DOI:10.16262/j.cnki.1000-8217.1998.04.017

·基金纵横·

科学研究的国际化趋势及其对策

常 青

(国家自然科学基金委员会国际合作局，北京 100083)

[关键词] 科技政策，国际合作，科学研究

国家的发展要在一个开放的环境中进行，科学的发展更需要一个开放的环境。当今科学技术的发展，无论从复杂程度、投资强度，还是科学问题本身所涉及的深度和广度，都标志着科学技术已经进入了一个国际化的时代。尤其 80 年代以来，随着诸如环境、资源等全球性科学问题以及全球性疾病等涉及全人类共同利益的科学问题逐渐成为国际科学界关注的热点和科学的前沿。在这些日益活跃的区域性和国际性科学研究领域中的双边和多边合作正成为基础研究国际化中的重要趋势，并逐渐成为一种更为普遍的科学研究方式，推动着科学研究的国际化愈来愈深入地发展。

科学研究国际化趋势的产生和今后的发展都主要取决于科学研究机制和诸如信息、人才和研究设施等研究资源要素配置的国际化。

1. 研究对象和目标的全球化。随着对自然界认识的深入，人类越来越多地将注意力放在跨国界，跨地区的，全球性的科学问题上，如海洋学、气象气候学，环境和资源等涉及多边利益的国际化研究课题上。如国家自然科学基金资助的东亚季风研究、生物多样性等领域的研究工作都具有国际意义，并提供了广泛的国际合作的空间。对南极的研究，大洋海底资源的考察等方面的研究计划也都远远超出国家的范围，其潜在的政治和经济意义更不可低估，战略意义为各国所关注。对此，各国政府也都当仁不让地积极参与，以确保在未来竞争中的地位。

2. 信息的全球化。90 年代快速发展的信息技术把世界全面带入一个全球化的信息网络。科学研究的信息储备也已网络化，全球化。在一定程度上讲，谁占有的信息量大，获取速度快，受益范围广，谁就站在了学科的前沿，尤其是跨学科的研究更要求对信息有相当程度的控制和处理能力，以适应学科发展的需要。这意味着把科学家之间的距离拉近了。同行科学家之间的距离近了，跨学科专家之间的距离也近了，如同在一个实验室中工作一样。

通过各种研究领域，专业范围的区域性或全球性的科学信息网络，为分布在不同国家的研究机构和大学的科学家共享科技资源，避免重复工作，开展合作研究提供了保障。国际化的科学信息网络使科学领域的国际合作与交流进入一个全新的阶段。最近，美国国家科学基

本文于 1998 年 8 月 14 日收到.

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

金会正在极力倡导建立泛太平洋地区材料科学研究信息网络，欧洲国家也在加紧建设科研信息网络。

3. 科研设施的国际化。随着科学的发展，很多领域的研究都要求高强度的投入和多学科的科学家的共同参与。如在高能物理和核物理研究领域，19个欧洲国家共同支持的欧洲原子能委员会建立的大型强子对撞机；天文领域，空间天文学的土星观测计划，哈博太空望远镜计划等等都是多国投资，共同受益的多边合作项目；或是不同专业的，不同国家的科学家为了一个共同目标，在若干个实验中既独立又以相互交流的方式进行工作；或是在一个大型科学设施上，从预研设计，建设和开展研究工作等各个环节上由多个国家多个专业的科学家共同合作进行。在这些愈来愈昂贵的科学领域，围绕大型科研设施开展工作将是未来科学研究的重要方式。

4. 人才需求的国际化。科学的竞争就是人才的竞争，只有最优秀的人才才能作出最优秀的研究成果。科学的发展也使人才的需求多样化，包括不同的知识层次，不同的思维方式等等。学科发展之迅速使人才需求往往超过一国一地的范围。而且这种人才的需求和选择都已经国际化了。国际著名实验室都是在世界范围根据工作的需要聘用最优秀的人才。在未来世纪中，这种趋势将会有增无减地发展。在欧洲核子研究中心工作的2 000多位科学家就来自30多个国家，参与人类基因组计划的科学家也遍布数十个国家和地区。

5. 资金来源的国际化。投资巨大的项目往往要求资金来源的多元化，并要求更多的合作伙伴来共同承担风险。一个实验室或一个研究组获得资金的能力也在一定程度反映了他们学术上的竞争能力，对外国资金的有效利用也反映出其国际化的程度和水平。资金的国际化有多种形式，如分担费用，采取竞争招标使用资金的欧盟多边方式；美日双边合作中的共同立项，各自承担研究费用，共享数据成果的方式；欧洲核子研究中心大型实验项目的参与国分担会费方式等等。尽管涉及复杂利益关系，然而这种分担费用的国际科学计划正为大多数国家所接受。

6. 项目评估的国际化（包括立项、成果以及机构）。知名国际学术期刊的论文评委历来来自不同国家。伴随选题和研究对象的国际化，评估机制也趋于国际化。如同行评议中的外国同行，许多国家的项目评审中都要求有外国同行的评审。大型科学计划和项目的制定和实施也都是国际化的。

总之，笔者认为上述研究机制和资源要素配置的国际化推动了大科学的兴起，人才和资源的国际化，以及政府对国际科技合作的重视和支持等当今科技国际合作中重要趋势的发展。首先，大科学的兴起对科学研究的国际化起了推波助澜的作用。大科学所涉及的领域，如高能物理，核物理，空间开发，以及与此有关的重大的科学工程设施，都与国家的长远利益，综合国力，国际地位和外交实力密切相关；大科学主要涉及以大型设施为基地的研究计划如对撞机、加速器、哈博望远镜等等和以科学问题为目标的研究计划，如全球变化，人类基因组等。毫无疑问，在未来世纪中，大科学对于基础科学的发展所发挥的带动作用将愈来愈重要和明显。欧洲核子中心正在大型强子对撞机上筹建的两座大型探测器（CMS和ATLAS），分别投资约3亿美元，将成为21世纪初最大规模的高能物理实验装置，极大地推动人类对物质微观世界的认识，其科学意义十分重大。大科学工程和计划正成为致力于社会经济全面发展的国家所关注的热点。据统计，全世界各类大科学计划不下100项，无论是西

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

方发达国家，还是发展中国家都在积极参与，如印度、巴基斯坦、韩国等。涉及物理学（高能，核物理）、能源科学（核聚变）、材料科学（中子源，同步幅射）、天文学、空间科学、地球科学等等领域。无论就资金投入还是技术优势上，这类大科学工程和计划都必然是国际合作的产物。尤其是大型高能物理和天文学装置的建造和运转，如果没有双边或多边的共同参与，几乎是无法完成的。

其次是科技人才合作交流正成为基础研究国际合作的核心。没有交流就没有科学知识的发展。而知识的载体是掌握科学知识的人。基础研究的成败关键更在人才。人才的开放和流动是一个研究组织处于学科前沿的保证。优秀的科学家流向哪里，世界科学中心就出现在哪里。在欧洲核子研究中心参与各类实验工作的科学家就达5 000多人，来自45个国家。共同培养研究生一直是科学合作中普遍采用的人才合作方式。各国科学组织和机构无不将招聘和培养优秀人才作为自己优先的工作目标，如国家杰出青年科学基金、中国科学院的百人计划等等都是以培养人才吸引人才为目标的计划；美国国家科学基金会在国际合作项目中尤其强调鼓励初涉研究工作的年轻科学家尽早了解和参与国际合作。

另外，围绕科学资源（如科研设施，信息，独特的自然资源等）的国际合作交流成为科学界关注的热点。随着对自然界认识的不断深入，区域性和全球性科学问题，独一无二的大型科研设施，如位于特定地理位置的天文观测设备，大型对撞机和加速器，如欧洲核子研究中心的强子加速器都成为多国参与的国际合作研究的基地；被列入国际地圈/生物圈计划核心项目的国家自然科学基金重大项目项目“中国陆地生态系统对全球变化的反应模式研究”中的中国东北样带的研究广泛涉及俄罗斯、朝鲜和蒙古等国；中国科学院正在筹划建造的超大天区射电天文望远镜也是要利用我国独特的喀斯特地貌进行的；我国的青藏高原、黄土高原、大别山超高压地质构造等独特的资源都是国际科学界共同关注的研究热点。随着信息技术的发展，在全球范围快捷的共享科学信息资源成为可能。因而，建立跨国界的学科领域的研究网络，共享信息资源，避免重复研究正引起科学界的关注。

随着上述科学研究国际化趋势的不断发展，而使科学技术愈来愈成为国家关系中的重要组成部分，政府部门和科学组织在国际合作与交流中将发挥着越来越重要的作用。涉及区域性和全球性的研究项目和计划的国际合作研究尤其需要得到政府部门和科学资助机构的培育和支持。基础研究的合作和需求（对人才，设备，经验，独有的环境等）往往来源于研究人员之间的相互了解，包括学术成绩，工作条件，甚至合作对象的声誉。这种相互了解是在一定的场合和机会（会议，访问，文章等等）中实现的。许多大型的国际合作研究计划也往往由于资金等原因而以政府协议的方式进行的。如国际大陆钻探计划等大型国际合作计划。因而要注意为科学家们创造这样的环境，包括资金，对外渠道，设备进出口等，以培育深入的合作与交流。对此，政府部门和科学组织应发挥愈来愈积极的作用，以适应科学研究的国际化趋势。

二十一世纪即将来临，面临科学研究，尤其是基础研究不断国际化所带来的挑战和机遇，进一步提高科学研究对外开放的水平和质量，大力推动有实质内容的国际合作与交流，尽快使我国基础性研究逐步进入世界先进国家行列是摆在我们面前的重要使命。

面对未来社会发展对基础研究的迫切需求和基础性研究的国际化趋势，我们的目标应该是：致力于建立一个既在国际化机制上与国际惯例接轨又符合我国国情的国际合作与交流机制，营造一个有助于科学家参与国际竞争与合作的良好环境，形成一个资金、合作渠道畅

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

通，人才、信息双向流动的国际合作交流局面。

（1）应力争推动一批优势学科领域，一批优秀人才，一批有国际影响力的研究基地，一批高水平的研究成果进入国际科学前沿，并占有一席之地。目前，我国基础性研究的某些领域具有一定的优势，一些学科也具有自己的特色，有一批优秀人才和一批国家重点实验室，具备在学科前沿做出国际水平的研究成绩的潜力和能力。尽快使它们成为在学术上具有国际知名度和影响力，在运做机制上与国际惯例接轨的学术中心。尽可能保证有充足的经费使他们参与国际合作与交流。进一步贯彻有所为有所不为的指导思想，结合国际科学发展的趋势和优先领域，通过广泛的国际合作与交流，实现出成果出人才，而且是出国际水平成果出具有国际影响人才的目标。

（2）尽快形成鼓励和支持大科学工程计划，开展和参与国际合作与交流的机制。如何参与国际大科学工程和研究计划以及开展我国大科学工程和计划的国际合作是一个迫在眉睫的政策和实践问题。我们必须抓住机遇，既要以较小的投入参与国际大科学计划，在重要科学领域占据一席之地，又要积极稳妥地开放我国大科学计划和工程，邀请外国科学机构参与，以使其形成国际性的研究和学术中心。

（3）培育和支持有实质内容的国际合作与交流应成为科技国际合作交流工作的重点。随着科学研究投入和规模的愈来愈大，政府和官方机构在推动国际合作中会发挥着越来越大的作用。无论双边合作还是多边合作，都正在从个别方式向有组织的方向发展。国际合作交流的需求和愿望（如人才、设备、经验、特有的研究环境等等）往往来源于研究人员之间的相互了解，包括学术成绩、工作条件，以及对合作同行的声誉等等。这种相互了解是在一定的场合和机会（会议、访问、文章等等）中实现的。而创造这样的机会，有时会超出科学家个人的能力。对此，为科学家们营造和培育良好的国际合作与交流环境，国家自然科学基金的国际合作交流有着义不容辞的责任。重视为科学家创造这样的良好环境，培育深入的有实质内容的合作，尤其对于国家社会经济发展急需，而国内研究水平又相对处于劣势的领域，更要有所倾斜地给予培育。

综上所述，随着人类对自然界认识的不断深入，跨学科跨国界的科学问题愈来愈成为科学界关注的焦点。科学研究机制和诸如信息、设备、资金和人才等资源要素的国际化极大地推动着国际科技合作向广泛深入且富有实质性发展。区域性的全球范围的科技合作正逐渐成为科学界普遍接受的科学研究方式。我国处于赶超阶段的科学技术事业应适应这一科学研究，尤其是基础研究的国际化趋势，采取积极的措施，逐步形成与国际惯例接轨的国际合作资助和支持模式。科技管理和资助部门应积极为科学家参与国际合作与竞争创造有利环境，培育和支持科学界开展有实质内容的国际科技合作。

THE STRATEGY AND TENDENCY OF INTERNATIONALIZATION OF RESEARCH

Chang Qing

(*NSFC Bureau of International Cooperation*, *Beijing* 100083)

Key words　science policy, international cooperation, scientific research

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net