



上海出版资金项目
Shanghai Publishing Project

Marjorie C. Malley
Radioactivity
A History of a Mysterious Science

放射性秘史

从新发现到新科学

玛乔丽·C·马利 著

乔从丰 汤亮 陈曰德 郭璐 梁翼 译

乔从丰 蒋军 审校

Philosopher's Stone Series

哲人石
丛书

当代科普名著系列

我们能够拥有的最
美妙体验就是神秘！

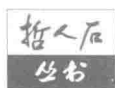
——爱因斯坦



上海科技教育出版社



上海出版资金项目
Shanghai Publishing Funds



Philosopher's Stone Series

当代科普名著系列

放射性秘史

从新发现到新科学

玛乔丽·C·马利 著

乔从丰 汤亮 陈曰德 郭璐 梁翼 译

乔从丰 蒋军 审校



上海科技教育出版社

**Radioactivity:
A History of a Mysterious Science**

By

Marjorie C. Malley

Copyright © 2011 by Marjorie C. Malley

Chinese (Simplified Characters) Translation Copyright © 2016

by Shanghai Scientific & Technological Education Publishing House

“Radioactivity: A History of a Mysterious Science, First Edition” was
originally published in English in 2011

This Translation is published by arrangement with Oxford University Press

ALL RIGHTS RESERVED

上海科技教育出版社业经

Andrew Nurnberg Associates International Ltd. 协助

取得本书中文简体字版版权

责任编辑 赵 地 殷晓岚

装帧设计 汤世梁

哲人石丛书

放射性秘史——从新发现到新科学

玛乔丽·C·马利 著

乔从丰 汤亮 陈曰德 郭璐 梁翼 译

乔从丰 蒋军 审校

上海世纪出版股份有限公司 出版
上海科技教育出版社

(上海冠生园路393号 邮政编码200235)

上海世纪出版股份有限公司发行中心发行

网址: www.ewen.co www.sste.com

各地新华书店经销 上海商务联西印刷有限公司印刷

ISBN 978-7-5428-6530-4/N·996

图字09-2014-169号

开本 635×965 1/16 印张 14.25 插页 4 字数 191 000

2016年12月第1版 2016年12月第1次印刷

定价: 37.00元

图书在版编目(CIP)数据

放射性秘史:从新发现到新科学/(美)马利(Malley, M. C.)
著;乔从丰等译. —上海:上海科技教育出版社,2016.12

(哲人石丛书.当代科普名著系列)

书名原文:Radioactivity: A History of a Mysterious Science

ISBN 978-7-5428-6530-4

I. ①放… II. ①玛… ②乔… III. ①放射性-普及读物
IV. ①TL7-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第045344号



Philosopher's Stone Series

哲人石丛书



立足当代科学前沿
彰显当代科技名家
介绍当代科学思潮
激扬科技创新精神

策 划

潘 涛 卞毓麟

在这部权威著作中,玛乔丽·C·马利将科学、文化背景和科学史的重要线索结合起来,描述了这门在很大程度上塑造了现代生活的神秘科学。她的记述超越了故事中已有的元素,将其转化成了我们这个时代引人入胜的寓言。

——塞德尔(Bob Seidel),

《洛斯阿拉莫斯与原子弹的制造》

(*Los Alamos and the Making of the Atomic Bomb*)作者

玛乔丽·C·马利就放射性这门神秘科学所写的通史,史料充足,文笔清晰,填补了相关领域的空白。这本书既避免了技术细节,又成功地将历史中的科学、人物、文化、政治等方面结合起来,对于科学史家、各级科学教师、其他领域的科学家以及普罗大众都充满了吸引力。

——奥格尔维(Marilyn Bailey Ogilvie),

科学史家,俄克拉何马大学荣誉退休教授

从1896年一项毫不起眼的发现开始,放射性把研究者带上了一条迷雾重重的求知之路,来到已知和未知的交叉地带。是什么导致某些原子放出不可见的、具有穿透性的射线?放射性释放出的巨大能量来自哪里?实验结果迫使研究者得出一个惊人的结论——放射性物质会转变为其他物质。化学元素不是永恒不变的!

以这个新发现为起点,许多国家的科学家共同努力,创建了一门新科学,空前数量的女性也进入到这个领域。放射性深刻地改变了科学和社会,它让渴盼奇迹的普通民众兴奋不已,也将许多科学家送上了诺贝尔奖的领奖台。但直到20世纪20年代末,那些天才的研究者也未能解开这一新现象背后的奥秘,而将这些未解之谜留给了新一代的科学家。他们将另辟蹊径,书写出另一段新的科学传奇。

本书展示了一段魅力非凡的历史,生动地再现了科学家在研究放射性时遇到的纠结、转机、惊喜和失败,并引导读者思考更宽广的议题——科学的本质。

玛乔丽·C·马利(Marjorie C. Malley),在麻省理工学院获得物理学学士学位,在哈佛大学获得科学教育硕士学位,在加利福尼亚大学伯克利分校获得历史学博士学位。有着多年的科学、数学教育经历,包括教学、课程开发、教学顾问等。发表过大量文章,主题涉及放射性、荧光、科学的历史和本质、人物传记等。

佛说：一花一世界。此诚不谬。1896年初，法国物理学家安托万-亨利·贝克勒耳(Antoine-Henri Becquerel, 1852—1908)在研究铀盐的实验中，第一次发现了原子核的天然放射性，标志着人类打开了窥视微观世界的一扇窗。借此人们认识到，看不见、摸不着，之前只是一个哲学抽象的原子，居然蕴藏着一个神秘而复杂的“小世界”。放射性从此闪亮登场，迅即成为物理学家、化学家竞逐的研究课题，和X射线及其他科学发现一道宣告了19世纪物理终结论的破产。滥觞于放射性的发现，很快有关微观世界的新学科——原子核物理和粒子物理相继出现，原子、原子核也在人类面前渐渐地褪下了她神秘的面纱。

某些元素的不稳定原子核会自发地放出 α 、 β 或 γ 射线，衰变成其他元素，我们说这些元素具有放射性。人类目前已知的一百多种化学元素有两千多种核素，稳定的只占差不多十分之一，换句话说，具有放射性的占绝大多数。这其中既有造物的恩赐——天然放射性核素，也有人类的创造——人工放射性核素。随着研究的深入，人们逐渐意识到，放射性不仅对原子世界非常重要，在宇宙的形成和演化过程中也扮演着重要的角色，甚至对我们赖以生存的地球也是如此。放射性除了在自然界有举足轻重的作用外，还极大地影响到了人类生活的各个方面，如能源、军事、医疗、工业等等，不胜枚举。

辩证法强调分析事物要一分为二，对待放射性这种有巨大影响的事物更需如此。放射性是一种有趣、有益又有危害的自然现象。核裂变在解决人类面临的能源短缺问题方面发挥了积极的作用，同时也带来了毁灭性和放射性污染的风险。特别是第二次世界大战中投向广岛和长崎的原子弹，以及切尔诺贝利、三里岛、福岛等多处核电站泄漏

事故,在人类的记忆里投下了巨大的阴影。如何控制好放射性这把科学的双刃剑,使其造福人类,既是当前政治家、科学家的责任,也是现在还是青少年,未来将担负起引领社会进步之责的下一代的使命。要了解放射性现象以及现象背后的机理,获知科学家在认识放射性过程中所经历的坎坷和有趣的轶事,以及由放射性引发的社会问题等与放射性有关的方方面面,这本书就是一个非常合适的科普和科学史读物。

本书作者玛乔丽·C·马利女士1976年于加州大学伯克利分校获得科学技术史方面的博士学位,是一名出色的数学和科学史研究专家,曾担任过美国国家历史课程标准委员会委员、科学史学会教育委员会主席等职务,出版了多部科普和科学史方面的著作。特别是《放射性秘史》,作为第一部反映放射性历史的通俗读物,受到众多科学爱好者的好评。本书作者虽然不是专业的科研人员,但她在写作此书时,显然在放射性科学方面下了不少功夫,使得本书读起来既不失科学的严谨性,又简洁明了、通俗易懂,高中及以上文化程度的科学爱好者阅读都不会有障碍。

科普工作虽然没有明显的短期效益,但不论是对科学本身,还是对社会进步都是一件非常有意义的事情,也是科学工作者应尽的义务和责任。参与翻译和审校本书的人员均有从事理论物理研究和教学的经历,对书中科学内容的把握应该不会有太大问题。翻译的过程也是深读和学习的过程,大家为翻译本书付出了不少业余时间,前后用了近一年的时间,但就像吃川菜,有辛苦却也很愉快。相信编辑也被我们的拖沓“折磨”得够呛,不再多解释,在此表示一下歉意吧。

合作的事情无法锱铢必较,译者顺序我们采取理论物理中经常用的办法,按姓氏笔画排序,既体现团队精神,又表明责任均担。最后需要说明的是,受水平和时间的限制,疏漏、误译以及打印错误恐难避免,真诚地期望读者发现后不吝赐教,以便找机会及时更正,避免谬传。

乔从丰

2016年9月28日于中国科学院大学

献给所有好奇者和求知者

一位朋友曾问我,要想一览放射性历史的概况,我会推荐她读哪本书。尽管我能想到许多侧重于这个领域不同方面的书和文章,但我知道,对于我的朋友和其他感兴趣的外行来说,符合条件的书一本也没有。他们没有足够的知识背景、时间或执着来把现有资料串成一个完整的历史。

我写作本书就是为了满足这一需要。它是一部放射性科学的简史,基于我多年来对已公开发表的文章和手稿的研究,并辅以大量的二手材料。本书给出了一个宽泛而准确的历史,同时避免过度的技术细节。它既适合相关学科,如物理学、化学和历史学的专业人士阅读;也适合那些非专业人员,假如他们想进一步了解现代科学中这非常值得称道的一幕;以及那些对20世纪之交的世界状况有兴趣的读者。经过多年的教学和不断开设课程,我非常喜欢让学生和老师都能理解科学史。

放射性在重大的科学转折关头进入了历史,同时它也推动了这些变化。这个学科简短的发展轨迹,仅历时30年,与它所产生的价值和深远的影响形成了鲜明的对照。放射性的历史提供了一扇时代科学和其文化背景之窗,展示了科学的进步和人类对未知的不断追求。

放射性具有双重魅力,这既是一段迷人的历史,又对人类社会产生了巨大的影响。原子弹、核能、科学和政府及军事之间关系的变化就是其显著的成果。尽管这些影响本身非常重要,但过分关注于此可能会有用今天的眼光看过去而扭曲放射性历史的风险。曾经从事放射性问题研究的科学家的工作环境与几十年后大不相同。对他们来说,放射性是一个谜,是一个有许多可能性值得研究的发现,而不是他们能未卜先知的后来发展成果的前奏。这本书按时序呈现放射性的历史,讲述了一个在特殊历史环

2 境下,独特、激动人心和富有教益的故事。

放射性从刚开始一个不太起眼的小现象,迅速发展成一个大的研究领域。这门从诞生之日起便极具神秘色彩的新科学一直是一个难以捉摸的谜,直到它被纳入物理学的新兴研究领域。我(在本书中)关注了放射性的这一关键特征,描绘了那完全出乎预料的神秘现象带来的诱惑、挑战和刺激,以及科学家为理解它所付出的努力。

本书的第一部分试图通过引导读者领略科学家们在研究放射性时遇到的纠结、转机、惊喜和失败,来理解先驱们的困惑和不解。通过阅读故事,读者能够更好地理解发展、检验和重构科学解释的过程。

放射性的历史包括应用、方法和设备,以及支撑这门新科学研究的组织结构。这些在本书的第二部分给出了评述。

新科学的历史展现了一些模式和主题,它们推动了科学和所有人类冒险活动的发展。本书的最后一部分确定和分析了某些促进放射性研究发展的要素,这些要素同时也阐明了人类为理解这个世界而进行的不断探索。

我要感谢那些许多年前支持我开始放射性研究的单位和个人,包括加利福尼亚大学伯克利分校和海布伦(John Heilbron),是他建议我研究放射性并从一开始就给予我指导。我已故的父母,雷蒙德·马利(Raymond Malley)和艾丽斯·马利(Alice Malley),激发了我对教育的兴趣。吉利(Jan Gillie)的一席话使我开始了本书的写作,我的亡兄约翰·马利(John Malley)让我坚持了下来。塔拉·霍内尔(Tara Hornell)在多个章节上给予了很好的建议。北卡罗来纳州立大学物理系的哈泽(David Haase)对附录3提出了改进意见。

我特别感谢克里斯廷·霍内尔(Kristin Hornell),她仔细阅读和评价了全文,给了大量宝贵的建议。书中如果还有什么错的话,那就全是我的责任了。

我要感谢编辑科恩(Phyllis Cohen)在撰写和编辑过程中给予的有益指导和即时回应。也很感激牛津大学出版社斯特宾斯(Hallie Stebbins)、

博塞特(Jennifer Bossert)、科温(Jennifer Kowing)、吉尔马丁(Woody Gilmartin)等人的帮助。

我还要谢谢匿名评审人对我写书计划的评注。

我想对那些提供插图和使用许可,以及所有给予技术支持的单位和个人致谢,如美国物理联合会(AIP)的普劳蒂(Scott Prouty)和塞格雷(Emilio Segrè)可视化档案馆*;德国不伦瑞克市布克勒股份有限公司的托马斯·W·布克勒(Thomas W. Buchler)总裁和格罗夫(Waltraud Grove);剑桥大学图书馆的珀金斯(Adam Perkins)、曼宁(Don Manning)、朗(Ruth Long)和理事们;克莱尔莫尔进展报业的达布尼(Bailey Dabney)和考林(Randy Cowling);勒施内尔(Matthias Röschner)和德意志博物馆;德国沃尔芬比特尔市的弗里克(Rudolf Fricke);居里研究所的于谢特(Nathalie Huchette)、皮雅尔(Natalie Pigéard)和居里博物馆;霍格里安(Paul Hogrian)和美国国会图书馆;俄克拉何马历史学会的埃弗里特(Dianna Everett);俄克拉何马大学图书馆的帕尔梅里(JoAnn Palmeri)、马格鲁德(Kerry Magruder)和科学史收藏专区;福勒(C. M. R. Fowler)教授和欧内斯特·卢瑟福(Ernest Rutherford)家族;戴维·N·霍尔(David N. Hall)和弗雷德里克·索迪信托基金会(Frederick Soddy Trust);圣路易斯华盛顿大学化学系的弗雷(Regina Frey);格拉夫(Peter Graf)和维也纳物理中央图书馆;丹尼斯·格罗斯曼(Dennis Grossman)和唐娜·格罗斯曼(Donna Grossman)、詹姆斯·霍内尔(James Hornell)、厄尔·W·霍尔(Earl W. Hall),等等。再次感谢所有人。

我非常感激我丈夫詹姆斯·霍内尔给我的恒久支持、鼓励和建议,帮我解决摄影和计算机问题,以及在完成本书的漫长过程中给予的其他各种帮助。

除非特别说明,书中的翻译是由作者完成的。**

* 塞格雷可视化档案馆隶属美国物理联合会;塞格雷为著名美籍意大利裔核物理学家,1959年诺贝尔物理学奖获得者。——译者

** 指将其他语言文字翻译为英文。——译者

放射性问题突如其来，毫无先兆。既没有前身孕育着这门科学，19世纪的物理学也未对之作出任何预言。虽然一开始几乎无人关注，然而没有几年放射性就成了科研人员首要的研究课题；对公众来说，放射性也从一个新奇的小玩意儿变成了奇迹的潜在源泉。

1896年发现的不可见的铀射线彻底改变了物理学和化学，也改变了后代人的生活。地质学、考古学、生物学、医学、气象学、哲学、电力行业和战争等方面也因为新发现产生了变化。放射性揭示了物质的微观结构，同时也成为开展相应研究的工具。它革新了能量的观念，并最终宣告了核物理和世界新纪元的到来。

放射性表明原子内是概率的世界，这对宇宙中因果性的适用范围产生了影响。它改变了有关地球年龄的理论，提供了测量史前文物年代的新方法；激发了从新型科学仪器、技术到烟雾报警器和荧光表盘的革新；在化学方面，放射性揭开了令人困惑的元素周期表的秘密，改变了对元素的认识，同时也扩展了周期表。

放射性提供了治疗癌症和了解生理过程的全新方法，刺激新型企业在医疗、工业和商业活动中寻找和使用放射性物质。在寻找放射性物质的过程中人们发现这种物质分布广泛，并由此导致宇宙线的发现。

这门新科学对政治和社会的影响极其深远。许多国家建立了研究所和专门的实验室开展放射性研究，促进了科学资源的集中，提升了科学协作的水平，加强了政府对科学研究的影响，并促使更多女性投身于物理学研究。放射性给那些从事这项工作的人带来了意想不到的健康危害，不论是科学家、矿工、治疗师，还是工厂里的工人都是如此。这些问题催生出一些新的组织和监管机构，并引发了

6 公众对科学的不信任和失望,这在20世纪随后的年月进一步加深了。

20世纪20年代后期,放射性被纳入到了核物理范畴。1896年放射性的发现也是粒子物理学和核化学产生的根源。资源的集中、政府的介入,再加上政治事件与核物理的纠葛催生了核武器和核反应堆,这些永久地改变了世界。

放射性是19、20世纪之交一系列让科学家感到惊奇的发现之一,它紧随1895年X射线的发现而出现。前一年发现了一种气体,化学家们很难将它与其他元素相结合,于是将其命名为氩(argon),即“懒惰”的意思。它属于化学元素中全新的一族——惰性气体。1897年荷兰物理学家发现了一种被称为塞曼效应(Zeeman effect)的现象。这种现象与磁场对原子光谱的作用有关,很深奥,但理论上非常重要,它能给出一些原子结构的线索。同年,第一个亚原子粒子——电子——正式出现在物理学中。能量量子化在1900年提出,狭义相对论是1905年,广义相对论在1916年。这些创新带来了之后几十年物理学的革命。新物理的应用改变了社会,同时社会环境也反过来影响了科学事业。

放射性的故事交织于现代物理学的历史进程之中。本书正是在此背景下讲述放射性的传奇故事,从它首次被认识到后续一系列令人惊奇的发现,以及科学家在破解这些神秘现象时所遇到的问题和困惑;勾绘了相关工业、研究机构和新型医疗的兴起;呈现了一些该领域杰出贡献者的背景,分析了影响放射性领域发展的要因。最后,这本书反思了放射性问题与人类古往今来的疑惑、追求、动机和神话主题之间的联系。