

4. 重视各种地质资料的可靠性,应用和发展新的技术、方法,提高地质数据的精度,同时发扬我国重视自然辩证法的传统优势,注重思维方法,从根本上提高地学科研素质,争取在涉及地球科学的根本和重大问题的研究上有所前进,有所突破。

英国, 科学政策, 科学体制 (赵生才 编写)

P-17 高度合作性科学体制中的科学政策

江凌勇 G325.610
英国的科学体制是由产生科学技术知识的机构及其这些机构之间的合作所组成。通过合著的科学论文来计算的机构间合作正在稳定增长。由不只一个作者的论文显示的个人间合作已经增长很长时间了。不同国家间的机构合作 20 多年来也一直在以恒定的速度增长。至本世纪末下世纪初,机构间合作将可能占到英国科学产出的 50% 以上;这将成为规则而不是特例,科学政策也将需要适应这种普遍的合作。本文将讨论科学政策将怎样不得不适应高度关联的研究体制。

近年来,科学政策鼓励了研究合作。例如,英国政府就希望大学、研究委员会和政府实验室同工业界更密切地合作,因为它相信这将鼓励研究的应用。欧洲联盟在它所支持的研究中要求区域间合作,以便提高内聚力。在这两种情况下,投资机构都是在运用科学共同体中固有的合作研究去达到更广泛的政策目标。

在本文中,我们认为研究合作和科学政策之间的关系正在改变。在将来,研究合作将更少被视为盯着大学和工业的政策工具,而将更多地被看作一种改变研究事业的动力。我们考察一下科学政策将怎样适应这种转变。

我们的文献计量学分析结果显示,英国国内所有类型的研究机构都在开展更多的合作。将这一结论同其他文献计量学家如 Solla Price 和 Narin 的结果相结合,我们看出合作的增长已经有许多年了。同 Ziman 和 Gibbons 等人的观点相一致,我们认为这些趋势(不管是长期的和渐进的)将很快发展到这样一点,在此点我们将进入一个新的体制,在这种体制中,跨越机构界限的研究合作将成为一种规则而不是特例。我们认为,这种新的体制的来临将给政策制定

注:本文作者系 Sussex 大学科学政策研究所研究人员

者带来挑战,要求他们重新考虑评估的基础、研究投资的结构、同行评议过程以及管理者能够控制“他们的”研究机构的程度。

在下文中,我们将首先简要介绍我们的方法背景,然后提供表明合作一直在增长的证据。最后我们将讨论怎样重新考虑科学政策以适应即将来临的高度合作性科学体制。

一、方法

这里采用的文献计量学证据来自科学政策研究所(SPRU)的“科学文献计量学评估”项目(BESST)。该项目分析了美国《科学引文索引》(SCI)连续11年所收录的英国科学论文的产出情况。从1981年到1991年SCI上收录的所有有英国地址的论文信息均购自科学信息研究所,并选取了三种文献——论文、通讯和评论,这些倾向于报告原始的、实质性的研究成果。

当参与某项研究的人员不只一个时,就可以说发生了研究合作。参与合作的人员一般都成为论文作者,这样合作就可以从多作者论文中体现出来。有时两个以上机构的作者共同参与了工作,我们将其称为机构间合作,并假定其将产生有两个或两个以上地址的论文。

有时,同一机构的作者合作,其产生的论文也有几个地址,如“曼彻斯特大学物理系”和“曼彻斯特大学化学系”。这样的论文在我们的数据库中没有被算做机构间合作,因为这两个地址很清楚同属“曼彻斯特大学”。然而,假如有另一机构(如帝国大学)的地址被列入其中,那么这篇论文就可以算是机构间合作的。

二、多作者论文

de Solla Price 分析了《化学文摘》从1900年到1960年所收录的论文的作者情况。Price的数据显示,单个作者的论文比例自本世纪20年代起就一直在下降。单个作者的论文所占比例下降迅速,而两个或两个以上作者的论文增加迅猛。

我们的数据显示,从1960年到1980年间情况发生了变化。到80年代,英国单个作者论文所占比例下降明显减慢;两个作者论文所占比例开始下降;三个作者论文比例仅稍有增加,4个或更多作者合作论文比例有明显增长。见表1。

表 1 论文作者数变化趋势

作者数	论文所占比例(%)		论文篇数变化情况
	1981年	1991年	
1	26	16	-10
2	34	26	-8
3	21	22	1
≥4	20	35	15

由此可知,两个作者的论文所占比例已有下降趋势,很快三个作者的论文比例也可能要开始下降。在不久的将来,比例继续增加的恐怕只有4个或4个以上作者的论文,3个或不到3个作者的论文将越来越少。我们可以推想,在更久的将来,4个作者的论文比例也开始下降,5个或5个以上作者的论文数将以更快的速度增长,如此直到增大的合作规模达到极限。

粒子加速器的来临并未加速合作的增长这一事实使 de Solla Price 感到吃惊。自本世纪初研究合作就在以更快的速度稳定增长。诸如高能物理、环境科学和空间科学之类的大科学是否与80年代的趋势有关呢?

我们可以说,大科学可以由有巨大数目合作者的论文来显示。科学信息研究所的分析表明,自1989年以来,具有50、100和500个作者以上的论文数目在迅速增多。实际上,有英国作者参与的论文其合作者人数1981年最多是97人,而1991年这一数字上升到521人。然而,有这么多作者的论文数目甚少,以致于不足以对表1中的数字产生什么影响。1991年,具有20个以上(包括20个)作者的论文占英国发表的全部论文的0.2%。

我们可能要说,物理、地学和空间科学包含更多的大科学,因此其论文合作者数目在4个或4个以上的所占比例要更高。然而,1981和1991年英国论文的情况表明,4个或4个以上作者论文所占比例最高的既不是物理,也不是地学和空间科学,相反,医学和化学名列前茅。

具有 4 个或 4 个以上作者的论文比例增长最快的是生物学。1981 年,生物学这一比例数值低于物理学,而 1991 年生物学则超过了物理学。材料科学这一比例增长较少,已由 1981 年的高于工程科学转变为 1991 年的低于工程科学。

具有 4 个或 4 个以上作者的论文比例最低的是数学,其增长也最为缓慢。然而,对于数学学科来说,令人惊奇的是同样存在 4 个或 4 个以上作者的论文,更不用说其数目在增长。正如在 de Solla Price 的时代,论文合作的增多似乎与大科学无关。

De Solla Price 的数据表明,科学工作中合作的必要性从本世纪 20 年代起就开始增加了。到 50 年代,单兵作战的只有化学学科有点例外,其单个作者所占论文比例为不到 50%。我们的数据则表明,最近出现了第二次转变,这种转变是产生某项知识所需的合作规模。到了今天,两三个人越来越不可能具有科学研究所需的技能、设备与材料。目前的趋势表明,到本世纪末下世纪初,在医学、化学和生物学领域,绝大多数研究论文将需要 4 个或 4 个以上作者参与。

表 2 每篇论文平均作者数、机构数和国家数

平均数目	1981 年	1991 年	每年增长
作者	2.63	3.34	0.08±0.01
机构	1.19	1.28	0.01±0.00
国家	1.17	1.25	0.01±0.00

三、合作

论文作者数目的增加已经影响到了科学政策。例如,在欧洲粒子物理实验室,巨大的合作团体共同从事高能物理研究并产生了许多有 100 位以上作者的论文。尽管支持更大的研究团体所需的花费也更多,科学政策已经经历了多年时间来适应更大的研究集体。40 年前建立的欧洲粒子物理实验室就是一例。然而,跨机构研究集体数目的增多最近变得更为重要并由此产生了一套新的政策问题。因此,本文的着重点将放在不同机构间作者的合作,或称“机构间合

作”。

在每篇论文的作者数正在较以往以更快的速度增长的同时,合作机构和国家数(至少有一英国作者)也在增长。我们发现,到80年代末期,英国论文的平均作者数是3.3,平均国内机构的数目是1.3。上有外国地址的论文平均外国国家数是1.3。这些平均数的增大如表2所示。

表3的数据反映了机构间合作的情况,包括从1981年到1991年间产生的合作论文的总数、1981年和1991年各种合作论文占该年度总论文数的比例,以及这一比例数值的年增长情况。所列的合作类型包括国际合作、国内不同部门(即大学与工业)间的机构合作、国内同一部门(大学与大学)内的机构间合作,以及所有合作(即上述各种合作)。

表3显示每种合作在这10年间都有增长。在后文中还将更详细地讨论这些趋势。

表3 各种合作类型机构间的比较

类型	论文数目	占全部论文的百分比		年增长情况(%)
		1981年	1991年	
所有合作	128090	28	41	1.4±.06
国际合作	65153	14	23	.86±.06
部门间合作	49688	11	16	.50±.02
部门内合作	30513	7	10	.00±.00

译者注:1. 有*的数据似有误,此处依据原文未作改动;

2. 所有合作论文数目小于下面三种合作数目的总和,因为其中某些论文可同时代表多种合作类型,如英国大学和外国大学的合作既可视作国际合作,又可视作部门内合作。

四、国际合作

从表3可以看出,国际合作(主要同欧洲联盟和美国)是英国合作研究中的最主要成分,而且其增长也最快。Ziman提出,某些仪器设备日益高昂的成本,许多问题范围的扩大、研究型多国公司的全球性扩展以及日益频繁的旅行与通讯正在使得科学共同体更加超越国界。

文献计量学家常常把他们的分析集中在国际合作上。在本世纪80年代,欧洲联盟发起了鼓励国际合作的计划,Narin和Whitlow等文献计量学家开始探求对这些计划进行评价。是否国际合作的增多是由这些政策变化而来,或者还是如Ziman所言乃是因旅行和通讯的独立发展。

为了寻求这一问题的答案,我们考察了一个更长时间内的有关合作的数据,这些数据取自我们的数据以及美国国家科学基金会出版的《科学指标》。在这一更宏观的层次(所有领域、所有国家)上,我们发现,不论在美国还是在英国,近20—25年以来,国际合作都在以稳定的速度增长。到1991年,几乎1/4(23%)的英国论文是通过国际合作产生的。然而,欧洲联盟鼓励国际合作的研究资助开始于1983年,并且当时资助的规模也比较小。国际合作论文的持久增长说明,在这种宏观层次上,政策的变化只是顺应了一种已经存在的长期趋势。

我们同时比较了国际合作趋势与旅行和通讯的发展趋势——特别是同国际航班乘客数目以及国际长途电话的次数相比较。我们发现,所有三者自60年代中期即出现长期增长趋势。合作的增长是最为线性的,航空的增长最易受经济周期影响,电话的增多则最接近指数增长。

在1981—1983年和1989—1991年这两个时期之间,国际科学合作产生的论文数目增加了74%;国际航班旅客数目(从英国出发)增加了87%;从英国打出的国际长途电话数量增加了138%。这些数据表明,国际合作的增长应该被视为不仅限于科学的一个广泛范围的长期趋势。

五、国内机构间合作

我们采集到的数据使我们能够超出前人所做的合作作者的论文(反映了研究合作,我们可以通过分析列有超过一个机构的论文数目来考察国内不同机构间作者的合作。这就使得我们可以了解机构间合作或非合作论文数目的变化趋势。在本世纪80年代,英国由同一机构作者所发表的论文(非合作论文)数目未有增多,而与此同时,由不只一个机构的作者合作所发

表的论文数目则呈稳定增长。由此产生的结果是,涉及两个或两个以上机构合作的论文比例由1981年占英国论文的28%增加到1991年占英国论文的41%(见表3)。

· 如果这些趋势继续下去,合作论文(机构间)至本世纪与下世纪之交的某一时期将超过非合作论文所占比例。这样,当英国进入下一个千年时,其研究体制将完成一种过渡,机构间(地理上分离的机构)的研究合作将成为常规的从事研究的方式。

如果这种合作仅在这种体制的一个部分(如在大学和工业之间)增长,这种转变将难以成为可能。事实上,所有部门间(工业和医院除外)的合作都在增加。还有的数据表明,所有的部门(工业学校、工业、研究委员会、政府、医院和大学等)在80年代末都比在80年代初更多地开展了同其他部门机构的合作。日益增多的合作正在使得所有部门在其所从事的研究中具有越来越少的自我封闭性。在未来,研究成果将越来越不可能“属于”某一个人或一个机构甚至于一个部门的机构和一个国家。

机构间研究合作是研究机构正在变得较少自我封闭、更加具有渗透性的一项指标。机构渗透性的其他指标还有联合任命和工作变动。这两种情况均能导致产生不只一个机构地址的论文,然而并不代表合作研究。在绝大多数情况下,从这些数据上我们无法探测到这种行为。然而,在占2.1%的英国论文中,论文所列机构数超过了作者数,这就表明有联合任命或工作变动的情况发生。这一比例在80年代基本上是稳定的,尽管在1991年又上升到2.5%。

从表1可知,每篇论文的作者数要比每篇论文的机构数增加得快,这样看来(其他条件相同),机构数超过作者数的论文数目应该减少。然而事实上这种论文的数目并未减少,这就意味着联合任命和工作变动的情况在增多。

六、讨论

机构间合作的增多正在使得研究体制转变成一种高度合作性的体制。在本节中,我们将讨论科学政策怎样适应这种正在出现的高度合作性研究体制。不足为奇的是,由于合作已经出现多年了,科学政策已经在开始适应它。

在这种科学“网络化”的新形势下,政策制定者们会发现他们的角色正在偏离过去所熟悉的建立机构,而是转变成支持通讯和合作所必需的基础设施建设。这种变化正在日益变得清晰可见。1988年,加拿大建立了“优秀中心网络计划”以资助大学的合作研究。英国最近也决定不建立类似德国弗朗霍夫实验室的研究所。在未来,我们可以期待看到更多的政府将提高机构渗透性,而增加新机构的政府则会越来越少。

多年来,科学投资支持了国际和国内的合作研究。以英国为例,促进国际合作研究的资金是由皇家学会、英国研究委员会和欧盟计划管理。支持合作研究的投资在国内主要集中在大学与工业的合作。此外,贸工部已减少了对研究的支持并引入了几种支持和鼓励合作的机制。自1993年的科学、工程与技术白皮书公布之后,这些努力更加得到了加强。

如果我们觉察到的这些趋势得以继续,所有的科研投资将必需适应合作的环境,而不仅仅只是几个旨在增强大学工业联合研究的计划。而且,关于研究投资怎样最佳构成才能促进合作在科学政策中也将变得日益具有价值。

由更高的合作频率所引发的日益增大的机构渗透性可能会向管理者提出挑战,他们要感到正在失去对其机构的一定控制。医学研究委员会、资助研究的慈善基金会以及公司都需要对其研究是否成为高度合作性的研究进行调整。绝大多数合作是发生在不同国家或不同部门的研究者之间的(见表3)。这就会带来不同投资机制和时间表的矛盾。例如,大学与工业的合作就必须解决这么一个问题,即工业对研究成果的需求要快于大学所习惯的从事研究的方式。此外,合作还会带来关于知识产权等方面的争论,并迫使合作双方在研究议程上达成折中方案。双方在投资和评估研究时都得具有更多的灵活性。

评估方法也需重新修订。将某一单位“自己的”研究产出同其他单位比较的方法将不再适用,这是因为由于50%以上的研究都是合作产生的,无论是个人、小组、部门或机构均无“自己的”研究产出。评价变动中的跨机构研究团体将不是一件容易的工作,公正的

评估必须同研究人员工作的特质相一致。

最后,合作的增多给同行评议的未来带来了难题。在高能物理等以大型合作为特征的领域,同行评议的有效性在10多年前就已经遭到质疑。强调同行评议是基于这种假设,即在任何一个专业领域,都有一群富有知识又彼此独立的科学家。由于合作科学家相互间必须建立联系才可能成功,他们变得彼此依赖。在一个网络交叠的高度合作性体制中,是否科学家们彼此之间已变得过于依赖而不能提供有效的同行评估呢?

在另一方面,加入合作网络本身能否被视为评估的有效取证,并取代“独立的”的同行评议呢?英国的高等教育经费委员会在现行的一项大学研究评估实践中正在寻找在其研究中达到国际上的优秀标准的单位。参加国际合作研究就可以作为评价的指标之一。然而,在一个长期范围内,就有可能出现僵化的、“老龄”化的合作网络,并将后来者和新思想拒之门外。有鉴于此,Callon认为科学政策应做的工作应当是通过“向新出现的集体提供支持并促其扩散”来支持网络的多样性。

七、结论

科学研究合作的增多意味着产生知识的进步将需要越来越多的能力、技艺和物质资源。大型的国际合作已经刻画了某些类型的研究如高能物理、空间、海洋学、极地和环境科学等的特征。如果本文中所提到的趋势继续下去,协调分散的科学家群体将成为产生任何种类的知识所必需的前提条件(尽管在绝大多数领域的科学家群体可能不会有前面提到的“合作科学”中的那么大)。

伴随着这些变化,研究机构将变得更加具有渗透性,因此也必须以不同的方式进行管理,它们将需要更好的通讯基础设施、我们尚不了解的最佳设计。这些变化同样意味着了解怎样资助、管理、加速、从事和评估合作研究将成为下一世纪的核心科学与政策课题。因此,研究本文中讨论的问题(无疑还有其他问题)并发展所必需的知识、技能与方法将日益变成科学政策部门将要面临的重大挑战。

(汪凌勇 摘译)