



大学科普丛书

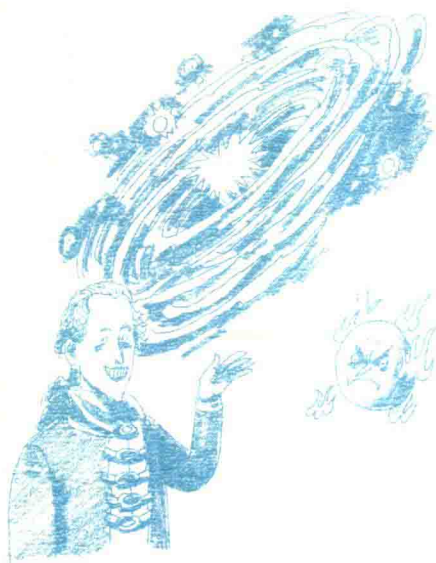
第一辑 潘复生主编

About the Universe

天 问

宇宙的探索与发现

袁 位◎主编



宇宙中最不可理解的事情，
就是宇宙是可以被理解的。



科学出版社



大学科普丛书

第一辑 潘复生主编

About the Universe

天 问

宇宙的探索与发现

袁 位 主编

科 学 出 版 社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

天问：宇宙的探索与发现 / 袁卫主编. —北京：科学出版社，2018.1
(大学科普丛书)

ISBN 978-7-03-052335-8

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第052419号

丛书策划：侯俊琳

责任编辑：朱萍萍 刘巧巧 / 责任校对：何艳萍

责任印制：张克忠 / 封面设计：有道文化

编辑部电话：010-64035853

E-mail:houjunlin@mail.sciencep.com

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

北京汇瑞嘉合文化发展有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018年1月第一版 开本：720×1000 1/16

2018年1月第一次印刷 印张：12

字数：150 000

定价：48.00元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

“大学科普丛书” 顾问委员会

潘复生 钱林方 张卫国

周泽扬 杨 竹 刘东燕 唐一科

“大学科普丛书” 第一辑编委会

主 编 潘复生

副主编 靳 萍 沈家聪 佟书华

编 委 (按姓氏笔画排序)

万 历 向 河 向中银 朱才朝 刘 珩

刘东升 刘雳宇 孙桂芳 李成祥 肖亚成

沈 健 张志军 张志强 林君明 郑 磊

郑英姿 胡学斌 柳会祥 曹 锋 龚 俊

本书编委会

顾 问 靳 萍 吴志伦 印国建

主 编 袁 位

副 主 编 尹 红 赵祖莉

编 委 邓本莲 刘绍高 何 敏 陈友文 罗国云

唐冬生 唐安书

插图制作 周正友 廖贞斌 赵琳玲

总 序

人类历史是一部探索自然和社会发展规律的编年史。无论是混沌朦胧的原始社会，还是文明开化的现代社会，人类对自身的所处所在都充满了与生俱来的天然好奇心。在历史发展的长河中，通过不断地传承、质疑、探索、扬弃，人类在认知自我、认知自然、认知社会的过程中集聚了强大的思想动能，为凸显人类理性光辉、丰富人类精神生活、推动人类社会持续进步提供了有力的精神武器。科学，作为运用范畴、定理、定律等形式反映现实世界各种现象的本质、特性、关系和规律的知识体系，既可以解释已知的事实，也可以预言未知的新的事实，在人类文明发展中始终扮演着重要的角色，随着人类对未知世界深入探索，在当今以至未来社会，科学知识的普及和传播必将发挥越来越重要的作用！

2016年5月30日，习近平总书记在全国科技创新大会、两院院士大会、中国科学技术协会第九次全国代表大会上发表重要讲话，提出了“到新中国成立100年时使我国成为世界科技强国”的奋斗目标。总书记还强调，“科技创新、科学普及是实现创新发展的两翼，要把科学普及放在与科技创新同等重要的位置。没有全民科学素质普遍提高，就难以建立起宏大的高素质创新大军，难以实现科技成果快速转化。希望广大科技工作者以提高全民科学素质为己任，把普及科学知识、弘扬科学精神、传播科学思想、倡导科学方法作为义不容辞的责任，在全社会推动形成讲科学、爱科学、学科学、用科学的良好氛围。”从中可以看出：科学普及不仅是推动经济发展、提升公民科学素养的必要手段，而且也应该成为高等院校和科研机构服务社会的重要职责。

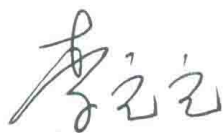
在当前国内科普图书市场上，原创科普佳作依然难得一见，广受关注和好评的还多数是引进版，这与我国科研水平快速提升的现状极不相称。近年来，科学普及受到全球各国政府、社会组织以及公众的高度重视，形

成了快速发展态势，科学普及工作也有了很多新的变化。在现代科学传播理念的指引下，科学普及既要关注科学的产生、形成、发展及其演变规律，包括人类认识自然和改造自然的历史；也要关注自然界的一般规律、科学技术活动的基本方法和科学技术与社会的相互作用等问题。科学普及不仅要传播自然科学和人文社会科学知识，更要积极引导公众在德、智、体、美等方面的全面发展。因此，需要不断创新，务求实效。

由重庆市科学技术协会主管、重庆市大学科学传播研究会主办、面向全国《大学科普》杂志，自2007年创刊以来，始终以“普及科学知识，创新科学方法，传播科学思想，弘扬科学精神，恪守科学道德”为己任，致力于推动大学与社会的结合，通过组织全国科学家解读科学发现和技术发明，创作高水平的科普文章和开展丰富多彩的科普活动，激发公众的科学热情，传播科学精神和创新精神，在全国科普界独树一帜，影响深远，为提升全民科学素养做出了积极的贡献。

十年磨一剑，砺得梅花香。《大学科普》杂志围绕广受公众关注的科技话题，通过严谨而细致的长期打磨，积累了丰富的高校科普资源，全国一大批科技工作者由此走上科普创作之路，在此基础上，组织一套原创科普佳作可谓水到渠成。科学出版社对科普工作高度重视，双方经过一年多的合作策划，形成了明确的丛书组织思路，汇集了全国众多来自高等院校和科教机构的优秀科普专家，以科学技术史、科技哲学、科学学、教育学和传播学等学科为支撑，将自然科学、工程技术科学和人文社会科学等融合传播，力求带给读者全新的科学阅读体验，真正起到激发科学热情、传播科学思想、弘扬科学精神的作用。在此，我们也热忱期待有更多科学家和科普工作者加入这一行列，为全民科学素养的提升、为国家创新发展贡献出智慧和力量！

中国工程院 院士
中国材料研究学会 理事长
吉林大学 校长



2017年3月20日

序 一

德国著名哲学家康德在《实践理性批判》中有一段名言“世界上有两件东西能够深深地震撼人们的心灵，一件是我们心中崇高的道德准则，另一件是我们头顶上灿烂的星空”。

该书的作者对星空教育文化有独到的诠释。浩瀚的星空璀璨美丽。它，以博大的胸怀容纳世间万物，以空灵沉静的姿态给人平和与安定，以群星闪烁激发人们不断学习与探索，以深邃悠远的境界启迪人类无穷的幻想与遐思。

该书取名“天问”寓意深刻。《天问》这首诗是中国最伟大的浪漫主义诗人屈原对于天地、自然和人世等一切事物现象的发问。诗篇从天地分离、阴阳变化、日月星辰等自然现象，一直问到神话传说，表现了屈原对某些传统概念的大胆怀疑及追求真理的探索精神。

该书是一本非常有特色的天文科普图书。首先，书中的内容非常丰富，从星空的奇妙和天文观测手段的神奇入手，由近及远地介绍了地球、月球、太阳、太阳系天体、恒星与星座、星系分类的天文学基础知识，最后介绍了人类的探索宇宙之旅，并重点介绍了中国航天和中国深空探测计划。其次，书中的内容很好地体现了时代性，着重介绍了现代天文学的方法和成果，资料新颖。全书选用了 114 幅各类天文插图，并突出了读者关注的天文热点事件，如 2016 年 9 月在贵州平塘县建成使用的世界上最大的 500 米口径的射电望远镜等。最后，书中还涉及许多实践性的内容，如怎样使用天文望远镜、怎样观测月相等。这些内容的趣味性和实践性都很强，有利于培养孩子们的动手能力和探索精神。总之，该书是一本很好地向广大青少年普及天文知识，引导青少年探索天体奥秘的科普读物。

数、理、化、天、地、生是当代自然科学的六大基础科学，我国的基础教育中却偏重数、理、化而忽略天、地、生，尤其忽略了天文学。但是世界上发达国家却均把天文教育作为国民义务教育的一个重要组成部分。

21 世纪是人类走向太空的世纪。为适应人类对宇宙认识的深化和航天事业的飞速发展，在义务教育阶段就注重普及天文知识是非常有必要的。

吴志伦

重庆大学教授

重庆市天文科普教育协会理事长

2017 年 8 月

序 二

2017年5月19日，重庆大学天文学社迎来了社团成立十周年庆典。2007年春，重庆大学通识教育——人文素质选修课“大学科普”课程在虎溪校区面向大一新生开设时，创立了重庆大学天文学社。弹指一挥间，已经过去了整整10年的光景。10年来，重庆大学天文学社招收了不同学科热爱天文的社员5000余位。大家在10任社长的率领下，完成了多次重大天象的观测活动。

2009年7月22日，我国长江流域发生了一次“日全食”，重庆大学作为2009国际天文年日全食多路联合直播的核心站点，时任校长李晓红教授在日全食发生时，代表重庆大学向全世界全程传播了这一天文奇观实况，被天文学史记载为一次罕见的“长江大日食”。

2015年4月4日又逢难得一遇的“月全食”，重庆市大学科学传播研究会组织了“大学科普进大足跨学科科普示范工程”活动，与重庆市大足区的中小学进行了天文科普对接活动。在几十所中小学学校中，唯独重庆市大足区实验小学在天文科普教育中独树一帜。这所学校的学生曾经对“长江大日食”进行过完整的记录，双方产生了深切的共鸣。在重庆市天文科普协会理事长吴志伦（重庆大学教授）、重庆市大学科学传播研究会常务副理事长靳萍（重庆大学教授）多次指导下，在重庆大学天文学社社员的参与下，一个“大手拉小手”的天文科普创新活动紧锣密鼓地开展起来了。天地之奥秘，宇宙之玄奇，无时无刻不激发着人们对天空的永恒向往与不竭探索，也充分显示着天文这一学科门类的重要意义与存在价值。在2017年的新学期伊始，看到重庆市大足区实验小学送来的书稿样章，我感到十分欣喜。

一是为天文学社敢为人先的勇气和魄力感到欣喜。作为学生科技社团，天文学社不仅能够对天文领域有所探索，还能将其成果转化为对重庆市大足区实验小学科学教育的协助，服务一方，实属不易。这从0到

1 的过程，充分显示出天文学社的群英们务实肯干、勇当第一的先锋模范精神。

二是为我校学生科技社团参与《天问》一书的出版工作的求知精神感到欣喜。一本书稿，需要翻阅大量的文献，储备充足的知识方能成形。知识点之间的内在联系、配图的巧妙安置、框架结构的合理安排……充分体现着重庆大学天文学社与重庆市大足区实验小学为此付出的大量精力与心血，其过程中的浓厚求知欲和思维严密性十分值得称赞和发扬。

三是对天文学社取得的成绩感到欣喜。天文学社建社数年来，在天文领域取得的成就和建树有目共睹，为学校和国家提供的人才与科技支持数不胜数。艰难困苦，玉汝于成。天文学社能取得今日的成绩，绝非一蹴而就，而是社团几代人不断进取求索的结果。

坐地日行八万里，巡天遥看一千河。本书的付梓，是重庆市大足区实验小学多年来不断思考、刻苦钻研取得的，可谓重庆大学天文学社建社以来与中小学合作成功浓墨重彩的一笔。知识储备永远不会满足，重庆大学天文学社探索前进的脚步也要永不停歇。在这里，我衷心地向重庆大学天文学社与重庆市大足区实验小学表示祝贺，也预祝本书取得良好的社会效益，并引领国内大中小学天文科普教育向前发展！

李成祥

重庆大学团委书记

2017年8月15日

于重庆大学团委办公室

前言

日月星辰，斗转星移，广袤无垠的星空是那样的神奇而美丽。当你懵懂地睁开眼睛，好奇地打量着头顶那方深邃而神秘的世界时，它仿佛近在眼前，却又遥不可及。朝升夕落的太阳、皎洁清冷的月亮、繁星点点的夜空都会引起我们浓厚的兴趣和无尽的遐想。

其实不只是我们现代人，人类自古以来就对头顶的星空充满了向往，对星空的探索从来就没有停止过。从远古时代的美好传说、丰富的历史记载，到今天对星空的探索；从过去用肉眼观察太空到使用望远镜，直至今天用各种先进仪器进行天象观测……在这漫长的历史岁月中，人类从对星空的一无所知发展到发现宇宙中众多的天体和现象，知道了星空是一个充满未知色彩的世界，懂得了如何接近心中那片神秘莫测的未知领域。今天，人类继续为奔向太空、开垦宇宙做着不懈努力。

那么，作为 21 世纪的你，又了解多少我们赖以生存的地球呢？你知道太阳系及其以外星系的奥秘吗？你想知道宇宙究竟有多大吗？当璀璨的群星在夜空闪烁时，你能叫出它们的名字吗？当看到太阳、月亮、星星东升西落时，你问过为什么吗？你了解人类探索宇宙的艰辛历程吗？

为了解答这些疑问，为了让你进一步了解星空，认识星空，探索宇宙奥秘，我们编撰了本书。全书由奇妙的星空、神奇的天文仪器、认识地球和月球、认识太阳系、观测星空、探索宇宙之旅六章组成。

本书是一本内容丰富，集知识性、科学性于一体的科普图书。它通俗易懂、图文并茂地展示了一个博大的宇宙世界，介绍了许多有趣的科学知识和层出不穷的新发现、新现象。

这是一本关于探索星空的书。它全方位地展示了人类探索宇宙的过程，教会你认识和使用简单的天文仪器，教会你正确了解和认识宇宙世界，激发你的求知欲望和探索精神，激起你热爱科学和追求科学的热情，是开启你打开宇宙之门的金钥匙。

不管你是小孩，还是大人，不管你是小学生，还是中学生，只要你热

爱天文，打开本书，你都会有意想不到的惊奇与收获。

本书在重庆市大足区教育委员会、重庆市大足区实验小学领导的关心、支持下，历经多次修订，终于完成了撰写。首先，要感谢重庆市天文科普教育协会理事长吴志伦教授，他严谨的治学态度、广博的学识深深地影响着我们，使我们在天文知识的学习和实践等方面不断提高。在本书撰写期间，吴教授自始至终给予了我们耐心细致的指导。其次，要感谢重庆大学天文学社、重庆大学《大学科普》编辑部和重庆市大学科学传播研究会以靳萍教授为首的专家们和所有指导过我们撰写的各位老师，感谢他们在本书撰写中给予我们的支持与帮助。本书撰写过程中参阅了大量文献及资料，在此向这些文献资料的作者表示衷心的感谢！

因受水平所限，本书撰写中可能会存在欠妥之处，恳盼指正。

本书撰写组

2017年8月

目 录

总序 / i

序一 / iii

序二 / v

前言 / vii

第一章 奇妙的星空 / 001

第一节 星空神话 / 002

一、盘古开天辟地 / 003

二、上帝创世纪 / 004

三、嫦娥奔月 / 004

四、北斗七星 / 005

五、三垣四象二十八宿 / 006

第二节 星空大观 / 006

一、彗星 / 006

二、流星与流星雨 / 009

三、日食 / 011

四、凌日 / 014

五、月食 / 015

六、黄道光与对日照 / 017

七、人造天体 / 018

第三节 星空巨匠 / 019

一、托勒密 / 019

二、哥白尼 / 020

三、伽利略 / 020

四、哈勃 / 021

第二章 神奇的天文仪器 / 023

第一节 古代天文仪器 / 024

一、浑天仪 / 024

二、简仪 / 025

三、六分仪 / 025

第二节 天文望远镜 / 026

一、折射望远镜 / 027

二、反射望远镜 / 028

三、折反射望远镜 / 029

四、射电望远镜 / 031

五、空间望远镜 / 033

第三节 天文仪器与经纬度的测定 / 035

第三章 认识地球和月球 / 039

第一节 认识地球 / 040

一、地球的大气层 / 040

二、地球的内部结构 / 041

三、地磁效应 / 043

第二节 昼夜与四季 / 044

第三节 认识月球 / 046

第四节 日食与月食 / 048

一、日食 / 048

二、月食 / 051

第五节 认识月相 / 052

第四章 认识太阳系 / 057

第一节 认识太阳 / 058

一、概述 / 058

二、太阳的结构 / 060

三、太阳的演化 / 063

四、太阳活动 / 064

五、太阳风 / 067

六、太阳很特殊吗? / 068

第二节 太阳系的行星家族 / 070

一、类地大行星 / 073

二、类木行星 / 082

第三节 矮行星、小行星和彗星 / 091

一、矮行星 / 091

二、小行星与小行星带 / 094

三、彗星 / 095

第四节 柯伊伯带与奥尔特云 / 096

一、柯伊伯带 / 097

二、奥尔特云 / 098

第五章 观测星空 / 101

第一节 我们的星空 / 102

一、古埃及文明的天文学 / 102

二、古巴比伦文明的天文学 / 103

三、玛雅文化的天文学 / 103

四、中国古代的天文学 / 103

第二节 星空的观测 / 108

一、裸眼观测 / 110

二、仪器观测 / 113

三、观星指南 / 114

第三节 春季的星空 / 115

第四节 夏季的星空 / 119

第五节 秋季的星空 / 122

第六节 冬季的星空 / 125

第七节 美丽星迹 / 128

一、梅西耶天体 / 128

二、新星与超新星 / 133

第六章 探索宇宙之旅 / 135

第一节 无限宇宙 / 136

- 一、什么是宇宙 / 136
- 二、宇宙有多大 / 136
- 三、宇宙是如何形成的 / 137
- 四、宇宙中都有什么 / 139

第二节 奔向宇宙的工具——运载火箭 / 141

- 一、火箭的发明 / 142
- 二、卫星的分类 / 145
- 三、卫星轨道的分类 / 146
- 四、卫星变轨 / 149

第三节 探月工程 / 150

- 一、阿波罗登月计划 / 151
- 二、嫦娥探月计划 / 152

第四节 我国的航天之路 / 153

- 一、长征系列运载火箭 / 154
- 二、我国载人航天历程 / 156
- 三、我国深空探测未来的航天计划 / 158

第五节 向着更深更远的星空进发 / 159

主要参考文献 / 163

附录 / 164

后记 让星空点亮孩子的梦想

——关于开发“天问”课程的诠释 / 171