

[文章编号] 1671-9727(2010)06-0632-06

青海湖地区近 1 ka 来气候变化机制

朱正杰^{1,2,3} 李航² 双燕² 任世聪² 汪卉² 陈敬安¹

(1. 中国科学院地球化学研究所环境地球化学国家重点实验室, 贵阳 550002;

2. 外生成矿与矿山环境重庆市重点实验室, 重庆地质矿产研究院, 重庆 400042;

3. 煤炭资源与安全开采国家重点实验室重庆研究中心, 重庆 400042)

[摘要] 对区域性温度和降雨量变化特别是其驱动机制的理解有助于深入了解过去全球气候变化和预测未来。通过对青海湖沉积物中单一介形虫壳体胖真星介(*Eucypris inflata*) 氧同位素组成结合已有的年代学数据, 探讨了青海湖地区近 1 ka 来的气候变化机制。研究表明青海湖沉积物介形虫壳体 $\delta^{18}\text{O}$ 主要反映了湖区干湿变化, 而降雨量和干湿指数的负相关变化说明介形虫壳体 $\delta^{18}\text{O}$ 可以用来指示湖区降雨量的变化, 介形虫壳体 $\delta^{18}\text{O}$ 值与太阳活动指标(大气 ^{14}C 和冰芯 ^{10}Be 含量)一致性变化表明青海湖地区降雨量的变化主要是受太阳活动控制的。

[关键词] 青海湖; 胖真星介; 氧同位素组成; 太阳活动; 降雨量

[分类号] P534.63

[文献标识码] A

青海湖是中国内陆最大的封闭咸水湖, 位于青藏高原东部和对环境变化敏感的西部干旱区与东亚季风湿润区的过渡带, 受冬、夏季风和西风环流的影响, 是利用湖泊沉积研究过去全球变化的理想区域。因此, 国内外众多学者从不同角度对青海湖进行了比较系统的研究^[1~11], 如 Lister 等人利用碳酸盐氧同位素组成研究湖区降雨和蒸发变化^[1]; Shen 等人利用多种有机质地球化学指标探讨了湖区过去 18 ka 季风变化历史^[8]; Xu 等人详细解释了青海湖沉积物地球化学指标的意义, 并利用有机质含量和碳同位素指标探讨了湖区降水来源^[10]。上述研究使得人们对青海湖地区气候变化有了较详细的了解, 同时他们也忽略了对气候变化机制的进一步研究, 从而抑制了该地区过去气候变化研究。已有学者对晚全新世气候变化驱动机制进行了探讨, 从研究成果看, 其影响因素主要有火山活动、太阳活动、大气环流的作

用和海洋环流的作用。那么到底是何种因素影响了青海湖地区过去近 1 ka 降雨量的变化?

介形虫是一种生活在水体里的壳体动物, 其壳的主要成分和结构是方解石, 适合于碳、氧同位素及微量元素比值测定。近几十年来, 湖泊沉积物介形虫壳体碳、氧同位素组成和微量元素比值被广泛运用于古环境研究, 并且已经取得了众多可喜的成果^[12~16]。本文通过对青海湖沉积物中广泛存在的单一介形虫壳体 $\delta^{18}\text{O}$ 值的研究, 将其与太阳活动代用指标(^{14}C 和 ^{10}Be)的比较, 初步探讨了青海湖地区过去近 1 ka 来气候变化机制。

1 研究区概况

青海湖的地理坐标为: $\text{N}36^{\circ}32' \sim 37^{\circ}15'$, $\text{E}99^{\circ}36' \sim 100^{\circ}47'$; 湖泊长 109 km, 最大宽度 67 km, 平均宽度 39.8 km; 湖泊面积约 4 340 km²,

[收稿日期] 2009-11-11

[基金项目] 国家自然科学基金资助项目(40773066); 国家重点基础研究发展计划项目(2006CB403201)

[作者简介] 朱正杰(1984-), 男, 博士研究生, 研究方向: 湖泊沉积与全球气候变化, E-mail: zhuzhjie@163.com

[通讯作者] 陈敬安(1973-), 男, 研究员, 博士生导师, 研究方向: 湖泊沉积环境记录, E-mail: chenjingan@vip.skleg.cn.

汇水面积约 29 660 km²; 湖水面的海拔高度为 3 194 m。湖水补给系数约 5.83, 最大水深 27.0 m, 平均水深 17.9 m, 库容约 77.8×10⁹ m³。

青海湖形成于早—中更新世, 成湖初期, 属外流淡水湖, 出流经东南倒淌河穿野牛山与曲乃河相连, 尔后入黄河。晚更新世初, 盆地东部地壳强烈上升, 堵塞古青海湖出口演变成闭流类湖泊, 倒淌河随之倒流入湖。湖区属高寒半干旱气候。年均气温 1.2℃, 最低气温 -12.6℃, 最高气温 28.0℃。年平均降水量 336.6 mm, 年均蒸发量 950.0 mm^[17]。湖区广泛发育沉积岩、变质岩和少量火山岩。土壤类型由东南往西北依次分布风沙土、山地草甸土、高山草甸土和高山寒漠土, 另有沼泽土。湖区植被类型主要是 C3 植物, 包括沼泽草地和灌木丛等。

2 样品采集和实验方法

采用自制的重力采样器于 2008 年 7 月在青海湖湖心水深 22 m 处采得长 43 cm 的沉积物柱心 QH2(图 1)。沉积物柱心保持完好, 悬浮层未受扰动, 界面水清晰。沉积物柱芯岩性变化明显, 上部 7 cm 为浅灰色黏土, 7 cm 以下为灰黑色黏土, 这与 Xu 等人采集的沉积物柱心 QH0407-C-2 岩性变化是一致的^[18,19]。沉积物柱心现场分样, 0~40 cm 按 0.5 cm 间隔分样, 底层按 1 cm 分样。

QH2 柱沉积物样品分散后, 过 100 目湿筛, 在双目镜下挑选单一种属介形虫壳体。在挑选过程中发现青海湖沉积物样品只出现意外湖花介 (*Limnocythere inopinata*) 和胖真星介 (*Eucypris inflata*) 2 种介形虫壳体。由于胖真星介在整个

岩心柱均出现, 因此所有沉积物样品均只挑胖真星介, 这样可以避免种间效应 (interspecies effect) 的影响。由于已有研究表明前处理过程对介形虫氧同位素分析没有影响^[20], 因此挑选干净的单一种属介形虫壳体直接做氧同位素分析。利用连续流质谱 (CF-IRMS) 测定介形虫壳体氧同位素组成, 仪器型号为 IsoPrime 连续流质谱仪, 同位素组成采用 PDB 标准, 分析误差 < 0.15‰。湖水氧同位素组成利用同位素平衡法原理, 采用连续流质谱分析, 同位素组成采用 SMOW 标准, 分析误差 < 0.15‰。

3 结果与讨论

本文选择的年代学 ²¹⁰Pb 和 ¹³⁷Cs 数据是根据徐海等人的实验结果, 这是因为本文选择的岩心与徐海等人研究的 QH0407-C-2 岩心位置是相近的, 而且沉积物岩心的岩性变化也是一致的。青海湖沉积物介形虫壳体 δ¹⁸O 值随年代变化见图 2, δ¹⁸O 值的变化范围为 -2.61‰~2.92‰, 平均值为 0.10‰。

大量的研究已经表明, 在干旱—半干旱区封闭湖泊, 沉积物碳酸盐氧同位素可以用来指示湖区有效湿度的变化。介形虫氧同位素组成主要受湖水氧同位素组成、介形虫形成时湖水温度和“生命效应” (vital effect) 控制^[4,11,13,16,20~26]。“生命效应”通常是种间效应的影响, 本研究选择的是青海湖沉积物单一种属介形虫胖真星介 (*Eucypris inflata*), 可以避免“生命效应”的影响。温度可能在一定程度上影响介形虫氧同位素组成。假定青海湖沉积物介形虫氧同位素组成全部是由于温度变化所致, 那么依据 δ¹⁸O_{carb} 和温度之间的变化率 -0.24‰/℃^[19,21,22,25], 青海湖过去 800 a 介形虫 δ¹⁸O 值的变化为 5.53‰(图 2), 对应温度变化

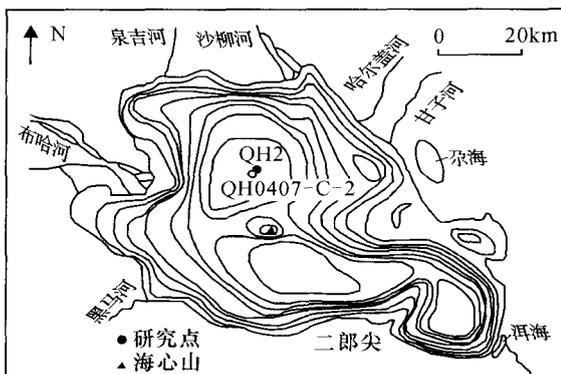


图 1 青海湖地理位置及采样位置示意图

Fig. 1 Location of Qinghai Lake and sampling site

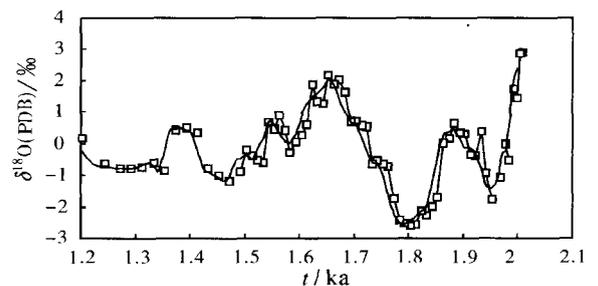


图 2 青海湖过去 800 a 胖真星介壳体 δ¹⁸O 值变化图

Fig. 2 δ¹⁸O values of *Eucypris inflata* in Qinghai Lake during the past 800 years

为 23℃,如此大的温度变化在青海湖显然是不现实的。另外,正如前文所述,青海湖地区夏季温度变化范围为 10.4~15.2℃^[17],表明了温度变化不是控制青海湖沉积物介形虫 δ¹⁸O 值变化的主要因素。

综上所述,湖水氧同位素组成是控制沉积物介形虫氧同位素组成的主要因素,而湖水 δ¹⁸O 值依赖于降雨量、降雨氧同位素组成和降雨/蒸发比(有效湿度)。已有的研究结果表明青海湖湖水 δ¹⁸O 值远高于降雨、河水和地下水的 δ¹⁸O 值(见表 1),表明蒸发过程对湖水 δ¹⁸O 值的控制。此外,在季风区,降雨 δ¹⁸O 值与降雨量存在反相关,即“降雨量效应”^[4,28~31]。因此,有效湿度变化是影响青海湖沉积物介形虫氧同位素组成的主要因素。

表 1 青海湖不同来源水的 δ¹⁸O 值
The δ¹⁸O values of the water with different sources in Qinghai Lake area

降雨 δ ¹⁸ O 值(SMOW)	-15.19‰ ^[27]
输入水 δ ¹⁸ O 值(SMOW)	-7.93‰ ^[27]
湖水 δ ¹⁸ O 值(SMOW)	2.78‰
地下水 δ ¹⁸ O 值(SMOW)	-8.19‰ ^[27]

一般来说,湖区降雨/蒸发平衡受很多因素影响,诸如降雨量、风速、太阳辐射,但气象数据显示青海湖地区年平均降雨量的变化与西宁地区(距青海湖地区东部 150 km)干/湿指数变化是一致的($r = -0.45, \alpha < 0.01$)(图 3),因此,青海湖地区降雨量的变化能够反映该地区有效湿度变化,亦即青海湖沉积物介形虫氧同位素组成可以用来判断湖区降雨量的变化。此外,已有的研究结果表明介形虫壳体 w_{Li}/w_{Ca} 比值是一种有效的古温度指示剂,可以用来判断湖区温度变化历史

史^[33,34]。

青海湖地区降雨量主要受东亚夏季风、印度夏季风、东亚冬季风和西风急流的影响。然而, Xu 等人依据有机质地球化学参数,指出青海湖地区降雨量主要来源于东亚夏季风^[10]。越来越多的证据表明在 10 a 至 100 a 尺度上太阳活动是驱使亚洲季风变化的主要因素^[35~40]。例如,根据中国西南部董哥洞石笋 δ¹⁸O 值的变化, Wang 等人指出该地区在过去 9 ka 中 10 a 至 100 a 尺度上亚洲季风的变化主要是太阳活动变化的结果^[38]; Hong 等人利用金川泥炭 δ¹³C 和 δ¹⁸O 值变化得出结论认为亚洲季风的变化同样是受太阳活动控制^[37]; Zhang 等人最新的研究结果同样表明亚洲季风变化与太阳活动呈一致性变化^[39]。此外,太阳活动被认为是影响地球温度变化的主要因子,因为太阳是地球能量的主要来源^[41~47]。

通过放射性核素浓度可以恢复历史时期太阳活动变化。已有结果表明放射性核素如 ¹⁴C 和 ¹⁰Be 含量被认为是太阳活动变化的最有效代用指标^[41,42,46]。如 Muscheler 等人通过对众多影响因素如地磁场和气候变化的研究,指出太阳活动是影响 ¹⁴C 和 ¹⁰Be 含量变化的主要因子^[46]。

本项研究通过对青海湖地区降雨量指标(介形虫壳体 δ¹⁸O 值)与太阳活动指标(大气 ¹⁴C 和冰心 ¹⁰Be 含量)的比较(图 4),发现过去 800 a 青海湖地区降雨量和温度变化与太阳活动变化是一致的。这种一致性结果表明青海湖地区温度和降雨量的同步变化是受太阳活动控制的,也就是说太阳活动不仅控制了青海湖地区温度变化,也控制了该地区亚洲季风变化,即降雨量的变化过程。

4 结论

通过对青海湖沉积物中单一种属介形虫壳体氧同位素组成,结合已有 w_{Li}/w_{Ca} 比值和年代学数据的研究,成功恢复了青海湖地区近 1 ka 来气候变化历史。介形虫壳体 δ¹⁸O 值、 w_{Li}/w_{Ca} 比值与太阳活动指标(大气 ¹⁴C 和冰心 ¹⁰Be 含量)的一致性结果表明,太阳活动是控制青海湖地区近 1 ka 来气候变化的主要驱动力。

在挑选介形虫过程中得到李军博士的帮助,在介形虫壳体氧同位素分析工作中得到安宁工程师的指导,特此致谢。

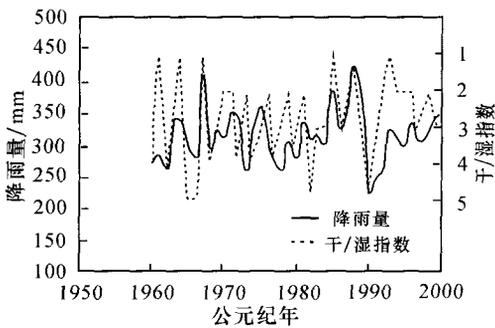


图 3 青海湖地区降雨量和干/湿指数相关关系图^[32]
Fig. 3 The correlation between dry/wet index and precipitation in the Qinghai Lake area

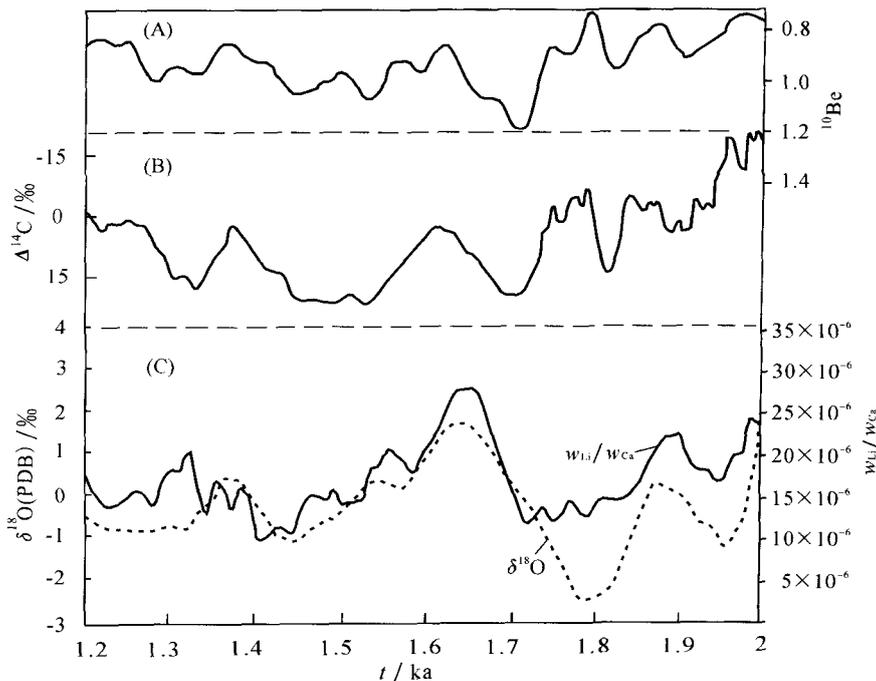


图 4 青海湖沉积物介形虫壳体 w_{Li}/w_{Ca} 比值、 $\delta^{18}O$ 值(C)与大气 ^{14}C 含量恢复的太阳辐射^[41](B)和冰心 ^{10}Be 含量(标准化)^[46](A)的比较

Fig. 4 Comparison of the temperature-controlled index (w_{Li}/w_{Ca} ratios), precipitation-controlled index ($\delta^{18}O$ values) in Qinghai Lake (C) with variations of solar activity and solar irradiance reconstructed from ^{14}C concentration in atmosphere (B) and ^{10}Be concentration in ice cores (normalized) (A)

[参 考 文 献]

- [1] Lister G S, Kelts K, Chen K Z, *et al.* Lake Qinghai, China: closed-basin lake levels and the oxygen isotope record for ostracode since the latest Pleistocene[J]. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1991, 84: 141–162.
- [2] Yu J Q, Kelts K. Abrupt changes in climatic conditions across the Late-glacial/Holocene on the N. E. Tibet-Qinghai Plateau: evidence from Lake Qinghai, China[J]. *Journal of Paleolimnology*, 2002, 28: 195–206.
- [3] Liu X Q, Shen J, Wang S M, *et al.* A 16000-year pollen record of Qinghai Lake and its paleoclimate and paleoenvironment [J]. *Chinese Science Bulletin*, 2002, 47: 1931–1937.
- [4] Henderson A C G, Holmes J A, Zhang J W, *et al.* A carbon- and oxygen-isotope record of recent environmental change from Lake Qinghai, NE Tibetan Plateau[J]. *Chinese Science Bulletin*, 2003, 48: 1463–1468.
- [5] Zhang J W, Jin M, Chen F H, *et al.* High-resolution precipitation variations in the Northeastern Tibetan Plateau over the past 800 years documented by sediment cores of Qinghai Lake[J]. *Chinese Science Bulletin*, 2003, 48: 1451–1456.
- [6] Zhang E L, Shen J, Wang S M, *et al.* Quantitative reconstruction of the paleosalinity at Qinghai Lake in the past 900 years [J]. *Chinese Science Bulletin*, 2004, 49: 730–734.
- [7] Ji J F, Shen J, Balsam W, *et al.* Asian monsoon oscillations in the northeastern Qinghai-Tibet Plateau since the late glacial as interpreted from visible reflectance of Qinghai Lake sediments[J]. *Earth and Planetary Science Letters*, 2005, 233: 61–70.
- [8] Shen J, Liu X Q, Wang S M, *et al.* Palaeoclimatic changes in the Qinghai Lake area during the last 18,000 years [J]. *Quaternary International*, 2005, 136: 131–140.
- [9] Liu X Q, Shen J, Wang S M, *et al.* Southwest monsoon changes indicated by oxygen isotope of ostracode shells from sediments in Qinghai Lake since the last Glacial[J]. *Chinese Science Bulletin*, 2007, 52: 539–544.
- [10] Xu H, Hou Z H, Ai L, *et al.* Precipitation at Lake Qinghai, NE Qinghai-Tibet Plateau, and its relation to Asian summer monsoons on decadal/interdecadal scales during the past 500 years[J]. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 2007, 254:

- 541—549.
- [11] Henderson A C G, Holmes J A. Palaeolimnological evidence for environmental change over the past millennium from Lake Qinghai sediments: A review and future research perspectives[J]. *Quaternary International*, 2009, 194: 134—147.
- [12] Holmes J A. Trace element and stable-isotope geochemistry of non-marine ostracod shells in quaternary palaeoenvironmental reconstruction[J]. *Journal of Paleolimnology*, 1996, 15: 223—235.
- [13] Von Grafenstein U, Erlernkeuser H, Trimborn P. Oxygen and carbon isotopes in modern fresh-water ostracod valves: assessing vital effect and autecological effects of interest for paleoclimate studies[J]. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1999, 148: 133—152.
- [14] Zhang J W, Jin M, Chen F H, *et al.* High-resolution precipitation variations in the Northeastern Tibetan Plateau over the past 800 years documented by sediment cores of Qinghai Lake[J]. *Chinese Science Bulletin*, 2003, 48: 1451—1456.
- [15] Holmes J A, Zhang J W, Chen F H, *et al.* Paleoclimatic implications of an 850-year oxygen-isotope record from the northern Tibetan Plateau[J]. *Geophysical Research Letters*, 2005, 34, L23403, doi: 10.1029/2007GL032228.
- [16] Liu X D, Sun L G, Wei G J, *et al.* A 1100-year palaeoenvironmental record inferred from stable isotope and trace element compositions of ostracode and plant caryopses in sediments of Cattle Pond, Dongdao Island, South China Sea[J]. *Journal of Paleolimnology*, 2008, 40: 987—1002.
- [17] 王苏民, 窦鸿声. 中国湖泊志[M]. 北京: 科学出版社, 1998.
- [18] Xu H, Ai L, Tan L C, *et al.* Geochronology of a surface core in the northern basin of Lake Qinghai: Evidence from ^{210}Pb and ^{137}Cs radionuclides[J]. *Chinese Journal of Geochemistry*, 2006, 25: 301—306.
- [19] Xu H, Ai L, Tan L C, *et al.* Stable isotopes in bulk carbonates and organic matter in recent sediments of Lake Qinghai and their climatic implications[J]. *Chemical Geology*, 2006, 235: 262—275.
- [20] Li X Z, Liu W G, Zhang P X, *et al.* Species, valve size, and pretreatment effects on $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ values of ostracod valves from Lake Qinghai, Qinghai-Tibet Plateau[J]. *Chemical Geology*, 2007, 246: 124—134.
- [21] Epstein S, Bushbaum R, Lowestam H A, *et al.* Revised carbonate-water isotopic temperature scale[J]. *Geological Society of America Bulletin*, 1953, 62: 417—426.
- [22] Craig H. The measurement of oxygen isotope palaeotemperatures[C]//*Stable Isotopes in Oceanographic Studies and Palaeotemperatures*. Consiglio Nazionale delle Ricerche, 1965: 161—182.
- [23] Stuiver M. Oxygen and carbon isotope ratios of fresh-water carbonates as climatic indicators[J]. *Journal of Geophysical Research*, 1970, 75: 5247—5257.
- [24] Talbot M R. A review of the palaeohydrological interpretation of carbon and oxygen isotopic ratios in primary lacustrine carbonates[J]. *Chemical Geology*, 1990, 80: 261—279.
- [25] Leng M J, Marshall J D. Palaeoclimate interpretation of stable isotope data from lake sediment archives[J]. *Quaternary Science Reviews*, 2004, 23: 811—831.
- [26] 朱正杰, 陈敬安. 云南程海沉积物碳酸盐来源辨识[J]. *湖泊科学*, 2009, 21(3): 385—389.
- [27] 中国科学院兰州分院, 中国科学院西部资源环境研究中心. 青海湖近代环境的演化和预测[M]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [28] 郑淑惠, 侯发高, 倪葆龄. 我国大气降水的氢氧同位素研究[J]. *科学通报*, 1983, 28(13): 801—806.
- [29] Hodell D A, Brenner M, Kanfoush S L. Paleoclimate of southwestern China for the past 50,000 yr inferred from lake sediments records[J]. *Quaternary Research*, 1999, 52: 45—55.
- [30] Wei K, Gasse F. Oxygen isotopes in lacustrine carbonates of West China revisited: implications for post glacial changes in summer monsoon circulation[J]. *Quaternary Science Reviews*, 1999, 18: 1315—1334.
- [31] 罗维均, 王世杰, 刘秀明. 中国大气降水 $\delta^{18}\text{O}$ 区域特征及其对古气候研究的意义[J]. *地球与环境*, 2008, 36(1): 47—5.
- [32] 张家诚, 张先恭, 许协江. 中国近五百年的旱涝[C]//*气象科学技术集刊*. 北京: 气象出版社, 1983: 1—16.
- [33] 朱正杰. 湖泊沉积物碳氧同位素和介形虫 Li/Ca 比值与古环境重建[D]. 贵阳: 中国科学院地球化学研究所, 2009.
- [34] Ren S C, Zhu Z J, Mo J B, *et al.* Li/Ca ratios of ostracod shells as paleoenvironmental indicator at Lake Qinghai, NE Tibetan Plateau[J]. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 2010, 74: A860.
- [35] Stuiver M, Braziunas T F, Grootes P M, *et al.* Is there evidence for solar forcing of climate in the GISP2 oxygen isotope record? [J]. *Quaternary Research*, 1997, 48: 259—266.

- [36] Hodell D A, Brenner M, Curtis J H, *et al.* Solar forcing of drought frequency in the Maya lowlands [J]. *Science*, 2001, 292: 1367—1370.
- [37] Hong Y T, Hong B, Lin Q H, *et al.* Correlation between Indian Ocean summer monsoon and North Atlantic climate during the Holocene[J]. *Earth and Planetary Science Letters*, 2003, 211: 369—378.
- [38] Wang Y J, Cheng H, Edwards R L, *et al.* The Holocene Asian Monsoon: Links to solar changes and North Atlantic climate[J]. *Science*, 2005, 308: 854—857.
- [39] Zhang P Z, Cheng H, Edwards R L, *et al.* A test of climate, Sun and culture relationships from an 1810-year Chinese cave record[J]. *Science*, 2008, 322: 940—942.
- [40] Tang L C, Cai Y J, Yi L, *et al.* Precipitation variations of Longxi, northeast margin of Tibetan Plateau since AD 960 and their relationship with solar activity[J]. *Climate of the Past*, 2008, 4: 19—28.
- [41] Stuiver M, Reimer P J, Bard E, *et al.* INTCAL 98 radiocarbon age calibration, 24000 cal BP [J]. *Radiocarbon*, 1998, 40: 1041—1083.
- [42] Bard E, Raisbeck G, Yiou F, *et al.* Solar irradiance during the last 1200 years based on cosmogenic nuclides[J]. *Tellus B*, 2000, 52: 985—992.
- [43] Crowley T J. Causes of climate change over the past 1000 years[J]. *Science*, 2000, 289: 270—276.
- [44] Chen J A, Wan G J, Wang F S, *et al.* Environmental records of carbon in recent lake sediments[J]. *Science in China (Series D)*, 2002, 45: 875—884.
- [45] Xiao S B, Li A C, Liu J P, *et al.* Coherence between solar activity and the East Asian winter monsoon variability in the past 8000 years from Yangtze River-derived mud in the East China Sea[J]. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 2006, 237: 293—304.
- [46] Muscheler R, Joos F, Beer J, *et al.* Solar activity during the last 1000 yr inferred from radionuclide records[J]. *Quaternary Science Reviews*, 2007, 26: 82—97.
- [47] Xu H, Liu X Y, Hou Z H. Temperature variations at Lake Qinghai on decadal scales and the possible relation to solar activities[J]. *Journal of Atmospheric Solar-Terrestrial Physics*, 2008, 70: 138—144.

Mechanism of climate changes in the Qinghai Lake area during the last 1000 years

ZHU Zheng-jie^{1,2,3}, LI Hang², SHUANG Yan²,
REN Shi-cong², WANG Hui², CHEN Jing-an¹

1. *The State Key Laboratory of Environmental Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002, China;*

2. *Chongqing Key Laboratory of Exogenic Mineralization and Mine Environment, Chongqing Institute of Geology and Mineral Resources, Chongqing 400042, China;*

3. *Chongqing Research Center of State Key Laboratory of Coal Resources and Safe Mining, Chongqing 400042, China*

Abstract: The knowledge of the regional precipitation and temperature variations and its mechanism is helpful to understand the past global climate changes and predict the future. On the basis of analysis of $\delta^{18}\text{O}$ values of single ostracod shells *Eucypris inflata* retrieved from the sediments of Qinghai Lake in China, together with the established dating data, this paper discusses the mechanism of climate changes in the Qinghai Lake area during the past 1000 years. The result suggests that $\delta^{18}\text{O}$ values of ostracod shells reflect the variations of dry/flood, and the negative correlation between precipitation and the dry/flood index indicates that $\delta^{18}\text{O}$ values of ostracod shells can be used to deduce precipitation variations. The good agreement between $\delta^{18}\text{O}$ values of ostracod shells and solar activity index including ^{14}C and ^{10}Be concentrations demonstrates that precipitation variations in the Qinghai Lake area during the past 1000 years are primarily controlled by solar activities.

Key words: Qinghai Lake; *Eucypris inflata*; oxygen isotope composition; solar activity; precipitation