

欧盟参与科技创新国际合作的机制和经验

孙 艳

一、欧盟在全球科技创新活动中的地位

欧盟在研究与创新领域处于国际领先地位。欧盟的人口数量只占全球总人口的 7%，但是其研究经费却占全球研究总投入的 24%，具有重要影响的科学出版物数量占全球总量的 32%，专利申请量占全球总量的 32%。虽然经济全球化和科技全球化推动世界各国在全球科技创新领域的地位不断发生变化，不过通过观察和比较衡量科学研究和创新活动的重要指标在世界范围内所占比重的变化，如全职研究人员数量占比、各国国内研发经费支出占比、产生重要影响的科学出版物占比、专利申请数量在全球专利申请中所占份额等指标的变化情况，可以看到，自 2000 年以来，欧盟在相关领域的地位非常稳定。不过，在研发支出和 PCT 国际专利申请方面，欧盟（以及美国）正在落后于亚洲经济体，失去优势地位。新兴国家（特别是金砖国家）在科技创新领域正向美国、欧盟和日本发起挑战。

事实上，世界上每个国家都有其在那个科学领域的优势专业和

相对高质量的资源。从出版论文、专利申请数量等方面来看，欧洲国家在能源、环境科学领域具有相对优势，但专业化水平并不高，而在专业化水平超过世界平均水平的健康和人文领域却没有很高的科学影响力。美国在许多领域的表现都非常好，而且能够实现高水平的产出，其专业化水平和科学影响力同样不容小觑，这些领域包括健康、环境、社会经济科学，以及人文科学。同时，美国在专业化程度不太高的领域表现也非常突出，如信息通信技术、生物技术、材料科学（不包括纳米技术）、其他运输技术，以及食品、农业和渔业领域。亚洲在某种程度上刚好与欧洲形成互补——亚洲的技术优势在信息通信技术和纳米技术，而欧洲在这些领域的专业化程度都没有那么高。过去十年的数据显示，亚洲国家在中国的带领下，高技术产业增长迅速，此趋势在制药和以信息通信技术为基础的制造业部门尤其明显，在科学和测量仪器产业也是如此。综上所述，各个国家在科技创新领域都各有特长，欧盟也不例外，因此形成欧盟与包括中国和美国在内的其他国家的互补型科技创新合作。

二、欧盟参与科技创新国际合作的政策工具

欧盟于 1983 年提出“国际合作研究计划”（International Cooperation Research Programme），当时为进行国际合作研究计划而发布的“以科技促发展计划”（Science and Technology for Development Programme）是与当时欧共体的研究框架计划并行执行的。1992 年，“国际合作研究计划”内容与当年正在执行的“第四个研究框架计划”（FP4）合并，使欧盟的框架计划首次正式成为指导欧盟参与科技创新国际合作的基本政策工具，称为国际合作计划（International Cooperation Programme）。从 1992 年已经执行的“第四个研究框架计划”到结束于 2013 年的“第七个研究框架计划”，再到将资助 2014 年至 2020 年科研创新的框架计划重新命名为“地平线 2020 计划”（Horizon 2020），欧盟不断调整科研框架计划内容以适应参与全球科技创新合作的新要求。2000-2009 年，新兴国家如金砖四国在全球研发经费中的数额翻了一番，全球的研发创新格局也由此悄然发生变

化。在气候变化、食品安全、疾病预防和控制等新领域愈加需要欧盟加大开放国际合作。为适应新形势的变化,欧盟委员会于2012年底提出发展科学研究与创新国际合作的新战略,建立国际科技合作战略论坛(Strategic Forum for International S&T Cooperation)。该项新战略通过开放“地平线2020计划”的国际合作,使欧洲的研究人员可以自由地与第三方国家的研究人员就自选的课题进行合作。该战略还提倡研究与创新的共同国际准则,如科研诚信、开放获取等,意在为全球的研究与创新团体在国际合作中提供公平的竞争环境,同时还力图使研究与创新为欧盟的对外政策做出更大贡献。

(一) 研究框架计划的实施

欧盟的框架计划全称为“欧盟的科技研发框架计划”(Framework Programme for Research and Technological Development),始于1984年,是资助欧盟成员国与第三国进行科技研发和创新活动的中期计划,一般以四年为一个框架计划周期。截至2013年已经完成第七个框架计划,第八个框架计划从2014年至2020年,被重新命名为“地平线2020计划”。本文就刚刚完成的第七个框架计划和已开始实施的地平线2020计划的独特之处及相关数据做一简要分析。

第七框架计划始于2007年,曾被称为“引领欧盟研发政策的未来”。其原因不仅在于欧盟委员会发起的第七框架计划的最后一个研发资助经费高达81亿欧元,创

下当时的最高记录,而且与以往框架计划不同,第七框架计划中的创新国际合作对所有领域都开放国际合作,采取广泛开放和开发有针对性的国际合作双重方式。

广泛开放原则允许所有来自第三国的研究单位参与第七框架计划,在参与第七框架计划的国家中,有6%来自除欧盟成员国以外的第三国。在第七框架计划下,欧盟成员国的研究单位、与研究框架计划有关的国家以及国际合作伙伴国家的研究单位都可获得欧盟预算资助。国际合作伙伴国家的名单每年批准一次。这些国家包括世界银行划分的较低收入国家、较低中等收入国家以及较高中等收入国家。来自其他第三国的研究单位可以通过参与研究项目获得资助。

在广泛开放原则下,第七框架计划主要运用与第三国共同发起征集研究计划、与第三国协调发起研究计划(即经协调,分别在欧盟和第三国同时发起征集和评估研究计划)、特别国际合作行动、定向开放以及由欧盟和第三国共同资助建立研究项目网络,以促进知识和研究人员及科学家的交流等方式。

第七框架计划最主要的参与者是国际合作伙伴国家(ICPCs,其中金砖国家是此类别下的一个分组)以及高收入国家(如美国和日本)。国际合作研究领域主要集中在食品、农业和渔业、生物技术及环境,然后是健康、信息通信技术、运输和能源。

参与欧盟第七框架计划的第三国中排名前五位的是:俄罗斯、

美国、中国、印度和南非,中国位居第三。

第七框架计划总预算的大约2.3%支付给国际合作伙伴,其中大约26%支付给非洲国家,大约17%给东欧或中亚国家,16%给亚洲国家,大约13%给高收入国家和拉美国家,余下的份额给地中海地区国家。获得第七框架计划资助前五位的国家分别是:俄罗斯、美国、印度、南非和中国,中国居第五位。

另外,第七框架计划还包括开展与面向全球开放的欧洲研究区(European Research Area)建设相关的战略活动,包括与主要国家和地区的政策对话以及与欧盟签署了科技合作协定国家建立真正的伙伴关系。

第七框架计划2013年底结束,从2014年开始的框架计划被称为“地平线2020计划”。为保证高水平 and 卓越的科学研究,“地平线2020计划”将目前所有欧盟层面资助研发和创新的项目计划整合在一起。该科技计划的目标还包括促进产业领导力和竞争力、解决社会挑战等。从2014年至2020年的未来七年中,在地平线2020框架计划下将有800亿欧元预算资助给研究机构、大学、从事创新活动的私有企业以及小企业。地平线2020计划还鼓励成员国到2020年能够将国内生产总值的3%用于研发投入(其中1%来自公共部门,2%来自私有部门),预计这将产生370万个就业岗位,每年GDP增长将达8000亿欧元左右。“地平线2020计划”是有史以来最大的研发创新资助

计划,其重要特点还包括将今后的科技创新国际合作重点放在实现市场化方面。另外,欧盟提供给世界上所有参与欧盟科技创新合作的第三国的预算资助方式也将发生变化,即今后是以参与创新合作的欧盟成员国为主体来申请经费。

(二)电子资源基础设施的建设

作为欧盟研发基础设施的重要组成部分,电子资源基础设施建设也是地平线 2020 计划的工作重点。电子资源基础设施建设向参与欧洲研究的各国研究人员提供可供其从事世界顶尖研究所所需的设施和服务。这些设施和服务包括具有高效能的计算和沟通资源,研究人员还可以使用遥控仪器和大型数据传输机。这种具有全球性的电子资源基础设施构成一个无缝连接的电子化欧洲研究区,该区域向世界上其他国家和地区开放。

电子资源基础设施使欧盟的研究人员有机会接触到全世界的同行,并且可以有更多方式获取从事创新研究的资源。除了围绕技术目标的国际合作活动以外,还有一些活动是以为全球治理建立通用规则为目标的。

(三)联合研究中心参与国际科技合作的方式

欧盟的联合研究中心最早是 1957 年在欧洲原子能共同体条约下建立的,目的是进行研究活动促进欧洲的核安全保障。随着时间的推移,联合研究中心的使命扩展到对政策制定非常重要的其他领域,如生命科学、能源、安全以及消费者保护等。研究中心也由一个专注

于核能的纯粹研究驱动型机构转变为一个服务于客户、以研究为基础的政策支持机构。

联合研究中心主要是通过签订合作协议的方式与欧盟内及世界其他国家进行科技创新和研发合作。目前,联合研究中心与公共及私有研究机构、大学以及一些国家的国内机构及国际研究机构正在实施中的合作协议有大约 200 个,大多数是双边协议,包括联合研究、信息共享,以及研究人员交流互换等。

三、欧盟参与科技创新国际合作的路径分析

欧盟从上世纪 80 年代的欧共体时代就开始制定并实施科技创新国际合作计划,后随创新内容和全球经济形势变化的要求不断调整其国际科技合作计划的内容和方式,并加大开放国际合作的领域和力度,如第七框架计划开放所有领域的国际合作,地平线 2020 计划是有史以来最大的资助计划,预算创下历史新高。欧盟是全球科技创新国际合作的重要参与者,从科学产出指标看,欧盟的总体科学产出中几乎有三分之一涉及不同国家研究者之间的合作。数据显示,世界上科技创新合作的主要部分仍然是在欧盟和美国之间。

本文以欧盟与发达国家如美国,以及欧盟与世界上最大的新兴市场国家中国开展科技创新合作的实践为例,运用数据指标等分析欧盟参与科技创新国际合作的现状。

总体而言,中国和美国均大

量参与欧盟的第七框架计划。从科技创新合作领域来看,欧盟与中国之间在新兴产业领域里的合作居多,而欧盟和美国之间的合作领域则更为广泛,既有传统领域如核研究的深化,也有新兴领域如清洁汽车研究等。从合作形式来看,欧盟和中国之间的创新合作表现为自上而下型,即更多是在政府间协议基础上进行;欧盟与美国之间的科技创新合作既包括自上而下型,也有自下而上型的合作。为详细论述以上结论,本文选取衡量科技创新国际合作的重要指标,如联合发表科学论文数量、产业的研发投入数额和分布、签署的政府间科技合作协定以及民间科技合作活动、与欧盟的联合研究中心开展合作的内容等进行比较分析。

(一)从科学产出数量指标来看

2000-2009 年,欧盟和美国合作发表科学论文总数超过 51 万篇,同期中国和欧盟合作发表科学论文只有八万多篇。但美国比欧盟更重视发展同亚洲主要的研究型国家的科学合作,2000-2009 年中美合作发表论文的年增长率为 18.7%,远远超过美欧的 6%,而中欧间联合发表科学论文的年增长率为 17.5%。

从欧盟成员国来看,最大的成员国在中国国际科学合作中所占份额只有 10%,大多数成员国在中国国际合作发表著作总量中所占的比例不到 2%。但是,如果将欧盟作为一个整体来看,欧盟与中国的科学合作占中国在上科学合作总量的 1/3 以上(占 36%),仅次于美国(中美合作发

表科学著作占 42%)，是中国的第二大科学合作伙伴。

(二)从研发支出数额指标来看

企业的跨境研发活动是考察科技创新国际合作的重要指标。有关企业研发支出的数据显示出欧盟和美国之间的关系具有重要性，与从科学产出数量指标分析得到的结果相同。

欧盟企业在美国的研发支出和美国企业在欧盟的研发支出之和占世界范围内制造业外资企业研发支出总额的三分之二。在欧盟的大多数成员国中，美国也是各国外资企业中研发投入最多的国家。同时，在美国，制造业中研发支出总额的 65%以上来自欧盟企业。如果再加上瑞士和挪威，则欧洲企业在美外资企业研发支出总额超过 90%。不过数据也显示，欧盟企业在美国的研发投资大大高于美国企业在欧盟内的研发投入，以 2007 年的数据为例，欧盟企业在美国的研发投资为 132 亿欧元，美国企业在欧盟内的研发投入只有 95 亿欧元。

(三)从欧盟的联合研究中心签订的国际合作协议内容来看

欧盟的联合研究中心主要通过签订合作协议（大多为双边协议）的方式与欧盟内以及世界其他国家大学、研究机构和国际组织等进行科技创新和研发合作，如联合研究中心与联合国体系（如国际原子能机构、联合国环境署、联合国欧洲经济委员会）、各国的国家研究机构（如美国的国家标准和技术研究院），以及标准化机构如欧洲标准化委员会（CEN）、国际标准化组织（ISO）、经济合作与发展组织

（OECD）等一起开发国际标准并统一测量技术。

1. 欧盟的联合研究中心与美国签订的双边协议

在联合研究中心签订的 200 多个合作协议中，与美国签订的数量最多，大约占总数的三分之一。例如，其与美国国家标准和技术研究院签订合作协议，双方达成的执行协议与“跨大西洋贸易与投资合作伙伴关系协定”（TTIP）密切相关。TTIP 旨在消除关税及不必要的规制，并使大西洋两岸的贸易和投资获得便利。联合研究中心和美国国家标准和技术研究院的合作和磋商，目的就是为了解决因不同的技术规定、技术标准和获得认证而增加的成本，为跨大西洋两岸的企业节约上百万欧元并创造大量就业。

电动汽车和智能电网是跨大西洋经济委员会（TEC）的关键议题。这两大战略新兴领域的技术标准趋同，兼容性和互操作认证有利于加速清洁技术的产业化，进一步刺激世界低碳经济的增长和扩大就业，因此成为欧盟和美国的关注重点。

2. 欧盟的联合研究中心与中国签订的双边协议

欧盟联合研究中心与中国合作伙伴签订了 12 个双边协议，主要合作领域集中在农业和食品业、纳米技术以及气候变化和清洁能源等方面，具体项目包括：农作物产量预报、生命周期分析以及和平利用核能等方面。2010 年签署的三个协议分别是全球土壤土质分布图、电子通讯以及纳米技术和替代动物测试的方法。

2010 年 4 月中欧清洁能源中心在北京启动。在纳米技术领域，2011 年 4 月中国检验检疫科学研究院与欧盟联合研究中心合作举办首届“中欧纳米消费品科学专题研讨会”，就纳米消费品的检测、生产、风险评估、安全监管及纳米技术在检测领域的应用进行学术成果交流与研讨。在核领域，2011 年 3 月中国科技部同意欧盟联合研究中心提出的动议，互相交换核电站安全评估经验；交换关于核事故分析方面的信息；合作确保所有新核电站建设都是在最好的可用技术基础之上，并遵循核安全和保障的最高标准。

(四)从开展科技创新国际合作的形式来看

欧盟开展科技创新国际合作的形式，既包括与中国之间合作表现出的自上而下型，也有其与美国合作表现出的自上而下和自下而上相结合，而且欧美之间的合作形式更多样、合作内容更广泛，在某些特定领域的合作更加紧密深入。

1. 签订“科技合作协定”

欧盟开展科技创新合作“自上而下”的形式，是指欧盟在与除成员国以外的第三国政府之间签订的“科技合作协定”指导下开展创新合作活动。

欧盟与第三国签订了 20 个科技合作协定，在原子能条约框架下签订了 15 个。这些协定为欧盟与国际合作伙伴协调并便利研究和创新合作活动提供了政治、法律和行政框架。

大部分科技合作协定的初始年限是 5 年，然后在评估结果基础

上、每个倒数第2年续签。虽然每个科技合作协定的内容都有不同,但这些协定都有以下共同要素:

范围和原则: 确定双方的共同利益领域,双方可互相参与对方的研究项目活动,保护知识产权,研究人员流动。

合作形式: 包括参与和资助研究项目,信息交流,协调行动,宣传和使用研究结果和信息,执行联合发起研究课题通知的各种安排。

管理和协调: 指定联合或指导委员会并确定其职责,确定各方协调研究活动的成本等。

欧盟与中国政府在1998年12月正式签署《中欧科学技术合作协定》,该协定在1999年12月生效;欧盟与美国政府在1997年签署《欧美科学与技术合作协定》,并于1998年10月14日生效。

2. 签订的双边科技协议

除了政府间科技合作协定以外,欧盟与美国之间签订的双边科技协议数量也多于其与中国签订的数量,而且欧美之间创新合作内容更广泛,在某些领域合作更紧密深入。

欧盟与中国和欧盟与美国政府间科技创新合作领域各有侧重,在某些合作领域欧美间的紧密程度更高、合作内容也更深入,如空间合作、气象卫星、原子能、电动汽车领域等。在某些领域,中欧之间也在加强密切合作。另外,2013年11月中欧领导人会晤期间共同发布的《中欧合作2020战略规划》也进一步明确了未来欧盟与中国科技创新合作的重点。

3. 创新人才交流情况

欧盟与中国和欧盟与美国之间的创新人才交流越来越频繁,欧盟与美国之间的人才交流形式更多样。

无论欧盟与中国、还是欧盟与美国之间,除共同签订的科技合作协定和合作研究机制外,各参与方围绕科技创新合作进行的互访和磋商,以及创新人才交流都越来越频繁。不过,欧盟和美国之间的研究人员(包括研究生)和科学家流动更频繁。而且,由于美国的工作和教育机会以及从事科学研究的基础设施更好,从欧盟到美国的人员数量高于从美国到欧盟的数量。以2009年为例,当年欧盟有5.8万名学生和初级研究人员到美国攻读研究生课程(硕士或博士),同期有2.82万人从美国到欧盟去学习或从事研究。

中国和欧盟双方都鼓励研究人员积极参与交流,自2007年以来,已有约550位中国研究人员接受了欧盟“玛丽·居里人员流动和培训行动计划”的资助赴欧洲进行研究工作。2012年4月18日启动的中欧高级别人文交流对话会期间还探讨了“中欧青年科学家交流计划”。

不过从总体来看,欧盟与美国之间的创新人才交流形式更丰富多样。欧盟面对人才流失挑战专门设计了面向美国的人才流动项目,如“欢迎来到欧洲”(Destination Europe)项目。

4. 在《自然》杂志发表的原创性科学论文和原创性科学研究项目的联合署名数量

欧盟和美国之间既有“自上而下型”,也有大量“自下而上型”的创新合作活动。本文以欧盟与中国和欧盟与美国之间非政府主导的全球领先原创性研究合作项目数量及联合发表原创性科学论文数量为例,进行分析。

考察欧盟分别与中国和美国联合发表原创性科学论文的情况,可以通过计算年度(或若干给定时间范围内)在SCI影响因子排在前位的综合性科学学术期刊联合发表论文的数量,进行比较。考察综合性科学学术期刊,可以避免因某些学科在某个特殊年份和某些具有明显学科优势国家论文出版数量集中而造成的结论误差。以历年排名稳定的《自然》杂志(Nature)为例。作为周刊,《自然》每期刊登原创性研究论文2-6篇;2012年1月至12月,该期刊的原创性研究论文共159篇,独创性论文比例较小,主要为合著。其中,欧洲和美国的研究人员联合发表科学论文共51篇,欧洲和中国学者共同署名发表科学论文只有1篇,欧洲、美国和中国学者共同发表论文9篇。值得关注的是,有大量中国学者是以在美国和欧洲的研究单位工作的身份参与论文工作的,其中以在美研究单位的身份参与工作的论文77篇,以在欧研究单位的身份参与工作的论文15篇。另外,中国以外的亚洲其他国家,如日本、印度、韩国,2012年1月至12月与欧洲和美国学者共同发表论文数量分别为14篇和15篇。

通过《自然》杂志还可考察当年度全球领先原创性研究的合作

情况。需要说明的是,能够在《自然》杂志发表阶段性研究成果的研究项目,必然是全球目前的领先性研究。同样,该刊是自然科学综合性期刊,因此可避免因某学科在某个年份或因某些国家在某学科领域独具优势而引起的误判。《自然》杂志每期刊登全球领先性原创研究(阶段性)成果 11-15 项,2012 年 1 月至 12 月共刊登 658 项,其中多为大型、跨多国和地区的研究。从 2012 年全年共 12 个月的样本来看,全球共有在研领先性原创研究项目 658 项,绝大部分为跨多国和地区的联合研究,其中欧美学者联合研究共 192 项,欧中研究人员的跨国合作只有 16 项,而中国人在美国从事研究工作、以美国研究单位人员的身份参与的研究项目共 184 项,中国人以在欧洲研究单位工作的身份参与的研究项目共 25 项。另外,中国以外的亚洲国家,如日本、新加坡、韩国、印度、菲律宾、柬埔寨等都有参与和美国、欧洲国家的研发工作,合作研究项目分别为 42 项和 39 项,而中美、中欧合作研究分别只有 24 项和 16 项。从这些数据中得出的结论与科学论文联合署名的情况大致相同。

四、对中国制定对欧科技创新合作战略的启示

科技全球化促使世界各国(无论发达国家还是发展中国家)都要在全球背景下从事研发活动,加强与其他国家具有互补特点的科技创新合作。分析欧盟参与科技创新国际合作战略内容

和现状,对中国制定和调整相应的科技创新国际合作(特别是对欧合作)及科技全球化战略具有重要意义。

(一)中国应加强中欧科学家和研究人员之间以研发活动为纽带的非政府主导合作

截至目前,中国和欧盟由政府主导的创新交流合作越来越多,呈不断上升趋势。不过分析发现,中国和欧盟之间的科技合作主要是“自上而下型”,即政府层面推动的合作,而欧盟和美国之间除双方政府层面的科技交流合作外,大学和科研机构在非政府主导的研发合作和人才交流方面也非常频繁。事实上,科学家和研究人员之间以研发活动为纽带自发进行合作交流应当成为创新活动的生力军,应当是政府主导层面的合作活动以外最具活力和动力的创新源泉。在此意义上,中国应创造条件,鼓励加强中欧双方的科技创新人才开展非政府主导的研发合作活动。

(二)中国应提供良好科研条件吸引创新人才回国效力

通过以上对《自然》杂志全球领先原创性研究合作项目数量,以及联合发表原创性科学论文数量的分析发现,中国研究人员多以对方团队成员的身份参与创新合作。近年来,随着中国经济增长速度在世界主要经济体中遥遥领先,创造了大量就业机会,不过绝大多数高端人才还是选择完成学业后留在海外工作。中国教育部的一份资料显示,近 30 年来,中国公费、自费等各类海外留学生总数达 139 万人,其中仍然留在

海外的近 100 万人,只有 39 万人回国,占总数的 28%。

近年来,中国制定了更加积极的人才引进计划,例如,自 2008 年起为吸引海外高层次人才实施了“千人计划”(即“海外高层次人才引进计划”),2011 年又在此基础上推出“外专千人计划”,重点吸引非华裔外国专家。不过还应进一步制定优惠政策,鼓励更多在海外留学的创新人才学成归国,为国效力。另外,政策制定方面应更详尽,分步骤、有重点、重执行,重点扶持国际领先的高新产业、关键技术和新兴学科等领域。

(三)中国和欧盟之间的科技合作应该从技术研发合作为主向制定行业和技术标准转变

中国与欧盟政府间科技创新合作主要在新兴产业领域,而且集中在基础技术和产品研发层面。欧盟与美国的合作则侧重合作研究制定技术和行业标准,如电动汽车和智能电网这两个典型领域制定趋同的技术标准、进行兼容性和互操作认证,从而有利于加速清洁技术产业化、进一步刺激世界低碳经济增长和扩大就业,这充分反映出美欧两大重要经济体通过研发合作共同抢占制定规则的优先权,以掌握未来关键产业的竞争优势。

因此在与欧盟的科技创新合作中,中国除应进一步提高自身科技创新实力外,还应主动参与行业和技术标准制定的研发合作,争取在新兴产业领域的世界竞争中不落后于欧美。

(作者单位:中国社会科学院欧洲研究所)