

交叉科学的产生及其 在现代科学中的地位和作用

俞正兴

(马列教研室)

摘 要

本文在论述交叉科学产生的基础上,将交叉科学分为六大类。阐述了交叉科学在现代科学中的地位和作用,认为交叉科学促进了新学科的产生,扩大了科学的社会功能,发展了人类交叉思维和创造性思维的能力。并希望理论界、科技界和教育界应当重视对交叉科学的研究,积极为发展交叉科学创造条件。

所谓交叉科学就是指在两门以上学科之间的交叉地带所生长出来的一系列的新兴科学。交叉科学不只是指一门学科,而是一个学科群,是一切具有交叉特点的学科的总称。它可以是自然科学和社会科学之间的交叉,也可以是自然科学或社会科学内部各学科之间的交叉。交叉科学是在现代科学、生产和社会生活的基础上产生的,它对现代科学的发展具有十分重要的作用。本文试图对交叉科学的产生及其在现代科学中的地位和作用谈一点个人的看法。

一. 交叉科学是现代科学, 生产和社会发展的产物

第一, 交叉科学的产生是现代科学发展的产物。人类科学发展的历史大体可以划分为三个阶段。第一个阶段是科学的整体阶段。古代科学包含于哲学之中。科学和哲学是合二为一的。古希腊的哲学家也都是自然科学家, 如泰勒斯、苏格拉底、柏拉图、亚里士多德等, 都是“无所不知”的全才。第二阶段是科学的分化阶段。从十五世纪下半时开始, 近代科学逐步地从哲学中分离出来、产生了一系列的新的独立学科。如、自然科学就分成了数、理、化、天、地、生等学科。各门学科都可以互不联系地单独向前发展。第三阶段是现代科学的综合化和整体化阶段。从十九世纪中时开始, 科学发展的综合化和整体化趋势则越来越明显。现代科学发展的特点之一, 是高度的分化和高度的综合相结合, 而综合化和整体化的趋势又占居主导地位。所谓高度分化, 就是指学科愈分愈细, 分支愈来愈多; 所谓高度综合, 就是指

本文于1987年10月4日收到

不同学科之间的相互联系愈来愈紧密，相互渗透愈来愈深入。通过既分化，又综合而产生出来的学科就是新兴的交叉学科。分化促进综合，为综合提供基础，而综合又为新的分化，新的交叉科学的产生创造条件。当代科学已经形成了一个纵横交错的立体式的网络结构，而交叉科学正是活跃在这座科学舞台上的主角。

第二，交叉科学的产生是现代化大生产发展的产物。在现代化大生产中，整个国民经济的总体以及这个总体中的某一个经济部门或某一个企业，都是一个极其复杂而又不断变化的系统整体。解决这样一些系统整体中的问题，单靠某一部门自然科学或工程技术是无能为力的，而必须运用多学科的知识来进行综合处理。例如，铁路是国民经济的大动脉，铁路运输就是一个规模巨大的现代化的大企业。在“七五”期间，我国铁路运输中的主要矛盾是运输和运量的矛盾。解决这个矛盾的办法就是扩能，即扩大铁路的运输能力。而要实行扩能，既有科学决策和计划管理方面的问题，又有理论研究和工程技术方面的问题。解决这些问题，必须依靠自然科学、社会科学和工程技术等多学科的通力合作和综合处理。交叉科学就是这种通力合作和综合处理的产物。诸如铁道电气化理论、铁道通信和运输经济学等学科就是现代化铁路运输的产物。又如，为综合开发和治理鄱阳湖，江西省组织了由二十四个省厅、大专院校，有六百余名科技人员参加的综合考察队，对鄱阳湖区的自然环境和资源状况，工农业生产、社会经济和文化教育状况进行了长达四年之久的综合考察。完成了50多个课题的考察任务，撰写了1200多万字的考察资料，摸清了鄱阳湖区各个系统和各个方面的基本情况，从而为综合开发和治理鄱阳湖提供了重要的科学依据。对鄱阳湖综合考察的过程就是综合运用自然科学、社会科学和工程技术的过程，就是应用和发展诸如生态学、环境科学、自然地理、经济地理等各部门交叉科学的过程。

第三，交叉科学的产生也是现代社会生活发展的需要。现代社会面临着一系列世界性的或区域性的，以及涉及到一个国家生存和发展的战略问题。这些问题都是一些高度综合的大课题。所谓高度综合性的大课题，就是指需要运用多学科的理论和方法进行综合研究和综合处理的问题。例如，有关世界性的人口问题，粮食问题，能源问题、环境污染和环境保护问题，自然资源的合理开发和综合利用问题，国民经济的规划问题，社会发展的预测和管理问题；对于我们国家来说，还有诸如经济体制和政治体制的改革问题，社会主义精神文明建设问题等等，都是一些规模巨大、性质复杂的特大系统。对于这类问题，涉及到工程技术，自然科学和社会科学的各个领域，需要各方面的专家通力合作，运用交叉科学和系统方法进行综合处理。

从现代科学发展的进程来看，交叉科学可以分为六大类。第一类是边缘科学。边缘科学首先出现在自然科学领域内，它是指两门成熟的学科相互渗透以后，所产生的一种新兴学科。边缘科学又有二种情况：一种是在两门邻近学科的边缘地带交叉而产生的新兴学科。如物理化学、生物化学、生物物理、生物力学、工程物理等等。另一种是用一门学科的理论和方法去研究另一门学科，从而产生一门新的交叉学科。如运用量子力学的原理解释生物现象，就产生量子生物学；运用物理学的理论和方法来研究天体运动的规律，就产生天体物理学等等。

第二类是综合科学。综合科学是以自然界特定的客体作为对象，采用多学科的理论和方法进行综合研究的科学。如，环境科学、空间科学、能源科学、海洋科学、材料科学等等。综合本身就是一种创造。综合科学的出现和蓬勃发展，标志着现代科学的发展已经由学科领

先的阶段过渡到课题领先的阶段。综合科学的兴起，已成为现代科学发展的一个重要趋势。

第三类是横断科学或称横向科学。横断科学，是现代科学中出现的一门既古老又崭新的学科，它以各种不同的物质运动形式或各种专门学科的某一方面的共同点作为研究对象。横断科学的研究范围横伸到客观世界的一切领域。数学就是一门最古老的横断科学。因为数和形的关系及其变化规律存在于客观世界的一切领域，人们对它的研究已经有几千年的历史。而控制论、信息论、系统论、耗散结构论、协同论、突变论等等则是20世纪70年代兴起的横断科学。

第四类是软科学。软科学是一门综合运用多学科的知识来解决经济、技术和社会发展中的复杂问题的决策科学。它涉及自然科学、社会科学和工程技术各个方面的知识，是一门高度综合性的学科。如，领导科学、管理科学、行为科学、决策科学、科学学、科学预测、系统工程、等等。

第五类是比较科学。比较科学是采用比较的方法研究各门学科异同及其发展规律的学科。它是现代科学的一个分支，也是科学研究的一种方法。比较科学的内容十分广泛，它包括比较哲学、比较经济学、比较政治学、比较伦理学、比较美学、比较文化、等等。

第六类是其它新兴科学。如，未来学、潜科学、创造学、思维科学、智力工程，等等。

总之，交叉科学是现代科学、生产和社会发展的产物。交叉科学可以分为六大类。它对现代科学的发展起着重大的作用。

二. 交叉科学在现代科学发展中的地位 and 作用

第一，交叉科学能够促进新学科的产生。对于交叉科学的作用，早在一个世纪以前，恩格斯就曾经说过：“在分子科学和原子科学的接触点上，双方都宣称与己无关，但是恰恰就在这一点上可望取得最大成果”。（《自然辩证法》，第268页，人民出版社，1971年版）现代科学发展的历史表明，特别是物理化学、生物化学、生物物理、生物力学、数学力学、等等一系列新兴的交叉科学的出现，说明了恩格斯予见的无比正确。交叉科学也可以叫杂交科学。用生物学的语言来说，杂交可以产生新品种。所以，各门学科之间的相互交叉，运用这一门学科的理论和方法去研究另一门学科；在两门学科的边缘地带或交接点上发现有开拓性的新课题；对各门学科的理论和方法的综合运用等等，必然会产生新的学科。现代科学在不断分化和综合的基础上，之所以能由数、理、化，天、地、生，工、农、医，文、史、哲、政、经、法15大类而分化发展成为2600多门学科，其中交叉科学无疑是起了极为重要的作用。

交叉科学之所以能够促进新学科的产生，根源在于物质运动形成的多样性及其相互转化的规律。客观世界是一个不断运动着的物质世界。而物质运动的形式是多种多样的并且是可以相互转化和相互渗透的。科学的任务就在于研究各种不同的物质运动形式及其转化规律。各种不同的物质运动形式的矛盾的特殊性是各门科学的基础。交叉科学就是这种不同的物质运动形式相互转化和相互渗透的产物。

第二，交叉科学扩大了科学的社会功能。科学的作用在于认识世界，技术的作用在于改造世界。科学和技术的结合构成人类认识世界和改造世界的强有力的杠杆，成为推动社会发展，建设人类文明，特别是现代社会物质文明和精神文明最重要的手段。但是，任何一门科

学和技术，它只能认识和改造客观世界的某一个局部和某一个方面。而交叉科学的产生和发展，则将扩大科学技术认识世界和改造世界的内涵和外延，从而极大地扩大科学的社会功能。例如，任何一门单独的学科都无法解决环境污染问题，而环境科学的产生则使化学和生物学的作用得到最充分的发挥。环境科学以生物学和化学为基础，但它的功能和作用则远远超出了生物学和化学。原因在于环境科学是一门包括生物学、化学、地学、物理学、医学、社会科学、管理科学和工程技术在内的多学科组成的交叉科学。协作劳动大于单个劳动的总和，联合作战大于单兵作战的总和，这个生产上和军事上的简单而明白的真理对于科学发展也是适用的。钢琴号称乐器之王，但是，钢琴并不能代替乐队，而一台和声器却能起到一个交响乐队的作用。交叉科学就是科学上的和声器。

第三，交叉科学能够促进人类交叉思维和创造性思维能力的发展。人们思维活动有三个要素：①认识主体（即人脑）；②认识客体（即认识对象）；③认识工具（即思维方式）。在人的认识活动中这三个要素是缺一不可的。其中思维方式则是联结主体与客体的桥梁和工具。科学研究就是在实践的基础上运用各种不同的思维方式来认识客观世界的思维活动。交叉科学不是反映客体的某一个局部和某一个方面。而是从整体上对客体进行立体的、全方位的研究和考察，从而极大地发展了人们的交叉思维能力。

交叉思维具有以下特点：（1）立体性。交叉思维不是直线式的、平面式的思维方式，而是交叉式的、网络形的、全方位的立体思维。它具有全面性和立体性的特点。（2）系统性。交叉思维将客体作为一个系统，而这个系统是由各个不同的要素所组成的。交叉思维不仅反映系统整体，而且还反映系统和要素、要素和要素以及系统和环境之间的关系，从而得出最佳的思维效果。（3）综合性。思维类型是多样的：有抽象思维、形象思维和灵感思维。在抽象思维中又有纵向思维、横向思维、归纳思维和演绎思维等等。交叉思维具有将多种思维形式综合应用的特点，因此，交叉思维本质上就是一种创造性思维。

总之，交叉科学促进了新学科的产生，扩大了科学的社会功能，发展了人类的交叉思维和创造性思维的能力。这就是交叉科学在现代科学发展中的地位和作用。

三. 结 束 语

综上所述，交叉科学是现代科学、生产和社会发展的产物。交叉科学产生以后它对于经济、技术和社会的发展，特别是对于现代科学的发展具有十分重要的反作用。六十年代以来特别是近十年来，国际上交叉科学日趋繁荣。很多国家的政府（如欧、美、日、苏）不惜投入巨大的人力、物力和财力，普遍地建立了交叉科学研究机构，研究中心和学术团体。很多国家在高等教育体系中还成立了交叉大学，建立了交叉科学系，开设了各种不同类型的、名目繁多的交叉科学课程。我国对交叉科学的研究起步比较晚，发展也不平衡。目前，除了对各级政府的决策起着智囊作用的软科学发展比较快（全国现有420个软科学研究机构，15000名研究人员）以外，其它各类交叉科学目前正处在由舆论发动阶段向实体组织阶段的转化过程中。因此，我们的理论界、科技界和教育界，特别是负责理论、科技和教育部门的领导同志，应当高瞻远瞩地、满腔热情地、积极主动地在认识上和舆论上，在人力物力财力上，在学科、专业以及教学和科研机构的设置上，为发展交叉科学创造必要的条件，从而为实现我国科技现代化，建设具有中国特色的社会主义争取更大的胜利。