

北京地区过去 2650 年来暖季温度的年代际变化特征

戴英^{①②}, 张岩^{①②}, 葛俊逸^①

① 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, 北京 100029;

② 中国科学院研究生院, 北京 100049

E-mail: daiying@itpcas.ac.cn

国家自然科学基金(20963009)、甘肃省自然科学基金(0803RJ2A005)和甘肃省教育厅研究生导师计划资助项目

近百年来的全球增温受到广泛关注. 了解过去气候的自然变率对预测未来气候变化具有重要意义. 石笋记录分辨率高, 可精确定年, 为过去气候变化的研究提供了宝贵材料. 北京石花洞石笋的年层厚度与器测的北京暖季(5~8月)平均温度具有很好的一致性, 据此重建的北京地区过去 2650 年(665 BC~1985 AD)具年分辨率的暖季温度变化序列与北半球其他温度记录有良好的可比性, 为气候变化周期的研究提供了重要材料(图 1(a)). 为揭示该序列记录的气候变化特征, 查明其可能的信号源, 探讨中纬度陆地夏季温度的驱动因素, 使用奇异谱、多带谱和小波分析等手段对该序列进行了分析. 多带谱分析结果表明, 北京地区暖季温度存在清晰的约 341 和 102~70 a 的百年尺度及一些年际尺度的周期信号, 这些信号均位于 95% 置信线之上. 亦捕获到较为清晰的年代际尺度周期信号, 但多位于 95% 置信线以下. 为进一步研究这些年代际信号, 利用奇异谱方法对该序列进行主成分(PCs)分析. 结果显示, 前 10 个主成分包含了大部分信号信息. 其中, PC1(第一主成分)小波分析结果清晰显示出约 340, 600 及 800 a 周期, 并且在过去 2650 年中这些周期一直比较稳定. PC2 及 PC2~10(第 2~10 个主成分)的小波分析结果清晰地显示出约 11 a 的周期, 并可识别出多个约 15~100 a 周期. 为详细检测其组成, 使用多带谱方法对 PC2~10 进行分析, 并通过 F 检验进行

重构, 清晰识别出约 100~70, 65~50, 31, 25~22, 15, 12 及 9 a 周期(图 1(b)). 其中, 约 100~70 a 周期为太阳活动的 Gleissberg 周期; 约 25~22, 12 与 9 a 周期亦与太阳活动有关; 而约 65~50, 31 与 15 a 的周期信号不能用太阳活动来解释, 约 65~50 a 周期信号可能来自太平洋年代涛动, 约 30~35 a 周期可能与 ENSO

及台风活动有关, 而约 15 a 周期在台风活跃周期中亦有表现, 这些信号可能与低纬地区海-气耦合过程密切相关. 因此, 本次研究揭示出, 北京地区过去 2650 年暖季温度的百年尺度变化主要受太阳活动控制, 年代际变化不仅受控于太阳活动, 低纬地区的海-气相互作用也扮演着相当重要的角色.

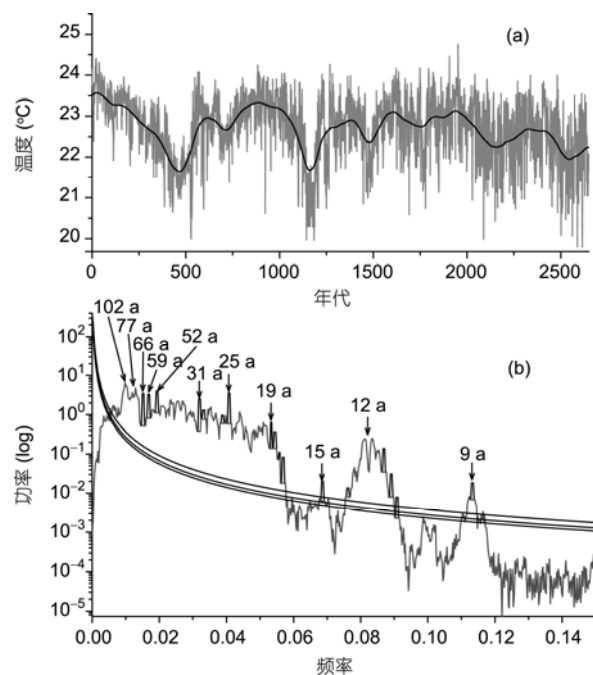


图 1 石笋记录的北京地区过去 2650 年的暖季温度变化及其频谱分析

(a) 根据石笋年层厚度重建的暖季温度变化(灰色)及其非线性低频率趋势(第一主成分, 黑色), 年代轴起始零点为 1985 AD, 以此类推; (b) 暖季温度序列的多带谱分析结果, 3 条平滑曲线自上而下分别为 99%, 95% 及 90% 置信线