

2017 06

总 6 期

光电科技
情报网



光电科技快报

Opto-electronics Science
& Tech Letters

- 自动驾驶的“眼睛”-激光雷达
- 《无人驾驶航空器系统标准体系建设指南》发布
- 2021 年传感器市场将达 101 亿美元
- 德国研究人员开发出世界上最小线宽激光器



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 6 期 总 6 期)

中国科学院光电情报网工作组

2017.06

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
自动驾驶的“眼睛”-激光雷达.....	1
战略规划	6
《无人驾驶航空器系统标准体系建设指南》发布.....	6
《激光显示技术规范》将于9月份发布.....	6
行业观察	8
2016年全球半导体收入增长2.6%.....	8
2021年传感器市场将达101亿美元.....	9
智能锁市场缺口巨大 2022年将达11.75亿美元.....	9
研究进展	11
德国研究人员开发出世界上最小线宽激光器.....	11
3D显微镜使肿瘤手术样本完整活检.....	11
苏州医工所检验室在肝癌协同治疗研究上取得进展.....	12
美“激光干涉引力波天文台”科学家宣布第三次探测到引力波.....	16
光学辐射器将激光雷达工作精度提高10倍.....	16

本期责编：章日辉

本期编辑：黄瑞（苏州医工所） 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

自动驾驶的“眼睛”-激光雷达

激光雷达（LIDAR，“光”和“雷达”的组合词）是一种被设计用于快速构建这些点云的传感器。通过使用光来测量距离，激光雷达能够非常快速地采集样本点——每秒高达 150 万个数据点。这个采样率使得该技术能够部署在自动驾驶车辆等应用上。

核心作用

1. 3D 建模进行环境感知。通过激光扫描可以得到汽车周围环境的 3D 模型，运用相关算法比对上一帧和下一帧环境的变化可以较为容易的探测出周围的车辆和行人。

2. SLAM 加强定位。激光雷达另一大特性是同步建图（SLAM），实时得到的全局地图，通过与高精度地图中特征物的比对，可以实现导航及加强车辆的定位精度。

感知传感设备优劣势对比：

表 1 激光雷达感知传感设备的优劣势对比

	激光雷达	毫米波雷达	超声波雷达	摄像头
优势	测距精度高，方向性强，响应快，不受地面杂波影响	成本较低，分辨率高，受天气影响低	成本低，夜间适应性强	易安装，物体识别率高，成本较低
劣势	成本高，受天气影响大	探测角度窄，物体识别率差	探测距离近，误报率高，分辨率低	探测角度较窄，夜间适应性差

技术发展

激光雷达没有在汽车领域大规模应用，主要是成本偏高。所以部分厂商选择钻研深度学习和图像识别来取消激光雷达，另外一些厂商则降低激光雷达的成本。

一部分厂商倾向于取消机械旋转结构、根本性降低激光雷达成本的手段，方法之一就是利用 MEMS 微振镜（MEMS 指的是微机电系统），把所有的机械部件集成到单个芯片，利用半导体工艺生产。选择这一路线的厂商包括：

荷兰 Innoluce 公司（从飞利浦剥离，已经被著名汽车半导体供应商英飞凌全资收购），预计 2018 年量产，成本不超过 100 美元，在探测范围和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%，使用的激光器由欧司朗光电半导体供应。

欧姆龙，2017 年初开始在 Opus 提供的小型 MEMS 芯片基础上，研发激光雷达。

日本先锋公司，利用原本用于扫描激光影碟的光学头，生产 MEMS 激光雷达。

另一个路线是完全取消机械结构，采用相控阵原理实现固态激光雷达，这些厂商包括：

美国 Quanergy 公司，单面相控阵最大视角 120 度。预生产的 S3 激光雷达计划在 2017 年交货，价格 250 美元，5 年内低于 100 美元。最早搭载 Quanergy 激光雷达感应器的车辆将在 2018 年面市。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。

以色列 Innoviz 公司，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。未来一两年内将交付一款应用了突破性技术的高清晰度固体激光雷达（HD-SS1）。Innoviz 计划 2016 年底推出原型样机，2017 年增强版推出后，专为自动驾驶车辆设计的 100 美元级的固态激光雷达有望在 2018 年开始生产。

加拿大 LeddarTech 公司，剥离自加拿大国家光学研究所。LeddarTech 开卖的模块化 Vu8 固态激光雷达，售价 475 美元，检测距离 215 米。2017CES 上，LeddarTech 展示了下一代 LeddarCore 芯片，支持 MEMS 微镜和 2D/3DFlash 激光雷达。

国内方面，中国上海思岚科技已经推出了面向扫地机器人的廉价激光雷达，同时也在研究固态激光雷达。而从无人机激光雷达起家的北醒光子，也在研发多线长距和固态激光雷达。速腾聚创完成了混合固态 16 线激光雷达的研发，并宣布已经为多线激光雷达量产做好充分准备，已可以向无人驾驶测试和研发机构及时供应激光雷达及配套设备。速腾聚创已经为激光雷达产品投入二十多条生产线，并将以每周十条左右的速度扩张。禾赛科技推出了最新的激光雷达 Pandar 40，混合固态 40 线，超小体积，有效距离为 150 米。专为自动驾驶优化的线束分布让最小角分辨率达到了 0.33° ，等效于一个 83 线的传统激光雷达。

产品厂商

车载、机载激光雷达生产厂商多集中在国外，主要包括美国 Velodyne、Quanergy，德国 IBEO 等。国内的激光雷达产品主要以激光测量设备为主，多用于地形测绘、建筑测量、家用服务机器人等领域。不过，以镭神智能、思岚科技为代表的创业公司和以巨星科技、大族激光为代表的上市企业也开始尝试进入车用激光雷达领域。

表 2 国内外激光雷达厂商

厂商	国别	厂商	国别
Velodyne	美国	禾赛科技	中国
Quanergy	美国	速腾聚创	中国
Innoviz	以色列	镭神智能	中国

Continental	德国	巨星科技	中国
Ibeo	德国	大族激光	中国
LeddarTech	加拿大	华达科捷	中国
Phantom Intelligence	加拿大	北科天绘	中国
Google-Waymo	美国	思岚科技	中国

国内企业研发的激光雷达多用于地形测绘、建筑测量、家用服务机器人等领域，产品多以 2D 为主，性能与国外同类产品仍存在一定差距。以镭神智能、思岚科技为代表的创业公司以及巨星科技、大族激光等为代表的上市企业正尝试进入车载激光雷达领域。常州华达科捷已经研发出 32 线束的三维激光雷达，将于母公司的巨星科技的 AGV 产品配套。广州中海达研制了国内首款三维激光扫描仪 I-Scan。上海禾赛科技于近期发布了用于智能辅助驾驶的 40 线激光雷达。

国内主要激光雷达企业基本信息及产品如下表所示。

表 3 国内主要激光雷达企业基本信息及产品

厂商名称	注册资本	相关产品	备注
上海禾赛光电科技有限公司	3412 万元	研发出 40 线车载激光雷达 Pandar40	-
常州华达科捷光电仪器有限公司	1233.5 万元	已研发 32 线三维激光雷达，用于 AGV 等	巨星科技子公司
杭州欧镭激光技术有限公司	2000 万元	Toucan 系列的 2D、3D-16 线激光雷达	巨星科技子公司
广州中海达卫星导航技术股份有限公司	44676 万元	国内首个车载 3D 激光扫描仪 I-Scan	-
深圳速腾聚创科技有限公司	1108 万元	对标 Velodyne，主打 16 线产品	-
北京北科天绘科技有限公司	772.85 万元	自主研发三维激光扫描仪 U-Arm，16 线车载激光雷达	-
广州思拓力测绘科技有限公司	24197.5 万元	X300 三维激光扫描系统	-
北京星天地信息科技有限公司	2000 万元	LIDAR 三维激光测量系统。高德地图旗下子公司	-
无锡中科光电技术有限公司	1428.6 万元	激光雷达与声波雷达产品，主要用于大气污染监测	-
北京德可达科技有限公司	500 万元	车载、无人机测绘用激光雷达	-
河南护航实业股份有限公司	1111.12 万元	车载激光雷达	-
深圳市镭神智能系统有限公司	1358.69 万元	已有 4 款车载单线 2D 激光雷达产品，预计推出 3D 产品	-
上海思岚科技有限公司	118.26 万元	已有 2 代车载激光雷达产品	-
北京四维远见信息技术有限公司	1200 万元	用于三维测绘、道路测绘的激光雷达、遥感系统	-
北京数字绿土科技有限公司	1308 万元	无人机测绘激光雷达产品	-

成本居高引发激光雷达研发大战

随着自动驾驶技术的不断推进，各大车企纷纷推出各自的自动驾驶车辆并进行路测，各类车载雷达、激光雷达、传感器为车辆的各项驾驶功能提供支持，发

挥着相当重要的作用。然而，由于其售价过高，许多车企暂时无法大量配置该设备。为此，汽车业内许多技术公司与初创公司纷纷开展角逐，力图在提升其性能的同时，大幅降低制造成本。

从全球智能驾驶市场情况来看，美国独占鳌头，德国和瑞典紧随其后。韩国和中国市场因在量产车型中配备相关的驾驶辅助功能而受益。从行业发展水平来讲，德国领先于美国，日本实力排名上升，取代瑞典成为第三。韩国和中国大力发展汽车智能，行业排名均有显著提升，逐渐缩小与法国的差距。由此，德国汽车行业的中期发展将面临更大的竞争压力。

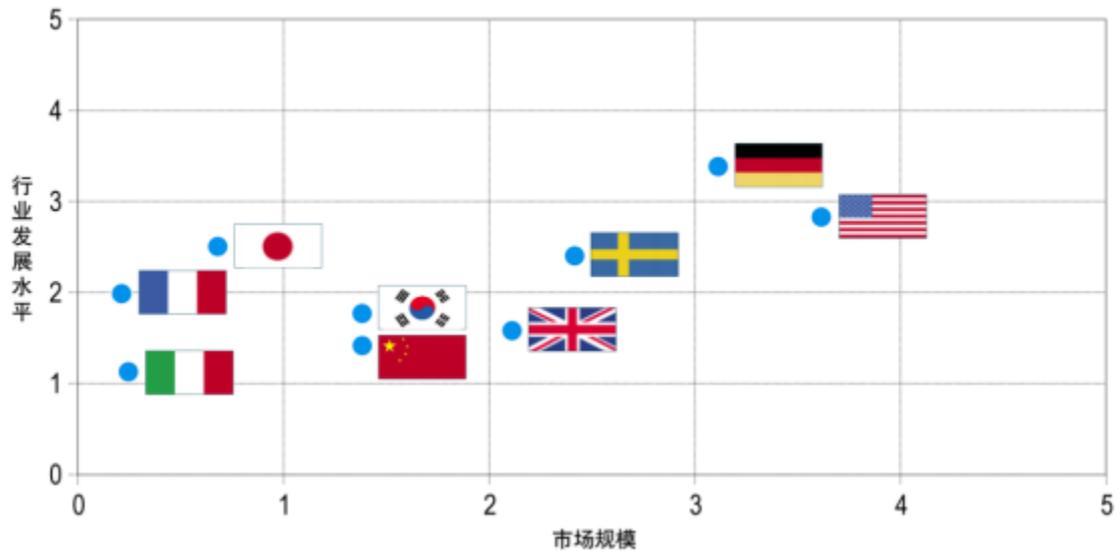


图 1 全球智能驾驶汽车领域竞争格局

资料来源：罗兰贝格、亚琛汽车工程技术有限公司

目前，法雷奥、Velodyne、优步、Waymo、LeddarTech、Innoviz 与 Quanergy 都在设法降低这类传感器的成本。

固态激光雷达的视野通常会受限，只有 120 度，而早前安装于车顶的激光雷达的视野为 360 度全景。为产生全方位的视野，通常需要配置 6 个固态激光雷达传感器。

大多数从事激光雷达设计的研究人员认为，他们能进一步降低制造成本。现代 Ioniq 自动驾驶测试车辆进行了演示，公司将这类传感器安装在保险杠和车辆的顶柱内，外观就变得不那么扎眼了。

Luminar Technologies 公司致力于提升激光雷达的有效测距，力求将测距增至 200 米。如今，顶级传感器的测距为 120 米。Luminar 的首席执行官 Austin Russell 指出，他们采用多个灵敏接收器 (sensitive receivers) 及更为强大的光输出 (light outputs)，实现了延长测距的目的，而且不会使人眼受到伤害。

Velodyne 宣称已成为完全自动驾驶车辆激光雷达的第三方供应商，公司目前意识到，许多初创企业都瞄准了这项新兴业务，Velodyne 也正致力于固态激光雷

达传感器 Velarray 的自主研发。据 Velodyne 总裁透露，公司计划在明年实现该款产品的量产。

尽管 Velodyne 的激光雷达定价存在相当的投机性，Jellen 谢绝预估其新款激光雷达传感器的大致成本，表示整套激光雷达传感器套件的定价大致为“数千美元/车”

据估计，其他制造全套自动驾驶激光雷达套件的公司也在竭力削减其制造成本，其产品价格下落或许会更快。

据德尔福首席技术官 Jeffrey Owens 预计，未来五年内，这类产品的价格或将在 8000 美元左右，到 2025 年将跌至 5000 美元。德尔福与最近宣称，公司与宝马、英特尔及 Mobileye 在合作一个自动驾驶平台。

信息来源：中科战略整理

战略规划

《无人驾驶航空器系统标准体系建设指南》发布

为促进和规范无人机产业健康发展，满足研发、制造、销售、使用等各环节监管的急需，指导当前和未来一段时间内无人驾驶航空器系统标准化工作，国家标准委、科技部、工业和信息化部、公安部、农业部、体育总局、能源局、民航局于 2017 年 6 月 27 日联合发布了《无人驾驶航空器系统标准体系建设指南（2017~2018 年版）》。

该《指南》旨在为政府监管和行业发展提供标准支撑，进一步落实无人驾驶航空器系统标准体系建设及相关标准立项编制工作。《指南》明确了无人驾驶航空器系统标准体系建设的总体要求、建设内容和组织实施方式，根据无人驾驶航空器系统分类分级复杂、体积重量及技术构型差异大、应用领域众多等特点，从管理和技术两个角度，提出了无人驾驶航空器系统标准体系框架，包括“分类分级”、“身份识别”等基础类标准，“注册管理”、“制造管理”、“运行管理”等管理类标准，“系统级”、“部件级”等技术类标准以及在不同行业的应用类标准，其中，基础类标准以国家标准为主，管理类标准、技术类标准和行业应用类标准以行业标准为主。

下一步，国家标准委将会同工业和信息化部、公安部、民航局等部门，以跨领域、跨行业为着力点，重点解决无人驾驶航空器系统产业发展和行业监管过程中遇到的身份识别、分类分级等瓶颈问题，加快无人驾驶航空器系统分类及分级、身份识别要求等国家标准制定，以实现基础类、管理类、技术类标准全覆盖和行业应用类标准满足行业应用需求为目标，有序推进无人驾驶航空器系统标准体系建设，促进无人驾驶航空器系统产业持续健康发展。

信息来源：工信部

《激光显示技术规范》将于 9 月份发布

日前，中国电子商会、中国电子技术标准化研究院共同主办的“2017 年（第十三届）中国数字电视产业发展大会”发布了《2017 年 1-6 月中国彩电消费及下半年市场趋势预测报告》。报告显示，1 月份至 6 月份，中国市场彩电消费 2400 万台，全年预计接近 5000 万台。彩电企业均驶入大屏高端化快车道，单品盈利能力增强，预计今年彩电市场整体将出现量降价升的局面。

今年以来，OLED、量子点、激光电视、人工智能等新技术、新产品进入了

密集应用爆发期。随着索尼的加入，集聚了 LG、创维、长虹、康佳等品牌的 OLED 阵营越来越强大；量子点电视在 TCL、三星、海信的推动下，渗透率明显提升；激光电视作为迅速成长的品类，也成为海信、长虹、小米主推的重要产品。

工信部数字电视标准符合性检测中心主任张素兵表示，中国电子技术标准化研究院已将《智能电视语音识别测试方法、通用技术要求》以及《激光显示技术规范》的制定提上日程，《激光显示技术规范》将于 9 月份发布。

信息来源：中国电子技术标准化研究院

行业观察

2016 年全球半导体收入增长 2.6%

全球领先的信息技术研究和顾问公司 Gartner 的研究显示，2016 年全球半导体收入总计 3,435 亿美元，较 2015 年的 3,349 亿美元提升 2.6%。在企业并购潮的影响下，前二十大半导体厂商总收入增加 10.5%，表现远优于整体产业增长率。

2016 年半导体产业出现回弹。虽然其年初因受到库存调整的影响而表现疲软，但下半年需求增强，定价环境得到改善。助力全球半导体收入增长的因素包括多项电子设备部门产量的增加、NAND 闪存售价的上扬及相对温和的汇率变动。英特尔 (Intel) 稳坐半导体制造商冠军宝座，2016 年半导体收入增长 4.6%。三星电子 (Samsung Electronics) 则维持亚军地位，市场占有率为 11.7%。

表 4 2016 年全球收入前十大半导体厂商(单位: 100 万美元)

2015 年排名	2016 年排名	厂商	2016 年收入	2016 年市场占有率 (%)	2015 年收入	2015-2016 年增长率 (%)
6	7	德州仪器 (Texas Instruments)	11901	3.5	11635	2.3
7	8	东芝 (Toshiba)	9918	2.9	9162	8.3
12	9	恩智浦半导体 (NXP Semiconductors)	9306	2.7	6517	42.8
10	10	联发科技 (Media Tek)	8725	2.5	6704	30.1
		其他	153181	44.6	160562	-4.6
		总计	343514	100	334934	2.6

2016 年，前二十大半导体厂商总收入增加了 10.5%，占整体市场 74.9%，而其余厂商总收入却下滑 15.6%。不过，这个结果由于受到 2015 与 2016 年大量并购活动的影响而有失偏颇。如果将 2015 与 2016 年每家被并购公司与并购公司的收入相加，那么前二十大厂商的收入会增加 1.9%，其余厂商的总收入则增加 4.6%。

信息来源: Ofweek-可穿戴设备网

2021 年传感器市场将达 101 亿美元

IC Insights 预计到 2017 年，加速与横摆角速度传感器销售量将增长 9%，销售额将达到 30 亿美元；磁场传感器与电子罗盘芯片销量增长 8%，销售额达到 20 亿美元；压力传感器销量增长 8%，销售额达到 27 亿美元；传动器销量也将增长 8%，销售额达到 49 亿美元。

2016 年传感器与传动器的收入中有 82% 来自于 MEMS 半导体——也就是包括喷墨打印机喷嘴、微流体芯片、微镜、射频信号表面波过滤器在内的一系列微机电设备。这些设备能够通过微机电系统在设备内进行一系列的物理操作。2016 年微机电产品出货量达 98 万亿件，占传感器与传动器总出货量的 48%。

微机电产品 2016 销售额达 97 亿美元，比上一年增长 15.4%，创下历史新高。2015 年与 2014 年的涨幅分别为 5.1% 与 5.8%。近年来，微机电设备的库存修正与严重的平均售价侵蚀抑制了收入的增长。但这批微机电产品与传感器和传动器市场都因可穿戴装备系统与物联网需求量的增长、智能嵌入式控制技术的广泛传播而获利。IC Insights 表示，传感器与传动器 2017 年的销售额将增至 105 亿美元，涨幅达 7.9%。2016 到 2021 五年间，年增长复合率将达 8.0%，销售额增至 143 亿美元。

IC Insights 预计，未来五年内传感器的年增长复合率将达到 7.5%，销售额至 2021 年将高达 101 亿美元。同样时间内，传动器的年增长复合率将达到 8.4%，销售额接近 68 亿美元。IC Insights 的报告还预计了未来五年内传感器与传动器产业五个相关产品的市场规模与增长率。

信息来源: IC Insights

智能锁市场缺口巨大 2022 年将达 11.75 亿美元

市场调研公司 Allied Market Research 发布的一份报告显示，2016 年全球智能锁市场规模为 4.16 亿美元，到 2022 年将达到 11.75 亿美元，年复合增长率为 16.4%。安全家庭意识上升、智能设备增多、消费者可支配收入增长、互联网与物联网的进一步发展，是推动智能锁市场发展的主要因素。

智能锁具有易用性的特点，可用 WiFi、蓝牙等驱动。智能手机已经成为人们生活中越来越普遍的组成部分，因此智能锁的使用也更为广泛。另一方面，设备成本高昂、隐私入侵担忧上升，限制了该市场的增长。

根据产品类型，智能锁分为十字螺栓型、手柄型、挂锁等。其他部分包括脚踏板锁、轮辋门锁和壁挂式锁。螺栓型及手柄型占据 2016 年全球智能锁市场的 81%，前者约占 51%。

按技术分，主要是 WiFi 和蓝牙驱动。2016 年，蓝牙驱动智能锁占据全球智能锁的 58%。按终端用户分，智能锁用户主要分为商业用户（企业、政府机构、研究实验室）和住宅用户。智能锁在商业及政府部门的多样化应用、智能锁技术的独特性和易用性、生活水平的提高、研发投入的积累，有助于智能锁市场进一步爆发。智能家居和智能技术的日益普及，有望为市场注入新的增长机会。

智能锁市场的主要玩家包括：西勒奇、霍尼韦尔、松下、Vivint、亚萨合莱（ASSA ABLOY）、UniKey Technologies、Haven Lock、August Home、品谱、三星 SDS。这些玩家主要靠产品质量和创新技术取胜。

信息来源: Ofweek-物联网

研究进展

德国研究人员开发出世界上最小线宽激光器

激光器是精密的代名词，但一般来说，其还有改进的余地。“完美”的激光器会在一个特定的波长发出一种光。光从激光器中射出，激光起振后，会有一个或多个纵模产生，每个纵模的频率的范围就是激光的“线宽”。尽可能缩窄线宽是激光研究的目标之一，现在德国研究人员已经开发出了世界上最小线宽的激光器，线宽仅为 10 mHz (0.01 Hz)。

通常，最好的激光器可以具有窄到几 kHz 的线宽，但是对于特别精确的仪器，如光学原子钟，就需要将之进一步收窄。另一种衡量激光束质量的方式是光频率的稳定性：在过了一段时间之后，光波的震荡会出现不同步，因此一束激光能维持更长的“完美”时间，其质量也就愈佳。

来自德国联邦物理技术研究院 (PTB) 和美国天体物理联合实验室 (JILA) 的科学家共同研发的新型激光器在这两个领域均表现优异。除了其 10 mHz 的极小线宽，其光波能持续 11 秒保持稳定，此时光束延伸约 330 万公里，约是地月距离的 10 倍。

事实上，新的激光器非常精确的，难以与现有的激光器进行比较，为了证明它的价值，团队研发了两个激光器，并将它们相互比较。这两个设备由 Fabry-Pérot 硅谐振器制成，包含两个彼此相对的固定反射镜。由于谐振器的长度决定了光波的频率，所以研究人员利用长 21cm 的谐振器来获得理想的激光束。研究人员通过这样精确的测量，使仪器不受其他因素干扰，例如压力，振动和温度。

研究人员正在利用这种极小线宽的新型激光器来制造更准确的原子钟，并对超冷原子进行更精确的测量。研究人员认为，通过调整反射镜的组成并找到降低谐振器内部温度的方法，线宽能进一步收窄，甚至可以达到 1 mHz 以下。这项研究成果发表在《物理评论快报》(Physical Review Letters) 杂志上。

信息来源：德国联邦物理技术研究院

3D 显微镜使肿瘤手术样本完整活检

英国《自然·生物医学工程》杂志 25 日在线发表了一项研究成果：科学家利

用改进的显微镜，实现了对肿瘤手术后完整切除的大型组织的快速成像。运用这种新方法，临床病理学家能在数分钟内获得整个样本的三维可视化图像，从而提高诊断准确性。

医学上，肿瘤病理诊断需要研究疾病发生的原因、发病机制，以及疾病过程中患病机体的形态结构等等，从而为疾病的诊断、治疗、预防提供必要的实践依据。这是目前肿瘤科各种检查方法中最可靠的“金标准”，是疾病的最终诊断。常规的做法是，通过手术取出组织样本后，病理学家首先会通过化学固定保留其结构；然后将组织切成薄片，放置在载玻片上；再用染料染色，在显微镜下进行组织学检查以诊断疾病。

但这一传统过程十分费时费力，在一个样本中，实际上只有几个组织切片得到了显微镜分析，其能为诊断提供的信息也就很有限。研究人员一直尝试突破这一瓶颈，因为这会显著影响临床医生正确做出决定的能力，从而导致病理分型错误。

此次，美国华盛顿大学科学家乔纳森·刘及同事优化了扫描样本切片的荧光显微镜，使手术样本可在数分钟内成像，且无需对样本进行处理。这种三维显微成像技术是利用光学层析技术获取样本三维图像的光学显微成像方法。研究团队的结果表明，显微镜可快速识别肿瘤切缘，避免标准组织病理学方法中产生的伪影，从而提供更准确的临床组织样本评估，改善对患者的诊断。

研究人员表示，新技术很快就可用于手术后的肿瘤组织成像，医生将能以前所未有的效率和准度进行判断并采取治疗措施。

信息来源：自然·生物医学工程

苏州医工所检验室在肝癌协同治疗研究上取得进展

肝癌是危害我国人民生命健康的主要恶性肿瘤之一，由于其病情隐匿、潜伏期长、肿瘤生长迅速，且肝癌内在的耐药性以及放化疗后产生的炎症肿瘤微环境，使得治疗5年内肝癌的复发率接近100%，且常伴随复发的转移使得肝癌患者五年生存率不足5%。由于进展期肝癌高度恶性，单一运用外科手术、化疗、放疗、热疗以及免疫治疗等常规手段均不能有效控制肝癌的发展，故多学科和规范化的综合治疗成为了肝癌治疗的必然趋势。化疗是临床上治疗肝癌的重要手段。然而，由于其靶向性差，毒副作用大，治疗效率低，限制了其在临床上的进一步应用。近些年来，化疗结合其他治疗手段的综合治疗策略吸引了广大研究者的注意。这种多模式治疗不仅能够提高癌症治疗的整体效果，还能够克服单一治疗模式的缺陷。

在众多治疗模式中，光热疗法是利用近红外光直接照射肿瘤部位，并通过

光敏剂将光能转化成热能，从而有效地杀死肿瘤细胞而不引起系统毒性。因此该疗法被公认为一种无侵害的治疗模式。研究表明，光热治疗和化疗具有很好的协同效果。因此，化疗结合光热治疗具有很好的临床转化潜能。然而，如何实现同时将精准剂量的化疗药物和光敏剂输送到肿瘤部位，以达到最大的治疗效果，成为了这种综合治疗的难题。

最近，苏州医工所检验室董文飞研究员课题组的王政等人开发出一种纳米粒子——Janus 型金介孔二氧化硅纳米粒子。利用该粒子负载化疗药物阿霉素，成功实现了对肝癌的化疗和光热治疗的协同治疗。

Janus 型金介孔二氧化硅纳米粒子是由金纳米棒和介孔二氧化硅两部分组成。金纳米棒作为光敏剂可以通过表面等离子共振效应诱导近红外光转化成热能杀死肿瘤细胞，而介孔二氧化硅由于其表面可修饰性和极好的介孔性质，可以用于负载运输化疗药物。这种复合型纳米粒子可以将光敏剂和化疗药物同时输送到肿瘤部位，发挥了两种模式协同治疗的效果。且该纳米粒子相比于传统的核壳结构，具有明显的结构优势。即金纳米棒裸露在外，与介孔二氧化硅互不干扰，因此相比于被二氧化硅包裹着的金纳米棒具有更强的光热转化能力。

本课题组通过实验，探讨了这种 Janus 型金介孔二氧化硅纳米载药平台在肝癌协同治疗上的潜能。实验结果表明，研究制备的 Janus 型金介孔二氧化硅纳米粒子具有均一的形貌，极好的表面等离子共振波长和极高的表面积。载药后的纳米粒子不仅展现了高的药物负载能力，且呈现了 pH 响应性释药的特点。即在酸性条件下缓慢释放药物，在中性条件下几乎不释放药物。这意味着该纳米载药系统对微环境呈酸性的肿瘤细胞具有更强的杀伤力，而对正常细胞则几乎没有副作用。在细胞实验中，协同治疗组对人肝癌 HepG2 细胞的抑制率明显高于化疗组和光热治疗组，而对正常人肝细胞 HL-7702 展现了较低的杀伤性。因此，可以得出结论：Janus 金介孔二氧化硅纳米载药平台具有高效低毒的抗肿瘤特征。

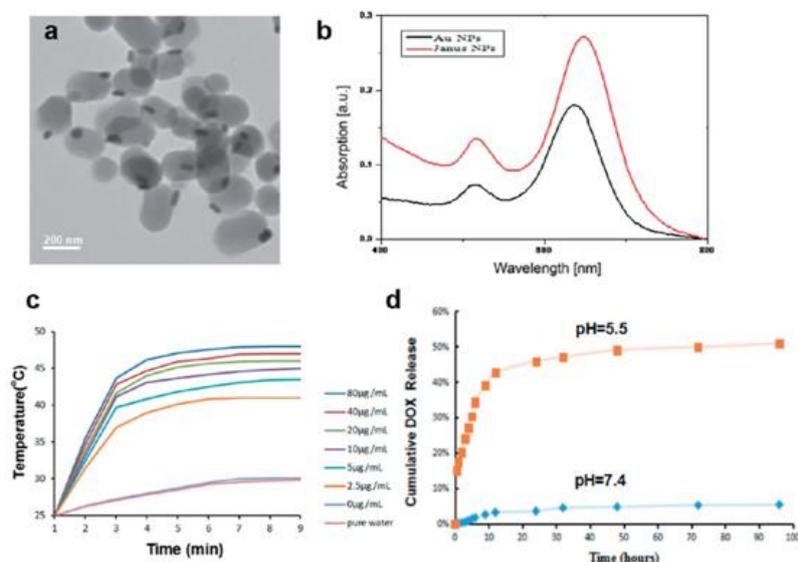


图 2 为 Janus 型金介孔二氧化硅纳米粒子的形貌性质的表征 a)透射电镜 b)紫外吸收峰 c)近红外光诱导纳米粒子的升温情况 d)不同 pH 下阿霉素释放情况。如图所示，该纳米粒子展现了均一的形貌，强的近红外吸收，高效的光热转换能力和 pH 响应性释药的特点

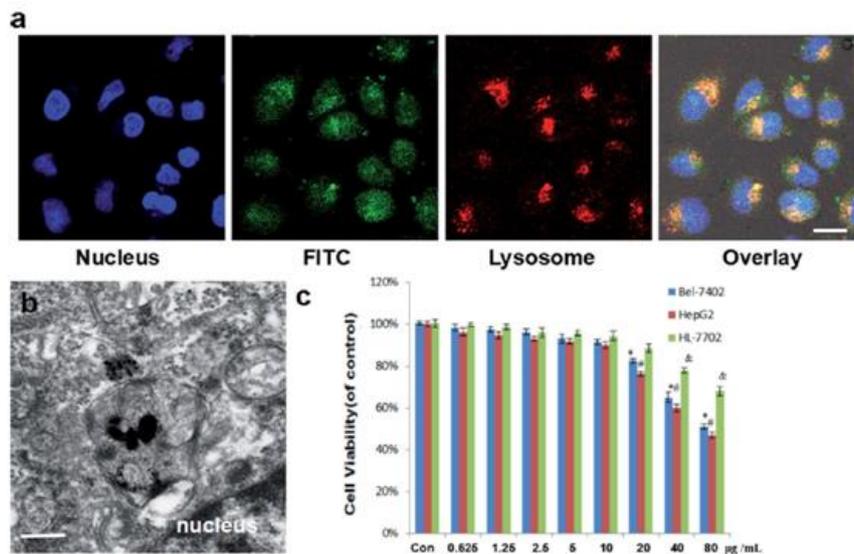


图 3 为 Janus 型纳米粒子的生物相容性测定 a) 细胞内吞机制的研究 b) 生物电镜 c) 空载的粒子的细胞毒性。由此可见，该纳米粒子可以通过溶酶体进入细胞，且空载的纳米粒子具有毒性低的特点

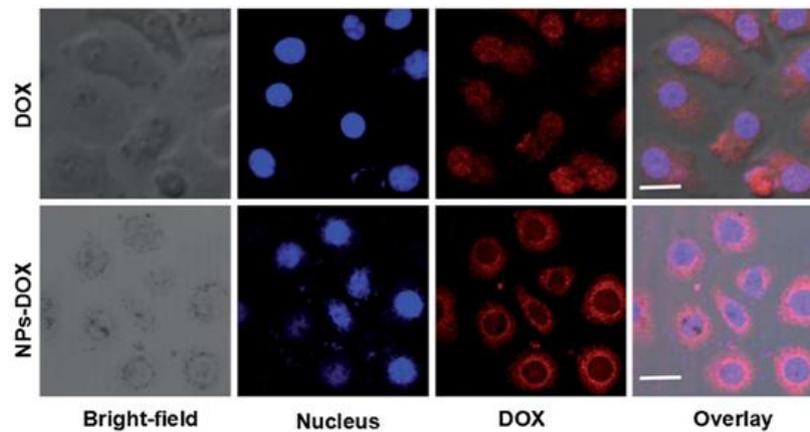


图 4 为 Janus 型金介孔二氧化硅载药系统在 HepG2 细胞内药物的释放。相比于单纯阿霉素，Janus 型金介孔二氧化硅载药系统释放的阿霉素更多

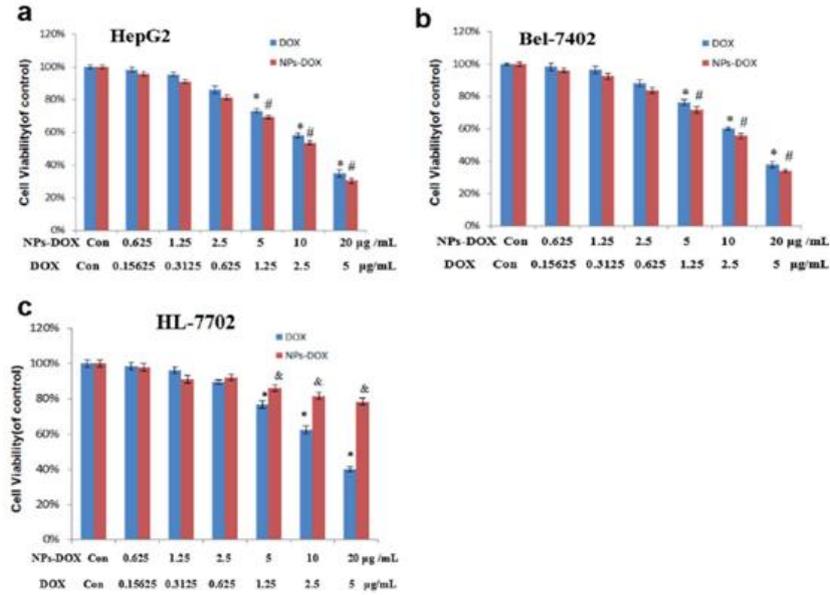


图 5 为 Janus 金介孔二氧化硅纳米粒子承载阿霉素的细胞生长抑制情况。由此可见，相比于单纯阿霉素组，Janus 型金介孔二氧化硅纳米载药系统对肿瘤细胞杀伤效果更强。而在正常细胞中，该纳米载药系毒性低于阿霉素组

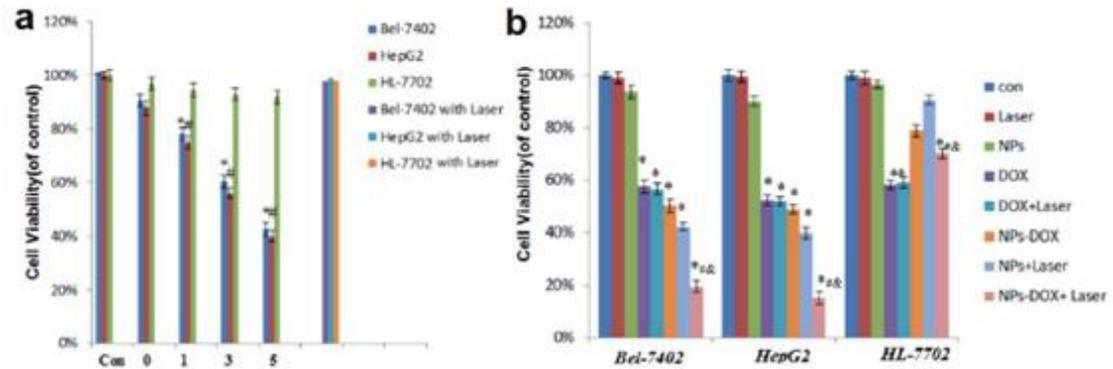
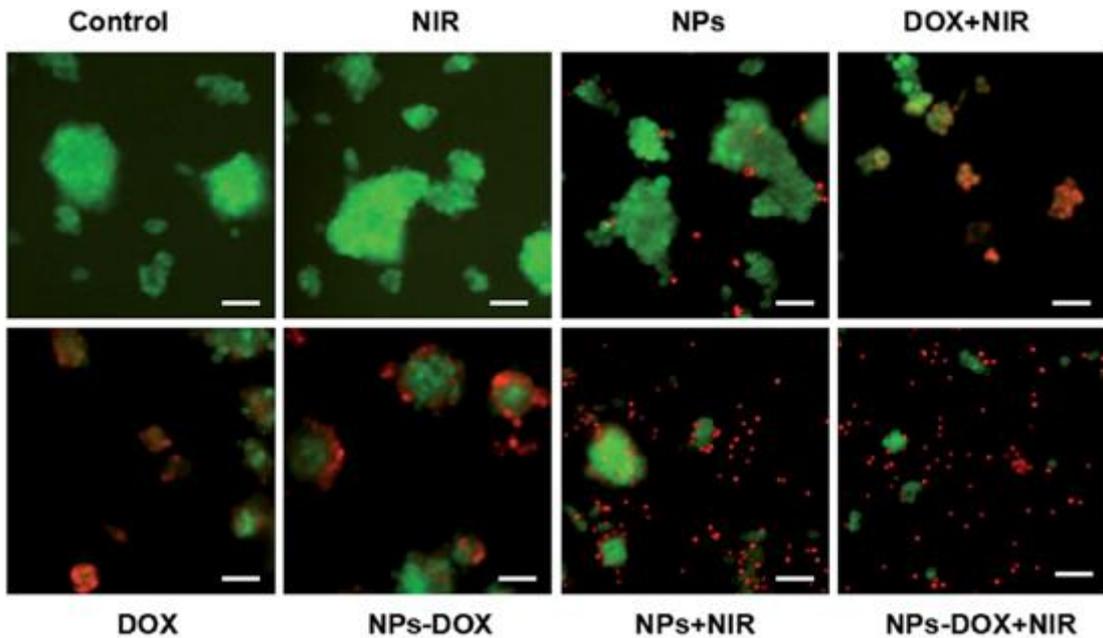


图 6 为 Janus 型金介孔纳米载药系统协同治疗的效果。光热治疗效果呈时间依赖性。相比于化疗组和光热治疗组，协同治疗组展现了更强的抗肿瘤效果和更低的毒副作用



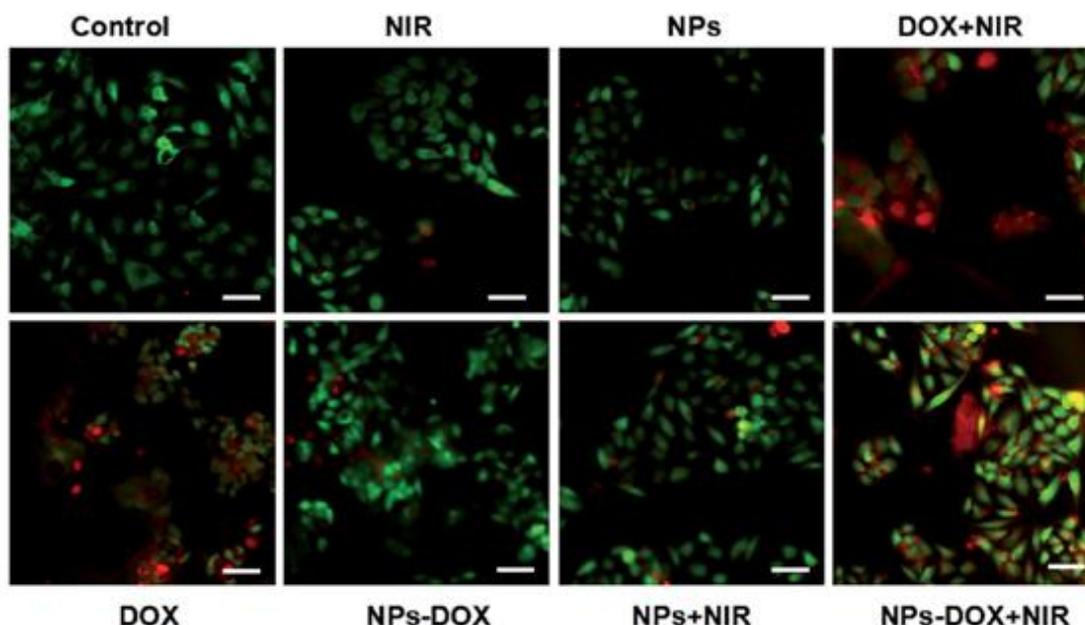


图 7 为活死细胞染色对比不同组的细胞杀伤情况。在协同治疗组中，死亡的肿瘤细胞最多。而对于正常细胞的损伤，协同治疗组明显低于阿霉素组。由此可以得出，该纳米载药系统具治疗效果强，毒副作用小的特点

信息来源：苏州医工所供稿

美“激光干涉引力波天文台”科学家宣布第三次探测到引力波

美国“激光干涉引力波天文台（LIGO）”科学家近日宣布，他们第三次探测到了由双黑洞合并事件产生的引力波。

最新一期美国《物理评论快报》发表的报告说，这两个黑洞距离地球约 30 亿光年，在合并前的质量分别相当于约 19 个和 32 个太阳，合并后的总质量相当于约 49 个太阳，有约 2 个太阳的质量转变成能量以引力波的形式释放

今年 1 月 4 日，这个来自宇宙深处的引力波信号抵达地球，以 3 毫秒之差被 LIGO 组织位于华盛顿州汉福德市与路易斯安那州利文斯顿市的两个引力波探测器先后探测到。经过分析，科学家确定它是引力波。

引力波是一种时空涟漪，如同石头丢进水里产生的波纹一样。黑洞、中子星等天体在碰撞过程中有可能产生引力波。一百年前爱因斯坦的广义相对论就预言了引力波的存在，但长期缺乏实验证据。

2016 年 2 月，LIGO 项目组宣布，他们在人类历史上首次直接探测到引力波的存在，这被认为是物理学和天文学的重要里程碑。4 个月后，这个项目组宣布第二次探测到引力波，他们称之为“宇宙的音乐”。

信息来源：物理评论快报

光学辐射器将激光雷达工作精度提高 10 倍

圣彼得堡国立技术大学物理、纳米技术和电子系联合莫斯科国立电子技术学院的科学家共同开发出光学辐射器，它能将激光雷达工作精度提高 10 倍。这一速度提高可以用于扫描现代辐射器中更短的光学脉冲。

光学雷达扫描脉冲持续时间越短、功率越大，雷达工作范围和精度越高，只有激光辐射器工作精度提高，才可以改善雷达性能。“我们在保持脉冲功率的同时已降低了脉冲持续时间，大大提高了雷达的范围和工作精度。这需要开发一个新的元件基体，且使用一个全新结构的电子设备”，圣彼得堡国立技术大学物理电子学系主任阿列克谢·菲利蒙诺夫指出。新型光学辐射器是一个具备匹配头尺寸的芯片，它能适用于标准 LED 壳体或激光器。它比目前使用的类似设备的脉冲持续时间小 5 倍。芯片本身可完全利用层状金属-绝缘体结构技术和电子元件配置的原始方法在俄罗斯境内生产。

科学家在 2016 年 9 月举行的第十六届物联网、智能空间和下一代网络和系统国际会议（NEW2AN 2016）上提出了其研究成果，《IEEE Transactions on Electron Devices》对该设备的基本原理进行了报道。现在，科学家正在国内商业和科学界寻找合作伙伴，以便将实验室原型制成工业设计。科学家介绍，这项研发可广泛应用于汽车、飞机建造、造船、光学探测以及各种周边环境自动识别系统（计算机视觉系统）。因此，光学雷达也可称为激光雷达，它是无人驾驶车辆电子设备的主要部件之一，其性能方面的任何改进和成本降低都可能带来自主汽车领域的显著进展。

信息来源：圣彼得堡国立技术大学



2017年第6期
总6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

