

· 学科进展与展望 ·

“中国西部环境和生态科学”重大研究计划结题综述

冷疏影¹ 李秀彬² 宋长青¹

(1 国家自然科学基金委员会地球科学部, 北京 100085; 2 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

[摘要] 本文综述了重大研究计划“中国西部环境和生态科学”实施 10 年来所取得的成绩。列举了参加成员的创新成果和对解决核心科学问题的贡献。

[关键词] 重大研究计划, 中国西部, 环境和生态科学

为了更深入地研究我国西部大开发过程中环境和生态科学的基础问题, 国家自然科学基金委员会(以下简称自然科学基金委)组织地球科学、生命科学等领域专家, 在充分总结了环境和生态科学研究的国际前沿和发展方向的基础上, 提出了“中国西部环境和生态科学”重大研究计划。该计划围绕中国西部地区环境和生态系统的历史演变与现状、各圈层物质和能量传输与转换过程的耦合, 以及人类活动对这些过程影响的机理等核心科学问题开展研究。该重大研究计划于 2001—2005 年间集中布设研究项目, 2009 年全部项目结题, 2010 年通过结束验收。总体上, 该计划完成了预定的科学目标, 推动和造就了一支在我国西部环境和生态科学领域长期坚持开展基础研究、服务区域可持续发展并能够参与国际合作和竞争的队伍, 取得了令国际同行和国家相关部门关注的有一定影响力的成果。

1 立项背景

1.1 总体科学目标

“中国西部环境和生态科学研究计划”(以下简称“西部计划”), 以陆地表层系统的物理、化学、生物、人文过程及其相互作用为主要研究对象, 以各种时间和空间尺度上物质和能量传输过程的耦合与嵌套, 以及这些过程在人类干预下从自然状态偏离的机理为核心, 以中国西部特殊地理环境为“区域操作平台”, 资助、协调和集成相关领域的研究项目, 从而提高我国解决西部环境、生态和可持续发展中重大科学问题的能力。

西部计划的目标, 试图回答三大基本科学问题: (1) 西部的现代环境格局是如何形成的? (2) 如何区分西部环境和生态的演化中自然和人文因素的作用? (3) 在全球变化的背景下, 西部环境和生态今后的发展趋势如何? 在此基础上为西部环境和生态管理决策提供科学依据。具体目标, 分四大领域确定, 包括西部环境系统的演化及未来趋势, 水循环过程与水资源可持续利用, 生态系统过程与调控以及主要人类生活方式与环境。

1.2 总体布局和实施思路

根据西部计划确定的三大科学目标和四大核心科学问题, 指导专家组将项目遴选的原则确定为: (1) 优先支持对基础科学问题的探索和基本科学数据的收集; (2) 优先支持对迫切需要回答的科学问题的研究; (3) 优先支持基础较好、条件较为成熟的科学探索。

在项目立项过程中进一步引入竞争和激励机制, 以项目设置的灵活性来鼓励竞争, 保证“研究计划”的交叉综合特点和科学探索的原始创新性。

在同行评议和会议评审相结合的评审机制框架下, 深入探索评审程序, 保证顶层设计思路的有效贯彻。研究计划在项目设置上, 着重突出了地球科学部和生命科学部两个学部的学科特点, 涵盖了地球科学的地理学、地质学、地球化学、大气科学以及生命科学的植物学、生态学、微生物学、医学与健康等学科与研究领域, 充分考虑了科学研究前沿与我国西部地区关键的环境、生态、资源问题的结合。该研究计划共设 64 项研究项目, 其中地球科学部 46 项,

本文于 2011 年 1 月 4 日收到。

生命科学部 17 项,工程与材料科学部 1 项。

西部计划学术指导专家组认为:作为科学研究的一种组织形式,重大研究计划的特点之一在于专题深入与综合集成的有效结合。自 2004 年中期评估开始,专家组把系统集成理论和方法的探讨作为工作重点,以逐步形成目标更为集中、交叉更为密切的关联项目群和新的研究方向。为此,围绕“以水为中心的过程综合模拟”和“环境变化代用资料的集成比对”两个主题组织了一系列学术研讨会,进一步明确了以集成项目的方式推动系统集成研究。为此,在 2005 年布设 6 项系统集成项目,围绕中新世以来我国西部不同时间尺度环境演变、黄土高原生态恢复的环境效应及评价、黑河流域生态水文过程集成研究、中国西部环境与生态科学数据中心等,为重大研究计划的成果集成奠定了基础,最终出版 4 本集成研究专著。“中国西部环境与生态科学数据中心”为西部计划及相关研究项目提供了广泛的服务。

为了使西部计划学术指导专家组更好地了解项目的进展和研究选题的针对性,西部计划协调组和学术指导专家组办公室一方面规范组织年度学术交流会议,编辑了《西部计划通讯》、《年度学术交流文集》、《在研项目简介》等材料,加强项目间、项目与学术指导专家组间的交流;另一方面,加强专家组的现场考察和指导,先后 3 次组织专家组成员实地考察项目工作区域和研究进展。通过考察,比较深入地了解了项目的进展情况、研究条件及存在的问题。考察的重点放在帮助项目组分析问题并提出建议,使项目组进一步明确下一阶段的目标。另外,考察组通过与地方政府相关部门的交流,了解资源、环境、生态及发展方面的实际问题,以使研究项目和重大研究计划在选题上更具有针对性。

2 创新性成果和对解决核心科学问题的实质性贡献

经过学术指导专家组、“计划”协调组与各项目的共同努力,经过近 10 年的刻苦攻关,“中国西部环境和生态科学”研究工作取得了一批重要的研究成果。具体包括:研究计划共发表论文(含已录用稿件)2051 篇,其中 SCI 论文 404 篇, EI 论文 224 篇,国内核心期刊论文 1180 篇。共出版专著(包括待出版)51 部,其中英文专著 8 部。开发了一批拥有自主知识产权的专利、软件、数据库和新仪器等,包括 22 项专利、9 个软件(数据库)、10 件新仪器(方法)等,这些专利和新仪器,已经初步得到推广,并已

产生了较大的社会效益。获得了一批国家、省部级奖励,包括国家科技进步奖一等奖 2 项,国家科技进步奖二等奖 3 项,省部级自然科学奖和科技进步奖 16 项。研究计划注重国际交流与合作,2002—2009 年项目执行期间,共举办国际学术研讨会 48 次,参加人数 2581 人,国内学术会议 61 次,参加人数 1567 人,有 174 人次出国参加国际学术会议。其中有 37 人在国际学术会议上做了大会特邀报告,39 人在全国性学术会议上做了大会特邀报告。项目实施期间,有 2 位项目负责人和 1 位项目骨干成员当选为中国科学院院士;7 人获得国家杰出青年科学基金资助。同时,推动了一批中青年科研骨干获得“973”、“863”项目资助。

根据实施规划书所设定的总体目标和关键科学问题,在中国西部环境系统的演变、水循环过程与水资源可持续利用、生态系统过程与调控、现代人类活动过程及其环境效应以及西部环境与生态科学数据平台等五个方面取得了突破或重要进展,达到了西部计划预定的目标,完成了所规定的各项任务。具体表现在:

2.1 通过对我国西部不同时间尺度环境变化规律的研究,提出了西部环境演变的趋势

采集了一大批黄土、冰芯、石笋、树轮和孢粉等研究材料,分析了一批具有气候指示意义的物理、化学和生物的气候因子代用指标。在地质尺度的环境变化方面,发现西北大致以贺兰山为界,东部季风区与西部西风带影响区的环境演变控制因素存在较大差异。在历史尺度的环境变化方面,总结了近几年来我国西部地区气温、降水等气候因子的变化规律,得出了诸多重要的结论。例如,发现 20 世纪青藏高原整体呈升温趋势,进一步从 100 年尺度证明青藏高原作为夏季热源驱动亚洲季风的事实;通过冰芯记录恢复的青藏高原中部 1600 年以来的降水变化,填补了这一广阔区域没有长时间降水记录的空白;发现中国石笋氧同位素 10—100 年尺度变化的气候意义—环流效应。采用 DeMartonne 干燥度指数和 Holdridge 的可能蒸散率两种方法计算的 1991—2000 年间我国干旱区面积大致相等,占我国总面积的 17.4%,且绝大部分在西北地区。在过去环境变化研究方面,将地面景观变化与区域大气环流模式结合起来,在引导环境变化研究从“概念模型”到“动力模型”方向的发展具有明显的创新性和学术带动意义。对西部环境的形成格局和演化的自然规律进行了深入的研究,有助于分析和预测全球变化

背景下我国西部环境系统未来的发展趋势。

该方面研究主要由中国科学院地质与地球物理研究所、兰州大学、北京大学等单位完成,在国际SCI收录的刊物发表论文26篇,SCI他引208次。项目执行期间,丁仲礼研究员于2005年11月当选中国科学院院士。

2.2 通过干旱区典型内陆河生态水文过程集成研究,提出了流域水资源形成转化的规律

在西部多个主要流域布设了野外观测点,对地下水、土壤水和植物水分进行了动态监测,对冰川变化、冰雪融水以及地下水与地表水关系进行了重点监测。定量描述了黑河流域上中下游蓝水、绿水、中游的虚拟水平衡;在1000年尺度再现了黑河人类活动驱动的生态水文系统的变化,提出出山径流的15%作为虚拟水输出流域为宜。在塔里木河流域,通过对不同植物的渗透调节物质的对比研究发现,在胡杨、怪柳这两种植物中,可溶性糖和脯氨酸的调节具有互相补充的作用。可溶性糖、PRO、MDA、SOD等与地下水位成正相关,叶绿素、POD与地下水位成负相关。在干旱胁迫下,植物通过各生理活动相互协调、共同作用,以减少伤害。提出了维系绿洲水土生态安全和荒漠环境稳定的合理地下水位,发现胡杨生存的胁迫地下水位和临界地下水位分别为-4 m和-9 m,怪柳在地下水位超过-5 m时,生长受到水分胁迫,芦苇受胁迫的地下水位为-3.5 m;针对干旱区内陆河流域绿洲内部土壤盐渍化和外围荒漠化加剧的问题,提出防止绿洲土壤次生盐渍化的合理地下水位为-2—-4 m。对干旱区内陆河流域蒸散发特征研究发现,山区植被带的降水量大部分消耗于陆面蒸发;虽然山区植被带的产流量对出山径流的贡献较小,但陆面散发量维持了山区的植被生态系统;中游绿洲内的水分大部分消耗于陆面蒸散发,维系着植被的生长;由中游地区流到下游的地表水和下游的地下水收入维持着天然绿洲的蒸散发耗水。

该方面研究主要由中国科学院寒区旱区环境与工程研究所和中国科学院新疆生态与地理研究所等单位完成,在国内外核心学术刊物上发表论文200余篇,其中SCI检索100余篇,专著4部,获省级科技进步奖一等奖3项。

2.3 通过对黄土高原生态系统与环境关系的集成研究,对黄土高原生态建设的环境效应进行了评估

针对黄土高原生态建设区域特色及其环境效应,以国家自然科学基金委员会资助的黄土高原相

关研究项目为主,结合中国科学院及其他部门的有关研究,通过系统集成,系统凝练、总结和评估了黄土高原生态建设的环境效应。在黄土高原全新世以来自然环境变化研究方面,提出气候变化的总体趋势主要受控于东亚冬、夏季风环流的相互作用过程;近50年来,黄土高原的年均温度逐渐增加,而降水则波动性减少,水热组合变化导致明显的暖干化趋势;沟谷侵蚀一直是黄土高原的主要地质过程之一,但数千年来人类土地利用使土壤侵蚀明显加剧,人类活动对黄土区土壤特性、水文状况、河川径流、野生动物种群等均有显著的影响。在生态建设对景观格局与过程的影响研究方面,提出了“源”、“汇”景观的概念,发展了具有可以定性评价景观格局水土保持效应评价模型。在生态建设的土壤环境效应研究方面,发现黄土高原的植被恢复,使土壤团聚体、渗透性、土壤有机质、土壤养分、土壤微生物量及酶活性等得到不同程度的增加;但植被建设导致土壤水分过度消耗而形成不同程度的土壤干化,对土壤水库特征与功能产生了深刻影响。退耕还林还草和荒坡封禁工程的实施,使生物土壤结皮广为发育,成为影响该区土壤水分、养分及水土流失状况的不可忽略的因素而产生显著的生态环境效应。在生态建设水文效应研究方面,发现黄土高原森林植被对枯水期河川径流的调节作用十分有限,稳定入渗补给地下水在黄土丘陵区具有一定的时间滞后,大规模水土保持工程措施对流域基流增加有一定的作用。不同土地利用类型在对土壤水分的利用时段、深度、利用率、水分的收支比以及土壤干燥化特征等方面存在着较大差异,调整土地利用模式可有效调控流域水量平衡,减缓气候变化的不利影响。在生态建设的土壤侵蚀环境效应评价研究方面,建立了黄土高原坡面土壤侵蚀经验模型,解决了国外模型研究未能涉及而在黄土高原必须解决的陡坡侵蚀子模型;综合生态建设对小流域到区域减沙贡献定量辨析的一些研究,得到自然因素和生态建设贡献率基本是3:7的初步认识。在生态建设环境效应评价方法研究方面,提出了黄土高原地区生态建设环境效应评价的DPSIR框架模型及评价指标。

该方面研究主要由中国科学院水利部水土保持研究所、中国科学院地质与地球物理研究所、中国科学院生态环境研究中心、北京师范大学和陕西师范大学等单位完成,共发表核心刊物以上学术论文170余篇,其中SCI论文36篇,EI论文15篇;出版专著5部;获国家自然科学基金二等奖1项(傅伯杰)、

陕西省科学技术奖二等奖 2 项, 国家专利 2 项。

2.4 研究了青藏高原道路工程建设的环境和生态效应, 相关成果产生重要影响

对青藏铁路建设与运营中的冻土、生态与环境、及冻土-工程-环境的相互作用机制等问题进行了研究, 为青藏铁路建设与运营提供了重要的数据基础。在冻土变化监测与预测研究方面, 建立了自然与工程影响下冻土变化监测系统; 指出多年冻土对气候变化的响应是长期而缓慢的, 对工程活动的响应是短期而快速的; 建立多年冻土热状态预测模型, 预测了未来 50 年气温升高 1°C 和 2°C 情景下, 青藏铁路沿线冻土的变化情况。在铁路工程引起地表环境变化研究方面, 给出了多年冻土稳定性和环境的变化关系; 指出高温多年冻土对工程稳定性影响较大; 提出了“主动冷却路基”的思路与应用模式并成功实施; 建立了工程适应性评价方法, 绘制了冻土工程适应性分区图; 明确了青藏铁路西-格段对土地利用变化的“轴向”影响特征, 在青藏铁路(公路)两侧 100 km 范围内, 1981—2009 年间约 2/3 的区域植被覆盖无明显变化; 在植被自然恢复过程中, 未出现外来物种入侵; 藏羚羊、藏原羚、藏野驴等大型哺乳动物能够逐渐适应铁路, 完成迁徙; 青藏公路对高原鼠兔遗传多样性存在影响, 但未发现外来物种入侵; 建立了青藏铁路沿线生态系统健康评价模型与生态风险评价模型, 评价指出人为因素对沿线生态系统生态风险的影响较弱。

该方面研究主要由中国科学院寒区旱区环境与工程研究所和中国科学院地理科学与资源研究所完成, 研究成果在青藏铁路建设中得到了成功应用; 发表专著 1 部、论文 66 篇, 其中 SCI 论文 16 篇, 国际会议特邀报告 2 次。与相关成果和相关单位一起获国家科技进步奖一等奖 1 项、甘肃省科技进步奖一等奖 1 项、中国科学院杰出科技成就奖 1 项。

2.5 建成了中国西部环境与生态科学数据中心, 形成了从数据收集、规范化整理、集成挖掘到数据服务的体制

“中国西部环境与生态科学数据中心”承担“西部计划”项目数据产出的收集、管理、集成, 并面向西部环境与生态科学的各个领域提供科学数据服务, 形成了从数据收集、规范化整理、集成挖掘到数据服务的体制, 建成了功能优化的数据共享网站系统, 集成了一批西部环境与生态乃至整个中国大陆地球表层科学方面的关键数据集, 为“西部计划”等项目及科研团体与个人提供了持续的数据服务。主要成果

体现在: 集成了大量科学数据, 其中可共享的数据达到 5.1 TB, 涉及西部及中国区域甚至中亚部分地区的生态、水文、冰雪、冻土、气象、经济等数据; 开发建成了能为西部环境与生态科学研究以及更广义的地球表层科学研究服务的数据共享平台体系。在不同层次上实现数据的共享服务, 包括数据的浏览、查询、获取、反馈, 以及数据的在线 Web 服务, 建立了西部资源环境相关领域的文献库, 并同数据相关联; 提供了有效的数据服务, 促进了数据共享的良性循环。包括: 实现主动式数据服务, 主动进行数据的推送服务并进行数据需求调查; 数据在线和离线服务相结合; 完善数据文档, 加强对数据作者文献的引用, 定期出版数据通讯。从 2006 年至今, 数据下载量达到 9.2 TB, 其中在线下载量约为 7 TB。为 18 个“973”项目、3 个“863”项目、33 项西部计划项目、44 个自然科学基金项目、18 个国家科技支撑项目、13 个中国科学院项目、100 个普通项目、86 篇硕博学位论文及 122 个其他科研工作提供了数据服务; 检索到 96 篇期刊文章和硕博学位论文标注数据来源于西部数据中心。

该方面研究由中国科学院寒区旱区环境与工程研究所完成。

2.6 除了上述 5 方面突出进展外, 西部计划在多个科学问题的深入研究方面也取得了创新性成果

针对西南岩溶地区环境演变过程与机制问题发现: (1) 降雨对洞穴滴水氧同位素组成存在着明显的控制作用, 有一致的季节变化特征; (2) 中国季风区同一洞穴或同一区域的晚全新世石笋氧同位素序列具有较好的重复性, 石笋氧同位素 10—100 年尺度变率可以指示季风环流的强弱; (3) 西南岩溶区的石笋碳同位素于近数百年来出现普遍变重的趋势, 表明这一指标可以用来反演人类对岩溶山区土地利用或采伐森林的历史。

针对西部山地冰川消长变化规律的研究发现: (1) 塔里木河流域近 40 年冰川萎缩速率与过去近 300 年来的冰川退缩幅度相当; (2) 塔里木河流域近期冰川退缩对流域尺度河川径流增加的贡献在 1/3 以上; (3) 西南季风区 20 世纪 90 年代后期以来冰川有加剧退缩的趋势, 在 20 世纪 80 年代以来全球升温大背景下, 冬春升温最为显著是导致冰川融化的主要原因; (4) 在青藏高原中北部的普若岗日冰原顶部钻取了一支深孔冰芯, 恢复了近 1600 年以来的降水变化, 填补了青藏高原中部广阔区域没有长时间降水记录这一空白。

针对西部荒漠生态系统恢复与重建问题：

(1) 揭示了冷荒漠生物结皮种类组成特征与多样性特征；(2) 阐明了生物结皮对种子植物多样性和地表风蚀过程的影响以及在降水拦截、荒漠土壤氮素积累中所发挥的生态效应；(3) 发现适度放牧有助于维持荒漠种子植物生物多样性的规律；(4) 发现人工固沙植被在建立 9—10 年后土壤含水量迅速下降，驱动了固沙植被组成由优势灌木逐渐地向一年生植物和浅根系灌木演变的现象；(5) 发现荒漠植物根系的生长明显受土壤水分的调控，但其生长高峰比土壤含水量高峰滞后的现象。

针对西部人类活动及其环境效应问题发现：

(1) 20 世纪 80 年代末至 2005 年，西部地区耕地面积持续增加，草地面积持续减小，而林地面积先减小后增加；(2) 20 世纪 90 年代中后期是这一时段西部地区耕地增速最快的时期，为全国新增耕地资源的主要贡献区；(3) 1999 年开始的退耕还林还草工程，对西部地区土地利用格局产生了重要影响；(4) 西北地区人口城市化水平低于工业化水平，21 世纪初才开始进入城市化加速中期阶段，远远落后于东部地区；(5) 对经济发展与环境污染状况的耦合分析表明，西北地区许多城市尚未出现污染随经济增长而下降的拐点。

2.7 搭建高层次开放交流平台，稳定和培养一批我国西部生态和环境领域创新能力出众的青年学术带头人，开辟系列新的研究方向

西部计划汇聚了当前国内生态、环境和资源领域的主要科研力量，通过合理的顶层设计和项目布局，特别是通过该计划的平台形成高层次的开放性思想交流，使项目参加人员的研究能力得到了极大的提高，同时稳定和培养了一批科研能力强、创新能力出众的青年科研人员。在项目执行期间，中国气象科学研究院张小曳研究员入选“新世纪百万人才工程”国家级第一层次人选(2004 年)；2009 年，中国科学院新疆生态与地理研究所陈亚宁研究员获得何梁何利基金科学与技术奖。2005—2008 年陈发虎教授任教育部“985”二期“西北资源环境与生态”I 类科技创新平台首席科学家。

自 2001 年启动以来，研究计划共培养中青年学术带头人 152 人，其中 40 岁以下 83 人，41—50 岁 69 人。其中李新荣、李新、安黎哲、陈利顶等多位项目负责人获得国家杰出青年科学基金资助。研究计划共培养博士后(包括已出站和在站人数)71 人，博士(包括毕业和在读人数)396 人，硕士(包括毕业和

在读人数)326 人。

“中国西部环境和生态科学”重大研究计划经过 8 年的创新研究，获得了大批的科研成果，同时也开辟了一系列新的研究方向。多个研究计划资助项目在相关研究领域与区域进一步获得国家级研究项目资金支持，多人入选国家重点基础研究计划(“973”)项目，例如傅伯杰、安芷生、姚檀栋等。2010 年，以陈亚宁研究员领衔的“气候变化对西北干旱区水循环影响机理与水资源安全研究”和刘纪远研究员领衔的“大尺度土地利用变化对全球气候的影响”项目又获得国家“973”项目支持。另有多人参加“973”或“863”项目的课题研究。

3 存在的主要问题和建议

在国家自然科学基金委员会的资助和组织下，在各项目组、学术指导专家组和协调组等的努力工作下，西部计划取得了重要进展，全部项目按期结题并通过评审，出版了集成成果专著，研究计划整体上完成了预期目标，以优秀的成绩于 2010 年 11 月通过结束评估。但是，由于我国西部地域广大，研究追溯时间较长，许多项目均为科学前沿探索，难免存在各种问题和缺陷，归纳起来有以下几点：

3.1 研究项目在方向上较为分散、区域分布上不平衡

西部计划由学术指导专家组经过认真、深入的讨论，完成顶层设计，充分体现了学术上的前瞻性，并能与当时我国西部主要的生态、环境问题结合。但从重大研究计划层面的项目遴选和项目实施的具体情况来看，整体上学科和领域及区域分布上较为分散。主要表现为：(1) 面向完整地理单元的项目缺乏；(2) 西北干旱区和黄土高原区的项目相对集中，而西南岩溶地区的项目较少。究其原因，主要是：(1) 西部计划所面对的研究对象，在时空两个尺度上都有很大的跨度。单从演变的时间尺度看，地质尺度、历史尺度和现代尺度环境演变无论在研究方法、研究手段、数据获取可行性及可靠性，以及主要变化区域和格局上都有相当大的差异。即使对于现代尺度环境演变，在黄土高原、西北干旱区、青藏高原或西南岩溶地区，生态系统类型及人类活动的行为和方式也存在巨大差别；(2) 在有些方向上申请书较为集中，而另一些方向上好的申请书不多；(3) 项目间的关联性较差。针对这些问题，西部计划在第二阶段的实施过程中进行了调整，主要策略是加强了重大研究计划层面上的综合集成，采取了

综合集成专题研讨会、设立集成项目、分领域组织“关联项目群”等措施,取得了一定的成效。建议国家自然科学基金委员会在以后安排本领域重大研究计划时,重视地理单元的完整性,重视重大研究计划层次基础数据采集、管理、共享平台建设,以及在面上项目与重点项目的布局上留有较大的灵活性。

3.2 “顶层设计”的思想未能在各个实施环节都得到很好的贯彻

在科研组织方式上,重大研究计划采取学术指导专家组的“顶层设计”与研究团队“自由申请”相结合的方式进行。这是科研组织方式的一个创新,具有若干优势:(1)不断深化顶层设计,突出重大科学问题,引导不同学科、不同领域的科学家围绕同一目标协同研究;(2)不断引进新的队伍,以促进不同学术思想相互碰撞,激励创新。要充分体现这些优势,关键是发挥学术指导专家组的作用,建立与这一模式相适应的资助体制。为了保证“顶层设计”的思想在项目中得到有效贯彻,西部计划从第二年起,就探索改革评审程序,专家组直接参与项目的初选;同时根据计划的执行情况,细化年度申请指南,取得了较好的效果。然而,由于指南仍然较为概括、申请者对于指南的理解不够准确等原因,出现计划中的方向和科学问题难以找到合适队伍的情况。例如,西部计划指南中强调优先支持的“西风带影响下区域气候模式”,一直没有遴选出值得资助的项目。建议在今后本领域重大研究计划执行中,更充分地发挥专家组的作用,指南应具体到项目,专家组成员全程参与项目的遴选。

3.3 重大研究计划层面的国际交流不够充分

交流是创新的条件,也是创新过程的重要一环。

西部计划学术指导专家组非常重视学术交流。在围绕“以水为中心的过程综合模拟”和“代用资料的集成比对”两个综合集成主题的一系列学术研讨会上,都打破重大研究计划的人员范围,广泛邀请国内外专家参与交流。各项目组也非常重视国内外的学术交流,许多学者参与相关学科的国际学术研讨会。不过,由于西部计划涉及学科和领域的范围太广,难以组织重大研究计划层面的国际学术交流与合作,专家组没有组织走出去的学术交流,开展的实质性国际性项目合作也不多,未能充分发挥国际学术交流对重大研究计划执行的促进作用。

西部计划对内陆河流域生态-水文过程科学问题的集成凝练,直接促成了国家自然科学基金委员会另一个重大研究计划的设立,即“黑河流域生态-水文过程集成研究”(简称“黑河计划”)。该计划已于2010年开始实施,将吸取西部计划研究方向较为分散的缺憾,加强学科交叉和综合集成,进一步发展将区域作为“操作平台”的陆地表层系统科学综合研究方向。

为了进一步落实《国家中长期科技发展规划纲要》的要求,扩大西部计划取得的重大成果,培育西部计划所凝练的新的研究方向,解决国民经济和社会发展的重大战略需求问题,西部计划学术指导专家组组织相关领域的专家,对下一步需要深入开展的研究工作进行了分析,提出了两个重点科学问题,即“气候变化和人类活动对西北水资源演变的影响研究”,“西部山地灾害与工程建设相互作用机制及风险调控”,希望引起相关研究人员和项目资助部门的高度重视。

REVIEW OF THE ACHIEVEMENTS OF MAJOR RESEARCH PLAN ON “ENVIRONMENTAL AND ECOLOGICAL RESEARCH IN WESTERN CHINA” SUPPORTED BY NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION OF CHINA

Leng Shuying¹ Li Xiubin² Song Changqing¹

(1 Department of Earth Sciences, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085;

2 Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, Beijing 100101)

Abstract This paper reviews the 10-year implementation and achievements of a major research plan on “Environmental and Ecological Research in Western China” supported by National Natural Science Foundation of China. The innovative achievements made by the participants and their contributions to resolving the core scientific issues are also addressed.

Key words major research plan, environmental and ecological research, Western China, interdisciplinary science, original innovation, international competitiveness