

万有引力与时空弯曲的物理机制探讨

李亚克

摘要： 研究证明，光速在局域内具有绝对不变的一面，但在局域间又具有相对变化的另一面，随空间相对变化的光速是产生重力加速度 g 的物理原因， $g = -(dc^2)/ds$ ，在 10m 空间范围内，光速仅相对变化了 $\Delta C = -0.000000166782$ (m/s)，就可产生 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 的重力加速度，这是一个令人难以置信的结果。光速变化的原因，是物体质量对真空物理性质 $\mu_0 \epsilon_0$ 的影响，物体的质量使 $\mu_0 \epsilon_0$ 随空间发生变化，尽管也是一个非常微小的变化量，同样使空间中的物体具有了高低能量状态之分，物体就会自发地朝低能态方向运动，在这样的空间中，物体等效于受到了一个重力 F_m 的作用， $F_m = -m_0 \frac{dc^2}{ds}$ 。本文解释了空间如何传导引力的物理机制问题，同时也解释了时空弯曲的物理机制问题。

关键词：引力场，时空弯曲， $\mu_0 \epsilon_0$ ，能量，质量，空间，时间

Email: liy29@163.com

A Study on the Physical Mechanism of Universal Gravitation and Space-time Curvature

Li Yake

Abstract: It has been proven in studies that the speed of light remains absolutely constant within a local area, but relative changes in the speed of light can occur between different local areas. The speed of light that changes with space is the physical factor responsible for the generation of gravitational acceleration g ($g = -(dc^2)/ds$). Within a range of 10 m, it is possible to generate a gravitational acceleration $g = 10 \text{ m/s}^2$ with only a relative change in the speed of light at $\Delta C = -0.000000166782$ (m/s), which is a remarkable feat. The change in the speed of light can be attributed to the influence of the mass of an object on the physical properties of vacuum $\mu_0 \epsilon_0$, which changes it with space. Although it is a minor change to the object in space, it results in the establishment of high and low energy states, and consequently, the object will spontaneously move towards the low energy state. In such a space, an object is equivalent to being subjected to the action of gravity F_m , and $F_m = -m_0 \frac{dc^2}{ds}$. In this article, the physical mechanism of the conduction of gravity in space and the physical mechanism of space-time curvature are explained.

Keywords: gravitational field; curved space-time; $\mu_0 \epsilon_0$; energy; mass; space; time

引言： 引力场产生的物理机制问题，以及产生时空弯曲的物理机制问题，一直困扰了我们许多年。爱因斯坦以及许多科学家为建立电磁相互作用与引力相互作用的统一场论，付出了巨大的努力，但至今未获成功。经研究表明，将真空物理性质 $\mu_0 \epsilon_0$ 始终认为是一个常数，

是上述问题迟迟得不到解决的根本原因。 $\mu_0\epsilon_0$ 在惯性参考系中是常数，但在非惯性参考系中却是变数，正是随空间变化的 $\mu_0\epsilon_0$ ，产生了引力，以及时空弯曲。在物理常数背后，往往隐含着更深层次的物理意义，过去当我们认识到质量、时间、空间为可变数的时候，就大大地拓展了我们对物质世界认识的深度与广度，现在通过对 $\mu_0\epsilon_0$ 的深入研究，其收获也是同样如此。

1. 一个重要实验的启发

我们知道，经典力学和狭义相对论都是建立在惯性参考系基础上的，在惯性参考系的空间中，物体沿直线匀速运动，光线也是沿直线匀速传播的，光线的直线传播说明此时空间中的 $\mu_0\epsilon_0$ 的值是均匀分布的常数，但这仅适合于惯性参考系，在引力存在的非惯性参考系中，情况就会发生变化。

众所周知，在太阳质量的作用下，光的传播方向会朝太阳侧发生偏转^{[1][2][3][4][5][6][7]}，如



图 1

图 1 所示，在太阳“引力”的作用下，这时的光速不仅没有增加，反而降低了，根据太阳雷达回波测试，发现回波有延迟现象^{[8][9][10][11][12]}，就很好的证明了，离太阳越近，光速越慢，这样的事实，说明光的传播方向朝太阳侧偏转，实际是光速变化引起的光的折射现象^[13]，这时的光表现出的是波的特征。

$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0\epsilon_0}} \quad (1-1)$$

ϵ_0 - 真空介电常数 μ_0 - 真空磁导率

由式(1-1)可知，影响电磁波传播速度的只有空间的物理性质 $\mu_0\epsilon_0$ ，没有其他任何物

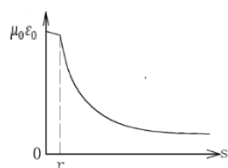


图 2

理因素可直接改变光的传播速度。也就是说，这个折射现象虽然是由太阳质量引起的，但太阳质量不可能直接影响光速，太阳质量只可能通过影响空间的 $\mu_0\epsilon_0$ ，使其空间中的 $\mu_0\epsilon_0$ 由远至近的增加，见示意图 2，才能使光线产生向太阳侧折射的现象，这是质量影响光速并产生折射的唯一途径。以上讨论证明了 $\mu_0\epsilon_0$ 也可以是变数这一重

要事实。既然太阳侧光的折射的现象与 $\mu_0\epsilon_0$ 相关，那么，空间变化的 $\mu_0\epsilon_0$ 与引力现象是否也有相关性呢，现在我们假定空间变化的 $\mu_0\epsilon_0$ 与引力现象也是相关的，以下就此问题展开进一步的讨论。

2. 产生引力相互作用的物理机制

2.1 万有引力与 $\mu_0\epsilon_0$ 的关系

假设有一质量^[14]为 m 的物体，处在一个由太阳质量引起的 $\mu_0 \varepsilon_0$ 连续单调变化的空间中，

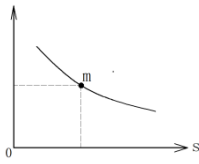


图 3

如图 3 所示，我们知道质能公式^[15]为：

$$E_0 = m_0 c^2 \quad (2-1)$$

将(1-1) 式代入上式得：

$$E_0 = \frac{m_0}{\mu_0 \varepsilon_0} \quad (2-2)$$

由上式(2-2) 所示，物体在 $\mu_0 \varepsilon_0$ 变化的空间中，物体的内能 E_0 随空间位置的不同而不同， $\mu_0 \varepsilon_0$ 的值越大，其内能就越低。根据能量最低原理^{[16][17][18]}，物体就会自发地朝 $\mu_0 \varepsilon_0$ 增加的方向运动，因为在那里物体的内能会更低，物体这种自发的运动状态的变化，可等效于受到了一个力的作用。

能量最低原理是物理学中的一个基本原理。它指出，在平衡状态下，物体或系统的能量趋向于最小值。这一原理在经典力学、量子力学^{[19][20][21][22]}、热力学、电磁学等领域都有广泛应用，同样，能量最低原理为我们理解万有引力现象也提供了重要的理论依据。

现在，就来推导这个等效的作用力与 $\mu_0 \varepsilon_0$ 的相关性，设该物体的总能量 E 等于其内能 E_i 与动能 E_v 之和：

$$E = E_i + E_v \quad (2-3)$$

物体在自发地运动一段距离后，由于没有外力做功，故物体的总能量的变化量 ΔE 为零，

$$\text{物体总能量的变化量:} \quad \Delta E = \Delta E_i + \Delta E_v \quad (2-4)$$

$$\text{因为:} \quad \Delta E = 0 \quad (2-5)$$

$$\text{所以:} \quad \Delta E_v + \Delta E_i = 0 \quad (2-6)$$

$$\Delta E_v = -\Delta E_i \quad (2-7)$$

根据能量守恒定律，可得式(2-7)，物体增加的动能 ΔE_v 等于物体所减少的内能 $-\Delta E_i$ ，如果将该物体动能的增量 ΔE_v ，等效于一个力 F_m 作用了一段距离 Δs 后所做的功 A ：

$$A = F_m \cdot \Delta s = \Delta E_v \quad (2-8)$$

$$\text{其等效作用力 } F_m \text{ 为:} \quad F_m = \frac{A}{\Delta s} = \frac{\Delta E_v}{\Delta s} \quad (2-9)$$

因为动能的增量等于内能的减量，将式(2-7) 代入上式有：

$$F_m = -\frac{\Delta E_i}{\Delta s} \quad (2-10)$$

$$F_m = -\frac{dE_i}{ds} \quad (2-11)$$

由(2-11)可见,在太阳质量引起 $\mu_0\varepsilon_0$ 变化的空间中,物体产生了一个朝太阳方向运动的力 F_m ,

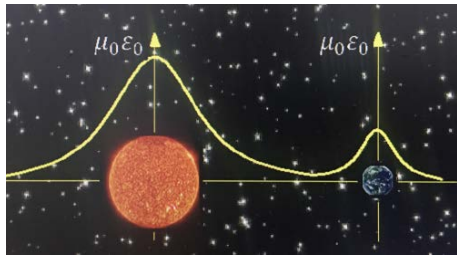


图 4

其大小等于物体内能随空间的变化率,但这个力 F_m 不是太阳直接作用在物体上的力,也不是太阳引力场作用在物体上的力,太阳只改变了其周边的 $\mu_0\varepsilon_0$ 的空间分布,引力 F_m 实际是物体朝低能态方向运动的自发力。

因此,我们应该这样来理解万有引力现象:任何物体都会以自身质量来改变各自空间的 $\mu_0\varepsilon_0$ 分布状态,如图4所示,物体根据自身所处空间的 $\mu_0\varepsilon_0$ 变化情况,物体会朝能量状态更低的方向自发地运动。物体间并没有相互吸引的物理性质,物体之间具有“引力”或“斥力”其实是一种误解。物体间表现出相互聚集的趋向,是因为物体聚集的方向也是物体能量状态更低的方向。如果说物体间具有相互作用,那就是由物体质量形成的 $\mu_0\varepsilon_0$ 随空间变化的标量场。如果 $\mu_0\varepsilon_0$ 空间分布为一常数,物体在空间中的任何位置其能量状态都保持不变,这样物体就会保持相对静止,或匀速直线运动。

2.2 重力加速度与 $\mu_0\varepsilon_0$ 的关系

众所周知,任何质量的物体在引力场中,都将获得相同的加速度,那么,由空间变化的 $\mu_0\varepsilon_0$ 所形成的标量场能具有这一物理特征吗?

设一物体 m 在这个变化的标量场中处于静止状态

$$\text{故: } E_i = E_0$$

代入上式(2-11)得:

$$F_m = -\frac{dE_0}{ds} \quad (2-12)$$

根据质能公式:

$$E_0 = m_0c^2$$

代入上式(2-12)得:

$$F_m = -\frac{d(m_0c^2)}{ds} \quad (2-13)$$

因为物体静止,故质量为常数:

$$F_m = -m_0 \frac{dc^2}{ds} \quad (2-14)$$

设物体在 F_m 力的作用下获得的加速度为 g

$$\text{因为: } g = \frac{F_m}{m_0} \quad (2-15)$$

将式(2-13)代入式(2-15)得:

$$g = -\frac{dc^2}{ds} \quad (2-16)$$

将式(1-1)代入上式得:

$$g = -\frac{d}{ds}\left(\frac{1}{\mu_0\epsilon_0}\right) \quad (2-17)$$

由上式(2-16)可见,重力加速度由光速平方随空间的变化率决定,现设重力加速度为 $g = 10 \text{ m/s}^2$, 在 Δs 等于 10 米时, $c_1 = 299792458(\text{m/s})$, 求光速 c_2 。

$$g = -\frac{dc^2}{ds} = -\frac{\Delta c^2}{\Delta s} = -\frac{c_2^2 - c_1^2}{\Delta s} = \frac{c_1^2 - c_2^2}{\Delta s}$$

$$c_2 = \sqrt{c_1^2 - g \cdot \Delta s} = 299,792,457.999999833218 \quad (\text{m/s})$$

光速的相对变化量 ΔC :

$$\Delta C = C_2 - C_1 = -0.000000166782 \quad (\text{m/s})$$

光速的相对变化率:

$$\frac{\Delta c}{c_1} \times 100\% = -0.00000000000000556325 \%$$

由以上计算结果可见,重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 时,在 10 米范围内,光速仅相对变化了 $-0.000000166782(\text{m/s})$,这个光速的变化量,实在是微不足道,但正是这个我们永远也测不出来的变化量,在宏观中产生了可观的重力加速度和“引力”。

由上式(2-17)可见,物体所获得的加速度仅与 $\mu_0\epsilon_0$ 的倒数随空间的变化率相关,而与物体的质量无关。或者说,不论物体质量大小物体都将获得同样的加速度,这个结果与引力场的特征相吻合。

设 $1/\mu_0\epsilon_0$ 为三维空间 $f(x,y,z)$ 的函数,则空间中引力场强度 E_g 的分布就为 $f(x,y,z)$ 的负梯度,如式(2-18)所示:

$$E_g = -\nabla f(x,y,z) \quad (2-18)$$

现在,我们姑且将 F_m 视为物体受到的“引力”,公式(2-19)就是“引力”与电磁性质统一的表达式。

$$F_m = -m_0 \frac{d}{ds}\left(\frac{1}{\mu_0\epsilon_0}\right) \quad (2-19)$$

3. 空间和时间与 $\mu_0\epsilon_0$ 的关系

3.1 $\mu_0\epsilon_0$ 控制着空间与时间

随空间变化的 $\mu_0\epsilon_0$ 替代了引力场,那么,随空间变化的 $\mu_0\epsilon_0$ 与时间、空间有什么关系呢?

为了方便讨论，现在假设有两个真空空间，一个称为 A 空间，另一个称为 B 空间。A、B 空间唯一不同的是 B 空间的 $\mu_0 \epsilon_0$ 值大于 A 空间。A、B 空间中 $\mu_0 \epsilon_0$ 的值都是均匀分布的，都是惯性空间，在 A、B 空间内的观察者分别测得的光速都相等，即 30 万千米/秒，这符合光速不变原理^{[23][24][25][26][27][28][29]}。但 A 空间的观察者测得 B 空间的光速相对 A 空间慢，这符合 B 空间的 $\mu_0 \epsilon_0$ 值大于 A 空间的设定，那么问题来了，既然在 A、B 空间内测得的光速都是 30 万千米/秒，那为什么又出现 B 空间的光速又比 A 空间慢的现象呢？这两个实验结果都没错，那怎么解释这个似乎相互矛盾的实验现象呢？

我们知道，速度 v 联系着两个基本的物理量：空间与时间，

$$c = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad (3-1)$$

如果将上式的分子分母同时乘一个比例系数 k ,

$$c = \frac{k \cdot \Delta s}{k \cdot \Delta t} \quad (3-2)$$

显然，不论 k 为何值，其速度 c 都保持不变。比如，A 空间 1 秒钟的时间，B 空间的光相对 A 空间只传播了 15 万千米。说明 B 空间相对 A 空间相对收缩了，此时空间的伸缩系数

$$\begin{aligned} \Delta s_b &= k \cdot \Delta s_a \\ k &= \frac{\Delta s_b}{\Delta s_a} = \frac{15}{30} = 0.5 \end{aligned}$$

$k=0.5$ ，由上式 (3-2) 知，要保持光速不变，那么，空间的伸缩系数与时间的伸缩系数必须相等，即此时的时间伸缩系数 k 也为 0.5。

$$\Delta t_b = k \cdot \Delta t_a = 0.5 \times 1 = 0.5$$

也就是说 A 空间 1 秒钟的时间，B 空间时钟相对 A 空间只有 0.5 秒，这样虽然 B 空间的光速相对 A 空间只有 15 万千米/秒，但 B 空间内的光速仍为 30 万千米/秒 ($c=15$ (万千米)/0.5(秒))。空间与时间同比例的伸缩，是局域间光速相对不同，而局域内又能保持光速不变的物理原因。因此，我们就不应说太阳侧的光速变慢了，而应是太阳侧的空间与时间相对地球发生了收缩所致，也就是太阳侧的时钟变慢了。时空的伸缩现象涉及到其局域内所有的物质运动，因此，光速相对快慢只是表面现象，时空的伸缩变化才是物理本质。

那么，空间、时间的膨胀收缩与 $\mu_0 \epsilon_0$ 之间是什么关系，这触及到了空间、时间的物理性质问题，以下我们从比例系数 k 与 $\mu_0 \epsilon_0$ 的关系入手，来研究 $\mu_0 \epsilon_0$ 与空间与时间的关系问题。

设： c_a 为 A 空间的光速， c_b 为 A 空间中测得 B 空间的光速，这两个值的差异，反映了这两个空间相对伸缩的情况，因此，空间的比例系数 k 为：

$$k = \frac{c_b}{c_a} \quad (3-3)$$

$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}} \quad (3-4)$$

设: $\mu_{0a}\varepsilon_{0a}$ 为 A 空间的 $\mu_0\varepsilon_0$, $\mu_{0b}\varepsilon_{0b}$ 为 B 空间相对 A 空间的 $\mu_0\varepsilon_0$ 。

$$k = \frac{c_b}{c_a} = \frac{\frac{1}{\sqrt{\mu_{0b}\varepsilon_{0b}}}}{\frac{1}{\sqrt{\mu_{0a}\varepsilon_{0a}}}} = \frac{\sqrt{\mu_{0a}\varepsilon_{0a}}}{\sqrt{\mu_{0b}\varepsilon_{0b}}} = \sqrt{\frac{\mu_{0a}\varepsilon_{0a}}{\mu_{0b}\varepsilon_{0b}}} \quad (3-5)$$

$$k = \sqrt{\frac{\mu_{0a}\varepsilon_{0a}}{\mu_{0b}\varepsilon_{0b}}} \quad (3-6)$$

这样我们就得到了 $\mu_0\varepsilon_0$ 与比例系数 k 的关系式。由此, 我们就可得到 A、B 两空间相对的空间、时间膨胀与收缩关系式:

$$\Delta S_b = k \cdot \Delta S_a \quad (3-7)$$

$$\Delta t_b = k \cdot \Delta t_a \quad (3-8)$$

$$\Delta S_b = \Delta S_a \sqrt{\frac{\mu_{0a}\varepsilon_{0a}}{\mu_{0b}\varepsilon_{0b}}} \quad (3-9)$$

$$\Delta t_b = \Delta t_a \sqrt{\frac{\mu_{0a}\varepsilon_{0a}}{\mu_{0b}\varepsilon_{0b}}} \quad (3-10)$$

上式 (3-9) (3-10) 表明, 以真空为物理背景的空间与时间, 势必受到真空物理状态变化的影响, 在真空物理状态变化的情况下, 空间的空间间隔与时间流失的速率就不再是常数。

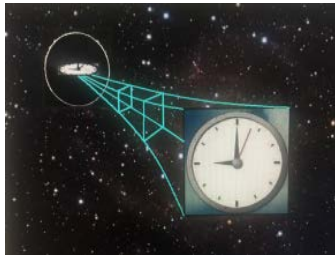


图 5

由上式知, $\mu_0\varepsilon_0$ 同时决定着空间间隔的大小与时间流失的速率, 只有在两局域间 $\mu_0\varepsilon_0$ 不同的情况下, 才能体现 $\mu_0\varepsilon_0$ 对时间与空间的影响。宇宙中的 $\mu_0\varepsilon_0$ 总是随空间变化的, 因此, 宇宙中就没有统一的空间和时间, 更不存在绝对的空间与时间,

弯曲时空实际就是空间连续变化的 $\mu_0\varepsilon_0$ 的一种表现形式。因为真空具有物理性质, 所以真空是物质的, 真空虽然不具有实体性, 但从以上分析可知, 正是真空物理性质与物体间的相互作用才演绎了我们多彩的物质世界。

(3-10) 式为我们揭示了 $\mu_0\varepsilon_0$ 就是控制着时间流失速率的物理量, 由于 $\mu_0\varepsilon_0$ 始终为正值, 故时间只能单向流逝, 可快可慢但不可逆。时间对物质运动的影响无所不在, 实际是因为 $\mu_0\varepsilon_0$ 的无所不在。从本质意义上讲, 时间概念只是人们对物质运动速率的一种反映, $\mu_0\varepsilon_0$ 实际控制的不是时间, 而是局域内所有物质运动的速率, 时间只是对物质运动速率的一种量

度。

讨论到这里，可能有人会对 $\mu_0\varepsilon_0$ 的实际作用产生疑问，其实从麦克斯韦方程组开始，到光速不变原理、洛仑兹变换、狭义相对论，一直到广义相对论^{[30][31]}，任何一个相对论公式，都离不开光速 c 这个物理量。我们又知道， $\mu_0\varepsilon_0$ 是光速的决定量，相对论的成功，充分印证了真空物理性质 $\mu_0\varepsilon_0$ 对物质存在与物质运动有着不可分割的重要作用。相对论讨论的是 $\mu_0\varepsilon_0$ 为常量的情况，而我们现在讨论的是 $\mu_0\varepsilon_0$ 既是绝对不变量又是相对变化量的情况，以上基于 $\mu_0\varepsilon_0$ 相对变化的研究，也是相对论研究的一种拓展和继续。

4. 由 $\mu_0\varepsilon_0$ 的相对变化产生的一些启示

4.1. 反引力的理论基础

反引力推进装置，是大家都非常关注的重大课题，其重大的意义毋庸置疑。但在引力产生的物理机制方面，始终未获得突破，这也是反引力推进装置迟迟不能研发成功的关键原因。广义相对论的场方程也只表述了：“物质告诉时空怎么弯曲，时空告诉物质怎么运动”，时空弯曲的物理机制是什么，并没有得到解释，于是产生了空间几何动力学。理论上说，

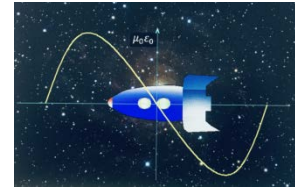


图 6

反引力技术是建立在电磁场与引力场（时空弯曲）统一的理论基础之上的，认识了引力场的物理本质，以及与电磁性质的相关性，实现反重力技术才有了理论基础。

所谓反引力技术，就是利用电磁场的一些特殊运动规律，产生我们需要的弯曲时空，由此原理产生一种类似“引力”的推力，现在我们清楚了产生时空弯曲和产生引力的物理机制，建立了引力与空间电磁性质的关系式（2-19），这为反引力技术的研究提供了重要的理论支持，既然 $\mu_0\varepsilon_0$ 是可变量，那么，我们就可以找到通过电磁技术来改变 $\mu_0\varepsilon_0$ 空间分布的方法，反引力装置就会得到这样一个推动力：

$$F_m = -m_0 \frac{d}{ds} \left(\frac{1}{\mu_0\varepsilon_0} \right) \quad (2-19)$$

这是一个只需要电能，不需要其它任何推进剂并支持在真空中飞行的引擎技术。相信在不久的将来，反引力推进装置的研究一定会获得成功。

4.2. 空间膨胀与超光速运动

由式（3-9）可见，B空间相对A空间可以相对收缩为无穷小，也可相对膨胀为无穷大。空间的膨胀与收缩，可以拉近或增加两物体间的实际距离。

$$\Delta s_b = \Delta s_a \sqrt{\frac{\mu_{0a}\varepsilon_{0a}}{\mu_{0b}\varepsilon_{0b}}} \quad (3-9)$$

比如，我们测得某星球与地球的距离为 1000 万千米，如果地球到该星球的空间相对地球膨胀了 1000 倍，那么，地球到该星球的实际距离就为 1 万千米，从地球出发到达该星球的时间，实为在地球上事先预算时间的 0.1%。

那么，在宇宙空间中实际存在这种情况吗，只要有低于地球上 $\mu_0\varepsilon_0$ 的空间，其空间就会相对地球膨胀，要跨越这些空间，就用不着我们在地球上预测的那么多时间。比如，一个星系

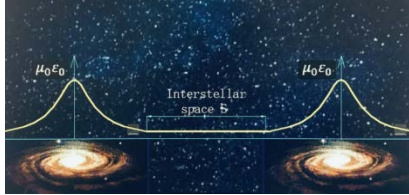


图 7

系中的物体，都有向星系中心聚集的趋向，说明 $\mu_0\varepsilon_0$ 从星系边沿到星系中心是单调递增的，也就是说星系中心 $\mu_0\varepsilon_0$ 的值在星系中最高，星系边沿的 $\mu_0\varepsilon_0$ 的值就相对最低，如果是在两星系间巨大的空间 s 中，其 $\mu_0\varepsilon_0$ 就会更低，

如图 8 所示，此 s 空间就会相对地球有巨大的膨胀，因此，要穿越这个星际空间，一定会比我们在地球上预想的时间要短很多。

不超光速，又能以超光速的速度运行。B 空间相对 A 空间膨胀了 1000 倍，B 空间中光一秒钟传播的距离，相对 A 空间就是 30000 万千米，在 A 空间看来，B 空间的光严重超光速了，但在 B 空间内，其光速仍是 30 万千米/秒。所谓超光速的计算结果，是因为用了 A 空间的慢时钟所致，B 空间的时钟相对 A 空间快了 1000 倍。如果将膨胀了 1000 倍的时间代进去计算，B 空间的光速仍是 30 万千米/秒。因此，用当地时间去计算速度，才能评价速度是否正常。

4.3. 时间红移与核聚变

由式 (3-10) 可见，A、B 空间的 $\mu_0\varepsilon_0$ 的相对变化，将改变两局域间的时间进程的差异。如果我们可以控制某局域内的 $\mu_0\varepsilon_0$ ，这将具有非常有意义的 ứng dụng 前景。

$$\Delta t_b = \Delta t_a \sqrt{\frac{\mu_{0a}\varepsilon_{0a}}{\mu_{0b}\varepsilon_{0b}}} \quad (3-10)$$

我们知道，物体的质量会使其周边的 $\mu_0\varepsilon_0$ 相对增加，根据式 (3-10) 知，时间的进程就会相对变慢，太阳回波延迟现象以及太阳侧光的折射现象，也可理解为是太阳侧的时间进程相对变慢所致。现在假设从太阳侧辐射了一个光子到地球，在地球上会发现该光子的频率降

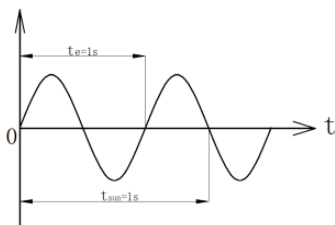


图 8

低了，通常解释为“引力”红移现象^{[32][33][34][35]}，但引力实际并不存在，故光子频率降低的原因应是地球上的时钟 t_e 比太阳上的时钟 t_{sun} 快所致。我们将这种频率降低的现象称之为时

间红移。如图 8 所示。

如果使太阳的质量增大，时间红移现象就越发显著，当太阳辐射的最短波长的 200nm 的紫外光，辐射到地球上其波长时间红移为 750nm 红外光时，这时在地球上看来太阳就变为一个肉眼不可见的黑体——黑洞。



图 9

此时 k 值为：

$$k = \frac{\lambda_{sun}}{\lambda_e} = \frac{200(\text{nm})}{750(\text{nm})} = \frac{1}{3.75} \quad (4-1)$$

因此，由时间红移产生的黑洞只需要满足下式之一即可：

$$\Delta t_{sun} = \frac{1}{3.75} \cdot \Delta t_e \quad (4-2)$$

$$\lambda_{sun} = \frac{1}{3.75} \cdot \lambda_e \quad (4-3)$$

满足 $k=1/3.75$ 就可以形成黑洞，这是一个可以想象的物理条件。此时地球上一年时间，太阳上为 3.2 个月。当 $k=1/3.75$ 时还形成能反射太阳辐射 83% 以上的全反射视界面（本文仅限讨论时间红移问题）。

持续稳定的核聚变反应，可大大缓解当前的能源危机，造福人类，但控制核聚变反应的条件和控制释放能量的速度是一个难题，如果我们可以使核聚变反应的局域内的 $\mu_0 \epsilon_0$ 增加，使其内部的时钟变慢，就可大大降低核聚变反应所需的温度，并延缓核聚变反应能量释放的时间，将一个爆炸的过程变成一个缓慢释放能量的过程，这样将大大降低受控核聚变反应的难度。

5. $\mu_0 \epsilon_0$ 与暗物质和暗能量

上文谈到，星系中的物体，都有向星系中心聚集的趋向，说明 $\mu_0 \epsilon_0$ 从星系边沿到星系中

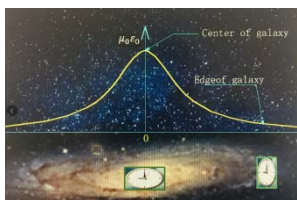


图 10

心是单调递增的，也就是说星系中心 $\mu_0 \epsilon_0$ 的值在星系中最高，如图 9 所示，时间进程也就相对最慢，星系边沿的 $\mu_0 \epsilon_0$ 的值就相对最低，时间进程也相对最快。如果只看到了星系边沿膨胀了的空间，而

没有考虑星系边缘加快的时间，均以同一时钟去衡量星系中各物体间的相对运动速度，忽略时间进程快慢的差别，一定会得出星系臂运动速度过快的错误结论^[36]，因为，太阳与地球间时间进程都有不同，更何况比太阳系大千亿倍的星系，时间进程的差异更是不可忽视。如果是同一时钟计算出星系中星体间的速度数据，不能作为支持暗物质^{[37][38]}存在的理论依据。

前文谈到，物体间具有“引力”或“斥力”的认识其实是一种误解，“引力”和“斥力”都产生于 $\mu_0\varepsilon_0$ 不同的空间分布。空间中 $\mu_0\varepsilon_0$ 怎么变化，物体就怎么运动，物体运动的目的是降低自身的能量状态，这种运动的能量来自物体的内能，而物体内存有巨大的能量，因此，暗能量就没有存在的必要，应将研究的重点放在 $\mu_0\varepsilon_0$ 空间的变化规律方面。

6. 结语

本文讨论了真空的物理性质 $\mu_0\varepsilon_0$ 是一个既可变又不变的物理量， $\mu_0\varepsilon_0$ 与物体间具有诸多重要的内在联系，首先 $\mu_0\varepsilon_0$ 控制着物体的能量， $\mu_0\varepsilon_0$ 随空间的变化，使物体产生了向低能态方向运动的“引力”， $\mu_0\varepsilon_0$ 随空间的变化，使空间与时间产生了相对的膨胀与收缩，从而认识了时空弯曲的物理本质。 $\mu_0\varepsilon_0$ 控制着时间的进程，时间不再是一种神秘的存在。本文只是提出了一个新的物理思路，愿与各位在此基础上进行不断的更深入的探讨。

参考文献

- [1] 施郁. 从 1919 到 2019: 光线偏折对广义相对论的两次伟大检验. 科学. 2019, 71 (04).
- [2] 程煜, 王雪莹, 盛卫东, 安玮. 一种基于恒星光线偏折的大气折射率估计方法. 《光学学报》2019 年第 7 期.
- [3] 任继荣, 朱辉. 计算光在引力场中偏折的新方法. 物理学报, 2009, 58(1).
- [4] 宫衍香. 静态球对称引力场中光线偏折的几何算法. 大学物理 2008, 27(3).
- [5] 代洪霞, 石东平, 龙炳蔚. Schwarzschild 引力场中 Proca 光线的偏折. 《重庆大学学报: 自然科学版》, 2003 年第 4 期
- [6] 朱蔚通, 沈文达. 几何光学和度规光学中的光线径迹[J]. 中国科学 A 辑 (数学、物理学、天文学、技术科学), 1997, (6). 566-570.
- [7] 欧发. 关于光线的两种弯曲的讨论[J]. 光学学报, 1981, (2). 127.
- [8] 陈秀武. 关于雷达回波延迟时间的推导. 自动化与仪器仪表, 2014 年 12 期.
- [9] 宫衍香. R-N 场中雷达回波延迟实验的后牛顿修正. 天文学报 2010(051), 001.

- [10] 宫衍香, 李峰. 哈勃参数对 Robertson-McVittie 时空中光线轨道的影响和雷达回波延迟修正. 物理学报, 第 59 卷第 8 期, 2010 年 8 月.
- [11] W. Fang, H. Qing. Correction of Cosmological Expansion to Angular Deflection of Light and Radar Echo Delay. International Journal of Theoretical Physics Volume 49, Issue 4. 2010. PP 870-876.
- [12] 范淑华, 杨然, 贝晓敏. 光子静止质量与雷达回波延迟. 华中科技大学学报(自然科学版). 2007(03).
- [13] 母国光, 战元龄. 《光学》(第一版). 人民教育出版社出版, 1978. 09.
- [14] Gillies, G. T. & Unnikrishnan, C. S. The attracting masses in measurements of G: an overview of physical characteristics and performance. Philos. Trans. R. Soc. A 372, 20140022 (2014).
- [15] 郭汉英. 质能公式与科学观. 科学(上海) 2008, 60(5).
- [16] 何东, 刘永青, 程子龙, 阮琪, 朱浩杰. 基于能量最低原理的双轮多功能机器人建模与分析. 科技经济导刊, 2020, 28(28).
- [17] 孙岸竹, 卢荣德. 能量最低原理在电容分析和估值中的应用. 大学物理, 2013, 32(11).
- [18] 朱庆斌. 对“能量最低原理”的再认识. 《中学化学》, 2010 年第 5 期 17-18.
- [19] Penrose, R. On the gravitization of quantum mechanics 1: quantum state reduction. Found. Phys. 44, 557-575 (2014).
- [20] Greenberger, D. M. The disconnect between quantum mechanics and gravity. Preprint at <https://arxiv.org/abs/1011.3719> (2010).
- [21] Hossenfelder, S. Experimental search for quantum gravity. Preprint at <https://arxiv.org/abs/1010.3420v1> (2010).
- [22] Adelberger, E. New tests of Einstein's equivalence principle and Newton's inverse-square law. Class. Quantum Gravity 18, 2397 (2001).
- [23] 刘海军. 光速不变原理与洛伦兹变换. 《科技风》2020 年 第 21 期
- [24] 武嘉旗. 关于光速不变原理的研究. 数字通信世界. 2017(10).
- [25] 温海龙. 关于光速不变原理的数学推论和尝试. 科技风, 2014, (10).
- [26] 高二旺. 论爱因斯坦光速不变原理的认识论重构[J]; 信阳农业高等专科学校学报, 2011 年 01 期.

- [27] 林金, 李志刚, 费景高, 胡德风. 爱因斯坦光速不变假设的判决性实验检验. 宇航学报, 2009, 30(01).
- [28] 李小牛, 白新石, 杜学舟. 光速不变原理的讨论[J];延安大学学报(自然科学版). 2007年02期.
- [29] 郭松青, 邓理, 梁应仙, 陶志. 光速不变原理在相对论中的作用[J]. 沈阳航空工业学院学报, 2000年01期.
- [30] Will, C. M. The confrontation between general relativity and experiment. Living Rev. Relativ. 17, 3 (2014).
- [31] 张元仲, 广义相对论及其实验证明, 现代物理知识, Modern Physics, 2015年05期
- [32] 张元仲. 空间引力红移实验的原理与精度. 空间科学学报, 2019年03期.
- [33] 崔慰萍, 苏建峰. 空间“引力红移”实验研究. 西南大学学报(自然科学版), 2016年01期.
- [34] 苑新喜. 对引力红移的一种探索性解释[J]. 中国基础科学, 2013年02期.
- [35] 朱林婕, 姚丽萍, 张蒙. 浅谈光谱线的引力红移[J]. 科技信息, 2011年33期.
- [36] 陈俊意, 旋转星系速度平坦的数学原理, Mathematical Principles of Smooth Velocity of Rotating Galaxies, 科学咨询(科技·管理), 2019年10期
- [37] 陈亚正, 暗物质直接探测中核效应的研究, The Study on the Nucleus Effects in Dark Matter Direct Detection, 理论物理, 2014年07期 P145.9;P159
- [38] 树华, 暗物质依然存在着, 物理, Physics, 2012年10期