# 上海市特种光纤与光接入网

# 重点实验室

# 工

# 作

# 报

# 告

**(2019-2020)**

2020 年 12 月编

# 目　录

一、实验室基本情况 .....1

二、基地建设 .....3

三、主要研究方向及重要研究进展 .....5

四、队伍建设和人才培养 .....31

五、运行管理与开放交流 .....35

六、重点实验室下一阶段发展计划 .....40

## 一、实验室基本情况

上海市特种光纤与光接入网重点实验室依托于上海大学，是省部共建国家重点实验室培育基地和省部共建教育部重点实验室。实验室面向新一代信息技术国际主流学术前沿问题和国家物联网、高速宽带通信网产业发展的重大需求，以上海大学在特种光纤、光接入网及其在光纤通信和光纤传感领域应用等方面多年研究成果为基础，聚焦关键科学问题和核心技术，构建“一纤两网”研究布局：以新型特种光纤理论和技术（“一纤”）为核心，聚焦并支撑光纤传感网络和光接入网（“两网”），形成了理论、技术、工艺和应用为一体的研究基地。以解决共性的科学问题及国内外相关研究领域的技术难点为突破口，形成国际有影响并满足国家战略需求的标志性创新成果，致力于把实验室建成我国在特种光纤、光纤传感网络和光纤通信网络领域科学研究和人才培养的重要基地，为我国特种光纤及相关网络研究占领国际学术制高点和产业的跨越式发展做出重要贡献。重点实验室学术委员会主任为褚君浩院士，重点实验室主任为王廷云教授。

实验室的前身可以追溯到上世纪 80 年代由黄宏嘉院士建立并领导的波科学研究实验室和林如俭教授建立并领导的现代通信研究室。在当时是国内最早开展光纤技术领域研究的单位之一，并在 1980 年成功研制出我国第一根单模光纤，填补了国家的空白。步入 90 年代，实验室得到了进一步发展。在黄院士的倡导下，学校构思筹建特种光纤重点实验室，经过市科委组织专家论证，于 1991 年 10 月批准正式建立上海市特种光纤重点实验室，属市级重点实验室。进入新世纪后，

尤其在 2004 年上海大学通信学院为适应当前科技的发展和要求，集中重点实验室原有的特种光纤理论和器件、光纤传感等与学院的光接入网等优势领域，更名并建设“特种光纤与光接入网”重点实验室。经过近 30 年的努力和发展，实验室在 2007 年 7 月被教育部批准成立“特种光纤与光接入网省部共建教育部重点实验室”，2011 年 9 月通过教育部验收；2007 年 12 月被科技部批准进行“上海市特种光纤与光接入网重点实验室-省部共建国家重点实验室培育基地”立项建设，2010 年 8 月通过上海市科委培育基地项目验收；2016 年被教育部批准 “特种光纤与先进通信国际合作联合实验室”立项建设；2019 年获批科技部“先进光子技术及智慧网络学科创新引智基地”；2020 年获批上海市“先进光波导智能制造与测试专业技术服务平台”。




图 1. 重点实验室发展

目前实验室主要开展特种光纤理论与技术、光接入网与综合业务技术、特种光纤器件与光纤传感网络三个方向的研究，集中了上海大学在信息、通信优势学科领域的最新研究成果，受到上海市重点学科、上海大学“211 工程”、上海市“085 工程”、上海市“一流学科”、上海市

“高原学科”、“高峰学科”等重点支持。

在国家、上海市和上海大学的共同支持下，实验室将以省部共建为契机，进一步凝练研究方向和发展目标，建设高水平的人才队伍，聚焦关键科学问题和核心技术，占领国际学术制高点，推进产业的跨越式发展，建设成为特种光纤、光纤传感网络和光纤通信网络领域科学研究和人才培养的国家重要基地，打造国际一流的学术共同体。向省部共建国家重点实验室、国家重点学科冲刺。

## 二、基地建设

### 1. 依托于实验室的学科建设情况

实验室依托上海大学“信息与通信工程”一级学科和“电磁场与微波技术”二级学科，在科学研究和人才培养两个方面都对学科的发展起到重要支撑作用。

实验室围绕“一纤两网”在特种光纤理论与技术、特种光纤器件与光纤传感网络、光接入网与综合业务技术三个方向上进行科研研究，在新型特种光纤、光接入网、光纤传感网络、宽带无线通信、安全与保护等领域获得创新成果。2012 年“信息与通信工程”获批建设上海高校一流学科和高等教育内涵建设工程（“085 工程”）；2015 年申报并获批上海市“高原学科”建设，开展新型特种光纤及系统、高效宽带接入、高性能视音频处理研究；2016 年依托于实验室申报获批建设上海市高水平大学一流学科“新一代信息通信技术”，聚焦特种光纤及先进光子技术、多维融合宽带通信、全媒体信号处理三个方向的国际前沿

研究，形成国际化的信息通信团队，建成国际合作联合实验室，建设产学研研发中心；同年，牵头申报并获批上海市高峰学科，由上海大学领衔，上海交通大学、复旦大学、第二军医大学共同建设上海先进通信与数据科学研究院，开展混合功能器件、多维融合通信、复杂信号处理、数据科学服务项目研究，对推动上海科创中心的建设具有重要作用。

**2. 平台建设**

主管部门上海市教委对实验室的建设非常重视，并在政策、科研经费及队伍建设上给予了大力支持，在各类学科建设中给予优先重点支持。依托单位上海大学已多年将实验室列为重点支持对象，在政策优惠和资金资助上为实验室提供了一系列的帮助，同时在信息资源平台建设、人才引进政策、团队建设、研究生培养指标、基础设施建设等方面都给予了政策倾斜和人力物力的支持。上海大学在实验室高端人才引进方面开辟“绿色通道”，加强了实验室的国内外高端人才与团队的引进，并配套引进人才科研启动费。

2017 年-2019 年实验室进行搬迁（由延长校区整体搬迁至宝山校区东区），依托单位上海大学进行了重点支持。实验室主体整体搬迁至宝山主校区东区通信实验楼，与宝山主校区的计算机学科、物理学科、材料学科、机械学科、生命学科的交流与合作更为便利，实验场地更加集中，对开展科学研究、人才培养、国际合作与交流等方面工作有着重要作用。

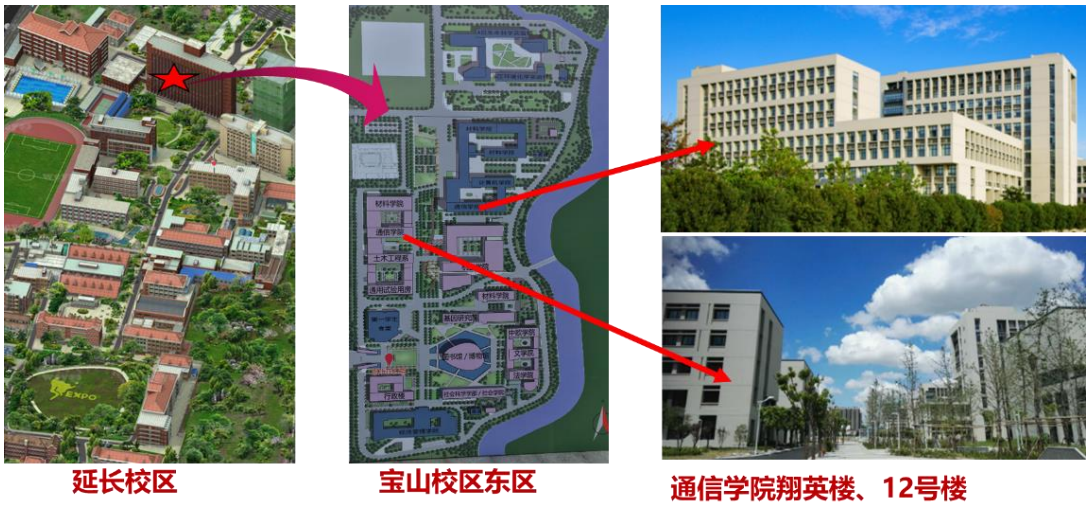



图 2. 重点实验室搬迁

经过多年持续建设，通过购置支撑一流学科发展的关键科学仪器设备，并与实验室原有的仪器设备优化配置，目前实验室建成的平台包括：特种光纤工艺制备与测试功能平台、超净间、光器件分析仿真平台、先进光通信分析仿真平台、光器件微加工平台、光器件测试平台、下一代光接入网平台、无线通信研究平台、光传感研究平台、航天天线暗室及测试平台、光纤无线融合及移动互联网平台等。

## 三、主要研究方向及重要研究进展

### 1. 主要研究方向

特种光纤、光接入网和光纤传感是当今信息技术和产业发展的三个重要方向，它们既有各自发展的广阔空间又彼此交叉，互为支撑，三者技术的合理配置、共同发展是未来发展的必然趋势。实验室面向世界光电技术发展的前沿和国民经济建设的主战场，开展特种光纤理论与技术、光接入网与综合业务技术、特种光纤与光纤传感网络三个方向的研究，重点发展具有特色的特种光纤基础研究、光接入网的应

用基础研究以及科技成果转化，为国家和上海市在此领域的科技发展和经济建设提供科技支持和技术储备。

**方向一、特种光纤理论和技术**

在特种光纤方面，对国际前沿的光纤技术领域进行探索性研究，开展拥有自主知识产权的原创性研究，并完善特种光纤和光纤偏振光学的基础理论，研制学术价值高和应用前景好的新型特种光纤，进一步优化特种光纤制作工艺、提高特种光纤的性能指标。进一步强化在特种光纤领域的学术与技术优势，从理论、技术和工艺制作等方面再进一步扩大自己的自主知识产权面。目前研究主题包括：宽带有源光纤、量子点掺杂光纤、耐高温光纤、晶体芯光纤、抗辐射光纤、微结构光纤、宽带光纤波片、保圆光纤、双包层光纤等。

**方向二、特种光纤器件与光纤传感网**

本方向基于特种光纤，利用光电技术，研究工业、农业、国防、环境、生物等领域的特种光纤器件与光纤传感技术问题。特种光纤及其器件是光纤传感器的研究基础和实用化的核心元素。同时，由于光纤传感器应用日趋网络化，把光接入网技术应用于光纤传感器网络是目前国内外研究的热点，它可以更可靠、更稳定、多点、经济、快速地构建光纤传感网络。目前研究主题包括：微腔传感器、微纳光纤器件、光涡旋激光器、光涡旋电流传感器、无线传感与光纤传感相结合的物联网系统、电流/电压/温度/湿度等传感系统、特种光纤生化传感研究及医学应用等。

**方向三、光接入网与综合业务技术**

在光接入网及应用方面，研究以 FTTP 为目标的光接入网及基于接入网的多媒体应用，研究光纤传输系统与无线局域网、无线接入网的融合。用光纤及无线解决信息高速公路由城域网的光节点开始的最后一公里的问题，使桌面的数据速率达 1Gb/s，实现电视、电话和数据业务的融合。以现有综合业务 EPON 接入的理论创新与技术积累为基础，将研究重点向 100G-EPON 的传输理论与关键技术、WDM-PON 的光源产生机理与波长分配算法、光纤接入与无线接入的融合技术、EPON 核心设备和芯片研制等方向进一步拓展，实现在光接入网技术领域的产学研一体化优势，使成果进入国际通信产业主流。目前研究主题包括：OFDM-PON 理论与关键技术、下一代光接入网关键设备和核心控制芯片、特殊空间无线电传输与信道技术、面向可视化监测物联网关键技术研究、空间无线光通信、ROF 技术、人工智能芯片、智能轨道交通、智能车联网、微波无线输能技术等。

**2. 科学研究**

2019 年度，实验室在研及新增项目总计 146 项，包括国家重点研发计划、国家部委及军口重点项目 8 项、国家自科基金重点/国际合作/联合项目 4 项，参与 2 项、面上项目 19 项、青年项目 8 项、省部委重大/重点项目 2 项等，合同经费 11764.5 万元，到账经费 4044.19 万元。

2020 年度，实验室新增国家重点研发计划项目 1 项、课题及子课题 2 项、国家自然科学基金 16 项，其中重大仪器项目 1 项、参与国际合作重点 2 项、优青项目 1 项、面上项目 8 项、青年项目 4 项。

表 1. 部分在研及新立项科研项目

| 序号 | 项　目　名　称 | 负责人 | 项目来源 | 起止 | 总金额(万元) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 全波段、低噪声光纤放大器 | 王廷云 | 国家重点研发计划 | 20.11-24.10 | 3798 |
| 2 | 基于量子点特种光纤探针的微纳尺度原位温场探测仪 | 王廷云 | NSFC 重大仪器项目 | 21.01-25.12 | 774 |
| 3 | 谐振腔及光纤传感技术 | 张小贝 | NSFC 优青项目 | 21.01-23.12 | 120 |
| 4 | 动态光场的高效编码与高质量重建 | 安平 | NSFC 重点项目(合作) | 21.01-25.12 | 92 |
| 5 | 基于影像基因组学的中德主观认知下降人群比较研究及 AD 早期诊断体系构建 | 蒋皆恢 | NSFC 重点项目(合作) | 21.01-25.12 | 45 |
| 6 | 适合柔性可穿戴的多通道可重构智能体域网传感芯片 | 林敏 | 国家重点研发计划子课题 | 20.01-23.12 | 100 |
| 7 | OAM 光纤器件研制 | 庞拂飞 | 国家重点研发计划子课题 | 19.08-23.07 | 93 |
| 8 | 支撑未来自动驾驶的网络研究 | 徐树公 | 政府间国际合作-中国台湾 | 19.01-20.12 | 93 |
| 9 | 基于边缘智能的车联网研究 | 姜之源 | 国家重点研发计划政府间国际科技创新合作 | 20.12-21.12 | 109 |
| 10 | 面向高温环境的特种传感光纤研究 | 王廷云 | NSFC 重点项目 | 18.01-22.12 | 290 |
| 11 | 微波输能**** | 杨雪霞 | 军委科技委重点项目 | 18.01-21.12 | 100 |
| 12 | xxx 软件研制 | 曾丹 | 军工国家级 | 18.11-20.12 | 400 |
| 13 | 基于光波导背板的通信系统关键技术研究 | 庞拂飞 | 科技部重点研发计划 | 20.01-23.12 | 480 |
| 14 | 深海水下成像与压缩传输 | 沈礼权 | NSFC 重点项目 | 20.01-24.12 | 299 |
| 15 | 深空光纤陀螺用耐辐照、低损耗空芯光子带隙保偏光纤及器件研究 | 文建湘 | NSFC 重点项目(合作) | 20.01-24.12 | 60 |
| 16 | 毫米波自适应高效率无线输能关键技术研究 | 杨雪霞 | NSFC 重点项目(合作) | 20.01-24.12 | 45.75 |
| 17 | 单芯多通道光涡旋长距离传输光纤关键制备技术 | 庞拂飞 | NSFC 重点项目 | 17.01-21.12 | 270 |
| 18 | 新型信息隐藏的基础理论 | 张新鹏 | NSFC 联合基金 | 17.01-20.12 | 252 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 与关键技术研究 | | 重点 | | |
| 19 | 超宽谱铋铒镱共掺石英光纤研究 | 王廷云 | NSFC 国际合作重点项目 | 16.01-20.12 | 300 |
| 20 | 基于基础架构抽象的自适应光接入网理论与关键技术研究 | 汪敏 | NSFC 国际合作重点项目 | 15.01-19.12 | 290 |
| 21 | 多媒体信息隐藏 | 张新鹏 | 国家自然科学基金杰青 | 16.01-20.12 | 400 |
| 22 | 高性能大数据全息信息生成处理设备研制 | 张俊杰 | 上海市科委重点支撑 | 18.07-20.06 | 100 |
| 23 | 轨道交通信息安全试验平台及应用 | 郑国莘 | 上海市科委重点支撑 | 18.07-20.06 | 97 |
| 24 | 球谐域全景音频关键技术研究 | 方勇 | 上海市科委重点支撑 | 16.01-19.09 | 100 |

2019-2020 年度实验室发表 SCI 论文 400 余篇、二区以上 120 余篇。部分代表性论文如表 2 所示。

表 2. 部分代表性论文

| 序号 | 论文题目 | 期刊名称 | 年 |
|---|---|---|---|
| 1. | Photonic microwave generation in the X- and K-band using integrated soliton microcombs | Nature Photonics | 2020 |
| 2. | Satisfied-User-Ratio Modeling for Compressed Video | IEEE Transactions on Image Processing | 2020 |
| 3. | ICNet: Information Conversion Network for RGB-D based Salient Object Detection | IEEE Transactions on Image Processing | 2020 |
| 4. | Electrically pumped photonic integrated soliton microcomb | Nature Communications | 2020 |
| 5. | Nanophotonic supercontinuum-based mid-infrared dual-comb spectroscopy | Optica | 2020 |
| 6. | A mode generator and multiplexer at visible wavelength based on all-fiber mode selective coupler | Nanophotonics | 2020 |
| 7. | Dynamic polarization attractors of dissipative solitons from carbon nanotube mode-locked Er-doped laser | Nanophotonics | 2020 |
| 8. | SENATE: A Permissionless Byzantine Consensus Protocol in Wireless Networks for Real-Time Internet-of-Things Applications | IEEE Internet Things | 2020 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9. | Exploiting Wireless Channel State Information Structures Beyond Linear Correlations: A Deep Learning Approach | IEEE Communications Magazine | 2020 |
| 10. | Timely Status Update in Wireless Uplinks: Analytical Solutions With Asymptotic Optimality | IEEE Internet of Things | 2020 |
| 11. | Learning-Based Remote Channel Inference: Feasibility Analysis and Case Study | IEEE Transactions on Wireless Communications | 2020 |
| 12. | Advanced Antennas for Small Satellites | Proceedings of the IEEE | 2020 |
| 13. | Task Replication for Deadline-Constrained Vehicular Cloud Computing: Optimal Policy, Performance Analysis, and Implications on Road Traffic | IEEE Internet of Things | 2020 |
| 14. | Improper Gaussian Signaling for Integrated Data and Energy Networking | IEEE Transactions on Communications | 2020 |
| 15. | Optimization for Signal Transmission and Reception in a Macrocell of Heterogeneous Uplinks and Downlinks | IEEE Transactions on Communications | 2020 |
| 16. | Compact Beam-Scanning Flat Array Based on Substrate-Integrated Waveguide | IEEE Transactions on Antennas and Propagation | 2020 |
| 17. | Dual-Polarized Crossed Slot Array Antenna Designed on a Single Laminate for Millimeter-Wave Applications | IEEE Transactions on Antennas and Propagation | 2020 |
| 18. | An Active Metamaterial Antenna with Beam Scanning Manipulation Based on a Digitally-Modulated Array Factor Method | IEEE Transactions on Antennas and Propagation | 2020 |
| 19. | Wideband Circularly Polarized Antenna Using Single-Arm Coupled Asymmetric Dipoles | IEEE Transactions on Antennas and Propagation | 2020 |
| 20. | Individual brain metabolic connectome indicator based on Kullback-Leibler Divergence Similarity Estimation predicts progression from mild cognitive impairment to Alzheimer's dementia | European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging | 2020 |
| 21. | Secure UAV-Enabled Communication Using Han–Kobayashi Signaling | IEEE Transactions on Wireless Communications | 2020 |
| 22. | Blind Image Quality Assessment Based on Multi-scale KLT | IEEE Transactions on Multimedia | 2020 |
| 23. | A new design in iterative image deblurring for improved robustness and performance | Pattern Recognition | 2019 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 24. | Machine learning based optimization for vehicle-to-infrastructure communications | Future Generation Computer Systems-The International Journal of Escience | 2019 |
| 25. | Mid infrared gas spectroscopy using efficient fiber laser driven photonic chip-based supercontinuum | Nature Communications | 2019 |
| 26. | Timely Status Update in Wireless Uplinks: Analytical Solutions With Asymptotic Optimality | IEEE Internet of Things Journal | 2019 |
| 27. | Individual brain metabolic connectome indictors predict the development of Alzheimer's dementia in mild cognitive impairment | European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging | 2019 |
| 28. | A Hybrid Design Method for Thin-Panel Transmitarray Antennas | IEEE Transactions on Antennas and Propagation | 2019 |
| 29. | Therapeutic hypothermia promotes cerebral blood flow recovery and brain homeostasis after resuscitation from cardiac arrest in a rat model | Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism | 2019 |
| 30. | Dynamics of soliton crystals in optical microresonators | Nature Physics | 2019 |

## 3. 重要研究进展

围绕三个方向，重点实验室在八个方面取得重要进展：特种光纤制备与研究、特种光纤测试设备研发、光学频率梳、光纤激光器、光纤传感应用、下一代光接入网理论与关键技术、高速宽带光互连系统、宽带无线通信技术。

### 方向一 特种光纤理论和技术

面向国家战略性新兴产业发展规划，加快建设新一代信息网络重大国家应用需求，实验室以新型特种光纤为核心支撑，打造了坚实的特种光纤理论及制备关键技术创新研究平台，从预制棒掺杂、光纤拉丝到特种光纤表征，实现了全方位理论创新及核心设备平台开发。目

前在研的国家级项目资助主要包括：国家重点研发计划：全波段、低噪声光纤放大器；国家自然基金国际重点合作项目：超宽谱铋铒镱共掺石英光纤研究；国家自然基金重点项目：单芯多通道光涡旋长距离传输光纤关键制备技术、面向高温环境的特种传感光纤研究、深空光纤陀螺用耐辐照、低损耗空芯光子带隙保偏光纤及器件研究；国家自然基金重大研究计划培育项目：石英光纤中自组纳米光栅偏振调控的矢量光场产生研究；国家自然基金项目：基于时空频域融合的高分辨率光纤模式测量研究、宽谱增益涡旋光纤及放大特性研究、$CO_2$ 激光拉丝仪制备锗芯光纤结型光电器件研究、半导体量子点掺杂光涡旋光纤放大器关键制备技术研究、波长可调谐硫化铅量子点掺杂石英放大光纤研究。

**重要研究进展一：特种光纤制备与研究**

（1）**铋铒共掺光纤**。利用 ALD 掺杂技术和 MCVD 融合制备掺杂光纤预制棒。根据二氧化硅疏松体微观尺寸分布特性，以及 ALD 的保形沉积及纳米级精度控制特性，通过改变沉积循环数，控制各掺杂元素在疏松体中的沉积量；同时，结合各掺杂元素的挥发特点，优化调控 ALD 工艺环节的各元素掺杂浓度，预先优化。

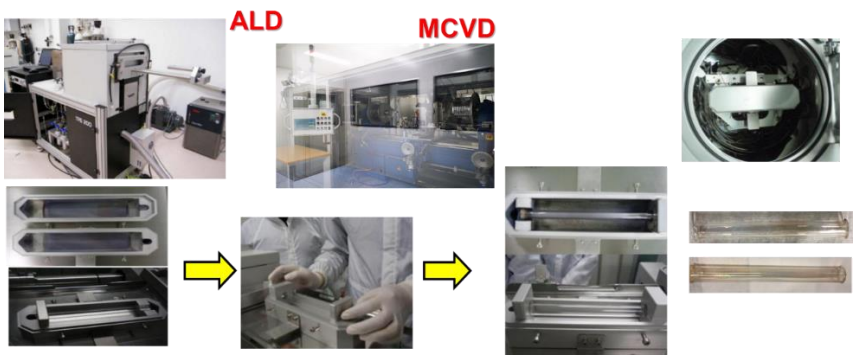



图 3. MCVD 与 ALD 纳米掺杂技术融合制备掺杂石英光纤

2019 年 5 月与华为公司共同建立了“先进光纤联合创新实验室”，研制 C 波段，L 波段有源放大光纤，C 波段增益带宽接近 60nm，L 波段增益带宽接近 50nm，尤其是在 C 波段放大光纤，增益大于 20dB 的增益谱宽达到 53nm，在 1528－1570nm 范围的噪声系数小于 5dB，特别是在 1556nm 处的噪声系数小于 4.0，达到 3.8dB。

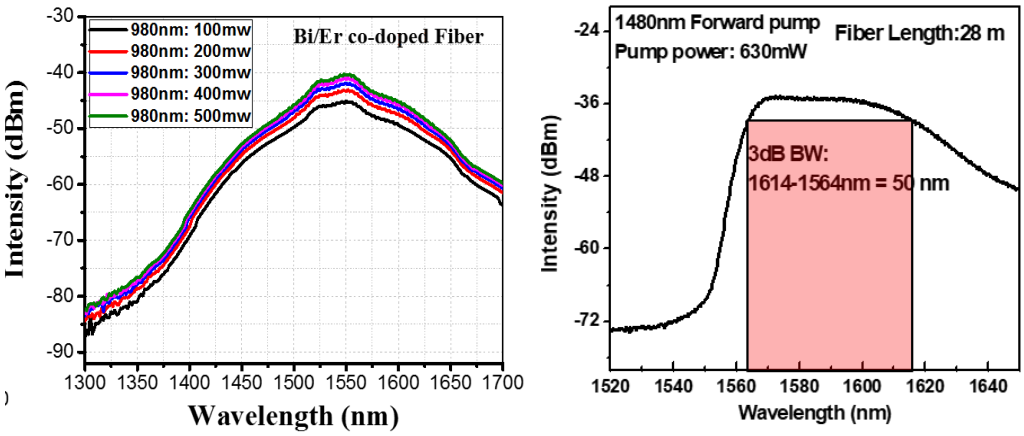



图 4. C 波段及 L 波段放大光纤

目前，重点实验室研制的铋铒共掺低噪声光纤放大器已被华为这公司采用，在 1524-1572nm 增益均大于 20dB，在 1548-1568nm 波段噪声系数小于 4dB，其中最低噪声系数达到 3.6dB。其性能指标位居国际领先水平，也是继掺铒光纤中继放大后的重大革新，具备冲击国家级奖励的实力。重点实验室目前做的 C 波段有源光纤与国外著名品牌公司的性能对比图，仅用 12m 长的有源光纤，其增益大于 25dB 的增益带宽基本大于 50nm，而且在长波段处的增益特性明显优于国外产品。

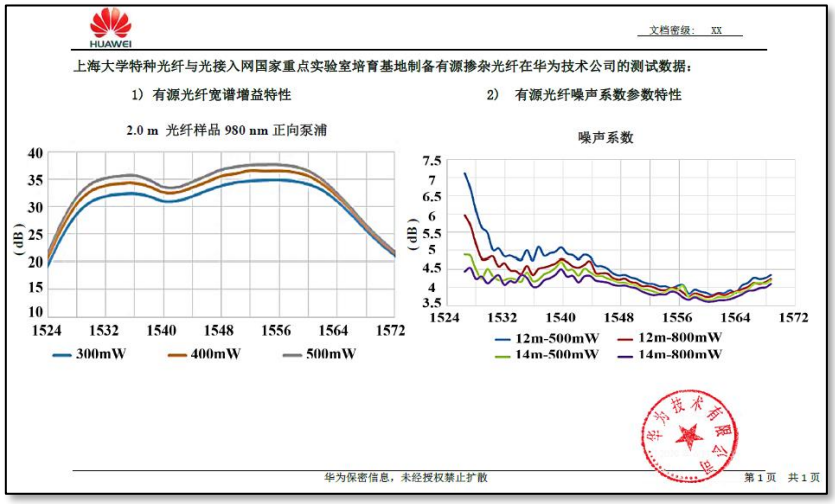



图 5. 铋铒共掺低噪声光纤特性

（2）**量子点掺杂光纤**。基于 ALD 掺杂技术和 MCVD 工艺融合成功制备 PbS 量子点掺杂光纤。图 6 所示为 PbS 掺杂光纤制备流程各阶段实物样品照片。

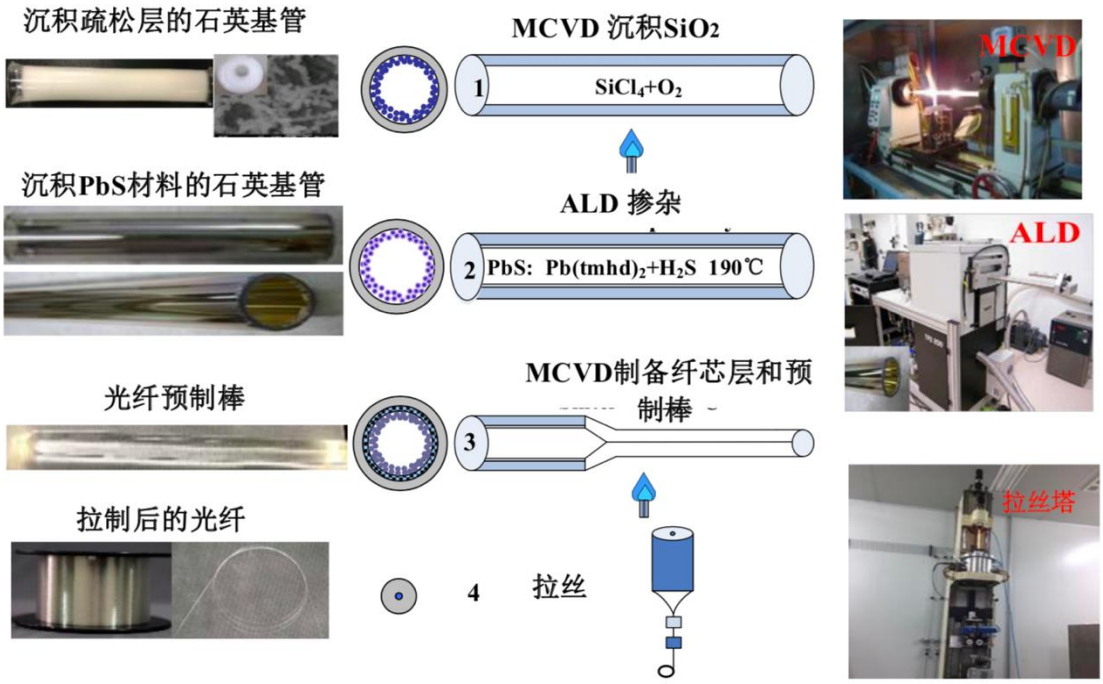



图 6. PbS 掺杂光纤制备流程各阶段实物样品照片

采用高分辨透射电镜研究了 PbS 材料的晶体形貌特征。量子点主要分布在 3.65-4.45 nm，少数分布在 2.85-3.65 nm 和 4.45-5.25 nm。

SAED 图更进一步确认观察到的晶体相结构属于 PbS 量子点。EDS 分析表明 Pb 和 S 元素掺杂比为 2.34 和 2.91 at. %。

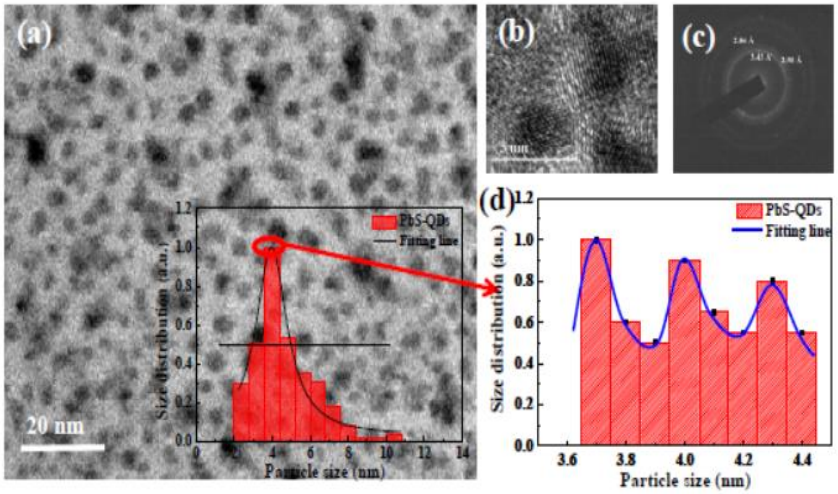



图 7. PbS 量子点光纤纤芯材料 TEM 图及粒径分布

PbS 量子点掺杂石英光纤实现 1050-1400nm 波段光辐射特性，光增益>10dB/m，最大光增益可得到大约 15 dB/7.5m，3 dB 净增益带宽约 300 nm，具有超宽带增益特性。量子点光纤在波长调谐、带宽、低损耗、低噪声系数方面具有明显优势，可应用于光纤放大器及激光器。

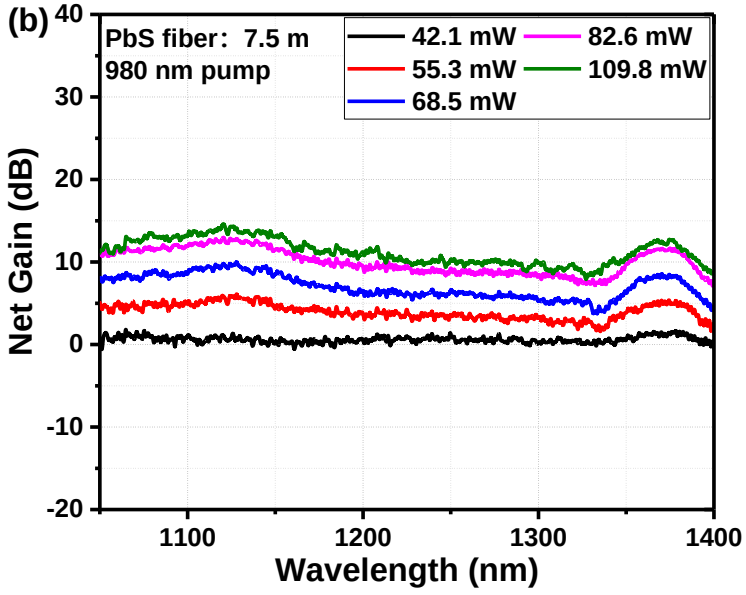



图 8. PbS 量子点光纤增益特性

与华为合作重点研发超宽谱有源光纤，解决有源光纤宽带放大受限等核心难题，达到国际一流水平。获批国家重点研发计划“宽带通信和新型网络”重点专项（重大共性关键技术），全波段、低噪声光纤放大器（项目国拨经费：3798 万元）。项目面向未来片上光互联、数据中心间光互联、城域光网络及长距离光传输等多场景光放大需求，研制宽带有源光波导及有源光纤增益介质，着重探索掺杂离子局域配位结构调控及离子间相互作用机理，实现光放大器带宽、增益的提升及噪声的降低，进而研制出全波段、低噪声光放大器，将光传输的工作波长范围拓展至全波段，大幅度提升单模光纤传输容量，解决光通信领域全波段、大容量传输的国际性难题。

**重要研究进展二：特种光纤测试设备研发**

（1）**有源光纤掺杂粒子二维分布测试技术：**在激光诱导荧光显微成像技术的基础上，采用泵浦光源侧面照射有源光纤方法与 CT 技术相结合，实现有源光纤掺杂粒子二维分布无损测量。通过仪器的测试结果，可优化有源光纤掺杂工艺。

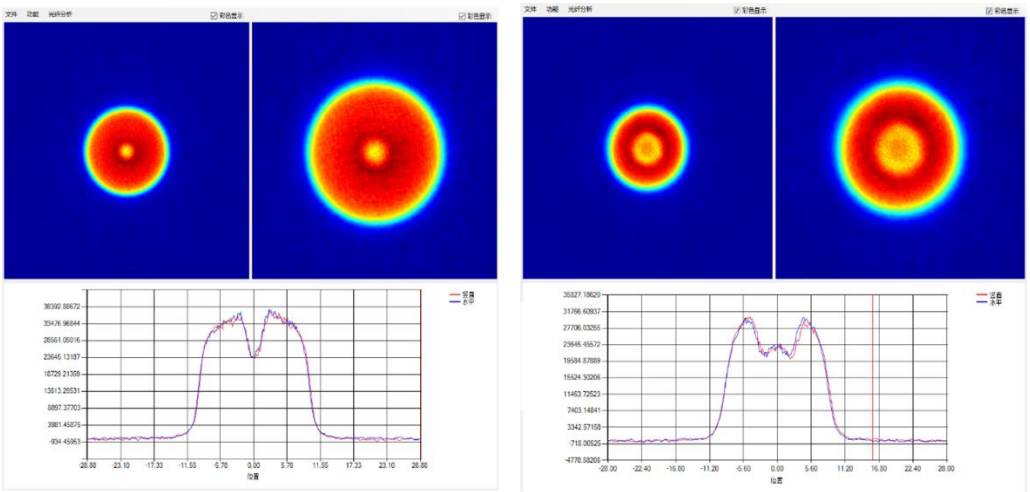


图 9. 有源光纤掺杂粒子分布特性

目前，实验室已成功研制光纤折射率分析仪、光纤模式分析仪、光纤预制棒折射率分析仪、数字全息显微镜，可广泛应用于光纤传感、光纤通信、大功率光纤激光器、生物医学等领域。

**（2）微纳尺度原位温场检测仪：**

针对微纳尺度原位、精确测温这一重要科学问题，拟研制一种基于量子点特种光纤探针的微纳尺度原位温场检测仪器。前期已采用化学修饰法制备了量子点修饰的近场光纤探针，在近场光学孔径探针的尖端修饰 CdSe 量子点，作为高度敏感的纳米温度传感器。并将该探针固定在石英音叉上，进行了音叉反馈式探针扫描实验。如图 10 所示，该量子点光纤探针的温度灵敏度达 0.15 nm/℃，超过了大多数光纤温度传感器。前期已提出并研究了一种基于近场光学、音叉和量子点的具有高灵敏度和高空间分辨率的微纳米区域的温度测量和扫描热成像方法。基于研制的音叉反馈式特种光纤探针，对表面粘附金丝的硅基板样品进行了原位检测，获得基于光信号的样品表面温度图像和基于原子力的表面形貌图像，如图 11 所示，空间分辨率已达 78 nm。

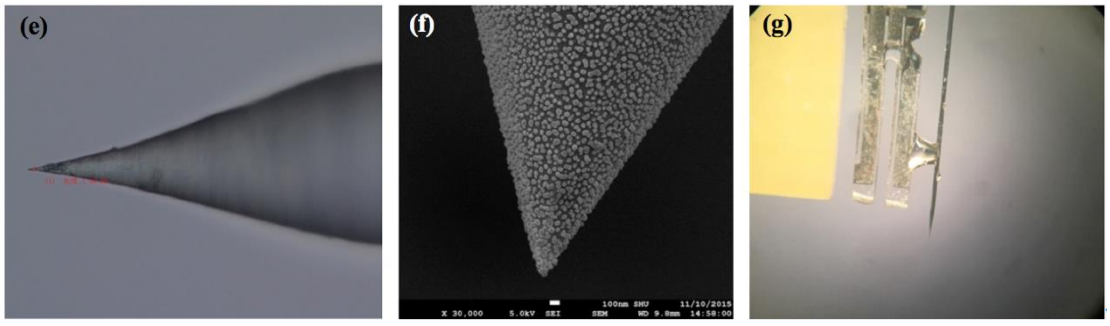



图 10. 音叉反馈式光纤探针

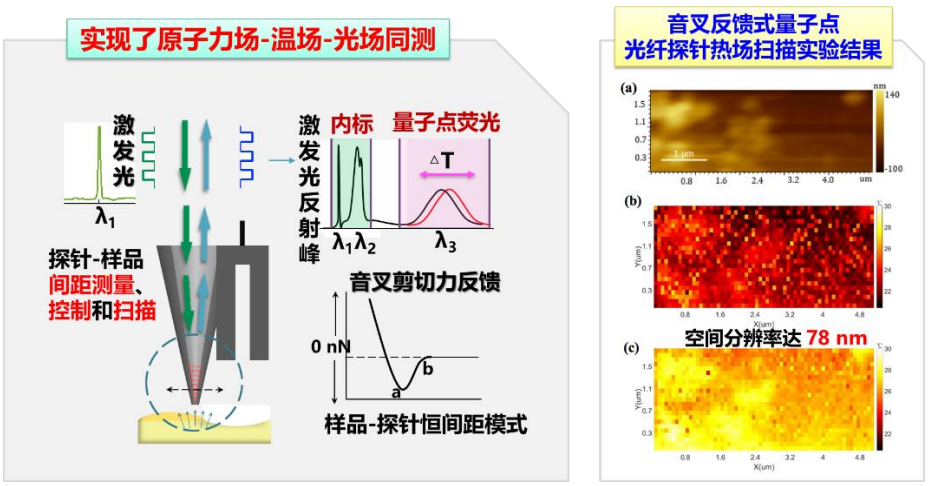



图 11. 光信号的样品表面温度图像和基于原子力的表面形貌图像

2019 年申报并获批上海市先进光波导智能制造与测试专业技术服务平台。本技术服务平台集中上海大学、中科院上海光学精密机械研究所，以及中国电子科技集团公司第 23 研究所前期基础和优势力量。 技术服务平台总体目标：面向未来超大容量、超高速率全光网络和光电子融合以及高速光互连发展趋势，提高先进光波导结构设计，光器件工艺能力与智能制造达到国际先进水平，围绕先进光波导结构设计与智能制造研发相关产业链，重点开展各类先进光波导结构设计与相关光电子关键器件的工艺和器件库开发，成为国际上知名的先进光波导高级结构设计、智能制造与测试技术服务平台。




图 12. 获批上海市先进光波导智能制造与测试专业技术服务平台

## 方向二 特种光纤器件与光纤传感网

目前在研项目资助包括国家重点研发计划子课题：OAM 光纤器件研制；国家自然基金项目：飞秒激光制备 2 微米少模光纤手征长周期光栅特性研究、基于波导微环的高灵敏度光纤端面集成光学超声传感器研究、光涡旋模式光纤电流传感器关键技术研究、基于高非线性光纤微腔的窄线宽纳秒锁模光纤激光器、基于微纳光学谐振腔的双光频梳产生和非线性频率转换研究、光纤中基于布里渊随机激光振荡的光速调控的研究、面向磁场传感的瓶状微腔奇异点增强机理及器件研究、基于矢量光束的磁流体光纤传感器研究、螺旋少模光纤长周期光栅及其模分复用特性研究。上海市科委重点项目 2 项：面向生化传感的微瓶微流控器件、基于涡旋光束的膀胱癌细胞操控和筛选。

**重要研究进展三：光学频率梳**

（1）**中红外超宽带光学频率梳：**提出并实现了一种基于集成光子学芯片的中红外光学频率梳，其具有超高的带宽（达到 3 个光谱倍频程以上）和较高的光谱平坦度，适合对于多种物质分子组分进行并行、实时的测量。基于这项光频梳技术，我们进一步搭建了一款中红外“双频梳”光谱仪，实现了快速、高分辨的气体光谱检测。该光谱仪测量的波长范围是中红外 2.8-3.6 微米，其中包含了 100 万个激光频率元素，探测灵敏度达到了十万分之一量级（10ppm），具备了探测如大气中一氧化碳含量的能力。此外，我们利用该光谱仪还成功探测到了气体分子的天然同位素，如碳 13 甲烷（13CH4），和氘甲烷（12$CH_3D$），

其含量分别为普通分子浓度的 1.11%和 0.06%。同位素虽然在自然界中虽然含量极低，但却是星系形成过程中的重要产物。因此，我们提出的中红外光超宽带学频率梳和双频梳光谱仪，可以用于检测物质成分，了解物质形成机理的作用，有望应用于食品安全、空气检测、以及化工过程监控等领域。

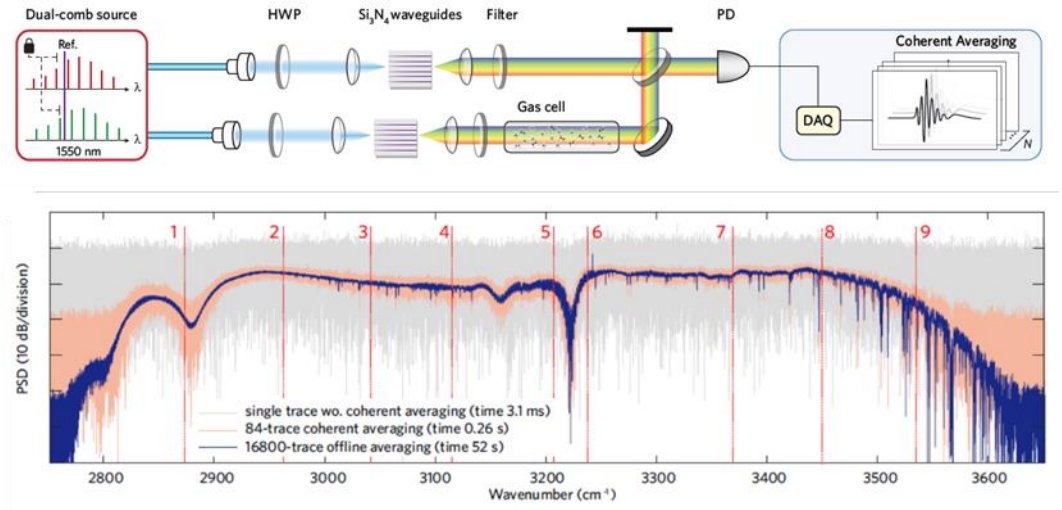



图 13.基于集成光子学芯片的中红外“双频梳”光谱仪系统。（上图）系统装置图。（下图）双频梳光谱仪的探测光谱。

（2）**芯片级孤子光频梳：**在激光频率梳这项关键技术上，团队成员与洛桑联邦理工学院开展了多年的研究工作，重点开发了基于片上光子学芯片的微纳光学频率梳技术。经过多年的技术积累，团队开发出了目前世界上损耗系数最低的片上集成光子学波导，单位长度损耗被降低到了 0.1 dB/m。基于这一特性开发的片上光学谐振腔，其品质因子可以接近 $10^8$，并能产生重复频率为 10G 赫兹量级的片上光学频率梳。以此为基础，团队于 2019 年首次报导了在微波 K 波段和 X 波段的基于片上光学频率梳的微波信号合成系统，该系统相比传统的微波系统和经典的光学系统，极大地降低了复杂度和尺寸，在合成微

波的噪声方面，也得到了一定的改善。

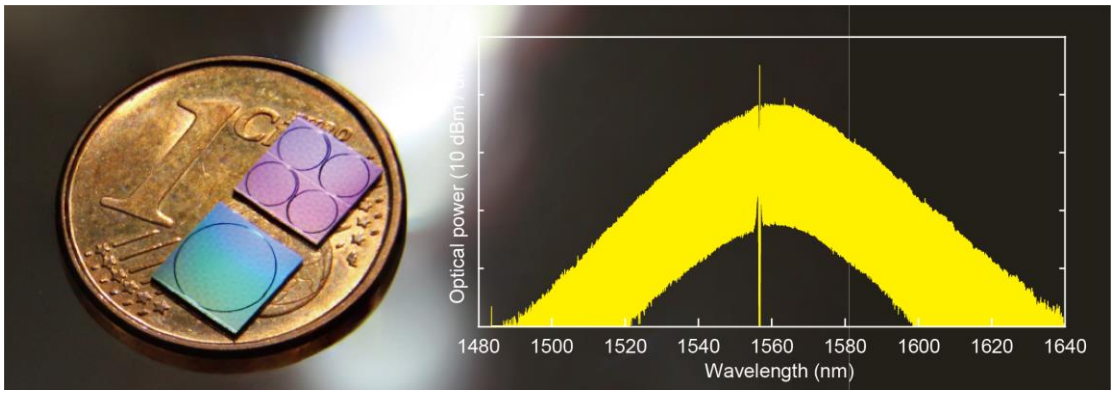



图 14. 基于片上光子学技术的微纳光学频率梳。（左）光子学芯片；（右）在芯片中产生的光学频率梳光谱，通过降频技术可以合成低噪声的微波信号。

目前，郭海润课题组正在积极组建微纳光学频率梳综合科学平台，拟涵盖微纳光学频率梳的基础原理探索、晶体回音壁光学谐振腔的关键制备技术研究、以及光学频率梳的应用示范研究。在重点实验室的大力帮助和支持下，经过 1 年多时间的建设，平台已经初显雏形。目前，课题组在微纳光学频率梳的原理研究方面已经取得了一定的突破，提出了基于损耗扰动的微纳光学频率梳产生新机制。在技术研究方面，课题组已经具备了集成光子学芯片的自主可编程化设计能力，以及自主制备品质因子接近 $10^8$ 的晶体光学微腔。在频率梳应用研究方面，课题组正在开展基于光学频率梳的光谱测量应用示范、以及超快成像应用等。课题组的建设也到了科技部重点研发计划、国家自然基金、上海市科委、上海市教委等项目的资金支持。

**重要研究进展四：光纤激光器**

实验室以光纤激光器为依托，长期致力于全光纤超快激光器实现、

超快样机的推广以及脉冲动力学研究，并着力于纳米材料以及新型光纤器件的激光应用等方面研究，同时开展了激光偏振特性、新型光纤器件的传感及光纤激光应用等方面研究。

**（1）光纤模式选择激光器：**

基于光纤模式开展了特种光纤，器件及应用研究，相关的成果已经发表在 PR，OL 和 nanophotonics 等期刊。

超快脉冲涡旋光不同拓扑荷产生是静态的，难以实现电控、动态高速调控，成为实际应用中的瓶颈。为了解决这一问题，课题组巧妙地将具有光声双折射共同效应的双谐振声致光栅引入锁模光纤激光腔，实现了涡旋超快脉冲的动态切换，并基于射频信号编码调控实现不同涡旋光序列。成果发表在《Photonics Research》。

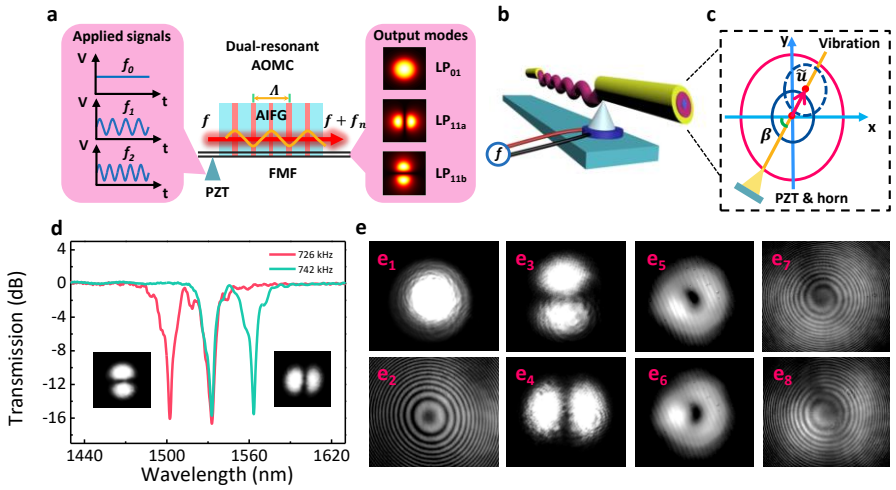



图 15. 基于声致光栅的锁模光纤激光器

受激发射损耗(STED)显微术中，以提高成像的分辨率，而产生高质量的环状光束是这项技术的关键。可见光波段(400-800 nm)的环状光束大多数采用自由空间光器件产生，此方法成本高、稳定性差，且

光束需要空间上两路光束严格重合，光路准直操作复杂。课题组采用熔融拉锥法首次制作可见光波段的全光纤模式选择耦合器(MSC)，并将其作为环状光束的产生器件以及与任意波长高斯光束的复用器件，输出的光束具有严格光束复用特性。

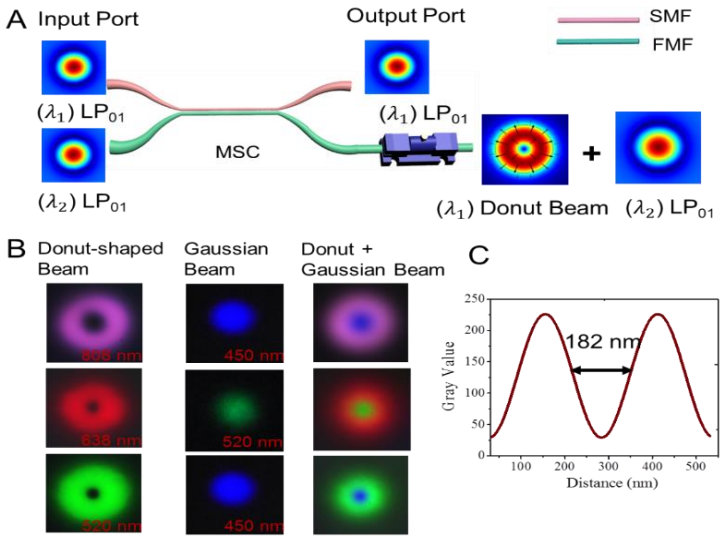



图 16. 基于全光纤模式选择耦合器的光纤模式器件

提出将光纤模式转换器件和光纤激光技术相结合的思路，制备了横模可切换的调 $Q$ 光纤激光器。通过腔内的高阶模式参与激光振荡，实现了可见光到近红外波段的高阶横模激光锁模技术，产生了具有不同空间偏振分布的柱矢量和涡旋光束。

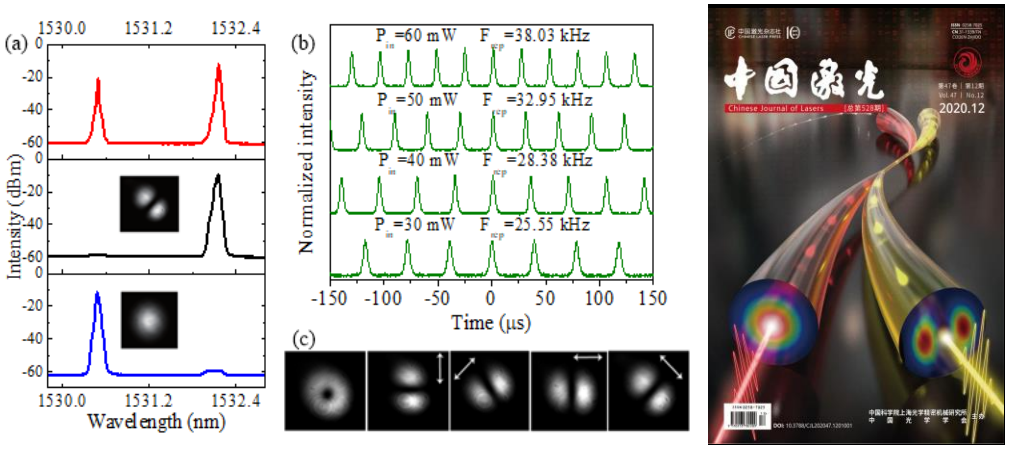



图 17. 横模可切换的调 Q 光纤激光器

提出了一种可以实现光纤高阶模式（HOM）在激光腔内振荡的锁模掺镱光纤激光器。通过使用一对级联的模式选择耦合器（MSC）作为有效的模式转换器，在 1.0 μm 波长处获得腔内 HOM 振荡的光纤锁模激光。该方法能够在少模光纤腔内掺镱光纤激光器实现锁模脉冲，并在腔内激光振荡纯度高的高阶模式脉冲激光。

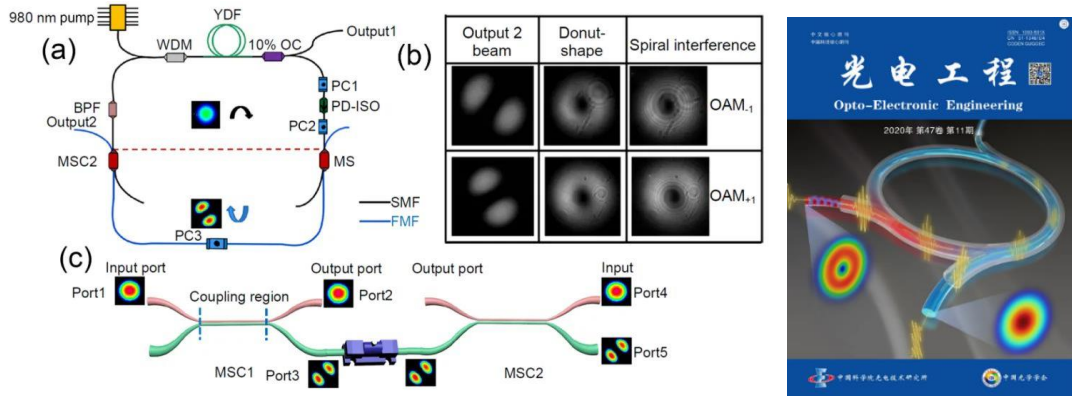



图 18. 高阶模式振荡的锁模掺镱光纤激光器

**（2）基于碳纳米管的光纤激光器**

首次研究了基于碳纳米管锁模掺铒光纤激光器中耗散孤子的慢偏振动力学过程。通过调节泵浦功率和优化腔内双折射，观察到了多种新型偏振吸引子。该工作对于理解锁模激光器偏振态形成的物理机制具有重要意义，也为今后实现高能量偏振动态可调超快激光器打下了坚实基础。成果发表在 SCI 期刊《Nanophotonics》。

此外，发表《Nanophotonics》特邀综述论文，以本课题组对碳纳米管锁模光纤激光器的研究内容为主题，详细讲述了近年来碳纳米管作为可饱和吸收体在锁模光纤激光器中应用的最新进展。涵盖了高重频、双向、频率梳、矢量孤子激光器和动力学分析等多个领域。并且

为未来的新型研究方向提供了参考，尤其对后续碳纳米管作为商用型可饱和吸收体的研制和发展进行了深刻地探讨。

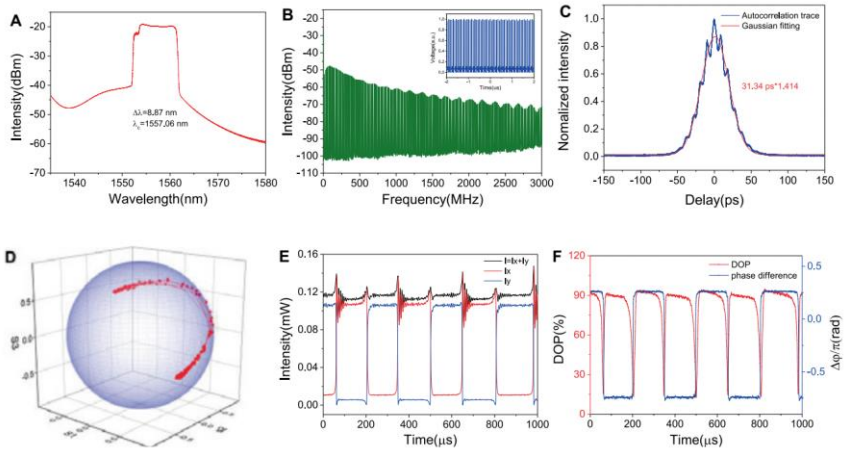



图 19. 基于碳纳米管锁模掺铒光纤激光器

### （3）高增益有源光纤激光器

实验室利用 1mm 直径的 Yb:YAG 晶体棒与直径 6mm 外径的石英套管在 2000℃多度的条件下，通过激光拉丝技术制备高增益的晶体衍生光纤，拉制的晶体衍生光纤，其光纤的相对折射率差为 0.058，光纤纤芯 Yb 离子的掺杂浓度超过 5.0%质量比浓度。利用 7mm 长度的自制高增益有源光纤搭建激光实验系统，获得超过 200mW 窄线宽单纵模光束激光输出，其斜率效率达到 35%.阈值功率小于 25mW。

基于高增益的窄线宽单频激光器基本性能参数：光的信噪比 79dB，相对强度噪声为-123dB/Hz，利用大于 30km 长的延迟自外差方法测得其线宽为 10kHz 左右，而且光输出功率的波动范围小于 0.24%。

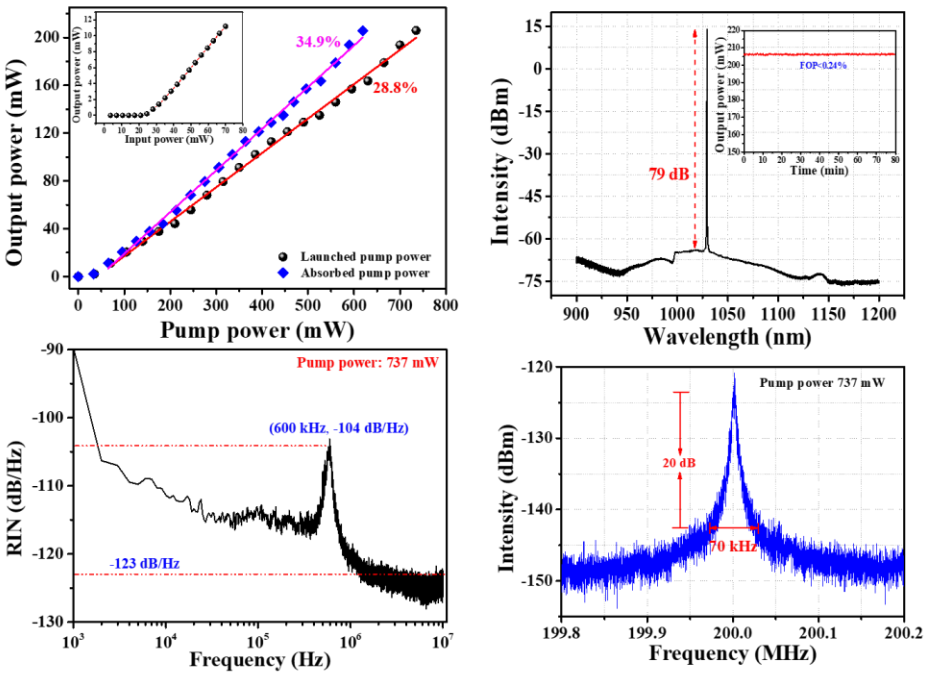



图 20. 高增益有源光纤激光器特性

## 重要研究进展五：光纤传感器

电网是支撑城市快速发展的核心基础，而高压电力电缆是整个电网高效运行的命脉，如何实现城市高压电缆运行故障预警，对其安全性进行在线监测，一直是电力行业亟待解决难题。该成果是针对高压电力电缆局部放电安全参量在线监测的需求，基于局部放电引发声发射监测技术手段，从特种传感光纤、传感器设计制备、光电探测系统及软件开发及工程应用开展研发，由上海大学与国网上海市电力公司等产学研联合共同完成，获得上海市科技进步二等奖。在基于相位 OTDR 的信号衰落误报、准确相位提取、快速判决，局放信号检测方法等方面获多项授权发明专利。除了高压电缆，还拓展其在电力 GIS 击穿点定位、水下声源 3 维定位等应用。利用三维打印声压曾敏传感

器，提升信号检测灵敏度。


上海市科学技术奖

证 书

为表彰上海市科技进步奖获得者，特颁发此证书。

项目名称：城市高压电力电缆光纤在线监测关键技术及应用

获 奖 者：上海大学

奖励等级：二等奖

上海市人民政府

2020年04月02日

证书号：20194067-2-D01

图 21. 上海市科技进步二等奖

## 方向三 光接入网与综合业务技术

目前在研国家自然基金重点项目 1 项、合作 1 项：深海水下成像与压缩传输、毫米波自适应高效率无线输能关键技术研究，国际合作重点项目 1 项：基于基础架构抽象的自适应光接入网理论与关键技术研究，国家自然基金面上项目 4 项：基于基带-射频联合优化的下一代无线通信系统关键技术研究、泄露电缆的群信道的相关性及其 MIMO 系统综合性能的研究、有源人工表面等离激元 Fano 共振结构的耦合机理及传感应用、面向非平稳环境的高能效无线传输关键技术研究，科委重点项目 3 项：基于无源光网架构的 5G 前传光承载关键技术研究、高性能大数据全息信息生成处理系统研制及公共安全领域应用、轨道交通信息安全实验平台及应用。

**重要研究进展六：下一代光接入网理论与关键技术**。

（1）高灵敏度、低成本相干检测技术：与中兴通讯联合研究适用于光接入网、短距离光互联系统的低成本相干检测技术，采用 IQ 交替探测结合偏振预编码，可实现基于单个 PD 的 PAM/QAM 信号相干检测。

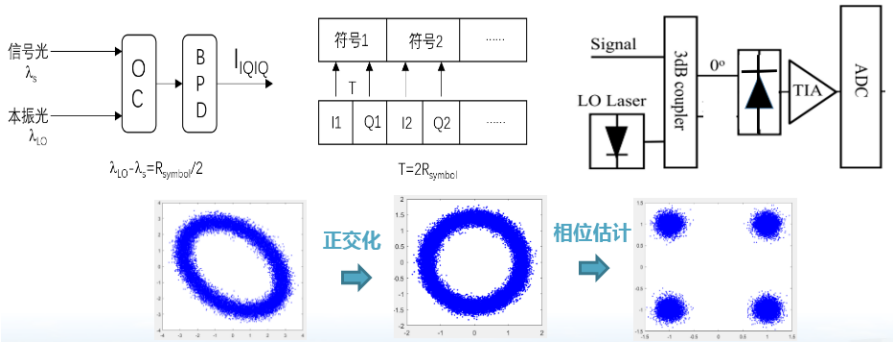



图 22.　基于单个 PD 的 PAM/QAM 信号相干检测

（2）在无载波的光场相位恢复技术研究中仅使用强度检测条件下恢复了 55 公里单模光纤后的光场，实现了 30GBaud QPSK 信号的传输。

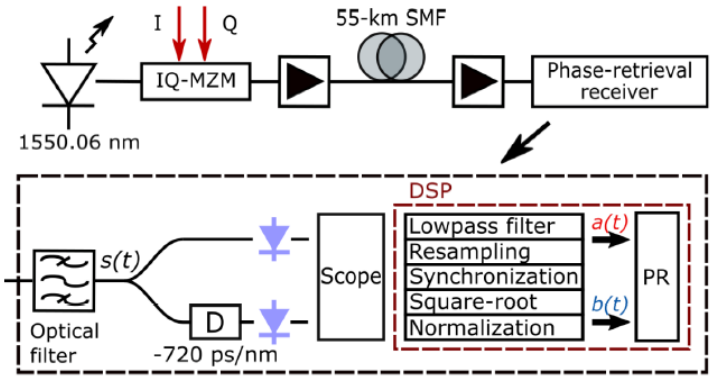



图 23. 无载波的光场相位恢复技术

（3）提出了利用放大自发辐射噪声的低相干特性来抑制模间串扰，实现了 3 模复用以及 10 模复用的片上模分传输系统，总传输容量达到 900 Gbit / s。该方案为实现具有大模式数大容量的片上 MDM

传输提供了一种潜在的途径，而不受 MMUX 缺陷或波导弯曲引入的模态串扰影响。

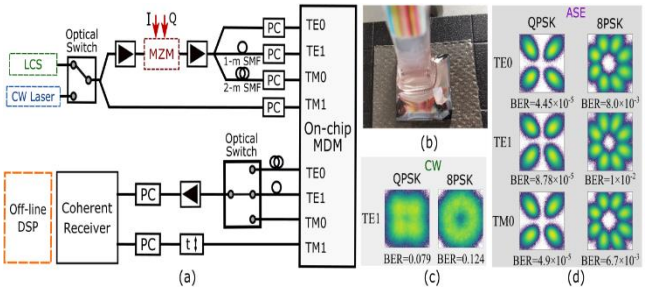



图 24. 3 模复用片上模分系统的传输

（4）使用微转印技术降低高端（硅基）光子学芯片的研发成本并研发了 2μm 光纤通信波段光子学芯片。

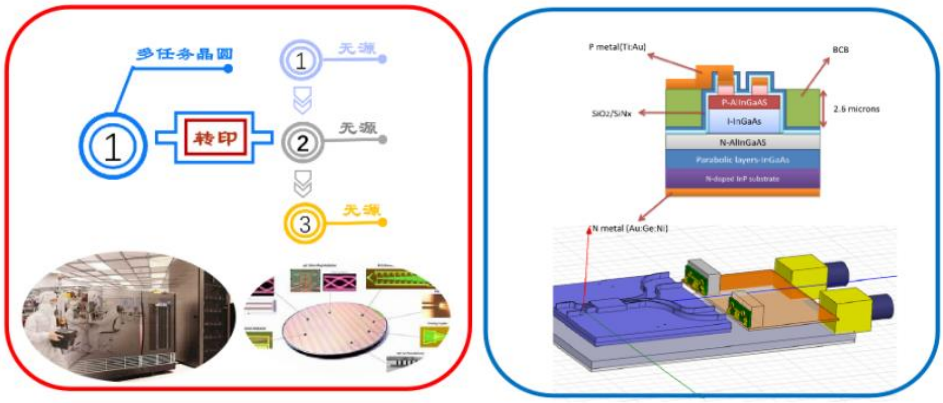



图 25. 通信光子学芯片

**重要研究进展七：高速宽带光互连系统。**

图 25.-28

面向宽带通信、超级计算机及大数据中心的高速带宽需求，联合上海美维科技、中兴通信及中航光电协同创新，战略布局光背板连接器技术的开发与应用推广。已具备小尺寸、良好性能的光背板批量生产能力，掌握了长距离、低损耗复杂光背板及光电混合背板的关键制备技术，最小传输损耗达 0.08 dB/cm；开发了可盲插、市场化的光背板连接器，最小耦合损耗达 1.11 dB，创造性地发展了在光波导上直

接制备微斜面镜、凹面镜、球形凹面镜的工艺技术；开发了自动化光背板互连检测系统，融合了自动控制技术及图像处理技术，初步达到光背板电动控制检测能力。获批科技部重点研发计划：基于光波导背板的通信系统关键技术研究（**2020.01-2023.12**）。成立上海大学-中航光电特种光纤与光波导互连工程技术研究中心。

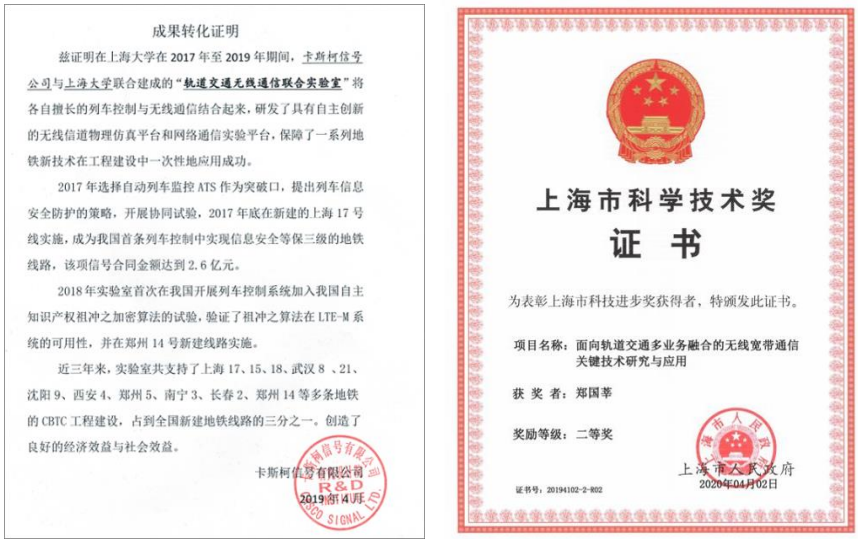
**重要研究进展八：宽带无线通信技术**

**轨道交通安全通信：**针对国家大规模城市轨道交通建设中采用无线通信技术实现列车控制的重大需求，深入研究隧道等特殊环境下电磁波传播的波导理论与射线跟踪理论，从列车控制对通信低时延、高可靠性的要求出发，研究电磁场与现代通信技术的结合点，解决限定空间的无线 MIMO 信道测量、无线 MIMO 信道建模、无线信道物理仿真、直至无线通信系统与列车控制系统的极限条件对接试验全套技术等难题，支持了我国的城市轨道建设的重大工程项目。主要成绩包括：

与华为技术公司、上海申通地铁集团以及上海控安等知名企业的战略合作，成立上海大学-UTS，上海大学—上海控安等联合实验室，合作开展轨道交通的 LTE 系统、集群分布式智慧型 LED 照明组网系统、智能鸣笛检测系统、基于 5G 通信的列车控制等。

**智能轨道交通应用：**研发的轨道交通的 LTE 系统装备于上海 17 线、武汉 8 号线、沈阳 9 号线、西安 4 号线、郑州 14 号线等地铁线路，率先在全国实现列车控制系统达到信息安全等保三级，获得社会效益 2.6 亿元，并获 2019 年上海市科技进步二等奖；研发的集群分

布式智慧型 LED 照明组网系统装备于北京通州行政副中心、 上海莘庄商务区、美国奥黑尔国际机场等，获得社会效益 2 亿元；研发的智能鸣笛检测系统装备于北京长安街、中南海、十九大等多个路口与重要交通路段的违章鸣笛监测，获得社会效益 500 万元；研发的基于 5G 通信的列车控制系统装备于上海地铁 7 号线，获得社会效益 2000 万元。



成果转化证明

兹证明在上海大学在 2017 年至 2019 年期间，卡斯柯信号公司与上海大学联合建成的“轨道交通无线通信联合实验室”将各自擅长的列车控制与无线通信结合起来，研发了具有自主创新的无线信道物理仿真平台和网络通信实验平台，保障了一系列地铁新技术在工程建设中一次性地应用成功。

2017 年选择自动列车监控 ATS 作为突破口，提出列车信息安全防护的策略，开展协同试验，2017 年底在新建的上海 17 号线实施，成为我国首条列车控制中实现信息安全等保三级的地铁线路，该项信号合同金额达到 2.6 亿元。

2018 年实验室首次在我国开展列车控制系统加入我国自主知识产权祖冲之加密算法的试验，验证了祖冲之算法在 LTE-M 系统的可用性，并在郑州 14 号新建线路实施。

近三年来，实验室共支持了上海 17、15、18、武汉 8 、21、沈阳 9、西安 4、郑州 5、南宁 3、长春 2、郑州 14 等多条地铁的 CBTC 工程建设，占到全国新建地铁线路的三分之一。创造了良好的经济效益与社会效益。

卡斯柯信号有限公司

2019 年 4 月

上海市科学技术奖

证 书

为表彰上海市科技进步奖获得者，特颁发此证书。

项目名称：面向轨道交通多业务融合的无线宽带通信关键技术研究与应用

获 奖 者：郑国莘

奖励等级：二等奖

上海市人民政府

2020 年 04 月 02 日

证书号：20194102-2-002

图 29. 成果转化证明与获奖证书

## 四、队伍建设和人才培养

### 1. 队伍建设

实验室固定人员 48 名，其中院士 1 名（黄宏嘉院士），教授和研究员 33 名，副教授、副研究员、高级工程师 10 名，讲师 4 名，超过 60%的研究人员具有国外工作或留学经历，具有博士学位 44 人占 92%。实验室 40 岁以下人员 19 人，占 40%；实验室 40 到 50 岁人员 15 人，占 31%。实验室积极培养高水平人才及学术骨干，重点支持高水平人才的学术活动及科学研究；对引进、特聘一流人才的科研启动费及相

关业务费进行重点支持。新增人才引进与培养：2019 年上海千人、东方学者 1 名：姜之源教授（引进）、2019 年上海市青年东方学者 2 名：张亮、魏鹤明（引进）、2019 年上海东方跟踪计划 1 名：曾祥龙教授、2020 年国家优青项目 1 名：张小贝教授、2020 年国家青年项目入选者 1 名：郭海润教授、2020 年上海东方跟踪计划 1 名：肖诗逸、2020 年上海市海外引智计划青年项目 2 名：叶楠、魏鹤鸣。此外，张新鹏教授荣获 2020 年全球高被引学者。

实验室围绕特种光纤、光纤传感网和接入网的学术前沿和应用研究组建了 10 个科研团队：特种光纤与光电信息技术中心、特种光纤智能感知研究中心、先进光纤光子技术研究中心、先进光通信技术研究中心、网络空间安全研究中心、计算机视觉与模式识别中心、智能媒体处理中心、智能无线通信研究中心、微结构与电磁功能材料实验室、智能物联。团队在科研、教学和社会服务方面集中力量、攻坚克难，肩负着前沿研究和技术创新等重要职责。实验室实施团队考核，团队内团结协作，团队间彰显特色、比学赶超。

实验室有计划、有组织地培养青年教师，实施了“青年教师三年培养发展规划”。实验室每三年要求每位青年博士教师认真思考，构想和规划未来三年在科研、教学、学科建设等方面的自身发展，每年汇报考核，三年总结。实验室通过搭建交流平台，使青年教师相互学习，取长补短，自我加压、协同促进，提升了竞争意识，加快了成长成才。同时，专家和领导的评审以及青年教师的互评结果，作为优秀青年教师绩效奖励的依据。实验室为青年骨干教师赴国外知名大学和

研究所进修和访问提供大力支持，注重国际交流访问以提升项目主要研究人员的学术水平和国际视野，选送学术骨干到国外合作单位访问、讲学、培训和考察。实验室目前已有人才学者汇总如表 3 所示。

表 3. 实验室现有人才学者

| 人才学者 | 数量 | 新增 |
|---|---|---|
| 中科院院士 | 1 | / |
| 国家自然科学基金杰青 | 1 | / |
| 国家自然科学基金优青 | 3 | 1 |
| 国家青年千人 | 1 | 1 |
| 全球高被引学者 | 0 | 1 |
| 中科院百人计划 | 1 | / |
| 万人计划 | 1 | / |
| 上海领军人才 | 2 | / |
| 教育部新世纪优秀人才 | 1 | / |
| 上海人才发展资金 | 3 | / |
| 上海千人 | 4 | 3 |
| 东方学者/曙光学者 | 13 | 1 |
| 启明星/浦江 | 10 | 1 |
| 青年东方/晨光/扬帆/蓄水池 | 8 | 4 |

**2. 人才培养**

2019 年度，实验室在人才培养方面：在岗博士后 6 人；在读博士研究生 92 人；在读硕士研究生 456 人，其中毕业硕士研究生 159 人。

实验室已成为国家和上海在通信领域的重要高层次人才培养基地，并积极开拓与国内大学、研究所及国外大学联合培养研究生，与日本早稻田大学、澳大利亚新南威尔士大学、英国班戈大学等交流学生，增强办学实力与人才培养。研究生获国际会议最佳论文奖 8 项。2019-2020 年研究生获竞赛奖项 22 项。

博士研究生黄梓楠获得 OGC2020 光电子创新挑战赛金奖。该项工作利用自制的碳纳米管薄膜作为可饱和吸收体，实现了一种全保偏手持式电池供电通信波段飞秒光纤激光样机，可产生稳定的飞秒脉冲。该样机具有结构简单、体积小、低功耗、免维护、抗扰动、操作灵活简单、无需外接电源、可独立运行等优点，并能在实验室环境下，持续稳定工作三个月。该工作为未来生产高集成度高可靠性的小型化超快激光器打下重要基础。




图 30. 获奖证书图

孟加拉籍博士研究生 Muzahid A.A. M 获得：CSC 优秀国际学生奖学金，上海大学优秀国际学生，学术之星奖。




图 31. 获奖证书图

博士研究生 Abubaker Ahmed Elobied Ali 获得 2019-2020 学年上海大学优秀生学业奖学金。

## 五、国际合作与开放交流

### 1. 运行与管理

实验室按照相关管理规定，实施了有效的内部管理与运行模式。学术委员会是实验室的学术指导机构，由国内优秀专家组成，对实验室的建设和发展有着特殊重要作用和意义。学术委员会每年下半年举办年会，对实验室年度科研进展和成果、团队建设、人才引进和培养、发展规划、研究方向调整、人事机制改革及开放课题审批等提出了积极的意见和建议，形成会议纪要。学术委员会提出的意见和建议对于实验室的发展及各课题组研究工作的推进起着重要作用。

目前实验室实行全员岗位聘任和课题制管理的人事制度、实验室成员优势互补与分工合作的运行机制、健全的知识产权管理制度、完善的实验室仪器设备管理制度、一年一聘、动态淘汰的管理开放制度等。实验室重视学风建设和科学道德建设，加强资料、数据、成果的

科学性和真实性的严格审核和严密管理。实验室已形成了鲜明的特色：工作实验场地集中、规章制度执行规范、学术研讨氛围浓郁。

实验室在仪器设备管理、技术平台服务及共享管理、经费管理和开放运行管理等方面制订和完善了一系列内部规章制度，保证教学、科研工作的顺利进行，包括实验室研究人员工作守则、实验室仪器设备的使用与共享制度、科研管理、安全卫生制度等。通过规范《设备预约使用登记表》、《设备保管记录表》、《安全保密协议须知》等保证了实验平台的正常运行。配备了实验室技术总监和相应的服务管理人员，比如负责实验室平台技术和服务管理的专业老师。

实验室建设超净间控制室内之温度、洁净度、室内压力、气流速度与气流分布、噪音振动及照明等在需求范围内，致力于微小尺度的器件和材料精细加工及测试。具备先进的材料和器件加工、表征、测试能力，包括紫外光刻、3D 打印机、高精度旋涂仪、等离子清洗机等。为规范实验室考勤管理，严肃工作纪律，有效提高工作效应，促进敬业精神，制定考勤制度。为更好的保护好实验室财产安全；出现纠纷分歧事件可提供视频举证还原现场；方便人员网络远程查看操作，及时了解把握工作进度，提高人员工作效率，因而实验室实施全方位信息化管理。

实验室实行“开放、流动、联合、竞争”的运行机制，接受国内外相关研究机构的博士后及访问学者到实验室进行学习和工作。实验室每年设置 5-7 个开放课题，注重吸引国内外优秀人才。实验室定期邀请国内外著名大学和研究机构的专家学者做行健讲坛学术报告和国

际学术大师讲坛，组织教授沙龙开展实验室层面的学术研讨和交流。

实验室鼓励公平竞争，协同创新，创造有利于人才脱颖而出和产生高水平创新成果的人文环境，同时鼓励人员流动、学科交叉，共同申报、开展国家重大重点项目。资助教师和研究生在著名国际学术会议上发表论文和到国外参加大型国际会议，拓展他们的学术视野，增强他们的学术活力，同时提升实验室的学术知名度。

经实验室学术委员会对 2019 年申请开放课题的审议，资助该年度重点实验室开放课题项目 6 项，如表 4 所示。

表 4. 2019 年度开放课题

| 序号 | 项目名称 | 单位 | 承担人 |
|---|---|---|---|
| 1 | 空芯光纤低损耦合技术研究 | 中国科学院上海光学精密机械研究所 | 于飞 |
| 2 | 提高 1060 nm 波段光生毫米波用半导体激光器输出效率和光电探测器光电转化效率的研究 | 中国科学院西安光学精密机械研究所 | 杨国文 |
| 3 | 基于微波调制的光纤环形腔衰荡气体检测技术 | 湖北工业大学 | 张晓星 |
| 4 | 基于 DFB 光纤激光技术的变压器振动监测系统 | 武汉雷施尔光电信息工程有限公司 | 张桂林 |
| 5 | 表面等离子体共振光纤传感器的近场特征研究 | 上海交通大学 | 余辉 |
| 6 | 基于低光电器件带宽的高速光纤接入网关键技术研究 | 成都信息工程大学 | 张洪波 |

## 2. 国际交流与合作情况

**（1）学术交流**。依托于“特种光纤与先进通信国际合作联合实验室”，结合上海大学“自强教授”计划和通信学院“行健讲坛”，2019 年以来吸引 30 多位国内外著名学者到实验室访问交流，包括：在通信光纤中制备不规则结构，加拿大渥太华大学，鲍晓毅教授；卫星通信中的宽带圆极化天线及天线阵，英国肯特大学，高式昌教授；光纤中的纳米光子学，英国阿斯顿光子技术研究所，MISHA SUMETSKY 教授；MICROWAVE PHOTONIC FIBER OPTIC SENSORS,美国克莱姆森大学，肖海教授；A publishing editor’s view and insights on how to get your research published in the journal Nanophotonics， The Journal Nanophotonics,Dr. Dennis Couwenderg；基于多芯光纤的空分复用传输及传感应用，华中科技大学，唐明教授；应用于纳米结构科学和先进制造的多功能直接激光打印技术，澳大利亚斯威本科技大学，贾宝华教授；微纳光纤器件及应用，华中科技大学，孙琪真教授；二维半导体非线性光学及应用，中国科学院上海光学精密机械研究所，王俊研究员；超快光谱分析技术及其应用研究，美国加州理工学院，韦小明研究员；空间用高精度光纤陀螺仪的发展与突破，北京航空航天大学，宋凝芳教授；量子信息处理集成光子器件，丹麦科技大学，丁运鸿研究员；Recent Progress and Opportunities in Advanced Functional Fibers ，南洋理工大学，魏磊副教授等。

重点实验室成员每年选派 5-8 名学术带头人和青年骨干教师出国访问交流，选派 3-5 名博士研究生出国联合培养，参加国内外学术会议 50 余人次。2019 年以来，实验室主任王廷云教授及多名骨干成员

应邀访问多所著名大学并作特邀报告 60 余人次，包括 ACP、OFS、POEM、ICAIT PIERS、 NCS、IMCO、 LTO、 ICOCN、 CLEO 、PA 、OGC、 APLS 、OFCIC、 OFC 、Optofluidics 、第二届光学与光电子国际学术会议、全国光子学学术会议、第三届微纳光学技术与应用学术会议、第四届光信息与光网络大会、第六届无线大数据研讨会。

**（2）国际合作。**目前在研国际合作项目包括国家自然科学基金国际合作重点项目：基于基础架构抽象的自适应光接入网理论与关键技术研究（汪敏教授，英国班戈大学）、国家自然科学基金重点国际合作项目：超宽谱铋铒镱共掺石英光纤研究 （王廷云教授，澳大利亚新南威尔士大学）、上海市科委国际合作项目：超快光学旋涡光场调控和量子纠缠机理研究（曾祥龙，丹麦技术大学）。基于量子点的光纤脉冲激光器（孙晓岚，芬兰东芬兰大学）。新增国际合作项目 2 项：国家自然科学基金海外及港澳学者合作研究基金：动态光场的高效编码与高质量重建（安平，法国国家科学研究中心，澳大利亚悉尼科技大学）、国家自然科学基金国际合作重点：基于影像基因组学的中德主观认知下降人群比较研究及 AD 早期诊断体系构建（蒋皆恢，德国科隆大学）。

实验室还与 20 余所国外知名大学和机构有密切的学术交流和合作关系，包括澳大利亚新南威尔士大学、英国班戈大学、美国弗吉尼亚理工大学、美国加州大学圣地亚哥分校、英国阿斯顿大学、以色列特拉维夫大学、捷克科学院、英国约克大学、英国纽卡斯尔大学、法

国里尔大学、美国克莱姆森大学、新加坡南洋理工大学、赫尔辛基理工大学、丹麦技术大学、美国马里兰大学等。

目前已获批“先进光子技术及智慧网络学科创新引智基地”，成功引智海外学术大师 2 人，英国皇家科学院院士 Jonathan Knight 和 Kenneth Grattan 院士，以及学术骨干 11 人并签署合作协议。



图 32. 引智人才签署合作协议

## 六、重点实验室下一阶段发展计划

实验室将瞄准国家、上海市科技中长期发展规划和源发展战略，继续坚持“一纤两网”的研究布局，加强省部共建国家重点实验室培育基地建设，深化国际合作，积极参与和服务上海科创中心的建设。建设目标：省部共建国家重点实验室。将从以下几个方面努力：

（1）加强人才培养与引进，引才与引智相结合、国内与国际相结合，加大国家级人才引进力度，全力支持实验室成员力争国家级人才称号。努力建设一流团队，培养国家优青庞拂飞、国家优青沈礼权、国家千青牟成博、国家千青张舜卿、东方学者曾祥龙、施俊教授等人积极申报国家杰青。培养上海千人姜之源、东方学者肖诗逸、陈娜教授、曾丹教授等人积极申报国家优青。

（2）根据国家重大需求，重点部署国家科技部重大科学研究计划和重大（重点）科技专项、军民融合重大（重点）项目、国家自然科学基金委重大重点项目等。

（3）聚焦有影响力的研究方向，争取国家级及省部级奖项。

✧**宽带有源光纤方面**。继续与华为联合研发世界领先的宽带放大光纤，引领先进光纤核心技术并构建完整性布局，服务国家和上海在光纤通信网、传感网的重大需求。重点开展“宽带光纤器件及系统”。

✧**智能网络**。瞄准 5G/6G 技术、智能轨道交通、智能车联网等领域，研发人工智能芯片，人工智能硬件、软件，智能光网络、高速光电器件，基础层、技术层和应用层的人工智能系统。“宽带光纤器件及系统”研究。

✧**航空航天**。重点开展高温光纤及航空发动机监测系统、基于晶体光纤的高功率激光系统、波束扫描平板天线、微波无线输能技术的研究等。