

再论察尔汗盐湖察尔汗二级补给系统 S₃ 盐层晶间卤水分异问题*

徐少康

(化工部化学矿产地质研究院,河北涿州 072754)

摘要 本湖S₃盐层晶间卤水(简称晶间)分异与钾盐矿床成因密切相关。察尔汗二级补给系统范围是晶间分异最复杂的地区,为晶间钾矿首采区,固、液态钾盐均有可观的储量。因此,深入研究本区晶间分异问题,有助于进一步理解“阶段性淡化”说全部内容及本区钾盐资源充分利用研究。本文详细列示了晶间总体、三级补给系统及垂直分异区在平、剖面上的分布,据此,可知其三维空间分布状况,准确预测任意切面、方向及位置晶间的状态,并就许多问题进行了论述,有一定理论和经济意义。

关键词 察尔汗盐湖 晶间卤水 阶段性淡化

察尔汗二级补给系统的范围

本系统范围与察尔汗区段范围不同,后者东、西分别以 296 及 176 线为界^[1](图 1)。前者补给方式主要为“四面包围”式:补给源主要呈环状分布于周围,补给水主要自周围向中心汇集;其中,5、9 及 6 号三级补给系统的补给水主要向本区流动,其次向霍布逊地区扩散(前二者及后者补给水分别来自周边潜水及深部)。因此,本系统东应以 A 线、西应以 10 及 8 号系统西界(过 1259 钻孔点划线及钻孔虚线)为界。

晶间总体、三级补给系统及垂直分异区的空间分布

2.1 空间分布

在平、剖面上的分布见图 1、2 及 3,据此,可知其在三维空间中的分布状态。

2.2 几点说明

1) 晶间总体采用文献^[2]统编代号。

2) 垂直分异区垂直分异类型,41、9 及 10 号区分别为左凸型、反 S 型和右凸型,其它区见文献^[1]。

3) 三给补给系统:40、3 及 33 号是本文增划的,3 号属模式 2 亚型 2(由于受其它系统的影响,发育不完整),40 和 33 号属模式 4,4 号系统属模式 1,38 号系统即文献^[1]中的 23 号系

* 除注明者外,文中模式的编号与文献^[1]同。

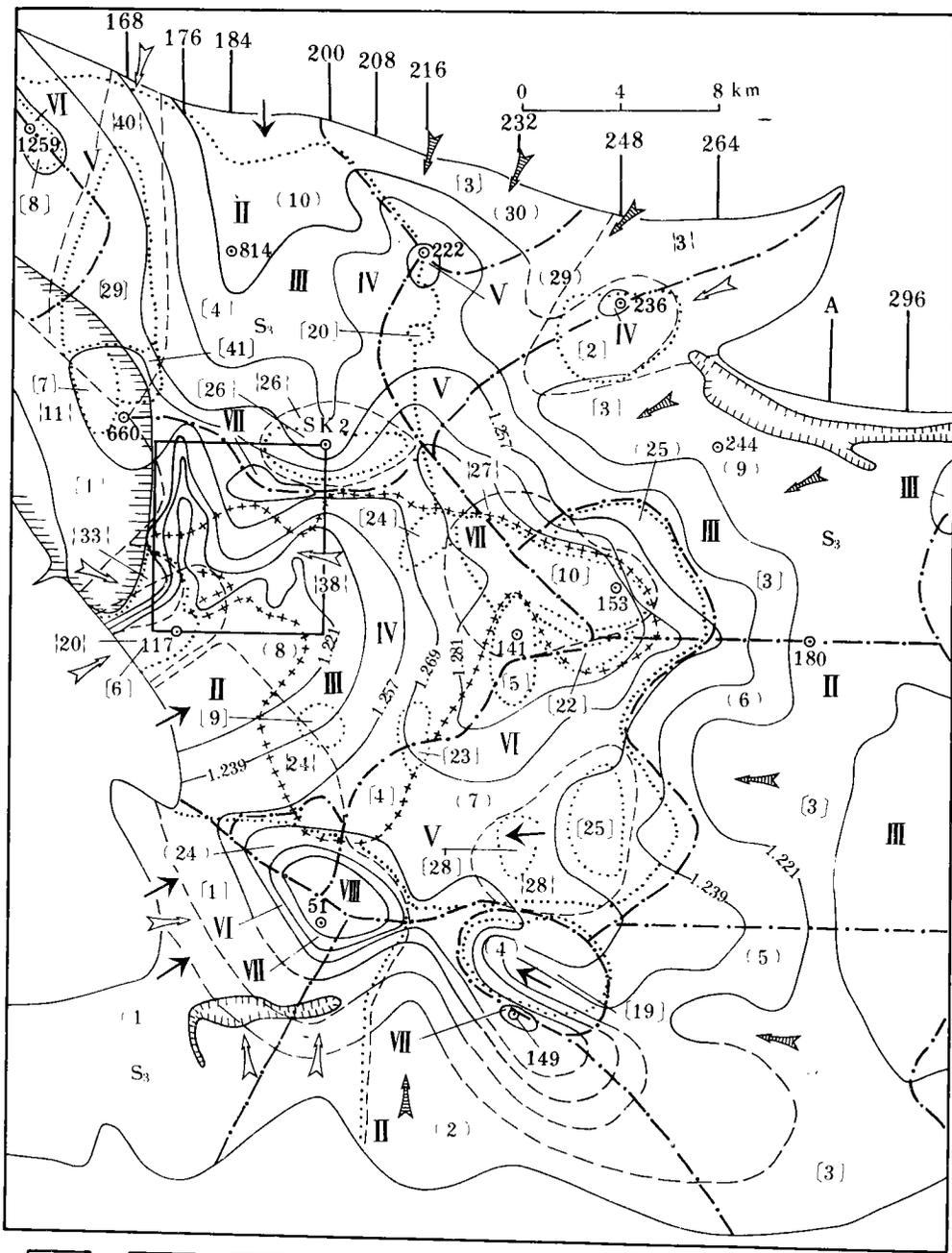
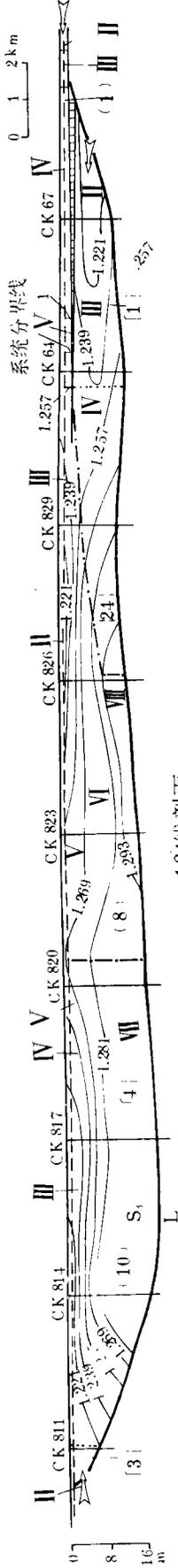


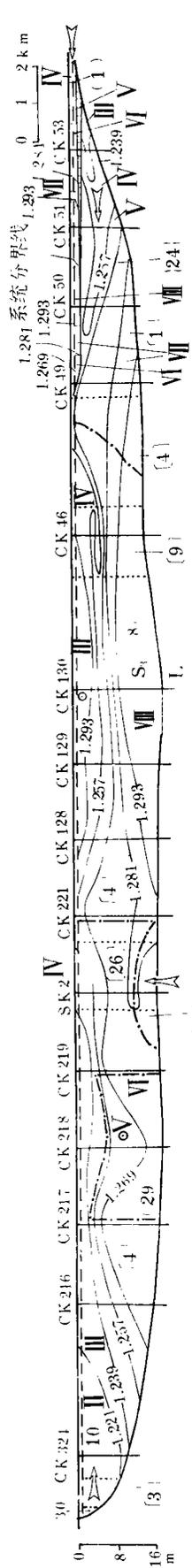
图1 察尔汗盐湖察尔汗二级补给系统 S_3 盐层晶间卤水分异特征及成因综合平面图

1. 湖泊; 2. S_3 盐层分布区; 3. 勘探线及编号; 4. 钻孔及编号; 5. 晶卤总体代号、分布区、实际推测界线; 6. 位于 S_3 盐层底部的总体Ⅷ的分布区; 7. 三级补给系统代号、分布区及界线; 8. 地下三级补给系统代号及范围; 9. 垂直分异区代号、分布区及界线; 10. 垂直分异区代号及范围; 11. 晶卤总体代号、分布区、界线及界线的比重值; 12. 地下三级补给系统代号及范围; 13. 自 S_3 盐层顶部补给晶卤的水源的流动方向; 14. 自 S_3 盐层顶部至底部同时补给晶卤的水源的流动方向; 15. 自 S_3 盐层中部或下部补给晶卤的水源的流动方向; 16. 试采区位置; 17. 本文确定的察尔汗与霍布逊二级补给系统的界线

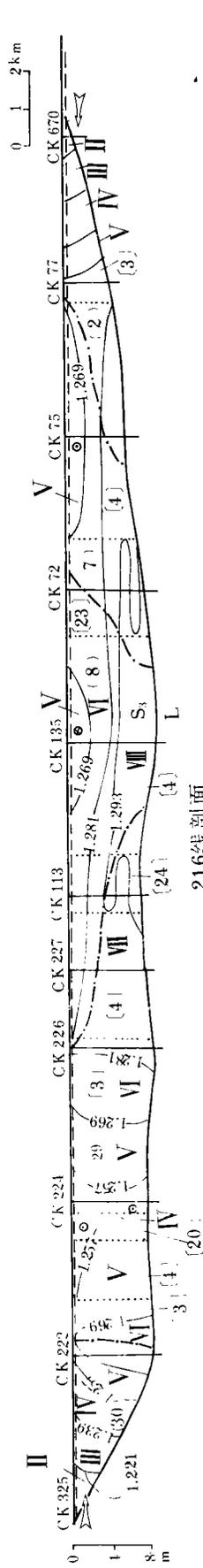
注：“平面”指“晶间卤水自由水面”



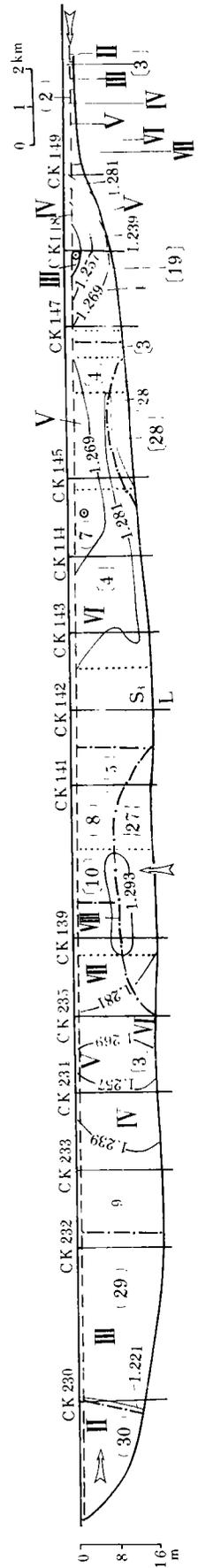
184线剖面



200线剖面



216线剖面



232线剖面

图2 察尔汗盐湖察尔汗二级补给系统 S₃ 盐层晶间卤水分异特征及成因剖面图(一)

图例图注见图3

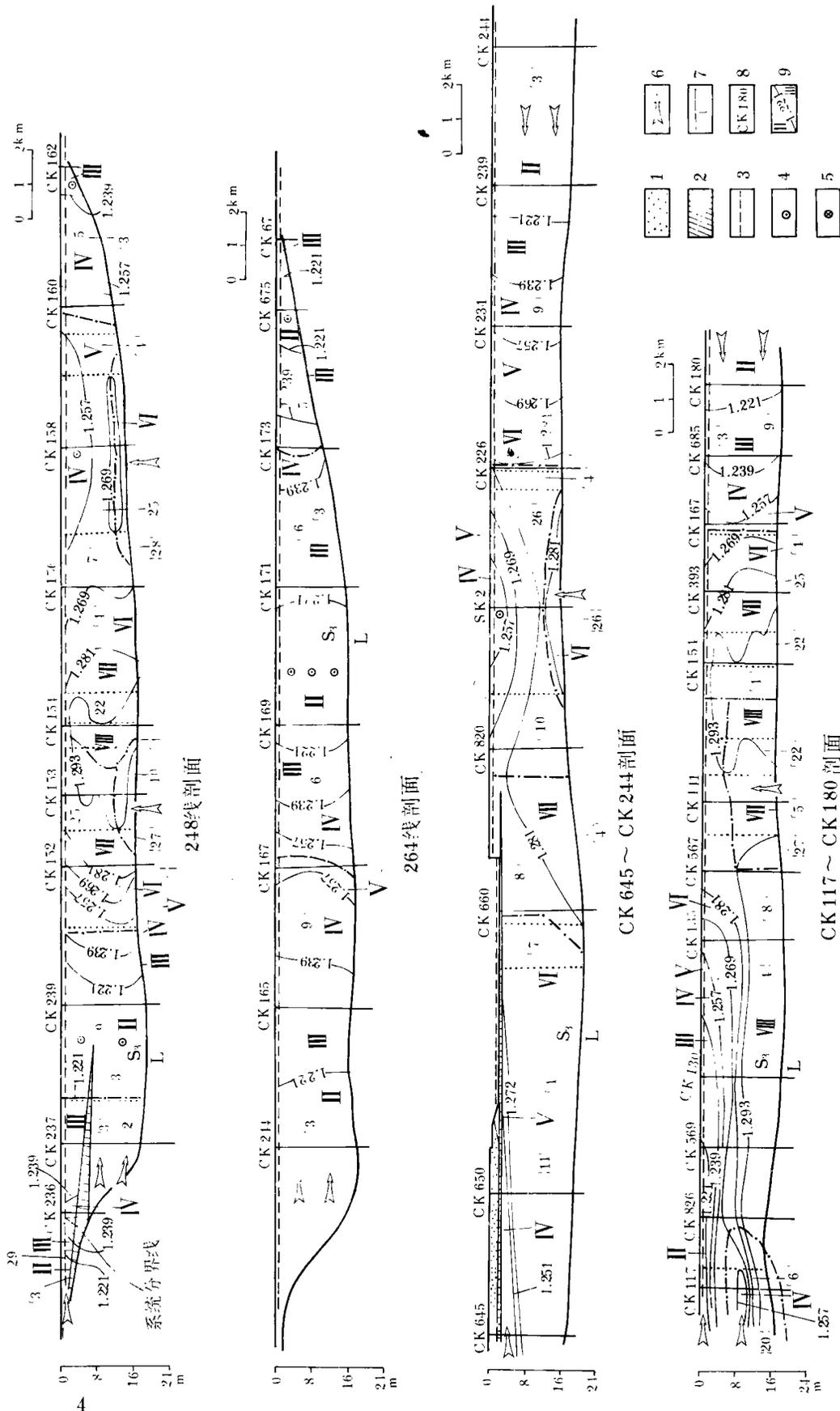


图3 察尔汗盐湖察尔汗二级补给系统 S₃ 盐层晶间卤水分异特征及成因剖面图(二)

1. 砂层; 2. 隔水层; 3. 水位; 4. 表示补给水流向为: 垂直于纸面向外; 5. 表示补给水流向为: 垂直于纸面向里;
6. 补给水运动方向; 7. 钻孔位置; 8. 钻孔编号; 9. 晶间卤水总体代号、分布区、界线及界线的比重值。

注: 1. 为减轻图面负担, 剖面图上有些钻孔在平面图(图1)上未表示出来, 但根据比例尺可推算出其位置; 2. “S₃”表示 S₃ 盐层; “L”表示 S₃ 盐层底板, 岩性为粉砂或粘土。

统,分布范围即本区中部总体Ⅷ分布区;由于特殊性,与有关系统是交叉的,为减轻图面负担,剖面图(图 2、3)上未划分布范围.其它模式的归属见文献^[1].

4) 补给源的系统归属:图 1 中,236 号钻孔北侧花箭头及东侧白箭头分别属 29 及 3 号系统;试采区东框线上的白箭头属 38 号系统;达布逊湖东南角白箭头属 33 号系统;117 号钻孔西南侧白箭头及南侧黑箭头分别属 20 和 8 号系统;28 号垂直分布区上的黑箭头属 7 号系统;51 号钻孔西、南侧黑、白箭头分别属 1 和 24 号系统.其它箭头分别归属于所在的系统.剖面图上,各水源系统分别归属所在的系统.

几个问题

3.1 砂层在晶卤分异过程中的作用

S_3 中夹有较多砂层,厚度一般较薄,有一定孔隙度和透水性,但是远远小于盐层,所以 S_3 不是透水的质体.显然,这对晶卤分布有影响,且最终影响程度与分异作用持续时间呈负相关.由于晶卤分异是漫长的地质过程,所以上述非均质性对晶卤分异最终结果没有影响,这已被剖面图显示的分异特征证实(如图 2、3,此二图是在未考虑砂质夹层情况上作出的,结果很有规律,与水文条件及理论预测吻合,表明砂层对晶卤分布没有影响).因此,砂层予以忽略,把 S_3 作为透水均质体考虑(所以,图 2、3 上 S_3 分布区,实际上局部可能为砂层,如:184、200、248 及 CK 645—CK 244 剖面右端隔水层之下有较厚砂层).

3.2 隔水层对晶卤分异的影响

S_3 局部夹有隔水层,一般为粘土质,不透水,对水卤分异有重要影响,影响程度与晶卤分异作用持续时间无关,所以,其上、下一般为不同的三级补给系统.存在隔水层的地区主要有 51 号钻孔周围及西南地区,236 号钻孔周围、东北地区 and 达布逊湖区等.

3.3 湖水与晶卤的关系

3.3.1 湖水与下部晶卤的垂向关系

盐湖边的几个湖泊,湖底一般均有一层隔水层,所以,湖水与下部晶卤是两个互相隔离的系统,互不影响,因此,图 1 上湖区(如达布逊湖)有关晶卤垂直分异、总体分布等均为隔水层之下晶卤水面上的内容.

3.3.2 湖水与周围晶卤的水平关系

一般情况,湖水水位低于晶卤,后者补给前者;在短暂的丰水期,湖水水位高于晶卤,前者补给后者.此时,由于湖水浓度很低,溶解能力强,对湖岸盐层快速溶蚀,使湖区面积增大,水位降低,直到水位低于晶卤为止,最终又出现晶卤补给湖水的局面.所以,湖水对周围晶卤总体没有影响,湖周围晶卤总体界线与湖岸线不协调(图 1,文献^[1]图 1,文献^[2]图 1),充分证明这一点.

3.4 CK 141 钻孔垂直分异的成因

该孔晶卤在垂直方向上的均一性,是用瓦里亚什科的“重力垂直分异”观点解释本湖晶卤分异问题时^[3]遇到的又一不解之谜.

该孔及其周围地区为模式 1(8 号系统)与模式 5(27 号系统)的迭加区^[1](图 1、图 3, CK 117—CK 180 剖面),模式 1 自上而下、模式 5 自下而上同时对总体Ⅷ淡化改造.因此,这便是该孔晶卤在铅直方向上呈现均一性(即直线型垂直分异)的原因.如果没有模式迭加,仅有模式 1 或 5,垂直分异将呈左或右偏型;如果有迭加,垂直分布将呈右凸型.

3.5 “地下系统”的含义

“地”指晶卤自由水面,“地下系统”指在晶卤自由水面上未出露地表的补给系统.

3.6 关于 1、2 和 24 号系统的问题

隔水层之上为 1 号系统及 2 号系统的一部分,之下为 24 号系统(图 2, 184 及 200 线剖面右端). 1 号系统属模式 2 亚型 2, 此时, 补给水自晶卤水面至隔水层顶面同时补给晶卤. 24 号系统主要分布于晶卤自由水面以下, 但是, 局部有出露(图 2, 200 线剖面 CK 49 两侧, 图 1, 51 号孔西北侧). 因此, 该系统整体上仍为地下系统, 但是, 在晶卤水面上出露部分用(24)表示(图 1).

3.7 关于 29、9 和 3 号系统的问题

隔水层之下为 3 号系统, 之上为 29 和 9 号系统的一部分, 后二者属模式 2 亚型 1, 对于二者在隔水层之上的部分, 低浓度水自晶卤水面至隔水层顶面同时补给晶卤.

3.8 关于模式 5 的问题

由于地下水补给量较小和其它模式影响, 该模式在多数剖面上发育不完整(图 2, 200 线剖面 {26} 号系统, 232 线剖面 {27} 及 {28} 号系统; 图 3, 248 线及 CK 117—CK 80 剖面 {27} 号系统等), 仅在少数剖面上发育较完整(图 3, CK 645—CK 244 剖面 {26} 号系统等). 但是, 大量事实表明这种模式确实存在, 如: 1 低浓度总体位于盐层底部, 高浓度总体位于低浓度总体之上. 这种组合形式, 高浓度总体的水平流动或铅直对流、低浓度补给水自上而下的扩散或水平流动均不能形成, 只能由来自 S_3 下面的低浓度水铅直向上的补给形成; 2 在霍布逊二级补给系统, S_3 之下大量低浓度水通过垂直溶洞自下而上补给晶卤; 同理类推, 本系统存在这种补给方式是可能的, 没有形成溶洞为水量太小等原因所致.

3.9 关于模式 2 亚型 2 的问题

把文献^[1]图 9 自下而上的总体代号依次改为 I、II 及 III; 把图 8 中 A、A' 分别改为 C 及 C', 总体 III、IV 及 V 合并为总体 III, 则此二图分别为模式 2 亚型 2 的平面及纵剖面示意图. 任意位置的横剖面上, 均仅有一个总体.

3.10 关于模式 1 的问题

模式 1 的核心是低浓度水自 S_3 上部补给晶卤, 根据补给水的立体形态, 可分为两种亚型: 亚型 1(即文献^[1]模式 1): 补给水立体形态为水平放置的线形, 其它特点见文献^[1].

亚型 2: 补给水立体形态为水平放置的板状, 总体空间组合形式为倾斜的迭板状. 晶卤在其水面上呈横向不对称条带状分异(与模式 2 亚型 2 同), 纵剖面上呈斜列式分异(与模式 1 亚型 1 同). 属于此型的有 25 和 11 号系统, 以前者为典型代表(由于其它系统的影响, 11 号系统水平分异较大).

3.11 关于 5、9 和 6 号系统的问题

此三个系统均属察尔汗、霍布逊两个二级补给系统所共有(图 1), 就整个系统而言, 5 和 9 号系统均属模式 2 亚型 1(由于 6、23 及 36 号系统的影响^[1-2], 总体 III 不连续, 图 1). 对于察尔汗二级系统, 二者仍属模式 2 亚型 1. 对于霍布逊二级系统, 二者属模式 2 亚型 2. 6 号系统, 低浓度水自 S_3 之下垂直向上运移, 先向西流动, 后向东扩散. 就整个系统而言, 相当于文献^[2]模式 1(由于 5、9 及 23 号系统影响, 总体 III 不连续), 对于察尔汗二级系统属模式 2 亚型 1, 对于霍布逊二级系统, 属模式 2 亚型 2.

晶卤剖面分异特征及成因

在三级补给系统内, 分异类型有 6 种. 不同的类型为不同的模式所致.

4.1 呈向斜式分异:核部为低浓度总体,高浓度总体呈半环状绕核分布.自核向外,总体浓度依次升高.补给水流呈直线形,垂直于剖面穿越核部.理想形式如文献^[1]图5所示.属于此型的有:184及200线剖面的8号系统;216型剖面的8和2号系统;232线剖面的7和4号系统(图2);248线剖面的7号系统;CK645—CK244剖面的10号系统(图3)等.为模式1亚型1(本文,即文献^[1]模式1)所致(模式横剖面).

4.2 呈斜列式分异:总体均呈向同一方向倾斜的层状,由上至下,总体浓度依次升高.补给水流呈水平放置的直线形,补给位置为盐层上部,水流运动方向与总体倾向相反.理想形式如文献^[1]图6所示.属于此型的有:184及200剖面的10号系统(图2);CK117—CK80剖面的8号系统;CK645—CK244剖面的11号系统(图3)等.为模式1亚型1(本文)所致(模式纵剖面).

4.3 呈铅直对称条带状分异:总体均呈直立的条带状,中部为低浓度总体,向两边总体浓度依次升高.补给水流呈直立的板状,垂直于剖面,穿越中部低浓度总体区.理想形式如文献^[1]图7所示.属于此型的有:216线剖面的29号系统(图2);264线剖面的6和5号系统;248线剖面的9号系统(图3).为模式2亚型1所致(模式横剖面).

4.4 呈铅直不对称条带状分异:总体均呈直立的条带状,随着空间位置的递变,总体浓度依次升高(或降低).补给水流呈直立的板状,与剖面平行,水流运动方向与总体浓度升高方向一致.理想形式如文献^[1]图8所示.属于此型的有:216线剖面的30和2号系统;232线剖面的9和2号系统(图2);248是剖面的29和5号系统;264和CK645—CK244线剖面的9号系统;CK117—CK180剖面的9和25号系统(图3)等.为模式2所致(模式纵剖面).

4.5 呈背斜式分异:核部为低浓度总体,高浓度总体绕核分布.补给水流呈直立的直线状,在核部自 S_3 之下向上冒出.理想形式如文献^[1]图14所示.属于此型的有200线(图2)及CK645—CK244线(图3)剖面的26号系统;232线剖面的27号系统(图2);248线剖面的27和28号系统(图3).为模式5所致(模式剖面).

4.6 呈楔状插入式分异:低浓度总体呈楔状插入高浓度总体中,补给水流在“插入”处补给晶卤.理想形式如文献^[1]图12和13所示.属于此型的有:184和200线剖面的24号系统(图2);CK117—CK180剖面的20号系统(图3).为模式4及模式3亚型3所致(模式纵剖面).

结 论

1 本文详细地列出了晶卤总体、三级补给系统及垂直分异区等,在平、剖面上的分布,据此可清楚地知其三维空间分布状态.有助于深入理解阶段性淡化说的全部内容,据总体空间组合规律,可准确地预测晶卤在任意切面、方向及位置的分异变化特征.

2 S_3 中的砂质夹层对晶卤分异没有影响,而隔水层则有明显影响.

3 盐湖边缘的湖泊,由于湖底隔水层的作用,对下部晶卤没有影响;在丰水期,对周围晶卤仅有短暂、微弱的影响(偶尔突发的洪水事件对晶卤分异的影响,有待进一步研究).

4 CK141孔晶卤的铅直方向上的均一性,为模式1与5迭加和对总体Ⅷ彻底改造所致.

5 在三级补给系统内,晶卤剖面分异类型有6种,不同的类型与不同的补给方式“共生”,为不同模式所致.

6 传统观点认为:晶卤垂直及水平分异分别为“重力垂直分异”及周边水影响所致.难道二者真的没有成因联系吗?图1—3揭示了晶卤总体具有复杂的空间组合形式,而垂直、水平分异仅为这种组合形式在铅直、水平方向上的表现罢了.

上述几点进一步证明,“阶段性淡化”说是正确的.

致谢 本文承蒙宣之强高级工程师审阅.

参 考 文 献

- [1] 徐少康,盐湖研究,1993,(4):9—20
- [2] 徐少康,盐湖研究,1994,(1):1—5
- [3] 杨谦等,《察尔汗盐湖钾盐矿床地质》,北京:地质出版社,1993,86.

Discussion of differentiation of intercrystalline brine in salt group S_3 of Second supply system in Qarhan Salt Lakes

Xu Shaokang

*(Geological institute of Chemical Mineral Resources,
Ministry of Chemical Industry, Zhuozhou, Hebei 072754)*

ABSTRACT

Differentiation of intercrystalline brine in salt group S_3 of this salt lake is closely interrelated with mechanism of potash ore beds. Qarhan second supply system is the most complicated region for differentiation of intercrystalline brine. and is also the first-drawn area of intercrystalline brine potash ore. where there are some reserves of solid liquid state potash ore. Therefore. study on differentiation of intercrystalline brine in this region is conducted further. which can help to understand the whole content of “Desalination by Stage” and study on fully utilization of potash resources. The paper shows the whole intercrystalline brine, the third supply system, and the distribution of plumb differentiation region at the vertical section. So. distribution of three-dimensional space can be known about. arbitrary section. direction condition of position intercrystalline brine can be calculated. and some aspects have been discussed, which has the theoretical and economical significance.

Keywords Qarhan Salt Lakes. Intercrystalline brine. Differentiation. Desalination by Stage