

# 科学理论中心概念变化的语境分析

魏屹东

(山西大学科学技术哲学研究中心,哲学系,山西太原 030006)

**摘要:** 文章运用语境分析方法对科学概念的结构、概念变化的方式、概念指称变化的方式以及概念、信念、语言与科学革命的关系进行了分析,认为中心概念是科学理论的核心,中心概念变化必然引起语境的变化,最终导致科学革命。因此,科学革命的发生从本质上看是其中心概念的变化。

**关键词:** 科学;中心概念;概念变化;科学革命

中图分类号: N031

文献标识码: A

文章编号: 1003 - 5680(2004)02 - 0041 - 04

科学革命是中心概念的变化。中心概念的变化既是信念和观念的改变,也是指称方式的改变。伴随中心概念的变化,语境也发生了变化,导致再语境化。自然科学中所有的重大科学革命如哥白尼革命、牛顿革命、拉瓦锡革命、巴斯德革命以及爱因斯坦革命都涉及中心概念和语境的重大变化。

## 一 概念及其语境结构

概念是反映客观对象本质属性的基本思维方式,具有抽象性和普遍性。一切科学理性认识都必须借助于概念才能进行。每门科学都表现为概念系统,即由概念、概念组成的基本定律以及基本定律构成的理论所构成。科学史表明,一个重要新概念的产生,意味着理论上的重大突破和新学科的形成。譬如,微生物概念的提出,导致形成微生物学;分子概念的提出,解决了“半个原子”的矛盾,为现代原子——分子论奠定了基础。

认知科学家把概念看作精神表现,认为概念是思维的抽象形式,但对于概念表现的本质仍然众说不一。有的认为概念是原型<sup>[1]</sup>,有的认为是典型事例,或是神经网络中的分布表现<sup>[2]</sup>。不论如何理解概念,表达概念的语言形式总是词汇。

弄清概念的结构是理解概念表现本质的关键。结构是事物的普遍属性。概念作为一种思维方式,也有自己的结构。从概念的发生看,它的结构既与信念有关,也与指称有关。它一端连着精神活动即信念,一端连着指称对象。指称对象一般有两种:一种是观念对象,另一种是实在对象。观念对象的概念由信念支持,实在对象的概念由经验支持。连接信念的概念是概念的信念结构,连接指称对象的概

念是概念的因果结构。不论是信念、概念还是指称对象都表现为词汇,即语言是它们的表征方式。这样信念结构、因果结构和词汇的相互关联构成了概念的语境结构(见图 1)。

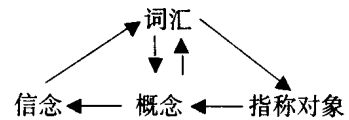


图 1 概念的语境结构

概念是思维的产物,因此它是精神现象,表现为信念。特别是当概念的指称对象不可观察时或根本就不存在时,信念就显得尤为重要。科学中许多重大概念的形成首先就表现为信念的改变。譬如,原子概念是“不可再分”的意思,打破原子不可分的观念不是靠说教,而是靠产生新概念——电子,电子概念的形成自然而然使原子不可分的观念成为历史。但一般来说,概念要有意义,就应该有指称,但在科学理论中,由于概念的指称对象往往是抽象的、高度概括的和不可观察的,人们常常以为概念是纯粹思维的创造。比如,微观粒子由于它们的不可观察性,而成为实在论和反实在论争论的焦点之一。从概念的结构看,当概念由信念支持并通过词汇表现为概念时,指称对象不是实在对象,而是存在于大脑中的观念对象,此时的指称对象表现为信念。

科学理论概念或名词的指称问题是科学实在论的核心问题,也是概念结构的核心问题。罗素把通过感觉材料确定的概念的指称称为“逻辑专名指称”,这种指称可以直接由感觉感知,因而概念与其指称是明确的。而对于通过感觉材料不能直接指称的概念,他提出“摹状词说”来确定其指称。他认为,内涵决定外延,涵义决定指称;概念或名词的意义由一

【收稿日期】 2003 - 03 - 05

【作者简介】 魏屹东(1958 - ),男,山西永济人,哲学博士,山西大学科技哲学研究中心专职教授,哲学系教授,博士生导师,从事科技哲学与科技史研究。

组属性描述,“属性簇”反过来限定概念,而满足这些属性的事物就是该概念的指称。克里普克的“因果历史专名”理论认为,单靠“属性簇”确定概念的指称是错误的,概念或名词与限定摹状词之间没有必然的联系,如对于只有一个固定指称的专名就不需要一组属性。确定概念或名词的指称要追踪其因果历史性,即通过概念发生的因果链来确定它的指称。这说明概念的结构存在着因果关系。普特南的“自然种类名词指称理论”也认为,自然种类名词如电子、中子是由它们内在的自然规律所决定的,而不是由表面属性决定的,因为属性是现象的,规律是本质的。而对于自然规律我们并不全知道,所以自然种类的外延是开放的,因而它们的概念是发展的。这样,自然种类名词像专名一样,它们的指称也是由因果链决定的。

其实,概念本身就包含着内在因果关系,它的形成过程就构成了因果链,因果关系就是概念的结构。例如,元素这个概念,它不仅指一组原子核内具有相同质子数的一类原子的总称,而且还包括被用来解释该概念的因果关系。如果原子核内质子数不同,则是不同的元素,原子核内质子数的数量是产生不同元素的原因,质子数与元素之间有因果关系。萨伽德(P. Thagard)把因果关系看作概念结构的必要组成部分,譬如,他把疾病概念理解为一种因果关系,是一种包含了疾病起因、症状和治疗之间关系的结构。他给出了“疾病”概念结构的因果关系图<sup>[3]</sup>(见图2)。

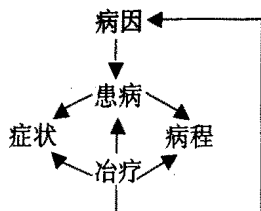


图2 疾病概念结构的因果关系

可以肯定,任何概念都既包含着信念的成分,也包含着解释它的因果关系。信念和因果关系就是概念的内在结构所在。只是对于观念对象来说,信念的成分更多,而对于实在对象,感觉经验取代了信念,信念转化成了感觉经验,表现为因果关系。

## 二 概念变化的方式

概念形成后,并不是一成不变的,它不同程度地发生着变化。萨伽德对概念的变化进行了深入研究,确认了概念变化的9个程度<sup>[4]</sup>。(1)添加概念的一个新实例,如发现一个新元素;(2)添加一条新的弱规则,如发现一条经验定律;(3)添加一条强规则,它在问题求解和解释时起重要作用,如牛顿第三定律;(4)添加一个新的部分关系,如发现太阳系的一个新行星;(5)添加一个新种类关系,如元素与单质的区别;(6)添加一个新概念,如同位素;(7)消除了种类层次中的部分内容,因此也废弃了以前的区别,如哮喘和痲病是同一类疾病即结核病;(8)概念的重新分类,如将结核病重新分类为感染性疾病;(9)主干转换即改变概念层次树的组织原则,如根据原子核内质子数而不是原子量进行元素分类。这9类

变化中,主干转换是最根本的变化,它影响到整个分枝的合并、分化和重组。主干转换就是概念革命,在科学上就是科学革命。达尔文进化论带来的革命性变化就在于它改变了过去依据物种的形态相似性进行分类,而用血统的相干性来分类。DNA的发现又改变了血统相干性分类,而是依据DNA的相似程度进行分类。因此,概念的改变不仅仅是信念的变化,也涉及到种类和部分等关系的因果关系变化。这恰恰证明了我们关于概念的信念结构和因果结构的看法。

概念变化在语言上表现为词汇的变化。库恩把科学革命部分地描述为向一种新的词汇结构、一套重新修正的种类的转变。在他看来,如果不同的科学共同体在概念的词汇上不同,他们所描述的世界就不同。而词汇不同,形成的语境就不同,词汇的意义不可对译,语境也就不可通约。这也是库恩不同范式不可通约的主要理由。因此,词汇(语言)变化是概念变化的外在表现方式。而概念变化的内在原因则是信念的改变。

萨伽德把以上9种概念变化分为保守性和非保守性。他把从现有概念和信念衍生出来的变化称为保守性变化,而把需要否定以前的概念和信念的变化称为非保守性变化。一般来说,(1)至(6)属于保守性变化,(7)至(9)属于非保守性变化。也有另外一种情况,就是概念本身没有变化,但内涵发生了变化,例如,“原子”这个概念来源于希腊文“不可分的”,但在发现亚原子粒子后仍沿用;“霍乱”来源于拉丁语“胆汁”,但它是细菌性疾病,至今也未改变。看来,这是个语用问题,而不是语义问题。

凯里(S. Carey)则把概念和信念看作意识结构,并把概念变化分为三类:一类是区别,当新的区分出现时发生,如化合物与混合物,原子与分子,细菌与病毒;二是合并,当一类区分取消时发生,如哮喘和痲病被结核病取代;三是简单特性重新被分解为关系,如牛顿将“重量”概念重新分析为物体与地球之间的关系<sup>[5]</sup>。

我认为,概念变化依据其结构可分为两类,一类为信念变化,另一类为因果关系变化。信念变化是根本性变化,即萨伽德所说的主干转换或库恩的范式转变,它是世界图景的改变。因果关系变化是相关概念之间或概念与其指称物之间关系的变化,包括合并、重组、分化等形式。但这两类变化都表现为词汇变化,表现为语言现象。

## 三 概念指称的变化方式

概念的指称是指概念与世界的关系。指称改变,概念的意义也发生改变,因而,概念的变化不仅仅是语言形式的变化,也是意义的变化。肯彻尔(P. Kitcher)不是根据精神表现而是根据指称方式描述概念变化的。所谓指称方式是一个术语或概念与一个事物之间的因果联系,即这个术语指称这个事物。一般来说,一个术语的意义大于指称,也就是说,术语的意义可以有指称,也可以没有指称;可以是假想的指称如观念指称,也可以是实在的指称;可以有一个指称,也可以有多个指称。肯彻尔描述了三种指称方式:其一,描述性指称(descriptive reference),通过描述来辨别一个事物为欲指

称的一个术语;其二,洗礼性指称(baptismal reference),直接把一个术语用到一个特定的现存事物上;其三,顺从者性指称(conformist reference),用已形成的描述性指称或洗礼性指称描述事物。他认为一个术语可以有多种指称方式,它们合在一起组成指称势(reference potential),就像化学反应需要化学势,电流流动需要电压一样。概念变化就是指称势的变化<sup>[6]</sup>。一个术语的指称势变化为:术语 描述性指称 洗礼性指称 顺从者性指称 指称物。

譬如,巴斯德的病菌学给疾病术语带来指称方式的变化。病菌概念是泛指,它包括一系列有害微生物如结核病菌、狂犬病毒等。当还没有发现这些病菌时,对它们的确定只能是描述性的。当利用显微镜技术发现它们时,如科赫发现了各种致病微生物时,所产生的用于致病微生物的术语就具有了洗礼性指称方式。此后的研究者或学习者就可直接运用这些经过洗礼性指称的术语,而不必重新描述和洗礼,这就是顺从者性指称。

新技术对概念指称方式的发展有决定作用。利用新技术发现和确定概念指称就是促进概念的发展,从而引起科学的发展。例如理论上的中子概念是描述性的指称,1920年卢瑟福预言了中子的存在,但没有证实它。1932年查德威克设计了精密的钋辐射实验证明了中子的存在,中子概念有了真实的指称,描述性变成了洗礼性。再如,19世纪80年代,过滤技术将病毒从细菌中区分出来,因为细菌相对较大而不能通过过滤器,但用可通过过滤器指称病毒仍是描述性的。1920年以后,离心技术、光学显微镜和电子显微镜技术的成熟,使许多病毒成为可见的,此时,病毒概念成为洗礼性指称。但对大多数人来说,细菌和病毒概念是通过顺从性指称而获得的。

这三种术语的指称方式涉及概念变化的精神性、指称性和社会性方面。描述性指称是当指称对象还不明确或不清楚的情况下,通过信念驱使对指称物形态和性质进行描述,其主观性和精神性很明显。洗礼性指称是通过实验确证而使描述性指称明确,成为事实上存在的客体。顺从者性指称是基于前两种指称的,它不需要直接面对指称物,甚至从来未见该指称物,它是通过学习前两种指称方式而习得的。科学中绝大多数概念的指称就是通过这种方式确定的。这显然涉及社会互动过程。库恩的常规科学时期和科学教育阶段都是这种指称方式的体现。可见,概念变化是信念变化、指称变化、词汇变化和社会互动的综合过程。科学革命涉及以上所有方面,但信念改变是科学革命的核心。

#### 四 概念、信念、观念、词汇与科学革命关系的语境分析

概念是抽象思维方式,信念是自己认为可以确信的看法,观念是已成的思想意识,它们在表达方式上都表现为词汇。它们之间的语境关系见图3。

概念、信念和观念是一个相互联系的整体。信念改变可以导致概念和观念的改变;概念变化也伴随着信念和观念的变化;观念改变意味着信念和概念的变化。这些变化都通过

语言来表现,在形上表现为语言的变化。

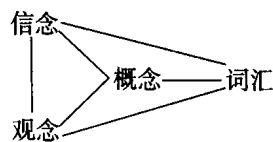


图3 信念、观念、概念、词汇之间的关系

概念、信念和观念的重大或根本变化,就是革命性变化,就会产生概念革命、信念革命、观念革命和科学革命,在语言上表现为再语境化,即语言革命。中心概念的根本改变是概念革命,思想意识的根本改变是观念革命,确信的看法的根本改变是信念革命,科学思想的重大改变是科学革命,语言革命是语言的根本改变。这五种革命之间是什么关系呢?我认为,科学革命包括概念革命、信念革命、观念革命和语言革命。概念革命、信念革命和观念革命导致科学革命,科学革命伴随着语言革命。

科学革命表现出一系列重大变化和对旧观念或理论的重大突破,与宗教上的改变信仰很相似,因此,柯恩把科学革命称为科学上的“改宗现象”(conversion),用库恩的术语讲是范式转换。科学革命在语言上表现为词汇的改变,表现为语境的重组,用罗蒂的话讲就是“再语境化”。任何科学革命,从语言层面看,都是再语境化的过程。下面我们通过几个科学革命的例子来说明。

库恩的范式理论有一个著名的观点,即不同理论范式之间是不可通约的。笔者认为不同范式之间和不可通约性之间存在着三种关系:一是可通约;二是部分可通约;三是不可通约。这种可通约性或不可通约性不论是表现为信念的不同还是表现为概念的不同,都导致了语境的变化。哥白尼革命、麦克斯韦革命和巴斯德革命是这三种关系的典型代表。

哥白尼革命是“日心说”对托勒密“地心说”的变革,其本质是“什么是宇宙的中心”。它不仅仅是“日心”概念对“地心”概念的改变,更是一场信念革命和一场针对宗教的观念革命。

地心说认为:地球是球形的,它静止不动地位于宇宙中心;月球和诸行星都在本轮上匀速运动,只有太阳直接在均轮上绕地球运动;水星和金星的本轮中心位于地球和太阳的连线上,这一连线一年中绕地球一周;火星、木星和土星与它们各自的本轮中心的连线总是与日地连线相平行,它们每年绕各自的本轮中心转一周,且运转周期各不相同;恒星天携带所有恒星每天绕地球自东向西转一周。

日心说认为:太阳是宇宙的中心;地球是一颗行星,绕日公转运动为一年,绕自身地轴自转是一日;月球是地球的一颗卫星,而不是像水星、金星、地球一样是行星;诸行星离中心太阳的距离由近至远依次为:水星、金星、地球(月球)、火星、木星、土星。

可以看出,两个理论除宇宙中心不同以及由此引起的行星与中心的位置次序改变和恒星天运动状态不同外,其余基本上是一致的,特别是在语言上没有多大变化。虽然在语言上并没有什么变化,但语境发生了变化,因为语言可以不变,

只要时间、地点、人物、事件中有一个发生变化,语境就发生了变化。托勒密地心说经过神学家阿奎那的加工和修正,把当时的天文学理论变成了基督教的天体观和教会的官方哲学,地心说从此就成为神圣不可侵犯的宗教信条。哥白尼对地心说的修正就是对基督教信条的修正,这样,他所面对的不仅仅是持旧天文学理论的天文学家,而是整个教会。因此,哥白尼革命主要是一场信念革命,两个理论在很大程度上是可通约的。

麦克斯韦革命的实质在于:它不仅对电、电磁和光的理论作了根本的修正,而且是对牛顿自然科学思想体系的第一次大规模的修正。

1831年,法拉第发现了电和磁的内在统一性即电磁效应。也就是说,电可产生磁,磁可产生电,二者可相互转化。为了解决电和磁之间的传递问题,法拉第在牛顿引力思想启发下,首先提出了“电力”、“磁力”、“力线”和“场”的全新科学概念。这些概念的提出,克服了牛顿万有引力的“超距作用”问题,因为电力或磁力之间不是什么“超距作用”,而是有一种看不见的“力线”在起作用。电和磁周围布满了“力线”,而布满“力线”的空间就是“场”。“力线”和“场”的思想动摇了牛顿力学中“超距作用”论的基础,它是麦克斯韦革命的前奏。1845年,法拉第又发现了光和电磁之间的关系即磁致旋光效应或称法拉第效应,初步揭示了光的电磁本质。

麦克斯韦为了用数学方法更好地表达法拉第的力线和场的思想,1862年在《论物理的力线》一文中提出“位移电流”概念,它是电位移矢量随时间的变化率。他认为在位移电流周围同样产生磁场,这种磁场与运行电流产生的磁场一样。由于位移电流形成的电场是交变电场,因而交变电场产生的磁场也是交变磁场,交变磁场产生的是交变电场。同时,他还提出“涡旋电场”假说,认为因磁场变化而在导线中产生的电流,应该来源于电动势,导线内应该存在着一种激发的电场,即使没有导线也应该存在,而且这种感应的电场也应该具有涡旋性,从而麦克斯韦预示了电场和磁场之间有着某种内在联系。“位移电流”和“涡旋电场”概念的提出,是麦克斯韦在建立电磁场理论过程中的重大突破,它们把法拉第“力线”和“场”的思想紧密联系在一起。在《论物理的力线》一文中,他提出了光的电磁波动说,给出了波动方程,证明电磁波是一种横波,其传播速度等于光速,由此他得出结论:光是一种电磁波。1864年,麦克斯韦用场论的观点建立了描述电磁场的数学方程组,全面总结了电磁场的规律,揭示了电磁场的物质性。

可以看出,一方面,麦克斯韦理论是在法拉第理论的基础上产生的,两种理论具有前后相继性,因而与法拉第理论具有可通约的一面。另一方面,麦克斯韦不仅仅是用数学语言来表达法拉第的思想,在概念变化和意义变化方面也有许多不同。他的电磁学理论是对电学、磁学和光学的一次大综合,就像牛顿对力学和天文学的大综合一样。他不仅把法拉第的思想改造成为具有数学形式的思想,而且发展了一种把静电学和电磁学的基本原理与光速联系在一起的表达方式。因此,与法拉第理论又有不可通约的一面。麦克斯韦革命不仅是一

场概念革命、思想革命和理论革命,也是一场语言革命。

巴斯德建立的疾病的病菌说是对希波克拉底(hippocrates)建立的疾病的体液说的一场革命。其实质是“人体致病的原因是什么?”

希波克拉底是古希腊时期的著名医学家,他建立了第一个科学解释疾病的理论——体液说,在19世纪前的欧洲一直占统治地位。体液说认为人体有血液、粘液、黄胆汁、黑胆汁四种液体,它们主宰人的健康和病痛;人的所有疾病都是由粘液和胆汁产生的。粘液或胆汁无论其中哪一种变得过湿、过干、过热或过冷就致病;而引起人体液失衡的因素有食物、劳累、外伤、刺激等等。在希波克拉底看来,疾病是由体液失衡引起的,而导致体液失衡的是自然因素如遗传、生活习惯、气候。譬如,胆汁过多可引起不同类型的发热,粘液过多则可引起癫痫。虽然现在看来体液说算不上什么科学理论,但它的确有相当的解释力,因为它与当时人们信奉的世界观一致。希波克拉底时代的人们普遍相信世界由土、空气、火和水四种元素组成。而这四种元素又与湿、干、热、冷四种性质相联系,如火是热的、干的,水是湿的、冷的。四种液体在不同程度上也具有这四种性质,如胆汁是热的,粘液是冷的。

19世纪60年代,法国化学家巴斯德通过研究乳酸、啤酒等有机物的发酵和腐败现象,发现并证实了酵母和细菌是不同类活的微生物,正是这些活的微生物引起了有机物的发酵和腐败。巴斯德还利用显微镜技术研究了蚕病过程,发现了致病的细菌。微生物和细菌的发现使他相信,有机物的腐败变质是由某种微生物或细菌引起的,他运用类比进一步推测,人体是有机物,致病就像发酵和腐败,是由某种微生物引起的。由此他建立了疾病的病菌说。英国医生李斯特(Joseph Lister)也通过比较分析发酵过程与疾病的关系,推动了病菌说的发展。他们都认识到,既然酵母和细菌可以导致发酵或腐败,那么,疾病也可能由微生物引起。19世纪后半叶,科学家不断证实细菌是人类许多重要疾病的病因,如结核病、霍乱、痢疾以及各种感染。随着显微镜技术的发展,人们发现的致病微生物的种类也越来越多如病毒、真菌等。这样,巴斯德就以其病菌说取代了体液说。

这两种理论在概念的改变上是根本的,在语言的表述上也存在着很大差别,可以说是不可通约的。体液说的病因是体液失衡,所用基本概念是血液、粘液、黄胆汁、黑胆汁,解释模式是:人体内的四种液体由于营养和环境因素失衡,从而引起疾病和症状,治疗方法是导泻、催吐、静脉放血、运动锻炼、外科手术。病菌说的病因是病菌感染,所用基本概念是微生物、细菌、病毒、寄生虫,解释模式是:人体受到某种致病微生物的侵袭而感染,从而引起疾病和症状,治疗方法是种痘、抗生素。虽然两种理论都是用自然语言表述的,但在意义上却有质的不同。从体液说到病菌说的概念变化是一场概念革命,是用完全不同的新观念和解释体系代替旧的概念和解释体系。其概念变化是主干转化(tree switching),即整个疾病的分类由体液性分类原则转变为微生物病原的分类原则。

### 【参 考 文 献】

- [1] Smith, E. Concepts and introduction. In M. Posner (Ed.), Foundations of cognitive science. Cambridge, MA: MIT Press, 1989. 501 - 526.
- [2] Thagard, P. Mind: Introduction to cognitive science. Cambridge, MA: MIT Press, 1996. Chapter 4.
- [3] 萨伽德. 病因何在——科学家解释疾病[M]. 刘学礼译. 上海: 上海科技出版社, 2001. 26.
- [4] Thagard, P. Conceptual revolutions. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1992. 35.
- [5] Carey, S. The origin and evolution of everyday concepts. In R. Ngiere (ed.) Cognitive models of science Minneapolis: University of Minnesota Press, 95.
- [6] Kitcher, P. The advancement of science. Oxford: Oxford University Press, 1993. 103.
- [7] 科恩. 科学中的革命[M]. 北京: 商务印书馆, 1998. 301.
- [8] 任定成. 科学哲学认知转向的出色范例[J]. 哲学研究. 2000(9).

(责任编辑 郭晋风)