

60%

目前,该系列成果转化后约占全国同类产品总产量的60%以上,并转让荷兰、日本、德国等世界泵业巨头及骨干企业100余家。仅上海凯士比、日立无锡等15家企业,近2年新增销售额32.09亿元、利润3.09亿元,产品远销欧美、东南亚等。

解密叶轮与水流互动,消除水泵“心病”

◎本报记者 张晔 通讯员 吴奕

从农业排灌到流域调水、从排水排污到石化运输,从海水淡化到能量回收,从军工核电到航海航天,都离不开各种流体装备。

近日,江苏大学流体机械工程技术研究中心(以下简称流体中心)迎来60华诞,科技日报记者获悉,流体中心自主研发的水力模型,解决了我国



流体装备的核心基础问题,应用于南水北调东线和中线工程21座泵站,占泵站总数的70%以上。

“通俗地说,泵就是流体装备的一种,我们针对各种流体装备及系统开展基础理论与关键技术开发,研发出国民经济重大工程所需的系列新技术、新产品,解决了流体装备的‘心病’。”流体中心党委书记张德胜介绍说,目前流体中心80%以上的科研成果已成功转化为生产力,与1000多家企业进行合作,开发新产品600余种。

摸清叶片与液体间的力学作用

泵是用来输送液体或使液体增压的机械。以常见的叶片泵为例,拆开螺旋状的外壳,里面就是一组叶轮,利用叶片和液体的相互作用就可以输送液体。

但是,看似简单的泵却蕴含着大学问。“想要让泵高效省电,噪音低、扬程高,就必须把叶片与液体之间的力学作用研究清楚。”张德胜告诉科技日报记者,比如在水利行业广泛应用的大型低扬程泵,在我国的总装机容量及规模居世界第一,但是过去长期存在低扬程泵内流机理不清、水力模型缺乏、效率低、汽蚀严重、可靠性较差等急需解决的行业难题,严重影响了国家重大工程和液体机械装备的发展。

张德胜介绍,流体中心依托国家水泵工程中心和国家重点学科,经过三代人、40多年理论研究和大量工程实践,终于解决大型低扬程泵的“心病”。

他们构建了叶轮复杂湍流场三维粒子成像测速系统,揭示了低扬程泵复杂的空化形态及其演化规律,通过建立叶轮轴面速度分布数学模

型,破解了高效叶轮流动“密码”。20世纪80年代末,我国第一个适用于水力机械的“791翼型”在江苏大学诞生。“791翼型”解决了叶片设计的核心基础问题。

2010年,他们又提出了低扬程泵叶轮非线性环量设计理论和方法,解决了低扬程泵效率低、空化性能差的行业难题。在此基础上,诞生了我国紧缺的新一代高性能低扬程泵优秀水力模型。

此外,流体中心还与相关单位合作研制成功了大型低扬程灯泡贯流泵和竖井贯流泵总体结构型式,解决了工况调节、机组传动、部件支撑、密封等关键技术,提高了机组效率和系统运行稳定性。

目前,这一系列成果转化后约占全国同类产品总产量的60%以上,并转让荷兰、日本、德国等世界泵业巨头及骨干企业100余家。仅上海凯士比、日立无锡等15家企业,近2年新增销售额32.09亿元、利润3.09亿元,产品远销欧美、东南亚等。

服务南水北调等重大工程建设

水资源时空分布不均和供需矛盾突出是我国可持续发展的主要瓶颈。为了解决水资源不均衡的问题,我国启动建设了南水北调跨流域调水工程。南水北调不仅是世界规模最大的梯级泵站工程,也是我国北方重大战略性基础设施,

就像一条蜿蜒的血脉,为北方缺水干旱地区送来汨汨清流,而大型低扬程泵则是其核心动力“心脏”。

过去,我国的大型低扬程泵市场主要被日本、荷兰等国外大公司产品所占据。为了能让国

家重大水利工程用上中国泵,2004年,在南水北调工程建设之初,国家水利部专门在天津举行了一次“擂台比武”,让国内外22个水利模型进行同台测试。结果,首次亮相的江苏大学水力模型就显示出优异的综合性能,过流能力提高12.5%,最优效率提高3个百分点,综合技术指标达到国际领先水平,一举击败国际顶尖竞争对手。

目前,该系列大型低扬程泵已成功应用于南水北调东线、中线21个泵站,占泵站总数的70%以上。

截至5月13日,南水北调东线和中线工程累计调水量达到531亿立方米。南水已成为京津

等40多座大中城市280多个县市区超过1.4亿人的主力水源。

大型低扬程泵还广泛应用于长三角、珠三角、黄淮海、东北平原等地的防洪排涝、水资源调配、水环境改善、农业排灌等重要领域及大中型泵站更新改造工程中,显著提升了我国大型低扬程泵的技术水平,在引领行业发展、推动行业进步、抗旱减灾、节能减排等方面发挥了重大作用。

近年来,流体中心又瞄准能源、国防、农业领域流体装备需求,研发高效离心泵、核电泵、新型节水灌溉装备等多种液体机械装备,成功应用于辽宁舰、华龙一号、东北节水增粮工程等,并获得国家科技进步二等奖2项。

助力“水泵之乡”转型升级

20世纪80年代初,《人民日报》上的一篇文章引起了流体中心关注,这篇报道讲述了石家庄一名妇女背着孩子跑到沈阳水泵厂购买家用水泵的故事。

他们敏锐地洞察到,家庭联产承包责任制将带来微型泵需求的爆发式增长。

为此,他们向上级部门建议开发适合家庭使用的微型泵,很快得到批示立项。流体中心将全国重要工厂的技术人员集中到学校组成联合设计组,开发研制小型潜水电泵和微型泵,设计的系列产品很快投放到市场,深受农民欢迎。

同时,这也带动了浙江温岭、山东淄博等中小型泵生产基地的发展。温岭是中国水泵制造之都,有3000余家相关生产企业,主要生产各类小型泵产品,销量约占全国70%;产品出口到180多个国家和地区,是世界最大的水泵制造基地。该领域2021年总产值近600亿元,占温岭市工业总产值的45%。

随着市场需求日趋多样,用户对泵系统的运维智能化综合管控也提出了更高要求,此时的温岭中小企业却显得后劲乏力,研发创新能力不足,同质化竞争也很严重。

2019年,江苏大学流体机械温岭研究院成立,这为水泵之乡带来了凤凰涅槃的生机。张德胜说,他们的使命就是帮助当地中小企业转型升级,并助力打造温岭市泵与电机的千亿产

业集群。

新界泵业是温岭一家生产各类泵及控制设备的企业,创建伊始就与江苏大学建立了良好的产学研合作关系,2008年双方合作成立江苏大学浙江新界水泵研究所(现改名江苏大学新界泵业水泵研究所)。十余年间,研究所完成了QY充油式轴流潜水电泵、高性能污水泵、5寸多级并泵混流式叶轮与空间导叶水力模型优化设计,4寸高速并泵、小型多级微型离心泵全新水力模型设计等20多项高效水力的成功开发与优化设计,共获得国家级、省部级科研成果奖17项,公司也因此获批建立国家级企业技术中心。

通过几年的运营,江苏大学流体机械温岭研究院与企业联合建立博士后工作站2个,在共性技术攻关方面,根据当地的产业需求,在研自立的项目有4项,申请获批各类科技项目有10余项,预计可以形成10余项成果转化。

同时,流体中心还在温岭举办了水泵设计及检测技术长期培训班2期,培训人数150余人,举办短期水泵基础培训10余期,培训人数近500余人,为中小企业提供人才支撑。

此外,流体中心把当地企业纳入标准技术委员会,通过标准引领的作用,来提升企业对技术创新的重视程度。近五年,中心已带领当地企业参与国家、行业标准50余项,占全国水泵标准的50%以上。

延长甘蔗宿根年限,蔗农收入转亏为盈

◎本报记者 刘昊

近日,在广西融水苗族自治县和陆镇和陆村菜园屯附近的旱地里,长势旺盛的甘蔗犹如一片绿海,迎风摇曳发出“沙沙”声响。再过十多天,地里的甘蔗就要收割进糖厂压榨制糖了。

“你看,甘蔗长得高高的,补种的甘蔗今年收成应该不错,是哪位专家发明的种茎直接补种技术,真得好好谢谢他!”看着眼前的50亩甘蔗,甘蔗种植大户韦宽明嘴角一咧,笑了起来。

从2020/2021年榨季亩产不到2.88吨到

2021/2022年榨季亩产超7吨,面对宿根蔗缺株断垄的困境,老韦一家采用甘蔗种茎直接补种宿根延长年限新技术,实现了甘蔗增产、增收,上演了转亏为盈的“逆袭”。

“甘蔗有甬才有收”,当地蔗农耕作多年,深知这个道理。“我们团队研发的甘蔗种茎直接补种延长宿根年限新技术,有效解决了宿根蔗缺株断垄造成单位面积有效茎不足的难题,提高了宿根蔗单产,极大降低甘蔗种植生产成本。”科技特派员、广西农业科学院甘蔗研究所研究员游建华说。

甘蔗种植急需延长宿根年限

在广西,蔗糖产业是传统优势产业,也是民族地区巩固脱贫攻坚成果同乡村振兴有效衔接的重要产业。

宿根蔗缺株断垄是很多甘蔗种植户面临的问题。“甘蔗是一次下种多年收获蔗茎的作物,生长期中难免会遭遇病虫害、低温天气和霜冻的危害,加之收获期人畜践踏、机具碾压、干旱等因素的影响,地下宿根蔗芽受到不同程度损伤,导致宿根蔗缺株断垄越来越严重。”游建华说。

目前,广西乃至我国甘蔗种植的生产周期一般为3年,第4年翻兜重种,而巴西等主要产糖国的甘蔗宿根年限为5至8年。“宿根年是甘蔗生产的重要组成部分,延长宿根年限是甘蔗种植降本增效的最有效途径之一。”游建华说。

游建华告诉记者,传统的移密补疏和育苗移栽法均是利用同一种源且生育期相对一致的蔗苗进行移栽补种延长宿根年限,但都存在较长“返青期”和严重依赖水源作为保障的诸多弊端,

作业需要耗费大量的人力、物力、财力,而广西甘蔗70%以上种植于缺乏水源的旱坡地,因此收效甚微,难以形成有效茎达到弥补缺株断垄的目的,难以采用规模化生产。

如何深化有关栽培技术研究以延长宿根年限?这成为我国甘蔗产业亟待解决的难题,也成为游建华团队多年来不断攻关的课题。

新技术让企业和蔗农实现“双赢”

微风吹过,绿油油的甘蔗林,泛起阵阵涟漪。在融水苗族自治县和陆镇谈楼村立新屯,甘蔗种植大户贾兆雄穿过一片片狭长而锋利的甘蔗林,查看起采用甘蔗种茎直接补种宿根延长年限新技术补种的甘蔗长势。

“如果没有采用这项新技术,蔗地在2020年初就要被迫翻兜重种,采用这项技术后,蔗地至今已经延长了3年的宿根,并能保持亩产6吨以上。”贾兆雄说。

采用新技术对宿根蔗地进行补救,让蔗农廖金英转亏为盈。

在按照技术方案不误农时地进行补种后,廖金英加强对田间各项管护,蔗株长势总体良好。2021/2022年榨季,廖金英收获原料蔗353多吨,减去补种的蔗种和人工等费用8000多元,纯收入达10万元。

“去年获得增产、增收,今年我们继续进行微补种,同时早施肥和除草,现在甘蔗长得很好,预计2022/2023年榨季能收获原料蔗350吨以上。”廖金英说。

游建华介绍,在有关国家糖料产业技术体系

岗位专家项目和广西农业重点科技计划项目的共同资助下,他们团队研发了宿根蔗生产的核心栽培技术,配套的自主选育甘蔗良种“桂福98-296”解决了缺乏广适性补种源的问题,还打破了我园甘蔗品种单一化种植的传统模式,实用高效地提高了宿根蔗单产,极大降低甘蔗种植生产成本,实现延长宿根年限2年以上。

原广西农业厅组织专家测产查定验收及多年各地的示范、生产应用综合结果显示,采用甘蔗种茎直接补种宿根延长年限新技术直接补种的甘蔗单位面积产量不低于前茬蔗,比对照(不补种,宿根蔗自然状态)增产30%以上。

2016年5月至今,该团队共获得“一种延长甘蔗宿根的方法”等7项发明专利,实用新型专利、计算机软件著作权等自主知识产权。2018年8月,由游建华等牵头起草的《糖料甘蔗种茎直接补种宿根蔗栽培技术规程》地方标准,由广西质量技术监督局发布。

制糖企业也从此看到了解决延长宿根蔗年限瓶颈问题的希望。从2019年起,广西凤糖糖业集团有限责任公司每年对应用甘蔗种茎直接补种延长宿根年限新技术对其宿根蔗进行种茎直接补种工作的蔗农,给予每亩补贴200元。

“从这几年推广应用情况看,宿根年限可延长2-3年,单产可增加1吨至1.5吨,增产效果明显,企业和蔗农取得了双赢。”广西凤糖糖业集团有限责任公司农务科副科长廖运荣告诉记者。

游建华表示,团队已与有关企业联合攻关研发出了“种茎直接补种宿根蔗种植机”,下一步将探索实现机械化进行种茎直接补种作业,进一步提高生产效率,助力广西的“甜蜜事业”更上一层楼。

成果播报

石墨烯“直立生长”助医用设备减少辐射量

◎本报记者 雍黎

石墨烯场发射X射线管可让医用设备辐射量比现有设备减少60%以上。近日,记者从重庆石墨烯产业园获悉,入驻该园区的重庆信合启越科技有限公司历时10年完成了“立式石墨烯阵列材料的制备及其应用”全产业链技术开发,已建成年产4万片以上的石墨烯材料规模化生产线。

掌握了完整的材料制备工艺

石墨烯被誉为“材料之王”,是迄今为止自然界厚度最薄、硬度最高、导热导电性能最好的新材料。

“我们做石墨烯可以说是误打误撞。”重庆信合启越科技有限公司总经理李葵阳说,公司2009年成立,最初研究方向是碳纳米管制备技术。碳纳米管曾经是场发射材料的研究热点,他们按照需求目标进行针对性研发,不断改进制程工艺、核心生长设备和产品结构形貌。没想到最接近目标的产品结构已经是立式石墨烯。

当时石墨烯这一概念还不被大众广泛认知,他们拿着制备的材料经过第三方专家分析认定,才确定这一材料是石墨烯。

李葵阳说,为了能够掌握完整的材料制备工艺,公司承担了国家863计划项目“石墨烯的控制制备及其在光电领域的应用”课题,历时两年掌握了材料的生长动力学模型,摸索出完整的材料制备工艺。

有别于粉体材料和薄膜材料,立式石墨烯阵列材料是由相对于基材直立结晶生长的高纯度石墨烯构成的新型石墨烯材料。公司自主研发的高温可控化学气相沉积工艺,可在金属、碳纤维、微晶硅等各种基材上结晶生长成型,无须剥离转移过程,直接构成电子场发射电极、电催化电极、电储能电极等各种新型核心器件产品。

为了解决材料的批量化、可靠性、一致性等工程化研发,他们历时4年,掌握了从生产设备、产品配方到制备工艺全流程的自主知识产权,已申请国家发明专利11项,获授权8项,获授权美国发明专利1项,获授权德国发明专利1项。

今年9月,重庆信合启越科技有限公司和重庆大学共同完成了“立式石墨烯阵列材料的制备及其应用”项目,通过中科创(北京)科技成果评价中心组织的专家科技成果评价会,专家组认为该成果实现了立式石墨烯材料制备技术及中试示范技术的研发,整体技术达到国际先进水平,其中水处理和射线管应用技术达到国际领先水平。

相关产品已形成规模化生产

近年来,我国石墨烯产业高速发展。不过在应用方面,石墨烯仍以中低端产品为主,也让这一备受期待的“材料之王”被戏称为“工业味精”,急需向智能化、高端化转型。

“立式石墨烯阵列材料具有强电子隧穿效应、高导电性、大比表面积、高强度、高结构稳定性等特点,我们认为它在电催化、场发射、电储能等领域具有很高的应用价值。”李葵阳说。

在应用方面,他们将新型X光管等X射线影像设备作为率先突破的应用领域。据了解,目前市场上应用的X射线管均为加热钨丝发射电子的热发射X射线管,存在杂散射线多、辐射高、生产成本高等问题。石墨烯场发射X射线管,采用立式石墨烯阵列材料作为电子发射阴极,是基于场发射原理构成的新型X射线源器件。具有能量转换效率高,杂散射线少,辐射剂量小,低功耗及发热量低等特性。

在以副总经理邓波为首的研发团队的努力下,重庆信合启越科技有限公司不仅完成了新型X射线管产品的规模化生产工艺研发,同时还建成了国内一流的X射线管批量生产线及高标准的产品质量管理体系。

目前,重庆信合启越科技有限公司已能规模化生产65KV—300KV全系列玻璃外壳X射线管;医用X射线管及牙科医用X光机65KV产品已交付医疗机构进行中试运行;安检X射线管160KV—250KV系列产品已向安检设备供应商批量供货;工业检测X射线管产品已小批量交付工业检测设备供应商。

除X射线应用领域外,立式石墨烯阵列材料还分别应用于环保、储能等战略性新兴产业应用领域当中。

李葵阳表示,入驻重庆高新区后,他们得到了进一步的发展,接下来还将继续加大对石墨烯材料及相关产品的创新研发和市场推广力度。相信随着新型高性能应用产品陆续投入市场,将逐渐形成具有自主知识产权的立式石墨烯高科技产业链条和产业集群,积极助推重庆石墨烯产业发展。

高精度腐蚀数字地图出炉 促工程装备提升防腐能力

科技日报讯(记者马爱平)日前,记者从国网智能电网研究院有限公司(以下简称智研院)获悉,该院完成了我国首个高精度腐蚀数字地图的绘制工作。这是国内首次首次统一组织、统一标准下开展的现场腐蚀试验及数据收集工作,研发团队自主研发的模型及算法,数据精度高、实用性强。截至目前,腐蚀数字地图已在“白鹤滩—江苏”等4条特高压工程中应用,提升了特高压工程应对重腐蚀环境的能力,为提高我国工程装备防腐能力奠定了基础。

记者了解到,在此之前,我国尚无覆盖全国的腐蚀数字地图,受限于基础数据的缺失,长期以来该问题无法得到有效解决。“腐蚀数字地图的工作量巨大,凝聚了团队8年的努力,从源头上解决电网设备腐蚀问题奠定了基础。”智研院副院长陈新介绍,国家电网有限公司统一组织、智研院牵头在我国2393个地点建立了腐蚀试验站,进行现场试验及环境监测,共收集设备材料腐蚀数据4万余个及百万级腐蚀环境数据,再结合沿海氯离子扩散模型分析,提出了腐蚀环境反距离加权空间插值模型,建立了腐蚀数字地图自修正绘制方法,地图准确度达到86%。

“通过查询地图,技术人员能清晰查看输电线路沿线及变电站所在环境的腐蚀等级,并对处于重腐蚀区段的设备进行差异化防腐设计。”智研院电工新材料研究所所长韩钰告诉记者。在腐蚀数字地图基础上,智研院建立了电网腐蚀与防护数据平台,为电网设备差异化防腐提供“记忆系统”和“策略系统”。

据悉,依托腐蚀数字地图系列成果,国家电网有限公司已构建起防腐长效工作机制,智研院下一步将开展全方位材料服役数据资源的整合、开发、共享及应用。