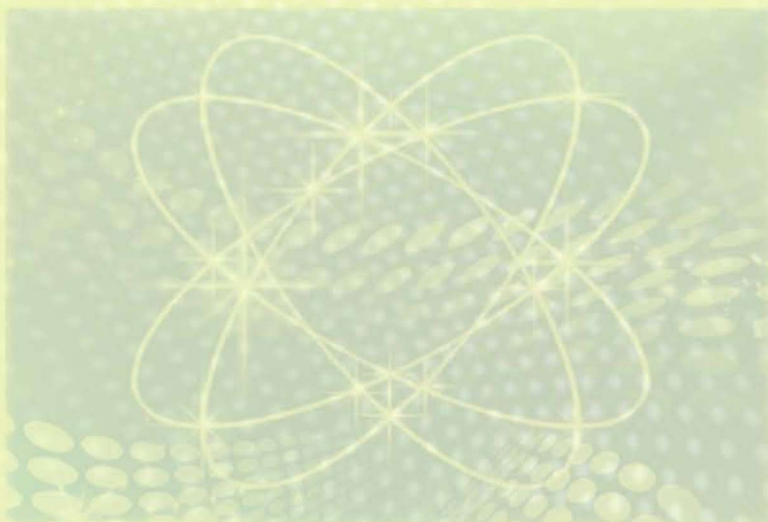


生命与环境

(第2版)

范太华 朱颖 编著



中南大学出版社

生命与环境

(第2版)

范太华 朱 颖 编著



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

生命与环境/范太华,朱颖编著. —长沙:中南大学出版社,
2012.5

ISBN 978-7-5487-0515-4

I. 生... II. ①范... ②朱... III. ①生命科学-普及读物
②环境保护-普及读物 IV. ①Q1-0②X-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第082297号

生命与环境

(第2版)

范太华 朱颖 编著

☐ 责任编辑 谭晓萍

☐ 责任印制 易红卫

☐ 出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-88876770

传真:0731-88710482

☐ 印 装 长沙市华中印刷厂

☐ 开 本 787×1092 1/16 ☐ 印张 20.75 ☐ 字数 506 千字

☐ 版 次 2014年3月第2版 ☐ 2014年3月第2次印刷

☐ 书 号 ISBN 978-7-5487-0515-4

☐ 定 价 34.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换



第2版前言

本书第1版发行至今，不知不觉地已经翻过两本日历。

当抬起头时，才发现身边的变化不止是“门前老树长新芽，院里枯木又开花”，不止是远处不知什么时候又竖起两架塔吊，也不止是以往几乎没有车的路渐渐开始堵车。这两年，生命与环境领域发生了许多事情，有让人欣喜的，也有让人担忧的。下面不妨简单地列出几件。

——美国“好奇号”火星漫游车飞行1.6亿公里后，于2012年8月6日在火星登陆，至今已发回大量火星照片。照片中发现有极似仓鼠的物体，有人认为是火星生物，有人认为只是貌似仓鼠的石块，还有人调侃说那是搭载航天器“偷渡”到火星的地球鼠。

——2012年11月，中共十八大突出强调了“生态文明”理念，提出建设“美丽中国”的目标，2013年11月的十八届三中全会又进一步提出“生态文明体制”“生态文明制度”“生态保护红线”“生态补偿制度”等概念和原则，环境保护的重要性空前凸显，受到公众的广泛好评。

——2013年4月，在中国新发现(也是全球首次发现)H7N9禽流感病毒后，由于及时采取措施，疫情很快得到有效遏制，大家继续吃烧鸡品烤鸭，没有像先前的H5N1那样造成被动和引起恐慌。

——美国研究人员称已经破解人类记忆的方式和记忆码的形态，为在大脑植入帮助记忆的电子芯片做好了前期工作。据此，不久以后，学生们就不用一早起床背单词了，只要在大脑中植入“单词芯片”就行，想说什么语就植什么语的芯片，像点菜一样。

——2013年7、8月，我国中、东部地区出现大范围高温天气，部分地区高温持续的时间和强度都突破了历史极值纪录。长沙累计连续高温62天，浙江新昌气温高达44.1℃。滚滚热浪中，有人在马路被晒得发烫的流泥井盖上做煎鸡蛋的试验，结果大获成功。

——2013年年初，我国发生广泛的雾霾天气，同年末，雾霾再次笼罩25个省、直辖市，连拉萨、三亚这些城市都未能幸免。全国平均雾霾天数达29.9天，创52年来之最。这一年里，石家庄有312天空气污染超标。一时间，“厚德载雾，自强不吸”“十面霾伏”“雾是人非”“睹雾思人”等调侃语在网络流行。

——2013年12月14日，嫦娥三号探测器怀抱玉兔号月球车成功登上月面，中国成为世界上第三个掌握月球软着陆技术的国家。科研人员为玉兔拟人化地开设了官方微博，用有点“萌”的口气向广大网民介绍她和“嫦娥三姐”在月球上的生活和工作情况，有时还能把人虐哭，创意可谓新奇。

——全国肿瘤防治办发布的《中国肿瘤统计年报》显示：我国2013年新发癌症病例为350万，比2010年260万人提高了35%，比2000年190万人提高了84%，呈“井喷式”增

长。最常见的癌症是肺癌、肝癌、胃癌、食道癌和结直肠癌。世界卫生组织《全球癌症报告2014》称,近年中国新增癌症病例高居全球第一位。

可见,生命科学问题、环境科学问题,越来越日常,越来越切身,其发展也越来越宽阔,越来越深入,已成为当今全球范围内最受关注的基础科学。生命和环境科学已不再纯粹地归为自然科学领域,其中大量的问题涉及伦理、道德和法律,甚至还与经济学、哲学、人类学有关。例如,不久后除了常见的化合物(西医)和动植矿物(中医)药品外,蛋白质、基因、干细胞、体细胞,甚至某些组织和器官都可以做“药”来治疗疾病,对这些药的首要审查将是伦理审查乃至法理审查,然后才是药理、毒理、临床等的审查。生命和环境科学的发展还会把另外一些学科纳入自身范围,例如生态学,它的研究对象就是环境和生物构成的大系统;又如人口学,不能离开生态环境来谈人口。所以,学习、研究和探讨生命与环境问题,将极大地充实我们的全面知识、拓宽我们的全面眼界、提高我们的全面素质。

本书在第2版中,除修正了原书中的一些文字、调整了部分叙述、补进了一些插图外,还增添了一些新的内容,如希格斯玻色子、3D打印器官、嗅觉机理新发现等,同时对大量统计数据进行了更新。

在本书修订中,得到许多读者和朋友的关心,许多建议被采纳,在此一并致谢。我们将继续就第2版的文字和内容倾听大家的意见。

编 者

2014年2月14日于岳麓山

前 言

我们都很忙。虽然经常抱怨很累，但忙碌已经成了习惯，一旦闲下来竟不知做什么为好，大有休息比工作还累的感觉。究其原因，是不理解生命，以为生命的质量就是看谁更强硬，或者以为生命的目的就是看谁更强势，因此无法体会、更无法享受生命的柔性和弹性的那一面。

我们总觉得不顺心的事太多，往往很烦人，很纠结。尽管不断告诫自己要淡定、要放得下，而真的一旦“淡定”了，似乎更烦人、更纠结。究其原因，还是不理解生命，把功利、炫耀看得比生命还重，以过度占有为自豪与乐趣，因此无法发现、更无法欣赏生活中各种同样很美的浅色、冷色乃至无色。

所以，我们要谈谈生命——谈生命的由来，谈生命的构成，谈生命的机理，谈生命的消亡。我们从来没有像今天这样能从宇宙的宏观去审视生命，从分子的微观去研究生命，也从来没有像今天这样能从系统的角度去思考生命，从和谐的立场去关注生命。在今天谈生命，可谓天时、地利、人和。谈生命就不可能不谈环境，因为生命离不开环境。环境是生命的容器，没有环境，生命就没有了着落。

当前，生命科学、环境科学都以前所未有的势头在发展，新发现、新理论、新观点、新要求、新规定不断出现。例如国家于2008年出台了牙膏中二甘醇的测定标准，2010年出台了化妆品中糖皮质激素药物的测定、食品添加剂的使用、转基因食品的标识等新标准，2012年又将PM_{2.5}纳入强制监测范畴。生命科学、环境科学与我们每一个人的关系都越来越密切，在这方面，谁还在门外，谁就有可能受害。

关于生命科学的书并不少，或详或略，或专或俗，内容侧重也颇多不同。但有一个事实，就是都要求读者有一定的专门学科基础，如力学、无机化学、生物化学等。这无形中拒绝了只有文科基础的读者，核苷酸、嘌呤、腺三磷等名词会让他们犯困的情景不难想象。本书力图把这些容易“犯困”的读者聚拢过来，力图让他们在这本书中找到一些熟悉且喜爱的文字。即便实在避不开核苷酸、嘌呤、腺三磷时，我们也尽量使它们有一点“文”的色彩，即便读者犯困也尽量困得轻一些。好在本书中这样的地方还不算很多，主要在第2章和第5章中。如果实在困得厉害，就不妨跳过这几段，这对阅读后面的文字不会有太大影响。

本书的目的是告诉读者要珍爱生命、保护环境。这不是新话题，生物科学、生物信息学、环境科学是本书的主要内容。只是本书将面拓宽了一些，延伸了一些，例如作为大环境，增加了一些天文学知识；作为健康，增加了食品科学相关内容，并在衰老与死亡问题上多说了几句；作为生命系统信息处理，增加了与感觉、知觉、表象等感性认识有关的心理学叙述；作为现代环境理论，增加了环境伦理、环境道德、环境审美等较时尚的谈论。

可见,本书不完全是简单通俗的科普读物,趣味性不是本书的主要追求。

本书的第1章、第2章、第5章、第7章和第8章由范太华执笔,第3章、第4章和第6章由朱颖执笔,全书由范太华统稿。编写过程中,得到许多人的关心与支持,在此一并致谢。

由于作者知识构成及水平之限,书中或有舛误,期待读者指正。

编 者

2012年4月于岳麓山

目 录

第 1 章 生命存在的空间	(1)
1.1 宇宙的形成学说	(1)
1.1.1 古代的宇宙模型	(1)
1.1.2 中世纪的宇宙模型	(2)
1.1.3 近现代的宇宙模型	(2)
1.2 恒星与星系	(5)
1.2.1 恒星	(5)
1.2.2 星系	(9)
1.3 太阳系及其天体	(11)
1.3.1 太阳系	(11)
1.3.2 太阳	(12)
1.3.3 太阳系中的行星	(14)
1.3.4 太阳系中的天然卫星	(19)
1.4 地球	(20)
1.4.1 地球的运动、形貌与构造	(20)
1.4.2 地球的形成与发展	(26)
1.4.3 月球	(27)
1.5 天文灾害与地质灾害	(29)
1.5.1 天文灾害	(30)
1.5.2 地质灾害	(31)
第 2 章 生命的基础	(36)
2.1 生命科学的建立与发展	(36)
2.2 生命的特征	(37)
2.3 生物大分子*	(41)
2.3.1 生物大分子概念	(41)
2.3.2 糖类	(42)
2.3.3 脂类	(44)
2.3.4 蛋白质	(46)
2.3.5 核酸	(51)
2.4 细胞	(53)
2.4.1 细胞概述	(54)

2.4.2	细胞分类	(55)
2.4.3	真核细胞的结构	(56)
2.4.4	细胞功能的实现方式*	(58)
2.4.5	细胞生长与凋亡	(60)
2.5	能量*	(62)
2.5.1	热能和生物代谢	(63)
2.5.2	细胞呼吸	(64)
2.5.3	光合作用	(66)
2.6	繁殖与遗传	(68)
2.6.1	无性繁殖	(68)
2.6.2	有性生殖	(69)
2.6.3	染色体遗传学说	(71)
2.6.4	染色体遗传疾病	(77)
2.6.5	人类基因组计划	(79)
2.6.6	基因工程	(81)
第3章	生命的诞生与进化	(86)
3.1	生命的诞生	(86)
3.1.1	原始生物大分子的产生	(87)
3.1.2	生命秩序起源	(88)
3.1.3	细胞形成	(89)
3.2	生物进化	(90)
3.2.1	地球生物演化略史	(90)
3.2.2	单细胞生物的繁衍	(93)
3.2.3	多细胞生物的出现	(94)
3.2.4	显生宙的生物演进	(95)
3.2.5	生物大灭绝	(97)
3.3	生物多样性	(99)
3.3.1	物种及其分类	(99)
3.3.2	生物界类	(101)
3.4	生命形态及进化规律	(110)
3.4.1	植物的形态结构	(110)
3.4.2	动物的形态结构	(117)
3.4.3	生物进化的基本规律	(121)
3.5	人类起源与进化	(122)
3.5.1	人类起源研究	(122)
3.5.2	现代人类起源学说	(123)
3.5.3	人类的生物品格与社会品格	(124)
3.6	生命体形成的人工介入	(126)

3.7 对外星生命存在的探索	(130)
第4章 人体的结构与人类健康	(135)
4.1 人体的结构与功能	(135)
4.1.1 消化系统与泌尿系统	(136)
4.1.2 呼吸系统	(138)
4.1.3 循环系统	(139)
4.1.4 免疫系统	(140)
4.1.5 神经系统	(141)
4.1.6 内分泌系统	(142)
4.1.7 运动系统	(144)
4.1.8 生殖系统	(145)
4.2 人类健康	(145)
4.2.1 生命质量	(145)
4.2.2 微生物与人类健康	(146)
4.2.3 遗传与人类健康	(149)
4.2.4 食物与人类健康	(151)
4.2.5 食品安全与人类健康	(154)
4.2.6 生态环境与人类健康	(156)
4.3 重大疾病预防	(158)
4.3.1 主要致病因素和病原体	(158)
4.3.2 几种重大疾病简介及其预防	(162)
4.4 衰老与死亡	(166)
4.4.1 人体的衰老	(166)
4.4.2 人体的死亡	(167)
4.4.3 生命伦理问题	(169)
第5章 生物信息传递与处理	(172)
5.1 生物信息概述	(172)
5.2 化学信号	(174)
5.2.1 信号分子	(174)
5.2.2 激素	(174)
5.3 神经信号	(178)
5.3.1 反射弧	(178)
5.3.2 神经元	(179)
5.3.3 神经信息的传递*	(182)
5.3.4 远离毒品	(183)
5.4 感官和外界信息输入	(184)
5.4.1 味觉	(184)

5.4.2 嗅觉	(187)
5.4.3 视觉	(189)
5.4.4 听觉	(194)
5.4.5 触觉	(196)
5.5 人类感性认识过程的信息传递与处理	(199)
5.5.1 感性认识	(199)
5.5.2 感觉	(199)
5.5.3 知觉	(201)
5.5.4 表象	(203)
5.6 行为	(205)
5.6.1 行为的概念	(205)
5.6.2 动物行为	(209)
5.6.3 人类行为特点	(215)
第6章 环境与生态	(217)
6.1 环境的概念	(217)
6.2 个体生态与种群生态	(219)
6.2.1 环境与生态因子	(219)
6.2.2 温度、水、光对生命的影响	(220)
6.2.3 生物之间的相互关系	(225)
6.3 种群	(231)
6.3.1 种群的概念	(231)
6.3.2 种群的特征	(231)
6.3.3 种群数量动态	(234)
6.4 群落生态	(235)
6.4.1 群落的基本特征	(236)
6.4.2 群落的形态结构	(238)
6.4.3 群落的主要类型	(239)
6.4.4 群落演替	(243)
6.5 生态系统	(245)
6.5.1 生态系统组成	(245)
6.5.2 生态系统中的能量流动	(246)
6.5.3 生态系统中的物质循环	(248)
第7章 环境问题	(252)
7.1 环境问题概念	(252)
7.1.1 环境问题类别	(252)
7.1.2 产生环境问题的原因	(253)
7.2 环境污染	(255)

7.2.1 空气污染	(256)
7.2.2 水体污染	(258)
7.2.3 土壤污染	(259)
7.2.4 固体废物污染	(260)
7.2.5 物理性污染	(261)
7.2.6 环境污染治理、控制与预防	(262)
7.3 环境破坏	(267)
7.3.1 生态系统退化	(268)
7.3.2 自然资源短缺与耗竭	(272)
7.3.3 环境地质灾害	(278)
7.4 人口与环境	(279)
7.4.1 人口与人口过程	(279)
7.4.2 人口发展状况	(280)
7.4.3 人口增长对环境的影响	(286)
7.4.4 人口环境容量	(287)
第 8 章 环境文明与和谐	(290)
8.1 环境文明建设	(290)
8.1.1 人类的环境观	(290)
8.1.2 环境伦理观和环境道德	(292)
8.2 环境审美	(294)
8.2.1 审美情趣	(294)
8.2.2 自然景观审美	(296)
8.2.3 人文景观审美	(299)
8.3 世界遗产	(300)
8.4 可持续发展——人与环境的大和谐	(301)
8.4.1 可持续发展理论的建立	(301)
8.4.2 可持续发展理论的内涵	(302)
8.4.3 发展的终极目的	(303)
附录	(305)
附录一 国际日	(305)
附录二 部分名词中英文对照表	(311)
附录三 部分人名中英文对照表	(319)
参考文献	(322)

第1章 生命存在的空间

本章导读: 宇宙究竟是什么? 它有边界吗? 有开始的那一天吗? 这是本章首先要告诉你的。对这些问题有概念了, 再谈别的问题就有共同的基础了。

我们生活所依赖的地球是一个空间天体, 它和其他天体之间有什么关系? 在这些关系中, 哪些是无足轻重的? 哪些是性命攸关的? 为此, 我们要知道这些天体的形成、演化、分布等等。在了解这些看似与我们无关的事物后, 我们会知道, 原来组成我们身体的各种成分是这样生成的, 是这样组合的。

对于太阳系, 我们应该比较熟悉了。不过有很多新的发现, 改变了以前的观点。新的观点让我们重新认识地球, 重新认识生命, 重新认识环境。

针对近年来地质灾害有频发、加剧的倾向, 本章在最后介绍了天文灾害和地质灾害的有关知识。

在讨论到天体的体积、距离等天文级数量概念时, 使用许多缩小比例的比喻, 目的是便于读者体会。

1.1 宇宙的形成学说

当你还是孩童的时候, 你一定曾对璀璨而神秘的宇宙星空充满了好奇。现在当你在夜晚沿着河堤散步时, 你一定还有抬头仰望宇宙星空而忘了自己的时刻。

我们生活在宇宙中, 生存在“宇宙赐予我们的环境中”(霍金)。若没有宇宙, 一切都无从谈起。要谈生命, 要谈环境, 就必须从谈宇宙开始。唯有把生命和环境放到宇宙这个至大至远的范围中去审视, 方能知道其意义与价值。另外, 宇宙科学的成就对人类生活有直接而重大的影响, 2005年美国《科学》杂志筛选出对人类有重大意义的125个科学问题, 其中有30多个是关于宇宙科学的。

什么是宇宙? 在汉语中, “宇”指的是空间, 就是前后、左右、上下, 是事物位置的度量。“宙”指的是时间, 就是过去、现在、未来, 是事件顺序的度量。而“宇宙”二字连在一起后, 除了表示空间和时间外, 还包括存在于空间和时间中的所有物质、能量和事件。简单地说, 宇宙就是一切存在。生命存在于宇宙中, 生命是宇宙的一个组成部分。

人类从身披兽皮、穴居石洞起, 就没有停止过对宇宙的“捉摸”。受到科技水平和哲学思想的限制, 人们对宇宙的形成、形状和大小先后有过多种观点。

1.1.1 古代的宇宙模型

在古代, 人们对于宇宙的理解多基于大胆而离奇的揣测。例如中国关于天如穹盖、地如棋盘的“盖天说”, 关于天如卵壳、地如蛋黄的“浑天说”, 古希腊的毕达哥拉斯(公元前

572?—公元前497?)认为宇宙最外层是永远燃烧的大火的“天火说”,亚里士多德(公元前384—公元前322)认为宇宙是几十个同心球壳套就的“多层水晶球说”,等等。

多层水晶球说经古希腊的托勒密(约90—168)发展完善,成为天主教教会接纳为世界正统理论的“本轮理论”,即地心说的模型。地心说认为地球是宇宙的中心,包括太阳在内的所有星体都围绕着地球作旋转运动。

地心说的产生是很自然的,因为人们是站在地面上观察宇宙的。即便在今天,在那些没有受到过现代科技教育的偏远地方的人群中,依然有人认为地球是宇宙的中心,日月星辰都是围着大地转动的。

1.1.2 中世纪的宇宙模型

到了中世纪,波兰科学家哥白尼(1473—1543)根据对其他行星运行轨迹的观测提出了“日心说”,认为地球是围绕太阳旋转的,也是一颗行星,太阳是宇宙的中心。这个极其大胆的、连哥白尼自己都觉得“荒谬”的学说,无疑是宇宙观的一次革命性进步。在当时,这个学说的提出面临严峻的局面,不只在公众的接受中遇到了巨大障碍,还直接动摇了占统治地位的神学的根基。

意大利科学家布鲁诺(1548—1600)则进一步认为宇宙是无限的,太阳不是宇宙的中心,宇宙不存在任何中心。布鲁诺的学说极大地震撼了教廷的统治地位,1600年2月17日,布鲁诺被教廷处以火刑,烧死在罗马的百花广场上。今天,百花广场上竖立着布鲁诺的铜像,人们永远纪念这位为科学献身的勇士,这位真正的太阳之子。

1.1.3 近现代的宇宙模型

1. 经典宇宙模型

英国大科学家牛顿(1643—1727)用经典力学等方法建立了“经典宇宙模型”。这个模型中的宇宙有两个特点:第一,空间是无边无际的,时间是无始无终的;第二,空间和时间是相互独立的,绝对的。这个观点认为时间和空间都与物质无关,即便没有物质,时间和空间仍然是存在的,被称为“牛顿静态宇宙观”。由于这个模型不需要回答“宇宙外面有什么东西”“最早的宇宙是什么模样的”等根本无法回答的问题,同时人们根据这个理论还在1846年发现了海王星,所以被广泛接受,甚至非常乐观地认为宇宙的物质世界运动规律已经被完全掌握。

19世纪末,德国科学家普朗克(1858—1947)为研究物体辐射能量做了黑体热辐射实验,美国科学家迈克耳孙(1852—1931)和莫雷(1838—1923)为研究光谱线共同完成了光干涉实验。由于经典物理学无法解释这些实验的“怪异”结果,当时,这两个结果被称为“科学史上的两朵乌云”。后来,前者导致了量子力学的创立,后者则成为相对论的重要依据。经典物理学被动摇的同时,也动摇了经典宇宙模型。

2. 相对论宇宙模型

1917年,美籍德国犹太裔科学家爱因斯坦(1879—1955)根据广义相对论提出了“相对论宇宙模型”。这个模型中的宇宙是“有限无界”的、静止的,时间和空间与物质同时存在,没有物质便没有时空。

什么叫“有限无界”呢?就是大小一定,却没有边界。这对于常规理解来说,是一个很

奇怪的、无法想象的概念，我们无论如何也想象不出一个有大小却没有边界的篮球会是什么样子。为此，爱因斯坦做了一个“举例”：有一只扁平的、没有厚度的虫子在一个球面上爬行。因为虫子没有厚度的概念，它的智慧让它认为周围一切都和它一样，只有长和宽，它不知道什么是高、什么是球，更不知道自己是在球面上爬行。球面对于这只虫子来说，就是一个有限无界的、弯曲的二维宇宙，这个宇宙的大小就是球面的大小，但虫子永远找不到球面的“尽头”。事实上，球面是三维的，在我们看来，球面既有限又有界。那么，我们自己所处的宇宙又是怎样“有限无界”的呢？道理是一样的：只要把自己想象为是一只只有厚度的虫子在一个弯曲的三维的空间中行走就行了。我们以为周围一切都只有长宽高，却不可能形象地理解还有第四维。如果有可能到四维空间里去看，我们的宇宙就是一个既有限又有界的空间。但遗憾的是，目前我们不知道第四维究竟是什么，在爱因斯坦的宇宙模型中，这第四维只能通过数学而表征地存在。

相对论宇宙模型解释了许多宏观的天文现象，例如光线在引力作用下会发生弯曲等。但是，在后来的天文观测中发现宇宙并不静止，这就使得这个模型面临修正。

3. 当代的宇宙模型

(1) 大爆炸宇宙模型

1927年，比利时天文学家勒梅特(1894—1966)用数学方法获得一个膨胀宇宙的模型。1929年，美国天文学家哈勃(1889—1953)观察到所有星系都在相互远离退行，证实了宇宙正在膨胀。把膨胀运动过程逆过来就是收缩，就像把拍摄炸弹爆炸的电影倒着放，就能看到弹片退回来变回炸弹一样，相互远离的星系倒着向同一个点集中，这个点就是宇宙的最初。沿着这个反演的思路，俄国科学家伽莫夫(1904—1968)在1948年提出了“热大爆炸宇宙模型”。

在这个模型的描述中，宇宙最初开始于有极端高温、无限大质量、体积却接近于零的原始物质，称为“奇点”。在宇宙时标的起点 $t=0$ 那个时刻、由于无法知道的原因，发生了无与伦比的伟大事件：这个奇点突然爆炸。刹那间，一个不可思议的浩瀚的宇宙形成了，而且迅速膨胀。大爆炸后14秒左右的时候，创造所有宇宙物质的任务已经全部完成。这个时刻的物质只有中子和质子，它们是组成原子核的核子。中子继续衰变，成为质子和电子。3分46秒后，中子不再衰变，此时宇宙物质是氢原子核和氦原子核，它们的质量比是74:26。接下来的70万年，出现了稳定的氢原子和氦原子。今天宇宙物质主要是氢和氦，分别占75%和23%，这是在大爆炸初期就定了的。宇宙膨胀导致温度下降，氢和氦不断聚变形成各种化学元素的原子，在引力作用下它们慢慢聚合，成为宇宙中的各类天体，直到今天。

我们很自然地会认为，最初时候的奇点是飘浮在空间中的，或者认为奇点周围应该是极其坚硬的物质，其实都是错的。那么，奇点周围究竟是什么呢？回答是：奇点没有周围，因为那时候没有宇宙。还有人会问“在宇宙起点之前，奇点为何不爆炸？”这样的问题是没有意义的，因为宇宙起点之前没有时间，所以对于宇宙起点只有“之后”而没有“之前”。

由于奇点概念无异于天方夜谭而难以接受，加上当时无法测到伽莫夫理论中涉及的极其微弱的、却是大爆炸必然产生的“微波背景辐射”等原因，大爆炸宇宙模型在最初提出的时候遭受冷落，就连“大爆炸模型”这个名字都是含有讥讽色彩的。

不难发现，各种宇宙理论中都至少有一个难以突破的“盲点”，而这个“盲点”偏偏又是

支撑这个理论的最承力的柱子。相对论宇宙模型中的第四维、大爆炸宇宙模型中的奇点,都是这样。

(2) 标准宇宙模型

1964年,美国无线电工程师彭齐亚斯(1933—)和威尔逊(1936—)在一次实验的准备工作中偶然测到了宇宙微波背景辐射。再加上天文学观测手段和核物理学的发展,大爆炸模型被重新审视并焕发出夺目的光彩。经过必要的充实和提高,成为当今的“标准宇宙模型”。

标准宇宙模型告诉我们:137亿年前,一个大爆炸形成了温度为几十万亿摄氏度的极炽热的最初宇宙。1秒钟后,宇宙的温度降到100亿摄氏度,35分钟后,降到只有3亿摄氏度。这些温度降到哪里去了呢?转换成物质了。温度逐渐下降,空间不断扩张,初始原子状态的物质逐渐形成。这是一个质能转换的过程,广义相对论说明了能量转换为质量、或者反过来转换的规律。

从理论上说,能量转变为质量需要一种极其特殊的粒子起作用,这种粒子被称为“希格斯玻色子”(玻色,印度物理学家,1894—1974;希格斯,英国物理学家,1929—)。一旦这种又称为“上帝粒子”的粒子被证实不存在,那么大爆炸理论乃至所有以此为根基的科学学说将都被推翻,所以,希格斯玻色子是“指挥着宇宙交响曲的粒子”。2012年7月4日,欧洲核子中心宣称已经用大型强子对撞机LHC发现了一个新粒子,它很有可能就是希格斯玻色子。这一粒子如果被确认,就会是100年来人类最伟大的发现之一。不过对来自欧洲核子中心的信息,也有不少科学家表示疑惑。

30万年后,宇宙的温度只剩下3000℃,主要物质成分为气态物质,到这时候,引力就登场主演了。气态物质在自引力作用下逐渐凝聚,形成密度较高的气体云块,就是后来的恒星系统的雏形。5亿年后,第一代恒星闪耀着光芒诞生于广宇。这些恒星由于内部原子核聚变而超爆为新的、更重的原子,新的原子再次聚合形成第二代恒星。如此反复,第三代、第四代以及更多代的恒星依次形成,有些恒星周围还出现了行星、卫星。就这样,演化到我们今天看到的宇宙,并且继续演化下去。

标准宇宙模型简单、自然,理论基础先进,基本上能解释观察到的各种天文现象,所以得到普遍接受。但是标准宇宙模型只能描述宇宙时标0.0001秒以后的演化进程。

(3) 暴胀模型

万分之一秒之前的宇宙是什么样的呢?对于标准宇宙模型来说,是一个完全说不清的问题。当代科学家根据一些蛛丝马迹,将宇宙推测至 10^{-36} 秒。我们不必为自己没法理解这段时间有多短而内疚,在这个问题上,顶级的天文学家和我们也差不多。根据暴胀模型, 10^{-36} 秒的时候,宇宙的尺度范围是3.8厘米。现在使用的乒乓球的直径是4厘米。在 10^{-36} 秒到 10^{-4} 秒这不到“眨眼过程千分之三”的时间里,宇宙完成了相当于后来需要100亿年的演化。这个模型被称为宇宙极早期的“暴胀模型”。暴胀模型的最大意义在于进一步完善了标准宇宙模型。

那么 10^{-36} 秒之前的宇宙又是什么样的呢?依然是奇点,令所有科学家茫然乃至畏惧的奇点。这个无法绕得开的奇点,时间=0,体积=0,温度= ∞ ,密度= ∞ ,没有时间没有空间,却有不可思议的高温高密度,这叫人如何能接受!

英国的当代著名科学家霍金(1942—)证明了,在经典物理学和广义相对论的框架

里,大爆炸奇点的出现是不可避免的。奇点是广义相对论的必然推论。你只要接受大爆炸理论,就必须同时接受奇点,而不论你愿不愿意,能不能理解。

同样,如果有人问“宇宙既然是有限的,那么如果把头伸到宇宙外面去,会看到什么?”这种问题会被大爆炸模型支持者认为是很“无知”的,因为宇宙有限固然不错,但是它只有内部而没有外部。从一开始就是如此,直到它终了的那一天。

(4) 其他宇宙模型

除了标准宇宙模型外,当代还有多种宇宙模型。例如认为有多个宇宙同时存在的“平行宇宙模型”,认为宇宙处于一直不停地反复收缩和膨胀的“振荡性宇宙模型”,认为宇宙产生于11维薄膜碰撞的“M理论宇宙模型”,建立在26维基础上的“超弦理论宇宙模型”,等等。这些模型虽然都会在这方面或那方面出现一些自相矛盾或无法理解的问题,但都包含了一些有价值的思想。可以预言,一个新的、更接近宇宙演化历史的模型会提出来,这个新模型要么进一步接近解决奇点疑难,要么抛弃奇点。

从古到今的种种宇宙模型都是人们根据观测而推理或推算出来的。在宇宙起源问题上,人类只有理解,而不能现场考察。这是因为没有人可以“近距离”观测宇宙的最初。

人类文明史有5000年,这在137亿年(最近有些研究者称,经最新的宇宙观测多次证实,宇宙的年龄已经超过200亿年)的宇宙寿命面前只是一瞬间。如果将137亿年的长度压缩为1千米的距离,那么,5000年的长度就只有0.36毫米,还没有5张A4复印纸厚。在恒久旷远的宇宙面前,即便发明了最先进的计算机和望远镜,人类的知识和智慧仍然非常狭隘和局限。但这不会影响我们探索宇宙的热情,反而会激起更强烈的研究欲望,这是人与其他动物的不同之处。

要说明的是,宇宙问题不仅仅是自然科学研究的最宏观对象,它在哲学、神学领域里一样是个终极问题。因此,在天文学里,常常称被研究的宇宙为“可观测的宇宙”,以区别于哲学上的心物宇宙和神学里的神迹宇宙。

1.2 恒星与星系

1.2.1 恒星

我国古代将天上的星星按东方青龙、南方朱雀、西方白虎、北方玄武(玄武是一种传说中的龟形动物)各七组分出二十八宿,广泛用在天象、地舆、风水、择吉等场合。点点繁星又是骚人墨客抒发胸臆、寄托情思的载体。“人生不相见,动如参与商”,“昨夜星辰昨夜风,画楼西畔桂堂东”,“七八个星天外,两三点雨山前”等,都是千古传唱的佳句。近些年来,以黄道十二星座论定一个人的性格天赋及运势凶吉的游戏颇为一些人津津乐道。这一切,都涉及一种天体——恒星。

1. 恒星的状态

恒星通常指由炽热气体组成的、能自己发光的球状或类球状天体。人们再熟悉不过的太阳就是一颗恒星。可以说,所有的恒星或者都是太阳、或者曾经是太阳、或者将成为太阳,不过大小有所不同。只是因为它们离我们太远,所以感觉不到它们散发出的热量。有的恒星巨大无比,例如御夫座 ϵ ,它的直径是太阳的2500倍。2500倍不是一个小数字,将