
西喜马拉雅山北坡树轮氧同位素指示冬季温度变化

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/3124.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

西喜马拉雅山北坡树轮氧同位素指示冬季温度变化。喜马拉雅山是古气候学研究的重要区域之一，分布有各种古气候代用资料，如冰芯、树轮、湖芯等。在这些代用资料中， ^{18}O 是最为通用的化学元素指标。然而，已有的研究表明，不同代用资料氧同位素反应的气候信号却不相同。树轮氧同位素主要反映了季风强度(降雨量或干湿等水文气候信号)，而冰芯氧同位素却指示了温度变化(图1)。那么，为什么季风区的树轮氧同位素没有反映温度变化？

研究人员猜测，这可能是由于较多的季风降水引起的“降雨量”效应掩盖了树轮氧同位素中的温度信号。因此，如果在季风降水较少的区域，温度信号应该能够得以体现。为了验证该想法，中国科学院青藏高原研究所研究人员在季风降水较少的西喜马拉雅山北坡(札达县，图1)采集了树木年轮样本，测定了树轮纤维素的 ^{18}O ，并结合气象资料、LMDZ-iso同位素模型、拉格朗日粒子扩散模型(FLEXPART)、冰芯氧同位素序列进行了同位素气候信号的统计检验、模型的机制分析以及达索普冰芯的独立验证。

和猜想的一致，札达树轮氧同位素主要记录了温度变化，而且主要是冬季温度信号(图2)，降水量的信号不显著。通过进一步的同位素模型(LMDZ-iso)模拟，研究人员找到了影响夏季土壤水 ^{18}O 变化的关键过程发生在冬季雪水消融的5月(贡献率达到72.46%)(表1)。在模型模拟结果的基础上，研究人员进一步揭示了冬季温度信号通过春季积雪融水、径流等过程，影响到夏季土壤水 ^{18}O ，从而进入树木年轮 ^{18}O 中的具体传输过程(图3)。此外，研究人员还将该同位素序列与达索普冰芯 ^{18}O 进行了对比验证(图4)，二者在年代际变化上具有很好的一致性。更为特别的是：如果把冰芯常用的测年标志年(1963)移至1962年，二者甚至可以进行交叉定年，这进一步验证了札达树轮氧同位素的温度信号以及不同代用资料 ^{18}O 记录的可比性。

该研究意味着，在季风核心区域，夏季降水量大，代用资料氧同位素可能主要指示降雨量或干湿的变化；在季风影响弱的区域，夏季降水量较少，代用资料氧同位素可能主要指示温度变化。因而，要在喜马拉雅山或青藏高原地区研究过去的温度变化，研究人员推荐利用西风主导区的 ^{18}O 序列。

该研究成果最近以Temperature signals in tree-ring oxygen isotope series from the northern slope of the Himalaya 为题，在Earth and Planetary Science Letters上发表。中科院高寒生态实验室梁尔源课题组博士生黄茹为第一作者，副研究员朱海峰为通讯作者。该研究得到基金委项目、中科院A类战略性先导科技专项“泛第三极环境变化与绿色丝绸之路建设”和中国科学院大学博士研究生国际合作培养计划等的资助。

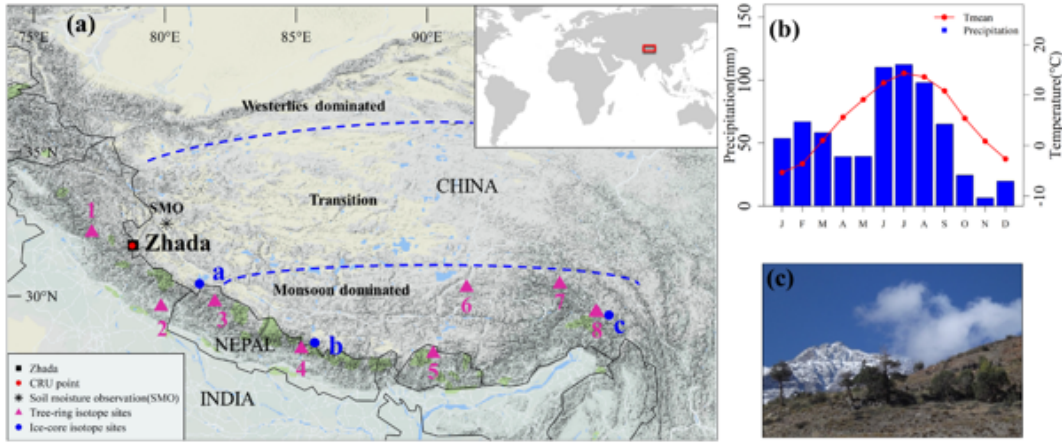


图1. (a) 札达取样点在西喜马拉雅山北坡的位置(黑色方形)，喜马拉雅山及周边树轮氧同位素(1-8，粉色三角形)、冰芯氧同位素(a-c，蓝色圆形，纳木纳尼、达索普和左求普冰芯)的主要研究。青藏高原西风主导区、季风主导区以及过渡区的划分依据Yao et al. (2013);(b) 札达取样点每月的降雨、温度变化(CRU，TRMM资料);(c) 取样点的残留木。

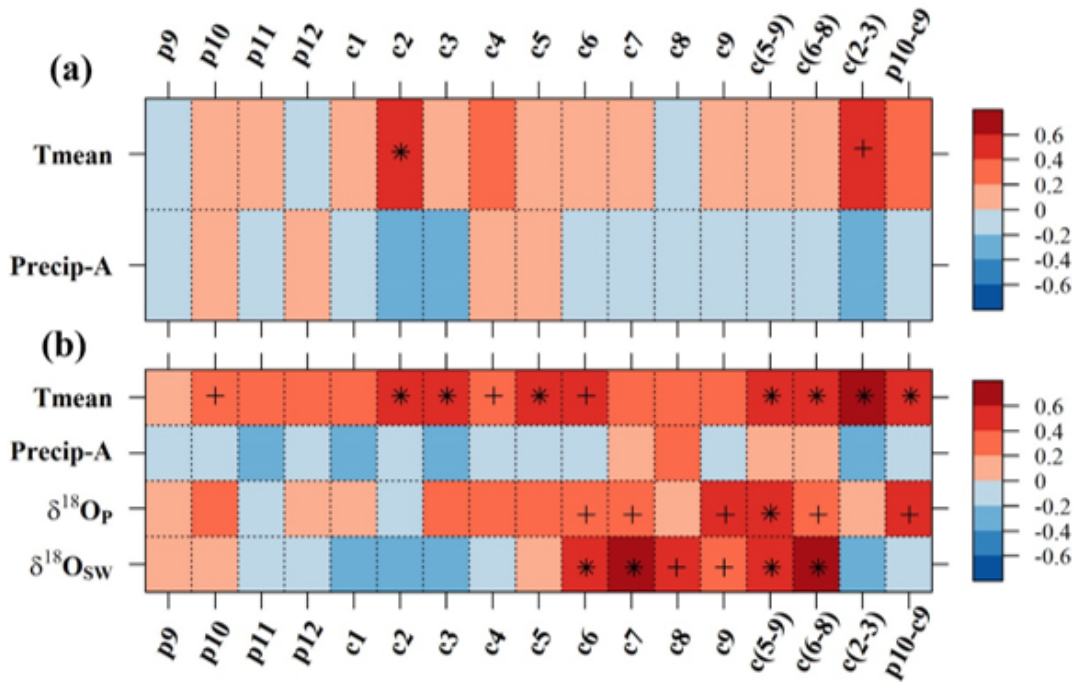


图2. 札达树轮氧同位素与CRU(a，1979-2015)、LMDZ4(b，1980-2010)取样格点数据的相关分析结果。Tmean, Precip-A, $\delta^{18}O_P$, $\delta^{18}O_{SW}$ 分别表示温度、降雨量、降雨同位素、土壤水同位素。星号(*)和加号(+)分别表示对应的相关系数达到99%、95%的显著性水平。

Month	Snowmelt	Rainfall	Runoff	Monthly Sum	Seasonal Sum
April	-11.95%	1.51%	2.37%	-8.06%	64.40%
May	22.64%	26.98%	22.84%	72.46%	
June	/	8.13%	9.24%	17.37%	35.77%
July	/	-10.36%	14.67%	4.30%	
August	/	6.15%	7.96%	14.10%	
Process sum	10.70%	32.40%	57.07%	/	/

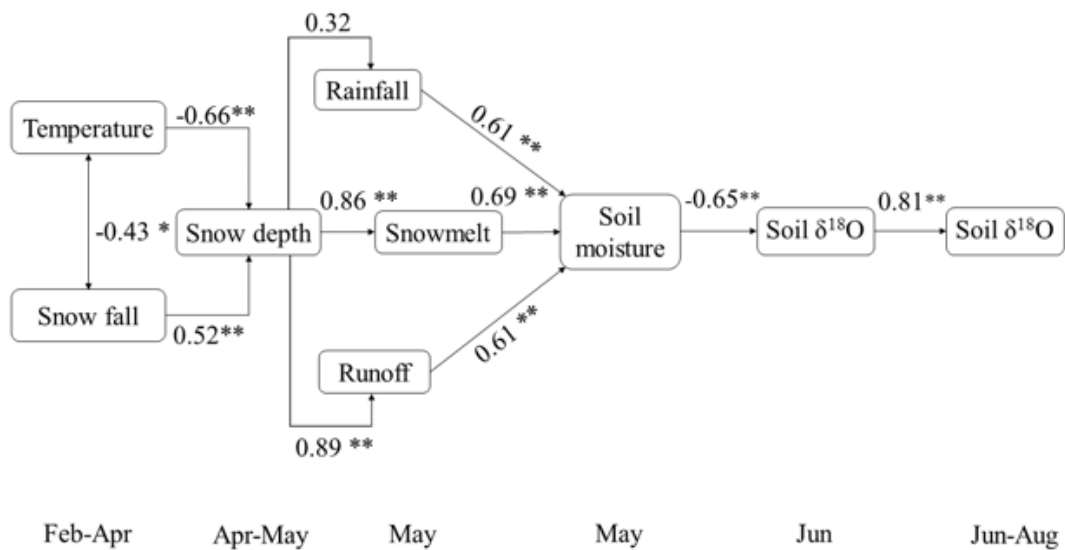


图3. LMDZ4模型中冬季温度信号传递到夏季土壤水的过程。箭头代表变量之间的关系，箭头附近的系数代表变量间的相关系数，“*”和“**”分别表示95%，99%的相关显著性水平。

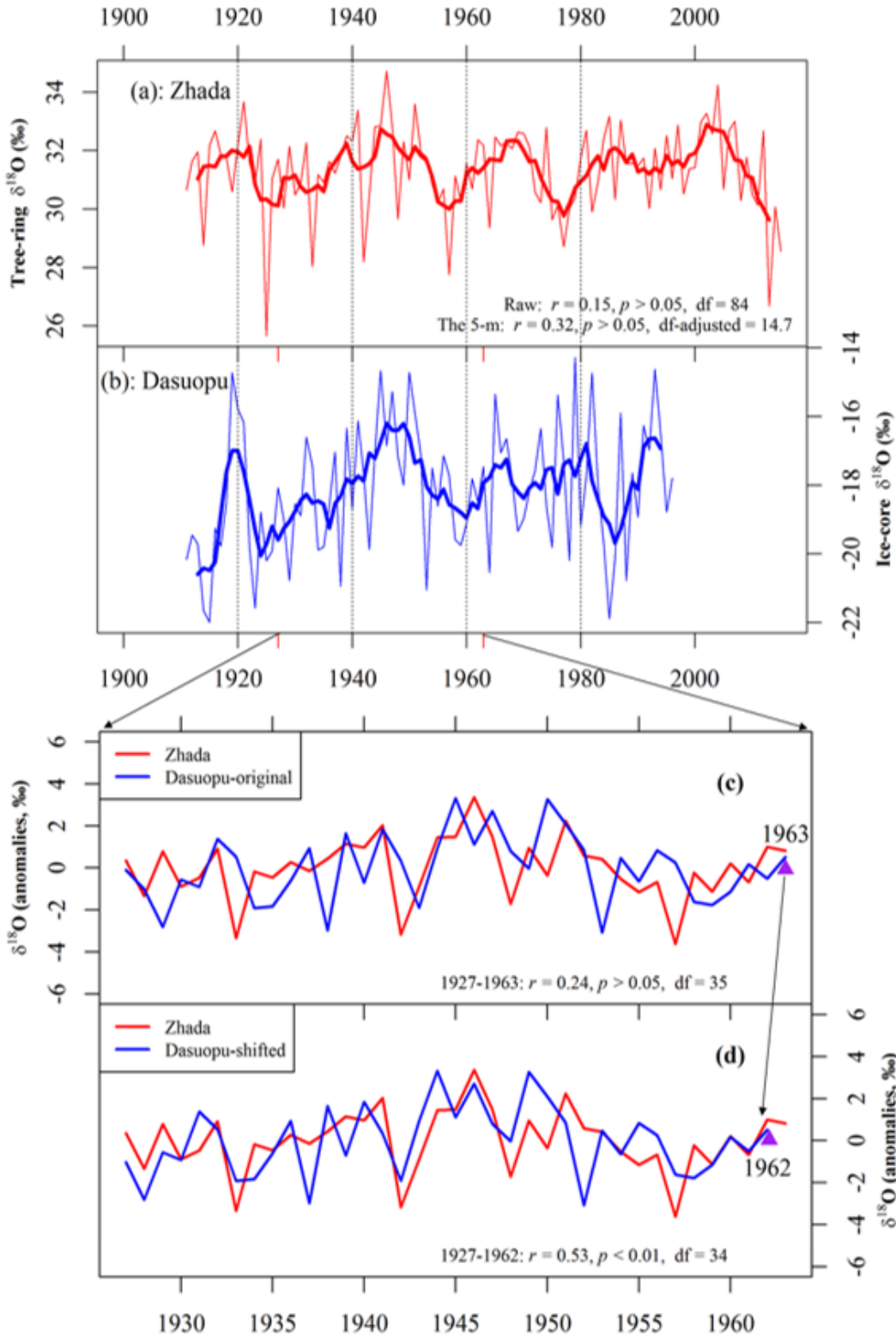


图4. 札达树轮氧同位素(红线)与达索普冰芯氧同位素(蓝线)的对比。(a)和(b)中的细线、粗线分别表示年值和5年滑动值。(c)和(d)为树轮氧同位素和达索普冰芯氧同位素的对比，(d)展示了冰芯标志年调整为1962之后，二者匹配更为一致。

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发