

百科通识
文库

49

认识宇宙学

——彼得·科尔斯 著 罗阿理 译——

外语教学与研究出版社

认识宇宙学

彼得·科尔斯 著 罗阿理 译

外语教学与研究出版社

北京

京权图字：01-2006-6863

Cosmology was originally published in English in 2001.

This Chinese Edition is published by arrangement with Oxford University Press and is for sale in the People's Republic of China only, excluding Hong Kong SAR, Macau SAR and Taiwan Province, and may not be bought for export therefrom.

英文原版于2001年出版。该中文版由牛津大学出版社及外语教学与研究出版社合作出版，只限中华人民共和国境内销售，不包括香港特别行政区、澳门特别行政区及台湾省。不得出口。© Peter Coles 2001

图书在版编目(CIP)数据

认识宇宙学 / (英) 科尔斯 (Coles, P.) 著 ; 罗阿理译. — 北京 : 外语教学与研究出版社, 2015.8

(百科通识文库)

ISBN 978-7-5135-6516-5

I. ①科… II. ①罗… III. ①宇宙学—普及读物 IV. ①P159-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第198789号



出版人	蔡剑峰
项目策划	姚虹
责任编辑	周渝毅
封面设计	泽丹
版式设计	锋尚
出版发行	外语教学与研究出版社
社址	北京市西三环北路19号(100089)
网址	http://www.fltrp.com
印刷	中国农业出版社印刷厂
开本	889×1194 1/32
印张	5.5
版次	2015年9月第1版 2015年9月第1次印刷
书号	ISBN 978-7-5135-6516-5
定价	20.00元

购书咨询: (010) 88819929 电子邮箱: club@fltrp.com

外研书店: <http://www.fltrpstore.com>

凡印刷、装订质量问题, 请联系我社印制部

联系电话: (010) 61207896 电子邮箱: zhijian@fltrp.com

凡侵权、盗版书籍线索, 请联系我社法律事务部

举报电话: (010) 88817519 电子邮箱: banquan@fltrp.com

法律顾问: 立方律师事务所 刘旭东律师

中咨律师事务所 殷斌律师

物料号: 265160001

百科通识文库书目

历史系列：

美国简史	探秘古埃及
古代战争简史	罗马帝国简史
揭秘北欧海盗	
日不落帝国兴衰史——盎格鲁 - 撒克逊时期	
日不落帝国兴衰史——中世纪英国	
日不落帝国兴衰史——十八世纪英国	
日不落帝国兴衰史——十九世纪英国	
日不落帝国兴衰史——二十世纪英国	

艺术文化系列：

建筑与文化	走近艺术史
走近当代艺术	走近现代艺术
走近世界音乐	神话密钥
埃及神话	文艺复兴简史
文艺复兴时期的艺术	解码畅销小说

自然科学与心理学系列：

破解意识之谜	认识宇宙学
密码术的奥秘	达尔文与进化论
恐龙探秘	梦的新解
情感密码	弗洛伊德与精神分析
全球灾变与世界末日	时间简史
简析荣格	浅论精神病学
人类进化简史	走出黑暗——人类史前史探秘

政治、哲学与宗教系列：

动物权利	《圣经》纵览
释迦牟尼：从王子到佛陀	解读欧陆哲学
死海古卷概说	欧盟概览
存在主义简论	女权主义简史
《旧约》入门	《新约》入门
解读柏拉图	解读后现代主义
读懂莎士比亚	解读苏格拉底
世界贸易组织概览	

前言



本书是一本有关科学宇宙学的概念、方法和成果的入门读物。

宇宙学研究的主题是宇宙中存在的万事万物。整个宇宙包含着极其巨大和十分微小的物质，大若体积巨大的恒星与星系，小若基本粒子的微观世界。在这种巨大和渺小之间存在着由力和物质相互作用的复杂的层次结构和模式。在此中间我们能找到我们自身。

宇宙学的目的是将所有已知的物理现象统一到一个单一的、一致的框架下。这是人类的雄心勃勃的目标，但我们的知识还存在着巨大的差距。不过，该学科的迅速发展使得宇宙学家们相信现在是宇宙学的“黄金时代”。作者通过贯穿全书的宇宙学简史来阐释宇宙学是怎样发展的、怎样将不同的思路综合到一起、以及怎样在技术发展的推动下对宇宙展开新的探索。

现在正是写这类书的时候，因为人们对宇宙中物质和能量的形式与分布的一致认识表明对宇宙的完整理解可能即将实现。虽然仍有一些有趣的难题尚未解决，但历史告诉我们，我们可以期待令人惊喜的新发现。

目 录

图目 /VI

前言 /VIII

第一章 宇宙学简史 /01

第二章 爱因斯坦的理论及其影响 /17

第三章 第一原理 /37

第四章 膨胀的宇宙 /53

第五章 大爆炸 /76

第六章 宇宙发生了什么 /96

第七章 宇宙的结构 /121

第八章 统一理论 /139

后记 /165

图 目

- 图1 古代巴比伦之神马杜克 /05
- 图2 想象实验阐释等效原理 /27
- 图3 光线的弯曲 /33
- 图4 空间的弯曲 /34
- 图5 开放、平坦和封闭的二维空间 /49
- 图6 哈勃定律 /55
- 图7 哈勃图 /56
- 图8 红移 /64
- 图9 更新后的哈勃图 /64
- 图10 哈勃空间望远镜 /71
- 图11 M100中的造父变星 /72
- 图12 宇宙的年龄 /73
- 图13 宇宙微波背景辐射谱 /82

- 图14 回溯时间 /87
- 图15 物质的组成 /90
- 图16 弗里德曼模型 /100
- 图17 后发星系团 /106
- 图18 X射线波段的后发星系团 /107
- 图19 引力透镜 /110
- 图20 仙女座大星云 /123
- 图21 Lick (里克) 星系分布图 /124
- 图22 2dF星系红移巡天 /126
- 图23 COBE探测的宇宙背景波纹 /130
- 图24 哈勃深场 /132
- 图25 结构形成的模拟 /134
- 图26 BOOMERANG气球 /135
- 图27 平坦的空间 /138
- 图28 统一理论 /148
- 图29 时 - 空泡沫 /152

第一章

宇宙学简史



宇宙学是物理科学的一个相对较新的分支。这种提法似是而非，因为在宇宙学探讨的问题中有些是人类在远古时期就提出的。宇宙是无限的吗？它一直就存在吗？如果不是，那它是怎样形成的呢？宇宙会有终结吗？从史前时代，人类就试图构建一些概念框架来回答有关世界以及人与世界的关系的问题。最初的理论或模型在我们今天看起来是幼稚而毫无意义的。但这些早期的思考至少表明我们人类一直执著于对宇宙的思索。尽管当代的宇宙学家使用了完全不同的语言和符号体系，但他们探索宇宙的动机和我们的远古祖先大致相同。本章主要是简单介绍宇宙学这一“主题”的历史发展并阐释一些重要观点是如何形成的。我希望这能成为进入其他各章的出发点，而在以后各章中将详细探讨这些重要思想。

神化中的宇宙

早期宇宙学大多是以某种形式的“拟人论”（赋予非人类的物体以人的特征）为基础的。其中一些观点认为，某些恣意而为的神赋予了物质世界生命，这些超自然力量可以帮助或阻挠人类的活动；另一些观点认为物质世界本身没有生命，但可由一个或一群神来掌控。无论哪种观点，都是用造物神化来解释宇宙的起源，而这些造物主的动机人类可以理解，至少是能部分理解。

世界上的创世神化存在着许多差异，但也有显著的相似之处。有一共同点是其意象往往都融合了顶极工匠的理念。因此自然界之美往往通过某个技艺超群的工匠的作品表现出来，这样的例子在所有的文化中都能找到。另一个经常出现的意象是秩序生于混乱，反映了人类社会组织形式的不断进步。还有一个相似之处是各文化都将宇宙看成一个生物学过程。出现在神化中最显著的例子就是将宇宙描述成形成于一颗蛋或一粒种子。

巴比伦著名的创世史诗《埃努马·埃里什》就包含了这些元素。这个神话的诞生可以上溯到公元前1450年前

后，但它可能是以更老的苏美尔人的神话为基础创作的。在其关于创世的描述中，原始的无序状态与海有关。从海中诞生了一系列代表天空、地平线等世界基本属性的神。在马杜克（Marduk）和提亚玛特（Tiamat）两神的战斗中，海神提亚玛特最后战死。马杜克就用提亚玛特的尸体创造了大地。

古代中国神话中也有同样有趣的例子。其中之一是关于巨人盘古。在这个故事中宇宙始于一颗巨大的蛋。巨人躺在蛋中沉睡数千年，醒来后破壳而出，在这个过程中蛋粉碎了。蛋的一部分（比较轻和比较纯的碎块）上升形成天空，而那些比较重和不那么纯的部分形成大地。盘古双脚站在地上用他的双手擎起天。当天空越升越高，这位巨人也不断长高以维系天地之间的联系。最终盘古死了，而他的身体却为世界作出了贡献。他的左眼变成太阳，右眼变成月亮。他的汗形成了雨，而他的毛发成了地上的植物，他的骨骼变为岩石。

创世传说的多种多样可以媲美世界文化的异彩纷呈，但限于篇幅，我在此不能举更多的例子。然而不管是非洲、亚洲、欧洲或美洲，这些传说中的相似之处相当显著。



图1 古代巴比伦之神马杜克。马杜克被认为在摧毁了提亚马特后创造了宇宙的秩序，而提亚马特是原始混乱的代表，这张图中他被刻画为马杜克脚下的一只角龙。世界上许多神话都有这种秩序诞生于混乱的思想，而这种思想继续存在于现代科学宇宙学的某些部分中。

古希腊人

西方科学起源于希腊。古希腊人拥有他们自己的神和神话，其中有许多是从周边的文明中引入的。然而除了这些传统文化元素外，他们开始建立一套理论体系进行科学探索。因果关系的论述今天仍然是科学理论的基本组成部分，而这一点应该归功于古希腊人。他们还认识到，观察到的现象可以用数学或几何学语言，而非拟人化的语言来描述和解释。

宇宙学理论作为可认识的科学规律开始出现于古希腊人构建的逻辑思考框架中，主要体现于泰利斯(Thales，公元前625—前547)和阿那克西曼德(Anaximander，公元前610—前540)的思想体系中。宇宙学这个词本身就来源于希腊语cosmos，意为世界是一个有秩序的系统或整体，既强调秩序性也强调整体性，在希腊语中cosmos的反义词是chaos(混乱)。公元前6世纪的毕达哥拉斯学派认为，自然事物的基础是数字和几何。数学推理的诞生以及物质世界可通过逻辑和推理认识的思想的出现标志着科学时代的开始。柏拉图(Plato，公元前427—前348)完整地解释了

宇宙创生的过程，造物主根据“永恒至善”为原型创造了物质世界，但物质世界远非那么完美，因为这种“永恒至善”只存在于思维世界里。物质世界不断变化，但思维世界却永恒不变。

亚里士多德（Aristotle，公元前384—前322），柏拉图的学生，根据这种思想勾勒出一幅世界图景，遥远的恒星和行星都作理想的圆周运动，而圆是“完美的”几何学的表现。亚里士多德的宇宙是以地球为中心的球体。这个球体中从地球到月亮的范围是多变的区域，即柏拉图非完美的现实世界，而在这个范围之外的天体的运行则是理想的圆周运动。这种宇宙观在整个中世纪的西欧占据统治地位。但是希腊人在收集巴比伦人和埃及人的天文数据后发现，完美的圆周运动的观点并不为他们日益增多的天文数据所支持。尽管亚里士多德强调对宇宙的探索可通过思考和观测共同实现，但是直到公元2世纪托勒密（Ptolemy）在其编写的《天文学大成》中才提出了与当时收集的所有数据一致的宇宙的完整数学模型。