

* 国际交流 *

中美合作研究二氧化碳对气候的影响

陈 泮 勤

(中国科学院资源环境科学局)

一、引 言

80 年代以来,由于二氧化碳等微量气体引起的温室效应及可能诱发的全球气候变化得到了世界各国科学家的高度重视。中国科学院大气物理所和地理所的科学家于 1984 年开始与美国能源部商谈合作开展二氧化碳诱发的气候变化的研究。经过双方的共同努力,中国科学院与美国能源部于 1987 年 8 月正式签订了“二氧化碳对气候的可能影响”的合作议定书。同年 9 月在美国召开的 Virginia 会议上正式确定了合作计划的管理体制。

中美二氧化碳合作研究建立在平等互利的基础上。对美国而言,通过此项合作可获取中国的长序列气候资料,以验证模式,估计区域气候变化;对我国而言,可获取美国的气候资料,利用并获取美国的技术设备,发展我国的大气环流模式(GCM),以从事这一国际前沿科学问题的研究。

二、内容及合作方式

包括以下四个主要内容:

1. GCM 的分析研究。通过模式与模式,模式与资料的比较研究,认识模式存在差异的原因,评价 GCM 模拟大尺度气候变化的能力,为进一步发展和改进模式提供新的思路 and 方案。
2. 气候资料的收集、整理。通过对历史和器测时期气候资料的收集、整理,建立长序列气候资料,为模式的验证和区域气候特征的研究服务。
3. 区域气候特征及其大尺度气候的关系的研究。通过对区域气候特征的研究和个例分析,建立大尺度气候变化与区域气候变化的关系,考察 GCM 模拟区域气候变化的能力,为发展区域气候模式提供借鉴。
4. 稻田甲烷的测量研究。通过对中国稻田甲烷通量的测定,研究甲烷的人为排放源和排放机制,估计稻田甲烷的增长速率和变化趋势。

中美双边合作的主要方式是:

1. 资料互换和信息交流;
2. 专家互访和人员交换;
3. 每年召开一次双边学术讨论会和工作会议,交流学术成果,检查计划执行情况,解决计划执行中存在的问题;
4. 美方向中方提供必要的仪器设备和开展 GCM 所需的计算条件。

三、主要研究成果

4 年来,经过中美双方科学家的努力,在下述领域取得了重大进展:

1. GCM 的比较研究

(1) 从 19 个 GCM 的比较表明,模式间存在三倍的差异。造成这种差异的原因是由于模式对云辐射反馈过程的描写不同所致。因此,大力改进对云辐射过程的描写(云辐射参数化方案)是改进 GCM 模拟结果的重要方面,这一工作已引起国际科学界的充分重视。

(2) 计算方法的比较研究。

对大气物理所的大气环流模式(IAP-GCM, 二层格点模式)与美国俄勒冈州立大学的大气环流模式(OSU-GCM, 谱模式)进行的比较表明,不同的计算方法也会给模式的模拟结果带来重大差别。因此,在发展 GCM 中应重视计算方法和动力框架的设计。

(3) 地面能量平衡的模拟结果表明,进一步了解水循环,并成功地加以模拟是发展区域气候模式的关键,从而为发展区域气候模式指明了方向。

2. 资料的收集、整理

通过中美合作,建立了一批长序列、半定量化的气候资料。这对于验证 GCM、分析区域气候特征,最终估计未来的气候变化趋势,无疑是十分重要的基础资料。

3. 大尺度气候与区域气候的关系研究

中国的气候呈现明显的区域特征,同时它与全球气候变化又有十分紧密的联系。对中国北方半干旱区近 30 年资料的分析表明,该地区的降水变化与厄尔尼诺和南方涛动(ENSO)有明显的相关,存在 2—3 年的准周期涨落,即在 ENSO 发生期间,北方雨水偏少。北部干旱区与南部干旱区降水特征不同。这对于认识并预测我国的气候变化有重要意义。

研究还表明,由于地面观测具有很强的局地特征,很难用当前的 GCM 所具有的时空分辨率和物理参数化方案对区域气候加以模拟,必须提高分辨率和改进物理参数化方案才能满足区域气候模拟的需要。

4. 甲烷的观测研究

稻田是甲烷的主要排放源。在四川乐山获得了近 6000 个甲烷通量实测值,它不仅为评价甲烷通量测量技术提供了基础资料,而且实测发现稻田甲烷的排放与土壤类型、耕作方式及生长期温度有很大的关系,这对进一步认识稻田甲烷的排放机制,正确估计稻田对全球甲烷的贡献提供了十分重要的基础资料。

此外经研究证明稻田还排放一氧化碳、二氧化碳、氯化氢一类微量气体,沼气池并不是全球甲烷的主要源,这对于进一步探明温室气体的来源有重要意义。

四、我国的主要贡献和收益

1. 发展了我国的 GCM 模式,提高了我国在这一领域中的知名度。

GCM 是衡量当代一个国家气候研究水平的重要标志。长期以来,我国在气候研究方面虽然有重大进展,但由于受技术条件、特别是计算机能力的限制,GCM 一直进展缓慢,严重影响我国在气候研究领域中的国际竞争。这项合作,大大地推动了我国气候模式的研究。大气物理所充分利用美国的先进计算机设备,发展了我国自行设计的二层大气环流模式(AGCM),和四层海洋环流模式(OGCM),并正在发展九层大气环流模式。其中,四层海洋环流模式和九层大气环流模式基本是在美国的计算机上进行的。由于我国的 GCM 在其动力框架的

设计上有其独特的特点,受到了国外同行的重视。这一项目的执行导致了包括我国的 IAP-GCM 在内的 19 个 GCM 模式的比较研究, IAP-GCM 的主要设计者还应邀参加了政府间气候变化专家组,并成为全球增暖科学评价报告的主要作者之一,为我国在这一前沿科学问题的研究领域争得了一席之地。

2. 系统地开展了稻田甲烷的测量研究。对稻田甲烷的排放机制、控制因子、排放量及其对全球甲烷的贡献等提出了新的看法和一批实测数据,这对于认识温室气体在全球增暖中的作用,进而寻求控制途径有着十分重要的作用。

3. 整理出一批十分珍贵的长时间序列(远至过去 6000 年以来)半定量化的历史气候资料,从而为我国以至全球气候变化的研究提供了重要的基础资料。同时,我国科学家还详细研究、分析了中国近百年 205 个站的器测气候资料,获取了美国近 1500 个站的气象观测资料,为研究全球增暖问题提供了重要的科学储备。

4. 培养并锻炼了一大批优秀中青年科学家。据不完全统计,通过该项目先后派往美国大学和研究单位工作的科学家达 244 人次,在已经发表的 145 篇学术论文中,中国科学家发表论文 57 篇,两国科学家联合发表论文 31 篇,约占全部文章的 61%。一批中年科学家积极活跃在国际舞台上,一批青年科学家如张明华、梁信忠等也在国际舞台上崭露头角。

5. 获得了一批技术设备。通过该项合作,中国先后无偿地获得了美国 8 台微机及若干辅助设备,4 台激光打印机,1 台气相色谱分析仪及采取装置。

五、几点体会

中美二氧化碳问题的合作研究给了我们如下启示:

1. 科学合作要注重当前人类共同关心的全球性问题,并且要在前沿科学问题中选择合作研究项目。

二氧化碳可能诱发的气候和环境变化是当前国际科学界关心的重大全球性问题之一。这一问题的全球性迫使科学家必须通过广泛的国际合作,才能揭示人类尚未认识的科学奥秘,而这正是中美两国科学家得以进行合作研究的基础。当然在合作计划的形成过程中,不乏双方科学家的斡旋和奔走。在这方面,大气物理所叶笃正教授和已故科学家李麦春对此作出了重要贡献。

2. 坚持平等互惠原则,为国家争取更多的利益。

平等互惠是国际合作中的一个重大原则问题,然而要实际体现这一原则也非易事。因为我国是一个发展中国家,科学技术相对落后,对西方国家的需求较多,而我们的合作对手往往是拥有先进科学技术的发达国家,他们对我们的需求相对较少,其主要兴趣集中在中国的资源 and 资料等问题上。因此怎样处理好平等互惠是国际合作研究中的一个难题。

在这项合作研究中,我们充分利用美国对全球资料的兴趣,采取对等原则互换资料,同时积极参与 GCM 模式的比较研究,并充分利用美国的先进计算条件,发展我国的 GCM。在坚持平等互惠的原则中少不了斡旋,甚至发生争论,但我们强调中方科学家要站在国家利益的高度,从整体利益出发,局部上可作出某种牺牲,以实现总体上平等互惠,最终收到了较好的效果。

3. 经费和管理体制是合作研究得以顺利进行的保证。这项合作使我们深深体会到这是一个非常重要而又有待进一步改进和完善的问题。

在该项合作研究中,美方有专项研究经费的保证,美国能源部每年约投入近 200 万美元,并全部控制在项目经理手中。而中方却无专项经费保证,研究经费需要从多渠道获取,更不控制在项目经理手中,这就大大增加了中方科学家的压力,给项目的执行带来了较多的困难。

另一方面,在管理体制上,美方主要由能源部的一名普通官员任项目经理,负责全权处理合作项目执行中存在的问题,实行跟踪管理。由于他们可以及时作出决定,说话算数。相反,我方在管理体制上虽然也设立了项目经理、总经理,但实际上是由院所两级管理,由院合作局,资环局和所一级业务部门负责处理合作中存在的问题。由于管理的层次太多,且实际决策往往要局、院领导才能作出,管理体制非常繁琐,形成非常不对等的格局。怎样建立一个适合我国国情的合作管理体制,是一个需要研究和解决的问题。

总之,九年来,中美这项合作研究是卓有成效的,取得了丰硕成果,但也存在一些有待改进的问题。我们应不断总结经验,为进一步开拓国际合作渠道,推动我国科学事业的发展作出更大的贡献。