

科技前沿

中国牵头制定首个养老机器人国际标准——

养老机器人产业，迈入规范化智能化新阶段

本报记者 刘仲华 郭梓云 朱玥颖

随着全球人口老龄化加快，养老机器人产业正迎来巨大的发展机遇。世界卫生组织的数据显示，预计到2050年，全球60岁以上人口数量将达21亿，其中80岁以上的老人约为4.26亿。当前，全球养老机器人呈多元化发展态势，各国在技术研发、产品应用等方面各具特色。今年2月，国际电工委员会(IEC)正式发布由中国牵头制定的首个养老机器人国际标准，这标志着全球养老机器人产业迈入规范化、标准化、智能化的新阶段。

近日，本报记者走进IEC位于瑞士日内瓦的总部，以及德国、日本的科研机构，实地探访养老机器人的技术发展和国际标准出台的意义。

——编者



德国GARMI机器人——

主从搭档，能为老人看病



GARMI的手调整位置，另一边的医生也能同步感受到患者指示的地方。

研发团队成员陈霄向记者展示了GARMI通过力反馈进行远程诊疗的原理。在医生和患者两边分别放置同样的机器人，医生一端操作“主机器人”，在患者一端的“从机器人”即可实现同步跟随动作。若是在“从机器人”一边施加力，“主机器人”也会随之有所感应。GARMI机械臂上的力矩传感器可以感知最轻微的触摸，动量观测量器可以估计出力的大小。GARMI还可以用1毫秒的速度处理信息，保证动作的同步性。力的感知和反馈是GARMI的关键优势，有利于提高远程操作精确度，保证患者安全以及医生与患者的有效协同。

研发人员在虚拟环境中采用数字孪生技术，即建立机器人、人以及整个环境的虚拟模型，模拟机器人与人的交互，实时记录数据，保证运动安全。同时，通过给GARMI配备心电图、血压计、超声波等医疗设备，融合物联网传感器技术，医生可以实时监测老年人的健康指标，在紧急情况下做出快速应对。“这项技术非常实用，能够为行动不便的老人提供及时有效的医疗帮助，住在偏远地区的老年人也能远程获得优质医疗服务。”陈霄说。

研发过程中，团队与医疗机构、养老院及护理机构等紧密合作，注重老年人和护理人员对机器人的接受度。未来，研发团队将继续训练GARMI学习更多样的技能、进行更精细的操作，预计5年后将投入养老院使用。

“牙膏电池”——软身材拥有硬本领

本报记者 李墨

近日，瑞典林雪平大学研究团队在国际期刊《科学进展》上发表最新研究成果，他们开发出一种创新的柔性电池（见右图，托尔·巴尔克德摄，瑞典林雪平大学供图），将电池电极从传统的固态转化为流体形态。该研究的共同作者，林雪平大学有机电子实验室软电子研究小组的研究负责人艾曼·拉赫曼丁在接受本报记者采访时表示，柔软且易成形的电池有望消除传统刚性电池带来的设计限制，从而为可穿戴设备开辟创新性应用场景。

从智能手表、健康监测贴片，到植入式胰岛素泵、神经接口，再到电子织物与软体机器人，随着越来越多小型设备接入互联网，体积过大且无法适应复杂形变的传统刚性电池在一定程度上约束着电子设备的形态设计和性能释放。林雪平大学研究团队研发的这种柔性流体电池质地犹如牙膏，在拉伸至两倍长度、充放电超过500次的条件下仍可保持性能，可根据需要通过3D打印塑造各种形态，有望为万亿级物联网设备提供能源解决方案。拉赫曼丁举例说，在电子织物或皮肤表面显示器等柔性电子领域，“牙膏电池”可被塑造成任意形状，被直接集成到衣物甚至人体中。

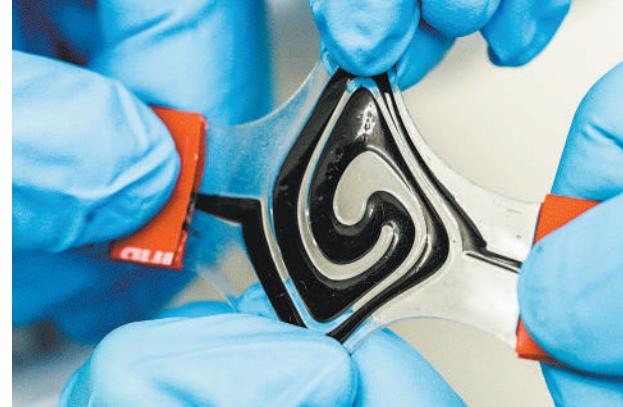
“牙膏电池”——软身材拥有硬本领

本报记者 李墨

柔性电池的开发曾长期面临“容量与柔韧性难以兼得”的矛盾：增加活性材料、提升容量会导致电极变厚变硬；采用液态金属作为电极虽能实现形变，却存在充放电过程中固化的风险，且仅能作为阳极使用。为解决这一难题，该研究团队将活性颗粒悬浮于电解质中形成“流体电极”，通过调控颗粒的化学特性使其成为阳极或阴极。“由于流体只需微小外力即可形变，我们能够添加更多活性材料而不牺牲柔韧性。”拉赫曼丁说。

研究团队还选择导电塑料（共轭聚合物）和木质素作为电池材料。木质素是造纸工业的副产品，全球每年产生超过5000万吨，此前多被直接排入江河或焚烧处理，带来严重的环境污染问题。“通过将木质素等副产品升级利用为电池材料等高附加值商品，我们为循环经济模式贡献了力量。”该研究的主要作者、林雪平大学有机电子实验室的博士后研究员莫森·穆罕默迪表示。

目前该电池的性能并非完美，其电压为0.9伏，约为锂电池（3.7伏）的1/4。研究团队正将目光投向地壳中丰度更高的锌、锰等金属化合物。“锌锰离子体系有望将电池电压提升至1伏以上，它需要重新设计电解质配方并保持电极柔韧性。”拉赫曼丁



透露。与此同时，如何实现电池能量密度提升与规模化生产也是需要解决的问题。研究团队计划进一步提高氧化还原活性物质的浓度与容量，开发出适用于大规模量产的工艺。

“高容量、可拉伸的柔性电池对于柔性电子的发展至关重要。”清华大学气候变化与可持续发展研究院副教授彭天铎表示，“这种使用木质素作为活性材料的流体电池技术兼具实用性和生态友好特性，不仅可以通过造纸工业废弃物的高值转化实现可持续供应，更有望在智能医疗、电子皮肤、软体机器人等领域引发链式创新，进一步促进人机深度融合。”

科技大观

日常生活中，不管是驾驶车辆、外卖点单还是运动锻炼，经常会用到卫星导航技术。那么，没有卫星导航信号或信号很弱时，人们该如何导航？科学家提出了一种新思路——将量子传感器应用于导航，实现卫星信号拒止条件下的定位、导航、授时功能。卫星信号拒止条件是指导航卫星信号受到干扰、遮挡甚至恶意攻击等无法正确输出导航参数信息的情形。

4月初，澳大利亚Q-CTRL公司的一项研究宣布，他们研制出首个在商业上可行的量子惯性导航系统，其精度可达传统惯性导航系统的46倍。目前，量子导航领域已成为国际科研前沿热点之一，中国、美国、俄罗斯和欧盟等都提出了各自的发展计划和时间表。

量子导航系统使用的量子传感器，是一种利用量子力学原理来探测微观世界的新工具。它们利用量子相干效应或量子纠缠等特性，可实现对某些物理量的精确测量，比如电磁场、时间、重力加速度、温度、压力、角速度等。凭借超高精度、超高灵敏度、超快响应速度等特点，量子传感器有望带来颠覆性改变，突破传统传感器瓶颈。

在卫星信号拒止条件下，目前量子传感器主要提供3种不同的导航替代方案：

第一种是量子惯性导航系统，其结构与传统惯性导航系统基本类似，主要由原子陀螺仪、原子加速度计、原子钟和信号采集处理单元等4个部分构成。通过对原子的量子调控，原子陀螺仪可实现超高灵敏度的惯性测量，包括对运动物体加速度、角速度的精准测量，实时计算其位置和姿态。比如，在传统惯性导航系统下，潜艇定位偏差每天可达数公里，而量子惯性导航系统的误差有望实现每月小于1公里。这一系统在未来深空探测中也大有可为。

第二种和第三种方案分别是量子磁力导航和量子重力导航。由于地球各区域的磁场和重力加速度都不一样，理论上我们可以绘制出地球磁场地图和重力加速度地图，在卫星信号拒止条件下，通过量子传感器测量磁场或者重力加速度的变化，将收集的数据与已知的地图对比，就能快速确定自身位置。目前，英国已经利用无人机搭载量子磁强计，并辅助其他技术手段，实现10厘米精度的卫星信号拒止环境定位。

这两种方案还可应用于地下勘探、海底潜航。深水、深海等环境是卫星导航常见的盲区，量子导航可用于探测地下百米级的地层构造、地下无人驾驶地铁的厘米级定位等。

整体来看，量子导航系统优势明显。它具备比传统卫星导航更高的精度，且并不依赖外部信号，在卫星信号受限或受干扰的环境中仍能正常工作。同时，量子传感器的信号不受外发射，不易被外部探测和截获，也具有较好的隐蔽性。

不过，当前发展量子导航系统还面临很多困难：一是系统设备较为复杂、成本高；二是量子传感器对外界环境因素极为敏感，需要研发先进的屏蔽技术和抗干扰算法，以提高复杂环境下的适应性和稳定性；三是产生的数据量庞大，需要进行高效的数据处理，并消除累计偏差。如果能够突破这些挑战，未来融合传统卫星导航和量子导航的全球导航系统，不仅将为我们的日常生活带来更多便利，还将助力人类探索更广阔的星辰大海。

（作者为中国科学技术大学科技传播系副研究员）

信号弱？量子导航来帮忙

席正

科技大观

日常生活中，不管是驾驶车辆、外卖点单还是运动锻炼，经常会用到卫星导航技术。那么，没有卫星导航信号或信号很弱时，人们该如何导航？科学家提出了一种新思路——将量子传感器应用于导航，实现卫星信号拒止条件下的定位、导航、授时功能。卫星信号拒止条件是指导航卫星信号受到干扰、遮挡甚至恶意攻击等无法正确输出导航参数信息的情形。

4月初，澳大利亚Q-CTRL公司的一项研究宣布，他们研制出首个在商业上可行的量子惯性导航系统，其精度可达传统惯性导航系统的46倍。目前，量子导航领域已成为国际科研前沿热点之一，中国、美国、俄罗斯和欧盟等都提出了各自的发展计划和时间表。

量子导航系统使用的量子传感器，是一种利用量子力学原理来探测微观世界的新工具。它们利用量子相干效应或量子纠缠等特性，可实现对某些物理量的精确测量，比如电磁场、时间、重力加速度、温度、压力、角速度等。凭借超高精度、超高灵敏度、超快响应速度等特点，量子传感器有望带来颠覆性改变，突破传统传感器瓶颈。

在卫星信号拒止条件下，目前量子传感器主要提供3种不同的导航替代方案：

第一种是量子惯性导航系统，其结构与传统惯性导航系统基本类似，主要由原子陀螺仪、原子加速度计、原子钟和信号采集处理单元等4个部分构成。通过对原子的量子调控，原子陀螺仪可实现超高灵敏度的惯性测量，包括对运动物体加速度、角速度的精准测量，实时计算其位置和姿态。比如，在传统惯性导航系统下，潜艇定位偏差每天可达数公里，而量子惯性导航系统的误差有望实现每月小于1公里。这一系统在未来深空探测中也大有可为。

第二种和第三种方案分别是量子磁力导航和量子重力导航。由于地球各区域的磁场和重力加速度都不一样，理论上我们可以绘制出地球磁场地图和重力加速度地图，在卫星信号拒止条件下，通过量子传感器测量磁场或者重力加速度的变化，将收集的数据与已知的地图对比，就能快速确定自身位置。目前，英国已经利用无人机搭载量子磁强计，并辅助其他技术手段，实现10厘米精度的卫星信号拒止环境定位。

这两种方案还可应用于地下勘探、海底潜航。深水、深海等环境是卫星导航常见的盲区，量子导航可用于探测地下百米级的地层构造、地下无人驾驶地铁的厘米级定位等。

整体来看，量子导航系统优势明显。它具备比传统卫星导航更高的精度，且并不依赖外部信号，在卫星信号受限或受干扰的环境中仍能正常工作。同时，量子传感器的信号不受外发射，不易被外部探测和截获，也具有较好的隐蔽性。

不过，当前发展量子导航系统还面临很多困难：一是系统设备较为复杂、成本高；二是量子传感器对外界环境因素极为敏感，需要研发先进的屏蔽技术和抗干扰算法，以提高复杂环境下的适应性和稳定性；三是产生的数据量庞大，需要进行高效的数据处理，并消除累计偏差。如果能够突破这些挑战，未来融合传统卫星导航和量子导航的全球导航系统，不仅将为我们的日常生活带来更多便利，还将助力人类探索更广阔的星辰大海。

中外科研团队破译豌豆多个重要性状背后的“基因密码”

据新华社深圳电（记者陈宇轩、毛思倩）记者近日从中国农业科学院深圳农业基因组研究所了解到：该所主导并与英国约翰·英纳斯中心等国内外机构合作完成的一项研究，在豌豆重要性状的遗传解析方面取得重要突破，找到了调控豆荚颜色、豆荚形状和豌豆花位置等性状背后的基因及其突变机制，为豌豆品种改良和精准育种提供了新视野、新工具。

据研究负责人、中国农业科学院深圳农业基因组研究所研究员程时锋介绍，1865年，“现代遗传学之父”孟德尔通过豌豆种子的圆皱等7对性状开展杂交实验，首次提出了“遗传因子”控制性状的理论，并推导出遗传变异的规律。此后，各国科研人员陆续找到了控制种子圆皱、子叶颜色、花色、植株高度的基因，然而控制豆荚颜色、豆荚形状和豌豆花位置的关键基因一直是“未解之谜”。

对此，程时锋带领国际科研团队，综合运用基因组学、遗传学、生物信息学和分子生物学等手段，对来自世界各地近700份豌豆样本的演化进程与基因组多样性展开系统解析。研究发现，控制豌豆绿茎与黄茎差异的，并非传统意义上的基因突变，而是一段基因组大片段缺失；决定豌豆花位置的是编码类共受体激酶的Fa基因；控制豆荚饱满与皱缩形状的，是两个彼此独立但功能相关的果皮发育调控基因。在此基础上，科研人员构建了全球豌豆多样性高分辨率单倍型变异图谱和表型变异图谱，解析了72个关键农艺性状的遗传基础。

新研究揭示乳腺癌细胞“休眠”与“苏醒”机制

据新华社耶路撒冷电（记者王卓伦、陈君清）以色列魏茨曼科学研究所近日发布公报说，该所研究人员领衔的一项研究揭示了乳腺癌细胞为何能在人体内“休眠”多年不被发现，且在特定条件下“苏醒”并扩散。

公报说，乳腺组织细胞在人的一生中会经历“活跃”与“成熟”两种状态的转换。在癌变过程中，原本成熟稳定的细胞会异常回到早期活跃状态，快速分裂并形成肿瘤，甚至扩散至身体其他部位。扩散后的部分癌细胞可以恢复到“成熟”状态，变得不活跃，进而进入“休眠”状态。

研究团队发现，乳腺癌细胞的“休眠”过程与乳腺细胞从胚胎发育阶段向成熟上皮阶段转变的过程极为相似。通过模拟上皮细胞自然成熟过程，研究人员使三阴性乳腺癌（最具侵袭性的一类乳腺癌）细胞的OVO1蛋白或OVO2蛋白过度表达，从而诱导这些癌细胞进入“休眠”状态。研究人员表示，约40%的1至3期三阴性乳腺癌患者在接受标准治疗后仍面临复发风险。新发现有望为阻止癌细胞进入或逃出“休眠”状态、延缓甚至避免癌症复发提供新的治疗思路。