

察尔汗盐湖干盐湖演化特征

胡东生

(中国科学院盐湖研究所)

摘要 运用基础资料从三位一体(干旱、沙漠、盐湖)、成盐阶段、同位素年龄及沉积特征等方面确定了察尔汗盐湖干盐湖的地质环境。从 Sabha 成盐作用和湖滨成盐作用为特征的地表成盐作用,及固体机械、液体次生为特征的地下成盐作用两方面阐述了察尔汗盐湖干盐湖的成盐作用。从干盐湖动态平衡、物质补给来源、变迁规律和演化阶段诸方面讨论了察尔汗盐湖干盐湖演变问题。

关键词 干盐湖地质环境,成盐作用,演化规律,察尔汗

察尔汗盐湖矿产资源,是晚更新世以来形成的固液相并存的高钾富镁的现代盐类矿床,在国内外晚新生代地质对比中占有重要位置。干盐湖是无表面湖水或表面湖水较少的、富含晶间卤水的干盐滩^[1],在其转变为干的阶段,发生在母液和固相盐类体积平衡的时期^[2];察尔汗盐湖是在全新世达到干盐湖阶段的^[3]。对其干盐湖发育、成因及演化的研究对我国盐湖地学理论有重要意义。

1 区域地质概述

察尔汗盐湖位于柴达木盆地中、东部,由干盐滩与现代卤水湖泊组成,面积达 5 800 km² 以上,海拔 2 675 m,年降水量仅 10 mm—30 mm,蒸发量为 1 900 mm—3 100 mm,日照时数 3 600 h 以上,年最冷月平均温度为 -13℃,最热月平均温度为 18℃。属我国极端干旱地区之一。

现代卤水湖泊主要有涩聂湖、大一小别勒湖、达西湖、达布逊湖、团结湖、协作湖、南一北霍布逊湖、东陵湖等。干盐滩是湖水退出后出露的含盐沉积,察尔汗盐湖湖水与其面积之比约为 1:13。盐湖区域水化学位置处于硫酸盐—氯化物型水化学区与氯化物型水化学区的交互地带,西部为硫酸盐—氯化物型水化学区,中—东部为氯化物型水化学区。晶间卤水以石盐水或富钾石盐水为主;矿区中、东部发育“多层卤水结构”,上部为石盐水或富钾石盐水;中部为富钾光卤石水;下部为近水氯镁石水。尤以达布逊湖以东变化最为剧烈。

察尔汗盐湖盐系建造划分为石盐与淤泥相间分布的 4 个沉积旋回,各旋回石盐层起止年

作者简介:胡东生,男,40岁,1977年毕业于西北大学地质系,现为中国科学院青海盐湖研究所工程师。曾发表“青海湖的地质演变”等多篇论文,并于1986年获取“中国科学院青年奖励研究基金”(鼓励资助)。现主要从事盐湖地质及盐湖遥感地质等方面的研究。(青海·西宁)

收稿日期:1990—3—12

龄为^[4]: S_1 盐层 25 000年—21 800年, S_2 盐层 19 700年—19 000年, S_3 盐层 18 000年—16 500年, S_4 盐层 15 000年—8 000年。干盐湖发育在最后沉积旋回的层序以内。察尔汗盐湖为不完全对称的半地堑构造, 从第四纪初以来由山前地带往盆地中央逐级发展, 其沉积岩相依次为: 砂砾岩相 (Q_2)—粗碎屑岩相 (Q_3)—细碎屑岩相 (Q_4^1)—化学岩相 (Q_4^2)。根据综合分析, 沿察尔汗盐湖沉积岩相分带的边界方向均有较大的隐伏断裂展布, 由于它们的逐级递错运动方式构成了阶梯状地貌, 是柴达木盆地第四纪地质事件演变的产物。

2 干盐湖地质环境

察尔汗盐湖干盐湖的发育是柴达木盆地第四纪以来成盐作用和成盐演化的必然产物, 盐湖地区具有干旱—沙漠—盐湖三位一体的地质环境^①。由于气候干旱, 基岩风化破碎成粉末状, 造成大面积复盖的岩屑砂, 经风力作用的搬运、磨蚀、分选、堆积, 形成沙漠景观; 流水积水成泊或潜水涌泉成泊, 强烈的蒸发和砂砾可溶性盐类矿物的再次溶解, 以及沙漠的介入(尘暴及流沙被湖泊捕获), 湖泊变成卤水湖泊——盐湖; 盐分在风力(盐湖风蚀扩展)和构造力(盐湖断裂扩展)的作用下以盐尘和裂隙盐的方式发生迁移, 又使沙漠发生盐粘接, 板结成片形成盐漠地带; 由于盐分的强烈吸水性和吸热性, 促使气候越趋干化、燥热。往复循环、积久渐成, 便使区域气候系统出现极端干旱的环境。这种地质环境对盐湖的发育及发展极为有利。

察尔汗盐湖成盐演化规律表明, 第四纪以来盐湖成盐作用经历了4个发展阶段^②: 泛湖时期(早更新世)、盐渍时期(中更新世)、盐沼时期(晚更新世)和干盐湖时期(全新世)。察尔汗盐湖主要成盐期是晚更新世末—全新世初, 具有浅水动荡的沉积环境, 形成4层石盐旋回。受新构造运动影响, 断裂作用使盐间水、深部水与表层水(晶间水)相连通, 导致 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 盐层间发生水力联系并进行化学成分的交换; 褶皱作用还可造成盐层的超覆现象, 使不同层位晶间卤水处于同一水位, 有利于固液交换和兑卤现象发生, 这些因素造成了晶间卤水的多源性和多组分性。

综合分析表明, 察尔汗盐湖在全新世初期曾出现过相对潮湿气候, 表层石盐层下伏淤泥夹层的同位素年龄为 $1\ 290 \pm 250$ 年— $6\ 011 \pm 240$ 年(蔡碧琴, 1988), 相当于早全新世(Q_4^1); 而其顶部发育有微薄的风化壳结构, 上覆粒状石盐层, 又说明察尔汗盐湖进入干盐湖阶段也是逐渐演变的。早全新世末, 湖水退缩并出现湖底相对抬升裸露接受氧化作用, 且在近地表层位形成干盐湖沉积环境, 即晚全新世(Q_4^2), 是察尔汗盐湖干盐湖发育时期。察尔汗盐湖钾盐(光卤石、钾石盐)沉积中, 光卤石以团块状、胶状、板状形态为主, 发育在石盐层的顶、底板附近, 表明晶间卤水与夹层物质交换有关的次生成盐作用也可形成钾盐沉淀; 而现代卤水湖泊仅在湖滨地带形成很窄的微晶状光卤石; 这种不同的沉积特征反映了干盐湖地质环境的复杂性。

① 据笔者待刊资料。

3 干盐湖成盐作用

按照一般认识,干盐湖阶段体现盐湖成盐作用的完结,晶间卤水赋存于盐类沉积物中,蒸发作用和卤水成分变化均很缓慢,主要促进含盐沉积中成岩作用的发展^[2]。综合研究却表明,察尔汗盐湖依然进行着剧烈的成盐作用——干盐湖成盐作用,是一种新的盐湖成盐因素,为第四纪地质营力作用的结果。

3.1 地表成盐作用

根据地质特征及沉积环境,将地表成盐作用可进一步划分为: Sabkha 成盐作用和湖滨成盐作用。

3.1.1 Sabkha 成盐作用: 据 A.R. Renfro (1974)^[5] 的资料,“Sabkha”指蒸发岩平原,有些与部分封闭的海邻接(海岸萨布哈),有些分布在大陆洼地中(大陆萨布哈)。萨布哈与蒸发岩盆地差别很大,其沉积界面暴露在空气中,而蒸发岩盆地沉积界面则在水下。补给萨布哈的水大部分是侧向间隙水,地下水经过萨布哈蒸发排出,形成了一个对萨布哈的地下水梯度。

Sabkha 作用包括长期的地下水毛细管蒸发和间歇的动荡浅水表面蒸发的双重蒸发作用,水力补给以地下侧向水(包括深部水)为主,次为天然降水。察尔汗盐湖干盐滩正是由 Sabkha 作用所形成。晶间卤水由于盐壳的板结作用并不从毛细管蒸发,盐岩结晶力所形成的盐龟裂裂隙以及构造破裂裂隙则是晶间卤水蒸发的主要途径。盐壳由于存在补给来源而具有生长的特征,在结晶力的作用下形成有限个结晶单元体,受结晶中心几何律的控制造成盐壳上六边形龟裂裂隙环;根据盐龟裂环的受力状态成为一组张裂面,后期可转换为挤压面并出现推覆现象。晶间卤水通过这些破裂面而蒸发结盐,形成近六边形的裂隙盐——盐环,裂隙盐充填后盐壳还可再次发育盐龟裂及盐环,往复循环,晶间卤水便不断通过裂隙蒸发结盐(图1)。大气降水可形成短期的盐壳局部溶蚀现象及地表蒸发,但对晶间卤水的裂隙蒸发不产生重大影响。由于干盐滩上表层盐层的含盐度及含泥(砂)量有所不同,则影响 Sabkha 作用的发育能力不同;在 Sabkha 作用发育的地方形成由周围地下水向中心强烈蒸发地段的补给水力梯度,是一种热—水蒸发泵机制。

3.1.2 湖滨成盐作用: 察尔汗盐湖干盐湖,包括现代卤水湖泊,数量达十多个,最大水深小于 0.5 m,均具自结晶析盐能力。在湖滨地带所形成的新生盐类沉积物,对现代层状钾盐矿床的沉积影响很大。

根据察尔汗盐湖卤水湖泊演变特征,由入水岸向背水岸其水化学岩相分带为:淡卤水带—浓卤水带—盐花沉淀带(水下)—新盐沉积带(侧向)—老盐堆积带(盐壳);随湖水的扩展和退缩,水化学岩相带也随之发生迁移。在垂直剖面上,淡卤水带为上倾的狭窄团带状淡水舌,浓卤水带为下倾较宽的弧团状盐水楔,二者以小角度界线接触;盐花沉淀带为宽阔的湖水表面析出片膜状盐花,可随波漂荡,当其生长体重大于湖水浮力后自行沉淀至湖底,呈糖粒状微晶石盐积累成层;新盐沉积带为背水岸边涌浪带,由于湖水间歇侵入盐滩,晶间卤水非常活跃,形成盐类沉积和晶间卤水固液共存的滨岸盐类沉积生长带,又因石盐区

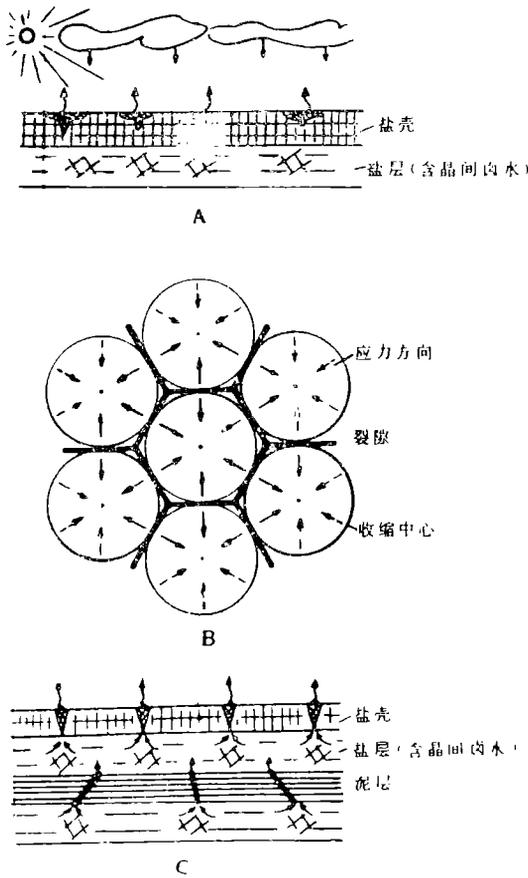


图 1 Sabkha 成盐模式示意图

A. 原始盐壳及地表溶蚀、结盐状况；B. 收缩中心（结晶中心）形成的盐龟裂；C. 萨布哈蒸发作用及卤水运动状态

在前缘盐花沉淀带形成大量水下沉积，湖水再蒸发浓缩导致钾盐析出，可形成新生钾盐（主要为光卤石）矿带；老盐堆积带（盐壳）是湖水退出后的盐岩堆积带，主要进行沉积后的改造作用，并向Sabkha成盐作用过渡（图2）。

3.2 地下成盐作用

据成盐建造特征及固液相转化规律，将地下成盐作用划分为固体机械成盐作用和液体次生成盐作用。

3.2.1 固体机械成盐作用：察尔汗盐湖固体矿层（盐层）在沉积时呈较薄的石盐夹淤泥的韵律层，展布较分散。石盐沉积后被覆盖，在构造动力作用下地层发生褶曲，矿体（盐层）随之相对集中，矿体加厚变大，单层频数减少。这种在构造作用驱使下矿体（盐层）与夹层（泥层）发生相对物质调整——分别集中，是动力条件下岩相物质分异现象；使矿体变富、变厚、变大，是机械（动力）成盐作用（图3）。根据变形规律，在褶曲构造变形强烈部位形成囊状矿体，甚至出现串层吞并现象；同时在构造动力作用下，淤泥夹层（含盐粘土）也发生物质分异现象，泥质变纯形成泥脉沿构造裂隙侵入盐层中。

察尔汗盐湖沉积中 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 盐层均遭受构造变形，矿体（盐层）形态复杂，膨大变厚，呈肥大叶片状、反“S”状、“S”状、透镜状等，使薄层矿体聚集成厚层矿体，还可见 S_3 与 S_4 盐层相粘连现象。在褶曲变形强烈部位受派生破裂构造影响，晶间卤水在盐层顶、底板与淤泥夹层粘土矿物进行交换，也可出现盐层水（晶间卤水）和夹层水（裂隙卤水）兑卤现象，生成团块状、板状、融溶状的次生光卤石。次生光卤石也可呈条带状或薄层状分布，有些地方还可见囊状光卤石矿体，主要赋存在褶曲变形强烈及破裂集中部位附近。

3.2.2 液体次生成盐作用：察尔汗盐湖液相矿体——晶间卤水主要赋存于石盐层中，以 S_4 盐层储量最大，淤泥夹层中含有少量卤水。在构造动力作用下地层发生断裂及破碎，形成大量构造裂隙，晶间卤水沿其裂隙侵入到淤泥层中形成盐脉及盐体。晶间卤水沿构造裂隙运动过程中，一方面加深卤水自变质（复变质）程度，另一方面与淤泥层不稳定矿物进行反应（图4）。

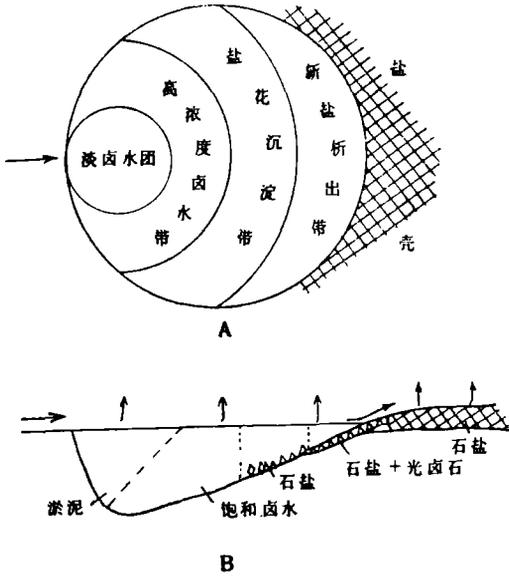


图2 湖滨成盐作用模式示意图

A. 平面图; B. 剖面图

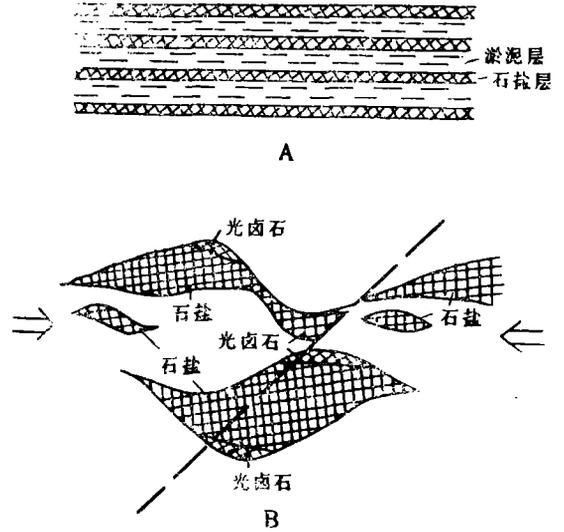


图3 固体机械成盐模式示意图

A. 原始盐层; B. 受力发生塑变及生盐情况

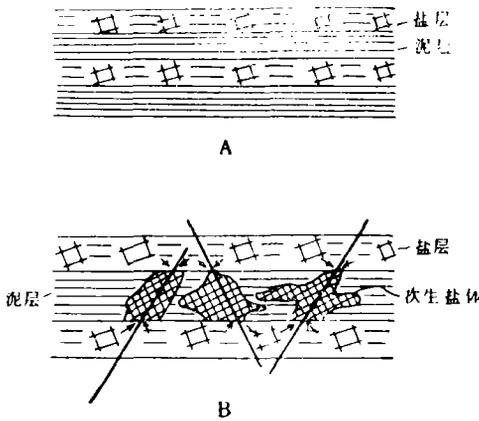


图4 液体次生成盐模式示意图

A. 原始盐层; B. 次生盐体及卤水运动方向

根据岩相学研究, 察尔汗盐湖中晶间卤水侵入到淤泥层后, 可在构造破裂形成的相对开放环境下出现析盐现象。先析出石盐晶体, 形态为自形晶立方体、漏斗体、阶梯连生体等, 产出部位以裂隙为中心并向外围淤泥层中扩展, 富集程度受卤水侵入活动强度的控制, 可形成带状、囊状次生石盐矿体, 次则有次生光卤石微晶析出, 形态为贝壳状、板状、粒状等, 出现在裂隙中部或裂隙交叉部位; 还可形成微晶光卤石粘性(塑性)流动构造。晶间卤水与淤泥层进行的反应主要为石膏的变质, 石膏在晶间卤水作用下可向钾石膏转变, 发生光学异常(环带干涉色)及反应边结构。粘土矿物绿泥石在晶间卤水作用下分解为铁质(褐铁矿)和钾石膏, 这些现象均证明晶间卤水与淤泥层之间存在物质交换。在晶间卤水活动强烈部位还可出现矿物分带现象: 由淤泥层外围向卤水中心依次为: 铁质(褐铁矿)—钾石膏—石盐—光卤石(微晶)。

4 干盐湖演化规律

察尔汗盐湖进入干盐湖发展阶段, 意味着三位一体(干旱、沙漠、盐湖)的地质环境演

化。干盐湖的形成是现代地质作用的产物, 它的发育、发展及演化必然受到现代地质过程的控制。

4.1 干盐湖动态平衡

经计算察尔汗盐湖固/液矿体体积之比为 1:1.61 或 1:1.64 (包括表层卤水), 其中别勒滩区段为 1:1.28、霍布逊至达布逊区段为 1:3.46。晶间卤水矿化度平均最低值高达 300 g/l 以上, 说明察尔汗盐湖是母液大于固相的、赋存饱和或过饱和晶间卤水的干盐湖。按照 M·G·瓦利阿什科的论述, 在干盐湖蒸发阶段, 母液体积的缩小首先变为等于从母液中沉淀的盐类的体积, 然后变为小于其体积^[2]。传统成盐理论认为, 干盐湖的转变与发育是地表补给水量减少、蒸发量增大所致, 固液体积变化是沉积与浓缩间保持自然平衡。察尔汗盐湖的蒸发量是大气降水量的 100 余倍, 地表水系直接补给湖泊的流量甚微, 而地下潜水储量很大, 说明察尔汗盐湖进入干盐湖发展阶段后, 晶间卤水的来源除原卤(湖泊卤水)外并有地下潜水的加入, 经干盐湖成盐作用而排泄, 是一种动态平衡的干盐湖形式。

根据应力下卤水性状的试验研究, 载荷卤水可呈现过饱和状态。察尔汗盐湖晶间卤水由于盐壳及上覆沉积物的覆盖造成相对封闭系统, 保持了地球应力场的连续性, 使晶间卤水处于受力状态而呈饱和或过饱和状, 可在构造破裂地带或地表环境释放出现自析结盐过程。

4.2 物质补给来源

察尔汗盐湖干盐湖现代成盐作用强烈, 且晶间卤水体积远大于固相盐类沉积物, 证明存在充足的物质补给来源。

4.2.1 侧向补给: 主要为地下侧向渗流和渗透水, 次为湖水间歇侵入。据遥感影象判定, 盐湖外围向干盐滩发育大量的沙下或盐下水系网络, 主要是雨水、河水漫流造成的渗流和渗透水, 沿三重洪积、冲积扇裙形成 3 级阶地向干盐滩内部运移, 尤以察尔汗盐湖南部的补给最为重要。这些潜伏水系网络由于“盐筛效应”^[2]的作用成为运载盐类物质的载体, 为干盐湖成盐作用准备了物质基础。

4.2.2 垂向补给: 深部水(包括层间水、盐下水)沿断裂破碎带上涌, 是干盐湖垂向补给的主要来源, 其次是“构造膜效应”^[2]作用而增大水体的某些盐类离子的富集度。垂向补给致使察尔汗盐湖晶间卤水化学成分类型呈多层(“三层”或“二层”)结构, 对卤水变质及析盐和成钾作用等影响极大, 不仅沟通了深层与表层卤水间的水力联系, 且对固液转变、盐泥转变都有影响, 加剧了干盐湖现代成盐作用。

4.3 干盐湖变迁规律

察尔汗盐湖干盐湖的形成, 实质上是卤水湖泊与干盐滩相互演变的过程。察尔汗盐湖存在四种扇前湖泊系列, 其水系分别从南、东、西、北方向补给, 控制了它的形成、发展及演化。据洪积、冲积扇裙体积 $\xrightarrow{\text{取决于}}$ 堆积质量 $\xrightarrow{\text{取决于}}$ 河流搬运能力 $\xrightarrow{\text{取决于}}$ 水系流量之间的能量控制关系判断, 在盐湖成盐过程中四种扇前湖系列贡献依次为: 格尔木河>泉集河>乌图美仁河>柴东水系。这些扇前湖泊系列水体变化和运动是察尔汗盐湖干盐湖发育、发展及演化的基础。

同位素年龄测定表明, 察尔汗盐湖干盐湖是全新世以来形成的。据¹⁴C法(蔡碧琴, 1988)和U系法(刘海玲, 1988)的综合分析, 察尔汗盐湖地表盐壳年龄为 10 000 余年—

6 000年,盐壳下伏淤泥夹层年龄为10 000年—2 000余年,说明结盐与淤积是同时进行的,与柴达木盆地现代盐湖演化的实地观测结果相吻合^[6],表明湖水是动荡、淤移的。

4.3.1 格尔木河扇前湖系列:以达布逊湖和别勒湖为代表,在察尔汗盐湖干盐湖演化中占重要地位。

达布逊湖有4次较大的迁移,总运动方向由东向西,湖水面积由大变小。第1次迁移形成的湖泊(D_4),主要位于察尔汗盐湖中、东部,水体较大,覆盖面积很广;第2次迁移形成的湖泊(D_3),位于察尔汗盐湖东部,大体处于团结湖—霍布逊湖之间,呈斜扭的葫芦状;第3次迁移形成的湖泊(D_2),位于达布逊湖与团结湖之间,呈舌状,水体较小,但析盐作用强烈,晶间卤水化学结构复杂,是钾盐富集部位;第4次迁移形成的湖泊(D_1),即为现代达布逊湖的位置,水体日渐缩小,滨岸地带析出新生光卤石沉积条带。

别勒湖有3次较大的迁移,运动方向由东向西再向东,湖水面积由较大变大再变小。第1次迁移形成的湖泊(B_3),大体位置在达布逊湖的北部,水体较大,向北覆盖至盐湖北堤附近;第2次迁移形成的湖泊(B_2),位于别勒滩—达布逊湖西北部,水体广大;第3次迁移形成的湖泊(B_1),即现代大一小别勒湖,水体很小,并日趋变干。

4.3.2 泉集河扇前湖系列:以协作湖为代表,河水较集中,流向较稳定,但受后期构造影响变迁梯度大。协作湖有2次较大的迁移,运动方向为辐射状,水体均较小。第1次迁移形成的湖泊(X_2),分别位于泉集河冲积扇东、西两端:东端湖水与柴东水系扇前湖系列叠加成河口湖,西端湖水流向达布逊湖东北部,并与盐湖北堤溶沟叠加成漫流湖泊;第2次迁移形成的湖泊(X_1),即现代协作湖,呈弧状,受新构造运动影响已无河水直接补给。

4.3.3 乌图美仁河扇前湖系列:以涩聂湖为代表,河流比较集中,湖水较稳定,其南部有灶火河水系的叠加补给。涩聂湖有3次较大的迁移,运动方向由东向西。第1次迁移形成的湖泊(N_3),大体位于涩聂湖—别勒湖之间,水体较大;第2次迁移形成的湖泊(N_2),位于涩聂湖外围盐滩地区;第3次迁移形成的湖泊(N_1),即现代涩聂湖,水体较小,湖水由东南向西北方向退缩。

4.3.4 柴东水系扇前湖系列:以霍布逊湖为代表,河流比较分散,由柴达木盆地东部水系漫流补给,湖水覆盖面积较广。霍布逊湖有2次较大的迁移,运动方向由西向东。第1次迁移形成的湖泊(H_2),大体位于霍布逊外围西部盐滩,水体较大;第2次迁移形成的湖泊(H_1),即现代南—北霍布逊湖,南湖日趋变干,北湖水体比较稳定。

4.4 干盐湖演化阶段

据干盐湖变迁规律,察尔汗盐湖周边水系扇前湖系列的退缩及游迁活动是逐级演变的,在水力联系及分布区域上也是互有连结(图5)。结合同位素年龄测定数据,从湖泊迁移规律、湖岸退缩界线及盐壳叠加关系等分析,将察尔汗盐湖干盐湖划分为如下4个演化阶段。

第一阶段:据同位素年龄测定(U系法,刘海玲,1988)为15 000年—10 000年,察尔汗盐湖呈统一的水体,周边水系均匀补给湖泊,以东部遗迹湖泊(D_4)为代表,西部已被后期湖泊所掩盖。湖水析盐普遍,但泥砂较多,形成含泥石盐层或含盐淤泥层,是晚更新世末主要成盐期延续部分。

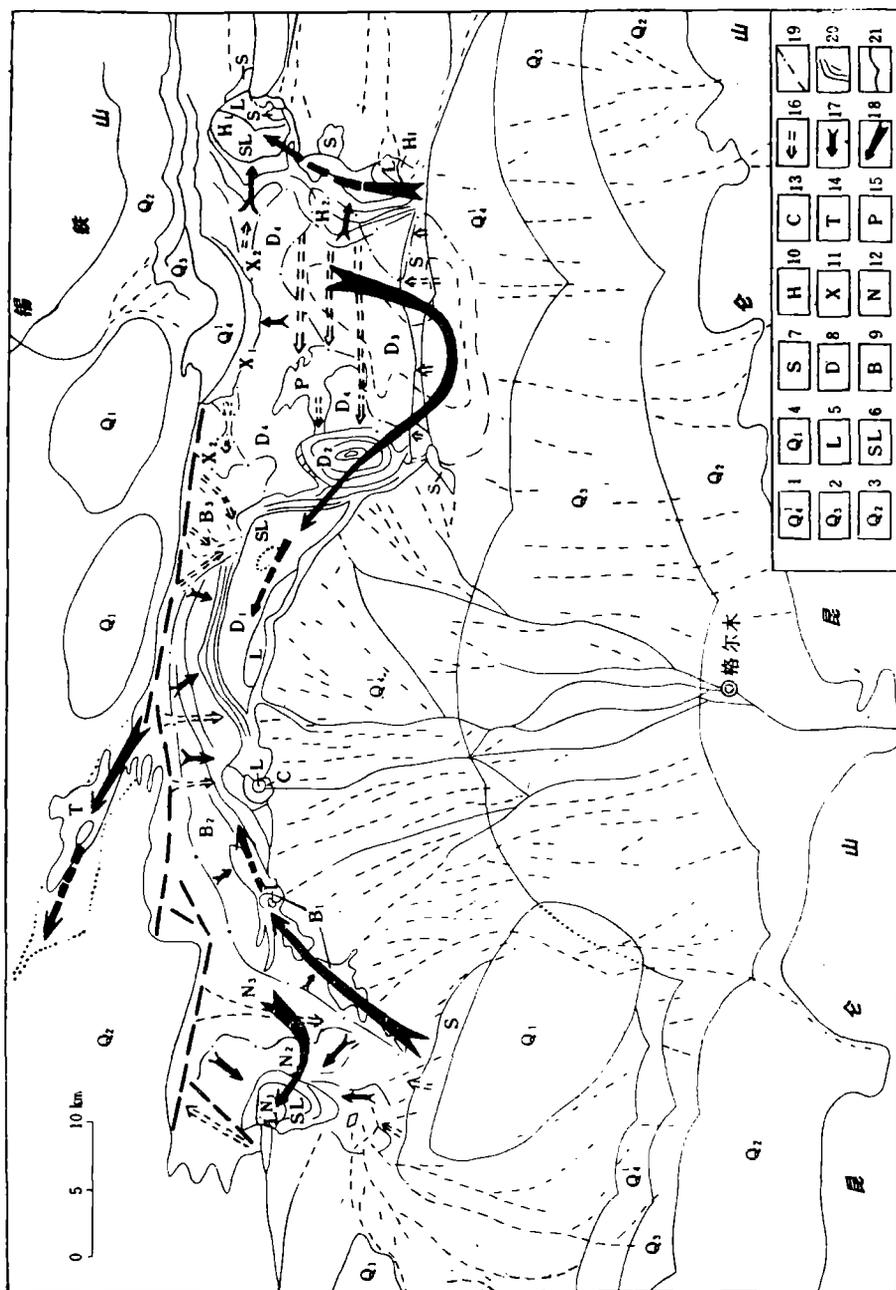


图5 干盐湖演化规律图

- 1. 早全新世；2. 晚更新世；3. 中更新世；4. 早更新世；5. 淡卤；6. 浓卤；7. 新盐；8. 达布逊湖系列；9. 别勒湖系列；10. 霍布逊湖系列；
- 11. 协作湖系列；12. 湿碱湖系列；13. 达西湖；14. 东凌湖；15. 裕塘区；16. 晶卤运动方向；17. 湖岸退缩方向；18. 湖泊迁移方向；
- 19. 遗迹湖泊界线；20. 湖岸退缩界线；21. 地质界线

第二阶段: 据同位素年龄测定(^{14}C 法, 蔡碧琴, 1988; U系法, 刘海玲, 1988)为 10 000 年—5 000 年, 以遗迹湖泊 D_3 、 B_3 、 N_3 为代表, 察尔汗盐湖已分割为东、中、西 3 个湖泊, 其析盐程度不一, 西部(N_3)和中部(B_3)析盐强烈, 东部(D_3)析盐较弱, 形成西—中部含盐较高、东部含泥较高的沉积特征。

第三阶段: 据同位素年龄测定(^{14}C 法, 蔡碧琴, 1988; U系法, 刘海玲, 1988)为 5 000 年—2 000 年, 以遗迹湖泊 D_2 、 B_2 、 H_2 、 X_2 、 N_2 为代表, 察尔汗盐湖已分割为 5 个湖泊, 4 个水系之间的水力联系基本分离, 形成各自的扇前湖泊系列。这 5 个湖泊普遍析盐强烈, 盐类沉积中夹裹饱和晶间卤水, 是干盐湖沉积的典型产物。

第四阶段: 据同位素年龄测定(U系法, 刘海玲, 1988)约 2 000 年, 以现代卤水湖泊 D_1 、 H_1 、 X_1 、 B_1 、 N_1 为代表, 包括达布逊湖、团结湖、达西湖、大一小别勒湖、涩聂湖、协作湖、南—北霍布逊湖、东陵湖等 10 个卤水湖泊。这些湖泊除析出大量石盐外, 还有光卤石等钾盐矿物的析盐作用。

根据现代盐湖地质环境预测, 察尔汗盐湖发展趋势: ①格尔木河扇前湖系列中达布逊湖将由东向西退缩, 团结湖逐渐变干, 大一小别勒湖日趋干涸。达西湖的形成始于 50 年代初, 70 年代扩展到盐滩内部并将继续扩大; ②泉集河扇前湖系列协作湖将维持干涸状态; ③涩聂湖缓慢向河口退缩; ④柴东水系扇前湖系列中南霍布逊湖将变干, 北霍布逊湖水体将处于较稳定的状况, 并在补给水系的下游形成较大的牛轭湖; ⑤东陵湖形成于本世纪初, 是新构造作用形成的断陷湖, 将继续向西北方向扩展。因此, 干盐湖晶间卤水将保持活跃状态, 其成盐作用随现代地质作用的进行而延续加剧。

本文得到中科院盐湖所研究员陈克造先生的大力支持和热情指导, 谨表谢忱。

参 考 文 献

- [1] 张彭喜等主编. 柴达木盆地盐湖. 科学出版社, 1987
- [2] M·G·瓦利阿什科. 干盐湖—含盐盆地发育过程的一个必然阶段. 盐矿床地质. 四川人民出版社, 1983
- [3] 张彭喜. 青藏高原盐湖几个有关地质问题的讨论. 青海柴达木盆地晚新生代地质环境演化. 科学出版社, 1986
- [4] 黄麒、蔡碧琴. 察尔汗盐湖沉积物年代学的初步研究. 中国—澳大利亚第四纪学术讨论会论文集. 科学出版社, 1987
- [5] A. R. Renfro. 与蒸发岩有关的层状金属矿床的成因——“萨布哈”作用. 国外地质科技动态, 1975(8、9)
- [6] 胡东生. 察尔汗盐湖地球化学动力学. 盐湖研究, 1987(4)

