



总顾问 费孝通 总主编 季羨林 副总主编 柳斌

中华万有文库



中小天文知识

难解千古之谜

—宇宙的一生

ZHONG XIAO XUE SHENG TIAN WEN ZHI SHI



北京科学技术出版社
中国社会科学出版社

中华万有文库

总顾问 费孝通
总主编 季羨林
副总主编 柳 斌

科普卷·中小学生天文知识

难解千古之谜

——宇宙的一生

《中小学生天文知识》编委会

主 编	王波波	曹振国		
副主编	魏富忠	胡向阳	向 英	
编 委	王波波	曹振国	魏富忠	胡向阳
	赵文博	谭业武	齐小平	齐旭强
	岑 锋	张 敏	葛智刚	项 华
	王辅忠	吴先映	向 英	

北京科学技术出版社

中国 社会 出 版 社

中 华 万 有 文 库

图书在版编目 (CIP) 数据

中小學生天文知識/季羨林總主編.-北京:北京科學技術出版社, 1997.10 (中華萬有文庫·科普卷)

ISBN 7-5304-1873-4

I. 中… II. 季… III. 天文学-基本知识-
青少年读物 IV. P1-49

中國版本圖書館 CIP 數據核字(97)第 23749 號

科普卷·中小學生天文知識

難解千古之謎

主編 王波波 曹振國

北京科學技術出版社 出版
中國社會出版社

北京牛山世興印刷廠印刷 新華書店經銷

787×1092 1/32 5.75 印張 107 千字
1998 年 9 月第 1 版 1998 年 9 月第 1 次印刷
印數: 1—10000 冊

ISBN 7-5304-1873-4/Z · 922

定價: 120.00 元(全套 20 冊)單冊定價: 6.00 元

中华万有文库

总 顾 问 费孝通

总 主 编 季羨林

副总主编 柳 斌

《中华万有文库》编辑委员会

主 任： 刘国林

秘书长： 魏庆余 和 龚

委 员： （按姓氏笔画为序）

王 斌	王寿彭	王晓东	白建新
任德山	刘国林	刘福源	刘振华
杨学军	李桂福	吴修书	宋士忠
张 丽	张进发	张其友	张荣华
张彦民	张晓秦	张敬德	罗林平
封兆才	和 龚	金瑞英	郑春江
单 瑛	侯 玲	胡建华	袁 钟
贾 斌	章宏伟	常汝吉	彭松建
韩永言	葛 君	鞠建泰	魏庆余

《中华万有文库》

总序言

本世纪初叶，商务印书馆王云五先生得到胡适之、蔡元培、吴稚晖、杨杏佛、张菊生等 30 余位知名学者、社会贤达鼎力相助，编纂出版了《万有文库》丛书。是书行世，对于开拓知识视野，营造读书风气，影响甚巨，声名斐然，遗响至今不绝。

1 千多年以前，南朝学者钟嵘在《诗品》中以“照烛三才，晖丽万有”来指说天地人间的广博万物。今天，我们全国各地的数十家出版发行单位与数千名作者以高度的历史责任感，联袂推出《中华万有文库》，并向社会各界读者，特别是青少年读者做出承诺：传播万物百科知识，营造益智成功文库。

我们之所以沿用《万有文库》旧名，并非意图掠美。首先，表明一个信念：承继中国出版界重视文化积累、造福社会、传播知识的优秀传统，为前贤旧事翻演新曲，把旧时代里已经非常出色的事情在新时代里再做出个锦上添花。其次，表明我们这套丛书体系与内容的鲜明特点。经过反复论证，我们决定针对中小学生在提倡素质教育的需要和农村、厂矿、部队基层青年在提高基本技能的同时还要提高文化与科学修养的广泛需要，以当代社会科学与自然科学的基础知识为基本立足点，编纂一套相当于基层小型图书馆应该具备的图书品种数量与知识含量的百科知识丛书。万有的本意是万物，百科知识是人类从自然界万物与社会万象之中得到的最重要的收获，而中表示新旧区别，丛书之名冠以中华。这就是我们这套丛书的缘

起与名称的由来。

《中华万有文库》基本按照学科划分卷次，各卷之下按照内容分为若干辑，每一辑大体相当于学科的2级分支，各卷辑次不等；各辑子目以类相从，每辑10至100种不等，每种约10数万字，全书总计300余辑3000余种。《中华万有文库》不仅有传统学科的基本知识，而且注意吸收与介绍相关交叉学科、新兴学科知识；不仅强调学科知识的基础性与系统性，而且注重针对读者的年龄特点、知识结构与阅读兴趣而保持通俗性和趣味性；不仅着眼于帮助读者提高文化素质与科学修养，而且还注重帮助读者提高劳动技能和社会生存能力。

每个时代中的最大图书读者群是10至20岁左右的青少年。每个时代深远影响的图书，是那些满足社会需要，具有时代特点，在最大读者群中启蒙混沌、传播知识、陶冶情操、树立信念的优秀图书。我们相信，只要我们扎扎实实地做下去，经过几个以至更多的暑寒更迭，将会有数以百万计的青少年读者通过《中华万有文库》获取知识，开阔眼界，《中华万有文库》将在他们成长的道路上留下明显的痕迹，伴随他们一同走向未来，抵达成功的彼岸。

海阔凭鱼跃，天空任鸟飞，凭借知识力量，竞取成功，争得自由。在现代社会中，没有人拒绝为获取知识而读书，这是《中华万有文库》编纂者送给每位读者的忠告。追求完美固然是我们的愿望，但世间只有相对完善，《中华万有文库》卷帙庞大，子目繁多，难免萧兰并擷，珉玉杂陈。这些不如人意之处，尚盼大家幸以教之。我们虚心以待。是为序。

《中华万有文库》编委会

目 录

宇宙之谜	(1)
千古绝唱探“源头”	(1)
神话传说话宇宙	(3)
朴素宇宙观的诞生	(4)
近代宇宙学的黎明	(5)
现代宇宙学的形成	(6)
认识银河系	(13)
漫话银河	(13)
银河系的发现	(15)
银河的运动	(19)
众星之国银河系	(23)
银河系里的天体类型	(28)
各式各样的双星	(30)
成小团体的聚星	(33)
奇异的射电星	(34)
星星的颜色和亮度	(36)
红巨星	(37)
白矮星	(38)
银河的中心	(40)
银河系的银晕	(46)

银河系的银盘	(48)
银河系的磁场	(49)
河外星系“宇宙岛”	(51)
“宇宙岛”的发现	(51)
河外星系的分类	(52)
宇宙岛简介	(54)
星际分子的发现	(62)
星云与星雾	(67)
星系距离的测量方法	(76)
星系辐射能量的测定	(79)
对宇宙的探索	(82)
宇宙的度量“尺度”	(82)
宇宙物质的空间分布	(84)
宇宙学原理与哈勃定律	(85)
类星体的发现	(90)
宇宙里的几个怪物	(93)
白矮星	(93)
中子星	(95)
黑洞	(98)
宇宙诞生之初	(106)
时空与物质	(106)
封闭还是开放的宇宙	(108)
诞生于大爆炸的宇宙	(110)
物质密度之秘	(112)

宇宙爆炸的证据.....	(113)
宇宙的演化过程.....	(124)
宇宙的可能结局.....	(134)
宇宙学与基本粒子的研究.....	(146)
基本粒子的世界——小宇宙.....	(146)
等级森严的宇宙结构.....	(161)
精神宇宙.....	(171)

宇宙之谜

千古绝唱探“源头”

大约公元前 300 多年，在现在湖南资江县桃花港的地方，江水潺湲，波光粼粼，在东岸的凤凰山腰，金碧辉煌的楚王宫巍然屹立。

楚国的大诗人屈原，峨冠高耸，凝视宫庙两壁绘制的栩栩如生的彩画，面对三皇五帝、先皇贤哲的肖像，山灵水怪、天象山川的神奇胜迹，思绪万千，浮想联翩，不禁朗朗浩吟，发出他震撼千古的“天问”：

——请问：关于远古的开头，谁个能够传授？

那时天地未分，能根据什么来考究？

那时是浑浑沌沌，谁个能够弄清？

有什么回旋浮动，如何可以分明？

无底的黑暗生出光明，这样为的何故？

阴阳二气，渗合而生，它们的来历又在何处？

穹隆的天盖共有九重，是谁动手经管？

……

（原文：“曰：遂古之初，谁能道之！上下未形，何由

考之？冥昭瞢暗，谁能极之？冯翼惟像，何以识之？明明暗暗，惟时何为？阴阳三合，何本何化？圜则九重，孰营度之？惟兹何功，孰初作之？”此处用郭沫若的译文。）

原来，我国的先哲流行一种直观的朴素宇宙观，认为巨大的天穹，宛如半球状的盖子，日月星辰都依附于其上，天球绕着一个固定的极——所谓“天极”不断旋转。“天圆地方”，大地则是四方的，大地的四周，每边耸立着两个天柱，支撑着巨大的天球。

神思驰骋的屈原寻根问底，继续问道：

这天盖的伞把子，

到底插在什么地方？

绳子，究竟拴在什么地方，

来扯着这个帐篷？

八方有八个擎天柱，

指的究竟是什么山？

东南方是海水所在，

擎天柱岂不会完蛋？

2000 多年过去了，时至今日，我们品味这些酣畅磅礴的千古绝响，还深深为诗人大胆探索“遂古之初”的难解之谜的精神感奋不已！这些铿锵有力的诗句，至今仍激励着我们探求宇宙起源的强烈的欲望。

神话传说话宇宙

面对浩渺无际的苍穹，关于宇宙的创生和演化，我们的先哲百思不得其解，于是多少奇妙的神话应运而生。

关于盘古开天辟地的传说，至今回味起来还是饶有趣味的。你看，“天地浑沌如鸡子（即鸡蛋），盘古生其中。万八千岁，天地开辟。阳清为天，阴浊为地，盘古生其中，一日九变。神于天，圣于地。天日高一丈，地日厚一丈，盘古日长一丈。如此万八千岁，天数极高，地数极深，盘古极长，故天去地九千里。”多么动人的传说。

古代埃及人的“创世纪”颇富于人情味。古埃及人认为，世界是由太阳神阿蒙·赖创造的。阿蒙·赖有3个孩子：两个儿子，一个叫舒，另一个叫克布，一个女儿叫努特。克布和努特时常吵闹，舒为了把他们分开，便把努特高高举起，又让克布卧倒。于是，努特化为天，克布变成地，舒则变化为空气。我们的宇宙原来诞生于太阳神的一次家庭纠纷。

古代巴比伦人以史诗的形式，将创世纪的神话，记录在7块泥板上。我们从泥板上的楔形文字中，可看到距今已有3800余年的古巴比伦人的众神之王马都克开天辟地的故事。海妖基阿玛总是迫害众神，马都克将基阿玛杀死，并且将他的身体撕成两半，一半被掷向上方，变成了天，另一半摔到下方，便化为地和海洋。

朴素宇宙观的诞生

宇宙之谜的探索从神话王国迈向科学之邦的道路是漫长而曲折的，可说是步履维艰，踽踽而行。第一步，就是古人关于宇宙本质的种种天才的臆测。

古印度人曾认为，宇宙是由地、水、火和风构成的。古希腊的伊奥尼亚学派的代表人物泰勒斯相信，宇宙的本源是水，大地是球面形状，周围被与海水相连的天穹包围，天体沿着天穹移动。他的两个学生阿那克西曼德和赫拉克利特则认为，万物皆源于火。这个学派对宇宙的认识，抛弃了神的束缚，这是十分难能可贵的。

独具慧心的毕达哥拉斯大胆提出，数生万物。由数生点，点生面，面生体，再由立体产生感觉和一切物体，产生世界的4种基本元素：水、火、土和空气。他进一步设想，“天盖”是由27层绕地球转动的同心“球壳”构成，并推测“大地”是球形的，大地处于宇宙中央。

“古代最伟大的思想家”（马克思语）亚里士多德科学地论断，大地确为球形。他还巧妙地设计了著名的9层水晶球天的天球模型。这九层天是宗动天、恒星天、土星天、木星天、火星天、太阳天、金星天、水星天和月亮天。

近代宇宙学的黎明

近代宇宙学的黎明开始于1755年。这年，德国哲学家伊·康德发表了“宇宙发展史概论”。康德的这本经典名作试图利用牛顿力学解释太阳系，乃至宇宙的起源。康德认为，当初在宇宙中弥漫着由许多微粒构成的星云物质，由于引力的作用，星云中较大的微粒吸收较小的微粒凝聚成团块，而后继续吸收其他微粒，团块不断增大，最后，其中最大的团块形成了太阳，其他的团块则形成行星。

康德的星云说发表的时候并未引起人们重视。直到法国天文学家拉普拉斯(Laplace)提出太阳系起源的星云说，大家才想起，康德不是有过类似的见解么？

1796年，拉普拉斯在他的“宇宙体系论”的附录七中，详细描绘了太阳演化的图景。

与康德不同的是，拉普拉斯认为，原始星云是炽热的，星云由于冷却而收缩，因而自转加快，惯性离心力随之增大，星云变得扁平。在星云外缘，离心力一旦超过引力便分离出一个圆环。于是在继续冷却的过程中，会分离出许多圆环。由于物质分布的不均匀，圆环便进一步收缩，逐步演化为行星，中间部分则凝缩为太阳。

康德-拉普拉斯的星云说，是建立在星云观测、万有引力以及惯性离心力作用的科学基础上，对于太阳系行星运动的特点作出的统一解释。尽管它对太阳系的演化的勾画

还是初步的，但是它的许多合理内核，它的基本构想，依然留存在现代宇宙学（尤其是太阳系演化的学说）中。

在康德-拉普拉斯的星云说影响下，各种天体演化学说相继问世，如近代张伯伦和泰斯的行星起源“灾变说”（某偶然靠近太阳的恒星，把太阳上一部分物质吸出，从而形成一个行星），又如前苏联天文学家施米特的俘获说（太阳将星际云俘获，形成星云盘，然后演化为行星），等等，莫不起源于康德-拉普拉斯的星云说。

恩格斯高度评价康德-拉普拉斯的星云说，称许它是“从哥白尼以来天文学取得的最大进步”，在18世纪僵化的自然观上“打开了第一个缺口”。康德曾经意味深长地说道：“给我物质，我就用它造出一个宇宙来！”这句话正好是星云说体现的唯物主义精神的生动写照。

现代宇宙学的形成

现代宇宙学的奠基人是爱因斯坦。1917年，爱因斯坦“根据广义相对论对宇宙学所作的考察”，提出人类历史上第一个宇宙学的自治的统一动力学模型。广义相对论描述了万有引力的规律。爱因斯坦认为，宇宙的演化由引力所支配。

广义相对论最富于魅力的想法是，引力只不过是四维物理空间弯曲程度的表现罢了。所谓物理空间，实际上指时空，即时间和空间的“连续统”。

德国数学家闵可夫斯基在广义相对论的数学表述工作中，贡献极大。他在 1919 年召开的第 80 届德国自然科学家会议上有一段精辟的论述。他说，在广义相对论中，“时间和空间本身，各自都像影子般消失，只留下时间和空间的一个融合体作为独立不变的客观的实体存在。”用术语表示融合体就是连续统（见图 1）。

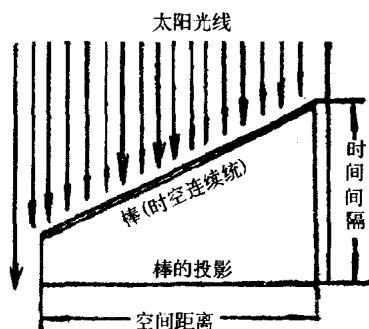


图 1 时空连续统

照广义相对论看来，质量大的物体，周围引力场强，实际上相应空间弯曲程度越大，像一个凹下去的“洞”。我们通常说，周围物体受到引力场的吸引，实际上是周围物体慢慢“滑进”凹洞。我们用一个二维时空说明这种情况（见图 2）。

什么是宇宙？宇宙就是时空。爱因斯坦这个观念已成为现代宇宙说的基石之一。说到这里，我们不得不为我们

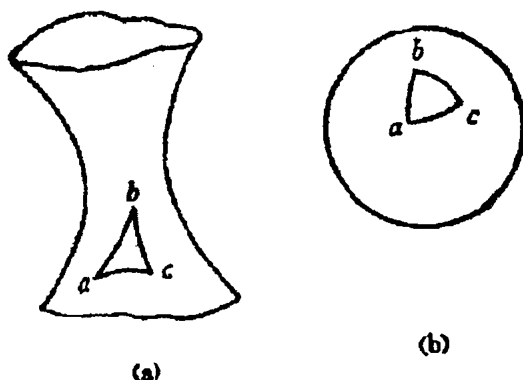


图2 二维弯曲时空

- (a) 图：单叶双曲旋转体，其曲率为负；图中三角形三内角之和小于 180° 。(b) 图：球面，其曲率为正；图中三角形三内角之和大于 180°

的先贤们的深邃的智慧击节叫绝。

公元前 300 多年，我国战国时期的尸佼说：“四方上下曰宇，往古来今曰宙”。大体同时的墨翟则说：“宇，弥异所也。”“宇，蒙东西南北。”“久（即宙），弥异时也。”“久，合古今旦暮。”这跟现代宇宙学的定义何其相似也。

爱因斯坦发现，在他给出的宇宙动力学方程中，如果附加两个条件：宇宙空间中物质分布均匀并且各向同性，就容易得到方程的一个“动态解”，或者说动态宇宙模型。实际上，几乎同时提出的德西特模型，也有类似的结果。

前苏联科学家弗里德曼在 1922 年根据爱因斯坦方程