

给 头 脑 的 基 本 储 存

CCTV 教科文行动



CCTV《教科文行动》编写组 编

# 天行有常

## 探索宇宙的神奇奥秘

当人们仰望天空时，总是充满了对宇宙的好奇与探究  
宇宙的起源在哪里，天文奇观是怎样形成的  
茫茫宇宙中我们是否孤独地存在着



上海科学技术文献出版社  
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

给 头 脑 的 基 本 储 存



# 天行有常

## 探索宇宙的神奇奥秘

CCTV《教科文行动》编写组 编



上海科学技术文献出版社  
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

天行有常：探索宇宙的神奇奥秘 / CCTV《教科文行动》  
编写组编。—上海：上海科学技术文献出版社，2014.7

( CCTV 教科文行动 )

ISBN 978-7-5439-6276-7

I . ① 天… II . ① C… III . ① 宇宙—普及读物 IV .  
① P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 127792 号

责任编辑：

封面设计：



天行有常·探索宇宙的神奇奥秘

CCTV《教科文行动》编写组 编

出版发行：上海科学技术文献出版社

地 址：上海市长乐路 746 号

邮政编码：200040

经 销：全国新华书店

印 刷：昆山市亭林印刷有限责任公司

开 本：740×970 1/16

印 张：13.25

字 数：174 000

版 次：2014 年 7 月第 1 版 2014 年 7 月第 1 次印刷

书 号：ISBN 978-7-5439-6276-7

定 价：28.00 元

<http://www.sstlp.com>

教科文行动

给头脑的基本储存

周光召

二〇〇三年十一月

《教科文行动》丛书——给头脑的基本储存

顾 问：周光召 赵化勇

编辑委员会

主 任：王庚年

副主任：高 峰 王进友 缪其浩

委 员：冯存礼 王渝生 李栓科 李 竞 英 杰

王玉清 刘民朝 魏 斌 熊文平

编 辑 部

主 任：王进友

副主任：王玉清 张广义

成 员：杨利加 董 葵 纪淑田 商世伟 吴胜利 陈 盛

洪丽娟 贾 娟 张学敏 贾冰冰 芦 嘉 陈云珍

图书出版策划

高 峰 王进友 王玉清 赵 炬

图书出版统筹

张广义 吴胜利 商世伟 张 树

本册主编：李 竞

副 主 编：张文达

# 序

王 庚 年

中央电视台社教节目中心与上海科学技术文献出版社合作的《教科文行动》丛书出版活动，标志着中央电视台科教频道借助与兄弟媒体的互动与联系，获得了一个具有品牌效应的传播平台，频道制作、编播的优秀科教文化节目的社会影响力也在此平台上获得了全新的、深层次的扩充。

中央电视台作为一个全国性、综合性的媒体，不仅注重社会主义新闻事业、文艺事业，还十分注重文教事业；不仅注重自身建设，还十分注重与各方面社会力量的合作；不仅注重传媒自身的政治文化使命，也十分注重社会经济属性。

这几个注重，加上多年积淀，就决定了中央电视台是有着深厚文化内涵和文化作为，开放而非封闭、灵活而不僵硬，无论业务还是观念都始终处于前沿的电视媒体。

现在科教频道与上海科学技术文献出版社的合作，就是体现了几个注重，尤其体现了我们的文化作为、文化抱负，也体现了我们的合作理念。

中央电视台科教频道于2001年7月开播，是随着“科教兴国”战略的实施应运而生的。3年来，科教频道组织了多次主题突出的大型系列节目制作和播出上的特别编排，在中央电视台已形成了鲜明的频道特色，“教科文行动”的品牌在社会上也获得良好的赞誉。

上海科学技术文献出版社的同志一直关注着科教频道的成长，关注着科教频道的内容，此次通过精心策划、编辑，使电视上一闪即逝的节目，变成可以细读的文字，可以细看的图片，这样，科技、文化、艺术知识的传播就是立体的，深入的，全方位的。所以，双方的合作从文化上看，可以说是善莫大焉。

科教频道是中央电视台宣传“科教兴国”战略的重要基地，也是展现国内外优秀电视科教作品的基地。希望我们能以此为出发点，在将来展开更大规模、更高规格、更具影响力的合作。这样，我们同为国家文化事业中的一员，就能够互相借力，共同发展，最终把我们的事业做大做强。

祝中央电视台科教频道与上海科学技术文献出版社合作成功，祝《教科文行动》丛书的出版获得成功！





# 目 录

第一章 认识宇宙	001
第二章 漫话恒星	017
第三章 漫话行星	039
第四章 天行有常（上）	071
第五章 天行有常（下）	091
第六章 探索宇宙（上）	107
第七章 探索宇宙（下）	127
第八章 天文奇观	149
第九章 黑洞之谜	167
第十章 约会火星	183
第十一章 载人航天	193



## 第一章

# 认识宇宙

**好**奇是人类的天性，当我们脚踏大地仰望满天星斗的时候，总会生出许许多多的疑问，这些闪烁的群星到底是什么，它们离我们多远，天文学家告诉我们地球只是成千上万颗行星中普通的一员，但是在茫茫宇宙中是否还有其他星球和地球





## 第一章 认识宇宙

一样有山有水，并且居住着类似人类的智慧生命呢？

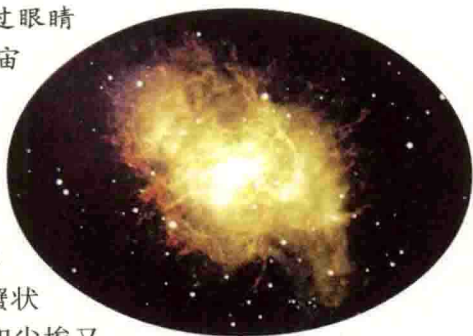
在本书中，美国著名的天文学家、科普作家卡尔·萨根先生将以他渊博的天文知识和睿智的科学思想，向我们展示古往今来人类对宇宙的认识。在晴朗的夏夜能够看到天空中有一条长长的光带，那是一个亿万颗行星的集合体，今天人们叫它银河，其实在很早的时候世界各



昴星团是一群年轻的恒星

地的人们就已经注意到这条光带，而且不同地区的人赋予了它不同的感情色彩。在中国的古代人们管它叫天河，而且还为它编织了一个非常美丽的传说。传说牛郎和织女相爱了，但是触犯了天规，王母把牛郎发配到了人间，而织女偷偷赶到人间，跟牛郎结为夫妻并生下一对儿女，王母知道以后派天兵捉回织女，这个时候牛郎挑着箩筐去追赶，王母一怒之下用玉簪划下了一道长长的天河，从此以后牛郎织女每年只能农历七月初七在银河两岸相会。而在博茨瓦纳沙漠地区的游牧部落，把这条光带叫做夜空的脊梁骨，古希腊认为这是天后赫拉的乳房中流出的乳汁，看来远古时期人类就是这样通过眼睛的观察，再加上想象和猜测形成了对宇宙朦胧的认识。

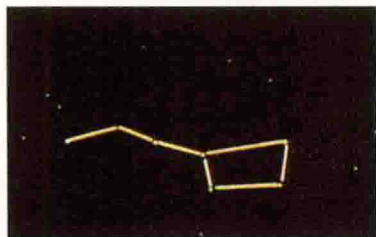
观察星星有两种方式，一种是观看它们的本来面目，另一种是观看我们想寻找的东西。昴星团是一群年轻的恒星，天文学家认为它们刚刚从气体和尘埃构成的恒星产房中降生不久。蟹状星云是一颗恒星的墓地，在这里气体和尘埃又重新散播到星际空间中去，蟹状星云的中心是一颗正在熄灭的脉冲星。昴星团和蟹状星云都位于同一个星座里，古代的占星术士早就给这个星座起名为金牛座，他们认



蟹状星云是一颗恒星的墓地



银河系中密集的  
恒星



北方天空中的北  
斗七星



阿那萨奇石殿  
是一座天文观  
测台（图上、左）





## 第一章 认识宇宙

为这头公牛能够影响人世间的的生活。如今天文学家说，土星是由氢和氦组成的巨大球体，外面围绕着一道道由许许多多雪球构成的环，宽度达5万公里；而木星上的大红斑则表示那里正刮着猛烈的风暴，它也许已经咆哮了一百万年，但是在过去占星术士却认为行星能够影响人的气质和命运，木星代表帝王的权威和宽厚的天性，土星却被认为预示着死亡，它还会制造怀疑引起猜疑酿成灾祸，如今在天文学家看来火星和地球一样是块实实在在的地方，是等待开发的处女地，但在过去，占星术士把火星看成是一员战将，是争斗、暴力和破坏的煽动者。天文学和占星术之间，并非一直是泾渭分明的，在人类的大部分历史中它们倒曾经难分难解，不过天文学最终还是挣脱了占星术的枷锁。

人们想把自己和宇宙联系起来，这反映一个重要的事实，就是人类确实是和宇宙有联系的，然而不是通过占星术这种方式，而是通过最深刻的方式联系在一起，地球这颗小小的行星确实受到一颗恒星的影响，那就是太阳。40亿年前太阳使地球上出现了生命，但是太阳只不过是人们所看到的宇宙中10万亿亿颗恒星中的一颗而已。这数不清的恒星，全都服从各种自然规律，人类已经知晓其中的一部分。那么人们是怎么发现确实存在着这样一些定律呢，如果人们居住在一个永远一成不变的星球里面，就不会有多少事情好做了。人们既不会有什么该琢磨的东西，也不会萌生研究科学的动力。如果我们居住在一个变幻莫测的世界上，事物变化的规律极其复杂，或者简直就没有规律可言，那也同样不会出现科学之类的东西。由于人们是生活在一个介于两者之间的世界里，这里事物是变化的，但又是按一定章法变化的，这种章法就是自然规律。如果向上抛出一根木棍，木棍总会掉下来。如果太阳向西方落下，它在第二天早晨又会从东方升起，所以人们有可能从中悟出一些东西来，这就是科学，有了科学我们可以用它来改善自己的生活。人类是善于理解世界的，一直如此，我们之所以能够打猎，能够生活，都完全是因为我们



能想出各种名堂来。

曾经有这样的时期，那时候电视、电影、收音机和书籍还没有出现，人们在这样的境况中生活了绝大部分时间，在没有月光的夜晚人们坐在篝火的旁边，注视着星空。夜空是多么迷人啊，天上有图案，如果仔细观察就能看出种种图形，在北方的星空中有一个最容易辨认的星座，北美人把它叫做大勺，法国人的看法也差不多，他们叫它平底煎锅。中世纪的英国人认为它的样子像一架老式的耕地木犁。古代中国人的想法更复杂一些，在他们看来，这些行星载着天界的官员们，这些官员坐在云端里，被侍从们簇拥着绕着天极北极星巡行。北欧人又自有一种想法，在他们看来这是一辆车子，一辆中世纪式样的双轮车。又有人认为这七颗行星是更大幅画面的一部分，因此希腊人和美洲的土著居民并不认为这是一只勺子的柄，而是一头大熊的尾巴。不过要论想像力还属古埃及人最丰富，对于这一大群星星，他们想像了一个罕见的场面：一头公牛和一个男人打斗，后面跟着一头慢吞吞的河马，背上还驮着一条鳄鱼。正如对这个星座有种种神奇的看法一样，对于其他星座情况也是如此。

太阳在日全食以后重又照耀大地，它消失了一夜之后又从东方升起，残月消失后新月又重生，这些都向我们的祖先宣讲着死后复生的可能性，上天为大地演示着不朽的存在。大约1000年前，在北美洲西南部的阿那萨奇，人们用石头修起了一座殿堂，这是一座天文观测台，它用来测定一年中最长的白昼，到了这一天，清晨人们都举行仪式，感谢太阳的慷慨仁慈。他们造了座纪念性的大日历，这样阳光便能在某一天并且仅仅在这一刻穿过一个窗口，照到某一个特定的缺口上。

实现这样的精确度是人类智慧的胜利，它的存在比它的建造者更久远，如今这里是一片荒迹，阿那萨奇人已不复存在。他们学会了预言季节的变化，却没能预言气候的变化和干旱的降临，如今只有他们的殿堂仍在这里接纳每年夏至的第一束阳光。在人们的想象中阿那萨奇人会在每



## 第一章 认识宇宙

年的6月21日，头戴羽毛身披绿松石，来到这里举行仪式赞颂太阳的威力。殿堂上层有28个口，可能代表着月亮再次位于同一星座所需要的间隔天数，花费许多工夫去注意太阳、月亮和星星的真是大有人在，因此别处也有类似的建筑物，如柬埔寨的吴哥窟、英格兰的巨石阵、埃及的阿不希拜尔，还有墨西哥和北美大平原上的乞察尼察，为什么不论是在哪里，人们都要研究天文学呢？



透过石殿窗口的阳光

能不能预言季节的到来在当时是生死攸关的大事，人们打羚羊，猎野牛，而这些动物的迁徙是随季节而改变的，各种果实也只有在一有的时候才能采到。自从人们开始了农业生产以后，又得注意在适当的时候下种，到适当的时候收获。长途跋涉的游牧部落也得预先安排好每一年的聚会时间，于是大家便搞出了种种用于制定历法的设施，它和其他许多建筑有相同的功能，但是在结构上却相差十万八千里。

只有这座空荡死寂的阿那萨奇古城废墟经受住了时间的涤荡，依然矗立在这里。离开这里不远在一处可说是天险的地方，有另一处判断夏季来临的设施，它的这一功能是无可疑的，经过精心安排的三块大石板，只能允许一缕阳光在一年之中白昼最长的那天中午，射到一条雕凿出来的螺旋线中心。

风从峡谷中呼啸而过，但除了我们又有谁在倾听呢？这不禁使我们想到历史上千千万万开动脑筋的先辈，今天的社会就是他们奠定的，而我们对他们几乎一无所知。



三球仪

太阳、地球和月球的运动变化造就了地球上昼夜更迭、寒暑交替的现象，这个三球仪就向我们展示了太阳、地球和月球的运转，我国古代的人们在长期的天象观测中不仅有了对季节和历法的认识，而且还形成了二十四节气的概念，用来指导农业生产，随着岁月的流逝我们对宇宙的认识越来越深入，我们知道了牛郎和织女这两颗星相隔有150万亿公里，七夕相会只能是人们的美好想象；天空中那一颗颗恒星实际上就是距离我们许多光年的遥远的一个个太阳；我们还知道了地球只是浩瀚的银河系中偏居一隅的太阳系里微不足道的一页，那么现在就让我们打开天文之窗，把目光投向深远的宇宙。

现在，我们乘坐着蒲公英号宇宙飞船开始旅行，前面是我们已经知道的巨大宇宙，我们现在已经远离地球那个港口，处在宇宙海洋中未经探测过的区域，就像海洋中处处点缀着浪花一样，在空间中散布着无数或明或暗的光团。有些光团包含着几千亿颗恒星，这就是所谓星系。它们永不休止地在漆黑的太空中漂移着，我们这条想象之船现在正处在地球到已知的宇宙边缘的中途。在这第一次宇宙航行中，我们要先在科学已经探明了的那部分宇宙进行考察，我们的旅程最后将把我们带到一个遥远的陌生世界。但是，从目前这个空间深度，我们甚至还探测到银河系所在的那个星团，当然更看不到太阳和地球了。

现在我们是处在星系的王国中，离地球有80亿光年。不管我们到哪里，大自然的模式都同这个漩涡星系一样，在整个宇宙中起作用的天体物理规律到处都完全相同。不过，我们才刚刚开始懂得这些规律，而宇宙中却还有许许多多未解之谜。在星系团的中心附近，常常有一个由上万亿颗恒星组成的椭圆星系，这种星系穷凶极恶，会把它的邻居吞掉。这种发生在太空中的龙卷风，大概就是地球上的天文学家们所说的类星体。我们通常测量距离的单位，



漩涡星云像  
太空中的龙  
卷风





## 第一章 认识宇宙

现在已经没有用了，在眼前这个星系王国里，我们需要使用一个大得多的单位，这就是光年。一光年是光线在一年内走过的距离，它大约等于十万亿公里，光年不是测量时间，而是测量巨大距离的单位。

古代的人把在天上看到的相近的亮星归纳成一个个星座，并且按照它们排成的图形，给星座命名。像猎人的叫猎户座，像武士的叫武仙座等等。而出现在某个星座中的恒星或星系团，就用这个星座来命名，例如武仙座星系团等等。在武仙座星系团里，各个星系之间的距离，大约是30万光年，这就是说，光线从其中一个星系传到另一个星系，需要走30万年之久。如同恒星、行星和人一样，星系也有诞生、成长和衰亡的过程。

星系可能全都经历过一个动荡不安的青年时代，在它们诞生后的头一亿年内，它们的核心可能发生爆炸，从发出的电波来看，它们那时释放出很多很多的能量，使宇宙响彻了爆炸的回声。在靠近核心和能量喷泉的地方，一切都被烧得精光，很难说有多少行星、多少文明在这样的浩劫中遭到毁灭。在飞马座星系团里有一个环状星系。它是两个星系相撞后留下的残骸，是宇宙海洋里溅起的一朵浪花。各个星系都可能发生爆炸或碰撞，组成它们的恒星也同样会发生爆炸，恒星的爆炸就叫做超新星爆发，在这种超新星爆发中，一颗行星发出的光比整个星系的所有恒星还要亮。

现在我们看到的前方，就是天文学家所说的本星系群，它的直径大约有300万光年，里面有20来个星系，这是稀稀疏疏散布在无边无际宇宙海洋中的一串相当典型的群岛。我们现在离地球只有200万光年了，在太空地图上，这个星系叫做M31，它是仙女座中一个巨大的星系，其中有大量恒星、气体和尘埃混杂在一起，当我们从它旁边经过时，我们会看到它的一个小小的卫星星系，星系团和各个星系里的恒星，都是靠万有引力结合在一起的。



飞马座星系团里有一个环状星系

在M31星系的周围，有几百个球状星团，我们的前方就是一个这样的星团。每一个星团都环绕着星系的质量中心运转，有些星团含有上百万颗独立的恒星，每一个球状星团就像是一个蜂群，每一颗恒星是其中的一只蜜蜂，他们靠万有引力结合成一个集体，从飞马座星系团到本星系群，有2亿光年的距离，本星系群里有两个主要的漩涡星系，有一个星系同M31非常相似，它的旋臂缓慢地转动着，每二亿五千万年才旋转一周，这就是我们的银河系。



银河系是人类自己的星系

银河系是人类自己的星系。就在从船底座到天鹅座的这条旋臂中，我们人类进化成有意识的生物，具备了一定理解能力。集中在银河系明亮的中心和散布在它旋臂上的恒星一共有四千亿颗，光线需要用十万年的时间，才能从银河系的一头传到另一头。在银河系里，有许多恒星和行星可能还有多种多样的生命，有智慧的生物和彼此相隔很远的文明世界。在银河系的恒星之间，散布着一些超新星留下的遗迹，每一个遗迹是一颗恒星发生强烈爆炸后留下的东西，这些发光的气体，是一颗不久前才炸毁的恒星的外层部分，这些气体把构成恒星的原料送回到太空中去。在超新星遗迹的中心，是原来那颗恒星的残存部分，它缩小了，密度变得非常大，它像是一座天然的灯塔，每秒钟自转两周，不断闪烁着，发出电波，这就是所谓脉冲星。

脉冲星发出闪光的时间非常准确，所以，人们曾把第一次发现的脉冲星当作外星人发出的信号，



脉冲星像一座天然的灯塔





以为它是为那些在恒星间航行几光年的大船设计的航标。外星人和星际飞船也许是有的，但是，脉冲星并不是他们的信号灯，事实上，他们只是一些恒星的残骸，那些恒星永远不复存在了。

星星也是会死亡的，我们现在继续朝着银河系的平面下降几千光年，银河系从侧面看去，里面有几十亿个烧着核燃料的火炉，在把物质转变成恒星的光辉。有些恒星，像肥皂泡那样轻薄脆弱；有些恒星，却比铅还要密实百万亿倍，那些最热的恒星，注定要早早死亡。可是那些又大又红的红巨星，却大多是上了年纪的老寿星。这样的恒星不会有可以住人的行星，像太阳这样个头不大的黄色恒星，即所谓黄矮星正当壮年。在银河系里处处都有这样的恒星，这样的恒星可以有一个行星系统。在这次航行中，我们现在第一次在这样的行星上看到一些宇宙中少有的物质形态，这就是冰和水、岩石和空气。在靠近这颗黄色恒星的地方，有一个小小的温暖而多云的世界，上面有陆地和海洋，在这样的条件下有可能出现一种更为珍贵的物质形态，那就是生命。

不过，这颗行星并不是地球。这里的智能生物已经很先进了，他们用规模宏大的工程改造了这颗行星的表面。在银河系里可能有许多已经从物质演变成精神世界。

现在还无法确信，这些生物同我们有没有巨大差别，它们长成什么模样，它们有什么样的政治、科学技术、音乐和宗教，它们是不是有我们根本想象不到的文明？以及它们是不是也有它们自己的忧虑和危险？在由星际气体形成的许多发亮的星云当中，有一个猎户座星云，它离地球只有一千五百光年，这三颗明亮的恒星被地球上的人们



著名的猎户座星云