



第一推动丛书>> 第四辑

The Physics-Astronomy Frontier

物理天文学 前沿

[英] F·霍伊尔 [印] J·纳里卡 著

何香涛 赵君亮 译

湖南科学技术出版社

Hunan Science & Technology Press



第一推动丛书 >> 第四辑

The Physics-Astronomy Frontier

物理天文学前沿

[英] F·霍伊尔 [印] J·纳里卡 著
何香涛 赵君亮 译

 湖南科学技术出版社

Hunan Science & Technology Press

The Physics-Astronomy Frontier

by Fred Hoyle Jayant Narlikar

本书中文版由作者 Jayant Narlikar 授权翻译出版。

本书根据 Freeman 公司 1980 年版本译出。

第一推动丛书 第四辑

物理天文学前沿

著 者：[英] F·霍伊尔 [印] J·纳里卡

译 者：何香涛 赵君亮

责任编辑：吴 炜 戴 涛

出版发行：湖南科学技术出版社

社 址：长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系：本社直销科 0731-4375808

印 刷：长沙化勘印刷有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址：长沙市青园路 4 号

邮 编：410004

出版日期：2005 年 2 月第 1 版第 1 次

开 本：880mm×1230mm 1/32

印 张：18

插 页：2

字 数：417000

书 号：ISBN 7-5357-4154-1/N·115

定 价：30.00 元

(版权所有·翻印必究)

总 序

科学，特别是自然科学，最重要的目标之一，就是追寻科学本身的原动力，或曰追寻其第一推动。同时，科学的这种追求精神本身，又成为社会发展和人类进步的一种最基本的推动。

科学总是寻求发现和了解客观世界的新现象，研究和掌握新规律，总是在不懈地追求真理。科学是认真的、严谨的、实事求是的，同时，科学又是创造的。科学的最基本态度之一就是疑问，科学的最基本精神之一就是批判。

的确，科学活动，特别是自然科学活动，比较起其他的人类活动来，其最基本特征就是不断进步。哪怕在其他方面倒退的时候，科学却总是进步着，即使是缓慢而艰难地进步，这表明，自然科学活动中包含着人类的最进步因素。

正是在这个意义上，科学堪称为人类进步的“第一推动”。

科学教育，特别是自然科学的教育，是提高人们素质的重要因素，是现代教育的一个核心。科学教育不仅使人获得生活和工作所需的知识和技能，更重要的是使人获得科学思想、科

学精神、科学态度以及科学方法的熏陶和培养，使人获得非生物本能的智慧，获得非与生俱来的灵魂。可以这样说，没有科学的“教育”，只是培养信仰，而不是教育。没有受过科学教育的人，只能称为受过训练，而非受过教育。

正是在这个意义上，科学堪称为使人进化为现代人的“第一推动”。

近百年来，无数仁人智士意识到，强国富民再造中国离不开科学技术，他们为摆脱愚昧与无知作了艰苦卓绝的奋斗。中国的科学先贤们代代相传，不遗余力地为中国的进步献身于科学启蒙运动，以图完成国人的强国梦。然而应该说，这个目标远未达到。今日的中国需要新的科学启蒙，需要现代科学教育。只有全社会的人具备较高的科学素质，以科学的精神和思想、科学的态度和方法作为探讨和解决各类问题的共同基础和出发点，社会才能更好地向前发展和进步。因此，中国的进步离不开科学，是毋庸置疑的。

正是在这个意义上，似乎可以说，科学已被公认是中国进步所必不可少的推动。

然而，这并不意味着，科学的精神也同样地被公认和接受。虽然，科学已渗透到社会的各个领域和层面，科学的价值和地位也更高了，但是毋庸讳言，在一定的范围内，或某些特定时候，人们只是承认“科学是有用的”，只停留在对科学所带来的后果的接受和承认，而不是对科学的原动力、科学的精神的接受和承认。此种现象的存在也是不能忽视的。

科学的精神之一，是它自身就是自身的“第一推动”。也就是说，科学活动在原则上是不隶属于服务于神学的，不隶属于服务于儒学的，科学活动在原则上也不隶属于服务于任何哲学。科学是超越宗教差别的，超越民族差别的，超越党派差别的，超越文化的地域的差别的，科学是普适的、独立的，它自

身就是自身的主宰。

湖南科学技术出版社精选了一批关于科学思想和科学精神的世界名著，请有关学者译成中文出版，其目的就是为了传播科学的精神，科学的思想，特别是自然科学的精神和思想，从而起到倡导科学精神，推动科技发展，对全民进行新的科学启蒙和科学教育的作用，为中国的进步作一点推动。丛书定名为《第一推动》，当然并非说其中每一册都是第一推动，但是可以肯定，蕴含在每一册中的科学的内容、观点、思想和精神，都会使你或多或少地更接近第一推动，或多或少地发现，自身如何成为自身的主宰。

《第一推动丛书》编委会

译者的话

翻译《物理天文学前沿》一书的想法始于 20 世纪 80 年代，当时译者在英国皇家爱丁堡天文台进修。天文台的图书馆里摆满着各种天文书籍和杂志，其中最引人注目的一类图书便是霍伊尔的各种天文著作。尤其是他的科普著作，被誉为当今世界上最流行的天文读物。

霍伊尔虽然早就是一位蜚声全球的天文学家，但对于中国的读者来说却显得陌生，他的著作迄今尚未系统地介绍到中国。霍伊尔于 1915 年生于英国的约克郡宾利，1939 年获剑桥大学硕士学位，1957 年当选为英国皇家学会会员。霍伊尔在天文学研究领域里的成就是多方面的。2001 年，美国天体物理学杂志主编阿伯特 (Abt) 访华，送给译者之一 (何香涛) 一本 20 世纪最有价值的天体物理学领域的论文集，共收录 53 篇文章，霍伊尔为第一作者的论文竟有 3 篇。霍伊尔对恒星演化过程中的元素合成理论作出过重要贡献，是著名的 B²FH 理论 (四位作者名字的第一个字母拼写而成) 的参加者。其中的福勒曾获 1982 年度诺贝尔奖。霍伊尔思想十分活跃，对地球



上生命的起源、引力的本质等问题都有自己独到的见解。他是宇宙稳恒态学说的创始人。虽然他的稳恒态学说一直被人们质疑，甚至遭到批判，但是，近年来的天文观测却证实了“暗能量”的存在。宇宙中的暗能量占据了宇宙的 70% 物质总量。暗能量存在于真空之中，和霍伊尔的“无中生有”产生物质的思想有异曲同工之妙。

霍伊尔写过大量的天文科普著作，在当代天文学家中堪称翘楚。我们选择的这本《物理天文学前沿》，构思新颖，以物理学中的四种作用力（强相互作用力、弱相互作用力、电磁相互作用力和引力相互作用）为框架，系统地介绍了天文学和天体物理学的知识。书中包括了近代天文学的最新研究成果以及作者自己创立的学说。

霍伊尔于 2001 年 8 月 20 日在英国逝世，享年 86 岁。译者之一（何香涛）专门写了一篇纪念文章，《天文界的一代枭雄——霍伊尔》，刊登在《天文爱好者》杂志上（2002 年第 4 期）。

本书的另一位作者纳里卡是印度的著名天体物理学家，印度总理的科学顾问。他与霍伊尔长期合作，在量子宇宙学和红移的本质等问题上进行过广泛的研究。

翻译这样一本内容丰富的天文著作，我们深感知识水平和英文能力的不足。不当之处，敬希读者不吝指正。

何香涛
赵君亮

中译本序言

我们很高兴《物理天文学前沿》即将以中文出版。

自从本书的初稿问世之后，天文学和物理学都有了长足的进展，尽管如此，许多新的发展仍被认为处于推测和研究阶段。其中，应该提到的是粒子物理学家们试图将所有已知的物理相互作用构造成一幅统一的图像，而宇宙学家们则应用这些观念来研究宇宙的早期历史。

虽然这些进展目前相当令人鼓舞，但对于研究这一领域的新人来说，会被不断变化着的各式各样的方案搞得迷惑不解。出于这种原因，我们认为把这类内容包括在一本实质上属于导引性的教科书中是不合适的。

我们祝贺何香涛先生和赵君亮先生完成了将本书译成中文的艰巨任务，并希望他们杰出的译著会激励我们的中国科学界同事们在天文学和物理学的前沿领域里努力工作。

F·霍伊尔

J·纳里卡

前 言

宇宙就其现象范围来说，必然比我们在地球上所能期望经历的任何事物都要广泛，人类过去一直在观测天空，寻找了解世界本质和规律的各种线索，直到今天依然如此。物理学家在研究支配我们世界的自然规律时也转向天文学和宇宙学，寻找支持其理论的证据；而天文学家又依据物理学家在地面实验室中的物理实验去理解天空中的现象。物理学和天文学之间这种根本性的相互联系，促使我们编著了这本《物理天文学前沿》。

本书从物理学观点出发来阐述天文学的问题，因此，一开始我们便讨论了诸如原子性质、量子力学以及辐射等概念。遗憾的是日常生活与这些概念并不密切相关，要了解原子的结构，必须付出很大的精力和代价，而量子力学的研究也只是在现代微电子学出现之后才普遍发展起来。但是，不掌握物理学的这些比较深奥的部分，对天文学的理解就几乎寸步难行。

规律通常通过所谓“因果关系”而存在于世界之中。因果关系通过粒子间的相互作用体现出来，这种相互作用有四种类型——电磁相互作用、强相互作用、弱相互作用和引力相互作用



用。这四种相互作用都在开头一章中作了讨论；随后本书共分三篇分别论述属于一种或两种相互作用范畴的现象。第一篇阐述电磁相互作用，描述由辐射波谱获得的天文知识，包括光学天文学、射电天文学、毫米波天文学、红外天文学和 X 射线天文学；第二篇论述强相互作用和弱相互作用，着重讨论恒星内部的特性；第三篇阐述引力相互作用，讨论牛顿理论和爱因斯坦理论，并以此为基础去认识黑洞和宇宙学的各种问题。在每一篇中都是以物理学的基本发现为基础去理解各种天文现象。我们期望，这种叙述方式会使天文学面目为之一新；不像大多数天文书籍那样，或者着眼于发现的顺序，或者按天体到地球的距离，由近及远地去讨论。我们着眼于在宇宙中起作用的各种基本力，从而为理解各种天文现象提供了一个基础，而不只是简单地描述它们。

本书中我们几乎完全局限于用非数学方法去论述。最困难的数学也只不过是第十一章中出现的一些简单的代数运算。离开这些代数运算，我们发现在讨论黑洞物理学时很难做到意义确切。在一般科学常识方面有扎实的中学水平的读者，在阅读本书时应该没有什么困难。

我们衷心地感谢福克纳 (J. Faulkner) 博士，他细心地阅读了手稿，提出了建设性的评价，同时提出了许多改进意见。

F·霍伊尔

J·纳里卡

我的探索，我的梦想
《第一推动丛书》书友会欢迎您！
详情请见网站 [www. hnstp. com](http://www.hnstp.com)

《第一推动丛书》第四辑最新出版

《果壳里的 60 年》

[英] S·W·霍金等著 李泳译 定价：18 元

《时空的未来》

[英] S·W·霍金等著 李泳译 定价：17 元

《物理天文学前沿》

[英] F·霍伊尔 [印] J·纳里卡著 何香涛、赵君亮译 定价：
30 元

《第一推动丛书》第一辑

《时间简史——从大爆炸到黑洞》（十周年增订版）

[美] 史蒂芬·霍金著 许明贤、吴忠超译 定价：12.80 元

《时间简史续编》

[英] 史蒂芬·霍金编 胡小明、吴忠超译 定价：11.00 元

《霍金讲演录——黑洞、婴儿宇宙及其他》

[英] 史蒂芬·霍金著 杜欣欣、吴忠超译 定价：9.40 元

《细胞生命的礼赞——一个生物学观察者的手记》

[美] L·托马斯著 李绍明译 徐培校 定价：9.80 元

《可怕的对称——现代物理学中美的探索》

[美] 阿·热著 荀坤、劳玉军译 定价：18.00 元

《皇帝新脑——有关电脑、人脑与物理定律》

[英] 罗杰·彭罗斯著 许明贤、吴忠超译 定价：28.00 元

《时间之箭——揭开时间最大奥秘之科学旅程》

[英] 彼得·柯文尼著 江涛等译 定价：13.80 元

《第一推动丛书》第二辑

《时空本性》

[英] S·W·霍金、R·彭罗斯著 杜欣欣、吴忠超译 定价：
9.80 元

《黑洞与时间弯曲——爱因斯坦的幽灵》

[美] 基普·S·索恩著 李泳译 定价：30.00 元

《千亿个太阳——恒星的诞生、演变和衰亡》

[德] 鲁德夫·基彭哈恩著 沈良照、黄润乾译 定价：18.00 元

《莎士比亚、牛顿和贝多芬——不同的创造模式》

[美] S·钱德拉塞卡著 杨建邺、王晓明译 定价：12.50 元

《数学：确定性的丧失》

[美] M·克莱因著 李宏魁译 定价：21.00 元

《夸克与美洲豹——简单性和复杂性的奇遇》

[美] M·盖尔曼著 杨建邺、李湘莲等译 定价：21.60 元

《惊人的假说——灵魂的科学探索》

[英] F·克里克著 汪云九等译 定价：20 元

《我们为什么生病——达尔文医学新科学》

[美] R·M·尼斯著 易凡译 定价：16.50 元

《水母与蜗牛——一个生物学观察者的手记》

[美] L·托马斯著 李绍明译 定价：9.80 元

《第一推动丛书》第三辑

《宇宙的琴弦》

[美] B·格林著 李泳译 定价：30 元

《时间、空间和万物》

[英] B·K·里德雷著 李泳译 定价：18 元

《生命是什么》

[奥] 薛定谔著 罗辽复 罗来鸥译 定价：19 元

《终极理论之梦》

[美] S·温伯格著 李泳译 定价：24 元

《从反粒子到最终定律》

[美] R·费曼 S·温伯格著 李培廉译 定价：12 元

《宇宙为家》

[美] S·考夫曼著 李绍明 徐彬译 定价：29 元

《未来 50 年》

[美] J·布洛克曼编 李泳译 定价：19 元

《科学新领域的探索》

[美] S·考夫曼著 蔡勖 池丽平译 定价：25 元

《智慧的动力》

[美] 约翰·立恩哈德著 刘晶等译 定价：25 元

目 录

前言.....	(1)
第一章 时空图和物质结构.....	(1)
第一篇 电磁相互作用	(19)
第二章 辐射、量子力学和谱线	(21)
§ 2-1 宏观粒子的辐射	(21)
§ 2-2 时间的方向性和因果律	(28)
§ 2-3 量子力学	(33)
§ 2-4 名称、单位和测量	(48)
第三章 黑体、恒星光谱和赫罗图	(58)
§ 3-1 温度和绝对温标	(58)
§ 3-2 黑体	(61)
§ 3-3 恒星光谱	(66)
§ 3-4 赫罗图	(72)
§ 3-5 天空中的恒星	(81)
第四章 射电天文学	(95)
§ 4-1 历史简况	(95)

§ 4-2	蟹状星云	(110)
§ 4-3	个人的回忆	(118)
§ 4-4	脉冲星	(121)
§ 4-5	射电星系	(128)
§ 4-6	类星体	(133)
第五章 毫米波天文学		(143)
§ 5-1	分子	(143)
§ 5-2	星际空间中的分子	(150)
§ 5-3	巨分子云	(154)
第六章 星际微粒和红外天文学		(159)
§ 6-1	一门新学科的诞生	(159)
§ 6-2	星际尘埃	(169)
§ 6-3	星际有机分子的起源	(176)
第七章 X 射线天文学		(179)
§ 7-1	技术	(179)
§ 7-2	来自太阳的 X 射线	(191)
§ 7-3	天蝎 X-1——太阳系之外所发现的第一 个 X 射线源	(199)
§ 7-4	蟹状星云和其他的一些 X 射线源	(202)
§ 7-5	第一个 X 射线星系	(210)
§ 7-6	自由号巡天观测	(213)
§ 7-7	密近双星和食双星	(220)
§ 7-8	X 射线双星和黑洞	(227)
第二篇 强相互作用和弱相互作用		(235)
第八章 原子、原子核和恒星的演化		(237)
§ 8-1	恒星的能源需求	(237)
§ 8-2	放射性	(239)
§ 8-3	是天然放射性, 还是核聚变	(242)

§ 8-4	原子核和各种粒子·····	(243)
§ 8-5	核能和恒星的能量·····	(252)
§ 8-6	恒星的演化·····	(260)
§ 8-7	恒星的终极问题·····	(265)
§ 8-8	物质的历史·····	(278)
第九章	天体距离的测定·····	(280)
§ 9-1	毕星团主序·····	(280)
§ 9-2	毕星团主序的利用·····	(285)
§ 9-3	造父变星·····	(288)
§ 9-4	距离范围的延伸·····	(296)
第三篇	引力相互作用·····	(301)
第十章	运动定律和万有引力定律·····	(303)
§ 10-1	引言·····	(303)
§ 10-2	运动·····	(307)
§ 10-3	动力学·····	(310)
§ 10-4	万有引力定律·····	(316)
§ 10-5	从牛顿到爱因斯坦·····	(321)
§ 10-6	狭义相对论·····	(324)
§ 10-7	广义相对论·····	(332)
§ 10-8	爱因斯坦的引力论·····	(336)
§ 10-9	万有引力与天文学的关系·····	(342)
第十一章	黑洞·····	(343)
§ 11-1	引言·····	(343)
§ 11-2	逃逸速度·····	(344)
§ 11-3	牛顿引力框架中的引力坍缩·····	(346)
§ 11-4	广义相对论框架中的引力坍缩·····	(349)
§ 11-5	黑洞是怎样形成的·····	(358)
§ 11-6	黑洞没有“发”·····	(361)