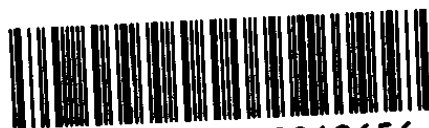


宇宙与太阳系



0144644

GF-261



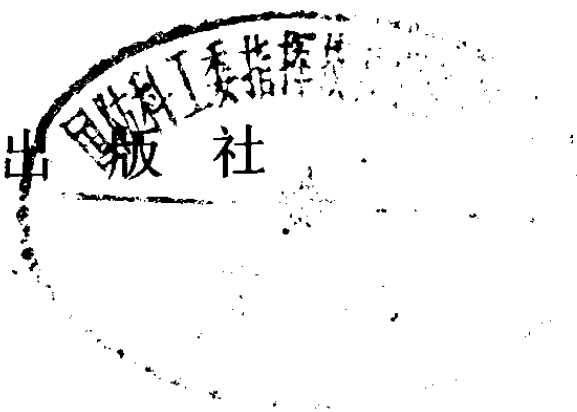
科工委学院802 2 0012656 2



《知识就是力量》丛书

宇宙与太阳系

科学普及出版社



内 容 提 要

本书系“知识就是力量”丛书，展示了150亿年前的宇宙面貌，介绍了宇宙所具有的种种神奇而绝妙的自然奇观，描述了地球的母亲——太阳及整个太阳系家族的情况。介绍了人类生存的地球。把地球、太阳系、宇宙三者关系进行了科学的逻辑性的论证。

《知识就是力量》丛书 宇宙与太阳系

责任编辑：赵尉杰 吉佳玲

封面设计：石尚仪

技术设计：范小芳

*

科学普及出版社出版（北京海淀区白石桥路32号）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京华严新技术服务部微机排版

中国科学院印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：7 字数：170千字

1991年5月第一版 1991年5月第一次印刷

印数：10000册 定价：3.95元

ISBN7-110-01873-3/N·44

目 录

一、宇宙是什么

150 亿年前的宇宙	(2)
新的宇宙正在不断出现	(3)
奇特的宇宙绳论	(6)
中微子和宇宙	(8)
宇宙遗失 97% 的质量	(15)
宇宙大厦的“砖块”	(22)
地球奔向何方——室女超星系团运动的新发现 ...	(27)

二、宇宙有多大

宇宙的“尽头”何在	(33)
认识中的宇宙越来越大	(36)

三、宇宙的奇妙现象

神奇的宇宙重力透镜	(39)
恒星“吞食”恒星	(42)
时间旅行	(44)
宇宙奇闻	(50)

四、宇宙中的天体

黑洞和白洞	(56)
-------------	------

什么是类星体	(62)
巨星之死	(64)
天狼星变色之谜	(70)
怪星之谜	(73)

五、太阳与太阳系

纵览太阳系	(77)
处于激烈扰动中的太阳系天体	(86)
我们的太阳	(89)
奇妙的太阳振动	(98)
太阳愈来愈小了吗	(103)

六、我们生活的地球

揭开地球的神秘帷幕	(109)
地球的奇妙运动	(116)
地球高寿为几何	(122)
发热的地球	(125)
月球起源新说	(131)
月球的卫星	(135)

七、太阳系内的行星

揭开水星之谜	(138)
金星血红云雾之谜	(142)
探索金星之路	(143)
火星上生命的探索	(148)
火星色彩之谜	(153)
火星，我们就要来了	(155)

木星探險	(160)
太空深处探土星	(166)
“旅行者二号”眼中的天王星	(172)
你好，海王星	(177)
冥王星和它的卫星“卡戎”	(182)
哈雷彗星	(188)
小行星与地球	(193)
寻找 X 行星	(199)

八、行星的奇特现象

行星的光环	(202)
行星环之谜的启示	(209)
行星之尾	(213)

(一)

宇宙是什么

150 亿年前的宇宙

立 中 编译

宇宙是怎样诞生的？又是怎样演变成了现在的样子？人类在很早以前就提出了这样的疑问。这个使人类困惑千年而不得其解的重大问题，直到 70 年前爱因斯坦完成了一般相对论学说之后，才初次得到了符合科学逻辑的解答。

一般相对论指出了宇宙有发生膨胀的可能性，后来观测的结果证实了这一点。科学家们发现远方的银河正在以极高的速度远离我们的银河，这说明宇宙正在不断地膨胀着。此外，还发现宇宙空间到处充满着 3 度 K 的杂音电波，这证明宇宙曾经是一个超高温、高密度的大火球。基于以上事实而产生的“大爆发宇宙论”已被公认为是当前最标准的宇宙进化理论。根据这个理论计算，宇宙是诞生于 150 亿年之前。刚刚诞生的宇宙它的直径只有 $1/10^{33}$ 厘米，但它却具有高得异乎寻常的温度和密度。由于物质的温度和密度骤然下降，使这个宇宙之卵以爆炸性的速度猛烈膨胀。在“大爆发”中诞生了各种元素和支配它们运动的力，由此形成了星球和银河，一瞬间宇宙之卵便进化成了“成年”的宇宙。

“大爆发宇宙论”认为，宇宙可能是从既无空间也无时间的“虚无”之中以惊人的速度迅猛膨胀而瞬间诞生的。还认为，宇宙总是周而复始地从诞生到消亡，再诞生、再消亡，我们现在的这个宇宙只是从过去到未来的无限多的宇宙中的一个而已。

新的宇宙正在不断出现

—— 一种新奇的宇宙论

钟河兴 编译

在几年前，科学家们还以为他们已解决了宇宙起源的问题。他们认为，大约在 100 亿至 150 亿年前，一个密度无限大，温度极高的时空大爆炸创造了宇宙。宇宙学家对宇宙模型的了解并不多，但在一个很基本的观点上却是一致的：只有一个宇宙。而现在，对这个定论也产生了疑问。莫斯科某物理研究所的一位物理学家推出了一种新的观点。他认为，“宇宙”实际上是由无数个各自独立的小宇宙组成的。这些小宇宙的自然规律甚至可能与我们所处的宇宙有根本的区别。我们的地球所在的星系以及其他所有天文学家能观察到并可能有生命存在的星系，也只不过是这些无数个小宇宙中的一个罢了。他在最近对美国《新闻周刊》记者的谈话中说：“我们不应坚持认为，我们生活的这个世界是生命唯一可以生存的世界。而应该说它是我们的生命形式可以存在的世界。在其他的小宇宙里，可能存在着其他种生命形式。”

在当代所有宇宙学的主要论点中，这位物理学家的理论显然与众不同。

大爆炸理论不能圆满地解释宇宙是怎样形成的。由于大爆炸模型的这个缺陷，美国麻省技术工艺研究所物理学家艾伦·古思在 1980 年提出一个新理论，叫“宇宙膨胀”理论。

它基本上接受大爆炸创世的理论，也与宇宙在大爆炸后的 10^{-30} 秒时间内诞生的理论相一致。他认为，大爆炸时，在宇宙的眼睛闪烁的一瞬间，宇宙就由大爆炸转变为膨胀，正是宇宙膨胀和大爆炸的这种分离，导致宇宙出现了所有的各种差异。根据宇宙膨胀的观点，就在这数个亿分之一秒的瞬间，宇宙迅速地膨胀到比它初始时大 10^{50} 倍的程度。在这以后，宇宙膨胀的速度降到了稳定的时期，如现在所观察到的那样。这个膨胀理论解释了迄今为止令科学家为难的一些宇宙问题，如为什么所有的星空竟如此地相似？为什么宇宙在无限扩张的过程中，还能如此完美地存在？

现在，莫斯科的这位39岁的物理学家发展了这个膨胀理论。他认为，一开始，宇宙分裂的各部分膨胀速度各不相同，每部分膨胀时产生了各自的小宇宙。他认为，出现的小宇宙有无限多个。有些正迅速地生长；有些则像我们所处的宇宙那样，正在缓慢地扩大。这种差异启发了他把自己的理论称为“混沌”膨胀。

他还算出，即使在今天，在时空大爆炸产生世界后，小宇宙还能分离出更微小的部分。这些微小的部分分离出来后又又有它自己的膨胀速度。这样，小宇宙不断地从时空的构造物中像冒泡一样地冒出来。永无休止地不断产生新的小宇宙。所以，他得出结论：“宇宙”——所有大大小小的宇宙的总和——是永恒的。因为总是不断地出现新的世界。

他只用了30分钟的时间就计算出宇宙在“永恒地混沌膨胀”。他还在美国作了演算表演。他简练的计算方法引起了人们的兴趣，但他的计算方法缺少坚实的数学基础和物理基础。

古思与麻省技术工艺研究所和德克萨斯大学的同事们合

作，在研究宇宙中“微光区”发生的现象。其特性与苏联物理学家所描述的特别相像。据他们计算，类似通过冒泡膨胀从而创造了我们生活的小宇宙这种观察，现正在浩瀚空际的某处发生。他说，从外部看，膨胀中的冒泡空间就像一个微小的黑洞——一个密度极大的空域。在它周围，没有任何一个物体（包括光）可以逃避它的重力场。冒泡最奇特的特性是，它膨胀时，并不把周围空间挤出去。相反，它在没有任何东西存在的地方创造出一个新的空间。这样，它从宇宙中分离出去组成自己的小宇宙。古思的解释并没有超出关于小宇宙正不断地产生的主张。这一点，这两位科学家的观点是一致的。

由于“混沌”膨胀理论明显离奇的特性，使它可以在根本上回答一个科学理论问题——世界的多样性。例如，为什么重力强度会这样大？为什么世界是四维的——三维空间和一维时间？事实上，据一些理论推算，自然界允许的维数多达26个。如果“混沌”膨胀是正确的，那么，这个问题就可以得到解释：在其他的小宇宙里可能有无数的、我们生活的宇宙中所没有的自然现象。在这些小宇宙里，存在着“不同种类的物理现象和不同种类的时空。”但这另一种世界是什么样子？它们的生命是由什么东西组成的？看来，这些问题已经超出我们想像的能力了。

奇特的宇宙绳论

赵玲卿 编译

关于宇宙的起源，已提出多种学说来加以解释，其中最具有影响的学说就是大爆炸论。一些物理学家预言，大爆炸曾经涌出成群的磁单极子至今仍在宇宙中游荡着；而另一些科学家则认为宇宙初期产生的是密集小黑洞；但有一些学者却喋喋不休诉说形成一种夸克和胶子组成的宇宙糊；而还有一些科学家在大声惊叹我们宇宙似乎是变化多端、沸腾多泡大宇宙之中的一个泡。今天，科学家们又开始说宇宙中充满着绳。

这种绳论是怎么回事呢？根据 1981 年这个理论创始人之一维伦金的意见，宇宙大爆炸所产生的力量，应该形成无数细而长且能量高度聚集的管子，这种管子便叫“绳”。

维伦金指出：有关绳的性质，是异乎寻常的。它象蜘蛛丝，但远比原子还细，你可穿过它走路而绝发现不了它。可是，一英寸这样长的绳，大约就有科罗拉多山脉加在一起的质量。它的一种奇特性质，是拥有巨大质量而缺乏通常物质熟知的性质，例如不对其他物质施加通常的引力作用。它的强度也极大，如果有地方栓住它的话，能绰绰有余地把地球拖到半人马星座 α 星那里而不会折断。

维伦金还说，根据复杂的理论计算，这种无限的绳，在宇宙中是稀疏分布的，也许每隔 2 百亿光年左右的距离才有一根。但是，如果有某根无尽的长绳碰巧在几十亿光年远的地方绕过我们宇宙的一角，那么我们是能观测出的。办法是

通过望远镜看某个类星体。类星体是距我们有几十亿光年的一种不寻常的明亮天体。倘若在地球和类星体之间有绳的存在，它是会使类星体的光稍微发生偏离，这样类星体就产生两个影象，我们就可看到“成对”的类星体了（虽然绳不施加通常的引力，但它巨大的质量却产生有如引力一样的效应，引起类星体光的偏离）。天文学家已经观察到大约 6 对这样的类星体。尽管它们的特殊光谱的形成或许另有原因，然而只要我们找到很多对类星体后，再越过天空搜索这些线迹，是会寻觅到一条宇宙绳的。

还有一种观察绳存在的途径是基于这样的事实，即如果绳真正是宇宙初期扰动阶段形成的，它们就会猛烈振动，由于巨大的质量，这种振动会发射出丰富的引力能量周期性脉冲——引力波。而这些引力波自产生起，一直在衰减着，并在地球绕日运动过程中，出现缓慢的有规律的扰动。他说，天文学家可在一两年内检测出这种效应来。那时，将为我们提供宇宙之中是否存在宇宙绳的线索了。如果找到这一线索，将有助于解决宇宙学上长期存在的谜团。例如，追溯到宇宙初期、恒星和星系出现之前很久的时期，万物都表现为薄而同质的气体。那么，这些气体怎样会在原来位置上凝聚成星系呢？不妨设想为：一根质量极大的绳通过气体运动，严重扰乱气体的平静分布而形成一些致密的“凹谷”，并开始自行坍塌而成星系。在过了一些时期后，这种绳拖住如此众多、能坍塌为黑洞的物质。照此推论，将暗示着每个星系的中心都可能存在一个黑洞。这样看来，遥远的类星体也许只是由中部超巨黑洞供能的高能星系而已。据此，粒子物理学家和宇宙学家将会作出令人难以置信的结论：星系可能就是被这种宇宙绳拖曳在一起的。

中微子和宇宙

杨基方 编译

最近一个时期以来，基本粒子物理学方面取得的进展和天文观察结果导致了一个绝妙的结论：星系的形成、宇宙的演变和它的现状以及今后的发展等许多重大问题，都与中微子密切相关。这就使研究宏观世界最庞大客体的科学宇宙学，与研究微观世界最微小客体的科学基本粒子物理学结合到了一起。

关于宇宙我们知道些什么？

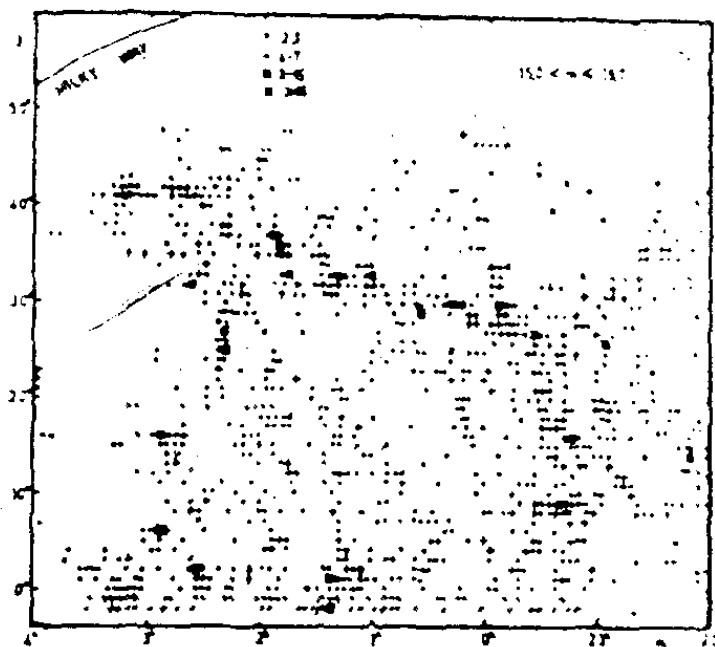


图1 从英仙座方向观察到的星系分布图
(根据埃纳斯塔等人的数据)

长期以来的天文观察表明，宇宙正处在不断膨胀的过程中。星系和星系团之间彼此正在相互远离，其速度平均为 30 公里 / 秒。根据

这一数据不难算出，几百亿年以前各个星系应当是彼此紧挨着的。而比这更早，则还没有单独的星系和单独的天体。那时候，宇宙中充满一种很密实的、不断膨胀着的炽热气体。

此外，在六十年代发现了一个很重要的现象，用射电望远镜观测从天空各方向来的无线电辐射，除了观测到了许多分立的、发射较强烈的无线电波的射电源（如射电星等）外，还在射电源之间观测到了微弱的无线电辐射，各方向来的这种辐射的强度大致一样，它好比射电源的背景，所以天文学家把它叫做“背景辐射”，它的能量很低，约为 5×10^{-4} 电子伏特，但它们的数量却很惊人。

还有，近几年来，用先进的望远镜也已查明，从一个较大的范围来看，比如说在几十亿光年的范围内，天体物质的分布是均匀的。要是我们能够从宇宙“割下”一个边长为十亿光年的“立方体”，那末，从宇宙的各个不同区域所“割下”的这样的“立方体”中，物质的总质量或平均密度都是一样的。这个结论已经由对背景辐射的观察证实。如果在十亿光年这样的尺度内存在着密度的不均匀性，那么它的背景辐射的强度就会有所不同，而实际观察到的强度大致是一样的。更有意思的是，宇宙的结构看上去就象个蜂巢，星系和巨大的星系团构成了这个蜂巢的壁，而中间则是空的。这种结构正好说明，在小范围内，宇宙的密度分布是不均匀的，而在较大的范围内，它的平均密度几乎到处相同。

宇宙之谜

大家都知道，太阳与行星之间以及行星与行星之间的引力，决定着太阳系内各个行星（包括我们的地球）的运行轨

道。星系在星系团内的运动也应当由星系物质间的引力来决定。但是观察表明，除了看得见的天体物质之间的相互引力外，还应当存在着某种看不见的质量，否则就不能解释星系的运动。这种看不见的质量在天文学上被称作“潜质量”，它以自己对星系的引力影响着星系的运动。但是，关于它的性质，人们却一无所知。观察表明，星系团内的潜质量应当比看得见的天体物质的质量大 20 倍以上，那末，这个古怪的潜质量究竟是什么呢？

宇宙中的主角

为了了解这个潜质量的由来，就得说说中微子。目前已经知道，中微子有电子中微子、 μ 中微子和 τ 中微子三种类型。它们几乎不与其它粒子发生作用。不久以前还认为，中微子的静止质量等于零，并与光子一样，始终以光速运动着。

现在已经弄清，在宇宙中存在着大量的中微子，它们也是从宇宙膨胀初期残留下来的。各类残剩中微子的平均密度约为残剩光子的平均密度的 $1/3$ 。如果说残剩光子的平均密度为每立方厘米 500 个，那末每类残剩中微子的平均密度则为每立方厘米 150 个左右。过去一直以为中微子的静止质量是零，并且残剩中微子的能量很低，所以，根据爱因斯坦的质能关系式计算出来的它的质量就很小，由此得出，宇宙中中微子的平均密度约为 1.5×10^{-34} 克 / 立方厘米。这比宇宙中的天体物质和星际气体的平均密度 3×10^{-31} 克 / 立方厘米要小得多。再加上中微子又几乎不与宇宙其它物质发生作用，所以，中微子在宇宙中的作用从来没有引起过人们的

重视，认为它是微不足道的。至少在 1980 年以前，大多数专家都持有这种看法。

近年来，不断出现关于电子中微子的静止质量不等于零的报道。1980 年春，苏联理论与实验物理研究所公布了一项多年的实验研究成果，报告提出，电子中微子的静止质量的可能值约为 6×10^{-32} 克。如果用能量单位来表示，这相当于 35 电子伏特。

确定中微子静止质量的实验非常复杂，甚至连实验工作者也承认，为了最终确定中微子的静止质量还需要进一步的实验验证。然而，由于这一事实将严重地影响我们迄今对于宇宙的认识，所以理论物理学家们不待实验的最终验证，就迫不及待地进行分析 and 计算，看看如果中微子的静止质量不等于零，它将会对我们解释宇宙的各种问题有些什么帮助。

中 微 子 宇 宙

即使中微子的静止质量不等于零，而根据比较可靠的数据，约为 6×10^{-32} 克，这仍然是个极小的量，只有电子质量（为 511,000 电子伏特）的 $1/15,000$ ，是质子质量的二千七百万分之一。但是问题在于，宇宙中中微子的数量非常惊人：在宇宙原始大爆炸中所产生出来的中微子数量，比其它物质粒子的总数还要多十亿倍。所以，尽管中微子的静止质量很小，但它却是构成宇宙的主要物质。计算表明，如果电子中微子的静止质量等于 6×10^{-32} 克，那末它的平均密度约为 10^{-20} 克/立方厘米，即等于其它“非中微子”物质平均密度的 30 倍！这大致相当于人们一直在寻找的那个“潜质量”。由此可见，我们生活于其中的宇宙，实际上是个中