

打破繁殖率“天花板”，让牛产业“牛”起来

◎本报记者 杨 仑

牛产业作为现代农业的基础性产业，对于保障重要农产品供给、全面推进乡村振兴和健康中国建设具有十分重要的意义。

然而，我国一直存在着母牛繁殖效率低、良种率低的产业难题。历经20年攻关，吉林农业大学科研团队系统构建了母牛高效繁殖营养调控技术体系，创新打造母牛繁殖疾病防控技术模式，并在此基础上开展了母牛高效繁殖的技术攻关，突破了母牛同期排卵和胚胎生产技术瓶颈，推动了母牛高效繁殖技术创新和大规模推广应用，为我国牛产业高质量发展提供了有力科技支撑。

近日，由吉林农业大学牵头，华中农业大学、吉林大学等6家单位共同完成的“母牛高效繁殖调控技术创新与应用”科学技术成果评价会在北京召开。评审专家认为，该系列成果整体处于国际先进水平。



应用母牛高效繁殖调控技术繁育的牛。



受访单位供图

而上。而解决母牛繁殖率低的问题，则需要解决营养调控不精准、繁殖障碍病多发、繁殖技术水平低等3个关键问题。

以最核心的诱导同期排卵一定时输精为例，传统繁殖技术诱导的母牛发情排卵调控同步性不高，夏季热应激条件下发情率和配种受孕率低。针对上述难题，项目团队经过多年攻关，研发出适应不同牛群和夏季热应激条件的同期排卵一定时输精技术。与国际先进技术相比，育成母牛、产后母牛、热应激奶牛和水牛情期受孕率分别提高29.7%、31%、76.4%和70%，产犊间隔平均缩短28天。

针对超排反应个体差异大、供体牛筛选精准度低的问题，项目团队从200多万条基因多态性数据中挖掘出影响超数排卵效果的孕酮受体、促胰岛素样生长因子-1、促卵泡素受体等突变基因7个，创建了优质胚胎高产牛分子筛选技术，使得试验供体牛可用胚胎数提高30%。

“通过同期排卵和胚胎生产技术攻关，我们突破了母牛个体繁殖力上限，实现了优秀种牛的快速扩群，提升了母

牛繁殖率和良种率。”吕文发说。

全链条创新助成果落地生“金”

能否将最新研究成果服务于产业发展、丰富人民群众的餐桌，是摆在科研人员面前的一道必答题。“种业专家、栽培专家是把成果写在大地上，我们搞畜牧的则是把论文搬进牛棚里。”吕文发介绍。他带领团队从理论技术创新、技术体系建立和推广应用效果三个维度完成全链条创新，并将成果向全国转化。

养殖企业负责人潘淑红的养牛场位于吉林省桦甸市，最早承接了吕文发开展的肉牛同期排卵一定时输精技术落地任务。“之前我们是按老办法放牧，每年五一劳动节前后把牛群赶上山让它们自然繁殖，怀不怀得上牛犊谁也无法说不准。”潘淑红说。如今，她的企业和吕文发团队共同建设了桦牛科技小院，并培养了数十名研究生，打造

了校企合作的成功案例。她的企业也已经成为一家远近闻名的现代化肉牛养殖企业。

除了繁殖技术，饲料也是母牛繁殖过程中的关键环节。科研人员发现，呕吐毒素、黄曲霉毒素、玉米赤霉烯酮常导致母牛发情排卵不规律，是造成流产、死胎和降低繁殖率的罪魁祸首。项目团队研制出复合高效饲料霉菌毒素脱毒剂产品，同时推出系列模块化饲料产品，方便牧场实现精准配比营养日粮，配方原料由20余种降至10种以下，提升了配方设计效率及精准度。这些精准营养调控技术手段改善了母牛氧化应激状态，使母牛适宜体况达标率超过95%，情期受孕率提高10%，难产率降低24%。

据统计，该系列成果辐射全国近千家企业，新增销售收入331.81亿元，创直接经济效益68.60亿元；成果可节约饲料粮、减少二氧化碳排放，有效缓解资源与环境压力。

“我们还将把更多的科研成果进行转化，为我国牛产业高质量发展贡献更多力量。”吕文发说。

小设备破解“大飞机”精密打孔难题

◎本报记者 张 蕴
通讯员 周学飞

大型运输机、先进战机等高端航空装备内部结构十分紧凑、空间狭小。制造过程中，工作人员需要在复杂条件下加工近百万个0.02毫米精度的连接孔，将成百上千万个零部件精准连接起来。

如何在狭小空间实现复合材料、金属异质叠层结构的高质量钻孔作业，是世界各国面临的技术难题。长期以来，中国飞机制造的打孔环节多依靠纯人工，而国外早已通过小型加工装备实现了半自动、全自动化生产，产能是我国的5倍以上。

面对这一问题，受啄木鸟抓在树干上打洞的启发，大连理工大学一支年轻的学生团队在中国科学院院士贾振元的指导下，变革加工模式，将固定在地面上的“包容式”加工，变为直接固定在零件上的“在体”加工。这种方法就像啄木鸟一样，可灵巧且智能地完成“打洞”制孔。

要实现这个想法，需要解决复杂功能与高精度要求下小型化、大波动负载下稳定控制难、千种工况精准快速识别难三大难题。团队在相关企业驻厂数月，记录分析加工现场特点，最终找到了突破口，创新提出空间降维式传动方案、性能分析与全局最优设计方法。经过数次实验探索，六代、数十台样机迭代，一台A4纸大小的灵巧加工装

备诞生。相较传统模式，该装备的打孔方式让加工能力大幅提升，加工效率达到人工的3倍以上，并且能适应原来人工无法适应的工况。但其加工质量还不够稳定。

从“0到1”很难，但是从一到无穷大更难。在大量实验的基础上，团队提出了基于末端反求的便携式装备精度与刚度分析方法，对影响装备精度、刚度的关键零件进行优化，自主研发力、扭、振三源信息感知模块，发明双驱动同步预测控制算法，面对波动幅度较大的工况也可以稳定控制，使误差降低至2%，远低于国外误差数值。同时，团队建立了10万以上的高质量数据集，首创火焰金睛“透视”算法，使装备能够在0.1秒内

识别材料加工状态，并切换至最优参数，加工成品率达100%。

“以往使用的机床价格昂贵，设计复杂，技术门槛高。我们的设备操作门槛低，工人师傅只需对准位置、一键启动即可自动加工。单孔耗时由5分钟减至0.5分钟，并将加工精度提升1级。”团队成员、机械工程学院研究生常宇豪介绍。

“我们的控制芯片、电路板，包括前期采用的国外驱动器，现在都已实现自主设计。”团队成员、控制学院研究生朱灼说。目前，团队发明的系列智能化灵巧加工装备已成功应用于航空装备制造，加工能力达到国际先进水平，未来还可推广到航天、船舶、车辆、能源等领域的高端装备制造。

精密测量误差降至5毫米

新技术守护深海油气“大动脉”

◎本报记者 陈 曦

在广袤无垠的海洋之下，一场关乎能源输送安全的“暗战”悄然打响。海底管道，作为海洋油气资源开发体系中输送油气的关键通道，宛如一条条深海“动脉”，在整个产业链中占据着核心地位。然而，在复杂的海洋环境中，这条“动脉”的稳定性却面临着诸多挑战。

近日，海洋石油工程股份有限公司设计院与天津大学联合研发了提升海底管道稳定性的新型海底管道试验装置，并获得国家发明专利授权。该装置将为我保障海上油气田安全开发提供有力技术支撑。

真实工况难以有效还原

全球海洋油气田建设项目中，海底管道铺设成本通常占总开发成本的30%—40%，其投入之高令人咋舌。更关键的是，一旦海底管道发生故障，造成的经济损失堪称天文数字。保障海底管道的稳定性，成为海底管道设计与

运维的重中之重。

当前，海底管道稳定性研究主要依赖理论分析与数值模拟。但海底管道所处环境极为复杂，海流、海床土壤特性差异等多种因素交织，导致理论与模拟和实际情况偏差巨大。

相关研究显示，现有的理论分析与数值模拟在预测海底管道因复杂外力作用产生的位移时，误差达20%—30%，无法精准还原真实工况。物理模型试验研究的匮乏，如同紧箍咒一般，制约着海底管道稳定性研究的深入推进。

对此，海洋石油工程股份有限公司设计院与天津大学历经两年艰苦研发，成功推出一款海底管道试验装置。“这个装置就像给海底管道研究装上‘透视眼’，能精准洞察其情况。”海油工程设计院海管工程师夏日长形象地说。

精准评估管缆动态稳定性

海底管道试验装置采用支撑、限位和测距三部分结构设计，搭配波流水槽和海床土壤模型，还运用了水下连杆式高精度激光测距技术，能快速、精准地分析不同尺寸海底管道在复杂土壤环

境及波流条件组合下的物理稳定性和侧向位移，实现对海底管缆动态稳定性的精准评估。

“我们在结构设计上，将海底管道模型两端与摆杆紧密相连。这一创新构造让管道模型更换变得高效又灵活。”海管结构高级工程师崔少敏介绍，研究人员能根据不同需求，轻松更换不同直径和壁厚度的管道模型，全面掌握不同参数对海底管道稳定性的影响规律。

针对管道自重这一关键因素，装置配备高精度配重调节系统。通过精确控制配重块数量与分布，快速、准确调整海底管道模型自重，模拟不同海床环境与工况下的实际受力。

为了高度还原复杂水流与波浪条件，让实验结果直接应用于实际工程，大型不规则随机波流水槽两侧的调节阀固定挡杆发挥着重要作用。研究人员可通过调控挡杆角度与位置，灵活改变海底管道试验装置与水流夹角。

在测量技术上，引入高精度激光测距仪更是一大亮点。“它实时、准确测量海底管道试验中的侧向位移变化，解决了激光测距仪和动态移动管道的运动协调性问题。我们还通过研发水下连

杆结合滑轮铰接系统，将精密测量误差突破性地降低到5毫米。”崔少敏说，“这为管道设计与安全评估体系优化提供了关键支撑。”

保障能源输送安全

新研发的海底管道试验装置应用范围十分广泛，涵盖多尺寸海底管道和海底电缆的动态位移监测，并适用于不同土壤、海洋环境条件。无论是开展海底管道物理模型试验研究，还是验证海底管道稳定性分析原理和方法，或是研究海底管缆其他运动特性，它都能大显身手。

目前，该装置已在中国海油渤海26-6油田开发项目以及旅大10-1油田10-4区块调整项目中投入使用，为科研和工程设计建设提供了有效的数据支持。

在这些项目中，该装置像一位可靠的“安全卫士”，精准监测海底管道情况，为项目保驾护航。未来，它将继续在更多海上油田项目中发光发热，为保障国家能源安全贡献力量，让深海中的“动脉”更加安全、稳定地输送能源。

成果播报

自组装微囊技术给农药穿上“雨衣”

科技日报讯（记者张盖伦）传统农药流失、利用率低等难题，正被一项自组装微囊技术破解。4月7日，记者从安徽农业大学获悉，该校杀菌剂生物学实验室教授陈雨团队联合农药制剂研发实验室教授罗健，研发出吡唑啉酮型新型微囊悬浮剂。该技术对玉米小斑病的防治较传统剂型提高40%，同时降低农药流失风险，为我国农药减施增效与绿色农业发展提供创新方案。相关成果近日发表于国际期刊《害虫管理科学》。

常规农药剂型存在有效成分暴露不可控、易水解及雨水冲刷易流失等问题，难以实现对农药的高效传递与精准利用。现有农药微囊制备技术因工艺相对复杂，防治效果不稳定等问题而难以推广。针对这些难题，研究团队独辟蹊径，提出了一种基于囊芯结构机械强度调控静电自组装微囊稳定性的优化策略，设计了一种集杀菌增效等多种功能于一体的包覆材料，实现对农药的全面保护。

“就像给农药穿上‘雨衣’，既抗紫外线又耐雨水冲刷。”陈雨介绍，团队以吡唑啉酮原药作为主效成分，通过在微米级反应器中调控二苯基甲烷二异氰酸酯与聚己内酯二元醇的反应比例，设计合成兼容农药有机

相的高分子网络结构，灵活调控其机械强度。团队同时利用木质素磺酸钠与十二烷基二甲基苄基氯化铵的静电自组装作用在其外部构建稳定囊壳，制备吡唑啉酮酯自组装微囊，实现了吡唑啉酮酯的高效负载与精准递送。

如何在机械强度较高的农药有机相上构建具有稳定致密结构的自组装囊壳，是此微囊化技术面临的重大难题。陈雨介绍，团队改变传统微囊制备的助剂选择思路，采用兼具壳材特性与表面活性功能的绿色材料木质素衍生物用于囊壳设计，避免了传统高聚物、重金属材料的引入，最终成功制备出工艺简单、成囊快速、结构稳定的自组装微囊。

实验表明，与市售吡唑啉酮酯乳油相比，新剂型在玉米叶面的抗紫外光解性能提升5倍以上，耐雨水冲刷性能提升3倍以上。相同浓度下，新型微囊悬浮剂对玉米小斑病的防治效果提升40%。

“该微囊技术的所用原材料来源广泛、成本低廉、工艺环节不复杂，具有优良的产业化前景。”陈雨介绍，该技术破解了农药滥用、流失等难题，也为其他作物农药剂型创新提供了有效技术途径。

航空轮胎大科学中心二期项目竣工

科技日报讯（记者龙跃梅）记者近日获悉，航空轮胎大科学中心二期项目完成竣工验收，并与一期工程正式“合体”。该中心以飞行起降动力学大装置为核心，为企业从研发孵化、生产智造到人才安居的一站式服务方案，致力于成为科技创新策源地、成果转化加速器和企业成长优选地。

航空轮胎大科学中心一期工程已建成全球第二套、国内首套飞行起降动力学大装置，具备检验航空轮胎、起落架系统和中小型整机设计制造性能和使用可靠性的能力。

航空轮胎大科学中心二期工程总建筑面积18.35万平方米，涵盖专家工作站、产业用房等设施。项目将以飞行起降动力学大装置产出的硬核

科技为支点，向新材料、航空航天、低空经济、生物医药、新能源、人工智能、智能制造等前沿领域延伸。依托广东粤港澳大湾区黄埔材料研究院，项目将加速实验室成果向产业端转化，助力先进制造业技术升级。

航空轮胎大科学中心二期工程由中建三局一公司承建。“我们应用装配式钢结构、模块化施工等新技术，大幅提升建造效率，主体结构提前3个月封顶，整体工期较同类工程缩短30%。”中建三局一公司项目技术总工程师王少华表示，项目团队以“硬科技+快基建”双重奏，刷新科研基建领域建设速度。

据了解，航空轮胎大科学中心将持续开展关键核心技术攻关，加速推动科技创新和产业创新融合，助力新材料产业迈向价值链高端。



航空轮胎大科学中心。

受访单位供图

道岔转辙机模拟试验装置研发成功

科技日报讯（记者李丽云 通讯员李杰）“启动开关，道岔运作正常！”近日，中国铁路哈尔滨局集团公司齐齐哈尔电务段内河信号车间管控班组信号工朱云章在富嫩铁路六合镇站下行股道床下，进行道岔转辙机“线下”试验。只见他俯下身子，快速接通道岔转辙机模拟试验装置，道岔转辙机顺畅运转。这标志着中国铁路首个道岔转辙机模拟试验装置研发成功。

道岔转辙机是铁路部门用于控制道岔转换和锁闭的关键设备，可以实现道岔位置转换和自动锁闭道岔，从而引导列车安全进入不同轨道。为确保道岔转辙机运转良好，铁路部门需要定期对线上的道岔转辙机进行检修或与道岔一同成组更换。

由于新的转辙机长途运输到现场，会出现尺寸偏差等问题，开通前需进行“定反位扳动”试验。试验要申请

“天窗”作业。这不仅要先将老设备拆除，还需将新转辙机内的配线、电路和元器件逐一核对、调试、确认，使其符合大修计划标准和要求。其工序繁琐、效率低下，存在着潜在的人身安全风险，“开天窗”作业还会影响正常运输秩序。

道岔转辙机模拟试验装置能模拟线路环境，能为道岔转辙机提供人工通电试验条件，实现“定反位扳动”试验。

据介绍，道岔转辙机模拟试验装置适应于电动、电液两种道岔，不受场地限制，试验时间从原来至少30分钟，压缩到10分钟以内。同时，装置携带方便、面板指示清晰、操作简便，只需一个人即可完成。仅齐齐哈尔电务段管辖范围内，每年就要更换近百组道岔。使用该装置后，可至少节省50个小时“天窗”内调试时间，提高了线路通过能力和运输效率。