## 金属矿产(

# 塔里木盆地西部钾盐成矿条件分析

徐文礼<sup>1</sup>, 杨 更<sup>2</sup>, 李建兵<sup>1</sup>, 陈守春<sup>3</sup>, 文其兵<sup>3</sup>, 徐发波<sup>3</sup>, 朱宜新<sup>3</sup>

(1. 成都理工大学沉积地质研究院,四川成都 610059;2. 成都理工大学地球科学学院,

四川成都 610059;3. 中国石油西南油气田分公司重庆气矿,重庆 400021)

[摘 要]在塔里木盆地发展地史上,白垩纪-第三纪曾有过多次大的海侵,带来了丰富的盐类物质 成分,又由于干旱封闭的气候环境,使其西部沉积了广阔而厚层的盐岩,因此一直被列为我国有利的找 钾远景区。本文通过对塔里木盆地西部的莎车和库车两个次级拗陷盆地的钾盐成矿条件综合分析,并 结合元素地球化学特征与古地理、古盐度的耦合关系等研究表明:莎车盆地的成钾条件整体上优于库车 盆地,而且成钾有利区块往往位于深水泻湖区,且越接近海源的相带越有利于成钾;莎车盆地的阔什塔 什地区,吾合沙鲁地区以及库车盆地大宛其地区具最有利成钾远景区,应为塔里木盆地固体钾盐矿勘查 优选目标。

[关键词]库车盆地 莎车盆地 钾盐 岩相古地理 地球化学特征 成矿条件 [中图分类号]P612 [文献标识码]A [文章编号]0495-5331(2011)06-1099-8

Xu Wen-li, Yang Geng, Li Jian-bin, Chen Shou-chun, Wen Qi-bing, Xu Fa-bo, Zhu Yi-xin. Mineralization conditions of sylvite in the western Tarim basin[J]. Geology and Exploration, 2011, 47 (6):1099-1106.

## 1 前言

钾盐是中国紧缺的七大矿产资源之一,对外依 存度高达 75%。20世纪 50年代以来,中国已探明 的钾盐矿床集中分布在青海柴达木盆地和新疆塔里 木盆地罗布泊中(王弭力,1996,1998,2000),它们 以现代盐湖卤水钾盐矿床类型为主。但对古代蒸发 岩盆地中的钾盐矿床至今没有取得突破性的找矿进 展。钾盐找矿一直列为国家和地矿部门重点攻关项 目,中国能否再找到钾盐矿床,一直是钾盐专家们关 心和思考的问题(唐敏,2009)。中国的固体钾盐矿 床成矿时代主要是三叠纪、古近纪和新近纪。从成 矿地质条件分析,新疆是中国最重要的钾盐成矿远 景区之一,但迄今为止尚未发现固体钾盐矿床(谭 红兵,2005)。新疆在20世纪60~70年代已开展了 寻找固体钾盐的相关工作,工区主要集中在塔里木 盆地西部,特别是库车盆地和莎车盆地,80年代以 来,伴随着大规模的油气勘查,发现了一些找钾线 索,但工作程度较低。目前,新疆固体钾盐矿床的勘 查研究工作已被列入国家重大科技攻关课题之一 (郑绵平,2006)。本文尝试在塔里木盆地钾盐成矿 条件分析基础上,对盆地西部的库车盆地和莎车盆 地找钾前景进行预测和评价。

## 2 地质背景

塔里木盆地,中国最大的内陆盆地,位于新疆维 吾尔自治区南部,面积 56×10<sup>4</sup>km<sup>2</sup>。盆地西起帕米 尔高原东麓,东到罗布泊洼地,北至天山山脉南麓, 南至昆仑山脉北麓,大体呈菱形。塔里木盆地在形 成过程中经历了晋宁运动、天山运动、燕山运动、喜 马拉雅运动等一系列大的构造运动。经过前震旦纪 地槽、古生代地台和中新生代盆地三个发展阶段,形 成了目前三山环绕的大盆地内又发育一系列次级小 盆地的基本格局(蔡春芳,1997),其中库车盆地和 莎车盆地是两个最大的次级盆地(图1)。莎车盆地 位于塔里木地台的西南边缘,是昆仑褶皱带与塔里 木地块之间呈北西-南东向展布的一个山前拗陷 (曹守连,1994),古生代就己存在,经中新生代继承

<sup>[</sup>收稿日期]2010-12-1;[修订日期]2011-07-0;[责任编辑]郝情情。

<sup>[</sup>第一作者]徐文礼(1982年-),男,成都理工大学在读博士研究生,沉积地质学专业。E-mail: xuwenli5@163.com。



图 1 塔里木盆地构造分区图(据蔡春芳,1997) Fig. 1 Map of tectonic units in the Tarim basin (after Cai, 1997)

性发展演化而成为南陡、北缓的不对称箕状拗陷,内 部小构造分异显著,大体可划分为喀什凹陷、叶城凹 陷、和田凹陷、麦盖提斜坡等多个更次一级构造单 元。盆地出露盐岩以晚白垩世一古近纪为主,主要 含盐地层(以主要盐岩分布区喀什拗陷为主)为晚 白垩世吐依洛克组(K,t)及古近纪巴什布拉克组  $(E_{2,3}b)$ 。库车盆地位于塔里木盆地北部,北缘是南 天山造山带,南面是塔北前缘隆起带,盆地走向呈北 东东向展布,面积为  $2.85 \times 10^4 \text{km}^2$ ,为一中-新生代 的沉积盆地。盆地经历了多期构造运动的影响,主 要受燕山期、喜山期两幕构造运动的控制,尤其喜山 末期的这一幕构造运动最强烈,形成了天山山前大 型逆冲褶皱系及一系列逆冲断层,构成了库车坳陷 现今四带三凹的构造格局,即北部单斜带、克拉苏-依奇克里克构造带、秋里塔格背斜带、前缘隆起带及 拜城凹陷、阳霞凹陷、乌什凹陷。库车盆地在古近纪 -新近纪主要为一套河湖相、山麓相沉积,地表或钻 孔揭露盐岩主要发育时期为古近纪,主要含盐地层 为始新统小库孜拜组上段(E,x1)和渐新统阿瓦特  $(E_3a^{1-3})$ ,其中阿瓦特组是最主要含盐层。

3 钾盐成矿条件

钾盐矿床是卤水蒸发沉积到最后阶段的产物, 由于易溶解破坏,地表难以保存和发现。对于一个 正常沉积序列的蒸发岩盆地,钾盐沉积规模却远远 小于石盐矿床,最后成钾盆地面积往往不到石盐盆 地的几十分之一(袁见齐,1975),因此钾盐属隐伏 1100 难识别矿床。只有在掌握其基本成矿前提条件的基础上,方可在广厚的蒸发盐盆地中根据各项条件逐步筛选,最后圈定钾盐的沉积区域。其基本成矿条件大体包括充足的盐类物源、理想的大地构造条件、 适宜的岩相古地理环境、持续干早的古气候条件、良好的盐类矿物沉积分异、良好的保存环境等等(云南省地质局第十六地质队,1978;四川省地质局第七普查大队,1975;袁见齐,1963;张彭熹,1991)。

3.1 库车盆地钾盐成矿条件分析

库车盆地具有良好的成矿条件,分析如下:

(1)库车盆地已知的和隐伏的盐丘达60余个, 从盐矿点分布来看(图2),西部阿瓦提凹陷、中部拜 城凹陷是主要的盐丘分布区,盐丘规模巨大;在背斜 隆起带上有如繁星式的隐伏盐丘,呈东西向带状分 布,说明库车盆地具有充足的盐类物质。

(2) 库车盆地古近纪和新近纪经历了强-弱-强3 个构造演化阶段, 古近纪早期强烈的构造挤压 作用控制着盆地内部的构造分异和沉降过程; 古近 纪中、晚期盆地处于伸展扩张的构造环境之中, 构 造分异不甚明显。新近纪的构造挤压作用较古近纪 早期更为强烈, 构造变形由北向南逐渐推进。从古 近纪到新近纪, 盆地一直处于稳定的沉降状态, 其 沉降中心由北向南逐渐迁移, 沉积中心由北西向 东、向南逐渐迁移, 盆地内部的构造分异更加明显, 形成了一系列次级凹陷, 这些次级构造凹陷的发育 形成对成盐卤水的迁移和成盐成钾元素的分异和富



图 2 塔里木盆地西部盐矿点分布图(据马万栋,2004) Fig. 2 Map showing distribution of salt ore deposits in the western Tarim basin (after Ma, 2004)

1-塔格拉克;2-包孜东;3-盐山口;4-盐水沟;5-米斯坎塔克;6-察尔其;7-红山;8-温巴什;9-大宛其;10-吐孜玛扎;11-库木什 布拉克;12-康村西;13-巴什基奇克;14-吐孜洛克;15-轮台煤 矿;16-阳霞;17-阔什塔什;18-马尔坎恰提;19-奥依库木;20-

吾合沙鲁;21-乌鲁克恰提;22-苦牙克东;23-苦牙克西 1-Tagelake;2- Eastern Baozi;3-Yanshankou;4-Yanshuigou;5-Mixiekantake;6- Chaerqi;7- Red Mountain;8- Wenbashi;9-Dawanqi 10-Tuzimazha;11-Kumushenbulake;12- Western Kangcun;13- Bashenjiqike;14- Tuziluoke;15- Luntai coal mine;16-Yangxia;17- kuoshitashi;18-Maerkanqiati;19- Aoyikumu;20- Wuheshalu;21-Wulukeqiati;22- Eastern Kuyake; 23-Western Kuyake 集极为有利。石盐岩的沉积发育则表明当时的蒸发 浓缩时间较长,成盐卤水的浓缩程度较高,说明当 时的库车盆地已完全具备钾盐蒸发岩形成的构造条 件。

(3) 以新近系顶底地层为基础,结合重力布格 曲线的分布特点,同时用硼元素法求取古盐度来 绘制古地理图(图3),认为库车盆地的海侵范围 以阿瓦提海峡两侧为界,向东向西延伸各三线,反 映由始新世早期至渐新世晚期的海侵范围变迁, 并由此推测库车-拜城区古近系东西方向的沉积 相分区:拜城-大宛其—阿其克苏一带划分为深水 泻湖相,东西两侧划为浅水泻湖相,边缘带各具一 定的泻湖边缘相区。深水泻湖相的岩相特征根据 理论推测,岩相及岩石组合应以蒸发岩相为主要 成分,可能包括厚度巨大的岩盐层,为持续干旱的 气候条件产物;在相对确定的沉积部位可能有钾 盐积聚的条件,因此在深水泻湖相地区最有利于 钾盐的富集,是找钾最有利的区域,具有适宜的岩 相古地理环境。须值得关注的是,库车盆地北部 天山陆缘水及其风化产生的陆缘物质成分对盆地 岩盐沉积区强烈的补给作用,使早期形成的岩盐 被反复溶解和再沉积,即使当时有钾盐沉积,也可 能被溶解而分散、迁移掉。



图 3 新疆库车-拜城地区古近纪岩相古地理图

#### Fig. 3 Lithofacies and paleogeographic maps of Kuche-Baicheng region in Xinjiang

1-县城;2-山地;3-岩矿点古盐度;4-岩矿点岩盐厚度;5-石盐等值线;6-古盐度等值线

1-County;2-Mountain;3-Paleosalinity of ore deposit;4-The rock salt thickness of ore deposit

5-Contours of rock salt;6-The contour of paleosalinity

注:图中岩盐 K<sup>+</sup>含量为质量分数,样品分析在新疆维吾尔自治区岩矿分析测试中心完成。



图 4 库车盆地与莎车盆地岩盐 K\*含量直方图 Fig. 4 Histogram of the K<sup>+</sup> content of rock salt in Kuche and Shache Basin

(4) 来自 23 个盐矿点 225 个钾离子含量数据 显示,库车盆地地区测试结果钾离子含量较高的是 阿捷克、大宛其、阳霞盐矿点,含量分别为 0.10%、 0.14%、0.04%(图 4),高异常值出现在区域内的大 宛其和阿捷克一带,这两个区域的岩盐钾离子含量 的最大值分别为 0.88 和 0.22,为库车盆地钾离子 含量背景值(约 0.01%)的几十倍至近百倍。这表 明:钾离子含量与古地理呈很好的相关性,沉积相带 分异表现有明显的钾矿化异常,具有良好的盐类矿 物沉积分异条件。

(5) 库车盆地岩盐的溴氯系数普遍在 0.02 ~ 0.05 范围内(见表 1),也显现出越靠近深水泻湖及 其边缘地区,岩盐的溴氯系数具有越高的特点;综合 元素地球化学特征与古地理关系,大宛其盐点位于 古近系深水泻湖沉积相的中心位置,该盐点的钾离 子平均含量最高,相对于库车盆地钾离子含量普遍 的低背景(大多分布于 0~0.01% 之间),反应出异 常明显的钾矿化异常。

综上所述,库车盆地岩盐沉积更趋向于海陆交 互相,局部更偏向于陆缘环境;虽具备钾盐沉积充足 的物源、有利的岩相古地理环境、有利的蒸发浓缩条 件、岩性-岩相标志等,但其水化学标志显示成钾条 件不好,保存条件相对较差,总体上成矿条件中等。

3.2 莎车盆地钾盐成矿条件分析

通过研究认为,莎车盆地具备良好的成矿条件, 表现在:

(1) 具有充足的盐类物源,如民丰凹陷苦牙克

东、西盐矿点出露岩盐以透镜状为主,时代根据周围 地层推断可能为晚石炭世,地表多见盐霜、盐泉分 布,规模较大;和田凹陷杜瓦地区地表局部地带有伽 玛异常,推测钾的伽玛异常主要因泥岩风化释放的 钾引起;喀什凹陷大规模出露盐岩以晚白垩世吐依 洛克组地层产出为主,仅凹陷东部英吉沙、西部乌鲁 克恰提发现小规模不规则透镜体状第三纪岩盐,一 般出露于泥岩构造断裂带中,而吐依洛克组地层产 出岩盐基本与石膏互层或上覆、下伏于石膏层中,延 伸规模一般较大,地表普遍见盐霜分布(图2)。

(2)具有理想的大地构造条件,盆地在边缘大断裂和平移断裂的控制下,盆地内的小型断裂也非常发育,从而控制切割出一系列次级小构造单元,也正是因为这些断裂与褶皱构造,才使深部隐伏盐岩被挤压在褶皱脊部出露或沿断裂上冲出露地表,形成盐丘构造或盐层与其它地层的极不协调接触关系;

(3) 钾盐矿床的形成与古地理环境关系密切, 钾盐沉积通常发育于蒸发岩盆地演化的晚期阶段。 结合区域构造背景和沉积相剖面特征研究,编制了 莎车盆地晚白垩世岩相古地理图(图5),从图上显 示,莎车盆地在晚白垩世到古近纪时期,总体上发育 与外海有密切联系的海湾-泻湖相沉积,晚白垩世 上统克力扬期以盆地下降、海水侵入为主;依格孜牙 -吐依洛克期以漫长的干燥炎热气候条件为主,退 缩的海水不断浓缩,阿尔塔什期以发育巨厚石膏岩 相沉积为主,开始向淡化泻湖相沉积转变。这与超



1-County;2-Highway;3-National boundary;4-Shallow lagoon;5-Deep-water lagoon; 6-Paleocontinent

7-Hills;8-The contour of paleosalinity

大型古钾盐盆地往往与广海贯通,然后形成次级钾 盐盆地,岩相古地理环境基本都为海水补给的海相 环境的成矿条件不谋而合,说明莎车盆地具有利于 钾盐成矿较适宜岩相古地理环境和持续干旱的古气 候条件(张朝军,1998;贾承造,2000)。

(4) 实际工作中, 溴含量的变化也是找钾的重要标志之一(马万栋, 2003; 谭红兵, 2004), 其多少

能够反映沉淀时卤水的浓度,卤水愈浓时,溴含量愈高,含钾的可能性愈大。本次岩盐样品的化学分析 结果显示:莎车盆地岩盐的溴氯系数普遍在0.02~ 0.05 范围内,其中阔什塔什地区的溴氯系数总体上 偏高,样品值都在0.05 左右(见表1),从而总体显 现出越靠近深水泻湖及其边缘地区,岩盐的溴氯系 数具有越高的特点。 综上所述,莎车盆地岩盐沉积更趋向于海相沉 积,具备钾盐沉积的物源;各类指标对比分析岩盐沉 积阶段较晚,推测局部地带达到卤水演化分异析出 钾盐矿物的蒸发浓缩条件;岩性-岩相标志、水化学 标志显示较好;盐卤泉水质类型和变质系数反映较 好;保存条件一般;总体上成矿条件优越。

表1 岩盐样品氯、溴化学分析数据表

 Table 1
 Chemical analysis data of chlorine

and	bromine	of	rock	salt	samples	
-----	---------	----	------	------	---------	--

地区	盐矿点	Cl <sup>-</sup> (%)	$Br(\mu g\!\!/g)$	Br×103/Cl
莎车 盆地	乌克沙鲁	29.80	10.38	0.035
		59.70	16.80	0.028
	马尔坎恰提	29.11	19.30	0.066
	阔什塔什	19.50	9.10	0.047
		38.71	19.28	0.050
库盆	盐水沟	53.96	11.65	0.022
		56.93	14.25	0.025
	盐山口	54.51	20.62	0.038
		58.91	19.30	0.033
	包孜东	54.85	14.25	0.026
	阿捷克	6.63	16.80	0.2531
	大宛其	53.76	16.80	0.031
		51.98	24.35	0.047
		54.56	9.10	0.017
		57.92	11.65	0.020
	阳霞	51.48	9.10	0.018
	阿其克苏	59.50	9.10	0.015
	乔尔禾	54.65	16.80	0.031
	察尔齐	58.81	11.68	0.020
	干河子	56.73	9.10	0.016

注:表中岩盐样品氯、溴均为质量分数,样品化学分析由新疆维 吾尔自治区岩矿分析测试中心完成。

## 4 找钾远景评价

按高山深盆和分离盆地成钾理论,塔里木盆地 西部地区具有典型的高山深盆、边缘断陷,而内部相 对稳定的大地构造背景,同时又由于受南缘印度板 块与北缘欧亚板块长期侧向挤压,使盆地内部又被 分异演化为多级分离、正负相间、深浅不一的次级拗 陷、隆起及分割拗陷和隆起的断裂构造,以及更次一 级构造凹陷与突起,且在白垩纪-新近纪时该区发 生多次海侵,具有丰富的物源,再加上晚白垩世以来 持续干旱的古气候环境以及稳定的地台与边缘相对 活化的断裂活动,这些特征均有利于钾盐形成。

在岩相古地理上,库车盆地从宏观地质特征分 析来看应该和古特提斯海有联系,有利于远离海水 入侵方向的"泪滴式"钾盐沉积,但是岩相古地理研 究证实,主要的含盐地层渐新世阿瓦特组岩盐沉积 属海陆交互相,甚至局部更偏向于陆缘环境,而且各 类定量化评价指标计算的综合评价指数显示成钾条 件不好(马万栋,2004;姚远,2004;郑绵平,2006), 推测目前地表可见的盐丘或巨大岩盐透镜体曾经历 了长期陆缘水作用下的成岩变质,或者成盐是在陆 缘水与海水共同作用下蒸发沉积而成,且属于海陆 交互相沉积成因。莎车盆地的喀什凹陷是古特提斯 海水从中亚地区入侵塔里木盆地首要的位置,也是 海退的通道,对于钾盐沉积是有利的。从地球化学 特征进一步证明,喀什凹陷岩盐沉积更趋向于海相 沉积.具备钾盐沉积的物源,各类指标对比分析岩盐 沉积阶段较晚,推测局部地带达到卤水演化分异析 出钾盐矿物的蒸发浓缩条件。因此,莎车盆地喀什 凹陷晚白垩世成钾条件相对库车盆地古近纪要好 些。

综上所述,莎车盆地成盐条件在古地理、构造、 沉积和物质来源等方面均优于库车盆地;岩盐层集 中在上白垩统含盐岩系的顶部,具有明显的海相成 因,可溶性钾含量背景普遍高于库车盆地,溴氯系数 比值分布区间也明显高于库车盆地;盐卤泉水质类 型和变质系数反映较好,局部地区已发现有含钾异 常显示。因此,莎车盆地的成钾条件和找钾远景优 于库车盆地,为钾盐资源后续调查工作的重要靶区。

## 5 结论

(1) 塔里木盆地西部的莎车、库车两大次级盆 地具备成钾的基本地质条件,总体上莎车盆地的成 钾条件优于库车盆地,特别是莎车盆地内的更次级 构造—喀什凹陷更有利于成钾。

(2)元素地球化学特征分析与古地理、古盐度的耦合关系研究表明成钾有利区块往往位于深水泻湖区,且越接近海源的相带越有利于成钾;

(3)根据蒸发岩矿物沉积分异规律,以及 K\*含量、溴含量和溴氯系数与古地理和古盐度呈很好的相关性的特征,推测莎车盆地阔什塔什区块、吾合沙鲁区块以及库车盆地大宛其区块具有优越的成钾条件,应为今后塔里木盆地固体钾盐矿勘查优选目标。

#### [References]

Cai Chun-fang, Mei Bo-wen, Ma Ting, Chen Chuan-ping, Li Wei, Liu

1104

Chang-qing. 1997. Approach to fluid-rock interaction in tarim Basin[M]. Beijing:Geological Publishing House:8-10 (in Chinese)

- Cao Shou-lian, Chen Fa-jing, Luo Chuan-rong. 1994. Numerical modeling of subsidence mechanism of a meso-cenozoic foreland basin in north tarim[J]. Oil & Gas Geology, 15(2): 113-120(in Chinese)
- Geological Bureau of Yunnan Province, Geological Team XVI. 1978. How to find potassium salt [M]. Beijing: Geological Publishing House:1-20(in Chinese)
- Jia Cheng-zao, Wei Guo-qi, Yao Hui-jun. 1995. Tectonic evolution and regional tectonic geology of Tarim Basin[M]. Beijing :Petroleum Industry Press:1-174(in Chinese)
- Ma Wan-dong, Ma Hai-zhou, Tan Hong-bing, Zhang Xi-ying. 2003. Geochemistry Study on Elements of Halite Stratum in Western Tarim Basin[J]. Journal of Salt Lake Research, 11(2): 35-40(in Chinese)
- Ma Wan-dong, Ma Hai-zhou, Tan Hong-bing. 2004. Geochemistry of solid rock salt in Western Tarim Basin research potash[J]. Xinjiang Geology, 22(4): 449-452(in Chinese)
- Tan Hong-bing, Ma Hai-zhou, Ma Wandong, Dong Ya-ping, Zhang Xi -ying, Xu Jian-xin. 2004. Research on geological and geochemical characteristics of paleo – salt Rock and its potash ore formation in Western Tarim Basin[J]. Bulletin of Mineralogy Petrology and Geochemistry, 23(3): 194-199(in Chinese)
- Tan Hong-bing, Ma Hai-zhou, Xiao Ying-kai, Wei Hai-zhen, Zhang Xi-ying, Ma Wandong. 2005. Characteristics of chlorine isotope distribution and analysis on sylvinite deposit formation based on ancient salt rock in the western Tarim Basin [J]. Science in China Series D-Earth Sciences, 35(3): 235-240(in Chinese)
- Tang Min, Liu Cheng-Lin, Jiao Peng-cheng. 2009. Prognosis of potash resource quantity in Eogene rock salt strata of Kuqa Basin, Xingjiang [J]. Mineral Deposits, 28(4): 503-509(in Chinese)
- The seventh census brigade of sichuan province geological bureau. 1975. Selected learning materials of potash salt[R](in Chinese)
- Wang Mi-li, Li Ting-qi, Liu Cheng-lin, Yang Zhi-chen, Li Changhua. 1996. Important discovery of a potash deposits in Luobei subbasin of the Lop Nur, Xinjiang, China [A]. In: Geological Society of China (ed.), Selected Papers Presented to the Academic Exchange Meeting of Major Achievements of the Geological Sciences Obtained in the Eight Five-Year Plan Period [C]. Beijing: Metallurgical Industry Press:446-449 (in Chinese)
- Wang Mi-li, Liu Cheng-lin, Jiao Peng-cheng, Han Wei-tian, Song Song-shan. 2001. Saline lake potash resources in the lop Nur, Xinjiang[J]. Beijing: Geological Publishing House: 199-209 (in Chinese)
- Wang Mi-li, Liu cheng-lin, Jiao Peng-cheng, Yang Zhi-shen, Li Yawen. 1998. Characteristics of the Luobei subbasin superlagre potash deposit in the Lop Nur and its development prospects [J]. Mineral Deposits, 17(sup.): 433-435(in Chinese)
- Yao Yuan, Ma Hai-zhou, Tan Hong-bing, Dong Ya-ping, Ma Wandong. 2004. Potash deposit formation condition and Tarim basin potash deposit exploration reasearsh [J]. Journal of Salt Lake Re-

search, 12(2):8-13. 1239-1246(in Chinese).

- Yuan Jian-qi. 1963. Album of potassium salt A[M]. Beijing: China Industry Press: 1-20(in Chinese)
- Yuan Jian-qi. 1975. Potassim fertelizer and potassium salt deposit[M]. Beijing: Fuel and Chemistry Industry Publishing House: 100-101 ( in Chinese)
- Zhang Chao-jun, Tian Zai-yi. 1998. Tertiary salt structures and hydrocarbons in kuche depression of tarim basin[J]. Acat Petrolei Sinica,19(1);6-10(in Chinese)
- Zhang Peng-xi, Zhang Bao-zhen, T. K. Lowenstein, R. J. Spencer. 1991. On the origin of ancient anomalous evaporites: evidence from qaidam basin[J]. Geochimica ,(2):134-143(in Chinese)
- Zheng Mian-ping, Qi Wen, Zhang Yong-sheng. 2006. Present situation of potash resources and direction of potash search in China[J]. Geological Bulletin of China, 25(11): 1239-1246(in Chinese) [附中文参考文献]
- 蔡春芳,梅博文,马 亭,陈传平,李 伟,柳常青.1997.塔里木盆地 流体-岩石相互作用研究[M].北京:地质出版社:8-10
- 曹守连,陈发景,罗传容. 1994. 塔北中、新生代前陆盆地沉降机制 的数值模拟[J]. 石油与天然气地质,15(2):113-120
- 贾承造,魏国齐,姚慧君. 1995. 塔里木盆地构造演化与区域构造地 质[M]. 北京:石油工业出版社:1-174
- 马万栋,马海州,谭红兵,张西营.2003. 塔里木盆地西部含盐系地 层成盐元素的地球化学初步研究[J]. 盐湖研究,11(2):35-40
- 马万栋,马海州,谭红兵,董亚萍,孙国玉. 2004. 塔里木盆地西部固 体岩盐地球化学找钾研究[J]. 新疆地质, 22(4):449-452
- 四川省地质局第七普查大队. 1975. 钾盐地质学习资料选编[R]
- 谭红兵,马海州,马万栋,董亚萍,张西营,许建新. 2004. 塔里木盆 地西部古岩盐地质地球化学特征与成钾条件分析[J]. 矿物岩 石地球化学通报,23(3):194-199
- 谭红兵,马海州,肖应凯,魏海珍,张西营,马万栋. 2005. 塔里木盆 地西部古岩盐氯同位素分布特征与找钾分析[J].中国科学 D 辑(地球科学),35(3):235-240
- 唐 敏,刘成林,焦鹏程. 2009. 库车盆地古近纪岩盐层中钾盐资源 量预测研究[J]. 矿床地质, 28(4):503-509.
- 王弭力,李廷祺,刘成林,杨智琛,李长华.1996.新疆罗布泊罗北 凹地钾矿的重大发现[A].见:中国地质学会编.八五地质科技 重要学术交流会议论文选集[C].北京:冶金工业出版社.446 -449
- 王弭力,刘成林,焦鹏程,韩蔚田,宋松山. 2001. 罗布泊盐湖钾盐 资源[M]. 北京:地质出版社:199-209
- 王弭力,刘成林,焦鹏程,杨智琛,李亚文.1998.罗布泊罗北凹地 超大型钾矿床特征及其开发前景[J].矿床地质,17(增刊): 433-435:
- 姚 远,马海州,谭红兵,董亚萍,马万栋. 2004. 古钾盐成矿条件和 塔里木盆地找钾研究[J]. 盐湖研究, 12(2):8-13,1239-1246
- 袁见齐. 1975. 钾肥与钾盐矿床. 北京:燃料化学工业出版社:100-101.

袁见齐. 1963. 钾盐专辑第一辑[M].北京:中国工业出版社:1-20 云南省地质局第十六地质队. 1978. 怎样找钾盐[M].北京:地质出

版社:1-20

(2):134-143

张朝军,田在艺. 1998. 塔里木盆地库车盆地第三系盐构造与油气 [J].石油学报,19(1):6-10

张彭熹,张保珍, Lowenstein T. K., Spancer R. J. 1991. 试论古代异 常钾盐蒸发岩的成因—来自柴达木盆地的佐证[J]. 地球化学, 郑绵平,齐 文,张永生. 2006. 中国钾盐地质资源现状与找钾方 向初步分析[J].地质通报,25(11):1239-1246

### Mineralization Conditions of Sylvite in the Western Tarim Basin

XU Wen-li<sup>1)</sup>, YANG Geng<sup>2</sup>, LI Jian-bin<sup>1</sup>, CHEN Shou-chun<sup>3</sup>, WEN Qi-bing<sup>3</sup>, XU Fa-bo<sup>3</sup>, ZHU Yi-xin<sup>3</sup>

(1. Institute of Sedimentary Geology, Chengdu University of Technology, Chengdu, Sichuan 610059

2. College of Earth Science, Chengdu University of Technology, Chengdu, Sichuan 610059;

3. Chongqing Gas District of Southwest Oil and Gas Company of CNPC, Chongqing 400021)

Abstract: The Tarim basin has undergone several seawater invasions from Cretaceous to Tertiary during the basin evolution, which brought abundant sources of salty materials. Then under extremely drought climate environment, wide and thick beds of salt rock accumulated in the west of the Tarim basin. Therefore, it has been regarded as a favorable and important region to explore potash ore in our country. Based on the analysis of mineral-formation conditions of sylvite in two depression sub-basins, the Shache and Kuche basins, combined with the study of coupling relationships between the element geochemical characteristics and palaeoareal and palaeosalinity, we propose that the forming-potassium conditions of the Shache basin are superior to the Kuche basin on the whole. The results also indicate that the favorable blocks of forming-potassium are situated in deep water lagoon, and the belts close to marine facies are better for forming potassium. It can be concluded that Kuoshitashi and Wuheshalu in the Shache basin and the Dawanqi area in the Kuche Basin have the best conditions for the formation of potassium so that they should be the prior exploration targets of solid sylvite deposits in the Tarim basin.

Key words: Kuche basin, Shache basin, sylvite, lithofacies paleography, geochemical characteristics, mineralization condition

欢迎订阅

双月刊 每年共6期 单价25元 全年定价150元

邮发代号:82