

内蒙古自治区阿拉善右旗塔木素矿区天然碱矿成矿分析

温 强

内蒙古自治区地质调查研究院 呼和浩特 010010

摘 要: 本文分析了阿拉善右旗塔木素矿区天然碱矿的成矿地质背景、成矿条件, 对该地区进一步地质工作及其价值具有一定的指导意义。阿拉善右旗塔木素天然碱矿区地处内陆干旱的荒漠腹地, 区内地表大多为戈壁滩, 湖积物, 区内第四系大部覆盖, 地势起伏较小, 北西高南东低, 局部基岩裸露, 植被不发育, 海拔标高876 ~ 895m, 相对高差19m。矿区极其干旱, 无常年性地表水流, 仅在暴雨时沟谷有短时洪流。浅层地下水碱性高, 水质较差, 味咸不可饮用。

关键词: 塔木素; 天然碱; 矿床成矿原因; 经济意义

Metallogenic analysis of natural alkali deposit in Tamusu mining area, Alxa Right Banner, Inner Mongolia Autonomous Region

Qiang Wen

Inner Mongolia Geological Survey Institute, Hohhot, 010010

Abstract: This paper analyzes the metallogenic geological background and metallogenic conditions of the natural alkali deposit in the Tamusu mining area of the Right Banner of Alexa, which has certain guiding significance for further geological work and its value in this area. Tamusu natural alkali mining area in Alxa Right Banner is located in the inland arid desert hinterland. The surface of the area is mostly Gobi desert and lacustrine sediments. Most of the Quaternary System in the area is covered with small topographic relief, high in the northwest and low in the southeast. Local bedrock is exposed, and vegetation is not developed. The altitude elevation is 876 ~ 895m, and the relative elevation difference is 19m. The mining area is extremely dry, with impermanent annual surface water flow, and there is only short-term flood flow in the gully during a rainstorm. The shallow groundwater is high in alkalinity and poor in quality. It tastes salty and cannot be drunk.

Keywords: Tamusu; Natural alkali; Metallogenic cause of the deposit; economic significance

1 区域地质

矿区位于银根-额济纳旗盆地苏红图坳陷^[1]之哈日凹陷^[2]内。其地层区划古生代属塔里木-南疆地层大区, 中、南天山-北天山地层区, 中天山-马鬃山地层分区, 马鬃山地层小区; 中、新生代属阿拉善地层区, 巴丹吉林地层分区。出露地层主要有古生界寒武-奥陶系西双鹰山组, 志留系园包山组, 泥盆系中下统伊克乌苏

组、中统卧驼山组、上统西屏山组, 石炭系下统绿条山组、上统白山组, 二叠系中统双堡塘组、金塔组; 中生界三叠系上统珊瑚井组, 白垩系下统巴音戈壁组^[3]、苏红图组, 白垩系上统乌兰苏海组^[4]; 新生界古近系始新统寺口子组, 第四系上更新统洪积层、全新统湖积层和风积层。

哈日凹陷为一个封闭性较强的内陆断陷湖盆, 北东向高角度正断层发育, 控制了整个湖盆的形态与分布范围, 凹陷南部边界由北西向正断层所控制。凹陷内构造运动主要为侏罗纪-白垩纪陆内小型断陷盆地形成阶段, 发育断层主要为正断层, 形成时期多以中生代为主, 走向以北东向为主, 控制着哈日凹陷展布方向^[5]。

作者简介: 温强 (1984-), 男, 内蒙古自治区地质调查研究院, 工程师, 主要从事地质勘查行业政策解读, 矿业权行业政策解读和矿业权市场发展方面政策研究。

区域岩浆活动频繁,以古生代为主,次为中生代岩浆活动,发育大量中酸性深成岩体,少数为酸性浅成岩体,整体呈北东向带状展布,呈岩基、岩株状产出^[6]。

2 矿区特征

2.1 地层

矿区地势平缓,地表被第四系更新统洪积物(Qp^{3pl}),第四系全新统湖积物(Qh^1)和第四系风积砂(Qh^{eol})所覆盖。地层由下至上有:下白垩统巴音戈壁组(K_1b)、上白垩统乌兰苏海组(K_2w)以及上更新统洪积层(Qp^{3pl})、全新统湖积层(Qh^1)和风积层(Qh^{eol})

2.1.1 白垩系

矿区出露白垩系地层可分为上、下两段。

(1) 下白垩统巴音戈壁组(K_1b)

主要出露于矿区东南部,岩石为一套湖相-冲积扇沉积岩。上部岩性主要为砂砾岩、含砾砂岩、钙质砂岩,下部岩性为泥岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩,局部夹薄层砂岩、粉砂岩。地层总体呈北东向展布,产状一般 $2 \sim 5^\circ$ 。根据岩性组合特征分为四段,一段岩性主要为泥岩、粉砂质泥岩,局部夹薄层砂岩,泥质成分含量较高,层理发育。钻孔控制深度 $527.16 \sim 610.19m$,未见底,厚度 $> 324.76m$ 。二段为赋矿层位,岩性主要为泥岩、粉砂质泥岩、天然碱,局部夹薄层砂岩和煤线,含6个矿组14个矿层。根据钻孔资料,顶板埋深 $205.37 \sim 303.00m$,厚度 $257.69 \sim 369.89m$,平均 $305.17m$,具向北西向(湖盆中心)逐渐增厚的趋势。三段岩性为泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩,局部夹薄层砂岩。钻孔揭露深度 $148.04 \sim 233.89m$,厚度 $57.33 \sim 84.83m$,平均 $72.81m$ 。四段岩性为砂砾岩、含砾砂岩、砂岩、粉砂岩与泥岩、粉砂质泥岩互层。湖盆边缘以粗碎屑岩为主,泥岩次之;湖盆中心以泥岩为主,粗碎屑岩较少。钻孔控制埋深 $19.40 \sim 70.00m$,厚度 $148.04 \sim 233.89m$,平均 $193.90m$ 。

(2) 上白垩统乌兰苏海组(K_2w)

主要出露于矿区西北角,岩石为一套河湖相沉积,总体呈北东向展布,产状平缓,一般为 $3 \sim 7^\circ$ 。岩性以泥岩、含砾泥岩为主,局部夹灰绿色泥岩、石膏薄层和砂砾岩。钻孔揭露厚度 $20.20 \sim 88.07m$,平均 $54.11m$ 。与下伏地层巴音戈壁组呈整合接触。

2.1.2 上更新统($Q3$)

主要分布于矿区西部及东南角,岩石为洪积层,主要岩性由砾石、砂土组成,构成山前平原或洪积扇,厚度 $0.80 \sim 19.24m$ 。

2.1.3 全新统($Q4$)

湖积层($Q4^1$):分布于矿区中部,由洪水携带泥沙汇流与风蚀洼地,形成暂时性湖泊,当水渗透、蒸发时,泥沙沉积而形成湖泊淤泥。一般为浅土黄色含砂泥土,控制最大厚度 $2m$ 。

冲洪积层($Q4^{al}$):分布于矿区中南部,岩性由松散的粉砂、细砂粒组成,厚度 $1 \sim 13.24m$ 。

2.2 构造

矿区位于断陷盆地南东一侧,盆地内地层总体走向北东,北西侧地层相对舒缓,倾向南东;南东侧相对较陡,北西倾;地层倾角 $2 \sim 5^\circ$ 。未发现对天然碱矿层有较大破坏作用的断层、褶皱、岩溶、陷落柱及破碎带等。构造复杂程度属简单类型。

2.3 岩体

矿区内未发现岩浆岩。

3 矿体特征

矿区位于银额盆地哈日凹陷内,天然碱矿层赋存于白垩系下统巴音戈壁组二段,含矿岩石为天然碱自身,围岩主要为粉砂质泥岩。总体形态呈椭圆状,北东向展布,长轴长约 $8km$,短轴长约 $6.5km$,面积约 $52km^2$ 。依据区内及周边钻孔统计,巴音戈壁组二段地层厚 $214.91 \sim 377.50m$,平均 $319.46m$;天然碱矿层自然累计厚度为 $2.64 \sim 53.66m$,平均 $23.90m$,含矿系数为 7.48% ;天然碱矿层可采累计厚度为 $0.92 \sim 48.93m$,平均 $20.64m$,可采系数为 6.46% 。

3.1 赋矿特征

(1) 矿层总体呈北东向,倾角 $2 \sim 5^\circ$,矿层埋深沿走向和倾向在盆地中心变化不大,向盆地边缘埋深逐渐变浅;

(2) 矿层厚度总体表现为湖盆中心厚度大,向湖盆边缘逐渐变薄;

(3) 全区分为6个矿组和14个矿层;矿层内部结构复杂,夹石厚度往往大于单层矿体的厚度,夹石率高;

(4) 各矿组之间层位相对稳定,特别是II、III矿组,层间距大且稳定,层间距约 $20m$ 左右;

(5) 天然碱矿在垂向上,沉积规律较为明显,其中I、III、V矿组矿石类型以苏打为主,II、IV、VI矿组以天然碱为主;成碱周期明显,表现为下部苏打,上部天然碱,周而复始,从而形成I和II、III和IV、V和VI三个大的成碱周期。

3.2 矿石类型

矿区内天然碱矿石类型两种,分别为天然碱和苏打,

一方面在野外编录过程中,很容易将两者区分开来;另一方面根据样品分析结果数据,两者也可明显区分。天然碱呈板状、纤维状集合体,易溶与水,岩芯有不同程度的溶解;苏打呈晶簇状和粒状集合体,不易溶于水,岩芯完整。天然碱化学成分为 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$,分析结果中 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 含量均在30%左右,含量基本相当;苏打化学成分为 Na_2CO_3 ,分析结果中 NaHCO_3 含量60%左右, Na_2CO_3 含量10%左右,二者含量相差较大。依据该特征,可以将区内天然碱矿划分为6个矿组,其中I、III、V矿组以苏打为主。II、IV、VI矿组以天然碱为主。

3.3 矿组特征

I矿组:该矿组位于下白垩统巴音戈壁组二段(k_1b_2)底部,总体形态呈椭圆状,长轴北东向,长轴长8km,短轴长6.5km,矿区内分布面积约 10.91km^2 ;总体呈似层状、近水平状态产出。矿组埋深 $474.69 \sim 649.63\text{m}$,赋矿标高 $232.74 \sim 408.13\text{m}$;矿组厚度 $1.15 \sim 57.11\text{m}$,平均 45.72m ;矿组中单层矿体厚度 $0.10 \sim 1.80\text{m}$,累计厚度 $1.49 \sim 6.86\text{m}$,平均 4.25m ;矿组中夹层单层厚度为 $0.10 \sim 11.20\text{m}$,累计厚度 $5.85 \sim 53.84\text{m}$,平均 45.53m ,夹石率91%;顶底板及夹层岩性为粉砂质泥岩。矿石类型以苏打为主。该矿组内可细分出4个矿层,分别为I-1、I-2、I-3和I-4。

II矿组:该矿组位于下白垩统巴音戈壁组二段(k_1b_2)下部,总体形态呈椭圆状,长轴北东向,长轴长6km,短轴长5.8km,矿区内分布面积约 9.92km^2 ;总体呈似层状、近水平状态产出。矿组埋深 $420.23 \sim 586.99\text{m}$,赋矿标高 $295.38 \sim 462.59\text{m}$;矿组厚度 $3.29 \sim 56.51\text{m}$,平均 43.29m ;矿组中单层矿体厚度 $0.10 \sim 1.65\text{m}$,累计厚度 $2.55 \sim 18.24\text{m}$,平均 10.19m ;矿组中夹石单层厚度为 $0.10 \sim 18.42\text{m}$,累计厚度 $28.71 \sim 43.84\text{m}$,平均 36.28m ,夹石率78%;顶底板及夹层岩性为粉砂质泥岩。矿石类型以天然碱为主。该矿组内可细分出3个矿层,编号分别为II-1、II-2和II-3。距其下I矿组 $3.99 \sim 38.46\text{m}$,平均 8.20m 。

III矿组:该矿组位于下白垩统巴音戈壁组二段(k_1b_2)中下部,总体形态呈椭圆状,长轴北东向,长轴长8km,短轴长6.5km,矿区内分布面积约 10.05km^2 ;总体呈似层状、近水平状态产出。矿组埋深 $382.81 \sim 529.10\text{m}$,赋矿标高 $363.32 \sim 495.66\text{m}$ 。矿组厚度 $7.56 \sim 20.96\text{m}$,平均 14.18m ;矿组中单层矿体厚度为 $0.10 \sim 1.50\text{m}$,累计厚度 $0.14 \sim 4.85\text{m}$,平均

1.92m ;矿组中夹石单层厚度为 $0.10 \sim 10.23\text{m}$,累计厚度 $0.40 \sim 20.63\text{m}$,平均 10.17m ,夹石率84%;顶底板及夹层岩性为粉砂质泥岩。矿石类型以苏打主。该矿组内可细分出2个矿层,编号分别为III-2和III-3。距其下II矿组 $10.36 \sim 37.35\text{m}$,平均 18.52m 。

3.4 矿层围岩和夹石

矿区内天然碱矿赋矿层位为下白垩统巴音戈壁组二段(k_1b_2),矿与非矿肉眼可明显区分,依靠分析结果亦可区分。矿层与围岩的接触关系清晰,二者之间的接触往往为突变关系。

3.4.1 围岩

矿层顶底板岩性为粉砂质泥岩,具体特征如下:

粉砂质泥岩,灰黑色,粉砂状、泥状结构,块状构造。矿物成分:泥屑:呈隐晶质分布,主要由粘土矿物组成,部分形成云母,粒径 $<0.01\text{mm}$, $49 \sim 50\%$;粉砂屑:呈次圆状分布,主要由石英组成,粒径 $<0.06\text{mm}$, $16 \sim 17\%$;钙质:呈泥晶-微晶状与泥屑混合分布,粒径 $<0.01\text{mm}$, $29 \sim 30\%$;天然碱:呈板柱状集合体不均匀分布,粒度 $0.05 \sim 4\text{mm}$,含量 $2 \sim 3\%$ 。铁质:呈浸染状分布, $2 \sim 3\%$ 。近矿围岩中有益组分 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3$ 含量为 $0.89 \sim 11.49\%$,平均 5.24% ;有害组分 Na_2SO_4 含量为 $0.00 \sim 0.46\%$,平均 0.06% ;NaCl含量为 $0 \sim 0.48\%$,平均 0.13% 。

3.4.2 夹石

天然碱矿层种的夹石为粉砂质泥岩。夹石与碱矿层界面清晰,呈层状、似层状分布于碱矿层中间。各矿层中的夹石层数和厚度,在各钻孔中变化较大,且单层夹石厚度往往大于单层矿体的分层厚度,各矿层夹石率为 $54 \sim 83\%$ 。夹石中有益组分 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3$ 含量为 $0.89 \sim 17.72\%$,平均 7.29% ;有害组分 Na_2SO_4 含量为 $0.00 \sim 0.40\%$,平均 0.05% ;NaCl含量为 $0 \sim 0.45\%$,平均 0.14% 。其中,个别样品 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3$ 含量偏高的原因是采集的样品中含有薄层碱(厚度达不到工业指标要求),从而导致夹石中有益组分偏高。

4 矿床成因

在本矿区天然碱成矿时期,气候是干旱~半干旱的周期变化。当干旱时,蒸发量大于补给量,卤水浓缩;相对湿润时,有新的补给水流入湖盆,带来新的成矿物质。形成天然碱必须在富钠的碳酸盐型卤水中,且必须有大量 CO_2 来源。哈日凹陷中有机质的腐烂释放出大量的 CO_2 ,成为卤水中大量的 CO_2 的来源;盆地两侧高地,出露二叠系白山组流纹岩、金塔组安山岩;石炭纪花岗

闪长岩、黑云母花岗岩,二叠纪花岗闪长岩,钠、钾含量相对较高,Na₂O含量在4%左右;钙、镁、铁含量很低,含量在0.5~1.5%左右。硅酸盐的火成岩经风化剥蚀后,在地表水流搬运过程中,形成硫酸盐和碳酸盐,为盆地中天然碱的形成提供了丰富的物质来源。在天然碱矿沉积前,活跃的Mg²⁺、Ca²⁺首先与CO₂结合沉积形成方解石和白云石,卤水变为富钠的碳酸盐型卤水。

碱矿层从卤水中沉淀下来,要经历一个较为漫长复杂的过程,最重要的是有CO₂的参加。在含碱卤水形成后,经过高度浓缩,由于溶解度不同,矿物的沉积将有分异。据测定,天然碱生成温度一般在40~50℃,此时Na₂CO₃·H₂O溶解度为33.2%,而NaHCO₃为11.3%,显然重碳酸钠先沉淀。在重碳酸盐较充足的情况下,随H₂O的减少,先形成重碳酸钠盐,而后形成天然碱,所以在矿层底部、边部以重碳酸钠盐为主,向上、向中部是以天然碱为主。随着气候变化,有了新的淡水补给,间断了碱矿的连续沉积,并溶解了表层碱矿,有时达不到干湖阶段,就开始了一个新的沉积旋回。

本次通过对比,将矿区内的天然碱矿的形成分为三个大的成碱周期,第一个成碱周期形成了I、II碱矿组;第二个成碱周期形成了III、IV碱矿组;第三个成碱周期形成了V、VI碱矿组。每个成碱周期代表一个沉积旋回在垂向上的沉积演化过程,由重碳酸钠盐向天然碱矿层过渡,而后再次沉积重碳酸盐。

5 矿床开发的经济意义

纯碱的下游消费主要是玻璃、化工、洗涤剂、采矿和冶金、造纸等行业,玻璃行业占据消费量的几乎一半以上。我国纯碱市场是轻质纯碱过剩,重质纯碱特别是低盐重质纯碱市场存在一定的结构性缺口。重质纯碱以其颗粒大,堆积密度高,不易结块,吸湿性小等性能应用于浮法玻璃、显像管、光学玻璃及冶金工业的生产。据预测,我国碱类产品每年以5~10%的速度递增。因

此,增加重质纯碱特别是低盐重质纯碱的生产能力,具有充足的市场发展空间。

6 结束语

矿区天然碱矿是典型的内陆湖蒸发沉积型天然碱矿床,成矿控制因素很多,主要受湖盆及气候条件控制^[7]。哈日凹陷为一个封闭性较强的陆内断陷湖盆,北东向高角度正断层发育,控制了整个湖盆的形态与分布范围,凹陷南部边界由北西向正断层所控制,为天然碱矿形成提供必需的储集场所。盆地在持续下沉的过程中始终保持良好的封闭性。哈日凹陷盆地边缘为山麓相及河流相的粗碎屑岩,向盆地逐渐被湖相砂泥岩和化学沉积替代。借鉴同类地质环境下天然碱成矿条件研究成果,为本区域天然碱找矿勘查工作提供指导。

参考文献:

- [1]白晓寅,贺永红,任来义等.银根-额济纳旗盆地苏红图坳陷西区构造特征与演化[J].延安大学学报.2017(02):57-61.
- [2]陈彪,弓虎军,薛文卓等.银额盆地哈日凹陷白云岩储层研究[J].石油地质与工程.2019(05):17-21.
- [3]李曙光,彭瑞强,任晓平等.巴音戈壁盆地哈日凹陷巴音戈壁组上段层序地层特征及砂岩型铀矿成矿作用[J].中国核科学技术进展报告(第七卷).2021(10):125-129.
- [4]芦西战,范天甲,张鹏.呼伦西白-珠斯楞地区成矿地质条件分析[J].能源与节能.2014(05):94-96.
- [5]陈彪,弓虎军,薛文卓等.银额盆地哈日凹陷白云岩储层研究[J].石油地质与工程.2019(05):17-21.
- [6]王志伟,陈治军.银额盆地哈日凹陷火山岩识别方法[J].石油技术.2020(02):98-99.
- [7]齐兵德,谢星,邓良武等.内蒙古苏尼特右旗查干诺尔天然碱矿成矿条件浅析[J].四川地质学报.2011(05):8-10.