

The Theory of Gravity New Exploration

Shuqin Tian

Qiantian Station of Shenyang Railway, Fushun

Email: tsq234@21cn.com

Received: May 27th, 2013; revised: Jun. 18th, 2013; accepted: Jun. 24th, 2013

Copyright © 2013 Shuqin Tian. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract: This paper gives the new exploration of inertia mass and gravitational mass by using the revised and authenticated Lorentz transformation. It is considered that the mass-speed relation is the connection between inertia mass and gravitational mass. “Roland von Eötvös Experiment” only proves that the increase of the inertial mass has nothing to do with the material. Other experiments can detect the differences between inertial mass and gravitational mass, but they are not up to the precision requirement. By analyzing the general relativity and pointing out the inertial mass and gravitational mass differences, it negates free particle motion equation and affirms general relativity’s forerunner status of modern science. With the Lorentz transformation, this article draws the conclusion that kinetic particle produces, W field (tentatively called), which is unknown yet. Also it describes the mechanism of the W field and then explains the phenomenon of W field in the presence according to the observed values. The theory of gravitation is brought into the revised special theory of relativity successfully, further improved the theory of gravitation.

Keywords: Lorentz Transformation; Lorentz Force; Coulomb Force; Gravitational Field; W Field

引力理论新探

田树勤

沈阳铁路局前甸火车站, 抚顺

Email: tsq234@21cn.com

收稿日期: 2013年5月27日; 修回日期: 2013年6月18日; 录用日期: 2013年6月24日

摘要: 用已修正且被验证的新洛仑兹变换式, 对惯性质量和引力质量进行了新的探索, 得出引力质量恒定的结论。认为质-速关系式就是惯性质量与引力质量的关系。厄卓实验只是证明了惯性质量的增加与材料无关, 其它能够检测惯性质量与引力质量差别的实验, 都没有达到应有的精度要求。仔细分析广义相对论, 指出惯性质量与引力质量的差异, 只是否定了自由粒子运动方程, 肯定了广义相对论仍然是现代科技发展的先导。结合新洛仑兹变换式, 提出了运动的质点将产生一种目前人类还未认知的场——W场(暂称)。并阐述了W场的机理, 且以实际观测值说明了W场的存在。成功地将牛顿引力理论地纳入了修正后的狭义相对论, 并进一步完善了引力理论。

关键词: 洛仑兹变换式; 洛仑兹力; 库仑力; 引力场; W场

1. 引言

引力理论的最高成就, 当属广义相对论(广相), 这是目前已被科学界广泛接受的观点。但随着新观测

数据的不断出现, 广相的计算值与实际值, 也不是完全符合的。这说明广相并非是关于引力方面的终极理论。

修正后的狭义相对论(新狭相)^[1],不但完全符合现有的实验结果,且经受住了准确性、自治性等综合性的检验^[2],且与经典理论达到了完美和谐的统一(不同于目前的“近似论”)。原狭相是远不能做到这些的。特别是准确性验证,应用新的变换式,直接准确地推导出了——经无数实验证实的、任意速度下都成立的洛仑兹力公式(原狭相虽然自称也得出了洛仑兹力公式,其实是用近似结果^[3,4]对原狭相缺陷的掩盖)。这是许多资深狭相学者所探求的,也是对建立狭相的相对性原理和光速不变原理(两个原理)的有力支持。它彻底否定了“经典理论是相对论性下的近似的”结论,使得多数经典定律在光速级时仍然适用。以上这些都足以说明,任何物理定律都不应与新狭相相抵触,牛顿引力理论也不能例外。

爱因斯坦在将牛顿引力理论纳入原狭相时,出现了不可调和的矛盾^[5]。为了解决这种矛盾,他又创建了广相。但广相揭示的是引力场与时空的对应关系,它并没有回答引力场本身随运动变化的规律。就是说,牛顿引力理论与狭相的矛盾并没有得到解决。

在科学史上,解决类似问题的成功典范,是麦克斯韦提出的位移电流假设,使安培环路定律适合了非稳恒电流。按此思想,以新狭相为基础,根据新发现,提出合理的假设,将牛顿引力理论完美地纳入新狭相,其根基是坚实的。

在正文中将应用到几个、且已被验证的新变换式(式中的 d_0 、 E_0 为静态, d 、 E 为动态。力变换式中因 y 、 z 向的变换相同,缩写为 F_{\perp} ,表示横向)^[1,2],分别为:

$$d = \frac{d_0}{\gamma} \text{ (尺 - 速关系式)} \quad (1)$$

$$E = \gamma^2 E_0 \text{ (场 - 速关系式)} \quad (2)$$

沿平行于 OX 轴运行的质点的力逆变换式:

$$\begin{cases} F_x = \frac{F'_x}{\gamma^2 \left(1 + \frac{v}{c^2} u'_x\right)^2} \\ F_{\perp} = \frac{F'_{\perp}}{1 + \frac{v}{c^2} u'} \end{cases} \quad (3)$$

当式(3)中 $u'_x = 0$ 时,即质点与 S' 系固联时的力逆

变换式:

$$\begin{cases} F_x = \frac{F'_x}{\gamma^2} \\ F_{\perp} = F'_{\perp} \end{cases} \quad (4)$$

2. 引力质量与惯性质量

2.1. 牛顿引力理论与新狭相的不融洽性

假如质点运动不产生任何新场。则:在沿 OX 轴方向、相对运动速度为 v 的 S 、 S' 惯性系中,设间距为 d 的两质点与 S' 系固联。根据在静态时,静质量等于引力质量,结合万有引力定律和式(1),得:

$$F = G \frac{m_{g1} m_{g2}}{d^2}, F' = G \frac{m_{01} m_{02}}{d'^2} = G \frac{m_{01} m_{02}}{\gamma^2 d^2} \quad (5)$$

由式(4)、(5)和质 - 速关系式 $m_1 = \gamma m_0$ (动质量已被实验证实为惯性质量),得(m_2 略):

$$m_{g1} = \frac{m_{01}}{\gamma^2} = \frac{m_{11}}{\gamma^3} \text{ (两质点连线平行 OX 轴时)} \quad (6)$$

$$m_{g1} = \frac{m_{01}}{\gamma} = \frac{m_{11}}{\gamma^2} \text{ (两质点连线垂直 OX 轴时)} \quad (7)$$

由式(6)、(7)可见,运动质点的引力质量 m_g 与惯性质量 m_1 ,在横向和纵向的关系上出现了不融洽(原狭相认为的可以不融洽,已被否定^[1])。前人在原狭相基础上,做了大量工作,也不能将牛顿引力理论纳入狭相。但以两个原理为基础,并被验证的新狭相,是不应与任何自然规律相抵触的。

2.2. 引力质量的不变性

力变换式(3)、(4)中的力是其所在惯性系中力的总和,它包含有未知的力或场^[2]。所以 2.1.节分析过程是不严谨的。要协调牛顿引力理论与新狭相间的矛盾,需对引力理论进行重新探索。

1) 由 μ^- 介子圆周运动实验^[6]可知, μ^- 介子寿命只与速度有关,与加速度无关。光波红移实验^[7],验证了时间与引力场的关系。说明引力场与加速系的时空性质是不能严格等效的。引力场同电场一样属于物质场。

2) 由狭相或两个原理直接得出了洛仑兹力公式^[2],证明光速不变原理是成立的。由迈 - 莫实验原理可知,其横向与纵向的尺缩必须是相同的。否则就会

形成光程差，而观察到干涉条纹，从而与实验结果相悖。由电磁理论，已证明了两运动裸电荷间距的横向尺缩与相对论性尺缩完全吻合^[2]，而狭相与物质的组成无关，说明运动空间在各方向的尺缩，不但相同，并且真实存在。所以，质点的引力场与电荷的电场在动态时，将与静态时一样，仍具有相同的变化规律或空间分布规律。

由上述两点可以认定，由于电场的场-速关系式(2)，是尺-速关系式(1)或力变换式(3)的推论^[1,2]，所以引力场强应同样遵守式(2)的变换关系。

设一质点 m_0 与 S' 系固联，则其引力场在两惯性系中的场强分别为：

$$g_i = G \frac{m_g}{d^2}, \quad g'_i = G \frac{m_0}{d'^2} \quad (8)$$

根据式(2)、(1)得：

$$g_i = \gamma^2 g'_i = \gamma^2 G \frac{m_0}{d'^2} = G \frac{m_0}{d^2} \quad (9)$$

由式(8)、(9)得：

$$m_g = m_0 \quad (10)$$

即引力质量等于静质量。引力质量同电荷一样，是不随运动变化的。

2.3. 等效原理实验的深入分析

在检验等效原理的各种实验方法^[8]中，厄阜实验被认为是检验惯性质量与引力质量(两种质量)等同性的最著名实验^[5]，其最终的实验精度达 10^{-13} 数量级^[7]。多数学者具此得出两种质量恒等，并认定是对广相的基石——等效原理的证明。

厄阜实验原理是，在地球的 45° 纬度上，将两个不同材质、质量相等的球悬系在扭秤的两臂上，球将受到地心引力和地球自转的惯性离心力作用。

如果惯性质量的增加与材质有关，则引力和惯性离心力之和将产生转矩。首先使扭秤平衡，并指向东西，再将整个实验装置转 180° ，使两球的位置互换，则转矩取向相反，大小不变。如此，应观察到扭秤偏转一个角度。而如果惯性质量的增加与材质无关，则引力和惯性离心力之和便不能产生转矩，也就不存在所谓的扭秤偏转了。

可见，厄阜实验只是证明了惯性质量的增加与材料无关。这可以当作相对论与物质组成无关性的证明。它根本没有回答，同一物体处于不同运动状态时，

两种质量是否相等或其比例 α 是否恒定^[5]。而且，用厄阜实验原理推算 α 恒定的前提条件是，假如 $\alpha = \alpha(v)$ ，即 α 与速度无关时，则 α 恒定^[5]。可见，即使从逻辑推理上看，厄阜实验对两种质量的等同性证明，也是说不通的。

物体的静质量，是观测者与被观测物体相对静止时，所测得的质量。它可以当作洛伦兹不变量。从厄阜实验原理知，观测者与实验装置是相对静止的，根本不存在相对论性的动质量。

从概念上讲，两种质量在本质上也是完全不同的物理量。

由质-速关系式可知，惯性质量是速度的函数。结合式(10)知，两种质量的比例 $\alpha = \alpha(v)$ 成立的条件，只能是 $v=0$ 。就是说，物体的静质量与引力质量相等或成比例。所以说，狭相中的质-速关系式，就是两种质量的关系。

能够区别两种质量差别的实验有：

1) 德国布来梅大学的“应用空间技术及微重力中心”将类似的装置在 110 米的落塔上做自由落体实验^[9]，精度好于 10^{-12} 。

2) 在中国华中科技大学引力实验中心进行实验装置^[9]。是两个十米高的真空管，其中顶端各悬挂一个陀螺(一个高速转动、另一个不转)，实验中让它们同时自由下落，在 10^{-7} 的精度内还是零结果。

分析上述两个实验。110 米自由落体的最大速度为 46.433 m/s。由式(10)和 $m_1 = \gamma m_0$ ，得：

$m_1/m_g = \gamma = 1 + 1.2 \times 10^{-14}$ 。所以，1) 实验的 10^{-12} 精度，不能观察到两种质量的差别；2) 实验的 10^{-7} 精度，也基本观测不到两种质量的差别。可以说到目前为止，还没有一个实验能够观测到运动物体的两种质量差别。

可见，引力质量恒定的结论，与现有实验不发生任何冲突。

3. 等效原理的重新思考

等效原理被认为是创建广相的基石，但一些广相专著在肯定广相的同时，却对弱等效原理向强等效原理的强制推广，持明确的怀疑态度^[5]。

μ^- 介子圆周运动实验说明，时空的性质只与速度有关，而与加速度无关。而引力场对时空的影响却存在确定的对应关系。所以，加速系与引力场是不能直

接等效的。用等效原理强形式的“任何物理效应”代替弱形式的“动力学效应”根本不能成立。

中心为质点的匀速圆周运动，其轨道上的向心加速度与引力加速度或引力场强相等，可得线速的平方与引力势相等。轨道的圆周率小于 π ，与弯曲空间等同。这才是等效原理强形式的“任何物理效应”的物理基础。也就是说，与引力场强等效的，是与线速相关联的向心加速度，而不是与速度无关联的或使速率产生变化的普通加速度。引力场对线速度的纳入，使引力场具备了内禀的运动或速度效应。这便是广相预言的光波频移实质，后来被实验证实。两种质量的不等，只是否定了弱等效原理，即否定了广相中的自由粒子运动方程。并没有动摇广相的根基。

广相对水星进动的解释，当时看来挺完美。但随着天文观测新结果的不断出现，广相中的自由粒子运动方程对实际轨迹(见 5.2. 节)的偏离，便突显出来，这是两种质量差异的显现。所以，广相中的自由粒子运动方程(引入了切向尺缩和钟胀效应)，只是优于牛顿引力理论的、更接近实际轨迹的近似方程。因为光速恒定性，不存在两种质量的差异，所以，广相对光子(光子本质，另文述)运行特征的预言仍然是正确的。

根据线速的平方与引力势相等的关系。如果将引力势等效为存在速度元素的静止惯性系，那么，引力场的内禀运动效应 - 引力势，便可作为狭相的基准惯性系。在原子钟环球航行实验^[6]中，便是以地轴作为基准惯性系，使实验结果符合了狭相的计算值。这样，不但从根本上解决了狭相中存在的时间佯谬，也同时解决了狭相中所有惯性系完全等价的尴尬局面。

4. 引力理论的进一步完善

4.1. 磁场的产生本源

由式(1)、(2)知，运动电荷的电场在整个空间都存在相同尺缩效应。则由电场能量密度公式和式(2)，得尺缩造成的横向电场能量密度的变化量为：

$$\begin{aligned}\Delta\omega_e &= \omega_e - \omega'_e = \frac{1}{2}\varepsilon_0(E\sin\theta)^2 - \frac{1}{2}\varepsilon_0(E'\sin\theta)^2 \\ &= \frac{1}{2}\varepsilon_0\left(E^2 - \frac{E^2}{\gamma^4}\right)\sin^2\theta = \frac{q^2}{32\varepsilon_0\pi^2d^4}\left(1 - \frac{1}{\gamma^4}\right)\sin^2\theta \\ &= \frac{q^2v^2}{32\varepsilon_0\pi^2d^4c^2}\sin^2\theta\end{aligned}\quad (11)$$

运动电荷产生的磁场能量密度为：

$$\begin{aligned}\omega_m &= \frac{1}{2}\frac{(B\sin\theta)^2}{\mu_0} = \frac{1}{2\mu_0}\left(\frac{\mu_0qv}{4\pi d^2}\right)^2\sin^2\theta \\ &= \frac{\mu_0q^2v^2}{32\pi^2d^4}\sin^2\theta = \frac{q^2v^2}{32\varepsilon_0\pi^2d^4c^2}\sin^2\theta\end{aligned}\quad (12)$$

由式(11)、(12)得：

$$\Delta\omega_e = \omega_m \quad (13)$$

根据能量守恒定律，可知磁场是由电场的横向尺缩转变而来(电场的纵向尺缩产生的场形成额外纵向力^[2])，即先有电场的尺缩，后有磁场。

两同速运动的异性裸电荷，其间的洛仑兹力不是使两电荷加速分离，而是按照相对性原理，仍保持平衡状态^[2]。便是对“先有电场的尺缩，后有磁场”结论的证明。

狄拉克预言磁单极子存在的根据，是因为磁场定律和电场定律非常对称，形式上非常相似，从而猜想两者可能有着类似的物理本质。而从磁场的产生本源可得出看出，磁场是不能离开电场单独存在的。所以说，磁单极子不可能存在。磁单极子的寻找，已逾半个多世纪，至今仍不能被证实，便是对本结论的支持。

4.2. W 场的提出

既然电场的尺缩产生磁场，那么，根据能量守恒定律，引力场的尺缩在遵守式(2)变换规律的前提，也必有新场的产生。一种目前未被发现的、客观存在的场——W 场(暂名)。这种场与磁场产生的洛仑兹力类似，是对运动的中性质点产生力作用的场。也唯有引入 W 场，才能解决牛顿引力理论与新狭相间出现的矛盾。

文献[2]中已经证明：两运动裸电荷间距的尺缩，与它们间的洛仑兹力大小密切相关，力变换式中的力包含有未知力或场。

设间距为 d 的两质点 A 、 B ， B 与 S' 系固联， A 以速度 u' 沿 OX 轴向运行，则当 S' 系以速度 v 沿 OX 向运行，且当 AB 连线垂直于轴 OX 轴时，由力变换式(3)(参考洛仑兹力公式的推导^[2])得：

$$F_A - f_A = \frac{F'_A}{1 + \frac{v}{c^2}u'} \quad (14)$$

式(14)中, f_A 为运动质点 A 在质点 B 产生的 W 场中的受力, F_A 为万有引力。得:

$$\begin{aligned} f_A &= G \frac{m_B m_A}{d^2} - G \frac{m_B m_A}{d'^2 \left(1 + \frac{v}{c^2} u'\right)} \\ &= \frac{G m_B m_A}{d^2} \left(1 - \frac{1}{\gamma^2 \left(1 + \frac{v}{c^2} u'\right)}\right) \\ &= \frac{G m_B m_A}{d^2} \left[1 - \left(1 - \frac{v}{c^2} u\right)\right] = \frac{G m_B m_A v u}{c^2 d^2} \end{aligned} \quad (15)$$

设质点 B 在 A 点产生的 W 场强为

$$\begin{aligned} w_i &= \frac{G m_B v}{c^2 d^2} = W \frac{m_B v}{d^2}, \text{ 则:} \\ W &= \frac{G}{c^2} = \frac{6.673 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}}{\left(2.99792 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}\right)^2} \\ &= 7.425 \times 10^{-28} \text{ N} \cdot \text{s}^2 \cdot \text{kg}^{-2} \end{aligned} \quad (16)$$

设运动质点的 W 场方向与运动电荷的磁场方向相同, 且符合右手系关系, 则 w_i 方向为矢积 $v \times r$ 的方向。

则质点在 W 场中受力矢量式为:

$$f_A = w_i \times m_A u = -m_0 u \times w_i \quad (17)$$

与洛仑兹力公式形式类似。

W 场与磁场的产生原理类似, 即先有引力场的尺缩, 后有 W 场。但有些表现却不相同。由于普通物质的正负电荷结合在一起, 可屏蔽电场, 从而将磁场与电场分离开。据目前所知, 引力场不可屏蔽。所以引力场与 W 场不能分离开。

两同速运动的异性裸电荷间的洛仑兹力, 与尺缩的方向相反^[2]。 W 场力, 就类似这种洛仑兹力, 即 W 场力是在引力场的尺缩效应产生后, 才会发生作用。所以在实际上, W 场力体现的是空间的胀缩, 式(17)在实际应用时, 应将负号去掉。

引力场、 W 场的转化规律与电磁场类同, 完全符合麦克斯韦方程组的转化规律^[10]。

5. W 场存在的事实依据

由于星体或星系内部的复杂性, 难以确定其平均自转线速度, 即难以准确计算出 W 场强, 所以目前还不能用数据定性它的存在。但许多观测和实验结

果, 已表明了它的存在。

5.1. W 场对现代观测的影响

万有引力常量 G 的测量, 是被测定的自然基本常数中最不精确的, 各测量结果之间的吻合度仅达到 10^{-3} 量级^[11]。有学者据此预言万有引力常量为非恒量性。

从本文看, 正是天体或星系的运行速度和质量的不同, 使得 W 场强不同, 导致了万有引力常量 G 的测量, 存在不同程度的差异。

5.2. 广相的计算偏差

根据观测, 水星近日点的进动速度与牛顿理论的计算值相差 $43''$ /百年, 与广相计算值正好吻合。于是该数值被认为是广相正确性的有力证据。

其实影响水星进动的因素较多, 如各大行星、太阳风、日扁率、太阳潮汐等。其中日扁率对进动的 $3''$ /百年贡献^[12], 说明广相计算值是偏大的。所以说, 广相计算值与观测结果的符合, 纯属巧合。

武仙座 DI 双星实际进动值(1.05 度/百年), 明显小于广相的计算值(4.27 度/百年)^[13]。其它双星的进动值与此类似。

实际观察的多艘快速驶入星际空间的航天器, 虽已考虑了广相的计算修正和其它各种因素的影响, 却仍存在指向太阳的横向额外加速度^[14]。

由于 W 场的作用, 天体的运行轨道, 还会产生径向尺缩效应, 这是个增加进动值的因素。而惯性质量大于引力质量, 则是减小进动值的因素。

以水星的进动为基准。将航天器额外加速度看做进动。由于其刚飞离太阳系时, 速度较小, 两种质量的差别可忽略。太阳系自转产生的 W 场, 使得航天器的实际进动值大于广相计算值。而双星的绕行速度极大, 惯性质量明显大于引力质量。在抵消 W 场因素影响后, 其实际进动值小于广相计算值。

6. 结论

新狭相将牛顿运动三定律、牛顿引力定律、经典电磁理论、麦克斯韦方程组全部完美的纳入了统一框架。完全不同于原狭相(带有歧义性)的近似论。相对论同经典理论一样, 将成为没有疑惑和异义的完美理论。

狭相研究速度与时空的关系，广相研究引力场与时空的关系。因为引力场具有内禀的速度效应，所以说，广相应属于狭相框架内的理论。

新狭相与牛顿引力理论的结合，得出了惯性质量大于引力质量的结论。相对于暗能量假设理论，宇宙膨胀机理又有了新的解释。而 W 场的提出，可很好的解释陀螺的奇怪进动规律 ($M = H \times \omega$) 和其它一些科学疑难。

随着科学技术的进步，未来的航天动力，将结束“反推力”一枝独秀的时代。

一个实验只能证明一个定律或结论，而不能证明一个理论。正确的理论要经得起任何情况下的检验。新狭相便具备了该条件。但新狭相绝不是对相对论的否定，而是对相对论的继承、完善和发展。爱因斯坦曾说：“在我提出的概念中，没有一个我确信能坚如磐石，我也不能肯定自己总体上是否处于正确的轨道。”可见，爱因斯坦在不断深入研究的过程中，已意识到自己的理论可能存在缺陷。

参考文献 (References)

- [1] 田树勤. 狭义相对论中各变换式的重新推导及合理性分析[J]. 廊坊师范学院学报(自然科学版), 2011, 11(4): 51-55.
- [2] 田树勤. 狭义相对论变换式修正结果的验证[J]. 沈阳师范大学学报(自然科学版), 2012, 30(2): 212-216.
- [3] 杨素珍. 狭义相对论与电磁学[J]. 重庆师范学院学报(自然科学版), 1997, 14(2): 88-94.
- [4] 蔡伯濂. 狭义相对论[M]. 北京: 高等教育出版社, 1991: 191.
- [5] 刘辽, 赵峥. 广义相对论[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004: 3-4, 5-7, 9-11, 10.
- [6] 张元仲. 狭义相对论实验基础[M]. 北京: 科学出版社, 1979: 83-84, 61-65.
- [7] 王永久. 引力理论和引力效应[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1990: 641-642, 60.
- [8] 秦丹, 闫鹏, 李光仲等. 等效原理的实验检验[J]. 大学物理, 2007, 26(12): 29-31.
- [9] 张元仲. 等效原理的实验检验[J]. 物理教学, 2002, 24(2): 2-4.
- [10] 彭国良. 引力场及其激发的场[URL]. 2006年08月15, 中国科技论文在线. www.paper.edu.cn
- [11] 余德才, 曹文娟, 王新民. 万有引力势与电势关系及万有引力常量[URL]. 2007年3月28, 中国科技论文在线. www.paper.edu.cn
- [12] 李增林. 太阳扁率对水星近日点进动的贡献[J]. 南京师大学报(自然科学版), 1985, 2: 38-41.
- [13] 张沛. 挑战相对论的怪异双星[J]. 大科技(科学之迷), 2010, 6: 14-15.
- [14] 徐宽著. 物理学的新发展: 爱因斯坦相对论的改正[M]. 天津: 天津科技翻译出版公司, 2005: 148-150.