

科 学 素 养 读 本

科技展望系列

宇宙探索

YUZHOUTANSUO

星际探秘

主 编：邱 成 光



跨越时空—现代交通



铸造辉煌—现代建筑



四通八达—通信技术



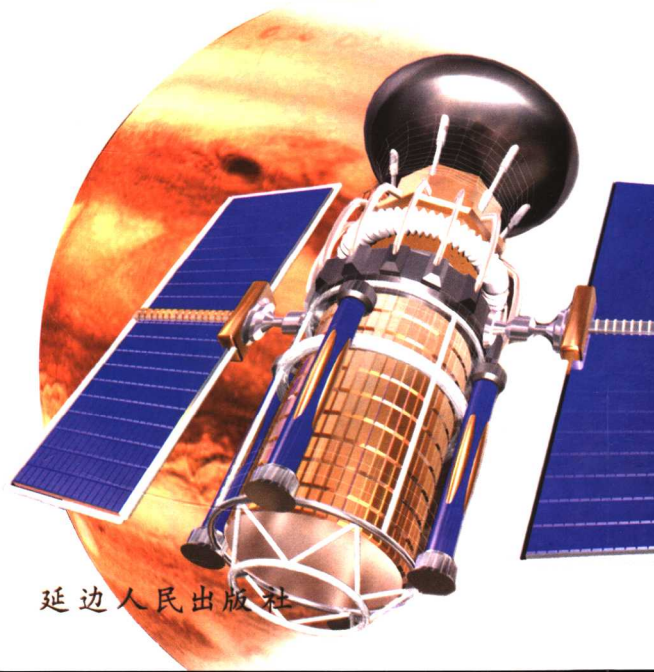
生命之光—现代医学

增长科学知识

100%开阔你的眼界

提高科学素养

100%激发你的创造力,想象力



延边人民出版社

科技展望系列

科学素养读本

星际探秘

——宇宙探索

丛书主编 邸成光

延边人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

星际探秘/邸成光主编.——延吉:延边人民出版社,2005.12
(科学素养读本)

ISBN 7-80698-613-8

I. 星… II. 邸… III. 宇宙—青少年读物 IV. P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 154661 号

星际探秘——宇宙探索

主 编: 邸成光

出 版: 延边人民出版社出版

地 址: 吉林省延吉市友谊路 363 号

网 址: <http://www.ybcbs.com>

印 刷: 北京一鑫印务有限责任公司

发 行: 延边人民出版社

开 本: 850 × 1168 毫米 1/32

印 张: 170

字 数: 2400 千字

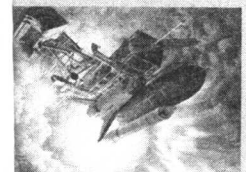
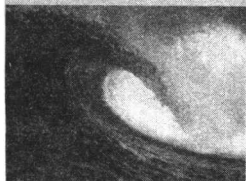
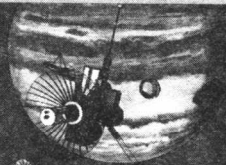
版 次: 2006 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-80698-613-8/G·426

印 数: 1—5000 册

定 价: 600.00 元(全 24 册)

【版权所有 侵权必究】

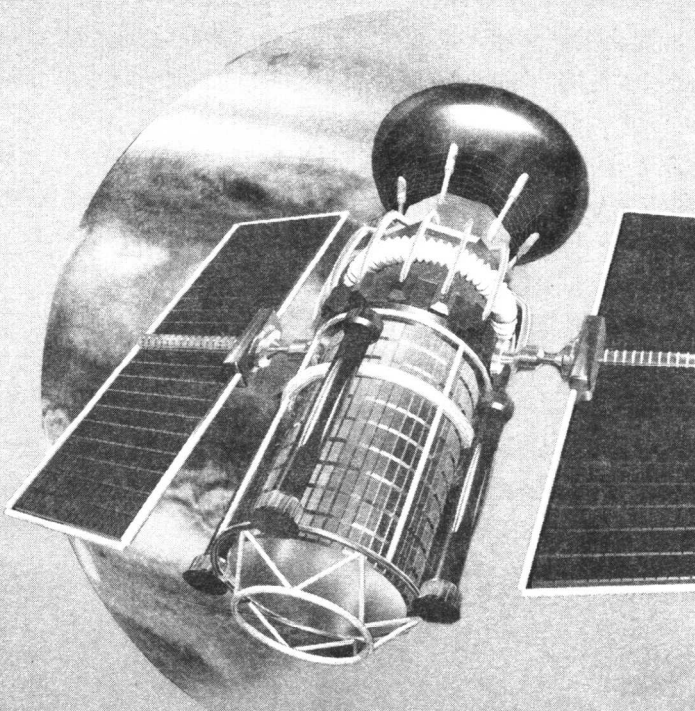


增长科学知识

100%开阔你的眼界

提高科学素养

100%激发你的创造力,想象力



前 言

我国颁布了《中华人民共和国科学普及法》，目的就在于提高全国人民的科学素养。居里夫人说：“科学本身就具有伟大的美。”为丰富广大青年的科普读物，使其获得更多的，更新鲜的科学知识，我们精心编写了这套图书，希望能够为他们更好地拓展科学创新思维，提高自身修养，起到积极的作用。

这套图文并茂的科普丛书共二十四册，以当今前沿科学的具体应用为主线，详细介绍了科学的引人入胜之处。科学与人们的现实生活怎样联系起来？科学的未来前景如何？对于类似的这样问题，这套图书以准确生动的语言，深入浅出地加以描述，将趣味性和现实性很好地结合起来。每册图书配以插图，以帮助读者更好地理解文章内容。

扑面而来的高科技浪潮冲击着，改变着人类社会生活的多个领域，也冲击着，震撼着每个人的心。通过哈勃望远镜，宇宙中又发现了哪些神秘现象？新材料在进步，人们能造出真正削铁如泥的工具吗？在太空架设的太阳能电站能够给我们提供足够的电能吗？假如人的器官老化了，医生能不能够给他们换上人造器官呢？未来的战场会是什么样，黑客会成为网络战争的主角吗？我们呼吸的空气如今已是污染重重，如今，有没有一劳永逸的方法使我们头上的天蓝起来，脚边的水清起来？能源危机越来越困扰着人类，海洋会为我们敞开它那无比富饶的宝藏吗？等等，科学的巨大进步，人类社会迎来了一个高速发展的黄金时代。

科技无所不在，它在向世界各国，各民族展示那强大无比的势头的同时，也向每一个生活在新世纪的普通人发出了坦诚的邀请。这邀请更是一种使命！它要求每一个人具备高科技的知识，高科技的技能，以及一颗紧扣科技发展脉搏而跳动的心灵。

爱因斯坦说过，科学发展就好比吹气球，气球里面是已知的知识，外面是未知的世界。已知的越多，气球的体积就越大，它接触到的未知世界也就越广阔。

目 录

- 一、为什么宇宙是从“无”中诞生? (1)
- 宇宙有过“开始”的程序 (1)
 - 揭开宇宙诞生秘密的量子论 (5)
 - 宇宙诞生的最新情节 (11)
- 二、大爆炸之后黑暗未知的 10 亿年 (17)
- 哈伯使人类的宇宙观产生“大革命” (17)
 - 银河系不过是无数星系的成员之一 (18)
 - 抱“憾”而终的爱因斯坦 (20)
 - “星系分类图”所隐藏的大秘密 (21)
 - 不同形状的“星系”各有特点 (22)
 - “火球宇宙”产生的“扰动” (22)
 - 由“扰动”中诞生出无数的“星系群” (24)
 - 伴随着大规模爆炸之“星系诞生” (25)
 - 已经能探测到“黑暗时代”的原始星系 (26)
 - 激烈碰撞与合并 (27)
 - 碰撞与合并导致“星系”变形 (28)
 - “星系形成的黑暗时期”隐藏着什么 (29)
 - 以揭开星系诞生奥秘为目标的大型计划 (30)

三、揭开星球诞生之谜	(32)
四、星球的生与死	(39)
五、彻底解析宇宙的尽头	(46)
那里隐藏着星系形成与暗物质之谜	(46)
暗物质存在的证据	(48)
大规模构造中,也有大量暗物质?	(49)
宇宙初期的类星体或许与星系诞生有关	(50)
现在星系的祖先	(51)
观测宇宙尽头,解开宇宙之谜	(52)
气体被暗物质的引力吸引而诞生出星系	(54)
暗物质是尚未被发现的粒子?	(55)
暗物质可能是小而黑暗的星球或黑洞	(56)
六、捕捉暗物质	(58)
七、隐藏于宇宙中的黑洞	(65)
宇宙中的陷阱——黑洞是何种天体?	(65)
爱因斯坦预测到黑洞的存在	(66)
即使连光也无法从黑洞中逃离	(67)
黑洞是如何形成的?	(68)
既然看不见,何以知道它的存在?	(69)
多位科学家假设了许多种类的黑洞	(70)
试图接近呈旋转状态的克尔黑洞	(71)
黑洞会将物质拉成“意大利细面条”	(71)
钻进环状奇异点之后即进入另一个宇宙?	(72)

奇异点或许是弦在 9 维空间中摇晃的状态	(73)
虫洞是连接两个空间的桥梁	(74)
利用虫洞即可进行时间旅行	(75)
霍金主张黑洞会蒸发	(76)
最后的黑洞	(77)
八、不发亮的星球：褐矮星	(79)
九、寻找夜空中的星星	(87)
宇宙中的绚烂表演	(87)
星空由什么组成	(88)
装饰夜空的天体	(89)
星空中的大事件	(92)
星球的颜色	(96)
十、强大的伽玛射线直接撞击地球	(99)
十一、从宇宙不断飞来的反质子	(107)
十二、地球系统	(114)
极光闪耀生辉	(114)
人类破坏臭氧层	(115)
云量的细微变化导致地球环境剧变	(116)
大气、洋流影响 1 天的长短	(117)
大气和海洋密切结合使气候产生变化	(118)
太阳、地球互动使撒哈拉变绿	(119)
被拉进地球内部的水形成了大陆	(120)

地慢性质随温度变化而形成对流	(121)
大陆的存在对地幔对流造成重大影响	(123)
热、物质在地核与地幔交界处移动	(124)
地核所生磁场穿过地表,影响整个地球	(125)
内核随地球冷却而成长	(126)

十三、探索类似地球的行星

首次发现的太阳系外行星	(128)
最近7年发现多达100颗系外行星	(130)
发现环绕极椭圆轨道公转的巨大行星	(131)
奇异轨道行星如何形成?	(132)
双星也拥有行星系	(133)
发现行星的方法1	(134)
发现行星的方法2	(135)
恒星太亮,我们难以直接观测行星	(136)
直接观测酷似地球的行星	(138)
这种行星上才可能有生命	(139)
银河系中至少有1000万颗类地行星	(141)

十四、从宇宙看地球与生命

“天体生物学”即将建立	(143)
宇宙中充满组成生命的材料	(144)
“化学演化在撞击蒸气云中进行”	(146)
“具有细胞形态的最古老化石”之争	(147)
历经30亿年仍未灭绝的蓝绿细菌	(149)
大约7亿年前整个地球似乎冻结	(150)
地底微生物成了寻找地外生命的线索	(151)

想找到火星上曾经有海的证据	(153)
“卡西尼”号探测器发现泰坦上有生命?	(154)
十五、解开时间的神秘	(156)
人类曾观测天体运动并当作时钟利用	(156)
5 亿年前,1 天只有 21 小时	(157)
无论在何处,“时间”的经过没有两样?	(158)
狭义相对论与时间	(159)
广义相对论与时间	(162)
时间可以回溯?	(164)
时间的起始与终结	(167)
我们能解开“时间”的神秘吗?	(170)
时间机器与时间的起始	(171)
十六、宇宙与人类的大未来	(173)
近未来——21 世纪最新科技	(173)
远未来——迈向新千年	(187)
超未来——地球与宇宙的行踪	(202)

一、为什么宇宙是从“无”中诞生？

宇宙有过“开始”的程序

20 世纪初出现的相对论推测宇宙曾经有过“诞生”过程，1929 年经观测发现宇宙尚在持续膨胀中。如果从眼前的膨胀状况回溯过去，宇宙应该比现在小而且密度也比较高。科学家认为现在的宇宙是由超高温、超高密度的宇宙“大爆炸”演化而来，但仅根据相对论还无法知道大爆炸以前宇宙的超微观状态。为了正确推测超微观宇宙的状况，我们还必须运用在 20 世纪出现的另一个属于新物理学的量子论。根据量子论的说法，宇宙是从“无”中诞生。本文将解释量子论的基本想法以及最新的宇宙创生论。

◎ 20 世纪的宇宙论使我们知道宇宙也经过诞生和演化的阶段

宇宙论(Cosmology)是在 20 世纪获得大幅进展的学术领域之一。我们能够以“宇宙在演化”一句话来涵盖到目前为止的宇宙论研究成果。

早在 19 世纪就有达尔文(Charles Robert Darwin)等人主张生物在演化。其实包括生物栖息的地球在内，太阳系和所有天

体都在演化之中。不但如此,所有天体存在的宇宙空间也正在演化之中。

我们所知的宇宙历史中有一部分是比较可靠的,但仍有无法确定的部分,不过大致可描述如下:

宇宙诞生:科学家认为宇宙是从“无”中诞生。根据量子论,“无”的状态中仍然有扰动状态,宇宙是从“无”的扰动中诞生;虚数时间的宇宙:宇宙从“无”中诞生时是在虚数时间中,刚诞生的宇宙大小虽然不是很明确,但推测是 $10-30^{-30}$ 厘米的程度;暴胀:宇宙在诞生后,在极短时间内以10的数十次方的速率急剧膨胀;大爆炸:经过暴胀之后,宇宙成为充满物质和能量的超高温、超高密度的宇宙;宇宙的放晴:宇宙诞生大约30万年后,温度降到3000K,原子核开始与电子结合形成原子,从此一直被电子搅乱的光能够以直线方式前进,这就是宇宙的放晴;天体的诞生:由于宇宙中的物质密度不均匀,密度大的部分因重力而收缩。宇宙诞生大约10亿年之间就出现了原始星球和类星体等天体;接下来是银河系诞生、太阳系诞生……

我们可以从生命诞生的事实来类推,宇宙空间本身也有过“诞生”的瞬间。宇宙究竟为何?又是如何诞生的?

◎ 广义相对论推测宇宙空间仍然保持着持续膨胀状态

所谓“宇宙空间的演化”是指什么?演化也能以“变化”来说明,这个现象的理论基础是爱因斯坦的广义相对论(*general theory of relativity*),我们可以从具体现象来了解。

观测散布在宇宙各处的星系,就知道星系是以互相远离的方向运动,这种说法很容易让人认为宇宙中的所有星系是从同一地点向四面八方飞散出去。其实宇宙中的星系大致上是均匀分布的,无法找出好像可以作为“宇宙中心”的区域,因此我们可以认为星系实际上是不动的,膨胀的是星系所存在其中的空

间,这与实际状况更相近一些。

读者可以想像那些散布于生面团中的葡萄干颗粒会随生面团发酵而相互远离的状况。这是生面团——也就是葡萄干存在的空间——在膨胀,虽然葡萄干不会自己移动,但彼此会逐渐远离。这种现象也可以利用2维的薄膜来比拟,绘在薄膜上的两点是随薄膜的膨胀而增加相互间的距离。

爱因斯坦的广义相对论是讨论空间的膨胀、收缩和扭曲的理论,是以重力(万有引力)的新理论姿态出现。当它刚问世时并未发现与宇宙有关,后来经过前苏联物理学家兼数学家弗莱曼(Alexander Friedmann)证明,将广义相对论应用于整体宇宙即可得知宇宙空间整体是在膨胀或收缩。

空间的膨胀或收缩可统称为“空间运动”,它与一般物体的运动完全一样,是由对其身上的作用力和运动趋势,也就是惯性来决定。由广义相对论知道,对空间的作用力包含“空间的扭曲”、“空间内部存在的物质质量”和“空间内在的能量”等3种因素。

目前的宇宙仍在根据开始膨胀时的趋势持续膨胀中,由于我们尚不了解空间的扭曲状况,因此无法预测宇宙将保持膨胀状态或是转变成收缩。

◎ 宇宙曾有过一段物质呈分解状态的超高温、超高密度的大爆炸时期

宇宙目前还在持续膨胀中,这表示回溯过去是收缩状态,也就是所有天体相互间的距离比较接近。如果天体收缩到互相接触的程度,宇宙的形态当然与现在不同。我们可以从实际物质的性质,以及目前宇宙空间的膨胀率,来了解一百几十亿年前的宇宙,当时大概就是宇宙中所有物质都分解成结构粒子,形成超高温、超高密度的浓汤状态,这一时期的宇宙被称为“大爆炸宇

宙”。

在此先来说明一下物质的“结构粒子”。物质是由极大量的原子集中形成,原子具有以原子核为中心,再由1个或1个以上的电子环绕其周围运动的结构。通常原子核是由复数的质子和中子聚集组成,而质子和中子则分别由3种夸克(quark)结合而成,目前的物理学家认为夸克和电子是最基本的粒子。

宇宙的温度会随着空间的膨胀而渐降,温度降到某个程度之后,原子核可以与电子结合形成原子,这个现象大概出现在宇宙诞生大约30万年后,也是大爆炸时代的结束时期。接下来就是原子集中形成天体的“天体形成时期”,大爆炸时期只出现氢、氦等较单纯的原子核,氧、金属等较重的原子核则是在“天体形成时期”在天体内部形成。

由原子核、电子分解状态时期再回溯,就是宇宙温度达数亿K的高温时期,此时原子核还未形成,质子和中子尚处在分解成夸克的状态,而更早时期就是反粒子等在现代宇宙中较少见到的粒子大量存在的时期。

◎ 我们可以从任何方向观测到表示大爆炸结束的光

俄裔美籍物理学家加莫夫(George Gamow)提出的“大爆炸理论”(Big Bang theory)主张一百几十亿年前曾经有过大爆炸时期。这是由现在的宇宙的膨胀状况回溯到过去就自然可以导出的结论。那么,我们能够观测到大爆炸时期的宇宙吗?

我们是依靠光或电磁波来观测远方的宇宙,光和电磁波的速度每秒可达30万公里,算是十分快速,但还是有限。我们可以说观测远方就是观测“过去”。

如果利用性能极佳的望远镜,就能看到宇宙诞生的瞬间吗?这实际上并不容易,因为希望看到过去的某一时点时,到该时点为止的宇宙必须具有某种程度以上的透明度。就像混浊水一样

的宇宙空间不会让光透过，我们就无法看到混浊后方的状况。

当原子核与电子结合形成原子时，也就是大爆炸时期的结束，宇宙才出现透明状态，这个时候即称为“宇宙的放晴”。由此可知，我们能够以光观测到的是大爆炸时期结束为止时的宇宙。

至于宇宙的放晴，我们能看到什么情况呢？在这一时期，天体尚未诞生，但是因温度高达 3000K，呈现出高温又光亮的状态，因此观测比天体存在的空间更远处时，所看到的宇宙空间整体应该只是亮光。

不过，我们并不能看到 3000K 光亮的宇宙，因为从那时候发出的光抵达现在的地球之前，宇宙已经膨胀了 1000 倍（以长度计算），光的波长也随之被拉长，能量也就减少，最后变成 3K（零下 270 摄氏度）之极低温的微弱电磁波。这个电磁波当然无法目睹，但已在 1965 年通过电磁波望远镜观测到，成为大爆炸理论在观测上的最大证据，这种电磁波就是“宇宙背景辐射”（cosmic background radiation）。

揭开宇宙诞生秘密的量子论

◎ 如果宇宙是由“端点”开始，我们就无法得知宇宙诞生时的状况

如果大爆炸理论正确的话，无限地回溯到过去时，宇宙就会收缩得越来越小，最后存在于宇宙空间的点与点之间的距离成为零，也就是将遭遇到空间不存在的瞬间。

当然我们无法取得有关那一瞬间的观测上的证据，但如果认同研究空间运动理论的广义相对论，就可得到这样的结果，这就是宇宙诞生的瞬间。此话可信吗？如果宇宙有“诞生”，它是

如何诞生的呢？

在此我们会遭遇到只靠广义相对论无法解决的重要问题，即关于“宏观”(macro)和“微观”(micro)的状态，这是20世纪物理学的新课题。进入20世纪以后，人类才确实了解到物质是由原子、电子等微小粒子构成，并知道其表现出来的行为与宏观物体大不相同，于是出现了“量子论”这门新物理学。

量子论的出现对膨胀宇宙论而言是个重大问题。根据广义相对论，空间也会运动(如膨胀、收缩等)，它是一个以宏观空间为对象的理论。目前的宇宙的确是呈“宏观状态”，但是在宇宙诞生的瞬间，宇宙空间是呈微观状态，因此广义相对论无法充分地说明其状况。

要讨论宇宙诞生，就必须先对量子论予以简单说明。在原子的内部，电子不停地环绕中心的原子核运动，读者或许会由此联想到地球环绕太阳或是人造卫星环绕地球的景象。

但是在这个原子的状况中，这种想法并不适用，因为带电荷的电子会释放出电磁波。电子是在电力控制下环绕原子核周围运动，如果这个运动与地球的运动性质相同，那么电子在旋转的过程中释放出电磁波后就会丧失动能，最后会掉进中心的原子核，原子便因而崩溃。

事实上，原子持续存在并未崩溃，在天体或人造卫星上也看不到这种效应，但电子的重量微不足道，甚至可以无视其存在。

◎ 我们一直以“粒子”观点来处理的电子也具有“波”的性质

所有的物质都是由原子组成，因此原子所表现出来的性质并非与物质的性质完全无关。但是，我们也不能以同等标准来处理可以目睹的物体，以及1克中含有1000亿的1000亿倍之大量原子的行为。