

3D生物打印复合材料完美修复骨组织及软组织

科技日报合肥8月26日电(记者吴长锋)记者26日从中国科学院合肥物质科学研究院了解到,该院强磁场中心王俊峰研究员团队开发出新型3D生物打印复合材料,用于组织工程修复领域,并取得了系列研究进展。相关成果日前发表在国际期刊《材料与设计与》和《国际生物大分子杂志》上。

生物硼基玻璃(BBG)是一种生物活性材料,在骨组织修复和再生医学中已有广泛应用。在3D生物打印材料中的应用展现出巨大潜力。在骨组织修复中,研究团队利用BBG的独特理化特性,结

合生物支架体单元设计了含有不同BBG含量的定制复合材料,并通过选择性激光烧结技术3D打印出高质量的骨缺损修复支架。实验结果表明,BBG的加入显著改善了支架的综合性能,包括适宜的孔隙率、机械强度、亲水性、体外降解速率、细胞相容性、成骨分化能力及体内成骨和血管生成的生物学性能。

在软组织修复中,基于对BBG的特殊内外生物矿化特性的深入研究,团队将BBG颗粒引入海藻酸钠中,构建了高精度3D打印的BBG-SA生物墨水。研究表明,BBG与海藻酸钠结合后,能够有效诱

导降解并释放钙离子,启动海藻酸钠的内部凝胶化过程。同时,作为填料,BBG还解决了进行外部交联时造成的凝胶化不均匀和显著收缩问题。通过挤出式3D打印技术,团队设计了含有不同BBG含量的3D打印水凝胶复合支架,其表现出最佳的打印精度和成型收缩,展示了在组织工程3D生物打印中的应用潜力。

研究还表明,这些新型生物墨水还展现出优异的生物相容性,增强了MC3T3-E1细胞在支架表面的黏附和增殖,并促进了软组织相关基因和蛋白质的表达。

“为中国制造再添一枚金牌”

——全球最大直径盾构机主轴承诞生记

创新故事

◎本报记者 矫阳 孙瑜

穿山过河,掘土凿岩……在大型工程的隧道施工中,盾构机已成为不可或缺“神兵利器”。盾构机之所以能“啃”下硬石头,靠的是主轴承驱动刀盘,这也是设备安全可靠运转的“命门”所在。

直径18至20米的盾构机,可满足已知工程最大需求。与此相匹配的主轴承直径规格为8.61米,此前世界范围内尚无研制先例。2019年7月,中国铁建重工集团股份有限公司(以下简称“铁建重工”)成立197研究设计院,矢志攻克这一难关。

四年后,直径8.61米、重62吨,全球直径最大、单体最重、承载最高的盾构机主轴承面世。日前,在接受科技日报记者采访时,197研究设计院院长麻成标自豪地说:“从材料到工艺再到设计验证,我们实现了超大盾构机主轴承的全过程自主生产,为中国制造再添一枚金牌!”

“古剑法练出‘金钟罩’”

“在盾构机掘进过程中,8.61米主轴承必须经受住超重载、大偏载、频变载等极端恶劣工况的考验。”麻成标说,“所以,它得足够‘硬’。”

材料与工艺,是制造够“硬”轴承的第一道关卡。

“以主轴承的内齿圈为例,它需要一个洛氏硬度大于58、厚度不低于8毫米的圈层,才能承受住超万吨的载荷。”研发团队制造工艺负责人解金东告诉科技日报记者。

这8毫米圈层,被解金东形象地比喻为内齿圈的“金钟罩”,是主轴承练就

压不碎、磨不烂功夫的关键。然而,当时国内常规的中碳轴承钢淬火工艺仅能达到洛氏硬度55,表面淬深5毫米。

“硬度与厚度每提升一个单位,都‘难于上青天’。”解金东说,轴承钢材料包含20多种配方元素。这些元素互相影响,配比需要精准控制,每次调配都是千分之一量级。

研发团队联合钢铁企业,历经数十次技术讨论与测试,终于摸索出适用于大直径主轴承制造的钢材标准。

材料有了,还须突破淬火工艺。因为体积庞大,通用轴承的整体淬火工艺,无法照搬到8.61米主轴承上,只能采用表面淬火。如何保障淬火硬度、深度和均匀性,成为一大难题。

研发人员不断调整思路,局部淬火、多次淬火……然而,这些方法虽然提高了淬深,却带来新问题——局部交叉区域温度相互干涉。

反复讨论、多轮试验未果。

一次偶然的机会,解金东在翻阅相关资料时,从“越王勾践剑”制造工艺——“覆土烧刃”中得到启示,以土为媒介,可完美解决淬火区域温度不均的问题。

“我们用古剑法练出了‘金钟罩’。”麻成标说,研发团队以此灵感,成功开发出一种新的耐高温介质,温度相互干涉的难题迎刃而解。

“何不对砂轮‘动手脚’”

硬度达标了,下一关是精准控制平面度。

浮动环是主轴承的核心零部件,主轴承的滚子会不断碾压其内壁的高点。“长此以往,局部会被压坏,造成‘千里之堤溃于蚁穴’。”麻成标解释,浮动环的内壁必须足够“平”。

与之前铁建重工研制的直径3米主轴承相比,8.61米主轴承重量增加约8倍,内壁圆域面积增大近9倍。“但平面

度的控制要求却不能降低,仍要小于20微米。这相当于墙面起伏不能超过一张A4纸厚度的五分之一。”麻成标说。

“刚开始,我们研制的浮动环始终无法满足设计要求。”解金东介绍,由于浮动环厚度薄、面积大,长时间加工调整其平面度后,原本曲率均匀的大圆环犹如一盘“甩面”,出现了肉眼可见的扭曲。

专家们多次现场会诊,终于探明“病因”——用于修整平面度的砂轮,与浮动环长时间、大面积接触摩擦,导致后者受热过高产生变形。

必须设法降低温度!喷水冷却、变一次加工为多次加工……多种方式均告失败。

“既然与砂轮接触面大,何不对砂轮‘动手脚’?”有人突发奇想。

说干就干!研发人员仔细研究砂轮的工作机制与运行轨迹,在调整砂轮形状上下足了功夫。“减少接触面的同时,我们要确保砂轮的运行轨迹覆盖内壁的每一处。”解金东说。

一次次修型调整、测试验证,团队终于设计出一款全新造型的砂轮,成功加工出符合平面度要求的浮动环。

砂轮改造只是诸多制造工艺的“冰山一角”。研发团队还先后攻克了冷加工、回火、残余应力均衡等20余种制造工艺难题,首创“超大尺寸薄壁零件淬火后变形控制”“高精度磨削加工”“高淬硬齿面硬铣”等技术。

“用数据反推设计方法”

为适应复杂工况,每一台盾构机都必须根据工程要求“量身定制”。这也意味着主轴承要按需打造。

“此前,我们能造主轴承,却不能设计。”197研究设计院设计所技术员陈浩林告诉记者,每次调整主轴承相关设计,数据都需要发给国外厂商进行验证,周期长达2个多月。

锚定现代化 改革再深化

◎本报记者 谢开飞
通讯员 张艳 温锦胜 梁凯鸿

有“魔法雕刻师”之誉的超高纯度蚀刻液项目,突破高端制造关键材料技术瓶颈;下一代互联网云网融合平台,奠定数字经济发展基石……近日,2024年榕创嘉年华暨第八届福州创新创业大赛在福州软件园海洋科基地举行颁奖仪式,一批拥有“杀手锏”、由海内外高层次人才领衔的优秀参赛企业、项目脱颖而出。

福州市科技局局长任义文介绍,近年来,福州前瞻谋划,建设福州科创走廊,构建新一代信息技术“543X”新赛道格局,发挥“榕创嘉年华”“好年华 聚福州”等引才聚智品牌效应。同时,福州创新创业大赛为科技前沿项目搭建了一个投融资对接、孵化培育平台,引导优秀参赛企业用“杀手锏”抢占新赛道,构建未来产业发展体系,支撑引领全市产业转型升级。

以赛助创,用“杀手锏”抢占新赛道

“打破国外垄断”“实现自主可控”……在福州创新创业大赛决赛现场,这些词汇在参赛者的路演中频繁出现,与之对应的便是一大批具有硬核成果的创新创业项目。

湿电子化学品作为发展半导体高端制造业的重要关键材料,成为新材料产业重要细分“新赛道”。其中,被业界称为“魔法雕刻师”的蚀刻液,能通过蚀刻的方式去除物质的表面层,达到材料加工和处理的目的,曾长期依赖进口。

作为国内首家实现湿电子化学品闭环运营的企业,福建钰融科技有限公司将小小的剥离液,做成了年产值逾15亿元的大产业。这次该公司携“超高纯度蚀刻液的技术及产业化应用”项目参赛,在继续剥离液项目之后,再次斩获本届大赛成长组第一名。

钰融科技技术总监沈军介绍,面对受制于人的窘局,该公司组建项目研发团队全力攻关,突破了半导体制程重要“卡脖子”材料瓶颈,打破国外在半导体电子材料领域的垄断格局,加快关键电子材料国产化的步伐。

IPv6作为下一代互联网传输协议,是下一代互联网的基石,也是5G和物联网产业发展的基础,为网络技术创新的重要方向。“我们基于边缘计算和云计算架构,率先构建下一代互联网(IPv6)云网融合能力平台。”福建万物易网络科技有限公司负责人郭文强说,在此基础上,他们推出国内首个满足网信溯源要求的IPv6升级改造方案,将推动数字经济持续健康发展。

精准发力,加快产出“硬核”成果

近年来,福州市委市政府高度重视科技创新工作。为加快建设现代化国际城市,福州于2021年8月启动科创走廊建设,布局新一代信息技术“543X”新赛道,即做大做强新一代通信技术、物联网等5大优势赛道,培育发展人工智能等4大新兴赛道,前瞻布局元宇宙等3个未来赛道等,设立“福州市科创走廊金融支持基金”,打造数字经济新兴增长极。

“通过聚焦产业细分领域布局新赛道,统筹全市科创走廊产业差异化发展。”福州市科技局高新处处长李海峰说,他们围绕主导产业,建设闽都、海峡创新实验室等重大科研平台,并搭建福州创新创业大赛平台,从赛前到赛后整个链条,形成“一手实业、一手资本”的服务体系,推动创新链与产业链、人才链、资金链深度融合,引导优秀参赛企业和创新人才集聚科创走廊。

随着一系列创新创业政策措施落地,众多优秀参赛企业牢牢抓住机遇,用“杀手锏”抢占创新制高点,如福建国光新业科技股份有限公司的新型无源器件项目,有望实现国产新一代信息关键技术的自主可控;福州纳飞光电有限公司填补国内高功率皮秒激光器的空白,助力国内5G/6G通信、新能源汽车等行业发展。

党的二十届三中全会提出,强化企业科技创新主体地位,加强企业主导的产学研深度融合。

下一步,福州将以榕创嘉年华暨福州创新创业大赛为抓手,实施高新技术企业倍增计划,进一步集聚整合资金、项目、人才等创新创业资源,引进顶尖人才、科研团队和创新型企业,推动其瞄准世界科技前沿攻关,加快产出具有原创性“硬核”成果,培育新质生产力,展示科技自立自强的“福州力量”。

福建福州:

抢占创新制高点 培育新兴增长极

“新舟”60灭火飞机交付

8月26日,由中国航空工业集团自主研发设计的两架“新舟”60灭火飞机在西安正式交付应急管理部。

“新舟”60灭火飞机是一款具有自主知识产权的大中型固定翼应急救援飞机,最大载水量6吨,最大人员运输数量28人,最大货物运输重量3.7吨。

图为8月26日正式交付的“新舟”60灭火飞机。

新华社记者 张博文摄



邓小平与新时期基础科学的发展

◎王均伟 朱薇

1978年召开的全国科学大会开启了中国科学的又一个春天,我国的基础科学研究也迎来了新的发展机遇。在邓小平看来,科学技术不仅包括必须在世界上占有一席之地的高科技领域,包括面向国民经济建设主战场、讲究直接经济效益的应用科学和工程技术,也包括关系国家长远利益、关系着经济建设可持续发展的基础科学。正是这一全面深刻的思想指导,推动我国基础科学研究较早走出了“文化大革命”的阴影,并在新时期迎头追赶,为我国基础科学研究的蓬勃发展和跨越发展奠定了坚实基础。

新中国成立后的前17年,我国基础科学研究从无到有、从小到大,取得了

一系列重要成果。然而,“文化大革命”期间,基础科学研究同其他各项事业一样,受到严重干扰,成为“重灾区”之一,新中国同世界先进水平已经缩小的差距反而被拉大。

1975年,邓小平主持国务院工作时就提出要重视基础科学的研究。这年7月9日,他在与胡乔木等讨论拟编入《毛泽东选集》第五卷的《论十大关系》讲话整理稿时就提出:“在自然科学研究中,现在对基础理论不重视,只搞应用研究,这样要赶超世界水平不行。”粉碎“四人帮”后,他恢复工作不久即自告奋勇管科学、教育工作,对基础科学的重要性和发展的紧迫性给予了充分的强调。根据邓小平的指示,1977年中国科学院召开全国自然科学学科规划会议,分别制定了数学、物理学、化学、天文学、地学、生物学六大基础学科和各分支学科以及有关

新兴学科的规划,提出了《1978—1985年全国基础科学规划纲要(草稿)》,提出了“到本世纪末,基础科学各分支学科要大部分或绝大部分接近当时世界先进水平,有相当部分赶上当时世界先进水平,个别学科要居于领先地位”的奋斗目标。党中央在批转这个纲要时特别强调:“四个现代化的关键在于科学技术现代化。基础科学是整个科学技术发展的基础,不论是从当前还是从长远考虑,不搞基础科学是不行的。”在1978年3月18日全国科学大会开幕式上,邓小平指出,“不论是现在或者今后,还会有许多理论研究,暂时人们还看不到它的应用前景。但是,大量的历史事实已经说明:理论研究一旦获得重大突破,迟早会给生产和技术带来极其巨大的进步。”这体现了邓小平对基础研究的战略性、基础性作用和加强基础研究的重要性、紧迫性

的深刻认识。

在邓小平的关心关注下,基础科学研究在新时期整个国家的科学技术事业中得到了通盘考虑和持久重视。1982年,党的十二大报告中写入了要“重视基础科学的研究”。1985年,《中共中央关于科学技术体制改革的决定》强调,要根据财力支持“对于一时看不出应用前景,但对认识自然现象、自然规律确有价值的工作”,并且明确这方面的研究“主要靠国家预算拨款”,从而解决了基础科学研究经费来源的后顾之忧。

推进重大基础科学研究,人才是关键。在这方面,邓小平倾注了巨大心血。他积极关心和大力支持博士后制度的创立和发展。1984年,李政道向邓小平提出了在国内培养博士后和建立博士后流动站的建议。邓小平在详细了解了“博士后”“流动站”这些当时在国内

来说还是新鲜名词的意义后,指出:设立博士后流动站,是一个新的方法,这个方法很好。培养和使用相结合,在使用中培养,在培养和使用中发现更高级的人才。他还表示在今后“要建立成百成千的流动站,要成为制度。主要是先定人,定了人后拨款,盖房子,买些必要的设备。看准了要行动”。1985年,集中于理学等基础学科的10个博士后流动站开始设立,邓小平责成有关部门拨款2000万元,建立博士后基金,建设了一批博士后公寓,建立了为博士后提供日常经费的制度,从而为新时期我国基础科学研究培养了强大的后备军。邓小平还明确提出,高等学校,尤其是重点院校应该成为基础科学研究领域的又一支生力军。他提出:“生产部门也会有搞基础的,但着重于应用;科学院和大学重点放在基础方面,也要有应

用,特别是工科院校”,“高等学校,特别是重点的高等学校,刚才说了应该是科研的一个重要方面军,这点应该定下来”。今天,高等学校已集中全国大部分基础研究人才,建立了比较完整的多学科基础科学研究体系。

为了使基础科学研究得到长期稳定可持续制度化的支持,在邓小平的关怀和推动下,我国设立了国家自然科学基金。1981年5月,89位学部委员提出设立自然科学基金的建议,邓小平认真听取了这个建议,随后中国科学院于1982年设立自然科学基金,开始进行基金制探索。1985年,李政道向邓小平建议应建立国家自然科学基金委员会,并应该完全用在基础研究和应用基础上。邓小平当即指出:这是一个新方法,我们没有经验。但只要它是新的事物,管它对不对,管它成功不成功,试验一下。(下转第三版)