

用黑洞模型和新公式可准确地计算出狄拉克大数  $2.27 \times 10^{39}$ 

张洞生

17 Pontiac Road, West Hartford, CT 06117-2129, U.S.A.

Email: [zhangds12@hotmail.com](mailto:zhangds12@hotmail.com); [zds@outlook.com](mailto:zds@outlook.com)

[前言]: 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相同的电子和原子核上, 而有着同一个距离R。引力 $F_g$ 和电磁力 $F_e$ 是宇宙中2个基本力。既然 $F_e/F_g = L_n = 2.27 \times 10^{39}$ 是一个常数, 适用于一个氢原子, 它不应该是一个孤例, 而应当有普遍性。作者在<黑的宇宙学><sup>[1]</sup>中, 在霍金黑洞理论的基础上, 新推导出来了一系列新公式, 而完善了黑洞理论。本文将利用几个新公式, 一方面验证狄拉克大数, 即 $F_e/F_g = L_n = 2.27 \times 10^{39}$ 的正确性, 另一方面也验证了作者黑洞新理论和新公式的正确性。从而证实狄拉克大数 $F_e/F_g = L_n = 2.27 \times 10^{39}$ 的普遍意义。问题在于什么样的黑洞可以作为正确求出 $F_e/F_g$ 的模型。

[张洞生. 用黑洞模型和新公式可准确地计算出狄拉克大数  $2.27 \times 10^{39}$ . *Academ Arena* 2014;6(4):80-82]. (ISSN 1553-992X). <http://www.sciencepub.net/academia>. 8

[关键词]; 引力 $F_g$ 和电磁力 $F_e$ ; 狄拉克大数 $F_e/F_g = L_n = 2.27 \times 10^{39}$ ; 用黑洞新公式准确地证实狄拉克大数; 纯质子组成的理想黑洞 $M_{bo}$ ; 狄拉克大数的普遍意义

§ 1; 用一个氢原子作模型求出物质的引力 $F_g$ 和电磁力 $F_e$ 之比, 即  $F_e/F_g = L_n = 2.27 \times 10^{39}$  = 狄拉克大数

首先来回顾一下拉克的大数 $L_n$ 是怎样来的。按照狄拉克的‘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  $m_p = 1.6727 \times 10^{-24}$ g, 电子质量  $m_e = 9.1096 \times 10^{-28}$ g, 电子电量  $e^+ = e^- = 4.80325$ esu, R是正负电子之间的距离, 万有引力常数  $G = 6.6726 \times 10^{-8}$  cm<sup>3</sup>/s<sup>2</sup>·g, 由于 $F_e$ 与 $F_g$ 作用在相同的氢原子的核和外层的电子上, 而二者的R相同, 所以,

$$F_g = Gm_p m_e / R^2 = 6.6726 \times 10^{-8} \times 1.6727 \times 10^{-24} \times 9.1096 \times 10^{-28} / R^2 = 101.67 \times 10^{-60} / R^2 \quad (1a)$$

$$F_e = (4.80325 \times 10^{-10})^2 / R^2 = 23.07 \times 10^{-20} / R^2 \quad (1b)$$

$$\therefore \frac{F_e}{F_g} = L_n = 23.07 \times 10^{-20} / 101.67 \times 10^{-60} = 2.27 \times 10^{39} \quad (1c)$$

(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  $L_n = F_e/F_g = ke^2/Gm_p m_e = 2.27 \times 10^{39}$  表示物质的电磁力  $F_e$  与万有引力  $F_g$  之比。

§ 2; 恒星级黑洞塌缩前后的霍金熵比公式

按照著名的霍金黑洞理论的熵公式(2a), 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 =  $2 \times 10^{33}$ g, 可得,

$$S_a/S_b \approx 10^{18} M_b/M_0 \quad (2a)$$

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(2a)式得出一个微小黑洞  $M_{bs} \approx 2 \times 10^{15}$ g。它被称为宇宙的原初小黑洞 =  $M_{bs}$ , <sup>[1] [2]</sup> 其密度  $\rho_{bs} \approx 1.8 \times 10^{52}$ g/cm<sup>3</sup>。

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 (2a) 只作了一个简单的数学解释, 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, (2a) 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, (2a) 表明在形成密度  $\rho_{bs} = 1.8 \times 10^{52}$  g/cm<sup>3</sup> 的微小黑洞前, 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  $< 1.8 \times 10^{52}$  g/cm<sup>3</sup> 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、摩擦、能量交换等所造成的额外熵的增加。但质子仍然由 3 夸克 uud 组成。其次, 既然黑洞的密度从大于  $1.8 \times 10^{52}$  g/cm<sup>3</sup> 到  $10^{93}$  g/cm<sup>3</sup> 的改变过程中, 不管是膨胀还是收缩, 熵没有额外的增加, 证明这就是理想过程。因此, 质子在此过程中只能解体变为夸克。换言之, 夸克就是没有热运动和摩擦可在  $> 1.8 \times 10^{52}$  g/cm<sup>3</sup> ~  $10^{93}$  g/cm<sup>3</sup> 之间作理想过程的转变的。<sup>[1]</sup>

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, 下面只对夸克模型与本文有关方面简短的描述一下: <sup>[5]</sup> 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, 不能存在单独自

由的夸克。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而不能分开，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 夸克之间的排斥力和吸引力使 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  $2e^+/3$ ，而 1 个下夸克带有  $1e^-/3$ ，以维持质子内电荷为整数。4\*：由夸克组成的质子的引力  $F_g$  和和电子的电力  $F_e$  仍然存在。5\*：由于引力比电力和核力小得太多，因此，可在原子核中忽略不计。

重要的结论：由上面的分析可见，凡是小于  $M_{bs} \approx 2 \times 10^{15} \text{g}$  而其密度  $\rho_{bs}$  大于  $1.8 \times 10^{52} \text{g/cm}^3$  的某个理想的微小黑洞  $M_{bo}$ ，其内部即是由夸克组成的纯粹的质子，必然是理想状况。也就是说，微小黑洞  $M_{bo}$  内，除了紧贴着的质子之外，没有其它的任何杂质甚至高辐射能粒子等参杂其间，因此，每个质子互相紧贴着而独立存在。当其温度增加或者降低时，其熵作反比例的减少或增加，而无额外的熵增加。

§ 3：用某个由纯质子组成的理想微小黑洞  $M_{bo}$  作为合适的模型

设微小黑洞  $M_{bo}$  的霍金辐射粒子为  $m_{ss}$ ，由[参考文献 1]可知，在  $M_{bo}$  的视界半  $R_b$  径上，有下面几个普遍适用的公式：

$$\frac{M_b T_b}{E} = \frac{(C^3/4G) \times (h/2\pi\kappa)}{E} \quad (3a)$$

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

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

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

上面(3d)式是作者由(3a) (3b)新推导出来的公式，这个公式使黑洞理论得到完善。公式中， $M_b$ —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， $h$ —普朗克常数  $= 6.63 \times 10^{-27} \text{g} \cdot \text{cm}^2/\text{s}$ ， $C$ —光速  $= 3 \times 10^{10} \text{cm/s}$ ， $G$ —万有引力常数  $= 6.67 \times 10^{-8} \text{cm}^3/\text{s}^2 \cdot \text{g}$ ， $\kappa$ —波尔兹曼常数  $= 1.38 \times 10^{-16} \text{g} \cdot \text{cm}^2/\text{s}^2 \cdot \text{K}$ ，

如以微小黑洞  $M_{bo}$  作为模型，必要求为纯由质子组成，那么，其霍金辐射  $m_{ss}$  也必定要=质子  $m_p$ ，即，

$$m_{ss} = m_p = 1.6727 \times 10^{-24} \text{g}, \quad (3e)$$

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

于是， $\frac{M_{bo}}{1.6727 \times 10^{-24}} = \frac{1.187 \times 10^{-10}}{m_p} = 1.187 \times 10^{-10} / 1.6727 \times 10^{-24} = 0.71 \times 10^{14} \text{g}$ , (3f)

按公式(3c)，求  $M_{bo}$  的视界半径  $R_{bo}$ ，

$$R_{bo} = \frac{2GM_{bo}}{C^2} = 2 \times 6.67 \times 10^{-8} \times 0.71 \times 10^{14} \text{g} / 9 \times 10^{20} = 1.05 \times 10^{-14} \text{cm},$$

按球体公式，求  $M_{bo}$  的密度  $\rho_{bo}$ ，

$$\rho_{bo} = \frac{3M_{bo}}{4\pi R_{bo}^3} = 1.5 \times 10^{55} \text{g/cm}^3$$

$$T_{bo} = 1.09 \times 10^{13} \text{K};$$

该微小黑洞  $M_{bo}$  内总质子数  $n_p$ ，

$$n_p = \frac{M_{bo}}{m_p} = \frac{0.71 \times 10^{14}}{1.67 \times 10^{-24}} = 0.424 \times 10^{38} \quad (3g)$$

结论：由上面的计算结果可见， $M_{bs}(2 \times 10^{15} \text{g}) > M_{bo}(0.71 \times 10^{14} \text{g})$ ，而  $\rho_{bs}(1.8 \times 10^{52} \text{g/cm}^3) < \rho_{bo}(1.5 \times 10^{55} \text{g/cm}^3)$ 。可见  $M_{bo}$  早已是理想状态。再由[参考文献 6]可知，当黑洞发射霍金辐射  $m_{ss}$  时，小于  $m_{ss}$  的辐射能粒子是不可能存在于黑洞内部的，而会自然地流出到黑洞外的，现在  $m_{ss} = m_p$  质子，因此，黑洞内只可能存在纯质子或者高温（高能量）质子，即重子。

因此，由纯质子组成的微小黑洞  $M_{bo} = 0.71 \times 10^{14} \text{g}$  作模型是合适的。

§ 4：用纯质子组成的微小黑洞  $M_{bo} = 0.71 \times 10^{14} \text{g}$  作模型，求出狄拉克大数  $F_e/F_g = L_n$ 。

由前面几节可知， $M_{bo}$  由纯质子组成，互相紧贴着的每个质子带 1 个正电荷  $e^+$ ，而作为自由电子的负电子  $e^-$ ，只能因互相排斥集合在黑洞视界半径  $R_{bo}$  内侧球面，这种情况与氢原子很相似，而为人们提供了有一个验证狄拉克大数的好模型。由于  $M_{bo} = n_p m_p$ ， $m_{ss} = m_p = m_e \times m_p/m_e = 1836 m_e$ 。再由公式(3d)，

$$m_{ss} M_{bo} = hC/8\pi G = 1.187 \times 10^{-10} \text{g}^2, \text{ 变为,}$$

$$GM_{bo} m_{ss} / R^2 = hC/8\pi R^2 \quad (4a)$$

由于  $M_{bo}$  内的  $n_p$  个质子中，每个质子  $m_p$  都有一个正电荷  $e^+$  和一个质子的引力，因此，在  $M_{bo}$  内，引力的分布和电力的分布情况是相同的，这就使得人们可以认为  $M_{bo}$  的总引力与总电力对在  $R_{bo}$  上的一个负电子  $e^-$  的作用距离有同样的  $R$ 。因此，转换(4a)式后，

$$G n_p m_p m_e / R^2 = hC / (1836 \times 8\pi R^2) \quad (4b)$$

$$\text{同理, } n_p e^+ e^- / R^2 = n_p F_e / R^2 \quad (4c)$$

$$\text{由(4b), } G m_p m_e = hC / (1836 \times 8\pi n_p) = F_g$$

$$\frac{F_e}{F_g} = \frac{hC / (1836 \times 8\pi n_p)}{hC / (1836 \times 8\pi n_p)} = \frac{6.63 \times 10^{-27} \times 3 \times 10^{10}}{(8\pi 1836 \times 0.424 \times 10^{38})} = 101.7 \times 10^{-60} \quad (4d)$$

$$\text{可见, (4d) } \equiv \text{(1a)} \quad (4e)$$

$$\text{由于 } F_e \text{ 仍然为 } F_e = 23.07 \times 10^{-20} \quad (1b)$$

$$\therefore \frac{F_e}{F_g} = \frac{23.07 \times 10^{-20}}{101.7 \times 10^{-60}} = 2.27 \times 10^{39}.$$
 与 § 1 中的结果丝毫不差。

§ 5：一些分析和结论：

(1)；狄拉克大数  $F_e/F_g = L_n = 2.27 \times 10^{39}$  是宇宙中 2 种长程力的电力  $F_e$  与引力  $F_g$  严格的比例值，而与其它的值  $10^{38-40}$  没有任何物理上的关联，如有，只不过是一些巧合而已。

(2)；为什么微小黑洞  $M_{bs} \approx 2 \times 10^{15} \text{g}$  不能作为求  $F_e/F_g = L_n$  的模型？

由于  $M_{bs}$  来自公式 (2a), 是一个近似公式, 由 (3d),  $m_{ss}M_{bs} = hC/8\pi G = 1.187 \times 10^{-10} g^2$ , 其霍金辐射  $m_{ss} = 1.187 \times 10^{-10}/2 \times 10^{15} = 6 \times 10^{-26} g$ , 所以  $m_{ss} < m_p (1.67 \times 10^{-24})$ , 这表明在黑洞  $M_{bs}$  内, 还可能有许多小于质子而大于

$m_{ss} = 6 \times 10^{-26} g$  的高能量粒子存在, 使得许多自由电子可能在黑洞  $M_{bs}$  内穿梭而无固定的位置, 这当然无法作为求  $F_e/F_g = L_n$  的模型。

有人猜测, 黑洞  $M_{bs}$  内的质子数  $n_s$  与狄拉克大数有一些关系,

$$n_s = M_{bs}/m_p = 1.2 \times 10^{39}$$

从以上分析可见,  $n_s = 1.2 \times 10^{39}$  和  $n_p = 0.424 \times 10^{38}$  看着都似一个个狄拉克大数, 其实际意义是黑洞内总质能量相当于质子的总质能量的倍数, 其实都是一种巧合, 没有实质的物理意义。

(3); 本文对  $F_e/F_g = L_n = 2.27 \times 10^{39}$  的再证实, 也验证了黑洞新公式的正确性。

====全文完====

#### [参考文献]:

[1]. 张洞生:《黑洞宇宙学》。

[http:// sciencepub.net/academia/aa0506](http://sciencepub.net/academia/aa0506).

又见本书第一篇

[2]. 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)。

[3]。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

[4]. 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>

[5]。向义和:《大学物理导论》。清华大学出版社。北京 1999.7.

[6]. 张洞生:《什么是黑洞的霍金辐射? 如何用经典理论解释黑洞发射霍金辐射?》

<http://www.sciencepub.net/academia/aa0504/>

张洞生:《黑的宇宙学》。

<http://www.sciencepub.net/academia/aa0506/>.

4/13/2014