

# 引力、引力场和引力子

## ——关于引力能量波频率的推断

陈军利<sup>1</sup>, 康耀辉<sup>2</sup>

<sup>1</sup>西北工业大学电子信息学院, 陕西 西安

<sup>2</sup>中国电科五十五所化合物部, 江苏 南京

收稿日期: 2022年5月9日; 录用日期: 2022年6月9日; 发布日期: 2022年6月17日

### 摘 要

本文通过对共振的分析, 提出了一个有关引力的推断: 引力是频率为 $1.875 \times 10^{23}$  Hz的能量波, 它的频率高于 $\gamma$ 射线, 能穿透任何物质, 引力的最小单位是质子和中子(核子), 每个质子和中子(核子)单位(1 s)时间最多可以发出 $0.937 \times 10^{23}$ 个引力子, 引力子直径小于 $10^{-20}$  m, 两星球的引力与引力子传递的能量成正比, 引力的作用距离是有限的, 引力悖论不成立。

### 关键词

共振, 核子, 引力, 引力子

# Gravity, Gravitational Fields, and Gravitons

## —Inference about the Frequency of Gravitational Energy Waves

Junli Chen<sup>1</sup>, Yaohui Kang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>School of Electronic Information, Northwestern Polytechnical University, Xi'an Shaanxi

<sup>2</sup>Department of Compounds, 55th Institute of Electrical Engineering, Nanjing Jiangsu

Received: May 9<sup>th</sup>, 2022; accepted: Jun. 9<sup>th</sup>, 2022; published: Jun. 17<sup>th</sup>, 2022

### Abstract

Through the analysis of resonance, this paper puts forward an inference about gravitation: gravitation is an energy wave with a frequency of  $1.875 \times 10^{23}$  Hz, its frequency is higher than that of gamma rays, and it can penetrate any matter. The smallest unit of gravitation is proton and neutral Sub (nucleon), each proton and neutron (nucleon) unit (1 s) time can emit a maximum of  $0.937 \times 10^{23}$  graviton, the diameter of the graviton is less than  $10^{-20}$  m, the gravitational force

文章引用: 陈军利, 康耀辉. 引力、引力场和引力子[J]. 天文与天体物理, 2022, 10(1): 1-10.

DOI: 10.12677/aas.2022.101001

**of the two planets is in proportion to the transferred energy of gravitons. The action distance of gravitation is limited, and the gravitational paradox does not hold.**

## Keywords

Resonance, Nucleus, Gravity, Graviton

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 共振是宇宙间最普遍的自然现象

谈起共振, 一个典型的例子是: 十八世纪中叶法国, 一队士兵在指挥官的口令下, 迈着威武雄壮、整齐划一的步伐, 通过法国昂热市一座大桥, 快走到桥中间时, 桥梁突然发生强烈的颤动并且最终断裂坍塌, 造成许多官兵和市民落入水中丧生。后经调查, 造成这次惨剧的罪魁祸首, 正是共振! 因为大队士兵齐步走时, 产生的一种频率正好与大桥的固有频率一致, 使桥的振动加强, 当它的振幅达到最大限度直至超过桥梁的抗压力时, 桥就断裂了。类似的事件还发生在俄国和美国等地。有鉴于此, 后来许多国家的军队都有这么一条规定: 大队人马过桥时, 要改齐走为便步走。目前桥梁、码头等各种建筑, 飞机、汽车、轮船、发动机等机器设备的设计、制造、安装中, 为使建筑结构安全工作和机器能正常运转, 都必需考虑到防止共振的问题。

机械共振应用的典型例子是地震仪, 它不仅是地震记录和研究地震预报的基本手段, 也是研究地球物理的重要工具。

共振在声学中亦称“共鸣”, 它指的是物体因共振而发声的现象, 如两个频率相同的音叉, 其中一个振动发声时, 另一个也会发声。如音响设备中扬声器纸盆的振动, 音箱和各种弦乐器中音腔在共鸣箱中的振动等都利用了“力学共振”原理。

微波段共振的典型例子是家庭中常用的微波炉。具有 2500 Hz 左右频率的电磁波称为“微波”。食物中水分子的固有频率与微波大致相同, 微波炉加热食品时, 炉内产生很强的振荡电磁场, 使食物中的水分子做受迫振动, 发生共振, 将电磁辐射能转化为热能, 从而使食物的温度迅速升高。

共振在无线电技术中具有极重要的地位。电磁波信号的产生、发射, 接收、放大、分析处理都要靠共振来实现。可以说凡要用到电磁波的地方离开了共振是不可能的。

在电学中, 振荡电路的共振现象称为“谐振”。生活中最常见的是收音机, 电台通过天线的共振发射短波或长波信号, 收音机通过将天线频率调至和电波信号相同频率来引起共振接收信号, 电波信号通过谐振放大器放大信号, 传至喇叭发声。

电视天线做成振子, 就是为了形成共振。我们每天看的电视, 用的手机, 上的网络, 都是根据共振原理而接收信号的。振子天线是一种经典的、迄今为止使用最广泛的天线, 单个偶极子可简单地独立使用或用作为抛物面天线的馈源, 也可采用多个偶极子天线组成天线阵。在发射端, 发射机产生的已调制的高频振荡电流经馈电设备输入发射天线(馈电设备可随频率和形式不同, 直接传输电流或电磁波), 发射天线将高频电流或导波转变为无线电波向周围空间辐射; 在接收端, 无线电波通过接收天线转变成高频电流或导波, 经馈电设备传送到接收机。从上述过程可以看出, 天线不但是辐射和接收无线电波的装置, 同时也是一个能量转换器, 是电路与空间的界面器件。

红外线及热量的传递：另外共振还能使地球维持在适当的温度，给地球生命创造出一个冷热适宜的生长环境。地球发出和反射的红外线，扩散到大气中。而红外线的热量，恰好能和大气层中的二氧化碳产生共振，然后红外线能量被留在大气层中，使大气层保有一定温度，让万物在温暖和煦的环境中孕育成长。在太阳光下，我们会感到热，也是人们身体皮肤细胞和红外线形成共振产生的。

人和动物眼中视锥细胞对可见光的共振，才是人和动物看到世界的明亮。共振把我们所看到的每一件物体都染上了颜色，使我们这个世界变得五彩斑斓、艳丽缤纷。我们所熟知的植物的光合作用，亦是叶绿素与某些可见光共振，吸收阳光，产生氧气与养分。所以没有共振，植物便不能生长，人类和许多动物也就因此会失去了食物的来源。在某种程度上说，没有共振，地球上的生命便不能长期存在。

我们知道，紫外线对地球生物有很大的伤害，而紫外线是太阳发出的射线，当紫外线经过大气层时，臭氧层的振动频率恰恰能与紫外线产生共振，因而就使这种振动吸收了大部分的紫外线。对地球的生物起到了保护作用。

利用原子、分子共振可以制造各种光源如日光灯，也可以制造电子表、原子钟等，生活中激光的产生就是利用了“光学共振”。

医疗技术中已经非常普及的“核磁共振”[1]就是利用共振原理，原子核在外加恒定磁场中能级会发生裂分，若以某特定频率的射频脉冲(该频率必须等于相邻能级间的跃迁频率)激发该自旋系统，则原子核就能吸收能量从低能态跃迁到高能态。这种跃迁称为核磁共振。检测电磁波(射频)被吸收的情况就可得到该核磁共振波谱。然后由于弛豫作用，高能态又返回低能态，并释放出能量。被释放的能量可由探测器测知，然后经电子计算机编码，以确定所测平面上核磁的分布，再经数模转换器，即可得到该层面的体层影像。

$\gamma$ 射线又称 $\gamma$ 粒子流，是原子核能级跃迁退激时释放出的射线，是波长短于0.01埃的电磁波(1埃 =  $10^{-10}$  m)，能量高于1.24 MeV，频率超过300 EHz ( $3 \times 10^{20}$  Hz)。 $\gamma$ 射线对细胞有杀伤力，医疗上用来治疗肿瘤。 $\gamma$ 射线有很强的穿透力，工业中可用来探伤或流水线的自动控制。粒子加速器[2]对于物理学的研究和发展是至关重要的，而粒子加速器就是共振原理的运用。在粒子物理的基本小宇宙中，每一种能量都有对应的频率，反之亦然，这是很自然的物质互补原理，既有波又有粒子的特性。物质因为具有波的性质，也就有了频率。粒子加速器就是运用了这样的共振原理，把许多小小的“波纹”迭加起来，结果变成很大的“波峰”，可把电子或质子推到近乎光速，在高速的相撞下产生新的粒子。

产生共振[3]的重要条件之一，就是要有弹性。而宇宙的大多数物质都是有弹性的，大到行星小到原子，几乎都能在固有频率上来振动。当波长与物质固有频率一致时，振荡强度最大，而振荡强度是振幅的平方，此时共振幅度最大。另外物体的惯性会对共振起到阻尼作用，阻尼高的系统一般来说有比较宽的共振带宽。一切的振动其表现形式必然是位移，其背后则必然是能量的流动。

## 2. 物质质量的基本单位是质子和中子

宇宙中的星球由物质构成，物质由分子构成，分子由原子构成，原子由原子核和围绕原子核旋转的电子构成，电子相对于原子核来说，电子质量太小，这里我们不考虑电子的引力问题，原子核由质子和中子组成，质子和中子质量相等，质子带正电，中子不带电，这里我们不考虑带电问题。不同的原子质量不同，但基本上与质子和中子数之和成正比，这样星球的质量基本与中子和质子的数量之和成正比，可以认为质子[4]和中子是星球物质的最小质量单位，虽然质子和中子由夸克组成，但是一个质子中的夸克和基本粒子质量之和远远小于一个质子的重量，它不能作为质量的最小单位处理。这里我们将质子和中子统称为核子(下同)，其质量为  $1.67 \times 10^{-27}$  kg，直径为  $1.6 \times 10^{-15}$  m。

引力具有波的特性，引力场具有类似电磁场的特性，为了和传统意义上的引力波加以区别，这里把

引力这种波特性称作引力能量波。引力场是能量场, 由共振的原理知道, 当引力能量波的波长与核子直径相等时, 才可以形成共振, 此时引力子通过共振, 才可以将引力场的能量传递给处在引力场中的核子。假设引力能量波的波长与核子的直径相等为:

$$\lambda_0 = 1.6 \times 10^{-15} \text{ m} \tag{1}$$

假设引力能量波的传输速度与光速相等, 则频率为:

$$f_0 = \frac{V_c}{\lambda_0} = \frac{3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-15}} = 1.875 \times 10^{23} \text{ Hz} \tag{2}$$

周期为:

$$T_0 = \frac{1}{f_0} = \frac{1}{1.875 \times 10^{23}} = 5.33 \times 10^{-24} \text{ s} \tag{3}$$

由图 1 可以看出, 它的频率高于已知  $\gamma$  射线的频率。由于自然界无法人为制造这样高频率的测试设备, 我们无法观测到这么高频率的能量波。频率越高穿透力越强,  $\gamma$  射线可以穿透部分物体, 比  $\gamma$  射线更高的引力能量波可以穿透任何物质。

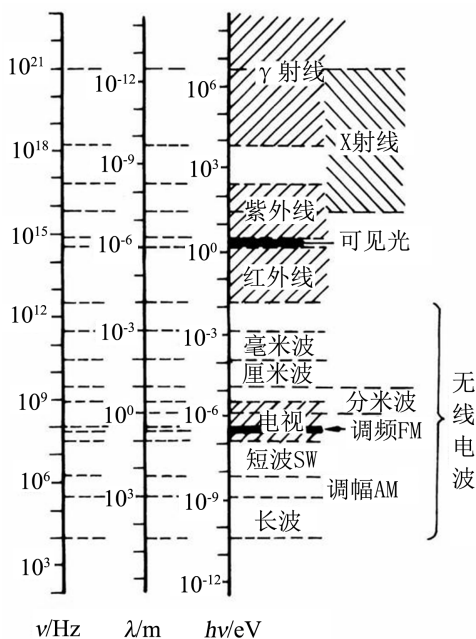


Figure 1. Electromagnetic spectrum  
图 1. 电磁波谱

### 3. 每个核子都可以发出引力子, 形成引力能量场

根据爱因斯坦质能方程[5]  $E = mc^2$ ,  $E$  表示能量, 单位是焦耳(J),  $m$  代表质量, 单位是千克(kg)而  $c$  是真空中光速(m/s), 为常量  $c = 299792458 \text{ m/s}$ , 一般近似取  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ , 单个核子拥有的能量为:

$$E = mc^2 = 1.67 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2 = 1.503 \times 10^{-10} \text{ J} \tag{4}$$

假设引力子是一种类似光子的传播子, 其静止质量为零不带电荷, 其能量为普朗克常数[6]和频率的乘积,  $E = hf$ , 在真空中以光速  $c$  运行。普朗克常数为  $h = 6.6260755 \times 10^{-34} \text{ J*s}$ , 则引力子在单位时间

1 s 内, 可以携带的能量为:

$$E_0 = h\nu = 6.626 \times 10^{-34} \times 1.875 \times 10^{23} = 1.242 \times 10^{-10} \text{ J} \quad (5)$$

二者在同一数量级, 由此可以推断一个核子同时只可以发一个引力子, 这个引力子在单位时间 1 s 内可以携带的能量为  $E_0$ , 即  $1.242 \times 10^{-10}$  焦耳。

普朗克能量是单位时间 1 s 内光子的能量, 频率的含义告诉我们, 在 1 s 时间内, 电磁波已经传递了  $f_0$  次波包, 引力子一个周期传递一次能量, 一个周期即一个波包的能量为普朗克常数:  $6.626 \times 10^{-34}$  焦耳。从这个意义上讲, 任何 1 个光子的能量均为  $6.626 \times 10^{-34}$  焦耳, 它与时间无关。不同光波的频率不一样, 单位时间传输的光子数量不一样, 其单位时间传输的能量也不一样。对于引力能量波来说, 单位时间 1 s 内可以传递  $1.875 \times 10^{23}$  个波包, 即一个核子最多可以发出  $1.875 \times 10^{23}$  个引力子。大量的引力子随机向空间各个方向发射, 形成以核子为中心的引力场。当然, 核子单位时间内不可能发出这么多引力子, 这与核子的状态有关, 核子吸收引力子能量到激发态, 核子发射引力子恢复到基态, 这里核子是否发射引力子与核子是否处于激发态有关。如果上一个周期为基态吸收引力子, 下一个周期为发射引力子恢复基态, 那么一个核子在单位时间 1 s 内最多发射  $0.937 \times 10^{23}$  个引力子, 实际上可能要比这个比率小得多。

#### 4. 处在引力矢量场中的核子与引力能量波产生共振, 吸收引力子的能量, 形成引力

一个核子在 1 个周期( $5.33 \times 10^{-24}$ )秒内只能吸收一个引力子( $6.626 \times 10^{-34}$  焦耳)的能量。引力能量波每秒传输  $1.875 \times 10^{23}$  引力子, 当然, 1 个核子单位时间 1 s 内不可能吸收这么多引力子, 这与核子的状态有关, 核子吸收引力子能量到激发态, 核子发射引力子恢复到基态, 这里核子是否吸收引力子与核子是否处于基态有关。如果上一个周期为基态吸收引力子, 下一个周期为发射引力子恢复基态, 那么一个核子在单位时间内最多吸收  $0.937 \times 10^{23}$  个引力子, 实际上可能要比这个比率小得多。每个核子, 在单位时间 1 s 内吸收引力子的数量和能量与核子发射引力子的数量和能量相等, 核子保持能量守恒、同时也保持质量不变。

#### 5. 引力与引力子的关系

任何共振形成的能量转移, 最后都反映到位移上。图 2 中, 星球 1 发出引力子到达星球 2, 被星球 2 的核子吸收, 星球 2 的对应核子会发生振动, 形成很小的位移, 带动星球 2 形成位移的趋势, 虽然这个位移观测不到, 但是理论上是成立的, 星球每个核子的微小位移形成了星球的引力。设这个位移为  $\Delta R$ , 则根据引力势能[7]和万有引力定律[8]有:

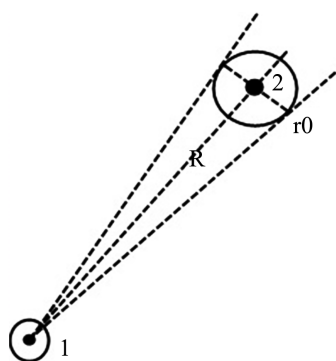


Figure 2. Graviton transport  
图 2. 引力子传输

$$\Delta E = G \frac{M_1 M_2}{R} - G \frac{M_1 M_2}{R + \Delta R} = G M_1 M_2 \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{R + \Delta R} \right) = G M_1 M_2 \frac{\Delta R}{R(R + \Delta R)} \quad (6)$$

$$F \Delta R = G \frac{M_1 M_2}{R^2} \Delta R = \Delta E = hN \quad (7)$$

当  $\Delta R$  很小时, 引力势能的变化就等于引力做功,  $\Delta R$  严格的应该根据核子结构进行计算: 这里只做一个估算, 核子直径为  $1.6 \times 10^{-15} \text{ m}$ ,  $\Delta R$  取核子直径的十万分之一。  $h$  为普朗克常数:  $6.62607015 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ , 设:

$$F = k_0 N \quad (8)$$

$$k_0 = \frac{h}{\Delta R} = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{1.6 \times 10^{-15.5}} = 4.14 \times 10^{-14} \quad (9)$$

星球 2 吸收引力子后, 核子处于激发态, 下一个周期, 核子释放引力子恢复基态, 距离也回到原来位置。

$$\frac{1}{k_0} = \frac{1}{4.14 \times 10^{-14}} = 2.415 \times 10^{13} \quad (10)$$

也就是  $2.415 \times 10^{13}$  个引力子传递 1 牛顿的力。设  $k_{01}$  为引力子传输成功的概率, 图 2 中当核子 1 发出引力子, 距离  $R$  处的核子接收引力子时, 引力子传输情况符合由下面公式:

$$G \frac{M_1 M_2}{R^2} = k_0 \frac{M_1}{m_0} \frac{f_0}{2} \frac{r_0^2}{R^2} k_{01} \frac{M_2}{m_0} \frac{f_0}{2} \quad (11)$$

公式中,  $G$  是万有引力常数:  $6.67259 \times 10^{-11} \text{ 米}^3/(\text{千克}\cdot\text{秒}^2)$ ,  $f_0$  为引力能量波频率,  $m_0$  为核子质量,  $r_0$  为核子半径,  $k_{01}$  为引力子传输成功的比例:

$$G = k_0 k_{01} \frac{f_0^2 r_0^2}{4m_0^2} \quad (12)$$

$$k_{01} = \frac{4Gm_0^2}{k_0 f_0^2 r_0^2} = \frac{4 \times 6.67 \times 10^{-11} \times (1.67 \times 10^{-27})^2}{4.14 \times 10^{-14} \times (1.875 \times 10^{23})^2 \times (0.8 \times 10^{-15})^2} = 7.988 \times 10^{-67} \quad (13)$$

可见引力子实际传递成功的概率相当低, 这与每个核子是否都在基态与激发态转换有关; 星球内部核子发出的引力子主要与星球内其它核子发生作用, 形成星球内部引力, 星球表面核子发出的引力子, 传到球外与其它星球发生作用形成星球的引力, 引力子传输成功的比率与核子发出的引力子能传到球外的比率有关; 核子发射到球外是向各个方向发射的, 到达星球 2 的引力子只是很少的一部分, 这个比率是  $r_0^2/R^2$ , 距离越大, 到达的引力子越少; 到达星球 2 的引力子能够被星球 2 核子吸收有一个比率, 引力子传输成功的比率与这个比率也有关。

设星球 1 发出的引力子比例  $k_{10}$  和星球 2 吸收引力子的比例  $k_{20}$  相等:

$$k_{10} = k_{20} = \sqrt{k_{01}} = \sqrt{7.988 \times 10^{-67}} = 8.94 \times 10^{-34} \quad (14)$$

单位时间 1 s 内, 一个核子发射了  $0.937 \times 10^{23}$  个引力子, 1 kg 核子发射到星球外的引力子数量为:

$$N_{1\text{kg}} = \frac{1}{m_0} \frac{f_0}{2} k_{10} = \frac{1.875 \times 10^{23} \times 8.94 \times 10^{-34}}{2 \times 1.67 \times 10^{-27}} = 5.02 \times 10^{16} \quad (15)$$

我们可以把 1 kg 核子做一组处理。这里引力传递不是一一对应关系, 而是概率问题, 由于引力子传

递成功的概率相当低, 多组核子发射的引力子只是增加了传递成功的概率。当然我们也可以按 2 kg 作为一组处理, 只要星球 1 发出的所有组引力子到达星球 2, 对于星球 2 每一组核子不产生饱和吸收就行。

一组核子发出引力子, 到达距离  $R$  的一组核子, 其引力与引力子传递的能量成正比, 此时有:  $F_1 = G/R^2$ , 质量  $M_1$  的星球, 发出的引力子传递到距离  $R$  处单位质量 1 kg 的星球的引力为:  $F_2 = GM_1/R^2$ , 质量  $M_1$  的星球, 发出的引力子传递到距离  $R$  处质量为  $M_2$  的星球的引力为:  $F = GM_1M_2/R^2$ , 这就是牛顿万有定律。

星球 2 对星球 1 形成的引力情况与此类似。

## 6. 引力作用距离

图 3 中, 星球 1 在扇形区域(锥体)发出的引力子数量正好能被其内部的物质吸收时的距离  $R$ , 为引力最大作用距离。这里星球 1 的一部分物质应该包括在扇形区域中:

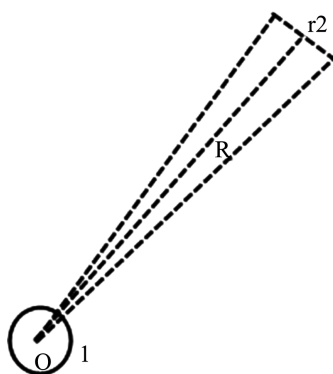


Figure 3. Gravitational distance

图 3. 引力作用距离

$$\frac{M}{m_0} \frac{f_0}{2} k_{10} \frac{r_2^2}{R^2} = \left( \frac{1}{3} \pi R r_2^2 \rho - M \frac{r_2^2}{R^2} \right) \frac{1}{m_0} \frac{f_0}{2} k_{20} \quad (16)$$

这里  $k_{10}$  为星球 1 发到球外的引力子比例,  $k_{20}$  物质接收引力子的比例, 设  $k_{10} = k_{20}$ :

$$R = \left( \frac{6M}{\pi\rho} \right)^{1/3} \quad (17)$$

式中  $M$  为宇宙中平均星球质量,  $\rho$  为宇宙物质平均密度[9], 设银河系[10]半径为  $R_{\text{银}}$ , 银河系直径 10 万光年,  $R_{\text{银}}$  为 5 万光年, 银河系恒星在 1000~4000 亿颗星球, 每个恒星周围一般都有行星, 参照太阳系的情况, 八大行星加其它小行星和太阳本身, 每个恒星系按 10 个星球计算, 银河系恒星加行星总数  $N_0$  取平均值为  $2000 \times 10$  亿颗 =  $2 \times 10^{12}$  颗, 将:

$$M = \frac{4}{3} \pi R_{\text{银}}^3 \rho / N_0 \quad (18)$$

带入 17 式:

$$R_{\text{max}} = \left( \frac{6}{\pi\rho} \frac{4}{3} \pi R_{\text{银}}^3 \rho \frac{1}{N_0} \right)^{1/3} = \frac{2R_{\text{银}}}{N_0^{1/3}} = \frac{1 \times 10^5}{(2 \times 10^{12})^{1/3}} = 7.94 \text{ ly} \quad (19)$$

一光年等于  $9.4607 \times 10^{12}$  km。

可以看出, 引力作用距离只与宇宙中星球空间分布密度有关。对于具体的某一个星球, 由于每个星球的质量不一样, 星球周围的其它物质包括星球的质量数量不一样, 每个星球的引力传递距离是不一样的。可以这样理解: 每个引力源形成引力场的能量是有限的, 当处在引力场中的星球受到引力场的作用, 引力场的能量就会转移到星球中, 引力场的能量减少, 当随着引力场距离的增加, 遇到的星球数量增加, 引力场转到星球的能量增加, 引力场本身的能量减少, 当引力场本身的能量减少为 0 时, 引力消失, 因此引力作用的距离是有限的。

## 7. 引力场中的能量转移

处在引力场中的星球会吸收引力子, 也就会吸收引力场的能量, 穿过星球的引力场的能量会明显减弱。

图 4 中星球 3 处在星球 1 和星球 2 的引力场中, 设没有星球 2 时, 星球 3 受到星球 1 的引力为  $F_3$ , 按经典万有引, 由于星球 1, 2, 3 处在一条直线上, 这是星球 3 受到的总引力为:  $F = F_2 + F_3$ ; 按照引力场能量转移分析: 星球 1 发出的引力子, 通过星球 2 时, 星球 1 发出的引力子部分已经被星球 2 吸收, 星球 1 发出的引力子到达星球 3 时的数量将小于中间没有星球 2 的数量, 星球 3 受到的总引力:  $F < F_2 + F_3$ 。

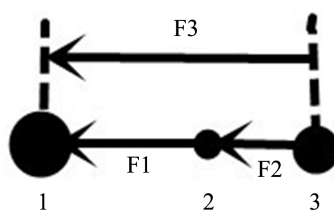


Figure 4. Gravity weakens  
图 4. 引力减弱

核子吸收引力场能量的典型例子是日食和月食[11]现象。

## 8. 引力子大小

物质可以分成分子, 分子大小为 $\sim 10^{-7}$  cm, 分子由原子构成, 原子 $\sim 10^{-8}$  cm, 原子由原子核和电子构成, 原子核大小 $\sim 10^{-12}$  cm, 原子核可以分成质子和中子, 每个质子和中子的大小约为  $10^{-15}$  m, 质子直径约 $(1.6 - 1.7) \times 10^{-15}$  m, 中子和质子的直径是差不多的, 中子的直径约  $1.6 \times 10^{-15}$  m, 电子的直径是  $10^{-15}$  m 数量级的, 夸克大小可达  $10^{-19}$  m, 普朗克粒子: 它的半径大约是质子的半径乘以  $10^{-20}$ , 其大小约等于是  $10^{-35}$  m。引力子, 在物理学中是一个传递引力的假想粒子。在量子力学中, 引力子被定义为一个自旋为 2、质量为零的玻色子。引力子像光子一样, 都是无质量的虚粒子, 没有资料显示光子的大小, 我们可以根据物质波(德布罗意波) [12], 进行推断, 电子的直径是  $10^{-15}$  m 数量级的, 由电子形成的 x 射线的波长  $1 \text{ pm} \sim 10 \text{ nm}$ , 取  $10^{-10}$  m, x 射线波长与电子直径比为:  $10^5$ ; 有资料[13]反映: 慢中子的波长约  $10^{-10}$  m, 它的半径约为  $0.8 \times 10^{-15}$  m, 波长与半径之比  $10^5$ ; 引力能量波的波长  $10^{-15}$  m, 引力子的大小应为  $10^{-20}$  m, 有的文章指出引力子的大小应该在  $10^{-22}$  m 左右。根据量子引力理论的推测, 引力子大小在  $10^{-24}$  m [14] [15], 这个数量级应该差不多。由于这么小的引力子可以穿透任何物质, 所以我们无法观测到引力子的存在。

## 9. 夸克[16]的质量问题

质子由两个上夸克和一个下夸克通过胶子在强相互作用下构成, 质子是一种带  $1.6 \times 10^{-19}$  库仑(C)



正电荷的亚原子粒子, 直径约 $(1.6 - 1.7) \times 10^{-15} \text{ m}$ , 质量是 938 百万电子伏特/ $c^2$  ( $\text{MeV}/c^2$ ), 即  $1.672621637 \times 10^{-27} \text{ kg}$ 。中子是由两个下夸克和一个上夸克组成。其质量为  $1.6749286 \times 10^{-27} \text{ kg}$  (939.56563 兆电子伏特), 比质子的质量稍大。上夸克质量 1.7 to 3.3 ( $\text{MeV}/c^2$ ), 下夸克质量 4.1 to 5.8 ( $\text{MeV}/c^2$ ), 我们已知的夸克有六种, 上及下夸克的质量是所有夸克中最低的。较重的夸克会通过粒子衰变的过程, 来迅速地变成上或下夸克, 就是由于这个原因, 上及下夸克一般来说很稳定, 所以它们在宇宙中很常见, 而奇、粲、顶及底则只能经由高能粒子的碰撞产生(例如宇宙射线及粒子加速器)并很快衰变。在提及夸克质量时, 需要用到两个词: 一个是“夸克质量”, 即在电弱对称破缺后夸克获得的质量; 另一个是“组份夸克质量”, 它是夸克质量加上其周围胶子场强作用而形成的质量。这两个质量的数值一般相差甚远。一个强子中的大部份的质量都属于把夸克束缚起来的胶子, 而不是夸克本身。尽管胶子的质量为零, 它们拥有相互作用能——更准确地说应为量子色动力学产生的束缚能——就是它把夸克结合成强子所提供的能量。例如, 一个质子的质量约为  $938 \text{ MeV}/c^2$ , 其中三个价夸克大概只有  $11 \text{ MeV}/c^2$ , 其余大部份质量都可以归咎于胶子强相互作用产生的束缚能。中子和质子由夸克组成, 这里可以有另外一个解释: 图 5 中, 对于频率为  $f_0$  的引力能量波, 核子的固有频率正好与引力能量波频率相同, 引力子可以传递最大功率, 对于夸克, 它的直径为  $10^{-18} \text{ m}$ , 固有频率要比引力能量波频率高很多, 它在引力场中, 共振性能减弱, 传递的能量减弱, 引力场中传递的能量多少与其质量成正比, 所有夸克的质量组合远远小于核子的质量。

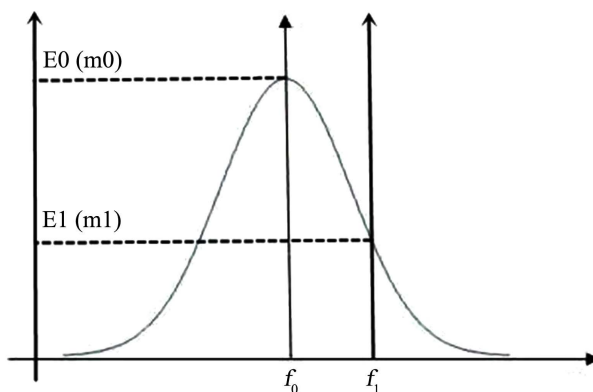


Figure 5. Resonance energy curve  
图 5. 共振能量曲线

## 10. 引力悖论、本特利悖论、和西利格尔悖论[17] [18] [19]

本特利悖论的大意就是如果宇宙是无限的, 一个星球会受到无数星球的引力, 无数星球的引力叠加会形成无限大的引力, 最终无限大的引力会撕裂星球。这个问题后来被这样解释, 对于宇宙中的任意一个星球, 在各个方向都会受到万有引力作用, 这样各个方向就都有无限大的引力, 但是相对方向上的引力相互抵消, 这样一来, 整个引力就会相互抵消, 那么这个星球就不受力了。时间又过了二百年, 德国的天文学家西利格尔算了一下, 指出在静态无限宇宙中, 就算是各个方向的万有引力抵消了, 算是受力为零了, 可是场中的引力势也不会为零, 而是趋于无穷大, 处在引力场中的星球最终会被撕裂。这里要说的是: 每个引力源形成引力场的能量是有限的, 当处在引力场中的星球受到引力场的作用, 引力场的能量就会转移到星球中, 引力场的能量减少, 当随着引力场距离的增加, 遇到的星球数量增加, 引力场转到星球的能量增加, 引力场本身的能量减少, 当引力场本身的能量减少为 0 时, 引力消失, 因此引力作用的距离是有限的, 反过来, 处于观测中心的星球, 受到的其它星球引力是有限的, 不是无限宇宙中

的所有星球都对中心星球形成引力势, 只有引力作用范围内的星球才可以对中心星球形成引力势, 因此在中心星球上形成的引力势也就是有限的, 所以星球不会被撕裂。

## 11. 结论

本文通过对共振的分析, 提出了一个有关引力的推断: 引力是频率为  $1.875 \times 10^{23}$  Hz 的能量波, 它的频率高于  $\gamma$  射线, 能穿透任何物质, 引力的最小单位是质子和中子(核子), 每个质子和中子(核子)单位(1 s)时间最多可以发出  $0.937 \times 10^{23}$  个引力子, 引力子直径小于  $10^{-20}$  m, 两星球的引力与引力子传递的能量成正比, 引力的作用距离是有限的。

对于电子的质量, 夸克的质量和其它粒子的质量怎样形成的, 有待进一步探讨, 对于核子吸收引力子后形成的位移  $\Delta R$ , 这里只是一个估计, 正确的应该根据量子力学中原子结构推算。

## 参考文献

- [1] 庄华梅, 何德. 核磁共振技术及其在生命科学中的应用[J]. 现代生物医学进展, 2005, 5(4): 58-61.
- [2] 李际霖. 粒子加速器[J]. 物理通报, 1956(10): 557-584.
- [3] 百度百科. 共振[EB/OL]. <https://baike.baidu.com/item/%E5%85%B1%E6%8C%AF/1351785?fr=aladdin>, 2022-03-27.
- [4] 张嘉年. 原子核内部结构模型图表解析[J]. 科技与企业, 2015(8): 227-231.
- [5] 罗旭东, 马红孺. 质能方程的一种简单推导方法[J]. 江西科学, 2005, 23(4): 418-420.
- [6] 王莉, 朱浩, 孙燕云. 大学物理(下册) [M]. 北京: 清华大学出版社, 2018: 212-213.
- [7] 王莉, 朱浩, 孙燕云. 大学物理(上册) [M]. 北京: 清华大学出版社, 2018: 57-60.
- [8] 苏宜. 天文学新概论[M]. 第 5 版. 北京: 科学出版社, 2019: 91-92.
- [9] 季灏. 宇宙年龄和宇宙物质密度[J]. 前沿科学, 2014, 8(4): 71-77.
- [10] 苏宜. 天文学新概论[M]. 第 5 版. 北京: 科学出版社, 2019: 40-42, 519.
- [11] 苏宜. 天文学新概论[M]. 第 5 版. 北京: 科学出版社, 2019: 108-117.
- [12] 王莉, 朱浩, 孙燕云. 大学物理(下册) [M]. 北京: 清华大学出版社, 2018: 227-228.
- [13] 百度百科. 中子[EB/OL]. <https://baike.baidu.com/item/%E4%B8%AD%E5%AD%90/466557?fr=aladdin>, 2022-03-27.
- [14] 百度百科. 引力子[EB/OL]. <https://baike.baidu.com/item/%E5%BC%95%E5%8A%9B%E5%AD%90/2190759?fr=aladdin>, 2022-03-27.
- [15] 百度百科. 量子引力理论[EB/OL]. <https://baike.baidu.com/item/%E9%87%8F%E5%AD%90%E5%BC%95%E5%8A%9B%E7%90%86%E8%AE%BA/793833?fr=aladdin>, 2022-03-27.
- [16] 黄涛. 夸克 30 年[J]. 现代物理知识, 1995, 6(1): 2-5.
- [17] Norton, J.D. (1992) A Paradox in Newtonian Gravitation Theory. *Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, **1992**, 412-420. <https://doi.org/10.1086/psaprocbienmeetp.1992.2.192853>
- [18] Norton, J.D. (2002) A Paradox in Newtonian Gravitation Theory II. In: Meheus, J., Ed., *Inconsistency in Science*, Springer, Dordrecht, 185-195. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-0085-6\\_11](https://doi.org/10.1007/978-94-017-0085-6_11)
- [19] Horedt, G.P. (1989) On Seeliger's Paradox. *Astrophysics and Space Science*, **159**, 169-171. <https://doi.org/10.1007/BF00640500>