

电子网络与科学社会结构的变迁

[作者] 莫少群

[单位] 南京师范大学社会学研究所

[摘要] 分析了社会经济条件以及科学学科结构等因素对科学家采纳和应用电子交流的影响,讨论了电子信息技术(电子网络)对传统的科学交流系统的冲击,以及由此引起的科学的社会结构的变迁。

[关键词] 电子网络, 科学交流, 科学的社会结构

近 20 年来,以计算机及互联网络为代表的电子信息技术对人类的经济、政治、文化和社会生活的各个方面都造成或者正在造成巨大的冲击。电子信息技术在本质上具有某种革命性的社会渗透力和扩张力,有关它的社会意义已经构成了当今时代发展的共同“话语”,也吸引了众多研究者从不同学科的角度给予关注。对于科学和社会的研究来说,电子信息技术的发展和运用有着特别重要的意义,这不仅因为电子计算机等技术首先是在科学活动领域中为了适应“大科学”时代处理相对复杂庞大的课题的需要而研制产生的,是现代科学的技术化的重要表现,而且还因为电子信息技术作为一种有效的信息处理、贮存和交流的工具,对科学活动的社会组织形式(尤其是科学的交流体系)将会造成直接的影响。目前电子信息技术正处于向广度和深度迅猛发展的阶段,它对科学活动所产生的实际后果尚未完全显露,但电子网络所具有的跨时空和快捷方便的交流优势,以及科学家在工作实践中越来越多地使用电子交流手段的事实,足以引发我们思考如下问题:电子网络交流技术在“嵌入”原有交流系统时,它会受到现有的哪些物质条件和社会条件的影响?电子交流导致或者可能导致科学的社会结构发生哪些变迁?针对这些问题,本文拟做一个初步的探讨。

1 社会经济条件以及科学学科结构等因素对科学家采纳和应用电子交流的影响

技术是行业中最活跃的因素,技术的革新常常引发业内革命性的巨大变化。但是,任何技术都代表着一种行动的能力,它在运用时都与一定的意义、意图和目的相连,它的成功实现必须要受到一定的社会条件和结构的制约。从 80 年代起,研究者们就开始关注各种社会条件对不同社会群体采纳和使用电子交流手段的影响。人们首先注意到经济因素的影响最为明显。例如,瑞特(P.Wright)在 1990 年对英美两国行为科学研究群体的调查中发现,两国的研究人员都普遍使用电脑工作,美国人主要通过家中的网络计算机收发电子邮件,而英国人很少在家中使用网络,其原因在于英国使用电话线上网的费用太高。他的进一步的调查还表明整个西欧的情况都与英国一样。这种影响还表现为不同的研究机构在使用电子信息技术上存在一定的差异。信息技术的快速发展使得软件、硬件和网络每隔一段时间就要更新。如果研究机构不能及时地使设施升级,那么信息处理能力就会下降,在信息获取上就会处于劣势的地位。电子信息技术的技术不断的变化以及不同研究机构在财力资助上的差异,意味着研究机构在电子交流方面将出现持续不断的差异。例如,在美国,大的研究型大学就比小的大学和学院能够更好地为成员提供更新的设备,在电子交流方面相应处于有利的地位。

研究者们还注意到科学共同体内部关系及学科结构上的差异也是影响科学家使用电子交流的重要因素。费雷曼(Freeman)在 80 年代初使用网络分析方法(network analyze)测量了社

会网络关系（如同事、同学、师生等社会关系）对交流互动的“通道”的影响，其中就包括了对电子网络使用的影响。米都斯(Meadows)在研究中发现研究人员在使用计算网络上受到诸如年龄、性别以及学科等因素的明显影响，例如电子网络最熟练的使用者通常是年轻的男性，经验研究比人文学科的研究者更多地使用计算机网络等瑞斯(R.Rice)等人曾经就美国一所大学的科研群体使用电子网络的情况进行了调查，也发现计算机科学、统计学和运筹等学科领域的教师是使用电子网络最多的群体，而哲学人文学科对网络的使用明显较少。据他们分析，学科间合作程度和应用取向的水平是影响不同学科使用电子网络的重要因素。显然，这些研究已经涉及到现存的组织结构对新技术应用的社会制约问题。在诸多的研究中，有必要介绍一下美国社会学家沃尔什(J.Walsh)等人于 1992 年进行的关于科学家使用电子网络的社会学经验调查。这次调查直接考察了不同学科工作的差异是如何影响到新的交流技术被采纳和使用的情况，它对我们认识和估价社会对新技术的选择作用具有重要的借鉴意义。

沃尔什等人以美国的两所研究型大学中的四个学科的教师为研究对象，采用滚雪球方法抽出 67 位科学家作为访谈对象，其中数学家 15 名，化学家 15 名，粒子物理学家 18 名，实验生物学家 16 名。调查的研究假设为：不同科学工作群体的社会结构和各个学科的不同组织方式，可能会影响到科学家使用电子交流媒介的形式。调查内容主要包括科学家使用电子交流媒介的人数、频度、选择偏向、学科体制化水平等。

沃尔什的调查表明，不同学科在采用电子交流方式方面存在较大的差异，这些差异与不同学科的科学家工作方式有较强的相关性。在所调查的四个学科中，数学家已开始普遍使用网络进行“面对面”的讨论、交流和合作，许多人“已简直记不清以前是怎么工作的”。数学家普遍使用电子邮件、电子公告板和新闻组。在数学中电子交流应用也比较规范，数学符号在传输上的困难也基本上得到了解决。与数学家类似，物理学家除了使用电子邮件外，还把电子预印件作为沟通信息的主要手段。大多数粒子物理学家认为，上网已经成为他们研究工作不可缺少的一部分。另外，美国物理学会为鼓励人们使用网络，已允许向其刊物提交电子稿件，甚至通过免除排版费给以鼓励，并在洛杉矶阿拉莫斯建立了电子预印件公告板，为订阅者提供所有新写论文的摘要和全文。在某种程度上，物理学电子预印件杂志成为印刷型刊物的替代物。

而大多数实验生物学家使用网络的频度都不高，也很少使用电子邮件和电子公告板。一部分实验生物学家上网的主要目的是通过互联网获取基因库信息以及文献参考数据库信息。有资料表明，在生物学领域，基因库和蛋白质数据库逐渐成为重要的信息源。化学家中的情况则相对复杂些，工业化学家和有机化学家大多既不使用电子邮件也不进入互联网，他们的回答是“我根本不与网络打交道”。物理化学家和理论化学家则较多地使用网络，但很少使用电子邮件和预印件公告板。他们较多使用的是化学文摘数据库，其中约一半的人认为数据库很有用，是他们做课题或写论文时的重要参考。化学家较少使用电子邮件另一个原因是电子邮件很难传送分子结构之类的图表，大多数人认为使用传真则相对容易得多。

沃尔什对调查结果进行了社会分析，认为各个学科在使用电子网络交流上的差别可以归结为不同的组织环境和社会结构。数学和粒子物理学是较为独立的小领域，而化学和实验生物学的研究领域十分广泛。由于非正式交流更适合在小群体中进行，因而数学家和粒子物理学家比化学家和实验生物学家更多地使用网络（尤其电子邮件）进行非正式交流。

数学和物理学科都强调在合作中的信息交换，但两个学科的合作形式有较大的差异。对数学而言，存在许多专门研究领域，每个领域的研究人员都很少。研究者在当地很难有密切的同事。数学研究合作通常在个人之间进行，并且以跨国合作者居多，因此，电子邮件成为必不可少的与外界沟通的方式。用数学家的话说，“交往就是我们的实验室”。而粒子物理学的研究是典型的大科学方式，不仅需要耗资巨大、建造周期很长的大型精密设备，还需要大量的研究人员和组织人员的分工合作。物理学的合作通常是在群体之间进行，电子邮件不仅

是交换信息的重要方式，也是计划和协调研究活动的重要方式，一位物理学家评论到：“我们每两个月开一次合作会议，我们来自世界各地的一百位成员，电子邮件是必需的，会议的成功依赖于组织和网络的有效利用。……电子公告板……新闻组等都在上面，待议诸事项都通过这种方式放在上面。”

化学和实验生物学家都是高度异质性的学科，有许多分支领域和大量研究机构和研究小组。合作主要限于实验室之内，远距离的合作较为少见。研究群体之间不大需要分享信息和紧密协作，所以电子交流并不是不可缺少的交流的协调手段，研究者可以在没有其他人信息的情况下开展工作，他们对外部信息的需求可以从文献获得。另外，化学和实验生物学的商品化程度要远高于数学和物理学，其投入和产出都更倾向于市场化。各种商业性广告以及原料或仪器生产厂家已进入研究活动圈，专利权、信息所有权及其巨大的金钱回报，导致化学家和生物学家在信息共享和网络使用上与数学家和物理学家产生不同的认识。而保密问题对化学家和生物学家，尤其是工业领域中的这类研究者使用电子网络产生体制性的压力。许多被调查的化学家和生物学家都担心他们的成果被剽窃或被无偿占有。这些因素使预印件文化和其他非正式交流方式一直没有在这两个学科中占据主要地位。

沃尔什的调查尽管是在美国环境和背景下进行的，但调查的结果在一定程序上具有普遍的意义。同样 1993 年对英国研究人员进行的一次大规模调查也证实，大多数物理学家和数学家很快采纳计算机网络作为信息沟通和研究合作的基本工具，而化学家、生物学家和工程技术人员则明显滞后于数学家和物理学家。在化学家中，有机化学家对信息技术的使用又优于无机化学家。这些研究表明，一项新技术并不是简单地决定着某种社会后果，也不存在所谓的单纯的技术社会决定作用，相反，任何技术的应用和变革都有一定的社会许可限度。就科学群体而言，群体规模的大小，地域分散的程度，各学科与社会的关联程度特别是市场化程度以及体制性要求（如保密制度）等，都影响到科学家对电子交流的技术选择。正如熊彼特所强调的那样，任何技术革新在时间和地点上都存在着极端的不平衡性。沃尔什等人的研究意义就在于把技术变迁与社会环境结合起来，是我们考察技术与社会互动性变迁的重要参考。

2 电子信息技术对传统科学交流系统的冲击

现代科学在发展自身的同时，也精心建立了有效的交流体系。现代科学交流系统可以分为两大部分：即正式的学术交流系统和非正式的学术交流系统，前者指任何一个成熟的学科都拥有的正规的学术会议、学术期刊、学术专著、文献摘要和目录索引等等，后者指如私人通信、交谈（会晤和通过电话）、访问讲学、暑期研讨班、论文预印等非正式交流方式。科学社会家的研究表明，这种交流体系与现代科学有组织的活动之间具有同构性。克兰认为正是通过正式交流，科学家形成了各类科学共同体，通过非正式交流形成了无形学院。在无形学院，也就是各个学科的前沿领域，少数人（高产科学家）创造出新的知识，在大的正式交流系统也就是较大范围的科学共同中评价、承认和传播这些新知识。科学评议体系，承认和奖励体系，以及由此形成的社会分层和权威体系都是以一定的交流方式为条件的。其中，学术杂志等出版物占有特别重要的位置。这是因为科学研究论文（报告）的发表、引证，科学共同体对论文的评议以及承认等都是依借学术杂志来实现的。

但是，随着现代科学的进一步发展，科学知识和信息量出现了爆炸式的增长。美国物理学家 C.赫林认为，30 年代科学研究领域的文献和科学家阅读的文献相差很小，但到 60 年代，研究领域的文献增长了 5~10 倍，阅读的文献只占研究领域中的文献的一小部分。浩瀚繁杂的文献海洋给研究人员查找信息带来了困难，影响到科学交流的效率，使得现代科学精心建立的交流系统受到了前所未有的挑战。而近年来迅速发展的电子信息技术以其信息容量大、

信息处理和传播快速准确以及不受时空限制的优点为人们解决信息危机提供了希望,也引起科学界对电子交流技术应用的兴趣和热情。80 年代末,有关冷核聚变观念的电子讨论的出现就反映了这种状况。1989 年 5 月当首次出现冷核聚变观念并很快吸引大批研究者转向这个领域时,杂志编辑部在一个月内就收到四十篇相关的论文。显然用传统的印刷方式是无法适应研究的进展,这样关于冷核聚变的网上新闻组就诞生了,它与电子邮件一起成为研究者交换信息的主要渠道。这个事例表明电子交流与传统的交流方式相比具有很大的优势,它也意味着科学家的工作环境和工作方式在新的交流技术下正在发生某种程度的变迁。

这种变迁的第一个表现是模糊了传统的正式交流和非正式交流的界限。网络交流涵盖了各种传统的交流方式,使得米哈依洛夫情报理论中的“正式交流过程”和“非正式交流过程”模型受到了严重的冲击。在网络环境中,研究者可以通过各类数据库搜寻“正式文献”,也能够以在线(on-line)的方式获取大量的“非正式信息”;可以通过发送电子邮件和参与网络会议,来实现与同行的迅速沟通,也可以直接把文章发送到电子杂志,在短时间内与世界范围内的同行分享成果。正式与非正式交流的定义在这种全新的交流和工作方式下失去了原有意义。

这里,电子杂志和电子预印件的出现具有重要的意义。在传统的交流系统中,印刷刊物是正式交流的标志,而预印件则主要存在于无形学院中,是非正式交流的典型象征。电子化的交流方式淡化了预印件与杂志的区别。对于传统的印刷型预印件来说,交流的主动权在于作用,对于电子交流来说,则在于读者,任何联网者都可以随时检索各种电子预印件。在一定程度上,预印件本身就可以成为电子杂志。目前已建立起来的高能物理预印件系统就是一个典型的例子。其中埃斯威(Elsevier)创办的《核物理电子杂志》就是一个在线的文章汇编。一位物理学家对此评论说:“它(电子预印件)完全改变了这个领域中人们交换信息的方式。我现在阅读的出版杂志只限于拉斯·阿拉莫斯(Los Alamos)物理数据库之前发表的文章。”

由此,许多研究者乐观地估计,电子交流将减少研究群体的地位差异。网络信息的传输具有多向性,可以增加研究者之间的常规互动,使得电子交流“集团”比传统的“无形学院”包含广泛得多的人。同时,与传统信件或者会面方式相比,电子邮件等是典型的匿名交流方式。在电子交流中,通常很难检查对方的地位,交流者也不需表明个人的身份,这样研究领域中的新手可以与资深研究者进行经常的或长时间的讨论。另外,网络公告板,讨论组,电子时事通讯等交流“场所”对所有的研究者开放,允许所有的联网者直言不讳地提出问题、参与讨论并分享同等信息。有人认为,计算机网络促进了交流的民主化,它可能使交流水平提高到同一层次,也可能把交流降低到同一水平。

网络交流促进和鼓励了团队工作。有资料表明,计算机应用的最初领域是数量研究领域,现在已经从物理扩展到历史学,从定量研究扩展到定性研究,并使得许多以个人工作为特征的学科的合作研究程度有了很大的提高。在网络环境中,研究者接近同样数据的机会增加,互动更为频繁和方便,这都有助于促进研究中的合作与群体的整合。同时,网络技术是现代大科学为了解决多方面的综合课题而进行的跨学科、跨地区、跨国家合作的重要保证。列伍罗沃(Lievrouw)和卡利(Carley)认为,尽管信息技术的发展存在着学科的、经济的和文化的限制,但由电子网络所增加的合作、信息传播和反馈将使传统的交流圈子发生变化,并导致“远程科学”时代的诞生。最近的研究表明,1990 年科研小组通常由工作在同一国家或世界范围内的不同研究结构的人员组成,借助于电子信息技术,科学网络已经成为正规的而不是额外的网络。与以前团队工作相比,现在的团队工作必须包括处理电子数据的专家。另外,网络交流还增强了大学——工业联合研究模式的发展。许多高科技产业(如生物技术)必须吸收大量的由大学生产的知识,因此大学——工业之间的信息交换非常频繁。两方面的信息互动有利于合作的进一步增强。但是也有人认为,由于工业——大学之间在信息传播上具有一定的机密强制性,那些排斥在大学——工业交流之外的研究者在信息上将明显处于不利地

位。

除此之外,电子交流有助于发展中国家的研究者的事实已经得到了确认。在传统的交流环境中,发达国家与发展中国家研究者之间的关系是“信息富裕”与“信息贫穷”的关系。但许多发展中国家已经看到了信息技术对发展科学技术的潜在优势,并确保大多数重要的研究机构(包括大学和研究中心)建立必要的信息技术设施与国际网络相连。过去处于边缘地位的发展中国家研究者,现在可以很方便地与国际同行沟通,进行网络互动。他们能够获得以前不能获得的数据资源。目前一些学科如气象学等,通过网络为各国研究者提供数据以及有价值的 CD-ROM 等。发展中国家研究者可以通过在线处理这些数据。有人估计,在新的电子交流环境中,发展中国家的研究水平将会得到很大的提高。另外,一些研究者还探讨了电子信息技术对于小的学科专业以及对女性研究者和年轻研究者的意义,认为电子交流尤其是电子杂志的出现可以帮助小的专业学科克服传统交流系统中印刷经费较少,出版杂志难的问题,可以消除了传统体制下的性别差异和年龄差异,对女性研究者和年轻研究者明显有利。

显然,电子信息技术将从多方面影响到科学活动的基本结构,这些影响也相应地给科学共同体带来一些“问题”,并引起科研工作者的不适感。目前,电子交流中的“引证”以及质量同行评议”等就是一些比较突出的问题。在科学活动中,引证有着重要的意义,它是科学研究进一步创新的依据,也是对科学家所做工作及其学术水平进行评价的基准。传统交流系统下的学术出版物有着非常明确的引证操作规范,保证了科学活动的有序运行。但对于电子文献(例如电子预印件和电子公告板上的信息)通常很难进行“页码引证”,这里既有技术上的障碍,也缺少起码的通行规范。这对于研究者利用网络信息和交流带来许多困惑与不便。与此相联系的是“质量控制和同行评议”问题。在传统交流系统中,科学共同体对科学家所做工作的评议以及承认是依借学术杂志来实现的。学术杂志的外部评议人员差不多都是各个专业领域中的声望很高的科学家,这就保证了有价值的研究工作很容易进入科学交流体系,并引起广泛的关注。促进科学研究的进展。在电子交流环境中,原先出版与未出版之间泾渭分明的界线模糊了。这固然可以使新的研究结果能够及时公诸于世,但另一方面也造成正式/非正式交流与审阅/未审阅的信息很难加以区分。深思熟虑的观念与含糊的数据常常混杂在一起。另外,由于电子交流在空间上没有限制,研究讨论往往既是非正式的又非常冗长,这就给研究造成一种感觉,即电子交流与出版很少控制研究质量。科学社会家默顿所说的“有条理的怀疑主义”的社会规范在新的媒体交流方式下难以应用。

但是如前所述,技术的社会应用并不意味着单纯的技术的社会决定作用,相反,社会在选择技术的同时也以某种创新的方式对技术加以改造,并通过这种创新努力保持社会的基本结构的稳定。就引证而言,电子文献的作者可以在相关的文献后提供原始数据;网络出版物可以与广泛的远程信息源相联结,使得阅读者能够检查相关的文献;文章末尾的参考文献能够直接联结到所引证的全文;图象能够联结到包含类似内容的数据库;文本分析能够联结到手稿以及各类相关的不同版本。另外,可以采用某种革新的形式来实现网络交流中的同行评议。例如,可以要求电子杂志的读者通过轻松的电子方式直接反馈他们的观点。针对美国物理学的电子预印件的一次调查表明,许多读者都愿意阅读并且对没有被审阅的材料进行评估。美国物理学会为此宣布说:“我们正在安装一个 APS e-print 服务器(APS e-print server),它使读者直接利用和评价未被参考和未被编辑的物理学各个领域中的文章……其结果将潜在地与 APS 杂志审定相关。另外,允许作者同时把文章投到别的杂志上去。”科学界的这些创新努力表明,技术与社会的互动变迁既具有刚性的一面有弹性的一面。

如同印刷技术的出现造成全球性的世界,学术杂志构成了研究群体一样,电子信息正在塑造发生了变化。联合国科技促进发展委员会信息技术与发展工作小组在对各国信息产业的发展情况进行评估时认为,电子信息技术正在影响着科学和技术工作的组织方式、运作方式

和评价方式,信息与通信技术的使用支撑着未来的科学技术的研究。目前的一些迹象已经表明,电子信息技术对于科学研究新领域的开辟、研究课题的增加以及科研生产率的提高等起着很大的作用。在这些变化中,最为主要的是社会结构的变迁。从这个意义上说,电子信息技术所冲击的正是科学和技术知识生产的“文化”基础。例如,学科-专业的“信息俱乐部”作为一个社会活动中心的电子等价物正在发挥一系列的社会和文化功能。它向所有的希望参加的人提供电子“会议室”,为人们彼此交谈、分享思想、信息和资源创造了一个平等的空间。所以,如果仅仅从技术的角度看,人们似乎完全有信心预言未来的和科学活动将在一种全新的、平等高效的交流环境中进行。但是一切社会变化都与由现实条件所制约的人们的需要相关。前述沃尔什的调查结果表明,电子交流并没有简单地完全替代现有的交流媒介,在许多领域中往往是按照研究者的需要被选择使用或者被加以改造。在化学领域,化学家普遍使用化学文摘作为参考工具,一些化学家已经转向了电子文摘数据库,另一些化学家则继续查阅图书馆的文摘期刊。在生物学领域,电子邮件、传真、电话、传统信件等都是并列的重要交流工具。在这些领域中出现了电子交流方式与原有交流方式相补充而共存的局面。而物理学的电子刊物和电子预印件则是对电子交流加以改造和利用的成功例子。所以,以上对电子信息技术与科学的社会结构变迁之间关系的考察,可以帮助我们在评价一项新技术的社会影响和作用时避免单纯的技术决定论,而是将之与特定的社会条件和组织特征结合起来,也启发我们一种新技术的应用不是简单的“嵌入”原有的社会系统,总是要求某些物质的和社会的条件能够被实现。这对于我们当前发展电子信息技术,提高科研能力和水平有一定的参考价值。

参考文献

- 1 J.Walsh and T.Bayma."Computer Network and Scientific Work/,Social Studies of Science,Vol.26(1996),pp.661-703
- 2 The Royal Society,the British Library,and Association of Learned and Professional Society Publishers.The scientific,technical and medical information system in the UK(British Library R and D Report No.6123.London,1993)
- 3 科学技术部国际合作司编译.知识社会——信息技术促进可持续发展:北京:机械工业出版社,1999
- 4 Diana Crane,Invisible Colleges.The University of Chicago Press.Chicago and London,1972
- 5 柯平.论书目情报系统的社会功能.郑州大学学报(哲学社会科学版),1995(5)
- 6 B.V.Lewensten,Cold fusion and hot history,Osiris,7.1992
- 7 L.Lievrouw and K.Carley,Changing patterns of communication among scientists in era of Telescience Technology in Society,12
- 8 H.Lustig.Electronic publishing the role of a large scientific society."In:Shaw and H.Moore (eds) Electronic publishing in science (ICSU Press/UNESCO,1996