上海市特种光纤与光接入网重点实验室



工作报告

(2018-2019)

2019 年 11 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 30

五、运行管理与开放交流 34

六、重点实验室下一阶段发展计划 39

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。目前正在申报科技部“先进光子技术及智慧网络学科创新引智基地”、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。

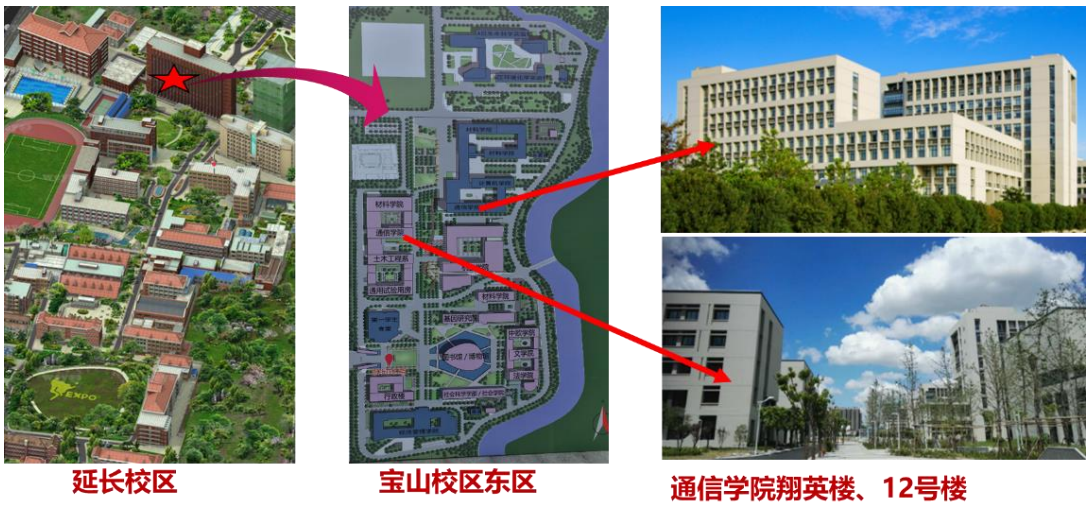


图 2. 重点实验室搬迁

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

2018 年度，实验室在研及新增项目总计 125 项，包括国家重点研发计划、国家部委及军口重点项目 5 项、国家自科基金国际合作重点项目 2 项、重点项目 5 项、杰青项目 1 项、重大研究计划 1 项、面上项目 11 项、青年项目 5 项、省部委重大/重点项目 6 项等 ，合同经费 7132.49 万元，到账经费 3303.81 万元

2019 年度，实验室新增国家部委、军委科技委重点项目 3 项、国家自然科学基金 11 项，其中重点项目 1 项、参与 2 项、面上项目

6 项、青年项目 1 项，国际合作与交流项目 1 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	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
2	微波输能****	杨雪霞	军委科技委重点项目	18.01-21.12	100
3	xxx 软件研制	曾丹	军工国家级	18.11-20.12	400
4	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
5	深海水下成像与压缩传输	沈礼权	NSFC 重点项目	20.01-24.12	299
6	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
7	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
8	xxx 研究	杨雪霞	中央军委后勤保障部	17.06-18.07	200
9	xxx 生理评价系统	施俊	国家部委	17.06-18.07	100
10	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
11	新型信息隐藏的基础理论与关键技术研究	张新鹏	NSFC 联合基金重点	17.01-20.12	252
12	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
13	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
14	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
15	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
16	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
17	高速光背板互连技术及光通信功能示范样机	王廷云	上海市科委重点支撑	16.07-18.06	437

序号	项 目 名 称	负责人	项目来源	起止	总金额(万元)
18	100G-EPON 光接入网关键技术研究	李迎春	上海市科委重点支撑	16.07-18.06	250
19	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

2018-2019 年度实验室发表 SCI 论文 300 余篇、二区以上 86 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.	Dynamics of soliton crystals in optical microresonators	Nature Physics	2019
2.	Electrically pumped photonic integrated soliton microcomb	Nature Communication	2019
3.	Mid infrared gas spectroscopy using efficient fiber laser driven photonic chip-based supercontinuum	Nature Communication	2019
4.	High-performance meta-devices based on multilayer meta-atoms: interplay between the number of layers and phase coverage	Science Bulletin	2019
5.	Mode-and wavelength-multiplexed transmission with crosstalk mitigation using a single amplified spontaneous emission source	Photonics Research	2019
6.	SHVC CU Processing Aided by a Feedforward Neural Network	IEEE Transactions on Industrial Informatics	2019
7.	High-Efficiency Metasurfaces: Principles, Realizations, and Applications	Advanced Optical Materials	2018
8.	Advanced Antennas for Small Satellites	PROCEEDINGS OF THE IEEE	2018
9.	The transition from incoherent to coherent random laser in defect waveguide based on organic/inorganic hybrid laser dye	NANOPHOTONICS	2018
10.	High-order mode lasing in all few-mode fiber laser cavities	Photonics Research	2018
11.	Fiber nanogratings induced by femtosecond pulse laser direct writing for in-line polarizer	Nanoscale	2018

12.	Wavelength-switchable vortex beams based on a polarization-dependent microknot resonator	Photonics Research	2018
13.	Embedded whispering-gallery mode microsphere resonator in a tapered hollow annular core fiber	Photonics Research	2018

3. 重要研究进展

2018 年以来，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、光纤模式分析仪、光纤激光器、光学频率梳、光纤传感应用、下一代光接入网理论与关键技术、光印刷电路板互连系统、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：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、辐射作用下高 Verdet 常数氧化铅纳米掺杂光纤研究、石英极化光纤制备与特性研究、半导体量子点掺杂光涡旋光纤放大器关键制备

技术研究、硅锗半导体芯石英包层光纤的制备与特性研究、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）**超宽带有源光纤**。利用 ALD 沉积掺杂技术和 MCVD 技术融合制备掺杂光纤预制棒，如图 3 所示。一方面利用纳米掺杂 ALD 技术在掺杂浓度均匀、可调与分散性好等优点，精确控制共掺离子间比例关系。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。

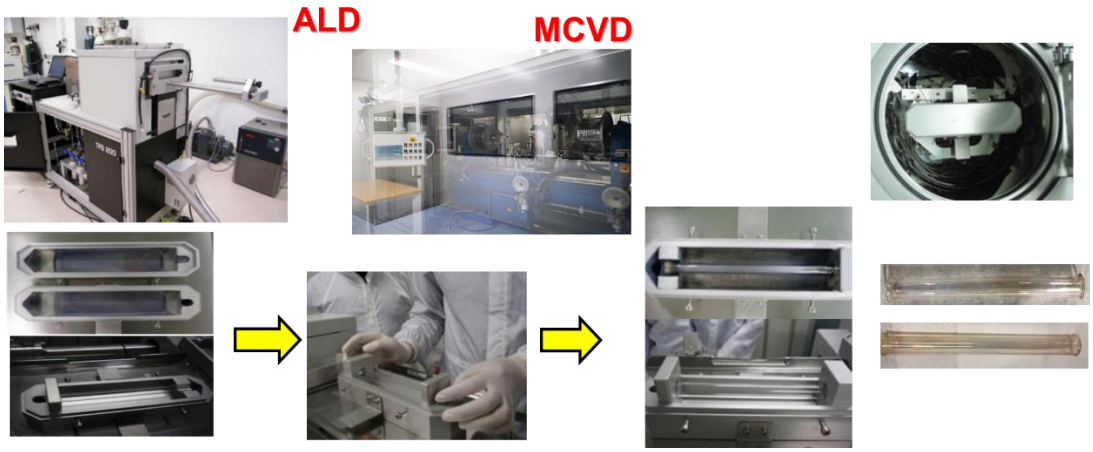


图 3. MCVD 与 ALD 纳米掺杂技术融合制备掺杂石英光纤

研制的铋/铒共掺宽带有源光纤，采用熔融拉锥处理方式研究其发光机理，如图 4 所示。研究发现：（1）随着熔融拉锥次数的增加，光纤长度增强，锥腰直径降低，880-1440 nm 发光光谱增加，1230 nm 增强 100 倍（约 20dB）。（2）对拉锥前后的光纤样品进行 TEM 测试，

发现掺杂元素浓度降低，纳米粒子发生聚集，平均尺寸由 6nm 增加到 18nm，XRD 进一步验证其为 Bi_0 纳米晶体的形成。因此可推测，因掺杂浓度降低和纳米晶体的形成，发光强度增加。在 1230 nm 的发光峰，是由 Bi_0 纳米晶体的形成引起。

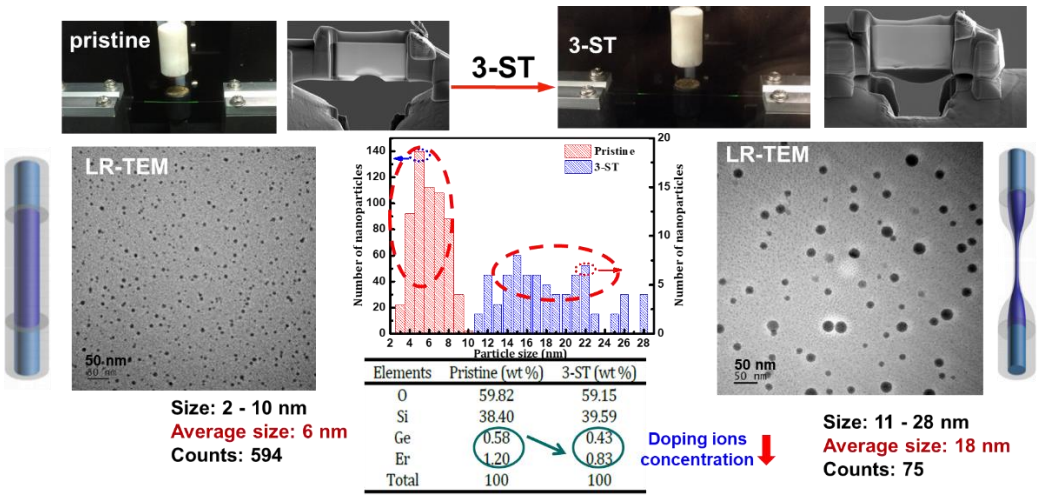


图 4.　熔融拉锥处理对 Bi/Er 共掺光纤微观结构特性影响

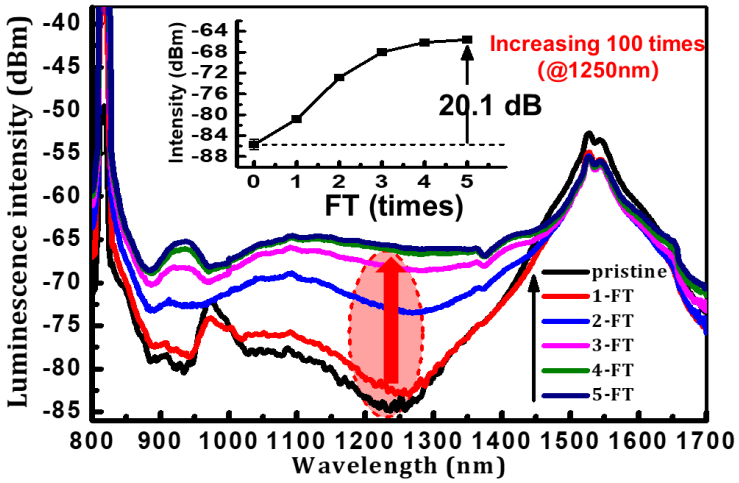


图 5. 熔融拉锥处理对 Bi/Er 共掺光纤发光特性的影响

国际上首次获得发光光谱 3dB 带宽大于 70 nm，比目前掺铒有源光纤放大器的带宽 35-40nm 宽两倍以上。该成果大幅提升了单纤频谱容量，突破光纤通信 C 波段光放大带宽限制与产业化发展，解决了宽

带卡脖子问题，将是继中继放大光纤又一里程碑式革新，将更好地满足新一代信息网络重大国家应用需求。

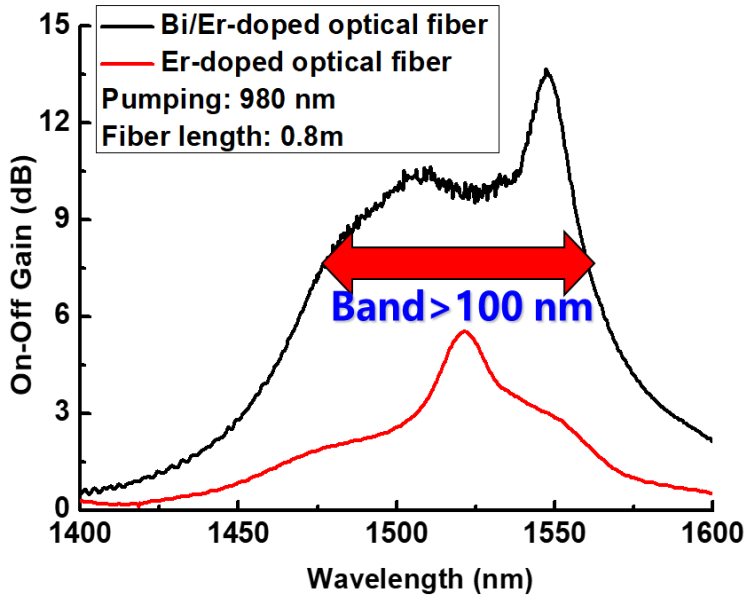


图 6. 掺铒光纤与 Bi/Er 掺杂光纤增益对比

（2）**量子点掺杂光纤**。IV-VI 族元素的硫化铅（PbS），硒化铅（PbSe）和碲化铅（PbTe）量子点材料具有较小的块状带隙、较小的电子/空穴有效质量、较大的玻尔半径，具有较强的量子限域效应，吸收和荧光波段覆盖 O-U 波段。具体表现在光谱上光谱频移和发射光谱可调谐、较宽的吸收光谱、较大的斯托克斯位移、荧光效率高、荧光寿命长等优点。使其在光通信和光传感领域有着十分广阔的应用前景，可用作激光器和光放大器中的有源介质。

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 7 所示为 PbS 掺杂光纤制备流程各阶段实物样品照片。采用基于数字全息技术的光纤折射率分析仪(上海大学 SHRL-1602)对光纤折射率分布进行分析，纤芯和包层的折射率差约为 1.09%。

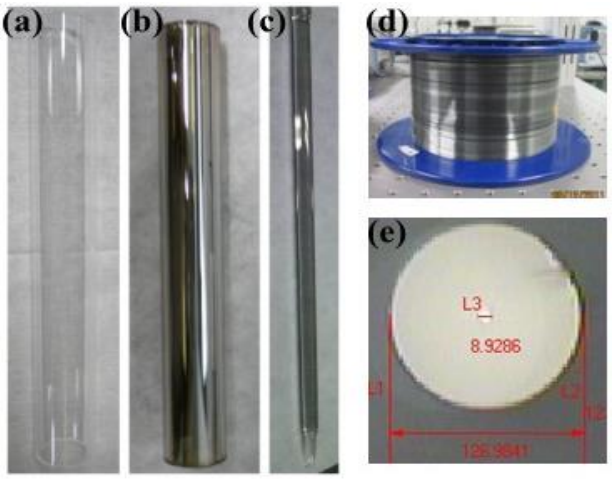


图 7. PbS 掺杂光纤制备流程各阶段实物样品照片

采用高分辨透射电镜(HRTEM, JEM-2100F，日本)研究了 PbS 材料的晶体形貌特征。TEM 样品采用聚焦离子束(FIB)显微解剖技术(600i, FEI Hongkong Co.，LTD, Czekh)制备。高分辨透射电镜(HRTEM)图像显示，PbS 量子点粒径分布范围从 2 nm 到 11 nm，主要集中在 3.7-4.4 nm。图 8(b)-(c)为所选区域电子衍射(SAED)图中的衍射环。从衍射环和晶格条纹计算得到的平面间距离为 2.06、2.98、3.43 A，与 PbS (220)、(200)、(111)的值吻合较好。证明 PbS 以量子点形式成功掺入到石英光纤纤芯中。

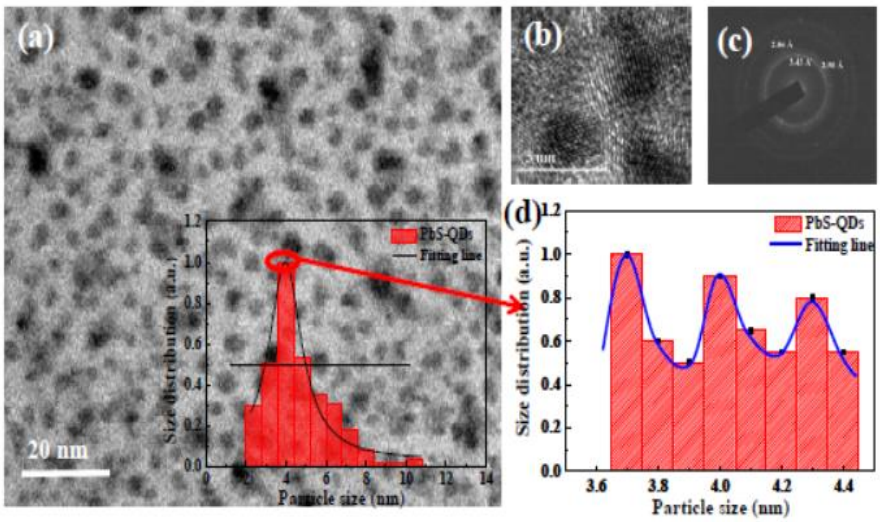


图 8. PbS 量子点光纤纤芯材料 TEM 图及粒径分布

采用背向泵浦的方法研究了光纤的荧光特性。在 980 nm 激光抽运下测定了光谱。光谱的波长范围覆盖 1100-1350 nm。采用白光光源当信号源，980nm 激光器当泵浦源，在 1150～1350 nm 观察到增益现象，在 1310nm 处的最大增益值为 7.2 dB。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，可用于光纤放大器及激光器应用。

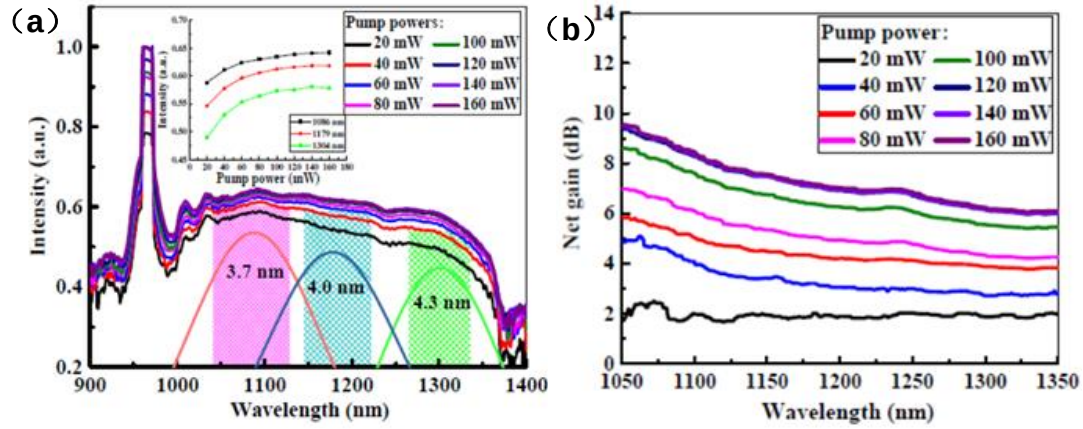


图 9. PbS 量子点光纤（a）荧光特性和（b）增益特性

研究成果受到通信设备商关注，目前已与华为公司开展深度合作，于 2019 年 5 月签约共建上海大学—华为先进光纤技术创新实验室。



图 10. 上海大学—华为先进光纤技术创新实验室开工仪式

重要研究进展二：光纤模式分析仪

光纤模式分析仪采用时域互相关与数字全息显微记录技术相结合，通过光纤马赫曾德显微干涉系统记录模间干涉数字全息图，利用模间时域互相关理论和时空域结合的数字全息再现技术构建光纤模式能量分布曲线，提取模式光强分布，获得光纤模间延时差。可分析单模、少模、多模光纤及器件的模式信息，时间分辨率可达：0.05ps，模间动态范围：300ps。通过本仪器的测试结果，可分析光纤出射光的光束质量和耦合特性。

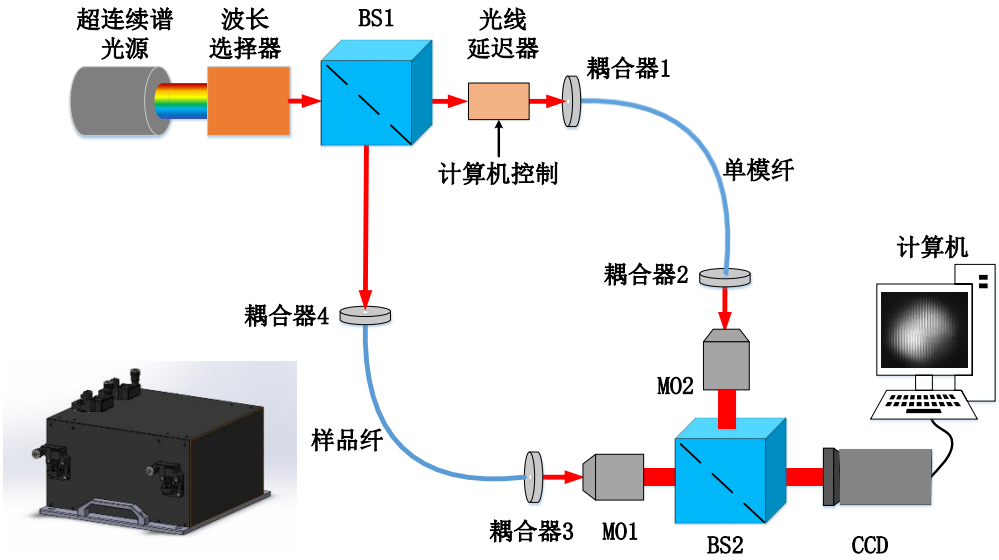


图 11. 光纤模式分析仪

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。

正在申报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。最后，希望本平台技术的服务对科技发展起到推动作用，对上海市产业或行业技术进步起到促进作用，对企业技术创新的服务做重要的后备支撑，为上海建设具有全球影响力的科技创新中心贡献力量。

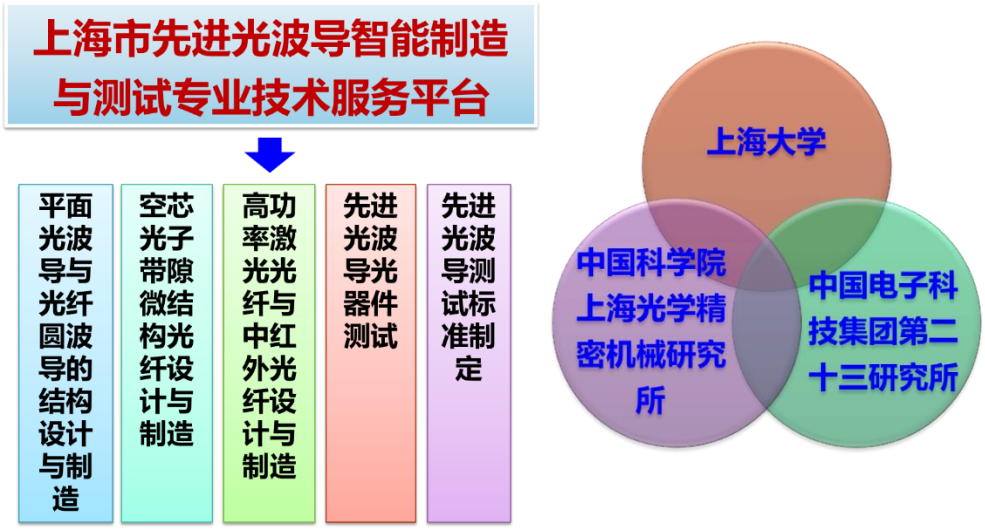


图 12. 申报上海市先进光波导智能制造与测试专业技术服务平台

方向二 特种光纤器件与光纤传感网

目前新增国家自然基金 7 项：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）以 45 度倾斜光纤光栅作为新型非线性光学器件集成进光纤激光器中，并以此为基础开展了高性能全光纤激光器的研究。包括超短超宽光谱脉冲的实现、波长可调谐脉冲输出、耗散孤子与类噪声脉冲多重可切换特性、GHz 范围的重复频率连续可调脉冲输出。此外，利用飞秒激光直接逐面刻写的技术制作 45 度倾斜光纤光栅，并应用于光纤激光器中实现飞秒量级的稳定脉冲输出。并在 2018 年著名国际光学会议 OFC 上口头报告，受到极大的关注。

（2）专注于单壁碳纳米管可饱和吸收体的制备，并应用于光纤激光器中。在制作可饱和吸收体的方面，已成功制备出高性能的薄膜式单壁碳纳米管可饱和吸收体以及倏逝场式单壁碳纳米管可饱和吸收体。并搭建了基于这种薄膜式单壁碳纳米管可饱和吸收体的光纤激

光器，实现了 GHz 量级的高重复频率的谐波锁模脉冲输出，并进一步探索谐波锁模的产生机理以及提高谐波锁模脉冲的稳定性，为这种高重复的谐波锁模脉冲应用于光学频率梳的产生提供可能。并利用 45 度倾斜光纤光栅和单壁碳纳米管可饱和吸收体，开展了双向光纤激光器的研究，首次实现了单/双波长可切换和波长可调谐调 Q 双向光纤激光器。

（3）光纤涡旋锁模激光研究。基于单模光纤-阶跃少模光纤耦合器，实现径向偏振、角向偏振和光 OAM 旋涡的产生方法，课题组制备了可见光，1.0 微米和 1.5 微米波段的模式选择耦合器，获得了转换效率大于 90%，插入损耗小于 1dB 的光纤高阶模式转换。重要应用可为全光纤超分辨 STED 系统提供了高质量的甜甜圈光束，结合切伦科夫辐射产生可见光波段脉冲实现短脉冲涡旋光场产生。

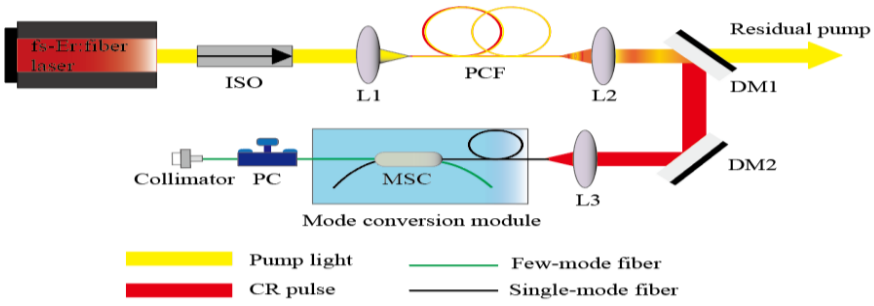


图 13. 可见光波段飞秒涡旋光脉冲产生

基于微椭圆光纤介质下光和声的共同双折射作用，提出了正交高阶模式的声光模式转换。利用射频调制驱动的光纤光栅（AIFG）实现模式可切换动态方案。提出了一种快速可切换模式转换器，以 4.3kHz 的切换速度产生切换 LP11a/b 模式和±1 阶涡旋光束。不同射频信号频率调制时可以控制不同模式切换输出（LP01、LP11a、LP11b

三种不同的光场输出），在模式切换过程中光纤激光器均工作在锁模状态，实现超快锁模脉冲的涡旋光场切换。开展基于模式激光技术成果发表在 PR，OL/OE 等期刊论文。

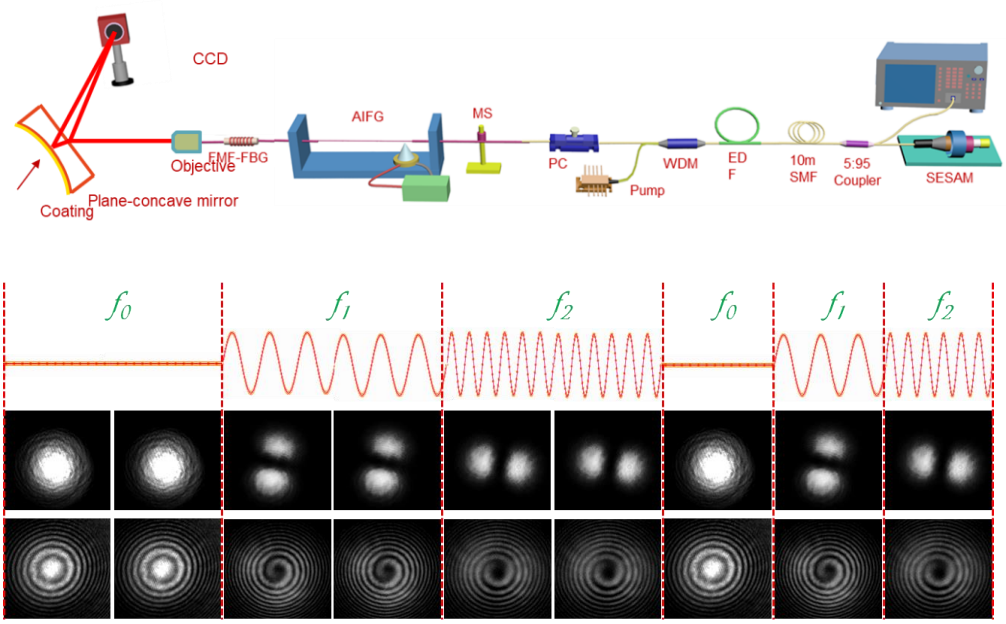


图 14. 超快涡旋光场锁模态下实时模式切换

基于光纤模式耦合器和声致光纤光栅产生径向偏振、角向偏振和光 OAM 旋涡光场，利用其可在较宽带宽内实现模式耦合的优势，将其接入到锁模光纤激光器谐振腔中，分别实现了中心波长在 1 微米和 1550 nm 连续和脉冲光高阶模场输出，成果发表于 Photonics Research, Journal of Lightwave Technology (JLT) 期刊，并入选期刊高下载论文，该方法已经成为国际上领先的光纤涡光场解决方案。同时基于特种环形光纤实现切换多波长激光器成果被推荐为期刊《Journal of Optics》光技术主题论文。相关成果连续在著名国际光学会议 OFC 和 CLEO 大会口头报告。

成功开发出基于碳纳米管聚合物的光纤激光器样机，该激光器具

有超窄脉宽、性能稳定等特点，可持续稳定工作 3 个月。曾在 2018 年武汉光博会上展览，并进行技术推广。经过进一步的改良，开发出一台全保偏单壁碳纳米管掺铒超快光纤激光器样机。该激光器具有全保偏全光纤设计，可有效防止环境扰动，且更为小型化，并具有参数可定制的优点。该激光器目前在中科院物理研究所应用于高功率放大。

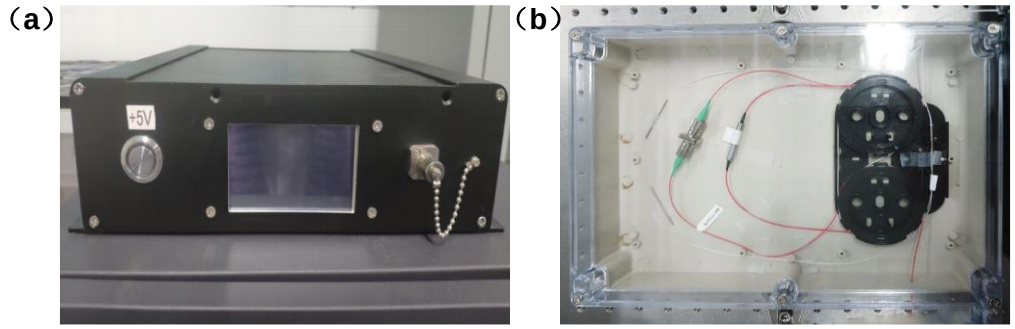
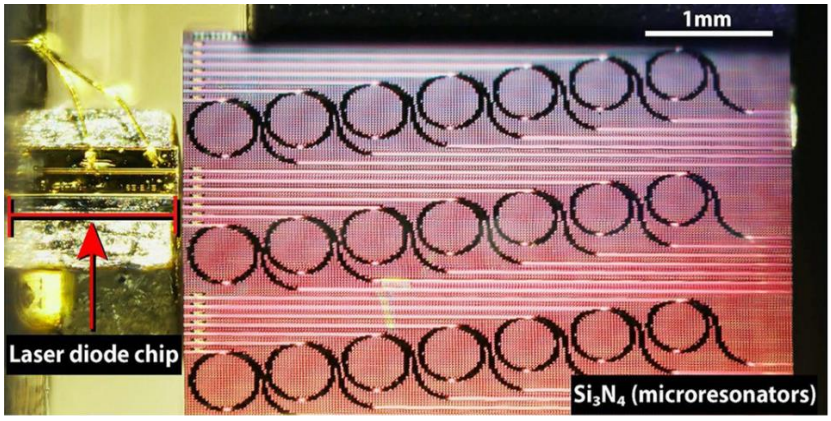


图 15. （a）基于碳纳米管锁模的掺铒超快光纤激光器样机；（b）全保偏单壁碳纳米管掺铒超快光纤激光器样机

基于光纤模式变换的柱矢量光束产生方案能够极大提高光输出功率，利用光纤模式转换器件，结合光纤激光技术可实现柱矢量光束的全光纤锁模激光器。并且在此方向瞄准国家重大需求，与国防科大合作，在基于光纤激光器的高功率结构光场等前沿合作研究。

重要研究进展四：光学频率梳

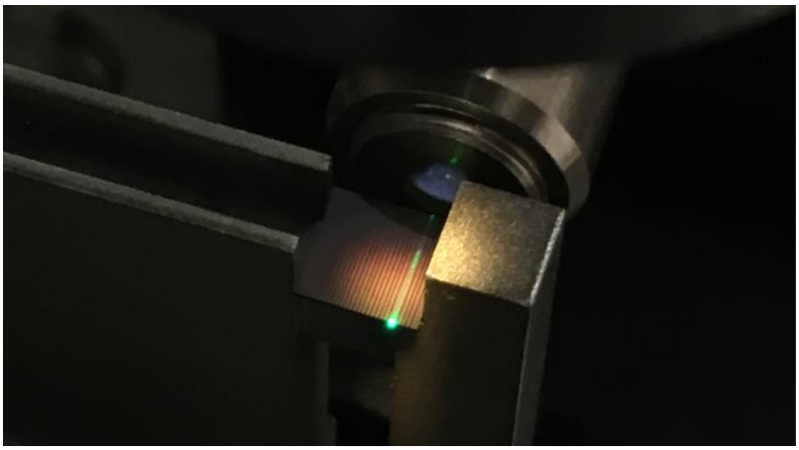
（1）**完全集成微型光学频率梳**。参与洛桑联邦理工学院合作，基于微纳光学芯片器件，实现了可以完全集成的微型光学频率梳，功率 <1 W，体积 <1 cm^3，被誉为是“目前最小的光频梳”。成果以共同第一作者发表于 2019 年《Nature Communications》。



Raja, Voloshin, Guo, *et al.* **Nat. Commun.** 2019
See also: Stern *et al.*, **Nature**, 2018

图 16. 微型光学频率梳发表于 Nature Communications

（2）**高效中红外辐射波产生**。基于微纳光学波导芯片，运用超连续产生机制，实现了从近红外到中红外的高效率能量转换，效率高达 40%，功率达到 10mW 级。成果发表于 2019 年《Nature Communications》。

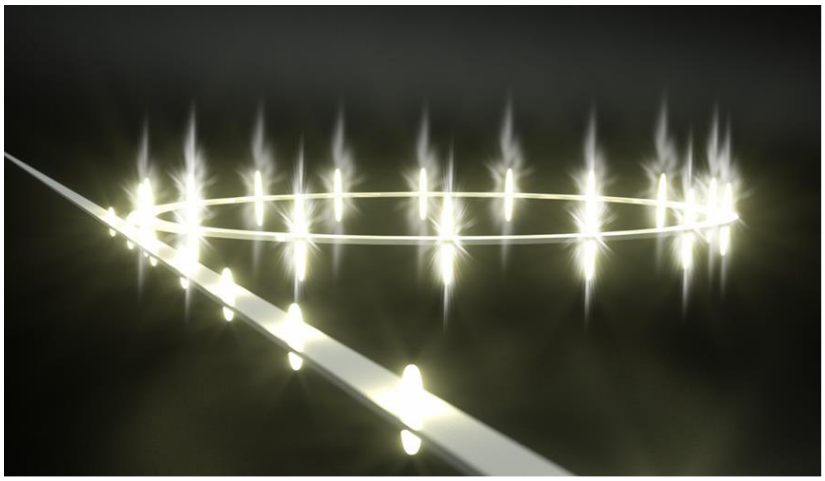


D. Grassani, E. Tagkoudi, H. Guo, C. Herkommer, F. Yang, T. J. Kippenberg, and C.-S. Brès, **Nat. Commun.** 1553 (2019)

图 17. 高效中红外辐射波产生发表于 Nature Communications

（3）**微腔耗散孤子调控**。研究微纳光学谐振腔内的耗散孤子形成机理，实现了腔内孤子的有序晶格排列，为微腔耗散孤子研究、微纳光学频率梳研究提供了一种有效的调控手段，未来可以衍生出诸如

时域光子晶体结构、低温太赫兹信号产生等应用。成果发表于 2019 年《Nature Photonics》。



M. Karpov, M. H. P. Pfeiffer, H. Guo, W. Weng, J. Liu,
T. J. Kippenberg, Nat. Phys. 09 September 2019.
DOI: 10.1038/s41567-019-0635-0

图 18. 微腔耗散孤子调控发表于 Nature Photonics

重要研究进展五：光纤传感器

（1）面向航空发动机压力，温度，应变等传感需求，与 304 所合作，开发了基于激光焊接的光纤传感器制备和封装系统，特别是针对发动机高温的测试环境，实现了多材料的激光焊接，包括石英，玻璃，陶瓷等，传感器无需引入高温胶，可靠性得到了保证。这个系统中，我们主要解决了各材料间的密封焊接工艺参数难题。

（2）针对航空发动机内环境气压和温度监测难题，研制了基于蓝宝石键合的高温压力传感器，通过复合法珀腔，解决了压力传感高温补偿问题，基于激光焊接进行了封装，良好地完成了科技部重点研发计划仪器项目指标。

（3）与国家电网、南方电网等合作开展变电站开关柜温度、局放监测合作，研制了一套先进的集光纤光栅测温与分布式光纤测局放于一体的测试系统，可无人值守，已在常熟兴福变电站安装运行；与国网张家港供电公司合作开发的共享智能变电站安装调试试运行，相关报道《江苏公园迎来创意变电站入地下水“变”风景》刊登在“新华网”上。





图 19. 共享智能变电站

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、参与 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 1 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，上海市科委重点项目 5 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、高速光背板互连技术及光通信功能示范样机、轨道交通信息安全实验平台及应用、100G-EPON 光接入网关键技术研究及系统研制。

重要研究进展六：下一代光接入网理论与关键技术。

（1）下一代 PON 研究进展：通过采用 OLT 端 SOA 和 THP 均衡，实现了高功率预算的 50Gb/s NRZ 和 112Gb/s PAM4 传输，降低了 ONU 端数字信号处理的复杂度。

➢ 实现了支持 33dB 链路预算的对称 50Gb/s TDM-PON 系统：单波长 50Gb/s PON 是可以满足高带宽要求的有效途径。实验对采用 25G 光器件的 50Gb/s TDM-PON 系统在 O 波段的传输进行了研究。通过在 OLT 端采用 SOA，实现了下行链路 34.97dB 和上行链路 33.76dB 的功率预算。

➢ 研究了复用 100G 以太网波长的 100G-EPON 系统中 FWM 效应的影响：在 O 波段多波长复用的方案中，由于 O 波段的色散较低，会引起明显的 FWM 串扰，导致传输质量降低。100G-EPON 的下行波长分配是至关重要的，如果可以沿用已有的 100G 以太网的波长，不仅可以降低成本，而且可以沿用已有的器件，快速实现产业化。实验和仿真验证了在满足链路预算 31dB 的前提下，此时 FWM 效应引起的串扰是非常小的，可以几乎忽略不计，100G-EPON 下行波长复用 100G 以太网波长是可行的。

➢ 实现了基于 25G 光收发器件的 112Gb/s PAM4 信号在 O 波段的传输：为了降低 ONU 端数字信号处理的成本，对预均衡在高速传输中的应用进行了研究。通过对 4 种预均衡方案在相同的传输条件下进行比较，并采用 SOA 来增大下行链路预算，在接收端只采用简单

的 FFE 均衡算法的情况下，实现了 112Gb/s TDM-PON 下行链路 31dB 的功率预算。

（2）**在互联网数据分析方面的研究进展：**高性能大数据处理及应用项目开发了 200、400Gbps FPGA 加速板卡，及 240Gbps 单机处理设备；多种协议类型特征元的数据解析技术，为解决网络空间下的公共安全问题提供技术支撑。

- 高性能大数据处理及应用项目在硬件上研制了低功耗高性能的 200、400Gbps FPGA 加速板卡，及 240Gbps 单机处理，研制了处理能力 10TBbps/存储 PB 级规模的网络数据分析集群。
- 软件上研制多种协议类型特征元的数据解析技术，基于 FPGA 的网络业务识别和流量 Off-Load 引擎；研究移网/固网连续检测技术，解决用户空间移动过程中的跟踪技术；研究基于机器学习提取新型网络协议的特征提取，解决实际业务多元化分析要求。为解决网络空间下的公共安全问题提供技术支撑。
- 系统已在上海、陕西等地公安网络获得应用。

（3）成果转化：研制 100G 误码性能分析仪，可测量 100Gbps 高速光模块的性能。提供光电口高速信号，且能够自定义各种不同的速率和测量所需的码型，通过机身触摸显示屏可以方便实时地观察检测结果。通过与电脑的网口通信，可搭建自动化测试系统并能够对检测结果加以保存。研制高精度、高稳定度激光器驱动源。包括高稳定度恒流源偏置电路和高精度温度 TEC 控制电路，电流、温度可调。已实现批量使用。

（a）



（b）



图 20.（a）100G 误码性能分析仪；（b）激光器驱动源

重要研究进展七：光印刷电路板互连技术。

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**）。

重要研究进展八：宽带无线通信技术

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

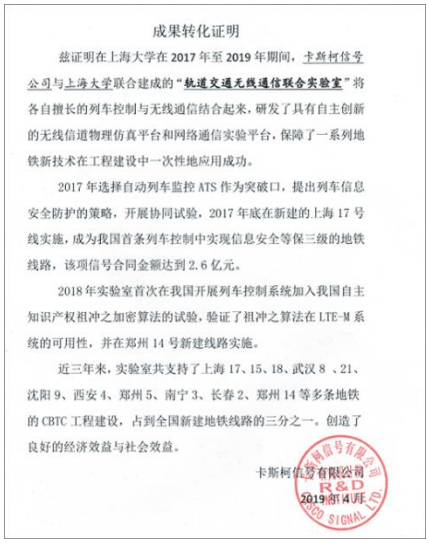
论与射线跟踪理论，从列车控制对通信低时延、高可靠性的要求出发，研究电磁场与现代通信技术的结合点，解决限定空间的无线 MIMO 信道测量、无线 MIMO 信道建模、无线信道物理仿真、直至无线通信系统与列车控制系统的极限条件对接试验全套技术等难题，支持了我国的城市轨道建设的重大工程项目。主要成绩包括：

（1）**面向轨道交通的 5G 应用**。上海大学与华为技术公司以及上海申通地铁集团合作开展面向轨道交通的 5G 应用。主要研究内容：1、轨道交通内 5G 信道的综合测试。在轨道交通隧道内对 3.5GHz\5.8GHz\28GHz 无线电传播特性开展测试，使用华为的专用测试仪器通过现场收发之间大规模天线 64*64=4096 信道高速测试获得 5G 通信 MIMO 信道建模所需的大数据。2、隧道环境典型信道的建模。参照一般场景下的信道模型如 WINNER\SCM\3GPP 等基本框架，在现有测试数据基础上，推导反映 MIMO 系统性能的条件数、相关性、理论容量等。3、5G 系统装备于轨道交通的建议。根据轨道交通对民用公网与轨道交通业务专网的不同需求以及轨道交通特有的管理方式，基于华为公司现有的 5G 产品技术条件，根据轨道交通 5G 信道研究的结果，提出综合解决 5G 条件下民众移动通信、民众 WIFi 上网、基于通信的列车控制（CBTC）系统的整套 5G 通信解决草案。目前已经完成第一阶段信道测试工作。

（2）**无线通信 LTE 在轨道交通中的应用**。卡斯柯-上海大学轨道交通联合实验室针对大规模地铁建设中跨学科难题—基于通信的列车控制（Communication Based Train Control, CBTC）的重大需求，

研究 LTE 技术应用中的重大关键技术。实验室完成的 CBTC 中的信息安全关键技术，2018 年装备于上海 17 线开通运营，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 万元。

2018-2019 年：实验室实验了新的国密技术，突破信息安全对功能安全的影响的测试难题，将新的国密技术在郑州 14 号线应用。2018-2019 年：解决武汉 8 、21、沈阳 9、西安 4、郑州 5 等线路 LTE 工程众多关键技术。近两年来，实验室支持了上海 17、15、18、武汉 6、8 、21、沈阳 9、西安 4、郑州 5、南宁 3、长春 2 等多条地铁的 CBTC 工程建设。



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

图 21. 成果转化证明

（3）**“十三五”国家重点专项**“高速磁浮交通系统关键技术研究”课题（编号：2016YFB1200602-31）“高速磁浮运行控制和通信系统服役性能评估及其指标与方法研究”。主要研究内容包括：1、结合既有研究数据和相关资料，分析运行控制系统和车地无线电通信系统关键技术和性能指标，从中提取受高速运行影响显著的关键性能指标项；

2、针对受高速运行影响显著的关键性能指标，研制符合满足现场实测要求的关键性能测试工具；3、通过实测数据，对比分析关键性能指标在不同时速下的变化情况，研究 600Km/h 以上高速运行对运行控制和车地通信的影响；4、深入分析实测及历史经验数据，研究对高速磁浮运行控制系统及车地无线电通信系统关键性能合理评价的方法。目前已经完成无线通信调试工具的研发，正在实施现场测试。

四、队伍建设和人才培养

1. 队伍建设

实验室固定人员 43 名，其中院士 1 名（黄宏嘉院士），教授和研究员 28 名，副教授、副研究员、高级工程师 11 名，讲师 3 名，超过 65%的研究人员具有国外工作或留学经历，具有博士学位 39 人占 92%。实验室 40 岁以下人员 15 人，占 35%；实验室 40 到 50 岁人员 14 人，占 33%。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：2018 年中科院百人计划专家 1 名：林敏教授（引进）、2018 年上海千人、东方学者 1 名：郭海润教授（引进）、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）、2018 年上海人才发展资金资助 1 名：张小贝教授、2019 年上海东方跟踪计划 1 名：曾祥龙教授、职称晋升：2018 年晋升教授 2 名：曾丹、文建湘，晋升副教授 1 名：赵子文。

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	

人才学者	数量	新增
国家青年千人	1	
中科院百人计划	1	
万人计划	1	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	1
上海千人	4	2
东方学者/曙光学者	13	3
启明星/浦江	10	
青年东方/晨光/扬帆	8	2
国外资助人才项目	3	
蔡冠森优秀青年教师	3	1

2. 人才培养

2018 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 78 人；在读硕士研究生 420 人，其中毕业硕士研究生 169 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 7 项 2018 年研究生获国家级奖 6 项、2019 年 2 项。

博士研究生黄烨恬在 SCI 一区期刊《Photonic Research》（2019 年影响因子：5.242）上以第一作者发表了题为 Mode-and Wavelength-Multiplexed Transmission with Crosstalk Mitigation Using a Single Amplified Spontaneous Emission (ASE) Source (Invited) 的特邀

论文。

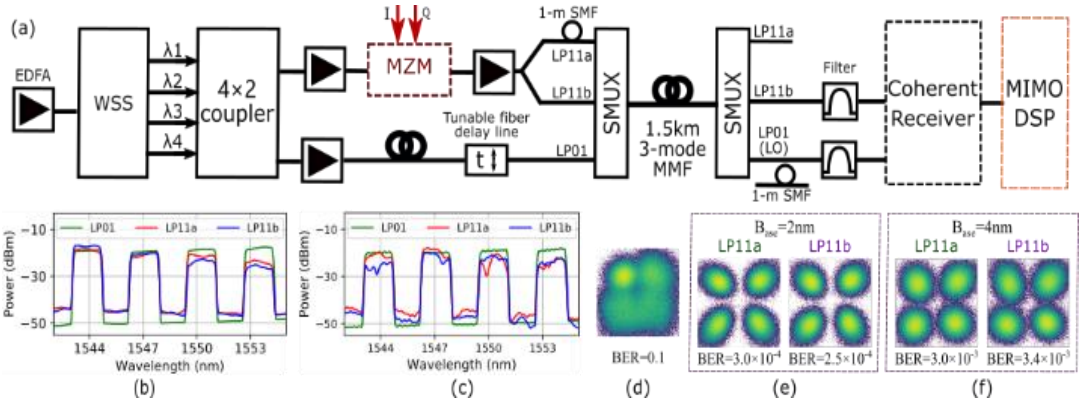


图 22. 论文中图

在该研究中，首次提出了利用放大自发辐射噪声的低相干特性来降低光学串扰，如空间串扰、偏振串扰和模式串扰等。团队通过实验证明了该方案降低空间和模式串扰的可行性，并使用 ASE 光源实现了支持三种空间模式的 1.5 千米多模光纤上的模式和波长复用传输。该方案可用于数据中心等多种场景，具有良好的应用前景。

硕士研究生杨博文在 SCI 期刊《Science Bulletin》（影响因子：6.277，JCR 一区）上以第一作者发表了题为 High-performance meta-devices based on multilayer meta-atoms: interplay between the number of layers and phase coverage 的论文，并被选为封面文章。该研究揭示了多层透射型超表面中层数和相位变化之间的内部联系，并提供了设计透射型超表面的物理指导,并发现特定构型的单元只能产生特定的相位覆盖范围，进一步利用两种构型的超表面实现了覆盖 360°相位的最薄(层数最少)的超表面单元，实现了工作频率在 8GHz、绝对效率为 90%、偏折角为 48.6°的波束偏折器。

该研究成果为透射型超表面器件的小型化设计提供了依据和指

导，有望应用于低成本雷达、智能天线罩和电磁隐身等领域。

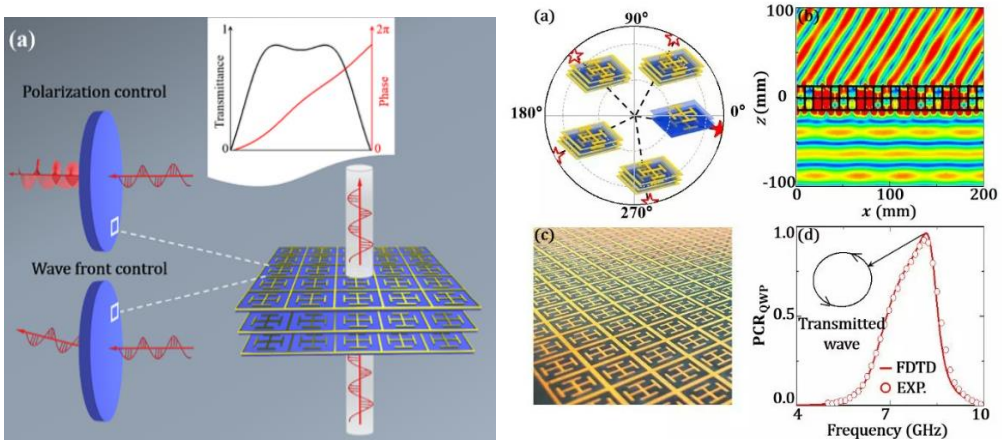


图 23. 论文中实验表征图

五、运行管理与开放交流

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 2018 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 7 项，如表 4 所示。

表 4. 2018 年度开放课题

序号	项目名称	单位	承担人
1	Thermal Treatment of Bismuth and Erbium Co-doped Optical Fibre (BEDF) under Ultra-high Temperature	澳大利亚新南威尔士大学	罗艳华
2	基于匹配检测的保密光通信的研究	Nokia Bell Labs	陈昊硕
3	倾斜光纤布拉格光栅轨道角动量调控机理及应用研究	上海海事大学	赵云鹤
4	切割超连续谱实现并行真随机数快速产生	太原理工大学	李璞
5	激光针灸光纤器械研究	上海中医药大学	王宇
6	基于 Kagome 光纤实现对光子-光子相互作用操控的实验研究	西安交通大学	卫栋
7	基于正交滤波载聚合和相位调制的模拟光载无线移动前传技术研究	重庆邮电大学	邓明亮

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”，2018 年以来吸引 40 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。2018 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 50 余人次，包括 ACP、OFS、POEM、ICAIT PIERS、 NCS、IMCO、 LTO、 ICOCN、 CLEO 、PA 、OGC、 APLS 、OFCIC、 OFC 、Optofluidics 、OECC 光学与光子学前沿热点论坛、全国高校光电院长论坛会议、全国光子学学术会议、第三届微纳光学技术与系统学术会议、信息光子学东吴研讨会、华为网络天下等。

（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：基于未来物联网超高速超大容量光通信应用铋铒光纤研究（文建湘，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）。新增国际合作项目 1 项：基于量子点的光纤脉冲激光器（孙晓岚，芬兰东芬兰大学）。

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。

正在申报“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 24. 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。培养上海千人郭海润、东方学者肖诗逸、张小贝教授、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**。阶段成效：与华为共建“先进光纤技术创新实验室”，现已与华为深度合作，研发从 O 到 U 波段宽带光纤，其中 C+L 波段宽带为国际一流水平，支撑 5G/6G 核心发展。

发展目标：未来仅华为一家在超宽谱有源光纤的产值需求在 1 个亿/年以上，在高水平大学一流学科先进设备的支持下，与华为协同推动宽带放大光纤产业化。申报省部级科技进步奖一等奖、国家奖

✧**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。申报上海市自然科学奖一等奖。

✧**航空航天**。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，申报科技进步奖、技术发明奖。