

作者：祝汉民 来源：科学时报 发布时间：2009-2-6 2:38:11

小字号

中字号

大字号

## 祝汉民：我国放射化学百年历程

1902年12月，经过居里夫妇锲而不舍地利用化学分离和放射性测量技术，提炼出0.1克可称量的放射性元素镭，可以说放射化学就是从那时候诞生了，至今已经整整106年了。本文试图简述放射化学在我国所走过的百年历程及其启示。中国的放射化学之路绝非坦途，回望这门前沿学科的百年历史，跌宕起伏中始终在前进，更在世纪之交换发了新的生命力。

### 放射化学的诞生

放射化学系指利用放射性物质及其辐射效应的一门化学分支学科，其研究对象本身含有放射性物质，或者为进行研究而人为地加入放射性物质，这些物质往往伴随有辐射效应。此外，还包括为各种目的而使用放射性同位素和核探针。现代放射化学主要包括核能化学、放射性药物化学、环境放射化学、放射分析化学、放射性元素化学等领域。放射化学和核物理是核科学技术的两个相互关联的兄弟学科。

放射化学的诞生起源于放射性的发现。1896年法国科学家贝克勒尔发现了放射性，引起了科学家的极大兴趣并试图了解放射性的来源。1898年居里夫妇从铀矿渣中发现了两个具有极强放射性的元素钋和镭。1902年12月，经过居里夫妇锲而不舍地利用化学分离和放射性测量技术，提炼出0.1克可称量的放射性元素镭，可以说放射化学就是从那时候诞生了，至今已经整整106年了。居里夫人在放射化学领域的杰出成就，使她成为至今唯一一位在诺贝尔科学奖两个不同学科（物理学奖，1903；化学奖，1911）中获奖的伟人。2011年被联合国教科文组织（UNESCO）定为国际化学年（International Year of Chemistry, IYC），一个重要原因是2011年是居里夫人获诺贝尔化学奖100周年。

放射化学诞生后不久，人们就将放射性元素镭放射出的射线用于治疗疾病。今天放射化学以及放射性同位素已经在医学、工业、农业、地质、环保等各种领域获得了广泛的应用，每年发表的有关文献达数千篇之多。通过汤姆森一路透科技信息集团的ISI Web of Knowledge数据库的检索，从1901年至今，放射化学及其相关领域所发表的文献数量已超过了10万篇；在1950年之前，每年的文献量不到100篇；从20世纪50年代开始发表的文献量迅速上升，在70年代达到高峰，1976年一年发表的放射化学论文达到3241篇；然而到90年代初，文献量开始下降，每年不到2000篇，最低谷为90年代末，一年只有1600篇左右。而令人高兴的是，从本世纪初开始，放射化学又进入了一个新的恢复期，近年来，每年发表论文逾2000篇。放射化学论文数量的变化，充分反映了放射化学这门学科的曲折发展历程。

我国也一样，放射化学在上世纪五六十年代处于黄金时期：全民大办原子能、全民找铀矿……各重点高校均开设放射化学专业。然而到了80年代后半期，由于切尔诺贝利核电站的灾难性事故，和“冷战”结束等原因，我国的核科学和核技术，以及放射化学和全世界一样都走到了低谷。那一时期，由于经费偏少，大学毕业生找不到工作，不少优秀研究人员改行，一些放射化学实验室和教研室改名。可喜的是，现在放射化学又处于恢复性增长中，其主要推动力是能源供应、环境保护、气候变化和国家安全等重大需求，同时也是放射化学学科本身发展的需求。

我国放射化学的百年历程，可以1949年为界点大致分为两段：新中国成立前，新中国成立至今。

### 先辈开山铺路：3人领衔

新中国成立之前的近50年中，中国从事放射化学研究的人屈指可数。其中对我国的放射化学事业作出杰出贡献的放射化学老前辈有3位，即郑大章、杨承宗和肖伦。

中国最早从事放射化学研究的人和放射化学的开创者居里夫人有着直接关系，他就是居里夫人的第

一位中国留学生郑大章。郑大章先生1904年生于安徽合肥，1922年考入法国巴黎大学理学院，在取得学士学位后，成为居里夫人的第一位中国研究生。1933年12月，郑大章获得法国国家理化学博士。1935年，他受严济慈聘请，回国筹建中国镭学研究所，开展放射化学研究。郑大章是镭化学专家，当时他的学生有曹友德、杨承宗、李鍇和侯灏。研究所1936年从北京迁至上海。研究组从大量的铀盐中分离出放射性很强的 $\beta$ 源。1941年8月14日，郑大章突发心脏病，逝世于苏州，时年37岁。郑大章英年早逝，他是中国从事放射化学研究第一人。

杨承宗先生是郑大章的学生，是至今还健在的一生从事放射化学研究的老前辈。杨承宗1911年生于江苏吴江县，1932年毕业于上海大同大学；从1934年起就在北平研究院镭学研究所工作，主要研究铀矿中镭对铀的放射性比例。1946年受居里夫人的长女伊来娜·约里奥·居里夫人的支持，杨承宗1947年初到法国巴黎居里实验室工作，主要从事用离子交换法分离放射性同位素的研究；1951年回国，在中国科学院近代物理所工作。他创建了新中国第一个放射化学实验室，成功培养了我国第一代放射化学工作者。1958年中国科学院创办中国科学技术大学，杨承宗被任命为放射化学和辐射化学系主任，1979年杨承宗任中国科技大学副校长。

肖伦先生是对我国放射化学和放射性同位素事业作出很大贡献的另一位放射化学家。肖伦1912年出生于四川郫县，1939年毕业于清华大学化学系，1946年考取自费留美，1947年入美国伊利诺伊大学攻读放射化学专业，1951年以发现铟-183、铟-185和钨-185m等3个新的放射性核素作博士论文，并获博士学位，1955年回国。肖伦先后在中国科学院物理所和原子能所工作，1980年当选为中国科学院化学部首批学部委员。肖伦1956年在北京大学首次开设放射化学讲座，为我国培养了不少放射化学工作者。2000年11月15日，肖伦在北京逝世，享年89岁。

#### 需求决定发展：由衰转盛

我国的原子能事业和放射化学学科大发展是在新中国成立之后。1955年在第一届全国人民代表大会上，通过了成立中华人民共和国第三机械工业部的法令，实际上表明中国人要自己研制原子弹。也就是从那时候开始，我国的放射化学进入了高扩张期。物理研究所的放射化学研究人员增加到42人。与此同时，国家挑选了一批优秀人才赴苏联有关单位学习放射化学和放射化工专业，由苏联援建的重水反应堆和回旋加速器也在加紧建设。1958年，中国科学院原子能研究所正式组建。

为了加快培养核科学和核技术人才，尤其是放射化学和核物理的专业人才，北大、复旦、南大、中科大、南开、川大和兰大等高校纷纷开设上述两个专业的系，并从1959年正式招生。为了培养一些应用人才，原子能研究所从1958年起，就先后举办了8期“放射性同位素应用讲习班”，一共培养了500多名核技术应用人才。

正在我国大力发展核技术和核科学时，1959年下半年，中苏关系公开破裂，苏联专家全部撤走。为了加强中国的核科学和核技术，国家从其他行业，包括放射化学和放射化工领域，抽调了一些优秀人才来充实原子能事业，其中汪德熙和吴征铠对放射化工和放射化学均作出了杰出贡献。他们两人在1980年11月都当选为中国科学院化学部学部委员。

汪德熙先生祖籍江苏灌云县，1913年9月21日生于北京。1937年清华大学化学系研究生毕业，1941年考上清华大学公费赴美留学，入美国麻省理工学院化工系学习，1946年获博士学位，1947年回国，主要从事高分子化工领域的研究和教学工作，并作出了重要成果，1960年奉命调入核工业部。他先后参加了核燃料后处理萃取工艺研究、原子弹引爆装置制备、核试验用钚-210源等各种放射源的研制、氡提取工艺的研制、核试验当量燃耗的测定等多项工作。他领导的辐照核燃料后处理萃取工艺课题获1978年全国科学大会奖。汪德熙1999年获何梁何利基金科学进步奖。汪德熙2006年8月8日在北京逝世，享年93岁。

吴征铠先生1913年8月8日生于上海，1934年毕业于南京金陵大学化学系，1936年考取中英庚款公费留英，成为英国剑桥大学物理化学研究所第一位中国研究生，从事铀的红外和拉曼光谱学研究，先后发表5篇论文。1939年回国，在湖南大学和浙江大学任教，1952年全国高校院系调整后，担任复旦大学化学系系主任，1959年筹建复旦大学物理二系（原子能系），并任系主任和党总支书记，1960年奉命调入核工业部原子能研究所工作。他在解决六氟化铀生产过程中的气体扩散、膜的研制中获得出色成绩，为我国爆炸第一枚铀弹作出了重要贡献。吴征铠2007年6月27日在北京逝世，享年94岁。

在社会主义制度下可以办大事，和全国一盘棋的充分协作下，我国从1955年成立核工业部到1964年10月16日爆炸第一枚原子弹，用了不到10年；又用了两年8个月，于1967年6月17日爆炸了第一枚氢弹，其速度是令人震惊的，完全打破了美国和苏联的核垄断，其中放射化学起了很重要的作用。

“文革”10年，我国的各方面工作都受到了不同程度的干扰，放射化学这一学科也不例外。粉碎“四人帮”之后，我国各方面工作开始走上正规，科技工作也一样。1978年春天，全国科学大会的召开，昭示着我国科学的春天来了。

1979年4月，中国化学会核化学与放射化学专业委员会正式成立，杨承宗任主任委员，汪德熙和吴征铠任副主任委员。专业委员会还制定了《放射化学学科的发展规划（草案）》。正当核科学和核技术渐渐走上正常发展道路时，20世纪80年代中和90年代初发生的两件事，对原子能科学技术和放射化学的发展产生严重影响。

第一件事是发生于1986年4月26日凌晨，前苏联乌克兰切尔诺贝利核电站发生爆炸，造成核电站大量的放射性严重泄漏，并导致31人当场死亡；数万人由于放射性辐射的远期效应，将引起疾病或致命。这是一起有史以来最重大的核事故，不少公众对核电产生了强烈的恐惧感，极力反对建造核电站。此后确有一些国家对正在建造或将要建造的核电站采取了否定态度。

第二件事是苏联于1991年解体。苏联解体使得延续了几十年的冷战结束，美国和苏联双方均不需要用手中的核武器去恐吓对方。双方都对标有核的科学和技术的投资下降，一些从事核科学和核技术的研究院所改名，某些从事核科学和核技术的研究教学人员改行。一段时期，世界范围内，核科学和核技术的研究处于低迷期，放射化学也一样。这种情况也蔓延到了中国国内，从20世纪80年代下半期开始，由于人们对放射性物质的恐惧，几乎没有考生把放射化学作为第一志愿报考、放射化学专业毕业的学生找工作困难……这样恶性循环，有放射化学专业的系也只好改名或改行。北京大学和复旦大学的放射化学专业均是这一命运。

核科学和核技术再次受到人们的重视是和世界的能源需求、环境污染、气候变化和国家安全等问题密切相关的。从上世纪90年代中期开始，由于人们不加限制地大量消耗矿物燃料，尤其是煤炭的消耗，给全球的环境污染和气候变化带来严重的负面影响，明显污染了人类赖以生存的环境，诱发温室效应和酸雨。全球环境问题和温室效应已引起世界各国的高度重视。

我国改革开放至今整整30年，已从原来的能源出口国变成纯能源进口国，是世界第二大能源消费国。同时我国的二氧化碳年排放量仅次于美国，而二氧化硫年排放量则是世界第一。我国政府已经于2002年9月核准了《京都协议书》，按照其要求，各国在提高能源利用效率的同时，将优先发展清洁能源。核能作为一种技术成熟可大规模利用的清洁能源，在应对未来能源短缺、减排温室气体方面将发挥不可替代的重要作用。

截止到2008年3月，全世界总计有439座核电站在运行，另有35座核电站在建造。在30个已具有核发电能力的国家中，法国的核能发电占了总发电量的78%，日本为40%，而我国至今还不到2%，发展核电在我国是大有可为的。2008年3月，我国国务院已原则通过了《中国核电中长期规划（2005-2020）》。根据规划要求，到2020年，我国将要投资1000亿美元，使我国核电的装机容量占全国发电量的4%~5%。发展核电，必须要有核燃料，而铀的勘探、提取、纯化、乏燃料的处理以及高放射性废物的处置等一系列工作均需要有放射化学的专门人才。

目前，放射化学在国际上正处于复兴阶段，其主要推动力来自于国家安全、能源需求、环境保护、人类健康和学科交叉。2001年9月11日，美国纽约发生恐怖分子用飞机撞击了世贸大楼事件，如果恐怖分子利用放射性炸弹来进行恐怖活动，引发远期效应，其结果将更加令人担心。从国家安全的角度来考虑，处理这类事件也必须有具有放射化学的专门人才。

进入新世纪后，我国于2004年10月举行了第一次高层次核化学和放射化学战略研讨会。几年来，我国的核化学和放射化学已经有了恢复性发展，其主要标志是，在国家自然科学基金会、教育部和原国防科工委等部门的大力支持下，放射化学的重点实验室正在建立，教育部已正式将核化学与放射化学列入与无机化学、有机化学和物理化学等相同地位的学科目录，放射化学已作为紧缺学科和特殊学科在高等

院校获得重视，放射化学专业本科生和研究生的招生情况显著好转，放射化学专业毕业生的需求逐渐旺盛。

我国放射化学的百年发展历程给人们的启示是，对一个学科的政策，应当慎之又慎，必须建立在科学分析的基础上。其实，放射化学不仅是一种重要的和不可取代的核方法，而且是一门具有生命力的前沿科学，它不仅蕴含着大量既具有重要科学意义，又能满足国家重大需求的科学问题，而且与其他学科交叉，产生了许多新的学科生长点。因此，我们完全有理由相信，放射化学在下一个百年里，必将沿着可持续发展的道路继续向前。

（作者系中国疾控中心辐射防护与核安全医学所研究员。作者感谢柴之芳院士有意义的讨论和合作。）

《科学时报》（2009-2-6 A2 综合）

发E-mail给:



打印 | 评论 | 论坛 | 博客

读后感言:

发表评论

#### 相关新闻

中国化学会通知推荐2009年度“青年化学奖”候选人  
10人获2008年度“中国化学会青年化学奖”  
美《连线》盘点11种可在实验室重造的奇妙化学物质  
英考古学家发现世界上最早的化学战  
姚建年：化学的贡献将得到更加极致的体现  
蒋华良研究员受邀任《药物化学杂志》编辑  
徐光宪院士：化学大家的幸福哲学  
毛细管电泳电化学发光微型综合分析仪研制成功

#### 一周新闻排行

浙大院士课题组涉嫌造假 国际期刊撤销多篇论文  
《中国科学D辑：地球科学》：汶川地震前兆之谜  
李连达院士回应论文造假：系检举人报复  
英刊评出十大对未来影响巨大的发明  
《自然》：中国瞄准海外高端人才  
四川一高校招生处长受贿206万 “破格”补录3...  
英研究称：下巴棱角多的女性易出轨  
浙大校长杨卫：找不到李连达院士论文造假动机