

陈益升 ◎ 编译

国外交叉科学研究

——科学的哲学、历史、社会的探索

Study on Interdisciplinary
Science abroad:

Philosophical, Historical and Social
Exploration on Science

国外交叉科学研究

——科学的哲学、历史、社会的探索

陈益升 编译

科学技术文献出版社

Scientific and Technical Documents Publishing House

北 京

图书在版编目(CIP)数据

国外交叉科学研究:科学的哲学、历史、社会的探索/陈益升编译.
-北京:科学技术文献出版社,2010.8
ISBN 978-7-5023-6671-1

I. ①国… II. ①陈… III. ①跨学科学-研究 IV. ①G301

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 098180 号

出 版 者 科学技术文献出版社
地 址 北京市复兴路 15 号(中央电视台西侧)/100038
图书编务部电话 (010)58882938,58882087(传真)
图书发行部电话 (010)58882866(传真)
邮 购 部 电 话 (010)58882873
网 址 <http://www.stdph.com>
E-mail: stdph@istic.ac.cn
策 划 编 辑 周国臻
责 任 编 辑 周国臻
责 任 校 对 唐 炜
责 任 出 版 王杰馨
发 行 者 科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销
印 刷 者 富华印刷包装有限公司
版 (印) 次 2010 年 8 月第 1 版第 1 次印刷
开 本 787 × 1092 16 开
字 数 503 千
印 张 21.25
印 数 1500
定 价 54.00 元

© 版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

(京)新登字 130 号

内容简介

本书主要反映了 20 世纪国外一些从事跨学科探索和多维度透视的专家、学者,从不同领域和不同角度对科学进行交叉性研究的成果。全书内容分为三大部分,即:国外科学的哲学研究、国外科学的历史研究和国外科学的社会研究。其中,“国外科学的社会研究”包括科学社会学与科学学,科学学派,科学战略、政策与管理等方面。

本书可供自然科学工作者、人文社会科学工作者、高等学校师生、软科学研究人员,以及对科学交叉领域感兴趣的人士阅读。

科学技术文献出版社是国家科学技术部系统唯一一家中央级综合性科技出版机构,我们所有的努力都是为了使您增长知识和才干。

前 言

科学是探索世界奥秘的人类认识和实践活动。交叉科学则是导源于科学及其研究对象的交叉领域和边缘地带,往往具有多学科、跨学科、超学科研究的性质和特点。现今,交叉科学研究已经成为科学发展与科学探索的重要趋势和方向。

我在早先出版的《多元视野中的科学》一书的“前言”中曾经说过:“伴随着20世纪新的产业革命的兴起,作为其先导的科学越来越受到人们的关注和重视。从不同领域和角度对科学进行交叉性研究,日渐成为当今社会和科学发展的重要趋势和特点之一。科学哲学、科学史、科学社会学皆以科学为研究对象,它们都是科学的自我认识的表现,但是它们对科学的研究角度、方法以及范畴、体系并不相同。科学先辈们从交叉科学方面对科学本质、科学演变、科学与社会相互关系等问题进行考察、审视和探索,为我们对科学开展多方位、多层次、多维度的研究提供了广阔的思路和借鉴,成为我们后续研究的起点。”^①《多元视野中的科学》一书算是在此基础上开始起步的尝试。

同样,本书亦是如此。她作为《多元视野中的科学》一书的姊妹篇,主要反映了20世纪国外一些从事跨学科探索和多维度透视的专家、学者,从不同领域和不同角度对科学进行交叉性研究的成果。全书内容分为三大部分,即:国外科学的哲学研究、国外科学的历史研究和国外科学的社会研究。其中,后者包括科学社会学与科学学、科学学派、科学战略政策与管理等方面。

* * *

20世纪60年代中期以来,我主要从事的是自然辩证法、科学史、科学学、高技术与社会发展领域的研究、编辑、翻译和研究生培养指导工作。由于科学研究和编译工作的需要,不得不经常关注国外有关科学文献。在中学和大学期间学的英语和俄语,以及后来进修的德语和日语,为我索询、阅读、编译国外有关科学文献创造了有利的条件。汇集于本书的50余篇文章,是我40多年在从事科学哲学、科学社会史、科学学与科学社会学等领

^① 陈益升. 多元视野中的科学——科学的哲学、历史、社会的研究. 北京:科学出版社,2009(V)

域研究工作的同时,致力学术编译工作的缩影。这些文章,先后发表于20世纪60年代至世纪之交的中国有关科学期刊和科学文集中,它们对促进我国交叉科学研究的兴起和发展,具有学术思想启迪、借鉴和研究资料搜索、积累的双重作用。

* * *

本书收入的50余篇编译文章,从哲学、历史、社会等角度对科学及其发展规律进行了研究。文章内容广泛,不仅涉及科学自身及其反思问题的理论探讨,而且涉及影响科学发展的经济、社会、文化、历史、环境等因素的分析,涉及有关战略、规划、政策、法规、管理等调控手段的运用。

现就本书一些文章及其编译情况做一历史概述。

“关于现代自然科学的辩证法”是我最早发表的编译处女作。原文作者为苏联科学院通讯院士、苏联科学院自然科学技术史研究所所长凯德洛夫,1959年末他曾到中国科学院哲学研究所(现名“中国社会科学院哲学研究所”)做过短期讲学。1965年末,新华社将他发表于苏联《科学与生活》杂志的原文推荐给哲学研究所自然辩证法组。时任常务副组长的查汝强先生要我看看此文内容。我利用业余时间阅读并译出全文(1万多汉字),经摘编后发表于1966年2月出版的《自然辩证法动态》(第54期)。这篇习作,曾受到有关方面的的好评,成为我后来在从事研究、编辑工作的同时坚持进行科学文献翻译工作的起点和动因。其实,早在研究生基础课学习期间,于光远、龚育之两位导师就反复要求我们努力培养将研究、编辑、翻译和科学组织工作融为一体的本事。这篇文章以及60年代中期发表于《哲学译丛》等期刊的两篇文章,也算是我开始实践导师教诲和导师期望的最初尝试。

20世纪70年代,我在教育部工作期间,有幸参加了马克思的《机器。自然力和科学的应用》手稿(以下简称“论机器手稿”)的摘录试译工作。马克思这部论机器手稿,搜集和引用了极其丰富的工艺史资料,对资本主义生产中机器、自然力和科学的应用做了十分详细而精辟的分析和论述,为《资本论》特别是其中“机器和大工业”一章的写作奠定了基础。当时,马克思的这部手稿还没有中译本。

1975—1976年,龚育之先生委托我协助完成马克思论机器手稿的摘录试译工作。此前,中国科学技术情报研究所韩秉成等先生已经完成这部手稿中的大部分译文。因此,我和该所重庆分所杨志诚先生就在这个基础上,对手稿其他部分内容进行了续译和补译。译校工作结束后,我遵照龚育之先生的意思,从20万字的译文中选出16段近2万字的论述,按自然力的应用、科学的应用、机器的应用、机器的发展、蒸汽机、磨等6个专题进行编排,并请中共中央马恩列斯著作编译局、中国社会科学院和一机部情报所等单位的有关专家审校,经反复订正后由龚育之先生终审、定稿。

1977年8月,《自然科学争鸣》杂志第4期发表了马克思论机器手稿(摘录试译),新华社专门为此作了报道。随后,1978年,人民出版社出版了这一手稿单行本。1979年,中共中央马恩列斯著作编译局将这一手稿正式收入《马克思恩格斯全集》第四十七卷出版。

70年代后期,我发表的“自然科学发展中的先导”、“高等学校与科学技术的进步”、“‘科学之魔’还是人的偶像?”等文,从科学、教育以及科学与教育、科学与社会互动关系角度探讨了科学和教育及其在社会发展中的规律与作用问题。

80年代,于光远先生领导编写《自然辩证法百科全书》。我作为其中“自然科学论”分支学科编写组副主编之一,相继编译发表了“科学学派”、“科学中的学派”、“科学学派概念的历史发展”、“科学学派创造中的社会因素与认识因素的联系”、“科学学派在科学史和现代科学中的作用”、“科学家共同体”等文,这些文章从不同方面系统地探讨了科学学派这一社会历史现象及其特征和作用。

1987年底,我访苏回国后发表的“伟大的十月革命与苏联的科学发展”、“苏联科学技术纪事(1917—1987)”及其“前言”、“苏联科学院西伯利亚分院三十年”等文,比较全面地介绍了苏联科学院和苏联科学技术发展所走过的70年的历程。

90年代至世纪之交,俄罗斯科学与社会处于深刻变革、转型时期。我陆续发表了“俄罗斯联邦法‘关于俄罗斯科学院’”、“俄罗斯基础研究基金会”,以及“科学在社会稳定发展中的作用”、“论自然科学的逻辑”等文,这些文章从实践和理论两个方面映透着俄罗斯在这一变革、转型时期所经历的社会阵痛和探求发展的历史艰辛。

通过以上对本书内容的概述可知,从20世纪60年代中期到90年代和世纪之交的40多年间,我在对国外相关科学文献调研中形成的50余篇编译文章,虽是20世纪国外有关交叉科学研究的一些侧面反映和掠影,但它们对我国交叉科学的研究探索乃至学科的建设和发展,仍是一份宝贵的科学历史文献,具有其自身的学术参考价值。

* * *

需要说明的是,有些文章发表时使用了笔名,如“一升”、“夷声”、“卞其”、“白弓其”、“樊辛欣”等,这次收入本书时亦维持原样不变。此外,有些文章是我和我的同事、朋友、研究生合作完成的,文后对此均有说明;本书的编辑出版,得到中国科学院科技政策与管理科学研究所及科学技术文献出版社的支持和帮助。在此文稿编辑成书之际,我对他们给予的合作、支持和帮助一并深表感谢。

陈益升

2010年4月于北京知春里

目 录

前言	(1)
----------	-------

国外科学的哲学研究

关于现代自然科学的辩证法	(3)
近代自然科学的哲学前提	(12)
波普尔的认识进化论	(18)
库恩的“科学革命的结构”	(25)
科学发展的社会决定形式	(31)
科学潜力概念的内涵、结构和评价问题	(34)
科学研究的类型及结构	(41)
“科学之魔”还是人的偶像?	(48)
关于科学的世界观	(52)
科学与科学研究方法	(54)
19~20 世纪之交方法论争论的两个方面	(62)
现代物理学的方法论与世界观问题的讨论	(72)
自然科学哲学问题——苏联科学家著作评介	(75)
20 世纪美国哲学中的形而上学问题	(80)
唯物辩证法与现代进化论	(84)
科学发展中的思维方式问题	(87)

国外科学的历史研究

马克思:《机器。自然力和科学的应用》	(95)
关于自然科学发展中的先导	(109)
周期性学说:历史与现状	(118)
伟大的十月革命与苏联的科学发展	(128)
苏联科学院西伯利亚分院 30 年	(146)
两种相似的危险:核科学与遗传工程	(151)
奥本海默案件:滥用法律的一项研究	(156)

50 年来的生物物理学实验:贝克西回忆	(168)
瓦维洛夫、卡皮查与凯德洛夫小传	(181)

国外科学的社会研究

· 科学社会学/科学学 ·

科学怎样发展?	(189)
超级智能——即将来临的进化阶段	(192)
科学在社会稳定发展中的作用	(199)
论科学社会学研究趋势	(205)
信息处理与科学社会学的建立	(211)
科学学的系谱及其体系化	(219)
20 世纪 70 年代科学论系谱	(226)

· 科学学派 ·

科学中的学派	(235)
科学学派	(245)
科学学派概念的历史发展	(247)
科学学派在科学史和现代科学中的作用	(254)
从科学作为认识活动形式的发展来看科学学派	(256)
科学学派创造活动中的社会因素与认识因素的联系	(260)
科学家共同体	(271)

· 科学战略、政策与管理 ·

科学探索的战略	(281)
科学发展的脉动过程	(290)
科学与技术进步	(298)
研究与生产:应该是伙伴	(301)
科学研究的组织与管理问题	(305)
科学活动的效率与年龄	(309)
俄罗斯联邦法“关于俄罗斯科学院”	(315)
俄罗斯基础研究基金会	(318)
高等学校与科学技术进步	(322)
适应下一世纪的数学教育	(327)

国外科学的哲学研究

关于现代自然科学的辩证法^{*}

马克思和恩格斯揭示了 19 世纪自然科学的辩证法。列宁继承了他们的事业,揭示了 20 世纪前 25 年的自然科学的辩证法,当时“自然科学中的最新革命”和与它相联系的现代物理学危机已经出现了。科学的进一步发展给它自身带来了什么新的东西呢?在没有提出全面回答这个问题的任务的时候,我们先只谈谈它的某些方面。我们首先想知道在最近 10~15 年期间内(即在 20 世纪后半叶内)在自然科学中所完成的发展过程。这些新的过程,需要我们对它们进行哲学的分析,并且对 20 世纪前半叶的哲学文献中所作的评价重新进行审查。具体地说,究竟是什么东西迫使我们今天必须重新考察恩格斯和列宁所作的、并且属于科学发展较早阶段的自然科学的哲学概括呢?

让我们从这样一个问题开始:现在,在整个自然科学的进展中走在最前面的是哪门科学?换句话说:

哪一门科学在现代自然科学的革命发展中占据首位?

“自然科学中的最新革命”开始于 19 世纪和 20 世纪之交,当时,在原子领域内部产生了深刻的突破,并且在学者的心目中开始揭示了新的、前所未有的微观世界。那时物理学已经深入到物质内部,——正因为如此,所以物理学在一系列现代自然科学中长期地(至少有半世纪)占据着主导地位。而在物理学中居于主导地位的是新的原子核物理学。

微观世界的突破,揭示了原子内部现象的辩证法,关于物质及其属性、关于物质存在的基本形态和方式、关于物质的物理结构和物质粒子的本质等旧的形而上学观念,都从根本上被破坏了。科学知识的这种空前未有的大规模和高速度的进步,在本世纪 40 年代达到了最高点。当时,已经创造了利用原子能的技术工具。

在 20 世纪前半叶的整个期间,物理学被提到了科学发展的首位,它牢固地占据着这种地位,并且带动了其他自然科学部门。正是物理学的成就,才使人类有可能深入到宇宙中去;也正是因为它的成就,才建成了电子计算装置和电子分析装置,并且在这个基础上开始发展出控制论。物理学非常有力地影响到同它相邻近的知识领域的发展,特别是影响到化学(首先涉及到物理学化,至于化学物理学更不必提了)。但是,它在不小程度上也与生物学有关。我们只要举出两个完全受惠于物理学的新的实验生物学方向就行了。

第一个方向的产生,是由于创造了电子显微镜。电子显微镜在现代生物学的发展中大致

^{*} 本文原载《自然辩证法动态》1966 年第 54 期。

起了这样的作用,就像在向微生物世界深入时普通显微镜所起过的那种作用——那时发现了细胞,并且还获得了其他重要发现。

生物学和生理学研究领域中的第二个方向同跟踪原子(放射性同位素)方法的发现相联系,把跟踪原子引入生命机体——借助于它可以深入研究分子中所发生的化学过程。

这两种实验方法对于生物学新部门的发展,对于科学向基本生物系统的深处深入,都给予了巨大的推动。

下述情况是很有趣的:在物理学深入到物质内部的同时,20 世纪的化学却是这样发展的:研究越来越复杂的、与普通分子有本质区别的、不连续的物质组成——大分子、高分子化合物和高聚化合物的粒子——被提到了科学认识的首位,也就是说,科学认识的运动,似乎也在向物质的“广度”方面发展。生物学同化学相联系的重要环节正是在这里显示出来了:生物的性质,特别是遗传性,由于新的实验研究的结果,得到了确定的物质-化学解释。

现在又提出了这样的问题:这样复杂的组成(例如核酸)的化学结构是怎样成为理解生物进化顺序的过程和控制这些过程(包括遗传、生物合成等)的关键呢?从事这个问题研究的是分子生物学,它是现代自然科学的这样一个领域,在其中,物理学、化学、数学和控制论,紧密地结合着生物学,在生命现象的分子水平的研究中发挥着作用。

所有这些,引起了自然科学战线上力量的重大调整。正像 20 世纪前半叶物理学的某些部分——微观粒子物理学——以及与它相联系的整个物理学突飞猛进那样,在自然科学发展过程中,现在所有研究生命的综合科学,首先是分子生物学以及与之有联系的整个生物学也在突飞猛进。

许多学者(其中包括物理学家)认为在不久的将来,而有些人则认为就在此刻,生物学将成为自然科学的主导部门了。因此,在我们看来,自然科学发展中的主导地位正在从一门科学(物理学)转到其他一些科学上去,说得更确切些,转到研究生命的整个综合科学(其中包括生物学和与之相联系的化学)上去。

类似的形势在自然科学内部已经出现过一次。我们都记得,自然科学最早是作为机械的自然科学而产生的,当时自然科学的主导部门是力学,它在两百多年内决定了所有其他自然科学部门——物理学、化学、天文学,甚至生物学——的发展。我们可以回想一下哈维发现血液循环的经过。哈维依靠纯粹的力学观念,研究了生命机体的功能,并且开创了科学的生理学。

当自然科学跟着力学走的时候,17~18 世纪科学家的整个思想体系,他们对自然的态度都是以精确的力学规律知识为依据的——在自然现象中发现它们的力学方面,它们的原因都被归结为力学上的原因。

在 18 世纪末到 19 世纪初,自然科学突破力学的框框这件事,已经很明显了。这时自然科学已经利用了所有能够从力学中取得的一切,把力学推到了第 2 位,以后它们就沿着独立的道路向前发展。19 世纪成了化学同它的原子论的世界,成了物理学同它的能量转化学说的世纪,成了生物学同它的细胞学说和进化论(达尔文主义)的世纪。

20 世纪重新开始了一个科学部门的突飞猛进——在这一次是物理学,它研究物质存在的基本形式(空间和时间),研究物质基本形态及其结构,研究物质运动的最简单的形态和相应的自然现象规律性联系的形式。

于是又发生了根本性的变化:不再是一个研究现实的最简单形态的部门,而是一些研究物质运动的最复杂形态的自然科学部门开始突出领先了,并且这是在以前的整个物理学发展成就的基础上实现的。现代物理学为其他自然科学开辟了道路,为它们急剧的进步提供了可能,成为他们前进的巨大跳板。

现代自然科学新的发展,不仅表现为科学发展中主导地位的更替,而且还表现为这样的事实:即一般地说来,目前任何一个知识部门对于别的部门的关系都已经不能像以前的力学那样成为主导的、决定性的部门了。这是因为已经形成了:

相互作用的科学的广大阵线

科学的相互作用是现代自然科学最重要的特点之一。不管哪一个科学领域(例如物理学或生物学),在一定时期,在这个或者那个科学区段内,都能够起着先锋的作用。但是,一个没有整个科学阵线协力支持的先锋,在现在是不可能获得出色成绩的。今天,只有在各种理论和实践研究的武器的相互作用下,才能取得人类理性对自然的伟大胜利。

自然科学的相互作用,究竟从哪里发源呢?在不太久以前,每门科学好像都具有严格确定的对象,它用仅仅为它所独有的特殊方法研究着这个确定的对象。反过来,每一个对象都有严格地对应于它的特定的研究它的科学。例如,化学研究物质,生物学研究生命,地质学研究地球,天文学研究天体,等等。对象(O)和研究该对象的科学(S)之间的这种相互关系可以这样地来表示:一个对象——一门科学;或者反过来:一门科学——一个对象,或者简单地表示为: $O \leftrightarrow S$,这里的箭头($\rightarrow$)表示这个对象O由哪门科学研究,箭头($\leftarrow$)表示这门科学S研究什么对象。

目前,这种相互关系根本上改变了:现在,同一个对象被许多门科学所研究,并且同一门科学所研究的不是一个而是许多个自然界的对象的某些方面。这种新的相互关系可以表示如下:一个对象——许多门科学,和许多对象——一门科学,或者简单地表示为: $O \leftarrow_n S, O \rightarrow S$,这里的n表示“许多”或“一些”。

这说明以前的O和S之间的简单的一一对应关系,现在被破坏了;并且,自然现象的个别领域,科学知识的个别部门,已经不像它们从前那样相符了。

现代自然科学所特有的这种科学的相互作用,正是从这里产生的。 $O \leftarrow_n S$ 的公式是科学相互作用的基本公式,根据这个公式可得出如下结论:各种不同的科学在研究同一个对象(物质、地球、生命等)的同时,应该适当地用另外一门科学来补充一门科学,应该相互校正自己的结论,应该在共同努力的基础上创造统一的对象的统一形式,而不是把它们所得到的资料简单地、机械地结合在一起,好像把它们装在某种普遍的口袋里一样。具有同一对象的各门科学所得到的资料(信息)的机械的综合,永远也不能够反映出每个对象和自然现象所具有的内部统一性,就是说,不能够充分地、全面地反映出对象的本身。

在较久以前,科学的相互作用就产生了,那时,一门科学的方法就已开始应用于另一门科学对象的研究。例如,还有18世纪的时候,就产生了解析几何,它把代数学(然后是数学分析)应用到几何学中去,也就是应用到空间形式和自然界物体的关系的研究中去。在19世

纪,产生了天体物理学,它把物理学(光谱学)的方法运用到天体物质的研究中去。同样的方式产生了地球物理学和生物物理学,其中一个是用物理学方法研究地球,另一个是用物理学方法研究生命。所有这类中间科学都是科学相互作用的结果。

这种相互作用的另一种比较复杂的表现是过渡科学的形成,它是研究一种物质运动形态向另一种物质运动形态的过渡。例如,在19世纪产生了电化学,它是研究电向化学反应历程和化学反应历程向电的相互转化。在能量转化的一般理论基础上产生了热力学,它是研究热和机械运动形态的相互过渡;跟着热力学而来的是化学热力学,它把物质的化学变化同上述两种运动形态连接起来。这些过渡科学同光化学和热化学一起,在19世纪末构成了研究物质的化学和物理运动形态之间的相互过渡的物理化学。

19世纪和20世纪之交,还产生了一门过渡科学——生物化学。它所研究的最重要的对象是从化学反应历程向生命的过度,换句话说,是研究生命机体中所发生的化学过程。地球化学研究从化学反应历程向无机界(地质界或矿物界)的过渡,研究我们行星的各个区域所发生的化学过程。

从一种运动形态向另一种运动形态过渡,必须以这两种运动形态在它们彼此相互联系和相互作用中的共同作用为前提。因此,研究它们的相互过渡,必须要求至少协同使用两门科学(它们研究这种或者那种运动形态)的方法。用两门邻近科学的方法对同一自然对象进行这样的协同研究,在这种情况下构成了它们相互作用的出发点和基础。

恩格斯在准备《费尔巴哈与德国古典哲学的终结》一书资料时曾经说,自然科学辩证地反映了作为统一的整体自然界体系,但是这里目前仍然有一个非常重要的空白点:不知道生命是以怎样的方式从非生命中产生。现在,这个物质发展过程中的最重要的环节,在化学、物理学、控制论(以上为一方)和生物学(这为另一方)之间,也就是在生物物理学、生物化学、生物控制论之间形成的衔接点上开始被摸索到。这里,科学相互作用紧紧地引导人们去解决一个最复杂和最困难、然而引人入胜的任务——人工生物合成的任务。

为了理解现代科学相互作用的特点,还应该考虑到一种情况,即物质发展的连续阶段的存在。正像现在通常所说的那样,这些阶段构成了:

物质结构组织的层次

还在19世纪的时候,恩格斯就谈到,物质在其结构方面是一系列复杂的各种物体的不连续形式,这些不连续的形式表现为连续形成的、在质上不相同的物质发展的阶段。与物质的每种不连续形式相适应的有一定的物质运动形态;相反地,每种物质运动形态都具有——作为它自身特有的物质“载体”——特殊的物质形式。对于一种(比较个别的)物质运动形态来说,个别的、在质上特殊的物质形式是“载体”,例如,对于核物理过程来说,原子核就是这样的“载体”(或基质),而对于生物学过程来说,复杂的有机化合物(它的主要组成部分是蛋白质)是它的“载体”。

对于其他的(更为普遍的)运动形态来说,物质的载体是由以同一种型式相互作用着的组元以同类型式构成或形成的系统,其中一个系统的组元在质上不同于同种类型的其他系统的

组元。机械运动形态就是这样,它为任何宏观物体——生命物质与非生命特质——所具有。热(或热力学)运动形态也是这样,它为微观粒子(分子、原子、电子等)的统计集体所具有。根据这一点,能够存在的不仅有普通(分子的)气体,而且还可以有电子气体、光子气体等。

控制过程也属于这种普遍的运动形态,这种过程的物质载体是由不同质的组元所构成的复杂的自动控制系统,这些组元有的是存在于自然的环境(生物机体和社会结构)中,有的是由人用人工方法创造的(作为控制论机器的各种技术装置)。

20 世纪后半叶,随着控制论的出现,把各种物质运动形态分为普遍的(涉及物质结构组织的各个层次)和特殊的(与严格确定的物质结构组织层次相对应)形态的这种划分法就更强烈地表现出来了。

在考察邻近的(在其总的序列中)物质结构组织的层次之间(以及与它们相联系的物质特殊运动形态之间)的相互关系时,自然界的辩证法被特别明显地揭露出来了。假定我们碰到两个这样的层次:一个是比较低的 A 层次,另一个是比较高的 B 层次(假定 A 层次是原子核和电子,而 B 层次是原子)。这两个层次之间的相互关系是:在起源方面 B 层次是从 A 层次中产生的;同时,充当 A 层次的物质组成在结构上深入到更为复杂的充当 B 层次的物质组成中去。这样,原子(B 层次)在起源和结构上是同自己结构的组成部分——原子核和电子(A 层次)——相联系的。

从这个意义上来说,较高的层次(B)可以归结为较低的层次(A),因为前者是从后者产生并由后者组成。但是,这种归结同力学的“归结”(就其否定高级东西在质上的特殊性而言,亦即就其把高级东西完全溶解在低级东西中而言)没有任何共同的地方。由低级东西形成高级东西的时候,某种和低级东西比较起来是新的、在质上不同于它的东西产生了,虽然高级的东西包含了这种新的东西,把它作为自己的组成部分。

由此得出的结论是,每一种比较复杂的物质组成(B)至少可以从两个方面,或者用两种观点来加以研究。第一是从整个这种复杂系统(相应于 B 层次)和为它所具有的质的规定性方面来研究。第二是从组成这种系统结构的组元(相应于 A 层次)方面来研究,这种系统是从这些组元中产生,并且这些组元在另外的条件下能够独立地存在。

同样地,所研究的系统(B)的结构组元可以被看做是由更简单的组元所组成的复杂系统,这些更简单的组元与物质结构组织上的更低的层次相对应,例如,原子核就是由核子(质子和中子)产生和组成。

既然研究的对象是同一个东西,那么从对象的各个方面用不同的科学方法对它所进行的研究,就需要科学的相互作用,以便有可能得到关于这个对象的更充分的、更全面的、更真实的知识。为了达到这点,必须把所有在研究同样的自然对象时用各种科学方法所获得的信息,有机地溶合为一个整体,也就是需要:

关于给定对象的各种信息的综合(研究)

让我们假定用各种科学的所有可能的方法来研究特定的生物学对象。用各种科学方法所获得的实验研究和理论体系的结果,我们用有关科学的第一个字母(汉字)来表示:生物

学——生、化学——化、物理学——物、数学——数、控制论——控。

试问：可以而且应该用怎样的方式把这些结果（生、化、物、数、控）结合、联合在一起呢？这些结果是沿着各种渠道通报给我们、而又来自同一自然对象的信息。

显然，可以把生、化、物、数、控的资料看作是从各个方面来表征给定对象的。但是在这种情况下立刻出现了这样的问题：对象的所有各个方面、从对象的这些方面（以生、化、物、数、控的形式）传给我们的信息，它们彼此之间是怎样结合起来的呢？换句话说，为了使这个对象的各个方面在一定的条件下能够给予关于它的生、化、物、数、控等形式的信息，那么这个对象本身应该是怎样的呢？

为了说明由于科学的发展在认识方面所提出的任务是多么复杂和困难，我们举一个非常简易的例子来打个比方，在这个例子里，需要根据关于对象的各个方面的消息来提出对象本身的综合概念。试问：什么样的几何形状在平面上给出了三种不同的投影——圆形、三角形和正方形——正如图 1 所显示的那样。在这里，各种投影都表现为三个影子，它们是未知对象投影在两个相邻的墙上和地板上的。借助于某种思维的力量，我们不难猜想到这个对象就是两侧（对称地）被斜截的圆柱体。^①

当然，在这种情况下，关于对象的各个方面的信息是同一类型的，并且是对象在这个或者那个平面上投影出来的影子。提供有关自身的相应的信息的对象各个方面，在这个例子里是作为一个对象的各个组成部分表现出来的，然而它们在空间上是相互独立的。

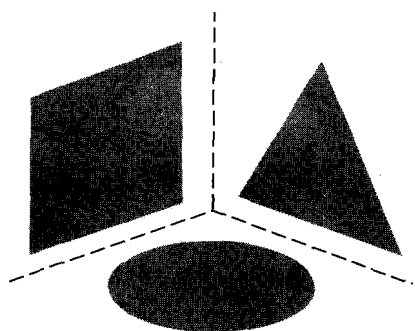


图 1 斜截圆柱体的三维投影

因此，对立面（圆形同正方形相对立，一般讲，同有角图形相对立）在这里只有相互依存，但是不能相互渗透。这就是为什么上面所引用的例子可以说明认识综合的最简单情况的特征。

如果按照问题的条件，圆形不是简单地更换为正方形，而是自身过渡、转化为正方形，因而它本身已经不是作为圆形，而是作为正方形（像无法解决的“方圆问题”一样）表现出来，那么对于脑子里实现这种综合，会增加多么大的困难。但是，在任何情况下基本的问题总是这样：被研究的对象当处在一定条件下时，要使它能够提供关于自身的确定的

信息，它本身，不依赖于研究者，应该是怎样的。并且，这个问题始终不依赖于对象的“各个方面”是像几何形状的各种外表那样相互关联的，还是像自然界的一个复杂对象内在的种种不同表现（属性、过程、性质和这种意义上的“各个方面”）那样相互关联的。

我们记得，正是这个问题成为关于量子力学解释的争论中心。量子力学正是依据了从微观粒子中所获得的自相矛盾的（在辩证法的意义上）信息。在一种条件下（或者在使用一种物理学仪器的条件下），这些微观客体表现了微粒的性质，也就是表现了不连续的粒子的行为，

^① 这个对象就是被两个相交的平面所截的圆柱体，其中二平面的交线是圆柱体上底的直径，且这两个平面又分别通过下底某一直径（该直径与二平面的交线相垂直）的两个端点。编者注。