

世紀鐘

——20 世纪

科学革命

张沁源 韩王荣 叶 齐 编

5.7



世纪钟——20世纪科学革命

张沁源 韩玉荣 叶 齐 编

华东师范大学出版社出版发行

(上海中山北路 3663 号)

新华书店上海发行所经销 华东师范大学印刷厂印刷

开本: 787×960 1/32 印张: 2 字数: 35 千字

1991 年 3 月第一版 1991 年 3 月第一次印刷

印数: 001—4000 本

ISBN7-5617-0753-3/N·061 定价: 1.20 元

序

众所周知，20世纪的科学正处于飞跃发展的时期，20世纪的科学思想比19世纪有了更加丰富、更加深刻的内容。20世纪的科学越出了宏观物体缓慢运动的范围，从微观领域来说，已深入到原子内部，基本粒子内部；从宏观领域来说，确立了河外星系的存在，宇宙学开始兴起。对于小到 10^{-16} 厘米、大到200亿光年的物质层次结构的研究已有了进展。它的一系列成果在理论观点上突破了原子不可分的观念、运动只具有连续性的观念、绝对时空观念与机械决定论的局限性，提出了物质结构有无限层次的思想、作用量子的思想、波粒二象性的思想、统计规律、模糊描述的思想、四维时空与弯曲时空的思想、质量与能量相关的思想、宇宙膨胀的思想、遗传信息的思想、大陆漂移的思想，在更广的范围内，在更深的层次上，揭示了自然界的辩证性质，极大地丰富了马克思主义哲学，丰富了辩证唯物主义的内容。所有这些思想在《世纪钟》这部电视片中都有生动的介绍。

20世纪的科学离直观越来越远，愈加深刻地反映了自然界运动发展的本质，难度越来越大，提出的理论问题越来越多，对一些重大问题的争论也越来越激烈。因此，运用电视镜头形象而生动地将这些科学前沿的内容介绍给观众，并能为各层次的观众

所接受，是一件极为有意义而又有一定难度的事情。可以说《世纪钟》是一部立意高、视角宽、学科全的片子，这部“科学思想片”在国内尚属首部，在国外也没听说过同类题材的电视片。

《世纪钟》这部电视片除了它独特的内容，还有它优美的画面。它既是科学思想片，又是科学风光片。它的观众对象十分广泛：中学生可以由此了解到书本中没有学到的当代科学前沿；大学生和研究生可以结合马克思主义哲学课、自然辩证法课、科学发展史课以及现代科学技术革命与马克思主义课的学习，更深入地了解20世纪的科学究竟发生了些什么革命性变化？从而更进一步加强对大学生和研究生的辩证唯物主义教育。尤其值得一提的是，广大干部正在掀起学习马克思主义哲学的热潮，《世纪钟》正可以作为一部形象化的辅助教材。

自然科学经过了许多世纪的发展，已经积累了丰富的知识，经过了若干次重大革命，为我们认识和掌握科学发展的规律创造了一定的条件，它有力地推动了20世纪科学史和科学哲学的研究，它又为未来科学技术的繁荣与马克思主义哲学的发展，开创了无比美好的前景。科学技术对社会的进步、经济的发展和人类的文明发挥了重要作用，还将发挥更大的作用。科学的过去可歌可泣，永远值得我们借鉴；科学的未来更加诱人，永远激励我们前进。普及科学，让更多的人掌握科学，正是我们建设伟大的社会主义现代化国家的迫切要求和重要任务，

这也正是我们广大自然科学工作者、科学史工作者的责任。

当然,《世纪钟》作为一部“科学思想片”还存在着许多不足之处,需要不断探索、改进和提高。

现在,《世纪钟》的解说词得到了华东师范大学出版社的支持而单独出版,使广大观众在观看画面的同时有一份详尽的文字资料,有助于广大观众更好地理解《世纪钟》的思想内容。这无疑是一件有意义的事情。

华东师范大学 校 长 袁运开
上海科技史学会 副理事长

1991年3月15日

目 录

第一集	巡天.....	(1)
第二集	跃迁.....	(13)
第三集	耗散.....	(24)
第四集	寻根.....	(32)
第五集	漂移.....	(43)
后 记		(53)

人类文明敲响的20世纪钟声，拉开了现代科学革命的帷幕。

伴随着世纪钟声的节拍，科学的每一分支几乎都经历着一场振聋发聩的革命。

当我们已步入20世纪的最后十年，在将要迎来21世纪钟声的时刻，难道不想更多地了解20世纪的科学精华？难道不想带着20世纪人类的骄傲和责任把我们的才智更好地奉献给未来？

让新世纪的钟声更宏亮地回荡在地球的上空。

第一集 巡 天

自古以来，广阔无垠的宇宙始终激励着人类持久的想象力，观察天象，巡视天空，探索宇宙是人类最早的科学活动，这种寄托人类无数美好愿望和求知探索的早期活动，贯穿着人类的全部文明史。

古代，人们用肉眼看天，在想象的世界里描绘着太阳、月亮和星星的运动规律，描绘着天空的大小和天体排列的规则。

近代，当伽利略(图1)把他自己发明的望远镜首次对准天空时，人类的视野便在瞬间内扩大了，他们看到了更远的天体，数到了更多的星星。

观察仪器在不断地更新，测量手段也在迅速地



图1 伽利略

进步。然而，“坐地日行八万里，巡天遥看一千河”，观察依旧局限在辽阔的地表上进行。在地球上观察星空，是千百年来人类探索宇宙的唯一途径。

变化，终于在20世纪发生了。

气球、飞机以及后来火箭的发明，使人们有可能离开地面，在空间观察星空。

1961年4月12日，苏联人尤里·加加林乘坐飞船环绕地球航行了108分钟，加加林成了有史以来第一个进入太空的人。人类第一次在远离地球的上空目睹了自己家园的外貌。

在茫茫的宇宙中，离地球最近的天体要数月球。古往今来，围绕着这颗银白色的天体，不知产

生了多少动人的神话和奇特的故事。

凡尔纳的炮弹登月记就是众多故事中的一个。作为一名极为普通的常人，他却出色地运用了智慧所能给予他的特殊才能——敏锐和富有神奇的想象，以新颖的笔触勾画了人类跨入空间的种种感受和经历。有谁能料到它在当时的深远意义呢？

当然，人们一直盼望有朝一日真能登上月球，亲临这片神秘的土地。

这一天终于来到了。1969年7月21日，美国宇航员乘坐“阿波罗11号”宇宙飞船成功地在月面上实现了软着陆，实现了人类梦寐以求的宿愿。

当宇航员阿姆斯特朗从登月舱的最后一个阶梯迈向月球表面时，意味深长地说：“对于一个人来说，这只是一小步，但是，对于人类来说，这却是跨出了一大步！”

踏上月球，不仅仅使人类了解到月球是一个没有水，没有空气，没有风风雨雨，没有任何生命的死寂世界，更重要的是看到了自己的力量和智慧，看到了探索其它星球的光明前景。

人造卫星、宇宙飞船、航天飞机和空间探测器给古老的天文学注入了新的动力。天文学家在近二

十年中获得的有关太阳系的资料，比人类有史以来积累的资料还要多得多。

随着空间时代的来临，人们的思维模式和生活方式都发生了极大的变化。行星间的距离变近了，世界变小了，人与人之间的联系更密切了。从平面走向立体，从封闭走向开放，一切都在动荡、变革。旧观念在粉碎，新观念在产生。

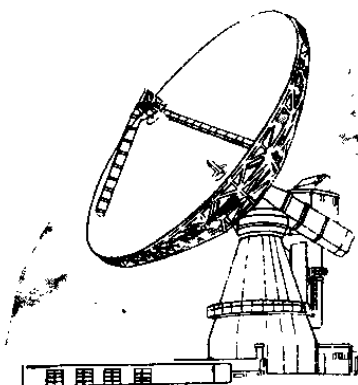


图2 射电望远镜

20世纪的天文学，有许多重大突破，在观测手段上，首先是射电望远镜(图2)的诞生。射电望远镜可以接收天体发出的、肉眼看不见的射电波，这是继可见光波段后又一个观测天体的“窗口”。

这是利用天然地形安置的世界上最大的射电望远镜的抛物面。

最早探测到来自宇宙深处射电波的是美国无线电工程师央斯基。

最早发明抛物面式射电望远镜的是美国人雷伯。

这些教给人们用新的观测方法来探索星际空间的先驱者，在他们的发明经后人完善用于实际研究之后，随之而来的便是视野的扩大和丰富。借助这些创造性的杰作，人们发现了许多新的天体和天文现象。那些遥远的，看不见的存在物，在人类的理性面前，变近了，可被人类感知了。

人类既巡视着浩瀚的宇宙，更关注着主宰地球万物的太阳。

利用日全食的机会，天文学家观测到了太阳表面许多壮观的景象，诸如钻戒效应和钻石般的倍丽珠，以及带着红色光辉的日珥和太阳外层大气日冕。

太阳，从来就是希望、力量、正气和权威的象征。

征。正如它的光辉能普照大地，赋予温暖和生机一样，它也给人类带来了希望和光明，这使它具有了一种永恒的意义。然而，太阳也有它的诞生、成长、消亡的演化历程。

太阳和其它恒星一样，都是由星际云经过引力收缩演变来的。这类恒星一生将经过 4 个阶段：引力收缩阶段，主序星阶段，红巨星阶段以及白矮星阶段。

在主序星阶段依靠氢原子核聚变成氦原子核的反应产生能量，发光发热。主序星阶段是恒星一生中最稳定的阶段，我们的太阳目前正处于主序星阶段。（太阳处在）主序星阶段的时间长达 100 亿年。

当恒星中间部分的氢原子核全部聚变成氦原子核后，氢核反应停止，恒星的外壳膨胀，形成了红巨星。

红巨星依靠氦原子核的聚变反应产生能量，发光，发热，一旦氦核消耗殆尽，它会继续膨胀及收缩，最终在中间留下一个密度很大的白矮星。

白矮星冷却后就变成了黑矮星，黑矮星不发光也不发热，作为一个死去的恒星，“消失”在茫茫的宇宙空间。

少数恒星的质量超过了太阳的质量，这类恒星的演化也将经过4个阶段，引力收缩阶段，主序星阶段，红巨星阶段，最后是中子星阶段。这类恒星质量大，引力极强，在最后阶段，引力强到连原子核外面的电子也被压进核内，和质子结合成中子，整个天体成了一片中子的海洋。

中子星在高速旋转着并向外发射强烈的电磁辐射，地面上可以接收到它的脉冲辐射。所以，中子星也可叫做脉冲星，中子星停止发光发热后，同样会变成黑矮星，消失在茫茫宇宙空间。

白矮星和中子星的密度都很大，都将引起空间弯曲。

这是白矮星引起空间弯曲的示意图(图3)。

这是中子星引起空间弯曲的示意图(图4)。

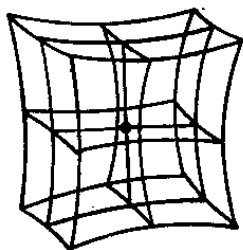


图3 白矮星引起
空间弯曲的示意图

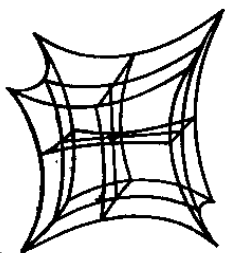


图4 中子星引起空间
弯曲的示意图

还有一些恒星质量极大，引力更强，它们周围空间弯曲的程度也更大，甚至连它们自己发出的光线也无法逃逸出来，这类恒星演化到最后就塌缩成为密度极大的黑洞。

目前天文学家正在用各种方法寻找它。

太阳和恒星都有它的成长和衰亡史。那么，茫茫的宇宙呢？

在古老的神话和宗教的教义中，有许多开天地、创世纪的动人传说。

科学的宇宙学直到20世纪才出现。

爱因斯坦（图5）第一个引进了整体宇宙的概

图5 爱因斯坦



念。然而，这个宇宙是没有演化的，是静态的。

把动态思想带进宇宙学的是美国天文学家哈勃（图6）。他是20世纪最伟大的天文学家之一，他不仅确认银河系外还有星系，创立了星系天文学，而且他用多普勒效应解释观测到的河外星系光谱线红移现象，得到了一个宇宙学上著名的定律，人们称之为哈勃定律。这个定律告诉我们，所有的星系都在相互远离，整个宇宙正在膨胀。



图6 哈勃

从哈勃开始，人们通过观测来研究整体宇宙；观测宇宙学诞生了！

宇宙学是以宇宙整体为研究对象的科学，它必须对宇宙的起源和演化作出回答。

40年代末美国物理学家伽莫夫给出一个惊世骇俗的回答。他说宇宙起源于热大爆炸。我们看到的便是宇宙热大爆炸的模型图。

现在，大多数宇宙学家相信，大约在200亿年前，宇宙诞生于一次没有中心的、每个时空点都在经历着的大爆炸。

宇宙今天的物质形态在宇宙形成的最初三分钟内已决定了。

热大爆炸理论有一个预言，大爆炸后的余温至今仍均匀地分布在宇宙各处。这个预言被美国贝尔电话公司的彭齐亚斯和威尔逊在1965年偶然地证实了。他们发现宇宙间到处存在着各向同性的微波背景辐射，温度为绝对温度3度（绝对零度 $T_0 = -273.15^{\circ}\text{C}$ ）。

宇宙起源于大爆炸，那么，大爆炸以前的宇宙又是怎样的呢？

宇宙将来会回到大爆炸时刻的高密度状态吗？

科学家至今还没有统一的答案。但是，宽松的学术气氛却有助于百家争鸣，有利于科学进步。

浩瀚的宇宙如此规则，如此和谐，令人百思不得其解。假如宇宙中的某些物理常数稍有变动，构成宇宙的原子、分子将不会出现，人类社会无从谈起。

宇宙之所以能以人类认识到的形式存在，是因

为宇宙的演化过程中出现了人类。没有宇宙就没有人类。没有人类也就没有今天认识到的宇宙。宇宙与人类是一个自洽、和谐的统一体。人类和宇宙组成一幅硕大无比的埃舍尔绘画(图7)。



图7 埃舍尔绘画

人类对宇宙的认识越来越深刻，越来越丰富。今天，我们已经知道宇宙的起源、宇宙的结构、宇宙的运动不仅决定了大尺度天区的运动规律，还和微观运动规律相关。宏观和微观原来是两极相通的。

爱因斯坦说：“宇宙间最不可理解的事情是宇宙是可以理解的。”确实，人的伟大在于人的认识能力