

31-39

内蒙古高原黄旗海、岱海 全新世湖泊演变研究^①

李华章 刘清泗[✓]汪家兴

(北京师范大学地理系, 北京100875)

p461.5

摘要 对内蒙古高原全新世以来黄旗海、岱海湖泊演变过程及其演化规律进行探讨, 得出12 000—8 500a B. P. 时湖面回升, 但有小的波动; 8 500—6 000a B. P. 时为高湖面时期; 5 000a B. P. 前后湖面下降; 4 000—3 500a B. P. 时湖面再度上升; 3 000a B. P. 以后湖面急剧收缩, 但仍有数次停滞与退缩。造成湖面波动的主要原因与气候变化有关; 近期变化还与人类不合理利用有关。

关键词 内蒙古高原, 全新世, 湖泊演变, 气候。

一、引言

内蒙古高原东南边缘地带分布着一系列湖泊, 其中岱海^[1,2]、黄旗海、达来诺尔^[3]等在第四纪初就已形成。全新世以来湖泊发生明显变化, 主要表现为外流湖变为内流湖; 湖面多次波动; 湖泊不断收缩过程中, 伴随着湖水水质逐渐咸化; 湖区环境趋于恶化。

岱海及黄旗海处于我国北方半干旱地带, 属环境演变的敏感地区。研究证明: 对干旱区、半干旱区封闭型湖泊的系统研究, 对研究全新世和历史时期气候变化、湖泊环境变迁以及对未来环境变化趋势预测, 都有其理论和实践意义。

二、湖泊演变标志及研究方法

研究湖泊演变, 在于揭示湖泊的扩展或退缩的过程与发生的原因。主要包括湖区沉积环境变化、湖泊水量平衡、湖水水质变化、湖泊变化序列与过程以及认识引起湖泊变化的原因等。

湖蚀和湖积地貌是认识湖水进退的重要标志之一。高湖面时, 由于湖浪作用, 可以在湖盆边缘一定高度上形成湖蚀崖、湖蚀穴和湖蚀阶地。根据上述标志及其标高, 可以恢复不同时期湖面高度。湖面退缩时, 沿湖地区可以形成若干条环状湖积砂砾堤, 如能找到测年证据, 则可获得湖泊退缩的年代。

对湖区的露头剖面及钻孔岩芯分析, 是研究湖泊演变的重要手段之一, 通过对剖面的岩相分析与对比, 不仅可以得出湖泊扩张、缩小的次数与演化过程, 还可利用沉积相判断湖岸线的变化, 从而恢复湖泊面积和湖水深度。对露头及岩芯样品系统分析是研究湖泊演变的关键环节。沉积层的粒度分析和颗粒表面形态分析, 有助于判断成因类型、物源

^① 国家自然科学基金资助项目。

及沉积过程。对沉积层中微量元素分析,可以获得沉积时期水热条件及元素迁移变化过程。一般认为,在干冷气候条件下,由于风化过程减弱,介质碱性增强,生物活动降低,从而使 Fe、Mn、Cr、V、Co、Ni 等元素的活动性降低,使这些元素的浓度含量在侵蚀区增高,沉积区降低;在暖湿气候条件下,水呈酸性反应,使 Zn、Ti、Mn、Cr、Co、Ni、V 等元素的活性增加,迁移能力增大,剥蚀地区因受淋滤,浓度降低,而在沉积区浓度相对富集;对碱金属元素 Ca、Na、K、Mg 等浓度变化与干湿条件有关,当干旱时期上述元素迁移能力受到限制后,湿润时期则受淋滤并搬运到湖泊之中。因此可以利用湖区沉积层中的微量元素含量变化,推测当时水热条件,从而建立气候干湿波动曲线。

根据地层中所含孢子花粉的种类和数量,不仅可以恢复湖区周围的植被类型,并可间接推断当时气候环境及其变化过程。利用地层中介形类化石组合的生态习性推断湖水性质(如盐碱度等)和湖水深度。

在湖泊演变的研究中,测年技术得到广泛应用。全新世以来的湖泊变化研究,可以利用¹⁴C 测年方法和²¹⁰Pb 方法进行不同时间段的年龄测定。它不仅可作为湖区不同剖面地层年代对比的依据,又可建立湖面变化的时间系列和计算不同时段沉积速率的方法。除此之外,利用考古文献资料及湖面观测资料,亦可获得近期湖泊演化的过程。

三、黄旗海、岱海全新世湖泊演化过程

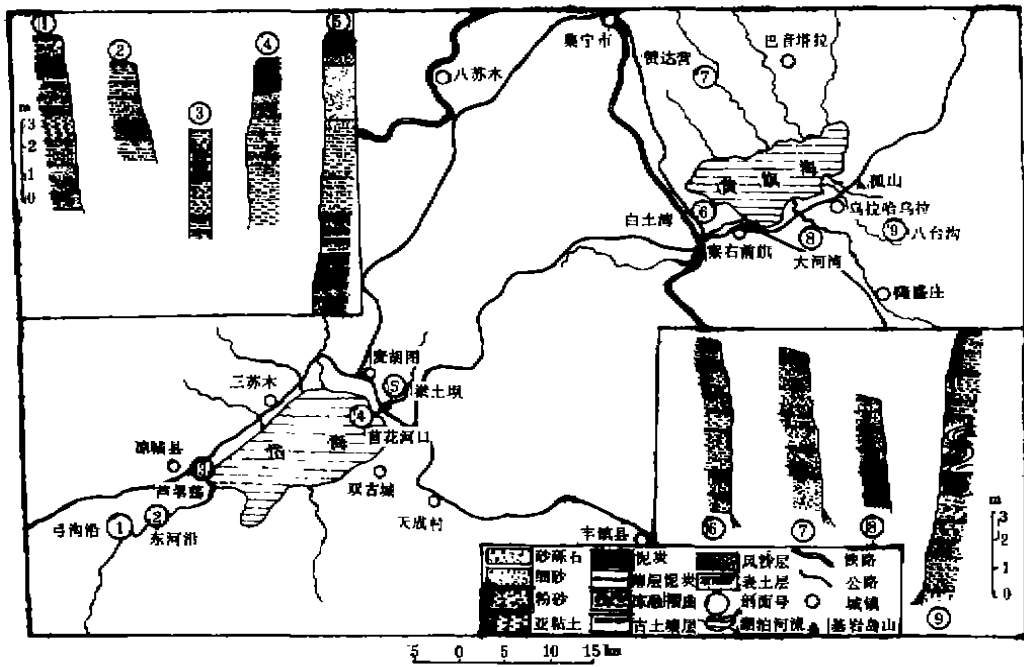


图1 岱海—黄旗海区域位置、剖面分布及柱状剖面图

Fig. 1 Map showing the regional place of the Daihai and Huangqihai lakes and the distribution of the section and the columnal section

黄旗海和岱海是两个相邻的内陆构造湖盆。位于内蒙古高原东南乌兰察布盟境内,黄旗海位于察哈尔右翼前旗境内,岱海位于凉城县境内(图1),两湖相距约64km。

黄旗海是个北西—南东向构造湖盆,长轴30多km。沉积物自北西向南东方向展布,盆地面积约360km²,第四系最大厚度224.4m。盆地流域面积4511.5km²,有泉玉林河等大小11条河流注入。现代黄旗海面积66.5km²,湖面高程1264.1m(1986年),水深1—2m。矿化度为17.6‰(1986年)。盐类组成为Cl-HCO₃-Na型,属强碱性半咸水湖。岱海盆地东西长约45km,南北宽约12km,为一北东—南西向地堑型内陆构造湖盆。湖盆区广泛分布着第四系湖相及河流相沉积物,在盆地东北240m深钻孔尚未见基岩。盆地流域面积约2252km²,周围有22条河注入。现代岱海东西长20km,面积132.85km²(1986年),湖面高程1224m,平均水深7m,最大水深17m,总蓄水量12.35×10⁹m³。总含盐量为3722mg/L,氯化物平均含量1415mg/L,属强碱性半咸水湖。

本区属中温带半干旱大陆季风气候,冬季严寒干燥,夏季短促湿润。年均气温2—5℃,湿度30—60%,降水量350—450mm,年蒸发量1800—2100mm,属半干旱地区。植被为半干旱草原和森林草原,土壤以草原栗钙土为主。

现就黄旗海、岱海湖区若干剖面进行沉积相、孢子花粉、微体古生物、微量元素分析,并结合¹⁴C年龄测定等手段,恢复湖泊演化过程。

1. 黄旗海湖泊演化过程

现根据野外考察及对白土湾、赞达营、八台沟、大河湾等剖面(图1)的综合分析,概述如下:

(1) 晚更新世晚期 在白土湾、赞达营及八台沟剖面下部均可见到以砂砾石及棱角石块组成的冲、洪积物,八台沟剖面下部还见有冲刷面。此层中含极少的蒿属(*Artemisia*)和葎草属(*Humulus*)花粉,为荒漠草原景观。反映当时气候干冷,湖面很低或干涸。

(2) 早全新世(11000—8000a B. P.) 末次冰期过后,气候开始转暖,湖面回升。全新世早期,植被以云杉属(*Picea*)、冷杉属(*Abies*)的针叶林为主,林下有湿生植物,为冷湿时期。

从白土湾剖面分析,早全新世早期湖相层是由灰绿色中粗砂与粉砂粘土组成,具水平层理,厚1.2m,湖相层底部海拔1295m。这套湖相层覆盖于古土壤(¹⁴C测年10040±130a B. P.)之上,说明当时湖面已扩展到白土湾村附近,较前有较大幅度的抬升。前谷力脑包玄武岩湖蚀崖表面结有钙质结皮层,其海拔高度为1310m,对钙结皮进行¹⁴C测定为9043±145a B. P.^①。赞达营剖面下部有一泥炭层,¹⁴C测年为9778±135a B. P.,泥炭层海拔高度为1308m。综上所述,说明距今9500年左右时,湖面位置大约为1310m,根据地形图量测当时湖泊面积约为450km²。

早全新世晚期,气候向冷干方向演变,湖面略有下降,并处于相对稳定时期,在黄旗海周围发育了泥炭层堆积。大河湾剖面海拔1295m处泥炭层¹⁴C年龄为8504±166a B. P.,八台沟剖面的泥炭层¹⁴C年龄为8546±180a B. P.,而赞达营剖面的泥炭层,¹⁴C年龄为8455±174a B. P.。由此说明,8500a B. P.左右,由于气温较低,湖面稳定,不利于

① 中国科学院地理研究所¹⁴C实验室测定。

(*Ephedra*)、蒿属等,反映气候向干的方向演化。从1.2m至地表为砂质粘土及耕土层,为湖滩相沉积。本层孢粉含量较少,蒿属占90%以上,还含少量的松属、麻黄、藜科等,为干草原植被,湖面明显缩小。

在黄旗海东南的孤山,海拔1340—1345m的高度上形成湖蚀崖,在崖壁及玄武岩裂隙中有CaCO₃沉淀,经¹⁴C测定为7665±105a B. P.,说明当时黄旗海为高湖面时期,比现代湖面约高70m左右,湖泊面积约为560km²左右。6200a B. P.时,湖面有所收缩,反映在天皮山—孔营山及河西村—孤山一带保存有湖岸阶地和湖蚀地形,其海拔高度为1320m,推算当时湖泊面积约为500km²。

中全新世后期,特别是在5000a B. P.前后,环境发生明显变化。在大河湾剖面上有一间断面,根据薄层泥炭层的¹⁴C测年为5050±159a B. P.,在间断面之上有小砾石及风沙层,显示湖水退缩。以间断面海拔高度1300m计算,当时湖泊面积约为300km²。在4000—3000a B. P.期间,湖面稍有上涨,并处于相对稳定时期,在黄旗海北岸山前低丘处,有龙山期文化遗址。

(4)晚全新世(3000a B. P.以来) 晚全新世时已进入有文字记载的历史时期。据文献资料^①,夏商周时期气候较为冷干,并持续到汉代。隋唐两代气温有所回升,降水较以前增加。唐末又转为干旱,一直持续到宋、金两代。元、明两代气候出现冷湿、暖干的波动。在750a B. P.的元代,开始进入“全新世小冰期”。此后,气候仍有多次小的波动。

根据卫片解译、野外考察和历史考证,大约3000a B. P.的龙山文化期黄旗海的湖面高程为1289m左右;1000—700a B. P.的辽宋时期湖面高程为1280m左右,距今160—110年(清末)湖面高程为1275m。

近百年来黄旗海湖面波动频繁。1880年湖面高程为1275m,1910年和1929年黄旗海两次干涸,1940年湖面为1264m;而后水位上涨;1959年为1273m,1960年为1274m,1962年为1269m,1969年为1270m;而后又下降;1974年为1268m,1978年为1263m,1989年为1262m,湖水面积仅有55km²。由于湖面缩小,盐度增高,水质恶化,成为强碱性咸水湖,湖水既不能饮用也不能灌溉,1986年以来湖中鱼类绝迹,其他水生生物已渐死殆。

2. 岱海湖泊演化过程

现以弓沟沿、东河沿、芦苇荡探孔、首花河口及淤土坝等剖面(图1)综合分析如下:

(1)晚更新世晚期 岱海西侧弓沟沿剖面下部出露黄色中、粗砂夹棕褐色粘土条带,有冻融褶曲层;湖东侧的淤土坝剖面下部出露黄色粉砂、细砂层,具斜层理,其倾角为15°,对粉细砂作电镜观察,颗粒呈次园状,表面有麻点,为风砂层,此层中亦见微弱的冻融褶曲层。该层中缺失孢子花粉和介形类化石,应属河流相和风沙层沉积,反映当时气候寒冷,湖面较低。

(2)早全新世(12000—8000a B. P.) 淤土坝剖面(图3)风沙层之上见有冲刷面,其上有各层泥炭堆积,底部泥炭层¹⁴C年龄测定为11615±170a B. P.,应属早全新世。泥炭层中孢子花粉含量较多,乔木花粉有桦属、松属、冷杉属等,草本花粉有蒿属,还有

^① 《内蒙古历代自然灾害史料》、《内蒙古及邻近地区气象灾害旱涝丰歉年表(公元827年—1974年)》、《察右前旗自然灾害史料》。

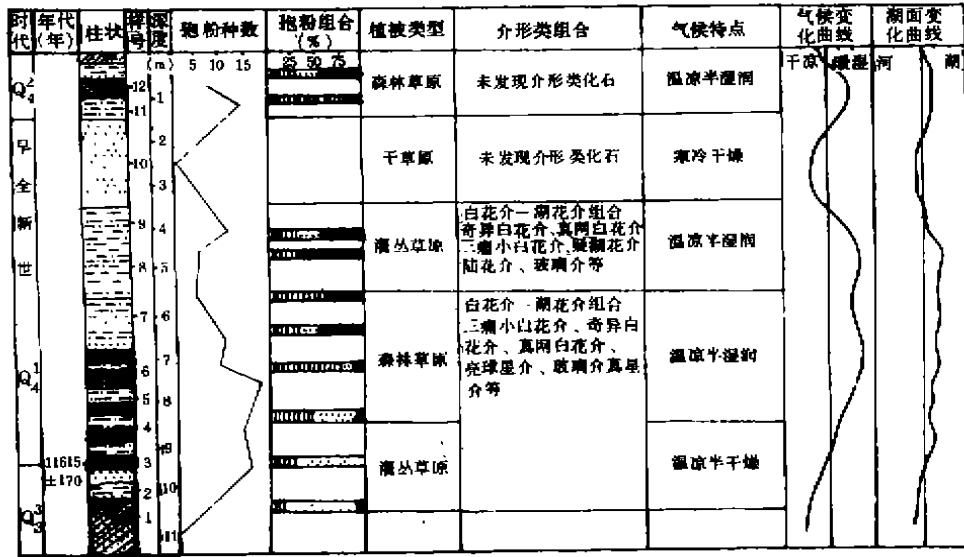


图3 岱海淤土坝剖面孢粉组合、介形类组合、气候变化与湖面变化曲线
 Fig. 3 Map showing the Pollen and Ostracoda assemblage with climatic and lake level oscillation curve of the Yutuba section in Daihai Basin.

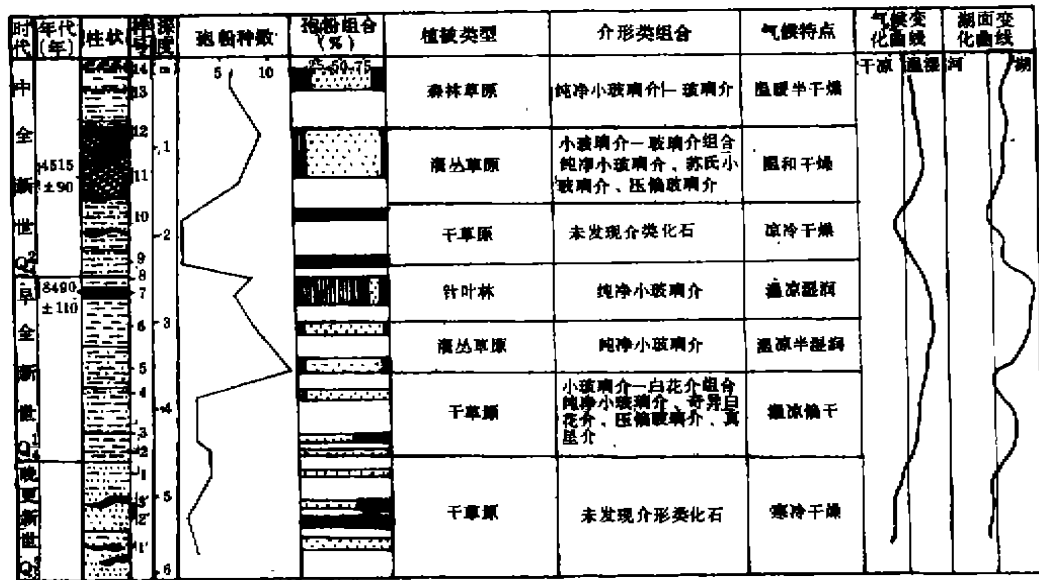


图4 岱海弓沟沿剖面孢粉组合、介形类组合、气候变化与湖面变化曲线
 Fig. 4 Map showing the Pollen and Ostracoda assemblage with climatic and lake level oscillation curve of the Gonggouyan section in Daihai Basin.

(注：图例同图1、2)

喜湿植物如香蒲属 (*Typha*)、水龙骨科等。介形类化石以奇异白花介 (*Leucocythere mirabilis* Kaufmann)、真网白花介 (*L. eurenticulate* Huang) 为主, 反映早全新世早期气候冷湿。湖水上涨。根据介形类化石组合分析, 湖水呈微咸或稍咸的特点。从多层泥炭层说明当时湖水不深并具有动荡性特点。从弓沟沿剖面分析(图4), 全新世早期属陆上环境, 随后湖水入浸, 说明当时湖泊位置偏东。

9000—8000a B. P. 之间, 湖水退缩, 表现在淤土坝剖面出现有河流相沉积, 孢粉贫乏, 为寒冷干燥的半荒漠草原气候。8000a B. P. 以后, 气候转暖湖面又有所抬升。

根据淤土坝、弓沟沿剖面的岩相标志及测年数据, 可以推算出岱海早全新世湖水位高程的变化。在11000a B. P. 时, 湖面水位高程为海拔1245m, 当时湖水面积约为311.6km²; 10000a B. P. 时为1247m, 湖水面积约为320.4km²; 9000a B. P. 时为1250m, 湖水面积约为333.6km²; 8500a B. P. 时湖水退缩, 湖泊面积有所缩小; 8000a B. P. 时为1253m, 湖水面积约为391.2km²[4]。

(3) 中全新世(8000—3000a B. P.) 中全新世时, 岱海湖盆区环境发生明显变化。淤土坝剖面上部推测年代大约为8000—7000a B. P. 之间, 为一套湖相砂质粘土及沼泽泥炭层, 表明湖水再次抬升。本段孢粉含量丰富, 乔木花粉有松、桦、栎等, 还有蒿属、藜科等草本植物, 为森林草原植被, 气候比较温暖湿润。与孢粉对应的微量元素和过渡性元素 Fe、Mn、Ni、V、Pb、Zn 等都出现高峰值, 也反映为温暖湿润的环境。首花河口剖面1.7m 以下部分为中全新世沉积。该剖面下部5—6m 处孢粉含量丰富, 乔木花粉占80% 以上, 其中以松属(占40%左右)、桦属(30—20%) 为主, 还有少量云杉、冷杉、栎、椴等, 而蒿属、菊科等草本植物占15%左右, 应为针阔混交林植被, 气候温暖湿润。剖面中介形类化石丰富; 下部(3.5m 以下) 以 *Candona* sp.、*Candoniella* sp. 和 *Cytherissa* sp. 为主, 反映当时为淡水环境; 上部(3.5—2.5m) 以 *Leucocythere mirabilis* 和 *L. dosotuberosa* 为主, 还有 *Cytherissa Lacustris* 和 *Candona* sp. 等, 说明湖水稍咸。总之, 岱海湖区自8000a B. P. 以来湖面抬升, 7500—6000a B. P. 为全新世最温暖时期, 亦为高湖面时期。

5000a B. P. 前后, 本区曾发生一次降温事件。主要表现在首花河口一级阶地剖面湖相层之上为河流相沉积, 显示出湖面收缩。河流相含螺壳化石层,¹⁴C 测年为4790±90a B. P., 表明湖水退缩时间。湖西侧的弓沟沿剖面的中、上部淤泥质泥炭层,¹⁴C 测年为4515±90a B. P., 泥炭层之下有一微弱的冻融褶曲层, 说明当时降温, 湖面有所下降。据估算, 当时湖面高程为1227m、湖水面积为189.6km²。

自5000a B. P. 短暂的降温过后, 气温转暖, 降水增加, 湖水上涨。表现在弓沟沿、东河沿剖面的泥炭层之上又有湖相层沉积。

3000a B. P. 前后, 本区气候变冷, 在岱海南侧石门水库附近沉积剖面中, 有微弱冻融褶曲层[5], 由于处于冷干环境, 湖面有所下降。

(4) 晚全新世(3000a B. P. 以来) 这一时期的环境特征是气候温凉偏干, 湖面呈波浪式收缩, 水位降低, 水质咸化。

晚全新世时, 岱海湖面变化只能在湖滩地和一级阶地上表现出来。首花河口一级阶地剖面上部为灰黄色粉细砂及泥炭层, 泥炭层¹⁴C 测年为2450±80和2115±80a B. P., 表

明湖面再度上升。岱海西北岸老洼营芦苇荡人工探井剖面(图5),该剖面厚4m,岩性为粉砂及砂质粘土互层,在深1.95—2m处为泥炭层,¹⁴C测年为1990±75a B. P.。在距地表0.75m和1.3—1.4m处可见3层微弱的冻融褶曲层,可能是1500a B. P. 及其以后寒冷气候作用的结果,并反映出湖面的多次波动。

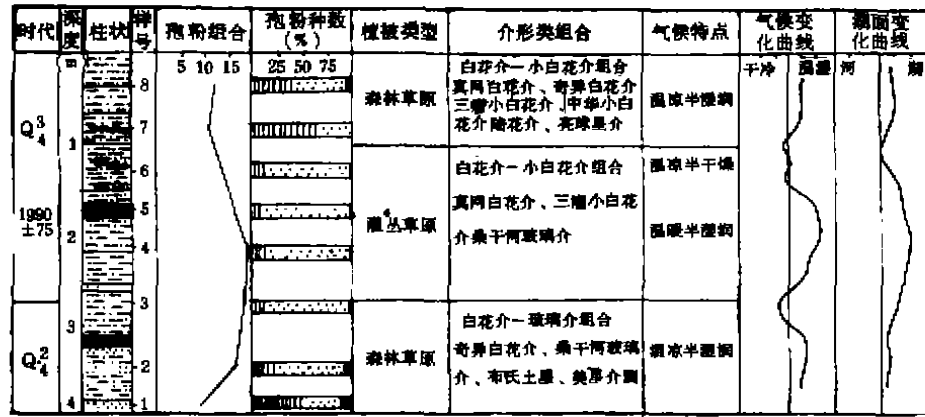


图5 岱海芦苇荡剖面孢粉组合、介形类组合、气候变化与湖面变化曲线

Fig. 5 Map showing the Pollen and Ostracoda assemblage with climatic and lake level oscillation curve of the Reed Marshes Section in Daihai Basin.

以芦苇荡剖面深1.95—2m的泥炭层为古湖面标志,该层海拔高程为1228m,它是2000a B. P.的古湖面高程,当时湖水面积为216.3km²。这一高程比中全新世最高湖面水位下降近30m。

近百年来岱海湖面水位波动频繁,一般在1212—1223m之间波动。1881年湖面高程为1214.5m,1890年为1216.5m,1900年为1218m,1905年为1219.5m;而后开始下降,到1929年下降到历史最低点1212.5m(当时岱海面积只有50多km²);随后湖面又上升,到1960年为1225.01m,1970年为1225.09m,1980年为1224.14m,1985年为1223.32m,1987年为1222.47m,显示湖面微弱的下降趋势。

四、结 论

1. 全新世以来处于半干旱区的封闭型湖泊(岱海、黄旗海)演化具有明显一致性。早全新世时(12000—8000a B. P.)湖面升高,但其间有短暂停滞或微微下降;中全新世时(8000—3000a B. P.),7500—6000a B. P.之间为高湖面时期,5000a B. P.前后因干冷,湖面下降,4500—3500a B. P.湖面又有所上升,但没有达到最高湖面;晚全新世(3000a B. P.至今)湖面处于不断收缩之中,但其中仍有短暂的回升。

2. 影响湖泊演化的主导因素是气候变化,在气候温暖湿润时期,湖面趋于扩大;在气候干寒,降水减少时期,湖面下降。显示湖面变化与气候变化的一致性。而区域性气候变化是在全球性气候变化的背景下发生的,与东南季风强弱有直接关系。除此之外,湖区

水系变迁以及近年来人为影响，也是湖面发生变化的因素。

参 考 文 献

- [1] 李华章. 岱海湖盆的形成及地貌发育特征. 北京师范大学学报 (自然科学报), 1979, (1): 98—110.
- [2] 刘清泗等. 岱海盆地全新世环境演变及其开发利用. 干旱区资源与环境, 1989, 3 (3): 37—45.
- [3] 宋春青等. 内蒙古达来诺尔晚更新世以来的湖面变化及其气候意义. 北京师范大学学报 (自然科学报), 1988增刊 1, 69—76.
- [4] 刘清泗等. 北方农牧交错带全新世湖泊演变特征. 区域·环境·自然灾害. 地理研究, 1990, 9 (1).
- [5] 张苑莹等. 对岱海地区冰缘分期问题的初步研究. 北京师范大学学报 (自然科学版), 1987 (1): 78—84.

STUDY OF EVOLUTION OF HUANGQIHAI AND DAIHAI LAKES IN HOLOCENE IN INNER MONGOLIA PLATEAU

Li Huazhang Liu Qingsi Wang Jiaying

(*Department of Geography, Beijing Normal University, Beijing 100875*)

Abstract

The evolution of Daihai and Huangqihai lakes in the Inner Mongolia plateau since holocene is studied. The following conclusions are drawn. The lake levels rose up to lead to a little fluctuation in 12000—8000a B. P.; the highest lake level period appeared in 8500—6000a B. P., around 5000a B. P. the lake level began to descend; in 4000—3500a B. P. the lake level went up again; and after 3000a B. P. the lake level reduced rapidly, but still had some fluctuations. Climate change was responsible for the major cause of making the lake level undulate. The recent change of the two lakes are due to irrational use of the lake.

Key words Inner Mongolia Plateau, Holocene, evolution of the lake