

文章编号:1000-694X(2008)01-0044-06

近 130 a 来毛乌素沙漠北部泊江海子湖泊沉积记录的气候环境变化

鲁瑞洁¹, 夏虹^{1*}, 强明瑞², 张登山¹

(1. 北京师范大学地表过程与资源生态国家重点实验室, 北京 100875; 2. 兰州大学西部环境教育部重点实验室/中德干旱环境联合研究中心, 甘肃 兰州 730000)

摘要: 系统简单、受人类活动干扰较小的湖泊沉积物真实地记录了湖区气候环境变化方面的大量信息, 特别是沉积速率较快的湖泊, 其沉积物是记录高分辨率气候环境变化的良好载体。通过对湖泊沉积物粒度以及元素地球化学特征的分析, 探讨了毛乌素沙漠北部泊江海子地区近 130 a 来的气候环境变化。结果表明: 1932 年前, 气候总体上较为寒冷干旱(1876—1888 年湖泊水位较低, 气候温暖干旱, 温度有下降的趋势; 1888—1908 年气候较上一阶段湿润, 而温度有所降低; 1908—1932 年气候干旱并且波动频繁, 又以 1917 年前后以及 1924—1932 年干旱程度最为严重, 可能有强沙尘暴发生); 1932—1962 年, 气候温暖湿润但有变冷的趋势; 1962—1976 年气候频繁波动; 1976 年以来气候温暖湿润但有变干的趋势, 尤其是 1990 年以后气候波动幅度增大并且出现了暖干化趋势。

关键词: 毛乌素沙漠; 泊江海子; 湖泊沉积; 气候环境变化

中图分类号: P532 文献标识码: A

毛乌素沙漠位于鄂尔多斯高原东南隅, 紧邻黄土高原。若将现代中国夏季极锋位置作为季风区域北界^[1], 毛乌素沙漠当处于中国季风区的西北边缘。由于地理位置的特殊性, 该区环境对全球变化反应敏感, 是研究气候变化及沙漠演化的理想区域。许多学者已经对毛乌素沙漠的气候环境变化及沙漠演化开展了大量研究^[2-8]。然而受气候条件限制, 很难获取高分辨率的环境代用资料, 有关毛乌素沙漠最近几百年来高分辨率的气候环境变化研究相对贫乏。

湖泊沉积物忠实地记录了湖区气候环境变迁方面的大量信息^[9-12]。尤其是沉积速率快的湖泊, 其分辨率可达十年甚至是年, 能够为重建短时间尺度的气候环境变化序列提供大量有益信息^[13-16]。选择位于毛乌素沙漠北部的泊江海子钻取湖芯, 结合¹³⁷Cs 测年结果, 通过分析湖泊沉积物的理化性质, 探讨毛乌素沙漠最近 130 a 来的气候环境变化。

1 湖区概况

泊江海子($39^{\circ}46' - 48' N, 109^{\circ}17' - 22' E$), 又称阿拉善湾-桃力庙海子(图 1), 位于毛乌素沙漠北缘, 行政上属于内蒙古鄂尔多斯市。湖泊面积约 11.24 km², 夏季最大水深 2~7 m, 水质偏碱性。湖泊周围

为覆沙台地及固定沙丘, 南岸较陡, 东北岸平缓。湖区有三条季节性河流, 其中一条在下游断流, 另外两条注入桃力庙海子, 湖泊主要靠地下水和降水补给。

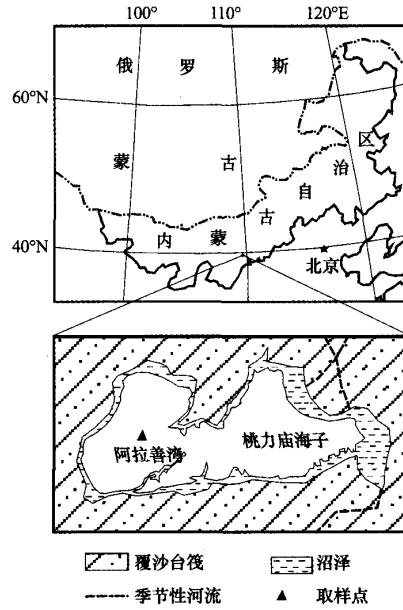


图 1 取样点位置图

Fig. 1 Map showing location of sampling sites

收稿日期: 2007-04-01; 改回日期: 2007-06-12

基金项目: 国家自然科学基金项目(40671184)资助

作者简介: 鲁瑞洁(1980—), 女(汉族), 山东潍坊人, 讲师, 主要从事干旱区环境演变研究。E-mail: ruijiele@ires.ac.cn

* 通讯作者: 夏虹(E-mail: xiahong@ires.ac.cn)

根据湖泊周围气象站的资料推算, 泊江海子多年平均降水量332.8 mm, 年蒸发量2 278.4 mm, 年均温5.0 °C, 平均风速4.1 m·s⁻¹。区内降水主要集中在6—9月, 其中又以7—8月降水最多, 占全年降水量的60%。从本区月平均风速看, 最大风速集中在3—6月, 又以4—5月风速最大, 气候上具有风旱同季的特点。

2 研究方法

2.1 样品采集

湖泊岩芯钻探工作于2005年1月在冰面上利用活塞取样器完成, 所取钻孔位于阿拉善湾的中心部位, 基本上也是水最深处(图1)。岩芯提起后, 密封岩芯管两端竖立于冰面上, 静置一夜待岩芯完全冻结后现场进行分样。本文分析所用的岩芯BJH-B长74 cm, 代表实际深度88 cm, 从岩性看明显分为两层。按照实际深度自上而下划分: 0—57 cm为灰黑色粉砂质泥层, 质地较为疏松; 57—88 cm为灰黄色粉砂质粘土层, 紧实, 层理不清晰。为获取较高分辨率的气候环境变化序列, 分样间距为1 cm。由于在分样过程中产生的误差, 共获取样品70个, 每个样品代表实际深度1.257 cm。

2.2 沉积物年代测定

湖泊沉积物年代测定在中国科学院南京地理与湖泊研究所湖泊沉积开放实验室完成。¹³⁷Cs比活度测年主要是根据世界核试验的历史和¹³⁷Cs沉降进入湖泊沉积物的特点, 逐层测出沉积物垂直深度¹³⁷Cs比活度的峰值分布, 找出相对应的时间标志, 便可逐段计算沉积物堆积速率。本研究主要依据¹³⁷Cs比活度测量结果推算沉积物沉积速率, 通过内插和外推方法建立沉积物年代序列。¹³⁷Cs比活度测量结果显示, 岩芯BJH-B在深度40.2 cm处为一明显的蓄积峰, 可确定为1963年时标; 深度46.8 cm处微弱的蓄积峰定为1952年。1963—2005年取0—40.2 cm的沉积速率0.94 cm·a⁻¹, 每个样品代表1.3 a; 1963年以前采用1952—1963年之间的沉积速率0.55 cm·a⁻¹, 每个样品代表2.3 a, 整个岩芯的时间跨度为1876—2005年(图2)。

在泊江海子已经开展过一些湖泊沉积物的研究工作^[16—17], 但是对于沉积速率的计算结果与本研究结果相差很大。为了确定年代的准确性, 我们对另外一次野外工作(2004年9月)获得的短岩芯进行

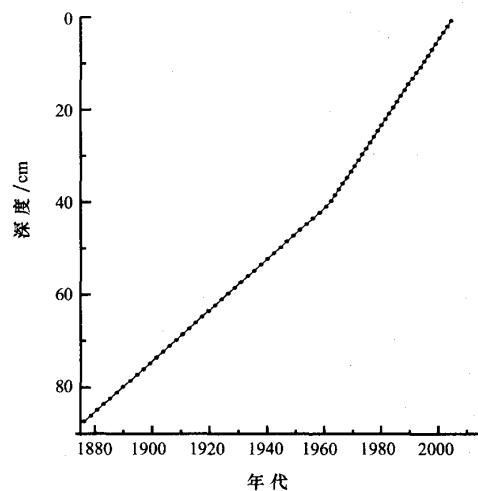


图2 岩芯BJH-B的年代与深度关系

Fig. 2 The depth-age relationship of the BJH-B rock core

了年代测定, 测定结果与所用结果一致。另外, 在邻近的红碱淖开展的研究发现其湖心区的沉积速率为0.87 cm·a⁻¹^[13—14], 与本研究中泊江海子的沉积速率接近, 这也从另外一个侧面证实年代结果可信。

2.3 环境代用指标分析

受样品量限制, 主要分析了沉积物粒度以及部分地球化学元素的含量。沉积物粒度分析所用仪器为英国Mastersizer 2000型激光衍射粒度分析仪, 测量范围0.02~2 000 μm。同时, 利用法国ULTIMA型电感耦合等离子光谱仪对Fe、Mn、Mg、Ca、Sr、Ba六种元素的含量进行了分析。

3 代用指标环境意义及分析结果

3.1 粒度

湖泊沉积物粒度的粗细代表了水动力的强弱、湖泊输入水量的相对大小, 在一定程度上可以反映湖区降水的变化, 因而具有干湿变化的指示意义。通常情况下, 气候湿润期, 湖泊水位较高, 粗颗粒难以被搬运到湖心区; 气候干早期, 湖心距岸边距离较近, 粗颗粒易于到达。因此, 粗颗粒沉积物指示低水位时期的干旱气候, 细颗粒沉积物指示高水位时期的湿润气候^[18—19]。

在干旱地区, 风沙活动强烈, 湖泊沉积物粒度不仅受到湖泊水位的影响, 风力搬运也是不可忽视的重要因素之一。风沙活动强烈的时期, 粗颗粒可能被搬

运至湖心区,因此,探讨干旱地区湖泊沉积物粒度的环境意义时必须综合考虑湖泊水位与风沙活动的影响。

泊江海子面积较小,随气候环境的变化,湖泊水位在短期内波动较大,是影响其沉积物粒度的首要因素。同时,前面提及泊江海子具有风旱同季的特点,并且湖泊周围的沉积物多风成沙,因此风力搬运也是湖泊沉积的重要动力之一。对岱海的研究认为,湖泊沉积物中粗颗粒($>100\text{ }\mu\text{m}$)的小峰反映了外源风尘物质的输入^[20]。泊江海子面积较小,结合毛乌素沙地现代风成沙的粒径分布情况^[21],选择粒径 $>150\text{ }\mu\text{m}$ 的颗粒含量作为一个指标来反映外源风尘物质的输入情况。

岩芯 BJH-B 的粒度分析结果显示(图 3):粒径 $>150\text{ }\mu\text{m}$ 及 $>63\text{ }\mu\text{m}$ 的颗粒含量变化趋势非常一致,可以认为 $>63\text{ }\mu\text{m}$ 的颗粒含量变化在一定程度

上反映了湖区风力大小的变化。粒径 $>63\text{ }\mu\text{m}$ 与 $2\text{--}63\text{ }\mu\text{m}$ 的颗粒含量变化则具有完全相反的趋势,反映湖区干旱与大风常伴随出现,这也与气象观测记录一致。57 cm 以下,2 $\text{--}63\text{ }\mu\text{m}$ 的细颗粒含量总体较低,平均值为 75%,其中 57—69 cm(对应年代 1908—1932 年)波动幅度较大;40—57 cm,细颗粒含量明显增加,多在 80% 以上,最高值达 96.6%,中值粒径介于 19 $\text{--}40\text{ }\mu\text{m}$ 之间;27—40 cm,细颗粒含量迅速降低, $>63\text{ }\mu\text{m}$ 的粗颗粒含量多在 50% 以上,最高值达 84%,其中 $>150\text{ }\mu\text{m}$ 的颗粒含量最高达 79%,中值粒径最高达到了 1194 μm ,对应年代 1962—1976 年;5—8 cm 和 11—13 cm 沉积物中细颗粒含量出现两个谷值,年代分别对应 1997—1999 年和 1991—1992 年。去除可能受外界干扰的 27—40 cm 之后,总体上看,沉积物粒径变化不大,中值

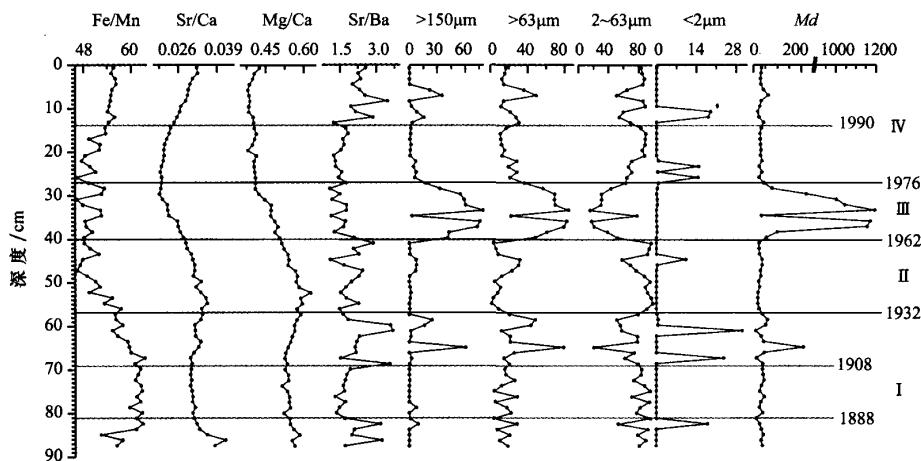


图 3 泊江海子湖泊沉积物环境代用指标变化

Fig. 3 Vertical variation of climatic proxies in lacustrine sediments of Bojianghaizi Lake

粒径多在 30 μm 左右变化。

3.2 元素地球化学特征

研究已经证实湖泊沉积物中一些敏感的元素及其组合对气候环境变化有明确的指示意义^[19, 22—26],其中 Sr/Ba、Mg/Ca、Sr/Ca、Fe/Mn 等比值都是研究的热点。

干旱地区的水体中, Sr 有较大的溶解度,而水体体积减少时 Ba 离子与湖水中的硫酸根离子作用后发生沉淀的几率增加,水中游离的 Ba 离子减少,造成沉积物中 Sr/Ba 比值上升,反映湖泊盐度增加,指示湖面下降过程;Sr/Ba 比值减小,反映湖泊盐度降低^[17, 20]。岩芯 BJH-B 中 Sr/Ba 比值的变化较

大,14—40 cm 以及 69—81 cm 相对较低。Sr/Ba 比值与粒度的变化特征相似,可以认为其能够较好的反映湖水盐度的变化。

对于 Mg/Ca 及 Sr/Ca 比值,目前略有争议^[22—25],但是较多研究显示 Mg/Ca 及 Sr/Ca 比值与盐度成正向关系,尤其与温度的关系似乎更为密切。本研究中 Mg/Ca、Sr/Ca 比值的变化趋势基本一致,33 cm 以上往表层逐渐增加,50—60 cm 之间出现了较低的峰值,60 cm 以下变化不大,可能相对一致的反映湖区温度变化情况。

Fe、Mn 是变价元素,Fe/Mn 比值很好地反映了沉积物-水界面的氧化还原条件^[26]。但是目前对于 Fe/Mn 比值的气候意义争议较大,有研究表明

Fe/Mn比值高间接反映干旱气候条件、湖泊萎缩,Fe/Mn比值低指示湖泊扩张、盐度降低^[14,27];也有研究提出了相反的看法^[18,28],在具体应用时必须结合其他指标进行讨论。在本文分析的岩芯中,Fe/Mn比值在17 cm以上往表层逐渐增大,17—55 cm较低并且变化频率较大但幅度较小,55 cm以下Fe/Mn比值较高。结合沉积物的岩性特征及Fe/Mn比值的变化,Fe/Mn的高值应指示湖泊盐度升高、气候相对干旱,反映研究区1932年以前气候干旱,1932年以后气候相对湿润,但1990年以后气候又变得干旱。

4 结果与讨论

4.1 湖泊沉积物记录的毛乌素沙漠近130 a来环境变化特征

1)1932年前(57 cm以下),气候总体上较为寒冷干旱。可以细化为三个阶段:

1876—1888年(81 cm以下):2~63 μm 粒级含量较高但波动频繁,在1885年前后出现了明显的低值; $>63 \mu\text{m}$ 粒级含量相对较低;Fe/Mn、Sr/Ba比值表现出了明显的高值,Sr/Ca比值较高但呈降低趋势。反映湖泊水位较低,气候温暖干旱,温度有下降的趋势。

1888—1908年(69—81 cm):粒度特征与上一阶段没有明显的变化,但是Sr/Ba比值明显降低,Sr/Ca比值略低于上一阶段,在整个剖面中处于中等水平。说明这一阶段气候较上一阶段湿润,而温度有所降低,湖水盐度降低。

1908—1932年(57—69 cm):2~63 μm 粒级含量明显降低并且以较大幅度波动,粒径 $>63 \mu\text{m}$ 的颗粒含量在1924—1932年(56—61 cm)及1917年前后(65 cm)较高,反映这一时期风力较大。Sr/Ba比值总体较高并且出现了整个剖面中的最高值,波动频率也比较大;Sr/Ca比值在这一阶段缓慢增加;Fe/Mn比值较高。反映气候干旱并且波动频繁,又以1917年前后以及1924—1932年干旱程度最为严重,可能有强沙尘暴发生。根据北京大学地理系的野外调查^[29],泊江海子邻近的红碱淖在1906—1929年间,曾有两次连续多年干涸见底,1932年以后的近30多年来,湖水水位才逐渐上升。这与20世纪20年代末至30年代初的干旱在中国普遍存在的研究结果一致^[30—33],也说明泊江海子地区对这一干旱事件反应明显。

2)1932—1962年(57—40 cm),气候温暖湿润。沉积物中2~63 μm 粒级含量明显增加,但在1953年前后出现了极小值。Sr/Ba比值较上一阶段明显降低但波动幅度较大;Sr/Ca比值迅速降低。Fe/Mn比值逐渐降低,暗示湖水逐渐变深,反映气候在这一阶段温暖湿润但有变冷的趋势,1953年前后气候略为干旱。对泊江海子附近的红碱淖水位变化的研究^[29]发现:毛乌素沙漠丰枯水的变化大约是一个60~70 a的相互交替循环的系列(大约30余年的降水增多期后紧接着一个30余年的降水减少期),近期的转折点在1930年前后,之前30 a是枯水期,之后是丰水期。

3)1962—1976年(40—27 cm)气候频繁波动。Sr/Ca、Mg/Ca比值向表层逐渐降低,反映降温过程;Sr/Ba比值较低并且变化频繁,反映气候变化频率较大;较低的Fe/Mn比值以及Sr/Ba比值暗示这一阶段湖水相对较深,湖水盐度较低。从气象观测记录看,这一时期的降水、风力变化强烈,温度具有降低的趋势,这与湖泊沉积物的记录基本一致。这一阶段沉积物中粗颗粒尤其是 $>150 \mu\text{m}$ 的颗粒含量高,中值粒径在1 000 μm 以上。研究发现,毛乌素沙地现代风成沙主组分的众数粒径为150~350 μm ^[21],此组分是近地表的跃移组分。湖泊沉积物中这一粒径的大量出现,应该反映相应时期湖泊曾经干涸或者受到了现代风成沙扰动。通过对当地居民的访问得知泊江海子近半个世纪不曾干涸,说明这一段沉积物受到了现代风成沙扰动。根据气象记载,本区1965年至1967年4月干旱,1970年9月至1973年6月连续干旱。可能受冬春季节寒冷干燥气象条件的影响,导致沙丘过境,因此对这一时期的湖底沉积物产生了扰动。

4)1976年以来(27 cm以上)气候温暖湿润但有变干的趋势,尤其是1990年以后气候波动幅度增大并且出现了暖干化趋势。

1976—1990年(27—14 cm):沉积物中2~63 μm 粒级含量在整个剖面中居于平均水平;Sr/Ba比值在整个序列中达到最低并且变化非常频繁;Sr/Ca、Sr/Ba比值向表层逐渐增加;Fe/Mn比值低但逐渐增高,反映沉积物-水界面氧化还原电位明显偏负,暗示湖泊水位较深但是到后期水位逐渐降低。反映这一阶段气候相对湿润、温度逐渐上升,这一结论与来自东胜气象站的观测记录非常一致。

1990年以来(14 cm以上):2~63 μm 粒级含量大幅度波动,1998年前后(7 cm前后)出现了明显的

谷值;Sr/Ba 比值较上一阶段明显增加,并在 1994 年及 1998 年前后出现了明显的峰值;Sr/Ca 比值持续上一阶段末的增加趋势;Fe/Mn 比值较高。反映气候波动剧烈并且出现了暖干化趋势,1997—1999 年尤为干旱,风力较强。根据东胜气象站的记录,1990 年以来降水量没有明显的减少趋势,但由于温度的迅速升高,导致蒸发量升高,湖泊实际水位逐年下降,因此在湖泊沉积物中显示出了暖干化的趋势。

4.2 讨论

随着测年及分析技术的发展,在青海湖、岱海等许多湖泊已经证实了利用湖泊沉积物进行高分辨率气候环境变化研究的可行性。通过在毛乌素沙漠北部的泊江海子钻取湖芯,对沉积物粒度和元素地球化学特征进行分析,结合¹³⁷Cs 测年结果重建了 130 多年来毛乌素沙漠高分辨率的气候环境变化序列。并且湖泊沉积物记录的干湿波动得到了其他研究及气象观测数据的证实,说明泊江海子地区对于区域乃至全球气候变化反应敏感。

但是,受样品量所限,分析的环境代用指标较少,并且对现代过程的研究不够,目前尚无法找出环境代用指标与气象观测数据之间的定量关系,因而不能达到定量重建古气候的目标,还需要进一步研究。

参考文献(References):

- [1] 高由禧,等. 东亚季风的若干问题[M]. 北京:科学出版社,1962;49—63.
- [2] 高尚玉,陈渭南,靳鹤龄,等. 全新世中国季风区西北边缘沙漠演化初步研究[J]. 中国科学:B辑,1993,23(2):202—208.
- [3] 董光荣,高尚玉,金炯,等. 毛乌素沙漠的形成、演变和成因问题[J]. 中国科学:B辑,1988,6:633—642.
- [4] 陈渭南,高尚玉,孙忠. 毛乌素沙地全新世地层化学元素特点及其古气候意义[J]. 中国沙漠,1994,14(1):22—30.
- [5] 靳鹤龄,董光荣,苏志珠,等. 全新世沙漠—黄土边界带空间格局的重建[J]. 科学通报,2001,46(7):538—543.
- [6] 李保生,靳鹤龄,吕海燕,等. 150 ka 以来毛乌素沙漠的堆积与变迁过程[J]. 中国科学:D辑,1998,28(1):85—90.
- [7] 苏志珠,董光荣,李小强,等. 晚冰期以来毛乌素沙漠环境特征的湖沼相沉积记录[J]. 中国沙漠,1999,19(2):104—109.
- [8] 周亚利,鹿化煜,张家富,等. 高精度光释光测年揭示的晚第四纪毛乌素和浑善达克沙地沙丘的固定与活化过程[J]. 中国沙漠,2005,25(3):342—350.
- [9] 强明瑞,陈发虎,高尚玉,等. 苏干湖沉积碳酸盐稳定同位素古气候意义的初步研究[J]. 第四纪研究,2004,24(5):598—599.
- [10] 武健伟,鲁瑞洁,赵延宁. 湖泊沉积记录的近 500 年来浑善达克沙地气候环境变化[J]. 中国水土保持科学,2004,2(4):42—47.
- [11] 张成君,陈发虎,尚华明,等. 中国西北干旱区湖泊沉积物中有机质碳同位素组成的环境意义——以民勤盆地三角城古湖泊为例[J]. 第四纪研究,2004,24(1):88—94.
- [12] 杨小平,巴丹吉林沙漠腹地湖泊的水化学特征及其全新世以来的演变[J]. 第四纪研究,2002,22(2):97—104.
- [13] 沈吉,汪勇,羊向东,等. 湖泊沉积记录的区域风沙特征及湖泊演化历史:以陕西红碱淖湖泊为例[J]. 科学通报,2006,51(1):87—92.
- [14] 汪勇,羊向东,沈吉,等. 陕西红碱淖近百年来环境变化的湖泊沉积记录[J]. 湖泊科学,2004,16(2):105—112.
- [15] 肖霞云,羊向东,沈吉,等. 陕西红碱淖近百年来的孢粉记录及环境变化[J]. 湖泊科学,2005,17(1):28—34.
- [16] 翟秋敏,邱维理,李荣全,等. 内蒙古安固里淖—泊江海子全新世中晚期湖泊沉积及其气候意义[J]. 古地理学报,2000,2(2):84—91.
- [17] 杨志荣,张梅青. 鄂尔多斯泊江海子地区 800 余年来的气候与环境变化[J]. 湖南师范大学自然科学学报,1997,20(4):74—81.
- [18] 陈敬安,万国江,徐经意. 洱海沉积物粒度记录与气候干湿变迁[J]. 沉积学报,2000,18(3):341—345.
- [19] 王苏民,李建仁. 湖泊沉积——研究历史气候的有效手段——以青海湖为例[J]. 科学通报,1991,36(1):54—56.
- [20] 金章东,王苏民,沈吉,等. 岱海地区近 400 年来的“尘暴”事件——来自岱海沉积物粒度的证据[J]. 湖泊科学,2000,12(3):193—198.
- [21] 隆浩,王乃昂,李育,等. 毛乌素沙地北缘泊江海子剖面粒度特征及环境意义[J]. 中国沙漠,2007,27(2):187—193.
- [22] 张振克,吴瑞金,王苏民,等. 近 2600 年来内蒙古居延海湖泊沉积记录的环境变迁[J]. 湖泊科学,1998,10(2):44—51.
- [23] Learman. 湖泊的化学、地质学和物理学[M]. 王苏民,译. 北京:地质出版社,1989;316—318.
- [24] 曹建廷,段学军,王苏民,等. 近 800a 来内蒙古岱海湖水的盐度定量及其气候意义[J]. 地学前缘,2002,9(1):187—192.
- [25] Zhang Pengxi, Zhang Baozhen, Yang Wenbo. Environmental evolution of the water body of Qinghai Lake since the Postglacial age[J]. Chinese Journal of Geochemistry, 1989, 8(2): 112—125.
- [26] Anderson N J, Rippey B, Gibson C E. A comparison of sedimentary and diatom-inferred phosphorus profiles: implications for defining pre-disturbance nutrient conditions[J]. Hydrobiologia, 1993, 253: 357—366.
- [27] 王随继,黄杏珍,邵宏顺,等. 沁阳凹陷核桃园组微量元素演化特征及其古气候意义[J]. 沉积学报,1997,15(1):65—70.
- [28] 伊海生,张小青,朱迎堂. 青藏高原中部湖泊岩芯记录的第四纪湖平面变化及气候意义[J]. 地学前缘,2006,13(5):300—307.
- [29] 北京大学地理系. 毛乌素沙区自然条件及其改良利用[M]. 北京:科学出版社,1983.
- [30] 王亚军,陈发虎,勾晓华,等. 祁连山中部树木年轮宽度与气候因子的响应关系及气候重建[J]. 中国沙漠,2001,21(2):135

- 140.
[31] 王绍武,蔡静宁,慕巧珍,等.中国西部年降水量的气候变化[J].自然资源学报,2002,17(4):415—422.
[32] 徐国昌.中国干旱半干旱区气候变化[M].北京:气象出版社,
1997,101.
[33] 章名立.中国东部近百年的雨量变化[J].大气科学,1993,17(4):451—461.

Environmental Evolution in Past 130 Years Recorded by Bojianghaizi Lake Sediments in North Mu Us Desert, China

LU Rui-jie¹, XIA Hong¹, QIANG Ming-rui², ZHANG Deng-shan¹

(1. State Key Laboratory of Earth Surface Processes and Resource Ecology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 2. Center for Arid Environment and Paleoclimate Research, Key Laboratory of Western China's Environment System under Ministry of Education, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China)

Abstract: Lake sediments honestly recorded much information about climatic environmental changes of drainage area. Especially the lake sediments with bigger deposit velocity are well proxies for high-resolution environmental changes researches. Based on the analyses of granularity and elements characteristics, this paper discussed climatic environmental changes of the Bojianghaizi Lake (located at northern Mu Us Desert) since 1876. It is indicated reliably by the results that this area had undergone several cold-warm and dry-humid changes during the past 130 years: before 1932, climate was dry and cold (1876—1888, climate was warm and dry with low water level, and the temperature had descending trends; 1888—1908, climate was humid and colder than the previous period; 1908—1932, climate was dry and unstable, and serious drought at 1917 and 1924—1932); 1932—1962, climate was warm and humid with cold trends; 1962—1976, climate was unstable and fluctuated frequently with large scope; after 1976, climate was warm and humid with dry trends, especially since 1990 climate fluctuated with larger scope and presented warm-dry trends.

Keywords: Mu Us Desert; Bojianghaizi Lake; lake sediments; climatic environmental changes