

·基金纵横·

宏观微观相结合,交叉创新出硕果

——记北京大学“地表过程分析与模拟教育部重点实验室” 创新研究群体

冷疏影 宋长青

(国家自然科学基金委员会地球科学部,北京 100085)

以陶澍教授为学术带头人的北京大学环境学院研究群体是国家自然科学基金委员会(以下简称自然科学基金会)创新研究群体基金首批资助的群体之一。自2000年以来,该群体在国外SCI刊物上发表论文34篇,其中刊登在*Science*杂志上论文3篇,在环境生物地球化学领域陆地碳循环、区域多介质模型及内分泌干扰物质研究等方面取得了重大突破。其中,陆地生态系统的碳汇研究被*Science*杂志评选为2001年十大科技突破之一;“中国陆地生态系统碳循环及植被生产力的研究”亦被评选为2001年中国高等学校十大科技进展之一。

1 交叉融合,新兴学科

环境生物地球化学是在环境地理、环境地球化学、环境生物学和环境毒理学等学科基础上形成的一门新兴交叉学科,近20年来发展迅速,是当前国际上的研究热点方向之一,但由于其涉及的领域广泛,研究的难度较大。针对污染物特别注重其环境过程、环境行为、生态效应、风险评价与控制技术的研究;针对生源要素则注重其在陆地生态系统和水生生态系统的环境过程、环境行为、生态效应与调控机理。这两方面各有相对独立的研究对象,但在基础理论、方法学和研究手段等方面又有着诸多相通之处。

因此,通过学科交叉,将环境地理、环境地球化学、环境化学、环境生物学和环境毒理学等相关学科的研究思路、研究方法和研究手段紧密地结合起来,在研究工作中借鉴各学科的最新研究成果,最终发展出一套具有交叉学科特色的研究路线和研究方法,才有可能在学科理论上和研究实践中获得成功。

该群体正是以这一思想为指导,开展工作,并取得了突出的成绩。

北京大学“地表过程分析与模拟教育部重点实验室”是我国重要的环境生物地球化学研究基地之一,该研究群体成员是这个实验室的重要组成部分。群体中包括中青年教授4人(均为博士生导师,2人为长江特聘教授)、副教授2人。群体中有5人分别在美国、日本、德国和丹麦获得博士学位,先后有3人获“国家杰出青年科学基金”,1人入选国家劳动人事部“百千万人才工程”,1人入选教育部“跨世纪人才培养计划”。

群体成员年富力强,平均年龄不足40岁。他们学术视野开阔,在学科交叉研究方面受到过良好的训练,研究方向涉及环境生物地球化学(陶澍)、植被生态学(方精云)、污染物空间分析与地理信息系统(王学军)、微量污染物监测与风险评价(胡建英)、污染物生态健康效应与系统模拟(徐福留)、环境生物学(黄艺)。这些学科背景无疑为成员之间的交叉合作研究提供了有利条件。

2 求实创新,学术带头

该群体学术带头人陶澍教授是国家改革开放后首批派出的留学生,在美国获硕士和博士学位后于1984年回国,在北京大学任教至今,先后担任讲师、副教授、教授,现为长江特聘教授、教育部重点实验室主任、环境学院副院长。

近年来,陶澍教授在环境地理和环境地球化学方面取得一系列重要研究成果。对推动国内该学科的发展起到了积极作用。迄今为止,他共出版著作4部(含合著),发表学术论文200余篇,包括国外

本文于2003年5月20日收到。

SCI 刊物 60 篇、国外文集论文 5 篇、国内核心刊物 140 多篇,在国际会议作口头报告 30 多次。他不仅在国际上发表论文数量多,且许多文章发表在 *J. Environ. Sci.*、*J. Environ. Qual.* 和 *Environ. Pollu.* 等本领域最好的刊物上,发表的论文也被国内外同行多次引用。由于在环境地理和环境地球化学领域的研究工作有较大影响,他被三种 SCI 刊物和多种国内核心期刊聘为编委,还被美国密苏里大学聘为地球科学系兼职教授。此外,他还长期负责院、系科研管理工作。

3 团结协作,重点突破

群体成员近年来围绕着环境生物地球化学这一主题,开展了广泛的科研工作,取得了多项有国际意义的科研成果。该群体集中了环境生物地球化学领域优秀的理论和实验工作者,他们密切合作,在科研工作中特别注意理论与实践的结合,注重创新,完成的工作具有很高的学术水平。研究内容集中在国际前沿领域,不但具有重要的理论意义,也有很高的实践价值。该群体在 2001 和 2002 的两年中,发表国外 SCI 论文 34 篇(包括在 *Science* 刊物上 3 篇),国内核心刊物 72 篇;国内/国际会议口头报告 21 次。此外,还有相当数量的待发表和在审论文。

3.1 中国陆地碳循环及植被生产力研究

方精云教授等利用生物量实测资料及相关统计资料,建立了推算区域尺度森林生物量的“生物量换算因子法”,构建了世界上第一个国家尺度的长时间序列的生物量数据库。在此基础上,阐明了中国 50 年来森林植被 CO₂ 源汇功能的动态变化,为科技界有重大争议的北半球陆地“碳汇”问题提供了直接的证据,也为中国相关的环境外交谈判提供了有说服力的科学数据。

此外,他们利用近 20 年的卫星遥感数据和生态学过程模型,结合相匹配的地面观测数据,研究了中国陆地植被生产力(NPP)的时空分布及其与气候变化的关系,发现中国植被生产力在过去 20 年里每年以 1% 的速率增加,这种增加主要是温度和降水变化的结果,其空间分布与土地利用变化以及气候的区域特征关系密切。

他们的研究还发现,我国主要植被类型的生产力具有显著的年际变化,这种变化与我国的降水格局关系十分密切:随着降水年际变动程度的增加,植被生产力的变异性也显示了明显的增加趋势。该结果纠正了 A. K. Knapp 等人所得出的 NPP 的变动与

降水变动无关的结论。

上述结果为预测植被生产力对气候变化的响应提供了重要的理论基础,促进了我国碳循环及其相关生态过程的研究。

3.2 区域多介质模型

陶澍教授领导的微量有机污染物的区域环境过程研究是群体开展研究工作的一个重点。他们在成功运用多介质归趋模型研究多环芳烃和有机氯农药在天津地区各环境圈层中的含量、分布、来源和通量的基础上,在常用逸度模型框架中嵌入空间变异结构,并确定了重要的具有空间变异特征的输入变量(土壤有机质含量和大气排放量),最终实现了具空间变异特征的区域环境过程模拟,成功地将微观机理(土壤有机物对污染物生物有效性和降解速率影响的空间分异)和宏观现象(多环芳烃的空间分布特征)有机地结合起来。发现土壤有机质滞留持久性有机污染物的主要机理并非如过去认为的由于热力学平衡,而主要是通过其对微生物生物有效性的影响,改变降解动力学过程所致。这一机理的发现和计算机模拟的成功不仅大大降低了常规模型的不确定性,而且首次建立了具有等尺度空间分辨率的区域污染物归趋模拟的方法,为逸度归趋模型在区域尺度的应用和研究区域变异提供了重要手段。

3.3 环境中内分泌干扰物质研究

在这一领域,胡建英教授等开展了环境中内分泌干扰物质的监测研究,在建立了先进的测试方法的基础上,研究了两种不同区域中(我国第一大江长江及其支流嘉陵江重庆段,海河流域天津段,钱塘江)壬基酚、壬基酚聚氧乙烯醚、双酚 A 和雌激素类物质等典型内分泌干扰物质在各种介质中的暴露量和暴露频度等,并进行了环境风险评价。

饮用水是人类暴露内分泌干扰物质的重要途径之一。在上述研究中,他们在作为饮用水水源使用的长江和钱塘江中发现了高浓度的壬基酚和雌激素等极性类内分泌干扰物质。为了研究饮用水这一暴露途径对人类可能造成的影响,他们对饮用水中的残留水平及其在氯气消毒过程中的行为进行了研究,发现这类物质很容易和氯气发生反应,生成不同种类的消毒副产物;研究还发现这些副产物具有内分泌干扰作用,而且其作用强度和模式都有很大的变化。这一研究工作,已经有一部分发表在美国权威杂志 *Environmental Science and Technology* 和 *Environmental Toxicology and Chemistry* 及其他刊物上。

上述成果的产生,得益于群体对学科交叉重要

性的深刻认识和身体力行。群体的形成,无疑是在长期研究工作中针对共同感兴趣的问题,不同成员渐渐走到一起的。但是,实现学科交叉与融合始终是群体带头人的主导思想,是群体发展的重要手段。为了实现学科交叉与融合,他们注重吸纳不同学科和领域的研究人员,努力实现群体中每个成员所开展的工作既有各自的特点和领域,与群体其他成员的工作也可以很好地结合;防止了学科过于集中,难以从不同知识背景发掘和解决问题,同时又避免了研究领域过于分散,造成研究重点不突出,为此,群体定期召开学术研讨会,提出研究中关键的难点问题,群体人员从各自的学科特点提出思路和解决办法。针对“土壤生态系统健康指标体系研究”这一在国际上刚刚起步,在国内又是迫切需要开展的研究课题,在尚无成熟的思路和系统的方法可以借鉴的情况下,群体成员从各自的学术背景出发开展了充分的讨论,吸取以往研究项目“湖泊生态系统健康评价研究”和“土壤微量有机污染物环境过程与生态效应研究”中的成果,建立了针对我国土壤生态系统特点的基本研究思路,遴选出部分切合实际的土壤生态系统健康的指标。此外,群体成员还通过共同组织申请和实施项目,从不同视角和环节解决所关注的科学问题。陶澍教授、王学军教授和徐福留副教授等联合承担了国家自然科学基金重点项目,他们充分利用各自在环境生物地球化学、污染物空间分析与地理信息系统、以及污染物生态健康效应与系统模拟等方面的专业特长,取得了丰硕的研究成果。从这一群体的成长不难看出,学科交叉仅仅是一个手段,交叉的目的在于从全新的角度认识问题的本质;通过学科交叉,将相关学科的研究思路、研究方法和研究手段紧密地结合起来,在学科理论建设和研究实践中取得成功,实现不同学科的相互融合,促进了高水平成果的产生。

学科体系的构建是群体建设的一个方面,另一

方面是人员组成构架建设与人才培养。人员组成构架是实现学科体系建设的关键,也是群体能否实现可持续发展的关键。群体核心人员由学科背景各异,研究领域密切联系的优秀中青年教师组成。这些人员所代表的学科和领域方向是群体发展所需要的,他们的研究水平也是国际上前沿的。为了使每个核心成员的研究方向都能很好地发展,同时,也为了群体在未来的发展中不断拓展新的领域准备后备力量,群体十分重视培养周围的年轻科研力量。通过引导和鼓励参与国际合作与交流,申请国家有关研究项目,尽快形成高水平的研究成果等方式,使一批年轻研究人员成长起来。青年教师刘文新、李本纲、贺京生、刘鸿雁、曹军等在与群体成员合作的同时,独立承担了国家自然科学基金等项目,在从事科学研究起步伊始,关注和研究的国际前沿课题。此外,群体也非常注意对研究生、博士生和博士后的培养,大胆让他们承担具体的科研工作。许多学生在毕业后迅速成为各单位的科研骨干。

该研究群体近年来所取得的成绩归因于群体成员共同的努力和奋斗,同时,也是国家自然科学基金委员会、教育部、科技部和北京大学共同支持的结果。随着研究条件和宏观环境的不断改善,相信在各方面的支持下,这一充满活力的年轻群体将取得更加丰硕的成果。

该研究群体的形成和成长经历同时证明:专业背景有一定差别但存在内在联系的一些优秀研究人员所组成的群体,针对共同感兴趣的某一领域的前沿科学问题展开学科交叉研究,易于形成真正的学术交融气氛,产生新的苗头,从而取得突破。国家自然科学基金遴选创新研究群体应适当关注不同研究方向的融合、互补;针对当今地球科学发展的水平,为了更好地阐明地球各圈层间物质能量转化的规律,鼓励这种具有一定学科跨度的研究群体是非常必要的。

**COMBINING MACROSCOPIC AND MICROSCOPIC STUDY TO ACCOMPLISH GREAT
ACHIEVEMENTS BY DISCIPLINARY INTERSECTION AND INNOVATION
——AN INTRODUCTION OF THE INNOVATIVE RESEARCH GROUP IN THE KEY
LABORATORY OF EDUCATION MINISTRY IN PEKING UNIVERSITY**

Leng Shuying Song Changqing
(Department of Earth Sciences, NSFC, Beijing 100085)