

科学素养文库·科学元典丛书



居里夫人文选

(附奥斯卡金像奖提名电影《居里夫人》光盘)

Selected Works of Madam Curie

[法] 玛丽·居里 著



科学元典是科学史和人类文明史上划时代的丰碑，是人类文化的优秀遗产，是历经时间考验的不朽之作。它们不仅是伟大的科学创造的结晶，而且是科学精神、科学思想和科学方法的载体，具有永恒的意义和价值。



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

科学素养文库·科学元典丛书

K835.65/122D

2010

居里夫人文选

Selected Works of Madam Curie

[法] 玛丽·居里 著
胡圣荣 周荃 译 王鸣阳 校



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

居里夫人文选/(法)玛丽·居里著;胡圣荣,周荃译;王鸣阳校. —北京:北京大学出版社,2010.5

(科学素养文库·科学元典丛书)

ISBN 978-7-301-15849-4

I. 居… II. ①玛…②胡…③周…④王… III. 居里夫人一文集 IV. K835.656.13-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 167709 号

书 名: 居里夫人文选

著作责任者: [法] 玛丽·居里 著 胡圣荣 周 荃 译 王鸣阳 校

丛书策划: 周雁翎

丛书主持: 陈 静

责任编辑: 陈 静

标准书号: ISBN 978-7-301-15849-4/K·0630

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 站: <http://www.jycb.org> <http://www.pup.cn>

电子信箱: zyl@pup.pku.edu.cn

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62767346 出版部 62754962

印 刷 者: 北京中科印刷有限公司

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 14.75 印张 8 插页 300 千字

2010 年 5 月第 1 版 2010 年 5 月第 1 次印刷

定 价: 39.00 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

弁 言

· *Preface to Series of Chinese Version* ·

这套丛书中收入的著作,是自文艺复兴时期现代科学诞生以来,经过足够长的历史检验的科学经典。为了区别于时下被广泛使用的“经典”一词,我们称之为“科学元典”。

我们这里所说的“经典”,不同于歌迷们所说的“经典”,也不同于表演艺术家们朗诵的“科学经典名篇”。受歌迷欢迎的流行歌曲属于“当代经典”,实际上是时尚的东西,其含义与我们所说的代表传统的经典恰恰相反。表演艺术家们朗诵的“科学经典名篇”多是表现科学家们的感情和生活态度的散文,甚至反映科学家生活的话剧台词,它们可能脍炙人口,是否属于人文领域里的经典姑且不论,但基本上没有科学内容。并非著名科学大师的一切言论或者是广为流传的作品都是科学经典。

这里所谓的科学元典,是指科学经典中最基本、最重要的著作,是在人类智识史和人类文明史上划时代的丰碑,是理性精神的载体,具有永恒的价值。

一

科学元典或者是一场深刻的科学革命的丰碑,或者是一个严密的科学体系的构架,或者是一个生机勃勃的科学领域的基石。它们既是昔日科学成就的创造性总结,又是未来科学探索的理性依托。

哥白尼的《天体运行论》是人类历史上最具革命性的震撼心灵的著作,它向统治西方思想千余年的地心说发出了挑战,动摇了“正统宗教”学说的天文学基础。伽利略《关于

托勒密与哥白尼两大世界体系的对话》以确凿的证据进一步论证了哥白尼学说,更直接地动摇了教会所庇护的托勒密学说。哈维的《心血运动论》以对人类躯体和心灵的双重关怀,满怀真挚的宗教情感,阐述了血液循环理论,推翻了同样统治西方思想千余年、被“正统宗教”所庇护的盖伦学说。笛卡儿的《几何》不仅创立了为后来诞生的微积分提供了工具的解析几何,而且折射出影响万世的思想方法论。牛顿的《自然哲学之数学原理》标志着17世纪科学革命的顶点,为后来的工业革命奠定了科学基础。分别以惠更斯的《光论》与牛顿的《光学》为代表的波动说与微粒说之间展开了长达200余年的论战。拉瓦锡在《化学基础论》中详尽论述了氧化理论,推翻了统治化学百余年之久的燃素理论,这一智识壮举被公认为历史上最自觉的科学革命。道尔顿的《化学哲学新体系》奠定了物质结构理论的基础,开创了科学中的新时代,使19世纪的化学家们有计划地向未知领域前进。傅立叶的《热的解析理论》以其对热传导问题的精湛处理,突破了牛顿《原理》所规定的理论力学范围,开创了数学物理学的崭新领域。达尔文《物种起源》中的进化论思想不仅在生物学发展到分子水平的今天仍然是科学家们阐释的对象,而且100多年来几乎在科学、社会和人文的所有领域都在施展它有形和无形的影响。《基因论》揭示了孟德尔式遗传性状传递机理的物质基础,把生命科学推进到基因水平。爱因斯坦的《狭义与广义相对论浅说》和薛定谔的《关于波动力学的四次演讲》分别阐述了物质世界在高速和微观领域的运动规律,完全改变了自牛顿以来的世界观。魏格纳的《海陆的起源》提出了大陆漂移的猜想,为当代地球科学提供了新的发展基点。维纳的《控制论》揭示了控制系统的反馈过程,普里戈金的《从存在到演化》发现了系统可能从原来无序向新的有序态转化的机制,二者的思想在今天的影响已经远远超越了自然科学领域,影响到经济学、社会学、政治学等领域。

科学元典的永恒魅力令后人特别是后来的思想家为之倾倒。欧几里得的《几何原本》以手抄本形式流传了1800余年,又以印刷本用各种文字出了1000版以上。阿基米德写了大量的科学著作,达·芬奇把他当做偶像崇拜,热切搜求他的手稿。伽利略以他的继承人自居。莱布尼兹则说,了解他的人对后代杰出人物的成就就不会那么赞赏了。为捍卫《天体运行论》中的学说,布鲁诺被教会处以火刑。伽利略因为其《关于托勒密与哥白尼两大世界体系的对话》一书,遭教会的终身监禁,备受折磨。伽利略说吉尔伯特的《论磁》一书伟大得令人嫉妒。拉普拉斯说,牛顿的《自然哲学之数学原理》揭示了宇宙的最伟大定律,它将永远成为深邃智慧的纪念碑。拉瓦锡在他的《化学基础论》出版后5年被法国革命法庭处死,传说拉格朗日悲愤地说,砍掉这颗头颅只要一瞬间,再长出这样的头颅一百年也不够。《化学哲学新体系》的作者道尔顿应邀访法,当他走进法国科学院会议厅时,院长和全体院士起立致敬,得到拿破仑未曾享有的殊荣。傅立叶在《热的解析理论》中阐述的强有力的数学工具深深影响了整个现代物理学,推动数学分析的发展达一个多世纪,麦克斯韦称赞该书是“一首美妙的诗”。当人们咒骂《物种起源》是“魔鬼的经典”、“禽兽的哲学”的时候,赫胥黎甘做“达尔文的斗犬”,挺身捍卫进化论,撰写了《进化论与伦理学》和《人类在自然界的位置》,阐发达尔文的学说。经过严复的译述,赫胥黎的著作成为维新领袖、辛亥精英、五四斗士改造中国的思想武器。爱因斯坦说法拉第在《电学实验研究》中论证的磁场和电场的思想是自牛顿以来物理学基础所经历的最深刻

变化。

在科学元典里,有讲述不完的传奇故事,有颠覆思想的心智波涛,有激动人心的理性思考,有万世不竭的精神甘泉。

二

按照科学计量学先驱普赖斯等人的研究,现代科学文献在多数时间里呈指数增长趋势。现代科学界,相当多的科学文献发表之后,并没有任何人引用。就是一时被引用过的科学文献,很多没过多久就被新的文献所淹没了。科学注重的是创造出新的实在知识。从这个意义上说,科学是向前看的。但是,我们也可以看到,这么多文献被淹没,也表明划时代的科学文献数量是很少的。大多数科学元典不被现代科学文献所引用,那是因为其中的知识早已成为科学中无须证明的常识了。即使这样,科学经典也会因为其中思想的恒久意义,而像人文领域里的经典一样,具有永恒的阅读价值。于是,科学经典就被一编再编、一印再印。

早期诺贝尔奖得主奥斯特瓦尔德编的物理学和化学经典丛书《精密自然科学经典》从1889年开始出版,后来以《奥斯特瓦尔德经典著作》为名一直在编辑出版,有资料说目前已经出版了250余卷。祖德霍夫编辑的《医学经典》丛书从1910年开始陆续出版了。也是这一年,蒸馏器俱乐部编辑出版了20卷《蒸馏器俱乐部再版本》丛书,丛书中全是化学经典,这个版本甚至被化学家在20世纪的科学刊物上发表的论文所引用。一般把1789年拉瓦锡的化学革命当做现代化学诞生的标志,把1914年爆发的第一次世界大战称为化学家之战。奈特把反映这个时期化学的重大进展的文章编成一卷,把这个时期的其他9部总结性化学著作各编为一卷,辑为10卷《1789—1914年的化学发展》丛书,于1998年出版。像这样的某一科学领域的经典丛书还有很多很多。

科学领域里的经典,与人文领域里的经典一样,是经得起反复咀嚼的。两个领域里的经典一起,就可以勾勒出人类智识的发展轨迹。正因为如此,在发达国家出版的很多经典丛书中,就包含了这两个领域的重要著作。1924年起,沃尔科特开始主编一套包括人文与科学两个领域的原始文献丛书。这个计划先后得到了美国哲学协会、美国科学促进会、科学史学会、美国人类学协会、美国数学协会、美国数学学会以及美国天文学学会的支持。1925年,这套丛书中的《天文学原始文献》和《数学原始文献》出版,这两本书出版后的25年内市场情况一直很好。1950年,他把这套丛书中的科学经典部分发展成为《科学史原始文献》丛书出版。其中有《希腊科学原始文献》、《中世纪科学原始文献》和《20世纪(1900—1950年)科学原始文献》,文艺复兴至19世纪则按科学学科(天文学、数学、物理学、地质学、动物生物学以及化学诸卷)编辑出版。约翰逊、米利肯和威瑟斯庞三人主编的《大师杰作丛书》中,包括了小尼德勒编的3卷《科学大师杰作》,后者于1947年初版,后来多次重印。

在综合性的经典丛中,影响最为广泛的当推哈钦斯和艾德勒1943年开始主持编译的《西方世界伟大著作丛书》。这套书耗资200万美元,于1952年完成。丛书根据独

创性、文献价值、历史地位和现存意义等标准,选择出 74 位西方历史文化巨人的 443 部作品,加上丛书导言和综合索引,辑为 54 卷,篇幅 2500 万单词,共 32000 页。丛书中收入不少科学著作。购买丛书的不仅有“大款”和学者,而且还有屠夫、面包师和烛台匠。迄 1965 年,丛书已重印 30 次左右,此后还多次重印,任何国家稍微像样的大学图书馆都将其列入必藏图书之列。这套丛书是 20 世纪上半叶在美国大学兴起而后扩展到全社会的经典著作研读运动的产物。这个时期,美国一些大学的寓所、校园和酒吧里都能听到学生讨论古典佳作的声音。有的大学要求学生必须深研 100 多部名著,甚至在教学中不得使用最新的实验设备而是借助历史上的科学大师所使用的方法和仪器复制品去再现划时代的著名实验。至 20 世纪 40 年代末,美国举办古典名著学习班的城市达 300 个,学员约 50000 余众。

相比之下,国人眼中的经典,往往多指人文而少有科学。一部公元前 300 年左右古希腊人写就的《几何原本》,从 1592 年到 1605 年的 13 年间先后 3 次汉译而未果,经 17 世纪初和 19 世纪 50 年代的两次努力才分别译刊出全书来。近几百年来移译的西学典籍中,成系统者甚多,但皆系人文领域。汉译科学著作,多为应景之需,所见典籍寥若晨星。借 20 世纪 70 年代末举国欢庆“科学春天”到来之良机,有好尚者发出组译出版《自然科学世界名著丛书》的呼声,但最终结果却是好尚者抱憾而终。20 世纪 90 年代初出版的《科学名著文库》,虽使科学元典的汉译初见系统,但以 10 卷之小的容量投放于偌大的中国读书界,与具有悠久文化传统的泱泱大国实不相称。

我们不得不问:一个民族只重视人文经典而忽视科学经典,何以自立于当代世界民族之林呢?

三

科学元典是科学进一步发展的灯塔和坐标。它们标识的重大突破,往往导致的是常规科学的快速发展。在常规科学时期,人们发现的多数现象和提出的多数理论,都要用科学元典中的思想来解释。而在常规科学中发现的旧范型中看似不能得到解释的现象,其重要性往往也要通过与科学元典中的思想的比较显示出来。

在常规科学时期,不仅有专注于狭窄领域常规研究的科学家,也有一些从事着常规研究但又关注着科学基础、科学思想以及科学划时代变化的科学家。随着科学发展中发现的新现象,这些科学家的头脑里自然而然地就会浮现历史上相应的划时代成就。他们会对科学元典中的相应思想,重新加以诠释,以期从中得出对新现象的说明,并有可能产生新的理念。百余年来,达尔文在《物种起源》中提出的思想,被不同的人解读出不同的信息。古脊椎动物学、古人类学、进化生物学、遗传学、动物行为学、社会生物学等领域的几乎所有重大发现,都要拿出来与《物种起源》中的思想进行比较和说明。玻尔在揭示氢光谱的结构时,提出的原子结构就类似于哥白尼等人的太阳系模型。现代量子力学揭示的微观物质的波粒二象性,就是对光的波粒二象性的拓展,而爱因斯坦揭示的光的波粒二象性就是在光的波动说和粒子说的基础上,针对光电效应,提出的全新理论。而正是

与光的波动说和粒子说二者的困难的比较,我们才可以看出光的波粒二象性说的意义。可以说,科学元典是时读时新的。

除了具体的科学思想之外,科学元典还以其方法学上的创造性而彪炳史册。这些方法学思想,永远值得后人学习和研究。当代研究人的创造性的诸多前沿领域,如认知心理学、科学哲学、人工智能、认知科学等等,都涉及了对科学大师的研究方法的研究。一些科学史学家以科学元典为基点,把触角延伸到科学家的信件、实验室记录、所属机构的档案等原始材料中去,揭示出许多新的历史现象。近二十多年兴起的机器发现,首先就是对科学史学家提供的材料,编制程序,在机器中重新作出历史上的伟大发现。借助于人工智能手段,人们已经在机器上重新发现了波义耳定律、开普勒行星运动第三定律,提出了燃素理论。萨伽德甚至用机器研究科学理论的竞争与接收,系统研究了拉瓦锡氧化理论、达尔文进化学说、魏格纳大陆漂移说、哥白尼日心说、牛顿力学、爱因斯坦相对论、量子论以及心理学中的行为主义和认知主义形成的革命过程和接收过程。

除了这些对于科学元典标识的重大科学成就中的创造力的研究之外,人们还曾经大规模地把这些成就的创造过程运用于基础教育之中。美国兴起的发现法教学,就是几十年前在这方面的尝试。近二十多年来,兴起了基础教育改革的全球浪潮,其目标就是提高学生的科学素养,改变片面灌输科学知识的状况。其中的一个重要举措,就是在教学中加强科学探究过程的理解和训练。因为,单就科学本身而言,它不仅外化为工艺、流程、技术及其产物等器物形态、直接表现为概念、定律和理论等知识形态,更深蕴于其特有的思想、观念和方法等精神形态之中。没有人怀疑,我们通过阅读今天的教科书就可以方便地学到科学元典著作中的科学知识,而且由于科学的进步,我们从现代教科书上所学的知识甚至比经典著作中的更完善。但是,教科书所提供的只是结晶状态的凝固知识,而科学本是历史的、创造的、流动的,在这历史、创造和流动过程之中,一些东西蒸发了,另一些东西积淀了,只有科学思想、科学观念和科学方法保持着永恒的活力。

然而,遗憾的是,我们的基础教育课本和不少科普读物中讲的许多科学史故事都是误讹相传的东西。比如,把血液循环的发现归于哈维,指责道尔顿提出二元化合物的元素原子数最简比是当时的错误,讲伽利略在比萨斜塔上做过落体实验,宣称牛顿提出了牛顿定律的诸数学表达式,等等。好像科学史就像网络上传播的八卦那样简单和耸人听闻。为避免这样的误讹,我们不妨读一读科学元典,看看历史上的伟人当时到底是如何思考的。

现在,我们的大学正处在席卷全球的通识教育浪潮之中。就我的理解,通识教育固然要对理工农医专业的学生开设一些人文社会科学的导论性课程,要对人文社会科学专业的学生开设一些理工农医的导论性课程,但是,我们也可以考虑适当跳出专与博、文与理的关系的思考路数,对所有专业的学生开设一些真正通而识之的综合性课程,或者倡导这样的阅读活动、讨论活动、交流活动甚至跨学科的研究活动,发掘文化遗产、分享古典智慧、继承高雅传统,把经典与前沿、传统与现代、创造与继承、现实与永恒等事关全民素质、民族命运和世界使命的问题联合起来进行思索。

我们面对不朽的理性群碑,也就是面对永恒的科学灵魂。在这些灵魂面前,我们不是要顶礼膜拜,而是要认真研习解读,读出历史的价值,读出时代的精神,把握科学的灵

魂。我们要不断吸取深蕴其中的科学精神、科学思想和科学方法,并使之成为推动我们前进的伟大精神力量。

需要说明的是,编辑科学元典丛书的计划,曾经得益于彭小华先生及李兵先生的支持。20世纪90年代初,在科学史学界一些前辈学者和同辈朋友的帮助下,我主编了《科学名著文库》,一共十种,由武汉出版社出版。十多年过去了,我更加意识到编辑和出版科学元典丛书的意义。现在,在北京大学出版社的支持下,我们得到原《科学名著文库》以及其他汉译科学元典译者的帮助和配合,编辑出《科学素养文库·科学元典丛书(第一辑)》,奉献给读者。这套丛书的前期组织工作,还得到了中国科学技术协会科普专项资助。当然,科学经典很多。我们不可能把所有科学经典毫无遗漏地都收进这套丛书中来。我们期待着,继第一辑之后,这套丛书还会有第二辑、第三辑……的出版。当然,这需要有更多的优秀译者加入我们的行列。

任定成
2005年8月6日
北京大学承泽园迪吉轩

补 记

《科学素养文库·科学元典丛书(第一辑)》陆续出版后,得到了读者的普遍好评,这使我们有信心继续进行第二辑的遴选工作。由于各方面的困难,新的遴选工作曾一度进展缓慢。经过不懈努力,现在第二辑书目已被确定下来。相信第二辑的出版,同样会受到读者的欢迎。

周雁翎
2008年6月6日
北京大学

《居里夫人文选》导读

杨建邺

(华中科技大学教授)

· Chinese Version Introduction ·



在像居里夫人这样一位崇高人物结束她的一生的时候,我们不仅仅满足于回忆她的工作成果对人类已经作出的贡献。第一流人物对于时代和历史进程的意义,在道德品质方面,也许比单纯的才智成就方面还要大。即使是后者,它们取决于品格的程度,也远超过通常所认为的那样。



这本书主要由居里夫人先后写的三部作品汇编而成：一部是她 1903 年向巴黎大学提交的博士论文《放射性物质的研究》；第二部是她在 1923 年撰写的《居里传》；第三部是应美国记者麦隆内夫人之请而写的《自传》，也是 1923 年写的。此外，本书还增加了几个附录，对读者具有重要的参考价值。

博士论文和传记是两种体裁和内容完全不同的书，前者是科学研究论文，重点是论述实验原理、实验方法、实验数据和数据分析以及由此得到的实验结果及其价值等等。而传记是为了给并不一定受过专业训练的读者看的，侧重点是传主的生活经历，虽然也介绍一些科学背景、研究方法等科学研究的内容，但一般比较简略和通俗。

现在，北京大学出版社把这三部作品汇集在一起出版，这就满足了各种不同的读者的需要，也无疑会使我们对居里夫妇有更加深入的理解，对广大读者来说这无疑是一件幸事。不过，需要特别强调的是，其中的博士论文《放射性物质的研究》是国内首次翻译成中文。

根据《科学元典》这套丛书的惯例，每本书前面都需要有一个导读。由于居里夫人的生平在其《自传》和《居里传》中都交代得非常清楚，而且是第一手文献，所以本导读对这些方面的内容不再赘述，仅就其在放射性物质研究方面的相关学术背景作一简介。

19 世纪末，正当物理学家们为经典物理学的辉煌胜利举杯祝贺时，也正当一部分科学家宣称物理学的大厦已经最终建成之时，从 1895 年（正是玛丽和皮埃尔结婚的那一年）起，一系列从未预料到的伟大发现突然迅速地相继涌现。首先是 1895 年 12 月德国物理学家伦琴（W. G. Röntgen, 1845—1923, 1901 年获得诺贝尔物理学奖）发现 X 射线；接着，法国物理学家贝克勒尔（A. H. Becquerel, 1852—1908）于 1896 年 3 月发现铀元素的天然放射性；再过一年，英国物理学家汤姆逊（J. J. Thomson, 1856—1940, 1906 年获得诺贝尔物理学奖）又发现了电子……。这一系列的发现，在物理学家、化学家面前展示出了一个光怪陆离、变幻莫测的神奇世界，它们完全不能用传统的科学信条来解释。原来认为原子是不可分的、最基本的物质单位，现在却出现了比原子更“基本”的电子！以前，物质质量不能自行改变也是信条之一，但现在铀元素的质量却在天然辐射中自动减少！……还有许许多多新的发现，都在冲击着经典物理学大厦的根基，一场激动人心的物理学革命正在酝酿之中。在这激动人心时代到来之时，玛丽和皮埃尔正处在大潮的发祥地欧洲，他们毫不迟疑地投入到这一大潮之中。

由于他们选择的研究方向与铀的天然放射性有关，所以我们着重谈一谈这方面的研究进展。1896 年 3 月至 5 月，贝克勒尔发现一种人们从未研究过的新射线，其射线源就是铀元素。在 5 月 18 日的报告中他指出：

我研究过的铀盐，无论是发磷光的或是不发磷光的，结晶的、溶解的或是放在溶液中的，都具有相同的性质。这使我得到下面的结论：在这些盐中，与其他成分相

◀ 1903 年获诺贝尔奖时的玛丽·居里。

比,铀的存在是更重要的因素。……用铀粉进行的实验证明了这个假设。

贝克勒尔射线的发现,对经典物理学的震动很大。经典物理学认为,原子如果存在的话,就一定是最小而又不能再分割的粒子,现在铀原子却可以不断地放射出一种射线来,这真是令人惊诧万分;更使人感到迷惑的是铀盐不断放出射线来,射线是带有能量的,这能量从哪儿来?能量守恒定律会由此遭到破坏吗?物理学家们忧虑重重。一位物理学家问英国著名物理学家瑞利(J. W. S. Rayleigh, 1842—1919, 1904年获诺贝尔物理学奖):

“如果贝克勒尔的发现是真的,那么能量守恒定律岂不遭到了破坏?”

瑞利十分幽默地回答说:

“更糟糕的是我完全相信贝克勒尔是一位值得信赖的观察者。”

此后,贝克勒尔对铀射线继续作了几年研究,但未能取得实质上的进展,这是他自己受到一种不正确思想指导的结果。对此,他后来不无遗憾地说:

“因为新射线是通过铀认识的,所以我有一种先验的观点,认为其他已知物体不可能有更大的放射性,于是,对这个新现象普遍性的研究,似乎不如研究其本质那么迫切。”

对放射性现象研究作出新贡献的是居里夫妇。

贝克勒尔的发现报导后,并没有像X射线的发现那样在科学界引起轰动。对此,阿布拉罕·派斯(Abraham Pais, 1918—2000)在他的名著《基本粒子物理学史》一书中指出:

贝克勒尔射线的发现不像伦琴射线的发现那样引起轰动,新闻界根本没有注意到这一发现。连贝克勒尔自己不久都把注意力转移到塞曼效应上了。1897年在这个领域里只有开尔文和S. 汤普森等人写过几篇论文。然而更重要的是,那年有两位年青人开始认真考虑贝克勒尔射线,他们就是玛丽·居里和卢瑟福。他们对于贝克勒尔射线的早期研究,标志着由他们所代表的一门新学科的开始。

1897年,居里夫人正面临选择博士论文课题的研究,她在大量文献中寻找她感兴趣的研究课题。在阅读了近几年的科学期刊后,居里夫人注意到了贝克勒尔教授的关于铀射线的论文。这种铀射线颇有点神秘,而且有一个问题她不明白:铀射线的能量从哪儿来的?这个问题也是困扰贝克勒尔和许多科学家的一个问题。居里夫人觉得这个问题很值得研究,她写道:

当时,我和皮埃尔·居里对贝克勒尔在1896年发现的一种奇特现象产生了浓厚兴趣。

……

贝克勒尔还证实,铀射线的这种特性与铀化合物先前的存放情况无关,即使在黑暗中保存数个月,这种特性依然存在。这样就产生了一个问题:铀化合物持续地以辐射形式释放出能量(尽管数量不大),这种能量是从哪里来的呢?

我们非常关注这种现象。这种现象提出了一个完全新的问题,还没有人对此做出过解释,我决定来研究这个问题。

她对皮埃尔说:“研究这种现象对我好像特别有吸引力,它是全新的,但还没有人作过深入的研究。我决定承担这项研究工作。”她还说:“为了超越贝克勒尔已经得到的成

果,必须采用精确的定量方法。”

她决定以这个问题作为博士论文的研究课题。

居里夫人的决定聪明而又大胆。首先,这个能量来源的问题十分棘手,用已有的科学概念几乎无法对它作出解释,可是她偏偏选中这种难度大、内容新颖的研究课题,非大智大勇者不敢为也!其次,当时世界上还没有任何一个女人想要成为理科博士,她明白,要想同男人建立平起平坐的关系,她的论文必须有独特的内容和实质性的科研成果才能通过。再次,居里夫人意识到,贝克勒尔的重要发现尚未被人们重视,几乎还没有人作进一步研究,因此选这个题目作研究,取得成功的机会比较大。但与此相随的困难是参考文献太少,几乎一切都得自己从头干起。居里夫人发现,除了贝克勒尔 1896 年提交的几篇学术报告以外,只有很少的几篇参考资料。

居里夫人自从 1898 年开始研究放射性,到 1903 年向巴黎大学提交博士论文《放射性物质的研究》,经历了 5 年时间;再到 1923 年出版《居里传》和《自传》,时间又过去了 20 年。这一时期正是原子物理学和原子核物理学迅猛发展的时期。

1898 年,J. J. 汤姆逊刚刚在一年前才发现电子的存在,对于原子核还一无所知,人们还不知道原子是由核和绕核旋转的电子组成。而我们现在知道,放射性现象是一种核物理现象,所以在居里夫人开始研究放射性时,她面临的研究对象基本上是一片混沌,其难度可想而知,认识上的错误也因此在所难免。在《放射性物质的研究》中居里夫人写道:

如果说我们的主要问题在化学方面已经算是得到了解决的话,那么,对放射性物质物理性质的研究可以说才只是开了个头。不错,已经形成了一些重要观点,但大多数结论还有待证实。考虑到放射性所产生的现象的复杂性,而不同放射性物质之间又存在着那样大的差异,目前这种情况也属正常。好些物理学家都在研究这几种物质,自然会有不谋而合,有时也会做同样的事情。在这篇论文报告中,我严格按照博士论文对篇幅的限制,只介绍我个人的研究工作,只是在必要时才不得不提到其他研究者的成果。

由于前面我们提到的她对贝克勒尔试验作了关键性的改进,所以在这年 4 月 12 日她递交给法国科学院第一篇关于铀射线论文时,她立即得到了三个重要的新观点:

其一,她不仅再一次证实了贝克勒尔关于铀有发射一种所谓“铀射线”的事实,而且发现了一个新的放射性物质——钍,她还指出“钍氧化物的放射性甚至比金属铀更强”。这一发现说明放射性不仅仅只与铀相关,因此她认为“铀射线”这一名称太狭窄,于是她引入了一个新的、更一般的名称“贝克勒尔射线”,而且还引入了“放射性物质”这个词汇。

其二,更重要的是,居里夫人在这篇论文里得出的一个结论:“所有铀的化合物都具有放射性,一般说来放射性越强,化合物里的含铀量越多”,这比贝克勒尔的结论(“铀化合物发射新射线的能力是铀本身的一个性质”)更加明晰。这个结论仍然没有触及本质,但是令人惊讶的是这年的 12 月(仅仅 7 个月时间!),在居里夫妇合作的第二篇论文里,他们这样提及她 4 月发表的论文:“我们当中的一个人(玛丽·居里)已经证明了放射性

是单个原子的特性。”请读者注意,这是物理学上第一次明确地说明放射性涉及的是单个原子。英国物理学家索迪(F. Soddy, 1877—1956, 1921 年诺贝尔化学奖获得者)在 1920 年还提醒人们注意:“玛丽的理论——放射性的活动是原子内部的特性。”

由此可以知道,正是由于放射性的研究,不但推动了化学研究,而且更重要的是为人类打开通向原子物理学和原子核物理学的大门。

其三,她发现两种富含铀氧化物的矿物放射性十分反常:“它们的放射性比铀本身的放射性还要大许多。这一事实非常值得注意,它使我们相信这些矿物质中含有一种比铀的放射性更强的元素。”由这一现象她作出一个大胆的推测:放射性是一种发现物质的新方法。后来,居里夫妇果然很快就利用这种新的方法,发现了两种新元素——钋和镭!

紧接着,居里夫妇在这年 7 月和 12 月又接连发表了两篇文章:《沥青铀矿中的一种新的放射性物质》和《沥青铀矿中的一种放射性很强的新物质》。在后一篇文章中他们指出:“钋和镭的放射性比铀和钍大得多。照相底板在钋和镭的作用下 30 秒即得到极为清晰的影像,如果用铀和钍就需要几小时才能得到同样的结果。”

派斯曾经说:“就居里夫妇的事业而言,1898 年是他们辉煌的一年。然而,还有更重要的工作等着他们去完成:通过艰苦的努力以阐明他们早期的发现。”

在这之后,居里夫妇在放射性化学方面取得了很大的成就。居里夫人在《放射性物质的研究》的“引言”中对这一点有明确的阐述:

我的这篇论文总结了我四年多来研究放射性物质所取得的结果。一开始,我研究的是贝克勒尔所发现的铀的磷光现象,研究取得的结果激发了我对另一项研究的兴趣。后来,皮埃尔·居里放下他手头的工作也来同我一起进行研究。我们的目的是要提取到新的放射性物质并研究它们的性质。

然而从化学的观点看,有一点是可以肯定的,一定还存在着一种放射性非常强的新元素,那就是镭。于是,制取镭的纯氯化物和测定镭的原子量就成了我工作的主要内容。当工作进行到可以断定在几种元素中确实混杂有一种肯定是具有非常奇特性质的新元素时,我马上意识到我应该改用一种新的化学研究方法。后来的事实证明,这个决定是正确的。这种新方法的依据,是认定放射性是物质的一种原子属性。正是使用这种方法,皮埃尔·居里和我才得以发现镭的存在。

请读者注意“我从这项工作中得到的结果预示着将揭开一个非常有趣的领域”这句话的“领域”两字。由一种自然现象的研究,很快看出这一研究“将揭开一个非常有趣的领域”,必须有非同一般的眼光,比如发现铀辐射的贝克勒尔就没有这种眼光。而居里夫人之所以有这种眼光,起源于她一开始就发现这种辐射不能仅仅用贝克勒尔的不定量的方法(照相底片感光方法)来研究,而应该利用辐射其他可以定量研究的效应来研究。皮埃尔兄弟发明的静电计正好派上了用场。

灵敏的静电计,使居里夫人立即有了惊人的发现:所谓“铀辐射”并不是像贝克勒尔所描述的那样只有铀才能够发射,她基本上很顺利地发现钍也可以发射这种辐射,而且它们的射线强度也不一样。正是由于这一发现,居里夫人立即采取了两个有力的措施:一是思想上的,她很快就认为应该把贝克勒尔发明的“铀射线”这一术语改为具有更加广泛意义的

术语“贝克勒尔射线”，接着又很快提出“一个领域”所独具的那种涵盖面广泛的术语：放射性。有了这一思想上的突破，她立即猜想自然界是否还有其他具有放射性的物质？如果有，应该可以利用不同的放射性强度来检测新的放射性物质，如果发现一种所有已知元素都没有的放射性强度，那么这种元素就很可能是一种人们尚不知道的新元素。这种猜想如果成真，那么化学领域里将出现一种新的检测新元素的方法；对于化学来说，这可是一个了不起的发现和推动。这一猜想由于居里夫妇把所有能够弄到手的放射性物质，都严格加以试验检验，因此很快得到了证实。当然，它们被化学家广泛地承认和接受，像任何新事物一样总是需要一个过程。幸运的是，这一过程由于居里夫妇不懈的努力和细密的试验论证，很快就实现了。由此可见，精密测量对推动科学的发展有多么重大的价值。正如居里夫人在《放射性物质的研究》结尾处的“小结”所说：

我们对新放射性物质的研究引发了一场科学热，带动了此后许多同寻找新放射性物质有关的研究以及对已知放射性物质的辐射所进行的深入研究。

像所有的科学家一样，居里夫人在整个研究过程中也有失算的时候。正如她本人所言：“许多物理学家……的研究都已经证明了放射性的复杂特性。”

居里夫人所指的这些“复杂特性”，多半是指物理学家如卢瑟福(Ernest Rutherford, 1871—1937, 1911年获得诺贝尔化学奖)等人研究的对象。例如，在卢瑟福等人的研究中不仅发现放射线里含有三种射线： α 、 β 和 γ 射线，而且放射性物质在放出射线的同时，这种物质会同步发生“嬗变”，由卢瑟福的实验中发现其嬗变的规律由指数规律决定：

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda N(t)$$

式中 $N(t)$ 为 t 时刻存在的放射性物质原子数目， λ 是这种放射性原子的平均寿命(相应的半衰期是 λ 乘以 $\ln 2$)，实验证明它不依赖于各种物理和化学等外部条件。从原子论的观点看，这个方程含有更深刻的意义。因为这一规律意味着放射性物质在相等的时间间隔里，衰变的百分比是不随时间先后而改变的常数。这就强烈地提示：每一个原子或迟或早发生衰变的机会不受其他原子是否存在的影响。

但是，居里夫人开始并不同意卢瑟福的这一发现。卢瑟福几乎从一开始就认为放射性物质中所释放出的能量，并不像许多科学家(包括居里夫人)认为的那样是从外部吸收的能量，而是原子内部能量的释放。居里夫人曾经这样写道：“人们可以设想，所有空间都总是贯穿着类似于伦琴射线那样的射线，只是其穿透性更强，而且只能够被像铀和钍那样的大原子量的某些元素吸收。”还有一段时间，居里夫人对卢瑟福的“原子嬗变说”表示不能同意。难怪卢瑟福在1902年曾经说：“居里夫人对于放射性的了解十分肤浅，仅限于皮毛。”

从物理学家的观点来看，卢瑟福的话也许有一定的道理，但是居里夫人虽然是学习物理数学出身的，却一直主要是从化学家的立场研究放射性，所以很自然地特别重视利用放射性的特性来发现新的化学元素，并想方设法提炼出纯的新元素和测定新元素的原子量和其他化学性质。他们的侧重点不一样，因此视野也会各不相同。

1902年，卢瑟福和索迪(Frederick Soddy, 1877—1956)合作发表一篇文章《放射性的原因和本性》，文中写道：

鉴于放射性同时是一种原子现象,又伴随着产生新类型物质的化学变化,这些变化必定是在原子内部发生的,并且放射性元素必定进行着自发的转变(transformation)……我们显然是在对付在已知的原子力范围之外的现象。因而放射性可以看做是亚原子化学反应的一种表现。

虽然卢瑟福还不敢使用嬗变(transmutation)一词,但是他们已经大胆地宣告放射性现象是一种原子变成另一种原子的过程。正如我国学者关洪教授在他的《原子论的历史和现状——对物质微观构造的认识和发展》一书中所说:“在物理学里,这是深入到原子内部的物质结构探索的开始;在化学里,这是推翻原子不可摧毁原则的一场革命。放射性就这样把物理学和化学这两门古老的学科联结起来了。”

1903年居里夫人写博士论文时,她已经把她的视野扩大到物理学,承认和同意包括卢瑟福等物理学家研究的成果。她写道:“定义三种射线会方便叙述,根据卢瑟福所用的符号,用字母 α 、 β 和 γ 表示。”而且还详细描述了 α 、 β 和 γ 射线穿透性(被物质吸收的规律)以及在磁场中被偏转的特性等等。可惜的是,居里夫妇以及整个法国科学家的研究路线与英国科学家的不同,法国科学家主要关心的是放射性的能量从哪儿来,是热力学方面的问题;而英国科学家则着重于物质内部构造的问题。

在居里夫人《放射性物质的研究》里,她也是主要探讨从热力学方面着眼,基本上没有涉及原子结构方面的问题,她在最后一节“放射性现象的性质和原因”中说:

在谈到放射性能量时,我们经常会遇到的一个它们的来源问题:它们是在放射性物质自身内部产生的,抑或是另有外部来源。根据这样两种观点曾提出过种种假说,然而迄今为止还没有任何一种假说得到了实验确认。

……

我们还特意分别在正午和子夜测量过铀的放射性。我们想到,如果导致物质具有放射性的那种假定的原初辐射是来自太阳的话,那么,它们在夜间穿过地球时就会被吸收掉一部分。可是,我们在正午和子夜测得的结果并无差别。

值得注意的是居里夫人这一节标题(“放射性现象的性质和原因”)和卢瑟福1902年文章的标题(“放射性的原因和本性”)几乎一模一样,但是二者很明显在不同的路线上前进。卢瑟福学派从原子嬗变到原子结构再到原子核物理,一直沿着物质内部构造路线。这一点可以说是法国科学家包括居里夫妇失算的一着,这使他们在很长的一段时间里失去了在原子核物理学的话语权,这就不得不让人扼腕叹息!

也许我们应该记住的是:失败中孕育成功,成功中也孕育着失败,这是永恒的规律。