

中国地球科学 发展战略的若干问题

—— 从地学大国走向地学强国

中国科学院地学部
“中国地球科学发展战略”研究组



科学出版社

中国地球科学发展战略的若干问题

——从地学大国走向地学强国

中国科学院地学部

“中国地球科学发展战略”研究组

科学出版社

1998

内 容 简 介

本书讨论中国地球科学发展战略,侧重在宏观的、普遍的和共性的问题,重点是基础研究,对今后十年左右中国地球科学的发展提出导向性意见。

本书可供政府决策者、科技管理人员、科学与教育工作者、工程师、高年级大学生和研究生参考。

中国地球科学发展战略的若干问题

——从地学大国走向地学强国

中国科学院地学部

“中国地球科学发展战略”研究组

责任编辑:彭 斌

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1998年10月第 一 版 开本:850×1168 1/32

1998年10月第一次印刷 印张:3 1/4

印数:1—1 500

字数:85 700

ISBN 7-03-007078-X/P·1088

定价: 10.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

研究组：

孙 枢(组长) 苏纪兰(副组长)
马宗晋 陈运泰 汪品先 周秀骥

研究组学术秘书：

吴忠良 孟 辉

参加工作：

王 超 李晓波 林 海 翦知谔

前 言

地球科学*是我国最早发展的近代科学之一,对 20 世纪中国的振兴和现代化发挥了重要作用,其未来发展也密切关系到下一世纪我国的综合国力。当前我国正开始踏上实现宏伟的第三步战略目标的征程,以期在 21 世纪中华民族能在世界民族之林中占有应有的地位。为了实现这一目标,我国政府把实施“科教兴国”和“可持续发展”战略作为推动经济和社会发展的决定性因素。在这个关键时期,我国地球科学工作者也应回顾过去,展望未来,提出我国地球科学下一步发展的努力方向。

有鉴于此,中国科学院地学部于 1996 年提出,学部作为国家在自然科学方面的最高咨询机构,应充分发挥院士的群体优势,对地球科学的整体发展战略进行经常性的研讨。为此,地学部成立了“中国地球科学发展战略”研究组,并要求研究组探讨发展战略的内容以展望到 2010 年左右为宜。经过反复讨论,研究组认为,近年来国

* 本书中的“地球科学”与“地学”是同义词

内外有关单位和专家已经撰写和出版了多种地球科学及其分支学科发展战略的专著。地学部研究有关地球科学发展战略,应当侧重在宏观的、普遍的和共性的发展战略问题,研究的重点是基础研究。经过多次各种形式的征求意见,吸取了地学部全体院士和有关专家的很多极富建设性的意见,于1998年5月地学部常委会审查通过最后的修改稿,形成现在的研究报告:《中国地球科学发展战略的若干问题——从地学大国走向地学强国》。

对于如何“从地学大国走向地学强国”的当务之急的主要措施,本报告所提出的仅是针对我国地球科学发展中特有的情况而必须采取的措施,是一种初步意见,许多措施的具体落实还有待进一步研究。至于为促进整体科学技术普遍发展所必须采取的共同措施,则基本上并未涉及。关于地球科学中各学科的发展战略,则必须分析国内外社会上所关心的重大资源环境问题、学科的发展趋势和方向等,然后提出我国的学科发展战略,这应是下一阶段战略研究的迫切任务。

本项目研究得到了原国家科学技术委员会政策法规司软科学课题的经费支持。中国科学院地学部常委会和全体院士提出许多宝贵意见,中国科学院学部联合办公室领导同志给予大力支持,地学部办公室刘勇卫处长和申倚敏同志、同济大学劳秋元教授和中国地质矿产信息研究院施俊法同志以及国家自然科学基金委员会郭建泉等同志给予了诸多帮助。在此对他们一并表示感谢。

目 录

前 言

中国地球科学发展战略的若干问题——从地学大国
走向地学强国

中国科学院地学部“中国地球科学发展战略”研究组(1)

附 件

跨世纪的中国地球科学

..... 陈运泰 孙 枢 吴忠良(17)

关于促进我国科学事业发展的思考 苏纪兰(40)

我国地球科学大型研究仪器设备共享问题

..... 苏纪兰 汪品先 王 超(49)

我国地球科学数据共享问题

..... 孙 枢 周秀骥 马宗晋 林 海 于 晟(56)

从出版物看中国的地球科学 汪品先(64)

寻求科学创新之路——试谈我国地球科学中的思想

方法与学风问题 汪品先 苏纪兰(78)

中国科学院学部暨地学部简介 (89)

中国科学院地学部咨询报告目录(1987~1998) (91)

中国地球科学发展战略的若干问题

——从地学大国走向地学强国

中国科学院地学部

“中国地球科学发展战略”研究组

地球科学是中国发展较早的近代科学之一,在 20 世纪中华振兴和现代化进程中发挥了重要作用,其进一步发展密切关系到 21 世纪中华民族在世界民族之林中的地位,成为决定未来世纪国家综合国力和科学技术水平的重要因素。

当前我国正开始踏上实现宏伟的第三步战略目标的征程。为了实现这一目标,我国政府把实施“科教兴国”和“可持续发展”战略作为推动经济和社会发展的决定性因素,并把加速科技进步和发展知识经济放在关键地位,这给地球科学的发展带来了难得的发展机遇。

作为中国地球科学工作者,回顾已经走过的道路,展望即将来临的新世纪,我们不仅肩负着光荣的历史责任,而且也充满信心:经过中国地球科学界的努力,一定会把一个地域辽阔的地学大国逐步推向地学强国。

中国科学院地学部从 1996 年年中着手对我国地球科学的整体发展战略进行经常性研讨,并为此成立了“中国地球科学发展战略”研究组。地学部常委会在讨论研究组的任务时,充分注意到当时国内外刚发表的有关论著,包括《固体地球科学和社会》(*Solid-Earth Sciences and Society*)和《走向 21 世纪的中国地球科学》等,它们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。有鉴于此,确定研究组第一阶段的任务是“侧重宏观的、普遍的和共性的发展战略问题,研究的重点是基础研究”。一年多来,通过问卷调查、座谈、研讨和书面征求意见等多种方式,在广泛征求院士们意见的基础上形成了本报告。该报告是第一阶段的研究结果,探讨跨世纪我国地球科学的战略地位和战略目标,并着重讨论发展地球科学应采取的若干重要措施。

一、地球科学在经济和社会可持续发展中的战略地位

基础科学的发展是人类文明进步的动力。基础科学研究是科技和经济发展的源泉和后盾,是新技术、新发现的先导。基础研究的重大突破往往能带动新兴产业群的崛起,引起经济和社会的重大变革。现代地球科学在研究地球及其各圈层的起源、结构、演化和运动规律等方

面,经过几个世纪的努力,已经取得了基础理论上的突破性进展,同时取得了公认的经济、社会效益。以 20 世纪为例,1905 年揭示了电离层的存在,为无线电通讯提供了前提条件;石油科学领域的一系列重要进展,使化石能源成为世界经济发展的“血液”;固体地球科学的新成就,进一步推动了金属和非金属矿业的巨大发展;大气科学与新技术的结合,使天气预报成为人类每天生活的必需;遥感技术与地理信息系统为许多科技领域和军事应用开拓了新的方向,并已经开始产业化的趋势;海洋科学的成就还预示海洋产业在新世纪的崛起。尤其应当指出的是,60 年代后期,板块构造理论的提出,为认识地球岩石圈的演化历史和运动规律提供了坚实的基础。

地球科学通过资源问题、能源问题、环境问题、自然灾害问题和地球信息问题的研究和解决,在现代经济和社会的可持续发展中占有举足轻重的地位。历史发展到 20 世纪,人类活动已经开始对地球系统中的一些过程产生不可忽视的影响,这种影响有时已经达到可以威胁人类自身生存的程度。如何协调人与自然的关系成为 20 世纪地球科学研究中一个重要的方面。用系统的观点研究地球,为人类的生存、发展、生活质量的提高提供知识和技术基础,将是 21 世纪地球科学发展的主要目标。地球科学的重要性随着现代化经济社会的迅速发展而变得愈加突出。与其他一些社会公益事业和基础研究领域不同,地球科学兼具全球性和地域性。许多地球科学问题

的宏大空间尺度和漫长时间尺度要求国际地学界的广泛合作研究,使得最近 50 年来全球性科学计划急速兴起,从 50 年代的国际地球物理年计划,到目前的国际岩石圈计划、国际减灾十年计划、世界气候研究计划、国际地圈 - 生物圈计划、国际地质对比计划、大洋钻探计划和日地能量计划等等。解决本国一定区域的基本地学问题,以及资源、环境和灾害问题,这是任何一个国家发展地球科学的主要目的之一。同时地球科学对于维护国家利益和国家安全具有重要的实际意义。全球性与地域性二者是不矛盾的,一些全球性的模式是从地域性研究发展起来的。值得注意的是,冷战结束后,能源问题和全球环境问题成为国际政治和外交斗争的焦点。从这个意义上说,地球科学的发展,既是一个国家综合国力的明显标志,也是这个国家维护国家主权和权益的必要措施。

我国拥有 960 万平方公里的陆地和 300 万平方公里的管辖海域,这是中华民族的生存空间。对这一生存空间的认识、利用、开发和保护,是中华民族独立自主的基础。本世纪初,近代地理学、地质学和气象学首先在中国植根;新中国成立后,地球科学的各个新兴领域迅速发展,中国地球科学事业从小到大,不断发展,目前已经形成学科门类齐全和比较完备的高等教育体系和科研体系。地球科学在中国经济社会的发展和现代化的过程中发挥了重要作用。我国地球科学的一系列理论成就,从北京人的发现到东亚大气环流的研究,从陆相生油理论

的提出到青藏高原和黄土高原的研究,都是我国科技事业的宝贵财富;地球科学的研究成果为寻找大型矿床、大型油气田和大型水源地以及工程建设提供了理论依据,这些资源的开发和利用为工业的现代化和农业的发展奠定了坚实的基础;气象灾害、地震灾害、地质灾害的研究和预测为工农业的发展和自然灾害的减轻提供了必要的保证;对我国国土和管辖海域的了解和研究,成为维护国家主权的重要内容。

二、21 世纪初我国地球科学发展的战略目标

21 世纪中叶,我国将基本实现现代化,建成富裕、民主、文明的社会主义国家。地球科学主要在资源环境方面,为实现这一宏伟目标提供科学和技术支撑。在目前我国经济和社会的发展中,我们面临资源能源储量不足、自然灾害频发和环境恶化的严峻挑战,今后的矛盾将更加尖锐。我国国民经济的 17% 直接来自同能源和矿产相关的产业,但石油、天然气、铜、铁、锰、铬、贵金属及磷钾盐等矿产后备储量严重不足;耕地及水资源形势严峻,人均耕地不及世界的 1/3,一半以上城市缺水。自然灾害是自然变异对人类社会可造成危害的作用过程,它们往往是一些很快速的运动过程(如旱涝、地震、风暴、滑坡、泥石流等),但也有一些是缓慢过程的累积(如地面沉降等)。我国是世界上自然灾害最为严重的少数国家之一,

尤以旱涝及地震灾害为甚。每年自然灾害造成的直接经济损失相当于国家财政收入的 $1/6 \sim 1/4$ 和国民生产总值的 $3\% \sim 6\%$, 死亡人数约 $1 \sim 2$ 万。随着我国经济建设的不断发展和人民生活水平的不断提高, 灾害问题将越来越成为为社会所关注的最重要问题之一。我国环境恶化日趋严重, 全国 $1/2$ 以上的河流受到污染, 酸雨面积已占国土面积的 20% , 垃圾占地已达 75 万多亩, 因污染造成的经济损失每年达 2000 亿元。随着城市化的进一步加强, 上述环境问题将更加突出。我国是一个人口众多的国家, 又处于社会主义初级阶段, 经济实力还不够雄厚, 因此解决上述问题的难度更大, 对通过基础研究开创新途径的需求更为迫切。

世纪之交我国地球科学要更加致力于解决面向国民经济和社会发展需要的科学问题。地球科学的基础研究通过对资源、能源、环境、生态、自然灾害等重大问题的系统研究和预测, 为经济和社会发展提供综合指导意见, 为国家宏观决策提供科学依据。地球科学基础研究的重大突破应为解决我国面临的资源环境等重大问题开辟新的道路。

世纪之交的我国地球科学, 要遵循“统观全局、突出重点、有所为、有所不为”的原则, 加强地球科学重大理论问题的研究。地球科学的理论研究, 是获取地球自然规律的新认识, 有很强的探索性和不确定性, 而且要求较长期的积累和稳定的支持。因此要持续不断地推动这类理

论研究的发展,这是地球科学为国民经济建设和社会发展做贡献的新知识的源泉和先导。

一年多来的讨论认为,地球科学在新世纪的发展趋势,以学科间的大跨度综合与交叉、高新技术的广泛使用、定量化和动力学研究以及和经济社会可持续发展的紧密结合为特征。发展我国地球科学要抓住机遇,迎接挑战,要抓住那些具有“带动性”的科学问题,例如,在资源、环境与自然灾害方面有:大陆水圈演化规律和水资源合理利用研究,陆海含油气盆地、油气成藏机理及探测新技术的基础理论研究,大型超大型矿床、重要成矿带和新型矿产资源的成矿机理成矿背景及探测新技术的基础理论研究,土地类型、土壤质量的演变与土地资源的可持续利用研究,气候动力学与气候变化研究,环境污染机制与修复理论研究,陆地和海洋生态系统的结构、功能与利用、保护研究,产业布局与城市化问题研究,地球表层各圈层的相互作用及其环境效应研究,重大气象灾害的形成机理与预测研究,大陆强震的发震机制与预测研究,区域综合减灾技术的基础研究,区域可持续发展理论研究,以及工程建设的地学问题的研究等;在重要地球科学理论与方法方面有:地球系统科学,大陆动力学,近海海洋动力学及其资源环境效应研究,青藏高原形成演化与资源环境研究,地球生物演化(特别是早期演化)与早期古人类研究,晚近地史时期的古环境演变研究,日地系统整体变化过程与灾变空间环境预测研究,地球深部结构、组

成和运动以及高压研究,地球过程中的复杂性与非线性,以及遥感技术(RS)、全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)、地学层析成像技术等。

我们认为,跨世纪的中国地球科学发展的基本目标应该是,贯彻科教兴国和可持续发展的战略,坚持改革开放,从中国地球科学发展的实际出发,本着“有所为、有所不为”的原则,以提高我国地球科学研究的科学质量和社会效益为重点,通过一系列脚踏实地的、可操作的、有远见的具体措施的实施,将我国由一个地学大国发展成一个地学强国。

中国是一个地学大国,主要表现在学科门类比较齐全,高等教育体系比较完备,有一支相当规模的科研队伍,依靠自己的力量基本上可以解决国家经济建设和社会发展中的有关地球科学问题。中国目前还不是一个地学强国,主要表现在各学科的发展很不平衡,只有少数学科领域处于国际先进和领先水平,学术创新不够,相当多的论文在国际上缺乏影响。所谓地学强国,就是指不但能依靠自身的力量解决自己的资源、环境、自然灾害等重大科学问题,而且在科学理论创新、技术方法创新和思路创新等方面都应对世界地球科学有所贡献。并不是所有的国家都需要和能够成为地学强国。中国之所以能够成为地学强国,是因为中国不仅拥有辽阔的疆域和独特的地学问题,而且有一支献身发展中国地学事业的优秀科学家群体;中国之所以需要成为地学强国,是因为中

国和世界都要求中国地球科学家能够做出应有的贡献。

然而我们清醒地看到,要实现地学强国的目标任重道远。它需要我国地球科学界做出艰苦卓绝的努力,从重视规模转向重视质量,并采取得力的政策措施。从当前的实际情况来看,我们不妨设想到下世纪初首先实现中等地学强国的目标。

三、走向地学强国的必需的改革措施

为了加强我国地球科学的发展,提高我国地球科学的水平和国际地位,形成地球科学的创新体系,当务之急应尽快采取的主要措施包括两个方面。第一方面是从我国的基本状况出发,为促进科学技术普遍发展所必需采取的共同措施,例如:科技体制改革与结构性调整、增加基础研究的投入等。由于地球科学的经济效益、社会效益和环境效益主要体现在整个国家的尺度上,因此对地球科学基础研究的投入主要应由政府进行。另外,在地球科学的投入中还存在着对海洋、大气方面长期投入偏低的现状。第二个方面是针对我国地球科学发展中特有的情况而必须采取的改革措施。研究组经过讨论并广泛征求意见后,针对第二方面形成了以下六项建议。这些建议可能是不全面的,但都是紧迫的和务实的。

1. 建立跨部门地学与资源环境科学委员会

同数、理、化等学科不同,众多的产业部门不仅应用

着地球科学的研究成果,而且本身也组织地球科学的研究和人才培养,这为地球科学的发展提供了广泛的支持。然而,在缺乏全面协调、部门各自为政的条件下,各部门的计划安排与投资方案相互之间无法充分了解,当代科学发展要求的各领域交叉渗透受到阻碍,极易造成机构重复、项目重复,特别是低水平重复。建议成立的跨部门地学与资源环境科学委员会的主要任务是对重大基础性科研项目的设置进行跨部门协调,定期研究基础性研究、教育和优先发展领域的发展战略,为政府和各有关部门总体最优投资决策提供咨询,实现“有所为、有所不为”的原则,促进部门联合。该委员会要有相当一部分人员每年有三个月参加工作以保证开展有实质内容的研究分析。

2. 重大设备共用与数据共享

地球科学的发展离不开一些大型的现代化仪器设备。长期以来,由于我国部门分割及拨款制度的弊端,导致在基础研究投入不足的条件下,许多单位又各自重复建设或引进相同、相近的大型仪器设备,结果其使用率普遍不高,造成巨大的浪费,而许多需要此类仪器设备支持的研究课题仍因种种原因无法使用它们,阻碍了学科的进展。因此,必须加快加强科研基础设施建设和跨部门、跨单位共建专管共用制度的建立。例如,用于基础性海洋学研究的海洋调查船的建设已迫在眉睫,研究水平落