



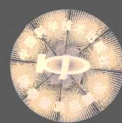
全民科学素质行动计划纲要书系



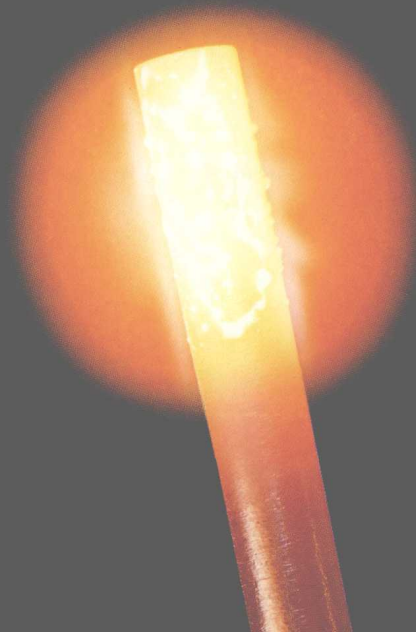
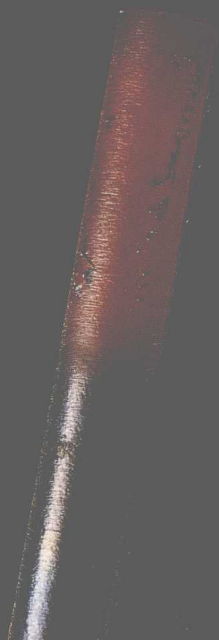
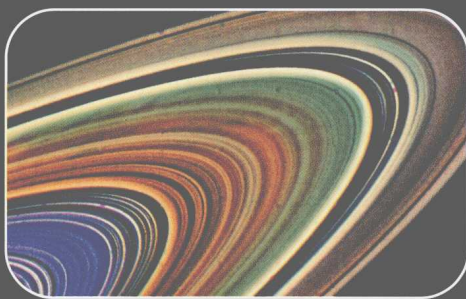
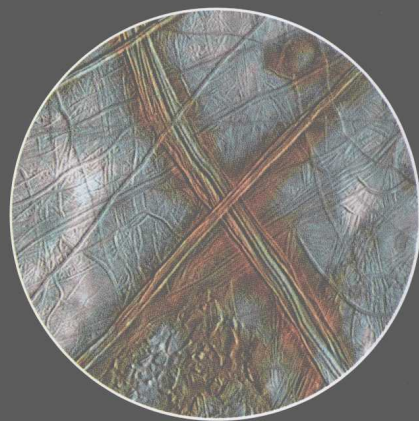
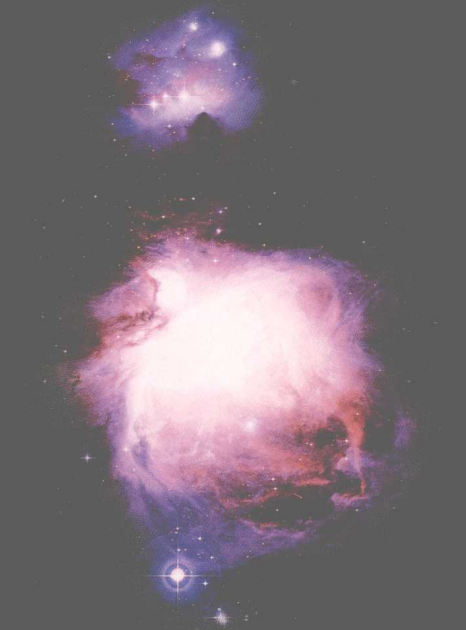
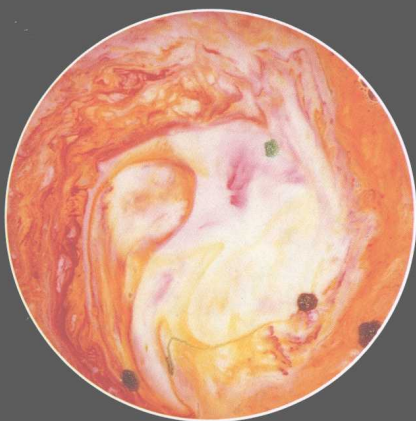
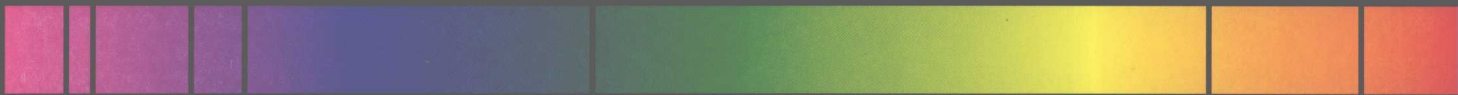
THE WAY THE UNIVERSE WORKS

宇宙

[英] 罗宾·克罗德 贾尔斯·斯帕洛 著
中国科学技术协会青少年科技中心 组织编译
曹盛林 张家继 译



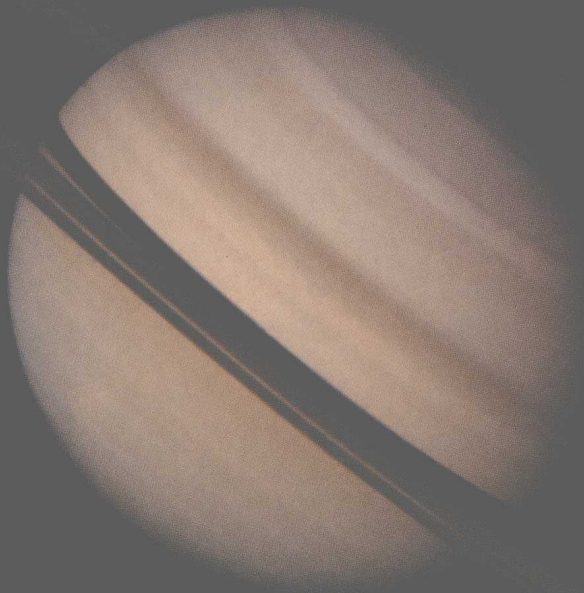
科学普及出版社





THE WAY THE UNIVERSE WORKS

宇宙





全民科学素质行动计划纲要书系



THE WAY THE UNIVERSE WORKS

宇宙

[英] 罗宾·克罗德 贾尔斯·斯帕洛 著
中国科学技术协会青少年科技中心 组织编译
曹盛林 张家继 译



科学普及出版社
· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

宇宙/(英)克罗德,(英)斯帕洛著:曹盛林,张家继译.—北京:科学普及出版社,2008.1

ISBN 978-7-110-06484-9

I.宇... II.①克...②斯...③曹...④张... III.宇宙学-普及读物 IV.P159-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第116838号

自2006年4月起本社图书封面均贴有防伪标志,未贴防伪标志的为盗版图书。



A Dorling Kindersley Book
www.dkchina.com

Original title: THE WAY THE UNIVERSE WORKS
Copyright© 2002 Dorling Kindersley Limited

版权所有 侵权必究

著作权合同登记号 01-2004-2483

策划编辑:肖叶单亭

责任编辑:单亭金维克

责任校对:林华

责任印制:李春利

法律顾问:宋润君

科学普及出版社出版

北京市海淀区中关村南大街16号

邮政编码:100081

电话:010-62103210 传真:010-62183872

科学普及出版社发行部发行

北京华联印刷有限公司印刷

开本:889毫米×1194毫米 1/16 印张:9.75

字数:352千字

2008年1月第1版 2008年1月第1次印刷

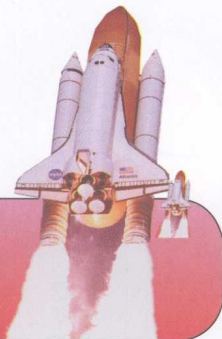
ISBN 978-7-110-06484-9/P·38

印数:1-7000册 定价:58.00元

目录

6 宇宙演化

观察宇宙 第8~33页



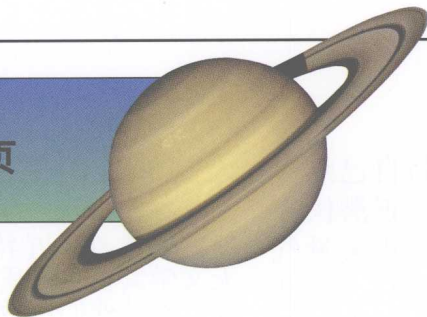
- 10 天文学史话
- 12 我们在空间中的位置
- 14 积木
- 16 普遍存在的力
- 18 辐射
- 20 观测手段
- 22 家庭天文学
- 24 夜空
- 26 北半球的恒星
- 28 南半球的恒星
- 30 不断变化着的天空
- 32 探索空间

太阳系 第34~57页



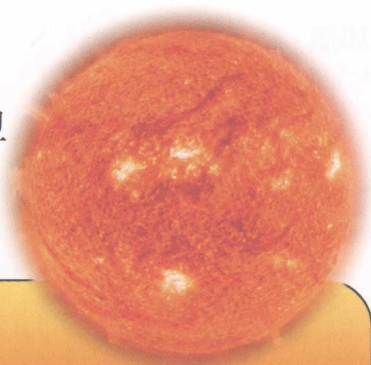
- 36 太阳帝国
- 38 绕着太阳的轨道运行
- 40 太阳与行星的形成
- 42 在行星内部
- 44 陨星坑和火山
- 46 行星的大气层
- 48 卫星和光环
- 50 小行星和冰矮星
- 52 彗星
- 54 流星和陨星
- 56 太阳系中的生命

行星 第58~89页



- 60 行星的家庭
- 62 水星
- 64 金星
- 66 地球
- 68 地球的内部结构
- 70 月球
- 72 银色的天体
- 74 火星——火红色的行星
- 76 火星的表层
- 78 木星
- 80 木星的卫星
- 82 土星
- 84 天王星
- 86 海王星
- 88 冥王星及其冥卫

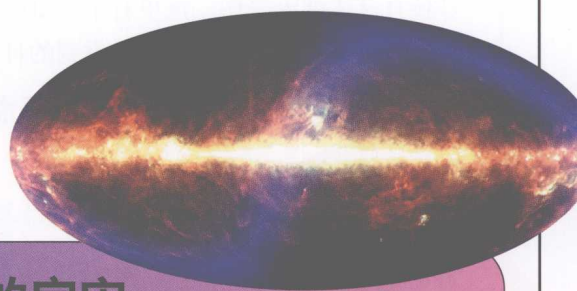
恒星 第90~119页



- 92 近处和远处的恒星
- 94 我们的本地恒星
- 96 多风暴的太阳
- 98 空间气象
- 100 遥远的恒星
- 102 星光
- 104 恒星的诞生
- 106 恒星的分类
- 108 带有行星的恒星
- 110 星团和双星
- 112 恒星际间
- 114 类太阳恒星的消亡
- 116 大质量恒星的消亡
- 118 脉冲星和黑洞

星系 第120~135页

- 122 宇宙岛
- 124 我们家所在的星系
- 126 银河系的内部结构
- 128 星系的分类
- 130 活动星系
- 132 银河系的近邻
- 134 星系团



神秘的宇宙 第136~149页

- 138 宇宙的形状
- 140 时空与相对论
- 142 宇宙大爆炸
- 144 暗物质
- 146 空间和时间的旅行
- 148 地外生命
- 150 空间数据
- 152 术语表

宇宙演化

直径达数亿千米的超巨星爆炸，将自己炸得粉碎，而另一个特殊的天体——黑洞，正潜伏在某个星系的中心，它从邻近的星球上吸积大量气流，并将其吞入自己那无底深渊般的核心。离地球稍近些的地方，在木星的一颗卫星上，火山正在爆发，喷出由熔化的硫形成的一条条河流。上述景观，展现出宇宙生命中平凡的一幕。宇宙是指天地间万物的整体，其中包括地球以及地球上的一切、行星和它们的卫星、恒星和星系，当然还包括浩瀚的虚空。宇宙比我们所能想象的要大得多，它曾经被认为是不可思议的，其原貌不可能被弄清楚。然而，好多个世纪过去了，许多的天文学家缓慢而有进展地研究出什么是宇宙留下的痕迹以及为什么宇宙具有这种演化模式。尽管如此，很多难题依然存在。

天文学家的工作

天文学家是研究太空中的天体及其现象的科学家。他们通常都是在特殊的实验室——天文台内工作。天文学家也对物质和能量的性质进行观测研究。不过他们所做的是所有研究工作中规模最大的——跨越整个宇宙。这些研究逐渐让他们得以发现宇宙的基本要素——从星光的核能到保持行星沿轨道运行的引力，它也是在黑洞中发挥作用的力。

爱娥，木星卫星中火山最多的木卫一。



实验——安全第一

在进行任何实验之前，一定要仔细阅读提示。必须预防可能出现的差错。还应该考虑到该实验是否会导致自己或他人受伤。这里有个一览表，其中列出在进行任何类型实验之前必须考虑到的种种情况：

须记住的一般要点

- 实验中若出现意外事故，应立即告知家长。
- 不要试图自己去清理任何破损物。
- 要始终认真遵循提示。如果没有把握则应多询问。
- 未经允许不得动用材料和设备。
- 必要时请戴防护眼镜。
- 使用剪刀、美工专用刀或者圆规时要小心。如果受了伤请立即寻求救护。



使用牛奶和食品染料模拟木星多风暴的表面。

电器设备

- 严禁使用干线电源进行实验。
- 交流电源设备必须严格防水，更不可用湿手触摸这些电器设备。
- 严禁拆卸电器设备。
- 严禁将插头插入干线上的插座，禁用湿手进行操作。
- 不要触摸发热的灯泡，以免烫伤。

加热

- 加热任何物体时始终要戴防护眼镜并要扎起长发和穿着宽松的衣服。
- 如果你需要拾起热的物件必须用夹子和/或戴防护手套。
- 请将灭火器或防火罩放在易取的地方以便事故发生时使用。如果起火，则将燃烧物用冷水扑灭并立即告知家长。

安全常识

本书中有的标记表明，此项实验在家长监督下是可以在家中安全进行的，或该项实验只能在学校的实验室进行。如果一项实验没有任何标记，这就表明你自己去做也是安全的。不过，实验前仍需告知家长。

家庭实验 太阳能烧烤



请家长监督

凡带有此标记的实验必须在家长的帮助下进行。

演示实验 热的颜色



实验室实验

此标记表明你不可独自在家中做这些实验，而应请示成年人，比如你的理科教师，在实验室里为你演示此项实验。

科学研究的每一个分支都促进了我们对宇宙的了解。我们的知识也在与日俱增。伟大的科学家阿尔伯特·爱因斯坦曾说：“关于宇宙的最不可理解的事就在于它是可以理解的。”宇宙正按照我们能够揭示的物理定律运行。总有一天，整个宇宙都会被完全理解。

宇宙的尺度

宇宙究竟有多大？宇宙如此巨大以至于用千米或英里去测量都显得毫无意义。因此，天文学家使用其他单位去测量太空的距离，如光年——光在真空中一年内所走过的距离。距太阳最近的恒星位于大约4光年远的地方，然而天文学家目前已能看到超过100亿光年外的天体。它们的光几乎是从在大爆炸中宇宙诞生时就向着我们传来的。当然大爆炸本身就是一个研究课题。关于宇宙的起源和性质的研究称为宇宙学。宇宙学家致力于解决的最重大的问题就是宇宙是怎样产生的，它将会走向灭亡还是会保持永恒。

观察宇宙

天文学家用以进行观测的主要工具是望远镜。自从伽利略在将近400年前第一次用望远镜观看行星时起，我们的宇宙知识也随着望远镜的每一次改进而增长着。地面望远镜捕捉到恒星和星系发射出的可见光以及射电波。空间望远镜则不仅对可见光而且对不可见辐射如X射线都能探测。这些空间观测站如哈勃空间望远镜，向我们提供很清晰而且通常是相当特别的宇宙图像。

宇宙飞船还打开了一扇揭示太阳系的新窗口。太阳系——在太空中仅占一小角的太阳及行星的宇宙小家庭。这些宇宙飞船，或者探测器，如今已经造访过除遥远的冥王星以外的每一颗行星。它们揭示出每一颗行星都独具特色，各自形成一个迷人的世界，与地球大不相同。



夜观星空 流星

看流星的最佳时间是在午夜之后。此时，我们所在的地球这一面与流星迎面相遇，因此流星高速冲进大气层而明亮地燃烧。一些流星雨每年重复出现，并且以它们辐射点附近的星座来命名。出现最准时的是每年8月初的英仙座流星群。本书在空间数据部分提供了流星雨出现日期的一览表(150~151页)。

观星备忘录

此类栏目能对实际的观察给予提示。例如，这个关于流星的栏目告诉你在哪儿寻找流星雨的信息。其他栏目则帮助你确定恒星、星座及星系的位置。

动手做

想成为一名天文学家，你并不必需要有巨型望远镜而可以很简单地运用最基本的设备——你自己的眼睛。本书中有很多篇幅将向你说明如何跟踪星座和行星的运动。在晴朗的夜晚，你会看到流星，有时甚至能看到拖着长尾巴、横空而过的彗星。通过双筒镜或者天文望远镜观看夜空会有更多收获。这样能看到多达数千颗恒星。

试做本书中的简单实验，它们将有助于你去了解许多支配着宇宙的自然规律。

在此介绍一些很有用的网站，它们能告诉你在夜空里正在发生着什么，并展示最新的图像。你甚至能在家里参与到像SETI(地外智慧生命搜寻)那样的科研项目。为此，你可以怀着发现地球以外智慧的生命希望，通过家用电脑来处理空间的电磁波信号。也许外星人即将到来，这样我们将确信人类在宇宙中并不孤独。



昴星团

索引栏目

这些一样的栏目包含有特别讨论话题中的一个方面，它们还关联着在其他页上的内容。例如，这个有关月球的栏目出现在本书中第66页上“地球”一节，其中还要求你去参照第70页，该页详细讨论月球各个方面的问题。

地球的卫星

月球绕地球运转已持续近45亿年。它的巨大尺度与它的母行星的靠近足以表明月球对地球具有一些重要的影响。月球引起地球上海洋的强大潮汐，它甚至可能保护我们避免来自太空的碰撞。

从太空听见的月球



70



观察宇宙

图片：海尔-波普彗星，1997年春在夏威夷莫纳克亚天文台观察到的景象。



天文学史话

就像我们今天所做的那样，史前的祖先们也曾仰望夜空并惊叹所看到的一切。但是直到大约5000年前人类早期文明之时，人类才开始认真研究天空。那些早期的占星术士们奠定了天文学的基础，即关于天空和天体的科学研究。如今，天文学家们使用巨型地面望远镜和由卫星或探测器带入空间的仪器进行观测。他们正在一点一滴地揭开宇宙的奥秘。

古代占星术士

我们无法确切地知道人类从何时起开始观星象，因为在大约公元前3500年以前并没有文字记录保存下来。苏美尔人、迦勒底人以及巴比伦人属于最早期的天文学家，他们的居住地就是今日的伊拉克。一些保存完好的

早期天文学记录来自古巴比伦。经确定，公元前1100年前后的泥版和石刻显示出与许多星座以及黄道十二宫非常相近的图像。

埃及和希腊

天文学在古埃及的尼罗河流域也是非常先进的。金字塔的建造者(公元前2500年前后)运用那时的北极星调准他们巨大的坟墓的方位。古埃及人还使用一年为365天的日历，与我们所使用的没有大的区别。古希腊人从巴比伦人和埃及人那里继承了许多观念，但从大约公元前600年开始他们发展自己的思想。先后出现了众多哲学家如泰勒斯、柏拉图、亚里士多德、阿利斯塔克、埃拉托色尼以及喜帕恰斯等，他们全都对天文科学作出了重大贡献。我们有关古代天文学方面绝大部分的知识就是来自一本称为《天文学大成》的书，它是由在埃及亚历山大城进行研究的托勒密于公元150年前后编著的。

巨石阵，坐落在南英格兰索尔兹伯里附近，据说曾经是一个巨大的天文日历(估计早于公元前3000年建立)。



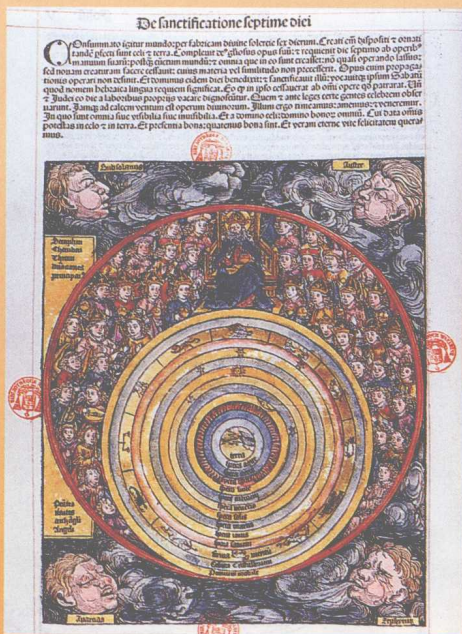
阿拉伯人的影响

当希腊和罗马悠久的古典文明衰落时，天文学和大部分知识的其他分支也随之衰落。幸好不是每一个地方都如此。公元800年前后，天文学的一个学派在阿拉伯半岛创立，于是在那里天文学的研究兴盛起来，一直延续到1449年，当时的统治者、天文学家乌鲁伯格去世时为止。

新时代

恰在此时，知识的复兴——以文艺复兴而闻名，在欧洲全面地发生了，人们开始对古老的信仰提出疑问。1543年，哥白尼用地球绕日转动思想向宗教认可的地心说提出挑战。这

星盘是用来测量天体高度的，图中这个星盘来自波斯。



托勒密构想的宇宙，其中心是静止不动的地球，这是一幅注明1493年的版画。

约公元150年
亚历山大城的托勒密撰写《天文学大成》，该书总结了当时的天文学知识。

1543年
尼古拉·哥白尼提出太阳系的理论。

1609年
伽利略第一次用望远镜观测天象。

1687年
艾萨克·牛顿确立万有引力定律。

1781年
威廉·赫歇尔发现天王星，是自由以来被发现的第一颗新行星。

1838年
弗里德里希·贝塞尔运用视差测定恒星的位置。

1845年
罗斯勒发现一些星云呈螺旋状。

按时间顺序



阿雷西博射电望远镜(1963年建成), 建在加勒比海波多黎各岛的一个山顶上。

观察非目视领域

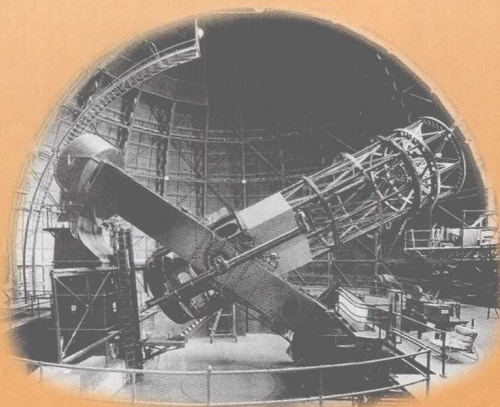
与此同时, 天文学的一个新分支——射电天文学正在兴起, 它充分享用了大气层开放的射电“窗口”。1957年, 随着空间时代的来临, 宇宙飞船已被用以近距离观测行星。在被地球大气层阻拦的辐射波段去研究天空也成为可能。诸如IRAS(红外)、COBE(微波)以及Chandra(X射线)等人造卫星在非目视波段上已向我们显示出宇宙的面貌是多么不同寻常。同样, 用于观测可见光的哈勃空间望远镜也给我们送回了最壮观的宇宙图像。它们为我们揭示出一个极其复杂而又无比美丽的宇宙。

为制造更大及更加精密的望远镜开辟了道路。它们开拓了宇宙的视野并且揭露出以前从未见过的天体——星云、星团、双星, 并于1781年发现了新行星(天王星)。

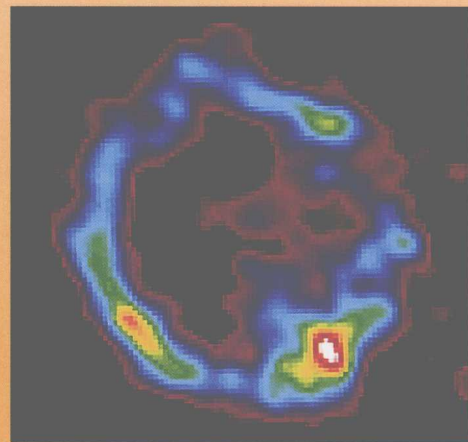
更大更好

1845年, 爱尔兰贵族罗斯勋爵制造出一架巨大的望远镜, 长18米(59英尺), 具有直径超过1.8米(5.9英尺)的主镜。罗斯通过它找到了一个带旋臂的星云。而一直到1923年才由埃德温·哈勃确定了这一天体的本质, 同时又发现了其他一些旋涡星云。他运用另一架安装在加利福尼亚威尔逊山天文台、名为胡克的巨型望远镜观察它们, 并确定旋涡星云是银河系外的宇宙岛。人类认识的宇宙的范围也由此变得更加广大了。1948年, 哈勃开始用加利福尼亚帕洛马山天文台的海尔望远镜进行观察, 海尔望远镜的主镜直径超过5米(16英尺), 它成为近数十年内最先进的望远镜。

种思想与教会的教义背道而驰, 而且有些天文学家也一时难以接受。但此时天文学又一次出现重大突破, 因为当伽利略用自己创造的第一架望远镜(1609年)对准天空, 立即认出木星的卫星、金星的位相以及月球上的山脉。牛顿式反射望远镜的出现(约1672年)



胡克2.5米(100英寸)望远镜, 安装在威尔逊山天文台, 当时位居巨型望远镜之冠。



一颗超新星的遗留物, 这是钱德勒X射线观测器用人工色彩制作的图像。

1905年
阿尔伯特·爱因斯坦提出狭义相对论, 阐明了质量与能量的关系。

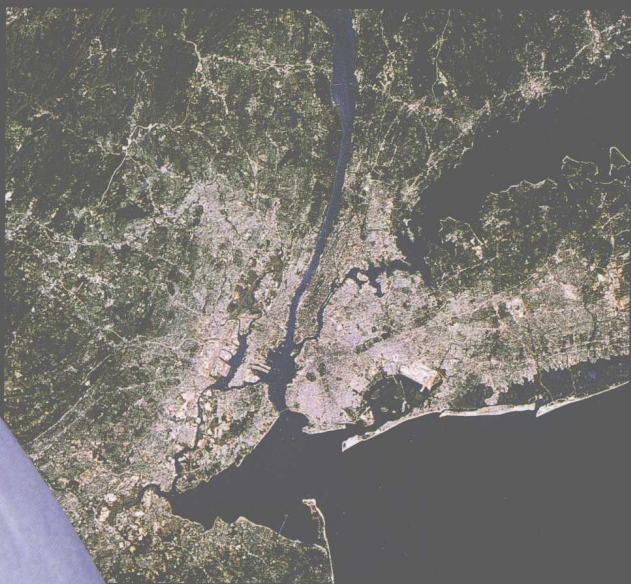
1923年
埃德温·哈勃证明旋涡星云是由单个恒星组成的体系, 被称为河外星系。

1931年
卡尔·央斯基发现来自宇宙中的射电波, 从而为射电天文学打下了基础。

1965年
水手4号宇宙飞船送回第一张火星的近距离图像。

1969~1972年
在6次历史性的探索行动中, “阿波罗”号的宇航员们登上了月球。

1990年
哈勃空间望远镜进入太空并开始发回惊人的宇宙图像。



图为纽约市的卫星图像，曼哈顿岛在图的中心处。

我们在宇宙中的位置

地球这颗行星是我们在宇宙的家。对我们来说，地球是无比巨大又十分重要的场所，而在整个宇宙中，地球实际上犹如汪洋大海里极微小又无足轻重的微小沙粒，宇宙的广袤远远超出了我们所能想象的。9颗大行星围绕一颗被我们称作太阳的普通恒星运转着，地球只是其中之一。数千亿颗恒星（太阳仅为其中之一）聚集起来形成空间中一个巨大的宇宙岛，我们称它为银河系。其实银河系也仅是数十亿个星系中的一个，而这些星系成团地分置并交错贯穿于整个空间，所有这一切合起来就形成了我们的宇宙。

地球，我们的家

地球是行星之中的一个特例，因为它提供了维持生命的必要条件。地球与太阳之间的距离不远不近，因而它既不过冷又不过热，并且水在地球上能以液体形式存在。同时，地球的体积恰巧适合保持住相当厚度的大气层，其中氧气是重要成分。维持生命在地球上长期生存的条件是适宜的温度、液体的水以及大气中含氧的独特组合。

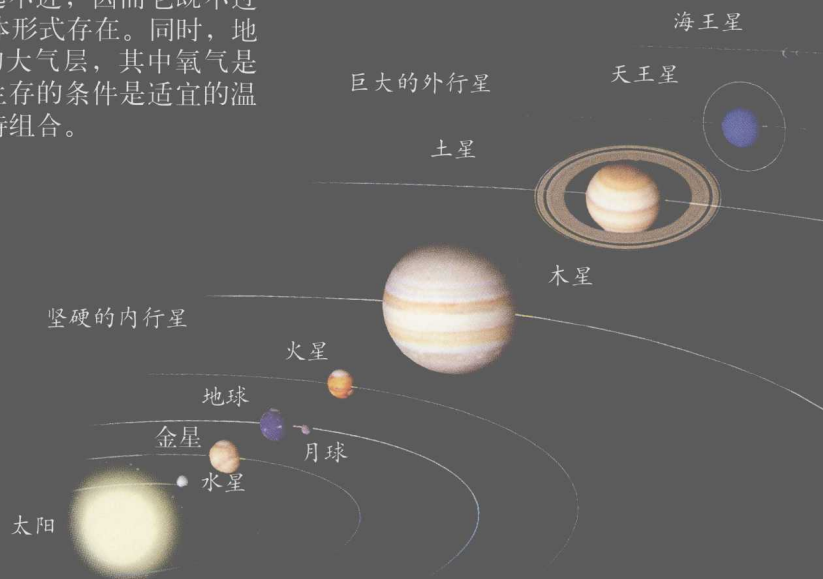


光线绕地球一周
只用0.133秒。

光线从月球到达
地球用1.3秒

我们的月球

地球在太空遨游的旅途中有个贴身的伙伴，这就是月球，它只相当于离地球最近的行星金星距离的1/100。月球像地球一样是个岩质球体，直径仅为地球的1/4——因太小而不能有大气层。月球上白昼的温度很高而黑夜又很低。它的表面有广阔的布满尘埃的平原，或称月海，以及崎岖的高山。陨石撞击而成的环形山随处可见。



行星

绕太阳运转的9颗行星(如上图所示，未按比例绘制)是组成太阳大家庭，或称为太阳系的主要成员。其他成员包括卫星、小行星、彗星以及流星。地球是轨道离太阳最近的4颗体积小而坚硬的行星之一。它们与更远处的4颗巨行星相比显得非常小。木星是所有行星中最大的，它比其他所有行星体积总和还大许多。遥远的冥王星却自成一类。

太阳系的中心

我们本地的恒星即太阳支配着我们在空间中所占据的这一角落。它巨大的引力把整个太阳系紧紧地聚集起来。如其他恒星一样，太阳是一个炽热气体的巨大球体，由核聚变产生能量，并将能量以光线、热，以及其他形态的辐射散发到太空。太阳系中的其他天体所发出的光仅仅是它们反射的太阳光。

太阳，由SOHO(太阳探测器)拍摄的照片。

光线从太阳到地球需要大约8.3分钟

天上的恒星

我们在夜空中所见到的闪烁着光芒的恒星，都同太阳一样，是一个个炽热的气体组成的火球，从核聚变产生出能量。不同恒星的尺度和温度相差很大，它们的颜色和亮度亦不相同。最小的恒星可以生存数十亿年，然后相对平静地消亡。最大的恒星仅生存几百万年，最终发生爆炸将自身撕裂，重散太空。光线从最近的亮星半人马 α (阿尔法)到达地球约需4.3年。

光线要用10万年的时间才能横跨银河系

银河系中的恒星

宇宙岛

我们在天空能看到的恒星同属一个极其巨大的宇宙岛，我们称它为银河系或银河。银河系包含多达2 000亿颗恒星。其中心是由大量恒星密集形成的球状体，其他恒星延伸成一些长串，如弯曲的长臂从球体旋转开来。宇宙有数十亿个星系。一部分星系和银河系相似，具有旋涡星系形状。另外一部分没有旋臂，称为椭圆星系。无法明确定义其形状的星系称为不规则星系。

我们的星系是一个旋涡星系，就像这个星系M100(梅西耶星表中编号100的星系，在后发座内)。

光线从我们能看见的最遥远星系到达地球需要超过100亿年的时间。

无边无际的太空

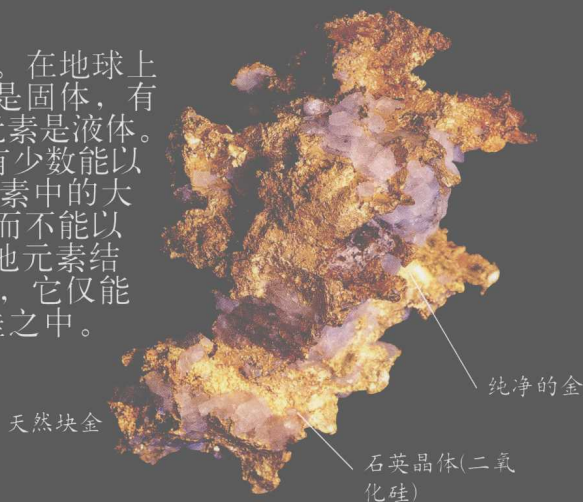
星系并非随意地分散于整个宇宙之中，而是聚集起来形成群或团，例如阿贝尔98星系团(见右图)。我们银河系属于称作本星系群的一个小星系团，而M100(见上图)属于巨大的后发星系团。数百万个这类的星系团形成了松散的网状系统，由此构成了看得见的宇宙。

积木

存在的每一个实体，我们周围的每一种材料全是由人们称为物质的原料构成的。月球、太阳、恒星以及其他所有的天体也是由物质构成的。它们在一个实际上无任何物质的真空中运行着，这个真空就是太空。物质、能量和太空构成宇宙。宇宙中有数百万种不同类型的物质——岩石和塑料，树木和水，肉体 and 血液。而所有这些物质仅由90种左右基本的“积木”构成，我们称它们为化学元素。

元素和化合物

元素是构成所有物质的原材料。在地球上发现的90种左右的元素中，大部分是固体，有一些是气体，而只有溴和汞这两种元素是液体。绝大部分固态元素是金属。其中仅有少数能以纯净状态存在，金是其中之一。元素中的大多数由于具有极强的化学反应活性而不能以单质状态存在，它们总存在于与其他元素结合后形成的化合物中。例如元素硅，它仅能存在于与氧结合的化合物二氧化硅之中。石英则是这种化合物的矿物形态。



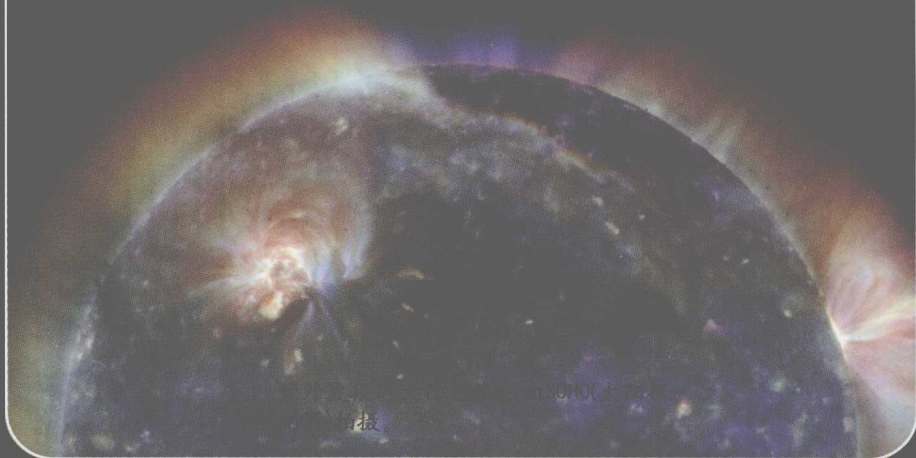
最初的元素

最初两种元素形成于宇宙年龄仅几十万年时。这两种元素是氢和氦，而且至今它们仍然是宇宙中最常见的元素。恒星主要由氢构成。恒星在核聚变反应中把氢当作“燃料”使用，产生的能量足以维持恒星的持续发光。在这些反应中，氢通过聚合而形成氦。

94

元素的诞生

几乎所有已知的元素都是数十亿年以前在即将熄灭的恒星内部诞生的。恒星消亡前，急剧坍缩的核心温度迅猛升高，从而引发一系列的核反应，产生出越来越重的元素。当大质量超巨星发生爆炸形成超新星之时，最重的元素随爆炸生成(见第117页)。这些巨大的爆炸不仅产生出元素，而且还将它们抛向周围的空间。被抛散的物质与星际气体相撞击而使之发光，形成星云。蟹状星云(上图)，就是一颗超新星爆发后留下的遗迹，中国古代天文学家于公元1054年曾对此作过完整记载。



物质的状态

遍及整个宇宙的物质以三种状态(形态)存在,即液体、固体或气体,三者必居其一。岩石是典型的固体,具有确定的体积和形状。水是典型的液体。它具有确定的体积,却无确定的形状——仅能具有所在容器的形状。空气是典型的气体。它没有确定的体积和形状,它能完全充满周围所有空间。然而,当温度和压力改变时,物体便改变自己的状态。例如,一种固体,如岩石,能变成液体的熔岩(见左图),而一种液体,如水,若温度充分升高就能变成气体。

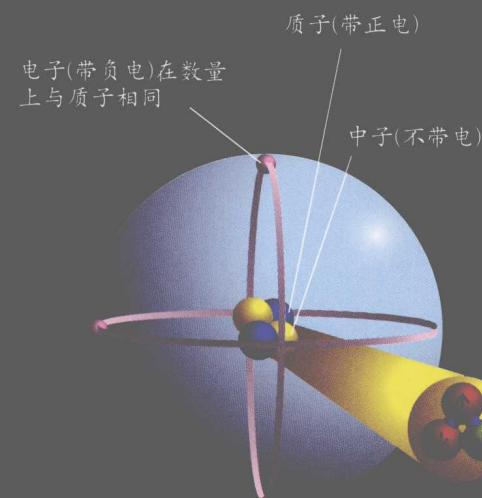
夏威夷普乌·奥欧火山喷发。

温度高达约1500摄氏度,岩石变成液态。



物质的第四态

地球上绝大部分物质都是由叫做原子的微小颗粒的组合体构成的。但是在恒星内部,温度达到数百万摄氏度,普通的原子物质不能存在。原子被剥去周围的电子并成为带电的离子。物质成为离子和电子的混合状态即我们所说的等离子体,它就是物质的第四态。当太阳耀斑爆发时其表面会喷发出等离子体(右图)。



每一个质子或中子都是由3个叫夸克的基本粒子构成。

氦的原子结构——2个质子,2个中子,2个电子。

原子和分子

每一种元素都是由原子构成的。如果想要把元素切割成更微小的颗粒,那么每个原子就是元素的最微小的成分了。不同的元素是由不同类型的原子构成的。每一个原子内部有一个居于中心的原子核。围绕核周围旋转的微小粒子就叫做电子。原子核本身是由两种粒子——质子和中子构成的,它们统称为核子。原子通常不能单独存在。它们和其他原子组合起来形成分子。



亚原子粒子

科学家曾认为原子是物质中最小的单元,即原子不能再被分割。然而随着电子(1897年)、质子(1919年)以及中子(1930年)的发现使他们改变了观点。如今,我们已发现了超过200种的亚原子粒子——一些比原子还小的微粒子。科学家在“原子—轰击”实验中发现了大量的亚原子粒子,如左图所示,这是在探测器中见到的原子和粒子相互撞击。亚原子粒子雨留下了明亮的轨迹。

用硫离子轰击金产生的粒子雨