

自然辩证法新论

（修订版）

主编 申仲英 肖子健

陕西人民出版社

自然辩证法新论

(修订版)

主编 申仲英 萧子健

陕西人民出版社

(陕)新登字 001 号

自然辩证法新论

(修订版)

主编 申仲英 萧子健

陕西人民出版社出版发行

(西安北大街 131 号)

西安百花印刷厂印刷

850×1168 毫米 32 开本 14.75 印张 4 插页 325 千字

2000 年 8 月 1 版 2001 年 5 月第 2 次印刷

印数:6001—12000

ISBN 7-224-05566-2/B·154

定价:20.00 元

本书编写组

主 编 申仲英 萧子健

总策划 张立民

撰稿人 (按章节顺序)

申仲英 王宏波 王小红 郭照江

文 光 郭永新 王 珂 来兴显

邓 波 邬 焜 萧子健 汪向阳

张 磊

目 录

绪 论	(1)
一、恩格斯的著作《自然辩证法》	(2)
二、20 世纪的自然哲学、科学哲学和技术哲学	(9)
三、科学技术哲学的研究范围	(20)
四、对本书内容的简要说明	(30)
第一章 科学与技术	(32)
第一节 科学	(32)
一、科学知识及其体系	(33)
二、科学活动及其原则	(40)
三、科学组织及其行为规范	(44)
四、科学与伪科学的划界	(48)
第二节 技术	(50)
一、技术的构成	(51)
二、技术研究活动	(56)
三、技术的社会建制	(61)
第三节 科学技术的历史发展及当代科学技术系统 ...	(64)
一、从前科学到真正意义上的科学	(65)
二、从小科学到大科学	(72)
三、当代科学技术系统	(80)

第二章 当代自然观	(86)
第一节 天然自然和人工自然	(86)
一、科学所认识的天然物世界.....	(87)
二、技术所创造的人工物世界.....	(94)
三、地球上人工物与天然物的复合.....	(105)
第二节 物质联系的系统方式	(112)
一、科学中的系统思想.....	(112)
二、系统的规定.....	(116)
三、系统中的新质突现.....	(123)
四、系统的稳定性.....	(129)
第三节 物质系统的层级结构	(135)
一、层级结构的特点.....	(136)
二、层级结构的结合度.....	(138)
三、层级结构中的信息流.....	(141)
四、层级间的因果链.....	(146)
第四节 物质系统的演化	(148)
一、演化及其不可逆性.....	(148)
二、演化的两种分支.....	(155)
三、演化的根据与条件.....	(160)
第三章 科学发现	(169)
第一节 科学研究领域	(169)
一、研究领域的内部构成.....	(170)
二、研究领域的活动结构.....	(173)
三、研究领域中的知识生产.....	(181)
第二节 科学发现的基本环节	(186)
一、归纳主义方法论与假说—演绎方法论.....	(187)

二、解释·····	(192)
三、验证·····	(197)
第三节 科学问题和科学事实·····	(202)
一、科学问题及科研选题·····	(202)
二、科学事实及其获取·····	(209)
第四节 科学概念和科学定律·····	(217)
一、科学概念及其制作·····	(217)
二、科学定律及其发现·····	(223)
第五节 科学假说和科学理论·····	(229)
一、科学假说及其提出·····	(229)
二、科学理论及其建立·····	(236)
第四章 技术发明·····	(244)
第一节 技术研究的特点·····	(244)
一、技术研究的价值取向:技术功利·····	(244)
二、技术研究的属性:技术商品·····	(251)
三、技术研究的思维特征:技术理性·····	(257)
第二节 技术研究的基本环节·····	(263)
一、技术目标·····	(263)
二、技术设计·····	(272)
三、技术评价·····	(279)
第三节 技术发明的形式·····	(282)
一、技术原理的发明·····	(282)
二、技术物品和技术方法的发明·····	(290)
第五章 技术创新·····	(297)
第一节 技术创新活动领域·····	(297)
一、技术创新活动的分界与本质·····	(297)

二、技术创新活动领域的内部构成·····	(303)
三、技术创新活动域的系统维度·····	(311)
第二节 技术创新活动的理论模型·····	(314)
一、按生产要素比例增减划分的创新模型·····	(315)
二、技术推动和市场拉动创新模型·····	(315)
三、按创新活动的过程划分的创新模型·····	(318)
四、技术创新的进化理论模型·····	(321)
第三节 技术创新活动的机制·····	(325)
一、技术创新的动力机制·····	(325)
二、技术创新的运行机制·····	(331)
三、技术创新的激励机制·····	(342)
第四节 技术创新的环境·····	(347)
一、技术创新的经济环境·····	(347)
二、技术创新的法律、政策及文化环境·····	(352)
第六章 科学技术与社会·····	(356)
第一节 科学技术的社会建制·····	(356)
一、科学家角色和科学共同体·····	(356)
二、科学的社会组织·····	(359)
三、科学共同体的激励机制和权威结构·····	(362)
第二节 科学技术发展的社会条件·····	(368)
一、社会诸因素对科学技术发展的影响·····	(368)
二、社会需求对科学技术发展的推动作用·····	(372)
三、科学技术发展的社会支持系统·····	(376)
第三节 科学技术的社会功能·····	(379)
一、科学技术成为第一生产力·····	(380)
二、科学技术推动人类经济、社会结构的变革·····	(388)

三、科学技术推动人类精神文明的进步·····	(392)
四、科学技术是“最高意义上的革命力量”·····	(396)
第四节 科学技术的社会控制·····	(398)
一、科学技术应用中的负效应·····	(399)
二、科学技术的社会价值观·····	(404)
三、科学技术的社会调控方式·····	(408)
第七章 科技、经济、社会、环境的协调发展 ·····	(414)
第一节 人与自然关系的历史反思·····	(414)
一、人与自然关系的历史形态·····	(415)
二、人类中心主义·····	(418)
三、生态伦理学·····	(422)
四、马克思、恩格斯论人与自然的对象性关系 ·····	(427)
第二节 可持续发展的理论与战略·····	(433)
一、可持续发展理论与战略的形成·····	(433)
二、可持续发展战略要解决的基本矛盾·····	(438)
三、国家主导的社会调控体系·····	(442)
第三节 知识经济与生态文明·····	(449)
一、生态文明是对工业文明的扬弃·····	(449)
二、知识经济是生态文明的现实基础·····	(451)
修订后记·····	(461)

绪 论

近代以来,科学技术在社会生活中的作用越来越重要,其社会地位也越来越崇高,以至当前不同社会制度和不同发展水平的国家,都把科技和教育作为立国之本,提出了“技术立国”“科教兴国”“科技创新立国”之类的国策。与此相应,将科学技术本身作为一类对象进行整体性的哲学研究和思考,也显得越来越有必要。

对科学技术的哲学研究显然有别于科学技术自身的研究。科学技术把天然物或人工物作为研究对象,通过科学抽象揭示它们如何存在、如何演化,进而对它们进行理论解释和行为预测。这无疑属于实证性研究,其目的在于获得经过确证的规律性知识。与此不同,对科学技术的哲学研究则把科学技术本身作为对象,探究科学技术中运用什么样的观点看待世界以及这种观点的合理性,探究科学技术活动中使用什么样的方法研究世界以及这种方法的有效性,探究科学技术究竟在社会生产和社会生活中发生了什么效应以及这种效应的价值。这无疑属于哲理性研究,其目的在于促进科学技术的“自我意识”和“哲学反思”。通过这种反思,科学技术对自身的发展方向会更加明晰,社会公众对科学技术的社会价值和社会定位的理解也会更加准确。

在马克思主义理论中,系统地对科学技术进行哲学反思的工作是由恩格斯的著作《自然辩证法》所开创的。这本著作虽未最

后完成,但恩格斯遗留下来的大量论文和手稿却产生了跨世纪的影响。我国的科学技术哲学研究就是在学习和研究这本著作的过程中发展起来的。时至今日,全国性的学术组织依然称为“自然辩证法研究会”,相关的学术刊物依然定名为《自然辩证法通讯》《自然辩证法研究》,甚至在国务院学位委员会最初颁布的学科分类中也使用过“科学技术哲学(自然辩证法)”的提法。与此相应,高等院校中开设的此类课程也定名为“自然辩证法概论”。

而在欧美诸国,对科学技术的哲学研究则在自然哲学、科学哲学和技术哲学的名义下进行。虽然其中存在着不同的学派,观点相差甚远,并无多少公认一致的内容,但它们所关注的问题大致相同,所提出的观点也可以相互补充,因而已分别被认为是学科名称。

考虑到历史和现状,本书将不对自然辩证法和科学技术哲学作严格区分,并认为恩格斯提出的自然辩证法代表着 19 世纪的一种自然哲学和科学哲学,20 世纪的自然哲学、科学哲学和技术哲学则包括着自然辩证法在当代条件下的发展。它们都属于对科学技术的哲学反思。

一、恩格斯的著作《自然辩证法》

1873 年 5 月 30 日,恩格斯曾致信马克思,阐述他“关于自然科学的辩证思想”。其中特别强调了运动形式及其相互转化的观点:“对运动的各种形式的认识,就是对物体的认识。所以,对这些不同形式的运动形式的探讨,就是自然科学的主要对象。”^① 这封信被认为是恩格斯写作自然辩证法的初步纲要。

^① 恩格斯:《自然辩证法》,人民出版社 1984 年版,第 329 页。

其中心议题是,用运动形式相互转化的观点对当时自然科学中的重大发现进行哲学分析。大约五年之后,恩格斯拟定了一个“总计划草案”^①。其中除包括上述信件中阐发的主题外,还增加了“认识的界限”“机械论”等与科学认识论和科学方法论相关的内容。看来恩格斯也准备对当时科学中所使用的方法进行哲学分析。据此可以认为,恩格斯心目中的《自然辩证法》是一本用马克思主义观点对19世纪的科学发现及科学方法进行哲学研讨的哲学著作。

(一)运动形式及其相互转化的自然观

18世纪60年代起始于英国的第一次技术革命,迅速走过了以纺织机为代表的工具机变革和以蒸汽机为代表的动力机变革阶段,奠定了以机器制造业为代表的机械化大生产的基础。继之而来的产业革命,则使英国、法国、德国等欧洲国家先后实现了资本主义工业化,使资本密集型的加工制造业取代劳动密集型的农牧业成为产业结构中的主导产业。这种社会历史条件,既向科学提出了新的需求(例如提高工作效率、开拓新市场),也为科学提供了新的事实(例如矿山开采、开发运河与古生物化石的发现),更为科学提供了新的研究工具(例如较为精密的仪表)和新的交流手段(例如科学语言),从而使科学在19世纪获得了长足的进步,取得了影响深远的一些重要发现。

在当时的许多科学发现中,恩格斯特别重视以下六项:

1. 由康德(1755年)和拉普拉斯(1796年)分别提出的关于太阳系起源的星云假说。它说明目前的太阳系起源于一团“原始星云”的不断旋转和断裂,从而有时间上的历史。

^① 恩格斯:《自然辩证法》,人民出版社1984年版,第3~4页。

2. 由莱伊尔(1831年)提出的关于地貌演变的均变假说。它说明目前的地球表层是在诸如水因素和火因素等地质营力长期作用下演变的结果,从而也有时间上的历史。

3. 由焦耳(1843年)和迈尔(1845年)等提出的关于功、热、电、磁相互转化的能量守恒与转化定律。它说明无生命世界有着内在的统一性,各种形式的能量可按当量关系相互转化,在量上是守恒的。

4. 由维勒(1824年)所完成的从无机化合物氰酸铵合成尿素的实验。它说明无机物与有机物、非生命物质与生命物质之间并不存在不可逾越的鸿沟。

5. 由施旺(1839年)和施莱登(1838年)提出的关于动植物结构和生长发育的细胞学说。它说明生命世界有着内在的统一性,细胞既是生命的基本结构单位,也是生长发育的基本单位。

6. 由达尔文(1859年)所创立的关于生物物种起源的进化论。它说明目前存在的众多物种起源于少数共同祖先,由于生存竞争和自然选择而使有利变异被保存,造成了从原始生命到人的进化树。

当从整体上思索这些发现时,显然能够看出一幅从星云物质到人类社会演化的图景。这幅图景与那种视自然界为固定不变的形而上学观点格格不入,因而恩格斯认为这六项发现都在形而上学自然观上打开了“缺口”。

问题在于如何从理论上把握这幅图景?用什么样的观点来透视这幅图景?恩格斯经过反复研究,从自然观的高度提出了运动形式及其相互转化的学说。要点如下:

其一,从运动的物质承担者、运动的表现和运动的规律性相统一的角度,可以把千姿百态的运动变化划分为若干种运动形

式。按照当时的科学材料,恩格斯设想自然界中的运动形式有:机械运动(其承担者是物体,运动表现是诸如接近和分离之类的位置移动,运动规律性由力学刻画);物理运动(其承担者是分子和可能存在的“以太”,运动表现是诸如收缩或膨胀、吸引或排斥之类的物理变化,运动规律性由热学和电磁学加以刻画);化学运动(其物质承担者是原子,运动表现是诸如化合或分解之类的化学变化,运动规律性由化学刻画);生命运动(其物质承担者是可能存在的“蛋白体”,运动表现是诸如同化或异化、遗传或适应之类的生命过程,运动规律性由生物学刻画)。由此前进一步,运动形式既然对应着特定的运动规律性,而特定的规律又对应着相应学科,因而恩格斯主张把运动形式作为科学分类的原则:“每一门科学都是分析某一个别的运动形式或一系列彼此相属和相互转化的运动形式。”^①

其二,运动形式之间相互转化着。恩格斯设想的逻辑展开顺序是:机械运动借助摩擦和碰撞可以转化为热、光、电、磁等物理运动;物理运动在超过一定物理常数的情况下会带来“内部构造”的变化,即化学运动;当化学运动造成“蛋白体”出现时又转化为生命运动。由此出发,恩格斯预言在科学的衔接点上“可望取得最大的成果”^②。

其三,在运动形式转化中存在着量的守恒和质的不灭关系。量的守恒已由科学中的能量守恒转化定律加以确证,它表明运动既不能创造能量,也不会消灭能量,只是能量相互转化。而恩格斯更为重视的是质的不灭,它意味着每种运动形式既有转化

① 恩格斯:《自然辩证法》,人民出版社 1984 年版,第 149 页。

② 恩格斯:《自然辩证法》,人民出版社 1984 年版,第 273 页。

为其他运动形式的能力,也包含着转化为其他运动形式的条件。这虽是一种哲学假定,但恩格斯认为它对理解运动形式多样性是不可少的。

其四,按运动形式的复杂程度,恩格斯主张区分出简单的、低级的运动形式和复杂的、高级的运动形式。高级运动形式中包含着低级运动形式,但不归结为低级运动形式。低级运动形式可以演进为高级运动形式,但它本身不是高级运动形式。如果低级运动形式依次转化为高级运动形式,那就表现为演化的“上向分支”。反之,高级运动形式不断解体为低级运动形式,则表现为演化的“下向分支”。在自然界中,既存在着上向分支,又存在着下向分支,它们共同构成“永恒的流动和循环”过程。因此,“除了永恒变化着、永恒运动着的物质以及这一物质运动和变化所依据的规律之外,再没有什么永恒的东西”^①。

恩格斯关于运动形式的学说把蕴含在当时诸多科学发现中的思想精华作了概念性提升,从而提供了一种观察研究自然的哲学方式。它启示人们应当从运动形式多样性的角度分析自然界的多样性,从运动形式相互转化的角度分析自然界的演化发展,这样才能把自然界看成一个有内在联系的“过程集合体”。其中内含的许多思想,诸如物质和运动不可分的思想、运动形式由于相互转化而相互贯通的思想、高级运动形式和低级运动形式相互关系的思想、上向分支和下向分支的思想等,直到今天依然富有启发意义。

当然,运动形式的学说毕竟是 19 世纪的产物。一方面,其中所使用的“以太粒子”和“蛋白体”等表述已经过时,另方面,尔

^① 恩格斯:《自然辩证法》,人民出版社 1984 年版,第 23 页。

后对科学思想产生了重大影响的热力学第二定律以及促成新技术革命和产业革命的经典电磁场论在这里没有真正涉及,再加上,它过分强调运动形式与物质承担者相对应以及运动形式排列的线性展开等内容失之偏颇,因而对运动形式的学说需要在新条件下加以修正和完善。

(二)假说和实验相结合的科学方法论

与重大科学成就相伴,19 世纪的科学研究方法也有了明显进步。其主要表现之一是假说方法被普遍应用。

近代自然科学产生之初,用以组织科学活动的是实验与数学相结合的科学方法。伽利略与牛顿都是这种方法的倡导者和实践者。他们尊重实验和观察中获得的数据,经过数学处理,找到经验材料之间的确定关系,进而构造为有内在联系的知识体系。牛顿的名著《自然哲学的数学原理》堪称这种方法的一个范例。这种方法对研究既成事物的既定运动是有效的,而对于研究演化过程和起源关系往往力不从心。因此,19 世纪以来,许多学科都自觉或不自觉地引入了假说这种思维形式和科学方法。拉普拉斯关于太阳系起源的见解,是通过数学演绎而提出的一种假说,莱伊尔关于地球表层演变的见解,是通过“将今论古”的现实主义方法而提出的一种假说,达尔文关于物种起源的见解,则是通过将人工选择与自然选择进行类比而提出的一种假说。

假说是理性思维的产物,它既有一定的经验基础又包含着一些假定和猜想,需要新的经验加以确证。或者说,它以远离经验为代价而换得对现象更深刻的理解。因此,假说与实验的关系成了科学方法论中的一个重大问题。恩格斯对这个问题写下了一些原则性的见解。要点是:

其一,“只要自然科学在思维着,它的发展形式就是假说”^①。科学不应停留在描述现象和记载事件的经验水平上,而应深入到解释存在和预言未来的理论水平。假说正是经验向理论过渡的思维形式。

其二,假说既要有实验观察事实作为基础(这类事实是先前的理论所无法解释的),又需要新的观察事实进一步确证,以便“纯化”,或者被修正,或者被取消。就假说的提出而言,它无疑会受到实验事实的提示,而新提出的假说则又提示新的实验加以验证。

其三,假说相互排挤和迅速更替并不表明事物本质不可认识,而是意味着科学认识在错综复杂的曲线上发展。在这个过程中,实验以及劳动可以提供关于必然性的充分证明。“单纯观察所得到的经验,是决不能充分证明必然的。……但是必然性的证明是在人类活动中,在实验中,在劳动中。”^②

恩格斯关于实验和假说相结合的思想,是对当时科学研究活动的一种方法论提升。其基本点直到今天依然具有启发意义。然而,在其现成形式下,还谈不上系统和完整,也有待进一步深化。

除此之外,恩格斯还在《自然辩证法》中明确地把科学作为一种社会现象进行整体分析。他以近代自然科学的发生和发展为案例,论述了近代自然科学与工厂手工业生产方式的关系,与文艺复兴等社会文化背景的关系,与“市民”阶级登上政治舞台的关系。其中特别强调了如下观点:社会生产是科学发展的动

① 恩格斯:《自然辩证法》,人民出版社1984年版,第117页。

② 恩格斯:《自然辩证法》,人民出版社1984年版,第99~100页。