

中国科技管理研究院 研究报告 浦江创新论坛

(2010 年第 2 期, 总期第 2 期)

中国科技管理研究院办公室

2010 年 8 月 20 日

目录

关于维护国家信息主权的建议.....	2
21 世纪中国地球科学发展立足中国 走向世界	9
中国科技发展的几个战略问题.....	16

关于维护国家信息主权的建议

引言

自 2008 年 10 月 20 日起，微软公司单方决定在中国实施“正版增值计划”，盗版 XP 专业版用户的桌面背景每隔 1 小时将被变成纯黑色，盗版 Office 用户软件上将被永久添加视觉标记。这就是在国内引起强烈反响的“黑屏事件”。它明白无误地说明，微软公司可以对计算机设备进行远程控制，可以越过用户直接从设备中提取信息，操控机器，成为其真正的“主人”^[1]。联想到近年发生的一系列类似事件，国外软硬件厂商已显现对我国信息系统具有令人震惊的掌控力和技术威慑力，但长期以来没有引起我们的足够重视。因此，这次“黑屏事件”发人深省，警示我们从维护国家信息主权的高度思考一些问题。

一、信息主权是国家主权的新内涵，是当代国家主权不可分割的组成部分

与 20 世纪相比，21 世纪的发展越发呈现三大显著特点：知识经济、全球化和可持续发展，这些都是信息技术革命推动的结果，也把信息技术推向了社会的各个领域。信息技术革命使人类生产生活日益朝着网络化、数字化、智能化的方向迅速发展，网络环境的复杂性、联动性、隐蔽性，以及变异的非线性，使得整个信息系统相当敏感和脆弱，任何微小的干扰，都有可能导导致系统性的瘫痪，后果不堪设想，这些都对当代经济、政治、文化和社会产生了深刻、重大的影响，也影响到国家主权的形成和内容。

国家信息主权是人类步入信息化社会日益凸显出来的政治议题。从农业社会到工业社会，国家主权的领域从单纯的领土疆域概念扩展到领海、领空疆域。在信息革命的推动下，以互联网为载体的“信息网络空间”在全球铺展，人类逐渐步入信息时代。信息资源从而上升为国家的重要战略资源，信息架构、硬件和网络基础设施、存储和传递的数据等都成为“信息国土”。信息权必然成为与陆权、海权、空权并列的不可分割的国家主权，成为现代国家间战略竞争的焦点。2005 年 3 月，美国国防部公布的《国防战略报告》明确将网络空间和陆、海、空和太空定义为同等重要的、需要美国维持决定性优势的五大空间。而在 2010 年的新一版《国防战略报告》

¹ 崔军强,张舵,周文林,施芳. 微软“黑色警告”缘何惹争议[N].人民日报,2008-10-22.

中，美国更进一步地将网络空间与天空、太空、海洋并称为“全球公地”，并将“在网络空间采取有效行动”视为美军“六大关键任务之一”，战略野心昭然若揭。

国家主权是国家独立自主地处理其内外事务的最高权力,它对内是最高的,对外是独立的^[2]。信息主权则是国家主权在信息网络空间中的延伸,即国家对于本国信息资源领域实施独立自主管理的最高权力。根据国家主权的定义和内涵,信息主权的内容涵盖四个方面: 1. 对本国信息资源建设和信息流转的管辖权; 2. 不受国外干扰、独立对本国信息资源领域实施各项权力的独立权; 3. 在国际信息活动和全球信息资源开发中的平等权; 4. 对外国信息侵略的自卫权。

信息主权扩大了传统国家主权的内涵。纵观世界,美国、俄罗斯、日本以及欧洲各国,都已将信息主权的维护和争夺纳入国家战略体系,展开激烈的竞争。不能有效掌控国家信息主权,就不能保障和维护国家所有主权完整。

美国政府早就意识到国家关键信息基础设施所面临的各种威胁,高度重视国家信息主权问题,并出台了一系列措施: 九十年代初即设立战略信息对抗研究部,成立了十多个全国性机构,并不断通过立法等措施完善信息战略; 2001年发布《信息系统保护国家计划》,对全国的信息安全工作进行规划和指导; 2003年出台《网络安全国家战略》,规划国家网络信息安全保障工作的发展方向,并成立“国家网络安全处”,承担和实施国家网络保护职能^[3]。

俄罗斯政府早在1997年就将信息安全作为“重中之重”写入《俄罗斯国家安全构想》,并持续研究俄罗斯在信息领域的利益、受到的威胁以及为确保信息安全要采取的措施等。2000年制定了《国家信息安全学说》,作为一项“非常及时且重要的纲领性文件”,为俄“构筑未来国家信息政策大厦”奠定基础^[4]。

日本也于2000年设立“IT战略本部”,并随后制定“IT基本战略”和“IT基本法”。2004年,在内阁颁布的新防卫大纲中,进一步明确要以最尖端的信息技术提高防卫能力,日本防卫厅随之于2005年制定了信息战略计划^[5]。日本政府还在信息化建设中同时部署两种操作系统,以避免对微软的过度依赖,防止对国家主权带来隐患。

二、我国信息主权严重缺失,对国家主权造成重大威胁

² 吴向宏,黄英达. 世界变革中的主权与国家利益[J].中国软科学,1998,(6):70-76.

³ 许德斌. 美国信息安全战略的基本要素与实施原则探析[J].国防技术基础,2007,(4):35-37.

⁴ 孙论强,张琼.世界信息强国信息安全战略及对中国的借鉴[J].信息安全,2007,(6):38-40.

⁵ 王鹏飞. 论日本信息安全战略的“保障型”[J].东北亚论坛,2007,(3):95-99.

与领土主权相比，我国对信息主权的理论认识和战略部署明显缺失，因此不能有效维护国家信息主权，使国家利益在各方面都面临着严重的威胁，如在“黑屏”事件面前不置可否，无能为力。

从国土面积看，我国以 960 万平方公里土地和 300 万平方公里领海而位居世界第三；再从“信息国土”看，我国凭借庞大的人口基数和 4.2 亿网络用户，无论在固定电话网、移动电话网、互联网、宽带网用户规模和网络规模等方面，都已经位居世界第一^[6]，而且通信业仍然保持着 26% 以上的年增长率。

在全球化背景下，这样一个巨大的资源空间，自然成为各发达国家谋求其全球利益的热点，更是美国等超级大国为实现全球霸权而必须掌控和掠取的战略制高点。但是，与对领土安全的保护相比，目前我国对信息国土面临的各种威胁缺乏有效的应对，在核心电子元件、高端通用芯片、基础软件产品等核心技术层面，基本上为国外所掌控：

在电子政务和电子商务领域，基础软硬件平台，几乎全部来自国外。服务器操作系统中，国外产品市场占有率达到 93%；桌面操作系统中，仅微软的市场占有率就高达 95%；数据库市场中，国产数据库仅占 6.2% 份额，另外的 93.8% 全部被国外厂商瓜分^[7]：

1. 在金融领域，国内银行的大型计算机绝大多数都是采用 IBM 和惠普的主机，而很多大型国企和金融机构的信息技术体系都由国外公司设计的。越是在高端、重要的核心领域，国外技术的占有率越高；

2. 在民用交通领域，最基础的技术之一——卫星导航，完全依赖于美国 GPS 系统，而在高速轨道交通的自动控制、大型机场的指挥调度等方面，从基础平台到业务系统，基本以西门子、阿尔卡特等国外公司为主；

3. 在电信领域，高端电信级服务器市场长期为国外四巨头（IBM、惠普、戴尔、Sun）所把持；

4. 在国防领域，除核心机密领域外，很多大型设备都是国外品牌，有的系统甚至连日常维护服务也是国外厂商提供。而包括全球导航系统在内的多项关键技术，仍然在很大程度上依赖于国外技术，一旦发生重大事变，核心通讯网络很可能会处

⁶ 中国互联网络信息中心（CNNIC），第 26 次中国互联网络发展状况统计报告[R]. <http://research.cnnic.cn/img/h000/h12/attach201007151358080.pdf>, 2010-7-15.

⁷ 易观国际咨询公司.IT 产品和服务—2007 年一季度中国数据库软件市场数据监测[R]. <http://www.analysys.com.cn/cache/1208/85796.html>, 2007-6-12.

于敌方的控制之下，后果不堪设想。

核心信息技术被国外势力把持，导致我国在涉及国家安全的关键领域内难以行使信息主权，进而压抑了国家意志，限制了国家发展，削弱了国家能力，最终对我国国家主权造成全面威胁。

（一）通过控制信息系统和信息流转把自己的意志强加于人，威胁我管辖权。

外国厂商对信息产品普遍采取了技术保密措施，我国政府不仅无法对流转其上的信息资源实施有效监管，而且无法有效监控境外机构对这些系统的访问。国家计算机网络应急技术处理协调中心发布的报告显示，2007年共发现111063个境外木马控制端和10399个境外僵尸控制服务器对我国大陆地区主机进行控制和操纵，隐藏在中国大陆地区外的控制者达到数万个，其中台湾木马控制端占42%，美国占25%。中国大陆政府网站被篡改数量明显上升，各月累计达4234个^[8]。一些反动的、淫秽的网站信息，都由境外控制，我们也无能为力。

（二）利用互联网攻击计算机系统，威胁我独立权。

由于很多骨干核心节点或重要功能模块采用了国外厂商的先进设备，很容易受到国外的攻击，而且攻击速度和蔓延速度极快，能够直接破坏整个网络。这在国外是有先例的。1998年，计算机黑客攻击印尼官方网站，并向印尼的政府电子政务系统投放大量垃圾邮件，曾一度造成印尼政府电子政务系统的瘫痪。2007年，爱沙尼亚连续三周遭受疑似来自俄罗斯的网络攻击，全部政府部门、国内主要银行和新闻机构的系统无一幸免，成为第一个受到全国性网络攻击的国家。

（三）是破坏甚至摧毁重要控制、指挥系统，威胁我自卫权。

很多事例表明，“制信息权”的争夺已成为现代战争的先行手段。北约部队部分信息系统遭到破坏。2003年的伊拉克战争中，美军通过对GPS卫星导航技术的掌控，对敌方GPS信号成功实施欺骗、干扰和封锁，使敌方无法获取正确定位信息，取得“未战先胜”的效果。2005年，美国军方宣布美国战略“黑客”部队可以通过摧毁网络、瘫痪敌指挥和控制系统等手段，使敌人无法指挥地面部队和发射地空导弹。2008年，在孟买恐怖袭击事件中，恐怖分子利用美国谷歌地图进行袭击策划，大量使用具有网络通信服务功能的美国“黑莓”手机，通过互联网等多种渠道了解警方动向，给反恐机构造成了极大压力。

⁸ 国家计算机网络应急技术处理协调中心（CNCERT/CC），2007年网络安全工作报告[R]. http://www.cert.org.cn/UserFiles/File/CNCERTCC2007AnnualReport_Chinese.pdf, 2008-4-8.

（四）是不对称获取信息资源，威胁我平等权。

在全球化背景下，主权国家有权利平等参与国际规则的制订和国际资源的共享与竞争。但是，由于国外厂商在很多软件和硬件中预留后门程序，长期潜伏，或者对输出文件进行标识与跟踪，能够在我方不知情的情况下，根据需要随时单向、非互惠地获取我重要信息，甚至国家机密。因此，在全球竞争的各个领域，国外机构都可以事先掌握我国的重要情报。同时，国外厂商提供的各类信息服务也已经渗透到我国公民和法人的日常工作生活中，长期持续收集、分析我重要信息和重要机构的信息架构。这些情况都导致我国企业在全世界竞争中处于劣势地位。

从我国的信息化发展现状看，上述威胁仍将长期存在。目前我国整体信息化水平偏低，经济结构仍以工业化为主；东西部之间、城乡之间的“数字鸿沟”还在扩大；人均信息化指标比较落后。自主创新能力不强，缺乏计算机网络和软件核心技术，信息基础设施薄弱。有科学家认为，我国在核心信息技术上与发达国家的差距是两代。世界经济论坛发布的《全球信息技术报告》显示，在 2007—2008 年度全球信息技术竞争力排名中，中国大陆排在第 57 位。我国在信息技术方面落后，关键技术受制于人的局面一时难以改观，因此我国信息主权在相当长的时间内仍将面临严峻的形势。

三、举全国之力，加速构建国家信息主权保障体系

面对我国信息主权管理的缺失以及频频受到的严重威胁，我们应当审时度势，未雨绸缪，及时研究和确立维护信息主权的国家战略，积极构建信息主权的保障体系。

（一）建立举国体制，有效维护国家信息主权。

信息主权涉及中华民族长远的和根本的利益，其管理和维护只能由国家主导，全面调动政府、军队、企业、民众等各方面资源，才能有效实现。美国政府早就充分认识到这一问题，将“政府主导、全民参与”列为其《网络安全国家战略》的首要原则^[3]。而我国凭借社会主义能够“集中力量办大事”的体制优势，应该更能充分调动举国力量，保障信息主权。建议重点把握好以下三个问题：

1. 军民结合。维护信息主权是一场人民战争。军队是保卫国家信息主权的核心力量，而民口部门则蕴藏了巨大的研发资源、市场资源和战略信息资源。因此必须抓紧制订军民结合的发展规划，建立长效机制，尽快构建全方位的信息主权保障体

系。国家应当深入推进军用技术的民用化，加快自主核心技术的研发和应用；同时鼓励各类社会实体参与军用信息技术研发，使全国的技术力量都成为信息国防的后盾。

2. 政企互动。突出政府主导地位，充分发挥国家的宏观调控作用，统筹安排全局，解决人才培养、重大项目研发、知识产权保护与反专利封锁、扶持民族企业等重大问题。同时充分发挥市场和企业的作用，实现政府与企业间的紧密合作，引入商业运营模式，形成良性发展的机制。

3. 全民参与。信息主权保护是全体公民的责任，涵盖国民经济社会的每一个环节。国家应当面向全民进行信息主权意识教育，引导公民和企业主动维护信息主权，实现政府与企业间对网络威胁的信息共享，构建政府与企业、民众互动的防御体系。

（二）掌握核心技术，在关键领域实现自主化。

在关系国民经济命脉和国家安全的领域，应树立民族自信心，坚持以我为主，进行集中攻关，重点突破，系统推进。最终形成一批具有自主知识产权、并且和主流国际标准兼容的技术、标准、产品和品牌；对自主技术提供从研发到产业化、市场化全过程的支持；对制约关联产业发展的基础技术、通用技术和竞争前技术研究提供系统的支持。

1. 加快实施“核、高、基”重大专项，攻克和掌握核心技术。核心电子器件、高端通用芯片、基础软件产品三方面并举，以 CPU 芯片、操作系统和数据库、网关软件项目为依托，逐步掌握核心技术。

2. 分阶段推进自主核心技术在关键领域的应用。2015 年实现国防、政治领域的信息核心技术的自主化，2020 年实现信息、交通、金融、能源领域信息核心技术的自主化。

（三）形成战略威慑，防御与反制并重。

我国信息主权面临的最大威胁，来自于新霸权主义国家等境外敌对势力。凭借在信息领域的技术和产品优势，这些国家已经拥有了与“核威慑”同样强大、而操作性更强的“信息威慑”力量，可以达到“不战而屈人之兵”的目的，严重威胁我国国家安全。为此，我国在建设强大的陆军、海军和空军力量的同时，应该尽快建立保卫国家信息主权的信息网络部队，其核心职能包括：

1. 实现对境外信息网络攻击的有效监控和防御，保卫关键领域信息主权免受敌

对势力破坏；

2. 培养对境外信息网络攻击的反制能力，逐步形成与核威慑力量并重的信息威慑力量，实现与敌对势力的战略力量牵制。

（四）建立健全相关机制体制，为维护信息主权提供政策保障。

构建信息主权保障体系，必须以健全的机制体制为基础，并得到全方位的法律和政策保障。

1. 成立中央领导工作小组。加强统筹协调，整合管理职能，制定战略规划，建立有力、高效、灵敏的领导机构。

2. 加快完善信息主权相关立法。尽早制定和完善信息获取、信息发布、信息共享、信息保密、网络安全和跨国数据流动、知识产权保护等多方面的法律法规。

3. 加强政府对自主技术的扶持和引导。实行积极的市场政策，借鉴国际通行做法，在政府采购的实际执行中明确遵循“本国优先”原则，正确看待系统安全性与可靠性的关系，提高政府采购的自主化比例。

总之，中国的信息化建设起步较晚，面对日益严峻的国际局势，我们只有将信息主权提升到国家主权的战略高度，制订并实施科学合理的信息主权国家战略，防止国家信息主权受制于人，才能在现代化全球竞争中充分保卫国家利益。

撰稿人：徐冠华 中国科学院院士、同济大学中国科技管理研究院院长

杨 洋 同济中国科技管理研究院讲师

郭铁成 中国科技发展战略研究院副院长

朱岩梅 同济大学中国科技管理研究院副院长

刘琦岩 科技部办公厅调研室副主任

胡 钰 科技日报理论部主任

21 世纪中国地球科学发展立足中国 走向世界[△]

科学技术是当代人类社会发展的第一推动力。进入新世纪，世界各国都在思考和部署新的经济和社会发展战略，在新的形势下，我国科学技术事业的发展正面临着新的挑战 and 机遇，地球科学也不例外。

新中国成立以来，中国地球科学得到长足发展，取得许多重大成就。李四光等人提出的“陆相生油”理论打破了西方的“中国贫油论”，甩掉了中国贫油帽子；中国科学家对珠穆朗玛峰地区和青藏高原的综合科学考察，成为人类科学了解“地球第三极”地质环境的基础；确立了黄土风成学说，使中国黄土与海洋沉积、冰芯一起，成为全球环境变化国际对比的三大标准；提出了大气长波频散理论，对动力气象学发展作出了重要贡献，“夏季高原为热源”和“大气环流有季节性变化”的理论已成为大气科学方面的经典。我国科学家在云南澄江发现大批动物群化石，揭示了生物进化的突发性，并将动物起源时间向前推进 5000 万年。经过半个世纪的努力，中国地球科学不仅在地理学、地质学、气象学等传统地球科学分支学科研究中不断深入，在一些交叉学科如地球物理、地球化学、海洋学等领域也都取得重要突破。

回顾 20 世纪历史，我们为地球科学立足于中国这片广阔的土地，在发展科学和服务国家建设两方面所取得的成就感到自豪。进入新世纪，面对人类社会发展的新格局和中国经济社会发展的新需求，中国地球科学必须做出积极回应。

一、21 世纪人类社会发展的新特点

过去一个世纪，人类社会发生了翻天覆地的变化，这个变化比过去人类一两千年变化还要广泛、深刻。它不仅影响到人类自身生活，也影响到人类生存环境的剧烈改变。在快速发展的 21 世纪，这种影响会变得更加明显。21 世纪人类社会的发展将呈现出以下显著的特点：

1. 知识经济的发展

纵观历史，人类社会发展史就是一部生存斗争史。在封建社会，土地是最重要的资源，也是主要的生产要素，争夺土地的战争，是民族、国家之间斗争最基本的内容。随着工业经济的兴起和发展，人类进入资本主义社会，对资源和市场的追求成为最重要的内容，资本积累、资源和市场争夺是各国竞争的主要形式，这在 19 世

[△] 文章来源：科技日报，<http://www.stdaily.com>，2010 年 08 月 01 日

纪表现尤为明显。在 20 世纪后半叶，随着科学技术的高速发展，知识经济逐渐居于主导地位，科学技术进步在国家和民族竞争中扮演着越来越重要的角色，并最终发挥决定性的作用。因此，对知识的创造、获取、积累和传播，是当前人类社会发展的基础。

2. 全球化进程

人类社会发展到今天，生产的发展、科学技术的进步，特别是现代信息技术、通讯技术和交通运输技术的发展，使得国家之间经济、科技、文化等方面信息和物质交流越来越普遍，形成跨越国界的信息流和物流网络；组织生产也已经远远超过了国家、区域的范围，逐渐形成全球范围各种生产要素的优化组合。全球化进程对于科学技术的影响也非常深刻，伴随着经济全球化，科学技术全球化的进程也正在加速推进。网络技术的发展，拓展了学术交流的广度和深度；虚拟实验室这一新兴组织形式，越来越得到各国科学家的青睐，从而在世界范围内实现科技资源的优化配置。总体上看，世界已经成为一个地球村，中国科学技术的发展必须置于全球化的视角之下考虑。

3. 可持续发展的理念和实践

科学技术是一把双刃剑。一方面，科技的发展给人类带来了巨大的便利，改善了人类的生活，延长了人类的寿命，创造了更好的生活；另一方面，科技成果在应用过程中也带了一系列的问题，如环境污染、全球气候变化与灾变、科学伦理等问题，这些都在人类社会引起了强烈关注和巨大反响。地球系统是个非线性系统，它的某些参数的微小变化，有可能引发整个系统巨大的、不可逆的改变。因此，人类的利益和命运与地球环境越来越紧密联系在一起，也促使人类更多地思考自身发展问题，形成了可持续发展的理念。

21 世纪人类社会的这些新特点和科学技术的进步紧密相连。知识经济、全球化以及可持续发展理念都是科学技术进步的结果；反过来又对科学技术的发展产生深刻的影响。知识经济是全球化范畴下的经济形态，知识和其他物质财富的创造和流动必须在全球化的框架下布局；可持续发展的核心是资源和环境问题，包括全球气候变化问题，又对科学技术进步，特别是对地球科学的进步，提出了新的需求，为地球科学的大发展创造了重大机遇；全球化的格局使人类有可能也必须以全球视角来研究和解决面临的问题。所有这些都对地球科学的发展提出了新的要求，也为地

球科学的发展指明了方向。

二、中国经济、社会发展对地球科学发展的紧迫需求

21 世纪人类社会发展的新特点，为中国地球科学发展提供了新的机遇；面对 21 世纪中国经济、社会发展的新格局以及面临的新矛盾、新问题，中国地球科学必须准确把握。

1. 资源短缺问题

中国石油储量不足，石油供应越来越依赖进口，石油对外依存度已经高达 51%。随着经济的发展，石油供应成为极为紧迫的问题。中国黑色金属、有色金属也越来越不能满足经济发展的需求，不得不付出巨大的代价，从外国进口矿石，带动一系列相关产品的价格大幅提升。水资源的国际分享和利用问题日益突出。在全球化背景下，资源和能源的全球供应合作和结构优化是世界各国都必须关注的重大问题。我国过去在资源问题上基本上以自给自足为主，随着我国经济和科技的发展，这种方式日益凸显出其局限性。全球化进程必然会导致全球范围内资源市场结构的进一步调整。中国在将自己的资源提供给全世界分享的同时，也面临着对世界资源的越来越严重的依赖。从中国自身的发展和促进全球共同发展的角度都要求对全球的能源、资源布局有全面、深入的了解，如何实现资源的优势互补是中国地球科学需要研究的重大问题之一。

2. 气候变化问题

全球气候变化问题，是对中国的巨大挑战。中国以煤为主的能源结构在支撑经济发展中发挥了重要的作用，但是，燃煤所带来的碳排放已不仅仅是中国，同时也是全世界关心的问题。当前，中国二氧化碳排放已超越美国，成为世界第一排放国。碳排放问题已经影响到中国经济发展的全局。

中国在解决全球变化问题中，虽然承担着与发达国家不同的责任，但也扮演着重要的角色。然而，我们对全球变化的研究不够，了解甚少。联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）报告源于发达国家地球系统模拟研究的结果，在这背后是数千人的科学家队伍，以及数十亿美元的投入。而我国只有几十人通过几个二级课题做一些基础性的工作。我们既缺乏高质量的全球对地观测数据和产品，缺乏经过深入研究的数学物理模型，也缺乏开展地球系统模拟所需的超级计算机软件、硬件，特别是软件的支撑。同时，全球变化研究凸显了多学科交叉、融合的极端重要性，

而这方面恰恰是当前我国科学技术发展中突出的薄弱环节。

3. 生态与环境问题

生态与环境问题已经超越国界，成为制约人类社会进一步发展的主要因素之一。水污染和大气污染是目前世界上最为紧迫的卫生危机之一，其影响范围早已超越国界。一些专门从事全球用水状况和大气环境研究的科学家惊呼，水污染和大气污染问题已经成为“世界性的灾难”。沙尘暴问题早已国际化，中国是个沙尘暴多发国家，既有源自我国境内的，亦有 40%源自境外，而源自本土的沙尘暴，往往被周边受影响的国家所诟病。生物入侵已成为全球威胁，入侵物种每年对全球造成 1.4 万亿美元的损失。中国是遭受生物入侵最严重的国家之一，入侵中国的生物已达五百多个物种，生物入侵形势十分严峻。切尔诺贝利核污染后果遍及相邻国家，并且遗祸于下一代。土壤大规模酸化和退化、森林减少、水土流失和有毒化学物质传播等等环境问题都影响着中国以至全人类的生存和发展。环境污染问题、生物入侵问题等具有世界性的特点，其影响早已超越国界，其源头和扩散过程也是一个众说纷纭、亟待阐明的全球性问题。

4. 海洋开发问题

中国既是一个陆地大国，也是一个海洋大国，拥有 300 多万平方公里的海洋国土。广阔的海洋不仅仅对地球环境产生重大的影响，同时蕴藏着丰富的自然资源，是人类发展和生存的新空间。但是，历史上的闭关锁国政策扼杀了中国人对海洋的探索，我们对近海资源环境了解甚少，对深海、极地的研究更是严重不足。目前，中国的海洋舰队越来越活跃于世界各地，但是缺乏对相应海域的了解。中国要实施“走出去”的战略，就必须对全球海洋状况有全面的、深入的了解。

以上这些问题都对地球科学的发展提出了新的、重大的需求，也表明中国的地球科学研究已不能再局限于国内。中国地球科学必须下决心开拓视野，走向世界，为保护人类生存和发展的地球环境、为解决中国经济和社会的可持续发展面临的问题，为国家安全、世界和平做出应有的贡献。

三、中国地球科学在新的形势下应当关注的几个重大问题

1. 地球科学研究的全球视野

当前国家经济、社会可持续发展对地球科学的紧迫需求和当代科技的发展，都要求中国地球科学在继续关注国内或区域性问题的同时，把研究的视野扩展到全球。

21 世纪的新特点，包括知识经济、全球化和可持续发展等，其共同的基点就是全球视野。面对中国经济、社会发展对地球科学的巨大需求，包括解决资源短缺、环境污染、海洋开发、气候变化等问题，也必须有全球视野。所以，中国地球科学必须大力加强全球性问题的研究。

最近几十年来，科学技术的高速发展，为中国地球科学开拓全球视野创造了条件。对地观测技术的发展大大开阔了人类的视野，过去不出门只能看到自身的家园，现在通过卫星影像，可以看到整个国家甚至整个世界；地球物理仪器装备、海洋探测仪器装备的进步，使人类有可能获得地球深部和海洋深部的信息，从而发现了众多未知的现象，大大增加了人类对地球在宏观尺度上的认识。

在加强地球科学全球性问题研究的同时，仍要继续重视地球科学在国家和区域性方面问题的研究，这同样是我国经济、社会发展的紧迫需求。全球性问题的研究要充分利用我国地学多年研究成果的积累，认真做好对我国地球科学多年研究的继承和发展。

2. 地球科学与其他学科的交叉、渗透和融合

中国地球科学要进一步发展，要获得更多的创造性成果，必须改变各学科分割、地球科学和其他学科分割的局面。实际上，当代科学技术发展的大多数创新成果都出现在交叉领域，地球科学也不例外。调查显示，当代科学技术重大的突破，有 70% 到 80% 是来自于学科交叉领域。

过去，地球科学发展单科独进现象比较明显，在已取得重大创新的基础上取得新的突破比较困难。地球是一个复杂系统，地球科学的发展已经越来越要求将大气圈、岩石圈、生物圈、水圈与深部地球和空间作为一个整体研究；不仅仅需要地球科学各学科的交叉渗透，还需要地球科学和数理科学、技术科学、计算机科学，以及经济学、社会学和其他社会科学的结合，这将促进中国地球科学产生新的重大突破。

过去几十年，科学技术的发展为地球科学交叉和融合创造了条件。地理信息技术、全球定位技术、高精尖测试分析技术等为地球科学各学科的数据融合、采集和分析奠定了技术基础；现代物理学、化学和工程技术科学发展为了解地球结构、理化性质提供了理论和技术支撑，并有可能把地球作为一个整体进行剖析；地质学、生物学、基因科学的发展，使人类对整个地球生命过程、生命史有了全面和深入的

研究。总之，科学技术的发展为中国地球科学实现多学科的交叉、渗透和融合提供了广阔的平台，为地球科学向广度和深度两个方向发展提供了强有力的支撑。

当前，应当充分发挥现有地球科学研究基地的优势，对现有学科进行必要的调整，鼓励形成多学科交叉的研究基地；同时，科技管理部门应当通过体制上和机制上的必要调整，来鼓励多学科的交叉融合，推动中国的地球科学新的飞跃。

3. 地球科学研究中的数量化方法

地球科学研究经历了从定性研究到定性和定量研究结合的发展过程。我们看到，数量化方法在地球科学的大气、海洋等领域已经得到广泛的应用，但是，在其他不少领域仍较为薄弱。当前，我们应当更多地支持数量化研究，鼓励青年科学家掌握数量化研究的理论和方法，具备数量化研究的能力。

现代计算数学、计算机技术及物理学的发展，使人类有可能通过各种物理、数学模型模拟地球的过程；超级计算机的发展和应用于这些巨大模型模拟和海量数据处理、分析提供了强有力的支撑。因此，可以预期，各种数学模型和数量化方法将在地球科学中发挥越来越大的作用。

数量化方法是现代科技发展的产物，当代科学技术发展经验表明，数量化方法在新学科的形成过程中发挥了催化剂的作用。就地球科学而言，面对的是大自然既宏观又复杂的问题，野外调查是基础，但是单纯的野外考察方法也有局限性，在时空两个尺度上不易拓展，这时，数学模拟就显得尤为重要。对地球的定量模拟研究，可以在一定意义上将大尺度空间的研究转移到实验室，实现定性描述和定量分析的有机结合；而且，数量化方法不仅定量地描述过去和现在，还可能预测未来。

IPCC 报告中关于未来气候变化的结论主要是基于数学模拟的结果。但是，由于有关工作大多由国外科学家完成，我国的话语权十分薄弱，这直接涉及到国家的重大利益。可见，数量化方法应用是地球科学发展的迫切需要。

当然，我们要看到，数量化方法还处在发展阶段，存在不确定性因素。这在科学发展过程中是必然的，不要因为存在问题，而把数量化方法看成是“雕虫小技”。我们应当鼓励青年科学家用数学、物理学武装自己，加强数量化方法的研究，这是未来的希望。

4. 加强数据共享和基础设施建设

数据共享机制为广大科技工作者提供了充分的、公平的学术环境。科学创造的

过程是一个由量变到质变的过程，因此数据、资料的积累极其重要。可以这么说，科学发现的过程是攀登高峰的过程，只有后人能够站在前人的肩膀上，才能最终达到科学的顶峰。

当前，数据资料积累体制和机制尚不完善，不少数据和资料成为部门甚至个人的私有财产。这样，每一个新的项目都要从头开始，长此下去，中国地球科学不可能得到发展。因此，建设数据共享平台极为重要，政府应当为地球科学发展提供共享平台，强化数据共享的政策，减少重复建设的费用，为所有地球科学工作者提供公平竞争环境。

我国中长期科技发展规划纲要（2006—2020年）确定了中国未来十五年科学技术发展的重点领域，其中有两个领域和地球科学密切相关，包括：把发展能源、水资源和环境保护技术放在优先位置；加快发展空间技术和海洋技术；同时，强调加强基础科学和前沿技术研究，特别是交叉学科的研究。国家的高度重视为中国地球科学创造了广阔发展空间。

我们相信，有国家的大力支持，有地球科学界同仁的共同努力，中国地球科学家一定会为世界地球科学和中国社会经济发展做出新的贡献。

撰稿人：徐冠华 全国政协常委，教科文卫体委员会主任，中国科学院院士
鞠洪波 中国林业科学研究院资源信息所所长，研究员
何 斌 北京师范大学全球变化与地球系统科学研究院博士
程 晓 北京师范大学全球变化与地球系统科学研究院副院长
徐 冰 清华大学环境科学与工程系教授

中国科技发展的几个战略问题

一、力量重于财富

早在 400 年前，英国哲学家培根就曾提出“知识就是力量”这一经典思想，深深影响了西方工业革命的历史进程。如果说那个时代人们还只是处在蒙昧和自发状态，那么今天当我们正处在经济全球化的格局和科技革命浪潮之中，科技带给国家、民族以及每一个人的感受无不是前所未有的冲击。实践表明，对于一国经济来说，未来最重要的将不再是生产规模，而是赢利能力；对产业分工地位起决定性影响的不是物质资产，而是知识资产。著名的竞争力研究专家迈克尔·波特认为，在实际竞争中，丰富的资源或廉价的成本因素往往造成没有效率的资源配置。著名的竞争力大师德鲁克也认为，在未来的经济格局中，人们最关注的将不是资本，而是知识。

事实上，当今国家与国家之间的差距，主要就是体现为知识资产方面的积累。世界银行《世界发展指标 1998》报告认为，若干国家在 20 世纪 60 年代到 90 年代的经济增长表明，资本积累对于经济增长的主要贡献不到 30%，知识和劳动者素质的提高发挥了主要的作用。以美国为例，2006 年美国研发支出占其 GDP 的 2.66%，研发投入总额占到全球的 40%，并拥有世界专利的 50%。全世界科技移民总数的 40%到了美国，外国科学家和工程师占全美科学总数的 20%左右，全世界 62%的“明星科学家”居住在美国。从 1900 年到 2009 年，美国有 274 位科学家获得诺贝尔奖，占到全世界的 70%以上。硅谷的绝大部分研究人员来自于印度和中国，1995 年到 2005 年加州所有新建的工程技术公司中有 39%是由移民创建的，硅谷新建企业中有一半以上是移民创建的。人们越来越认识到，美国等发达国家的强大不仅在于其强大的资源转化能力，更在于其控制资源流向的能力——核心就是知识资源。

近年来，许多人对我国长期保持 GDP 的高速增长而欣喜不已，甚至以此作为中国国力增强的标志，实际情况也许并非如此。英国著名经济史和经济统计学家安格斯·麦迪森认为：1820 年，中国 GDP 排名世界第一，在世界的比例为 32.9%；1820 年，中国的 GDP 约为英国的 7 倍，却在 1840~1842 年的鸦片战争中被英国击败；中国 GDP 被美国超过的确切时间，是中日签订《马关条约》的 1895 年；1913 年，遭受了八国联军侵华、庚子赔款和日俄在中国东北进行的战争破坏之后，中国 GDP 仍居世界第二位。抗日战争前的 1936 年，中国 GDP 约为日本的 1.9—2.8 倍；1950 年，

在经历了多年战乱的破坏之后，中国的 GDP 仍然仅次于美国、苏联、英国、德国，居世界第五位。由此可见，GDP 统计只是国力对比中的一个狭窄方面，不能完全反映国家经济发展水平，更不能反映国家的国际地位。是否拥有先进的生产力，具有现代化的经济结构，往往比 GDP 更加重要。

改革开放以来，我国经济获得了长足发展。但是，这种传统的经济发展模式，很大程度上是以不断扩大投资以及消耗资源、破坏生态环境作为代价。据有关资料统计，2009 年我国 GDP 占全球 8%，但消耗 15% 的能源、32% 的钢、30% 的锌、25% 的铝、23% 的铜、18% 的镍、54% 的水泥 2007 年我国万元 GDP 能耗分别是日本的 11 倍、法国的 8 倍、美国的 6 倍。在生态环境方面，我国酸雨面积达 30-40%，荒漠化、沙漠化面积占 1/3，80% 河流受到不同程度污染。显然，这种发展模式是不可持续的。与此同时，我国许多产业的发展尽管在规模上已高居世界前列，但仍然更多地依赖于国外技术的供给，产业成长与发达国家的技术创新形成了外在的“互动”，无法有效积累起自身的知识资产和核心竞争能力。长此以往，我国许多产业将被锁定在国际产业分工的低端，形成高度的对外技术依赖，难以在国际竞争中赢得公平合理的博弈地位。

中国古谚说：“国之上下交相言利，国之危也”。德国历史经济学家李斯特认为，创造财富的力量比财富本身更为重要。这些思想说明了一个简单道理：财富不能代表一切，没有力量支撑的财富是不牢靠的，甚至是可以被剥夺的。对于我国来说，在经济发展中加速积累起属于自己的知识资产和人力资本，这是中国的当务之急，也是中国的必由之路。

二、制度重于技术

与发达国家相比，我们科技发展不仅存在水平和能力的差距，更大的差距是制度。如果说技术突破更多的是关注点和当前，那么科技体制则更多的是关注面和长远。从一定意义上说，解决体制机制问题远比解决技术问题更为重要，也更为艰难。目前，无论是科技界内部还是外部，许多同志对科技体制仍然有许多看法和意见。即使是多年科技体制改革所追求的科技与经济结合这个目标，也并不完全令人满意。综合来看，这里既有发展过程的问题，也有整体改革配套的问题。科技体制改革仍然有一些“深水区”，需要以更大的决心和意志实现新的突破。

比如，在企业技术创新问题上，近年来，我国企业技术创新的积极性得到了明

显提高。特别是 2006 年全国科技大会以来，随着国家一系列鼓励创新的政策逐渐得到实施，许多企业开始走上创新驱动的发展轨道，大量地投资研究开发，大量地吸纳科技人才。但是，企业技术创新动力不足仍然是困扰我国自主创新能力提升的关键问题，特别是那些体量庞大的垄断性国有企业在创新动力和能力上仍然举步不前。2008 年规模以上工业企业有研发活动的占 6.5%，研发支出占主营业务收入 0.61%；大中型工业企业有研发活动的占 24.9%，研发支出占主营业务收入 0.84%。全国 99% 的企业没有申请专利，只有万分之三的企业拥有核心技术，出口类企业拥有自主知识产权的只占到 10% 左右。据美国学者乔治·吉尔博研究，中国大中型企业在技术本土化方面的资金投入不到其设备总开支的 10%，反映出对技术创新的极度漠视。究其原因，关键就在于体制机制不完善，特别是市场竞争不充分、要素市场被扭曲、国有企业改革不到位等。我认为，当大量的企业可以通过“寻租”行为或垄断获取超额利润的时候，当大量的企业家还处在对领导负责而不是对市场和消费者负责的时候，当大量的低水平重复投资所形成的风险可以由地方政府“买单”的时候，这类企业就很难产生技术创新的内在动力。国家中长期规划纲要提出，要以建立企业为主体、产学研结合的技术创新体系，作为国家创新体系建设的突破口，这个突破口的钥匙就在于体制变革——让市场竞争更加充分公平，让企业成为真正意义上的市场竞争主体，让创新资源特别是科技人才更多地向企业集聚。

再比如，在科技体制上，经过多年的努力，科技与经济结合等方面的问题应该说得到了很大改善，但仍存在着一些深层次的制度障碍，比较突出的包括：一是在产学研结合方面，由于创新主体功能定位不清，都致力于无限延伸自己的创新功能，导致创新活动的重复分散和无序竞争，无法形成完整和高效率的创新链条。二是在现代院所制度建设上，全国近 4000 家政府所属科研院所基本上还是行政化管理，始终未能建立起真正意义上的理事会管理制度，也未能实现党的十六大提出的“职责明确、评价科学、开放有序、管理规范”的制度要求。三是在科技评价方面，重数量而不重质量、重产出而不重应用、重短期而不重长远、重物轻人等现象仍然普遍存在，导致学术浮躁现象日益加剧。四是在宏观管理方面，目前也仍然是九龙治水、政出多门，无论在国家的层次上还是地方层次上，都还没有建立起部门之间的有效协调机制，政策“打架现象”层出不穷，也使得有限的科技资源难以得到充分有效的利用。

近年来，我们也看到在制度层面上反映出的一些积极变化，特别是市场竞争环境的不断改善、市场配置科技资源基础性作用的不断发挥等，都对科技进步和创新产生了积极作用。比如，企业技术创新的内在动力正在明显增强，2008年全社会研发投入的73.3%来自企业，企业研发人员占73.2%；来自企业的发明专利申请占到国内职务申请的68.1%。地方各级政府对科技的重视程度也达到前所未有的高度，地方财政科技投入已超过中央财政，“第一把手抓第一生产力”的口号正在一些地区得到落实。2009年我国国际专利申请数达7946项，比2008年增长29.7%，位列世界第五。实践证明，只要我们下定决心改善制度环境，中国科技的巨大潜力就能够得到新的激发。

三、人才重于投资

人才队伍对于科技发展具有决定性意义。经过多年来的不断努力，我国科技人才队伍建设取得了很大成绩。据科技部统计，2009年科技人力资源总量已达5100万人，位居世界第一；全时研发人员也已近200万人，位列世界第二。我国已经成为名副其实的科技人力资源大国。

在看到成绩的同时，我们也清醒地认识到，一方面，我国科技人才队伍的质量与发达国家相比还有很大差距。人才结构是典型的“金字塔”结构——塔尖越高水平越高，而目前我国的人才结构则明显呈现“塔基宽塔尖低”的形态——数量庞大而质量不高，众多领域都缺乏世界级的科学大师和技术骨干。事实上，科技发展水平是以质量而非数量为标准，一个领域只要有少数几位顶尖的科技人才，就意味着国家在这个领域的先进地位。如果没有世界级高水平的科技人才，我国科技就永远无法走到世界科技发展的前沿。

另一方面，我国人才流失现象仍然相当严重。据有关统计，截止2009年，中国出国留学人员162万，回归49万；自1985年以来，清华高科技专业毕业生80%去了美国，北大为76%——美国《科学》杂志称之为“最肥沃的美国博士培养基地”；2002年在美获得科学和工程博士学位，到2009年仍滞留美国的外国留学生比例，中国92%，印度81%，台湾地区43%，韩国41%，日本33%，巴西31%，泰国7%。仅2009年，中国移民美国的6.5万移民中，绝大部分为技术移民。有人据此认为，中国是全球人才争夺战中的最大输家。

当前，国际人才争夺已从企业上升到国家层面，许多国家为吸引优秀人才而不

遗余力。据联合国有关统计，截止 2005 年全球约 30 个国家制定了有利于高技能人才入境的政策或技术，其中 17 个为发达国家。美国是全球人才竞争的最大受益国，第年批准的 14 万职业移民中，技术移民占到 12 万多。尽管如此，美国奥巴马政府仍提出到 2020 年使美国大专院校毕业生占总人口的比例再一次达到全球第一的目标。澳大利亚政府设立“未来奖学金计划”，为处于职业生涯中期的、卓越的国内外科学家提供为期 4 年的奖学金，2009 年有 200 名科学家成为首批受资助者。印度科学与工业研究理事会推出一项名为“杰出印裔科学家/技术专家”的计划，目标就是抓住机遇吸引印度裔的海外领军人才回国服务，增强印度的科学技术竞争力。

近年来，我国培养和吸引优秀人才的政策力度也在不断加大。除中央设立吸引海外优秀人才的“千人计划”之外，许多地方政府和企业也以各种不同途径和方式资助优秀科技团队，吸收各类优秀人才。最近中央召开了全国人才大会，颁布了人才发展规划纲要，其中对创新型科技人才给予了重点关注。但与发达国家相比，目前我国在培养和吸引人才的软硬件环境方面还存在不小差距。特别是一些地方仍然把短期经济增长放在优先位置，不计代价地吸引大项目大投资，而在对人才的投入和支持上难有突破，重物轻人、重短期增长轻长期知识积累的现象未能改变。他们往往忽视了一个重要规律：人才是发展的第一要素，是比资本更为重要的要素。在这个问题上，我们现在需要的不仅仅是认识，更重要的是实实在在的政策，是付诸实际的行动。面对当前的人才发展形势，我国必须以更大、更积极的作为，努力赢得这场“输不起的战争”。

长期以来，我国经济政策、贸易政策一直偏好于发挥劳动力比较优势，强调以廉价的劳动力参与国际分工。从理论上说，这一模式有其合理性；从现实来看，这一模式也有其实际价值。但是，比较优势并不是一成不变的。特别是对于今天对竞争成败更具决定性的知识资产和人力资本来说，国家之间的变化几乎每天都在发生，从而造就了一个个后来居上的经济奇迹。比如提高劳动者素质，有组织地开展技术学习等，都能动摇乃至改变传统的竞争格局，作为后发国家的日本和韩国在提升创新能力上的成就以及产业能力的提升就是例证。技术创新理论的创始人熊彼特认为，在市场经济中，不是那种教科书式的竞争起作用，起作用的是来自新商品、新技术、新供应来源、新型组织的竞争——它主宰着成本或质量的决定性优势，它所冲击的不是现存企业的边际利润和产出，而是它们的基础和生活。对于我国来说，廉价的

劳动力不是荣耀，更不是俗命。在继续发挥传统比较优势的同时，我们还必须找到一条更具进取精神、也更具可持续性的道路——建立在人力资本基础上的竞争优势。规模不断扩大、质量不断提升的科技人力资源是中国的潜力所在，也是中国的希望所在。

撰稿人：科学技术部 梅永红

本文参考文献：

- 1、郑新立：《自主创新是实现产业升级的中心环节》，《求是》2010年第2期。
- 2、王辉耀：《中国该如何应对“人才外流”？》，《新京报》2010年6月19日。
- 3、[美]迈克·波特著李明轩邱如美译：《国家竞争优势》，北京华夏出版社2002年。
- 4、梅永红：《创新驱动的体制思考》，《理论视野》2010年第4期。
- 5、梅永红：《应高度重视知识性投资》，《求是》2010年第7期。
- 6、梅永红：《科技体制改革的难点与出路》，《学习时报》2010年5月3日。

（如有任何建议，敬请反馈办公室）

中国科技管理研究院办公室：

地址：上海市四平路1239号同济大学中国科技管理研究院（综合楼2010室） 邮编：200092

联系人：邵鲁宁 曾彩霞

电话：021-65983307, 65985664 传真：021-65983011, 65984954

邮箱：castm@tongji.edu.cn