



精心设计的宇宙？

厚德著

摘要

宇宙似乎经过精细调控，才能产生生命。本文探讨宇宙调控的证据，并评估反对设计论的主要理论，即“多元宇宙”的解释。

引言

"宇宙好比‘金发歌蒂和三只熊’这个童话故事里的粥（《格林童话》中故事，金发小姑娘歌蒂到三只熊的家里，要喝“既不热也不冷，刚刚好的粥”一译者按），似乎‘恰到好处’地适于生命，在许多方面确实耐人寻味。"保罗·戴维斯（Paul Davies）在《歌蒂之谜》（*The Goldilocks Enigma*）¹一书如是说道。若宇宙是各大一神论宗教所说的神所创造的，就不足为奇：神有很好的理由创造一个在进化过程中产生能与他建立关系的智能生物之宇宙。反对这种设计之说的主要理论是多元宇宙论。后者主张多重宇宙的存在，认为每一个宇宙都有不同的物理参数。本文指出这多元宇宙假设的各种问题，并辩称神的设计是宇宙学资料的更合理解释。²

大爆炸

如今大部份宇宙学家皆认为，宇宙约于 140 亿年前，始于一个灼热和密集的状态。今日宇宙的星系、恒星，及行星乃从原始火球的膨胀与冷却进化而来。这就是宇宙起源的大爆炸模型。

埃德温·哈勃（Edwin Hubble）于 1920 年代作了一项重要观测，奠定了大爆炸理论的基础。他观察到宇宙正在扩展中，即，遥远的星系离我们越来越远。宇宙扩展的最自然结论就是：宇宙过去的物质密度较高，今日的宇宙想必由最初密度非常大的状态中进化而来。然而，剑桥天体物理学家弗莱德·霍伊尔（Fred Hoyle）及其同僚却在科学与哲学考量并重的前提下提出了另一种说法：稳定状态理论。³根据后者，宇宙是永恒的，从最大的范围来看，宇宙在任何时刻和地方基本上都是一样的。新的物质以恰到好处的速度不断产生，填补宇宙扩张所留下的间隙。

¹ Davies, P. C. W. *The Goldilocks Enigma: Why is the Universe Just Right for Life?*, London: Allen Lane (2006).

² 本文的课题在拙作 *God, the Multiverse and Everything: Modern Cosmology and the Argument from Design*, Aldershot & Burlington, VT: Ashgate (2004) 有更详尽和技术性的探讨。本文主要修改自 Holder, R. D. 'Fine Tuning and the Multiverse', *THINK*, (Royal Institute of Philosophy), Issue 12 (Spring 2006), pp. 49-60。承蒙出版社应允再版。

³ 例如，见 Hoyle, F. *Frontiers of Astronomy*, London: Heinemann (1955); Bondi, H. *Cosmology*, Cambridge: Cambridge University Press (1961).



作者简介

罗尼·厚德博士/牧师（The Revd. Dr. Rodney Holder FIMA FRAS）是剑桥大学圣艾蒙学院法拉第研究所的课程主任，曾任牛津教区克雷敦（Claydon）教会会长牧。厚德博士曾在牛津担任天体物理学博士后研究员，并曾任作业研究（operation research, 或作运筹学）咨询员十四年。厚德博士著有《神、多元宇宙、万物》（*God, the Multiverse, and Everything*）（Ashgate, 2004）。

不过，大爆炸理论却获得三大类观测的有力支持。

1. 这理论预测，一个一律的残余辐射场将充斥整个宇宙。这就是科学家已观测到的宇宙微波本底辐射。这已驳斥了不能解释此现象的稳定状态理论。
2. 这理论正确地预测宇宙充斥着最轻的化学元素（尤其是氦和氢的同位素——氘）。根据此理论，宇宙诞生时首数分钟的核反应产生了这些元素。天体物理学家不能以恒星内的核合成（宇宙的另一个核熔炉）模型来解释这些元素的形成。因此，大爆炸所产生的轻元素可以合理地解释比氢更重的元素如何形成。
3. 观测显示最远的活跃星系的数目更多（由于光速有限，宇宙最远之处也是宇宙历史的最早时段）。大爆炸理论指向宇宙进化的迹象。根据稳定状态理论，宇宙每一个时段都是一样的。

根据大爆炸理论，时空约于 140 亿年前诞生。另一方面，圣奥古斯丁早在公元 400 年已经指出，时空是同时诞生的。⁴这是其中一个例子，说明一些早期基督教神学家早已探讨某些现代人讨论的课题。

大爆炸之后，在宇宙的扩展之下，物质聚集成星系。恒星在星系中形成。大爆炸的原先成分是最简单的化学元素——氢——和一些氦及轻元素。这些元素在大爆炸后遗留给星系。其它化学元素在温度达数亿度的恒星核内累积。当它们的核燃料用尽后，最大的恒星发生壮观的大爆炸，形成超新星。因此，新生代的恒星由较重的化学元素组成。所以，新的恒星也拥有行星。

⁴ Augustine, St. *The City of God*, XI. 6, in Schaff, P. (ed.) *Nicene and Post-Nicene Fathers*, First Series, vol. 2, Peabody, MA: Hendrickson (1994).

太阳及其行星约于 46 亿年前形成。组成地球及其上一切的化学成分是在早期恒星的核内累积的，因此，我们可说是“死去的恒星之灰烬所造的”。

宇宙的精細调控

根据所谓的人择原理 (*anthropic principle*)，大爆炸时的物理定律和最初状态必须是能够产生人类的。⁵此外，分析显示，这些定律与最初状态必须是非常特殊的——即，经过精細调控的——，才能产生人类。

"以常理诠释事实的结论是：一个超级智能在背后操纵物理、化学、生物"

精細调控的例子很多。下文将举一些例子。

A. 物理常数

物理定律描述物质如何在四大基本自然力量（地心引力、电磁力、弱核力，及强核力）下运作。本文所关注的是决定这些力量的相对强度的常量，以及其它重要的数值，如粒子的质量。

(i) 生命（我们所知的生命）所需的其中一个最重要的元素是氢。没有氢就没有水，也就没有生命。若弱核力（即，产生放射性衰变的力量）与地心引力不存在特殊关系（表面上，两者的关系似乎是偶然的），那要么所有的氢在大爆炸后数秒将变为氦，要么没有任何的氢会变为氦。若是前者，在弱核力更弱的情况下，就不可能在宇宙历史的任何阶段中产生水或生命。此外，巨大的恒星必须经历爆炸，产生超新星，才能释放它们所生产的化学元素。这一点限制了弱核力与地心引力之间的双向关系。

(ii) 我们所知道的生命以碳为本。其它元素不太可能产生其它另类生命所需的稳定化合物。氧气也是不可或缺。碳是氧和周期表中其它元素形成过程中的其中一环。碳必须先存在，然后，在制造氧和其它元素时，过程必须非常精細，以确保不会烧尽所有的碳。若紧系核子的强核力及在充电粒子之间运作的电磁力不是如此精細地调配，就会出现以下情况：碳不存在或所有碳在制造氧的过程中被烧尽。人择原理的这层面是霍伊尔发现的。他用这理论来预测之前未探测到的碳-12 核力水平（共振）。他的预测被半信半疑的实验核物理学家证实。这巧合使霍伊尔本身（诚如上文所说，这位宗教怀疑主义者因着一些哲学的理由，提出稳定状态理论）留下深刻印象，并如此说道：

若要通过恒星核合成产生相等数量的碳与氧，这只不过是必须设置的其中两个水平。所设定的数值必须与这些水平的实际数值相近...以常理诠释事实的结论是：一个超级智能在背后操纵物理、化学、生物，自然界根本没有什么值得一提的盲目力量。根据这些事实所作的运算对我来说简直叫人叹为观止，所以我们几乎可以肯定这结论是正确的。⁶

(iii) 第三，质子的质量必须是电子质量的 1840 倍，才能产生稳定和重要的化学物质，特别是复杂的分子，如生命的基本成分：脱氧核糖核酸。

B. 原初状态

(i) 首先，宇宙最初的物质平均密度的精确度必须是“关键密度”的 10^{60} 分之一以下。这“关键密度”区分敞开（不断扩张）和封闭（重新塌陷至“大压碎”的光景）的宇宙。若密度较小（且其差距超过这“关键密度”），那宇宙将会膨胀得太快，以致不能形成星系及恒星。若密度较大，整个宇宙就会于数月内因地心引力而重新塌陷。无论是前者抑或后者，这宇宙将是一个索然无味，不可能产生生命的地方。 10^{60} 分之一的精确度相当于用枪射中远在 140 亿光年以外的宇宙另一端的一个硬币所需的精确度！

(ii) 第二点与上文有关。与我们的直觉相反，宇宙必须非常庞大，人类才能够存在。⁷非常接近“关键密度”，并不断扩展的宇宙，必须在 140 亿年（人类进化所需的时间）达致如今日宇宙般的尺寸，才能产生人类。根据最简单的宇宙学模型（根据本文的宗旨，这是可接纳的模型），不断扩展的宇宙之尺寸、质量，及年龄可由简单的公式串联起来。若宇宙只有一个星系的质量，其物质足以形成一千亿如太阳般的恒星，但这样的宇宙只能扩展约一个月，因此不够时间让恒星成形。因此，宇宙之浩大并不意味着人类的渺小。反之，只有如此浩大，拥有一千亿星系的宇宙，才可能产生人类！

"这些细微的变化所可能产生的宇宙不能提供有趣发展的空间"

(iii) 第三，大爆炸必须有极度精确的秩序。我们都知道（根据热力学第二律），宇宙从井然有序的状态进入无秩序的状态。再者，宇宙开始时必须拥有高度秩序，才能产生星系与恒星，以及我们所看见的井然有序的结构。牛津数学荣誉退休教授罗杰·本若斯爵士（Sir Roger Penrose）证实了我们的宇宙是 $10^{10^{23}}$ 个可能宇宙中唯一拥有能够产生我们所观察的复杂性的秩序的宇宙。⁸ $10^{10^{23}}$ 有多大？这数字的零的数目超过整个宇宙中的原子数目的总和。

简言之，这些细微变化所可能产生的宇宙不能提供有趣发展的空间，特别是像我们这样的复杂生物，根本不能进化，更别说能够观察这宇宙。当然，这些巧合让物理学家深感惊叹。诚如弗里曼·戴森（Freeman Dyson）所说：“愈探索宇宙及其构造的细节，愈发现，许多证据显示宇宙似乎知道人类的诞生。”

这一切现象很自然引致这结论，即，我们所考量的这些宇宙巧合，事实上并非巧合：根据有神论的假设，神设计这宇宙，目的是要产生有理性及有道德意识的活物，可以思考祂的创造，与祂创建关系。这肯定是较佳的假设。*有神论的假设*可以解释神为何要创造这样一个宇宙。例如，基督教所提出的这位美善之神很有可

⁵ Barrow, J. D. and Tipler, F. J. *The Anthropic Cosmological Principle*, Oxford: Oxford University Press (1986).

⁶ Hoyle, F. "The Universe: Some Past and Present Reflections", *Engineering & Science*, (1981), p. 12.

⁷ Barrow and Tipler, *op. cit.*, (5), pp. 384-385.

⁸ Penrose, R. *The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Minds and the Laws of Physics*, Oxford: Oxford University Press (1989), pp. 339-345.

能运用其创造力来产生能够欣赏祂的创造的活物。这肯定与我们所观察到的精细调控的宇宙相符。

设计论以外的其它说法

我们怎能避免以上结论，否认宇宙是为我们的存在精心设计的？以下是避免此结论的一些途径。有人说：“我们为何不能提出一个更好、更基本的理论来预测你们所说的这些数目？”这理论的近代版本被称为“膨胀”理论，因为这理论认为，宇宙在诞生时的首 10^{-32} 秒极速膨胀，接着就是一般、较安静的大爆炸膨胀。这理论的说法是：宇宙将自动倾向关键的膨胀速度。

这种说法有两大问题。首先，较基本的理论并未否定神的创造，因为我们可以再问道：“新基本理论为何产生我们所说的这些数值？”我们对这些精密调控数目的惊叹因此转化成对产生这些数目的理论的惊叹。为什么这么多理论当中，偏偏这理论是真理？第二，膨胀本身也需要精密调控！为要符合数据，不同的膨胀理论已有上百种（这是最新的统计所显示的），其中一个版本称为“超自然膨胀”。⁹最先提出膨胀理论的美国宇宙学家亚兰·古特（Alan Guth）也指出，他跟不上这理论的改变速度！膨胀论似乎本身也是膨胀的“受害者”，就如托勒密的太阳系模型，需要一层的周转园，才能与所观察的现象协调。另一方面，虽有一些宇宙学家（如本若斯）有所保留，但必须承认的是，膨胀论是宇宙学群体广泛接纳的。最近卫星探测到的宇宙本底辐射为此理论提供了强而有力的支持。

反对设计论的主要论据如下：若宇宙不止一个，若大爆炸时的自然常数及原初状态有许多不同的数值，那这些宇宙中可能有一个就像我们的宇宙一样（即，多元宇宙）。因此，我们存在于一个像我们的宇宙这样独特的环境，根本不足为奇，因为我们不可能存在于任何其它的宇宙，即使是在情况与我们的宇宙非常接近的宇宙，我们也不可能存在。

宇宙学家认为在某些情况下可能出现无限多宇宙（当然，这些宇宙各有不同的可能性）。下文将简略说明。既然众说纷纭，是否表示我们可以随意选择相信任何一种说法？有没有办法在这些相竞的解释中做出定夺？

多元宇宙的问题

多元宇宙的说法其实问题重重。

(i) 首先，这些宇宙是完全不能观察的。真正的科学理论必须预测我们能够观察的现象。多元宇宙的说法完全不符合这标准。问题在于，我们根本不能接触其它宇宙。若要想像多重宇宙，最明显不过的途径是想像一个整体宇宙中的不同（但却非常庞大的）区域。这种说法获得膨胀论的支持。某些膨胀论的版本（尤其是安德烈·林德 [Andrei Linde]）的“永远膨胀”论）提出因受限于时速而不能彼此接触的泡沫宇宙。科学家正尝试找出永远膨胀论与超弦理论（即，最有可能结

合量子物理学和地心引力学理论）的关联，以解释宇宙诞生的首 10^{-43} 秒。但这一切模型的问题是：我们根本不能知道其它宇宙的存在。

其它多元宇宙的假设认为其它宇宙与我们的宇宙差距更大（例如，这些宇宙因一个宇宙相继的膨缩产生，或通过量子测量的另类结果落实）。有趣的是，宇宙学家斯蒂芬·霍金（Stephen Hawking）已声明不再相信先前的假设，即，我们的宇宙的黑洞中央可以产生新宇宙。¹⁰

诚如约翰·波金霍尔（John Polkinghorne）所说，多重宇宙的说法为宇宙精细调控的现象提出形而上（而非科学）的解释。¹¹这是因为这些世界的存在是不能观测的。无论我们愿不愿意承认，事实上，我们面对相竞的形而上解释：（一）这宇宙是独特、不能解释的；（二）多重宇宙；（三）宇宙是精心设计的（虽然这些是主要的选择，但还有其它逻辑上可能的情况：神设计和创造无限多宇宙）。

(ii) 多元宇宙也有一些严重的技术性问题。因此，若要产生众多宇宙，某些参数必须是特殊的。上文提及宇宙的平均密度必须非常接近关键数值——这是永远膨胀的宇宙以及最终再度塌陷的宇宙之间的分水岭。整个宇宙的时空之平均密度必须低于关键数值，才能产生无限的宇宙，但我们没有理由相信事实是如此的。其实，表面上其可能性极低。无论如何，我们不能知道一个无限宇宙的平均密度是什么——这在原则上（不单只是实际上）超越了我们所能测量的范围。

(iii) 巴利·柯林斯（Barry Collins）和霍金早已指出，任何宇宙调配得完全适合生命的可能性是零。¹²这意味着即使有无限多宇宙，也不能确保其中一个宇宙是适合生命的。多重宇宙也许可以解释一个像我们这么一个特殊的宇宙之存在，但任何一个宇宙存在的机率必须是正数。这机率可能极低，但必须至少是正数。若机率是零，这解释就无法成立。

(iv) 另一个问题是：若拥有生命的宇宙是多重宇宙中之任何一者，这宇宙将有何特质？根据多元宇宙假设，我们的宇宙将是特殊的，但不比我们的进化所需的特殊性更高。一些物理学家（特别是斯蒂文·温伯格 [Steven Weinberg]）声称多元宇宙论可以成功解释为何某个常数（所谓的宇宙常数）数值竟如此低。¹³这常量有时被称为“暗能量”。宇宙学家认为宇宙“暗能量”占了宇宙的 70%；实际情况比上文所概述的更为复杂：宇宙学家相信，宇宙当前的成分是 5% 一般物质、25% 未知的“暗物质”、70% 暗能量。其总和相等于关键密度。

宇宙学家相信暗能量源自量子真空的波动，但其密度不超过这类运算所预测的 10^{-120} 倍。多元宇宙也许可

⁹ Shellard, E. P. S. ‘The Future of Cosmology: Observational and Computational Prospects’, In Gibbons, G. W. Shellard, E. P. S., & Rankin, S. J. (eds), *The Future of Theoretical Physics and Cosmology: Celebrating Stephen Hawking's 60th Birthday*, Cambridge: Cambridge University Press (2003), p. 764.

¹⁰ Hawking, S. W. Lecture at the 17th International Conference on General Relativity and Gravitation held in Dublin in July 2004.

¹¹ 例如，Polkinghorne, J. C., *Reason and Reality*, London: SPCK (1991), p. 79.

¹² Collins, C. B., and Hawking, S. W. ‘Why is the Universe Isotropic?’ *Astrophysical Journal* (1973) 180, 317-334.

¹³ Weinberg, S. ‘The Cosmological Constant Problem’, *Rev. Mod. Phys.* (1989) 61 (1), pp.1-23; Weinberg, S. ‘Theories of the Cosmological Constant’, arXiv:astro-ph/9610044 v1.7 October, talk given at the conference *Critical Dialogues in Cosmology* at Princeton University, 24-27 June 1996.

以解释为何我们的宇宙常数这么低——星系的形成（依此类推，人的存在）需要低数值的常数。

(v) 然而，还有一个更严重的问题是多元宇宙论似乎不能解释的。这问题可以用以下比喻说明。一只猴子在打字机面前坐了数世纪。它在某个时候打出"to be or not to be"这几个字远比打出全本《哈姆雷特》(Hamlet [译者按：英国文豪莎士比亚的代表作])的可能性更高（然而，有趣的是，在2002年的一项实验中，一群猴子连一个英文字也打不出。它们比较有兴趣咬打字机及把它们当厕所使用¹⁴）。同样地，我们出现在一个有秩序的狭小范围（例如一个好像太阳系一样大的地方），四周被全然的混沌环绕，远比出现在一个全然有秩序的宇宙（即我们所观察的宇宙）的可能性更高。

本若斯爵士已算出这效应的数值。¹⁵ 上文提到我们的宇宙所拥有的秩序之精确度达 $10^{10^{23}}$ 分之一。事实上，若要通过粒子的任意撞击产生一个完全被混沌环绕的太阳系（这是生命存在所需的条件），所需的精确度远比前者更低，但仍非常高，即 $10^{10^{60}}$ 分之一。和前者相比， $10^{10^{60}}$ 简直是小巫见大巫。因此，一个存在或然率 $10^{10^{23}}$ 分之一的宇宙虽然在所有可能的宇宙都存在的情况下或然率增至1，我们观察这宇宙的几率只是 $10^{10^{23}}$ 分之一。这与一般的假设背道而驰。一般假设，根据多元宇宙，我们观察到我们所观察的宇宙之机率接近1。这严重削弱了多元宇宙的解释力。值得注意的是，关键在于我们观察到这宇宙的几率，而非一个像我们这样的宇宙存在的机率。我们观察到一个四周被混沌环绕，有秩序的狭小范围的可能性远超过观察一个完全有秩序的宇宙的可能性。

(vi) 另一个问题是：多重宇宙中的个别宇宙有何一般特质？我们几乎无从选择，只能揣测（因为这不是物理学可以告诉我们的）所有可能的宇宙皆存在，才能确保像我们这样一个宇宙的产生。这些宇宙当中，大部分都没有生命。在少数拥有生命的宇宙里，其中一些拥有神话般的生物，如独角兽、人狼、可以随意变

¹⁴ Notes Towards the Complete Works of Shakespeare by Elmo, Gum, Heather, Holly, Mistletoe and Rowan, Sulawesi Crested Macaques (Macacanigra) from Paignton Zoo Environmental Park (UK), first published for vivaria.net in 2002; 进行此实验的是普利莫特大学 (University of Plymouth) 媒体试验室文学课程的学生。

¹⁵ Penrose, *op. cit.*, (8), p. 354.

身成兽的巫师。其中一些宇宙的苦难远超越我们这世界的苦难。事实上，根据此观点，所有可能发生的事都会在某个时刻、某个地点发生。若然，科学研究就纯粹是浪费时间的活动。与其找出事物的原因，不如不以为然地说道："这些事总要发生在某些宇宙，而这恰好发生在我们的世界里"。这对科学的影响是非常负面的。

(vii) 最后，科学家的经验显示，愈简单的解释愈有可能是真理。多元宇宙论就缺乏了简单性。这是所谓的"奥柯汉剃刀" (Ockham's razor [William of Ockham 是十四世纪哲学家兼神学家]) 原则：面对相竞的解释时，应该选择最"经济"、提出最少物体的解释。多元宇宙论彻头彻尾地违背了奥柯汉剃刀原则。

结论

本文旨在批判某些反对这宇宙是精心设计的论据，而非详细地论述神设计宇宙的说法。不过，强而有力的论据显示，神设计宇宙的说法为我们这特殊宇宙的存在提供了更简单及经济的解释。此外，也有坚固的论据显示，若神设计宇宙，我们就很有可能观察到这宇宙是完全井然有序。这一点与多元宇宙假设所预期的背道而驰。事实上，有神论假设提供了更全面的解释。这是因为传统观念中的神是必然的，而物质宇宙或多元宇宙却是偶发的。换言之，神必然存在，必然拥有他本身的属性（如全知、全能等）。这至少是神这观念的部分定义。相比之下，宇宙可能存在，也可能不存在，也可能与现有的情况不一样。多元宇宙也是如此。多元宇宙不能解释我们的宇宙为何特殊，只能把这个问题转移到多元宇宙上。多元宇宙为何存在？为何这系列的多元宇宙存在？必然的神既可解释为何事物存在，也能解释为何宇宙如此特殊（的确非常特殊），以致能够产生我们。

此外，虽然我们不能观察神，正如我们不能观察多元宇宙，但与多元宇宙不同的是，没有原则上的理由使神不能对这宇宙产生我们所能观察的影响。基督徒声称有许多这类的效应，包括神的道成肉身。当然，这一切宣告的真实性是必须验证的。

最后，相信这宇宙是神为了产生有理性，能与造物主建立关系的活物而精心设计的，比相信没有神的多元宇宙更为合理。为了要解释这宇宙的特殊性而陶醉于与假设性、不能观察的宇宙相关的天马行空，完全不合科学的揣测，似乎不太合理。

法拉第专文系列

法拉第专文系列由英国剑桥大学圣艾蒙学院法拉第科学与宗教研究所出版 (Faraday Institute for Science and Religion, St. Edmund's College, Cambridge, CB3 0BN, UK)。本所是从事教育与研究的慈善机构 (www.faraday-institute.org)。中文版 (Chinese [simplified]) 译者为李望远 (中文版有简体字与繁体字版)。专文作者的观点不一定代表本所立场。法拉第专文系列探讨科学与宗教的关系的各类课题。系列全集以 pdf 档案收录于 www.faraday-institute.org，並供免费下载。

中文版出版日期：2008年7月 © The Faraday Institute for Science and Religion