

·基金纵横·

地球科学“十五”优先资助领域

马福臣 林海

(国家自然科学基金委员会,北京 100083)

国家自然科学基金委员会于1995年出版发行了《国家自然科学基金“九五”优先资助领域》,其中的地球科学部分,对地学的科学基金项目遴选以及各分支学科重点研究领域的形成和强化,均起到了积极地导向作用。然而,在实施过程中,其整体包容面过宽,与部分领域过窄、针对性过强的弱点相当突出。近年来,国内外发表的有关学科战略论著,包括《固体地球科学和社会》(Solid-Earth Sciences and Society)、《走向21世纪的中国地球科学》、《中国地球科学发展战略的若干问题》,以及待发表的《国家重点基础研究发展规划战略研究报告》等,对地球科学最近一个时期的发展方向和趋势、优先发展领域乃至重大研究课题等均有广泛的讨论。鉴于此,国家自然科学基金委员会地球科学部分别成立了学科、学部专家咨询组,对地球科学及各分支学科近期发展的方向及前沿、国家自然科学基金“十五”期间优先资助领域进行了研讨。在广泛征求学术界意见的基础上,提请学科评审组会议审议,进一步修改补充,最终形成地球科学“十五”优先资助领域的基本构架。

1 地球科学的发展趋势和特点

近期,地球科学已从分别研究各圈层的起源、结构、演化和运动规律,发展到研究各圈层之间的相互作用、内在联系,探讨地球系统的整体行为,即地球系统科学。以地球系统科学为框架,国际地学界,尤其是西方发达国家已经或正在制定面向21世纪的地学发展计划,如国际地圈-生物圈计划(IGBP),以全球碳循环、水循环和生物圈等几个关键科学问题为主线,开展综合集成研究,以进一步理解控制地球系统变化的物理、化学和生物过程及其相互作用,以及人类活动在其中所起的作用。美国宇航局实施了耗资巨大的、以地球系统科学为框架的“地球观测系

统”计划,美国国家科学基金会、英国自然环境研究委员会、日本地球科学技术分会等最近都纷纷制定了以地球系统思想为指导的跨世纪战略计划。尽管国内外不同单位制定的发展战略计划有它自己的运作范围,然而对地球科学21世纪初发展趋势和特点的认识确大同小异,主要表现在:

(1)立足于全球性、统一性的整体观、系统观和时空的多尺度,学科间大跨度交叉渗透、研究地球系统的整体行为和各圈层之间的相互作用;

(2)在有关地球过程的精确连续观测数据的支持下,以过程为目标,进行精细定量的区域动力学研究,揭示其普遍性和特殊性的规律;

(3)把地球环境与生命过程(包括人类生存及活动)紧密联系起来,以谋求区域可持续发展的道路;

(4)现代全球性和区域性观测、探测技术、实验技术和信息系统技术的应用,极大地扩展了地球科学实测和实验数据、基础资料的来源,已成为地球科学发展的重要依托。

我国的地球科学近期已有长足的发展,有一支相当规模的研究队伍,具备独自解决国家经济发展中资源、环境、灾害等重大问题的能力。同时,地球科学家在相当短的时间内把国外的地球科学研究成果系统引入我国,迅速缩短了与国际先进水平之间的差距,并充分利用我国明显的地域优势和特色,在某些领域取得了令国际同行关注的成果。其主要表现在:(i)已形成若干在国际上有影响的学科分支,如黄土古气候研究、地球早期生命与演化、日地物理研究和东亚季风研究等;(ii)在大型国际研究计划中,我国科学家从参与发展到以我为主,发生了质的变化,如世界气候研究计划(WCRP)和国际地圈-生物圈计划在我国实施的六个大气科学实验、古全球变化中的“PEPII计划”、国际岩石圈计划的第Ⅲ-6和第Ⅲ-8任务组(碰撞造山与超高压变质作用)、国际

本文于2000年3月1日收到。

大洋科学钻探计划 184 航次(东亚季风史在南海的记录及其全球气候意义)等;(iii)在国际学术组织任职的科学家有明显增加,特别可喜的是部分青年科学家在国际学术组织中担任职务,得到国际同行的认可。然而,从总体上看,我国地球科学在高水平科学数据的取得、理论的创新等方面与发达国家还有相当大的差距,对海洋科学和区域可持续发展等研究领域的支持还不适应国家发展的需要,而全球地质问题的研究、高新技术的应用、新兴与交叉学科发展等方面的差距相当突出。

因此,要从总体上改变我国地球科学的落后面貌,还需相当长时间的努力。当务之急是必须强化我国地球科学的创新能力,抓住地球系统科学发展新阶段带来的众多新机遇,在继续以我国地域优势和特色为主要依托的同时,加强研究和利用全球的有关资料、集成力量,重点攻克国际重大地质前沿及国家经济发展中的关键难题。

2 “十五”优先资助领域的讨论

2.1 优先资助领域战略目标

地球科学优先资助领域应贯彻“统观全局、突出重点、有所为、有所不为”的指导思想,以地球各圈层的相互作用为主线,从优势前沿领域找主攻。打破原有的学科界线,强化学科交叉。重点研究地球自然环境、资源以及人与自然作用的耦合,在各种时空尺度规模中研究地球系统的整体行为及其演变,为我国资源、环境、灾害与可持续发展中的重大问题宏观决策提供科学依据,发展地球系统科学的理论与方法体系。

“十五”期间,以提高我国地球科学研究的科学质量和社会效益为目标,充分发挥我国自然条件优势,巩固和扩大处于国际先进和国际领先水平的学科领域,关注国民经济发展急需的相关领域的基础研究,进一步提高依靠自身力量解决我国资源、环境、灾害与可持续发展等重大科学问题的能力并在科学理论创新、技术方法创新和研究思路创新等方面对世界地球科学有所贡献。

2.2 优先资助领域遴选原则

(1)鼓励学科交叉,培植和发展新兴领域。以重大科学问题为导向,扶持跨学科的交叉、协作与融合,力争在发展地球系统科学中有所突破,以带动地球科学各分支学科的发展。

(2)扬长避短,充分发挥我国的现有优势和特色,立足创新,瞄准前沿,选择与大型国际研究计划

相衔接的有关领域,力争在国际学术界站有更重的位置。

(3)注重与国家及部委其他科技计划(如国家重点基础研究发展规划、攻关计划、“863”等)的合理分工与衔接,重点选择制约社会经济持续发展的重大基础性科学问题,为国家经济建设和其他科技计划的实施提供科学储备。

(4)关注我国地球科学研究基地的建设和高素质人才的培养。充分利用国内外的优势条件,营造有利于创新的学术环境,使更多的年青科学家脱颖而出。

2.3 地球科学“十五”优先资助领域

(1)全球变化的区域响应。主要包括:近海海洋环境变异与发生机理及其对全球变化的响应;C、N等生源要素的生物地球化学循环;区域水循环与海-陆-气相互作用;东亚季风形成、演化及其对全球变化的响应;人类活动对区域环境变化的影响;环境演变的内动力地质记录。

(2)地球环境与生命过程。主要包括:地球表层过程及其环境效应;污染物的生物地球化学循环与环境质量和健康;生物多样性的起源、演化、危机与复苏;人类演化过程的地史记录与环境;地史转折时期的地球环境与生命过程。

(3)天气、气候系统动力学。主要包括:西太平洋暖池变异和 ENSO 循环动力学;对流层与平流层的相互作用与气候变化;天气、气候系统的复杂性及非线性预测。

(4)大陆动力学。主要包括:典型造山带的三维结构、演化与盆山系统动力学及其资源效应;不同构造域的时空转换与深部过程;古大陆形成与演化;中国东部中生代岩浆-火山系统及地幔动力学;中生代以来板内变形过程及其效应;边缘海形成演化及其资源环境效应。

(5)区域可持续发展。主要包括:陆地系统多尺度水循环及水资源可再生维持;水土资源动态过程与可持续利用;非常规矿产的形成机理与资源评估;重点区域、城市化过程的环境变化效应与可持续发展;区域生态安全与环境风险评估;区域数字地球建模与虚拟现实。

(6)日地空间环境与空间天气。主要包括:太阳等离子体和磁场输出的空间结构及动力学过程;空间天气事件演化与预报;高低层大气之间的相互作用及地域特征。

(7)地球系统探测新原理与新技术。主要包括:

对地探测技术与遥感理论;地球内部、海洋探测技术与实验研究;微区分析与高精度定年;地球信息系统与虚拟现实技术。

3 实施“十五”优先资助领域的几点思考

(1) 求真务实,提高地球科学研究的科学质量

地球科学的基本科学数据、资料 and 信息的收集、质量控制、积累、处理和综合分析,是地球科学创新的基础。随着探测、观测和实验技术的发展,特别是高性能计算机的应用,忽视野外第一手资料获取的现象值得注意,尤其是对探测、观测和实验数据的质量评估有待加强;对基本数据进行区域或全球对比研究,认识研究区域的普遍性和特殊性的工作应该加强,尤其是应强化区域特殊性的研究,它可能会出现创新性思维的突破;对国家自然科学基金项目,应提出基本科学数据积累、流通的要求,具体办法可参照将要出台的《国家基础性工作发展计划》的有关规定执行。

(2) 强化学科交叉,应有相应的项目组织形式保证

研究地球系统各圈层(大气圈、水圈、生物圈、岩石圈)的相互作用及其整体行为,不仅需要地球科学各分支学科之间的交叉渗透。而且必须吸收数理、化学、生物和信息等科学的知识。实现学科交叉的难度在于地球系统中不同圈层的作用过程在时空尺度上存在巨大的差异。不同学科的科学家很少对话,很难确定学科交叉点。“八五”、“九五”期间,国家自然科学基金委员会组织了部分学科交叉项目,对学科交叉起到了一定的促进作用,但“拼合式”的缺陷乃相当明显。国际上以地球科学为主的各种大型研究计划,已有多年的成功经验,围绕某一个重大前沿问题,以项目矩阵的方式开展研究,组织不同学科的科学家,广泛对话、研讨,有效地促进了学科交叉渗透。这种方式值得借鉴。

(3) 继续加强研究基地的建设

地球科学的研究基地应包括两种类型,即野外研究基地、优秀的研究群体与重点实验室。对优秀研究群体和重点实验室的建设问题,国家及有关部

委已有多种措施和办法,在此不再赘述。这里要指出的是,地球科学与其他学科不同,更依赖于野外的观测、探测数据和必要的实物标本;地球科学的另一特点是它的区域性,也就是我国的自然条件给我们提供的地域优势(如青藏高原、黄土高原、岩溶高原、宽阔的大陆架和典型的边缘海、经济高速发展的东南沿海)。选择不同内涵的典型区带作为野外试验研究基地,组织多学科科学家开展长期的、立典式的精细研究,对地球科学取得理论突破、以及该地区的可持续发展均有重大作用。

(4) 以我为主,继续推动国际合作与交流

科学技术已成为国际竞争的关键,地球科学亦不例外,在国际上既存在激烈的竞争,又围绕着全球性的重大科学问题形成广泛的合作与交流。根据我国社会经济与地球科学发展的需要,发挥我国地域特色、学科积累和智力优势,开展广泛的国际合作与交流,博采众家之长,是提高我国地球科学研究水平、培养青年科技人才的重要途径。在国际交往中,要避免一般性的国际交流,加强多种形式的、以我为主的实质性合作研究;在积极参与重大国际研究计划的同时,以我国具有全球意义的地域单元为依托,发起和组织国际性研究计划,在周边和其他相关国家和地区开展一定的实地考察研究,逐步形成全球性的综合研究;尽力发挥中青年科学家在国际合作与交流中的作用,为他们跻身国际学术舞台提供必要的条件和帮助;注意发挥境外留学和工作人员的桥梁作用,尊重他们的创造性劳动,为他们报效祖国提供更多的方便。

有关加大资金投入、学科与科研机构调整、大型观测调查设备建设、数据资料共享、教育改革与人才培养等问题,在各种战略研究报告中均有详细地论述,本文不再重复。应当指出,这些因素对实施“十五”地球科学优先资助领域同样重要,应引起地学界的关注。

致谢 本文提出的优先资助领域是地球科学部专家咨询多次研讨的结果,各学科评审组专家在审定过程中提出了许多很好的修改意见,在此一并致谢。

DISCUSSIONS ON DEVELOPING TREND OF EARTH SCIENCES AND ITS PRIORITY FUNDING AREAS IN 2001—2005

Ma Fuchun Lin Hai

(NSFC, Beijing 100083)