

学科发展

对我院资源环境领域
发展战略的几点思考*

傅伯杰

(中国科学院资源环境科学与技术局 北京 100864)

摘要 资源环境领域的总体发展态势具有如下特征:整体观和系统观的指导思想不断加强,自然科学与社会人文科学在环境和生态等问题的研究中走向交叉与融合;区域性、整体性、系统性的研究思路受到关注;长期连续观测资料的积累受到重视;面向资源环境领域的国家战略需求愈加明确和强化。在总体态势分析的基础下,面向国家战略需求和世界科技前沿,遴选出我院资源环境领域的战略重点,主要包括:紧缺能源、矿产资源的勘查理论与技术;区域环境演变与全球变化;海洋科学研究;退化生态系统恢复重建机理与脆弱生态防治技术;环境污染对生态安全和人体健康的影响及控制等。

关键词 中国科学院,资源环境领域,发展战略



资源环境科学与技术,是实现社会和经济可持续发展的重要基础,是现代科学技术的重要组成部分。该领域的研究特点是:时空巨大,问题复杂,学科交叉,系统开放。目前我国面

临自然资源短缺、环境污染、生态恶化、自然灾害频发等问题,严重困扰并制约着我国经济和社会的可持续发展。如何保证自然资源的可持续利用,生态环境的保护与改善以及欠发达地区的发展已成为我国全面建设小康社会的基础性问题。

1 我院资源环境领域战略发展的思路

全面建设小康社会,是我国本世纪头20年的

奋斗目标。党的“十六大”提出了将“可持续发展能力不断增强,生态环境得到改善,资源利用效率显著提高,促进人与自然的和谐,推动整个社会走上生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展之路”列为全面建设小康社会的四大目标之一。未来15—20年,是我国社会经济发展的重要机遇期,也是我院资源环境领域研究工作的重要机遇期。我们要面向国家战略需求,面向国际科学前沿,凝练科学与技术问题,提高历史责任感和紧迫感,使中国科学院资源环境领域的研究工作再创新的辉煌,在科技创新方面做出有世界影响的贡献。对我院资源环境领域战略发展的思路可概括为如下几点:

(1) 坚持以国家战略需求为导向,加强顶层设计和系统集成。

(2) 加强原始科学创新,带动学科发展;加强技术创新与系统集成,促进成果转化。

(3) 在院层面,优选战略重点领域,加强跨所、跨学科的交叉与集成;在所层面,将研究组按领域

* 收稿日期:2003年8月25日

组成优势群体,推动研究组之间的交叉结合,深化布局调整。提高创新效率,集中优势,突出重点,促进重大创新成果产出。

2 资源环境领域发展态势分析

(1)系统与融合。现代资源环境科学发展的主要趋势是,整体观和系统观得到加强,跨学科、多部门的研究方式逐渐成为主流,自然与人文科学在环境和生态问题的研究中走向融合。国际地学界在制定新世纪的发展规划时,都较为一致地选择了以可持续发展为目标、以地球系统科学为框架的战略方针。重大科学问题通过设立专门的研究计划来完成,例如国际地圈生物圈计划(IGBP)、世界气候研究计划(WCRP)、全球变化人文项目计划(IHDP)和国际水文计划(IHP)等。这些科学计划都把地球系统各圈层间的界面过程或人与环境的相互作用作为主要科学问题,设置若干跨领域的核心项目。如“陆地水文过程”、“水文循环中的生物圈方面”、“土地利用/土地覆被变化”、“全球能量与水循环”、“全球碳循环”等。美国基金会在 2000—2010 年“地球科学规划”中,也充分体现了综合性的特点,并将“地球生态学”列为支持的重点。

(2)区域性、整体性、系统性的研究思路受到重视。人类活动对自然生态系统的影响机制,是当前国际上针对可持续发展问题研究的核心科学前沿。在这一发展趋势下,世界各国高度重视选择典型区域进行深入的连续观测研究,以揭示人类活动对地球表层系统的影响机理和过程关系,在基本观测数据的基础上,重视引入“复杂性科学方法论”,建立区域空间格局和时间过程动态变化模拟系统,分析自然变化和人类活动对地球表层各种资源利用过程的影响方式及程度。

(3)重视长期连续观测资料的积累。重大研究计划往往有大型观测计划相配合,全球和国家级的有关地球环境资源变化的长期观测、监测与信息网络正在形成,包括地球观测系统(EOS)、全球气候观测系统(GCOS)、全球海洋观测系统(GOOS)、全球陆地观测系统(GTOS)以及全球数字地震台网等一系列全球性巨型观测系统;还有众多地区性和国家性大型观测系统;并且集地球空间信息存储、处理、传

输和分析为一体的“数字地球”即将出现。

(4)社会需求导向愈加强化,服务于经济、社会发展和国家利益的目标将更为突出。资源环境领域既包含了诸如行星地球演化、地表过程等重大基础科学理论,又涉及到资源开发与可持续利用和生态环境保护等技术性领域。目前,环境治理、能源开发、水资源危机、土地可持续利用、海洋开发、预防重大灾害等全球性的重大问题决定了资源环境领域科技发展的重点将进一步向技术方面倾斜。但毫无疑问,重大基础理论的研究仍是保证技术进步的根本所在。改变以基础研究或应用研究划界的组织形式,针对国家战略需求,注重解决人类社会所面临的资源、能源、环境、生态、灾害等问题,为经济、社会的可持续发展提供科学与技术的支持。

3 资源环境领域若干重大科技问题

3.1 紧缺能源、矿产资源勘查理论与技术

3.1.1 石油天然气资源

在当前世界上的大油气田中,海相碳酸盐岩产层占据主导地位,该地层储存的油气资源一直受到国际地学界的高度重视,但中国前新生代残留盆地海相地层油气勘探至今未获得重大突破。从客观上讲,我国地下储油地质构造复杂,埋藏地层构造演化历史多期叠加,过程复杂,一些地区地面条件恶劣;从主观上讲,前新生代海相油气勘探理论技术方面还有不少问题没有解决,石油地质理论认识也不够深刻,国外主要油田的成油理论并不适用于我国油田的发现,因此探索适合我国前新生代海相残留盆地油气资源研究的理论、勘探方法和技术势在必行。

3.1.2 天然气水合物

天然气水合物是近 20 年来在海洋和冻土带发现的新型洁净优质能源,资源量巨大。据估算,全球天然气水合物中蕴藏的天然气总量约 1.8×10^{16} — $2.1\times 10^{16}\text{m}^3$,相当于全球已探明传统化石燃料总碳量的两倍。随着传统化石燃料的快速枯竭,天然气水合物将很有可能在本世纪成为人类社会经济发展的主要能源。因此,各国政府(如美国、日本、德国、印度、加拿大等)都制定了各自的天然气水合物研究计划,以尽早探明、开发和利用其天然气水合物

资源。

我国海域天然气水合物勘查评价工作正在进行,调查表明中国广阔的海域可能蕴藏着丰富的天然气水合物。目前,世界上还没有成熟的天然气水合物资源勘探和评价方法,人们对天然气水合物形成的复杂地质作用过程、天然气水合物正常和非正常条件下的分解逸散机理及其对海底稳定性和安全性影响等方面也不甚了解,沉积物中天然气水合物形成机理和分布规律迫切需要进一步探索。我国应立即加强天然气水合物相关的基础理论和应用技术研究,建立天然气水合物形成和分解的热力学基础理论,建立相应的评价和判识体系,对中国海域天然气水合物的形成、分布提出规律性认识,为我国天然气水合物探测和开发提供科学依据。

3.1.3 紧缺金属矿产资源

成矿理论研究从单个矿床成因研究向地球动力学过程与全球成矿规律发展。近 20 年来,地质学家从全球角度开始认识和探索世界矿床的形成与分布规律,建立以地球动力学为核心的全球构造理论,为认识全球矿床形成与演化背景奠定了理论基础。通过研究岩石圈及其相邻圈层物质和能量迁移与交换过程中成矿组分的分散与富集机制和时空演化规律,预测矿床出现的种类和聚集的部位,特别是大型、超大型矿床和矿集区的位置与矿化形式,已成为当代国际地学界关注的前沿问题之一。

应用于矿产勘查的技术方法不断向大探测深度、高分辨能力的高新技术发展,矿床定位预测工作与高新技术方法已成为当前成矿学与成矿预测学领域的前沿和热点。

3.2 区域环境演变与全球变化

从科学角度看,全球环境问题是地球系统整体行为的结果,它涉及地球及其各圈层的相互作用,生命系统与无机系统的相互作用以及地球系统中的物理、化学、生物过程和人类因素影响的相互作用,最终影响到地球可居住性这一重大问题。目前,国际关系中环境外交日趋重要,有关温室气体排放已成为焦点。我国地处地球环境变化速率最大的东亚季风区,具有空间上的复杂多变性和时间上的易变性,对外界变化的响应和承受力具有敏感脆弱的特点,随人口增加和经济的快速发展,人类活动对

环境的扰动更加突出。所以,开展区域环境演变与全球变化的研究,是实施可持续发展战略的需求。可以通过对古气候和地质记录的研究(特别是古环境参数定量化和多指标互证、高分辨率气候变化重建、环境系统耦合与演变),揭示各种过程之间不断变化的平衡关系。特别要加强海-气、陆-海、海-陆-气相互作用与水循环动力学;气候系统模式;碳、氮、磷、硫的生物地球化学行为;生态系统对全球变化的响应等关键科学问题的研究,系统研究我国陆海区域的环境变化及其对全球变化的影响和响应,为我国产业结构调整 and 履行国际公约提供科学依据。

3.3 加强海洋科学研究

海洋面积占地球面积的 70%多,随着世界人口的持续增长和人均耕地面积的不断减少,开发海洋、利用海洋,满足人们的需求,已经成为世界各国的共识。我国拥有 300 万平方公里的海域及其从热带至寒带漫长的海岸线和宽阔的大陆架,蕴藏着丰富的矿产资源(石油资源量约 451 亿吨,天然气 14 万亿立方米,有 60 种以上的海滨砂矿)、生物资源(生物资源种类达 2 万种以上,最大持续渔获量达 470 万吨/年)、能源资源(总蕴藏量约 4.31 亿千瓦)。从总体上看,我国海洋资源开发利用水平很低,海洋资源的开发利用和保护是我国经济可持续发展的重要途径。随《联合国海洋法公约》的签署、大陆架和专属经济区等海洋法制度的建立以及周边国家大规模的资源掠夺,使国家主权、海洋权益的维护问题日益突出。然而海洋权益和国家安全的有效维护,必须建立在掌握海洋国土和海洋资源状况的精确资料以及海上长期立足能力的基础之上。随着沿海经济的迅速发展,大量工业废水和生活污水排放入海,致使近海海域水质恶化,严重地影响了海洋生物的生存。水体环境的恶化和过度捕捞造成了海域生态结构失衡,物种急剧减少,生物多样性下降,生态环境日趋恶化。所以,亟待加强海洋资源调查和物理海洋学、海洋生物技术和海洋生态环境的研究。

3.4 退化生态系统恢复重建机理与脆弱生态防治技术

由于人口急剧增长,经济迅速发展以及对生态

系统不合理的利用和掠夺式开发,使我国 40%的生态系统遭到严重破坏,进行生态系统的恢复与重建是我国所面临的最为迫切的任务。半干旱农牧交错区、西北荒漠绿洲过渡区、黄土高原丘陵沟壑区、长江中上游干热河谷区和西南岩溶山地区生态环境已出现了明显的恶化。主要表现在:水土流失日趋严重,沙漠化面积不断扩大,生物多样性降低,自然灾害频繁。生态环境的恶化,使这些地区资源数量减少,生产潜力下降,经济发展受阻,人民生活更加贫困;长江黄河中上游水源涵养功能衰退,泥沙入河量加大,中下游洪涝水患频发;生态屏障作用消减,使我国东部地区的生态安全受到严重威胁。针对重点地区的关键问题,研究退化生态系统恢复与重建机理,开发一批生态可行、经济有效的适合于脆弱生态防治的模式与技术,已成为全面贯彻实施中央关于西部大开发战略,落实“全国生态环境建设规划”的当务之急。因此,应从机理上摸清生态系统退化的过程,恢复重建的可能性和可行性,为生态系统恢复与重建提供科学依据;通过研究与试验示范,提出脆弱生态区生态环境治理的适用和成套技术;研究重大基础设施建设工程,如三峡工程对生态环境的影响、动态监测与综合评估;重大生态环境建设工程,如退耕还林还草工程、退牧还草工程的生态环境效应、动态监测与综合评估。

3.5 环境污染对生态安全 and 人体健康的影响及控制

生态环境安全和国家的军事安全与经济安全一样作为国家安全体系中的重要组成部分正得到世界各国的高度重视。环境污染问题是影响我国生态安全与人体健康的主要因素。改革开放以来,我国经济的迅速发展促进了社会的繁荣和进步,与此同时也带来了严重的环境污染问题。

首先水环境安全处于濒危状态,污染物的排放超过水环境容量,城市化过程的加快与工业污染的

持续加剧进一步恶化了水环境,不合理的水资源开发,加速了水环境污染,并加大了治理难度;区域生态环境的破坏,严重降低了水源恢复功能,使水环境恶化雪上加霜。

其次土壤污染严重影响着我国农作物质量,土壤重金属、有机污染物复合污染加剧,农用化学物质以及污水灌溉已对我国农业生态环境构成严重威胁。

长期以来,国内针对大气污染、水环境污染、土壤污染及其对环境质量变化的影响开展了大量研究工作。但在常规污染尚未得到有效控制的情况下,持久性有毒污染物(PTS)所引起的环境安全与健康问题已经显现,例如为控制血吸虫流行,我国曾历时 30 年之久,在沿长江流域 13 个省、市每年耗用 5 000 多吨五氯酚钠消灭钉螺,二恶英是五氯酚钠的杂质,因而造成了我国水体与土壤大面积的持久性有毒污染物污染,据估计,仅此一项造成的我国二恶英污染就达到了美国 and 德国垃圾焚烧二恶英排放量的总和。持久性有毒污染物已成为影响我国环境安全的重要因素,已严重制约我国农产品的出口创汇以及加入 WTO 后的国际竞争能力,影响到人体健康和经济、社会的可持续发展。因此,应重点研究复合污染的机理和治理途径,发展污染控制技术的集成和清洁生产工艺。

总之,资源环境科学的发展应坚持以国家战略需求为导向,加强顶层设计和系统集成,从以跟踪为主转向以原始科学创新为主、以模仿为主转向以自主技术创新与系统集成为主;从以学科为主进行科技布局转向根据国家战略需求和科技发展态势优选创新领域和聚焦创新目标;从分散自由的研究模式为主转向加强跨学科跨所力量的组织与凝聚,为我国的资源保障、生态环境建设和可持续发展做出重大贡献。

Development Strategy of the Chinese Academy of Sciences in the Field of Sciences and Technology for Resources and Environment

Fu Bojie

(Bureau of Science and Technology for Resources and Environment, CAS, 100864 Beijing)

Development of resource and environment field has the following characteristics. The holistic and systemic viewpoint is strengthening, and the physical science and social science are syncretized on the study of environment and ecology. The study viewpoints of territorial, holistic and systemic are paid more attention. Accumulation of long-time and consistent data is set at a key status. National and social requirement to the field becomes more and more clear. Based on the above analysis, several important scientific study fields or items were selected, such as the exploration theory and technology of strategic resources, the regional environment evolution and global change, the study on the ocean, the reconstruction mechanism of degenerative ecology system and the preventive technology of weak ecology system, the influence and control of environmental pollution on the ecological security and human health.

Keywords the Chinese Academy of Sciences, resource and environment filed, developmental strategy

傅伯杰 中国科学院资源环境科学与技术局局长,研究员。1958 年 1 月出生于陕西咸阳市。1989 年获北京大学地理系和英国 Stirling 大学环境科学系理学博士学位。主要研究方向:自然地理学。国际土壤学联合会土地评价信息系统工作组委员;国际景观生态学会理事;国际科联环境问题委员会中国委员会副主席;中国生态系统研究网络科学委员会副主任;中国地理学会理事,自然地理专业委员会副主任;中国生态学会理事,景观生态专业委员会副主任;中国区域科学协会常务理事。《地理科学》、《自然资源学报》、《应用生态学报》、《资源科学》编委;《生态学报》、《植物生态学报》常务编委。曾获首届中国青年地理科技奖、国家杰出青年科学基金、中国科学院青年科学家奖。发表论文 120 余篇,其中 *SCI* 论文 18 篇,获国家和省部级科技进步奖 3 项。