

文章编号: 1672-8785(2017)03-0001-05

论光子分裂视角下的宇宙观(上)

王忆锋

(昆明物理研究所, 云南昆明 650223)

摘 要: 在思想实验的框架下, 提出了体积或形状可变的广义质点的概念。分析了光速概念的起源。论述了超光速的不可能性。提出了宇宙起源于一个初始光子黑洞的分裂的观点。运动速度接近光速的类星体是支持光子分裂模型的第一个证据。可以将光子分为高能光子和低能光子。讨论了光子数据的排列和筛选问题。由黑洞可以导出黑体的概念。介绍了基于 MATLAB 软件的黑体辐射公式推导过程。通过在光子数据序列中引入一项“0”, 可以得到低能光子的黑体辐射公式(即普朗克公式), 否则得到的是包括高能光子在内的结果趋于无穷大的黑体辐射公式。对于宇宙终极命运的描述来说, 无需引入熵等其他概念或术语。通过光子分裂模型加上辐射换热模型即可得到与热寂理论或耗散结构理论等价的结论。介绍了基于光子分裂的暗物质粒子(暗子)模型。暗子是支持光子分裂模型的第二个证据。提出了宇宙演化的光速 $\rightarrow$ 非光速循环模型。

关键词: 光子; 光子分裂; 宇宙起源; 暗物质; 宇宙循环模型

中图分类号: O572.31 **文献标志码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.1672-8785.2017.03.001

On the View of the Universe from the Perspective of Photon Splitting (I)

WANG Yi-feng

(Kunming Institute of Physics, Kunming 650223, China)

Abstract: Under the frame of thought experiment, the concept of generalized particle which has variable volume or shape is proposed. The origin of the concept of the speed of light is analyzed. The impossibility of faster-than-light is discussed. The view that the universe originated from the split of an initial photon black hole is proposed. The quasars moving at a speed close to the speed of light are the first evidence for supporting the photon splitting model. Photons can be divided into high energy photons and low energy photons. The arrangement and selection of photonic data are discussed. The concept of blackbody can be derived from the black hole. The derivation process of the blackbody radiation formula based on MATLAB is presented. The blackbody radiation formulae for low energy photons (i.e., the Planck's formulae) can be obtained by adding a 'zero' in the photonic data sequence; otherwise, the blackbody radiation formula including high energy photons is obtained and the result tends to infinity. For the description of the ultimate fate of the universe, there needs no introduction of any other concepts or terms such as entropy. By using a photon splitting model plus a radiative heat transfer model, the conclusions equivalent to those from the theories of heat silence or dissipative structure can be obtained. The dark matter particle (or simply, the darklet) model based on photon splitting is presented. The darklets are the second evidence for supporting the photon splitting model. A cycle model between the

收稿日期: 2016-11-23

作者简介: 王忆锋(1963-), 男, 湖南零陵人, 工学士, 高级工程师, 主要从事器件仿真研究。

E-mail: wangyifeng63@sina.com

speed of light and the non speed of light is proposed for the evolution of the universe.

Key words: photon; photon splitting; origin of the universe; dark matter; universe cycle model

0 引言

我们在文献 [1] 中探讨了光子的可分裂性, 然后在文献 [2] 中提出了可分裂的光子模型, 并在文献 [3-4] 中对该模型作了进一步的分析和探讨。本文基于已有的工作成果, 在思想实验的框架下, 将可分裂的光子模型推广到宇宙体系之中, 并探讨了与之有关的若干问题, 例如广义质点、光速概念的起源、黑洞、黑体、暗物质粒子(暗子)模型等等。这些分析表明, 光子分裂的概念具有普适性, 即适用于从微观到宏观的各种空间尺度。

1 光速概念的逻辑起源

量纲是指物理量的基本属性。通过量纲分析可以判断事物间的数量关系所遵循的一般规律, 甚至有可能摸清用于寻找物理现象某些规律的线索。例如, 能量(ε)的量纲是焦耳(J), 其定义为

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ kg} \cdot (\text{m/s})^2 \quad (1)$$

式中, N(牛顿)为力的量纲; kg 为质量(M)的量纲; m/s 为速度(v)的量纲。也就是说, 能量既与质量有关, 也与速度有关。根据式(1), 可以将速度的量纲表示为

$$1 \text{ m/s} = \sqrt{\frac{1 \text{ J}}{1 \text{ kg}}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{\varepsilon}{M}} \quad (2)$$

思想实验是指基于想像力的在现实中无法做到或者尚未做到的实验。作者在文献 [5] 中提出了一种基于量纲分析的思想实验。下面采用思想实验方法来分析速度的极限。

作为物理分析中的一个常用概念, 质点是一种有质量但没有体积或形状的点。设想有这样一个思想实验, 即把整个宇宙压缩成一个质点, 然后再从该质点复原出整个宇宙。这时没有

体积的质点概念就不再适合了。为此, 作者提出广义质点的概念, 并将其定义为一种有质量且体积或形状可变化的点。或者说, 广义质点可以有体积, 也可以没有体积。

将整个宇宙体系压缩成唯一一个(实际上, 这里的“一个”或者“1”已经引入了守恒的意义)没有体积的广义质点, 称之为初始质点。初始质点的速度 v 称为初始速度。初始质点具有整个宇宙的全部能量 ε_U 和质量 M_U (两者均为无穷大, 即 $\varepsilon_U = \infty$, $M_U = \infty$; 在数学分析上, 分子分母均为无穷大的未定式可以使用洛必达法则计算), 并有

$$v = \sqrt{\frac{\varepsilon_U}{M_U}} \equiv c = 2.998 \times 10^8 \text{ m/s} \quad (3)$$

此时的初始速度 v 称为光速(下面将其记为 c)。作者认为这就是光速概念的逻辑起源。当然, 实际光速并不是这样测量的, 因为不可能把整个宇宙合并为一个质点。

如果认可速度的改变需要能量, 且不可能随心所欲地想提高多少就提高多少, 那么就要认可光速 c 是速度的极限, 不可能再增加。这是因为把整个宇宙的全部能量集中到一个初始质点上才得到光速 c , 此刻已经再也没有任何一点多余的能量可用于把速度提高至光速以上, 这就意味着超光速是无法实现的。换言之, 虽然在数值计算上超光速甚至速度无穷大都是可能的, 但是在物理概念上, 光速不可逾越。在讨论物理问题时, 应该放弃超光速的想像。

将式(3)中的下标 U 去掉, 可以写出

$$\varepsilon = c^2 M \quad (4)$$

式(4)表明, 物质的质量与能量成正比。这也是爱因斯坦在狭义相对论中所给出的表达式, 又称质量守恒定律和能量守恒定律, 合称质能守恒定律。

另外, 如果引入两个参数(一个是具有速度量纲的 v_0 , 并有 $0 < v_0 \ll c$; 另一个是具有质量

量纲的 M_0), 则可令 v_0 、 M_0 和 M 这三个参数之间符合某种关系, 以致于满足如下所示的分析过程:

$$0 < v_0 \ll c \Rightarrow c - 0 \approx c - v_0 \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \varepsilon &= c^2 M = c^2 \frac{M}{1} = c^2 \frac{M}{c/c} \\ &= c^2 \frac{M}{(c-0)/c} \approx c^2 \frac{M_0}{(c-v_0)/c} = c^2 \frac{M_0}{1-v_0/c} \end{aligned} \quad (6)$$

或者

$$0 < v_0 \ll c \Rightarrow c^2 - 0^2 \approx c^2 - v_0^2 \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \varepsilon &= c^2 M = c^2 \frac{M}{1} = c^2 \frac{M}{c^2/c^2} \\ &= c^2 \frac{M}{(c^2-0^2)/c^2} \approx c^2 \frac{M_0}{(c^2-v_0^2)/c^2} = c^2 \frac{M_0}{1-(v_0/c)^2} \end{aligned} \quad (8)$$

等等。从式 (5) ~ 式 (8) 所示的分析过程中可以归纳出

$$\varepsilon = c^2 M \approx c^2 \frac{M_0}{1-(v_0/c)^m}, \quad m = 1, 2, \dots \quad (9)$$

以及

$$M \approx \frac{M_0}{1-(v_0/c)^m}, \quad m = 1, 2, \dots \quad (10)$$

式 (10) 就是前面提到的 v_0 、 M_0 和 M 这三个参数之间符合的某种关系。

类似地还可以写出

$$\begin{aligned} \varepsilon &= c^2 M = c^2 \frac{M}{\sqrt{1}} = c^2 \frac{M}{\sqrt{c/c}} \\ &= c^2 \frac{M}{\sqrt{(c-0)/c}} \approx c^2 \frac{M_0}{\sqrt{(c-v_0)/c}} = c^2 \frac{M_0}{\sqrt{1-v_0/c}} \end{aligned} \quad (11)$$

或者

$$\begin{aligned} \varepsilon &= c^2 M = c^2 \frac{M}{\sqrt{1}} = c^2 \frac{M}{\sqrt{c^2/c^2}} = c^2 \frac{M}{\sqrt{(c^2-0^2)/c^2}} \\ &\approx c^2 \frac{M_0}{\sqrt{(c^2-v_0^2)/c^2}} = c^2 \frac{M_0}{\sqrt{1-(v_0/c)^2}} \end{aligned} \quad (12)$$

等等。从中可以归纳出

$$\begin{aligned} \varepsilon &= c^2 M \approx c^2 \frac{M_0}{\sqrt[n]{1-(v_0/c)^p}}, \\ n &= 2, 3, \dots, \quad p = 1, 2, \dots \end{aligned} \quad (13)$$

以及

$$M = \frac{M_0}{\sqrt[n]{1-(v_0/c)^p}}, \quad n = 2, 3, \dots, \quad p = 1, 2, \dots \quad (14)$$

也就是说, v_0 、 M_0 和 M 这三个参数之间符合的某种关系也可以表示为式 (14)。

特别是, 当 $n = p = 2$ 时, 有

$$M \approx \frac{M_0}{\sqrt{1-(v_0/c)^2}} \quad (15)$$

如果粗略地表达, 则有

$$M = \frac{M_0}{\sqrt{1-(v_0/c)^2}} \quad (16)$$

式 (16) 是爱因斯坦在狭义相对论中所给出的质量关系式。

根据上述分析, 可以得到以下结论:

(1) 基于量纲分析和思想实验方法, $\varepsilon = c^2 M$ 的导出过程非常简单, 只需要两三个步骤, 或许这就是所谓的“大道至简”。

(2) 质能守恒定律 $\varepsilon = c^2 M$ 是唯一的, 而质量关系式则不是唯一的, 且具有非确定性。

(3) 爱因斯坦在狭义相对论中所给出的质量关系式只是众多甚至无穷多的质量关系式中的一种可能形式。

(4) 无需使用狭义相对论中的概念或方法就可以得到 $\varepsilon = c^2 M$, 而且由此作进一步的少许简单分析即可得到具有一般形式的质量关系式。狭义相对论所指出的质量关系式仅仅是其中的一个特例。这或许意味着狭义相对论需要加以修改甚至是可以不需要的。

2 关于黑洞

当把整个宇宙压缩为一个初始质点时, 所有的能量和质量都集中在初始质点之上。换言之, 其能量和质量均为无穷大。根据有关黑洞的定义, 初始质点就是黑洞。另外如上所述, 初始质点的速度是光速, 所以初始质点又是光子, 当然这是能量和质量最大化的光子。把这些性质综合在一起, 可以称之为初始光子黑洞。

根据万有引力定律, 任意两个质点通过连

心线方向上的力相互吸引。当只有一个质点的时候(例如这里所说的初始光子黑洞的情况),应该是没有万有引力的。在初始光子黑洞的分裂瞬间,所有分裂体的初始速度均为光速。这些分裂体可以是没有体积的点,也可以是有体积的块。它们具有不同的质量或能量。如果没有引力,那么它们将会以光速行进,其运动轨迹均为一条直线,这就是光线。但是初始光子黑洞一旦分裂,质点数量就会从原来的一个变为两个或者两个以上,万有引力也会随之出现。在引力的作用下,质量大的分裂体的速度降低,因此它们不再属于光子(运动速度小于光速的质点称为粒子)。表1列出了八大行星的运动速度,以便于将其与后面涉及到的暗物质的速度进行比较。由于受引力的影响较小,质量轻的分裂体会继续以光速前进。从概念上来讲,它们仍属于光子。

表1 八大行星的运动速度

八大行星	平均轨道速度
水星	4.787×10^4 m/s
金星	3.502×10^4 m/s
地球	2.978×10^4 m/s
火星	2.413×10^4 m/s
木星	1.307×10^4 m/s
土星	9.69×10^3 m/s
天王星	6.81×10^4 m/s
海王星	5.43×10^4 m/s

即使是有一定质量的分裂体,如果它们所在的距离非常遥远(例如远到宇宙边缘),那么它们所受到的万有引力仍有可能不足以使其运动速度降至小于光速量级的水平。自20世纪60年代以来,天文学家已经多次在宇宙边缘上发现了类星体。类星体以光速量级的速度(接近光速的90%)远离地球而去,称之为红移。这被人们视为宇宙膨胀的证据。类似地,在宇宙边缘上还有很多蓝移现象,即类星体向地球而来,这被视为宇宙收缩的证据。

这里有个问题,即类星体的光速量级的速度是从哪里来的?如果认为它是由加速产生的,

那么就需要采用某种加速装置。然而在人类现有的知识体系内,要构造出一种可加速星体的装置或系统是非常难以想像的。如果排除这一点,即类星体的光速量级的速度不是通过加速产生的,那么在逻辑上比较顺畅的一种解释就是:类星体的光速量级的速度是从一个具有光速的星体(因为具有光速,所以该星体也就是光子)中带出来的。认同这一点实际上就意味着要认同光子分裂;反过来也可以说,类星体是光子分裂的第一个证据。

光是一个物理实在。尽管前面提到的将全部宇宙压缩成一点所形成的初始光子黑洞是一个虚拟的过程和概念,但是如果沿着光速的来源追溯,从光的角度去看,则很自然地会衍生出一个结论,即宇宙起源于一个初始光子黑洞的分裂,否则也就很难回答诸如光从哪里来、速度有没有极限以及为何所有光子都具有相同光速之类的一系列问题了。

现有的各种宇宙起源模型基本上都避开了光的起源、光速等与光有关的问题。本节分析表明,在不考虑加速机制的前提下,一旦引入光速这样一个限制性的因素,在逻辑上容易贯通和理解的宇宙起源模型可能就只剩下光子分裂模型了。该模型不仅可以解释光速的起源,而且还可以解释为什么类星体具有光速量级的运动速度。当然,这些概念在逻辑链上是互相关联的。例如,倘若认可宇宙起源于一个初始光子黑洞的分裂,那就意味着要认可黑洞的存在;而黑洞本身又是一个尚有争议的概念。另一方面,如果否认黑洞的存在,那么又将很难导出光速以及光速是速度的极限等概念。因此,从光和光速这一客观事实倒推回去,必须要求光子可以分裂。

3 关于低能光子和高能光子

光子分裂可以是光子能量的分裂,也可以是光子质量的分裂。根据式(4),光子的能量与质量是等价的。这就意味着从逻辑上可以推演出光子能量的分裂等同于光子质量的分裂,反之亦然。这是光子能量与光子质量的共性。另一方面,由式(4)可知,从数值上来说,一个光子的质量仅仅是其能量大小的 $1/c^2$ 左右。这一点

在现实中的反映就是以现有的技术条件已经可以检测单个光子的能量, 但单个光子的质量基本上是不可测量的, 这也就是光子质量的特殊性。

为了叙述方便, 本文将光子分为低能光子和高能光子两类, 并且是根据质量大小来间接进行分类或定义的。其中, 低能光子是指质量小到无法检测、可看作质量近似为零或者视为质

量无穷小的光子。将低能光子以外的其他光子归为高能光子。质量无穷大的高能光子属于黑洞。

直观想像一下, 如果要设计一个函数来描述光子能量, 即该函数既要可以表达低能光子的无穷小, 又要可以表达高能光子的无穷大, 那么就需要引入一个特别小的常数。因为质量与能量等价, 所以可从能量的角度来作量纲分析:

$$\begin{array}{c} h \\ \uparrow \\ \varepsilon \Leftarrow 1 \text{ J} = 1 \text{ J} \cdot \frac{\text{s}}{\text{s}} \cdot \frac{\text{m}}{\text{m}} = 1 \text{ J} \cdot \text{s} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1}{\text{m}} = 1 (\text{J} \cdot \text{s}) \cdot \frac{\text{m/s} \Rightarrow c}{\text{m} \Rightarrow \lambda} \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} \end{array} \quad (17)$$

也就是说, 该常数的量纲应该是 $\text{J} \cdot \text{s}$, 这就是普朗克常数 h ($=6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$), 其由来可能无法用几句话讲清楚。但可以参考光速 c 的数值作个比较 ($1/c^4 = 1.2349 \times 10^{-34}$)。

由式 (17) 可以写出

$$\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = h\nu \quad (18)$$

式中, λ 为波长; $\nu = c/\lambda$ 为光子频率。这就是爱因斯坦提出的光 (量) 子能量公式。从式 (18) 中可以看出, 当 $\lambda \rightarrow \infty$ 时, $\varepsilon \rightarrow 0$; 当 $\lambda \rightarrow 0$ 时, $\varepsilon \rightarrow \infty$ 。也就是说, 该模型不仅可以用于描述低能光子, 也可以用于描述高能光子。

式 (18) 是描述一个光子的能量模型, 所以作为通用模型就要将其改写成函数形式。由于 h 和 c 为常数, 光子能量 ε 是波长 λ 或者频率 ν 的函数, 即

$$\varepsilon(\lambda) = \frac{hc}{\lambda} = h\nu = \varepsilon(\nu) \quad (19)$$

式 (17) 是在未知 h 量纲的情况下进行分析的。现在再从已知 h 量纲的角度来分析一下式 (18)。 h 是常数, c 也是常数, 所以两者的乘积仍为常数。而光子能量又不能是一个固定的常数, 因此需要引入一个变量; hc 的量纲为 $(\text{J} \cdot \text{s}) \times (\text{m} \cdot \text{s}^{-1}) = \text{J} \cdot \text{m}$, 所以引入变量的量纲必须为 m ; 同时为了消去 hc 中所包含的量纲 m , 引入的变量要放在分母中, 只有这样构造出来的

关系才具有能量的量纲 J 。如此看来, 引入的变量仅仅是一个具有长度量纲的辅助项, 类似于求解几何习题中经常要画的一条辅助线。然而这并不意味着光子真的就有一个物理尺寸意义上的长度。换言之, 设想有一台任何状态都可以准确量度的全能测试系统, 通过用该系统去测试光子, 可以看到光子具有能量、质量、自旋状态等参数, 但就是没有长度信息。

本质上, 式 (18) 中的 λ 是一个以长度量纲表示的强度因子, 类似于脉冲高度。如果称之为“谱高”、“谱长”, 或者想出一个其他术语来表达, 那么可能会更加合适些; 若称之为波长, 则容易引入某种连续性的想像。基于历史习惯, 本文仍将 λ 称为波长。

从信号获取的角度来说, 可以通过对光子能量进行转换来产生一个信号, 也可以通过对光子质量进行转换来产生一个信号。作为一个形象性的比较, 假如一个光子的能量就是电脉冲信号“1”, 那么要从光子质量的途径来形成信号“1”, 首先需获得一个光子的质量, 然后再将其乘以光速 c 的平方 (即放大 1016 倍左右)。这样才能得到与同一个光子能量等价的信号“1”, 其难度可想而知。这可能就是现有的光子探测器一般属于能量转换器 (换能器) 而不是质量转换器 (换质器) 的原因所在。

(未完待续)