

北京大学科学与社会丛书



人·自然·社会

孙小礼 楼 格 主编

北京大学出版社

50.38
S98

北京大学科学与社会丛书

人·自然·社会

孙小礼 楼 格 主编

北京大学科学与社会丛书

人·自然·社会

孙小礼 楼 格 主编

责任编辑：李怀玺

*

北京大学出版社出版

(北京大学校内)

北京通县燕山印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经销

*

850×1168毫米 32开本 6.75印张 150千字

1988年4月第一版 1988年4月第一次印刷

印数：00001—11000册

统一书号：ISBN 7—301—023—0/O—052

定价：2.10元

献 词

科学——人类的智慧、理性和文明。就象人类的生存离不开太阳，社会的进步离不开科学。科学好比是人类创造出来的一轮“精神的太阳”，也给我们光和热，照亮人的思路，激发人的才能。然而科学毕竟不是宇宙的太阳，如果没有社会的哺育，科学就不能健壮成长，难以放射光芒。

马克思、恩格斯曾把科学誉为“历史的有力杠杆”，“最高意义上的革命力量”。在科学以空前的规模和速度突飞猛进的今天，从各种角度、各种层次来考察和探讨：科学给人们提供什么新的观念？怎样革新人的思想？科学怎样合理地推动社会前进？社会又怎样有效地发挥科学的功能和促进科学的发展？是十分有意义的研究课题。

北京大学科学与社会研究中心组织编辑的这套丛书就是为这些课题的研究提供一块学术园地，希望著者、编者们在这里辛勤耕耘，开花结果。严肃的、持之有据的研究成果也必定会有不同的声音和色调，相信都是可以本着科学的精神互相讨论和借鉴的。我们期望在这个园地上将出现“百花齐放、百家争鸣”的繁荣局面，以迎接更加绚丽多彩的学术繁荣前景。

孙小礼

1987年7月

目 录

编者前言	(1)
谈谈数学的研究对象问题	丁石孙(8)
科学研究中的主体与客体	孙小礼(22)
牛顿力学三百年	郝柏林(31)
对称与破缺	
——探索新规律的桥梁	高崇寿(45)
时间空间的有限与无限	方励之(55)
量子力学中的测量问题	杨新华(73)
数理逻辑与计算机科学	吴允尊(95)
计算机与思维	马希文(106)
附：计算机与社会	
心理学与内省	沈德灿(120)
科学哲学和地学方法论	陈传康(134)
地理环境与社会发展	王思涌(146)
地理学的宏观研究方法及其应用	胡兆量(157)
因果问题评述	楼 格(169)

超导材料研究的新进展及其应用前景……韩汝珊 陆 果(186)

索引.....(202)

编者前言

(一)

早在六十多年前，蔡元培先生任北京大学校长期间，他已看到了在教学中由于文理绝对分隔所造成之流弊：“乃文科学生，因与理科隔绝之故，直视自然科学为无用，遂不免流于空疏”；“乃理科学生，以与文科隔绝之故，遂视哲学为无用，而陷于机械的世界观。”^①他指出，文与理之间，科学与哲学之间，“彼此交错之处甚多”。他说：“例如文科的哲学，必植基于自然科学，而理科的学者最后的假定，亦往往牵涉哲学。从前心理学附入哲学，而现在用实验法应列入理科。教育学与美学，也渐用实验法，有同一趋势。地理学的人文方面应属文科，而地质地文方面属理科。历史学自有史以来属文科，而推原于地质学的冰期与宇宙生成论，则属于理科。……”^②他还指出：“治文学者，恒蔑视科学，而不知近世文学，全以科学为基础；治一国文学者，恒不肯兼涉他国，不知文学之进步，亦有资于比较；治自然科学者，局守一门，而不肯稍涉哲学，而不知哲学即科学之归宿，其中的自然哲学一部，尤为科学家所需要；治哲学者，以能读古书为足用，不耐烦于科学之实验，而不知哲学之基础不外科学，

① 《蔡子民先生言行录》（上）。

② 《东方杂志》第31卷第1号。

即最超然之玄学，亦不能与科学全无关系。”^①

1918年10月，蔡元培先生提出：“为融通文理两科之界限：习文科各门者，不可不兼习理科中之某种（如习史学者，兼习地质学；习哲学者，兼习生物学之类）；习理科者，不可不兼习文科之某种（如哲学史、文明史之类）。”^②在蔡元培先生的号召下，北京大学各部教师都尽力革除“文理分驰”的弊病。1920年，化学系教授王星拱开设了兼容文理的综合性课程——科学概论，其讲义稿随即由北京大学出版部出版。王星拱在序言中说：“因为‘文’‘理’不能沟通，那文学哲学方面的学生，流于空谈玄想，没有实验的精神，就成些变形的举子了，那科学工程方面的学生，只知道片断的事实，没有综合的权能，就成些被动的机械了。这两种人材，都不能适应将来世界之环境。试问我国教育之目的，能说不是要造就适应将来世界环境的人材吗？如何能够达到这个目的，自然要从各科的教学同时下手，……”。

蔡元培等人的见解和措施是难能可贵的，虽然没有坚持下来，但毕竟在北京大学播下了“融通文理”的种子，留下了“融通文理”的传统。

（二）

1949年新中国成立以后，北京大学和全国知识界一样，掀起了学习马克思主义理论的热潮，通过对马克思、恩格斯、列宁的哲学著作以及毛泽东的《实践论》、《矛盾论》等著作的学习，许多科学家对唯物辩证法发生了浓厚的兴趣，颇有耳目一新、脑筋开窍之感。物理系教授王竹溪屡次称赞毛泽东所说的十六字：“去粗取精，去伪存真，由此及彼，由表及里”，是对思想方

① 《北京大学月刊》第一卷第1号。

② 《北京大学日刊》1919年10月30日、31日。

法、研究方法的精辟总结。

1956年，在我国十二年（1956—1967）科学规划中，制定了自然辩证法（数学和自然科学的哲学问题）的研究规划草案。在讨论和制定这一规划草案的过程中，北京大学理科各系有许多教师与校外科学家一道，积极参加研讨和撰写说明书，计有数学系的吴光磊、赵仲哲、丁石孙；物理系的胡宁、杨立铭、周光召、王竹溪、虞福春、胡济民、胡慧玲；天文专业的戴文赛、杨海寿；力学专业的张世龙、吴林襄；化学系的徐光宪、卢锡琨、苏勉曾、戴乾圜；生物系的沈同、张宗炳、赵以炳；地理系的胡兆量、陈传康等人，分别撰写了关于数学、物理学、天文学、力学、化学、生物学和地学中的哲学问题的说明书共二十多份。^①虽然当时对各种哲学问题所写的说明并不全都正确，然而其中体现了科学工作者对哲学问题的热情关注和探讨。这次规划在我国学术界推动了对数学和自然科学的哲学问题的研究，在北大，也明显地起到了沟通自然科学和哲学的良好作用。

1958年夏，陆平校长建议中央党校举办自然辩证法研究班，北京大学从理科各系派去六名青年教师，以培养研究自然科学哲学问题的人才。1962—1964年，北京大学工会举办马列主义夜大学，理科教师从助教到教授有三百余人参加了马克思主义哲学著作的学习。

北京大学哲学系自1953年起培养自然辩证法方向的研究生（53年2名，56年6名，62年8名），并在1955年把原来只为一部分学生开设的自然科学基础课改为全系的必修课，增设过自然和自然发展史课，约请校内外的科学家来参加讲授。

以上情况说明自然科学家和哲学家的联盟正在逐步形成。然而，政治运动中愈演愈烈的一些错误作法——哲学代替科学、哲学批判科学等，阉割了哲学的科学精神，打击和伤害了自然科学

^① 全部说明书共五十多份，都登载于《自然辩证法研究通讯》创刊号，1957年第1期。

家学习和研究哲学的积极性，迫使自然科学与哲学相互疏远了，两者之间出现了不应有的“鸿沟”。

(三)

1977年以来，特别是1978年党的十一届三中全会以来，错误的作法不断得到纠正，实事求是的精神逐渐得到贯彻，与改革和开放的总政策相适应，教育必须面向现代化、面向世界、面向未来。文理分驰、科学与哲学疏远的局面必须也必然要改变。

1985年春，丁石孙校长建议在北京大学试开自然科学的哲学问题课程，在社会科学处、哲学系和理科各系的支持下，于1985年秋为物理系等部分硕士研究生试办了一次自然科学哲学问题系列讲座（或讲座式的课程），目的是希望引起对哲学问题的关注，使哲学与科学互相促进。

关于科学与哲学的关系，我们曾引录爱因斯坦这位有重大成就的科学家的体会，作为对这一关系的很好的说明：

“一位非常有才能的自然科学家怎么会关心起认识论来呢？难道在他自己的专业领域里没有更有价值的工作可做吗？我时常从我的许多同行那里听到这样的议论，或者在更多的人那里觉察到他们有这种想法。我不能同意这种看法。当我记起我在教书时所碰到那些最有才能的学生，也就是那样一些不仅以单纯的伶俐敏捷，而且以独立的判断能力显露头角的人们的时候，我可以肯定地说：他们是积极地关心认识论的。他们乐于进行关于科学的目的和方法的讨论，而从他们为自己的看法作辩护时所显示出来的那种顽强性中，可以清楚地看出这个课题对于他们是何等重要。”^①

^① 《爱因斯坦文集》第一卷第83页。

“认识论同科学的相互关系是值得注意的。它们互为依存。认识论要是不同科学接触，就会成为一个空架子。科学要是没有认识论——只要这真是可以设想的——就是原始的混乱的东西。”^①

“如果把哲学理解为在最普遍和最广泛的形式中对知识的追求，那末，显然，哲学就可以被认为是全部科学研究之母。可是，科学的各个领域对那些研究哲学的学者们也发生强烈的影响，此外，还强烈地影响着每一代的哲学思想。”^②

我们还介绍了在弱作用和电磁作用的统一理论方面作出杰出贡献而成为1979年诺贝尔奖获得者之一的美国哈佛大学教授温伯格(Steven Weinberg)在回答记者的问题“你觉得哪些是科学家必须具备的素质？”时的谈话：

“这个问题因人而异，不同的人可以按不同的途径达到很高的成就。每个理论物理学家都必须具备一定的数学才能。这并不是说数学最好的人就会是最好的物理学家。很重要的一个素质是“进攻性”(agressiveness)，不是人与人关系中的“进攻性”，而是对自然的“进攻性”，不要安于接受书本上给你的答案，要去尝试下一步，尝试发现有什么与书本不同的东西。这个素质可能比智力更重要，往往是区别最好的学生和次好学生的标准。当然，必须付出大量的艰苦劳动。当我说一个计算容易做，正是因为我做了大量的尝试，经过多次失败，最后才成功了。科学家还应具有许多其他重要的素质。最好能有哲学上的独立见解来指导你的研究。这样你的工作才能有一致性。有时你会发现必须修改旧的看法，那也不要紧，但不能没有看法。……”

①② 《爱因斯坦文集》第一卷第480,519页。

要有一定的哲学见解，这是科学家应该具有的重要素质之一。也就是说，科学家对于自己的研究对象、研究目的、研究方法以及一些根本性的问题，应该有自己的看法，即一定的哲学观点。

我们在讲座中主要是约请了有哲学见解的自然科学工作者讲述自己的看法，相信这些看法对于年轻的正在走上科学征途的研究生们思考哲学问题会有所启发。我们不希望向听众灌输某种固定的观点，欢迎大家提出不同的见解。我们本着百家争鸣的方针，只要持之有据、言之有理的见解都希望提出来，以便促进对问题的深入探讨。

由于讲座提供了来自科学前沿的信息，提供了科学家根据自己的工作和科学发展现状所提出的哲学见解，这些内容起着开拓视野、启迪思想的作用。在许多同志（特别是理科教师、哲学教师）的要求下，我们决定把各次讲座整理成文集，希望这个文集能在科学家和哲学家之间起桥梁和沟通的作用。

(四)

在整理和编辑文集的过程中，我们产生了以下的体会和想法：

1. 在二十世纪八十年代中期，科学家的哲学思考必然反映出现代科学的时代特点，这就是科学确实已经步入以自然科学与社会科学的相互渗透为特点的交叉科学时代。科学问题的哲学探讨已不可能只停留在已形成的历史命题的疆域之内，而常常是漫游在人、自然、社会之间。这里，尤以电子计算机所引起的一系列思索和人所生活的环境所产生的一系列问题最为突出。想来想去，我们终于决定将文集冠以《人·自然·社会》，一方面是为了更加符合文集的内容，一方面也是为了更加自觉地拓广思路，有意识地去研究人、自然和社会之间的交叉性或综合性的问题。

2. 科学的发展日新月异，老的哲学问题尚需深入研究，新的

课题又层出不穷，要探讨的重要问题日益增多，没有止境。这样一本文集只不过初步涉及极少的一部分哲学问题和社会问题。为了更加扩展地注意和研究各种新老问题，我们将组织起更多的人来参加研究、讨论，这样逐步促进自然科学、社会科学和哲学的结合。

最后，有几点具体说明：

(1) 本集论文除《数理逻辑与计算机科学》与《超导材料研究的新进展及其应用前景》外，皆为1985秋一冬所举办的《自然科学哲学问题》讲座的内容。有的论文只是原学术报告中的一个问题或部分问题，有的报告（如化学、生物学方面的）尚未收入此文集，准备留待以后发表。

(2) 赵凯华、王恩涌、邓东皋等同志热心地帮助我们组稿，傅世侠、韩增禄两同志阅读了全稿，他们提出了很好的修改意见，傅世侠同志还帮助进行编排目录和一些文字加工工作，在此特致谢意。

(3) 北京大学科学与社会研究中心的85级研究生：弓鸿午、颜锋、张祖贵、张保国、任元彪、欧阳光明、徐祥运、陈怀奇、徐兵、曾健、张健，参加了组织讲座和整理、抄写文稿等许多具体工作。

谈谈数学的研究对象问题

丁 石 孙

(北京大学数学系)

科学技术迅猛向前发展。数学在步入十九世纪后发展速度之快，使其面貌发生了一系列巨大的变化。数学界、哲学界尤其关注数学的研究对象问题，所以，今天讨论这一问题是有重要意义的。

(一)

从十九世纪以来，数学发展之快的一个重要标志就是数学在科学分类中的地位发生了变化。

一个时期内，在科学分类中，数学究竟应分在哪里，没有一致的结论。我们知道，科学分类可以以学科研究的对象作为标准，那么，数学研究对象的变化，以及数学本身的发展是如何引起数学在科学分类中的变化的呢？

在八十年前，如果有人问：数学应分在哪一类科学中？有相当多的人会说，数学属于自然科学。为什么呢？因为数学首先是作为丈量土地、计数的方法，随后又作为力学、天文学、物理学等自然科学的工具发展起来的。哪一门自然科学如果运用了数学的语言和方法建立了自己的理论，那么，这门科学就向精确化的方向前进了一步。另一方面，过去应用数学作为方法和语言的科学还没有超出生物学和化学。所以，长期以来，人们习惯于把数学放在自然科学中，就如同人们有相当长的时间把哲学放在社会科学中一样。

在历史上，数学在科学中所处的地位也是屡经更改。亚里士

多德把数学和物理学、“形而上学”（第二哲学）一起放在关于纯知识学问的理论哲学之中。中世纪则把数学作为哲学的一个分支放在神学类之下。经过文艺复兴运动，数学随同自然科学一同从神学中解放出来。培根把数学划归在自然科学的实用部分，百科全书派的达朗贝尔把数学明确划归在自然科学之内，由此确定了数学是自然科学的一个门类。

但是，随着十九世纪非欧几何、抽象代数的产生，特别是二十世纪以来数学日趋抽象化，人们发现数学的内容与方法越来越呈现出与自然科学的本质区别。数学自身内容的发展，已经日益显露出它超出了自然科学的范围。另一方面，二十世纪以来，不仅化学、生物学等自然科学广泛地应用了数学，而且一些社会科学，如经济学、社会学、语言学，以及社会系统工程和管理科学等等，也都应用了数学。思维科学，尤其是实验心理学、人工智能等的研究，也开始大量运用数学知识。所有这些都使得人们逐渐认识到，原来数学的对象——空间形式、数量关系、结构关系并不是自然界所特有的，并不限于自然界。物质世界的三大领域——自然界、人类社会和精神现象，都有量的规定性和结构关系。数学不仅为研究自然量提供科学的方法和工具，数学已经渗透到了科学知识的各个领域，成了各门科学——自然科学、社会科学、思维科学以及一些交叉学科发展的共同工具，所以它具有最大的普适性。在这种情况下，再把数学划归在自然科学门下已是不可能的事。

长期以来，尽管人们将数学划归自然科学，但总是让数学处于一个特殊的地位。笛卡尔曾经表示“怀疑一切”，但不怀疑数学的真理性和“我”的存在（“我思故我在”）。恩格斯在《反杜林论》、《自然辩证法》等著作中，尽管没有把数学与自然科学看成两大类知识，但在多次论述中总是把数学和自然科学放在平行的地位，如“数学与自然科学的哲学问题”等等。十九世纪以来，很多科学家在进行科学分类时，总是自觉或不自觉地把数

学和自然科学放在同等地位；只是由于数学在自然科学以外没有得到广泛应用，才没有明确提出数学不属于自然科学。1956年，中国科学院哲学社会科学规划委员会在制订“自然辩证法（数学和自然科学中的哲学问题）十二年（1956—1967）研究规划草案”时，从标题上就将数学和自然科学放在相同的地位。我国已故著名数学家关肇直在为该草案的“数学的哲学问题”所写的文章《数学的研究对象、方法、特点及其在科学分类中的地位》中，当谈到数学在科学分类中的地位时有这样一条“数学与自然科学的区别（是否可以说数学是一门自然科学？）”，对数学是否是自然科学明确地表示怀疑。人们逐渐认识到：数学不是自然科学，当然更不是社会科学、思维科学或哲学。数学从自然科学中独立出来了。

随着数学本身的发展，以及随着人类对客观世界认识的深入，数学的作用愈来愈大，愈来愈重要，数学的普遍性程度也越来越高。另一方面，其他一些科学迅速发展也达到了可以建立理论的水平，并且达到了可以应用数学的程度。这是因为这些科学也具有了与作为形式化条件的数学语言的高度通用性相适应的逻辑简明性。比如生物学、化学，以及经济学、社会学、管理科学等，现在应用的数学知识很多是十九世纪就已发展完善了，但只有这些学科发展到今天的程度才能运用这些数学理论。

所以我们看到，一方面是数学本身的发展，一方面是其他科学的发展，已经使得数学在今天成为了与自然科学、社会科学、思维科学具有同等地位的一个单独的大部类科学！

（二）

数学家和哲学家经常问：数学是什么？数学的研究对象是什么？遗憾的是，要想对这个问题给出人人都满意的回答几乎是不可能的。而这个问题又是数学中、数学哲学中的基本问题。其实，越是基础的问题越难回答已成为当今科学发展的一个突出特

点，几乎每一门学科都是如此。如美学中的“什么是美”，“美的本质是什么”等问题，美学家们莫衷一是，以致有一位著名美学家说：“美学是一门莫名其妙的学问。”“信息”一词现在非常热门，但没有一种关于信息的定义是人们都满意的。由于各门学科发展很快，界限不断突破，要想对一门学科规定严格的研究对象的做法是不明智的。

“数学的研究对象是什么”这一问题之所以很难得到令人满意的回答，其主要原因就在于数学在发展过程中曾不断地改变自己的面貌。

历史上，很多哲学家都论述过数学的研究对象问题。古希腊哲学家柏拉图(Plato, 约-430年至-349年)认为存在“概念世界”和“现实世界”两个世界，概念世界高于现实世界。他曾谈到圆的概念与现实中的圆，指出现实世界中没有一样东西是严格符合圆的定义的。圆的概念高于客观世界中圆的东西。因此柏拉图强调数学的研究对象根本不是客观的，不是现实世界的，而是概念世界的。

康德(I. Kant, 1724—1804)承认客观世界存在，但认为人无法认识客观世界，更无法弄清楚人们的认识是否符合客观事物本身所固有的规律。康德认为时间、空间是先天就有的“天赋观念”，强调欧氏几何原理是人们先天就有的，人们头脑中先验地就有这样一个框架。因而他还认为，数学研究的对象并不是客观事物，而是人们先天就有的观念。当然，康德的这种观点被后来数学的发展所否定。

几乎每个哲学家都有对数学研究对象的想法，但对数学家的影响并不大。

下面我们从数学发展的各个历史阶段分别考察数学的研究对象问题。

数学的发展可以大致分为三个阶段：十七世纪微积分诞生以前为一个时期（初等数学时期）；微积分诞生至十九世纪末为一