

2022年度上海市技术发明奖特等奖

“航空航天大型曲面蒙皮/箱底双五轴镜像铣削技术与装备”项目

全球仅三家企业拥有
自主研发打造国产制造重器
解决航空航天精密制造难题

加工刀具灵活高速运行,五轴联动的机床上,一张大型铝合金蒙皮正被精雕细琢,加工出的轮廓图样如同迷宫一般,最薄之处如同蛋壳。这是上海拓璞数控科技股份有限公司自主研发的双五轴镜像铣削机床,在全球也仅有三家企业拥有,解决了国际公认的“大尺寸大柔性超薄曲面无法采用常规机械铣削加工”的制造难题,也为我国大飞机和空间探索事业的发展提供了有力的制造重器。

这背后是上海交通大学、上海拓璞数控科技股份有限公司、上海飞机制造有限公司、上海航天设备制造总厂有限公司、天津航天长征火箭制造有限公司、成都飞机工业(集团)有限责任公司共同完成的“航空航天大型曲面蒙皮/箱底双五轴镜像铣削技术与装备”项目,该项目摘得2022年度上海市技术发明奖特等奖。

突破精密制造难关

飞机蒙皮和火箭燃料贮箱箱底是承受飞行器载荷、决定飞行器安全可靠的关键部件,单件价值高达百万元,但是要在大尺寸大柔性的曲面上进行精细加工非常困难。比如飞机蒙皮加工过程动态变形达壁厚精度60倍,极易出现壁厚不均、铣穿孔洞等问题。“高强度材料加工需要强大切削力,但零件刚性极差,是加工中最怕遇到的软东西”,项目第一完成人、上海交通大学机械与

动力工程学院教授王宇晗解释,团队发明“镜像铣”技术——把蒙皮当镜面,一面是刀具,另一面是局部支撑,和刀具同步运动,增加零件局部刚性。

而且大型飞机蒙皮是多种类大柔性工件,表面上的轮廓变形设计精度100倍,镜像的两个机械手必须同步精密运动,要像“大足球场上同时快速奔跑的两个运动员,脚下的两个足球必须达到完全相同的轨迹”。团队经历了大量算法尝试与验证,发明了实时跟踪工件法向超声动态稳定测厚与闭环控制技术,测厚精度较国际水平提升4倍,可加工最小壁厚范围提高30%,壁厚精度提高5倍;发明的镜像铣柔性编程加工工艺方法,匹配精度较刚性工件匹配方法提高了10倍,轮廓加工精度较国际水平提高40%。

让中国制造全球领先

“五轴机床曾经对中国来说是遥不可及‘不可触碰’的高科技。”王宇晗回忆起十多年前的情景时说,相比三轴,五轴机床带来更多自由度的精密加工能力,却也意味着更为复杂的数控系统和机械构造,本质除了机械问题还要解决基础数学难题。当时在上海交大,团队研发出第一台五轴机床原型机,也在学术领域获得突破。

中国要实现高端制造,就必须有自己的装备。王宇晗团队的成果得到了上海交大和上海市政府的支持,大



■ 双五轴镜像铣削机床铣削加工图

家感受到这一技术未来将为国家高端制造作出贡献。于是,王宇晗破格从上海交大离职创业,开始为市场研发真正的制造重器。

我国有庞大工业基础,应用需求推动制造水平的提升,特别是航空航天业近年的飞速发展也为企业带来了机遇。面对真实的市场需求,团队发现即使是购买世界上最先进部件或机床仍然达不到最佳性能、精度要求,唯有自主研发、不断根据需求迭代、服务市场,才能真正让先进的核心技术发挥作用。项目组提出了应力线封闭的空间框中框新构型,发明了卧式双五轴装备新构型和双五轴空间精度和同步精度检测仪器,使得镜像铣空间精度、同步精度达到国际领先水平。

扎根上海服务全国

此次获奖项目是国内首次研制出大型飞机曲面蒙皮/火箭箱底双五轴镜像铣削技术与装备,实现了高端工业母机在大空间高精度关键指标上的提升和共性技术的突破,解决了飞机、火箭超大超薄曲面精密加工难

题,为国产大飞机、长征系列运载火箭、登月舱等解决了关键零件的工艺瓶颈。项目还获发明专利24项、软件著作权15项,发表SCI论文30余篇,团队也成为全球掌握镜像铣技术的三个研究团队之一。

“高端制造背后要有一定高度的理论学术水平支撑。上海是有人才优势的,这里聚集机械、控制、软件等方面的人才,上海政府也很有前瞻眼光给我们很大的支持。”王宇晗透露,企业曾得到上海市重大装备技术专项的支持,初步解决发展初期的研发经费,“即便是现在,我们的研发经费也达到20%-30%,远高于全国数控机床产业平均不到5%的研发经费投入。因此,人才和地方支持都很重要。”

6月,从控制器到核心部件全部自主研发、本地生产的拓璞卧式五轴车铣复合加工中心也将投入市场。这台加工精度达到2微米(头发丝直径的50分之一)的全自动车铣复合机床可用于复杂零件加工,能够替代传统4-5台机床的工作效率,也将为民用产品的精密加工贡献力量。本报记者 易蓉

多项从医院走出来的
科研成果令人瞩目

推动社会进步,离不开创新的力量;促进医学发展,少不了科研的贡献。近年来,上海公立医疗机构瞄准疑难危重疾病推进临床科技创新,鼓励临床医生将工作中遇到的实际问题变成科技创新的着眼点,不断深入研究,勇攀医学高峰。记者从今天举行的上海市科学技术奖励大会获悉,多项从医院走出来的科研成果令人瞩目。

上海交通大学医学院附属仁济医院有两项成果获一等奖,其中一项涉及中老年男性健康,另一项聚焦女性健康。薛蔚教授领衔的《前列腺癌诊断新方法及精准微创治疗新技术的创建与应用》就瞄准中老年男性的常见癌症——前列腺癌。项目组历经多年攻关,破解了前列腺癌诊断、治疗、机制探究的核心难题,显著提高了我国前列腺癌诊疗水平。

薛蔚透露,针对传统筛查手段特异性不足的缺陷,团队在国际率先提出基于前列腺液的拉曼光谱无创诊断新技术,特异性从58%提高至83%;针对传统影像检查无法发现早期微小转移灶的困境,国际首创PSMA+FDG双标记PET/CT检测,检出率较单标记法提高近20%。建立前列腺癌个性化治疗新模式,还能

科技创新引领
公立医院高质量发展

显著改善疾病预后。团队自主研发具有“一主两从”式悬吊四臂结构等国际领先技术的手术机器人系统,提高了机器人辅助前列腺癌根治术的精准度与安全性;针对局部进展前列腺癌单纯手术根治率低的局限,还在国内率先开展新辅助多西他赛+内分泌治疗+手术联合治疗,根治率从48%提高至81%,无生化复发时间从8.9个月延长至19.3个月。

狄文教授的获奖项目则和女性健康息息相关。《基于“女性全生命周期生殖健康管理”的科普教育工程》项目获得了科学技术普及奖一等奖。狄文教授团队多年来坚持倡导“女性全生命周期生殖健康管理”理念,针对不同生命阶段出现的不同健康问题,开展了形式多样、内容丰富的科普教育工作。项目覆盖了女性全生命周期的五个阶段,即婴幼儿、青少年、育龄期、更年期、老年期,让处于任何一个阶段的女性都能得到充分的健康指导。

医学发展无止境,科研探索永不停息。复旦大学附属耳鼻喉科医院也有两项成果获一等奖,一项关于“耳”,一项关于“眼”。李华伟教授领衔的项目《耳源性眩晕精确诊疗体系的建立及推广》、卢亦教授领衔的《高度近视白内障

精准治疗技术与应用》均获一等奖。

李华伟介绍,眩晕严重影响人类健康和生活质量,其中60%-70%由内耳前庭功能障碍所致。耳源性眩晕病机复杂,诊治困难,手术治疗风险高。为解决这些难题,项目组开展系列创新研发工作,建立了具有自主知识产权和国人数据支撑的耳源性眩晕精确诊疗体系。项目组研发了“良性阵发性位置性眩晕症诊断仪”等设备,获1项国际专利、6项国内发明专利,在眩晕诊疗设备市场占有率已超25%。项目组还研发了集智能诊断、随访、康复、科普于一体的“复旦眩晕AI工作站”公益平台,通过“智能问卷”实现疾病初筛和就医精准匹配,开展“人机融合”在线康复和远程督导,建立“动态评估”的诊疗和康复新模式,推动眩晕疾病诊疗的智能化进程,目前已服务上万名患者。

上海拥有全国领先的科研院校和医疗资源,在医疗卫生领域沉淀了丰富的科技创新与临床研究实力。在公立医院高质量发展要求下,临床科技创新正在成为医院转型的“内驱力”,最终将成为造福广大患者的核心“竞争力”。

本报记者 左妍

2022年度上海市技术发明奖特等奖

“载生长因子(rhBMP-2)高活性骨修复体的创制及临床应用”项目

在最新公布的上海市科技奖励项目名单中,以华东理工大学为第一完成单位,由华理与复旦大学附属中山医院、四川大学附属华西医院、上海瑞邦生物材料有限公司等单位共同完成的“载生长因子(rhBMP-2)高活性骨修复体的创制及临床应用”项目获2022年度上海市技术发明奖特等奖。该项目由刘昌胜院士领衔。

骨是人体重要的组织。近年来,因人口老龄化等原因导致的骨质疏松患者数量巨大,而且严重影响身体健康和生活质量。由于缺乏有效的骨修复产品,大量患者治疗效果不理想,致残率高,临床治疗面临着严峻的挑战。

在骨修复这个复杂的过程中,骨生长因子对于骨愈合起了主要作用。通过“材料+活性因子”的策略构建

活性骨修复材料,目前最有可能在临床取得突破。骨形态发生蛋白2(BMP-2)已被证明对骨形成作用最强的生长因子。但其来源却比较困难,要从动物骨组织中直接提取,不仅含量高、纯度低、提取工艺复杂,而且存在动物病原体感染的风险。而使用国外的基因工程重组技术,也因为成本高、产量低而存在着大规模生产方面的困难。此外,体内环境复杂,生长因子也容易失活。于是,为起到有效的治疗作用,不得不加大使用量,这样不仅增加了治疗成本,也增加了潜在的风险。

瞄准骨修复的临床难题,该项目组潜心于高活性骨修复材料的研制,历经20余年的多学科联合攻关,创新了多项关键技术,获得了优异的临床效果。

骨修复材料打破国际垄断

据刘昌胜院士介绍,该项研究打破了国外在高端骨修复材料上的技术垄断,针对国外技术路线产量低、成本高等问题,创新生物制造方法,设计了原核表达系统,发明了高活性重组人骨形态发生蛋白2(rhBMP-2)的规模化生物制造新方法,制备出高纯度、高活性的rhBMP-2,并实现量产,大幅降低了生产成本,骨诱导活性达到国外产品最高水平,并实现量产,填补了规模化生物制造骨生长因子的技术空白。

为更好地发挥活性因子的效果,该项目研究模拟人体骨组织的结构与功能,在国际上首创高活性rhBMP-2/类骨磷灰石多级结构骨修复体及其制备技术。该项技术生物相容性好,关键指标达到国际领先水平,获批

国内第一张此类产品注册证,产品价格仅为国外产品的五分之一左右,显著提升了我国骨修复产品的国际竞争力。该项目组研发的相关产品目前已在800余家医院累计使用超过30万例。

以此为基础,项目组发展了基于该高活性骨修复体的多临床治疗新方法,能解决多类型骨修复难题,临床治疗有效率大于90%,主要包括:可使难愈合骨折变为可愈合,缩短愈合周期,减少骨不连发生;发展斜外侧腰椎椎间融合新技术,推动椎体微创技术发展;利用材料的特定功能,实现早中期股骨头坏死保髓的变革性治疗,为该骨科顽症提供治疗新策略;国际率先将含BMP-2材料拓展应用于口腔颌面领域,提升了临床治疗水平等。本报记者 张炯强

2022年度上海市科学技术普及奖特等奖

《新冠疫情下的全民抗疫与健康生活科普》

在新冠疫情大流行时期,最能说出老百姓听得懂的疫情科普,非华山感染张文宏教授莫属。今天上午揭晓的2022年度上海市科学技术普及奖特等奖中,张文宏领衔的《新冠疫情下的全民抗疫与健康生活科普》荣获特等奖。

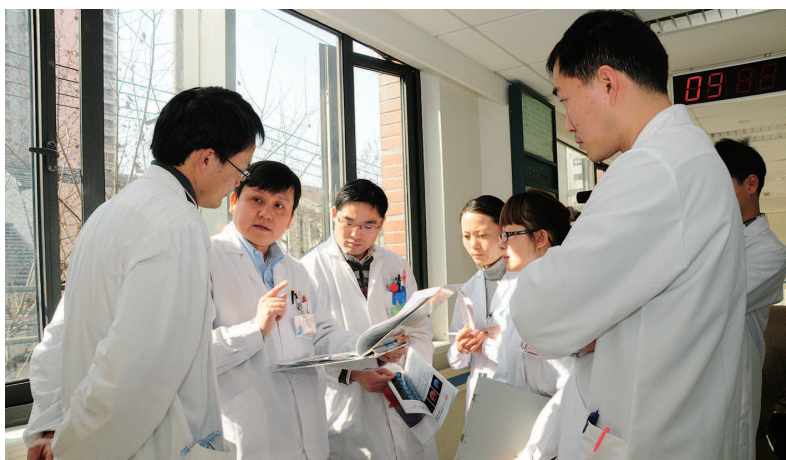
“老百姓的健康生活是抗疫科普的核心”,该项目致力于老百姓能听得懂的全民抗疫与健康生活科普,出版了“张文宏教授支招防控新冠系列”科普图书。同时,还出版了针对成人、青少年等不同群体的感染性疾病相关科普图书,包括《张文宏教授支招防控新型冠状病毒》《张文宏说传染》《病菌简史》《张文宏教授支招健康生活》《2019冠状病毒病》等。各类科普书籍以公益和销售相结合的方式累计发行量逾140万册,获得包括中宣部“农家书屋重点出版物推荐目录”在内的多个奖项。

其中,《张文宏教授支招防控新型冠状病毒》被翻译为18个语种免费出版;项目中关于新冠科普的相关视频或话阅读量超过60亿次。在张文宏以及他带领的华山感染团队看来,科普并不是工作之余该做的,而是在工作之中就要做的。“大家往往认为科普不是非常高大上或非常重要的工作,但我觉得科普是非常高尚的,只有懂科学的人才能做科普。”

在他心中,科普是每一位科技工作者的一种责任。科普是沟通的过程,是把科学变成看得见、摸得着的东西。张文宏希望,广大医务工作者应该让大众更多了解与健康有关的真相,同时探索解决健康问题。方法。“科普,不仅仅是粉饰辞藻,更要给大家希望,让大家生活得更好。”

本报记者 马亚宁

说出老百姓能听懂的疫情科普



■ 张文宏和他的华山感染团队

在自然科学奖、技术发明奖
等奖项上收获颇丰

上海大学材料科学与工程学院钟云波教授主持完成的《高性能/特钢材料磁控超常冶金制备技术》“含金量”很高。该项目提出磁控超常冶金制备的新思路,从理论上阐明了多模式电磁场调控连铸及电渣重熔结晶器中钢液流动行为的机理,基于结晶器主动、随动、复合电磁控流方案,在三个发明点上取得突破:开发了电磁调控结晶器钢液流场可视化的物理模拟和数值模拟方法,使钢液流场“看得见、摸得着、控得准”;开发了结晶器电磁控流冶金

效果评价和强化方法,形成磁控电渣重熔等全套原创技术,成功应用于工业生产线,实现精/特钢连铸及电渣重熔熔铸坯材高洁净、高均质、三细化的高冶金质量目标,突破了一些发达国家企业的“技术封锁”。

通信与信息工程学院王廷云教授主持完成的《特种增敏传感光纤及电力系统安全监测应用》,针对高压电力系统局部放电引发光、声、热等微弱信号探测的难题,研发了钽铈掺杂石英荧光光纤、散射增强声发射传感光纤、

硫化铅掺杂拉曼散射增强及热光增敏传感光纤等一系列特种增敏传感功能光纤。

这项成果从传感光纤源头突破灵敏度提升难题,结合先进的光纤传感技术,实现微弱局部放电荧光、声发射振动及温度等多参量高灵敏度、宽频响在线监测,研制出配备特种光纤传感器的高压电缆、GIS、变压器、开关柜等产品,成功应用于特高压变电站、海上风电、光伏电站等高压电力系统。

本报记者 王蔚

华师大青年学者
获青年科技杰出贡献奖

在今天上午揭晓的10位上海市青年科技杰出贡献奖得主中,有两位是同事。他们分别是,华东师范大学精密光谱科学与技术国家重点实验室武威斌教授和化学与分子工程学院姜雪峰教授。

武威斌主要从事超冷量子气体和精密测量研究,专攻“超冷原子精密光谱”和“量子传感”等重大科学问题。近年来,武威斌聚焦于多体物理领域内最具挑战性的一项科学问题——强相互作用量子气体非平衡动力学,取得了一系列有国际影响的研究成果:首次观察到稳态费米超辐射量子相变,发现了费米统

在多体物理领域取得
有国际影响研究成果

计改变了临界泵浦强度原子数标度率,还被评价为“这是一个重要的里程碑”;在标度不变费米气体里发现动力学膨胀新规律,验证了普适性和时间反演不变性;实现了量子热机无耗散的超绝热做功以及微纳热机,有望解决热机效率和功率相互权衡的长期问题。

姜雪峰被授予2018年IUPAC元素周期表青年科学家“硫元素代言人”。他致力于有机硫化学研究,秉承从无机硫向有机硫转化的理念,初步解决了若干重要问题:单硫偶联的配位毒化、催化受阻问题;多硫偶联的弱键保留、强键断裂的整体链接问题;高价硫的多组分兼容,平

行氧合态引入问题。

他还成功建立系列科学模型,为含硫天然产物、医药农药、食品香料和光电材料等领域奠定了合成基础,同时也建立了自己的天然产物库,运用天然产物分子骨架库与硫化试剂库组合链接,高效快速地获得大量高纯度天然产物,实现了12个家族64个代表性天然产物的全合成,为多样性分子骨架库奠定了基础。260余个硫化试剂,成为了复杂结构后期修饰的高效硫试剂;3600余个硫化分子,成为了药物发现、靶点探索的优质先导库。

本报记者 王蔚