

探索开放实验室成功之路

周 杰

(中国科学院西安黄土与第四纪地质开放研究实验室)

西安黄土与第四纪地质研究室成立于 1985 年,开放于 1987 年,这正是国际科学联合会开始组织实施以全球变化研究为中心的“国际地圈与生物圈计划”的时候,第四纪学科在这样的国际背景下开始逐步受到各国的普遍重视。我室作为研究第四纪的一个年轻机构,如何明确和发展实验室的学术方向,使之跻身于强大的国际竞争行列之中,深感责任重大。

经过几年的实践,我们终于在艰苦的探索中取得了可喜的进展。1987 年以来共获 27 项国际合作项目(其中 7 项属院级合作项目),9 项国家自然科学基金项目,2 项国家攻关项目,已发表论文 300 余篇(其中在国际刊物上发表近百篇),一部分成果受到了国际学术界的赞赏。同时,我室与美、英、法、西德、苏联、日本等 14 个国家的第四纪科学家建立了学术交流和合作关系。能够在较短的时间里取得上述成绩,我们有以下几点体会。

一、突出研究特色,发掘黄土研究中新的生长点

众所周知,中国黄土研究一直在国际上处于领先地位,然而,过去的研究还未能与全球变化密切结合起来。从 1986 年中国科学院组织“全球变化预研究”起,我室开始负责有关全球变化中“地质过程”的研究。在当时的情况下,世界各国尤其是欧美发达国家纷纷利用其高科技的优势,研究范围迅速从大洋发展到大陆乃至全球,以及黄土堆积及粉尘动力学的研究。这些前沿性的研究内容吸引了美国、西德、澳大利亚、英国、法国等国家的许多科学家,他们纷纷提出合作建议,使研究领域越来越广,研究范围也越来越大,从黄土、沙漠、湖相沉积到大气粉尘,从冰芯、树轮到许多示踪元素的分析。尽管有如此之多的科学家愿意与我们合作,我们也清醒地意识到他们的兴趣在极大程度上是为了我国有这块得天独厚的黄土,尽管我们有许多新颖的学术思想,而测试技术和方法却很难与发达国家相比,要想在基础理论研究方面取得更大的突破,首先必须在实验方法和实验技术上狠下功夫,这就要求我们必须通过国际合作不断学习和吸收国外先进的实验手段和技术,为此,我们把后来的合作目标建立在以下三种类型上:

第一,积极争取与我室主攻方向紧密结合的学科前沿的基础理论研究。例如,与美国合作进行的“中国黄土的侵蚀与堆积所反映的全球气候动力学”、“中国和美国西部全新世沉积物的对比研究”,与法国合作开展的“黄土-古土壤序列中蜗牛化石生态环境研究”等。通过这些研究,我们将地质记录、历史记录的重建逐步从定性进入定量阶段,时间的分辨率也从百万年和十万年尺度提高到万年和千年尺度,初步系统地重建了 250 万年、13 万年、2 万年黄土高原乃至中国北方古环境变迁的历史,并对未来温室效应所引起的全球变暖提出了几个历史相似型。今后将进一步把黄土与湖相沉积、树木年轮等工作结合起来,争取将分辨率提高到百年甚至年的尺度,以逐步满足研究和模式验证的需要,从而预测未来几十至百年内区域内的气候变化。

第二,大力提高黄土研究中已有的实验技术、开发新技术以及开展某些专题研究项目。例

如,与澳大利亚国立大学开展的“小样品 ^{14}C 测年装置研究”、与英国牛津大学合作的“黄土激光热释光测年研究”,与英国利物浦大学开展的“黄土环境磁学研究”以及与美国合作开展的“树木年轮同位素研究”,这些项目都是为了满足我室主攻目标的需要,在方法上有不断的提高和创新,逐步提高了测试精度和分辨率。事实证明,这些项目的完成不仅为实施我室的主攻目标发挥了重要作用,同时还完成了大量的国外测试任务,从而在国际上赢得了一定的声誉。

第三,尽可能地与东欧国家建立友好的合作关系,使能掌握和收集北半球的黄土资料和信息,并学习这些国家科学家研究黄土地区农业的先进经验。如,与匈牙利合作开展的“中国与匈牙利黄土及农业可利用性对比”与苏联合作开展的“中国与苏联中亚黄土对比研究”等。

许多国家已经进入地质历史气候的超大型计算机定量分析和数学模拟阶段。面对这样的形势,我们究竟选择何种目标,才能在全球变化研究中作出自己的贡献?中国独特的环境系统,为我们引发了独特的研究思路。全球变化研究中一个关键内容是在地质记录中寻找替代性气候指标,以建立定量的古气候变化模式。刘东生教授等多年的工作已经表明,黄土是全球气候变化不可多得的陆相沉积记录,这就为我们提供了非常有利的研究对象,我们只有牢牢抓住这一主题,突出研究特色,从黄土中寻找和提取全球变化的信息,建立全球变化模式,才能对国际全球变化研究作出贡献,同时对我国国民经济建设也具有一定的决策意义。在这样一种思想的指导下,我室注意吸引一批高水平的客座人员,大力组织和支持一些具有新思想、新方法和许多探索性的研究课题,尤其注意一些新领域的开拓研究。在较短的时间内,我们通过对陕西、山西和甘肃等地大量黄土剖面的野外考察和实验室分析研究,逐渐形成了一套比较系统的研究思路和方法,我们把研究目标紧紧瞄准在通过黄土中气候变化的替代性指标的研究和高精度测年手段,以半定量或定量地建立环境变化序列上,这些思想迅速引起了美国一些科学家的注目。1987年,我室联合美国哥伦比亚大学、麻省州立大学和科罗拉多大学申请“最近250万年黄土的古气候记录”国际合作项目,在双方科学家的共同努力下,立即得到了美国国家基金会和中国自然科学基金会的资助。在该项目中对中国、美国、澳大利亚、匈牙利等国黄土进行了大范围的考察。通过对黄土磁化率的详细测定,及其机制的初步研究,肯定了黄土磁化率可作为有效的且实用的气候代用指标,建立了250万年来大陆古气候曲线,并将黄土记录与深海记录以及太阳辐射变化和地球轨道参数周期变化进行了对比研究,进一步确认黄土是全球变化的最完整且连续的陆相沉积记录。同时,利用黄土中化石蜗牛氨基酸组分分析,计算出距今18000年前后黄土高原的年平均气温,取得了许多开拓性的成果,在国际著名刊物上发表了十余篇论文。此项工作得到了美国著名科学家 G. Kukla 和美国国家基金会气候动力学学部主任的高度赞扬。首次国际合作的成功,为我室进一步打通国际渠道奠定了良好的基础,在国际上初步树立起良好的形象,从而使黄土成为全球变化研究的一个热点内容,引起各国科学家的普遍重视,也使全室科技人员信心倍增。在以后的几年中,我们把研究方向进一步确定为黄土所记录的较短时间尺度(尤其是15万年、2万年和1万年以来)环境变迁序列的建立,地质和历史时期极端气候期(尤其是适宜期)平均气候的模拟。

通过上述几种类型的国际合作研究,我室在黄土与环境变化研究的许多方面取得了相当大的进展,某些方面已跨入了国际先进行列,如黄土粉尘沉积的过程和通量、黄土的古气候记录和周期频谱分析、黄土的稳定同位素研究、黄土的高分辨率测年等。

二、充分发挥不同学科科学家的群体优势,充分显示 多学科交叉研究的整体水平

全球变化研究是一项涉及学科多、范围广、难度高的研究计划,需要借助于地质、地理、天文、气候、生物等许多领域的科学家的相互协作和共同努力。过去的研究在很大程度上只依赖于单一学科科学家的创造性思维,在课题审批过程中,把大量的经费划拨给许多分散的小课题,这样尽管发表的文章很多,但是很难形成一种系统的理论。为了在较短时间内,把我国古环境研究提高到一个新的水平,1988年,我室组织第四纪地质、冰川学、年代学、植物学、沙漠学、气候学等领域的近十名中年科学家开展了“最近2万年中国古环境变迁”项目的研究,通过对我国近2万年特征地区黄土、古植被、古气候、海面变化、冰川进退等资料的详细分析和高精度的年代测定,重建了最近2万年我国自然环境的变化过程和特点,编制了几个特征时段的环境图,从而较精确地确定了我国当今气候在不同时间尺度气候变迁序列上的位置,为我室古环境研究从长周期记录走向短时间尺度的定量分析和研究奠定了基础,为全球气候的模拟和未来气候的预测提供了较有价值的资料。受国际科学联合会秘书长的特邀,该成果的学术代表在第22届国际科学联合会大会上作了报告,得到该会和美国全球变化委员会主席的高度评价。

几年来,我们始终在思考,如何把我国自然环境的演变作为一个整体来进行综合性的研究,这一想法终于在长期的国际对比研究中以及借助于开放实验室多学科科学家的集体智慧得以实现。中国的自然环境不仅受全球冰期气候的控制,同时在相当程度上受区域气候的影响,这在黄土、沙漠、植被、树轮等一系列记录中都有明显的反映,这种区域特征具体表现在中国的季风气候的演变。为了使该项工作具有一个明确的认识,我室于1989年邀请不同部门、不同学科的近20名科学家召开了中国古季风研讨会,与会者从黄土-古土壤序列、沙漠、湖泊、植被、化石哺乳动物、雪线和零线、古海洋学以及树轮、冰芯、气溶胶等方面进行讨论,并组成一个古季风记录研究小组开展了研究。经过不同学科科学家的共同努力,已初步提出控制东亚古环境的季风理论,撰写了“最近13万年中国的古季风记录”论文。该论文可以说是我室近几年所有研究工作的结晶,它在相当程度上解释了过去难以理解的,众多而又复杂的,有时甚至是矛盾的古环境问题,并将大陆、大洋和大气三者之间的关系联系在一起。该成果又一次受到国际科学联合会的高度重视。应该会的邀请1990年由刘东生先生代表我室在巴黎举行的全球变化会议上报告了这篇论文,受到国内外著名专家的高度评价。南京大学杨怀仁教授认为这是一篇有代表性的文章,为我国古季风研究奠定了基础,在方法上和理论上都有创新。美国威斯康星大学古气候研究中心主任 J. Kutzbach 教授认为,该论文是一篇极好的文章,将过去13万年东亚广大地区的环境和气候变化非常清晰地展现在人们面前,并认为达到了国际先进水平。

通过上述实践,我们认为,中国科学家只要能够团结起来发挥群体优势,充分利用自己的研究特色,瞄准国际前沿目标,就必定能够在强烈的国际竞争中占据一席之地。

三、创造适于科学家发挥其研究才能的优良环境,保证合作研究的顺利进行

一个单位如果仅仅具有新颖的研究方向,而没有自由探讨的学术气氛和鼓励创新的科技政策,就不可能吸引更多的合作者,和很好发挥科学家的创造能力。开放实验室的最大优势在于具有部分精良的实验设备,必要的经费保障,能够自主地开展国内外合作研究和对人才的优

惠政策。关键的问题是我们如何运用这些优越的条件,创造一个适于科学家发挥其研究才能的学术环境,为此,我们的措施是:

(一) 在固定人员的选择上,既要考虑研究水平,也要注重其合作精神

要大力提倡不同观点和不同学术思想的科学家之间的相互合作和争论。这种争论不但不会扼制对方的创造性,恰恰相反,它能够滋养和丰富他们的学术思想,并且更容易产生一种相互的“激发力”,从而把大家的全部智慧和热情都调动起来。

(二) 建立内外平等,公平竞争的体制

开放实验室是全社会科学家共同开展科学研究的场所,它首先必须抛弃部门所有制的旧传统,放手让客座人员参与任何重大决策,以至推选优秀客座人员负责实验室的领导工作。我室共有六个实验室,其中三个实验室的负责人就是由客座人员担任。同时,开放实验室每年组织高水平的客座人员和固定人员,共同申请国际合作项目和国家自然科学基金。这样就自然使他们共同形成一个高水平的学术群体,参与国内外竞争。我们共获得 27 项国际合作项目和 9 项国家自然科学基金项目,其中有将近 20 余名客座人员参与这些项目的研究。许多课题还直接由客座人员负责主持,如与匈牙利、英国牛津大学的合作项目等。除此之外,在出国参加学术交流和合作研究等问题上,我们也一视同仁。到目前为止,我们已选派近十名客座人员出国访问和进行学术交流。

(三) 大力支持现仍在国外留学和已回国的留学人员来实验室进行客座研究

目前,我国有许多留学人员希望能够在留学期间回国采集样品、收集资料,进行一些国内外的对比研究工作,但由于派出单位的条件限制而得不到资助,使研究工作不能深入进行;许多回国留学人员也因一时申请不到课题而难以尽快开展工作。为了吸引和鼓励这些人员,我室每年留出一部分机动费,以支持他们的研究工作。如目前正在法国农业研究中心进修的郭正堂、已回国的丁中礼等,通过我们的支持,都已取得十分出色的成绩。1987 年从新西兰回国的成都地理所张信宝同志,留学期间学习过用 ^{137}Cs 法测定水土侵蚀速率,回国后希望将此方法应用于黄土高原研究,我们给予连续三年的资助,去年结束时,取得的成果已获中国科学院自然科学奖三等奖。

(四) 组织经常性的学术交流活动,为研究人员创造互通信息和相互学习的机会

开放实验室根据自己的研究目标,每年确定一到两个中心课题,邀请对此感兴趣的学者举行自由式的讨论会,会上大家可以畅所欲言提出自己的看法,展开辩论,古季风理论、两万年中国环境变迁以及青藏高原隆升与黄土的形成和演变之间的关系等一系列学术思想就是在这样的会议中得以形成和完善的。通过讨论,许多学者相互合作完成了大量高水平的学术论文。

(五) 重视中青年科技人才的培养,稳定队伍

我们认为在当前社会的情况下,稳定青年科技队伍的有效办法是重视和培养他们,使他们始终具有强烈的责任感和成就感。几年中,我室曾尝试在高级科研人员的指导下,协助青年科技人员单独申请国家基金,取得了很好的效果,我室有两位研究实习员已获得国家自然科学基金资助,其中一人还独立负责一项国际合作项目,他与美国罗得岛大学的科学工作者合作在西安建成我国内陆地区唯一的气溶胶收集站,获得了大量的粉尘气溶胶数据,并已发表过数篇论文。另外,我室还利用国际合作的优势,轮流选派青年科技人员带着研究课题出国进修,回国后都取得了较好的成绩。