

“羊跪乳，鸦反哺”。在动物界，成年后分享食物给父母的行为被称为反哺，象征着亲情的回报。在更宏观的生态视角下，生物与大自然间也存在一种微妙的反哺关系。生物通过光合作用、呼吸作用等，参与大自然的物质循环与能量流动，为生态系统平衡贡献力量。同时，大自然以空气、水、土壤和食物等资源滋养生物，促进其繁衍与进化。这种相互作用被学者称为“反哺效应”，寓意着给予与回馈的循环真理。

在北美洲和欧亚大陆，生活着一种被誉为动物界“水利工程师”的半水栖哺乳动物——海狸。它们以其独特的筑巢技巧和生活方式而闻名。海狸精心选择能提供丰富的食物资源

的河流、湖泊等水域作为栖息地，利用树木、石头和泥土，巧妙地建造起坝体，拦截水流，形成人工湖泊。这一筑巢行为不仅为海狸提供了理想的繁殖与栖息环境，更对周围的生态系统产生了积极的反哺作用，促进了生态的多样性与繁荣。

人类社会同样展现着“反哺效应”。在雷电交加的日子里，人们对雷电避之不及，有群人却选择与雷电较劲，守护着千家万户的光明与安全。饮水思源，反哺桑梓。这群从武汉高校走出的莘莘学子，转身投入电力科技战线中，默默无闻地保卫着国家电网的生命线。我们或许不知道他们的名字，但我们记住了这个亲切的称呼——“雷先生”。（周璐）

2024年10月17日 星期日

主 编：周璐 美 编：陈昌 版 式：邱巍 责 校：郑德衡

王剑冰，中国散文学会副会长，曾任《散文选刊》主编。出版散文集《苍茫》《蓝色的回响》《有缘伴你》《绝版的周庄》《喧嚣中的足迹》《普者黑的灵魂》《王剑冰精短散文》及诗集《日月贝》《欢乐在孤独的那边》、文学理论集《散文时代》和长篇小说《卡格博雪峰》等多部著作。曾获冰心散文奖，徐迟报告文学奖、丁玲文学奖、丰子恺散文奖等。

与雷电较劲的“雷先生”

1

2014年夏天，爱人做好了晚饭，对着正在看书的谷博士说，吃饭了，“雷先生”！谷博士一心钻在防雷上，天天说的是雷，看的是雷，写的也是雷，难怪爱人给了他这个雅号。爱人说，快吃吧，都凉了。谷博士端起碗，却望向了窗外。窗外正刮起狂风，眼看就要下起雨来。谷博士放下饭碗，抓起雨衣就往外跑。“雷先生”明白，夏天最容易有雷暴，他已经等了这“雷先生”好些天了。看来，两个“雷先生”在今晚必有一会。雷电是一种伴有闪电和雷鸣的放电现象。闪电过程中，最大电流可达30万安培。作为防雷研究者，为准确捕捉雷电全过程数据，谷博士常常要和雷电进行“亲密接触”。大雨已经下来。爱人在身后的喊话已经听不清了。谷博士急急匆匆赶到武汉高压研究所，喘着粗气爬上楼顶的雷电观测平台，打开了数据采集和分析仪器。此时，一道刺眼的闪光划过，一声霹雳随后而来。那霹雳就落在他不远的位置，发出震天动地的怒吼。“雷先生”真的来了，在场的人都吓了一跳。谷博士却笑了，说，好家伙，这个“雷先生”，知道我在这里等它，它先来了一声问候。这是近年来武汉遇到的最强的雷暴天气。持续的雷声中，谷博士他们守在仪器跟前，看着屏幕上闪现的雷电影像。

2

2007年，谷博士清华大学博士毕业，分到了武汉高压研究所，也就是后来的“武汉南瑞”。他始终记着导师的话：“天上电闪雷鸣，它会落在哪里，放电原理是什么、如何加以防护？”这个问题，将成为电网发展所遇到的重大问题。”于是他选择了此前未曾涉及过的电网防雷领域，到了我国电网防雷研究第一线——防雷技术事业部。从此与雷结下了不解之缘。瞬息万变的雷电，对电网威胁极大，世界上每年超半数的输电线路跳闸事故，皆由雷击造成，经济损失动辄数以亿计。雷电变化多端，全国每年1000万个雷打到地上，雷电的大数据靠人采集很有限。因此，提供准确预警并采取有效防雷措施，是减少电网损失的重要手段。防雷无非有两种手段，一种是被动预防，安装避雷器，泄放雷电；二是主动预防，随时预警，对发生时空进行预测，调度运行部门采取措施，主动停掉部分设备或换线路。谷博士人行初期，国内基础设施防雷开始有明显需求，但是防雷基础研究还比较薄弱。由于新能源大量接入电网，雷电对系统的风险点增多。随着新的需求增加，防雷技术需要不断更新。快速捕捉雷电，收集雷电数据，精确定位输电线路雷击故障点，是谷博士面对的艰巨任务。当时，我国的防雷领域智能化发展程度低，捕捉雷电主要依靠人工监测。谷博士在单位办公楼顶建了一个观测站，用一台高速摄像机加一台电脑搭建起了简易的试验室。每当喻家山附近有雷电时，他总是第一时间和实验室人员站在距离雷电最近的位置，通过快速连续的手动方式触发高速摄像机，来捕捉雷电的放电过程。

事实上，“捉雷”总是很难的事情。一夜也难以拍到一幅满意的图像。渐渐地，雷击故障点的定位改进方法找到了。下一步就是抓紧研发新一代雷电定位系统。时间紧，任务重，别看这不足50平方米的房间，它通连着全国各大电网的生命线。雷电还在高山峡谷、大江大河上鸣叫。电网的安全运行使得研究刻不容缓。电脑和服务器堆满了整个房间，各种设备都在与人的大脑发挥着同步的作用。谷博士和同事们站在这嘈杂而狭小空间里已经一个多月。咖啡、方便面、各种药片，朝阳与明月，一天天过去。无数次的探讨、实验、解析，无数次的推翻重来。那些数据，那些设想，有时如一盆浆子，有时像瀑水奔流。苦恼，心烦与快乐相伴，一个陡坡接着一个陡坡过去了，前面还有一座大山。谷博士说：只要有决心，就没有过不去的坎。他和大家一起对着电脑，一坐就是一整天，困了喝上一杯咖啡提神，饿了吃上一碗泡面充饥，一待就是一个多月。打开窗户，又是一个不眠之夜过去。谷博士和他的团队终于成功研发出一套稳定、高效、功能全面的新一代雷电定位系统。这套系统，实现了雷击故障发生500m²区域范围内，落雷情况的智能判断，使得电网雷击故障恢复效率较以往大幅提升。他们成功捕捉到的20多张雷击放电图像，清晰反映出雷电产生的全过程。此后，团队继续研制出自动化、智能化的雷击光学路径综合监测系统。并于2012年成功捕获到

他们，与电较劲



武汉的另一种风景

武汉是一个美丽的城市，不唯是建设规划、江河湖水、花园绿海。更有一个个的人，构成了武汉的另一种风景。进入这座城市，你立刻能感受到一种特别的气象，那就是高校、科研院所、高科技产业园比比皆是。而我有一个机会，见识了国网电力科学研究院武汉南瑞有限公司，它原来叫武汉高压研究所，主要从事特/超高压输变电技术、高电压试验与测试技术、高电压大电流计量标准与测试技术的研究与开发。它现在在在来科科技城，那里是高新技术企业聚集地。搬迁前的单位隔壁，是华中科技大学。两个邻居友好相处，互通有无。因学术和科研的需要，常常进行交流互动，华科大的学生也会被安排到武汉南瑞实习。每年学生毕业期，武汉南瑞都会到华科大和武大等高校去举行招聘活动，由此武汉南瑞成为不少毕业生的首选。也真是，由于那些包括硕士和博士毕业生的进入，武汉南瑞总是显得生机勃勃，不断创造出新的成绩。我在武汉南瑞，实际上采访了不少人，

世界上时空分辨率最高、过程最详尽的电网雷击地闪图像。这在世界上尚属首次。为雷电机理研究，取得了精确可靠的基础数据。

3

新的时代，必然要遇到新的挑战。随着我国特高压直流输电线路工程建设的快速推进，高压直流输电线路防雷应对措施的研究，成为一项重大课题。谷博士所在的武汉南瑞公司又承担了超、特高压直流输电线路避雷器的研制。义无反顾，迎难而上。谷博士带领着团队出发了。

他们到不同的地域进行实地考察。头上是超高压或特高压直流输电线路，脚下是荒无人烟的荆棘之地。有时跃上陡峭的山峰，有时蹚过湍急的水流。一整天或吃不上一顿饱饭，喝不着一壶热水。遇到蝎子、毒蛇也成了常事。但是他们有了满意的第一手的收获。超、特高压，我国已经走在了世界的前列，但超、特高压直流线路型避雷器是闻所未闻，见所未见。参考文献几乎没有。一张白纸，写好最美好的文字。谷博士还是发挥老一套，从一个零件设计开始，而后是加号、减号。在加减的过程中，总是加号在增多。就这样反复地加减，那个看似顽固不变的坚壁，被一点点攻克。

爱人的电话总是在他夜不归宿的时候响起。“你这个‘雷先生’，今天又不回来啦？”谷博士就笑，是啊是啊，又让“雷先生”给留下了，我们两个再好好好过手。爱人唠唠叨叨的话语，谷博士很是用受，反而增强了他战胜困难的信心和决心。有了信心和决心，任何堡垒都不在话下。

4

时间还是不短的，一晃两年过去了。两年，怎么过来的？谷博士和他的团队谁也说不清。在他们的感觉中，这两年太漫长，又实在是太快。

谷博士带领一群平均年龄30出头的小伙子，一心扎在了避雷器技术的攻关上，不知翻越了多少个大大小小的山头。展现给我们的是100多个技术难点、300余张设计图纸、20余份技术报告。展现给中国和世界的，是我国第一台±500kV直流输电线路避雷器。

2014年，浙江舟山，世界第一输电高塔上安装了雷击“千里眼”。安装位置距地面280米。同年，“西藏新一代雷电定位系统”项目启动。9个月的时间，先后9批共16名技术人员进藏，在平均海拔5000米的高原跋涉12万公里。2014年，雷电定位监测系统，成功监测到国网辖区内落雷740余万次，协助各省市电力公司完成线路雷击跳闸事故查询1000余次。

长期的数据积累，武汉南瑞建立了全国雷击大数据库，通过这些数据，获得了雷电频度、强度等分布规律，绘制出了我国第一张完整的从2005到

这些人都是有着高学历的中青年，他们从学校走出来，很快就融入新的科研环境中，并且在各个部门、各个岗位有了担当。我选出了不同年龄段的三位科研代表展示给读者，如果有机会，我还将再多写几位。他们是大学校园的高材生，也是科技战线的佼佼者，说得再具体点，他们都是大武汉的精英，代表着武汉的新形象。

我在文章中没有写出他们的真名，只是使用了普通的称呼，这是因为他们都十分谦虚，不愿意过分张扬自己。他们说工作都是大家干的，在武汉南瑞，有很多像他们这样的人，都是名牌大学出来，都有各种各样的发明创造，都有这样那样的成就。

我觉得他们说的是对的，确实如此，在武汉南瑞，你在那里随便遇到一位，同他聊起来，都会让你面露惊喜。可以说，每一个高科技企业，都是卧虎藏龙的所在，何况一个大武汉呢？

滔滔滚滚的长江，让人思绪万千。是啊，长江后浪推前浪，正是有了一代代的薪火传递者，我们的生活才会日新月异，我们的事业才会蒸蒸日上。

2014年共十年间的雷电密度分布图。

“每年监测到的雷电活动达千万次以上，海量的、连续的优质雷电数据，为电网防雷奠定了基础。”谷博士说。

基于这些数据，他们为27个省级电网公司、6万多公里线路进行了防雷评估，在全国建设雷电预警站307套，覆盖5万公里的超高压、特高压线路，为它们提供雷电活动预报和预警信息。这些成果应用后，电网输电线路雷击跳闸率、故障率显著下降。

再用两年时间，他们又研制出了±800kV直流线路避雷器。在2016年武汉市抗洪抢险中，为东湖高新区抗洪指挥部提供了精准的雷电预警播报。随着世界最高电压等级±1100kV直流输电线路开工建设，他们将目标瞄准至±1100kV直流线路避雷器，并于2021年完成避雷器全套型式试验，再次实现了该领域的国际技术突破。

在2023年四川大运会、杭州亚运会等重大活动保电期间，针对重点保电线路逐小时滚动提前发布未来2小时雷电预警信息，支撑电网一线运维班组提前采取雷电防护措施。

此外，对现有的雷电原始数据进行比对分析，结合雷云形成等自然规律，谷博士他们又研制出可提前30至60分钟准确预报电网雷击风险的预警装置。

2015年，武汉南瑞“电网雷击防护关键技术与应用”项目获国家科学技术进步奖二等奖。2017年，这种“架空输电线路雷击闪络的预警方法”荣获第十九届中国专利唯一金奖，填补了全球在雷电大面积预警方面的空白。

为了限制雷雨季节雷电对电网输变电设备的威胁，减少线路发生跳闸的次数，2019年初，谷博士又提出，将原来小范围的30分钟雷电临近预警，提升至广域的未来72小时雷暴预报。这次由谷博士的得力助手、技术负责人李博士带领核心研发人员冲锋在前。他们结合雷雨季系统运行的实践效果，针对系统数据源、算法和分析过程中存在的问题进行攻关。

在大家的共同努力下，雷暴72小时预报技术，终于完成。而且，在疫情期间特殊时期，距离原本预定的上线运行时间，提前了整整一个月。

2020年3月21日，依托该技术编制的雷电监测预警报告，及时推送至国网设备部及相关网省公司。当晚21时08分及次日16时22分，±800kV、±500kV两条重要输电线路相继因雷击发生跳闸。由此成功验证了雷暴72小时预报结果的准确性。这种72小时内的中长期预警，准确率达80%。监测技术达到全球领先水平。

5

在武汉南瑞的新址，我随着防雷实验中心的李博士登上9楼楼顶，这是公司最高的地方，是实验室观测平台。

楼上设立着密密麻麻的防雷设施，它们各自起的作用不同，有些电磁雷电探测仪能探测100到200公里的范围。同步时间精度达20纳秒，定位精度在500米以内。20多根白色立柱的椭圆形防护罩内，是自主研发的集成电路。有的设备三面有摄

像镜头，一旦雷声响起，就可以360度进行主动拍摄，同时将信息反映到雷电实验中心站，中心站的研究人员就会据此进行研究并得出有效信息。

李博士说，这些防雷装置，分布在各地，差不多有1000多个点和300多个雷电预警站，覆盖全国90%以上大陆面积，在实验室数据中心，即可通过多个探测站同步探测雷电产生的电磁信号，结合综合定位模型，实时获取雷电发生的时间、位置、极性、回击次数等多项基础参数。比如哪个地方线路跳闸或者发生了故障，就可以在系统上查出来。

武汉南瑞经过多年攻关，解决了地闪信号识别难、探测效率低的一系列难题，优化了定位方法，建立了高算力、多能力、可扩展的广域雷电监测系统。

我一个个细致地看去，这些防雷设备有的体格精干，有的体量很大，有的高，有的矮。让人感觉，它们都有着十分敏感的“神经”，随时会因为雷电的光顾而启动，发挥自己的作用。

这比谷博士最初使用的拍摄装置，真的是先进多了。

李博士和谷博士一样，都是出自清华。他说，这些先进的防雷设施，正是我们最初防雷设施的演变，是一点点凭着实践总结研制出来的。

在下面防雷实验室，我看到了更大的家伙。有的设备有四层之高，加起来一吨多重，需用吊车才能搬运。这样的防雷器，可不是用在一般的地方。还有那些像糖葫芦样的串串，有些需竖着、有些是横着挂在电塔上，雷来了就会被层层分解，可以起到释放电压的作用。反正无论是炸雷、闷雷、拉磨雷还有滚地雷，遇到这些防雷装置，都会显得无可奈何，失去初开始的狂野。而电网设备也不会胆战心惊了。

这些防雷设备，凝聚着南瑞无数科技工作者的心血和时间。

谷博士、李博士他们仍然没有停止脚步，还在这条道路上跋涉。他们说，科学技术是无止境的，对于防雷设备，我们只会做得越来越精细、越来越精密。

在防雷中心的一间间实验室，一个个格子间坐满了人。我知道，他们每一位都身手不凡。一旦从这里走出，到达工地现场，都是个顶个的专家，能够应付任何关于防范雷电的问题。

在另一间堆满设备和元器件的屋子里，一个年轻的研发人员正专心致志地对着电脑。看到我们进来，她微笑着站起来。

听李博士介绍，这位年轻的科研人员毕业于华中科技大学，在这里已经工作了八个年头。

她的电脑页面上，是密密麻麻、红红绿绿的图形及标示，很多还是英文。一定是与雷电、防雷仪器有关，我一点也不懂，她刚才却看得津津有味，像是看一幅美丽的风云图。

在防雷中心，其他成员也会给你讲述他们团队“捉雷”“追雷”“防雷”的探索雷电之路，讲他们“雷”严寒战酷暑，经过上万次放电试验，才摸准了“雷公”脾气的故事。故事里有前辈，有师傅，也有他们自己。

他们为前辈的精神所感染，也为自己的坚持而感动。

让人感到，这是一支凝聚力十分强悍的队伍，这支队伍也可以统称为“雷先生”。

在这样的雷先生面前，那位天上雷先生的气性，早就被打压下去。

谷博士说，对于电网来说，大家觉得电网防雷已经不是问题，而社会发展还有新的问题，除了电网还有别的领域，雷电灾害同样非常严重。现在，武汉南瑞对雷电探测硬件进行全新升级，进一步提高探测技术实力，其雷电探测数据也在交通提输、石化工程、森林防火、新能源等行业开展了应用。

在谷博士的带领下，陆续成立并建设了国家能源局、湖北省和国家电网雷电实验室、雷电监测预警中心、雷电科教体验中心等。他们最大限度发挥防雷技术价值，取得了显著的社会效益。

在一线,女人和男人没区别

1

内蒙古薛家湾魏家峁工地。武汉南瑞的史博士带着一个同事，正在蒙西至晋中1000千伏特高压交流输电工程上。他们已经来了半个月，爬上爬下地配合施工单位，做着互感器交接实验检测。来的时候，史博士想了一个办法，在武汉租用运货汽车的时候，就谈妥条件，到现场以后，设备不下车，所有的实验设备都在车上，在工地拉着走。现场交接实验的互感器设备很大，每一个都有几吨重。而且是六个人大伙伙，都要一一进行细致的检测，看是否符合设计及安装的要求。货车拉着设备就在现场不断地移动。到了跟前，人要站立在斗臂车上升上去布线。每个设备都是三四层楼那般高。史博士也像小伙子一样爬来爬去。这个设备检测成功，再去另一个设备检测。就像一个医生出诊，既要凭经验，又要细心。

魏家峁是个村子，半个月里，史博士和同事就住在它旁边的小宾馆里。每天早上从那里出发，晚上再回到那里。交接试验有时限要求，所以要从早晨做到晚上，有时候会到晚上十一点左右。夏季，山野的风很大，不时会吹起黄土砂石，漫天黄乎乎的。周围没有多少植物，甚至感觉连太阳都很大，从山巅上一露出她的笑靥，就是火辣辣的。史博士觉得穿的工装都烤透了，热气直接通过布丝贴近身体。

这一年是2015年。

2

2011年，史博士走出华科大的大门，成为武汉南瑞首批入职的女博士。史博士说，我就认准一个

方向，就是搞电力专业。

她是山东东平人，先上的山东理工，然后考上华科大的硕士，然后读博士，然后就把家安在了武汉。

在现场，女孩子和男孩子是没有区别的。别看这六个互感器，在1000千伏的变电站很是显眼，它们分散在不同的地方。互感器下面有支架，每个都有四五层楼高。

实验的线很粗，要布线。线那么长，要把线接到顶上，需坐斗臂车上去，做实验的时候再下来。上面是高电压，不是随便把线扯过来就行，要保持一定的角度，与周边环境还要保持一定距离，不然会产生静电。

史博士说，辛苦是辛苦，还是很有成就感的。做实验的过程中，有时是信号出来不稳，有时是电压升不上去，就把电停了再爬上去。调校过后，通电再试，数据还是不准。难道是接线的問題？再一根线一根线地排查。每一根线几十米长。站在斗臂车上，一会儿升一会儿降。

变电站里只能戴安全帽，不可能戴遮阳帽子或打伞，防晒帽也顾不上抹，事实上，抹了也没用。

回来的时候，整个人都晒黑了。

2023年，是史博士在武汉南瑞工作的第12个年头，她已经从普通的技术员成长为电力物资检测领域的专家级人才，她带领团队研发了电力物资质量自动化检测系统，这一系统填补了电力物资检测领域的空白。

为了洽谈业务、执行项目，她经常往返多个电力公司。最多一次，一周5天跑了7个城市，跨越半个中国。

3

2024年，史博士已经是总经理。这年年初，马要过春节了，武汉却突然变天，一夜之间发生了冻雨，树上覆了一层冰。晚上听到不断发出的咔嚓响声，出门一看很多树都被压弯、压断，有些电线杆倒了。不只是武汉，襄阳、宜昌也都遭受了冻雨。

很多小区停电。武汉南瑞让公司出动应急电源车。史博士把所有的应急电源车都调动出来。不仅为湖北，也支援了黑龙江和山西等省。1000千瓦的电源车开进小区，小区供不上电，水也供不上去。寒冷的现场，发电人在忙碌。史博士也跑去了现场，指挥保电。

2023年，他们还研发了一台新的氢能源车。杭州亚运会，他们还把氢能源车开过来做保电。

现在史博士有了担当，更是坚持不懈，带领公司职工，为推动电网物资质量检测领域发展增光添彩。

工地上的新娘子

1

90后小田2017年从华中科技大学研究生毕业入职。

那时在华科大上学，因为隔着不远，实际上就是邻居。所以经常会在高处住“武汉南瑞”这边眺望，看高压实验区就更清楚。后来读研，还过来做过几次实验。进到这个神秘的所在，小田心里充满了敬重。看着里面的工作人员，想着如果自己也成为其中的一员，该有多荣耀。

没有想到，还真的就进来了，多日的梦想一朝实现。到了武汉南瑞，小田发现这里的工作热情超过预期。她有了目标，希望能像那些工程师一样，独当一面。入职的时候，真的分给自己一个师父，也是一位女性。

师父工作方式方法思路清晰，对工作始终抱有热情，引导小田把各个领域做深做透。无论遇到问题还是困难，总会条分缕析地提出解决方案没有什么能难倒她。

提起来，小田佩服至极。

小田说，我师父也面临着很多工作方向的调整，但她会在前期有一个探索研究，然后快速地认清该怎么做，这对我是个一个重要引导。从2017年入职，在运检中心做国网科技项目——现场组装封闭式气体绝缘高压试验装置关键技术研究。到2018年国家常州实验检测基地研究封闭式气体绝缘……一个初出茅庐的小姑娘，一连串的历练，很快就成熟了，成为一个能够拿得起、放得下的技术骨干。

2

2021年，广州东莞的超导实验基地大电流实验平台项目，小田成了部门副经理、项目负责人。上半年主要是做规划设计，然后开始进入现场实施阶段。

年轻人也有年轻人的事，而这个事还是人生大事。都赶一块了。正好是五月，家里准备“五一”为小田举办婚礼。小田只得订票，赶回去几天。

项目方给小田打电话，说你办完婚礼会不会不干什么项目了？

小田说，哪能啊，放心，我一定尽快回来。果然，小田在老家襄阳办完婚礼，马上就赶高铁回到了项目现场。

东莞石碣镇，变电站旁边有个园区，空地处新建了4个钢结构建筑，里面是实验仪器设备。小田他们每天就钻在里面。从土建到电气设备进场安装，然后是调试，每天都会干到晚上十一二点。现场组装封闭式气体绝缘高压试验装置，是广东电科院的一个项目，主要作用相当于国内首个针对超导电缆的实验检测基地。小田他们，一直坚持到12月底。

中间两个月回去一次，新娘把新郎扔在家里，婆婆家人也是无可奈何。如今这年轻人的观念，同以前是大不一样了。

2021年12月底验收。项目最后获得了国网科技进步奖三等奖。这个实验室一直在发挥着作用。

再回来时，站在老公面前的新娘子，就像老公说的，已经变成了一个“黑煤球”。