

“过去 2000 年全球典型暖期的形成机制及其影响研究”进展

葛全胜, 郑景云

(中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

“过去 2000 年全球典型暖期的形成机制及其影响研究”(2010CB950100)为“全球变化研究国家重点科学研究计划”2010 年第一批启动的项目之一, 由中国科学院地理科学与资源研究所等 6 家单位共同承担。项目重点研究: 代用资料与气候变化重建结果不确定性、历史暖期辨识及其时空协同特征、不同尺度、不同时段暖期的成因机制、以及暖期气候变化影响与适应的区域差异 4 个科学问题; 旨在揭示过去 2000 年全球典型暖期的时空特征及其成因机制, 深入了解过去 2000 年气候变化对中国社会经济影响与人类对气候变化的适应过程与区域差异。

围绕上述问题, 项目从“本草”、“历法”、“诗文集”等文献中增补了 2000 余条自然物候记载, 从相关典籍与文献中收集人口、农业开发、农作制度与结构、农业丰歉、粮食调运、社会应对策略和举措、经济兴衰、农民起义、社会动乱、移民开垦等气候变化影响与适应基础资料, 并在中国境内的 20 多个地区(点)新采集了树轮、洞穴石笋、冰芯、湖泊纹层沉积和珊瑚等气候变化代用证据; 进而新建了中国东中部过去 2200 年冬半年温度变化、青藏高原柴达木盆地东部(森林上限)公元 130 年来 9~4 月温度变化、德令哈过去 3500 年年(上年 7 月~当年 6 月)降水量变化、北京石花洞过去 2000 年和贵州董哥洞过去 1026 年石笋 $\delta^{18}\text{O}$ 含量等气候变化代用序列, 以及中国过去 2000 年农业丰歉等级、人口变率、农民起义频次等社会影响序列。同时系统收集了北半球各地现有的代用序列 2000 余条, 重建了北半球及北极地区过去千年温度变化序列与北半球暖期温度异常的空间型; 收集了过去 2000 年气候强迫因子变化资料, 开展过去 2000 年气候变化对自然和人为驱动因子变化响应的数值模拟试验。在此基础上, 项目定量辨识了中国过去 2000 年暖期(百年际)的起讫时间、温暖程度及 20 世纪暖期的历史地位, 分析过去 2000 年冷暖变化的速率与百年至千年尺度的东亚夏季风降水变化特征及其对中国社会经济的影响。取得的初步认识包括:

(1) 中国存在两汉暖期(BC210~AD180)、隋唐暖期(AD570~780)、宋元暖期(AD950~1300)及现代暖期(AD1921~), 其中宋元暖期由 2 个暖峰(分别出现在 AD950~1100 和 AD1200~1260)和 1 个冷谷(AD1100~1200)组成, 起讫时间与北半球存在的中世纪气候异常期(Medieval Climate Anomaly)基本对应; 但不同区域之间的温度异常幅度和起止时间存在一定差别。其中在中国东中部, 两汉、隋唐、宋元及现代暖期的冬半年平均气温分别较 1951~1980 年平均约高 0.3℃、0.5℃、0.2℃和 0.3℃, 即两汉、宋元暖期与 20 世纪温暖程度大致相当, 隋唐暖期较 20 世纪暖期略暖; 而且两汉、隋唐及宋元暖期最暖 30 年的温暖程度也较 20 世纪最后 30 年略高。

(2) 公元 1000AD 前后, 北半球平均温度略低于 20 世纪; 仅在显著温暖的西半球 90~180°W 区域, 其温暖程度与 20 世纪相当; 但中世纪(AD 950~1250)温暖程度显著高于小冰期(AD 1400~1700), 尤以西半球的 90~150°W 最为明显。而在北极地区, 中世纪(AD 950~1250)期间的温暖程度与 20 世纪基本相当。无论是北半球, 还是北极地区, 20 世纪的增暖速率均已达过去千年最大。

(3) 在气候系统的千年外强迫变化作用下, 东亚地区夏季风降水出现了中世纪暖期多一小冰期少一现代暖期多的百年尺度变化特征; 但不同纬度带对外强迫变化的响应程度不同, 温带对外强迫的响应最为强烈, 亚热带次之, 热带最小。

(4) 历史气候变化与中国社会发展存在暖“扬”冷“抑”特征。其中暖期气候促进农耕区北扩, 导致土地承载力增加, 利于人口增长, 因而大多对应战乱少发期; 冷期则反之。在中国自秦统一以后的 31 个盛世、大治和中兴事件中, 有 21 个出现在较暖时期(暖期 16 个, 由冷转暖 3 个, 由暖转冷 2 个); 其中 4 个“盛世”和 4 个与盛世相当的“大治”时期, 有 7 个出现在相对暖期气候背景下, 仅明朝的“永乐盛世”出现在相对冷期中。中国历史上持续百年以上的王朝具有前期暖(或由冷转暖)、后期冷(或由暖转冷)的特点, 且气候由暖转冷往往与朝代由盛转衰过程相吻合; 平均看, 各朝代的温暖时段占朝代总长度的 40~50%, 与其后的寒冷时段温度通常相差 0.5~0.6℃。