

文章编号: 1006-6616(1998)04-82-87

# 察尔汗盐湖的突然形成与地表系统巨变

## —— 据介形类研究

王 强

中国地质科学院天津地质矿产研究所, 天津 300170

**摘 要:** 本文根据青海省柴达木盆地察尔汗盐湖中 6 个钻孔岩心介形类的研究, 确定了咸水湖相、微咸水湖相、淡水浅湖—湖滨相和池沼相 4 类介形虫组合, 发现该湖区在 0.78MaBP 以来长期处于寒冷、干燥气候背景下, 基本是浅湖—湖滨相环境, 只是在末次盛冰期开始时才突然形成盐湖。由于柴达木盆地西部自上新世末即为盐湖, 故而盐类矿床沉积中心的迁移是地表系统巨变的反映, 即地表径流及大气降水突然减少导致湖泊成盐。

**关键词:** 察尔汗盐湖; 地表系统巨变; 介形类

**分类号:** P546, Q915.819.6

**文献标识码:** A

青海省柴达木盆地是我国最大的内陆成盐盆地, 盐类沉积发育。盆地东南部的察尔汗盐湖是我国最大的干盐湖, 面积约 5800 km<sup>2</sup>, 含盐地层最厚 73 m, 一般厚为 40 m 左右<sup>[1]</sup>。为研究察尔汗盐湖形成演化机制, 作者分析了察尔汗湖区 6 个钻孔 (图 1) 227 块样品, 据所获介形类及其生物相分析, 结合沉积相及整个盆地晚上新世以来的环境变迁研究, 对相关问题进行了探讨。

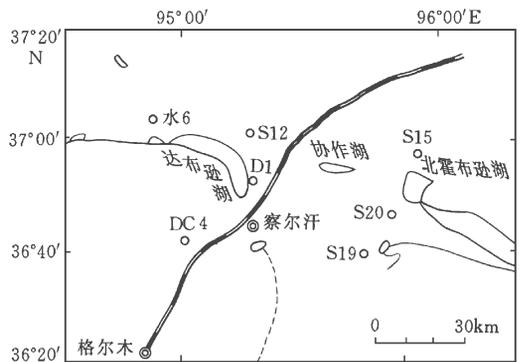


图 1 察尔汗盐湖地区钻孔位置图

Fig. 1 The locations of drilling holes in the Charhan late area

## 1 介形类组合及其生物相

柴达木盆地的介形类, 曾由青海省石油管理局、中国科学院南京地质古生物研究所、(原)化

工部地质研究院、同济大学等单位进行过研究。本次工作侧重定量分析, 每样取干重 50 g, 逐样

收稿日期: 1998-07-10

基金来源: 地质矿产部“九五”重点基础项目 (951113)

作者简介: 王强 (1945. 11), 男, 研究员, 长期从事第四纪微体古生物及相关古环境研究。

进行数量统计,各孔分析结果见图 2—图 7

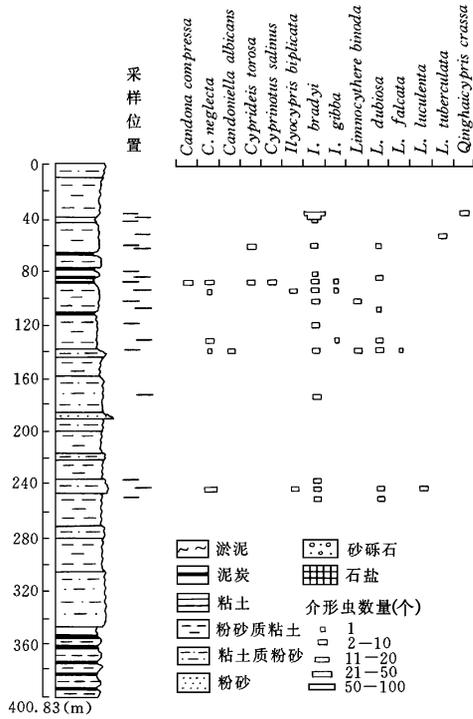


图 2 DC(达参)4 孔介形虫数量统计图  
Fig. 2 Statistic quantity of ostracods valves at drilling hole DC4

该地 6 个钻孔中共见介形类 15 属 32 种,最多在一个样中见 11 种,且均未见轮藻、腹足类、瓣鳃类共生。尽管 1958 年的威尼斯盐度分类方案受到了批评,但依此分类建立的介形类耐盐序列较好地反映了古水体盐度变化趋势,同时,水体离子含量变化也逐渐纳入讨论范围。定量分析使我们确定各样品中的优势种及次要种,进而考虑流水(包括湖流)对壳体可能的搬运,这一点往往易被忽视。本文据青海省石油管理局等在柴达木盆地对现生介形虫分布状况调查结果<sup>[2]</sup>以及国外有关资料<sup>[3-4]</sup>,将本区钻孔所见介形类分为如下组合类型:

- (1) 咸水湖相组合 由真盐水产种肥胖真星介 *Eucypris inflata* (Sars)<sup>[3-4]</sup> 单种构成
- (2) 微咸水湖相组合 由瘤正星介 *Cyprideis torosa* (Jones) — 疑湖花介 *Limnocythere dubiosa* Daday 为优势种的组合。据介形虫壳表型性特点<sup>[4]</sup>,壳面瘤的产生是对水体盐度降低的响应,具两股瘤的双瘤湖花介 *Limnocythere binoda* Huang 一个股瘤的圣贵湖花介 *L. sancti-patricii* Brady et Robertson 亦应是无胶瘤的疑湖花介因同样原因产生的变异。上述 3 种亦有意见,依优先命名法统归入意外湖花介 *L. inopinata* (Baird)<sup>[2]</sup>,生瘤现象亦归于水体低 Mg/Ca 比等原因<sup>[5]</sup>。
- (3) 淡水浅湖—湖滨相组合 由玻璃介诸种(如白玻璃介 *Candona candida* (O. F. Müller), 压缩玻璃介 *C. compressa* (Koth), 疏忽玻璃介 *C. neglecta* (Sars), 侯氏玻璃介 *C.*

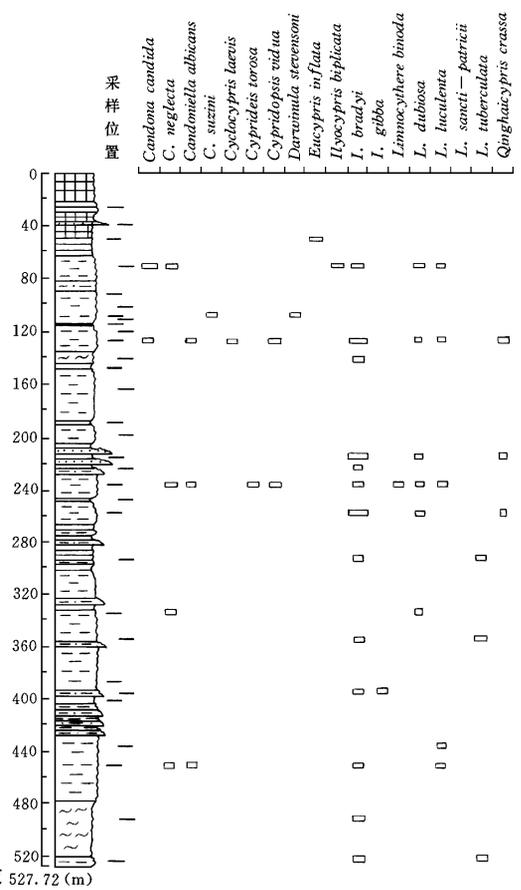


图 3 D(达)1 孔介形虫数量统计图  
(图列同图 2)  
Fig. 3 Statistic quantity of ostracods valves at drilling hole D1

*houae* Huang), 小玻璃介诸种 (如纯净小玻璃介 *Candoniella albicans* (Brady), 哈萨克斯坦小玻璃介 *C. kasachstanica* Schneider, 苏氏小玻璃介 *C. suzini* Schneider), 土星介诸种 (如双折土星介 *Ilyocypris biphlicata* (Koch), 布氏土星介 *I. bradyi* Sars, 柯氏土星介 *I. cornae* Mandelstam, 东山土星介 *I. dunshanensis* Mand., 隆起土星介 *I. gibba* (Ramdohr), 史氏达尔文介 *Darwinula stevensoni* (Br. et Rob.), 湖陆花介 *Cytherissa lacustris* (Sars), 长河星介 *Potamocypris longisetora* (Bronstein), 湖花介 (如平湖花介 *L. palcata* Diebel, 光滑湖花介 *L. luculenta* Liviotal, 瘤湖花介 *L. tuberculata* Negataev, 及前述 3 种湖花介), 美丽真星介 *Encypris favosa* Schneider, 锐斗星介 *Cypridopsis acgaleata* (Coast), 威调斗星介 *C. vidua* (O. F. Miller) 等构成。真盐种肥胖真星介、咸水种喜盐美星介 *Cyprinotus salinus* Brady 的少量壳体出现于该组合中, 可能与流水搬运有关。

由于湖泊浅水部分有充足的光照、食物和氧气, 易于介形虫繁殖, 故其分异度较高。上述属种中的疏忽玻璃介、湖陆花介、圣贵湖花介富集时, 则可能是深水湖相<sup>[5]</sup>, 但在本区这样的层位极少见。偏凉的种有白玻璃介以及青藏高原特有的强壮青海金星介 *Qinghaicypris crassa* Huang。本文推测该种是土星介在高原特殊环境下的一种变异, 壳体较大, 而光滑壳饰则可能与低 Mg/Ca 比和缺氧环境<sup>[5]</sup>有关。

(4) 池沼相组合 该组合可能有分异度中等的组合, 也可能仅有一、二种, 代表静水的玻璃介和小玻璃介为主要代表; 当有缓流水存在时亦可见土星介壳体; 富有机质, 且有流水作用时, 土星介可单独构成介形虫种群。这一类型组合中不应有湖花介出现, 因为其生存环境为暂时性水体。

在进行上述划分后, 可见本区各钻孔介形虫组合的更迭反映了主要为浅湖—湖滨环境, 鲜有深湖及暂时性水体。与此同时, 本区泥炭层又屡有出现, 且主要集中在研究区东南方向 (即 S19-S20 孔所在区域), 现达布逊湖南北两侧的 DC4 孔和 S12 孔也有一些泥炭层, 而 D1 孔和 S15 孔则较少见泥炭。它表明, 在察尔汗盐湖发展过程中, 湖泊在东南部明显发生过湖退过程, 主要来水方向还是现达布逊湖所在地和湖区东北部, 然而这些变化过程并未成盐, 真盐介形虫组合仅是在 D1 孔盐层之底才出现 (图 3), 而在此之前没有任何成盐迹象, 即“察尔汗盐湖没有长期经历硫酸盐沉积阶段, 便很快进入了氯化物沉积。”<sup>[1]</sup> 故而, 本文称察尔汗盐湖的形成是突然成盐事件。

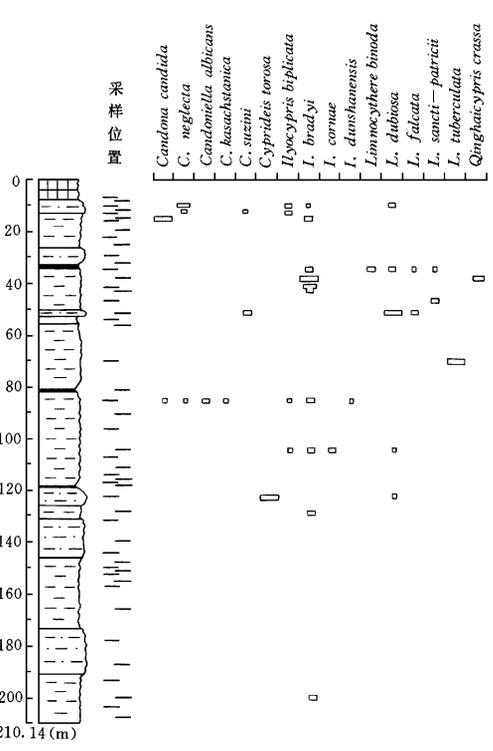


图 4 S12 孔介形虫数量统计图 (图例同图 2)  
Fig. 4 Statistic quantity of ostracods valves at drilling hole S12

本文推测该种是土星介在高原特殊环境下的一种变异, 壳体较大, 而光滑壳饰则可能与低 Mg/Ca 比和缺氧环境<sup>[5]</sup>有关。

## 2 年代学和古气候学研究

研究区内水 6 孔 (图 1) 岩心古地磁测试结果显示, 910. 10m 深钻孔中, 布容—松山极性带界线位于 852. 31 m 处, 是布容极性时期柴达木盆地沉降最快的区域。该孔顶部地层有 4 个  $^{14}\text{C}$  测年资料, 其中 56. 60 m 处样品为  $32. 197 \pm 1. 783 \text{ ka B P}$ , 13. 90 m 处为  $5. 252 \pm 0. 184 \text{ ka B P}$ <sup>[6]</sup>, 与渤海湾西岸同时间的泥炭<sup>[7]</sup>相比, 这两个测年样品埋深要大出近一倍。渤海湾西岸系因郟庐断裂中段的拉张作用而发生沉降的<sup>[8]</sup>, 如是看来, 察尔汗盐湖地区反映的约 30 ka B P 以来的内部断块差异运动幅度, 比渤海湾西岸沉降幅度还要大。总的看来, 察尔汗盐湖形成于约 24 ka B P<sup>[9]</sup>, 即末次盛冰期开始时。

孢粉分析表明, 察尔汗盐湖自 0. 78 Ma B P 以来经历了频繁的气候变化, 尽管其中也曾划分出一个温暖略湿的气候期, 但从原始孢粉数量统计看, 该带仅是柳树 *Salix*、藜科 *Chenopodiaceae* 花粉稍多, 草本花粉、小灌木花粉一直居绝对优势, 鲜有含量占全部孢粉含量一半者, 极耐旱植物麻黄 *Ephedra* 持续出现<sup>[6]</sup>。故而, 该地长期为偏冷干的环境, 乔木植物一般不易生长; 极少见的几个乔木花粉富集带, 一般也仅代表很短的时限, 而且这些乔木植物“可能生长在察尔汗山麓地带地下潜水较好的地区或者沿小河两岸, 形成局部的走廊林。”<sup>[10]</sup>

盐类矿床形成后, 该地一直是寒冷干燥气候, 几乎没有乔木树种<sup>[6]</sup>。别勒湖与涩轰湖之间的钻孔岩心中, 发现此时孢粉谱中略有乔木花粉增加的趋势, 因孢粉总量不足 100 粒, 又似可忽略, 但香蒲 *Typha* 花粉的增加<sup>[10]</sup>, 可能指示该孔所在地有过水域的扩大, 而现在该盐湖区小河流穿插其中是常见的<sup>[1]</sup>, 故而只能谨慎地推测冰后期的气候转移。

从沉积相看, 本文研究的 6 个钻孔中 D1 孔成盐最早, S20 孔次之, S12 孔则最迟, 表明盐类沉积先是自西向东发展, 后又向 NW 方向扩展。全新世晚期, 北霍布逊湖受到河流冲积扇的影响, 因而研究区东南端的 S19 孔出现河流前三角洲砂体。

## 3 盐类沉积中心迁移与地表系统巨变

柴达木盆地西部盐湖的形成看来更早些, 在大浪滩和察汗斯拉图地区, 上上新统中盐层占

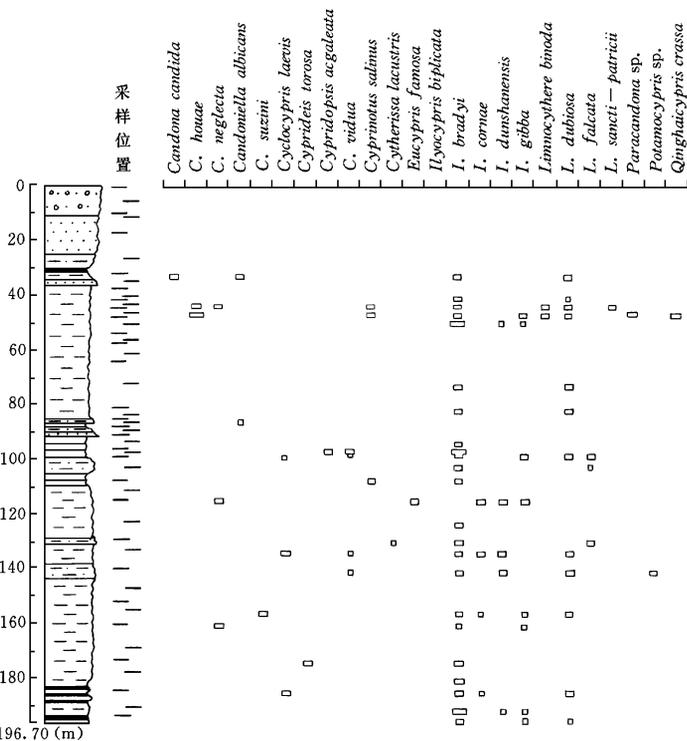


图 5 S15 孔介形虫数量统计图 (图例同图 2)

Fig. 5 Statistic quantity of ostracods valves at drilling hole S15

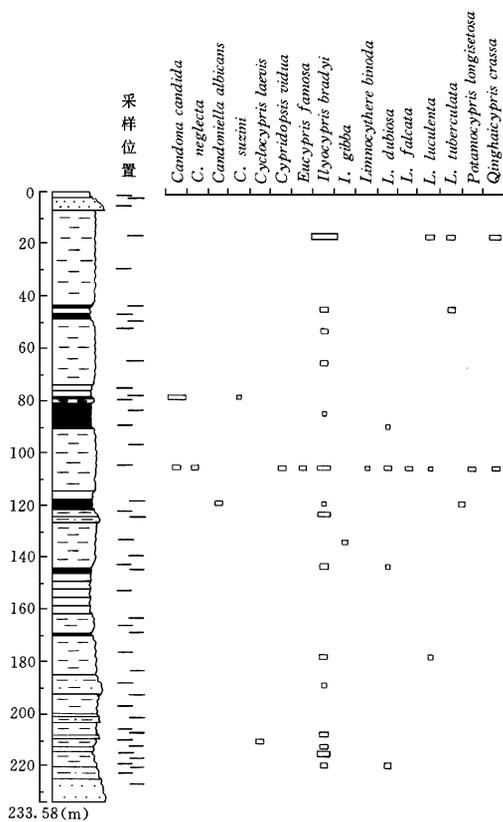


图 6 S19 孔介形虫数量统计图 (图例同图 2)

Fig. 6 Statistic quantity of ostracods valves at drilling hole S19

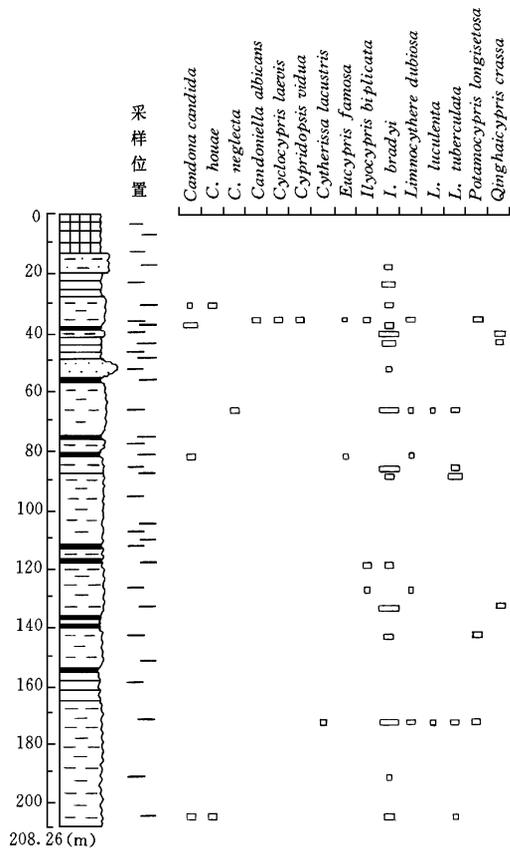


图 7 S20 孔介形虫数量统计图 (图例同图 2)

Fig. 7 Statistic quantity of ostracods valves at drilling hole S20

地层厚度的 32.8%，下—中更新统盐层厚度占 58.8%—72.1% 不等，上更新统下部盐层厚度占 5.6%—22.1% 不等，上更新统中、上部盐层厚度占 66.8%。在这两个地区，除个别地点外，几乎皆缺失全新统<sup>[1]</sup>。

“盐湖的形成必须具备 3 个条件：适宜的封闭或半封闭盆地，有充足的盐类物质来源以及湖水蒸发量大于补给量的干燥气候。”<sup>[12]</sup>

随着青藏高原的隆升，高原内部的柴达木盆地在晚第三纪出现寒凉、干燥气候；尽管其中有短暂转温和湿润时期，但麻黄的持续出现表明柴达木盆地总体气候状况仍趋干旱。由于气候背景相同，故一个沉积盆地内，局部形成盐湖即取决于该区域与大盆地的分割，又取决于该区域的水文地质状况。大浪滩、察汗斯拉图盐湖与柴达木盆地的分异与演化已予讨论<sup>[11]</sup>，而察尔汗盐湖作为柴达木盆地沉降最大处，之所以在末次盛冰期时才形成盐湖，应该与当时入湖水量骤减有关，故而得以形成如此之大的干盐湖。在全新世大暖期，尽管这里也有气候转湿、转暖的记录<sup>[13]</sup>，而且形成了一些新生湖<sup>[1]</sup>，但未能扭转这一干盐湖的总状况，即未足以将此盐湖溶掉。

末次盛冰期的环境是近年来颇引人注目的问题，在沿海大河口形成下切河谷，海平面大幅度下降等，而察尔汗盐湖的突然形成事件亦属一例。

## 参 考 文 献

- [1] 陈克造, Bowler J M. 柴达木盆地察尔汗盐湖沉积特征及其古气候演化的初步研究 [J]. 中国科学 (B), 1985, (5): 463-472.
- [2] 青海石油管理局勘探开发研究院, 中国科学院南京地质古生物研究所. 柴达木盆地第三纪介形类动物群 [M]. 南京: 南京大学出版社, 1988, 1-157.
- [3] П рюиц теи З С Фауна СССР, Ракообразные, Том II, Вып. 1, Остракода П рвские Вод, Зоол. Инст. Акад. Наук СССР, Новая серия ш. ЗИ Ленин. Фад. Издательство Академии Наук СССР Москва, 1947, 1-236.
- [4] Wagner C W. Sur les ostracodes du Quaternaire ré cent des Pays-Bas et leur utilisation dans l'étude géologique des dépôts Holocènes. S-Gravenhagé Moutan & Co., 1957, 31-82.
- [5] Carbonel P, Colin J-P, Danielopol D L, Löffler H and Neustrueva I. Palaeoecology of limnic Ostracodes: A review of some major topics [J]. *Palaeo. Palaeo. Palaeo.* 1988, 62(1-4): 413-461.
- [6] 沈振枢, 程果, 乐昌硕, 等. 柴达木盆地第四纪含盐地层划分及沉积环境 [M]. 北京: 地质出版社, 1993, 1-150.
- [7] 李汉鼎, 吕金福, 王强, 等. 中国北方沿海泥炭与环境 [M]. 北京: 海洋出版社, 1995, 1-156.
- [8] 王强, 李凤林, 李玉德, 等. 对渤海西、南岸平原第四纪海侵命名的讨论 [J]. 海洋学报, 1986 8(1): 76-86.
- [9] 黄麒, 蔡碧琴, 余俊青. 盐湖年龄的测定——青藏高原几个盐湖的<sup>14</sup>C年龄及其沉积旋回 [J]. 科学通报, 1980, (21): 990-994.
- [10] 杜乃秋, 孔昭宸. 青海柴达木盆地察尔汗盐湖的孢粉组合及其在地理和植物学的意义 [J]. 植物学报, 1983, 25(3): 275-282.
- [11] 沈振枢, 童国榜, 张俊牌, 等. 青海柴达木盆地西部上新世以来的地质环境与成盐期 [J]. 海洋地质与第四纪地质, 1990, 10(4): 89-99.
- [12] 罗建育, 陈镇东, 陈延成. 内蒙古盐湖与台湾湖泊沉积物之古气候记录 [J]. 化工矿产地质, 1997, 19(2): 73-80.
- [13] 孔昭宸, 杜乃秋, 许清海, 等. 中国北方全新世大暖期植物群的古气候波动 [C]. 见: 旋雅风, 孔昭宸主编, 中国全新世大暖期气候与环境, 北京: 海洋出版社, 1992, 48-65.

# ABRUPT FORMATION OF THE CHARHAN SALT LAKE AND THE MEGAEVOLUTION OF THE EARTH SURFACE SYSTEM— ON THE BASIS OF OSTRACODA

WANG Qiang

*Tianjin Institute of Geology & Mineral Resources, CAGS, Tianjin 300170*

**Abstract** Based on the study on Ostracoda collected from a total of six drilling holes in the Charhan lake area, Qinghai Province, four ostracods assemblages indicative respectively of Saline, brackish, fresh-water and swamp facies have been recognized. It was found that since 0.78 Ma B P the area was characterized by a dominance of shallow lake and littoral environment during the long duration of cold, dry climate. The appearance of peat sediments also indicates the Presence of littoral zone at the southeast part of the lake. It was only at the beginning of the last Great Glacial Stage (c. 24 ka B P) that the salt lake was abruptly formed. At the west part of the Qaidam Basin the salt deposits have been formed since Late Pliocene. But the lake had undergone some freshening as a result of climatic changes. The extinction of fresh-water or brackish lake was related to the sudden decrease in rainfall and runoff resulting in little or no solution of the salt deposits even in the locene times. So the formation of the Charhan salt lake is thought to be the result of the Earth surface system megaevolution.

**Key words** Charhan salt lake; Earth surface system megaevolution; Ostracoda