

# 150万头

项目成果已在多家大型农牧龙头企业应用,推广规模超150万头母猪,包括生猪年出栏量全国前20强企业9家,上市企业8家,国家核心种猪场6家,取得了显著的示范效果。



视觉中国供图

## 看穿畜禽繁育“黑箱” 生猪产业走上智能高效路

关注国家重点研发计划  
“畜禽重大疫病防控与高效安全养殖综合技术研发”重点专项②

◎本报记者 马爱平

近年来,非洲猪瘟对我国部分地区生猪养殖造成一定影响。母猪的终身繁殖性能较低,生产同步化不一致,复养仔猪数量不足,是我国生猪养殖业面临的共同问题。

4月7日,科技日报记者从科技部中国农村技术开发中心获悉,国家重点研发计划“畜禽重大疫病防控与高效安全养殖综合技术研发”(以下简称畜禽专项)项目“畜禽现代化饲养关键技术研发技术攻关”取得重大突破——研发

了种猪精准饲养关键技术,并通过技术集成与示范,形成了种猪智能高效健康养殖技术模式。畜禽专项项目“畜禽繁殖调控新技术研发”则围绕“母猪繁殖调控新技术研发”这一重大产业技术问题,取得了显著成效——分别于2018年和2020年首次获得烯孕素、卡贝缩宫素两个国家二类新药证书,填补了该药物国内空白,解决了我国畜禽定时输精和同期分娩技术无药可用的问题。

“如今,项目成果已在广西扬翔集团全套应用,在四川德康农牧食品集团股份有限公司、双胞胎、铁骑力士等多家养猪龙头企业进行推广。其中,种猪精准饲养关键技术在多家大型农牧龙头企业应用,推广规模超150万头母猪,包括生猪年出栏量全国前20强企业9家,上市企业8家,国家核心种猪场6家,取得了显著的示范效果。技术应用后,人力投入降低40%—50%,母猪提供的断奶仔猪多,且断奶仔猪体重增加,每头断奶仔猪的繁殖成本下降24%。”蒋思文说。

“‘母猪繁殖调控新技术研发’项目攻关过程大体上分为关键药物研发及基础研究、建立配套关键技术、技术集成示范3个阶段。”田见晖介绍。

第一阶段是关键药物研发及基础研究,这一阶段重点进行了烯孕素等繁殖调控关键药物研发;解析了激素处理后母猪排卵数增加,但产仔数增加不明显的问题;建立了卵泡发育可视化监测技术平台,突破卵泡发育过程

不可见的“黑箱”限制。第二阶段是配套关键技术研发,期间结合了我国猪场生产管理特点,建立了不同于国外的两点式查情定时输精、发情促排定时输精和氯前列烯醇+卡贝缩宫素同期分娩新技术。第三阶段是技术集成示范,项目建立了多种适合不同养殖方式的批次化生产工艺流程,为“全进全出”生猪生产提供了技术支撑。同时,为了进一步规范生产应用研制了母猪批次化生产团体标准。

“自2018年烯孕素口服溶液首研成功并获国家新药证书以来,定时输精技术已在温氏食品集团等大型龙头企业推广应用,至今已累计覆盖后备母猪855万头份,示范场母猪利用率提高20个百分点以上,促进了我国生猪复产、培养。”田见晖表示,母猪同步分娩关键技术——卡贝缩宫素注射液的成功研发,促进了母猪同步分娩技术建立,使批次母猪分娩时间大大集中,并使95%以上的母猪实现白天分娩,减少分娩过程中的死胎率,同时也提高了工作效率,改善了工人福利。

### 聚焦生猪产业提质增效的技术瓶颈

为了解决生猪产业提质增效中面临的技术瓶颈,在“十三五”期间,国家重点研发计划面向产业和市场需求,设立了“畜禽现代化饲养关键技术研发技术攻关”和“畜禽繁殖调控新技术研发”等项目。

“畜禽现代化饲养关键技术研发技术攻关”项目负责人、华中农业大学动物科技学院教授蒋思文告诉科技日报记者,项目需要突破的难点有两个:一是母猪产弱仔猪多、泌乳量低和年分娩次数少的问题难解决,导致年生产的断奶仔猪数少;二是缺少智能养殖系统,精准饲养方案难落地。比如,在母猪方面,我国母猪年生产的断奶仔猪数长期落后于全球平均水平,只有发达国家的70%左右,这是制约我国生猪产业提质增效和增强国际竞争力的主要技术瓶颈,而且也严重制约了生猪的复产保供。

“立项之初,我国一些大型生猪养殖企业自发开展了定时输精技术探索,但由于缺乏必需的

生殖调控剂和配套的高效定时输精程序,阻碍了技术研发及其产业应用。此外,国外定时输精技术存在的受孕率低等问题也未能得到有效解决。”“畜禽繁殖调控新技术研发”项目负责人、中国农业大学动物科技学院教授田见晖接受科技日报记者采访时表示。

田见晖指出,要想实现整批次母猪同步发育、同步发情、同步排卵与同步分娩,繁殖调控技术及相关药物研发是项目要突破的难点。“以卵泡发育为例,我们实施调控后,体内卵泡是否按预期启动发育,是否按预期排卵?这些激素的调控效果,我们无法知道,为打开这个‘黑箱’,准确判定卵泡发育与排卵时间,项目组开展了卵泡发育的体外B超监测技术研究,在国际上率先实现了母猪卵泡发育的实时监测,据此建立并优化了母猪排卵发育同步、发情同步、排卵同步技术,并建立了适合我国养猪生产的两点式查情定时输精技术、发情促排定时输精技术。”田见晖说。

### 推动养猪业走向工业化管理

在蒋思文看来,项目的主要经验,首先是基于关键机制解析开展精准调控技术研究;其次是坚持产学研深度合作,问题从产业中来,技术到产业中去;第三是兼收并蓄,统筹规划,既能集中智慧解决共性问题,也能吸收项目咨询专家的意见,完善项目研究。

“在项目实施过程中,中国农村技术开发中心不仅在项目管理和服务上尽职尽责,而且通过政策辅导、组织专家咨询等形式,在项目的顶层设计和方案优化上给予了重要的意见和建议,推动了项目节点目标的实现。”蒋思文说。

在田见晖看来,项目的主要经验是作为项目牵头单位的中国农业大学组织国内相关优势教学科研单位,围绕宁波三生等企业的实际市场需求开展烯孕素等产品和技术研发,破解了专家研究与企业转化脱节的问题。

“具体做法是面向产业与市场,组建从研发端到应用端的产学研协作组。2016年,中国农业大学联合国内多家高等院校和科研机构以及大型养猪企业和兽药生产企业,成立了‘全国母猪定时输精技术开发与产业化应用协作组’,推

动母猪定时输精与批次化生产技术研发和应用。”田见晖指出。

同时,宁波三生等企业积极投入研发资金,初步测算近四年投入研发相关经费达6千多万元。在企业的支持下,项目组先后多次组织研发人员、猪场生产一线人员赴国外学习考察,并邀请国外一流专家来华交流。

“我们还坚持产业市场是出题人、研发人员是答题人、养猪应用企业是阅卷人的原则。”田见晖举例,协作组多次召集会议面向生产一线的猪场场长和生产技术人员,征集产品与技术问题,三生公司赞助并对有价值的技术问题、生产问题进行奖励。项目团队针对共性技术问题,打破课题界限,组织相关团队集中开展试验攻关,加快了项目重点任务推进。

“项目组通过协作组,实现了项目的‘产学研相结合、研产推一体化’示范模式,有效解决了生产中的实际问题。促进了母猪繁殖生产效率提升,推动了我国养猪业走向工业化管理。”田见晖表示,中国农村技术开发中心作为项目的专业管理机构,定期组织不同项目间的经验交流,有效促进了本项目的实施管理水平。

### 有力保障全国生猪复产

蒋思文介绍,迄今为止,项目建立了母猪全繁殖周期精准营养调控技术。应用该精准饲养技术后,解决了母猪产弱仔猪多、泌乳量低和年

分娩次数少的问题。每头母猪每年提供断奶仔猪数从25.32头提高到27.63头,高于美国的26.4头,接近欧盟的27.71头。

## 新催化剂施援手,或缓解全球丙烯短缺

◎洪恒飞 周炜 本报记者 江耘

放眼身边,聚丙烯塑料瓶、晶莹剔透的“有机玻璃”,甚至连婴儿的尿不湿等日常用品都是丙烯深加工的产物。加之全球新冠肺炎疫情暴发使得口罩消耗量陡然上升,其上游原料丙烯也随之吃紧。2020年全球丙烯的使用量已达1.16亿吨。

巨量的丙烯从何而来?在全世界“上新”的丙烯生产线中,丙烷脱氢制丙烯的技术已经开始占据主导。针对这一技术,浙江大学化学工程与生物工程学院肖丰收、王亮和化学系孟祥举团队研发出一种沸石分子筛催化材料,有望让丙烯的生产更加廉价、高效。相关研究论文4月2日发表于《科学》杂志。

### 摆脱石油依赖 向丙烷多要丙烯

丙烯是全球产量最高的基础有机化工原料之一。工业上,传统的制备方法是“向石油要丙烯”。丙烯由石油的催化裂化而来,形象地说,就是将石油中长链条的碳基分子,“剪切”成一个较短的丙烯分子。

收教授团队一直致力于碳基能源的高效利用,他介绍道,丙烷不但可以从石油中获得,还可以“向丙烷要丙烯”——丙烷脱氢制丙烯的技术路线正在崛起。“这项技术直接让丙烷‘脱’去两个氢后变成丙烯,是一条摆脱石油依赖的技术路线。”

丙烷在自然界中大量存在,它是页岩气的主要成分。在没有更好的利用技术之前,丙烷的“宿命”曾是燃烧。直至丙烷脱氢制丙烯技术的出现,让丙烷有了发挥更大价值的可能。

课题组成员王亮研究员补充道,这项技术另一个优势在于丙烷非常便宜,通过脱氢技术,就能变为经济价值更高的丙烯。

值得注意的是,这类技术还分成两条路线:无氧脱氢与有氧脱氢。目前实现应用的是前者,它采用的是昂贵的贵金属催化剂或者有毒的铬系催化剂,同时有不可避免的积碳与失活问题,需要频繁再生以保证反应的进行。

而另一条为有氧脱氢路线,有望在能耗和抗积碳方面显示优势,科学界对它已经研究了十几年,仍未“找”到满足工业生产实际的催化剂,因此尚未在工业上实现。

### 再探“死胡同”孤立的硼表现可喜

2016年,美国威斯康辛大学的I.Hermans团

# 83%

在连续220个小时的“耐力”测试中,以这种新型沸石分子筛催化的有氧脱氢过程,保持了高达83%的选择性,转化率为32.9%—43.7%,各项性能稳定。

队和大连理工大学的陆安慧团队相继发现氮化硼在丙烷有氧脱氢中优良的选择性。该研究引发了学界的研究热情,但这波研究热情很快“熄灭”了。

学界陆续有研究指出,氮化硼选择性虽好,但催化活性和抗水稳定性还很难满足实际需求,且形成了一致的消极判断:硼催化剂的催化活性来源于多个硼中心。孤立的硼,不行。

但联合研发团队决定重返“死胡同”一探究竟。多年催化剂研发经验告诉他们,这里面还有许多有待探明的科学问题,比如,硼基催化剂的活性位点在哪里?它是如何发挥催化活性的?为此,课题组设计了一种以孤立的硼为中心的沸石分子筛催化材料。沸石分子筛是一类常见的多孔材料,因其孔道直径通常不到一个纳米,可以用来“筛分子”而得名。

王亮说,催化剂的设计,除了关注活性位点本身外,其所处的“环境”也是关键。“也就是说,‘邻居’是谁,怎么布局也同等重要。”研发团队使用的沸石分子筛材料,其结构中,硼周围有硅氧物种与之配位,硼是孤立的硼,而不是多聚的硼。

令课题组惊喜的是,这种具有特定配位环境硼中心的催化剂在丙烷有氧脱氢反应中表现出了优异的催化性能,远超传统的负载型氧化硼催化材料。在连续220个小时的“耐力”测试中,以这种新型沸石分子筛催化的有氧脱氢过程,保持了高达83%的选择性,转化率为32.9%—43.7%,各项性能稳定。

论文评审专家认为,这项研究打破了孤立硼中心无法催化丙烷脱氢反应的传统认知,进一步加深了对丙烷脱氢及其活性中心的认识,向着工业上实现丙烷有氧脱氢制丙烯迈出了重要的一步。

### 成果播报

## 高效低碳燃气轮机试验装置 首套试验台点火成功

科技日报讯(记者张晔)3月27日,随着项目总指挥下达指令,位于连云港的国家重大科技基础设施“高效低碳燃气轮机试验装置”CTF#1燃烧室首套试验平台顺利点火,标志着该试验平台完成分系统调试并取得了阶段性进展,项目建设步入快车道。

燃气轮机被誉为“工业皇冠”上的“明珠”。高效低碳燃气轮机试验装置能够帮助研究人员模拟真实环境,从而积累关键科学数据,对促进航空、电力、船舶等产业自主发展,保障国家能源安全和国防安全具有重要意义。

高效低碳燃气轮机试验装置CTF#1燃烧室试验平台包含高温高压燃烧光学通透燃烧试验台、全温加压单筒全尺寸燃烧室试验台和全温全压单筒全尺寸燃烧室试验台等系列试验台,可开展天然气、煤制气、纯氢/富氢气体、钢铁/化工工艺流程伴生气、液体燃料等多种燃料燃烧试验,具备高参数、系列化、多燃料、多工质、高精度测量的特点,满足国际上现役和在研燃气轮机开展试验的需求,支撑从燃烧基础研究、关键技术研发到样机研制的燃气轮机燃烧室研发全流程,为航空发动机和燃气轮机重大科技专项、国内外燃气轮机厂商开展燃烧室自主研发提供平台支撑,为用户开展试验服务。

该项目的建设和运行,将为我国天然气高效利用、煤炭能源高效清洁低碳利用及联产、可再生能源利用、第四代核能、储能、工艺应用、工业节能中的燃气轮机技术研发提供世界先进水平的试验平台,提升相关产业的自主化、促进能源清洁高效利用产业发展,为实现碳达峰、碳中和目标提供重要支撑作用。并将形成高效低碳燃气轮机重大科学问题、关键技术、部件及系统特性的研究手段和工具,成为国内、国际多用户的开放共享平台,为我国高效低碳燃气轮机科技自主创新、产品研制和滚动发展提供国际先进的研究试验条件。为我国燃气轮机技术和产业夯实基础,加速追赶,面向未来,实现自主发展,提供基础源头和强大的科技驱动力。

## 中国室内定位黑科技 助力海外实现安全社交距离

◎本报记者 马爱平

3月下旬,一则新闻在朋友圈中被多次转发,伊斯坦布尔梅德尼耶大学哈桑教授,在土耳其国家电视台的一档电视节目中介绍了来自中国的室内定位技术在土耳其防疫中的贡献。“新冠肺炎疫情给学校管理工作带来了巨大的挑战。配备来自中国的防疫设备有助于正常教学的恢复,让学校保持社交距离的措施更容易地执行,减少病毒传播。”哈桑说。

哈桑所言的室内定位技术,是由我国自主研发的位置数字化防疫创新方案。在这套方案中,通过提供手环、工卡测距标签,结合10厘米高精度UWB定位技术,当佩戴者之间距离小于安全社交距离时,设备会发出实时警报。

“在海外防疫期间,高精度位置数字化技术实现了社交距离控制和轨迹追踪回溯,已成为中国科技力量助力海外疫情防控的关键组成部分。”北京市科委相关负责人在接受科技日报记者采访时表示。

如何在疫情尚未结束之时,实现企业安全复产复工,防止工厂或公共场所疫情大范围蔓延,“有效隔离、保持社交距离、接触追踪”已经成为世界各国抗击新型冠状病毒的共识,也是阻断病毒“接力”的最好方式。与此同时,各国政府纷纷出台了“两米/六英尺”安全社交距离的防疫指导,如何确保该项规定落实,成了市场的迫切需求。

“疫情暴发后,我们不断收到来自美国、加拿大、德国、意大利等国的人员定位、数字追踪的研发需求。”清研讯科CEO赵瑞祥回忆。

然而研发出精确的室内定位技术并不容易。赵瑞祥介绍,室内环境布局复杂多变,障碍物很多,包括机械设备、房间和行人等。同时室内环境干扰源多,灯光、温度、声音、电磁等干扰源都会对定位效果造成一定影响。

定位精度与时延等要求不同,场景需求差异化较大,对研发算法能力的要求就会非常高。室内定位产品要成熟落地严重依赖成熟稳定的算法,从实验室演示效果到量产落地应用有较长的技术路径要走。而整个行业从资金、技术到产业都属于新兴领域,基础都较为薄弱,加之涉及学科多,要求知识面广,新技术层出不穷,综合性高端人才短缺问题较为严重。

2020年的3月,我国研发出了新的位置数字化防疫创新解决方案。“该技术会在手环、工卡中,内嵌一种10厘米高精度UWB定位芯片,当佩戴者的距离小于设定的距离时,手环、工卡就会发出警报声,提醒佩戴者拉开距离。”清研讯科海外业务负责人孙伟秋介绍,同时,这种芯片还会记录每个佩戴者接触的时间、地点等关键信息,为复盘疫情传播链,做到精准防疫提供了可靠的数据支持。

该技术实现了0.1米的精度,比蓝牙精确10倍;同时,支持小房间中的40个标签,刷新率为1秒,即40个位置标签,两两有距离,一秒内需要完成780个位置的测距。

短短1年间,该技术已覆盖了33个国家,应用于工厂、办公室、医院、学校等场景。

我国室内定位技术是如何取得关键突破的?赵瑞祥介绍,算法是核心,为让方案实现每秒780个测距,且工作24小时以上,该方案在时间同步和通信策略这两项算法层面的优化和迭代上达到了领先的水平。

该室内定位技术采用无限脉冲测距技术,通过自主研发的定位系统,配合硬件和软件系统构建的位置数据库系统能力,提高了测量跟踪的精度。和其他室内技术相比,本次采用的无线精准定位引擎经过6年算法迭代、数千个项目数据训练,产生了准确、稳定、多环境适应的位置分析解算能力。

谈及室内定位技术获得核心突破的关键原因,赵瑞祥坦言,是国内的政策支持给产业带来机会,以科技部为首的国家部委多次制定政策支持室内定位产业创新和应用发展。2012年科技部出台《导航与位置服务科技发展“十二五”专项规划》,2013年科技部发布《室内外高精度定位导航白皮书》等。

此外,我国还支持跨界融合的产业创新和应用发展,组织召开全球室内位置服务产业峰会,并成立中国位置服务产业联盟等,引导位置服务产业的健康稳步发展。这一切都为我国室内定位产业提高国际竞争力创造了环境。