P10 中国光学学会学术大会征稿通知 | P46 光通信行业转折点 | P48 工业级无人机未来增长空间超消费级

中国光电

王大珩

CHINA OPTOELECTRONICS MAGAZINE 2021年第2期 / 总第103期

光电技术应用走向多元化

更多资讯尽在

杂志官方微信公众号

CIOE中国光博会旗下综合媒体平台 WWW.CIOE.CN | MAGAZINE.CIOE.CN

CUMEC
联合微电子中心
UNITED MICROELECTRONICS CENTER

公司介绍

联合微电子中心有限责任公司（简称CUMEC公司），是重庆市重磅打造的国家级国际化新型研发机构，于2018年10月注册成立，首期投资超30亿元。

CUMEC公司针对国家微电子行业高端发展的需要，着力打造集技术、产品和工艺为一体的光电融合高端特色工艺，以硅基光电子、高端CIS、异质异构三维集成等工艺技术和产品技术为核心，聚焦“后摩尔时代”世界集成电路发展主流趋势，探索“超越摩尔”的行业发展模式，汇聚海内外一流集成电路人才，打造国际一流的集成电路研发中心。

业务布局

■ 设计

硅基光电子 / 微系统 / 智能传感

■ 制造

8英寸90nm硅光 / 三维集成 /
IPD / 130nm CMOS

■ 封测

开放式硅基光电子封装测试平台

服务领域

CUMEC公司可向全球客户提供服务

为用户提供面向多应用的光电微系统一站式解决方案

联合微电子中心有限责任公司

地址：重庆市沙坪坝区西园南街20号
电话：023-6503 7500
网址：www.cumec.cn
E-mail：service@cumec.cn

›› 唯有人才 唯有创新

GEYIDA
格亿达光缆

展位号: 10B61

宁波格亿达光缆科技有限公司
NINGBO GEYIDA CABLE TECHNOLGY CO., LTD.

企业简介

宁波格亿达光缆科技有限公司，创建于2009年4月，地处东海之滨的慈溪市滨海开发区，东临名冠全球的宁波深水港，北延上海，地理环境优越，交通便捷。

公司秉承现代化生产、管理理念，从海外引进高新技术、先进设备，目前主要生产各种室内、室外光缆，医用光缆、特种光缆和光纤跳线。公司生产严格按照ISO9001标准，确保产品从设计、生产、检验到售后服务都有技术管控和质量保障。公司在站稳国内市场的同时，积极开拓海外市场，现有近半产品远销欧洲、美洲、非洲及东南亚等海外等地。

经过近十年的发展，公司在业界已经树立了良好的口碑。“格亿达光缆”被评为“慈溪市名牌产品”，通过了最具权威的UL、CE、CPR认证，同时还获得了ISO9001国际质量管理体系认证证书、ISO14001国际环境管理体系认证证书、OHSAS18001国际职业健康安全管理体系认证证书，已在国内光缆行业具有一定的知名度。

公司坚持可持续发展模式。一方面，注重科研创新，人才培养，建立标准化实验室，通过技术引领公司转型升级，努力将产品引向中高端市场；另一方面，注重公司环境建设，文化沉淀，制度优化。

“不忘初心，砥砺前行”，公司上下定将群策群力，开拓进取，努力将“格亿达”打造成技术先进、质量上乘、服务精诚的现代化企业。

■ 地址: 浙江省慈溪市慈东工业区金海路　■ 传真: +86-574-23673980　■ Http://www.chinagyd.com
■ 电话: +86-574-23666555 23673982　■ E-mail: sales@chinagyd.com

CIOE 中国光博会 | 光电微课堂

光电微课堂

品牌推广 / 技术分析 / 人脉拓展 / 专业交流

涵盖行业--手机、汽车电子、机器视觉、国防安防、数据中心、医疗

线上微课堂

- 微信社群线上讲授+实时讨论
- 产业及应用知名专家、技术达人定期分享
- 专业行业社群满足学习及沟通需求

线下微课堂

- 北、上、深等地微课堂线下活动
- 产业及应用知名专家、技术达人定期分享
- 专业活动满足学习及社交需求

两步快速加入社群

第一步：发送名片申请入群

第二步：发送感兴趣的行业

2步

添加【光博君】微信

扫描二维码或搜索CIOE6666，等你来撩！

扫一扫添加光博君微信

CIOE
中国光博会

第23届中国国际光电博览会

欢迎您！

WELCOME

同期六大主题展

信息通信展
INFORMATION AND COMMUNICATION EXPO

精密光学展
镜头及摄像模组展
PRECISION OPTICS, LENS & CAMERA MODULE EXPO

激光技术
及智能制造展

红外技术及应用展
INFRARED APPLICATIONS EXPO

智能传感展
INTELLIGENT SENSING EXPO

光电子创新展
PHOTONICS INNOVATION EXPO

同期论坛

CIOEC 中国国际光电高峰论坛
CHINA INTERNATIONAL
OPTOELECTRONIC CONFERENCE

2021年9月1-3日　深圳国际会展中心 (宝安)

CIOE 官方微信号

CONTENTS | 目录

CIOE 直通车 CIOE News

P08 / 关于在中国国际光电博览会（CIOE）推出“中国光电博览奖”活动的通告

P10 / 2021 年中国光学学会学术大会征稿通知

P12 / 光电技术应用走向多元化，第 23 届中国国际光电博览会 9 月深圳开幕

P14 / “人脸支付”任重道远，中国产业活力四射、充满希望！

P20 / 携手共进：2021 中国光通信高质量发展论坛成功召开

光电与时代同行 Contemporary Players

P26 / 中科精工 CEO 王华茂：精密光学、半导体等行业的革新，推动智能制造、高精尖设备的需求不断增加

P29 / 信通院云大所刘硕：可信人脸守护计划为人脸识别保驾护航

P30 / 吴周令博士：高端仪器设备领域在中国还是有待深耕细作的富矿

学术 Academia

P32 / 2.07μm 光纤激光在弱湍流条件下的传输特性研究

——本文报道了一种 2.07 μ m 波段可调谐主动锁模光纤激光并在室内模拟大气湍流条件下进行传输特性研究。

业界 Industry

P38 / 一文解读国内外半导体激光器产业发展现状趋势

——本文针对半导体激光器光谱纯度差、光束质量差、大功率工作困难、难于实现腔内调控等缺点，以光泵浦垂直外腔面发射激光器、微纳激光器和拓扑绝缘体激光器的研究发展路线为载体，简要回顾新体制激光器的发展历程。

P44 / 高质量传感器实现自动驾驶汽车

——电动车除了带来零排放的环保效益， 同时亦有带动了自动驾驶汽车（AV）的发展。其中，有车厂顺势把电动汽车与自动驾驶技术结合，以提升车辆的安全与舒适度，为汽车业界设立了产业标竿，令各车厂加速投自动驾驶研发。

P46 / 光通信行业正处在硅光技术 SiP 规模应用的转折点上！

——日前，LightCounting 指出， 光通信行业已经处在硅光技术 SiP 规模应用的转折点，预测这种技术过渡的时间极具挑战， 就像许多其他根本性的变化一样。业内人士普遍认为，硅光技术将大幅降低光连接的成本。

应用 Applications

P48 / 无人机摄像机民用应用广泛，工业级无人机未来增长空间超消费级

——在近几年中，人们对于无人机的需求一直显现出大幅上升的趋势，无人机摄像机安装于云台合适位置，可以将摄像机采集的视频信号传输到安装在无人机上的图传信号发送器，然后由图传信号传送到地面的接收系统，由接收系统再通过 SDI/HDMI 传输到显示设备上，操控者就能实时的监控到无人机摄像机航拍图像。

聚焦协会 Association News

P50 / 深圳光电子行业协会“聚光”深圳，光电科技助力金融科技发展

P52 / 杨宪承会长拜访科技部相里斌副部长

P52 / 深光协会员矽赫科技、瑞波光电入选“粤港澳大湾区企业创新力榜单”

P54 / 近百位嘉宾齐聚大湾区激光芯片产业峰会，与深光协、瑞波光电探索激光芯片未来趋势

产品 Products

P56 / 行业新品速览

版权 | COPYRIGHT

主办 /Sponsors
中国科学技术协会
China Association for Science and Technology
中国国际光电博览会
China International Optoelectronic Exposition

协办 /Co-Sponsors
中国科学院
Chinese Academy of Sciences
中国光学学会（下属 22 个专业委员会）
Chinese Optical Society
中国电子商会
China Electronic Chamber of Commerce
中国科协新技术开发中心
New Technology Development Center - CAST
中国科学院光电研究院
Academy of Opto-Electronics, Chinese Academy of Sciences
中国电子科技集团公司
China Electronics Technology Group Corporation
中国兵器工业集团公司
China North Industries Group Corporation
武汉光电国家研究中心
Wuhan Optoelectronic National Research Center
广东省光学学会
Guangdong Optical Society
深圳市光学学会
Shenzhen Optical Society
深圳市光学光电子行业协会
Shenzhen Optics & Optoelectronics Industry Association
深圳贺戎博闻展览有限公司
Shenzhen UBM Herong Exhibition Co., Ltd.

总编 /Editor-in-Chief
阳子 Yang Zi

主编 /Chief Editor
王雅娴 Wang Yaxian

编辑 /Editors
李丹青 Achin

美术编辑 /Art Editor
林兆欣 Zhaoxin Lin

摄影记者 /Photographer
红瓤子 Hong

网络编辑 /Website Editor
王廷羽 Candice Wang

广告及赞助 /Advertisement
邓璐 Lisa

发行 /Publisher
李洁 Li Jie

地址 /Address
中国广东省深圳市南山区海德三道海岸大厦东座 607 室
Room 607, East Block, Coastal Building, Haide 3rd Road, Nanshan District, Shenzhen, Guangdong Province, P.R. China

邮编 /P.C.
518054

电话 /Tel.
（0755）86290901

传真 /Fax.
（0755）88242599

电邮 /E-Mail
yaxian.wang@cioe.cn

网址 /Website
http://www.cioe.cn magazine.cioe.cn

微信公众号 /Wechat Public Account
CHINAOPTO

关于在中国国际光电博览会（CIOE）推出“中国光电博览奖”活动的通告

各参展单位:

为推进中国光电产业技术发展，鼓励参展企事业单位研发新产品和技术创新的积极性，反映中国光电行业最新技术成果，同时为中小参展企业提供展示自身实力和科研成果的机会，从而提升CIOE的权威性和专业性，经中国国际光电博览会（中国光博会，CIOE）组委会提议、CIOE主席团批准，以及评审专家委员会会议讨论通过，决定设立以光电新产品、新技术为主题的产品成果奖项，名称定为**“中国光电博览奖”**，分设金奖、银奖、铜奖，拟在每年中国光博会期间评定和颁布。

为此，2020年CIOE组委会成立了以曹健林先生为主任委员的评审专家委员会，并在9月10日第22届中国国际光电博览会期间召开了首次奖项评审专家委员会会议。曹健林先生在会上做了关于在中国光博会设立**“中国光电博览奖”**的主旨讲话，15名到会院士、专家讨论通过了成立奖项评审专家委员会专家组、专家委员会工作章程和**“中国光电博览奖”**评审条例。

评审专家委员会组成

专家人选根据专业领域和行业影响力以及学术地位，由CIOE组委会广泛征求行业意见后提名，并征得专家本人同意后聘任。评审专家委员会由27名专家组成，曹健林先生任主任委员，根据专业领域分设四个评审专家小组和评审专家委员会办公室，组成人员如下：

1、通信与物联网专家组　余少华、张杰等多名专家

2、精密光学与传感专家组　罗先刚、贾平等多名专家

3、激光与红外技术专家组　李儒新、顾瑛等多名专家

4、微电子与光电子专家组　叶甜春、封松林等多名专家

5、评审专家委员会办公室　杨宪承，彭文达教授等 5 人

参与评奖资格和条件

1、以参加或曾经参加过中国国际光电博览会的参展企事业单位为主体，其专业领域以光电技术产品研发、生产和销售为主；

2、产品技术创新性突出，技术经济指标先进，形成了产业的主导技术和实际产品，技术难度较大，解决了行业发展中的热点、难点和关键问题；

3、所开发的产品成果经过实施应用，产生了明显的经济效益或者社会效益，实现了技术创新的市场价值或者社会价值，为经济建设、社会发展和国家安全做出了较大贡献；

4、推动行业科技进步作用明显，成果的转化程度高，具有较强的示范、带动能力，提高了行业技术水平、竞争能力和系统创新能力；

5、属自行研发和自主创新技术产品，不存在剽窃、侵夺他人技术成果、无知识产权争议、无其他不正当手段获得的产品技术和成果。

申报和评审流程

1、评审专家委员会办公室向 CIOE 参展单位发布申报奖项征集通知，并提供相应申报流程指南和申报书模板；

2、采取单位自愿申报原则，按照申报指南和申报书填写说明的要求，在规定的日期内向“中国光电博览奖”评审专家委员会办公室提交申报材料；

3、经评审专家委员会办公室初审材料，按照申报专业类别报送“中国光电博览奖”评审专家委员会相关领域专家评审。材料不符合要求的将退回补充修改；

4、经过专家初评通过入围的项目，评审专家委员会办公室将通过网络向社会公示，公示期无异议项目正式入围，获得“中国光电博览奖”提名；

5、所有经初选入围的项目，申报单位须准备 3 分钟的项目视频和 5 分钟 PPT 简介，参加当年 CIOE 评奖大会项目路演和现场终评；

6、根据评审专家委员会专家现场打分，最终评选出当年各专业领域的“中国光电博览奖”金奖、银奖、铜奖；

7、各专业领域分设金奖一项、银奖两项、铜奖三项，由 CIOE 主席团向获奖单位颁发奖牌和证书；

8、对于技术特别先进、创新点特别突出、对技术发展有开创性贡献的特别获奖项目，由“中国光电博览奖”评审专家委员会向国家科学技术奖奖励办推荐，申评国家科技奖项。

9、评奖过程中，专家评审组成员名单对外保密，以示公正。

10、深圳市光学光电子行业协会作为中国光博会承办单位之一参与组织评奖有关活动。

申报指引：

1、下载地址：登录 www.cioe.cn 首页，在“中国光电博览奖”专栏下载“项目申报书模板”，各项填写要求可参考“项目申报填写说明”；

2、提交方式：将填写好的项目申报书盖章扫描后发送电子版至 Han.Lai@szooia.org.cn，同时邮寄两份原件至“广东省深圳市南山区海德三道海岸大厦东座 607 室评审专家委员会办公室”；

3、截止时间：项目申报截止时间为 2021 年 5 月 31 日，以邮件发出和申报书寄出时间为准；

4、咨询电话：0755-8824 2522；

欢迎各参展单位积极申报。

中国国际光电博览会（CIOE）
深圳市光学光电子行业协会（SZOOIA）
2020 年 12 月

2021 年中国光学学会学术大会征稿通知

2021 年中国光学学会学术大会将于 8 月 30 日 -9 月 1 日在深圳国际会展中心召开，与将于 9 月 1-3 日举行的第 23 届中国国际光电博览会（CIOE2021）充分实现学术、产业结合，在全面创新改革的大背景下，着力打造深圳“光电科技周”，促进光电科技产学研用纵深联动。

本次大会是目前国内光学光电子领域极具权威性、影响力的学术会议，由中国光学学会、中国科学院信息技术科学部、中国工程院信息与电子工程学部主办，深圳大学、深圳技术大学、中国国际光电博览会、深圳市光学光电子行业协会承办。

会议设立 22 个专题，涵盖光学及光学工程领域近 100 个子专题研究方向，将邀请近 20 名两院院士及光学光电子领域专业学者 100 余人，听众约 1500 人到会交流。欢迎来自高校、科研院所、企事业单位等从事光学及光学工程领域的专家、科研人员及企业代表参会！

会议时间、地点

会议时间：2021 年 8 月 30 日 -9 月 1 日
论文摘要投稿截止日期：2021 年 7 月 1 日
会议官网：http://www.paconf.com/cosconf2021/index.htm
会议地点：深圳国际会展中心 18 号馆会议中心
会议投稿网址：http://paper.cncos.org/

会议组织机构

主办单位：

中国光学学会
中国科学院信息技术科学部
中国工程院信息与电子工程学部

承办单位：

深圳大学
深圳技术大学
中国国际光电博览会
深圳市光学光电子行业协会

协办单位：

深圳市科学技术协会
中国科学院深圳先进技术研究院
深圳市光学学会

大会主席：

龚旗煌 中国光学学会理事长、中国科学院院士

大会共主席：

郭光灿 中国光学学会前理事长、中国科学院院士
范滇元 中国光学学会会士、中国工程院院士、深圳大学教授

学术委员会：

主席：

刘文清 中国光学学会副理事长、中国工程院院士

共主席：

顾 瑛 中国光学学会副理事长、中国科学院院士
刘泽金 中国光学学会副理事长、中国工程院院士
李儒新 中国光学学会副理事长、中国科学院院士

委员（按姓氏拼音排序）：

褚君浩 戴琼海 范滇元 方家熊 房建成 干福熹 龚惠兴 龚知本 侯 洵 黄 维 简水生 姜会林 姜文汉 金国藩
匡定波 李天初 刘文清 刘韵洁 彭堃墀 苏君红 王家骐 王建宇 王立军 王启明 王育竹 邬贺铨 吴以成 徐红星
徐至展 许宁生 许祖彦 姚建铨 叶声华 张广军 赵伊君 赵梓森 郑有炓 周炳琨 周立伟 周寿桓 祝世宁 庄松林

组织委员会：

主席：

贾锁堂 中国光学学会副理事长

共主席：

任晓敏 中国光学学会副理事长
王文杰 中国光学学会副理事长
李清泉 深圳大学校长
阮双琛 深圳技术大学校长
杨宪承 中国光学学会常务理事、中国国际光电博览会（CIOE）执行主席

大会秘书长：

刘　旭 中国光学学会秘书长

常务副秘书长：

翟天瑞 中国光学学会副秘书长
张学记 深圳大学副校长
吴　旭 深圳技术大学科研与校企合作部主任
徐　平 深圳大学物理与光电工程学院院长
杨耕硕 中国光学学会理事、中国国际光电博览会（CIOE）秘书长

副秘书长：

李　焱　顾　波　杨　宏　孙一翎　罗景庭　焦兴利

委员

齐红基　姜本学　沈　华　沈伟东　冷雨欣　杜　鹃　鲍静娴　李翠玲　刘善琨　谢　毅　李嘉铭　胡　睿　李晓松　姚保利
郭海涛　肖旭升　桑新柱　吕玮阁　谢洪波　杨　通　胡仁志　伍德侠　陈晓丽　吴仍茂　冯　晶　胡小永　熊　玮　贾瑞卿
李　潇　梁小燕　汪　玲　王梦旸　林　娜

大会报告人

江风益 中国科学院院士
南昌大学

戴道锌 教授
浙江大学

唐晓军 博士
华为技术有限公司

大会专题

1. 光学材料研究进展与应用
2. 光学精密测试技术新进展
3. 光学薄膜技术新进展
4. 非线性光学与介观光学
5. 激光物理技术与应用
6. 红外与光电器件
7. 光电技术与系统
8. 激光先进制造技术及其应用
9. 生物医学光子学
10. 瞬态光子学
11. 纤维光学与集成光学
12. 全息与光学信息处理
13. 颜色科学与影像技术
14. 光学设计与光学制造
15. 环境光学技术与应用
16. 空间光学与光学遥感应用
17. 光学与光学工程教育教学研究
18. 微纳光学原理、制备工艺与器件应用
19. 光量子科学与技术
20. 光学期刊会场
21. 华为光通信与光成像专场
22. 未来科学家论坛

光电技术应用走向多元化，第 23 届中国国际光电博览会 9 月深圳开幕！

光电产业是一个新兴的高科技行业，根据美国光电产业发展协会（OIDA）的定义，光电（Optoelectronics）是指光子学和电子学的交集领域，这个交集产生的技术就是光电技术。简单来说，由光的作用产生的电叫光电。而光电产业即是光电技术为核心所构成的各类零件、组件、设备以及应用市场的总和。其多元化的应用技术产品作为智能产业的一个分支，未来有着广阔的市场发展空间和潜力。小到苹果手机的 3D 人脸识别芯片，大到工业机器人、自动驾驶的激光雷达，无论在传统的通讯领域，还是时下最热的人机交互、智能感知领域，光电技术都体现出更大的应用潜力。SPIE（国际光学工程学会）根据光电信息技术产业发展的研究，将光电的下游市场划分了九大领域，分别是光通信、先进制造、消费电子、半导体、传感、安防、医疗、照明显示、能源等。

2021 年 9 月 1 日 -3 日，第 23 届中国国际光电博览会（简称：CIOE 中国光博会）将在深圳国际会展中心（宝安新馆）举办，展会将面向光电产业九大应用领域及其光电行业人士集中展示信息通信、光学、激光、红外、智能传感等领域的创新技术及光电综合解决方案，展会面积达 16 万平方米，预计将汇聚超 3000 家参展商以及 95,000 名专业观众共赴这场光电盛会。

现观众报名系统已经上线，立即扫码还可享受免费参与应用会议、及时获取逛展攻略、免费公共交通接驳等优先礼遇！

立即扫码报名参观 CIOE 中国光博会

同期 6 大主题展，汇聚知名企业，展示盖光电全产业链

CIOE 中国光博会同期共设 6 大主题展，汇聚行业热点及关键技术，聚焦光电技术在各应用领域的创新与发展；同期【信息通信展】以光芯片、光器件、光模块、光纤光缆、光通信系统设备、无线通信等为关键词，特设综合布线馆、通信器件模块馆、通信系统设备馆，吸引行业内众多知名企业参与；【精密光学展镜头及摄像模组展】规模不断升级，汇聚超 900 多家光学企业，吸引众多新企业加入，集中展示光学镜头及摄像模组、精密光学加工、真空镀膜及设备等，还有部分展品包含：光学元件及材料、AR&VR、光学成像测量及光学仪器、机器视觉系统及应用等；【智能传感展】以激光雷达、3D 视觉、工业传感为关键词，围绕时下人脸识别、智能驾驶、机器人、智能家居等热点应用场景，展示上下游关键技术及产品；【红外技术及应用展】集中展示红外探测器、红外热像仪、红外测温、红外夜视等，同时设立毫米波太赫兹、紫外技术等专区；【激光技术及智能制造展】集中展示激光器、激光打标 / 切割 / 焊接等激光加工设备、工业机器人、高端智能装备等在电子、智能制造中的解决方案；【光电子创新展】汇聚知名科研院所、高校、孵化企业的光电创新产品，集中展示中国科研力量！

同期超 70 场 + 高端论坛，围绕产业、学术及应用等话题展开探讨

展会期间还有 70 多场高端论坛，多维度解析光电技术及市场未来发展趋势，【5G 信息通信产业发展论坛】聚焦智能化光网络、5G 光传送承载技术挑战，下一代光接入技术，云数据中心光互连及高速光模块应用，新一代光模块及器件关键技术等技术话题；【第八届全球光学智能制造（深圳）高峰论坛】主题贯穿镜头模组、光学薄膜镀膜、超精密加工产业链，内容覆盖手机车载镜头、3D 传感与成像、新型显示用光学薄膜、高能磁控溅射镀膜装备、非球面与自由曲面超精密加工、自动光学检测等；【国际激光技术及创新应用市场发展研讨会】特邀行业专家及头部企业，分析激光技术在通信 / 智能制造 / 新能源 / 消费电子等领域中的未来走向；【红外产业主题论坛】将围绕红外技术在后疫情时代下的升级与转型、以及红外材料与器件的发展展开探讨；同时【全球光电大会 OGC】针对学术领域特邀嘉宾进行分享；【光 + 应用论坛】围绕汽车、AR&VR、医疗、3D 传感、硅光子、安防、5G 创新应用、工业互联网、机器人、机器视觉、智慧城市等话题探讨关键技术及市场发展趋势；

立即扫码报名参观 CIOE 中国光博会

关于 CIOE 中国光博会

中国国际光电博览会是极具规模及影响力的光电产业综合性展会，覆盖信息通信、数据中心、激光、红外、精密光学、镜头及模组、机器视觉、光电传感、光电子创新等产业链版块，是众多光电企业市场拓展、品牌推广的首选平台，同时面向光通信 / 信息处理与储存、消费电子、先进制造、国防安防、半导体加工、能源、传感及测试测量、照明显示、医疗等九大应用领域展示前沿技术及创新综合解决方案，已成为行业人士寻找新技术及新产品、了解市场先机的一站式商贸、技术及学术交流的专业平台。

“人脸支付”任重道远，中国产业活力四射、充满希望！

近些年，移动互联网的爆发加速了“现金支付”转向“电子（移动）支付”，让百姓过起了无现金的日子。随着传感器技术的进步，“电子（移动）支付”的安全认证方式从“密码”、“指纹”发展到“人脸”。其中，3D 人脸识别以更安全、易使用、无接触等优势，受到了金融支付相关厂商和消费者的青睐。目前，无论从需求群体基数，还是算法精度、政策保障，中国都已成为全球 3D 人脸支付技术和市场发展最快的国家。

2021 年 4 月 9 日，由 CIOE 中国光博会、麦姆斯咨询、中新嘉善主办，上海传感信息科技有限公司、华强电子、深圳光学光电子行业协会协办的『“人脸识别 · 金融支付”创新峰会』在上海卓美亚喜玛拉雅酒店隆重举办。本场峰会邀请了 3D 人脸支付产业链上下游的十几家领先企业、国家标准制定机构、权威检测机构分享产业链的最新进展，并吸引了六百多名观众齐聚峰会。

会场人气爆棚

腾讯优图实验室：金融支付中的可信身份计算

腾讯优图实验室的高级研究员、人脸识别技术负责人
李绍欣发表演讲

腾讯优图实验室高级研究员、人脸识别技术负责人李绍欣带来了《金融支付中的可信身份计算》主题演讲。演讲从人脸识别的应用——人脸核身入手，深入讲解了可信身份计算的辨识算法和活体检测，为现场观众展现了人脸支付核心技术全貌。李绍欣先生表示基于生物特征的可信身份计算是人脸支付的核心技术，准确性和安全性是其关键指标。在准确性上，腾讯优图利用可见光（RGB）、深度（Depth）、红外（IR）等多模态信息提升识别精度，并探索利用交叉校验算法来提升安全性。在安全性上，腾讯优图是从物理介质、数字合成、对抗攻击的防御三个方向进行研究。李绍欣先生介绍，腾讯优图目前也开始布局多生物特征融合方案（如人脸 + 掌纹），以便进一步提升可信身份计算的能力，未来希望与产业链上下游合作伙伴推动人脸支付产业的发展！演讲最后，李绍欣先生还带来了“小彩蛋”：与在场观众探讨了人脸识别精度是否存在极限？如果确实存在，那如何达成“0”误识金融支付方案？并分享了腾讯优图的见解。

艾迈斯半导体：3D 应用趋势与核心技术

艾迈斯半导体高级市场经理 CK Chua 分享公司战略定位

艾迈斯半导体（ams）高级市场经理 CK Chua 为现场观众讲述了《3D 应用趋势与核心技术》。演讲伊始，CK Chua 简单介绍了艾迈斯半导体收购欧司朗后的公司情况及在光学传感领域的领先地位，并着重讲解了其领先的光学解决方案产品组合，为大家梳理了主流核心光学元器件和解决方案。接着，CK Chua 从 3D 身份识别、门禁、工业物联网及自动化等方面介绍了艾迈斯半导体在工业领域传感应用领域的创新应用方案。演讲中 CK Chua 从 3D 组件、传感模块以及解决方案三方面详细讲解了艾迈斯半导体对 3D 传感实现差异化设计。CK Chua 表示，3D 人脸支付的衍生应用场景非常丰富，如物品检测、人流热图管理、自动货架存货提醒、会员识别等，可形成完整的闭环商业系统管理。演讲最后，CK Chua 感叹，3D 传感已成为改善每个人生活的主流技术！

螳螂慧视：从“活体”到“人脸 3D 特征识别”——浅谈螳螂慧视新一代 3D 传感

螳螂慧视首席执行官陈凌先生介绍公司概况

螳螂慧视（Mantis Vision）首席执行官陈凌先生开门见山，提出了对人脸支付的三方面担忧：应用场景、技术层面、国家政策。从应用场景角度分析：便捷性要求、小额免密支付、如何从十亿级别人脸数据库里快速且准确地定位支付者并进行扣款？从技术层面上看：人脸“像不像”不等于“是不是”，女性化妆也会带来较大的干扰。而从政策层面来看，各个国家要求会越来越规范，欧美国家则更为严格。陈凌先生认为“3D 人脸识别训练数据、高精度高深度解析度的 3D 传感、高效算法”是影响 3D 人脸识别发展的主要因素。他介绍道，螳螂慧视结合了海内外的相关研究，结果显示“3D+ 人工智能（AI）”的进一步融合才是推动人脸支付技术往更安全、更成熟应用的必经之路。不仅限于活体识别，螳螂慧视从 3D 辅助 2D 人脸识别，到 3D 融合 2D 算法，以及自主研发的新一代高精度 3D 传感器，将为人脸支付提供全新的更成熟可靠的方案。

的卢深视：传感 +AI 3D 全栈提升支付安全与体验的技术解析

的卢深视模组方案事业部总经理崔哲分享如何利用“AI+ 传感”全栈提升支付安全与体验

北京的卢深视科技有限公司模组方案事业部总经理崔哲带来的演讲主题是《传感 +AI 3D 全栈提升支付安全与体验的技术解析》。崔哲先生在演讲之初表示，随着人脸支付应用的日益普遍，安全、体验、隐私保护等受到消费者关注，甚至引发社会热点事件。在简单介绍公司概况后，崔哲先生展现了目前人脸支付的现状：消费者认可其便捷性，但对其安全性非常担心，因此 3D 视觉是平衡便捷性与安全性的优秀方法。接着，崔哲先生围绕千万大库下的精准与效率、复杂光照条件及大角度的鲁棒性、对抗样本定向攻击、高仿真头模防伪、高相似人群辨别、隐私数据保护等棘手问题，从多角度解析了 3D 视觉在人脸支付的关键技术。演讲最后，崔哲先生结合实战落地经验，全方位剖析了以“人”为标的物的 3D 视觉及其智能框架及规模化落地的解决方案。

舜宇智能光学：不止于光学，舜宇 ToF 应用探究之路

舜宇智能光学市场总监周家録介绍公司发展历程

舜宇智能光学市场总监周家録向在场观众简单介绍了公司情况：舜宇智能光学是舜宇集团旗下一家专注于非车载、非智能手机的智能光学解决方案的子公司，正积极拓展人脸支付、智能门锁、扫地机器人、智能电视、增强现实和虚拟现实（AR/VR）等新兴市场。周家録先生表示，3D ToF 视觉应用最早在 2015 年完成消费级产品落地量产，并陆续在智能手机、扫地机领域完成大批量交付；在人脸支付领域，舜宇智能光学的多款结构光、ToF 相机通过了 BCTC 增强级认证，同时提供“硬件 + 软件”服务。周家録先生介绍道：目前，舜宇智能光学的产能可以达到每月 5KK 台，并具有嵌入式开发、应用算法和应用程序（APP）开发等延伸能力。

驭光科技：从光学到系统，创造更好的 3D 传感

驭光科技首席执行官田克汉阐述公司的开放合作态度

驭光科技首席执行官田克汉在当天上午带来压轴演讲，主题为《从光学到系统，创造更好的 3D 传感》。演讲初始，田克汉先生以自己的从业历程和感悟，表达了对微纳光学元件设计、制造到光学系统整体生态链开放性的期盼，这也是驭光科技创立的初衷。田克汉先生随后介绍了其核心技术平台，这也是驭光科技的发展目标。演讲中，田克汉先生着重从结构光、双目视觉、ToF 三大 3D 视觉技术类别入手，深入探讨了各类微纳光学元件在 3D 传感应用中的关键作用，从而为观众呈现了光学系统的全貌。演讲最后，田克汉先生表达了自己的看法，微纳光学元件的设计是决定系统定制化的核心，因此，驭光科技有能力为客户提供差异化且有竞争力的光学产品。

圆桌会议：金融级 3D 人脸支付产业关键技术及发展趋势

圆桌会议嘉宾就金融级 3D 人脸支付产业关键技术及发展趋势发表精彩见解

下午场会议在一场思想碰撞的圆桌讨论会议中拉开了帷幕。圆桌会议由麦姆斯咨询首席执行官王懿主持，国家金融科技测评中心产品检测业务部主管李远、螳螂慧视首席执行官陈凌、云从科技产品线总经理钮峰、的卢深视模组方案事业部总经理崔哲、舜宇智能光学市场总监周家録等嘉宾参与讨论。

在场嘉宾对“中国的金融级 3D 人脸支付技术在全球所处水平”、“中国的金融级 3D 人脸支付产业链现状和发展趋势”、“新冠疫情为人脸支付市场带来的新需求和对产业链产生的影响”等问题各抒己见，代表企业分享了对上述问题的理解及对未来趋势的预测，大家一致认为中国 3D 人脸支付技术及市场已经位于世界之巅，并且未来充满机遇！

接下来，主持人王懿先生向每位嘉宾抛出了有难度的针对性问题，如“结构光和 ToF 技术在人脸支付应用的发展前景预测”、“人脸支付厂商如何从软件和硬件方面打通人脸支付产业的‘任督二脉’”、“央视 3.15 晚会曝光的多家知名商店安装人脸识别摄像头的违法事件对人脸识别产业产生的深远影响”、“人脸支付解决方案厂商的算法是自研还是合作开发”、“螳螂慧视新一代 3D 深度传感器研发过程中的难点和挑战”。每位嘉宾都成功“接招”，向在场观众提交了颇有启发意义的“答卷”。最后，在场嘉宾还与观众互动，进行答疑解惑。

中新嘉善：搭建万亩千亿智能传感产业平台，中新嘉善助力 3D 传感产业发展

中新嘉善招商部副总经理徐峰介绍园区优势

中新嘉善现代产业园招商部副总经理徐峰的演讲主题为《搭建万亩千亿智能传感产业平台，中新嘉善助力 3D 传感产业发展》。徐峰先生首先为现场观众介绍了中新嘉善的三张“名片”，随后解析了中新嘉善现代产业园的创设理念和发展情况。徐峰先生自豪地表示，产业园是中新集团与嘉善县政府合作开发建设的聚焦智能传感产业的园区，位于长三角生态绿色一体化示范区核心区域，地理位置优越、交通便利。徐峰先生重点介绍了产业园发展规划：产业园前期重点发展包括 3D 传感应用在内的光学传感产业，通过引进和培育产业链上下游优秀企业，构建完整的 3D 传感产业生态链，助力入驻企业集聚并得到更好的发展。

豪威集团：人脸识别技术发展的核“芯”——图像传感器

豪威集团资深产品市场经理金旭升在简单介绍公司发展历程和全球布局后，为在场观众重点分析了 3D 结构光方案采用全局快门 CMOS 图像传感器的技术原因以及带来的优势。豪威集团的全局曝光技术引入近红外光源后，能提高帧率、降低功耗、提高灵敏度，因此更适合 3D 人脸支付应用。金旭升先生深入分析了引入近红外光源后，为了获得更高的光电转换效率，对 CMOS 图像传感器结构设计提出的新要求。随后，他从 CMOS 图像传感器的结构设计（前照式、背照式）、动态范围、多重曝光（HDR）等多个技术角度分享了豪威集团是如何满足人脸支付应用的新要求。

豪威集团资深产品市场经理金旭升介绍公司发展历程

云从科技：多场景下的人脸身份认证

云从科技产品线总经理钮峰分析人脸身份认证面临的困难与挑战

云从科技产品线总经理钮峰以《多场景下的人脸身份认证》为主题展开此次演讲。演讲从对云从科技发展历程的介绍开始，云从科技旨在利用人工智能（AI）技术赋能各个行业，在金融、治理、出行及商业四大领域实现了 AI 与实体金融的深度融合。随后，钮峰先生从人脸信息获取、活体判断、人脸比对三方面分析了人脸身份认证主要技术。在对人脸身份认证的多样化场景的解析中，钮峰先生表示在设备、空间（室内、室外）及距离的多样组合中，人脸识别对传感器、算法等方面的选择均有较大差别。人脸识别多场景应用面临着光线条件变化、攻击手段、提升用户体验以及数据安全等诸多困难和挑战，钮峰先生基于云从科技在该领域的多年积累，与大家详细探讨了自己的思考和技术解决路线。演讲最后，钮峰先生与现场观众分享了云从科技的多套人脸身份认证技术方案。

朗美通：Lumentum 高性能 VCSEL 为金融支付保驾护航

朗美通（Lumentum）亚太区销售部首席工程师计超表示人脸识别、创新型金融支付的时代已经到来。在众多识别方案中，高精度 3D 传感以更高的安全性、更方便的无接触识别能力而被广泛应用。Lumentum 在光通信等领域已积累了深厚的经验，自 2010 年开始进军 3D 传感（智能手机、汽车、人脸支付、物联网等应用）业务以来，目前已处于世界绝对领先地位。计超先生分析了不同

Lumentum 首席工程师计超分享 VCSEL 在金融支付中的角色

3D 视觉方案对 VCSEL 光源的要求，分析了 Lumentum 与竞争对手的 VCSEL 结构设计差异、Lumentum 产品性能控制方式及实际片内均匀性测试结果、针对人脸支付应用所增加的测试项目等，并笑称“Lumentum 的 VCSEL 产品至今保持着零客诉的记录，我的 CQE（客户质量工程师）同事好闲啊！”最后，计超先生表示，Lumentum 已经为 3D 人脸支付应用做好了技术准备：可寻址 VCSEL 可以实现灵活的点阵排布和分区控制，我们愿意和产业链上下游一起合作，用较低的综合成本实现创新的先进设计！

信通院云大所：打造人脸应用可信范式，共同守护人脸安全

中国信息通信研究院云计算与大数据研究所人工智能部高级业务主管刘硕的演讲主题为《打造人脸应用可信范式，共同守护人脸安全》。刘硕先生在演讲伊始表示，人工智能（AI）领域不断发展，人脸识别等是人工智能领域成熟度、产业化程度最高的技术之一，人脸无处不在，但在多方面应用中逐渐暴露出各种问题。目前，人脸技术可简单分为识别和生成两大类，识别技术主要带来安全问题，生成技术常会有虚假信息，两类技术均有侵犯个人隐私的风险。为

信通院云大所人工智能部高级业务主管刘硕谈数字经济“四化框架”

此，刘硕先生建议，解决人脸技术应用问题亟需大家齐心合力，国家、行为组织、公众、企业等多元主体参与协同，打造可信的人脸识别技术及应用范式，这也是为更广泛的可信人工智能落地提供参考。最后，刘硕先生介绍了信通院云大所发起的“可信人脸应用守护计划”，多家业内知名企业、政府机关、重要协会已参与其中。

国家金融科技测评中心：践行人脸支付金融标准，构建生物识别检测新生态

国家金融科技测评中心（银行卡检测中心）产品检测业务部主管李远分析人脸识别技术风险

国家金融科技测评中心（银行卡检测中心）产品检测业务部主管李远带来《践行人脸支付金融标准，构建生物识别检测新生态》主题演讲。此次演讲以人脸支付金融标准和生物识别检测生态构建二者为分主题。本次演讲的重点是对人脸支付技术、相关标准及检测的解析。对人脸识别交易流程的展示，让观众对各项技术标准的设置和检测有了更深入的理解。随后，李远先生详细讲解了人脸支付技术标准测试的三大项目：活体检测（检测样本、检测场景、结果判定）、终端安全（物理安全、逻辑安全、通讯安全、交易安全、终端技术要求）和人脸辨识算法（评价指标、性能通过标准）。演讲最后，李远先生在对生物识别检测生态圈的构建进行了介绍，主要分析了指纹、虹膜、声纹等其他生物识别的安全风险及检测项目。

结语

为期一天的『“人脸识别·金融支付”创新峰会』圆满落幕！人脸识别实现金融支付还面临着技术、监管、安全等多方面的挑战，但人脸识别依然是未来若干年里最被看好的生物识别技术。人脸支付产业的做大、做强，并让百姓用得放心、安心，离不开整个产业链各个环节的企业用开放与合作的心态，秉持初衷、遵循监管、合规落地、共同发展！C

注：文中涉及嘉宾言论部分，均来自论坛现场速记，未经本人审阅。

B&TON®

深圳市百通光通信技术有限公司
Shenzhen BTON Communication Co., Ltd

公司简介

深圳市百通光通信技术有限公司总部位于深圳，是一家集研发、生产及销售于一体真正的高科技生产企业,拥有技术过硬的研发团队、一流的现代化生产线、专业的检测仪器及现代化流程管理。主要从事SFP，SFP+，QSFP+，QSFP28光模块，光纤收发器，POE交换机，音视频光端机，CVI/TVI/AHD光端机，光转RS485/232等光通信传输设备。完善的检测设备确保了品质符合国际标准要求。

SFP Transceiver

10G SFP+

10G XFP

25G SFP28

40G QSFP+

100G QSFP28

DAC/AOC Cable

Media Converter

TVI video converter

电话：13723483939
邮箱：sales@btonnet.com
官网：http://www.btonnet.com
公司地址：深圳市龙华区观湖街道环观南路茂源工业园L栋2楼

携手共进：2021 中国光通信高质量发展论坛成功召开

记者：C114 通信网 中国知名通信行业网站

历经“5G/F5G 双千兆技术与应用线上研讨会”、“硅光集成与数据中心应用线上研讨会”、“当 AI 遇到光：智能光网络线上研讨会”三场线上探讨会之后，今日由 CIOE 中国光博会与 C114 通信网联合主办的“2021 中国光通信高质量发展论坛”在北京召开。

过去十年，由于国内电信市场和海外数通市场的驱动，中国光通信行业高速发展，未来随着 5G 流量爆发，云计算需求持续强劲，光通信领域将迎来更大机遇。

中国国际光电博览会秘书长杨耕硕在致辞中表示，在行业体量持续增长的同时，我国光通信行业依然面临着大而不强的困境，向产业链上游拓展仍需假以时日。无论是从行业的持续健康发展角度，还是从自主可控和供应链安全角度，光通信行业都需要走高质量发展之路。

中国国际光电博览会秘书长杨耕硕致辞

55 年的发展，光通信将继续为人类造福

自高锟博士提出光纤通信理论至今，光纤通信发展了 55 年，已经成为全球最主要的信息传送技术。目前全球已经敷设了约 50 亿芯公里的光纤，98% 以上的信息都是通过光纤通信传递。工信

工信部通信科技委专职常委、亚太光通信委员会主任毛谦

部通信科技委专职常委、亚太光通信委员会主任毛谦指出，即使是移动通信的发展，从 1G 到 5G，甚至是未来的 6G，都离不开光纤通信。

与此同时，自 2020 年开始的我国乃至全球的新冠抗疫，凸显了光纤通信的重要性。而光纤是否会被新工具取代？毛谦强调：“人类离不开光纤，未来，光纤通信技术仍将继续发展，为人类造福。”

北京邮电大学电子工程学院执行院长张杰

北京邮电大学电子工程学院执行院长张杰表示，光通信经过 50 多年的发展，正迎来最好的发展时机，尤其向下一代 5G 网络和千兆光网发展战略的提出，将会推动未来的光网络建设走向新的发展机遇。

张杰进一步指出，5G+F5G 的“双 5G”支撑了“双千兆”建设，由此打造了“连接 + 传输”一体化，促进社会全方位朝着数字化转型。在面向 F5G 网络的关键技术中，资源编排和连接管理是需要解决的两大问题。他指出，未来“双千兆”网络发展面临着包括核心芯片、操作系统、网络架构和产业生态在内的四项核心挑战。

“双千兆”正开启未来发展的新起点，双 5G 未来的宽带网络将会更加着重于提升用户实际网络体验，同时更加关注网络个人信息安全，并将构建天地一体化“人、机、物、灵”网络。

运营商登场，详述光通信演进发展趋势

中国电信科技创新部副总经理张成良表示，运营商对降低成本、自主可控和业务创新等需求，成为光网络开放与解耦的起点。中国电信正努力实现光网络开放和解耦，目前已基本实现接入型 OTN 设备与盒式波分设备（Pizza Box）的开放解耦。

中国电信科技创新部副总经理张成良

中国联通研究院首席科学家唐雄燕认为，云网融合“呼唤”新一代智能光网络。为了实现“好云配好网，好网促好云，好网优化云”目标，中国联通创新性提出了打造面向品质业务和云化转型的全光底座架构，全面支撑行业数字化转型及新型云业务的发展需求。

中国联通研究院首席科学家唐雄燕

面向用户，“确定性承载”可以实现全光接入、硬管道使能品质家宽、品质政企、品质无线；“全光锚点”可以打造架构稳定全光底座，保障业 / 网平滑扩展。面向云，“一跳入云”通过新的智能业务感知协议使能业务光层随选入云，保障业务体验，“云光一体”实现网络智能管控，支撑云网一体化。未来中国联通将携手合作伙伴一起打造全光底座，推进云光一体服务，赋能数字化转型。

中国移动通信研究院网络与 IT 技术研究所传送与接入网研究室经理、主任研究员张德朝表示，光网络流量持续快速增长，迫切需要新一代技术变革解决系统容量与业务流量增长失配难题。与此同时，伴随着低时延、小颗粒、多业务等差异化需求的凸显，光网络的业务属性需进一步增强。

国移动通信研究院网络与 IT 技术研究所传送与接入网研究室经理、主任研究员张德朝

张德朝认为，面向光网络超大容量提升需求，单载波 400G 和基于集成式光交叉（OXC）的光电混合网络是下一代 OTN 网络的核心，关键技术、器件亟需突破以实现 400G 长距传输和 OXC 大容量调度；面向网络灵活部署和智能调度需求，应以云网融合、光电混合、OSU 管控为抓手，实现 AI 赋能，持续推动 SOTN 技术智能化演进。

除了传统的三大运营商，互联网厂商、云服务厂商在光网络方面的资本开支、研发也占了重要的一级。美团网络工程师权皓表示，随着网络架构的升级，网络中的一些框式交换机被盒式交换机替代，光模块数量也随之增加，如何对如此庞大的光模块的数量进行管理，是重要课题。目前美团已经引入包括光模块信息采集、光模块信息监控、光模块信息运营等功能，后续计划引入 AIOPS 与光模块运维，实现自我诊断、自我自愈。

美团网络工程师权皓

产业链齐聚，技术驱动光通信高质量发展

光通信的持续向前演进以及高质量发展，离不开产业链的支撑。作为光网络领域的领先厂商，华为技术有限公司光产品线营销运作部部长王金辉表示，当前加速千兆光网建设成为全球共识，

华为技术有限公司光产品线营销运作部部长王金辉

千兆光网已经在家庭宽带、政企、行业数字化升级等领域广泛应用，千兆光网建设需要以提速提质为目标，上下游产业应该紧密合作，共同打造全光智慧城市。

面向未来，千兆光网还将持续发展演进：光纤延伸到房间（FTTR），全屋覆盖，持续打造更好的千兆家宽体验；光纤延伸到企业桌面（FTTD），以光纤替代铜线，通过介质升级打造全光智慧园区；光纤延伸到机器（FTTM），以长距离、无源、易运维的稳定大带宽服务，助力矿井等高安全性场景的数字化，加速千行百业的产业数字化进程。

中兴通讯股份有限公司 OTN 产品规划总工刘哲表示，光网络是 5G 新基建的基建，肩负着全连接使命，正在向宽带化、智能化演进。其中，政企业务成为运营商营收增长新引擎，OXC 等光网络技术带来了快速开通、高集成度、智能监测等能力，打造经济智能的开放式政企专线。据介绍，目前中兴通讯在国内已经进行了 50 多个智能化 OTN 网络的部署。

中兴通讯股份有限公司 OTN 产品规划总工刘哲

成都新易盛通信技术股份有限公司业务拓展总监张金双指出，全球 5G 和数据中心建设迅猛发展，数据中心带宽持续增长，网络设备数据交换能力不断提升，对数据中心光模块的关键诉求体现在“高速率、低成本、低功耗、高密度”四个方面。新易盛持续关注光模块领域，在高性能光模块领域一直在耕耘，在 100G 到 400G，产品都已经具备大规模交付能力，同时 100G 已经规模商用，400G 已经在业界规模化部署，并将在今年 6 月份，将发布新产品 800G 光模块。

成都新易盛通信技术股份有限公司业务拓展总监张金双

上海诺基亚贝尔副总裁光网络业务张寒峥表示，开放光网络首先着眼的是 TCO 的成本节约；另外的一个好处就是，不同的网络组件能够灵活选择其各自的技术升级路线、技术迭代方法，而不会受制于某一个组件；此外对于最终用户而言，可以选择多供应商。

上海诺基亚贝尔副总裁光网络业务张寒峥

对于光网络的智能化，不仅让网络反应更快，完成复杂的任务还能降低运营成本，不过 AI 的实施与其说是技术上的挑战，不如说是对人的挑战，需要转变思维和技能，可视性和控制性是让人觉得更舒服的关键，也是让机器做出正确决定的关键。

深圳新飞通光电子技术有限公司高级 PLM 总监邱文扬

深圳新飞通光电子技术有限公司高级 PLM 总监邱文扬表示，400G 可插拔相干模块，或者说集合了 7nm 工艺数字信号处理器和 64G 或更高波特率的光器件的可插拔相干模块，已经成为业界关注的焦点。新飞通采用低功耗 7nm DSP，基于 InP 平台开发 CFP2 相干模块，基于硅光平台开发 QSFP-DD 和 OSFP 模块，最大化模块的性能。

光电与时代同行

光电先锋人物专访

目录

P26 中科精工 CEO 王华茂：精密光学、半导体等行业的革新，推动智能制造、高精尖设备的需求不断增加

P29 信通院云大所刘硕：可信人脸守护计划为人脸识别保驾护航

P30 吴周令博士：高端仪器设备领域在中国还是有待深耕细作的富矿

（以上排名不分先后）

中科精工 CEO 王华茂：精密光学、半导体等行业的革新，推动智能制造、高精尖设备的需求不断增加

记者：王雅娴

王华茂
中科精工 CEO

王华茂先生，北京大学汇丰商学院 EMBA，拥有 10 年以上摄像模组的封装、测试经验，在此期间，服务过苹果、华为、OPPO、vivo、小米、三星等客户群体，于 2017 年 9 月，创立深圳中科精工科技有限公司，致力于成为精密光学、半导体、5G 光通讯、人工智能等领域的全球领先的智能装备制造商。

近年来，无人配送、智能家居等智能制造产业的兴起，为精密制造市场带来了更宽广的发展空间。同时，精密光学、半导体等行业的革新，也推动智能制造、高精尖设备的需求不断增加。近期《中国光电》记者采访到了中科精工 CEO 王华茂（以下简称王总），与他就相关产业内容进行探讨。

《中国光电》：请简要介绍下您所在的企业？

王总：深圳中科精工科技有限公司（以下简称：中科精工），以人为本，致力于成长为以高端智能装备研发为核心的先进团队 (Advanced Integration Team)。

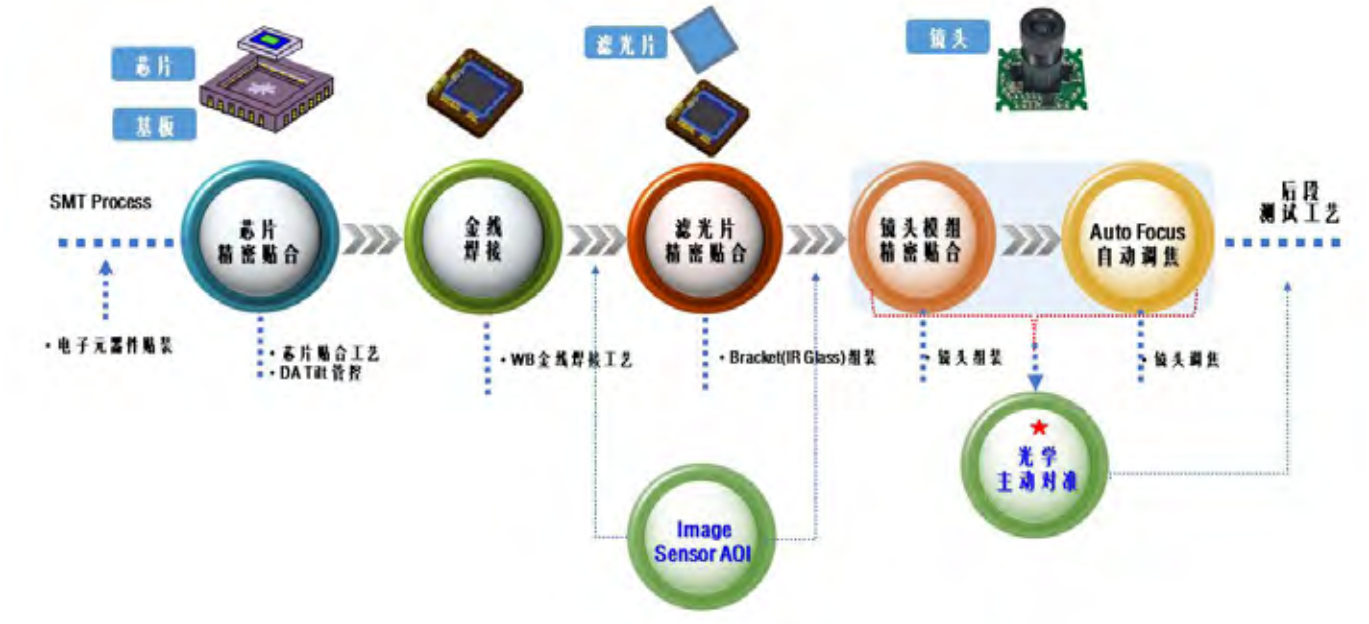
中科精工以精密机械设计、运动控制、计算机视觉和光学为核心技术，为精密光学、半导体、5G 光通讯、人工智能等产业的量产提供组装 (Assembly)、检测 (Inspection)、测试 (Test) 设备以及整体解决方案。

在我国，与制造业相关的企业数量众多，但是核心生产设备主要来源于国外进口。对于制造业厂商来说，高品质产品的蓝海市场既充满无限诱惑，又让他们倍感压力——高昂的设备进口成本和漫长的交货周期让许多厂商望而却步。国产化的高端设备在成本、交货周期、服务等方面具备先天优势，这也为国内厂商掌握核心技术、让中国从生产大国转型升级为智造强国提供发展机遇。

我们希望在精密光学、半导体以及汽车等应用领域，利用计算机视觉、人工智能以及精密机械设计、光学等跨学科的技术能力，设计出符合前沿工艺要求的自动化设备，为真正实现进口替代贡献自己的一份力量，并且在满足设备小型化、精度和效率高要求化、成本压缩化的量产市场需求的情况下，开足马力去满足客户前沿工艺定制化的需要。

《中国光电》：光电应用无处不在，请介绍下贵司产品的主要应用场景？

王总：公司的主要光学类产品广泛应用于智能手机、平板电脑、笔记本电脑、汽车



电子、可穿戴设备、无人机、安防监控等终端产品摄像头模组。产品涵盖模组前后端工艺：固晶机、Image Sensor AOI 、AA（常规 IR/RGB 模组、NB 模组、3D Tx 模组、FOV ≤ 230° 的大广角模组）、LHA(Lens Holder Attachment)、产品后端测试 (SFR/OIS/PDAF/VCM/Shading/OTP/Particle 等)、光学检测 AVI 等制程工艺。设备良率方面：针对标准化、大批量采购的通用型设备，实行产品专业化流水式生产模式，良率一直维持在较高水平；针对新型产品和客户定制化产品，良率会随着生产规模的不断壮大以及生产技术的日益成熟而逐步提升。

中科精工 AA 设备在一定程度上打破了国外设备厂商在 AA 设备市场上的垄断地位，特别是在 3D 结构光市场上，我们甚至比国际友商更早为国内客户实现量产。在当前 3D 人脸识别市场，我司开发的 3D Tx AA 设备仍为该类型模组 AA 工艺主力设备，并一直保持着较高的市场占有率。

在常规摄像头工艺流程中，主要的流程如上图所示：

经过多年的技术沉淀和对光学、计算机视觉、运动控制和机械设计的理解，在常规 COB 产线上，携手 WireBond 设备厂商，一起为客户提供 Total Solution。

我司主要设备以及优势如下：

固晶机：设备精度：XY 位置度 ±10μm@3σ；产能 UPH 可达 3000；兼容 12" 和 8" 晶圆；

四工位带剥单全自动 AA 设备：采用模块化设计的理念，包含了剥单模块、物料循环回流模块、AA 模块、Lens 上料模块、PCB PnP 模块、Chart 模块。Carrier Board 通过剥单模块将 PCB 分离出来，并通过物料循环回流模块，分别给 AA 模块供料，AA 后的成品模组也同时经过物料循环回流模块回到剥单模块，转载到成品 Carrier Board，并进入到料盒，整个过程实现全自动化运行；

LHA 设备：设备精度：XY 位置度 ±10μm@3σ；旋转精度 ±0.2° @3σ；产能 UPH ≥ 1600；从上载板基片、Lens、拍照画胶、拾取贴合到下料实现全自动化运行；

Image Sensor AOI 设备：可配置 Particle Pick 功能，最小能够检测 1μm 的缺陷功能；同时能够兼容 Sensor 表面、IR 片上下表面的缺陷检测和分层。

在 EOL 制程中，能够为客户提供包含算法在内的整体测试方案，同时，结合公司在光学和 AI 技术方面的积累，提供摄像头模组六面体检测设备，为客户统一检测标准、人工替代和交付能力提供了有力的保障。

《中国光电》：简要介绍下公司未来的发展布局？

王总：我们致力于成为一家全球领先的

智能制造系统整体解决方案服务商，以先进的技术和卓越的品质，为客户创造价值。坚持以精密机械设计仿真、运动控制、计算机视觉和光学为核心技术，结合产品的实际工艺需求、规划发展道路，充分利用拥有专业技能过硬和产品工艺经验丰富的专家和人才，以此为基点，将公司发展壮大。

技术层面上：在底层技术方面，公司将不断强化包括精密机械设计、CAE 仿真、热学仿真、计算机视觉算法平台、光学实验室等平台建设能力，继续沉淀加强核心技术能力。同时搭建设备系统软件框架，为将来 5 年、10 年、20 年奠定软件系统基础，并为机与机互联 (AIOT) 做好准备。

结合现有的技术和工艺积累，公司将不断拓展行业的应用，比如在 5G 通讯的多通道光耦合方面、高速高精度的芯片贴合、Mini LED 贴合和检测等不同方向，利用我们光机电一体化能力，从各行业客户的痛点出发，一起更好地利用智能制造的发展机会，推进高端制造业的腾飞。

在地域方面，我们以深圳为重心，结合客户需求在全国设立客户服务办事处，高速精准地为客户解决问题。

未来我们将根据国内外人才资源分布特点，因地制宜建设研发团队，充分利用当地资源聚集优势，提升整体协同能力。

《中国光电》：您觉得行业的未来发展、技术和市场的机遇点在哪里？请具体描述。

王总：技术革新对产业推动是巨大的、甚至是变革性的，智能手机彻底改变了移动电话产业格局；5G 通信的普及彻底消灭移动电话。

目前，车载镜头、新兴消费类电子、安防视频监控、机器视觉等下游应用领域在保持市场增长的同时，对于光学成像质量、实际应用场景等综合需求也在不断增强，推动光学镜头行业产品和技术不断革新。在持续革新的浪潮中，不同应用领域变化趋势越来越明显：车载镜头、新兴消费类电子领域中，超广角、低畸变、大光圈、小型化等逐渐成为热点；在安防视频监控领域中，超高清分辨率、宽动态范围图像（HDR）、超低照度、短波红外热成像、日夜共焦等技术及应用相应技术的产品不断推向市场；机器视觉领域中，为了适应高精度工业制造的需求，高清分辨率、无畸变、大像面、大景深、大光圈等成为各大光学镜头厂商重点攻关的技术难点。

随着智能手机从 2D 图像向 3D 视觉的跨越，在 3D Sensing 的发射端封装方面，垂直腔面发射激光器 (Vertical Cavity Surface Emitting Laser，VCSEL)、晶圆级准直镜头 WLO、衍射器件 DOE 等光学器件封装需要用到精密耦合技术。现阶段 3D Sensing 产业链，国际设备厂商和国内设备厂商都处在起步阶段，国产化的市场空间和机遇较大，发展潜力无限。

另外，随着 5G 市场的发展，光通讯器件在连接器的传递过程中，提升光信号传送的位置和姿态能够最大程度上降低光信号的衰减，精密耦合技术的应用能够极大提升光器件的封装工艺水平。

《中国光电》：在公司发展路上，您觉得最大的关键词是什么，您是怎么理解的？

王总：凝聚力，创业公司一定要注重团队的打磨和团战能力。只有一群精通核心技术以及商业逻辑的人才聚集在一起，向着一个目标出发，不断吸引、融入新的人才，才能够更好地解决企业在发展道路上遇到的不同问题。作为一个智能制造系统厂商，团队的稳定、人才的储备，以及技术的革新是一个公司的根基，而凝聚力就是这三者得以长远发展的养分。

当前精密设备市场主要被德系、日系光学厂商占据，国内厂商仍处于经验积累和技术沉淀阶段。客户为什么选用我们的设备而舍弃进口设备，是因为我们的设备在性能更好、技术指标更高的前提下，系统的设计更符合我们中国人的使用习惯；同时我们服务更亲切，响应速度更快，解决问题的周期更短。比如在 2019 年，我们打败在行业内耕耘多年的国外友商，为国内一线手机终端提供 5 次光折射的 AA 设备，说明我们的核心技术、团队建设显有成效，未来我们还将继续努力。

《中国光电》：您觉得在行业未来的发展、技术和市场会面临哪些挑战？

王总：技术上会面临越来越集成化、高精度的挑战，如果企业不投入研发和技术储备以及对未来技术发展的预判，市场还将是无序的竞争，是以牺牲行业利益为代价的。企业应该面向未来做百年、千年企业才能有生存。

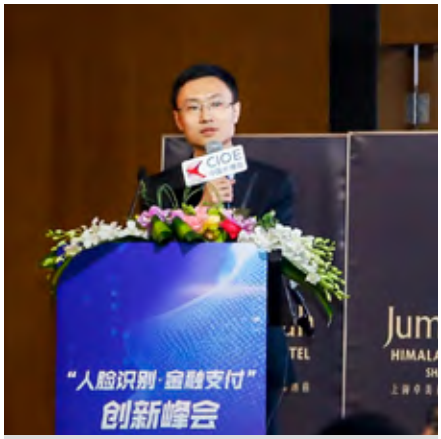
面对技术挑战，我们不能坐以待毙，要持续创新。创新推动发展，没有创新的发展犹如一潭死水。但是创新并非易事，我们只有完全地站在客户的角度，甚至是客户的客户的角度思其所思、虑其所虑，才能找对方向。我们之所以要创新，无非就是为了更好地节省人力物力，解决客户的痛点，推动行业的发展，促使社会更便捷更智能。对于我们设备制造商来说，更是如此，设备制程上动作太多、指令复杂，客户理解和使用起来困难且麻烦，我们就把动作并行化；设备内部仍有发挥的空间，我们就不断优化并新增功能，让客户一劳永逸。创新在于点滴实践，不在言语之间；不怕试错，只怕不敢，这是我自己的一点小体会，希望对大家能有所帮助。

《中国光电》：对于 2021 年 CIOE 中国光博会有什么祝福和寄语？

王总：引领光电最新发展趋势，汇聚时代最强精英人才，祝愿 CIOE 中国光博会越办越好！

信通院云大所刘硕：可信人脸守护计划为人脸识别保驾护航

记者：王雅娴



刘硕博士

目前，人脸识别技术已经广泛应用于世，包括移动支付，交通枢纽安全，门禁考勤等多种场合。很显然，随着技术水平的不断提高，我国人工智能等新一代信息管理技术将快速发展，人脸识别技术的应用将进一步扩大。于此同时关于如何才能有效、健康、合理的使用人脸识别技术的这一安全问题也浮出水面。

日前《中国光电》记者采访到中国信通院云计算与大数据研究所（简称信通院云大所）人工智能部高级业务主管刘硕博士，就相关问题进行访问。

《中国光电》：刘博您好，如今人脸视觉、金融支付已经应用在各行各业，请问您是怎么看待这个行业的发展？

刘博：首先这样的一项技术在我们日常生活中已经得到了非常广泛的应用，给我们生活生产带来了很大的便利，我认为未来它会往一个更高质量的方向去发展；第二，我觉得我们现在形成了一个包含了芯片、传感器、算法提供商、集成商等的产业，产业规模不断的扩大，产业链也在不断完善的过程中，未来将会迎来一个更高的发展水平。

《中国光电》：那么请问中国信通院云计算与大数据研究所希望在行业中扮演怎样的角色，为行业健康发展发挥怎样的作用？

刘博：我们信通院云大所一直也是秉持着国家高端专业智库产业创新发展平台的核心定位，努力的去为产业界做好各种服务工作。具体来说我们将做以下几块：

第一，是在政策方面将积极的去支撑国家相关部委的工作，完善我们在人脸识别相关的监管的框架；

第二，我们将会积极的去联合业界打造一些人脸识别相关的标准，推动这个行业有序的发展；

第三，我们也将搭建行业交流平台，促进整个行业一起向前发展。

《中国光电》：能简短介绍一下接下来中国信通院云计算与大数据研究所在人脸识别、金融支付的领域中会做哪些具体的工作？

刘博：今年我们发起了可信人脸守护计划，这样的一项计划其实也就是希望联合政府机构，算法的提供商、供应商以及社会公众一起去守护我们人脸的安全。那么具体来说我们将会首先形成一些人脸识别的可信指引，规范行业的一个健康发展，同时我们未来也会积极的去指定一些行业标准，推动这个行业继续往前走。

感谢刘博的精彩分享，相信未来人脸识别行业一定会更加有序健康的发展。

吴周令博士：高端仪器设备领域在中国还是有待深耕细作的富矿

记者：王雅娴

吴周令博士

吴周令博士，现任合肥知常光电科技有限公司首席科学家，兼任“超光滑表面无损检测安徽省重点实验室”主任，主要从事精密激光检测技术及设备的研发和产业化工作。社会任职包括中国光学工程学会常务理事、全国光学和光子学标准化技术委员会电子光学系统分技术委员会（SAC/TC103/SC6）委员。已发表学术论文 120 多篇，拥有国内外专利 100 余项。领导团队成功开发精密检测仪器 10 余款，包括光学元件表面 / 亚表面缺陷精密检测设备，以及半导体晶圆缺陷检测设备。

《中国光电》：请简要介绍下您所在的企业？

吴博：合肥知常光电科技有限公司位于合肥国家高新技术产业开发区，主要致力于高端光机电一体化仪器、设备及装备的研发、生产和销售。目前已开发出多款精密光学检测设备，主要应用于光电子元器件、半导体晶圆及集成电路芯片制造等重要领域。企业微纳缺陷检测技术曾获安徽省科学技术一等奖。

企业核心技术人员包括院士团队、科技部创新创业人才、省市高层次人才等。研发团队拥有光学、机械、电子电气、软件算法以及先进激光技术和材料科学等多方面的专业技术人才。企业建有安徽省重点实验室、安徽省院士工作站、安徽省博士后科研工作站等科研平台，已经通过 ISO9001-2015 质量体系认证、ISO14001-2015 环境管理体系认证以及 ISO45001-2018 职业健康安全管理体系认证。

企业目前为中国光学工程学会常务理事单位、中国侨联创新联盟副理事长单位、中国材料与试验团体标准委员会光电材料及产品领域委员会（CSTM/FC60）副主任委员单位及光电检测标准化技术委员会（CSTM/FC60/TC03）秘书长单位。

《中国光电》：光电应用无处不在，请介绍下贵司产品的主要应用场景？

吴博：企业产品分为三大类，即自动化光学缺陷及外观检测系列产品、半导体晶圆及集成电路芯片缺陷检测设备、高端科学仪器及定制化检测解决方案等。

（一）自动化光学缺陷及外观检测系列产品

产品用于各类光学和光电子元器件的缺陷检测，如各类平面、球面、非球面光学元件的缺陷检测，检测效率可达 3600 片 / 小时。相关技术和产品可进一步改进并推广应用于显示器件表面缺陷检测、手机面板表面缺陷检测、PCB 表面缺陷检测等。

（二）半导体晶圆及集成电路芯片缺陷检测设备

企业自主研发的半导体晶圆缺陷检测设备主要用于半导体晶圆缺陷检测，相关技术和产品可推广应用于集成电路芯片制造多个工艺制程的缺陷检测。

企业自主研发的自动宏微观缺陷检测设备主要用于晶圆宏观缺陷检测和局部晶粒（Dies）微观缺陷检测。

（三）科学仪器及定制化解决方案

面向高校、科研院所以及产业化研发需求提供科学仪器及定制化解决方案，包括各类光谱测试仪器、共聚焦显微成像系统、光学吸收测量仪、大口径光学元件吸收测量仪、大口径光学元件表面及亚缺陷检测仪等。

《中国光电》：简单介绍下公司未来的发展布局？

吴博：高端仪器设备领域在中国还是有待深耕细作的富矿。合肥知常光电将继续以精密激光检测技术为核心，以高端仪器设备为主攻方向，逐步向科学仪器系列化、工业产品标准化的发展目标迈进。我们要努力在夯实现有高端细分市场应用基础上，逐步扩展到相关工业领域，实现把企业“做精，做强，做大”的梦想，为社会服务，为员工和股东盈利。

《中国光电》：您觉得行业未来的发展、技术和市场的机遇点在哪里？请具体描述。

吴博：光电行业在全世界都是朝阳行业，高端仪器设备领域在中国更是有待开发的处女地。中国产业目前处在快速升级和发展阶段，可以说到处都是机遇。

行业发展当然也面临很多挑战。在高端设备领域，企业竞争壁垒不仅包括技术和资金，还有耐心。浮躁是最大的敌人，耐心是通向成功的密码。

《中国光电》：在公司发展道路上，您觉得最大的关键词是什么，您是怎么理解的？

吴博：我们的企业文化的核心是“以人为本，不断创新”。我们公司发展道路上最大的关键词是创新。 企业只有通过不断创新才能更好抓住新时代下的各种机遇，才能使企业产生保持领先的技术水平，具备“应万变”的适应能力。

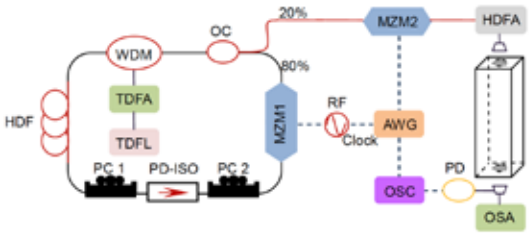
《中国光电》：请说一段鼓舞的话语给到所有的光电企业及光电人。

吴博：照亮世界的是光，孕育万物的是光。在光电行业辛苦耕耘的每一位同仁，不管您是管理者还是科技工作者，或是身在一线的行业匠人，您都是这世上独一无二的追光者！向您致敬！

《中国光电》：对于 2021 年 CIOE 中国光博会有什么祝福和寄语？

吴博：去年由于疫情影响，外商无法来中国参展，但是光电技术是属于全人类的，希望今年疫情能够全面好转，全球展商共同支持 CIOE 中国光博会，相聚中国，共享盛会！

2.07 μm 光纤激光在弱湍流条件下的传输特性研究



林 鹏[1,2]，王天枢[1,2*]，马万卓[1,2]，陈俊达[1,2]，姜会林[1,2]

[1] 长春理工大学空间光电技术国家与地方联合工程研究中心，吉林 长春 130022；
[2] 长春理工大学光电工程学院，吉林 长春 130022

摘要：本文报道了一种 2.07 μm 波段可调谐主动锁模光纤激光并在室内模拟大气湍流条件下进行传输特性研究。增益介质为 1.5 m 长的掺钬光纤，主动锁模通过 $LiNbO_3$ 强度调制器在腔内引入周期强度调制实现。腔内引入非线性偏振旋转效应实现波长 2058.4 nm~2078.6 nm 可调谐。实验获得了稳定的基频锁模脉冲和 10 阶，24 阶，48 阶谐波锁模脉冲，对应频谱信噪比为 66.79 dB、61.37 dB、54.82 dB 和 49.66 dB。锁模脉冲经过数字调制后在实验室内大气湍流模拟池中进行传输，分别获得了 ΔT 为 70 ℃，140 ℃和 210 ℃时三种湍流强度和背对背条件下的眼图；与背对背条件相比，在 ΔT=210 ℃时光信噪比降低了 9.14 dB。

关键词：光纤激光器；主动锁模；空间激光通信；大气湍流

文章来源：林鹏，王天枢，马万卓，等 . 2.07 μm 光纤激光在弱湍流条件下的传输特性研究 [J]. 光电工程，2020，47(3)：190588

Propagation characteristics of 2.07 μm fiber laser in weak turbulence condition

Lin Peng[1,2], Wang Tianshu[1,2*], Ma Wanzhuo[1,2], Chen Junda[1,2], Jiang Huilin[1,2]

[1]National and Local Joint Engineering Research Center of Space Optoelectronics Technology, Changchun University of Science and Technology, Changchun, Jilin 130022, China;
[2]College of Opto-Electronic Engineering, Changchun University of Science and Technology, Changchun, Jilin 130022, China

Abstract: We demonstrate an actively mode-locked holmium-doped fiber laser with a central wavelength of 2.07 μm, and the propagation characteristics under weak turbulent condition are analyzed. A segment of 1.5 m holmium-doped fiber is used as gain medium. Actively mode-locked can be realized by introducing periodic intensity modulation into cavity through $LiNbO_3$ intensity modulator. The nonlinear polarization rotation effect is introduced into the cavity to realize the tunable wavelength of 2058.4 nm~2078.6 nm. Stable mode-locked pulses with fundamental frequency and 10^{th}, 24^{th}, 48^{th} order harmonic operations can be obtained. The signal to noise ratio (SNR) of the corresponding radio frequency (RF) spectrum is 66.79 dB, 61.37 dB, 54.82 dB and 49.66 dB. The stable mode-locked pulse modulated by digital signal and is transmitted in a simulated atmospheric turbulence device. The eye patterns can be obtained at the condition of ΔT=70 °C, 140 °C, 210 °C and back-to-back (BTB). The SNR at ΔT=210 °C decreased 9.14 dB compared with BTB condition.

Keywords: iber laser; actively mode-locked; free-space optical communication; atmospheric turbulence

*E-mail:wangts@cust.edu.cn

1 引 言

近年来，锁模光纤激光器由于其具有线宽窄、波长可调谐、温度特性好等特点而被广泛研究[1-4]。由于 2 μm 波段覆盖几个强 OH- 吸收峰，并且处于大气窗口，因此 2 μm 光纤激光器可被应用于激光医疗、激光雷达、空间激光通信等领域[5-6]。常用的 2 μm 波段增益光纤有掺铥光纤和掺钬光纤，掺铥光纤的增益谱范围为 1700 nm~2000 nm，掺钬光纤的增益谱范围为 2000 nm~2200 nm。根据米氏散射条件，光在大气中传输的散射强度与波长的平方成反比，随着激光波长的红移，受到散射的影响减小。此外，波长大于 2 μm 的激光避开了 CO_2，CH_4 等几种常见气体分子吸收峰[7]，因此掺钬锁模光纤激光更适用于空间激光传输系统。

产生 GHz 量级的锁模脉冲主要有主动锁模和被动锁模两种方式[8-9]，相比于被动锁模，主动锁模可以产生重复频率可调的高重频、高稳定性的脉冲序列，更适用于作为激光通信载波光源。主动锁模产生的原理是通过在谐振腔内加入电光晶体调制器引入周期强度调制，当强度调制的频率是谐振腔基频的整数倍时，可以产生重复频率与调制频率相同的锁模脉冲。这种方法的缺点是在实现锁模的同时会在腔内产生超模噪声，常用的抑制超模噪声的方法主要包括：腔内滤波法、复合腔结构法和非线性效应法[10-12]。其中，腔内滤波法结构简单，可以在抑制超模噪声的同时实现窄线宽、波长可调谐锁模激光输出。近年来，研究人员对 2 μm 波段高重频锁模脉冲的产生做了大量研究。2016 年，Sergei 等[13]报道了基于非线性偏振旋转效应的掺钬被动锁模光纤激光器，实验获得了中心波长为 2.9 μm，脉冲宽度为 180 fs，单脉冲能量达 7.6 nJ。2017 年，Qin 等[14]报道了一个主动锁模皮秒脉冲源，重复频率在 1 GHz ~ 6 GHz 可调，脉冲宽度 60 ps，中心波长为 1958.5 nm。2018 年，Zeng 等[15]使用可饱和布拉格反射器实现了重复频率 1.25 GHz，脉冲宽度 426 fs，中心波长 1941 nm。然而，对于波长大于 2 μm 的研究主要集中于产生高能量窄脉宽的飞秒脉冲。2018 年，Maria 等[16]使用可饱和吸收体搭建了全光纤被动锁模掺钬光纤激光器，研究了展宽区锁模脉冲的光谱与谐振腔总色散的关系，输出脉冲宽度为 190 fs，脉冲能量为 2.55 nJ。目前，有关波长超过 2 μm 的高重频锁模脉冲的报道相对较少，而针对空间激光通信系统的 2 μm 锁模光源还未见报道。

本文报道了一种可用于空间激光通信的主动锁模掺钬光纤激光器，谐振腔内通过加入非线性偏振旋转效应滤除超模噪声，提高锁模脉冲的稳定性，同时实现波长可调谐。波长可调谐范围为 2058.4 nm~2078.6 nm，最高重频可达 1.008 GHz，对应的频谱信噪比为 49.66 dB。锁模脉冲被速率为 1.008 Gb/s 的数字信号调制后在三种不同的湍流条件下进行传输，解调后的眼图信噪比分别为 9.35 dB，6.83 dB 和 4.58 dB。

2 实验结构与工作原理

2.07 μm 光纤激光在模拟大气湍流条件中传输的实验结构如图 1(a) 所示，增益介质为一段 1.5 m 长的掺钬光纤 (Nufern SM-HDF-10/130)。泵浦源为一个实验室自制的掺铥光纤激光器 (thulium-doped fiber laser，TDFL) 和一个实验室自制的掺铥光纤放大器 (thulium-doped fiber amplifier，TDFA)。调制器为带宽 10 GHz 的商用 2 μm 波段马赫 - 曾德尔强度调制器 (IXblue MX2000-LN-10)，微波信号源 (Hittite HMC-T2220) 可以产

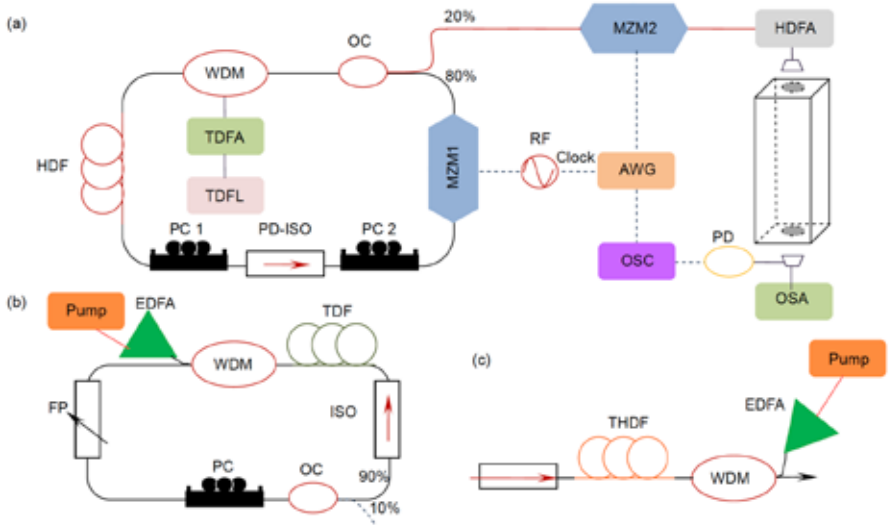


图 1 实验结构。(a) 2.07 μm 主动锁模光纤激光器及室内湍流模拟传输实验结构图；(b) 掺铥光纤激光器泵浦结构图；(c) 掺铥光纤放大器结构图

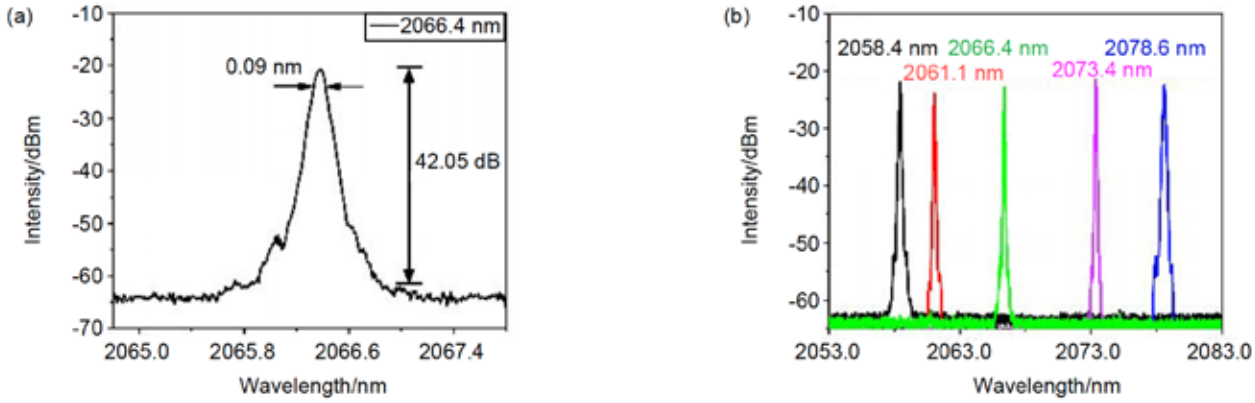


图 2 掺钬主动锁模激光光谱。

(a) 单波长激光输出特性，边模抑制比大于 42 dB；(b) 可调谐激光光谱，2058 nm~2078 nm

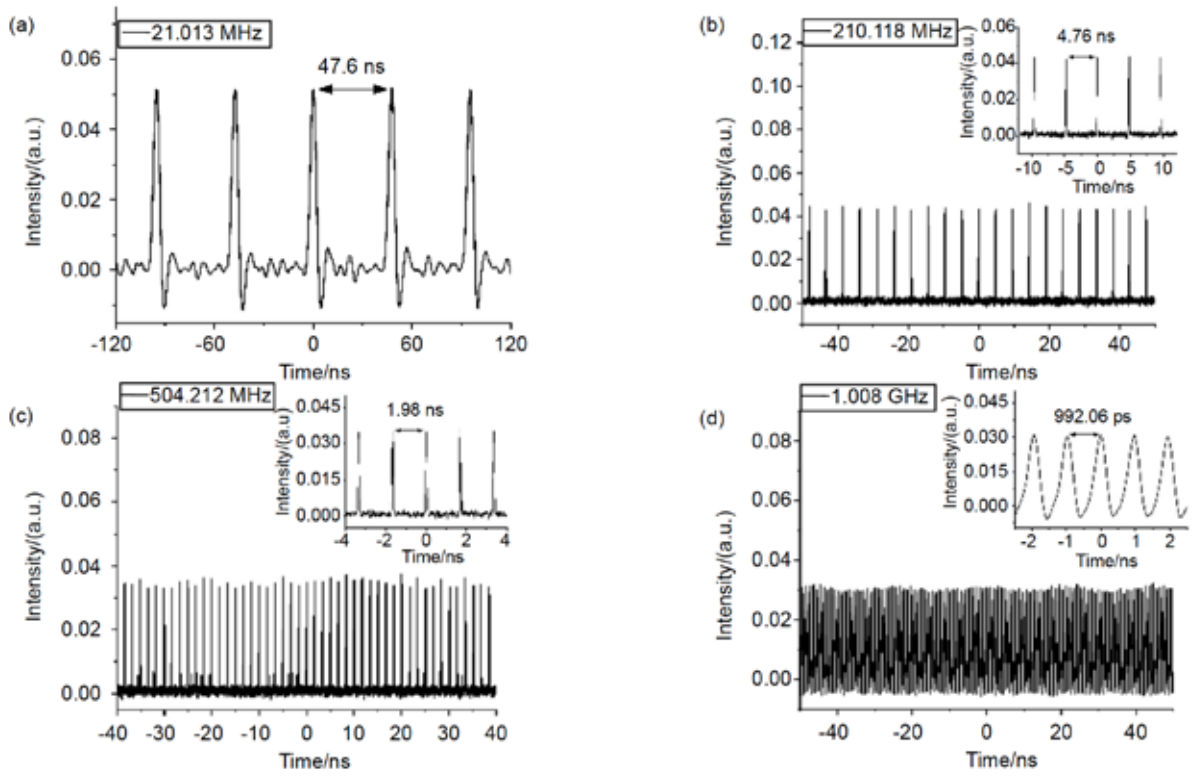


图 3 掺钬锁模激光脉冲序列。

(a) 重复频率 21.013 MHz；(b) 重复频率 210.118 MHz；(c) 重复频率 504.212 MHz；(d) 重复频率 1.008 GHz

生频率范围 10 MHz~20 GHz 的正弦信号，最大输出功率为 30 dBm。谐振腔内由两个偏振控制器 (polarization controller，PC) 和一个偏振相关隔离器 (polarization dependent isolator，PD-ISO) 组成非线性偏振旋转结构，在实现波长可调谐、保证谐振腔内激光单项传输同时进行光谱滤波，抑制超模噪声 [17]。1×2 光耦合器 (optical coupler，OC) 的 80% 端提供腔内反馈，20% 端输出后经过第二个马赫－曾德尔强度调制器对输出的锁模脉冲加载数字信号，经过调制的脉冲信号由掺钬光纤放大器 (advalue photonics，AP-AMP1) 放大后在模拟大气湍流装置中传输，模拟大气湍流池的两端设置两个光纤准直器进行光路准直。接收端脉

冲信号由 2 μm 波段光电探测器探测，带宽为 12 GHz，脉冲时域波形图可以从带宽 2.5 GHz 的示波器 (Agilent，DSO 9254A) 观测，光谱由光谱分析仪 (YOKOGAWA，YQ6375) 观测，光谱观测范围为 1200 nm~2400 nm，最小分辨率为 0.05 nm，频谱信号由频谱分析仪 (Agilent，N1996A) 同步观测，频率范围为 100 kHz~3 GHz。图 1(b) 为实验室自制的掺铥光纤激光器结构图，泵浦是中心波长为 1565 nm 的窄线宽代替激光器，经由铒镱共掺光纤放大器 (erbium ytterbium co-doped fiber am-plifier，EYDFA) 放大到 1 W 后泵浦一段 2.5 m 长的掺铥光纤，腔内采用可调谐光滤波器 (agilrron FOTF) 控制谐振腔输出激光波长，输出激光中心波长为 1900 nm，输出功率为 10 mW。图 1(c) 为自制的掺铥光纤放大器结构图，掺铒光纤放大器 (connet MFAS) 最高输出功率为 5 W，增益光纤采用一段长度为 4 m 的铥钬共掺光纤 (INO TH550)，掺铥光纤放大器的可将 1900 nm 的激光功率放大至 1.2 W。

3 结果与讨论

主动锁模通过调制器在腔内引入周期强度调制实现，当调制频率为腔基频的整数倍时可获得稳定的锁模脉冲输出。实验中，谐振腔总长度为 9.52 m，对应基频为 21 MHz。掺铥光纤激光器经放大后功率固定在 1.2 W，获得掺钬主动锁模光纤激光器的光谱如图 2(a) 所示，中心波长为 2066.4 nm，3 dB 线宽为 0.09 nm，边模抑制比为 42.05 dB。由于谐振腔内引入非线性偏振旋转效应限制主动锁模激光线宽，在锁模过程中产生的高阶谐波可以被有效抑制，锁模脉冲的稳定性得到提高。另一方面，非线性偏振旋转效应还可以实现波长可调谐，实验获得波长可调谐范围为 2058.4 nm~2078.6 nm，边模抑制比大于 40 dB。

将调制器的偏置电压设置在$V_{\pi/2}$处(V_{π}是调制器的半波电压)，正弦信号源的频率调至 21.013 MHz，可以获得基频模式下的锁模脉冲激光，如图 3(a) 所示。脉冲间隔为 47.6 ns，脉冲宽度为 3.74 ns，平均输出功率为 13.3 dBm，锁模脉冲可以稳定运行几个小时，峰峰值抖动较小。增加正弦调制信号频率至 210.118 MHz，504.212 MHz 和 1.008 GHz，分别获得了 10 阶，24 阶和 48 阶谐波锁模脉冲波形，如图 3(b)~3(d) 所示。

插图反映了小范围时域波形图，可以观测到脉冲间隔分别下

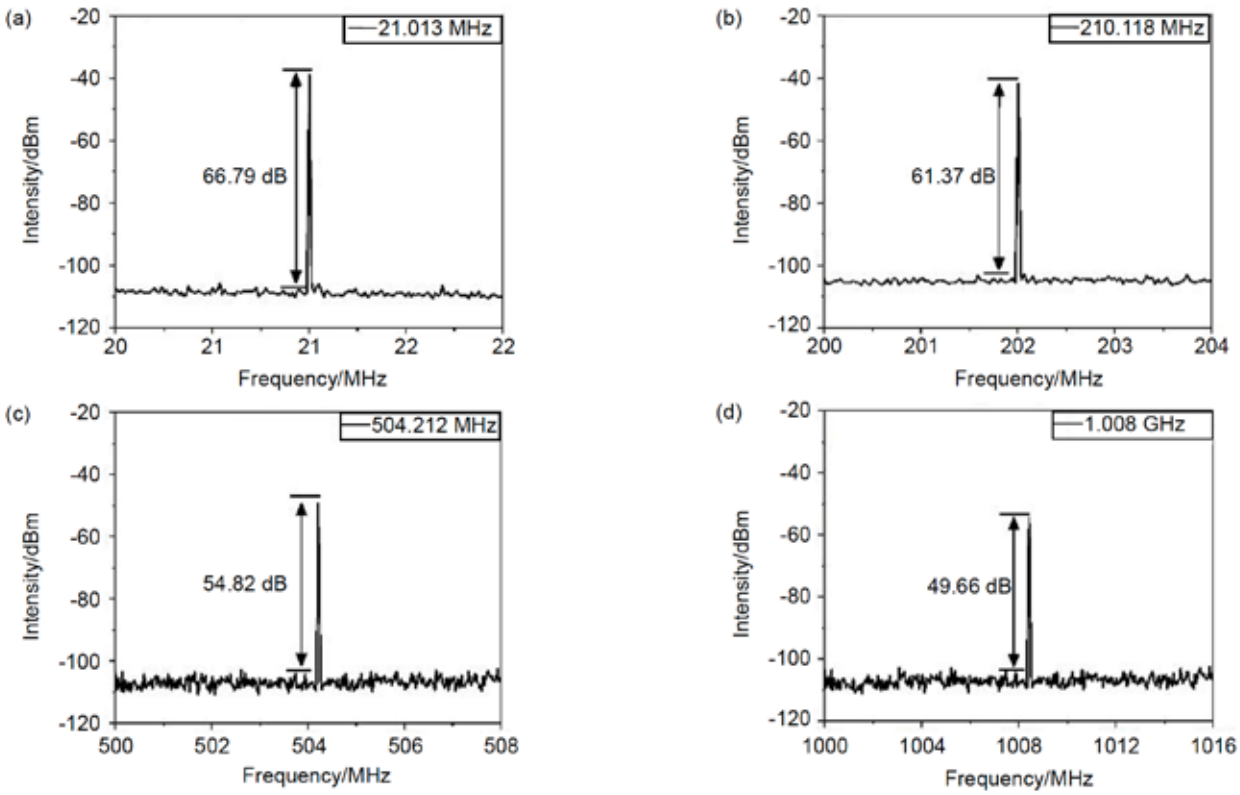


图 4 掺钬主动锁模激光频谱。
(a) 重复频率 21.013 MHz；(b) 重复频率 210.118 MHz；(c) 重复频率 504.212 MHz；(d) 重复频率 1.008 GHz

降到 4.76 ns，1.98 ns 和 992.06 ps。随着脉冲重复频率的增加，谐振腔内产生更多的超模噪声导致脉冲的噪底增加，脉冲强度抖动增强，稳定性下降。

为了衡量主动锁模脉冲稳定性与脉冲重复频率的关系，分别测量了 21.013 MHz，210.118 MHz，504.212 MHz 和 1.008 GHz 四种重复频率下的频谱，如图 4(a)~4(d) 所示。频谱分辨率为 100 Hz，频域扫描范围分别为 2 MHz，4 MHz，8 MHz 和 16 MHz。基频状态下，锁模脉冲的频谱信噪比可达 66.79 dB，三种谐波对应的频谱信噪比分别为 61.37 dB，54.82 dB 和 49.66 dB。四种锁模状态在频谱扫描范围内无其他边模，说明腔内超模噪声被有效抑制，且锁模脉冲工作在一个稳定的状态。

实验获得的高重频掺钬锁模激光具有线宽窄，稳定性高，位于大气传输窗口等优势，可应用于 2 μm 空间激光通信系统。将主动锁模脉冲调制信号的一半作为外部时钟参考发送至任意波形发生器，任意波形发生器根据时钟同步产生一组相同速率的二进制伪随机码 (pseudo-random binary sequence)，经过微波信号放大器放大后驱动第二个马赫－曾德尔调制器对锁模脉冲进行强度调制，脉冲信号的眼图由带宽为 10 GHz 的光眼图仪 (Agilent，86100C) 测量获得。由图 5(a) 中可以得出背对背传输条件下的光信噪比为 13.72 dB，表明系统噪声容限高，调制深度深。调制后的光脉冲信号分别在三种湍流强度条件下传输，接收端通过任意波形发生器发送一组时钟信号进行同步解调，解调后的光眼图如图 5(b)~5(d) 所示。随着池体两端的温差升高至 70 ℃，140 ℃和 210 ℃，信道的湍流强度逐渐上升，导致接收光眼图逐渐恶化，眼高变小，噪声容限降低，对应的光信噪比减小至 9.35 dB，6.83 dB 和 4.58 dB。

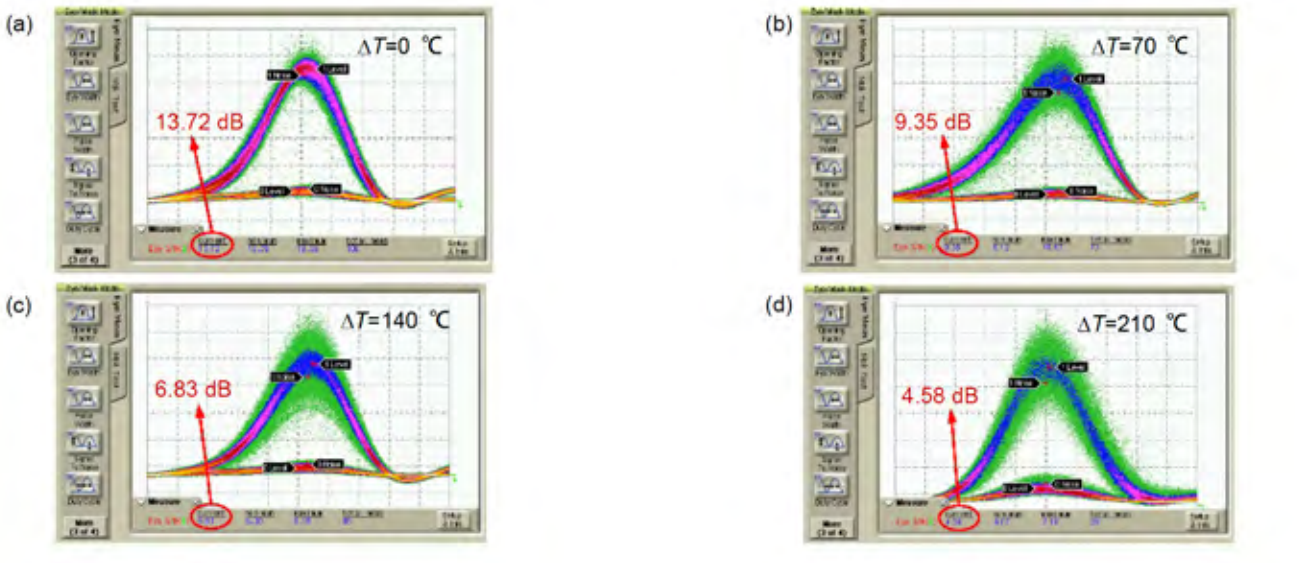


图 5 锁模脉冲在湍流条件下传输眼图。
(a) 背对背，光信噪比 13.72 dB；(b) Δ*T*=70 ℃，光信噪比 9.35 dB；(c) Δ*T*=140 ℃，光信噪比 6.83 dB；(d) Δ*T*=210 ℃，光信噪比 4.58 dB

4 总 结

本文研究了一种主动锁模掺钬光纤激光器并在室内弱湍流条件下进行了传输特性分析。通过在谐振腔内引入非线性偏振旋转效应来实现稳定的高重频、窄线宽锁模脉冲输出，同时实现了 2058.4 nm~2078.6 nm 波长可调谐激光输出。分析了 21.013 MHz，210.118 MHz，504.212 MHz 和 1.008 GHz 四种重复频率下的锁模脉冲时域及频域特性，频谱信噪比为 66.79 dB，61.37 dB，54.82 dB 和 49.66 dB，由于腔内滤波效应滤除了超模噪声，增加了锁模脉冲稳定性。实验获得的掺钬锁模激光经过调制后在三种不同湍流条件下进行传输对比，当池体温差分别增加至 70 ℃，140 ℃和 210 ℃时，调制光信号的信噪比相应地降低了 4.37 dB，6.89 dB 和 9.14 dB。结果表明，主动锁模掺钬光纤激光器在 2 μm 空间激光通信上有潜在的应用价值。

参考文献

[1] Mou C B, Arif R, Rozhin A, et al. Passively harmonic mode locked

erbium doped fiber soliton laser with carbon nanotubes based saturable absorber[J]. Optical Materials Express, 2012, 2(6): 884–890.

[2] Zhao L M, Tang D Y, Cheng T H, et al. Bound states of dispersion managed solitons in a fiber laser at near zero disper-sion[J]. Applied Optics, 2007, 46(21): 4768–4773.

[3] Song Y F, Liang Z M, Zhang H, et al. Period-doubling and quadrupling bifurcation of vector soliton bunches in a graphene mode locked fiber laser[J]. IEEE Photonics Journal, 2017, 9(5): 4502308.

[4] Du Y Q, Shu X W. Continuous-wave-induced resonant spectral sidebands in soliton fiber lasers[J]. Optics Letters, 2018, 43(2): 263–266.

[5] Gao S, Kuan P W, Liu X Q, et al. Single-mode laser output in Tm3+-doped tellurium germanate double-cladding fiber[J]. IEEE Photonics Technology Letters, 2015, 27(16): 1702–1704.

[6] Moro S, Danicic A, Alic N, et al. Widely-tunable parametric short-wave infrared transmitter for CO2 trace detection[J]. Optics Express, 2011, 19(9): 8173–8178.

[7] Li J F, Luo H Y, Wang L L, et al. Mid-infrared passively switched pulsed dual wavelength Ho3+-doped fluoride fiber laser at 3 μm and 2 μm[J]. Scientific Reports, 2015, 5(2): 10770.

[8] Chen H, Chen S P, Jiang Z F, et al. Versatile long cavity widely tunable pulsed Yb-doped fiber laser with up to 27655th harmonic mode locking order[J]. Optics Express, 2015, 23(2): 1308–1318.

[9] Duan L N, Zhang T, Wang H S, et al. Dissipative soliton with sidebands on spectrum in an all-fibre laser[J]. Laser Physics, 2018, 28(9): 095108.

[10] Hayashi R, Yamashita S, Saida T. 16-wavelength 10-GHz actively mode-locked fiber laser with demultiplexed outputs anchored on the ITU-T grid[J]. IEEE Photonics Technology Letters, 2003, 15(12): 1692–1694.

[11] O' Riordan C, Connelly M J, Anandarajah P M, et al. Lyot filter based multiwavelength fiber ring laser actively mode-locked at 10 GHz using an electroabsorption modulator[J]. Optics Communications, 2008, 281(13): 3538–3541.

[12] Yao J, Yao J P, Deng Z C. Multiwavelength actively mode-locked fiber ring laser with suppressed homogeneous line broadening and reduced supermode noise[J]. Optics Express, 2004, 12(19): 4529–4534.

[13] Antipov S, Hudson D D, Fuerbach A, et al. High-power mid-infrared femtosecond fiber laser in the water vapor transmission window[J]. Optica, 2016, 3(12): 1373–1376.

[14] Qin J R, Meng Y F, Gao W B, et al. 2-μm repetition rate tunable (1–6 GHz) picosecond source[J]. IEEE Photonics Technology Letters, 2017, 29(24): 2234–2237.

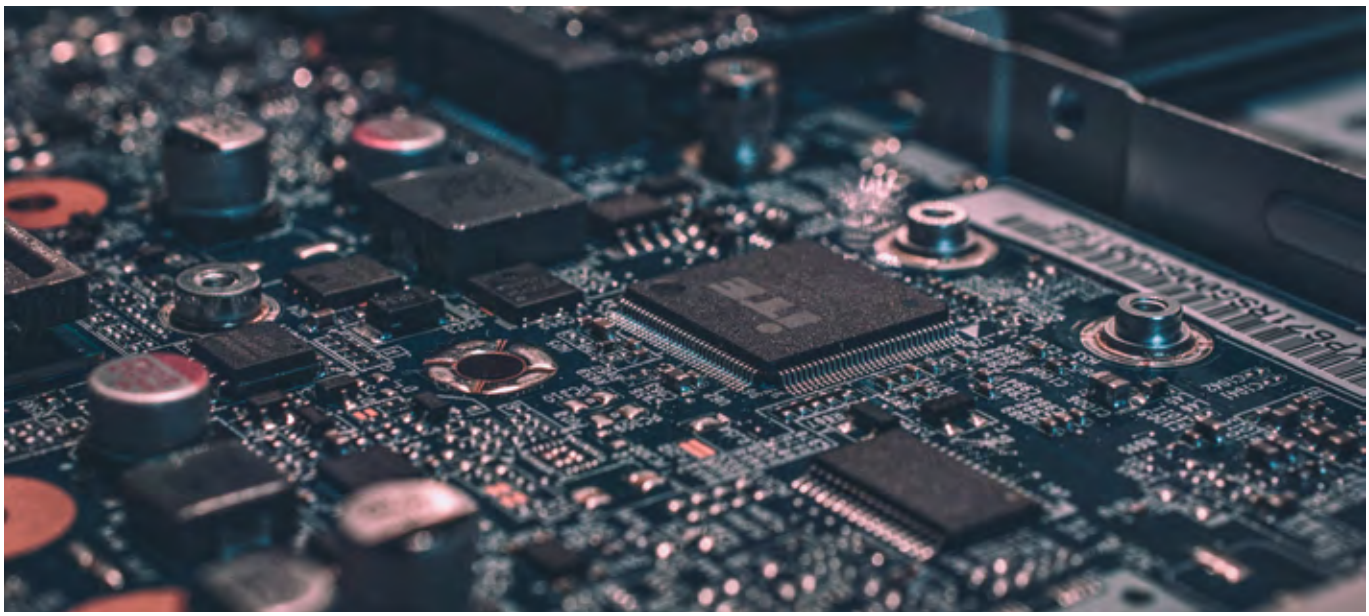
[15] Zeng J J, Akosman A E, Sander M Y. Scaling the repetition rate of thulium-doped ultrafast soliton fiber lasers to the GHz regime[J]. Optics Express, 2018, 26(19): 24687–24694.

[16] Pawliszewska M, Martynkien T, Przewloka A, et al. Disper-sion-managed Ho-doped fiber laser modelocked with a gra-phene saturable absorber[J]. Optics Letters, 2018, 43(1): 38–41.

[17] Pfeiffer T, Schmuck H, Bulow H. Output power characteristics of erbium-doped fiber ring lasers[J]. IEEE Photonics Technology Letters, 1992, 4(8): 847–849.

一文解读国内外半导体激光器产业发展现状趋势

作者：水易



前言

半导体激光器是以半导体材料为增益介质的激光器，依靠半导体能带间的跃迁发光，通常以天然解理面为谐振腔。因此其具有波长覆盖面广、体积小、结构稳定、抗辐射能力强、泵浦方式多样、成品率高、可靠性好、易高速调制等优势，同时也具有输出光束质量差，光束发散角大，光斑不对称，受到带间辐射的影响导致光谱纯度差、工艺制备难度高的特点。

本文针对半导体激光器光谱纯度差、光束质量差、大功率工作困难、难于实现腔内调控等缺点，以光泵浦垂直外腔面发射激光器、微纳激光器和拓扑绝缘体激光器的研究发展路线为载体，简要回顾新体制激光器的发展历程，并通过研究总结相关器件的技术发展路线，总结了在多学科交叉的技术背景下，实现新物理、新概念以及新技术融合的方法，为我国半导体激光器产业的发展提出相关建议，以供参考。

几种新体制半导体激光器简介

新物理、新概念以及新技术与半导体激光器的融合，为其发展注入了新鲜的血液，通过与光学、电磁学、微电子学、拓扑学以及量子力学的交叉渗透，催生出了许多新体制激光器，它们或者有大规模的集成应用前景，或者有优秀的光束和光谱质量，或者有更高更稳定的输出功率，或者有更小的体积和突破衍射极限的光斑，或者便于调制和倍频，或者具有让人兴奋的微小功耗。这些新体制激光器的发展，代表了半导体激光器技术的先进水平，同时也反映着物理理论、工程技术以及制备工艺的发展现状，值得进行深入的研究。其中，光泵浦垂直外腔面发射激光器、微

纳激光器和拓扑绝缘体激光器（见图 1）分别代表了激光学科内部的交叉应用、激光器与光学的交叉应用以及激光器与新兴物理领域交叉应用所催生出的新型半导体激光器，具有丰富的物理内涵和应用价值，本文将进行较详细的讨论。

1、光泵浦垂直腔面发射激光器

光泵浦垂直外腔面发射激光器（OP-VECSEL），又称光泵浦半导体激光器（OPSLs），或半导体碟片激光器（SDL），是半导体激光与固体激光结合的产物。它的增益芯片采用半导体材料，与垂直腔面发射激光器（VCSEL）非常相似；谐振腔结构则采用固体激光器构型，通常由半导体芯片上的分布布拉格反射镜（DBR）和外腔镜共同构成；泵浦方式通常使用光泵浦，可以提供更灵活的工作方式和更优良的器件性能。VECSEL 使用半导体芯片作为增益物质，可以提供多种波长选择和宽谱的调谐范围。基于固体激光器的光学腔使其可以方便进行腔内光学元件插入，易于进行脉冲压缩、和频、差频及光束整形，可以产生如超短脉冲激光、特殊波长激光、太赫兹激光、多色激光等，满足多种特殊应用需求。

由于 OP-VECSEL 的上述特点，目前该领域的主要研究内容集中在提高输出功率、波长可调谐性，激光超短脉冲或超强脉冲产生以及特殊波长或多波长设计等方面。就波长覆盖范围来讲，VECSEL 激光器目前已经实现了紫外波段到可见光波段再到红外波段甚至太赫兹波段的全波段覆盖。表 1 给出了不同波段 VECSEL 激光器的一些典型参数。通过腔内倍频 VECSEL 实现的最短激射波长可以达到 244 nm [1]，使用双波长腔内差频实现的最长波长也可以达到 1.9 THz [2]。目前，VECSEL 激光器的最高单片输出功率纪录为 106 W [3]，最高重复频率为 175 GHz [4]，最小脉冲宽度为 60 fs [5]。

VECSEL 非常适合需要高性能光源的定制化应用，正处于面向应用的关键技术研发阶段，如特殊环境通信或特殊波长传感等。大量固体激光和半导体激光领域的现有技术被用来改善激光器的输出特性。谐振腔设计、光谱控制、腔内倍频、锁模、多程泵浦、碟片等固体激光技术，以及芯片制备和热管理等半导体相关工艺技术都为 VECSEL 的发展提供了有力的基础支撑。

垂直外腔激光器（见图 2）的高性能和灵活性特点使其非常适合定制化应用，其发展应该紧密结合应用，以平台建设为主，兼顾多波长、多输出特点的实用技术开发。一方面需要针对 VECSEL 本身的平台化技术进行创新研发；另一方面，迫切需要进行面向具体应用的特定技术开发和扩展，如开发适用于特殊波长、高光束质量、窄线宽、宽调谐范围等应用的高性能激光系统等。

2、微纳激光器

微纳激光器通常指尺寸或模式尺寸接近或小于发射光波长的激光器。其结构小巧、阈值低、功耗低，在高速调制领域具有广阔的应用前景，是未来集成光路、光存储芯片和光子计算机领域的重要组成部分，同时被广泛应用于生物芯片、激光医疗领域，并在可穿戴设备等领域内有着潜在的应用价值。

最早的结构微小化半导体激光器是垂直腔面发射激光器，将激光器的尺寸降低到了几十微米量级，并在通信、电子消费等领域获得了广泛的应用。由于尺寸的降低往往代表着阈值和功耗的降低，在过去的 50 年中，半导体激光器的体积已经减少了大约 5 个数量级。为了进一步减小体积获得更高的性能，人们尝试了各种方法来进行腔长的压缩和谐振腔的设计，如使用回音壁模式的微盘激光器、使用金属核壳结构的等离子激元激光器、基于法布里 - 波罗腔的异质结二维材料激光器等。表 2 介绍了几种不同类型的微纳激光器特性比较。通过光学、表面等离子、二维材料等新兴科学技术的引入，微纳激光器目前已经实现了三维尺寸衍射极限的突破。基于表面等离子激元介电模式的 SPASER 激光器，横向尺度可以做到 260 nm 以下 [14]，并可以实现电学泵浦。基于过渡金属二卤化物（TMDC）的二维材料增益介质，可以保证在激光器体积小型化的前提下，提供比一般半导体量子阱材料高几个量级的材料增益，并可以实现三维尺寸上的突破衍射极限 [15]。此外，量子点材料的引入，也为激光器增益性能的提高提供了新的思路。

就各种微纳激光器的发展程度来讲，除 VCSEL 已经成功商用以外，其余类型的激光器在实际应用方面的道路依旧曲折，但微盘激光器的小尺寸，光子晶体激光器的低阈值和高速率，纳米线激光器的灵活调控波长以及等离子激元激光器的均衡性能使其在各自的应用领域内有着广泛的发展前景。

微纳激光器在不同场合的应用，对于其性能要求有所不同，所适合的技术方案可能有很大差别。如在其最大的目标市场光通信和光信息处理领域，成品率、可靠性与寿命方面的要求使得电泵浦的基于微纳加工的解决方案更为适合；而在生物医疗领域，在生物兼容性和尺寸方面的严格

要求下，光泵浦和自组织的方案会更有竞争力。

微纳激光器的发展需要强大的技术能力保证。除了微纳加工技术以外，与之匹配的材料生长技术、器件制备工艺，甚至检测封装技术均需要进行针对性的开发，避免出现某项技术的缺位与短板，从而限制整个器件的性能水平。

3、拓扑绝缘体激光器

拓扑绝缘体激光器是半导体激光技术与凝聚态物理中“拓扑绝缘体”概念的结合。利用拓扑结构中的边缘态概念，这种激光器对器件内部结构的扰动和缺陷不敏感，易于实现高输出功率、高鲁棒性、模式稳定的激光。尤其在大功率激光器以及新兴的纳米光子激光器中，这种激光器对散射损耗和随机制造缺陷不敏感的特点使其非常适用于高功率锁模激光阵列和量子信息产生及传输等领域的应用。

尽管距离首次提出基于半导体拓扑结构的拓扑绝缘体激光器概念仅有两年（2018年首次提出[16,17]），此类激光器优异的输出稳定性和结构缺陷不敏感性已经引起了国内外很多研究人员的关注，并逐渐成为了相关学科的研究热点。目前此类激光器大多以半导体微纳拓扑结构为结构单元，通过拓扑结构形成的光场或电子限制来实现谐振功能，进而实现激光器的定向单模激射。表 3 给出了几种不同类型的拓扑绝缘体激光器。以 2020 年北京大学实现的纳米腔拓扑激光器为例[18]，这种激光器可以实现垂直发射的单模激光，出射方向可以通过器件拓扑结构进行调整，方向性高、体积小、阈值低、线宽窄，横向和纵向模式都有很高的边模抑制比。此外，利用拓扑对称的概念和其他新型激光器的结合，国际上已经在理论上获得了蜂窝对称的等离子 - 光子（衍射）拓扑 SPASER[19]，六边形等离激元金属纳米壳核阵列 SPASER[20] 以及太赫兹紧凑型量子级联拓扑激光器等[21]。拓扑绝缘体激光器方面的发展仍处于物理概念提出和验证阶段。加强学科交叉，促进多学科、多领域合作，结合半导体激光器的特点，创新的理论研究和实验验证是当前的重点。

国内外半导体激光器产业发展现状

半导体激光产业已经成为整个激光产业的基石，而激光产业也已经成为人类社会生活不可分割的一部分。据统计，2019 年全球激光器的销售额预计将维持 6% 的增长速度，达到 146 亿美元。其中半导体激光器的市场规模（包括直接的半导体激光器，也包括固体激光器与光纤激光器的泵浦源）约为 68.8 亿美元，占激光器整体市场的 50% 左右，年增长率约为 15%[22]。

以现有产业结构来看，整个行业主要包括材料、芯片、器件、模块、系统等几个应用节点，但无论是上游的材料和芯片产业还是中下游的器件、模块、系统产业无疑都是技术密集和资金密集型产业，需要大量的技术沉淀积累和巨额的资金投入。

经过数十年的发展，国外市场客户对产品的成本控制、器件性能的要求越来越全面，对产品的筛选也越来越严格，近年来，受到这些因素的影响，行业的发展出现了一些新的趋势。

从应用角度来讲，半导体激光器产品正在从工业应用领域向消费应用领域扩展，其市场规模可能迎来爆发性的增长，但竞争也将进一步加剧。2018 年苹果手机中采用 Lumentum 公司的垂直腔面发射激光器（VCSEL）作为传感光源是这一趋势的标志性事件。后者通过在消费电子产业的深耕，带动和引导了市场的发展方向，利用创新的应用，在技术先进性不占优势的情况下，改变了与 II-VI、Finisar 等公司的竞争格局。

从半导体激光器从业企业的角度看，其竞争态势与 20 世纪 90 年代的微电子行业有一定的类似之处。都经历了从中小型企业自由竞争，到通过合并重组产生的“巨无霸”型公司分割市场的竞争路线。如本来在产业界就占优势地位的 Lumentum 与 Oclaro 公司的合并以及 II-VI 与 Finisar 公司的重组，势必对产业内其他中小型企业的生存现状产生严重影响。

近年来新形式的半导体激光器公司也获得了巨大发展，包括大型集成设计制造（IDM）公司，代工（Foundry）企业，无生产线（Fabless）公司等。

IDM 模式（垂直集成）公司，实际上是进行半导体激光器生产的应用系统公司，以半导体激光器产品为其核心竞争力，但并不以它为最终产品形态。以 IPG 光电子公司、相干激光公司（Coherent）等固体激光、光纤激光和激光加工企业为代表。他们大多通过并购或自行发展，在企业内部实现了从材料、芯片、器件、模块、系统的完整集成。最早实现“垂直集成”的 IPG 公司据此奠定了在光纤激光器领域的绝对优势地位，尽管有多余的生产能力，但半导体激光器甚至不作为产品出售。

Foundry 企业主要从事外延和芯片工艺方面的工作。外延方面包括英国 IQE、美国英特磊科技有限公司（IntelliEpi）、台湾省全新光电、日本的住友化学。其中 IQE 所占据的整个外延芯片市场份额已达

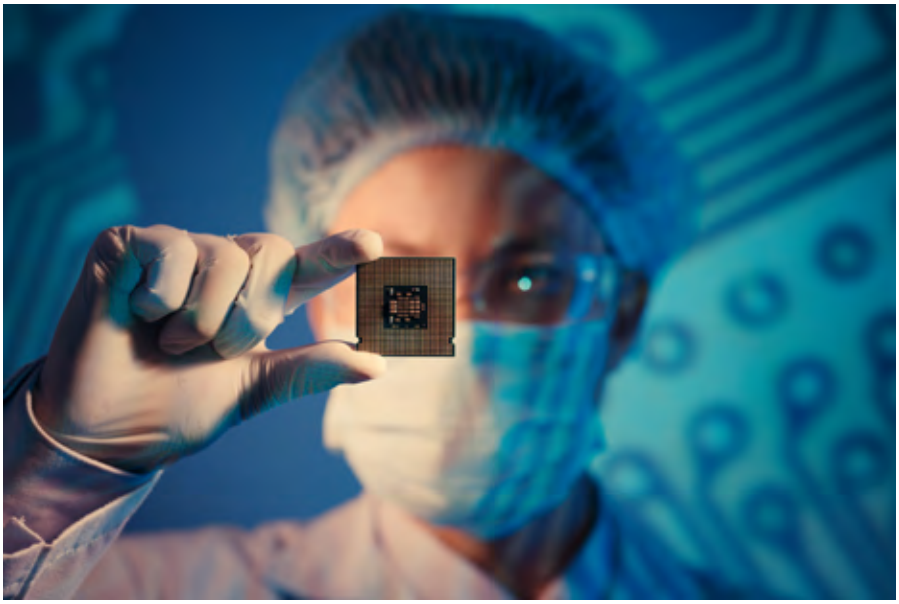
到 60%，与 VCSEL 应用相对应的市场份额已达到 80%。芯片工艺方面，台湾省的稳懋、宏捷科、GCS 环宇占整个芯片代工市场 90% 的市场份额。这类公司具备强大的专项能力和成本控制水平，可以助力客户实现良好的成本和性能控制。

Fabless 企业本身只从事半导体激光器设计和封装测试等工作，而委托 Foundry 进行生产。这类企业以中小型为主，但有些大型企业也会以类似的方式将生产进行外包，甚至向 Fabless 企业转换，从而降低整体运营成本。如 Lumentum 尽管本身具有垂直整合能力，但其 VCSEL 的设计和生产主要由 IQE 和稳懋（WIN）代工完成；而 Avago 则将芯片工艺部分进行了剥离，将其位于科罗拉多的工厂出售给了台湾地区的稳懋，而入股该公司，成为了该公司的第三大股东，生产也委托给稳懋进行。

通常来讲，IDM 公司的半导体激光器在性能和可塑性上更具优势；而通过 Foundry 与 Fabless 企业的组合可以将产品成本控制得更低。

从半导体激光器产业与上下游产业的关系来看，其产业带动能力强、先发效应明显，在产品中的性能比重远大于其价格比重。半导体激光器是系统应用的核心竞争力，对器件的功能和可靠性的系统验证又需要长时间、大样本量的闭环优化，试错成本高，形成了较高的“门槛”。在半导体激光器产业成熟的这一过程中，领先者与追赶者的差距被进一步拉大。这是我国相关行业发展初期所面临的主要问题，尤其在中美贸易战爆发以后，这一问题得到了更充分的暴露。

近年来国家有针对性地对核心芯片进行了大力扶持，在人才和技术储备方面获得了一定的基础，先发效应的影响得到了一定程度的缓解，但各种措施的真正见效，仍然需要一个过程。



我国半导体激光器产业的发展，前弱后强的现象十分严重。在下游系统行业，已经涌现出如华为技术有限公司、中兴通讯股份有限公司等行业领导企业，光模块企业也有苏州旭创科技有限公司等先进企业可以在国际上与同行进行竞争。然而，在上游的光芯片环节，我国相关企业的研发和生产能力极为不足，材料方面则更甚，相关企业规模均以中小型为主，从实力上难以与国外产品竞争。尽管政府的管理和支持热情很高，但由于非业内人员对芯片行业的认识不足，同质化严重，缺乏耐心和顶层设计，难以形成良好的产业链。整个产业处于有前景的产品无法获得市场，市场资金不愿支持技术开发的恶性循环中。某些成功的系统企业认识到了这一问题，进行了垂直产业整合努力，但遇到了较大的困难，进展缓慢。

我国在半导体激光行业的发展需求

我国在半导体激光行业发展的首要需求是保障国家战略安全。半导体激光器是光通信、激光传感、激光加工、激光泵浦的核心元器件，还可以直接应用于激光雷达、激光测距、激光武器、导弹制导、光电对抗等领域。

建设完整的闭环产业链条，形成正反馈，通过市场应用，促进前端核心芯片的加速成熟，利用成熟的芯片技术，带动新成果和新应用的落地是我国相关产业发展应该选择的最佳路径。

我国半导体激光器产业长期处于追赶阶段，在某些领域实现引领是行业发展的迫切需求。从实际出发，针对新应用，开发新器件，占据“先发优势”，是实现超越的有效途径。

基于以上考虑，距市场真正成熟仍有一定发展距离的新体制激光器产业，无疑是解决这一矛盾的重要突破口。

首先，我国在新体制激光器的研发方面与国外的差距相对较小。受到近年来政策偏向的支持，我国在交叉学科融合以及新兴半导体激光器领域已经有了长远的发展。尤其在微纳光学和微纳激光领域，我国的科研人员通过国际合作参与或主持了许多世界顶尖的研究成果，如果能够将这些成果进行产业化转移，必定会为我国新体制半导体激光器产业的发展奠定良好的基础。其次，新体制激光器涉及基础物理领域。我国近年来重视基础学科建设，为新体制激光器的发展提供了人才基础和发展后劲。最后，在新体制激光器产业领域，国外的发展与我们一样处于起步阶段，通过国家的资金和政策支持，我国的新体制激光器发展将有能力在世界新体制激光器产业的发展中占有一席之地。

技术的积累和产业的发展不能一蹴而就，在看到希望的同时也要正视所遇到的困难。我国半导体激光器产业的发展仍然处于相对落后的状态，无论是技术理论、人才储备还是工艺流程和生产设备都远远落后于国外的先进企业。企业规模仍然以中小型民营企业为主，所生产的产品也主要面对中低端应用，无法实现本质上的产业变革。技术输出仍然以单一技术或单一专利为基础，无法形成完整的产业链发展，更无法建立完善的“产学研”结合体系。制造设备仍然以进口设备为主，强烈依赖于国外的技术输出，无法实现真正的自主知识产权。所以，相关方向的政策扶植迫在眉睫。

对策建议

半导体激光产业是关系国计民生的基础产业之一，半导体激光器产业的发展对我国在现代信息化社会的竞争中抢占先机具有重要意义。充分发挥我国在市场方面的优势开发新应用，坚持自主的原则发展新技术，鼓励新概念和学科交叉发展新理论，实现新体制的半导体激光器发展。新体制半导体激光器产业的竞争领域在国际范围内仍有广阔的疆土。结合我国的政策优势、科技发展水平和人才储备，在未来的 10~20 年我们有希望在新体制半导体激光器领域内培育出可以与世界领先激光产业巨头相抗衡的优秀企业，为抢占战略制高点，为半导体激光产业的进一步发展提供源动力。

首先，鉴于当前半导体激光器产业发展中的困难和挑战，我国在近期的首要任务是有选择、有针对性地扶植适用于特种应用的半导体激光器的研制和生产，如针对高功率、窄线宽、特殊波长等应用，进行相关科研和技术攻关及企业技术转移。充分评估国产器件性能，正视差距，努力提升，保证国家装备安全。

其次，在民用领域，推动成本敏感的半导体激光器国产化替代，充分利用市场导向和企业自身动力，辅以地方政策引导扶植，注重相关产品的差异化，避免一窝蜂式发展是当前的重要目标。例如，相比电信应用，数据中心应用中光器件和模块生命周期短、维护较方便，进入门槛相对较低；在激光加工系统中，半导体激光器成本占比高，中低功率材料加工企业具有较高的替代意愿，也是国产器件的突破口。在这一过程中，还可以进一步培育企业，培养人才。

最后，挖掘已有技术的应用潜力。对于成熟的或者将近成熟的一些半导体激光器，如新体制的垂直外腔面发射激光器等，从实际应用出发，进行开发或二次开发，推进技术的横向拓展和领域交叉，针对新应用进行有针对性的技术提升，利用与系统和应用厂商的紧密联系占据“先发优势”。

在中长期，主要目标是实现高端半导体激光器的国产化和自主发展，需要国家层面更多的参与甚至主导，必要时可以采用政策扶植，资金和专项经费倾斜等手段。

（1）充分利用我国在应用端的巨大优势，鼓励 IDM 模式公司或者公司群的建立。可以采用引导成立多个具有稳定合作关系的纵向企业集团的方式，实现器件开发和应用的反馈闭环，促进前端核心材料和器件的成熟。

（2）下大力气鼓励和引导国产器件的应用。采用国家投资或补贴的方式，建立完整的国产化替代示范平台，在实际应用条件下实现国产化核心器件评估；在此基础上以政策倾斜、财政补贴等方式鼓励国产器件应用。

（3）建立具有芯片代工厂功能的全自主的、完整的新技术开发通用平台，以对技术水平要求高的新体制微纳激光器为牵引，同时满足无生产线企业的激光器制备需求，提升综合能力。尤其要弥补短板，掌握核心技术和关键工艺，避免“卡脖子”问题，为新型半导体激光器的发展提供技术保障。

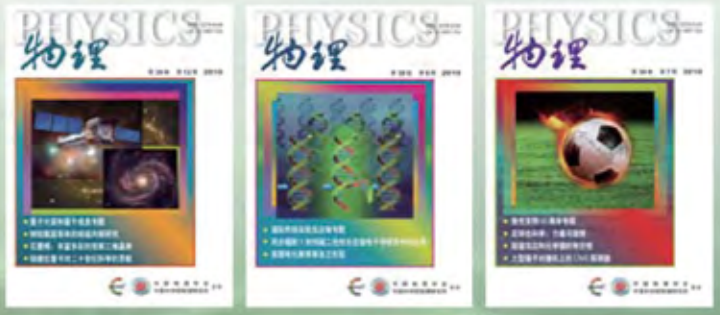
（4）鼓励新概念、新器件，提前布局，掌握先发优势。开展包括拓扑绝缘体激光器等新体制半导体激光器及其相应工艺的研究；鼓励跨行业和前后端交流，在适当阶段由新概念开发转入针对具体应用的技术开发。

文章来源：中国工程科学，作者韦欣 1, 2，李明 1，李健 1，汪超 1，李川川 1, 2，（1. 中国科学院半导体研究所；2. 中国科学院大学材料科学与光电技术学院）由激光行业观察整理。

您的产品想进入物理学领域各科研院所和高等院校吗?

广告招商

宗旨和定位：致力于传播与普及当代物理学及其交叉学科的前沿最新进展，促进物理学与相关学科的相互交叉和渗透，沟通科研与产业，推动中国物理学的发展。



《物理》的优势

品牌价值高：1972年创刊，中国物理学会、中国科学院物理研究所主办，中国科技核心期刊，多次获奖，在物理学界享有很高声誉。

传阅率高：作为中国物理学会会员刊物，依托中国科学院的雄厚资源，凝聚了活跃在科研、教学一线的专家，成为众多物理学界人士必读的期刊。

广告有效率高：读者遍布全国相关各科研院所和高等院校，覆盖物理学28个专业及其交叉学科（材料学、生命科学、信息技术、医学、化学等），核心读者群为科研人员、教师、研发人员、研究生等，群体稳定、专业性强。

物理

让我们为中国物理学的发展而共同努力，期待着我们的合作！

广告联系人：李莹
电 话：010-82649277　82649029
传 真：010-82649029
Email: physics@iphy.ac.cn
Http: //www.wuli.ac.cn
地 址：北京市海淀区中关村南三街8号
中科院物理所《物理》编辑部

高质量传感器 实现自动驾驶汽车

ASM Pacific Technology Ltd.

Dr. Song Keng Yew, James 宋景耀博士
ASMPT 副总裁及产品总经理

Mr. Siew Hai Koon, Glenn 萧嗨錕先生
ASMPT 高级销售经理

Mr. Tang Chee Meng 陈志明先生
ASMPT 高级项目工程师

环保为目前大部份先进国家共识，在世界大国陆续颁布「禁售燃油车」的相关政策后，传统的燃油汽车正在走向电气化，电动汽车（EV）逐步成为主流。电动车除了带来零排放的环保效益，同时亦有带动了自动驾驶汽车（AV）的发展。其中，有车厂顺势把电动汽车与自动驾驶技术结合，以提升车辆的安全与舒适度，为汽车业界设立了产业标竿，令各车厂加速投自动驾驶研发。

图一： 电动汽车（图片源自：互联网）

图二：自动驾驶汽车（图片源自：互联网）

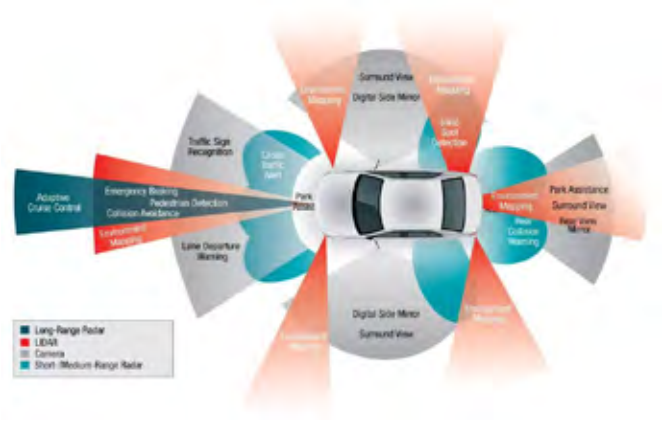
相比传统汽车自动驾驶汽车更具明显优势

根据国际安全道路旅行协会（ASIRT）的数据，每年有超过100万人死于道路交通事故，当中大部份皆为驾驶员引起。自动驾驶汽车以机器学习和计算机技术为核心，无需人类操作，免除因酒驾、超速和疲劳驾驶等人为错误，提高乘客及其他道路使用者的安全，减少因交通事故引起经济或伤亡损失。此外，自动驾驶还可以增强驾驶体验，细致的速度调整使行车时更平稳，路线优化提供更省时路线等等，让乘客可以利用旅程时间在安全舒适的环境中，作其他活动，如阅读、工作、看电影或甚至休憩睡觉，进一步提高乘客的生活质素。

车载传感器是自动驾驶的「五官」

自动驾驶系统中，有两主要核心原素：一）人工智能（AI）为「大脑」，负责接收，处理数据并发出适当指令；二）高级辅助驾驶系统（ADAS）为汽车的「五官」，负责视察四周事物、环境，传报「大脑」系统，使后者向汽车「四肢」发出相应行动指令，使汽车执行相应的动作。

ADAS 是由一整套传感器组成，其中包括短程和远程雷达、光达（LiDAR）和精密摄像头等。每一传感器有不同的感知方法，实时接收车外的信息，为汽车提供完整的环境视图。信息经 AI 大脑的分析后，ADAS 能够辨别不同关键类别，包括行人、障碍物、交通标志、其他汽车距离和速度等。综合分析数据后，迅速「指令」汽车作适当反应，如加、减速、煞车、转向等动作。至于「指令」则为一特定软件程序，根据交通法规和运算模式等作出特定指示，令车辆作出适当行动响应。

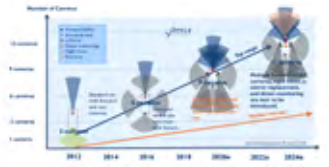


图三：车用传感器（图片源自：Yole Développement）

传感器生产零缺陷是实现自动驾驶汽车的关键

根据 Yole D é veloppement 的报告指出（见图四），由 2020 到 2025 年，传感器的复合年增长率为 21%，而车载摄像头的数量则在十三年内由两个增长至十个以上（见图五），可见自动驾驶汽车市场正快速增长。

图四：市场增长（图片源自：Yole Développement）



图五：每台车辆的摄像头数量（图片源自：Yole Développement）

高质量传感器如 LiDAR 为整个自动驾驶系统中最重要一环，影响着自动驾驶汽车的可靠性。摄像头传感器在生产过程中，不可容许有任何微尘异物污染，因污染物会导致传感器无法接收或传输准确的信号，从而影响自动驾驶系统对车外环境的分析，使自动功能不能发挥正常功用，对乘客或行人安全造成巨大影响。

在汽车业界，安全守则是其中一首要元素。故此在摄像头传感器的生产过程中，检测被视为质量重要一环。以往由于用人工检测方法会有不明人为漏洞，业界希望能用比人工更准确和客观自动检测方法提高产品质量，达致生产零缺陷。

作为 CMOS 图像传感器组装市场中的技术领导者，ASM Pacific Technology（下称 ASMPT）有见汽车市场特定需求，故开发 CIS 市场中首个能检测亚微米颗粒以及进行 2D+ 3D 引线键合不良品分析的自动光学检测（AOI）系统 – CamSpector，以替代传统人工检验方法，透过光学摄像头对模块进行影像分析与检测，自动扫描设备的故障和质量缺陷。

CamSpector - 3D 自动光学检测 实现智能工厂 4.0

透过导入人工智能（AI）技术，CamSpector 能更有效地处理自检、制造和企业系统的大数据，这将带来以下优势：

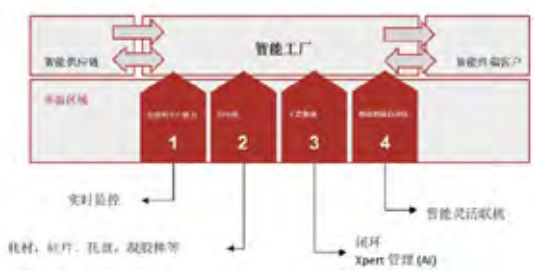
- 更简便、快捷 – 系统能快速识别“圆点”和“线”等元素，操作员毋须编程
- 误判率可降低至 0.1% 以下并把漏判率维持 0% – CamSpector 随附的高清光学组件大大增强了系统的检视性能

其他主要功能：

- 配备微尘过滤器，有效去除直径小至 0.1μm 的污染物达致 99.99%，将机器内的微尘控制维持在 100 级以下
- 固定式光学镜头设计和带磁辊的移动工作台，进一步消除检测后再度受污染的机会
- 其专利的异物去除模块中，粘性凝胶棒的利用率比其他牌子产品多出五倍以上，有助于降低耗材成本

图六：CamSpector

智能制造已成现今制造业的发展趋势，随着制造商不断寻求通过更多自动化和 AI 功能来实现工业 4.0， AOI 检查数据可以共享到此类智能工厂系统，以增强其数据分析。在这自动化生产的过程中，AOI 成为了「质量把关」的要角。透过实时反馈系统的监视和自动反馈功能，AOI 数据的分析能实现流程改进或自动修复故障机器，改善良率损失并降低运营成本。智能软件与精密制造系统日益融合，智能化技术加速推进，自动驾驶、智能制造等智能生活将离我们不远。



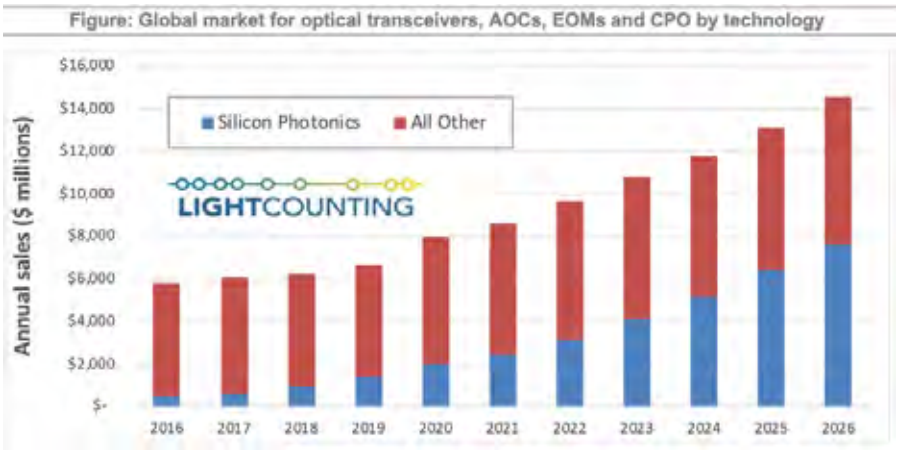
圖七：ASMPT AIoT 系統

整体而言，要实现自动驾驶，高质量传感器为不可缺少的元素，要达此目标，配备智能及高精度检测系统的生产线为先决条件，而 ASMPT 的 CamSpector 正是帮助业界朝此方向迈进之一的工具。在可预见的将来，各有关厂商会采纳更多拥有自动检测功能的机器于汽车零件生产线中，以改善产品质量，进一步实现自动驾驶。C

光通信行业正处在硅光技术 SiP 规模应用的转折点上！

作者：水易

日前，LightCounting 指出，光通信行业已经处在硅光技术 SiP 规模应用的转折点，预测这种技术过渡的时间极具挑战，就像许多其他根本性的变化一样。业内人士普遍认为，硅光技术将大幅降低光连接的成本。



如右图 LightCounting 对光模块、AOC、EOM 和 CPO 的最新预测显示，从 2016 年开始，基于 SiP 产品的市场份额稳步增长，2018 年以后增长加速。SiP 花了超过十年的时间才获得 25% 的市场份额，预计到 2026 年会超过 50%，其中包括共封装 CPO 技术将在未来 5 年达到 8 亿美元的市场规模。这只是 2021 – 2026 年基于 SiP 的产品近 300 亿美元销售额的百分之几，但它为硅光这一大蛋糕增添了一层“糖衣”。

为什么 2018 年是一个转折点？首先，英特尔的 100GbE CWDM4 硅光模块进入市场，并获得不错的份额。其次，Acacia 之后，华为和中兴等设备商开始发售基于 SiP 的相干 DWDM 模块。

LightCounting 预计，硅光将在 2021 – 2026 年继续获得市场份额，客户需要它，而供应商也已准备就绪。大多数客户花了近十年的时间来接受硅光技术，并认识到 InP 和 GaAs 光学器件在速度、可靠性和与 CMOS 电子器件的集成方面的局限。易于与 CMOS 电子器件集成是关键，这对于共封装的光学器件来说是显而易见的，当然这对于基于 PAM4 或相干 DSP 的可插拔光模块来说也是一个优势。

Acacia 最新的高速相干 DWDM 模块，是基于 SiP 的光子集成电路（PIC）和基于 CMOS 的 DSP，用 3D 堆叠技术封装到一起，该组件还包括调制器驱动器和 TIA 芯片，芯片由垂直铜柱连接，以减少射频连接器上的功率损耗并提高速度。

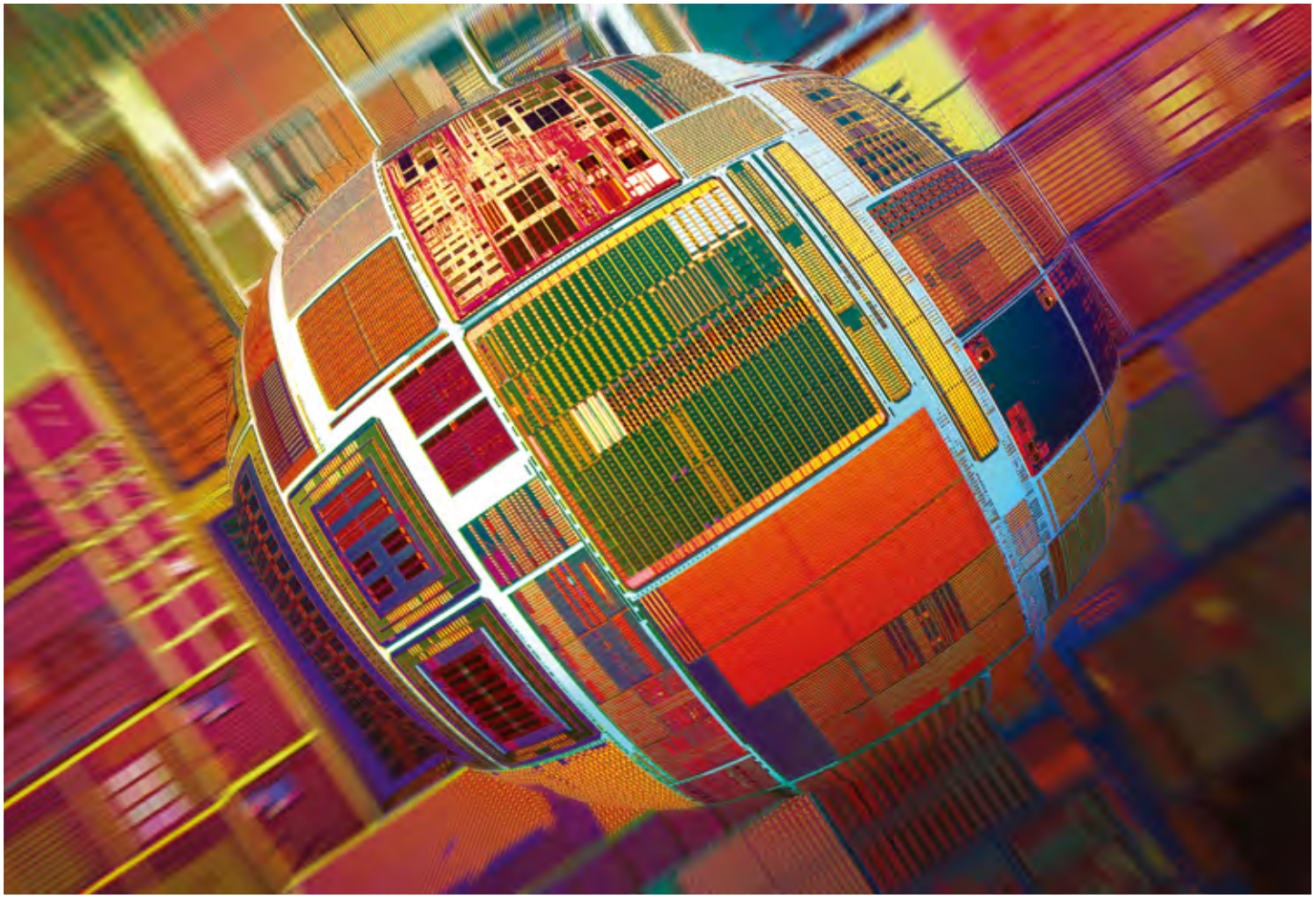
博通也在今年 1 月发布了其首个 CPO 技术方案，同时也发布了基于 PIC 与 DSP 集成的 800G 可插拔光模块产品。目前来看 CPO 大规模进入市场还需要一段时间，它与传统可插拔模块的竞争还将持续很久。

不过，LightCounting 指出，新的更高速产品、新的供应商和流片厂的出现，以及 CPO 应用的发布，都表明硅光应用已经在转折点上。C

SEMICONDUCTOR DIGEST

NEWS AND INDUSTRY TRENDS

FOR ALL THE LATEST NEWS



Magazine
Website
Newsletters
Webcasts
Events

Subscribe

Advertise

www.semiconductordigest.com/subscribe

无人机摄像机民用应用广泛，工业级无人机未来增长空间超消费级

来源：前瞻产业研究院整理

在近几年中，人们对于无人机的需求一直显现出大幅上升的趋势，无人机摄像机安装于云台合适位置，可以将摄像机采集的视频信号传输到安装在无人机上的图传信号发送器，然后由图传信号传送到地面的接收系统，由接收系统再通过 SDI/HDMI 传输到显示设备上，操控者就能实时的监控到无人机摄像机航拍图像。

因此，目前在众多领域中都可以应用于无人机摄像机。那么无人机摄像机应用领域有哪些呢?

无人机摄像机可应用以下领域中使用:

1、用于电力巡检拍摄：装配有高清数码摄像机和照相机及 GPS 定位系统实时拍摄传运图片和数据。

2、用于农业监测：无人机摄像机利用集成了高清数码相机、光谱分析仪、红外传感器等装置对农田农作物巡查检测，灾害评估。

3、环境监测：无人机摄像机可用于快速对环境污染、观测空气质量、土壤、植被和水质状况。

4、影视拍摄：无人机摄像机可用于电影、电视剧的拍摄，搭载高清摄像机在无线遥控下拍摄。

5、航拍摄影：无人机摄像机可用在航拍上，对有争议和确权

的地方进行航拍。

6、街景拍摄：对夹小街道、古老房屋、城市规划遥控航拍等用途。

7、高速巡警：高速巡警利用无人机摄像机进行巡检，消防救援利用无人机进入危险地带勘察情况。

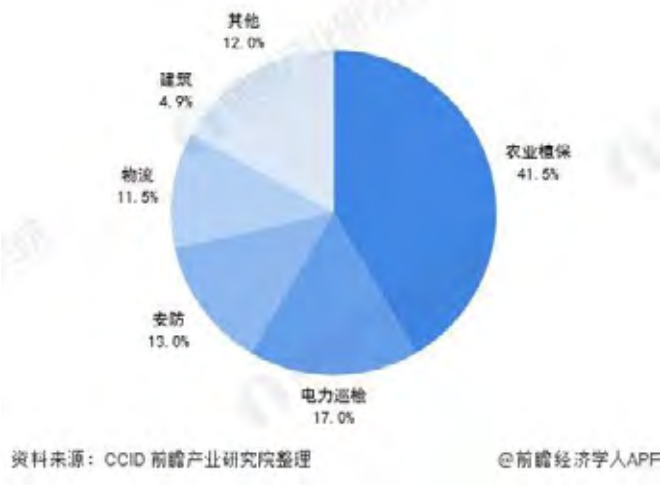
8、灾后救援：利用搭载了高清拍摄装置的无人机对受灾地区进行航拍，提供新影像以方便救援工作的进行。

综上所述，我们可以看出无人机摄像机可应用领域是非常广泛的，它可以广泛地应用于，如数字城市、城市规划、国土资源调查土地调查执法、矿产资源开发、森林防火监测、防汛抗旱、环境监测、边防监控、军事侦察和警情消防监控等行业，以及其他可以用到无人机作业的特种行业中。

中国无人机民用市场前景良好，工业级占 57%

此前，有调查显示，经过几年的发展，我国无人机的应用范围已逐步扩大到传统通用航空的多个领域，工业级无人机应用范围广泛，发展潜力巨大。目前我国工业级无人机在民用无人机中的占比在 57% 左右，成为民用无人机的主体，其增长空间远超消费级无人机。

2019 年中国民用无人机细分市场格局（单位：%）



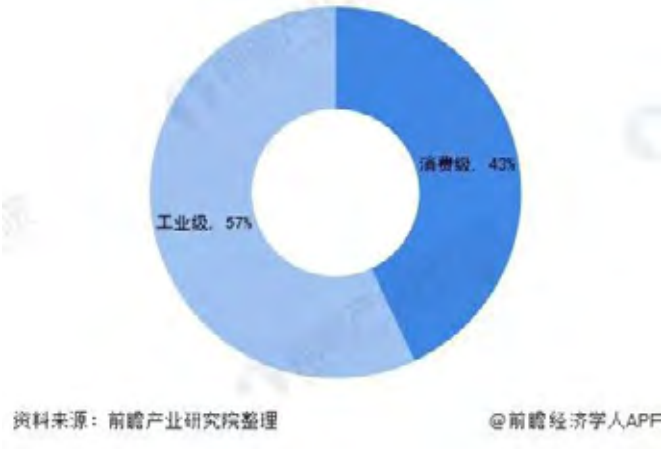
资料来源：前瞻产业研究院整理

从各细分应用领域来看，消费级无人机主要应用于航拍、灯光秀表演等；工业级无人机应用领域则比较广泛，包括农业植保、电力巡检、物流、安防等。

目前，农业植保无人机已经成为现代农业的新宠儿，占工业级无人机市场的比重为 41.5%，排名第一。截至 2019 年底，我国共生产各类植保无人机 170 多个品种，保有量 5.5 万余架，作业面积 8.5 亿余亩次。

此外，物流领域增长潜力较大，特别是新冠疫情之下无人机配送“大显身手”，令这一领域吸引了更多的关注，为未来发展奠定了良好的基础。

中国工业级无人机应用领域情况（单位：%）



资料来源：前瞻产业研究院整理

结合目前我国民用无人机行业发展现状与增长速度，前瞻产业研究院预计到 2025 年，我国民用无人机市场规模将达到 560 亿元，平均增速将在 30% 左右，各应用领域也将逐渐形成规模化的市场，发展前景良好。

2020-2025 年中国民用无人机市场规模预测（单位：亿元）

资料来源：前瞻产业研究院整理

深圳市光学光电子行业协会“聚光”深圳，打造湾区光电产业资源共享平台

3月26日下午，深圳市光学光电子行业协会第七届会员代表大会在福田区大中华喜来登酒店成功举行，政府主管单位、行业协会、高校及协会会员企业代表等来自上海、苏州、常州、东莞、中山、杭州、西安、北京、晋城等地200余人出席会议。本次大会以“华光春彩、智创未来”为主题，同期举行协会七届二次理事会。

深圳市商务局二级巡视员高林在致辞提到，最新的全球金融科技中心指数报告中，深圳金融科技中心排名首次跻身全球前四，光电科技正是这其中的重要一环。在粤港澳大湾区加快融合、深圳先行示范区日新月异的重要历史时期，希望协会更加不负时代赋予的重任，始终坚持做好会员企业和政府之间的沟通桥梁，打造更具服务力、价值力与影响力的行业平台。

深圳市科学技术协会党组书记、驻会副主席林祥代表科协对大会召开表示热烈祝贺，林祥书记在致辞中表示，深圳不仅被委以重任建设中国特色社会主义先行示范区，而且是中国科协“科创中国”全国首批试点城市之一，还被确定为全国全域科普示范城市。深圳市“科创中国”试点城市建设方案已经纳入深圳市“十四五”规划，其中包括培育成立深圳国际光电产学研创新联盟、打造光电科技产业园区等等，探索科技成果转化新方式新机制，进一步促进科技经济深度融合。

中国光学学会常务理事，中国国际光电博览会（CIOE）执行主席，深圳市光学光电子行业协会会长杨宪承在致辞中表示，协会作为光电企业间交流平台，致力于促进企业、协会、科研、院校、

深圳市商务局二级巡视员 高林

深圳市科学技术协会党组书记 林祥

政府等产业链之间的高效对接，真正帮助企业解决技术咨询、行业资讯、成果转化、资金募集、政策解读以及品牌宣传、市场拓展等方方面面的需求。

据介绍，深圳市光学光电子行业协会创立于 1990 年，是深圳民政局批准设立的首批行业协会之一，同时也是国内较早设立的光学光电子领域专业协会，具有悠久的历史与较长时间的行业服务经验。协会自去年九月换届以来，短短半年时间里已经走访了 50 多家会员企业，组织了四次专题会议，拜访了深圳市科创委、深圳市商务局、深圳市科协等政府主管部门听取意见建议，并与深商总会、深圳市传感器与智能化仪器仪表行业协会、东莞市电子信息产业协会、东莞市机器人产业协会等兄弟协会密切交流，与山西晋城、重庆铜梁等地政府进行项目洽谈与合作。

协会常务副会长、深圳市君信达环境科技股份有限公司总经理林潮做协会 2021 年度工作报告，据介绍，协会将在今年举行三十余场行业活动，到访山西长治、重庆璧山、湖北枝江等地区交流学习，并组织商务考察、公益活动等。

大会举行的“技术引领行业 创新成就未来”行业主题报告中，南方科技大学创新创业学院副邵理阳院长做了题为《立足国家级双创示范基地，促进大湾区光电产学研发展》的行业报告；西安中科创星投资合伙人袁博与现场同仁共同分享了《光电子行业发展及投资展望》；晋城市园区开发建设运营有限公司副总经理尹伟巍以《拥抱产业转移，赢得发展先机》为主题介绍了晋城市招商投资环境。

大会同时为昂纳信息、泰德激光、光泰通信、武汉楚星光纤、苏州宇川光学等新会员授牌，现场光电同仁热烈交流，春茗晚会抽奖活动、节目表演等将现场气氛推向高潮。

杨宪承会长拜访科技部相里斌副部长

近日，杨宪承会长在北京拜访了科学技术部相里斌副部长，就深圳市光学光电子行业协会自去年九月换届以来各项工作进展向相里斌副部长做了详细汇报，特别是协会作为行业与政府桥梁，半年来积极走访光电企业，深入产业一线调研行业现状、了解企业需求，积极做好会员企业的行业代言与政府的得力帮手。

相里斌副部长充分肯定了协会的发展工作，详细询问了深圳光电产业发展情况，鼓励协会充分利用平台优势，更快更好地服务于产业和企业，推动深圳光电科技在国家全面创新改革新时期加速发展争取更大进步。

深光协会员矽赫科技、瑞波光电入选“粤港澳大湾区企业创新力榜单”

5月11日，2021年中国品牌日·深圳地方特色活动暨第五届“深圳国际品牌周”重磅启幕，大会首度发布“2020粤港澳大湾区企业创新力榜单”。由深圳工业总会联合广东省湾区新经济研究院、深圳市力合科创股份有限公司、深圳创新发展研究院、深圳商报等机构共同开展，深光协会受邀作为本次评价委员会成员之一，为深圳品牌高质量成长赋能。

深光协理事单位矽赫科技入选“未来创造之星榜”、三项产品入选第十九届“深圳企业创新纪录”、矽赫科技创始人兼CEO洪鹏达入选“创新杰出人物榜”。另外，深光协监事长单位瑞波光电入选“高成长创新榜单”。

矽赫科技荣获多项大奖

矽赫科技入选“2020粤港澳大湾区企业创新力榜单”·未来创造之星榜、矽赫科技三项产品入选第十九届“深圳企业创新纪录”、矽赫科技创始人兼CEO洪鹏达入选“2020粤港澳大湾区企业创新力榜单”·创新杰出人物榜。

矽赫科技荣获多项创新纪录荣誉：

矽赫科技科研团队长期从事智能光电的新型传感、成像系列产品的研发，基于太赫兹和激光传感和人工智能等技术，已推出TeraSecurity® 系列 、TeraRobo® 太赫兹光机电系列、 TeraBit® 激光传感系列、 TeraComm® 智能光电系列等产品。经过专家委员会严格评审、记名投票、市公证处现场公证等环节，荣获三项“第十九届深圳企业创新纪录”，包括两项深圳企业创新（中国）记录和一项深圳企业创新（广东）记录。

瑞波光电入选“高成长创新榜”

瑞波光电本次入选“2020 粤港澳大湾区企业创新力榜单”·高成长创新榜单。深圳瑞波光电子有限公司长期从事大功率半导体激光芯片研发和生产，拥有从半导体激光芯片外延设计、制造工艺，到芯片封装、表征测试等全套核心技术，并拥有 6500 平米的现代化芯片工厂，目前已经推出用于超快 / 紫外激光器泵浦的 8xxnm 芯片，用于光纤激光器泵浦的 9xxnm 芯片，用于激光雷达的 905nm 系列芯片，用于医美的 808nm/1064nm/1470nm/1550nm 芯片，用于显示照明的 638nm 芯片，以及自研的全系列激光表征测试老化设备，出货量持续攀升，获得工业、激光雷达、医美、显示等相关客户的广泛应用，瑞波光电拥有较强的自主研发能力、科研成果转化能力及科技管理能力，于 2017 年成功获得“国家高新技术企业”称号，连续数年获得国家科技部和地方政府科研项目的支持。

本届“榜单”于 2020 年 5 月 12 日启动申报，初审入围候选企业 118 家，涵盖生物医药、医疗器械、电子信息、新能源、新材料、机械等 33 个行业。入选“榜单”的企业不乏市场份额位列全国第一、全球前三的全国制造业单项冠军，专业化、精细化、特色化、创新能力突出的“专精特新”小巨人，以及善于挖掘大众需求、产品具备持续性和增长性的独角兽企业。整体来看，入选企业均重视自主创新，核心竞争力强；聚焦新兴产业，成长迅速；行业地位突出，市场竞争力强。

该“榜单”旨在充分发挥深圳作为粤港澳大湾区中心城市作用，紧抓“双区”驱动重大机遇，不断增强在大湾区建设中的核心引擎功能。推动企业大力实施创新驱动发展战略，帮助企业实现科技成果向现实生产力转化，充分激发企业自主创新意识，为粤港澳大湾区企业搭建展示创新成果的大舞台。C

近百位嘉宾齐聚大湾区激光芯片产业峰会，与深光协、瑞波光电探索激光芯片未来趋势

芯片是国家战略所在，卡脖子关键技术。而激光芯片是整个激光产业链的基石、源头，是半导体泵浦源的核心部件，其功率高低和性能稳定性直接影响输出激光性能，同时也是核心战略发展的瓶颈。在激光芯片风口红利之下，激光行业内很多企业也将目光转向国产激光芯片，寻求突破核心技术，布局激光芯片产业。

2021 年 5 月 11 日，由深圳市龙华区政府、深圳市光学光电子行业协会主办，深圳瑞波光电子有限公司、深圳中国工程院院士活动基地承办的“2021 大湾区激光芯片产业峰会暨瑞波光电龙华新厂入驻仪式”在深圳龙华成功举办。

本次峰会邀请了龙华区政协副主席王志毅，深圳市科技创新委员会电子信息科技处陈庆云处长，中国工程院李国杰院士，中国工程院刘韵洁院士，中国工程院范滇元院士，中国工程院丁文华院士，深圳市光学光电子行业协会名誉会长、党支部书记彭文达教授，深圳市光学光电子行业协会执行秘书长唐斌，深圳市杰普特光电股份有限公司副总经理刘猛博士，深圳瑞波光电子有限公司总经理胡海博士，深圳新亮智能技术有限公司董事长罗玉辉博士，昂纳信息技术（深圳）有限公司副总裁范文明，深圳市联赢激光股份有限公司副总卢国杰，深圳泰德激光科技有限公司副总姚国平，英诺激光科技股份有限公司副总袁海微等嘉宾出席。吸引近 100 位激光光源、探测器、激光测距和雷达厂商、工业加工、显示等客户代表参会交流，共同探讨激光芯片及应用行业未来趋势。

立足企业服务 打造共融生态

龙华区政协副主席王志毅

会上，由龙华区政协副主席王志毅为本次高峰论坛致辞。他表示，近年来深圳市深入推进制造强市战略，以激光制造为代表的先进制造业，已成为深圳经济高质量发展核心动力。龙华区作为深圳的产业大区，区位交通优越，相关配套产业链完整，应用市场广阔，发展激光芯片产业具有得天独厚的优势，持续为企业提供政策指导、落地选址、住房保障等全方位配套服务，支持激光产业在龙华落地生根开花结果，助力激光芯片产业在龙华做大做强。

中国工程院范滇元院士

紧接着，中国工程院范滇元院士在致辞中介绍，前沿激光技术是基础物理研究和多领域前沿科技攻关的重要工具，研究前沿激光技术，获取更高的频域特性（超短波、超长波、可调谐、单频、宽光谱等）、时域特性（超快、超强峰值等）和能量域特性（高亮度、大功率、高能等），始终是世界前沿科研的重要组成部分。

深圳市光学光电子行业协会执行秘书长唐斌

随后作为本次活动主办方之一，深圳市光学光电子行业协会执行秘书长唐斌代表杨宪承会长对与会嘉宾表示感谢，并在致辞中表示希望以本次峰会为契机，加速激光芯片产业之间的技术耦合，促进企业、协会、科研、院校、政府等产业链之间的高效对接。通过协会精准服务锚定价值，帮助企业解决技术痛点，助力成果转化，拓展市场渠道。为光电企业构建全新技术应用场景，推动产业转型升级。

深圳瑞波光电子有限公司总经理胡海

接着，深圳瑞波光电子有限公司总经理胡海博士在致辞中表示，全球科技创新进入空前密集活跃的时期，新一轮科技革命和产业变革正在重构全球创新版图、重塑全球经济结构。以激光芯片技术为代表的光子技术是核心颠覆技术之一，已经成为当前国际产业竞争的制高点。

大咖精彩分享 围炉共话发展

随后，深圳市杰普特光电股份有限公司副总经理刘猛博士、深圳瑞波光电子有限公司总经理胡海博士、深圳新亮智能技术有限公司董事长罗玉辉博士分别为现场观众带来了精彩纷呈的主题分享。

深圳市杰普特光电股份有限公司副总经理刘猛博士，以激光技术应用移动智能终端为切入点，通过移动智能终端产业图谱全面展示激光技术应用前景，并结合对比不同激光器市场辅助说明激光市场巨大潜力。

深圳瑞波光电子有限公司总经理胡海博士，主要介绍大功率EEL激光器及应用前景，相对于VCSEL（垂直腔面发射激光芯片），EEL（边发射激光芯片）的结构简单、外延层厚度小、热阻小、效率高；容易通过扩大芯片面积实现高功率输出；外延材料的选择多，可实现的激光波长范围广。

深圳新亮智能技术有限公司董事长罗玉辉博士，系统讲解了VCSEL技术发展趋势以及应用前景，根据相关数据显示，未来5年，基于VCSEL芯片的应用领域市场，规模将近1000亿人民币，器件占20%约200-300亿人民币。

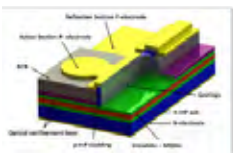
接着，进行“大湾区激光芯片未来之路座谈会”，由中国工程院李国杰院士、中国工程院刘韵洁院士、中国工程院范滇元院士、中国工程院丁文华院士、深圳市科技创新委员会电子信息科技处陈庆云处长、瑞波光电总经理胡海博士、新亮智能董事长罗玉辉博士围绕光电芯片产业技术发展路线、国内外市场动态、芯片国产化进程、政府扶持政策等问题进行分别进行讨论。

同期举行了瑞波光电龙华新厂入驻仪式，龙华区政协副主席王志毅，中国工程院李国杰院士，中国工程院刘韵洁院士，中国工程院范滇元院士，中国工程院丁文华院士，深圳市光学光电子行业协会执行秘书长唐斌等嘉宾参加启动仪式，并在会后参观瑞波光电新工厂。

宁波元芯光电子科技有限公司

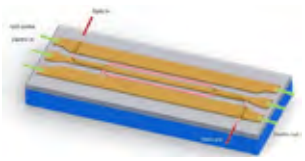
宁波元芯光电子科技有限公司是一家集高端光通信芯片研发、制造、生产为一体的高科技企业。

公司拥有国际一流的化合物半导体生产线和国际化的技术团队，汇聚了国家千人计划的专家、教授，来自硅谷知名企业的精英，及国际先进企业资深研发生产工程师，公司致力于向国内外厂家提供高性能低成本的大范围可调谐激光器、25G DFB 激光器、薄膜铌酸锂调制器等光芯片及相关光器件。



高速直调 DFB 激光器芯片

大范围可调谐激光器芯片

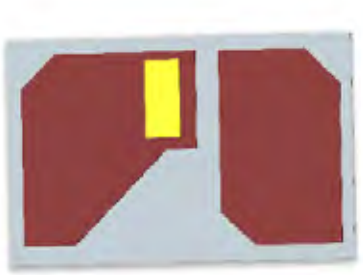


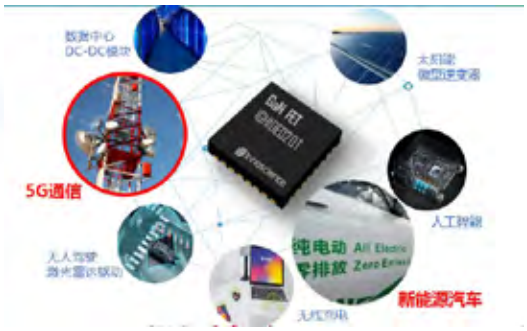
薄膜铌酸锂调制器芯片

地址：浙江省宁波市鄞州区姜山镇盛阳路 1341 号
网址：www.ori-chip.com
电话：86-0574-88091089
邮箱：info@ori-chip.com

深圳通感微电子有限公司

深圳通感微电子有限公司，自 2010 年成立以来，致力于为微电子行业、物联网、光通信和其他新兴制造业的各阶用户提供封装材料、封装测试、应用开发、市场开拓、客户服务等增值服务，拥有多项专利。





管座，管帽，热沉，传感器，传感模块，氮化镓

地址：广东省深圳市南山区中山园路 1001 号 TCL 国际 E 城 F1 栋 A 单元 8 楼
电话：86-755-22672546
邮箱：info@synae.net
传真：86-755-22672537
网址：wwww.synaetech.com

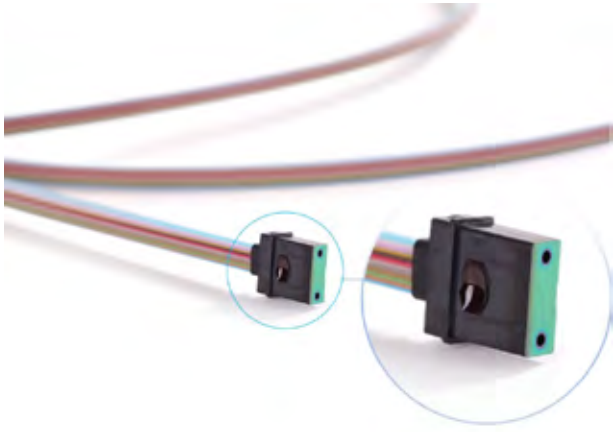
深圳市光为光通信科技有限公司

深圳市光为光通信科技有限公司，是通宇通讯（股票代码：002792）的全资子公司，成立于 2010 年，注册资本 2.1 亿元。公司为广东省面向 5G 和数据中心的 25G~400G 高速光模块工程技术研究中心，专注于 5G 网络、数据中心、传输网等领域光模块产品的研发和制造，主要产品包括 QSFP-DD、QSFP28、CFPx、SFP28、QSFP+、SFP+/XFP 和 SFP/1*9 等光模块和 AOC/DAC 产品。

光模块

地址：深圳市南山区百旺信高科技工业园二区 5 栋 3 楼　　武汉研发生产基地：东湖新技术开发区光谷新动力 10 栋 4-6 层
网址：www.opwaytech.com　　电话：86-755-86000306　　传真：86-755-86616809　　邮箱：info@opwaytech.com

深圳太辰光通信股份有限公司



非接触式光纤连接器

非接触式光纤连接器采用非物理连接方式，在光纤端面不接触的情况下实现光信号的低损耗传输。

1、专利技术，独创工艺；
2、产品合格率＞ 99.3%；
3、随机匹配 IL<0.25dB（12/24/36/16/32F）；
4、对弹簧力要求低 (3N，不限芯数)；
5、重复插拔以及环境试验 IL 变化量 <0.3 dB；
6、低反射，RL<−70 dB；
7、对外部的灰尘等污染敏感度低；
8、对接不会产生损伤；
9、使用寿命＞ 800 次。

地址：深圳市坪山区锦绣中路 8 号太辰光通信科技园　　传真：86-755-32983689
电话：86-755-32983688　　网址：http://www.china-tscom.com　　邮箱：info@china-tscom.com

山东亿博光电科技有限公司

山东亿博光电科技有限公司成立于2009年，是一家主要致力于光纤通信领域的研发、生产、销售、服务于一体的高新技术企业。公司位于素有“天下泉城”、“世界泉水之都”美誉的山东济南。公司主要生产OPGW光缆、ADSS光缆，室外光缆、煤矿用光缆，公司通过了IS09001国际质量管理体系认证和国家广播电视局入网认定，是山东省管理创新企业，AAA级信用单位，重合同守信用单位，公司始终秉承“科技创新、诚信为本”的经营理念，建立了完整的产品质量控制体系。凭着良好的信誉、优质的产品、优良的服务与多家企业建立长期的合作关系。

中心束管式 OPGW 光缆

层绞式 OPGW 光缆

ADSS 光缆

地址：山东省济南市商河县产业园创业路 10 号
电话：400-666-5087 13853176317
邮箱：ebocom@yeah.net
网址：http://www.yibogd.com/

深圳市诺可信科技股份有限公司

深圳市诺可信科技股份有限公司成立于 2009 年，主要是一家为 IP 局域网、城域网、广域网、电信传输网提供专业的服务和光纤产品，公司凭借着丰富的产品经验和经营理念，为移动、联通、电信等运营商提供全面的光无源类产品。

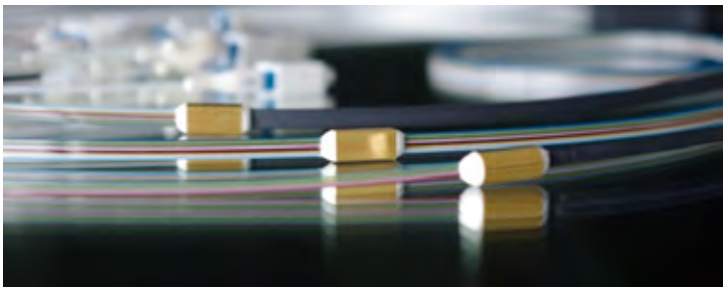
目前公司主营产品主要有：分光器、收发器、光模块、单模铠装跳线、多模铠装跳线、轻便型防水光纤跳线及多芯跳线及束状尾纤、普通光纤跳线、光衰减器、耦合器等等产品的生产企业。

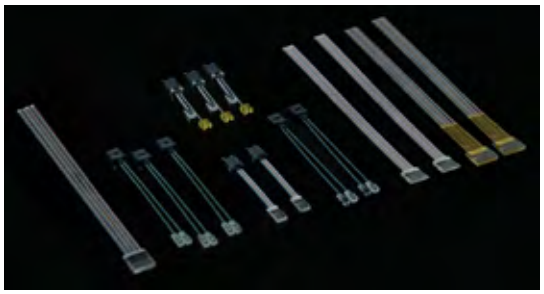
平面光波电路（PLC）分路器

地址：深圳市光明新区公明镇长凤路福圳工业区 A 栋 7 楼　电话：86-755-82717057　网站：http://www.nokoxin.com.cn

珠海艾文科技有限公司

珠海艾文科技有限公司创立于 2006 年，是光通讯领域内一流的光电子器件制造商，在过去 15 年中，我们致力于为全球客户提供高品质的光纤器件和光纤组件。通过我们杰出的研发能力、成熟的供应链、强大的工程能力、精益求精的品质控制，艾文科技得到了全球光通信领域客户的极高评价。我们的产品广泛应用于中国、欧美、日韩市场的系统设备商、运营商及光电传感、航天航空、医疗等领域，并与国内外前沿的光通信核心企业保持着良好的合作关系。





主营产品：光纤阵列 ,MPO/MT 组件 ,CWDM4 组件 , 保偏器件 , 高功率器件 , 隔离器 , 保偏器件 , 连接器 ,C/DWDM 系列光器件（MUX/DEMUX 耦合制造技术）等无源器件。

地址：珠海市香洲区唐家湾镇南方软件园 B3 栋 3 楼　　电话：86-0756-3639868　　网址：www.aone.tech

深圳市锐博自动化设备有限公司

深圳市锐博自动化设备有限公司是一家从事半导体封装领域设备研发，生产，销售于一体的高新技术企业。

主要致力于 RFID 行业封装设备，光通信 IC 封装，自动化上下料设备等生产设备的研发，同时为客户提供综合的配套解决方案。产品适用：25G TO 共晶机、25G TO 固晶机、COB 固晶机、COC 共晶机、自动测试流水线，自动分脚插板机、自动分选下料机、多功能多吸嘴贴片机。

自动脉冲焊共晶机 PH-550

地址：深圳市宝安区石岩街道塘头社区塘头南岗第三工业园 11 栋三层（C 区）
电话：86-18898580916　　网址：www.szreb.com

深圳市大方舟科技有限公司

深圳市大方舟科技有限公司，隶属于大族激光显视与半导体装备事业部，是一家专业从事精密刀轮切割机的研发、生产、销售、咨询、服务于一体的公司，拥有多项自主研发专利，专注于 IC 晶圆、LED、环氧树脂基板、陶瓷、二极管、石英、光学玻璃、砷化镓、铌酸锂、蓝宝石、特殊切割加工等领域，提供专业精密刀轮切割方案及自动化设备。现已自主研发、量产的 6 英寸系列 HDL8500、12 英寸系列 HDL8510、12 英寸双轴全自动系列 HDL8820、18 英寸双轴系列 HDL8620 等型号刀轮切割机，是综合水气电、高速主轴、精密机械传动、传感器及自动化控制等技术的高精密数控设备。

DSI-S-HDL8500（单轴）

DSI-S-HDL8510（单轴）

DSI-S-HDL8620（双轴）

DSI-S-HDL8820（双轴）

地址：深圳市宝安区福永蚝业路万延工业区第六栋 101　电话：400-930-5088　网址：www.hansdsi.com

荆门锐择光电科技有限公司

锐择光电， 成立于 2013 年 4 月，是一家集光无源产品研发、制造和销售于一体的创新型企业。核心团队由英美留学归国博士及本土产业精英组合而成。

2015 年 12 月成立荆门锐择，未来，公司将依托中国内地成本和人员稳定优势，立志成为行业内专业光无源器件生产、代工商。

2017 年 5 月在湖北武汉设立销售 & 研发中心。利用武汉交通便利和光通讯人才密集优势，快捷便利服务客户并研发新品。

公司现有员工 450 人，光通讯行也从业 10 年以上管理员工比例超过 50%，有工程技术研发人员 40 人。

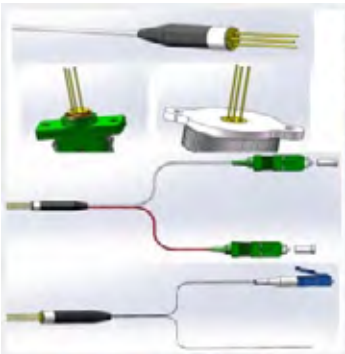
MWDM Module

5 in 1 hybrid device

地址：湖北省荆门市高新区高新路 8 号锐择光电产业园　电话：86-0724-8889688 13902937687　网站：Http://www.jmrayzer.com

广东省华嘉宇光通讯技术有限公司

华嘉宇是一家专业的光学无源器件产业链的生产研发工厂，专业生产的无源器件包括：波分(CWDM、CCWDM、DWDM(100G and 200G)、光开关 (Optical switch、机械式)、拉锥 (Fused Coupler、1X2,1X3,1X4,3X3,4X4) 、OBP、OLP 系统 DWDM 系统，CWDM 半有源系统，PD 及高功率的 PD，CWDM 和 CCWDM 滤波片以及其它无源产品的定向开发，深得广大用户的支持与赞誉。



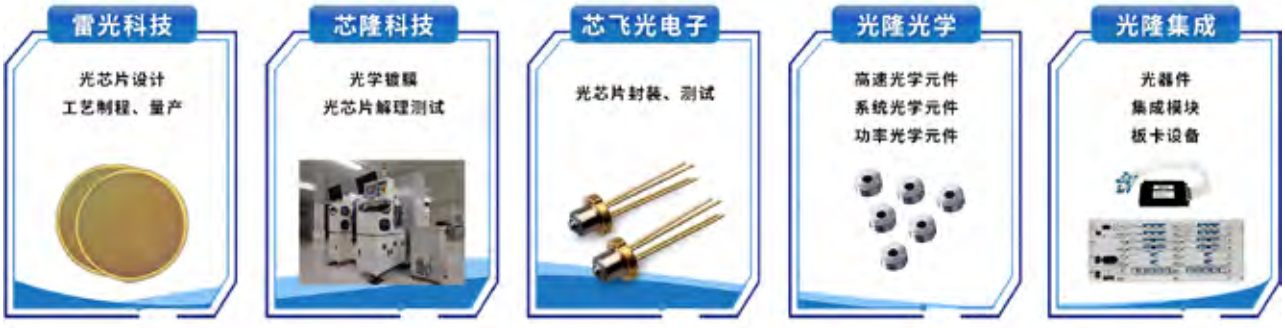
PD光电二极管探测器

半有源设备

地址：广东省惠州市仲恺高新区东江高新科技产业园兴运东路 1 号长方工业园 1 栋厂房五楼 B 区
电话：86-0752-2897935/13632552896　　邮箱：sales@sz-hydev.com　　网址：http://www.sz-hydev.com

桂林光隆科技集团股份有限公司

光隆科技成立于 2001 年，注册资金 6500 万，是一家专业从事高端半导体激光器芯片及组件、光有源及无源器件的研发、生产与销售的高新技术企业。公司拥有光芯片产业化半导体全制程工艺平台，包含光芯片仿真设计、MOCVD 外延生长、光栅制造、介质膜沉淀、纳米光刻、金属蒸镀、减薄工艺、镜面镀膜、解理测试、芯片封装等数十道工艺制造流程。掌握 MOCVD 外延生长技术、量子阱纳米技术、3 英寸全息曝光光栅等国内领先制造工艺。



地址：广西桂林市高新区朝阳路国家信息产业园 D-08 光隆科技园　　电话：86-0773-3116006
网址：www.glsun.com　　邮箱：info@glsun.com　　传真：86-0773-3116066

肖特集团

肖特在通信光模块的封装领域拥有超过 50 年的研发经验，是同轴 TO 封装的创新领导者，高质量的产品用于高速数据通讯领域。

分布全球的工厂，销售办公室和技术服务团队，使得肖特能够为客户提供最佳的应用支持方案，并且满足个性化定制需求。我们以客户为宗旨，从样品开发到大规模生产一直保持紧密的合作关系。最新开发的一系列的 50G TO 产品，可以满足不同的应用需求。

50G TO 管座

地址：上海市虹梅路 1801 号凯科国际大厦 301 室　电话：86-21-33678000　传真：86-21-33678080
邮箱：to.info@schott.com　网址：www.schott.com

北京宇桥信立科技发展有限公司

以色列 CI 系统公司成立于 1977 年，从事光电测试系统和辐射测量设备的研发、生产和销售。主要产品：黑体（标准红外光源）、可见光光源、平行光管、红外测试系统、红外光电测试工作站、光谱辐射度计、光电综合测试系统、红外动态场景模拟系统和遥感测量方面全系列解决方案等。 CI 系统公司的产品在先进性、实用性、可靠性等诸多方面占有世界优势，从而使其在世界国防领域具有很高的信誉和广泛的客户群。为世界各地的客户订制了数百套光电系统和多种大型的特殊系统。 北京宇桥信立科技发展有限公司是以色列 CI 系统公司在中国的独家授权代理，得到了客户的广泛认可，在航空、航天、兵器、电子和中船等领域不断地被客户认可和接受。

黑体

红外光谱辐射计

光电测试系统

地址：北京市海淀区信息路甲 28 号科实大厦 B 座 6C-01 室　电话：86-010-62980028
网站： www.utop-sino.com　邮箱：tracy@utop-sino.com　传真：86-010-62980438

北京爱科敏光电技术有限公司

北京爱科敏光电技术有限公司秉持“创新为本、精益求精”的研发理念，以创新思维为纽带，以光电探测、精密伺服控制、图像处理与识别等一系列核心技术为基础，立足于光电探测、信息感知、人工智能领域，自主研发生产光电全景报警监视系统。产品包括：制冷 / 非制冷红外可见光复合型全景监视预警系统，制冷红外 / 非制冷红外 / 可见光单波段全景监视预警系统，以及红外可见光双波段跟踪器等。系统广泛应用于军警安全，交通运输，能源电力、林草等部门的人员、车辆、船只监控报警以及反无人机探测和基础设施的监控防护。

制冷 / 非制冷红外可见光复合型全景监视

制冷红外 / 非制冷红外 / 可见光单波段全景监视预警系统

红外可见光双波段跟踪器

地址：北京市朝阳区来广营西路国创产业园 6 号楼 D 门 3002　　电话：86-010-13901381175
邮箱：Service01@acme-oe.com　　网址：www.acme-oe.com　　传真：86-010-84966537

三河市戎邦光电设备股份有限公司

三河市戎邦光电设备股份有限公司，专业从事红外热成像产品的研发，生产和销售。经过多年的技术沉淀和积累，我公司已具有完全的自主研发和技术创新能力，成为国内综合实力最强的红外热像产品生产厂商之一。

公司拥有功能齐全、设备完善的精密光学系统装配生产线、加工设备和检测设备，以及专业的研发、设计和生产、售后团队；从根本上保证了产品质量的可靠性及技术的持续创新能力。同时，公司已通过 ISO9001 质量管理体系认证，并于 2015 年成功在石家庄股权交易所挂牌上市（股权交易代码为 630043）。

戎邦产品具有微量轻型、高度集成、节能高效、品质过硬等优势，并广泛应用于户外狩猎、警用执法、边海防、国家安全等领域，并得到业界一致好评。

RB20HM 头盔式单目红外热像仪

RB60G 热成像瞄准器

RBF-15L 双目红外热像捕捉仪

RB100L 双目热像指挥望远镜

地址：北京东燕郊高新区百世金谷国际产业基地 10-D　　电话：86-010-80841572
网址：www.raybeam.cn　　邮编：065201　　传真：86-010-80841573

深圳市东帝光电有限公司

深圳市东帝光电有限公司总投资额 3000 万 RMB，注册资本 1000 万，在深圳建立的光电高科技产品生产基地。公司致力于夜视仪及相关的光学产品的研发、生产、销售为一体的高科技技术企业，拥有多项核心技术。在高科技电子、软件、光学成像、光电材料、镀膜工艺、真空工艺等各领域均有自我的技术优势。在东帝光电以微光夜视仪为其产品核心业务，以全球为市场，产品广泛涉及特警、反恐、公安侦查、武警、边防海关、 油田仓储、消防救援等相关领域，在夜视仪生产厂家， 售前、售中、售后服务工作均得到用户一致好评。

东帝 TB50L 双筒红外热成像仪智能夜视仪望远镜高清可拍照录像一体式外屏 WIFI/GPS 定位

东帝双筒数码夜视仪望远镜 DB1920L 拍照录像 /GPS 定位 / 电子罗盘 / 支持 APP 遥控操作

东帝 DB2021 双目双筒头戴头盔式微光夜视仪

地址：广东深圳市宝安区沙井新玉路 48 号大宏科技园　　电话：梁丽 13071132826
邮箱：764104323@qq.com　　网址：http://www.dakingnv.com　　传真：86-755-8528841

上海研鼎信息技术有限公司

上海研鼎信息技术有限公司成立于 2005 年，公司总部位于中国硅谷之称的张江高科技园区内，在北京的顺义和深圳的坂田设立有分公司，在中国台湾地区有销售团队。

上海研鼎的创始团队来自国际知名科技公司，拥有平均 10 年左右的一线的消费电子研发的工作经历。研鼎致力于先进设备和软件的研发，拥有软件，算法，硬件，结构和网站开发团队。研鼎积极的参与 IEEE/ISO 国际图像行业标准，以及国内的手机、安防、汽车等行业标准。研鼎不仅是先进仪器设备的专业供货商，更可以从客户的实际出发，为客户提供优质和合适的实验室交钥匙方案。研鼎拥有优秀诚信的业务及售后技术支持团队，为客户提供及时的售前与售后技术服务，方案制定、安装、培训、调试、及仪器的应用、技术指导等工作。同时研鼎也具有研发、设计及系统集成的能力，为更多的客户提供交钥匙的整体解决方案，是各大研发企业的优秀合作伙伴。

自动化实验室解决方案

地址：上海市浦东新区龙东大道 3000 号 5 号楼 801D 室　　电话：400-088-5252　　邮箱：sales@rdbuy.com

江西华派光电科技有限公司

江西华派光电科技有限公司位于美丽的赣州全南县，公司注册资金 3000 万 公司现有真空镀膜设备 30 台，以真空光学镀膜为核心，生产 AR 膜、NCVM、带通滤光片、AF、反射膜、黑膜等 应用于手机、相机、安防、无人机、电脑、激光通迅、医疗、航空等领域。 公司与中科院建有联合实验室，性能测试检测中心、以及高科技展厅。

D 车载中控面板

摄像头镜片

手机前盖玻璃

地址：江西省赣州市全南县松山工业园二区标准厂房三期
网址：www.jxhuapai.com
电话：86-0797-2661777
邮箱：chris.li@jxhuapai.com

深圳市鑫金泉精密技术股份有限公司

鑫金泉创立于2012年，生产基地位于深圳市龙华区，拥有12000平方米的标准化厂房，现有员工260余名，主要从事研发设计、生产和销售天然金刚石 (ND) 刀具、单晶钻石 (MCD) 刀具、聚晶金刚石 (PCD) 刀具、立方氮化硼 (PCBN) 刀具及硬质合金刀具为一体的国家高新技术企业。产品广泛应用于 3C 精密结构件、汽车零件、通用机械、精密模具、通讯设备、光学零件、航空航天及医疗器械等领域，是国内领先的高精密刀具提供商。

天然钻石超精密车刀

球头刀　圆鼻刀　平底刀

单晶钻石超精密微小径铣刀

单晶钻石超精密撞针

地址：深圳市龙华区福城街道茜坑社区茜坑新村佰公坳工业区 70 号 101
网址：http://www.X-JQ.com
电话：86-755-27186465
邮箱：market@sz-jinquan.com

EPNC 電子部品

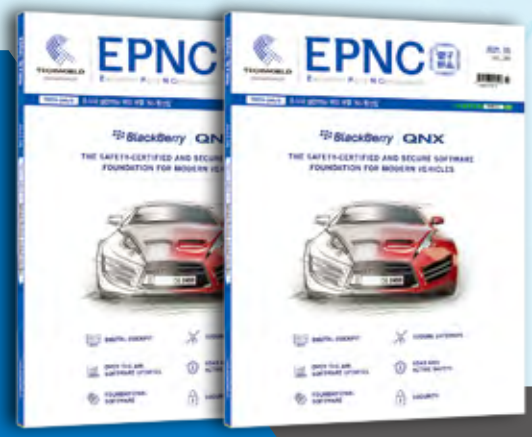
TECHWORLD

The Fastest Gateway TO KOREA

Monthly Magazine

EPNC 電子部品

Targeted and Qualified
23,000circulation in Electronics



Online News

TECHWORLD

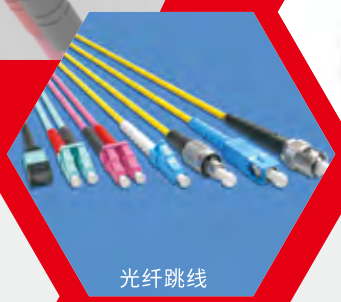
Overwhelming Traffic
870,000 PV from IT decision makers

深圳市诺可信科技股份有限公司
Shenzhen Nokoxin Technology Co.,ltd.

深圳市诺可信科技股份有限公司成立于2009年,是一家国家级高薪技术企业,注册资本500万元,公司总部位于深圳市光明区,并在湖南设有生产基地,员工人数达200多人。

公司主要产品有光模块、光纤跳线、光纤工具、光纤收发器、POE交换机、工业级交换机、分光器等产品。公司定位为电信、联通、移动、广电网络等电信运营商及DC数据中心提供最后一公里的终端产品和测试仪器仪表,为企业和政府单位数据机房提供传输备和技术咨询服务,同时为平安城市建设以及政府“雪亮工程”提供监控网络和数据传输所需要POE交换机、工业级交换机等所需的解决方案及技术咨询服务。

主营产品


光纤跳线

分光器

交换机

光纤收发器

光纤工具

光模块

联系我们

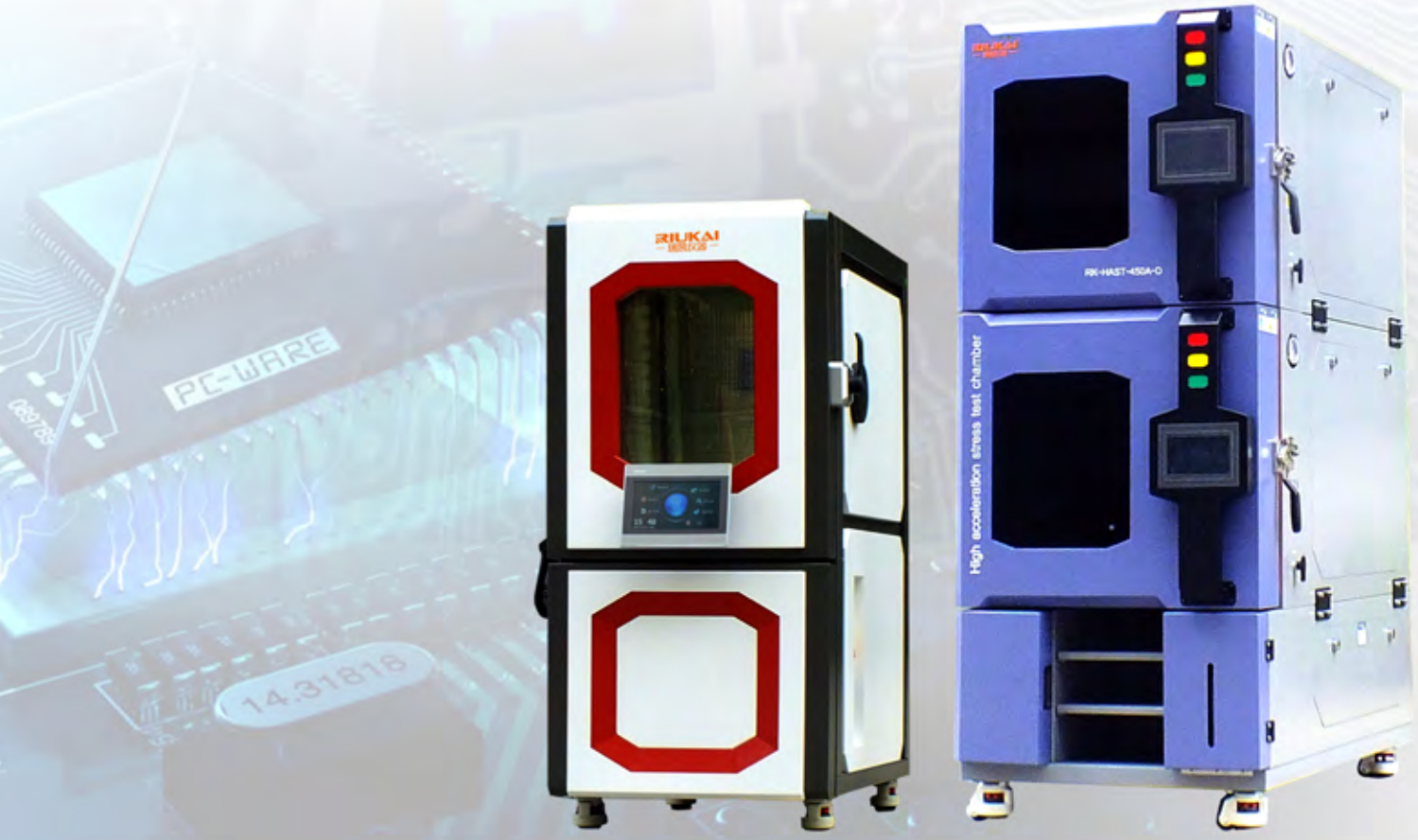
深圳市诺可信科技股份有限公司
深圳总部:深圳总部-深圳市光明新区公明镇长凤路福圳工业区A栋7楼
衡阳分厂:湖南省衡阳市祁东县衡缘物流园七栋
服务电话:4008-058-333

公司网站　　公众号

RIUKAI 瑞凯仪器
RIUKAI INSTRUMENT TECHNOLOGY

模拟环境测试设备生产商

实验室整体解决方案提供者



快速温变试验箱　　HAST试验箱

主营：高低温（湿热）试验箱、冷热冲击试验箱、HAST高加速应力试验箱、步入式温湿度试验室、PCT高压加速老化试验箱、温湿度振动三综合试验箱、高低温低气压试验箱、高温（烘）烤箱、氙灯老化试验箱、紫外线老化试验箱、盐雾试验箱等。

适用范围：5G通讯、IC半导体、汽车电子、电子部件、连接器、线路板、磁性材料、高分子材料、EVA、光伏组件、交通运输、新能源材料、航空航天、医疗化工、塑胶等领域。

东莞市瑞凯环境检测仪器有限公司
东莞市横沥镇西城工业区二区B19号

电话：400-088-3892
邮箱：riukai@riukai.com
网址：http://www.riukai.com

区域销售代表
华南 欧阳小姐：18926708557
华东 祝 先 生：18933963731
华中 黎 先 生：18938563647
华北 肖 先 生：18938164635

天瑞仪器 Skyray Instrument　天一瑞合 Skywell Instrument

销售及服务热线：157-2268-4768

TYST-600-70

热流仪/超快速冷热冲击试验机

快速 / 高效 / 节能 / 可靠

仪器广泛应用于通信、半导体、芯片、传感器等领域。在最短时间内检测样品因高低温冷热冲击所引起的化学变化和物理伤害，减少测试与验证时间，快速提高产品研发和生产效率。

公司简介

天一瑞合是江苏天瑞仪器股份有限公司(股票代码:300165)相对控股的子公司。公司拥有专业技术20多年历史，是一家集研发、生产、销售为一体的科技型公司，是专业模拟环境气候测试整体解决方案提供商。

天一瑞合产品追求的是：创新、节能、卓越、极致，欲打造世界环测第一品牌！

产品特点

- 自主研发控制系统
- 高效提升生产效率
- 能源节约达30%以上
- 超快速升降温冷冻系统
- 可综合自动化线上产品测试
- 长久低温运行测试零结霜功能
- 自主研发超快速冷热冲击技术

技术指标

温度范围	控制精度	温度过冲	通讯接口	温度变化速度(出气口、 空载)	供给气体
-70℃~220℃	±1.0℃	≤1℃	网络接口,USB,RS484(提供第三方通讯协议),可追加GPIB接口	-40℃~+85℃，约10S +85℃~-40℃，约11S	温度20~25， 露点10℃以下气体或 N2

江苏天一瑞合仪器设备有限公司

江苏省昆山市玉山镇中华园西路1888号　www.tianyiruihe.com　sales@tianyiruihe.com

L·Y·H 深圳市雷源恒通信科技有限公司

深圳市雷源恒通信科技邮箱公司成立于2016年，位于广东省深圳市，是一家集研发、制造、销售、服务于一体的光通信产品企业。

主要生产和经营以下产品:

★光纤跳线生产系列设备:光纤研磨机、夹具、固化炉、压接机、端检仪、裁缆机等，并可根据客户要求提供建立光纤跳线等生产线服务、工艺培训及全套工艺文件

★光通信无源器件:光纤跳线、适配器、耦合器等

★器件用材料:光钎工具，陶瓷插芯、研磨纸、金刚砂盘、各种胶水及耗材等。

联讯仪器 中国研发制造
Stelight Intrument R&D in China

展位/Booth：14B25

光通信测试综合供应商

Stelight
INSTRUMENTS

- 电~光
- 直流~高速
- 芯片~模块
- 仪表~系统

地址：苏州高新区湘江路1508号1幢
邮箱：sales@stelight.com
网址：www.stelight.com
电话：+86 18660298596
+86 0512-68784483

爱尔创

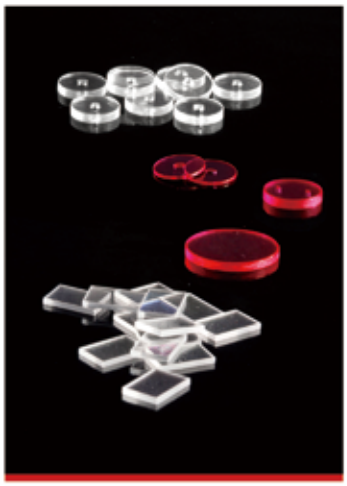
深圳爱尔创科技有限公司创立于2003年，在深圳、沈阳、本溪药都等地投资数千万元，分别建立了大规模、高品质的现代化研发与生产基地。公司致力于成为可信赖的材料专家，多年来深耕于精密陶瓷结构件和口腔医疗类陶瓷及其它新材料的研发、生产、销售；也是中国第一个提出口腔数字化解决方案的公司。下属全资公司“辽宁爱尔创生物材料有限公司”和“辽宁爱尔创科技有限公司”负责公司产品研发与生产制造。

公司依托清华大学材料系国家重点陶瓷实验室，利用光通讯、医疗、化工、电子、照明等跨学科的技术整合优势进行新产品研发，并与美国、瑞士、日本、韩国等专家合作，在陶瓷新材料的制备、成型、烧结及精密加工等领域取得重大科研成果，产品达到国内领先、国际先进水平。

氧化锆陶瓷套管
ZIRCONIA CERAMIC SLEEVE

精密陶瓷结构产品
PRECISION CERAMIC STRUCTURAL PRODUCTS

手机背板
MOBILE PHONE BACKPLANE



宝石系列
GEMSTONE SERIES

深圳爱尔创科技有限公司
SHENZHEN UPCERA CO.,Ltd

地址：广东省深圳市南山区高新园北区清华信息港B栋5层
电话：0755-86008635　E-mail:gtsw@upcera.com
传真：0755-26631595　www.upcera.com

爱佳利®

深圳市爱佳利研磨材料有限公司

SHENZHEN AIJIALI POLISHING CO.,LTD.

深圳市爱佳利研磨材料有限公司是光通信研磨耗材的供应商，公司主要研发生产金刚石研磨纸、碳化硅研磨纸、氧化铝研磨纸、氧化铈研磨纸、二氧化硅研磨抛光片、金刚石皮革砂纸、氧化铝皮革砂纸、碳化硅皮革砂纸、氧化铝海绵砂纸、研磨抛光打磨带，及二氧化硅研磨液，碳化硅研磨液，氧化铈研磨液，研磨油等产品。产品广泛用于光通信行业。

公司地址：深圳市龙华区龙华街道东环一路东侧恒和大楼601

电话：86-0755-28774880　　传真：86-0755-89331593

公司网址：www.ajlgs.com　　邮箱：ajl@ajlgs.com

CIOE 中国光博会 | CIOEC 中国国际光电高峰论坛 CHINA INTERNATIONAL OPTOELECTRONIC CONFERENCE

2021 激光行业技术与应用创新峰会

会议背景：

用于工业和信息领域的激光器在中国激光设备市场中所占比重高达 95%，激光技术应用将朝两大方向发展，第一个方向是激光微加工应用，以半导体和微电子领域的应用方向为代表，成为激光行业附加值最高的产品发展方向；第二个方向是高功率激光焊接、切割、清洗等应用，如汽车、船舶、轨道交通等大工业的发展，其不断推动着新技术的应用和发展，在激光技术的应用上，基于激光焊接、切割需求的高功率激光系统成为高新技术应用的亮点。高功率激光器将成为国内外厂商竞争主要战场，提高国产化率，加大研发投入，培养优秀的科研人才也是未来激光产业发展的重点。

在此背景下，中国国际光电博览会（CIOE）将于 2021 年 9 月在深圳国际会展中心举办“2021 激光行业技术与应用创新峰会”，探索激光在汽车、新能源、5G 及 3C 电子领域的创新应用，届时 CIOEC 将邀请全球激光行业知名科研及企业专家共同参与，同进也将邀请全球知名调研机构分析师、证券分析师等，共同分享探讨最新技术及市场现状并指引未来发展导向，配合同期举办的 CIOE 激光技术及智能制造展，共同推动该领域的应用步伐。

主办机构：

中国国际光电博览会（CIOE）

合作机构：

中国科学院空天信息创新研究院
南京萃智激光应用技术研究院
深圳市光学光电子行业协会

2021 激光行业技术与应用创新峰会

会议场次	时间	地点	聚焦领域
主论坛：国际激光技术及创新应用市场发展研讨会	2021/09/01 下午	14 号馆二楼 14B	用于工业和信息领域的激光器在激光先进制造技术、激光加工技术、光学系统优化等技术探讨。
协同创新，促进激光技术向超快精密集成化发展 ——5G 和 3C 消费电子领域的应用新机遇	2021/09/02 上午	16 号馆内会议室	超快激光精细加工技术在 3C 及 5G 领域的应用。
新基建赋能激光技术创新发展研讨会 ——汽车及动力电池产业制造应用新发展	2021/09/02 下午	16 号馆内会议室	激光技术在汽车、动力电池领域的新技术新应用现场探讨。

CIOE 中国光博会 | CIOEC 中国国际光电高峰论坛 CHINA INTERNATIONAL OPTOELECTRONIC CONFERENCE

2021
红外产业技术及市场发展前沿论坛

会议背景：

国内红外产业厂商在探测器芯片技术、WLP 封装技术、专用红外 ASIC 处理芯片和低成本红外光学等关键方面都取得了突破：12 微米小像元红外探测器成为了行业主流；低成本晶圆级（WLP）封装技术实现了量产；专用红外 ASIC 处理器芯片批量应用；低成本红外光学取得了重大进展。这些技术进步直接推动了国内红外产业的快速发展。

随着红外技术的成熟，各种适于民用的低成本红外热成像产品不断问世，红外热像仪被广泛应用于消费电子、工业测温、安防消防、户外运动、自动驾驶、医疗防疫等领域。除了传统应用行业及领域外，未来将有更多新兴市场需求成为红外成像市场新的增长极。

本届 2021 红外产业技术及市场发展前沿论坛将分别从产业链技术发展以及市场应用开拓的角度，邀请国内外知名科研院所专家及行业知名企业高层汇聚一堂，共同探讨红外产业的发展新机遇。

主办机构：

中国科学院上海技术物理研究所
红外物理国家重点实验室
中国国际光电博览会（CIOE）

合作机构：

烟台艾睿光电科技有限公司
毫米波太赫兹产业发展联盟
中国电子科技集团公司 11 所
深圳市光学光电子行业协会

2021 红外产业技术及市场发展前沿论坛

会议场次	时间	地点	聚焦领域
2021 太赫兹技术及应用论坛	2021/09/01 下午	13 号馆 二楼 13A	用于工业和信息领域的激光器在激光先进制造技术、激光加工技术、光学系统优化等技术探讨
国际红外材料，系统器件及市场发展高峰论坛	2021/09/02 上午	13 号馆 二楼 13A	如何加快当下红外产业技术进入更多的民用市场，重点讨论应用领域的红外创新技术发展。
后疫情时代下，红外技术向多应用领域创新变革机遇 ——红外技术向消费电子领域进军发展研讨会	2021/09/02 下午	13 号馆 二楼 13A	围绕芯片、器件、测试、应用等领域开展技术交流与产业合作，共建良好的发展生态。

CIOE 中国光博会 CIOEC 中国国际光电高峰论坛 CHINA INTERNATIONAL OPTOELECTRONIC CONFERENCE

2021 信息通信产业发展论坛

会议背景：

新冠疫情改变了大众的消费模式和娱乐方式。随着 5G 应用场景和流量的爆炸式增长，对网络大带宽、高速、智能化的需求进一步推动了光通信网络市场的增长。新一轮的数据中心和云计算规划建设需求的增加，将进一步带来数据中心网络互联的爆发式需求增长，引发数据中心网络的升级。如此庞大的网络需求，将对 5G 承载光模块、数据中心光模块等部件的功能提出更高的要求。

基于此条件下，中国国际光电高峰论坛（CIOEC）将携同产业链上下游举办 2021 信息通信产业发展论坛聚焦智能化光网络、下一代光传送承载技术挑战，千兆光接入技术，云数据中心光互连及高速光模块应用，新一代光模块及器件关键技术等技术话题。

主办机构：

中国国际光电博览会组委会
中国通信学会光通信委员会
工信部通信科技委传送与接入专家咨询组
中国信息通信研究院技术与标准研究所
国家信息光电子创新中心

合作机构：

开放数据中心委员会（ODCC）
中华光电学会（PSC）
美国光学学会（OSA）

2021 信息通信产业发展论坛

会议场次	时间	地点	邀请嘉宾	聚焦领域
下一代光传送网技术发展论坛	2021/09/01 下午	10 号馆 二楼 10A	信通院、运营商、系统集成及设备商、光模块厂商、互联网服务厂商	光传输网络解决方案、智能化光网络发展趋势
光电子芯片集成技术与应用论坛	2021/09/01 下午	10 号馆 二楼 10B	光芯片厂商、光模块	光电子芯片集成技术
光器件、光模块新技术进展与应用论坛	2021/09/02 上午	10 号馆 二楼 10A	运营商、光模块、光器件厂商	光电子器件及模块技术及应用
下一代数据中心光互连论坛	2021/09/02 全天	10 号馆 二楼 10B	数据中心服务商、数通模块厂商	数据中心互连及网络架构研究
千兆光接入技术发展论坛	2021/09/02 下午	10 号馆 二楼 10A	信通院、运营商、系统集成及设备商、光模块厂商、互联网服务厂商	下一代智能化光接入技术解决方案

CIOE 中国光博会 | CIOEC 中国国际光电高峰论坛 CHINA INTERNATIONAL OPTOELECTRONIC CONFERENCE

2021 第八届全球光学智能制造（深圳）高峰论坛

会议背景：

光学技术近年来加速向极致化方向发展，催生了一系列的技术优化与应用落地：光学元件加工向纳米级逼近，手机汽车镜头多摄趋势只增不减，工业级检测方案愈发高速自动化，国内企业实力渐显峥嵘。然而，面临国际市场、身处寡头时代，众多企业院校更是需要突破壁垒突出重围，以市场为依托寻找新的发力点。

论坛将以光学领域中的热门应用与关键技术为双拉手，主题贯穿镜头模组、光学薄膜镀膜、光学超精密加工与检测、生物医疗成像的技术与产业链，话题覆盖手机车载镜头、3D 传感与成像、新型显示用光学薄膜、高能磁控溅射镀膜装备、非球面与自由曲面超精密加工与检测、高端医用内窥镜等，助力科研院所、企业集团实现技术产业升级，共襄光学盛会。

主办机构：

中国光学学会光学制造技术专业委员会、复旦大学上海超精密光学制造工程技术研究中心、中国国际光电博览会（CIOE）

2021 第八届全球光学智能制造（深圳）高峰论坛

会议场次	时间	地点	聚焦领域
主论坛：光学技术及应用新风向	2021/09/01 下午	9 号馆 二楼 9B	消费电子摄像头、生物医疗成像、机器视觉及检测等各镜头应用领域
医用内窥镜产业发展研讨会	2021/09/01 下午	9 号馆 二楼 9A	医用内窥镜成像产业链
从手机到汽车，光学现代成像技术全产业链高峰论坛	2021/09/02 全天	9 号馆 二楼 9B	手机 / 汽车镜头模组产业链
面向光制造的检测技术与应用研讨会	2021/09/02 下午	9 号馆 二楼 9A	光学超精密加工、测量测试
真空镀膜大会——高性能光学膜与镀膜技术研讨会	2021/09/02 全天	13 号馆内 会议室	真空镀膜设备、光学薄膜

SUP-BOND
Excellent Bonding Solutions

公司简介：

熙邦专注于光通讯粘接剂研发生产，在上海设立研发与生产基地，通过ISO9001，14000认证。公司研发团队具有丰富粘接剂行业经验，国外团队提供一手海外最新资讯，为微电子和光通讯行业提供粘接剂专业解决方案和特殊要求的定制服务。

- 率先推出单组份系列光通讯环氧胶
- 率先推出单组份UV/热多重固化混杂体系光通讯胶
- 率先推出低应力双组份光通讯环氧胶

上海熙邦新材料有限公司
Shanghai Superbond Applied Materials Inc.
电话：021-57471886　传真：021-57471889　邮箱：info@sup-bond.com

展位号 ： 10B10

乐新光电位于中国宁波，是亚洲领先的光纤组件制造商和电信供应商。专业生产光纤快速连接头。

专业生产光纤快速连接器
光纤快速连接头厂家

lenew

宁波乐新光电科技有限公司

地址： 浙江省慈溪市坎中路3号
联系人： 陈悦
电话： 86-18658295090
传真： 86-574-63930067
网页： www.cxlenew.com
邮箱： 329787296@qq.com

LX01(60mm)-APC皮线横向放置(Horizontal)

LX02(55mm)-APC皮线横向放置(Horizontal)

LX04(50mm)-APC皮线横向放置(Horizontal)

LX07-APC

LXLC-APC

LXFC-圆柱型(Cylindrical)

螺帽型(Nut type)-APC

压盖型(Gland type)-APC

LXY-APC

LX-分纤箱

ESC250D-APC

LX热熔-APC

DONGGUAN TW-SCIE CO.,LTD
东莞市特旺通信科技有限公司

东莞市特旺通信科技有限公司隶属于特旺集团，成立于2002年，经过十多年的不懈努力，迄今已发展为一家集光纤通信产品研发、生产、销售及网络工程为一体的综合性高科技企业。公司总部座落于工业重镇清溪镇，在广东东莞和四川德阳拥有两处现代化的工业生产基地，年产通信光缆2000万芯公里。

公司致力于光通信产品领域的研发及应用。其主要产品有：室（内）外光缆、ADSS光缆、OPGW光缆、蝶形光缆、预制成端、尾纤等系列和光无源器件系列。产品均严格执行国家标准，分别获得了广电入网证、电力专用通信设备进网许可证、电信设备入网许可证、泰尔认证、巴西ANATEL、欧洲CE、RoHS、REACH等产品认证证书。公司现已通过ISO9001质量管理体系认证、ISO14001环境管理体系认证、OHSAS18001职业健康安全管理体系认证、发明专利5项、实用新型专利58项、国家级高新技术企业认证，并拥有自营进出口权。

公司始终坚持依靠科技进步、自主创新，积极引进和吸收国内外先进工艺技术，不断提升企业核心竞争能力，加快企业发展。先后引进了Nextrom耐斯隆光纤着色设备、Rosendahl罗森泰、Nextrom耐斯隆二套工艺设备、美国朗讯光纤并带设备、OPGW生产先进设备、进口精密光纤测试仪、中国邮电所研究院的全套光缆检测仪器等具有世界先进水平的生产和检测设备、目前工艺装备居国内同行业领先水平。为保证产品质量，公司建立了三级质量管理体系，从源头抓起，从管理人员抓起，采取自上而下的质量抽查、自下而上的质量普查以及全系统的360度质量监控严把产品的质量关。

东莞特旺通信依靠先进的设备，成熟的技术，严格的管理为用户提供高品质的产品和完善的售前、售中和售后服务。凭借良好的信誉和先进的技术，公司现已与中国移动、中国联通、中国电信、中国有线、中国石化、中国铁路局、部队、国家电网、南方电网、等十几个省份广播电视信息网络股份有限公司建立了长期战略合作伙伴关系。产品还远销欧美欧美、非洲、中东和东南亚的许多国家和地区，是巴西电信、印度尼西亚电信、菲律宾电信、泰国电信、德国电信、俄罗斯电信等公司的光缆合格供应商。

万马奔腾拓平川，鲲鹏展翅竞苍穹。在5G引领的新时代背景下，凭借地处粤港澳大湾区的地理优势，东莞特旺通信正沐浴着新一轮的太阳，如一只展翅的雄鹰，扶摇直上，翱翔蓝天，600多名特旺人一定会在不断的创新中持续超越，凝聚崛起新力量，延续新梦想，再创新辉煌！

工厂地址：广东省东莞市清溪镇青皇工业区葵青路250号特旺科技园
邮编：523651　　总机：0769-82139001　　传真：0769-82139011
网址：www.tw-scie.com.cn
www.tw-scie.com