

徐文东：20余载磨一剑，移花接木造福患者

6月24日，国家科学技术进步奖一等奖颁给了复旦大学附属华山医院徐文东教授团队。到底是一个什么样的项目入选，为何入选？入选后徐文东又有何打算？

一个研究20多年的问题

一直以来，徐文东都对一个问题非常好奇：“手和脑究竟是什么关系？”

众所周知，大脑右半球控制着左手运动，左半球控制右手运动，一旦大脑一侧受损，对侧的手就会出现功能障碍。但事实真的如此吗？

徐文东长期从事手外科。2001年的一天，31岁的徐文东在检查一位神经移位后的病人时，他惊讶地发现，当病人左右手相互碰撞时，病人并不仅仅是一侧手部有被触摸感，而是双手同时都有触感。

这个很容易被忽略掉的临床现象，颠覆了人们对手-脑关系的固有认知，也激发了徐文东的兴趣，“能否用健康一侧的大脑来控制瘫痪侧的手，实现一侧半球同时支配双侧上肢？”

有了这一想法后，徐文东马



▲ 徐文东（右二）与团队在手术现场

上想到一个巨大的群体。在中国有两千万的中风、脑外伤、脑瘫患者，一侧脑半球出血后，就会发生偏瘫，经过治疗后，最快一年会进入恢复平台期，这意味着，他们的肢体恢复基本上不会再有什么进展。“如果能够新建手与脑之间的环路，就能解放一大批患者。”

此后，带着这个问题，徐文东开始了长达20年的探索。

1986年，徐文东的导师顾玉东院士完成了一场史无前例的手

术：利用病人健侧颈7神经移位修复病人患侧受损臂丛。基于导师的研究，徐文东和团队更进一步做了大量的神经功能解剖，寻找大脑与身体各部分的对应关系，试图在纷杂的脑神经中寻找出与上肢想连通的环路。

一场颠覆性的手术

人体的神经系统非常复杂，仅一根颈7神经里就包含了四万根神经纤维，要想实现用健康一侧的大脑来控制瘫痪侧的手，就

要人为把瘫痪侧手对应的大脑神经纤维缝接到健康侧脑对应的神经元上。“这就好比拆弹专家，要在一堆混杂的线里，剪断唯一的、正确的线，再与另一根唯一的、正确的线连接起来。”

2008年3月，徐文东团队收治了一名年仅12岁的脑瘫患者，她的一侧手、脚都比一般人要细，行动迟缓，这个患者的家庭苦不堪言。

“现在的治疗方法，已经不足以解决问题，我们要尝试一种新的方法。”徐文东和团队成员尝试将女孩健侧上肢的颈7神经与瘫痪上肢的颈7神经相连，通过外周神经移位，实现大脑移位效果，新建脑功能环路，相当于给患者换了健康侧的大脑。

几个小时手术结束后，徐文东紧绷的神经并没有放松下来。接下来的时间，他和团队成员观察患者的恢复情况，让他惊喜的结果出现了，患者手术恢复的效果远远超过他的想象。“一般来说，术后手最好的状态是可以伸直或抬起，但患者竟然可以握毛巾、穿衣服、系鞋带等动作，甚至可以使用手机，对病人生活实现了完全的改观。不仅如此，“现

在，那位做过手术的脑瘫患者，不仅找到了工作，走上社会，也从一个所谓的家庭‘负担’，变成能够回馈社会的人。”徐文东感到欣慰。

一个拓展学科边界的猜想

徐文东曾在一次采访中说到：“手术是永远做不完的，医生需要的是能创新出更好的治疗疾病的方法，让更多病人受益并获得健康。”

在对左右颈七神经交叉移位的研究基础上，徐文东进一步总结验证“将外周神经切断移位，将构建大脑和脊髓新功能环路，是治疗神经功能障碍的全新方向”的新科学假说。拓展了学科外延，开辟了肢体功能重建的新领域，成果已在全世界广泛推广。

就像大家熟知的阿司匹林，人们常将它作为镇痛药来使用，实际上，它最大的价值、最无可替代的作用是降低血粘度，用于治疗脑梗。“这或许是颠覆人们认知的，但我们要做的事情就是找到医学科技最大的、最无可替代的价值。”

目前，徐文东团队正在研究如何为中风导致的失语病患重建语言环路，希望能将这个方

本报记者 赵天润

姜育刚：不是“预见”，只是愿意迎难而上

6月24日，上海市智能视觉计算协同创新中心主任、复旦大学计算机科学技术学院姜育刚教授团队的“多元协同的视觉计算理论与方法”项目获国家自然科学基金二等奖。

“我们的研究聚焦于视觉计算，它是人工智能的核心方向，旨在赋予机器‘看’的能力。简单来说，就是让机器像我们人一样能够准确识别出图像、视频中的物体、场景、动作、交互等，甚至能在此基础上预测几秒后发生的事件。”姜育刚说。

近期，复旦正推进AI4S教学与科研体系建设，计算机视觉是人工智能重要且热门的一大方向。姜育刚团队成果与复旦将推出的“AI大课”中计算机视觉等核心课程息息相关，体现出最前沿的科技进展、最顶尖的科研经验与教育教学的融汇贯通。

17年前，在AI并不那么受关注，甚至有些“冷门”时，姜育刚就进入视觉计算领域。回望来路，站在领奖台的姜育刚说，“我们不是‘预见’，只是感兴趣，愿意迎难而上。”



▲ 姜育刚（右二）与团队探讨视觉计算

AI赋机器慧眼 破解视觉数据“万花筒”

“尽管最近十几年来视觉计算取得了较大的进展，复杂动态视觉数据的理解这块硬骨头还没有被完全啃下。”姜育刚说，“拿视频数据举例，不同于静态图像，因为有了时间这个维度，视频蕴含非常丰富的时序、声音、文本等信息，这些多模态信息交织在一起给动态视频数据的理解带来极大

挑战，这也是当前视觉计算领域亟待解决的难题。”

“我们的想法是首先将多元信息解耦，然后在高维空间中施加约束，从而充分挖掘并利用多元信息间的关联关系，这对于复杂视觉数据的理解特别重要。”姜育刚介绍。这一想法独立于视觉计算架构本身，无论计算架构如何演进，从过去的统计机器学习方法、到卷积神经网络、再到最新的多模态大模型，都可以深入挖

掘视觉数据的多元特性并进行关联建模。

“多元协同的视觉计算理论与方法”项目赋予机器“慧眼”，让机器有识别与分辨的能力，不畏复杂动态视觉数据之交织莫测，助力破解视觉计算领域的难题。“譬如，机器能识别出沙滩、椅子，也能懂得椅子在沙滩上的自然规律，并基于多元信息间的关联关系，进一步施展拳脚、发挥作用。”

从高铁到手机 视觉计算应用场景广阔

手机拍照，身后有路人入境，或者对背景里的物品不满意怎么办？修图需要花费一定时间，最近流行的AI拍照“消除功能”，只需手指一滑，便可轻松消除。这一华为手机应用，正来源于姜育刚团队的视觉计算研究。

“学术研究不能只是空中楼阁，而应该切切实实地解决生产生活中的痛点问题。”姜育刚团队致力于将视觉计算技术的成果落地应用，牵头研制的系统多次服务关键设施运营维护等国家重大需求。

“铁路的基础设施包括轨道

扣件、电务线缆等，传统检测方式是人工巡检，效率特别低，经常出现漏检的情况。”基于视觉计算的理论成果，姜育刚团队与铁道科学研究院基础设施检测研究所联合攻关，研制的系统成功解决轨道扣件等高铁设施的故障检测难题。这一系统已实际应用多年，多次成功发现并排除了重大安全隐患。

此外，姜育刚团队还与行业领先企业开展紧密的合作，致力于解决企业应用场景中的痛点问题等。

并非预见 只是迎难而上17载

“算起来，我们的第一篇项目论文发表在2007年。”在视觉计算的研究之路上，姜育刚团队已经走了17年，取得一系列具有国际影响力的创新成果，引发大量同行评价为“具有开创性”。

为何在人工智能尚未繁荣时，团队研究如此具有超前的预见性？被问及此，姜育刚回答：“技术在不停地升级迭代，最近10年进步极快。从过去的传统

统计机器学习方法，再到2010年以后的深度学习，无论技术架构如何演变，在处理视觉数据的时候，都需要重视不同层次的多元关系建模，解决问题、提升性能。我们并非‘预见’，只是感兴趣，愿意迎难而上。”

大规模数据集是视觉计算至关重要的组成部分，对于模型的训练和性能提升起着关键作用。秉持着“开源开放是推动技术发展的重要方式”这一理念，姜育刚团队长期致力于数据集、工具集的开放共享，让更多研究者可以从中受益。

“科学研究的乐趣，往往就藏在那些看似不可能解决的问题之中。”这是姜育刚和学生交流时常挂在嘴边的一句话。教书育人数载，在他看来，每位学生都是独一无二，因此要挖掘并激发每个人的潜能。不仅自己在视觉计算领域持续深耕，姜育刚更热爱将这份热爱与探索精神传递给自己的学生，让越来越多的年轻人在科研道路上坚定前行。

“我们正处在人工智能飞速发展、赋能百业的时代，视觉计算具有广阔的研究与应用前景。”姜育刚说，“我们希望做的，是推动视觉计算技术进一步发展，为人类提供更多便利、创造更多价值。”

未来，团队将进一步开拓视觉计算领域。 本报记者 胡慧中



▲ 武利民团队发明的海洋涂层应用于世界首艘10万吨巨船

武利民：时隔14年，再捧“发明奖”

6月24日，材料科学系武利民教授团队的“硅氧烷杂化聚合物功能涂层设计制备新技术及其应用”项目获国家技术发明奖二等奖。这也是武利民时隔14年，第二次摘得该奖项。

2010年初，人民大会堂，武利民收获了他人生中最重要的科技奖励——2009年度国家技术发明奖二等奖。

2024年夏，他再度登上这个领奖台，心潮澎湃如昨。

二度获奖，意味着二次突破。在第一次获奖基础上，武利民敏锐意识到高端装备的高性能、功能性聚合物涂层将是未来的“卡脖子”关键技术，于是将目光从民用转向工业，带领团队持续躬耕十余载。

面向国家重大工程重大装备需求，武利民团队避开国外的知识产权保护和技术壁垒，从基础研究做起，围绕树脂杂化、功能微结构筑等研发一系列具有自主知识产权的聚合物涂层，实现了从跟跑到领跑的跨越，为大国重器铸就“涂层之盾”。

如今，这位材料科学家身担管理重任，夙兴夜寐，虽然专业、管理两手抓，但是讲起学术科研，依旧滔滔不绝。

“服务国家，使命所在。”这简朴朴素的八个字，是支撑武利民创新突破、攻坚克难的箴言。

上火星、入大海 为国之重器打造“涂层之盾”

建筑、汽车、飞机、手机、机器人……聚合物涂层是许多行业和高科技领域不可或缺的关键材料，其性能直接关系到产品的安全性、使用效能和寿命，对国民经济建设和国防安全至关重要。

我国2020年成功发射的首个火星探测器“天问一号”，在火星开展探测任务，其电源供应全靠3000块太阳能电池转化太阳能。一旦面板表面积尘，就会导致电力供应不足。

针对遇不可及、复杂多变的火星环境，武利民团队为“天官一号”量身打造一款具有自清洁功能的聚合物除尘涂层，能够长期

保持太阳能板清洁、不沾灰尘，确保太阳能高效转化。

这个涂层不仅可以自我清洁，还能自我修复——通过涂层内部结构、微结构和拓扑结构“再生”至受损表面，使其恢复原始的表面特性和功能，就像人的皮肤受伤后可愈合——这便解决了探测器受火星岩石撞击导致表面受损的问题。这也是国际上第一次在太空中使用除尘涂层。

最尖端的聚合物涂层技术，要经得起各类极端考验。武利民的科研成果不仅“上天”，也能“入海”。

军舰和远洋货轮在内的各种舰船，作为维护国家海上贸易、海洋权益和国防安全的主要海洋装备，常常由于海水侵蚀和海洋生物污损而造成船体腐蚀、增厚和航行阻力增加，大型舰船每隔两三年就需要返回维修厂进行维护，费用高达上亿元，且维修时间通常需要半年到一年。

然而，长期以来，国内聚合物涂层主要集中在中低端行业，高端领域都被欧美涂料企业所垄断，涉及到大型水面舰涂层更是被国外垄断。即使是国外海洋涂层也仍然存在树脂分子链水解抛光速度不稳定、涂层间作用力弱、无自修复自清洁功能，性能难以满足要求等问题。

立足国家重大需求，武利民团队在上海市科委和经信委，以及国家自然科学基金委创新研究群体、国家重点研发计划的支持下，独辟蹊径，提出了硅氧烷杂化树脂成膜物分子设计和涂层表面微-纳结构创制的新思路，发明了一系列高性能海洋防污聚合物涂层、高性能防腐涂层，大大延长舰船维护周期和使用寿命，性能达到并部分领先国外同类产品技术指标，提升了我国在聚合物功能涂层领域的国际地位和影响力。

蹬三轮、挤公交 致力实现关键领域自主创新

从昔日默默无闻的青年科研人员，到如今被国际同行评价

为“世界上公认的从事聚合物智能涂层研究开发的领导者之一”，武利民在材料领域摸爬滚打近三十年。

上世纪90年代“出国热”时，武利民赴美深造。在美国宾州州立大学从事博士后工作期间，他主要从事“高大上”的人工合成心脏研究。

1998年，在复旦自由开放的学术氛围吸引下，武利民与许多优秀人才一样来到复旦，根据自己的兴趣，选择聚合物涂层作为主攻研究方向。

“材料是个‘顶天立地’的学科。既能做高深的研究，又能应用于日常生活。所以我做研究，不仅仅是发文章，还要能应用。”武利民当时就默默立志，要回国改变落后的涂料行业。

起步阶段，团队规模小，科研条件苦。武利民经常蹬着三轮车从科学楼到化学楼，把每周实验后的一大堆废弃物运到废品仓库处理。“学生不会骑三轮，只好我自己来。”

当时为了做实验，等不及学校采购化学试剂，武利民就自己去试剂公司购买。天刚蒙蒙亮，他就挤上慢悠悠的55路公交车，“吱吱呀呀”驶向外滩，赶在八点前排队、开单子、买到需要的化学试剂，再赶回学校完成一天的实验。

许多年里，即便冬天，武利民也准时六点半来到科学楼，然后一直在实验室工作到晚上八九点。“天冷，大楼门卫师傅有时早上起晚了，我每次只能敲门喊醒他给我开门，也是很不好意思。”他笑着回忆。

十年沉淀，厚积薄发。这一阶段，他的研究主要面向建筑、汽车等民用领域，为这两大产业的蓬勃发展提供了重要支撑。

2010年，武利民首次获得国家技术发明二等奖。

摘得国家级奖项后，他并未停滞不前，而是向新的学术高峰进发。在国家重大需求的驱动下，他与自己立下又一个“十年之约”——聚焦于高性能工业涂层的研究，致力于实现关键领域的自主创新。

无疑，这项工作的要求更高，难度更大。武利民坚持“两条腿走路”，走出一条独具特色的科研之路。

一方面，做好应用基础研究。团队共在国际著名期刊上发表学术论文600多篇，获授权中国发明专利超过80项、美国专利3项、国际PCT专利6项，出版国际上第一本功能聚合物涂层英文专著。

另一方面，打通产学研合作。团队自2009年起就与国内外著名企业合作，相关技术成功进行了产业化，产品应用于多种型号舰船、远洋货轮、“天问一号”火星车等国家重大工程，为重大装备的高效使用提供了不可或缺的材料保障，产生了良好的社会和经济效益。

向未来、登高远 让更多研究成果走出实验室

“不管做基础研究还是应用研究，最后还是要能‘冒泡’。”回望学术成长之路，武利民感慨道，做研究要有原创意识，要让研究能够在国际上取得引领地位，并获得同行的认可和重视，从而解决关键技术瓶颈。

他从来不喜欢追逐科研热点，也直言自己的研究领域“到现在也不算热点”。在他看来，要保持定力、不被“牵着鼻子走”，就必须专注基础技术的精进，真正帮助国家解决关键领域的科学技术难题。

“在复旦做研究，目标定位要更加高远。我们必须致力于解决更难、更深层、更高水平、更有原创性的问题。”武利民常对自己的博士生说，要掂量掂量自己的成果是否匹配得上“复旦”两个字，而不是简简单单拿个文凭而已。

未来，武利民团队还将在功能聚合物涂层领域继续突破，让更多成果走出实验室，真正实现利国利民。

“人最后总要留点什么。”对武利民而言，值得做的事情还有很多很多。

本报记者 殷梦昊
实习记者 叶 鹏