

• 人物评传 •

从家族传承到个人成就：艾琳·约里奥-居里的科学故事

From Family Legacy to Personal Achievement: The Scientific Story of Irène Joliot-Curie

程鹏 / CHENG Peng^{1,2} 崔鹤 / CUI He³ 张志会 / ZHANG Zhihui⁴

(1. 中国科普研究所, 北京, 100081; 2. 广西高校重点人文基地政府数字传播与文化软实力研究中心, 广西桂林, 541004;
3. 杜伦大学哲学系, 英国达勒姆, DH13HY; 4. 中国科学院自然科学史研究所, 北京, 100190)

(1. China Research Institute for Science Popularization, Beijing, 100081;

2. Research Center for Government Digital Communication and Cultural Soft Power, Key Humanities Base of Guangxi Universities, Guilin, Guangxi, 541004; 3. Department of Philosophy, Durham University, Durham, UK, DH13HY;

4. Institute for the History of Natural Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100190)

摘要: 艾琳·约里奥-居里是20世纪伟大的女性放射化学家。1926年与弗雷德里克·约里奥结婚。二人合作从事原子核研究, 虽多次与重大发现擦肩而过, 但最终发现了人工放射性, 为此获得1935年诺贝尔化学奖。这一发现推动了放射性同位素在医学等领域的广泛应用。除科研贡献外, 艾琳还积极参与社会活动, 呼吁妇女权益与世界和平, 是杰出的女权主义者与社会活动家。

关键词: 艾琳·约里奥-居里 放射性科学 女性科学家

Abstract: Irène Joliot-Curie was a great female radiochemist of the 20th century. She began working at her mother's Radium Institute at the age of 21 and married Frédéric Joliot in 1926. They cooperated on nuclear research. Although they missed many major discoveries, they finally discovered artificial radioactivity, for which they won the Nobel Prize in Chemistry in 1935. This discovery promoted the wide application of radioisotopes in medicine and other fields. In addition to her scientific research contributions, Irène also actively participated in social activities, calling for women's rights and world peace. She helped establish the French National Research Center and was an outstanding feminist and social activist.

Key Words: Irène Joliot-Curie; Radioactive science; Female scientists

中图分类号: K815; O615.1 DOI: 10.15994/j.1000-0763.2026.08.014 CSTR: 32281.14.jdn.2026.08.014

收稿日期: 2024年1月30日; 返修日期: 2025年11月4日

作者简介: 程鹏 (1987-) 男, 辽宁沈阳人, 中国科普研究所副研究员, 广西高校重点人文基地政府数字传播与文化软实力研究中心特聘研究员, 研究方向为科技哲学、马克思主义哲学。Email: cheng80416519@126.com

崔鹤 (1997-) 女, 天津人, 杜伦大学哲学系博士研究生, 研究方向为科学技术哲学、科学史。Email: he.cui@durham.ac.uk

张志会 (1982-) 女, 河北保定人, 中国科学院自然科学史所研究员, 研究方向为中国近现代科技史。Email: zhangzh@ihns.ac.cn



在科学的史册中，居里家族的显赫成就无疑是耀眼的，其中，艾琳·约里奥-居里（Irène Joliot-Curie）的故事，是对这个家族传奇的延续。她不仅继承了皮埃尔·居

里和玛丽·居里这对科学巨人的血脉和探索热忱，更在放射科学的领域中，与丈夫弗雷德里克·约里奥（Jean Frédéric Joliot-Curie）共同开辟了新的天地。在1935年，艾琳和她的丈夫因发现人工放射性而荣获诺贝尔化学奖，成为继其母后第二位获得此殊荣的女性。^[1] 他们的发现推动了放射性同位素在医学等领域的广泛应用，开启了新的治疗之路，如放射性碘在甲状腺疾病治疗中的应用。艾琳的足迹不限于实验室的狭窄空间，她的视野更臻广阔。她积极参与科学政策的制定，成为戴高乐时期法兰西共和国临时政府核能委员会的重要成员。然而，长期接触放射性物质的工作终究蚕食了她的生命，1956年，她因急性白血病去世。

一、成长经历和早期职业生涯

艾琳的教育经历是她科学职业生涯的坚实基础。她出生于1897年，是玛丽·居里和皮埃尔·居里的两个女儿中的长女，她的妹妹叫伊芙·居里（Ève Curie）。遗憾的是，1906年，艾琳和她的妹妹在很小的时候就失去了父亲。尽管如此，她们的母亲对她们的教育非常重视，并确保她们接受良好的教育。艾琳·约里奥-居里的教育和职业早期展现了她对科学的浓厚兴趣和坚定承诺。她的学术之旅始于巴黎天文台附近的一所学校，这所学校因其具有挑战性的课程而被选中。艾琳在数学方面很早就展现出了非凡的才华，这促使她的母亲选择让她专注于数学教育，而非普通公立学校的教育。在这一时期，玛丽·居里联合包括著名物理学家保罗·朗之万（Paul Langevin）在内的一些杰出法国学者，共同创立了一个名为“合作社”

的私人教育集体。（[2]，p.123）这个集体由九名法国顶尖学者的子女组成，他们在各自家中接受教育。这种教育模式涵盖了从科学原理到艺术、外语等多个领域，非常重视孩子们的自我表达和游戏。艾琳在这样的环境下学习了大约两年。（[3]，pp.1-2）艾琳13岁时与妹妹伊芙被送往波兰。伊芙与艾琳和她们的母亲截然不同，早早展现出卓越的艺术天赋。伊芙的性格和兴趣与家庭的科学氛围形成了鲜明对比，她钟情于音乐和文学，展现出非凡的才华。这种截然不同的选择不仅突显了姐妹二人在各自领域的卓越能力，也展示了家族教育的多元和包容。

艾琳进入了塞维涅学院高中学习直到1914年。其后，她步入了索邦大学理学院，但第一次世界大战的爆发使她的学业不得不中断。然而，艾琳不屈不挠地继续追求她的学术目标，在获得数学和物理学学位后，21岁的她加入了母亲在镭研究所的研究团队。战后，艾琳重返索邦大学，于1918年顺利取得了她的第二个数学和物理学学士学位。之后，这位年轻而充满才华的科学家继续在母亲玛丽·居里的指导下，在镭研究所教授放射学并进行前沿研究。当玛丽因健康问题暂时离开实验室时，艾琳毫不犹豫地接过了实验室管理的重任。尽管她的年轻和相对欠缺的经验引起了一些资深科学家的嫉妒，但艾琳凭借她专注于科研的精神、卓越的科学才能和领导力，迅速赢得了学术界的认可。她不仅常常与母亲一同出席重要活动，还代表母亲参与各种学术会议，这不仅提升了她在学界的知名度，也极大地开拓了她的视野。1924年，当她的博士生涯接近尾声时，艾琳被母亲要求向年轻的化学工程师弗雷德里克·约里奥教授放射化学研究所需的精密实验室技术，正是在那段时间里，他们彼此相爱。二人婚礼于1926年10月在巴黎秘密举行，自此，二人取了约里奥-居里（Joliot-Curie）姓氏。从1928年开始，约里奥-居里夫妇共同投身于研究工作。在他们的合作中，艾琳主攻化学领域，而她的丈夫则专注于物理学。他们将研究重点放在原子核的探究上。在这对夫妇的研究生涯中，他

们取得了辉煌成就,他们不仅赢得了诺贝尔奖,更重要的是,他们的实验成果直接促成了其他三项诺贝尔奖的诞生。

二、通往诺贝尔奖过程中的起伏之路

在20世纪的科学史中,约里奥-居里夫妇在放射性研究领域取得了一系列奠基性的实验发现。然而,其科学生涯也伴随着在关键节点未能成功识别或完整诠释其观测结果的现象。这一历程为审视科学发现进程的复杂性——包括理论预设、实验解释框架的局限性以及科学优先权竞争的内在机制——提供了极具价值的实证研究对象。

1. 几乎发现中子

1931年末,约里奥-居里夫妇针对瓦尔特·玻特(Walther Bothe)的 α 粒子-铍核反应实验展开系统性研究。该实验观测到异常高穿透性辐射。二人不仅成功复现玻特结果,更设计关键性验证方案:通过石蜡介质检验辐射吸收特性。实验数据显示反常——辐射强度非但未衰减,反而产生剂量增强效应。经云室径迹分析与电离测量,次级粒子被确证为质子。尽管经验证据强烈指向未知中性粒子(即中子)的存在,二人受限于既有的电磁辐射解释框架,仍归因于“新康普顿效应”。^[4]

1932年2月,詹姆斯·查德威克(James Chadwick)基于欧内斯特·卢瑟福(Ernest Rutherford)1920年提出的中性粒子假说,对该实验进行理论重构。查德威克指出: γ 量子能量不足以传递观测到的动量,而质量 $\approx$ 质子的电中性粒子可完美符合动力学模型。经实验验证质子反冲行为与中性粒子撞击预期一致,最终确证中子存在。他很快向著名的科学杂志《自然》通报了中子的可能存在。这一发现为查德威克带来了1935年诺贝尔物理学奖。约里奥-居里夫妇1933年首次精确测定中子质量,([5], pp.97-123)这一工作构成中子发现的必要经验基础,对核物理理论发展具有奠基意义。

1932年戴维·安德森(David Anderson)宣布发现前,约里奥-居里夫妇已在云室中清

晰观测到正电子径迹,但受限于经典电子理论框架而错失成果报告。这两次重大发现机遇的错失,深刻揭示了理论预设对观察诠释的局限性——当经验事实超越既有范式解释边界时,科学共同体往往需要认知范式的根本转换方能实现突破。

2. 错过正电子发现

1932年2月,查德威克通过重构钋-铍($\text{Po}+\text{Be}$) α 粒子轰击实验证实:玻特与约里奥-居里观测到的“高穿透性辐射”实为质量为1、电荷为0的新粒子流。在发表于《自然》的论文中,查德威克正式采用卢瑟福1920年提出的“中子”(neutron)术语,^[6]此举标志着核物理基本粒子框架的重大变革。

1932年2月,约里奥-居里夫妇尝试进行实验,即 $\text{Po}+\text{Be}$ 辐射激发氢化物产生反冲质子现象(该现象对中子发现具有关键意义)。实验过程中,除预期质子径迹外,二人观测到大量高能电子径迹。估算电子能量后,他们将其归因为“康普顿效应激发的电子”,并计划“采用更强磁场深化研究”。

1932年3月至4月,在1500高斯强化磁场下重复云室实验,高能电子径迹持续出现。为调和质子反冲(暗示中子参与)与高能电子(指向 γ 辐射)的矛盾,二人设计系列电离室实验:通过氡、氮、氦气氛及铅吸收层厚度变量,系统分析 $\text{Po}+\text{Be}$ 辐射吸收特性。在1932年4月11日提交法国科学院的报告中,他们提出辐射复合模型: $\text{Po}+\text{Be}$ 辐射包含中子与 γ 射线双重成分,后者通过康普顿效应产生观测电子。

同一报告首次披露关键反常现象:云室照片中出现曲率方向异常的径迹。约里奥-居里夫妇指出:“若干具有电子形态的径迹,呈现与其他径迹相反的曲率”。他们推测这些轨迹可能源于 γ 射线“逆向发射的电子”。^[7]

1932年4月30日,尼尔斯·玻尔(Niels Henrik David Bohr)对约里奥-居里夫妇提出的“ $\text{Po}+\text{Be}$ 辐射 γ 成分激发康普顿效应”假说提出根本性质疑。针对反向曲率径迹的非常规特性,玻尔在回函中建构了技术假象解释模型:

异常电子径迹未必源于云室气体内部的

康普顿散射，更可能起始于室壁物质（甚或穿透薄壁进入外部空间）。此类电子若在穿越固-气界面时经历多重散射，其轨迹将在磁场作用下呈现反常曲率。^[8]

1932年5月2日，玻尔致信卢瑟福重申其技术假象模型，强调异常径迹“并非源于云室气体内部，而是室壁边界效应所致”。^[8]5月16日，约里奥-居里夫妇基于能量守恒定律提出关键反证：

所有观测径迹均具极高能量，若电子穿越室壁（黄铜/玻璃），能量损失将导致径迹消失——此与持续清晰轨迹矛盾。^[7]

玻尔5月19日的最终答复，高速电子轨迹可能是螺旋路径的一部分，“来自外部或来自金属壁或玻璃盖的物质”，受到室盖和活塞的限制。^[8]然而，约里奥-居里夫妇在6月25日《自然》刊文详述Po+Be复合辐射时回避了反向电子问题。^[9]

与此同时，安德森同期分析宇宙线云室照片时，证实了正电子存在。尽管约里奥-居里夫妇最早记录电子-正电子对产生现象，但是错过了对正电子的发现。

三、取得突破发现获得诺贝尔奖

1934年，约里奥-居里夫妇终于有了重大发现，奠定了他们在科学史上的地位。在玛丽和皮埃尔居里分离出天然放射性元素的工作的基础上，约里奥-居里夫妇从硼中产生放射性氮，从铝中产生磷的放射性同位素，从镁中产生硅。用 α 粒子（即氦核）照射铝的天然稳定同位素会产生磷的不稳定同位素： $27\text{Al}+4\text{He}\rightarrow 30\text{P}+1\text{n}$ 。^[10]这一发现正式称为正电子发射或 β 衰变，其中放射性核中的质子转变为中子并释放出正电子和电子中微子，并于1935年获得诺贝尔化学奖。

艾琳和丈夫设计了一系列新的实验。一天晚上，她丈夫正在进行钋实验，突然发现，在用阿尔法粒子轰击一片铝片后，正电子仍然出现。当钋源被移走时，发射并没有减少，因为盖革计数器又发出了几分钟的咔哒声。在认真

研究计数器后，艾琳立即意识到这一现象是核衰变过程中的一种新的放射性元素。在最初观察的四天后，他们的报告提交给了科学院，并于1934年1月19日发表在《自然》杂志上。

为了使科学界相信他们的新放射性元素的物理和化学证据，艾琳分离出了这种新物质，而她丈夫则通过微调合适的仪器来协助。他们展示了一个装有磷的小瓶。随着约里奥-居里夫妇的发现，放射性同位素生产价格降低，并且迅速成为生物医学研究和癌症治疗的重要工具。

1. 开启核能研究新纪元

艾琳实验室在镭核研究方面开创了先河，带领由奥托·哈恩（Otto Hahn）、莉斯·迈特纳（Lise Meitner）和弗里茨·斯特拉斯曼（Fritz Strassman）领导的德国物理学家小组发现了核裂变：原子核本身分裂，释放出大量能量。

1938年，约里奥-居里夫妇开始用中子轰击铀元素的实验。结果他们在反应产物中分离出一种半衰期为3.5小时的放射性元素。但是他们认为这是一种新的神秘的“超铀元素”，而且并没有对此继续深究下去。而哈恩在实验室做研究，1939年1月16日他正式公布了铀核裂变的结果，这一发现让他获得了下一届诺贝尔化学奖。1948年，约里奥-居里夫妇与其他科学家利用核裂变研究成果创建了法国第一座核反应堆。这是核能作为法国广泛使用的能源的开始。

2. 科研之路多次错过重大发现的反思

艾琳的科研成就固然很高，但是她多次错过诺贝尔奖级别的发现，这反映出科研过程中的若干关键因素。^[11]

首先，科研工作应重视理论思维的培养与对无法解释的现象刨根问底式的精神。解释性原则要求一个假说必须与已知的经验事实相符，能解释全部已知事实，并且提供一致的说明。在约里奥-居里夫妇的实验中，他们认为质子的产生是由于 γ 射线的撞击，根据这一假设计算出 γ 射线的能量至少应为55MeV。然而，实际测定的中性射线能量仅为7MeV，违反了能量守恒定律。但他们像玻特一样，未能及时

放弃将铍辐射视为 γ 射线的解释,因而错失了发现中子的机会。

其次,要重视学术交流的重要性。约里奥-居里夫妇曾经错过了1932年卢瑟福在法国的演讲。后来她丈夫曾说:“要是我们俩听过卢瑟福的贝克林讲座的话,就不会让查德威克捷足先登了。大多数物理学家包括我们自己在内,没有注意到这个假设。但是它一直存在于查德威克工作所在的卡文迪什实验室的空气里。”([12], pp.80-81)

最后,科研过程中应在事实的基础上敢于质疑传统。约里奥-居里夫妇像他们的同时代人一样,对新粒子持有强烈的否定成见。同时代研究者在磁场中对粒子轨迹进行了大量实验,发现了粒子轨迹的弯曲现象,本可以揭示粒子的电荷类型和运动方向。但实验者仅解释为电子从一个源发射并按预期弯曲。面对径迹反向弯曲的情况,他们认为这只是一些电子偶然朝源运动,而没有考虑这可能是发射自源的带有正电荷的粒子。因为他们没有对这些看似异常的电子数量进行统计分析,从而错过了发现正电子的机会。也因此,这种当时的普遍成见导致了约里奥-居里夫妇错过发现正电子的机会。

四、积极的社会活动和与中国的渊源

在第二次世界大战爆发后,艾琳致力于组织实验室为国防工作,她和丈夫决定留在法国,维持法国科学的活力,夫妇二人于1934年加入社会党,1936年加入反法西斯知识分子警戒委员会,支持西班牙内战中的共和派。她两人还积极参与促进妇女教育和世界和平,同时反对法西斯运动,并于1936年在西班牙内战中积极支持共和派。同年,艾琳被法国政府任命为负责科学研究的副国务卿,并协助建立了法国国家科学研究中心。战后,艾琳成为原子能委员会委员,并于1946年成为居里研究所所长。([13], p.97)

艾琳是女权运动成员,参与了许多演讲活动,例如国际妇女节会议。她积极参与促进妇

女教育的活动,在法国妇女联盟全国委员会和世界和平理事会任职。她还在世界知识分子和平大会上为法国代表团发挥了重要作用,推动了世界和平运动。广泛的社会活动和巨大的社会影响力也让艾琳不仅在学术界,而且在公众视野中成为了极具影响力的先锋女性。

约里奥-居里夫妇的学生很多,其中包括了优秀的中国学生——钱三强。1937年夏天,24岁的钱三强来到声名显赫的巴黎大学镭学研究所居里实验室,师从约里奥-居里夫妇,并于1940年获得法国国家博士学位。

1937年夏,钱三强来到了巴黎大学镭学研究所居里实验室。他在艾琳的指导下进行了博士论文研究,聚焦于含氢物质在 α 粒子轰击下产生的质子群。同时,他也协助弗雷德里克改进云室,这是一种用于研究原子核粒子径迹的基本设备。钱三强对云室的改进显著提高了其性能,包括有效灵敏时间的增加和自动照相系统的添加。

1939年,他与艾琳合作研究中子轰击铀和钍时产生的放射性元素,这项研究支持了核裂变的理论,并在同年发表。1940年他获得博士学位后,于1944年出任法国国家科学研究中心研究员。他和其他研究人员一起,利用核乳胶探测器记录到多个三叉形径迹,并经过分析计算确认了铀核的三分裂现象。^[14]他的这一发现在1947年得到了国际物理学界的认可,成为了研究三分裂的经典性文献。

五、科学研究与传播的家庭领域

通过分析艾琳和她的家庭成员与同行间的书信往来,我们可以洞察到纸质媒介在科学界的核心地位,以及它如何促进了知识的交流和科学共同体的形成。

1. 家庭作为科学研究和传播的场域

艾琳对科学的兴趣无疑深受家庭环境影响。其母亲作为伟大女性科学家的成就和对艾琳教育的高度重视给了她独特的成长环境,从而不仅启发了她对科学研究的浓厚兴趣,更以优质的教育为其随后的科研道路打下坚实基

础。艾琳的丈夫是举世闻名的科学家，更是其科学研究事业坚定长久的合作伙伴。即使是陪伴她并不久的祖父，也对她就世界正义和政治问题的持续关切带来了巨大的影响，（[13]，p.97）使她自年幼起就接受了社会主义思想。由此，分析艾琳的案例，有助于思考十九到二十世纪以来，家庭是如何作为科学研究和科学信息传播的重要场域的。

实际上，自十八世纪以来，作为一个科学研究和传播的场域，家庭就一直在科学发展中起重要作用。（[15]，p.29、47、159）普遍观点认为在高度制度化体制化的现代社会，尤其是对于实验室工作占主要科学研究任务的现代科学家而言，个人生活场域和工作场域分开较为明显。^[16]但即使如此，由于亲缘关系，家人比其他社会各界的人员更具可信度，对于一些尤为重要的科学工作，家人最为可靠，因为他们不会告密。^[17]同时，一个家庭单位的成员之间通常而言有着最为相似的语言、社会和文化背景，^[16]在这样的条件下，思想和知识的传播会更加容易，关于此的讨论也在家庭中更频繁地展开。^[18]

正因此，自十八世纪以来，博物学家和科学家们的科学活动经常会在科学家去世后由年轻一代家庭成员接替或在此基础上进行拓展，甚至在欧洲许多地区（如法国），大学教职的世袭也非常常见。（[19]，pp.40-42）年轻一代的家庭成员愿意投身科学研究的原因不仅因为长时间的熏陶和影响、在一定基础上完成上一代科学家研究的目标、^[16]物质条件的便利，等等，还应该考虑情感联系，而艾琳的例子就是对此的绝佳印证。

艾琳年幼时期与母亲的关系非常微妙，由于母亲整日忙于实验和科研工作，当艾琳处在最需要母亲的照看和关注的阶段时，母亲并未在很大程度上满足艾琳的需要。（[20]，pp.26-27）对于当时年幼的艾琳而言，实验室更像是一个与她争夺母亲注意力的对手，而投身科学由此一来变成了艾琳获得母亲关注的途径。（[13]，p.98）甚至连玛丽较为亲密的同事都会直接写信质问她：“你不爱艾琳吗？……如果她

再大一点的话，他也会像我这样想并且和你说你这些”。（[20]，p.101）艾琳更是在玛丽的学生来家中拜访时再也无法控制自己压抑的情绪，对母亲大吼：“你必须多把注意力放到我身上！”（[20]，p.99）这个案例还有助于我们思考女性科学家的独特处境。随着女性地位的不断f提高，性别平等意识的不断加强，自启蒙时期之后，有越来越多的女性从事科研工作，为物理、数学和化学等各个科学学科的发展做出了重要贡献。^[21]而像玛丽这样的女科学家不得不面对个人生活和科研工作的平衡问题，而无论是玛丽对艾琳的培养还是艾琳的努力，都呈现了这对母女对该问题的解决方案，即将家庭与工作的界限模糊化，将家庭成员变成工作伙伴。

2. 纸质媒介作为科学研究和信息传播的载体

艾琳通过书信与许多科学家保持着密切的往来，在这些书信往来中，他们交流彼此的科学观点，分享学界前沿信息。艾琳及家人十分热衷利用各种纸质媒介进行记录，例如，玛丽有一个笔记本用来记录家庭开支，她同时会将一些生活中的时间记录在此，包括艾琳开始说话、走路的时间等等；（[20]，pp.96-101）妹妹伊芙主要执笔、艾琳参与的其父母居里夫妇的传记在国际癌症治疗运动中意义重大；^[22]1911-1914年间玛丽与所有同新的镭研究所建立相关的人员都保持着密切的往来，甚至包括园丁、建筑师等。^[23]基于以上，通过艾琳的案例，我们同样应注意到，在前计算机时代的科研活动中，纸质媒介作为科学研究和信息传播的主要载体，在科学研究和私人交往中均被科学家广泛使用；而正是因此，才使得我们探究科学家间的互动得以可能。在这部分中，我们将对藏于英国杜伦大学王宫绿地（Palace Green）图书馆处的一些与艾琳相关的书信进行考察，从而分析前计算机时代书信在科学交流和研究中的作用。

在这封信的内容中（图1），^[24]有两点值得我们格外注意，首先便是这封信是写给约里奥-居里夫妇的，这无疑体现了二人在学术上和生活上均处于密切联系的状态，也验证了我

们上一个部分中的说法——当家庭中的成员同属于一个科学共同体时, 消息的传播效率会变得极其高, 信息的更新几乎是同步的。其次, 科学家们不仅会通过书信进行密切往来, 而且往往会在书信这种更为私密的媒介中以最直接的方式表达自己的态度。

图2是一封1938年1月由杜伦大学化学教授弗里德里希·佩恩斯(Friedrich Adolf Paneth)寄给艾琳丈夫的信。^[24]信的内容非常简单, 佩恩斯将自己所在的实验室最新发表成果的重印版寄给了艾琳的丈夫, 并表示自己已将其名字置于邮件列表中, 因此以后会继续与其分享最新研究成果。同时, 佩恩斯表示了对居里实验室研究成果的浓厚兴趣, 并希望能够收到来自他们的发表成果重印版。这封简单信以最直接的方式展示了19世纪到20世纪初科学知识的传播途径——纸质媒介。科学家之间通过书信往来保持彼此间的联系, 并且通过重印的期刊来与彼此分享自己实验室最新的研究成果。自19世纪以来, 科学研究便与期刊市场的蓬勃发展密不可分,^[25]这种发展的速度在

十九世纪末到二十世纪初达到了巅峰。^[26]基于此, 对于当时代的科学家而言, 科学实践不仅仅是阅读文献、在实验室里做实验这些行为的统称, 而是一种高度基于共同体的视觉性、行为性、语言性及交往性活动的动态融合。^[27]书信和期刊便是这个“行动者网络”中信息传播最核心的工具, 随之, 科学共同体不仅是一个交往密切的社交网络, 更重要的是, 它本质上是一个知识和信息共同体,^[26]其成员间信息和知识保持高密度的实时共享和更新是维持其运转的必要条件。借助期刊和私人书信, 19-20世纪科学发展的最显著特征之一便是其交流形成了一种(科学共同体之间的)“回路”,^[28]在这个回路中, 科学交流的对象和科学期刊文章的潜在读者均是确定的, 因此专业壁垒更强, 同时由于印刷业和邮政业的快速发展, 信息同步的效率也变得更高。

这封信的内容虽然同样简洁, 但向我们展示了纸质媒介的另一个重要作用, 即将科学活动中的部分流程高效化, 实现科学活动的体制化管理。蓝皮特博士(Dr Leslie Herbert Lampitt)

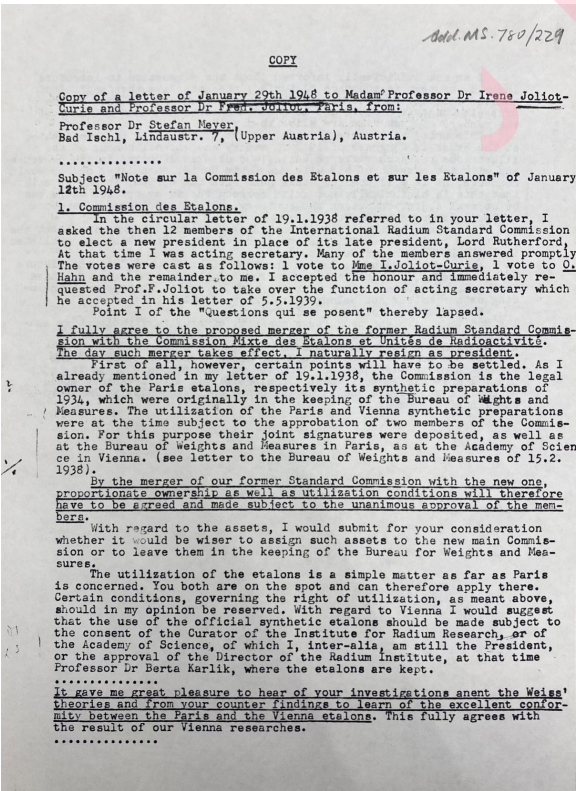


图1 史蒂芬·梅耶教授于1948年1月29日写给约里奥-居里夫妇的信

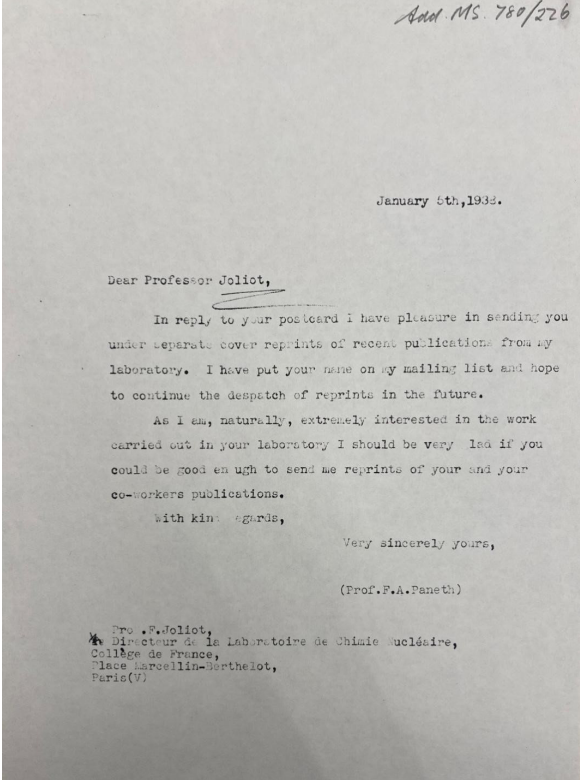


图2 弗里德里希·佩恩斯教授于1938年1月5日写给弗雷德里克·约里奥的信

写信给艾琳，表示希望她能够用随信附的表格来进行差旅费报销。（图3）除了我们上面内容展示中展示的书信的作用之外，我们这里还应该注意，随信附的表格同样是一种纸质媒介。^[24]自十七世纪以来，科学家就尝试使用各种表格来管理信息，^[29]，^[30]表格作为一种视觉化的信息互动媒介能够以最高效的方式让填写者梳理并呈现信息。基于此，通过寄给收件人信并随信附表的方式来管理科学活动的经费，无疑体现了20世纪科学系统专业化、效率化及体制化的特点。

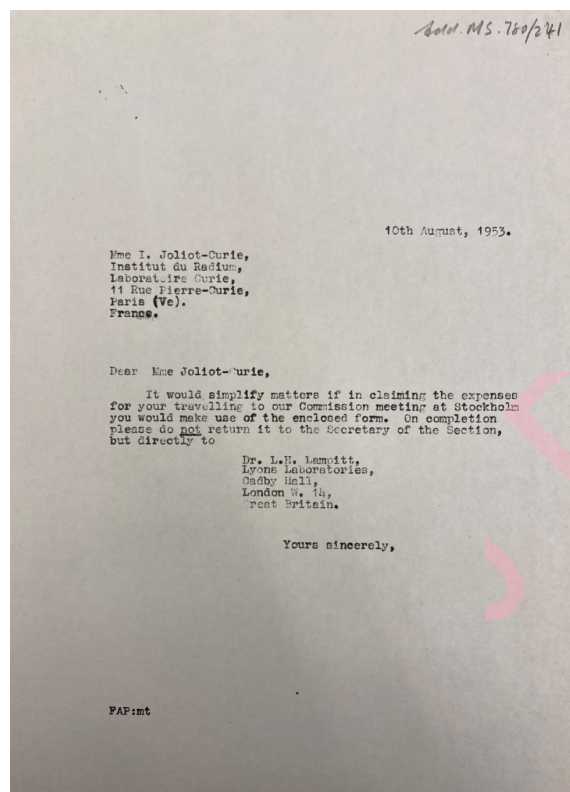


图3 蓝皮特博士于1953年8月10日写给艾琳的信

结 语

艾琳·约里奥-居里延续了她父母的科研领域，尤其是与她丈夫合作发现人工放射性，直接继承并发展了她父母的科学遗产。这一发现为她赢得了1935年的诺贝尔化学奖，并推动了放射性同位素在医学等领域的广泛应用。尽管约里奥-居里夫妇曾多次在关键时刻错失重大发现，但他们最终发现了人工放射性，为原子时代的来临奠定基石。不可否认，艾琳的辉煌

成就与她显赫的家世密不可分，但更为关键的是她那与生俱来的天赋、对科研的炽热追求以及专注无比的精神。

〔参考文献〕

- [1] Nobel Prize Outreach AB. 'Nobel Prize Facts'[EB/OL]. <https://www.nobelprize.org/prizes/facts/nobel-prize-facts/>, 2023-12-19.
- [2] McGrayne, S. B. *Nobel Women in Science: Their Lives, Struggles, and Momentous Discoveries* [M]. 2nd Ed, Washington, DC: Joseph Henry Press, 2001.
- [3] Gilmer, P. J. 'Irène Joliot-Curie, a Nobel Laureate in Artificial Radioactivity'[A], Chiu, M. H., Gilmer, P. J., Treagust, D. F., (Eds.) *Celebrating the 100th Anniversary of Madame Marie Skłodowska Curie's Nobel Prize in Chemistry* [C], Rotterdam: Sense Publishers, 2011, 41-57.
- [4] 袁俊强. 小居里夫妇的三次失误[J]. 物理教师, 1994, (3): 30-31.
- [5] Rayner-Canham, M. F., Rayner-Canham, G. W. *Devotion to Their Science: Pioneer Women of Radioactivity* [M]. Philadelphia: Chemical Heritage Foundation, 1997.
- [6] Chadwick, J. 'Possible Existence of a Neutron'[J]. *Nature*, 1932, 129(3252): 312.
- [7] Bibliothèque Nationale de France, Département des Manuscrits. 'NAF 28161: Archives Irène et Frédéric Joliot-Curie'[A/OL]. Fonds déposé au Musée Curie (Paris). <https://archivesetmanuscrits.bnf.fr/ark:/12148/cc128159>, 2023-12-20.
- [8] American Philosophical Society. 'Archive for the History of Quantum Physics, 1898-1950 (bulk)'[EB/OL]. <https://as.amphilsoc.org/repositories/2/resources/452>, 2023-12-20.
- [9] Curie, I., Joliot, F. 'New Evidence for the Neutron'[J]. *Nature*, 1932, 130(3273): 57.
- [10] Nobel Prize Outreach AB. 'Irène Joliot-Curie—Nobel Lecture'[EB/OL]. <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1935/joliot-curie/lecture/2023-12-20>.
- [11] 赵秀娥、梁国钊. 约里奥·居里夫妇获诺贝尔奖道路的启示[J]. 大学物理, 2005, 24(10): 44-48.
- [12] 肖明. 女蜗的天空[M]. 武汉: 武汉出版社, 1995, 80-81.
- [13] Crossfield, E. T. 'Irene Joliot-Curie: Following in Her Mother's Footsteps'[A], Rayner-Canham, M. F., Rayner-Canham, G. W. (Eds.) *Devotion to Their Science: Pioneer Women of Radioactivity* [C], Montreal & Kingston:

- McGill-Queen's University Press, 1997, 97-123.
- [14] 宋健. 两弹一星功勋传(上、下)[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001.
- [15] Terrall, M. *Catching Nature in the Act: Réaumur and the Practice of Natural History in the Eighteenth Century*[M]. Chicago: University of Chicago Press, 2014.
- [16] Cooper, A. 'Natural History as a Family Enterprise: Kinship and Inheritance in Eighteenth-century Science'[J]. *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte*, 2021, 44(2): 211-227.
- [17] Schiebinger, L. *The Mind Has No Sex? Women in the Origins of Modern Science*[M]. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1989.
- [18] Eddy, M. D. 'Society and Environment: Chemistry and Daily Life During the Eighteenth Century'[A], Eddy, M. D., Klein, U. (Eds.) *A Cultural History of Chemistry in the Eighteenth Century*[C], London: Bloomsbury, 2022, 113-135.
- [19] Spary, E. *Utopia's Garden: French Natural History from Old Regime to Revolution*[M]. Chicago: University of Chicago Press, 2000.
- [20] Pflaum, M. *Grand Obsession: Marie Curie and Her World*[M]. New York: Doubleday, 1989.
- [21] Fara, P. *Pandora's Breeches: Women, Science and Power in the Enlightenment*[M]. London: Pimlico, 2004.
- [22] Medori, B. 'The Visual Diplomacy of Cancer Treatments: the Mediatic Legacy of the Curies in the Early Transnational Fight Against Cancer'[J]. *The British Journal for the History of Science*, 2023, 56(2): 167-183.
- [23] Micault, N. P. 'Le laboratoire Curie et ses Femmes (1906-1934)'[J]. *Annals of Science*, 2013, 70(1): 71-100.
- [24] Durham University Library, Archives & Special Collections. 'Additional Manuscripts 780: Paneth Correspondence—Add. MSS. 780/224-243: Joliot, Frederic & Joliot-Curie, Irene'[A/OL]. Durham: Palace Green Library, 1936-1955, <https://n2t.durham.ac.uk/ark:/32150/s13n203z08b.xml>, 2025-11-04.
- [25] Baldwin, M. *Making Nature: The History of a Scientific Journal*[M]. Chicago: University of Chicago Press, 2015.
- [26] Belknap, G. 'Illustrating Natural History: Images, Periodicals, and the Making of Nineteenth-century Scientific Communities'[J]. *The British Journal for the History of Science*, 2018, 51(3): 395-422.
- [27] Barton, R. 'Men of Science: Language, Identity and Professionalization in the Mid-Victorian Scientific Community'[J]. *History of Science*, 2003, 41(1): 73-117.
- [28] Darnton, R. What is the History of Books?[J]. *Daedalus*, 1982, 111(3): 65-83.
- [29] Yeo, R. *Notebooks, English Virtuosi, and Early Modern Science*[M]. Chicago: University of Chicago Press, 2014.
- [30] Blair, A. M. *Too Much to Know: Managing Scholarly Information before the Modern Age*[M]. New Haven: Yale University Press, 2010.

[责任编辑 王大明 柯遵科]