

宇 宙 地 球 生 命 大 图 景

宇宙的信息

YUZHOU DE XINXI

宇宙来自何方
太阳来自何方
人类来自何方

120
亿年演化

谈志坚 / 编著

59
6

YUZHOU LAI ZI HE FANG TAI YANG LAI ZI HE FANG REN LE LAI ZI HE FANG

728

p158
716

宇宙的信息

谈志坚 编著

昆仑出版社

图书在版编目(CIP)数据

宇宙的信息/谈志坚著. - 北京:昆仑出版社,1999.9
ISBN 7-80040-433-1

I. 宇… II. 谈… III. 宇宙-普及读物 IV. P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 61315 号

昆仑出版社出版发行

(北京白石桥路 42 号 100081)

电话:62183683

北京朝阳区飞达印刷厂印刷 新华书店发行所经销

1999 年 9 月第 1 版 2000 年 6 月北京第 2 次印刷

开本:850×1168 1/32 印张:6.625

字数:138 千字 印数 8001—1,3000

定价:13.80 元(膜)

第一章 天与地的信息

宇宙大爆炸与太阳系的形成

震惊世界的“大爆炸理论”

太阳系的形成

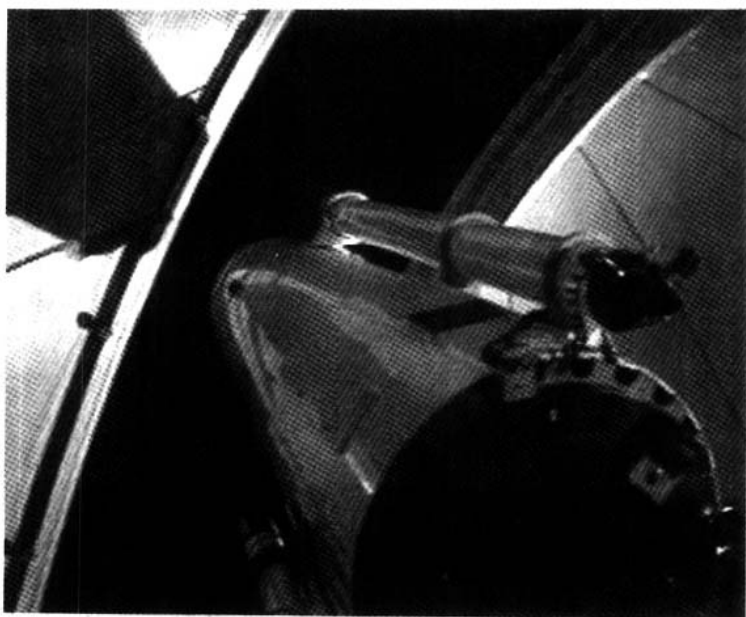
地球初期

撞击地球的陨石

宇宙大爆炸与太阳系的形成

茫茫宇宙，充满着无限的奥秘。人们在眺望星空时，不禁要问，浩瀚的星空有些什么？遥远的天际有多长？传奇的天究竟是个什么样子？我们脚下大地的深层有些什么……

在科学不发达的古代，人们对于天地的认识，是根据直观有限的自然现象和凭借主观的推测和想象来解释世界。中国古代，曾经流传着盘古氏开天辟地的神话。说盘古氏生于天地混沌之中，他用神斧把这混沌世界砍了一斧子，于是轻者上升为天，重者下沉为地。所有日、月、星、辰、风、云、田地、草、木、金、石，都是在他死后身体各部分变成的。到了春秋战国时代，人们在“天方地圆”认识的基础上有了进一步扩展和深化，尸佼的“天地四方曰宇，往古今来为宙”思想，已将空间和时间概括了出来。古希腊人认为，



天文望远镜是人类了解宇宙不可缺少的工具

天比山稍高一点，希腊天文学家认识到天不止一层，他们发现太阳、月亮、水星、金星、火星、木星、土星这7个天体各有自己的运行轨道，他们称之为行星（希腊语“流浪者”的意思）。古代的传说虽然是一些没有科学道理的虚构的神话，却充分反映出人类自有史以来，对于赖以生存的天地就有了十分亲切的感情，并且一直在探索着它的奥秘。

由于生产力的低下和知识所限，古人看到的“天”是中间隆起周围下垂的，“地”是有限的一小方土。对于一些无法解释的自然现象，就把它比作心目中十分崇敬的神灵或者

神的化身。公元 2 世纪，古希腊的天文学家托勒密，创立了“地球中心说”的天文学理论体系，认为宇宙是一个有限的球形体，地球静止地居于中心，而日月星辰都围绕地球运转。这种把人类所居住的地球放在宇宙中心特殊地位的看法，很符合当时宗教界的需要，因为《圣经》里创世记的基本思想是“人类中心说”，也就是说日月星辰一切天体都是上帝为了使人类得到温暖和光明才创造出来的，所以地球应当位于宇宙的中心，同时整个宇宙也只是为了人类的需要才存在的，而所有这一切被创造出来又正好说明上帝的智慧。一些人还推算出创世的日期。中世纪的犹太学者把创世的日期定在公元前 3760 年，至今犹太历仍从那个日期开始计算年代。英国圣公会的谢尔算出创世的日期为公元前 4004 年，而附和者将日期更精确地定在那一年 10 月 22 日的下午 8 点。希腊正教会的一些神学家则将创世日定在公元前 5508 年。“地心说”对巩固神权和和宗教统治有利，所以受到当时教会和统治阶级的赞同和支持，在西方几乎统治了 14 个世纪之久。

1543 年，伟大的天文学家哥白尼发表了《天体运行论》一书，创立了宇宙的“日心说”。以后，人们才认识到地球是绕日周转的一颗行星。由于当时受到观测仪器和科学水平的限制，哥白尼的宇宙概念还仅仅是一个以太阳为中心的太阳系。他还没有认识到太阳在银河系里的正确地位。但他的日心说，动摇了神权对人们的绝对统治，因此，遭受到宗教的强烈憎恨。哥白尼的著作出版后，被列为禁书。赞同这一学说的人也遭到残酷的迫害。例如，意大利哲学家布鲁诺（1548~1600 年），为了维护日心说，竟然被教会活活地烧死。

意大利的天文学家兼物理学家伽利略 (1564~1642 年), 因赞成日心说, 就遭受到宗教的审判。但是, 科学是有强大生命力的, 决不是暴力迫害所能摧毁的。日心说终于被这些不畏强暴、不怕牺牲的人捍卫和继承下来了。

到了 18 世纪以后, 随着生产和科学的发展, 高倍天文望远镜的制造成功, 人们对宇宙的认识, 才超出了太阳系, 扩展到银河系; 由银河系又扩展到包有千千万万个银河系类型的星系, 构成星系团、超星系团以至总星系。据近来的观测研究所知道, 不管总星系怎样巨大, 它仍然只是宇宙当中很小的局部。那么宇宙究竟有多大呢?

宇宙距离第一次进行科学测量大约是在公元前 240 年。亚历山大图书馆 (当时世界上最先进的科学机构) 馆长埃拉托色尼发现: 6 月 21 日中午, 在埃及塞伊尼城太阳正好在头顶上的时候, 而塞伊尼城北边 800 公里的亚历山大城, 太阳并不在头顶。埃拉托色尼断定, 一定是因为地面弯曲而偏离太阳, 才会发生这种情况。根据夏至那天中午在亚历山大城测到的日影的长度。运用简单的几何学知识, 就可以计算出从塞伊尼城到亚历山大城 800 公里距离内地面弯曲的程度, 如果设想大地是球形的话 (那时希腊天文学家已经接受“大地是球形的”说法了), 可以计算出地球的周长和直径。埃拉托色尼用希腊单位求出了这个答案。如果换算成我们今天的单位, 他的数据是: 地球的直径约为 12800 公里 (8000 英里), 周长约为 40000 公里 (25000 英里), 这些数字与我们现代所测的数值非常接近。100 年后, 希腊人又算出地球到月球的距离是地球直径的 30 倍, 即 38400 公里, 这个数字也是一个近乎正确的数字。到 1830 年, 人们已经知道太

阳系横跨 10 亿公里的空间。然而，太阳系仅仅是银河系中的很小的一部分，在银河系中约有 1000 多亿颗像太阳的恒星，有的恒星的直径比太阳要大几千倍以上。银河系这头到另一头，就连速度最快的光也要走上 10 万年（光速是 30 万公里/秒，光 1 年走过的距离称为光年）。在宇宙中，像银河系这样庞大的星系至少有 10 亿多个。目前，天文学家已经能够发现 200 亿光年的宇宙空间。

震惊世界的“大爆炸理论”

庞大的宇宙是怎样形成的？形成后是怎样演化的？这些问题至今仍是科学前沿的重大课题，仍处于探索阶段。现代研究宇宙演化的假说较多，最有影响的是大爆炸学说。

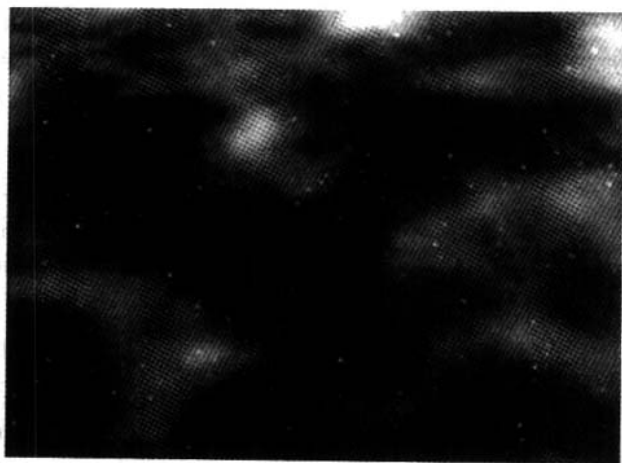
1922 年，苏联数学家 A.A. 弗里德曼首先指出这种可能性。那时哈勃并未提出退行星系的证据，弗里德曼完全是从理论出发利用爱因斯坦方程进行研究的。可惜 3 年后仅 37 岁的 A.A. 弗里德曼死于伤寒，因而他的成果鲜为人知。

1927 年，比利时天文学家勒梅特，在显然不知道 A.A. 弗里德曼成果的情况下，研究出了类似的膨胀宇宙学说。由于宇宙一直在膨胀，所以在过去某一时刻它会相当小而密度非常大，勒梅特称之为宇宙蛋。根据爱因斯坦方程，宇宙只能膨胀；而由于它的巨大密度，膨胀一定是从超级爆炸的冲击开始的。今天的星系就是宇宙蛋的一些碎片；而它们相互退行，就是很久以前那次爆炸的回波。勒梅特的成果也没有受到人们注意，直到更有名望的英国物理学家爱丁顿提出这

一说法，才引起科学家们的普遍关注。

直到 20 世纪 30 年代和 40 年代，俄国血统的美国物理学家伽莫夫才真正普及了这个宇宙起源于爆炸的观念。他称这个起始的爆炸为大爆炸。从此这个名称就流传开了。伽莫夫修正并发展了勒梅特的宇宙膨胀论，他把宇宙的起源和化学元素的起源联系起来，运用基本粒子物理学知识提出了大爆炸宇宙学。这个学说的基本观点是：宇宙早期处于高温高密状态，随着宇宙的膨胀，温度下降，由最初的基本粒子核合成为元素。后来逐渐演变为气状物质。宇宙进一步膨胀使辐射温度不断下降、气状物质便开始凝聚成星系或星系团，最后形成恒星，产生现在我们所见到的宇宙。

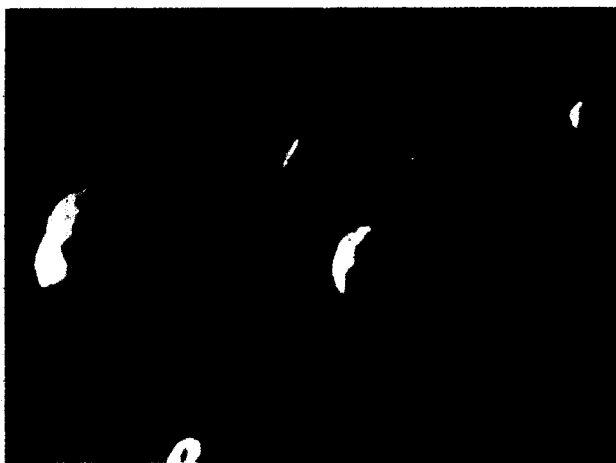
1964 年左右，苏联的泽尔多维奇、英国的霍依耳与泰勒、美国的皮伯尔斯分别独立地研究了早期宇宙的起源问题，逐渐形成了大爆炸宇宙学派。



大爆炸初期的宇宙

大爆炸宇宙学派的主要观点是：宇宙最初是从原始火球(或奇点)发生爆炸而产生的，在大爆炸之后，宇宙就不断膨胀，与此同时物质密度不断地从密向稀演化，温度也不断地下降。宇宙的演化大致分为以下几个阶段。

第一，基本粒子形成阶段(宇宙的极早期阶段)。在大爆炸后第一秒钟之内，宇宙便进入了基本粒子阶段。这个阶段，主要是强子和粒子的生成和湮灭。它们经历了以下的过程。首先，从宇宙时的零秒到 10^{-36} 秒，这时候宇宙的温度极高、物质密度极高、物质的存在形式一般说来不清楚。其次，是强子生成的阶段。随着宇宙膨胀、温度继续下降，在宇宙时为 10^{-6} 秒时，这时候宇宙中最活跃的是进行强相互作用的基本粒子——强子，它包括介子和重子(如质子、中子、超子等)。再次，是轻子起主导作用的阶段。在大爆炸后 10^{-2} 秒时，宇宙中的温度下降到大约为 10^{11}K ，物质密度



宇宙充满大大小小的星际物质

下降到 10^{11} 克/厘米³。宇宙中物质成分以电子，中微子、 μ 介子、 τ 子为主，所以是轻子起主导作用阶段，它的主要特征是轻子的分解和正反粒子的湮灭；由于在这个过程中以上两个反应是不断进行的，因而产生了大量光子和中微子，以至当温度降到 10^{10} K 时，相对于实物粒子来讲，光子（辐射）占优势，于是宇宙的演化进入下一个阶段。

第二，辐射阶段（又叫元素起源阶段）。从大爆炸后的第一秒到三分钟，宇宙进入了辐射阶段。在大爆炸发生后一秒钟时，宇宙中物质的密度降到 10^7 克/厘米³，这时候宇宙不仅在整体上膨胀占优势，而且各处都处于排斥（辐射）为主的阶段。在以辐射为主阶段的后期，实物（我们把光子称为辐射，其它粒子，如质子、中子、电子等都称为实物粒子）已开始发生很大的变化，当温度降到 10^9 K 时，这时宇宙时约为三分钟，中子开始失去自由存在的条件，开始与质子合成重氢（氘）、氦等核素，于是就形成了几种不同的化学元素。因为原子核是由核子（质子和中子）合成的，所以这个阶段又叫核合成（即元素形成）的阶段。核合成结束时，氦的含量按质量计算约占 25~30%，氘占 1%，其余大部分都是氢。由于氦十分稳定，所以这些氦能够一直保留到今天。



微星星撞击较大的星体形成环形山

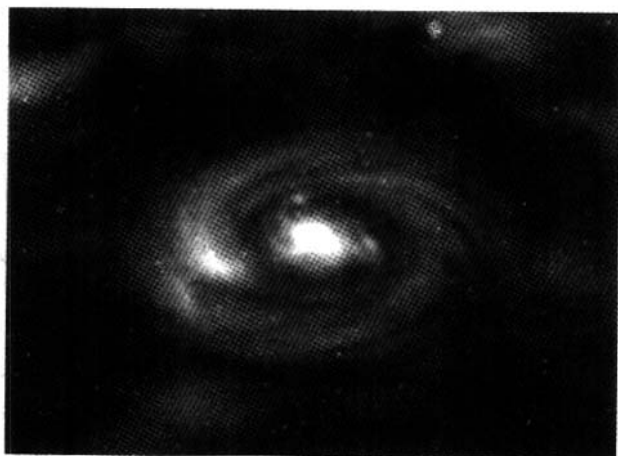
第三，实物阶段。大

约在大爆炸以后一万年，随着宇宙的膨胀，温度下降到约为 10^4K ，实物密度大于辐射密度，辐射退居次要位置。辐射减退后，宇宙间主要是气状物质，由于这种实物物质不再受辐射的影响，当发生某种非均匀扰动时，有些气体物质在引力的作用下凝聚成气体云，气体云再进一步收缩就产生了各种各样星系，成为我们今天所看到的宇宙。在无数恒星的演化中产生了太阳、太阳系。太阳系和地球继续演化，出现了生命、万物，最后产生了人类。

以上就是大爆炸宇宙学描绘的宇宙演化的大致图景。

第四，未来演化的趋势。宇宙从大爆炸开始以后，迄今已经有大约 200 亿年的演化历史了，宇宙未来演化的结局又将如何呢？大爆炸宇宙学认为，宇宙不仅有其产生和发展的历史，而且也逃脱不了衰亡的命运。宇宙未来衰亡的可能途径，将解决它属于哪种宇宙模型。本世纪 20 年代，弗里德曼等在解爱因斯坦引力场方程时，得到三个非静态解，即三种宇宙模型。第一种宇宙模型的空间曲率为负值；第二种宇宙模型的空间曲率为零；第三种宇宙模型的空间曲率为正值。第一、第二种叫开模型。按照这种模型，宇宙将一直膨胀下去，并且随着星系和恒星内部核燃料的耗尽而走向衰亡，宇宙将变成一个黑暗世界。第三种叫闭模型。按照这种模型，宇宙膨胀到某一最大体积后，开始转化为收缩，温度也随之回升得越来越高，终于又恢复到原始火球（或奇点）状态。然后在一定条件下，宇宙又一次进行大爆炸，又一次膨胀。随着膨胀和收缩的无限更替，宇宙不断地有生有灭，再生再灭。所以人们把它称之为振荡式或脉动式宇宙。宇宙未来的演化究竟属于哪种模型？将取决于它的质量密度（包

括已发现和尚未发现的物质) 与宇宙的临界密度——大约为 10^{-29} 克/厘米³ 的关系。如果宇宙的质量密度超过这个临界值, 宇宙中物质的引力就会很大, 宇宙最终会停止膨胀、并转变为收缩, 这就是闭模型。否则, 就是开模型。但是迄今的天文观测资料尚得不到充分的证据, 可以判断宇宙属于哪种模型。但是种种证据说明, 宇宙中除了已观测到的密度大约为 10^{-30} 克/厘米³ 的物质之外, 还存在着大量看不见的物质, 如中微子可能就是这种物质。过去人们一直认为中微子的静止质量同光子一样为零, 因而不能影响宇宙的质量密度。然而近些年来, 已有一些实验表明, 中微子静止质量可能为大约几十电子伏特。如果这个结果能够最后证实, 那么仅仅是宇宙中的中微子质量密度就能超过临界值而使宇宙闭合, 目前人们正以极大的兴趣注视着这方面新的实验结果。



宇宙膨胀温度下降, 物质聚集成星团和螺旋星云

作为一种科学假说，大爆炸宇宙学已经得到一些天文观测事实的支持。人们都熟悉，当火车鸣笛接近时，声调会越来越高，而火车鸣笛离去时，声调会越来越低。这种声调变化随着运动声源的改变而变化便是多普勒效应。多普勒效应不仅适用于声波，也适用于光波。当运动着的光源的光波到达眼睛时，如果光源移动得够快的话，频率会发生移动，就是说，颜色会发生改变。譬如说，假若光源向着我们运动，每秒钟就会有较多的光波进入我们的眼睛，我们所看到的光就会向可见光谱的高频端（即紫端）偏移；反之，如果光源远离我们而去，每秒钟到达的光波就较少，于是光就会向可见光谱的低频端（即红端）偏移。天文学家对恒星的光谱进行了长期的研究，发现河外天体都有红移现象，这说明天体仍在膨胀，而且红移与距离大体成正比。根据大爆炸宇宙学的推算，宇宙从高温降到低温后，到现在大约经过了 200 亿年，天体是在这段时间内形成的。观测证明，任何天体都没有超过这个年龄。

大爆炸理论也还存在一些缺陷，例如在解释微波背景辐射反映出来的大尺度均匀性，宇宙本性等等还存在问题。尽管如此，大爆炸宇宙学的成就是令人数舞的，已被很多人所接受。

太阳系的形成

约在六十亿年前，在宇宙中有一个总质量比今天的太阳系要大上几千倍的由气体和尘埃混合组成的星云。这个大星

云，一方面自身各部分在万有引力作用下逐渐收缩，另一方面在内部出现了许多湍涡流。大星云在这种作用下，碎裂为许多小星云，其中之一就是我们的太阳系的前身，称之为原始星云。由于原始星云是湍涡流中形成的，因此一开始就不断旋转，而且角动量很大。原始星云在万有引力作用下继续收缩，同时自转加快，形状变得越来越扁，当收缩到一定大小时，赤道面上边缘处的惯性离心力等于中心部分对它们的吸引力时，在赤道面上便形成了一个连续的薄薄的星云盘。

那时星云盘内的物质组成大致与今日太阳系外部的物质相同。它的组成物质可分为“土物质”（主要是铁、镁、硅及氧化物）；“冰物质”（碳、氮、氧以及氢化物）；“气物质”（主要是氢、氦、氖）三类物质成分。

随着星云盘内大小不等的固体微粒在运动中相互碰撞，固体结合成不同大小的颗粒。较大的固体颗粒在“太阳核”引力的垂直分力作用下，克服了气体的阻力逐渐降到赤道平面附近，在星云盘内形成了一个很薄的“尘层”。“尘层”与星云盘一样都是内薄外厚、内密外稀。

当“尘层”的物质密度达到相当大时，就出现引力上的“拉山头”，“多中心”现象（叫做“引力不稳定”），结果使“尘层”瓦解为许多小部分。每个小部分继续收缩和集聚，形成比颗粒大得多的“星子”。

“星子”不断地因互相碰撞而破裂或集合。大星子不断吞并小星子，并逐渐地集聚成行星星胎，而在中心形成原始太阳。这样形成的行星系统，必须具备运动的同向性、共面性和近圆性——这是现在观测到的太阳系行星的运动特征。