

高技术前沿

用3D打印为自己造个“脸”，听起来确实惊悚。日前，俄罗斯研究人员表示，首张人造皮肤将于2018年年底在俄罗斯正式问世。无独有偶，美国硅谷一家公司也于近日推出了3D面部相机与3D面部打印机的“组合体”，可轻松制作出人造面具。

带来这一变化的是3D生物打印技术——一种以计算机三维模型为“图纸”，装配特制“生物墨水”，最终制造出人造器官和生物医学产品的新科技手段。随着相关技术的快速发展，3D生物打印不仅会开启人类“易容术”，而且在经济生活和国防军事等领域也有广泛的应用前景。

在战场上遭受严重皮肤创伤或烧伤的士兵有望“重获容颜”

3D生物打印将实现“易容术”

张璇敏 杨诗杰

揭开面纱——人造皮肤是怎样炼成的

在医疗技术高度发达的今天，战场作战的士兵一旦因烧伤引起皮肤损伤，仍缺乏有效的治疗方法。曾几何时，研究人员还专门在实验室里开展过人体组织结构的培育工作。但从上个世纪80年代日渐兴起的3D生物打印技术，无疑为“人造”皮肤打开了一扇大门。

此前，西班牙研究人员曾研发出一款3D生物打印机。这种打印机可制造出足以“以假乱真”的功能性仿人类皮肤，不仅可用于相关测试研究，更可对皮肤受损患者进行修复移植。

然而，人造皮肤的制备说起来容易，做起来难。看似薄薄的一层皮肤，除了要担当人体与外部环境的“警卫”任务外，还要具备感觉、调温和分泌汗液等诸多功能。要想在组织结构“形似”的基础上，进一步研制出具备组织功能、更加“神似”的皮肤，这无疑对生物打印技术提出了极高要求。

目前，用于制备人造皮肤的3D生物打印机，独具匠心地设计出一种“生物墨水”，这一墨水使用的是由血浆、蛋白质和皮肤细胞组成的独特配方。在计算机的精确控制下，能按一定结构有序排列并进行物质沉积，从而制备出人造皮肤。

人造皮肤的制备离不开3D打印机的精确控制。要想将人造皮肤的各个“零件”完美装配，必须首先对受损伤部位构建完整的“三维地图”。在计算机的精确控制下，把各种组分按照皮肤的“地图”精确堆叠、层层叠加，才能得到人造皮肤的基本雏形，随后经过一段时间的精心培养，人造皮肤才算大功告成。

3D生物打印制备人造皮肤的一大优势就是简便快捷。它不再需要经历皮肤组织切片分解、将细胞放置在实验器皿中培养这些漫长过程，只需要对病人的皮肤细胞提取分析后进行短时间培养，经过1-2天就可开始作业。

科技革命——

生物打印绝非“一日之功”

随着3D生物打印技术的日渐成熟



不久之后人们或许就可利用3D打印机开启皮肤的流水线生产模式。那么，3D生物打印技术背后又有哪些不为人知的精彩呢？

3D生物打印不同于“呆板固化”的传统3D打印，它的终极目标是制作“有血有肉”的生命体组织与器官。早在2009年，第一台3D生物打印机制备成功，并被《时代周刊》评为年度50项最佳发明之一。此后，3D生物打印进入到发展成果“井喷”阶段，美国研究人员使用复合细胞的水凝胶材料，逐层打印并构建出类似肾脏的结构。同时，他们还创建出一台可以制造器官、组织和骨骼的3D打印机，可为患者提供量身定做的器官替代品。此外，日本研究人员将人造蛋白质材料通过3D打印制备成骨骼或软骨，可进一步治疗患有相关骨科疾病的患者。

3D生物打印的“独门绝技”就在于，它用来为皮肤“搭积木”的是“生物砖”。这是一种具有仿生功能的新型干细胞培养体系，在现代医学精确扫描和计算机快速建模技术支持下，利用计算机精确控制逐层沉积“生物墨水”，就可制备出具有仿生结构的植入体。预计3D生物打印技术将在五年内实现对功能性血管的打印，在十年内实现心脏或肝脏等器官的打印，势必引领现代医学的一场技术革命。

迄今为止制备的3D生物打印植入体，大多还只具有简单的仿生结构，并

不能完全模拟人体重要器官的复杂结构和功能。毕竟，要想真正实现复杂组织结构的打印，涉及到庞大复杂的生物医学领域，但它依旧为此提供了无限可能。

畅想未来——

“易容术”能否梦想成真

利用3D生物打印制备的新型人体皮肤，既模仿了皮肤的天然结构，又能为皮肤提供足够的机械强度和弹性。此前，美国研究人员就曾通过3D打印技术成功制备出足以“以假乱真”的人工假耳。这种人工耳朵不仅在外观和功能上与真耳相差无几，并且植入人体3个月内还可长出软骨，并逐渐实现相关功能。这项成果不禁让人思考，3D生物打印能否让“易容术”梦想成真？

正是看到了3D生物打印技术未来巨大的应用前景，美军迅速开展相关技术研究。目前，美国陆军正在对再生医学和3D生物打印技术进行投资。美国国防部建立了武装部队再生医学研究所，涉及到多所大学、军事实验室和相关研究人员。3D生物打印领域的“排头兵”美国北卡罗来纳州维克森林大学也是成员之一。他们的主要

研究方向就是战场受损伤的皮肤修复以及人体细胞、组织和器官的再生功能研究。

美军前线作战统计数据显示，烧伤占据了战场伤亡总数的10%-30%。尤其是在现代战争高度机械化和信息化的大背景下，防护装甲和信息化作战大大提升了战场生存率，但肢体残缺、面部损伤和严重烧伤的士兵数量仍占有较高比例。借助3D生物打印技术为受伤士兵打印皮肤、修复战争创伤成为研究热点。目前，美军武装部队再生医学研究所已经利用3D生物打印技术开展器官、肢体、骨骼、肌肉和心血管系统的再生技术研究，并逐步实现了受伤部位扫描、快速建模等关键技术突破。

然而，3D生物打印技术真正投入应用，依旧有很长的路要走。人体是个复杂而神奇的系统，我们目前仍未能准确解码细胞之间的功能传递。人造的3D打印器官即便在放入人体后不会遭受排斥，但如何真正与人体细胞融合，如何真正发挥出器官的功效等问题尚待研究。

3D生物打印制备的大量成果，即使不用于人体修复，也可在医学研究、制药、美容、机器人技术和传感领域得到广泛应用，或将深刻改变我们的生活方式。未来，借助3D生物打印为自己量身定制一款“特殊皮肤”，实现“易容术”也不是没有可能。

制图：曾敬戈

论 见

把信息化战场「装进脑子里」

张金璐 刘兆鹏

着眼未来战场，指挥员能力训练重心在哪里？笔者认为，应先从把信息化战场“装进脑子里”开始，努力做到即使不依赖于机关和辅助决策系统，也能对战场态势有精确感知，以适应信息化战场决策对抗的更高要求。

建立情景意识概念。冷兵器时代，装备简单，作战空间有限，战场情景呈现直接而清晰。热兵器时代，作战距离拉大，对指挥员的感知能力要求相对提高。机械化战争时期，更大的作战空间、更多的信息来源以及远程指挥控制，使信息传输的中间环节极易出现偏差，给指挥员建立情景意识带来了挑战。

信息化战争的作战范围扩展到陆、海、空、天、电、网等多维空间，从发现敌情到态势判断、做出决策和采取行动，所用的周期比以往战争形态都要短，这就要求指挥员具有与信息化战争复杂性相适应的情景意识水平。这里所说的情景意识，就是指挥员对当前战场态势的感知、理解和对下一阶段态势的预测。指挥员建立了这个概念范畴，就能把异常复杂多变的信息化战场变成脑海中有色彩、脉搏和灵性的可视化动图，进而实现形象化描述。

勾画战场心象态势图。心象是将客观事物在脑海中以图像的形式再现，心象态势图就是指挥员将战场的态势以三维动图的形式在脑海中展现。不同于计算机系统，指挥员构建心象态势图主要依靠大脑对战场态势信息的加工处理，其心理过程和加工机制多样且复杂，包括感觉、知觉、注意、记忆、思维、表象等多个方面的共同参与。

高技术的发展也会带来相应问题。比如，计算机和网络技术使战场变得透明，但指挥员容易被海量信息淹没；自动化指挥控制系统使决策变得高效，但指挥员有时容易被质量不高的信息误导；人工智能终端使指挥员可以腾出手来做多件事，但大量的战场信息迷雾可以有效欺骗人工智能固化的思维逻辑。这就要求指挥员应主动以心理空间充分对接信息化战场空间，让抽象海量的战场信息数据形成图示辅助决策，构建战场心象态势图，提高指挥决策效率。

绘制联合作战要素图谱。联合作战指挥员必须具备复合型知识结构，这是准确构建战场心象态势图和生成战场情景意识的前提条件。然而，有了静态知识还远远不够，如何将各种知识要素有序地按照战场对抗规则在头脑中建立起关系网络，找到它们之间能量交换和制衡的关系？我们可以借鉴知识图谱的概念，通过绘制联合作战要素图谱的方法来实现。

在维基百科的官方词条中，知识图谱是谷歌用于增强其搜索引擎功能的知识库，用以符号形式描述物理世界中的概念及其相互关系。信息化战争中，指挥员可根据各作战要素及其相互关系，建立以概念为节点、以

系为边界的战场要素图谱，形成可视化的网状结构。这样的要素图谱不仅能对联合作战知识进行模块化存储，还能以最小代价将战场态势信息组织起来，帮助指挥员对关键信息进行快速搜索和分析处理。

加强认知技能训练。认知战作为信息化战争的制高点，直接影响着战争的过程和结局，它是指信息化战争中作战人员的意识领域，由感知、理解、信念和价值观等组成的一个无形的军事范畴。信息化战场联合作战指挥员的情景意识过程，本质上是指指挥员的大脑对全领域作战信息的认知加工过程，涉及到感觉、知觉、注意、记忆、思维、表象等多个心理要素，需调用多项大脑功能和心理动力。

在面向信息化战场的联合作战指挥人才培养方面，关键是通过科学训练，全面提升指挥员信息化战场认知能力，使指挥员在决策前达到智能和心理储备的最佳状态，实现大数据参与下的直觉形象化指挥，从而形成我军指挥决策模式的后发优势。

(作者单位：军事科学院)

新成果速递

让空气干净又清新

赵彦斌 冯 鹏

近年来，一门研究香味对人体健康和精神状态影响的新兴科学——香味学逐渐崭露头角。科学研究表明，许多香味不仅具有杀菌和净化环境的功能，而且还能提高人的工作效率甚至影响人的情绪。

现代社会节奏快、知识更新迅速、竞争激烈，由此造成的心理压力严重影响人的身心健康，许多“现代病”都与此相关。美国科学家研究发现，精神压抑的人闻到苹果香味会出现松弛反应、心情舒畅、收缩压下降，部分人还会出现舒张压下降。测试表明，气味物质分子摄入人体后，对人体的内分泌功能和情绪行为会产生影响。美国约翰·霍普金斯大学医学院神经科学教授认为，人体内存在着某种味觉“密码”，如果可以鉴别出这些“密码”，比如哪种受体与神经或脑部相通？科学家就可以设计出特殊的香味，用来调节人的精神和防治疾病。

一直以来，军事作战人员的环境净化与健康维护问题始终受到世界大国军方关注。例如，在潜艇或舰船密闭空间内，常规的物理净化手段虽然可以解决空气中的尘埃颗粒问题，但却无法杀灭直接影响人体健康的病菌，更清除了密闭空间环境下人体排出的多种有害物质，甚至会直接对

人体呼吸系统和皮肤黏膜组织造成某种程度的破坏。

众所周知，目前市场上的空气清新剂大多是化学合成制剂，其弊端是易燃易爆、有刺激性和毒副作用，容易对环境造成二次污染。虽然逐步取缔这类产品是大趋势，但仍然需要一个较长的过程，人们迫切需要新一代全天然绿色产品。

近年来，瑞士、美国、德国、日本和韩国等国家对于天然香料的应用研究很活跃，主要趋向于研究天然香料的某种功能性应用，如免疫性、镇静性、抗老化性等。中国科研人员则独辟蹊径，从植物细胞里提取出生命活性体，再依据传统中医学理论进行配伍研究进行配方。经测试表明，他们研发的植物活性净化材料具有高效低毒的特性，其有效成分可在常温下长期保持，并且在杀除细菌之后，其低毒成分24小时之内可完全水解。

目前，该植物活性净化材料的相关技术已获国内外多项大奖，曾在大型会议现场专门用于空气净化，并且具备增强人体自身免疫能力的潜质。相信不久的将来，这种全天然绿色植物净化材料定会为艰苦作战环境下的部队人员提供健康保障，为提高部队战斗力作出贡献。

改装四代战机有必要吗？

王 群



当前，美国第二款五代战机F-35已经开始全面形成初始战斗力，并已在英国、日本和以色列等国家部署。与此同时，澳大利亚和土耳其等国家正在与美国谈判，试图尽快引进F-35战机，俄罗斯也在积极推进五代战机苏-57的列表，而印度则寻求与他国联合研发五代战机。

由此可以预见，未来几年五代战机将在世界范围内不断增多，在有些地区的部署密度也会日益增大，或将成为有关国家和地区空军的主流或骨干装备。面对这种趋势，还有必要继续花费人力物力财力和生产改装四代战机吗？

答案是肯定的。首先，五代战机技术复杂，造价昂贵，生产难度大，制造周期长，运行维护成本最高。就连五代战机研发和部署时间最早、一向财大气粗的美国，F-35的生产和制造能力也难以满足其全球战略的需求，还必须在未来

几年里继续生产超过100架四代战机自用，填补五代战机的空缺。未来几年，美军还将继续依赖四代战机执行日常的训练、战备、巡逻和护航等任务。

其次，五代战机隐身能力突出，有利于实施突防和超视距作战，而对地及护航作战则是四代战机的长处。当五代战机在其他武器装备的协同下攻破敌方的防空体系，夺取和掌握制空权后，后续的对地攻击、对地支援及护航掩护等作战任务，完全可由隐身能力虽弱但数量更充裕、规模更大、载弹量更多的四代和三代战机完成。这种五代战机与四代、三代战机高低搭配、密切协同的作战模式，可更好地控制任务成本，提高效费比，从而以更小的代价完成作战行动。

再次，利用五代战机的成熟技术对四代战机进行改装后，使其能与五代智能机更好地协同作战、互为补充。只要对四代战机进行适当的改装

和升级，让其在动力、航电和武器系统方面更上一层楼，就能极大地提高四代战机的战力水平，使它更好地适应现代战争新的战场环境。比如，美国和俄罗斯在生产改装四代战机时，都特意引进了五代战机的成熟技术，不但战力倍增，而且更好地融入整个作战体系，与五代战机进行协同作战。

最后，五代战机虽然拥有领先的技术和强大的机载武器设备，但并不意味着与四代战机对抗有着压倒性的

优势。比如，改善四代战机隐身性能、强化其电子干扰能力和探测水平，就可削弱五代战机超视距攻击的优势，并增加其对五代战机的发现距离。如果再考虑现代战争的体系作战特征，使改装后的四代战机充分利用较为完备的一体化探测网络和数据链系统，还能进一步制约五代战机的隐身特性，增大四代战机在与五代战机对抗中的获胜几率。

(国防科技大学国家安全与军事战略研究中心)