

《形成引力场的物理机制》

李亚克

摘要：物体使 $\mu_0\varepsilon_0$ 在空间中形成了一个变化的标量场，引力场强度 E_g 等于 $\mu_0\varepsilon_0$ 倒数的负梯度。在 $\mu_0\varepsilon_0$ 不同的空间中，其相对的时间快慢与空间距离都会不同。物体与空间具有不可分割的内在联系，引力相互作用与电磁相互作用在物质和空间的电磁性质基础上得到了统一。

关键词：引力场、弯曲时空、 $\mu_0\varepsilon_0$ 、能量、质量、空间、时间

Email: liyk29@163.com

The physical mechanism of forming gravitational field

Li Yake

Abstract: The object makes $\mu_0\varepsilon_0$ form a variable scalar field in space, and the strength of gravitational field is equal to the negative gradient of reciprocal $\mu_0\varepsilon_0$. $\mu_0\varepsilon_0$ different space, its relative time speed and space distance will be different. There is an inseparable internal relationship between objects and space. Gravitational interaction and electromagnetic interaction are unified on the basis of electromagnetic properties of matter and space.

key words: gravitational field、flection timespace、 $\mu_0\varepsilon_0$ 、energy、space、time

Email: liyk29@163.com

引言：物体间不相互接触，也会有一种相互吸引力，这是牛顿 1687 年首先发现的，他将这个发现发表在他所著的《自然哲学的数学原理》一书中，虽然牛顿创立的万有引力定律获得了巨大的成功，但他也给我们留下了一个至今未解的难题；物体间不相互接触不需要传输介质其作用力传导的物理机制是什么？起初解释为超距作用，之后发现了场的存在，场被认为是所有相互作用的媒介，物体间不存在任何的直接作用或超距作用，引力场应该是对万有引力产生的物理机制认识的一个重大进步，但是，目前引力场也只是停留在数学描述上，形成引力场的物理机制仍不清楚，为此产生了一些新的理论来解释万有引力产生的物理机制，如量子力学在引力场的基础上，提出了引力子的假设，认为物体间相互吸引是通过交换引力子来实现的，但至今也没有探测到引力子的存在。同样，也没有探测到设想中具有引力效应的暗物质的存在。

1916 年，爱因斯坦创立了广义相对论，广义相对论是目前最成功的引力理论，广义相对论的正确性，得到了许多观测实验的证实，在此不再赘述。遗憾的是，广义相对论仍然没有回答万有引力产生的物理机制问题，从广义相对论的两个基本原理之一的等效原理，即：惯性力场与引力场的动力学效应是局部不可分辨的。由此可见，广义相对论从研究的出发点上就忽略了引力场与惯性力场具有根本不同的物理机制这一基本事实，所以，广义相对论研究的只是引力场产生的效果，而不是引力场产生的原因。因此，我们也不可能在对广义相对论的深入研究中找到答案。尽管如此，广义相对论还是为我们提供了寻找引力场形成物理机

制的重要线索,著名物理学家惠勒有一句关于广义相对论的名言:“物质告诉时空如何弯曲,时空告诉物质如何运动”,也就是说,广义相对论认为物体间的引力是一种经过弯曲时空来实现的,那么,如果我们找到了弯曲时空以一种什么样的物理因素对物体施加影响,或者说是空间中一种什么物理因素的变化产生了时空弯曲的现象,我们也就找到了产生引力场的物理机制。

1. 引力场物理机制的猜想

引力相互作用是一个实在的物理现象,那么,在空间中就必然有产生这种物理现象的客观的物理因素。

众所周知,在太阳引力场的作用下,光的传播方向会发生偏折^[1],再就是根据太阳雷达回波测试,发现有回波延迟现象^[2],这两个观测现象都证明在太阳侧的光速确实是相对地降低了,根据光速 c 与真空介电系数 ϵ_0 与真空磁导率 μ_0 的关系式^[3]:

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

根据式(1)可知,太阳侧的光速相对降低,就说明靠近太阳侧的 $\mu_0 \epsilon_0$ 相对增加,根据这些实验事实,不考虑引力场的作用,仅根据光的折射原理就可以解释以上的光的偏折现象,那么,究竟是引力场使光线产生了偏折,与光的折射原理无关,还是这种偏折就是一种光的折射现象,与引力场无关,因为这两个观点都有各自的理论和实验支持,否定任一个观点都是不对的,因此,只能这样设想才是这个问题唯一的解:空间变化的 $\mu_0 \epsilon_0$ 不仅是这种光折射的原因,同时也是形成引力场的原因。或者说,由于物体(如太阳)的质量(内能)使其存在空间的 $\mu_0 \epsilon_0$ 发生了由远至近的递增变化,这种变化既是产生光折射的原因也是产生引力场的原因。那么,空间变化的 $\mu_0 \epsilon_0$ 怎么能使物体受到一个引力,从而起到引力场的作用呢? 以下我们就来探讨这个问题。

2. 形成引力场的物理机制

我们知道,一个物体的总能量 E 等于其内能 E_i 与动能 E_v 之和:

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

当一个质量为 m 的物体,在不受任何外力的情况下,匀速直线运动地进入一个 $\mu_0 \epsilon_0$ 递增的空间,由于 $\mu_0 \epsilon_0$ 的增加,光速就会相应降低,根据质能公式^[4] (6),物体的内能就会相应降低,由于物体未受任何外力,故总能量的变化量为零:

$$\begin{aligned} \text{物体总能量的变化量:} \quad & \Delta E = \Delta E_i + \Delta E_v \\ \text{因为:} \quad & \Delta E = 0 \\ \text{所以:} \quad & \Delta E_v + \Delta E_i = 0 \\ & \Delta E_v = -\Delta E_i \quad (3) \end{aligned}$$

根据式(3),物体减少的内能等于物体增加的动能,这也是能量守恒的一种体现。如果,我们将该物体动能的增量,等效于一个力 F_m 作用了一段距离 Δs 后所做的功 A :

$$A = F \cdot \Delta s = \Delta E_v$$

$$\text{其等效作用力 } F_m \text{ 为:} \quad F_m = \frac{\Delta E_v}{\Delta s} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \text{将式(3)代入式(4)得:} \quad & F_m = -\frac{\Delta E_i}{\Delta s} \\ & F_m = -\frac{dE_i}{ds} \quad (5) \end{aligned}$$

$$\text{质能公式: } E_i = mc^2 \quad (6)$$

$$\text{内能随空间的变化率: } \frac{dE_i}{ds} = m \frac{dc^2}{ds} + c^2 \frac{dm}{ds} \quad (7)$$

由于我们讨论的物体运动都是在低速或静止状态，故认为质量保持不变

$$\text{故: } \begin{aligned} m &= m_0 \\ dm &= 0 \end{aligned}$$

$$\text{式(7)减化得: } \frac{dE_i}{ds} = m \frac{dc^2}{ds} \quad (8)$$

$$\text{将式(8)代入式(5)得: } F_m = -m \frac{dc^2}{ds} \quad (9)$$

$$\text{将式(1)代入式(8)得: } F_m = -m \frac{d}{ds} \left(\frac{1}{\mu_0 \varepsilon_0} \right) \quad (10)$$

经过以上推导，我们得到了由式（10）表达的结论，在 $\mu_0 \varepsilon_0$ 变化的空间中，物体确实受到了一个指向 $\mu_0 \varepsilon_0$ 增加方向的力 F_m ，然而，这个力 F_m 是来自物体自身，与其它物体没有直接关系，也就是说，物体间的相互吸引力，首先是所有物体通过自身的质量（能量），使其周边的 $\mu_0 \varepsilon_0$ 的值得到了增加，物体实际都是在朝 $\mu_0 \varepsilon_0$ 增加的方向运动，外在表现为物体间具有相互聚集的吸引力，因此，万有引力只是这种力 F_m 的复合与等效。

物体总会自发地产生一个朝 $\mu_0 \varepsilon_0$ 增加的方向运动的力，而与 $\mu_0 \varepsilon_0$ 变化的原因无关。本质上讲， $\mu_0 \varepsilon_0$ 增加的方向，就是物体内能降低的方向，任何物体都会自发地朝能量状态更低的方向运动，这是一切物质的自然属性，而力 F_m 只是这种自发趋向的外在表现和量度。我们没有必要在一个非惯性的物理环境中，为这个力 F_m 再去寻找另一个施力物体。

由式（9）（10）可得物体的加速度 g ：

$$g = -\frac{dc^2}{ds} \quad (11)$$

$$g = -\frac{d}{ds} \left(\frac{1}{\mu_0 \varepsilon_0} \right) \quad (12)$$

由式（12）可见，在 $\mu_0 \varepsilon_0$ 变化的空间中，不论物体质量大小，物体都具有相同的加速度，这也就是在引力场中物体都具有相同加速度的物理原因。

物体产生的“引力” F_m 与惯性力同源于物体的内能，故物体的引力质量与惯性质量必然是等价的。

引力场强度 $E_g = g$ ，由式（12）可见，引力场强度 E_g 等于 $\mu_0 \varepsilon_0$ 倒数的负梯度。由此可见，空间变化的 $\mu_0 \varepsilon_0$ 就是形成引力场的物理机制。引力相互作用与电磁相互作用最终在电磁性质的基础上得到了统一。

3. $\mu_0 \varepsilon_0$ 与时间、空间的关系

光速具有相对变化的一面，也有绝对不变的一面，如在太阳侧的 $\mu_0 \varepsilon_0$ 相对增加了，在这个变化的局域外，我们可测得太阳侧的光速相对变慢了，这是光速相对变化的一面，而光速绝对不变的另一面，是说在太阳侧 $\mu_0 \varepsilon_0$ 相对增加的局域内，测得的光速仍然是光速 c ，与局域外的光速一致。光速绝对不变的一面就是光速不变原理。光速不变原理是经过了实验验证的定律，也是我们一定要秉持的，否则，如果我们测得的雷达回波来自比地球 $\mu_0 \varepsilon_0$ 更低的空

间,雷达回波不仅不会延迟,反而会提前,这样我们会误认为该局域内出现了超光速现象,这显然是不对的。

那么,光速的相对变化和光速的绝对不变与时间和空间有什么关联呢?或者说相对变化的 $\mu_0\varepsilon_0$ 对空间和时间会产生什么影响呢?为了便于讨论,我们假设有两个相邻的真空空间,一个称为A空间,另一个称为B空间,A、B空间各向均匀同性,时间也各自均匀地流失,唯一不同的是B空间 $\mu_0\varepsilon_0$ 的值大于A空间,设在A、B空间中各有一个惯性参照系,根据相对性原理,两惯性参照系中的一切物理定律都是相同的。如果A、B空间不进行比较,没有人能察觉到A、B空间有什么不同。

现在,我们以A空间的空间间隔和时间为基准,比较B空间与A空间有什么差异。设同样是一秒钟时间,光在A空间通过的距离为 s_a ,光在B空间通过的距离由A空间的来量度是 s_b ,因为B空间 $\mu_0\varepsilon_0$ 的值比A空间的大,那么B空间的光速就相对A空间低,这样就有 $s_b < s_a$,但根据光速不变原理,光一秒钟在B空间内通过的距离仍然是光速 c ,在数值上与A空间相同,也就是说,B空间内的30万公里在A空间来量度,比A空间30万公里的距离短,这说明B空间的间隔距离相对A空间收缩了,反之,如果B空间 $\mu_0\varepsilon_0$ 的值比A空间的小,则A空间30万公里的距离就比B空间内的30万公里短,这时我们不能说B空间有超光速的现象发生,只能说B空间的间隔距离相对A空间拉伸了,这就是 $\mu_0\varepsilon_0$ 的不同对空间间隔距离产生的影响,设A、B空间的相对伸缩比例系数为 k_l :

$$k_l = \frac{s_b}{s_a} = \frac{c_b}{c_a} \quad (12)$$

$$s_b = k_l s_a \quad (13)$$

$$s_b = s_a \sqrt{\frac{\mu_{0a}\varepsilon_{0a}}{\mu_{0b}\varepsilon_{0b}}} \quad (14)$$

这里要特别说明的是,根据光速不变原理,在A空间或在B空间中所测得各自空间内的 $\mu_0\varepsilon_0$ 的数值是相等的,只有在A空间间接测B空间的 $\mu_0\varepsilon_0$ 才会发现有相对变化。为了便于区分,设 $\mu_{0a}\varepsilon_{0a}$ 表示为A空间的 $\mu_0\varepsilon_0$,而 $\mu_{0b}\varepsilon_{0b}$ 为A空间测得B空间的 $\mu_0\varepsilon_0$

现在我们来讨论由于 $\mu_0\varepsilon_0$ 的不同对时间流失速度的影响,因为B空间的 $\mu_0\varepsilon_0$ 大于A空间。那么在B空间的空间距离相对A空间收缩的同时,时间的流失速度也应该相对A空间变慢,这样才能保证其比值仍然是光速 c ,也就是说时间的伸缩比 k_t 与空间的伸缩比 k_l 应相同,这个共同的伸缩比设为 k :

$$k = k_l = k_t \quad (15)$$

$$t_b = k t_a \quad (16)$$

$$t_b = t_a \sqrt{\frac{\mu_{0b}\varepsilon_{0b}}{\mu_{0a}\varepsilon_{0a}}} \quad (17)$$

根据光速变化的相对性和光速不变的绝对性,我们很容易得出以上关系式(14)(17),简单地说,当 $\mu_0\varepsilon_0$ 相对增加时,空间就相对收缩,时钟就相对变慢,当 $\mu_0\varepsilon_0$ 相对减小时,空间就相对拉伸,时钟就相对变快。

在以上这些简单的关系式中,却蕴含了许多重要的物理信息。由式(17)可见, $\mu_0\varepsilon_0$ 控制着局域内的时间流失速度,由于 $\mu_0\varepsilon_0$ 始终是大于零的正数,所以,时间的流失永远不会停止,更不会逆转。 $\mu_0\varepsilon_0$ 是时间流失速度的主宰。

若B空间的 $\mu_0\varepsilon_0$ 大于A空间,则B空间的时钟就比A空间的时钟慢,同是一个光子,A空间测得的频率就比B空间测得的频率低,其实光子并没有发生变化,只是我们用于计量的

时间标准发生了变化。就如太阳表面的 $\mu_0\varepsilon_0$ 大于地球表面的 $\mu_0\varepsilon_0$ ，那么从太阳表面发出的光子，在地球表面测量其频率就会降低，这个现象也称为引力红移^[5]。

由式(14)可见， $\mu_0\varepsilon_0$ 控制着空间距离的伸缩，如B空间1米的距离比A空间1米的距离短，在B空间内测得的距离，才是B空间的真实距离，或称为物理距离，而在A空间测得B空间的距离不是B空间的真实距离，故称为观测距离，由于A空间与B空间的 $\mu_0\varepsilon_0$ 不同，观测距离与物理距离就不相同，如地球到太阳的观测距离比物理距离短就是例证。如果反过来，若B空间的 $\mu_0\varepsilon_0$ 远低于A空间的 $\mu_0\varepsilon_0$ ，这时 $K \gg 1$ ，也就是说此时B空间中30万公里的物理距离，就可能是地球A空间300万公里的观测距离，我们虽然在B空间中做不到物理意义上的超光速，但一秒种内穿越A空间300万公里的观测距离则完全是可能的。由于宇宙空间中 $\mu_0\varepsilon_0$ 的分布是相对变化的，那么宇宙空间的物理距离也是相对变化的，我们在作大尺度范围观测时，应充分考虑观测距离与物理距离间的差异，如星系旋臂公转速度异常，应该是星系边沿的 $\mu_0\varepsilon_0$ 比星系中心低，速度异常的快只是观测距离比物理距离长所引起的计算误差。从星系中央到星系边沿等分空间距离是误差的根源，与其它物质的影响无关。

4. 关于 $\mu_0\varepsilon_0$ 的讨论

实验观测表明，真空中的 $\mu_0\varepsilon_0$ 是相对可变的。在此基础上，通过对空间变化的 $\mu_0\varepsilon_0$ 的物理作用进行了探讨，并得出了一些重要结论，如我们解释了引力场形成的物理机制，解释了为什么在引力场中物体所获得的加速度都相同，解释了引力质量与惯性质量为什么等价，解释了引力相互作用只是物体朝 $\mu_0\varepsilon_0$ 增加的方向运动的一种契合，使引力相互作用与电磁相互作用在物体与空间的电磁性质基础上得到了统一，以及讨论了 $\mu_0\varepsilon_0$ 对空间和控制作用，阐明了物体与空间具有深刻的不可分割的内在联系，通过对 $\mu_0\varepsilon_0$ 的深入探讨，解释了一联串的物理问题，这不会是巧合，也不是空穴来风，众所周知，狭义相对论和广义相对论均获得了巨大的成功，而光速c在其中是一个无所不在的物理量，它不仅是一个速度参数，它代表的是电磁波，代表的是空间的电磁性质，代表的是光速不变原理，正是这个不变原理，使洛伦兹变换替代了伽利略变换，从此使我们认识到了空间与物体存在的内在联系，然而，不论是电磁波，光速、光速不变原理，还是洛伦兹变换等，幕后都有 $\mu_0\varepsilon_0$ 的身影，我们以上的诸多讨论，只是对 $\mu_0\varepsilon_0$ 物理作用探讨的继续。

5. 结语

物体使 $\mu_0\varepsilon_0$ 在空间中形成了一个变化的标量场，引力场强度 E_g 等于 $\mu_0\varepsilon_0$ 倒数的负梯度，这就是引力场形成的物理机制。 $\mu_0\varepsilon_0$ 控制着时间的流失速度与空间的间隔距离。物体与空间具有不可分割的内在联系。引力相互作用与电磁相互作用在物质和空间的电磁性质基础上得到了统一。既然我们认识到了引力场形成的物理机制，那么，实现人造反引力场的愿望就为时不远了。

参考文献

- [1] 爱因斯坦著《关于引力对光传播的影响》
- [2] 康谭珠迪《场论中的雷达回波延迟》应用数学和力学，第17卷第3期
- [3] 母国光 战元龄 编《光学》（第一版），人民教育出版社出版
- [4] 程守洙 江之永主编《普通物理学》（第一册）（第三版）人民教育出版社出版
- [5] 朱林婕 姚丽萍 张蒙《浅谈光谱线的引力红移》

