

# 郗秀书 「操控」雷电的女科学家

■本报记者 韩扬眉

郗秀书被同事和朋友们戏称为“雷母”，是可以“操控”雷电的女科学家。

近日，中国科学院大气物理研究所研究员郗秀书因在“青藏高原雷暴以及雷电与人工引雷研究方面的突破性贡献”当选2023年度美国地球物理联合会(AGU)会士。该荣誉旨在表彰国际地球与空间科学领域最具有远见卓识、在基础研究中取得卓越成就的科学家。

近40年来，从精准探测雷电、科学认识雷电到“操控”雷电服务防灾减灾的国家需求，中国大气电学事业的每一次里程碑式的进步，都留下了郗秀书的身影。在国际舞台上，郗秀书带领团队在雷电过程机理、雷暴云物理规律和人工引雷应用研究方面取得系统性创新成果。她在国际大气电学领域有重要学术地位，连任两届国际大气电学委员会主席。

## 逆行：和雷电结缘

“你是女孩子，可以在办公室做一些数值模拟、模式计算方面的研究。”

“我想做外场观测实验，虽然艰苦，但可以获得对雷电的实际认识。”

上世纪80年代，郗秀书考取中国科学院兰州高原大气物理研究所(中国科学院西北生态环境资源研究院前身之一)大气物理专业首批大气电学硕士研究生，师从高由禧院士和郭昌明研究员进行大气电学和雷电物理学研究。

这一段初入研究所时与导师的对话，郗秀书至今记忆犹新。这次“逆行”决定了她一生的研究道路。

郗秀书第一次参与野外实验的地点位于夏季雷暴较多的西北山区，远离城镇，生活艰苦，对女性而言极不方便，且观测雷电有危险。但是，郗秀书却深深地吸引了。

那时，老师们在国外学习了雷电测量技术，回国后研制了基本的雷电观测仪器，可以将闪电的电场信号接收并保存下来，呈现在眼前的就是一连串含有密码的波形信号。

“特别神奇，通过电场信号可以把刹那的闪电电保存记录下来，能进一步解析出其中所包含的物理信息。”至今，郗秀书还记得那一刻的“心动”。从此，她与雷电结下了不解之缘，把流动实验室建立在野外，追逐雷电、研究雷电。

研究生期间，郗秀书在雷电电磁辐射方面的观测实验研究得到老师和国内专家的高度评价。硕士毕业后，北京两家单位抛来橄榄枝，但由于大气电学研究的需要，以及两位导师的影响，她最终选择留在兰州，继续在研究所从事雷电基础研究。

之后，以科学研究和学科发展需求为考量，郗秀书又两次选择“逆行”。

上世纪80年代，郗秀书获得了日本文部省奖学金资助，有机会师从国际著名云物理和大气



郗秀书(右三)和她的团队。

受访者供图

电学专家攻读博士学位。然而，国内正处于人才断层期，导师和领导希望她继续留在研究所攻读博士学位，发展我国的大气电学事业。郗秀书经过慎重考虑，放弃了赴日本攻读博士学位的机会，专心在国内开展研究。

1992年，郗秀书被派往法国图卢兹第三大学进修学习，又有一次留在国外攻读博士学位的机会。然而，那时西北地区出现人才“东南飞”“朝外飞”的情况，郗秀书再次放弃机会，一年学习期满后选择回国工作。

由于扎实的基础研究和突出的科研成果，1996年，33岁的郗秀书晋升为研究员，并入选第一批中国科学院“西部之光”优秀人才培养计划。

年轻的郗秀书被委以重任，担任雷电与雷暴研究中心的首任主任，在老一辈科学家的指导下，逐渐成长为我国大气电学领域年轻的学术带头人。

## 前行：不断追逐雷电

“最艰险的地方往往有最美的风景，也往往孕育着最意外的科学发现，这是野外工作的魅力。”郗秀书说。

2002年初，在英国帝国理工学院访学时，郗秀书分析卫星资料时发现青藏高原有很频繁的雷电活动。高原地区的雷暴到底是怎么样的？这引起了她的好奇心。2003年，郗秀书带领团队利用自主研发的短基线闪电甚高频时间差定位系统等仪器设备，深入海拔4500米的青藏高原腹地那曲开展了为期两个月的野外观测实验。

在青藏高原，那曲的海拔不算最高，但在低气压旋涡地带，草木稀少，缺氧的感觉更强烈。当时的生活和观测条件十分艰苦，郗秀书因为高原反应彻夜失眠，头疼剧烈，只能通过吃药勉强入睡。

“当时只是觉得这项研究很有意思，再艰难也要坚持完成，其他没想太多。”郗秀书说。

在团队协作下，观测实验取得重要突破，其中最突出的成果是发现了“下部主导型”的雷暴云三极电荷分布新模式，中下部反偶极结构优先发展并产生反极性云闪，明显不同于传统认知的中上部主导型电荷分布和闪电模式。

这一成果在国际上被认为是“突破性贡献”。在最近10多年中，国际同行相继在南美洲、美国、欧洲、亚洲等地利用更先进的观测技术证实了这一新发现。

对雷电的认识离不开先进探测技术的研发。雷电全过程中多参量的高时空分辨率同步探测是世界性难题，也是郗秀书一直以来最关注的问题。

解决问题的第一步，是研发高分辨率雷电探测设备。雷电的速度很快，需要以微秒甚至纳秒级别的时间分辨率进行解析，很少有现成的商用仪器可以使用。而发达国家的仪器设备又对我国实行封锁，因此必须自主研发专门的雷电探测设备。

自2003年开始，郗秀书先后在多个中国科学院仪器研制项目和重大科研仪器研制项目的支持下，领导团队突破了亚微秒分辨率、宽频带、大动态范围雷电探测等关键技术瓶颈，研

发了雷电宽频电磁场、光学和射频动态成像综合探测系统，为取得原创性成果和中国大气电学走向国际前沿奠定了重要的技术基础。

20多年来，郗秀书率领团队从海拔4500米的青藏高原腹地到华北平原，从东南沿海的广东、海南岛到东北大兴安岭林区……这些雷电频发和具有雷暴特色的地区，都是他们的战场。

## 笃行：服务国家需求

运用数十年的科学研究成果，服务国家需求，是目前郗秀书关注的重大问题之一。

前不久，登上网络热搜的“人工引雷”的震撼视频，来自郗秀书团队在山东滨州的实验现场。大约20年前，郗秀书在山东滨州建立了人工引雷科学实验基地，通过火箭拖带导线技术“控制”雷电，使雷电在已知的时间和地点发生，以实现直接测量雷电和利用雷电的梦想。

引雷火箭的安全性、稳定性、可靠性是人工引雷的关键。在前人实验和研究的基础上，郗秀书团队经过反复实验摸索，提出并设计了以复合材料为箭体、拖带高强度金属导线、具有抛伞限高能力的高成功率安全新型引雷火箭，研发了反应灵敏、稳定性高的光纤控制点火装置，并进一步发展了从毫安培到上万安培大动态范围的雷电电流直接测量技术，获得国内首个雷电脉冲电流波形，为雷电灾害防护奠定了重要的科学基础。

目前，我国的人工引雷成功率从之前的60%左右提高到70%以上，处于国际领先水平。在此基础上，郗秀书团队建立人工引雷技术体系，形成了集雷击效应评估、防雷技术测试和雷电人工影响为一体的应用研究平台，为服务国防安全和防雷减灾重大需求提供了重要支撑，产生了显著的社会效益。

在求学和科研道路上，郗秀书从未因自己是女性而降低自我要求。“工作要么不做，要做就全力以赴做好，责任心很重要。”她说。她曾获得中国青年科技奖，曾当选中国十大女杰、全国三八红旗手。

郗秀书的科研成就也得到了国际学术界的认可。2011年，她开始担任国际权威期刊《大气研究》副主编，2022年开始担任《地球物理学研究杂志：大气》的专业主编，是中国大陆首位担任该杂志专业主编的科学家。她于2018年当选国际大气电学委员会主席，成为该委员会自1954年成立以来的首位来自中国的主席，并于2022年连任。

对于此次当选AGU会士，郗秀书表示：“这不仅是国际地学界对中国科学家在国际科学前沿取得的创新性研究成果的高度肯定，也体现了我国科学家在国际合作和科学组织中扮演着越来越重要的角色。”

郗秀书希望，通过国际交流与合作，中国学术界的创新能力和影响力能不断提升。

# 他60岁“被迫退休”，22年后斩获诺奖

■本报记者 孙滔

“我为俄亥俄州立大学感到非常高兴。首先，它是唯一接纳我的机构，而在法国，退休后要找工作几乎是不可能的。我非常感激俄亥俄州立大学，希望它能够因为这个诺奖获益。”

在得知获得2023年诺贝尔物理学奖后，美国俄亥俄州立大学教授皮埃尔·阿戈斯蒂尼(Pierre Agostini)的这段获奖感言显得与众不同。

很多人不知道的是，作为产生阿秒量级光脉冲实验方法的开创者之一，他的职业生涯有着辛酸的一面：2001年，在项关键研究获奖后不久，刚满60岁的阿戈斯蒂尼就因当时的法国政策要求被迫退休了。多方辗转后，他最终在俄亥俄州立大学稳定下来。

俄亥俄州立大学成了最大赢家，此前该校历史上尚无在职人员获诺奖的先例。该校物理学讲席教授仲冬平告诉《中国科学报》，学校当天喜庆氛围感“拉满”，有教授用调侃的语言表达了这份得意，“感谢法国的退休制度，我们才有了这个诺奖”。

## 被迫退休

阿戈斯蒂尼1941年出生于法属突尼斯，1959年毕业于法国艾克斯-马赛大学物理专业，并于1968年在该校完成了博士论文，研究方向为紫外线多层介质滤光片。之后他开始在法国巴黎-萨克雷大学的法国原子能和替代能源委员会担任研究员，一直到年满60岁。

他的几项关键研究是在上世纪70年代末到21世纪初完成的。

1979年，阿戈斯蒂尼课题组发现阈上电离现象，也就是在强激光场作用下，原子中的电子可以吸收多个光子能量，甚至远超过原子电离能，再发生电离。之后，阿戈斯蒂尼与合作者提出了双光子干涉的阿秒重理论方案，这是测量阿秒脉冲串中阿秒脉冲宽度的重要理论基础。基于这个方案，阿戈斯蒂尼课题组于2001年产生了持续时间为250阿秒的脉冲序列。

正值科研生涯巅峰之际，阿戈斯蒂尼发现自己马上就要被迫退休了。他告诉《中国科学报》：“我别无选择。当时的规定是，只要有社保并且年满60岁，就必须退休，而我没有准备好在60岁时退休。”

就这样，一纸写有“谢谢你，再见”的信函宣告了他在法国原子能和替代能源委员会职业生涯的结束。

不甘心的阿戈斯蒂尼离开了法国，在加拿大、荷兰和德国多方辗转后，他来到美国，在纽约布鲁克海文国家实验室做访问学者，与担任高级研究员的路易斯·迪莫罗(Louis DiMauro)合作。

二人的合作如鱼得水。随着迪莫罗于2004年10月跳槽到俄亥俄州立大学，大他12岁的阿戈斯蒂尼决定跟随前往。

## “如果阿秒得诺奖，他一定会获奖”

迪莫罗说走就走，但阿戈斯蒂尼到俄亥俄州立大学并非水到渠成。

仲冬平说，引进这种合作管理实验室的教授其实是很困难的。他从事飞秒激光化学研究，他的导师，已故诺奖得主哈罗德·泽维尔(Ahmed H. Zewail)曾多次提及阿戈斯蒂尼，所以对其工作有较多了解。

当时俄亥俄州立大学有60多位物理系教授，其中只有三四个人了解阿戈斯蒂尼及其工作。

迪莫罗要引进阿戈斯蒂尼作为合作教授共同管理实验室，需要经过严格的招聘程序，至少需要2/3教授出席且需要占出席人数至少2/3的赞成票。

投票之际，迪莫罗的一句话起到了关键作用：“如果阿秒得诺奖，他一定会获奖。”

迪莫罗打这个包票是需要勇气的，毕竟那时谁都不知道阿秒领域会不会产生诺奖。这让众多教授很震惊，但既然有这个包票，大家也就无从反对，于是全票通过。

这个包票还是经受了考验的。2022年，一向被视为诺奖风向标的沃尔夫物理学奖名单公布，这次奖项颁给了“超快激光科学和阿秒物理学”，但名单中没有阿戈斯蒂尼。这让俄亥俄州立大学物理系的教授们心头一紧，顿觉可能与诺奖无缘了。

事实上，沃尔夫物理学奖表彰的是对超快激光科学和阿秒物理学的开创性贡献，而诺奖侧重的是产生阿秒光脉冲的实验方法。仲冬平认为，由于这个定位上的差异，阿戈斯蒂尼获诺奖是毫无异议的。

两份获奖名单的差异正是阿戈斯蒂尼和加拿大渥太华大学物理学家保罗·科克姆(Paul Corkum)。

阿戈斯蒂尼对此的回应倒是显得云淡风轻。他告诉《中国科学报》，早在2004年，一家法国科普杂志就提及了包括他和保罗在内的4个人的名字，作为未来诺奖得主人选。他说：“我想说沃尔夫物理学奖和诺贝尔奖非常接近，我很高兴保罗去年获奖。有趣的是，沃尔夫物理学奖和诺贝尔奖都在一年之内授予了超快激光科学。”

还好，阿戈斯蒂尼的荣誉虽迟但到。

“把聚光灯照在别人身上”

当被问及获奖感受时，阿戈斯蒂尼说：“我宁愿年轻10岁，这样就能够与俄亥俄州立大学再合作几年。”

“合作”，这个词让阿戈斯蒂尼与俄亥俄州立大学的关系显得有些特别。

据仲冬平介绍，阿戈斯蒂尼在俄亥俄州立大学的工作并非全职，只有49%的工作时间。至于原因，有猜测称，阿戈斯蒂尼或许更留恋巴黎的都市生活，相比之下，俄亥俄州就是美国中西部的乡下。

阿戈斯蒂尼平时教一门超快激光的课。他并没有单独招研究生，而是和迪莫罗一起带学生，实验室的学生也把他视作第二导师。

平时的教职工会议上，阿戈斯蒂尼总是默不作声，几乎不发言。在其获诺奖后，合作伙伴迪莫罗作出如此评价：“尽管阿戈斯蒂尼成绩斐然，但他喜欢把聚光灯照在别人身上。”

在俄亥俄州立大学物理系，仲冬平的实验室在二楼，迪莫罗和阿戈斯蒂尼的实验室在四楼。在仲冬平眼里，阿戈斯蒂尼身材高大，披肩卷发显得很潇洒，平时总是笑眯眯的，“你跟他聊天，他会很友善地跟你交流，但他不会主动找人聊天”。

或许正是因为这个49%的合作关系，阿戈斯蒂尼的获奖感言中，提及俄亥俄州立大学之时显得不够心潮澎湃。

“感谢法国的退休制度”

然而俄亥俄州立大学仍是最大赢家。“感谢法国的退休制度”这句戏谑之语并不为过，法国成了妥妥的输方。

事实上，今年的诺贝尔物理学奖3位得



图片来源：美国俄亥俄州立大学

主中，安妮·吕利耶(Anne L'Huillier)也是法国人，只是她早在36岁的时候就移居瑞典，在隆德大学工作。

如今法国的退休制度已经有了变化。阿戈斯蒂尼告诉《中国科学报》，法国原子能和替代能源委员会的制度已经不再是当时的制度了。“据我所知，现在人们可以工作到70岁。”然而在美国，只要能够筹集到经费，大学教授想工作多久就工作多久，“我希望法国的体系能更接近这一点”。

退休制度只是当时法国人才流失的原因之一。

因对基因编辑技术CRISPR的贡献获得2020年诺贝尔化学奖的埃马纽埃尔·沙尔庞捷(Emmanuelle Charpentier)曾称，她在法国进行CRISPR研究是不可能的。

法国《回声报》认为，法国高校科研人员的工资是高收入国家中最低的，同时法国大学学者获取科研资金更难，研究人员不得不在与科研无关的事务上花更多时间。

阿戈斯蒂尼已经在俄亥俄州立大学正式退休，并自2018年起担任该校的荣休教授。现在，他大部分时间待在法国。

## 看“圈”



栏目主持：李惠钰

赵东元  
受聘为复旦大学相辉研究院  
首任院长

11月7日，复旦大学相辉研究院正式成立，中国科学院院士、复旦大学化学与材料学院院长赵东元受聘为首任院长。

赵东元主要从事介孔材料合成、结构和机理的物理化学及其催化研究。此前，他因为原创性揭示了介孔独特的物质输运和界面反应规律获得国家自然科学奖一等奖。

复旦大学是上海高校“基础研究高地”建设的第一个试点高校，成立相辉研究院是高校加强基础研究的重要体现。

潘毅  
出任中小学科学副校长

近日，深圳理工大学(筹)计算机科学与技术工程学院院长潘毅受聘为深圳市龙华区创新实验学校科学副校长。潘毅主要以云计算、大数据分析、人工智能、深度学习等为工具，进行生物信息和医疗信息的研究。

2023年5月，教育部等十八部门发布的《关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》指出，鼓励高校和科研院所主动对接中小学，引领科学教育发展。鼓励和支持高校、科研院所建立激励机制，引导科学家(科技工作者)研究和参与中小学科学教育。

深圳理工大学(筹)相关负责人表示，未来该校将继续贡献优质师资力量，鼓励更多优秀教师走进中小学，助力提升青少年科学素养。

罗杰·科恩伯格  
加盟南师大国际合成生物学研究中心

近日，南京师范大学国际合成生物学研究中心揭牌成立，诺贝尔化学奖得主、世界顶尖科学家协会主席罗杰·科恩伯格担任该中心学术委员会首席科学家。

科恩伯格是美国生物学家、美国斯坦福大学结构生物学教授。他是首位在分子水平上揭示真核生物转录过程如何进行科学家，使了解基因的转录过程成为可能。他因“对真核转录的分子基础所做的研究”荣获2006年诺贝尔化学奖。