

航天知识 ABC

人类与太空



《人类与太空》

编辑委员会

长虹出版公司

人

类

与

太

空

—— 航 天 知 识 A B C

《人类与太空》编辑委员会

长

虹

出

版

公

司

CHANGHONG
CHUBANGONGSI

图书在版编目(CIP)数据

人类与太空:航天知识 ABC/《人类与太空》编委会编
著. - 北京:长虹出版公司, 1999

ISBN 7-80063-047-1

I. 人… II. 人… III. 航天-普及读物 IV. V4-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 15781 号

长虹出版公司出版

(北京地安门西大街 40 号 邮政编码: 100035)

北京市宏文印刷厂印刷 新华书店发行

1999 年 7 月第一版 1999 年 7 月(北京)第一次印刷

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 11.375

字数: 300 千字 印数: 10000 册

定价: 17.00 元

前 言

航天技术是一门新兴的尖端技术，经过 40 余年的发展，航天技术的应用已深入人类生活的各个方面，展现了人类研究、探索与开发利用太空的广阔前景。但是，什么是航天？航天技术是怎样发展起来的？航天技术在人类生活中产生了哪些作用？这是享受了航天技术成果的人们应该普遍了解和认识到的。我们编写《人类与太空》一书的目的，是希望通过较系统的论述和列举应用实例，向广大读者，特别是青少年宣传和普及航天知识。《人类与太空》作为一本航天科普读物，不可能是无所不包的百科全书和生活百科知识。为突出航天特性，又使这个特性立于广阔的各相关科学技术基础之上，经过反复慎重的取舍，使本书定为现在的 9 章 61 节。

本书力求避开繁杂的公式推演和生僻的专业名词，而用通俗的语言、流畅的文字描绘航天科技的全貌，使广大青少年读者对航天科技有一个较完整的概念。同时着重各类航天器和航天技术应用的介绍，以展示航天科技与人类生活的密切关系。为激励今日的青少年为明日的航天事业作贡献，有必要简略地介绍宇宙航行的美好前景，也昭示前面客观存在的巨大困难。由于时间的仓促，完成上述宗旨的写作任务是艰巨的。为了给读者形象直观的感受，我们除注意增设图片外，还常常采用比喻和比拟来说明抽象的理论，而比喻和比拟总是不会十分贴切的。

本书初稿的写作，第一章为周武，第二章为石磊，第三章为刘燕生，第四章为钱振业，第五章为黄声竑，第六章为李必光，第七章为庞之浩，第八章为刘登锐，第九章为李龙臣。全书由李龙臣统稿。感谢各位作者的通力合作。本书图片由部分作者和航

天杂志社提供。

中国工程院谢光选院士、林华宝院士，北京航空航天大学宇航学院李成忠教授、肖业伦教授和黄海副院长等审读了全书样稿，并提出了许多宝贵的意见，我们在这里表示真诚的谢意。同时，感谢何鸿燊航天科技人才培养基金会为本书的出版给予鼎力支持。

本书是由刘景生同志主持策划，痛惜他未能见到书的出版就与世长辞了。这里表示深深的悼念。

本书仓促出版，错误之处在所难免，欢迎批评指正。

《人类与太空》编委会

1998年10月



第一章

航天环境

我 国著名科学家钱学森认为，人类冲出地球大气层，进入宇宙空间活动，即宇宙航行，简称宇航，其历程可以分为两个阶段。第一阶段为航天，就是在可感知的地球大气层以外，太阳系范围以内的航行及有关活动。目前人类还处在航天阶段，所以卫星、飞船、航天飞机、航天站等等可统称为航天器，进入太空飞行和工作的人，称航天员。由于航天是宇宙航行的一部分，当然也可有宇航员、宇宙飞船之类的称谓。

宇宙航行的第二阶段叫航宇，就是冲出太阳系，到银河系，甚至河外星系的恒星际空间去航行和有关活动。就对科学技术的要求来说，航天和航宇，不可同日而语。正像钱学森所指出的，要实现航宇的理想，人类的科学技术还需要有几次大的飞跃。

也有的将所有在太空中的航行活动定义为航天的。这样，航天就是宇宙航行的别称了，航天员、航天器的称谓应可以贯穿始终。

由上可知，航天环境是整个宇宙。比起地球陆地、海洋和大气层空间来说，人类的这个“第四活动领域”，无比的广阔、神奇和陌生。

开车要了解车道，行船要了解航道。人类进入宇宙，必须首



先对宇宙有一定的了解。宇宙有多大？它是如何诞生和演变过来的？将来如何发展？太空环境如何？

进入宇宙，是为了开发和利用宇宙。宇宙中有各种各样的、取之不尽的丰富资源，为科学技术的发展提供最广阔的舞台。广阔无垠的宇宙，将为人类文明带来无止境的发展机会。

第一节 广阔的宇宙

什么叫“宇宙”？《淮南子·齐俗训》中说：“四方上下谓之宇，往古来今谓之宙”。著名的汉代天文学家张衡又说：“宇之表无极，宙之端无穷”。我国古代已正确地把宇宙理解为无限空间和无限时间的统一体。

在西方，古希腊毕达哥拉斯学派首创的宇宙（COSMOS）一

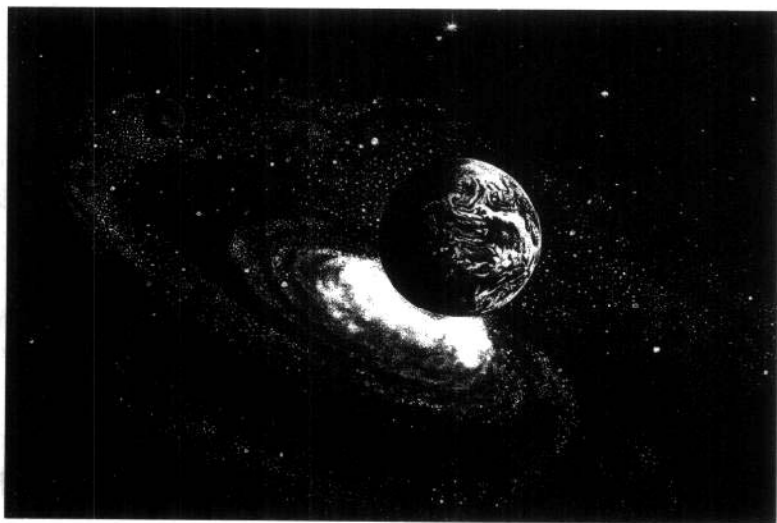


图 1-1 航天环境——我们的宇宙



词，原意是“一个和谐而规律的整个”。

撇开时间不说，从空间的角度看，宇宙有多大？

这是一个还没有解决的问题。1992年，美国《发现》杂志推出“当代科学十大疑难问题”，其中第一个问题就是“宇宙有多大？”

要知道宇宙有多大，还得从地球说起。我们大家都知道地球的直径约12800千米，周长约40000千米。如果坐火车绕地球一周，大约要28天，火箭飞船绕地球一周也得80多分钟。

地球虽大，可是它在太阳系中只能算沧海一粟。它与最近的天体——月球之间的平均距离有380000千米；与最近的行星——金星之间的距离最近时也有4000万千米；地球到太阳的平均距离则有14960万千米；地球与最远行星——冥王星的距离最近时也有40多亿千米。



图 1-2 太阳系全家福



为了便于量度太阳系的广阔尺度，科学家们设立了一把新的尺子，叫“天文单位”，取地球到太阳的平均距离为1天文单位，这样，地球与冥王星的距离为38.4天文单位。冥王星的轨道还远远不是太阳系的边界。以太阳风能到达的范围计算，太阳系的半径可达100天文单位，如以太阳系的引力范围计算，太阳系的半径可达4500天文单位，如以彗星的活动范围计算，太阳系的半径达23万天文单位！

可是，太阳系只是银河系很小的组成部分。在银河系大约有2000亿颗像太阳这样的恒星。离太阳最近的恒星是半人马座阿尔法星，它与太阳的距离约3亿天文单位。目前，我们观察到的最远的天体是这个数字的30多亿倍。对银河系来说，用天文单

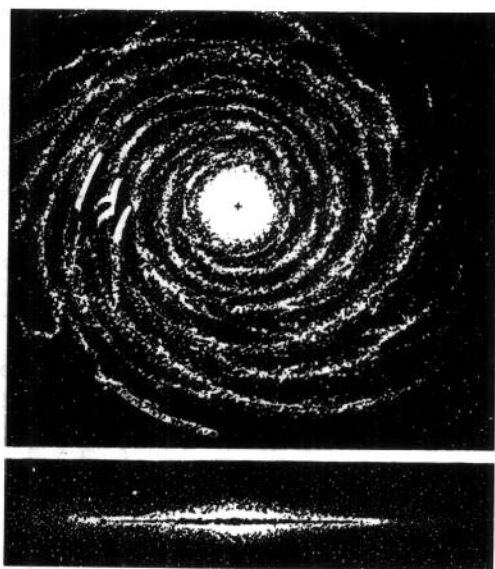


图 1-3 银河系结构示意图
上为俯视图，下为侧视图



位度量，数字还是太大，于是人们又采用了一个新单位——光年，以光飞行一年的距离为1个单位。光速为每秒钟30万千米，1光年为9.4605亿千米。这样，太阳到半人马座阿尔法星的距离为4.3光年，与最亮的恒星天狼星为8.7光年，我们所熟知的牛郎星和织女星相距16.6光年和26.3光年，而银河系的长径达10万光年。

我们的银河系够大的吧！但在宇宙中，像银河系这样的星系，数量达1000亿个以上。统称河外星系。离银河系最近的是仙女座星系，距离为230万光年。

除星系外，宇宙中还有星云、类星体和暗物质等。现在，天文探测的距离，远远超过150亿光年，但那里仍然不是宇宙的尽头。我们的宇宙广袤无垠！

第二节 宇宙的诞生和结构形态

一、宇宙的诞生

关于宇宙诞生的传说很多，比较公认的是美国物理学家G.伽莫夫在1946年提出的“大爆炸宇宙论”。伽莫夫认为，刚诞生的宇宙，是一个炽热的火球，由于爆炸式的膨胀，逐渐演变成现在这个样子。他还指出，如果宇宙真的曾经是个火球，则可以在宇宙中找到大爆炸时残留至今的电波。1965年发现的宇宙背景辐射，就是这种残留的电波，“大爆炸”说第一次得到了证实。此后，航天飞机和“哈勃”号太空望远镜又陆续发现其它证据。

根据“大爆炸理论”，大约在150亿年前，刚刚诞生的宇宙，是一个温度、压力和物质密度极高的混沌火球。所谓物质，只不过是一些光子而已。巨大的压力，使火球急剧地膨胀（即大爆炸），在大爆炸的最初过程中，光子形成各种基本粒子，基本粒子形成氢和氦，这大概是爆炸后3~4分钟的事。由于急剧的膨

胀，温度则不断降低，由氢和氦组成的原始气体，逐渐凝聚成团，并在重力作用下收缩，形成一团团星系云，星系云又一步步分裂成旋转的气体圆盘，气体圆盘在进一步收缩中温度不断升高，使中心的氢和氦发生核聚变反应，放出光芒。这就是恒星。气体圆盘甩出的少量物质，则形成行星和卫星。碳和铁等重元素是氢和氦核聚变后产生的。

二、恒星的一生

在“大爆炸”后形成的气体圆盘，圆盘中央的气体密度最大，温度最高，从那里开始放射出红外线。这就是原始星球。

大约经过 100 万年的时间，原始星球中心的温度升高到

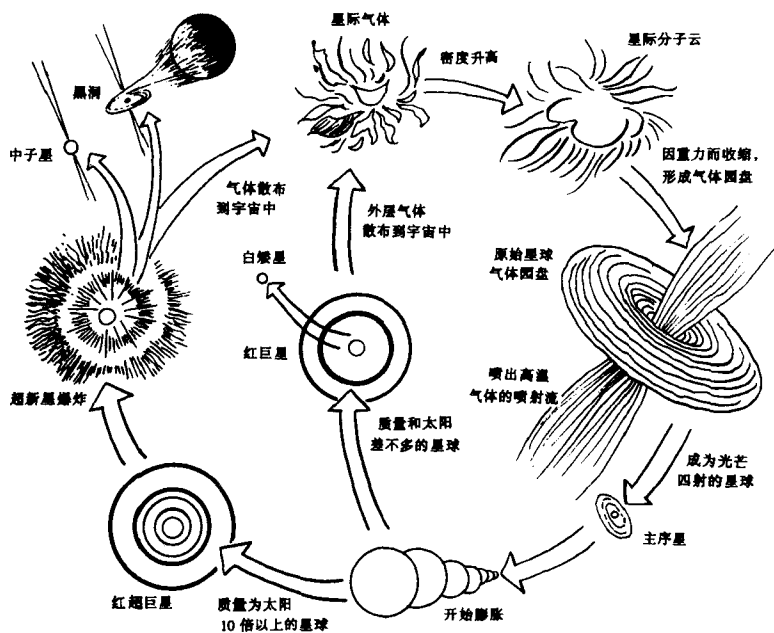


图 1-4 恒星的一生

4000 万度以上，使氢核发生聚变反应，它像被点燃的火球一样放射出光芒。这样，一颗真正的星球诞生了。科学家把这类星球叫主序星。这是恒星演化的中期，它是恒星一生中最长的一个时期。太阳进入这个时期已 50 亿年了，大约还有 50 亿年。

质量与太阳差不多的主序星，大约有 100 亿年的寿命，而质量是太阳 10 倍的主序星，则只能存在 3000 万年左右。

老年主序星会逐渐膨胀。质量与太阳差不多的星球膨胀成红巨星。红巨星继续膨胀，到最后，大部分变成星际气体扩散到宇宙空间中去，而只在中心留下一颗白矮星，它是一颗光度小、体积小但密度极大的死亡星。其中已无强的热核反应，仅靠星体内剩余热能发光；当其内部核反应基本上停止，便不再发光，最后成为“黑矮星”。质量是太阳 6 倍以上的恒星膨胀成红超巨星，最后发生爆炸，天文学上叫超新星爆发，爆发后中心部分成为中子星或黑洞，而气体则在爆炸时扩散到宇宙空间中去，成为星际气体。这些星际气体又是形成新的恒星的材料。

三、星球大小

在宇宙中，体积最大的星球是红超巨星，它的直径是太阳直

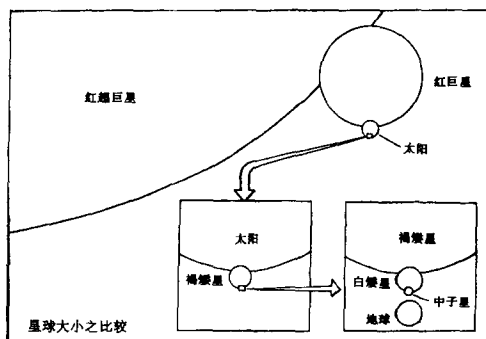


图 1-5 星球大小的比较



径的 100 倍以上。如天蝎座中的心宿二直径为太阳的 230 倍，能排得下 25300 个地球。

其次是红巨星，它的直径是太阳的 10 倍，可以排得下 1100 多个地球。

但星球中也有小不点儿。白矮星直径只有太阳直径的 70 分之一，约 2 万千米，只比地球稍大一些。而中子星则更小，直径只有二三十千米左右，大约为地球直径的 640 分之一。

从质量上来说，最大的是黑洞，直径 10 千米的小黑洞，质量可达太阳质量的 5 倍以上，而大型黑洞的质量，可达太阳的几亿倍。

四、宇宙的结构

恒星有时成对地诞生，叫双星，还有三合星、四合星（统称聚星），并不总像太阳这样的单星。如在太阳周围 17 光年内的 65 颗恒星中，单星 35、双星 12、三合星 2。在 20 光年内的 100 颗恒星中，单星 49、双星 19、三合星 3、四合星 1。

单星、双星和聚星集成星系。如银河系、仙女座星系等。

星系又集成星系群。如银河系和仙女座星系等 30 多个星系组成本星系群，直径约 400 万光年。

星系群又聚集成星系团。如室女座星系团约有 2500 万个星系。

星系团还不是最大的结构。它们又进一步聚集成星系超集团，直径达几亿光年。星系超集团并不等距离分布，它们连结成网状结构，星系像是一个个泡泡挂在网上，形成“星系长城”，而网眼内星系则很少，形成“宇宙空洞”。这就是宇宙的大结构。

五、宇宙的形状和归宿

如果宇宙确实是由大爆炸从“无”膨胀起来的，那么，它只能是一个有限的三维空间，可是，我们却找不到宇宙的边缘。因此，科学家认为“宇宙有限但无尽头”。



这怎么理解呢？我们可以来看看 2 维的地球表面。从地球上的一点不停地往前走，最后都会回到原来的出发点。由此可知，地球的表面积虽然是有限的，但无尽头。由此可以类推到三维空间的宇宙。

那么，宇宙到底是个什么形状呢？

当宇宙从“无”诞生时，活动剧烈，状态千变万化，有形成各种形状的机遇，任您想象。根据“有限、但无尽头”的理论，科学家推测宇宙可能是下面三种形状之一：球形；环形（甜面包圈形或轮胎形）；克莱因瓶形，即一个瓶嘴弯过来插在瓶身上的形状。在这三种形状中，从任何一点往任何方向一直向前，都会回到原来的出发点。当然，宇宙的实际形状可能与这三种形状截然不同。宇宙到底是什么形状，要靠未来的科学技术去揭晓。

自大爆炸至今，宇宙大约已有 110 亿年的历史。目前的探测表明，宇宙还在膨胀。今后如何发展，科学家们有两种看法，一种是继续膨胀下去；一种是膨胀到一定程度后，转而收缩。但不管如何发展，最终都会走向死亡。当然，科学家们还不知道宇宙将在什么时候死亡，这会是一个很长很长的时间，比如说不可想象的亿兆年吧！美国天体物理学家弗·当斯和格·劳克林最近发表研究报告称，也许在 10 的 200 次方 (10^{200}) 年以

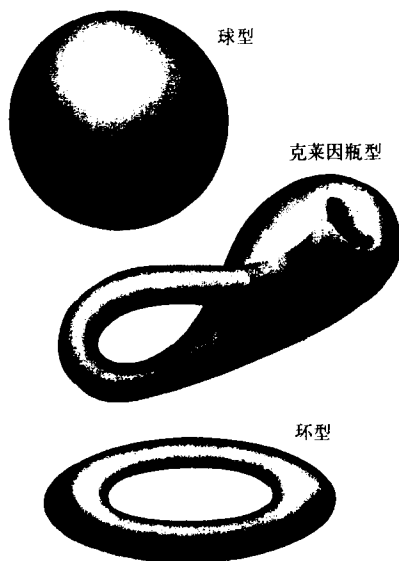


图 1-6 宇宙形状



后，宇宙可能再次变成只有亚原子粒子的混沌世界。

宇宙如果继续膨胀下去，各星球将耗尽内部的核燃料，逐渐变成白矮星、中子星和黑洞。最后黑洞遍布宇宙，它们吞食包括光线在内的所有物质，整个宇宙变成黑暗世界，最后黑洞也会蒸发，组成物质的基本粒子也会衰变，宇宙又成为一个混沌世界。

宇宙如果转而收缩，宇宙中的物质密度会逐渐增大，星球之间的距离会缩短，整个宇宙的温度将逐渐升高。首先，像地球等行星上的生命将无法生存，接着是地球等行星的毁灭。当整个宇宙的温度升高到超过太阳等恒星的温度时，恒星也将化成气体而消失，黑洞则趁机饱食一顿。接着，变“胖”变重的黑洞相互火并，形成一个大大黑洞。黑洞最后蒸发，基本粒子衰变，成为一个混沌世界。

第三节 宇宙奥秘

广阔的宇宙蕴藏着无穷的奥秘。略举一二。

一、新星和超新星爆发

有时在某一天区突然出现一颗很亮的恒星，经过几天到几个月，它又看不见了。古人因此将其称之为新星。其实，它不是“新产生”的恒星，而是原来的一颗死亡的暗弱的恒星，由于收缩，内部突然爆发，向外抛射大量物质，光度在一两天内增加十几个星等，也就是亮度增加几万倍，使人们误以为“新产生”了恒星。1975年8月30日晚上8点多钟，世界上一些天文台和天文爱好者，在天鹅座观察到一次新星爆发。1993年5月，“哈勃”号空间望远镜，拍摄到“天鹅座1992”的新星爆发图像。在银河系共观测200多次新星爆发。

如果一颗新星的亮度超过原来的17个星等，也就是超过原亮度的1000万倍以上，就叫超新星。超新星比新星的爆发更猛



烈，可能是宇宙间已观测到的最激烈的活动。爆发后，除抛出的物质形成星云外，其核心可能留下一个坍缩的白矮星、中子星或黑洞。现已发现 200 多颗超新星，它们大多在河外星系，在我们银河系中只发现 8 颗。1987 年 2 月 23 日，苏联“和平”号空间站上的“量子”天文物理舱，在大麦哲伦星系中观测到一次超新星爆发，那是 1604 年以来最大的一次，发出相当 10 亿个太阳的光和热，同时放出大量的 X 射线。通过对 X 射线的观测，展现了超新星爆发的独特景象，观察到了超新星的内核。

二、神秘的黑洞

黑洞是一颗死亡了的恒星。在它的强大引力范围内，连光线都不能逃离，成为一片黑暗，所以称为黑洞。黑洞没有表面，它由物质密度和重力都无限大的“奇异点”和它周围的“事象地平面”组成，所谓“事象地平面”，是指所有物质，一旦进入它的范围内，就无法逃脱的临界面。

我们无法直接观测到黑洞本身，但可以获得一些显示黑洞存在的位置的间接证据。如“哈勃”太空望远镜在观测距地球 5000 万光年的一个星系中心时，发现那里的恒星运动速度极快，那里的气体运动速度接近光速，温度则高达 1 万亿度，这说明它们正受到巨大的引力的吸引。天文学家据此认为，这个星系中心存在黑洞。根据天鹅座 X-1 周围星球的运动状况，推测它可能是一个黑洞。

三、类星体和暗物质

类星体，顾名思义是一种类似于恒星的天体。它向外发射巨大的能量。

1963 年首次发现，目前，约发现 10000 个，它们是最遥远的天体，最靠近太阳的也有 4 亿光年远，最远的达 140 亿光年。

一般认为，类星体很可能是遥远星系的星系核猛烈活动的结



果。仅从光学望远镜拍摄的照片看起来，它是一个光点，类似恒星。但是在射电望远镜观测下就可发现其光谱中有相当宽而强的发射线，紫外辐射和红外辐射比通常的恒星要强得多，而且有光度变化，有巨大的红移，有的还发出 X 射线，这些不像恒星。

最近，科学家通过射电观测，确认类星体是最遥远的天体，它们大多位于宇宙边缘，可能是宇宙诞生初期的产物，通过它可了解气体如何凝缩成小星系。因此，它被喻为揭开宇宙诞生之谜的探针。

从银河系和仙女座星系的合影图中可以看出，它们之间是黑漆漆的一片。星系与星系之间都这样，似乎什么也没有。但是宇宙的总质量却比可见光看到的物质总质量大得多，如银河系的质量，根据星球的运动推算为 4×10^{41} 千克，但光学观测推算出的质量仅为其中的十分之一，其余的 90% 质量哪去了？科学家认为星系与星系之间必定存在着我们看不见的数量极为庞大的物质，它们被称为“暗物质”。这些“暗物质”在大爆炸发生后不久便存在了，它们的强大重力作用，加速了星系的形成和布局。银河系和仙女座星系之间应该也充满了暗物质才是。如果能用重力来观察宇宙，看到的景观会和此照片大不一样。

为了探索暗物质的真相，日本于 1993 年发射了“飞鸟”号 X 射线观测卫星，它发现暗物质不仅存在，甚至还有层次结构。

著名美籍华人科学家李政道，在上海复旦大学的演讲中，谈到当代科学中的几个大问题时说，在宇宙科学里有两个，一个是类星体，一个是暗物质。类星体为什么会有那么神奇的能量？暗物质到底是什么？这是宇宙科学中的谜中谜。

四、地球生命来自宇宙？

19 世纪末瑞典化学家阿烈纽斯提出一种被称为“生源说”的理论，认为宇宙某处诞生的生命，在宇宙空间漂浮，然后落到