

YAO SHI DIAN CANG BAN
耀世典藏版
丛书主编 刘光达



Astronomy
Encyclopedia

天文探索百科

观测浩瀚星空 探索神奇宇宙

刘光达◎主编



天津出版传媒集团

天津科学技术出版社 天津人民出版社

悦读坊
YUEDUFANG



天文探索百科

刘光达◎主编



天津出版传媒集团

天津科学技术出版社 天津人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

天文探索百科:耀世典藏版/刘光达主编. -- 天津:天津科学技术出版社:天津人民出版社, 2015.2

(悦读坊/刘光远主编)

ISBN 978-7-5308-9598-6

I. ①天… II. ①刘… III. ①天文学—青少年读物
IV. ①P1-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第037916号

责任编辑:房芳

责任印制:兰毅

天津出版传媒集团 出版

 天津科学技术出版社

天津人民出版社

出版人:蔡颢

天津市西康路35号 邮编:300051

电话:(022)23332435(编辑室)

网址:www.tjkjcs.com.cn

新华书店经销

北京德富泰印务有限公司印刷

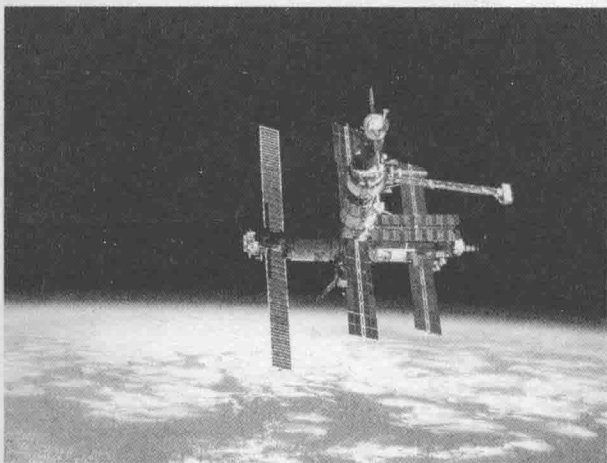
开本 787×1092 1/16 印张 27.5 字数 600 000

2015年2月第1版第1次印刷

定价:59.80元

前言

伟大的波兰天文学家哥白尼有一句名言：“人类的天职在于勇于探索。”从16世纪“日心说”的提出，到19世纪中叶天体摄影和分光技术的发明，再到20世纪天文学观测研究对宇宙及宇宙中各类天体和天文现象认识的不断推进……千百年来，人类探索和发现宇宙的脚步从未停止过。人类的脚步已经登上月球，人类的探测器已成功登陆火星，人类的使者“旅行者”号飞船已经离开了太阳系……这一切都促使人们要更加深入地了

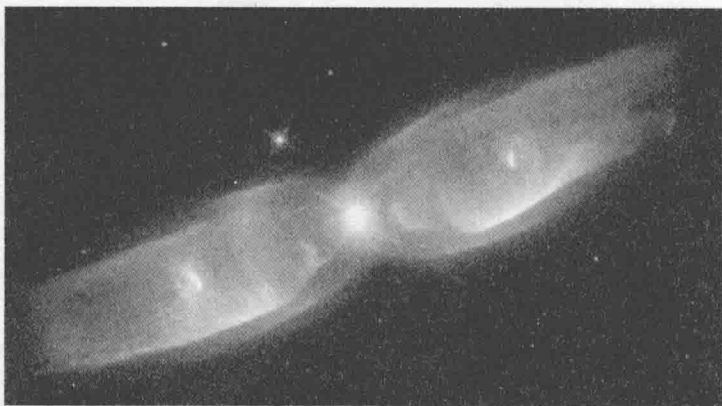


解我们的地球与宇宙之间的关系，去探索浩瀚宇宙中星辰的秘密。

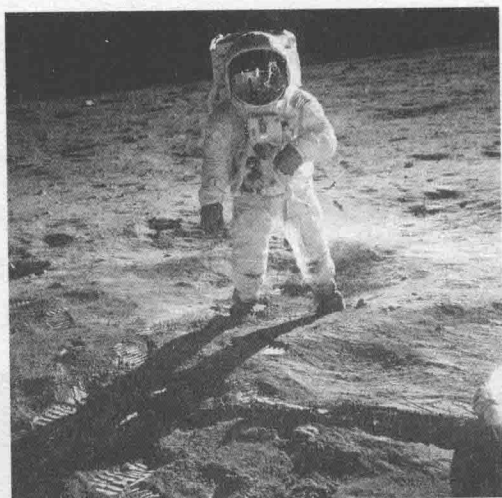
你想加入天文观测者的行列，亲自去探索星空的奥秘，亲眼目睹神奇宇宙中那千姿百态的天体和天象吗？你想知道怎样识别斑斓的四

季星空和美丽的长尾彗星，如何观测壮观的太阳活动和灿烂的流星雨，怎样寻觅神秘的变星与双星和多姿的河外星系吗？那就请读读这本书吧，它将向你展现天文观测的无穷魅力，引导你步入天文学的科学殿堂。在观测星空的过程中，你不仅可以学习有关天文的专业知识、熟悉天文仪器的操作，还可以倾听到美丽的星座神话，沉浸在浪漫的传说故事中，或是和三五好友一起描绘梦幻的天空、倾诉伟大的理想！

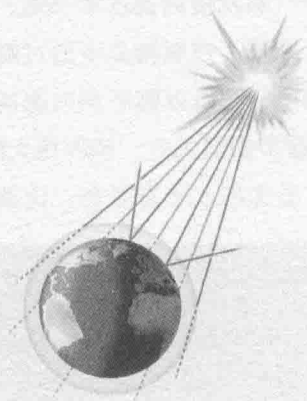
本书将为读者展示出一幅广袤无垠、丰富多彩、优美和谐的宇宙景象：星星为什么会发光？它们离我们有多远？银河是什么样的？太阳系大家庭有哪些成员？奇异壮丽的天象奇观为什么会发生？地球人在宇宙中会孤独吗？如何寻找外星生命？天文台的工作是什么？太空时代怎样观测天体？本书还将教你成为



观星高手。无论你是站在花园、庭院、田间、偏僻的内陆、热带大草原，还是崎岖的山地、沼泽等地方，只要眺望着夜空，翻开本书，按照书中的方法去观测，就可以看到属于你自己的神奇的天空。同时，本书也对小行星撞击地球的可能性、世界末日传闻的真假、外星飞行器是否造访地球、天外陨石的识别和寻找等宇宙未解之谜作了科学的探讨，通俗易懂的语言将带领你步入一场不同寻常的宇宙发现之旅。



此外，本书还精心选配了 600 多幅图片，使你可以在轻松掌握知识的同时，获得愉悦的视觉享受和广阔的想象空间。读完本书，相信你不再会对诸如光线弯曲、黑洞、时间旅行、空际飞行这些抽象的科学概念感觉陌生，并且会更加了解与我们息息相关的宇宙。你还等什么，快来翻开这本书，一起去探索这神奇而又浩瀚的宇宙吧！



目 录

第一章 宇宙的诞生与命运

宇宙的诞生..... 2

宇宙的尺度..... 2

大爆炸的自然史..... 4

暴涨的宇宙..... 6

婴儿期的宇宙..... 8

结构的初始..... 10

宇宙的成分..... 12

宇宙的命运..... 14

开放、平坦还是闭合..... 14

加速中的宇宙..... 16

长期未来..... 18

地外生命..... 20



生命、精神和宇宙..... 22

星际旅行..... 24

第二章 星云、星系和类星体

星云..... 28

星系的形成..... 30

星系的分类..... 32

星系的结构..... 34

银河..... 36

星系团和巨洞..... 38

活动星系..... 40

能量机制..... 42

相互作用中的星系..... 44

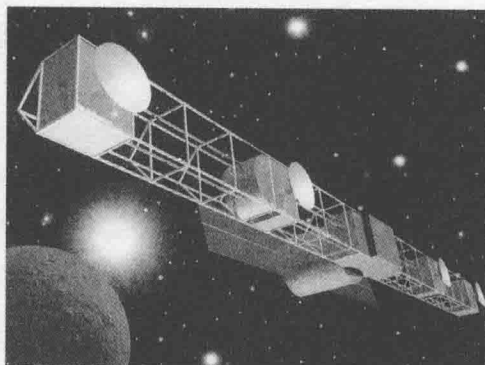
第三章 恒星：银河系的大明星

各种各样的恒星..... 48

恒星和星系..... 48

太阳..... 50

颜色和光谱..... 52



巨星和矮星.....	54
双星和多元恒星.....	56
变星.....	58

恒星的生与死.....	60
恒星的诞生.....	60
行星的形成.....	62
太阳系外行星.....	64
主序星.....	66
后主序.....	68
恒星的核合成.....	70
崩塌和爆炸中的恒星.....	72
超新星.....	74
中子星和脉冲星.....	76
深空爆炸.....	78
黑洞.....	80

第四章 热闹的太阳系大家族

太阳系生成前.....	84	遥远的伙伴	98
炽热的太阳.....	86	外行星的卫星	100
行星的吸积.....	88	月球.....	102
大小行星.....	90	月食和日食.....	108
行星及其轨道.....	92	小行星.....	112
地球和月球.....	94	彗星.....	114
内行星.....	96	流星.....	116

第五章 时间简史：基本粒子和自然的力

粒子实验.....	122	不相容和测不准.....	132
电磁辐射.....	124	力和场.....	134
狭义相对论.....	126	统一起来的力.....	136
粒子家族.....	128	弦、超弦和膜.....	138
量子的概观.....	130	广义相对论.....	140

第六章 天文观测常识

天文学发展史.....	144	泰勒斯预言日全食.....	146
最早的太阳历.....	144	天文学和占星术.....	148



第谷的天文观测.....	150
李普希发明望远镜.....	152
开普勒和行星运动.....	154
哈雷和哈雷彗星.....	156
人类探测太空的时间表	158

各类天文观测仪器与天文台 162

观测仪器.....	162
天文台	168

中外天文学家 169

张衡.....	169
祖冲之.....	171
郭守敬.....	172
徐光启.....	174
希帕恰斯.....	175
托勒密.....	178
哥白尼.....	179
惠更斯.....	183
哈勃.....	187
霍金.....	191

第七章 怎样看星星：天文观测指南

纵览神秘太空 198

星座.....	198
瞭望星空.....	201
走进黑暗.....	207
黑暗有多大.....	208
如何使用星图.....	210
明亮还是昏暗.....	212
星空天体分类.....	214

从北半球观测到的星空..... 217

1 ~ 3 月的星空.....	217
4 ~ 6 月的星空.....	221
7 ~ 9 月的星空.....	230

10 ~ 12 月的星空.....	238
-------------------	-----

从南半球观测到的星空..... 245

1 ~ 3 月的星空.....	245
4 ~ 6 月的星空.....	249
7 ~ 9 月的星空.....	255
10 ~ 12 月的星空.....	261



第八章 令人瞠目结舌的太空探索

最早的太空访客：V-2 火箭.....	266
“斯普特尼克”1 号人造地球卫星	268

“探险者”1 号人造地球卫星	270
“东方”1 号飞船.....	272

“土星”5号火箭	274
“先驱者”11号探测器	276
“旅行者”2号探测器	278
穿梭太空的航天飞机	280
“麦哲伦”号金星探测器	282
太空之眼：哈勃太空望远镜	284

“卡西尼-惠更斯”号土星探测器	286
“勇气”号和“机遇”号火星探测器	288
金星快车探测器	290
开着飞机去太空：“太空船”1号	292
人类的太空之家：国际空间站	294

第九章 关于神秘太空的科学异想

天边的外边是什么	298
星星为什么掉不下来	299
我想知道天到底有多高	300
到达宇宙边际要多久	301
为什么天体都是球形的	302
恒星的颜色从哪儿来	303
太空为什么是黑的	304



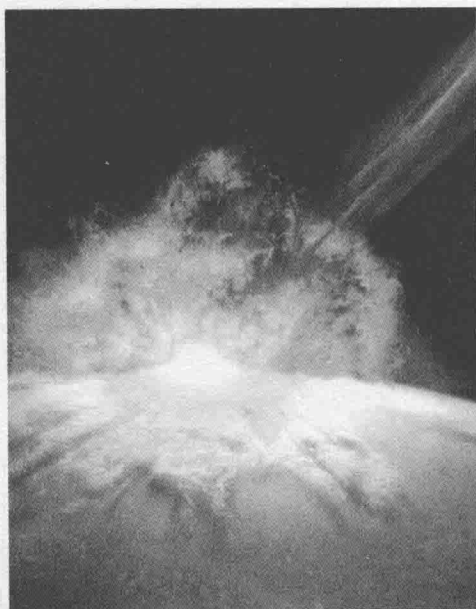
太空中是否有很多垃圾	305
天上没有太阳会怎样	306
居住在火星上会怎样	307
为什么地球没有像土星环那样的环呢	308
为什么冥王星会从行星降格为矮行星	309
月球为什么离我们越来越远	310
我想到其他星球去安家	311
宇航员在太空中失重的原因是什么	312
地球上来了外星人会怎样	315
为什么说太阳系不在银河系的中心	316
河外星系为什么又称“宇宙岛”	317
光为什么不能从黑洞中逃脱	318
太阳为什么会发光发热	319
火星为什么呈火红色	320
地球未来的命运如何	321
为什么我们感觉不到地球的转动	322
为什么宇航服不会在真空的宇宙中破裂	323

第十章 不可思议的宇宙之谜

宇宙是怎样起源的	326
宇宙到底有几个	328
宇宙的颜色为何经常变	330
宇宙的最终归宿在何处	331
太阳系是怎样起源的	332
月球是外星人的宇宙站吗	334
银河系究竟有多大	336

木星会将太阳取而代之吗	337
火星上也有金字塔吗	338
火星上为何出现人脸形状图	339
“九星连珠”会引起地球的灾难吗	341
金星经历过文明毁灭吗	343
火星上为何有河床而没有流水	344
水星上有“冰山”却为何没有水	345

冥王星和其卫星原为一体吗	346
哈雷彗星为何与奇异鸡蛋同期出现	347
宇宙中的星星也互相“残杀”吗	348
黑洞！黑洞！	349
怎样通过黑洞周围的物体来探测黑洞	352
宇宙中真的存在反物质吗	354
暗物质之谜	358
宇宙中还存在其他“太阳系”吗	360
水星的真面目	362
神秘的“太白”金星	364
金星上的神秘城墟	366
土星与神奇的土星光环	368
木星上有生命吗	371
火星上有生命吗	372
月亮是撞出来的吗	374
难窥其实的月亮背面	375
小行星会撞击地球吗	377
陨石来自何处	381
怎样寻找系外行星	383

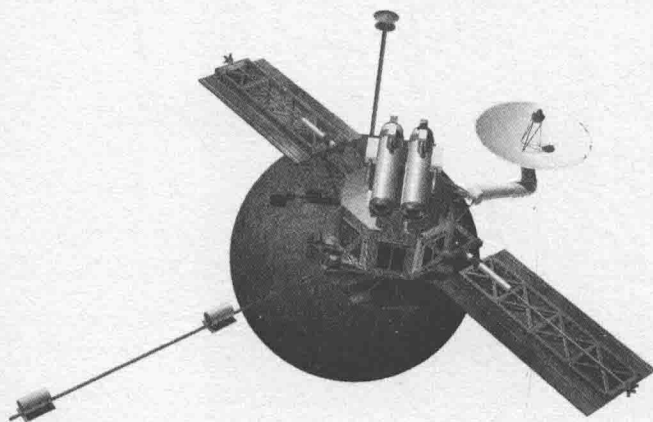


UFO 之谜	385
神奇的麦田怪圈	388
地球上的飞碟基地	390
地球上的陨石含有外太空的微生物吗	391

第十一章 你不知道的天文之最

天体之最	394
天文学之最	407

航天之最	413
术语表	421



第一章

宇宙 的诞生与命运



宇宙的诞生



宇宙的尺度

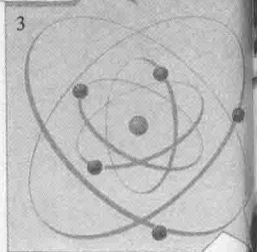
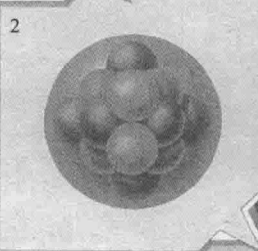
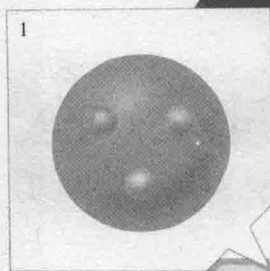
天体物理学包含了宇宙中应有的所有可想象的尺度。其中的一些尺度与我们最为熟知的那些（从微米到数千千米）尺度看起来大不相同。在这一极限范围之外，就更需要使用我们的想象力。宇宙在这些不同的尺度上看起来有很大的不同，但是物理定律对它们都适用。

在现代科学所能达到的最小尺度——约 10^{-16} 米——上，物质由名为夸克的基础粒子构成。它们 3 个一组，形成基本粒子——质子和中子。原子的大部分质量都集中在它的原子核内，原子核直径为 10^{-13} 米。事实上原子的所有体积都由电子占据，它们存在于原子核周围，位于通常被称为电子云的区域中。电子云的直径大约是原子核的 1000 倍，或者说 10^{-10} 米。

在人类的尺度上缺乏亚原子尺度上的量子现象以及大尺度上的相对性效应。我们能够透过放大镜观察并且未意识到量子相互作用导致光子从物体上反射，到达我们的眼睛，让我们能够在更大尺度上看到一个较小的物体。在更大的尺度上，我们以十、百乃至千米为单位测量，这些或许能够很方便地以指数表达出来：地球的直径是 10^7 米，地球和太阳之间的距离是 1.49 亿千米，或者说是一个天文单位（AU）。同样作为太阳系中的一部分的水星——距离太阳最近的行星——到地球的平均距离为 0.39AU；地球到达最遥远的冥王星（现已被降级）的平均距离为 39.44AU。

当千米数或是天文单位数超出了人类所能理解的范围，天文学家就以光年为单位测量。1 光年相当于 95 万亿千米（或 63240AU）。太阳系的外部区域被称为奥尔特星云，可能延伸到了半人马座比邻星——距离我们最近的恒星——4.3 光年之外的距离的 1/4。以 10 千米/秒行进的火箭将需要 10 万年才能到达这颗“邻近”的恒星。

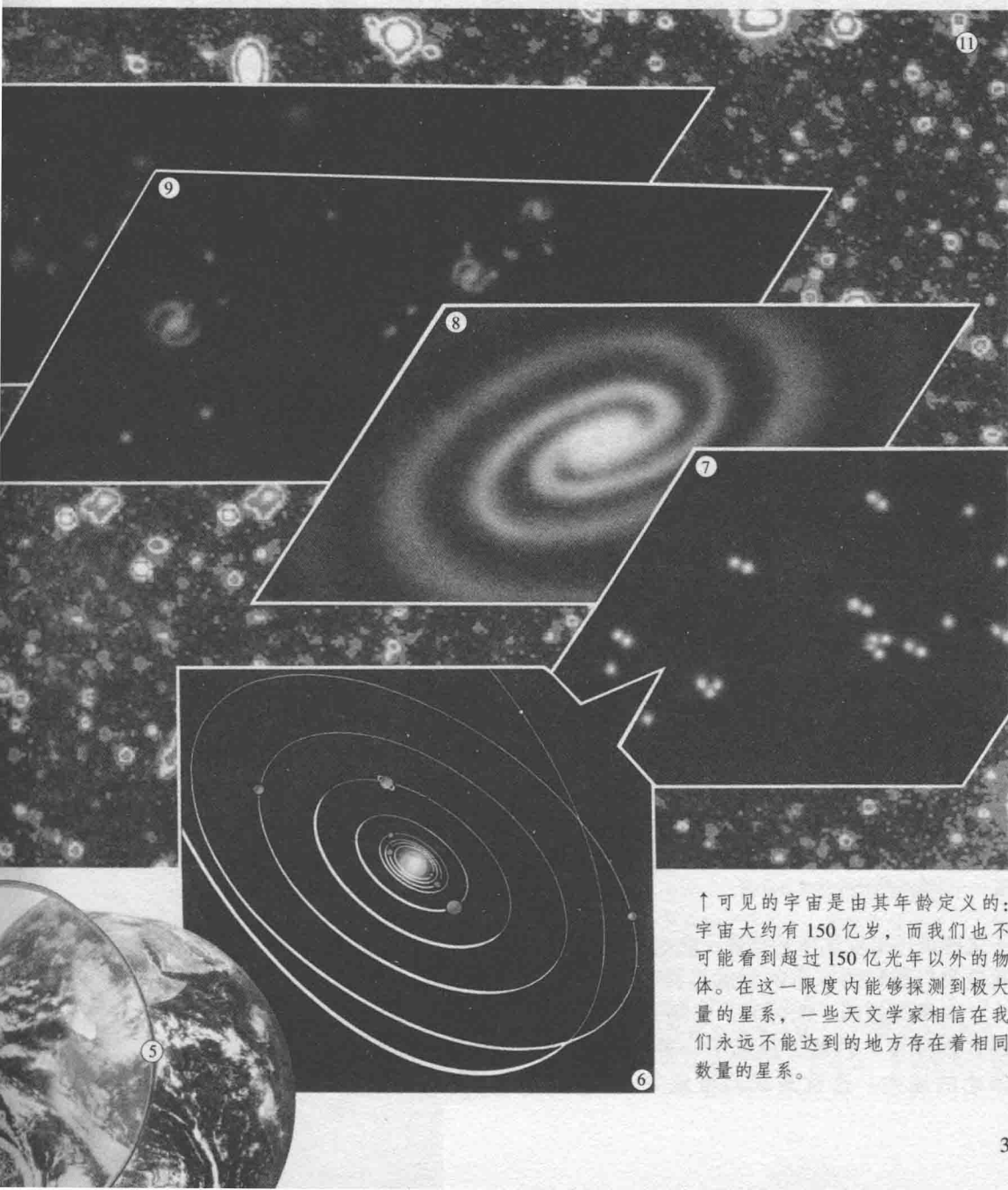
→宇宙的尺度是以米表示的。在亚原子尺度上，夸克（1）直径为 10^{-16} 米；原子核（2）直径为 10^{-13} 米；原子（3）直径为 10^{-10} 米。人类的尺度（4）介于 1 到 10 米之间；地球（5）直径为 10^7 米；太阳系（6）直径为 10^{13} 米；而距离地球最近的恒星（7）直径为 10^{17} 米。银河系（8）的尺度为 10^{21} 米，它是尺度为 10^{23} 米的本星系群（9）中的一部分。本超星系团（10）尺度为 10^{24} 米，而可观测的宇宙（11）超出了 10^{26} 米的范围。



4

太阳系存在于银河系——一个包含了超过 1000 亿颗恒星、直径延伸了 8 万光年到 10 万光年的巨大系统——中的一条旋臂上，太阳距离银河系中心大约 2.8 万光年。夜空中每颗可见的恒星都位于银河系中。

银河系是名为本星系群的星系团中的一部分，其半径大约为 250 万光年。它在本星系群中的最近邻居位于 16 万光年以外。位于 230 万光年以外的仙女座星系是在良好条件下通过肉眼能够观察到的最远的天体。本星系群属于本超星系团，本超星系团半径为 5000 万光年。



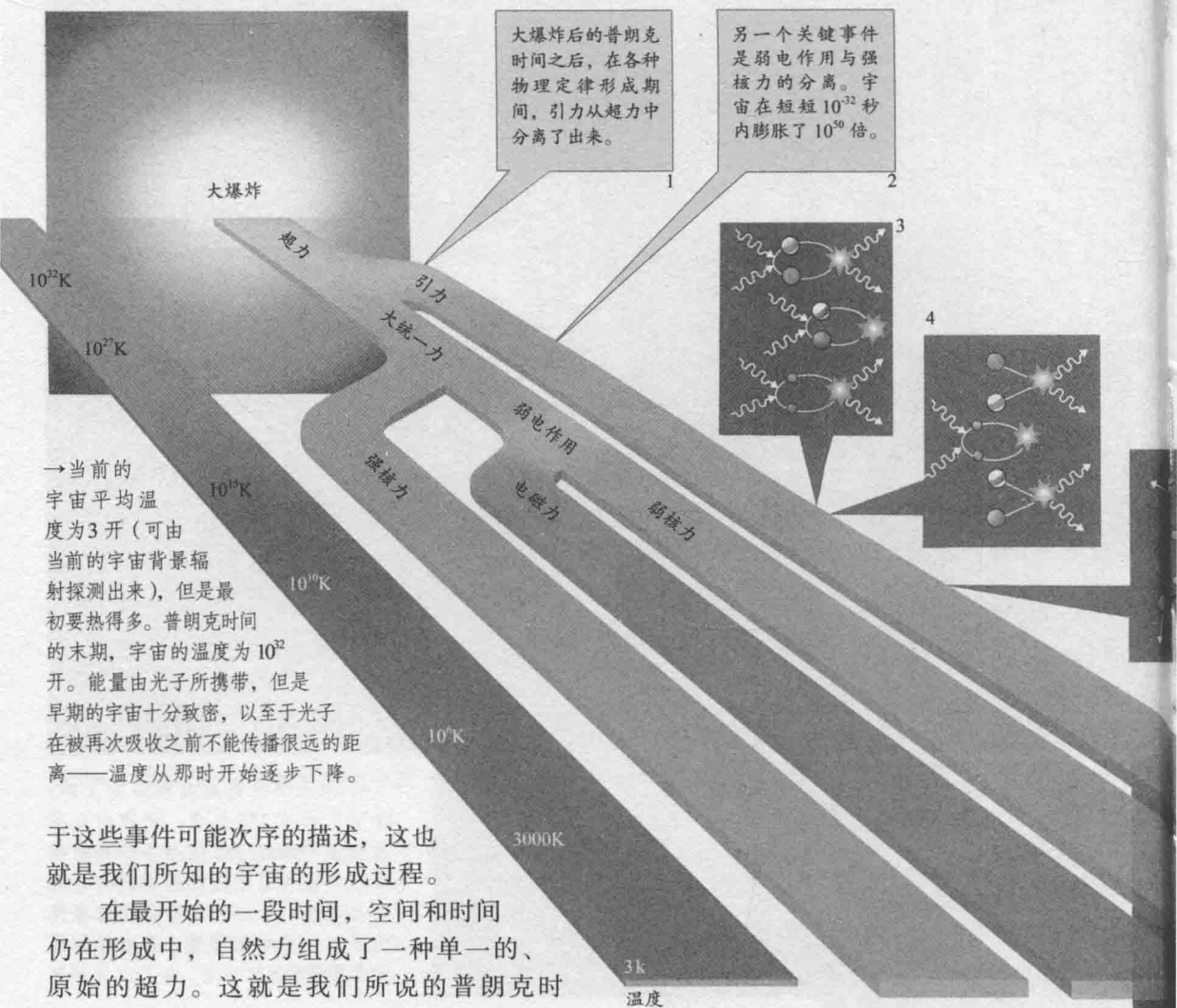
↑ 可见的宇宙是由其年龄定义的：宇宙大约有 150 亿岁，而我们也不可能看到超过 150 亿光年以外的物体。在这一限度内能够探测到极大量的星系，一些天文学家相信在我们永远不能达到的地方存在着相同数量的星系。

大爆炸的自然史

天文学家们相信，宇宙及其内部的物质和空间，都是在大爆炸以及大爆炸后极短的一瞬这个关键过程中产生的——那时的温度要远高于现在的宇宙。

人们常常问到，大爆炸之前存在着什么？宇宙最终会膨胀成什么样子？然而“大爆炸之前”这个概念几乎是没有意义的，因为时间本身是在大爆炸之后产生的。如果空间就如时间一样，是在大爆炸中产生的，而且如果空间本身就处在膨胀中，那它并不需要膨胀形成任何东西。

宇宙从产生的那一刻开始就处在不断演化中，而理论物理学家和宇宙学家已经给出了关



间，它的细节可能永远无法被解释，因为物理定律仍在定义中。

到了第 10^{-35} 秒时，空间已经膨胀到足以使温度降到 10^{27} 开的程度，由具有极端能量的光子携带。引力已经成为了一种分离的力，大统一理论（GUT）力这时分离为强核力和弱电作用，伴随着夸克、轻子以及它们的反物质的迅速产生。这个过程在宇宙恢复它原先的膨胀速率前，经历了一个短暂却十分剧烈的膨胀阶段（持续了 10^{-32} 秒）。

在第 10^{-12} 秒时，弱电作用分裂成电磁力和弱核力，于是所有的 4 种自然力现在都被分离和区分开来。宇宙里的粒子及其反粒子处在了稳定地形成与湮灭的状态，轻子分离成了中微子与电子。夸克依然独立存在，因为宇宙当时的温度阻碍了它们结合形成更重的粒子。

到第 10^{-6} 秒时，夸克 2 个或 3 个一组结合了起来，形成了介子和重子（包括质子和中子）——因为在那个时刻夸克无法独立存在。它们的反粒子也发生了同样的情况，并且在那以后与物质发生湮灭，但是极少数的残余（每 10 亿个里有 1 个粒子）被遗留了下来，继续形成现今宇宙中的所有物质。在这个过程中也产生了大量的光子。

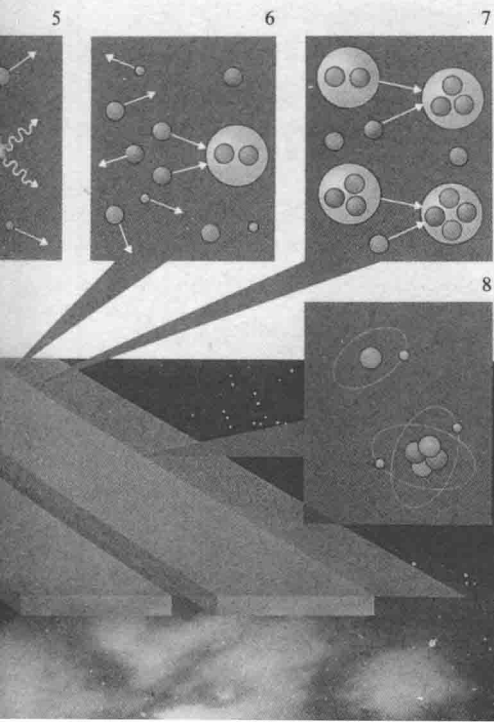
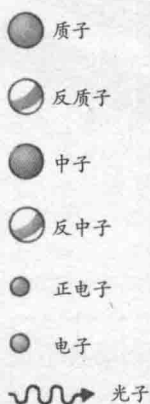
到第 1 秒结束时，温度已经降到了 10^{10} 开；5 秒以后，中微子与反中微子不再与其他形式的物质发生相互作用。宇宙到达第 10 秒后，质子与中子开始结合形成氦核。

在第 1 到第 5 分钟之间，强核力发挥主导作用，使中子和质子结合在一起形成氦核，并阻止中子衰变为质子和电子。宇宙中的氢和氦的比例就是这个时候确定下来的。这时的能级依旧很高，使得原子完全离子化，并且以原子核的形式存在于电子的海洋。

大爆炸后大约 30 万年后，温度下降到了足够低的程度——约为 3000 开，从而电磁力使得电子被原子核所捕获。随着空间不再由自由电子的海洋所充斥，光子终于可以第一次在不与物质相互作用的情况下行进很长的距离——宇宙变得透明起来。在这个被称作是物质与能量去耦的时期，宇宙背景辐射被释放了出来。随着包含在宇宙中的物质上的辐射压的移除，原子开始受到引力的控制并集结形成巨大云团，宇宙的大尺度结构开始演化。

在宇宙背景微波辐射被释放到 150 亿年后的今天之间，宇宙膨胀了 1000 倍，而物质聚积并且浓缩形成了星系、恒星（包括我们的太阳）和行星。随着这些情况的发生，宇宙的温度继续下降。

←在 10^{-43} 秒之前，早期的宇宙（1）是无法描述的，但到达 10^{-35} 秒后，两种自然力分离开来，并且最轻的粒子——夸克与轻子产生了（2）。到 10^{-12} 秒时（3），所有的粒子都处于一种稳定地产生与湮灭的状态中；直到 10^{-6} 秒（4），夸克开始结合在一起形成中子与质子，尽管几乎所有的这些粒子同样也在与它们的反粒子的碰撞中湮灭了，剩余的粒子形成了今天我们在宇宙中能够发现的物质（5）。很长时间以后，到大爆炸后 15 秒时，这些质子与中子结合在一起形成氦核（6），并且在几分钟后，氦核（两个质子与两个中子）产生了（7）。30 万年以后，随着电子被原子核捕获（8），原子开始形成，而四种自然力中最弱的引力开始使宇宙成形，导致物质开始聚结形成云团并进而形成星系与恒星。



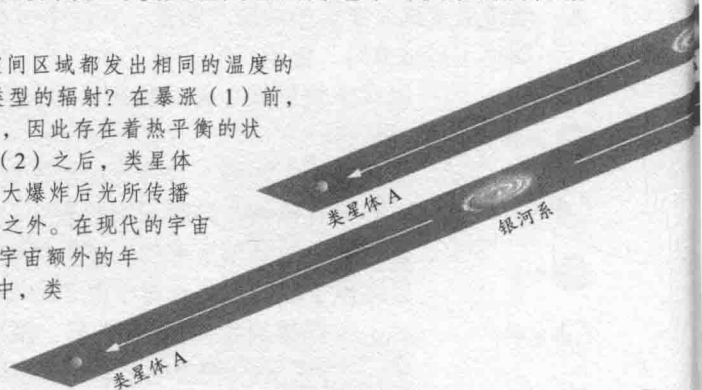


暴涨的宇宙

今天我们所见到的能被观测的宇宙起源于一个比原子还要小的区域空间。大爆炸事件被广泛认为是创造了宇宙的事件，它发生在 100 亿到 150 亿年以前，导致其产生的原因仍然是未知的，但天体物理学家已经整理出了一套关于大爆炸后的异常详尽的知识体系——开始于大爆炸后极短的时间。此时传统的物理定律被认为已经产生了。

在极早期的宇宙中，4 种自然力——引力、电磁力、强核力和弱核力——被合并成单一的超力。物质与能量并非今天这样明显分离。即使是空间也因为这个时候宇宙所占据

→被观测到的所有视界距离为 150 亿光年的空间区域都发出相同的温度的辐射。为什么它们温度相同并且发射出相同类型的辐射？在暴涨 (1) 前，空间被紧密压缩，因而所有区域都是相邻着的，因此存在着热平衡的状态。在宇宙以超过光速的速度短暂地“暴涨” (2) 之后，类星体和星系等物体形成，它们都有自己的视界，由大爆炸后光所传播的距离决定。因此 A 和 B 就都位于对方的视界之外。在现代的宇宙 (3) 里，仍然存在着相同的几何关系——尽管宇宙额外的年龄意味着视界的扩张。在 (2) 和 (3) 阶段中，类星体 A 和 B 并不互相接触，因而不可能知道对方的存在，然而我们知道它们都存在是因为它们都会待在我们的视界里。

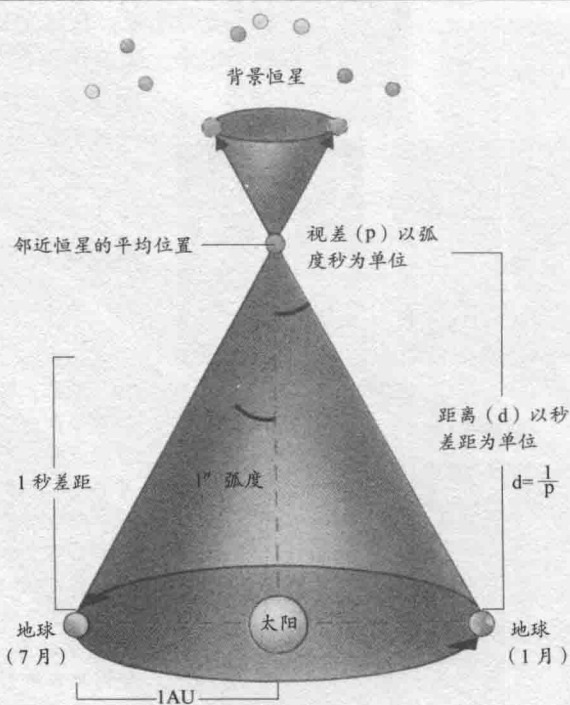


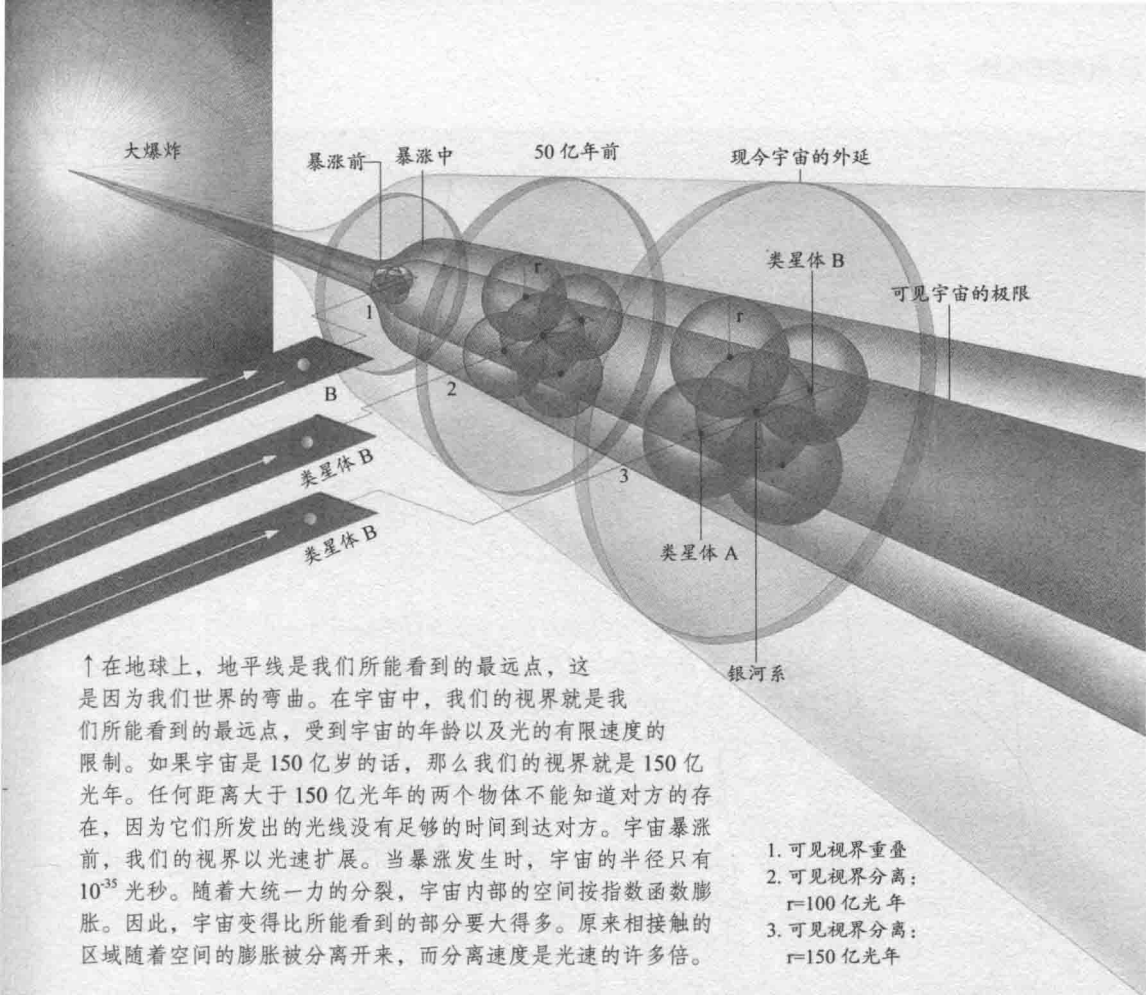
测量距离

天文学家们使用几种长度单位。跨越太阳系的距离使用天文单位 (AU) 来测量，一个天文单位是地球与太阳间的平均距离—— 1.496×10^8 千米。测量恒星间更长距离用光年 (ly) 作为单位，1 光年等于光在一年里所走的距离—— 9.46×10^{12} 千米，或者 63240AU。

另一个单位——秒差距被定义为 1AU 的距离划过的 1 弧度秒 (这是个非常小的角度，1 分的弧度包含了 60 秒，60 分为 1 度) 的弧长。1 秒差距等于 3.26 光年。

对于秒差距的定义涉及一种叫作视差法的测量恒星距离的方法。随着地球围绕太阳旋转，邻近恒星的位置相对于更远处的恒星产生移动。三角函数被用来计算这些距离。





↑在地球上，地平线是我们所能看到的最远点，这是因为我们世界的弯曲。在宇宙中，我们的视界就是我们所能看到的最远点，受到宇宙的年龄以及光的有限速度的限制。如果宇宙是150亿岁的话，那么我们的视界就是150亿光年。任何距离大于150亿光年的两个物体不能知道对方的存在，因为它们所发出的光线没有足够的时间到达对方。宇宙暴涨前，我们的视界以光速扩展。当暴涨发生时，宇宙的半径只有 10^{35} 光秒。随着大统一力的分裂，宇宙内部的空间按指数函数膨胀。因此，宇宙变得比所能看到的部分要大得多。原来相接触的区域随着空间的膨胀被分离开来，而分离速度是光速的许多倍。

的小得难以置信的体积而持续被打破和折叠。随着时间的推移，宇宙不断膨胀，而在它膨胀时，超力分成了引力与大统一力。

关键的下一步发生在宇宙的第 10^{-35} 秒时。此时，宇宙已经膨胀并且冷却到足够使大统一力进一步分离成强核力和弱电作用。伴随这一分离的是夸克与轻子的突然产生，这个过程与大气中的水蒸气在周围空气的温度充分低的时候凝结成云是一样的道理。正如水蒸气凝结成水释放热能一样，物质粒子的自发形成导致了宇宙内的变化，这产生了巨大的压力，使得宇宙以一个极大的加速度速率膨胀——比光速还快。这一过程就是暴涨，它将宇宙扩大了 10^{50} 的指数，而这一切仅仅发生在 10^{-32} 秒之内。尽管如爱因斯坦所说，没有东西在空间中运动速度能够超过光速，但是这一限制并不适用于空间本身，所以在暴涨的过程中并没有违背任何物理定律。

暴涨理论并未被证明，并且人们还提出了许多其他的想法。最近的一个是由普林斯顿大学的保罗·斯坦哈特和英格兰剑桥大学的尼尔·图洛克提出的循环宇宙理论。它以M理论为基础，指出我们的宇宙只是在更高维度上连接起来的多个宇宙中的一个。这可以被想象作两张二维的纸被分开放置在一个三维的房间里，这两个宇宙毫不相关，除非它们发生偶然的碰撞，此时它们产生出类似于大爆炸的状况。这一理论被称为火宇宙模型，名称来自于希腊斯多葛学派哲学家，他们相信“大火”——宇宙将周期性地被火毁灭的想法。

其他天文学家则相信，在未来几年里，空间探测器对于充斥整个宇宙的微波背景辐射的更深入观测将证实暴涨的发生。