

# 他们的科研创造多项国内外“首次” “光之利器” 为大科学装置保驾护航

长久以来，让激光变得“超强”是科学家们努力的方向。两年前的诺贝尔物理学奖，将“啁啾脉冲放大技术(CPA)”这个略显拗口的名字带进了公众视野。正是基于这项技术，位于上海张江的超强激光已达到10拍瓦级，并向百拍瓦级激光稳步迈进。

## 科创新地标

中国科学院上海光学精密机械研究所沈百飞项目组耕耘超强激光与物质相互作用逾30年，取得了多项引领性研究成果，成为上海超强超短激光实验装置与国家重大科技基础设施硬X射线自由电子激光装置中“极端光物理线站”设计的重要依据。在日前举行的上海市科学技术奖励大会上，“超强激光驱动粒子源与新光场”项目被授予2019年度上海市自然科学一等奖。

## 寻求突破 发展潜力大

“国际顶尖学术期刊《自然》(Nature)在预测今年重要科学领域的趋势及挑战中提到，超强超短激光的出现使我们能

够在实验室创造前所未有的极端物理条件，开创了很多新的研究方向。”沈百飞介绍。

据悉，超强激光驱动粒子源具有加速能力强、束源小、流强高的特点，在聚变快点火、质子成像、癌症治疗等方面具有重要的应用价值与发展潜力。

在超强激光物理领域，离子加速是一个极为重要的研究方向。不过，这几年的发展并不顺利。“目前最为成熟的机制叫做‘靶后鞘层加速’，它有能量小、转换效率低、能谱宽等缺点。在近20年的时间内，质子能量增长不到一倍。”沈百飞说。如何突破原有机制的局限，是超强激光离子加速的核心挑战。

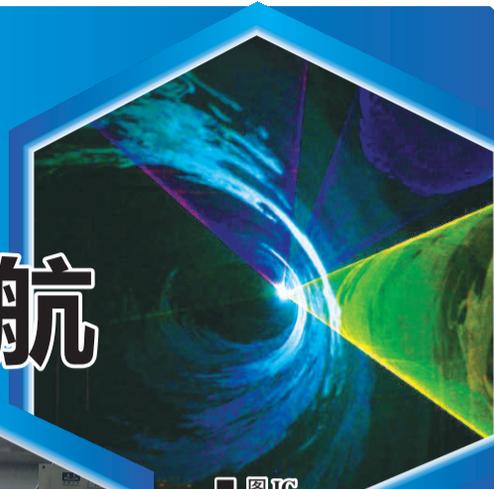
## 啃硬骨头 屡获重大突破

近年来，随着激光强度的提高，强激光驱动正电子源逐渐成为可能，这项工作也迅速得到国际上的广泛关注。“2016年，我们在国内首次实现激光驱动正电子的产生，这是在我们超强激光反物质物理、正负电子碰撞研究等方面的重大突破。”沈百飞兴奋地表示。

科研人员敢“啃最硬的骨头”，开辟了强场涡旋激光物理这一新的前沿领域，成为国际关注焦点并得到了实验验证。“涡旋激光将平直波面变成螺旋状，



□ 科研人员在项目实验室工作



□ 图IC

## 接续奋斗 用好“屠龙剑”

这些成果的背后，是老中青三代人的接续奋斗。沈百飞的导师是我国超强超短激光与强场物理新领域的奠基者与领头人徐至展院士，他的不少学生已成为中国超强激光科学领域的骨干科学家。而沈百飞也已培养博士生20余名，这些青年才俊也正接过前辈传下的接力棒。

上周末，在中科院上海光机所第十六届公众科学日的“激光之最”环节，首先与大家见面的就是超强超短激光装置。所谓“超强”，是激光脉冲峰值功率达到拍瓦级；所谓“超短”，是脉冲宽度达到数十飞秒级（1飞秒=1千万亿分之一秒）。功率如此之高的激光，能在实验室里创造出类似于恒星内部、黑洞边缘的极端条件，在许多科技领域有重要价值。

在沈百飞眼中，超强超短激光装置是“屠龙剑”。如今，坐落于张江的上海超强超短激光实验装置已经基本建成。而以100拍瓦超强超短激光为核心的硬X射线自由电子激光装置也正抓紧建设。

本报记者 邵阳 文并摄影

其强度分布则是中空结构，它的重要特点是具有轨道角动量。”沈百飞说。项目组还突破传统光学方法的损伤阈值限制，在国际上首次提出“光扇”靶结构，将涡旋光研究推进到超强激光领域。

一张帆船在大海中航行的图片，总被沈百飞来解释几者间的关系。“超强激光的光压可驱动离子加速，就如同风驱动帆船；而超强涡旋激光提供了角动量这一全新的维度，犹如为帆船增加了舵。”

此外，项目组首次提出“光扇反射”产生超强涡旋激光的方法，并提出兼具高强度、短波长、高角量子数的涡旋高次谐波理论机制，获得实验验证。

## 在线智能调控油品调合

智慧化生产助力我国油品质量升级

### 科研动态

去加油站给车加油，工作人员总会问司机：“加几号油？”92号、95号……不同的汽油标号代表着不同的辛烷值，适用于不同的汽车发动机。汽油是个混合物，生产汽油的原料（工程师们称之为“组分油”）有不同来源，其组分和各组分的比例不尽相同。怎样将不同的组分油调合成加油站里统一标准的汽油呢？这个寻常的生活场景里，竟然蕴藏着本届上海市技术发明奖一等奖的获奖科研项目。

华东理工大学钱锋院士课题组的“油品特性实时表征与在线调合优化控制技术”，主攻油品的调合。“油品的调合虽然只是物理过程，但调合配方如何确定却具有很大挑战。”课题组成员杜文莉老师介绍说。

以汽油为例，多达数十个组分油按照配方混合均匀后才能生产出合格的汽油产品，其辛烷值、硫含量等40多个指标都要达到国家标准。这些指标除了数量多，还会相互影响，调了一项可能会引起另外几项的变动。

传统调合工艺是按照配方将各组分油在油罐里混合并搅拌，搅拌后取样检测各项指标，若不合标准，再

重新调。制定配方是决定调合成功与否的关键任务，要靠经验老到的工程师才行。为应对油品标准的快速升级，炼化企业现在已普遍采用管道调合工艺，即在管道内混合组分油，并实时检测油品的属性。华东理工课题组不仅解决了油品特性实时精确检测和表征、油品调合过程的精确刻画及在线智能优化调控难题，而且用三项创新打破了国外公司在该领域的技术垄断。

应用课题组的技术，能对组分油进行在线检测与实时表征，用最佳配方及精准适量加入添加剂，经过一系列智能优化算法的实施应用，实现油品调合过程智能调度执行、加剂精准测控、油品高效混合及调合配方在线智能调控。举例来说，成品油的某一指标要求不低于95，如果调到95.2或者95.5就质量过剩了，会增加生产成本。但采用课题组的油品调合技术，能够有效利用不同价值的组分油，实现质量卡边，降低成本。运用这一技术，炼化企业还能自动切换生产批次，让不同牌号油品的生产自动切换。

据悉，除原油、汽油、柴油、航空煤油及船用燃料油等油品的调合，这项技术还能推广应用至食用油、煤制油等流程工业生产过程。

本报记者 张炯强

## “科普+游戏”科技馆越来越好玩

本报讯（记者 马亚宁）“科普+游戏”，会是什么样子？日前，上海科技馆与上海科学院签署科普游戏平台建设合作框架协议。双方将推动科普游戏研发技术进步及应用转化和推广，建设上海科普游戏数据库、素材库、资源库，共同打造“科普+游戏”的开放、共享合作平台。未来，当你踏进科技馆的那一刻，或许已经置身于一个大型科普游戏场之中，探索科学的博物馆旅程有可能是一场穿越时空的互动游戏之旅。

一款优秀的科普游戏，很可能提供一场体验奇妙的科学之旅。上海科技馆已经有意识地将游戏融入展览之中，在上海科技馆的惊奇世界中就有可以互动的小游

戏，上海自然博物馆则有100多次小屏幕终端。上海科技馆副馆长刘海峰告诉记者，为了研究哪些游戏能更好传递科学知识却不至于让孩子沉迷，上海科技馆还将在馆内建造科普游戏实验室，且招聘专业人员深入研究如何将科普和游戏结合起来，在娱乐的过程中潜移默化地发挥科普功能。

同时，上海科技馆还和多家机构签署了一批战略合作协议。上海科技馆与中国科学院上海分院签署战略合作协议。双方将共同打造“科普大讲坛”、“科学家面对面”等品牌项目，加强“实习研究员”、“青少年创新实践站”等项目共建，加强收藏、展览、教育、文创产品等领域合作，以及自然、天文、科学传播等领域的科研合作和人才交流。

## 这艘船相当于一座陆地油气处理厂

本报讯（记者 马亚宁 通讯员 段雪琼）申城科研机构创新设计，海洋油气勘探开发再添重器。中国船舶集团旗下第七〇八研究所为中国海洋石油集团有限公司设计的中国作业水深最大的FPSO（浮式生产储卸油装置）“海洋石油119”，在青岛近日交付启航。目前，“海洋石油119”FPSO正前往南海，本周抵达作业海域，待单点系统和水下管汇回接完成后即可投产。

“海洋石油119”交付后将服役于南海的流花16-2油田群。该船为15万吨级船型FPSO，拥有国内最复杂的海上油气处理工艺流程，每天可以处理原油2.1万立方米，天然气54万立方米，相当于一座占

地30万平方米的陆地油气处理厂。此外，船上还装备了首套由国内自主设计建造的浮式轻烃(LPG)回收系统，通过回收利用原油开采伴生气，不仅有效减少了气体排放，每年还可产生效益近亿元；其安装的内转塔单点系泊系统，是我国首次建造集成的世界上技术最复杂、集成精度最高的单点系泊系统之一，施工难度极高，此前类似的单点系泊系统在全球范围内也仅有4例。

FPSO设计寿命30年，15年不进坞，可抵御百年一遇台风工况。它的建成标志着我国大型深水FPSO高端制造技术和综合能力获得新的突破。