



科普
名家
经典

宇宙大爆炸之前

宇宙的史前历史

(英国)布莱恩·克莱格 (Brian Clegg) / 著

虞 骏 (Steed) / 译

Before The Big Bang: The Prehistory of The Universe

关于宇宙起源的答案，揭开宇宙诞生的最大秘密

什么东西爆炸了？爆炸是在哪里发生的？
为什么会爆炸？时间是从爆炸中诞生的吗？

 海南出版社
HAINAN PUBLISHING HOUSE

宇宙大爆炸之前

宇宙的史前历史

(英国) 布莱恩·克莱格 (Brian Clegg) / 著
虞 骏 (Steed) / 译



BEFORE THE BIG BANG

Text Copyright © 2011 by Brian Clegg

Published by arrangement with St. Martin's Press, LLC. All rights reserved.

版权所有 不得翻印

版权合同登记号：图字：30-2016-028 号

图书在版编目（CIP）数据

宇宙大爆炸之前 / (英) 布莱恩·克莱格

(Brian Clegg) 著；虞骏（Steed）译。——海口：海南

出版社，2016.8

书名原文：Before the Big Bang

ISBN 978-7-5443-6631-1

I. ①宇… II. ①布… ②虞… III. ①宇宙学—普及
读物 IV. ①P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 148925 号

宇宙大爆炸之前

作者：（英国）布莱恩·克莱格（Brian Clegg）

译者：虞骏（Steed）

监制：冉子健

策划编辑：李继勇

责任编辑：孙芳

装帧设计：黎花莉

责任印制：杨程

印刷装订：北京盛彩捷印刷有限公司

读者服务：蔡爱霞

海南出版社 出版发行

地址：海口市金盘开发区建设三横路 2 号

邮编：570216

电话：0898-66830929

E-mail: hnbook@263.net

经销：全国新华书店经销

出版日期：2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月第 1 次印刷

开本：787mm × 1092mm 1/16

印张：16.5

字数：262 千

书号：ISBN 978-7-5443-6631-1

定价：38.00 元

【版权所有 请勿翻印、转载，违者必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题，请寄回本社更换

目 CONTENTS 录

第 1 章 大爆炸启蒙	001
第 2 章 走近造物主	009
上帝创世	011
创世记神话	012
创世神话之种种	014
摆脱造物主	016
恰到好处的宇宙	018
第 3 章 宇宙有多大？	021
宇宙是什么？	023
用沙填满宇宙	024
视差的缺失	026
不一样的科学	027
了不起的修士	028
罗吉尔·培根的宇宙	029
培根的局限	031
坍缩的宇宙	032
奇怪的黑夜	034
测量不可测之物	036
音乐天文学家	037

亮度当距离	038
回到视差	039
移动恒星	040
给星星点亮烛光	041
勒维特小姐的变星	042
空间中的岛屿	044
技术进步	046
大辩论	048
哈勃成长记	049
真正的天文学家	051
尺度的转变	052
星光的亮度	053
看到最远	054
宇宙折纸	055

第4章 宇宙有多老？ 057

乌舍尔的计算	059
赫歇尔最后的惊人见解	060
灾变还是渐变	061
先有地球，还是先有宇宙？	062
天琴 RR，救星登场	063
恒星失踪案	065
用错造父变星	066
确定地球生日	068
检验与权衡	069
137 亿年	070

第5章 是爆炸，还是哑弹？ 073

纯理论科学	075
大爆炸诞生	077
索尔维问题	078

速度的颜色	079
哈勃定律	082
无处不膨胀	083
爱丁顿的 180 度转变	084
超光速	087
红移的理由	087
氢的海洋	089
氦的形成	090
大爆炸与黑体	092
黑体辐射	093
变透明	095
光的冷却	096
宇宙种子	097
加入反物质	098
免费午餐	099
大爆炸有问题	100
第 6 章 保持稳恒	101
小绿人事件	104
代言稳恒态	105
空隙中的创造	107
均匀和各向同性	108
新物质在哪里?	110
稳恒态裂纹初现	111
射电波搅局	112
“上幼儿园”的星系	114
准稳恒态模型	115
第 7 章 暴胀真相	119
逆转引	121
只有不确定性才是确定的	122

鬼魅般的嘶嘶声	123
大爆炸遗迹	125
被遗忘的先驱	126
寻找波纹	128
卫星视角	129
全面造势	130
余晖和回声	132
大湮灭	133
叠加可能性	134
暴胀，但并非我们所知	136
对不上的锂	137
另一个光以太？	139
发现暗物质	141
猛男和懦夫	142
挑衅牛顿	144
暗能量	144
爱因斯坦最大的错误	145
最大的谜	147
理论还是事实？	148
引力波动	148
从 LIGO 到 LISA	149
第 8 章 要有时间	153
4 世纪的时间旅行	155
过去、现在和未来	158
空间、时间和相对论	159
第 9 章 土拨鼠宇宙	163
宇宙循环	165
宇宙垃圾处理站	166
没有永动	167

粒子动物园	170
一根弦有多长?	171
动动你的脑膜	172
蜷缩的维度	174
真相和生涯	175
黑洞内部	178
黑洞里的宇宙	181
膜的碰撞	181
从头开始	183
平行宇宙	184
膨胀额外维度	185
回到循环	186
解释无解之事	188
弹弓的多重快乐	188
量子引力	190
反映过去	191
关注引力波	192

第 10 章 活在泡泡里 195

变化多端的参数	198
应对概率	199
每个都独特	201
幻影多重宇宙	203
量子多重宇宙	203
先得抓一个黑洞	204
空间虫洞	206
黑洞转盘	207
黑洞证据	209
检测多重宇宙	210
那里有人吗?	212

第 11 章 欢迎来到黑客帝国 215

万物源于比特	217
标记并非存在	218
重新发现自由意志	219
概率无法复制	220
程序人生	221
输入量子比特	223
分解宇宙	225
活在梦中	225
运动幻觉	226
改写历史	228
我们被模拟的概率	228

第 12 章 宇宙快照 231

三维可以变两维	233
激活影像	235
看见 3D	236
投影现实	239
信息容量不可被摧毁	240
把现实投映到球面上	241
量子异见	242
上帝不掷骰子	243
非定域真实	245
距离不存在	247
看不见的场	248
宇宙全息图	250
不完备的图景	250
过去的未来	252

第1章

BIG BANG

大爆炸启蒙

| BIG BANG PRIMER |

事物的开端偏偏要隐匿在迷雾之中，超出证据能够证实的范围，
却又在类比推理可以猜测的范畴之内。

——阿萨·格雷 (Asa Gray, 1810 ~1888)
“达尔文之物种起源” (《大西洋月刊》1860年7月)



欢迎来到这个宇宙。

“宇宙”这个令人敬畏的概念，掩盖了这一单词所表现出来的简洁明了。宇宙就是一切，是世间万物之整体，是所有存在之总和。我们是那个整体的一部分，然而在绝大多数的时间里，我们都忽略了世间万物，仅仅局限在我们自己在其中所处的狭小一隅，这粒小到几近于无穷的微尘就是我们这颗行星。

从有了智慧能够推理时起，人类就一直想知道宇宙是什么，想知道它从何而来。正如我们后面将要看到的那样，所有可能的情形全都被考虑了一遍，但是直到 20 世纪，现在被我们广泛接受的、描述宇宙开端的所谓“大爆炸”（Big Bang），才第一次被写成公式明确表达出来。

让我们想对宇宙以及它从何而来一探究竟的科学好奇心，似乎是人类与生俱来的一个特性，不过它经常被“随大流”的心理压力所压制。所有的孩子在观察我们周围这个世界的时候都抱有一份好奇心。他们想知道那些东西是什么、怎样发挥作用、又为什么会是这样。有时他们提的问题太多太频繁，逼得大人们心烦意乱。可悲的是，对于十几岁的青少年来说，对科学感兴趣并不是一件非常拉风的事情，所以许多人把自己对周围世界的迷恋放到了一边。但它仍在那里，等待被人发现。

这种好奇心的存在有一个很好的理由。就像我在《升级自我》（*Upgrade Me*）一书中描述的那样，我们的祖先能够不局限于眼前，能够多问一句假如这样又如何，能够意识到有一天他们会死，正是这样的能力让他们远远超越了自然进化赋予他们的才能。我们的的好奇心正是这种能力的一部分，它让我们不局限于眼前，给我们带来了有益的生存优势。如果我们在夜晚听到一些声响之后会问“为什么会有声响？什么东西发出了那些声音？”，我们就更有

可能在某一威胁真正成为危险之前察觉到它。我们有一种追根溯源的冲动。我们并不像许多动物那样抱着“不过是有事发生”的态度，我们知道事情都有起因，而且会把它们追查出来。这种刨根问底的冲动，在我们追问大爆炸之前有什么时，会带来一些有趣的结果。

如果像一些理论学家提出的那样，时间与空间一同起始于大爆炸，那么寻找前因就会令人困惑不已：在这种情况下，根本就不存在所谓的“之前”，让前因能够在其中发生。除非你能够跳到时间和空间之外去展开你的推理，就像神学家解决这一问题时常做的那样，否则我们就会遇到一个不存在前因的局面。在处理宇宙起源之类的极端问题时，这种情况完全有可能发生，我们喜欢刨根问底的大脑却无法真正去应对它。

大爆炸是关于宇宙起源目前最广为接受的解释，不过必须强调一点，这只是最好的猜测，而非已被证明的事实。受到宇宙正在膨胀这一观念的启发，比利时科学家乔治·勒梅特 (Georges Lemaître) 第一个明确提出了大爆炸的构想(不过当时他并没有这么称呼它)。如果宇宙像勒梅特认为的那样正在变得越来越大，那么设想逆着时间回溯而上，他就会看到宇宙越来越小，越来越小，直到所有一切都在最初时刻被挤压在一起。宇宙最初的这粒种子，一开始被称为原始超原子 (primeval superatom)，又被称作宇宙蛋 (cosmic egg)。

头一次听说大爆炸这一概念时，我对此深表怀疑。在我十几岁的时候，我更喜欢弗雷德·霍伊尔 (Fred Hoyle) 提出的稳恒态宇宙论 (Steady State theory)，他是我的科学英雄之一。稳恒态宇宙论被弃用时，我失望极了，感觉就像喜欢的球队刚刚痛失了冠军一样。设想所有东西都来源于这种致密状态一点儿都不困难，但是有两个问题让我头痛不已。既然宇宙中的所有物质都通过引力相互吸引，最初那个超级致密的宇宙又为什么会开始膨胀呢？

你又如何能把宇宙中的所有一切，也就是数量如此庞大的物质，全都压缩到这么小的一点里去？一开始，勒梅特的观点几乎无人接受。这可能要归因于他本人的双重身份：他既是一个比利时人，又是一位天主教牧师。尽管这毋庸置疑确实是偏见，但大多数人除了炸薯条和美味巧克力以外，还真想不到比利时出产过什么能够让大家印象深刻的东西，而且勒梅特的神职身份在越来越倾向于无神论和不可知论的科学界也没能给他加分，更何况科学界

对罗马天主教会压制科学和宇宙学理论的记录还存有戒心。毕竟，正是罗马天主教会逼迫伽利略放弃了他对地球围绕太阳转这一观念的探索。不过，勒梅特的宇宙蛋不受欢迎还有其他原因。

勒梅特曾经在英国剑桥大学接受过伟大天文学家阿瑟·爱丁顿 (Arthur Eddington) 的指导，尽管爱丁顿非常支持勒梅特有关宇宙膨胀的观点，对于原始超原子他却不太满意。这似乎是在暗示所有的一切都起源于一点，这会给宇宙的本质带来重大改变。这违背了他对于物理学的理解。还有其他人指出，勒梅特提出的宇宙诞生场景与圣经里《创世记》中描述的上帝创造世界有相似之处，这一点很值得怀疑。尽管科学不应该对宗教抱有任何成见，但是且不论是对是错，如果一个理论看上去似乎受到某种宗教观念的启发，科学家总是会忧心忡忡。

给大爆炸理论起了“大爆炸”这个名字的人，应该是这一理论早期主要竞争对手稳恒态宇宙论的拥护者——弗雷德·霍伊尔。在他之前，现在被我们称为大爆炸的理论曾被称作动态宇宙，又被称为动态演化模型，这是因为大爆炸理论首次提出时，人们的主流观念还认为宇宙是静态不变的。霍伊尔在1950年BBC的一个广播科普节目中首次使用了这个名字。人们普遍认为，霍伊尔使用这样的字眼是出于讽刺（尽管他本人否认这一说法），但这个名字流传了下来，已经成为膨胀宇宙起源这一动荡时刻的公认名称。

事实上，如果霍伊尔真用“大爆炸”^①这个词来嘲讽这一理论，也不会让人感觉太出乎意料。毕竟，即使大爆炸真的发生过，它也肯定不会很“大”。在勒梅特提出的“原版”理论中，宇宙起源于一个包含所有物质的致密超原子，而这个理论更为现代的版本认为，宇宙起源于一个无穷小的点。人们还经常提及的另外一点是，当时根本不会有“砰”的一声。毕竟，声音无法在真空中传播。不过，对这个名字的这种挑剔，或许是一个没有经过深思熟虑的想法。当时空间中根本不会有真空；事实上，空间被宇宙中的所有物质塞得满满当当，理论上相当于声音的各种振荡是能够在其中传播的。

既然如此，大爆炸就很可能真的发出过“砰”的一声，只不过当然不会

① 大爆炸的英文为 Big Bang, Big 的意思是“大”, Bang 则是一个拟声词, 也就是“砰”的一声。——译注

有人听到它，这个概念也没有多少价值。一些宇宙学家反对使用“大爆炸”字眼的理由仅仅是因为它没有气质（尤其是这个词还是由他们的主要竞争对手霍伊尔凭空生造出来的）；在那个年代，他们认为这种说法不科学，而且太平民化了，不过在现代人的耳朵里，这已经司空见惯了。这是一个容易记住、意义又很明显的单词。如今物理学家在描述粒子属性已经用上了“奇妙”和“魅力”之类的字眼，生物学家在给基因命名时也用上“刺猬索尼克”^①、“肮脏”和“INDY”^②之类的流行语，再指责“大爆炸”太俗似乎就虚伪了。

其他科学家会为这一场景填补更多的内容。这么小的一个点如何能够产生出那么大的一个宇宙？如今构成世间万物的原子从何而来？宇宙诞生伊始，其中又有些什么？所有这些问题都已经得到了越来越深入的解答。然而直到不久以前，仍有一个问题一直被故意忽视——如果发生过大爆炸，那在它之前又有过什么？

这个话题在传统上一直被视为是科学禁忌，被认为超出了科学范畴，是科学不可能覆盖的领域。这一观点看起来似乎缺乏远见，但科学的长处之一就是能够洞察科学自身的局限。如果某一理论不可能通过实验或者观测数据加以检验，那就可以说这个理论并非科学。这也是许多人主张科学与宗教没有太大交集、没必要彼此攻击的原因。科学没有权力去评论宗教，宗教也不应该试图去塑造科学。按照本身的定义，宗教信仰就是无须科学证据便无条件地相信。由于信仰无法被证实也无法被证伪，因此没有必要从科学的角度去看待信仰：就科学而言，这种情况没有意义。

这并不意味着科学必须摒弃信仰，只是说科学方法无法用来评论宗教教义。与此类似，有人提出了这样的主张：如果我们的宇宙诞生于一场大爆炸，询问在那之前有过什么就毫无意义。由于无法透过大爆炸看到宇宙的过去，所以对于诸多现有的理论，不论是神话般的创世传说还是科幻小说中的只言片语，都没有办法分辨它们谁对谁错。

① sonic hedgehog，一款电玩游戏的名字。——译注

② 英语“I'm not dead yet”（我还没死）的缩写，无厘头电影《巨蟒与圣杯》（Monty Python and the Holy Grail）中的一句流行语。

然而，即使是处在最理性时期的宇宙学，也仍然是科学领域最不靠谱、纯属推测的学科，而且越来越经得起检验的证据也已经出现，给大爆炸前可能有些什么提供了一些思路。这个课题已经不再坚定地游离于科学范畴之外了，这个问题的一些可能的答案令人难以置信。

在进一步了解宇宙是什么以及它从何而来之前，先看看我们对于万物起源的想法经过了怎样的演变是很有帮助的。回顾人类更早之前的历史时期，在回答最初之前有些什么这一问题时，我们没有丝毫犹豫。对于许多文明而言，答案显而易见：宇宙是造物主的杰作，所以出现在最初之前的当然是造物主。然而，每一个文明都有它们自己的创世故事，每个故事都有不同的造物主，创造世界的方法也各不相同。回顾早期的这些创世传说，能让我们更好地理解人类到底是如何思考万物起源的。

