

本书获“第五届全国优秀科普作品奖”

看不见的科学世界

无边的引力世界

WUBIAN DE
YINLI SHIJIE

刘树勇 邱克 尹德利 编著

河北出版传媒集团公司
河北科学技术出版社

无边的引力世界

刘树勇 邱克 尹德利 编著

河北出版传媒集团公司

河北科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

无边的引力世界 / 刘树勇等编著. —— 石家庄: 河北科学技术出版社, 2012.5

(看不见的科学世界)

ISBN 978-7-5375-5196-0

I. ①无… II. ①刘… III. ①引力-青年读物②引力-少年读物 IV. ①O314-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 075600 号

无边的引力世界

刘树勇 邱 克 尹德利 编著

出版发行	河北科学技术出版社
地 址	石家庄市友谊北大街 330 号(邮编:050061)
印 刷	北京市通州富达印刷厂
经 销	新华书店
开 本	640 × 960 1/16
印 张	12
字 数	130000
印 次	2012 年 6 月第 1 版 2012 年 6 月第 1 次印刷
定 价	23.80 元

在晴朗的夜空下，极目仰望，一条由数不清的星星组成的、像河一样的白茫茫长带就会映入我们的眼帘，这条长带日复一日、年复一年地在天空中悬挂着。除了儿时听过的牛郎织女故事外，青少年朋友们对星星的真实情况又了解多少呢？

今天，人们已经知道，这条长带实际上就是我们地球所在的银河系。银河系大得实在惊人，它竟可以将上千亿颗像太阳一样大小的恒星装进去。要知道，太阳可以装下130万个地球啊！你可以想像，银河系该有多大了吧！然而，科学发展到今天，人们的视野又延伸到了宇宙的更深处。科学家们发现，我们的银河系不过是茫茫宇宙中一个小小的孤岛而已，像银河系这样的星系，宇宙中实在是多得不可胜数。它们像一个个上紧发条的“大钟”，有节奏地运转着，永不松懈，永不停止。

你也许要问，科学家们是怎样知道宇宙是如此之大的？恒星、星系是怎么运转的呢？支配它们运转的力量又是什么呢？

三四百年来，无数的科学家不畏艰辛，不畏权威，他们向着无数的宇宙之谜发起了一次又一次的冲击，他们在探索真理的征途上，建立起了一座座的灯塔，照耀着后人继续科学的征程。

到了20世纪初，科学将爱因斯坦推到了人类的最前沿，他几乎是单枪匹马地在夜幕中艰难地向前探索。经过持久的拼搏，爱因斯坦终于发现了一块人类从未涉足过的“新大陆”。

紧随着爱因斯坦，一大批科学家也在宇宙中不停地探索着，他们发现了许多更为新奇的现象：那可怕的黑洞、“精确”的脉冲星、神秘的时空隧道、不可捉摸的反物质、大量存在的暗物质、震撼人心的宇宙大爆炸……这样的宇宙是多么的神奇与美妙啊！在这美妙的世界中自由徜徉，该是一件多么惬意的事情啊！

不仅如此，青少年朋友们还会在书中体会到科学家们不畏艰难的探索精神、精巧美妙的科学方法、严谨周密的逻辑思维、富于创新的卓越品格和他们成功后的甜美喜悦，进而把科学融入到青少年朋友们的生活，使科学变成你们的终生情趣。如果真能这样的话，我们将感到极大的欣慰了。

刘树勇

2001年7月于北京

一 宇宙的立法者

- 古人眼中的宇宙 001
- 谁是宇宙的中心 005
- 行星轨道的发现 011
- 苹果为什么落地 013
- 白纸换来的星球 016

二 相对论趣话

- 失败的实验竟打开了相对论的大门 021
- 揣摩自然的“心思” 025
- 新世纪升起的星 026
- 奥林匹亚科学院 028

- 不平凡的1905年 031
- 有趣的狭义相对论 033
- 质量与能量 035
- 汤普金斯的“奇遇” 036

三 2000多年的难题

- 数学王国中的“圣经” 041
- 子承父业的鲍耶 043
- 喀山大学的毕业生 045
- “惧怕马蜂”的高斯 046
- 弯曲空间 049
- 与“二维人”的对话 050

四 爱因斯坦发现“新大陆”

- 普朗克的鼓励 053
- 厄缶的实验 055
- “升降机”实验 057
- 几何学是物理学的分支 059

● “圆桌会议”上的发现	062
● 光线弯曲的设想	065
● 来自敌国的验证	068
● 新思想的诞生	070
● 怪异的水星运动	074
● 进一步的验证	076

五 观测宇宙的射电“窗口”

● 央斯基的偶然发现	079
● 业余天文学家的杰作	081
● 射电望远镜的发展	083
● 能辐射脉冲的星星	085
● 惊人的中子星	088
● “蟹状星云”传奇	092

六 奇异的黑洞

● 星星的三种命运	096
● 为什么叫黑洞	099

● 可怕的黑洞	101
● 黑洞并不黑	104
● 轮椅上的天才	107
● 开发黑洞能	113

七 有趣的白洞和虫洞

● 什么是白洞	115
● 白洞是从黑洞转变来的吗	117
● 神秘的“虫洞”	118
● 令人困惑的“四不象”——类星体	120
● 有趣的“引力透镜”	122
● 打造“时间机器”	125
● 通向另一个世界之桥	129

八 宇宙大爆炸

● 早期对宇宙的认识	133
● 爱因斯坦的宇宙模型	136
● 爱因斯坦的“失误”	138

● 宇宙在膨胀吗	140
● 宇宙真的在膨胀	141
● 富有传奇色彩的科学家——哈勃	143
● 骡马官创造的奇迹	145
● 有趣的 $\alpha - \beta - \gamma$ 故事	148
● 聆听宇宙大爆炸的“回声”	153

九 神秘的宇宙

● 创世的传说	156
● 奇妙的宇宙“大数”	159
● 宇宙真的是为我们人类而造的吗	161
● 宇宙的演化	164
● 爱因斯坦也不能解决的“白痴”问题	168
● “众里寻她千百度”	170
● “下落不明”的暗物质	176
● 科学与美	179

一、宇宙的立法者

宁静的夜晚，当我们漫步户外的时候，往往会情不自禁地抬头仰望星空。满天的星斗，浩瀚无际的天空，为人们提供了巨大的想象空间。自古以来，宽广而又深邃的星空一直吸引着人类的目光。星星是什么？它们离我们有多远？宇宙有多大？星球的运动、演化、空间和时间等等所有这些问题仍是人类最为关心的问题。

● 古人眼中的宇宙

宇宙是我们的祖先最早开始关心的一个话题，他们有着丰富的想象，提出了各种各样的模型，以说明他们所观察到的现象。什么是宇宙？战国时期一位叫尸佼的人是这样说的：“四方上下曰宇，往古来今曰宙”。意思是说：“宇”指的是东、南、西、北、上、下六个方向的空间；“宙”则包括过去、现在和将来的时间。人类活动、天体运行、万物

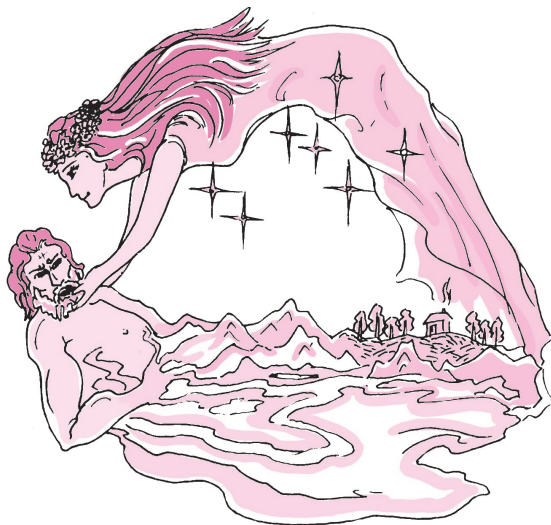
演化都包含在这个空间中，并随时间变化而发展。

自古以来，人们头顶着天，脚踩着地，很自然地认为宇宙是由天地两部分组成，还认为天地是有形的。古埃及人把宇宙设想成一个箱子，箱底是大地，箱盖是天。古巴比伦人认为天像圆罩，罩在大地上。

中国古人对天地的认识主要有三种说法：“盖天说”、“浑天说”、“宣夜说”。

起源于周代的“盖天说”把天看成圆盖，大地如同四方的棋盘。后来有人发现大地并不是平面的而是拱形的，于是又提出新的盖天说，认为天像一个圆形的盖子，地像一个倒放的盆。

“浑天说”的主要代表人物是东汉科学家张衡。他认为：天地像一个鸡蛋，天如同蛋壳，形状圆圆的像一个弹



古埃及天地之神

丸，地像鸡蛋中的蛋黄，居于中间；天大地小，天包着地，就像蛋壳裹着蛋黄；天靠气支撑着，地好像浮于水上。浑天说的球形大地概念比盖天说前进了一大步，但这种天有形状、地在中心的说法并不科学。

“宣夜说”相传出自殷代，它的主要思想是：天高远无尽头，天无颜色，并非实体，只是因为天离我们太远，所以看起来好像一种有颜色的实体；日、月、行星自由移动于虚无的空间，可自由地做各种不同的运动。宣夜说抛弃了天有形的观念，认为宇宙是无限的，这种观点很早就出现在中国，实在是难能可贵的。

古希腊著名天文学家亚里士多德认为，宇宙是和谐的、完美的，几何图形中圆形、球形是最完美的，因此天体的形状也应该是球形的。他提出大地是一个球体，一部分是陆地，另一部分是水域，周围被空气包围着。他还用许多实例来证明这种观点。例如，当一个人站在海岸上看着远去的帆船，当船身已经看不见时，仍能看见船的桅杆露在水面上。这说明海洋的水面不是平



我国东汉时期的科学家张衡

面，而是弯曲的。亚里士多德还以月食现象为例指出：月食是由于地球挡住了太阳光，地球的阴影掠过月亮的表面时引起的，阴影是圆形的，所以地球本身也应该是圆形的。确立大地球形的观点是亚里士多德对天文学的重要贡献。

亚里士多德还认为地球是宇宙的中心，是静止不动的；天是有形的，由一个个透明天球层组成，日、月、五大行星分别附在各自的天球层里，这些天球层围绕地球做复杂的运动，离地球最近的是月亮，其余依次是水星、金星、太阳、火星、木星和土星。他还认为日、月、行星的运行路线应该是一种完美的正圆，运动速度均匀不变。



古希腊科学家亚里士多德

结构的理论。但在当时没有多少人相信亚里士多德的话，人们总是反问：如果地球是圆的，那么住在地球另一端的人头总是向下，他们怎么走路呢？他们怎么不掉下去呢？亚里士多德还不知道地球的引力作用，无法回答这些问题。人们在实际观测行

星运动时还发现，行星的亮度在它的运行周期内有明显的变化，这说明行星离地球的距离有时远有时近，不像亚里士多德说的那样行星沿正圆轨道绕地球转。众多的矛盾之处使人们难以接受亚里士多德的天球层模型。

公元2世纪，希腊天文学家托勒密，总结了希腊天文学的全部成就，创立了完整的地心宇宙体系——托勒密体系。托勒密假设地球在宇宙的中心，继承了亚里士多德的观点。他还假设日、月、行星沿一定的轨道围绕地球运动。

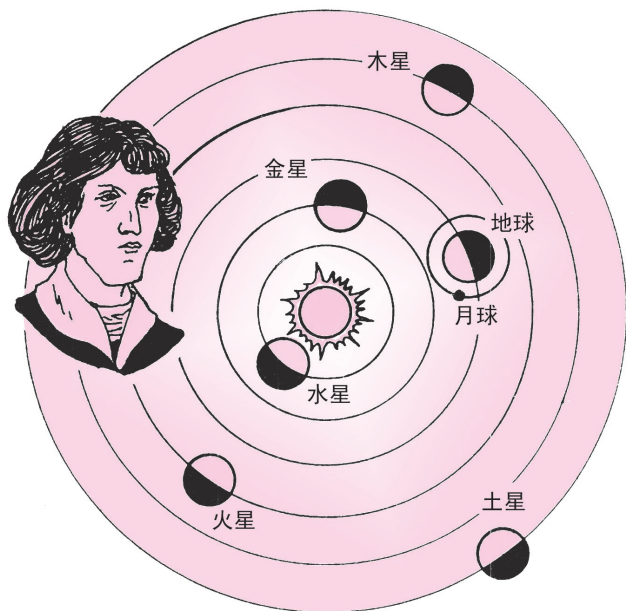
托勒密的理论符合人们的直观感觉，所以人们很快地接受了它。另一方面，欧洲的封建教会抓住托勒密模型中地球是宇宙的中心这一点，为教会神权服务。他们宣扬地球是上帝安排作为宇宙的中心，天球最高的地方是天堂，服从上帝的人，死后可入天堂，获得永生；地球里面是地狱，触犯上帝的人，死后下地狱。教会想以此控制人们的意志，因此，把托勒密地心说捧到了统治的地位，在天文学界流行了1000多年。

● 谁是宇宙的中心

1473年，哥白尼出生在波兰的一个商人家庭，他幼年丧父，舅父使他从小受到良好的教育。哥白尼上大学时就对天文学发生了浓厚的兴趣，毕业后又被送往文艺复兴的发源地

意大利留学。他在那里有机会直接阅读大量的古希腊哲学著作，其中有关太阳中心说的原始思想给哥白尼留下了深刻印象，为他以后创立新宇宙体系奠定了思想基础。

1506年，哥白尼回到了波兰，他在舅父的身边工作。舅父去世后，他便移居佛洛恩堡大教堂，正式履行他的牧师职责。然而，最吸引他的还是满天的繁星，为此他在教堂的箭楼上设置了一个小小的天文台，其中大部分仪器是他亲手设计制造的。尽管条件很差，仪器简陋，但哥白尼不畏困难，持之以恒，他在那里坚持天文观测长达30年。哥白尼在临终前出版了一本不朽的科学巨著《天体运行论》，他的太阳中心说震动了整个社会，在天文学领域掀起了一场深刻



哥白尼的“日心说”

的革命。

哥白尼认为：太阳是宇宙的中心，地球只是一颗绕太阳运动的行星；所有行星层层围绕太阳运行，距离太阳越远，绕转一周的时间就越长，也就是说，运动周期越长。最靠近太阳的是水星，它的运动周期是88天；其次是金星，周期是9个月；接下来是地球，它公转周期是1年，月亮伴随着地球绕太阳运行的同时，每月又绕地球旋转一周；再往远处是火星，2年一周；木星12年一周；离太阳最远的是土星，每30年绕太阳一周。再远的地方就是看似不动的恒星天了，恒星天可以作为观测天体运动的背景。

哥白尼还用日心地动说来解释天体的运动。他认为，日、月、行星每天的东升西落是地球自转的结果，而年复一年的四季交替是地球公转的反映。

从现代的科学观点看，哥白尼的宇宙模型仅仅是太阳系的模型。而且，这个模型的太阳系边界只是到了土星。现代科学也发现，太阳并不是静止不动的宇宙中心。但在哥白尼时代，提出日心地动说已经在天文学乃至整个自然科学领域掀起了一场根本性的革命，人们几千年形成的地心说观念被哥白尼倒转了过来，它给人类意识带来的冲击是前所未有的。哥白尼学说使人类对太阳系结构、天体的位置与运动有了比较正确的认识，为近代天文学的发展奠定了坚实的基础。

但是，哥白尼的学说刚一问世，立刻受到宗教势力和保