

Geons, Black Holes
&
Quantum Foam
约翰·惠勒自传

物理历史与未来的见证者

a life in physics

by John A. Wheeler & Kenneth Ford

约翰·惠勒 & 肯尼斯·福勒 / 著

蔡承志 / 译

一部探索物理前沿新知的科普读物

一个科学家的成长、奋斗和喜怒哀乐

一位最能够启迪年轻科学家的指导良师

美国物理学的开拓者，

“黑洞”、“重力电磁体”和“量子泡沫”物理名词的创造者。

图书在版编目 (CIP) 数据

约翰·惠勒自传: 物理历史与未来的见证者 / (美)

惠勒著; 蔡承志译. - 汕头: 汕头大学出版社, 2004.1

书名原文: Geons, Black Holes & Quantum foam;

A life in physics

ISBN 7-81036-587-8

I. 约... II. ①惠... ②蔡... III. 惠勒 - 自传 IV. K837.126.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 029903 号

Geons, Black Holes, and Quantum Form: A life in physics

Copyright © 1998 by John Archibald Wheeler and Kenneth Ford. All rights reserved.

© Chinese Simplified Characters language edition, Shantou University Press 2003

Published through arrangement with Brockman, Inc.

All rights reserved.

约翰·惠勒自传

作 者: 约翰·惠勒 (John A. Wheeler) 肯尼斯·福勒 (Kenneth Ford)

译 者: 蔡承志

责任编辑: 胡开祥 余毅英 李资渝

封面设计: 郭 炜

责任技编: 姚健燕

出版发行: 汕头大学出版社

广东省汕头市汕头大学内 邮 编: 515063

电 话: 0754-2903126 0754-2904596

印 刷: 广州市一丰印刷有限公司

邮购通讯: 广州市天河北路 177 号祥龙花园祥龙阁 2205 室

电 话: 020-85250482 邮 编: 510075

开 本: 890×1168 1/16 印 张: 29

字 数: 418 千字

版 次: 2004 年 1 月第 1 版

印 次: 2004 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 6000 册

定 价: 39.80 元

ISBN 7-81036-587-8/K·32

版权所有, 翻版必究

如发现印装质量问题, 请与承印厂联系退换

Geons, Black Holes
&
Quantum Foam

约翰·惠勒自传

物理历史与未来的见证者

a life in physics

by John A. Wheeler & Kenneth Ford

约翰·惠勒 & 肯尼斯·福勒 / 著

蔡承志 / 译

献给多年来启迪指引我的美好教师、学生以及同事；
同时，
也献给目前未见于经传的人们，
因为他们会去探索量子是怎么一回事，
存在又是怎么一回事，
我们因此得以进一步阐扬这个神奇的美丽世界之玄妙。
只有当我们了解宇宙之神奇，
我们才能认识其单纯。

〈出版缘起〉

开创科学新视野

何飞鹏

有人说，是“联考”制度，把台湾读者的读书胃口搞坏了。

这话只对了一半；弄坏读书胃口的，是教科书，不是“联考”制度。

如果“联考”内容不限在教科书内，还包含课堂之外所有的知识环境，那么，还有学生不看报纸、家长不准小孩看课外读物的情况出现吗？如果“联考”内容是教科书占 50%，基础常识占 50%，中国台湾的教育能不活起来、补习制度的怪现象能不消除吗？况且，教育是百年大计，是终身学习，又岂是封闭式的“联考”、十几年内的数百本教科书，可囊括而尽？

“科学新视野系列”正是企图破除阅读教育的迷思，为台湾学子提供一些体制外的知识性课外读物；“科学新视野系列”自许成为一个前导，提供科学与人文之间的对话，开阅读者的新视野，也让离开学校之后的读者，能真正体验阅读乐趣，让这股追求新知欣喜的感动，流荡心头。

其实，自然科学阅读并不是理工科系学生的专利，因为科学是文明的一环，是人类理解人生、接触自然、探究生命的一个途径；科学不仅仅是知识，更是一种生活方式与生活态度，能养成面对周遭环境一种严谨、清明、宏观的态度。

千百年来的人类智慧结晶，在无垠的星空下闪闪发亮、向读者招手，但是这有如银河系，只是宇宙的一角。“科学新视野系列”不但要和读者一起共享大师们在科学与科技所有领域中的智慧之光，更强调未来性。它将有如宇宙般深邃的人类创造力与想像力，跨过时空，一一呈现出来，这些丰富的资产，将是人类未来之所倚。

我们有个梦想：

在波光粼粼的岸边，亚里士多德、伽利略、祖冲之、张衡、牛顿、弗洛伊德、爱因斯坦、普朗克、霍金、沙根、祖宾、平克……他们或交谈，或端详捡拾的贝壳。我们也置身其中，仔细聆听人类文明中最动人的篇章……

（本文作者为城邦文化商周出版事业部发行人）

〈专文推荐〉

美国的物理学开拓者

林孝信

20 世纪的物理学充满了令人惊奇与影响深远的发现。19 世纪末的一些物理学家正在陶醉（或伤感）物理学的所有基本原理都已完全发现，“从此，物理学家的的工作，只不过在实验数据的有效小数位数多添几位数”，没想到，这份陶醉或伤感并未持续多久，就在启开 20 世纪的升幕年代，一个原有的基本原理所无法解释的新假说——普朗克（M. Planck）的量子理论出现了。从此物理学，以及化学、天文学、材料科学、电磁通讯，乃至生命科学等等领域便进入一个全新的时期。

5 年后，一位任职于瑞士专利局的无名小卒爱因斯坦（A. Einstein）把蒲朗克的量子假说应用到光电效应的解释上，把量子革命往前带动一大步，同时，他又启开了 20 世纪科学的另一场大革命——狭义相对论的提出，以牛顿力学及马克士威电磁理论为柱石的古典物理学便面临彻底改造的命运。

古典物理学源自 16 世纪哥白尼所开展的科学革命。这个古典物理学到了 19 世纪末，不仅形成科学文明，影响了欧洲乃至世界物质文明的成长，而且也成为人类可靠知识的范本。这个近代社会文明的伟大成就，在进入 20 世纪之际，却遭受意想不到革命性的挑战。量子力学与相对论这两大科学革命，不但颠覆了旧有的科学理论，也颠覆了人们根深蒂固的观念，诸如因果关系、时间的绝对性，等等。

这个惊天动地的大革命，经过了百年后，是怎样的一个面貌？尘埃落定了吗？没有！还没有！有关这两方面的研究，包括科学理念及哲学意涵，都还是活跃的研究领域。从宇宙的膨胀，黑洞的理论，到微观世界的测量谜题，上帝是否与人类赌博等等问题，都分别涉及相对论及量子力学的一些基本理念，显示这两大科学革命所涉及的问题，经过了一整个世纪，还没有为人们所完全理解。

这并不是说，这两个理论还未完成。就数学架构与物理应用而言，这两个理论都已完成，而且被广泛地应用于科学的许多领域内，获得空前成功。事实上，许多科学家视量子力学为有史以来最成功的科学理论；而相对论（特别是狭义相对论）也广泛地应用在现代物理及天文学上，而不曾发现有任何与实验不符之处。

但是，在其基本理念及哲学诠释上，这两个理论都继续引起科学家及哲学家探讨的兴趣；特别在量子力学上，其背后的哲理一直还是众说纷纭的状态。一个在具体科学应用如此空前成功，但在其背后理念的诠释如此分歧的科学理论，本身也是令人着迷的怪现象。

不言而喻，这两大革命吸引了 20 世纪几乎是最优秀、最好学深思的学者投入探索的行列。在这众星闪烁的探索学者当中，本书的主角——惠勒，虽不如爱因斯坦、波耳、海森堡、霍金等人那么耀目，却也是极有贡献，而且是颇具代表性的一位。惠勒是美国物理的开拓时期的人物。19 世纪末，美国虽然已产生如迈克尔逊（A. Michaelson，光学实验家，曾证实旧说中光波的介质——以太——的不存在，美国第一位诺贝尔奖得主）这种世界级的物理学家；但到 20 世纪的 30 年代，美国的年轻物理学家还必须赴欧留学取经。纳粹的兴起，把许多欧洲第一流科学赶到新大陆；但同时，美国本土成长的科学家也开始成熟。惠勒正是这样的一位物理学家。

一个国家开拓时期的科学家往往显得生涩，也不易获得国际大师的认可。另外，他还必须负起培育下一辈的责任。就这方面而言，惠勒有幸有不幸。幸运者，他有极佳机缘亲炙当代物理大师的教诲，包括波耳、爱因斯坦、斐尔（H. Weyl，大数学家）等等在内；至于其他一流欧洲科学家流亡美国者，如维格纳（E. P. Wigner）、冯诺曼（J. von Neumann）、费米（E. Fermi）等人，更是惠勒切磋或共事的同侪。这对于惠勒的科学研究，无疑地产生极大的帮助。

但是，作为一个国家开拓时期的科学家，他的研究即使十分勤勉，但成就总未能达到国际的最高峰。惠勒一生从事原子核结构、粒子理论、广义相对论及宇宙学等等重要领域，都有傲人的成果，却总未受到

最高的荣誉。原子核理论由小波耳等人拔得头筹，粒子理论及相关的场论则为其学生费曼 (R. Feynman) 盖尽光华，而黑洞的研究则荣耀集中于霍金 (S. Hawkin)。他一生最高的荣誉，只得了个费米奖，而这个奖有一大半还是因为他在国防研究上的贡献，不算是他纯科学的成就奖。

惠勒科学研究生涯穿插了多次军事研究，这自然会影响到他在纯科学上的成就。但惠勒对此并无怨悔。他反而颇以他能为美国政府的效劳为荣。美国国防科学研究有三次高潮，分别是二次大战时期、氢弹研制，以及当苏联于 1958 年率先发射人造卫星之后的太空研究。这三次军事科学研究高潮，惠勒都有相当深的涉入。二战时，由于他在核子物理研究的专才，他投入分裂性原子弹的研发工作，即所谓曼哈顿计划。战后东西冷战开始，他又积极参与氢弹的研发工作。1958 年苏联发射人造卫星之后，他倡议国防科学人才的培育工作，也规划建设某种军事科学研究体制的建立，俾让科学家们愿意在纯科学研究之余，同时为军事科学而贡献心力。这三次国防科学研究的高潮，除了二次大战时多数科学家均卖力投入以外，另两次均未得到科学家们热烈的响应，惠勒是少数的例外。国防研究对纯科学的干扰，对惠勒而言，是他自己的选择。

惠勒热中地投入国防科学研究，是有趣的案例。二次大战后，由于原子弹巨大的杀伤力，许多科学家均有深刻的反省与良心上的不安，包括爱因斯坦在内。为此，一些科学家成立社团，出版刊物来探讨科学家的社会责任及科学对社会冲击等问题。但这类的反省，似乎未发生在惠勒身上；甚至，在 60 年代因美国介入越战引发美国知识分子普遍的反省之际，惠勒仍然未受启发，反而发言谴责反越战活动，惠勒的这种“特立独行”或许是科学史家研究的好题材。对读者而言，惠勒的这种选择，使得他的自传添增了许多美国进行国防研究过程的第一手资料，大大加强了这本科学家传记的内容丰富度与可读性。

当然，本书最大的价值还在于告诉我们，一个科学家如何进行科学研究，包括他的心路历程，他会问怎样的问题，他如何与其他科学家互动，等等。在这里，读者可以看到一个科学家的成长、奋斗、喜怒哀乐

等等方面。

同时，透过作者描述他的研究过程，包括对科学问题的剖析，对该问题相关的历史背景等等方面，读者可以学到很多科学知识。由于惠勒本人的成就与高明的表达能力，这是一本难得一见的优良科普读物，带领我们到物理学的各个最前沿的新知，没有数学公式而又饶有趣味。对于想了解量子力学、相对论、恒星的生老病死，黑洞等等学说，本书虽不是系统的教材，却是很好的补充读物，让人在愉快的阅读下吸收知识。

（本文作者为《科学月刊》创办人）

致谢

我们要感谢辛格 (Arthur Singer) 与史隆基金会 (Alfred P. Sloan Foundation) 的财务资助以及精神支援, 我们才得以展开著述, 也要感谢嘉南恩 (Mary Cunnane) 在初期协助进行编辑工作并促使我们持续进展, 还有麦菲利 (Drake McFeely) 从事最后的编辑工作, 并以缜密心思指引我们完成著作。蜜德顿 (Susan Middleton) 的卓越审稿工作。此外还有诺顿 (W. W. Norton) 的工作人员史都华 (Sarah Stewart), 徐 (Timothy Hsu), 以及梅契 (Jo Anne Metch) 大力提供协助。我们的卓绝代理人布洛克曼 (John Brockman) 不但担任我们的中介人, 也提供了精辟的评论与建议。

著书过程里有许多人大方接受访问留下记录, 包括: 德威特、德威特—莫瑞特、葛飞、希尔、马克 (当时他卧病并于症状较轻之时大方接受访问; 他死于 1997 年)、米勒、迈斯奈、夏普、薛普里 (Lawrence Shepley)、泰勒以及托尔, 还有我的家人珍娜特、艾莉森、蕾梯霞与詹姆斯。

泰勒大方地承担阅读并从事评论初期完整手稿的工作。桑恩则阅读后期手稿的大量篇幅, 并提供珍贵的建议与修正意见。我们也向迈斯奈求助, 更正说明上的部分疑难问题。我们也深深感激这三位为改善本书所投入的时间。我们的家人也都阅读了大部分的手稿, 并提供极佳的建议。

我们要感谢为我们核对事实资料的埃森胡 (Caroline Eisenhood), 她遍搜群书、网站, 与物理学者回忆文献达数百则, 并一丝不苟地进行核对 (我们要说明, 若还出现错误, 那都是我们的错, 不是她所造成)。美国物理学研究院 (AIP) 物理学史中心 (Center for History of Physics) 的主管维尔特 (Spencer Weart), 除了鼓舞我们之余, 也提供多项协助。其他协助提供事实与照片资料者还包括, 哥本哈根的波耳文献室的阿塞

拉德与珀耳斯 (Felicity Pors); AIP 的安德森 (Joe Anderson) 与史考特 (Jack Scott); 美国哲学学会 (American Philosophical Society) 的卡萝尔—霍洛克斯 (Beth Carroll-Horrocks)、威尔生 (Tim Wilson), 以及迪黑芬 (Scott DeHaven); 洛塞勒摩斯国家实验室的密德 (Roger Meade); 以及普林斯顿大学的专属摄影师马修斯, 每当我们求助, 他总是会放下手边的工作来协助我们。

还有其他许多人也大方地回答我们的问题, 并指教我们有关于物理与历史上的事项 (还有一次帮忙翻译意大利文)。包括有卡西迪、迪曼提 (Margit Dementi)、埃佛瑞特、非奇, 伽里森 (Peter Galison)、戈尔德柏格、霍迪森 (Lillian Hoddeson)、霍尔顿 (Gerald Holton)、考夫曼、克莱因 (Martin Klein)、兰姆、李政道、曼斯费尔德、莫里森、白斯、帕诺夫斯基、蒲朗克、拉莫耳、舒瓦兹、舒瓦兹希尔德 (我们于 1997 年失去的朋友)、舒韦伯、史徒瓦、泰特尔玻姆、特勒、提欧姆诺、特莱曼、希琯尔, 以及怀特曼 (Arthur Wightman)。还有许多人都提供了重大协助, 我们真希望能够将他们的名字全部列出。

我们还要感谢惠勒的两位秘书, 班奈特 (Emily Langford Bennett), 她自始至终都提供行政协助, 以及瑞尔 (Michele Michael Reel), 她将访问录音带制成文稿并忠实呈现内容。惠勒要感谢他的长期知识之家、普林斯顿大学, 以及德州大学奥斯汀分校, 两所学校都提供了优秀的同事与学生。福特则要感谢宾州大学在他著书期间提供客座学者职位。

最后, 我们还要感谢我们两位的太太, 珍娜特与乔安 (Joanne), 以及我们的子女, 蕾梯霞、詹姆斯、艾莉森、保罗、莎拉、妮娜、卡洛兰、亚当、杰森与伊安, 感激他们的忠诚支持与坦率的建言。

约翰·惠勒

肯尼斯·福特

我还要加上我对于肯尼斯·福特的衷心感激, 由于他的毅力与决断, 本书才得以诞生。

约翰·惠勒

早年我从父母、弟弟与妹妹所获得的爱
与协助以及我对他们的回应，
却远远比不上珍娜特与我六十三年婚姻期间，
我感受到的深层爱意与支持。
如今，
我们的盼望与关切是如此缠绵交织在一起，
我们无法想像若失去彼此，生命还有何意义。

约翰·惠勒自传 目录

〈出版缘起〉 开创科学新视野 何飞鹏

〈专文推荐〉 美国的物理学开拓者 林孝信教授

致谢

第一章 “赶快呀!” 19

■ 纽约相会 ■ 发现核分裂 ■ 走漏风声 ■ 证实核分裂现象 ■ 参与战事 ■
制造原子弹 ■ 与波耳的合作 ■ 凡恩楼二楼 ■ 原子核为什么会变形? ■
思索核分裂的几率 ■ 推论铀 239 的存在 ■ 核分裂的过程 ■ 核分裂效应
■ 论文的回响与后续发展 ■ 铀研究对国际关系的影响 ■ 发展原子弹

第二章 曼哈顿计划 51

■ 三位诺贝尔奖得主共同主持计划 ■ 冶金实验室的运作 ■ 齐拉特与
维格纳 ■ 国际间争夺重水 ■ 对德国的误判 ■ 海森堡之谜 ■ 以铀作为
核子武器的核心 ■ 费米的反应炉 ■ 频繁的迁居生活与研究 ■ 杜邦在
汉福德的反应炉 ■ 三处反应炉的发展与测试 ■ 自发性毒害现象 ■ 氙
135 ■ 改善反应炉 ■ 反应炉的构造与运作 ■ 曼哈顿计划 ■ 一生的思索

第三章 成长过程 87

■ 我的父母 ■ 惠勒家族与阿基博德家族 ■ 童年时期的家庭生活 ■ 才
华早发 ■ 与书结下不解之缘 ■ 追求创造的好奇心

第四章 我成为一位物理学者 113

■ 求学过程 ■ 进入约翰霍普金斯大学 ■ 体验矿场生活 ■ 科学的黄金
时代 ■ 物理学的大跃进 ■ 菁英荟萃的学习环境 ■ 专注于理论物理学

的方向■与梅格斯合作的一篇论文■康卜登与密立根的辩论■我的第一篇论文■与珍妮特相遇

第五章 初试啼声 137

■我的良师益友■布赖特的故事■与布赖特的合作关系■《物理学评论》中的几篇成果■X射线穿透物质的传播研究■对正电子的新理解■无场的世界■恋爱与结婚

第六章 物理学的国际家庭 161

■波耳的哥本哈根诠释■如愿以偿跟随大师■第一次欧洲之旅■伦敦的物理学国际会议■新粒子的发现■来自匈牙利的同僚■持续研究宇宙射线■物理学的国际家庭

第七章 安顿下来 189

■婚姻大事■前往北卡罗莱纳大学■确立生涯重心■普林斯顿的高等研究院■在普林斯顿定居■讨论、教学与研究■宇宙射线实验室

第八章 核分裂之后的物理学 209

■战事与科学的胜利■战后的生活■超距作用■我和费曼的研究■爱因斯坦的直觉■巴特利纪念研究院■宇宙射线研究的滩头堡■宇宙射线■新粒子的命名■基本粒子物理学■“为什么会有 μ 介子? ■ μ 介子与原子核探测器■加速器的重要性■丰富的研究与教学成果■我的梦想■古根海姆奖助金■与波耳再度合作■往返巴黎与哥本哈根■苏联引爆原子弹■约瑟夫一号

第九章 约瑟夫一号到麦克 255

■预备返国■学界的反对声浪■前往洛塞勒摩斯■Y计划■洛塞勒摩斯的社交生活■同僚之间的争论■洛塞勒摩斯实验室■新型武器