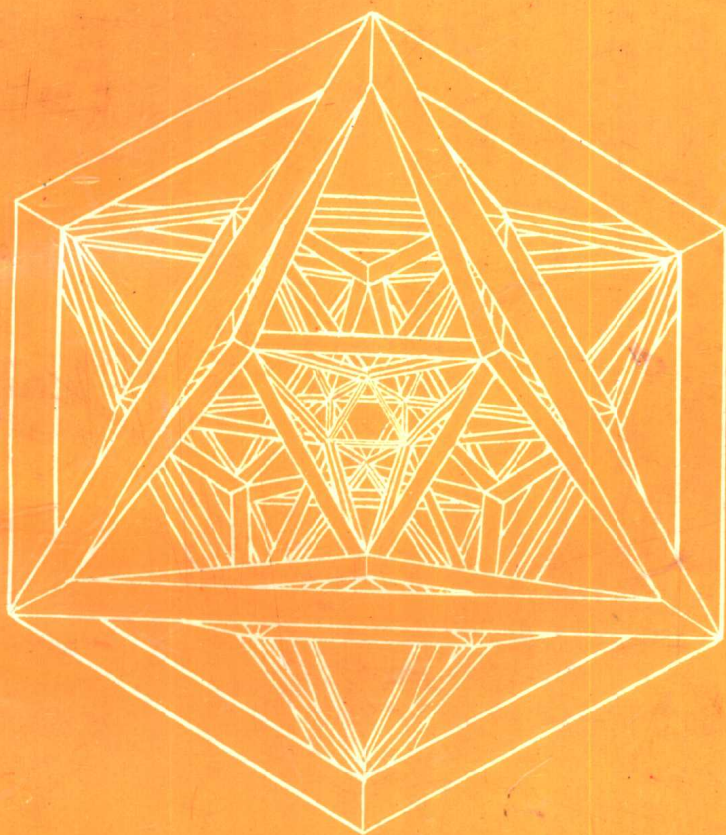


四川教育出版社

对称—整合 思维模式

周守仁 著



DUTCHENZHENGHESIWEIMOSI

(川)新登字 005 号

责任编辑:李光炜

封面设计:韩建勇

技术设计:刘江

“对称—整合”思维模式

周守仁 著

四川教育出版社出版发行

(成都盐道街三号)

四川省新华书店经销

成都出版印刷职中印刷厂印刷

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 17.375 插页 4 字数 370 千

1993 年 5 月第一版

1993 年 5 月第一次印刷

印数:1—1000 册

ISBN7—5408—1980—4/G·1899

定价:7.30 元

前 言

在此向各位读者奉献的这本不成熟的探索之作，是笔者多年来学习和研究前沿科学方法论的点滴成果。本书的出版，虽然能够表明笔者在前沿科学方法论的研究上已迈出了艰难的尚可告慰的第一步，但由于学识水平有限，特别是由于本书涉及较为广泛的学科领域，所以，纰漏之处在所难免。并且，本书还包含了诸如方法论猜测等仍需进一步讨论的有争议问题。对此，笔者敬请各方专家及读者们予以批评指正。

笔者在建构“对称—整合”思维模式的思考过程中，第一个契机是十年前深深地意识到对称性与对称破缺概念在科学技术中的重要地位和作用；第二个契机是在超循环论和分形理论的启示下，“超耦合”概念的形成和发展；第三个契机是对物质运动中内随机性在物质演化方面动因意义的了解和把握；第四个契机是考察和分析了在高层次整合化思想指引下，现代前沿科学研究所提供的丰富而深刻的积极成果。笔者虽不敢断言“对称—整合”思维模式有极大的普适性，但坚信它的生命力将

会与日俱增。

本书总论部分四章及“超耦合—内随机”方法论部分的第一、三、四章是国家社会科学基金资助课题《关于“对称—整合”思维模式的哲学和方法论问题研究》的七篇系列文章，它们与“对称—对称破缺”方法论部分的五章构成本书的核心内容。

本书在出版过程中，受到四川省社会科学院、院科研组织处、科学学与自然辩证法研究所的领导和同志们的大力支持和帮助。四川教育出版社的同志在审阅、编辑本书书稿及安排有关各项出版事宜付出了大量心血。此外，笔者妻子薛长春也协助撰写和整理了本书书稿。在本书即将问世之际，笔者谨向他们一并表示深挚的谢意。

周守仁

1992年7月1日于成都

目 录

第一部分 总 论

第一章 “对称—整合”思维模式的内容和特点·····	3
第一节 一些基本概念·····	3
第二节 “对称—对称破缺”方法论·····	10
第三节 “超耦合—内随机”方法论·····	13
第四节 “对称—整合”思维模式·····	17
第二章 “对称—整合”思维模式的客观基础·····	26
第一节 现代科学研究的实际状况与其发展·····	26
第二节 现实世界的多样统一性、复杂性和奇异性的·····	31
第三章 “对称—整合”思维模式的方法论原则·····	42
第一节 塑活性化原则·····	42
第二节 自活化原则·····	43
第三节 一致性原则·····	47
第四节 全阐释原则·····	51

第四章 “对称—整合”思维模式的哲学意义	57
第一节 对“世界的物质统一性”观点的贡献	57
第二节 深化对三大基本规律的理解	62
第三节 全面阐述对偶范畴的辩证关系	66
第四节 作为剖析认识结构和过程的工具	69
第五节 在复杂性和奇异性研究中的重要方法论作用	72
第六节 为哲学的“三化”开辟途径	77
第二部分 “对称—对称破缺”方法论	
第一章 对称性观念发展史概述	83
第二章 对称性的原理和分类	105
第一节 关于对称性的一些原理	105
第二节 对称性的分类	123
第三章 对称与对称破缺方法	137
第一节 构造对称性与对称破缺的方法	137
第二节 应用对称操作的方法	146
第三节 对称和对称破缺方法的实用意义	148
第四章 对称转化和对称条件	154
第一节 对称与不对称的辩证关系	154
第二节 对称性质的转化条件、转化过程的特点和机制	158
第三节 对称条件的限制作用	168
第五章 对称破缺三分态与二分态	177
第一节 对称破缺三分态与二分态的一些实例	177
第二节 确定对称破缺态类的方法论意义	184
第三部分 对称与对称破缺方法的拓展	
第一章 RMI 原则的方法论意义	195

第一节	RMI 原则的含义及其应用	195
第二节	RMI 原则的客观基础和方法论特征	201
第二章	手征性理论中的一些哲学和方法论问题	209
第一节	手征性与广义手征性	209
第二节	关于广义手征性发生机制的方法论分析	214
第三节	研究手征性理论的哲学和科学意义	221
第三章	分形理论中的对称性	229
第一节	尺度不变性	229
第二节	分形维数不变量	233
第三节	重正化群变换	236
第四节	拉伸—折迭变换与迭代对称性	239
第五节	分形类似物	242
第四章	补偿对称方法及其应用	249
第一节	补偿对称方法的一些形式	249
第二节	补偿对称方法的方法论意义	257
第五章	认识过程中的对称性与对称破缺	260
第六章	“质变”的对称性和对称破缺	272
第一节	几种特殊的质变方式	272
第二节	质变的变换不变性与可变性	280
第三节	质变方式分类与对称破缺方法	284
第四部分 “超耦合—内随机”方法论		
第一章	超耦合的形式与作用	291
第一节	超耦合的一些基本形式	291
第二节	超耦合的主要作用	298
第二章	物质粒子与几何层次的超耦合	311

第三章 数学、物理和生物学中的内随机性	325
第一节 数学中的内随机性	325
第二节 物理中的内随机性	336
第三节 生物学中的内随机性	341
第四章 “超耦合—内随机”进化规律	346
第一节 物质进化的基本特征	346
第二节 进化驱动论	348
第三节 混沌边缘论	358
第四节 双起随机论	361
第五部分 “广义化—整合”思考方式的运用	
第一章 广义的物质循环	377
第一节 现代关于物质循环研究的一些新成果	377
第二节 广义物质循环的特征、类型和机制	387
第三节 “广义循环”观念的认识论和方法论意义	403
第二章 广义实在与泛因果关系	415
第一节 广义实在与量子力学	415
第二节 泛因果关系	423
第三章 广义的记忆性	436
第一节 广义物质记忆及其形式	436
第二节 广义物质记忆的基本特点	444
第三节 广义物质记忆的哲学分析	448
第四章 广义模化及其意义	452
第一节 广义模化的含义、客观基础及分类	452
第二节 广义模化的方法论、认识论和本体论的意义	458
第五章 阿提雅的数学整合化思想	465

第一节 阿提雅的数学观.....	465
第二节 阿提雅的数学方法论.....	469
第六章 基础科学理论评价标准的整合体系.....	485
第一节 基础科学研究的一些特点.....	485
第二节 基础科学理论评价标准的整合体系.....	489
第七章 工艺革新方法论原则的整合体系.....	500
第八章 组合法的应用及其方法论意义.....	513
结束语.....	521
参考文献.....	524

第一部分

总 论

第一章 “对称—整合”思维模式的内容和特点

第一节 一些基本概念

现代科学前沿的研究需要新的前沿的科学方法论,亦即需要在探索复杂性方面能高层次地较强地启发或激发人们创造性的科学方法论。

目前,在数学、物理、化学、生物学、宇宙学及一些社会科学等学科前沿的研究中,对称性思想与“对称—对称破缺”方法论,整合化思想与“超耦合—内随机”方法论,愈来愈显示出其巨大的生命力和深远的科学意义。特别是对称性思想与整合化思想关系密切,该两种方法论正日趋结合,形成一种高层次的“对称—整合”思维模式。

对称性、对称破缺、对称性恢复、超耦合、内随机性、整合等是构成“对称—整合”思维模式的基本概念。在阐述“对称—对称破缺”方法论,“超耦合—内随机”方法论和“对称—整合”思维模式的内容和特点之前,先对这些基本概念逐一加以说明

① 对称性。

某种事物、现象、过程和规律,包括物质、能量或信息的转换、运动,物质的条件、结构、属性和关系等在一定变换条件下的不变性,就叫做它们对于这些变换的对称性。简言之,就是,如果某一现象或系统在某一变换下不改变,则该现象或系统就具有该变换所对应的对称性。进而言之,可变性中的稳定性,个性中的共性,相对性中的绝对性都可在上述一般定义的意义下称作对称性。

这个对称性的一般定义至少表达出下面三个基本内容:

第一,不论对称性的具体内容与形式如何,对称性的基本含义总是变换的不变性。

第二,物质和物质运动的对称性具有普遍意义,即无论在自然界、社会界或精神界都存在对称性现象,并且,整个物质世界的一切事物、现象和过程都具有一定的对称性。

第三,物质和物质运动的对称性都是相对于一定的变换条件而言的,它是在具体的变换中所显现的不变性。因此,任何对称性都离不开与之相联系的具体的变换条件。

上述以变换的不变性为基本含义的对称性囊括了自然科学、社会科学、工程技术;文化教育、文学艺术、政治经济;生产、生活等各个领域、各种类型、各种意义的对称性。所有这些对称性的集合将是一个无限的总体。

从数学角度来看,在最一般意义下的对称性,既包含对称性群所表明的对称性,也包括半群、广群、超广群等所表明的对称性,并且还包一切定性以变换的不变性为实质核心所标志的对称性。

② 对称破缺。

对称破缺和对称性是一对基本范畴,它们组配在一起,构成了完整的对称理论要素。

对称破缺可分为自发的对称破缺和非自发的对称破缺两大类。所谓自发的对称破缺,是指物质系统或空间内部固有的不对称性的显现。它或者原本就具有一定的不对称性,当与相应的对称性比较时,呈现对称破缺的性态;或者其固有的不对称性在一定条件下(如在足够高的能量条件下)消隐于(即转化为)某种对称性之中,当移掉这一定的条件时,便自发地显露出其固有的不对称性。

关于前者,可以 *Higgs* 场为例。设 *Higgs* 场在内部空间有 n 个实分量,其拉格朗日密度在 n 维内部空间的转动下是不变的,即具有旋转对称性。实 n 维空间的转动,可以用 $SO(n)$ 群来实现。这个群有 $\frac{1}{2}n(n-1)$ 个群参数,有 $N = \frac{1}{2}n(n-1)$ 个生成元。在这些生成元中,有 $\frac{1}{2}(n-1)(n-2)$ 个生成元可保持真空态在其作用下不变,而在其余的 $(n-1)$ 个生成元的作用下,真空呈现自发破缺,即由一种真空态变为另一种真空态,已不再具有旋转对称性。

关于后者,可以单轴各向异性的铁磁体为例。在温度足够高时,热运动占优势,其磁矩的两种取向(平行或反平行它的易磁化的晶轴)机会均等,宏观的平均磁化强度为零,是具有转动对称性的性态(或者说,是一种固有不对称性消隐于转动对称性之中)。当温度降到居里点以下时,磁矩间的相互作用开始压过热运动的干扰,自发地出现宏观磁矩,于是,破坏了高温时的转动对称性。换句话说,就是在移去“温度高于居里点”这个条件时,

自发地显露出转动对称性的破缺性态。

所谓非自发的对称破缺,是指某一物质系统,在有一定外界干扰的条件下(如在外力与其自身的相互作用的条件下),从具有某一对称性质到丧失该对称性的转化;或就对称性本身而言,非自发的对称破缺是指,通过一定的外在条件的作用,由原来较高的对称性变为较低的对称性,亦即对称性质向降低方向的转化。如沿着属于 $m\bar{3}m$ (立方体的完全对称性群 O_h) 立方晶体的 $[111]$ 方向施加拉伸应力(拉伸应力具有圆柱对称性)时,胁变晶体的对称性降低为 $\bar{3}m$ (扭转三棱柱体的完全对称群 D_{3d})。这一对称性降低的现象就属于非自发的对称破缺。

③ 对称性恢复。

某些破缺了的对称性在特定的条件下,可以恢复成或大致恢复到原来对称性的过程和结果叫做对称性恢复。如将铁磁体加热到居里点以上,则恢复了原来的转动对称性。又如,受损或老龄的 *DNA* 分子在生殖细胞为有性生殖准备过程中得到修复。这里,受损的 *DNA* 丧失了保持其完整性的对称性,而通过 *DNA* 的修复,则使其又获得了原来的完整性,从而呈现对称性的恢复。

④ 超耦合。

粗略地直观地来讲,耦合的耦合就是超耦合。但本书中所定义的超耦合概念将有极其广泛的含义。它不仅指像超循环、超补偿、超集合等冠以“超”字的那些事物和现象,而且还指诸如非线性耦合等具有内在复杂耦合关系的性态。

本书给超耦合下了这样的定义:通过广义普通耦合自身的特殊质变所形成的耦合叫做超耦合,而超耦合自身的特殊质变

又可形成更高级的超耦合。这是一个相对性的柔性定义。所谓耦合,一般是指两个或两个以上的体系或运动形式之间,通过各种相互作用而彼此相联的现象。例如,在两个单摆中间连一根弹簧,它们的运动就此伏彼起,形成单摆的耦合;原子内部电子的总动量矩就是自旋动量矩和轨道动量矩的耦合等等。而广义耦合则是泛指一切物质或精神体系或其要素、结构、功能、性态、行为;物质运动的形式、过程、关系、作用;空间、时间;信息、能量等的耦合。超耦合定义表述中的广义普通耦合与由其自身特殊质变所形成的超耦合相对应。这里,特殊质变专指属于由简单到复杂的那种质变。例如,相对于通常的耦合来说,耦合的耦合就是超耦合;相对于少数基元的耦合来说,极大数量基元的耦合就是超耦合。若把线性耦合视作为普通耦合,则对应地,非线性耦合就是超耦合;若把确定性的耦合看作普通耦合,那么,不确定性的耦合就是超耦合;如果将一般的催化循环归属于普通耦合,那么,超循环就是超耦合。依此类推,相对于同一大类物质层次之间的普通耦合,不同大类物质层次之间形成超耦合;如果说,互同事物之间的耦合是普通耦合,则互异或互反事物之间的耦合是超耦合;若明朗的物质机制表达普通耦合,则隐蔽机制表达超耦合;若一般网络为普通耦合,则超网络是超耦合;若自然过程显现普通耦合关系,则非自然过程显现超耦合关系;若思维的逻辑关系是普通耦合,则思维的非逻辑关系是超耦合。普通耦合与超耦合的对应关联还可以更加具体化。譬如,相对于二体问题的普通耦合关系,三体及三体以上问题的耦合关系属于超耦合;相对于高分子单链动力学来说,多链动力学涉及高分子之间的超耦合(如复杂的缠结关系)。如果认定“随距离的增大,相互作用

减弱”的现象是普通耦合,则“随距离的增大,相互作用加强”的现象(夸克间的色相互作用随其距离的增大而加强)是超耦合。

根据超耦合定义的第二部分可知,相对于较低级的超耦合,还可能有较高级的超耦合。如几个二阶超循环可以组成更高阶的超循环;局域线性与整体非线性的耦合是比单纯的非线性超耦合更高级的超耦合等等。但是,依照康托的更大基数的存在性定理,即:对任何基数 α ,总还有比 α 大的基数存在,可知最大的基数是不存在的,包含一切集的集,包含一切基数的基数集也都是不存在的。这里,某一集合的基数是指该集合所属的类,不过,基数实际上是不定义概念。假定,最一般地说,超过程、超关系、超结构是可以无限嵌套的,即超耦合可以无限阶地增高,那么,上述的康托定理告诉我们,包含一切超耦合的超耦合是不存在的。

⑤ 内随机性。

在没有外界噪音干扰的条件下,于一个可用非线性确定论方程描述的体系的状态空间中,如果能反复地施以拉伸—折迭式的搅乱操作(如马蹄变换),则会生成混沌。这种混沌行为具有对初始条件极度敏感的蝴蝶效应(butterfly effect),对此,不能确定长时间演化的结果。此种完全产生于体系内部的不确定性,可称做基于蝴蝶效应的内随机性。

前不久,有人将拓扑学与阿兰·图灵(Alan Turing)的计算理论结合起来,设计了一个巧妙的变换。如果对某一体系的任何点,反复施加这种变换,则对这些点未来行为的预测,就相当于对理论计算机科学中的所谓“停机问题”的判定。但是,“停机问题”是不可判定的。所以,对这些点的未来行为是不可预测的。