

新黑洞理论之 7 —— 宇宙微波背景辐射温度 $T_{\text{urrr}}=2.7\text{k}$ 的新计算方法, 同时验证「宇宙黑洞模型」的正确性, 和「大爆炸标准宇宙模型」的错误——本文摘录改编自拙作《黑洞宇宙学概论^[4]》——

张洞生 (Zhang Dongsheng)

17 Pontiac Road, West Hartford, CT 06117-2129, USA, zhangds12@hotmail.com; zds@outlook.com

摘要: 作者在前面第二篇 2-1 和 2-2 章中, 已经论证了我们宇宙就是一个真正的史瓦西巨无霸宇宙黑洞 Cosmo-BH。而「大爆炸标准宇宙模型」与作者的「宇宙黑洞模型」, 认为我们宇宙的‘生长衰亡’的演变过程遵循完全不同的规律 (见 2-4 章)。「大爆炸标准宇宙模型」认为: 我们宇宙诞生于‘奇点’, 诞生后的宇宙 M_u 是一个‘同等的能量-质量的封闭系统’, 而遵循‘绝热膨胀’的规律。就是说, 当宇宙外无能量-物质进入到宇宙内时, 即 $M_u=$ 常数时, 宇宙就会一直降温膨胀下去; 但是当宇宙外有能量-物质进入到宇宙内时, 即 M_u 增加时, 宇宙的密度 ρ_r 就会增加, 按照弗里德曼模型, 当 ρ_r 增加到 $\rho_r/\rho_c > 1$ 时, 宇宙就会一直收缩下去, 直到最后回归成为‘奇点’, 而形成‘奇点大爆炸’, 而完成宇宙的一个轮回。更重要的是, 宇宙的‘绝热膨胀’不符合、也解释不了哈勃定律。**作者的「宇宙黑洞模型」认为:** 我们宇宙诞生于无数的‘最小黑洞 $M_{\text{bm}}=m_p$ 普朗克粒子’, 宇宙的膨胀是由无数的 M_{bm} 不停地合并产生的, 宇宙黑洞 $M_{\text{ub}}=M_u$ 的视界半径 R_b 是以光速 C 膨胀的, 其膨胀规律完全符合哈勃定律。因此, 我们宇宙是一个‘开放系统’; 就是说, 当我们宇宙吞噬外界能量-物质或者与其它宇宙合并时, $M_{\text{ub}}=M_u$ 就增加, 宇宙就膨胀; 当宇宙外无能量-物质可被吞噬近来, 或者无其它的宇宙可合并时, 宇宙就会不停地发射霍金辐射 m_{ss} 而收缩下去, 直到最后收缩成为 $M_{\text{bm}}=m_p$ 而消亡, 而完成宇宙的一个轮回。其演变过程和规律完全符合作者的「新黑洞理论」和公式。2 种宇宙模型在宇宙诞生后到‘辐射时代’结束前的约 40 万年之间, 仅仅有着宇宙的辐射能温度 T 与宇宙特征时间 (年龄) t 的相同的关系公式, 即下面的(1a)式-- $Tt^{1/2}=k_1$, 而这只是一种偶合 (见 2-4 章)。**我们可以按照作者提出的「新黑洞理论」的公式, 并且对照「大爆炸标准宇宙模型」, 近似的计算出现在的宇宙微波背景辐射 (Microwave Background Radiations --MBR) 的实际温度 $T_{\text{urrr}}=2.7\text{k}$ 。**

[张洞生 (Zhang Dongsheng). 新黑洞理论之 7 —— 宇宙微波背景辐射温度 $T_{\text{urrr}}=2.7\text{k}$ 的新计算方法, 同时验证「宇宙黑洞模型」的正确性, 和「大爆炸标准宇宙模型」的错误——本文摘录改编自拙作《黑洞宇宙学概论^[4]》——. *Academ Arena* 2017;9(6):35-39]. ISSN 1553-992X (print); ISSN 2158-771X (online). <http://www.sciencepub.net/academia>. 6. doi:[10.7537/marsaaj090617.06](https://doi.org/10.7537/marsaaj090617.06).

关键字: 黑洞宇宙; 宇宙微波背景辐射的实际温度 $T_{\text{urrr}}=2.7\text{k}$; 「大爆炸标准宇宙模型」; 宇宙黑洞的膨胀规律

笛卡尔: 「我们不能依靠他人的权威去接受真理, 必须自己去寻找。」

爱因斯坦: 发现一个问题往往比解决一个问题更重要, 因为解决一个问题也许仅是一个数学上或实验上的技巧而已, 而发现新的问题、新的可能性或是从新的角度去分析, 就需要有创造性的想象力, 而且还标志着科学的真正的进步。

3-2-1 「大爆炸」标准宇宙模型的宇宙膨胀降温的变化规律

图一是「大爆炸标准模型」中辐射温度 T 与时间 t 的数值对应关系。图一中的资料来源于参考文献[2]和[3], 图一中, t —宇宙特征膨胀时间; T —宇宙 (辐射能) 温度; t --- T 的关系可以用公式简单的公式表示出来。

在从大爆炸 $t=0$ 到辐射时代 (Radiation Era) 结束时间 $t=385,000$ 年, t --- T 的关系式是: 【注释】--见 2-4 章;

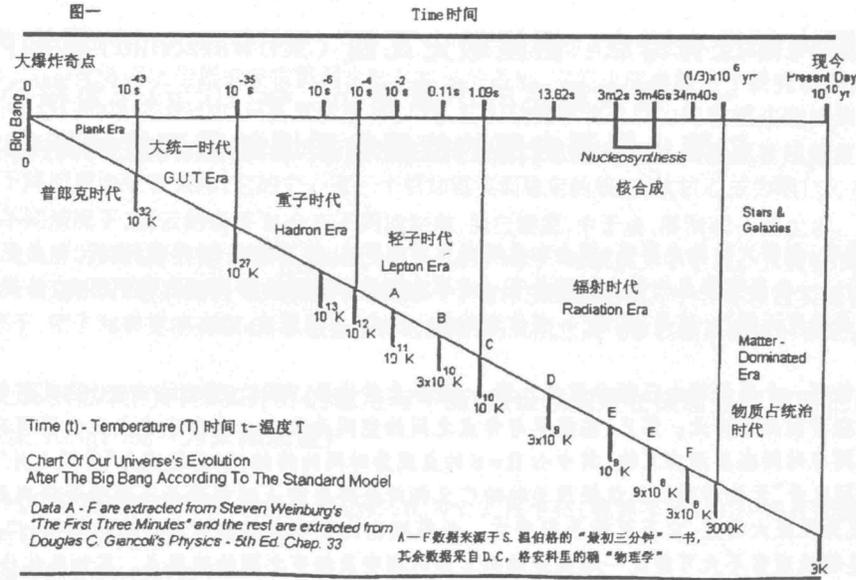
$$Tt^{1/2}=k_1^{[3][4]}; \quad R=k_2t^{1/2}; \quad TR=k_3 \quad (1a)$$

在从 $t=385000$ 年辐射时代 (Radiation Era) 的结束时间到物质占统治时代 (Matter-dominated Era) 的现在 $t=1.37 \times 10^{10}$ 年, 是分离的辐射能与物质混合膨胀的时代, 其 t --- T 的关系式是:

$$Tt^{2/3}=k_2^{[3][4]}; \quad R=k_1t^{2/3}; \quad TR=k_8 \quad (1b)$$

必须指出, (1a) 与 (1b) 式都不是严格的理论公式, 而是根据‘大爆炸理论’和实际资料总结出来的经验公式, 所以误差较大。经过作者较详细的计算, (1a) 式是相当准确而符合实际的, 因为辐射能与物质在此期间是统一和可以互相转换的, 宇宙的温度和密度在任一时刻但是相同的。但 (1b) 式的误差较大, 实际上是错误的。因为在物质占统治时代, 由于物质成分与辐射成分的分离, 而且恒星的核聚变, 而向外热量等, 因此物质团的温度 T_m 和膨胀较难准确的测量和计算。

9. 附录 A: 图一, 宇宙演变的标准模型中温度 T 与时间 t 的关系;



附录 A 宇宙演变的标准模型中温度 T 与时间 t 的关系

圖一、宇宙演變的「大爆炸」標準模型中輻射能溫度 T 與時間 t 的對應關係 [2][3]

3-2-2. 我們宇宙就是真正的引力(史瓦西)黑洞, 其生長衰亡規律完全符合第一篇 1-1 章中提出的黑洞的 5 個普遍公式

(1) 作者在前面第一篇中, 完善了黑洞理論, 提出了許多新公式, 在第二篇嚴格地證明了我們宇宙就是真正的引力黑洞—CBH, 其生長衰亡規律完全符合作者提出的黑洞新公式的變化規律。黑洞在其視界半徑 R_b 上的幾個普遍的基本公式 見第一篇 1-1,

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

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

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

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

普朗克粒子 m_p = M_{bm} 最小黑洞的參數值如下:

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

$$R_{bm} = L_p^{[5]} = (Gh/2\pi C^3)^{1/2} = 1.61 \times 10^{-33} \text{cm} \quad (2f)$$

(2a)式是著名的霍金黑洞其 R_b 上的溫度公式;
(2b)式是霍金輻射 m_{ss} 在其 R_b 上的能量轉換公式;
(2c)是作者由(2a) (2b)式得出的一個新的黑洞在其 R_b 上的普遍公式, 這個公式完善了黑洞理論;
(2d)式是史瓦西對廣義相對論方程的特殊解, 是黑洞存在的必要條件。(2e)式是黑洞最後消亡在普朗克領域的公式。

上面和下面公式中的: R_b—黑洞的視界半徑,

T_b--黑洞的視界半徑 R_b 上的溫度, m_{ss}—黑洞在視界半徑 R_b 上的霍金輻射的相當質量, h—普朗克常數 = 6.63 × 10⁻²⁷ g·cm²/s, C—光速 = 3 × 10¹⁰ cm/s, G—萬有引力常數 = 6.67 × 10⁻⁸ cm³/s²·g, 波爾茲曼常數 κ = 1.38 × 10⁻¹⁶ g·cm²/s²·k, L_p—普朗克長度; T_p—普朗克溫度; 最小黑洞 M_{bm} 的視界半徑 R_{bm} 和 R_{bm} 上的溫度 T_{bn} 最小黑洞 M_{bm} 的康普頓時間 Compton time t_c = 史瓦西時間 t_{sbm}, 於是得出,

$$t_{sbm} = R_{bm}/C = 1.61 \times 10^{-33} / 3 \times 10^{10} = 0.537 \times 10^{-43} \text{s} \quad (2h)$$

$$\rho_{bm} = 0.6 \times 10^{93} \text{g/cm}^3 \quad (2i)$$

(2) 我們宇宙黑洞 CBH 的參數值 [1]

請參閱前面 2-1-1 節, 由於現代天文學精確地測定了我們宇宙年齡 A_u = 1.37 × 10¹⁰ 年, 由此可得出我們宇宙黑洞 CBH 的視界半徑 R_u = CA_u, 按照(2d)式, 可得宇宙黑洞總質能量 M_u, 用球體公式得出密度 ρ_u 為;

$$R_u = 1.3 \times 10^{28} \text{cm}; M_u = 8.8 \times 10^{55} \text{g} \approx 10^{56} \text{g} \\ \rho_u = 3/(8\pi G A_u^2) = 0.958 \times 10^{-29} \text{g/cm}^3 \approx 10^{-29} \text{g/cm}^3 \quad (2j)$$

由於 M_u 來源於 N_u 個普朗克粒子

$$m_p = M_{bm} = 1.09 \times 10^{-5} \text{g}, \text{ 所以 } N_{bu} = M_u/m_p. \\ N_{bu} = M_u/m_p = 8.8 \times 10^{55} \text{g} / 1.09 \times 10^{-5} \text{g} = 8 \times 10^{50} \approx 10^{61} \quad (2k)$$

3-2-3. 宇宙的熱歷史。^[5] 本節完全引用自參考文獻 [5] p.56 頁的 3.6 節，省略了證明，

宇宙在經過最初的激烈的動盪幾分鐘之後，便進入了相對穩定的持續膨脹階段。在不斷膨脹過程中，溫度不斷地降低。當宇宙溫度降低到 $T \approx 4000\text{k}$ 時，質子和電子開始形成中性氫。在此之前，宇宙中輻射成分和物質成分通過康普頓效應耦合在一起，共同處於熱平衡狀態，整個宇宙可用同一個溫度 T 來描述。在退耦之後，輻射溫度 T_r 和物質溫度 T_m 便不是同一值了；而且，宇宙狀態變為透明的了。在輻射時代結束之前，宇宙充滿電離氣體，由於散射效應的作用，使得光學厚度變得很大，因此整個宇宙是不透明的。^[5] 現將該段中的結論寫出如下，當宇宙膨脹到 R 時，其輻射溫度 T_r 和物質粒子溫度 T_m 分別為：

$$T_r \propto 1/R \quad (3a)$$

$$T_m \propto 1/R^2 \quad (3b)$$

就是說，如原來輻射與物質粒子溫度相同的混合體，在膨脹之後， $T_r > T_m$ 。

3-2-4. 求宇宙在其輻射時期結束時，即 t_r 在 385,000 萬年時的宇宙輻射溫度 $T_r = 4720\text{k}$ 。

已知現在實際的宇宙微波背景輻射溫度 $T_{\text{urm}} = 2.7\text{k}$

(1) 由公式 (1a), $Tt^{1/2} = k_p$, $\therefore T_{\text{bm}}(t_{\text{sbm}})^{1/2} = T_r(t_r)^{1/2}$,

$$T_r = T_{\text{bm}}(t_{\text{sbm}}/t_r)^{1/2} = 0.71 \times 10^{32}\text{k} \quad (0.537 \times 10^{-43}/385000 \times 3.156 \times 10^7)^{1/2} = 4720\text{k} \quad (4a)$$

【注釋】。在<前言>中已指出，(1a)式-- $Tt^{1/2} = k_1$ 是「大爆炸標準宇宙模型」與作者的「宇宙黑洞模型」唯一共同認可的公式。但是由於「大爆炸標準宇宙模型」認為宇宙誕生於「奇點」，無法提高宇宙誕生時的原始數據，於是，只能引用「宇宙黑洞模型」中，宇宙誕生於「最小黑洞 $M_{\text{bm}} = m_p$ 普朗克粒子」的原始數據。

(2) 再從 $t_r = 385000$ 年到宇宙現在年齡 $A_u = 1.37 \times 10^{10}$ 年，即在整個物質占統治時代用 (1b) 式，可得出計算的宇宙微波背景輻射溫度 T_{ucm1} ，

由「大爆炸標準宇宙模型」的 $T_r t_r^{2/3} = T_{\text{ucm1}}(A_u)^{2/3}$;

$$4720(385000)^{2/3} = T_{\text{ucm1}}(1.37 \times 10^{10})^{2/3}; \\ \therefore T_{\text{ucm1}} = 4720(385000/1.37 \times 10^{10})^{2/3} = 4720(2.8 \times 10^{-5})^{2/3} = 4.36\text{k} \quad (4b)$$

這個 $T_{\text{ucm1}} = 4.36\text{k}$ 溫度與 Ralph Alpher 和 Robert Herman 早期在 1948 年預測的背景輻射溫度 5k 相接近，也是上世紀六七十年代的科學家們計算出來的理論數值。

由於 $T_{\text{ucm1}}(4.36\text{k}) > T_{\text{urm}}(2.7\text{k})$; 可見，(1b) 式

誤差較大，不合實際情況。

下面用改變指數的方法可取較精確的 T_{ucm2} 數值， $T_{\text{ucm2}} = 4720(385000/1.37 \times 10^{10})^{0.712} = 2.71\text{k}$ 時，

$$\therefore T_r t_r^{0.712} = k_2 \quad (4c)$$

可見，由(1b)式得出的(4b)式， $T_r t_r^{2/3} = k_2$ 是一個不太準確的經驗式；而(4c)式比較準確，但是(4c)式無法用較準確的理論和公式表述出來，所以只能用下面(3)和(4)節的新方法。

我們知道，(1b)式所表示的宇宙在物質占統治時代的膨脹是輻射與物質粒子的共同混合膨脹，根據(3a)和(3b)式可見，對於輻射能，溫度 T 的降低正好與尺寸 R 成反比，即 $RT = k_3$ ，而(4c)中的指數 $0.712 > 0.667$ --(4b)中的指數，這表明實際上輻射能有更多的膨脹，相反物質粒子就得有較小的膨脹，這是合乎宇宙在物質占統治時代的狀況的。可見，(4c)式之所以較(4b)式準確，表明在 385000 年的輻射時代結束之後，在宇宙中占著一半的空間的一半物質的膨脹遠小於輻射能的膨脹。就是說，宇宙膨脹到現在，輻射能膨脹所占著的空間會較多的佔領物質較少膨脹的那一部分空間，即輻射能膨脹的更為厲害，必使溫度有較多的下降。所以使得 $T_{\text{ucm2}}(2.71\text{k}) < T_{\text{ucm1}}(4.36\text{k})$

【注釋】。由於「大爆炸標準宇宙模型」與作者的「宇宙黑洞模型」對宇宙膨脹規律的理論認知是完全不相同的。前者認為宇宙從「奇點」誕生後的「膨脹」是「封閉系統」的「絕熱膨脹」，這是不符合實際的錯誤的；後者認為宇宙從「 $M_{\text{bm}} = m_p$ 」誕生後的「膨脹」是「開放系統」的無數「小黑洞」不停地合併所產生的膨脹。因此，在宇宙同一時刻 $t = A_u$ 、即使有著同一溫度 T 的情況下，2 種模型所得出的宇宙尺寸 R 和宇宙密度 ρ 等各種物理參數值都是大不相同的（絕熱膨脹的 R 更小，密度 ρ 就更小更小了）。因此下面所有的計算公式都只能依據正確的「新黑洞理論」的公式。

(3) 按照「新黑洞理論」的公式，求整個宇宙在 $t_r = 385000$ 年的尺寸 R_{r} ，即其在那時宇宙的視界半徑；求組成宇宙 M_u 的「子黑洞」 M_r 的質-能量， M_r 的視界半徑 R_r ， M_r 的「子黑洞」數目 N_r ， M_r 的密度 ρ_r ；

從前面的公式(2j) (2k) 式中已經知道，我們現在的宇宙黑洞--CBH，其總質能量 $M_u = 8.8 \times 10^{55}\text{g} \approx 10^{56}\text{g}$ ， $R_u = 1.3 \times 10^{28}\text{cm}$ ；它來源於 $N_{\text{bu}} = 10^{61}$ 個普朗克粒子 $m_p = M_{\text{bm}} = 1.09 \times 10^{-5}\text{g}$ 的不停地合併而成。如果將最小黑洞 $m_p = M_{\text{bm}} = 1.09 \times 10^{-5}\text{g}$ 稱之為普朗克時代的「子黑洞」的話，那麼，在宇宙長達 137 億年的演變膨脹過程中，每一瞬間「子黑洞」的 M_b ， R_b ， N_{bu} 都是不相同的，而只是到了現在，我們宇宙的一CBH 才變成由一個「子黑洞」組合而成。

$$R_r = Ct_r = 3 \times 10^{10} \times 385000 \times 3.156 \times 10^7 = 3.645 \times 10^{23} \text{ cm};$$

$$M_r = C^2 R_r / 2G = 2.46 \times 10^{51} \text{ g};$$

$$N_r = M_r / M_p = 10^{56} / 2.46 \times 10^{31} = 3.6 \times 10^4$$

$$\rho_r = 3M_r / 4\pi R_r^3 = 1.2 \times 10^{-20} \text{ g/cm}^3;$$

由於 M_r 「子黑洞」的密度 ρ_r 是與當時整個宇宙 M_u 的密度是一致的，因此，全宇宙的 R_R ，

$$R_R = (3M_u / 4\pi\rho_r)^{1/3} = 1.26 \times 10^{25} \text{ cm} \quad (4d)$$

【注释】；如果按照上面「大爆炸標準宇宙模型」中的(1a)式-- $R = k_1 t^{1/2}$ ；首先因「標準模型」认为宇宙起源于「奇点的大爆炸」，但是「大爆炸」提不出宇宙起源任何的物理参数值。因此，只能用「新黑洞理论」的宇宙起源于「最小黑洞 $M_{bm} = m_p$ 普朗克粒子」的数据。现在先求「標準模型」中宇宙起源于 $M_{bm} = m_p$ 时的尺寸 R_{bmu} ，由 $M_u = 4\pi\rho_{bm}R_{bmu}^3/3$ ；可得出 $R_{bmu} = 3.2 \times 10^{-13} \text{ cm}$ ，再求出宇宙在 385000 年时的尺寸 R_{Re} 于是 $R_{Re} = R_{bmu} (t_r/t_{sbm})^{1/2} = 5 \times 10^{15} \text{ cm}$ 。同时宇宙在「辐射时代」结束前的宇宙年龄 $t_r = A_u = 385000$ 年，对于「宇宙黑洞」来说，宇宙膨胀到 $R_R = 1.26 \times 10^{25} \text{ cm}$ 。由此可见「大爆炸標準宇宙模型」与「宇宙黑洞模型」虽有同样的 $t_r = A_u = 385000$ 年，还有同样的 $Tt^{1/2} = k_1$ 的公式，但是二者遵循完全不同的膨胀规律。对于「大爆炸模型」来说，宇宙只膨胀到 $R_{Re} = 5 \times 10^{15} \text{ cm}$ ；但是「宇宙黑洞模型」的 $R_R = 1.26 \times 10^{25} \text{ cm}$ ；二者相差真乃「天壤之别」。

(4) 计算出宇宙現在真實的微波背景輻射溫度 T_{ucm3} ；

在 $t_r = 385000$ 年的輻射時代結束時，由於宇宙中輻射成分和物質成分通過康普頓效應耦合在一起，共同處於熱平衡狀態，因此，可認為那時的輻射成分與物質成分是大致相等而且所佔據的空間也是各占一半的，即各占 $R_R/2$ 的空間。從史瓦西公式(2c)式可知，黑洞質-能總量 M_b 與其視界半徑 R_b 成正比；再從(3a)式可知， $T_r \propto 1/R$ ，即 $T_r R = \text{常數}$ 。如果假定宇宙從 $t_r = 385,000$ 年到現今的膨脹過程中，首先假定物質粒子成分並不膨脹，不增加其體積和視界半徑 $R_R/2$ ，則輻射成分的膨脹就是由 $R_R/2$ 膨脹到現在的 $R_u = CA_u = 1.3 \times 10^{28} \text{ cm}$ （其中包括 $R_R/2$ 的物質成分佔據 R_u 的部分相對較小，可以忽略不計）。於是，按照(3a)式，就可以計算出現在實際的微波背景輻射溫度 T_{ucm3} 。

$$T_{ucm3} = T_r R_R / 2R_u = 4720 \times 0.63 \times 10^{25} / 1.3 \times 10^{28} = 2.3 \text{ k} \quad (4e)$$

上面計算出來的 $T_{ucm3} = 2.3 \text{ k}$ 要稍小於實際的微波背景輻射溫度 $T_{urm} = 2.7 \text{ k}$ ，即 $T_{ucm3} < T_{urm}$ ，表明現在計算的 T_{ucm3} 膨脹過了頭。其原因可能有：宇宙在這物質占統治時代的膨脹中，一是物質成分實際上可能因宇宙膨脹其壓力減少和核聚變增溫而有所膨脹，二是在宇宙空間物質粒子團的收縮最後發生了「核聚變」，其所產生大量的熱能對輻射成

分有少許的增溫。比如，如果令輻射能膨脹為現在的 $0.85 R_u$ ，微波背景輻射溫度為 T_{ucm4} ，而物質為 $0.15 R_u$ 時，計算得出，

$$T_{ucm4} = 2.3 \text{ k} / 0.85 R_u = 2.706 \text{ k} = T_{urm} = 2.7 \text{ k} \quad (4f)$$

(4f)表明，當宇宙從輻射時代結束膨脹到現在，實際上輻射能由 $R_R/2$ 膨脹到 $0.85 R_u$ ，物質由 $R_R/2$ 膨脹到 $0.15 R_u$ 。於是較準確地得出微波背景輻射溫度 $T_{urm4} = 2.7 \text{ k} = T_{urm}$ 。

3-2-5 幾點猜想

(1) 在宇宙輻射時代結束時，即在 $t_r = 385000$ 年，溫度 $T_r = 4720 \text{ k}$ 時，求輻射所耦合的物質粒子的相當質量 m_{ne} 。按照(2b)式， $m_{ss} = \kappa T_b / C^2$

$$m_{ne} = \kappa T_r / C^2 = 1.38 \times 10^{-16} \times 4720 / 9 \times 10^{20} = 7.23 \times 10^{-34} \text{ g} \quad (5a)$$

$m_{ne} = 7.23 \times 10^{-34} \text{ g}$ 是什麼？請看資料：電子中微子的質量上限 $v_e = 9.1 \times 10^{-33} \text{ g}$ ，一個光子的等價質量 = $4.2 \times 10^{-33} \text{ g}$ ，電子質量 = $9.11 \times 10^{-28} \text{ g}$ ， μ 子中微子的質量上限 = $4.8 \times 10^{-28} \text{ g}$ 。可見， m_{ne} 應該是電子中微子或者電子反中微子，它們應該是宇宙中最小的物質粒子了，它們也是輻射時代結束時， m_{ne} 所對應的光子（輻射能）的靜止質量。一旦在宇宙輻射時代結束，輻射與這種最小的物質粒子與其對應的光子解除耦合後，宇宙就變成透明的了，成為輻射成分與物質成分分離的物質占統治的時代了，在這個時代，輻射能因宇宙的膨脹而降溫和增加其波長；物質粒子團的收縮就形成了星雲，繼續收縮會產生核聚變而形成恒星系統，某些適合條件的行星，最後會演化生物甚至有智慧的人類。

(2) 質子的質量 $m_p = 1.67 \times 10^{-24} \text{ g}$ ，因此， $m_p / m_{ne} = 1.67 \times 10^{-24} / 7.23 \times 10^{-34} = 2.3 \times 10^9 \approx 10$ 億：1

這個 10 億：1 就是輕子（光子）與重子數的比例，也是輻射時代結束時輻射能相當質量（= 中微子質量）與質子質量的比例。

(3) 從 $t_r = 385,000$ 能到現在，物質和輻射能分別膨脹的倍數 B_m 和 B_r 是：

$$\text{物質} : B_m = 2 \times 0.15 R_u / R_R = 2 \times 0.15 \times 1.3 \times 10^{28} / 1.26 \times 10^{25} = 310$$

$$\text{輻射能} : B_r = 2 \times 0.85 R_u / R_R = 2 \times 0.85 \times 1.3 \times 10^{28} / 1.26 \times 10^{25} = 1754$$

3-2-6 宇宙大爆炸標準模型 $T-t$ 图中的錯誤
由於 $R_r / t_r = 3.645 \times 10^{23} / 385000 \times 3.156 \times 10^7 \text{ s} = 3 \times 10^{10} = C$

$$\text{而且 } R_u / A_u = 1.3 \times 10^{28} / 1.37 \times 10^{10} \times 3.156 \times 10^7 = 3 \times 10^{10} = C$$

可見，我們宇宙黑洞一直在以光速 C 膨脹，在大爆炸標準宇宙模型 $T-t$ 圖中，除了公式(1a)-- $Tt^{1/2} = k_1$ 在 385,000 年輻射時代結束前是正確的，和計算數據合乎宇宙實際外，其餘的公式和計算的

數據全是錯誤的。而根據作者新黑洞理論和公式，在 2-2 章圖二中計算出來的宇宙黑洞演變的數值才是正確無誤的。

====全文完====

參考文獻：

1. 張洞生：《黑洞宇宙學概論》。台灣簡臺出版社 2015.11.
(1); 大陸購買書：廈門外圖集團有限公司；客服電話：0592-5099777。客服 QQ：873760976。
(2); 台灣書店郵購：台灣博客網絡書店購書：E—MAIL: books5w@gmail.com 或 books5w@yahoo.com.tw。電話：（852）2150-2100, 傳真：（852）2356-0735。

(3): 有親友到台灣香港旅遊時，可托他們代買帶回，台灣香港各大書店都在賣。台幣 380，港幣 140。

2. Giancoli, Douglas. Physics, Principles With Application, 5th Edition, Upper Saddle River, NJ. Prentice Hall, 1998.
3. S. 溫伯格：《宇宙的最初 3 分鐘》。中國對外翻譯出版公司，1999.北京。
4. 蘇宜：《天文學新概論》。華中科技大學出版社。2000 年 8 月。
5. 何香濤：《觀測天文學》。科學出版社。2002.4.
6. 王永久：《黑洞物理學》。湖南師範大學出版社。2000 年 4 月。公式（4.2.35）。

6/8/2017