

宇宙节点和万物之源

李良森 于效科

(潍坊职业学院教务处 山东 261041)

自古至今,我们生活的这个世界,有着无穷无尽景象,从而使得人类对其产生浓厚的兴趣和无限的遐想。宇宙的运动规律到底是什么样,经过千百年探索和研究,人类对宇宙有了初步的了解和认识。

从本质上讲,整个宇宙是由物质组成的,没有物质的真空不存在。整个宇宙中所有物质以运动的形式存在着。这些物质随着时间的推移,在一定宇宙条件下会不断产生和灭亡。

原子经过自发裂变和感生裂变以及核聚变反应之后,从而产生新的其他原子和粒子;在一定条件下,光子将自身的能量传递给金属中的电子,使其脱离金属束缚后变为自由电子飞离金属;对于恒星来说,经过引力收缩阶段后,内部开始热核反应,再经过较长时间(太阳约 100 亿年)后,就会转变成红巨星;然后经过不稳定的变星阶段,通过爆发变为白矮星甚至中子星。爆炸后星云在引力的作用下,又重新组合成新的恒星、行星、或者其他空间物质。这些景象都是宇宙物质的演变过程。均属物质在宇宙空间产生和消亡的运动形式。

一、问题的提出

什么是物质,物质的属性如何。从广义角度讲,物质是不依赖人的意志而转移的客观实在。从目前的物理学角度讲,任何物质都有其自身的属性;包括物质的质量,物质的空间尺度和物质的运动轨迹。所有物质的运动形式可用 3 个基本量纲描述:物质质量用 M 表示,空间尺度用 L 表示,物质运动的持续时间用 T 表示。

在爱因斯坦的相对论中,真空中的光速 c 是一个常数,著名的质能公式为:

$$E = Mc^2 \quad \text{①}$$

该式子的含义是,任何质量为 M 的物质都对应于相应的能量。

将①式改变一下形式有

$$M = E/c^2 \quad \text{②}$$

能量形式也可转变为质量形式。例如原子核聚变及核裂变反应过程,使得反应前后的质量减少,其中减少的质量就以光子的能量以及其他粒子的动能形式发射出去。原子弹爆炸是一个核裂变过程,爆炸后只是损失了小部分质量,所产生的能量却非常巨大。

对于光子而言其静止质量为零,发射后的光子可以换算出质量形式。因此运动中的光子具有质量,质量大小由下式表示:

$$M = h\nu/c^2 \quad \text{③}$$

转化 h 是普朗克常数, ν 是光子的电磁振动频率, c 是光速湮灭 γ 光子可转化成电子对;电子对又可以湮灭成 γ 光子。前一种湮灭表明无静止质量的光子变成静止质量不为零的电子,后一种湮灭表明电子转变成无静止质量的光子。对于宏观物质,其周围的空间始终伴随着引力场。如果没有宏观物质,没有微观物质,没有场,我们怎样去认识这些空间?这就是所谓的真空现象。真空也有相应的物质属性。

二、真空及其物质属性

真空,一般我们理解为任何物质都不存在的空间。但在实际的宇宙中,这种“任何物质都不存在”的空间是不存在的。物理学中将真空定义为:不存在任何实物粒子,同时场的能量处于最低状态的空间。但在物理学中对于场也定义为物质的范畴。所谓“场”实际是具有某种物理特性的空间:“场”在我们实际生活中处处存在。例如,我们就生活在地球的引力场中,如果没有地球的引力场,我们只要轻轻一跳,便会飞到太空。地球在太阳的引力场的控制下,围绕太阳不停地做圆周运动。还有电场,对所有带电荷的物质具有吸引和排斥作用。再就是电磁交变场等等,这些场所具有的共同特性是:在这些场内部都存在势能,这些势能根据公式②,可换算成质量形式,并且场有作用速度,因此场具有物质性。

对于无任何实物粒子,同时处于最低能态的真空来讲,就其本身对外界不会有势能的作用。但是,真空不是空虚的空间,只是一种最低能量状态。电磁波即光波可以毫不费力地穿过真空。另外,引力场可以使空间弯曲,光线从引力场的侧面通过时,在引力场的作用下,会使光线改变传播方向(如图1)。当光线垂直射入引力场时,引力场使得光线产生频移。

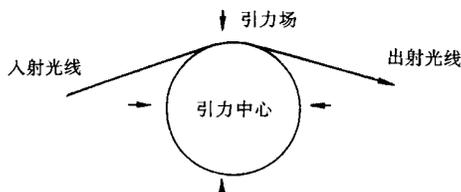


图1 (光束通过引力场时,引力场会使光束改变运动方向)

当然,在实际的宇宙空间中,绝对真空是不存在的。由于整个宇宙都存在着可见的发光物质和不可见的暗物质。这些物质都会产生引力场,同时发光物质还不断地向空间发射微粒子;宇宙空间各个方向还存在着3K背景辐射等等。

根据中国古代道教文化的“太极”思想,“太极”是指极大或极小;物质世界中极大或极小的物质运动过程都会走向其自身的反面。近些年来人们的观测发现,如果空间的实物通过引力聚集过程,当超过一定数量级(比如超过两倍的太阳质量)以上,就会向相反的方向以相对较快的速度转化,这类星由于过分地消耗能量以及引力塌缩而出现不稳定现象。在相对较短的时间内,最终由一个整体爆发成许多的碎片。这就是说在宇宙中,没有物质的真空是相对的、瞬时的。而物质的运动是绝对的、永恒的。因此对于物理学定义的真空应该是相对真空。由于这种真空的破缺与粒子的质量有关,这种真空当然具有物质性。

三、物质运动的基本形式和条件

中国易学文化中主题思想是:“无”生有极,极生两仪,两仪生四象,四象生八卦。这是描述物质空间的主导运动规律。用现代物理的语言讲,所谓的“无”是指这样一种瞬间场:质量 $M = 0$, 能量 $E = 0$, 时间 $T \rightarrow 0$ (瞬间作用), 尺度 L 为任意空间。所谓的“极”是指宇宙中任意物质的最初状态,是指物质存在和运动规律的初“极”阶段;当真空态被激发成实物粒子的瞬间就是“极”向“两仪”变化的过程。“两仪”是指“极”的相互作用规律,例如同性相斥、异性相吸作用是相互的,并且是两方面的。“四象”是指宇宙

中4个象似的法式(4个模式),在物理学中体现在质量、能量、时间、空间尺度等4个基本量。在图2中可以看到,这4个基本量相互之间有不可割裂的联系;能量是质量的另一种表现形式,能量具有作用范围,与尺度分不开。物质的运动与时间和空间分不开。

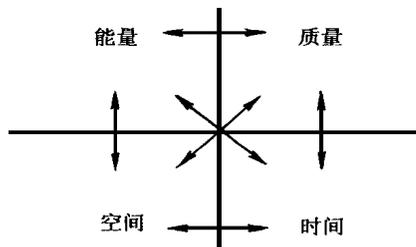


图2 四象图,宇宙物质存在与运动的四种表象。能量和质量可以互相转化;质量的存在与空间、时间不可分割;能量与作用空间、时间并存;空间与时间共同描述物质的存在,并且不能分离

这些描述实质上是表现物质的存在和物质的运动规律,具有相同表象中的不同形式。易经中还形象地用阴阳球表示(如图3),中间一条正弦曲线将球分为两部分。白的部分是阳半球,阴影部分是阴半球,阴半球中的小孔是指与阳半球相通,而阳半球的小孔是指与阴半球相通。阴阳两极相通,从而体现宇宙中任何物质都是物质场与真空态的结合体,并且有着不可割裂的联系。图3虽然没有数学描述,但其中蕴含着现代物理的思想,与图2的描述有着许多相似之处。说明中国的易学具有很深的科学思想。

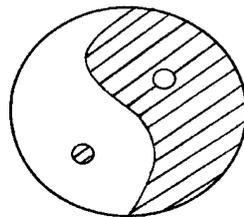


图3 描述任何宇宙空间的运动规律,其中一部分表述质能关系和时空关系

在实际宇宙中的确是两极相通:一方面无限大的宇宙是由无限小的基本粒子组成,另一方面无限多的物质堆积会引起大爆炸,使得物质分离成微小粒子发射出去。物质极少的空间会变得很不稳定,从而产生“真空破缺”,生成新的粒子,并且在引力的作用下进一步堆积,又重新建立起新的实物天体。所谓“极”应该是自然界的一个节点。

四、真空破缺现象与节点

1928年,从相对论电子运动方程出发,物理学家狄拉克认为:真空充满具有负能量状态的电子,它们不能被观察到,如果施以相应能量,使真空中的电

子从负能态跃迁到正能态,将会使真空中出现一个空穴——正电子。1931年,安德森发现了从宇宙射来的正电子。从而证明真空不空,并且在适当的条件下,会发生真空破缺。所谓的真空破缺,实际是真空在某种机制作用下产生粒子的过程。如果有合适的激发条件,真空会源源不断地产生出粒子。其实,真空是一个整体物质海,这个物质海具有正反物质世界的“节点”性质,在任何空间各向同性。任何相互作用都需要能量,当真空产生实物粒子后,能量的损失换得真空中实物粒子的产生,正体现了宇宙能量在整体上是守恒的。

根据相对论质量公式:

$$M = m / (1 - v^2/c^2)^{1/2} \quad (4)$$

M 为运动质量, m 为静止质量, v 为运动速度, c 为光速。

④式中当 $v > c$ 时转变成虚数形式:

$$M = -im / (v^2/c^2 - 1)^{1/2} \quad (5)$$

在 $v = c$ 这个节点上所有物质质量出现了极值。如果物质的静止质量 m 非常小,小至等于零的情况下,其运动速度等于光速。这正是光子的属性,其能量等于 $h\nu$ (h ——普朗克常数, ν ——光子频率) 运动质量等于 $h\nu/c^2$ 。

就目前我们的认识而言,宇宙中实物世界和虚

粒子世界存在着关节点,这个节点就是物理学定义的真真空态。光速是这个节点的重要物理量。对于真空态如果施以相应能量,就会使真空发生破缺,并产生出成对的粒子。由此推出,真空是宇宙的节点,同时通过对真空的作用产生实物粒子过程看到,真空态又是万物之源。例如,英国物理学家希格斯最早在30年前预言了希格斯玻色子的存在,但科学家至今没找到它的踪迹。希格斯玻色子被认为是物质的质量之源,是电子和夸克等产生质量的基础。按理论假设,其他粒子在希格斯玻色子构成的“海洋”中游弋,受其作用而产生惯性,最终才有了质量。2000年9月参与欧洲核子研究中心大型正负电子对撞机(LEP)研究项目的科学家透露,他们在试验中发现一些希格斯玻色子存在的迹象,该实验有待进一步证实。

所有相对论性理论中,只要发生对称性破缺就会产生歌德斯通粒子。希格斯在它的论文中指出,当规范场和基本标量场相互作用时,若有对称性自发破缺存在,那么歌德斯通玻色子和规范粒子以特殊的机制结合起来,使规范粒子成为质量不为零的实物粒子,而相应的歌德斯通玻色子自由度将变成矢量玻色子的纵向自由度,从而消除了零质量歌德斯通玻色子,这就是黑格斯机制。

介绍《杨振宁科教文选》

诺贝尔奖获得者杨振宁教授是世界公认的伟大物理学家、南开大学的名誉教授。在杨先生80华诞即将来临之际,南开大学出版社近日出版了《杨振宁科教文选》。该书的副标题是“论现代科技发展与人才培养”。书中精选了杨先生近年来有关这方面的文章、演讲等共69篇,分属于以下5个专题:一、关于科学技术发展的论述;二、关于教育事业的论述;三、关于学习方法和研究方法;四、关于中国现代科学史;五、关于科学分支间的联系。书中全面展示了他对中国科学技术和教育事业发展所提出的宝贵建议和精辟论述,以及他对世界科学技术发展和人才培养一般规律的深刻见解。这一切对我国“科教兴国”的伟大进程无疑会起很好的促进作用。

在1993年的一篇文章中,杨先生以一个物理学

家特有的严格论证得出结论说:“我对21世纪中国科技发展是绝对乐观的。到了21世纪中叶,中国极可能成为一个世界级的科技强国。”杨先生的一系列真知灼见对于科教工作者和管理工作者以及一切以科教兴国为己任的人都具有宝贵的参考价值。

这本《文选》中的不少文章像是杨先生在同中国青年学生促膝谈心、讲故事,共同探讨成才之路,无保留地传授学习和研究的体验。他对中国青年一代抱有无限深情的期望和信任。“21世纪的中国靠你们来建设”,“总有一天,中国也会出现自己的爱因斯坦”。科学大师发自肺腑的铿锵之音正激励着无数青年学子奋进。

(宁平治)