

2017 07

总 7 期

光电科技
情报网



光电科技快报

Opto-electronics Science
& Tech Letters

- 车载激光雷达的市场与技术趋势
- 国务院印发新一代 AI 发展规划
- 2017 年全球半导体营收将达 4000 亿美元
- 美国开发出单晶锗纳米膜光电探测器



中国科学院光电情报网工作组

中国科学院光电情报网内参

光电科技快报

Opto-electronics Science & Tech Letters

(2017 年第 7 期 总 7 期)

中国科学院光电情报网工作组

2017.07

中国科学院光电情报网介绍：

中国科学院光电情报网(简称光电情报网)是在中国科学院文献情报系统“学科情报服务协调组”的整体组织和指导下,由中国科学院武汉文献情报中心牵头组建,联合中国科学院光电领域相关研究所、东湖新技术开发区(中国光谷)、国内相关光电企业、省科学院联盟相关成员单位,共同搭建的情报研究资源共享及协同服务的非营利性情报研究及服务团体。通过“协同开展情报研究服务、组合共建情报产品体系、促进情报资源交流共享、提升整体情报保障能力”的工作方式,创新院所协同、院地合作的情报研究和服务保障模式,更好支撑中国科学院、地方的发展规划布局,坚实保障各个层面的战略决策、智库咨询、科学研究和产业创新情报需求,从而有效推动光电领域科技进步和产业发展。

中国科学院光电情报网工作组：

组长单位：中国科学院武汉文献情报中心

副组长单位：中国科学院长春光学精密机械与物理研究所
中国科学院上海光学精密机械研究所
中国科学院光电技术研究所
中国科学院合肥物质科学研究院
中国科学院成都文献情报中心

组员单位：中国科学院西安光学精密机械研究所
中国科学院海西研究院
中国科学院光电研究院
中国科学院国家空间科学中心
中国科学院国家天文台南京天文光学技术研究所
中国科学院苏州生物医学工程技术研究所

特邀单位：安徽科学技术研究院
安徽光电技术研究所

目 录

特别关注	1
车载激光雷达的市场与技术趋势.....	1
战略规划	10
国务院印发新一代 AI 发展规划.....	10
电子源的未来方向：激光技术成重点.....	11
行业观察	12
2017 年全球半导体营收将达 4000 亿美元.....	12
2017 年 AMOLED 面板市场出货将飙升 63%.....	12
激光投影市场规模将达 30 万台.....	13
研究进展	16
巴黎南方大学开发出纳米线基柔性 LED.....	16
核壳结构 MoS ₂ /碳纳米管纳米复合物及其三阶非线性光学性能研究.....	17
研究人员用光清晰技术观察危险血凝块内部结构.....	18
美国开发出单晶锗纳米膜光电探测器.....	20

本期责编：章日辉

本期编辑：李海燕（上海光机所） 朱立禄（长春光机所） 王亚军（西安光机所）

胡思思 刘义鹤 曹 晨 刘美蓉

联系电话：027-87199007 87199372

特别关注

车载激光雷达的市场与技术趋势

激光雷达市场情况

近几年，一批科技巨头及车企都开始投入到自动驾驶车辆的研发，激光雷达还被应用于一些先进驾驶辅助系统（ADAS），如：自适应巡航控制（ACC）、前车碰撞警示（FCW）及自动紧急制动（AEB）。除了智能车辆需要搭载激光雷达，诺基亚的 HERE 地图与荷兰的 TomTom 等地图公司也采用了搭载激光雷达系统的车辆进行 3D 高清地图的绘制。激光雷达还被应用于安全、机器人及工业应用中。

据 MEMS Consulting 报道，2015 年全球激光雷达市场规模为 13.9 亿美元，预计 2022 年达到 32.2 亿美元，2016~2022 年期间的年复合增长率为 12.4%。该市场的增长驱动力主要来自于两个方面：当前各国政府鼓励性政策的出台以及激光雷达在测绘、勘探、计量、智能汽车、工程和环境中所具备的广泛应用前景。

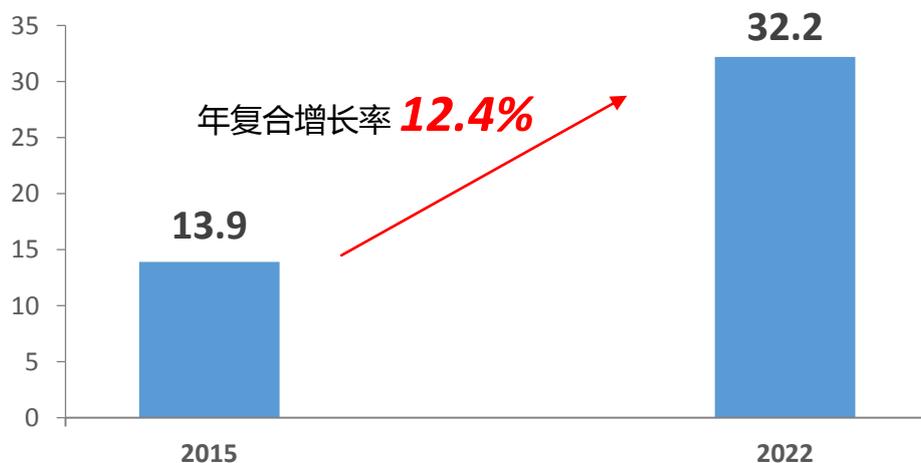


图 1 2022 年全球激光雷达市场规模预测（单位：亿美元）

资料来源：MEMS Consulting

2020 年单只车载激光雷达成本有望降到 400 元，以整车安装 2~4 个激光雷达测算，对应整车成本为 800-1600 元。按照 2020 年汽车前装市场 25% 渗透率、后装市场 5% 渗透率估算，中国车载激光雷达市场规模有望达 200 亿元人民币。

近年来，汽车市场对激光雷达的需求量开始激增，这一情况使得供应商们措手不及。当前激光雷达生产厂家数量仍非常有限，无论产量和质量都无法完全满足市场需求。到 2022 年，以中国和印度为首的国家存在巨大市场需求，激光雷达在亚太地区的市场规模有望超越其它所有地区，实现飞速增长。2022 年全球

各地区激光雷达市场规模预测如下图所示。

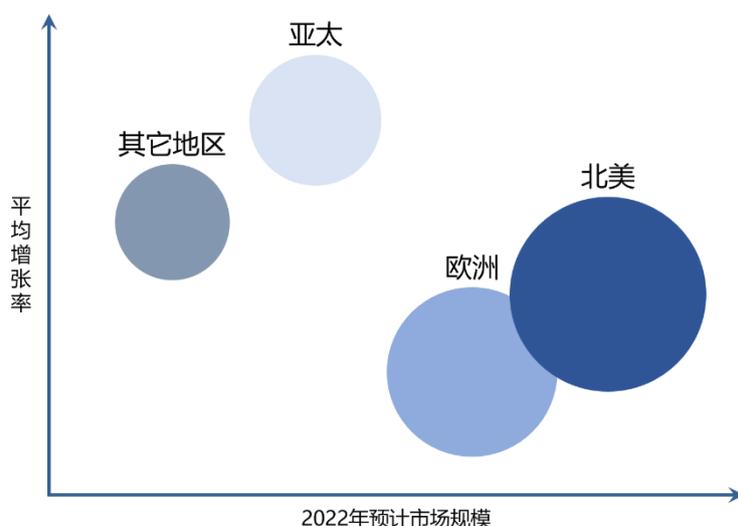


图2 2022年全球细分区域激光雷达市场规模预测

资料来源：中国光学期刊网

激光雷达企业及产品

国外激光雷达生产厂商主要包括美国 Velodyne、Quanegy 公司、德国 IBEO 公司等。

1) Velodyne

美国 Velodyne 公司成立于 1983 年，总部设在硅谷 San Jose 东南郊的 Morgan Hill。业务以头戴式耳机、低音音箱以及 3D 激光雷达为主。

近年来，Velodyne 的激光雷达业务发展迅猛，其激光雷达产品被广泛应用于各自的测试车辆中。2017 年第一季度该公司的激光雷达产量已实现翻番，公司力图在 2017 年和 2018 年实现 3-5 倍的产品增长。谷歌在其最早的自动驾驶原型汽车中所使用的 LiDAR 传感器便是由该公司研发。

Velodyne 在售的激光雷达主要有四款：HDL-64E(64 线)、HDL-32E(32 线)、VLP-16(16 线)和专门为智能驾驶汽车设计的 Ultra Puck-32A，如表 1 所示。谷歌、百度、Uber 等科技巨头将其昂贵的 64 线产品应用到其无人驾驶汽车产品上。更多的智能车企则使用 32 线和 16 线产品。法国 NAVYA 的两部全自动驾驶 ARMA 公交穿梭车测试了 VLP-16 和 HDL-32，最后选用 HDL-32。2016 年 1 月的国际消费类电子产品展览会 (International Consumer Electronics Show, 简称 CES), 上, 福特展示了安装 Velodyne HDL-32 的混动版蒙迪欧自动驾驶实验车，受到观众关注。

值得一提的是，Velodyne 向客户输出的是激光雷达原始数据，并不提供算法产品。HDL-64E 激光雷达传感器可以每秒扫描它视野内的 220 万个数据点，并能以厘米级别的精确定位到 120 米以内的物体。但是它的重量超过 13 公斤，成本接近 8 万美元。2016 年上

半年，Velodyne 发布了 VLP-32A，这款传感器以 600 克的重量提供了 200 米的扫描范围，在重量大幅下降的同时，所表现的性能同样不俗。

表 1 Velodyne 激光雷达性能参数及价格

参数	HDL-64E	HDL-32E	VLP-16/PUCK	Ultra Puck-32A
产品外观				
售价	8 万美元左右	2 万美元左右	7999 美元	500 美元的目标价格（大规模量产）
特点	性能佳，价格贵	体积更小，更轻	适用于无人机	汽车专用
激光器数	64	32	16	32
范围	120m	80-100m	100m	200m
精度	±2cm	±2cm	±3cm	±2cm
垂直视野	26.9°	+10°至-30°	±15°	28°
水平视野	360°	360°	360°	360°
体积	203×284mm	86×145mm	104×72mm	104×72mm
重量	13.2kg (除布线)	1kg (除布线和接口箱)	0.83kg (除布线和接口箱)	0.8kg~1.3kg
输出频率	130 万点/秒	70 万点/秒	30 万点/秒	70 万点/秒
角分辨率（水平）	0.08°-0.35°	0.1°-0.4°	0.1°-0.4°	-
角分辨率（垂直）	0.4°	1.33°	2.0°	-
防护标准	IP67	IP67	IP67	IP67

2) IBEO

IBEO 公司于 1998 年在德国汉堡成立，主要从事高性能激光雷达方面的研发。2000 年被同样来自德国的工业传感器厂商 Sick AG 收购，负责该公司内部车用 LiDAR 的研发。2009 年，IBEO 从 Sick AG 独立，再次成为独立公司。2016 年 8 月，汽车零部件供应巨头采埃孚（ZF）宣布收购了 IBEO 的 40% 股权。

目前 IBEO 公司共推出四款激光雷达，分别是 Mini LUX、SCALA、LUX-4L 和 LUX-8L。其中，LUX-4L 与 LUX-8L 专门用于高级辅助驾驶系统（ADAS）和无人驾驶系统，其主要参数如下表所示。

表 2 IBEO 激光雷达性能参数及价格

参数	LUX-4L	LUX-8L
----	--------	--------

产品外观		
售价	1000 美元左右	10000 美元左右
主要功能	自适应巡航系统、行人检测系统	功能与 LUX-4L 相似，获得信息更加丰富
激光等级	人眼安全	人眼安全
激光器数	4	8
尺寸	164.5×93.2×88 mm	164.5×93.2×88 mm
激光波长	905nm	905nm
水平视野	2 层：110°；4 层：85°	110°
垂直视野	3.2°	6.4°
功率	8W（平均），<10W	8W（平均），<10W
测量范围	标准：平均 200m；50m（10%）； HD：90m（90%）；30m（10%）	200m 平均距离；50m 在 10% 反射率
距离精度	<10m	<10m
水平分辨率	0.125°	0.125°
垂直分辨率	0.8°	0.8°
距离分辨率	4cm	4cm
数据更新率	12.5/25.0/50.0Hz	6.25/12.5/25.0Hz
波束倾斜	-	1.6°

LUX-4L 与 LUX-8L 除了激光器数不同外，最大区别在于前者所发射的激光没有波束倾斜，而后者有 1.6° 的波束倾斜。这使得 LUX-4L 所发射的激光与地面平行，而 LUX-8L 所发射的激光有一个 3.2° 的张角，进而能够探测到地面目标信息。因此，LUX-8L 除了具备 LUX-4L 所拥有的行人保护、碰撞预警、自动紧急制动、适应巡航、交通堵塞辅助等功能外，还能够实现车道标线、道路边缘的检测及地形测绘、地表扫描等功能。

2013 年开始，IBEO 自有品牌 SCALA 同法国知名汽车零部件厂商法雷奥（Valeo）合作，开始向激光雷达的量产进军。到目前为止，IBEO 和多家知名汽车厂商合作，包括与奥迪合作进行 900 千米自动驾驶实验，和宝马合作完成自动泊车功能的研制，在公交运营领域和 Navia 小巴车合作进行无人驾驶系统的开发，还尝试将产品应用到重型卡车领域，解决高位驾驶员脚下的盲区问题。目前，IBEO 正与日本 Robot Taxi 公司开展合作，计划为 2020 年东京奥运会提供无人的士服务。

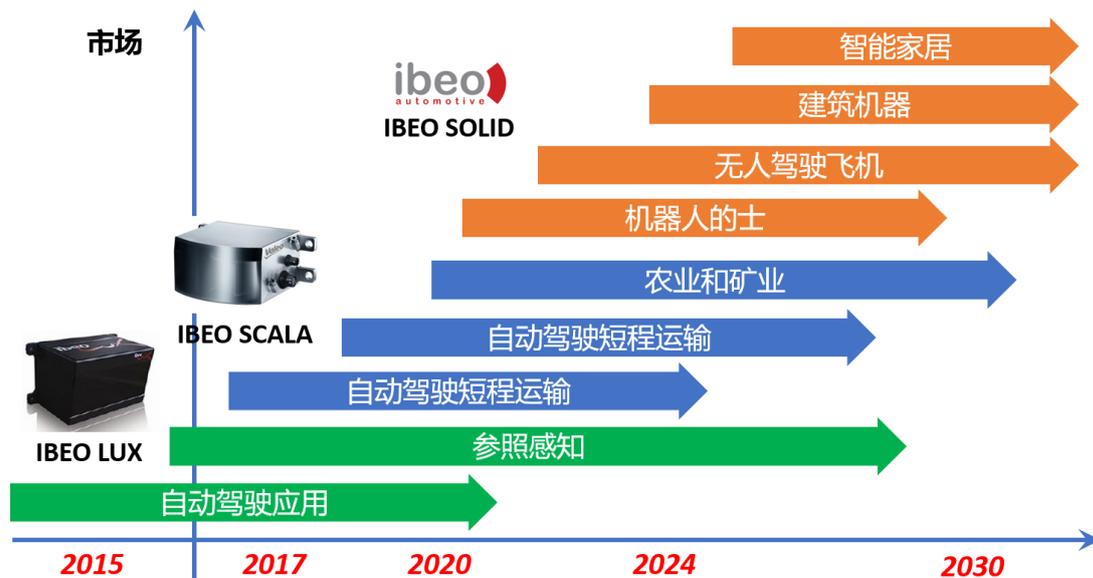


图3 IBEO 的激光雷达产品发展时间表

3) Quanergy

Quanergy 成立于 2012 年，是一家专注于研发激光雷达的初创公司。总部位于美国加州 Sunnyvale。在成立不到 5 年的时间内，Quanergy 已经获得多家风投和汽车零部件巨头的青睐：

- 2014 年 5 月，Quanergy 获得来自三星电子风险投资，特斯拉创始人及清华企业家协会天使基金的种子投资；
- 2014 年 12 月，Quanergy 完成 3000 万美金 A 轮融资。
- 2015 年 Quanergy 获得德尔福战略投资并收购 Quanergy 部分股权，合作研发激光雷达系统；
- 2016 年 7 月，Quanergy 获得 1 亿美金 B 轮融资。

Quanergy 团队在光学、光电子、光电元件、人工智能软件和控制系统领域有着数十年的经验。成员大多来自 Google、IBM、霍尼韦尔、奥迪、福特、博世、戴姆勒、高通等企业。由于 Google 率先推出无人驾驶汽车，传统大型汽车厂商开始急迫地寻求跟上脚步，促成了 Quanergy 和汽车厂商的牵手。2014 年 9 月 Quanery 第一款产品 M8-1 投入使用，很快就应用在奔驰、现代等汽车厂商的实验车型上。

Quanergy 目前主要激光雷达传感器产品有 M8、S3、S3-Qi 三款。具体参数如下表所示。

表 3 Quanergy 激光雷达性能参数及价格

型号	M8	S3	S3-Qi
----	----	----	-------

产品外观			
售价	1000 美元左右	250 美元左右	100 美元左右
类型	机械	固态	固态
主要功能	3D 绘图、安全、恶劣工业环境监控，无人驾驶		智能机器人、安全、智能空间、工业自动化、无人驾驶
水平视野	360°	120°	-
测量范围	-	10cm-150m	>100 米
数据更新率	420000 像素每秒	500000 像素每秒	-

Quanergy 的目标是通过提供廉价、可靠、智能传感固态技术，改变汽车制造商的汽车设计方式。其激光雷达发展路线图如下所示。2016 年公司发布全球第一款固态激光雷达传感器 S3，具有 8 条激光线束，探测距离 10 厘米~150 米。每台 S3 成本在 200 美元左右。订货量超过一万台，每台激光雷达的成本有望控制在 100 美元以下。



图 4 Quanergy 激光雷达产品发展路线图

Quanergy 在 2016 年公开的 Solid State LiDAR S3 工作原理如下图所示。S3 采用的是光学相控阵技术实现激光扫描，其原理与相控阵雷达一样，通过调节发射阵列中每个发射单元的相位差来改变激光的出射角度。与传统机械扫描技术相比，光学相控阵扫描技术有三大优势：①扫描速度快：光学相控阵的扫描速度取决于所用材料的电子学特性和器件的结构，一般都可以达到 MHz 量级以上。②扫描精度或指向精度高：光学相控阵的扫描精度取决于控制电信号的精度，可以

做到 μrad 量级以上。③可控性好：光学相控阵的光束指向完全由电信号控制，在允许的角度范围内可以做到任意指向，可以在感兴趣的目标区域进行高密度的扫描，在其他区域进行稀疏扫描，这对于自动驾驶环境感知非常有用。

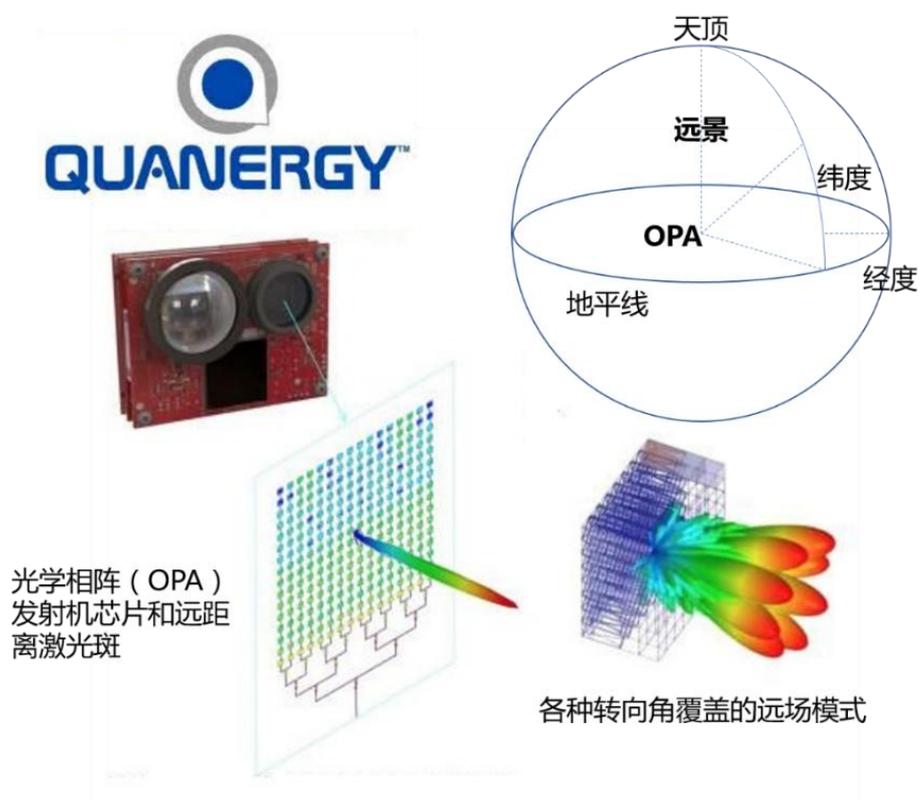


图5 Solid State LiDAR S3 工作原理图

资料来源：雷锋网，中科战略整理

4) 国外其它知名激光雷达企业

在全球，一大波的创业公司涌入激光雷达领域，比较知名的如 Innoviz, LeddarTech, Phantom Intelligence、TriLumina、TetraVue 等，都称得上是 Velodyne 的竞争者，预计未来 2-3 年内激光雷达市场的竞争会变得更为激烈。上述公司的基本情况如下表所示。

表 4 全球激光雷达初创公司基本情况及相关产品信息

厂商名称	国家	基本情况	相关产品
Quanergy	美国	2012 年成立。2015 年 Quanergy 开始和德尔福合作，目前尚无具体产品落地。于 2015 年 8 月 23 日获得 9000 万美金的 B 轮融资。	Quanergy 在 2016 年初发布了世界第一款面向自动驾驶汽车的固态激光雷达，未来计划将价格削减至 250 美元左右。
TriLumina	美国	2015 年获得了株式会社电装（美国）公司的投资。公司位于美国新墨西哥州阿尔布开克。	目前正在开发的芯片产品能够改进激光雷达的飞行时间特性同时还能够降低功耗和体积。
Princeton Lightwave	美国	诞生于新泽西州 Township 的 Princeton Lightwave，2016 年 7 月成立新事业部	专注于无人驾驶汽车的 Geiger-mode 激光雷达技术研发。
Scanse	美国	位于加州的初创公司，为无人地面车辆和	具有消费级领域的平价 LiDAR 扫描设

		无人机开发低成本扫描激光雷达产品。	备 Scanse Sweep, 专为无人机, 机器人等设备设计, 提供 360 度全方位的激光探测与测量传感功能
TetraVue	美国	位于加州的圣地亚哥市, 2008 年成立。专注于 3D 空间测量和高分辨率成像。2017 年 2 月获得 1000 万美元 A 轮融资。公司拥有独家专利“光切片技术”。	最新的深度摄像头能生成百万像素点级 3D 图像, 建模精度达专业测绘级, 能提供实时的空间感知信息。正在开发高集成度固态激光雷达 (集成包括固态激光雷达发射单元、深度感知摄像头等)。
LeddarTech	加拿大	2007 年成立, 剥离自加拿大国家光学研究所。主要为 OEM 主机厂、Tier 1 供应商、零部件 & 子系统供应商、系统集成商提供 LeddarCore IC 传感器	LeddarTech 于它用于开发 ADAS 解决方案中的激光雷达。目前正与法雷奥合作研发一款“最便宜的激光雷达”。
Phantom Intelligence	加拿大	专职改进障碍物检测和碰撞缓解方案, 以提高所有车辆的安全性。	和欧司朗光电半导体事业部合作开发“可用于城市驾驶中低速障碍物探测的集成式、低成本的激光雷达”。半导体激光雷达概念产品拥有 2x8 共 16 个二极管阵列, 可探测距离达 30 米, 更加强调水平方向的分辨率。
Innoviz	以色列	2015 年 8 月 8 号完成 900 万美元 A 轮融资, 用来研发能够满足自动驾驶汽车的高性能、低成本固态激光雷达。	已于 2016 年底推出高清晰度固体激光雷达 (HD-SSL) 原型样机。2017 年推出增强版, 无人驾驶车用 100 美元级固态激光雷达有望在 2018 年开始生产。

激光雷达的发展趋势

1) 低成本化

成本高、售价高一直是限制激光雷达获得大规模应用的最大障碍。目前行业正全力降低激光雷达的生产和使用成本, 主要通过以下三种方式:

①降维。以 Velodyne 公司为代表, 使用低线束低成本激光雷达配合其他传感器提高整体系统的稳定性, 降低激光雷达成本。Velodyne 将原先的 64 线束激光雷达降低为 32 线束生产出低成本的 Ultra Puck, 虽然在测量精度与 3D 绘图效果方面不如 HDL-64E, 但考虑到性价比因素, Ultra Puck 更适合应用于无人驾驶汽车。

②黑科技。曾在去年 8 月份完成了 A 轮融资的以色列初创公司 Innoviz, 正在研发面阵扫描激光雷达。相比于原来有复杂旋转结构的激光雷达, 这种面阵激光雷达的软硬件成本从原来的百万元级别下降到了万元级别。另一种黑科技则是 MEMS 激光雷达, 其利用 MEMS (微机电系统) 微振镜, 把所有的机械部件集成到单个芯片, 利用半导体工艺生产以取代机械旋转结构, 根本性降低激光雷达成本。曾经生产机械旋转式激光雷达的欧姆龙, 2017 年初开始在 Opus 提供的小型 MEMS 芯片基础上, 研发 MEMS 激光雷达。荷兰 Innoluce 公司基于 MEMS 激光雷达技术的产品预计 2018 年量产, 成本不超过 100 美元, 在探测范围和分

分辨率方面超过其它固态激光雷达，能够实现白天单次发射探测距离 250 米、角分辨率 0.1°；激光功率利用效率大于 95%。与此同时，日本欧姆龙、先锋公司、德国的汽车零部件厂商博世、美国初创公司 Luminar Technologies 都在进行 MEMS 激光雷达的研究。

③规模化生产。激光雷达的应用范围仍未被充分扩散，而智能化汽车的批量生产有望给激光雷达带来规模效益。据 Velodyne 官方介绍，其激光雷达产品在大规模量产情况下（订单超过百万）售价可降至 500 美金。另外，在其将 GaN 技术用于小型化低成本固态激光雷达传感器后，在大规模投产情况下能够让产品单价降至 50 美元以下。Quanergy 在 CES2016 上发布的固态激光雷达传感器 S3 每台成本都在 200 美元以下。Quanergy 表示，如果订货量在一万台，每台激光雷达的成本有望控制在 100 美元以下。

2) 固态化

“固态”概念可以称为基于电子部件、无机械旋转部件的解决方案。基于置于车顶的激光雷达目前都通过 360 度机械旋转实现环境扫描。机械激光雷达性能非常好，但是相应的也具有成本过高，体积大、外部可见等劣势。“固态”激光雷达产品则由于采用电子方案去除了机械旋转部件，因此具有低成本（几百美元级别）和体积小、可集成至传统车辆外观中的特点。

固态激光雷达的典型代表是美国的 Quanergy 公司，单面相控阵最大视角 120 度。已经发布的 S3 激光雷达计划在 2017 年交货，价格 250 美元，极化 5 年内将低于 100 美元。最早搭载 Quanergy 激光雷达感应器的车辆将在 2018 年面市。Quanergy 已经获得了大型汽车零部件供应商德尔福，以及三星电子的战略投资。Velodyne 公司也正在进行 GaN 基固态激光雷达传感器的研发，预计到 2018 年将逐渐进入规模化生产。

3) 小型化

一些厂商正在开发基于硅芯片的小型化设计，由于使用了集成电路芯片或新一代半导体材料等，设备在性能上也获得极大提高。Velodyne 在与总部位于洛杉矶的 Efficient Power 有限公司的共同努力下，双方使用了单片氮化镓集成电路进一步降低了芯片尺寸并提高数据传输速度。它的原型已经交付各大汽车零部件供应商（Delphi 和 ZF 等）开始生产。预计在三年以内激光雷达芯片就会出现在量产车上。

总体来说，传感器系统的低成本化、固态化、小型化正成为趋势。随着新技术、新方案的不断涌现，激光雷达应用将率先从汽车领域获得爆发，并极大地推动无人驾驶汽车上市进度，激光雷达渗透率会直线上升。

信息来源：中科战略整理

战略规划

国务院印发新一代 AI 发展规划

2017 年 7 月 20 日,《国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知》发布。该规划提出,将在重点前沿领域探索布局、长期支持,力争在理论、方法、工具、系统等方面取得变革性、颠覆性突破,全面增强人工智能原始创新能力。

此次规划明确提到目前中国在人工智能方面的问题,包括与发达国家相比仍存在差距,缺少重大原创成果,在基础理论、核心算法以及关键设备、高端芯片、重大产品与系统、基础材料、元器件、软件与接口等方面差距较大;科研机构和企业尚未形成具有国际影响力的生态圈和产业链,缺乏系统的超前研发布局;人工智能尖端人才远远不能满足需求;适应人工智能发展的基础设施、政策法规、标准体系亟待完善。规划还提出了六大任务,包括构建开放协同的人工智能科技创新体系,培育高端高效的智能经济,建设安全便捷的智能社会,加强人工智能领域军民融合,构建泛在安全高效的智能化基础设施体,前瞻布局新一代人工智能重大科技项目。

此外,规划就我国人工智能发展的方式定下了“三步走”战略,并对我国人工智能核心产业及相关产业的规模提出了目标要求。具体情况如下图所示:

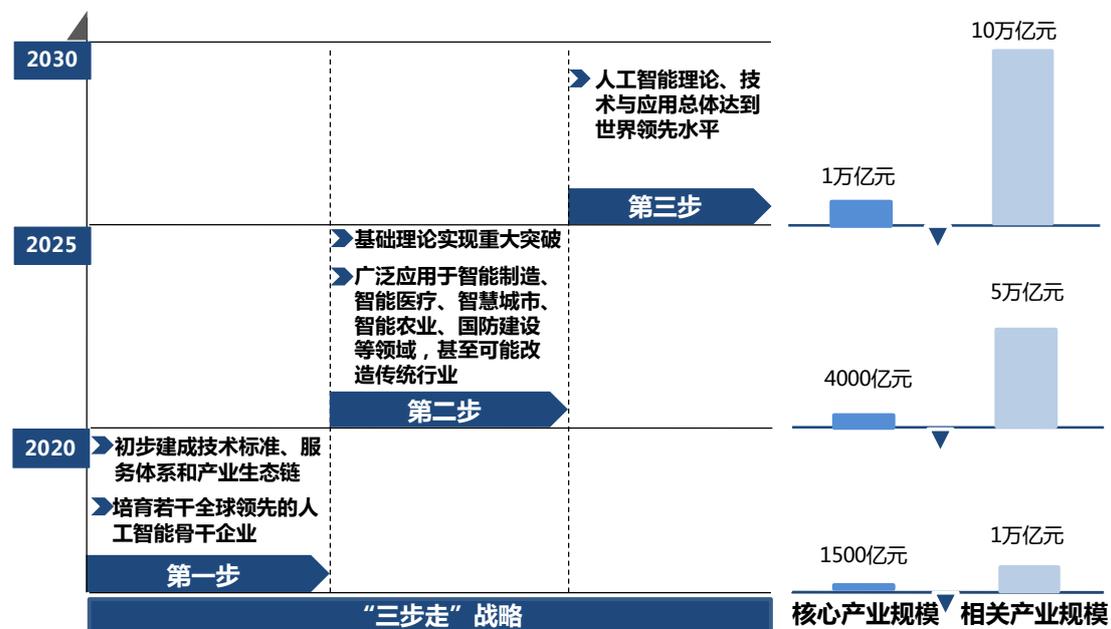


图 6 新一代人工智能发展规划“三步走”战略及产业规模培育目标

信息来源: 国务院

电子源的未来方向：激光技术成重点

美国能源部科学办公室发布报告《电子源的未来》，指出了未来 X 射线自由电子激光（XFEL）、超快电子衍射（UED）和超快电子显微镜（UEM）的电子源需求和研发机遇。报告指出，电子源的所有主要技术领域的进步需要满足未来的 X 射线和电子散射仪器的需求，纳米技术和通过设计制出的材料在改变光电阴极方面具有很大的前景，枪技术需要取得更好的进展以保持初始束流的亮度。报告确定了 4 个优先研究方向。

1、高亮度束流的下一代阴极研发。高亮度束流的两个关键因素是发射时的纵向和横向能量，它们可通过多种方式实现减少 10 倍以上，包括材料工程、冷却阴极基板和激光波长调谐。在真正的枪环境中对先进光电阴极进行测试，对将这项研究转化为电子束质量的直接改进至关重要。此外，探索使用纳米和微米光电发射器，可大大提高束流相干性。从头计算阴极设计可以实现具有定制特性的光电阴极，从而使高亮度束流获得新应用。

2、研发连续波注入器以大幅增加阴极加速梯度和输出束流能量。连续波注入器需要在阴极加速梯度和电子束能量上都提高两倍以上，以产生和保持 XFEL 和单发 UEM 所需的高亮度电子束。要解决这些挑战性的需求，需要在铜材料和射频超导连续波注入器技术上取得重大进展。应该进行从头到尾的模拟计算来缩小技术选择。

3、下一代电子源的高梯度研发。脉冲电子枪的特征是具有非常高的初始加速梯度（100 兆伏/米量级），相对低的重复率（约 200 赫兹）和平均束电流。新型结构和材料的进展有望实现两倍以上源电场，并记录高峰值亮度。

4、先进加速器和束流调控概念的研发。建议开发基于先进加速器概念（如激光或束等离子体尾场或太赫兹波）的电子枪，因为它们可能会实现吉伏/米量级的注入场。先进相空间束流调控方案的应用可以将 XFEL 的技术风险和成本降低一个数量级以上。

除了上述的优先研究方向之外，还应该研究束流诊断、束流动力学和激光技术。电子源及相关技术的进展将使新型仪器和设备得以实现，从而能在基础的时空尺度上对物质进行研究，再次引发 X 射线和电子散射科学的革命。

信息来源：美国能源部

行业观察

2017 年全球半导体营收将达 4000 亿美元

国际研究暨顾问机构 Gartner 预测，2017 年全球半导体总营收将达到 4014 亿美元，较 2016 年增加 16.8%。这将是全球半导体营收首度突破 4000 亿美元大关；2010 年时创下 3000 亿美元纪录，更早之前则是在 2000 年时超越了 2000 亿美元。

Gartner 研究副总裁 Andrew Norwood 表示：“存储器缺货带动整体半导体市场的荣景。由于存储器厂商抬高 DRAM 和 NAND 的价格，其营收和获利随之成长。”

Gartner 预估 2017 年存储器市场的营收提升幅度高达 52%，这也将大幅撼动整体半导体市占率的排行。Norwood 指出：“全球最大存储器供应商三星电子（Samsung Electronics）将是最大受惠者。对三星来说，这是第一次有机会从英特尔（Intel）手中抢下全球半导体冠军宝座。”

英特尔自 1992 年打败 NEC，夺得半导体市场的冠军宝座后，便持续称霸至今。而三星从 2002 年开始一直维持第二名的地位。随着存储器厂商供给量的增加，市场恐怕在 2019 年泡沫化，三星也可能会丢掉这两年所取得的大部份的市场。

信息来源：Gartner

2017 年 AMOLED 面板市场出货将飙升 63%

IHS Markit 表示，鉴于智能手机和电视产业对 AMOLED 面板的需求与日俱增，2017 年全球主动式矩阵有机发光二极管（AMOLED）市场出货预计将较去年同期飙升 63%，达到 252 亿美元。

AMOLED 面板在智能手机中的使用日益增加，且 AMOLED 电视销量不断上升，这将是推动 AMOLED 面板市场成长的主要驱动因素。来自头戴式显示器和行动计算机需求的稳步上升，也将有助于提振市场。

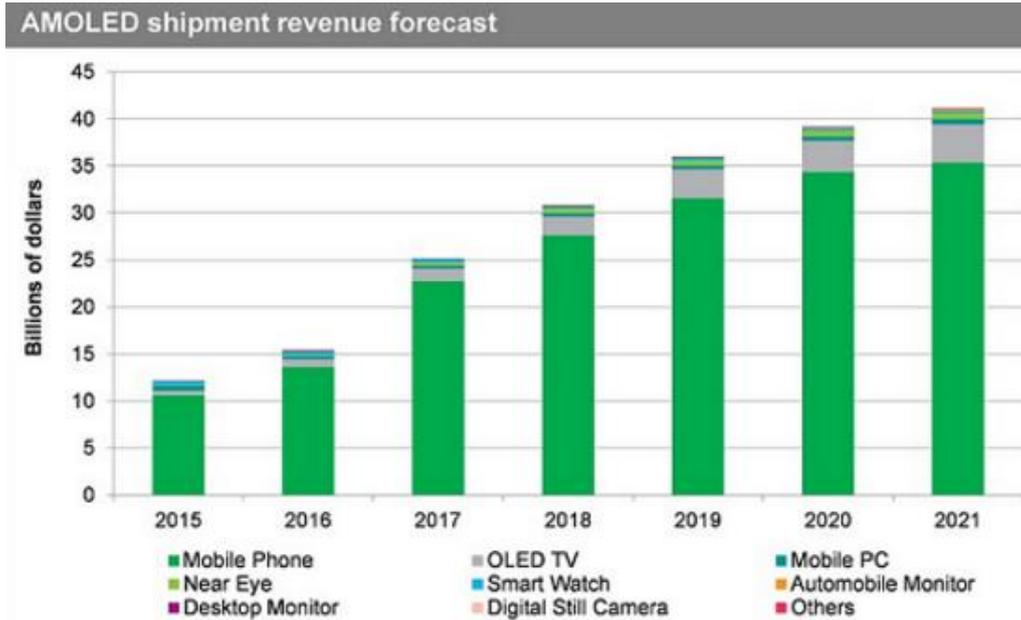


图 7 AMOLED 出货收入预期

资料来源: IHS Markit

智能手机市场对于 AMOLED 显示器的需求正急剧增加，特别是由于软性基底可支持手机按各种设计进行生产，打造更轻、更薄的手机机身。今年，领先的智能手机制造商推出了众多具有竞争力的高阶手机，采用超窄边框或近乎无边框的屏幕设计。

苹果（Apple）决定在其今年早些时候发布的 iPhone 系列中使用 AMOLED 屏幕，以及中国智能手机制造商转向 AMOLED 面板新应用预计将使 AMOLED 显示器市场受益。为了满足迅速成长的需求，中韩两国显示器制造商在第六代 AMOLED 生产线方面进行了大量投资。

根据 IHS Markit 显示器长期需求预测跟踪报导，电视产业作为 AMOLED 面板的第二大市场，也将对今年 AMOLED 面板市场成长起到重要作用。目前占据 AMOLED 电视面板市场主导地位的乐金显示（LG Display）所拥有的第二条 AMOLED 电视面板生产线 E4-2 即将投产营运，计划在今年下半年量产面板。

基于产能增加，AMOLED 电视面板市场预计将从去年的 89 万片增至今年的 150 万片。到 2021 年，AMOLED 面板市场预计将以 22% 的复合年成长率（CAGR）扩张，超过 400 亿美元。

信息来源: IHS Markit

激光投影市场规模将达 30 万台

2016 年因激光投影产品的强势发展，对于投影市场来说是重新崛起的一年。2016 整年度，市场规模增速迅猛，尤其家用市场激光投影的销量市场规模增速

达 617%。未来激光投影市场规模可以达到怎样的高度，对于提振投影行业的信心非常重要。

投影市场中激光投影呈强劲走势

2016 年是激光投影崛起的一年，据 AVC 研究数据显示，激光投影市场销量规模超过 15 万台，销额规模达 55 亿元。其中，2016 年第四季度销量达 5.5 万台，环比上升 0.5%；销售额为 17.9 亿元，环比下降 5.8%。

激光投影延续了 15 年的强劲走势，销量规模相对于 2015 年增长了 3 倍多，标志着激光投影已全面进入快速发展时期。经过投影行业创新技术的多年发展和积淀，目前 4K、激光、超短焦已成为投影市场最大的亮点。

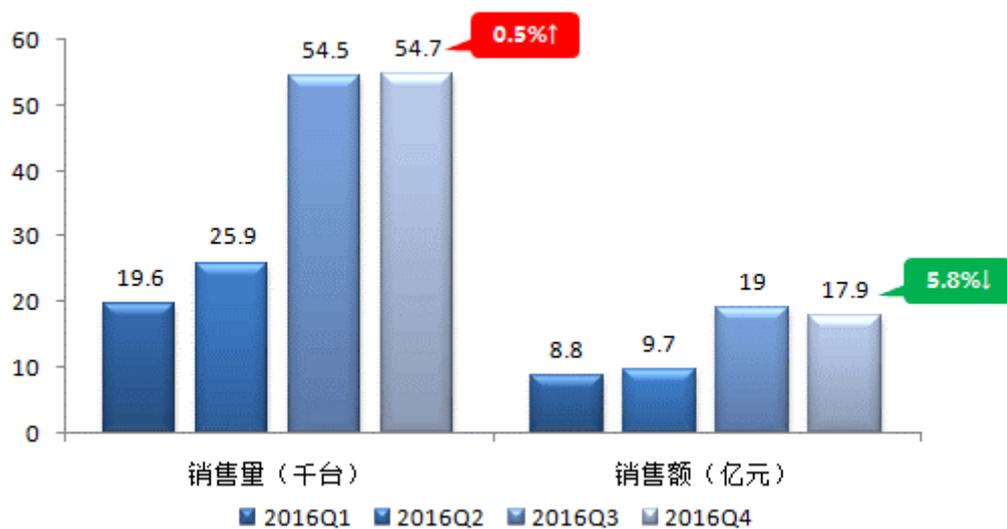


图 8 2016 年各季度激光投影市场变化 (标签表示上一季度相比变化情况)

数据来源：奥威云网，中科战略整理

家用市场激光投影发力迅猛

2016 年，工程市场销量规模是 16.6 千台，销售额为 15.1 亿元；教育市场销量是 103 千台，销售额为 15.8 亿元。商务市场销量是 8.2 千台，销售额为 2.3 亿元；家用市场激光投影机销量是 22.5 千台，销售额为 8.3 亿元。从各细分市场激光投影销量规模增长率看，家用市场激光投影相比 2015 年增速最快，增长率达 617%。

按激光投影各细分市场销量份额来看，教育激光投影份额占比最大，其次是家用、工程、商务市场。四季度市场情况中家用市场销量增速达 83%，而工程和教育市场呈下降情况。

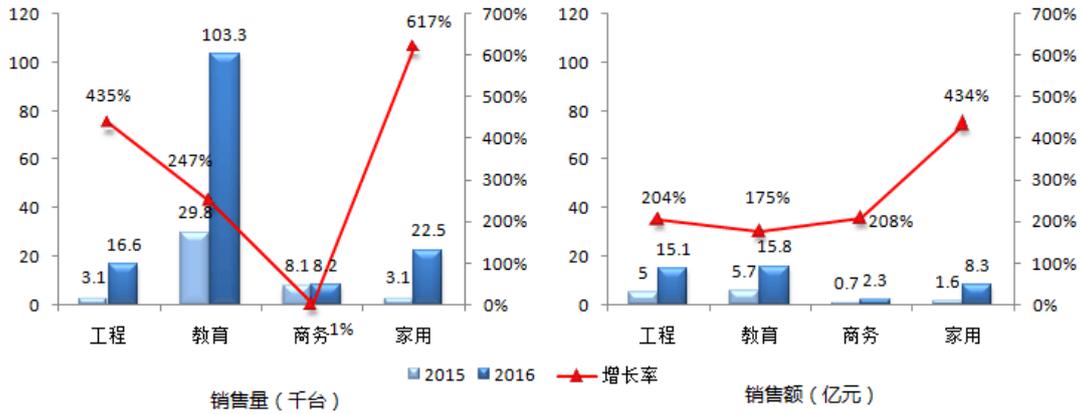


图9 2015~2016年激光投影市场销量及销售额（单位：千台、亿元）

数据来源：奥威云网，中科战略整理

2016 第四季度综合家用、教育、工程、商务各市场来看，鸿合在销量和销额均为全行业第一，是第四季度销售规模唯一超万台激光投影品牌。其在教育市场的销量份额将近一半，在整体市场达 29%。坚果是家用市场助推的中坚力量。销量相比三季度增幅达 206%。海信、长虹第四季度主要注重商教市场的推广。海信商务市场销量增速达 168%。派克斯在教育市场取得了很大的突破；销量相比三季度增幅超过 113%，为各品牌第一。视美乐在工程、商务、教育市场均呈上升，尤其商务市场的增速达 500% 以上。帅映主做工程市场，在工程市场中的品牌里增速最快，高达 160% 以上。

预计 2017 年会有很多新品出现，越来越多的国产品牌开始关注这个市场，同时更多消费者也逐渐认知了这种产品。奥维云网（AVC）预测，2017 年激光投影市场规模将达 30 万台，同比增长 92%。

信息来源：奥威云网，中科战略整理

研究进展

巴黎南方大学开发出纳米线基柔性 LED

基于氮化物的 LED 正在被用来替代其它光源成为广义照明、显示和生命科学的主要光源。但无机半导体器件还无法应用到具有柔性要求的场合中，比如卷曲显示器、可穿戴智能光电设备、可弯曲、可植入光源以及生物化学器件等。因此，柔性 LED 已经成为当前的一个研究热点。当前，柔性器件主要通过有机材料器件（如 OLED 等）实现，但相比无机 LED，OLED 的寿命较短，发光强度较低（特别在蓝光范围）。为了克服这些困难，无机柔性 LED 也获得了广泛的研究。

日前，法国巴黎南方大学开发出了一种新型纳米线基柔性 LED。他们利用氮化镓纳米线作为柔性 LED 的源区，嵌入聚合物形成一个巧妙的 LED 结构。这个器件结合了无机 LED 的高效率及长寿命，以及无机半导体材料嵌入聚合物后的柔韧性。纳米线阵列能够轻松从生长衬底上通过 lift-off 工艺转移并能承受较大的形变。同时，相比传统 LED 芯片直径，单根纳米线直径小得多。

研究人员首先通过无催化剂的金属有机化学气相沉积方法在 c 面蓝宝石上生长出 GaN 纳米线。纳米线直径为 0.5~1.5 μm ，长度约为 20 μm 。在生长过程中，研究人员通过控制掺杂与工艺制备出具有 n 型内核/p 型外壳的核壳结构，并通过对纳米线生长过程中不同半径的掺杂在核壳之间制备出 InGaN/GaN 多量子阱。然后他们将纳米线阵列表面嵌入到聚二甲基硅氧烷的薄膜内，之后将纳米线/聚合物阵列剥离蓝宝石，转移到表面沉积有 Ti/Au 薄膜电极的临时衬底上，并让纳米线底部和 Ti/Au 电极形成良好接触。之后再一次转移纳米线阵列，至柔性衬底上(金属箔或塑料)，并在顶端用银纳米线制成透明电极使之与纳米线形成接触。他们的 LED 结构示意图如下所示。

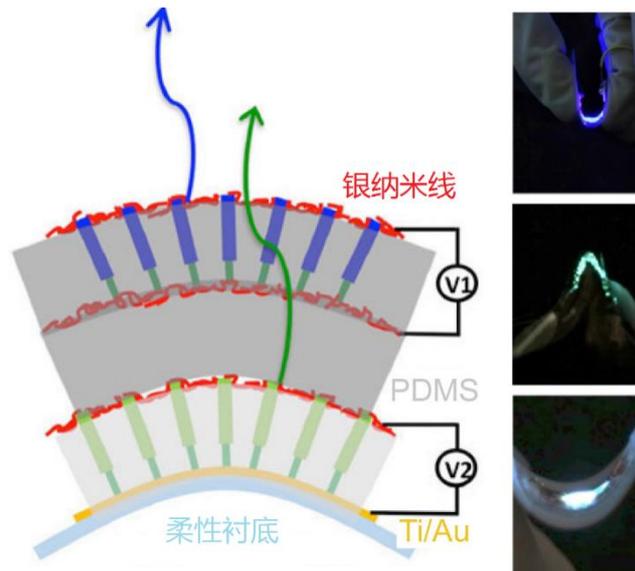


图 10 纳米线柔性 LED 结构示意图及发光情况

利用这项技术，他们制备了蓝光和绿光纳米线 LED，开启电压为 3V，并且在弯曲到曲率半径为 $\pm 3\text{mm}$ 的程度时，电学和光学特性都不会发生改变。并且纳米线 LED 在空气氛围中点亮几个月，电学、光学性质均未出现衰减。

他们的这项成果开创了新型柔性 LED 和其它光电器件，如红-绿-蓝柔性 LED、柔性显示屏、柔性光电探测器、柔性太阳能电池制造的新路径。他们接下来的工作将是提高纳米线柔性 LED 的效率，以达到并超过传统薄膜 LED 水平。同时，他们还将尝试将纳米线柔性 LED 应用到生命科学领域。

资料来源: SPIE, 中科战略整理

核壳结构 MoS₂/碳纳米管纳米复合物及其三阶非线性光学性能研究

上海光机所中科院强激光材料重点实验室王俊研究员课题组在具有核壳结构的 MoS₂/碳纳米管纳米复合物及其三阶非线性光学性能研究方面取得进展。相关研究工作在 *Chemistry A European Journal* (影响因子 5.83) 上发表，并被期刊选为内封面。

二维材料独特的结构和非线性光学性能使得这类材料在纳米光子学器件领域如锁模、调 Q、光限幅、光开关等领域表现出潜在应用价值。二维过渡金属硫化物 (MX₂, M=Mo, W 等, X=S, Se, Te) 由于其半导体性能和强激子束缚效应，以及带隙的层数依赖性等特点，得到广大科研工作者的广泛关注。但由于单一过渡金属硫化物的非线性光学性能目前还无法满足器件化需求，使得通过形成异质结构等提高材料的非线性光学性能成为研究热点。

课题组利用一步溶剂热法在一维碳纳米管 (CNTs) 表面原位生长 MoS₂ 纳

米片，得到了具有核壳结构的 MoS₂/CNTs 纳米复合物材料，研究了其对不同时域脉冲激光的非线性光调制行为。研究发现，对飞秒脉冲激光，由于存在电荷转移，该纳米复合物先允许光透过，然后再阻塞光透过，表现出饱和吸收向光限幅的转变；而对于纳秒脉冲激光，由于存在较强的热致非线性散射效应，该纳米复合物表现出光限幅行为。研究表明，复合物的三阶光学非线性性能较单一 MoS₂ 或碳纳米管的有显著提升。

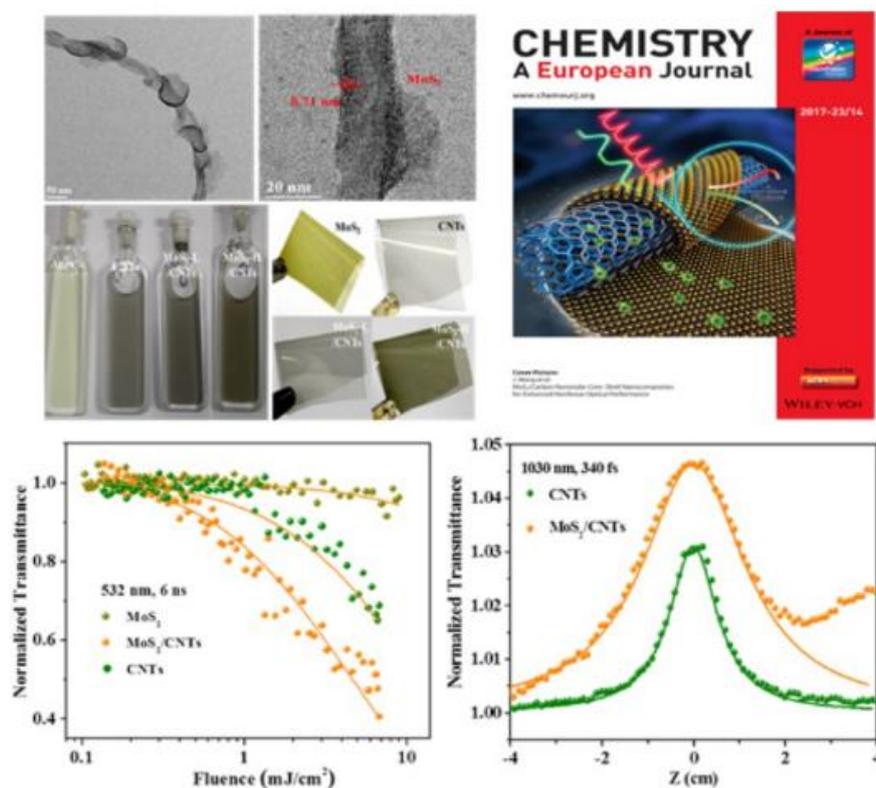


图 11 核壳结构 MoS₂/碳纳米管纳米复合物及其光学性质

信息来源：上海光机所供稿

研究人员用光清晰技术观察危险血凝块内部结构

使血液凝块光学清晰（optical clearing）的新技术让研究人员能够首次使用强大的光学显微技术研究危险血凝块的 3D 结构。虽然血块在人体或组织发生损伤后能止血，但堵塞血管的血凝块可能引起中风和心脏病发作。

这种新方法可以使用先进的光学显微镜技术，如共焦显微镜，将临床症状与患者凝块的 3D 结构相关联。心脏科医师通常会清除心脏病或中风的人血管中引起阻塞的血块。

宾夕法尼亚大学医学院的约翰·威斯（John W. Weisel）说：“我们可以分析患者的血块结构，并尝试了解出现问题的原因。”“对凝块结构的更详细的了解可以揭示为什么某些凝块可能会脱落，导致潜在的致命并发症。最终，这种知识可

能会导致更好的治疗方法，以防止血块造成伤害。”

在光学学会（OSA）杂志“生物医学光学快报”中，Weisel 实验室的合作组织和加利福尼亚大学河滨分校的 Mark Alber 实验室，以及圣母大学的 Jeremiah Zartman 报告了一种光学清晰方法，允许微观分辨率高达 1 毫米的血管成像，这比不使用光清晰技术的 0.02 毫米影像有了显著改善。他们对老鼠和人体血液在身体外部形成直径约 5 毫米和厚 1 毫米的凝块进行了测试。

透过厚组织观察

较厚的组织难以用光学技术进行成像，因为它吸收或散射光线。那些使用荧光探针标记细胞和组织的技术，意味着激发荧光所需的激光不能到达组织内部深处，并且荧光在到达相机之前已经吸收。虽然光学清晰物质可以从组织中去光散射分子，但是现有的试剂没有针对去除血红素进行优化，并且不适用于具有致密，紧密堆积的结构血块。

为了开发新的光学清晰技术，研究人员改变了称为 CUBIC 的光学清晰剂的组成。经过多次尝试，他们创建了一个不改变血块红血细胞形状的光学清晰剂，效率足以在不到一天的时间内凝块能清晰成像。研究人员还测试了各种荧光探针，以确认哪种能够穿透血凝块。

研究人员对收缩的凝块进行了研究，这种凝块助于形成一个紧密封闭，阻止出血。Weisel 说：“使用光学清晰技术，我们能够看到凝块内部并检查结构。”“我们发现，在收缩期间，红细胞从正常的双峰形变为多面体，并且彼此紧密堆积，但体积上并没有变化。这是我们以前不了解的，我们现在可以更详细地学习。

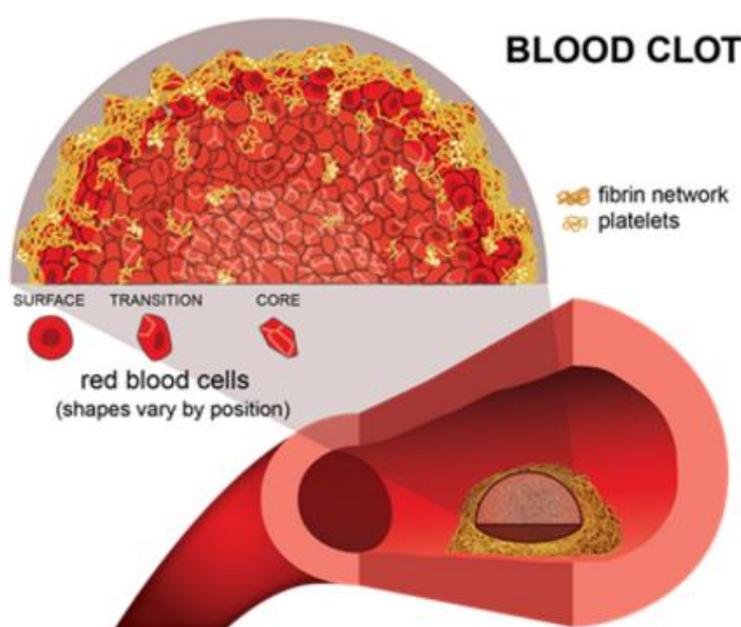


图 12 运用光清晰技术的 cGLOT 方法能观察血凝块内的血细胞

高通量方法

研究人员正在寻找实现更快的光学清晰和图像分析的方法。这可以允许新的光学清晰技术用于高通量方法，例如检查数百种不同药物对凝血过程或凝块收缩的影响。光学清晰技术可以在治疗前后快速成像一系列凝块。

研究人员还在努力测试从患者移除凝块的方法。他们希望收集可用于创建或预测某些类型凝块相关风险的结构和属性的计算模型的信息。

“我们不知道3D标本中可能会发现什么样的超结构特征，”Zartman说。“这是一个尚未探索的领域，我们的光清晰方法可以允许研究许多不同类型的三维结构，以查看是否有一些提供与目前诊断技术相关的新信息或不同信息。”

信息来源：OSA

美国开发出单晶锗纳米膜光电探测器

在当今功能越来越强大的电子产品中，微型材料是制造商在不增加产品体积的前提下提高性能的必经之路。小型化也有益于光电子器件——如相机传感器和太阳能电池——它们收集光并将光转化为电能。然而，目前面临两大挑战：第一，传统“无定形”薄膜材料在缩小尺寸的同时也降低了质量；第二，当超薄材料变得太薄的时候，它们几乎透明，失去了聚集或吸收光的能力。

美国威斯康星大学麦迪逊分校和布法罗大学研究团队利用纳米腔开发出一种单晶锗纳米膜光电探测器，该技术采用独特的制备方法和光捕获结构，克服了上述两个挑战。研究成果于2017年7月7日发表在《科学进展》杂志。

马振强教授称：“该想法是为了使用非常薄的材料替代非常厚的材料，实现器件的相同功能。”该器件的纳米腔位于超薄单晶锗薄膜构成的顶层与银薄膜构成的反射层之间。光子在纳米腔中循环，因而光吸收会大幅增强——甚至在非常薄的材料中。纳米腔由有序的一系列微小互连分子组成，这些分子基本上反射或者循环光。纳米腔结构增加了像锗这样的超薄半导体材料吸收的光量。

大部分锗薄膜以非晶态形式存在，缺乏晶体的周期性排列，这也意味着它无法满足越来越小的光电子应用。马振强教授是半导体纳米膜器件领域的专家，他采用革命性膜转移技术，将单晶半导体材料轻松集成到基片上，制备出超薄、高效光吸收光电探测器——未来可作为光电子应用的模块。采用该技术有望生产出具有更小尺寸的光电器件。研究人员采用锗半导体验证技术，也可以用在其它半导体。

信息来源：国防科技信息网



2017年第7期
总7期

光电科技快报

Opto-electronics Science
& Tech Letters

中国科学院光电情报网工作组
地址：武汉市武昌区小洪山西25号
电话：027-87199007 87199372

