

论 20 世纪科学观念的变革^{*}

陈 克 晶

本文概述了近代科学的基本观念及特征,即纯客观性、严格决定性、分析累积性、机械还原性,深入讨论了由 20 世纪科学迅猛发展造成的科学观念的变革,着重分析了由旁观描述的科学转变为主体活动性为基础的科学、由完全确定论的科学转变为确定论和概率论相统一的科学,由存在的科学转变为演化的科学,由追求简单性的科学转变为探索复杂性的科学,并讨论了现代科学思想和中国传统哲学的联系。

20 世纪是科学迅猛发展的世纪,也是科学观念发生深刻变化的世纪。20 世纪的科学革命不但彻底改变了世界的科学图景,而且根本改变了科学家的思维方式,比之产生近代自然科学的第一次科学革命来,具有更深刻的内涵。

一、近代科学的基本观念

在以牛顿理论为核心的近代自然科学基础上,形成了以机械论为总特征的经典科学思维方式。这种思维方式主要包含下述基本观念。

1. 纯客观性观念

纯客观性是经典科学思维的一个基本指导原则。依照这一指导原则,科学认识就是要排除主体的任何参与,寻求“照本来样子”的世界知识。

海森伯指出:“经典物理学的真正核心”是这样——一个“不言而喻的假定,认为对于空间和时间中发生的事件,有一个客观的、不依赖于任何观察的进程。”^①海森伯所说的客观的、与任何观察无关的空间和时间上的进程的假定,是指牛顿的绝对空间、绝对时间和绝对运动。它排除了任何主体观察的参照系,排除了任何主体观察的参照系,没有任何主体活动的参与,是经典科学要获得的“照本来样子”的世界知识。正象普利高津指出的,我们认识的物质世界,在经典科学中被描述成为我们不属其中的分析对象,世界像是成了从世界之外来看的对象,它

^{*} 本文系陶德麟教授主编的《马克思主义哲学的当代视野》一书中“大科学的思维方式”一章的部分内容,为引起同行们进一步讨论,特征得主编同意以单篇发表。

被一个旁观者所描述^②。然而,人们在以旁观者身份对世界进行描述的时候,总不免受知识、手段的局限,无法做到准确观察和测量,难以确定用动力学定律描述的初始条件。于是,拉普拉斯想象出了一个不受主观认识能力限制,“能够知道某一瞬间施加于自然界的所有作用力以及自然界所有组成物各自位置,并且他能够十分广泛地分析这些数据”的精灵^③来坚定“客观地”描述这个动力学世界的信念。在实践上,经典科学也许永远也达不到拉普拉斯精灵的描述,但它却是指导经典科学为之奋斗的目标,是纯客观描述的理想。

2. 以一义因果性为核心的严格决定论观念

人对世界的认识决不会满足于知道是什么,而且要知道为什么,寻求事物和现象的原因,考察事物和现象何以如此这般的根据。弄清事物和现象的原因及根据,就能在实践中依照它们进行符合人的利益的利用、改造和创造。在近代社会和科学的发展中,牛顿理论很好地满足了认识和实践对因果性的需求。根据牛顿的动力学方程,可以从物体的初始运动状态准确地计算出在此之前或以后的任一时刻的运动状态,这些运动状态之间具有确定的、必然的因果联系。也就是说,根据牛顿理论人们能够找到每个事物状态的确定的原因,从而为因果性提供了一种简单明确的动力学模式。牛顿的动力学是一种力的因果性学说。它在实践上的成功,使人们以为在一切现象中都能找到这种因果联系,建立起类似力学运动的模型。“只要以适当的方式推广关于作用力性质的假说,好象所有现象就可以是服从严格因果性的,并且是属于力学的。”^④这就把因果关系力学模式化了。这种力学模式化的因果性,原因同结果就象力同加速度那样,是一一对应的。受这种一义因果性支配的事物的过程自然是必然的、唯一确定的,因而也是可逆的。经典科学的严格确定性、可逆性都源于一义因果性。到本世纪初,这种一义因果性一直是物理学家们普遍信奉的指导观念和方法论原则。爱因斯坦说:“对这个颠扑不破的因果性的信仰”,曾“作为一种首要的和能力无限的响导指导着他们的道路。”^⑤

3. 隔离分析的思维方法和世界事物由其组成累加而成的整体观念

贝塔朗菲在《一般系统论》里指出:“可以用不同方法定义”的“古典科学的基本原理”是:“分解为可以隔离的因果链以便在各种科学领域里寻找‘原子’单位”^⑥。贝塔朗菲之所以称这种分解隔离因果链的分析方法为经典科学的基本原理,是由于经典科学在采取这种分析方法的背后有一个对世界事物的基本观念,认为事物整体是由其各个部分组成的,分别研究各个隔离的组成部分,也就把握了事物整体。就是说,经典科学的分析科学方法是以对事物的机械的、累加的观念为基础的。这种对事物的累加的机械的观念,如同一义因果性观念一样,只在十分有限的范围内才是合理的、有效的。贝塔朗菲指出:应用分解隔离因果链的分析方法,要取决于两个条件,“首先是‘部分’之间的相互作用不存在或者微弱到某些研究任务可以不考虑的程度。只有在这种情况下,部分才能实际地、逻辑地、数理地‘求出’来,然后‘放在一起’。第二个条件是描述部分的行为的关系式是线性的;只有这样才有累加性条件,即:描述总体行为的方程和描述部分行为的方程具有相同形式,可以通过部分过程相加来取得总体过程。”^⑦然而,现实世界中的复杂事物是不能满足这两个条件的。

4. 还原论和简单性观念

经典科学思维方式是机械论的。玻姆指出,机械论“最本质的特色在于它的下述假设:在我们的全部经验(包括日常经验和科学经验)中呈现出来的事物的极其多样性,全部都能完全地、理想地归结为一组绝对的、最后的纯定量定律作用的结果,这些定律确定着很少几种

基本实体或基本变数的行为。”^⑧机械还原论的思维方式支配着 19 世纪的科学家。赫兹说：“所有的物理学家都同意这样的看法，即物理学的任务就在于把自然现象归结为简单的力学定律。”^⑨科学家的工作就是找到对各种自然现象的合理的力学解释，因此凯尔文勋爵说：“在我没有找到一种事物建立起一个力学模型之前，我是永远不会满足的。”^⑩

在还原论的思维方式中，包含着一个对世界简单性的信念，“相信某个层次上世界是简单的，且为一些时间可逆的基本定律所支配。”^⑪世界的多样性和纷繁复杂被看作是一种表面性，“复杂性仅仅是基本的简单性面纱”。这种简单性的信念支撑和导向还原的思维，因为“只有在简单的世界中……某种提供万能钥匙的知识才能存在”^⑫。

近代科学的基本观念对于推动人类认识的发展，起了不可磨灭的历史作用。但是，当历史的步伐进入 20 世纪，需要更深入、更具体、更全面、更大范围地认识世界时，以上述观念为基本内容的经典科学思维方式便成了束缚科学家思想的桎梏。科学观念的变革成为不可避免的了。

二、科学观念的革命

经典科学的思维方式在 19 世纪下半叶已经开始受到冲击了。恩格斯以唯物辩证法的大视野对机械论思维方式的许多观念作过深刻的哲学分析和批判。但是，囿于科学的时代水平，科学家们仍然信奉经典科学思维方式的传统。哲学批判只有在科学自身的进步中显示其光辉。20 世纪自然科学的发展，使机械论思维方式成为不可能了。自然科学不再是一幅由旁观者描述的、严格确定的自然临摹画和能用简单线条勾勒出的存在图景。它已由旁观描述者的科学转变为主体参与者的科学，由存在的科学转变为演化的科学，由追求简单性的科学转变为探索复杂性的科学，由确定论的科学转变为确定论和概率论相统一的科学。科学观念发生了深刻的变革。

1. 确立自然科学认识中人的活动性基础

前面已经说过，经典科学思维方式的一个指导观念，就是认为科学应该客观地、不附加任何主观成分地获取“照本来样子的”世界知识。牛顿力学被认为是“照本来样子的”世界知识的标本。但是，20 世纪的物理学革命打破了这种“照本来样子的”世界知识的神话。爱因斯坦建立的相对论根本否定了牛顿理论“纯客观性”的绝对参照系，把观察者引入到物理理论的描述中。对在空间、时间中事物进程的描述，不可能不包含描述者的参与，不可能脱离观察者的参照系。同一事件的进程，相对于不同的参照系，有着不同的时空属性，描述的变换要遵循同观察者参照系紧密联系的洛伦兹变换，而不是以绝对时间为背景的伽利略变换。因此，在科学的描述中，观察者不再是外在于事件进程的看客，而是把自身的活动包含在被描述之中。人的活动性作为必要条件进入了科学原理，相对论蕴涵着人的活动性基础。

量子力学更是把科学中人的活动性基础鲜明地显示出来。和经典科学完全可以在不影响客体自然存在的状态下进行观测的假定相反，微观现象的观测是在主体实验安排下进行的；一种实验安排，人们可以观察到微观客体的波现象，另一种实验安排，人们又可以看到微观客体的粒子现象。因此，海森伯说：“我们观测的不是自然本身，而是由我们用来探索问题的方法所揭示的自然。”同相对论一样，人的活动性也溶入了量子力学的原理。正是由于主体的观

测手段同观测对象不可避免相互作用的性质,才导出了测不准关系式。测不准原理对脱离主体活动谈论微观客体行为的可能性给出了绝对的限制。

机械论思维方式所以坚信有排除主体活动的“照本来样子”的世界知识,是由于它相信我们观测到的宇宙的存在是同宇宙中是否有人存在没有关系的。这种对宇宙的看法被现代宇宙学发展所建立的人择原理所否定。因为它不能回答我们观测到的宇宙中的一些基本物理常数 G (引力常数)、 H (普朗克常数)、 C (光速)、 e (电子电量)、 m_e (电子质量)、 m_p (质子质量) 等何以取这样的值而不取别的值?为什么宇宙中的一些大数关系(质子的静电斥力强度同万有引力强度之比、光穿过原子所需时间同从大爆炸算起的宇宙年龄之比等均是 10^{36} 数量级)如此巧合?现代宇宙学的人择原理认为,人类生存于其中的宇宙之所以有这些确定值的物理常数、如此巧合的大数关系,是由于只有具有了这样的常数、这样的大数关系,才会有从元素生成(特别是重元素)、化学演化、生命起源和进化直至人类产生的历史过程。就是说,宇宙中的物理常数和大数关系是人类产生和生存所必需的,没有它们就不会有人类,也就不可能有人来研究宇宙。所以,如此这般的宇宙是同人的存在有关的,是“人择”的结果。宇宙学的人择原理带给科学认识的观念是,人所要认识的宇宙同人的认识有着不可分割的联系。人类只能在一定条件下的宇宙中存在(不排除存在不具备这种条件的其他宇宙),他所面临、所要认识的也只能是具有这种条件的宇宙。这是人类认识由其存在所决定的无法避免的限制。

所以,现代自然科学的发展表明,自然科学认识绝不能脱离人及其活动。对自然界的描述,虽然同对人文社会现象的描述不同,人文社会描述的是人在社会历史舞台上演出的活剧。但是与此相似,科学家在大自然的舞台上,也既是观众又是演员。人是在参与自然的活动中来认识自然的,“自然界不能‘从外面’来加以描述,不能好象是一个旁观者来描述。描述是一种对话,是一种通信,而这种通信所受到的约束表明,我们是被嵌入在物理世界中的宏观存在物。”^⑧人同自然的对话,“向自然提问的活动性是它内在的活动性的一部分。”^⑨自然科学认识同样有着人的活动性基础。

2. 改变严格决定论观念

前面说过,以一义因果性为基础的严格决定论观念是经典科学思维方式的核心。近代自然科学,特别是被称之为严密自然科学的物理学,就是在这种观念指导下发展起来的。而物理学取得的进步又进一步加强了对严格决定论的信念。

严格决定论反映在科学认识上,就是认为对物理世界可以作完全确定的描述,根本否定随机性的实在意义。拉普拉斯精灵、麦克斯韦妖、爱因斯坦的不掷骰子的上帝,就是这种信念在不同世纪的形象化表达。严格决定论在19世纪以来的自然科学发展中受到了三次严重的冲击,现在绝大多数的科学家已不再相信确定论描述是最后和唯一的了。

在19世纪发展热机背景下兴起的热力学和统计物理学对严格决定论发起了第一次严重冲击。克劳修斯从对卡诺循环的分析中提出了热力学第二定律。随后,他又提出熵的概念,把热力学第二定律表述为系统自发变化熵趋于极大的熵增原理。为了给熵增作出动力学解释,玻尔兹曼在分子运动观念的基础上引进几率概念,给不可逆过程作出了统计的说明。吉布斯进一步建立了系统的统计力学。几率是随机事件的描述。用几率概念分析热现象,就意味着肯定分子的随机运动,并且以其作为考察问题的出发点。这无疑是对严格决定论传统的背离。维

纳正是看到了物理学中这一具有深远意义的变化，才提出“必须把二十世纪物理学的第一次大革命归功于吉布斯，而不是归功于爱因斯坦、海森伯或普朗克”^⑨。

对严格决定论的第一次冲击，意义是深远的，但未动摇其基础。玻尔兹曼、吉布斯虽然把分子运动当作随机事件处理，却并不否认单个分子运动服从牛顿定律。爱因斯坦清楚地了解经典统计力学的这一基本特征，他说：“统计性定律只是把因果性定律同被考察体系原来状态的不完备知识或不准确估计组合起来的结果。”因此他认为，为几率所反映的随机性不过是因主观认识的局限而带来的不确定性，几率描述只是基于我们知识缺陷的具有实用价值的手段，而不具有反映物理实在本质的理论意义。

经典统计力学未能根本动摇严格决定论。量子力学的冲击则使严格决定论的大厦开始坍塌了。量子力学揭示并论证了微观世界的认识具有不可避免的随机性，它不遵循严格的因果律。我们知道，在微观领域，由于观念手段不可避免地“干扰”观测对象，微观认识有着必然的不确定性。任何微观事件的测定都要受到测不准关系的限制，不可能确切地知道它们的位置和动量、时间和能量，只能描述和预言微观对象的可能的行为。因此，量子力学理论必须是几率的、统计性的，薛定谔方程的波函数只能是几率波。与经典统计理论不同，量子统计理论的随机性，不是由我们的知识和手段的不完备性造成的，它是由微观认识本身的必然性（主客体相互作用）所注定的。因此，不能用严格决定论来描述微观粒子的行为。

量子力学的几率观点为大多数物理学家接受，但遭到爱因斯坦的拒斥。他经过同玻尔、玻恩等几个回合的论战，承认虽然“从直接经验观点来看，并没有精确的决定论”，但是“对自然界的理论描述”，“究竟是不是存在一个原则上完全非统计性的关于实在（就单个事件而论）的概念图象？”^⑩就是说，从经验观测看，应该承认随机性，但随机性是否是客观实在本身的性质呢？对于爱因斯坦提出的问题，哥本哈根学派根本不愿意讨论，认为离开经验和观测讨论客观实在的性质是带有经院哲学气息的。正因为如此，也就始终无法改变爱因斯坦对统计描述的看法。70 年代迅速发展起来的混沌科学向人们揭示，服从因果决定的事物存在着内在随机性。随机性并不只是认识中主客体相互作用的不确定性，也是客观事物自身的一种属性。混沌科学向严格决定论发起了第三次严重冲击。

60 年代气象学家洛伦兹用计算机模拟天气系统，由依照牛顿定律建立的确定论方程得出了对初始条件极度敏感的不确定结果。随后，天文学家海因在考察银河系稳定性问题时从最简单的不可积确定论系统导出了随机行为。70 年代生态学家 R. 梅又从研究简单耗散系统的虫口模型发现，在参数超过一定值时，完全确定的数学方程会得出随机的结果。这些不同领域的研究和发现都同严格决定论观念不相容。由确定性方程描述的系统之所以出现不确定的混沌行为，根本原因在于描述系统行为的方程是非线性的。而非线性方程不过是系统内部及系统与环境复杂的相互作用关系的数学表现而已。因此，混沌研究揭示的由确定论方程导出的随机性是一种内在的随机性，它是系统内含的、在一定参数值必然显示出来的特性。内在随机性是一种客观的随机性，它不是人的主观认识能力的局限（知识、手段不完备）的结果，也不是由认识本身（主客体相互作用、观测手段“干扰”观测对象）所造成。这样，严格决定论固守的最后一个堡垒被攻克了。

总之，现代科学发展中三次冲击，根本改变了人们对严格决定论观念的信仰，不再认为确定论描述是客观实在唯一可能的描述，认识到基于随机性的概率描述具有本质的、不可替

代的性质。当代科学不但是确定论描述的科学,更是概率论描述的科学。

3. 自然科学也是关于历史的科学

爱因斯坦和英费尔德在30年代写了一本《物理学的进化》。它清晰地展示了关于世界的物理观念从力学图景到电磁图景、相对论和量子论图景的进化。但是,物理观念所描述的物理世界是进化的吗?不是的。描述物理世界的理论,不论是牛顿力学、麦克斯韦电磁理论,还是相对论、量子力学,都只把物理世界看做一个既定的、存在着的世界。这些理论用来描述现象的根本观念,看待时间的方法,是排斥进化和发展的。变化被看作是可逆的过程,时间只是同运动相联系,“只是一个参数,一个没有物理意义的幻象”^⑨。这样,作为严密自然科学代表的物理学似乎只是一种外在于历史和进化的关于存在的科学。它不仅同以历史和发展为内容的人文社会研究不相容,而且同关于有机体进化的科学不相容。

实际上,19世纪后半叶热力学的产生,已经把演化的观念带进了物理学。克劳修斯和汤姆孙以不同形式表述的热力学第二定律,有一个共同的实质内容,即能量变化的耗散特性,一切自发变化都是不可逆的。就是说,物质运动的过去、现在、将来是有差别的,时间是有方向的。依照热力学第二定律,物理世界不只是一个存在着的世界,而且还是一个演化着的世界。

按说,热力学第二定律包含着丰富的历史信息,可以成为改造存在物理学的契机和用来考察各种自然演化的根据和出发点。但是,一方面,由于受机械论思维方式的束缚,物理学家们总是力图用可逆的动力学定律来说明宏观不可逆过程,看不到或者根本否定热力学第二定律带给我们关于世界的真实信息。另一方面,由于热力学第二定律的耗散特性,使人们以为,似乎生活中不可逆过程只是一个起消极破坏作用的因素。加之,克劳修斯的热寂说描绘出了一幅令人害怕的物理演化图景,同达尔文学说反映的有机界从低级到高级、从简单到复杂的进化形成鲜明对照,自然也就难于人有把热力学的不可逆性同进化、组织相联系了。

这种情形到40年代发生了根本的变化。薛定谔1944年出版了《生命是什么》,率先用热力学概念讨论生命现象。他提出,有机体“以负熵为生”,生命发展的秩序性是基于“有序来自无序”这种机制,“生命物质在服从迄今为止已确立的‘物理学定律’的同时,可能还涉及到至今还不了解的‘物理学的其他定律’”,^⑩因此“我们必须准备去发现在生命物质中占支配地位的新的物理学定律”^⑪。薛定谔这一远见卓识的号召,推动了物理学家研究生命现象及进化,建立关于进化的物理学理论。

普利高津沿着发展非平衡热力学的道路,耗费了20年的心血,于60年代末建立起耗散结构理论,用功能、结构、涨落的相互作用说明了系统从无序到有序、从低序到高序的自组织的一般过程。70年代,哈肯建立了系统自组织的协同学理论,以序参量的主导作用、子系统的竞争与合作来描述普遍的自组织现象。差不多和哈肯的协同学同时,艾根用超循环结构的“一旦……永远”的特性来说明生命起源从化学演化转变到生物进化的自组织过程,建立了如何形成具有自我复制、自我更新、自我调节的生命组织的超循环模型。耗散结构理论、协同学、超循环论,都是有关系统自组织,即系统进化机制的理论,因而也是关于自然系统历史演化的学说。

各种自组织理论的建立,表明看待自然的方式发生了根本的改变,包括相对论、量子力学在内的物理学把时间仅仅看作运动参数的观点遭到了否定。“科学正在重新发现时间”^⑫。时

间具有不可逆的本性，因为“时间的不可逆性本身紧密地连接着熵”，要使时间倒流，“必须克服一个无限大的熵垒”^⑧。而不可逆性并非只是起破坏作用的因素，它还是有序之源，有序的耗散结构必须在远离平衡的不可逆过程中才能产生。时间意味着历史和创造。因此，从自组织理论看来，物理世界是一个演化的世界、进化的世界。作为严密自然科学代表的物理学已步入历史科学的行列，不再只是关于存在的科学了。

4. 从追求简单性到探索复杂性

前面指出过，在经典科学思维方式看来，世界在本质上是简单的。牛顿说：“自然界喜欢简单化，而不爱用什么多余的原因以夸跃自己。”^⑨追求简单性是经典科学奋斗的目标，也是推动它取得成功的动力。开创近代自然科学发展先河的哥白尼日心说，就是用以太阳为参照系的简单变换取代当时流行的极为复杂的本轮均轮体系。开普勒以三条简明的定律解释了看似复杂的太阳系行星运动。牛顿更是用单一的万有引力说明了千变万化的天体的行为。可以说，近代天文学史就是追求简单性的历史。经典力学也是简单性的科学。它用理想化的方法抽象出质点概念、刚体概念，再把牛顿定律加于其上而对复杂的现象作出简单的力学解释。经典科学在实践上的成功，加强了人们对简单性的信念。直到本世纪，科学家都还坚信：“物理上真实的东西一定是逻辑上简单的东西。”^⑩

当代科学的发展，特别是自组织理论和混沌科学的产生，根本改变了物理世界简单性的观念。当代科学从两方面揭示了物理世界的复杂性。首先是，自组织理论说明，同复杂的有机生命世界一样，无机的物理世界也存在着复杂化的自组织过程。本来，早在本世纪初就在无机自然界中发现了在热对流中会出现“贝纳德花纹”、一定的化学反应会出现周期性振荡、火成岩中存在着 2 米周期环等现象。但是，它们“在当时的文化和意识形态的环境中被压抑了。”^⑪受机械论思维方式的束缚，人们根本看不到这些现象所传达的重要的自然信息。通过普利高津、哈肯等创立的自组织学说，人们才认识到，它们是广泛存在于物理世界中的自组织现象。这样，“我们的物理世界已不再以稳定的周期性行星运动为象征了。它是一个非稳定性和涨落的世界”，即包含着演变和自组织的世界。因而“复杂性不再仅仅属于生物学了。它正在进入物理学领域，似乎已经植根于自然法则之中”^⑫。其次，经典科学的简单性是同把物理世界理想化相联系的。经典物理学所研究的是理想的物质客体。它不但用理想化的“质点”、“刚体”、“理想气体”来描述物体，而且把研究对象的条件理想化，使研究的视野仅仅局限在可积的保守系统。然而，物理世界并非都是可积的保守系统，不但普遍存在着耗散系统，而且大量的保守系统都是不可积的，可积的保守系统只是在十分有限的范围内存在。依照混沌动力学，系统只要离开可积的理想条件，就会出现复杂的混沌行为。在这里，因和果相互缠绕，处处都是不稳定性、不可预言的随机性。

所以，物理世界并不是简单性的世界，它内含着演化的自组织过程和复杂的混沌行为。机械论思维方式之所以看不到物理世界的复杂性，是因为，它认为“宇宙的基本定律是决定性的和可逆性的。那些不适合这一程式的过程被认为是例外”，现在我们看到，“那许许多多塑造着自然之形的基本过程本来是不可逆的和随机的，而那些描述基本相互作用的决定性和可逆性的定律不可能告诉人们自然界的全部真情。这就导致了对物质重新进行考察，不再是用那种机械的世界观描绘出的被动呆钝的观点，而是用一种与自发的活性相关联的新的见解。”^⑬与这种新见解相联系的是描述复杂性的词汇，如非线性、非平衡、不稳定性、涨落、分

岔、混沌等,它们日渐成为科学家常用的概念。科学认识发展的指导观念不再是一味追求简单性,探索复杂性已成为导引科学认识的新的航标。

三、当代科学思想和中国传统哲学

上面我们概略地考察了伴随20世纪科学发展带来的科学观念的变革。经典科学思维方式的基本观念由于同科学发展的现实不合而遭到历史的否定和批判。由当代自然科学发展所确立的一系列观念(人的活动性、非严格确定性、历史性、复杂性等)具有人文社会科学思维方式的基本特征,包括自然科学文化和人文社会科学文化在内的统一的人类文化开始形成。科学整体化趋势成为了20世纪人类知识发展的时代特征。西方科学文化传统已不再适应人类知识的发展,在建立新的科学思维方式的活动中,著名科学家和思想家纷纷把目光转向古老的东方,从优秀的中国文化和传统哲学吸取丰富的营养。普利高津认为:“中国文明对人类、社会与自然之间的关系有着深刻的理解。”“因此,中国思想对于那些想扩大西方科学范围和意义的哲学家和科学家来说,始终是个启迪的源泉。”^⑧

深邃的中国传统哲学具有同当代科学发展精神内在的一致性,因而成为了形成现代科学思维方式的重要思想来源。下面来看几个具体的实例和科学家的论述。

量子革命的旗手玻尔对中国古代阴阳相生相克的思想怀有崇敬的心情和深深的共鸣,他在1947年丹麦政府授予他的最高荣誉勋章上选择了阴阳互补的太极图作族徽的标志,并写下了“Contraria sunt complementa”意即“互斥即互补”的拉丁文箴言。这说明,中国古老的太极图最能集中地体现玻尔的科学思想和哲学思想。

日本著名物理学家、诺贝尔奖金获得者汤川秀树在谈到日本物理学消化互补性概念不曾有过西方物理学家遇到的困难时说,因为日本文化是植根于中国文化土壤之中,日本物理学家没有受到亚里士多德思想的腐蚀。就是说,深受中国传统哲学影响的日本物理学家,有着消化互补性概念的思想基础。汤川秀树本人的思想,据东京大学梅树助教授说,就是由老子哲学培养出来的。

创立协同学的著名科学家哈肯深刻地认识到中国哲学的整体性思想对发展现代科学认识的重要意义。他说:“协同学含有中国基本思维的一些特点。事实上,对自然的整体性理解是中国哲学的一个核心部分。在我看来,这一点西方文化中久未获得足够的考虑。直到如今,当科学在研究不断变得更为复杂的过程和系统时,我们才认识到纯粹分析方法的局限性”。^⑨又说:“强调整体性的中国传统思想具有悠久的历史。确实,当我们确定复杂系统时,这种方法就变得至关重要了。”^⑩

法国数学家、创立突变论的托姆深深地敬重中国古老的辩证哲学。他说:“在老子的理论中,有很大一部分是关于突变理论的启蒙论述。我相信今天中国许多喜欢这个学说的天才,会了解突变理论是如何证实这些发源于中国的古老的学说的。”^⑪

耗散结构理论的创立者普利高津对中国传统哲学有全面认识。他说:自组织理论的发展“带来了西方科学的基本概念和中国古典的自然观的更紧密的结合。”“西方科学向来是强调实体(如原子、分子、基本粒子、生物分子等),而中国的自然观则以‘关系’为基础,因而而是以关于物理世界的更为‘有组织的’观点为基础。”“我相信我们已经走向一个新的综合,一

个新的归纳，它将把强调实验及定量表述的西方传统和以‘自发的自组织世界’这一观点为中心的中国传统结合起来。”^②并且认为，“西方科学因为把自然描述成一个自动机而造成的文化危机”，能够在中国传统哲学同当代科学发展的结合中得到克服^③。

从上面有限的引述中，我们看到了中国传统哲学对于现代科学思想的意义。可以肯定，在未来的发展中，中国传统哲学的价值将会不断地得到实现，中国哲学的合谐统一的整体性思想、自发自组织世界的有机性思想、重视关系的结构性思想、阴阳对峙协调相生的辩证性思想、“天人合一”即人和自然关系的一致性思想等将会放射更加耀眼的光辉。

注 释：

- ① 海森伯：《严密自然科学基础近年来的变化》，上海译文出版社 1978 年版，第 2 页。
- ②①②④⑤⑥⑦⑧⑨ 普利高津：《从混沌到有序》，上海译文出版社 1987 年版，第 89、40、57、357、359、27、29、54、1、2 页。
- ③ 拉普拉斯：《概率的哲学短论》，转引自《偶然性与科学》第 57 页。
- ④⑤⑦⑨ 《爱因斯坦文集》第 1 卷，商务印书馆 1976 年版，第 226、235、509、380 页。
- ⑥⑦ 贝塔朗菲：《一般系统论。基础、应用、发展》，社会科学文献出版社 1987 年版，第 15、16 页。
- ⑧ 玻姆：《现代物理学中的因果性与机遇》，商务印书馆 1965 年版，第 48 页。
- ⑨⑩ 转引自《自然科学发展简史》，辽宁人民出版社 1984 年版，第 251 页。
- ⑪ 维纳：《人有人的用处》，商务印书馆 1978 年版，第 4 页。
- ⑫ 《自然杂志》1981 年第 1 期。
- ⑬⑭ 薛定谔：《生命是什么》，上海人民出版社 1973 年版，第 75、88 页。
- ⑮ 《牛顿自然哲学著作选》，上海人民出版社 1974 年版，第 3 页。
- ⑯⑰ 尼科里斯和普利高津：《探索复杂性》，四川教育出版社 1986 年版，第 4、2 页。
- ⑱ 哈肯：《协同学——自然成功的奥秘》，上海科学出版社 1988 年版，作者为中文版作的序。
- ⑲ 哈肯：《信息与自组织》，四川教育出版社 1988 年版，第 11 页。
- ⑳ 《世界科学》1989 年第 4 期。
- ㉑ 《普利高津》：《从存在到演化》，上海科学技术出版社 1986 年版，第 3 页。

（责任编辑 严 真）