

武 谷 三 男
物理学方法论论文集

[日] 武 谷 三 男 著

商 务 印 书 馆

武谷三男物理学方法论论文集

〔日〕武谷三男 著

商务印书馆编辑部编

本书是供内部参考用的，写
文章引用时务请核对原文，
并在注明出处时用原著版本。

商 务 印 书 馆

1975年·北京

内部发行

武谷三男物理学方法论文集

〔日〕武谷三男著

商务印书馆编辑部编

商务印书馆出版

(北京王府井大街36号)

新华书店北京发行所发行

北京第二新华印刷厂印刷

850×1168毫米 1/32 8¹/₄印张 190千字

1975年7月第1版 1975年7月北京第1次印刷

统一书号: 2017·181 定价: 0.78元

编者说明

本集选入了著名日本理论物理学家武谷三男在1936—1964年期间写作的有关物理学方法论等哲学问题的文章，主要取材于他的两本论文集《辩证法的若干问题》(理论社，1954年)和《续辩证法的若干问题》(理论社，1955年)。附录一篇，有助于了解他的社会政治观点。

本集的编选曾得到中国科学院哲学研究所自然辩证法组和黄友谋等同志的热情协助。

本书在选材、翻译和编辑等方面，可能有不少缺点，敬希读者指正。

商务印书馆编辑部

1975年7月

目 录

《辩证法的若干问题》新版序言	1
自然辩证法从空想到科学的发展	3
自然辩证法(关于量子力学)	6
现代自然科学思想	17
关于牛顿力学的形成	37
哲学如何才能取得它的有效性	50
现代物理学和认识论	64
关于实验	76
关于自然的逻辑	87
物质和场的对立	105
基本粒子论的新发展	116
基本粒子论的新阶段	145
量子力学的观测问题	156
现代物理学的逻辑	
《〈自然科学与社会科学的现代交流〉一书摘要》前编	166
附录	
科学家的政治使命	224
汉西日人名对照表	233
汉西日术语对照表	241

《辩证法的若干问题》新版序言*

这本书长时期一直绝版，人们无法买到，所以常常有些相识或不相识的朋友要求我继续出版。这次能够满足他们的愿望，我总算松了一口气。许多人已经讨论和引用过这本书，所以它已经离开我的身边成为独立的存在了。即使在这种意义上，我感到也有责任不能让它再继续绝版。自本书初版问世以来，已经十年了；在这里我想举出我在这个时期读到的一些特别重要的论文。

首先是斯大林的《马克思主义和语言学问题》和《苏联社会主义经济问题》，其次是毛泽东的《实践论》和《矛盾论》。这些论文，在我国也有许多人谈论过。但是在谈论和赞美的人们当中，还没有一个人把他自己以前所写的论文和这些论文对照起来进行探讨，冷静地分析一下自己哪些是正确的，哪些是错误的，而仅只是在赞美和解说而已。如果我们赞美这些论文，而自己过去写的东西又和它有分歧，那么我们当然有义务来写一写，这是什么样的分歧，怎样来对待这种分歧？我认为那种事前不作任何说明就改变自己观点的做法，正是沿袭了日本哲学的传统。

我的这本书当然也是特别应该和这些重要论文做比较探讨的。我特地请求各位读者自己来做。希望读者拿《马克思主义和语言学问题》和我在技术论中关于技术阶级性的观点做一个比较。其次，关于《苏联社会主义经济问题》，特别希望读者拿该书第一章《关于社会主义制度下经济规律的性质问题》和我的技术论做一个比较。斯大林说“这就是说，人们认识了客观的规律（‘必然性’）之

* 原载《辩证法的若干问题》（理论社，1954年版）。

后，就会完全自觉地运用这些规律以利于社会”。^①对于我在技术论中谈到的与此相同的话，不少日本哲学家曾经攻击说这种观点是唯心主义。希望读者把该书第一章关于规律的观点和我在本书中关于规律的观点做一个比较。我觉得过去日本有许多人对于规律持有极为不同的观点。

希望读者把毛泽东的《实践论》和我的技术论及三阶段论对照起来进行探讨。并把《矛盾论》和我对量子力学的分析做一个比较。

关于本书观点的进一步深入的分析，请参看拙著《续辩证法的若干问题》。

理论社的小宫山先生，从早期以来就是最理解本书的人。我很高兴这次由理论社出版新版。在新版出版之际，谨对支持本书的各位朋友表示深切的感谢。

武谷三男

在一个深刻性不断增加的时代，1954年10月

〔由明哲译〕

① 斯大林：《苏联社会主义经济问题》，人民出版社1961年版，第3页。——译者

自然辩证法从空想到科学的发展*

——一个自然科学家直率的感想——

每当掀起关于自然辩证法的种种争论的时候，我总感到自然辩证法怎么会是这样没有根基、没有力量的东西呢？这些争论始终是在讨论自然辩证法能否成立的问题。姑且不谈这些争论的内容，唯独从来一次也没有推动过自然科学的发展倒仿佛是一个肯定的事实。而这些讨论给人们的印象是，看来自然辩证法似乎不能成立。因为这些争论绝大部分只不过是反复地“解释”恩格斯的著作。而问题在于要通过联系来把握自然科学，并推动自然科学的发展。例如恩格斯为了驳斥形而上学者杜林，曾举出了种种例证。但是当我们今天讨论自然辩证法时，难道仅仅从恩格斯的著作中学习自然科学，仅仅罗列一些个别的例证就可以引为满足吗？而且这些争论可以说大部分都是似是而非的东西。自然辩证法要成为科学，必须确实具有足以使人信服的力量和促使我们前进的推动力。不是把个别的例证仅仅作为抽象的例证罗列起来，而必须是通过它同整体的联系，触及问题的核心来加以把握。这决不应该是简单的分类。要使它成为科学，它必须是具体的。因为除了对现实进行分析以外，是不会有科学的。自然辩证法离开自然科学就没有意义。而自然科学本身正是反映了自然界的辩证法。除了通过联系来对自然科学进行分析，并推动自然科学的发展以外，就不会有自然辩证法。马克思和恩格斯是最先运用辩证法正确地

* 原载《唯物论研究》1936年2月号，笔名谷泽和夫。现收载于《辩证法的若干问题》（理论社，1954年）一书中。

分析了自然科学的人。

我们必须考察一下自然辩证法的创始人对经济现象所进行的详细而具体的辩证分析的意义。唯心主义者和形而上学者的荒谬透顶的错误在于，他们把分析看作是分类或是分析逻辑，从而把它同综合对立起来。如果不是经过综合证明了的辩证分析，就不可能把握本质。辩证法之所以还停留在空想的自然辩证法阶段，其原因之一就在于把它仅仅理解为某种综合。在经济学和社会科学其他领域中，从本质上进行了那样精辟的分析，唯独在自然辩证法方面没有进行这种分析，而始终停留在文献学的地步，这到底是什么原因呢？——而根据恩格斯的说法，文献学主义按理是资产阶级哲学的最后手段。——

我不由得想起七八年前，当时岩波文库出版《自然辩证法》时的情况。那时我完全埋头于自然辩证法的学习，把种种知识按对立的统一的例子、否定之否定的例子、从量到质的转化的例子进行了分类。而且我曾说“过去的自然科学，由于它的烦琐的逻辑、麻烦的数学化、形式化等等，是一种资产阶级自然科学。我是要创造一种工人也可以了解的无产阶级的自然科学——自然辩证法”。这些话曾使不懂数学的人们非常高兴。但后来我学习了各种哲学，特别是当阅读康德的《未来形而上学导言》的时候，我对这个井井有条的、通过整体的联系来把握自然的深刻的(?)理论体系敬佩得五体投地。我感到以前的自然辩证法实在毫无道理、愚蠢透顶、无聊之极^①。我认为这些只是单纯的分类，不管罗列多少例证也不能前进一步，显然不能深入地探索自然。特别是那些自然辩证法论者都是文献学主义者，他们只是在议论恩格斯是否正确，因而这个文

① 这决不是说恩格斯的《自然辩证法》没有价值，这是一部充满卓越的启示的著作。但是囫圇吞枣地把它整个儿吞下去则是错误的。——原编注

献学主义在党派性的名义下得以到处横行。但是它具有中世纪的宗派性的味道。因为它对现实不是具体的，是和现实脱节的，这样的东西怎么能具有党派性呢？有一个论者曾象普列汉诺夫不加分析地论述俄国社会那样说道，“水蒸汽凝结是从量到质的转化。所以一切气体都液化。这是自然辩证法对自然科学的自觉的运用”。我们要抛开普列汉诺夫和杜林这类人。例证主义，或许可以用来启蒙自然科学家以外的人们，而自然科学家将以讥讽和冷嘲抛开它。我确实说过，“辩证法在社会和历史领域中是具体的。但是在自然科学中没有意义”。但是唯有自然科学史的论文却吸引了我。关于构成自然科学核心问题的量子力学的情况，只要粗浅地读两三本最粗糙的书籍和小册子，我能够马上写出批驳唯心主义的论文。就日本哲学家的理解程度来说，是极端倾向于唯心主义和康德主义者的，但是对量子力学的更深刻的分析强而有力地把我从康德主义引到自然辩证法方面来。自然界本身就是辩证的。努力具体地反映自然界的自然科学在某种程度上是被强制地反映了这个辩证法的。当然我们深刻地了解到，在这个充满着矛盾的社會里自觉地运用自然辩证法几乎是不可能的，但是朝着这个方向努力，应该是运用辩证法的主动态度。

我们必须辩证地分析自然科学和自然界的现象。辩证法的规律并不是彼此孤立的，而是在现实中紧密地联系着的。这种分析将引导我们使辩证法和自然科学丰富起来。我自己也有过由于这些辩证分析而取得了前进的经验。永别了，文献主义！让我们面对着现实的自然科学及其具体的历史吧！我们只能在有助于前进的范围内来阅读文献。

〔陈冰之译〕

自然辩证法(关于量子力学)*

——问题的提示——

关于数学化 现代在所有领域中,不论在社会方面,或者在文化方面,人们都在叫喊出现了危机。正在生长着的蛇要蜕掉它的旧皮。我们必须理解哥德的“*Stirb und Werde*”(否定之否定)的意义。过去认为被严格地束缚在形式思维框框中的数学和物理学,从十九世纪末叶起,也开始出现了不可掩盖的矛盾。所谓悟性的形式思维,肯定是跟不上数学和物理学的发展了。数学和物理学从自然界学到了一些形式思维简直无法包括的事实。物理学已变成形式思维不可理解的东西。这种情况以所谓“方程式就是一切”的数学化观点表现出来;由于社会上普遍存在的不安气氛,这种观点更得到助长,于是经验主义、马赫主义、怀疑论、象征主义、不可知论等等都采取这种观点。一般认为物理学的方法是形式逻辑,即所谓分析逻辑,但应该说这是抽象的理解。就连数学本身都是自然辩证法的丰富反映。正因为如此,它能够深入到悟性思维根本不能达到的自然内部中去。这样,数学方法所反映的东西才具有实在的意义。并不是“方程式就是一切”;只是因为这些哲学不能理解这个方程式的意义,所以才认为它是“符号”。常常听说,有的人认为物理学只是处理函数关系,看到数学在自然科学取得的显著的成就,就尝试依样画葫芦地把它搬到生物学和经济学上,归根到底这是基于对物理学的肤浅的理解。物理学的成就

* 本文作于 1936 年 1 月 31 日,原载《世界文化》1936 年 3 月号。笔名谷一夫。现收载于《辩证法的若干问题》(理论社,1954 年)一书中。

在于对本质和现象的辩证的深入理解。在作成方程式以前，必须弄清在那里有什么，处在什么样的相互作用之下，也就是说必须了解实体的结构即模型^①。这不单是现象论。这种情况不论在经典力学方面，还是在量子力学方面都是一样的。不过，在经典力学中，这个模型的表象本身就具有意义；但在量子力学中，这种机械的模型的表象不是万能的；而是契机性地被提出来。所以，从模型作成哈密顿函数，然后才得到方程式。这是玻尔对应原理的意义之一。

本质和现象之间的关系，直接导致理解观测和认识的关系。本质表示出现象，现象就是本质的。同样，没有观测就不会有认识，但观测并不直接等于认识。如果把它混为一谈，就要产生混乱。海森堡的测不准原理只是表现了各个观测中的极限，并不是认识的极限。认识是模写。然而这种模写不是象镜子映物那样死板的、静止的反映，认识是要从本质到更深刻的本质的发展的过程。而且从历史上来看，它是模写和对象吻合的过程。这不是主观随意的“制造”。

数学基础中的辩证法 数学的任何部分都贯穿着辩证法，只是悟性的形式思维把它掩盖起来了。关于这一点，我准备举出《反杜林论》中一个著名的例子，并提出可以认为妥善的答案；这个例子曾引起各式各样的反对，而且最近在日本也成了讨论的中心^②。这个例子就是：“我们试取任何一个代数数，例如 a ，如果我们否定它，我们就得到 $-a$ （负 a ）。如果我们否定这一否定，以 $-a$ 乘 $-a$ ，那末我们就得到 $+a^2$ ，就是说，得出了原来的正数，但是已经处在

① 在本文发表的同时，薛定谔也提出同样的看法，并在类似的意义下使用了“模型”一词，但因不懂辩证法，所以结果还是成了普通的经验论。E. Schrödinger, Naturwissenschaften 48, 807, 823 & 844 (1935). ——原编注

② 主要指《唯物论研究》杂志上的争论。——原编注

更高的阶段，即二次幂的阶段。至于我们可以通过把正 a 自乘得出 a^2 的办法得到同样的 a^2 ，在这里是无关紧要的。因为这种被否定了的否定如此牢固地存在于 a^2 中，使得 a^2 在任何情况下都有两个平方根，即 $+a$ 和 $-a$ 。”^① 这个例子，从一开始就理解为否定的否定是很困难的，而且多少有些不自然；不管正确与否，从悟性上人们可以提出许多反驳。例如“由于否定的自由性， a 的否定是 $-x$ ”^② 这种说法是形式的否定判断，把 A 的形式的否定规定为非 A ，这正象黑格尔所警告的那样，不值一驳。因为具体地、辩证地说， A 的否定必须是表示作为 A 的发展契机的真正矛盾的否定。还有人说：即使不通过两次否定，以一次肯定或者一次否定（以 A 乘），不也可能提高为 a^2 吗？所谓否定究竟是负乘呢，或者只是乘呢？〔正数 $\times$ 负数 = 负数，负数 $\times$ 负数 = 正数〕，用韵文把这个公式写出来的正是 a^2 的例子。对于这种意见，我认为在 $a < 0$ 时， $a \rightarrow -a \rightarrow a^2$ ， $a^2 > 0$ ，这样一来就变成〔负数 $\times$ 负数 = 正数，正数 $\times$ 正数 = 正数〕，不是根本没有回复到本身吗？究竟哪个是散文，哪个是韵文呢？如此等等。从这些反驳中，立刻得出结论说，在初等数学中没有辩证法，或者数学中虽然有辩证法，但数学公式中没有辩证法，这就不免有些轻率和玩忽了。此外，对这些悟性的反驳，充耳不闻，只是高喊辩证法，并从 *parteilich*〔党派性〕出发把它强加于别人，也是不能前进一步的。

但是辩证法的核心是“对立的统一”，其他的规律不外是这一规律的表现。如果根据这一点更加彻底地加以考察时， a 和 $-a$ 是辩证的对立，而 a 的存在是 $-a$ 存在的条件，它通过自乘，统一为

① 恩格斯：《反杜林论》，载《马克思恩格斯全集》中文版第20卷，第149—150页。——译者

② 这是田边元博士的说法。——原编注

a^2 , 即 a^2 既是 $a \times a$, 也是 $(-a) \times (-a)$ 。这个矛盾的双方被统一为 a^2 。所以在这里, 形式逻辑学的所谓“ A 是 A , 不是非 A ”这个同一律是不成立的。因为数学公式 $a^2 = a \times a = (-a) \times (-a)$ 中的等号并不是表示什么形式逻辑学的同一律, 而是反映差别和同一的辩证法的。一般认为形式逻辑学是抽象的, 可是严格说来, 这种说法只在要素的简单集合中, 把各要素分开来考虑时才能成立(这就是说在具体事物中不成立), 它们之间一旦形成关系, 就不成立了。在群、体、环等等中就不成立。例如在群中, 设 $BA = C$, $DA = E$, 则变成既是 $A = B^{-1}C$, 又是 $A = D^{-1}E$ 。这里, 数学的等号不是什么形式逻辑学的同一律, 而是表示变换(Transformation)。它是一种关系, 反映着从一物向另一物或其他物的转化、流动, 以及一和多这样的丰富的辩证法。因此在数学中, 变换是根本的东西。物理学随着越来越具体地反映自然, 就要最大限度地使用变换。因为它能在联系中, 在流动中反映自然。在相对论中使用张量, 在量子力学中使用矩阵和算符的意义就在于此。这样一来就使得一些物理量有了深刻的意义, 在经典力学中, 物理量具有数值的意义, 规律主要具有这些数值间的关系的意义。量子力学从根本上推翻了经典力学。但这样得到的一些规律和经典力学具有同一形式。只是在量子力学中, 不是量的数值之间的关系, 而是诸物理量自身之间的关系。即前者强调量的关系方面, 而后者强调质的关系方面。这又是发展中的辩证法的极好证明。但是, 有人把张量、矩阵等与微分对立起来, 称之为高次向量的逻辑等等, 从而把物理学加以数学公式化和形式化^①, 这是只看表面而不看内容的抽象的见解。微分仍然是一个变换。是把无限维空间中的矢量

① 田边学派的说法。——原编注

$f(x)$ 变换为 $f'(x)$ 。 $f'(x)=Pf(x)$, $P=\frac{d}{dx}$, 这样重新认识给量子力学带来重大意义。

群等等就这样反映着辩证法。但是想用它们来偷换辩证法是不可以的。近来有些二流的哲学家^①,他们排斥辩证法,但又被迫需要一些辩证法,为了掩盖这种情况就引入群等等,认为逻辑到此为止了。要知道就连物理学也远比群等等,远比群中使用的数学,反映着更丰富的辩证法。二流哲学家还常常被名称所迷惑(张量的情况也相同),从“算符”(Operator)一词就认为进行“运算”(Operate)的是主观,把一切都看作是主观的“操作”(Operation),这和从辩证法的“否定”一词就设想进行否定的是主观,同样可笑。

集合论是在很大程度上把集合中的各要素当作互无关联的。即形式思维具有巨大的作用。这在无限大时就会暴露出矛盾。正如世田雄一^②(《唯物论研究》,1935年3月号)在这方面最早发表的有价值的论文中所论述的那样,显然是契机性的、恶无限的形式。

量子力学和辩证法 在量子力学中,根据和科学的历史同样悠久的悟性,是把相互排斥的两个表象,即波动和粒子这两个对立的现象形态,用状态这一本质的概念来统一、来把握的。为了把系统在空间限定,必须把波长不同的许多波迭加起来组成波包。这就是量子力学最根本的迭加原理(principle of superposition)。这样,在空间限定的系统,在其自身中具有矛盾,这个矛盾就是系统的自我运动——即波包的扩散。换句话说,为了把系统在空间限定,必须把不同的波长,即动量不同的许多状态迭加起来,于是动

① 田边学派的说法。——原编注

② 世田雄一在他的数学史论文中,从历史上分析了负数的出现,卓越地证明了前述恩格斯的例子是“否定的否定”。——原编注

量在这个范围内成为不确定。这就是海森堡所说的测不准原理。通过许多状态的迭加而组成一个状态时，在被迭加的状态间是不确定(unbestimmt)的。只有通过观测引起状态的简化，然后才能确定。这时通过简化究竟向哪一状态转化，只能用几率来预测。这是由于在观测中有不可控制的相互作用发生作用的缘故。量子力学的几率和经典的几率具有完全不同的性质。经典的几率是确定(bestimmt)而未知(unbekannt)的，但在量子力学中，几率在本质上是确定(unbestimmt)的，由于观测才成为确定的。在经典力学中，经常是确定的，只是由于观测，未知的才成为已知的(bekannt)①。例如设想一个电子或一个光子通过双孔屏时的情况。经典力学认为，它既然是粒子，那么只能通过两个孔中的一个孔。即通过的孔在不观测时是未知的，但通过了哪个孔则是确定的。可是在量子力学中，则认为由于通过屏后产生干涉现象，结果是一个粒子同时通过两个孔。当你要通过观测来确定它究竟是通过哪个孔时，干涉现象就不再发生了。也就是说，由于产生干涉现象，究竟从哪个孔通过的，在本质上是确定的。可见状态的迭加和这种几率的迭加完全不同②。这就是说，表示状态的波函数 Ψ 具有比几率更多的意义。这是本质的。即量子力学的规律不是统计的规律。几率在观测中才表现出来，它是一种现象形态。由于 $\Psi \rightarrow |\Psi|^2$ 这一抽象过程才具有几率的意义，所以观测的现象论的描述是统计规律。这时在干涉中起作用的 phase factor [相因子]被抽象出来——这就是要观测粒子从哪个孔进来时，就不产生干涉现象的原因。

在闭合系中，状态的运动在严密的意义上遵循因果律。但在

① 依据泡利的表述。Pauli, Handbuch der Physik 24.——原编注

② 旧边博士的说法，对这一点有误解。——原编注

观测中，因为有不可控制的相互作用，所以产生不能预测的行为，只能从统计上和几率上来预测结果。这就引起了所谓“因果律被否定了”的叫嚣。此外，在气体运动论中，每个分子的运动是未知而确定的，它们遵循着因果律，然而在分子的集合中若干热现象则是统计性的。这时表示各分子的位置和动量的坐标称为隐参数。从这一点来类推，可以得出以下两种意见：“在量子力学中，也应该有和它的几率的基础有关的隐参数，(1)因为这种隐参数是我们不可能知道的东西，所以它是电子的意志或者是上帝的领域；(2)量子力学还不完备，必须发现并导入这个参数而使它成为完备的理论。”前者是不可知论；后者是一种一切如果没有机械的因果律就不能心安理得的想法。我们虽不能断言，在物理学未来的发展中，量子力学完全改变了面貌的时候，或许完全不可能把相当于这种参数的概念包含在自身中，但是在量子力学中，导入这种参数，也根本没有任何意义，而且从它的结构上说也是不可能的^①。量子力学家恐怕要重复拉普拉斯下面的话：“上帝啊！我不需要这种假说。”在经典力学中，相对于以太的绝对运动是隐参数。为了找到这个参数，进行了一切尝试，但终归失败了。这时出现了相对论，人们抛弃了这个在客观上毫无意义的参数，认为只有相对运动才

① 这一点已为冯·诺意曼所证明。J. von Neumann, *Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik* (1932). 冯·诺意曼的著作证明了量子力学并不包含矛盾。以下的分析多赖于冯·诺意曼的著作。但不能说冯·诺意曼的论述是指具体的测量。前文提到的薛定谔的论文也指出了这一点。还有，在玻尔和爱因斯坦的争论中，玻尔的回答在这一点上可以说采取了比以前更为进步的观点。泡利的著作中的意见在这一点上是不能令人满意的。关于这一点，我1942年10月在学术研究会议上曾发表了自己的看法，指出在现实的测量中，观测者和对象之间的切断面和冯·诺意曼的想法相反，是客观决定的，它存在于从微观现象向宏观现象过渡的地方，即测量仪器之中，与人的主观无关。否则就会陷入薛定谔所指出那种困难。对这一点我将另外发表详细的研究。——原编注