



万有引力和暗能量的本质概述

韩润光

hanwang7891@126.com

摘要: 万物为什么互相吸引, 万有引力的本质是什么, 宇宙为什么不断膨胀, 宇宙膨胀的动力是什么, 这些问题一直困扰着科学界。广义相对论对万有引力的解释并不完美, 也没有对引力常数 G 的物理意义进行解释。科学家用暗能量解释宇宙膨胀现象, 但是暗能量是什么还没有明确的答案。本文依据大爆炸宇宙论、夸克模型、部分子模型等科学成就, 提出了流体引力理论, 推导出了新的引力公式, 揭示了万有引力的本质和宇宙膨胀的动力。流体引力公式可以转换成牛顿的引力公式, 得出了引力常数 G 是缓慢变化的量、天体的引力是有极限的、可能无法形成真正的黑洞、宇宙现在的总密度大于临界密度等结论, 并预言引力可以部分屏蔽。

关键词: 天体力学, 万有引力, 宇宙膨胀, 暗能量, 引力本质, 弯曲时空

牛顿的万有引力理论只是对自然现象进行的描述, 是从实验中总结出来的, 牛顿没有解释万有引力的本质。几百年来, 人们从未停止过对万有引力本质的研究和探索, 遗憾的是一直没有进展, 直到 1915 年, 爱因斯坦发表的广义相对论, 引入了时空弯曲的概念, 认为引力的本质是时空弯曲^[1,2]。

爱因斯坦的时空弯曲理论, 成功解释了牛顿引力无法解释的天体运行中一些问题, 取得了极大的成功。然而, 对于时空的本质是什么、质量是怎样引起时空弯曲的, 爱因斯坦没有给出令人满意的解释。一百多年来, 科学家们提出了各种理论, 但都不太令人满意。

1929 年, 哈勃(Edwin P. Hubble)根据天文观测结果, 得出宇宙在不断的膨胀^[3]。1998 年, 索尔·珀尔马特(Saul Perlmutter)等天文学家, 通过对 Ia 型超新星的观测指出, 宇宙的膨胀速度正在加快^[4]。宇宙加速膨胀的现象, 与宇宙的发展理论和万有引力规律不相容, 因此, 科学家引入了暗能量假说, 认为暗能量是宇宙膨胀的动力, 然而暗能量至今没有被发现。

本文引入了一个新的概述性理论, 用于解释万有引力的本质和宇宙膨胀的动力, 希望能引起广大物理学家、天文学家的兴趣, 共同推动物理及天文力学的进一步发展。

作者信息: 北京市东城区安德里北街 18 号院

姓名: 韩润光

研究方向: 物理学、天文学

Email: hanwang7891@126.com

© Shuangqing Academic Publishing House Limited All rights reserved.

Article history: Available online December 23, 2022

To cite this paper: 韩润光(2022). 万有引力和暗能量的本质概述. 雙清學術預印本, 卷 2, 第 1 期, 31-39.

Doi: <https://doi.org/10.55375/preprints.2022.1.4>

1 理论基础

1.1 夸克、部分子模型

宇宙中可见的物质都是由原子构成的，原子由原子核和核外电子构成，原子核由质子和中子(氢原子只有一个质子)构成的。

1964 年，美国科学家默里·盖尔曼(Murray Gell-Mann)和乔治·茨威格(George Zweig)分别提出了关于强子结构的夸克模型，该模型认为，质子和中子内部仍然有结构，是由夸克粒子组成的。质子由 2 个上夸克和 1 个下夸克组成，中子由 1 个上夸克和 2 个下夸克组成，夸克带有分数电荷，夸克之间通过胶子束缚在一起。

1969 年 R. 费曼(Richard Phillips Feynman)根据电子对核子的深度非弹性散射实验，提出部分子模型。认为强子是由许多带电的点粒子构成，这些点粒子称为部分子。

部分子模型认为，在质子和中子的内部，除了有标志核子特性的上夸克和下夸克外，还包括大量不断产生和湮灭的夸克和反夸克对，这些夸克和反夸克对被称为海夸克^[5,6]。

1.2 宇宙的大爆炸理论

根据大爆炸宇宙理论，在宇宙的早期，温度极高，密度极大。大量的电子、反电子、中微子、反中微子、夸克和反夸克等粒子，不断地从纯能量中创造出来。这些粒子在相互碰撞过程中，一些正反粒子湮灭成能量，一些同极性粒子融合成其它粒子。在如此反复的创生、碰撞融合和碰撞湮灭中，部分夸克形成了质子和中子，然后和电子结合形成了原子，而后慢慢形成了现在的宇宙^[7,8]。

2 万有引力的本质

2.1 极子的产生

宇宙大爆炸理论认为，在宇宙中的万事万物，都是由能量创生的。如果宇宙大爆炸理论是正确的，那么本文认为，宇宙是在某种自然的量子规则下，在宇宙温度逐渐下降的不同阶段，依据其能量的高低，产生了不同层次、不同大小的正反粒子，在这些正反粒子中，小部分能量较高的“精英粒子”逐渐结合形成了原子，还剩余了大量的、低层次的正反粒子，因为它们能量较低，无法形成质子和中子而保留在宇宙中。这些低层次的正反粒子和夸克一样也带有分数电荷，它们在不断地碰撞过程中，正粒子和反粒子在电磁力的作用下结合在一起，形成了新的粒子对。这些粒子对各自带有分数电荷，因不满足量子传递条件而无法湮灭，形成特殊的二元粒子流体，它们储存了宇宙的绝大部分能量。本文将这个新粒子对定义为“极子”，有两层含义，一是质量极小的基本粒子，二是具有正负两极的粒子。

2.2 极子存在的根据

暗物质、暗能量假说，暗示着真空中有物质。依据量子理论，真空中不仅有量子涨落，还有更多层次的实物粒子从真空中凝聚出来。这些实物粒子很像正反夸克^[9]。大型强子对撞机实验中会产生出多余的粒子，也预示着真空有粒子，不可能是真正的“无中生有”。部分子模型认为，在核子中有大量不断产生和湮灭的正反夸克，本文认为这些正反夸克不是在核子内产生的，依据大爆炸理论，能量产生物质的条件非常苛刻，核子内没有产生物质的条件，因此，这些正反夸克只能来自真空。

真空介电常数表明，真空中有能被极化的粒子，真空相对介电常数为 1，氢气的相对介电常数为 1.00026，因此，真空中粒子的电荷密度比氢气的大几个数量级，说明真空中有大量类似偶极子一样的粒子。

2.3 极子的属性

极子是由带分数电荷的正反粒子组成，这些正反粒子类似于量子色动力学中的正反夸克，带有相同色荷的夸克相互排斥，带有不同色荷的夸克相互吸引，由正反夸克组成的介子之间有排斥力(排它性)[10]。极子之间也互相排斥，但组成极子的正反粒子不带色荷。从经典理论角度来说，极子有极小的静止质量，组成极子的正反粒子紧密接触，电场线完全闭合，没有发散的电场线。在微观上，极子之间有电场排斥力(排它性)，相互离得越近排斥力越大，极子之间也有范德华力；在宏观上，它们呈电中性，如图 1 所示。

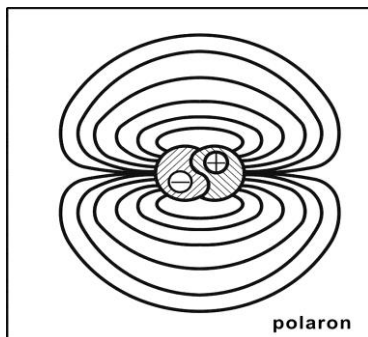


图 1 极子示意图

宇宙中存在大量的极子，它们在电场排斥力的作用下，失去了自由运动能力，在宇宙中形成了具有很高压力、很高密度的极子海。极子海是一种高弹性流体，其密度在宇宙尺度上是均匀的。就这样，宇宙将它的绝大部分能量保存在极子海中。

由于极子海的密度高、压力大，每个极子都被束缚在格点上，当相邻的格点有空位时，极子以接近光速进行位移补位。大量极子的位移，形成极子海的宏观流动。极子格点形状分布，参见图 2。

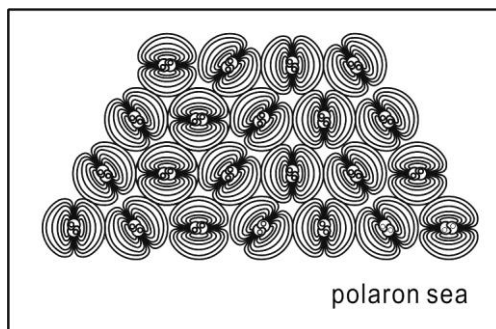


图 2 极子海格点状分布图

极子的流动，产生两个速度概念：一个是极子海的宏观流速，这个速度在 0 到光速之间；另一个是极子的位移速度，这个速度非常接近光速。极子在格点上的移动，产生的连锁反应形成引力波。

极子非常小，能穿透宏观物体进入原子内部。宇宙中的可见物质都漂浮在极子海中，就像海绵浸泡在水里一样。物体在极子海中运动时，原子核以波动形式穿行在极子格点之间，也会带动部分极子随动。由于极子海有较大的压力，将向压力低的外围流动，极子海的流动将带动星体一起流动，这就是宇宙膨胀的动力。

2.4 引力的产生与本质

在宇宙初始阶段，质子、中子和电子形成后，逐渐结合成原子，充满宇宙的极子深入到原子内部，它们在核强力和电磁力的共同作用下，被吸入质子和中子内部，然后被分解成正反粒子，在胶子的作用下，正反粒子分别进行融合，当电荷满足传递条件后，互相湮灭产生能量。这就是部分子模型中所描述的情

景，在核子内部，除了有价夸克外，还包括大量处于不断产生和湮灭中的正反夸克对。因此，宇宙以极子海形式存储的能量，被核子吸收后还原成能量，为核子提供了内能。

进入核子中的极子被湮灭后，在极子海压力、电磁力和核强力的共同作用下，新的极子不断进入，又不断被湮灭，在核子周围形成极子海流。

物体内有大量核子，它们不断地吸收极子，在物体的外部，形成了指向物体中心的极子海流。极子海流是各向同性的，呈球面向外扩散，极子海的宏观流速与离开物体中心距离的平方成反比，如果将物体等效一个球体，则在球体的表面，极子的流速达到最大，示意图参见图 3。

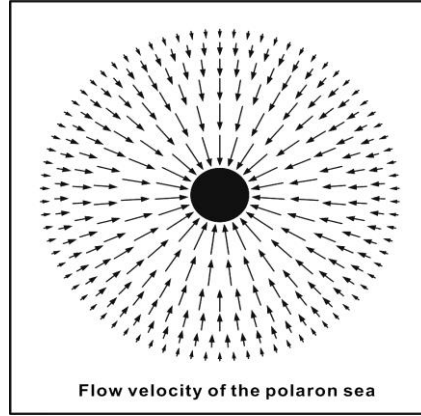


图 3 物体外部的极子海流速

极子具有静止质量，极子海流动时将产生动量，当物体周围没有其它物体时，极子海的流速是各向同性的，产生的合外力为零。当有另一个物体处于其流速场内时，该物体也吸收极子，因此，在两物体共同的作用区域内，将产生对极子的“争夺”现象，因而产生互相牵扯的力，这就是万有引力的本质。

2.5 两物体之间的引力

现假设有质量为 M_1 和 M_2 的两个标准球形物体处于宇宙中，忽略宇宙中其它天体和物质的影响，在经典力学基础上推导引力公式。定义：

ρ : 每立方米含有的极子数量，简称极子密度或极子海密度。

m : 极子的运动质量， $m = m_0 / \sqrt{1 - (v/c)^2}$ ，其中 m_0 为极子的静止质量， v 是极子的位移速度， c 是光速。

假设 1 个核子(质子+中子)在 Δt 时间吸收了 n 个极子，则 1 个核子吸收极子的速度为 $V_j = n / \Delta t$ ，由于 1 克物质的核子数等于阿伏加德罗常量 6.022×10^{23} ，因此，每千克物质的核子数 $K = 6.022 \times 10^{26}$ ，对于质量为 M_1 的物体，其内部核子的总数量 $Z_1 = KM_1$ ，在时间 Δt 内质量为 M_1 的物体吸收极子的总个数为 $S_1 = nkM_1$ ， M_1 物体吸收极子的速度为：

$$V_1' = \frac{S_1}{\Delta t} = \frac{nkM_1}{\Delta t}$$

换算成体积流速：

$$V_1 = \frac{S_1}{\rho \Delta t} = \frac{nkM_1}{\rho \Delta t} \quad (1)$$

由于物体吸收极子是各向同性的，在球形空间内吸收，极子海呈球面向物体中心流动，因此，在距离物体中心为 r 的一点处，换算成极子海的宏观线流速为：

$$V_r = \frac{V_1}{4\pi r^2} = \frac{nkM_1}{4\pi r^2 \rho \Delta t} \quad (2)$$

在距 M_1 物体中心距离为 r 的一点处，单个极子的宏观(平均)动量为：

$$P_1 = mV_r = \frac{nk m M_1}{4\pi r^2 \rho \Delta t} \quad (3)$$

对于质量为 M_2 的物体，其质子或中子吸收极子的速度和 M_1 物体相同，吸收速度也是 $V_j = n/\Delta t$ ，也是各向同性的，因此，在点 r 处面对 M_1 的方向， M_2 物体的 1 个质子或 1 个中子吸收极子的速度为 $V'_2 = n/(4\pi \Delta t)$ ，宏观上等效为 $4\pi \Delta t$ 的时间内，吸收了 n 个动量为 P_1 的极子，由于动量差除以作用时间等于所受到的力，因此， M_2 物体的 1 个质子或中子所受到的力为：

$$f_2 = \frac{n(P_1 - 0)}{4\pi \Delta t} = \frac{nmV_r}{4\pi \Delta t}$$

质量为 M_2 的物体中质子和中子总数为： $Z_2 = KM_2$ ，则质量为 M_2 的物体受到的总吸引力为：

$$F = f_2 \times Z_2 = \frac{nmkM_2V_r}{4\pi \Delta t} \quad (4)$$

将 V_r 带入公式(4)后，得到：

$$F = f_2 \times Z_2 = \frac{n^2 k^2 m M_2 M_1}{16\pi^2 r^2 \rho \Delta t^2} \quad (5)$$

整理(5)得：

$$F = \frac{m}{\rho} \times \left(\frac{n}{\Delta t} \right)^2 \times \frac{k^2}{16\pi^2} \times \frac{M_1 M_2}{r^2} \quad (6)$$

令：

$$G = \frac{m}{\rho} \times \left(\frac{n}{\Delta t} \right)^2 \times \frac{k^2}{16\pi^2} \quad (7)$$

则公式(6)归结为牛顿的万有引力公式：

$$F = G \frac{M_1 M_2}{r^2} \quad (8)$$

由公式(4)可见，引力的本质是：当一个物体处于另一个物体产生的极子海流速场中时，该物体吸收流速场中的极子，因此产生了动量，最终形成了相互吸引的力。由公式(8)可见，用流体理论推导出的引力公式，与牛顿万有引力公式具有完全相同的形式，说明基于流体的引力公式是正确的。

3 结论

3.1 引力常数 G 的解析

公式(7)为牛顿万有引力常数，其中， m 是极子的运动质量，是常量； ρ 是极子的密度，是随时间变化的量； $n/\Delta t$ 与 ρ 关联，是变量； k 是常量。

可见，万有引力常数 G 不是常量，而是一个随极子密度变化的量。

核子吸收极子的速度与极子的密度 ρ 有关，可以预见：当极子的密度大于某一值 ρ_0 时，核子吸收极子的速度趋于稳定，趋近于最大值 n_0 ；当极子的密度小于 ρ_0 时，核子吸收极子的速度趋于 0，其可能的关系式由公式(9)给出。

$$n = \begin{cases} n_0 & \rho \geq \rho_0 \\ n_0 e^{-\left(\frac{\rho_0}{\rho} - 1\right)} & \rho < \rho_0 \end{cases} \quad (9)$$

将公式(7)中变化的量取出：

$$G(\rho) = \frac{n^2}{\rho} = \begin{cases} \frac{n_0^2}{\rho} & \rho \geq \rho_0 \\ \frac{n_0^2}{\rho} e^{-2\left(\frac{\rho_0}{\rho} - 1\right)} & \rho < \rho_0 \end{cases} \quad (10)$$

公式(10)的曲线图见图 4。

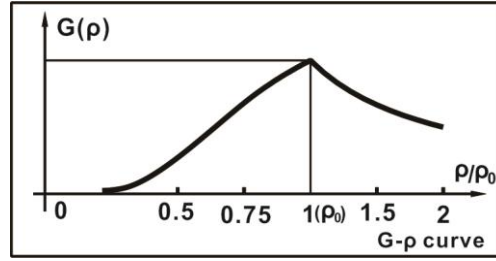


图 4 G- ρ 曲线

分析公式(10)和图 4 可见， ρ_0 是极子的临界密度，当极子的密度大于 ρ_0 时，宇宙是一个负反馈系统，密度增大，引力减小，宇宙开始膨胀，宇宙膨胀的结果，又使极子的密度降低，引力增加，天体带动极子海一起压缩，形成负反馈。但当极子的密度比 ρ_0 大得多时，密度变化对引力常数 G 的影响较小，宇宙继续膨胀，当密度降低到接近 ρ_0 时，密度的变化对 G 的影响加大，宇宙开始压缩，因此，极子的密度大于 ρ_0 且在 ρ_0 附近时，宇宙处于膨胀、压缩的振荡中，是稳定的宇宙；当极子的密度小于 ρ_0 时，随着密度的降低，宇宙引力减小，宇宙膨胀，极子的密度进一步降低，引力也进一步减小，是正反馈过程，宇宙将一直膨胀下去。因此，极子的密度 ρ_0 是宇宙的临界密度。

3.2 极子海宏观流速与时空本质

本文认为广义相对论中的时空就是极子海，而极子海的宏观流速是弯曲的时空。整理公式(2)和公式(4)

$$V_r = \frac{nk}{4\pi\rho\Delta t} \times \frac{M_1}{r^2}$$

$$F = \frac{nmkM_2}{4\pi\Delta t} \times V_r$$

可见，极子海的宏观流速和物体质量 M_1 成正比，这就是质量引起时空弯曲；物体之间的引力与极子海的宏观流速成正比，就是弯曲时空产生引力。因此，爱因斯坦的弯曲时空本质，实际上是极子海指向物体中心的流速。天体的质量越大，极子海的流速越高，等同于时空弯曲的曲率越大。

由于 V_r 是距离的函数，其隐含的加速度应等于引力加速度 $a=GM_1/r^2$ 。极子海的宏观流速是单个极子位移速度的平均值，是个离散变量，这里，我们仍然借用数学的微积分来处理，但要注意宏观流速和极子位移速度的区分。

$$\frac{dV_r}{dt} = a = \frac{GM_1}{r^2} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \frac{dV_r}{dt} \times \frac{dr}{dr} &= \frac{GM_1}{r^2} \\ \frac{dV_r}{dr} \times \frac{dr}{dt} &= \frac{GM_1}{r^2} \end{aligned} \quad (12)$$

上式中的 dr/dt 项是极子的位移速度，是光速 c ，因此

$$cdV_r = \frac{GM_1}{r^2} dr$$

两边取定积分，当 r 为无穷远时，速度为 0，则

$$\int_0^{V_r} cdV_r = \int_r^\infty \frac{GM_1}{r^2} dr$$

$$V_r = \frac{GM_1}{cr} \quad (13)$$

将 $G = 6.674 \times 10^{-11}$ ， $M_1 = 1.989 \times 10^{30}$ ， $c = 3 \times 10^8$ ， $r_0 = 6.963 \times 10^8$ 带入公式 (11)，得到太阳表面的极子海流速： $V_{r_0} = 635.48m/s$ 。

3.3 光线在太阳附近的偏折角

光在经过大质量天体时，其线路会发生偏折，其偏折示意图见图 5。

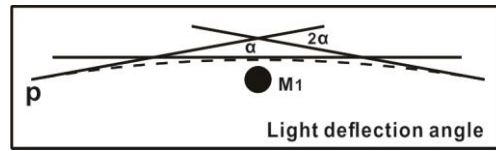


图 5 光线在太阳附近的偏折

从图 5 可见，光经过太阳附近时，光线近似于双曲线中的一条，太阳的质心位于其焦点处，偏折角度等于从起始位置 P 点处曲线的切线与顶点处切线交角的两倍。为便于计算，假设太阳为均匀球体，将坐标系的原点置于太阳的质心，适当选取起始位置 p ，光从 p 点发出，发射角与 x 轴成 α ，使光到达太阳正上方时光线的切线与 x 轴平行，如图 6 所示。

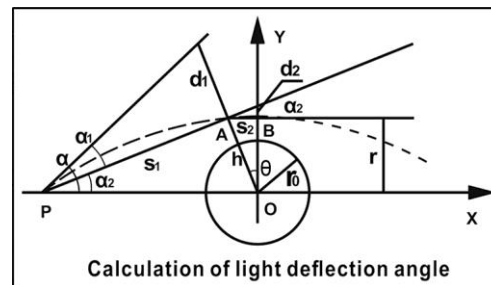


图 6 光线在太阳附近的偏折角计算

光以恒定速度 C 传播时，由于受极子海速度 V_r 的影响改变传播方向，而速度 V_r 在光线路径的每一点，总可以分解成与光线平行和与光线垂直的两个分量，能使光线偏折的只有垂直分量 V_{rv} ，偏折角：

$$\alpha = \frac{V_{rv} \times \Delta t}{c \times \Delta t} = \frac{V_{rv}}{c}$$

当光子第一次到达距太阳中心最近的地点 A 时，光线 PA 与 OA 垂直，这时的速度 V_r 的方向也与光的传播方向垂直， $V_{rv} = V_h \approx V_r$ ，这时光传播的距离为 S_1 ，所花费的时间为 $t_1 = S_1/c$ ，光线偏折的距离 $d_1 = V_h t_1$ ，偏折角 α_1 为：

$$\alpha_1 \approx \frac{d_1}{S_1} = \frac{V_h t_1}{S_1} \approx \frac{V_r S_1}{C S_1} = \frac{V_r}{C} \quad (14)$$

当光从 A 点向 B 点传播时，oh 线与光线经过无数次垂直后逐渐逼近 y 轴时，光到达双曲线的顶点，oh 线扫过得夹角 θ 正好等于 α_2 ，传播的距离约等于 S_2 ，所用时间为 t_2 ，光线沿 y 轴偏折的距离为 d_2 ，因 $d_2 = V_r t_2$ ， $t_2 = S_2/c$ 则：

$$\alpha_2 \approx \frac{d_2}{S_2} = \frac{V_r t_2}{S_2} = \frac{V_r S_2}{C S_2} = \frac{V_r}{C} \quad (15)$$

由公式(14)和公式(15)可见， $\alpha_1 = \alpha_2 = V_r/c$ ，因此，总偏折角为：

$$2\alpha = 2(\alpha_1 + \alpha_2) = \frac{4V_r}{C} \quad (16)$$

由公式(11)

$$V_r = \frac{GM_1}{Cr}$$

可得光线总偏折角：

$$2\alpha = \frac{4V_r}{C} = \frac{4GM_1}{C^2 r} \quad (17)$$

这个结果和爱因斯坦给出的结论一致。

3.4 真正的黑洞可能不存在

由于物体间的引力是极子海的流速引起的，当巨型天体内部或表面极子海宏观流速达到单个极子的位移速度时，极子海的宏观流速不再增加，天体内部的核子将处于“吃不饱”状态，引力不再随天体质量的增加而增大。极子海的宏观流速小于光速，光子最终是能够逃脱引力束缚的，因此，真正的黑洞可能无法形成。

3.5 宇宙的能量密度大于临界密度

太阳系大约在 50 亿年前形成，在这漫长的岁月里，太阳系中的每个行星都遭遇过无数次的撞击，但它们一直在稳定地运行着，说明类太阳这样的小星系是一个稳定系统。由前面对引力常数 G 的分析一节可知，在太阳系内极子的密度必须大于临界密度。

由于太阳系附近的极子密度要小于宇宙的宏观密度，因此，目前宇宙的能量密度大于临界密度。

4 推论

1、引力可以部分屏蔽：引力是由极子的流动形成的，如果人为制造一个环境，引导极子的流动路径，使其从物体的侧面流过，物体的引力就可以部分地被屏蔽。一种可能的方法是，用高压将极子电离成正反粒子，使其能参与电磁相互作用。

2、极子海是德布罗意波 (De Broglie wave) 产生的原因：当实物粒子在极子海中运动时，实物粒子受极子海格点上极子的影响而产生波动。

3、单光子(粒子)双缝干涉可能与极子海有关：当光子(粒子)在极子海中高速运动时，引起光子(粒子)路径上的极子海产生波动，波动的极子海对光子(粒子)产生反作用。

参考文献

- [1](英)罗杰·彭罗斯著《皇帝新脑》，许明贤、吴忠超译，湖南科学技术出版社 1995 年 10 月第一版，ISBN:7-5357-1581-8
- [2](美)爱因斯坦著《狭义与广义相对论浅说》，杨润殷译，北京大学出版社 2006.1，ISBN: 7-301-09562-7
- [3]Edwin Hubble. A RELATION BETWEEN DISTANCE AND RADIAL VELOCITY AMONG EXTRA-GALACTIC NEBULAE. April 1929 Proceedings of the National Academy of Sciences 15(3):168-73 DOI: 10. 1073/pnas. 15. 3. 168
- [4]斯蒂芬·霍金、列纳德·蒙洛迪诺著《大设计》，吴忠超译，湖南科学技术出版社 2011 年 1 月，ISBN: 978-7-5357-6544-4
- [5]J. Dove, B. Kerns, R. E. McClellan, et al. The Asymmetry of Antimatter in the Proton. Journal reference: Nature, 590, 561-565 (2021). DOI: 10. 1038/s41586-021-03282-z
- [6]宋玉坤、周剑等《质子结构与质子自旋组成是什么？》，科学通报 63(24)，2546-2556 (2018)，10. 1360/N972018-00185
- [7](美)史蒂文·温伯格著《宇宙最初三分钟》，张承泉译，中国对外翻译出版公司出版社 2000 年 1 月，ISBN 9787500105954
- [8]斯蒂芬·霍金著《时间简史》，许明贤、吴忠超译，湖南科学技术出版社 2001 年 3 月第 2 版 第 21 次印刷，ISBN 7-5357-1065-4
- [9](美)维尔切克著《存在之轻：质量、以太和力的统一性》，王文浩译，湖南科学技术出版社 2010.4，ISBN 978-7-5357-6122-4
- [10]乔治·伽莫夫、罗素·斯坦纳德著《物理世界奇遇记》，吴伯泽译，科学出版社 2008 年 4 月，ISBN: 9787030215680