

泌阳凹陷碱矿床地质特征、成因及成矿预测 ——以安棚碱矿床为例

陈建立

(1. 河南省地质调查院, 郑州 450000; 2. 河南省第一地质勘查院, 郑州 450000)

摘要: 以安棚天然碱矿为例, 通过分析泌阳凹陷天然碱矿的地质特征、底面构造特征、矿石特征, 论述天然碱矿成矿地质条件、矿床成因, 对天然碱矿进行了成矿预测。指出凹陷内安店次凹和程店次凹可能会有天然碱矿; 南阳凹陷的汉冢、桐寨铺次级凹陷可能会存在碱矿, 碱卤水层物质来源具有深源性; 提出了钾、锂等矿床的勘查方向。

关键词: 泌阳凹陷碱矿床; 安棚碱矿; 地质特征; 矿床成因; 成矿预测; 天然碱; 河南省

中图分类号: P613; P619.21 **文献标识码:** A

0 引言

泌阳凹陷位于河南省西南部, 赋存有石油、碱矿、芒硝矿、石膏矿等重要矿产, 是典型的聚宝盆。而其中的吴城碱矿、安棚碱矿的勘查与开发更成就了“中国天然碱都”之名。泌阳凹陷中的天然碱矿属古代天然碱矿^[1], 其规模仅次于美国绿河碱矿, 且品位高、质量优。笔者自2005年以来勘查和研究河南省中新生代盆地特别是泌阳凹陷天然碱、油页岩、钾岩、岩盐等, 发现吴城盆地较小, 吴城碱矿赋存于盆地仅有的一个中心凹陷; 而泌阳凹陷较大, 有数个次级凹陷, 目前仅安棚次凹中发现了碱矿。因此, 研究安棚碱矿床的地质特征及成因, 将有助于在整个泌阳凹陷中进行成矿预测, 以发现更多的矿床。

1 泌阳凹陷地质概况

泌阳凹陷是南襄盆地的一个次级构造单元, 位于唐河、泌阳、桐柏3个县之间, 东部及南部为桐柏山, 北部为社旗凸起, 西隔唐河低隆起与南阳凹陷毗

邻, 面积约1 000 km²。NW向内乡—桐柏断裂及NNE向栗园—泌阳断裂控制了泌阳凹陷从晚白垩世到古近纪的沉积, 凹陷东南深且沉降迅速, 西北浅而沉降相对较缓, 形成了断陷式的箕形凹陷(图1, 图2)。凹陷各时期底面总体呈北高南低, 倾斜度北缓南陡, 约4°~12°。天然碱矿形成于凹陷内各时期沉积中心小面积的次级凹陷, 如安棚碱矿赋存于安棚—毕冲次凹, 面积10多km²^[1-2], 目前提交的天然碱矿(包括在它南部最新勘查的曹庄碱矿)资源储量>1.10×10⁸ t。在泌阳凹陷其他部位分布的安店、程店等次级凹陷以及与之相邻的南阳盆地中是否也可形成天然碱矿? 通过近年的勘查、研究认为, 整个泌阳凹陷内的次级凹陷具备相同的成矿地质条件, 可能形成天然碱矿等。

2 泌阳凹陷地质特征

2.1 周缘地层

泌阳凹陷周缘地层主要为: ①中元古界大河群, 主要岩性为混合片麻岩及大理岩类; ②中元古界龟山组, 主要岩性为片岩、变粒岩类; ③下古生界二郎坪群刘山岩组(P_{Z1}l)、张家大庄组(P_{Z1}z)和大栗树

收稿日期: 2012-09-21; 改回日期: 2012-11-23; 责任编辑: 赵庆

作者简介: 陈建立(1966-), 男, 高级工程师, 1989年毕业于西安地质学院, 长期从事地质矿产勘查和科研工作。通信地址: 河南省郑州市莲花路56号; 邮政编码: 450001。

组(Pz_1d),主要岩性为变细碧岩-变角斑岩、云英片岩、变粒岩;④泥盆系南湾组(Dn),主要岩性为变粒岩、云母石英片岩、斜长角闪片岩、变粒岩夹大理岩等(图 2)。

2.2 凹陷内地层

泌阳凹陷形成于中生代,根据详细的地质资料和大量的钻井、录井和地球物理测井资料,基本确立了凹陷内沉积地层层序(图 1,图 2)。基底为上白垩统,零星出露于凹陷东北缘,主要岩性为浅红色厚层砾岩、紫红色含砾砂岩夹灰白色砂砾岩、薄层砾岩透镜体;凹陷的沉积主体自下而上为古近系玉皇顶组(E_2y)、大仓房组(E_2d)、核桃园组(E_3h)、廖庄组(E_3l),各时期沉积中心基本叠合,最大沉积厚度 8 000 m;上部覆盖新近系凤凰镇组和第四系平原组,分布于盆地浅部,覆盖了盆地内的大部基岩。

主要赋矿地层古近系(E)特征如下(图 3):

(1)玉皇顶组:整合覆盖于胡岗组之上,主要岩性为棕红色砾岩与砂砾岩互层,夹钙泥质粉砂岩、砂

质泥岩。

(2)大仓房组:岩性为厚层棕红色砂砾岩、粉细砂岩与棕红色夹紫红色泥岩、薄层石膏呈不等厚互层,泥岩中含砂及少量石膏团块。

(3)核桃园组:为天然碱矿、芒硝、油页岩、石油的主要赋存层位,主要岩性为深灰、灰、灰绿色砂-泥岩、白云岩,沉积剖面显示粗-细-粗的特点。在湖盆边缘地带发育有多种类型的三角洲,沉积了很厚的砂岩、砾岩,构成粗粒碎屑沉积;但在凹陷中心安棚—毕冲一带,沉积物明显变细,发育白云岩系,内部有油页岩、碱岩层。沉积中心厚度在 3 000 m 以上。自下而上分为 3 个岩性段。

核一段(E_3h^1):主要岩性为深灰色泥岩、白云质泥岩、泥质白云岩、页岩及薄层粉细砂层岩。在凹陷中心较深湖区沉积了厚达 1 500 m 以上的深灰色泥岩、白云质泥岩、泥质白云岩、页岩及薄层粉细砂层岩,在白云岩系中发育多层碱岩,由密集的纹层状到单层碱层,厚 3.60 m,有液体碱层的存在;而湖盆边缘各类三角洲砂岩体沉积构成砂岩与泥岩互层,是凹陷的主要生、储油层段。

核二段(E_3h^2):岩性主要为深灰、灰、褐灰色泥岩、白云质泥岩与泥质白云岩互层,夹浅灰色薄层粉砂岩。在该段的下部和中部白云岩系中夹薄层碱,单碱层最大厚度为 2.40 m,一般厚<1 m,并有多层液体碱层。

核三段(E_3h^3):主要岩性为灰-灰绿色泥岩、泥质粉砂岩夹泥质-粉砂质白云岩及灰绿色钙质页岩、劣质油页岩,主要沉积在凹陷沉积中心;在地层边部发育多种类型三角洲和河流-洪积砂岩、砾岩。

(4)廖庄组:下段为棕红色含砾砂岩、砂岩与棕红、紫红、灰绿色泥岩、粉砂质泥岩互层,属河流-洪积平原沉积,最大沉积厚度 720 m;上段以灰绿色泥膏岩与紫红色泥膏岩和泥岩互层,其中石膏呈纤维层状和团块状。

2.3 构造

NW 向的唐河—栗园断裂和 NNE 向的泌阳—栗园断裂是泌阳凹陷发育演化最重要的基底断裂(图 1,图 4)。唐河—栗园断裂是华北陆块与扬子陆块主缝合带(西峡—桐柏—商城断裂带)后期局部负反转而成,具有深源性和复杂性;该断裂为泌阳凹陷南缘的边界大断裂,走向 NWW,N 倾,延伸长 33 km,自西而东断距逐渐变大,最大达 8 000 m 以上;断面倾角上陡下缓,平面上呈凹向盆地的弧形。栗园—泌阳断裂为盆地东缘的边界大断裂,走向由南

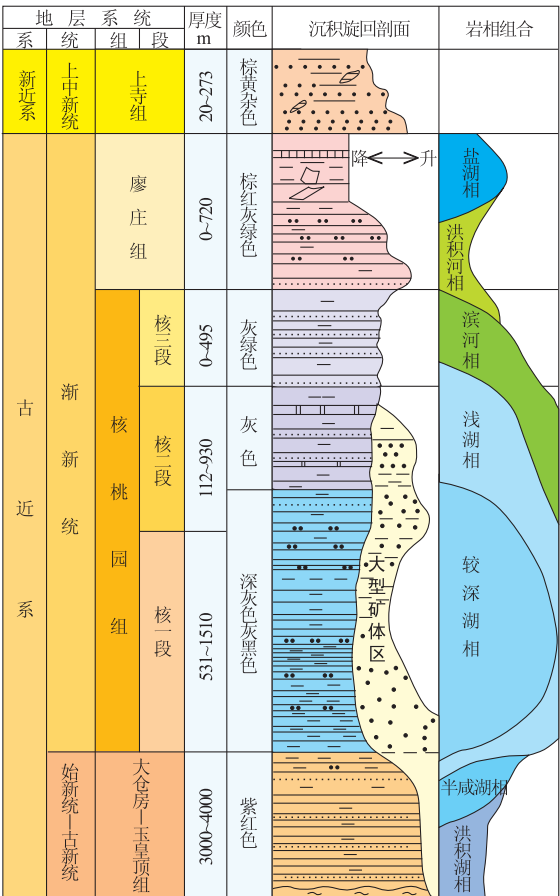


图 3 泌阳凹陷新生代地层综合分析图

Fig. 3 Synthetic column of Cenozoic strata in Biyang depression

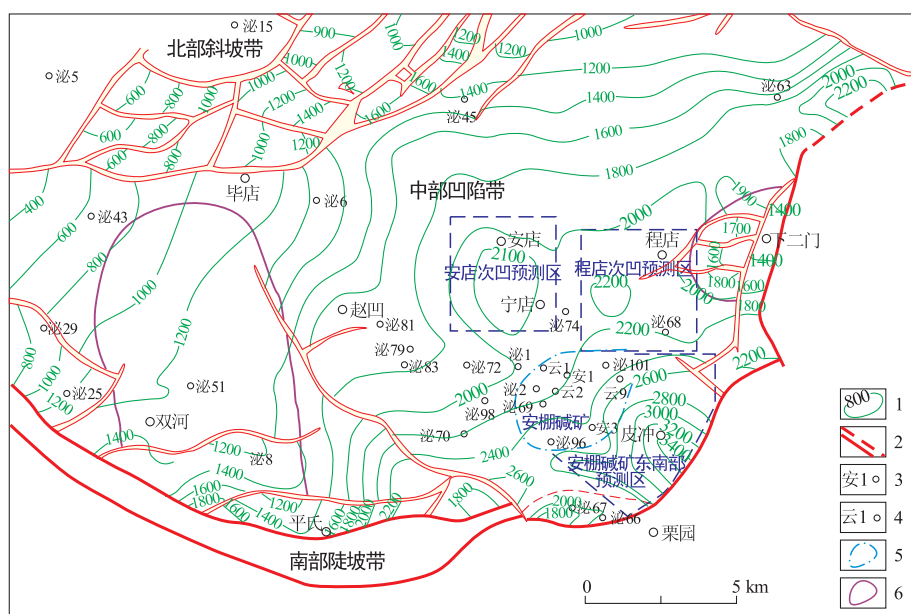


图4 泌阳凹陷核二段底面构造及成矿预测图

Fig. 4 Map showing bottom surface structure and the ore prediction results in Biyang depression

资料来源:河南石油勘探开发公司, 1982

1. 地震等深线/m; 2. 实测及推测断层; 3. 见碱矿钻井及编号;
4. 油田施工钻井及编号; 5. 查明碱矿分布范围; 6. 油田分布范围

段的NNE向转为NEE向,倾向NW,延伸长31 km,最大断距在南段达8 000 m以上;断层倾角上缓下陡,平面上呈弧形延伸。南部的唐河—栗园断裂、东部的泌阳—栗园断裂以及隐伏的古城—毕店—安棚走滑构造带控制着泌阳凹陷的构造演化和构造样式,依此将泌阳凹陷划分为南部陡坡构造带、东部陡坡构造带、中央凹陷带、北部缓坡构造带。

3 碱矿床地质特征

3.1 含矿段基本特征

(1)含矿层位。安棚碱矿层(包括其南部矿区)赋存于泌阳凹陷东南部的深凹陷区安棚—毕冲次凹核桃园组,主要为核三段的上部和核二段中、下部,长轴NE-SW向展布,在查明的面积 $>20\text{ km}^2$ 范围内分布着10余层碱层。

(2)碱层的产状、规模及展布。碱矿分为固体碱层和液体碱层两类。固体碱层一般呈层状、似层状、纹层状、条带状、团块状、透镜状或脉状;矿层与岩层产状一致,倾角 $4^\circ\sim 12^\circ$,由密集纹层状到单层厚达3.6 m;主要分布在核二段、核三段,矿层在凹陷中部厚、边部薄,南部厚、北部薄。液体碱层在矿区西

部的少数几个钻井中发现3层,控制程度差,厚5~7 m,延伸程度不详;矿化度最高208 g/L, 7.5 m^3 碱卤水可制取1 t 纯碱;伴生钾、锂等,可工业制取。

(3)含矿岩石。含矿岩石主要为白云岩系、油页岩、碱矿层。

白云岩系。砂质泥晶白云岩、含泥质泥晶白云岩、泥质白云岩、砂质白云岩及含沸石白云岩,自上而下白云岩逐渐增多,颜色逐渐加深至深褐色,石油、黄铁矿、有机质、次生方解石、石膏以及盐类矿物充填于岩石的溶孔、溶洞或裂隙中。在碱层的白云岩及其围岩中有零星的或呈菊花状排列的碳钠钙石,含量为5%左右;方沸石和钠沸石

与含碱的白云岩关系密切,靠近碱层,沸石含量增加,最高含量达30%,构成含沸石的白云岩。沸石类矿物常产于盐、碱环境中,有重要的指相意义^[3]。

碱矿层。主要由重碳酸盐(NaHCO_3)和碳氢钠石($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{NaHCO}_3$)组成,含少量碳钠钙石。碱矿可分为两种矿石类型:重碳酸盐碱矿和碳氢钠石碱矿。两种矿石可单独形成碱矿层,也可共生形成碱矿层。碱矿层颜色为灰、灰褐、深褐色,结晶粒状结构,块状构造,呈团块状、星散状分布。碱矿层的顶、底板大多为白云岩,少数为油页岩或泥岩。

3.2 矿石特征

3.2.1 矿石的矿物成分

通过对碱矿石的薄片鉴定、X射线衍射、差热分析、红外光谱分析、化学分析等资料的研究,矿区天然碱矿的主要矿物成分有重碳酸盐和少量天然碱、碳氢钠石,还有碳钠钙石、方沸石、钠沸石、硅硼钠石、石膏、黄铁矿以及钙芒硝等自生矿物和大量陆源碎屑矿物。矿物组合比较简单,主要矿物特征如下。

(1)重碳酸盐(NaHCO_3)。

单斜晶系,呈浅棕或棕褐色,中细晶结构,玻璃光泽,贝壳状断口,硬度2.5左右,比重2.2~2.22。具碱味,溶于水,在5%稀盐酸中溶解并释放 CO_2 气

体,其溶液静放晶出漏斗状石盐晶骸。重碳酸盐是构成碱矿层的主要矿物之一,常构成单矿物岩。有重结晶现象,使内部纹理和围岩纹理受到挤压、穿刺。多呈层状、透镜状产出,亦有呈团块状、结核状,结核周围有黄铁矿圆球及条带集合体。其围岩为白云岩、白云质泥岩或泥质白云岩、油页岩。

(2)天然碱($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)。

天然碱矿物属单斜晶系,晶体(010)呈板状或沿 *b* 轴延长呈细柱状、叶片状。粒径:细粒 $<0.5\text{ mm}$,一般 $0.2\sim 10\text{ mm}$,个别 $3\sim 7\text{ cm}$ 。集合体具板状、纤维状、放射状。颜色为蜡黄-浅黄色,少数呈白色,含有机质者呈深棕色。硬度 $2\sim 3$ (实测显微硬度 $53\sim 72\text{ kg/mm}^2$),比重 2.14 左右。加酸起泡强烈,溶于水,有碱味。碎屑水浸溶解速度较慢,3 min 后边缘变浑圆状,后重结晶为放射状、斜十字小晶体,进而发育为羽毛状聚晶。

天然碱集合体构成厚薄不一的层状、似层状、透镜状、团块状。不显层理,只在较厚层时可见到纹理。常有泥岩夹层,且与氯碳钠镁岩、碳钠钙岩、油页岩、重碳酸岩等组成韵律互层,或后者呈晶线晶洞的充填物,或者互相穿插、包裹、镶嵌。

共生矿物有岩盐、碳钠钙石、氯碳钠镁石、重碳酸盐、白云石、菱镁矿、磁黄铁矿、黄铁矿等。薄层天然碱通常是不纯的。天然碱还经常脱水而使表面产生疏松土状白色粉末。

(3)碳氢钠石($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{NaHCO}_3$)。

碳氢钠石属三斜晶系,呈淡褐色,中-粗晶结构,晶体长 $1\sim 3\text{ cm}$,宽 $0.1\sim 1\text{ cm}$,柱状、板状晶。玻璃光泽,断口不平或贝壳状,硬度 $2.5\sim 3$,比重 $2.31\sim 2.34$ 。具碱味,溶于水,在冷水中棱角状碎屑颗粒迅速变成次圆状,并析出大量重碳酸盐,其溶解速度是天然碱的 2 倍,是重碳酸盐的 3 倍多。

在 5%稀盐酸中溶解,并释放 CO_2 气体,其溶液静放晶出石盐晶骸。常见的次生变化是,新鲜的碳氢钠石受空气中的水解作用,其表面形成一层白色或灰白色薄膜——重碳酸盐,被溶解流失的为其中的 Na_2CO_3 。

3.2.2 矿石的化学成分

矿石化学成分主要为 NaHCO_3 , Na_2CO_3 , 水不溶物,少量 SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe_2CO_3 , K^+ , SrO , B_2O_5 及 Br^- , I^- , Cl^- 等,稀有元素含量甚微。

矿层中 NaHCO_3 含量高于 Na_2CO_3 , $w(\text{NaHCO}_3) = 12.85\% \sim 61.53\%$, 平均 30.38% ; $w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 3.22\% \sim 41.55\%$, 平均 15.51% ;

表 1 主要天然碱矿层的有害组分

Table 1 Unfavorable constituents in the major rona ore layers

矿层号	平均 $w_B/\%$		
	NaCl	Na_2SO_4	Fe_2O_3
4	0.54	0.03	0.060
5	0.82	0.15	0.011
70	0.11	0.05	0.004
7	0.17	0.12	0.021
8	0.54	0.10	0.005
9	0.27	0.10	0.015
10	0.15	0.08	0.010
11	0.13	0.09	0.030

$w(\text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3) = 19.65\% \sim 86.51\%$, 平均 45.27% 。

矿石中除主要有用组分外,其他元素含量均很低,暂不能利用。如 $w(\text{I}^-) = 0\sim 0.01\%$, $w(\text{Br}^-)$ 一般 $<0.001\%$, $w(\text{B}_2\text{O}_3) = 0\sim 0.22\%$, $w(\text{K}^+) = 0.01\% \sim 0.11\%$, $w(\text{Li}^+) = 0\sim 0.0011\%$ 。

有害组分主要为 Na_2SO_4 , NaCl 和 Fe_2O_3 (表 1)。 $w(\text{NaCl}) = 0.12\% \sim 0.82\%$, 个别层位更高,自矿区北部至南部逐渐增高,呈现出随着碱矿层埋深增大而质量分数逐渐增高的规律; $w(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0.03\% \sim 0.15\%$, 含量较低; $w(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0.004\% \sim 0.060\%$, 含量甚微,对工业生产和食用没有影响。

3.3 围岩和夹石

碱矿层的围岩主要为油页岩、泥质白云岩和白云质泥岩,部分为含碳钠钙石白云岩、粉砂质白云岩。矿层与围岩的接触关系清晰。

碱矿层的夹石主要为泥质白云岩、油页岩。夹石与矿层界面清晰,呈层状、似层状或纹层状分布于矿层中间。

4 矿床成矿地质条件及成因探讨

4.1 沉积环境分析

沉积岩石组合特征和构造特征能综合反映出其沉积环境的变化。廖庄组反映出湖盆全面下沉初期干旱氧化的古气候、浅湖-半咸湖相为主的沉积环境。核一段,湖盆不断扩大,面积 500 km^2 ,水体逐渐加深;核二段,湖盆由持续稳定下沉逐渐转为缓慢上升,湖水变浅,开始湖盆蒸发浓缩咸化阶段;中部

表 2 泌阳凹陷周缘(南、东部)岩石 $w(\text{Na}_2\text{O})$
Table 2 The $w(\text{Na}_2\text{O})$ of rock at southern and eastern margins of Biyang depression

岩石名称	$w(\text{Na}_2\text{O})/\%$	备注
片岩、片麻岩类	2.56~4.58	
混合岩	4.25~6.05	
黑云母花岗岩	4.14~5.48	
细碧岩	3.4~5.8	
细碧玢岩	5.7~6.62	
角斑岩	4.43~6.64	出露面积>
石英角斑岩	3.38~5.93	150 km ²
透闪-阳起角斑岩	5.04~6.14	
细碧角斑岩	5.0~8.1	

白云岩不甚发育,说明此时水质发生淡化,在湖盆边缘有多种类型三角洲沉积的砂岩、砂砾岩,并向湖盆中心延伸;核三段,湖盆持续上升,湖水变浅,以湖盆萎缩滨湖相沉积为主要阶段,湖盆边缘则为三角洲和河流-洪积环境。至廖庄组时期,湖盆进一步上升、萎缩,湖水变浅,时而露出水面,系湖盆消亡期,沉积中心向 NE 向边缘断裂一侧下降盘偏移;早期属河流-洪积平原沉积,晚期属盐湖沉积,末期全面遭受剥蚀,凹陷残留面积为 346 km²。

4.2 矿床成因

4.2.1 丰富的物质来源

盐类矿床物质来源具有多源性,尤其是陆相-化学岩型盐类矿床更是如此^[4-5]。泌阳凹陷天然碱矿物质来源也有表源和深源两种。

(1)盆地周缘隆起区是主要的物源区——表源。

泌阳凹陷南部和东部古隆起区分布着大面积的太古界、中元古界及下古生界和多期岩浆岩、火山岩(图 2),它们含有丰富的钠质(表 2),其 Na_2O 含量比岩浆岩的平均值高出 20% 左右,而一般沉积岩的

$w(\text{Na}_2\text{O})$ 仅为 1.13%; K_2O 也很丰富;较多分布的基性、超基性岩成为镁的供给区(含镁 12%~40%);雨水和风化作用在周围的酸性岩石中捕获了溶质供给湖盆,如 K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- 等,但主要为 Na^+ , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , HCO_3^- , 它们或是碱矿物的成分,或是在湖盆卤水演化过程中对碱矿物的形成起着重要作用。

(2)深部物质来源。关于矿床物质的深部来源研究不足,利用地质构造、重金属和微量元素含量等对矿床的物质来源进行研究,其深源性^[5]特征明显。

泌阳凹陷是中、新生代断陷盆地,其发生、发展严格受南部和东部基岩大断裂的控制,该断裂完全有可能成为盆地深源物质补给的通道。

一般认为,蒸发岩中微量元素和重金属元素含量与海水相比高出 1~2 个数量级或者更高时,可作为证明物质深源的标志。由表 3、表 4 可见,B 元素不仅在核桃园组卤水中含量高(泌 69 井为 559.88 mg/L,泌 2 井为 227.5 mg/L),而且岩石(泥质白云岩)及其提纯黏土中含量亦很高,泌 2 井卤水也加工出硼砂,还发现水硅硼钠石。这些都说明卤水和岩石中的硼已高度富集(本区地表水中硼含量仅 8.55 mg/L)。硼贯穿于地壳物质发展的各个构造旋回和物质总的循环中,且地壳中不同形式的硼矿化均与硼的统一物质——深源挥发组分有关。许多资料表明,硼在海水和大洋中浓度增高的原因往往与火山活动有关;盐湖卤水中硼的浓度增高,如果周围没有硼矿床的物质供给,则往往与深部来源有关。泌阳凹陷周围没有硼矿床,岩石(各期花岗岩)中 $w(\text{B})$ 仅 0.01×10^{-6} ,大大低于它的地壳丰度值($3 \times 10^{-6} \sim 50 \times 10^{-6}$),由此推测本区硼的来源与深部热卤水补给有关。

表 3 安棚碱矿卤水及固体矿微量元素组成

Table 3 Comparison of micro-element contents between brine and solid ore of Anpeng trona deposit and sea water

元素	海水	卤水			安 3 井固体碱	潜江凹陷
		泌 2 井	泌 69 井	安 3 井		
B	0.00045	0.0227~0.14	0.056	0.000416~0.0268	0.0064	0.01~0.02
Li	0.000017	0.001	0.00071	0.000005~0.00051	0.001452	0.005~0.006
Br	0.0065	0.00048	0.00033	0.000026~0.000368	0.0095	0.03~0.06
I	0.000006	0.000164	0.00021	0.000037~0.000858	0	0.0007~0.001
Rb	0.000012	0.00064	0.00033	0.000012~0.00009	0.002	0.00033
Cs	0.00000005	0.00001	0	0	0	0.00033
Sr	0.0008	<0.0002	0.00017	0.0000087~0.000143	0.0025	0.00142
K	0.038	0.1~0.2	0.0275	0.0012~0.0543	0.07~0.09	0.01~0.2

量的单位: $w_B/\%$

表 4 安棚碱矿卤水及固体矿重金属元素组成

Table 4 Comparison of heavy metal contents between between brine and solid oreof Anpeng trona deposit and sea water

元素	海水	卤水			安 3 井固体碱
		泌 2 井	泌 69 井	安 3 井	
Pb	0.00000009	0	0.000334	0	0.00215
Mn	0.000001	0.000018~0.000036	0.00003	0.06~0.39	0.0154
Cu	0.000003	0	0.000021	0.13~0.53	0.00245
Ni	0.00002	0	0.000182	0	0.00135
Cr	0.0000006	0.0000008~0.0000064	0.0000058	0.008~1.34	0.00175
Fe	0.00001	0.0006~0.0009	0.00034	1~12.5	0.6525

量的单位: $w_B/\%$

4.2.2 有利的古构造和古地势

泌阳凹陷是受 NE 向和近 EW 向两组断裂交汇形成的拉张性内陆闭流盆地,南部、东部及东北部为桐柏山系,西北及西部为低隆起的被高山环绕的盆地,封闭情况较好。盆地沉降及沉积速度快,据统计,古近系沉积速度为 0.24 mm,是南阳凹陷的 1.6 倍,为我国地台型沉积速度的 24 倍,沉积环境十分稳定。

4.2.3 有利的古气候

通过分析古生物孢粉组合,核桃园组沉积时期为亚热带干旱、半干旱气候,岩石组合特征显示以干旱为主伴有交替出现的相对湿润的气候环境,这种蒸发气候有利于盐类矿物的积聚。

泌阳凹陷的构造形态特征决定了它是封闭良好的内陆湖盆,为天然碱矿的形成提供了必需的储集场所;盆地在持续的沉降中始终保持良好的封闭性,且沉积中心始终在泌阳凹陷东南部安棚一带,使盐类矿物得以长期稳定沉积;干旱-半干旱的气候条件有利于盐类矿物的富集。富钠的碳酸盐型卤水是生成碱矿物的物质条件。泌阳凹陷中有机质的分解释放出大量的 CO_2 ,成为卤水中 CO_2 的来源。盆地周围大面积分布的细碧岩和细碧角斑岩风化剥蚀后,为卤水增加了大量的钠。在天然碱矿沉积前,活泼的 Mg^{2+} , Ca^{2+} 首先与 CO_2 结合沉积为白云岩,卤水变为富钠的碳酸盐型卤水,最后经过一系列复杂的化学反应形成天然碱矿。

凹陷,安棚天然碱矿即赋存于安棚—毕冲次凹中,通过三维地震对天然碱矿的主要赋矿层位核二段、核一段底面构造分析,安棚碱矿东南部碱矿层将进一步延伸(正在勘查的曹庄天然碱矿普查项目已证实);在北西部的安店次凹和北部的程店次凹可能会赋存有天然碱矿。

(2)如果天然碱矿的物质来源与深源有关,已查明的泌阳凹陷中的安棚碱矿、吴城盆地的吴城碱矿均位于南部深大断裂的北部,那么南阳凹陷内乡—桐柏断裂两侧具相似构造特征的汉冢、桐寨铺次级凹陷可能会有碱矿的存在。

(3)在矿区西部发现的碱卤水层除含有天然碱外,还含有钾、锂、硼、锶,对其成因尚不明确。笔者认为与南部的深大断裂关系密切,其物质来源具有深源性,与固体碱层成因及控矿因素不同,应加强其赋存状态的研究,以期发现相应的钾、锂等矿床。

参考文献:

[1] 陈建立. 地球物理测井在安棚天然碱矿勘查中的应用[J]. 地质找矿论丛, 2010, 25(3): 252-259.

[2] 河南省地调四队. 河南省桐柏县安棚碱矿初步普查地质报告[R]. 郑州: 河南省地矿矿产勘查局, 1986.

[3] 河南省地调四队. 河南省泌阳凹陷安棚碱矿物质组分、沉积环境及钾盐成矿条件分析研究报告[R]. 1988.

[4] 袁见齐, 霍承禹, 蔡克勤. 高山深盆的成盐环境——一种新的成盐模式的剖析[J]. 地质评论, 1983, 29(2): 159-165.

[5] 袁见齐, 高建华. 中国中生代盐盆地的构造控制[J]. 地球科学, 1987, 12(4): 337-347.

5 成矿预测

(1)天然碱矿赋矿有利区段在泌阳凹陷的次级

Geological characteristics, genesis and ore prediction of natural soda deposit in Biyang depression: Taking Anpeng trona deposit as an example

CHEN Jianli

(1. *Henan Institute of Geological Survey, Zhengzhou 450000, China;*
2. *No. 1 Institute of Geology and exploration, Henan Geology and
exploration Bureau, Zhengzhou 450000, China*)

Abstract: Taking Anpeng trona deposit as an example, analyzed geological characteristics of natural soda deposit in Biyang depression are analyzed, the structural characteristics of bottom surface, ore metallogenetic conditions and genesis are discussed. And the ore prediction is made. It is pointed out that in Andian sub-depression and Chengdian sub-depression in Biyang depression may occur trona ore and in Hanzhong sub-depression and Tongzai sub-depression could occur trona ore in Nanyang depression and the alkaline brine is of deep source. Then prospecting direction of potassium and lithium is put forward.

Key Words: trona deposits in Biyang depression; Anpeng trona deposit; geological features; ore prediction; trona; Henan province