

教育部科学技术委员会战略研究重大专项

Key Projects on Strategic Studies

高校科技国际化 国际经验与中国的实践

杜德斌 张仁开 龚利 翟庆华 著

**Internationalization of
University Science and Technology :**
International Experience and Chinese Practice

 中国人民大学出版社

教育部科学技术委员会战略研究重大

Key Projects on Strategic Studies

高校科技国际化 国际经验与中国的实践

杜德斌 张仁开 龚利 翟庆华 著

Internationalization of
University Science and Technology :
International Experience and Chinese Practice

中国人民大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高校科技国际化：国际经验与中国的实践/杜德斌等著. —北京：中国人民大学出版社，2015.10

ISBN 978-7-300-21945-5

I. ①高… II. ①杜… III. ①高等学校-科学研究工作-国际化-研究-中国 IV. ①G644

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 227099 号

教育部科学技术委员会战略研究重大专项

高校科技国际化：国际经验与中国的实践

杜德斌 张仁开 龚利 翟庆华 著

Gaoxiao Keji Guojihua; Guoji Jingyan yu Zhongguo de Shijian

出版发行 中国人民大学出版社

社 址 北京中关村大街 31 号

电 话 010-62511242 (总编室)

010-82501766 (邮购部)

010-62515195 (发行公司)

网 址 <http://www.crup.com.cn>

<http://www.ttrnet.com>(人大教研网)

经 销 新华书店

印 刷 北京易丰印捷科技股份有限公司

规 格 170 mm×228 mm 16 开本

印 张 9.5 插页 1

字 数 167 000

邮政编码 100080

010-62511770 (质管部)

010-62514148 (门市部)

010-62515275 (盗版举报)

版 次 2015 年 10 月第 1 版

印 次 2015 年 10 月第 1 次印刷

定 价 29.80 元

版权所有 侵权必究

印装差错 负责调换

序

随着科技全球化的深入发展，科技创新已成为经济社会发展的决定性力量、成为维护国家安全和保障国家利益的关键要素，国家之间的竞争正日益转向以科技创新为基础的综合较量，国际科技合作和科技外交正逐步成为大国外交和国际博弈中的重要筹码。高校具有人才多、外部人脉广、国际交流频繁等综合优势，因而成为许多国家和地区参与科技全球化、开展国际科技合作和科技外交的重要主体和依靠力量。

从全球范围看，当代高校科技国际化的发展呈现新趋势和新特点，突出表现为：国际化战略日趋成为高水平高校科技发展的共同选择，高校日益成为一国或地区参与国际科技竞合的重要力量，人才跨国流动成为高校科技国际合作的重要内容，跨国高校科技交流合作的深度和领域不断拓展，发达国家与发展中国家高校科技合作增长迅速。这些新的趋势和特点，既构成了我国高校推进科技国际化的时代背景和全球环境，也为我国高校提升科技国际化的水平和质量、充分利用全球科技创新要素增强核心竞争力提供了重要启示和参考。

当前，我国正按照党的十八大战略部署，加快实施创新驱动发展战略，加速向创新型国家迈进。实施创新驱动发展战略，关键在于以全球视野谋划和推动创新、着力增强自主创新能力、坚定不移走中国特色自主创新道路。正如习近平总书记在两院院士大会上讲话时所指出的，“自主创新不是闭门造车，不是单打独斗，不是排斥学习先进，不是把自己封闭于世界之外”，而是“要更加积极地开展国际科技交流合作，用好国际国内两种科技资源”，要以大国定位、全球视野、社会视角、开放思路谋划创新与科技发展。高校是我国开展对外科技合作交流的生力军，要充分利用高校科技人才多、对外交流频繁、渗透能力强的优势，积极“引进来”、主动“走出去”，着力提升科技国际化水平，实现高校科技人员个人梦想与民族复兴“中国梦”的有机结合。

作为我国基础研究和科技创新的主力军，高校科技在“十三五”时期的持续发展，关系到我国创新型国家建设的全局。“十三五”是我国真正建设成为创新型国家的关键阶段。提高高校科技国际化水平、增强高校利用和配置全球科技创

新资源的能力，让高校代表我国参与国际科技竞合，是创新驱动发展战略背景下特别是“十三五”时期我国高校科技发展的重要任务。高校科技国际化，一方面可以引进海外高层次人才到国内高校从事前沿科技研究，另一方面也能让更多的国内科技工作者参与到国际合作之中，了解全球最新的学术前沿和技术进展，对提升高校科学研究能力和人才培养能力、促进我国科技国际化进程、增强我国科技创新实力具有重要作用。

近年来，我国高校参与国际科技合作渐趋活跃，合作领域逐步拓展、合作对象日趋多元、合作形式更加多样，科技国际化水平和质量加速提升，但也面临不少问题和瓶颈制约。进一步促进高校科技的国际化进程，迫切需要理论研究和国际经验的支撑。华东师范大学杜德斌教授的《高校科技国际化：国际经验与中国的实践》一书，以科技全球化为背景，分析了高校科技国际化的概念内涵、动力机制及其发展态势，梳理了发达国家和地区高校开展科技国际化的典型案例及主要经验，研究了我国高校科技国际化的发展成效、存在问题及进一步发展的战略思路和对策建议，对我们进一步开展相关问题的研究探讨具有重要参考价值。期望其他领域的战略研究也能纳入高校科技国际化产生的创新驱动动力，期望本书的出版为高校科技事业发展献智献策，为我国实施创新驱动发展战略做出更大贡献。

教育部科学技术委员会主任

钟掘

2015年9月

目 录

第 1 章 高校科技国际化的动力与模式	1
1.1 高校科技国际化的概念内涵	1
1.2 高校科技国际化的动力机制	4
1.3 高校科技国际化的基本模式	6
第 2 章 高校科技国际化的发展趋势	8
2.1 世界科技发展新特点和新趋势	8
2.2 全球人才流动格局变化趋势	10
2.3 高等学校成为各国科技创新发展的重要力量	12
2.4 世界高校科技国际化发展趋势	17
2.5 对中国高校科技国际化的启示	21
第 3 章 发达国家高校科技国际化的态势及经验	24
3.1 美国高校科技国际化态势及经验	24
3.2 德国高校科技国际化态势及经验	28
3.3 英国高校科技国际化态势及经验	33
3.4 日本高校科技国际化态势及经验	36
第 4 章 发达国家高校科技国际化的典型案例	42
4.1 美国大学	42
4.2 英国大学	49
4.3 日本大学	54
4.4 德国大学	62
第 5 章 中国高校科技国际化的现状及成效	65
5.1 中国高校科技国际化的发展历程	65

5.2	中国高校科技国际化的现状特点	67
5.3	中国高校科技国际化的作用分析	83
第6章	中国高校科技国际化的瓶颈及问题	86
6.1	国际合作总体水平有待提高	86
6.2	高校内部保障系统有待完善	90
6.3	政府管理支撑系统有待健全	93
第7章	中国高校科技国际化的典型案例分析	97
7.1	清华大学：主导国际合作彰显全球影响力	97
7.2	上海交通大学：国际化牵引世界一流大学建设	104
7.3	华东师范大学：教育合作凸显国际化发展特色	115
第8章	中国高校科技国际化的战略思路及对策	120
8.1	当前中国高校科技国际化的形势需求	120
8.2	中国高校科技国际化的基本思路	125
8.3	中国高校科技国际化的战略重点	129
8.4	中国高校科技国际化的对策建议	131
	主要参考文献	139
	后记	143



高校科技国际化的动力与模式

随着科技全球化的深入发展,科技创新已成为经济社会发展的决定性力量、成为维护国家安全和保障国家利益的关键要素。国际科技合作加快了科技创新资源在全球范围内的整合和有效配置,改变了传统的科研组织结构和创新方式,正逐步成为大国外交和国际博弈中的重要筹码。加快科技创新发展、提高自主创新能力,应以全球视野谋划和推动创新,既需要依靠自身的力量,也可以通过开展广泛的国际合作,充分吸收利用全球创新资源。高校承担着培养高级专门人才、发展科学技术文化、促进社会主义现代化建设的重大任务,是中国基础研究的主力军,是促进技术转移和成果转化、解决国民经济重大科技问题的生力军,也是科技创新与国民教育有机融合、培养和集聚创新型人才的主阵地,在国家创新体系建设中具有十分重要的战略地位(薛澜、苏俊等,2007)。面对新的形势和需求,高校应充分认识国际科技合作的重要性,要紧紧抓住世界新科技革命的大好机遇,从国家战略需求和自身发展诉求出发,以更加积极的姿态参与国际科技合作,变被动为主动、从参与创新到主导创新,着力提升国际科技合作的质量和水平,加快增强科学研究和人才培养能力,为实现中国科技创新能力和综合竞争实力的跨越式发展做出新的贡献。基于此,本书以科技全球化为背景,分析归纳了高校科技国际化的概念内涵、动力机制及其基本模式,梳理总结了发达国家高校开展科技国际化的案例,挖掘剖析了世界高校科技国际化的基本模式,在此基础上,就中国高校如何进一步发展深化科技国际化提出了相应的战略思路和对策建议。

1.1 高校科技国际化的概念内涵

1.1.1 高校科技的基本内涵

高校科技属于部门科技的范畴。对一个国家的全部科技工作而言,按其条块

管理属性的不同，包括区域（地方）科技（纵向）和部门科技（横向）。顾名思义，高校科技就是主要由高等院校所属的科技创新人才团队主导或完成的科学研究、技术开发及相关的支撑性技术工作。

高校科技不同于专业的科研机构的科技，也不同于企业的科技，它有以下一些特点：（1）综合性。高校科技具有多学科、多专业的特点，高校科技活动的社会触角较为广泛，产学研协同创新是其发展趋势。（2）基础性。高校科技以理论研究和实验室研究为主，较多的属于基础科学研究和前沿技术开发。（3）教育性。高校的科研团队担负着科研和教学（培养人才）双重任务，其科技活动的重要使命还在于传播知识、培育人才（秦少华，2012）。

1.1.2 高校科技国际化的概念界定

从科技发展的内外关系的角度看，“国际科技合作”与“科技全球化”“科技对外开放”“开放式创新”等概念既相互联系又有所区别。因而，要准确把握和界定“高校科技国际化”的基本内涵，首先有必要对“科技全球化”“科技对外开放”“开放式创新”等相关的概念进行梳理和分析（见表1—1）。

（1）科技全球化。

“科技全球化”概念最早由日本通产省于1990年提出。为顺应科技全球化潮流，日本政府提出一系列国际合作项目，提倡政府开放研发项目，鼓励外国公司参与。经济合作与发展组织（OECD）把科技全球化的发展历程划分为三个阶段：第一个阶段主要涉及技术产品或服务的贸易，可称为国际化阶段；第二个阶段主要表现为跨国公司对外直接研发投资的快速增加，可叫作跨国化阶段；第三个阶段是真正科技全球化的阶段，主要特征是跨国公司研发（R&D）机构的全球布局。2000年《中国科技发展研究报告》认为：科技全球化是指科技活动的主题、领域和目的在全球范围内得到认同，科技要素在全球范围内自由流动与合理配置，科技成果实现全球共享，以及科技活动规则与制度环境在全球范围内逐渐一致的发展过程。王春法（2008）认为，科技全球化主要是指科技活动的全球化，核心内容包括三个方面：R&D资源的全球配置；科学技术活动的全球管理；R&D成果的全球共享。

（2）科技对外开放。

科技对外开放，是一个国家和地区面向其他国家、地区，通过国际间或地区间的科技合作与交流、技术贸易、直接利用外资等形式，开展跨国界、跨地区、跨领域的科学研究、技术开发与产业化活动，以实现科技资源的有效整合与配

置,最终实现科技、经济、社会的协调发展。科技对外开放是一国或地区对外开放总体格局中的重要有机组成部分,其最主要的形式之一是一国或地区的科技计划对境外创新主体或外资创新机构开放。

(3) 开放式创新。

2003年切萨布鲁夫(Chesbrough)首次提出“开放式创新”的概念,他认为,开放式创新是创新主体有目的地利用知识的流入和流出来加速内部创新并且通过内部和外部渠道市场化来实现创新的价值过程。开放式创新是创新的主要模式之一。自熊彼特提出创新的概念以来,当代技术创新的发展经历了技术推动、需求拉动、技术—市场交互作用、集成创新等四个主要阶段之后,目前正进入以开放式创新、协同创新为主要特征的网络模式阶段,技术创新呈现出网络化的发展态势,创新主体之间的相互开放、合作、协同,成为推动技术创新重要的成功因素。

(4) 国际科技合作。

国际科技合作是促进科技、社会与经济紧密结合的重要手段。《联合国国际技术转让行动守则(草案)》将国际科技合作定义为:技术供应方、需求方之间跨越不同国境的科学技术合作,或者在不同国家工作的当事人之间的技术合作。联合国教科文组织将国际科技合作定义为:科学和技术知识的共享,即两个或两个以上国家的公民在彼此接受的协议条件下进行的知识交流。中国科学技术部也对国际科技合作进行了界定,认为国际科技合作指的是来自不同国家的研究者、研究机构或者企业之间的合作,包括学术交流、研讨会或其他会议、交换研究成果、合作研究和发表、合作项目、向外国科学家开放科学仪器或大型设施、在实验室之间建立长期合作关系、参与合作国的国家科技计划、在伙伴国建立附属实验室、资助外国的科学技术研究、国际科学技术援助(培训、咨询)、国际技术转让、国际合作研发、在海外建立研发机构等。

(5) 高校科技国际化。

根据国际科技合作的一般概念,所谓“高校科技国际化”是指,高等院校通过学术交流、联合研发、引进海外人才等方式,利用自身的人才优势及创新优势,与国外或境外政府、企业、研究机构或是其他高校进行合作的一种协同创新行为。高校科技国际化中的一方主体为高校,其他主体可为政府、企业、研究机构或是其他高校,合作方式包括学术交流、联合研发、引进海外人才等,合作的目的在于高校通过发挥自身的人才资源优势、创新优势等与其他创新主体进行合作交流,实现合作创新效益。

表 1—1 相关概念的区别与联系

	主体（要素）	涉及范围
科技全球化	科技创新活动、创新要素以及制度规则等	跨国或地区，通常具有全球性
科技对外开放	一般是指国家或地区	跨国或地区，双边或多边
开放式创新	通常是各类创新主体，包括企业、大学和科研院所	可以是国内，也可以是国际性的
国际科技合作	可以是国家、地区，也可以是各类创新主体，如企业、大学及研究院所	跨国或地区，双边或多边
高校科技国际化	参与主体是高校，合作对象包括高校、企业、院所以及政府部门、国际组织等	跨国或地区，双边或多边

1.2 高校科技国际化的动力机制

任何客观事物与现象的产生都有其内在的动力与规律，高校开展国际科技合作也不例外。总体而言，高校的科技国际化行为是技术拉动、环境推动、人才驱动和政策促动的必然结果。

1.2.1 技术拉动

科技进步是促使高校开展国际科技合作交流的最根本因素。一方面，随着现代科学技术的飞速发展，科技创新的综合化、复杂化、开放性特点凸显，“大科技需要大合作”，诸如全球气候变暖、能源短缺、生物技术、地质灾害、空间技术和基因技术等问题日益呈现全球化态势，一项科学研究或技术开发很难由某个 R&D 机构或部门独立完成，客观上需要不同国家和不同机构的国际科技合作，只有充分发挥各自相对优势，方可实现技术的有效突破。另一方面，现代科技特别是信息技术、交通技术的发展也为高校开展国际科技合作提供了重要技术支撑，可以说，以指数增加的信息和通讯网络使高校各种国际的和跨国的交流联系与合作成为可能。

1.2.2 环境推动

当今世界是一个开放的世界，开放已成为现时代最为重要的特征。在开放的

国际大环境下,国际合作自然不可避免。可以说,国际大环境、科技全球化趋势的推动是高校开展国际科技合作的重要动力。特别是联合国和一些国际性组织所开展的科技合作项目或大科学工程,因其主要致力于共性技术开发,所涉及的领域统筹关系到世界各国的切身利益和全人类的生存发展,因而得到了包括高校在内的各国科技创新机构的积极参与,在极大程度上推动了国际科技合作的发展和深化。此外,一些国际科技社团(如国际宇航联合会、国际电工委员会、世界采矿大会、国际科学联合会理事会等国际组织)所举办的形式多样的国际科技合作活动,如国际科技展览、国际研讨会等,也吸引了高校等的积极参与,为高校开展国际科技合作提供了重要舞台。

1.2.3 人才驱动

人才流动既是高校开展国际科技合作的桥梁纽带,也是高校科技国际化持续深化的必然产物。在知识经济时代,由于各国经济的不断开放以及对移民政策的放宽,特别是对科技移民限制的减少,作为知识重要载体的科技人才,在全球的流动比以往更加便利与频繁。据2013年联合国发布的世界移民报告,2013年全球移民人数达到2.32亿人,占世界总人口的3.2%,而美国则是接纳移民最多的国家。简单地说,全世界每35人当中就有1个人是移民。在这近2亿的全球移民中,有1.15亿人流入发达国家,0.75亿人流入发展中国家。高校是人才最为集中的地方之一,可以说,人才的跨国流动为高校科技国际化提供了诸多机会。

1.2.4 政策促动

政府管理部门特别是科技部门所制定的与国际科技合作相关的各类政策法规,以及其所设立的国际科技合作专项计划,对高校开展国际科技合作交流起着重要的促进作用。政府在参与一些全球性的大科学计划和高投资的国际科技合作项目中扮演着重要角色,其主要通过制定相关政策和制度、资源和资金投入、产业要素的配置等途径影响着高校的国际科技合作行为。在一定意义上,政府因素对国际科技合作发展起着决定性的作用。长期以来,国际科技合作大多是外交政策的重要组成部分,多由政府集中管理。政府根据本国自身发展需要,制定相应的国际合作政策,从根本上影响着其他的相关因素。政府的功能体现在建立与完善法律基础、建设国家相关体系、设计和操作参与国际科技合作的优惠政策、建

立健全并维持有效的合作发展的宏观经济政策环境、形成国际科技合作管理体制、建立促进国际科技合作发展的社会基础设施和完善社会服务等各个方面。

1.3 高校科技国际化的基本模式

可以从不同维度对高校开展国际科技合作、推动科技国际化的模式进行分类(张琼, 2008)。例如, 从国际科技合作的对象属性看, 高校科技国际化包括与国外政府组织的合作、与企业的合作、与其他高校或科研院所的合作、与其他机构的合作等。从国际化的基本内容看, 可以分为人才国际化、项目合作和战略合作等。从合作的依托载体看, 可以分为基于国际科技合作计划的模式、基于产学研合作创新的模式、基于人才培养的模式、基于共同发表科技成果的模式等。本书综合考虑高校科技国际化的对象、动机、依托载体等因素, 结合中国高校的实际情况, 主要依据合作的内容和形式, 将高校科技国际化的基本模式分为人才交流、国际会议、合作研发和基地共建四类(见图 1—1)。

1.3.1 人才交流模式

人才交流是指非营利性人才引进或人才输出, 包括中国聘请外国科技专家来华或派专家出国进行讲学、技术座谈和咨询等活动, 也包括中国科技专家受聘或在国际科技组织、团体(主要指协会、学会、研究会等非营利性学术组织)中任职等。对高校而言, 人员交流和联合培养研究生是最基本的合作与交流形式。人员交流和培养主要包括互派留学生、联合培养研究生、专家学者互访以及聘请国外教师等内容(来诗卉, 2012)。

1.3.2 国际会议模式

国际学术会议是重要的国际科技信息交换途径。参加或举办国际学术会议是高校参与国际科技合作与交流的重要方式之一。国际会议模式具体可分为三种形式: 一是协办国际学术会议; 二是主办或承办国际学术会议; 三是参加国际学术会议。通过参与国际学术会议, 能够直接了解国际科技最前沿的领域和最新的发展动态。主办或承办国际学术会议反映出一所高校的整体国际学术影响力或某一学科的国际影响力以及科研实力。

1.3.3 合作研发模式

合作研发是指由一国的科技人员与外国科技人员，为了同一个科学技术目标，在统一的计划和组织下，通过共同工作或分工协作进行的研究。合作研发可以创造新知识、新技术等学术成果，实质性地提高高校教师的科研能力、培养锻炼科研队伍，因而是高校科技国际化的较高级形式。从合作研发的具体内容和形式看，通常包括合作研究、联合调查、合作开发等，其中，合作研究被公认为质量较高的合作方式，根据研究对象的性质和研究阶段的不同，可划分为基础研究、应用研究和开发研究三类；联合调查是为了解地形、地貌、大气、海洋、矿藏和其他自然资源或其他特定目标共同进行的勘察和调查；合作开发是以利用科研成果为基础，对有明确市场目标的产品或工艺进行的共同开发（来诗卉，2012）。

1.3.4 基地共建模式

联合建设国际科技合作机构（基地）或创新平台，是高校开展国际科技合作的最高级形式，是高校实现可持续国际科技合作与交流的重要载体。联合建设国际科技合作机构指国际合作的各方共同出人力、资金、设备等，共同开办研究机构、创新平台以及各类合作服务组织（如培训中心等）。国际科技合作机构主要包括从事合作研究的联合实验室或联合研究开发机构，以引进外国新技术（品种）为主的示范基地和孵化器，直接引进技术的科技园和产业化基地等等。国际科技合作机构能够发挥建立人脉、获得信息、锻炼队伍和产出成果的作用。通过国际科技合作机构，可以实现联合培养学生、互派访问学者、联合发表学术成果、举办学术成果发布会等国际科技合作与交流的几乎全部功能。

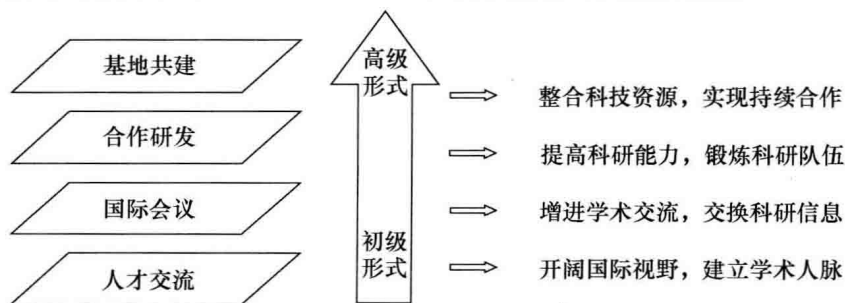


图 1-1 高校科技国际化的基本模式

资料来源：焦汉玮、马军：《北京市高校、科研院所在国际科技合作中的现状分析》，载《科研管理》，2008年10月（增刊）。

高校科技国际化的发展趋势

2.1 世界科技发展新特点和新趋势

2.1.1 学科交叉融合和技术集成，新一轮科技革命和产业变革初见端倪

现代科学技术的发展，越来越多地依赖学科的交叉融合和技术集成，重大的创新突破更多地发生在交叉学科领域。学科之间、科学和技术之间、自然科学和人文社会科学之间相互交叉渗透，导致众多新学科领域的诞生。近年来，全球科技迅猛发展，世界各国都在寻找新科技革命的突破口。科学技术前沿不断拓展，学科间交叉融合加速、会聚频繁。从前沿科技领域来看，信息、生物、纳米、新能源、先进制造等领域均取得重大突破。信息技术作为科技创新密集领域之一，高性能计算机、量子通信、大数据、集成电路、可穿戴设备等都取得重大进展。如日本富士通公司和日本理化研究所合作开发的全球首款运算速度超过1万万亿次/秒的超级计算机，其运算速度可达1.051万万亿次/秒。中国首台实测性能超千万亿次/秒的超级计算机——曙光“星云”也正式运行。美国科学家新研制出一款穿戴式设备，其像普通的创可贴一样纤薄，不仅能在本地存储和传输与病患的运动情况有关的数据，也能接受诊断信息并将药物递送到病患皮肤内。这是首款能存储信息并递送药物的设备，首次集中实现了对病人情况的监测和治疗。此外，再生医学、生物制药、生物育种等方面也已取得革命性的技术突破，如英国爱丁堡大学的科学家培育出了人体肾脏，而且有望让需要接受器官移植的患者按需培育出自己的器官。美国普林斯顿大学的科学家首次使用人造基因合成出能维

持活细胞生长的人造蛋白质,约翰·霍普金斯大学的研究人员首次人工合成真核生物部分基因组等等。在今后的5~20年,这些领域将继续产生重大创新突破,加快新一轮的科技革命和产业变革(徐占忱,2013;杜红亮、冯楚建,2010)。

2.1.2 科学技术加速发展,产业发展趋于生态化

当代科研成果转化为现实生产力的周期越来越短,技术更新速度日益加快。著名的摩尔定理和吉尔德定理验证了技术创新周期加快的趋势,即“单位面积芯片的存储量每18个月增加一倍”“主干网的带宽将每6个月增加一倍”。这充分说明,科学与技术泾渭分明的传统界限已日趋模糊,科技竞争的焦点不断前移。当前,以大数据、智能制造和无线网络为代表的科学技术的发展,正在加快催生新一轮的科技革命(冯飞,2013;白春礼,2013;杜红亮、冯楚建,2010),世界知识生产和技术创新速度明显加快。与此同时,由于自然资源具有稀缺性和不可再生性,产业经济的发展就不能以耗竭自然资源和损害环境为代价,而应谋求与自然环境有机平衡的发展。产业生态化作为获取和维持可持续发展的一种实践手段,旨在倡导一种全新的、一体化的循环模式,即经济系统和环境系统具有高度的统一性,两个系统内各组成部分之间相互依存、不可分割。在世界各国普遍实施可持续战略的背景下,产业的生态化开始逐渐成为世界潮流,从产业发展战略选择、区域产业园区建设到企业的生产技术改造、管理实践,生态化贯穿始终。生态化是人类构筑经济社会与自然界和谐发展、实现良性循环的新型产业模式,是产业发展的高级形态,也必将未来产业发展的一个主流趋势(杨世伟,2013;郑明高,2011)。因此,科学技术未来的加速发展必将引发产业变革,新型高科技产业相继孕育、产生和发展,产业发展持续趋于集群化、融合化,并向生态化方向发展。

2.1.3 新一轮科技革命和产业变革给发展中国家带来机遇, 全球科技创新格局与组织发生深刻变化

新世纪以来,新兴市场国家整体实力加速上升,使原以美国为中心的全球力量架构受到冲击,全球经济重心正在发生“由西向东”“由北向南”的转移,全球科技发展版图也出现了同样的大趋势(靳晓明,2013)。从研发资金来看,目前美国年研发支出占全球研发总支出的比例明显下降,已从1999年的38%下降

到 2012 年的不足 30%；欧盟的这一比例也有明显下降。从研发从业人员来看，近十年，美国和欧盟的研发人员数量增长速度也放慢，其占全球研发人员总数的比例已由十年前的 51% 降至 49%。从科技产出来看，美国和欧盟的科技论文产出占全球科技论文总数的比例在逐年下降，已从 1995 年的 69% 降至 2009 年的 58%，2012 年 SCI 收录的美国科技论文占世界份额跌至 27.3%。而美国专利局所授权的专利中，美国发明人的占比也在连年下降。从高技术制造业产出来看，美国和欧盟所占全球份额近年来也呈现了下降趋势，并且这种趋势将会持续下去（靳晓明，2013）。从科技从业人员来看，发展中国家不仅在自然科学与工程学领域获得大学第一学位的学生人数不断增长，在该领域获得高级学位的人数也在增长，研发人员数量（按全时当量计算）也在持续增加。从科技产出来看，中国和印度等发展中国家的科技论文产出快速增长，从 1995 年到 2009 年，中、印两国的年均增长率分别达到 16.8% 和 6.9%，而至 2012 年，SCI 收录中国科技论文达 19.01 万篇，居世界第二位，占世界份额的 12.08%，仅次于美国。从高技术制造业产出来看，整个发展中世界在全球中的份额同期由 9% 提高至 29%。在 1998 年至 2010 年期间，扣除通胀因素，全球高技术产品的出口总额以每年 8% 的速度增长，其中中国增速最高，为 19%（靳晓明，2013）。综上所述，发展中国家的科技创新脚步日益加快，正在赶超或已经赶超部分发达国家，并将在国际竞争的舞台上继续前进。同时，科技全球化正在成为经济全球化的重要表现形式，科技创新资源在全球范围内的整合和有效配置，使得传统的科研组织结构和创新方式发生了重大变化。一方面，国际大科学工程研究方式的出现，使得世界范围内的科学家能够在大规模、大尺度或是跨学科的前沿性研究领域开展合作研究；另一方面，跨国公司加速在不同国家建立研发机构，从而成为促进科技全球化的主要力量。

2.2 全球人才流动格局变化趋势

2.2.1 “全球人才环流”愈演愈烈

在当今科技全球化的新形势下，全球人才流动已经不仅仅停留在“人才外流”和“人才回流”的单向流动阶段，“人才环流”已经开始出现，主要表现为国际人才流动的速度加快、流动的周期变短、流向更趋多元化。究其原因，主要表现在以下三个方面：首先是由于教育国际化以及各国为培养国际化人才积极鼓