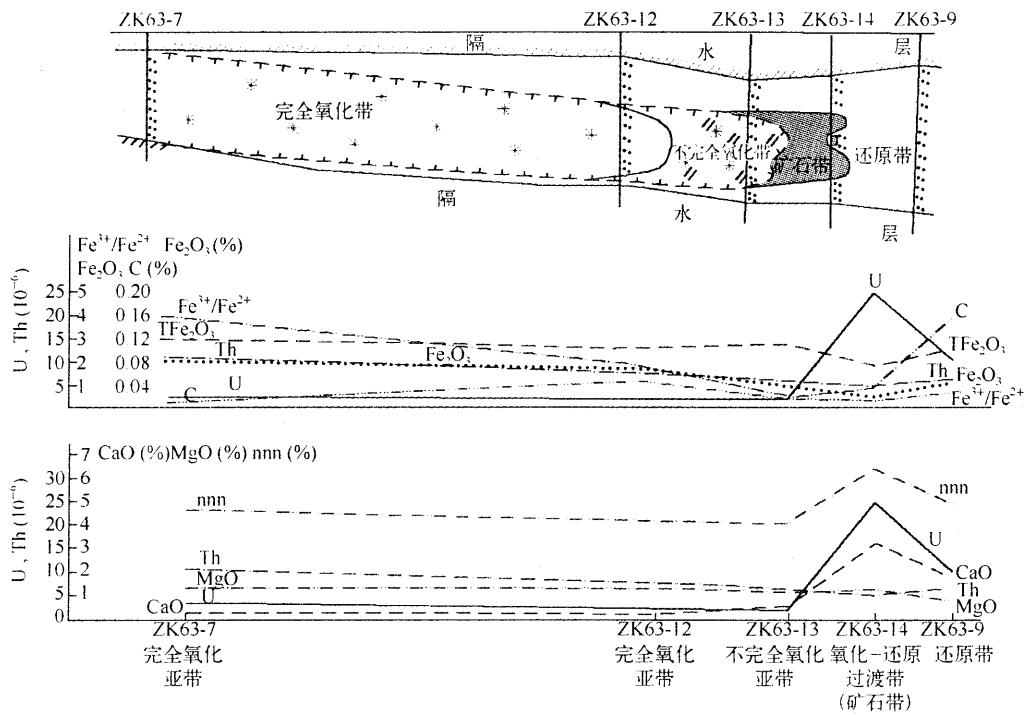
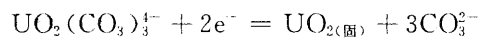


图6 63号勘探线特征元素含量折线图

于是碳酸盐也随之发生。其化学反应方程式为：



以上现象均说明有利于铀矿化的氧化—还原过渡带，同样也可能是后生蚀变过程中钙质砂岩产出的有利空间位置。也就是说，在大规模的铀矿化过程中，也伴随着粗碎屑岩石被钙质胶结，形成钙质砂(砾)岩。

3 钙质砂岩的成因

3.1 两种碳酸盐的判别标志

本区钙质砂岩(碳酸盐)相对发育，据其形成环境及时间不同，大致可划分为成岩期碳酸盐及后生蚀变期碳酸盐。其主要判别标志^[2]：

(1)成岩期形成的碳酸盐具有区域性，而后生蚀变过程中形成的碳酸盐呈局部性，在矿体附近层数增多厚度增大，与成矿和后生蚀变作用有关；

(2)成岩期碳酸盐一般结晶较粗，晶形较好，颜色浅，呈白色，表面干净，而在后生蚀变过程中形成的碳酸盐一般为细晶—微晶状—甚至呈浅灰白或褐黄色，且在矿体附近常有铀异常或矿化现象；

(3)在后生蚀变过程中碳酸盐胶结的砂岩上下大多数发育0.2~0.5 m左右的次致密—次疏松钙质砂岩，有的已有程度不同的水解及氧化，说明发生了局部去钙化现象，也预示着前部将有新的碳酸盐形成。

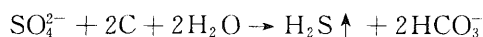
3.2 碳酸盐胶结的成岩作用

岩石在成岩过程中除机械压实作用外,还包括碳酸盐的胶结作用。

由于成盆过程中沉积成岩作用的发生,有机物不断地成熟,产生大量的有机酸及 CH_4 , CO_2 和 H_2 等,并溶于粒间水中,在上覆地层的静压力驱动下,粒间水流向地层中低压空间带——粗粒级岩石,或某些岩层界面附近(如冲刷面),由于溶液系统的突然减压,触发 CO_2 溢出, CaCO_3 沉淀析出:



同时,在有机质富集部位,在去硫菌的促使下,发生脱硫反应:



它使有机质及氢分子氧化,并使水化学类型发生变化,放出 H_2S 气体。由于 OH^- 增加,pH 增大,部分碳酸盐生成 CaCO_3 沉积析出。

砂体或砂层被碳酸盐胶结的过程遵循如下的规律:(1)由外向内,即碳酸盐胶结作用优先从砂体边缘或砂层顶、底部开始,并逐步向砂体(砂层)内部延伸;(2)由高渗透层扩展到低渗透纹层;(3)由若干局部核心开始,并逐步向周围空隙空间增生。

3.3 后生蚀变导致碳酸盐溶解迁移和再沉淀

成岩作用结束后,盆地抬升遭受剥蚀,含氧的基岩裂隙水沿含水层露头渗入到含矿含水层,成岩阶段形成的金属硫化物(如黄铁矿)发生氧化,使地下水显酸性、弱酸性,导致含水层中碳酸盐溶解迁移(去钙化过程),使岩石胶结程度降低,透水性增强。钙质透镜体从外至里发生差异性变化,靠近边缘,氧化作用较强,碳酸盐迁出量少,岩石为灰色、灰白色,致密坚硬^[3]。

沿着径流方向,地下水中碳酸盐含量不断增多,氧化还原过渡带附近,地下水中碳酸盐处于饱和或过饱和状态,并随着氧化作用的逐渐减弱,还原作用相对增强,地下水 pH 升高, HCO_3^- 分解, CaCO_3 沉淀析出。这也说明了钙质砂岩在氧化还原过渡带增多的原因。

4 存在问题

本文是作者通过剖面分析及西山窑组下段钙质砂岩的初步统计分析,结合其他研究成果而得出的一点粗浅认识,由于各种条件的限制,对钙质砂岩的综合分析研究还不够,如钙质砂岩的成因、钙质砂岩产出的构造环境及水文地质化特征、钙质砂岩的微观特征等方面还需要进一步研究。

参 考 文 献

- 1 钟广法,马在田.砂岩早期核心式碳酸盐胶结作用的成像测井数据.沉积学报,2001,(2)
- 2 贾恒.十红滩铀矿床南北矿带物质组分及地球化学特征.西北铀矿地质,2002,(2)
- 3 乔海明,贾恒.西北 738 铀矿床中碳酸盐产出特征及成因机制探讨.西北铀矿地质,2002,(2)