



挑战未知 探秘传奇

你最想知道的 宇宙之谜



你最想知道的 宇宙之谜



图书在版编目(CIP)数据

你最想知道的宇宙之谜 / 崔钟雷主编. — 重庆:

重庆出版社, 2016.6

ISBN 978-7-229-11151-9

I. ①你… II. ①崔… III. ①宇宙 - 青少年读物

IV. ①P159-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第 095363 号

你最想知道的宇宙之谜

NIZUIXIANGZHIDAODEYUZHOUZHIMI

崔钟雷 主编

责任编辑: 郭玉洁 李云伟

责任校对: 李小君

副主编: 王丽萍 姜丽婷 毛慧敏

封面设计: 稻草人工作室 

 重庆出版集团 出版
重庆出版社

重庆市南岸区南滨路162号1幢 邮政编码: 400061 <http://www.cqph.com>

北京市雅迪彩色印刷有限公司
重庆出版集团图书发行有限公司发行

E-MAIL: fxchu@cqph.com 邮购电话: 023-61520646

全国新华书店经销

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 12 字数: 240千

2016年6月第1版 2016年6月第1次印刷

ISBN 978-7-229-11151-9

定价: 23.80元

如有印装质量问题, 请向本集团图书发行有限公司调换: 023-61520678

版权所有 侵权必究



广阔宇宙

TAO ZHAN WEI ZHI

地球对于人类来说是广阔无垠的，但是对于宇宙来说却只是沧海一粟。那么，如此广阔的宇宙究竟是怎样形成的呢？宇宙中又隐藏着怎样的秘密呢？这些疑问一直困扰着我们。人类探索宇宙的脚步从未停止，相信在不久的将来，我们一定能够揭开这些谜底，让广阔的宇宙全然袒露在我们眼前，不再神秘。

无边无际的宇宙空间吸引着人们去探索发现，未解的谜题也随着发掘出来的未知秘密而变得越来越多。

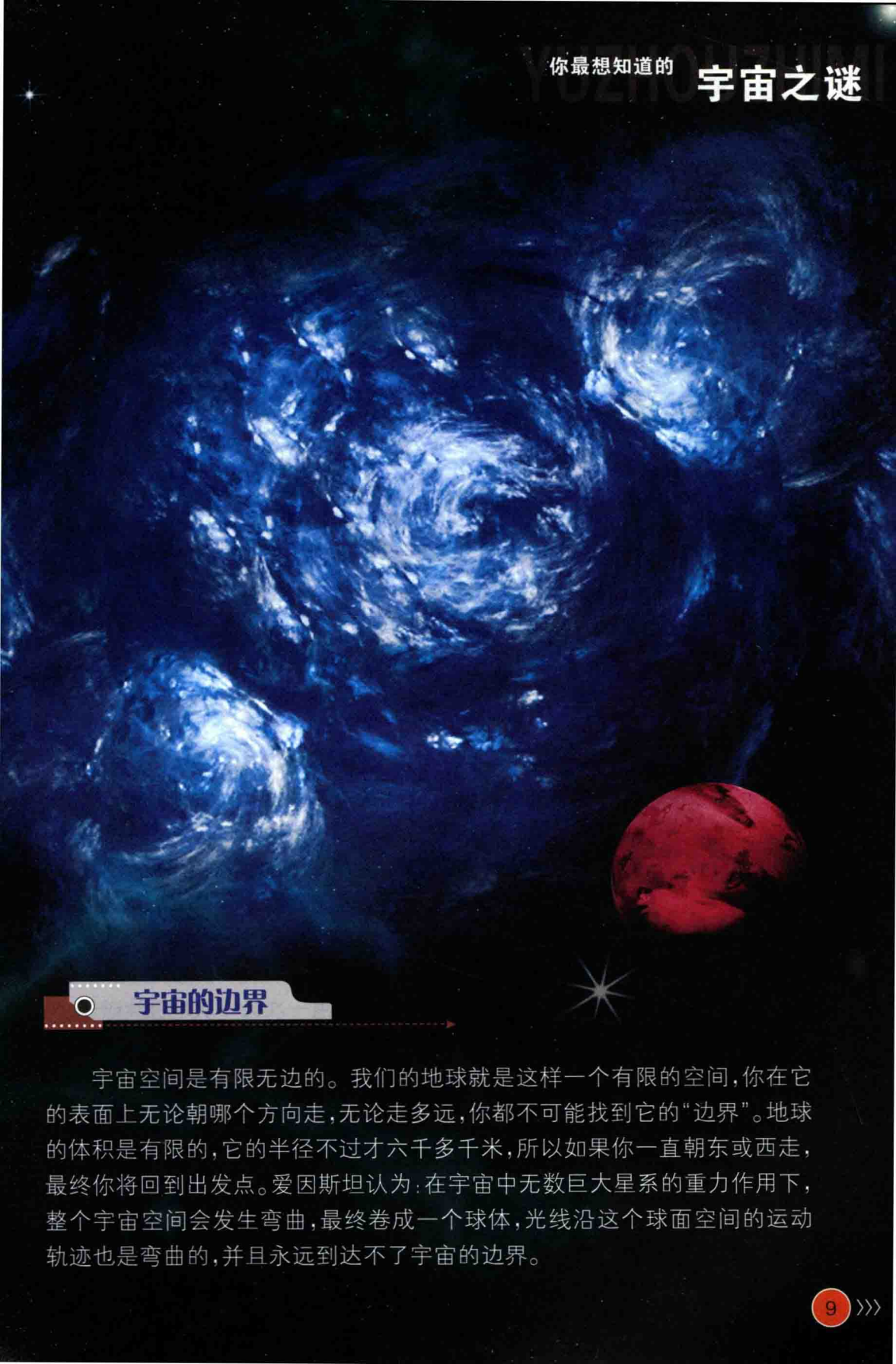
认识宇宙

远古的时候，人类就创造了“宇宙”这个词，但其含义与今天的大不一样。人类对“宇宙”的认识从自身居住的附近地区到地球，到行星，到太阳，再到太阳系……宇宙的空间正随着人们的认识而逐渐“变大”。那么宇宙到底是什么样的呢？

宇宙的大小

宇宙究竟有多大呢？我们可以这样形象地加以说明：先将太阳想象成一个南瓜，那么大约两千五百亿个南瓜构成了银河系，而无数这样的“南瓜堆”又分布在一个假想的“空心球”里，这个“空心球”就是宇宙的大小。而我们的地球在这个“空心球”里，不过像一颗小小的绿豆而已。相对于地球而言，宇宙的壮阔是人类无法想象的。

宇宙这个“空心球”，由数以亿计的星系组成，其中每一个星系、每颗恒星和行星，以及我们每一个人，都是这个空心球的组成单位。这个有限的宇宙是人类用哈勃望远镜看到的，它所观察到的最远星系距离我们有 200 亿光年（光年是天文学中的一种距离单位，即光在真空中一年内走过的路程为一光年。光速每秒约 30 万千米，一光年约等于 94 605 亿千米），这个距离以外的地方就全是未知数了。这就如同宇宙中的所有基本粒子是能够数清的一样，至少从理论上说，在一定的时间内我们能看见宇宙中的“最后一颗恒星”，但这并不意味着“最后一颗恒星”就是宇宙的尽头。



宇宙的境界

宇宙空间是有限无边的。我们的地球就是这样一个有限的空间，你在它的表面上无论朝哪个方向走，无论走多远，你都不可能找到它的“边界”。地球的体积是有限的，它的半径不过才六千多千米，所以如果你一直朝东或西走，最终你将回到出发点。爱因斯坦认为：在宇宙中无数巨大星系的重力作用下，整个宇宙空间会发生弯曲，最终卷成一个球体，光线沿这个球面空间的运动轨迹也是弯曲的，并且永远到达不了宇宙的边界。

宇宙是一个由多个“成员”组成的大家庭,不同的“成员”有不同的分工,但是它们之间也是相互作用的。

宇宙的体积

随着人们认识宇宙的不断深入,我们已经可以初步回答“宇宙有多大”这个问题了。人们从自身居住的区域认识到地球;又从地球认识到太阳系,眼界扩大了成百上千倍;又从太阳系认识到银河系,眼界扩大了1亿倍;从银河系认识到总星系,眼界扩大了1万亿倍。随着人们认识的不断深化,宇宙的体积也在不断扩大。几十年前,总星系的半径还只有10亿光年,现在却已达到200亿光年……爱因斯坦曾经“计算”出宇宙的半径为10亿光年,后来他又修订了“计算结果”,认为宇宙的半径是35亿光年。事实证明,他所计算的宇宙大小的范围一次又一次地被突破了。

人类对宇宙的认识

在18世纪时,人们对宇宙大小的认知还只局限于太阳系。随着科学技术的发展,人们逐渐认识到:地球不是太阳系的中心,太阳才是太阳系的中心,而太阳也

宇宙的体积并非固定不变，而是在不断膨胀，就像一个被逐渐吹胀的气球一样。

只不过是天空中数以万计的恒星中的一颗。于是，人们心目中的“宇宙”，开始逐渐扩展到了银河系。18 世纪之后，人们才弄清了太阳也只是银河系中众多恒星中的一颗而已。

银河系的直径约 10 万光年，厚度约 1 万光年，太阳绕银河系中心旋转一周需 2 亿年。随着人们认识范围的逐渐扩大，人们心目中的“宇宙”已不再是银河系，人类已经认识到银河系以外还有许多“河外星系”存在。这些“河外星系”离我们很远，即使通过大型望远镜，也仅仅能看到一些模糊的光点。

十几个或几十个星系在一起组成“星系群”。我们的银河系就同它周围的 19 个星系组成了一个“星系群”，这个星系群的直径大约为 260 万光年。

比“星系群”更高一级的星系组织是“星系团”，它由成百上千个星系组成。“室女星座”里有一个星系团，包含 1 000 个以上的星系，离我们大约 2 000 万光年。“后发星座”里包含了 2 700 个星系，距离我们大约 2.4 亿光年。最后，数量众多的“星系团”又构成了总星系。

有限而无边的宇宙

爱因斯坦发表广义相对论后，考虑到万有引力比电磁力弱得多，继续探究下去也不可能在分子、原子、原子核等研究领域产生重要的影响，因而他把注意力放在了天体物理上。他认为，宇宙才是广义相对论的用武之地。

爱因斯坦在 1917 年就提出了一个建立在广义相对论基础上的宇宙模型，这是一个人们完全意想不到的模型。在这个模型中，宇宙的三维空间是有限无边的，而且不随时间变化。以往人们认为，有限就是有边，无限就是无边，是爱因斯坦把有限和有边这两个概念区分开来的。



宇宙的形成

宇宙没有开端也没有终结，而且一直保持同样的状态，无论在什么地方，在什么时候，观测者看到的宇宙总是相同的。可是，宇宙究竟有没有起源？如果有，它来自哪里呢？

宇宙大爆炸说

早在 1927 年，比利时天文学家勒梅特就指出，宇宙在早期应该处于非常稠密的状态。1932 年，勒梅特进一步提出，宇宙起源于被称为“原始火球”的爆炸。

1948 年，美国科学家伽莫夫、阿尔弗、赫尔曼提出了“大爆炸宇宙论”这一理论。伽莫夫等人建立这一理论的最初目的是为了说明宇宙中元素的起源，因此他们将宇宙膨胀和元素形成相互联系起来，提出了元素的大爆炸

形成理论。按照这一理论，宇宙大爆炸初期生成的氦为 30%，而由恒星内部核合成的氦总量仅为 3%—5%，其余的氦总量只能来自宇宙大爆炸的核合成，从而证实了大爆炸宇宙论的科学性。

该理论认为，宇宙膨胀是按“绝热”的方式进行的，宇宙是从热到冷逐渐演变的。在宇宙形成的早期，辐射强度和物质的密度都很高，光子经过很短的路程就会被物质吸收或散射，然后物质再发射出光子，辐射和物质频繁地相互作用。当宇宙温度下降到大约 $2\,726.85^{\circ}\text{C}$ 时，质子与电子便结合成氢原子，对辐射的连续吸收大大减少，物质跟辐射之间的相互作用已经微乎其微了，宇宙对辐射变

有些科学家认为,宇宙的形状在大爆炸开始的刹那就是扁平形的。因此,倘若它在 10^{-35} 秒乃至 10^{-33} 秒都呈现扁平形,也是不足为奇的。

得透明,光子可以在空间自由地穿行。宇宙的热辐射源主要是可见光和红外线。时至今日,宇宙膨胀带来的红移,使温度为 $2\,726.85^{\circ}\text{C}$ 的宇宙辐射的最大强度移到微波波段,称为宇宙微波背景辐射。阿尔弗等人计算出与微波背景辐射相对应的温度为 -268.15°C 左右。1965年,美国科学家彭齐亚斯和威尔逊在 7.35 厘米的波长上接收到了来自各方向的宇宙的微波噪声,噪声的信号强度等效于温度为 -269.65°C 的黑体辐射。微波背景辐射的发现,有力地支持了热爆炸宇宙模型。因此,大爆炸宇宙学得到了大多数科学家的认同。

宇宙无中生有说

关于宇宙的形成与发展还存在着另一种说法,那就是无中生有说。

面对宇宙膨胀的事实,怎样才能解释宇宙的状态是恒定不变的假设呢?邦迪等人认为,宇宙中不断产生新的物质,其产生率与因宇宙膨胀造成的空间扩张体积是一致的,因而使宇宙物质密度保持恒定,不随时间发生变化。这种模型叫作稳恒态宇宙模型。

新的物质是从哪里产生的呢?他们认为,新的物质并不是由能量转化而来的,而是从虚无中产生的,这就等于承认能量也是从虚无中产生的。按照稳恒态宇宙模型,每立方米的空间体积内,每 5 000 亿年产生一个氢原子。这个数值太小了,无法由观测验证。此外,它也违背了一些普遍适用的守恒定律,如物质守恒定律和能量守恒定律等。从观测角度看,类星体的空间分布表明过去的类星体比现在多得多,而稳恒态宇宙模型主张类星体的数目任何时候都一样,这和观测事实不符。此外,这个模型也难以解释宇宙微波背景辐射现象。

宇宙是 如何成长的

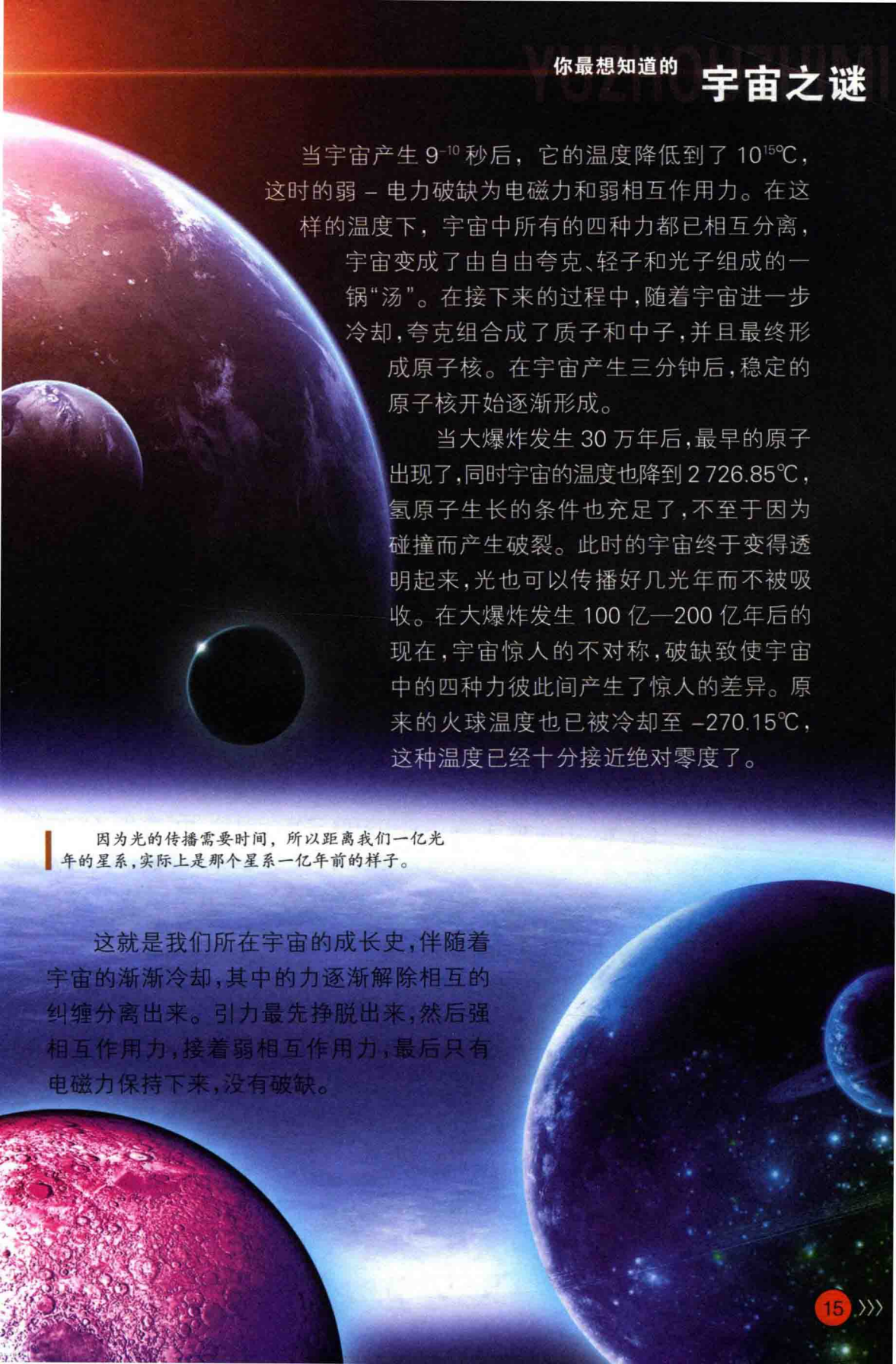
宇宙是何其的广阔,它的诞生之初又有谁能够了解呢?宇宙究竟是原本就这么大还是一点点慢慢成长的呢?宇宙又是如何成长起来的呢?所有的谜团都只有靠人们的不断努力才能破解。

○ 宇宙的成长过程

在宇宙诞生之初的 10^{-43} 秒内,宇宙的直径仅有 10^{-33} 厘米,其中是丰富的十一维空间,所有的空间都是蜷缩在一起的。在这样的空间里,宇宙保持着极高的能量、极高的温度,宇宙中存在的四种力是融为一体的,相对论和量子理论完全可以归结为一个理论。但这样高维度、高能量、高温度的空间是十分不稳定的,就像过于膨胀的气球,于是发生了大爆炸,多维空间被解散、能量被发散、温度被降低。

当时的宇宙处在 10^{32}°C 这样极高的温度,这种温度比我们得到的太阳的温度高约 1.7×10^{28} 倍,因此导致引力从大统一的力中分离开来,引力随着宇宙的膨胀而不断延伸成长。随着宇宙进一步膨胀和冷却,另外三种力也开始破裂,强相互作用力和弱·电力相继被剥离开来。

人类生活在“三维”世界里,对于我们多几维的宇宙,我们也是无法完全理解的,因此宇宙到底是如何形成和出现的,我们也无法解释清楚。

The background of the page is a deep space scene. In the upper left, a large, reddish-orange planet with a textured surface is partially visible. Below it, a smaller, blue and white planet is seen. In the center, a dark, circular object, possibly a black hole or a distant galaxy, is surrounded by a faint glow. In the lower right, a large, blue and white planet with a ring system is visible. The overall color palette is dominated by deep blues, purples, and oranges, creating a sense of vastness and mystery.

当宇宙产生 9^{-10} 秒后，它的温度降低到了 10^{15}°C ，这时的弱 - 电力破缺为电磁力和弱相互作用力。在这样的温度下，宇宙中所有的四种力都已相互分离，宇宙变成了由自由夸克、轻子和光子组成的一锅“汤”。在接下来的过程中，随着宇宙进一步冷却，夸克组合成了质子和中子，并且最终形成原子核。在宇宙产生三分钟后，稳定的原子核开始逐渐形成。

当大爆炸发生 30 万年后，最早的原子出现了，同时宇宙的温度也降到 $2\,726.85^{\circ}\text{C}$ ，氢原子生长的条件也充足了，不至于因为碰撞而产生破裂。此时的宇宙终于变得透明起来，光也可以传播好几光年而不被吸收。在大爆炸发生 100 亿—200 亿年后的现在，宇宙惊人的不对称，破缺致使宇宙中的四种力彼此间产生了惊人的差异。原来的火球温度也已被冷却至 -270.15°C ，这种温度已经十分接近绝对零度了。

因为光的传播需要时间，所以距离我们一亿光年的星系，实际上是那个星系一亿年前的样子。

这就是我们所在宇宙的成长史，伴随着宇宙的渐渐冷却，其中的力逐渐解除相互的纠缠分离出来。引力最先挣脱出来，然后强相互作用力，接着弱相互作用力，最后只有电磁力保持下来，没有破缺。

宇宙空间

到底有多少维

人类感官所能感知到的空间不过三维。但是科学理论中,人类在三维空间中的探索并不能解释很多浩瀚宇宙中存在的神秘现象。现代天文学就是在挣脱三维空间,不断发现多维空间的过程中探索宇宙的。那么,宇宙空间到底有多少维呢?

什么是“维”

在科学理论中,“维”是一种度量,是物理学中描述某一事物时所依据的参数。零维就是单纯的一个点;一维是由无数的点构成的直线,可以理解为长度;二维是由无数的直线在同一平面内任意排列构成,可以理解为平面;三维是由无数的平面任意排列构成的,可以理解为立体世界,也是人类能够亲身感觉到的世界。

多维空间

阿尔伯特·爱因斯坦在他的《广义相对论》和《狭义相对论》中,提出了“四

维时空”的概念。人类除了能够触摸三维外，还能明显地感知到另外一个维度，那就是时间，所以四维空间是由时间与空间构成的。

现在，我们做一个实验来理解四维空间：把桌面作为一个二维空间，在桌面上画一个“扁平人”。如果要将这个平面人困住，那么我们只需在他的周围画上线，把他围在一个封闭的空间内即可。然后，我们加入第三维空间，现在，桌面上的封闭线已经无法困住这个“人”，因为他可以在高度上轻松越过“包围圈”，也就是说他可以在高度上逃脱二维包围圈。同样道理，如果一个人被围困在三维包围圈中，那么他可以在时间上逃脱三维包围圈。

N 维空间

现代科技领域中，不但提出了四维，还提出了五维，甚至是 N 维，也就是说，宇宙空间是由 N 条直线两两垂直所形成的空间。但是，N 究竟是多少，目前还没有定论。在量子力学中，科学家们在建立宇宙空间研究模型的过程中，认为宇宙是十一维的。很多科学家在这一理论的基础上指出，十一维空间中有六维是蜷缩在普朗克尺度(10^{-33} 厘米)内的，因此宇宙实际上是五维空间。

我们可以通过一个例子看出为什么人类很难理解多维空间的存在。假如有一个生存在二维世界中的生命，他所能感知的世界只是长、宽，他并不知道高是一种什么概念，假设地面就是那个生命所在的平面，那么地面上的桌子在他的眼中只是桌子的四条腿与地面的接触点，他完全不会知道这四个毫不相干的平面竟然会是一个桌子。人类在他的眼中也只是两个脚印而已，他完全想不到这两个碎片究竟怎么拼接起来才会是人类。同样道理，只能感知三维世界的我们也是很难理解多维空间的。

有科学家能够突破人类在研究宇宙时的局限，发现了十一维空间的存在，但或许科学家现在能理解的十一维仍然不是宇宙空间的全部，人类还将在探索的道路上，利用数学、物理的学科理论，推导宇宙 N 维空间中的 N 到底是多少。

宇宙的 中心在何处

太阳是太阳系的中心，太阳系中的行星都围绕着太阳公转；银河系也有中心，它周围所有的恒星也都绕着银河系的中心旋转。那么宇宙有中心吗？宇宙的中心又在哪儿？

宇宙中心

宇宙的中心似乎应该存在，但事实上它并不存在。因为宇宙的膨胀一般不发生在三维空间内，而是发生在四维空间内。宇宙的空间不仅包括普通三维（长度、宽度和高度），还包括第四维——时间。描述四维空间的膨胀非常困难，但是我们也许可以通过气球的膨胀过程来解释它。

我们可以假设宇宙是一个正在膨胀的气球，而星系是气球表面上的点，我们就住在这些点上。我们还可以假设我们所在的星系不会离开气球的表面，只能沿着表面移动而不能进入气球内部或向外运动。从某种意义上说，我们把自己描述成了一个二维空间的人。

如果宇宙不断膨胀，也就是说气球的表面不断地向外膨胀，那么表面上的每个点彼此间会离得越来越远。其中，某一点上的某个人将会看到其他所有的点都在退行，而且离得越远的点退行的相对速度也就越快。

现在，假设我们要寻找气球表面上





如果将宇宙想象成一个直径 136 亿光年的球,球当然是有中心的,只是我们没有找到而已。有人推测,宇宙的中心很可能离银河系不远。

就目前的研究成果而言,宇宙并不存在中心点,但事实是否如此,还有待科学家的进一步研究。

的点退行到的地方,那么我们会发现它已经不在气球表面上的二维空间内了。气球的膨胀实际上是从内部的中心开始的,是在三维空间内进行的,而我们是在二维空间内,所以我们无法知道三维空间内的事物。

宇宙的膨胀不是在三维空间开始的,而我们只能在宇宙的三维空间内运动。宇宙开始膨胀的地方是在过去的某个时间,这一时间是不可知的,因此,宇宙的中心也不可知,或者说宇宙根本就不存在什么中心。

宇宙有限 还是无限

现在,我们又回到前面的话题,宇宙到底有限还是无限?有边还是无边?对此,我们从广义相对论、大爆炸宇宙模型和天文观测的角度来探讨这一问题。

三种情况



满足宇宙学原理(三维空间均匀各向同性)的宇宙,肯定是无边的,但是否有限,要分三种情况来讨论。

如果三维空间的曲率是正的,那么宇宙将是有限无边的。不过,它随着时间的变化而不断地脉动,不可能保持静止状态。这个宇宙从空间体积无限小的奇点开始膨胀,体积膨胀到一个最大值后,反过来开始收缩。在收缩过程中,温度重新升高,物质密度、空间曲率和时空曲率逐渐增大,最后形成一个新奇点。许多人认为,这个宇宙在到达新奇点之后将重新开始膨胀。显然,这个宇宙的体积是有限的,这是一个脉动的、有限无边的宇宙。

如果三维空间的曲率为零,也就是说三维空间是平直的(宇宙中有物质存在,四维时空是弯曲的),那么这个宇宙一开始就具有无限大的三维体积,这个初始的、无限大的三维体积是很难想象的(即“无穷大”的奇点)。大爆炸就从这个“无穷大”的奇点开始。爆炸发生后,宇宙开始膨胀,成为正常的非奇异时空,温度、密度和时空曲率都逐渐降低。这个过程将永远地进行下去,这是一种不大容易理解的现象:一个无穷大的体积在不断地膨胀。显然,这种宇宙是无限的,它是一个无限无边的宇宙。

三维空间曲率为负的情况与三维空间曲率为零的情况比较相似。宇宙一



宇宙中蕴藏的物质,既包括人类已发现的能量和辐射,也包括人类所知道并相信存在于太空的一切。