

# 基础科学及其辩证法

---

陕西省高等院校自然辩证法研究会 编

JICHUKEXUE  
JIQI  
BIANZHENGFA

陕西人民出版社

# 基础科学及其辩证法

陕西省高等院校自然辩证法研究会编

陕西人民出版社

2640/18

### 基础科学及其辩证法

陕西省高等院校自然辩证法研究会编

陕西人民出版社出版

(西安北大街131号)

陕西省新华书店发行 商洛地区印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张7.875 字数148,500

1980年11月第1版 1980年11月第1次印刷

印数1—5,500

统一书号: 2094·22 定价: 0.63元

# 前 言

## ——兼谈自然科学与哲学

自然辩证法是关于自然界和自然科学发展的普遍规律的科学，是马克思主义哲学的一个重要部分。自然辩证法一词对我们来说已很熟悉了，但是它的科学内容是什么？它的科学价值是什么？它对自然科学的指导作用是什么？这仍然是需要认真探讨和回答的问题。

科学发展的历史表明，自然科学与哲学的关系历来是十分密切的。我们知道自然科学是人们在生产斗争和科学实验的基础上产生和发展起来的，是人们对自然界客观规律的反映。自然科学的产生和发展不仅与一定社会的生产力要素发生直接联系，为生产斗争服务，而且还必然与一定社会阶级的哲学发生联系，这就是说，自然科学的发展给哲学家提供了强大的动力，而自然科学家又都受到这样那样哲学思想的指导。在古代，哲学家和科学家往往是难以区分的，许多科学家首先是哲学家，或者许多哲学家又是科学家。在近代，从事自然科学和哲学的人虽然逐渐有所分工，但是科学发展与哲学发展的内在联系依然十分密切。很多科学家的著作，不仅阐明了他的科学成就，而且同时也表述了他的哲学观点，

如哥伯尼的《天体运行》、伽利略的《关于两种世界体系的对话》、牛顿的《自然哲学的数学原理》、爱因斯坦的狭义相对论和广义相对论、坂田昌一的《新基本粒子观对话》与《我所遵循的经典—恩格斯的〈自然辩证法〉》等著作就是这方面的例证。不管自然科学家承认还是不承认这一史实，但是他们都必须遵守它。正如恩格斯所说“不管自然科学家采取什么样的态度，他们还是得受哲学的支配。”<sup>①</sup>现代自然科学的发展从宏观和微观方面，都进入了自然界的更广阔的领域和更深入的层次，这就要求人们的思维形式必须和科学发展的实践相一致，这就是说科学家在科学研究过程中，如果不在事实上(包括自发的)掌握和运用唯物辩证法，特别是自然辩证法，要想揭示自然界发展的规律，在科学研究方面取得成功是不可能的。而哲学家不掌握现代自然科学的成就，同样不能推动哲学理论的发展，而且亦无法对现代自然科学的研究和成果作出有益的指导和科学的说明，这是已为科学史反复证明了的无可辩驳的事实。

科学发展的趋势表明，唯物辩证法是唯一正确的世界观和方法论。当代科学各学科之间的互相渗透，日益紧密联系的趋势正在加强，这在基础科学中尤为突出。如数学已进入一切科学领域，成为各门学科研究的共同手段和语言，物理学已成为所有自然科学的基础。在今天各门自然科学不再是互不相关的了，化学、物理学、地质学、天文学、生物学

---

<sup>①</sup>恩格斯《自然辩证法》1971年版第187页。

都已互相联系在一起，现在即使要对生物学的一些问题进行探索，依靠过去传统的方法是难以开展研究的，而是需要运用数学、物理、化学、天文、地质学等多种学科的帮助，才有可能对生物学领域的一些问题给予科学的说明。其他学科的发展也是同样的情况。为什么会出现这种情况呢？因为自然界本来是普遍联系的，或者说普遍联系是自然界的实质，随着科学的不断发展和人们认识的不断深化，今天人们对自然界的认识，已由个别的、片面的、局部的认识向整体的、全面的、全局的认识飞跃，对自然界要作整体的说明，揭示自然界内部本质的联系。唯物辩证法是关于普遍联系的科学，它正是自然界这一本来面目的反映。唯物辩证法的基本规律在自然界的普遍联系中起着各自的独特作用。正如列宁所说：“自然科学进步得那样快，正处于各个领域都发生那样深刻的革命变革的时期，以致自然科学无论如何离不了哲学结论”。<sup>①</sup>如果说在十九世纪中叶科学发展到了“只有辩证法能够帮助自然科学战胜理论困难”的话，<sup>②</sup>那么，在今天只有唯物辩证法这一唯一正确的世界观和方法论才能帮助自然科学进行新的探索、新的突破，取得新的成就。这也是科学发展的必然规律，否认这种必然性，就不能不受到辩证法的惩罚。

科学发展的实践还表明，马克思主义的认识论是唯一科

---

①《列宁选集》第四卷1972年版第610页。

②恩格斯《自然辩证法》1971年版第29页。

学的认识论。技术科学的发展对基础科学的影响就证明了这一点。基础科学和技术科学的关系是相辅相成的，技术科学的发展通常总是随着基础科学前进的步伐而进展的，没有重大基础理论的突破，技术科学就不能出现一个蓬勃发展的阶段。但也应看到技术科学的发展为基础科学的发展提供了手段和条件，扩大了基础实验的可能性。如果没有现代技术的广泛帮助，而要开展现代基础科学的研究是不可能的。因为人类对自然界的认识，总是要凭借眼、耳、鼻、舌、身等感觉器官和大脑思维的能力进行的，而认识又总是在实践中由感性认识，飞跃到理性认识，再到实践的无限循环过程。但是随着人们对自然界认识的不断深化，依靠本身的感觉器官直接感觉就不能适应这种需要。这就必须延长和扩大感觉器官，如单凭肉眼的直观是无法研究微观和宏观世界的很多现象和规律。借助技术发展，今天科学家可以利用各种望远镜，逐步把人们的视野从大约一毫米的十分之一的最小长度，延长到一百亿光年以外（一光年约等于十万亿公里的距离），从而才探明了宏观世界的很多奥妙。科学家还利用各种显微镜，逐步把人的视觉扩大到一百万倍以上，使人们可以目击原子世界的奥妙，进入埃的世界。（埃即 $\text{\AA}$ ， $1\text{\AA}$ 等于一千分之一毫米）人类在这方面已作了很多有价值的工作。对人们认识和改造自然界起了很大作用。但是还远远不够，如果人们能够把其他感觉器官根据具体情况也同样予以延长和扩大，那将又会使我们获得多少新知呢？开拓多少新的学科领域呢？这值得探讨一下吗？还有一个值得探讨的问题，就是人

们不仅可以借助技术设备获得大量的丰富的感性认识，而且还可以借助愈来愈复杂的仪器设备的帮助和计算机的帮助，来缩短人们在某些方面思维活动的时间，提高人的思维能力。总之，技术科学的发展，不仅使基础科学研究获得必要的手段和有利条件，而且是基础科学为生产斗争服务的用武之地，但是，尽管技术科学的发展，可以创造这样那样的奇迹，终久不能改变人们认识的过程和规律，也不能改变人们为了更深入的认识自然界应该努力的方向。基础科学和技术科学的相互矛盾运动，充分证明了马克思主义认识论在自然科学的研究和发展过程中，是完全适用的。自然科学的实践要求我们在这方面要下更大的功夫，做更多的研究工作，深入研究基础科学和技术科学发展的相互关系，以及它们的矛盾运动对人类认识发展的作用，提高我们的认识能力。

科学发展的客观需要，还要求在科学的探索中将仪器、方法和逻辑三者紧密结合起来。精密仪器在现代科学中的作用已越来越重要。为了从总体上认识自然界，为了弥补各种精密仪器的不足之处，科学研究方法上的综合联用已是科学探索中一个突出的问题，否则就有可能犯片面性的毛病。但是在科学探索中最重要工具仍然是而且必须始终是人的头脑，也就是说在科学的实践中充分发挥思维规律和技巧的作用，或者说辩证逻辑的作用（当然也并不排除在某些方面运用形式逻辑的必要性）。对这一问题，马克思、恩格斯早在《神圣家族》一文中指出：“科学是实验的科学，科学就在于用理性的方法去整理感性材料。归纳、分析、比较、观察和实



验是理性方法的主要条件”。<sup>①</sup>后来恩格斯又在《自然辩证法》一书中对判断、推理、假说等在科学研究中的作用和意义作了精辟的论述，他在讲到假说时说：“只要自然科学在思维着，它的发展形式就是假说”。<sup>②</sup>列宁在《哲学笔记》一书中说：“任何科学都是应用逻辑”。<sup>③</sup>这一点就是爱因斯坦也给予它高度的评价，他说：“科学家的目的是要得到关于自然界的一个逻辑上前后一贯的摹写。逻辑之对于他，有如比例和透视规律之对于画家一样。”<sup>④</sup>可见逻辑方法对科学家是一个不可缺少的工具，逻辑思维能力是判断一个科学家创造能力大小的一个重要标志，当然科学的实践仍然是起着决定作用。现代科学的发展中数学的方法、控制论的方法又起着非常重要的作用。当代科学研究所要探求新知的任务，较之过去是要更为深刻，更为全面的认识和把握自然界，使它造福人类。要解决这一难题，没有上述三者有机的结合，可以断言是难以做到的。

自然科学的发展对我们提出的哲学问题是很多的，这里不能一一列举，但就以上粗浅分析，也可见科学与哲学的关系如何密不可分。现代科学的发展，一方面，给自然科学家提出了努力学习、掌握和接受马克思主义哲学的任务，自然科学家只有做自觉的辩证唯物主义者，才能在具体的科研实

---

①《马恩全集》第2卷第167页。

②恩格斯《自然辩证法》1971年版第218页。

③《列宁全集》第38卷第216页。

④《爱因斯坦文集》第1卷第304页。

践中，高瞻远瞩、方向明确、方法对头、少走弯路，取得成功；另一方面，给哲学家提出了努力学习和研究自然界发展的客观规律，概括和总结科学研究提出的各种哲学问题，丰富马克思主义哲学世界观，从而更好地指导自然科学研究的任务。一句话，实现科学与哲学的联盟已成为今日科学发展的迫切要求。自然辩证法，这门以自然界发展和自然科学发展的一般规律为对象的科学，不仅是马克思主义哲学的主要门类，而且是沟通哲学和自然科学的桥梁，不仅是辩证唯物主义的自然观、科学观，而且是人类认识自然和改造自然的方法论。开展自然辩证法的研究，将会使这一联盟的基础日益巩固，不断推进科学的发展，充分显示出辩证唯物主义哲学的强大生命力。

要进行这一工作，无论是自然科学工作者，还是哲学工作者，都必须尽可能全面地掌握自然科学各个领域的特殊矛盾和一般规律，这是开展自然辩证法研究、宣传和普及工作的前提。我们编写这本书的目的，就是想通过对数学、物理学、化学、天文学、地质学、生物学等基础科学的发展历史、最新成就、基本矛盾和研究方法等问题的介绍，以及对其中的哲学问题的研究与探讨，为研究自然辩证法的科学内容，研究马克思主义哲学对自然科学、特别是基础科学的指导作用提供一些帮助。

本书的作者，大多数是从事基础科学研究和教学的同志，他们力求用较少的文字和比较通俗的语言，尽可能全面地论述各学科中的唯物辩证法问题。《数学的研究对象和方

法》论述了数学研究的客观对象、公理化方法和辩证思维在数学研究中的应用等，并提出了一些数学方法论中需要进一步探索的问题；《人类对微观世界的认识》通过对基本粒子的内部结构及其性质的阐述，论证了物质是无限可分的，有其内在结构的，以及人类认识能力的无限性的辩证唯物主义观点；《相对论的基本概念》论述了物理学从牛顿经典力学到爱因斯坦相对论的发展过程，介绍了狭义相对论和广义相对论的基本内容，并作了哲学的分析；《化学中的唯物辩证法问题》从化学的产生和发展，唯物辩证法的规律在化学中的特殊表现，以及化学运动与其它物质运动的相互联系与转化等方面阐明和探讨了化学中的唯物辩证法问题；《人类对宇宙认识的发展》勾画了宏观宇宙的辩证图景，叙述了人类对宇宙认识的过程，介绍了天文学研究的基本方法，并介绍了目前天文学中一些耐人寻味的悬案，以及尚在争论的一些学术观点；《谈谈地质构造的辩证法》系西北大学地质学家张伯声教授撰写，文章运用毛主席的哲学思想，根据大量的科学资料，分析论证了地质构造理论中的波浪状镶嵌构造理论；《关于生命的本质问题》和《分子生物学的兴起》分别对生命的本质问题进行了唯物辩证地探讨，介绍了对生命本质认识的历史发展和最新成就，及其实践意义；《思维、学习与记忆》从生理学的角度对思维学习与记忆的物质基础、运动过程和特点等问题的科学分析中，科学地证明了意识、思维是大脑的功能与属性的辩证唯物主义原理，批判了唯心主义形而上学的生命观。

总之，读完此书，力求能使读者对基础科学中的基本内容和其中的唯物辩证法问题有个比较全面地了解，从而为促进对自然科学的学习和研究；对马克思主义哲学的丰富和发展，对实现四个现代化作出更大贡献。

本书可供具有中等文化程度的科技工作者、哲学工作者、自然辩证法研究工作者和大专院校师生及广大社会读者阅读和参考。

由于本书仅是初次尝试，时间仓促，加之编者水平所限，肯定存在不少缺点和错误，恳望广大读者批评指正。

张 克 忍

一九七九年十二月

# 目 录

## 前言

|                  |               |
|------------------|---------------|
| ——兼谈自然科学与哲学····· | 张克忍 (1)       |
| 数学研究的对象和方法·····  | 张文修 (1)       |
| 人类对微观世界的认识·····  | 吴寿隽 (30)      |
| 相对论的基本概念·····    | 吴寿隽 (74)      |
| 化学中的唯物辩证法问题····· | 冯益谦 (112)     |
| 人类对宇宙认识的发展·····  | 吴守贤 沈凯先 (135) |
| 谈谈地质构造的辩证法·····  | 张伯声 (175)     |
| 关于生命的本质问题·····   | 李克勤 (194)     |
| 分子生物学的兴起·····    | 李中宪 (212)     |
| 思维、学习与记忆·····    | 陈婉梅 (223)     |

# 数学研究的对象和方法

张 文 修

恩格斯在《自然辩证法》和《反杜林论》中多次讲到数学研究的对象和方法。无疑，这是对于十九世纪以前数学研究成果的概括和总结。将近一个世纪以来，数学研究的各个方面都得到了迅速发展。大量新的数学学科的产生；集合论渗透到数学的各个领域；数理逻辑成为一门独立的学科；计算机产生以后数学与计算机科学的巧妙结合，所有这些都使得数学研究的对象不断扩大，研究的方法发生着深刻的变化。以恩格斯关于数学研究的对象和方法的论述为指导，进一步总结和概括近一百年来数学的历史发展，对于正确地指导数学学科的研究有着重要意义。

## 数学研究的对象

（一）数学的定义。数学是研究现实世界的空间形式与数量关系的科学。它是一门基础性学科，又是科学研究的有力工具。在希腊文里数学与知识、科学是同义语，就说明了数学在各门科学中的作用。

恩格斯在《反杜林论》中指出：“纯数学的对象是现实

世界的空间形式和数量关系”<sup>①</sup>。这一科学定义指出了数学研究对象的普遍性和客观性。

根据唯物辩证法的原理，世界是物质的，物质是不断运动、变化和发展的，任何物质的运动都表现在时间和空间之中。因此，任何物质的运动规律也必然反映在一定的空间形式和时间变化过程以及它们的数量关系之中。“没有有关的物体的量的变化，是不可能改变这个物体的质的。”<sup>②</sup>“只要这里发生质的变化，它总是受相应的量的变化所制约的。”<sup>③</sup>数学正是以现实世界的空间形式和数量关系为其研究对象，从数量方面掌握物质及其变化规律，从而通过数量的变化规律，进一步掌握物质的质的变化规律。比如由于重力的作用自由落体运动的规律就不同于不受任何外力作用的匀速运动。同样，由于重力的作用炮弹运行的轨道是抛物线的轨迹。但是当初始速度大到一定程度，它将绕着地球作椭圆运动甚至离开地球作双曲线轨迹的运动。

无论是自由落体运动，或者炮弹运行的轨道，都是一个抛物线的二次方程。通过抛物线的二次方程的研究，我们不仅从空间形式和数量关系上把握这一类运动形式的性质，而且正是通过空间形式和数量关系区别于其它不同质的运动形式。数学可以通过同一个空间形式和数量的关系研究不同物质的运动形式，也可以通过不同的空间形式和数量关系研究

---

①《马克思恩格斯选集》1972年版第3卷第77页。

②恩格斯《自然辩证法》1971年版第47页。

③同上第49页。

不同物质的根本不同的运动形式。

数学研究的**空间形式和数量关系**，绝不是主观臆造的某种形式和关系，而是现实世界的空间形式和数量关系的反映。它既不是先验地，不依赖于外部世界从人的头脑中凭空构造出来，也不等同于外部世界。它是以外部世界为根源的“一种研究思想事物的抽象的科学”。<sup>①</sup>同一个空间形式和数量关系不局限于某一个特殊的物质的运动形式，它以极其抽象的形式出现，“只能在表面上掩盖它起源于外部世界的事实。”“数和形的概念不是从其他任何地方，而是从现实世界中得来的。”<sup>②</sup>首先存在着不断重复的对象，比如不断重复的人、手指头、树木等才可能有自然数的概念。同样，首先存在着一定形状的物体才能构成形的概念。几何学形成比较完整的体系是公元前三世纪欧几里得的《几何原本》一书。但在公元前二千五百年中国的战国时期尸佼著的《尸子》就记载着“古者，倕为规、矩、准、绳”。那时已有直线和圆的概念。公元前两千年，埃及人研究了三角形及圆的面积，中国古代的商高和巴比伦人早就研究了勾股定理，古希腊人研究了弓形面积，二次曲线在公元前四世纪就被古希腊人研究过。正是古希腊几何学的深入研究，才使古希腊的数学不停留在一些几何学的事实上，而进入逻辑发展阶段。

使用逻辑方法，使“数学上各种数量的明显的相互导

---

①恩格斯《自然辩证法》1971年版第192页。

②《马克思恩格斯选集》1972年版第3卷第77页。



出，也并不证明它们的先验的来源，而正是证明它们的合理的相互关系。”<sup>①</sup>与数和形的概念同时发展起来的数学运算和逻辑推演能力本身也是现实空间形式和数量的合理的相互关系的反映。古代使用各种拼凑方法证明勾股定理，首先是由于以直角三角形的三边为边长的三个正方形存在着这一合理的关系。

数学研究的对象、内容、结论以及运算和推演能力都是以现实的空间形式和数量的合理的相互关系为背景的。纯数学绝不是理性的“自由创造物和想象物”。所以，数学就是研究现实世界物质运动的量以及量变的科学。

（二）数的概念的发展。数的概念是不断发展的，它经历了人类历史的整个漫长的过程。随着人们对客观认识的不断深入，数的概念也不断的发展着。

在人类活动的早期，由于生产的需要，就已有了数的萌芽。开始由弹指计数产生了自然数，以后由于度量产生了有理数。有理数也不能描述所有的自然现象，比如两直角边为1的直角三角形的斜边和直角边就是无公度的，即斜边与直角边的比不是一个有理数，而是无理数 $\sqrt{2}$ 。 $\sqrt{2}$ 的产生大约是在公元前六世纪。尽管形成比较完整的无理数的概念还是近一百年的事情，但个别无理数的产生，在当时已经是一个大的变革。因为 $\sqrt{2}$ 不是直接度量的结果，而是由直角三角形三个边的合理的相互关系的必然产物。有理数反映了有限

---

<sup>①</sup>《马克思恩格斯选集》1972年版第3卷第77页。