

324-334

全新世内蒙南缘黄旗海湖面的波动

李栓科

(国家计委地理研究所, 北京 100101)
(中国科学院)王涛^①

(北京师范大学地理系, 北京 100012)

提要 黄旗海是一封闭湖泊, 气候是控制其湖面变化的主要因素。地貌、沉积物、地球化学分析及历史考古资料均证实, 一万年以来湖面在总体收缩下降过程中不断地波动着。全新世初期, 湖面扩张抬升, 9000a B.P. 前后湖面达最高(1340m), 湖面面积也最大(约 560km²), 其后, 湖面持续地收缩下降。

关键词 全新世, 湖面波动, 黄旗海, 湖泊

黄旗海湖盆位于内蒙古高原南缘, 属察哈尔右翼前旗管辖。位于 40°40′—41°00′N 和 113°00′—113°30′E, 流域面积 4511km², 湖面面积 60km², 1986 年湖面海拔 1264m, 平均水深 1.5—2.0m, 是内陆封闭型湖泊^[1]。气候为半干旱半湿润型, 年平均气温 4.3℃, 多年平均降水量为 362.7mm。地貌景观以玄武岩台地、低缓丘陵及冲积湖积平原为主(图 1)。

目前, 黄旗海湖水为 Cl⁻-HCO₃⁻-Na⁺ 型, 矿化度高达 16.55g/L (1986 年), 已不能饮用和灌溉, 鱼类等水生生物于 1973 年绝迹。80 年代初, 虽引种青海裸鲤成功, 但随着湖泊的快速收缩咸化, 使适应较高矿化度水体的青海裸鲤也于 1986 年灭绝。尤其是近年气候旱化程度加深, 湖水收入与蒸发损耗差额日益增大, 加之人为拦截河道, 超采地下水, 更加速了湖泊退缩过程。再有工农业及日常生活废污水的不断排入, 使湖水中的 COD 以及氟化物和 Cu 等有害物质的含量逐年增高, 黄旗海进入了当地群众俗称的“癌变”时期。

一、湖面波动的背景分析

湖泊储水量与湖盆容积的相对变化, 是产生湖面波动的直接原因, 构造运动、沉积物堆积以及地貌演变是控制湖盆容积变化的主要因素, 而湖泊来水量(包括湖面降水量、地表水与地下水的汇入量)、湖泊出水量(包括湖面蒸发量、地表水与地下水的流出量)以及人工取水量则控制了湖泊的储水量。

(一) 构造运动

根据水文地质钻孔资料^②分析, 黄旗海属构造断陷湖盆, 始于中生代末期, 至中新世初

本课题得到国家基金委重大项目(No. 9488007)及中国科学院重大项目(87-45-03)联合资助。

本文得到张丕远教授和李华章教授的指导, 深表感谢。

本文于 1991 年 9 月 20 日收回, 1993 年 5 月 25 日第二次改回。

① 现在工作地址: 铁岭市土地管理局, 辽宁 112000。

② 察右前旗水利局资料室存档材料, 1988。

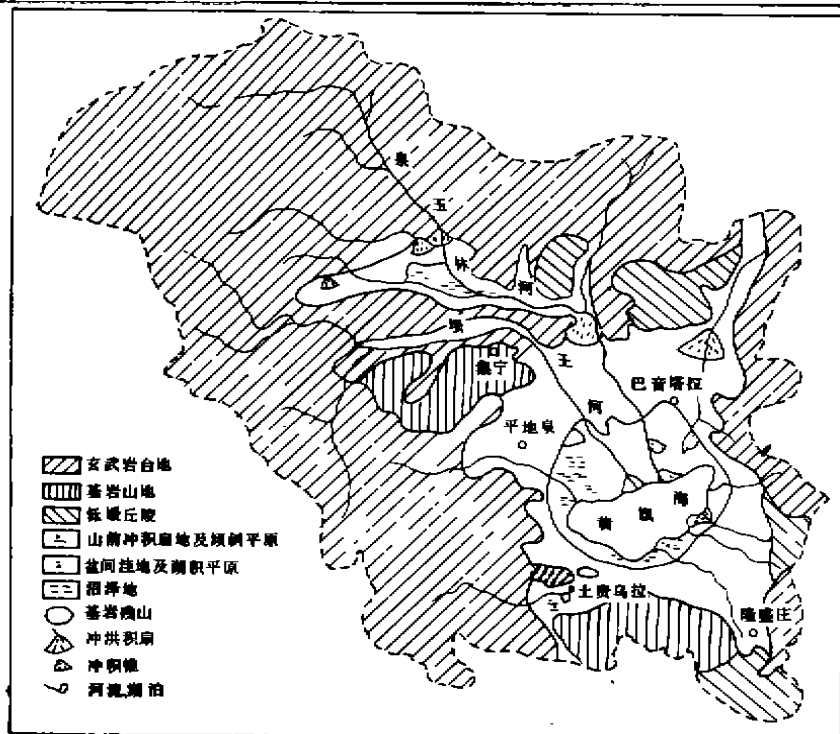


图1 黄旗海湖盆地貌图

Fig. 1 Geomorphological map of Huangqihai Lake

期,仍为山间盆地,沉积了坡、洪积物,冲积物并间夹薄层的浅湖相物质。中新世末及上新世末及上新世的玄武岩喷发,相继堵塞了盆地西南方向由呼和浩特到红砂坝及东南方向由隆盛庄进入丰镇盆地的两条水流,抬高了黄旗海的水位。各钻孔中玄武岩喷发时期沉积以深湖相粘土、亚粘土为主,因此,黄旗海由外流水系转为内流封闭水系应始于此时期,在红砂坝和隆盛庄地区广泛分布的三趾马红土层之上没有湖相及河流冲积相沉积也证实这一点。

第四纪构造运动主要表现为沿NW—SE向的断裂线湖盆拗陷不断加深。断陷西北侧的倾斜台地向东南掀斜,使第四纪沉积中心逐渐东南移,最大沉积厚度可达224m(图2)。这种构造格局仍是现代湖盆发展的控制因素。

(二)沉积物迁移

入湖水流挟带泥沙的变化也可导致湖盆容积的改变,突出表现在入湖三角洲体的移动。如泉玉林河、坝王河和隆盛庄河等均形成入湖三角洲,而三角洲体向湖盆的推进,使湖岸线呈弧状退缩(图1)。统计表明,注入黄旗海的12条主要水系,年输沙量约 $282.4 \times 10^4 \text{ t}$ ^①,如以 $15 \times 10^3 \text{ t/km}^3$ 的比重^[2]估算,每年黄旗海因入湖泥沙将减少容积 $1.88 \times 10^6 \text{ m}^3$ 。

(三)湖泊来水量与出水量和变化

湖面降水与蒸发受气候条件的制约,黄旗海地区气候干燥,降水少但蒸发强烈,黄旗海是封闭湖泊,对湖面变化起主要控制作用的除了地下水就是湖面蒸发与地表水的注入。流域范围内年降水量 $159.1 \times 10^6 \text{ m}^3$,年径流量仅 $11.95 \times 10^6 \text{ m}^3$,若扣除每条水系及水文测站以下至湖泊段的损耗,那么地表水的注入量将更小。

① 察右前旗水利局存档资料,1987年。

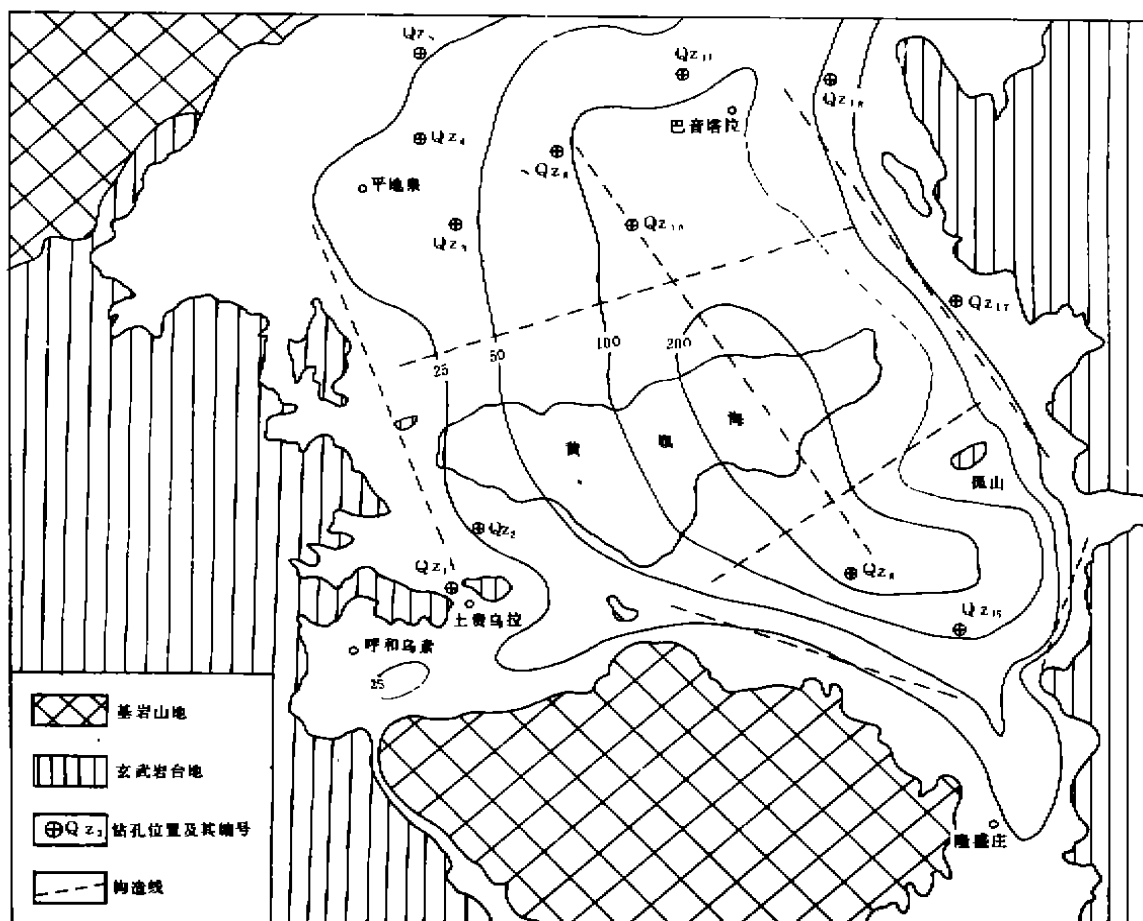


图2 黄旗海湖盆第四系等厚度图

Fig. 2 Isolines of deposits depth in Quaternary

河道变迁也会引起地表来水量的改变。如原注入黄旗海的呼和乌素河改向东流,形成了呼和乌素面积达 10km^2 的草甸沼泽地及红砂坝古河道内三个相通的湖泊,从而直接减少了流入黄旗海的地表水量。此外,人工河流改道、兴修水库及引水灌溉也会在短期内造成入湖水量急剧变化。

二、湖面波动的证据

湖泊地貌和湖相堆积物及其中所赋存的生物生态因子、地球化学参数抑或历史考古资料都不留有湖面波动的烙迹。

(一)地貌证据

黄旗海湖面收缩下降过程中,曾出现了时间不等的相对稳定时期,并塑造了湖岸阶地(湖蚀和湖积阶地)、湖岸堤及湖蚀崖等多种地貌形态。这些指示湖面位置的地貌形态大体分布在 1340、1320、1310、1300、1290 和 1280m 高度上(海拔高度,下同),见表 1。

图 3a 是孤山—黄旗海方向的地貌结构剖面。1340m 高度的湖岸钙结皮保存完好,在相应高度上还有明显的湖蚀崖形态,均指示这期湖面的位置;河西村一带是湖积—冲积台地,

黑色淤泥质粘土及泥炭沉积均是古湖滨的证据,其高度为 1320m,河西村向黄旗海方向的湖积缓倾斜平原上,广泛分布着两道湖岸砂堤,其高度分别为 1290 和 1280m。

图 3b 中,1340m 的高度保存发育良好的湖蚀崖形态,崖高 4—5m,是湖盆内最高的湖岸遗迹;1320m 左右的位置上,湖相灰色、灰绿色粘土、亚粘土层被后期坡积物掩盖;白土湾村东北 1km 附近出露剖面中,灰绿色亚粘土层指示古湖岸线所在的高度约为 1300m。

表 1 湖岸地貌类型分布及其特征

Tab. 1 Distributions and characteristics of lakeshore geomorphological types

序 号	海拔高(m)	相对高(m)	类 型	分 布	特 征
1	1340	76	湖蚀崖	孤山、白土湾	崖高 4—5m
			湖岸钙结皮	孤山	带状分布
2	1320	56	湖蚀崖	天皮山	崖高 3—4m
			湖积阶地	天皮山、赛汉乌素、 白土湾铁路桥东	灰色、灰绿色粘土、 亚粘土沉积
3	1310	46	湖积阶地	河西村	保存形态完好
			湖岸钙结皮	前谷力脑包	环带状分布
4	1300	36	湖积阶地	天皮山北 1km 白土湾村	
			湖岸钙结皮	后谷力脑包	
5	1290	26	湖岸堤	分布广泛	相对高 0.5—1.0m 带状分布于湖积平原
6	1280	16	湖岸堤	分布广泛	同上

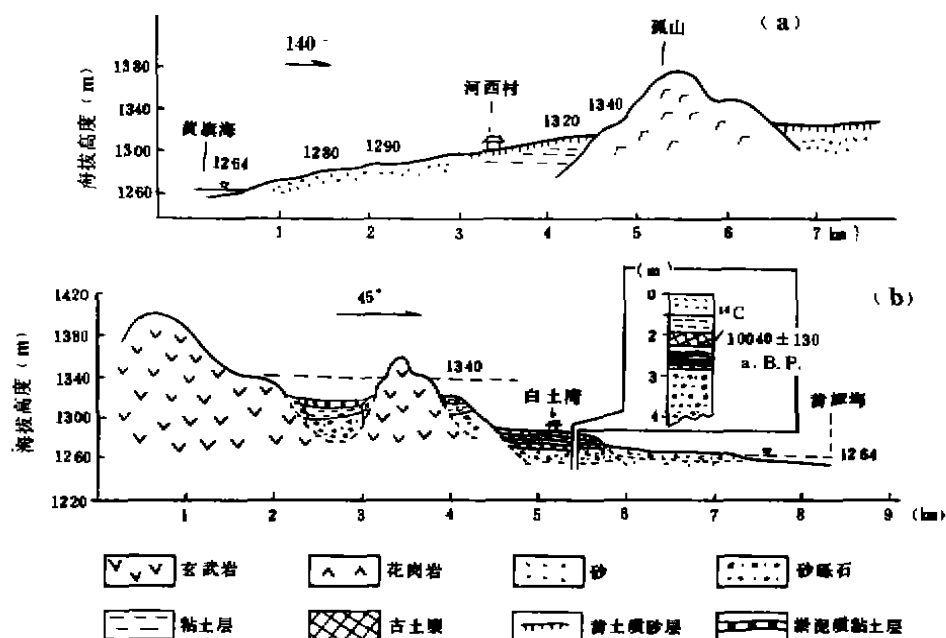


图 3 黄旗海湖岸地貌结构

(a)黄旗海—孤山方向剖面;(b)黄旗海—白土湾方向的剖面

Fig. 3 Geomorphological profile of the lake shore

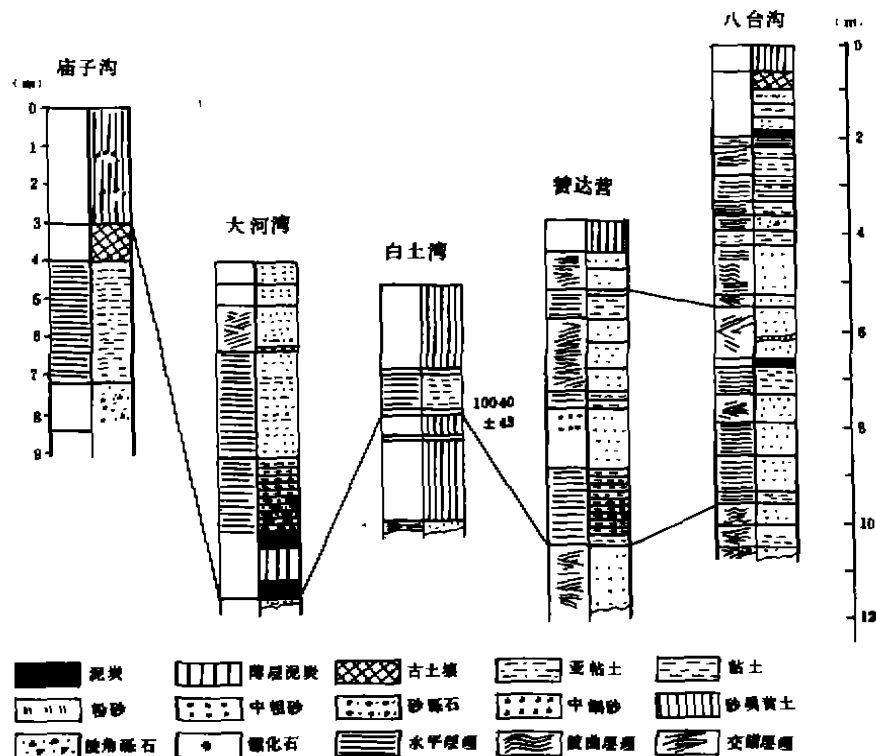


图 4 黄旗海地区全新世沉积剖面

Fig. 4 Sections of the Holocene deposits

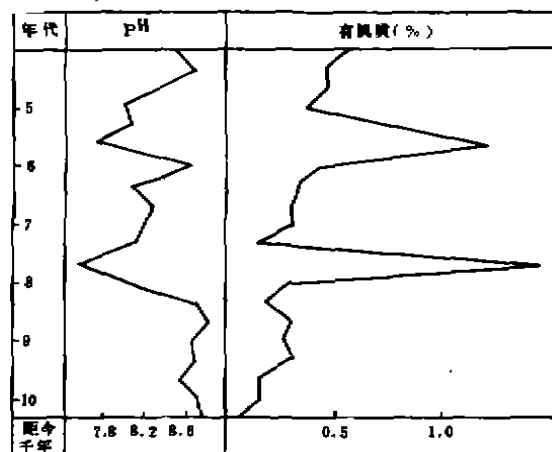


图 5 八台沟剖面 pH 值与有机质含量变化

Fig. 5 Variations of pH and organic matter in Bataigou profile

(二) 沉积物证据

盆地沉积层中河湖相的交替以及泥炭层的发育,均指示了湖面的升降涨缩变化。图 4 为该地区五个典型的全新世沉积剖面。

位于黄旗海西南部的白土湾剖面,厚约 5m,发育在湖积阶地上,顶部海拔 1300m,距顶面 2.5m 处的古土壤层¹⁴C 测年为 10040 ± 130 a B.P.,古土壤层之上为灰绿色湖相层,厚 1.2m,以亚粘土为主,并具有明显的水平层理,是浅湖相堆积。据此说明,早全新世湖面扩张抬升,使湖相层覆于古土壤层之上,当时湖面水位至少比今日高 35m。该湖相层之上为坡洪积相灰黄色亚砂土,是湖泊收缩后退时期的堆积物。白土湾剖面反映出黄旗海在早全新世经历了湖侵—湖退过程。

白土湾剖面反映出黄旗海在早全新世经历了湖侵—湖退过程。

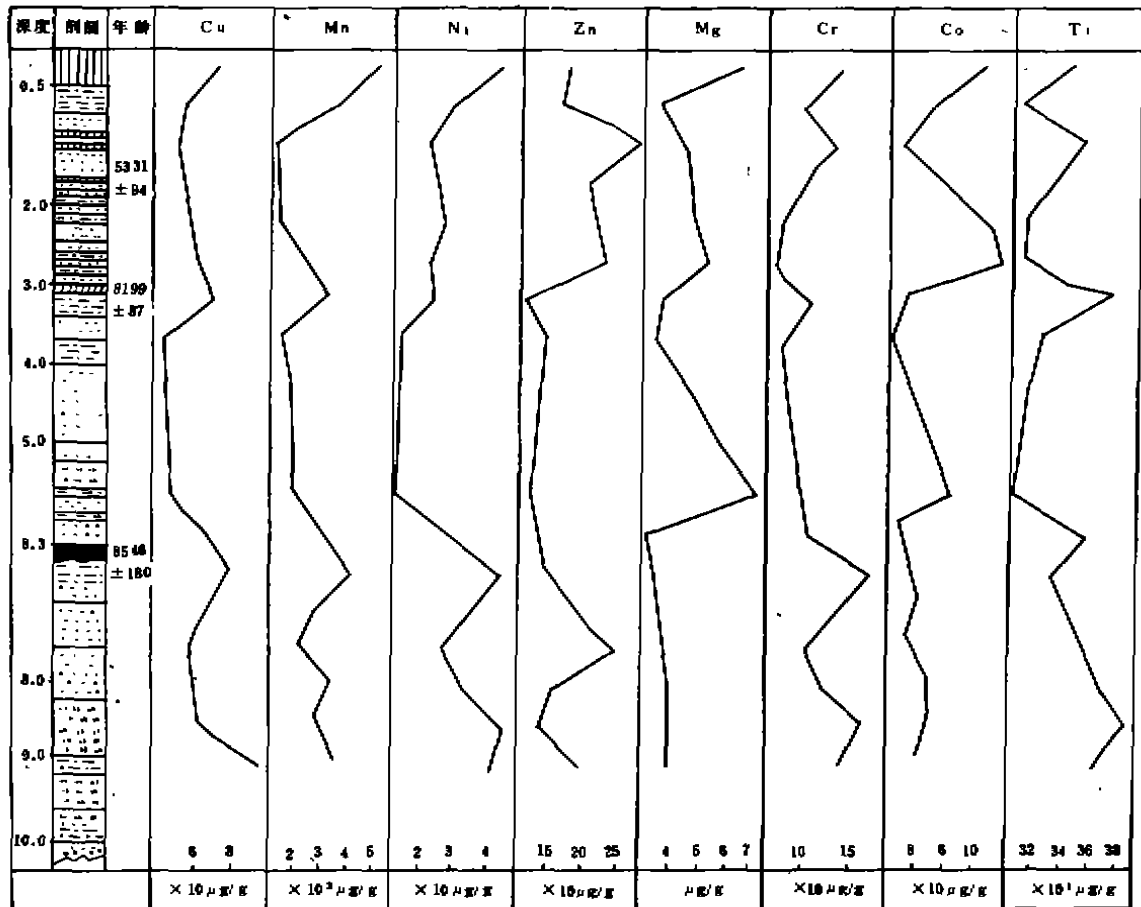


图6 八台沟剖面化学元素浓度变化

Fig. 6 Variations of alkaline and trace elements in Bataigou profile

黄达营村东 200m 出露厚近 8m 的河湖交互沉积剖面,顶部 1390m。剖面深 6.8—8.0m 为河流冲积相砂砾石层;5.0—6.8m 是浅湖相粘土、亚粘土层;3.8—5.0m 是河流冲积砂层;3.4—3.8m 为湖滨相淤泥质层,该层的 ^{14}C 测年为 $9778 \pm 135\text{a B.P.}$,据此当时湖面约在 1305m 高度;2.0—3.4m 是河流冲积相的砂及砂砾石层;1.4—2.0m 是湖滨相的亚粘土层,对该层上部厚近 0.10m 的灰黑色泥炭所作的 ^{14}C 年龄为 $8455 \pm 174\text{a B.P.}$,当时湖面位置在 1308m 附近;0.0—1.4m 为河流相的砂层。该剖面说明湖泊曾有过三次明显的扩张抬升。

八台沟剖面厚 10.0m,位于河湖积台地的后缘,顶面海拔 1358m。其中深 9.2—10.0m 是冲积砂层;9.0—9.2m 是湖相粘土层;6.8—9.0m 为冲积砂层;6.3—6.8m 是湖相粘土层,该层上部发育厚 0.2m 的灰黑色泥炭, ^{14}C 年龄为 $8546 \pm 180\text{a B.P.}$,指示当时湖面抬升扩张;4.0—6.3m 是灰黄色砂层,其中 5.5m 以下夹有数层湖滨相的粘土亚粘土水平条带,指示湖面下降初期的极不稳定性;3.0—4.0m 为湖相粘土亚粘土层中夹 0.20m 厚的冲积砂层,该层底部的 ^{14}C 年龄为 $7175 \pm 105\text{a B.P.}$,顶部的 ^{14}C 年龄为 $6199 \pm 87\text{a B.P.}$ 代表又一次相对高湖面;1.0—3.0m 是河湖交互相的淤泥质粘土、亚粘土层与粉细砂互层,深 1.8m 处的黑色泥炭层 ^{14}C 年龄为 $5381 \pm 94\text{a B.P.}$,指示湖面不稳定的收缩下降过程;0.0—1.0m 是

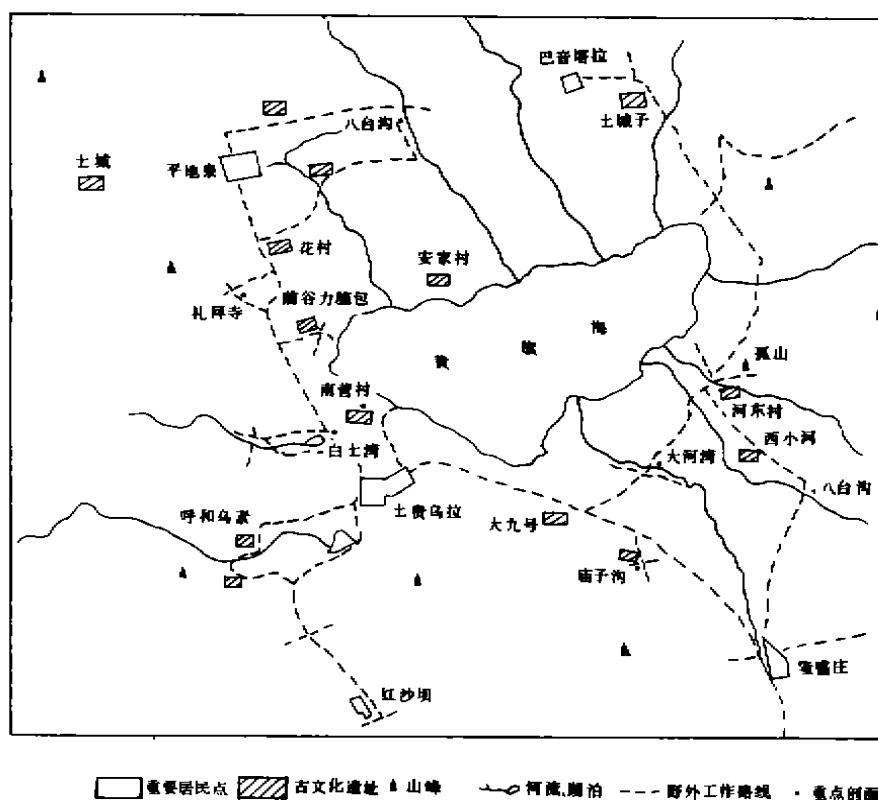


图 7 黄旗海盆地古文化遗迹分布图

Fig. 7 Distribution of ancient cultural sites in Huangqihai region

陆相亚粘亚砂土层。八台沟剖面指示古黄旗海曾在 9000 a B. P. 前后达到高湖面,其后进入明显的收缩下降阶段,其间曾有过相对稳定时期,直到 5000a B. P. 前后湖泊才出现急剧的退缩现象。大河湾剖面出露厚 7.0m,顶面海拔约为 1301m,出露于河流切割湖积平原的中部。该剖面深 6.5—7.0m 是冲积砂砾石层;5.5—6.5m 为黑色泥炭层,泥炭厚度大纯度高,为稳定高湖面时期的产物,该泥炭层上下两个样品的¹⁴C 年龄分别为 8504±166a B. P. 和 8795±110a B. P.; 3.8—5.5m 为湖滨相的粘土、亚粘土层,中夹数层砂层,为湖面由升到降过渡阶段的产物;1.8—3.8m 是冲积砂层,代表湖面下降期;1.6—1.8m 是灰黑色淤泥质泥炭层,¹⁴C 测年为 5050±159a B. P.,应是另期湖面上升的产物;0.0—1.6m 是冲积砂层。该剖面说明,黄旗海在 9000a B. P. 和 5000a B. P. 前后曾维持相对稳定的高湖面,其中又以 9000a B. P. 前后的湖面最高,维持时间也最长。

庙子沟剖面出露厚 8.5m,顶面海拔 1348m,深 7.4—8.5m 为冲积砂砾石层;4.0—7.4m 是坡积冲积亚粘亚砂土层;3.0—4.0m 是淤泥质亚粘土层,内有大量人类活动埋入的大量烧制器皿,经内蒙古考古队发掘并研究,认为古文化遗物晚于沉积层,对烧制器皿的热释光测定时间约在 5000a B. P. 前后^①,沉积层的时代约在全新世初期;0.0—3.0m 是坡洪积层。该剖

① 察右前旗文物馆资料,1988。

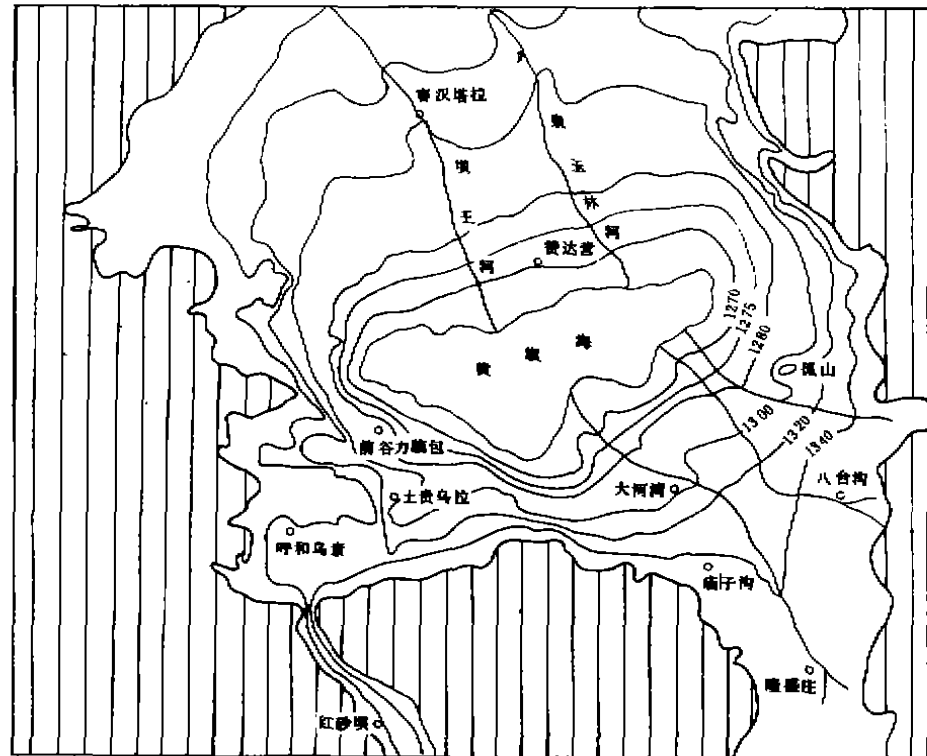


图 8 10000 年以来黄旗海退缩图

Tab. 8 Lake shoreline retreat in the past ten thousand years

面中淤泥质亚粘土层是湖滨相沉积,可能代表全新世初的高湖面;而 5000a B. P. 前后古人类活动遗迹似乎又是另期相对高湖面的证据,因为古人类活动有近湖近水的特点,虽然此时期湖面低于全新世初,湖泊也未掩覆庙子沟地区,但其时该点离黄旗海湖是很近的。

(三)地球化学证据

沉积物中 pH 值、有机质含量及微量元素浓度的变化,是湖泊及河流沉积时水化学性质的重要指标,也指示湖泊演化过程中湖泊水体的水文特征。一般是入湖水量增加湖面上升扩张,并导致湖水 pH 值的降低、有机含量的增加及活性较大化学元素的扩散,反之亦反。

八台沟剖面的 pH 值和有机质含量测定表明(图 5),二者间呈很好的负相关,8000 a B. P. 及 5000a B. P. 前后有机质含量出现两个高峰,相应地 pH 值则呈两个低谷。

该剖面沉积物中细粒组份的化学元素浓度测定表明(图 6),Zn 等活性较大的元素与过渡元素(Mn、Cu、Ti 等)的浓度在剖面中呈明显的负相关。入湖水量增大,加速了活性较大元素的性较大元素浓度则较小,指示此两时期较大的入湖水量或较高的湖面。剖面上部(0.0—1.0m)出现的异常现象是沉积后次生作用的结果,与沉积时的湖水性状无关。

(四)考古及历史资料证据

考古及历史资料均证明,历史时期的黄旗海曾大于现在湖面。湖泊的不断退缩与古文化遗迹分布相关,随着时间的推移,人类活动点逐渐向现今湖岸方向推进(图 7),如黄旗海南岸的大九号墓,系战国时代的墓葬群,海拔高度不足 1300m,元代集宁路的所在地在今黄旗

海北岸的土城子一带,高约 1290m;明代的许多古文化点的分布高度介于 1270—1280m,如安家村(1273m)、乔家村(1279.3m)、大哈拉村(1280m)、南营村(1275m)和赵家村(1275m)等古文化点,清代的古文化点多在 1270m 左右,如谢家村(1268m)、板伸梁(1271m)、吉庆梁(1271m)和郝家村(1272m)等。历史文献记录中^①,黄旗海在 1910 年和 1929 年曾两度干涸,而在本世纪 60 年代湖面曾有过明显的抬升,使许多村落淹入湖中,最高湖面在 1270m 左右是近百年来的最高位置。

三、10000 年来湖面波动过程

对黄旗海盆地内的有关指示湖面波动的钙结皮、泥炭层、淤泥质层及古土壤进行¹⁴C 年龄测定,结果见表 2。

表 2 黄旗海盆地¹⁴C 数据一览表
Tab. 2 ¹⁴C dating in Huangqihai Basin

样品号	剖面名称	位 置		海拔 (m)	沉积相	年 龄 (a B. P.)	备注
		纬 度	经 度				
B4	白土湾剖面	40°48'07"	113°11'08"	1296	古土壤	10004±130	②
Z5	赞达营剖面	40°57'21"	113°13'18"	1305	淤泥层	9778±135	①
—	前谷力脑包	40°51'02"	113°10'18"	1310	钙结皮	9043±145	①
D0	大河湾剖面	40°47'08"	113°22'08"	1294	泥炭层	8795±110	②
8—③	八台沟剖面	40°46'42"	113°26'51"	1353	泥炭层	8546±180	①
D1	大河湾剖面	40°47'08"	113°22'02"	1293	淤泥层	8504±166	①
Z9	赞达营剖面	40°57'21"	113°13'18"	1308	泥炭层	8455±174	①
—	孤 山	40°46'40"	113°25'43"	1340	钙结皮	7605±105	②
8	八台沟剖面	40°46'42"	113°26'51"	1355	淤泥层	7175±105	②
8	八台沟剖面	40°46'42"	113°26'51"	1355.5	泥炭层	6199±87	①
8	八台沟剖面	40°46'42"	113°26'51"	1357	泥炭层	5381±94	①
D4	大河湾剖面	40°47'08"	113°22'08"	1298.2	泥炭层	5050±159	①

① 系由中国科学院地理研究所¹⁴C 实验室金力测定。② 系由北京师范大学地理系¹⁴C 实验室郑良美测定。

根据指示湖面波动的地貌形态、沉积剖面、¹⁴C 年龄测定数据的文化遗址等,可粗略地勾绘出近万年以来湖岸线的变化情况(图 8)。图中指示湖面总体上是在不断地退缩下降,最高湖面积约 1340m,出现在距今 9000 年前后,湖面面积约有 560km²。其后,湖面不断收缩,湖泊水位亦不断下降,只是在 5000a B. P. 前后,气候的暖湿化导致入湖水量的增加,该湖曾维持短时间的相对高湖面期。前文地貌形态(图 3)、沉积物分析(图 4)、沉积地球化学分析(图 5 和图 6)等均证实上述推论。

全新世黄旗海的湖面变化过程与邻区岱海^[3]、达来诺尔^[4]等湖区已揭示的规律相吻合,反映出该区域全新世时期基本一致的环境演变规律。

① 察右前旗水利局档案材料 1989。

历史记载和地图史料分析反映了近 200 年来黄旗海的变化过程。据丰镇县志记载,1880 年该地区连降大雨,湖水暴涨,淹没人畜房屋无数,湖面高程为 1275m,面积约 140km²,是近 200 年以来的最大值;1910 年和 1929 年该湖曾两度干涸;1939 年和 1942 年水位大涨,但仍未超过 1880 年的位置。近 50 年来详尽的文献资料、地形图、水文地质和航卫片记录,反映了



图 9 近 200 年来湖面波动曲线

Fig. 9 Fluctuations of Huangqihai Lake in the past 200 years

湖面收缩、湖泊水位下降的过程(图 9)。

综上所述,黄旗海湖面自一万年开始扩张抬升,于 9000a B. P. 前后达到最高水位,湖面面积也达到最大,此后,虽于 5000a B. P. 前后有过短时间的湖侵并维持了次级的相对高湖面,但湖泊退缩、湖面下降的总体规律却贯穿始终。目前,该湖仍在不断干缩,水位仍在下降,矿化度亦在继续升高。

参 考 文 献

- [1] 李栓科. 中昆仑山区封闭湖泊湖面波动及其气候意义. 湖泊科学, 1992, 4(1).
- [2] 李栓科. 近代黄河三角洲的沉积特征. 地理研究, 1989, 8(4).
- [3] 李华章等. 内蒙古岱海和黄旗海全新世湖面变化与环境演变研究. 湖泊科学, 1992, 4(1).
- [4] 李容全等著. 内蒙古高原湖泊与环境变迁. 北京, 北京师范大学出版社, 1990, 173—182.

STUDY ON FLUCTUATIONS OF CLOSED LAKE LEVEL OF HUANGQIHAI LAKE IN INNER MONGCOLIA SINCE HOLOCENE

Li Shuangke

*(Institute of Geography, Chinese Academy of Sciences
and State Planning Commission of the People's Republic of China, Beijing 100101)*

Wang Tao^①

(Department of Geography, Beijing Normal University, Beijing 100012)

Abstract

Huangqihai Lake is an inland closed lake. Climatic change is a major factor to control the lake level fluctuations. The analysis on geomorphology, lacustrine sedimentology, geochemistry and historical archeology proves that the lake level has been fluctuating since 10000 a B. P. During the early Holocene, the lake level began rising and reached its maximum height at 9000a B. P. or a maximum area of the lake. Then the lake level began to fall and its surface area to be reduced successively.

key words Holocene, lake level fluctuation, Huangqihai Lake

① Present add.: Bureau of Land Resources Management, Yieling 112000)