

科学方法论

文集

《哲学研究》编辑部编

湖北人民出版社

科学方法论

文集

《哲学研究》编辑部编

湖北人民出版社

科学方法论

文 集

《哲学研究》编辑部编

•

湖北人民出版社出版 湖北省新华书店发行

咸宁地区印刷厂印刷

850×1168 毫米 32 开本 11.75 印张 2 插页 291,000 字

1981 年 11 月第 1 版 1981 年 11 月第 1 次印刷

印数：1—3,200

统一书号：2106·64 定价：1.16 元

目 录

积极开展科学方法论的研究·····《哲学研究》评论员	(1)
自然辩证法、思维科学和人的潜力·····钱学森	(10)
系统方法初探·····王兴成	(24)
系统工程的方法论·····王慧炯	(39)
信息方法的哲学分析·····周怀珍	(65)
试论科学方法移植和渗透的机制·····王海山	(82)
浅谈相似原理与方法论·····高 洗	(100)
模糊数学与科学方法·····刘永振	(108)
谈类比·····林康义	(116)
类比及其在科学研究中的作用·····朱亚宗 张富昌	(128)
科学思想交流在科学发展中的作用·····陈荷清	(138)
论自然科学的实验方法·····杨长桂 黄金南	(150)
论科学实验和观察中的认识论问题·····林定夷	(161)
从原子核的发现论假说和实验的辩证法	
——学习科学史札记·····沈玉春 李 光	(177)
科学研究中的几种主要推理方法·····李烈炎	(186)
关于波普的证伪主义的几点看法·····元文玮 宋立军	(197)
辩证逻辑与科学方法论	
——学习《自然辩证法》有关辩证思维论述的体会·····章士嵘	(210)
模拟方法浅论·····张协隆	(224)
研制化工自控数模的方法论	
——从硫酸盐法制浆的数模谈起·····王勉之	(233)

试论达尔文科学方法的特点李 难 金扣千 (241)

从遗传学史谈选择实验材料的方法论问题吴晓江 (248)

关于相对论的方法论问题沈华嵩 (262)

卢瑟福的研究方法与原子模型的建立唐永强 (272)

陈国达地洼学说的方法论意义张 扬 (283)

李四光对地质科学方法论的贡献刘则渊 (296)

科学学研究中若干方法论问题赵红州 (310)

诊断方法论

——在临床条件下认识疾病的思想方法研究王玉辛 (319)

中医基础理论几个特征的探讨彭 钢 (336)

关于心理学研究方法的几个问题王树茂 (347)

试论系统分析在农业中的应用黄国桢 (359)

积极开展科学方法论的研究

《哲学研究》评论员

科学上取得了丰硕成果的七十年代已经过去了，正在酝酿着新的科学革命的八十年代已经到来。总结过去，展望未来，哲学工作者需要认真思考，在八十年代，为我国科学现代化应当做些什么。

我们知道，哲学不能代替具体科学，但要概括和总结科学发展的新成就，以丰富和发展自己的内容，然后再反过来指导各门具体科学。这几年我们批判的林彪、“四人帮”鼓吹的“代替论”，是他们用来破坏科学现代化的一条毒计。因为用一般哲学原理来代替和取消各门具体科学的理论研究，其结果必然是既毁灭具体科学又扼杀哲学本身。今后我们要继续批判和肃清这种流毒和影响，同时还必须坚持马克思主义哲学对各门具体科学的指导，这也是不能动摇的。问题在于哲学要切实实地阐明一些对各门具体科学发展确有成效的科学方法论，而不停留在一般哲学词句和逻辑概念的空洞分析上，以免使人感到哲学不能解决他们在科学研究中遇到的方法论问题，不能从理论思维上给予有力的帮助。为了适应我们党的工作着重点的转移和我国科学事业的发展，哲学工作者要加强对科学认识的逻辑和方法即科学方法论的研究，为科学工作者提供强有力的认识工具，同时使马克思主义哲学本身也向前发展。当然，要完成这样的任务，必须依靠哲学工作者

和科学工作者的共同努力。

恩格斯在谈他那个时代自然科学发展状况时曾经指出过：“大量积累的自然科学的事实迫使人们达到上述的认识；如果有了对辩证思维规律的领会，进而去了解那些事实的辩证性质，就可以比较容易地达到这种认识。无论如何，自然科学现在已发展到如此程度，以致它再不能逃避辩证的综合了。”（《马克思恩格斯选集》第3卷，第54页）从那个时候以来，自然科学和社会科学的发展又前进了将近一个世纪，而且以更快的速度向前发展。在这样的時候，如果我们仍停留在恩格斯当时所总结的三大发现和科学知识的水平上来论述唯物辩证法，就意味着用非辩证的态度来对待辩证法。今天科学的范畴体系已经发生了许多根本性的变化，科学理论所应用的逻辑方法也有了新的发展，理论争论的焦点已随着学科的分化和综合转移到一些新兴学科和边缘学科上，尤其值得重视的是随着科学整体化的发展已经形成了一些诸如系统理论、科学逻辑等具有方法论意义的新学科。面对这些新情况，哲学再也逃避不了对这些科学发展新事实的辩证概括了，哲学工作者要积极开展科学方法论的研究，把这样的任务承担起来。

那么，马克思主义哲学怎样来进行科学方法论的研究呢？我们认为这种研究必须密切结合现代科学发展的新成就和新动向，深刻领会和充分运用辩证思维规律去揭示科学认识过程的本质，概括科学知识体系的逻辑结构和发展规律，总结科学理论思维的新经验、新方法。在马克思主义哲学看来，各门具体科学都是应用逻辑的，逻辑就是科学研究的一般的方法论。当然，这种作为方法论的逻辑不应该是主观的虚构，而应该是事物发展的客观逻辑的主观反映，它是具体科学方法的进一步概括，也包括逻辑科学一切分支的积极成果。哲学在研究科学方法论问题时，并不是要去解决具体科学研究方法中的一些技术性问题，而是从世界观和方法论相统一的高度去论证和分析各种方法的合理性及其适用范

围，说明各种方法之间的相互联系和转化，以及概括出存在于它们间的带规律性的东西。譬如，观察与实验的关系、科学事实与因果性解释的关系、归纳和演绎的关系、类推与概括的关系、假说和理论的关系、统计与概率的关系、想象与科学发现的关系、系统与结构的关系、结构与功能的关系、控制与信息的关系、规律与预测的关系，乃至理论与实践的关系等等，这些都是需要我们用辩证唯物主义认识论的原理和辩证思维的准则来加以阐明的，都是各门科学的具体方法中必然会遇到的共同性的问题。当然这些并不是科学方法论要研究的全部问题，而是说在这方面需要哲学工作者去研究和探索的问题还很多。我们一定要发扬攀登科学高峰不畏难的革命精神，付出辛勤的劳动，逐步形成马克思主义的科学方法论的完整体系。

下面我们想以数学方法和系统科学的方法为例来说明科学方法论研究的重要意义。

从历史上来看，数学和哲学几乎是同样古老的学科，人们很早就学会运用数学方法把各种物体、现象、过程的空间形式和数量关系抽象出来加以研究。在马克思主义哲学看来，这种空间形式和数量关系不是先验地从头脑中构思出来的，而是从我们的地球上和宇宙间的现实关系中得来的。正如恩格斯说的，数学的对象是现实世界的空间形式和数量关系。既然现实世界中任何一种物质类型及其运动形态都具有空间形式和数量关系，那么数学及其方法也就普遍适用于任何一门科学。拉法格在《忆马克思》一文中就曾经指出：按照马克思的看法，一种科学只有成功地运用数学时，才算达到了真正完善的地步。科学史表明，一门科学，只有运用了数学方法，才算达到了精确科学的程度，而且这种精确化的程度与该门学科的理论发展的严密程度是密切相关的。各门科学的发展，促进了数学方法的发展，要求有新的数学工具的出现，而新的数学工具和方法的出现又促进了各门科学的发展。牛

顿力学和量子力学的出现都是与相应的数学工具和方法的应用分不开的。甚至可以这样说，一个重要的科学概念或科学理论，没有适当的数学方法作精确的刻划和描述，是不可能很好地发展起来的。一般认为，科学数学化是现代科学发展的一个基本趋向。由于泛函分析、抽象代数、拓扑学、概率论等数学工具的发展，现代数学不仅能刻划力学及物理学中大量宏观现象的运动规律，而且已发展到用来刻划物理、化学、生物学中的一些极其复杂的微观领域的运动规律。如基本粒子物理学、量子化学、分子生物学等都离不开数学方法的运用。尤其是在电子计算机出现和自动控制技术及各种系统工程发展之后，数学方法正在渗透到各门科学和社会生活的各个方面。过去一般认为，象物理、化学那样的实验方法，在数学研究中是不能使用的。但是，高速电子计算机的出现，使人们看到了一种新的前景，即在数学研究中也可以使用一种特殊的“实验方法”。例如，人们在需要证明有关的数学定理之前，先借助电子计算机，对于某种计算方法给以肯定，然后再对定理作出证明，这样可以避免数学计算中走弯路。其他学科许多问题也可以先拟定数学模型，然后借助计算机求出最优解，这表明电子计算机不仅是数学研究的有效工具，而且也是在各门科学中大大推广运用数学方法的强有力武器。数学方法和电子计算机的结合运用可以大大提高科学研究的效率，已经成为科研工作现代化不可缺少的条件和工具。

在社会科学研究中，譬如经济学的研究是否也需要和能够运用数学方法和电子计算机呢？这个问题到现在人们的认识还不一致。我们认为，在科学史上曾经出现过夸大数学方法的作用的唯心主义错误，但并不能据此来否定数学方法对各门科学包括社会科学在内的普遍意义和重要作用。运用数学方法和夸大数学方法的作用是完全不同的两件事，它们之间没有必然的联系，就是说，不能认为运用数学方法越广，就必然会夸大数学方法的作用，

产生唯心主义、形式主义。在这个问题上我们要辩证地思维。我们知道，国外在五十年代初期，数学方法还仅仅用来处理人口学、人种学和考古学等学科中的数据，而六十年代以来，使用现代数学方法和电子计算机来研究经济、法学和史学等社会科学的情况，就迅速增加了。在经济学的研究中运用数学方法，无论对揭示新的经济规律，还是对促使经济知识的完善，都具有重要意义。其实马克思在研究资本主义经济规律时，就很重视数学方法的运用，这是他对经济现象进行科学抽象的一个重要的方面。他认为用数学公式来表示事物之间的关系，无论对自己或对读者都会使事情简便起来。他和恩格斯甚至想过用函数曲线的表示法来研究资本主义经济危机的规律。《资本论》中就有许多反映经济关系的数学公式。马克思的剩余价值理论，使我们对资本家剥削工人的程度可以用剩余价值率的公式来作精确的计算。马克思这种把理论分析与数学方法辩证地结合起来，运用于描述经济关系、经济规律的榜样不是很值得我们研究和学习的吗？今天我们已经拥有象博奕论、线性代数、点集论、拓扑学等崭新的数学手段，又有象电子计算机这样的强有力的物质武器，我们关于社会主义经济现象的理论分析难道不应当更好地结合数学方法的运用来进行吗？当然，数学方法的运用不能孤立地片面地来进行，对经济现象进行数量分析，必须有正确的理论观点作指导，必须以质量分析作为基础。而且数学方法也同理论分析一样有可能发生错误，但是我们要敢于实践，善于探索，充分发挥社会主义制度的优越性，使列宁所设想的社会主义最严格的统计和监督得以实现，使我们对社会主义的经济规律的认识有所前进。

马克思主义科学方法论关于数学方法的研究，就是要论证运用这种方法的必要性，研究这种方法与其他方法如模型方法、理想化方法以及理论分析方法的关系，并且从哲学理论上阐明对这种方法的正确理解和运用。

又如系统科学的方法论，这也是值得我们重视的研究课题。朴素的系统观念我们可以追溯到很早的一些哲学家和科学家那里。比如亚里士多德关于整体和部分的分析，莱布尼茨的单子复合物的观念以及黑格尔的范畴体系等。但是把系统作为科学认识的一种基本方法，从而形成了系统科学的方法论，应该说是最近几十年自动控制技术与各门边缘科学和综合科学发展的结果。目前在系统设计、系统分析、系统工程等等这一类工作的名目下，系统科学的方法论原则的运用几乎遍及一切科学领域，系统已经成为科学思维不可缺少的一个范畴。

从哲学上看，系统就是由一定数量的相互联系的因素所组成的一种较复杂的整体。任何物质对象都可以说是一个复杂的整体，大到宇宙间的天体、地球和人类社会，小到细胞、分子和原子，都是具有一定结构的整体。我们可以把这些对象作为由相互作用着的因素所组成的系统来认识，研究它的结构、功能和发展的规律性。系统科学这种分析和处理问题的原则，体现了分析和综合的辩证统一。我们在研究某个对象时，总是先把它分割为各种因素来进行分析，然后又必须恢复其完整的统一性，把各种相互联系的因素综合起来作为一个有机的整体来加以认识。系统科学的方法论就是以这样的基本观点来分析和处理问题的。

我们知道，系统科学的方法论和控制论、信息论的方法论是联系在一起的。因为每一系统都有输入和输出，较复杂的系统还会有各种控制和反馈存在，而且系统内外和系统各成分之间都会有信息的传递和转换。因此，我们要结合控制论和信息论来研究系统科学的方法论。

人们常常把古代的水漏钟、瓦特的蒸汽机当作控制系统的简单实例，把今天的生产系统、运输系统、通讯系统、管理系统、军事指挥系统、武器军备系统、水利动力系统、电力分配系统、宇航保障系统，甚至商业、财政、司法、国际关系等系统都作为

系统科学研究的对象。对系统科学的方法论的研究，就是要从这些系统中概括出一些共同的原则和方法来，并探索反映物质世界各个不同层次的系统的逻辑方法，以提高各个不同的科学领域中理论工作的成效，促进系统科学的进一步发展和在各部门学科中的广泛应用。

所以，系统科学的方法论不仅涉及到一般与个别、整体与局部、简单与复杂、原因和结果等传统的哲学范畴，而且还提出了象系统、因素、层次、结构、功能等这样一些新的哲学范畴。马克思主义哲学应对这些范畴进行详细的研究，以确定它们在唯物辩证法的范畴体系中的地位，充分发挥它们作为方法论的作用。因此，在系统科学的方法论研究上，我们既要吸收国外系统科学研究的积极成果，又要有我们自己的看法和独创。马克思主义的辩证唯物主义是我们研究系统科学的方法论的指导原则。我们要用系统科学的方法论来丰富和充实马克思主义哲学的内容，而不是把唯物辩证法的范畴体系溶化在系统科学的方法和原则之中。

马克思运用唯物辩证法深刻地分析了资本主义社会的复杂的经济关系，给我们留下了对社会现象进行系统研究的科学方法。例如，他在《资本论》第二卷中分析了资本的三种形式的循环，揭示了资本主义生产系统中货币资本、生产资本和商品资本的错综复杂的结构和运动。他认为：“作为生产连续性的条件的并存性所以存在，又只是由于资本各部分会依次通过不同各个阶段的运动。并存性本身不过是继起性的结果。……继起性的每一次停顿，都会使并存性陷于混乱。”（《资本论》第2卷，人民出版社1964年版，第94页）这种关于继起因素和并存因素的辩证分析与现在系统科学中所说的“垂直结构”和“水平结构”相比不是仍然闪耀着辩证思维的光辉吗？所以，在科学方法论的研究中，我们既要继承和发扬马克思主义哲学的宝贵遗产，又要重视和吸收现代科学的新成就，二者不能偏废，更不要把二者对立起来。

系统科学的概念、方法、原则乃至模型，为我们认识复杂系统和超巨系统提供了优良的方法论的武器。如何从唯物辩证法的角度去说明复杂系统中的多因素、多质、多层次、多等级的结构，以及如何从认识论的角度去阐明系统内外实现控制和通讯的机制，这些都是我们哲学工作者研究系统科学的方法论的重要课题。当然这不是要哲学工作者去研究和具体解决复杂系统的控制和工程上的技术问题，而是要我们去研究当人们认识的对象扩大到复杂系统和超巨系统时，在科学研究方法和逻辑方法上要遵循什么样的原则，才能防止认识上的片面性，达到规律性的认识。

我们一定要依据辩证唯物主义的基本原理来研究系统科学的方法论，使马克思主义科学方法论得到进一步发展。

总之，科学方法论的内容是丰富多采的。哲学工作者要下决心学习自然科学和社会科学，熟悉各门具体科学的最新成果和发展趋势，从中吸取哲学研究工作必不可少的素材和养分，努力使哲学与现代科学技术发展的要求相适应，使哲学的理论大厦不致成为没有根基的空中楼阁。

国外关于科学方法论的研究表明，在认识论的领域中，无产阶级世界观与资产阶级世界观的斗争仍然是十分激烈的。许多时髦的哲学流派利用自然科学中的革命变革和最新成就进行名目繁多的说教，如结构主义、现象学、语义学、逻辑实证主义等，有的还公开打着研究方法论的旗号来攻击马克思主义哲学。所以，在科学方法论的研究领域中，我们既要利用和吸取国外学者的研究成果，又要分清其中的精华和糟粕，既不要盲目地照抄照搬，又不要否定一切、一概排斥。

在我们自己的研究工作中，一定要贯彻“百花齐放、百家争鸣”的方针，相互讨论研究，共同切磋提高。我们希望从事哲学、逻辑学、科学史、心理学、语言学等方面研究工作的同志都来关心科学方法论，科学工作者更要重视它，因为科学研究的方法是

否正确是直接关系到科学研究工作的成败和成果大小的问题。我们还希望通过科学方法论的研究进一步加强和发展哲学工作者和科学工作者的联盟，让科学方法论的研究，在实现四个现代化的新长征的道路上，开出绚丽的花朵。

自然辩证法、思维科学 和人的潜力

钱 学 森

现在我国致力于研究自然辩证法的人很多，有专门的学术组织如自然辩证法研究会和分会，出刊物、开学术讨论会，气氛热烈。这是很可喜的，也是拨乱反正后的新气象。

人多议论多，大家各抒己见而一时统一不起来，也是常情；不久前《光明日报》对去年10月份在成都召开的全国自然辩证法理论讨论会的报道（《自然辩证法研究中一些有争论的问题》，《光明日报》1979年12月20日），就说明这个现象。看了报道，也引起我的一些想法，本文就讲讲这些不成熟的意见，作为参加讨论；我想的也比较宽，不限于自然辩证法本身。当然这些话一定会有不妥或谬误之处，恳请大家批评指正。

什么叫自然辩证法？现在有些同志想把自然辩证法的研究范围扩大到远远超出恩格斯的原意，说这才是自然辩证法的现代化。例如他们要引入控制论、引入系统工程、引入科学学。其实控制论是技术科学（钱学森、宋健：《工程控制论》修订版《前言》，科学出版社1980年版），系统工程是工程技术（钱学森、许国志、王寿云：

《组织管理的技术——系统工程》，《文汇报》1978年9月27日），科学学是社会科学，怎么能都当作是自然辩证法呢？自然辩证法总不能无所不包地把现代科学技术的各个分支、新学科都吸收进去，如果那样，还有什么学科的合理划分和科学技术的体系结构了呢。

那么什么是恩格斯的原意？我想最好还是读一下1873年5月30日恩格斯致马克思的信（《马克思恩格斯选集》第4卷，第407—409页）和《自然辩证法》（手稿）。在这封信里和《自然辩证法》正文里，恩格斯讲的内容只是辩证唯物主义的自然观，也就是用辩证唯物主义来观察自然界。再具体化就是物质和运动之不可分离，即物质是运动着的物质，而运动是物质的运动；再进而分析物质运动的不同层次以及层次之间的过渡，由此讲到学科的划分。概括起来就是这些内容。这就是自然辩证法的研究范围。至于《自然辩证法》中还有《札记和片断》，其中讲到科学史，具体的学科，我认为应该理解为恩格斯写作时的准备工作，不能就认为是正文，不是一定要纳入《自然辩证法》的。因而科学技术史，科学技术体系学也不一定非作为自然辩证法来研究不可。这里我认为我们要实事求是，不要在马克思主义导师们遗留给我们珍贵的手稿里加上他们本来没有的含义。

再有一点应该引起我们注意的，是自然辩证法作为一门学问在整个现代科学技术体系中的位置。在恩格斯的时代为了建立马克思主义的哲学，必须吸取人类从全部实践，包括生产斗争、阶级斗争和科学实验的经验，精炼概括；这当然要涉及到自然界的辩证关系和社会的辩证关系。这就造成一种习惯，好象马克思主义哲学包括三个组成部分：辩证唯物主义，历史唯物主义和自然辩证法。但到了今天，马克思主义哲学已经确立了，我们应该把它的总论明确为辩证唯物主义；辩证唯物主义要指导自然科学和社会科学的研究，也要从自然科学和社会科学研究的新成果中吸取营养，不断丰富和深化马克思主义哲学即辩证唯物主义。当然

这个关系也同样存在于马克思主义哲学和一切其他科学技术（这里科学技术包括社会科学）学问之间。这种交流要通过两道桥梁，一道桥梁是自然辩证法，是对自然科学的；一道桥梁是历史唯物主义（社会辩证法），是对社会科学的。不喜欢叫桥梁，称分论也可以；总之，辩证唯物主义与历史唯物主义和自然辩证法不应并列，后两者要在辩证唯物主义下面一点，而且它们又各有自己联系的一类科学技术。

前面讲的是今天应该做到的事，当然这是理想，实际并非完全如此。一方面马克思、恩格斯、列宁以后的一些自称为马克思主义的哲学家，并没有把科学技术的新成果用来丰富和深化马克思主义哲学，往往反而错误地去批判这些新理论，说是反马克思主义的。例如摩尔根遗传学和基因的发现，化学键理论的共振论，控制论，人工智能，电子计算机代替人的一部分脑力劳动等等都曾受到过某些批判。这些批判都被事实证明是错误的，必须全部收回。也许就因为有这么些缺点，又引起另一方面的反应：有那么一些科学技术工作者不承认马克思主义哲学的基本原理对科学技术研究的指导意义，指责“伟大的科学家，渺小的哲学家”为一顶帽子，说去研究“彭加勒、马赫之后的科学家，在传统、精神、哲学等方面究竟有没有值得去虚心学习的东西”是一块禁地，总认为我们这里不自由，从而对现在的资本主义国家的所谓学术空气却很向往。这样的争论有什么好处！

出现这两方面的情况是令人遗憾的，因为我们知道自从恩格斯写《自然辩证法》（手稿）之后，自然科学已经出现了翻天覆地的变化。相对论和量子力学早已确立而代替了经典力学；物质运动的层次，从微观世界里讲就增添了原子核、基本粒子、层子这三个层次，从宏观世界里讲也扩展到了星系、星系集和星系集的集团等新的层次。自然辩证法工作者和自然科学工作者本应携起手来，共同开发这块广阔的新园地，正好加深我们对物质运动层次