

MACS J 0025.4-1222和子弹头(1E0657-56) 星系团中引力透镜观测结果的 另类解释

陈军利

西北工业大学电子信息学院, 陕西 西安

收稿日期: 2023年12月8日; 录用日期: 2024年1月8日; 发布日期: 2024年1月17日

摘要

MACS J 0025.4-1222和子弹头(1E0657-56)星系团是正在碰撞星系团的两个例子, 在这两个例子中, 通过x射线观测的星系团质量和通过引力透镜观测的星系团质量出现了明显的分离, 流行的观点认为, 这是暗物质存在的有力证据。本文从引力和光线微观作用机理上作了分析, 认为“引力弯曲光线”和“引力透镜”现象是光线经过大质量发光星球旁边时, 光线与大质量发光星球发出的光线“同频干扰”形成的。在天文观测中使用引力透镜原理, 不能反映不发光星球和气体的质量, 它只能反映发光星球的质量。因此在存在大量不发光气体的碰撞星系团中, 引力透镜推测的质心(发光星球质心)与星系总质量的质心出现分离是合理的, 本文认为星系的质心偏离与暗物质无关。

关键词

暗物质, 引力透镜, 同频干扰

Alternative Interpretation of Gravitational Lensing Observations in MACS J 0025.4-1222 and Bullet Head (1E0657-56) Galaxy Clusters

Junli Chen

School of Electronic Information, Northwestern Polytechnical University, Xi'an Shaanxi

Received: Dec. 8th, 2023; accepted: Jan. 8th, 2024; published: Jan. 17th, 2024

文章引用: 陈军利. MACS J 0025.4-1222 和子弹头(1E0657-56)星系团中引力透镜观测结果的另类解释[J]. 现代物理, 2024, 14(1): 25-37. DOI: 10.12677/mp.2024.141004

Abstract

MACS J 0025.4-1222 and Bullet Head (1E0657-56) galaxy clusters are two examples of colliding galaxy clusters. In these two examples, there is a clear separation between the mass centers of galaxy clusters observed through X-ray observation and those observed through gravitational lensing, which is widely believed to be strong evidence of the existence of dark matter. This article analyzes the micro mechanisms of gravity and light, and believes that the phenomena of “gravitational bending of light” and “gravitational lensing” are formed by the “same frequency interference” between the light and the light emitted by the massive luminous planet when the light passes by it. The principle of gravitational lensing used in astronomical observations cannot reflect the mass of non luminous planets and gases, it can only reflect the mass of luminous planets. Therefore, in collision galaxy clusters with a large amount of non luminous gas, it is reasonable for the gravitational lens to speculate that the center of mass (center of mass of luminous planets) is separated from the center of mass of the total mass of the galaxy. This article believes that the deviation of the center of mass of the galaxy is not related to dark matter.

Keywords

Dark Matter, Gravitational Lens, Co Frequency Interference

Copyright © 2024 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. 引言

本文首先分析了引力和可见光作用的微观机理，认为光线经过大质量发光星球旁边时发生弯曲是可见光与发光星球发出光线的同频干扰形成的，由此分析模拟了可见光经过太阳旁边时发生弯曲的情况，并得到了天文观测中使用引力透镜方法，只能观测到发光星球的质量的结论，解释了 MACS J 0025.4-1222 和子弹头(1E0657-56)星系团在碰撞中存在大量气体情况下，用引力透镜观测和 X 射线观测出现质心分离的现象。

2. 引力、电磁波、可见光、同频干扰

2.1. 引力的形成

偏转引力理论[1] [2] [3]认为质量的基本单位为核子(质子、中子的统称)，每个核子单位时间都发出大量引力子，图 1 是单个引力子的示意图。对于星球，星球内部的核子发出的引力子与星球内部其它核子发生作用，形成星球内部的凝聚力，星球外层的核子发出的引力子，部分发往球外在星际空间以引力能量波的形式传播形成引力场。当引力能量波中的引力子遇到其它星球的核子时，与其发生共振，引力子被其它核子吸收，形成引力。每个引力子都携带能量 h (普朗克常数)。

偏转引力理论根据共振原理推断，引力能量波的波长 λ 等于核子的直径(半径为 r_0)。

$$\lambda = 2r_0 = 1.6 \times 10^{-15} m \quad (1)$$

引力能量波在空间的传输速度为光速 $c = 3 \times 10^8 m$ ，则引力能量波的频率为：

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-15}} = 1.875 \times 10^{23} Hz \quad (2)$$

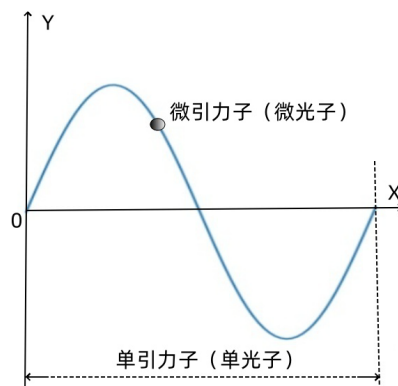


Figure 1. Gravitons and photons

图 1. 引力子和光子

2.2. 电磁波与可见光

电磁波[4]是由同相振荡且互相垂直的电场与磁场在空间中衍生发射的振荡粒子波，是以波动的形式传播的电磁场，其粒子形态称为光子。电磁波在真空中速率固定为光速。在量子力学角度下，电磁波的能量以一份一份的光子呈现，光子本质上来讲就是波包(如图 1)。一定频率范围电磁波可以被肉眼所看见为可见光，太阳光是电磁波的一种可见的辐射形态。波的传播总伴随着能量的传输，单位时间内通过垂直于传播方向的单位面积的能量称为波的能流密度，常用来描述波的强度，能流密度与振幅的平方成正比。

电磁波的频率范围：无线电波 1 毫米~3000 米(微波 1 毫米~1 米)，红外线 0.76 微米~1 毫米，可见光 0.38 微米~0.76 微米，紫外线 10 纳米~0.38 微米，X 射线 1 皮米~10 纳米， γ 射线 0.1 皮米~1 皮米，高能射线小于 1 皮米。1 皮米 = 10^{-12} 米；而引力能量波的波长为 1.6×10^{-15} 米，可见电磁波和引力能量波的波长不在一个数量级。

2.3. 同频干扰

波具有干涉、衍射、叠加特性。图 2 是波的干涉图案。在无线电传播中，无用信号的载频与有用信号的载频相同，并对接收同频有用信号的接收机造成的干扰的现象常常发生，这一现象称为同频干扰[5]现象，无线电波为电磁波的一段，无线电波具有同频干扰现象，说明电磁波也有同频干扰现象，可见光作为电磁波的另外一段，电磁波具有同频干扰现象，可以推断可见光也存在同频干扰现象，光的干涉现象就是同频干扰的一种，由此可以推断在宇宙空间，两列频率相同的可见光会互相干扰，互相影响。

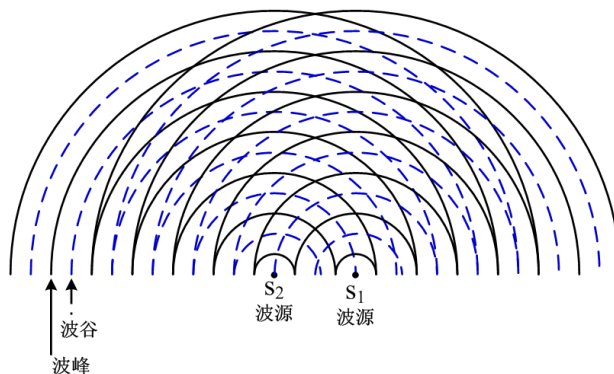


Figure 2. Interference of waves

图 2. 波的干涉

2.4. 小结

通过以上回顾可以说明：引力是引力子传播的，光线是光子传播的，引力能量波的波长和可见光的波长不在一个数量级，因此引力子几乎不与光子发生作用，引力也不会与光线发生作用。“引力弯曲光线”“引力透镜”是将引力等效为加速度得到的结果，但从微观机理上存在缺陷。可见光是电磁波的一段，可见光可以发生干涉和衍射，说明光子之间会发生相互作用，特别是频率相同的情况下，可以发生我们平常在无线电中说的“同频干扰”现象。

3. 引力弯曲光线、引力透镜的回顾

3.1. 引力弯曲光线、引力透镜的回顾

光是直线传播的，光也存在反射和折射。牛顿在 1704 年提出：力学中物体的轨道是可以被外力弯曲的，光线在介质中也能被弯折，1784 年卡文迪许，1801 年索尔德纳(德国)都认定牛顿引力理论预言了经过一个大质量天体附近的星光会被弯曲，索尔德纳并且把光当作重物，计算出了引力偏折光线的偏折角，这个计算于 1804 年发表[6]并流传至今。1911 年爱因斯坦开始在他的广义相对论框架里，基于等价原理，即基于均匀引力场和加速度等价观念也进行的计算[7]，结果和索尔德纳的结果一样。但是爱因斯坦在构造广义相对论的过程中，于 1915 年认识到从前的计算结果只得到了偏转角的一半，于是又修正为 1.75 角秒[8]，爱因斯坦因此成为了第一个正确计算引力弯曲光线的人。1919 年，爱丁顿领导的团队拍摄日全食时刻的星空照片，这些日蚀照片精确测量了光经过太阳附近的偏折角，从而验证了爱因斯坦引力偏折理论的正确性。1979 年，英国组织了对爱丁顿照片数据的再处理，结论是“爱丁顿的结果是合理的”。

爱因斯坦基于“质量弯曲了时空，而光线是时空中的零测地线。”出发，推导的结果[9]是：

$$\omega = \frac{4GM}{C^2 R} \quad (3)$$

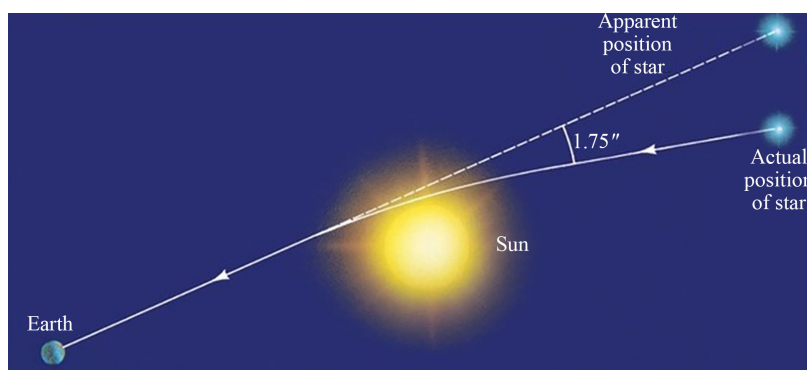


Figure 3. Gravity bends light

图 3. 引力弯曲光线

对于太阳来说， $Gm/C^2 = 1.47 \text{ km}$ ， $R = 697,000 \text{ km}$ ，所以偏角约为 $1.75''$ ，如图 3。

1936 年爱因斯坦提出了引力透镜[10]的概念。引力透镜效应是爱因斯坦的广义相对论所预言的一种现象。图 4 是引力透镜示意图。由于时空在大质量天体附近会发生畸变，使得光线经过大质量天体附近时发生弯曲。如果在观测者到光源的直线上有一个大质量的天体，则观测者会看到由于光线弯曲而形成的一个或多个像，这种现象称之为引力透镜现象。引力透镜也是天体物理中最重要的研究工具和手段之一，在宇宙学暗物质、暗能量、大尺度上的引力和系外行星探测上都发挥着巨大作用。

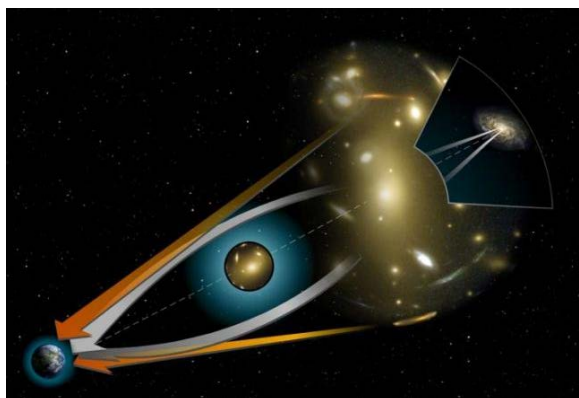


Figure 4. Gravity lensing effect
图 4. 引力透镜效应

3.2. 太阳光完全可以覆盖可见光

太阳光谱[11]是一组不同波长的吸收光谱，如图 5。波长从 150 nm 到 5300 nm，波长在 150 nm~4000 nm 之间的占 99%以上，波长 290~400 nm 为紫外线，紫外区的太阳辐射能很少，只占总量的约 7%。波长为 400~760 nm 为可见光，散射后分为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫 7 色，集中起来则为白光。

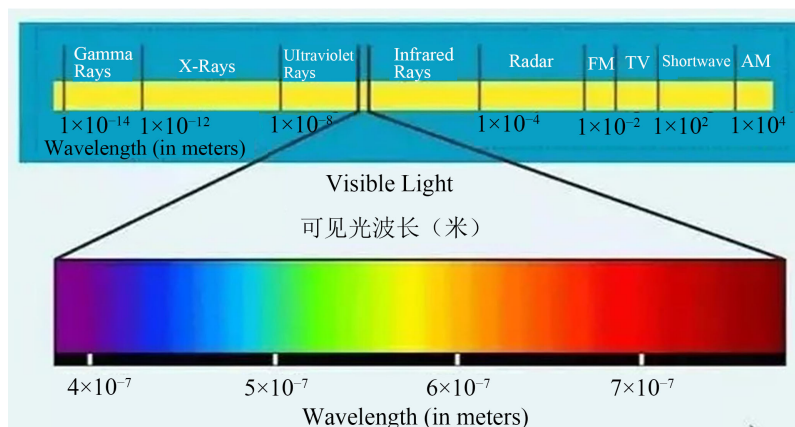


Figure 5. Solar spectrum 1
图 5. 太阳光谱 1

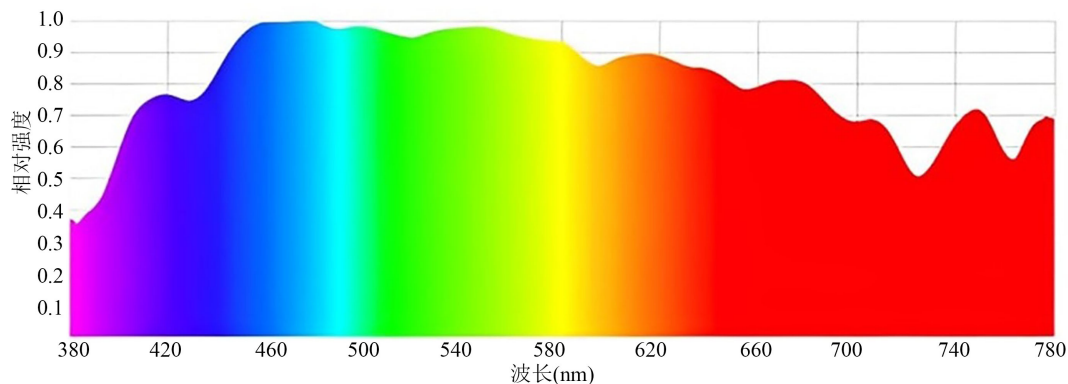


Figure 6. Solar spectrum 2
图 6. 太阳光谱 2

在大质量发光星球连续影响下，从大质量星球旁边经过的光线 q 会发生连续偏转。设光线上的光子团 q 进入星球 p 的光线范围时，光子团 q 与星球 p 的中心距离为 R_0 ，光线 q 的传播方向与星球 p 发出的光线起始夹角为 β_0 ， ΔR 为光线 q 上的光子团在星球 p 相邻光线之间传播的预计距离， R_{01} 为光子团 q 未受星球 p 光线影响时，预计到星球 p 下一条光线相交时，光子团 q 与星球 p 中心的距离， A_p 为星球 p 发出光线的振幅， γ 为光子团 q 受星球 p 光线影响发生偏转的偏转角， β_1 为光子团 q 与星球 p 下一条光线的夹角， R_1 为光子团 q 与星球 p 中心新的距离：

$$R_0 \sin \Delta\theta = \Delta R \sin(\beta_0 + \Delta\theta) \quad (4)$$

$$\Delta R = \frac{R_0 \sin \Delta\theta}{\sin(\beta_0 + \Delta\theta)} \quad (5)$$

$$R_0 \sin \beta_0 = R_{01} \sin(\beta_0 + \Delta\theta) \quad (6)$$

$$R_{01} = \frac{R_0 \sin \beta_0}{\sin(\beta_0 + \Delta\theta)} \quad (7)$$

$$\tan \gamma = \frac{Q_{11}Q_{12} \cos(\beta_0 + \Delta\theta) - Q_{14}Q_{13} \cos(\beta_0 + \Delta\theta)}{\Delta R} = \frac{(Q_{11}Q_{12} - Q_{14}Q_{13}) \cos(\beta_0 + \Delta\theta)}{\Delta R} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \tan \gamma &= \left(\frac{A_p}{P_0Q_1 - Q_{12}Q_1} - \frac{A_p}{P_0Q_1 + Q_1Q_{14}} \right) \frac{\cos(\beta_0 + \Delta\theta)}{\Delta R} \\ &= \left(\frac{A_p}{R_{01} - c\Delta t_-} - \frac{A_p}{R_{01} + c\Delta t_+} \right) \frac{\cos(\beta_0 + \Delta\theta)}{\Delta R} \approx \frac{c\Delta t_+ + c\Delta t_-}{R_{01}^2} \frac{A_p \cos(\beta_0 + \Delta\theta)}{\Delta R} \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \tan \gamma &= \frac{Q_{11}Q_{12} \tan(\beta_0 + \Delta\theta) + Q_{14}Q_{13} \tan(\beta_0 + \Delta\theta)}{R_{01}^2} \frac{A_p \cos(\beta_0 + \Delta\theta)}{\Delta R} \\ &= \frac{Q_{11}Q_{12} + Q_{14}Q_{13}}{R_{01}^2} \frac{A_p \sin(\beta_0 + \Delta\theta)}{\Delta R} \approx \frac{2A_p}{R_{01}^3} \frac{A_p \sin(\beta_0 + \Delta\theta)}{\Delta R} = \frac{2A_p^2 \sin(\beta_0 + \Delta\theta)}{R_{01}^3 \Delta R} \end{aligned} \quad (10)$$

$$\tan \gamma = \frac{2A_p^2 \sin(\beta_0 + \Delta\theta)}{\left[\frac{R_0 \sin \beta_0}{\sin(\beta_0 + \Delta\theta)} \right]^3 \frac{R_0 \sin \Delta\theta}{\sin(\beta_0 + \Delta\theta)}} = \frac{2A_p^2 \sin^5(\beta_0 + \Delta\theta)}{R_0^4 \sin^3 \beta_0 \sin \Delta\theta} \quad (11)$$

$$\beta_1 = \beta_0 + \Delta\theta - \gamma \quad (12)$$

$$R_1 = \frac{R_0 \sin(\beta_0 - \gamma)}{\sin \beta_1} \quad (13)$$

通过以上推导和分析，可以对光线经过大质量发光星球附近时的弯曲情况，进行数据模拟。表 1 是光线经过太阳附近时，光线受太阳光连续作用的原理性数据模部分表格，表中： $\Delta\theta$ 为 p 发出光线之间的夹角， A_p 为太阳发出光线的振幅， β 为光线 q 与太阳的夹角， R 为光线上光子团与太阳中心的距离，图中角度单位为弧度，距离单位为米。

Table 1. Sun bending light data simulation table
表 1. 太阳弯曲光线数据模拟表

β 弧度	R 单位: 米	TAN γ	γ 弧度	θ 弧度	X: 米	Y: 米
0.005	1.39E+11	1.07543E-20	1.07543E-20	1.565796327	695,500,000	1.39099E+11
0.0055	1.26455183E+11	1.82774E-20	1.82774E-20	1.565296327	695,500,000	1.26453E+11

续表

0.006	1.15917362E+11	2.97517E-20	2.97517E-20	1.564796327	695,500,000	1.15915E+11
0.0065	1.07000753E+11	4.66868E-20	4.66868E-20	1.564296327	695,500,000	1.06998E+11
0.007	9.93579543E+10	7.09891E-20	7.09891E-20	1.563796327	695,500,000	99,355,520,019
0.0075	9.27342027E+10	1.05026E-19	1.05026E-19	1.563296327	695,500,000	92,731,594,577
0.008	8.69384273E+10	1.51693E-19	1.51693E-19	1.562796327	695,500,000	86,935,645,325
0.0085	8.18245147E+10	2.14491E-19	2.14491E-19	1.562296327	695,500,000	81,821,558,819
0.009	7.72788210E+10	2.976E-19	2.976E-19	1.561796327	695,500,000	77,275,691,267
0.0095	7.32116275E+10	4.05969E-19	4.05969E-19	1.561296327	695,500,000	73,208,323,886
0.01	6.95511592E+10	5.45395E-19	5.45395E-19	1.560796327	695,500,000	69,547,681,651
0.0105	6.62393124E+10	7.22624E-19	7.22624E-19	1.560296327	695,500,000	66,235,660,970
0.011	6.32285478E+10	9.45446E-19	9.45446E-19	1.559796327	695,500,000	63,224,722,540
0.0115	6.04795939E+10	1.2228E-18	1.2228E-18	1.559296327	695,500,000	60,475,594,763
0.012	5.79597244E+10	1.56486E-18	1.56486E-18	1.558796327	695,500,000	57,955,551,307
0.0125	5.56414490E+10	1.9832E-18	1.9832E-18	1.558296327	695,500,000	55,637,102,053
0.013	5.35015069E+10	2.49084E-18	2.49084E-18	1.557796327	695,500,000	53,496,986,133
0.0135	5.15200834E+10	3.10243E-18	3.10243E-18	1.557296327	695,500,000	51,515,388,730
0.014	4.96801943E+10	3.83433E-18	3.83433E-18	1.556796327	695,500,000	49,675,325,719
0.0145	4.79671981E+10	4.70478E-18	4.70478E-18	1.556296327	695,500,000	47,962,155,611
0.015	4.63684055E+10	5.734E-18	5.734E-18	1.555796327	695,500,000	46,363,189,115
0.0155	4.48727645E+10	6.94437E-18	6.94437E-18	1.555296327	695,500,000	44,867,374,268
0.016	4.34706047E+10	8.36054E-18	8.36054E-18	1.554796327	695,500,000	43,465,040,603
0.0165	4.21534278E+10	1.00096E-17	1.00096E-17	1.554296327	695,500,000	42,147,689,832
0.017	4.09137354E+10	1.19212E-17	1.19212E-17	1.553796327	695,500,000	40,907,823,463
0.0175	3.97448858E+10	1.41277E-17	1.41277E-17	1.553296327	695,500,000	39,738,799,977
0.018	3.86409755E+10	1.66646E-17	1.66646E-17	1.552796327	695,500,000	38,634,715,799
0.0185	3.75967391E+10	1.95702E-17	1.95702E-17	1.552296327	695,500,000	37,590,305,580
0.019	3.66074657E+10	2.28862E-17	2.28862E-17	1.551796327	695,500,000	36,600,858,219
0.0195	3.56689271E+10	2.66578E-17	2.66578E-17	1.551296327	695,500,000	35,662,145,802
0.02	3.47773184E+10	3.09335E-17	3.09335E-17	1.550796327	695,500,000	34,770,363,210
0.0205	3.39292057E+10	3.57661E-17	3.57661E-17	1.550296327	695,500,000	33,922,076,552
0.021	3.31214820E+10	4.1212E-17	4.1212E-17	1.549796327	695,500,000	33,114,178,976
0.0215	3.23513296E+10	4.7332E-17	4.7332E-17	1.549296327	695,500,000	32,343,852,639
0.022	3.16161867E+10	5.41912E-17	5.41912E-17	1.548796327	695,500,000	31,608,535,866

续表

0.0225	3.09137194E+10	6.18593E-17	6.18593E-17	1.548296327	695,500,000	30,905,894,685
0.023	3.02417967E+10	7.0411E-17	7.0411E-17	1.547796327	695,500,000	30,233,798,080
0.0235	2.95984689E+10	7.99258E-17	7.99258E-17	1.547296327	695,500,000	29,590,296,397
0.024	2.89819489E+10	9.04887E-17	9.04887E-17	1.546796327	695,500,000	28,973,602,453
0.0245	2.83905953E+10	1.0219E-16	1.0219E-16	1.546296327	695,500,000	28,382,074,958
0.025	2.78228981E+10	1.15126E-16	1.15126E-16	1.545796327	695,500,000	27,814,203,925
0.0255	2.72774659E+10	1.29398E-16	1.29398E-16	1.545296327	695,500,000	27,268,597,798

图 8 是原理性数据模拟效果图, 图中单位是米。可以看出, 光线经过太阳附近会发生明显的弯曲。

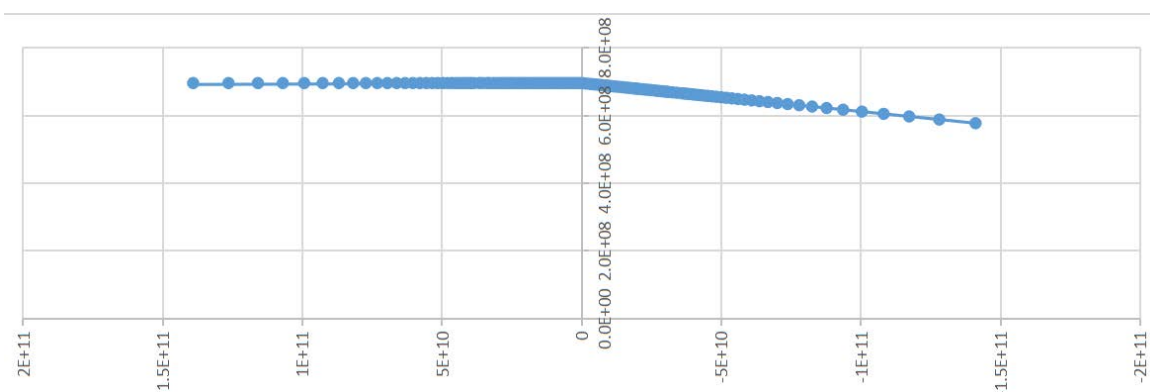


Figure 8. Schematic diagram of the principle simulation effect of the sun bending light

图 8. 太阳弯曲光线原理性模拟效果图

5. 中子星周围的光线弯曲

1967 年, 英国科学家休伊什的学生乔丝琳·贝尔发现了脉冲星(中子星[13]的一种)。目前已发现的脉冲星已超过 300 个。2007 年天文学家借助欧洲航空局(ESA)的伽马射线天文望远镜, 发现了迄今旋转速度最快的中子星。这颗中子星编号为 XTE J1739-285, 每秒钟可沿自己的轴线旋转 1122 圈。这颗中子星的直径约 10 公里, 但质量却与太阳相近, 中子星辐射 X 射线、 γ 射线和可见光, 中子星的密度就是原子核的密度, 中子星温度极高, 内部压强极大, 中子星磁场极强, 中子星的极强磁场, 使中子星沿着磁极方向发射束状无线电波(射电波), 中子星的磁极与两极通常不吻合, 所以如果中子星的磁极恰好朝向地球, 那么随着自转, 中子星发出的射电波束就会像一座旋转的灯塔那样一次次扫过地球, 形成射电脉冲, 人们又称这样的天体为“脉冲星”。脉冲星的自转速率非常高, 周期从 700 分之一秒到 30 秒都有, “磁星”是中子星的一种, 它们均拥有极强的磁场, 透过其产生的衰变, 使之能源源不绝地释出高能量电磁辐射, 以 X 射线及 γ 射线为主。

光线从一般大质量发光恒星旁边经过, 光线弯曲的同频干扰解释和引力弯曲解释, 观察到的结果是一样的, 只有一束光线从中子星旁边经过, 在不考虑中子星磁场影响的情况下, 会有所不同。这时一般会出现两种情况, 如图 9。

a. 中子星发射的束状无线电波不与此光线相交, 则光线完全不受中子星影响, 不会产生光线的弯曲, 观察者看到的是星球原影; 但是根据引力弯曲光线的理论, 此束光线受到强引力场的作用, 会产生比较大的弯曲, 观察者看到的是星球的虚影。

b. 中子星发射的束状无线电波与此光线相交时，可见光受脉冲星束状无线电波的影响，这时当束状无线电波脉冲扫过此条光线时，对此条光线弯曲形成虚影，当脉冲星发射的束状无线电波扫过此条光线的脉冲间隙时，此条光线不受影响，观察者看到的是星球原影，一般脉冲星扫描很快，观察者可以同时看到星球原影和虚影，而且二者会稍显模糊；但是根据引力弯曲光线的理论，此束光线受到强引力场的弯曲，只会看到一个清楚的星球虚影。

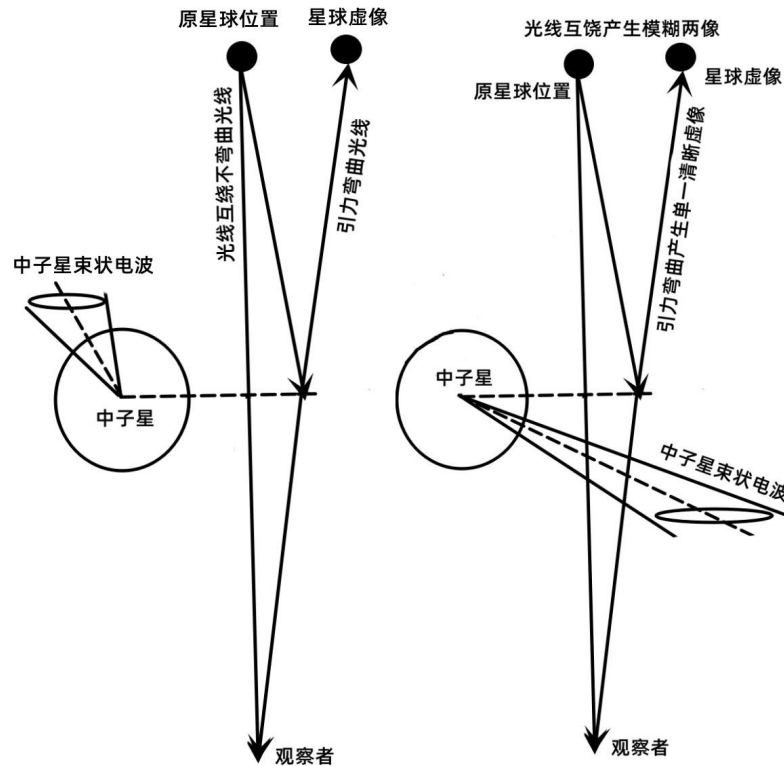


Figure 9. The light passing by the neutron star is analyzed
图9. 光线从中子星旁边经过分析

6. MACS J 0025.4-1222 和子弹头(1E0657-56)星系团中引力透镜观测结果的解释

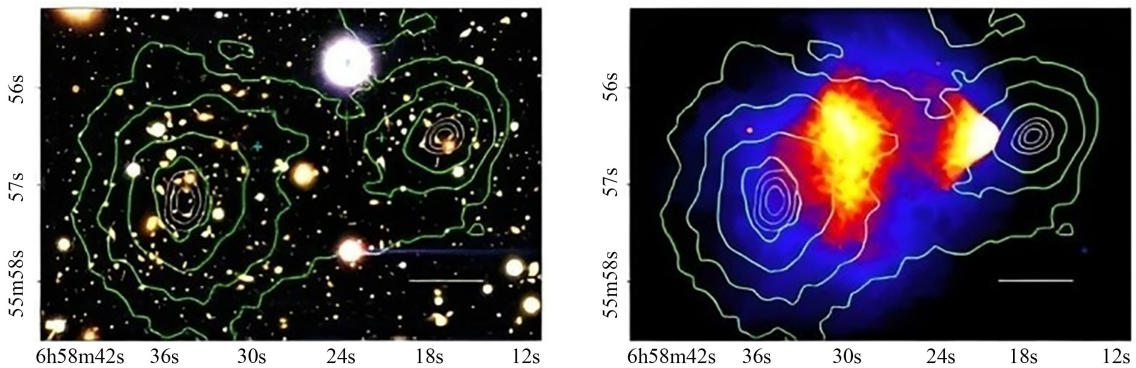


Figure 10. Bullet Head Galaxy Cluster (1E0657-56): The left image is a gravitational lens optical image, and the right image is an X-ray image
图10. 子弹头星系团(1E0657-56): 左图为引力透镜光学图象，右图为 X-射线图象

6.1. 子弹星系团(1E 0657-558)

子弹星系团(1E 0657-558) [14] [15] [16]距离地球的径向距离为 1.141 Gpc (37 亿光年),它是一大一小两个高速对头碰撞星系团相撞的混合物,它的主要组成部分是恒星和气体。两个星系团内,各个星系之间的距离其实相当大,因此当两个星系团碰撞时,这些星系交错而过,穿到了对方的后面。每个星系团中各个星系之间还分布着许多气体,这些气体之间会产生相互作用,无法轻松地相互穿过,而是撞在一起,并激发出冲击波来。所以,气体分布在靠近整个碰撞残骸的中央,而星系则分布在两侧。星系团中气体温度比较高,会发射 X-射线,图中的 X-射线就显示了靠近残骸中央、正在向两侧传播的气体冲击波。图 10 是子弹头星系团(1E0657-56)相撞的观测结果,左图为引力透镜光学图象,右图为 X-射线图象。

一般的,两边星系最多的地方应该也是引力最强的地方。按照万有引力理论,所有的引力来自普通物质,这既包括星系中的恒星,也包括星系之间的气体。但是在星系团中,星系之间气体的质量比星系中恒星的质量更大,因此子弹头星系团中央才应该是物质密度最高、引力最强的地方。那么,如何测量引力呢?人们可以使用引力透镜效应:背景星系的光穿过子弹头星系团时,会被其引力偏折,导致我们看到的星系形状发生变化。虽然我们没有办法知道单个星系原来长什么样子,所以也并不知道单个星系受到的引力透镜效应有多强,但是对临近的很多个星系形状进行平均,就可以知道这一地方引力的强弱。人们在仔细测量了子弹头星系的引力透镜效应后发现,团中引力透镜效应最强的地方是两侧星系最多的地方,而不是中央气体最多的地方。在子弹头星系团中,引力透镜测得的物质分布和热气体分布是分离的。

6.2. MACS J0025.4-1222 星系团

MACS J0025.4-1222 [17]是由两个星系团碰撞而成的星系团,是大规模星系团调查(MACS)的一部分。图 11 所示图像是由哈勃空间望远镜 ACS 和 WFPC 2 探测器以及钱德拉 ACIS 探测器分别拍摄的。哈勃图像分别于 2006 年 11 月 5 日和 2007 年 6 月 6 日拍摄。来自哈勃的可见光图像显示了引力透镜,这使得天文学家可以推断出星系总质量(正常物质)的分布(用蓝色表示)。在 X 射线中,正常物质的分布主要以热气体的形式出现(粉红色)。它的分布是从钱德拉的数据中准确地映射出来的。从这些数据可以看出,两个蓝色区域的大部分是发光星球。这项研究中的国际天文学家团队由加州大学圣巴巴拉分校的 Marusa Bradac、斯坦福大学 Kavli 粒子天体物理学和宇宙学研究所的 Steve Allen 和斯坦福直线加速器中心(SLAC)领导。形成 MacS J 0025 的两个星系团的质量几乎是太阳的一百万倍。它们以每小时数百万英里的速度合并在一起,当星系碰撞的时候,每个星系团中的热气与另一个星系团中的热气碰撞并减慢了速度。因此,气态物质(粉红色)和碰撞星团的质心(蓝色)之间的分离。在图像中,星系间气体以粉红色表示,碰撞星团的质心以蓝色表示,显示了两者的分离,类似于子弹团。

6.3. 对 MACS J 0025.4-1222 和子弹头(1E0657-56)星系团中引力透镜观测结果的解释

在 MACS J 0025.4-1222 和子弹头(1E0657-56)星系团,显示出星系间气体的质心(大多数正常或重子质量)和碰撞星团之间的明显分离。而在典型的富星系团中,观测到的暗物质与可见物质的比值远低于预期。从上面分析可以看出:引力透镜是通过光的干涉和同频干扰原理观测的,它观测的星系质量只是发光星球的质量,它不能反映不发光星球和气体物质的质量,因此在上面 2 个碰撞星系的例子中,因为都含有大量的气态物质,而且这些不发光的气态物质占了星系的大部分质量,因此用引力透镜效应观测的发光物体的质心与星系的总体质量的质心分离是正常现象。在典型的富星系团中,一般都是发光星球,因此引力透镜观测到的物质质量可以反映星系的总质量,引力透镜观测的发光星球质心和星系的引力质量质心是重合的,这时“暗物质”与可见物质的比值会远低于预期。



Figure 11. MACS J0025.4-1222 galaxy cluster
图 11. MACS J0025.4-1222 星系团

7. 结论

引力是引力子传播的，光线是光子传播的，引力能量波和电磁波(可见光)的波长不在一个数量级，引力子几乎不会与光子发生作用，引力和可见光也不会发生作用。对于相同频率的可见光，相遇时会发生“干涉”和“同频干扰”现象，互相影响对方的传播方向，一般情况下，这个影响太小我们观察不到，当一列可见光从大质量发光星球旁边经过时，大质量星球发出的无线电磁波完全覆盖可见光，此可见光受大质量星球发出同频光线的连续影响，会形成绕大质量星球的弧形曲线，恰似引力弯曲光线，这是人们形成“引力弯曲光线”“引力透镜”的原因。

应用大质量星球弯曲光线的同频干扰解释可以预测，光线经过中子星旁边时，中子星发射的束状无线电波不与此光线相交，则光线完全不受中子星影响，不会产生光线的弯曲，观察者看到的是星球原影；中子星发射的束状无线电波与此光线相交时，观察者可以同时看到稍显模糊的星球原影和虚影，这与引力弯曲光线的预测有明显的不同。

应用大质量星球弯曲光线的同频干扰解释可以推断：在天文观测中使用引力透镜原理，不能反映不发光星球和气体的质量，它只能反映发光星球的质量。MACS J 0025.4-1222 和子弹头(1E0657-56)星系团是正在碰撞星系团的两个例子。在这两个例子中，存在大量不发光气体，使用引力透镜推测的只是发光星球的质量，它不能反映星系中大量不发光气体的质量，因此可以说引力透镜观测的是星系中发光星球的质量，引力透镜推算的是发光星球的质心，对于星系中存在大量不发光气体时，发光星球与星系总质量的质心出现分离是合理的，本文认为星系的质心偏离与暗物质无关。

参考文献

- [1] 陈军利, 康耀辉. 引力、引力场和引力子——关于引力能量波频率的推断[J]. 天文与天体物理, 2022, 10(1): 1-10.

- [2] 陈军利. 引力是如何产生的?——引力线在偏转物体的运动方向[J]. 天文与天体物理, 2022, 10(2): 11-24. <https://doi.org/10.12677/AAS.2022.102002>
- [3] 陈军利. 引力线在偏转物体运动方向分析[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)自然科学, 2023(8): 52-57.
- [4] 百度百科. 电磁波[EB/OL]. https://baike.baidu.com/link?url=h03LZmXQmLDuFhklGluHSA5wmFhSmOgObV0MjiZw13xb5xqWOy_UZvl2Vu_z9SxIg8wiZr40Uo9ewxuOwBPBwNa0YpoXi1e7gxsEjAtv8aToFbVmhyZ3PQhiV-22qMX, 2023-08-03.
- [5] 百度百科. 同频干扰[EB/OL]. https://baike.baidu.com/item/%E5%90%8C%E9%A2%91%E5%B9%B2%E6%89%B0/6509379?fr=ge_ala, 2023-08-03.
- [6] von Soldner, J.G. (1804) ber die Ablenkung eines Lichtstrals von seiner geradlinigen Bewegung. Berliner Astronomisches Jahrbuch, 161-172.
- [7] Einstein, A. (1905) On a Heuristic Point of View Concerning the Production and Transformation of Light. *Annalen Der Physik*, **1905**, 1-18.
- [8] Einstein, A. (1911). Über den Einfluß der Schwerkraft auf die Ausbreitung des Lichtes. *Annalen der Physik*, **340**, 898-908. <https://doi.org/10.1002/andp.19113401005>
- [9] Eddington, A.S. (1923) The Mathematical Theory of Relativity. Cambridge University Press, Cambridge.
- [10] Einstein, A. (1936) Lense-Like Action of a Star by the Deviation of Light in the Gravitational Field, *Science*, **84**, 506-507. <https://doi.org/10.1126/science.84.2188.506>
- [11] 科学领域爱好者-优美生态环境保卫者. 太阳光谱中没有粉红色, 为何我们能够看到这种颜色? [EB/OL]. 2020-07-07. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1671526588004892354&wfr=spider&for=pc>, 2023-08-03.
- [12] 企业快讯. 你与健康照明生活可能只是差一个巨宏似太阳光谱[EB/OL]. 2019-06-26. <https://www.ledinside.cn/qiyv/20190626-45504.html>, 2023-08-03.
- [13] 百度百科. 中子星(星体) [EB/OL]. https://baike.baidu.com/item/%E4%B8%AD%E5%AD%90%E6%98%9F/101875?fr=ge_ala, 2023-08-03.
- [14] 百度百科. 子弹头星系团[EB/OL]. https://baike.baidu.com/item/%E5%AD%90%E5%BC%B9%E6%98%9F%E7%B3%BB%E5%9B%A2/19525045?fr=ge_ala, 2023-08-03.
- [15] 人民资讯. 一对竞争的科科学理论: 暗物质与修改引力理论[EB/OL]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1715835572771419196&wfr=spider&for=pc>, 2023-08-03.
- [16] 王岳雷. 宇宙中具有引力透镜的星系[EB/OL]. http://www.360doc.com/content/19/0302/17/19062466_818620318.shtml, 2023-08-03.
- [17] 百度百科. MACS J0025.4-1222 [EB/OL]. https://baike.baidu.com/item/MACS%20J0025.4-1222/23119373?fr=ge_ala, 2023-08-03.