

小

博

士

探

秘

丛

书

# 天体 演化

张明昌

南京大学出版社



# 天体演化

张明昌



南京大学出版社

1997·南京

插图:祝 玮

小博士探秘丛书

## 天体演化

张明昌

\*

南京大学出版社出版

(南京大学校内 邮政编码:210093)

江苏省新华书店发行 阜宁人民印刷厂印刷

\*

开本 787×1092 1/32 印张 8.125 字数 178 千

1997 年 10 月第 1 版 1997 年 10 月第 1 次印刷

印数 1—3000

ISBN 7-305-03079-1/G·457

定价: 8.50 元

(南大版图书若有印、装错误可向承印厂退换)

# 丛书编委会

(按姓氏笔画为序)

孙蕴珂	李曾沛	吴劲薇	庞宏
张明昌	恽玲玲	荣翠琴	夏树芳

## 执行主编

李曾沛 恽玲玲 荣翠琴

# 序 言

这套丛书的第一辑内容是关于自然进化系列的。它包括《天体演化》、《地球变迁》、《生命进化》、《人类起源》四分册。

风云变幻，沧海桑田，自然的进化历程——它的起源、演化、变迁，虽然神秘莫测、深奥难解，但却引人入胜，魅力无穷，历来为人们重视和倾倒。

所谓自然，可以分成这么几个层次：天体（宇宙）、地球、生命、人类（指原始社会）。每一层次都有极其复杂的进化历程，都需经历漫长的时间长河，如果说，人类的文明史已有几千年，那么，自然的历史，从宇宙初开，到今天的人类社会，则在150亿年以上。如能了解在这悠悠岁月中，到底发生了些什么事情？为什么会发生这些变化？今天人们又是用什么方法去研究的？已经取得了哪些科学成果？还有多少难解之谜……这不仅可把我们领进科学大厦，获得各种丰富的知识，开拓视野，启迪才智，无疑还可得到无与伦比的欢乐和享受。

关于自然的起源和进化，我国有过盘古开天辟地的传说；西方则有上帝创世的神话。虽然这些都是没有科学根据的臆想，但也反映了古代人们求知的渴望，而这种好奇心则又是促进古代科学发展的动力。

近代自然科学的兴起，大大推动了人类对自然奥秘的探索。尤其是哥白尼1543年创立的日心说和达尔文1859年创立的生

物进化论，更是近代科学史和思想史的重大事件，其意义不仅在于它是自然进化研究中的划时代成果，而更深远的影响是使人们摆脱宗教神权统治和神学精神枷锁，从而使自然科学一日千里迅猛向前，并成为人类进步思想的重要组成部分。

进入 20 世纪后，现代科学技术的进一步发展，使人们的认识扩展到广袤宇宙的边缘，还深入到原子之内的微观世界；不仅为各门自然科学的发展提供了强大的技术手段，而且包含了深刻的科学思想。由此诞生了现代天文学和现代宇宙学，提出了天体演化的现代理论和宇宙起源的大爆炸学说，60 年代天文学的四大发现进一步为这些理论提供了科学的依据。在地球科学上，60 年代后期发展起来的板块构造学说（也称新全球构造学说），是地球科学的一场革命，被人们誉为新地球观。它是关于地壳运动规律及其运动机制的学说，从而为地球大陆、海洋的分解离合、演化变迁找到了科学的依据。生物学上，50 年代生命遗传物质 DNA 双螺旋结构的发现，及随后分子生物学的建立，是生物学的一次伟大革命，它从分子水平上揭示了生物遗传变异的新概念和生命的起源与进化；综合进化论等新的生物进化理论的提出，则把这一领域的研究提高到新的水平。人类起源的研究始于 19 世纪，1863 年英国生物学家赫胥黎发表的《人在自然界中的位置》和 1871 年达尔文发表的《人类起源》，确立了人类在生物界中的位置，指出了人类与现代猿类有共同的祖先。经 19 世纪后半期至本世纪对古人类化石的大量发掘和研究，已取得比较系统完整的实物资料和研究成果，确证了上述结论的正确性，并形成了新的学科——古人类学。

毫无疑问，人们在自然进化领域的研究中已取得了辉煌的成绩，但科学没有尽头，认识永无止境，在科学的长河中，人

们也许只走了短短的一小段，这是个没有结尾的故事，整个世界仍然是“美洲新大陆”，需要我們继续探索、研究。比如宇宙起源、恒星起源、地球起源、生命起源和人类起源至今仍然是世界著名的几大起源问题。

我們组编的这套丛书，是一套科普读物，也可以说是一部自然简史。这四分册按顺序分别相应于天体、地球、生命、人类的进化历史。我们的目的，是想向读者介绍自然进化的知识，宣传自然科学在这一领域取得的成果，从中还可以学习到很多科学思想和科学方法。本书按照科普创作方法，在服从主题的条件下，还包含一些人们感兴趣的课题，穿插部分科学典故和科学家故事，图文并茂，生动有趣，有较强的可读性。另外，把不同领域进化的内容汇集在一起，组成一套丛书，是我们的一次尝试。这样能使读者对进化领域有一个系统全面的了解，适于不同学科的读者扩大视野，交流知识，增进兴趣。

自然进化领域始终是科学的重大主题，古往今来，多少人不避艰辛，探索未知，追求真理，献出了毕生的精力甚至生命。前人的这种精神是非常可敬的，也是人这个特殊动物的伟大之处。目前取得的成果既是人类聪明才智的结晶，又是人类辛勤探索的结果。它需要后人继承发扬光大。园地正芳菲，仍须勤耕耘。希望我们这套丛书能成为百花园中的一朵小花，在宣传自然进化方面做点工作，如果读者从中能获得一些收益和启迪，那我们就很满意了。这套丛书，虽然作者、编辑都花了不少功夫，作了很大努力，但由于种种原因，肯定仍有不足和不当之处，希望读者不吝赐教。

李曾沛

1996年9月

## 自然史简介

### ——丛书第一辑内容概述

大抵在 150 亿年~200 亿年前，宇宙起源于高温高密状态的原始火球，在能量、基本粒子的相互作用下，原始火球发生爆炸，宇宙迅速膨胀，温度随即下降。基本粒子逐步结合生成氢、氦等各种元素，构成今天宇宙中的各种物质。在宇宙膨胀过程中，辐射物质逐渐凝聚成星云，遨游于太空之中，进而演化为各种天体。据估计，今天整个宇宙范围达 150 亿光年~200 亿光年，包括数以百亿计的巨大天体系统——星系，每个星系约包含几百万至几千亿个恒星。我们太阳所在的银河系就是其中的一个星系，太阳是其中的一颗恒星。在太阳周围，有九大行星绕其运转，组成一个行星系。地球是其中行星之一。这就是我们宇宙的一个掠影。在大爆炸后 1500 万年左右星系开始形成，大约要经历十数亿年的时间。形成的星系还会爆炸、分裂，再形成新的星系和恒星。太阳系约形成于 50 亿年前。地球、月球等基本与太阳同时形成，估计已有 46 亿年的历史。地球胎形成后，内部进一步分化，形成层圈结构（地核、地幔、地壳），并逐步形成原始大气圈和水圈，其间经历时间约 8 亿年。这段时间称为地球演化的天文时期。此后便进入相对较为稳定的地质时期。从地壳形成到现在近 40 亿年的这段时间里，地球上发



生的重大事件，除了各层圈进一步改造外，地壳还发生过剧烈的变动，先后出现过多次世界规模的造山运动，海陆经历多次大变迁，大气圈和水圈得到改造，气候也发生急剧的整体性变化，曾出现过多次的周期性的冰期和间冰期。大气圈和水圈的形成成为生命的存在提供了条件，与此同时，地球便孕育诞生了原始生命。生命诞生后，经历从非细胞到细胞、从异养到自养、从厌氧到好氧、从原核生物到真核生物、从无性生殖到有性生殖、从单细胞到多细胞、从水生到陆生等一系列由简单到复杂、由低等到高等的进化过程，其间也不知有多少物种诞生，多少物种消亡，才有今日。据研究，动植物的分异时间约在 13 亿年前，雌雄的分异时间约在 6 亿年前。到 300 多万年前，人类的祖先诞生了。从现有的化石证据来看，人类起源于约 400 多万年前生活在非洲的南方古猿。到 300 多万年前，南方古猿中的一支开始能制造工具，脑量增大，演化成早期猿人。根据世界各地已发现的化石资料，可把人类的发展分为四个阶段，即早期猿人阶段（约前 300 万年～前 150 万年），典型代表是在东非发现的“能人”；晚期猿人阶段（约前 150 万年～前 30 万年），典型代表是爪哇猿人和北京猿人；古人阶段或早期智人阶段（前二三十万年～前 5 万年），典型代表是在德国尼安德特河谷中发现的，简称“尼人”；新人阶段或晚期智人阶段（出现于前 5 万年～前 4 万年），如我国北京周口店发现的山顶洞人。到距今 1 万年前，人类进入新石器时代，已不属于古人类学研究的范围，对于他们的文化特征，多属于历史考古的内容了。

目

录

## MULU

一、丰富多彩的恒星世界.....	1
层层“台阶”话宇宙.....	1
恒星究竟有几多? .....	4
北斗大勺将翻身.....	6
难以想象的距离 .....	10
亮度、光度与星等 .....	12
巨星暗星体态悬殊 .....	14
天上盛行“质量否决权” .....	15
色彩——恒星的温度 .....	18
太空中的“条形码” .....	19
恒星的组成与结构 .....	21
双星的奥秘 .....	23
从聚星到星团 .....	26
二、恒星的诞生和生长 .....	29
赫罗图引起的误解 .....	29
星云——孕育恒星的温床 .....	33
是“麦克斯韦妖”显灵吗? .....	35
从球状体到 H-H 天体.....	37

原恒星的不同作为 .....	40
终于获得“定居权” .....	43
天上没有“能源危机” .....	46
早型星并不年轻 .....	49
巨星“发福”之后 .....	52
造父变星——“量天尺” .....	54
“双胞胎”伴谬 .....	57
<b>三、恒星晚年磨难多 .....</b>	<b>61</b>
名不副实的行星状星云 .....	61
客星非“客”，新星不新 .....	63
超新星的“号召力” .....	66
“天狼星人”来访？ .....	69
谁发现了脉冲星？ .....	71
毫秒脉冲星引起的争论 .....	74
明亮而看不见的天体——黑洞 .....	76
“科学奇才”霍金的新理论 .....	79
天上“螃蟹”的启迪 .....	82
身本洁来还洁去 .....	86
星族 I、II 的“轮回” .....	87
<b>四、和谐的太阳家族 .....</b>	<b>91</b>
地心系的历史功过 .....	91
日心说的曲折历程 .....	95
开普勒的多面体 .....	98
内行星不离太阳左右 .....	102

火星上没有生命	106
巨行星：木星和土星	108
乐师发现的天王星	111
从笔端算出的海王星和冥王星	114
X 行星，你在哪里？	117
<b>五、46 亿年的沧桑</b>	122
形形色色“灾变论”	122
星云说之初——旋涡理论	125
康德和拉普拉斯的“狂言”	127
古典星云说“触礁”	130
俘获说的兴衰	132
大珠小珠落“玉盘”	134
团块-星子-行星胎	138
它们都可作“证人”	141
<b>六、太阳系中的小天体</b>	145
天文学家的“寻人启事”	145
人丁兴旺的“小行星王国”	147
专门惹事生非的彗星	152
对彗星的“现场采访”	154
“仙女泪”化作流星雨	158
“天外之客”佳节来	161
最富诗意的天体——月亮	164
奇异的月面活动现象	168
其他行星的“月亮”	171

行星也爱戴“项链” .....	173
<b>七、小天体的演化史</b> .....	177
小行星是爆炸而来? .....	177
宇宙“交通事故”的产物? .....	180
“夹生饭”——半成品说 .....	183
1989年岁末的一场虚惊 .....	185
奥尔特云——彗星“仓库” .....	187
彗星原是短命郎 .....	190
形同母女“分裂说” .....	193
姐妹关系“同源说” .....	195
“拉郎配”似“俘获说” .....	197
后来居上“冲撞说” .....	199
戴教授的先见之明 .....	201
错综复杂的“关系网” .....	204
<b>八、星系世界的故事</b> .....	208
数星数出大发现 .....	208
银河系的大体结构 .....	211
万世不灭“小烛焰” .....	213
航海发现的麦哲伦星系 .....	216
没有双臂的椭圆星系 .....	220
难以求全的分类法 .....	223
从多重星系到星系团 .....	226
宇宙正在膨胀着 .....	229
类星体引起的困惑 .....	233

“大爆炸”的产物 .....	236
解谜还需后来人 .....	239

## 一、丰富多彩的物质世界

## 一、丰富多彩的恒星世界

古希腊有位先哲说得好：“人们偶而会抬头看看天空——这件平凡的事表明他们有别于动物。”

是的，只有人类，才会对浩浩宇宙感到神奇莫测、魅力非凡；也只有人类，才会对皎皎明月抒怀旧之素念，发思古之幽情；也只有人类，才会对点点繁星发出“日月安属、列星安陈”之类的“天问”。

### 层层“台阶”话宇宙

今天有人常会惊叹“这个世界真小”。可在古代，却人人都觉得茫茫大地无边无沿，滔滔大海没有尽头，天和地是相匹配的。1492年哥伦布横渡大西洋化了60天才到达美洲大陆。16世纪人类第一次环球航行花去了3年的时间，并付出了巨大的代价，包括麦哲伦本人在内93%的船员（247人）在菲律宾被土著居民杀死。

对于人类日常生活而言，半径6371公里的地球委实太大了，以致于没有人能觉察大地的弧形。一直到1969年7月，美国阿波罗宇宙飞船发射成功，人类第一个使者才离开大地踏上另一个世界——月球。

月球离我们平均有384 000公里，这相当于地球半径的60

倍或赤道周长的 9.5 倍。不过在天文学家眼里，区区 38 万公里根本算不了什么。人们常把地球比喻为人类的“摇篮”，作为类比，就应把月球看作是地球的家门。

地球时刻不停地在绕太阳公转，所以只是太阳系中的一个成员（见图 4.3）。地球离太阳平均 1.5 亿公里，是月地距离的 390 倍。倘若把日地距离叫作“天文单位”，那末太阳系的“繁华地区”——九大行星的范围为 40 天文单位，相当于 60 亿公里。连走得最快的光也差不多要走 5.5 个小时。如果现在太阳突然熄灭，那么九大行星中最远的冥王星要比我们迟 5 个多小时才沦入黑暗之中。

而太阳也只是银河系中一个极为普通的成员，银河系是一个庞大的“星城”，其中至少包含有大约 1500 亿颗各类恒星。从侧面看，银河系很像运动员甩的大铁饼，不过这个“铁饼”的直径非同小可——25 千秒差距或 8 万光年\*。太阳离开银河系的中心有 10 千秒差距，而且也不在银河系的中间平面上。如果从上面俯视下去，银河系则宛如一个美丽的大海星，它有四条弯弯的旋臂，太阳位于其中的猎户旋臂上（见图 1.1）。

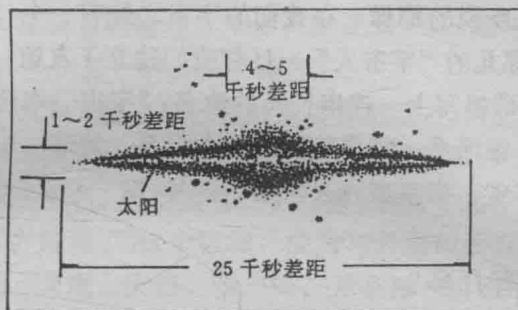
太阳率领着整个太阳系绕银河系中心转动，虽然绕转的速度高达 250 公里每秒（按此速度从南京到北京只要 4 秒钟），但因银河系范围极大，太阳绕它一圈得化上 2.5 亿年！

宇宙中有许许多多与银河系类似的“星城”——河外星系，星系特别喜欢成群结队并组成星系团，银河系与邻近几十个星

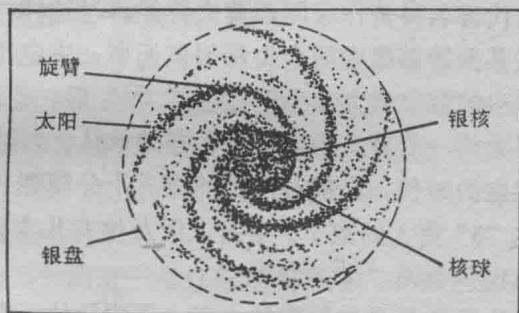
---

\* 秒差距与光年是天文中常用的两种距离单位。秒差距是视角（见图 1.5）为 1 角秒时的距离。所以 1 秒差距 $\approx 3.26$  光年，千秒差距 $\approx 3260$  光年。1 光年是光 1 年内所走过的距离。光每秒钟约走 30 万公里，1 光年约 10 万亿公里。1 秒差距约为 30 万亿公里。





(a)



(b)

图 1.1 太阳所在的银河系 (a) 侧视图; (b) 俯视图

系组成的星系团叫“本超星系群”。星系团的范围达百万秒差距，如本星系群的直径为 200 万秒差距。如把冥王星轨道缩成原子外的电子轨道那么大小（约亿分之一毫米），按此比例银河系有一个篮球那么大，本星系群则相当于一幢 6 层楼房。

若干星系团又组成了超星系团。如本超星系团是由本星系群、室女星系团、大熊星系团组成的，其直径约 1 亿秒差距。

.....