

侯春风 译

(哈尔滨工业大学物理系 哈尔滨 150001)



居里夫人由于对放射学的研究工作,例如镭的发现而举世闻名,但是她与工业界的广泛合作却鲜为人知。

1898年12月28日,皮埃尔#居里(Pierre Curie)、玛丽#斯卡罗多夫斯卡)))居里(Marie Sklodowska2 Curie)和古斯塔夫#贝蒙特(Gustave B mont)在法国科学院院刊5论文汇编6上发表了题为5论沥青铀矿中的一种新的强放射性物质6的论文,他们在文中宣布发现了一种具有惊人特性的新元素)))镭。对于论文作者之一玛丽#居里(即居里夫人)来说,这篇论文不仅仅代表了杰出的工作成果,更重要的是它向人们昭示,在当时由男性主宰的科学王国里女性照样可以取得成功。

居里夫人于1891年从波兰来到巴黎求学,她后来成为第一位在法国获得物理学博士学位的女性;第一位荣获诺贝尔奖的女科学家;以及第一位在巴黎索尔本大学任教的女教授。她还促进了一个新学科)))放射学的创立。实际上,每当把妇女与科学联系起来的时候,人们都会自然而然地想到居里夫人。

她成为不畏困难在科学界取得成功的女性们追随效仿的偶像与榜样。她的实验室一直向有能力的妇女敞开,并鼓励她们从事科学研究事业。但是,居里夫人却很少谈她的男女平等观点,并且经常拒绝参加与科学无关的辩论。耐人寻味的是,这位在巴黎建立了世界上最大的镭学研究所,1934年逝世,享年66岁的非凡女子竟然从未获得过选举权。

虽然居里夫人的生平故事广为人知并且有确切的文献记载,但是却有鲜为人知的一面)))她与工业界的联系。这正是本文将关注的方面,因为当今的许多科学家毕竟也涉及到与工业界的合作。

镭的发现

1896年,法国物理学家亨利#贝克勒尔(Henri Becquerel)发现多种铀盐会放射出强烈的/铀射线0,居里夫人于1897年12月开始对这些奇异的射线产生了兴趣。但是居里夫人的研究方法却与贝克勒尔

的方法大不相同,贝克勒尔只研究了铀的放射线,而居里夫人则向前迈了更远的一步。她开始研究多种不同元素、化合物及矿物,试图发现其他何种物质还会辐射与贝克勒尔所发现的相同的放射线。

居里夫人在巴黎理化学校利用丈夫皮埃尔#居里及其哥哥雅克#居里(Jacques Curie)设计的实验装置,以极大的严谨着手处理这一课题。她把一份/沥青铀矿0样品放到电离室的中央,电离室是由处于一个盒子中的两个具有不同电势的平行金属极板所构成的,沥青铀矿辐射出的放射线使原子发生电离,两金属板间的电场把电子拉向正极板而把阳离子拉向负极板,这样将有电流产生,电流与放射线的强度成正比且可被处于压力作用下的压电石英晶体所产生的电流所抵消。对石英晶体施加压力是为了平衡掉极板间的电流,进而测量出沥青铀矿的放射强度。

居里夫人利用这套装置发现几种铀矿尤其是沥青铀矿具有更强的放射性,她由此得出结论认为沥青铀矿中含有未知的强放射性物质。1898年4月,居里夫人在丈夫皮埃尔的参与下,开展了一系列化学操作以发现这种未知的物质。他们的目的是用化学方法分离沥青铀矿中的不同元素,然后再利用他们的电离室测量每一种成分的放射性。他们尝试了几种不同的处理方法,并且利用了巴黎理化学校矿物化学实验专家贝蒙特的实验技术及化学知识,进行反复试验。

1898年7月,他们宣布终于分离出一种新元素,并将其命名为/钋0,它的放射性比铀强几百倍。同年12月他们探测到了另外一种强放射性元素,并称之为/镭0。这些发现表明放射性)))居里夫人提出的名称,不是铀元素所特有的,而是物质所具有的一种全新的性质。

然而,这两种元素在沥青铀矿中的含量是如此之微小,以致于居里夫妇意识到他们不得不处理大量的矿物以分离出足够的镭和钋,进而对它们进行仔细的研究。他们因此从位于波希米亚的圣约阿希姆斯塔矿购进几吨沥青铀矿,并与曾销售过皮埃

尔的压电石英晶体和静电计等科学仪器的巴黎化学产品总公司合作,开始了半工业化的加工处理过程。

安德烈·德比尔纳(Andr Debierne)以前是皮埃尔在巴黎理化学学校的一名学生,后来成为巴黎大学理学院的实验员,他把多种标准的实验分离铀的技术改进成大规模的工业分离过程。到1902年,居里夫人利用这些技术从大量的矿物中成功地分离出90毫克氯化镭,利用这些物质她估测得镭的原子量为 225 ± 1 ,这一成就使她荣获了1911年诺贝尔化学奖。

居里夫人还曾和丈夫皮埃尔及贝克勒尔因发现了天然放射性现象而荣获了1903年的诺贝尔物理奖,她是迄今为止惟一的一位在两个不同学科领域两次获得诺贝尔奖的科学家。居里夫人获得的双重荣誉反映她的工作在本质上是跨学科的,这些工作从一开始就是物理学与化学互相渗透,她和皮埃尔利用分析化学从沥青铀矿中分离钋和镭,通过对放射性的测量))一个物理过程指导他们的化学实验操作。

放射学与放射工业

居里夫妇在随后的几年里继续拓宽与工业界的联系,他们对铀矿的半工业化加工处理方式导致了法国放射工业的开展。居里夫人继续加工处理越来越多的沥青铀矿,以便获得更多数量的宝贵的镭。这是一项很费钱的工作,他们大量依赖她和丈夫获得的诺贝尔奖金支付沥青铀矿到巴黎的运费、购买化学试剂及支付雇员的工资。

1904年,居里夫妇与他们在巴黎大学理学院的研究组开始和一位名叫阿尔梅特·德莱尔(Amet de Lisle)的工业化学家合作。德莱尔在担任居里夫妇的顾问以后,决定在巴黎东面的诺根特-马恩建立镭工厂,他意识到医生将大量需要镭来治疗癌症和皮肤病。德莱尔后来成为法国镭医疗事业的一个最重要的支持者。

德莱尔不但接受居里夫妇在如何加工处理沥青铀矿方面的技术指导,而且还和另外两个合作者))来自于巴黎化学产品总公司的弗雷德里克·奥德潘(Fr d ric Haudepin),及居里实验室皮埃尔的助手雅克·丹讷(Jacques Danne)密切合作。丹讷协助德莱尔建立工厂,并担任由德莱尔投资创办的新杂志5镭6的副主编。居里实验室的其他研究人员,包括乔治·加布里埃尔·罗比拉德(Georges Gabriel Robillard)和保尔·拉泽特(Paul Razet)也在德莱尔的工厂里工作。

居里夫人安排德莱尔的工厂加工处理了几吨沥

青铀矿,并在这一过程中设法提炼出了400毫克氯化镭。她利用这些物质于1907年重新测量了镭的原子量,这次测得的值为 226.2 ± 0.5 ,与当今公认的数值226.0非常接近。第二年,居里夫人建议德莱尔把他的工厂的一部分场地交给自己支配,在皮埃尔以前的一个学生德比尔纳的管理下,居里实验室的化学处理过程在这里继续进行。

对居里夫人来说,德莱尔的工厂是对她的实验室的自然的扩展与补充,它有助于她的研究计划的实施。与工业界的合作使她不但可以积聚镭而且还可以得到钋和钷等其他放射性元素,实际上,居里夫妇不久就拥有了某些当时世界上最大供应量的放射性物质。相反,其他科学家却不那么容易得到放射性物质,他们中的很多人甚至缺少这些珍贵的元素,即使像恩斯特·卢瑟福(Ernest Rutherford)那样专门研究放射性物理现象的物理学家,依然遇到过缺少放射性物质的情况。

由于放射性物质的大规模生产是非常困难的,大多数工厂企业无法从事这项工作,因此不能实现商品化,进而出现了放射性物质短缺的问题。即使这些物质可以在市场上买到,但对于大多数研究机构来说,它们的价格又过于昂贵而且纯度也不够。由此可见,居里夫人获得放射性物质的策略是合理的而且是行之有效的。

1910年前后,葡萄牙发现了铀矿,由此导致法国出现了一批与居里实验室紧密联系的新的生产镭的工厂。1907年,丹讷决定在巴黎南部的吉夫-伊韦特于自己的寓所内建立私人实验室,他的实验室拥有一个制造放射性测量仪器的车间。1911年,丹讷辞掉了在德莱尔工厂的全部工作,决定扩大自己的房产并把它变成一个测量放射性物质的实验室。第二年,他和弟弟伽斯顿(Gaston))居里实验室的另一位早期的工作者,在吉夫-伊韦特建立了镭工业公司。此时,居里夫妇的另一个早期合作者阿尔伯特·拉玻德(Albert Laborde),受命到由亨利·德洛特柴尔德(Henri de Rothschild)创办的化学产品加工股份有限公司负责放射性物质的测试及提纯工作。德洛特柴尔德的公司位于巴黎北部的圣但尼,居里夫人本人在那里也有一个实验室。居里夫人和德比尔纳同时还加入了法国-巴西公司))法国第一个生产放射性元素新钷而不是镭的公司。

居里实验室为什么会有如此多的科研人员积极投身于创立法国放射性元素工业呢?这其中的主要

原因是当时法国的科研职位尤其是放射学方面的职位非常的少。虽然由于慈善家安德鲁·卡内基(Andrew Carnegie)的资助,居里夫妇每年可以提供四五份科研补助金,但是他们仍有三分之一的科研职员根本拿不到任何薪水。另外,居里夫妇聘用的科研人员多数都毕业于巴黎理化学校,那是一所专门为工业界培养工程师的学校,因此他们会很自然地投身到新生的镭工业中去。

随着放射性元素工业的发展,居里夫人和许多镭生产者密切联系。沥青铀矿的精炼与提纯方法需要不断改进,他们开始研究另外两种铀基矿(钍铀云母和钾钒铀矿中是否含有镭。这不是一件容易的工作,需要走很漫长的研究之路才能找到合适的化学试剂并确定处理这些矿物的最佳方法。居里夫人还和国外的工业界建立了联系,其中包括奥属匈牙利的圣约阿希姆斯塔尔矿、美国匹兹堡工厂以及比利时刚果上卡唐加联合矿等。

居里夫人与工业界的这些合作项目对自己的研究工作也起了一定的作用,产生了一定的影响。人们通常认为她的实验室是一个纯科学中心,但实际上那里也处理一些工业生产方面的问题。例如,居里夫人设计了分离镭的化学过程的标准操作方法,绘制了放射性物质矿床的地质图,并且设计了测量放射性的轻便型仪器。

开展放射学的应用

1910年到1914年镭工业进一步扩大,镭的医学应用持续发展。这些发展促使居里夫人与工业界更加紧密地相联系,她的实验室参与并支配着法国放射学研究的所有方面。放射性的精确测量是至关重要的事情,居里夫人实验室的研究人员设计了几乎所有的测量放射性的科学仪器。

居里夫人对计量学并不陌生,她在从事科学研究事业的初期就利用由静电计、电离室以及压电石英天平组成的装置对放射性进行过测量。她的这种装置在工业生产中,尤其是在德莱尔的工厂中得到了应用,虽然它最终被更便宜更易操作的仪器(验电器)所取代。皮埃尔曾在1900年设计并完善了第一台测量放射线的验电器,后来他又设计了一种既被企业家又被矿藏勘测员广泛使用的便携式验电器。实际上,企业家与矿藏勘测员在遇到设备方面的问题时,经常向居里实验室寻求指导。例如,矿业工程师们发现验电器中用来探测电荷的金属箔太脆而无法进行精确测量,居里实验室的科研人员贝拉·

斯齐拉德(Bela Szilard)根据情况为他们研制出了用金属针代替金属箔的新型验电器。

居里夫人在为越来越多的利用放射性元素的人们(包括科研人员、企业家以及在镭医疗领域工作的医生等,建立放射性计量单位和测量标准的过程中,起到了关键的作用。1910年9月,居里夫人去布鲁塞尔参加放射学会议,会上成立了一个由一批一流科学家组成的委员会,专门来研究放射学计量单位及测量标准。该委员会在她的建议下决定采用居里这一单位作为放射学测量标准,它被定义为与1克镭相当的放射量。这个委员会还邀请她建造了一个金属镭标准。

第二年,居里夫人创建了一个工业测试机构,负责发放证明市场销售的产品含镭量的证书。不久,她的实验室就被人们看做是国家放射性计量机构,几乎所有的企业家、生理学家及矿产勘探者都向这里提交产品请求测试,由于其他国家的法定从属放射性标准都由居里夫人的实验室测试并批准,所以可见,她的这个测试机构在国际认证系统中也具有一定的地位。

居里夫人对待这个测试机构的态度与其他物理学家截然相反,例如,卢瑟福曾拒绝他的实验室从事这种活动。然而,居里夫人却从未考虑过由她的实验室以外的其他人建立这个测试机构。1913年5月她曾在给巴黎大学校长的信中认为她建立测试机构是合理的:“一些事情迫使我想到需要组织一个公共的放射性测试机构,我对此不能漠视不管,如果没有我本人及我的实验室的参与,这一机构就不会真正地建立起来,只有相关研究成果不断进步的实验室才能解决任何可能出现的问题。”

测量放射性元素当然需要有专业知识,而这些知识又是很难学到的。虽然一些国家建立了国家测试机构,例如美国国家标准局和英国国家自然科学实验室等,但是居里夫人继续建设自己的测试机构,这表明她决心参与法国的所有放射性方面的工作,包括科学研究、工业生产以及计量领域等。

创建多学科性的研究中心

1914年,第一次世界大战刚爆发不久,居里实验室从巴黎大学理学院迁入新落成的镭学研究所。这个研究所是由巴黎大学和巴黎的巴斯德研究所共同出资兴建的,它包括两个实验室,其中之一由居里夫人领导,致力于放射物理学与放射化学的研究;另一个实验室由克劳德·瑞果(Claudius Regaud)领导,

集中于放射生物学与放射医学的研究。

居里实验室的研究领域宽广,这正是它与其他实验室的差别所在。实际上,这一实验室是科学、工业、计量、仪器及政治集中的焦点。

法国是放射学的诞生地,对放射学极度重视,建立了放射学及其应用研究所,因此居里夫人坚信放射学应该在法国得到全面的发展。她认为放射学实验室应该成为从事物理学、化学、应用科学、计量学及医学等学科的多学科研究中心。1912年,她在描述正在兴建中的镭学研究所时写到:“该研究所的所长不仅要搞纯科学研究,而且还要通过各种渠道与企业家共同促进法国放射性元素的生产;所长必须经常性地管理研究所下属的一个小工厂;所长还必须通过提供技术指导协助促进放射学在生物及医学应用方面的进展。”

在第一次世界大战期间,由于多数职员被召集到军事部门,因此居里实验室的正式研究工作完全中断。但是居里夫人通过组织针对医护人员的放射学讲座,继续开展工作。她还利用放射器材装备军车,为前线伤员提供服务,并于1916年建立了一个为军队卫生队提供氡射线管的机构,以治疗伤员。

1918年,战争结束之后,居里夫人返回工作岗位着手解决实验室的编制问题,并大胆地直言镭学研究所所面临的资金困难。她打算建立国家放射学及其应用研究中心,重新提出了在战争以前就已提出的资金要求,并取得了收效。居里夫人把镭学研究所构想成为一个大的研究机构的一部分,在那里物理学家、化学家、生物学家、医学家及企业家共同从事研究工作。她把镭学研究所看成是国家镭学医疗中心,认为它应包括一个研究接受镭治疗的癌症患者的生理情况的生物实验室,及一个拥有能够制做氡射线管并且懂放射性测量技术的合格职员的物理实验室。另外,她的计划中还包括一个镭医疗实验室和一个生产放射性元素的小型工厂。

幸运的是,在镭学研究所的实验室专门研究治疗癌症的瑞果,加入到了居里夫人的事业中。他们联合起来共同努力寻求资金支持,由此促成了1920年居里基金的设立。该基金的宗旨是发展镭学研究所,为其提供充足的物力支持,并且确保为一个专门研究镭的医学应用的部门提供资金。居里夫人的许多镭工业界的同行帮助她建立并管理这项基金,这些人中包括为该基金提供了最初资金的德洛特柴尔德,以及该基金管理委员会成员德莱尔。居里基金

先后依靠积累科研资金和自己的医疗研究条件,成为20世纪20年代和30年代世界上最重要的癌症研究机构之一。

1932年,居里夫人的努力获得了成效,一个与镭学研究所居里实验室相联系的工业实验室在巴黎附近的阿尔屈埃伊建成了,居里夫人被任命为该实验室的主任。就职工人数和出版刊物的数量而论,该实验室也许称得上是当时法国最重要的科研中心及世界一个主要的放射学研究中心。

居里夫人的遗产

居里夫人于逝世前不久,在镭学研究所目睹到女儿伊伦娜(Irene)与女婿弗雷德里克·约里奥-居里(Frédéric Joliot-Curie)发现了人工放射现象。这一发现对镭的应用具有重大的意义。因为根据这一现象可以利用人工的方式生产出铀和钍等放射性同位素,以逐渐代替镭。居里夫人由于多年遭受放射线的辐射而患上了白血病,在她于1934年因白血病逝世以后,伊伦娜和弗雷德里克继承了她的事业。

居里夫人及其合作者高度重视工业研究,但是她在这方面的活动却经常被历史学家们所忽视,他们通常只关注她对镭的发现。到了1923年,比利时上卡唐加联合矿控制了镭的市场,法国的镭工业完全停止了镭的生产,但是法国的公司继续制造镭学应用仪器尤其是医疗方面的仪器,不过到了20世纪70年代,由于法国开始禁止使用镭,所以镭学应用仪器的生产也停止了。

居里夫人为科学事业留下了丰富的遗产,除了协助创立了一个新学科以外,她还在她的实验室里培养了许多核物理学家和放射化学家。她的许多活动、她强烈的个性以及她对科研政策的一些想法都强烈地感染了弗雷德里克·约里奥-居里,他于第二次世界大战之后重建了法国科学研究委员会,并建立了法国原子能机构,这两个组织直到今天依然存在。另外,1978年镭学研究所与居里基金合并成为居里研究所,如今该研究所的影响尤其是在癌症研究与治疗方面的影响比以往更加重要。

在镭被发现历时百年后的今天,居里夫人作为一位伟大的女性,在科学史上仍然具有卓尔不群的崇高地位,她的光辉形象一如既往不可磨灭。但是也许现在我们还应该认识到她作为开拓者还在其他方面,尤其是在与工业界的合作及创建法国一些最受敬仰的科学实验室方面起到了重要作用。

(Soraya Boudia 撰文)

现代物理知识