

黄一民,宋献方,章新平,等.洞庭湖流域降水同位素与 ENSO 关系研究[J].地理科学,2017,37(5):792-798.[Huang Yimin, Song Xianfang, Zhang Xinping et al. Relationship of Stable Water Isotopes in Precipitation with ENSO in Dongting Lake Basin. Scientia Geographica Sinica,2017,37(5):792-798.] doi: 10.13249/j.cnki.sgs.2017.05.017

洞庭湖流域降水同位素与 ENSO 关系研究

黄一民^{1,2},宋献方¹,章新平³,何清华²,韩青²,李强²

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所陆地水循环及地表过程重点实验室,北京 100101;2. 衡阳师范学院城市与旅游学院,湖南 衡阳 421002;3. 湖南师范大学资源与环境科学学院,湖南 长沙 410081)

摘要:基于洞庭湖流域内长沙市2010年1月至2012年12月降水事件、GNIP(Global Network for Isotopes in Precipitation)长沙站1988~1992年月降水同位素资料及 ENSO(厄尔尼诺/拉尼娜和南方涛动)的2个常用指标(南方涛动指数 SOI 和 Nino3 区海面温度 SST),分析了流域降水同位素与 ENSO 关系。结果表明:洞庭湖流域降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 与降水量、气温在日、月尺度上均呈负相关且只有月度上与降水量的负相关不显著。洞庭湖流域降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 与 ENSO 的 SST 指标则呈显著正相关。ENSO 对洞庭湖流域降水同位素的影响机制可能如下:春季,La Nina 年源自西太平洋的东南风强盛,其转向为西南风的区域达到印度洋,而 El Nino 年,东南风转向为西南风的发生区域位于印度洋以东,前者有利于挟带印度洋远源水汽向中国东部区域输送,进而造成降水同位素的贫化;夏季,La Nina 年印度洋水汽输送在中国南海转为经向继而向北延伸,而 El Nino 年,源自印度洋的水汽沿纬向穿过南海,在东海转向向北延伸,后者有利于挟带西太平洋的近源水汽输送到中国东部季风区,进而引起降水同位素的富集。

关键词:洞庭湖流域;降水同位素;ENSO

中图分类号:P426.6

文献标识码:A

文章编号:1000-0690(2017)05-0792-07

一般来讲,降水中稳定同位素受降水时的温度及降水量的影响,它也会受到制约温度和降水量的大气环流以及重要气候事件的影响。ENSO 即厄尔尼诺/拉尼娜(El Nino/La Nina)和南方涛动(Southern Oscillation),是具有全球尺度的气候事件,它的影响可通过海-气相互作用传递到全球,造成不同地区异常的天气、气候事件^[1],从而影响降水稳定同位素比率的大小^[2]。章新平等^[2,3]对位于青藏高原西昆仑山的古里雅冰芯中 $\delta^{18}\text{O}$ 、北美降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 与 ENSO 关系分别进行了研究,结果显示:①在 El Nino 年,无论是隆冬还是盛夏,古里雅冰芯中 $\delta^{18}\text{O}$ 值均减小,而在 La Nina 年,盛夏时古里雅冰芯中 $\delta^{18}\text{O}$ 值变化不大^[3]。②北美代表大陆性特征的渥太华站和代表海洋性特征的中途岛站降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 与 Nino4 区的 SST(海面温度)均具有显著正相关,在 El Nino 年,北美洲地区降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 值升高,而 La Nina 年,该地区降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 值偏低,这表

明 ENSO 事件的强信号对该时期陆地和海洋降水中稳定同位素的变化具有重要影响^[2]。薛积彬等^[4]通过计算 GNIP(Global Network for Isotopes in Precipitation)香港站降水同位素的年序列与南方涛动指数(SOI)、Nino3 区 SST 的相关性,发现香港降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 与 Nino3 区 SST 表现为显著正相关,与南方涛动指数呈显著负相关,进而指出 ENSO 事件对该地区降水中稳定同位素的变化具有重要影响。然而,ENSO 对降水同位素的影响机制尚不清楚。

洞庭湖流域地处中国东部季风区(图1),受西南季风、东南季风的共同影响,春夏降水多,秋冬降水少,年降水量 1 427.0 mm。已有研究在洞庭湖流域开展了降水同位素的季节变化及与气象要素的关系^[5-7]、不同水汽来源对降水同位素的影响^[5,6,8]、不同水体中同位素的特征^[9]等方面开展了一些工作。但是,ENSO 对洞庭湖流域降水同位素影响的研究还非常有限。之前研究发现^[8]:2010

收稿日期:2016-06-09;**修订日期:**2016-11-08

基金项目:国家自然科学基金项目(41401019)资助。[Foundation: National Natural Sciences Foundation of China (41401019).]

作者简介:黄一民(1980-),男,湖南汨罗人,博士,讲师,主要从事同位素水文学研究。E-mail: hymin2004@sina.com

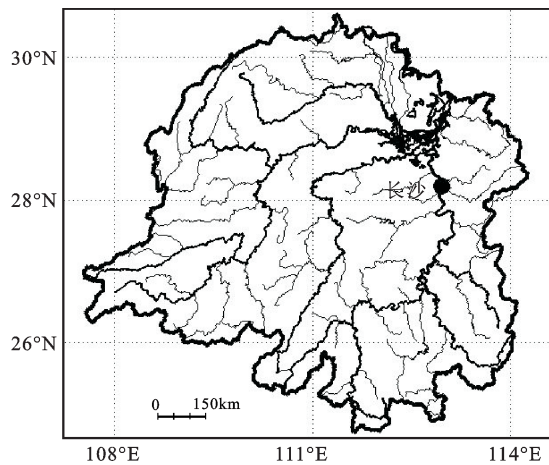


图1 洞庭湖流域示意图

Fig.1 Location of Dongting Lake Basin

年,西南季风输送的远源印度洋水汽强,东南季风输送的近源太平洋水汽弱,洞庭湖流域降水同位素表现为低值;2011年,西南季风输送的远源印度洋水汽弱,而东南季风输送的近源太平洋水汽强,流域降水同位素表现为高值。2010年、2012年也有着相似的特征。由于2010~2012年ENSO对应的冷暖事件并不明显,因此难以揭示ENSO对洞庭湖流域降水同位素的影响。

本研究基于洞庭湖流域降水同位素(包括本研究2010~2012年长沙的实地取样和GNIP长沙站1988~1992年的取样)以及ENSO资料,旨在揭示ENSO对洞庭湖流域降水同位素的可能影响机制以及两者的定量关系。研究将有助于ENSO对中国东部季风区降水同位素影响机制的认识,并为研究区不同沉积物中古气候记录的量化分析提供依据。

1 资料与方法

自2010年1月1日起,在湖南师范大学资源与环境科学学院的气象园(28.19°N、112.93°E、海拔59 m)对大气降水(包括降雨、降雪)进行采集,截至2012年12月31日,我们共采集水样405个,其中雨样397个,雪样8个。水样采集多在降水结束时进行,对一些降水持续时间长、降水量大的降水事件,我们以小时为单位增加了采样频率。由于水样有液态、固态2种,它们的采集方式也有所不同:对于液态的降雨样,直接将其装入30 mL的无色塑料瓶并密封;对于固态的雪样,先将其装入气密性佳的塑料袋中并在靠近底部处扎紧,待室温下自然融化后,再将其装入30 mL的无色塑料瓶并

密封。取样时,尽量让水样装满塑料瓶,这是考虑到液态水分子间存在着范德华力,它会使水分子的运动速度大大小于气态情形下,这样能降低蒸发时的分馏作用。为了进一步降低水样蒸发时分馏所带来的不利影响,水样均置于冰箱的冷藏室内低温保存。从自动气象观测站记录下每个水样所对应的降水起止时间、该降水时段内的降水量、平均气温。

采用美国Los Gatos Research公司研发的液态水同位素分析仪(DLT-100)对采集的水样进行氢、氧稳定同位素的测定,结果用相对于维也纳标准平均海洋水(V-SMOW)的千分差表示:

$$\delta^{18}\text{O}(\delta\text{D})(\text{‰}) = (R_s/R_{\text{V-SMOW}} - 1) \times 1000 \quad (1)$$

式中, R_s 和 $R_{\text{V-SMOW}}$ 分别为水样中和维也纳标准平均海洋水中的氧(或氢)稳定同位素比率($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 或 D/H),测量精度: ^{18}O 为0.3‰、D为2‰。

对于一日出现多次降水及一些降水事件进行了多次采样的水样,该日降水中稳定同位素值为当日所有水样的降水量加权平均,计算公式如下:

$$\bar{\delta X} = \sum P_i \delta X_i / \sum P_i \quad (2)$$

式中, P_i 为一日中第*i*个水样的降水量, X 表示 ^{18}O (或D), δX_i 为该日第*i*个水样中氧(或氢)稳定同位素比率。

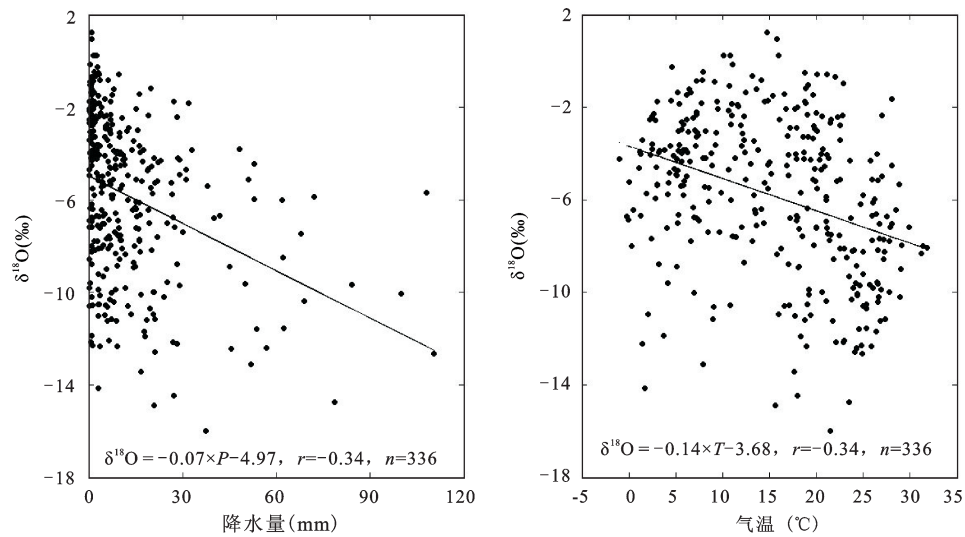
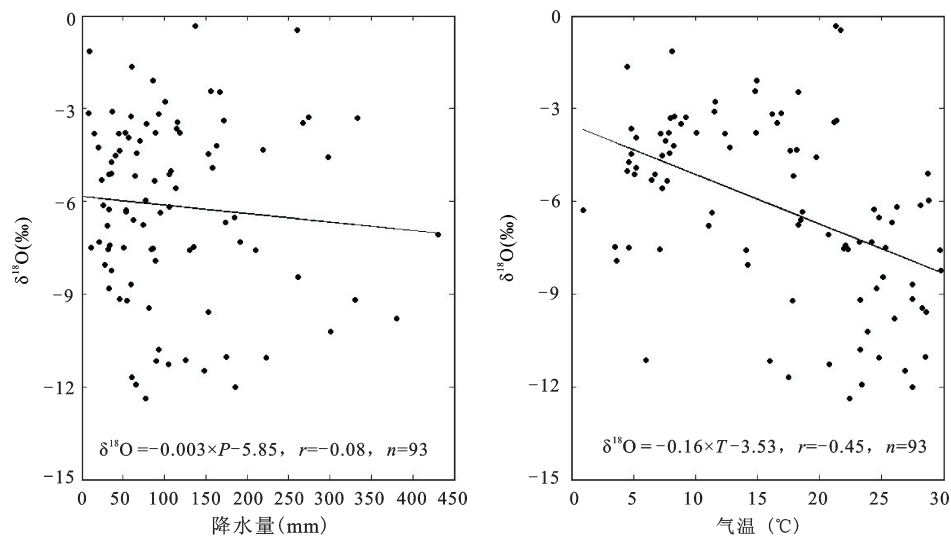
另外,我们收集了GNIP长沙站1988~1992年月降水同位素资料。

ENSO的常用指标为Nino3区(5°N~5°S, 150°W~90°W)的SST^[10]和美国气候预测中心发布的SOI(南方涛动指数)^[11]。Nino3区SST和SOI的月序列下载自美国国家海洋和大气管理局(NOAA)下属气候预测中心(CPC, <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>)。

2 结果分析

2.1 降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 与降水量、气温的关系

研究发现,降水同位素的降水量效应、温度效应在不同时间尺度并非均存在^[12]。分别计算了洞庭湖流域长沙日尺度(图2)、月尺度(图3)上降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 与降水量、气温的关系。在2种时间尺度上,长沙降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 与降水、气温均表现为负相关关系,其中:日尺度上,均呈显著负相关;月尺度上,与降水的负相关不显著,而与气温的负相关显著。与中高纬度地区的温度效应不同,在中国东

图2 长沙日降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 与降水量、气温关系Fig.2 The relationship of daily precipitation $\delta^{18}\text{O}$ with precipitation amount and temperature in Changsha图3 长沙月尺度降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 与降水量、气温关系Fig.3 The relationships of monthly precipitation $\delta^{18}\text{O}$ with precipitation and temperature in Changsha

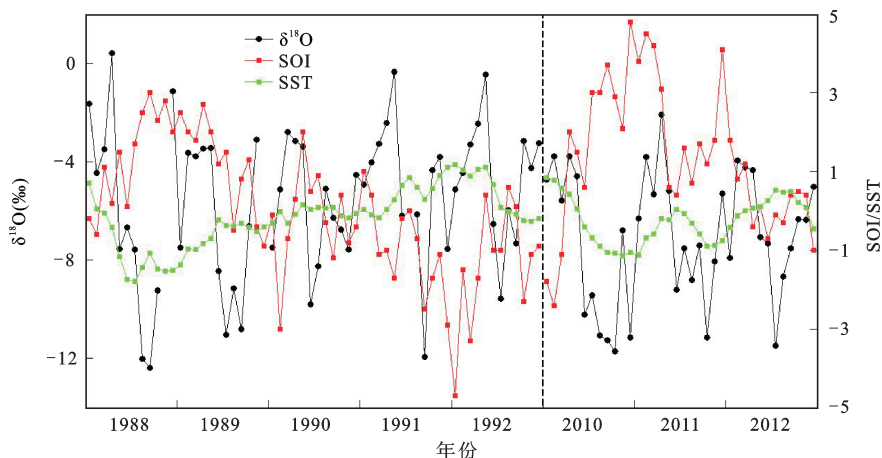
南季风区和西南季风区,降水中稳定同位素与气温之间在统计上存在显著负相关^[13-15],一些学者将其定义为反温度效应。需要指出的是季风区降水中同位素与气温的负相关关系并非由温度-稳定同位素之间的分馏机制所引起^[15]。

2.2 降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 与ENSO的关系及影响机制

为了对流域降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 与ENSO两者随时间变化特征有一个初步认识,将1988~1992年、2010~2012年2个时段内,SOI、Nino3区SST月序列与长沙降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 月序列绘于图4。由图可见,长沙降

水中 $\delta^{18}\text{O}$ 与Nino3区SST具有大致相同的位相变化,而与SOI则表现出大致负位相的变化。进一步对长沙月降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 与SST、SOI的相关关系计算表明: $\delta^{18}\text{O}$ 与SST呈显著正相关(达到0.01的信度水平),而与SOI的负相关不显著(表1)。

研究发现^[10,16,17]:在El Nino年(Nino3区SST偏高),中国长江流域雨量偏多,南北方降水偏少;La Nina年(Nino3区SST偏低),长江流域雨量偏少,南北方降水偏多。已有研究采用降水量效应解释GNIP香港站降水同位素与ENSO的关系:在El

图4 长沙2个时段内降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 与SOI、Nino3区SST的变化Fig.4 Variations of $\delta^{18}\text{O}$, SOI and SST in Nino3 in monthly precipitation of Changsha during 1988-1992 and 2010-2012表1 长沙2个时段内月降水 $\delta^{18}\text{O}$ 与SOI、SST相关关系Table 1 Correlations of monthly precipitation $\delta^{18}\text{O}$ with SOI and SST in Changsha in 1988-1992 and 2010-2012

线性回归方程	相关系数(r)	样本数(n)
$\delta^{18}\text{O} = -0.001 \times \text{SOI} - 6.17$	0.04	93
$\delta^{18}\text{O} = 1.17 \times \text{SST} - 5.88$	0.32	93

Nino年,香港站降水有所减少,受降水量效应的影响,降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 值增加;在La Nina年,香港站降水有所增加,从而导致降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 值减小^[4]。对地处长江流域的长沙而言,存在以下情形:在El Nino年,长沙雨量偏多,降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 为高值(降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 与SST呈正相关);在La Nina年,长沙雨量偏少,降水 $\delta^{18}\text{O}$ 为低值。由上一节可看到长沙降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 在月尺度上不存在降水量效应,这样长沙的情形不能用降水量效应来解释。

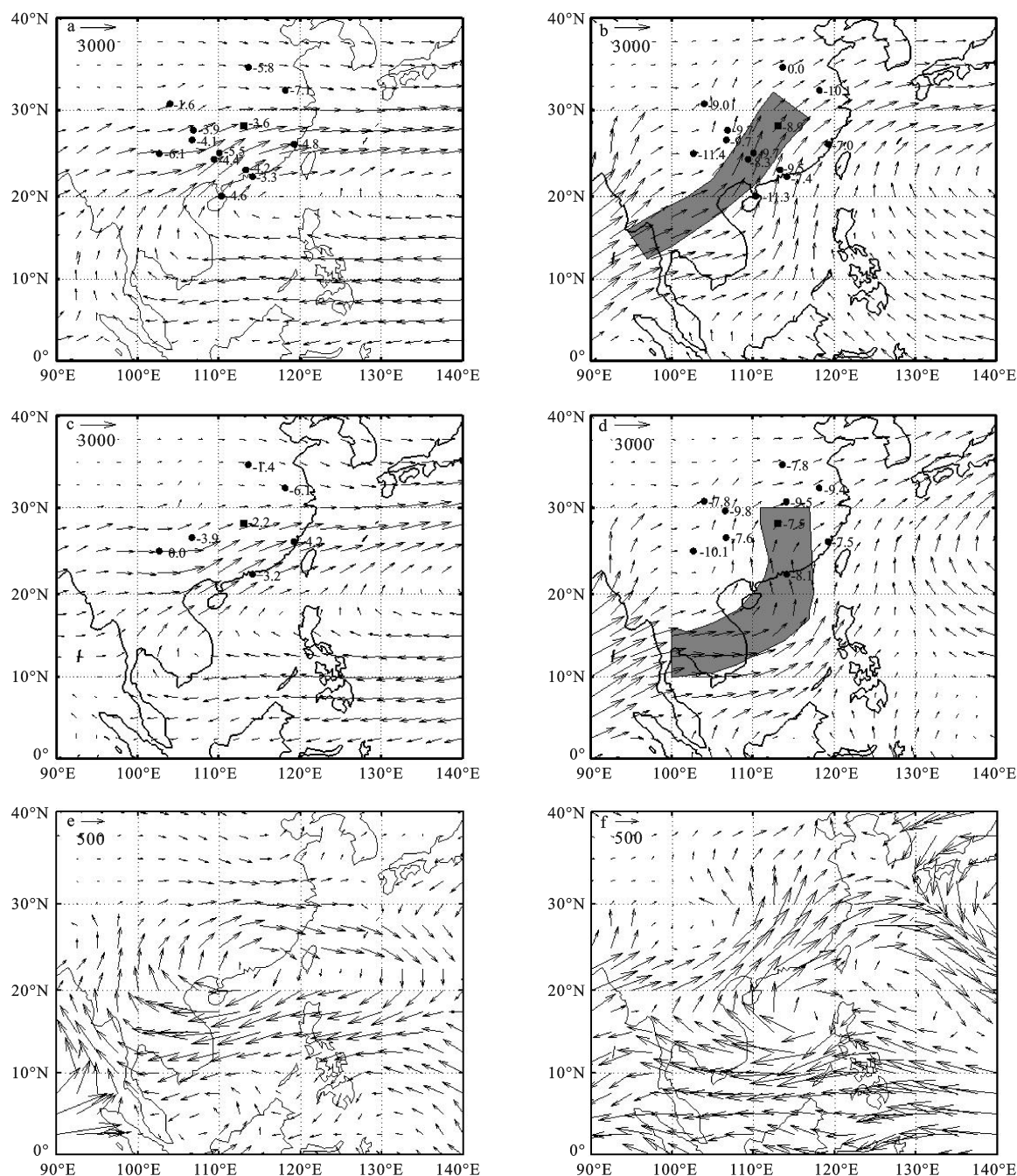
刘小康等^[19]通过分析高温年份(对应El Nino年)、低温年份(对应La Nina年)天山及周围区域水汽来源及输送路径的差异,发现水汽来源和输送路径的变化对降水同位素有重要影响。考虑到洞庭湖流域夏季风暴发的特点,这里分别对流域在高温年份(以1992年为例)和低温年份(以1988年为例)春季、夏季的水汽来源和输送路径进行了比较,同时还给出了中国东部GNIP站点在这2a相应季节降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 的降水量加权平均值(见图5)。春季:西太平洋副高西伸,在 10°N ~ 30°N 范围内,其西缘风向由东南转向西南,将太平洋的近源水汽输送到中国大陆^[20],图5a、c很好地呈现了

这种输送机制。结合图5e可以发现,1988年东南风明显强于1992年,前者向西穿过 100°E 直达印度洋然后转向为西南风,而后者转向主要发生在印度洋以东,1988年的水汽输送有利于挟带印度洋远源水汽至中国东部季风区,进而造成降水同位素较1992年的贫化。夏季:西太平洋副高东撤,西南季风将远源的印度洋水汽自西向东输送至中国大陆,正常年份,印度洋水汽输送在中国南海转为经向继而向北延伸^[20]。图5b显示1988年夏季水汽输送路径与正常年份无明显差异,图5d则显示1992年源自印度洋的水汽沿纬向穿过南海,在东海转向往北输送,谭明等^[20]认为这可能因该季西太平洋副高比正常年份更为东缩,致使西南季风长驱东进而未能在南海转向北上输送。1992年夏季的水汽输送有利于挟带西太平洋的近源水汽至中国东部季风区,进而引起降水同位素的富集。图5f表明中国东部季风区,1988年夏季较1992年来自西太平洋的水汽份额减少,印度洋的水汽份额增大,这与谭明等^[12]的发现一致。

3 结论

1) 在不同时间尺度上,洞庭湖流域降水中同位素与降水量、气温的相关关系存在着差异:在日尺度上,洞庭湖流域降水中同位素与降水量、气温均表现出显著负相关;在月尺度上,流域降水中同位素与气温呈显著负相关,而与降水量相关性不显著。

2) 洞庭湖流域降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 与SOI表现出大致



注:a,c,e分别为1988年春季水汽通量、1992年春季水汽通量、1988年春季水汽通量减去1992年春季水汽通量,b,d,f分别为1988年夏季水汽通量、1992年夏季水汽通量、1988年夏季水汽通量减去1992年夏季水汽通量 $[g/(s \cdot cm)]$;黑色方块为长沙观测点,黑色圆点为中国东部GNIP观测站点;黑色数字标识1988年、1992年春季、夏季降水 $\delta^{18}O$ 的降水量加权平均值(‰);灰色条带显示主要水汽输送路径。

图5 洞庭湖流域春(a,c,e)、夏季(b,d,f)水汽来源及输送路径

Fig.5 The water vapor source and transportation path in spring(a,c,e) and summer(b,d,f) in the Dongting Lake Basin

相同的负位相变化,与Nino3区SST呈大致相同的位相变化。计算表明 $\delta^{18}O$ 与SOI的负相关不显著,而与SST则呈显著正相关。

3) ENSO对洞庭湖流域降水同位素的影响机制如下:春季,La Nina年源自西太平洋的东南风强

盛,其转向为西南风的区域达到印度洋,而El Nino年,东南风转向为西南风的发生区域位于印度洋以东,前者有利于挟带印度洋远源水汽输送至中国东部季风区域,进而造成降水同位素的贫化;夏季,La Nina年印度洋水汽输送在中国南海转为经

向继而向北延伸,而El Nino年,源自印度洋的水汽沿纬向穿过南海,在东海转向北延伸,后者有利于挟带西太平洋的近源水汽输送到中国东部季风区,进而引起降水同位素的富集。

参考文献(References):

- [1] Suplee C. El Nino/la Nina: nature's vicious cycle[J]. National Geographic, 1999,195(3): 72-95.
- [2] 章新平, 杨大庆, 刘晶森. 北美洲降水中稳定同位素的时空分布以及ENSO的关系[J]. 冰川冻土, 2006, 28(1): 29-36. [Zhang Xinping, Yang Daqing, Liu Jingmiao. Temporal-spatial distribution of stable isotopes in precipitation and its relationship with ENSO over the North America. Journal of Glaciology and Geocryology, 2006, 28(1): 29-36.]
- [3] 章新平, 姚檀栋, 金会军. ENSO事件对青藏高原古里雅冰芯中现代 $\delta^{18}\text{O}$ 的影响[J]. 冰川冻土, 2000, 22(1): 23-28. [Zhang Xinping, Yao Tandong, Jin Huijun. The influence of ENSO event on the modern $\delta^{18}\text{O}$ on the guliya ice core. Journal of Glaciology and Geocryology, 2000, 22(1): 23-28.]
- [4] 薛积彬, 钟巍, 赵引娟. 珠江三角洲地区降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 的变化特征及与ENSO的关系[J]. 地理科学, 2007, 27(6): 825-830. [Xue Jibin, Zhong Wei, Zhao Yinjuan. Variations of $\delta^{18}\text{O}$ in precipitation in the Zhujiang (Pearl) River Delta and its relationship with ENSO event. Scientia Geographica Sinica, 2007, 27(6): 825-830.]
- [5] Wu Huawu, Zhang Xinping, Li Xiaoyan et al. Seasonal variations of deuterium and oxygen-18 isotopes and their response to moisture source for precipitation events in the subtropical monsoon region[J]. Hydrological Processes, 2015, 29(1): 90-102.
- [6] 黄一民, 章新平, 唐方雨, 等. 长沙大气降水中稳定同位素变化及过量氘指示水汽来源[J]. 自然资源学报, 2013, 28(11): 1945-1954. [Huang Yimin, Zhang Xinping, Tang Fangyu et al. Variations of precipitation stable isotope and vapor origins revealed by deuterium excess in Changsha. Journal of Natural Resource, 2013, 28(11): 1945-1954.]
- [7] 姚天次, 章新平, 李广, 等. 湘江流域岳麓山周边地区不同水体中氢氧稳定同位素特征及相互关系[J]. 自然资源学报, 2016, 31(7): 1198-1210. [Yao Tianci, Zhang Xinping, Li Guang et al. Characteristics of the stable isotopes in different water bodies and their relationships in surrounding areas of Yuelu Mountain in the xiangjiang river basin. Journal of Natural Resource, 2016, 31(7): 1198-1210.]
- [8] 黄一民, 章新平, 孙葭, 等. 长沙大气水汽、降水中稳定同位素季节变化及与水汽输送关系[J]. 地理科学, 2015,35(4): 498-506. [Huang Yimin, Zhang Xinping, Sun Jia et al. Seasonal variations of stable isotope in precipitation and atmospheric water vapor and their relationship with moisture transportation in Changsha City. Scientia Geographica Sinica, 2015,35(4): 498-506.]
- [9] 黄一民, 宋献方, 章新平, 等. 洞庭湖流域不同水体中同位素研究[J]. 地理科学, 2016, 36(8): 1252-1260. [Huang Yimin, Song Xianfang, Zhang Xinping et al. Stable water isotopes of different water bodies in the dongting lake basin. Scientia Geographica Sinica, 2016, 36(8): 1252-1260.]
- [10] 龚道溢, 王绍武. 近百年ENSO事件对全球陆地和中国降水的影响[J]. 科学通报, 1999, 44(3): 315-320. [Gong Daoyi, Wang Shaowu. Impacts of ENSO on rainfall of global land and China. Chinese Science Bulletin, 1999, 44(3): 315-320.]
- [11] Ropelewski C, Jones P. An extension of the Tahiti-Darwin southern oscillation index[J]. Monthly Weather Review, 1987, 115(9): 2161-2165.
- [12] 谭明, 南素兰. 中国季风区降水氧同位素年际变化的“环流效应”初探[J]. 第四纪研究, 2010,30(3): 620-622. [Tan Ming, Nan Sulan. Primary investigation on interannual changes in the circulation effect of precipitation Oxygen isotopes in monsoon China. Quaternary Sciences, 2010,30(3): 620-622.]
- [13] 涂林玲, 王华, 冯玉梅. 桂林地区大气降水的D和 ^{18}O 同位素的研究[J]. 中国岩溶, 2004,23(4): 304-309. [Tu Linling, Wang Hua, Feng Yumei. Research on D and ^{18}O isotope in the precipitation of Gulin. Carsologica Sinica, 2004,23(4): 304-309.]
- [14] 薛积彬, 钟巍, 赵引娟. 广州大气降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 与气象要素及季风活动之间的关系[J]. 冰川冻土, 2008, 30(5): 761-768. [Xue Jibin, Zhong Wei, Zhao Yinjuan. Stable Oxygen isotope in precipitation in Guangzhou in relation to the meteorological factors and the monsoon activity. Journal of Glaciology and Geocryology, 2008, 30(5): 761-768.]
- [15] 章新平, 刘晶森, 孙维贞, 等. 中国西南地区降水中氧稳定同位素比率与相关气象要素之间关系的研究[J]. 中国科学D辑, 2006, 36(9): 850-859. [Zhang Xinping, Liu Jingmiao, Sun Weizhen et al. Study on relationship between stable Oxygen isotope in precipitation and relative meteorological parameters in Southwest China. Science in China: Series D, 2006, 36(9): 850-859.]
- [16] 林学椿, 于淑秋. 厄尔尼诺与我国汛期降水[J]. 气象学报, 1993,51(4): 434-441. [Lin Xuechun, Yu Shuqiu. El Nino and rainfall during the flood season(June-August). Acta Meteorologica Sinica, 1993,51(4): 434-441.]
- [17] 龚道溢, 王绍武. ENSO对中国四季降水的影响[J]. 自然灾害学报, 1998, 7(4): 44-52. [Gong Daoyi, Wang Shaowu. Impact of ENSO on the seasonal rainfall in China. Journal of Natural Disasters, 1998, 7(4): 44-52.]
- [18] 章新平, 姚檀栋, 刘晶森, 等. 不同时间尺度下的稳定同位素变化[J]. 冰川冻土, 2003, 25(4): 428-432. [Zhang Xinping, Yao Tandong, Liu Jingmiao et al. Isotopic variations under different time scales. Journal of Glaciology and Geocryology, 2003, 25(4): 428-432.]
- [19] 刘小康, 饶志国, 张肖剑, 等. 天山地区大气降水氧同位素的影响因素及其对西风环流变化的指示意义[J]. 地理学报, 2015, 70(1): 97-109. [Liu Xiaokang, Rao Zhiguo, Zhang Xiaojian et al. Variations in the Oxygen isotopic composition of pre-

cipitation in the Tianshan Mountains region and their significance for the Westerly circulation. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 70(1): 97-109.]

[20] 谭明, 南素兰, 段武辉. 中国季风区大气降水同位素的季节尺

度环流效应[J]. 第四纪研究, 2016, 36(3): 575-580. [Tan Ming, Nan Sulan, Duan Wuhui. Seasonal scale circulation effect of stable isotope in atmospheric precipitation in the monsoon regions of China. *Quaternary Sciences*, 2016, 36(3): 575-580.]

Relationship of Stable Water Isotopes in Precipitation with ENSO in Dongting Lake Basin

Huang Yimin^{1,2}, Song Xianfang¹, Zhang Xinping³, He Qinghua², Han Qing², Li Qiang²

(1. *Key Laboratory of Water Cycle and Related Land Surface Processes, Institute of Geographic Science and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China*; 2. *City and Tourism Management Department, Hengyang Normal University, Hengyang 421002, Hunan, China*; 3. *College of Resources and Environmental Sciences, Hunan Normal University, Changsha 410081, Hunan, China*)

Abstract: In this study, the relationship between stable water isotopes in precipitation and ENSO is analyzed by using isotopic composition of water samples taken from individual precipitation events that covered a period of Jan. 2010 to Dec. 2012 and International Atomic Energy Agency Global Network for Isotopes in Precipitation (GNIP) data set in Changsha, which located in Dongting Lake Basin. The results show that monthly precipitation $\delta^{18}\text{O}$ have significant negative correlation with precipitation amount and temperature both at daily and monthly scales, except with precipitation amount at monthly timescale. The linear regression coefficient is significant and positive between monthly precipitation $\delta^{18}\text{O}$ and Nino3's SST (one of ENSO's important index). The mechanism for ENSO's influence on stable water isotopes of precipitation in the study area may be as follows: during the spring season, the region where southeast monsoon turns to southwest monsoon reaches the Indian Ocean in El Nino condition, while the turning takes place in east of the Indian Ocean in La Nina condition, the former picks up long distance moisture and transports to the study area and produces more depleted precipitation isotopes than the latter. During the summer season, long-distance water vapor from the Indian Ocean which driven by the southwest monsoon have northwardly transported to the eastern China over the South China Sea in the La Nina condition, while in the El Nino condition, the southwest monsoon passes the South China Sea till the East China Sea and takes more moisture from the West Pacific Ocean to the eastern China, then the latter leads to higher precipitation isotopes in the study area than the former.

Key words: Dongting Lake Basin; stable water isotopes; ENSO