

## 初探青海湖地区生态环境演变的起因

杜庆

(中国科学院西北高原生物研究所, 西宁)

## 摘 要

本文根据遥感卫星图片资料, 探讨了青海湖地区生态环境演变的特征。研究表明: 干旱是造成该地区生态环境变化的主要原因。由于年蒸发量是年降水量的4倍, 湖水水位1956—1986年间下降了3.16米, 湖水面积缩小了279.4平方公里; 1986年沙漠面积已达450平方公里, 比1956年增加了116平方公里; 沼泽面积1986年为193平方公里, 比1956年减少了61平方公里。将古植被与现今植被演化进行分析对比得知, 1962—1986年该区植被类型、种类组成均无显著变化。青海湖水位下降及生态环境的变化与上新世以来青藏高原巨大隆升密切相关。人类活动对生态环境有所影响, 但强度有限, 并非该区生态环境恶化的主导因素。

关键词: 遥感, 干旱, 植被, 环境, 演变。

## 一、自然地理位置

青海湖位于青藏高原东北部, 海拔3200米, 地跨北纬 $36^{\circ}32'$ — $37^{\circ}15'$ , 东经 $99^{\circ}36'$ — $100^{\circ}47'$ 。从1986年的陆地卫星图片分析得知: 青海湖东西向最大横径长109公里, 南北最大纵长65公里, 周长约360公里, 最深为26.4米, 为我国最大的内陆咸水湖\*。流入青海湖的大小河流近50条。

该区年平均温为 $-1$ — $1^{\circ}\text{C}$ 。1月最低温达 $-35^{\circ}\text{C}$ , 7月最高温达 $28^{\circ}\text{C}$ 。一年约有5—6个月处于负温状态。年均降雨量为376.1毫米, 主要集中于6—9月。年均蒸发量为1450.8毫米, 约是降水量的4倍。

## 二、植被演变状况

1. 中更新世晚期孢粉资料分析 根据已有的孢粉分析, 青海湖西部相连的柴达木盆地中的达布逊湖是以乔木植物、水生和湿生植物花粉占有较高的比例<sup>[1]</sup>。以深21.0米的S-41孢粉样为特征, 在统计的234粒孢粉中, 乔木植物花粉上升为21%, 成为整个剖面乔木植物含量的最高值。在乔木类型中, 除桦(*Betula*)、松(*Pinus*)、云杉(*Picea*)外, 首次出现了栎(*Quercus*)、胡桃(*Juglans*)、赤杨(*Alnus*)、椴(*Tilia*)、榛(*Corylus*)等温带落叶阔叶树种的花粉。生长在亚热带山地的森林树种铁杉(*Tsuga*)、蕈树(*Altingia*)也曾出现。而且水生植物花粉上升至12.7%, 如香蒲(*Typha orientalis*)、转板藻(*Mougeotia*)以及现生长在亚热带池沼、水田中的水蕨(*Ceratopteris thalictroides*)孢子。

文本于1988年8月28日收到。

\* 本文卫星图片测量数据均取自青海省地质研究所遥感站资料。

2. 现今植被分布概况 根据环湖地区多年植被考察资料的分析研究, 将植被分为几个基本类型(如图 1 所示)。

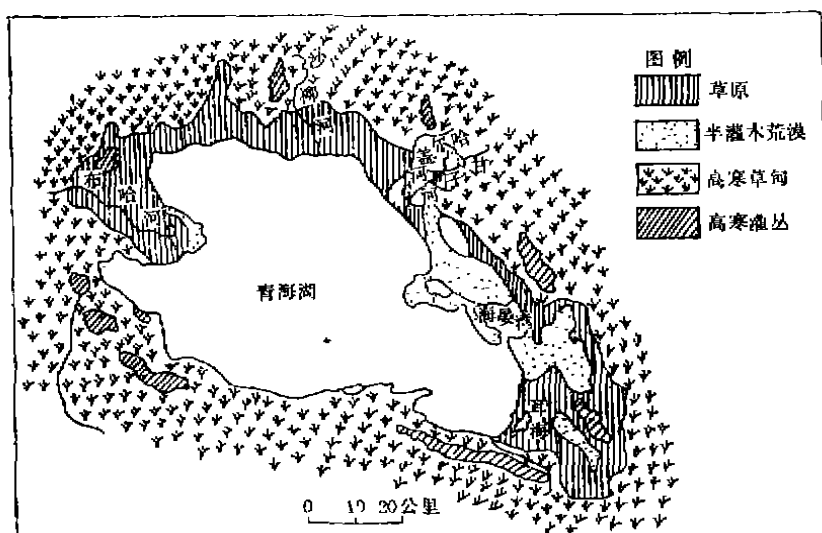


图 1 青海湖地区植被图

Fig 1 The Map of vegetation distribution in Qinghai lake area

A. 温性草原: 以芨芨草(*Achnatherum splendens*)、短花针茅(*Stipa breviflora*)、等种为优势的草原, 主要分布在海拔3000—3600米的东南边缘的山坡地带与共和盆地草原连接。环湖北部和西北部生长着以紫花针茅(*Stipa purpurea*)、高山苔草(*Carex stenophylla*)等种为优势的草原, 伴生种有青海固沙草(*Orinus kokonorica*)、赖草(*Leymus secalinus*)、冰草(*Agropyron cristatum*)、紫羊茅(*Festuca rubra*)等。

B. 小半灌木荒漠: 以中麻黄(*Ephedra intermedis*)为优势的半灌木荒漠主要分布海晏湾的沙丘上, 海拔3100—3350米, 伴生种有变色锦鸡儿(*Caragana versicolor*)等旱生种。

C. 高寒灌丛: 以毛枝山居柳(*Salix oritrepha*)、箭叶锦鸡儿(*Caragana jubata*)为优势种的灌木, 生长在海拔3450—3600米的四周山脉的中、上部阴坡面上, 它的边沿与高寒草甸相连。

D. 高寒草甸: 群落的优势种以莎草科的嵩草为主, 如矮嵩草(*Kobresia humilis*)、小嵩草(*K. pygmaea*)、珠芽蓼(*Polygonum viviparum*)、高山唐松草(*Thalictrum alpinum*)等。分布在海拔3200—4500米的环湖四周湿润山地上。

将1962年该地植被样方与1986年样方相比较, 结果表明: 植物群落的结构、优势种与外貌景观等方面均无显著差异。温性草原和高寒草甸是该区的主要牧场。中更新世晚期生长的喜温的针叶阔叶树种均在目前植被类型中消失了, 仅在橡皮山头出现残遗的稀散矮小的祁连圆柏(*Sabina przewalskii*)。

### 三、环湖生态环境状况分析

1. 青海湖面积与水位变化状况 通过对湖周古湖堤、湖穴和更新世湖相地层分布范围

的分析,即可推测出全盛时期青海湖水面积约8200平方公里。但根据1956年、1972年和1986年的航空与卫星图片所确定的不同时期湖岸界线得知:目前该湖面东西两端分别退缩了40—60公里,南北两侧不同地段退缩40—20公里(参看图2)。表1列出了不同时期青海湖面积与水位状况。

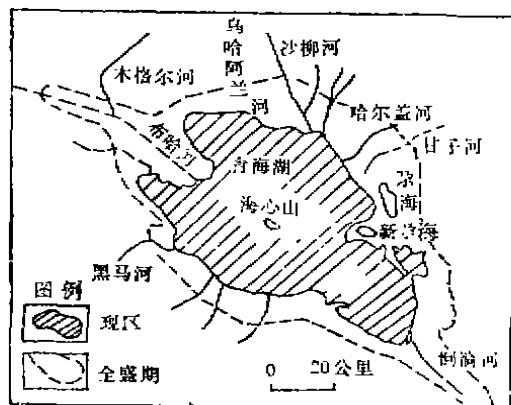


图2 全盛时期青海湖与现代湖区比较图  
Fig.2 The size comparison map with heyday and recent lake area of Qinghai lake

青海湖在萎缩过程中,还不断地分离出子湖,更加剧了湖体退缩的进程。如图2中的尕斯海、耳海。

**2. 气候因子对青海湖水位的影响** 根据环湖几个观测站的气象资料(表2)分析表明:环湖地区的年均蒸发量约是年均降水量的4倍。湖面每年蒸发湖水约41.2亿立方米。降水补给量约为12.7—16.2亿立方米,再加上地表径流15.73亿立方米和地下水补给5亿立方米(共计36亿立方米)。蒸发与补给量相比差额约为5亿立方米,导致了水位每年以12厘米的速度下降。

**3. 环湖地区沙漠化状况** 根据1956年与1986年的卫星图片资料对比测算得出:1986年环湖沙漠总面积已达450平方公里,比1956年扩大了115平方公里(图3所示)。又根据布哈河口水文站观测资料得知:流入湖中的泥沙为35.77万吨/年;1966—1985年间带入湖中泥沙为715.33万立方米。以此数分析,30年来输入湖中的泥沙量可使湖底增厚2米(面积达4—5平方公里)。从1956年航空照片上看,鸟岛西测的布哈河口三角州还未见沙丘出现,而在1972年的航空照片上已见成片的沙丘在该地区出现,并导致了鸟岛与陆地相连。最大的沙漠分布在海晏湾四周。

**4. 环湖地区沼泽状况分析** 该湖区内约有大小沼泽30余处(图4),主要分布在湖滨、河流入口及大河两侧的低洼地段。根据1986年卫星图片资料测算,该地区沼泽面积是193平方公里,与1956年相比,沼泽面积减少了60平方公里。如1956年沙柳河口沼泽地面积达50平方公里,而1986年仅为20平方公里,已有多处沼泽干涸。

**5. 人类生产活动对该区域生态环境的影响** 从公元四世纪起,青海湖南岸即是吐谷浑的政治、军事、文化和经济活动的中心,修筑了许多要塞和城堡。历史上曾经有局部地区出现过度放牧,甚至发生过一小范围沙化过程的“重叠性”。因当时的历史条件人口压力小,生产力落后,虽人类生产活动对生态环境有所影响,但强度有限。由于人们缺乏环境意识和科学管理,近30年来,在环湖农牧交错地区兴建了许多农场和牧场,加大了对自然资源的利用的压

表1 青海湖的变化状况

Table 1 The changes of Qinghai lake in different period

| 时 间   | 水位高度(米) | 湖面积(平方公里) | 备注 |
|-------|---------|-----------|----|
| 全盛期   | 3280.00 | 8200      | 推测 |
| 1956年 | 3198.94 | 4683.9    | 实测 |
| 1972年 | 3195.48 | 4450.5    | 实测 |
| 1986年 | 3193.78 | 4304.5    | 实测 |

由表1得知:1956年—1986年间,湖体缩小279.4平方公里(年均退缩9.3平方公里),湖水水位下投了3.16米(平均下投10.53厘米)。

表 2 1956—1986年间青海湖地区的降雨量与蒸发量

Table 2 The statistics of transpiration and precipitation in Qinghai lake area

| 时间<br>(年) | 刚察气象站       |             | 江西沟气象站      |             |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|           | 降雨量<br>(毫米) | 蒸发量<br>(毫米) | 降雨量<br>(毫米) | 蒸发量<br>(毫米) |
| 1956      |             |             | 280.2       |             |
| 1957      |             |             | 426.1       |             |
| 1958      | 415.1       |             | 407.6       | 1426.3*     |
| 1959      | 358.7       |             | 438.0       | 1019.7*     |
| 1960      | 322.5       |             | 320.6       | 1484.0*     |
| 1961      | 347.1       |             | 356.9       | 1536.4*     |
| 1962      | 311.9       |             |             |             |
| 1963      | 407.0       |             | 313.9*      | 1621.2*     |
| 1964      | 407.4       |             | 345.2*      | 1477.9*     |
| 1965      | 361.0       |             | 439.3*      | 1528.4*     |
| 1966      | 328.6       | 1272.9*     | 397.9*      | 1894.5*     |
| 1967      | 499.5       | 1208.9*     | 534.0*      | 1498.8*     |
| 1968      | 345.4       | 1269.4*     | 270.1*      | 1590.7*     |
| 1969      | 393.3       | 1500.5*     | 345.9*      | 1808.8*     |
| 1970      | 369.3       | 1421.3*     | 342.8*      | 1862.4*     |
| 1971      | 425.0       | 1525.8      | 369.0*      | 1710.7*     |
| 1972      | 408.3       | 1433.0      | 278.8*      | 1786.1*     |
| 1973      | 290.7       | 1542.8      | 279.1*      | 1779.1*     |
| 1974      | 393.1       | 1444.5      | 340.3*      | 1636.3*     |
| 1975      | 442.8       | 1448.2      | 401.6       | 1224.2      |
| 1976      | 357.8       | 1493.9      | 462.4       | 1324.2      |
| 1977      | 329.3       | 1538.5      | 356.8       | 1400.4      |
| 1978      | 303.3       | 1533.4      | 348.8       | 1401.0      |
| 1979      | 376.4       | 1743.5      | 330.4       | 1598.6      |
| 1980      | 325.7       | 1634.8      | 325.2       | 1535.9      |
| 1981      | 407.2       | 1549.6      | 479.6       | 1539.2      |
| 1982      | 385.9       | 1389.8      | 391.7       | 1352.3      |
| 1983      | 384.8       | 1321.8      | 465.4       | 1293.2      |
| 1984      | 350.7       | 1399.8      | 368.7       | 1469.8      |
| 1985      | 508.4       | 1403.5      | 452.5       | 1438.4      |
| 1986      | 384.8       | 1378.7      | 399.3       | 1265.0      |
| 平均        | 378.4       | 1486.3      | 374.9       | 1403.5      |

注: \* 为水文站资料; 年平均为气象站资料。

基占地30,000亩。

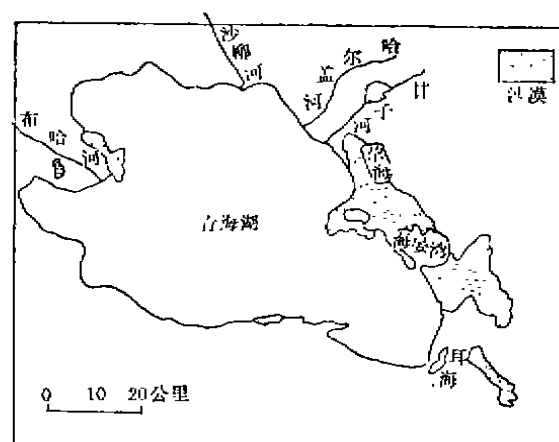


图 3 青海湖地区沙漠分布图

Fig.3 The map of desert distribution in Qinghai lake area

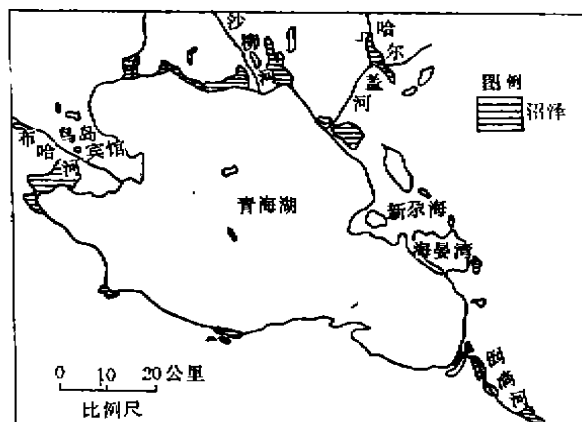


图 4 青海湖地区沼泽分布图

Fig.4 The map of swamp distribution in Qinghai lake area

力, 使草场退化。加之生产力水平提高, 这一掠夺式的开垦和农牧活动, 又导致着沙漠化进程的加快。根据1986年卫星图片资料分析测算出: 环湖地区开垦荒地约674,000亩(弃耕367,000亩); 村镇建筑占地35,700亩; 各种路

#### 四、结果与讨论

人们在讨论青海湖地区生态环境问题时, 多强调历史上的人为因素。诸如人口增长, 生产发展, 开荒垦植, 频繁战乱等, 而忽略了大自然本身的演变, 尤其是地质史上称为“晚更新

世”以来的这一历史阶段对我国生态环境的影响。因人类生产活动对该区生态环境的影响是一个连续不断缓慢过程,强度有限。所以不能成为环湖地区生态环境恶化的主导因素。在探讨青海湖地区生态环境变化的起因时,以下两个方面是不可忽视的。

### 1. 古植被的演变

植被类型具有灵敏指示气候因子的功能。通过对青海湖东岸湖东相沉积中植物化石——紫果云杉(*Picea purpurea*)的 $C^{14}$ 测年分析表明,距今约5,000年前,该地区植被类型为暖温带的森林乔木。这足以说明当时该区的气候是温暖湿润的。

植物化石资料还表明:中生代末期以来,全球气候变化的总趋势是逐渐变冷<sup>[2]</sup>。距今约3000年前的新冰期最盛时期,祁连山东部雪线下降了200—300米,平均气温下降了3—4℃<sup>[3]</sup>。气温下降和降雨量锐减,已迫使曾生长在青海湖地区的紫果云杉林南移至目前的青海南部岷江流域山谷地带。而目前该区生长的是以短花针茅等为优势的草原植物,以嵩草为主的高寒草甸,取代了原来的森林植被。

中新世晚期,位于青海湖南缘的昆仑山地区尚有亚热带山地落叶阔叶和常绿阔叶林<sup>[4]</sup>。由于当时高度尚在2000米左右,昆仑山地区继续受到西南季风的影响,气候温暖,雨量充沛。到了上新世,昆仑山、阿尔金山、祁连山强烈隆升,加强了西伯利亚高压对湖盆地控制,削弱了西南季风的影响,使湖盆地气候日趋干旱,湖水下降,湖体萎缩,形成现今的温性草原和高寒草甸植被景观,甚至还出现了温性荒漠。原有的铁杉等树种,以及当今还大量生长在我国亚热带、热带地区的水蕨则在该区消失了。研究表明:青海湖生态环境的变化是与上新世以来青藏高原巨大隆升密切相关。

### 2. 气候因子

每一地区的气候条件都在发生着变化。但小尺度短周期的气候变化不足以导致生态环境的变化。而大尺度长周期的气候波动,则使该区生态环境发生应有的变化。如上述湖水下降,湖体萎缩,盐分升高,沙漠扩大,沼泽变小等均与降水量和蒸发量比例严重失调密切相关。

目前全球气候在波动中逐渐变暖,并在未来的几十年中,将维持上升的趋势<sup>[5]</sup>。在这一形势下,副热带高压略有北移,中纬度地区的降雨仍在减少。

为延缓和防止青海湖地区生态环境的恶化,应着手研究制定相应的对策,加强科学管理。笔者作为《青海湖水位下降与生态环境保护对策研究》项目的专家指导组成员之一,仅就本专业考察的结果作出以上论述,希望能引起专家与同行们对青海湖生态环境的关注。

### 参 考 文 献

- [1] 张彭喜, 1987, 《柴达木盆地盐湖》, 第45—48页, 科学出版社。
- [2] Blank, E.C., et al., 1975, Pliocene climatic and glacial history of antarctica as revealed by Southeast Indian Ocea deep-sea corals, *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 86, 1058—1066.
- [3] 唐少卿、伍光利, 1984, 历史时期甘肃黄土高原自然条件变化的若干问题, *兰州大学学报(社会科学版)* (1): 27—32。
- [4] 孔昭震、杜乃秋, 1981, 从昆仑山—唐古拉山晚第三纪、第四纪的孢粉组合讨论青藏高原的隆起, 《青藏高原国际科学讨论会论文集》, 第78—89页, 科学出版社。
- [5] 张 行, 1987, 兰州第四纪以来环境演变特征对现代干旱环境的影响, *兰州学刊* (1): 38—43。

## PRELIMINARY STUDY ON THE CAUSE OF THE EVOLUTION OF ECOLOGICAL ENVIRONMENT IN QINGHAI LAKE AREA

Du Qing

*(North-west Plateau Institute of Biology, Academia Sinica, Xining)*

Based on the data from remote sensing satellite images, the paper deals with the characteristics of the evolution of ecological environment in Qinghai lake area. The research revealed that aridity was the main reason for the change in ecological environment in the area. Due to the annual evaporation in four times the annual precipitation, the lake level descended by 3.16 meters and the lake surface shrank by 279.4 km<sup>2</sup> from 1956 to 1986, and the desert area was up to 450 km<sup>2</sup> in 1986, which increased by 115 km<sup>2</sup> as compared with that in 1956. The area of the wetland surrounding the lake was 193 km<sup>2</sup> in 1986, reduced by 61 km<sup>2</sup> as compared with that in 1956. Analysis and comparison of evolution between paleovegetation and modern vegetation led to the conclusion that both the vegetation type and species composition had no obvious change from 1962 to 1986. The drop in Qinghai lake water level and the change in ecological environment are found to be closely correlative to the great uplift of Qinghai-Xizang(Tibet) plateau since Pliocene epoch, human activity has the limited effect on the ecological environment, and is not the dominant factor to lead to the deterioration of ecological environment in the area.

**Key words:** remote sensing, ariding, vegetation, environment, evolution.