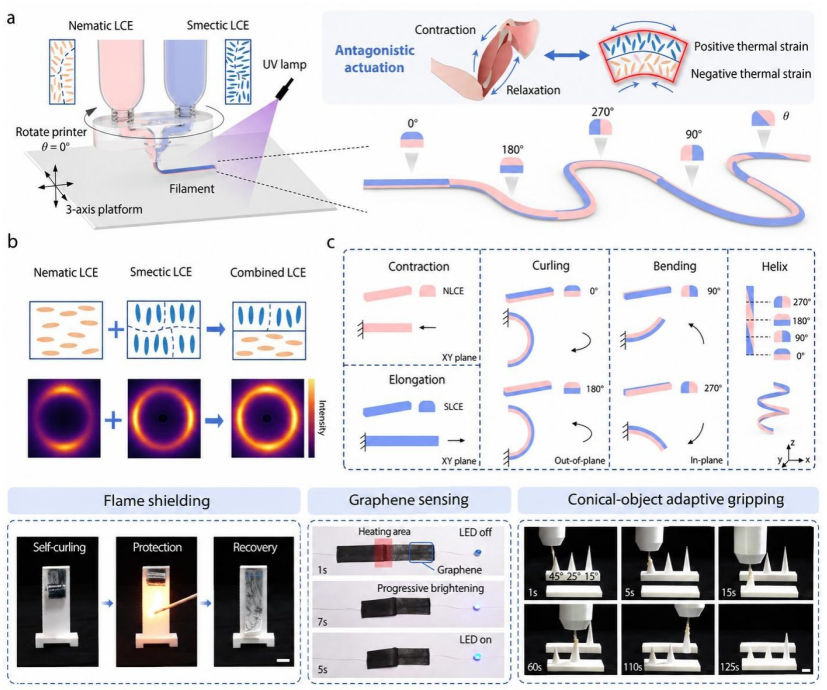
实现仿生肌肉拮抗驱动与变形模态调控 中国科大提出旋转多材料打印策略



旋转多材料打印与双活性纤维的可编程变形。

本报讯(全媒体记者 韩如意)记者从中科大获悉,中国科学技术大学工程科学学院、人形机器人研究院李木军副教授联合张世武教授以及澳大利亚伍伦贡大学李卫华教授等,在液晶弹性体可编程制造与变形调控方面取得进展。研究团队提出一种旋转多材料打印策略,通过动态调控单根纤维内部两种活性材料的空间分布,实现多种形变模式,并将其拓展至网格、曲面及软体器件。这一方法为结构形态与功能的编程提供了新途径,有望推动可变形材料、软体机器人和自适应结构的发展。

液晶弹性体受热时能够产生可逆形变,是构建软体驱动器和可变形结构的重要材料。但现有打印方法的变形调控通常受打印路径、层间结构或固定界面的限制,难以在连续纤维中灵活实现多种变形。针对这一挑战,研究团队设计了可旋转双通道喷头,将受热收缩的向列相和受热伸长的近晶相液晶弹性体共同挤出、同步固化。两种活性材料的相反热应变在纤维内部产生失配,进而驱动结构变形。这种“一缩一伸”的活性材料组合,可在纤维内部形成类似生物肌肉的拮抗驱动,为变形模态调控提供新手段。

通过调节喷头角度、旋转速度和材料流量比例,研究人员可编程纤维内部的材料分布,在不改变纤维中心线打印路径的情况下实现伸长、收缩、弯曲、卷曲和螺旋变形。在相同条件下,双活性纤维的曲率约为主动—被动对照纤维的1.6倍;同步固化试样的界面剥离强度约为顺序固化试样的30倍。

研究团队进一步将纤维内部的空间编程拓展至不同尺度的可变形结构,并探索由形态变化产生实用功能的可能。研究人员通过设计纤维各区域的材料分布,为结构形态与功能编程提供了新的制造思路。

中国科大研制仿生止血敷料 实现高岭土稳定固定与活性表面充分暴露

本报讯(全媒体记者 韩如意)不受控出血是严重创伤患者死亡的重要原因之一。高岭土具有良好的促凝血活性,已被广泛用于创伤止血材料,但在血流冲击和机械扰动下容易从纤维基底表面脱落,造成有效成分流失;传统聚合物包覆虽能提高稳定性,却会遮蔽高岭土活性表面。如何兼顾高岭土的稳定固定与活性表面充分暴露,是提高该类止血材料性能和应用安全性的关键。

近日,中国科学技术大学俞书宏院士团队与中国科学院杭州医学研究所董良研究员合作,受鱼鳞与皮肤之间纤维连接结构的启发,提出一种“纳米纤维桥接”界面设计策略,研制出兼具高稳定性、高促凝活性和高应用安全性的高岭土—棉基仿生止血敷料(AKOC)。

自然界中,鱼鳞通过大量胶原纤维与皮肤形成稳定连接。受此启发,研究团队对棉纤维表面进行纳米纤维化处理,随后利用高密度纳米纤维网络锚定高岭土纳米片。这一仿生设计通过多点共价和非共价相互作用提高高岭土与棉纤维之间的界面结合,避免连续聚合物包覆,使高岭土活性表面能够充分暴露,所制备材料可进一步加工为不同形态的棉基止血产品。此外,在面对高速血流等剪切作用时,纳米纤维桥接网络可通过形变和相对滑移促进应力传递与重新分配,降低局部应力集中,从而防止高岭土纳米片从纤维表面脱离。

研究结果表明,这一仿生结构设计实现了高岭土的高负载与稳定固定,并进一步提升了材料的应用安全性。AKOC中高岭土负载量达到15.3 wt%,约为商业止血材料Quik-clot的3倍;在高速流体冲击后仍可保持约99%的高岭土负载,而商业Quik-clot的高岭土保留率不足22%。长期皮下植入实验表明,35天后AKOC周围的纤维包膜厚度仅为35.1 ± 7.9 μm,而Quik-clot组达到112.5 ± 22.4 μm,且AKOC组炎症反应明显消退,表明稳健固定高岭土可有效降低持续性组织刺激,提高材料的应用安全性。

进一步的动物实验验证了该材料在不同出血场景下的止血效果。在六种不同类型的动物出血模型中,AKOC相较商业材料的止血效率均显著提升,提升幅度达35%—66%。例如,在兔股动脉出血模型中,该材料可在102 ± 16 s内实现止血,失血量仅为6.8 ± 1.6 g;相比商业Quik-clot,止血时间缩短约58%,失血量降低约55%。在血流量更大且更具挑战性的猪股动脉出血模型中,AKOC的止血时间和失血量分别为152 ± 25 s和16.0 ± 3.9 g,相比Quik-clot分别降低43%和53%,表明AKOC在严重动脉出血条件下具有稳定、高效的止血能力。

研究团队还实现了该材料的公斤级实验室制备,表明这一界面设计策略具有进一步放大的潜力。该研究通过模拟天然生物界面的纤维连接方式,在不牺牲活性表面的前提下实现功能纳米颗粒的稳定固定,为解决动态生理环境中功能组分的界面失稳问题提供了新的仿生设计思路,并为高效、安全止血材料的规模化制备和转化应用打下了坚实基础。

重载无人机架起建材“空中走廊”

在崇山峻岭间修路架桥,工人是如何在峭壁作业,又如何将材料运到山顶?

位于皖浙交界处的S346荆州至伏岭段(起于绩溪县荆州乡,终于绩溪县伏岭镇)改建工程,是一条省际风景道。项目地处皖南山区,群山连绵、峡谷纵深,施工难度大,建筑材料运输尤其不便。

东街大桥是该项目的控制性工程,空中俯瞰,大桥沿河谷依山而建,十几个桥墩扎根在峡谷陡峭崖壁上。

“受地形限制,现场仅有一条3米宽的乡村小路能通到2#墩,其余墩位车辆根本无法抵达。”安徽建工水利S346项目负责人介绍,项目部原本计划开山修建临时便道,可作业面与河谷底落差足有六七十米,工人徒步往返一次就要一个多小时,费时费力也不安全。钢筋、水泥、小型机具等物资,依靠人扛、小车转运很难送到崖壁点位,物料输送难题制约施工进度,成为摆在建设者面前的一道难题。

“地面走不通,咱们可以往天上找出路!”面对难题,项目建设者们跳出地面运输的固有思维,决定启用重载工业无人机,在峡谷上空架起一条特别的“空中运输走廊”,破解山区建材转运难题。

项目党支部组建了攻坚小队,多次进山实地踏勘,反复比选各类实施方案,最终决定启用重载工业无人机转运物资。项目专门编制无人机吊装作业方案,所有飞手均持证上岗;结合峡谷风向、山体地貌精心规划航线,设置专用起降点位……经过多轮试吊,作业效果理想。

重载无人机化身勤劳的“空中搬运工”,在山谷之间来回穿梭,将钢筋、预埋件、小型机具稳稳送到峭壁上的桩基作业面。

“过去工人负重爬山往返需要一个多小时,如今无人机一趟来回仅需5分钟,陡峭山坡、崎岖小路都不再是阻碍,吊运作业稳定而高效,有效突破了复杂地形带来的运输瓶颈。”安徽建工水利S346项目负责人介绍,依托这套空中运输方案,东街大桥3#、5#、6#、7#墩物资通道顺利打通,多根桩基施工顺利推进。

该负责人表示,对比过去人背肩扛的传统方式,无人机新技术更加安全高效。一方面不用工人冒险攀爬高危边坡,高空坠落风险大幅降低,也极大减轻了工人的体力搬运负担;另一方面物资转运效率成倍提升,省去修建大量临时便道所需的工期和费用,为项目高质量推进保驾护航。

下一步项目部将持续总结高山峡谷环境下无人机吊运实战经验,继续挖掘新技术、新工艺在山区工程场景的应用潜力,依靠科技创新推动工程提质增效,全力推进项目建设。

(安徽日报记者 范克龙)

(上接二版)高水平对外开放,离不开开放通道的建设。

11月10日,60辆国产新能源汽车搭乘海铁联运“一箱制”班列从芜湖西铁水联运专用线站出发,经上海洋山港装船出海。这是海铁联运“一箱制”模式首次落地芜湖产业腹地。

该线路与此前已常态化运行的芜湖—洋山港江海联运通道形成铁水互补,为皖产新能源汽车新增了一条独立稳定的出海通道,可有效对冲恶劣天气下水水中转受阻导致的交付延误风险,增强供应链稳定性。

近日,安庆港口岸扩大开放长风港区和皖河农场港区顺利通过省级预验收,为下一步国家级验收奠定坚实基础。预验收组通过实地检查、召开评审会、听取汇报、查阅资料等方式,对两个港区的码头泊位、查验场地、查验设施、业务用房及相关配套设施进行全面检查评估,一致认为符合预验收标准,达到口岸扩大开放要求。

安庆港口岸扩大开放后,港口能级提升将迎来新突破,可助力安庆加快构建“一口岸三港区”开放格局,放大港口枢纽优势,激活外向型经济发展动力,对促进高水平开放、高质量发展具有重要意义。

目前,我省拥有自贸试验区、21家国家级经开区和高新区、7个一类开放口岸、6个综合保税区,成立徽派企业国际经贸合作联盟,布局33个海外商务服务网点,为安徽企业“走出去”提供全链条支撑。深入贯彻落实省第十二次党代会精神,我省将持续放大开放平台叠加优势,推动更多皖企借港出海、沿链布局,在更大范围、更宽领域、更深层次上扩大高水平开放。 (安徽日报记者 彭园园)