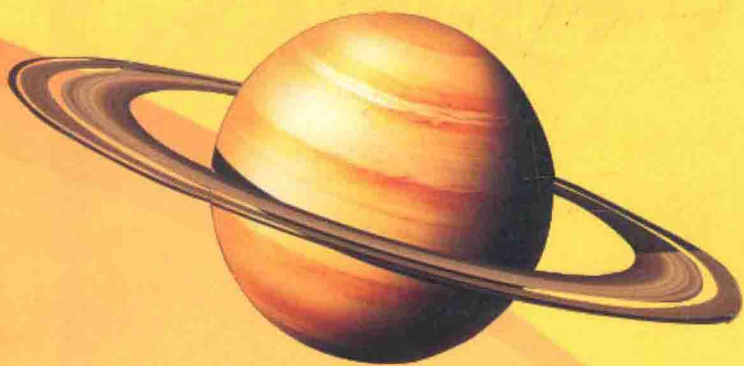




1 宇宙演进

丛书主编 李建中

丛书副主编 谈朗玉 李大东 张令朝

本卷主编 刘玉振

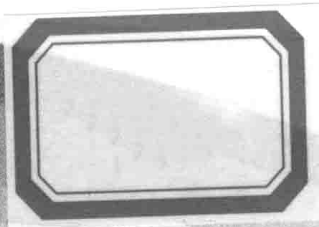


KEPU TONGJIAN
YUZHOU YANJIN



 中国科学技术出版社

 河南科学技术出版社



1 宇宙演进

丛书主编 李建中

丛书副主编 谈朗玉 李大东 张令朝

本卷主编 刘玉振



KEPU TONGJIAN
YUZHOU YANJIN

 中国科学技术出版社

 河南科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

宇宙演进/刘玉振主编. —郑州: 河南科学技术出版社, 2013. 10
(科普通鉴/李建中主编)

ISBN 978 - 7 - 5349 - 6597 - 5

I. ①宇… II. ①刘… III. ①宇宙 - 天体演化 - 普及读物
IV. ①P159.3 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 227847 号

出版发行: 中国科学技术出版社

地址: 北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮编: 100081

电话: (010) 62106522

网址: www.cspbooks.com.cn

河南科学技术出版社

地址: 郑州市经五路 66 号 邮编: 450002

电话: (0371) 65737028

网址: www.hnstp.cn

策划编辑: 李喜婷 冯 英

统筹编辑: 尚伟民 蒋云鹏 徐 涛

责任编辑: 朱 超

责任校对: 柯 姣

封面设计: 赵 钧

版式设计: 赵玉霞

责任印制: 朱 飞

印 刷: 郑州金秋彩色印务有限公司

经 销: 全国新华书店

幅面尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 12.25 字数: 199 千字 彩插: 8

版 次: 2013 年 10 月第 1 版 2013 年 10 月第 1 次印刷

定 价: 32.00 元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系并调换。

《科普通鉴》丛书

主 编 李建中

副主编 谈朗玉 李大东 张令朝

《科普通鉴·宇宙演进》编委会

主 编 刘玉振

副主编 赵自胜

委 员 (按姓氏音序排列)

陈 丽 范蕾蕾 姜 蕾 刘玉振

王运菲 赵自胜

序

科技是人类智慧的伟大结晶，创新是文明进步的不竭动力。

回首文明历程，是科技之光涤荡了人类历史上蒙昧的阴霾，是科技之火点燃了人类心灵里求知的火焰，是科技之灯照亮了人类发展中光辉的前程。科学技术的每一次重大突破，每一项发明创造的诞生，都使人类对客观世界的认识发生质的飞跃，都使人类改造世界的能力得到革命性的提升。18 世纪后的几百年，是科学技术突飞猛进的历史时期。数学、物理、化学、天文学、地学和生物学等各个领域的研究均取得了空前成就，并引发了一次又一次重大理论革命，其中，最具划时代意义的莫过于牛顿力学、相对论和量子力学的创立。与此同时，深刻改变人类生存状态和生产、生活方式的发明创造也纷纷问世。在不计其数的发明、发现中，蒸汽机、电话、火车、汽车、医用 X 光片、青霉素、DNA 双螺旋结构、火箭、阿波罗 10 号太空舱、计算机等无疑是改变世界的重大发明、发现与创造。

放眼新的世纪，科技已经成为推动经济社会快速发展的主导力量和创造社会财富的主要源泉，成为国家间、区域间竞争的核心和推动未来发展的决定性力量。为了在竞争中取得优势地位，各国、各地区，特别是发达国家及地区都高度重视科技创新和发展。在此背景下，全球创新浪潮此起彼伏，科技发展日新月异，创新成果大量涌现。人类

基因组序列图完成、细胞重新编程技术、人类最早祖先确定、宇宙存在暗物质的猜想被证实、干细胞研究的新进展、纳米技术研究的新突破、欧洲强子对撞机启动、人类探测器创最远纪录和七大数学难题之一——庞加莱猜想被证明等被认为是近十年来取得的最具科学价值，并可能对人类生存与发展产生重大影响的重大科技成就。

在人类文明的历史长河中，科学技术虽然得到了空前发展，取得了辉煌成就，但在前进的道路上依然有无数难题等待我们去破解，众多未知世界等待我们去认识。随着人口数量的急剧增加，自然资源的逐渐枯竭和生态环境的日益恶化，人类正面临前所未有的生存挑战和危机。毫无疑问，应对挑战、解决危机，只有依靠科技的不断创新与发展。在可以预见的未来，为了拓展生存空间，提高生存质量，必将掀起一场以信息科技革命为先导、新材料科技为基础、生命科技为核心、新能源科技为动力、海洋科技和航天科技为内拓和外延的新的科技创新浪潮。伴随新一轮科技创新浪潮的到来，新的发明创造也必将与日俱增。有科学家预言，未来百年，人体器官克隆再造、灭绝动物复活、战胜癌症、建造星际飞船和太空电梯等梦想可能变为现实。

当前，亿万中华儿女正在为实现中华民族伟大复兴的“中国梦”而努力奋斗。实现这一百年梦想，关键在于弘扬创新精神，增强创新能力，加快创新步伐，让科技之花在创新中萌芽，在创新中成长，在创新中绽放。

发达国家的经验昭示我们，加快科技创新，提高科技水平，既要依靠科技精英们的刻苦攻关，发明创造，也有赖于公民科学素质的普遍提高。有调查显示，我国公民的科学素质水平较发达国家差距甚大，与走中国特色的自主创新之路、建设创新型国家的要求相去甚远。为尽快提升我国公民的科学素质水平，从2006年起我国启动了旨在推动公民科学素质建设的全民科学素质行动计划，希望到2020年，公民科学素质

在整体上有大幅度提高，达到世界主要发达国家 21 世纪初的水平。

科普图书是展示科学技术的重要窗口，是普及科技知识的重要载体，也是传播科技文明的重要途径。国内外都十分重视科普图书的创作出版。在琳琅满目的科普图书作品中，不乏影响深远的精品力作。这些作品为传播科技文明、普及科学知识做出了历史性贡献。时代在进步，科技在发展。紧跟时代步伐，把握科技动态，繁荣科普创作，不断创作出版符合时代特点、反映当代科技发展水平的科普图书精品，不仅是加强公民科学素质建设，提升公民科学素质的迫切要求，也是科技界有识之士的共同心声。

科学技术协会是新中国科普事业的主要开创者和推动者。在开展公民科学素质建设，提高公民科学素质水平的历史进程中，肩负着重要责任和神圣使命。我们组织编写的这部《科普通鉴》丛书既是履行“责任”和“使命”，也是对科技界有识之士呼声的积极响应。

20 世纪中叶以来，科学技术进入了多科交叉、互为渗透、综合发展的历史时期，形成了学科林立、知识纷繁的新格局。面对浩如烟海的科学世界，如何确定这部书的编写原则和选题范围是应当首先解决的问题。经与有关专家学者反复研究论证，我们确定了“通览科技文明，鉴取创新精粹”的编写原则，并确定从理、工、农、医和高新科技五大领域中选取 26 个公众关注度较高的热点选题，按 26 卷组织编写这部丛书。

面向具有中等以上文化程度的青少年、农民、城镇劳动者、城市社区居民、领导干部和公务员等重点人群，弘扬科学精神，传播科学思想，倡导科学方法，普及科学知识是编写本书的出发点和根本目的。考虑到读者对象年龄、职业、身份的多样性和对知识需求的差异性，本书着重介绍具有基础性、通用性、新颖性和前瞻性的知识，读者可以根据自己的需求或兴趣进行阅读；在阐述方法上尽可能做到重点突

出，脉络清晰，尽可能融入人文精神，体现人文情怀，避免科技知识的简单介绍和罗列；在语言风格上力求文笔流畅，深入浅出，生动活泼，雅俗共赏，以达引人入胜的效果。

选择高水平的主编是编好这部丛书的关键。为此，我们发挥科学技术协会学会众多，学科齐全，人才荟萃，联系广泛的优势，面向省内外征集各卷主编候选人。最后经全面比较，优中选优，确定了各卷主编人选，为本书的编写出版奠定了坚实基础。在此我们谨向为本书主编遴选、编写、出版给予大力支持的河南省医学会、气象学会、农学会、地理学会、地震学会、地质学会、机械工程学会、反邪教协会和省气象局、郑州大学、河南大学、河南农业大学、河南工业大学、河南科技大学、河南中医学院、河南科技学院、河南轻工业学院、《太空探索》杂志社、河南科技报社、河南科技活动中心、中国科学技术出版社、河南科学技术出版社等学（协）会和单位表示诚挚的感谢！

作为一部多达26卷的大型科普丛书，其涉及领域广，学科多。在内容上为了尽可能避免交叉重复或矛盾冲突，在体例和语言风格上为了尽可能保持相对统一，我们制订了较为详细的编写方案，对各卷的内容范围和全书的体例风格做了必要界定和规范。但是，由于我们学识水平有限，统筹协调不够，编写时间仓促，加之一些担任主编的同志是首次承担科普类作品的编写任务，缺乏相应经验，所以，虽然付出了大量心血，个别卷仍然存在内容取舍不够得当，语言风格不够生动活泼等问题。这些缺憾，我们将在再版重印时加以修订改进。诚恳希望广大读者对本丛书的修订改进提出宝贵意见和建议，以便再版时提高质量。

河南省科学技术协会主席、党组书记 李建中

2013年6月

目 录

引言 /001

1 宇宙概说 /003

1.1 宇宙起源 /003

1.2 宇宙的结构 /018

1.3 宇宙演化 /035

2 河外星系 /042

2.1 星系类型 /043

2.2 星系群和星系团 /056

2.3 星系起源与演化 /062

3 银河系 /068

3.1 银河系及其构成 /068

3.2 银河系的星云 /081

4 恒星 /091

4.1 恒星及其构成 /091

4.2 恒星的演变 /099

4.3 个性恒星 /104

5 太阳系 /111

- 5.1 太阳系及其构成 /111
- 5.2 内太阳系 /121
- 5.3 外太阳系 /137
- 5.4 太阳系的其他成员 /150

6 宇宙的探索 /156

- 6.1 宇宙探测 /156
- 6.2 航天科技 /163
- 6.3 天文史上重要人物 /169

结语 / 178

参考文献 /183

后记 / 186

引言

浩瀚无垠的宇宙神秘莫测，总以其巨大的诱惑力吸引着人类无限向往的目光和艰难探索的脚步。当黄昏送走天边最后一抹红霞，夜幕降临，微风和煦，躺在空旷的草地上仰望苍穹，一个璀璨的星空世界便如神话般展现在你的面前。曾几何时，你也一定曾躺在外婆的怀里，数着那些眨着眼睛的小星星，问外婆它们为什么向自己眨眼睛；也许，你也曾坐在门外大树下的小竹凳上，听老人们讲述牛郎织女、嫦娥奔月的故事，漫漫长夜，睡意索然，思绪翻飞，浮想联翩。也许现在的你每天面对繁重的工作或学习压力，已经被压得再没有闲暇去追寻关于月亮、星星的故事了。可是，那些童年的故事，那眨眼的星星、皎洁的月光、载着爱情的银河、神秘浪漫的流星雨却从来没有从你的脑海里消失，因为探索我们头顶神秘的太空是人类永恒的欲望。

在惊叹自然界玄奥神奇的同时，我们也在不断挖掘自身的聪明智慧，逐渐追寻未知世界的答案。宇宙到底是什么模样？它从哪里起源，又将演化出什么样的结局？除了我们熟知的银河系、河外星系，还有哪些未知的神奇？夜空里皎洁的星河，那里是否真的有牛郎织女，是否有希腊神话里的众神？恒星真恒吗？太阳是否永远会从东方升起，亘古不变？金星上真的有人居住过吗？月球到底是不是外星人的基地？……随着现代科技文明的不断发展，人类对宇宙的认识更辽阔、更细微。从哥白尼的天体运行论到牛顿从一只苹果提出万有引力，从中国的火药发明到今天的飞船造访月球，我们在一步步追寻宇宙的谜底。以地球为原点，然后延伸到太阳系，进而延伸到银河系，再扩展到河外星系和总星系，这些内容构

成了宇宙，丰富了宇宙的内涵，为读者开启了科学、严谨、精彩神秘的世界奥秘之门。

1 宇宙概说

“宇”是个空间概念，它包含各个方向，如东南西北；“宙”则指一切不同的具体时间，包括过去、现在、白天、黑夜等。“宇宙”就是时间和空间的统一。那么宇宙是什么时候、如何诞生的？宇宙具有什么样的形状和结构？宇宙是由什么组成的？宇宙经历了怎样的演化历程、将来如何结局？这些问题都是人类所关心的。

本章概略阐述了宇宙的起源、宇宙的结构和宇宙的演化等诸多方面关于宇宙的基本情况。从远古的神话传说、古宇宙观到现代宇宙学说，特别是“宇宙大爆炸”理论，从宇宙的宏观结构到微观结构，从宇宙的正常物质、暗物质到暗能量组成，从宇宙过去、现在和将来等方面，使读者对宇宙的起源有一个系统、整体、全面和科学的认识。

1.1 宇宙起源

关于宇宙的起源，有过许多神话传说。基督教认为是上帝创造了世界，中国古代神话则认为是盘古开辟了天地。然而神话与故事终究是传说，被赋予了太多的想象与虚构。透过人类发展的历史和对宇宙的探索，人类一直在不懈地追求着宇宙起源的真正原因，科学家们对宇宙的起源做了种种研究和推测，提出了许多科学假说。在众多关于宇宙起源的假说中，最具说服力的首推“宇宙大爆炸”理论，该理论认为宇宙是由大约 137 亿年前发生的一次大爆炸形成的，这为宇宙起源的研究开拓了新的课题，也为人类留下了更为广阔的探索空间。

1.1.1 宇宙起源神话及古宇宙观

宇宙，这是一个既熟悉而又带有神秘色彩的字眼，为了探寻无穷宇宙中的奥秘，人类对宇宙进行了不懈的探索，其探索过程几乎和人类的历史一样长。在几千年的悠久历史文化中，对宇宙的起源、进化及形成，世界各族人民怀着好奇心，在相对独立的条件下，演绎出了各自的创世神话和宇宙观。

(1) 盘古说

盘古是中国古代传说中开天辟地的神。传说在天地还没有开辟以前，宇宙是一个像“大鸡蛋”一样混沌的一团。一个叫作盘古的巨人在这个“大鸡蛋”中一直酣睡了约一万八千年，醒来时发现周围一团黑暗，他便举起巨大的斧子向黑暗劈去，一声巨响，“大鸡蛋”碎了，千万年的混沌被搅动了。其中又轻又清的东西慢慢上升并渐渐散开，变成蓝色的天空；而那些厚重混浊的东西慢慢地下降，变成了脚下的土地。盘古站在这天地之间非常高兴。但他很怕天地再合拢起来变成以前的样子，于是就用双手撑着青天，双脚踏着大地，自己的身体每天长高一丈，天地间的距离也随着他的身体每天增高一丈。这样一直过了十万八千年，天越来越高，地越来越厚，盘古的身体长得有九万里那么高了。

盘古凭借着自己的神力终于把天地开辟出来了，可是他也累死了。盘古死后，他嘴里呼出的气变成了四季飘动的云，声音变成了天空的雷霆，左眼变成了太阳，右眼变成了月亮，头发和胡须变成了夜空的星星；身体变成了东、西、南、北四极和雄伟的三山五岳，血液变成了江河，筋脉变成了道路，肌肉变成了农田，牙齿、骨骼和骨髓变成了地下矿藏，皮肤和汗毛变成了大地上的草木，汗水变成了雨露。传说盘古的魂魄在他死后变成了人类，所以都说人类是世上的万物之灵。

(2) 盖天说

盖天说是我国古代最早的宇宙结构学说。这一学说认为：天是圆形的，像一把张开的大伞覆盖在地上；地是方形的，像一个棋盘；日月星辰则像爬虫一样过往天空。因此这一学说又被称为天圆地方说。

天圆地方说虽然符合当时人们粗浅的观察常识，但实际上却很难自圆其说。比如方形的地和圆形的天是怎样连接起来的，就是一个问题。后来，天圆地方说

又被修改为：天并不与地相接，而是像一把伞高悬在大地上空，中间有绳子缚住它的枢纽，四周还有八根柱子支撑着。但是，这八根柱子撑在什么地方呢？扯着伞的绳子又拴在哪里？这些都是天圆地方说无法回答的。

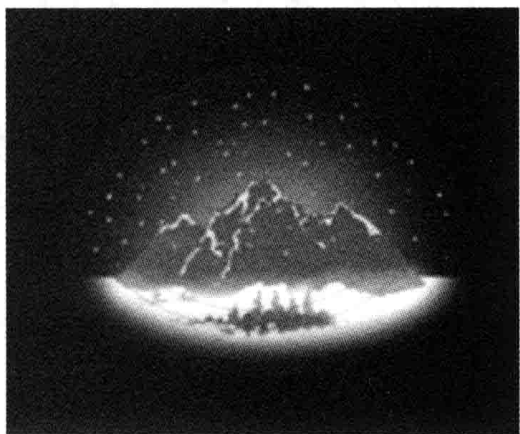


图 1-1 盖天说

到了战国末期，新的盖天说诞生了。新盖天说认为：天像覆盖着的斗笠，地像覆盖着的盘子，天和地并不相交，它们之间相距 8 万里，盘子的最高点便是北极。太阳围绕北极旋转，太阳落下后并不是落到地下面，而是到了我们看不见的地方，就像一个人举着火把跑远了，我们就看不到了一样。新盖天说不仅在认识上比天圆地方说前进了一大步，而且对古代天文学的发展产生了重要的影响。

在新盖天说中，有一套很有趣的显示天高地远的数字和一张说明太阳运行规律的示意图——七衡六间图。七衡六间图由七个同心圆组成，每一个圆为一衡，衡与衡之间为一间，衡间相去一万九千八百三十三里一百步，每一衡表示太阳在不同季节的运行轨道。每年冬至，太阳沿最外一个圆（外衡）运行，太阳出于东南而没于西南，日中时距地平高度最低；夏至，太阳沿最内一圆（内衡）运行，太阳出于西北而没于西北，日中时距地平高度最高；春分秋分时，太阳沿当中一个圆（中衡）运行，太阳出于正东而没于正西，日中时距地平高度适中。各个节令都沿不同的衡运动。后世中许多圭表都是高八尺，就是和新盖天说中的天地相距八万里有直接关系。

盖天说是一种原始的宇宙认识论，它对许多宇宙现象不能做出正确的解释，同时本身又存在许多漏洞。到了唐代，天文学家僧人一行等人通过精确的测量，

