

# 再论察尔汗盐湖达布逊二级补给系统 $S_3$ 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  $S_3$  盐层晶间卤水(简称晶卤)分异的成因是一个与钾盐矿床的成因及最佳开发密切相关的基本理论问题。文献<sup>[1-2]</sup>提出了晶卤分异成因新观点(阶段性淡化说)的基本理论框架。继文献<sup>[3]</sup>之后,本文对晶卤分异的又一复杂地区进行了深入解剖,为阶段性淡化说再次提供大量事实依据,具有一定的理论和经济意义。

**关键词** 察尔汗盐湖 晶间卤水 分异 阶段性淡化

本二级补给系统西界为 15 号三级补给系统(简称系统)西界,东界为 19、13 及 11 与 10、8 及 33 号系统的界线(图 1)<sup>①</sup>。 $S_3$  盐层与文献[1-3]中  $S_3$  为同一层石盐,即青海地质一队 1965 年提出的盐系地层三分法上部盐层[4]。

## 1、晶卤总体的空间分布

### 1.1 分布状态

在平、剖面上的分布状态见图 1—3,据此可知在三维空间中分布状态。

### 1.2 分布特征

①总体  $N$ :南部,呈平躺的板状及楔状分布于 308—340 线、136—152 线及 40 线隔水层之下;中部,大致呈平放的半锤状分布于 104—136 线、达布逊湖北缘、 $S_3$  上部;北部,呈向北倾的三棱柱及板状、向南倾的楔状分布于 120 线、152—168 线北部  $S_3$  上部及 136 线北部  $S_2$  底部。

②总体  $V$ :晶卤水平面上呈东西向延伸的条带状、分布于本区中部(图 1)。立体形态大致为,308—8 线呈向南倾的板状,24—72 线呈向下向南延伸的曲板状,88 线呈平躺的半柱状,104 线—120 线中部呈平躺的半管状,120、152 及 168 线北部呈向北倾的板状,120 线南部—136 线—152 线中南部—168 线南部呈平躺的曲板状,24、56 及 72 线  $S_3$  底部、168 线中北部  $S_3$  中部呈楔状。

③总体  $W$ :晶卤水面上,呈东西向延伸的条带状,分布于 11Z 线以西之南、北两区(图 1)。南区,308—72 线呈席状覆盖于隔水层之上,88—104 线延伸至  $S_3$  底部;北区,308—24 线延伸至  $S_3$  底部,40 线沿  $S_3$  底部、56—72 线沿  $S_2$  中部向南延伸,88—104 线向下延伸至  $S_3$  底部、同时  $S_3$  中下部向南延伸与南部总体  $W$  连为一体。120—168 线主要分布于  $S_3$  中下部,在 120—152 线北部呈弯曲带状、168 线南部呈椭圆状出露于晶卤水面上。

<sup>①</sup> 152 及 168 线北部、中北部一带不属本二级补给系统范围,但为了剖面研究的完整性,有关内容仍在本文中研究。

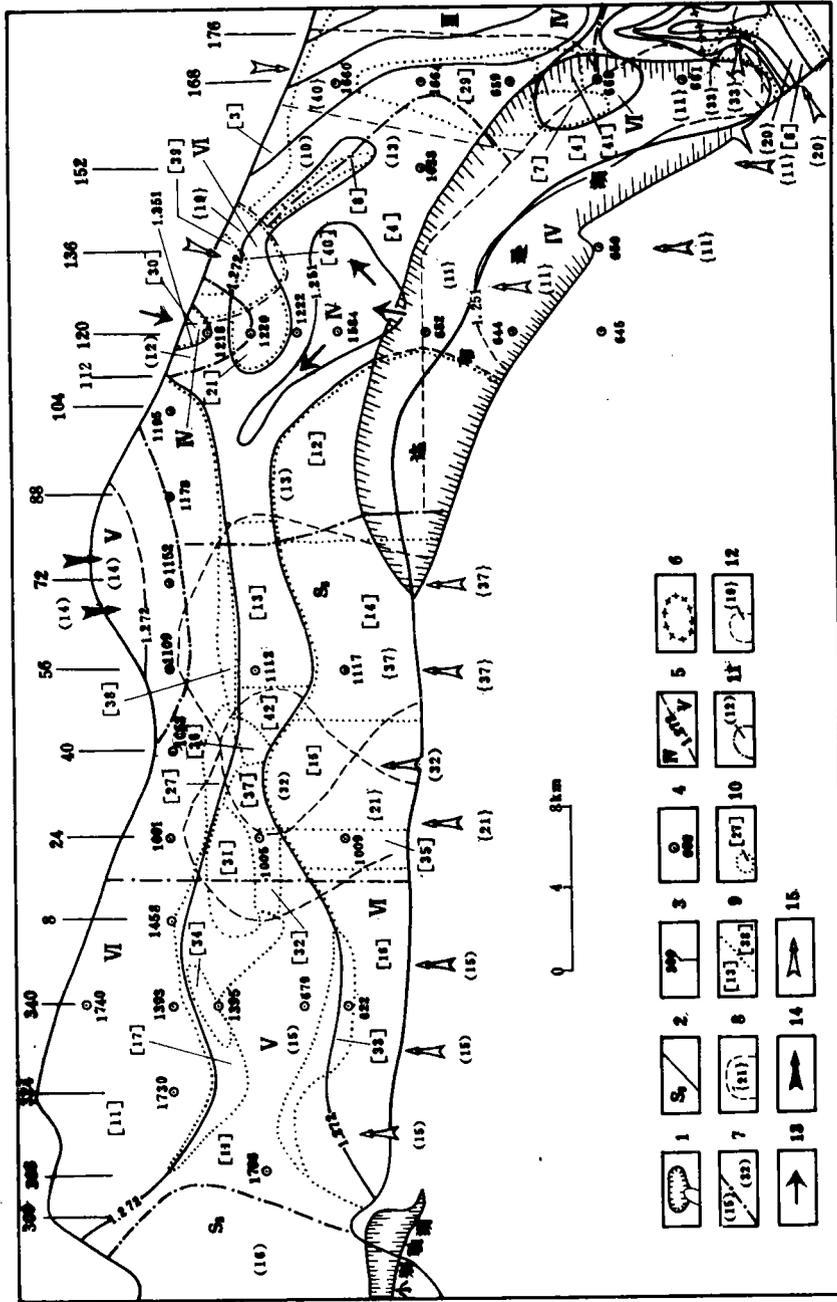


图1 察尔汗盐湖达布逊二级补给系统 $S_3$ 盐层晶间卤水分异特征及成因综合平面图

1. 湖泊; 2.  $S_3$ 盐层分布区; 3. 勘探线及其编号; 4. 钻孔位置及其编号; 5. 晶卤总体代号、分布区及其界线(虚线为推测界线, 数字为界线的比重值); 6. 地下晶卤总体Ⅷ分布区; 7. 地表三级补给系统的代号、分布区及其界线; 8. 地下三级补给系统的代号及分布区; 9. 不同类型的垂直分异区的代号、分布范围及其界线; 10. 垂直分异区及代号; 11. 地表三级补给系统及代号; 12. 地下三级补给系统及代号; 13. 自 $S_3$ 盐层顶部补给晶间卤水的水源的补给方向; 14. 自 $S_3$ 盐层上、中、下部同时补给晶间卤水的水源的补给方向; 15. 自 $S_3$ 盐层中部或下部补给晶间卤水的水源的补给方向。

注: 1. “平面”指“晶卤水面”; 2. 箭头尾部的数字表示该箭头所属的三级补给系统; 3. 布达逊湖区晶卤总体三级补给系统、垂直分异区的分布及其有关内容均为湖底隔水层下晶卤水面上的内容, 4. CK1259 钻孔位置见文献<sup>[3]</sup>图1。

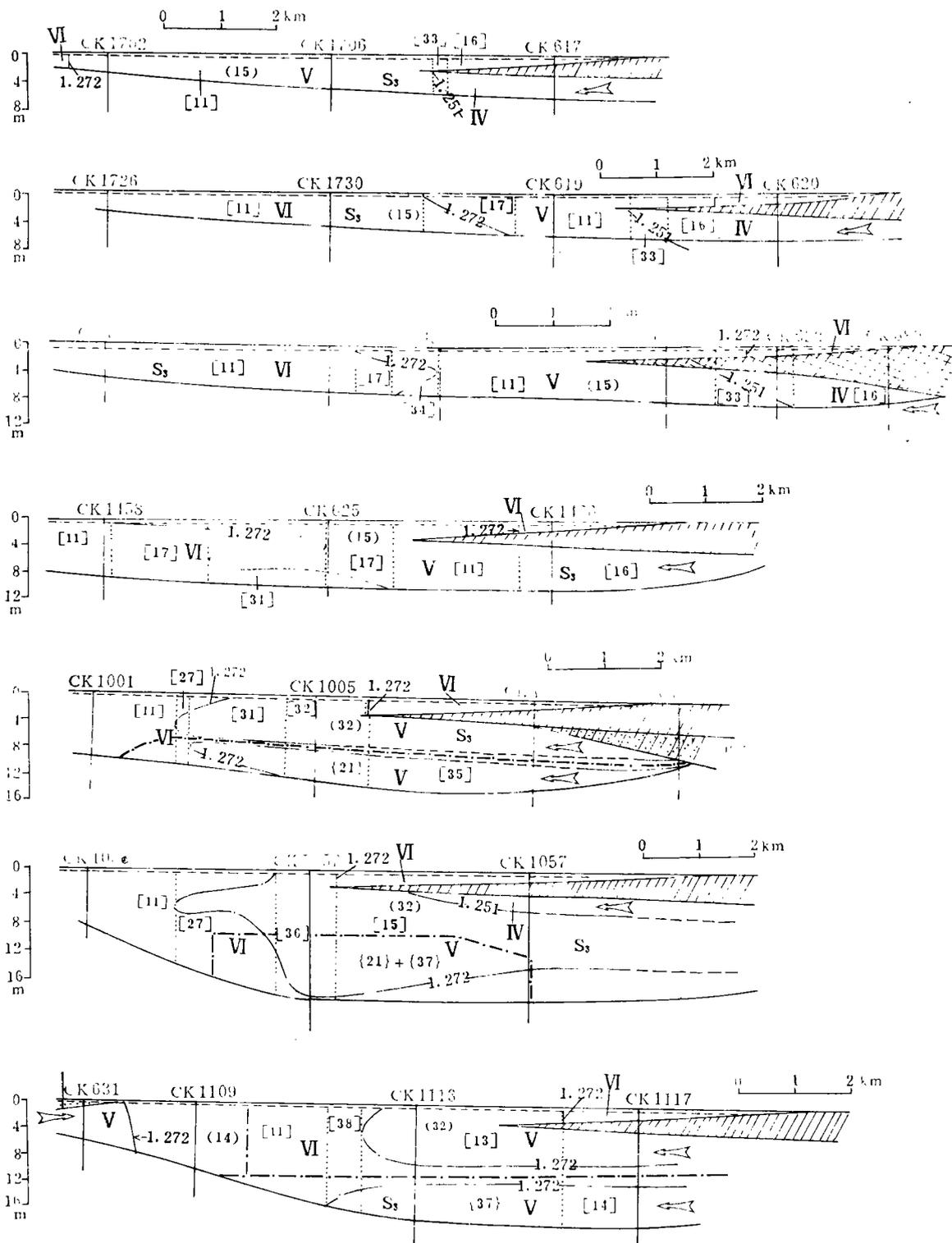


图2 察尔汗盐湖达布逊二级补给系统  $S_3$  盐层晶间卤水分异特征及成因综合剖面图(一)

注:1.自上而下依次为308、324、340、8、24、40及56线剖面。2、40线剖面上的{21}+(37)表示21与37号地下系统的迭加区。3.图例及其他图注见图3。

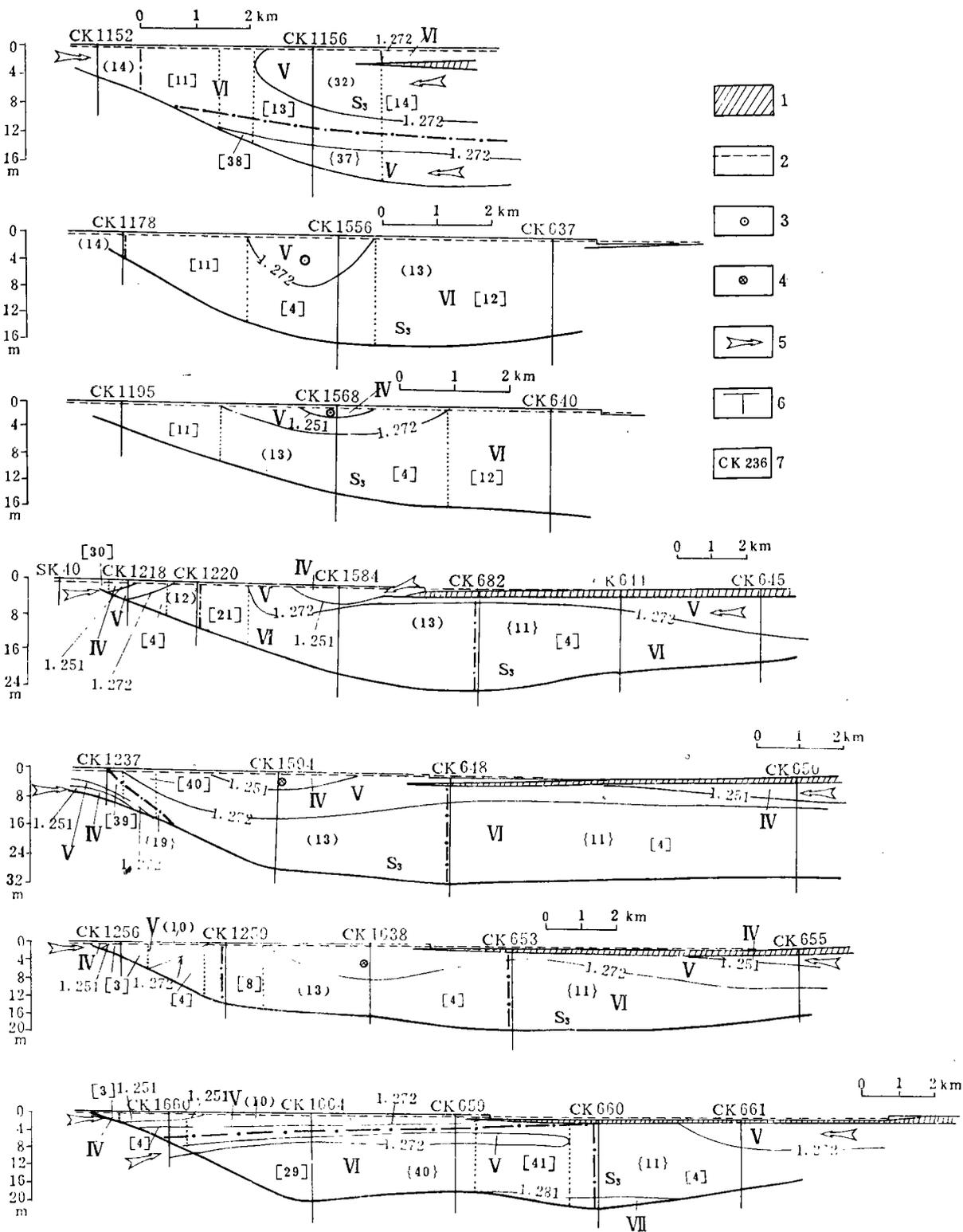


图3 察尔汗盐湖达不逊二级补给系统  $S_3$  盐层晶间卤水分异特征及成因综合剖面图(二)

1. 隔水层 . 2. 晶卤水位 . 3. 表示补给水流向为: 垂直于纸面向外 .
4. 表示补给水流向为: 垂直于纸面向里 . 5. 补给水流向 . 6. 钻孔位置 . 7. 钻孔代号

④总体Ⅶ:仅分布于168线CK660周围 $S_3$ 底部。

## 2. 补给系统特征

### 2.1 二级补给系统特征

补给方式,56线以西为“单侧掘进”式。补给源呈线状分布于南部,补给位置为 $S_3$ 顶部隔水层之下、盐层中、下部,补给水流向自南向北,汇集地呈东西向延伸的条带状,为本区中部。水源类型为浓度较低的浅层承压水;以东为“两侧夹击”式。补给源分布于南、北两侧,补给位置为 $S_3$ 上、中及下部,补给水流向自两侧向中部,汇集地为中部、CK1109—CK1220—C1259—CK660一带,水源为浓度较低的湖水、潜水及浅层承压水。

### 2.2 三级补给系统特征

三级补给系统共9个,水源浓度均低于晶卤。

15号系统:水源为浅层承压水,水流立体形态为水平放置的板状,自 $S_3$ 顶部隔水层底面至 $S_3$ 底面同时补给,在晶卤水面上有出露;

32号系统:水流立体形态为水平放置的柱状,补给中心位置为40线南部、紧贴 $S_3$ 顶部隔水层底面处,其它同15号系统;

21号系统:水流立体形态为水平放置的柱状,补给位置为24线南部、 $S_3$ 底部,晶卤水面上无出露,水源为浅层承压水;

37号系统:水流立体形态为水平放置的板状,自 $S_3$ 底部补给,其他同21号系统;

13号系统:水源为湖水,补给位置为 $S_3$ 顶部隔水层之上,水流立体形态为柱状,补给方向先向北、后主要向西北和东北;

11号系统:水源为浅层承压水,水流立体形态为水平放置的板状,自 $S_3$ 上部、紧贴湖底隔水层底面补给,补给方向为北,在晶卤自由水面上未出露;

14号系统:水源为潜水,水流立体形态为水平放置的板状,自 $S_3$ 顶部至底部同时补给;

12号系统:水源为潜水,水流立体形态为水平放置的柱状,自 $S_3$ 顶部补给;

19号系统:水源为浅层承压水,水流立体形态为水平放置的柱状,自 $S_3$ 底部补给。

40号系统(不属于达布逊二级补给系统)自 $S_3$ 中部补给,在晶卤水面上未出露,其他同19号系统。

## 3. 晶卤分异特征

### 3.1 三维空间中的立体分异特征

#### 3.1.1 三级补给系统内的立体分异特征

①直立迭板状分异:晶卤总体均呈直立板状,按浓度升高顺序平行排列。补给水流动方向垂直于“板面”,与总体浓度升高方向一致。属于此型的有14号系统;

②陡倾迭板状分异:晶卤总体均呈倾斜度较大的板状,按浓度升高顺序平行排列。补给水流动方向与总体浓度升高方向一致,与“板”倾向相反,低浓度总体上覆盖席状高浓度总体。属于此型的有15号系统;

③缓倾迭板状分异:晶卤总体均呈缓倾板状,自下而上按浓度降低顺序迭置。属此型的有11号系统;

④倾斜迭瓦状分异:晶卤总体均呈倾斜瓦状,凹槽向上,自下而上按浓度降低顺序迭置,补给水流向与“瓦”倾向相反,与总体浓度升高方向一致。属此型的有12号系统;

⑤水平迭瓦状分异:晶卤总体均呈水平瓦状,凹槽向上,自下而上按浓度降低顺序迭置。补给水流向与凹槽方向一致。靠补给源部分的上部覆盖有席状高浓度总体。属此型的有 32 号系统;

⑥柱楔插入式分异:低浓度总体呈柱状楔水平插入高浓度总体中,插入位置和方向即补给的补给位置和流动方向。属此型的有 19、21 及 40 号系统;

⑦板楔插入式分异:低浓度总体呈水平板状楔插入高浓度总体中,插入位置和方向即补给的补给位置和运动方向。属此型的有 37 号系统;

⑧球盆状分异:低浓度总体呈半球状,高浓度总体呈盆状,半球圆面向上,置于盆中。属此型的有 13 号系统。由于补给水向西北、东北方向的随机性凸出流动,“半球”变为“半锤”(图 1)。

### 3.1.2 二级补给系统内立体分异特征

分异形式复杂,为上述 8 种分异形式的有机组合(图 1—3)。

## 3.2 二维空间中面状分异特征

### 3.2.1 三级补给系统内面状分异特征

#### 3.2.1.1 水平分异特征

水平分异指在晶卤水面上的分异(后文同),有 4 种类型:

①对称条带状分异:晶卤总体均呈条带状,条带延伸方向均垂直于补给水流动方向,中部为低浓度总体,两侧为相同高浓度总体。属于此型的有 15 及 32 号系统;

②不对称条带状分异:晶卤总体均呈条带状,其延伸方向均垂直于补给水运动方向,自补给源沿水流运动方向向前,总体浓度依次升高。属于此型的有 14 及 11 号系统;

③扇状分异:低浓度总体呈半圆状位于扇体核部,高浓度总体呈半环状绕核分布。属于此型的有 12 号系统;

④圆环分异:理想状况下,低浓度总体呈圆形,高浓度总体呈环装绕其周围分布。属于此型的有 13 号系统,由于补给水向西北及东北方向的随机凸出流动,低浓度总体呈“锤形”,高浓度“环”也变形。

#### 3.2.1.2 剖面分异特征

剖面分异指在铅直剖面上的分异(后文同),有 6 种类型:

①铅直不对称条带状分异:晶卤总体均呈直立的条带状,按浓度升高顺序平行排列,补给水自  $S_3$  顶面至底面整体推进,运动方向与“条带”垂直。理想形式如文献<sup>[1]</sup>图 8 所示。属于此型的有 56 线剖面 14 号系统(图 2);

②斜列式分异:晶卤总体均呈向同一方向倾斜的条带状,按浓度升高顺序平行排列,低浓度总体上覆盖有水平放置的条带状高浓度总体;补给水自隔水层底面至  $S_3$  底面同时补给,但上部水量稍大于下部,运动方向与“条带”倾向相反,与倾斜条带状总体浓度升高方向一致。理想形式如文献<sup>[1]</sup>图 10 示。属于此型的有 308、324、340 及 8 线剖面上 15 号系统(图 2);

③水平条带状分异:晶卤总体均呈水平放置的条带状,有 1 个以上总体时,自下而上按浓度降低顺序迭置,补给源一侧顶部,覆盖有水平条带状高浓度总体,补给水流呈线状紧贴隔水层底面沿水平方向补给。理想形式如文献<sup>[1]</sup>图 11 示。属于此型的有 24、40、56 及 72 线剖面上的 32 号系统(图 2、3);

④缓倾条带状分异:晶卤总体均呈向补给源方向缓倾的条带状、自下而上按浓度降低顺序迭置,补给水流呈线形自上部沿水平方向补给。理想形式如文献<sup>[1]</sup>图 6 示。属此型的有 120、

136、152 及 168 线剖面的 12、11 及 10 号系统；

⑤向斜式分异：低浓度总体呈半圆形，构成向斜的核部。高浓度总体呈半环状绕核分布。属于此型的有 88、104、136 及 152 线剖面上的 13 号系统；

⑥楔状插入式分异：低浓度总体呈楔状，沿水平方向插入高浓度总体中，属此型的有 24、56、72、136 及 168 线剖面上的 21、37、19 及 40 号系统。

### 3.2.2 二级补给系统内的面状分异特征

#### 3.2.2.1 水平分异特征

56 线以西，呈横向对称条带状分异。晶卤总体均呈东西向延伸条带状，中部为低浓度带，南北两侧为相同的高浓度带。56—88 线，为横向不对称条带状分异。晶卤总体均呈东西向延伸的条带状，自南至北，浓度不同的总体不对称重复出现，依次为 VI、V、VI、V。88—112 线，分异特征同 56 线以西。112 线以东，大致呈对称条带状分异。晶卤总体大致呈西北—东南方向延伸条带状，中部 CK1220—CK1259—CK660 一线为高浓度带，其两侧为低浓度带(图 1)。

#### 3.2.2.2 剖面分异特征

分异形式为三级补给系统剖面分异形式的有机组合，如 136 线剖面：北端为楔状插入式分异(19 号系统)，北中部为向斜式分异(13 号系统)，南部为缓倾条带状分异(11 号系统)。

### 3.3 一维空间中的线状分异

#### 3.3.1 垂直分异

垂直分异指在铅直方向上，自晶卤水面至  $S_3$  底面的线状分异。有的部位在三级补给系统内(如 308 线 CK1706 孔)，有的部位在二级补给系统内(如 24 线 CK1005 孔)，有 7 种类型：

- ①直线型：包括 11、42、12、30、3、7、21、8 及 37 号区；
- ②右偏型：包括 17、36 及 4 号区；
- ③左偏型：包括 38、16 及 39 号区；
- ④右凸型：包括 34、13、40 及 32 号区；
- ⑤S 型：包括 35 及 14 号区；
- ⑥左凸型：包括 27、15、33 及 42 号区；
- ⑦仅 S 型：包括 31 及 29 号区。

直线型示意图见图 4，其他类型的见文献<sup>[1]</sup>图 3。

#### 3.3.2 任意方向、范围的线状分异

据总体在三维空间中分布状态，可知任意方向、任意范围的线状分异特征。

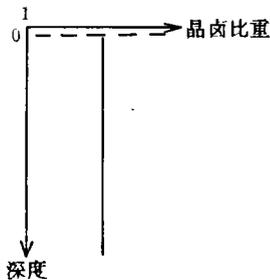


图 4 直线型垂直分异示意图

注：虚线表示晶卤水位

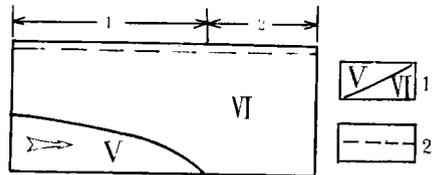


图 5 补给位置为盐层底部时模式 4 纵剖面图

1. 晶卤总体代号、分布区及界线，2. 晶卤水位

注：1. 箭头表示补给水流向，2. 1、2 区分别为左偏型、直线型垂直分异。

## 4. 晶卤分异成因

### 4.1 分异作用模式

模式 1: 有两种亚型。亚型 1、2 补给水立体形态分别呈水平放置的柱状及板状, 晶卤总体空间组合形式分别呈倾斜迭瓦状及缓倾迭板状。分别与文献<sup>[3]</sup>模式 1 及其两种亚型同。属亚型 1、2 的分别为 12、11 号系统;

模式 2: 与文献<sup>[1]</sup>模式 3 同。有两种亚型, 亚型 1、2 补给水流立体形态分别呈水平放置的板状及柱状。晶卤总体空间组合形式分别呈“陡倾迭板”及“水平迭瓦”状, 其他特征分别与文献<sup>[1]</sup>模式 3 亚型 1、2 同。属亚型 1、2 的分别为 15 及 32 号系统;

模式 3: 晶卤总体空间组合形式呈“直立迭板”状。其他特征同文献<sup>[1]</sup>模式 2 亚型 2, 属此型的为 14 号系统;

模式 4: 与文献<sup>[1]</sup>模式 4 同。补给水自  $S_3$  中或下部沿水平方向补给, 有两种亚型: 亚型 1 补给水立体形态呈水平放置的板状。总体空间组合形式呈“板楔插入”式。属此型的有 37 号系统; 亚型 2, 补给水立体形态呈水平放置的柱楔, 总体空间组合形式呈“柱楔插入”式, 属此型的有 19、21 及 40 号系统;

无论哪种亚型, 纵剖面上, 当补给位置为盐层中、底部时, 晶卤分别呈完整楔状插入式(文献<sup>[1]</sup>图 13)、半楔状插入式(图 5)分异, 属前者的有 40 及 21 号系统, 属后者的有 19 及 37 号系统;

模式 5: 盐湖边缘的卤水湖, 底部一般有一隔水层, 分布范围比湖泊略大。湖水水位一般低于晶卤, 因此一般情况晶卤不受湖水补给。当水位高于晶卤时, 湖水向干盐湖方向水平流动, 越过隔水层分布区时, 又向下扩散。补给水向干盐滩流动的早期, 是暂时性的高水位柱状水流, 水位差使其很快向周围散流。这种“自晶卤水面一点, 向周围流动向下扩散”的“半球状”补给方式, 使晶卤总体空间组合形式呈“球盆状”。水平分异呈“圆环状”。任意方向剖面分异呈“向斜式”。铅直方向线状分异呈右偏型及直线型。属此型的为 13 号系统, 由于补给水向西北、东北方向的随机性凸出流动, 晶卤分异特征与理想状况(图 6)有较大差异, 如总体 IV 非呈“半球状”、而为“半锤状”, 西北向水流形成“锤把”, 东北向水流形成“锤头”。

模式 5 为本文新提出的, 至此, 全湖共有 8 种模式<sup>[1-2]</sup>。

### 4.2 立体分异成因

特定的模式具有特定的补给方式, 形成的总体有特定的组合形式, 所以三级补给系统内的直立迭板、陡倾迭板、缓倾迭板、倾斜迭瓦、水平迭瓦、柱楔插入、板楔插入及球盆状分异分别为模式 3、模式 2 亚型 1、模式 1 亚型 2、模式 1 亚型 1、模式 2 亚型 2、模式 4 亚型 2、模式 4 亚型 1 及模式 5 所致。

二级补给系统内的立体分异, 为诸模式在三维空间中有机组合。

### 4.3 面状分异成因

面状分异为晶卤总体立体组合形成在平面上的表现。

#### 4.3.1 三级补给系统内面状分异成因

水平分异: 对称条带状、不对称条带状、扇状及变形的圆环状分异分别为模式 2、模式 3(或模式 1 亚型 2)、模式 1 亚型 1 及模式 5 和补给水随机流动的平面效应所致。

剖面分异: 铅直不对称条带状、斜列式、水平条带状、缓倾条带状、楔状插入式及向斜式分异分别为模式 3、模式 2 亚型 1、模式 2 亚型 2、模式 1 亚型 1 和 2、模式 4 亚型 1 和 2 及模式 5

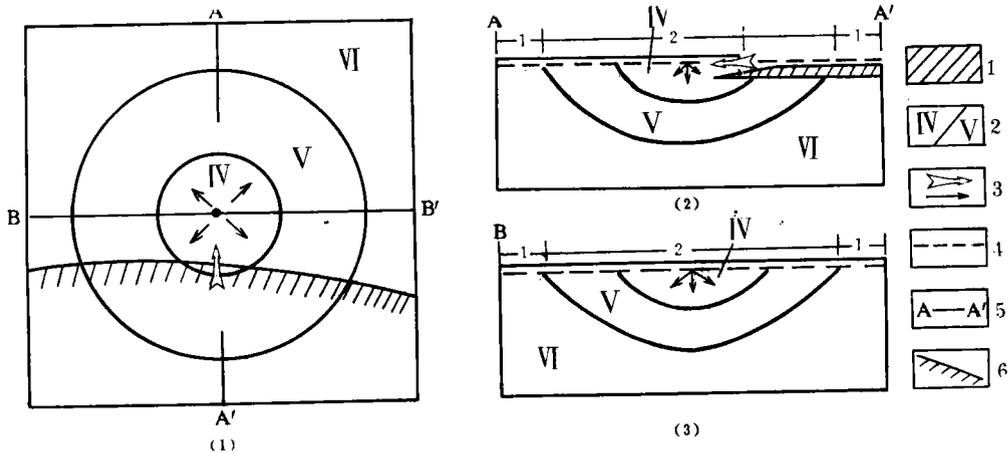


图 6 模式 5 平、剖面图

1. 湖底隔水层。2. 晶卤总体代号、分布区及界线。
3. 白箭头表示补给水早期的流动方向,黑箭头表示补给水后期的散流、扩散方向。4. 晶卤水位。
5. 剖面位置。6. 湖泊与干盐滩界线,下部为湖泊,上部为干盐湖。

注:1. (1)、(2)及(3)分别为平面、纵剖面及横剖面图

2. 剖面图上的 1 区(即平面图上总体 VI 分布区)、2 区(即平面图上总体 IV 及 V 分布区)垂直分异分别为直线型及右偏型。

纵剖面效应所致。

#### 4.3.2 二级补给系统内面状分布成因

水平分异:56 线以西横向对称条带状分异,为南侧模式 2 横向排列的水平效应所致,56—88 线之间横向不对称条带状分异,为南北两侧模式 3,模式 2 及模式 5“两侧夹击”式组合的水平效应所致。88—112 线间横向对称条带状分异,为模式 5 补给水西北方向随机流动所致。112 线以东对称条带状分异为南北两侧模式 1、5 及 4“两侧夹击”式组合的水平效应所致。

剖面分异:为模式空间组合的剖面效应所致。

#### 4.4 线状分异成因

线状分异为晶卤总体立体组合形式在直线方向的表现。

##### 4.4.1 垂直分异成因

11 号区,由模式 2 亚型 1 的 1、3 区(文献<sup>[1]</sup>图 10)、模式 2 亚型 2 的 1 区(文献<sup>[1]</sup>图 11)及模式 3 组成。

17、33 及 16 号区分别为模式 2 亚型 1 的 2、4 区及 5 区(文献<sup>[1]</sup>图 10)。

31 号区西半部(见 8 线剖面)、34 及 27 号区为总体界面随机弯曲所致。

31 号区东半部(见 24 线剖面)、37、15、36、13、14、32 及 35 区为模式 2 与 4 复合所致。41 及 29 号区为模式 1 与 4 复合所致。40 号区为模式 4 与 5 复合所致。

38 及 39 号区为模式 4 所致。

30 及 3 号区为模式 1 亚型的 3 区(文献<sup>[1]</sup>图 6);

12 号区为模式 5 的 1 区(图 6)。

8 及 21 号区由模式 1 亚型 1 的 1 区(文献<sup>[1]</sup>图 6)及模式 5 的 1 区(图 6)组成;

7号区由模式1亚型1的1区(文献<sup>[1]</sup>图6)及模式4的2区(文献<sup>[1]</sup>图13)组成;  
4号区由模式1的2区(文献<sup>[1]</sup>图6)及模式5的2区(图6)组成。

#### 4.4.2 任意方向、范围线状分异成因

据直线穿越地区模式的种类及组合形式、总体界面的状态等,可知分异的具体成因。

## 结 论

- 1 本文详细列出了晶卤总体、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 本区出现的为中浓度总体,主要为V和VI,次为IV等。前二者分布状态控制了本区总体的分布格局。
  - 3 补给水主要来自南部,56线以东、北部有少量。水源主要为浅层承压水,次为湖水,少量为潜水。地表系统控制着全局,地下系统有重要影响。补给方式,56线以西为单侧掘进式,以东为两侧夹击式。
  - 4 三级补给系统内,立体分异有直立迭板状、陡倾迭板状、缓倾迭板状、倾斜迭板状、倾斜迭瓦状、水平迭瓦状、柱楔插入式、板楔插入式及球盆状分异8种类型;水平分异有对称条带状、不对称条带状、扇状及圆环状分异4种类型;剖面分异有铅直不对称条带状、斜列式、水平条带状、缓倾条带状、向斜式及楔状插入式分异6种类型。
  - 5 二级补给系统内,水平分异,56线以西,88—112线之间为横向对称条带状;56—88线间为横向不对称条带状;112线以东为斜向对称条带状;立体、剖面分异为三级系统有关分异类型的有机组合。
  - 6 垂直分异有直线、右偏、左偏、右凸、左凸、S及反S型7种。
  - 7 分异作用的模式有5种,不同的模式有不同的补给方式(补给水流立体形态、补给位置及相对水量等),因而形成的总体空间组合形式也不同,三级补给系统内立体分异特征也不同。
  - 8 三级系统内水平、剖面分异为立体分异在水面、剖面上的表现,因而不同类型为不同模式所致。
  - 9 二级系统内的分异形式为三级系统内分异形式的有机组合,因而为诸模式的有机组合所致。
  - 10 垂直分异,三级系统内为模式的不同部位所致。二级系统内为模式的组合所致。
  - 11 任意范围、方向及位置的立体、面状及线状分异为某一模式或几种模式的有机组合所致。
  - 12 总体界面的随机弯曲对上述各种形式的分异可产生重要影响。
- 上述几点为阶段性淡化说再次提供了有力的佐证。

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〕 徐少康,盐湖研究,1994,(4):1—8
- 〔4〕 张彭熹,张保珍等,《古代异常钾盐蒸发岩的成因》,北京:科学出版社,1993,7—8

# Discussion of Differentiation of Intercrystalline Brine in Salt Group S<sub>3</sub> of Dabuxun Second Supply System of Qarhan Salt lake

Xu Shaokang

*(Geological Institute for Chemical Mineral Resources under Ministry of  
Chemical Industry, Zhuozhou, Hebei 072754)*

## Abstract

Differential mechanism of intercrystalline brine in salt group S<sub>3</sub> of this salt lake is a basic theoretical question that is closely interrelated with mechanism and best exploitation plan of the potash ore beds. References<sup>(1-2)</sup> advanced main points of a new theory about differential mechanism of the intercrystalline brine (Desalination by Stage). This paper studies carefully more complicated differentiation of intercrystalline brine in other area of the lake and provides a great deal of fact basis of argument for Desalination by Stage theory again after references<sup>(3)</sup>, which has the theoretical and economical significance.

**Keywords:** Qarhan Salt Lake, Intercrystalline brine, Differentiation, Desalination by Stage.