

锚定产业需求,破解高端装备技术瓶颈

——探访浙江省高精高效复合加工技术与装备重点实验室

热点透视
redian toushi

在浙江省高精高效复合加工技术与装备重点实验室内,时间以纳秒为单位精准计量。

在这里,激光与电磁场“握手”,为航空发动机叶片穿上纳米级坚固“铠甲”;微小离子束在原子层面“雕刻”,淬炼出承载“中国芯”的完美晶圆;云计算关键技术取得突破,实现高效运算与安全防护双跃升……多种能量场交汇融合,一系列关键技术在这里走向高端制造生产一线,成为驱动高端制造产业能级跃升的强劲引擎。

瞄准世界制造前沿技术

高端工业母机与核心部件制造是新型工业化的核心,彰显着国家制造业的核心竞争力。

“当前我国高端工业母机与核心部件制造面临着一些共性难题,比如工艺复杂、精度控制难、装备集成难,这些都是当前的关键技术瓶颈。”实验室主任姚建华说,“在多年服务国家战略和区域发展的基础上,浙江工业大学机械工程学院作为主体建设单位,联合杭州汽轮动力集团股份公司与浙江工业大学台州研究院共同组建了浙江省高精高效复合加工技术与装备重点实验室。”

多年来,实验室瞄准高精高效复合加工这一世界制造前沿技术,致力于破解高端工业母机与核心部件制造的工艺瓶颈,构筑起一条从基础研究、技术攻关到产业孵化的产学研用全链条创新链路,为长三角乃至全国高端装备制造产业锻造不可或缺或“工艺基石”与“装备利刃”。

在实验室的“作战地图”上,四大核心方向构成技术高地:激光复合高效加工让高端装备关键构件性能倍增,多场复合超精密加工在原子尺度“绣花”,加工过程智能感知与控制为装备同时装上“双眼”和“大脑”,装备协同一体化设计与制造则推动“单机作战”升级为“系统攻坚”。

自成立以来,实验室科研团队牵头获得国家科学技术奖二等奖4项、省部级科学技术奖一等奖20项,承担国家重大科技攻关任务、国家重点研发计划等项目74项,省部级重大科技项目158项,服务浙江产业集群15个,为3000余家企业解决产业难题。

坚持问题导向驱动科研创新

由高校、企业、地方研究院共同组建

的实验室,从诞生之初就具有鲜明的问题导向基因。高校发挥多学科交叉与前沿探索优势,行业龙头企业提供重大工程场景与产业需求,地方研究院则搭建区域性产业对接桥梁,三方共同构筑了一个闭环的创新生态。通过技术转移、联合培养、企业孵化等方式,实现科研与产业无缝衔接,加速成果从“实验室样品”向“生产线产品”转化。

80%以上的工业部件失效源于表面磨损、腐蚀或氧化。如何高质量地进行表面改性成为高端装备制造的关键难题。姚建华团队针对这一共性问题,首创“非射出性激光复合强化方法”,开发系列能场复合表面加工技术,成功应用于我国首台超超临界百万千瓦汽轮机转子,并服务于航空航天、能源动力等国家重大工程,显著提升关键部件服役寿命与运行可靠性。

姚建华团队不是个例,实验室专家团队始终秉持强烈的“问题意识”,科研工作紧扣国家重大需求和产业瓶颈。

张立彬团队攻克了非标准装备批量一致性制造与多自由度机构设计两大技术瓶颈,建立了数字化装备设计方法,研发多种驱动形式的高端农机装备,从根本上破解了小型农业机械在我国复杂地形下“普及难、应用难”的痛点,大幅提升粮食生产效率;研发的邮资机装备及邮资机网络集群运行与管理系统,服务我国22个省、直辖市的邮政系统,彻底解决了我国邮资费自动处理和安全监管的难题。

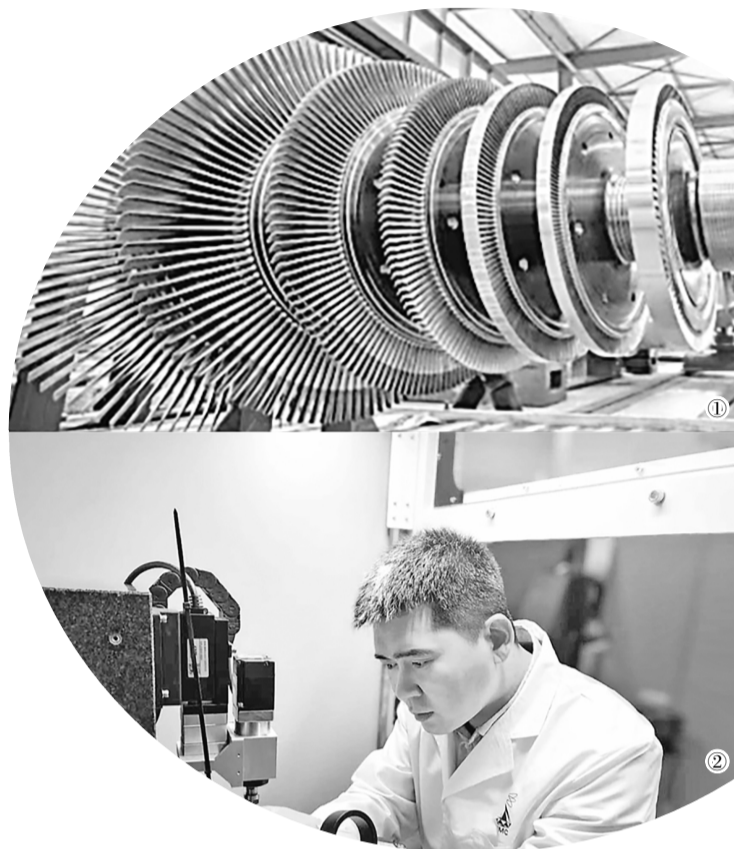
袁巨龙团队专注构建滚动轴承超精密加工技术体系,突破动态性能评测与专用装备研制难题,打破国外长期垄断,建成95条国产化精密轴承生产线,产品广泛应用于高档汽车、高速机床主轴、工业机器人的制造,并用于“天宫”“神舟”等航天重器。

以问题为牵引、以成果为导向,实验室倡导的“高校研发—地方中试—企业产业化”三位一体产学研用协同模式,确保研发的每一步都踩在产业发展的“鼓点”上,为浙江省高端数控装备产业升级与我国制造强国战略实施提供了有力支撑。

打通成果转化“最后一公里”

中试平台在科技成果转化中扮演着桥梁的角色,是连接“实验室样品”与“生产线产品”的核心环节。

实验室搭建了激光先进制造、超精密加工等中试平台,开展了应用研究,突破了关键核心构件的高性能制造和超精密



图①实验室科研人员修复的大型汽轮机转子
图②实验室科研人员在研究精密抛光

加工过程中加工精度及其一致性等技术难题。

走成果转化“最后一公里”,离不开中试平台,更离不开把技术带到产业一线的人才。作为实验室主体建设单位,浙江工业大学机械工程学院构建了教育科技人才一体的体制机制新模式,和5家龙头企业共同成立了数字化制造现代产业学院,创新了与先进制造业产业集群发展相衔接的人才培养体系。

浙江工业大学机械工程学院执行院长谭大鹏介绍,学院通过建立本硕博贯通、长周期多平台、跨领域交叉的协同育人模式,组建跨学科、跨单位的联合攻关团队,推动实验室构建起研发—中试—应用的完整成果转化体系。

依托浙江工业大学机械工程学院教育科技人才一体贯通的产教融合探索,实

实验室通过研究生联合培养、工程师实训等方式,培育出既懂技术又懂产业的复合型人才。

近五年来,实验室累计授权发明专利1925件,其中百万级成果转化11项。专利技术服务于新能源汽车、工程机械、石油化工等重点产业,相关专利产品在多个细分领域的市场占有率保持全国第一。

如今,实验室已成为浙江省高端制造技术的重要创新策源地,不仅建起了科技成果转化“快车道”,更筑牢了国家高端装备产业链供应链的安全底座。

未来,这座创新引擎将持续轰鸣,从“从0到1”的原创新成果诞生,到“从1到100”的产品中试,再到“从100到1000”的产业应用落地,让更多高精高效复合加工技术成果直达制造一线,服务制造强国建设。
江耘

创新杂谈
chuangxin zatan

丙午年春晚的炫酷表演,让人形机器人成为百姓茶余饭后津津乐道的话题。值得关注的是,该领域正成为汽车企业前瞻性战略布局的焦点。据不完全统计,截至目前,以自研、投资入股、合作等方式进军人形机器人赛道的全球主流车企已近20家。

车企为何扎堆入局人形机器人?首先,是战略突围的紧迫性。尽管汽车产业抓住电动化、智能化转型机遇,在过去10年间催生了智能网联新能源汽车这一战略性新兴产业,并且在市场增速、产业链延展性、资本市场热度等方面一度无出其右,但是,“内卷式”竞争导致的“增量增收不增利”困境,逼迫越来越多的车企探寻第二增长曲线。被众多投行预测未来有望创造10万亿美元市场价值的人形机器人产业,就成了车企的新选择。

其次,是智能汽车与人形机器人的技术同源性。作为“具身智能”在不同形态上的体现,自动驾驶汽车可以被视为“轮式机器人”。从算法、算力平台、感知硬件到大模型以及训练数据,二者之间存在大量可共享的技术模块与供应链资源。人形机器人的移动能力,更是大量复用了电动汽车核心“三电”技术。汽车产业精密制造与自动化产线技术、质量控制与可靠性验证体系、大规模定制化与柔性生产能力等,都能够帮助人形机器人快速完成向规模化量产的跨越,并大幅降低成本。难怪小鹏汽车创始人何小鹏坦言,“车企70%的技术储备能直接复用到机器人身上”。

第三,是商业化落地场景的内生性。近年来,人形机器人车企试新闻不时刷屏,笔者采访过的多位企业创始人曾表示,当前人形机器人商业化落地的破局点是制造业产线和商业场景,其中,工业机器人应用密度最高的汽车产业是最优选。这意味着,车企内部的生产线与销售服务场景,能为自家机器人首批应用提供独一无二的天然试验场。不仅如此,上述内部场景产生的高质量训练数据还可以推动产品快速迭代,形成技术闭环。

技术同源性强、供应链重合度高、落地场景内生、数据采集闭环……车企切入人形机器人赛道所构筑的天然“护城河”,正被资本市场视为极具想象力的投资“金矿”。前不久,小鹏汽车、现代汽车、理想汽车先后释放人形机器人迭代、落地部署和研发扩招等消息。不过,在对商业化前景长远看好的同时,下场的一众车企依然需要对人形机器人的技术难度、市场机会等有清醒判断。

先看技术难度。人形机器人需要在三维空间里以拟人化形态与人类进行交互,高效、精准甚至有预判性的多模态交互。这意味着,从当前在舞台上基于预设程序的“炫技”到实现通用性且大规模走进家庭,人形机器人前路依然漫长,这不仅需要持续大规模的资金和人才投入,更离不开固态电池、柔性传感器等新技术的突破,以及物理AI实现下一个“ChatGPT式飞跃”。

再看市场机会。当前,机械臂已经可以胜任制造业几乎所有的大规模量产场景,剩下无法替代人工的生产工序,要么替代难度极高,要么可替代的工人数量很少。车企若想在短期开辟新的增长曲线,不仅需要在家产线之外探索与重构可持续发展的刚需场景,更要在成本、性能与替代效率之间找到平衡。

工业和信息化部数据显示,2025年国内人形机器人整机企业已超140家,产业热度可见一斑,此时入局,机遇与挑战并存。谁能最终胜出,拼的是资源禀赋、创新文化、商业模式、生态构建以及跨界融合能力,更考验车企的前瞻视野与战略定力。

车企为何扎堆进军人形机器人?

王政

宁夏:外来的“红娘”解企忧

“我们在装备制造领域有实力,但在材料、力学等其他方面就没有优势了。区外技术经理团队的到来,让大家吃了一颗定心丸。”宁夏小牛自动化设备股份有限公司电控研发总工雍刚向记者道出了心声。

日前,宁夏重点产业技术经理人和技术转移机构对接活动在银川举办。这是宁夏首次以市场化思维引入外部专业力量,帮助企业破解科创服务供需错配、成果转化效率不高发展痛点,更是一次科创要素跨区域融通、科技服务能力升级的改革实践。

近年来,宁夏持续深化科技服务创新,全力打造“东部研发+宁夏转化”协同发展模式。一批高质量科技成果在塞上江南落地生根,有效转化为现实生产力。

引进专业团队补短板

宁夏小牛自动化设备股份有限公司是一家专注于自动化设备研发、生产和销售的国家高新技术企业。自2008年进入光伏行业以来,该公司已成为业内领先的自动化设备解决方案供应商,其核心产品为组件前端智能焊接系统。

“在国产串焊机的进阶道路上,公司



宁夏一公司生产现场 王迎霞摄

取得了亮眼成绩,但在精密控制、关键材料等环节仍有技术壁垒没有突破。”雍刚坦言,“我们到区内高校院所寻求专家帮助,却还是无法满足公司技术需求,急需专业力量来解决。”

雍刚的困惑并非个例。当前,宁夏龙头企业向高端化、智能化、绿色化转型过程中,普遍存在技术对接渠道不畅通、创新资源整合能力不足、成果转化效率不高短板。

“企业有技术需求,却找不到合适解决方案;有创新方向,却缺乏牵线搭桥的专业人士。正是针对这一痛点,我们决定引入区外技术经理人,补上本地技术转移服务的短板,真正破解企业‘卡脖子’难题,为全区重点产业高质量发展注入更强劲的科技动能。”宁夏回族自治区科技厅成果转化与科技金融处相关负责人介绍。

日前,在科技部新质生产力促进中心的指导下,宁夏重点产业技术经理人和技术转移机构对接活动在银川举办,成为宁夏首次规模化引入区外技术经理人团队的关键落地举措。

区外技术经理人的到来,让宁夏小牛自动化设备股份有限公司的难题得到了快速回应。除了该公司,还有一批企业受益。“我觉得宁夏很多企业的技术演进与迭代能力很强。在产业变革中,他们的发展空间很大。”上海链投信息科技有限公司副总经理徐光远坦言,“我们现在虽然没有投资这类企业,但将来有很多合作机会。比如依据企业能力评估情况,我们可以帮助企业建立完整的竞争分析例会制度,从而搭建完善的经营体系。”

当好技术管家强服务

对接活动现场,宁夏集中发布了44家企业的98项装备制造领域科技创新需

求和9家中试平台服务能力清单,重点推介了六盘山实验室、贺兰山实验室、宁东现代煤化工中试平台、石嘴山先进材料中试平台和宁夏高等研究院,还安排了科技政策推介、科技成果转化经验分享等内容。中关村技术经理人协会、华东理工大学技术转移中心、安徽洛羽创业投资有限公司等机构参加对接活动。

宁夏坚持需求导向、平台支撑、精准匹配的原则,在前期广泛征集与深入研究的基础上,全面梳理企业创新诉求,为区外技术经理人提供了目标清晰的“导航图”。

依据“导航图”,区外技术经理人团队对宁夏多家企业进行实地走访,让企业真实感受到技术经理人的专业服务与务实成效,也为后续深化技术合作奠定了基础。

以宁夏巨能机器人股份有限公司为例,围绕机器人适配宁夏产业应用场景的优化方向,区外技术经理人团队在调研完设备运行参数等数据后,与企业技术人员展开深入探讨,为产品市场化与产业化铺路搭桥。

“我觉得宁夏的产业跟市场信息有些不同步,理想状态是在科技研发初期就考虑到未来的落地应用。科研院所和企业机构有许多好技术,但技术产品却难以进入市场,这就需要技术专家实地走访,进行产业布局。这也是举办活动的意义所在。”长三角地区一家投资有限公司负责人说。

绘就发展蓝图助升级

宁夏引入区外技术经理人并非偶然之举,而是科创领域改革久久为功的必然结果,更是立足区情破解发展难题的主动改革。

为打通科技成果转化全链条,宁夏连续三年举办东西部科技成果转化与

人才对接活动,设立重点科技成果转化专项,建立健全科技成果转化、登记、发布、引进、转化、融资的长效机制,初步构建了以成果转化应用为导向的科技创新体系。

专业人才培养是重要一环。宁夏将专业化技术经理人培养纳入自治区科技创新券支持范围和专业技术人才知识更新工程重点领域,试点开展跨区技术转移人才培养结果互认;对全职或柔性引进的科技人才,符合条件的纳入自治区人才政策支持范围;鼓励成果持有单位通过科技成果转化净收入奖励有贡献的技术转移人员。

一系列改革成效持续显现。2025年,全区输出技术合同成交额63.55亿元,吸纳技术合同成交额302.11亿元,同比分别增长30.47%、57.08%。一批高质量科技成果为现代煤化工、装备制造等重点产业升级注入强劲动能。

此次引入区外技术经理人,是宁夏科创改革的再延伸。2026年宁夏科技工作会议明确,将加大技术经理人培育力度,确保完成全年培育和引入200名技术经理人的目标,通过“引外智补短板、育本土强根基”双向发力,构建覆盖现代煤化工、新材料等重点产业的技术经理人服务网络,助力打造东西部科技合作引领区。

下一步,宁夏回族自治区科技厅将聚焦现代煤化工、新材料等重点产业,持续举办技术经理人和技术转移机构对接活动,推动更多前沿理念、先进技术与宁夏重点产业深度融合,实现东部科技供给与宁夏产业需求同频共振。

“政策支持必然会促进成果转化。我们将有针对性地推动高校老师的科研成果来宁夏,结合当地产业进行孵化落地。”安徽省技术经理人协会秘书长马玉平说。
王迎霞

以技破局,让废旧汽车“重获新生”

——记旧车回收流程管理专家张冠英

当汽车产业的绿色转型浪潮席卷而来,废旧汽车正从“工业垃圾”转变为亟待挖掘的“城市矿产”。但在现实中,回收环节繁琐、拆解没有统一标准、资源浪费严重等难题,制约了旧车再生资源产业的高质量发展。旧车回收流程管理专家张冠英迎难而上,以技术为刃,破解行业堵点,用自主研发的智能化管理系统重新定义了旧车回收的全流程,推动这个传统行业挣脱人工模式的束缚,迈向数字化、智能化、绿色化的新赛道。

深耕行业多年,张冠英凭借扎实的技术研发能力,从调研行业痛点开始,经过反复测试与优化,自主研发出多款拥有软件著作权的智能化管理系统——旧车再生资源智能回收与分类再利用管理系统V1.0、报废车辆回收流程与环保标准适配管理系统V1.0、多维度评估旧车再生资源回收循环利用平台V1.0,从技术层面为行业痛点开出了“良方”,其中,旧车再生资源智能回收与分类再利用管理系统,是张冠英最核心的研发成果。这套系统覆盖了回收、分类、拆解全环节,让原本繁琐杂乱的旧车回收流程,实现了全流程数字化管控,真正完成了从“人工主导”到“智能管控”的跨越式转变。

技术的落地带来效益的多重提升,张冠英的研发成果投入实际应用后,成效显著:对企业而言,大幅降低了人工和耗材成本,提升了再生资源的综合价值和产品销售收益,更实现了环保合规运营,污染物排放量显著下降;对社会和环境而言,智能化管理模式让废旧车辆的回收利用率显著提高,每年能回收大量钢铁、铝、铜等金属资源,相当于减少原生矿产开采,为节约资源、保护环境贡献了重要力量。

除了技术研发,张冠英始终致力于将实践经验转化为行业发展的动力。他先后在中国汽车市场、《经济学研究》等国内外专业期刊上,发表了《旧车变“宝贝”:破解回收难题,打造汽车绿色循环新路径》等多篇学术论文,还在国际期刊发表英文研究成果,深入探讨旧车回收产业的发展路径与技术应用方向,让中国的行业经验走向世界。同时,他还担任《国际经济与管理》等期刊编委,以专业评审视角推动学术研究的深化,实现技术研发与理论研究的相互赋能,为行业发展凝聚起更多智慧力量。

如今,张冠英的研发成果已经成为推动旧车再生资源回收产业数字化转型的重要支撑。谈及行业未来,他表示将继续深耕旧车回收流程管理,不断探索新技术、新方法,进一步降低回收成本,推动整个行业向更加绿色、可持续发展的方向发展。
司琴雷