

卢明辉：打造“声音捕手” 服务宁静生活

奋进者

◎本报记者 金凤

播放一段低频噪声时，将海绵、岩棉等传统吸音材料覆盖在音箱上，人们依然能够听到嗡嗡的噪声。但倘若换一种布满孔洞的超构吸音材料覆盖，噪声立即小很多。2024年12月31日，在南京大学现代工程与应用科学学院，该院教授卢明辉通过这一试验，向科技日报记者展示了他带领团队成员研发的超构吸音材料。

自2007年获得博士学位进入南京大学工作，卢明辉便在声光世界潜心研制新型功能材料和传感器器件，打造出一个“声音捕手”。

近年来，卢明辉参与成立新型研发机构，促进科技成果转化，推进声学超构材料和光声检测技术在交通载体、电网输电、装备制造等工程领域的应用。

卢明辉说，与此前埋头在实验室做科研不同，做科技成果转化工作，要让自己成为“六边形战士”，既有科技创新能力，又能敏锐捕捉行业需求，还要可以将成果产品化。

日前，卢明辉获2023年度江苏省青年科技杰出贡献奖。

步入声光世界

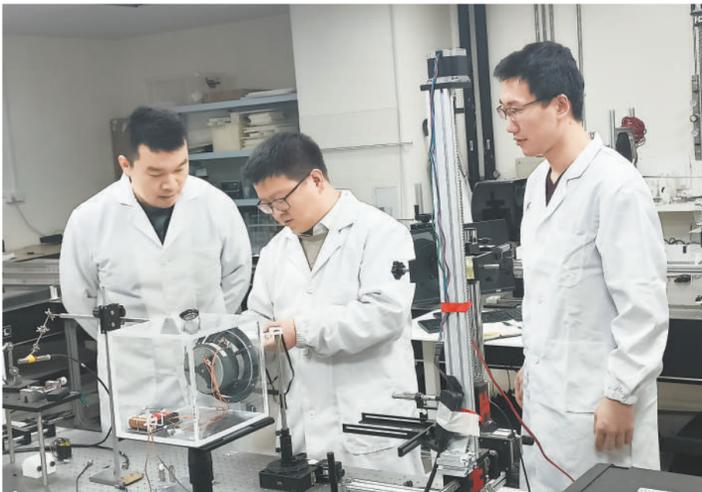
“空气中粒子的冲击会使耳膜产生振动，这些信号经过大脑处理，就形成了我们听到的声音。”初遇卢明辉时，他用这番话向记者解释声音是如何产生的。

在南京大学读本科时，卢明辉便开始与声学结缘。本科毕业后，他进入南京大学教授陈延峰课题组，踏入更广阔的声光世界。

“作为人工周期性复合结构材料，声子晶体成为当时的研究热点。大家都很好奇，能否用声子晶体控制声的散射、吸收、透射和传播。”卢明辉回忆道。

在微电子技术领域，科学家利用半导体材料能带结构可以控制电子流动。而在声学光学技术领域，研究人员希望利用人工结构材料设计能带结构，实现能带剪裁、调控波的传播。这是人们操控光波和声波的一条新途径。

在陈延峰的指导下，卢明辉和团队成员从人工结构的周期性设计、材料物性的选择出发，研究人工带隙材料和人工超构材料中声的传播问题。他们首次在声子



卢明辉（中）和学生在探讨研制低频扬声器。

受访者供图

晶体中发现了声双负折射效应，发现了声波通过表面修饰的平板结构时的反常透射增强现象，研制出声学拓扑绝缘体。这些成果有的入围中国基础研究十大新闻，有的获得国家自然科学奖。

“这些研究成果在声波的探测检测、隔音降噪等方面，有广阔的应用前景。我希望能够把这些科研成果尽快转化落地。”卢明辉回忆，自南京大学博士毕业后，他便开始研究吸隔音超构材料。

在获得一系列研究成果后，2017年，在南京大学和南京市栖霞区人民政府的支持下，卢明辉团队联合上海复享光学股份有限公司，共同成立江苏省南京市首批新型研发机构之一——南京大学声光超构材料研究院，致力于向业界提供专业的声学、振动及检测领域的技术解决方案。

穿越“死亡之谷”

科研成果从实验室走向生产线，很难一蹴而就。这中间存在一段空白地带。要想跨越它，需反复技术验证和大量资金投入。这段空白地带被形象地称为科技成果转化“死亡之谷”。

南京大学声光超构材料研究院成立后，团队接到的第一个项目，给卢明辉浇了一盆冷水。

“当时，有家公司想对化工管道进行流量控制，我们认为利用超声技术可以实

现，但没想到技术产品化成本非常高。”卢明辉告诉记者，这番经历让他认识到，将技术成果转变为产品，不仅要充分了解产业生态，还要确保产品的质量稳定性和标准化。

此后，卢明辉更加关注产业动态，带领团队成员以产业重大需求为导向，开展科学研究与产学研协同创新，探索用光、声技术为产业赋能。

汽车在行驶过程中会产生多种噪声。如何通过分析噪声来源和大小，找出零部件质量隐患？声音分析技术大有可为。

卢明辉带领团队成员自主研发的热线式矢量传声器技术，能够满足低频、高灵敏度声学矢量探测。

“在车辆下线前的噪声测试中，将我们研制的矢量传声器放在车里，传声器就可以拾取汽车发出的各类声音。通过三维重构车内声场，我们利用声纹识别技术测量声波的振幅、压强，就可以判断声音的来源。”卢明辉介绍，“这一方面可以帮助车企生产出更安静的汽车，另一方面也可以通过声音识别部件故障。”

目前，卢明辉团队已与蔚来汽车、奇瑞汽车等车企达成合作，应用热线式矢量传声器技术。

随着工业界产品精密化程度不断提升，人们对设备的无损探伤水平提出了更高的要求。卢明辉带领团队成员自主研发出基于国产化激光测振仪的激光超声设备，其可以对碳纤维、高温合金等材料进行无损探伤。

“这就好比给材料‘做B超’。我们先用脉冲激光发出超声信号，然后接收材料反射回的信号，根据声信号的特征，分析材料内部是否有损伤或缺陷。”卢明辉介绍，这种技术可以探测毫米级、百微米级的材料缺陷，更适合高温高压辐射等极端环境下的材料探伤。目前，卢明辉研制的激光超声设备已被应用于航天相关项目的检测中。

经过多年耕耘，卢明辉带领团队成员研制出超构材料、激光测振仪、声像仪等一系列产品，形成了振动噪声的创新解决方案。相关成果已经在变电站、高速公路、大型装备减振降噪中广泛应用。

布设城市“耳朵”

让城市更美好，是卢明辉现在带领团队成员进行科技创新的又一个新目标。

最近，卢明辉正在与团队成员共同努力，推动“苏州·中国声谷”建设项目的落地。

“我们尝试在当地进行噪声监测，构建噪声地图。”卢明辉告诉记者，目前他们正在江苏省常熟市的交通干道、商圈、隧道口、高架桥布设传感器，以获取这些区域24小时噪声数据。之后，他们希望利用人工智能算法，把噪声的监测点位与地理、交通流量等信息以及24小时的噪声数据叠加在一起，分析城市不同区域的噪声分布情况。

“如果说遍布城市的摄像头是一双双‘眼睛’，我们希望为城市布设一些‘耳朵’。”卢明辉介绍，他和团队成员正在用人工智能技术识别声纹信息，构建噪声模型，使模型能够识别出水声、虫鸣鸟叫声、建筑噪声、发动机轰鸣声等不同声音，以方便城市管理者对噪声进行管理。

这已经不是卢明辉首次用声音探测技术助力城市管理。此前，他带领团队联合北京首都高速公路发展有限公司，在北京市大兴区的一处高速公路上，安装用于声音定位的矢量传声器，同时结合摄像头，开发出用于道路噪声监控的声相系统，抓拍噪声超限车辆，摸索解决道路车辆噪声控制问题。

不管是在高校做科研，还是在研究院做产品，卢明辉都愿意跳出“舒适区”，在不确定的科学世界中寻找新机遇。

“搞科研有很大的不确定性，而唯一确定的，就是我们一直走在创新之路上。”卢明辉说。

编者按 做科研，往往需要“板凳甘坐十年冷”。科技工作者，也常常隐于幕后，不为人知。本报今起推出“人才点击”栏目，将目光聚焦这一低调的群体，用述评盘点的方式，描绘他们披荆斩棘、敢为人先的科研之路，展现他们开拓进取、求真务实的创新精神。

首期关注参加“北大科学yeah”跨年演讲的3位科学家。让我们一起领略他们扬帆科海的风采。

人才点击

◎点评人：本报记者 张盖伦

王鹤：在人工智能潮头等“风”来

具身智能，是近年来人工智能（AI）领域最热门的话题之一。北京大学前沿计算研究中心助理教授、博士生导师王鹤，则是近年来AI领域备受关注的创业者之一。这位“90后”创立的公司——北京银河通用机器人有限公司，成为资本的“宠儿”。

具身智能是指一种依托物理身体，通过感知、决策、行动与环境进行交互的能力。人形机器人是具身智能的最佳载体。拿苹果、端盘子、放杯子等人类做起来似乎“不用过脑子”的行为，机器人若能顺利完成，就堪称“惊艳”。

王鹤说，他希望机器人能像人一样从事体力劳动，把人从枯燥的工作中解放出来。人们下达指令，机器人分解意图，然后连续高频输出动作。“这就是‘言出法随’。”他说。

他所在团队的愿景，是让具身大模型机器人服务千行百业、千家万户。

虽然年轻，王鹤却已在AI领域积累多年。早在读博时，王鹤就投入到具身智能的研究中。他不是追热点，而是预判了热点。当潮水涌来，他成了站在潮头上的人。



刘开辉：让激光技术“心脏”跳动更强劲

激光技术是现代科技文明的重要基石之一。

光学晶体可谓激光技术的“心脏”，能够精准调整激光的传播路径，甚至改变激光的颜色和强度。北京大学博雅特聘教授刘开辉则长期研究这颗“心脏”。

2014年，刘开辉所在团队确立了轻元素材料光学晶体研究方向。近10年后，2023年他们攻克轻元素单晶材料制备的超级难题——生长堆取向调控，实现了菱方氮化硼晶体材料的大面积制备。

2024年，他们发明了世界最薄的光学晶体，厚度仅为1微米至3微米，其能效比传统光学晶体提升了100倍至1万倍。

刘开辉所在研究团队还首创了界面转角相位匹配理论。刘开辉说，这一理论有望让激光器的尺寸缩小至微米级，可以帮助量子光源、光子芯片、AI等领域实现新的突破。

介绍自己的研究时，刘开辉目光炯炯、充满激情。“基础学科一旦有突破，带来的就是几十年甚至上百年的科技红利。”刘开辉说。

有人认为，物理学的大厦已经日臻完善，如今的物理学家或难有机会再取得突破性成果。但刘开辉并不认同。“新的需求不断涌现，只要我们坚持对基础科学的热爱，就有机会像先辈一样，做出有影响力的工作。”刘开辉说。



马思伟：用中国技术“讲”好中国故事

在看视频、打游戏时，越来越多的人追求画面的高分辨率，却不得不面对高分辨率带来的数据量大、传输难度高的挑战。北京大学博雅特聘教授马思伟所在团队，就致力于应对这一挑战。

这是一段“从0到1”的探索，持续20年。这支团队研发的高清视频编解码技术，将超高清视频数据进行大幅压缩编码，通过网络传输到用户终端，再解码还原清晰度。在他们的持续努力下，3代中国自主制定的数字音视频编解码技术标准（AVS）在北京大学实验室诞生。它不仅填补了国内技术空白，而且成为世界领先的技术标准。

“我们一直在追求，让视频分辨率更高、色彩更丰富、动态范围更大，让大家看到更真实、自然的场景。”马思伟说。

如今，马思伟所在团队与博物馆合作，把古画“挂”在虚拟展厅。游客在虚拟导航指引下观看展览，品鉴画作的精妙。除此之外，他们将未名湖“搬”到线上。人走进屋子，仿佛推开了“任意门”，来到未名湖畔……

马思伟说，未来的视频内容会突出体验和交互，让每位用户都有参与感。更重要的是，这些创新成果可以给中华文化赋能。随着视频编解码技术不断发展，更多中国故事将会被更生动地讲述和呈现。

“在科技的助力下，我们可以听到更多历史的回响。”马思伟说。



本栏目人物图片由北京大学党委宣传部提供、田晶娟制作

陈伟程：西部玉米种子生产基地开拓者

◎本报记者 孙越 通讯员 周红飞

“现在连非洲都有那么多国家用上咱们的种子了。”得知2024年前9个月甘肃省外繁种子出口额大幅增长的消息，著名玉米育种专家、河南农业大学教授陈伟程激动不已。他抚摸着案头一本泛黄的实验笔记，仿佛回到了37年前那个播种瞬间——在甘肃省张掖市，他第一次将金灿灿的玉米种子撒向大地。

张掖，自古以来是丝绸之路咽喉要道，素有“塞上江南”“金张掖”的美誉。如今，这个“金”字有了新的含义——金灿灿的玉米种子。这里有全国最大的玉米制种基地，我国每两粒玉米种子便有一粒来自张掖。

打造这个新“金”字招牌的就是陈伟程。从1988年首次踏上这片土地起，

他就与我国西部玉米制种事业紧紧连在一起。

参与研制南方冬繁加代技术

20世纪50年代，在第一代“玉米人”、著名玉米遗传育种学家、河南农业大学教授吴绍骥的带领下，该校科研人员开始了玉米种质资源创新与新品种选育工作。1956年，陈伟程从河南农学院（河南农业大学前身）毕业，留校当吴绍骥的专职科研助手。

陈伟程第一次见吴绍骥时，吴绍骥问他：“做田间工作很辛苦，而且没有暑假，你愿意干吗？”

“我能吃苦，也有兴趣搞科研。”陈伟程说。从那时起，作为吴绍骥首批学生之一的陈伟程，便开始和玉米育种“较劲”。

1956年，在吴绍骥主持的玉米自交系

异地培育研究项目中，陈伟程参与研制南方冬繁加代技术。这一创新技术显著缩短了育种周期，使育种年限少了一半。该技术后被用于其他作物育种并沿用至今。相关成果于1990年获河南省科技进步一等奖。

上世纪80年代，甘肃、河南等地的玉米制种产量低、质量不稳。陈伟程希望用技术创新解决这一问题。当时，他需要一个繁殖亲本基地改良单交技术。张掖当地相关工作人员了解到这一情况后，为陈伟程团队辟了一块制种用地并邀请他们前往考察。

此后，陈伟程不断将育种技术带到河西走廊，在那里建起科研与制种基地，拉开了张掖市制种产业发展的序幕。

历经30多年发展，玉米制种业如今已成为张掖市的支柱产业。为表彰陈伟程所作的贡献，张掖市人民政府授予陈伟程“西部种子生产基地开拓者”称号。

用雄性不育系培育“豫玉22”

20世纪90年代初，相关部门对全国玉米杂交种进行种子纯度检查，发现1993年来自河南省的51份样品纯度合格率仅为9.8%，1994年的88份样品均未达到国家纯度标准。

导致种子纯度低下的主要原因，是去雄不及时、不彻底。这造成大田种植的杂交种中混入部分自交株。

“利用雄性不育系制种便可避免这一问题。”陈伟程回忆，从1993年开始，他在团队与有关部门合作，推广不育化制种技术。同时，他们将该技术与改良单交技术结合并应用于制种，取得了良好的效果。

此后，陈伟程利用雄性不育系培育出新品种“豫玉22”。2003年，在张掖，“豫

玉22”不育化制种面积达1.3万亩，为250万亩大田提供了玉米种子。2004年，“豫玉22”项目获得国家科技进步奖二等奖。

科研工作之外，陈伟程还是一位育种成果市场化的开拓者。他在全国首创“有偿使用，选择授权”运营模式，将“豫玉22”的生产与销售授权给4家种子企业，提升了育种成果的转化效率。

“豫玉22”上市后，迅速赢得了客户青睐。2001年，“豫玉22”成为黄淮海地区第一、全国第二大推广种，2003年累计推广面积达8600万亩。

让“中国碗”盛上更多“中国粮”

在陈伟程的推动下，张掖市的玉米制种面积从1996年的不足3万亩升至如今的120万亩，年产玉米种子4.5亿公斤，约占全国需玉米种量的一半。

“玉米是我国第一大粮食作物，年产量约占全国粮食总产量的四成。一粒小小的玉米种子，关系到国家粮食安全。”陈伟程说，他不能停下脚步，总有一种紧迫感。

2018年，陈伟程带领团队研制的具有矮秆抗倒、耐高温、抗锈病等优点的“美玉22”玉米新品种通过国家审定。该品种于2016年、2017年参加了华北中晚熟春玉米组区域试验，两年平均亩产814.3公斤。这是陈伟程继“豫玉22”之后培育的又一个当家品种。

除了“美玉22”“豫玉22”，从事玉米遗传育种科研工作70年来，陈伟程还育成20余个适应不同生态区的玉米优良品种，完成了具有独创性的玉米自交系异地培育研究，为我国玉米种业发展作出了重要贡献。

皓首之年，壮心不已。

陈伟程说：“只要我还能走，就决不会离开田地。我要让‘中国碗’盛上更多‘中国粮’。”



陈伟程在查看玉米生长情况。

受访者供图