

青海察尔汗盐湖采卤试验区 固体钾矿的应用探析

刘振敏 杨更生

(化学工业部矿产地质研究院 河北涿州 072754)

提要 青海察尔汗盐湖采卤试验区中固体钾矿储量很大,固体钾矿与液体钾矿在静态条件下存在着一定的平衡关系,但单独开采价值不大,应考虑在开采液体钾矿的同时,对钻孔的不同部位从下至上轮流抽卤,使整个钾矿层中的固体钾矿转化到液相中来,则能充分利用其资源。

关键词:察尔汗盐湖 采卤试验区 光卤石富集层

察尔汗盐湖位于柴达木盆地的中东部,东西长 168km,南北宽 20—40km,面积 4700km²^[1]。根据地质特征,该盐湖自东向西划分为霍布逊、察尔汗、达布逊和别勒滩四个区段。该盐湖是以液体钾矿为主,固液并存,并伴生有硼、锂、溴、碘、铷、铯等元素的综合性矿床。为配合国家重点建设项目“年产 20 万吨 KCl”工程,在察尔汗区段中部进行了采卤试验,并于 82 年施工钻孔 86 个,对采卤区的液体和固体钾矿均作了大量的研究工作,并取得了丰富的地质资料。本文主要论述了试采区的固体钾矿的赋存特征,形势条件及其储量,并论述其与液体钾矿的相互关系。

采卤试验区位于察尔汗区段的中部,面积 64 平方公里(图 1),区内地势平坦,海拔 2678.5—2678.80m,最低为 2677.91m,总的趋势有从东向西变低之趋势,其高差约 0.6m。试采区西部边缘被湖水淹没,卤水深 0.05—0.3m。

1 地层及剖面特征

区内盐层可分为三层(S_{1-3}),所有钻孔主要控制在 S_3 盐层,部分钻孔打穿 S_2 盐层后终孔。该区地层根据钻孔岩芯资料由上而下为:

1.1 $Q_4^{S_3}$ 石盐层,该盐层分布整个试采区,最厚的为 20.12m,最薄为 13.60m,一般为 16.0—17.92m,全区平均厚度为 16.27m。本层岩性以石盐为主,含量一般为 75—95%,上部石盐比较纯,向下泥沙含量逐渐增多。盐层一般上部胶结松散,溶蚀孔洞及晶隙孔洞发育,下部胶结致密。根据岩芯岩性特征, $Q_4^{S_3}$ 盐湖由上而下可细分为 7 层。

(1)含粉砂之石盐层 全区广泛分布,主要由石盐、粉砂组成。石盐含量 90—95%,粉砂充填于孔隙中。厚 1.80—3.50m。

(2)含石盐之粉砂层主要由粉砂组成,含少量石盐和粘土。粉砂含量约为 85—95%,石盐呈自形晶星散状分布,其含量在 5—100%。该层厚 0.3—0.5m。

(3)含光卤石粉砂之石盐层 全区分布广泛,主要由石盐组成,含光卤石、粉砂。石盐含量

约为 80—90%，粉砂含量一般为 5%。该层中间夹两层 0.4 和 0.3m 厚的含石盐粉砂层。光卤石多以无色透明或半透明的粒状，微层状分布于该层盐层中的晶隙孔洞中，或以微层状与薄层石盐互层，其含量为 5—100%。该层厚 3m。 (4)含盐之粉砂层。主要分布于采卤试验区以西区段，其成分主要以粉砂为主，含有石盐、石膏、粘土。本层最厚 1.20m。

(5)含光卤石粉砂之石盐层 以石盐为主，普遍含少量粉砂，在顶部含光卤石。本层厚 2.5—3.80m。

(6)含石盐粉砂层 层位稳定，主要分布在采卤试验区北西地段。成分以粉砂为主，含有 10—20%左右的石盐，并含少量石膏。该层厚 0.8m。

(7)含石膏、光卤石粉砂之石盐层，本层分布稳定，全区主要为含粉砂的石盐层，含石膏约 50%，主要分布在石盐层的中下部。光卤石含量 5%左右，主要分布在采卤试验区以北的中下部石盐中。本层厚度较稳定，一般为 5—7m。

1.2 $Q_1^{L_3}$ 含石盐石膏粘土之粉细砂层。该层为 S_3 盐层的底板，最厚可达 7.3m，平均为 2.5m。

1.3 $Q_3^{S_2}$ 含粉砂的石盐层。因钻孔限制，仅部分钻孔穿透该层。以整个试采区分布情况看，向西达布逊湖底和向南继续延伸，而向东北边缘劣灭。石盐层中以中粗粒为主，半自形—自形晶，一般胶结较好，含量在 80%左右。该层厚度最大 3.02m，最薄 0.24m，一般 1.54—2.3m，少数地段见有星散状分布的光卤石晶体。

1.4 含石膏石盐粘土之粉砂层 ($Q_1^{L_3}$)顶部多以粉砂为主，向下多以粉砂与绿色和棕红色粘土互层。普遍含有星散状石盐晶体，一般含量 5—10%。石膏含量为 10%，向下含量递增，多呈黄白色粉末状的团块或薄层，局部可达 0.85m。

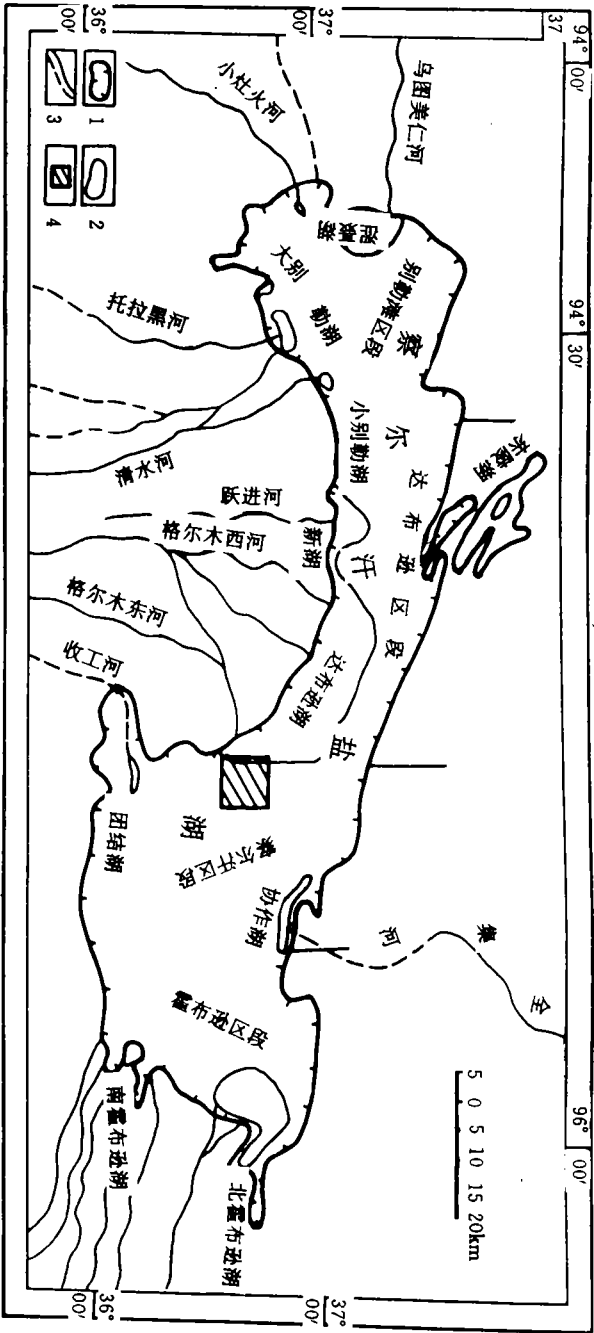


图 1 察尔汗盐湖干盐滩及采卤试验区位置图

1. 干盐滩 2. 卤水湖 3. 河流 4. 采卤试验区

以上各石盐层从细粒到粗巨粒均有分布。中细粒石盐多为原生石盐,层理明显,胶结较好,孔隙不发育。中粗粒至巨粒石盐,呈半自形晶至自形晶,晶隙与溶蚀孔洞发育,溶蚀孔洞为垂直与水平分布,粗粒石盐为溶解再结晶而成,溶蚀孔洞是晶间卤水受周边水影响的结果。

2. 固体钾矿的分布特征

据岩芯资料和化学分析结果表明,试采区内共有 8 层钾矿层(光卤石),自上而下为:

- (1) K_8 , 主要为表层新生光卤石沉积,分布于达布逊湖东北岸,厚约 0.3m。
- (2) K_7 , 含石盐的光卤石层,主要赋存在第一石盐层的顶部,厚 0.4—0.76m, KCl 含量为 0.89—2.27%。
- (3) K_{6-2} , 光卤石富集层,埋深 2—3.92m,厚 0.7—2.02m, KCl 含量为 2.05—3.68%,最高可达 10.86%。
- (4) K_{5-1} , 光卤石富集层,埋深 4—6m,厚 0.5—1m, KCl 含量为 1—3.15%。
- (5) K_5 , 光卤石富集层,埋深 7.20m,厚 0.8m 左右,光卤石为断续分布,不易分层, KCl 含量最高 2.17%,最低 1.01%,一般为 1.13—1.70%。
- (6) K_{3-1} , 光卤石富集层,主要赋存在 $Q_1^{S_1}$ 盐层中的第 7 石盐层中的中上部 and 顶部, KCl 含量分别为 1.80—1.33%,厚为 0.7m, 2m 不等,该层中的光卤石分布零星无明显规律。
- (7) K_{1-2} , 光卤石层主要赋存于 $Q_1^{S_2}$ 盐层中,其厚度小, KCl 含量低。

以上主要描述了 S_3 石盐层中的固体钾矿层的分布。总的来看, S_3 石盐层中的光卤石层变化是上部富集而分布广泛,向下部逐渐变贫,且分布零星。所以, S_3 盐层中的固体钾矿层最具有利用价值。

根据以上所述,笔者主要对试采区 S_3 石盐层中的氯化钾进行了计算,其储量计算的工业指标为:边界品位 2%;工业品位 6%;可采厚度富矿为 0.3m,贫矿 0.5m。

- (1) 根据试采区钻孔实际控制范围,计算其面积应为 49.85000m²。
- (2) 试采区十定剖面上的 16 个钻孔的 S_3 石盐层厚度的平均值为全区储量计算厚度,其厚度为 16.17m。
- (3) 氯化钾品位以全区平均品位(0.84%)作为储量计算单位。
- (4) 体重,湿度样共 116 个。根据计算,其体重平均 1.91,湿度平均为 3.57。

根据以上计算指标,试验区 S_3 石盐层中固体氯化钾储量为 12548087 吨。

通过钻孔资料的研究表明,试采区固体石盐中的氯化钾上富下贫,其品位也低于边界品位,虽无单独开采价值,但分布广泛,其储量约是卤水钾矿储量的 6—12 倍,在开采卤水钾矿的同时,固体钾矿的利用是不可忽视的。

3. 卤水钾矿与固体钾矿的关系

资料分析表明,在 $Q_1^{S_1}$ 盐层中的光卤石多呈无色透明或半透明粒状和微层状。粒状光卤石在石盐中多以单晶充填在晶隙和孔洞中,多以半自形晶和它形晶为主,粒径一般在 0.3—0.5 厘米,个别达 3.3 厘米。在粉砂中的光卤石多呈团块状或单晶状,粒径一般比石盐层中的大,晶形比较完整。这是由于粉砂比较松散,易于晶体的自由发展。

层状光卤石呈薄层状,与薄层石盐互层,层段比较集中,一般可达数层,多者达数十层,单层要一般在 0.5—0.8 厘米,最厚可达 6.0 厘米,石盐层厚度最厚达 6 厘米,最小 1 厘米,一般 2 厘米。光卤石层与石盐层的接触关系:细粒光卤石界线平直,粗粒光卤石层与石盐呈犬牙交错

接触。光卤石含量一般为 5—10%，个别可高达 50%。光卤石层的构造特征表现为部分夹在石盐层中，部分夹在单层石盐层顶部和粉砂薄层或泥质条带的底部。在沉积过程中，石盐层形成后，接着沉积层状或似层状光卤石，据研究表明，所见光卤石层是经淡化溶解后的剩余部分。所以，层状光卤石是同生的这一观战是无疑的，而呈星散状充填在晶隙中和孔隙中的光卤石是再结晶的。因而在表层晶间卤水中盐层中 KCl 的含量差异很大，因为表层固体盐岩中的晶隙孔洞发育，其连通性较好，盐层中的 KCl 含量也较高。而下部的固液中 KCl 含量差异不大，这是因为经上覆盐层的压实作用，盐层比较致密，孔隙不发育，其连通性不好。尽管溶解度随深度的增加而增加，但光卤石一般呈星散状充填于石盐层中，被后期结晶的石盐所包围，故下部卤水中 KCl 的含量只是略高于固体 KCl 之含量。由于深部卤水矿化度高，均处于饱和状态，故使得形成于石盐晶间的含钾矿物和光卤石等得以保存。S₃ 盐层下部的的光卤石多呈星散状或团块状分布，表明原有的光卤石经过了后期溶解作用层状光卤石均出现在上部，上部卤水呈局部饱和状态，使上部的层状光卤石得以保存。

通过整个盐区资料分析表明，晶间卤水与盐层及碎屑层中的固体 KCl 存在着水—盐平衡关系，以察尔汗盐湖试采区的钻孔资料分析来看，无论是固相中的 KCl 还是液相中的 KCl 均在各个钻孔岩芯剖面的上部含量高(见图 2)。而在下部含量低，一般来说，粉砂层之下的盐层 KCl 的含量高，其粉砂层中 KCl 的含量也相应提高。一般粉砂层在湖相沉积中反映了湖水淡化的过程，在淡化前湖水一直处于浓缩阶段，故而产生了砂下盐中 KCl 品位高的状态，如采卤试验区的中偏南部地段深 2.50—3.00m 的含光卤石中细粒石盐层，其 KCl 含量高达 10.86%。据卤水资料分析卤水的矿化度和比重有从上至下依次增高的趋势，KCl 的含量却从上至下存在着由高到低的现象，这一变化规律说明了每一次淡

化都会使一部分固相 KCl 转入液相，但下部晶间卤水为什么还会存在那么高的矿化度呢？这从采卤试验中某些结盐现象中可以看出，由于下部卤水承载压力大，卤水产生过饱和现象，而

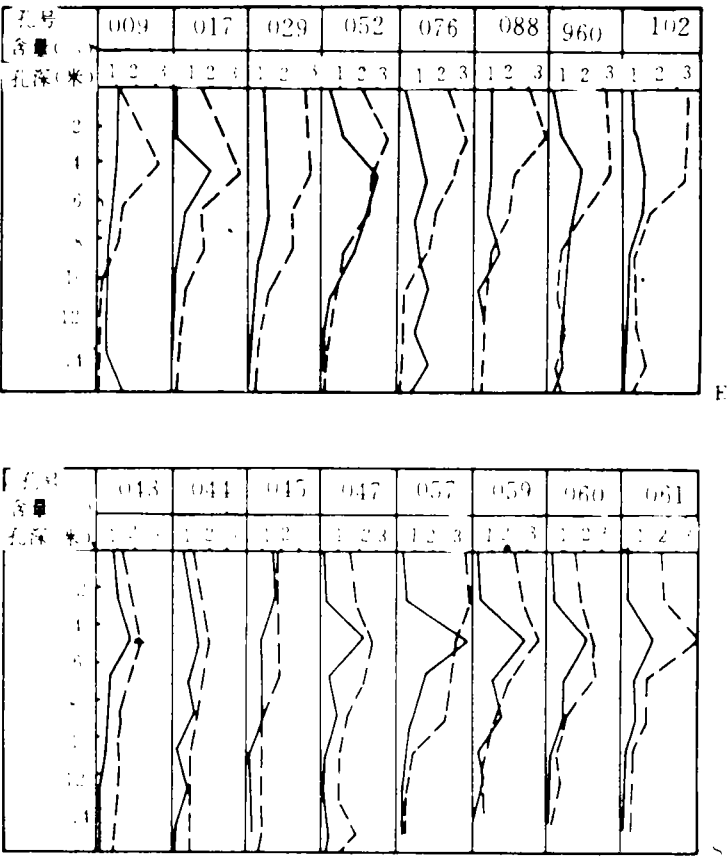


图 2 各钻孔中固体、流体 KCl 含量变化曲线
 固体 KCl 含量变化曲线
 液体 KCl 含量变化曲线

当卤水被从地层中释放出来时,压力释放,过饱和的卤水就开始结晶,结果导致盐的析出。在静态条件下,卤水层上部和下部不易产生对流,故下部的固相含钾矿物少,导致了上下卤水中KCl含量的差异。

4. 结 论

对察尔汗盐湖采卤试验区固体钾矿的研究可得出以下两点结论:

1. 岩盐中的固体氯化钾品位较低,但分布较为普遍,其储量约是卤水钾矿储量的6—12倍,是非常可观的,虽无单独开采价值,但在开采卤水钾矿的同时,促使固液钾矿转化而被同时利用是非常重要的。

2. 晶间卤水与盐层及碎屑层中的固体钾矿存在着水—盐均衡关系,也就是固液钾矿两者互相平衡能互相转化的特殊化学条件。在自然状态下固液转化只能通过地表水体的蒸发,晶间卤水补给湖水或雨水的补给促使周边水向湖区运移来完成表层岩层的固液转化过程。但深部的固液转化就难以完成,因此,用人工的方法在钻孔的底部抽水可使下部岩层中的岩盐固液转化,下部的卤水及固体钾矿尽管品位低,但由于抽卤的作用,可以使周边的较淡的水来补充,这样的话就可使底部的固体钾矿得到溶解,使固液转化的效率得以提高。

参 考 文 献

- 〔1〕 刘振敏,杨更生,察尔汗盐湖盐壳类型及形成条件,化工矿产地质,1997,2.

THE APPLIED ANALYSES OF THE SOLID POTASH DEPOSIT OF EXPERIMENTAL REGION OF PUMPING BRINE OF CHARHAN SALINE LAKE IN QINGHAI

Liu Zenmin Yang Gengsheng

(MCL Geological Institute for Chemical Minerals,Zhouahou 072754 Hebei)

Abstract

The reserve of the solid potash deposit in experimental region of pumping brine of charhan saline lake in Qinghai is a greater quantity. There are definite balance relation in static condition between the solid potash deposit and the liquid potash deposit, but the worth of the solid potash deposit isn't big for extracting alone. It will be considered while the liquid potash deposit is extracted, pumping brine in different location of bore hole from down to up in turn, let the solid potash deposit of all potash ore formation is changed into liquid potash ore,so the resources can be fully utilized.

Key words: Charhan Saline Lake, Experimental region of pumping brine, The horizon of enriched carnallite.