

我最喜爱的科普书

天文知识大博览——黑洞



究宇宙之原理 探天人之奥秘

科学探究丛书

编

北京未来新世纪教育科学研究所

远方出版社

科学探究丛书

天文知识大博览 ——黑洞

北京未来新世纪教育科学研究所/编

远方出版社

图书在版编目(CIP)数据

天文知识大博览. 黑洞/北京未来新世纪教育科学研究所编. —呼和浩特: 远方出版社, 2005. 11(2007. 7 重印)

(科学探究丛书)

ISBN 978-7-80723-118-9

I. 天… II. 北… III. ①天文学—青少年读物②黑洞—青少年读物 IV. P1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 103876 号

科学探究丛书 天文知识大博览——黑洞

-
- | | |
|-------|------------------------|
| 编 者 | 北京未来新世纪教育科学研究所 |
| 责任编辑 | 王托雅 |
| 装帧设计 | 静子 |
| 出版发行 | 远方出版社 |
| 社 址 | 呼和浩特市乌兰察布东路 666 号 |
| 电 话 | 0471-4919981(发行部) |
| 邮 编 | 010010 |
| 经 销 | 新华书店 |
| 印 刷 | 廊坊市华北石油华星印务有限公司 |
| 开 本 | 850×1168 1/32 |
| 字 数 | 680 千 |
| 印 张 | 70 |
| 版 次 | 2007 年 7 月第 1 版 |
| 印 次 | 2007 年 7 月第 1 次印刷 |
| 印 数 | 2000 |
| 标准书号 | ISBN 978-7-80723-118-9 |
| 总 定 价 | 250.00 元(共 15 册) |
-

远方版图书, 版权所有, 侵权必究
远方版图书, 印装错误请与印刷厂退换

前 言

时光如炬，告别了令人欣喜的 2006 年，我们又满怀激情、昂首挺胸地迈入了 2007 年。

中华民族有着五千年的文明史，从盘古开天辟地起，我们告别了混沌的蛮荒年代，在美丽富饶的中华大地上，我们伟大的祖先就用自己的勤劳和智慧不断地创造着美好的生活，同时，也创造了我们灿烂悠久的历史。在不断的躬耕劳作中，原始的科技也随之产生了。从钻木取火到伐薪烧炭，从烽火狼烟到飞雁传鸿，这些无一不闪现着人类智慧的灵光。

人类的文明史，就是一部人类自我超越、不断创新的历史。19 世纪 60 年代，英国首先发生了第一次工业革命，这是人类历史上第一次使劳动生产效率得到迅猛提高，生产力得到空前解放，人类社会各个领域发生重大变化，人类文明得以急速进步的技术革命和产业革命。自此，人类科技开始了突飞猛进的发展。

科技改变着我们的生活，人类前进的步伐越来越稳，越来越

越快,不知不觉中,我们身边有了计算机、互联网……新技术的应用不断充斥着我们的生活,新的科技时代到来了!

科技是第一生产力。科技的发展离不开文化的发展与素质的提高,作为新世纪的接班人,我们所肩负的任务越来越重。在知识经济时代,人才的竞争就是知识的竞争、文化的竞争,只有用知识来武装自己,才能在竞争中立于不败之地。

为了能够让广大读者读到好的科普读物,我们特别为读者编写了《科学探究丛书》,以增长读者的课外知识。

由于编者能力有限,有不适之处,请大家指正。

编 者

目 录

第一章 宇宙的起源	1
形形色色的宇宙学说	1
哈勃的发现	9
第二章 什么是黑洞	18
黑洞的产生	18
黑洞的结构	35
黑洞的性质	44
黑洞的神奇魔力	53
第三章 黑洞学说的确立	60
黑洞的相对论	60
黑洞的量子理论	67
黑洞的超弦	77
黑洞与拓扑学	80
白洞与虫洞	86
黑洞新说	91



第四章 黑洞与霍金的宇宙观	95
宇宙之谜的探索者——史蒂芬·霍金	95
黑洞与霍金辐射	101
霍金的黑洞学说	104



第一章 宇宙的起源

形形色色的宇宙学说

宇宙无比的神秘，以至于每一个人抬头仰望星空的时候，他都禁不住想了解繁星点点的背后到底隐藏着什么。我们的祖先认为“天似苍穹，地如棋枰”，而古印度人的祖先认为大地驮在一只大象的背上。

古人云：“上下四方为宇、往古来今曰宙”。自古以来，宇宙这个词汇就被定义为一切时间和空间的总和。世间万物都处于宇宙中，它即是万有，它就是一切。“宇宙学”就是研究宇宙本身的学问，具体来说，是借助物理学、天文学、数学等手段研究宇宙演化与结构的一门自然科学。人类对宇宙起源和结构的关注可以追溯到文明的开端。

我国有一个流传已久的古老传说——盘古开天辟地，讲



的就是宇宙开始的故事：最初，天地呈混沌状，像一个鸡蛋，只有盘古在里面生存。过了不知多少年，这团混沌分开了，轻的和透明的部分上升形成了天，重的和混浊的部分下沉形成了地，盘古屹立在天地之间。天一日加高一丈，地一日变厚一丈，盘古也一日长一丈。如此又经过了很多很多年，天变得极高，地也极厚，盘古也长得极大……



各民族关于宇宙起源的传说都如出一辙，在此不细述。然而各处对于宇宙结构的看法众说纷纭，可谓仁者见仁、智者见智。





巴比伦人(生活于四千年前的伊拉克两河流域)认为宇宙是一个密封的小室或箱子,大地是它的底板。底板中央矗立着冰雪覆盖的区域,幼发拉底河就发源于这些区域之间。大地四周有水环绕,水之外还有天山,以支撑蔚蓝色的天穹。不过,有些巴比伦星象家已经认识到地球是一个球体,还划分了黄道十二星座。

古埃及人(在尼罗河两岸生活)和巴比伦人心目中的宇宙大体上一样。他们以为宇宙是一个方盒子,南北的长度较长,底面略呈凹形,而埃及就处于凹陷的中心。天是一块平坦的或球形的天花板,四方有四个天柱,即山峰支撑,星星是用链条悬挂在天上的灯。在方盒的边沿上,围着一条大河,河上有一条船载着太阳往来。尼罗河是这条河的一个支流。显然,这个宇宙模型受古埃及地形的影响很深。

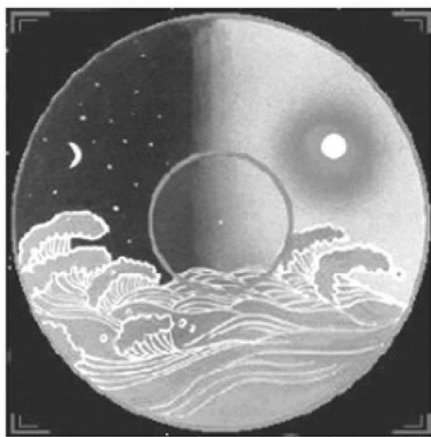
中国古代占主导地位的宇宙模型是“浑天说”。发明地动仪的张衡是其主要拥护者。浑天说认为,天仿佛一个鸡蛋壳笼罩在一片汪洋之上,陆地似蛋黄,浮在蛋青般的水中,恰好位于天的正下方。但是蛋壳、蛋黄的比喻只是为了说明天与地的位置关系,没有古人把脚下的大地看成是球形。尽管唐代僧人一行在大地测量中曾发现用“地平观”不能解释的事实,但他没敢怀疑浑天说。浑天说的最大缺陷还不在此,古人最不明白的是:大地的外面全是汪洋,那么太阳落山后岂不是



沉入水中熄灭了吗？为此，有人尝试从五行相生相克的角度出发解释这个问题，但并不成功。毕竟这个模型与现实相差太远。

公元前 340 年，古希腊哲学家亚里士多德在他的《论天》一书中，阐述了以下观点：

1. 月食由地球的影子投到月球上所致。



2. 月食时看到的地球的影子总是圆的，可以推断地球应该是一个球体而不是圆盘状。

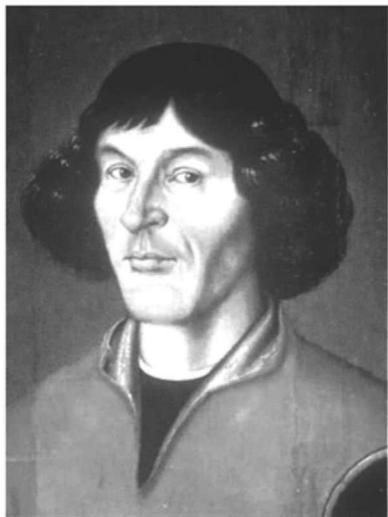
3. 地球是宇宙的中心。太阳、月亮、行星和其他恒星分别附在八个天球上，以完美的圆形轨道绕地球旋转。

基督教完全接纳亚里士多德的理论，认为与《圣经》的宇宙观一致，符合上帝创世的理论，这个宇宙模型的最大优点，



就是在最外层的恒星天球之外,为地狱和天堂留出了空间。

1514年,教士尼古拉·哥白尼提出“日心说”,认为太阳



静止地处于宇宙的中心,而地球和其他行星绕着太阳做圆周运动。由于害怕教会的迫害,哥白尼只能秘密地传播自己的学说。后来伽利略观测木星时,发现木星的几个行星围绕着木星旋转,这表明其他星球不一定围绕地球旋转。开普勒继而修正了哥白尼的理论,用椭圆轨道取代了圆周轨道,使其很好的符合观测结果。他们的公开支持,最终宣告了亚里士多德学说的终结。

1687年,伊萨克·牛顿出版了举世闻名的《原理》。在书中提出了著名的万有引力定律。《原理》一书解决了物体如何

在时间和空间中运动的问题。

利用他的理论,人们甚至可以精确地计算星球运行的轨道。

但是问题又出现了。根据万有引力定律,星球间总是相互吸引,它们似乎不能保持大尺度上的相对静止,而终将落到一起。牛顿也意识到了这点,他解释道:如果有限颗行星分布在一个有限的区域中,这种情形的确会发生。但如果存在无限颗行星,均匀的分布在无限的空间,这种情形就不会发生,因为这时引力分布均匀,不存在任何一个使它们聚集的中心。

其实这是我们经常遇到的一个理论陷阱。实际上在一个无限的宇宙中,每一颗恒星都可以看做是一个中心,因为在它的每个方向上都有无限多的恒星。正确的方法应该是:先考虑有限空间的情形,恒星会坍塌到一起。在这个区域外均匀地加上更多的恒星。按照牛顿定律,这些加上的恒星对原先的区域没有什么影响,所以恒星还是会落到一起。我们任意地加上更多星体,(愿意加多少都可以)它们总是会坍缩到一点。换言之,宇宙的局部区域总是不均匀的,应该出现局部性的坍塌,并且这种趋势会逐渐扩大。而观测到的结果并不存在这种情形。

于是我们遇到一个不小的问题:无限静态的宇宙不存在!
古希腊人正确地认识到脚下的大地是一个球体的表面。





大哲人亚里士多德认为地球处于宇宙的中心,包括太阳在内的所有天体都在各自的圆形轨道上围绕地球运转。后来天文学家托勒密借助几何学精确地描述了这个宇宙模型,使之能预测天体位置。由于亚里士多德在学术界泰山北斗般的地位,“水晶球体系”和地心说在中世纪的欧洲深得人心。

后来,伽利略观测木星时,发现木星的几个行星围绕木星旋转,这表明其他星球不一定非得围绕地球旋转。随后开普勒修正了哥白尼的理论,用椭圆轨道取代了圆轨道,使其很好地符合观测结果。众多天文学家的公开支持,最终宣告了亚里士多德学说的终结。

从亚里士多德—托勒密的地心说到哥白尼—伽利略的日心说,人们花了两千年的时间才学会换个角度思考问题——原来太阳东升西落完全可以看做是地球转动的结果。一旦思路打开,便源源不断地从科学家脑海中就源源不断涌出灵感。布鲁诺认为甚至太阳也不是宇宙的中心,它和夜空中的点点繁星一样,是普通的恒星;而宇宙是无限的,星星则散布于无尽的空间里。也许布鲁诺的步子迈得过大,宗教法庭无法容忍其“异端邪说”,于1600年把他烧死在罗马的百花广场,他自此成为最著名的科学殉道者。但是直到1822年教庭才正式裁定太阳是所有行星的运转中心。

令人吃惊的是,尽管人们知道世间的一切都在运动中,直



到 20 世纪 20 年代美国天文学家哈勃(那台著名的太空望远镜就以他的名字命名)发现红移定律后,宇宙演化的观念才进入人类的考量。人们从来没有想过宇宙也会演化。牛顿的万有引力定律表明,宇宙的物质在引力作用下不可能处于稳定的状态。即使在爱因斯坦的广义相对论里,情况也好不到哪去,为了得到一个稳定的宇宙模型,他曾将宇宙常数引进理论中。他们都希望在自己的理论中找到稳定的宇宙模型。可见,宇宙演化的观念并没有产生在这些天才的头脑之中。

哈勃的红移定律标志现代宇宙学的诞生。他发现,从星系发光的波长可以推断,星系离我们距离越远,离我们而去的速度就越快。这表明整个宇宙处于膨胀的状态。从时间上倒溯到过去,估计大约 150 亿年前曾经发生过一桩开天辟地的大事件,即宇宙从一个极其致密、高温的状态中爆发产生。伽莫夫在 1948 年发表的一篇关于热大爆炸模型的文章中做出了一个惊人的预言,早期大爆炸的辐射仍残存在我们周围,只不过由于宇宙膨胀引起的红移,其绝对温度只剩下几度左右,在这一温度下,辐射是处于微波的波段。在 1965 年彭齐亚斯和威尔逊观测到宇宙微波背景辐射之后,人们开始认真对待这个预言。

于是,“随着理论证据和实验的积累,人们越来越清楚地认识到,宇宙在时间上必须有个开端。”

哈勃的发现

我们的宇宙是如何、为何、以及何时开始的？它有多大？其形若何？又由何物构成？任何一个有好奇心的孩子都有可能问这些问题；现代宇宙学家为作出回答已奋斗了好几十年。对于科普作家来说，宇宙学的一个诱人之处乃是其前沿领域中有那么多的问题很容易表述。试看量子电子学、神经生理学、脱氧核糖核酸定序、或者纯数学的前沿论题，你将会发现，要把专家们的问题翻译成大众化的日常语言那真是谈何容易。直至 20 世纪早期，无论是哲学家还是天文学家都没有对下述想法提出过疑问：存在着一个固定的空间背景舞台，行星、恒星以及所有其他的天体都在这个舞台上表演它们的动作。虽然也可以看到一些变化，但是它们都被想象成相对于固定的空间而发生，犹如在桌面上滚动的台球一般。然而，在 20 世纪 20 年代，这种简单的图景发生了变化，造成这种变化的首先是一些物理学家，当时他们正探究爱因斯坦对于引力的新解释会导致什么样的后果；然后是美国著名天文学家爱德温·哈勃(Edwin Hubble)对遥远星系中星光颜色的新观测结果。





哈勃利用了波的某种简单性质,即如果波源离开接收者远去,那么被接收到的波的频率就会降低。为了阐明这一点,可以放你的手指在一泓静水里上下颤动,并注视波峰远去而抵达水面上的另外某点。现在,在你制造波时,将你的手指往远离刚才那个接收点的方向移动。这时,由于各个波峰被接收到时,彼此间要比产生它们时离得更远,就降低了它们被接收到的频率。现在,你再在制造波的时候将手指朝接收点移动,波的频率就会增加。所有的波都具有这种性质。在声波的情况下,这种性质导致从你身旁驶过的火车的笛音变化;警车从你身旁经过时,也是出于同样的道理,报警器的音高发生变化。光也是一种波;当光源离开观测者远去时,光波频率降低,这意味着观测到的可见光颜色稍稍变红。因此,这一效应被称为“红移”。当光源迎着观测者而来时,接收频率增高,可

