



上海出版基金项目
Shanghai Publishing Fund

她们开启了核时代

不该被遗忘的伊雷娜·居里
和莉泽·迈特纳

威妮弗雷德·康克林 著

王尔山 译

Winifred Conkling

Radioactive?

How Irène Curie & Lise Meitner Revolutionized
Science and Changed the World

Philosopher's Stone Series

哲人石
丛书

当代科普名著系列

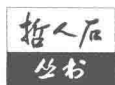
如果没有伊雷娜·居里
和莉泽·迈特纳,那么核时代
将无从谈起。



上海科技教育出版社



上海出版基金项目
Shanghai Publishing Funds



Philosopher's Stone Series

当代科普名著系列

她们开启了核时代

不该被遗忘的伊雷娜·居里和莉泽·迈特纳

威妮弗雷德·康克林 著

王尔山 译



上海科技教育出版社

Radioactive! :
How Irène Curie & Lise Meitner
Revolutionized Science and Changed the World

by

Winifred Conkling

Copyright © 2016 by Winifred Conkling

Chinese (Simplified Characters) Translation Copyright © 2017

by Shanghai Scientific & Technological Education Publishing House

Published by arrangement with Algonquin Books of Chapel Hill,
a division of Workman Publishing Company, Inc., New York.

ALL RIGHTS RESERVED

上海科技教育出版社业经

Big Apple Agency, Inc., Labuan, Malaysia 协助

取得本书中文简体字版权

责任编辑 王洋 伍慧玲

装帧设计 汤世梁

哲人石丛书

她们开启了核时代

——不该被遗忘的伊雷娜·居里和莉泽·迈特纳

威妮弗雷德·康克林 著

王尔山 译

上海科技教育出版社有限公司出版发行

(上海市柳州路218号 邮政编码200235)

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 978-7-5428-6626-4/N · 1019

图字 09-2017-172 号

开本 635 × 965 1/16 印张 11 插页 4 字数 147 000

2017年11月第1版 2017年11月第1次印刷

定价: 30.00 元



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

图书在版编目(CIP)数据

她们开启了核时代:不该被遗忘的伊雷娜·居里和莉泽·迈特纳 / (美)威妮弗雷德·康克林著;王尔山译. —上海:上海科技教育出版社,2017. 11

(哲人石丛书·当代科普名著系列)

书名原文:Radioactive!: How Irène Curie & Lise Meitner Revolutionized Science and Changed the World

ISBN 978-7-5428-6626-4

I. ①她… II. ①威… ②王… III. ①伊雷娜·居里(Curie, Irène 1897—1956)一生平事迹②莉泽·迈特纳(Meitner, Lise 1878—1968)一生平事迹 IV. ① K835.656.13②K835.166.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 249342 号

1934年,伊雷娜·居里与她的丈夫弗雷德里克·约里奥合作,发现了人工放射性,为人类改变元素及创造新元素铺平了道路。他们因此于1935年获得诺贝尔奖。但是,身为法国女性的伊雷娜却被保守的法国科学院拒之门外。1938年,另一位女科学家莉泽·迈特纳洞察到核裂变的秘密,从而直接引发了一场科学革命,原子能和原子弹由此而来。然而,她的成就却未能得到诺贝尔奖委员会的承认。

尽管这两位女性在男性科学家统治的领域取得了至关重要的前沿突破,但她们的故事却在岁月的长河里鲜为人知。作者以纪实写作的冷静笔触,还原了这个如小说般惊心动魄、引人入胜的故事。

作者简介

威妮弗雷德·康克林(Winifred Conkling),长于为年轻读者撰写虚构类和纪实类作品的作家,其作品包括《珍珠号上的旅客——埃米莉·埃德蒙森逃离奴役纪实》(*Passenger on the Pearl: The True Story of Emily Edmonson's Flight from Slavery*)以及小说《西尔维娅与艾奇》(*Sylvia and Aki*),曾获简·亚当斯儿童文学奖和托马斯·里韦拉奖。她在美国西北大学学的新闻专业,在佛蒙特美术学院获得美术硕士学位。

本书故事的主角是莉泽·迈特纳(Lise Meitner)与伊雷娜·居里(Irène Curie),同时也涉及居里家族其他成员的生活,包括玛丽·居里(Marie Curie)、皮埃尔·居里(Pierre Curie)、夏娃·居里(Ève Curie)和弗雷德里克·约里奥-居里(Frédéric Joliot-Curie)。此外,作为已婚女性,伊雷娜有时候用“居里”作为姓氏,有时候用“约里奥-居里”。因此,为了避免读者在阅读时被混淆,本书除了遵循约定俗成的做法,在一位人物第二次和后续出场之际采用其姓氏作指代,也会在可能引起混淆的情况下,对居里家族的成员改用名字指代。这么做的目的是确保叙事清晰,绝不表示降低人物地位或对人物不敬。

关于人名的用法 / 1

第一章 “世界上最美妙的实验” / 1

第二章 小女王与另一个孩子 / 17

第三章 在战场上 / 27

第四章 博士与女士 / 35

第五章 恰逢其时 / 43

第六章 失而复得 / 49

第七章 一个属于她自己的实验室 / 59

第八章 镭:是疗法还是毒药? / 67

第九章 重金属 / 73

第十章 逃离希特勒统治下的德国 / 79

第十一章 “我找到了!”:裂变的发现 / 91

第十二章 链式反应 / 101

第十三章 战争 / 113

第十四章 被忽视 / 127

第十五章 尾声:物理学家、和平主义者、现实主义者 / 135

时间轴 / 145

术语表 / 149

人物表 / 153

第一章

“世界上最美妙的实验”

属于他们的时刻终于来了：1933 年秋天，科学家伊雷娜·约里奥-居里 (Irène Joliot-Curie) 和弗雷德里克·约里奥-居里 (Frédéric Joliot-Curie) 应邀在比利时布鲁塞尔举行的第七届索尔维大会上就他们的最新研究进展做演讲。一想到能在自己的学界偶像们——大约 40 位全球最顶尖的物理学家——面前介绍自己的工作，这对法国科学家夫妇就激动万分，迫不及待要用自己关于原子属性和结构以及原子如何运转的洞察给听众们留下深刻印象。

约里奥-居里夫妇都属于出席索尔维大会的科学家里面最年轻的几位，当时伊雷娜 36 岁，弗雷德里克 33 岁。作为一个研究团队，他们在过去这些年已经赢得了善于从事有趣的研究工作的名声，但这一次注定要成为他们脱颖而出的时刻，一举走出伊雷娜父母、诺贝尔奖得主玛丽·居里 (Marie Curie) 和皮埃尔·居里 (Pierre Curie) 的光环。玛丽自从索尔维大会开始至今年年出席，伊雷娜和弗雷德里克却是第一次得到邀请。

弗雷德里克几乎无论什么时候都显得那么胸有成竹、充满自信，但这一次不一样，当他准备走上讲台，他的紧张显而易见。在场的男性观

众多半留着当时流行的小胡子或络腮胡子，弗雷德里克却喜欢把脸刮得干干净净，这让他显得更年轻。此刻，伊雷娜站在弗雷德里克身边，弗雷德里克负责讲解他们的发现，提出关于原子结构的一种新的思路。

直到 20 世纪初，物理学家才刚刚对原子的结构有所了解。我们现在都知道，原子，作为物质的基本组成部分，包括一个核心，这个核心叫作原子核，原子核又由带有正电的质子、不带电的中子组成，而原子核被带负电的电子环绕。这些现在被视为常识的信息，在 20 世纪 30 年代却是科学家们孜孜以求要解开的谜团。

就在约里奥-居里夫妇准备介绍他们的发现的时候，物理学家依然认为，原子核由质子和电子组成，这两种粒子分别带正电和负电。在整个 20 世纪 30 年代，原子结构即使对于最才华横溢的科学家来说也是未知领域。诺贝尔物理学奖得主沃尔夫冈·泡利 (Wolfgang Pauli) 这样解释当时的知识状况：“物理学再次陷入一团乱麻，我感到束手无策，恨不得自己当初选的是喜剧电影演员或其他什么职业而从来没有听说过物理学这东西。”

原子结构(超)简史

● 古希腊哲学家德谟克利特 (Democritus, 公元前 460—前 370) 提出一个理论，认为宇宙万物皆由微小、不可见且不可分解的粒子组成，这些粒子叫作原子。

● 约翰·道尔顿 (John Dalton, 1766—1844) 认为原子可以结合并组成化合物。他将原子视为实体。

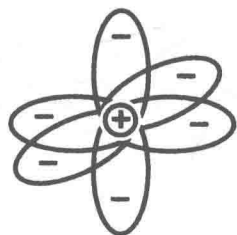
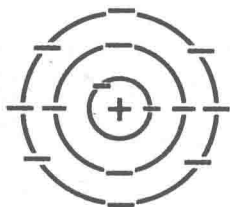
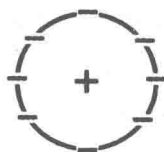
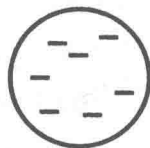
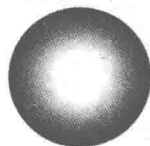
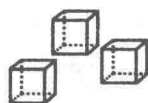
● 约瑟夫·约翰·汤姆孙 (Joseph John Thomson, 1856—1940) 发现带负电的电子。他提出了原子的葡萄干布丁模型，原子作为“布丁”，是一团带正电的物质，带负电的小小的电子像布丁上的葡

萄干一样随机分布在其中。后来出现一个更新的版本,将电子比作曲奇饼上的巧克力碎片,或者玛芬蛋糕上的蓝莓。

• 欧内斯特·卢瑟福(Ernest Rutherford, 1871—1937)在1911年改写了人类对原子结构的认识。他做了一个实验,向一张金箔发射电子。多数电子穿过了金箔而没有改变原来的运动方向,有一部分电子却被弹了回来或改变了原来的运动方向。他由此得出结论:金原子的绝大部分质量集中在中心原子核,原子核周围环绕着电子。

• 尼尔斯·玻尔(Niels Bohr, 1885—1962)认为,电子环绕原子核旋转的轨道是固定的,就好像行星围绕太阳运转一样。他提出的原子模型包含一个由质子和中子构成的原子核。

• 现代原子模型,有时称为电子云模型,它对玻尔模型作出了修正,认为不能确定一个电子在任何时刻的准确位置或准确速度,只能说电子出现于某处的概率是多少。如果按照概率大小画点显示电子可能的位置,点浓密处表示电子最有可能出现,反之,则表示电子出现的机会少。这样就会得出一团“云”,但不能给出其明确的边界。这一原子模型充分考虑了电子的复杂而怪异的行为。



伊雷娜和弗雷德里克要在索尔维大会上介绍他们的工作,对当时认定的原子结构发起了挑战。当他们开始介绍他们如何发现了中子,在座的物理学家并未感到信服。伊雷娜和弗雷德里克满心以为自己的演讲会得到满堂喝彩,但是,恰恰相反,同行质疑他们的结果。英国物理学家帕特里克·布莱克特(Patrick Blackett)认为约里奥-居里夫妇对自己研究的解释并不靠谱。而当伊雷娜站到前台试图捍卫他们的发现时,观众开始交头接耳,依然持怀疑态度。

这时,莉泽·迈特纳(Lise Meitner),一位声誉斐然的德国科学家,举手要求提问。

会场安静下来。主席点了迈特纳的名字。迈特纳站起来,说:“我和同事们做过类似的实验,我们未能发现哪怕一个中子。”说完她就坐下了。

全场的目光唰地回到伊雷娜和弗雷德里克这边,大家都在屏息静气等待他们作出回应。迈特纳以一丝不苟的研究和机智的实验设计而闻名学术界。伊雷娜和弗雷德里克在这一领域却是后来者,对于他们,大家还没来得及形成一个看法。过去这些年,这对法国夫妇好几次差点作出重要的发现,却都在解释自己的实验结果时犯了关键性错误,功亏一篑。这次是不是又要重蹈覆辙?

短暂的沉默过后,会场陷入混乱,大家开始各种讨论。伊雷娜和弗雷德里克站在众人前,面面相觑,既尴尬又困惑。

会务主管宣布休会片刻,让大家有机会起来走动走动,平复一下情绪。玛丽·居里出席了大会,但现在正忙着与人谈话,于是伊雷娜和弗雷德里克悄悄溜进了会场后面的花园,他们对刚刚发生的一幕依然感到困惑,还有一点点生气。他们并不反对在后续更多的跟进实验中检验自己这一假说,但让他们感到意外的是,他们这一实验发现的准确性受到了公开的质疑。

伊雷娜和弗雷德里克非常自信,认为自己在研究过程中没有犯任何错误,至少这次没有。他们已经反复核查过实验的结果,考虑过这些

结果所有的可能解释。他们可不想错过机会,一定要在这一重要科学突破上留下自己的名字。

休会期间,出席大会的其他代表多半三五成群在讨论,却没有将伊雷娜和弗雷德里克纳入自己的交谈圈子。这信息再明确不过了:学术精英选择站在迈特纳这边,认为约里奥-居里夫妇再次失手了。也许这对年轻的法国夫妻做实验做得太着急了,太急于抢在其他人进入这一领域以前作出一个发现。

在场只有两位同行给他们送来了一点鼓励的话语。丹麦物理学家尼尔斯·玻尔特意在休会期间走过来对他俩说:“你们正在做的研究具有最高的重要性。”稍后,奥地利物理学家沃尔夫冈·泡利也对他俩说:“祝贺你们。不要放弃。”也许这两位学者已经意识到,假如伊雷娜和弗雷德里克是对的,那么,原子核的结构的复杂程度就会大大超出当时研究人员普遍认定的范围。他们当然知道,物理学依然充满奥秘,还有太多的谜团有待解开。

水到渠成之夜

当伊雷娜和弗雷德里克回到巴黎镭研究所他们自己的实验室时,他们的心情是沉重的,不过他们也下定了决心要重建自己的名声。伊雷娜对他们的研究坚信不疑,她尽管在会议现场没有挑战迈特纳,却打定主意要重复自己的实验,捍卫自己的发现。

起先看来像是挫折的这次演讲,最终证明对他们是有利的:约里奥-居里夫妇的研究在会场现场受到广泛无视,因此其他研究人员就没有产生足够浓厚的兴趣,要去调查他们的说法或重复他们的实验。这对伊雷娜和弗雷德里克来说就意味着他们的研究没有竞争者。约里奥-居里夫妇重复了自己的实验,得出了相同的结果。他们继续研究,不断对自己的做法做一些小的调整。

1934年1月11日,索尔维大会过去3个月后,伊雷娜和弗雷德里

克再次工作到夜深人静。伊雷娜待在楼上的化学实验室,而弗雷德里克在地下室的物理实验室做实验。这天晚上弗雷德里克用的是他最喜欢的实验仪器,一台威耳逊云室,这是用发明者苏格兰物理学家查尔斯·威耳逊(Charles Wilson)的姓氏命名的。这仪器让科学家可以观察肉眼难以看到的事物。弗雷德里克对这台设备做了一些改动,但基本原理还是一样的:设备主体是一个玻璃箱子,里面充满达到饱和状态的水蒸气或酒精蒸气。当一个带电粒子穿过云室,首先就会在粒子周围形成微小的云雾,云雾再变成一个个小液滴,继而随着这个粒子的运动而形成一道细微的雾状轨迹,从而让粒子的运动轨迹或者说蒸气尾迹肉眼可见。

通过观察云室里的蒸气尾迹,研究人员可以看到亚原子粒子的运动。这种蒸气轨迹,就像飞机在天空留下的白色尾迹,只会延续很短的时间,比如几分之一秒,因此威耳逊云室配备了一台高速摄影机,将液滴的运动拍下来以做后续研究分析之用。“被置于这个密闭区域的一个无限小的粒子,随着许多液滴一个接一个的凝结而有机会形成自己的运动轨迹,”弗雷德里克说,“这难道不是世界上最美妙的实验吗?”

在索尔维会议提交的约里奥-居里实验细节

1932年,伊雷娜·约里奥-居里和弗雷德里克·约里奥-居里开始做一系列旨在寻找正电子的实验,那是一种刚刚发现的亚原子粒子,质量相当于一个电子,却带有一个正电荷,而不是一个负电荷。在研究中,他们用 α 粒子轰击不同的元素, α 粒子是由放射性元素发射的亚原子粒子。当他们用 α 粒子轰击中等质量元素时,他们发现,这些元素发射出质子。但是,当他们用 α 粒子轰击轻质量元素时,这些元素却同时发射出中子和正电子。

约里奥-居里夫妇不明白 α 粒子为什么会在一些时候激发出质子,而在另一些时候激发出中子和正电子。基于实验结果,他们总结说,质子是由中子和正电子构成的。这就是他们在 1933 年索尔维会议上提交的实验。(后来他们意识到,他们的发现是准确的,只是他们的解释有问题。)

除了使用威耳逊云室,弗雷德里克还在他们的研究中使用了放射性元素。稳定元素的原子并不释放能量。与这样的原子不同,放射性元素的原子处于持续的衰变中,或者说一直在发射亚原子粒子并释放能量。在威耳逊云室旁边放置一份放射性钋的样本,约里奥-居里夫妇就可以“看到”从钋释放的 α 粒子。再将稳定元素放在放射源和威耳逊云室之间,他们就能判断, α 粒子会不会受到稳定元素的阻挡,会不会穿过稳定元素然后发生改变,或者 α 粒子会不会导致另一种亚原子粒子(比如中子或质子)的释放。

弗雷德里克做好准备要进行一个新的实验,用的是一台威耳逊云室和一台盖革计数器,后者是用来衡量辐射的设备。在最初的实验里,约里奥-居里夫妇将一小片铝箔放在钋和威耳逊云室之间。他们想知道,粒子撞击铝箔的速度会不会影响释放出来的粒子的类型,而这可以解释为什么其他研究人员的实验未能得出跟他们一样的结果。

现在,作为跟进实验,弗雷德里克将钋放在铝箔旁边,用威耳逊云室衡量穿过铝箔的粒子,这跟他和伊雷娜在最初实验中的做法是一样的。不过,这一次,他慢慢地将钋远离铝箔,同时让盖革计数器继续处于工作状态。他预计,随着钋和铝这两种元素的距离逐渐加大,从钋发射的射线的强度会逐渐减弱,但他却发现了更加有趣的事情。

让他感到大吃一惊的是,盖革计数器的滴答声在继续,这表明放射性依然存在,并且即使钋已经被移出较远距离,放射性也没有减弱。弗雷德里克本以为盖革计数器的滴答声会渐渐减弱直至消失,但这滴答