



中外物理学精品书系

引进系列 · 31

The Astronomy Revolution: 400 Years of Exploring the Cosmos

天文学革命 ——仰望星空400年

〔美〕唐纳德·G. 约克 (Donald G. York)

〔美〕欧文·金格里奇 (Owen Gingerich) 主编
张双南 (Shuang-Nan Zhang)

涂泓 方伟 译

冯承天 译校

张双南 校



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

中 外 物 理 学 精 品 书 系

引 进 系 列 · 3 1

The Astronomy Revolution: 400 Years of Exploring the Cosmos

天文学革命 ——仰望星空400年

[美] 唐纳德·G. 约克 (Donald G. York)

[美] 欧文·金格里奇 (Owen Gingerich) 主编

张双南 (Shuang-Nan Zhang)

涂 泓 方 伟 译

冯承天 译校

张双南 校



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

天文学革命:仰望星空 400 年/(美)约克(York, D. G.), (美)金格里奇(Gingerich, O.), 张双南主编;涂泓,方伟译. —北京:北京大学出版社, 2013. 11

(中外物理学精品书系)

ISBN 978-7-301-23331-3

I. ①天… II. ①约… ②金… ③张… ④涂… ⑤方… III. ①天文望远镜
IV. ①TH751

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 242675 号

书 名: 天文学革命——仰望星空 400 年

著作责任者:〔美〕唐纳德·G. 约克(Donald G. York) 〔美〕欧文·金格里奇(Owen Gingerich)

张双南(Shuang-Nan Zhang) 主编

涂泓 方伟 译 冯承天 译校 张双南 校

责任编辑:王树通

标准书号:ISBN 978-7-301-23331-3/P·0087

出版发行:北京大学出版社

地 址:北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn>

新浪微博:@北京大学出版社

电子信箱:zpup@pup.cn

电 话:邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62765014

出版部 62754962

印 刷 者:北京中科印刷有限公司

经 销 者:新华书店

730 毫米×980 毫米 16 开本 32.25 印张 560 千字

2013 年 11 月第 1 版 2013 年 11 月第 1 次印刷

定 价:138.00 元



未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024 电子信箱:fd@pup.pku.edu.cn

“中外物理学精品书系”

编委会

主 任：王恩哥

副主任：夏建白

编 委：（按姓氏笔画排序，标*号者为执行编委）

王力军	王孝群	王 牧	王鼎盛	石 兢
田光善	冯世平	邢定钰	朱邦芬	朱 星
向 涛	刘 川*	许宁生	许京军	张 酣*
张富春	陈志坚*	林海青	欧阳钟灿	周月梅*
郑春开*	赵光达	聂玉昕	徐仁新*	郭 卫*
资 剑	龚旗煌	崔 田	阎守胜	谢心澄
解士杰	解思深	潘建伟		

秘 书：陈小红

LOC PAGE

如果一个人能对着天上的事物沉思,那么在他面对人间事务时,其所言所思就会更加高尚。

——马库斯·图留斯·西塞罗(Marcus Tullius Cicero),
罗马哲学家,政治家(公元前 106—43 年)

一木所生,必非一果;一国所生,必非一人。谓天地之外无复天地焉,岂通论耶!

——邓牧,中国哲学家(公元 1247—1306 年)

撰 稿 人

Charles A. Beichman, 加州理工学院 NASA 外星科学研究所, 喷气推进实验室, 执行总监。

Elliott D. Bloom, 斯坦福大学 Kavli 粒子天体物理与宇宙学研究所及 SLAC 国家加速器实验室, 粒子天体物理学教授。

Alan H. Bridle, 国家射电天文台, 天文学家(与 K. Y. Lo 合写)。

Paul C. W. Davies, 亚利桑那州立大学, 超越基础科学概念研究中心主任。

George F. R. Ellis, 南非开普敦大学数学与应用数学系复杂系统杰出荣休教授, 英国伦敦大学玛丽女王学院 G. C. McVittie 天文学客座教授。

Richard S. Ellis, 加州理工学院天文学系, 天文学 Steele 教授。

Glennys R. Farrar, 纽约大学宇宙学与粒子物理中心及物理系, 物理学教授。

Alexei V. Filippenko, 加州大学伯克利分校天文学系, 天文学教授, 物理科学 Richard and Rhoda Goldman 荣誉教授。

Riccardo Giacconi, 约翰·霍普金斯大学物理与天文学系, 教授。

Owen Gingerich, 哈佛-史密森天体物理中心, 天文学与科学史荣休教授。

Peter Harrison, 科学与宗教 Andreas Idreos 教授, 牛津大学哈里斯·曼彻斯特学院, 伊恩·拉姆齐中心主任。

黄一农, 台湾新竹清华大学历史研究所, 教授。

Renata Kallosh, 斯坦福大学物理系, 物理学教授(与 Andrei Linde 合写)。

Yung Sik Kim, 首尔国立大学亚洲史学系以及科学的历史与哲学项目, 教授。

李政道, 哥伦比亚大学物理系, 理论物理学教授; 中国高等科学技术中心(世界实验室)主任。

Andrei Linde, 斯坦福大学物理系, 物理学教授 (与 Renata Kallosh 合写)。

刘晓为, 北京大学 Kavli 天文与天体物理学研究所, 天文学教授。

鲁国镛, 杰出天文学家, 国家射电天文台台长 (与 Alan H. Bridle 合写)。

Geoffrey W. Marcy, 加州大学天文系, 天文学教授。

Ben Moore, 苏黎世大学, 理论物理研究所所长, 天体物理学教授。

Sara Seager, 麻省理工学院, 地球、大气与行星科学系及物理系, Ellen swallow Richards 行星科学副教授, 物理学副教授。

Michael Shao, 太空干涉测量任务和 Keck 干涉仪的项目科学家, 喷气推进实验室干涉测量中心主任。

Mark Sullivan, 牛津大学 (天体) 物理系, 皇家学会大学研究员。

孙小淳, 科学史教授, 中科院自然科学史研究所副所长。

Naoki Yoshida, 东京大学宇宙物理数学研究所, 副教授。

张双南, 中国科学院高能物理研究所, 物理学教授及粒子天体物理中心和重点实验室主任; 亚拉巴马大学物理系, 物理学研究教授。

序 言

物理学是研究物质、能量以及它们之间相互作用的科学。她不仅是化学、生命、材料、信息、能源和环境等相关学科的基础,同时还是许多新兴学科和交叉学科的前沿。在科技发展日新月异和国际竞争日趋激烈的今天,物理学不仅囿于基础科学和技术应用研究的范畴,而且在社会发展与人类进步的历史进程中发挥着越来越关键的作用。

我们欣喜地看到,改革开放三十多年来,随着中国政治、经济、教育、文化等领域各项事业的持续稳定发展,我国物理学取得了跨越式的进步,做出了很多为世界瞩目的研究成果。今日的中国物理正在经历一个历史上少有的黄金时代。

在我国物理学科快速发展的背景下,近年来物理学相关书籍也呈现百花齐放的良好态势,在知识传承、学术交流、人才培养等方面发挥着无可替代的作用。从另一方面看,尽管国内各出版社相继推出了一些质量很高的物理教材和图书,但系统总结物理学各门类知识和发展,深入浅出地介绍其与现代科学技术之间的渊源,并针对不同层次的读者提供有价值的教材和研究参考,仍是我国科学传播与出版界面临的一个极富挑战性的课题。

为有力推动我国物理学研究、加快相关学科的建设与发展,特别是展现近年来中国物理学家的研究水平和成果,北京大学出版社在国家出版基金的支持下推出了“中外物理学精品书系”,试图对以上难题进行大胆的尝试和探索。该书系编委会集结了数十位来自内地和香港顶尖高校及科研院所的知名专家学者。他们都是目前该领域十分活跃的专家,确保了整套丛书的权威性和前瞻性。

这套书系内容丰富,涵盖面广,可读性强,其中既有对我国传统物理学发展的梳理和总结,也有对正在蓬勃发展的物理学前沿的全面展示;既引进和介绍了世界物理学研究的发展动态,也面向国际主流领域传播中国物理的优秀专著。可以说,“中外物理学精品书系”力图完整呈现近现代世界和中国物理

科学发展的全貌,是一部目前国内为数不多的兼具学术价值和阅读乐趣的经典物理丛书。

“中外物理学精品书系”另一个突出特点是,在把西方物理的精华要义“请进来”的同时,也将我国近现代物理的优秀成果“送出去”。物理学科在世界范围内的重要性不言而喻,引进和翻译世界物理的经典著作和前沿动态,可以满足当前国内物理教学和科研工作的迫切需求。另一方面,改革开放几十年来,我国的物理学研究取得了长足发展,一大批具有较高学术价值的著作相继问世。这套丛书首次将一些中国物理学者的优秀论著以英文版的形式直接推向国际相关研究的主流领域,使世界对中国物理学的过去和现状有更多的深入了解,不仅充分展示出中国物理学研究和积累的“硬实力”,也向世界主动传播我国科技文化领域不断创新的“软实力”,对全面提升中国科学、教育和文化领域的国际形象起到重要的促进作用。

值得一提的是,“中外物理学精品书系”还对中国近现代物理学科的经典著作进行了全面收录。20世纪以来,中国物理界诞生了很多经典作品,但当时大都分散出版,如今很多代表性的作品已经淹没在浩瀚的图书海洋中,读者们对这些论著也都是“只闻其声,未见其真”。该书系的编者们在这方面下了很大工夫,对中国物理学科不同时期、不同分支的经典著作进行了系统的整理和收录。这项工作具有非常重要的学术意义和社会价值,不仅可以很好地保护和传承我国物理学的经典文献,充分发挥其应有的传世育人的作用,更能使广大物理学人和青年学子切身体会我国物理学研究的发展脉络和优良传统,真正领悟到老一辈科学家严谨求实、追求卓越、博大精深的治学之美。

温家宝总理在2006年中国科学技术大会上指出,“加强基础研究是提升国家创新能力、积累智力资本的重要途径,是我国跻身世界科技强国的必要条件”。中国的发展在于创新,而基础研究正是一切创新的根本和源泉。我相信,这套“中外物理学精品书系”的出版,不仅可以使所有热爱和研究物理学的人们从中获取思维的启迪、智力的挑战和阅读的乐趣,也将进一步推动其他相关基础科学更好更快地发展,为我国今后的科技创新和社会进步做出应有的贡献。

“中外物理学精品书系”编委会 主任

中国科学院院士,北京大学教授

王恩哥

2010年5月于燕园

中文版序

感谢北京大学徐仁新教授受国家出版基金项目《中外物理学精品书系》编委会委托约稿,并感谢北京大学出版社出版这本书的中文版。陈小红编辑的精心协调和大力协助保证了这本书的顺利出版。涂泓、方伟和冯承天在很短的时间内不辞辛苦地翻译了本书的大部分内容,其中涂泓翻译了第4~7,12~19,22~24章,方伟翻译了前言、第2~3,8~9,11,20~21章和附录部分,冯承天对全书作了译校工作。我本人翻译了我自己撰写的第10章并校对了本书的上述章节。涂泓根据英文版修订了第1章的中文原文,并校对了第10章。在翻译过程中,涂泓和方伟还更正了英文版的少数错误和笔误。在此真诚地感谢陈小红、涂泓、方伟和冯承天,他们的出色工作为中文读者奉献了一本优秀的图书。

本书英文版的序言、致谢和介绍部分,对本书的背景、成文和出版过程以及内容都给出了详细的描述,在此不予重复。我们期待本书的读者群远远不拘于专业天文学家,否则就没有必要出版本书的中文版。本书的内容以及由此引发的很多深层次的思考,事实上都远远超越了天文学本身的研究和进展。除了认识过去400年天文学的发展历史、当前天文学前沿领域的研究进展以及天文学发展的未来展望之外,结合本书的内容也可以讨论很多有趣和重要的问题,比如天文学对现代自然科学的贡献、科学与技术的关系、宇宙的未来、人类的未来,等等。我本人则想借此机会粗线条地涉及一下著名的“李约瑟难题”。

相信读者对于李约瑟难题并不陌生,也有大量的文献讨论和回答李约瑟难题,同样和李约瑟难题密切相关的“钱学森之问”也引起了大家的广泛讨论。但是无论思想界、学术界、公众还是“官方”,对如何回答李约瑟难题都远远没有共识。2003年秋开始,我有幸全程参加了“我国中长期科学与技术发展规划”的战略研究,并担任第14专题“基础科学问题战略研究”的学术秘书之一。我对于李约瑟难题的系统思考就源于这个时候,在一个简

要的总结里面表达了我的理解和认识,但是考虑到该总结的部分内容可能会被误读或者引起不必要的争议,在第14专题的最终研究报告中只包括了该总结的少数观点。

2011年我应邀在国防科技大学讲授新生研讨课的时候,也提及了李约瑟难题。我在以天文学的发展历史为例讲述了天文学的研究方法之后,提出并简要回答了三个关于科学的问题:①什么是科学?回答:刨根问底;②什么是科学研究方法?回答:逻辑化、定量化和实证化;③科学的目的是什么?回答:增加关于各种规律的知识。然后就中国文化中两个著名的、和天文学有关的故事——“两小儿辩日”和“杞人忧天”,我提了一个问题请新生们讨论:这两个故事分别说明了什么问题?在新生们热烈讨论之后,我简要的回答是:①什么时候太阳看起来“大”和感觉“热”,本来是严肃的科学问题,但是在中国历史上没有作为科学问题进行研究,反而作为孔子的笑料,以诡辩代替刨根问底,以赢得辩论代替追求真理;②气、日、月、星宿和地为什么不塌,都是严肃的科学问题,但是在中国历史上也没有作为科学问题进行研究,反而作为对有些“另类”人的嘲笑,以自圆其说代替刨根问底,以实用主义代替追求真理。

从本书的有关章节可以看出,中国并不缺乏思想家,也不缺乏对整个宇宙的思考。但是中国传统文化强调的是人和自然、人和宇宙的关系,并不重视探索统治自然和宇宙的规律,更不重视研究可以实证的规律。中国的传统思想家满足于形成一套可以自恰的思想体系,而不重视思想体系对自然现象的解释和应用以及预言新现象,因此这些思想体系不能发展成为真正的科学理论,故中国传统文化中缺少基本的科学理念——任何现象都受基本规律的制约。毋庸置疑,中国古代的技术曾经领导世界,对整个人类文明作出过辉煌的贡献。从大的方面,中国古代的农学、药学、天文学、数学等都曾经世界领先,但是强调的是实用性,都是在总结经验的基础上产生一些实用的知识,而没有对这些知识作出进一步的理性和系统的整理和抽象概括,探索其内在规律从而形成系统的科学理论。因此中国古代科学发展落后的一个重要原因就在于中国古代的技术极端强调实用性,但是实用性眼光不够远大,设定的发展空间极小,一旦现实不提出直接的要求,它就没有了发展的动力。这一点和西方所开创的科学体系完全不同:不以实用为目的,为追求规律而追求规律,这就为科学的发展开辟了无限的空间,形成了一次又一次的科学革命,而科学革命最终(可能是几十年甚至上百年之后)带来了技术革命,这在400年的天文学以及现代科学与技术的发展历史上得到了清楚和生动的展示。

我在国防科技大学的那一堂课的最后部分简要讲述了中国古代的技术和

天文观测。科学和技术是不同的,中国古代的四大发明(造纸术、指南针、火药和活字印刷术),严格来讲都不是科学,而是技术。我们的祖先没有研究这些技术背后的规律,因此这些技术不但没有发展成为科学(化学、电磁学、地球物理、热力学、力学等),而且当时先进的技术也逐渐被西方超越。中国古代的天文观测也比西方发达,但是在理论方面发展成了占星术,没有发展成为天文学;在技术方面服务于农业,但是没有产生现代科学。因此我在那课堂上留给新生们的课后作业就是通过天文学的发展历史、透过天文望远镜讨论李约瑟难题:中国古代的文化和技术都远远比西方发达,但是现代科学为什么没有产生在中国?

我相信这本书对于我们进一步思考并最终解答李约瑟难题是很有帮助的。

张双南

2012年3月4日于北京

前 言

本书是 2008 年 10 月在北京举办的新视野 400(New Vision 400, NV400)会议的一个成果,该会议与在各地广泛举办的 400 周年庆典一起,协力纪念汉斯·利伯希(Hans Lipperhey)在 1608 年发明了望远镜(参 <http://nv400.uchicago.edu/>)。与这次会议一样,本书着重于强调技术对社会的影响以及我们对许多源自科学研究的深层次问题所持理解的根源,特别是天文学及我们有关宇宙的知识。越过科学问题来看人类文明中道德责任所起的作用,本卷书提供了绝无仅有的各种观点和看法,它们来自于东方和西方两种文化,而这两种文化往往在世界观和知识上迥然不同。

本书的第一篇关注的是科学发现,特别是天文学发现中的创造力与技术这一普遍主题,内容基于 NV400 会议召开之前举办的一场主要面向年轻人的公众活动的一些报告。许多读者,不管他们有过怎样的专业训练,都会很容易地参与这些讨论。编辑们在天文学知识、现代挑战、新技术及历史影响等这些极为被认可的领域中挑选了一些例子,在第二篇到第五篇中编排了对它们的专门讨论。本书在第六篇结束,考查了一些“大问题”:我们所认识的物理定律的起源是什么?这些特有的定律因何会存在?它们在各处都相同吗?这些科学定律如何与社会的道德律联系起来?我们的所知是否依赖于我们提出问题的文化方式?生命是否还存在于别处?那些科学无法回答的问题将会怎样?致谢后的引言部分对于本书结构和论述范围给出了深入和全面的背景信息。附录中提供了更多有关 2008 年 10 月在北京举行的这次会议的信息。

我们希望我们已成功地编撰了这本书,它纪念了望远镜历史性的重大意义,告知人们我们是如何获取有关宇宙知识的问题,并在我们继续揭开天空面纱过程中,激励年轻天文学者去加深我们对宇宙及自身的理解。

主编 Donald G. York

伊利诺斯州,芝加哥

芝加哥大学

天文与天体物理系

合作主编 Owen Gingerich

马萨诸塞州,坎布里奇

哈佛-史密松森

天体物理中心

合作主编 张双南

北京

中国科学院高能物理研究所

及

阿拉巴马州,亨茨维尔市

亚拉巴马大学

物理系

致 谢

编辑们希望借此感谢这次会议的主办方、各委员会及全体职员,是他们使得这次 NV400 会议成为可能,而本书正是基于此次会议而成。请参阅附录,其中有关于这次会议的更多信息,还有一张我们应该感谢的人士名单,是他们的努力,才使我们 2008 年 10 月在北京能成功地举办了这次具有重要历史意义的会议。

编辑们特别希望感谢为 NV400 会议的规划,特别是为本书的成书作出了重大贡献的下列人员:

Charles L. Harper, Jr., Vision—Five. com 咨询公司的主席,在他以前作为 John Templeton 基金会(John Templeton Foundation, JTF)的资深副主席兼首席策划时,他和 Donald York, Hyung Choi 一起工作,是这次会议最初规划的发起人之一。

Hyung S. Choi, John Templeton 基金会数学与物理科学部主任,他与 Charles Harper 和 Donald York 一起,在推进这次专题讨论会的学术项目上发挥了不可或缺的作用。

北京大学和中国科学院国家天文台(NAOC)的陈建生院士,他是本次会议的共同首席科学家,和 Donald York 一起组织了这次会议,从而奠定了本书的基础。

中国科学院国家天文台的薛随建,他服务于所有的会议委员会,和所有中国地方研究院所接触,并处理所有在中国的财务安排,因而最终成为本次会议的全体组织者和本书编辑们倍受尊敬的朋友。

中国科学院自然科学史研究所孙小淳及北京大学的刘晓为(他们两位都为本书撰稿),他们为会议组织者和本书编辑不厌其烦地提供有关中国文化、语言和科学等方面帮助和建议。

Pamela Bond Contractor,她是 Ellipsis 股份有限公司(Ellipsis Enterprises Inc.)的主席兼主任,担任本书的开发编辑。她和本书的编辑、作者、出版

公司一起工作,并负责本书从最初的提议到最终的出版全过程。

Ellipsis 股份有限公司的编务员工,高级编辑 Robert W. Schluth 和副编辑 Matthew P. Bond,他们负责向作者发布指南,对文稿进行文字加工,并准备打印稿提交给出版社。

最后,编辑们感谢在伦敦的 Taylor&Francis/CRC 出版社物理学高级组稿编辑 John Navas,他自始至终一直支持本书的出版计划。

引言:新视野 400 项目

本书的内容和范围

正如序言中所提到的,本书源于 2008 年 10 月在北京举办的“新视野 400”(New Vision 400, NV400)会议,该会议与在各地广泛举办的庆典一起,协力纪念汉斯·利伯希(Hans Lipperhey)自 1608 年发明望远镜已 400 周年。本书极大地获益于东方和西方两种传统中有关天文学的科学文化的视角。在本书第一部分前的会议海报中,重点突出了来自东方和西方世界作者的一些重要文稿。附录和会议网站(<http://nv400.uchicago.edu/>)提供了这次北京会议的详细信息。

在序言中我们还提到,北京会议的三个开幕座谈组成了本书第一篇中的最初三章。这三章不同于之后科学会议的内容和目标,因而它们也不同于本书中的其他章节,这三章更多的是个人回忆,可以将本书的读者群扩大到更加普遍、具有更少专业知识的读者。在开篇章中,诺贝尔奖得主李政道将现代天文学与物理学的各领域联系起来(与研究非常大和非常小的物理学相对照),强调科学的现代雄勃大业的国际性、多元文化的特点。该文最开始作为一篇文章发表在中国杂志《物理》上。从地基仪器获取数据的增多加深了我们对天体的理解,同样基于太空的多波段观测台所获取的数据的增多也加深了我们对天体的理解,诺贝尔奖得主 Riccardo Giacconiconi 将两者相联系,他强调:是规划、软件等方面的技术革新使得我们最初有 X 射线天文学、继而有紫外以及最雄伟级别的光学望远镜等。邵逸夫天文学奖得主 Geoffrey Marcy 讨论了太阳系外行星的发现,围绕其他恒星旋转的已知行星数目的迅速增长以及与我们太阳系行星类似的行星(后面由 Sara Seager 和 Charles Beichman 所作的更详细的讨论,将会带给我们关于生命起源的全新见解)。三个开幕报告的核心是雄伟仪器的技术,而且这三位作者是这些事的亲历者,熟悉这些仪器,并且这三位作者对我们的知识及世界观的影响是他人所不可及的。