

一九八八年八月一日

論交叉科學

嚴濟慈題



*An
Crossing
Science*



北京市社会科学
聯合會
學術
聯合會
編

论交叉科学

选 编 人 员

史 蓁 徐景炫 万海滨 祝勤龙

陈 放 李继光

湖北省社会科学联合会
鄂州市社会科学联合会 合 编
鄂州市科学技术协会

LU

封面设计：方长江、洪 峰



论 交 叉 科 学

湖北省社会科学联合会

鄂州市社会科学联合会 合编

黄冈地委机关印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本

1987年12月出版 印数1—2000

内部图书准印证(87鄂图)字第31号 工本费1.10元



序

交叉科学是自然科学与社会科学的交叉、渗透、融合所产生的新的学科的通称。交叉科学有的产生在两门或数门学科的边缘结合带,有的形成于各学科的断面上。所以,交叉科学又可称为边缘科学、横断科学等。交叉科学的产生,预示了传统学科的研究方向面临着新的突破。

交叉科学是在科学高度分化的基础上高度综合的产物。发展交叉科学是科学发展的必然趋势,是社会进步的必由之路,是经济繁荣的迫切要求。因此,在我国研究和交叉科学是大势所趋。可以预言,从本世纪末到下一个世纪,将是交叉科学大发展的时代,交叉科学在我国社会主义现代化建设中大有用武之地和广阔的发展前途。正像赵紫阳同志在十三大报告中指出的:“科学技术进步和管理水平的提高,将在根本上决定我国现代化建设的进程,是关系振兴民族的大事。”

交叉科学研究的内容,不仅是自然科学内部各学科之间的交叉和社会科学内部各学科之间的交叉,而重要的是自然科学与社会科学之间的交叉。胡启立同志在中国科协“三大”会议上的讲话中指出:“随着科学领域的扩大和研究的深入,学科划分越来越细,分支越来越多,加上科学之间相互交叉,产生了许多边缘学科的以致在自然科学与社会科学两大门类科学之间,都出现了相互交叉,相互融合,相互渗透的

现象。现代科学的这种发展趋势，要求我们在科研实践中大力加强横向联系。”万里同志在全国软科学研究工作座谈会上的讲话也指出：“现代科学技术的发展和社会进步，正在把自然科学和社会科学紧密结合起来，使两者互相渗透和交叉，产生了一系列交叉科学和边缘学科，使得跨部门、多学科的大系统综合性研究成为可能，并反映了各学科部门的共同要求。这种情况大大加强丰富了决策科学的理论和方法，使决策研究有了牢固的理论基础和技术手段。这是软科学研究得以发展的科学基础和社会基础。关于这一点，我还要强调一下。在我国，自然科学与社会科学之间的结合还存在许多问题。甚至社会科学各个学科之间的结合也是很不够的。我们应当进一步创造条件，努力冲破各种障碍，推动各学科的结合，以便更好地开展决策研究。”

编 者

一九八七年十一月

目 录

序 言.....	编 者
交叉科学：理论和研究的展望.....	钱学森 (1)
迎接交叉科学的新时代.....	钱三强 (4)
交叉科学与科学家的社会责任.....	钱伟长 (6)
就自然科学与社会科学的结合	
薛暮桥与钱学森的对话.....	(6)
当代社会科学的发展趋势和对策.....	马 洪 (12)
大家都来关心交叉科学的成长.....	裴丽生 (17)
谈怎样促进交叉科学的发展.....	李宝恒 (20)
交叉科学的生命力在于为社会经济服务.....	吴明瑜 (23)
发展交叉科学是四化建设的需要.....	田 夫 (27)
自然科学和社会科学合流的基本趋势.....	孙显元 (20)
自然科学与社会科学臻于统一的趋势问题.....	陈念文 (42)
自然科学、社会科学“一体化”	
的必然趋势.....	迟建新 李勇铎 (50)
科学的统一是知识发展的大趋势.....	李昆峰 (56)
科学综合化.....	夏禹龙等 (68)
试论自然科学同社会科学的结合.....	段成瑞 (77)
自觉地加强自然科学与社会科学的联合.....	徐景炫 (90)

交叉科学发展的原因和途径·····	马家培 (93)
探讨自然科学和社会科学统一的方法	
·····	金观涛、刘青峰 (97)
发展交叉科学的几个问题·····	何建文 (115)
交叉科学的集合论·····	钟建明 (119)
交叉科学漫议·····	符志良 (124)
论交叉科学中的泛概念·····	宋 毅 何国祥 (130)
关于交叉科学的概念及其在人类知识中的地位	
·····	董 华 (134)
跨科学研究及其在科学中的地位·····	陈传康 (143)
交叉科学·····	刘仲林 (155)

交叉科学：理论和研究的展望

钱 学 森

首先，什么叫交叉学科？我认为，所谓交叉科学是指自然科学和社会科学相互交叉地带生长出的一系列新生学科。

有些人对交叉学科是有看法的，好象交叉学科总有点不正规。其实，就是一般公认的那些所谓正规学科也是交叉的，也是既有自然科学又有社会科学，如土木工程、电机工程、水利工程，等等。一个大如三峡水电站的建设工程，那交叉面就更大了，诸如农民搬迁、土地淹没、鱼类回游、船只航行等等问题，都要考虑。可见，所有工程技术都要考虑经济问题、生产问题和社会问题，它们都是不叫作交叉学科的交叉学科。

我们在这方面的认识有不够的地方。不久以前，我们有同志到美国一家计算机公司去办事。该公司一位部主任在介绍自己的新产品时，首先说的是产品出去后销路和经济效益如何；有了这个立论后，才讲他在技术上是怎么解决的。这使我们的同志非常感慨：相比之下，我们的科技人员就不是这样，只从技术上说一大套，却从不管自己的产品经济不经济。这不能不说是一种差距。如果说在过去是可以的，那么自从党中央关于经济体制改革和科技体制两个改革文件颁布后，我们搞工程技术的同志还是不考虑经济和社会问题，那

是不行的。工程技术学家应当学习马克思主义政治经济学，这是交叉科学时代的一个重要方针。

交叉科学是一个非常有前途、非常广阔而又重要的科学领域。开始时可能不被人理解，或者有人不赞成，但终究是会兴旺起来的。比如系统工程在我国的历史命运就是如此。这么一门曾经在动乱年代受到批判的东西，在党的十一届三中全会后的大好形势下，虽然暂时大家不很理解，但是，曾几何时，也不过五年时间吧，就为大家接受了。而且，我们的党和国家领导人也都接受并使用了系统工程这个概念。

如果再进一步分析，我们发现，交叉科学在科学技术体系结构中也是有它的位置的。我曾经说过，人类不光有自然科学和社会科学这两个部门，与之并列的还有数学科学、系统科学、思维科学、人体科学、军事科学、文艺理论等八个部门。最近我发现，似乎还少了一个，还应加一门行为科学。至此，我把现代科学按门类划分为九个学科部门。各学科部门之间是不是有交叉，显然是有的。因为人类的知识、现代的科学是一个整体。如果说到这九门科学的实际应用，那其中交叉就更甚了。所以，交叉科学的发展是历史的必然，具有强大的生命力。

其次，发展交叉科学必须要用马克思主义哲学作指导。我认为，现代科学技术体系结构中的九个部门，都是与人类科学知识的最高概括——马克思主义哲学紧密相连的。换句话说，从这些科学部门到马克思主义哲学之间，都有各自的桥梁学科。在自然科学，桥梁学科是自然辩证法；社会科学是历史唯物主义；数学科学是数学哲学；系统科学是系统论；思维科学是认识论；人体科学是人天观；军事科学是军事哲学；文艺理论是马克思主义美学；最后，对行为科学来

说，也一定有一门行为科学的哲学作为它通向马克思主义哲学的桥梁学科。可以认为，所有这些桥梁学科都是马克思主义哲学的基础构成部分。它们和马克思主义哲学的核心——辩证唯物主义一起，组成马克思主义的哲学大厦。

应用马克思主义哲学指导我们的工作，这在我国是得天独厚的。从我个人的经历中，我的确深有体会：马克思主义哲学确实是一件宝贝，是一件锐利的武器。我们在搞科学研究时（当然包括搞交叉学科），如若丢弃这件宝贝不用，实在是太傻瓜了！而如果能在交叉科学的研究中用好马克思主义哲学，那交叉科学在我国的发展，前途是光明的。这是必然的，无疑义的。

（摘自《光明日报》1985年5月17日）

迎接交叉科学的新时代

钱三强

关于交叉科学，我主要谈以下两点：一是对当代交叉科学发展的估计；二是我国发展交叉学科的重点选择。

大家知道，进入本世纪以来，现代科学发生了伟大的革命。但是，自本世纪中期以来，这场革命显现出了明显的“饱和现象”。比如核层次的研究、核裂变的应用，后来发展是比较缓慢了；还有受控热核反应、粒子物理研究等，虽然都有新的进展，没有停顿，但是发展速度确与本世纪中叶不同了。在这种情况下，人类强大的科学能力又不能弃置不用，于是就产生了一系列的交叉学科（边缘学科、横断学科、综合学科）。可以预料，在某种意义上说，本世纪未到下一个世纪初将是一个交叉科学时代。

我觉得，和三十年代核物理形势一样，现在交叉科学也许同样正面临着一场突破。各门自然科学之间、自然科学与社会科学之间的交叉地带，一贯是新兴学科的生长点。到本世纪末，还将产生出一系列的新生交叉学科。我看过赵红州、蒋国华两位同志合写的一篇文章，叫做《学科发现的采掘模型》。在他俩提出的“层一级”座标图上，有许多新的空白学科，犹如当初元素周期表上的空白元素一样。很可能在这些空白位置上，会涌现出许许多多新的交叉学科，诸如社会数学、社会化学、社会物理学、社会生物学、社会医

学、社会心理学、生产力经济学、科学社会史学、科学能力学、地震社会学、医学社会学、核社会学、核生物学、人体科学、思维科学等等。随着上述这许许多多的新兴交叉学科的纷至沓来，必将使存在于自然科学与社会科学之间的宽阔鸿沟渐渐缩小，并最终形成列宁所预言的自然科学奔向社会科学的强大潮流。

科学学上有一个著名的原理，意思是说，科学的突破点，往往发生在社会需要和科学内在逻辑的交叉点上。如上所述，就是从科学发展为内在逻辑上说的，即由于物理学先锋受阻，必然智力横向转移，或“回采”老的学科领域。这样便激发出一个又一个的交叉学科群。那末，什么是社会需要呢？显然，到本世纪末，我们的社会需要即“四化”建设的需要。从交叉科学来说，为了四个现代化，一方面需要发展大交叉的综合学科，诸如城市科学、海洋科学、能源科学、空间科学、生物技术与营养科学、农业系统工程科学等；另一方面，尤其需要发展与“四化”的战略、规划、管理和领导等有关的各交叉学科，诸如科学学、管理学、系统工程学、优选法、决策科学、城市科学、思维科学、事理学、领导科学等等。

前几天，我看到一本国际科学学权威杂志，叫做《科学计量学》。今年这家杂志宣布，自1984年度开始颁发国际普赖斯科学学奖。普赖斯科学学奖的设立，表明了全世界对交叉科学发展的重视。我相信，要不了多少时间，随着交叉科学新时代的到来，必然还会出现更多的交叉学科国际单项奖。希望我们的科学工作者努力探索，为赢得象普赖斯科学学奖一样的交叉科学国际单项奖而勤勉奋斗，为国争光。

（摘自《光明日报》1985年5月17日）

交叉科学与科学家的社会责任

钱 伟 长

就为什么要发展交叉科学以及科学家的社会责任问题，谈谈我的看法。

大家知道，有一种理解认为，科学乃是探索客观世界奥秘的人类活动。自然界、人类社会和人脑的思维是非常复杂的，实际上可以看作是一个广泛而又普遍联系的连续体。这就决定了对这个连续体进行探索的科学认识，也应该是连续的。比如用科学的眼光来看，从无生命的宏观行为（运动）到微观行为（运动），再从微观行为逐渐过渡到有生命的生物个体行为，最后是有生命的群体行为，这个连续体的前半部分行为由自然科学研究，而后面的群体行为则是由社会科学研究。我想，这样一种认识，就把自然科学和社会科学联系在一起了。人类为了研究方便，其中又分辟成许许多多的不同学科，每一个学科在整个连续体认识过程中都只占一个具体的部分。所谓老学科新学科，只不过是早期发展了的部分和现在刚刚新上的部分而已。今天所说的交叉学科，是在连续体中的一段谱线，一个位置。现在这些位置有许多还是空白的，发展交叉科学，正是为了填补这些空白。

工程技术都是交叉学科，也可以叫做综合学科。所谓工程学，是指利用我们现在已经知道的各种技术，去完成某种

任务的学问，比如去完成建设任务、制造任务或其他各种各样的任务。那么技术是什么呢？技术是指在科学的基础上，加上人的力量，利用自然规律的艺术和学问。因此，技术是用于各种工程的，技术不一定太综合；综合得厉害的是工程。工程科学家要考虑经济，可在我们的技术教育中却恰恰没有经济教育的内容，这是我国许多部门常常出现经济问题和造成经济损失的重要原因之一。

一切工程都要重视整体效益，这就不要单学习一点经济学，而且还要学习一点社会科学中其他有关门类的学问。实际上，一切领导和管理都是对自然科学和社会科学中诸学科的综合应用，即综合应用自然科学和社会科学中的有关理论和技术来完成国家某一部门的工作，或解决社会上某一部门的问题。

可是，现在在学校里讲的，都非常强调专业，把专业看得过死了。其实，科学在不断发展和变动中，固定死了就会脱离实际。现在学校里很多学科都是五十年代固定下来的，早已不符合当前四化建设的实际情况。一方面是很多新兴交叉学科出现了，学校里不教；另一方面是专业太旧太专，综合性不够。工程教育的综合性尤其不够。我们说综合性不够，就是指学科间交叉得不够。如果我们把上面说的客观世界连续体放在多维坐标系里看，我们教育中缺的空位还很多。比如在五十年代，我们就去掉了许多社会科学中属于工程部分的科学门类，诸如社会学、心理学、实用经济学、商业管理学等等。

世界上没有一样东西是一成不变的，要注意其发展，要注意其变化。不重视发展和变化，任何一门学问都是不能进步的。我们搞交叉科学，同样要注意这个问题。其次，要重

视联系实际。不联系实际，那我们什么学科都是没有生命力的。

总而言之，交叉科学很重要，祖国四化建设很需要它。我年轻的时候，曾以为钻会一门纯科学，就会整个地推动科学事业前进，从而推动社会前进。然而，积四十年之经验表明，纯科学要搞，不搞就不是一个科学家；可是光是埋头纯科学，其社会效果不一定是百分之百。要达到充分的社会效果，你就必须研究社会科学方面的东西。一个对我们的祖国、民族负有深深的责任感的科学家，必然要考虑社会科学和自然科学的交叉关系领域里的问题。

什么时候我们交叉科学算成功了呢？我想，交叉科学事业的成功是和四化建设连结在一起的。祖国四化极大成功之日，即我们这些交叉学科为人民普遍接受之时。我相信，这是符合我国社会发展需要的，因此是一定会成功的。

（摘自《光明日报》1985年5月17日）

就自然科学与社会科学的结合

薛暮桥和钱学森的对话

薛暮桥：怎样更有效地利用自然科学知识为社会科学特别是为经济发展服务，是一个重要的问题。随着社会生产力的发展，各学科之间的相互渗透，显得日益重要。比如，如何把系统工程运用到经济研究中去，并收到有价值的实际效果，就很值得研究。系统工程方面你是内行。

钱学森：对于系统工程如何用于经济，我也是外行。中国社会科学院数量经济与技术经济研究所正在搞这个课题。这个所的乌家培同志在六十年代初期就开始研究这一问题。西方国家在这方面起步较早，利用数学方法对宏观经济和微观经济进行分析。不久前，航天工业部信息控制研究所，一个原来在自动控制方面很有专长的工程技术单位，受国务院经济体制改革委员会的委托，建立了一个以数学定量分析方法调整粮油价格、调整工资解决财政补贴问题的经济模型，他们这些自然科学技术人员自然不懂经济学，所以，在建立模型的过程中，请了一些经济学家结合一些专题讲授经济学，同时到有关经济部门搜集大量数据资料。这个模型包括几百个参数和几百个方程式，动用了一台运算速度大约每秒百万次的电子计算机测算，结果表明：只要农业发展速度达到年增长百分之六，轻工业达到百分之

七，重工业达到百分之八，调整物价就会促进经济的发展，增加财政收入，而不会搞乱经济和降低人民的生活水平。一些经济学家认为这个模型有助于制定国民经济宏观决策，是自然科学运用于经济方面的一个比较成功的实例。我提议，在这方面应继续作一些尝试。经济学家根据经验，提供经济课题并说明经济现象的内在联系和发展趋向，自然科学家和系统工程专家帮助经济学家进行定量分析。在这方面，仅靠一方的努力，“孤掌难鸣”。

薛暮桥：运用经济计量学和电子计算机进行经济分析十分必要，但在当前还要首先解决两大难题。一是由于经济活动十分复杂，一项经济决策的制定往往要受政治经济等多方面因素的制约，其中包括一些难以进行定量分析的因素，这就给建立科学的经济模型带来相当的难度；二是我们现有的经济统计数据有相当一部分不够准确，特别是若干历史时期的数据受政治或其他特殊情况的影响较大，不能十分准确地反映经济发展的规律性。华罗庚同志讲，电子计算机不是测谎机。输入的数据不可靠，输出的数据则不可信，没有实际价值。但这不是说经济方面不能使用计算机，而是说，经济管理部门应加强统计数据的测算工作，使数据尽可能准确、全面，能从中找出规律性联系。当然，数据的规律性与经济发展的稳定性有直接关系。我们要组织一大批经济管理人员学习经济计量学和电子计算机技术，还可以从工科学生中培养一批搞定量分析的经济专家。

钱学森：我国的一些工科大学如清华大学、天津大学、上海交通大学、上海机械学院、华中工学院和西安交通大学等，都有系统工程专业，有一批搞系统工程的人才，可以从经济部门找些课题，进行研究，大胆地将信息论、控制论和