



冯敬阳 李学荣 杨伯舫 主编

现代自然科学与哲学

广东科技出版社

现代自然科学与哲学

冯敬阳 李学荣 杨伯舫 主编

广东科技出版社

Xiandai Ziranhexue yu Zhexue

现代自然科学与哲学

冯敬阳 李学荣 杨伯舫 主编

•

广东科技出版社出版发行

广东省新华书店经销

广东番禺印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 12.375印张 250,000字

1987年2月第1版 1987年2月第1次印刷

印数1—2,000册

统一书号 13182·148 定价 2.00元

OK 12/21

内 容 简 介

本书是一本密切联系自然科学的学习哲学的参考书。全书包括现代自然科学的若干重要理论及其哲学意义、哲学与自然科学的关系、哲学原理的自然科学例证三部分内容。书中对于与哲学有密切关系的自然科学问题和自然科学理论的哲学意义，既有叙述，又有分析，既如实介绍了争论的不同观点，又明确表示了作者的看法；书中列举了169项自然科学成就事例和史实，深入浅出地论证辩证唯物主义的基本原理。内容新颖，资料丰富，取材恰当，密切结合自然科学及其发展的实际来讲解哲学道理，对于学习和研究马克思主义哲学具有一定的参考价值。

本书可作为高等学校（包括函授、刊授、业大、电大）哲学教学参考书，也可供干部、青年用作学习马克思主义哲学的自学用书。

2012

2012年12月21日

序 言

马克思主义哲学是关于自然、社会和思维发展的普遍规律的科学，它同自然科学有着密切的关系。哲学教师在讲解哲学原理时，除了联系分析社会历史和人类思维领域的问题外，还要联系分析自然科学方面的研究成果，用来论证辩证唯物主义的观点，或力图把辩证唯物主义原理运用于指导自然科学方面的思考和实践。现在青年同志们学哲学，一般也比较自觉地朝着这一方面努力。尤其是在当代，在我国人民为建设社会主义现代化强国而奋斗的形势下，上述的学习要求更为迫切。

为了适应这种要求，华南工学院哲学教研组冯敬阳等同志编写了《现代自然科学与哲学》一书。此书初稿曾于1981年冬由广州地区高等院校哲学教学研究组印了几千册，在高校内部发行。发行后，效果良好，反映较佳；现经修订，才交付出版。我认为，该书具有如下的特点和作用。

第一是选题与选例比较适当，主要是从高等院校哲学教学所涉及的一些自然科学问题中择要加以解说，用以阐述辩证唯物主义哲学的原理，这对学习者是有帮助的。

第二是对于哲学和自然科学的密切关系，以及人们比较关心的自然科学中的一些重要理论的新进展及其哲学意义，书中也扼要作了综合性介绍，从历史的回顾讲到现代科学发

展中所提出的一些哲学问题，有叙述，有分析。我想这对于引起人们注意作进一步研究是会起到一定启发作用的。

第三是对于一些有争论的问题，除了分别介绍有关的不同观点外，也都简明地表述了编写者自己的看法。这些论述尽管只是争议中的一种意见，也会对读者有一定参考价值。

因此，我认为本书的编写和出版是很有意义的。谨缀数语，向读者推荐。

罗克汀

1986年1月14日



目 录

序 言.....罗克汀

第一部分 现代自然科学中的若干重要理论

一、关于物质结构的理论.....(1)

(一)近代关于物质结构的理论.....(1)

(二)十九世纪末以来关于物质结构的理论.....(3)

(三)对物质结构认识的新飞跃.....(8)

二、关于天体起源和演化的理论.....(14)

(一)太阳系的演化.....(14)

(二)恒星的演化.....(20)

(三)星系的演化.....(25)

(四)总星系的演化.....(26)

三、从欧氏几何到非欧几何的发展.....(27)

(一)欧几里得几何学的创立.....(28)

(二)非欧几何学的创立.....(31)

(三)三种空间与三种几何.....(36)

四、相对论的基本思想及其哲学意义.....(38)

(一)狭义相对论.....(38)

(二)广义相对论.....(44)

(三)相对论的哲学意义.....(50)

五、信息论及其哲学意义.....(52)

(一)什么是信息.....(54)

(二)信息的度量.....(56)

(三) 信息的编码	(57)
(四) 信息的传输	(59)
(五) 信息研究中的哲学问题	(61)
(六) 信息研究的哲学意义	(65)
六、控制论及其哲学意义	(66)
(一) 控制论是怎样产生的	(66)
(二) 控制论的基本概念和基本方法	(69)
(三) 控制论的应用和发展	(75)
(四) 控制论中的哲学问题	(79)
(五) 控制论的哲学意义	(81)
七、系统论及其哲学意义	(83)
(一) 系统论的产生	(84)
(二) 系统和系统方法	(86)
(三) 系统论的发展和应用	(91)
(四) 系统论的哲学意义	(94)
八、分子生物学的发展及其哲学意义	(97)
(一) 什么是分子生物学	(97)
(二) 分子生物学的应用与发展	(101)
(三) 分子生物学研究的哲学意义	(103)
九、遗传工程的研究及其哲学意义	(107)
(一) 遗传工程概念的提出	(108)
(二) 遗传工程的理论基础	(109)
(三) 遗传工程的应用前景	(113)
(四) 遗传工程研究的哲学意义	(116)
十、仿生学的研究及其哲学意义	(119)
(一) 仿生学的研究任务和方法	(119)
(二) 仿生学的广泛应用	(122)

(三) 仿生学研究的哲学意义	(127)
附录一 科学学——研究科学的科学	(128)
附录二 世界新技术革命的基本状况和发展趋势	(135)
第二部分 哲学和自然科学的密切关系	(149)
一、引言	(149)
二、自然科学的发展为辩证唯物论的产生和发 展提供了坚实的基础	(151)
(一) 近代自然科学是辩证唯物论产生的科学基础	(151)
(二) 现代自然科学的发展进一步证实和丰富了辩 证唯物论	(166)
三、自然科学家离不开哲学的指导	(170)
(一) 思想基本上符合唯物论和辩证法的科学家	(172)
(二) 自发遵循唯物论认识路线的科学家	(177)
(三) 自觉以辩证唯物论为指导的科学家	(182)
四、辩证唯物论哲学要与现代科学成就相结合。 现代科学向哲学提出的大量新问题	(188)
第三部分 哲学原理的自然科学例证	(197)
一、世界的物质性	(197)
(一) 世界统一于物质	(197)
(二) 运动是物质的根本属性	(207)
(三) 空间和时间是物质存在的形式	(218)
(四) 物质运动的客观规律性	(232)
二、意识的起源、本质和作用	(234)
(一) 意识是物质长期发展的产物	(234)
(二) 意识是人脑的机能	(245)

(三) 意识的内容和作用	(236)
三、对立统一规律	(267)
(一) 事物的普遍联系和发展	(267)
(二) 对立面的统一	(277)
(三) 对立面的斗争	(285)
(四) 对立面的转化	(290)
四、质量互变规律	(298)
(一) 质量度	(298)
(二) 量变和质变的互相转化	(302)
(三) 量变和质变的互相渗透	(308)
五、否定之否定规律	(311)
(一) 辩证的否定	(311)
(二) 否定之否定	(316)
六、唯物辩证法的基本范畴	(325)
(一) 原因和结果	(325)
(二) 必然性和偶然性	(330)
(三) 可能性和现实性	(337)
(四) 形式和内容	(342)
(五) 现象和本质	(345)
七、认识与实践	(351)
(一) 实践是认识的基础	(351)
(二) 认识的辩证过程	(359)
(三) 逻辑思维方法	(366)
(四) 真理	(376)
后 记	(385)

第一部分

现代自然科学中的若干重要理论

一、关于物质结构的理论

自然科学关于物质结构的理论，是随着生产实践的发展、科学技术的进步和实验设备的完善逐渐发展起来的。总结人类对物质结构和性质的认识发展史，可以加深我们对物质层次多样性和无限性的了解，对于把哲学的物质范畴和相对的、可变的物质结构的观念区别开来，对于正确理解科学的物质定义，坚持唯物论的路线，揭破唯心论的谬误，都有着重大的意义。

（一）近代关于物质结构的理论

十五世纪以后，西方资本主义生产的兴起，推动了近代自然科学的发展。首先是力学和天文学，其次是物理学和化学，特别是后者的研究，使人们对于物质结构有了更多的认识。

从物质的组成来说，十五世纪以前，古希腊亚里士多德的四元素说（即认为月层以下的一切物体都是由水、火、气、土四种元素按不同比例组成的）还占统治地位。中世纪的炼金术家提出三元素说（认为汞、硫和盐是组成一切物质

的基本元素)也并不比四元素说前进多少。直到十七世纪,英国化学家、物理学家波义耳(1627—1691),才批驳了四元素说和三元素说。他认为有的物质能够分解成更简单的成分,有的物质却不能再分解成更加简单的成分。他把这种不能再分解的物质叫元素。这是在化学分析的基础上第一次给元素下的科学定义。他认为元素的种类决不止三、四种,而原来所说的那些元素有的并不是真的元素(如水、盐等)。但是当时和以后相当长的一段时间里,究竟那些物质是符合波义耳的元素定义的,也还不是很明确。比如在波义耳提出元素定义一百多年以后,1789年法国化学家拉瓦锡(1743—1794)所著的《化学大纲》一书里,列举有33种元素,其中就包括了石灰、镁土、钡土、矾土、硅石等。现在我们知道,这些是钙、镁、钡、铝、硅等元素和氧元素组成的化合物,当时,只是因为人们还不会把它们分解,就以为是不能再分解了。此外,书里还把热和光也列为元素。以后随着化学研究的进展,对元素的认识才逐渐明确。特别是1869年俄国化学家门捷列夫(1834—1907)发现了元素周期律之后,促进了新元素的发现。到十九世纪末,自然界存在的从氢到铀的92种元素,除了少数几种,差不多都发现了。

十七世纪后半叶,波义耳提出微粒说,解释了许多化学现象,他认为各种元素都由微粒构成,化学变化就是微粒之间的结合和分解的结果。英国物理学家牛顿(1642—1727)还对微粒的性质作了描述,说它们都是坚实的粒子,有各种不同的大小、形状和性质,是永久颠扑不破的,“寻常的人力绝对不能使天生的囫圇的一个微粒分成两半。”到1808年,英国化学家、物理学家道尔顿(1766—1844)提出一种关于物质结构的学说,认为整个物质世界是由一些最后

的、不可再分的物质粒子构成的。这些最后的、不可再分的物质粒子，就叫做“原子”。道尔顿原子论的基本内容是：①一切元素都是由既不可创造，也不可破毁的最小物质粒子——原子所构成；②同种元素的原子有相同的质量、形状和性质，不同元素由不同原子构成；③一切化学变化都是以原子为基本单元进行的。1811年，意大利化学家阿伏伽德罗（1776—1856）提出分子概念及原子、分子区别等重要化学问题。他把由原子结合而成的能独立存在并保持化学特性不变的单质和化合物的最小单位叫分子。如氧的分子就是由两个氧原子构成的。水的分子，是由两个氢原子和一个氧原子化合而成的等等。这种关于物质结构的原子——分子论，比古代主要从推测得出的原子学说提高了一大步，对于人们从物质的微观结构的要素来推导宏观物质的性质，起了很大的推动作用。

（二）十九世纪末以来关于物质结构的理论

十九世纪末、二十世纪初，在物理学领域里获得了一系列重大发现，特别是关于电子和放射性物质的发现，使人们对于物质的认识达到了一个新的转折点，形成了物质结构的新学说。

首先是关于电的学说。过去在形而上学机械论影响下，人们把电现象看成是一种没有重量的某种电的液体在物体里流动的结果。随着燃素说、热质说的被推翻，这种电液说也就很少受人重视了。但是，电到底是什么？这个问题并没有解决。1897年，人们在实验中终于发现了比原子还小的，具有一定质量，并且带有一定量的阴电荷的物质实体——电子。在对电的正确认识中，特别是对电的颗粒性结构的认

识，是在十九世纪初伏特电堆发现以后，于1833年由英国物理学家和化学家法拉第（1791—1867）发现的电解定律获得的。法拉第发现，每电解1克分子1价的某元素，用的电量都是 96483 ± 1 库仑/克当量；电解1克分子量的某种2价元素的电量则是这个量的二倍。其余类推。按照阿伏伽德罗分子假说，1克分子任何物质应包含有 6.02245×10^{23} 个分子，那么，1克分子量的某1价元素的每个分子就应带电：

$$\begin{aligned} e &= \frac{96483}{6.02245 \times 10^{23}} \text{库仑} \\ &= 1.602 \times 10^{-19} \text{库仑} \\ &= 4.803 \times 10^{-10} \text{静电系电荷单位} \end{aligned}$$

这就是说，化学原子如带电，只能是这个电量的整数倍。这就初步预示了电具有颗粒性。

对发现电子最为关键的一步，是阴极射线的发现，这种射线是在1859年人们研究真空放电时发现的。但直到1879年，英国物理学家克鲁克斯（1832—1919）才证明：阴极射线是由带电的粒子所组成的。因为这种射线可为电场和磁场所偏转，说明它们是带电的，其偏转方向证明所带的电是阴电。这种阴极射线被证明就是由所说的“电子”所组成，于是，到1890年，爱尔兰物理学家斯坦奈就第一次具体提出“电子”这个名称。以后，另一关键的一步是直接测得电子的质量和它所带的电荷，这就是1897年英国物理学家 J.J. 汤姆生（1856—1940）实验和 1910—1917 年美国物理学家密立根（1868—1953）的油滴实验。

汤姆生实验，是通过带电粒子在磁场和电场中的偏转，具体测出电子的荷质比的数值。所谓电子的荷质比，是指电子的质量 m_e 及其所带电荷 e 之比，即 $\frac{e}{m_e}$ 的值，实测是：

$$\frac{e}{m_e} = 5.271968 \times 10^{17} \text{ 静电系电荷单位/克。}$$

密立根的油滴实验，是通过在电场和重力场中上下浮动的带电油滴，计得一颗微粒所带电量总是 $e = 4.803 \times 10^{-10}$ 静电系电荷单位的整数倍。就是说，若带电体带一个 e ，二个 e ，三个 e 等等，都是 e 的整数倍。而且这个数值是与法拉第电解定律所求得的相一致。这就更直接地显示出电应当是一颗一颗的。

这样，有了电荷 e 和荷质比 $\frac{e}{m_e}$ 的值，就可以计算出电子的质量 m_e ，

$$\begin{aligned} m_e &= e / \frac{e}{m_e} \\ &= \frac{4.803 \times 10^{-10}}{5.271968 \times 10^{17}} = 9.10953 \times 10^{-28} \text{ 克} \end{aligned}$$

这样，人们对电子的认识就更具体了。在这个基础上，1905年又出现了荷兰物理学家洛伦兹（1853—1928）的经典电子论。他把导体中的电子，比作理想气体，用以解释回路中的电流等等，同时还计算出电子的半径约等于 2.8×10^{-13} 厘米。

以上说明，到十九世纪末，不但确实发现了电子，而且实测出一颗电子带多少电，它的质量是多少，以及它的半径。这样，电子不仅是个概念，而且是个实实在在的机械实体。于是，就仿照原子论，对电子形成了这样两种看法：①把它看成比原子更小的质点，因为它是构成原子的成员之一；②把它看成是一种更小的、最后的机械实体。电子是人类发现的第一个基本粒子，是原子论发展史上的一件大事，基本粒子世界的研究就是从这里开始的。

其次，对物质结构的深入认识，更有决定性意义的则是放射性物质的发现。

在十九世纪末以前，人们发现物质只有受到某种外界作用后，如激烈地加热、用电刺激等等，才能放出射线来。但在十九世纪末，法国物理学家柏克勒尔（1852—1908）发现，某些物质不用外界刺激也能自动地放射出射线来。物质这种自发放射出某种射线的性质就叫放射性。

柏克勒尔在1896年2月间，把一种硫酸钾铀和一块没有用过的照相底板放在一起而置于暗室中，后来发现照相底板感光了。经过仔细审查，才判明这是由于铀盐放射出某种看不见的射线而使底片感光，由此就发现了放射性物质铀（第92号元素）。1898年7月居里夫妇发现放射性钋（第84号元素），当年12月居里夫妇又发现放射性镭（第88号元素）。

“放射性”这个词，就是由居里夫人（1867—1934）提出的。不但如此，1934年居里夫人的女儿伊伦·居里（1897—1936）和她的丈夫法国物理学家约里奥——居里（1900—1958）又发现用人工的方法也可以使本来不具有放射性的物质具有放射性。他们用 α 粒子攻打铝（ $_{13}\text{Al}^{27}$ ）元素，结果放出一个中子变为磷（ $_{15}\text{P}^{30}$ ）元素。磷（ $_{15}\text{P}^{30}$ ）具有一定放射性，它能放射出一个正电子而衰变为硅（ $_{14}\text{Si}^{30}$ ），称为人工放射性物质。

铀、镭等天然放射性物质被发现后，必须弄清下面两个问题：第一，放出的射线到底是什么？第二，放射性物质放出射线后变成了什么？

关于第一个问题，经过一系列的研究后发现，放射出的射线并不是一种简单的射线，而是由三种射线组成的，它们分别叫做 α 、 β 、 γ 射线。 α 、 β 射线在1899年由卢塞福发现

的，1900年维拉德又发现 γ 射线。就其性质说， α 射线带正电荷，是氦元素的原子核，所以 α 射线又叫 α 粒子流，它可以接近于光速的 $\frac{1}{10}$ （3万公里/秒）的巨大速度由放射性元素中放射出来。 β 射线带负电荷，是高速度运动的阴电子，它的速度可达光速的 $\frac{9}{10}$ （27万公里/秒）。 γ 射线是一种不带电的射线，是一种波长很短的电磁波，它的波长在0.01—1.44埃之间（1埃=10⁻¹⁰米），它在空中传播速度就等于光速。这三种射线都含有大量的能量。

关于第二个问题，经过一系列的研究，到1903年，英国的卢塞福和苏笛提出“原子蜕变说”。它说明，放射性元素放射出射线后，就由一种元素变成另一种元素。也就是说，放射性物质由一种元素的原子合乎规律地变成另外一种元素的原子，这个规律叫做放射性元素的位移律。如放射性元素每放出一个 α 粒子，则元素的原子序数就要减少二个，故新元素在周期表中的位置要下降两个格。元素每放射一个 β 粒子，则元素的原子序数就增加一个，故新元素在周期表的位置就要上升一格。这个科学事实，恰与物理学家心目中的原子不可再分的观点相抵触，因为蜕变后的元素已变成了别的元素，这只有放射性元素的原子，经蜕变后变成了别的元素的原子才有可能。依照旧的原子说，元素的原子是物质的终极物质颗粒，它是不能再变的。新发生的科学事实与旧的观点处在尖锐的矛盾中，必须首先承认事实，那么就要承认原子一定是可变的了。也就是说，原子也是可以破裂的，因而也是有结构的，并不是什么物质的终极颗粒。这一方面就正式建立了原子是可以再分的实践基础，另一方面也就正式揭开