

对宇宙「原初黑洞 $M_{bo} \approx 10^{15}g$ 」的一些探讨, 对霍金一些「原初黑洞」观点的评论

张洞生 (Zhang Dongsheng)

17 Pontiac Road, West Hartford, CT 06117-2129, USA, zhangds12@hotmail.com, zds@outlook.com;
zhangds34@gmail.com == 「新黑洞理论第 13 讲」 ==

Abstract 摘要: 本文的目的将注重论述现今宇宙中不存在的「原初黑洞 primordial black hole」之一 $M_{bo} \approx 10^{15}g$ 的许多特性。以此作为例子, 示范如何利用作者「新黑洞理论」中的公式, 以数值计算来定量地解释和解决黑洞和宇宙学中的问题。

[张洞生 (Zhang Dongsheng). 对宇宙「原初黑洞 $M_{bo} \approx 10^{15}g$ 」的一些探讨, 对霍金一些「原初黑洞」观点的评论. *Academ Arena* 2018;10(1):29-34]. ISSN 1553-992X (print); ISSN 2158-771X (online). <http://www.sciencepub.net/academia>, 4. doi: [10.7537/marsaaj100118.04](https://doi.org/10.7537/marsaaj100118.04).

Keywords <关键词>: 宇宙起源于无数#1 最小黑洞 $M_{bm} = m_p = 1.09 \times 10^{-5}g$; 原初黑洞 primordial black hole; 一种微型「原初黑洞」 $M_{bo} \approx 10^{15}g$ 的特性; 宇宙符合哈勃定律的膨胀过程就是无数「原初黑洞」不停地合并膨胀的过程

黑格尔: 我首先要求诸君信任科学, 相信理性, 信任自己, 并相信自己。

荀子: 天行有常, 不为尧存, 不为桀亡。

<前言>。霍金定义的「原初黑洞」不可能存在于宇宙中

(1) 早在 1971 年, 霍金首先提出了「原初黑洞」(primordial black hole) 的概念, 又称为「太初黑洞」, 它是一种在现实宇宙中假想的黑洞类型。霍金认为这类黑洞不是由大质量恒星的「引力坍缩」形成的, 而是来源于宇宙诞生时的「奇点大爆炸」后, 在宇宙形成的初期, 暴涨时物质的超高密度在高速膨胀时, 一些小团块物质在「宇宙缸」的巨大压力下, 会收缩成为高密度的不同尺度的黑洞, 其质量小于太阳质量 $10^5 M_\odot = 10^{38}g$, 最小的是由一座山收缩而成的, 如 $M_{bo} \approx 10^{15}g$, 其体积仅相当现在的一颗基本粒子。霍金认为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「原初黑洞」。

上世纪 70 年代, 科学家们大约化了 10 年时间, 在宇宙空间遍寻「原初黑洞」, 一点踪迹也没有发现。

【作者注】: 上面都是霍金文章中的话。其中, 只有那一小段斜体字的话, 作者是不同意的, 认为是不可能存在的。

直到最近 2017 年 09 月 07 日 09:00, UCLA 的物理学家在《Physical Review Letters》期刊上发表了两篇论文, 提出了原始黑洞的新理论。原始黑洞是指宇宙最早形成的一批黑洞, 但天体物理学家对原始黑洞是在创世大爆炸发生不到一秒时间内形成, 还是最早一批恒星死亡期间形成的存在长期争议。

UCLA 物理学家提出了一种新理论认为原始黑洞是大爆炸发生后不久在恒星还没有闪烁前形成的。

【作者注】: 原始黑洞不可能在最早一批恒星死亡期间形成。

(2) 对宇宙中是否存在着「原初黑洞」的认识, 其实反映主流物理学家, 即「大爆炸宇宙模型」的信奉者们, 和「黑洞宇宙模型」论的作者, 对宇宙膨胀的认识有本质区别。

「大爆炸宇宙模型」的学者们, 即信奉「广义相对论」的世界上的主流学者们, 认为宇宙在「大爆炸」发生后, 就是一个「封闭系统(定量)的绝热膨胀」, 就像「放烟火」一样的爆炸膨胀, 在空间会形成密度「很不均匀的五颜六色」的碎片。因此, 他们坚信「原初黑洞」可以存留在宇宙空间。

作者在前面「新黑洞理论」的许多文章中, 已经论证了, 我们宇宙诞生于无数均匀的紧贴在一起的最小黑洞 $M_{bm} = m_p = 10^{-5}g$, 其诞生时的密度为宇宙的最高密度 $10^{93}g/cm^3$, 当时我们的一个宇宙只有一个原子的大小, 半径约 $10^{-13}cm$, 而它们以后不断地合并造成整体宇宙内的黑洞, 由小到大连贯的以光速 C 按照史瓦西公式的快速膨胀, 它完全符合哈勃定律。当无数的紧贴着的最小黑洞 $M_{bm} = m_p = 10^{-5}g$ 合并长大到成为「原初黑洞」 $= M_{bo} \approx 10^{15}g$ 时, 此时不过是宇宙年龄约为 $A_0 \approx 10^{-23}s$, 宇宙密度 $\approx 10^{53}g/cm^3$, 这种在宇宙整体均匀和极快速膨胀过程中, 所瞬时形成无数紧贴着的、有相同极高密度和温度的、各种同等质量同等密度和温度的「原初黑

洞」,还会随着宇宙快速均匀地膨胀,而‘转瞬即逝’,极快地合并成许许多多稍大的「原初黑洞」,不可能如霍金所说,其中有个别「原初黑洞」,可以对抗宇宙整体膨胀的惯性,会脱离整个宇宙膨胀的大潮流大环境,而脱离宇宙整体,孤立地逃出来收缩生成各种大小的「原初黑洞」,然后能在宇宙空间单独地存留下来,以造成宇宙的密度和温度极不均匀的情况。它不符合我们宇宙在辐射时代 Radiation Era 结束以前,宇宙在高密度下均匀的膨胀演变的实况。宇宙的微波背景辐射图表明,在辐射时代结束前,整个宇宙中各处的密度和温度的各向差异是极其微小的,是在极其均匀和快速的膨胀着的,毫无许多不同的高密度的「原初黑洞」存留在膨胀降密度后的宇宙空间的迹象。

至于近 20 年来, NASA 的科学家们观测到宇宙早期的 X 射线和红外线背景的异常分布,发现背景光中存在大量斑块分布,这不过是宇宙早期约 5 亿年时形成的第一代恒星和黑洞所造成的宇宙极大地不均匀的结果,而绝不是宇宙年龄在 $A_u=1$ 秒内产生的「原初黑洞」造成的。

(3) 当宇宙的年龄到达 $A_u=1$ 秒时,「原初黑洞」的质-能量 M_{bo} 增长到 $M_{bo} \approx 10^{38}g$, 密度降低到约为 $10^7g/cm^3$, 霍金将 $M_{bo} \approx 10^{15}g \sim 10^{38}g$ 都规定为「原初黑洞」,而这个 $M_{bo} \approx 10^{38}g$ 比太阳的质量 M_0 还要大 1 万倍呢。此时,宇宙还在快速以光速 C 膨胀,如果按照霍金等主流学者们的观点,这些个巨大的 $M_{bo} \approx 10^{-5}M_0 \sim 10^5M_0$ 「原初黑洞」应该在宇宙空间广泛地存在着,因为它们寿命 $\approx 10^{38}$ 亿年 $\sim 10^{70}$ 亿年,远远大于我们宇宙的年龄 137 亿年。更为重要的是,其中 $3M_0 \sim 10^5M_0$ 的「原初黑洞」如果能够形成,在宇宙早期还会发生新星或者超新星爆炸,而变成恒星级黑洞,会造成微波背景辐射图呈现不均匀斑块,而不符合实际。但是那些小于 $3M_0$ 的许许多多的「原初黑洞」是不可能形成恒星级黑洞的,他们的寿命也远大于宇宙的年龄,为什么在宇宙空间也探测不到他们的踪迹呢?

(4) 结论:在宇宙诞生后的约 40 万年前,即辐射时代 Radiation Era 结束以前,宇宙温度约为 4500k,处于混沌状态,物质与能量并未退耦,它们在快速地互相转变,宇宙的温度和密度每时每刻都是非常均匀的,处在瞬时的平衡状态,在宇宙整体每时每刻都在快速膨胀的状态下,不可能有各个孤立的「原初黑洞」有能力摆脱宇宙整体快速膨胀的惯性和大趋势,而逃脱出来形成独立于宇宙空间的「原初黑洞」。

本文的目的将注重论述现今宇宙中不存在的「原初黑洞 primordial black hole」之一 $M_{bo} \approx 10^{15}g$ 的许多特性。以此作为例子,示范如何利用作者「新黑洞理论」中的公式,以数值计算来定量地解释和

解决黑洞和宇宙学中的一些问题。

<关键词>:宇宙起源于无数 #1 最小黑洞 $M_{bm}=m_p=1.09 \times 10^{-5}g$; 原初黑洞 primordial black hole; 一种微型‘原初黑洞’ $M_{bo} \approx 10^{15}g$ 的特性; 宇宙符合哈勃定律的膨胀过程就是无数‘原初黑洞’不停地合并膨胀的过程

3-6-1;「新黑洞理论」的普遍有效的 5 个公式

在本文最前面的 1-1-1 一文中,作者提出‘球对称,无旋转,无电荷’的史瓦西黑洞 M_b 在其视界半径 R_b 上的 5 个普遍有效的守恒公式,任何 M_b 相同的黑洞,不管是‘原生黑洞’,还是‘次生黑洞’,它们都符合下面的 5 个公式,都有相同的特性。因此利用它们就可以正确解释黑洞 M_b 发射霍金辐射 m_{ss} 的机理和各种特性。

$$T_b M_b = (C^3/4G) \times (h/2\pi k) \approx 10^{27} gk^{[1]} \quad (1a)$$

(1a)式是霍金的黑洞在 R_b 上的温度 T_b 的公式;

$$E = m_{ss} C^2 = k T_b = Ch/2\pi \lambda_{ss} = v_{ss} h/2\pi^{[4]} \quad (1b)$$

(1b)式是质-能互换公式的推广运用;

$$M_b/R_b = C^2/2G = 0.6747 \times 10^{28} g/cm \quad (1c)$$

(1c)式--是史瓦西对广义相对论方程的特殊

解;

$$m_{ss} M_b = hC/8\pi G = 1.187 \times 10^{-10} g^2^{[4]} \quad (1d)$$

$$m_{ss} = M_{bm} = m_p = (hC/8\pi G)^{1/2} = 1.09 \times 10^{-5} g^{[4]} \quad (1e)$$

$$\rho_b R_b^2 = 3C^2/(8\pi G) = 1.6 \times 10^{27} g/cm^{[4]} \quad (1m)$$

(1d) (1e) (1m)是新推导出黑洞在 R_b 上有效的新公式。

3-6-2; 人类在宇宙空间没有找到霍金所说的任何「原初黑洞」的踪迹;如果它们真的存在,根据「新黑洞理论」,就可以探测到它们有规律性地发射 - 射线或者电磁波。

「原初黑洞 $M_{bo} \approx 10^{15}g$ 」的寿命,霍金黑洞的寿命公式:

$$\tau_{bo} = 10^{-27} M_{bo}^3 \quad [1] \quad (2a)$$

$$m_{ss} M_b = hC/8\pi G = 1.187 \times 10^{-10} g^2^{[4]} \quad (1d)$$

$$\text{对}(2a)\text{微分,令 } dM_{bo}=1m_{ss}, \text{再根据}(1d)\text{式得,} \\ -d\tau_{bo}=3 \times 1.187 \times 10^{-10} \times 10^{-27} M_{bo}=0.356 \times 10^{-36} M_{bo} \quad (2b)$$

对于 $M_{bo} \approx 10^{15}g$, 所以其寿命 $\tau_{bo} \approx 10^{18}s \approx 10^{18}s / 3.156 \times 10^7 s \approx 3.17 \times 10^{10} \text{ yrs}$ 。

可见, M_{bo} 的寿命大于我们宇宙中年龄 137 亿年,如果它能残留在宇宙中,由于它们比原子还小,很难探测到,但是它们的霍金辐射就是高能 - 射线,应该能够探测到。如果一种寿命 $\tau_{bo1} \approx 137$ 亿年的「原初黑洞 M_{bo1} 」能够在宇宙中存在,我们就能探测到它们爆炸消亡的高能 - 射线。于是, $M_{bo1} = (1.37 \times 3.156 \times 10^{17} \times 10^{27})^{1/3} = 0.756 \times 10^{15} g \quad (2c)$

再按照公式(1b)和 (1d),可得出霍金辐射 m_{ss} 的频率 v_{ss} ,

$$v_{ss} M_b = 10^{38} \quad (2d)$$

结论：上面的(1d) (2b) (2d)公式，是「新黑洞理论」为有效地探测「原初黑洞」提供了一个简便的新方法。就是说，如果如霍金所说，假设在宇宙空间存在宇宙初期的遗留下来的‘原初黑洞’，科学家们就能探测到 M_{bo1} 爆炸消失的高能 γ -射线，也能探测到从 $M_{bo1} \approx 0.756 \times 10^{15} \text{g}$ 到 $M_{bo} \approx 10^{15} \text{g}$ 再到 $10^3 M_0$ 所有不同大小的「原初黑洞」，都会按照公式(1d) (2b) (2d)有规律性地发射出来特定频率 ν_{ss} 的霍金发射 m_{ss} ，它们都是不同强度的从高能高低能 γ -射线，或者从高频到低频电磁波。就是说，所有不同大小的「原初黑洞」，如果它们能在空间遗留下来，它们特定频率的霍金辐射 m_{ss} ，会大致定向定时地，按照(2b)式，有规律性地发射出来。如果根本没有「原初黑洞」遗留下来的话，科学家们怎么能用这种有效的新方法找到和证实「原初黑洞」存在的踪迹吗？

由前面 2-2 章中知道，「原初黑洞」($M_{bo} \approx 10^{15} \text{g}$) 质量 $\ll$ (太阳质量 $M_0 = 2 \times 10^{33} \text{g}$)。宇宙中存在的‘恒星(太阳)级黑洞’是次生黑洞，它们是由宇宙中的新星或者超新星爆炸后的残骸形成，其密度约为中子星的密度 $5 \times 10^{15} \text{g/cm}^3$ 。而 M_{bo} 的密度 $10^{53} \text{g/cm}^3 \gg M_0$ 的密度。因此， M_{bo} 只能是宇宙年龄在 1 秒内瞬时出现过的「原初黑洞」，不可能是在宇宙中形成的‘次生黑洞’，因为在现今的物理世界，没有比超新星爆炸还巨大得多的压力可以形成如此高密度的 $M_{bo} \approx 10^{15} \text{g}$ 。

科学家们在上世纪 70 年代，经过约 10 多年的努力搜寻，并没有找到它们的踪迹，美国国家航空航天局 NASA 的费米伽马射线太空望远镜卫星，2008 年 6 月报道，也没有搜索那些原生黑洞的蛛丝马迹，这说明「大爆炸宇宙模型」的学者仍然坚信宇宙诞生时的‘奇点大爆炸’的情景就像‘放烟花’一样，是极不均匀的膨胀爆炸，能够形成「原初黑洞」，他们的观点是没有事实根据的。作者的「黑洞宇宙模型」认为所有‘原初黑洞 M_{bo1} 到 $10^5 M_0$ ’，在宇宙初期高温高密度高速度均匀膨胀的情况下，它们都只能随着宇宙以光速快速膨胀而变大瞬时消失，都不可能存留在宇宙空间。

3-6-3;对过去存在过的宇宙‘原初黑洞 $M_{bo} \approx 10^{15} \text{g}$ ’的分析，其内部应由夸克组成，质子已经被挤压碎，分解为夸克。

恒星级黑洞塌缩前后的霍金熵比公式

按霍金恒星塌缩前后的熵公式(3a)，任何一个恒星在塌缩过程中，熵总是增加的。假设 S_b —恒星塌缩前的熵， S_a —塌缩后的熵，太阳质量 $M_0 = 2 \times 10^{33} \text{g}$ ，

$$S_a/S_b = 10^{18} M_b/M_0^{1/4} \quad (3a)$$

Jacob Bekinstein 指出，在理想条件下， $S_a = S_b$ ，就是说，如果熵在恒星塌缩的前后不变时，从(3a)式可得出一个小黑洞 $M_{bo} = 2 \times 10^{15} \text{g}$ 。这个小黑洞常

被称之为宇宙的「原初黑洞 $= M_{bo} = 2 \times 10^{15} \text{g} \approx 10^{15} \text{g}$ 」。

$M_{bo} \approx 10^{15} \text{g}$ ：其密度 $\rho_{bo} \approx 10^{53} \text{g/cm}^3$ ；其视界半径 $R_{bo} \approx 3 \times 10^{-13} \text{cm}$ ；其 R_{bo} 上的温度 $T_{bo} \approx 10^{12} \text{K}$ ；其霍金辐射的相当质量 $m_{ss0} \approx 1.2 \times 10^{-25} \text{g}$ ； (3b)

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。由于恒星塌缩都是熵增加的非理想过程，所以不可能塌缩出来真实的 $M_{bo} = 2 \times 10^{15} \text{g}$ 小黑洞。但是，作者认为，(3a) 应该能够用于解释恒星‘理想塌缩过程’中有重要的物理含意。

重要的结论：

1；首先(3a) 表明在密度 $< \rho_{bo} \approx 10^{53} \text{g/cm}^3$ 的黑洞，在塌缩过程中是不等熵的。这表示质子(超子)作为粒子在此过程中能够保持质子的结构，没有被破坏而分解为夸克，所以质子作为原子才有热运动、摩擦而造成熵的改变。质子或变为超子 Λ 或 Σ ，仅仅是质子具有高能量和高温，但它仍然由夸克组成。然而，既然密度比 M_{bo} 的密度 10^{53}g/cm^3 大的微型黑洞，在从 M_{bo} 的 10^{53}g/cm^3 到 M_{bm} 的 10^{93}g/cm^3 的密度改变过程中，不管是膨胀还是收缩，熵不改变，这显然就是理想过程。因此，质子必须解体分解为夸克，而不能再作为原子的粒子。换言之，夸克就是没有热运动和摩擦、可在密度 10^{53}g/cm^3 和 10^{93}g/cm^3 之间作理想过程的转变的。

2；现在宇宙中所能产生的最强烈的爆炸是超新星爆炸，它们所能产生的最大压力只能将物质压缩成密度约 $5 \times 10^{15} \text{g/cm}^3$ 的中子星或宇宙中最小的恒星级黑洞 $3 M_0$ 的核心。所以实际上，在恒星级黑洞塌缩的前后过程中总熵是增加的。可见，从密度 $5 \times 10^{15} \text{g/cm}^3$ 到 10^{53}g/cm^3 的塌缩或膨胀过程就是非等熵过程，质子的结构未被破坏。这特性也许就是质子在低温低密度的现实宇宙中有 10^{31} 年的长寿命而难以被破坏的原因。但是，在 M_{bo} 的密度从 10^{53}g/cm^3 到变为普朗克粒子 m_p 密度的 10^{93}g/cm^3 的塌缩或膨胀过程，则为等熵的理想过程，此时质子已经解体成为夸克。如此高密度的夸克，就会成为阻止任何物体和黑洞内部质量-能量的引力塌缩的坚实核心，可以阻止物体和黑洞塌缩为‘奇点’。

3；上段同时说明，‘微型黑洞 $M_{bo} \approx 10^{15} \text{g}$ ’的视界半径 $R_{bo} \approx 3 \times 10^{-13} \text{cm}$ ，说明 M_{bo} 只有现在的一个原子核的尺寸。在宇宙‘物质占统治地位时代’的现今物理世界，宇宙中没有比超新星爆炸更强大的力量，可以将物质压缩成为密度高达 10^{53}g/cm^3 的 M_{bo} 的‘次生黑洞’。而‘原初黑洞 M_{bo} ’又不可能残存在宇宙空间。因此，宇宙中是不可能存在任何 $M_{bo} \approx 10^{15} \text{g}$ 的‘原初黑洞’的。

3-6-4；从微型黑洞 $M_{bo} \approx 10^{15} \text{g}$ 中，计算出夸克(压垮的质子和中子)半径的尺寸 r_k ：

$$M_{bo} \approx 10^{15} \text{g} \text{ 所包含的核子数 } n_{bo} = 10^{15} \text{g} / (1.66$$

$\times 10^{-24}) \approx 10^{39}$, 即所谓的狄拉克大数, 由于 M_{b0} 的视界半径 $R_{b0} \approx 3 \times 10^{-13} \text{cm}$, 于是可得出, $R_{b0}^3 = n_{b0} r_k^3$,
 $\therefore r_k = R_{b0}/n_{b0}^{1/3} = 3 \times 10^{-13}/10^{13} = 3 \times 10^{-26} \text{cm}$ (4a)

我们知道, 质子核半径 $R_p = 10^{-13} \text{cm} = M_{b0}$ 的视界半径 R_{b0} 。因此, 在 $M_{b0} \approx 10^{15} \text{g}$ 的内部, 其密度达到 10^{53}g/cm^3 的情况下, 质子和中子被挤碎成为夸克后, 夸克的半径 r_k 小到 10^{-26}cm 。

3-6-5; 从宇宙「原初黑洞」 $M_{b0} \approx 10^{15} \text{g}$, 谈对黑洞发射霍金辐射 m_{ss} 收缩的认识和解释。

宇宙「原初暴漲」後, $M_{b0} \approx 10^{15} \text{g}$ 大约形成于宇宙诞生后的 $t_{01} = 10^{-20.3} \text{s}$ 的瞬间(见前面 2-5 文), 當時的宇宙密度 ρ_{ur} 即 M_{b0} 的密度 $\rho_{b0} = 10^{53} \text{g/cm}^3$, 在如此高密度下, 所有的 M_{b0} 只能緊貼在一起继续合併, 並隨著宇宙以光速 C 的快速膨脹而膨脹为更大的「原初黑洞」; 物質粒子和輻射能在不停地轉變, 任何「原初黑洞」都不可能殘存至今。所以科学家在上世纪 70 年代化了 10 年时间也未在宇宙空间找到它们。

1; M_{b0} 的霍金辐射的相当质量 $m_{ss0} \approx 1.2 \times 10^{-25} \text{g}$ 它的總質-能量含有 $M_{b0} \approx 10^{39}$ 個質子, 其视界半径只有一个原子核的大小。 10^{39} 是「狄拉克大数假說」的大数 L_n =电磁力/引力。就是说, 在 $M_{b0} \approx 10^{15} \text{g}$ 小黑洞内部, 虽然质子之间因为距离很小, 使其引力很大, 但是仍然是其静电力的 $1/10^{39}$ 。

2; 而且作者在前面文章 3-1[新黑洞理论第 9 讲]中, 用求 L_n 的类比的方法, 取某一个特殊的微型黑洞 $M_{b03} = 0.71 \times 10^{14} \text{g}$ 作为模型, 利用其内部粒子全部夸克化的特性, 于是证明了 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 L_n 的类比方法, 求得 F_n/F_e 之比, 可得出公式, 并且精确地证明了 $F_n/F_e = 1/\alpha = 137.036 = \text{精密结构常数} = \text{核强力/电磁力}$ 。

3; 问题在于, 在小黑洞内部的核强力比其电磁力虽然约大 137 倍。但是, 核力是短程力, 其作用只能将夸克禁锢成为质子, 而正负电子数是相等的, 其总引力和斥力在小黑洞内互相抵消。因此, 小黑洞还是完全靠质子的引力紧密地维持(吸引)在一起的。

4; 黑洞不断发射霍金辐射 m_{ss} 而不断收缩的原因

在球状小黑洞内 10^{39} 质子为其引力被困在视界半径 R_{b0} 内, 无法散热, 在无外界能量-物质进入黑洞的情况下, 黑洞内部是靠质子的引力收缩与热膨胀(温度)达到暂时的平衡的。但是当一个 m_{ss} 从 R_{b0} 流出黑洞外后, 所失去的引力收缩效应小于其因带走热量所引起的膨胀的抗力效应, 于是黑洞只能收缩以提高温度, 以求达到黑洞内引力收缩效应与热膨胀效应的新的暂时平衡。但是这种平衡是永远达不到的, 所以只能不停地继续发射霍金辐射 m_{ss}

后, 再继续收缩。从公式来看看, 根据公式(1d)式-- $m_{ss} M_b = hC/8\pi G = 1.187 \times 10^{-10} \text{g}^2$, 和根据(1c)式-- $M_b/R_b = C^2/2G = 0.6747 \times 10^{28} \text{g/cm}$, 当黑洞 M_b 失去一个 m_{ss} 后, M_{b0} 立即变小, R_{b0} 也缩小, 于是下一个 m_{ss} 变大, 黑洞 M_{b0} 的引力只能再收缩, 收缩后就提高黑洞内部粒子和视界半径上的温度 T_{b0} 。于是, 黑洞内在 R_{b0} 上的粒子就成为较高温的、较大的霍金辐射 m_{ss} , 通过 R_{b0} 流向黑洞外部。如此这般, 黑洞就会一直不停地失去一个接一个的 m_{ss} 而收缩下去, 直到最后变成最小黑洞 $M_{bm} = m_p$ 普朗克粒子, 而爆炸解体消失在普朗克领域(Plank Era)。根据同样的道理, 就可以解释黑洞会因吞噬外界能量-物质而膨胀, 因为任何一个粒子所携带的热量对黑洞所起的膨胀效应大于其引力所起的收缩效应。这也可以旁证任何一团自由粒子在绝热状况下, 只会是降温膨胀而熵增加的状态。

5; 对于大于 M_{b0} 所有的大黑洞, 直到我们现今的宇宙黑洞 $M_{ub} = 10^{56} \text{g}$, 在无外界能量-物质被吸进黑洞时, 黑洞会发射霍金辐射 m_{ss} 而不停地收缩变小, 而在有外界能量-物质被吸进黑洞时, 黑洞就会增大膨胀, 这道理与上面的 M_{b0} 的情况和道理是完全相同的。

3-6-6; 霍金说:「微小黑洞 $M_{b0} \approx 10^{15} \text{g}$ 落入太阳内部, 無法長大或变小。」作者论证, 这种观点是不正确的。

黑洞是大自然偉大力量的產物, 人類也許永遠不可能製造出來任何「真正的人造引力(史瓦西)黑洞, 当然也不可能制造出任何 $M_{b0} \approx 10^{15} \text{g}$ 的「微型原初黑洞」。(详见前文章第 3-5 篇)

霍金曾說, “即使有一个長壽命的微小黑洞 $M_{b0} \approx 10^{15} \text{g}$ 落入太阳内部, 也無法長大, 只能存留在太阳内, 在太阳死亡消失后, 它才会不斷縮小, 約經 100 多億年後消亡。黑洞愈小, 溫度就愈高, 對外界附近粒子的排斥力就愈大, 愈難吸收外界物質而長大。”

霍金说: “即使一個 $M_{b0} \approx 10^{15} \text{g}$ 的微小黑洞落入太陽中心, 太陽也不會被這個小黑洞吃掉。小黑洞的半径是 10^{-13}cm , 與太陽内核子的半径一樣。小黑洞可以在原子裡存在很長的時間而沒有任何可被覺察的影響。事實上, 被黑洞吞噬的太陽物質在消失之前會發出很強的輻射, 輻射壓對外部物質的排斥作用將限制黑洞的增長速度。被吞噬的物質流與被釋放的能量流相互調節, 使得黑洞周圍區域就像一個極其穩定的核反應爐。這個有著「黑心」的太陽將平靜地繼續著它的主序生涯, 很難察覺到它的活動有什麼改變。”

当然, 那些小于 $M_{b02} = 0.756 \times 10^{15} \text{g}$ 的「微型黑洞」, 它们的壽命小于宇宙年齡的微小黑洞, 即便能夠製造出來, 也只能是「不幸短命而死已」, 而根本無法長大的。

现在来看看霍金上述的定性分析对不对呢？作者只能根据定量分析来作结论。首先，应该按照上面 3-6-1 节中的公式求出原初黑洞 $M_{bo} \approx 10^{15}g$ 相关的各个物理参数值的数据；

$M_{bo} \approx 10^{15}g$ 微型黑洞：其 $R_{bo} \approx 3 \times 10^{-13}cm$ ，其 $m_{sso} \approx 1.2 \times 10^{-25}g \approx 0.1$ 氢原子质量，其 R_{bo} 上的温度 $T_{bo} \approx 10^{12}k$ ，其密度 $\rho_{bo} \approx 10^{53}g/cm^3$ (6a)

首先，前面对 (2a) 式微分，得 $-d\tau_{bo} = 3 \times 10^{-27} M_{bo}^2 dM_{bo}$ ，如果令 $dM_{bo} = 1m_{ss}$ ，则根据 (1d) 式 $-m_{ss}M_b = hC/8\pi G = 1.187 \times 10^{-10}g^2$ ，得 $M_{bo}dM_{bo} = 1.187 \times 10^{-10}g^2$ ，于是，

$$-d\tau_{bo} = 3 \times 1.187 \times 10^{-10} \times 10^{-27} \quad M_{bo} = 0.356 \times 10^{-36} M_{bo} \quad (6b)$$

$\therefore M_{bo} \approx 10^{15}g$ 发射 2 相邻霍金辐射 m_{ss} 之间的时间 $-d\tau_{bo}$ ，

$$-d\tau_{bo} \approx 0.356 \times 10^{-21}s \quad (6c)$$

问题在于，在太阳中心是氢原子，而非核子。现在来看太阳中心温度为 $T_{so} \approx 1.5 \times 10^7k$ ；太阳中心氢原子密度 $\rho_{so} \approx 150g/cm^3$ ；在标准状态下的氢原子半径 $r_p = 5.29 \times 10^{-9}cm$ ，

按照 $\rho_0 r_p^3 = \rho_{so} r_{so}^3$ ， $\therefore$ 太阳中心的氢原子半径 r_{so} ，

$$r_{so} \approx 10^{-9}cm, \quad (6d)$$

因此 M_{bo} 吸收 1 个氢原子所需时间 $t_{so} = 2r_{so}/V_{av}$

而 $V_{av} = a_p t_{so} < C$ ，

$$\therefore t_{so}^2 = 2r_{so}/a_p \quad (6e)$$

加速度 a_p ；

$$a_p = GM_{bo}/r_{so}^2 = 6.67 \times 10^{-8} \times 10^{15}/10^{-18} \approx 10^{26}cm/s^2 \quad (6f)$$

$$t_{so}^2 = 2 \times 10^{-9}/10^{26} = 2 \times 10^{-35},$$

$$\therefore t_{so} = 4.5 \times 10^{-17}s \quad (6g)$$

$$\therefore V_{av} = a_p t_{so} = 10^{26} \times 4.5 \times 10^{-17}s = 4.5 \times 10^9 s < C \quad (6h)$$

可见，在 t_{so} 时间内所发射的霍金辐射 m_{sso} 的数量 N_{so} 是，

$$N_{so} = t_{so}/-d\tau_{bo} = 4.5 \times 10^{-17}/0.356 \times 10^{-21}s > 10^5 \text{ 个} \quad (6j)$$

从 (6j) 式可证明，由于 N_{so} 数目太巨大，加上任何其它的附加原因，都无法抵消 M_{bo} 在太阳内发射 (m_{sso} =氢原子) 的数量 $N_{so} \gg$ 从太阳中吸收 1 个氢原子的数量。因此， M_{bo} 只能逐渐在太阳内缩小。由于 M_{bo} 的寿命约 317 亿年（见上面 3-6-2 节），而太阳在 45 亿年后就变为红巨星，所以 M_{bo} 的寿命比太阳长得多。

由于 M_{bo} 的 $\rho_{bo} (10^{53}g/cm^3) \gg$ 太阳 $\rho_{so} (150g/cm^3)$ ；其温度 $T_{bo} (10^{12}k) > T_{so} (1.5 \times 10^7k)$ ；其 $R_{bo} (3 \times 10^{-13}cm) < r_{so} (10^{-9}cm)$ ；就是说，如果一个 $M_{bo} \approx 10^{15}g$ 落进太阳中心，它很容易躲藏在氢原子巨大的空隙里，这相当于一个 1mm 的沙粒处在 1m 的空间里的中心。因此， M_{bo} 可自由自在地在太阳空旷的内部发射（蒸发）出一个一个的高温的

霍金辐射 m_{sso} 的，而 m_{sso} 也无法阻止 M_{bo} 吸收太阳里的氢原子。但是由于 M_{bo} 所发射的 m_{sso} 愈来愈重（大于氢原子），而且 $-d\tau_{bo}$ 的间隔时间愈来愈短。因此， M_{bo} 发射 $N_{so} > 10^5$ 个后能从太阳吸收进 1~4 个氢原子。

结论：

1; $M_{bo} \approx 10^{15}g$ 只可能在太阳内逐渐缩小，由于 M_{bo} 的寿命 317 亿年比太阳的寿命 45 亿年长得多，而太阳在 45 亿年后会成为红巨星，最后会收缩成白矮星而后黑矮星， $M_{bo} \approx 10^{15}g$ 可能经过 150~200 亿年后，最后收缩成为最小黑洞 $M_{bm} = m_p$ 普朗克粒子 $= 10^{-5}g$ 在黑矮星内部爆炸解体消亡。

2; 如果有一个较大的微小黑洞 $M_{bob} \approx 10^{20}g$ ，落进太阳中心，其 $R_{bob} = 3 \times 10^{-8}cm$ ，与太阳中的氢原子一样大小，其视界半径 R_{bob} 上的温度 $T_{bob} \approx 10^7k$ ，比太阳中心的温度要低一点，其密度 $\rho_{bob} \approx 10^{43}g/cm^3$ ， $m_{sso} \approx 10^{-30}g \ll$ 太阳内部的氢原子。因此，这个 $M_{bob} \approx 10^{20}g$ 的微小黑洞就可能吸收进太阳内的氢原子大于其发射的霍金辐射 m_{sso} ，而在太阳中心长大，并且逐渐地吃掉太阳，或者保持其质量不变。但不可能缩小。

3; 可见霍金对微型黑洞 $M_{bo} \approx 10^{15}g$ 落入太阳中心是不会长大或者缩小的定性猜测是不正确的，他的定性分析是不符合作者定量分析的实况的。他说‘被吞噬的物质流与被释放的能量流相互调节，使得黑洞周围区域就像一个极其稳定的核反应炉。这个有著「黑心」的太阳将平静地继续著它的主序生涯，很难察觉到它的活动有什麼改变。’他的错误在于他无法作定量的计算，因为他不知道作者推导出的计算黑洞发射霍金辐射的关键新公式，即 (1d) 式 $-m_{ss} M_b = hC/8\pi G = 1.187 \times 10^{-10}g^2$ ；其次，霍金误认为太阳中心是半径为 $r_p = 10^{-13}cm$ 的质子或中子互相紧贴着，这是不对的。实际上，太阳中心密度只是 $\rho_{so} \approx 150g/cm^3$ ，只是稍稍被压缩的氢原子，其半径 $r_{so} \approx 10^{-9}cm$ 。因此， $M_{bo} \approx 10^{15}g$ 是处在太阳内氢原子的空旷空间里，可自由地向太阳发射其霍金辐射 m_{ss} 。

====全文完====

<参考文献> (References) :

1. 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)。
2. 苏宜：<天文学新概论>。华中科技大学出版社。2000 年 8 月。
3. 何香涛：<观测天文学>。科学出版社。2002.4.
4. 张洞生：<黑洞宇宙学概论>。台湾 简墨出版社 2015.11, ISBN-EAN 978-986-5633-13-1。
5. Baidu. <http://www.baidu.com>. 2017.
6. Google. <http://www.google.com>. 2017.

7. Ma H, Chen G. Stem cell. The Journal of American Science 2005;1(2):90-92.
8. Ma H, Cherg S. *Eternal Life and Stem Cell*. Nature and Science. 2007;5(1):81-96.
9. Ma H, Cherg S. Nature of Life. Life Science Journal 2005;2(1):7-15.
10. Ma H, Yang Y. Turritopsis nutricula. Nature and Science 2010;8(2):15-20.
http://www.sciencepub.net/nature/ns0802/03_127_9_hongbao_turritopsis_ns0802_15_20.pdf.
11. Ma H. The Nature of Time and Space. Nature and science 2003;1(1):1-11. Nature and science 2007;5(1):81-96.
12. National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>. 2017.
13. Wikipedia. The free encyclopedia. <http://en.wikipedia.org>. 2017.
14. Marsland Press. <http://www.sciencepub.net>. 2017.

1/25/2018