
地质地球所通过石笋记录揭示华北倒二冰消期的时间和结构特征

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/5640.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！

地质地球所通过石笋记录揭示华北倒二冰消期的时间和结构特征。20世纪50年代，Emiliani首次将 ^{18}O 分析方法应用到海洋沉积物中，并根据海洋沉积物有孔虫 ^{18}O 记录率先提出第四纪存在多次冰期旋回。随后，越来越多的深海岩芯、黄土沉积以及冰芯等古气候记录证实了这种“锯齿状”冰期-间冰期旋回：从间冰期向冰期转换的过程是缓慢的，而从冰期向间冰期转换的过程却是迅速的(图1)。因此，研究冰期终止期发生的气候事件和机理对了解气候突变及全球变暖有重要的启示意义。

过去数年，具有高精度年代控制的中国南方石笋记录为冰期终止机理的分析和探讨提供了新的年代框架，但值得注意的是不同石笋记录之间，以及石笋记录与其他样品的记录之间在倒二冰消期(倒数第二个盛冰期向末次间冰期转换的时段)时仍然存在较大差异。因此，在东亚季风区的关键区域——纬度更高的华北获得新记录，将有助于进一步认识冰消期时高、低纬气候变化的关联性。

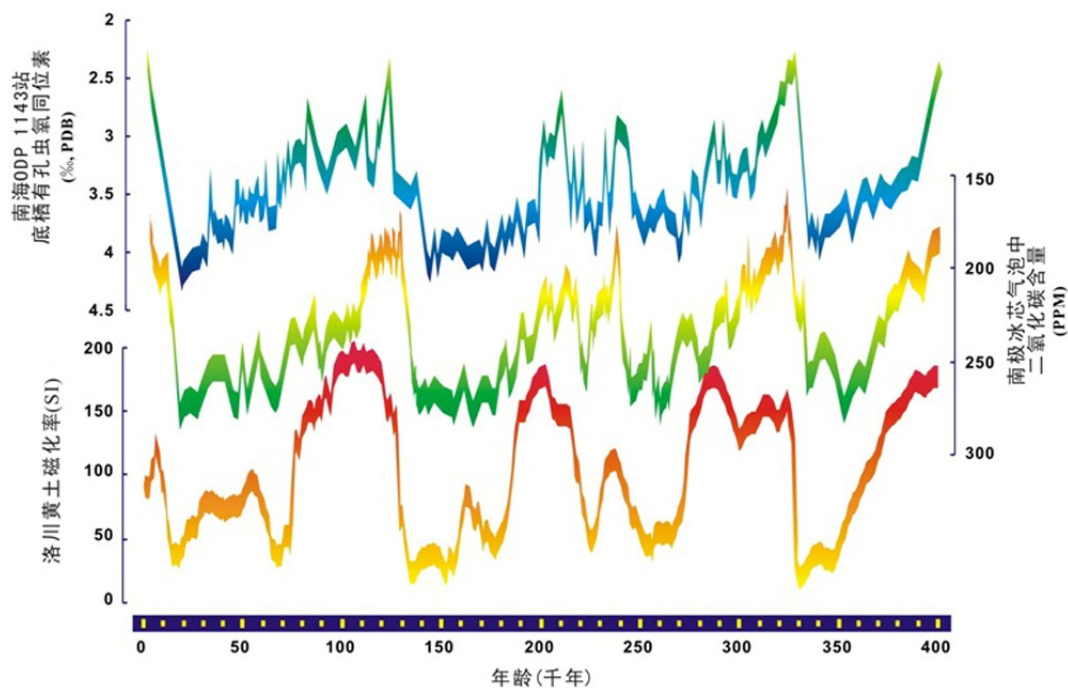
中国科学院地质与地球物理研究所新生代地质与环境重点实验室第四纪气候突变学科组副研究员段武辉、研究员谭明，与西安交通大学教授程海等合作，对河北兴隆洞的石笋样品XL-4进行了高精度的铀系年代(精度优于3‰)和高分辨率的氧碳同位素比值分析(平均分辨率38年)，重建了华北倒二冰消期的古气候演化历史。

通过与其他记录对比，他们发现：华北末次间冰期开始于 129.4 ± 0.3 ka BP，与东亚季风区其它石笋记录一致(图2)，进一步说明北半球高纬夏季太阳辐射是冰期终止的关键驱动因子(图3)。华北石笋记录的末次间冰期开始之前和之后的千年尺度气候事件比中国南方石笋记录中相对应的气候事件更加显著，表现为持续时间更长，波动幅度更大(图2)，可能是由于华北处于东亚季风区的北部边缘对气候变化更加敏感的缘故。与中国南方石笋不同，华北石笋记录的深海氧同位素5e阶段(MIS 5e)很可能是末次间冰期以来岁差旋回的最高峰，可能是由于冰量即全球温度变化对华北石笋记录的影响大于中国南方石笋。

末次冰消期气候持续回暖过程中发生了一个千年尺度的气候快速转冷事件，即新仙女木事件，中国南方石笋记录显示倒三冰消期也发生了类似的降温事件，但倒二冰消期到底有没有类似的气候转冷事件仍然存在较大争议。他们研究发现华北石笋XL-4记录在末次间冰期开始后，出现了一个千年尺度的 ^{18}O 波动事件，对应于中国南方石笋 ^{18}O 负偏变率减缓事件(图2，图3)。一些北大西洋记录在该时段也出现了一个类似的增温暂停事件(图3)。不过，他们认为由于该事件变化幅度较小且发生于末次间冰期开始后，因此并不能类比于末次冰消期时的新仙女木事件。与末次冰

消期和倒三冰消期相比，倒二冰消期时，北半球高纬夏季太阳辐射更强(图4)，大气二氧化碳浓度更高，从而引起冰盖更早更快的消融，使更多的淡水注入北大西洋，进而严重抑制了温盐环流，甚至在末次间冰期刚开始时仍然没有完全恢复。因此，他们推测末次间冰期开始后的淡水注入并不能引起没有完全恢复的温盐环流显著减弱，所以没有形成像新仙女木事件这种大的降温事件，而是仅仅引起了短暂的增温减缓或停滞。

研究成果发表于Earth and Planetary Science Letters。



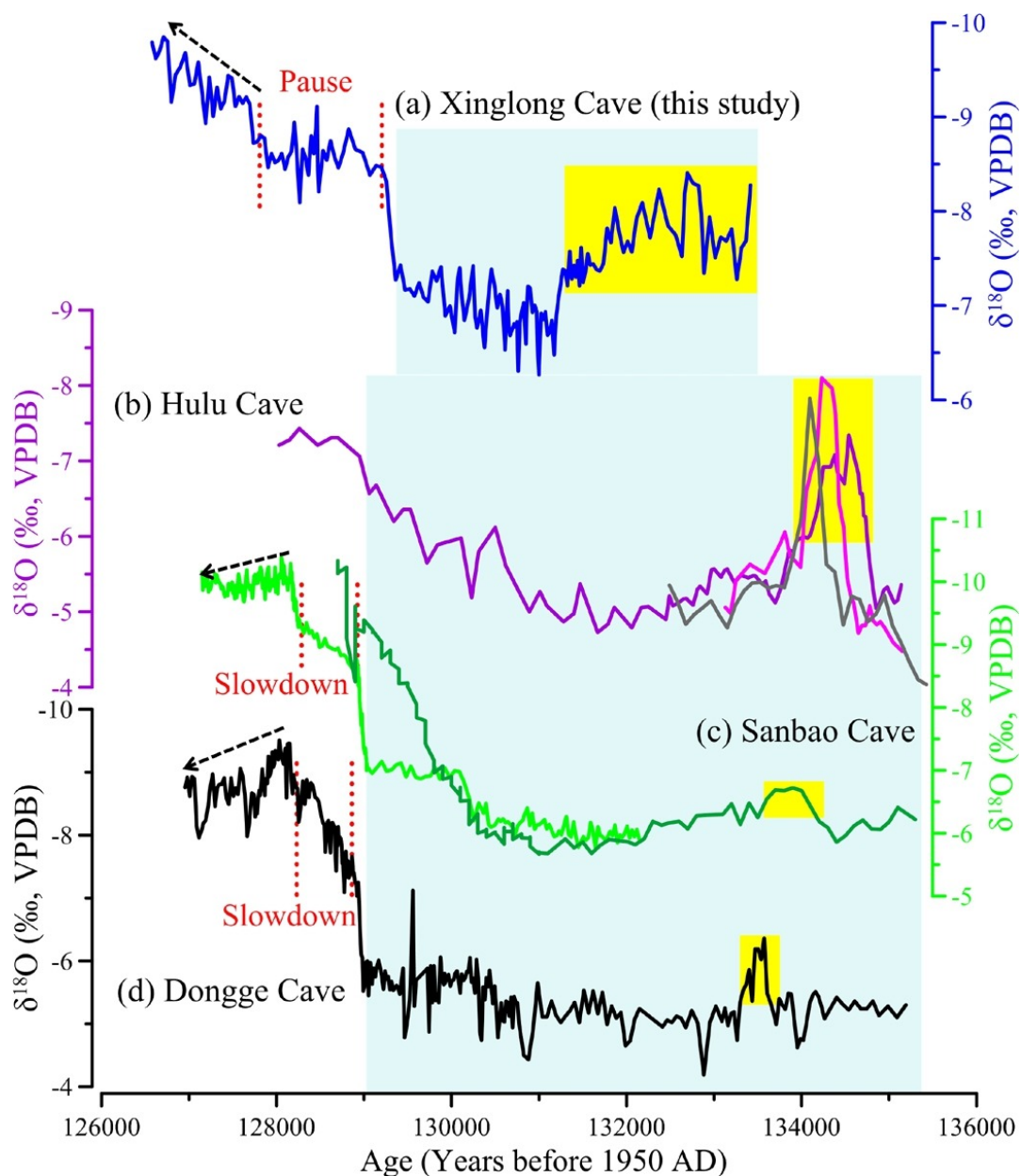


图2石笋XL-4和中国南方同时段石笋 $\delta^{18}\text{O}$ 记录对比。(a)XL-4石笋记录(本研究);(b)南京葫芦洞石笋记录;(c)湖北三宝洞石笋记录;(d)贵州董哥洞石笋记录。蓝色柱：倒二冰消期内的弱东亚夏季风时段;黄色柱：弱东亚夏季风内的间冰段事件。红色虚线：末次间冰期开始后的 $\delta^{18}\text{O}$ 负偏停滞“Pause”和负偏速率减缓“Slowdown”事件

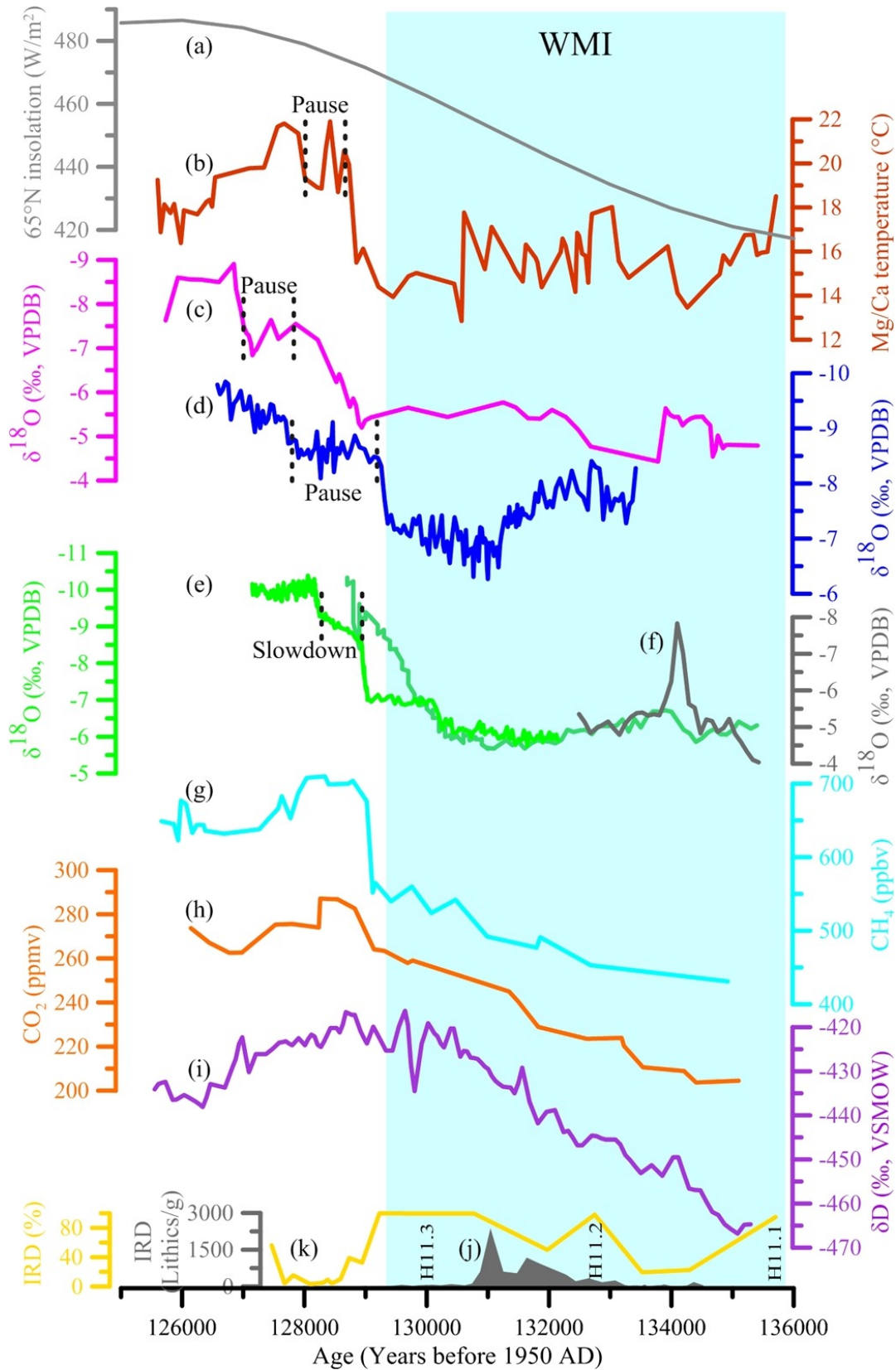


图3 到二冰消期时全球古气候记录对比。(a)北纬65度夏季太阳辐射。(b)北大西洋深海钻孔ODP976浮游有孔虫壳体Mg/Ca重建的海表温度记录。(c)以色列洞穴石笋记录。(d)河北兴隆洞石笋记录(本研究)。(e)湖北三宝洞(浅绿,深绿)和南京葫芦洞(黑色)记录。(g)(h)(i)分别为南极冰芯Vostok(年代标尺为AICC2012)甲烷浓度,二氧化碳浓度和氘同位素记录。(j)北大西洋深海钻孔980冰筏

记录，调谐于三宝洞石笋年代。(k)北大西洋埃里克钻孔MD03-2664冰筏记录，调谐于意大利Corchia洞穴石笋年代。箐色柱(WMI)：倒二冰消期内的弱东亚夏季风时段。黑色虚线：末次间冰期开始后的增温暂停“Pause”和气候改善速度减缓“Slowdown”事件

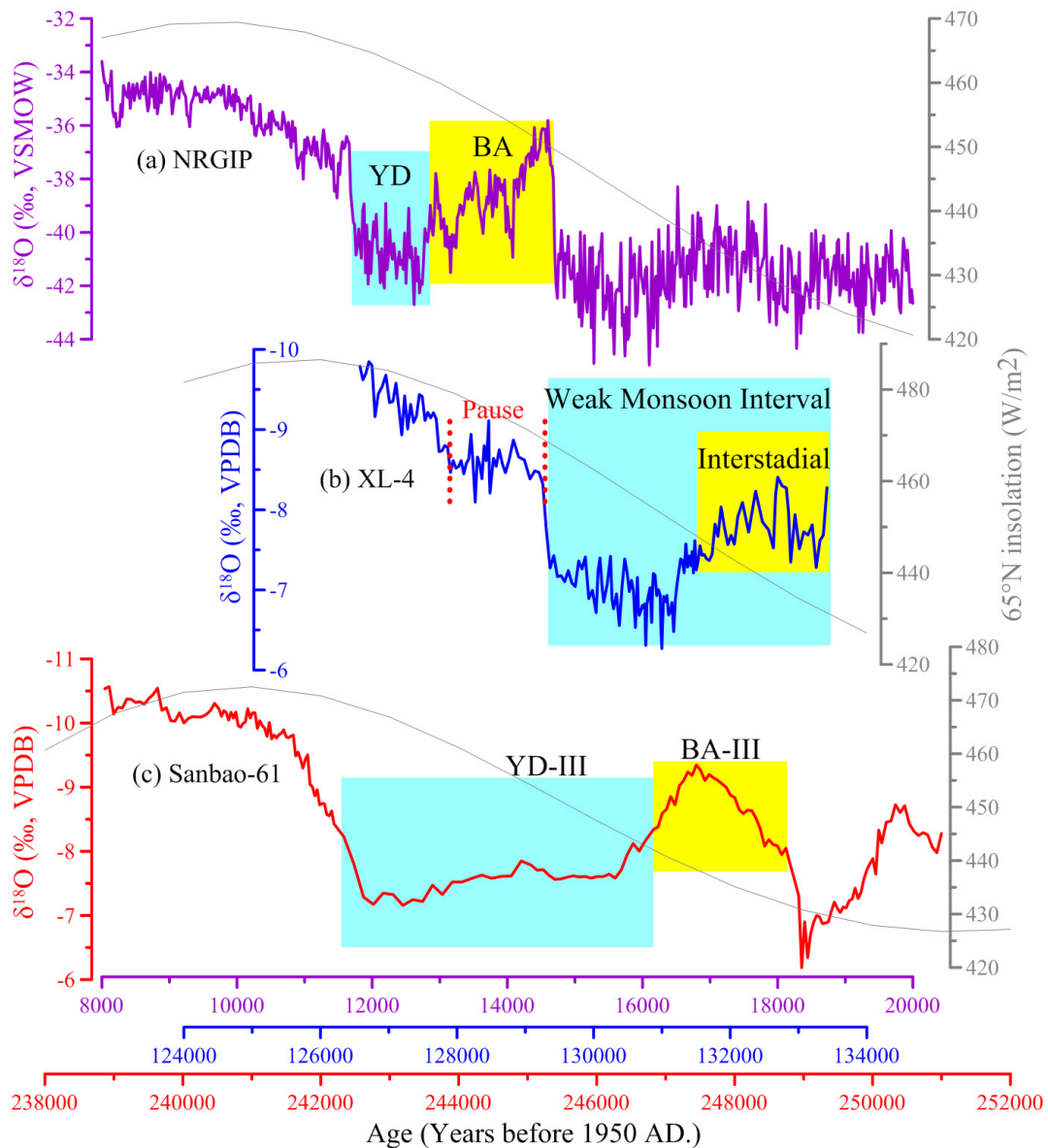


图4最近三个冰消期气候记录对比。(a)末次冰消期格陵兰冰芯 $\delta^{18}\text{O}$ 记录。YD：新仙女木事件，BA：Bolling/Allerod暖事件。(b)倒二冰消期河北兴隆洞石笋XL-4 $\delta^{18}\text{O}$ 记录(本研究)。Weak Monsoon Interval：弱季风时段，Interstadial：间冰段事件。“Pause”：增温暂停事件。(c)倒三冰消期湖北三宝洞石笋 $\delta^{18}\text{O}$ 记录。YD-III：类新仙女木事件，BA-III：类Bolling/Allerod暖事件

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://iikx.com)转发