

宇宙黑洞的演化过程、宇宙原初小黑洞 $M_{\text{bom}} \approx 10^{15}\text{g}$ 和大数假说

张洞生

Email: zhangds12@hotmail.com

1/22/2011.

1957年毕业于北航，即现在的北京航空航天大学

【前言】。早在1971年，霍金首先提出了《‘微型黑洞’的概念，认为宇宙形成初期，一些小团块物质在‘宇宙浴缸’的巨大压力下，会收缩成为不同尺度的黑洞，（作者注：准确的说，并非收缩，而是会膨胀出不同尺度的黑洞）有的是由一座山收缩而成的，其体积仅相当现在的一颗基本粒子，在宇宙大爆炸发生之际，各种质量的黑洞都是有可能生成的；因此，宇宙空间里目前仍可能存在着‘微型黑洞’，这也就是‘宇宙原初小黑洞 $M_{\text{bom}} \approx 10^{15}\text{g}$ 》。在70年代，科学家们曾费力地力求在宇宙空间找到这种宇宙原初小黑洞 M_{bom} ，但一无所获。本文将探讨和计算宇宙中7种大小不同类型的黑洞的性能参数，1；论证 $M_{\text{bom}} \approx 10^{15}\text{g}$ 的原初宇宙小黑洞不可能在现今的宇宙空间存在；2；按计算出的黑洞的数据证明许多 10^{39} 的神秘大数并无在宇宙中存在的神秘性，只不过是偶然得出来的结果。3；霍金黑洞熵公式的重要物理意义。4；宇宙黑洞的合并膨胀演化过程。

[张洞生. 宇宙黑洞的演化过程、宇宙原初小黑洞 $M_{\text{bom}} \approx 10^{15}\text{g}$ 和大数假说. Academia Arena, 2011;3(3):49-54] (ISSN 1553-992X). <http://www.sciencepub.net>.

【关键词】。黑洞；最小黑洞；微型黑洞；宇宙原初小黑洞 $M_{\text{bom}} \approx 10^{15}\text{g}$ ； 10^{39} 大数

【1】。计算各种黑洞性能参数的一些准确的基本公式。

黑洞的寿命 t_b ，其总能量-质量 M_b ，视界半径 R_b ，视界半径上的温度 T_b ，视界半径上霍金辐射的质量 m_{ss} ，黑洞的平均密度 ρ_b ，光速 $C = 3 \times 10^{10}\text{cm/s}$ ，引力常数 $G = 6.67 \times 10^{-8}\text{cm}^3/\text{s}^2 \cdot \text{g}$ ，波尔兹曼常数 $k = 1.38 \times 10^{-16}\text{g} \cdot \text{cm}^2/\text{s}^2 \cdot \text{K}$ ，普朗克常数 $h = 6.63 \times 10^{-27}\text{g} \cdot \text{cm}^2/\text{s}$

$$\text{一个孤立绝缘的黑洞的寿命 } t_b, \quad t_b \approx 10^{-27} M_b^3 / (s) \quad [2] \quad (\text{霍金公式}) \quad (1a)$$

$$\text{黑洞的史瓦西公式，视界半径 } R_b, \quad GM_b / R_b = C^2 / 2 \quad [1][2] \quad (1b)$$

$$\text{黑洞在视界半径上的温度 } T_b \text{ 霍金公式，} \quad T_b M_b = (C^3 / 4G) \times (h / 2 \pi) \cdot 10^{27} \text{gk} \quad [2] \quad (1c)$$

$$\text{视界半径上的霍金量子辐射 } m_{\text{ss}} \text{ 公式，} \quad m_{\text{ss}} M_b = hC / 8 \pi G = 1.187 \times 10^{-10} \text{g} \cdot \text{cm}^2 [3] \quad (1d)$$

$$\text{霍金量子辐射 } m_{\text{ss}} \text{ 的能量转换公式，} \quad m_{\text{ss}} C^2 = \kappa T_b = Ch / 2 \pi \lambda_0 \quad (1e)$$

$$\text{球体公式，} \quad M = 4 \pi R^3 / 3 \quad (1f)$$

$$\text{从(1a)式，可得出，} \quad -d t_b = 3 \times 10^{-27} M_b^2 (-d M_b) \quad (1g)$$

【2】。宇宙中各种大小不同的黑洞及其在视界半径 R_b 上的性能参数。**《2-1》。表一：7种不同类型黑洞其在视界半径 R_b 上的性能参数值的计算结果^[4]**

黑洞	#1 最小黑洞	#2 微型黑洞	#3 中型黑洞	#4 月亮质量黑洞	#5 恒星级黑洞	#6 巨型黑洞	#7 我们宇宙黑洞
M_b (g)	10^{-5}g	10^{15}g	$2 \times 10^{18}\text{g}$	10^{26}g	$6 \times 10^{33}(3M_\odot)$	$10^{42}\text{g}(10^9 M_\odot)$	10^{56}g
R_b (cm)	1.5×10^{-33}	1.5×10^{-13}	3×10^{-10}	1.5×10^{-2}	9×10^5	1.5×10^{14}	1.5×10^{28}
T_b (k)	0.8×10^{32}	0.8×10^{12}	0.4×10^9	8	1.3×10^{-7}	7×10^{-16}	7×10^{-30}
t_b (s,yrs)	10^{-42}s	10^{10}yrs	$8 \times 10^{27}\text{yrs}$	10^{44}yrs	10^{66}yrs	10^{92}yrs	10^{134}yrs
ρ_b (g/cm ³)	7×10^{92}	7×10^{52}	2×10^{46}	7×10^{30}	4.5×10^{15}	7×10^{-2}	7×10^{-30}
m_{ss} (g)	10^{-5}	10^{-24}	10^{-27}	10^{-36}	1.6×10^{-44}	10^{-52}	10^{-66}
ni	1	10^{39}	4×10^{46}	10^{62}	4×10^{77}	10^{94}	10^{122}
λ_{ss} (cm)	3×10^{-33}	3×10^{-13}	6×10^{-10}	3×10^{-2}	1.8×10^6	3×10^{14}	3×10^{28}
$-d t_b$ (s)	$3 \times 10^{-42}\text{s}$	3×10^{-21}	10^{-18}	3×10^{-11}	1.7×10^{-3}	3×10^5	10^{12}yrs
v_{ss} (s ⁻¹)	10^{43}	10^{23}	0.5×10^{20}	10^{12}	0.17×10^{-5}	10^{-4}	10^{-18}
t_s (s)	0.5×10^{-43}	0.5×10^{-23}	10^{-20}	0.5×10^{-12}	3×10^{-5}	0.5×10^4	0.5×10^{18}
E_p (erg)	10^{16}	10^{-3}	10^{-7}	10^{-15}	10^{-23}	10^{-31}	10^{-45}
t_c (s)	0.6×10^{-43}	0.6×10^{-24}	0.6×10^{-21}	0.6×10^{-12}	0.6×10^{-4}	0.6×10^4	0.6×10^{18}
p_n	10^{20}	10^{39}	10^{42}	10^{50}	10^{57}	10^{66}	10^{80}
t_{up}	0.5×10^{-43}	9.5×10^{-23}	9.5×10^{-21}	5×10^{-13}	2×10^{-6}	5×10^3	$1.33 \times 10^{18}\text{yrs}$

上面表一中， M_b ， R_b ， T_b ， t_b ， ρ_b ， m_{ss} 的意义如【1】节。ni是黑洞 M_b 中 m_{ss} 数目， λ_{ss} 是霍金辐射 m_{ss} 的波长， $-d t_b$ 是黑洞发射一个 $m_{\text{ss}} = (-d M_b)$ 所需的时间， p_n = 质子的质量 = $1.66 \times 10^{-24}\text{g}$ ， v_{ss} 是 m_{ss} 的频

率, E_r 是 m_{ss} 的能量, t_{up} 是宇宙特征膨胀时间, 见下面的公式(22a), t_s 是黑洞的史瓦西时间, t_c 是黑洞的 Compton Time, 一般情况下, $t_s = t_{co}$ 。^[4]

表一中的数据也完全可从【1】节的公式中计算出来。

黑洞的本质属性之一, 就是, 一旦黑洞的质量 M_b 准确的确定之后, 该黑洞的其它在其视界半径上的性能参数都按照【1】节中的公式跟着被准确地、单值地、唯一地确定了。^[3] 所以, 实际上, 任何大小的黑洞, 都是宇宙中最简单的实体。至于大黑洞内部结构和状态的复杂性, 并不能影响其质量 M_b 的大小, 因而改变不了视界半径上的性能。

黑洞最本质的另一属性就是, 一旦黑洞形成之后, 不管它是因吞噬能量-物质或与其它黑洞碰撞而膨胀到多大, 还是因发射霍金辐射而收缩到多小, 在它最后收缩成为#1最小黑洞 = 普朗克粒子, 而消失在普朗克领域之前, 它会永远是一个真实的黑洞。^[3]

《2-2》。原初宇宙小黑洞 $M_{bom} = 0.76 \times 10^{15} g$ 就是表一中的#2 微型黑洞。

我们现在宇宙的准确年龄 $t_{bs} = 137$ 亿年,

$$t_{bs} = 137 \times 10^8 \text{年} = 137 \times 10^8 \times 3.156 \times 10^7 = 4.32 \times 10^{17} \text{s}. \quad (22a)$$

根据公式(1a), 与 t_{bs} 对应的黑洞质量 $M_{bs} = 0.76 \times 10^{15} g$ 。就是说, 小于 $0.76 \times 10^{15} g$ 的宇宙原初小黑洞 M_{bom} 即使能够残存到宇宙的‘物质统治时代’, 也不可能存在于现今宇宙, 因宇宙年龄已经超过其寿命。所以, $M_{bom} > M_{bs} (= 0.76 \times 10^{15} g)$ 。

结果 1. 可见, 原初宇宙小黑洞 $M_{bom} = 0.76 \times 10^{15} g$ 就是表一中的#2 微型黑洞。其 R_b , T_b , ρ_b , m_{ss} 各种性能参数均可从表一中查到。 $m_{ss} \approx 1.66 \times 10^{-24} g$ = 质子质量。

结果 2; 如果现在宇宙中有 2 个残存的原初宇宙小黑洞, 其质量分别为 $M_{bs1} = 10^{15} g$ 和 $M_{bs2} = 2 \times 10^{15} g$ 。则其寿命分别为 $t_{bs1} = 317$ 亿年, $t_{bs2} = 2530$ 亿年。可见,

$$0.76 \times 10^{15} g < M_{bom} < 10^{15} g < 2 \times 10^{15} g. \quad (22b)$$

(22b)式表明如果任何‘原初宇宙小黑洞 $0.76 \times 10^{15} g < M_{bom} < 2 \times 10^{15} g$ ’能够残存下来, 现今宇宙空间就一定会留有它们的踪迹。它们会发射相当于质子质能的高能射线。

《2-3》。各种宇宙中的黑洞的特性及其演化膨胀过程。

作者在参考文献[5]中已经论证了, 我们宇宙自始至终就是一个真实的、膨胀的黑洞, 宇宙膨胀的历史和过程就是诸多小黑洞合并成大黑洞的膨胀过程, 就是从#1 最小黑洞 \Rightarrow #7 宇宙大黑洞的膨胀发展过程。哈勃定律就是反应这种膨胀过程的规律。^[5]

1*。#1 最小黑洞 $M_{bom} = 1.09 \times 10^{-5} g$ 与 #7 我们宇宙黑洞;

#1 黑洞是产生我们宇宙的原生最小黑洞。^[5] 极大量的 M_{bom} 的不断合并与碰撞形成了我们现在的膨胀的#7 宇宙黑洞。^[5]

2*。#2 微型黑洞 = 原初宇宙小黑洞 $M_{bom} \approx 10^{15} g$ 、#3 中型黑洞、#4 月亮型黑洞。

在《对宇宙起源的新观念和完整论证: 宇宙不可能诞生于奇点》^[6] 一文中, 和表一中可以查出或计算出, 当宇宙的密度 $\rho_b \approx 10^{53} g/cm^3$ 时, 这是#2 微型黑洞的密度, 即原初宇宙黑洞的密度, 此时宇宙的特征时间 t_{up} 是,

$$t_{up} = (3/8\pi \rho_b G)^{1/2} = 0.37 \times 10^{-23} \text{s} \quad (23a)$$

从宇宙大爆炸后的宇宙演变图一可知^[5], $t_{up} = 0.37 \times 10^{-23} s$ 是处于宇宙演变的重子时代。同样当 $\rho_b = 10^{30} g/cm^3$ 时, 即#4 月亮型黑洞的密度, 可按照(22a)式计算出其 $t_{up} \approx 10^{-11} s$, 它们都处在宇宙演变的 Hadron Era, 此时单个的、孤立的强子是不能存在的, 那时的物质形态是浓密的夸克和胶子的混合物, 又称为夸克时代。^[5] 这就是说, 此时的无数的质量为 M_{bom} 的原初宇宙小黑洞, 是紧密地均匀地在当时的宇宙内包内挤在一起的, 而挤在一起的诸多小黑洞只能合并扩大成较大的黑洞, 不可能独立而分开的存在, 随着时间的增加, 许多小黑洞 M_{bom} 就会碰撞和合并而变成更大的黑洞, 因此, 在当时宇宙密度高达 $10^{53} g/cm^3 \sim 10^{30} g/cm^3$ 的状态下, #2 #3 #4 原初宇宙小黑洞都只能吞噬其外围的能量-物质, 或与其邻近的小黑洞合并, 而不可能孤立地残存到现今的宇宙空间。

结论: 宇宙从大爆炸的 $10^{-43} s$ 到现在, 一直都在膨胀着, 宇宙膨胀到辐射时代 (Radiation Era) 结束之前^[6], 即在大爆炸后的 30~40 万年之时, 宇宙的密度从 $10^{93} g/cm^3$ 降低到 $10^{20} g/cm^3$ 。但那时之前宇宙并不透明, 仍然处在辐射为主的时期。宇宙由于大量的原生的#1 最小黑洞的不断合并后, 仍然在不断膨胀过程中, 并连续有序地历经从#2 ~ #7 的原初大小黑洞阶段, 成为现在的#7 宇宙大黑洞。但在大爆炸后的 30~40 万年之前的每一时刻, 微波背景辐射的观测证实那时的温度差异仍然很小, 也就是说, 宇宙还是几乎

近于热平衡状态。因此，其内部密度在每一时刻都是相当均匀的，宇宙内的所有各时间产生的原生（始）黑洞#1 ~ #6 都是紧密地连接在一起的。它们只能合并后膨胀，不可能孤立的收缩而残存到现在的宇宙空间内。现在的宇宙空间内的#5 恒星级黑洞和#6 巨型黑洞都不是原始黑洞，而是宇宙膨胀演化到‘物质统治时代’后才收缩而成的，所以是后生的。

观测证实上述结论的正确性，可根据 1989 年发射的 COBE 卫星测量结果进行分析计算后得出。观测表明，宇宙微波背景辐射与绝对温度 2.7 度黑体辐射非常吻合，另外微波背景辐射在不同方向上温度有着极其微小的差异，也就是说存在的各向异性非常小。

不管是原生黑洞还是后生黑洞，所有质量 M_b 相同的黑洞，其性能是完全一样的。因为他们所有的其它的性能参数都是完全相同的。这也是黑洞的本质属性。因此，黑洞是宇宙中最简单实体。^[3]

3* #5恒星级黑洞和 #6巨型黑洞。

第一；根据上面的结论，#5 和 #6 黑洞的密度是 $5 \times 10^{15} \sim 10^{-2} \text{g/cm}^3$ ，其宇宙特征膨胀时间相应的为 $10^{-6} \sim 10^3$ 秒。就是说当它们是原初宇宙黑洞时，都处在宇宙演化的辐射时代。因此，#5 和 #6 的原初宇宙黑洞同样是不可能残存在现今的宇宙内的。

第二；#5和 #6黑洞是后生的黑洞。

可见，#5 和 #6 黑洞是在宇宙膨胀到‘物质统治时代’之后，即大爆炸的 30~40 万年后，由物质粒子的引力收缩形成的。由于辐射能量与物质粒子能量之间的巨大差异而不能互换，辐射能量随着宇宙的膨胀而降低温度和流出星云或者物质团之外，物质粒子才在宇宙的小范围内(1~3 亿光年内)造成物质密度的极大不均匀和物质团的引力收缩。因而才出现星云星系和恒星。因此，#5和 #6黑洞是后生的黑洞。

第三；由于 #6 黑洞的密度比 #5 黑洞低得多，而 #5 恒星级黑洞需要经过核聚变的长期过程，最后在超新星爆炸后，才能形成中子星或恒星级黑洞。所以，当宇宙演化进入到‘物质统治时代’之后，大量的物质先收缩成为 #6 巨型黑洞，这就是类星体的前身。^[5]

第四；在遥远的未来，孤立的 #5 恒星级黑洞可能会因发射霍金辐射而首先不停地收缩。但要等到 #6 巨型黑洞开始收缩，所需时间就太遥远了。

如果从恒星级黑洞的质量大约为 $6 \times 10^{33} \text{g}$ ($3M_\odot$) 收缩到 $2 \times 10^{15} \text{g}$ 的 #2 微小黑洞。假设这个过程能够在未来出现的话，它只能是不停地发射霍金辐射而收缩的结果。这是唯一可能发生的过程，但这是一个时间极其漫长的过程。从 #5 恒星级黑洞收缩到 #2 微型黑洞(M_{bo})所需的时间 = 恒星级黑洞的寿命 / 微型黑洞的寿命 $\approx (10^{66} \text{年} - 10^{11} \text{年})$ 。而这个过程也完全不是理想的等熵过程，因为收缩的结果是向外发射了大量的无序的霍金量子辐射，黑洞只是由一个质量 $6 \times 10^{33} \text{g}$ 恒星级黑洞缩小成 10^{15}g 的唯一一个微型黑洞，而不是收缩成为与原来黑洞等量又等熵的许多 N_{\min} ($N_{\min} = 6 \times 10^{33} / 2 \times 10^{15} = 3 \times 10^{18}$) 个 M_{bo} 微型黑洞。当然，它还会继续收缩下去，最后成为 #1 最小黑洞 = 普朗克粒子，而在普朗克领域爆炸消失。这是所有黑洞的最后归宿和命运。^[3]

4* #7 我们宇宙大黑洞。

#7 我们宇宙大黑洞现在的总质量约 10^{56} 克，而 #1 最小黑洞的质量是 10^{-5} 克。可见 #7 黑洞是由约 10^{61} 个 #1 最小黑洞合并膨胀而来。在膨胀过程中，虽然连续地经历 #2、#3、#4、#5、#6 号原生黑洞的各个阶段，但都只是一晃而过就变成更大的黑洞。这些原生黑洞都无法孤立的残存到现今宇宙里。而现今在宇宙里的 #5、#6 号黑洞是宇宙膨胀到‘物质统治时代’后，后生出来的。如果我们 #7 宇宙大黑洞现在停止膨胀，就可由哈勃定律的失效表明，我们宇宙外没有能量-物质可被吞噬，按照公式 (1a)，我们宇宙寿命 $t_{bu} \approx 10^{-27} M_{bu}^3 \approx 10^{134}$ 年。如果我们宇宙外还有能量-物质可吞噬，则我们宇宙寿命 $\gg 10^{134}$ 年。

5* 不同大小质量黑洞 M_b 的霍金辐射 m_{ss} 有不同的本质和特性。

第一；孤立的 #1 最小黑洞只能爆炸解体在普朗克领域，可产生高能 γ 射线。在宇宙诞生时，大量的 #1 黑洞是在高密度下紧贴在一起，所以只能合并膨胀。^{[B][5]}

第二；#2 微型黑洞 10^{15}g ~ #3 中型黑洞 $2 \times 10^{18} \text{g}$ ：它们之间的黑洞的霍金辐射 m_{ss} 。从表一中可知， $m_{ss\#1} = 1.66 \times 10^{-24} \text{g}$ = 质子质量 p_m 。从公式 (1e)， $m_{ss} C^2 = \kappa T_b = Ch/2 \lambda_c$ 。最低能量的 γ 射线的波长 $\lambda_{ss} = 10^{-9} \text{cm}$ ，相应的其 $m_{ss} = 3.5 \times 10^{-27} \text{g} \approx 2$ 个电子的质量。再从表一中可以查出，#3 中型黑洞的 $m_{ss} = 10^{-27} \text{g}$ 。所以，

$$m_{ss\#3} \approx 3.5 \times 10^{-27} \text{g} \approx 2 \text{ 个电子的质量 } e_m \quad (23b)$$

在太空中产生的伽玛射线是由恒星核心的核聚变产生的。射线通过物质并与原子相互作用时会产生光电效应、康普顿效应和正负电子对效应。反之，正负电子对湮灭时，也能成为 γ 射线。

第三；在 #2 微型黑洞 10^5g ~ #3 中型黑洞 $2 \times 10^{18} \text{g}$ 之间的黑洞，它们所发射的霍金辐射 m_{ss} 的质量是介乎质子质量 p_m ~ 电子质量 e_m 的射线

第四；同样可以计算出，在 #3 中型黑洞 $2 \times 10^{18} \text{g}$ ~ #5 恒星级黑洞 $6 \times 10^{33} \text{g}$ 之间的黑洞，它们所发射的霍金辐射 m_{ss} 的波长是介乎 x 射线 ~ 最长的无线电波的阶段。

第五；同样可以计算出，#5 恒星级黑洞 $6 \times 10^{33} \text{g}$ ~ #7 我们宇宙大黑洞之间的黑洞，它们所发射的霍金辐射 m_{ss} 的波长应该是引力波。

作者在表一中，推荐出不同大小质量的 7 种黑洞，从上看出，是有其代表性的。

【3】。霍金黑洞熵公式的重要物理意义

按照霍金的黑洞理论的熵公式(3a)，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_m —恒星塌缩前的熵， S_b —塌缩后的熵， M —太阳质量 = $2 \times 10^{33} \text{g}$,

$$\frac{S_b}{S_m} = 10^{18} M_b / M^{12} \quad (3a)$$

Jacob Bekinstein 指出，在理想条件下， $S_b = S_m$ ，就是说，即熵在恒星塌缩的前后不变。这样，就从(3a)式得出一个黑洞 $M_b = 2 \times 10^{15} \text{g}$ 。这黑洞就是宇宙的原初小黑洞 = $M_{bom} =$ 上面的 #2 微型黑洞。

这里有最重要意义的是 $M_{bom} =$ #2 微型黑洞 = $2 \times 10^{15} \text{g}$ 的密度 ρ_{bom} ，用公式计算的结果如下，其 $R_{bom} = 2.96 \times 10^{-13} \text{cm}$ ，相应的 ρ_{bom} 为，

$$\rho_{bom} \approx 1.84 \times 10^{52} \text{g/cm}^3, M_{bom} = 2 \times 10^{15} \text{g}, R_{bom} = 2.96 \times 10^{-13} \text{cm}, m_{ssom} = 0.559 \times 10^{-25} \text{g}, \quad (3b)$$

1*。先来看中子。从上面表一在 #5 恒星级黑洞中可以看出，无论是中子星或者最小的恒星级黑洞，其中心物质为超子，有人说是固态中子。但其最大密度约为 $n = 5 \times 10^{15} \text{g/cm}^3$ ，是由超新星爆炸所产生的宇宙中最大的压力压缩而成。

设 d_n 是密度约为 n 条件下 2 个中子之间的距离， N_n 是 1cm^3 内的中子数， m_n 是中子质量， N_n 是中子挤在一起时 1cm^3 中的中子数。

$$N_n = \frac{n/m_n}{1} = 5 \times 10^{15} / 1.67 \times 10^{-24} = 3 \times 10^{39} / \text{cm}^3 \quad (3c)$$

$$d_n = (1/N_n)^{1/3} = 10^{-13} \text{cm} \quad (3d)$$

从(3d)可见，中子之间的距离 d_n 刚好等于中子或质子的直径。也就是说，在 $n = 5 \times 10^{15} \text{g/cm}^3$ 时，中子或质子之间只是刚好挤在一起，只不过因有高温能量而成为超子。质子的结构即其夸克链远未被破坏。

结论 1，由于宇宙中没有 $< 2M$ 的黑洞，所以上述的密度 $n \approx 5 \times 10^{15} \text{g/cm}^3$ 就是今后宇宙中物质所具有的最高密度。因为宇宙中尚未有比超新星爆炸力更强的爆炸，所以密度 $> 5 \times 10^{15} \text{g/cm}^3$ 的物质是不可能在今宇宙出现的。

结论 2，既然 #5 恒星级黑洞来源于超新星爆炸，那么，在已经爆炸后的恒星级黑洞内部就绝无可能再发生超新星爆炸，也就不可能产生 $> 5 \times 10^{15} \text{g/cm}^3$ 的物质。特别是当恒星级黑洞质量 $> 2M$ 时，内部的密度开始降低，黑洞质量愈大，密度愈低。可见，#5 恒星级黑洞形成后，内部连引力塌缩的条件都不存在，绝无可能出现‘奇点’。

结论 4，既然在密度 $5 \times 10^{15} \text{g/cm}^3$ 的条件下，质子保存完好，未被破坏，那么在密度达到多大时（密度极限），质子才会被破坏而成为自由夸克呢？作者认为，这个密度极限应该是 10^{53}g/cm^3 。这是由公式(3a)可推断得出的必然结论。

2*。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(3a)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而重要的物理意义。作者认为，(3a)应该用于解释恒星塌缩过程中的重要的物理含意。

结论 5，(3a)表明在密度 $< 10^{53} \text{g/cm}^3$ 的塌缩过程中是不等熵的。这表示质子作为粒子在此过程中能够保持质子的结构没有被破坏或分解，所以质子和电子才有震荡摩擦的热运动和熵的改变。质子成为超子 Λ 和 Σ 仅仅是质子具有高能量（高温），但它仍然由高能夸克组成。^[3]

结论 6，其次，既然密度从 10^{53}g/cm^3 到 10^{93}g/cm^3 的改变过程中，不管是膨胀还是收缩，熵不能改变，这就是理想过程。因此，质子必然会解体而不能作为粒子，也就是说，质子在此过程中只能变为自由夸克。换言之，夸克就是没有摩擦的热运动过程，它们可在 10^{53}g/cm^3 和 10^{93}g/cm^3 之间等熵的转变。既然自由夸克在这过程中作等熵运动，表明自由夸克具有‘超导性’，当密度达到 10^{93}g/cm^3 时，即进到普朗克领域，时空变成不连续，广义相对论失效。这是人类认识尚远未达到的领域。

结论 7，在爱因斯坦建立广义相对论的时代，他只知道引力和电磁力这 2 种长程力，在其作用下，物质所能达到的最大密度，是太阳中心的密度约为 10^2g/cm^3 。那时，不知道还有核心密度为 10^6g/cm^3 的白矮星和密度为 10^{16}g/cm^3 的中子星。更不知道在弱作用力和强作用力下，可以组成密度为 $10^{16} \text{g/cm}^3 \sim 10^{53} \text{g/cm}^3$ 的

质子，和密度为 $10^{53}\text{g/cm}^3 \sim 10^{93}\text{g/cm}^3$ 的夸克。因此，那时爱因斯坦和其他的科学家们想当然的认为，物质粒子的引力可以自由而无休止地收缩。在那时是可以理解的。然而，现在主流的的科学家们仍然固执的坚持物质粒子的引力可以收缩成为“奇点”，却是盲目而失去理智的。

【4】。#2微型黑洞 $M_{\text{bom}} \approx 10^{15}\text{g}$ 没有隐藏着宇宙的什么秘密。诸多狄拉克的大数 10^{39} 在宇宙演变中（黑洞膨胀中）并不神秘。

【4-1】。由#2微型黑洞 $M_{\text{bom}} \approx 10^{15}\text{g}$ = 原初宇宙小黑洞，从公式 (1d)， $m_{\text{ss}} M_{\text{b}} = hC/8 G = 1.187 \times 10^{-10}\text{g}^2$ ，可得出其，

$$m_{\text{ss}} = 10^{-25}\text{g} \approx 1.66 \times 10^{-24}\text{g} = \text{质子的质量} \quad (41a)$$

#2微型黑洞 $M_{\text{bom}} \approx 10^{15}\text{g}$ 内有质子数 p_n = 在 $M_{\text{bom}} \approx 10^{15}\text{g}$ 时所发射的霍金辐射 m_{ss} 的数目，

$$p_n = M_{\text{bom}} / m_{\text{ss}} \approx 10^{40} \quad (41b)$$

$$\#2\text{微型黑洞 } p_n = \rho/d \rho = 1.37 \times 10^{10} \times 3,156 \times 10^7 / 3 \times 10^{-21} \approx 1.44 \times 10^{38} \quad (41c)$$

下面再看(#5恒星级黑洞与#1最小黑洞)的许多比值 p_{51} ，

$$p_{51} = \#5\text{恒星级黑洞 } M_{\text{b}} / \#1\text{最小黑洞 } M_{\text{b}} = \#5R_{\text{b}} / \#1R_{\text{b}} = \#1T_{\text{b}} / \#5T_{\text{b}} = \#5m_{\text{ss}} / \#1m_{\text{ss}} = \#5\lambda_{\text{ss}} / \#1\lambda_{\text{ss}} = \#5d_{\text{b}} / \#1d_{\text{b}} \approx 10^{39} \quad (41d)$$

【4-2】。揭穿上面诸多狄拉克的大数 10^{39} 的神秘面纱。

上面从黑洞特性参数的计算，(41b)、(41c)和(41d)诸式中，得出来一些近似 10^{39} 的无量纲大数，似乎隐藏着不可知的宇宙奥秘。其实，只要稍用【1】节中精确的黑洞公式计算一下，就知道这些近似的 10^{39} 大数并无什么特殊的意义，只是不同黑洞的参数之间的正常的比例关系而已。

必须指出：宇宙从极大量的#1最小黑洞诞生起，从小到大的黑洞合并，使宇宙黑洞一直膨胀演变为到现阶段#7我们宇宙大黑洞，黑洞的质量是逐渐地、连续地增加的。就是说，这中间经历了无数大小的黑洞。表一中列举出来7种黑洞只是作为宇宙演变中不同阶段的代表。其中，除了#1最小黑洞作为诞生我们宇宙的原生黑洞，有其确定的参数值和有特殊意义之外，^[5]其它6种黑洞的 M_{b} 值是完全可以选取不同的值的。因此，当选取不同的 M_{b} 时，(41b)、(41c)和(41d)式中的数值 10^{39} ，而可为其它值。

从公式(1b)、(1f)可以得出， $\rho_{\text{b}} R_{\text{b}}^2 = \text{const.}$ 或 $\rho_{\text{b}1} / \rho_{\text{b}2} = (R_{\text{b}2} / R_{\text{b}1})^2$ (42a)

取#1和#2黑洞的参数， $\rho_{\text{b}1} = 7 \times 10^{92}$ ， $\rho_{\text{b}2} = 7 \times 10^{52}$ ， $R_{\text{b}1} = 1.5 \times 10^{-33}$ ，则由(42a) 可得出准确的 $R_{\text{b}2} = 1.5 \times 10^{-13}\text{cm}$ 。再按(1b)式得出准确的 $M_{\text{b}2} = M_{\text{bom}} = 1.012 \times 10^{15}\text{g}$ ，再按(1d)式得出准确的 $m_{\text{ss}2} = 1.173 \times 10^{-25}\text{g}$ 。可见此时(41b)式 $p_n = M_{\text{bom}} / m_{\text{ss}2} = 1.012 \times 10^{15} / 1.173 \times 10^{-25} = 0.85 \times 10^{40} = 10^{39}$ 。而 $m_{\text{ss}2} = 1.173 \times 10^{-25}\text{g}$ 质子的质量 $1.66 \times 10^{-24}\text{g}$ 。

结论：将#1~#7黑洞中的任意2个黑洞，按照上面相同的计算方法和顺序，可得出不同的 10^{39} 的各种数值。因此，完全可以证明 10^{39} 或者 10^{40} 这个大数，在宇宙黑洞的演化中，没有什么特殊的意义和奥秘。如考虑到#2~#7黑洞的质量 M_{b} 还可以改变或大变，那么， 10^{39} 就更无多大意义了。

不过，在#1，#2，#5黑洞之间，由于其视界半径之间， $R_{\text{b}1}$ 与 $R_{\text{b}2}$ ， $R_{\text{b}2}$ 与 $R_{\text{b}7}$ 之间相差 10^{20} 倍，其 m_{ss} 和 λ_{ss} 之间也有同样的比值。所以按照公式，其密度 $\rho_{\text{b}1}$ 与 $\rho_{\text{b}2}$ ， $\rho_{\text{b}2}$ 与 $\rho_{\text{b}5}$ 之间就必然相差 10^{40} 倍。这也说明不了什么问题，看不出有何特殊的意义。比如取另外2黑洞 R 之间比值相差为 10^{17} 倍，则其 ρ 之间比值相差为 10^{34} 倍。

【4-3】。按照狄拉克“大数假说”的思想，将静电力场作用力 F_e 与引力场的作用力 F_g 加以比较，以宇宙中实际的氢原子为例。质子的质量 $m_p = 1.66 \times 10^{-24}\text{g}$ ，电子的质量 $m_e = 9.11 \times 10^{-28}\text{g}$ ，两个带电质点的电量 $e = -e = 1.602 \times 10^{-19}\text{C}$ ， r 为两点电荷间的距离， $G = 6.67 \times 10^{-8}\text{cm}^3/\text{s}^2\text{g}$ ， $k = 9.0 \times 10^9\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$ ，

$$\text{对于万有引力场，} F_g = Gm_p m_e / r^2 = 6.67 \times 10^{-8} \times 1.67 \times 10^{-24} \times 9.11 \times 10^{-28} / r^2 = 101 \times 10^{-60} / r^2$$

$$\text{对在真空中静电力场，} F_e = ke^2 / r^2 = 9.0 \times 10^9 \text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2 \times (1.6 \times 10^{-19}\text{C})^2 / r^2 = 9.0 \times 10^9 \times 10^5 \times 10^4 \times (1.6 \times 10^{-19}\text{C})^2 / r^2 = 23 \times 10^{-20} / r^2$$

$$\text{令 } p = F_e / F_g = k e^2 / Gm_p m_e = 23 \times 10^{-20} / 101 \times 10^{-60} = 2.3 \times 10^{39} \quad (43a)$$

在常态下， $p = F_e / F_g = 2.3 \times 10^{39}$ 是一个定值。从上面计算出的所有近似的 10^{39} 大数中，只有(3c)式中的 $N_n \approx 10^{39}$ 是确定的数值，但它并非无量纲数。因此如果 $p = F_e / F_g$ 只是唯一一个没有其它几个例子来佐证的大数数值，它就是一个普通的常数。但在极端的情况下， G ， m_p ， m_e ， k ， e 等的值是否会改变？比如，物质粒子在接近光速运动时，在原子核裂变或聚变过程中，在超导情况下，这些值会改变吗？

【5】。简短的最后结论。

1*。我们宇宙产生于极大量的的#1最小黑洞和它们的合并，它经历过各种大小不同的宇宙黑洞而演化膨胀为现在的#7宇宙黑洞。它的生长衰亡规律完全与一般黑洞无异。它的寿命只决定于其没有外界能量-物质可吞噬、只发射霍金辐射时的质量。这是由霍金黑洞理论和公式论证和计算得出的正确结论。^[3]

只有用宇宙黑洞理论才能准确地解释宇宙的生长衰亡规律和宇宙的平直性。 $\Omega = 1$ 是宇宙黑洞的本性。而 $\Omega = 1$ 是从广义相对论方程的解得出的错误结论。这个伪命题使科学家们数十年来，为判别宇宙是开放还是封闭而争论不休，最后必然是徒劳无功的。^[5]

2*。从#2原初宇宙小黑洞可得出几个重要结论：A。今后的宇宙中不可能残留任何大小的原初宇宙黑洞。B。宇宙中物质的密度 $< 10^{53} \text{g/cm}^3$ 时，质子未被破坏，所有状态、结构和过程的改变都是不等熵的过程。当物质密度在 $10^{53} \sim 10^{93} \text{g/cm}^3$ 之间改变时，是理想的等熵过程，说明质子变成了夸克，具有超导性。夸克之间没有产生粒子摩擦的热运动。C。只有 (43a) 中的 $p = F_e / F_g = 2.3 \times 10^{39}$ 是一个无量纲定值，(3c) 中的 $10^{39}/\text{cm}^3$ 个中子并非无量纲数，没有可比性，而其它在黑洞中的近似 10^{39} 数值都是不确定的。因此， 10^{39} 这个‘大数’在宇宙中没有特殊的意义和神秘性。

====全文完====

【参考文献】。

- [1]。约翰—皮尔卢考涅：“黑洞”，湖南科学技术出版社，2000
- [2]。王永久：“黑洞物理学”，湖南科学技术出版社，2000，4
- [3]。张洞生：《对黑洞的新观念和完整论证：黑洞内部根本没有奇点》。
<http://www.sciencepub.net/academia/aa0207>,
- [4]。张洞生：《只有用经典理论才能正确地解释黑洞的霍金辐射》
<http://www.sciencepub.net/academia/aa0207> AcademiaArena, 2010; 2(2); (ISSN 1553-992X).
- [5]。张洞生：《对宇宙起源的新观念和完整论证：宇宙不可能诞生于奇点》。
<http://www.sciencepub.net/academia/aa0212>, [Academia Arena, 2010; 2(12); (ISSN 1553-992X).

1/31/2011