

新整  
体论

新整  
体论



# 新整体论

孙慕天

N·3 采赫米斯特罗 著



新整  
体论

新整  
体论

# 新整体论

孙慕天

N · 3

采赫米斯特罗

著

黑龙江教育出版社

1996年·哈尔滨

(黑)新登字第 5 号

## 新 整 体 论

XIN ZHENG TI LUN

孙慕天 11·3·采赫米斯特罗 著

责任编辑:崔伟奇 张佳莉

封面设计:孙少江

责任校对:张 君

---

黑龙江教育出版社出版(哈尔滨市南岗区花园街 158 号)

黑龙江新华印刷二厂印刷·新华书店北京发行所发行

开本 850×1168 毫米 1/32·印张 7.75·字数 180 千

1996 年 10 月第 1 版·1996 年 10 月第 1 次印刷

印数 1—1140

---

ISBN 7-5316-3001-X/B·46 定价:9.00 元

## 序

科学史家萨顿说过一句意味深长的话：“自然的统一性、知识的统一性和人类的统一性只是一个实体的三个面。”(99, 第15页)<sup>\*</sup>当本书的两位作者于1988年11月15日第一次会晤时,摆在他们面前的正是这三个主题:自然界的量子相关效应表现的是什么样的统一性?量子力学知识和迄今为止我们已经认定的其他物理理论存在着统一性吗?此外,两位作者来自完全不同的文化背景,因而至少就两个人本身来说,能否实现不同人类文明代表的某种统一性?

当我们坐在哈尔科夫大学哲学系的教研室里讨论这三个主题时,我们发现彼此怀着探索这些统一性的强烈愿望,我们都被一种崇高的热情鼓动起来。当我们转到咖啡馆喝咖啡时,我们已经决定要合作研究这些主题了。

采赫米斯特罗早在1972年就发表了《集合性和单一性的辩证法》一书,提出了集合概念的局限性和相对性的问题。此后,他对微观世界的整体性问题产生了浓厚的兴趣,就EPR悖论、贝尔不等式、宇宙发生论等主题,发表了一系列论著,明确提出了整体性应包含“不可分割性”这一层涵义,在前苏联引起了广泛的反响。孙慕

---

\* 本文注释一律采用这种形式的文中注,即括号内第一部分表示文献索引中相应数字对应的文献,括号内第二部分表示所引文献中的页码,下同。

天从80年代初开始研究知识的整体化问题,并在《科学统一的本体论探索》等论文中考察了现代自然科学中的统一自然图景问题。他的这些文章迄今仍然是中国少见的关于科学统一问题的研究论文。

思想的交流和碰撞触发了灵感,我们发现问题的关键在于如何认识量子相关性的潜蕴性本质。正是这种潜蕴的非力的逻辑相关,昭示了一个新的辩证观念——与现实联系相对应的潜蕴联系的概念,因而客观世界实际上存在着两种整体性,那就是现实的整体性和潜蕴的整体性,前者是物理学的研究对象,后者则是“前物理学”(prephysics)的研究对象。我们认为,这一思想迄今还没有被哲学家们自觉地意识到,更没有被系统地研究过。这进一步促使我们把这一思想深化下去并拓展开来。

这就是本书的缘起。

在哈尔科夫大学研究这些问题是特别适宜的。这所大学创立于1805年,向以物理学领域的学术成就享誉世界。诺贝尔奖金获得者朗道和著名物理学家栗弗席茨均出身于该校。这里的科学哲学研究也一直受人称道,固定主题的学术辩论会几乎每周都有。我们不会忘记,1989年4月的一个春夜,我们漫步在捷尔仁斯基广场,谈起科学与哲学的相互作用,慨叹哲学所遭到的冷落。我们都赞同爱因斯坦的说法:

“哲学是其他一切学科的母亲,她生育并抚养了其他学科,因此,人们不应该因为哲学的赤身露体和贫困而对她进行嘲弄。而却应该希望她那堂·吉珂德式的理想会有一部分遗传给她的子孙,这样他们就不致流于庸俗了。”

我们两人的文明背景可说是完全不同的,但我们的心却是相通的,不同的文明绝不是思想沟通的障碍,摆在我们面前的这部著作就是这种沟通取得成功的一个明证。

本书原稿是用俄文写作的，原拟用俄文出首版，但由于一些外在原因，俄文版无法于近期间世，作者决定首先出版中文版。现在的中文书稿是孙慕天根据原稿译出的。

# 目 录

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 序.....                   | 1   |
| 导论.....                  | 1   |
| 第一章 现代科学中整体性观点的发生.....   | 5   |
| § 1“作用”概念的历史和方法论意义 ..... | 7   |
| § 2 作用量子和作用稳定性原理 .....   | 26  |
| § 3 自然界的合理性 .....        | 30  |
| 第二章 量子力学的整体论解释 .....     | 36  |
| § 1 整体论的诠释 .....         | 37  |
| § 2 量子系统 .....           | 43  |
| § 3 波函数的还原 .....         | 45  |
| § 4 量子系统行为中的非力相关 .....   | 48  |
| § 5 量子效应的相对论解释 .....     | 61  |
| 第三章 整体性思想的抽象本质 .....     | 70  |
| § 1 不可对易性的认识论意义 .....    | 72  |
| § 2 集合论悖论 .....          | 78  |
| § 3 连续统问题 .....          | 87  |
| § 4 哥德尔不完全性定理 .....      | 95  |
| § 5 连续统问题中的整体性观念 .....   | 100 |
| 第四章 整体性思想的启发价值.....      | 113 |
| § 1 论证公理化方法 .....        | 113 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| § 2 宏观量子效应 .....         | 116 |
| § 3 超态概念的引申意义 .....      | 122 |
| § 4 交换相互作用的解释 .....      | 130 |
| § 5 宇宙“从无中”的量子发生 .....   | 136 |
| § 6 身一心问题 .....          | 142 |
| <b>第五章 整体论与哲学</b> .....  | 171 |
| § 1 西方哲学史上的整体论思潮 .....   | 172 |
| § 2 科学、前物理学与整体论 .....    | 189 |
| § 3 大整体观与广义整体论 .....     | 197 |
| <b>结语</b> .....          | 207 |
| <b>附录 从集合概念到整体性范畴</b>    |     |
| ——访 H. 3. 采赫米斯特罗教授 ..... | 211 |
| <b>文献索引</b> .....        | 224 |
| <b>人名索引</b> .....        | 230 |
| <b>后 记</b> .....         | 238 |

## 导 论

在现代思想中,从分析性走向整体性的思维方式转换,已经表现得愈来愈清楚了。

“整体论”这个术语最初是南美政治家斯穆茨于 1926 年在《整体论和进化》(Holism and Evolution)中首次提出的,主要是用来说明整体因素在历史中的作用。后来在社会科学中出现了“方法论整体主义”的研究导向。50 年代初,奎因在研究知识论时,发展了迪昂把整个科学理论本身作为经验证实对象的观点,认为科学理论知识始终作为一个整体而接受经验的检验,这被称作迪昂—奎因命题,也被称作科学哲学的整体论。

但是,把世界本身作为一个整体进行研究以及对一般整体的性质所做的研究却十分古老,在西方可以上溯到伊奥尼亚学派和米利都学派,在东方则可以追溯到更早的年代。但是,近代以来,形而上学思维方式开始占了统治地位,分门别类的研究方法形成了一种思想习惯,即孤立地、片面地、静止地看问题的习惯;相应地,分析哲学的思想导向日益强化,到 20 世纪中叶以前,一直成为西方哲学的主流思潮。

但是,19 世纪前半叶的自然科学革命已经开始展示了现实世界相互联系而成为统一整体的伟大图景。由黑格尔开启的辩证法哲学,突破了形而上学的狭隘眼界。随着自然科学成为把“自然科学结合为一个伟大整体的联系的科学”(la,第 4 卷,第 241 页),唯

物辩证法第一次根据经验科学的成就去探索世界本身的整体性问题。

近二三十年来,自然科学的最新进展显示了整体性问题的一个令人震惊的崭新层面。

尽管从量子物理学诞生伊始整体性观点就已包含在量子物理学之中,然而时至今日对这一观念却仍然缺乏充分的认识。这种状况既可以用整体性观点的模糊性和不确定性以及理解这一观点的心理困难来解释,也可以用这一思想引进和发展的具体历史情况来解释。

为了克服形如“实验条件的整体性”或“量子现象的整体性”命题的各种量子力学悖论,N·波尔首次成功地使用了整体性观念。早在他批驳爱因斯坦—波多尔斯基—罗森悖论的论文之前,波尔就在《量子力学和物理实在》的笔记中指出,由于测量条件“应当被看作是整个现象(这可以用‘物理实在’这一术语来准确地表示)的一个不可分割的部分,因此上述各位作者的结论是不正确的”(18,第179页,着重号是作者加的)。把整体性观点形成的这个第一阶段称之为现象学阶段是很合适的,这是指当时的整体性观点仅限于分析测量条件和由于这些条件而形成的量子现象:严格说来,量子现象以不可分割的样态包含在它的观察(测量)条件之中。现象学的整体性观点在B·A·福克的著作中由于他的关于测量手段相对性的著名学说而得到了进一步的发展。B·Я·帕霍莫夫做出了值得注意的尝试,他根据相互作用形式的相对性的思想,试图从客观化的角度发展现象学的整体性观点。

今天看来,这种现象学的研究方式显然是不充分的:关于检验违反贝尔不等式(31)的一系列实验提出了量子相关的“内在机制”问题,这使目前的形势尖锐起来。因此,有必要更深刻地探究量子现象和整体性思想的本质。与此相联系,今天形势的特点则是从现

象学的整体性观点过渡到实在论的整体性观点的趋势。

正如玻姆的名著《量子理论》(8)所表明的,实在论的整体论观点是从现象学的整体论观点中自然而然地发展起来的。玻姆的著作完全是根据哥本哈根学派关于“整个宇宙在亚量子层次上是作为不可分割的单一性”这一明确结论的精神而写出的(11)。但是玻姆从量子力学的哥本哈根解释中得出的却不是浪漫主义的整体性观点,而是实在论的整体性观点。按照玻姆在《量子理论》中所表述的实在论整体性观点的那种形式,实在论的整体性观点是纯粹从直觉上来把握的,没有超出埃利亚学派、新柏拉图主义甚至《奥义书》的那些伟大思想观念。对整体性观点的这种解释甚至远远落后于思想清醒的物理学家(和波尔本人的最初的现象学整体性观点相比)的自然科学实在论。因此,毫不奇怪,《量子理论》的作者玻姆畏惧量子力学的哥本哈根解释归根结底必然会得出的逻辑结论,回避它,也回避整体性观念,并且在该书出版后竟又采取了与该书直接对立的立场,这就是赫赫有名的寻找“隐参数”的举动。

但是,人类思想史今天又实现了一个完整的回复。J·贝尔和A·阿什佩克可能是“隐参数”最热心、最勤勉的探求者,而他们的期望截然相悖,所得出的结果却是必然永远放弃“隐参数”观念。这样一来,我们就不得不重新回到整体性观点。不过,这一次却应当从理性主义角度来理解它,对它做出实在论的和完全明确的解释。这就是我们之所以选择了“实在论的整体性观点”这一术语来称呼它的缘由。

然而,科学也就是生活,你无论何时也不会知道在接踵而来的转折背后等待着你的将是什么。当我们试图根据抽象集合概念在描述物理实在状态方面的局限性和相对性来尽可能准确地阐明量子整体性的意义时,我们却始料不及地触及到了自然规律存在的根据问题。于是又产生了一个术语“前物理学”。关于这一术语的

意义我们先请读者自己去判断。不过,不管在什么地方,量子物理学总是把我们引向物理实在的一个崭新的方面,使我们对自然界中物理的东西和逻辑的东西的传统对立重新进行思考。玻姆在上面提到的著作中公正地指出,物质结构的基础主要不是力学的(和物理—因果的)。而且,“量子力学”这个术语在很大程度上也是不确切的。也许说“量子非力学”更正确(8,第203页)。在本书中我们将会对物理学和力学基础中的“非力学”和“前物理学”这个引人入胜的问题给予最大的关注。

两千多年来,整体论哲学的发展基本上缺乏坚实的经验科学基础。只是19世纪自然科学革命第一次为唯物辩证法的整体论学说提供了可靠的事实依据。哲学和科学是互补的,正如科学要向哲学汲取自己的诗情一样,哲学也必须向科学寻找自己的生长点。我们将会看到,正是我们所说的“前物理学”本性在新物理学中的显露,给辩证的整体论带来了勃勃生机。

## 第一章

---

### 现代科学中整体性观点的发生

人们通常是借助整体性概念来描述某一总体各个要素(或者包括在单个客体的各个要素)的关系,亦即那样一种联系,它把这些要素结合起来,并使总体出现新的(整体的)、那些孤立的要素所不具有的属性和规律(可参见 61, 第 768, 763 页)。因此,由于某种物理原因,各种集合要素结合为一个整体,上述这种整体性始终是在某种集合的基础上实现的。我们称这样理解的整体为派生的整体性,并请读者丢开它。因为整体性概念事实上可能还有另外一种今天仍然完全未经研究的意义。如果整体具有初始性质(是从来就有的),而在整体中既没有部分,也没有要素的话,那就意味着为了得到整体而把各个要素以某种方式结合起来的想法是没有必要的。这样的整体性的唯一性质就是不能把状态划分或分解为某些要素的集合,我们把这种整体性规定为本来的或真正的整体。这样理解的整体是和集合概念不可分割地联系在一起。这种联系的基础是把这两个互相定义的概念既区分开来又结合起来的逻辑否定关系:集合概念所表示的是状态相对地分化和区分为要素的性质,而整体所表示的则是这种分化性和区分性的否定,整体就是非

集合。本书所要考察的正是这样的整体，它是所提到的整体性观点的核心思想。

从这样的整体性观点的角度看，要素、集合、总和以及诸如此类的概念就都丧失了自己的原初性、独立性和绝对性，相反却暴露出自己的相对性，这种相对性在于，由上述那些概念来描述的实在的纯集合性方面，始终应当用与之直接对立的和与之互补的方面来补充，这一方面就是作为实在不能分割和不能分解为某些要素这种性质的整体性。

勿庸赘言，这里所摒弃的集合性的整体性观点，以及与之一起被摒弃的经典自然科学的纯集合性范式，都和诸如空间、时间、因果性、质量、能量等物理概念的绝对化有关。关于其中每一个概念的历史和方法论作用，都已有几十部著作和数百篇论文做过说明。但是植根于量子物理学而产生的新的整体性观点，所凭借的却是一个迥然不同的概念在现代科学世界图景中的基础性地位，这个概念就是作用，它与其说是一个直观的概念，不如说是一个更普遍、更抽象的概念。

因此，从对物理学中作用概念的历史和方法论地位的简要考察入手，来研究现代科学方法论中的新的整体性观点，看来是合适的。本书作者在探讨新的整体性观点方面，已经积累了一定的经验。这基本上可以归结为这样一个令人遗憾的事实：量子物理学提出的世界不能最终从物理上分割或分解为某些要素的集合这一思想，通常被理解为似乎通过某一物理经验空间表现出来的某种物质—实体的不可分性。然而，量子物理学关于世界作为不可分割的整体这一观念所指的其实并不是实在的直接感性的方面，而是在实在的感性方面中间接表现出来的一个属性；这种不可分性思想的直接基础也并不是实验上可检验的空间（几何空间，时间、质量、能量、动量等空间）的某些要素的不可分性，而是实质上更一般和

更抽象的相空间的基本格胞的终极不可分性,这种相空间则是有其作用范围并具有构形性和实质上的无限度规性的空间。

恰恰是作用空间中不可能进一步分割的终极格胞(由普朗克常数得出的),限制了个别要素和要素集合的经验上可检验的模型在描述物理实在状态方面的可应用性,这种物理实在状态和这种模型所表示的具体物理性质并无关系。这就意味着,为了正确地反映世界的量子整体性和量子不可分性这一属性,归根结底必须摒弃单个要素及其集合的模型,并且转向与之直接对立并与之互补的观念,这就是世界不可能一般地分解为某些要素的集合的观念。而且既然在整体性观念的发生和论证方面,作用概念占有极其重要的地位,因此我们的研究从这一概念在物理学中的历史和方法论地位问题入手是颇为合适的。

## §1 “作用”概念的历史和方法论意义

不能不对下述事实感到奇怪:在力图分析物理科学中诸如“质量”、“能量”、“空间”、“时间”、“因果性”等中心概念的浩如烟海的文献中,这些概念中的一个特别重要的概念(而且如果考虑到认识的操作方面和实在的动力学本性,那么它可能是最重要的概念)——作用概念,迄今为止却无人问津,在我们的文献中竟无一部著作涉及到这一概念。同时,与经典力学所有其他概念不同,作用概念也是唯一的一个标识物理不变量的概念,它在相对论物理学中仍然保持自己的不变性,从而似乎凌驾于其余已丧失绝对性和不变性的经典力学概念(空间,时间,质量,甚至能量)之上。能量相对于洛伦兹变换并不是不变的,而以前它对于伽利略变换也不是不变的。能量守恒原理要用动量守恒原理来补充。“但是,最小作用原理凌驾于这两个原理之上,把它们结合起来,从而也就支配

着所有的可逆的物理现象。”(51,第95页)

同时,作用概念也是另一个最重要的物理学理论——量子力学的发源地,仅从最小作用量子假设导致量子论出现这一事实本身,就完全可以提出详细地分析物理学中作用概念的历史和意义这一问题。

今天,“行动中的”物理学已经意识到作用概念在物理学中的突出地位,而这种情况就使得公然忽视它的事实显得更加难以容忍。例如,L.B. 奥孔的著作《基本粒子物理学》是对现代科学这一前沿领域基本成就的概述,它展示了一个物理学家对作用概念的极度推崇。奥孔写道:“在所有的物理量中有一个物理量在物理学中占据中心地位。这个量就是作用……”他接着指出,“作用大小”是同物理学中所有守恒定律从该项作用中引申出的结果有关的,同时,“场和粒子相互作用的全部动力学就包含在作用之中”(49,第11—13页)。然而,除了守恒和动力学之外还有什么呢?这就是世界上的一切。而这一切就反映在作用概念之中。因此,当代作者Ю. И. 马宁认为有可能把宇宙从大爆炸到大坍缩的整个宏伟的历史同作用概念联系起来,这是不足为怪的。他写道:“在全部理论物理学中,作用大概是一个最重要的量……它不是对瞬时状态具有量值,而是对物理系统的一段历史进程具有量值。在经典物理学中,它规定着各种物理上可能的历史段落——对这些段落来说,作用采取可以容许的最小量值。在作用谱上初始的零点乃是系统“无限短”历史的作用。我们不知道作用谱的上限。可以设想一个宇宙模型,其中宇宙在从大爆炸到大坍缩(如果模型预示了这种大坍缩的话)的历史各段落上的全部作用就是这个上限。”(47,第26页)

### 1. 经典力学中的作用概念

理解作用概念无疑要比理解任何其它力学概念都要复杂得多和困难得多。作用这个名称尽管看起来在很大程度上似乎是拟人

化的,但是它的物理内容比起力、能、功、质量之类的概念来,其拟人化的成分毕竟要少得多,而且它已经失去了直观性。

作用概念产生的历史是如此特殊,正像它在物理学中后来的命运以及它今天的地位和意义一样。

作用概念是莱布尼兹 1669 年在他那部生前未曾发表的始终未完成的巨著中最先制订的。莱布尼兹称作用为 *actio formalis*, 并且把它规定为这样一个量,其量度是“在一定距离上(在向前的匀速运动条件下)和一定时间内移动的物质的一定的量”,“运动的形式作用是同物质的量及其速度与所移动的距离的量的乘积……成比例的”(34,第 3 卷,第 3 章,第 1 节)。他还给出了第二个作用定义:“运动物体、时间间隔和速度平方”的乘积。这两个定义是严格等价的,可以表示为  $mvs$  或  $mv^2t$ ,这 and 现代对作用量的理解是完全相同的。值得注意的是莱布尼兹给运动概念所下的 *formalis* 定义(形式定义)。看来,莱布尼兹想借助强调他所引进的概念的普遍性,强调它不仅对于力学,而且对于哲学的重要性。莱布尼兹在阐释和讨论作用概念时那种特殊的严谨性证明了这一点。“通过莱布尼兹的讨论可以清楚地看到,对他来说,问题正是在于一定要证明作用量定义的正确性……”(54,第 21 页)。但是尽管莱布尼兹的上述著作是未完成的,因而今天他的这个直接目的(为此他必须引进作用概念)仍未得到阐明,但是,可以推测,莱布尼兹是打算利用自己与作用概念相联系的力学方面的研究,来论证他所提出的世界观,在这种世界观的基础上,他建立了特殊的变态原理:在所有可能的世界中真正的世界应该是那样的世界:最高的善和不可避免的恶同时包含于其中(42,第 253—297 页)。这时,力学所发现的自然界的构造(按照这种构造在所有的自然过程中都以最小的作用得到最大的效果),应该成为这种哲学观点的特殊的自然科学证明。