

A BRIEF HISTORY OF
UNIVERSE

图解宇宙简史

与霍金一起探索宇宙的起源和命运

王宇琨 董志道 编著

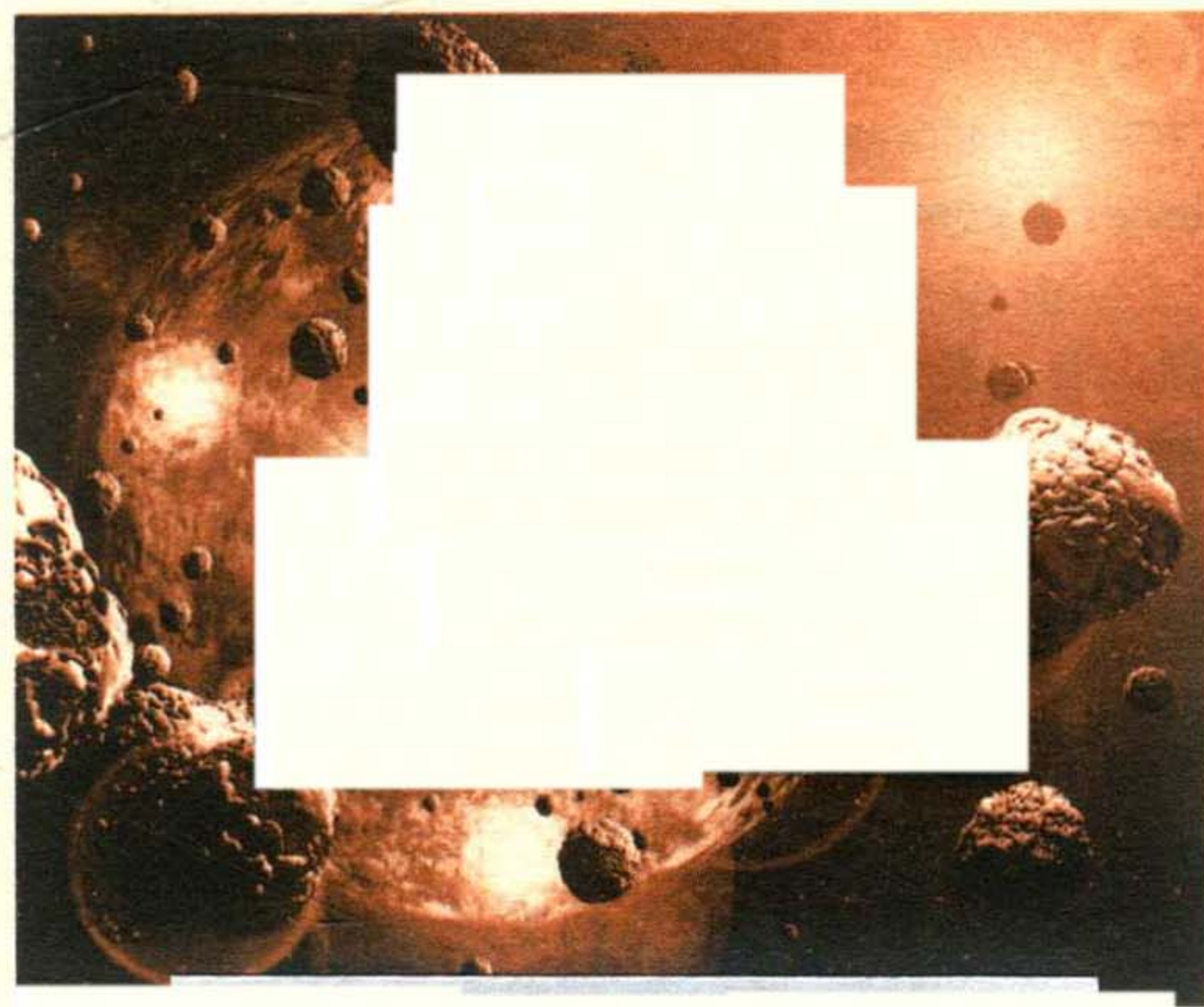
天津出版传媒集团
天津人民出版社

ZITC
紫图

图解 宇宙简史

与霍金一起探索宇宙的起源和命运

王宇琨 董志道 / 编著



天津出版传媒集团

天津人民出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

图解宇宙简史 / 王宇琨, 董志道编著. -- 天津:
天津人民出版社, 2019.1

ISBN 978-7-201-14018-6

I . ①图… II . ①王… ②董… III . ①宇宙 - 图解
IV . ① P159-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 278326 号

图解宇宙简史

TU JIE YU ZHOU JIAN SHI

出 版 天津人民出版社
出 版 人 刘 庆
地 址 天津市和平区西康路 35 号康岳大厦
邮政编码 300051
邮购电话 (022) 23332469
网 址 <http://www.tjrmcbs.com>
电子信箱 tjrmcbs@126.com

监 制 黄 利 万 夏
责任编辑 玮丽斯
特约编辑 张耀强 李 栋 张伟超
装帧设计 紫图装帧

制版印刷 天津联城印刷有限公司
经 销 新华书店
开 本 787 毫米 × 1092 毫米 1/16
印 张 14
字 数 130 千字
版次印次 2019 年 1 月第 1 版 2019 年 1 月第 1 次印刷
定 价 49.90 元

版权所有 侵权必究

图书如出现印装质量问题, 请致电联系调换 (022-23332469)

阅读导航

本节主标题

本节所要探讨的主题

图解宇宙简史

3

章节序号

本书每章节分别采用不同色块标识，以利于读者寻找识别。同时用醒目的序号提示该文在本章下的排列序号。

正文

通俗易懂的文字，让读者轻松阅读。

第一次解析宇宙结构

古希腊的宇宙观

古希腊人最先把对宇宙的认识上升到对宇宙结构的解析上。人类历史上第一次基于实际观测而非宗教或神话角度对宇宙进行解析开始了。

⑤ 阿那克西曼德的“天球”

古希腊哲学家阿那克西曼德（约前610—546）是第一位解释宇宙结构的人。尽管阿那克西曼德是一位玄学家而非科学家，但是他的观点是基于实际观测的结果而非神话故事。自此，人类开始力图建立一个统一的宇宙模型去解释天体的复杂运动。

阿那克西曼德在解释宇宙的时候采取了三个非常重要的步骤，为在他之后的所有观点奠定了基础：天体（恒星、行星、月亮）沿整圆旋转，时而从地球下方穿过，时而又从上方穿出；地球在太空中无支撑地飘浮着；天体占据了环绕地球的球面，但它们并不都位于同一个球面上——它们在以地球为中心的多个同心球面上。阿那克西曼德认为地球是一个厚盘形，它的直径是厚度的3倍，而我们则生活在盘子的上表面。他解释地球之所以没有从太空中坠落是由于其处于宇宙的中心，受到各个方向的压力相等，使其能够保持平衡。

⑤ 泰勒斯与毕达哥拉斯宇宙模型与学说

泰勒斯是公元前7世纪古希腊著名的自然科学家和哲学家，是“希腊七贤”之一。他的门生阿那克西曼德绘制了世界上第一张全球地图。

泰勒斯认为，天空是一个完整的球体，而不是悬在大地上方的半球拱形；天空围绕着北极星运转，而地球则是一个自由浮动的圆柱体，人类处于圆柱体的平坦的一端，而人类的世界只是无数世界中的一个；在大地的周围环绕着空气天、恒星天、月亮天、行星天和太阳天等。

以发现勾股定理而闻名于世的古希腊数学家毕达哥拉斯提出了地球是球形的理论。他认为，地球是球形自转的天体，太阳、月亮、行星等天体的运动都是均匀的圆周运动。

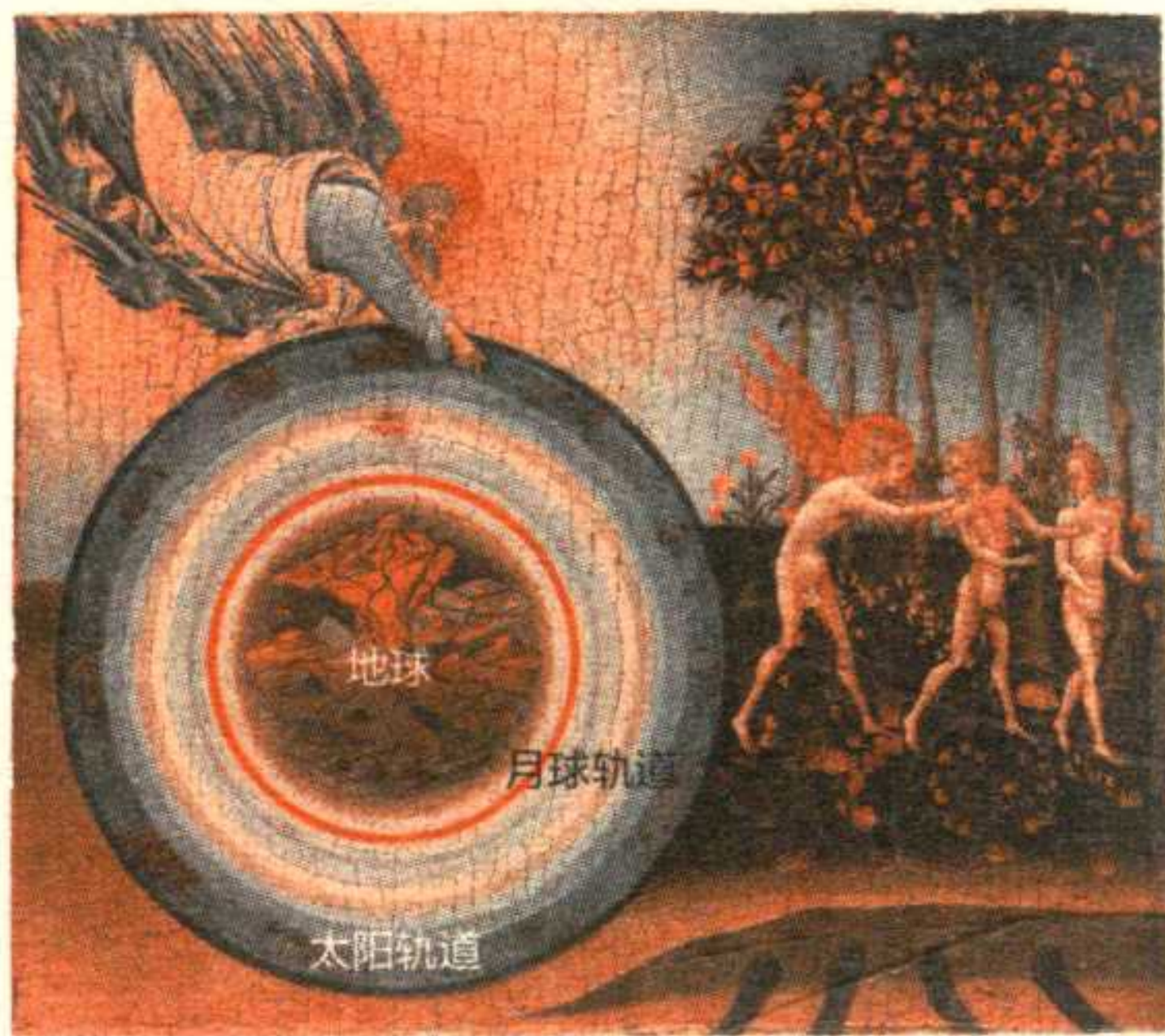
图解标题

针对内文所探讨的重点图解分析，帮助读者深入领悟。

古希腊的宇宙观

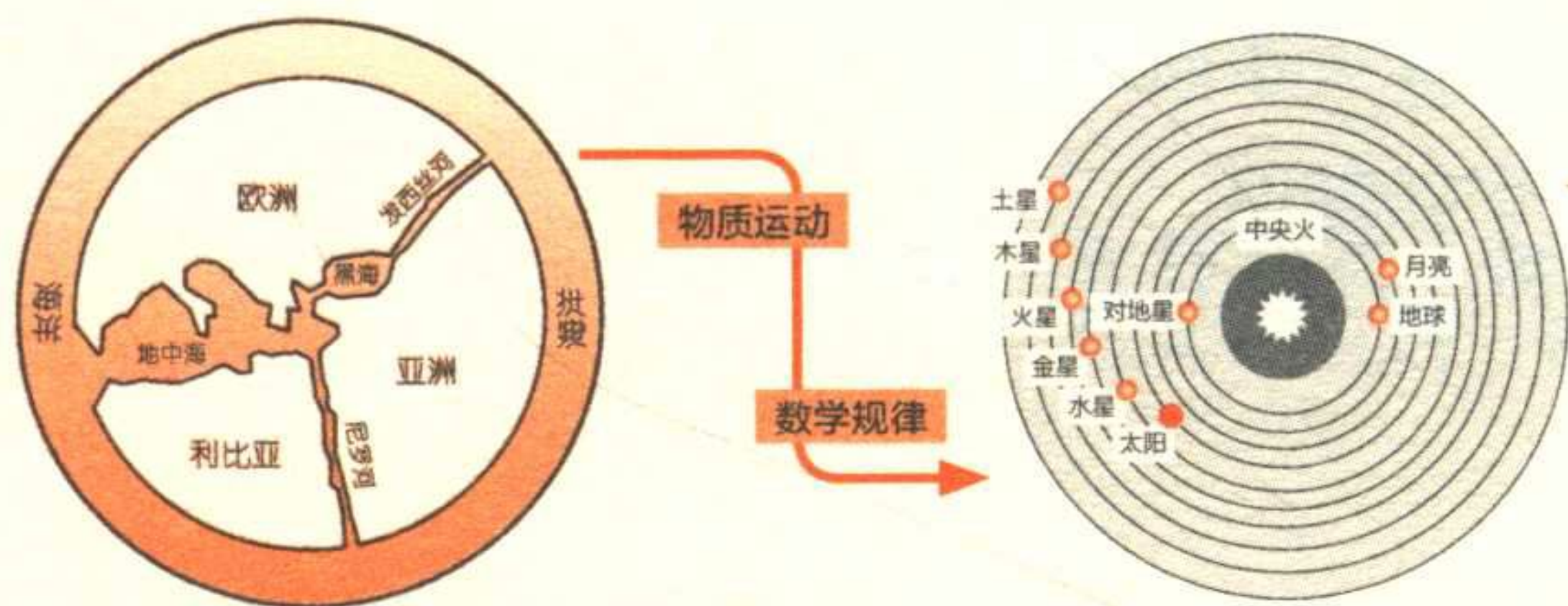
对于古代人来说，日月星辰的运转、宇宙的变化直接关系到他们的生产和生活。古希腊哲学家们对宇宙的认知以及他们的天文学思想，对后世影响深远。人类探索宇宙也从玄学或神话故事向实际观测出发。

阿那克西曼德的天球观



在阿那克西曼德的模型中，恒星所在的轨道面最接近地球，接着是月亮的轨道面，而太阳离地球最远。而在大约250—300年之后，萨摩斯的阿里斯塔克斯（约前310—230）提出太阳才是宇宙的中心，而非地球。他同样采用了同心圆或同心球面作为天体的运行轨道。

泰勒斯与毕达哥拉斯的宇宙模型



对泰勒斯来说，水是世界初始的基本元素，地球就漂在水上，海水在世界的尽头落入地狱之中。

毕达哥拉斯认为地球围绕中央火转动，对地星与之平衡。10个天体到中央火的距离，与音节的音程具有同比关系，保证星球的和谐，奏出天体的音乐。

第一章 经典宇宙观 3

古希腊的宇宙观

插图

将难懂的抽象概念运用具象图画表示，让读者可以尽量形象直观地理解原意。

图表

将隐晦、生涩的叙述，以清楚的图表方式呈现。此方式是本书的精华所在。

资料卡

对术语、理论等做出明确解释，清晰易懂。

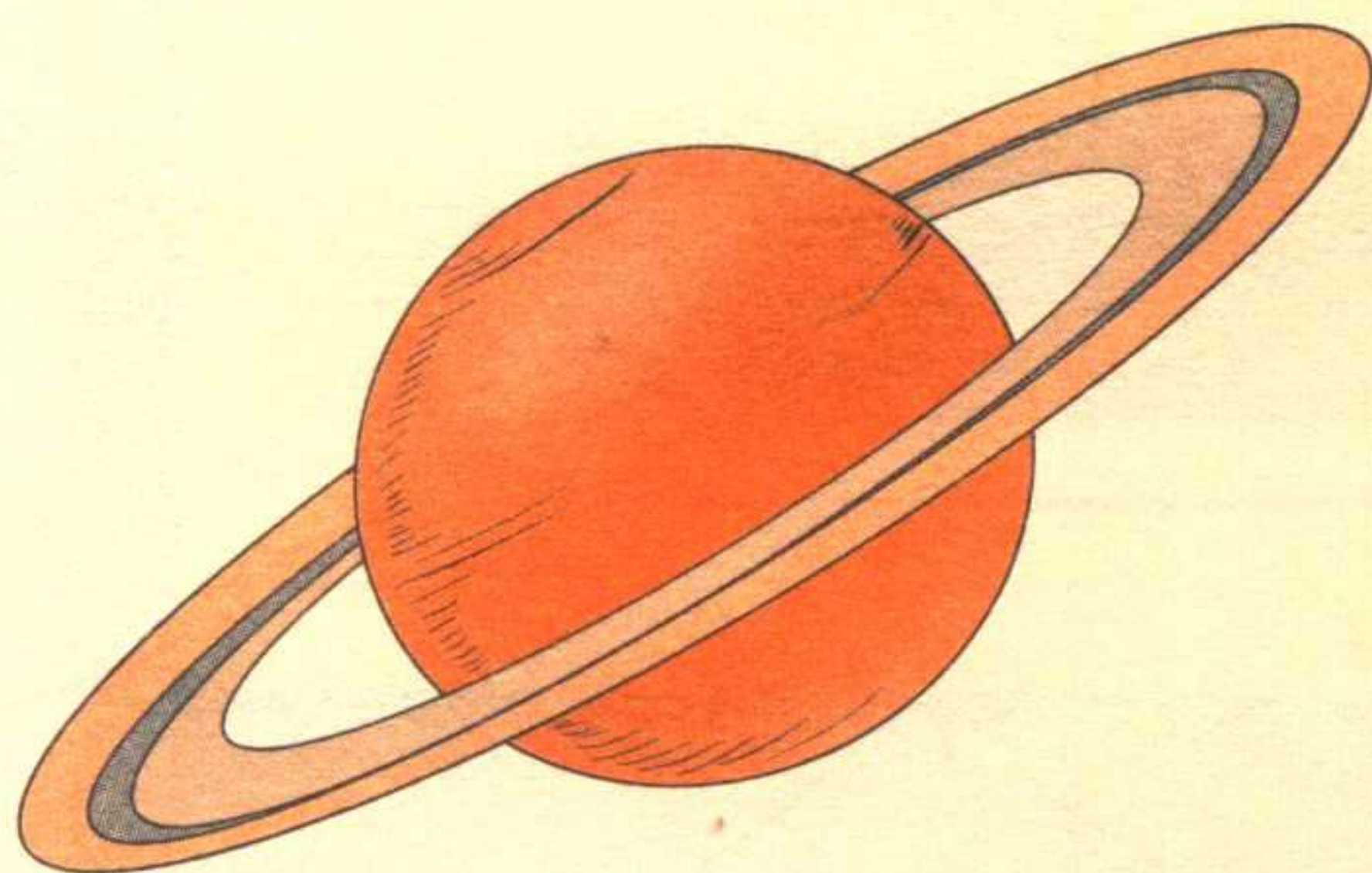
第一章

经典宇宙观

在人类数千年的文化长河中，人类从未停止对宇宙结构和演化的探索，古圣先贤们提出过各种各样的宇宙模型。从中世纪的地心说到哥白尼提出的日心说，再到万有引力以及经典宇宙学，知识前进的每一步都荆棘密布，有时为了更进一步的认知甚至需要付出生命的代价。

本章关键词

亚里士多德 宇宙的开端 万有引力 日心说



宇宙的起源

宇宙包含无比广阔的空间，其中存在着各种天体和其他宇宙物质。宇宙是如何起源的呢？从古至今，科学家们都在追寻这个问题。大多数科学家认为，宇宙起源于138亿年前的一次大爆炸。这场大爆炸使宇宙空间不断向外扩张，物质充满了整个空间。而这些物质形成了宇宙中的所有星系和星球，也促使了生命的诞生。

恒星在动态均衡中燃烧几十亿年，发出光和热。

恒星烧尽了它的燃料，没有了辐射。引力不断压缩，再也没有和它相抵抗的力。

如果恒星质量大于3倍太阳质量，它将完全坍缩成黑洞，直至从人们视线中消失。

首批黑洞形成

原始大气不足以满足生命的生长，但却为生命的产生提供了条件。可是生命到底是如何产生的呢？生命的演化过程又是怎样的呢？

宇宙变得宜居：首批有利生命的恒星系统出现

在大爆炸发生前，宇宙所有的物质都高度密集在一点，从这个极小的点诞生了时间、空间、质量和能量。宇宙开始时以很快的速度膨胀。

暗能量赶超引力：宇宙膨胀开始加速

地球是一个非均质体，内部具有分层结构，各层物质的成分、密度、温度各不相同。

厚度一般为5-60千米
地壳
地幔
外核
内核

原始地球形成

地球在经历数亿年的缓慢变化之后，原始海洋中开始出现诸如草履虫等原核生物。草履虫是一种身体很小、圆筒形的原生动物，全身由一个细胞组成。

地球出现生命

人类文明：有文字记载的历史

人类文明：有文字记载的历史

奇点大爆炸

奇点，温度奇高、致密、致小。在这个点，目前所知的物理定律停止适用。而大爆炸产生了时间和空间，科学上多将此时刻称为138亿年前或t=0，即时间的起点。

- 空间
- 地球
- 生命
- 人类



宇宙大爆炸：时间和空间的开端

银河系形成

银冕 有人认为，在银晕外面还存在着一个巨大的呈球状的射电辐射区，称为银冕。

核球 银盘中心隆起的球状部分称核球，核球中心称为银核。

银冕 银河系外圈由稀疏分布的恒星和星际物质组成的球状区域叫银冕。

太阳系 离银河系中心约不到3万光年，绕银河系中心转动。

银盘 银河系的物质聚集部分组成一个圆盘，称为银盘。

银河系开始螺旋化

太阳形成

一片巨大分子云塌陷形成了太阳系，其中99.9%的物质构成了太阳，其余物质在力的作用下形成了太阳系的的天体。

行星撞地球，残骸形成月球

1. 早期的地球自转很快，炽热，地震和火山活动频繁。
2. 月球大小般的行星撞击了原始地球，行星碎裂。
3. 飞离的气体尘埃物质在引力分布不均空间。
4. 这些碎片不断地相互吸引和碰撞，逐渐形成一些较大的天体。
5. 这个撞击的过程就像滚雪球一样，大的天体会越来越大的。
6. 月球就是由这些不断聚集的碎片形成的。

解剖学意义上的现代人类出现

原上猿 腊玛古猿 南方古猿 直立古猿 尼安德特人 智人

继恐龙之后，人类掌管了地球。进化论以及人类起源的观点阐述了人类从诞生之初发展到今天的演化过程。

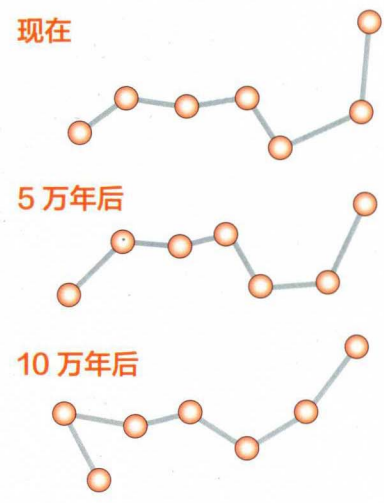
宇宙的命运

宇宙是时刻变化着的，不断地向外膨胀。对此，人们曾有三种猜测：一种认为宇宙不会膨胀也不会收缩，永远保持现状；第二种认为宇宙膨胀到一定程度就会反向收缩，收缩到原点后再次爆炸，再次膨胀，然后再次收缩；第三种认为宇宙自大爆炸开始就会无休止地膨胀下去，直到解体。而根据科学家们的观测和研究，最终证实最后一种猜测是最恰当的。

现在

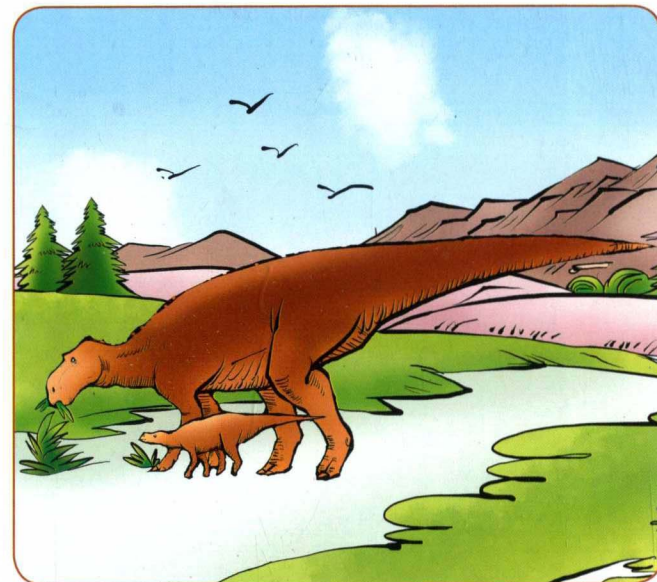
5万年后

10万年后



星系中的恒星在其他力的影响下发生运动，根据现有数据可以做出预测，几万年后，北斗七星的相对位置将会与现在大有不同。

北斗七星的演变

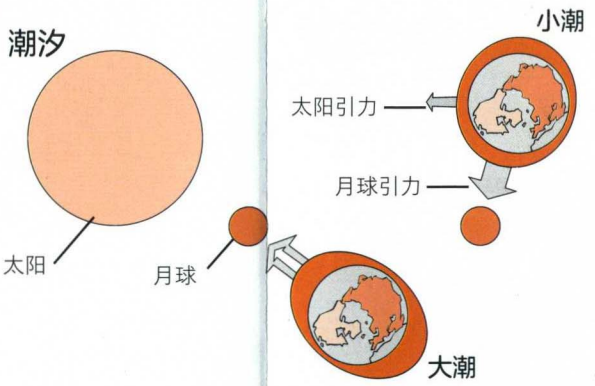


生物多样性从人类造成的物种大灭绝中恢复过来

潮汐

太阳

月球



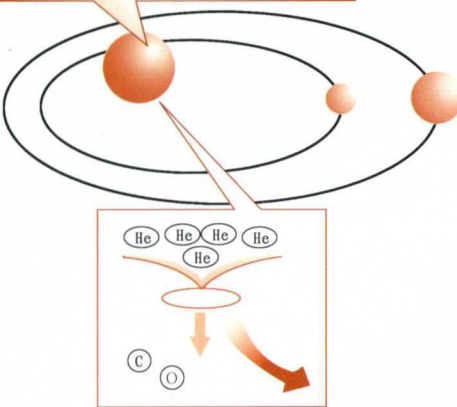
地球和月亮组成的天体系统称之为地月系。地月共同作用的结果引起月球公转的方向与地球自转的方向相同，并引起地球上的潮汐。

不可能发生日全食，潮汐加速度使月球远离地球。99%的物种灭绝



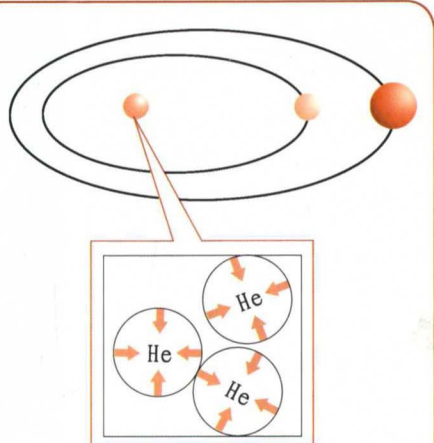
地球平均温度达 146.5℃，最后残留的生命形式灭绝

作为燃料的氢元素消失，氦元素聚合，变成碳元素、氧元素而释放出能量。



这时太阳外侧会膨胀，并可能将水星、金星吞并。太阳表面温度下降变成红色，称这个阶段为红巨星。

太阳耗尽氢燃料，开始演化成红巨星



太阳外侧的部分逃离，太阳质量减少。太阳中心部分的温度不升高，不能释放出能量，太阳渐渐冷却下来。

太阳演变成白矮星

2.8万年后

10万年后

20万年后

1000万年后

5000万年后

6亿年后

16亿年后

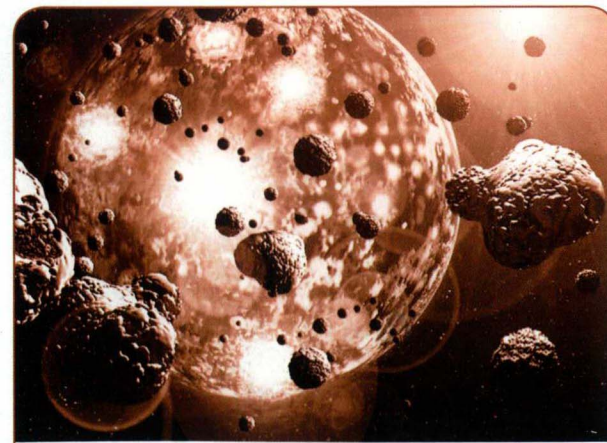
28亿年后

40亿年后

50亿年后

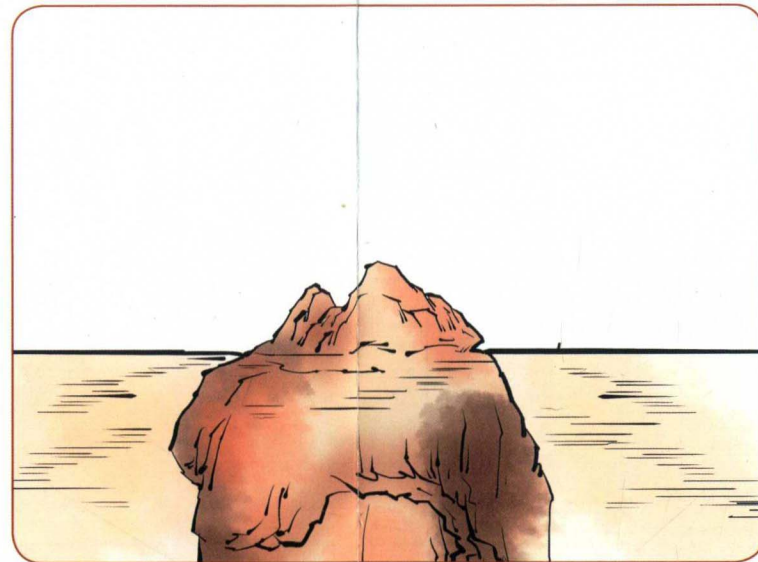
79亿年后

80亿年后



太阳系与半人马座的α星外层的彗星带重叠，导致彗星改变运行轨道，大量的彗星飞向太阳，彗星撞地球的图景可能在现实之中上演。

彗星向地球倾注而来



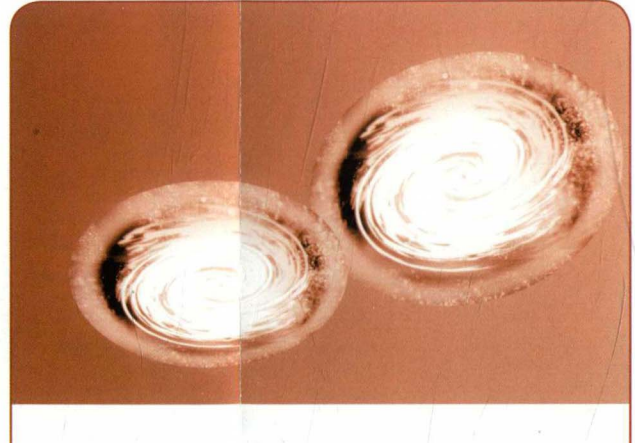
99%的人类建筑物毁灭，不留痕迹。只有整块的石头建筑物仍然屹立



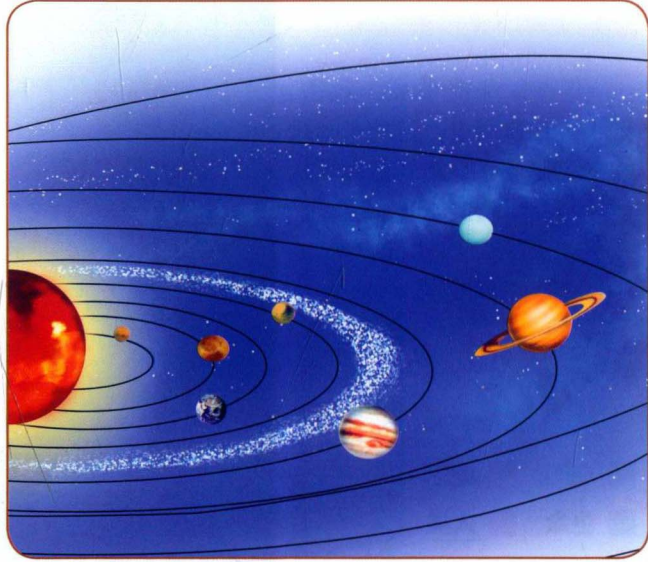
非洲和欧亚大陆碰撞，地中海盆地闭合，形成像喜马拉雅那样高的山脉



火星接近宜居带



银河系和仙女座碰撞形成新的星系：银河仙女星系



太阳体积达最大值，水星和金星蒸发（地球可能也会蒸发）

目录

第一章 经典宇宙观

1. 与生产生活休戚相关：古代天文学的雏形诞生..... 002
2. 从关注宇宙到服务生产：日历与预测的产生..... 004
3. 第一次解析宇宙结构：古希腊的宇宙观..... 006
4. 16世纪前欧洲的宇宙观：地球是静止的宇宙中心..... 008
5. 以太阳为中心的宇宙结构体系：哥白尼创立日心说..... 010
6. 天动地静学说的终结：开普勒三大定律..... 012
7. 行星运行的动力：万有引力..... 014
8. 万有引力带来的悖论：所有的恒星将同时落到一点..... 016
9. 万有“斥力”：宇宙是静态的吗..... 018
10. 宇宙从哪里来①：宇宙起源的传统解释..... 020
11. 宇宙从哪里来②：宇宙的发端..... 022

第二章 宇宙在膨胀

1. 世纪大发现：宇宙在膨胀.....026
2. 光谱分析的应用：光的波长和颜色.....028
3. 声波的压缩和拉伸：多普勒效应.....030
4. 天体远离我们而去的证据：红移与退行速度.....032
5. 利用造父变星测量天体的距离：宇宙量天尺.....034
6. 仙女座星云在银河系之外：河外星系进入视野.....036
7. 离我们越远的星系，远离的速度越快：哈勃定律.....038
8. 以光速远离的星系：看不见的宇宙尽头.....040
9. 看不见的暗物质：扎维奇的发现.....042
10. 完全宇宙学原理：稳恒态宇宙学模型.....044
11. 大爆炸理论的先驱：弗里德曼和勒梅特.....046
12. 大爆炸的闪现：氢弹实验和伽莫夫假想.....048
13. 挥之不去的噪声：解开宇宙之谜的电波.....050
14. 大爆炸强有力的证据：宇宙微波背景辐射.....052
15. 大爆炸真的存在吗：大爆炸之前发生过什么.....054

第三章 黑洞

1. 恒星的演化：质量大小决定恒星的结局.....058
2. 质量分界线：钱德拉塞卡极限.....060
3. 引力对光的影响：强引力作用下的光.....062
4. 光的自洽理论：广义相对论中的引力与光.....064
5. 被扭曲的优美：爱因斯坦对广义相对论的“修正”.....066
6. 弯曲的光线：恒星引力场对光线的影响.....068
7. 连光也逃不出来的地方：神秘的黑洞.....070
8. 迷失在时间里的宇航员：事件边界内外的差别.....072
9. 可能存在的时空隧道：虫洞.....074
10. 使用虫洞：时间机器的制造原理.....076
11. 形状不同的黑洞：对黑洞认知的大改变.....078
12. 验证广义相对论的又一发现：有关黑洞的发现.....080
13. 如何在煤窑里找到黑猫：寻找黑洞.....082
14. 类星体的能量之源：活动星系核模型.....084
15. 对类星体的探索：恒星形成的最古老证据.....086

第四章 宇宙的起源与归宿

1. 所有的星系重叠在一起：无间的宇宙..... 090
2. 宇宙的起源：宇宙大爆炸理论.....092
3. 宇宙诞生那一刻：宇宙年龄的测算..... 094
4. 普遍认可的宇宙模型①：热大爆炸模型..... 096
5. 普遍认可的宇宙模型②：出现恒星和星系..... 098
6. 更细微的宇宙开端：质子和中子是否也会瓦解.....100
7. 比质子和中子更小的粒子：物质由夸克构成..... 102
8. 宇宙中的幽灵怪客：中微子.....104
9. 反物质哪里去了：磁单极概念的引入.....106
10. 悬而未决的问题：热大爆炸模型的理论困境..... 108
11. 殊途同归的宇宙模型①：暴胀模型..... 110
12. 殊途同归的宇宙模型②：“终极免费午餐”..... 112
13. 巨大的气泡：对称性缓慢破缺模型..... 114
14. 理论物理上最深邃的问题之一：
调和广义相对论与量子力学.....116
15. “大统一理论”：两种理论的“拉锯战”.....118

16. 是困境亦是机遇：
未知的量子引力理论或将成为最伟大的理论之一..... 120
17. 有限而无界的宇宙：欧几里得时空下的宇宙..... 122
18. 宇宙的开放与闭合：宇宙的未来..... 124
19. 热寂还是大坍塌：宇宙的终结..... 126
20. 未来宇宙全新图景：宇宙在加速膨胀..... 128
21. 地球的未来：彗星向地球步步逼近..... 130
22. 太阳的归宿：从红巨星到白矮星..... 132
23. 星系的发展：恒星从星系中消逝..... 134
24. 星系的继续演变：巨大的黑洞..... 136

第五章 认识我们的星系

1. 千姿百态的“岛屿”：带你识别星系..... 140
2. 密度波动：星系形成的“种子”..... 142
3. 暗物质的猜想：星系的形成和演化..... 144
4. 最初形成的天体有多大：最初天体的大小之争..... 146

5. 银河系：我们的家园.....	148
6. 为数众多的旋涡星系：美丽的猎犬座 M51	150
7. 错综复杂的星系世界：星系的大小和间距.....	152
8. 太阳系：我们的星际家园.....	154
9. 太阳：我们的“老族长”.....	156
10. 水星：名不副实的最小行星.....	158
11. 金星：高温与酸雨的地狱.....	160
12. 火星：最像地球的红色行星.....	162
13. 木星：太阳系的长子.....	164
14. 土星：太阳系最美丽的行星.....	166
15. 天王星：“躺着”自转的冰巨星.....	168
16. 海王星：“笔尖上的发现”.....	170
17. 小行星：太阳系中的“小家伙”们.....	172
18. 地球：认识我们的家园.....	174
19. 月亮：地球的亲密伴侣.....	176
20. 地月关系：不可或缺的伙伴.....	178
21. 日食和月食：壮观的天文现象.....	180
22. 地球生命之树：从真核细胞到人类.....	182

第六章 时间箭头

1. 时间箭头：一去不返的时间..... 186
2. 普遍的物理法则：时间是不会流动的..... 188
3. 硬币实验：一枚硬币的过去和未来..... 190
4. 时间本质：过去和未来的区分是几率性的..... 192
5. 不同的时间箭头：宇宙论的时间箭头..... 194
6. 探索时间箭头的关键：熵从低状态迈向高状态..... 196
7. 宇宙的进化：熵增原理分析..... 198
8. 进化的起源：宇宙的起点..... 200
9. 真的可能吗：时间机器与时间吊诡..... 202
10. 封闭的时间轴：时间的特质..... 204
11. 旋转黑洞：宇宙中的时间隧道..... 206
12. 终极猜想：时间机器诞生秘闻..... 208

没有一个人能全面把握真理。

——亚里士多德

◇ 图版目录 ◇

古代文明中的天文学 / 003

天文学的进步与谜团 / 005

古希腊的宇宙观 / 007

地心说的创立 / 009

日心说的创立 / 011

开普勒三大定律 / 013

引力而非磁力 / 015

坠落的恒星 / 017

无限静态宇宙的破产 / 019

传统的宇宙观 / 021

从无到有的一瞬间 / 023

与生产生活休戚相关

古代天文学的雏形诞生

四方上下曰宇，古往今来曰宙，以喻天地。宇宙：即空间与时间的总称，也是空间与时间的统一。因为古代先民出于掌握植物（农作物等）生长规律的需要，对时间与季节的记录，让古代天文学就此产生。

⑤ 两河流域的美索不达米亚天文学

人类最早的宇宙观因为受到自身居住环境的局限，也局限于地球之上，从而把高山大海当作宇宙的尽头。古代美索不达米亚人就认为，高山围着大地，天空悬在高山之上。每天太阳横穿过天空，然后潜入地下隧道，到第二天再一次从东方升起。

“美索不达米亚”，是古希腊对“两河流域”的称谓，意为“两条河流之间的地方”，这两条河指的是幼发拉底河和底格里斯河。美索不达米亚文明是人类最古老的文化摇篮之一，灌溉农业为其文化发展的主要基础。掌握植物生长规律，就需要记录时间和季节，古代天文学雏形也就此产生。

⑤ 黄道与历法的产生

虽然人类活动范围有限导致认知局限，但早期天文学的发展，并不意味着古代人对宇宙的认识是一味落后无知的，相反，古代美索不达米亚人拥有着极为发达的天文学。美索不达米亚的天文学家能够分析太阳运动、恒星和行星的位置，这说明他们已经把行星和恒星区别开来，并取得了相当精确的行星运行数据。

根据这些数据，他们制定了一套历法，他们记载下来的行星会合周期相对误差都在1%以下，因此这些天文学家可以确认日食的频率，并且能够预测月食。在古代的美索不达米亚，天文学（自然科学）和占星术（使用恒星占卜）几乎是同一套知识体系。文艺复兴后，这两个领域才在西方社会中逐渐分开。

另外，古代两河流域的人已经知道了黄道，并把黄道带划分为十二个星座，每个星座都按神话中的神或动物命名。这套符号一直沿用至今，也就是所谓的黄道十二宫。