【3】 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？

张洞生 (Zhang Dong Sheng)

Email: zhangds12@hotmail.com; zds@outlook.com

【内容摘要】：黑洞的霍金量子辐射简称霍金辐射。 霍金对黑洞理论划时代的伟大贡献是提出了在黑洞视界半径R_b上有温度T_b，能发射量子辐射 m_{ss}。这是建立在热力学和量子力学的坚实的基础上的，是符合实际的理论。 由广义相对论得出的黑洞是一个怪物。一旦形成，它就只能吞噬外界能量-物质而膨胀长大，在宇宙中永不消亡。霍金的黑洞理论证明，黑洞会因发射霍金量子辐射而缩小消亡，使黑洞与宇宙中的任何物体和事物一样，具有生长衰亡的普遍规律。所以是霍金的黑洞的理论挽救了不切实际的相对论黑洞理论。但是霍金没有得出霍金辐射m_{ss}的公式，对其发射机理的解释却不能让人信服和恭维。霍金解释说，由于真空是大量的‘虚粒子对’不断快速产生和湮灭的真空海洋，就使得虚粒子对中的负粒子被黑洞捕获而正粒子留在外部世界显形，这就成为黑洞中正粒子逃出黑洞的原因。这种解释是在用无法证实的新物理概念来圆场。**作者在本文中将用经典理论找出霍金辐射m_{ss}的正确公式（1d），并且论证：黑洞的霍金辐射就是直接从其视界半径上R_b逃到外界的，是从高温高能量场向低温低能量场的自然流动，是符合热力学定律的。**

[Zhang Dong Sheng. 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？*Academia Arena* 2013;5(4):8-13] (ISSN 1553-992X). http://www.sciencepub.net/academia. 2

【关键词】：黑洞；黑洞在其视界半径R_b上的温度T_b；黑洞的霍金辐射；狄拉克海的真空虚粒子对；黑洞在视界半径上的能量转换；用经典理论解释霍金辐射；

【前言】：

黑洞的霍金辐射 m_{ss} 就是将黑洞内部能量-物质的引力能通过其视界半径而转为辐射能向外发射的过程。约翰—皮尔卢考涅说：“黑洞的辐射很像另一种有相同颜色的东西，就是黑体。黑体是一种理想的辐射源，处在有一定温度表征的完全热平衡状态。它发出所有波长的辐射，辐射谱只依赖于它的温度而与其它的性质无关。”[1] 现今的主流科学家们对黑洞的霍金辐射的权威解释包括霍金在内都用“真空中的能量涨落而能生成基本粒子”的概念。他们认为：“由于能量涨落而躁动的真空就成了所谓的狄拉克海，其中遍布着自发出现而又很快湮灭的正-反粒子对。**量子真空会被微型黑洞周围的强引力场所极化**。在狄拉克海里，虚粒子对不断地产生和消失，一个粒子和它的反粒子会分离一段很短的时间，于是就有 4 种可能性：**1***。两个伙伴重新相遇并相互湮灭；**2***。反粒子被黑洞捕获而正粒子在外部世界显形；**3***。正粒子捕获而反粒子逃出；**4***。双双落入黑洞。

霍金计算了这些过程发生的几率，发现过程**2***最常见。于是，能量的账就是这样算的：由于有倾向性地捕

获反粒子，黑洞自发地损失能量，也就是损失质量。在外部观察者看来，黑洞在蒸发，即发出粒子气流。”[1]

如果上述这种解释是正确的话，那么，推而广之，不仅黑洞发射霍金辐射，甚至任何物体发射能量-物质，就都可以用这种“真空中虚粒子对的产生和湮灭”的概念来解释了，比如太阳发射电磁波、粒子和喷流，人体发出红外线，呼出的二氧化碳甚至于出汗等等都可以套用这种神通广大的虚粒子去解释了。由于黑洞不停地发射 m_{ss} 的相当质量是由小到大，可相差 10^{60} 倍，这就导致科学家们的计算出来真空能的密度可以高达 $10^{93}g/cm^3$ 的荒谬结论。

与其用这种高深莫测的虚幻概念和复杂的数学公式去作兜圈子的证明黑洞外面多出一个正粒子，不如直接论证黑洞向外发射的霍金辐射就是这个逃出黑洞的正粒子来得简单明瞭而自洽。这就是作者在本文中试图用经典黑洞理论来更圆满地解释霍金辐射的缘由。作者在下面的章节中，将用下面的的公式以计算证明：**黑洞发射霍金辐射的机理无需神秘化，它与太阳发射可见光以及物体发射热辐射的机理是一样的。**

【1】。史瓦西黑洞 M_b (球对称，无旋转，无电荷)在其视界半径 R_b 上的守恒公式，这几个公式是对黑洞普遍适用的基本公式。

下面(1a) 是霍金根据热力学和量子力学等得出的著名的黑洞温度公式，

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

M_b—黑洞的总质能量；R_b—黑洞的视界半径，T_b--黑洞视界半径 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，λ_{ss} 和ν_{ss}

分别表示 m_{ss} 在 R_b 上的波长和频率，κ--波尔兹曼常数 = $1.38 \times 10^{-16} g{*}cm^2/s^2{*}k$，**C—** 光速 = **3**$\times 10^{10}$cm/s, **h--**普朗克常数 = $6.63\times10^{-27} g{*}cm^2/s$, G --万有引力常数率 = $6.67\times10^{-8}\ cm^3/s^2{*}g$,

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阀温等价公式应该为，

$\mathbf{C^2 m_{ss} = \kappa T_b}$ [9][2] $\mathbf{= Ch/2\pi\lambda_{ss} = \nu_{ss} h/2\pi}$ (1b)

根据史瓦西对广义相对论方程的特殊解，

$\mathbf{GM_b/R_b = C^2/2}$ [2][9] (1c)

(1c)式是黑洞存在的充要条件。作者用 (1a) 和 (1b), 很容易推导出黑洞的新公式 (1d),

$\mathbf{m_{ss} M_b = hC/8\pi G = 1.187\times10^{-10} g^2}$ **(1d)**

【2】。黑洞 M_b 对霍金辐射 m_{ss} 在其视界半径 R_b 上的作用力。公式(1d)的物理意义是黑洞 M_b 对霍金辐射 m_{ss} 在其视界半径 R_b 的引力 F_{bg} 与其离心力 F_{bc} 的平衡，即 F_{bg} = F_{bc}。

求黑洞质量 M_b 的在 R_b 上对 m_{ss} 的引力，按照

$\mathbf{m_{ss}M_b = hC/8\pi G = 1.187\times10^{-10} g^2}$ **(1d)**

从(1d) 式的左右 2 边 × **$2G/R_b^2$**, 得,

$\mathbf{2GM_b m_{ss}/R_b^2 = hC/4\pi R_b^2}$ **(2a)**

由于 $m_{ss}M_b$ = const, **从形式上看，黑洞 M_b 在其视界半径 R_b 上对 m_{ss} 的引力 = F_{bg}，**它反比于 R_b^2，**而与** M_b **和** m_{ss} **的量无关。令引力 F_{bg} 为，**

$\mathbf{F_{bg} = 2GM_b m_{ss}/R_b^2}$ **(2b)**

由(1c)式 $2GM_b/R_b = C^2$, 可变为,

$\mathbf{2GM_b m_{ss}/R_b^2 = m_{ss}\times C^2/R_b,}$ **(1ca)**

由(1ca)可见，$2GM_b m_{ss}/R_b^2$ 是黑洞 M_b 在其视界半径 R_b 上对 m_{ss} 的引力 F_{bg}，而 $m_{ss}\times C^2/R_b$ 则是 m_{ss} 以光速 C 在 R_b 作圆周运动（按广义相对论的说法是测地线运动）的离心力 F_{bc}。从 (2a), (1ca) 得,

$\mathbf{F_{bc} = hC/4\pi R_b^2 = m_{ss}\times (C^2/R_b)}$ **(2c)**

可见，F_{bc} 表示 m_{ss} 在 R_b 上围绕 M_b 运动时的离心力。因此，(1c)和**(1d)，**(1ca)和(2a) **都表示 m_{ss} 在 R_b 上围绕 M_b 运动时，M_b 对 m_{ss} 的引力与其离心力的平衡，**而 C^2/R_b 就是 m_{ss} 的离心加速度。

$\therefore\ \mathbf{F_{bg}} = F_{bc} = \mathbf{2GM_b m_{ss}/R_b^2 = hC/4\pi R_b^2 = m_{ss}\times(C^2/R_b)}$ **(2d)**

由 (2d)，$hC/4\pi R_b^2 = m_{ss}C^2/R_b$，而 $m_{ss}C^2 = Ch/2\pi\lambda_{ss}$, 所以 $hC/4\pi R_b = Ch/2\pi\lambda_{ss}$, 由(1b)，所以,

$\mathbf{\lambda_{ss} = 2R_b = D_b,}$ **(2e)**

(2e)式证明霍金辐射 m_{ss} 在其视界半径 R_b 上的波长等于黑洞 M_b 的直径 D_b，这表明 m_{ss} 在黑洞的视界半径上运动，所以有离心力 $F_{bc} = m_{ss}\times (C^2/R_b)$。

类似的, **如用牛顿力学，**在中心集中力 M_{bn} 的作用下，中心引力 F_{ng} **与其离心力** F_{nc} 在 R_b 上的平衡是

$F_{ng} = m_{ss}\times (GM_{bn}/R_b^2)$ (2f)

$F_{nc} = m_{ss}\times(C^2/R_b)$ (2g)

于是$(GM_{bn}/R_b^2) = m_{ss}\times (C^2/R_b)$ (2h)

比较(2h) 与 (1ca)式, 在下式(2i)的的条件下，二者是完全相等的。

$2M_b = M_{bn}$ **下面是霍金黑洞的温度公式：$T_b M_b = (C^3/4G$** (2i)

从(2i)式可见, 在广义相对论中，质量 M_b 是分布在黑洞内整个空间内的，因为这是来源于公（1c）。而 M_{bn} 的质量则集中于中心。**就是说，产生相同离心力效果的引力所需的质量，集中质量应该等于分布在整个空间质量的 2 倍。**

【3】。黑洞 M_b 每次只发射一个霍金辐射 m_{ss}. [8]

1*。按照量子力学的测不准原理公式，

$\Delta E \times\Delta t \approx h/2\pi$ [6] **(3a)**

作者在参考文献[2]里，证明了**宇宙中的最小黑洞M_{bm} = m_p= $(hC/8\pi G)^{1/2}$ =1.09×10^{-5}g，**其视界半径 R_{bm}= $(Gh/2\pi C^3)^{1/2} \equiv 1.61\times10^{-33}$ cm，其 t_{sbm} = R_{bm}/C = 0.537×10^{-43}s。对普朗克粒子m_p来说，其t_{sbm}既是其史瓦西时间，也是其Compton Time [2]。所以，**对最小黑洞参数的计算是：**

$\mathbf{I_o}$ = $\mathbf{2t_{sbm}\times M_{bm}C^2}$=$2\times0.537\times10^{-43}s\times1.09\times10^{-5}g\times9\times 10^{20}$ = $\mathbf{1.054\times10^{-27} gcm^2/s.}$ [8][2] **(3b)**

$\mathbf{h/2\pi}$ $=6.63\times10^{-27}/2\pi$ = $\mathbf{1.06\times10^{-27} g{*}cm^2/s.}$ **(3c)**

由上 2 式的计算结果几乎完全相等，即，

$\therefore\ \mathbf{I_o = 2t_{sbm}\times M_{bm}C^2 = h/2\pi = H}$ [8][2] **(3d)**

现在来求任何黑洞的一个霍金辐射粒子 m_{ss} 信息量 I_o 的普遍公式.，根据(1d)式，$m_{ss}M_b = hC/8\pi G = 1.187\times10^{-10}g^2$。所以，

$\mathbf{I_o = m_{ss}C^2\times2t_c}$ $= C^2hC/(8\pi GM_b)\times2R_b/C = C^2hC/ (8\pi GM_b) \times2\times2GM_b/C^3 \equiv$ **h/2π** [8] **(3e)**

(3e)证明任一黑洞的每一个 m_{ss}，无论大小，其信息量都是 I_o，而与 M_b 和 m_{ss} 的量的大小无关。

结论：既然不论黑洞 M_b 的大小，它每次所发射的霍金辐射 m_{ss} 的信息量都等于 I_o，即,

$\mathbf{I_o = m_{ss}C^2\times2t_c \equiv h/2\pi = 1}$ **比特** （3f）

而 1 比特是基本信息量=最小信息量，因此，每个霍金辐射 m_{ss} 在被黑洞发射时，就应该是当作一份子被发射出来的。

其实，**仅从(1d)式就可以清楚地看出，$m_{ss}M_b$ = $hC/8\pi G$，一个确定的 M_b 只对应一个确定的 m_{ss}。所以 M_b 和 m_{ss}** 是一一对应的单值关系，m_{ss} 只可能一个接一个地单独从黑洞的 R_b 上发出，而不可能同时一起发出多个霍金辐射 m_{ss}。

2*。黑洞发出 2 相邻的霍金辐射 m_{ss} 的间隔时间--$d\tau_b$

按照霍金理论中的黑洞寿命 **τ_b 的公式，**

$\mathbf{\tau_b \approx 10^{-27} M_b^3}$ [2][5] **(3g)**

$\therefore\ {-}d\tau_b = 3\times10^{-27} M_b^2 dM_b$, (3h)

如果使dM_b = 1个m_{ss}，则$-d\tau_b$就是黑洞发射2个邻近m_{ss}之间所需的间隔时间。因此，

$$--d\tau_b \approx 3\times10^{-27} M_b^2 dM_b = 3\times10^{-27} M_b\times M_b m_{ss} \approx 0.356\times10^{-36} M_b \quad (3i)$$

比如，当一个微型黑洞 $M_{bo} = 10^{15}$g 时，发射 **2 个邻近 m_{ss} 之间所需的间隔时间为，**

$$--d\tau_{bo} = 0.356\times10^{-36}\times10^{15}g = 0.356\times10^{-21}s.$$

【4】。引力能、热能和辐射能(包括霍金辐射 m_{ss})的 3 种等价等能量的互相转换的一般公式，

$$m_{ss}C^2 = \kappa T_b = Ch/2\pi\lambda_{ss}(= \nu_{ss}h/2\pi) \quad (1b)$$

(1b)式是**霍金辐射** m_{ss} **在** R_b **上** 3 **种能量等价转换的公式，它是量子力学中的波粒 2 重性的表现，即任何辐射包括** m_{ss} **在行进中表现为波，在发射和停止时表现为粒子。**

1*。例如, 现在来看看我们太阳内部的核聚变反应情况。太阳核心的核聚变是高效的氢聚变成氦，也就是 4 个氢原子聚变成 1 个氦原子，这个过程可以有千分之 7 的物质转换成能量。从周期表看，氢原子质量 H =1.0079. 氦原子 H_e = 4.0026、当太阳内部核反应时，4H 变成为 1 个 H_e。即 1.0079×4 - 4.0026 = 4.0316 --4.0026=0.029。而 0.029/4.0316 = 0.00719。就是说，当 4H 变成为 1 个 H_e时，只有千分之 7 的质量损失。

这千分之 7 的 4 个质子质量的损失共产生出了 2 个中微子 + 2 个正电子 + 3 个高能光子（γ– 射线）。[9] 2 个中微子会立即跑出太阳而带去很少部分能量-物质。2 个正电子会找到 2 个负电子后湮灭成 γ– 射线，再转变为辐射能。正是这些高能光子（γ– 射线）的高温高速运动维持住太阳核心质子的高温高速运动，使太阳内部的核反应温度保持约为 1.5×10^7k，而不停地将其余的氢逐渐地转变成氦。当然也会继续生产出更多的新的高能光子（γ–射线）。为了维持太阳核心温度的平衡，就必须有多余的高能光子逃出核心。

而旧的多余的高能光子（γ–射线）要经过很长的时间才能逃离出太阳核心。当高能光子从太阳核心的表层逃出达到太阳表面时，由于沿途温度的降低而导致辐射能的降低。这表明原来在太阳核心的高能量光子达到太阳表面时，会降低温度和增加波长，最后变成约为 5,800k 的低能量可见光子而辐射出来。

2*。再看，我们太阳的表面温度大约是 5800k. 如将 5800k 看成为类似黑洞在 R_b上的阀温 T_b，则相应的太阳表面辐射能的相当质量 m_{sf} 为： $m_{sf} = \kappa T_b/C^2 = 10^{-33}$g, 其相应的波长 $\lambda_{sf} = h/(2\pi Cm_{sf})=10^{-5}cm=10^{-7}$ m. 这就清楚地表明，太阳只会发射较低能量的 $\lambda_{sf} >10^{-7}$ m 的电磁波、可见波、无线电波等。

3*。再来看看和分析一件普通物体的散热情况，假设有一块纯铁，在其温度由 1100C 降低到 100C 时，损失了多少质量？每个铁原子粒子的质量为 m_f，则，$m_f \approx 55.847 \times 1.67\times10^{-24}g \approx 93\times10^{-24}g.$

根据（1b）式，$\kappa T_b = Ch/2\pi\lambda$，铁在 1100C 时所发射的热辐射的波长 λ_{1100} = $Ch/2\pi\kappa T_b$= **2×10^{-2}cm,** 相当于发射红外线，其相当静止质量 $m_{g1100}=1.7\times10^{-34}$ **g**。铁在 100C 时所发射的热辐射的波长 $\lambda_{100}=2.3\times10^{-3}$ **cm**，相当于发射波长更长的红外线，其相当静止质量 $m_{g100} = 0.15\times10^{-34}$**g**。因此，在其温度由 1100C 降低到 100C 时，损失相当质量 m_{g1100}-- $m_{g100}=1.7\times10^{-34}g--0.15\times10^{-34}g=1.55\times10^{-34}g$. **因此，每个铁原子** m_f**损失其质量的比率**$=1.55\times10^{-34} g/93\times10^{-24}g = 1.7\times10^{-12}$. **就是说，当 100 万吨铁从 1100C 降低到 100C 时，其质量（重量）应该减少 1.7 克。**

结论：A。引力能（$m_{ss}C^2$）热辐射能**(κT_b)**和波能**($Ch/2\pi\lambda_{ss}$)**的 3 种状态所代表的 3 种能量是可以同时以（1b）等价的表现和转换的。关键在于 $m_{ss}C^2$ 处于什么形态（条件下）才会发生这种转变，比如电子质子在一般状态下很难将其质量转变为**热辐射能和波能，但在他们身上的动能热能等各种能量是很容易转变和传递出去的。B。只要转变的条件充分，能量的等价公式(1b)式就会严格地成立。C。从上面的计算表明，黑洞发射霍金辐射的机理在本质上是与太阳发射可见光是一样的，毫无差别。也与任何一个物体或者黑体发射热辐射的道理完全一样。都是辐射能的相当的引力质量逃脱太阳或者黑洞引力约束的结果。都是符合热力学的定律，都是从高温高能区域自然地流向低温低能区域。D。可见，**所有近代的科学家们用真空‘虚粒子对’去解释黑洞发射霍金辐射完全是无奈地在自圆其说或者故弄玄虚。因为真空能没有一个确定的数值，也是无法测量和计算的。**

虽然，狄拉克海、广义相对论与牛顿体系，都非绝对完善的体系。但在实际运用中，**用牛顿力学计算的结果往往比观点更重要、更能解决问题**。而狄拉克海和广义相对论却远离实际，多为概念，难用于实际的数值计算。比如，广义相对论假设辐射能没有引力质量，可能只是用以作为某种解释的观念而已。

【5】。在宇宙中，只要存在着某种特定的温度，就一定有符合公式(1b)的辐射能或粒子存在。黑洞能量的转变的关键在于其视界半径 R_b 上的阀温（阀值温度）T_b：T_b 就相当于黑体的温度；黑洞的视界半径 R_b 实际上像是一个严密的单向漏网，而 T_b 值就相当于漏网的漏孔的大小。霍金辐射 m_{ss} 就是其漏网之鱼。

1*。黑洞的视界半径 R_b 将黑洞内外分隔成 2 个完全不同的世界，2 者有完全不同的状态和结构。任何物理参数在 2 者之间都没有连续性，几乎所有的公式都不可以连续地通用于黑洞内外，黑洞内只有等于和小于阀温 T_b 的霍金辐射 m_{ss}（辐射能）可以侥幸地通过 R_b 流向外界，而在 R_b 附近外界大于 m_{ss} 的能量粒子都可以被黑洞吞噬到内部。黑洞 R_b 上的 3 个公式(1a)，(1c)，(1d)只能用于任何黑洞的 R_b 上，不可用于黑洞内外的非黑洞区域。同样，黑洞内外的其它公式都不能用于黑洞的 R_b 上。**而唯一可用于 R_b 上和黑洞内外任何地方的通用公式是(1b)，即 $C^2m_{ss} = \kappa T_b = Ch/2\pi\lambda_{ss}$，这就使得黑洞内在 R_b 附近的小于等于 m_{ss} 的霍金辐射能能侥幸地通过 R_b 而流向黑洞的外界，成为黑洞发射到外界的霍金辐射 m_{ss}。**

2*。其实，任何质量的引力能转变为辐射能，都决定于在特殊条件下的温度—即阀温 T_v,比如在【4】节 1*段中，在太阳中心的核聚变，巨大的压力和温度约为 1.5×10^7k，就能使 $m_h = \kappa T_v/C^2 = 0.23\times10^{-29}$g 的粒子转变为高能光子（γ- 射线）。太阳表面温度约 5800 k, 就可发出可见光的辐射能，而 1100 C 的红铁则发出红外线辐射能。宇宙中存在的 6×10^{33}g 的小恒星级黑洞的阀温低到 $T_b = 10^{-6}$k, 所以发射最低能量的引力波。

3*。**黑洞内所有大于 m_{ss} 的辐射能和粒子都不可能逃到 m_{ss} 所在的 R_b 上，因此，也不可能逃出黑洞。**从前面的公式(2d)可见，

$$F_{bg} = F_{bc} = 2GM_bm_{ss}/R_b^2 = hC/4\pi R_b^2 = m_{ss}\times(C^2/R)$$

再看(2c)，$F_{bc} = hC/4\pi R_b^2 = m_{ss}\times(C^2/R_b)$

由此可见，在确定的 M_b，m_{ss}，R_b，T_b 上，

$$F_{bg}/F_{bc} = 2GM_bm_{ss}/(hC/4\pi) = 1 \quad (5a)$$

假定黑洞内 R_b 附近某一个能量粒子 $m_{ssi} > m_{ss}$，如果 m_{ssb} 跑到 m_{ss} 所在的 R_b 上，将 m_{ssi} 代入(5a)式，**即得到，$2GM_bm_{ssi}/(hC/4\pi) > 1$, 因此，**$m_{ssi}$ 只能重新因引力过大而返回黑洞内。所以，在黑洞内部，无论比 m_{ss} 大多少的粒子和能量，都是到不了黑洞的 R_b 而逃到外界的。

4*。**同理，**假定黑洞内 R_b 附近某一个能量粒子 $m_{ssi} < m_{ss}$，如果 m_{ssi} 跑到 **m_{ss} 所在的 R_b 上，将** m_{ssi} 代入 **(5a)式，即得到，$2GM_bm_{ssi}/(hC/4\pi) < 1$, 于是，**$m_{ssi}$ 或可直接穿过 R_b 而流出黑洞，或者 m_{ssi} 在 R_b 上提高温度后变成 m_{ss}，然后再在其震动或波动的波谷溜到黑洞外界。

5*。同样的道理显而易见，当黑洞外 R_b 附件的粒子或能量 $m_{sso} < m_{ss}$ 时，m_{sso} 是不可能进入黑洞的。因为 R_b 上的温度高于外界，所以只有 $m_{sso} > m_{ss}$ 的 m_{sso}，都会被黑洞吞噬进去。

【6】。黑洞 M_b 在其视界半径 R_b 上发射霍金辐射 m_{ss} 的机理，或者说 m_{ss} 是如何从黑洞的视界半径 R_b 上逃离到外界的？其实它是与上述任何恒星和炽热物体向外发射辐射能的机理是相同的，都是由高温高能向低温低能区域自然流动的过程。只有用经典理论才能正确地解释黑洞 M_b 发射霍金辐射 m_{ss}。

黑洞视界半径上 R_b 的球面就像一层单向能量过滤器的筛子，一方面阻止黑洞内大于 $m_{ss} = \kappa T_b/C^2$ 的辐射能和粒子外流，同时让外界小于 $m_{ss} = \kappa T_b/C^2$ 的辐射能和粒子 m_{sso} 无力流进黑洞内。

作者认为，作为辐射能的 m_{ss} 在黑洞的 R_b 上由于有一定的温度 T_b 和相应的波长 λ_{ss}. 于是 m_{ss} 总**是在** R_b **上**作微小的震动，其速度或振幅在每一瞬间都有极小的改变，**当某一瞬间震动到波谷时，m_{ss} 瞬时的温度和能量就处在最小值，它就可能离开 R_b 而暂时流向低温低能的外界, 或者外界低温对霍金辐射 m_{ss} 有吸引力使其能降温（即降低速度）离开 R_b，而流向黑洞的外界。**

而此时黑洞由于暂时失去一个 m_{ss} 后会立即缩小 R_b 和提高 T_b，于是那个在外界的 m_{ss} 由于黑洞视界半径上温度(能量差距)的提高，再也无法回到黑洞里去了，这就成为黑洞发射（滞留）到外界的霍金辐射 m_{ss}。即向外发射一个 m_{ss} 的正粒子。这个 m_{ss} 正粒子并不是像霍金和所有科学家们所设想的那样，它是原来就存在于黑洞外面真空中的虚粒子对中，由于被黑洞吸收一个负粒子后而残存下来的那一个正粒子。

这其实就是辐射能由高温高能区域向低温低能区域自然流动的过程，就像太阳发射可见光和热铁发射红外线的机理与过程是同样的，都是由高温高能向低温低能自然流动的过程。

第一. 当黑洞外附近的外界温度 $T_w < T_b$（=黑洞视界半径上的温度）时，如果外界粒子的质量 m_{sso} 均小于 **m_{ss}**，此时外界的能量-物质不能被吞噬进黑洞内部，于是在 R_b 上面和黑洞附近内部**对应**于 T_b 的辐射能量和 m_{ss} 的粒子会很自然地由高温逃向外界的低温，由高能奔向低能，而以霍金辐射的形式逃出黑洞的 R_b 进入外界。而后，黑洞由于失去 **m_{ss}** 而相应地缩小了 R_b 和提高 R_b 上阀值温度 T_b，这样，先前逃出黑洞的那个 **m_{ss}** 的能级就更低于新的 T_b 的能级，能级差距的增大使得已在黑洞外面的 **m_{ss}** 无法再回到黑洞内，**m_{ss}** 就这样成为逃出黑洞的霍金辐射。此后，黑洞就因为 M_b 的不断减小和 T_b 不断地升高而不停地向外界发射霍金辐射，收缩体积和提高温度和密度，直到最后收缩成为 2 个质量 **$M_{bm} \approx 10^{-5}$** g 的最小引力黑洞在强烈的爆炸中消亡于普朗克领域。[2]

第二．当黑洞 R_b 的外界附近的温度 $T_w > T_b$ 时，或者外界粒子的质量 $m_{ssw} > m_{ss}$ 时，黑洞会贪婪地吞噬所有外界的高温能量以增加黑洞的质能 M_b 和 R_b 后降低 T_b，直到吞噬完外界所有能量-物质为止。此后，黑洞即不再膨胀，转而向空空的外界发射霍金辐射，并同时减少质量、提高温度和密度，这个过程会不停地继续下去，直到最后收缩成为 2 个质量 $\mathbf{M_{bm}} \approx 10^{-5}$ g 的最小黑洞在强烈的爆炸中消亡。[2][1]

第三．当黑洞外界 R_b 附近的温度 $T_w = T_b$ 时，因为外界同级的能量粒子比在黑洞 R_b 上的一个 m_{ss} 多，如是流进黑洞内的能量增加使 M_b 和 R_b 增加，而使温度 $\mathbf{T_b}$ **降低。于是外界变成高能区而转变为上面的第二种情况，**回到上面第二的情况和结果。

结论：

黑洞在其 $\mathbf{R_b}$ 上向外发射的霍金辐射 $\mathbf{m_{ss}}$ 就是自然地由高能向低能区域的流动，这是一个符合热力学定律、很简单而自然的能量粒子由高能（温）流向低能（温）的过程，与太阳发射可见光和炽热金属发射红外线的机理没有什么区别，完全不需要假设的所谓"真空中的虚粒子对"来显神通。

【7】。最后的结论

1*。黑洞理论本是来源于经典理论，引力论、相对论、量子力学等的产物，所以只能用经典理论才能予以正确的解释。用什么狄拉克海的'虚粒子对'来解释是不能自圆其说的，正如想用核聚变来解释光合作用一样，不能自圆其说。

2*。作者推导出来的霍金的黑洞 $\mathbf{R_b}$ 上的平衡公式(1d)后，对黑洞发射霍金辐射的解释就顺理成章。但由于霍金没有推导出 $\mathbf{m_{ss}}$ 的公式，所以他只能用虚粒子对解释发射 $\mathbf{m_{ss}}$ 的机理，这种解释是在无可奈何的打圆场。由公式（1d）可知，霍金辐射 $\mathbf{m_{ss}}$ 的量仅仅取决于黑洞质量 $\mathbf{M_b}$ 的量，而且 $\mathbf{M_b}$ 发射一个 $\mathbf{m_{ss}}$ 之后，$\mathbf{M_b}$ 立即减小，下一个 $\mathbf{m_{ss}}$ 立即变大。这是没有任何外力可以控制的。黑洞连续发射 $\mathbf{m_{ss}}$ 的结果，就使 $\mathbf{m_{ss}}$ 的量不断地增加，其最大与最小的比值可达到 $\mathbf{10^{60}}$ 倍。相应地，如用黑洞外的狄拉克海中的'虚粒子对'来解释，它们的能量也必须随着增加 $\mathbf{10^{60}}$ 倍，才可能与 $\mathbf{m_{ss}}$ 配对，这可能吗？这必然导致狄拉克海各处有无限大能量的虚粒子对的荒唐结论，这正是惠勒等主流物理学家的悖论。再者，如果狄拉克海中没有与黑洞 $\mathbf{m_{ss}}$ 相等能量的虚粒子来配对，黑洞就无法向外发射霍金辐射 $\mathbf{m_{ss}}$ 了吗？这显然是说不通的。

3*。结论：因此，黑洞发射霍金辐射就是辐射能由高温高能区域向低温低能区域自然流动的过程。

====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]. 张洞生:《黑洞理论和宇宙学的一些新进展》http://www.sciencepub.net/academia/aa0411/004_12774aa0411_23_30.pdf

[3] 张洞生:《对宇宙起源和大爆炸的新观念和新的完整论证：宇宙绝对不是起源于奇点或者奇点的大爆炸》。http://sciencepub.net/academia/aa02012, Academia Arena 2010;2(12):72-818]. (ISSN 1553-992X)。

[4]..温柏格:宇宙最初三分钟. 中国对外翻译出版公司 1999。

[5]. 王允久：《黑洞物理学》。湖南科学技术出版社, 2000，4。

[6] 何香涛:《观测宇宙学》。科学出版社. 北京 中国. 2002.

[7]。 约翰•格里宾：《大宇宙百科全书》。海南出版社。2001.8.

[8]。张洞生：黑洞 $\mathbf{M_b}$ 的霍金辐射 $\mathbf{m_{ss}}$/的信息量 $I_o = h/2\pi$，一个黑洞的总信息量 $Im= 4GM_b^2/C$. http://sciencepub.net/academia/aa0303/01_1359aa0303_1_5.pdf.

[9]。苏宜：《天文学新概论》第二版。华中科技大学出版社。2002.2.

4/9/2013

What are Hawking's Radiations? How to Explain Them Emitted From Black Holes With Classical Theories?

Zhang Dong Sheng 张洞生 Email: zds@outlook.com; zhangds12@hotmail.com; 4.19.2013.

【Abstract】。Hawking's greatest contribution to black-hole theory should be to find out having the temperature T_b on the Event Horizon of black holes and emitting Hawking quantum radiations m_{ss} to its outside. Howecer, Hawking didn't find out the exact formula between m_{ss} and mass M_b of black holes. In this article, author derived a correct formula (1d)-- m_{ss} M_b = hC/8πG = $1.187\times10^{--10}g^2$. It let us clearly know the mechanism of blaxk holes to emit Hawking radiations m_{ss}, etc.

[Zhang Dong Sheng. **What are Hawking's Radiations? How to Explain Them Emitted From Black Holes With Classical Theories?** *Academia Arena* 2013;5(4):8-] (ISSN 1553-992X). http://www.sciencepub.net/academia. 2

【Key Words】。Black hole; Hawking quantum radiation; temperature on the Event Horizon of black hole