

# 沈飞公司履行强军职责，助力航空强国建设

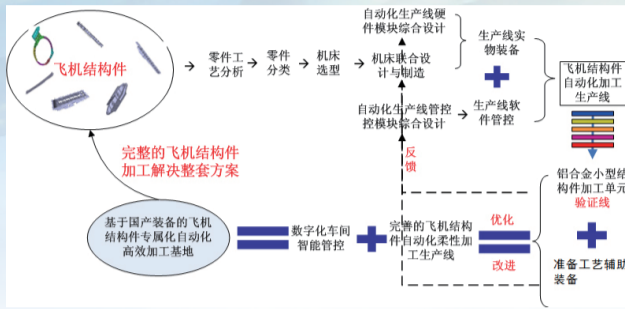
## ——建立飞机复杂结构件数字化工厂

潘国华

为了满足新一代飞机制造技术的发展需求，航空工业沈飞依托工业和信息化部牵头的国家科技重大专项课题“高档数控机床在梁框肋等典型飞机结构件制造领域的综合示范应用”，建成了国内航空制造业规模最大的飞机复杂结构件数字化工厂。厂房地面20000平方米，共建立了钛合金大型结构件、钛合金小型结构件、铝合金大型结构件、铝合金小型结构件4个加工单元。

### 数控设备全覆盖

数字化工厂57台设备全部为国产机床、全部采用国产数控系统、60%以上采用国产功能部件、全部采用国产刀具。针对航空复杂结构件的加工，将国产机床、数控系统、刀具等集中批量应用，建立钛合金和铝合金的大小结构件等4个加工单元；通过开展对国产数控机床稳定性、可靠性、加工精度和效率的研究，实现数字化车间信息管理；通过集成创新的方式实现国产数控机床在航空复杂结构件加工中高效集中应用。每台设备均能通过传感器采集设备运转信息，传递至设备管理中心，实时掌握设备健康情况及生产加工情况。实现了AGV自动送料、自动上料、RFID智能识别、零件自动定位、真空吸附、零件自动化加工、在机自动检测、自动下料、集中排屑与自动减容、切削液集中净



化处理等零件全流程无人干预生产。实现了订单下派、自动排产、程序下发、自动调用、生产反馈的信息全流程贯通。

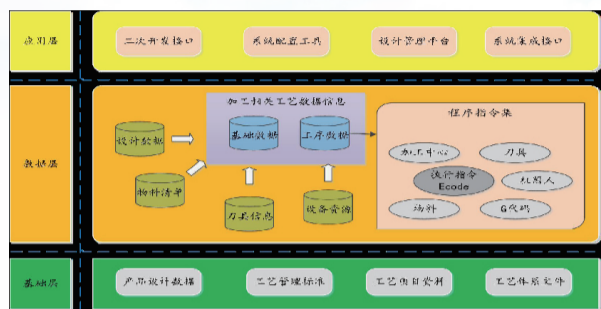
### 实现可视化管控

数字化工厂应用自动化生产线、智能管控等关键技术，可以加工飞机结构件梁、框、肋、壁板、长桁、

接头等，既满足了铝合金高速加工需求，也满足了钛合金精密加工需求，具有满足80%以上飞机结构件加工的能力，覆盖率极高。数字化工厂拥有9条自动化加工生产线，能加工多种典型飞机零部件，尺寸从400×500mm到2000×5000mm不等。通过采用虚拟仿真技术，可以在中央控制室直观地查看车间运行实况，实现虚拟运行数据与采集数据互通，能够及时有效地进行决策，为智能制造数据驱动生产做好准备。对国产数控机床一体化终端及其柔性接口和生产线控制系统进行研制，应用智能管控系统自动提取加工工单和加工G代码程序的主要加工工艺要求和信息，结合生产线中的物料状态、生产线中央刀库状态及数控机床刀库状态、数控机床状态等，产生符合数

控机床加工要求的工艺路线数据模型。数据模型能够为智能生产线的排产、加工生产和故障诊断等模块提供基础数据和调用接口，方便对生产线加工能力的分析和统计，以及加工生产的管控。根据执行指令集Ecode和Pcode，对加工工艺路线进行实时规

划，并实现对加工工艺路线的监控及执行的可视化管控。通过实现零件自动化上下料、机床任务实时监控、任务排产、机床状态监控，从而实现了可视化管控，提高了数控机床的加工效率和稳定性。



划，并实现对加工工艺路线的监控及执行的可视化管控。通过实现零件自动化上下料、机床任务实时监控、任务排产、机床状态监控，从而实现了可视化管控，提高了数控机床的加工效率和稳定性。

### 实现自动化系统集成

基于全三维模型的制造过程定义和实例信息建模与管理技术，面向自动化工厂的多源多态数据建模和智能处理技术，创新开发一体化终端，为航空关键零件的高效集成制造提供解决方案。结合公司在飞机复杂结构件数控加工的实际需求，根据航空钛合金大、小结构件和铝合金大、小结构件的制造特点，覆盖飞机复杂结构件

机械加工的全工序，建成适应飞机结构件批量小、结构复杂特点的高柔性、高效率、高稳定性数控加工制造基地，为航空关键零件的规模化及自动化成套生产线建设提供支撑。基于RFID、现场智能终端、智能信息看板，提出了生产现场“物联”的工程化解决方案，实现了数字化工厂智能管控系统的工程应用。

### 实现自动化装夹

结合公司生产的零件结构特点，提出了一种飞机复杂异形零件高效低变形装夹技术，研制出适用于20余种飞机典型复杂零件的柔性自动化

### 填补国内空白

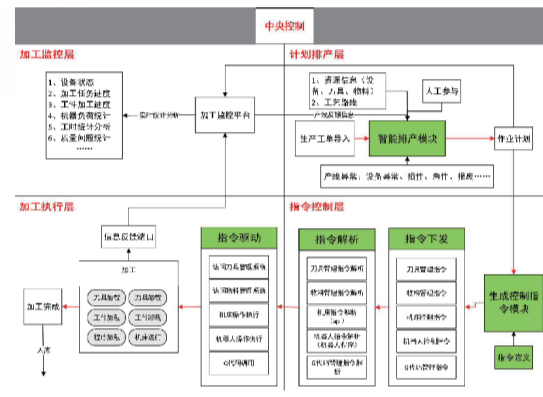
数字化工厂的建成，标志着数字化技术从科研模式正式进入经营模式，满足了新一代飞机复杂结构件高质高效加工需求。已完成2000件飞机典型结构件的加工，加工效率提高1倍以上，工件轮廓

精度提高5%~15%，产品合格率达到99.45%，生产线综合利用率达到92%。突破了航空制造业长期依赖于国外进口机床的“卡脖子”现象，填补了大面积应用国产高档数控机床在数字化加工复杂结构件领域的空白。提高了航空产品的质量性能、生产效率、装备可靠性，提升了航空制造企业在国际市场的竞争力，增强了国防安全保障水平。实现了航空大型关键结构件数字化批产过程的自主可控和精益管理，总体技术水平达到了国际同类产品加工先进水平。

在数字化工厂运营经验的基础上，沈飞公司将继续履行强军职责，进一步推进向数字化、智能化制造快速发展的进程，加快飞机结构件数字化“智能”快速转型，助推航空强国建设。



自动化生产线。



# 新的石墨烯传感器可实现更好的脑机界面

一种尖端的石墨烯传感器的开发实现了一种界面的产生，该界面能够仅用思想就能准确地控制机器人。这一发展不仅对医疗保健，而且对一系列其他行业都有积极意义。脑机接口(BMIs)允许一个人使用其脑电波来控制一个设备。作为免提和免声接口，BMIs在机器人、仿生假肢和自动驾驶汽车方面具有巨大的应用潜力。

一个BMI通常由三个模块组成：一个外部感官刺激、一个传感接口和一个处理神经信号的单元。在这三个模块中，传感接口至关重要，因为它能检测到大脑最外层——大脑皮层产生的电活动，而大脑皮层负责更高层次的过程，包括运动功能。

但视觉皮层才是大脑皮层中接收和处理从眼睛发出的信息的部分，它是依赖视觉刺激的BMI的关键。视觉皮层位于大脑的最后面的枕叶。

脑电波是通过可植入或可穿戴的传感器获取的，如脑电图(EEG)电极。在后脑勺使用EEG电极和其他非侵入性生物传感器的问题是，这是一个通常被头发覆盖的区域。

湿式传感器依靠在头皮和头发上使用导电凝胶，但这可能会导致传感器在个人活动时移动。干式传感器可以作为一种替代方法，但它们也有挑战；它们的导电性比湿式传感器差，而且，鉴于头部的圆形，它们可能会遇到保持充分接触的难度。

悉尼科技大学(UTS)的研究人员通过开发一种含有石墨烯的干式生物传感器来解决这些问题。石墨烯是一种一原子厚的碳原子层，以六边形晶格排列，是头发厚度的千分之一。

鉴于石墨烯的薄度和高导电性，它是创建干式生物传感器的最佳材料。它还能抗腐蚀和抗汗液的影响，使其非常适合在头部使用。

研究人员发现，将石墨烯与硅结合在一起产生了一种更坚固的干式传感器。他们开发的传感器上的石墨烯层的厚度不到1纳米。

该研究的通讯作者Francesca Iacopi说：“通过使用尖端的石墨烯材料，结合硅，我们能够克服腐蚀、耐久性和皮肤接触阻力等

问题，开发出可穿戴的干式传感器。”

研究人员对不同的传感器图案进行了实验，包括正方形、六边形、柱形和圆点，并发现六边形图案的传感器产生了最低的皮肤阻抗。然后他们用BMI测试了他们的新传感器。

六角形图案的传感器被放置在后脑勺的头皮上，以检测来自视觉皮层的脑电波，用户戴上显示白色方块的增强现实(AR)镜片。通过专注于一个特定的方块，产生的脑电波被生物传感器接收到。然后一个解码器将该信号翻译成命令。

“我们的技术可以在两秒钟内发出至少9个指令，”该研究的共同作者Chin-Teng Lin说，“这意味着我们在9种不同的命令，操作者可以在该时间段内从这9种命令中选择一种。”

澳大利亚陆军士兵对石墨烯传感器BMI进行了现实世界的测试，用它来控制一只四腿的机器狗。该设备允许免提指挥机器人，准确率高达94%。

Iacopi说：“这种免提、无声技术在实验室环境之外，随时随地都可以使用。它使控制台、键盘、触摸屏和手势识别等界面变得多余。”

然而，研究人员不认为这是他们的设计的最终迭代。还需要进一步的研究和测试，以便在总的可用石墨烯面积、适应头发存在的能力以及保持传感器与头皮接触的能力之间取得平衡。

但这是朝着实用技术迈出的有希望的一步，该技术可能对残疾人操作轮椅或假肢大有好处，并在先进制造业、国防和航空航天领域有更广泛的应用。

该研究发表在《ACS应用纳米材料》杂志上。(航柯)



# 人类干细胞被用来制造新型生物混合神经植入物

剑桥大学的研究人员开发了一种新的神经植入物，它结合了干细胞和电子学，有可能帮助截肢者或那些失去肢体使用能力的人。植入式神经技术和细胞疗法的发展为周围神经系统(即位于大脑和脊髓之外的神经)受伤的个体提供了潜在的有效治疗方案。

两者都试图通过绕过受伤部位与现有的神经细胞相互作用，或通过用新的细胞替换受损的细胞，来恢复瘫痪或截肢的功能。然而，这也是有缺点的。就替换受损细胞而言，移植的神经元可能难以建立功能连接。如果没有健康的工作细胞与之对接，电极就不能有效地工作，这通常是受伤部位的疤痕组织堆积造成的。

这些问题的一个潜在答案在于生物混合装置，它将人类干细胞与生物电子学结合起来，创造一个更有效的神经接口。现在，剑桥大学的研究人员已经做到了这一点，创造了一个突破性的新生物混合装置，可以与身体组织整合。

该设备的关键成分是诱导多能干细胞(iPSCs)，即成人细胞——通常是皮肤或血细胞——在实验室中被重新编程，变得像胚胎干细胞，可以发育成任何其他类型的细胞。研究人员用iPSCs创建了肌细胞，即构成骨骼肌的细胞。这是第一次以这种方式将iPSCs用于生物体内。

iPSCs被排列在微电极阵列(MEAs)的网格中，该阵列非常薄，可以吸附在神经末端。这产生了一层肌细胞，位于设备的电极和活体组织之间。研究人员随后将生物混合装置植入大鼠体内进行测试。他们将该设备覆盖细胞的一侧连接到大鼠前腿中被切断的尺神经和正中神经。选择这些神经是因为它们与人类上肢神经的损伤以及相关的精细运动和感觉功能的丧失相近。

与对照组相比，研究人员发现，该装置与小鼠的身体融为一体，并防止了疤痕组织的形成。此外，iPSC衍生的细胞在植入后存活了四周，这是细胞首次在这种长

时间的实验中存活。

该研究的共同作者Damiano Barone说：“这些细胞给了我们很大程度的控制能力。我们可以告诉它们如何表现，并在整个实验过程中检查它们。通过将细胞置于电子设备和活体之间，身体看不到电极，只看到细胞，所以不会产生疤痕组织。”

四个星期后，研究人员对植入的神经进行了测试，发现它们的行为与正常的神经一样，表明了健康的神经生理学。虽然大鼠没有恢复瘫痪肢体的运动，但该设备可以检测到大脑发送的控制运动的信号。

这种新设备可以帮助截肢者，其中的挑战是试图使神经再生，并重建因受伤或截肢而造成的神经回路损伤。

Barone说：“例如，有人被截去了手臂或腿部，那么神经系统中的所有信号仍然存在，尽管物理上的肢体已经消失。整合假肢或恢复手臂或腿部的功能，所面临的挑战是从神经中提取信息，并将其送到肢体上，以便恢复功能。”

研究人员说他们的设备可以通过与控制运动功能的神经元直接互动来克服这个问题。

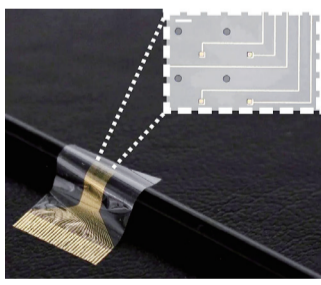
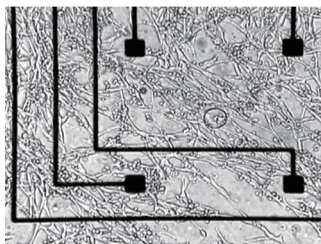
共同第一作者Amy Rochford说：“这种界面可以彻底改变我们与技术互动的方式。通过将活体人体细胞与生物电子材料相结合，我们创造了一个能够以更自然和直观的方式与大脑沟通的系统。”

与标准的、非干细胞的神经植入物相比，该设备具有优势。它的小尺寸意味着它可以通过微创手术进行植入，而使用实验室生产的干细胞使其具有高度的可扩展性。

该研究的共同第一作者Alejandro Carnicer-Lombarte说：“这项技术代表了一种令人兴奋的神经植入新方法，我们希望它将为有需要的患者开启新的治疗方法。”

该设备在用于人体之前还需要进一步的研究和广泛的测试，但它代表了神经植入的一个有希望的发展。研究人员正在努力优化该设备并提高其可扩展性。

该研究发表在《科学进展》杂志上。(航柯)



# 固体材料或将改变人类利用阳光的方式

作为一种可再生能源，太阳能正变得越来越重要。在太阳光中发现的波长短于400纳米的高能紫外线可以以多种方式加以利用，如光聚合和激活光催化剂，通过一个被称为“人工光合作用”的过程生产绿色氢气或有用的碳氢化合物。

紫外线通过光催化反应有效杀死病毒和细菌的能力是另一个重要的应用。然而，只有一小部分太阳光属于紫外线范围，使得大部分光谱无法用于这一目的。

光子上转换(UC)可能是解决这一问题的关键。它是将长波长、低能量的光子(如存在于可见光中的光子)通过一个被称为“三倍体-三倍体湮灭”(TTA)的过程转换为短波长、高能量的光子(如存在于紫外光中的光子)。

该领域以前的工作报告了使用有机溶剂溶液的可见光到紫外线的UC，这些溶液需要首先脱氧，然后密封在一个密闭的容器中，以防止暴露在氧气中，而氧气会使基于TTA的光子UC样品失活和退化。这些材料不仅在氧气存在的情况下缺乏光稳定性，而且在阳光强度的人射光下也不能有效地发挥作用。这些问题给光子UC的实际应用带来了障碍。

现在，东京理工大学的两位科学家——村上洋一教授和他的研究生榎木力已经想出了解决这些问题的办法——一种革命性的固体薄膜，可以对微弱的人射光进行可见光到紫外线的UC，同时在空气中保持前所未有的光稳定性。他们在发表于《材料化学杂志C》的论文中描述了这一突破性发明。

村上洋一教授解释了他们研究的新颖性，“我们的发明将使低强度光的可见部分，如太阳光和LED室内光，能够被实际利用，用于有效利用紫外线的用途。而且它的光稳定性——经证明至少超过100小时，即使在空气存在的情况下——是任何基于TTA的光子UC材料有史以来最高的报告，无论材料形式如何。”

除了这一创纪录的光稳定性，这些薄膜还具有超低的激发阈值(只有0.3倍的太阳强度)和4.3%的高UC量子产率(归一化UC发射效率为8.6%)——两者都在空气中存在，这使得这种材料成为独一无二的存在，因为大多数这类材料在暴露于空气中时都会失去其光子UC能力。

为了制备这种材料，研究人员将增感剂(即能够吸收较长波长的光子发色团)与大量的湮灭剂(即从增感剂中接收三重激发能量，然后引起TTA过程的有机分子)融为一体；增感剂和湮灭剂的组合由研究人员选定。然后，这种双组分熔体在一个温度梯度控制的表面上被冷却，形成一个固态的可见光至紫外光子UC薄膜。

这种新颖的温度梯度凝固技术具有高度的可控性和可重复性，这意味着它与现实的工业流程是兼容的。村上教授表示：“我们相信，温控凝固可以为开发先进的光子UC薄膜提供坚实的基础，这也是在不使用有机溶剂的情况下在固体基底上进行的，这项工作首次证明了这一点。”

最后，为了证明该薄膜的可见光-紫外线光子UC，研究人员仅由可见光组成的1个太阳强度的模拟太阳光成功地固化了一种树脂，通常需要用紫外线来完成同样的过程。

这项研究首次提出了一类具有前所未有的光稳定性的新型UC固体，可以现实地用于在空气存在下将低强度可见光子转换为紫外线光子。村上教授总结说：“我们的研究不仅将扩大对一类新的紫外光生成材料的探索，而且还将有助于驱动拓宽丰富的微弱可见光的效用，使其走向紫外光驱动的应用。”(辛文)