

用作者的新黑洞理论推导出精密结构常数 $1/\alpha = F_n/F_e = hC/(2\pi e^2)$, L_n 和 $1/\alpha$ 的物理意义

张洞生 zhangds12@hotmail.com; zds@outlook.com;

“他山之石，可以攻玉”

【内容摘要】。通过将 1 个氢原子作为模型和对比，可求出氢原子上正电子对壳上负电子的电磁力 F_e 与原子核质量与壳上电子质量的引力 F_g 之比，即 $F_e/F_g = L_n = 2.27 \times 10^{39} =$ 狄拉克大数，这是因为静电力和引力都同时作用在电子和原子核上，而有着同一个距离 R 。迄今为止，物理学家们尚未找到强核力 F_n 的准确公式和数值。作者用求 L_n 的类似的方法，取某一个特殊的微黑洞 $M_{b0} = 0.71 \times 10^{14} \text{g}$ 作为模型，其内部粒子全部夸克化，于是 2 邻近核子（夸克）之间的强核力 F_n 与正负电子之间电磁力 F_e 共同作用在相同的夸克之上，由此可用对比和推论求得 F_n/F_e 之比，得出公式 $F_n/F_e = 1/\alpha = 137.036 =$ **精密结构常数**。下面是费曼论精细结构常数（Fine-structure constant）的一段话。

---- Richard Feynman: It has been a mystery ever since it was discovered more than fifty years ago, and all good theoretical physicists put this number up on their wall and worry about it... It's one of the greatest damn mysteries of physics: a magic number that comes to us with no understanding by man. You might say the "hand of God" wrote that number, and "we don't know how He pushed his pencil."

[张洞生：用作者的新黑洞理论推导出精密结构常数 $1/\alpha = F_n/F_e = hC/(2\pi e^2)$, L_n 和 $1/\alpha$ 的物理意义，

Academia Arena 2013;5(2);61-63] (ISSN 1553-992X). <http://www.sciencepub.net/academia>. 13

【关键词】。精密结构常数 $F_n/F_e = 1/\alpha = hC/(2\pi e^2) = 137.036$ ；精密结构常数 $1/\alpha$ 的物理意义；狄拉克大数， $F_e/F_g L_n = 10^{39}$ ；宇宙微黑洞 $M_{b0} = 0.71 \times 10^{14} \text{g}$ ；

【1】。精密结构常数 $1/\alpha$ 可定义为 $1/\alpha = hC/(2\pi e^2) = 137.036$ ，并可得出：

$$1/\alpha = hC/(2\pi e^2) = 137.036 = F_n/F_e \quad (1a)$$

在上面(1a)中，普朗克常数 $h = 6.626 \times 10^{-27} \text{g} \cdot \text{cm}^2/\text{s}$ ；光速 $C = 2.998 \times 10^{10} \text{cm/s}$ ；电子电量 $e = 4.80325 \times 10^{-10} \text{esu} = 1.6022 \times 10^{-19} \text{C}$ （库伦）；于是， $1/\alpha = hC/(2\pi e^2) = 6.626 \times 10^{-27} \times 2.998 \times 10^{10} / [2(4.80325 \times 10^{-10})^2] = 137.0368 \approx 137.036$ 。

下面，让我们来逐步推导出(1a)式即可。

作者在下面就是要利用一个特定的微黑洞 $M_{b0} = 0.71 \times 10^{14} \text{g}$ 的内部是纯粹夸克的性质，求出夸克之间的作用力（核力） F_n 与静电力 F_e 之比， $F_n/F_e = 1/\alpha = 137.036$ 。

注意：本文中所用的 F_n , F_e , F_g 只是为求其核力，静电力，引力之比而用，他们并不是真正的核力，静电力，引力。而宇宙中真正的基本力应该是核力 F_n ，静电力 F_e ，引力 F_g ：

$$F_n = F_n/R^2, F_e = F_e/R^2, F_g = F_g/R^2 \quad (a)$$

R 是产生作用力的 2 粒子之间的距离

【2】。用一个氢原子作模型求出 $F_e/F_g = L_n = 2.27 \times 10^{39} =$ 狄拉克大数

首先来回顾一下拉克的大数 L_n 是怎样来的。按照拉克的‘大数假设’的观念，求电磁力 F_e 与万有引力 F_g 之比 F_e/F_g 。以氢原子作为模型，质子质量 $m_p = 1.6727 \times 10^{-24} \text{g}$ ，电子质量 $m_e = 9.1096 \times 10^{-28} \text{g}$ ，电子电量 $e^+ = e^- = 1.602 \times 10^{-19} \text{C}$ ， R 是正负电子之间的距离，万有引力常数 $G = 6.6726 \times 10^{-8} \text{cm}^3/\text{s}^2 \cdot \text{g}$ ，实验测定的比例常数 $k = 9.0 \times 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ 。由于 F_e 与 F_g 的 R 相同，

$$F_g = Gm_p m_e / r^2 = 6.6726 \times 10^{-8} \times 1.6727 \times 10^{-24} \times 9.1096 \times 10^{-28} / R^2 = 101.67 \times 10^{-60} / R^2 \quad (2a)$$

$$F_e = ke^2/r^2 = 9.0 \times 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \times (1.6022 \times 10^{-19} \text{C})^2 / R^2$$

$$= 9.0 \times 10^9 \times 10^5 \times 10^4 \times (1.6022 \times 10^{-19} \text{C})^2 / R^2 = 23.10 \times 10^{-20} / R^2 \quad (2b)$$

$$F_e/F_g = L_n = 23.10 \times 10^{-20} / 101.67 \times 10^{-60} = 2.27 \times 10^{39} \quad (2c)$$

(2c) 式表明，在同时带电和引力的一些粒子的距离都为 R 时，无量纲常数 $L_n = F_e/F_g = ke^2/Gm_p m_e = 2.27 \times 10^{39}$ 表示电磁力 F_e 与万有引力 F_g 之比。

【3】。对黑洞普遍适用的几个基本公式

下面(3a) 是著名的霍金黑洞的温度公式，

$$T_b M_b = (C^3/4G) \times (h/2\pi k) \approx 10^{27} \text{gk} \quad (3a)$$

M_b —黑洞的总质能量； R_b —黑洞的视界半径， T_b —黑洞的视界半径 R_b 上的温度， m_{ss} —黑洞在视界半径 R_b 上的霍金辐射的相当质量， κ —波尔兹曼常数 $= 1.38 \times 10^{-16} \text{g} \cdot \text{cm}^2/\text{s}^2 \cdot \text{k}$ ，下面是霍金黑洞的温度公式， $T_b M_b = (C^3/4G) \times (h/2\pi k) \approx 10^{27} \text{gk} \quad (1)$

(1a) M_b —黑洞的总质能量； R_b —黑洞的视界半径， T_b —黑洞的视界半径 R_b 上的温度， m_{ss} —黑洞在视界半径 R_b 上的霍金辐射的相当质量， m_{ss} 既然是量子辐射，在视界半径 R_b 上的 m_{ss} ，按引

m_{ss} 既然是在视界半径 R_b 上的量子辐射 m_{ss} ，按质能转换为辐射能的阈温公式，

$$m_{ss} = \kappa T_b / C^2 \quad (1)(2) \quad (3b)$$

根据史瓦西对广义相对论方程的特殊解，

$$GM_b / R_b = C^2/2 \quad (1)(2) \quad (3c)$$

作者用(1a)和(1b)，很容易推导出下式，

$$m_{ss} M_b = hC/8\pi G = 1.187 \times 10^{-10} \text{g}^2 \quad (3d)$$

【4】。宇宙微黑洞 $M_{b0} = 0.71 \times 10^{14} \text{g}$ 的特性

按照著名的霍金黑洞理论的熵公式(4a)，任何一个恒星在塌缩过程中，熵总是增加而信息量总是减少的。假设 S_b —恒星塌缩前的熵， S_a —塌缩后的熵， M_0 —太阳质量 $= 2 \times 10^{33} \text{g}$ 。

$$S_a/S_b \approx 10^{18} M_b/M_0 \quad (4a)$$

Jacob Bekinstein指出, 在理想条件下, $S_a = S_b$, 就是说, 熵在恒星塌缩的前后不变。这样, 就从(4a)式得出一个黑洞 $M_{bs} \approx 2 \times 10^{15} \text{g}$ 。它被称为宇宙的原初小黑洞 $= M_{bs}$, ^{[1][2]}其密度 $\rho_{bs} \approx 1.8 \times 10^{52} \text{g/cm}^3$ 。

但为了下面的计算方便, 取一个特殊的微黑洞 $M_{bo} = 0.71 \times 10^{14} \text{g}$ 作为计算的模型。

由前面的(3a), (3b), (3c), (3d)式, 在 $M_{bo} = 0.71 \times 10^{14} \text{g}$ 的情况下, 得出其视界半径 $R_{bo} = 1.05 \times 10^{-14} \text{cm}$; 视界半径上的温度 $T_{bo} = 1.09 \times 10^{13} \text{K}$; 视界半径上的霍金辐射的相当质量 $m_{sso} = m_p = 1.67 \times 10^{-24} \text{g} =$ 质子质量; 黑洞里平均密度 $\rho_{bo} = 2.57 \times 10^{56} \text{g/cm}^3$; 该黑洞内总质子数 n_p ,

$$n_p = 0.71 \times 10^{14} / 1.67 \times 10^{-24} = 0.425 \times 10^{38} \quad (4b)$$

从 Bekinstein 对恒星塌缩的前后熵不变的解释可以得出有非常重要意义的结论。

Bekinstein 对霍金公式 (4a)只作了一个简单的数学处理, 使其能够和谐地成立。但是没有给出其中的恰当的物理意义。作者认为, (4a) 应该用于解释恒星塌缩过程中有重要意义的物理含意。

首先, (4a) 表明黑洞在密度 $< \rho_{bs} = 1.8 \times 10^{52} \text{g/cm}^3$ 的恒星在塌缩过程中是不等熵的。这表示质子作为粒子, 在其密度 $< 1.8 \times 10^{52} \text{g/cm}^3$ 的情况下, 能够保持质子的结构没有被破坏而分解为夸克, 所以质子才有热运动和熵的改变。但质子仍然由 3 夸克 uud 组成。其次, 既然密度从大于 $1.8 \times 10^{52} \text{g/cm}^3$ 到 10^{93}g/cm^3 的改变过程中, 不管是膨胀还是收缩, 熵不会改变, 证明这就是理想过程。因此, 质子必须解体而不再作为粒子, 质子在此过程中只能变为夸克。换言之, 夸克就是没有热运动和摩擦可在 $> 1.8 \times 10^{52} \text{g/cm}^3 \sim 10^{93} \text{g/cm}^3$ 之间作理想过程的转变。质子此时可能增加其能量成为超子。

重要的结论: 由于微黑洞 $M_{bo} = 0.71 \times 10^{14} \text{g}$ 的平均密度 $\rho_{bo} = 2.57 \times 10^{56} \text{g/cm}^3$ 大于 $\rho_{bs} \approx 1.8 \times 10^{52} \text{g/cm}^3$ 。因此, 黑洞已是理想状态, 其内部的 $n_p = 0.425 \times 10^{38}$ 个质子都是非粒子状态的夸克。

由于近代物理学对夸克模型的结构和运动状态的认识并不完全清楚, 下面只对夸克模与本文有关方面简短的描述一下: ^[5] 1*. 根据近代粒子物理学和量子色动力学 (QCD) 理论认为, 夸克都是被囚禁在粒子 (质子或重子) 内部, 不存在单独的夸克。2*. 一个质子由 3 个夸克 uud 组成, 3 夸克之间的强核力将他们捆绑在一起。但每个夸克有自己的一种固有的颜色, 3 个夸克各有红 R 绿 G 蓝 B 3 种颜色, 3 种颜色共同构成白色, 才能共同存在组成一个质子, 这就是‘夸克囚禁’现象, 是泡利不相容定律的表现, ‘色’是夸克强作用‘核力’的根源。3 夸克之间既有排斥力, 也有吸引力使 3 者能保持一定的距离, 以维持 3 者的稳定平衡, 永不分离。3*. 2 个上夸克 uu 各带有 $2/3e^+$, 而 1 个下夸克带有 $1/3e^-$,

以维持质子内电力的平衡 (8a), 每个夸克上都同时具有强核力 F_n 和电力 F_e , 而 2 种力的作用距离 R 是同一的。这就使得求 F_n/F_e 变得简易可行。

【5】。求核力, 即夸克之间的作用力 F_n 与一对正负电子之间的静电力 F_e 之比, 即 F_n/F_e 。

上面已经论证了微黑洞 $M_{bo} = 0.71 \times 10^{14} \text{g}$ 是全部由夸克化的质子组成的。其霍金辐射粒子 Jacob Bekinstein 指出, $1.67 \times 10^{-24} \text{g} = m_p =$ 质子质量, 由(3d)式, $m_{ss} M_b = hC/8\pi G$, 黑洞内夸克之间的强核力为 F_n , 令,

$$F_n = hC/2\pi \quad (5a)$$

由(3d)变换就得到

$$4GM_{bo}m_{sso} = F_n = hC/2\pi \quad (5b)$$

$$\text{或为 } F_n/R^2 = 4GM_{bo}m_{sso}/R^2 = hC/2\pi R^2,$$

$$F_n = F_n/R^2 = GM_{bo}m_{sso}/R^2 \quad (5c)$$

由于黑洞内 e^+ 和 e^- 的静电力 $F_e = e^2/R^2$,

$$F_n/F_e = hC/2\pi e^2 = 137.036 = 1/\alpha \quad (5d)$$

$$\therefore (5d) \equiv (1a) \quad (5e)$$

$$\text{而 } F_n/F_g = F_n/F_e \times F_e/F_g = 1/\alpha \times L_n = L_n/\alpha$$

$$= 2.27 \times 10^{39} \times 137.036 = 3.11 \times 10^{41} \quad (5f)$$

上面(5d), (5e), (5f) 3 式就是证明的结果和结论。下面再作进一步的论证。

1*. 必须指出, (5b)式只有在黑洞的情况下才成立, 在非黑洞时, $4GM_{bo}m_{sso} \neq$ 常数。其次, $F_n = hC/2\pi$ 对不同的黑洞都成立, 但不同黑洞有不同的 R, 所以 $F_n = F_n/R^2$ 对不同的黑洞是不相同的。

2*. 验证(5b)式 $4GM_{bo}m_{sso} = F_n = hC/2\pi$, 先变为 $4GM_{bo}m_{sso}/F_e = F_n/F_e = hC/2\pi e^2$,

$$\text{于是 } 4GM_{bo}m_{sso}/F_e = 4 \times 6.67 \times 10^{-8} \times 0.71 \times 10^{14} \times 1.67 \times 10^{-24} / 23.1 \times 10^{-20} = 137 = F_n/F_e \quad (5g)$$

$$F_n/F_e = hC/2\pi e^2 = 1/\alpha = 137$$

上面无论从公式推导, 还是从数值计算上都证实了(5d) \equiv (1a) 的正确性。

现代核物理学中, 仅仅大概地估计出 $F_n/F_e \approx 10^2$ 。更没有认识到和找出精密结构常数 $1/\alpha$ 的物理意义就是 F_n/F_e 。作者现在最先用类比法推导出了(5d) \equiv (1a)。

3*. 由前面的(a)式, 可知在这 $M_{bo} = 0.71 \times 10^{14} \text{g}$ 的黑洞内, 真正的核力 F_n , 静电力 F_e , 如果 2 夸克之间引力 F_g 照常存在, 它们分别为:

$$F_n = F_n/R^2 = hC/2\pi R^2 = 3.17 \times 10^{-17}/R^2$$

$$F_e = F_e/R^2 = e^2/R^2 = 2.31 \times 10^{-19}/R^2$$

$$F_g = F_n/F_e \times F_e/F_g = L_n/\alpha$$

在这里, R 应是 2 个邻近的夸克之间的距离。

前面已经得出微黑洞 M_{bo} 的视界半径 $R_{bo} = 1.05 \times 10^{-14} \text{cm}$, $n_p = 0.425 \times 10^{38}$, 因此,

$$n_p R^3 = R_{bo}^3, \quad R = 3 \times 10^{-27} \text{cm}$$

4*. 强力 F_n 有多强?

如上所述, 使 $R^2 \approx 9 \times 10^{-54} \text{cm}^2$, 则 $F_n = hC/2\pi R^2 = 6.626 \times 10^{-27} \times 2.998 \times 10^{10} / (2\pi \times 9 \times 10^{-54}) = 0.3515 \times 10^{37} \text{dyne}$ 。而电磁力 $F_e = e^2/R^2 = 23.1 \times 10^{-20} / 9 \times 10^{-54} = 2.567$

$\times 10^{34}$ dyne. 于是, $F_n/F_e = 136.92 \approx 137.036 = 1/\alpha$

5*, 令 F_{Mm} 是黑洞 M_{bo} 对 m_{sso} 引力, 于是,

$$F_{Mm} = 4GM_{bo}m_{sso}/R_{bo}^2 = 4 \times 6.67 \times 10^{-8} \times 0.71 \times 10^{14} \times 1.67 \times 10^{-24} / (1.05 \times 10^{-14})^2 = 3.17 \times 10^{-17} / (1.05 \times 10^{-14})^2 = 2.88 \times 10^{11} \text{ dyne} \quad (5h)$$

必须对 $F_{Mm} = 4GM_{bo}m_{sso}/R_{bo}^2$ 作重点的解释. 在牛顿力学中, M_{bo} 是质量集中在其中心的集中力, 所以是 $F_{Mm} = GM_{bo}m_{sso}/R_{bo}^2$. 然而, 在黑洞里来源于广义相对论 (3c) 的 M_{bo} 的质量是分布在整个黑洞的空间的, 所以 $F_{Mm} = 4GM_{bo}m_{sso}/R_{bo}^2$. 这说明分散的质量的引力大于集中质量对同一粒子的引力.

6*, 一个有趣的推论

从公式(5b), $4GM_{bo}m_{sso} = F_n = hC/2\pi$,

$$\therefore 4GM_{bo}m_{sso}/R_{bo}^2 = (hC/2\pi)/R_{bo}^2, \text{ 于是,} \\ (4GM_{bo}m_{sso}/R_{bo}^2)/(hC/2\pi) = R_{bo}^2/R_{bo}^2$$

再从(5c) 和 (5h).

$$\therefore F_{Mm}/F_n = R_{bo}^2/R_{bo}^2 \quad (5i)$$

再从公式 (5g), $R_{bo}^2/R_{bo}^2 = n_p^{2/3}$

$$\therefore F_n/F_{Mm} = R_{bo}^2/R_{bo}^2 = n_p^{2/3} \quad (5j)$$

公式(5j) 意外地使核强力 F_n 与 黑洞 M_{bo} 对其霍金辐射 m_{sso} 的引力联系起来。

从黑洞理论可知,^[1] 一旦 M_{bo} 由于发射 m_{sso} 而减小时, 其下一个 m_{sso} 则跟着增大。而且, R_{bo}^2 的减小 $> R^2$ 的减小. 随着 M_{bo} 的减少下去, 最后就会到达一个极限情况, 即 $M_{bo} = m_{sso}$ 。此时, 按照 (3d),

$M_{bo} = m_{sso} = 10^{-5}g$, 而(5j) 式会变成,

$$F_n = F_{Mm}, \quad R_{bo}^2 = R^2, \quad n_p = 1$$

按照黑洞理论,^[1] $M_{bo} = m_{sso} = 10^{-5}g$ 会在普朗克领域爆炸成为高能 γ -rays 后消失。

【6】。进一步的分析和结论

1*。由前面的【4】节可知, 因微黑洞 $M_{bo} = 0.71 \times 10^{14}g$ 的密度已经 $\approx 10^{56}g/cm^3$, 其内部完全为 n_p 个质子分裂成的夸克组成。又由于(5d) \equiv (1a), 可见, 精密结构常数 $1/\alpha$ 就是夸克之间的核强力 F_n 与同距离上的正负电子对的静电力 F_e 之比, 即 F_n/F_e , 与 $F_e/F_g = L_n$ 完全类似。显然, F_n 与 F_e 有共同的距离 R , 而作用在相同的夸克上, 故(5d)式, $1/\alpha = F_n/F_e =$ 精密结构常数的结论应该是合理的。

2*。由于首先证实了微黑洞 M_{bo} 内部的质子全部夸克化后, F_n 与 F_e 才会作用在相同的粒子上, 有共同的 R , 才能简易地作出有普适性的对比。

3*。正如 $F_e/F_g = 2.27 \times 10^{39} = L_n$, 可类似的得出了 $F_n/F_e = 137 = 1/\alpha$ 。既然 L_n 可认为是 F_n 与 F_e 的耦合系数。那么, α 就可以看成是原子核内强核力 F_n 与电磁力 F_e 的耦合系数。

4*。既然 L_n 作为一个特定的无量纲常数在宇宙中有普遍的意义。那么, α 作为一个特定的无量纲常数, 也应该有普遍的意义。

5*。然而, 由于强力 F_n 至今还未被科学家们清楚地认知和得出正确的计算公式, 要在不久的未来认识到 $F_n/F_e = hC/2\pi e^2 = 137.036 = 1/\alpha$ (5d) 式是一个准确的等式还是困难的, 因为很难在未来短期内制造出新的仪器观测到夸克的内部结构和运动方式。

6*。本文推导出 $1/\alpha = F_n/F_e = hC/(2\pi e^2)$ 后, 同时也验证了作者新黑洞理论和公式的正确性。

====全文完====

【参考文献】:

- 王永久: 黑洞物理学. 湖南师范大学出版社. 2000年4月. 公式(4.2.35). 张洞生: 对黑洞的新观念和新的完整论证: 黑洞内部根本没有奇点(上篇) [http:// sciencepub.net/academia/aa0207](http://sciencepub.net/academia/aa0207),
- 苏宜: 天文学新概论. 华中科技大学出版社. 武汉. 中国. 2000年8月 对宇宙起源的新观念和新的完整论证: 宇宙不可能诞生于奇点. [http:// sciencepub.net/academia/aa02012](http://sciencepub.net/academia/aa02012),
- 张洞生: 《为什么狄拉克不能从他的“大数假说”得出正确的结论?》. [New York Science Journal] <http://www.sciencepub.net/newyork/0205>
- 张洞生: 对黑洞学、宇宙学的一些新观念、新公式、和新结论 <http://www.sciencepub.net/academia/aa2011suppl/aa0303s/>
- 向义和: 大学物理导论. 清华大学出版社. 北京 1999.7.

The Fine-structure Constant, $1/\alpha = F_n/F_e = hC/(2\pi e^2)$, Has Just Firstly Derived With Author's New Black-hole Concepts and Formulas

Zhang Dongsheng 张洞生 zhangds12@hotmail.com; zds@outlook.com; 2/5/2013.

【Abstract】。With the hydrogen atom as a model and contrast, a proper ratio F_e/F_g between the electromagnetic force F_e and the gravitational force F_g could be established as a famous Dirac large number $L_n = F_e/F_g \approx 10^{39}$. Drawing the same mathematical and physical analogy, a special mini black hole of $M_{bo} = 0.71 \times 10^{14}g$ can be a better choice as a model, in which all quarks decomposed from protons must have the electrical force F_e and the strong nuclear force F_n . Thus, the proper ratio F_n/F_e between F_n and F_e was correctly established and proved that, F_n/F_e should just be the fine-structure constant, and $F_n/F_e = 1/\alpha = hC/(2\pi e^2) = 137.036$.

[张洞生: 用作者的新黑洞理论推导出精密结构常数 $1/\alpha = F_n/F_e = hC/(2\pi e^2)$, L_n 和 $1/\alpha$ 的物理意义,

Academia Arena 2013;5(2);61-63] (ISSN 1553-992X). <http://www.sciencepub.net/academia>. 13

2/2/2013