

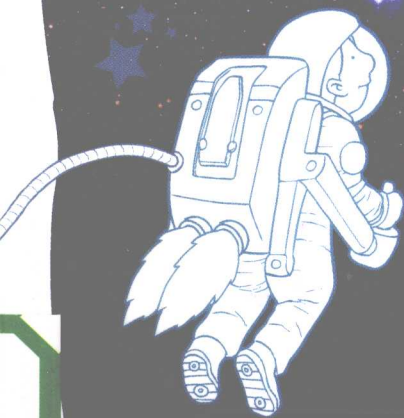


你不可不知的 宇宙简史

History Of Universe

朱斐 编著

从地球到太阳系,从银河系到宇宙;
从可视(地球)到不可视(暗物质),从幻想到真实……
科学家开启了一个个观察宇宙的窗口,
使我们对宇宙的认识一步步深入,
一步步接近真相



关于这个宇宙最难
以理解的就是它是可以被



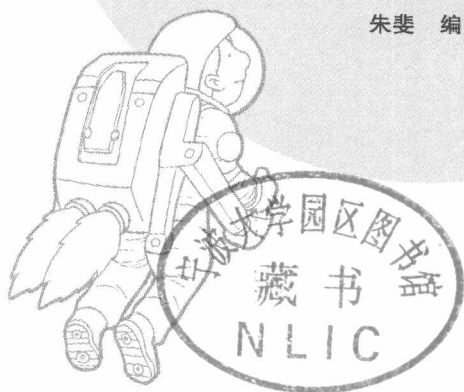
仰望星空,浩瀚无垠,湛蓝的天空中繁星密布,无数的星光在闪烁。可是谁能知道,我们看到和观测到的仅仅只是宇宙所有物质的4%,其余96%的未知宇宙还在等着我们去发掘,那是暗物质和暗能量的领域,里面藏着太多的未解之谜……



你不可不知的 宇宙简史

History Of Universe

朱斐 编著



NLIC2970860860

长江出版传媒
湖北少年儿童出版社

鄂新登字 04 号

图书在版编目 (C I P) 数据

宇宙简史 / 朱斐编著. —武汉:湖北少年儿童出版社, 2013.1
(简史系列)

ISBN 978-7-5353-7676-3

I. ①宇… II. ①朱… III. ①宇宙—青年读物②宇宙—少年读物 IV. ①P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 236455 号

书 名	宇宙简史		
©	朱 斐 编著		
出版发行	湖北少年儿童出版社	业务电话	(027)87679199 (027)87679179
网 址	http://www.hbcp.com.cn	电子邮件	hbcp@vip.sina.com
承 印 厂	荆州市翔羚印刷有限公司		
经 销	新华书店湖北发行所		
印 张	19.75		
印 次	2013 年 1 月第 1 版, 2013 年 1 月第 1 次印刷		
规 格	680 毫米 × 980 毫米	开本	16 开
书 号	ISBN 978-7-5353-7676-3	定价	30.00 元

本书如有印装质量问题 可向承印厂调换



I 时间开始之前的时间

一、地球的撤退

- 1. “宇宙”是什么意思? 2
- 2. 有限无边的宇宙 3
- 3. 浩瀚宇宙 9
- 4. 没有昨天的那一天 12
- 5. 太阳中心 15
- 6. 伽利略的选择 20

二、膨胀的宇宙

- 1. 宇宙并非无始无终 25
- 2. 大爆炸理论的提出 27
- 3. 最后的证据 29
- 4. 大爆炸理论的确立 34

II 万物创始

一、物质出现之前

- 1. 从无限小到无限大 38
- 2. 大爆炸终于开始了: 普朗克时代 44
- 3. 薛定谔的猫 48
- 4. 无中生有 50
- 5. 大统一时代 52
- 6. 暴胀的天外天 56

7.强子时代	60
8.轻子时代和辐射时代	63

二、进入物质时代

1.宇宙微波背景辐射的来龙去脉	67
2.谜一般的黑暗时代	70
3.暗物质	72
4.宇宙的死亡证书:暗能量	77

III 星的海洋

一、星云世界

1.原始星云	84
2.恒星的摇篮	86
3.星之墓碑	89

二、第一代恒星

1.谜题	96
2.燃烧吧,恒星	97
3.第一代恒星的假想模型	100

三、恒星的一生

1.燃烧前的准备工作	102
2.原恒星:恰到好处的碰撞	105
3.大质量恒星的诞生之谜	109
4.褐矮星	111
5.红矮星	114
6.我们的太阳:黄矮星	119
7.红巨星,你爆还是不爆?	130
8.爆掉的红巨星	135
9.所有恒星的三大结局	137

10.赫罗图:天文学中的恒星周期表	141
-------------------------	-----

四、群星闪耀

1.基层家庭单位:双星系统	144
2.星协和变星	150
3.星团:有大有小的恒星家族	153
4.星系	157
5.千奇百怪的宇宙星系	172
6.回顾	178
7.黑洞:一个严肃的话题	179

五、太阳系

1.优越的太阳系	205
2.不可靠的水星	208
3.地狱般的金星	211
4.火星殖民地	214
5.八星之王:木星	218
6.戴着大草帽的土星	224
7.躺着转的天王星	229
8.所知甚少的海王星	233
9.被开除的冥王星	235
10.来自小行星带的威胁	238
11.柯伊伯带	242

六、从地球到月球

1.蔚蓝色的星球	245
2.生命本身就是一个奇迹	250
3.地球幸运史	253
4.荒凉月球	257
5.银河系大环境	261

IV 奔向结局

一、简明量子力学理论

1. 两朵乌云	267
2. 粒子和波是一回事儿	271
3. 贝尔拿出的双刃剑	276
4. 量子力学的威力	280
5. 世界的本源之力	281
6. 宇宙的本质是超弦?	284

二、宇宙之死

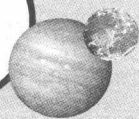
1. 宇宙为什么会死?	288
2. 死于引力——大坍缩	290
3. 死于斥力——大寒冷	294
4. 势不可挡的加速膨胀	297
5. 宇宙大撕裂	300

三、超膜宇宙学

1. 维度	303
2. 膜	304
3. 进化	307

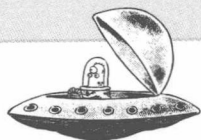
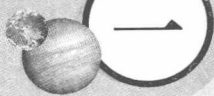


宇宙的奥秘



你不可不知的宇宙简史

时间开始之前的时间



1. “宇宙”是什么意思？

在爱因斯坦的相对论确立之后，科学界关于宇宙的定义有了一个公认的概括性描述：宇宙，是由空间、时间、物质和能量所构成的统一体，是一切空间和时间的综合，是一个时空连续系统，包括其中所容纳的任何物质、能量与事件。

这个关于宇宙的概念性定义很绕口很复杂，但宇宙就是这样，包罗万象、深奥无比。

那么宇宙这个词又是怎么来的？

古人眼中的宇宙是什么样子的？

早在二千三百多年前，中国战国时期的思想家庄子最先提出了宇宙这个名词，他在《庄子·齐物论》中充满激情地幻想自己可以“旁(傍)日月，挟宇宙，为其吻合”。这是“宇宙”这个词语第一次出现在史料中。

其后，汉代的刘安在《淮南子·齐俗训》中进一步给宇宙下了定义：“往古来今谓之宙，四方上下谓之宇。”

“往古来今”指的是时间，“四方上下”则指的是空间，时空的统一就是宇宙。

这个简单的宇宙定义和两千年后我们所认可的科学定义极其相似，可见中国古代的智者在创造这个词汇的同时，已经意识到宇宙是一个包含时间和空间的统一体，只有把时间和空间统合起来才能称为宇宙。至于汉语中和“宇宙”通用的“世界”二字也同样蕴含着古人的智慧，是时间



(世代)和空间(边界)的合称。

在西方,古希腊人认为宇宙的创生乃是从混沌中产生出秩序,所以在希腊语中用κοσμος来表示宇宙,其原意就是秩序。至于其他的字母语言体系中,宇宙这个词都是源自希腊语,比如在俄语中叫космос,在德语中叫 kosmos,在法语中叫 cosmos,在英语中叫 cosmos、universe,等等。

总之,宇宙是一个相当深奥的词汇,在不同时期、不同地域甚至不同的研究者,都对此有不同的看法,而且宇宙这个话题本身,也是永无定论,永远处于不断地完善与发现当中,并且常改常新。

2. 有限无边的宇宙

在讲述宇宙的历史之前,我们有必要先来探讨一下有关宇宙的两个形容词,也就是茫茫宇宙给我们人类的第一直觉:古老、遥远。

说它古老是指宇宙的年龄,这个年龄久远得要用亿年来计算。

说它遥远是指宇宙的范围,这个范围庞大得要用光年来衡量。

如此看来,古老和遥远,其实就是时间和空间这两个抽象的东西,在我们人类眼中的第一直觉。事实证明,这个直觉非常正确,我们用了许多方法去验证宇宙的古老和遥远。

我们先来看看宇宙的年龄是怎么算出来的。

千里之行,始于足下。

我们脚下的地球是宇宙的一部分,也是跟我们息息相关的重要部分,从地球的年龄入手,检验一下我们的科学手段,可以让我们更加直观地对宇宙年龄有一个了解。

那么,地球的年龄有多大了?

很明显,这个问题对于现今的科技来说比较简单,这要得益于现代物理学的一个分支——核物理学。

核物理学告诉我们,在地球上的众多元素中,有一类元素叫做放射



图：宇宙的可能形状

性元素。这种放射性元素随着时间流逝，会缓慢地衰变成其他元素，不管是在高温高压的地心深处，还是暴露在凉风习习的地球表面，这种放射性元素的衰变时间总是固定的。因此，我们只要使用专业仪器测出岩石里已经衰变的元素量，就可以根据衰变速度求出岩石年龄，所以只要测出最古老的岩石年龄自然就知道地球的年龄了。但是这种方法也有一个弊端，就是无法确定我们找到的岩石是不是地球上最古老的岩石，万一还有更古老的岩石静静地躺在某个偏僻角落里，那我们的测算将会出现偏差。

幸好，科学家又发现了另外一个证据，就是落在地球表面的陨石——准确测量出它们的年龄就完全可以纠正这个偏差。

经过长期的一系列同位素测算，科学家们发现所有陨石的年龄都和地球上最古老的岩石年龄接近，于是基本判定地球和陨石甚至太阳系都是同时形成的，年龄大约为 45.37 亿年；也有其他科学家采用别的方法测算，认为地球年龄应该是 44.67 亿年左右。但是不管哪个说法，对于地球那漫长的地质年代来说，数字上都相差不远。

四十多亿年了，宇宙中一个小小太阳系就这么古老，那些宇宙深处的遥远天体说不定还要古老。

总之，通过核物理学让我们知道了地球和太阳系的大致年龄，但是



用这个办法却无法测量宇宙的年龄,因为我们人类的科技水平相对来说其实并不高,直到现在都丝毫没有办法离开太阳系,自然测量不到太阳系外的宇宙实物。

不过聪明的科学家们经过长期观测,发现了宇宙里的一种星星可以解决这个年龄问题,那就是白矮星。

白矮星是宇宙中一种很有个性的星星,它们的体积小、亮度低,但质量大、密度极高。它最突出的一个特征就是它的温度,这个温度会随着时间的流逝而有规律地慢慢冷却,因此被视为测量宇宙年龄的理想“时钟”。

原理很简单,实际应用却比较麻烦。这些体积很小的白矮星由于温度很低而显得黑暗无比,黑暗到我们的天文望远镜都很难看到它,给实际测算制造了不小的难处。

近年,美国天文学家们利用哈勃太空望远镜观测到了迄今所发现的最古老白矮星——这颗古老白矮星位于地球 7000 光年之外,发出的光线极其微弱,亮度还不及人眼所能看到的最暗星体的十亿分之一。

在观测它的过程中,哈勃太空望远镜使出了浑身解数,用望远镜上的照相机一直拍摄了 67 天,才拍摄到迄今最黯淡、温度最低的白矮星照片。如此费劲的观测带来了喜人的成果,科学家们根据它的冷却程度和距离、大小、温度等其他相关数据,推算出这颗白矮星冷却到如此程度,所需时间至少在 130 亿年至 140 亿年之间,就好似通过余烬的温度去推测一堆炭火是何时熄灭的,而宇宙中再没有比它冷却程度更深的星星了,这几乎可以看做是宇宙的年龄区间,但还是不够精确。

不过人类就快接近到宇宙的真实年龄了,实质性的进展在 2010 年出现。

2010 年 5 月,被誉为东方诺贝尔奖的邵逸夫奖把天文学奖颁发给三位美国天文学家,他们被认为在测算宇宙年龄方面取得重大成果。这三位美国科学家使用“威尔金森微波各向异性探测器(WMAP 太空卫星)”,通过分析宇宙空间温度的微小变化,以前所未有的精确度,测量了宇宙基本参数,包括年龄和物质组成。最终得出的测量结果宇宙年龄为 137.5

亿年,上下误差 1.3 亿年。

137 亿年,这是迄今为止关于宇宙年龄最新的结论了,基本上被大多数天文学家所接受,成为主流科学界所确认的宇宙年龄。

知道了宇宙的大致年龄后,我们迫切地想要知道,宇宙现在“生长”得有多高多大了?换句话说,宇宙到底有多远?

想知道宇宙有多远,我们就必须知道天文单位,因为宇宙实在是太太大了!

在地球上,我们习惯用“公里”来形容空间的距离,比如广州到北京的铁路距离有 2300 公里,地球的赤道半径为 6378 公里,可是,一旦离开地球到宇宙空间,“公里”这把尺子用起来就很不方便,比如冥王星到太阳的平均距离为 5900224000 公里,离我们最近的恒星叫做比邻星,足足远在 39.9233 万亿公里之外……打个比方来说,宇宙飞船“旅行者”号的时速为 52000 公里,如果我们想搭乘它到比邻星上去旅行,来回一次就要 17 万年。

这真是难以想象的庞大天文数字,使用起来也比较麻烦,谁都不想每次看到数字就要去查查后面几个零,于是,科学家便决定采用更大的长度单位来衡量宇宙距离,这其中最常用的就是光年。

光年,顾名思义,是光线在一年中所走过的距离。虽然叫做光年,却是一个长度单位而非时间单位。光的速度是每秒 30 万公里,算下来,一光年的距离大约为 94600 亿公里。

以光年来作为计量单位,宇宙中的长度单位立刻变得一目了然,比如银河系的直径大约 10 万光年,最近的河外星系是 220 万光年之外的仙女座星系,最远的天体目前还没有定论,但是据称哈勃望远镜已经看到了 130 亿光年之外的星星!

是的,宇宙就是如此辽阔,如此遥远!

继续下文之前,先澄清一个大家经常遇到的误解。

这个误解就是:宇宙的年龄不是 137 亿年吗?最古老的光自然就是 137 亿年前从宇宙深处发出的,那它怎么可能在宇宙中穿梭 137 亿年以



上的时间呢？因为有个别的科学家声称他们观测到了距离地球 140 亿光年之外的星体发出的光线，难道他们不知道宇宙年龄是 137 亿年吗？

这其实是一个误解，乍一看似乎有点道理，但实际上却是错的。因为用光年这个距离单位去衡量宇宙年龄这个时间概念是完全不正确的做法。

举个最简单的例子——

我们抬头看到天上一架飞机，按下秒表 10 秒钟后听到声音传来，就可以从声波的速度大致计算出飞机的距离肯定是 3500 米，但是要知道声波传递的 10 秒钟内，飞机又往前飞了很远，已经不在发出声波的位置了，所以 3500 米的距离并不完全正确。这个例子应用在宇宙中对遥远星星的观测，还要加上另一层复杂性，就是宇宙空间是不停膨胀的，那些发出光线的星星并非静止不动，而是正在迅速远离我们，导致我们看到它发出的光线时，它早已经跑得很远了。这光线传到地球的时间，不是短短 10 秒，而是动辄千万年、上亿年，如此漫长时间内，光线在膨胀空间中走过的距离必然大于它出发时和地球的距离，甚至有些光线根本到不了我们的视线内就消耗在一直膨胀的空间中，如同跑步机上的履带不断加快速度，让跑步的人永远也跑不到头一样。所以说，看到 140 亿光年之外的星光是完全有可能的。

既然星光可以从 140 亿光年之外传来，那么宇宙到底有多远呢？

通过相对论的计算，理论上认为膨胀宇宙的大小概念十分复杂、多变，有科学家通过太空卫星的观测结果，谨慎推算出宇宙直径大概 930 亿光年。我们要注意的，930 亿光年这个数字仅仅是理论上的预测，还没有得到证据的支持，其他人还有其他理论去支持不同数字。

说到底，宇宙的大小目前并没有公认的数字。在宇宙边缘的空间膨胀速度可能是光速，也可能快于光速，在那些地方的时空概念将会很模糊，很有可能和我们所理解的时空有相当大的差距，这些差距还在随时改变之中。

直径？难道宇宙的形状是一个大圆球？

我们不知道，科学家们也不知道，这个概念太大了——谁也不能跳

出宇宙去看宇宙的形状，只能猜测说宇宙的形状可能是球形，也更可能是“有限无边”的形状。

“有限无边”是什么意思？听起来似乎有点矛盾，“有限”怎么能“无边”呢，这不是互相矛盾吗？

不矛盾，有限无边说明宇宙不是无限，而是有限的一个时空。我们试着用地球来理解一下“有限无边”的含义。

地球的表面积是有限的，这通过地球半径的长度数据可以很容易计算出来。但是，地球表面又是没有边缘的——从地球表面的任何一点向任何方向前进，都无法找到一个边界离开地球，无论怎么去找，最终都只能回到出发时的地点。

宇宙的“有限无边”与此同理，只不过地球表面是二维平面，宇宙是三维空间而已。但是宇宙到底什么形状，还是无法确定，因为符合“有限无边”条件的形状有很多，并非球形一种，轮胎形和克莱因瓶形也符合“有限无边”的条件。这些形状里，克莱因瓶形算是个相当陌生的概念。它之所以叫克莱因瓶形，是因为这个形状是在1882年由德国数学家菲利克斯·克莱因最早提出来的。

顾名思义，克莱因瓶形的本身就像是一个瓶子，但是这个瓶子却极大地考验了我们的空间想象能力。

数学中有一个重要分支叫“拓扑学”，主要是研究几何图形连续改变形状时的一些特征和规律，克莱因瓶就是拓扑学中相当有趣的一个疑难问题。

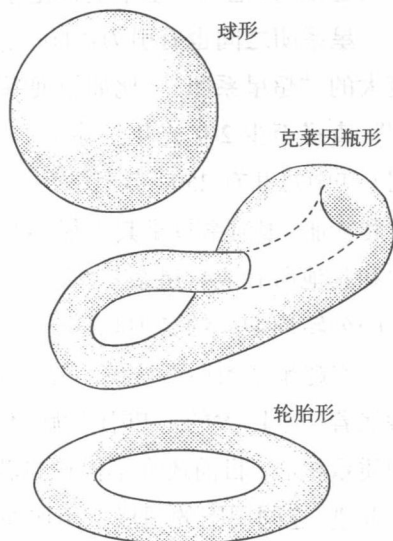
我们知道，球形都有两个面——外面和里面。如果一只蚂蚁在球的表面爬，它不咬一个洞是无法钻到里面去的。但是克莱因瓶却不同，一只爬在“瓶外”的蚂蚁，不用咬破瓶子就能爬到里面去——这是因为克莱因瓶自身根本没有内外之分！

克莱因瓶的形状很简单：我们假设一个酒瓶是由柔软材料制成的，然后把瓶颈弯下来插进瓶子里，一直插到瓶底戳个洞后停止，这样，我们就得到了一个最简单的克莱因瓶。这个瓶子表面和球形一样没有“边



界”，往哪个方向走都走不到头，但是它和球形又有着根本的区别，因为它没有内部和外部区别，瓶底的那个洞把瓶里瓶外连成了一体，让一只蚂蚁可以很轻易地从那个洞里钻进瓶子内部，也可以从里面轻易爬出来。

对于宇宙的形状，有的科学家就坚持认为应该是克莱因瓶形的，只不过“不识庐山真面目，只缘身在此山中”，我们没有办法跳出宇宙去看看它到底是什么形状的，只能希望在未来的某一天，科学家能够解开这个谜题，告诉我们宇宙到底是什么形状。



图：宇宙的可能形状

3. 浩瀚宇宙

宇宙中，星光点点。

我们的太阳是其中一颗普通的恒星，是没有伴侣的一颗单星，而宇宙中的多数恒星常常是两颗、三四颗、十几颗到几十万颗聚集在一起，分别叫双星、聚星和星团，这些单星、双星、聚星和星团又聚集在一起形成星系，亿万年来都很难把它们分开，构成了宇宙的组成基石。

太阳所在的星系在宇宙中算是大型星系，叫做银河系，共有数千亿颗恒星。而宇宙中和银河系差不多的星系还有数千亿个……

宇宙，相当的浩瀚。

宇宙中的相邻星系会受到彼此引力影响，组成更大的星系团。比如银河系就和最近五十多个星系一起组成了本星系团，在宇宙空间中占据一块 1000 万光年左右的地盘。本星系团中只有银河系和仙女星系两

个大星系,其他成员基本上都是小星系。

星系团之间也有引力影响,它们会受到彼此的引力影响,组成更为庞大的“超星系团”。比如银河系所在的超星系团叫做“室女座超星系团”,直径至少2亿光年。除了本星系团之外,还包括100多个其他星系团(其中总共有2500多个星系)。其形状类似平底锅里的薄饼,正在自转和膨胀,银河系只是其中很小的小单位,位于室女座超星系团的边缘,并和其他所有成员星系一样,围绕着本超星系团中心做公转运动,银河系的公转周期大约是1000亿年。

本超星系团还不是最大的宇宙尺度——距银河系约2亿光年的地方潜伏着一个巨大的未知引力源,不停牵引着本超星系团。这个极其神秘的质量核心,目前还在不停地自转着,吸引着本超星系团向着它不断公转前进,连同周围的超星系团比如武仙超星系团、北冕超星系团、巨蛇—室女超星系团等一起组成更大的超超星系团。

这还不是最大的结构……有消息说,在总共131亿光年直径的可见宇宙中,存在直径20多亿光年的大型公转结构,差不多占了宇宙五分之一那么一大块区域!这是什么结构,科学家实在不得而知。如同下图所示,宇宙的大尺度模拟图片中每一个亮点就是一个最基本的像我们银河系一样的星系,看起来似乎是一个蜘蛛网样的结构(这是天文学家们根据实际观测所作出的电脑模拟图)。

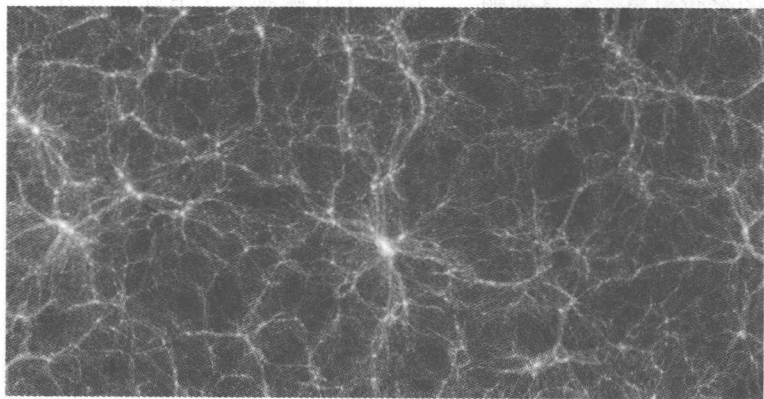


图:宇宙大尺度电脑模拟图(其中每一个亮点都是一个星系)