

·成果简介·

“九五”基金重大项目“淮河流域能量与水分循环试验和研究”介绍与回顾

周小刚 罗云峰

(国家自然科学基金委员会地球科学部,北京 100085)

[关键词] 重大项目,淮河流域,能量与水分循环

国家自然科学基金“九五”重大项目——“淮河流域能量与水分循环试验和研究(HUBEX)”通过专家组验收,获得较高的评价。该项目选择全球独具特色的东亚季风区的典型区域——淮河流域,通过气象和水文等多学科交叉,进行综合观测试验,研究该流域能量和水分循环规律,以揭示这一地区旱涝形成的机制,提高降水的预测水平。该项目的外场试验与同期其他3个大气科学试验一起被科技部评为1998年基础研究十大新闻之一,是我国对国际气候研究计划(WCRP)的重要贡献。项目由北京大学赵柏林院士主持,参与单位有北京大学、中国科学院大气物理研究所、国家气象中心等国内大气科学主要研究机构及水利部淮河水利委员会、水利部水利信息中心等水文研究单位,因其又是WCRP框架下国际全球能量和水循环试验计划(GEWEX)的一部分,所以也吸引了日本名古屋大学、北海道大学、东京大学、日本气象研究所等日方单位的积极参与。

1 立项背景

1.1 GEWEX 计划

众所周知,大气运动的能量主要来自于太阳辐射和云雨过程的潜热能量,它们是气候变化的驱动因子。由于加热这一重要的强迫作用主要是由气、液、固态水所支配,因此能量循环过程主要是通过水循环来实现的。鉴于水循环与能量循环密切相关,且对于气候问题十分重要,世界气象组织(WMO)于1989年在世界气候研究计划(WCRP)之下制定了全球能量和水循环试验计划(GEWEX,1989—2005)。此计划是当时全球最大的气候和环境科学试验,为

执行这一计划,国际科学联盟理事会(ICSU)和WMO专门成立了相应的国际委员会。

GEWEX的主要任务是观测、了解、模拟大气-陆地-海表的水分、热量交换及循环,在此基础上,重点改进气候模式中的陆面和水文过程,为发展更合理的气候系统模式提供观测数据和科学依据。GEWEX在全球确定了五个试验区:美国密西西比河流域的GEWEX大陆尺度试验区、加拿大麦肯兹克(Mackenzic)GEWEX研究区域、欧洲波罗的海试验区域、南美洲亚马逊河大尺度大气水汽平衡试验区以及亚洲季风试验区(GAME)。其中亚洲季风试验区又在东亚划分了四个试验区,中国的江淮流域就是GAME试验区之一。

1.2 HUBEX 的启动

我国政府和大气科学界对国际GEWEX计划十分重视,希望通过积极参与GEWEX计划,以及在国内外组织相应的试验计划,提高对我国季风区水分和能量循环问题的认识和对灾害性天气的预报能力。为此,专门成立了GAME/HUBEX委员会,并与日本科学家建立了合作研究计划。委员会多次组织和参加国际学术研讨会及工作组会议,制定了与国际接轨的观测实施方案和科学研究计划,并于1996年向国家自然科学基金委员会提交了立项申请。1997年,国家自然科学基金委员会正式将“淮河流域能量与水分循环试验和研究(HUBEX)”列为我国“九五”期间重大研究项目之一。

2 HUBEX 简介

为积极配合国际WCRP计划框架下的GEWEX

本文于2004年4月6日收到。

大型科学研究计划, HUBEX 项目选择全球独具特色的东亚季风区的典型区域——淮河流域(其天气气候深受东亚季风活动的影响, 年际变率很大, 旱涝灾害频繁发生), 通过气象和水文等多学科交叉, 进行综合观测试验, 研究淮河流域能量和水分循环规律, 期望揭示这一地区旱涝形成的机制, 提高降水的预测水平。HUBEX 项目下设 4 个子课题, 分别是“淮河流域能量与水循环观测试验”、“淮河流域能量与水循环过程及其与区域气候关系研究”、“区域气候-水文模式的研制及数值模拟研究”及“HUBEX 资料信息库和四维同化方案的研究”。“淮河流域能量与水循环观测试验”与科技部同期启动的“南海季风试验”、“青藏高原试验”、“华南暴雨试验”一起被评为 1998 年我国基础研究十大新闻之一。

2.1 观测网的设计与观测

淮河流域位于长江和黄河之间, 南北跨 5 个纬度、东西跨 9 个经度带。淮河流域是我国南北气候的过渡带, 其天气气候深受东亚季风活动的影响。由于该地区代表了东亚季风区的气候条件和状况, 并且人类活动对这一地区的影响相对较小, 以及该地区有较稠密的气象与水文观测网, 因此是理想的试验区。自 1991 年起, 中、日科学家为制定切实可行的观测实施方案, 曾进行了十余次考察。在综合考虑试验区的自然地理特点和气象水文特征等各种要素后, 最终确定 HUBEX 试验区主要由中 α ($1200 \times 1500 \text{ km}^2$)、中 β ($700 \times 500 \text{ km}^2$) 和中 γ ($140 \times 150 \text{ km}^2$) 尺度相嵌套的观测区组成。

项目在 1997 年进行了正式试验观测方案的设计、技术装备的购置、调试观测平台以及试验布点; 在 1998、1999 年的夏季进行了地面、高空、水文、雷达、边界层、地面通量、辐射观测和卫星遥感等的强化观测, 取得了大量的加密和特殊的气象、水文观测资料。

2.2 资料分析及数值模拟研究

由于 1998 年是 1997 年冬开始的极强厄尔尼诺现象的次年, 长江流域出现了全流域大洪水; 1999 年为拉尼娜年, 长江下游出现了严重的大洪涝。在这样的气候背景下得到的试验资料, 更有利于揭示气候变异对水资源的影响, 及该区域能量与水分循环的变化对东亚季风及全球变化的影响。因此在试验结束后, 利用试验所获得的各种强化观测资料, 从计算分析、诊断分析和数值模拟等方面开展了一系列的相关研究。如: 结合历史资料和卫星、遥感资料, 开展了淮河流域梅雨期能量和水分循环及其与

区域气候关系的综合研究; 利用观测资料对课题组发展的适合于模拟淮河流域水分能量循环的区域气候-水文模式进行了检验和模拟; 研制了试验期间各种数据的资料同化技术和四维资料同化系统等。

3 主要研究成果

经过项目组成员的共同努力, 项目结题时共发表论文 101 篇, 其中 SCI 论文 23 篇, EI 收录论文 3 篇, 还有大量珍贵的观测资料有待进一步的分析。培养博士后 3 人, 博士 36 人, 硕士 46 人, 组织了 4 次国际学术会议。项目在以下几方面取得了一些重要的成绩和成果。

3.1 组织了大型气象与水文的联合试验

两年的外场观测试验, 获得了高时空分辨率的气象水文资料, 这是国内外首次在东亚半湿润季风区开展的气象与水文联合试验。这些资料对于研究陆面过程、改进水文模式具有很高的应用价值。

3.2 得到了淮河流域的能量平衡和水分平衡图像

在利用观测资料的基础上, 采用诊断和模拟的方法, 对淮河流域的能量和水分循环进行了较系统的分析研究, 得到了淮河流域的能量平衡和水分平衡图像, 以及该地区陆面过程中的定量参数和地气交换特征, 这些结果已被用于气候模式的改进和预报中, 在应用中取得了良好的效益。

3.3 提出了淮河流域梅雨锋系统中的中尺度云雨结构特征

利用最新 TRMM 等卫星和雷达探测资料, 反演和提出了淮河流域梅雨锋系统中的中尺度云雨结构特征, 为深入了解梅雨锋暴雨的形成机制和暴雨预报, 提供了重要的物理依据, 在中尺度短期暴雨预报中成功地进行了暴雨数值模拟实验和实时预报, 取得了良好的效果。

3.4 进行了区域气候模式与水文模型的耦合研究

利用获取的试验数据, 改进了区域气候模式, 研制出新的陆面过程模式和水文模型, 并且进行了区域气候模式与水文模型的耦合研究, 在江淮梅雨和淮河汛期降水的气象水文预报中, 特别是 2003 年淮河暴雨洪水预报中取得了明显效果。

3.5 研制了区域资料同化系统及四维同化资料数据集

研制的区域资料同化系统及四维同化资料数据集, 已被国际和国内相关研究工作应用。这些资料对于开展东亚季风和梅雨锋系统的诊断分析和机理研究具有很重要的价值。

3.6 成功地开展了国际合作研究

成功的国际合作是该项目的特色之一。由于 HUBEX 是全球能量与水分循环试验中亚洲季风试验的子计划,而中、日两国的气候共同受亚洲季风气候之下的梅雨影响,因此该试验不但得到了国内科学家,同时也得到了日本科技文部省和日本科学家的积极响应与参与。中、日科学家经过几年的筹备和精心组织,成功地在以淮河流域为中心的我国东部广大区域内开展了气象、水文观测试验,该试验不但促进了两国科学家的合作与交流,同时也产生了良好的国际影响。

4 结 语

全球能量与水循环试验是新兴的学科领域,它集大气科学、海洋学和水文学为一体,是新的科学生长点,它不但吸引大量的大气科学家、水文学家和海洋学家为实现其目标而努力,同时也带动了大气科学、海洋学和水文学的发展。“淮河流域能量与水分循环试验和研究(HUBEX)”是中国科学家参与这门

新兴学科的桥梁,它促进了我国大气科学家与水文学家的合作,改变了我国气象、水文等学科长期以来独立、分散研究的局面,对推动气象与水文等多学科的相互交叉、渗透和协调发展起到了积极的作用。

大气科学的发展依赖于观测数据的准确和全面,该试验建立的观测资料集和在观测资料集基础上建立的陆面过程模式和水文模型,对短期气候的模拟与预测以及水文的模拟与预报极为重要,同时也将对我国的旱涝预测和水资源管理水平发挥重要作用。

该项目的成功实施对国家自然科学基金管理也给出了以下有益的启示:(1)积极扶持新生的、多学科交叉的学科领域,有助于中国科学家站在国际学术界的前沿;(2)观测试验项目是基础性的研究,是大气科学发展的源泉。对观测类项目,尤其对参与国际性试验的观测项目要给予足够的重视;(3)对观测类项目的结题后管理工作要加强,要有相应的管理措施保证国内科学家能最大限度地用好项目所得到的资料。

INTRODUCTION ON THE MAJOR PROJECT OF “HUIHE RIVER BASIN ENERGY AND WATER CYCLE EXPERIMENT”

Zhou Xiaogang Luo Yunfeng

(Department of Earth Sciences, NSFC, Beijing 100085)

Key words major project, Huaihe River basin, energy and water cycle

(上接 225 页)

VANNEVAR BUSH AND THE U.S. SCIENCE POLICY: “HOW IT ALL BEGAN?”

Wang Hongfei

(State Key Laboratory of Molecular Reaction Dynamics Institute of Chemistry, CAS, Beijing 100080)

Abstract From a perspective on the national science policy and its historical development in the United States, this article introduces the life and role of Vannevar Bush as the framer of the post WWII American science policy, and as the harbinger of the information age. A few related works on science policy and social development are also commented. Some aspects of the implications and lessons to the Chinese science policy and social development are also discussed.

Key words Vannevar Bush, science policy, internet, social development