

# 简论时间和空间的演化

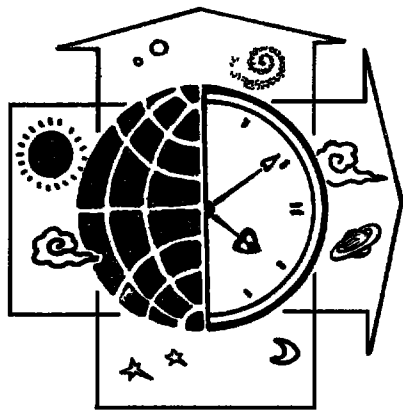
方玉田

在自然科学理论中,空间和时间的概念是基本的和必不可少的,其不仅属于自然科学理论的基本概念亦属于原始概念.此二概念本身来源于人类的社会实践,有其经验上的起源.在不同的自然科学理论中,时间和空间的概念又是各不相同的,说明其意义随着自然科学理论的不同在不断地改变和得到丰富与发展.

## (一) 牛顿的绝对时空观

17世纪法国的哲学家笛卡尔首先创立了坐标系,把代数的方法引入几何学实现了代数学和几何学的统一,因此空间成为一种具有三维性、均匀性、各向同性、连续性和无限性的特征.正是这种经过笛卡尔发展和完善后的欧几里得几何学成为牛顿力学的支柱.

在牛顿的力学体系中可以看出时间、空间具有举足轻重的作用,牛顿为了和他的力学体系相适应提出了绝对时空观.即牛顿说的.“绝对的、真正的和数学的时间自身在流逝着.”“绝对空间,就其本性而言,是与外界任何事物无关而永远是相同的和不动的.”这充分地表明他认为时间是独立于外界事物不断流逝着的长河,且时间均匀地、线性地流逝着,空间是独立于外界事物永远不变的装载物质的容器,且这种空间是均匀的、连续的、各向同性的和静止不动的,物体的机械运动只是在绝对的空间中作位



置的移动,时间和空间都是无限的,时间和空间二者之间是相互独立、没有任何联系的.时间、空间、物质和物质的运动是相互独立的,相互间没有任何联系的.

空间和时间在力学里起什么样的作用呢?爱因斯坦认为:“在牛顿力学里,空间和时间起着双重作用.首先,它们起着物理学中所出现的事件的载体或者构架的作用,事件是

参照这种载体或构架用空间坐标和时间来描述的.……空间和时间的第二个作用是作为一种‘惯性系’,惯性系之所以被认为比一切可想象的参照系都优越,就是对它们来说,惯性定律必定是成立的.”牛顿力学的运动定律只对于惯性系才能成立,这样并非所有的参照系都处于平等的地位,而是惯性系处于特别优越的地位.经典力学认为,空间的量度是绝对的,在两个惯性参考系中,它不随进行量度的参考系而变化,时间的量度也是绝对的,不随进行量度的参考系而变化.此外在空间中作机械运动物体的速度与惯性参考系的选择有关,具有相对性,而加速度却与惯性参考系的选择无关,具有绝对性.

空间的绝对性还体现在空间强烈地影响和限制着其中的物体,但其中的物体又不能影响空间自身.空间的实在性体现在几何的实在性之外具有了确定惯性的实在性.时间的绝对性还体现在同时性的绝对性.

绝对时空观是与经典力学相应的和配套存

天水师范高等专科学校物理系 甘肃 741001

在的,也是第一个现代科学意义上的时空观,该时空观的产生是由于经典力学的形成、发展和完善的必然结果,这种时空观的存在是依附于经典力学而存在的,正是通过经典力学获得了存在的意义和价值。

## (二) 爱因斯坦的相对论时空观

为了使电磁学理论对于所有的惯性系均成立亦即保证惯性系的等效性爱因斯坦提出了狭义相对论的理论,正是由于狭义相对论的产生、发展和完善推动了时间、空间概念的变革,导致与狭义相对论有关的新时空观产生。狭义相对论的时空观中,空间和时间不再是相互独立的,而是有机地联系在一起。时间和空间均不能单独存在,而是共同构成一个四维的时空连续区。在狭义相对论中,四维结构(即闵可夫斯基空间)被认为是物质和场的载体。其空间仍然是连续的和平直的,空间与时间的量度不再与惯性参考系的选择无关而是有关,在一个惯性参考系中同时的两个事件在另一个惯性系中不再是同时的。“……对某一[惯性]参考系作相对运动的物体,从该参考系看来,量尺将会缩短,时钟将会变慢,质量将要增加,速度越是接近光速,这种效应就越明显,从而揭示了时间、空间与物质运动之间的密切相关性。”

爱因斯坦把狭义相对论推广到广义相对论,进一步推动着时空观的变革,且动摇了时间、空间和物质等基本概念。在广义相对论中空间、时间、物质和运动进一步构成了一个统一的整体,没有物质亦即没有引力的虚空空间是根本不存在的,空间和时间既对物质和运动产生影响,反过来物质和运动又影响空间和时间。

空间是否平直与引力场的强弱直接有关。广义相对论对引力场的本质提出了与牛顿引力理论完全不同的新解释,认为引力表现为由于物质的存在和一定的分布而导致的时空弯曲,且引力场的时空特性取决于物质的质量及其分布,质量越大,分布越密,空间曲率越大,时间流逝越慢。说明了空间的弯曲与物质的质量及分布有关,时间的流逝亦是如此。这正是一种宇宙大尺度的时空观。

## (三) 玻姆的时空观

由于量子力学是研究微观领域的现象,绝对时空观和相对时空观对其均是不恰当的。玻姆致力于量子理论的新解释,提出了试图超越相对论和量子力学又把二者包括在内的隐序理论。正是这种隐序理论又对时间和空间提出了新的解释。玻姆认为物理实在是“隐序”,且隐序本身是自主的、能动的,而显序来自隐序,因此显序是第二位的、派生的,只是在某种有限的领域中才是恰当的,从根本上来说,隐序必须被看做是在更高维度的空间中进行的卷入与展出过程,只有在某种条件下,这个过程可以被简化为在三维空间中进行的卷入与展出过程。又认为隐事物的序作为由隐参量  $T$  来计量的东西与时间序(由另一种参量  $t$  来计量)没有必然的联系。如果一种结构是不同步坐标的,即由隐事物的不同度的方面组成的,那么时间序在一般情况下显然不是基本的、适宜表述规律的。相反,整个隐序在任何时刻都是现存的,这样无需赋予时间以根本作用就可以描述从隐序中产生出来的整个结构,此正是隐序的超时间性和前时空性问题。说明描述物理实在(即隐序)是通过隐参量来实现的,而时间和空间不是基本的、适宜表述规律的,因而时间和空间不再是物理实在的载体和框架。我们观察到的仅是具有一定度的显序。依据隐序理论:时间、空间、基本粒子、场和物质均是由隐序派生的,是第二性的。他认为物理学定律主要应该涉及全息图表明序:即描述内容的未分割的整体性这种序。这与牛顿和爱因斯坦的观点大相径庭。

玻姆依据他的隐序理论提出了离散时空观。他认为时间序是第二性的,而且像空间一样时间也可能是从高维度基础上派生出来的特殊序。事实上,人们可以进一步说,与以不同速度行进的物质系统相一致,许多特殊的相关时间序能够从不同组的时刻连续中派生出来。而且,这些时间序全都依赖于多维的实在,多维的实在是不能用任何时间序或时间序的集合来充分理解的。时间序是从不同的时刻连续中派

生出来的,而不是时间本身在同一个层次不停地流逝.充分地说明高维度的隐序是第一性的,而时间序是从高维度基础上派生出来的特殊序,是第二性的,且时间本身不是线性的,而是非线性变化的.用任何时间序或时间序的集合都不能说明多维的实在,也就是说时间序或时间序的集合不是多维实在的存在形式.关于空间他认为,在卷序中,空间和时间不再是决定不同成分相互依赖或相互独立的主要因素.相反,各种成分之间可能存在完全不同的基本联系,从这种基本联系中我们抽象出普通的时间概念和空间概念以及独立存在的物质粒子概念,这些概念作为抽象的形式是来自更深层的卷序.我们的宇宙是从作为隐序的能量海中激发出来的小式样,它是相对独立的投射物,即具有三维显序的东西,这种三维显序大约相当于我们共同经验到的空间序.一句话,空间序像时间序一样不是隐序的存在形式,仅是高维隐序的相对独立的投射物(即三维显序)的存在形式.

#### (四) 讨论与结论

经典力学认为空间与时间是物质的存在形式和载体,因而与物质一样也是一种客观的存在,正是经典力学体系本身需要时间既没有起点,且均匀地线性地流逝,展现出时间的无限性;它也需要空间是各向同性的、静止的、连续的,并具有无限性.绝对时空观与经典力学体系互相适应,互相配合,共同表述了物体机械运动的规律,空间与时间的绝对性也与在经典力学理论的指导下取得的关于物体机械运动的经验资料一致和相符合.绝对时空观却对电磁学理论而言不仅难于适应,且成为经典电磁理论进一步完善的障碍.出现了一种电磁学理论内部的矛盾,为了解决绝对时空观与电磁学理论之间的矛盾,促使爱因斯坦提出了与狭义相对论相适应的时空观,狭义相对论时空观通过狭义相对论才获得了其确定的意义和价值,正是通过狭义相对论我们才知道时间和空间不再具有绝对性,而是具有相对性,也正是通过这种时空观我们才知道了绝对时空观的局限性,也知

道了经典力学体系的适用范围和局限.绝对时空观和相对时空观的巨大差异是由于光速的有限性这一经验事实造成的.由绝对时空观到狭义相对论时空观是科学实践和科学认识不断深化的必然结果,明显地看到它与理论也是密不可分、息息相关的.

由于惯性系处于优越的地位,这与理论所要求的普遍性相抵触,广义相对论正是在要求取消惯性系的优越地位的前提下发展起来的.广义相对论要求拥有和其自身相适应的时空观,进一步推动了时空观的变革和对时间、空间认识的深化.狭义相对论时空观仅告诉我们时间和空间是相对的,且时间-空间构成一个四维连续区,正是通过广义相对论时空观我们才认识到时间、空间、物质、运动真正构成了一个有机的整体,时间和空间的性质取决于引力场,而引力场的时空特性取决于物质的质量及其分布,时间、空间、物质、运动处于平等的地位.通过广义相对论时空观我们也认识到时间、空间不再是物质、场和运动的载体和框架,时间、空间、物质和运动既互相联系,又互相制约.

量子力学理论也需要与其相应的时空观,玻姆的时空观就是在这一方面所进行的重大尝试,玻姆的时空观与其他时空观重大差别就是认为时间、空间不再是基本的,物理实在是一种高维度的隐序,时间序和空间序仅是高维隐序的投射物(即三维显序)的存在形式.而这正是玻姆承认非因果关联、假设超光速物理作用存在的结果.

概念的清晰性和意义对于自然科学理论的形成是十分关键的.概念只有在确定的理论体系中才能确定其意义,任何自然科学的形成都与一定领域经验资料的积累具有密不可分的联系,因此科学实践中获得的经验资料对于概念的形成也具有十分重要的和不可缺少的作用.我们已经看到关于时间和空间的认识并未达到终极,关于时间和空间的认识将会随着新的科学理论的建立而不断地深化和进一步的发展.科学理论的建立又呈现出不断分化和不断综合的趋势,关于空间和时间的认识依然任重而道远.