

用雷达“听”心跳，他们摘得金奖

■本报记者 王敏

“这款监测仪什么时候能卖到欧洲？”“到时候可以让我做代理吗？”……日前，在瑞士举行的第 50 届日内瓦国际发明展上，陈彦所在的展台被围得水泄不通。这次参展，陈彦有着双重身份——中国科学技术大学(以下简称中国科大)教授、合肥中科知奇信息科技有限公司董事长。

在现场，陈彦团队研发的“非接触式心脏健康监测技术及应用”从全球近 40 个国家和地区的超千项科技成果中脱颖而出，摘得金奖。

“使用这款监测仪，用户不需要佩戴电极，也不需要去除衣物，只要躺在床上，就能以无感的方式完成心电图、呼吸、心率等监测，精确度达到临床级别。同时，手机上的 App 会及时反馈结果。”陈彦向《中国科学报》介绍。

突破百年局限，首创非接触心电图监测

统计数据显示，心血管疾病是全球第一大致死疾病，每年约有 1790 万人因此失去生命。在中国，随着人口老龄化问题的加剧，心血管疾病对居民健康的影响更加显著，其发病率与致死率均居世界前列。

近年来，心血管疾病年轻化。“常常听说身边的朋友或是朋友的朋友心脏出现了一些问题，严重的甚至在半夜睡觉时就走了。”陈彦感慨道。

心电图自发明 100 多年来，一直被视为临床诊断心血管疾病的金标准之一。然而，现有的监测手段需要在体表贴附多个电极，让用户有不适的体验。因此，日常生活中的长时间连续心电图监测往往很难实施，导致一些患者错过疾病诊断和治疗的最佳时期。

陈彦早年在国外读博期间，曾跟随导师做室内无线通信研究。“我们发现，Wi-Fi 信号不仅可以传递信息，还可以感知环境变化。于是，我们攻克了很多难题，研发出一套基于 Wi-Fi 信号的感知一体化。”陈彦说，这其实就是早期的“通信感知一体化”雏形，当时国内少有人从事这方面的研究。

2015 年，陈彦回国入职电子科技大学，成立智能感知实验室，继续开展相关研究。“Wi-Fi 信号存在局限，只能做大尺度行为的感知。比如，一间空房子，突然有人进入或离开时，系统可以立即监测到，但系统无法监测房间内的具体人数以及每个人的状态。”陈彦说。

想要做更细致的感知行为分析，必须用波长更短的高频段信号。2020 年，陈彦将实验室搬回母校中国科大，开始从 Wi-Fi 频段转向毫米波频段。

“传统心电图是通过接触皮肤的电极，捕捉反映心脏状态的电活动变化，而直接以非接触式测量体表的电信号异常困难。”陈彦介绍，“在阅读文献时，我注意到《自然》曾发表一篇论文提出，心脏的机械活动和电活动存在映射关系，是心脏健康一体两面的体现。也就是说，



毫米波非接触心电图实时监测感知系统。
受访者供图

我们可以通过获取心脏机械振动信息，监测心脏状态。”

受此理论启发，一年后，他带领学生搭建了一套系统，实现了基于毫米波雷达的非接触人体心电图实时监测，突破了百余年来心电图仅能通过接触式传感器获取的局限。相关研究成果发表于美国电气与电子工程师协会《移动计算快报》。

“当时，我们做了一项可行性验证工作——让 35 名学生模拟正常呼吸、运动后和睡眠等不同生理状态，利用团队研发的系统与心电图机同步监测心脏活动，再对比结果。”陈彦介绍，实验结果证明用毫米波雷达进行非接触心电图监测是可行的。

提升监测精度，验证医学应用价值

上述研究成果发表后，引起很多人的兴趣，他们找到陈彦寻求合作。

“借此机会，我们联合医院开展了大规模人群试验。”陈彦回忆，那时大概有大半年时间，团队成员每天学校、医院两头跑，在不影响医生正常工作的前提下，挨个儿询问病人是否同意在做心电图的同时，使用他们的系统采集数据。

通常，医生根据心电图报告中一项叫作心率变异性指标，即上一个心跳与下一个心跳的间隔时间变化趋势，判断患者可能存在的疾病。

“在实验中，我们注意到如果一个人憋气时去测心率变异，系统监测的结果非常准。反之，不憋气时，监测精度就会大幅下降。”陈彦等人很自然地想到，呼吸对监测精度影响很大。

紧接着，他们做了非常深入的研究，发现

了两个重要的物理现象：呼吸频率比心跳频率低，所以呼吸谐波比心跳谐波衰减更快；心跳谐波中存在拍频效应，即高阶心跳谐波叠加会产生与心跳周期一致的拍频特征。对此，他们将心跳特征提取频段从基频转移到高阶谐波频段，有效消除了呼吸运动的干扰，显著提升了监测精度。

随后，团队做了进一步验证：在大规模医院场景(6000 多名参与者)和日常生活场景(长达 21 个夜晚)中，该系统取得了 26.1 毫秒和 34.1 毫秒的中位误差，充分验证了其医学应用价值。这项研究为毫米波雷达在心脏活动监测领域的应用奠定了重要基础。

在医院采集数据时，他们不仅在门诊，还进入病房了解患者的确切需求。“重症的住院患者一般需要 24 小时贴附电极片，监测心率、血氧等指标。一到冬天，由于皮肤干燥，电极片接触效果变差，设备会自动报警。护士不得不每隔一段时间重新擦拭酒精后再贴附。另外，有部分患者对电极片过敏，无法长期贴附。”陈彦介绍，这些都是传统心电图监测的痛点问题。

陈彦逐渐意识到，团队研发的系统很“有用”。如果能将其转化为产品，通过仪器对人群进行非接触式心脏监测是完全可行的。到那时，就可能实现心脏疾病的早期发现、快速诊断和早期治疗。

不断迭代升级，让监测仪走进千家万户

恰好同时期，作为国家“职务科技成果赋权改革”试点单位，中国科大提出“赋权+转让+约定收益”模式。这极大激发了科研人员对科技成果转化信心。

于是，陈彦找到孙启彬合作。“孙老师是

中国科大研究员，长期专注于机器视觉、媒体内容分析等研究。他牵头创立的公司曾被某上市公司收购，所以孙老师拥有从科研创新到成果转化的宝贵实践经验。”两人认真讨论一番后，一致认为“这可能是一个很好的机会”。

很快，团队用了几个月时间就走完赋权流程。中国科大资产经营有限公司与中国科大先进技术研究院的工作人员提供了全流程的指导和服务，包括注册公司、股权设计、提供办公场地等。

2023 年 7 月，合肥中科知奇信息科技有限公司成立。“知即感知，奇指奇点源头，‘知奇’即探索本质。我们致力于通过非接触感知技术，揭示心脑血管疾病的发病根源。”陈彦说。

在节省开支的同时为保障公司正常运行，公司初期只招了 2 名全职员工：毕业于中国科大少年班的张冬博士担任总经理，负责系统的工程化设计；另外一位是财务人员。孙启彬负责制定公司战略规划，陈彦带领实验室同学优化系统算法技术。

要把实验室里的系统做成实实在在的产品，并不容易。

“在实验室做系统时，我们追求的是把性能做到极限，至于算法的复杂度有多高、结果是一天或是一周跑出来，这都不是我们考虑的主要因素。但在实际应用时，系统必须实时出结果。”陈彦解释，试想一下，如果用户用监测仪做完心电图后，要等半天甚至一天后才能出结果，体验感肯定要大打折扣。

幸运的是，团队的每一名成员都把工作当作自己的事业，周末经常主动加班完善技术、写代码，不断突破技术瓶颈。每每攻克一个难点，大家都会欢呼雀跃。“这意味着我们离迈向市场又近了一步。”

陈彦介绍，目前团队已完成非接触式心脏健康监测系列产品的研发，已与多家三甲医院就成果落地达成了合作。今年下半年，系列产品将面向市场销售。

除了医疗场景，监测仪也可用于日常生活中。“尤其对居住在养老院或独居的老人而言，可以将监测仪安装在床头，用于监测他们的呼吸、心率、心电图、卒中风险等。一旦出现异常情况，App 可以发预警信息给老人的子女。”陈彦特别指出，毫米波雷达的辐射功率约为手机的 1/800，所以不必担心辐射问题。

接下来，团队在科研上将围绕非接触心脏活动监测进行两方面的研究，一是争取解决目前系统落地所面临的一些问题，例如运动伪影带来的干扰；二是基于现有的感知系统，继续探究一些常见心脏疾病的诊断和发病机理。

“我们的目标是做心脑血管疾病早期智能预警的领头羊，让监测仪走进千家万户，为有需要的群体提供全天候、全时段的实时监测及分析服务，及早发现潜在心脑血管健康问题。”陈彦说。

为了“安全好鸡”，院企联手实现成果转化超千万元

■本报记者 朱汉斌

无鸡不成宴。在广东，黄羽肉鸡是餐桌上的常客，据统计每年消费量高达 10 亿只以上，稳占全国总消费量的四分之一强。然而，随着消费市场的变化，传统活禽养殖模式正面临前所未有的挑战，黄羽肉鸡也不例外。

近年来，冰鲜鸡消费占比持续提升。这一显著变化，反映出消费者对食品安全、便捷性和品质的追求。

为满足冰鲜鸡的市场需求，广东省农业科学院动物科学研究所与四川德康农牧食品集团股份有限公司旗下广东智威农业科技股份有限公司(以下简称德康集团智威公司)开展了产学研深度合作。他们通过基因测序、遗传选择等技术手段，破译了黄羽肉鸡的“基因密码”，培育出“岭南黄鸡 5 号”配套系。

冰鲜标准倒逼产业升级

“传统黄羽肉鸡大小一致性不是太好，难以满足冰鲜渠道标准化需求。”广东省农业科学院动物科学研究所研究员瞿浩表示，“岭南黄鸡 5 号”通过胴体一致性选择等遗传改良技术，不仅使得肉质鲜美，还让脱毛后的冰鲜鸡胸肌、腿肌发达，一致性好，满足了工业化屠宰和消费者对“安全好鸡”的需求。

据介绍，“岭南黄鸡 5 号”父母代种鸡体型矮小，饲料消耗少、产蛋性能好，全生命周期料蛋比相比同类品种低 4%~10%，商品代肉鸡上市体重比同类品种重 8%~10%，是目前市场上生长速度最快的中速麻黄鸡品种，符合节粮增效、降碳减排的绿色农业要求。

市场统计数据显示，麻黄鸡是我国黄羽肉鸡市场单一消费量最大的中速型黄羽肉鸡品种之一，每年上市肉鸡约 5 亿至 6 亿只。“‘岭南黄鸡 5 号’以大体重的麻黄鸡品种为培育目标，集成了分子标记辅助选择、基因组选择、多性状综合遗传评估、种源性疾病净化等多项先进的育种技术和方法。”瞿浩说。

岭南黄鸡配套系也攻克了性别利用率“困



“岭南黄鸡 5 号”代公母鸡。

受访者供图

局”。研究发现，传统黄羽肉鸡因公母生长差异仅适应单一市场。“岭南黄鸡 5 号”母鸡 60~70 日龄达 2.1 千克，适配华南地区“中速型”市场需求；公鸡 80 日龄突破 3.2 千克，满足西南“大体形”消费偏好。

当前，以“岭南黄鸡 5 号”配套系为代表的黄羽、黄脚、黄皮公鸡，已成为我国云贵川渝等西南区域超过 50% 市场份额的主导型品种，一改西南市场青脚鸡独占市场的格局。

成为增产增收的“致富鸡”

“岭南黄鸡 5 号”的成功并非偶然，而是科学研究与产业实践深度融合的结晶。

一直以来，广东省农业科学院动物科学研究所与德康集团智威公司建立了密切的产学研合作关系。双方的科研团队围绕黄羽肉鸡育种的核心问题，开展了大量科研攻关工作。

2016 年起，作为技术骨干，广东省农业科学院动物科学研究所副研究员马杰被派驻德康集团智威公司，负责现场育种工作。其间，马杰带领团队为每一只原种鸡建立详尽的“育种

档案”，从家系孵化到系谱记录、从外貌特征到性能测定，无一不精，无一不细，这为表型组、基因组选择等育种技术筑牢了数据基石，保证了育种工作顺利开展。

经过多年努力，双方先后成功培育出国家审定品种岭南黄鸡配套系 1 号、II 号和 3 号。其中，相比同类品种，配套系“岭南黄鸡 3 号”种鸡的产蛋量提高了一倍，蛋耗料也降低了近一半，不仅提高了生产效率，还降低了种苗成本，而且商品代肉鸡的肉质还得到了提高，并且在配套系中注入了胡须外貌标记，使消费者能够有效辨识高品质土鸡。

记者了解到，岭南黄鸡系列配套系品种攻克了行业三大核心难题——个体大小一致性差、性别利用率低下、种源疾病隐患，成为我国黄羽肉鸡种业自主创新的里程碑式成果。

德康集团智威公司相关负责人介绍，在种源疾病防控方面，双方的科研团队在国内首次建立了适用于黄羽肉鸡的种源疾病净化技术，使公司种鸡场的支原体感染率从 10%降至 0.5% 以下，鸡苗质量行业领先。这项技术不仅打破了国际技术壁垒，更让“岭南黄鸡”成为“抗病力强”的代名词，为产业发展提供了坚实

的保障。

2024 年 3 月，“岭南黄鸡 5 号”配套系顺利通过国家畜禽新品种审定。目前，“岭南黄鸡 5 号”配套系年推广父母代种鸡 100 万套以上，单品种肉鸡年推广量超过 1 亿只，成为农民增收增收的名优“致富鸡”。

在带动农民增收方面，岭南黄鸡系列配套系发挥了重要作用。德康集团智威公司相关负责人介绍，公司在广东开平、清远等地打造现代农业产业园，集聚饲料加工、冷链物流、食品加工等上下游企业，形成年产值超 50 亿元的产业集群。合作农户年均增收 10 万元以上，相关经验写入广东省乡村振兴白皮书，成为了乡村振兴的典范事例。

形成“需求—研发—应用”的闭环

岭南黄鸡系列配套系的成功推广，不仅推动了黄羽肉鸡种业的发展，也为相关产业发展带来了蓬勃生机。

据了解，截至目前，黄羽肉鸡良种已覆盖广东、广西、湖南、山东、新疆等全国 30 个省份，通过产业化平台年推广 600 多万套父母代种鸡，全国市场占有率达 15%，社会出栏商品肉鸡超 7 亿只。

除了黄羽肉鸡新配套系的产学研攻关，广东省农业科学院动物科学研究所与德康集团智威公司的合作还有很多。

据悉，广东省农业科学院牵头组建的猪禽种业全国重点实验室，是畜禽育种领域 3 家全国重点实验室之一。作为实验室的创新基地，四川德康农牧食品集团股份有限公司提供了研发的技术平台，研究人员在此利用表型组测定设备等，破解了长天龄肉鸡选育、均匀度控制等技术难题。

这些年来，德康集团智威公司将生产实践中的痛点难题，如品种同质化、屠宰适应性差等，转化为实验室里的科研课题，双方开展联合攻关，累计实现成果转化超千万元，形成“需求—研发—应用”的闭环。

■ 资讯

19 项举措 促进京津冀科技成果转化

本报讯(记者田瑞颖)日前，京津冀三地科技部门联合牵头制定的《促进京津冀区域科技成果转化的若干措施》(以下简称《措施》)通过审议。《措施》旨在通过六大方面的 19 项具体举措，全面提高区域内科技成果的转化效率和比重，为京津冀高质量发展注入新活力。

据介绍，《措施》聚焦增强高质量科技成果供给效能、贯通跨区域科技成果转化链条、增强多领域场景应用牵引作用、增强京津冀成果转化平台服务能力、推进转化生态跨区域协同共建和完善服务保障工作机制等，进一步完善区域科技成果转化服务体系，贯通概念验证、中试转化、强链补链全流程，解决制约京津冀区域内科技成果转化的系列问题，推动京津冀创新链产业链双向赋能，共同培育新质生产力，助力京津冀更好发挥引领全国高质量发展动力源的作用。

《措施》围绕新一代信息技术、氢能、合成生物制造等重点领域，推动京津冀高校、科研院所、企业等创新主体联合攻关，建立常态化研发成果对接机制，定期梳理形成可转化的项目清单，为科技成果转化提供源头活水。京津冀三地科技部门将组织重点产业集群企业与国家实验室等战略科技力量对接合作，突破关键核心技术 100 项以上，汇集京津冀技术需求不少于 300 项，提供北京科技成果转化不少于 400 项。

为打通科技成果转化的“最后一公里”，《措施》提出提升智能供需对接服务能力，提高概念验证服务水平，为科技型企业提供概念验证、中试孵化等全方位服务；围绕区域产业升级和未来产业培育，联合梳理应用场景，加速成熟科技成果在京津冀区域的精准对接和有效转化；开展技术转移人才专业能力提升培训，完善技术经理人相关的职称评定机制和互认机制。

“金属镁冶炼工业精准脱硝技术”通过科技成果评价

本报讯(记者孙丹宁)近日，中国科学院大连化学物理研究所研究员张海军和陈吉平团队联合榆林中科洁净能源创新研究院、陕西中环碳能科技有限公司合作开发的具有自主知识产权的“金属镁冶炼工业精准脱硝技术”，通过了中华环保联合会组织的科技成果评价。评价委员会一致认为，该技术成果达到国内镁冶炼行业领先水平，集成创新总体达到国际先进水平。

“金属镁冶炼工业精准脱硝技术”主要用于金属镁冶炼行业回转窑煅烧工段及还原精炼工段烟气中的氮氧化物的减排控制。针对煅烧工段高温烟气停留在最适还原脱硝温度段时间极短、脱硝反应不充分问题，团队开发了高温烟气双模式联合精准脱硝技术，将固态还原剂脱硝技术与液态还原剂脱硝技术相结合，实现双模式差异化协同快速脱除煅烧工段高温烟气中的氮氧化物，并将兰炭工段氨酚废水用作高温还原脱硝增效剂。此外，针对还原精炼工段烟气温度低、烟气组分复杂不稳定问题，团队开发出低温烟气高效氧化脱硝及多污染物协同减排技术，利用微液滴介导化学反应机理，提高了低温烟气氮氧化物脱除效率。

目前，“金属镁冶炼工业精准脱硝技术”已经在陕西榆林市府谷县玉丰镁合金有限责任公司应用，建设的煅烧工段高温烟气双模式联合精准脱硝工业化装备已连续稳定运行 3 个月，氮氧化物的大气排放浓度低于 400 毫克/标准立方米，每日协同处置兰炭工段氨酚废水 15 至 30 吨。与此同时，团队合作建设的“湿法脱硫+氧化+还原吸收”三串联喷淋塔工业侧线装置，使得还原精炼工段烟气中氮氧化物排放浓度达到《陕北地区镁工业大气污染物排放标准》要求，证明了技术可行性，且已具备工业化实施条件。

该技术破解了金属冶炼行业氮氧化物减排控制难题，具有较好的经济和社会效益，有望推动金属镁冶炼行业的技术进步。

“科技包县”助力油菜大面积单产提升



稻田油菜示范片。
中国农科院油料所供图

本报讯(记者李晨)近日，在湖南省安乡县三岔河镇长明村的稻田油菜千亩示范片和万亩示范片里，来自湖北、湖南、浙江等地科研及推广部门的行业专家组成测产工作组，对中国农业科学院油料作物研究所(以下简称油料所)科技支撑安乡县油菜大面积单产提升进行田间评价鉴定测产。实收测产结果显示，千亩示范片、万亩示范片平均亩产 238 和 228 公斤，比该县常年油菜平均单产水平提高 40%和 34%。

据悉，安乡县属于洞庭湖生态经济区的核心圈层，是全国油料百强县，常年油菜种植面积 60 万亩以上。近年来，安乡县坚持科技赋能产业发展，积极发布油菜提单产、扩面积、增效益的目标需求并对接科研院所。

为服务区域产业高质量发展，2024 年 9 月，油料所与安乡县签订“科技包县”合作协议，采用油料所研发的油菜“双密双高多抗”技术模式实地优化应用，打造油菜大面积单产提升及产业提质增效的“安乡模式”。

该模式基于耐密高产高油多抗油菜新品种“中油杂 501”，集成配套高密机械化联合精量播种、油菜全营养缓释配方施肥、精准化调控旺促壮、绿色综合防灾减灾、机械分段减损收获等技术，将科技潜力转化为现实产量，将小面积高产转化为大面积丰产，为保障国家“油瓶子”安全贡献了“安乡力量”。

油料所研究员、油料营养与栽培创新团队首席科学家马霓介绍，“科技包县”以来，针对安乡油菜单产提升限制因素，为安乡县量身定制了油菜单产提升示范样板建设方案，派出专家团队深入一线开展技术培训和指导，解决了稻田油菜一播全苗、抗灾减灾、机收减损等技术缺乏的问题，有效支撑了当地油菜大面积单产提升。