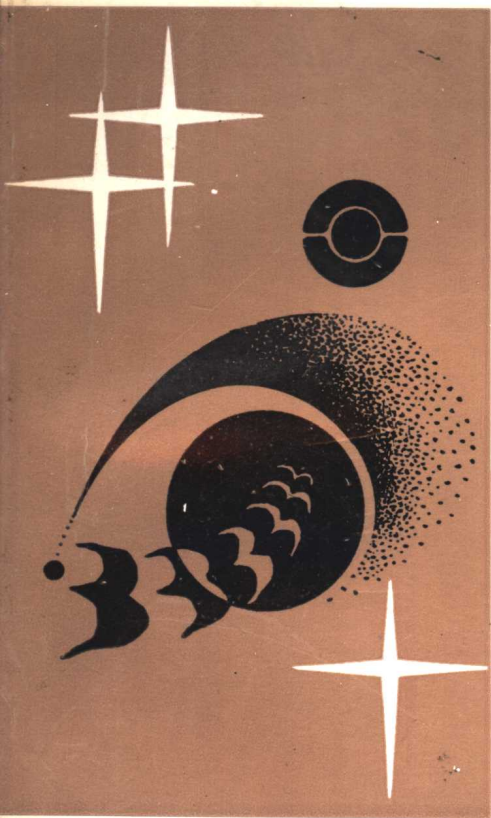


科学思想方法丛书

跨学科研究

思想方法

KUAXUEKE YANJIU
SIXIANG FANGFA



● 解恩泽 主编

山东教育出版社

科学思想方法丛书

跨学科研究

思想方法

KUAXUEKE YANJIU
SIXIANG FANGFA

● 解恩泽 主编

山东教育出版社

鲁新登字 2 号

科学思想方法丛书
跨学科研究思想方法

解恩泽 主编

*

山东教育出版社出版
(济南经九路胜利大街)

山东省新华书店发行 山东新华印刷厂潍坊厂印刷

*

850 毫米×1168 毫米 32 开本 8.625 印张 4 插页 187 千字
1994 年 3 月第 1 版 1994 年 3 月第 1 次印刷
印数 1—1,000

ISBN 7—5328—1886—1/G·1611

定价 5.55 元

《科学思想方法丛书》编委会

主 编 解恩泽 徐本顺 赵树智

编 委 (以姓氏笔划为序)

于书亭	于伟佳	王 悦	刘永振
刘大文	付 平	孙玉志	孙永大
丛大川	朱铁生	吕金福	李 普
胡 光	郑隆圻	赵玉林	赵树智
赵恒武	徐本顺	徐世典	徐炎章
高昌海	张永春	张富国	张 薇
张润庠	董驹翔	殷启正	解恩泽
滕福星			

要重視科學思想方法
的研究

为⁷科學思想方法叢書題詞

錢三強

一九九〇年六月一日

闡明科學思想方法
幫助提高思維技巧
以利開展科學研究
書祝

《科學思想方法叢書》成功

徐利治 1990年5月

总 序

科学思想方法是科学的灵魂。它既是人们认识自然和改造自然的结晶,又是开发智力、启迪创造和发展科学的源泉和基础,它同科学知识一样,都是极其宝贵的社会精神财富。以往,人们十分重视科学知识本身的考证、记述和整理,这是有益的,今后还应继续加强这一工作。但是,相比之下,对科学思想方法的研究却没有引起人们应有的重视,也正因为如此,又在一定程度上影响了科学知识的形成和科学人才的培养。因此,大力开展科学思想方法的研究,并以丛书的形式系统反映其成果,无疑是一项具有深远意义的工作。

本丛书以辩证唯物主义和历史唯物主义为指导,力图从科学思想方法的不同形态、科学技术的不同领域、世界上的不同国家,以及古今中外著名科学家等侧面,采取历史与现实相结合的方式,广泛挖掘科学思想方法成果,深刻揭示科学思想方法产生和发展的规律,全面概括科学思想方法的特征和功能,为提高科技人才素质服务。

我们相信,这套丛书的出版,将对我国科学思想方法的研究、科技队伍的建设、民族科技意识的增强与科学教育事业的发展,起到积极的促进作用。

《科学思想方法丛书》编委会

一九九二年一月于长春

， 前 言

在跨世纪之际，科学正在向跨学科化方向发展。近几十年来，跨学科研究的蓬勃发展，跨学科理论的大量产生，跨学科研究群体的纷纷建立，跨学科教育的广泛开展，都深刻表明跨学科日益成为当代科学的主旋律，21世纪将是跨学科的时代。

跨学科的兴起和发展反映了我们时代的特征，又对整个时代的发展起着重要的推动作用。科学观念在更新，科学思维方式在转换，科学认识主体的素质在变化，这一切都是围绕着“跨”字进行的。由“单”到“跨”已成为科学时代交替的重要标志。为了迎接跨学科时代的到来，从80年代起，我国学术界对跨学科的认识论和方法论问题展开了热烈讨论，多次召开全国性学术讨论会，有关论文、专著相继发表。跨学科作为一种新的科学现象，它的历史还很短，它的内容还没有充分展开，人们对它的认识还不够深刻、完整，许多问题尚在探讨之中。我们这本书就是在跨学科问题讨论过程中形成的。

本书收入了14篇文章，这些文章可大体上分为三类：一是从总体上探讨跨学科的特点和规律；二是从学科角度剖析跨学科研究的思想方法；三是对跨学科活动进行个例分析。我们试图通过这样的编写结构，从认识论和方法论上为读者认识和从事跨学科活动提供某些启示。研究跨学科问题，本身就是一种跨学科活动，从这个意义上说，这本书实际上也是跨学科研究的产物。参加本书的作者既有科技哲学工作者，又有自然科学工作者

和社会科学工作者,他们是(以姓氏笔划为序):于伟佳,孙祥,丛大川,刘永振,冯鹏志,孟庆枢,宝胜,张薇,赵树智,解恩泽。全书由解恩泽主编,赵树智参加了统稿工作。

由于作者水平有限,不当之处,尚望就正于读者。

作 者

1993年9月

目 录

强化科技工作者的跨学科意识·····	(1)
现代跨学科研究的兴起和特点·····	(14)
交叉科学的分类·····	(27)
自然科学向社会科学渗透的方式·····	(37)
数学模型与社会科学数学化·····	(47)
一种跨学科研究的综合性思想方法 ——“潜科学”的历史、现状与意义·····	(77)
科学认识演进的“三场相论” ——潜科学哲学研究述要·····	(108)
熵理论及其在跨学科研究中的作用·····	(141)
熵理论与经济学结合的可行性分析·····	(158)
薛定谔“负熵论”辨析 ——关于生命问题的熵的跨学科研究·····	(173)
数学与美学的结合 ——数学美学的兴起·····	(181)
分子生物学的创立 ——跨学科研究的范例·····	(208)
文学的跨学科研究·····	(232)
科学思想方法研究的跨学科性·····	(256)

强化科技工作者的跨学科意识

赵树智

在跨世纪之际，科学认识体系正在从传统的单学科设制向跨学科设制转换，现代科学正在跨入一个新的时代——交叉科学时代。正如我国著名科学家钱三强所说：“可以预料，在某种意义上说，本世纪末到下一世纪初将是一个交叉科学时代。”为了迎接交叉科学时代的到来，改变我国新兴交叉学科落后的局面，跟上世界科技潮流的发展，科技工作者、科技管理工作必须更新科学观念，强化跨学科和交叉科学意识。

一、跨学科意识的内涵

跨学科意识是典型化了的现代科技意识，它本质上是对现代科技发展特点和趋势的反映，其内涵十分丰富，可以从不同角度、不同层次来加以阐述。这里从跨学科的表现形态角度，把跨学科意识分解为几个具体的科学意识。

1. 不同学科相互融合意识

不同学科之间的相互作用、相互融合在近代科学时期就已经发生了，但是其作用、融合的学科范围大都比较窄，对科学发展的影响也不够明显。到了现代科学时期，随着科学认识的不断深化，不同学科间的相互作用、相互融合变得日益广泛和

深刻，而且从中产生出大量的新兴交叉学科。到目前为止，通过学科间相互结合而形成的交叉学科数目约占全部学科总数目的50%左右，其中90%以上的交叉学科是在近百年内出现的。这些交叉学科不仅打破了自然科学各门学科之间、社会科学各门学科之间的隔离界限，填平了自然科学和社会科学两大科学领域之间长期存在的鸿沟，而且开拓了一系列新的科学研究领域。纵横现代科学的版图，几乎没有一门学科不与其它学科发生结合关系的。就语言学这门古老的学科而言，长期以来语言学的发展很少受到其他学科的影响，可是在现代科学时期，和其他学科一样，语言学也卷入了自然科学和社会科学交汇的强大潮流中，而且成为最有活力的新兴交叉学科的生长点之一。近年来，人们从数学、物理学、心理学、生理学、地理学、人类学、社会学、历史学、教育学等各个角度去探讨语言现象，由此产生出一连串交叉性学科，如数量语言学、物理语言学、心理语言学、生理语言学、地理语言学、人类语言学、社会语言学、历史语言学、教育语言学等。

现代科学条件下不同学科之间广泛而深刻的相互作用、相互结合，要求科技工作者、科技管理工作必须增强学科结合意识，关心和重视交叉学科建设，摆脱传统单一学科意识的束缚，投身到交叉科学的强大潮流中，尽快改变我国交叉科学发展缓慢的落后状况。

2. 科学的数学化意识

数学化是现代科学综合化特点的一个重要表现，也是数学向各门科学推广和渗透的一种必然趋势。在历史上，自然科学和社会科学的数学化进程不是同步的。自然科学数学化的历史比较长，数学化的程度比较高，到目前为止，几乎所有的

自然科学学科都实现了数学化，数学已成为各门自然科学不可缺少的工具。社会科学数学化的历史则比较短，数学化的范围比较窄，数学化的程度也不那么成熟，许多学科的数学化问题正处于探讨之中。这一方面是因为社会现象比较复杂，许多现象难以进行精确的定量研究，另一方面也由于社会科学所需要的数学工具还有待发展和完善。现代科学技术的高度发展，尤其是电子计算机的问世以及模糊数学、突变论等一系列新兴数学理论的出现，极大地增强了数学工具在社会科学领域应用的有效性，使社会科学数学化的进程有明显加强的趋势。目前已有不少社会科学学科成功地应用数学知识，并由此产生出一系列的数学化学科，如数理经济学、数理语言学、数理政治学、数量历史学、数理社会学、数量法学、数理伦理学等。

在社会生活中存在着大量数据，只有精确掌握这些数据，运用数学方法建立反映社会现象的数量关系，才有可能对复杂的社会现象进行深入研究，使人们对社会现象的认识的精确性得以提高。这就要求科学工作者特别是社会科学工作者必须增强科学的数学化意识，全面开发自然现象和社会现象的“数据资源”，熟练掌握必要的数学知识和方法，以提高科学研究特别是社会科学研究的科学性、精确性。

3. 新兴学科生长点的跨界意识

科学探索是无止境的，其表现之一是不断创立新的理论和学说。在当今的科学领域里，学科之间的衔接地带普遍成为科学新思想的生长点，许多重大科学成果都出现在学科边界地带的交叉点上。对此，A·Π·亚历山德罗夫院士曾深刻指出：“最有趣的是，现代科学的基本‘生长’，不论是在自然科学范围内还是在自然科学范围外，都是在不同学科的‘衔接点’上显示

出来。现在情况如此，将来会越来越明显。”新兴学科生长点的跨界性，不仅表现在彼此邻接的“近亲”学科之间的衔接地带，如物理学和化学、生物学和化学等，而且表现在看来相距甚远的“远亲”学科之间的空白处，如物理学和社会学、生物学和政治学、化学和社会学等。这种现象的发生，有其科学的内在根据，当单一学科研究在日益深入地考察其研究对象的过程中，总会达到一定的边界，此时必然会发现，本学科研究对象的属性与别的学科研究对象的属性相互渗透、相互包含，因此必须深入研究别的学科研究对象的属性，才能进一步弄清本学科研究对象的各种属性。如语言学长期以来只研究语言本身，现代语言学家越来越清楚，如果只局限于研究语言本身，不研究与语言有关的物理因素、生理因素、心理因素和社会因素等语言学边界外的东西，就不能完全、准确地把握语言现象，于是便产生了物理语言学、生理语言学、心理语言学和社会语言学等这样一些跨学科的科学分支。

与现代科学生长点跨界性特点相适应的跨学科意识，要求科学工作者在科学探索过程中，不要把眼光只盯在本学科的内部问题上，只在本学科界限内考察所研究的对象，而应当放眼搜索本学科边界外与所研究对象属性相关的属于别的学科研究对象的属性，在学科之间的衔接地带选择和确立跨学科问题，由此进而建立跨学科的理论 and 学说。

4. 多学科协同攻关意识

现代社会面临的一系列重大问题都是跨学科的综合性问题，特别是那些全球性问题、诸如环境问题、生态问题、能源问题、资源问题、人口问题、粮食问题等，都是同时涉及到自然因素、社会因素、人的因素的复杂问题。在一类全球性问题

中，可能主要是涉及自然因素；在另一类全球性问题中，可能主要是涉及社会因素或人的因素；却没有只涉及一种因素而不涉及其他因素的全球性问题。因此，全球性问题单凭某一门或某几门学科的力量是无法解决的，必须依靠多学科、多专业的合作，把自然科学和社会科学结合起来，把基础研究和应用研究结合起来，把科技力量和经济力量结合起来，从整体上进行跨学科、跨专业、跨国际合作研究。近年来，对全球性问题的研究已经直接导致一系列综合性学科的建立，如环境科学、生态科学、能源科学、人口科学等。这些综合性学科的产生，为进一步研究和解决全球性问题提供了必要的理论工具。

现代科学重大问题的综合性、跨学科性特点，要求科学工作者必须增强科学合作意识，从传统的单学科的个体研究转向多学科、多专业的群体合作研究，在群体合作中充分发挥多学科知识和方法综合协同效应。

5. 基础研究和应用研究相互转化意识

基础研究和应用研究是科学研究中的两个重要环节，基础研究的任务是认识自然、社会的基本规律，其成果是形成新的概念、定律、理论和学说，应用研究的目的是应用基础研究的成果去解决实践问题，改造自然和社会。基础研究和应用研究的分化是近代科学分化的历史产物，在现代科学技术发展的条件下，基础研究和应用研究的对立正在逐步消失，两者整合在科学——技术——生产这一新的科学建制中。一方面应用研究本身的基础性日益加强，不以基础研究的最新成果为依据，就无法解决重大的技术问题和实践问题；另一方面，基础研究的应用因素也不断在加强，许多重大基础研究课题离开技术的进步是不可能得到解决的。再一个方面，也是最重要的一个方面，

基础研究成果和应用研究成果相互转化的周期正在不断缩短，这就使得科学技术越来越成为直接的现实生产力，其转化实现的条件是形成科学——技术——生产一体化。值得注意的趋势是，当代社会科学领域应用性研究比重已有明显的加强，社会科学正在转向解决那些大量而复杂的现实社会问题，众多的新兴社会科学学科都具有鲜明的应用性，重大的社会科学研究项目，其主要目标都是应用性的。1978年，美国有33万名以上的社会科学家，其中大多数是从事应用性研究项目的。

基础研究和应用研究联系的加强以及两者相互转化周期的缩短，是现代科学跨学科发展的基本趋势之一。这一趋势的加强要求科学工作者必须强化基础研究和应用研究交叉协同意识，既要重视基础研究，也要重视应用研究，更要重视两者的有机结合。近几十年来，国际上兴起的科学技术城和科学技术园区，就是基础研究和应用研究相互转化意识物化的产物。其中比较著名的有美国的硅谷、费城科学中心，俄罗斯的新西伯利亚科学城，日本的筑波科学城、九州硅岛，英国的剑桥科学园、阿斯顿科学园，法国的法兰西岛科学城，德国的海德堡技术园区，加拿大的北硅谷等。

6. 科技成果评价指标的综合意识

随着科学技术在现代社会各领域作用和影响的增强，科学技术作用社会的两重性越来越引起人们的重视。一方面，科学技术的发展创造了大量的物质财富，丰富了人类生活，加速了社会的经济和文化发展；另一方面，也给人类带来了一系列危害和弊病，如公害、污染、资源枯竭和交通事故等。为了趋利避害，使科学技术沿着有利于人类和社会进步的方向发展，对科研方案、科技成果的评价就不能仅仅着眼于技术性能、创新

程度和经济效益等有利影响，而是要放眼于全社会，兼顾科技成果与人类、社会和自然的各种关系，对其有利影响和不利影响进行综合评价，特别是要考察和分析各种非容忍性的负影响。60年代以来，由于科技和经济高速发展而带来的环境污染、生态破坏等公害日趋严重，世界各国都十分重视科技方案和科技成果的综合评价，多次召开有关技术综合评价的国际研讨会，并建立了相应机构。70年代，美国、日本、西欧和东欧许多国家分别设立了技术评价机构，制定了有关技术评价的法律条款。

科技方案和科技成果评价的内容既涉及到自然科学的广泛领域，也涉及到社会科学的广泛领域，因此评价本身就是自然科学和社会科学的交叉和结合。这就要求科技工作者必须增强科技方案和科技成果评价指标的综合意识，在科研选题、开发研究过程中全面考虑科技成果对社会、人类和自然产生的整体效应，对可能出现的各种影响及其变化和发展作出科学的预测，尽可能及时、准确地判断和寻求出那些对社会、人类和自然有巨大危害的影响，设法采取对策，防止或解决各种公害。

7. 现代科学的软化意识

在人类的认识和实践的各个领域，本来就存在着“硬”与“软”两个方面、两种因素，它们分担着不同的功能，并以相互制约、相互作用的形式发挥着作用。可是，在很长一段历史时期，人们总是习惯于思考和和使用事物的“硬”的部分和因素，忽视事物的“软”的部分和因素。本世纪40年代以来，随着现代科技和经济的迅速发展，以及人们认识复杂事物的需要，“软”的作用和意义逐渐暴露出来，并日益受到人们的重视，“软件”、“软科学”、“软专家”、“软人才”、“软技术”、“软方法”等一系