

“过去 300 年中国东部季风区雨带进退图谱与模拟诊断” 研究进展

“中国季风环境在不同时间尺度上的演化历史及其驱动机制”是我国全球变化研究所关注的核心科学问题之一。为深入系统地开展对这一问题的研究，国家自然科学基金委员会的《全球变化及其区域响应科学研究计划》在“十五”期间陆续启动了一系列重点项目，“过去 300 年中国东部季风区雨带进退图谱与模拟诊断”项目（编号 40331013，2004 年初起实施）就是其中之一。本项目旨在利用丰富的清代雨雪档案记载，重建 1736 年以来黄河中下游地区与江淮流域 35~40 个站点时间分辨率为月、季的降水序列；并分析该区域 1736 年以来年、年代际降水变化与雨带进退的时空特征分析，诊断该区域过去 300 年特征时段降水变化的成因及其动力学机理，为我国东部地区的雨带进退与旱涝预测提供科学依据。在项目负责人葛全胜研究员的主持下，项目组通过 2 年的努力，目前已取得了以下进展：

1. 在充分分析清代雨雪档案记载特点的基础上，通过对降水过程中既有雨雪分寸定量记录又有定性描述用词（如“雨水调匀”，“入土深透”，等等）的“量”—“词”对应平行分析，建立了将定性描述转换为定量雨雪分寸信息的方法，为最大限度地提取雨雪定量信息、保证该时段的高分辨率降水定量重建提供了重要的资料使用基础。

2. 根据不同土壤质地与气候类型的组合以及降水的空间代表性，选择了 10 个代表站点，仿照清代雨分寸观测与记录方法，在田间进行了自然降水的人渗观测试验，并取得近 300 场的田间实测数据。这为项目组下一步建立不同地区雨雪分寸与降水量之间的定量转换关系，并重建各站 1736 年以来的降水变化提供了重要的方法基础。

3. 系统整理了陕西、山西、直隶、河南及山东等 5 个行省近 4 万件的清代雨雪档案记载，建立了相应的雨雪分寸数据库，并结合现代农田土壤含水量观测资料及器测气象记录，根据水量平衡、降水入渗等水文与土壤物理学模型，定量复原了 1736~1910 年黄河中下游地区 17 个站点的降水量，建立了黄河中下游地区 1736 年以来的降水变化序列。通过对该重建序列的分析发现，这一地区的降水不但存在明显的年际（其中准 3.9 年及 2.7 年的周期最为明显）与年代际（其中准 22~25 年周期最为明显）变化，而且还在 1915 年前后出现了“由多转少”的突变；特别是在 1915 年的突变之后，年代际的准 22~25 年周期信号开始减弱，至 20 世纪 40 年代后期，这一周期信号完全消失，代之出现了 35~40 年的周期。这一认识对于这一地区今后的降水预测具有重要的参考价值。

4. 根据清代雨雪档案中降水过程与降水日数记载较为详尽的特点，提取了上海、苏州、溧阳、北京、天津、保定等 6 个站点的降水次数与降水日数信息，并结合对上海及北京 2 站 1951 年以来逐日降水资料的分析，确定了以雨日为主要指标的长江中下游地区梅雨及华北雨季起止日期的定义方法；重建了 1736~1820 年及 1875 年以后长江中下游地区梅雨及华北雨季的起止日期，分析了中国东部地区 1736~1820 年与 20 世纪这 2 个时段雨季进退特征的异同。结果发现：在年际波动上，1736~1820 年间梅雨和华北雨带的起、止日期年际变率较 20 世纪小；在年代际尺度上，1736~1785 年，长江中下游入梅相对较迟，华北雨季则开始较早；1786~1820 年，长江中下游入梅与华北雨季开始均较早；1915~1945 年，长江中下游入梅相对较早，但华北雨季则开始较迟；而在 1945 年以后，又出现了长江中下游入梅相对较迟、华北雨季开始较早的特征。这是否意味着中国东部的雨带进退存在准 200 年的自相似特征，尚待今后进一步探讨。如果这一特征得以确认，那么它对我国东部地区的雨带进退与旱涝预测将具有非常重要的指导意义。