

文章编号:1005-0523(2016)04-0113-09

# 运动波支持物体超光速运动

左 可

(江铃新业发展有限公司,江西 南昌 330001)

摘要:物体都具有波粒二像性,但波动性是经典物理学的难点。本文尝试研究波动性在平直空间对物体运动可能产生的影响,发现蜗和蜗子2个因子,弥补了狭义相对论定域性原则的不足,并发现波动性支持超光速,以及非定域时间和因果律的连续和线性统一。最有意义的是:牛顿三大定律和狭义相对论,以及运动波这三者可以携手成为平直空间的统一理论体系。

关键词:运动波;超光速;狭义相对论;波粒二像性

中图分类号:G633.7 文献标志码:A

DOI:10.16749/j.cnki.jecjtu.2016.04.018

狭义相对论立足于平直空间的粒子运动规律,被实验检验,充满科学的睿智。但狭义相对论没有涵盖物体运动的波动规律,产生光速不可超越的限制,导致了科学进步的沮丧。众所周知,物体具有波粒二像性,平直空间物体运动不包括波动性是不完整的。这不是相对论的错误,而是整个物理学陷入的两难境地。一方面物体的波动性明显不属欧几里得空间,但推导非欧的波动性又缺乏平直空间的基础手段;另一方面,要在平直空间推导物体的波动性,又面临波动性的非欧状况,而无从着手。本文绕开波动性的运动方程这一难点,着眼于平直空间中波动性对物体动能、动量、质量产生的影响,以及可能对运动物体时空变化的影响。结果推导出蜗和蜗子2个波动因子,一是解决了长期困扰物理学的狭义相对论动态质量和能量发散问题( $\gamma_0=1/\sqrt{1-\beta^2}$ ,  $v=c$ ,  $\beta=1$ ,  $\gamma_0\rightarrow\infty$ 的问题),发现运动波支持超光速,填补了平直空间狭义相对论的基础波动性理论;二是意外发现牛顿三大定律可以在波动性补充之下,与狭义相对论三者统一为平直空间物理理论的一个整体,且明确了动能、动量、质量的内在联系规律(简称三量定律)。

## 1 运动波广泛存在

实际上,太阳系引力场及其行星的圆周运动等宏观现象,已经明显揭示出运动波的客观存在和作用(为避免与运动场、速度场等约定俗成的概念冲突,以下统称运动波)。例如,著名的爱因斯坦转盘,用于展现引力场的局部等效性和协变性。我们在圆盘边上钉上一个钉子,钉子穿过一根筷子(中央),筷子两头插上2个鸡子(同质量)。

如图1(这个实验引用他人)。当圆盘开始转动时,只要 $r_1 < R_1$ ,  $r_2 > R$ ,2个鸡蛋必然围绕钉子 $O'$ ,作与反向 $\omega'$ 的圆周运动。2个鸡蛋,1根筷子的体系没有引力影响,没有惯性力,仅受 $O'$ 点,沿圆盘切向的推力,它为什么以 $\omega'$ 角速转动?要理解转动原因,我们看图2,如果保证 $r_1=r_2$ ,再转动转盘,2个鸡蛋 $A, B$ 将不再围绕钉子 $O'$ 转动。

收稿日期:2016-02-18

作者简介:左可(1968—),男,工程师,硕士,研究方向为理论物理。

这是因为  $r_1=r_2$ ,  $F$  对  $A, B$  的加速度一样, 导致速度一样, 筷子两头动量矩平衡。而图 1 中  $V_A=V_B$ , 但  $r_2 > r_1$ ,  $V_A-r_1\omega_0 > V_B-r_2\omega_0$ , 两头动量矩不平衡, 从而产生旋转。

沿  $R$  线点上几个黑点, 当转盘以  $\omega_0$  匀速转动时, 圆盘出现一圈圈等速线。这是一个看不见摸不着的场 (运动波), 速度与  $R$  成正比, 曲率为  $\frac{1}{R}$ , 梯度  $\text{grad}(v)$  为  $\omega_0 \bar{r}$  ( $\bar{r}$  为梯度矢量)。鸡蛋旋转是由动量矩导致, 而产生动量矩差异的本质, 是运动波的梯度。或者说, 梯度场推动了鸡蛋旋转。当筷子长度小于圆直径, 则  $\omega' > \omega_0$ 。大多数行星自转正是由于运动波的推动。而当  $R \rightarrow \infty$ , 即曲率  $\frac{1}{R} = 0$  的远处, 可以近似为平直空间。如果转盘换成引力场, 则速度场的高斯曲率  $K = \frac{1}{R^2}$ , 梯度  $\text{grad}(V) = \frac{k'}{R^{\frac{3}{2}}} \bar{r}$  ( $k'$  由引力质量和引力常数决定), 圆周率  $> \pi$

的运动波 (罗巴切夫斯基空间<sup>[1-2]</sup>)。可以设想一下: 太阳系九大行星运行到同一径向线, 引力场突然消失, 行星的运动波, 会突然消失吗? 当然不会, 消失的只是曲率, 速度梯度为常数, 行星以不同速度匀速飞向远方。

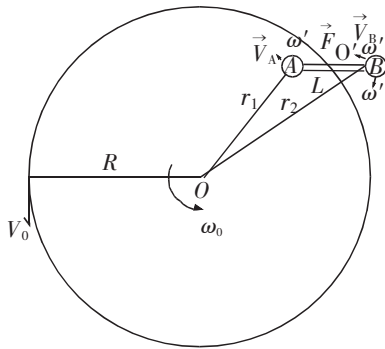


图 1 动量矩不平衡图

Fig.1 Angular momentum imbalance

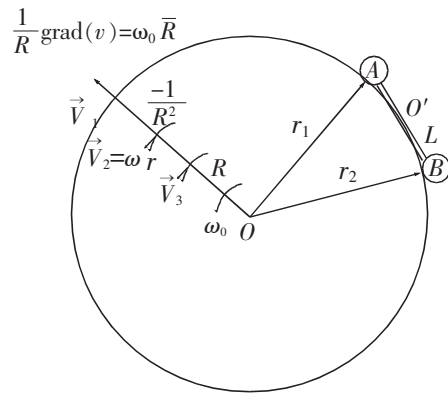


图 2 动量矩平衡图

Fig.2 Angular momentum balance

再假设, 找 1 根筷子, 一头挑着地球, 一头挑着火星, 中间钉一个不动的钉子, 然后引力场消失。结果很显然与鸡蛋的转动一样。由此说明, 运动波受引力场等外部因素影响而改变结构形态, 但其本质不依托外部因素而存在。这样的例子比比皆是, 如小孩的陀螺, 子弹飞旋。那么, 除去引力场和螺旋运动之外, 平直空间单一物体匀速运动的运动波情况如何?

有一个不为人注意的例子证明运动波的客观存在。在多普勒红移现象中<sup>[3-4]</sup>, 有以下 3 种情况:

- 1) 当其他条件不变, 只有速度方向前后掉转, 红移出现不合理现象: 两者能量变化的绝对值不等,  $|\Delta E_v| \neq |\Delta E_{-v}|$ ,  $|\Delta v_1 \cdot h| \neq |\Delta v_2 \cdot h|$ 。当  $V$  接近  $c$  时, 差值巨大, 违反能量守恒定律和对称性原则。
- 2) 如果说光子能量损失或增加是因为观察者自身动能产生, 那么速度相同、质量不同的观察者接受红移信号, 必然不同。这显然违反一般常识。
- 3) 在运动的垂直方向, 即光源与观察者不出现相对位移情况下, 仍然出现一个红移值, 仅仅用相对位移不足以解释。

原多普勒效应公式是精确的。尤其是观察者与光源位置连线与运动方向保持一致时是连续的正解, 垂直方向也是正解, 其他方向为精度极高的近似值。但上述问题, 除非相对论错误, 否则唯一能够满足 3 个条件的解释是: 存在相对运动的运动波, 它与电磁波相互作用, 从而改变电磁波的频率和能量, 垂直方向亦然。

综上所述, 物体始终存在波粒二像性, 由运动速度产生的运动波广泛存在。不仅在静止时以质量的形式显示出其内在粒子构成和微现场波动, 而且在运动中, 同时存在粒子位移的惯性运动和由此产生的空间波动。运动波明显是非欧的, 具有内禀特质, 由运动引发, 为速度的函数, 一定程度能改变物体内在的无序态, 且运动波必然与环境场相互作用。

但是,不能简单的把 $\pm V$ 导致的能量差作为计算运动波的突破口。比如,加入波动系数,来使 $\Delta E_v = \Delta E_v \cdot k$ 。实际上,也永远抹平不了。同样,在解决引力场中运动波的协变性之前,我们优先需要解决的是,平直空间中运动波对粒子运动的影响方式及其表达形式。

## 2 从经典物理规律中推导波动参数

很显然,运动波是非欧的,在平直空间推导运动波运动方程是不现实的。所以,还是从能量着手。相对论所以光耀百世,就在于 $E=MC^2$ 深刻揭示了物质本质特性,涵盖了物体宏观到微观全部能量构成,并以量子态形式将物体包容的各种物质能量和场能量进行等价估值<sup>[5]</sup>;因此,它应该也必须包容物体由运动产生的运动波能量。为此,设运动波系数: $\zeta$ (发音为娲),则有: $E=MC^2=m_0\gamma\zeta \cdot C^2$ ,即 $M=m_0\gamma \cdot \zeta$ (下面将 $\gamma_0$ 称为洛伦兹因子,把 $\gamma$ 称为洛伦兹堂因子。相对论有意区分二者,实际就是堂兄弟,甚至一体两面,在不同对象条件下,不同作用而矣)。

这里提出一个大胆假设。经典物理的动能(量)、动量和质量表述,暗涵一个完备的对应性定律<sup>[6]</sup>,即 $E_v = \frac{1}{2}mv^2$ , $\bar{P}=m\bar{v}$ ,而且 $\frac{d(E_v)}{dv}=P$ , $\frac{d\bar{P}}{dv}=m$ ,尽管 $E_v = \frac{1}{2}mv^2$ ,为 $V \ll C$ 时, $E_v = E - E_0 = m_0C^2 \cdot (\gamma - 1)$ 的近似值,但并不影响这一完备对应性所展示三量内在规律( $V \ll C$ )。而且,这个规律应该也必然覆盖物体运动的总动能和总动量、总质量,且与速度大小无关。这一规律有2个物理意义:

- 1) 运动物体的总动量(包括全部粒子运动和波动),是物体运动总动能随速度变化趋势的表述。
- 2) 运动物体的总质量,是物体运动总动量随速度变化趋势的表述。

以上2条估且称为“三量定律”。实际上,狭义相对论并不排除 $P=MV$ 的动量表达形式。但其推导的三量不满足以上2条。引用爱因斯坦对量子物理的评价,不完备性是令人无法忍受的<sup>[7]</sup>。对上面2条,现今许多物理学者都有类似的想法,如《宇宙的结构》<sup>[8]</sup>。

在这个假设条件下,我们有2种情况:

- 1) 运动物体的总动能: $E_D = E_v + E_p = E - E_0 = m_0C^2(\gamma \cdot \zeta - 1)$ 。

式中: $E_v$ 为粒子运动动能; $E_p$ 为波动动能; $E_0$ 为静止能量。

- 2) 运动物体的总动量: $\bar{P} = \bar{P}_v + \bar{P}_p = m_0\gamma \cdot \zeta^0 v$ 。

式中: $\bar{P}_v$ 为粒子动量; $\bar{P}_p$ 为波动量。

注意: $\overset{\circ}{v}$ 为运动的合成矢量速度(包括波粒二象)。

这样,有2个变量 $\zeta$ 和 $\overset{\circ}{v}$ ,且分别为 $V$ 的函数。可以设 $\zeta = f_1(V)$ , $\overset{\circ}{v} = f_2(V)$ 。按照“三量”定律,有2个方程式:

$$\frac{d(E_D)}{dv} = P, \frac{d\bar{P}}{dv} = M, \quad (1)$$

$$m_0 c^2 \frac{d[\gamma \cdot f_1(v) - 1]}{dv} = m_0 \gamma \cdot f_1(v) f_2(v)$$

$$m_0 \frac{d[\gamma \cdot f_1(v) f_2(v)]}{dv} = m_0 \gamma \cdot f_1(v) \quad (2)$$

设

$$X = \gamma \cdot f_1(v), Y = m_0 \gamma \cdot f_1(v) f_2(v),$$

则简化公式为

$$\begin{cases} c^2 \cdot X' = Y \\ Y' = X \end{cases}$$

即 $c^2 \cdot X'' = X$ 为二阶齐次方程式,存在2个特解: $X_1 = \frac{v}{c}$ ,和 $X_2 = \exp(-\frac{v}{c})$ 且非线性相关。

因此通解为

$$X = c_1 \exp(\frac{v}{c}) + c_2 \exp(-\frac{v}{c})。$$

但是,以上为数学求解。从物理意义角度,不论特解还是通解,都应该符合物理规律。其中,  $X_2 = \exp(\frac{v}{c})$ , 代入上述动能和质量公式,当  $V$  从 0 趋向  $\infty$  增加,动量、动能反而减少并逐渐归 0,不符客观实际,不可取。

所以,只存在一个解:  $X = \exp(\frac{v}{c})$  且  $V \geq 0$ 。

从符合物理意义讲,应为:  $X = c_1 \exp(\frac{v}{c})$  ( $c_1$  为任意常数),则:  $\zeta = f_1(v) = X/\gamma = \gamma^{-1} \cdot c_1 \exp(\frac{v}{c})$ 。

将  $\zeta$  代入方程(1):  $\overset{\circ}{v} = f_2(V) = C$  (常数、光速、令人惊异),我们知道,当  $v=0$  时,  $\zeta=1$ ,则  $c_1$  只能为 1,即  $\zeta = \gamma^{-1} \exp(\frac{v}{c})$ ,  $\zeta \cdot \gamma = \exp(\frac{v}{c}) = \zeta_0$ ,把  $\zeta_0$  简称为涡子。

两个神奇的答案反证了“三量”定律的假设可行性。尤其是,出现了“三量”定律的简洁完美形式:  $E = MC^2 = m_0 \exp(\frac{v}{c}) \cdot C^2$ ,  $\bar{P} = MC = m_0 \exp(\frac{v}{c}) \cdot C$ ,且满足:  $E' = E_D = \bar{P}$ ,  $\bar{P}' = M = m_0 \exp(\frac{v}{c})$ 。另外狭义相对论中,光量子的动能与动量关系式为:  $E_g = C \cdot P_g$ ,显然,  $P_g = MC$ 。该等式证明,微观量子态下,支持  $P = MC$  这个表达式。

全新内涵的动量  $\bar{P} = MC = m_0 \exp(\frac{v}{c}) \cdot c$  给我们丰富的联想。第一,当  $v=0$  时,  $\bar{P} = P_0 = m_0 c$ ,把  $P_0$  称为物体静态(内在)动量,其物理意义与  $E_0 = m_0 c^2$  是一以贯之,承上启下。那么,  $\bar{P} - P_0 = \bar{P}_0 = m_0 c (\zeta_0 - 1)$  称为物体动态(外在)动量。第二,把  $\zeta_0 = \exp(\frac{v}{c})$  按泰勒公式展开:  $\zeta_0 = 1 + \frac{v}{c} + \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2} + \dots$ 。可见,当  $v \ll c$  时,取前两位,则  $\bar{P}_0 = m_0 c (\zeta_0 - 1) \approx m_0 c \cdot (1 + \frac{v}{c} - 1) = m_0 \bar{v}$ 。所以,经典物理定义的  $\bar{P} = M\bar{V}$  只是本文物体外部动态动量  $\bar{P}_0$  在  $v \ll c$  时的近似值。 $m_0 \bar{v}$  和  $m_0 \bar{v}$  的物理意义已经产生大的改变,定义已经模糊。第三,当  $v=c$  时,  $\bar{P} = MC = M\bar{V} = em_0 c$ 。即全部动量为粒子运动的动量(详见图 3),波动动量为 0(实际上  $P_0$  静态动量也归 0)。从表面上看是如此,但不能这么理解。应该理解为:当运动物体达到光速时,物体波粒二象性达到高度统一。即  $P = P_v = P_p$ ,这不是说  $P = P_v + P_p = 2P_v = 2P_p$ ,而是  $P$  就是  $P_v$ ,  $P_v$  就是  $P_p$ ,波动性与粒子性已经无法分清彼此。实际上动能也是如此,在结论中详细阐述。所以,不能把粒子动量简单列为  $\bar{P}_v = m_0 \gamma \cdot \bar{v}$ ,更不能把波动动量列为  $\bar{P}_p = m_0 \zeta \cdot \bar{v}$ ,在平直空间无法得知  $P_p$  的矢量方程。我们手头上的依据只有:  $\bar{P} = MC = m_0 \zeta_0 \cdot c = m_0 \exp(\frac{v}{c}) \cdot c$  和  $\bar{P}_0 = m_0 c (\zeta_0 - 1) = m_0 c (\exp(\frac{v}{c}) - 1)$ 。

特别重要的有一点。狭义相对论中,外力  $F = \frac{dP}{dt} = \frac{d(mu)}{dt} = ma + u \frac{dm}{dt} \neq ma$ 。为此,尊敬的爱因斯坦先生直言:“牛顿先生,对不起。”<sup>[6]</sup> 并宣布:从 1905 年起,  $F \neq ma$ 。但是,引进  $\zeta$  系数后,  $F = \frac{dP_D}{dt} = \frac{d(MC)}{dt} = \frac{dP}{dt} =$

$\frac{d(m_0 \exp(\frac{v}{c}) \cdot c)}{dt} = m_0 c \cdot \frac{1}{c} \exp(\frac{v}{c}) \cdot \frac{dv}{dt} = m_0 \exp(\frac{v}{c}) \cdot a = Ma$ ,胜利大回归。所以,在此宣布:牛顿三大定律经过两轮升级整改,一是狭义相对论的粒子运动学,二是波动性补充,在平直空间彻底平反。那在非平直空间呢?简单讲,当公交进站时,没有抓好扶手而摔倒的人,肯定认为牛顿即使放出来,也要严格看管。

需要说明的是,根据上一节多普勒效应推论,外力  $F$  对物体  $m_0$  做功  $T = F \cdot L = \Delta E$ ,应该是包括物体的粒子动能和波动能,以及运动波与环境场相互作用的结果。而微观上  $f \cdot dr = \frac{dP}{dt} \cdot dr$  明显没有考虑这一作用。且外力  $F$  和物体  $m_0$  组成的能量守恒闭环系统,由于运动波出现必须作为开环系统。所以在变加速做功过程和非欧的运动波相互作用下,不能把宏观和微观简单统一。即  $F \cdot L \neq \int_0^L f \cdot dr = \int_0^L \frac{dP}{dt} \cdot dr$  (这一点反证涡因子正是波动性产生作用的因素。)

### 3 以波动性填充狭义相对论的时空公式

接下来,可以从  $M=m_0\gamma\cdot\zeta_0=m_0\zeta_0$ ,以及动能守恒和动量守恒,沿着狭义相对论质能方程的推导路线,推导出新的时空公式(即时间延缓和长度收缩公式,  $\tau=\gamma_0\cdot\tau_0$ ,  $L=\gamma_0^{-1}\cdot L_0$ ,这是科学进入四维空间的重要工具,为了表示尊敬称为时空公式)。

#### 3.1 在洛伦兹变换中, $t'$ 是唯一能够考虑参与物体运动的波动性的因素

故设  $t''$  作为物体波动性对运动时间产生影响的最终结果,且有  $t''=k't'$ ,  $k'$  为变化系数。(具体环境条件,见各类相对论书)

狭义相对论耳熟能详,简单描述中间过程得到:

$$k=1/\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}=\gamma_0$$

$$t''=k'\cdot\gamma_0(t-vx/c^2)$$

且有

$$\tau=k'\gamma_0\cdot\tau_0。$$

实际上,波动性因素是不能直接列入纯粹的粒子位移运动的洛伦兹变换公式,只有从外部入手。

#### 3.2 相对论通过弹性碰撞模型推导质量变换公式的过程存在误区

其推导过程简单描述如下:

在相对静止的参考系  $S'$  中,2个等质量球体 ( $m_1, m_2$ ),沿  $X'$  轴以  $u'$  的速度相对碰撞,并实现完全弹性碰撞。在碰撞的瞬间,2个球体连接一体,瞬间相对参考系静止(常识)。另一参考系  $S$ ,其  $X$  轴与  $X'$  轴同轴,并沿  $X$  轴以  $-V$  的速度匀速移动。(图略,请看书<sup>[3-4]</sup>)

从  $S$  系观察,碰撞前有:球体  $m_1$  的相对速度  $u_1$ ,球体  $m_2$  的速度  $u_2$ ;碰撞瞬间:连体  $M$ ,速度为  $+V$ 。

$\therefore m_1\bar{u}_1=m_2\bar{u}_2=M\bar{V}$  (动量守恒),且  $M=m_1+m_2$ ,

$\therefore m_1(u_1-v)=m_2(u_2-v)$  (注意:这里隐藏一个假设,等式两边的质量相同)。

根据速度变换公式(这里不再赘述),最后得到:  $m_1\sqrt{1-u_1^2/c^2}=m_2\sqrt{1-u_2^2/c^2}$ 。

因此,为保证动量守恒,必须保证上式成立。最好的解是:

$$\frac{m_0}{\sqrt{1-u_1^2/c^2}}=m_1, \quad \frac{m_0}{\sqrt{1-u_2^2/c^2}}=m_2。$$

上面推导说明:在洛伦兹变换和协变性原则要求下,运动物体的质量应该随运动速度产生变化。即

$$m=\frac{m_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}}。$$

但是,如果将  $\frac{m_0}{\sqrt{1-u_1^2/c^2}}=m_1$ ,  $\frac{m_0}{\sqrt{1-u_2^2/c^2}}=m_2$  代入动量守恒公式左边,将  $m_1'=m_2'=\frac{m_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$  代入公式右边,即  $m_1\bar{u}_1+m_2\bar{u}_2=M\bar{V}=(m_1'+m_2')\bar{v}$ ,将得到一个荒诞的结果。显然,质量变换公式推导不可逆!

关键在于,前文括号中提示注意的隐藏假设。它强行规定,  $\frac{m_0}{\sqrt{1-u_1^2/c^2}}=\frac{m_0}{\sqrt{1-u_2^2/c^2}}$ ,  $\frac{m_0}{\sqrt{1-u_2^2/c^2}}=\frac{m_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$ 。这并不否定物体质量随运动速度改变,没有改变推导的方向。但也明显违背质量变换的原则。这是一切误区的根源。由此也无法保证狭义相对论质量变换公式逻辑推导的精确合理和线性连续。此外,众所周知世上不存在完全弹性碰撞。在精确的公式推导中,简单假设完全弹性碰撞,当然没有精确的解。所以,这个模型并不恰当。

综上所述,这部分数理逻辑推导只得到了肯定的一点:时空公式和协变性原则充分要求,运动物体的质量必须随运动速度变化。



### 3.3 借助广义相对论的理念,构架新模型

设相对静止的坐标系  $S$ , 有一物体  $m_0$ , 开始时静止在坐标原点。受恒力  $F$  作用, 从静态沿  $X$  轴正向加速移动。经过时间  $t$  后, 位移  $L_0$ , 速度达到  $u=v$ , (为避免加速度场的困扰, 我们只选取 2 个时点) 有:

$$u=0: \vec{F}=m_0 a_0 \quad (\text{牛顿先生已经平反, 大胆使用牛顿三大定律})$$

$$E_{D0}=m_0 c^2 \exp\left(\frac{v}{c}\right) - m_0 c^2 = 0$$

$$\vec{P}_{D0}=m_0 c \exp\left(\frac{v}{c}\right) - m_0 c = 0$$

$$u=\bar{v}: \vec{F}=m a_v = m_0 \exp\left(\frac{v}{c}\right) a_v$$

$$E_{Dv}=m_0 c^2 \exp\left(\frac{v}{c}\right) - m_0 c^2 = m_0 c^2 (\exp\left(\frac{v}{c}\right) - 1)$$

$$\vec{P}_{Dv}=m_0 c \exp\left(\frac{v}{c}\right) - m_0 c = m_0 c (\exp\left(\frac{v}{c}\right) - 1)$$

$$\because \vec{F} \text{ 恒定, 则 } F \cdot L_0 = \Delta E$$

$$\therefore a_v = \frac{\Delta E}{m_0 \exp\left(\frac{v}{c}\right) \cdot l_0}, \quad a_0 = \exp\left(\frac{v}{c}\right) \cdot a_v$$

同时, 有一匀速运动的坐标系  $S'$ , 开始时完全与  $S$  系重叠, 并以匀速  $\bar{v}$  沿着两系共同的坐标轴  $X$  和  $X'$  正向移动。从  $S'$  观察物体的运动:

$$u'=-v \text{ (即 } u=0): F'=m_0 \exp\left(\frac{v}{c}\right) \cdot a'_{-v}, \quad (\text{速度变换 } u' = \frac{-v+0}{1+(-v) \cdot 0/c^2} = -v)$$

$$E'_{D-v} = m_0 c^2 (\exp\left(\frac{v}{c}\right) - 1) = E_{Dv}$$

$$\vec{P}'_{D-v} = m_0 c (\exp\left(\frac{v}{c}\right) - 1) = \vec{P}_{Dv}$$

$$\therefore a' = \frac{a}{k' \gamma_0^3 (1-uv/c^2)^3} \quad \therefore a'_{-v} = \frac{a_0}{k' \gamma_0^3}$$

$$u'=0 \text{ (即 } u=v): F'=m_0 a'_0, E'_{d0}=0, \vec{P}'_{d0}=0, a_v = \frac{a'_0}{k' \gamma_0^3} \quad (\text{注意, 和上面反过来})$$

到此, 需要重点说明: 在平直空间, 力不受匀速直线运动的惯性参考系变换影响<sup>[1-2]</sup>。能够引起力产生变化的, 必然是加速运动参考系。这是相对论理论中的重要理念, 并被爱因斯坦反复论证<sup>[1]</sup>。在广义相对论开篇, 引力场局部协变性的著名模型“爱因斯坦小电梯”已经说明<sup>[7]</sup>, 在假设引力加速度不变的前提下, 只要电梯匀速运行, 观测者的重力不变:

$$\vec{F}' \equiv \vec{F} \quad (3)$$

那么, 2 个体系的力不变, 运动质量相同的加速度也必然相等。则

$$a'_0 = a_0, \quad a'_{-v} = a_v \quad (4)$$

实际上, 狭义相对论加速度变换公式没有实验检验, 没有适用环境条件匀加速场或变加速场, 由此没有外部恒力或变力的约束条件。不论是那种条件, 都不是狭义相对论协变性可以覆盖的, 尤其不能纳入波动性。所以, 考虑波动性因素, 设  $a' = k'' \cdot a$ , 即  $a'_{-v} = k'' \cdot a_0$ ,  $a'_0 = a_v / k''$  (注意相反), 那么, 根据第 2 节和经典物理定律:  $\vec{F} \cdot \Delta T = \Delta \vec{P}$  (容易证明:  $F \cdot \Delta T = \int_a^b \frac{dP}{dt} \cdot dt$ )。

同时, 根据模型广义相对论的外力恒定条件, 两个体系中任意两点:  $F' \cdot \tau' = F' \cdot \tau_0$

$$\text{则} \quad k'' = k'^{-1} \cdot \gamma_0^{-1} \quad (5)$$

注意:公式(5)谨适用本模型条件下的特定时点。是否普遍适用各种加速度情况,要进一步论证。根据公式(3)(4)(5)式,我们有

$$\left\{ \begin{array}{l} a' = a_0 \cdot k' \gamma_0 = \frac{\Delta T \cdot k' \gamma_0}{m_0 l_0 \exp(\frac{v}{c})} \\ a_0 = \exp(\frac{v}{c}) \cdot a' = \Delta T / m_0 l_0 \end{array} \right\} \Rightarrow k' = \gamma_0^{-1} \exp(\frac{v}{c}) = \zeta \left\{ \begin{array}{l} \text{即 } k' \cdot \gamma = \zeta_0 \\ \text{(其实,狭义相对论} \\ \text{质量变换公式 } m = \gamma_0 \cdot m_0 \\ \text{也可以用这种方式推导)} \end{array} \right.$$

则 
$$t' = \exp(\frac{v}{c})(t - vx/c^2)$$

新的时空公式为:  $\tau = \exp(\frac{v}{c})\tau_0 = \zeta_0 \cdot \tau_0$  ( $\tau_0$  为相对静止参考系中,同一地点发生的事件时间间隔)。

实际上,长度收缩公式也应为 
$$l = \exp(\frac{v}{c})l_0 = \zeta_0^{-1}l_0$$
。

这一模型需要说明一点:加速度变换反过来一事。所有相对论公式,特别是时空公式,都有极强的指向性。在假设条件不变的情况下,一律从事件发生相对静态体系变换为动态,且不可逆。大家可以充分探讨,加速度变换是否应该如此。

### 4 实验验证

按照论证的一般程序,现在应该就“ $\zeta$ ”及“三量”定律与现行物理实验进行对比证明。本文面临一个问题,新的系数  $\exp(\frac{v}{c})$  与洛伦兹因子  $\gamma_0$  在低速下近似相等。

当  $V \leq 0.1c$  时,  $\exp(\frac{v}{c}) \approx \gamma_0$ , 而最大的差别产生在  $V > 0.9166c$  的临界点之后(见图 3);因此,验证本文只能从大速度着手。

1)  $\mu$  子质量为电子的 206.769 倍,静止  $\mu$  子的寿命为  $\tau_0 = 2.2 \times 10^{-6}$  s,宇宙射线产生的  $\mu$  子在海平面上 6~18 km。海平面上测得  $\mu$  子动量为  $P = 3 \times 10^9$  eV/c。按照新的动量公式:  $P = MC = m_0 c \cdot \exp(\frac{v}{c})$

$$\begin{aligned} \exp(\frac{v}{c}) &= 28.8 \\ V &= 3.36c \quad \dots\dots (\text{超光速——狭义相对论 } V = 0.9994c) \\ \tau &= \exp(\frac{v}{c}) \cdot \tau_0 = 6.35 \times 10^{-5} \text{s} \quad (\text{与狭义相对论接近}) \end{aligned}$$

则  $\mu$  子衰变前飞行距离:  $l = v\tau = 63 \text{ km} \gg 18 \text{ km}$  (原狭义相对论:  $L' = 18.5 \text{ km}$ ),即在 40~50 km 深的矿洞也能接收到大气层  $\mu$  子。

上个世纪中叶美国物理教授做过 2 次的极深矿洞  $\mu$  子实验(1 次深 10 km,1 次 30 km),的确都接收到大气  $\mu$  子,并认为与狭义相对论不符。那么,说明超光速不可怕,而且随时发生在我们身边。(资料不详)

2) 实际上,大量高能物理实验已经证明了多种超光速情况的客观存在<sup>[2]</sup>。比如,1992—1994 年的大量势垒隧穿实验,以及著名的 ERP 论证和贝尔不等式实验<sup>[4-5,7]</sup>。而且实验显示,加速高能粒子接近光速时,需要较大能量,但不会出现无穷大的能量。本文理论引入蜗子,任何物体加速到光速所需能量是定量规定;因此,将电子加速超过 B 点(见图 3),如果能准确测定电子速度,并按照相对论计算电子质量,则理论电子动量与实际检测的动量值将会出现明显差距。

### 5 结论

以上推论证明,蜗  $\zeta$  及蜗子  $\zeta_0$  完全可以从外部覆盖相对论协变性原则,说明运动波从理论上讲是存在的。同时,基于完备对应性的“三量”假设,并推导出的结果,填补了原有因子只适应定区域物理条件的不足,覆盖了从低速到超光速,从宏观到量子态微观的全部区域。最有意义的是:牛顿三大定律和狭义相对论,以及运动波这三者可以携手成为平直空间的统一理论体系<sup>[2,7]</sup>。如果矿洞实验足够精确,则本文理论将不仅仅

是理论成立,而且成为客观实际。实际上,ERP论证已经证明定域性原则的错误,当今物理学缺的是非定域性的手段和计算工具。新理论采用涡子后,不仅修正了相对论的定域性原则,填补了非定域性的计算手段,而且改变了原理论由于奇点存在而分割成虚时间(赝时间)、时间停顿、正时间三部分时间锥的因果律<sup>[3]</sup>,且具备物理意义上全领域因果律的时间连续和线性一致(这一点完全符合热力学第二定律)。

同时,按照本文理论,有以下几方面需要重点说明:

1) 换上  $\zeta_0$  这个新参数,图3中  $\exp(\frac{v}{c})$  函数曲线

表明:运动波大力支持人类文明挺进超光速。不仅如此,还可以展望未来以超十倍、百倍、万倍的光速,走进光速新时代。

2) 当  $V=C$  时,原狭义相对论函数出现令人沮丧的光速不可超越性,而新的方程则表现为静态能量 2.718 281 8 倍的有限性。巨大的差别,不能不让人包括作者产生质疑。在分析之前,必须立足于相对论的伟大光荣正确,否则无从讨论。把  $\exp(\frac{v}{c})$  和  $\gamma_0, \zeta$  与速度的函数,在图3显示,会有一系列丰富联想。如图3,  $\gamma_0$  函数曲线显示:原相对论在  $V=C$  时,出现动能、动量、质量的无穷大变化,是纯粹粒子现象(即假设粒子运动不存在波动场),也是绝对正确的(不考虑波场)。应该理解为:如果没有运动波,当匀速运动物体加速到无限接近光速,物体必将出现无序化的量能失控。这一点就像所有物体参数一样,不论是体积、密度,还是温度、质量,只要足够大,则物极必反。质量和密度太大,结果将是塌缩;而温度足够高,结果是核爆炸。物体体积不变,速度和能量提高到物体极限,必将迎接一场巨大喷发。如图3,  $\zeta$  函数曲线显示,与  $\gamma_0$  函数曲线几乎相反。如果不考虑物体的粒子运动,单纯只考虑波动性。那么,当  $V=C$  时,波动能量和物体静态能量都将归 0(难以理解)。

所幸按照新理论,物体运动遵循图表  $\exp(\frac{v}{c})$  函数曲线,任何运动物体必然伴生运动波,上面这2种情况不会单独发生;因此,可以把物体的波动性理解为,对粒子运动可能发生无序量能失控的一种有序约束。即2个都有其合理性,只是原相对论站在纯粹唯一的粒子角度,而新参数是合并波粒二像性的最终状态。物体的波粒二像性是物体的一体两面,是相互依存又互为约束的对立统一体。

3) 在第2节中已经分析  $P=MC$  的一些内涵,物体运动的波粒二像性及其相关动量,包括动能,呈现纠缠态,不分彼此。实际上从图3看,不等到  $v=c$  时,波动动量在图中  $V=v'$  点(大约  $V=0.9166C$  时),  $\exp(\frac{v}{c})$  和  $\gamma_0$  2个函数相交于B点(临界点),图上显示波动性为0。此时,运动物体有序性突然消失,无序性完全释放。可以联想,从B点开始,  $V=v' \rightarrow C$  时,无序性猛增,分子热运动增大,分子键慢慢断裂,分子无序性热运动,然后电子失序。当  $V=C$  时,全部物体组成分解为最基本的粒子,以量子态形式,统一向  $V$  的矢量方向波动。这是从反面理解波粒二像性的高度统一。那么,B点的存在,使光速不可超越反而提前了,是不是又到了令人沮丧的时刻?恰恰相反,按照新的理论,运动波对粒子无序态有极强的约束,正是我们昂首挺胸走进新时代的重要保证。从图3可以看到,在临界点B之前,存在一个拐点,即  $V=v''=0.715c$  的A点(即  $\gamma_0$  曲线和  $\zeta$  曲线即将发飙的交叉点)。此时,不能一味增加物体运动推动,而应当人为增强波动能量,增强有序控制(就像给儿童陀螺再抽一鞭子,给子弹再加一个旋转力矩)。那么,只要波动能量足够,完全有可能避免物体的量子化分解。

4) 从上面2,3两段论述中可见:如果把  $E_v = m_0 c^2 (\gamma_0 - 1)$  作为粒子动能,甚至把  $E_p = m_0 c^2 (\zeta - 1)$  作为波动能,将进入误区。当  $v \rightarrow c$  时,  $E_v \rightarrow \infty$ , 而  $E_p \geq 0$ , 则  $E_p + E_v = E \rightarrow \infty$ , 与新的理论不符 ( $v=c, E_v = 2.718 281 8 m_0 c^2$ )。所以,处于纠缠态的粒子动能和波动能已经难分彼此。也许在获得波动方程之后,会有明确的结论。此外,新理论否定了通过高速实现逆转时空的科幻可能,穿越者需要另找出路。

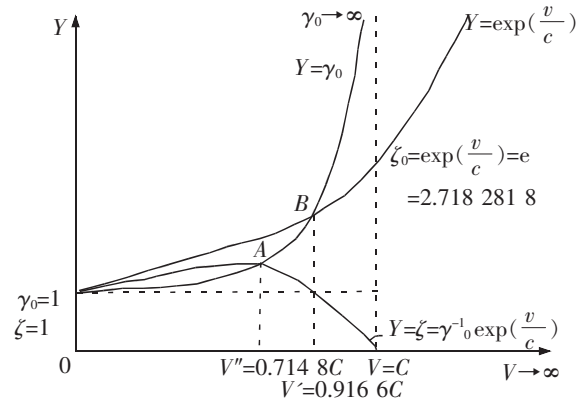


图3 新旧因子对比图

Fig.3 Comparison of old and new factors



到此,对狭义相对论晚到百年的补丁程序告一段落,接下来,留下了3个任务或3个猜想:

1) 从平直空间到非欧空间的运动波(场)发展。即在引力约束下,运动波(场)的表达形式。但最终波场方程式,应该满足一个条件:波动方程式与广义相对论的引力场方程式合成为  $x^2+y^2=r^2$  的圆周运动方程。即运动波与引力波合成为行星圆周运动的方程。

2) 将新的因子代入多普勒效应公式,前述相对运动速度矢量正反向变化,使接收光量子能量变化不一致的问题依然存在。是否能够证明,运动波场会与环境进行能量交换,而且仿射的量大于吸收的能量。这是否意味着,匀速运动的物体真空中也将缓慢损失能量,最终归于寂静。

3) 临界点  $V=0.9166C$  是物体的质变点,是否能够解释近期天文观测中红移值达  $Z=3.9$  的现象。按新的效应公式可以计算  $V=0.93C$ ,超过临界点。即表明该星球(系)正在发生量子态衰变。那么,该星球在不远的将来就会湮灭。

谨以此文纪念我的父亲左俊义先生,并献给张敏、常慕林和刘舜华班主任,孙敏先生!

特别感谢谭暑生教授提字赠送《从狭义相对论到标准时空论》,给我极大启发! 感谢左聘、李升滔帮助计算!

#### 参考文献:

- [1] 刘辽,赵峥.广义相对论[M].北京:高等教育出版社,2004:1-31.
- [2] 谭暑生.从狭义相对论到标准时空论[M].湖南:湖南科学技术出版社,2007:103-106.
- [3] 爱因斯坦.狭义相对论与广义相对论浅说[M].上海:上海科学技术出版社,1964:19.
- [4] 牛顿.自然哲学之数学原理[M].王克迪.西安:陕西人民出版社,2001:10-17.
- [5] 温伯格 S.引力论和宇宙论[M].北京:科学出版社,1980:468-474.
- [6] 爱因斯坦.爱因斯坦文集[M].北京:商务印书馆,1977:455.
- [7] 周邦融.量子场论[M].北京:高等教育出版社,2007:6-10,105-106.
- [8] [美]布赖恩·格林.宇宙的结构[M].湖南:湖南科学技术出版社,2013:311-312.

## Kinematic Wave and Superluminal Motion

Zuo Ke

(Jiangxi Xinye Deve Lopment Co.,Ltd.,Nanchang 330001,China)

**Abstract:** Wave-particle duality is a fundamental attribute of any objects. This paper explores the wave properties and their impact upon motions in a flat spacetime. The discovery two factors, including  $W_a$  and  $W_{azi}$ , makes up for the defects of the principle of locality. Therefore the wave properties should support the superluminality, the continuity and linear unity about causality and nonlocality of time. Together, Newton's three laws of motion, special relativity theory and kinematic wave theory could form a unified theory of the flat spacetime.

**Key words:** kinematic wave; superluminal; special relativity; wave-particle duality

(责任编辑 刘棉玲)