



暴涨宇宙与分形分解

长江康

Recommended: 王德奎 (Wang Dekui), 绵阳日报社, 绵阳, 四川 621000, 中国,
y-tx@163.com

Abstract: 古斯的观点抓住“宇宙膨胀”从技术角度,解决了大爆炸的一些难题----古斯发现的新力量效应,可看作是对爱因斯坦重力理论的简单补充。在 20 世纪 80 年代剑桥大学的斯蒂芬·霍金,也在试图找出能够解释宇宙常量为何消失的论据。1998 年天文学家证明在宇宙恒定问题上,宇宙常量在大爆炸后根本没有结束,而是似乎继续在宇宙中起作用。它从重力手中夺得了控制权,以前所未有的速度推动宇宙膨胀。这些惊人的发现就来自对可见宇宙最边缘的巨大星体情况的观察----这些被称为超新星的星体的亮度,在短期内可超过整个银河系,成为深邃宇宙中理想的探测器。以上当然是后话,因为 1981 年暴涨宇宙论的出现,一举解开当时解释不平等的宇宙起源谜团的暴胀起伏模型,却跟宇宙弦模型有矛盾。而且 1981 年我国著名的科普杂志《百科知识》,当年就发表了原中国科技大学副校长方教授的文章,指出解释不平等的宇宙起源的暴胀起伏模型和宇宙弦模型,有矛盾。

Keywords: 宇宙膨胀; 爱因斯坦; 重力理论; 宇宙起源; 暴胀; 起伏; 模型; 宇宙; 弦模型

[长江康.暴涨宇宙与分形分解. *Academ Arena* 2021;13(5):31-36]. ISSN 1553-992X (print); ISSN 2158-771X (online). <http://www.sciencepub.net/academia>. 4. doi:[10.7537/marsaaj130521.04](https://doi.org/10.7537/marsaaj130521.04).

一、从郭汉英说暴胀起伏模型和宇宙弦模型矛盾

2002 年 9 月 18 日《人民日报·华南新闻》第一版,记者王可报道 9 月 17 日著名物理学家郭汉英先生,以《从爱因斯坦和波尔到霍金和威腾----兼谈国际教学弦理论》为题,为中山大学、华南理工大学的物理教授和有关专家,讲解 20 世纪重大理论进展和跨世纪的 10 大物理问题,旨在希望中国在跨世纪中,出现自己的基础研究大家和独创理论。看到《人民日报》的这则报道,对我们是一个极大的鼓舞----这使我们想到“暴涨宇宙论”,但心情又很复杂。

2002 年那时郭汉英是中国科学院物理研究所研究员,博士生导师。他在经济物理、场论和数学物理等研究领域成果显著,两次获得国家自然科学二等奖。而宇宙暴胀理论之父、著名物理学家、麻省理工学院物理学教授艾伦·古斯(Alan Guth)谈关于宇宙学的下一轮重大观点:大爆炸之前的奇怪时代,描述有关宇宙起源以及最初导致宇宙存在的原因----这起源于早在 1978 年,古斯在旁听了一次宇宙论讲座后,开始思考宇宙和他自己的专长量子物理学之间的联系。1981 年古斯发表了一篇文章说明“大一统理论”的含义,他认为:是“大一统理论”说明了一种极为强大的宇宙力,可能在大爆炸中出现,导致宇宙不可思议地快速膨胀

古斯的观点抓住“宇宙膨胀”从技术角度,

解决了大爆炸的一些难题----古斯发现的新力量效应,可看作是对爱因斯坦重力理论的简单补充。在 20 世纪 80 年代剑桥大学的斯蒂芬·霍金,也在试图找出能够解释宇宙常量为何消失的论据。1998 年天文学家证明在宇宙恒定问题上,宇宙常量在大爆炸后根本没有结束,而是似乎继续在宇宙中起作用。它从重力手中夺得了控制权,以前所未有的速度推动宇宙膨胀。这些惊人的发现就来自对可见宇宙最边缘的巨大星体情况的观察----这些被称为超新星的星体的亮度,在短期内可超过整个银河系,成为深邃宇宙中理想的探测器。以上当然是后话,因为 1981 年暴涨宇宙论的出现,一举解开当时解释不平等的宇宙起源谜团的暴胀起伏模型,却跟宇宙弦模型有矛盾。而且 1981 年我国著名的科普杂志《百科知识》,当年就发表了原中国科技大学副校长方教授的文章,指出解释不平等的宇宙起源的暴胀起伏模型和宇宙弦模型,有矛盾。

1、宇宙弦模型与暴涨宇宙学模型矛盾的分形分解

1981 年看到《百科知识》杂志上的文章,我们已从重庆调回家乡四川盐亭县科协工作。早在 1962 年,我们已开始思考环量子三旋理论,这时受到《百科知识》杂志指明的“不平等的宇宙起源的暴胀起伏模型和宇宙弦模型有矛盾”这一难题挑战的鼓舞,探索到 1989 年,终于在四川大学出版社出版的《分形理论及其

应用》一书中，发表了《三旋理论与分形、分维》，以及1991年在《华东工学院学报(社)》第3期发表的《三旋理论与物理学》的论文，都是试图用环量子模型而不用球量子模型，来回答这个问题的研究。现介绍如下：

A、三旋分形在宇宙系统中的应用

宇宙的起源是一个复杂性问题，但环量子三旋理论不但能统一宇宙起源，而且还能为大爆炸宇宙学提供新的思路。众所周知，相邻的圈子只交一次，要组成一个新圈，就象组成三角形要三条边一样，至少要三个圈子。用此规则联系分形的自相似嵌套性质，取一个半径为 R_n 的大圆作源多边形，再取一个半径为 m 的小圆作生成线，在平面上画一个有自相似嵌套结构的图形。构造的规则是每一级的圆圈由三个相同的小圆圈组成。三个小圆圈的耦合相交，用它们之间的相切近似代表，并表示新一级的圈所能构成的最大内空限度。这样小圆圈的半径 m 与前面的大圆圈的半径 $R_n(n=1,2,3\dots)$ 的关系，其公式有中学数学水平的人，都能推算得出来。按此方法作图，如此变形下去，随着变形的进行，会发现小圆圈不但向外扩展，而且还向中心位置堆积，以及在其周围形成等级式的成团分布等重要特征。

这与实际观察中的大爆炸烟云、癌细胞的生成、化学反应溶液浓度的扩散、原子核与电子云结构模型等极为相似。而且在最近的天文观察中，从科学家发现的宇宙声波“印记”，也与此相似而能得到证实。例如，2005年新华社华盛顿1月11日电报道，天文学家们发现，宇宙中的星系每隔大约5亿光年的距离就会聚集成团，这一距离与有关宇宙声波的预测结果完全吻合。科学家们认为，新发现的这种与宇宙声波相符的星系分布规律，也许可以用作一把非常有用的宇宙尺子。这是由美国、英国和澳大利亚天文学家组成的两个研究小组，他们通过观测宇宙中2.6万多个星系，在星系的分布规律中发现的这种宇宙声波的“印记”。他们认为，“婴儿期”的宇宙特定区域会产生声波，这些声波犹如扔进池塘的石块激起的涟漪。

科学家很早就推测，通过探测和分析宇宙星系的分布规律，也许可以发现宇宙声波存在的痕迹。但这些痕迹过于微细，长期以来难以被探测到。上个世纪70年代，科学家最早从理论上预测了这些声波的存在。1999年科学家首次在宇宙微波背景辐射中观测到这些声波。宇宙据认为产生于距今13.7亿年前的一次“大爆炸”，宇宙微波背景辐射大约在“大爆炸”后3.8万年产生，是“大爆炸”的“余烬”。这次多国科学家探测到的是宇宙声波产生数十亿年后留下的“印记”。科学家们说，通过确定这些声波波纹间的距离，有望为测量宇宙膨

胀速率提供一把有用的“尺子”。参与研究的美国纽约大学的戴维·霍格说：“精确地确定宇宙声波间的距离，能够帮我们确定宇宙的膨胀速率，这又会使我们明确暗物质和暗能量的特性。”

按照天文学界的看法，普通物质在宇宙构成中只占很小的比例，宇宙的绝大部分是由暗物质和暗能量组成的。天文观测结果表明，宇宙目前处于加速膨胀中，神秘的暗能量据认为是造成这一现象的原因。

由此可以看出，环量子三旋分形在宇宙系统中的应用，是有一定的预见性的。这是细心研究在宇宙系统中环量子三旋的该分形得出的，因为圈态耦合成分形图，可变换成一个圆内接正三角形为源多边形，和以一条V字形折线段为生成线的图形，折线段的每条线段长为 R_n ，生成线两端的距离等于正三角形一边的长。根据分形曲线的分数维数定义：设某分形曲线的生成线是一条由 N 条等长直线段接成的折线段，若生成线两端的距离与这些直线段的长度比为 $1/r$ ，则分形曲线的维数是：

$$D = \lg N / \lg(1/r) \quad (1)$$

按(1)公式，能推算得出圈态耦合成分形的 $D=1.26179$ 。令人惊奇的是，这个圈态耦合成分形的维数值，与国内外一些天文学家研究宇宙的分形结构，测得的星系分布的分形维数约为1.2相近似。那么联系三旋分形，宇宙是如何诞生的呢？标准大爆炸的创世观，主张整个宇宙起源于一场异常巨大的爆炸，宇宙很快地膨胀了，在膨胀过程中它渐渐地冷下来，于是先是轻子，然后是强子、原子核、原子，最后是星系从中凝聚出来。

B、宇宙等级现象的明证

新的天文观测又揭示出宇宙中一些引人注目的、未曾预料到的结构。如宇宙中巨大的空洞和星系链，某些星系分布的“片”状结构也是显而易见的。这就是所谓的“不平等的宇宙”。目前解释不平等的宇宙起源的有暴胀起伏模型和宇宙弦模型。而通过三旋圈态耦合成分形的维数计算，证明这两种模型实际是等价的。它们都是说的同一件事情的前后两个不同侧重点。因为按照圈态耦合成分形的分析，基圆的圆圈必须要有适当大尺度的半径，这正是由类似吐烟圈式的暴胀来完成的。而吐烟圈可以用有少量兰黑墨水的移液管，在离开水面2至3厘米高处滴一滴较大的墨水到水中来演示，这也是一种分形的自相似嵌套结构：这滴大墨水滴在水中立即形成一个墨水线旋环，但这线旋环不久会变成几个较小的线旋环，如此这样不断分裂下去。

而宇宙的相变，正是按类似墨水线旋环的方式由时空点的量子环圈来耦结、结网的。如果基圆的圆圈太小，就只能形成轻子、强子、

原子核、原子、分子等一类微观粒子。正是由暴胀形成了基圆的大圆圈，宇宙弦圈结耦、结网才在一个新的基点上进行演化。其次，三旋弦圈联络结耦的支付选择，也是一种起伏变化。因此说，暴胀起伏模型和宇宙弦模型都能用三旋圈态结耦的分形研究来综合；并且该分维图形还能具体地揭示大爆炸宇宙机制中过去未曾考察到的情况：即开始的爆炸不是象一个不断胀大的气球的表面那样爆炸，而是象吐烟圈式的爆炸，然后才象水中线旋环的奇异变化一样，所有的物质粒子才开始互相远离，即宇宙在三维方向才开始作扩张，但同时又还有物质粒子向中心区域集聚，形成明显的等级式成团结构的现象。

原子有中心，太阳系有中心，银河系有中心……就是这种等级现象的明证。即三旋大爆炸宇宙的分维分析，能形象地对宇宙膨胀作出说明。其次美国几位科学家还提出宇宙弦也具有超导性。这种环状超导性的宇宙弦不但能产生电磁和磁场，在真空中这些电磁场要作电磁波离开弦传播出去，甚至还揣测宇宙弦是隐藏在类星体背后的能源发动机。这又可以联系旋转的黑洞以带动穿过伪视界的磁力线转动的方式为类星体提供能量的模式。这里黑洞也存在有面旋和线旋两种形式。

文小刚教授在美国把超弦理论学到手之后，就把超弦理论投入到物质凝聚态，用投影构建法构建了“弦网凝聚”研究，其实人体也是一种细胞凝聚态、分子原子凝聚态，但文小刚教授用的是高等数学的计算方法，就像古斯提出“暴胀宇宙论”，看似荒谬，也是用的数学计算方法一样——古斯为了解决磁单极、视界、平坦三大难题中的磁单极问题，拟设让宇宙进入的“过冷”状态，是一个亚稳态。古斯计算这种能量最低的稳定态“真空”，在“正常”的宇宙大爆炸模型中，这么一点时间内宇宙的大小，只会在总共 10^{-35} 秒的时间内存在——不是真正稳定态的亚稳态“假真空”。文小刚教授计算的“弦网凝聚”，也追溯到能量最低层次的“真空”层级。

2、《科学世界》杂志浅介暴胀宇宙论

《科学世界》杂志 2007 年 2 月号，发表作者、翻译王鸣阳先生的文章介绍暴胀宇宙论：宇宙初期的这种急剧膨胀就是“暴胀”。“初期宇宙曾经发生过膨胀速度高到无法想象的超急剧膨胀”——当然，地点不同，温度会有所不同。但是如果只考虑初期宇宙中极小的一块区域，则可以认为这个小区具有均匀的温度。如此小的一块区域，在它还来不及非均匀化的一瞬间如果就急剧膨胀为很大的宇宙的话，那么在这个宇宙中的温度自然也就是基本均匀的。按照这种思路，那么，在现在的宇宙中观测到来自宇宙一切方向的背景辐射所对应的

温度基本一致，也就不足为怪。

暴胀期的宇宙在 10 的几十次方分之 1 秒的瞬间，便增大了好几十个数量级的这种暴胀的急剧程度，是暴胀结束以后宇宙继续进行的那种膨胀的速度完全无法比拟的——暴胀宇宙论解决了大爆炸模型遇到的温度自然均匀难题，也解决了大爆炸模型遇到的“磁单极子问题”难题——磁单极子是一种还没有发现的据认为只有 N 极或者只有 S 极磁性的基本粒子——电有正电和负电之分，二者可以分离，但是，对于磁性，却不能将 N 极和 S 极分离开来。一块磁体，无论把它分割到多么小，也总是同时具有 N 极和 S 极。然而，根据基本粒子物理学的理论，在初期宇宙应该有大量的磁单极子。可是现在的宇宙，却不存在大量磁单极子，这是大爆炸模型无法说明的一个问题。

这可能是如果初期宇宙发生过暴胀，那么在现在的宇宙中，磁单极子的密度自然应该已经变得极其稀薄。在现在的宇宙中磁单极子的密度既然极其低，那么观测不到磁单极子也就是十分自然的事情。是什么导致了宇宙急剧膨胀？还没有找到的暴胀子。暴胀宇宙论解决了大爆炸模型解决不了的几个难题，那么宇宙急剧膨胀的原因是什么？

因为作用在物体之间的万有引力，是导致宇宙收缩的“吸引力”。但宇宙发生暴胀，则必须要有抗衡万有引力的某种“排斥力”在发挥作用才有此可能。而且最早提到引起宇宙膨胀所必需的斥力的人，就是建立广义相对论的爱因斯坦——把广义相对论应用到全部宇宙，爱因斯坦得到一个令人吃惊的结果，宇宙在遍布各处的星系的引力的作用下，应该收缩。但爱因斯坦坚持的是“宇宙是静态的，不应该收缩”的信念，于是他在 1917 年提出，“空间自身具有一种斥力效应，能够抵消物质万有引力的那种吸引效应”。

他把空间具有的这种斥力叫做“宇宙斥力”，或者叫做“宇宙常数（宇宙项）”——后者的名称，是在广义相对论的方程中，宇宙斥力被表示为一个常数。

二、造反暴胀理论先锋也是该理论提出者之一

1、斯泰恩哈特反水引起的学术争议

2017 年“公众号”网有报道说：美国宇宙学家、普林斯顿大学教授保罗·斯泰恩哈特，也是暴胀理论的创始人之一——他和艾伦·古斯、安德烈·林德林德一起，以“宇宙暴胀模型”分享了理论和数学物理领域的最高荣誉——2002 年的狄拉克奖。但在最近几年，斯泰恩哈特已经彻底反水，成为批判暴胀理论的急先锋。

暴胀理论最先由宇宙学家艾伦·古斯提出，安德烈·林德、保罗·斯泰恩哈特等人对其进行了完善，成为最受欢迎的宇宙学理论。但现在

有三位科学家在《科学美国人》杂志上对暴胀理论提出挑战, 激怒了 33 位科学家, 其中包括 4 名诺贝尔奖得主, 联合签署公开信对其进行驳斥。为什么这篇文章会让史蒂芬·霍金、伦纳德·苏斯金德、丽莎·兰德尔、阿兰·古斯、安德烈·林德等著名科学家驳斥呢?

三位科学家挑战暴胀理论的科学家, 是以保罗·斯泰恩哈特为首, 他和普林斯顿大学物理学家安娜·伊贾斯、哈佛大学天文学家亚伯拉罕·勒布一起, 在《科学美国人》杂志上发表了题为《宇宙暴胀理论面临挑战》的文章。他们根据对宇宙微波背景的研究, 认为暴胀理论不符合观测事实。因为其预言的原初引力波, 从来就没有被发现过。

他们认为所谓的大爆炸, 实际上是一个“大反弹”---从前一个宇宙阶段, 转向目前的扩张阶段, 不需要随后的暴胀时期来塑造我们现在的宇宙。学术争议很正常, 问题是他们的文章后面说: 实验可以用证伪暴胀理论---暴胀理论是一个失败理论, 它总是试图通过越来越多的补丁来免疫实验的。他们的结论是, “我们目前所理解的暴胀宇宙学, 不能用科学的方法进行评估”。

斯泰恩哈特等认为, 我们目前普遍推崇的宇宙主导理论, 是不可测试的, 因而不是真正的科学。古斯不同意, 林德不同意, 霍金不同意---33 位科学家的公开信说: 暴胀理论不仅仅是一种理论, 而是建立在许多模式基础上的, 没有人认为所有这些模式都是正确的。过去 37 年中, 一些模型已经做出了正确的可测试的预测, 包括宇宙的平均质量密度及宇宙的平坦形状等; 一些模型被证实是错误的, 已经予以抛弃。在更多数学理论和天文观察的帮助下, 这些模型随着时间变得越来越准确。这意味着它们是适当的科学, 可以根据我们在未来几年发现的证据来证明或证伪。虽然暴胀模型已成为解释宇宙的主流理论, 它仍然可以被证伪, 但你得拿出坚实的证据来。

双方都对自己的观点不放弃。不过大家都同意一个事实, 暴胀理论并不完美, 当有新的数据出现时, 我们应当保持开放的心态, 看看宇宙诞生时究竟发生了些什么。

2、暴胀起伏模型再学

暴胀是关于极早期宇宙的一组模型的统称, 这些模型包括一个短暂的(指数的)快速膨胀, 在远远不到一秒钟的时间内, 将现在已成为可观测宇宙的东西, 从一个比质子还小很多的体积, 炸开到大约柚子那么大。这个过程应该能够抹平时空而使宇宙平坦(见平坦性问题), 也应该能解决视界问题。

暴胀在 1980 年代被承认为极早期宇宙的标准模型。它取得这样的成功, 不仅仅因为它解决了有关宇宙本质的许多难题, 而且由于它

解决这些难题时应用了大统一理论(GUT)和与宇宙学研究毫无关系的粒子物理学家发展出来的量子理论知识。

发展这些关于粒子世界的理论时, 并未想到它们可能应用于宇宙学(它们决不是为了处理后来竟然解决了的所有问题而‘设计’的)。这些理论在宇宙学领域的成功, 说明它们确实得到了对于宇宙的真正重要的了解。粒子物理学(研究最细微之物)和宇宙学(研究最庞大之物)的联姻, 看来已经解释了宇宙如何起源和如何演变成当前的样子。

因此, 暴胀可视为自最早暗示宇宙起源于大爆炸的宇宙膨胀被发现以来, 宇宙学思想的最重大进展。观测到的宇宙膨胀暗示, 它是 150-200 亿年前从一个密度无穷大的奇点起源的。

A、暴胀起伏模型难题

量子物理学认为这种极端的说法没有意义, 应该改为膨胀起始于直径不超过普朗克长度的一个区域, 因而第一个难题是, 如此致密的东西怎么能够膨胀---它应该拥有极其强大的引力场, 在它刚刚诞生后就会把它变成黑洞并(重新转为奇点)归于消失。

当宇宙如普朗克长度那么大时, 如果给它一个猛烈的向外推动(其作用犹如反引力), 所有这些问题都能得到解决。如此小的一个空间区域真是太小, 开始时不可能包含不规则结构, 所以最初它是均匀和各向同性的。以光速传播的信号有非常充裕的时间在难以置信的微小体积内互相交叉, 所以不存在视界问题---胚胎宇宙的两边彼此‘知晓’对方。而时空本身因膨胀而变得平坦。与标准大爆炸模型一样, 仍然可以把宇宙类比于膨胀气球的外膜, 但现在必须把它看成在其存在的最初瞬间大大暴胀了的实在的巨大气球。

B、再识广义相对论

奇妙的是, 时空的这种指数膨胀, 可用威廉·德西特在 1917 年根据广义相对论提出的首批宇宙模型之一加以准确描述。德西特的这个模型, 仅仅被当成与现实宇宙无关的数学珍品达半个多世纪; 现在却成了暴胀宇宙学的基石之一。

暴胀的特质之一是, 它似乎进行得比光速更快。这种情形之所以可能, 是因为膨胀的是时空本身, 物质只是被它带动而已; 不论在暴胀期间或是自暴胀发生以来, 没有任何东西通过时空的运动可以比光更快。正是由于膨胀是如此快速, 物质才没有来得及在膨胀进行期间运动, 这个过程在变成我们今日宇宙的原始量子泡最初的均匀性中‘凝固’了。暴胀剧本在其不长的历史中已经历了好几个发展阶段。

第一个暴胀模型, 是莫斯科朗道理论物理研究所的阿列克谢·斯塔罗宾斯基, 在 1970 年

代末提出的；不过当时不叫‘暴涨’。这是一个基于量子引力理论的极其复杂的模型，后来称之为‘斯塔罗宾斯基宇宙模型’。这在当时的苏联宇宙学家中引起了轰动，可是苏联科学家那时仍然很难出国旅行，或与苏联势力范围以外的同行通讯，有关消息未能传播到苏联以外。

1981年当时在麻省理工学院的艾伦·古斯，在对斯塔罗宾斯基的工作毫不知情的情况下，发表了一个不同的暴涨理论版本（《物理学评论》，32卷，347页，1981年1月）。这个版本影响更大，原因有二，其一是比较明白易懂；其二是身在美国的古斯，能够和全世界的同行自由探讨他的观点。而古斯给他描述的过程，所起的名称“暴涨”极富感染力，也给他带来了意外的好运。

虽然古斯的原始模型在一些细节上有明显缺陷（他当时也承认这点），但正是这一版本的观点，使所有宇宙学家明白了暴涨的威力。1981年10月在莫斯科召开的一次以暴涨为主题的国际会议，霍金提交了一篇论文，声称暴涨根本不能成立；安得列·林德则公布了一份叫做“新暴涨”的改进版本，避开了古斯模型遇到的困难。

有趣的是，林德是霍金谈话时的正式翻译，承担了给听众传达与他自己对立的观点这一令人为难的任务。但在正式发言之后，霍金终于相信林德是对的，暴涨也可能成立。几个月后，宾夕法尼亚大学的安德里亚斯·亚布勒希特和保罗·斯坦哈特发表了他们的新暴涨理论；到1982年底，暴涨已经稳固地确立了它的地位。

C、混沌暴涨思想

此后，林德参与了大多数重大理论发展。下一步进展是认识到不必对膨胀成我们这个宇宙的普朗克大小的时空区做任何特别的规定——如果那是一切标量场均成立的某个更大时空区的一部分，那么只有标量场能引发暴涨的那些时空区，才能导致出现我们自己这样的宇宙。林德把这叫做“混沌暴涨”，因为标量场在早期的超级宇宙的不同地点，可取任何数值；这是今天的暴涨理论标准版本，可视为与人择原理有关的理论思维的一个例子。

混沌暴涨思想导致暴涨理论迄今最重大的进展——标准大爆炸宇宙学未能回答的主要问题是，奇点“之前”是什么？因为时间是从奇点开始的，但混沌暴涨认为，我们的宇宙是在某个预先存在的时空区中、由量子涨落生长而成的，而且在我们自己的宇宙内部也能经由完全等效的过程创造出暴涨区。总之，新宇宙可以从我们的宇宙分离出来，我们的宇宙本身可能是从另一个宇宙分离出来，这是一个没有起始也不会终结的过程。关于这个话题的一种说法是，“分离”过程是通过黑洞进行的，每当一

个黑洞坍缩为奇点，它会“跳”出来并进入另一组时空维度，创造出一个新的暴涨宇宙为婴儿宇宙的情景。

理论认为，暴涨之后这些涨落被扩大，表现为宇宙中物质和能量分布的不规则性。这些密度扰动应该在物质和辐射解耦时期（约在大爆炸30万年后）给背景辐射留下印记，使背景辐射正好具有先由COBE卫星、后由其他仪器探测到的那种不均匀性。解耦以后，密度涨落增长为当前星系分布所显示的宇宙大尺度结构。这意味着COBE卫星的观测确实提供了宇宙年龄不到秒钟时，究竟发生过什么事情的信息。没有其他理论能够解释何以宇宙总体上如此均匀，却又包含了以星系空间分布和背景辐射变化为代表的这种‘涟漪’。

这并不证明暴涨理论正确，但值得记住，如果COBE卫星发现的涨落是另一种图景（或者根本没有发现涨落），那就证明暴涨理论是错误的。从最佳科学传统来看，暴涨理论预言原始扰动，可能留下了具有特殊性质的引力辐射的痕迹，未来有望研制成功灵敏度足够辨认这一特征辐射的探测器。

3、宇宙在“大爆炸”里死去吗

2020年8月13日《中国科学报》发表《科学家首次提出宇宙在“大爆炸”里死去》的文章说：天文学家长期以来一直在思考宇宙将如何终结：宇宙是在爆炸中湮灭还是在沉默中死亡？

已知的物理定律表明，从现在起到大约 10^{100} 年后，恒星将停止诞生、星系将变暗，甚至黑洞也将通过霍金辐射的过程蒸发，只留下简单的亚原子粒子和能量。空间的膨胀将使能量冷却到接近0开尔文（绝对零度），这意味着宇宙的“热死亡”和达到总熵——在难以想象的遥远未来，被称为黑矮星的冰冷恒星残余物质将开始爆发，形成一系列壮观的超新星，释放宇宙有史以来最后的“烟火”。

2020年春季美国伊利诺伊州立大学理论物理学家马特·卡普兰（Matt Caplan），在开设一门天体物理学课时，他意识到：我们漏算了最后的实体。在耗尽了热核燃料后，像太阳这样的低质量恒星不会爆发成引人注目的超新星；相反，它们缓慢地剥落外层，并留下了一个灼热的地球大小的核，被称为白矮星。卡普兰说：“它们本质上是从炉子上取下来的锅。一直变凉，基本上永远变冷”。

白矮星的重力被称为电子简并压力的力量所抵消。电子挤压在一起，量子力学定律阻止它们占据相同的状态，从而使它们向后推并保持残余质量。白矮星中的粒子保持锁定在晶格中，晶格可以辐射热量达数万亿年之久，远远长于当前的宇宙年龄。但是最终，这些天文遗迹被冷却并变成了黑矮星。由于黑矮星缺乏

能量来推动核反应，因此它们内部几乎没有变化。聚变需要带电的原子核克服强大的静电排斥力。然而，在很长一段时间内，量子力学允许粒子穿过高能垒(所谓的隧穿)，这意味着尽管极低的速率，聚变仍然会发生。当诸如硅和镍之类的原子向铁融合时，它们会产生正电子，即电子的反粒子。

这些正电子会缓慢地和黑矮星中心的电子湮灭，并削弱其简并压力。卡普兰报告说，对于1.2到1.4倍太阳质量之间的恒星(大约占当今宇宙中所有恒星的1%)，电子侵蚀最终将导致灾难性的重力坍塌，从而引发类似于高质量恒星超新星的巨大爆炸。卡普兰说，剧烈的爆炸将在大约 10^{1100} 年后开始发生，那是人类大脑几乎无法理解的数字。最后的超新星爆发将持续 10^{32000} 年----希望目睹这场宇宙最后“烟火”的时间旅行者恐怕会失望。因为到了这个时代，一种与引力相反的神秘物质----暗能量将把宇宙中的一切分割开，每一颗黑矮星都将被巨大的黑暗包围：超新星甚至彼此间都无法观测到。

耶鲁大学天体物理学家格雷戈里·劳克林称赞这项研究，是一个有趣的思维实验----它允许科学家考虑在当前时代，还没有足够时间展开的物理过程。不过劳克林也强调：任何有关遥远未来的研究都不必太当真。“我们对极为遥远的未来的看法反映了目前的认识，而且

这种看法会随着时间的推移而改变。”

References

- [1]Baidu. <http://www.baidu.com>. 2021.
- [2]Google. <http://www.google.com>. 2021.
- [3]Journal of American Science. <http://www.jofamericanscience.org>. 2021.
- [4]Life Science Journal. <http://www.lifesciencesite.com>. 2021.
- [5]Ma H, Cherng S. Nature of Life. Life Science Journal 2005;2(1):7-15. doi:10.7537/marslsj020105.03. <http://www.lifesciencesite.com/ljsj/life0201/life-0201-03.pdf>.
- [6]Ma H. The Nature of Time and Space. Nature and science 2003;1(1):1-11. doi:10.7537/marsnsj010103.01. <http://www.sciencepub.net/nature/0101/01-ma.pdf>.
- [7]Marsland Press. <http://www.sciencepub.net>. 2021.
- [8]Marsland Press. <http://www.sciencepub.org>. 2021.
- [9]National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>. 2021.
- [10]Nature and Science. <http://www.sciencepub.net/nature>. 2021.
- [11]Wikipedia. The free encyclopedia. <http://en.wikipedia.org>. 2021.

5/15/2021