



李会增

医工融合绝非工程技术向医学场景的简单移植,而是以临床真实需求为牵引,推动材料、制造与器件的协同创新。医工委员会正成为临床医学、材料科学和工程技术交流合作与协同攻关的重要平台,而我们团队发展的液滴精准打印材料与技术,则为工程创新与医学需求对接提供了新途径。

医用器件不仅要性能优异,更要与柔软、形态复杂的生命组织安全兼容。针对脑组织这类脆弱生物界面,我们利用打印液滴特有的自润滑特性与动态应力释放效应,实现了超薄电子器件在极低外力下与生物曲面的无损共形贴合,为神经信号采集与调控、新一代脑机接口等开辟了全新制造路径。面向可穿戴健康监测需求,精准打印技术可将多尺度光学功能结构集成于柔性载体,通过微结构与纳米组装体的协同设计,实现了强度、光谱、偏振等多维度光学响应,为复杂人体生理信息的高精度感知提供了新的技术手段。

李会增:医工融合的落脚点是解决临床问题

然而,无论是生物电子器件还是可穿戴感知技术,要真正从实验室成果走向临床应用,都需要医学科研团队深度参与,共同开展界面生物安全性、长期稳定性与应用场景验证,提炼真实临床需求、确立科学评价指标,推动功能材料、光电器件与临床检测体系的有效对接。这正是医工交叉协同创新的核心要义。

医工融合的创新意义,同样延伸至生命科学基础研究工具的革新。借助皮升级液滴对核苷酸试剂的精准定点沉积,可在芯片上并行合成海量不同的 DNA 序列,为靶向测序、基因编辑等前沿需求提供核心原料;依托程序化打印能够实现

细胞培养基质与试剂的精准沉积,有效解决类器官制备重复性差的痛点,为疾病机理建模、新药筛选筑牢标准化实验基础。

医工融合的价值,最终落脚于医学问题的有效解决。医工委员会将充分发挥需求对接、统筹组织的平台效能,推动临床真实问题牵引基础科研攻关,以工程技术创新赋能医学临床验证,打通技术研发、标准评价、成果转化完整链条,让精准打印等创新技术切实赋能人民生命健康事业。

(作者系中国科学院化学研究所副研究员、中国人体健康科技促进会医工融合工作委员会委员)

全球最轻最小的无创脑机一体化系统发布

本报讯 近日,天津大学脑机交互与人机共融海河实验室联合神工谛听(天津)科技有限公司,正式发布高性能非侵入超微脑机一体化系统——“神工·须弥·脑立方”。该系统重量仅 3 克,体积仅 2 立方厘米,是迄今全球重量最轻、体积最小的无创脑机接口系统,为非侵入式脑机电子产品实用化发展提供了全新的技术方案。

区别于传统非侵入式脑电采集设备的帽式、头盔、头环等形态,“神工·须弥·脑立方”将脑电电极、电路、电池与无线传输集成于微小空间内,并通过创新结构固定于头皮上、隐于发丝之间,几乎可以忽略的超轻重量实现了接近无感的佩戴体验,在医疗、消费、工业等场景具有可行性。在微型化的同时,“神工·须弥·脑立方”还保持了优异的性能。产品核心性能指标满足医疗器械国家标准相关要求,可精准、稳定捕捉微弱脑电信号。此外,在 1000 赫兹高采样率的条件下,产品续航达 8 至 10 小时,可适配长时间连续脑机交互任务。

凭借无感佩戴和精准信号采集的优势,“神工·须弥·脑立方”应用场景广阔。面向医疗和大众消费端,既能长时程准确监测各类脑电相关生理病理指标,又能解锁各类脑机交互游戏与智能操纵;在教育科研场景下,能实现脑机多人超扫描和教育认知在线测量,助力教学研究,也能为睡眠分期、神经反馈等提供可靠的无创脑信号采集工具。

(陈彬)

国产腔镜手术机器人力感知与力反馈技术临床试验成功

本报讯 近日,由东南大学教授宋爱国牵头,联合南京佗道医疗科技股份有限公司共同研发的力交互腔镜手术机器人,在郑州大学第一附属医院与新疆医科大学第一附属医院泌尿外科团队的密切协同下,成功完成两例肾部分切除术与一例前列腺癌根治术。本次临床试验成功,充分验证了力反馈技术在腔镜手术机器人超远距离远程手术场景下的稳定性、操作精准度与实时响应能力。

针对腹腔镜手术器械杆直径小于 9 毫米的狭小操作空间与高精度力觉感知需求,宋爱国团队基于电阻应变原理,自主研发新型结构的三维力手术提拉力传感器和夹持力传感器,攻克小型手术器械内集成多维力感知的难题。团队通过仿真优化结构设计、精确规划敏感器件布局、设计专用信号调理电路及温度补偿策略,搭建高精度标定平台进行解耦标定,实现了末端组织接触力的高精度测量。

这套小型化、高精度、低耦合多维力传感器,让手术机器人具备接近人手的精细力觉感知能力,填补了国产腔镜机器人力感知领域技术空白,具有重要的临床应用价值和光明的产业化前景。在此基础上,团队进一步攻克腔镜手术机器人力反馈控制技术与力觉临场感遥操作关键技术,相关成果在项目参与单位落地,已完成型式检验,经过多轮动物实验后正式进入临床试验阶段。

近日完成的临床试验中,主刀医生坐于控制台



手术现场。

东南大学供图

前,借助搭载的 3D4K 荧光影像系统,可将患者体内组织纹理放大 10 至 20 倍实现高清成像;远隔 2400 公里外的机械臂能够实时同步响应手术操作指令,流畅完成分离、游离、切割等核心动作,全程定位精度完全满足临床手术规范要求。其中前列腺癌根治术全程仅用时 1 小时 09 分,有效缩短了患者麻醉时间,降低术后恢复潜在风险。

据悉,这是国内首款实现临床落地应用的国产腔镜机器人力反馈技术。依托国家重点研发计划项目“手术机器人力感知与力反馈技术”科研成果,该设备与 3D4K 荧光内窥镜形成“视觉+触觉”双重感知升级,在清晰呈现手术视野的同时,为术者提供精细真实的术中触觉反馈,大幅提升操作手感与手术安全性。

(陈彬)