

带材拿下7个全球第一,实现全材料系统国产化

“石头搓成绣花线” 上海超导书写传奇

实验室的故事
Science lab

从实验室到生产线,是科技成果特别是前沿技术转化的“最难一公里”。一层薄如蝉翼的超导新材料,让中国超导技术领先国际。位于张江的上海市高温超导材料与应用

技术重点实验室,本身就是一座现代化的新材料创新工厂——上海超导科技股份有限公司。上海超导研发及生产的第300块自制超导靶材近日下线,成功实现全材料系统国产化。

创新思维从小萌芽

在张江科学城的现代化厂房内,一卷卷纤薄的超导带材正从自主研发的镀膜设备中缓缓送出。这些厚度与A4纸相当的材料,能轻松承载上千安培电流,而同等载流量的铜线则需几根手指般粗壮。这在国际超导领域是一个奇迹。

实验室主任朱佳敏从小就是“动手达人”,黄浦区青少年活动中心是他最爱的去处。六年级时,他迷上了机器人制作,用窗帘管道做炮管、变压器做电源,造出了能发射“小飞弹”的机器人;为了让机器人轻量化,他给零件打孔,修改齿轮箱结构,还贴上双面胶增加摩擦力。初中参加乐高机器人摔跤赛时,面对清一色的塑料乐高机器人,他巧妙利用规则,用铁皮搭建机身,在比赛中“所向披靡”。

学生时代,他已斩获青少年科技创新市长奖提名奖、中国青少年科技创新奖等荣誉,更练就了从电路设计到机械组装的全流程动手能力,“那时候做电路板,要在铜箔板上涂油漆,用蓝印纸复印电路图,而后铲油漆、腐蚀、打孔,一个孔打偏就全白费,这培养了我对精度的极致追求。”

攻坚时刻勇挑重担

2011年,刚本科毕业的朱佳敏加入刚成立的上海超导,彼时高温超导带材还停留在上海交大研发的100米级实验室阶段,产业化面临困境。“高温超导材料是硬邦邦的陶瓷,要做成柔性连续长线,就像把石头搓成绣花线。”朱佳敏回忆道。更棘手的是,实验室工艺极不稳定,带材载流量起起落落,良品率仅有30%。而国外设备不仅昂贵,维修还需跨国运输,完全无法满足量产需求。

非材料专业出身的朱佳敏,主动扛起设

备研发和产线搭建的重任,“材料要稳定,首先设备得稳定,这和我小时候做机器人是一个道理,零件靠谱、结构合理,才能不出问题。”他带领团队,花5年时间从零开始搭建大型真空镀膜设备,设计电路、优化结构。有一次,为了提高生产效率,他大胆将离子源放大3倍,希望实现“一台顶三台”,虽然后来因物理场非线性问题未能完全如愿,但仍将效率提升了两倍。

自主研发形成闭环

如今的上海超导堪称全球超导领域的“创新特例”,完成了核心装备的国产化与工艺改进,实现了第二代高温超导带材的量产。该材料在全球多个领域得到应用,包括全球电压等级最高的超导限流器、全球首台兆瓦级感应加热装置和全球磁场最高的全超导稳态强磁体等。这里形成了“闭环式自主创新”的独特路径——除了超导基础机制不研究,从原材料、核心部件到生产设备、应用配套,所有环节都自主研发。

实验室与产线紧密贴合的厂房里,大几十台自主搭建的真空镀膜设备有序运转,最核心的超导层仅有两微米厚,却要承载上百安培电流,其原子排列精度要求控制在半纳米内。“我们的实验室就是整个厂区,每台设备、每道工序都在创新。”朱佳敏说,实验室采用“设备—材料—应用”一体化研发模式,发现材料问题立刻优化设备,遇到设备故障马上整改,“传统研发的部门壁垒被颠覆。”

国际同行直呼神奇

这种独特的创新路径,让上海超导实现了跨越式发展。经过十余年攻关,团队将带材良品率提升至90%以上,年产能达4000公里,拿下7个全球第一,产品占据全球近40%的市场份额。在合肥核聚变装置、美国

麻省理工学院的磁体、欧洲核子中心加速器、美国AI算力中心的超导电缆工程等全球顶级项目中,都能看到上海超导的产品。令人惊叹的是,其高温超导带材在40T磁场下经过十多次过流失超循环后仍能保持性能稳定,让国际同行直呼“神奇”。“我们通过工程化持续创新,把实验室里的‘可能性’变成了产业化的‘确定性’。”朱佳敏自豪地说。

“过去我们依赖进口原材料,性能提升受限,现在自己能改配方,每个月都能测试不同方案,下一代产品性能有望翻倍,且继续保持高一致性量产。”作为由企业主导的上海市重点实验室,上海超导研发的超导材料已广泛应用于电力、磁体、核聚变等领域,为南网打造的“电网保险丝”,在短路时能从0电阻瞬间变为大电阻,填补了大电流等级保护的技术空白;用于感应加热的超导磁体,不仅加热均匀,还能节省一半电费。

与此同时,上海超导还与太钢集团深度合作,和对方共同科研、建立标准流程,成功实现超导基带国产化,累计采购量已远超进口;国产靶材,摆脱了对日本产品的依赖;国产离子源,摆脱了对美国产品的依赖;从之前多项进口,到现在国产化已近完成……上海超导正在建设新厂房,目标是将12mm宽带材的产能从4000公里提升至万公里级。

“我们要把超导材料价格打下来,让它走进更多民用领域。”据透露,上海超导团队下一步将针对电缆应用优化配方,攻克制冷机、套管等配套设备的国产平价化难题,“中国每年动力电缆市场规模达2000亿元,只要我们能占据很小的份额,就也是百亿级市场。”同时,上海超导还在参与国家“十五五”规划编写,推动多项超导技术标准制定。未来,这个从上海成长起来的超导技术创新团队,将在全球超导领域书写更多传奇。

本报记者 马亚宁



■ 华东政法大学长宁校区改扩建工程鸟瞰

本报记者 陈梦泽 摄

本报讯 (记者 裴颖琼)作为上海市重大工程,由上海建工二建集团承建的华东政法大学长宁校区改扩建工程施工总进度已过半,预计2027年上半年竣工,力争2027年下半年投入使用。项目通过“留、改、拆”并举的更新方式,将全面开放的校园空间融入苏州河滨水空间整体格局,打造校园与城市公共空间融合的典范。

该项目位于华东政法大学长宁校区河东片区,新建总建筑面积8万平方米,其中地上建筑面积6.5万平方米,地下建筑面积1.5万平方米。建成开放后,将成为集住宿生活、学习交流、文体活动于一体的综合性校园区域,不仅服务师生,也将提升区域环境品质,成为周边社区居民可共享的公共空间。

上海建工二建集团副总裁艾列奇介绍,

项目位于苏州河畔,毗邻国家重点文物保护单位,又要下穿正在运营的轨交13号线,周边还分布着居民区、密集的市政管线等,对施工的要求极高。为此,项目团队以创新技术和精细化管理逐一攻克难题。比如,隧道上方创新设置跨线桥,既减小了施工荷载对地铁隧道的影响,又形成了南北贯通的施工便道;设置4米高的绿植围墙,并自主研发塔吊防越界报警系统,在确保作业安全的同时,精心维护苏州河沿岸的景观风貌;针对项目紧邻文保建筑“四尽斋”(圣约翰大学时期重要遗存),项目团队布设“智能监测铠甲”,实施24小时监测,确保文保建筑在施工中得到保护。

校方在规划设计中,注重将校园与城市界面、河西历史校区及滨河景观步道整体融合,打造“中国最美大学校园”的示范样本。值得一提的是,在项目沿光复西路、顺义路一侧,校方还将利用约5000平方米校区用地,专门打造面向周边居民的公共活动空间,推动校园公共设施向公众开放共享,整体提升区域公共服务配套能级。

你或许听说过“上海绒绣”四个字,但并不知道它的针法和十字绣有何异同,色泽质感有何特色,年轻人说,来,玩一玩我设计的电脑游戏,你一定能明白;你为家中老人出行不便担忧,年轻人说,来,试一试我们的多动能轮椅,它不仅可以在坐、站、躺三种状态中自由切换,经过AI优化,还能实现扶手平移、液压辅助抬腿,让老人出行无忧。

年轻人说,只要敢想,就能在技术加持下,创造不可能。本周,“智享汇创2.0”2025年徐汇区中等职业学校学生人工智能节在上海市信息管理学校拉开帷幕,一批学生作品令人眼前一亮。

徐汇区教育工作党委副书记、区教育局局长周刚介绍,徐汇已将职业教育数字化转型列为重点工作,去年超七成学校参与AI教育实践,构建了全学段AI课程体系。徐汇区中职校人工智能创新工坊联盟正式启动,标志着区域AI创新教育资源整合进入新阶段。

经过上海市工业技术学校展示台,前来参观的各校学生很容易被一款名为《绒绣奇缘:指尖上的上海记忆》的电脑游戏所吸引。同学们介绍,在参加学校开设的上海绒绣社团时,他们发现,如今的人们对它了解并不多,还往往有这样的困惑:绒绣是什么,是十字绣吗?技术这么难,根本学不会!为啥不用机器绣,有什么必要吗?平日里,大家都喜欢玩剧本杀,于是他们想到,何不借助AI的力量,设计一场电脑版“剧本杀”,通过沉浸式互动走进非遗世界。IP主理人、人工智能训练师、创意素材策划与制作、数据标注……小组成员分工明确,各展其长,开始了一次充满探索精神的尝试。AI虚拟角色作为“数字传承人”,通过互动对话,指导玩家完成调色、针法、测绘等核心技艺训练;“霓虹经纬”“旗袍花韵”“烽火传针”……主人公在战争时期将敌军布防图藏在绣布中,在和平年代则用双面绣的技艺绣出祖国大好河山,神秘绣谱中的时空密钥带领玩家完成一次次“穿越”,也生动了解了绒绣的精髓。

展示活动现场,一台利用AI技术实现水环境预警的无人机,蕴藏着上海市材料工程学校环境工程技术、机电一体化、数字媒体技术专业同学们的智慧。学校位于淀浦河边,河水给了同学们灵感。同学们通过部署搭载多光谱相机和气体传感器的无人机,用AI精准识别油污、藻类、非法排污口等多种污染源。依托华为云IOC(智能运营中心)平台,对回传的污染数据进行深度挖掘、智能研判。他们希望,“水域巡警”能为城市水安全提供高效可靠的AI解决方案。

在上海市信息管理学校,“AI古籍修复系统”让文物保护专业的学习有了新的体验。佩戴VR设备,学生可以沉浸式进入虚拟修复工坊,使用仿真工具亲手进行调浆、选纸、对齐、涂浆、贴连口纸、吸水等标准化操作,体验古籍书页的“连口修复”全过程。“平时,同学们可能有一些容易遗忘的步骤,或者容易忽略的细节,通过虚拟实训,可以帮助同学们更好地熟悉这些知识点。”专业教师高川祺说。

本报记者 陆梓华



AI为职业教育插上创新翅膀

