

视界的融合： 科学、技术和社会

*Shijiederonghe: kexue jishu
heshehuidaolun*

导论

赵乐静/著



山西科学技术出版社

山西大学科学技术哲学系列教材编撰委员会

主 编 郭贵春

编 委 孔富安 成素梅 乔瑞金 杨小明
李 红 李树雪 张培富 郭贵春
高 策 殷 杰 阎 莉 魏屹东

内容提要

科学、技术与社会(STS)兴起于20世纪60年代,是一个跨学科的新兴研究领域。作为一个学科领域,或作为一种社会运动,STS所主张的既非对科学技术不受任何限制的狂热崇拜,也不是浪漫主义式的拒斥。它通过将科学、技术与社会的相互关系本身作为一个独立、崭新的认识对象进行研究,从而实现了对于科学、技术及其社会应用极端认识的辩证超越。

本书以科学、技术与社会相互间的生成或依存关系为主线,在借鉴科学哲学、技术哲学、科学社会学、技术社会学、科学史、技术史等STS主要相关学科基本假设、研究范式及研究成果的基础上,以STS的特有的视界融合进行综合研究。论述了科学与技术、科学与社会、技术与社会、技术转移、诺贝尔奖的基础与土壤、科学技术的社会理解与调节及科学技术的全球化诸问题,体现了当代自然科学、社会科学及人文科学的融通。

总 序

科学技术哲学、科学技术史以及科学社会学，既是有着一定历史与传统同时又更具现实意义与前瞻特点的学科，是科学、技术、哲学、历史与社会等学科的有机交叉和高度融合，因而又是一个横断、综合的学科群。

从 20 世纪 70 年代末开始，山西大学开始了科学技术哲学（自然辩证法）、科学技术史与科学社会学学科的建设，经过三代学人 20 多年的不懈努力，在社会各界的大力支持和无私关怀下，今天已发展成为教育部人文社会科学重点研究基地和国家重点学科，形成了以博士后、博士研究生到硕士研究生的一个完整的高层次人才培养体系。从 1986 年硕士学位点特别是 1998 年博士学位点获批以来，山西大学培养了科学哲学、科学思想史以及科学社会学博士与硕士研究生 140 多人。他们勤耕四野，勇拓八荒，有在北大、清华、人大和南开等高校进行专业教学与科研的知名学者教授，有成为从国家到地方各级政府部门进行政策研究、决策与管理的专家，还有的则成为国内外众多企事业单位的学者型人才。

经过这些年的探索和发展，我们体会到，教学是学科建设发展的基

基础和先导，教材则是教学的载体和灵魂。20 多年来，山西大学一直在进行科学技术哲学系列教材的编写和创新，初步形成了自己的风格和传统。

总体上说，山西大学科学技术哲学系列教材的编写经历了引进消化、改革提高以及综合创新三个阶段。20 世纪 70 年代末到 80 年代，山西大学广泛译介、引进消化国内外科学哲学、科学史与科学社会学教材，并将之有机融会在本校以至全国高校专业、基础以及公选等课程的教学过程中，这是以研促教的阶段。这一时期，先后编写了《自然辩证法教程》、《科学技术简明教程》、《科学社会学》、《化学教育史》等教材，其中张家治主编的《化学史教程》是国内高校第一部化学史通用教材，获全国首届教育图书优秀奖，至今仍是国内高校最具影响力的化学史教材。同时，张家治、邢润川等人也获得山西省教学改革成果一等奖；20 世纪 90 年代，瞄准国内外学科动态与发展前沿，山西大学以素质教育、创新教育为契机，开始了科学哲学、科学史与科学社会学教材的全面改革，这是以教促研的阶段。山西大学在本科生、研究生中间广泛开展了“科学与文化”系列讲座，受到山西省政府、教育厅专项基金的支持，郭贵春、张培富、高策、乔瑞金为此获得山西省教学改革成果一等奖。这一时期，先后著有《科学哲学实用教程》、《科学实在论教程》、《走向 21 世纪的科学哲学》等教材；进入 21 世纪，随着山西大学相继成为科学哲学的教育部人文社会科学重点研究基地以及国家重点学科，成为完整的高层次人才体系的培养中心，这就对科学技术哲学系列教材提出了更高而全新的要求，这是教学相长、教研共进、应和时代、迈向未来的崭新阶段。这套科学技术哲学系列教材，就是山西大学面向 21 世纪所铺垫的一块基石。

将山西大学科学技术哲学研究中心的研究成果及时地融入教材之

中，通过教材体现和展示前沿性的学术动态，使教材成为从传统的知识灌输到素质浸润、能力培养这一目标根本转换的平台和媒介，形成了山西大学科学技术哲学系列教材编写和创新的一个特色。

瞄准学术发展前沿，以自身研究为基础，不断开辟新的领域、新的方向，是山西大学科学哲学、科学史以及科学社会学学科建设发展形成的传统，同时也是山西大学科学技术哲学系列教材不断与时俱进的内容。早在20世纪80年代初，山西大学就在国内率先开展了科学学派、科学实在论以及地方科学史等领域和方向的专题研究，或填补国内空白，或紧跟国际前沿，或开拓一代新风；90年代，山西大学开创了国内科学哲学的语义分析以及后现代科学解释的研究新领域，形成了著名的“语境”范式。同时，展开了科学史基础理论与科学史发展趋向的专题研究，这在国内是独具特色的。此外，着手进行了中外科学家如杨振宁、李政道、巴斯德、玻尔茨曼以及黄宗羲、黄百家等人的系列研究；进入21世纪以来，山西大学开展了面向新世纪的科学哲学发展趋势的综合研究，开创了“艺术中的科学”这一科学史、科学哲学以及科学社会学交叉而共同的前景广阔的新领域和生长点。结合国家中西部开发战略以及山西新世纪社会发展纲要，开展了科学社会学与科技政策的系列应用研究，首创“科技旅游”、“产业群技术进步模式”等新理念，引起了广泛的社会反响。不仅如此，山西大学科学哲学、科学史和科学社会学学科建设发展并不唯创新而孤立单纯地创新，而是在不断创新的基础上，将创新的成果作为“粘合剂”与“催化剂”，以高屋建瓴的视野促成学科分支之间的渗透与融合。譬如，科学学派研究，以历史上科学研究学派这一组织形式将科学史各分支以及科学哲学等横向地贯穿了起来；科学实在论，以科学观这一独特视角，将科学哲学、科学史理论等分支有机地穿插在一

起；地方科学史，实现了中国科学史研究的根本转向，引导中国科学史研究走向分析、实证和综合；语义分析方法、后现代科学解释尤其是“语境”范式，找到了统摄科学哲学、科学史、科学社会学以及相关学科的一条纽带；科学史基础理论，是科学史与科学哲学深层次融合交叉的范例。这样，山西大学已形成了科学哲学、科学史与科学社会学的一个完整而有机的学科群。

为了保证创新性、开放性和前瞻性，长期以来山西大学就将邀请国内外知名专家来校讲学、通过经常举办学术会议进行交流、定期选派专家出省开会取经特别是出国高访深造以及中外双向培养博士后等形式制度化、经常化，从而确保了学科建设发展包括教材编写创新能不断抢占高点，同时努力保持与前沿的零距离接触。英国剑桥大学达尔文学院院长洛伊德爵士、剑桥李约瑟研究所原任所长何丙郁教授和现任所长古克礼教授、日本东京大学佐佐木力教授、韩国汉城大学金永植教授、俄罗斯科学技术史研究所所长奥里沃教授以及墨西哥科学史学会主席萨南德纳教授等一批国际知名科学哲学、科学史以及科学社会学权威，都曾应邀来校进行讲学与交流；在请进来的同时，我们也建制化地分期分批派出专家远赴英国剑桥、牛津以及美国、日本、俄罗斯、中国台湾等国家和地区的名校进行访问交流，目前已派出多批近 20 人。这种“走出去，请进来”的学科建设发展模式，是山西大学保持综合创新活力的根本所在，也是这套系列教材所要反映的重点之一。

在学科建设发展中，山西大学不仅开拓出许多新的领域和方向，而且能将它们延续下去并发扬光大，从而表现出规划的前瞻性、发展的连续性以及建设的体制性，而不是虎头蛇尾、有头无尾甚至“东一榔头西一棒子”式的盲目性、随意性和离散性，从而保证了山西大学学术传统

的连续性。

以上所有这些创新与融合，构成了这套系列教材的主干和内容。同时，因以体现山西大学自主创新与学科融合为主，也从而形成这套系列教材的基本风格。

以上风格，是与这套系列教材所追寻的最高或根本目标——即不仅传授知识更要提高品位和培养能力——紧相一致的。

我们认为，在研究生学习阶段，传授知识是重要的，但更重要的是对素质和能力的培养。因此，在教材的内容、体例的取舍与侧重上，应该通过教材来体现学科的精神和方法。首先是注重精神和品位，即对学科专业的精神、方法、过程以及研究本身的贯融和欣赏；只有掌握精神，提高品位，才能最终形成风格。国学大师王国维曾说，不论是什么样的大师和专家，只要是成气候者，必然有自己的风格，没有风格是不可能成为大家的。山西大学创新综合、形成风格的过程，本身就是注重能力、培养品位的过程。山西大学培养的科研型人才，一般都具有扎实的基础和开拓性思维。《中国社会科学》、《哲学研究》、《自然科学史研究》、《自然辩证法研究》、《自然辩证法通讯》等权威刊物的较高登载率，即为其一显例；而实用型、创造型人才，则普遍具有广阔开放的视野、把握复杂多变形势的大局观和综合分析能力，从而成为各级政府部门决策、管理的专家以及企事业单位的学者型人才。在长期的教学实践中，我们对学生兴趣的激发、品位的提升以及能力的培养进行了深入综合地探索。我们发现，没有坚实的基础，就没有专业发展的后劲；脱离实际的应用，则透支学科未来的生存。近年来，国内对应用性较强的 STS 热情有加，而纯粹的科学哲学理论研究相对出现淡出之势。在这种情势下，山西大学一如既往地坚持不懈地进行科学哲学的理论研究，并以其为基础，辐

射开拓出跨学科的基础与应用研究的广阔天地。

作为山西大学注重品位与能力培养这一优良传统的总结和提炼，这套系列教材渗透了山西大学在时创新、以研促教以及夯实基础的传统风格，即不求“高，大，全”，而是面向高水平专业人才培养的需要，以独特的视角、不同的层面来展示山西大学科学哲学、科学史与科学社会学研究的特色、风格、方法，尤其是对前沿的预测和把握，不仅传授知识，更躬行垂范地播撒专业兴趣、学科品位、研究能力直到学术风格的种子。换言之，这套系列教材不求面面俱到，但求典型归纳、形象生动、重点突出，以及由此而递进的对科学哲学、科学史与科学社会学专业兴趣、品味、能力与风格的浸润和培育。这套系列教材，从选题、材料、观点到方法，处处体现着山西大学科学哲学、科学史以及科学社会学 20 多年教学、科研成果的精华和风格，是山西大学科学技术哲学研究中心各位专家教授长期专题专门研究的思想和方法的总结，是他们出国访问、进修、学习和交流的心得和结晶，具有较强的示范性、临场感特别是启发和前瞻意义，从而构造出本书的风格和特色。概言之，教材体现风格，教师印证成果，学生品味精神，是我们编写这套系列教材的基本出发点。

作为国家完整的高层次人才体系的培养中心，要求高水平的系列教材。根据国家学科、教育部人文社科重点研究基地的要求，结合山西大学科学哲学、科学史与科学社会学学科建设发展的传统，经过山西大学科学技术哲学研究中心全体同仁的共同努力，我们编著了这套科学技术哲学系列教材，并在高教出版社、科学出版社和山西科技出版社的无私帮助下顺利出版发行了。在此，我们谨对长期以来关心支持山西大学科学哲学、科学史与科学社会学学科建设发展的海内外各界人士致以衷心的感谢和诚挚的问候，并希望能得到你们一如既往的关心和支持！

没有终极完美，只有在时创新，这既是山西大学科学哲学、科学史与科学社会学学科建设发展的传统，也是这套科学技术哲学系列教材所追求的风格，因此，不完善乃至错谬之处肯定不少，我们衷心恳请海内外高贤大家以及读者朋友不吝提出宝贵意见，以便我们将来更好地充实、完善这套系列教材。

是为序。

郭贵春

导 言

大变革时代的 认识方式

科学技术与社会(STS)兴起于 20 世纪 60 年代中期,是一个跨学科的新兴研究领域。前全美 STS 协会主席卡特克利夫在《观念、机器与价值:科学、技术与社会研究导论》一书中表示,STS 包含两层含义:既有科学与技术研究(Science and Technology Studies)方面的内容,而更一般的含义则是指“科学、技术与社会(Science, Technology and Society)”。对此,我国的一些学者认为:“这两种说法实质上反映了,在新旧价值观转换背景中,STS 研究对象的辩证形成过程^{〔1〕}。”因为,前者只是将作为认识客体的科学技术,置于社会文化的背景之中,并对其进行考察,使之发展成为“社会中的科学技术”;后者则从根本上把认识客体转变为“科学、技术和社会的相互关系”,并从哲学、历史和社会学等各个侧面进行反思和研究。如今,对 STS 作“科学、技术和社会”的理解,在美国学术界已得到了普遍认可。其标志是,1988 年成立的全美 STS 协会及其会刊《STS 报告》中的 STS 都表述为“科学、技术和社会”。而“科学技术研究”,则作为 STS 理论的一个部分包含在“科学、技术和社会”之内。因此,卡特克利夫教授在该会成立后的第二年就曾表示,“科学、技术和社会研究”领域——现在已通过缩写字母词 STS 得到广泛认可。

回顾 STS 三十余年的发展历程可以看出,它的兴起、壮大、传播与影响,可谓 20 世纪后半叶人类对科学技术爱恨交加、喜忧参半矛盾心态的

真实写照。客观而论,作为一个学术领域,甚至作为一种社会运动,STS 所主张的,既非对科学技术不受限制的狂热崇拜,也不是绝对的浪漫主义式的拒斥。STS 试图在盲目乐观与虚无悲观两种极端之间,寻求一条适宜的道路,一条介于如杜邦“化学创造美好生活”的信念与新卢德运动反技术立场的某种可行的人类未来之路。正如卡特克利夫所言:“总之,STS 为我们的社会开启了一扇窗户,一扇有效反思人类与科学技术互动的窗户。并且,这扇窗户还为我们提供了一个如何更好地处理‘技科学’的框架。”下面,我们对 STS 兴起的历史背景及其演进与现状作一简要考察。

一、STS 研究的兴起

STS 最早出现于 20 世纪 60 年代的美国,在一定意义上,可以把 STS 的创立看做是某种超越——对高扬理性大旗、坚信科学技术必将促进人类进步的“启蒙思想”与“浪漫主义”批评者争论的一种辩证超越。历史地看,STS 研究是适应时代需要而发展起来的。

首先,和平运动、消费者运动及环境运动等对 STS 的兴起起到了推波助澜的作用。1945 年 8 月 6 日和 9 日,两颗原子弹先后在日本广岛、长崎爆炸,造成了巨大的破坏。这两颗核弹所引起的冲击波猛烈地震撼着科学家的心灵,他们当中的许多人强烈地感到,正是自己释放出了这个足以毁灭人类的恶魔。1945 年 12 月,科学家尤金·拉宾诺维奇等著名科学家,创办了一份旨在防止核战争爆发的杂志《原子科学家通报》。这份杂志迅速成为了当时科学家讨论科学与社会问题的阵地。1946 年初,在原来“原子科学家联盟”的基础上,创立了更具广泛性的“美国科学家联盟”,并在该年年底组织了“核时代科学家的责任”讨论会。接踵而来的冷战对峙、美苏间不断升级的军备竞赛,更使那些有良知的科学家极度不安。英国哲学家、数学家罗素率先发起和平运动,并很快得到爱因斯坦的响应。1955 年 7 月发表了反对战争、反对军备竞赛,号召以和平方式解决世界上一切争端的“罗素-爱因斯坦宣言”。许多诺贝尔奖获得者和著名科学家,如美国的布里奇曼、缪勒和鲍林,英国的鲍威尔和罗特布拉特,法国的约里奥·居里,波兰的英费尔德,日本的汤川秀树等人,在美籍加

拿大企业家伊顿的赞助下, 1955 年 7 月在伊顿家乡的小渔村帕格希沃, 举行了第一次科学家讨论世界和平问题的会议。会议共有 10 个国家的 22 位代表参加, 我国科学家周培源也出席了会议。会上通过了三个报告: (1) 在和平与战争期间使用原子能引起的危害; (2) 核武器的控制问题; (3) 科学家的社会责任。其中第三个报告指出: “我们相信科学家除了他们的本职工作之外, 最大责任就是竭尽全力来防止战争, 帮助建立一种持久的、广泛的和平。他们应该在力所能及的范围内对公众进行启蒙教育, 使他们了解科学的破坏性和创造性潜力; 还要求一切机会来影响国家政策的形成。……所有国家的科学家, 无论其所在国家的经济和政治制度如何, 都能献身于这个目的, 这是因为他们有共同的信念⁽²⁾。”在充满不确定性的动荡世界里, 有良知的科学家开始直面社会现实, 深刻反思科学技术与社会的关系, 以使科学技术朝着造福人类而不是相反的方向发展。

另一方面, 消费者运动与环境运动也是 STS 兴起的直接诱因。1962 年, 美国女海洋生物学家 R·卡森发表《寂静的春天》, 对以往大量使用的化学杀虫剂, 如 DDT 对生态环境的严重后果进行了明确的阐释和揭露。在经历了种种对其思想的嘲讽、非难之后, 卡森保护生态环境的思想逐渐深入人心, 并因此而激发美国乃至欧洲声势浩大的环境运动。大约与此同时, 拉尔夫·纳德在其《任何速度都不安全》一书中, 详细考察、分析了 CORVAIR 汽车为何事故频生的技术原因和社会原因, 激烈抨击汽车制造商对待消费者的欺骗态度和不负责任的恶劣行径, 并开创了对技术标准进行社会分析而非纯粹认知分析的路径。而在 1970 年首届“地球周”活动中, 美国国会议员 V·哈特克说出了一番后来环境运动者、STS 研究者常常引用的经典话语: “如脱缰野马般狂奔的技术所遵循的惟一规则就是利润。正是技术, 长期以来毒化了我们的空气, 剥夺了我们的土壤, 毁坏了我们的森林, 玷污了我们的水源⁽³⁾。”20 世纪 70 年代初期还发生了民众抗议超音速飞机计划 (SST 计划)、反对在气溶胶中使用氟碳化物等众多活动。1972 年罗马俱乐部研究报告《增长的极限》的出版, 同年, 联合国在斯德哥尔摩举行了首届“人类环境会议”。此外, 70 年代早期, 许多科学家被来自科学共同体以外的对于科学的迫切需要所深深震撼。呼唤社会责任, 呼唤对社会和环境的需要做出积极响应成为了大多

数科学家的共识，并围绕 DNA 重组研究明朗化。1973、1975 年在加州 Asilomar 的两次会议上，生物科学家对重组 DNA 技术潜在的危险进行了负责任的讨论。大多数科学家同意，在此技术可能的危害没有得到明确结论的情况下，自愿限制重组 DNA 研究。1974 年 7 月 26 日，生物科学家在《科学》周刊发表了一封公开信。信中向全世界科学家发出呼吁：第一，在重组 DNA 分子潜在危害尚未更好地被估计或采取适当防护措施之前，自动延缓以下两类实验：第一类是生产剧毒物质基因以及自然界尚不存在的抗药性组合的基因的扩增实验；第二类是致癌基因的扩增实验。第二，对第三类实验，即将动物基因转移到细菌质粒或噬菌体中的实验，则应填充。第三，建议国家卫生研究院立即考虑成立一个顾问委员会，负责如下工作：（1）审查实验规划、评估其生物学和生态学的潜在危害；（2）制定措施，使这种分子在人类或其他群体中的传播降低至最小限度；（3）制定可供研究人员遵循的准则。第四，要求在来年尽早召开有世界各国科学家参加的国际会议，以回顾这一领域的科学进展，进一步讨论对付这种潜在危害的适当方法。这些事件既反映出科学家、公众对科学技术与社会关系问题的觉醒、关心和积极参与，也表明各国政府观念的重要转变。

其次，科学技术与经济发展日益密切的关系，对重新审视科学技术和社会的关系提出了新的要求。第一、第二次产业革命以来，科学技术对经济发展的贡献越来越大，逐渐成为了生产力的重要因素。例如，由于在第二次产业革命的进程中出现诸多新技术，故其经济后果不仅是在企业内部出现了流水作业这样新的生产组织形式和协作方式，而且改变了蒸汽时代产业部门的性质，使原有技术体系从资本密集型开始向技术密集型过渡，科学技术的生产力属性在新的生产体系中日益明显地表现出来。一个明显的事实是：重视科学技术的美、德两国相继超过了故步自封的英国，美国取代英国成为世界工业强国，德国工业产值也占据欧洲的首位。20 世纪以来，科学技术对经济增长速度的贡献直线上升。据经济学家估计，发达国家科学技术对国民经济总产值增长速度的贡献值，在 20 世纪初仅占 5% ~ 20%，到世纪中叶以后就上升到了 50% 左右。此后的增长速度更快，达到 60% ~ 80%，乃至更高。早在 1956 年，美国从事脑力劳动的“白领”职员人数第一次超过了从事体力劳动的“蓝领”工人工人

数。在此情况下,科学技术作为不断变化的社会现象,它与经济、政治、法律、文化、伦理、价值、思维、管理、教育、宗教等诸多社会现象之间的相互联系,涌现出许多需要研究的实际问题 and 理论问题。因为,上述各类社会现象往往与科学技术的发展存在时间或结构方面的不协调。而这种不协调不但阻碍科学技术的发展及其向生产力的转化,并且还使社会的持续进步受到影响。就此而言,“STS 研究的一个重要目的,就是要探求科学、技术与社会之间适应时代发展需要的新型相互关系^[4]。”

第三,科学由“小”而“大”的转变,使 STS 的综合研究既成为必要,也真有了可能性。20 世纪以来,特别是第二次世界大战以后,科学技术在改善人类生活状况,增强综合国力方面表现出前所未有的巨大力量。与此同时,科学研究、技术创造的规模迅速扩张,无论是其所需的经费、动用人员还是组织的社会化程度,都使传统意义上的科学研究、技术开发相形见绌。鉴于此,一些学者使用了“大科学”的概念。根据德国学者的考察,“大科学概念是德国历史学家默森在 1890 年创造的。1905 年,另一名德国学者哈涅克使用过“科学的大规模事业”的说法。此后,包括 M·韦伯在《作为一种职业的科学》和 B·巴伯在《科学的社会秩序》中,都有过“大”科学的类似说法。英国学者普赖斯于 1963 年在其《小科学,大科学》一书中,从科学的发展与规模速度的视角,得出了科学发展的指数规律和以往的小科学已经发展为当今大科学的结论,并明确以“大科学”来表述规模与增长速度惊人的当代科学^[5]。

哲学家 G·艾赫尔别格在其《人和技术》中,形象地描述了大科学的这种状况。他写道:“人们认为,人类的年龄大约等于 60 万年。我们把人类的运动设想为 60 公里的马拉松赛跑,这个赛跑从某地开始,跑向我们某一城市的中心作为终点。60 公里大部分是沿着十分艰难的道路,要穿过小树林和真正的森林,对此我们是一点也不知道的,因为只是在最后,跑到 58 公里~59 公里的地方(即距今 20 000 年~10 000 年)我们发现,除原始时代的工具外,还有作为最初的文化特征的史前穴居时代的绘画,只是在最后 1 公里的地方,出现了越来越多的农业特征。

离终点 200 米(即公元前 800 年~700 年),运动员顺着铺着石板的道路穿过罗马城堡。

离终点还有 100 米,中世纪的城市建筑围住我们的赛跑运动员。

离终点还有 50 米，那里站着一个人，他用智慧而敏锐的眼睛注视着这场赛跑——这就是列奥纳多·达·芬奇。

剩下只有 10 米了，他们开始出现在火炬的光线和微弱的油灯光下。

但是，在最后 5 米的一冲之下，发生了非常惊人的奇迹：光亮照耀着夜间的路，没有役畜的车辆疾驰而过，汽车轰鸣，摄影记者、电视记者的聚光灯使获胜的运动员目眩。”

D. 普顿斯的“大科学”一词，还意味着“现代科学的大尺度特征”，即：科学还是“大量关于管理、组织和进行的政治活动”。历史表明，科学中智力活动的形式和内容与社会和技术发展的历史形式存在不同的依存关系。无论在科学的“大”或“小”上，还是在科学精神和研究群体的专业化上，以及在科学的管理安排上，都随时代的演进而改变。例如，当代科学汇集研究资金的趋势日渐明显，并因此而迫使研究者的目标必须适应大的政治决策。其特点不仅仅表现在大型实验室、管理和进行政治活动上，而且这些因素的综合作用加在一起重构了科学行动的标准。科学研究及其价值和责任在相当程度上受制于高度功利的知识观，受制于“合理的”机构政策目标，受制于技术基础，受制于使科学家政治化的报酬制度的框架。与此相应的集中化和短期考虑的趋势、受审查的军事研究、医学机构对有研究经费的大集团的依赖、技术基础所要求的令人震惊的集中化以及学术承认系统的不完善，都是大科学呈现出区别于小科学的鲜明特征。

就规模而言，大科学已成为一项规模大、耗资多的“大兵团作战”。无论从课题选择、经费来源抑或研究过程来看，大科学都是小科学所无法比拟的。我国学者赵红洲从 11 个方面对此进行了区分。其中包括：“小科学”课题来自于个人兴趣，而非社会的需求；“小科学”研究是个人自由研究而非多人的合作；“小科学”研究的目的在于增长知识而不是追求实际应用；“小科学”的经费是个人资助而非社团资助和国家支持；“小科学”领域人与人的关系是一种特殊的精神关系，而非特殊的生产关系。美国研制原子弹的“曼哈顿工程”，以及“阿波罗登月计划”的运作，正是大科学特征的生动体现。前者共动员了 15 万人，耗资 23 亿美元，使用了全国 $1/3$ 的电力。后者在 10 年研究中，动员了 42 万人，2 万家公司，120 所大学，耗资 300 亿美元。这些项目的规模之大，投入之高，组织协调之有效，

都充分表明科学已然进入了一个不同以往的新时代。

在这种情况下,科学技术的发展既离不开国家、政府的支持,同时也是关乎社会各个部门、层面的社会事业。这就产生了科技体制、科技政策、科技管理、科技规划、科技投入、科技立法、科技奖励以及科技发展的人文环境等一系列需要解决的实际问题,并在研究思路、分析方法方面客观上要求自然科学、社会科学乃至人文科学的交叉与协同。这些问题,“理所当然地成为 STS 研究的内容”。

二、STS 的诞生与成熟

STS 作为跨专业的学术研究领域,其出现在很大程度上一方面得益于对当时既有研究科学技术学科的全面综合理解,同时也与这些学科研究方法、重点的转移有着某种“同源变迁”。卡特克利夫指出:“这些变迁深受 T·库恩 1962 年首次出版的《科学革命的结构》一书思想的影响。并且,在科学哲学、科学社会学、科学史、技术哲学、技术社会学及技术史诸学科内,相对独立地引起了从注重内部论的研究转向了更为‘背景化’的解释^①。”横跨这六个领域的共同主题,是对传统科学技术知识与活动所谓“客观性”的挑战与批判,是对科学技术活动的偶然性、价值负荷的肯定。对绝大多数学者而言,这不仅意味着关于自然界和人造物“实在性”的“离经叛道”般的否定,而且科学研究、技术创造也必须被理解为社会调节的过程。从 20 世纪中叶以来,随着新的科学技术革命的深入发展,科学技术不再仅仅是“认知和建造的过程”、“知识和技能的体系”,而变成了渗透价值的“社会过程”、“社会事业”。因而,上述这些学科便逐步从注重研究科学技术的概念、理论、方法、设备、技能、组织和行为规范的“内在论”,转向重视科学技术发展社会文化背景的“外在论”。就科学史研究而言,已不限于对科学知识、方法和思想史的研究,而开始重视科学的社会史方面的问题。例如,20 世纪科学编史学,在萨顿实证主义编年史与注重概念分析的思想史方法之外,与其并行的第三种方法——社会史方法,开始引起了更多的注意。社会史方法有两个思想来源,一是马克思主义传统,二是德国社会学传统。这两个都支持对科学的发展作一种外