P34 CIOE链接世界知名的光电子产业群
P36 2019手机产业发展趋势
P38 史上最全智能驾驶进化史

中国光电

王大珩

CHINA OPTOELECTRONICS MAGAZINE 2019年第2期 / 总第95期

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

富春江光电
FCJ OPTO TECH

浙江富春江光电科技有限公司
Zhejiang FCJ OPTO Technology Co., Ltd.

浙江省杭州市富阳区高尔夫路608号
No.608 golf road, Fuyang District Hangzhou, China

Tel: +86 571 58982758
Cell & what's app: 0086 138 67126150

Email: miri_fcjsh@163.com
www.fcjshh.com

湘江® 株洲宏达

株洲宏达恒芯电子有限公司

ZHUZHOU HONGDA HENGXIN ELECTRONICS CO.,LTD

公司简介

COMPANY INTRODUCTION

- 株洲宏达恒芯电子有限公司是一家专注于光纤通讯、激光器、微波毫米波领域用薄膜元器件研发、生产、销售及服务的高新技术企业，公司是上市公司株洲宏达电子股份有限公司（股票代码：300726）控股子公司。
- 公司成立于 2015 年，注册资本 800 万元，团队拥有 10 多年薄膜器件的生产经验，主要产品有陶瓷薄膜电路（包含各类异形陶瓷热沉、陶瓷垫块、含金锡热沉）、单层芯片电容器、薄膜电阻器、阻容网络、薄膜衰减器以及其它定制型薄膜产品。
- 公司生产线主要设备从美国、台湾引进，装备精良，生产工艺先进。公司注重技术创新，与国内知名研究机构深入合作，成立了“先进电子材料研究中心”，同年成为“湖南省国防重点实验室”的依托单位。

产品分类

PRODUCT CATEGORY

1. 单层片式瓷介电容器（芯片电容 SLC）：

2. 各类基板薄膜集成电路（氧化铝、氮化铝、氧化铍）

3. 超高频电阻器（键合型）

4. 陶瓷薄膜金属化垫块（扩晶环包装）

5. 各类侧面金属化电路及定制金锡电路

公司地址：湖南省株洲市天元区渌江路2号

联 系 人：赵海飞　　联系电话：18153826665

邮　　箱：18153826665@163.com　　传　　真：0731-28112209

CIOE
中国国际光电博览会
CHINA INTERNATIONAL
OPTOELECTRONIC
EXPO

聚焦行业应用 助力产业互联

第21届
中国国际光电博览会

2019年9月4-7日
深圳会展中心

- 光通信、信息处理 / 存储
- 先进制造
- 消费电子
- 传感及测试测量
- 能源
- 半导体加工 / 制造
- 医疗
- 照明 / 显示
- 安防 / 国防

扫码即刻登记参观
CIOE中国光博会

与70,000人一起
探索光电技术新应用

同期六展联动

- 光通信展 Optical Communications Expo
- 精密光学展 镜头及摄像模组展 Precision Optics, Lens & Camera Module Expo
- 红外技术及应用展 Infrared Applications Expo
- 激光技术及智能制造展 Laser Technology & Intelligent Manufacturing Expo
- 光电传感展 Optoelectronic Sensor Expo
- 光电子创新展 Photonics Innovation Expo

了解更多，请关注
WWW.CIOE.CN

卷首语
Preface

乱云飞渡仍从容，多事之秋共闯难关！

最近产业界，乃至科技层面影响最大一件事莫过于“华为被禁”事件，5 月 16 日，美国政府先后打出两记绞杀中国高科技企业华为的“组合拳”。其中除了禁止所有美国企业购买华为设备的总统令，美国商务部工业与安全局 (BIS) 还将华为列入了其一份会威胁美国国家安全的“实体名单”中，从而禁止华为从美国企业那里购买技术或配件。

而相对于那份总统令，被列入 BIS 的“实体清单”对华为的打击才是巨大的，甚至有人认为若华为无法从美国企业那里购买技术和配件，会影响到 5G 在中国的落地进程。

“华为被禁”事件无疑将给中国高科技产业带来的巨大影响，这意味着中美两国正从过去的竞争合作伙伴转为全面竞争关系，这意味着中国正成为美国最大的战略竞争对手，作为中国最大、最强的高科技巨头华为被绞杀，无疑是开启了双方大战的序幕。

尽管华为为这一天在研究开发、业务连续性等方面进行了大量投入和充分准备，尽管海思半导体为华为的生存打造的“备胎”，终于在“一夜之间”全部转“正”。但我们也应该看到，从中兴事件的任人鱼肉，到现在华为被威胁，**最大的问题在于本土供应链的缺失。**相比中兴，华为有更深的芯片研发积累和更高的国产化率，但即使如此，华为产品中仍大约 30% 到 32% 的部件来自美国。

富瑞发表报告称，若华为失去美国零件供应，基站核心芯片和高端光学产品将缺乏替代品，如 FPGA 芯片、射频芯片和讯号处理芯片。软件方面，尤以用于智能手机、电讯设备的电子设计自动化（EDA）工具，用于设计集成电路（IC）及印刷电路板（PCB）的技术，均由美国公司主导，中国或其他地区没有替代供应商。

在光通信方面，来自美国的 NeoPhotonics 、Lumentum、Skyworks、康宁等厂商均为其重要供应商，单单是用于 EDFA 里面的 980nm 泵浦激光器国内都无法制造，何况还有其它大量高端光通信芯片和器件。

换一个角度看，如是种种未尝不是好事，因为**行走在复兴之路上的中国必须经历“ 压力测试 ”，才能夯实自己的强国根基 。**从这个意义上说，面对眼下的沟沟坎坎，最重要的是保持定力。风雨兼程 70 载，新中国的外部挑战一刻也没有停止，我们之所以能在夹缝中生存壮大，闯出了一片天地，就是因为我们始终按照自己的节奏办好自己的事。一穷二白时，豺狼虎豹尚且扼杀不住我们，今天中国的体量举世无双，又有什么理由不淡定？

目前，华为危机在短期内毫无疑问将是很难消除的，**单靠华为一家来打造自己的可控生态圈，无疑是不够的，这需要全国的产业链参与进来，才有可能获得真正的解脱；同时也需要国家层面的助力，整个产业的拼命，用力杀出一条血路。**

当然，这也将给整个光通信产业、光电产业带来巨大的需求和要求，**必须尽快完成核心、高端技术的自主国产化，共迎新的发展机遇！**

中国光学学会常务理事
《中国光电》杂志总编

CONTENTS | 目录

光电与时代同行 Contemporary Players

P10 / 唯有“专注创新”才能引领高光谱遥感行业的发展
——访北京空间机电研究所侯立周博士

遥感卫星在社会生产和生活各领域的应用范围不断扩大，我国民用遥感卫星系统研制工作取得了显著成绩近期，《中国光电》记者对接到了北京空间机电研究所侯立周博士，就高光谱遥感技术等方面进行采访。

P14 / 未来光学技术将面临更加集成化、高精度的挑战
——访长春理工大学光电工程学院付跃刚教授、院长

层出不穷的新发现、新技术，可以广泛的适应多变的市场需求，也可能颠覆现有格局。以光为基础的产品广泛应用到航空航天与国防、天文、工业、医疗、娱乐、教育、制造以及通信等领域。

P16 / 自动驾驶功能安全最重要，实现量产才是最终目标
———访广汽智驾部部长郭继舜

自动驾驶已经成为了时下最热门的话题之一，近日《中国光电》记者对郭部长进行了《光电与时代同行》栏目专访，更加深入的了解到他在自动驾驶发展之路上的一些看法与见解。

P20 / 以不变的匠心应对万变的市场
——专访深圳市大鹏激光科技有限公司汤万飞

“我觉得在这个行业最大的关键词就是‘匠心智造’。这个行业的变化太快了，我们只能时刻保持匠人精神，不管市场如何变化，去做好产品，做好服务。”

P22 / 只有掌握核心技术，才能有生存的筹码
——访青岛自贸激光科技有限公司曹祥东博士

“我认为最大的关键词是——核心技术。只有掌握核心技术，才能有生存的筹码乃至制定行业规则的权利”

P24 / 车载行业最关键指标是安全，汽车智能化发展带来机遇与挑战并存
——专访苏州艾微视图像科技有限公司创始人何洪鑫

“聚焦是我认为技术创新发展最大的关键词。自艾微视成立以来，我们的愿景就是要制造先进摄像头模组自动化组装与测试系统，聚焦技术不断地提升和创新，注重人才培养，以扎实的技术支持客户的需求。”

CIOE 直通车 CIOE News

P28 / 新展馆带来新飞跃，CIOE 中国光博会将于 2020 年移师深圳国际会展中心

P30 / 无论是“平成”还是“令和”，CIOE 持续为您搭建中日光电桥梁

P34 / CIOE 为你链接世界知名的光电子产业群 -- 苏格兰光电子产业

应用 Applications

P36 / 2019 手机产业发展趋势预测：屏下指纹 / 摄像头、折叠屏、下边框

日前在分析大会上，奥维睿沃（AVC Revo）高级分析师哈继青指出，目前折叠屏手机面临产能、模组、成本、设计这四大挑战。

P37 / 2019 下半年手机流行趋势预测：屏下隐藏摄像头要来了！

导读：目前，即将和大家见面的手机包括荣耀的 20 系列、OPPO 的 realmex、红米的 redmix（真名不详）、一加的 7 系列。这些手机有哪些特色呢?

P38 / 史上最全智能驾驶进化史

信息技术发展具有 20 年的周期律：1970 年至 1990 年是发轫于 PC 的数字化，1990 年至 2010 年是互联网推动的网络化，而从 2010 年开始的这 20 年，我们面临的将是人工智能的寒武纪大爆发。

P50 / 传感器数量暴增让车载通信系统发生重构，以太网准备好了没?

2019 年被称为 5G 元年。之前的两年中，运营商、设备商、垂直领域企业、相关政府部门和标准化组织，都在早已积极进行准备。那么，在刚刚过去的 5G 真正迈向实用的一年中，各重点垂直领域应用进展如何，呈现出何种特点?

P56 / 盘点在动力电池领域中的国内激光设备厂商

新能源汽车浪潮在全球开始盛行，动力电池作为新能源汽车核心部件，直接决定了整车性能，生产设备的精度和自动化水平将直接影响到电池的质量、效率和一致性。激光技术作为一种先进的加工技术，是高性能动力电池生产的最佳选择。为此，国内激光厂商也纷纷布局动力电池应用领域。

P60 / 热成像无人机已大量使用，热成像 + 智能化成未来趋势

美国和世界各地越来越多的公共安全机构正开始在包括搜寻生还者、野外救火和其他自然灾害在内的危急情况下使用热成像无人机。

业界 Industry

P62 / “三驾马车”驱动光学镜头发展上市公司表现几何?

随着 VR 和 AR 设备普及以及智能安防市场和自动驾驶技术的加速发展，光学镜头应用领域需求迎来高速增长。据金桔泰富发布的研究报告显示，手机、视频监控、车载摄像机这三大终端市场，在很大程度上影响着光学镜头模组行业的整体趋势。

P64 / 移动网络经济将在两年内快速增长，5G 时代爆款应用或将面市

3 月 28 日，CIOE 微课堂邀请到东吴证券通信首席分析师侯宾以《为什么说 5G 网络建设先于 5G 应用萌芽? 》为主题，与社群内 400 多人一起分享交流，并详细解答了 5G 商用之后的一系列相关疑问。

P70 / LightCounting 创始人分享 2019 年及以后全球光通信设备市场的最新进展

过去三年，市场对光学的需求在是非常强劲的，但是看看最近三年光收发器的销售，几乎是平的。主要原因是产品价格比以前下降得更快，我们期望当新产品的销售急剧上升时，市场在 2020 年能恢复增长。

P76 / 国内外知名激光雷达公司盘点

随着无人驾驶、机器人等领域的兴起，国内外陆续涌现出一批激光雷达公司，鉴于激光雷达在各领域的重要地位，本文对 16 家知名激光雷达公司进行了各个维度的盘点。

P78 / 可变模激光器能解决钣金切割的哪些难题?

对钣金切割而言，激光技术早已成为成熟高效的生产方法，在世界各地有成千上万的切割系统。过去的 10 年里，以光纤和碟片系统为代表的固态光纤耦合激光器已经成为首选，在金属加工市场基本取代了 CO2 激光器。

P80 / 皓天光电：3D 滤光片已用于人脸识别及无人驾驶汽车领域

目前，3D 滤光片可广泛应用于手机人脸识别、支付人脸识别、安防系统、无人驾驶的激光雷达、AI 应用等各领域。并且随着 3D 人脸识别在手机和安防上的应用普及，3D 滤光片的市场需求量正逐步呈爆发式增长。

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
中国国际科技交流中心
China International Science and Technology Exchange Center
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
中国国科光电科技集团公司
GK Opto-Electronics Co., Ltd
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
于占涛 Yu Zhantao
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

光电与时代同行

光电先锋人物专访

目录

P10 **唯有“专注创新”才能引领高光谱遥感行业的发展**

——访北京空间机电研究所侯立周博士

遥感卫星在社会生产和生活各领域的应用范围不断扩大，我国民用遥感卫星系统研制工作取得了显著成绩近期，《中国光电》记者对接到了北京空间机电研究所侯立周博士，就高光谱遥感技术等方面进行采访。

P14 **未来光学技术将面临更加集成化、高精度的挑战**

——访长春理工大学光电工程学院付跃刚教授、院长

层出不穷的新发现、新技术，可以广泛的适应多变的市场需求，也可能颠覆现有格局。以光为基础的产品广泛应用到航空航天与国防、天文、工业、医疗、娱乐、教育、制造以及通信等领域。

P16 **自动驾驶功能安全最重要，实现量产才是最终目标**

——访广汽智驾部部长郭继舜

自动驾驶已经成为了时下最热门的话题之一，近日《中国光电》记者对郭部长进行了《光电与时代同行》栏目专访，更加深入的了解到他在自动驾驶发展之路上的一些看法与见解。

P20 **以不变的匠心应对万变的市场**

——专访深圳市大鹏激光科技有限公司汤万飞

“我觉得在这个行业最大的关键词就是‘匠心智造’。这个行业的变化太快了，我们只能时刻保持匠人精神，不管市场如何变化，去做好产品，做好服务。”

P22 **只有掌握核心技术，才能有生存的筹码**

——访青岛自贸激光科技有限公司曹祥东博士

“我认为最大的关键词是——核心技术。只有掌握核心技术，才能有生存的筹码乃至制定行业规则的权利”

P24 **车载行业最关键指标是安全，汽车智能化发展带来机遇与挑战并存**

——专访苏州艾微视图像科技有限公司创始人何洪鑫

“聚焦是我认为技术创新发展最大的关键词。自艾微视成立以来，我们的愿景就是要制造先进摄像头模组自动化组装与测试系统，聚焦技术不断地提升和创新，注重人才培养，以扎实的技术支持客户的需求。”

唯有“专注创新”才能引领高光谱遥感行业的发展

——访北京空间机电研究所侯立周博士

记者：王雅娴

侯立周，博士，北京空间机电研究所研究员。主要从事空间光学遥感、光谱探测技术等方面的研究，特别是在傅里叶变换光谱探测技术方面具有深厚的理论功底和丰富的载荷研制经验。曾主导研制了高分五号卫星大气环境红外甚高光谱分辨率探测仪和风云三号卫星高光谱温室气体监测仪载荷，其中前者是我国光谱分辨率最高、光谱通道最多的光谱仪载荷，是我国高分系列卫星高光谱分辨率的标志。

北京空间机电研究所侯立周博士

导语： 当我们需要对植被、水体、土壤等地物进行精准定量分析的时候，以前这些数据可能需要成百上千的人花费一两个月的时间到田间地头才能采集到，现在通过卫星几个小时即可实现，再花上几个小时这些数据就能分析出来形成报告——这幕后的“功臣”就是高光谱卫星。2018 年 4 月 26 日发射的珠海一号 02 组卫星已经可以实现高光谱观测，其中的 4 颗高光谱卫星成为全球 25 颗高光谱卫星家族中的重要成员。

进入 21 世纪以来，全球卫星遥感产业市场规模不断扩大，以年均超过 10% 的速度增长。2018 年作为中国商业航天超级年，在国家的大力支持和引导下，商业航天科技成果在领域内呈现井喷式发展。正如上文提到，遥感卫星在社会生产和生活各领域的应用范围不断扩大，我国民用遥感卫星系统研制工作取得了显著成绩，逐步形成了气象、海洋、陆地资源和科学试验等遥感卫星系统，也具备了一定的应用基础。相关研究报告显示，基于卫星遥感的行业应用服务潜在市场规模接近 1000 亿元。

近期，《中国光电》记者对接到了北京空间机电研究所侯立周博士（以下简称“侯博”），就高光谱遥感技术等方面进行采访。

《中国光电》：侯博您好，请问您如何看待卫星高光谱遥感技术对国计民生的作用与影响？

侯博：在说卫星高光谱遥感的作用之前，先说一下高光谱技术的优势。所谓高光谱，主要是指光谱分辨率很高，由于探测目标的属性主要体现在光谱维度上，这样就能呈现出更多、更为丰富的目标属性的信息。因此，高光谱遥感有以下几点显著优势：

1）蕴含着近似连续的地物光谱信息；

2）地表覆盖的识别能力极大提高；

3）可实现定量或半定量的分析。

所有技术的检验标准归根结底都要实用才行，高光谱遥感技术的作用与影响也主要体现在国计民生方面的应用上。一般来说，先进的科技成果往往最先在军事领域得到应用。高光谱遥感技术也不例外，它在军事领域的应用主要有以下几点：

1）目标侦查：可以通过高光谱卫星极大拓宽目标种类识别的范围和提供识别的准确率；

2）反伪装探测：可以完成对多种伪装目标或工程的揭露，提高部队作战水平；

3）近水海域环境监测：可以应用在海军或潜艇部队所需的浅水区进行探测海底结构类型、水下危险事件以及海水清晰度等。

同时，高光谱遥感技术在民用领域有着更为广泛的应用。如：

1）测绘地形图，制作专题影像。如：精细农业中的农作物、森林、草场等植被分布影像，地质探测的矿物、土壤、冰川等专题分布影像等；

2）海水要素监测。如：海洋资源普查、水色水质变化、叶绿素和浮游生物含量、海岸带和海洋生态变化、海洋污染监测等。我们目前就有一颗海洋的卫星海洋一号 C 星目前在轨为海洋生物的资源开放利用、海洋污染监测与防治、海岸带资源开发、海洋科学研究等领域提供服务；

3）资源环境调查与灾害评估。如土地利用动态监测、矿物分布调查、水体富营养化、大气污染物监测、植被覆盖度和生物量调查、地质灾害评估等。单单这个方面就有较为广泛的应用需求；

4）大气遥感。如利用超光谱数据进行大气成分及其含量的准确探测，并能够为气候变化、环境污染检测、天气预报、灾害预警等方面提供丰富的数据，从而提高其准确性和可靠性。目前，我们的主要工作集中在这个方面，典型的代表产品是高分五号大气环境红外甚高光谱分辨率探测仪（简称 AIUS）和风云三号高光谱温室气体监测仪（简称 GAS）。

所以，总的来说，卫星高光谱遥感技术的应用非常广泛，对国计民生的意义也非常重大，也许还有更多的应用领域有待开发。

《中国光电》：那么，请介绍下您所从事的大气成分探测领域高光谱遥感技术特点和发展现状吧。

侯博：大气成分探测不同于其它高光谱探测，它对光谱的连续性和精细程度的要求非常高。根据分子运动特点，不同的气体分子会吸收特定波长的光，这个波长称为该气体的特征吸收峰，特征吸收峰的强度大小与该气体的浓度是正相关的，因此通过测量大气散射的太阳光谱或大气自身的红外发射光谱，就能反演出不同的大气成分和痕量气体的种类和浓度信息。

所以，这类光谱遥感技术的特点是需要测量一定波长范围内的连续光谱，并且光谱分辨率要求极高，例如测量温室气体二氧化碳和甲烷等需要光谱分辨率最高达到 0.04nm，而测量某些痕量气体需要光谱分辨率高达 0.01nm，就相当于在卫星上建立了一个光谱分析实验室。

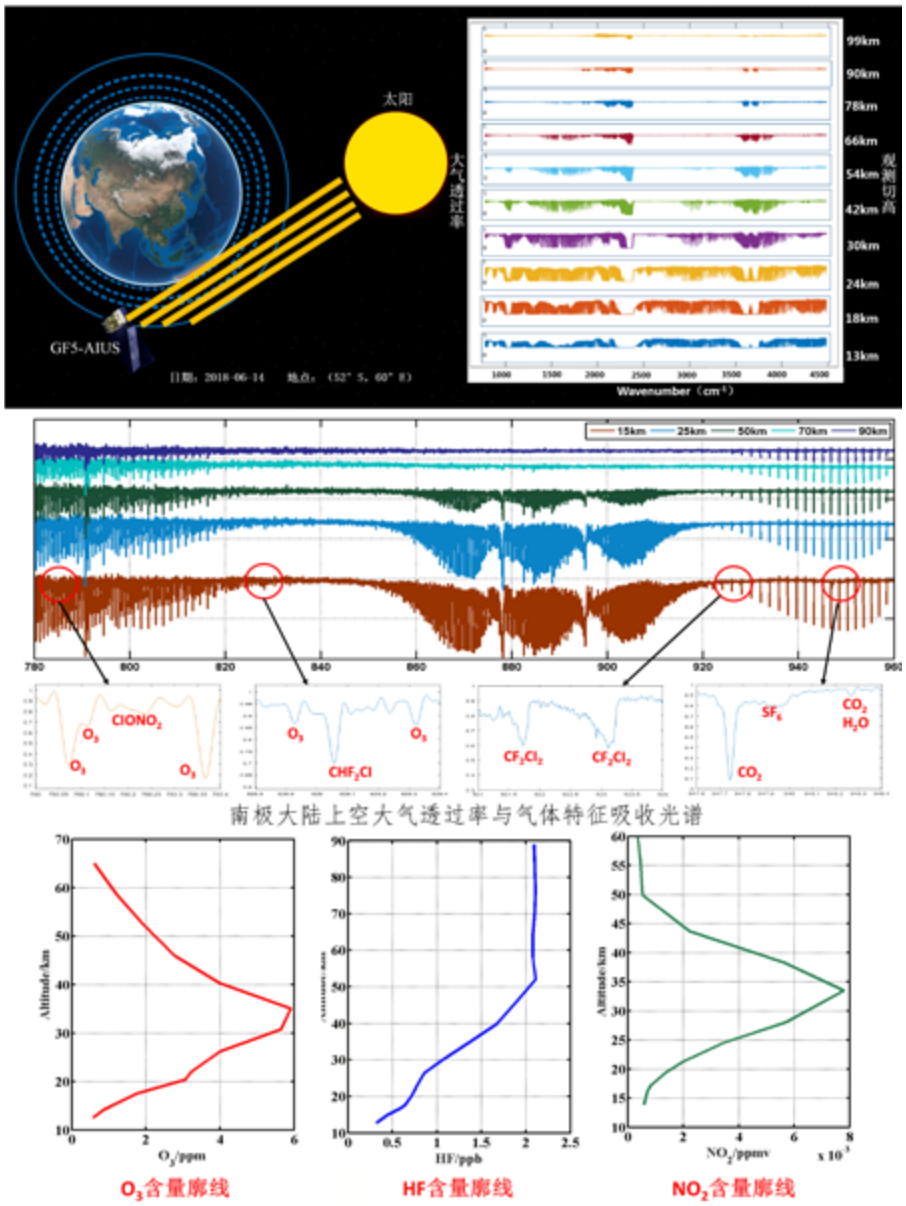
目前采用的技术方案主要有傅里叶变换光谱仪和光栅光谱仪两类，其中光栅光谱仪一般用于可见至近红外谱段，而傅里叶变换光谱仪多用于近红外至远红外谱段。由于气体的特征吸收峰多位于红外区域，同时傅里叶光谱仪采用干涉分光，具有高光通量、多通道、波长位置精度高等优点成为了卫星遥感大气探测的主流仪器之一。

国际上已经发射的大气成分探测的傅里叶变换光谱仪载荷主要有美国的对流层发射光谱仪（TES）、欧洲的被动迈克尔逊干涉大气探测仪（MIPAS）和加拿大的大气化学实验（ACE）。我国近期也已经发射了两台大气成分探测的时间调制傅里叶变换光谱仪载荷，分别是风云三号卫星上的高光谱温室气体监测仪和高分五号的大气环境红外甚高分辨率探测仪，这两台仪器都是由隶属航天五院的北京空间机电研究所研制。其中大气环境红外甚高光谱分辨率探测仪是我国光谱分辨率最高的光谱探测载荷，在国际上也处于先进水平。它的光谱范围覆盖 2.4um~13.3um，光谱分辨率最高 0.011nm，有 17 万多的光谱通道，能在轨自主跟踪太阳，测量大气的精细透过率光谱，将可以反演出多达 40 多种大气成分和痕量气体的垂直分布信息。

《中国光电》：请问侯博，您如何看待技术创新对本行业的推动？

侯博：对任何行业来说，创新都应该是行业发展的驱动力，侯博说。十九大报告指出，创新是引领发展的第一动力，是建设现代化经济体系的战略支撑。在习近平总书记提出的“创新、协调、绿色、共享、开放”五大发展理念中，把创新放在了的首位，也充分体现了创新的重要地位。

那么，对航天高光谱遥感技术来说，创新的重要性可能更加凸显。目前，随着技术



GF-5 AIUS 观测数据及反演结果

能力的提升，我们与国外相关领域的技术水平的差距在逐渐缩小，有些局部技术能力甚至还处于领先地位。之前的发展我们应该算是处于追赶或跟跑阶段，技术水平和技术体制是已被验证可行了的。就大气成分探测领域来说，目前主要有光栅型和干涉型两种技术途径，与之配套的相关技术体系也非常庞大，包括数据处理、定标、反演和应用等都有一套较为成熟的理论体系、处理流程和相关算法。这样，我们不用去“试错”，不用走太多弯路，相对要容易很多。

而往后的发展我们可能要处于领航地位，这时候是没有参考、也没有航标的，一旦出现“偏航”所积累的技术成果和优势地位必将付之东流，其难度和压力可想而知。正如华为老总任正非先生在全国科技创新大会上所言：“华为正在本行业逐步攻入无人区，处在无人领航，无既定规则，无人跟随的困境。华为跟着人跑的‘机会主义’高速度，会逐步慢下来，创立引导理论的责任已经到来”，我们也同样要面临这个问题。

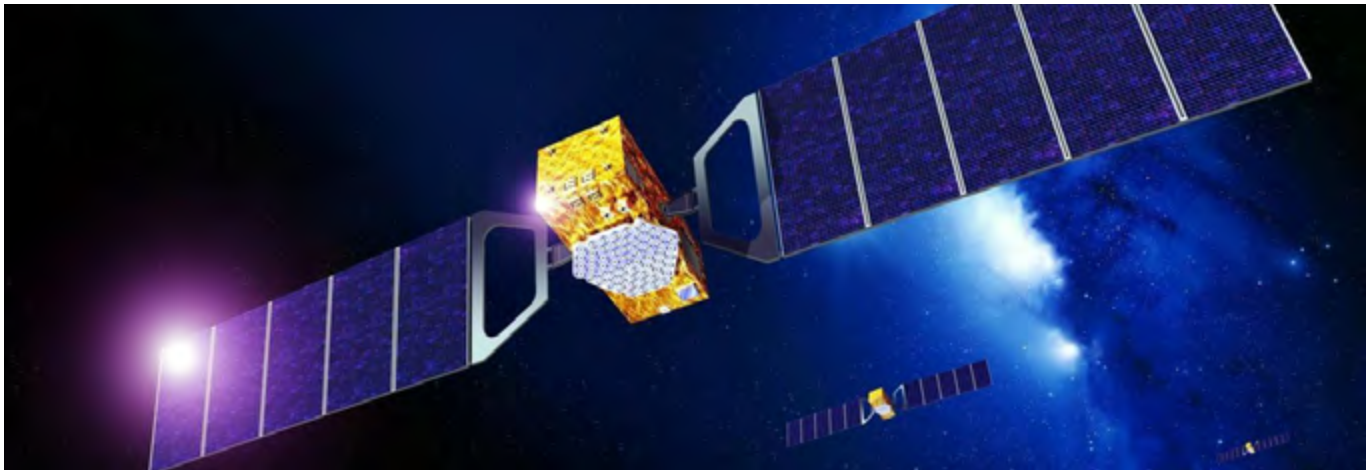
这个时候，高光谱遥感要在更高的光谱维、空间维的分辨率、信噪比以及更高的时效性上实现突破，不但要有超前的技术能力，还需要新的体制和理论来支撑，才能肩负起科技领航的历史使命。创新的意义也就不言而喻，所以唯有“创新”才能革新现有高光谱遥感技术能力、探测体制以及理论体系的发展，才能满足未来高光谱遥感的需求，也唯有“创新”才能引领高光谱遥感行业的发展。

《中国光电》：请问您觉得技术创新发展之路上，最大的关键词是什么？您是怎么理解的？

侯博：我认为，在创新发展这条道路上，除了之前所说的需要极大的专注外，还有一些体会，对创新发展都很重要。

首先，提高创新意识，坚持创新是发展的第一驱动力。任何创新都不是无水之源、无本之木，要重视总结前人的经验教训，善于借鉴前人的创新工作，在前人的知识、经验和智慧的基础上去创新，可以避免很多不必要的麻烦，少走一些弯路。对高光谱遥感方面的创新尤为如此，因为它是系统工程，有很多前人的经验在里面。

其次，采取开放态度，放眼领域全局。正如前面所说，创新需要前人的基础，要站在巨人的肩膀上才能百尺竿头更进一步。在进行创新工作时，需要采取更加开放的态度，对领域内相关技术兼容并包，博采百家，取其之长，不宜故步自封；也要着眼全局、着手细节，脚踏实地地做创新工作，不宜只见



树木不见森林，也切忌眼高手低、好高骛远。

第三，关注行业动态，规划远景目标。对行业发展的前沿思想、科技动态等要有足够的敏感性，及时关注、时刻把握发展方向，并对照自我，在必要时调整创新途径，从而做到知己知彼，才能始终立于行业前头。对自身发展进行规划，提出发展的远期目标和近期目标，并在必要时进行校正和完善。我认为这一项工作非常重要，它是自身发展道路的灯塔和罗盘，指引前进的方向。所以，我们大概每年要进行一次发展规划的制定或修正工作，同时也对行业前沿的动态和自身发展定位有更加深刻和清醒的认识，这对我们从事的这种系统性工作的创新尤为重要。

总而言之，创新贯穿于我们工作的始终，创新工作也需要我们重视从意识、态度、目标到团队的每一个环节，打造一个具有创新战斗力的“高精尖”技术团队。

《中国光电》：你觉得行业未来的发展，技术和市场会面临哪些挑战？

侯博：技术的进步自然是遥感行业发展的天然推动力。比如光电成像器件的出现直接推动了光学遥感器从胶片返回式到成像数传式的跳跃发展；再比如激光器的出现和数字技术的发展使得基于干涉分光的傅里叶变换光谱仪进入实用，甚至可以搭载到卫星应用。在大气探测领域也出现了一些新技术，如激光光丝技术和光频梳技术等，它们有潜力成为本行业的新体制遥感器，我们欢迎和拥抱这些新技术挑战。

另一方面，市场需求是遥感行业可持续发展的源泉。现在我们正在进入一个“小卫星，大时代”的节点，小卫星和微纳卫星遥感星座具有轻量化、低成本、高性价比的特点，可获得更多样化和更高时效性的遥感信息，满足市场的快速、多样化需求。目前我国已出现众多民营卫星企业，遥感器也正向小巧、智能化方向快速发展，这既是对传统遥感行业的挑战也是机遇，相信在不断扩大的市场需求、强大的民营资本和万众创新实践的推动下，卫星遥感行业将迎来飞速的发展。

《中国光电》：那么，2019 年是我们中国光博会的第 21 届，21 个年头我们一直坚持、坚守在聚焦光电应用助力产业互联的道路上，请您对 CIOE2019 中国光博会做些寄语吧。

侯博：技中国国际光电博览会 CIOE 是极具规模及影响力的光电产业综合性展会，覆盖光通信、激光、红外、传感、数据中心等众多光电产业链版块，其规模之大令人叹服，其影响之广令人钦佩！

自 1999 年创办以来至今，已有二十余年，对中国光电事业发展做出了极大贡献，同时也推动着国际光电事业加速向前发展。我们祝福 CIOE 越来越大、越做越精、越走越好！同时也希望在 CIOE 上能看到更多的卫星遥感元素，让大众能够更多的了解和参与卫星遥感事业的发展！

后记：卫星遥感作为获取空间地理、地物信息的重要手段，发挥的作用日益显著，同时国家“一带一路”倡议明确提出实现卫星信息互通，为我国商业遥感的国际化发展也带来了新的机遇。由此可见，商业遥感卫星市场未来必将走向繁荣。但我国高分辨率以及甚高分辨率商业遥感技术还处于起步阶段，在遥感数据应用方面也还有很长一段距离要走。

而我们的科技创新之路上，正需要有像侯博这样心无旁骛地沉下心来做事情，专注研究的长期性，专注对专业技术执着追求的一批研究学者。才能更好的推动高光谱卫星大数据的产业化应用，开启定量遥感的新时代！

未来光学技术将面临更加集成化、高精度的挑战

——访长春理工大学光电工程学院付跃刚教授、院长

记者：王雅娴

长春理工大学光电工程学院付跃刚教授、院长

付跃刚，长春理工大学光电工程学院院长，教授，博士生导师，光学工程国家重点学科方向带头人，教育部光电测控与光信息传输技术重点实验室主任、吉林省先进光学系统与仿生光学创新团队带头人，吉林省先进光学设计与制造技术高校重点实验室主任。

主要社会兼职：教育部光电信息科学与工程教学指导委员会副主任委员，全国光电测量标准化委员会副主任委员，中国光学学会理事，中国光学工程学会副秘书长，中国光学学会光学教育专业委员会副主任委员，中国兵工学会光电子技术专业委员会副主任委员、光学技术专业委员会副主任委员。

主要荣誉称号：吉林省首批长白山学者特聘教授、吉林省高校首批学科领军教授、长春市有特殊贡献的高级专家，曾获吉林省青年科技奖、兵工学会青年科技奖、第十一批吉林省有突出贡献中青年专业技术人才、吉林省拔尖创新人才第二层次人选等称号。

曾荣获省部级科技奖励 9 项。发表论文 90 余篇，其中被 SCI、EI 检索 42 篇；出版专著 6 本；申请发明专利 40 余项，授权 20 余项。

导语：现代光学工程正在由从传统的技术迅速发展为科学与工程的结合。光学与电子、机械、材料、生物各科学密切相关，学科领域互相交叉渗透。在高技术发展的前沿，光学工程的精密化已成为主流，超精密加工、纳米制造成为决定技术成功的关键。研究人员的专业分工也越来越趋向模糊化，知识结构跨越传统的光学界线，光、机、电、算、材交叉贯通。光已不仅是信息载体，作为信息传递的手段用于了解和认识世界；光也能改变物质的形态，作为能量、加工的手段改造世界。层出不穷的新发现、新技术，可以广泛的适应多变的市场需求，也可能颠覆现有格局。以光为基础的产品广泛应用到航空航天与国防、天文、工业、医疗、娱乐、教育、制造以及通信等领域。

近期《中国光电》杂志，采访到了长春理工大学光电工程学院教授、院长付跃刚，与他畅谈关于面对日新月异的光电行业的发展，我们所面临的相关话题：

《中国光电》：付院长您好，请您分享下选择了如今所在的行业初衷与契机？

付院长：我选择这个行业的契机主要是因为，高中时候在物理老师办公室看到了一本讲光学的书，觉得很有意思，然后就报考长春光学精密机械学院了（现长春理工大学），选择这个行业可能是因为喜欢光学吧，一入光电深似海，从此变成拾贝人。

《中国光电》：请付院长分析下目前光电行业的竞争格局，以及未来应用市场的发展契机？

付院长：光电行业近年来的迅猛发展我认为得益于这样几个方面：

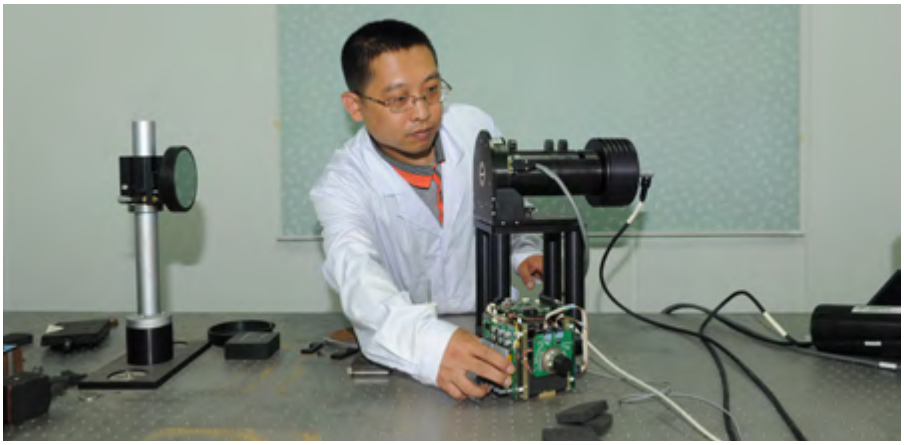
1. 消费娱乐业，智能手机的普及和监控镜头的大量需求给传统光学镜头制造行业带来了转机，由原来的承接国外零散订单小批量手工为主的光学元件及镜头加工转变成具有自主设计的工业化、自动化的镜头生产；

2. 制造业的发展给以激光加工行业带来转机，越来越多的制造采用激光加工的方式，这给上游光学材料、激光器件、光电子器件以及下游的产业带来很多机会。

《中国光电》：那您如何看待技术的革新对整个行业的推动？

付院长：技术革新对产业推动是巨大的甚至是变革的，比如智能手机的出现彻底改变了移动电话产业的格局。5G 通信的普及将来有可能使移动电话消失，对非传统光学技术和元件的需求可能也越来越旺盛。微纳光学、超材料、超表面技术的发展有可能是光学镜头的又一次革命，未来镜头设计可能和探测器的一体化设计，生产镜头的方式也可能不再是现有加工方法，或许是材料生长的方式。

《中国光电》：您所在的行业目前有哪些行业热点，您是怎么看待它们对行业发展的推动？



付院长：目前行业热点主要还是光学与人工智能吧，光学仪器是工农业生产、资源勘探、空间探索、科学实验、国防建设以及社会生活各个领域不可缺少的观察、测试、分析、控制、记录和传递的工具。特别是现代光学仪器的功能已成为人脑神经功能的延伸和拓展，所以人工智能离不开光学来获取信息感知。

《中国光电》：您觉得在技术创新发展之路上，最大的关键词是什么，您是怎么理解的？

付院长：技术创新发展之路上最大的关键词是坚持，我记得 1995 年的时候我问老师为什么集成光学那么有前景却发展很慢，而且很多人都不做了。那时候老师说是受到工艺实现的影响，而现在微纳光学的迅猛发展真是三十年河东三十年河西，坚持的人最后总有成果。

《中国光电》：您觉得行业未来在发展、技术和市场方面会面临哪些挑战？

付院长：技术上会面临一个是越来越集成化、高精度的挑战，我觉得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。

《中国光电》：您对 2019 第 21 届 CIOE 中国光博会有什么祝福和寄语？

付院长：今年长春理工大学会参展此次盛会，我也有计划去到 CIOE 中国光博会现场，相信会有很多收获，也能见到诸多校友。展全球光电之璀璨，聚华夏创新之源泉，祝愿 CIOE 中国光博会越办越好！

后记：现代光学工程正在由从传统的技术迅速发展为科学与工程的结合。在高技术发展的前沿，光学工程的精密化已成为主流，超精密加工、纳米制造成为决定技术成功的关键。感谢所有像付院长一样一直坚守的人，让光学技术渗透到航空航天与国防、天文、工业、医疗、娱乐、教育、制造以及通信等各个领域。

CIOE 中国光博会启动【光电，与时代同行】专题栏目，聚焦光电行业及其应用领域中在研发、技术等岗位上的不断钻研技术、创新以及与时俱进的追光人，分享行业经验及技术干货。

我们也诚邀您分享在如今的时代前行过程中的所思所感，用这些坚持努力去激励大家创造更好的时代。

2019 年 9 月 4-7 日，在第 21 届中国国际光电博览会上，长春理工大学将在 4A58-7、4A58-8 展位隆重展出，诚挚邀请业界同仁莅临参观、交流及业务洽谈！

自动驾驶安全最重要，实现量产才是最终目标

——访广汽智驾部部长郭继舜

记者：李丹青

郭继舜，本科毕业于电子科技大学电子信息工程专业，后在台湾清华大学资讯工程系、ETH Zürich 计算机科学系获得硕士学位。2012 年起于电子科技大学、斯坦福大学攻读人工智能博士。

主要从事机器学习、计算机视觉、异构计算、智能系统相关研发工作。发表相关学术论文十余篇，申请发明专利 8 项。参与主办 ACCV2012、ICME2014 等国际会议、IEEE 会员、ACM 会员。先后在美国德州仪器（TI）、联发科技（MediaTek）研究院、谷歌（Google）、EMC2、百度深度学习研究院（IDL）等企业工作。现就职于广州汽车集团股份有限公司汽车工程研究院，担任智能驾驶技术部部长、广汽 L3/L4 级无人驾驶技术总监。

广汽智驾部部长郭继舜

“我认为，自动驾驶有一个光辉的起点，就一定会有一个光辉的终点。所有路途中的波折，比起成功之后的成就感来说都微不足道了，我们还是可以非常坚定的向前走”

——广汽智驾部部长郭继舜

前言： 近日《中国光电》记者对郭部长进行了《光电与时代同行》栏目专访，更加深入的了解到他在自动驾驶发展之路上的一些看法与见解。

自动驾驶已经成为了时下最热门的话题之一，能否从整车厂角度出发，聊下实现这个技术的决定性因素有哪些呢？

我是在 2013 年开始接触自动驾驶相关的技术，和 Google 的智驾团队一起做了约等于第一代的自动驾驶。那时让我眼前一亮，我认为自动驾驶会是人工智能未来真正去改变人类生活去落地的一向非常重要的技术。所以我当时就非常坚定地希望以后能持续研究自动驾驶，尤其是当我发现自动驾驶用了非常非常多的人工智能技术，但是它又不局限于某一点，它综合性很强，在做整体复杂系统整合的时候，我认为是非常快乐的一件事。

回国后我到百度负责 IDL 的工作，主要是能硬件的开发以及自动驾驶早期的工作。我发现，真正的自动驾驶做出来，原理或者系统都仅仅是轻微的一部分，重要的还是工程化整体落地。即使我也向往过用自己的聪明才智去真正改变一个系统这样的过程，但觉得时下还是想做一些功能化的东西，所以决定到车厂来。希望能通过自己和团队的努力，去把这个车真正造出来，真正变成一个实体，一个能量产的车，我认为自动驾驶落地还是要在一个 OEM 去落地才能实现。

从整车厂角度出发，汽车的决定性因素在我看来有几点。

1、芯片。人工智能的芯片算力在量产上是否能满足我们的要求，这是非常大的问题。如今，大部分硬件相对芯片来说能够坚持更长的时间，也能应对更多的人机交互和迭代。但到目前为止，芯片依然是一个问题。现在我们业界采取的方法就是大幅的压缩算法，另外一方面是会使用相对稳定的多芯片进行组合，去完成一个功能。但是整体来说，我觉得人工智能芯片，特别是使用在智能驾驶上的芯片，还需要有更好的产品推向市场，才能够满足未来的自动驾驶的发展。

2、自动驾驶的算法。因为域控制器整体上本身非常复杂，相当于人工智能的大脑，在域控制器里，我们把算法分成感知、决策和控制。

首先，难度最大的是感知。虽然由于深度学习，也有很多的企业比如说像 Pony.ai 这类相关的公司在不断地纵深、驯化和研究相关的感知算法，但无论在业界或者学界，大家的共识还是感知最难。去年有幸参与的一个自动驾驶的圆桌讨论，包括 Uber、特斯拉、Waymo 的各位大佬讨论到底自动驾驶里面什么最难，最终得出的结论还是感知。

感知如果算的准，会对车辆自动驾驶之中的决策和效果有决定性的作用，所以企业花费很多成本在传感器上，大量算法也在不断优化感知。现在很多的企业有了相对可靠的解决方案，包括 Mobileye、Pony.ai 都不错。当然也有不同公司提出一些更好的传感器方案，比如毫米波雷达或远红外设备，虽然贵，但它肯定对于自动驾驶还是有帮助的。再比如未来的 V2X 和 5G 对于这种感知的结构化信息的传递效果，都可能会有极大的帮助。

其次是决策。决策的问题在于我们现在初步评估，所有端到端的方法都是不靠谱的。业界基本都还在寻找，大家遇到的问题在于怎么涵盖更多的场景，怎么有更多的 if else 从而使自动驾驶有更丰富的场景理解能力和应对能力。

最后是控制。控制真正的难点在于如果汽车的速度相对比较快的时候，控制会出问题。不同的公司策略不同，可能对于初创公司来说，由于城市路况速度相对低一些，所以环境问题并不大，但这个问题是需要车厂来花很多的精力和时间去做的。

3、执行器件。执行器件遇到的问题是我们现在有了假设，有了芯片，有了算法，对于特别高级的自动驾驶 L3、L4 的理解就变得逐渐的深入，并且通过公共安全分析出要怎么做系统才能更加安全稳定。但当细化到执行器件的时候，发现这些器件现有的能力和产品的性能达不到整体系统的要求，也就是说现在的发展是滞后于设计。所以我认为，决定性因素在于我们什么时候能获得足够有余的且本身性能较稳定的执行器件。

您是在自动驾驶里面做自动驾驶量产的工作，请问下广汽研究院对于自动驾驶的量产有什么要求及原则？

自动驾驶和车载 AI 不一样，它更多的时候会关系到人身安全，所以会有一些硬性的要求：

1、对于所有最终形成的系统，一定要经过公众安全分析，整体的自动驾驶功能安全级别要求必须要高。

2、在可选择的情况下，一定优先选择过车规且安全性能更高的产品。 即使以牺牲一部分性能和功能为代价，也要把自动驾驶的安全作为第一位考虑。宁可安全也不省钱，尽所有能力把跟安全相关、能够保证系统稳定性的方法全部用上，一定不偷工减料。

3、循序渐进地做自动驾驶，从整体的功能化的角度来看，L4 现在没有办法进行大规模的量产，所以现在车厂、OEM 的最主要工作，更多还是要面向量产来思考和做产品，我们希望用新的产品，但同时会避讳不成熟的产品。

您之前有提到比较关注初创企业，您与初创企业合作是如何进行分工合作？

之前讨论过自动驾驶量产的原则和要求，其实还要增加一点，就是做预研。

首先我们希望保持自身的技术敏感性，不断地尝试新的传感器。我们有一个团队以及一整套测试方法和方案来做各种各样传感器的整体测试，他们是我们的合作伙伴，我们会把测试报告包括需要改进的问题反馈给他们，去提升他们整体的性能。

如果我们在整体预研的过程中，发现一些很好的技术，它能够对于量产和未来的车辆的安全性以及用户的交互体验有很好的帮助，那么我们愿意和合作伙伴一起做测试，

也会帮他们一起过车规。 整体来说是宁可保守一点，也不要太激进，在好的技术应用过程中会更多的去进行审核，比如简单的激光雷达，除了测试各种性能之外，一定还需要 CFDA 的认证，要达到对人眼安全的级别才能够大规模量产使用。

您觉得“功能安全”对自动驾驶汽车意味着什么?

其实我在到广汽来之前没有这个概念。我之前的想法是到新的场景再不断添加代码，再去做决策和控制相关的工作，从而适应更多的场景。真正到了车厂之后，会发现其实汽车工业体系有着非常严谨的系统性的理论分析的工作。除了做大量的实验之外，它会在非常严密的系统上理论上行计算，从而堆叠出功能安全的概念。作为车厂来说，整体的系统需要达到什么级别，才能够满足用户的需求，才能够最大化的保证出行的交通安全。

在我看来，对于车厂来说，功能安全的技术掌握最重要的一点在于我们能从安全这个最重要的角度学会怎么设计车辆。直接的产品出来，车厂能够确保车辆的足够安全性。对于用户来说，车厂越按照掌握功能安全技术的方式造车，用户买车的放心程度会越高，因为它是基于一个非常严谨的逻辑把车造出来。

但我必须要强调的是，中国的很多的自主品牌的企业还存在两种情况，一个是本身对于功能安全理解没有那么深入。当然这一点现在已经逐渐在改观了，大家都从高级别的自动驾驶开始，发现功能安全很重要，所以现在大家都开始重视这一点，开始有很多的培训。另一方面，就是要有原则。原则是什么？是如果这个功能现在没有做到足够的功能安全，宁可落后也不轻易上一个没有功能安全保证的功能，这是最基本的行业道德底线。

目前很多车厂都在做自动驾驶，请问广汽对于这块的工作有什么差异性呢?

从国内来说，现阶段大家都还在自动驾驶探索的初期，广汽的特点可以三个点来说。第一，广汽希望使用最安全的技术，制造最安全的汽车。第二，在不违背第一点的前提下，我们希望尝试更新的技术。第三，在不违背前两条的情况下，我们尝试优化系统结构以及供应链，使它保持最低的价格。

举个例子，广汽发布了 AION S，这款电动车搭载了 L2 的功能，且高颜值加超过 600km 的续航里程，受到了不少人的关注，在 2019 年国家补贴政策退坡几成定局的情况下，广汽新能源考虑到消费者购车成本上涨的可能，针对 Aion S 发布极具诚意的预售价格，也就是说，这款车有硬实力和超越同级的核心竞争力。其实就如保证性能和强大功能情况下，我们要减少成本的消耗，优化生产结构以及进行供应链控制。

自动驾驶的发展离不开传感器，您所看到的关于传感器向车规级的变化有哪些?

首先说说毫米波雷达。其实在传统的汽车行业里，毫米波雷达过车规的比较多，而且它本身也相对简单一些，现在遇到的重要问题是在于人工智能芯片过车规的比较难。在传感器里面，相对最难的就是激光雷达和 3D 成像的毫米波雷达， 因为 3D 成像毫米波雷达现在明确来说，还没有看到太市场化的产品，现在我们集中关注的过车规的就是激光雷达。

其实过车规准确来说是过车规设计及车规测试两个步骤。现阶段在激光雷达里能过车规的，就是法雷奥的一款产品，它会优先被使用在奥迪 A8 的一款车上。奥迪 A8 也是现在全世界唯一量产的 L3 级的自动驾驶，它能够在德国的少数高速公路上实现高速公路拥堵时的自动跟车功能。在激光雷达领域中，国内也有一些很不错的厂商，比如速腾聚创、北科天绘等，他们的产品是基于车规设计，但还在过车规的过程。在国外可能更早一些会推出车规产品，比如以色列 Innoviz 和美国 Cepton 这样的公司在 2020 年初，基本就会有过车规的产品出来，这样来说就够满足我们对于这个 L3 级的自动驾驶硬件的需求。

为什么激光雷达这么关注过车规呢? 因为在 Velodyne 开始进行这种车载量产的激光雷达时，由于本身机械性的原理和散热的问题，决定它过不了车规。也就是说激光雷达出现之后，大家发现过车规和激光雷达的性能、应用成了一个矛盾体。但现在随着技术的进步和工艺的提升，这个矛盾在逐渐统一。比如说人们开始逐渐尝试混合固态的激光雷达，只要设计上足够的好，是能有过车规的条件的。还有大家在全力研发的 MEMS 激光雷达，由于它本身结构相对稳定，所以过车规的可能性也会非常高。

能否简要分析下国内外车厂的差异性?

目前来说，中外车厂的差异在于合作模式，国外的 OEM 倾向于把好的初创公司收在自己的供应商体系或者子公司里，然后对它投入资源进行全力的孵化，来提升它的估值。但国内大部分是合作，通过资本层面跟合作伙伴建立这种互信的关系。

您觉得 5G 通信技术的发展会推动哪

些行业的应用，同时 5G 的来临对自动驾驶有何影响？

工信部部长在博鳌亚洲论坛 2019 年年会分论坛上提过一个观点，5G 应用将呈“二八”分布，20% 用于人和人之间的通讯，80% 用于物和物之间的通讯。从 3G 到 4G，我们作为消费者个体在使用手机或者电脑时有非常大的体验飞跃，比如可以在线看电影不卡了，可以实时通讯了，但感官上的需求没有那么强烈。所以 5G 的技术驱动一定不是人们对于更新的技术和更稳更高的带宽的追求，而是转向工业制造业等等对它的追求。

在这里有三个新兴的点，一是智能制造，整体复杂的工厂需要 5G 的信号传输来实现实时的调度。二是物联网，像自动驾驶这类纵深的智能化设备属于车联网，车联网可以理解为物联网的某一个特定的场景应用。三是 VR 与 AR，VR/AR 之前是苦于没有大带宽、低时延的传输路径，所以我认为 5G 来临，VR/AR 会迎来又一个春天。

结合 5G 在自动驾驶领域来说，5G 有三个特点，一是低时延，就是速度快；二是大带宽，自动驾驶往往传输的是结构化信息，所以这一点自动驾驶上用的不多；三是高可靠性。高可靠性对于自动驾驶非常重要，自动驾驶需要多次的验证，5G 能支持这些相关协议的。总结来说三个特点中对于自动驾驶帮助最大的是低时延和高可靠性。

5G 应用到自动驾驶里会出现什么情况？我们花了大量的精力和时间去研发感知算法，我们花了大量的金钱去购买量产上使用昂贵的高性能传感器、进行感知运算的核心芯片以及用于进行计算的大量为传感器和芯片供电的能源。但如果有了足够好的 V2X 或者 5G 应用的话，那么在车上就能实时地接收到已经结构化的信息，比如周边的车况等等，都变成了能够通过读心术读到的一切，不需要感知了。那么单车的能耗会下降，单车的芯片成本、传感器成本会下降，只需要用核心传感器就能够进行了。同时 5G 的高可靠性和低时延让自动驾驶的整体系统安全性得到了极大的提升。

当 5G 普及众多商业化应用随之而来，现在单车很多技术和传感器的成本都会降低。在我看来，5G 会帮助自动驾驶寻找到一个更稳定更安全成本更低的折中且合适的商业化解决方案。

最后，请用一句话来描述自动驾驶的发展之路，以及您是怎么理解的？

我认为，自动驾驶有一个光辉的起点，也一定会有一个光辉的终点。所有路途中的波折，比起成功之后的成就感来说都微不足道，我们可以非常坚定的向前走。

一个新技术的应用必定会经历一个过程，从萌芽，到逐渐的受到追捧，再到受挫后的冷静，行业中会有人持续的推进，不断地去思考并解决问题，新技术再次变得可用，最终人们会用相对理性客观的方式把它推向量产，到达人们的日常生活里面。

对于自动驾驶来说，我认为目前处于冷静期，比如投资人变得冷静，市场变得冷静，要么你在未来两年内能推出真正搭载量产的技术，要么拥有足够好的驾驶体验的车队，这个车队的规模预计达到 50 到 100 辆，才能真正显示你对市场的掌控能力。

以不变的匠心应对万变的市场

——专访深圳市大鹏激光科技有限公司汤万飞

记者：李丹青

大鹏激光总经理汤万飞

“我觉得在这个行业最大的关键词就是“匠心智造”。这个行业的变化太快了，我们只能时刻保持匠人精神，不管市场如何变化，去做好产品，做好服务。”

——大鹏激光汤万飞

近日《中国光电》记者对大鹏激光的汤万飞总经理（以下简称：汤总）进行了《光电与时代同行》栏目专访，他与我们分享了他的故事与对激光行业市场的看法。

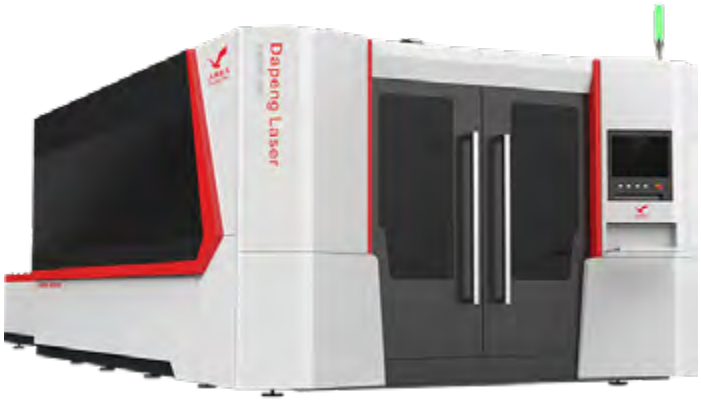
大鹏激光主要经营四个大板块：激光打标机、激光切割机、激光焊接以及一些非标的微加工自动化定制。激光切割机主要是大规模高功能，功率段从中功率 500w 到 3000w，高功率 4000w 到 8000w，超高功率 10000w 到 15000w。大鹏激光目前在全国有超过 20 个分公司，在深圳、东莞、温州、昆山、厦门 5 个地区都有生产型的工厂，激光切割机主要由东莞工厂生产。其他市场针对当地，主要做小型设备，以减少运输、交期等问题。

汤总介绍，大鹏激光属于智能制造型企业，目前的技术优势是在工业上的应用，所面对的客户群体庞大，囊括时下热门的电子行业、通讯等在内的多个应用领域，并且可针对客户的需求专门解决其在工业上的应用难点。

发展路上，有风有雨有好兄弟

罗马非一日建成。大鹏激光风风雨雨十余载，发展到如今的规模，也并非一直顺风顺水，常常有花费大量金钱精力却收效甚微的时候。汤总回忆道，在 2015 年刚做激光切割机的时候，对资金的预算失误造成了后期的资金压力，是这一路以来遇到的最大困难。

2015 年，随着公司不断壮大的同时，市场也在不停的扩张。那时开始投资做激光切割机。一开始，开拓市场、储备人员、生产场地等等的准备，都尚在预算之内。但随着市场的拓展，订单量开始增多，对激光切割机库存场地投入开始越来越多。由于行业性质原因，激光切割机交货时期很长。从一块铁板到最后成品出货，最快也要一个月的周期。而客户付好定金之后，最后到提货期可能甚至需要两个月时间。这期间，订单量越大，对库存的场地要求就更高，对工程计划管理方方面面的要求都非常高。



大包围自动交换光纤激光切割机

所幸的是，有一帮同心协力一起成长的伙伴一起坚持，共同度过艰难岁月。汤总称呼他们为“兄弟”，他们跟随着大鹏激光从当初那个小小的工作间一起发展壮大，他们是大鹏激光最大的优势。从 2008 年开始，陆陆续续不断有核心的人才加入并融入到大鹏的团队中，让大鹏激光在行业竞争剧烈的当下，也能脱颖而出，绽放光彩。

超高功率激光切割机未来可期

听闻有人说 2019 年是较之前相比市场比较低迷的一年，汤总自信地表示，大鹏激光在今年依然会保持增长的态势，相较去年，2019 年的销量至少能增长一倍。销量的增长一部分源于现有客户自身市场拓展的需求，还有一部分来自于大鹏激光依据市场的战略调整，将重心放在面向五金加工、机械制造、通讯电子等行业，着重在高功率及超高功率的机型增量生产。

目前市面上已经有厂商推出了 25000w 的激光切割机，汤总认为 20000w、25000w 这两个功率段的超高功率激光切割机是未来市场新的发展趋势和热点。同时，顺应市场的发展，4000w 到 10000w 这个功率段的激光切割机会大批量生产。这不仅因为制造业等产业的飞速发展，还取决于激光行业的市场定价正在逐步下降，到达更多客户群体都能接受的范围了。

按照以前的定价，很多客户买一个中小功率的机器都觉得很吃力。如今随着中小功率激光切割机的放量，价格逐步下降，现在中小功率激光切割机成为市场上家家户户都可以买得起、用得起的设备了。接下来高功率激光切割机将会逐步替换中小功率，经过不断的更新迭代，超高功率终将取而代之，成为市场的主力产品。

从 2013 年到 2018 年，大鹏激光的激光打标机连续获得全国销量第一。大鹏激光的中功率、高功率激光切割机也都已经做得非常成熟。无论在价格还是技术更新乃至市场公关，大鹏激光都十分具备优势。面对越来越激烈的市场竞争，汤总坦言，竞争是各行各业都不可避免的，大鹏激光并不惧怕竞争。只要跟上市场的步伐，保证产品质量，保持高性价比的优势，无论市场如何变化，份额都不会减少。汤总表示，在技术研发方面的资金投入会比较多，公司每年会拿出利润的 30% 做研发费用，现在每个版块都有专门的研发团队。公司目前的重点研发精力和重心都在 10000w 以上的超高功率激光割机上。

汤总表示，现在市场变化太快，必须随时调整团队的目标，不断物色人才，完善团队建设。2019 年的目标就是在全国市场不再出现死角漏洞，实现全面覆盖！C

只有掌握核心技术，才能有生存的筹码

——访青岛自贸激光科技有限公司曹祥东博士

记者：李丹青

曹祥东，博士。国家特聘专家，千人计划入选者，美国罗彻斯特大学光学博士，密西根大学博士后。曾担任西门子资深研究员，北方电讯首席科学家，Qtera 创始人兼首席科学家，T-Networks 首席系统构架师。武汉虹拓新技术创始人兼董事长，华中科技大学国家光电中心、武汉大学、武汉理工大学兼职教授。国家科技部 973、863、重大支撑项目负责人。

青岛自贸激光曹祥东博士

“我认为最大的关键词是——核心技术。只有掌握核心技术，才能有生存的筹码乃至制定行业规则的权利”

——青岛自贸激光曹祥东博士

导语：据悉，飞秒激光是人类目前在实验室条件下所能获得的最短脉冲的技术手段，飞秒激光在一瞬间发出的功率比全世界发电总功率还要大。近日，《中国光电》记者有幸采访了青岛自贸激光科技有限公司的曹祥东博士，他与我们分享了国内飞秒激光技术的发展，以及实现国内印刷光电子从“0”到“1”突破的过程。

《中国光电》：曹博，您好。请您分享下选择了如今所在的行业初衷与契机？

曹博：我是在 2007 年随海外高端人才代表团到武汉参加“华创会”，有感于湖北省、武汉市政府求贤若渴的热情。让我感受到，一个城市重视人才，推崇创新，呈现开放姿态，在这里创业，我感觉已具备天时地利人和。

所以做出了出国多年后的又一次重要决定，回到武汉，在光谷创办武汉虹拓新技术有限责任公司。武汉虹拓公司以中国光谷产业链为依托，努力成为行业颠覆性的核心技术的引领者，在高端精密测量、新型光源、超高精度色散管理光传输技术等方面现拥有多项专利技术。

在去年，武汉虹拓公司与青岛自贸发展集团在青岛联合成立了青岛自贸激光科技有限公司。

《中国光电》：请分析下目前行业的竞争格局，以及飞秒激光器等激光技术在应用市场的发展契机？

曹博：激光行业的良性竞争是合法合规、合作共赢、具有包容性的竞争。行业内进行良性竞争，首先要提升企业的核心竞争力，其次就是要有良好的营销手段。市场需要共同维护，只有树立正确的竞争观念，才能建立良性的市场竞争环境，更好地促进激光行业的发展，乃至促进社会的进步和发展。

在较长一段时间里，外国几个公司以其成熟的技术和稳定的产品性能，几乎垄断中国超快激光器应用市场。但是国产激光器也不甘落后，一直在努力追赶，外国公司垄断中国市场的局面被打破，逐渐在价格方面也有所松动。像自贸的飞秒光纤激光器采用一种全新的锁模技术，摆脱了常规锁模所用的可饱和吸收材料，实现了锁模的全自动化，并且保证光源稳定、性能最佳，系统简单实用。证明国内已经开始掌握一些自己的核心技术，国产超快激光器正处在崛起的路上。

《中国光电》：您觉得在技术创新发展之路上，最大的关键词是什么，您是怎么理解的？

曹博：我认为最大的关键词是“核心技术”。

以“飞秒激光技术”为例：飞秒激光技术是目前的行业热点，国内外相关公司和机构都在该领域加大研发投入，一些国际知名的飞秒激光器公司积极调整其产品战略，加速布局超快激光应用领域，通过并购、重组、投资等方式获得飞秒激光核心技术。只有掌握飞秒激光的核心技术，才能有生存的筹码乃至指定行业规则的权利。所以没有“核心技术”，则将全方面受制于人。

但无论是哪个领域的科技创新，归根结底还是要靠人的智慧。青岛自贸激光科技有限公司在未来几年将吸引更多的人才，并寻求上市以取得更大的发展空间。公司也将“参照美国公司惯例”，向员工提供股权激励等政策，让员工和公司共同发展。

《中国光电》：在创新发展这条路上，您有哪些故事愿意跟大家分享？

曹博：在 2016 年的一次国际会议上，我和程一兵院士相识。当时，程院士是第一个发言，我是第二个发言。程一兵讲印刷太阳能，我讲飞秒激光。我们两人同时感觉可以强强联手，创造出新的更好的技术。经过近半年的联手研发，组装完成世界首台飞秒薄膜太阳能装备。

这台长 2 米、宽 1 米的新机器，全名叫“飞秒激光钙钛矿薄膜太阳能电池加工装备”，主要功能是把涂敷的太阳能薄膜材料加工成电池，像印刷报纸一样，把太阳能薄膜电池印出来，然后广泛应用于更多产业。

可以说，我们共同实现了国内印刷光电子从 0 到 1 的跨越。

《中国光电》：您觉得在行业未来的发展，飞秒激光技术和飞秒激光器市场会面临哪些挑战？

曹博：国内飞秒光纤激光器研究一直处在实验室阶段，需要改变目前飞秒激光器为欧美公司所垄断，高端飞秒激光器对中国封锁，中低端飞秒激光器产品中国几乎完全依赖进口的现状。最关键得在于我们这些从事飞秒激光技术研究及相关产业的企业共同努力，对飞秒激光技术的研发势必在产品性能、可靠性等方面增加更多的研发投入，取人所长、补己所短，提升产品竞争能力，艰苦攻关，努力填补国内空白，加快飞秒激光器产业化应用的发展，助力我国先进装备制造业的升级换代。

《中国光电》：对于 2019 年 CIOE 中国光博会有什么祝福和寄语？

曹博：一直与 CIOE 展保持着良好的合作关系，展会上我们结识了很多新的潜力客户。主办方给予参展商帮助比较积极，期待 2019CIOE 光博会！希望展会越办越好！

后记：目前飞秒激光器在高速光通讯、强场科学、纳米科学、生物医学等领域具有广泛的应用和潜在的市场前景。

感谢这样一群兢兢业业的科学家们勤专研、敢创新，努力填补国内技术空白，将核心技术掌握在自己手中，朝着“科技强国”的目标砥砺前行。

车载行业最关键指标是安全，汽车智能化发展带来机遇与挑战并存

——专访苏州艾微视图像科技有限公司创始人何洪鑫

记者：李丹青

艾微视创始人何洪鑫

“聚焦是我认为技术创新发展最大的关键词。自艾微视成立以来，我们的愿景就是要制造先进摄像头模组自动化组装与测试系统，聚焦技术不断地提升和创新，注重人才培养，以扎实的技术支持客户的需求。”

——艾微视创始人何洪鑫

《中国光电》记者近日采访了苏州艾微视图像科技有限公司创始人何洪鑫先生，何先生与我们分享了车载摄像头测试行业当下的格局、未来的发展契机及市场会面临的挑战。

《中国光电》:请您分享下选择了如今所在的行业初衷与契机?

何洪鑫: 在信息化的当下，摄像头应用越来越普及，一方面怀着对摄像头采集图像信息的浓厚兴趣，另一方面也是想如何通过图像质量评价方法不断提升摄像头品质的准确性和稳定性。在 3~4 年前发现在车载摄像头行业对自动化生产设备需求提升及 360 环视摄像头的不断涌现，也使得我和我们的团队在早期开发的主要领域有调焦，主动对位，测试设备能够填补客户关键制程的自动化，可标准量化的空缺。

《中国光电》:请分析下目前行业的竞争格局，以及摄像头测试在汽车、手机应用市场的发展契机？

何洪鑫: 个人认为当前车载摄像头的制造主要分 3 大部分：

1）传统汽车零部件厂商对新的市场格局的突围；

2）ADAS 和自动驾驶算法公司不仅提供算法，同时也转变原先找代工到自主生产摄像头；

3）消费类摄像头制造公司加入 Tier2 队列。

摄像头制造商	优势	劣势
传统汽车零部件厂商	1. 行业技术积累深厚 2. 主机厂直接对接	生产成本高
算法公司	算法硬件捆绑销售	规模偏小
消费类摄像头公司	市场反应速度快	经验欠缺

以上也说明在当下面对汽车智能化，自动驾驶发展趋势下，车载摄像头会出现大量的需求供应。

手机摄像头发展趋势应该是沿着个性化，便利化，品质化方向发展，比如基于摄像头开发的互通游戏，Face ID 识别功能，手机拍摄画面品质日臻完美等。

《中国光电》: 如何看待技术的革新对整个摄像头测试行业的推动?

何洪鑫: 市场驱动着技术的革新，而技术革新又带动行业发展，这是一个非常良性的循环。就比如说我们公司提供的 AA 制程设备，摆脱原先传统螺纹锁附制程，直接采用胶水来固定镜头与图像芯片的位置关系，一方面简化了生产制程，原先 4 个工位优化到 2 个工位，另一方面在工艺精度提升了一个数量级。那么对行业来说，提升了效率，减低成本，改善硬件品质，减轻软件算法负担，侧面说也提升了汽车安全，促进行业往前发展。

《中国光电》: 您所在的行业目前有哪些行业热点，您是怎么看待它们对行业发展的推动?

何洪鑫: 您所在的行业目前有哪些行业热点，您是怎么看待它们对行业发展的推动。

《中国光电》: 您觉得在技术创新发展之路上，最大的关键词是什么，您是怎么理解的?

何洪鑫: 聚焦是我认为最大的关键词 。

1）扎实的技术支持客户的需求

自从艾微视图像科技成立以来，我们的愿景就是要研发精准的图像质量测试标准与方法，制造先进摄像头模组自动化组装与测试系统，聚焦客户关注的挑战和痛点，并持续为客户创造更多价值，这样我们也才能不断成长，不断的提升技术水平，更好的服务于我们的客户，更广地支持车载摄像头行业的各个领域。实际上，我们也是这么做的。在国内车载摄像头发展初期，我们踏实做好研发工作，研发的周期不是一朝一夕可以得到成果。我们秉承着匠工精神，不断地总结，不断地学习，不断地突破。

2）注重人才的培养

艾微视图像科技始终坚持的人才的培养及引进。公司在 4 年前成立得研发团队，如今依旧奋斗在岗位上，同时我们不断地进行海内外尖端人才的引进，新老血液的相融不断碰撞出技术领域的新惊喜。他们相互交流、反复的测试和实验，突破一个又一个技术的瓶颈。如今艾微视所取得的成绩也是我们团队始终保持着虚心学习，突破自我，团队合作的精神。

3）保持技术方面不断地提升和创新

在多年的发展经历中，艾微视清楚的认识到，只有不断的创新才能保持竞争的推动力，只有不断的创新才有企业持续发展的原动力。我们主打的 AA 模组设备模组包含了动力学、物理学、光学等领域的技术支撑，我们针对企业的核心技术不断创新，同时也不断提升产品技术的含量。

《中国光电》: 在创新发展这条路上，您有哪些故事愿意跟大家分享?

何洪鑫: 创新发展可以是多维度的，像我们发展的 AA 主动对位制程设备是一种创新，改变传统工艺提升和简化制程工艺水准，这个是一个维度的创新。

这里我想分享的是我们公司布局与规划的创新，艾微视创建之初就布局需要做自动化，测试软件，图像采集系统，光学四大模块。我记得几年前美国 A 公司来我司拜访时，就指出我们做的有些泛泛，觉得没有抓住某一项把它做精做专，最后总是不能凸显公司优势，但随着这几年的发展，我司的行业优势越来越明显，因为我们提供的是车载摄像头这一细分行业整体方案，能够快速响应客

户需求，解决客户痛点，提升客户在行业的地位，帮助客户获取更多的利润成长。

举例来说，车载摄像头多种多样，有倒车影像，360 环视摄像头，前视 ADAS 摄像头，流媒体后视镜，行车记录仪等，拥有不同的图像接口像 CVBS,DVP，MIPI，Hi-SPI，LVDS，其中 LVDS 又分 TI 和美信平台，针对不同摄像头又有不同的光学镜头，小角度的，大角度，短焦距，长焦距的，可见光的，红外的等等，而这样多种多样的摄像头在组装和测试需求上，我们就可以轻松并快速应对。

1）我们的图像采集卡可应对目前市面上几乎所有接口，同时我们开发的多摄像头采集卡还能应对上百个摄像头同时点亮老化需求。

2）我们的平行光管有分定距，变距，球形光源，可满足不同角度摄像头测试需求。

3）我们的自动化生产线可柔性化兼容各类车载摄像头的生产需求。

4）我们的车载摄像头组装与测试方案标准化，模块化，不断降低制造成本和维护成本，成为客户生产成本管控的支撑。

《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?

何洪鑫：车载行业最关键的指标就是安全，所以当汽车智能化发展时，对车载摄像头组装的精准性要求会逐步提升，这对镜头组装和摄像头组装技术都带来很大的挑战。

随着车载市场逐步升温，势必很多新兴企业会加入其中，特别是产品利润率会大幅度下调，所以成本控制和技术不断升级将会是我们和客户共同面临的挑战，我们也是不断提炼我们技艺和管理水准来迎接挑战。

祝福 & 寄语

首先感谢 CIOE 创建了这么优质平台，希望今后越办越好，越办越大，成为全球光学行业的标杆平台，我们也能够依托该平台不断提炼我们技术，把我们优质的产品和解决方案带给客户。

后记：随着 5G 牌照的发放，自动驾驶发展加速前进，如何保证其安全性也是业界一大技术难点。作为实现自动驾驶的关键部件之一，车载摄像头的性能逐步提升，对其制作过程的精度要求也越来越高。在采访过程中，何先生表示艾微视一直以“做更好的摄像头”作为公司发展的座右铭，并身体力行的实践它。

感谢有这样一群直面挑战不断钻研的人，专注提升车载零部件的制作工艺与精准性，保障人们的出行安全，为自动驾驶的发展添砖加瓦。

CIOE
中国国际光电博览会
CHINA INTERNATIONAL
OPTOELECTRONIC
EXPO
2020
我们
搬家啦
新展馆 · 新飞跃 · 新机遇
2020.9.9-11
深圳国际会展中心(宝安)
扫码即刻登记参观
CIOE2019 中国光博会
160,000m² 展出面积（1-8馆）
3,000+家 参展企业

新展馆带来新飞跃，CIOE 中国光博会将于 2020 年移师深圳国际会展中心

全球极具规模、影响力及权威性的光电产业综合型专业展 -- 中国国际光电博览会（简称：CIOE 中国光博会）将于 2020 年 9 月 9-11 日首次移师坐落在宝安区的深圳国际会展中心，预计总展出面积达 16 万平方米，开启 1-8 号展馆，汇聚全球超 3000 家参展企业。CIOE 中国光博会将在粤港澳大湾区及新展馆的强力赋能下，在合作、联合、做大、做强、做专、做精的发展理念下，全力打造全球高新科技展示交流平台，实现光电上下游产业整合联动，向业界呈现更专业化、高品质的崭新面貌。

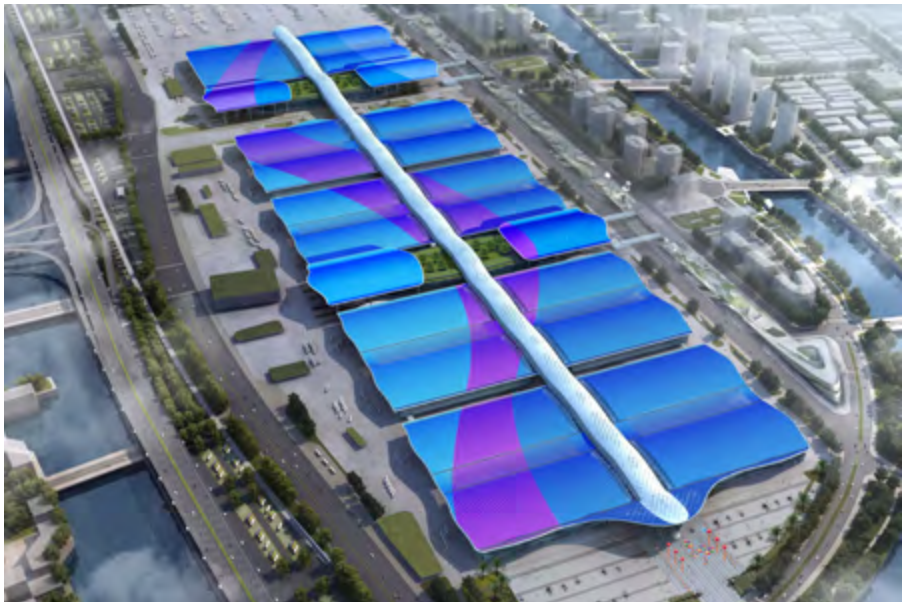
新起点 · 聚势而上迎来新跨越

中国国际光电博览会创办于上个世纪末的 1999 年，作为国内首个光电专业展览会，第一届展会在深圳高交会馆（原址现已建设成为深圳证券交易所）举办，当时展出面积为 1000 多平方米，2005 年深圳会展中心建成投入使用后，作为深圳重点品牌展会的中国国际光电博览会（CIOE）首批移师深圳会展中心，当年展览面积突破 4 万平方米，并首设美国、法国、英国、加拿大、韩国等国际展团。随后的十年余时间里，CIOE 展览面积一路攀升， 2013 年第 15 届中国国际光电博览会展出面积达 11 万平方米覆盖了深圳会展中心全部展馆。

15 年与深圳会展中心携手成长，21 年来参与见证光电技术的进步、产品的更新换代、市场的起伏变化。依托于深圳经济社会蓬勃发展、中国光电产业的高速发展，CIOE 从首届的 37 家参展企业，1556 名参观观众发展成如今的 1831 家参展企业，68310 名参观。

中国经济与科技发展日新月异，光电技术给人类生活带来丰富多彩的变化，不断突破的创新产品和技术升级，也推动着上下游产业链的迅速扩张。随着粤港澳大湾区建

设加速，以及 2019 年 7 月初全球最大体量的深圳国际会展中心建成投入使用，湾区内的会展行业也将迎来新一轮的发展契机，在此产业优势及区域优势双重资源的集聚效应下，搬迁新展馆对于 CIOE 中国光博会来说是新起点新蜕变，2020 年总展出面积将增长 31% 达 16 万平方米，强大的参展需求能立即获得满足，观众在饱览更多创新产品及前瞻技术的同时还能享受高质量的参观环境和耳目一新的参观体验。中国国际光电博览会（CIOE）创始人及执行副主席杨宪承说道“借势而进、乘势而上，展览会本身就有代表行业风向标的基本属性，CIOE 中国光博会作为光电行业的风向标，一直以来积极顺应改变，并引领着改变的方向。之前我们经历了两次搬馆，事实证明每一次的改变都迎来了展会品牌及规模的升级，相信这一次我们将再迎来新跨越式发展”。



新机遇 · 加速释放光电行业更多应用需求

光电科技和产品应用已经渗透到大众生活的方方面面，从通信网络、出行交通、医疗保健、智能制造、安防监控、消费电子等。紧贴市场的变化，CIOE 一直以来面向光通信、信息处理及储存、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更多光电的创新产品及前瞻技术，助力各应用领域企业寻找核心技术，突破制造技术难点。

同时，主办方在保持和发扬历届展会特点与优势的基础上，移师新展馆后将增加更多新产业、新项目、新应用，加速释放光电行业更多新需求，让展会更丰富、更全面、更多元化、更专业化。

新展馆 · 多方配套更趋成熟

展会的搬迁如同“搬家”，而相比人们生活中的搬家工程，无疑更为庞大。展会主办方前期层层慎重评估分析，多方位考察借鉴，实地探访展馆建设现状与施工进度，详细了解新展馆的综合配套设施与运营计划。据了解，深圳国际会展中心占据得天独厚的区位优势，并兼备海、陆、空、铁立体化交通条件，同时展馆内配备 5 万平米餐饮设施，无需出展馆，就能享受各种美食。

据了解，目前主办方已收到很多参展企业需要预定明年展位及扩大展位面积的需求，也表达出了他们对 CIOE 中国光博会 2020 年搬迁至新展馆的强烈信心与期待，相信 2020 年 9 月 9–11 日在深圳国际会展中心将迎来一场震撼空前的光电盛宴。

关于中国国际光电博览会：

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，覆盖光通信、激光、红外、精密光学、光电创新、军民融合、光电传感、数据中心等光电产业链版块。作为覆盖光电全产业链的专业展会，CIOE 中国光博会已成为众多企业市场拓展、品牌推广的首选平台，更是为业内人士提供了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。C

***2019 年 9 月 4-7 日，第 21 届中国国际光电博览会将最后一次在深圳会展中心集结，如果您是光电行业及光电应用领域的行业人士，请不要错过这场展示光电前沿技术，寻找光电核心技术及制造解决方案的优质平台。**

即刻扫码，预先登记

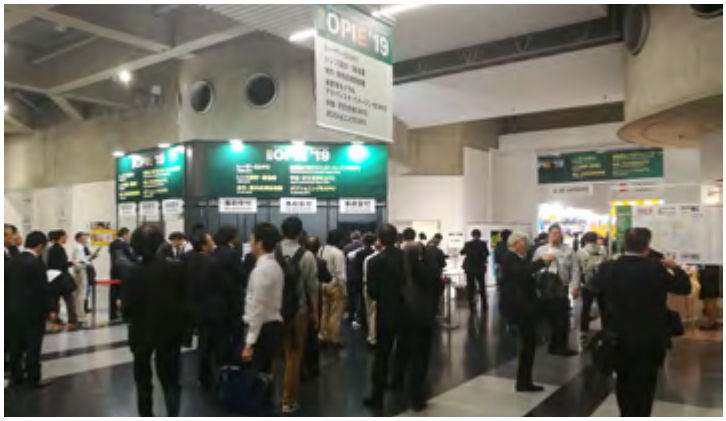
Connecting Japan and China in photonics, no matter in Hesei or Renwa

无论是“平成”还是“令和”，CIOE 持续为您搭建优质中日光电桥梁

记者：邓柏迪

Asia’s two biggest countries relationship is very subtle but the biggest photonic events of them – CIOE (China International Optoelectronic Exposition) and OPIE (Optics & Photonics International Exhibition) remains excellent partnership to connect more business opportunities in photonics business to professionals from China and Japan.

尽管亚洲两个最大的国家关系非常微妙，但其两国最大的光电展览会——CIOE（中国国际光电博览会）和 OPIE（光学与光子学国际展览会）仍然是一个非常良好的合作伙伴关系，为中国和日本的专业人士连接更多的光电子商机。



日本 OPIE 光电展览 4 月 24 日在日本横滨开幕

OPIE is one important Japanese optoelectronic event which is expecting to gathering 300+ photonic brands and 17,000+ professional attendees, and it’s also the official partner of CIOE Japan pavilion every year. CIOE organizing committee was invited again to attend OPIE 2019 fair last April to recruit more Japanese companies, buyers and R&D to join CIOE show in China.

作为日本其中一个非常重要的光电展览会，CIOE 聚集了 300 多个光电品牌和 17,000 多名专业人士参加。OPIE 组委会也是 CIOE 每年日本馆的官方合作伙伴。在刚刚过去的 4 月份，CIOE 组委会再次应邀参加 OPIE 2019 年的展会，招募更多日本企业，买家和研发人员加入中国的 CIOE 展会。

CIOE 组委会在 OPIE 的展台

CIOE organizing committee had been invited to

given a talk to the audience for introducing Chinese market status and why China and Japan need to work very closely together for photonics business. After the presentation, several Japanese professionals had expressed their interest in the coming CIOE 2019 which will be held on September 4–7, 2019 in Shenzhen convention & exhibitions center with 2,000 photonics and optoelectronic companies showcasing their latest technologies and products to global professionals.

CIOE 组委会受邀为日本观众介绍中国市场现状，以及中国和日本需要在光电产业上紧密合作的理由。演讲结束后，数位日本专业人士表达了他们参观 CIOE 2019 的兴趣。CIOE 2019 将在 2019 年 9 月 4 日至 7 日在深圳会展中心举办，本次展览会将汇聚全球 2,000 家光电企业，向全球专业人士展示他们的最新技术和产品。

Also professional from Japan’s leading company SONY had approached to CIOE delegate about their interest in exhibiting at CIOE 2019. It is confirmed now SONY will be exhibited at CIOE 2019, bringing along its most advanced products.

日本行业领导企业 SONY 的负责人会后向 CIOE 代表询问了他们对于 2019 年 CIOE 展会的兴趣。现在证实 SONY 将在 2019 年的 CIOE 展出，带来为行业展示其最先进的产品。

Traditional leading companies in photonics had exhibiting at OPIE will also exhibiting at CIOE 2019 as well, Trumpf, PI, Fanuc, Thorlabs, Fujikura, Sumitomo, Zemax, Go Edmund, Hamamatsu, Trioptics. If you miss them on OPIE 2019, you can still check out their latest movement at CIOE 2019 and communicate with them face to face. Check out CIOE 2019 Exhibitor List.

除此以外参加了 OPIE 的光电领域的传统领头公司，也将参加 20100 年的 CIOE，Trumpf，PI，Fanuc，Thorlabs，Fujikura，Sumitomo，Zemax，Go Edmund，

CIOE 组委会受邀为日本企业介绍中国市场状况

CIOE 组委会拜访 JIIA（日本工业影像协会）

OPIE 2019 知名展商

Hamamatsu, Trioptics。即使您在 OPIE 2019 上错过了它们，您仍然可以在 CIOE 2019 上查看他们的最新动向，并与他们面对面交流。

It' ll be the final OPIE in Hesei period, the next OPIE will be in Renwa period according to the new Japanese Empire. It should bring new atmosphere and some changes to every aspects of Japan' s society but one thing is certain. No matter in Hesei or in Renwa, CIOE organizing committee will continue to connect more Japanese companies and professionals to China to drive the Sino-Japanese photonics cooperation and business.

OPIE 2019 是平成时代最后一次的 OPIE 展会，下一个 OPIE 将在令和时代举办。新天皇的登基必会为日本社会的各个方面带来新的气氛和一些变化，但有一点是肯定的。无论任何时期任何情况下，CIOE 组委会都将继续将更多的日本公司和专业人士联系到中国，以推动中日光电子的合作和业务。

CIOE organizing committee also paid a visit to Akimi Tsukui, the member of council and director general of JIIA (Japan Industrial Imaging Association).

CIOE 组委会还访问了 JIIA（日本工业影像协会）理事会成员兼总局长 Akimi Tsukui。

JIIA (Japan Industrial Imaging Association) is a Japan-based organization fostering technological innovation of industrial imaging, promoting a global community for organizations related to industrial imaging, thereby contributing to development of industrial imaging worldwide. JIIA has very strong influence in imaging sensing and machine vision with over 120 supported members such as 3M, Canon, HIKARI, Hitachi, Nippon Electro-sensory, Honda Tsushin, Bluevision, SVS-Vistek, Kyoto Denkiki, NEC, OmRON, Tamron, Teledyne, Allied Vision, Basler, On Semiconductor…

JIIA（日本工业影像协会）是一家日本组织，致力于促进工业成像技术创新，促进与工业成像相关组织的全球社区，从而促进全球工业成像的发展。JIIA 在成像感应和机器视觉方面具有非常强大的影响力，拥有超过 120 家知名企业作为其会员，例如 3M, Canon, HIKARI, Hitachi, Nippon Electro-sensory, Honda Tsushin, Bluevision, SVS-Vistek, Kyoto Denkiki, NEC, OmRON, Tamron, Teledyne, Allied Vision, Basler, On Semiconductor…

JIIA would help to organize the delegation of Japan companies to visit CIOE 2019 and discuss the possibilities on launching the Machine Vision Pavilion at CIOE 2020.

JIIA 将帮助组织日本公司代表团访问 CIOE 2019，并讨论在 CIOE 2020 上组办机器视觉馆的合作可能性。C

CIOE
中国国际光电博览会
CHINA INTERNATIONAL
OPTOELECTRONIC
EXPO

光电微课堂

品牌推广/技术分享/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 CIOE607, 等你来撩!

扫一扫添加光博君微信

CIOE 为你链接世界知名的光电子产业群 -- 苏格兰光电子产业

记者：邓柏迪

CIOE 在苏格兰

作为世界具有影响力的展览会，CIOE（中国光博会）受邀出席在苏格兰举行的一系列活动。 本次活动由苏格兰光电协会（SOA）和欧洲光子产业联盟（EPIC）联合组织，包括为期两天的工厂参观，接待派对和 EPIC 年度聚会会议等。

通过此类系列活动，CIOE 重新发现了英国光电子产业的力量，尤其是苏格兰的光电产业，并将欧洲公司与中国市场之间的商机联系起来

苏格兰光电产业的历史和现状

苏格兰在光子学和光学方面一直享有卓越的地位，其历史可以追溯到 17 世纪的 James Gregory（现代反射望远镜的发明者）和制定经典电磁辐射理论的 James Clark Maxwell。

苏格兰的现代光电产业是 19 世纪后期 Barr & Stroud 的创立，在整个 20 世纪，苏格兰着名的大学以其培养高技能光学和光子工程师和科学家的能力而闻名，为新一代人提供了基础光电子企业。

此举创造了一系列创新型公司和国际公认的学术中心，这些中心正在开发广告制造前沿技术和产品，这些都是全世界所期待的。

与欧洲各地的模式一致，苏格兰的光电产业由中小型企业主导，占该行业 75%以上的商业企业。然而，该行业得到了几个大型跨国组织的支持，这些组织选择在

【图 1】CIOE 参观了苏格兰的 Power Photonics，Holoxica，UniKLaser，Heila Photonics，Optocap，CST Global，Kelvin Nanotech，Coherent 和 Fraunhofer。

苏格兰保持重要的足迹，并受到集群内人才库和支持基础设施的吸引。

光电子行业是苏格兰最具创新性和国际化的行业之一，收入达 10 亿英镑。 85%的产品出口到世界各地，现在有超过 4000 多名人才在这个领域工作。

苏格兰光电产业动态

苏格兰光电集群的主要聚焦在是健康的，未来的移动设备，清洁能源，量子技术，通信和先进制造。巧合的是，这些焦点与 CIOE 对光电子技术的应用布局竟不谋而合。

苏格兰的量子技术

最令人印象深刻的是，无论规模大小与否，苏格兰公司已经开始了他们的量子技术之旅。量子技术被称为下一代改变世界的技术，这些技术可以为这些领域带来无限的可能性。 作为计算，通信和安全。虽然仍处于商业初期，但量子技术的应用范围很广。

量子成像预计将在未来 5 年内提供用于科学用途的增强系统，包括用于国防应用的显微镜和望远镜。

量子传感器将实现密集材料的 3D 映射。

量子技术在未来的通信中发挥着重要作用，特别是在通过高级量子加密的安全领域。

学术与研究支持

苏格兰的光电集群得到了许多大学的支持，大约有 250 名学者和研究人员在光子学领域工作，包括光通信，量子技术，生物光子学，传感和成像。 大部分研究都是国际领先的，数据表明，英国 25% 的研究经费都来自苏格兰的光电产业。 知名院校包括阿伯丁大学，邓迪大学，爱丁堡大学，格拉斯哥大学，赫瑞瓦特大学，圣安德鲁斯大学，斯特拉奇克莱德大学和苏格兰西部大学等。

【图 2】CIOE 受邀出席 SOA 的年会，图左为苏格兰光电协会的 CEO Stephen Taylor

此外，苏格兰的光电领域还得到了一系列令人羡慕的转化资产的支持，这些资产提供研究能力，如 AFRC，CENSIS，CATAPULT，应用光子学博士培训中心，CoB，SPSRC，英国弗劳恩霍夫，光子学研究所，TFSI，JWNC，NPL ，Quantic，SMC 和英国天文技术中心。

关于苏格兰光电协会

SOA 成立于 1994 年，是苏格兰所有光子学和光子学组织的社区，旨在提升该领域的知名度，并帮助发展这个蓬勃发展的集群并推动苏格兰光电领域的创新。它是世界上最古老的国家光子学组织之一，至今仍然是苏格兰最大的技术社区之一。

SOA 与 CIOE 的合作。

毫无疑问，CIOE 将引入越来越多的苏格兰光电公司到展会现场进行技术交流，产品展示和商业配对等商务活动。苏格兰代表团亦将计划参观 CIOE 2019，与中国的公司一起探索行业的未来。其中一些企业将在 CIOE 的同期论坛和现场活动中进行技术演示和成果报告。苏格兰展团也将计划在 CIOE 2020 登录，以进一步强化 CIOE 的参观体验，使您能在一次的旅程中接触更多世界范围内的光电企业，为您提供更直接的国际交流。

如果您不想错过跟世界顶级光电集群之一的交流机会，请保持关注，并可在 9 月 4-7 日于深圳会展中心举办的 CIOE 2019 上跟他们会面。

2019 手机产业发展趋势预测：
屏下指纹 / 摄像头、折叠屏、下边框

手机行业四大发展趋势：折叠手机面临四大挑战，手机下边框不断缩小，屏下指纹渗透率继续提升，以及前置摄像头位置演进趋势。日前在分析大会上，奥维睿沃（AVC Revo）高级分析师哈继青指出，目前折叠屏手机面临产能、模组、成本、设计这四大挑战。

目前可量产的面板厂仅三星、LGD、BOE，折叠相对于普通的柔性来说，要求的模组产线是不同的，目前可量产的仅三星 15 万左右的产能，其他面板厂是试验线，产能更小。现在的模组产能仅能满足 8 英寸左右的屏幕设计，未来更大尺寸依然需要另外配置产线，届时，屏幕、CPI、偏光片、铰链等都会有一定的不同。目前折叠手机价格超过 1 万元，价格太高，消费者购买意愿不强，但是若能将价格控制在 1 万元以内，相信会有一定的市场。目前的折叠手机的设计，包括外观、UI 等并没有带给消费者太多的提升，体验性需要继续加强。

根据奥维睿沃（AVC Revo）数据显示，2018 年 OLED 智能手机接近 4 亿部，其中柔性 OLED 智能手机 1.5 亿部左右。以历史数据来看，成熟的初步进入者的比例约在 20% 左右，也就是说折叠屏手机 3000 万部是一个节点，这个时间大概需要爬升三年。

在 2019 年智能手机面板的一个大的变化就是进一步缩小下边框，这将导致面板线路设计发生变化，如 a-Si 面板 DualGate 方案 IC 放置位置就发生了变化，从 COG 演变到 COF，甚至柔性 OLED 的 COP 也发生了改变。这些变化都会引起上游材料 IC 设计的改变。

根据奥维睿沃（AVC Revo）的预计，2019 年 DualGate 方案将实现量产，预计将达五千万部，当然这也是和面板厂量产及规格是否匹配相关。LTPS COF 2019 年将超过 1.5 亿部。

2019 年手机新增 COF 需求增多，而新增的 Film 产能暂未量产，因此产能在今年会有一定的紧缺。

从品牌需求上看，刚性 OLED 搭配屏下指纹已成为主流手机品牌的选择，终端机型价格方面也已经由年初 3500 元以上降至 1500 元以下，整体的潜在市场巨大。

就指纹价格来看，光学价格由年初的 12 美元左右降到现在的 5~6 美元，也仅仅用了一年的时间。超声波方案主要参与者是高通的方案，终端方面是三星的 S10 系列，目前超声波指纹模块价格在 11~12 美元，但是相信其他品牌的柔性屏手机也将逐步引入这些方案，随着时间推移，价格也会逐步下滑。

目前前置摄像头依然限制着屏占比进一步提升，为了规避前置摄像头对屏占比的影响，2018 年下半年出现了升降式摄像头设计，但是与功能机时代的滑盖机类似的设计并不是很受消费者认可，另外马达、滑轨等增加的成本较高。与此同时，也有手机厂商推出了双面屏手机，这样也规避了前置摄像头的问题。但是这两种方案都会增加一定的成本，所以出现了第三种解决方案——打孔屏手机。去年年底华为率先发布首款打孔手机 nova 4，之后三星发布 A8s，打孔屏手机成为另一个趋势。

目前来看，打孔屏手机消费者认可度稍高一些。但是目前品牌客户及面板厂都在开发屏下摄像头这种方案，通过将前置摄像头置于屏幕下方，将屏占比进一步提升，未来屏下摄像头或将成为旗舰机型的首选。

2019 下半年手机流行趋势预测：屏下隐藏摄像头要来了！

导读：目前，即将和大家见面的手机包括荣耀的 20 系列、OPPO 的 realmex、红米的 redmix（真名不详）、一加的 7 系列。

这些手机有哪些特色呢？

1、挖孔摄像头 or 弹出式摄像头

荣耀 20 系列会是挖孔屏手机，正面屏幕左上角开孔，目测孔径较小，可参考荣耀 V20。问题来了，如果两者都是挖孔屏，都是麒麟 980，那区分度在哪里？关键看后摄。据称荣耀 20 为后置四摄（荣耀 V20 是后置双摄）。

至于 OPPO Reno 的 realmex 和一加的一加 7，据称会采用顶部弹出式前置摄像头方案，从而打造所谓的“真全面屏”手机。既然选择了弹出式设计，估计就牺牲了手机的防水性。不过正面屏幕的屏占比应该会很高。

2、麒麟 980VS 高通骁龙 855VS 高通骁龙 710

荣耀 20 会搭载麒麟 980 处理器，realmex 会搭载高通骁龙 710 处理器，红米 redmix 和一加 7 系列则会搭载高通骁龙 855 处理器。除了 710 以外，麒麟 980 和骁龙 855 都是今年的顶级手机处理器了。

3、拍照目测荣耀最强

根据曝光的消息看，荣耀 20 系列的拍照目测应该是这几个手机里最强的存在，

后置 4 摄，4800 万像素的索尼 imx586 加持，华为亲爹优良的拍照基因会妥妥传给自己的亲儿子荣耀。

2019 下半年手机流行趋势

1、5G 手机试水

虽然，我们离 5G 普及还有很长的时间，但挡不住手机厂商试水 5G 手机的热情。下半年，各大厂商应该会退出一些 5G 手机，5G 的一些套餐应该也会出来，但目测费用应该不低。

2、屏下隐藏式摄像头

据知名爆料大神 Ben Geskin 称，OPPO Find X 第二代产品将试水屏下隐藏式摄像头方案。简单来说就是将手机前置摄像头隐藏在屏幕正面，使用时目测会让该区域的屏幕变成透光模式，不使用时候，该区域的屏幕将会负责成像。

如果真的出现了该技术，那“真全面屏手机”可能真的要来了！没有了前置摄像头挤占正面手机屏幕的空间，再加上 COP 封装技术，手机的额头和下巴会更窄，屏占比会更高。

3、后置潜望式摄像头

华为 P30pro 和 OPPOReno 的 10 倍变焦版让我们体验到了手机也能当望远镜使。果然，再牛的软件优化也抵不过实打实的硬件优化啊。

史上最全智能驾驶进化史

来源：AutonomousDriving、智车科技

导读：信息技术发展具有 20 年的周期律：1970 年至 1990 年是发轫于 PC 的数字化，1990 年至 2010 年是互联网推动的网络化，而从 2010 年开始的这 20 年，我们面临的将是人工智能的寒武纪大爆发。

目前，人工智能炙手可热，创业公司如雨后春笋般涌现。从业者开始思考，如何让技术形成涟漪效应，促使产业非线性、跃迁式增长。

有人把人工智能和产业的关系比喻成“葡萄干和面包”，虽然葡萄干离开面包仍是葡萄干，但两者结合在一起就能创造出高价值的新品类。

笔者近年来一直在探索人工智能的产业机会，并得出结论：未来 15 年，智能驾驶将是人工智能所带来的增值最大的产业，没有之一。

首先，激活、重塑和创造多个万亿级市场。激活汽车市场，智能、安全和人机共驾的新体验将重新激起人们换车的需求；

重塑出行市场，无人驾驶 + 共享汽车将解决如今困扰消费者和出行服务商的最大问题——司机成本和“坏人”风险。如果说当前的网约车只解决了 2 % 的出行，那么未来无人驾驶出租车可以将这个比例提升数十倍；

创造了新的消费经济和生产力市场——乘客经济。乘客在路上或消费，或工作，或娱乐，每一辆车都可以变成移动的商业地产。

其次，解决人类进入汽车社会以来一直无法解决的多个社会问题——交通拥堵（以及怠速行驶带来的废气排放）、事故频发、停车难等。无人驾驶如同具有千亿公里的驾驶经验和百万年驾龄的“老司机”，不疲劳、不路怒、不酒驾药驾、不随意加塞、也不用操心停车，可以根本性解决上述问题，真正满足人民群众对美好生活的向往。

智能驾驶的发展，可以分成 4 个阶段：

2004 年以前；
2004 年 -2009 年：第一个 6 年——孕育；
2010 年 -2015 年：第二个 6 年——成长；
2016 年 -2021 年：第三个 6 年——开花；
2022 年 -2027 年：第四个 6 年——结果。

2004 年以前自动驾驶的前世

1921 年 8 月，第一辆无人驾驶（实为遥控）汽车在美国诞生，美国陆军的一位电子工程师坐在后面的一辆车上，用无线电操控前面那辆无人车的方向盘、离合器和制动器。

1939 年的纽约世界博览会，通用汽车在 “ 未来世界 ” 展览上，预言 1960 年高速公路将具有电子轨道，与汽车的自动驾驶系统相配合，实现无人驾驶，直到驶出高速公路才切换回司机驾驶。

此后，通用汽车并没有把这个预言当做儿戏，而是在 1956 年展出了 Firebird II，这辆看似 “火箭” 的概念车有史以来第一次具备了自动导航系统。两年以后，Firebird III 问世时，BBC 现场直播了基于车路协同的无人驾驶，高速公路上预埋的线缆与车端的接收器通过电子脉冲信号进行通讯，展示了未来高速公路的无人驾驶形态。

实际上，真正具备独立自动驾驶能力的原型——Shakey，出现在 20 世纪 60 年代，诞生于斯坦福研究院（Stanford Research Institute），这个研究院后来改名为斯坦福国际研究院（SRI International），以发明了电脑鼠标和语音助手 Siri 闻名，它的另一重要贡献是机器人。

Shakey 是第一个具有完整感知、规划和控制能力（这也是后来机器人和无人车的通用框架）的机器人。Shakey 之父是科学怪才查尔斯・罗森（Charles Rosen），也是斯坦福国际研究院的创始人。猎奇的媒体对 Shakey 做出了超出其实际能力，甚至耸人听闻的宣传，末日论第一次泛起，这让科学家们颇为尴尬，而这也是人工智能学界第一次与媒体结下了梁子，后来无数次反复。

如果说 Shakey 只是个在室内移动的机器人，那么 “斯坦福车（Stanford Cart）” 则是第一辆接近于无人驾驶汽车的机器人。汉斯・莫拉维克（Hans Moravec）被誉为“人工智能最坚定的支持者”，在他的领导下，“斯坦福车”取得了巨大进展。莫拉维克的团队研发了很多新技术，例如，用单一摄像头计算场景的深度，后来 Mobileye 采用了类似技术。多数情况下，“斯坦福车” 需要通过远程图像来操控，有一次它逃脱了控制，直接驶入了繁忙的道路，当莫拉维克从监视器中看到一辆真实的车辆从 “斯坦福车” 边上呼啸而过，大吃一惊，于是追捕“叛逃机器人”成为无人车历史上诙谐的一笔。

莫拉维克在机器视觉的探索中遭遇了很多挫折，后来提出了著名的莫拉维克悖论（Moravec’s Paradox）——人类的高阶智能，比如推理、规划和下棋，计算机都能够轻易实现。而只有几个月大的婴儿就能驾轻就熟的低阶智能，如感知和运动配合，计算机都遥不可及。在深度学习尚在襁褓之中的时代，科学家们还找不到头绪。

上世纪 80 年代，电视剧《霹雳游侠》（Knight Rider）中的 KITT 自动驾驶汽车风靡一时。几乎同时，汽车制造强国日本、德国和美国真正开始自动驾驶汽车的研发。日本的筑波工程研究实验室、德国的慕尼黑国防军大学与梅赛德斯联合团队、美国的国防高级研究计划局（DARPA）和卡内基梅隆大学，分别以 “ 摄像头为主、其他传感器为辅 ” 开发出不同的自动驾驶汽车的原型，并且在真实路况中展现出了令人信服的能力。

尤其是卡内基梅隆大学的 NavLab ，在 1995 年完成了从匹兹堡到圣地亚哥的 “ No Hands ” 跨越美国之旅，其中 98.2 % 的里程由无人驾驶完成，虽然车辆速度不快，但即使放到今天来说，这样的成果仍然非常了不起。这辆后来进入 “ 机器人名人堂 ” 的无人车是基于 Pontiac Trans Sport Minivan（小型多用途车）改造的，主要原因是相比轿车，Minivan 能塞进去更多的设备。后来 Waymo 也是采用了菲亚特克莱斯勒的 Minivan “ 大捷龙（Pacifica）” 作为无人车的改装基础。

90 年代末的另一个创举来自意大利帕尔马大学视觉实验室 VisLab ，他们利用双目摄像头组成的立体视觉系统，在高速公路上实现了 2000 公里的长距离试验，无人驾驶占比 94 % ，而车速则达到了 112 公里 / 小时。

几乎与此同时，中国学术和产业界也开始了智能驾驶的探索。在清华大学，1978 年齐国光教授课题组开始研究自动驾驶，1986 年何克忠教授的 HTMR 课题组接力，到 HTMR-III，才真正有了接近自动驾驶汽车的原型车。

中国第一辆自动驾驶汽车是 90 年代初的 ATB-1（Autonomous Test Bed-1），由北京理工大学、南京理工大学、国防科技大学、清华大学和浙江大学五家单位联合研究，而后的 ATB-2 速度较之第一代

提升了 3 – 4 倍，这些院校多数成为了后来中国无人驾驶人才的摇篮。

同样是 90 年代，中科院自动化研究所的王飞跃教授在美国也开始了无人车的研究。

与美国类似，中国在遥控驾驶方面的探索也较早，1980 年国家立项“遥控驾驶的防核化侦察车”项目，哈尔滨工业大学、沈阳自动化研究所和国防科技大学参与了该项目的研究。在第二个阶段来临的前一年（ 2003 年），国防科技大学与一汽合作的红旗 CA7460 实现了高速公路的自动驾驶演示，峰值速度达到 170 公里 / 小时，并且实现了自动超车。

2004 年 ~2009 年第一个 6 年：孕育

2004 年的大事件是美国国防高级研究计划局（DARPA）的无人车挑战赛 “ Grand Challenge ” 。时值 “ 第二次海湾战争 ” 刚刚开始，国防部注意到沙漠行动中的士兵伤亡，希望用无人驾驶来解决这一问题。

DARPA 挑战赛是美国的一项优良传统，国会拨专款，通过挑战赛发现那些变革性的、高回报的科研成果，极大地缩短了基础科学发现与军事应用之间的鸿沟。3 次无人车挑战赛、1 次机器人挑战赛（Robotics Challenge），以及 2018 年的航天发射挑战赛（Launch Challenge），使其天下闻名。

挑战赛要求无人车成功穿过 240 公里的沙漠道路，不出意料，2004 年所有车队在沙漠中折戟。这让随后 2005 年的挑战赛成就了一段光辉岁月。

卡内基梅隆大学的 Red 车队是夺冠热门，其负责人、机器人专家雷德·惠塔克（Red Whittaker）志在必得。他认为无人驾驶不是仅仅靠努力工作就能实现的，“ If you haven't done everything, you haven't done a thing. ”意思是你什么都得会，才能够取得成功，只懂某些方面等于零。这也间接道出了无人驾驶的高门槛。

在参赛队伍中，斯坦福大学的 “ 斯坦利（Stanley）” 无人车并不起眼，可是领队塞巴斯蒂安·特龙（Sebastian Thrun）矢志夺魁，他是机器人 SLAM（同步定位与地图创建）技术的先驱者，先前从卡内基梅隆大学失意出走，试图在这场比赛中夺回尊严。无人驾驶车的传统三强是卡内基梅隆大学、斯坦福大学和麻省理工学院，但在挑战者当中还有一个来自加州大学伯克利分校的年轻人，安东尼·莱万多斯基（Anthony Levandowski），这个身高 2L 米、特立独行的年轻人以一辆名为“恶灵骑士”的摩托车参赛，吸足了眼球。

卡内基梅隆大学的两辆车一路领先，可下半程莫名的故障导致两辆车大幅减速，只获得第二名和第三名。“ 斯坦利 ” 虽然在比赛中出了几次事故，但没有大碍，在删除了一些无关紧要的代码后竟然越跑越快，最终斩获 200 万美元的冠军奖金。一直到 12 年以后，卡内基梅隆失利的原因才浮出水面，原来是引擎控制模块和喷嘴之间的一个过滤器坏了，使引擎失去了动力。“ 千里之堤，溃于蚁穴 ”，对待无人驾驶要有十二分的敬畏之心。特龙后来感叹，斯坦福能赢，纯粹是随机性发生作用。

在这次比赛中，很多车辆都使用了激光雷达、高精度的地理信息系统和惯性导航系统，直到今天这些仍然是很多无人车的标准配置。当然，那个时候的激光雷达可以说是千奇百怪，其中霍尔（Hall）兄弟做的激光雷达大如脸盆，这两兄弟是音响店的老板，又是 “ 格斗机器人 ” 的爱好者，从钻研机器人到研究激光雷达，成就了后来激光雷达领域的先锋 —— Velodyne。

笔者第一次接触无人车就是在 2005 年，当时英特尔研究院的 Gary Bradski（OpenCV 之父）帮助特龙的团队提升视觉能力，他力劝英特尔的市场部门赞助斯

坦福车队，彼时英特尔已经花了 10 万美元赞助卡内基梅隆大学，于是特龙给了个友情价—— 2 万美元，英特尔幸运地赢得了这个最终冠军的赌注。有趣的是，由于“斯坦利”全身已经贴满各种赞助商的商标，英特尔的标志只能贴在前车窗上，这是个很醒目的位置，而且昭示这是辆无人车（因为没有司机透过前车窗看后视镜）。

转眼到了 2007 年，DARPA 已经不满足于荒野的无人驾驶，开始 “ 城市挑战赛（Urban Challenge）”。卡内基梅隆大学卷土重来，这次他们准备充分，组建了一支 40 人的队伍，其中包括大将克里斯·乌尔姆森（Chris Urmson）。除了两辆参赛的车辆，还有一辆补给车提供充足的零件替换。卡内基梅隆大学的惠塔克终于摘得桂冠。据说，这次卡内基梅隆大学投入巨大，以至于拿到 200 万美元大奖后依然没有填补亏空。在他们的装备库里，第一次出现了一种新型的 64 线激光雷达，为了让这件装备投入使用，卡内基梅隆大学的工程师编写了大量的驱动程序。霍尔兄弟的 Velodyne 提供了这一超级武器，从脸盆大小到花盆大小，凝聚了他们的很多心血。在其后的近 10 年间，64 线激光雷达成为全世界绝大多数无人车必须配置的组件。

两次挑战赛极大地振奋了科研届的信心，也培养了大量人才。据说谷歌的创始人拉里·佩奇（Larry Page）是个极客，他与特龙因为对机器人感兴趣而成为密友，对于无人驾驶，佩奇有了新的想法。他把特龙招来谷歌，先是在谷歌街景上小试牛刀，到 2009 年的时候，秘密成立了无人车项目 “司机（Chauffeur）”，并且聚集了一批在挑战赛中声名鹊起的名将，包括前面提到的乌尔姆森和莱万多斯基。

阿姆侬·沙书亚（Amnon Shashua）是一位视觉专家，属于麻省理工派，在斯坦福学术休假时是特龙的室友。作为希伯来大学教授，他创建了 Mobileye，是第一个试图产品化 ADAS（先进驾驶辅助系统）技术的先驱者。Mobileye 创建于 1999 年，到 2009 年时，走过了“ 从 0 到 1 ”的苦旅，已经有多款车型安装了它的产品。创立之初，没有人想到它一直到 2014 年才敲钟上市，更让人没有想到的是，2017 年它被英特尔收购，而这 18 年，它走出了一条少有人走的道路。

DARPA 的无人车挑战赛激励了中国的同行。2009 年，在国家自然科学基金委员会 “ 视听觉信息的认知计算 ” 重大研究计划的支持下，首届中国 “ 智能车未来挑战 ” 大赛在西安举行，从此拉开了中国系列挑战赛的序幕。

2010 年 ~2015 年第二个 6 年：成长

2010 年，特龙以创始人身份成立 Google X，在这里，无数“登（Moonshot）”项目争先恐后地展开。项目必须符合 3 个条件：

1. 惠及亿万用户
2. 看上去有点科幻
3. 用今天的技术几年内可以实现

毫无疑问，无人驾驶符合这些条件。

谷歌的第一款无人车是基于混电车 Prius 改装的，顶上装着 64 线激光雷达，以此建立高分辨率的三维环境模型或高精度地图。这些测试车被伪装成街景的数据采集车，常常夜间出没，以躲避公众的视线，也可以在没人没车的道路上采集高精地图。即使他们非常低调，但也难免被交警抓到，詹姆斯·库夫纳（James Kuffner）是最早一批从卡内基梅隆车队被挖到谷歌的工程师之一，如今已经是丰田无人车领袖的他，还能回想起当初被交警拦下的一幕。“纸包不住火”，最终著名记者约翰·马尔科夫从某个测试司机的高中同学那里挖掘到惊天信息，并且在《纽约时报》将其揭露出来，这让“车城”底特律陷入深深的震惊之中。旋即内华达成为了美国第一个允许无人车上路的州。

谷歌无人车的核心骨干中，有当初“恶灵骑士”的主人莱万多斯基。这位深受佩奇赏识的年轻人，却是个藐视规则，甚至对安全不以为然的麻烦制造者。他主导谷歌向 510 SYSTEMS 等几家公司采购技术和部件，后来大家才知道这些公司是莱万多斯基自己私自经营的。佩奇对其展现出极大的容忍，不仅许以重金，甚至把 510 SYSTEMS 买了下来。

谷歌的第二代无人车是更为强大的 Lexus ，同样是混合动力。前面提到，无人车的基础车型，第一个要求是要大，装得下各种设备，第二个要求就是电控，因为发动机的底层控制算法比电机要困难很多，多数团队更愿意把时间放在高层的算法上。

但真正让世人侧目的是 2014 年谷歌第三代无人车“萤火虫（Firefly）”的诞生，这款长得像考拉的小车是针对无人驾驶完全进行重新设计的，比如移除了雨刷，因为并不需要有驾驶员在雨中看清路况。按照设计，这种车是没有方向盘的，但由于加州法律的限制，车里还是安装了一个游戏操纵杆作为方向盘。这辆车后来获得了红点设计大奖。

与此同时，Mobileye 赢得了车厂的信任，以视觉为主的 ADAS 低价方案进入主流市场，到 2015 年时，装机量已经近千万台。Mobileye 也偷偷开始了自动驾驶的研发。相比谷歌的方案，Mobileye 基于视觉的方案有独到之处。比如它采用视觉地图，从视觉中提取的地图特别小（每公里只需 10 kb 级别的数据，相比之下谷歌是 GB 级别的），适合实时上传、通过众包的方式更新。事实上，基于视觉的定位更接近于人类的驾驶方式。我们根据道路上的标志来评估大致的位置，并且根据路面线条的变化做出实时的决策（选哪一条车道，是否上匝道等）。那么，只需从视觉中提取出那些标志和线条，众包上传到地图，行驶时便可以通过视觉匹配来获得定位。

实际上，2015 年还发生了几件大事。

首先是年初，梅赛德斯－奔驰的无人驾驶概念车 F015 在 CES 上惊艳亮相，一下子把无人车呈现到大众面前。

2 月初，新闻爆出打车应用 Uber 从卡内基梅隆大学及其附属的国家机器人研究中心挖走 50 多名科学家和工程师，建立自己的无人车研发团队。据说 Uber 的创始人特拉维斯·卡兰尼克（Travis Kalanick）乘坐了谷歌的无人车（谷歌是 Uber 的投资人）之后，既兴奋又恐惧，认为这对于行业来说是颠覆性的技术，然而又会“革掉自己的命”，于是有了前面的大动作。

而最让人直面“未来已来”的，是 10 月份特斯拉发布 Autopilot。虽然 Autopilot 是 L2 级的辅助驾驶，但很多普通车主都被这个名称给误导了。三个胆子

比较大的司机打开 Autopilot 模式，完成了美国东西海岸的穿越，全程平均速度达到了 84 公里 / 小时。当然，在这个过程中也出现了险情，而特斯拉却不以为然，从而为后来的事故埋下了隐患。

2010 年 — 2015 年的这个阶段，中国略显沉寂。

2010 年，前面提到的 VisLab 四辆自动驾驶汽车从意大利帕尔马出发，穿越 9 个国家、行程 1.3 万公里，到达中国上海。VisLab 与中国的渊源并未结束，后来国内一些无人驾驶的青年军在 VisLab 做过访问学习。2015 年，一家华人背景的视觉芯片公司——安霸收购了 VisLab 。

2011 年 7 月，国防科技大学贺汉根教授技术团队自主研制的红旗 HQ3 无人驾驶汽车，首次完成了从长沙到武汉 286 公里的高速全程无人驾驶试验，其中人工驾驶里程不足 1 %，而且相比上一代的 CA7460，在硬件小型化、控制精度和稳定性等方面取得了显著进展。基于此，国防科技大学也拿到了当年“智能车未来挑战”大赛的冠军。而这之后，李德毅院士的团队成为冠军的常客（除了 2013 年由北京理工大学获得，其主将是驭势科技 CTO 姜岩博士）。

而在 2015 年的下半年，有三个值得回忆的事件。

8 月份，宇通和李德毅院士团队合作的大巴完成了郑开高速的 33 公里无人驾驶，在世界范围内开创了无人驾驶大巴的先河。

11 月第 7 届 “ 智能车未来挑战 ” 大赛在常熟成功举办，挑战赛得到了中央电视台新闻联播的报道，无人驾驶成为了普通大众饭后茶余的谈资。

12 月份百度推出无人车年度大片，百度与宝马合作的无人车在 G7 “ 高速 – 五环 – 奥林匹克森林公园 ” 的路线中进行了往返行驶，吸引了无数眼球。对于这个项目中的一些人来说，这次演示是一个结束，随后他们离开百度开始新的征程。而对百度来说，这是一个开始，自动驾驶部门正式成立，王劲挂帅，号称 “ 三年商用，五年量产 ”、“ 如果汽车行业不革自己的命，就会被别人革了命 ” 。

这三个事件让国人意识到，在无人驾驶这个高精尖领域，中国并没有缺位。2015 年，已是爆发的前夜。

2016 年 ~2021 年第三个 6 年：开花

吴晓波在《激荡三十年》中写道：

“ 当这个时代到来的时候，锐不可当。万物肆意生长，尘埃与曙光升腾，江河汇聚成川，无名山丘崛起为峰，天地一时，无比开阔。”

用这段话描述 2016 年的开局，再恰当不过。2016 年是无人驾驶的 “ 春分 ” 时节。

笔者于 2016 年 2 月辞职创业，很多人，包括风险投资（VC），对商业模式满腹狐疑。孰料 3 月份连爆几件大事，AlphaGo 五番棋大胜李世石点燃了民众对人工智能的热情，而通用汽车以 10 亿美元收购彼时只有几台样车、40 多个人的 Cruise Automation，让 VC 也意识到，无人驾驶时代即将来临。在中国，北京的春季车展，长安与博世和清华合作的几辆无人车 “ 2000 公里进京 ” ，无人驾驶也真正进入中国大众视野。

4 月份峰回路转，英特尔高调宣称押注智能驾驶领域，笔者作为英特尔老员工、又在做无人驾驶创业，对此也非常关注。5 月份英特尔聘请的咨询公司找到笔者，期望为英特尔的策略建言献策，我的建议很简单，收购 Mobileye。1 年以后，英特尔宣布以 153 亿美元收购 Mobileye（与本人的建议未必有因果关系），代表了这个 PC 时代的巨头正式大举进入这一领域。

春寒料峭，几起事故让人陡生疑虑。

2 月份谷歌的无人车撞上了巴士，这是其第一起主动承认有责任的事故，但那起轻微碰撞并未引起太多指责，后面总结出来的教训之一是巴士司机惹不起。

5 月份，特斯拉的第一起致命车祸占据了头条。死者是一位司机，特斯拉的热衷者。当时车辆运行在高速 Autopilot 模式中，司机却在观看视频，完全忽略了紧盯路况的责任。Autopilot 系统没有检测到一辆大卡车正横穿马路，车辆以极高的速度从卡车肚子下钻了过去，司机当场身亡。

事故中纵然有 Mobileye 视觉未能识别出白色拖车横侧面的缘故，但前视雷达也由于安装位置较低错过了目标。公众开始质疑：这类 beta 版的软硬件是否允许上路？软件升级了是否要重新车检？另一方面，Autopilot 被错误宣传成了自动驾驶，而实质上仍然是辅助驾驶。

1 个月后，在媒体和业界的口诛笔伐中，特斯拉发了一篇博客给自己辩解，事故前的 7 个月中 Autopilot 完成了 1.3 亿英里的自动驾驶里程，而美国人类驾驶员平均每 9400 万英里发生一次致命车祸，Autopilot 岂不是已经足够安全？然而，特斯拉没有把中国此前的一次类似车祸算上，因为那样的话，Autopilot 的数据降成了每 6500 万英里发生一次致命车祸。此后关于

多少无事故里程才算安全，也成为摆在行业面前的无解之问。

这起事故也导致了特斯拉与 Mobileye 的 “ 分手 ” ，除了事故表面的责任，还有一个重要的原因，特斯拉想要自主研发计算机视觉的雄心触碰了 Mobileye 的核心利益。在几个回合的相互指责后，特斯拉先是宣布把博世的毫米波雷达作为主传感器，到 10 月份，它正式宣布 Autopilot 硬件版本 2.0（HW2）采用自己的视觉系统。也许是马斯克的 “ 第一性原理 ” （人靠视觉能够驾驶，无人驾驶也一样），也许是特斯拉的促销手段，他们宣称，HW2 具备了全自动驾驶的能力，购买 HW2 的新车，只需花 3000 美元，未来便能够通过软件升级实现无人驾驶。略显讽刺的是，恰恰 2 年之后，2018 年 10 月，特斯拉从宣传册里删掉了这个选项。这两年中，特斯拉经历了大量人才的流失，多个测评显示，HW2.x 在推出 1 年以后才基本达到 1.0 的水准。但是对 2.x 软硬件的完全控制还是让特斯拉掌握了大量的数据。

2016 年 8 月的一件大事是 Uber 耗资 6.8 亿美元收购卡车自动驾驶公司 Otto。当初卡兰尼克在匹兹堡成立研发中心时，对于无人驾驶进入商业化有着极高的期待，然而 1 年多的进展并不令其满意，收购 Otto 是再次加码，可是他没有想到，这日后成为压倒他的最后一根稻草。Otto 的创始人正是当初那位任职于谷歌、桀骜不驯的莱万多斯基。佩奇的包容没有让他收心，谷歌巨额奖金带来的满足感也渐渐消退，大公司的繁文缛节和小心翼翼让他深感 “ 龙困浅滩 ”，于是在 2016 年年初，他拉了一帮人出来另立门户。硅谷对 “背叛” 相当宽容，但鉴于无人驾驶这种技术的稀缺性，谷歌有可能与出走者签署某种非正式的竞业条款，出走者在创立新公司时多数刻意避开了直接竞争。比如朱家俊和 Dave Ferguson 的 Nuro 做物流配送，而 Otto 则定位做无人驾驶的卡车。当然，任何条款都有限期，收购发生的 8 月，恰好是莱万多斯基拿到谷歌最后一笔补偿金之后。

谷歌已经意识到无人驾驶人才的流失，改变组织和激励机制迫在眉睫。

2016 年 12 月，Waymo 作为一家独立的公司从 Alphabet 母体中拆分，一夜之间这个全新的名字成为无人驾驶领域举世瞩目的第一高手。在此之前 3 个月，约翰·克拉夫西克（John Krafcik）成为这支团队的新首领，这位既做过汽车公司老总（前现代汽车北美 CEO），又领导过互联网公司（类似二手车交易网站）的老兵，给 Waymo 带来了不同的风格和战略的同时，也必然带来了冲突。在克拉夫西克入职前 1 月，特龙之后的第二代领袖乌尔姆森也离职创业，Waymo 真正进入了新的时代。

如果 2016 年是“春分”，
2017 年则是“雨水”。

雨水充沛，万物复苏，很多公司大踏步而来。大公司，无论是科技巨头还是主机厂，开始真正投入资源。同时，2017 年是创业公司纷纷入局的一年。另一个重要的迹象是，无人驾驶百花齐放，不仅仅是乘用车，还出现了各种商用车、专用车，除了载人之外，物流变成一个更大的市场。

1 月份的国际消费类电子产品展览会（CES）是个风向标。这一年的最热话题是自动驾驶，LVCC 北馆几乎每家公司都展出了自动驾驶概念，北广场则是自动驾驶的实车体验。笔者所在的驭势科技也向世界推出了概念车 “ 城市移动空间 ”，其具有 360 度无死角传感器覆盖和没有方向盘油门刹车的 L4 级自动驾驶设计，特别是独特的内部环形沙发布局彰显了“在路上的 VIP 休息室”概念。很多老牌车厂高管、工程师和设计师在车前驻足，其中一位慨叹，在主机厂早就想这么做，可惜没有自由发挥的空间。

《时代周刊》（Time）的汽车门户特邀主编 Alex Roy 在播客上说：“当我看着这辆车时，我认为这是 Faraday 本应该去造的车。” 该车在 2017 年获得了红点设计大奖，在红点的历史上，还有三辆无人车获奖，前面提到的谷歌 “ 萤火虫 ” 、奔驰 F015 和同年的宝马 i-inside。

4 月份，英特尔以 153 亿美元收购 Mobileye ，这个动作姗姗来迟，在过去的 1 年中英特尔全力奔跑，但 CEO 柯再奇（Brian Krzanich）已没有耐心从头追赶，收购 Mobileye 是获得前排车票的最佳选择。153 亿美元，按照传统的财务指标来说这个价格是高的，按照 ADAS 公司的估值来说也一定是高的，但如果以自动驾驶龙头的想象空间来看，似乎也不高。仅仅 2 个月后，摩根斯坦利的分析师给了 Waymo 一个 700 亿美元的估值。

英特尔与 Mobileye 的整合花了近一年的时间，涉及美国与以色列、新旧势力的平衡，但 “ 不经历风雨，怎么见彩虹 ” ，18 年后重装再发时，英特尔已经成为这个竞技场最重要的玩家。

不同文化的整合需要领导的魄力和妥协，需要信任和授权。在过去的 1 年里，通用汽车也是潜流暗涌，Cruise 的 L4 级无人驾驶新生力量与 SuperCruise 的 2 级自动驾驶产品团队该如何相处？玛丽·巴拉（Mary Barra）领导的管理层运用了最高的政治智慧，底特律的归底特律，旧金山的归旧金山，Cruise 团队获得了极高的自主权，在人员快速发展的同时，力图保留硅谷的创业文化；另一方面，通用汽车又提供了硅谷所不具备的汽车工程能力，两者取长补短，使 Cruise 很快在旧金山繁忙的街头展示了高超的水平，成为 Waymo 之后进步最快的追赶者。对于 Cruise 来说，旧金山是显示实力的最佳主场，它声称，比起 Waymo 和 Uber 在亚利桑那的那几个城市（当然 Waymo 并不只是在亚利桑那），旧金山复杂度提升了数十倍。

美国汽车市场的 “ 二当家 ” 福特也不甘落后。福特从来没有忘记昔日荣耀（家族人员依然身居高位），它也是最早开始与谷歌接触的汽车公司，然而互联网公司的傲慢使谈判不欢而散。2016 年，福特推出 2021 自动驾驶宣言 —— 在 2021 年实现无人驾驶的商业化运营。2017 年年初，又有以 10 亿美元投资 Argo AI 这样的大手笔。Argo AI，这家刚刚成立数月的创业公司拥有谷歌、Uber 和早年参与挑战赛的一些高手。

然而，对于老牌巨头们来说，新旧动能的转换是挣扎的，新业务需要长期和巨量的投入，而旧业务一旦陷入成长困境，领袖将承担来自两个方面的压力。福特老 CEO 马克·菲尔兹（Mark Fields）黯然退位，但还是把权杖交给了负责自动驾驶和出行部门的负责人——吉姆·哈克特（Jim Hackett）。哈克特上任后给 “ 2021 ” 降了点温，但这可以被理解为 “ 管理利益相关者的期望值 ”，对于团队来说，“ 2021 ” 仍然是值得努力的目标，福特和 Argo AI 的目标先锁定在迈阿密。与通用选择的旧金山相比，迈阿密交通状况更为复杂，需要应付很多游客，雨水更多，甚至经常 “ 水漫金山 ” 。

还有很多老牌巨头也在应对新旧动能转化的阵痛。零部件供应商采埃孚 ZF 在一系列投资和收购之后（对激光雷达供应商 Ibeo 的成功收购形成了对竞争对手 Valeo 的狙击），也经历了领导层的巨变。在汽车圈里，“ 分 ” 与 “ 合 ” 蔚然成风。“ 分 ” 可以轻装上阵迎接新四化（新能源化、共享化、智能化、网联化），能够更快决策，更容易融资。

典型的案例就是德尔福拆分出安波福，全力聚焦智能网联汽车（几乎与此同时，又以 4.5 亿美元并购了初创公司 NuTonomy）。福特也拆出 Ford Autonomous Vehicles LLC。另一方面，通过 “ 合 ” 化敌为友，抱团取暖，分担研发成本，也不失为上策。

于是，在这个竞技场里，大家各自站队，迅速形成不同的联盟。比如：英特尔 / Mobileye、安波福、宝马一个圈子，后来又加入了大陆、菲亚特克莱斯勒等。英伟达、博世、ZF、大众 / 奥迪、沃尔沃等又是一个圈子。出行服务商 Uber 有戴姆勒、沃尔沃、丰田的朋友圈。而 “ 老二 ” Lyft 也有通用汽车、安波福、捷豹路虎等伙伴。

单以联盟成员的规模来说，百度阿波罗生态可以说是最大的朋友圈：2017 年 3 月，陆奇入主智能驾驶事业部，引起了另一拨核心人才的出走。据说，此时百度美国研究院一位工程师建言开源，百度领导层迅速展现了巨大的魄力，在 4 月份的上海车展上，陆奇宣布 “ 阿波罗 ” 计划，做汽车界的安卓。

阿波罗登月计划，寓意是向人工智能的宇宙出发，“ 希望未来可以解放双手，使每个人开车时也能自由地仰望星空。”

一石激起千层浪，整个行业为之震动。在 7 月份的 AI 开发者大会上，李彦宏乘坐一辆与博世合作的苏州牌照汽车，在五环展示了一番自动驾驶技术，接到交警罚单，但这不能掩盖 Apollo 1.0 的宣布所引起的轰动，大家开始意识到，百度是认真的。

阿波罗的开放，值得全行业竖大拇指，在活跃生态、数据共享、培养人才等方面居功至伟。但也引发了很多问题：

安卓的成功是在一个成功的 iOS 之后，目前尚无成功的无人驾驶 iOS，做安卓是否过早？

安卓是谷歌声东击西的秒策，因为安卓是移动端提升其核心搜索和广告业务的载体，而阿波罗自身的商业模式还没有浮现，与今天百度的核心业务也尚未有机结合，作为一个 “ 烧钱 ” 的业务是否能够得到股东的支持、长期走下去？

阿波罗生态的繁荣，不在于百度的慷慨，而在于生态成员是否也能全情投入，尤其是那些汽车产业的 “ 老炮 ”，是否认同 “ 以数据换代码 ” 的这条路径？

阿波罗的开源，对初创公司是祸是福？尤其是那些百度系的初创公司？

毫无疑问，对于初创公司来说，阿波罗降低了做演示的门槛，但同时也提升了做大做强的门槛，必须做到比阿波罗的技术有差异化提升才能生存下来。很多创业公司的差异化是垂直化、场景化和加快商业化落地，从卡车物流到末端配送，从载人、载物到载功能（比如环卫清洁），从矿山到港口，从园区到机场和最后 1 公里。

在 2017 年，值得一提的商业化落地事件有三个。

第一，4 月份驭势科技与白云机场在航站楼与停车场之间的摆渡，是国内第一起公开的无人驾驶运营，虽然仅仅一周，但与演示有本质的区别，如果说演示是规定时间、规定路线，运营则是面向终端用户和开放环境、全时态工作。

第二，6 月份驭势科技与凯德集团在杭州来福士地下停车场的摆渡服务，是国内第一起长达数月的多辆无人车常态化运营，开放的人车环境、狭窄的车道、没有 GPS 的定位，都是技术亮点。

第三个事件是年底深圳的阿尔法巴，4 辆经过改造的大巴在设计好的公交路线上展示了不错的能力，这是创业公司和高校合作的结果。让人始料不及的是大量 “ 震惊体 ” 文章的刷屏，这与几十年前罗森在 Shakey 上碰到的问题如出一辙，在技术还在演进的过程中，管理媒体和大众的预期至关重要。

当然，2017 年最有意义的事件发生在美国。

10 月中旬，Waymo 宣布，没有前排安全司机的自动驾驶汽车已经开始上路试运营。

对于一家非常重视安全的大公司来说，这需要巨大的勇气，以及对技术绝对的信心。当然，为确保安全，Waymo 仍有安全员在后座以备不测。2018 年年初，加州的车辆管理局进一步宣布 “ 允许车内不坐安全员、只需远程安全员 ” 这个巨大的跨越，相信与 Waymo 所带来的信心有关。

美国对无人驾驶的态度上，从奥巴马到特朗普政府，从参议院到众议院，从联邦到州政府，具有极高的共识——美国要成为领导者。

两任交通部长安东尼·福克斯（Anthony Foxx）和赵小兰连续推动《自动驾驶汽车联邦政策》、《自动驾驶系统 2.0：安全愿景》和《准备迎接未来交通：自动驾驶汽车 3.0》，在法律空间里增加豁免，为行业松绑。

几乎同时，德国也推出了首部与自动驾驶汽车相关的法律——《道路交通法第八修正案》，允许自动驾驶系统在特定条件下代替人类驾驶，同时全球第一部自动驾驶道德准则也应运而生。这些立法活动为世界第一款 L3 级自动驾驶产品——奥迪 2018 年款 A8 的拥堵巡航（Traffic Jam Pilot）扫清了障碍。

中国也一直在探索无人驾驶立法和测试体系的建立。早在 2016 年，国家层面就开始讨论路测规范，然而第一个宣布的是北京市，2017 年 12 月，北京市交通委联合北京市公安交管局、北京市经济和信息化委员会等部门，制定发布了《北京市关于加快推进自动驾驶车辆道路测试有关工作的指导意见（试行）》和《北京市自动驾驶车辆道路测试管理实施细则（试行）》两个文件，如同平地一声雷，让年底的产业界振奋不已。既然第一块牌已经落地，多米诺骨牌就不会停止。2018 年的上半年，上海、重庆、深圳、广州等地纷纷推出当地的路测政策和指南。4 月 11 日，工信部、公安部和交通运输部联合推出《智能网联汽车道路测试管理规范（试行）》，在国家层面一锤定音。

考虑到中国的复杂路况对安全有更高的要求，国内的路测规范都要求测试主体事先在封闭测试场内进行一定里程的测试。早在 2016 年 6 月，由工信部批准的国内首个 “国家智能网联汽车（上海）试点示范区” 封闭测试区在嘉定开园。随后，形成了 “ 5+2 ” 的全国布局。时至今日，各地仍在修建或改造智能网联汽车的测试场，虽然短期内有重复建设的问题，但从长期

来看，未来，无人车无论是上市还是年检，都有很大的需求。

2017 年的“雨水”过后，2018 年或许是“惊蛰”，既有商业化的隆隆春雷，也可能有倒春寒。

2018 年的开始让一些人快乐，一些人难过。Velodyne 降价了，而且降了一半。2017 年对很多无人驾驶公司来说，很痛苦的一件事情是买不到激光雷达，要等好几个月，当年底终于买到了，并囤了一部分货时，结果市场上的激光雷达已经降价了。

这个时候，激光雷达的赛场已经不是 Velodyne 一枝独秀了，Valeo 的 Scala 在奥迪 A8 上实现了第一个量产项目，传统主机厂和供应商巨头纷纷投资并购，仅德尔福（安波福）就押宝 3 家。几乎所有公司都押注固态或半固态激光雷达，除了前两年已经很火的 Quanergy 和 Innoviz，一些新创公司（如 Luminar、速腾聚创和 Innovusion）也展现了性能更佳的产品原型。两年前风光无两的 Quanergy 在量产上碰到了一些麻烦，虽然它在光学相控阵技术这条路线上仍然领先，但基于 MEMS 微振镜、光学二维振镜和 Flash 技术的固态激光雷达在产业化上显示了更快的进展，Innoviz 得到了宝马的订单，Velodyne 的新品 velarray 也似乎后发先至。

在刚刚过去的 2017 年，加州机动车辆管理局（DMV）公开的数据显示，基于 35 万英里的测试里程基数，Waymo 实现了每 5596 英里进行一次人工干预，紧随其后的是 Cruise，每 1254 英里进行一次人工干预。相比 2016 年的每 5000 英里进行一次干预，Waymo 在 2017 年只提升了 10%，让人略感失望。细看 Waymo 的数据，积极的因素是，2017 年最后几个月的每次干预里程数得到了极大的提高，2018 年是否延续这种趋势，结果即将揭晓。

Waymo 的工程总监在麻省理工学院讲座时，说了一句很深刻的话：“When you are 90% done, you still have 90% to go（当你认为完成 90% 时，实际只走了 10%）”

对于这一道路的艰巨性和长期性，Waymo 深有体会。然而，这家公司又很擅长 “讷言敏行”。Waymo 的 “ Early Rider 项目” 又向前迈了一大步。进入 2018 年，Waymo 在亚利桑那州的部分车辆中撤掉了安全员，早期乘客开始真正“独享” 无人车的空间。

2018 年 3 月，Waymo 与捷豹路虎签署协议，请后者定制 2 万台无人车。Waymo 的高歌猛进，给 Cruise 带来了巨大的压力。此时通用汽车做出了一个巨大的决定，将 Cruise 推向资本市场，利用外部资本和资源来加速发展。5 月 31 日，软银宣布将向 Cruise 投资 22.5 亿美元。仅仅一天之后，Waymo 就给出了回应——将购买菲亚特克莱斯勒的车辆数目提升到 6.2 万台。8 月份，摩根斯坦利将 Waymo 的估值推到 1750 亿美元，其中机器人自驾出租车业务估值 800 亿美元，自动化物流服务估值高达 900 亿美元。10 月 3 日，本田向 Cruise 进一步注资 27.5 亿美元，也将 Cruise 的估值推到了 146 亿美元。通用汽车以当初 10 亿美元收下 Cruise，绝不曾想过两年半后这一部分的估值已经达到通用汽车总市值的 1/3。联想到英特尔以 153 亿美元购买 Mobileye，大可不必大惊小怪了。

在这样的大背景下，虽然 2018 年一整年是资本的寒冬，但仍然不断传来无人驾驶公司融资的消息。无论是创业公司，还是风险投资（VC），都分裂成两个阵营。

一个是硅谷范儿的 “火箭派”，其理论依据是既然无人驾驶是登月，那就努力造火箭。既然未来的大方向是出行，就一步到位做无人驾驶出租车的运营。有人评论这是“没有 Waymo 的命，却得了 Waymo 的病”。世界上还没有第二家公司像 Waymo 那样土豪、一买就是 8.2 万辆无人车，却有两位数的公司在商业模式上对标 Waymo，没有 Waymo 的 “富爸爸”，只能长年靠 VC 买单。殊不知，即使是 Waymo 的 8.2 万辆车，获得数据的能力也是有限的，而且在 20、30 座道路干干净净的城市行驶，数据也不够丰富和多样化。这意味着，Waymo 的 L4 级商业化路径存在可扩展性的问题。

另一个阵营是务实的路径，从垂直细分做起，“农村包围城市”。用赛车领域的话来说，想要第一个冲过终点线，你必须完成比赛，哪怕是从维修站出发。可是，在“火箭派”眼里，这是“梯子派”，想登月，先造梯子，务实是务实，但未来的天花板太低。业界有不少 “diss” 这类路线的说法，Waymo 说我要飞、整天学跳怎么行，有些 “高大上” 的基金认为，现在旱季你为了生存进化成了仙人掌，等雨季来了，你顶多只能是更高、更肥的仙人掌，已经长不成参天大树了。固然这些说法有点偏颇，但确实有些垂直细分领域的场景，与开放道路 L4 级自动驾驶不搭，而且因为市场规模有限，无法获得算法升华所需的大量数据。

看起来这两条路径都存在数据可获得性的问题。那么到底需要多少数据，或者通过多少里程来证明安全性呢?

就无人驾驶而言，Waymo 积累了最多的里程，2018 年 10 月时积累了 1000 万英里。就算是加上 L2 级自动驾驶，我们前面

说过，特斯拉在 2016 年的自辩，1.3 亿英里、2 次人命事故，数据也是不够的。美国著名的智库兰德公司给出了一个数学模型，如果要在统计学意义上证明无人驾驶开得比人好20%，需要 110 亿英里。那就意味着，100 辆车，1 天 24 小时、1 年 365 天不停地跑，要跑 500 年。

特斯拉的一个启示是：要学会靠用户的车去获得数据、验证算法，如果有 1000 万辆车，1 辆车只需跑 1100 英里，110 亿英里就达到了。

因此，一个更合理的路径是，用火箭的技术造各种飞机，然后用飞机的钱和数据来提升火箭技术。具体而言，是用基于开放道路 L4 级的技术（火箭的技术），降维到具有确定边界的 L3 级 / L4 级商业化场景（各种飞机），大规模部署这些场景，获得现金流和大量数据后，进一步突破开放道路 L4 级的局限。驭势科技采用了这样的策略，在高速公路 L3 级、最后 3 公里微循环 L4 级、停车场自主泊车和机场无人物流拖车方面取得了商业化的突破。尤其值得一提的是，驭势与上汽通用五菱实现了全球首次自主泊车的终端用户交付，一键实现远距离泊车、一键实现召车。类似的技术在与首汽 Gofun 合作的分时租赁中也开始使用，让用户实现自动取车和还车，同时运营方又可以通过场站间的无人编队调度降低运营成本。这些场景的部署带来了大量交通场景的数据，从而反哺开放道路 L4 级自动驾驶算法的进化。

2018 年的“灰犀牛”是事故。当整个行业进入深水区，事故已经成为大概率的风险。Waymo、Uber 和特斯拉都出现了多起事故，且后两者都出现了致命的事故。

自从 Uber 收购 Otto 后，一些变化在悄然发生。莱万多斯基对安全的藐视使公司文化发生了变异，在旧金山的 Uber 办公室里有一条标语是 “安全第三”。路透社后来指出，Uber 的测试车改成沃尔沃 XC 90 后，新的改装设计扩大了传感器的盲区，而高耸的 64 线激光雷达改变了车的重心结构，然而 2017 年的一次侧翻并没有引起太多重视。自莱万多斯基离开 Uber，新 CEO 上任后对自动驾驶的态度开始模糊。

据 Business Insider 报道，团队担心项目取消，必须用快速进展取悦领导，又要迎合领导对平顺性的要求，因此忽略了很多安全设计。这些因素积累下来，最终导致 3 月 18 日那起世界首例无人驾驶汽车引起的致命车祸事件（特斯拉的那几次不算无人驾驶）的发生，一辆 Uber 无人车夜间行驶时撞死了一名推着自行车违章横穿马路的行人。固然有那位行人自己的责任，还有 Uber 安全驾驶员的重大责任（跟特斯拉的第一起致命事故类似，又是在看视频），但 Uber 自身的诸多问题无从推脱，比如技术上为了平顺性把原车的自动紧急刹车系统禁用，错失了最后一秒的安全保障，而在管理上从车上 2 个人缩减到 1 个人。事故后 Uber 暂停了所有的测试，重新审视安全设计和管理，一直到年底才重新上路，教训可谓惨痛。阴云笼罩下的另一则新闻是 Uber 关闭了自动驾驶卡车部门，这使得当初对 Otto 的收购更加无一是处。

做无人驾驶，不可或缺的是对安全的敬畏之心，以及对行业基本规律的尊重。Waymo 也发生了几起事故，包括一位安全员睡着导致的车祸。The Information 先后曝光 Cruise 和 Waymo 无人车在真实路况中依然不甚理想，路透社 10 月的一篇文章也指出 Cruise 达到 L4 级量产依然路途漫漫。在这个领域，轻言 L4 级量产、忽略安全大跃进式发展，必然付出代价。

Waymo 采取了“进二退一”的策略。10 月 30 日，加州车管所向 Waymo 颁发了完全无人驾驶测试牌照，即可以合法在加州公开道路上测试没有安全员的无人车。然而 11 月底，经过深思熟虑，Waymo 重新又把安全员放回了驾驶座。同时，Waymo 任命国家运输安全委员会前主席贝博拉·赫斯曼（Deborah Hersman）为首席安全官。

12 月初，在亚利桑那州凤凰城郊区，名为 Waymo One 的无人驾驶出租车付费服务正式开始运营。在此之前，克拉夫西克照例大谈了一下困难，认为无处不在、无所不能的 L5 级自动驾驶还需要等几十年，希望媒体和大众降低对它的期望。

回到这句话 “When you are 90% done, you still have 90% to go（当你认为完成 90% 时，实际只走了 10%）”，如果今天的技术和成本要求无法快速解决最后 10% 的问题，有没有可能通过人 – 车 – 环境的整体思路去解决呢？这就是车路协同的概念。

2018 年，中国正孕育着全新的基础设施，阿里和百度等都提出 “车路协同” 的概念，基于 LTE-V2X 和 5G 带来的超视距感知能力和高可靠低延迟链路，可以把一部分感知和决策能力放在路端，利用边缘云的思路去解决环境和基础设施的问题。

车端计算是价值链上另一个重要的元素，尤其是芯片。高级别无人驾驶采用的主芯片要么来自英伟达，要么来自英特尔 / Mobileye。自从出现中兴被封杀事件，美国又祭出商务管制清单，对于中国的业界来说，需要未雨绸缪。华为、寒武纪、地平线等国内芯片商正加速开发适用于无人驾驶的 AI 加速芯片。随着无人驾驶算法逐渐固定下来，专用的加速芯片将扮演更为

重要的角色，特斯拉也采用了这个策略。

价值链上还有一个不可忽视的要素是数据，无人车要想变得越来越聪明，需要数据。欧盟在数据立法上一向走在前面，《一般数据保护条例》(GDPR)号称史上最严格，让无数互联网公司焦头烂额，数据是资源、也是烫手山芋。对互联网公司如此，但对车厂却很宽容。欧盟最近一次关于自动驾驶车辆注册的投票中，7A 条款确定 “自动驾驶汽车产生的数据是自动生成的，其本质不具有创造性，所以不适用于版权保护或数据库权利”。这意味着，无需车主同意，车厂就可以收集自动驾驶汽车产生的数据（包括 GPS 轨迹信息在内的遥感信息），并可以将其出售给第三方。这可以说为车厂做了最佳助攻。

在中国，《中华人民共和国网络安全法》要求重要数据不能出境，外资和合资车厂无法将数据送至国外去研发，因此在国内建立研发团队和研发供应链势在必行。这是国内科技公司和新晋供应链玩家的绝佳机会。

2018 年即将结束，距 2021 年还有 3 年，业界的目标是能够实现确定区域（比如城市的一个区域）L4 级无人驾驶的规模化应用。从目前看，我们可以保持谨慎的乐观。

2022 年 ~2027 年第四个 6 年：结果

如果第 3 个 6 年的目标顺利实现，第 4 个 6 年将是开放道路 4 级无人驾驶的大兴之时。

无人驾驶带来的变化远远不止是汽车产业，它将彻底改变出行和物流，改变这个世界原子的移动。

到第 5 个 6 年（ 2028 年 – 2033 年）时，路上川流不息的车辆大多数将是无人驾驶共享汽车，汽车数量减少一半以上，但汽车的利用率得到极大提升，堵车将成为过去，天空重归于蓝，停车位被改成公园、活动空间和住所，车祸几近于零。

交通流、信息流、能源流三流合一，所有与人或物相关的交通将被重新定义，保险业需要涅槃重生，而服务业将找到新的爆发点 ——上述的无人驾驶出租车是除了家和办公室的第三空间，是移动的商业地产、移动的影院、移动的办公空间、移动的咖啡馆。

智能驾驶是人工智能与传统汽车相结合的创新产物，是汽车行业发展的未来。作为一项变革性的技术，智能驾驶既是技术创新又是社会创新，无论是法律、法规和政策，还是道德伦理争论，我们都要有勇气和耐心，呵护和引导其健康发展。

热切期待道路不堵、天空很蓝、自由出行的那一天早日到来。

传感器数量暴增让车载通信系统发生重构，以太网准备好了没？

来源：方象知产研究院

2019年被称为5G元年。之前的两年中，运营商、设备商、垂直领域企业、相关政府部门和标准化组织，都在早已积极进行准备：2017年11月，华为Wireless X Labs无线应用场景实验室发布《5G时代十大应用场景白皮书》，公布与5G技术强相关、最具商业潜力的十大场景；2018年6月，南方电网公司与中国移动、华为联合发布《5G助力智能电网应用白皮书》，介绍五大类5G智能电网典型应用场景；2018年9月，中国联通携手德勤中国共同发布《5G重塑行业应用白皮书》，从技术成熟度、商业场景、风险投资等多角度探索如何加快基于5G的创新行业应用。

那么，在刚刚过去的5G真正迈向实用的一年中，各重点垂直领域应用进展如何，呈现出何种特点？方象知产研究院就此进行梳理和盘点。

一、自动驾驶及车联网领域

智能网联汽车、自动驾驶、编队行驶等技术的发展和实现，需要安全、可靠、低延迟和高带宽的信息传输，提供高阶道路感知和精确导航服务。这些需求，只有5G可以同时满足。过去的一年中，该领域发展态势和特点如下：

（一）巨头跨界联合，形成研发与试验合力

在自动驾驶快速发展的过程中，汽车制造厂商、通信运营商、通信设备商不再各自为战，或成立联合研发中心，或执行联合研发与试验项目，共同破解重点技术难题、探索运营模式、积极推进智能网联汽车应用。

2018年9月，中国联通携手华为、百度联合展示了基于5G网络的自动驾驶和远程驾驶业务：依托5G网络的大带宽、低时延和高可靠的通信能力，实现智能驾驶平台与车辆之间控制信息和高清监控视频的数据传输，完成了国内第一次基于5G核心网的端到端5G网络实现远程驾驶和自动驾驶模式的按需切换。

2018年11月28日，大唐网络联手大

唐移动、厦门金龙汽车集团公司落地首个5G智能网联汽车运营项目，首辆“5G公交”在厦门集美区“BRT正式运营环境”测试成功。

2019年1月15日，长安、华为在长安汽车总部举行“长安-华为联合创新中心”揭牌仪式，这意味着双方在智能化领域L4级自动驾驶、5G车联网、C-V2X等10余项前沿技术的合作就此展开。此外，双方还将共同打造智能电动汽车平台。

2019年1月29日，长城汽车股份有限公司与中国移动通信集团河北有限公司在石家庄签订战略合作协议：未来5年，双方将重点在大数据应用、云计算、物联网、企业信息化等领域深入推进合作，前瞻性探讨并推进5G在汽车制造、智能交通等领域的探索和应用。

（二）多地建“5G”试验场，促进自动驾驶项目落地

各种实验场景测试，是智能网联汽车走向实用的试金石。多个基于5G的试验场或实验平台先后成立，促进智能网联汽车落地应用。

2018年9月19日，北京市房山区政府与中国移动在北京高端制造业基地联合成立的5G自动驾驶示范区正式对外开放。示范区提供5G智能化汽车试验场环境，为自动驾驶汽车研发、生产企业提供模拟测试、封闭道路测试、开放道路测试下的近千种场景测试，目前已聚集长安汽车、驭势科技等一批优质高精尖项目入驻。

2018年11月20日，天津联通联合中国汽车技术研究中心、华为共同打造的5G+V2X融合网络无人驾驶示范区启动，旨在打造国内车辆最高速、测试最全面的智能网联无人驾驶示范区。示范区依托5G大带宽、低时延、高可靠的通信能力，结合V2X短距传输、高安全特性，通过车与万物（基础设施）互联、全量信息上云台、云台指令/地图实时下发的方式，实现车辆在5G网络下的L4级别无人驾驶业务应用。

2019年1月16日，重庆正式启动5G自动驾驶应用示范公共服务平台，年内将实现基于5G的自动驾驶落地示范应用。这一平台通过5G网络建设支撑自动驾驶业务应用，开展5G试点，利用C-V2X车路协同技术、等支撑包括5G视频直播和基于5G的车辆远程控制等六大场景应用。

（三）重点城市区域试点带动整体发展规划

北京等城市以区域试点或重点项目为牵引，制定智能网联汽车整体发展规划，在未来5G试点及部署前期实现稳步领先发展。

北京市制定了《智能网联汽车创新发展行动方案（2019年-2022年）》，2022年将实现“冬奥会实现智能网联汽车全面应用”，中长期发展目标“建成安全、高效、绿色、文明的智能网联汽车社会”，积极推动北京成为5G车联网重点示范应用城市，2020年在重点区域完成5G车联网建设。

二、高清/VR直播领域

5G支持快速响应式和身临其境的4K/8K体验，端到端延迟一般为10毫秒，对于要求极低延迟的应用场景，端到端延迟可以降低到1毫秒。这些正是高清/VR直播性能提升最直接的影响因素。过去一年中，该领域的发展态势和特点如下：

（一）大带宽低延迟 重点活动实现高质量直播

从2018年10月至今，在多项文娱和体育赛事活动中，5G呈现出强大的信息高速传输能力。

2018年10月28日上午，在杭州国际女子马拉松比赛中，首次实现国内重大体育赛事“5G高清直播”。装载着5G通信设备和高清摄像头的大型无人机与优酷、腾讯平台联动，实现高清直播。

此外，2018年11月的世界互联网大会、12月的世界游泳锦标赛、2019年春晚、CBA赛事等多个重要活动，均实现5G直播。

2019年2月27日，2019全国两会新闻中心正式启用，首次提供5G网络全覆盖，可以支持“5G+4K”的高清直播功能。

（二）直击4G时代痛点，5G+VR给用户更好体验

4G时代，由于信息传输速率受限，VR用户会有一定程度的眩晕感，尤其在联网的VR中更加明显。5G通信技术正在解决的这一问题。

2019年2月3日，中国联通携手江西广电推出首台基于5G网络的超清全景VR春晚，实现沉浸式360° 8KVR春晚播出：场馆内外多台6目8K超高清VR全景摄影机同步拍摄，呈现360°的视觉效果，经过拼接和视频编解码处理后，再通过5G网络实时快速回传，对VR眼镜、手机等不同终端实现视频转码。

此外，2019 年以来，北京联通实现全球首次“5G+VR”冰球全景直播、三大运营商通过 5G 网络以及 360° VR 等技术设备对成都烟花秀进行网络直播、山东联通和华为等企业合作对山东省“两会”进行 VR 直播等。

三、智慧医疗领域

在医疗方面，5G 主要应用在诊断和治疗两方面，属于一类特殊应用，尤其依赖 5G 网络的低延迟和高 QoS 保障特性。过去的一年中，该领域发展态势和特点如下：

（一）运营商与医疗机构或医疗设备商合作，推动 5G 医疗应用项目落地

智慧医疗是 5G 落地应用最受投资人关注的重点之一。目前运营商和医疗机构开展合作，一方面致力于智慧医疗整体解决方案的构建和实施，另一方面积极开展专项试验，推进 5G 智慧医疗落地。

根据 2018 年 5 月河南省发改委和河南移动签署的《推动河南 5G 规模组网及应用示范发展战略合作协议》，河南移动联合郑州大学第一附属医院国家工程实验室等省内主要医疗机构，建设国内首批 5G 医疗应用示范项目，满足应急救援、远程医疗、院内信息化、院间协同等医疗无线应用场景需求，重点开展基于 5G 网络的移动急救、远程会诊、机器人超声、机器人查房、医疗无线专网、远程医疗教学等应用研究，实现各种远程医疗技术在 5G 网络的应用。

2018 年 11 月，华中科技大学同济医学院附属协和医院与中国移动湖北公司签署共建 5G 智慧医院框架协议，双方开展 5G 技术和医疗行业应用、智慧院区、智能化运维、自动化物流等方面的合作与研究，打造湖北首家 5G 智慧医院。

2019 年 2 月，青岛移动联合海信集团在海信研发中心开通两处 5G 基站，成功测试 5G 医学影像大数据量高速传输、5G 实时高清远程会诊等应用。除此以外，青岛移动和海信集团正在开展 5G 远程急救车、远程超声设备、计算机辅助手术系统等方向的研究。

（二）应用试验成功，标志 5G 远程诊疗可行

5G 医疗基于大规模信息传输，目前已经相关试验证明其可行性。

2018 年 12 月 5 日，四川联通和成都市第三人民医院联合演示了基于 5G 网络环境下远程超声诊断的应用：在超声诊断室里，医生对着大屏幕遥控机械臂，基于高可靠低时延 5G 网络，为位于远端体检中心的患者做了一场远程超声诊断，远程超声诊断系统与近端超声检查图像质量高度一致，医生可以远程透过摄像头及程序遥控数据传输，控制机械臂对患者进行检查。

2019 年 1 月，华为联合中国联通福建省分公司、福建医科大学孟超肝胆医院、苏州康多机器人有限公司在福建中国联通东南研究院实施世界首例 5G 远程外科手术动物实验。本次手术操作端放置在中国联通东南研究院内，通过 5G 技术实时传输操作信号，为 50 公里外孟超肝胆医院的实验动物进行远程肝小叶切除手术。此次手术的成功，说明 5G 技术应用在远程医疗上完全可行。

四、智能电网领域

5G 可提供 <10ms 的网络时延和 Gbps 级吞吐量，并且具有覆盖广和部署快的特点，不仅适应电网广域分布式监控，还可广泛应用于以可再生能源为主要电源的市场。过去一年中，该领域的发展态势和特点如下：

（一）电信与电力巨头联合，从顶层推动 5G 落地应用

电力通信网作为支撑智能电网发展的重要基础设施，保证了各类电力业务的安全性、实时性、准确性和可靠性要求。电力和通信两大系统高效合作，必须以行业巨头公司战略合作为前提。

2018 年 6 月 27 日，南方电网、中国移动和华为在上海联合发布《5G 助力智能电网应用白皮书》，介绍智能分布式配电自动化、用电负荷需求侧响应、分布式能源调控、高级计量、智能电网大视频应用等五大类 5G 智能电网典型应用场景的现状及未来通信需求，提供了智能电网端到端网络切片解决方案。此外，中国移动还在发布会上与南方电网举行战略合作框架协议签约仪式，双方将在 5G 创新应用等领域继续开展深化合作。

2019 年 2 月，南方电网、中国移动、华为共同完成 5G 智慧电网的外场测试，验证了 5G 低时延及端到端切片的安全隔离能力，也验证了 5G 在电网应用的可行性。中国移动广东分公司计划继续加大对 5G 的投入，到 2020 年建设成全球最大规模大湾区 5G 城市群，在 2021 年实现 5G 用户占比达到 15%。

（二）光伏发电领域因其特殊性成为 5G 技术落地智能电网的前期支点

5G 技术能运用在光伏发电领域，因为它能有效解决光伏云网所面临的用户数量激增、海量分布式数据难以采集、广域覆盖难以保障等难题。光伏发电因此也成为 5G 落地智能电网的重要场景。

2018 年 3 月 12 日，河北省涞水县分布式光伏扶贫电站实现 5G 通信链路的全面打通，发电量、功率、转化率等信息以 100G/ 每秒的速度远程传输到国家电网分布式光伏云网主站。

2019 年 1 月 30 日，中国移动携手华为，联合国家电投在江西光伏电站完成基于 5G 网络、多场景的智慧电厂端到端业务验证，打造无线、无人、互联、互动的智慧场站，这是 5G 技术在智慧能源行业应用的重要突破。

五、智慧城市领域

智慧城市的重点在于数据高效共享与利用，5G 能解决海量、分布式数据实时传输与共享问题。多地已开始建设 5G 时代的“智慧城市”：

（一）各地出台政策或规划，开展 5G 时代“智慧城市”建设

全国大量大中小城市均在开展“智慧城市”建设，5G 的部署将进一步提高“智慧城市”建设的速度和可行性。

2018 年 12 月，贵阳市十二项 5G 应用示范项目成果正式发布：包括基于 5G 的无人驾驶、无人机、AR/VR、智慧交通管理、智慧市政管理、智慧消防、智慧安防、智慧医疗、智慧校园、智能制造、智慧园区、智慧社区以及智慧乡村、智慧酒店、智慧超市、智慧美食等 5G 应用场景，大部分为“智慧城市”中的场景。

2019 年 2 月 20 日，甘肃省天水市政府与中国电信甘肃公司签署《5G 新型智慧城市战略合作协议》。中国电信甘肃公司将把天水作为“5G 新型智慧城市建设”重大投资项目落地实施的重点区域，计划在 2019 年至 2023 年投入约 14.7 亿元用于天水市 5G 新型智慧城市建设，重点推进 5G 网络建设，加快 5G 应用在公共服务、公共安全、城市管理、智慧产业等领域的落地实施。

（二）借助 5G，无人机安防如虎添翼

无人机可以广泛应用于安防等领域。5G 技术能够增强无人机运营企业的产品和服务，以最小的延迟传输大量数据。伴随着无人机技术快速发展，5G 通信技术成为其落地安防领域的直接推手，逐步开始在城市交通监控、立体安保、警戒巡逻等方面试用。

2018 年 4 月，中国电信与华为合作，在深圳完成第一个基于端到端 5G 网络的专业无人机测试飞行，成功实现无人机 360 度全景 4K 高清视频的实时 5G 网络传输。远端操控人员获得第一视角 VR 体验，通过毫秒级低时延 5G 网络，进行无人机远程敏捷控制，高效完成巡检任务。

2018 年 12 月，天津移动完成了国内首个 5G 无人机交通协管应用示范项目的网络建设，联合华为在中新生态城开通多个 5G 商用基站，实现了中新大道部分区域的 5G 网络连续覆盖。系统可完成交通路况实时监控、交通违章抓拍以及交通基础设施巡检等辅助工作，针对交通拥堵、交通事故等突发状况第一时间拍摄取证，利用喊话器进行交通疏导或发出警告，快速、高效、精准实现智慧交通协管。2019 年春运期间，成都市在也试用 5G 无人机开展道路巡逻执法。

2019 年 1 月，青岛联通携手青岛市北商务区建设的国内首个基于 5G 网络的无人机城市立体安防进入试商用。该系统借助 5G+ 无人机技术，对接北京旷视科技的人

脸识别系统，建立市北 CBD 商务区的“城市立体安防”。

（三）物流公司选定物联网等方向，与运营商开展合作

5G 和物联网的使用将为系统实时提供大范围、广泛分布的货物和人的信息。目前，德邦、京东等行业巨头正与运营商合作，探索和试验 5G 在物流行业更广泛的应用。

2018 年 9 月 26 日，德邦快递与广东联通达成合作，双方将共同组建 5G 联合创新实验室，并在产业资源方面进行合作，为探索未来大数据、物联网、移动网、云平台等方面的合作打下良好基础。其中，在物联网方面，实验室将在干线物联网、最后一公里物联网、冷链物流等方面进行合作。

2019 年 1 月 24 日，中国联通网研院与京东物流在京东集团总部签署战略合作意向书。双方将根据合作协议开展紧密合作，共同成立 5G、边缘计算、物联网等通信网络物流创新实验室，探索 5G 在智能园区、智能物流领域的应用场景。

（四）铁路、航空、公路和水路均已开始或准备试水 5G 应用

5G 在交通方面应用，解决的是高密集地区信息高速传输、交通持续实时监控等问题，不同交通方式的关注点有所区别。

2019 年 1 月，全国首个 5G 地铁站在成都正式开通，该地铁站是全国第一个覆盖 5G 信号的地铁站；2 月，全球首个 5G 火车站在上海虹桥开建，车站将采用 5G 室内数字系统，网络峰值速率可达 1.2Gbps；

2109 年 1 月，中国联通应用新型 5G 数字化室内分布技术，实现广州白云机场航站楼的 5G 覆盖。中国联通在白云机场的 5G 基站开通，标志着白云国际机场成为首个基于 3.5GHz 频段 5G 网络覆盖的机场。

2019 年 2 月，中国首个 5G 智慧高速公路项目落地湖北，并规划选择湖北境内高速路段进行前期的 5G 基站选址建设，同步进行智能收费测试。同时，5G 智慧高速无人驾驶也进入申请测试阶段。5G 智慧高速公路的特征实现对高速公路透彻全面、实时准确的感知，掌握每段路、每辆车和每个结构物的现状并精准预测发展趋势。

2018 年 10 月，湖北三环智能科技有限公司、武汉联合发展港有限公司、联通智网科技有限公司签署《智慧港口合作框架协议》，将共同在花山港打造全国首个 5G 智慧港口，建成之后，港口内的搬运机器人工作将更加迅速和灵活。

5G 各垂直领域试点应用发展迅速

受篇幅所限，以上仅是过去一年中 5G 在垂直行业应用发展方面有代表性的一部分。方象知产研究院发现，得益于 5G 技术的应用场景和技术特征，其在上述各垂直领域的应用，呈现出极强的发展势头：

一是 5G 在各垂直领域的试点应用发展极为迅速，尤其在进入 2019 年后，5G 在垂直领域的发展呈现井喷之势。

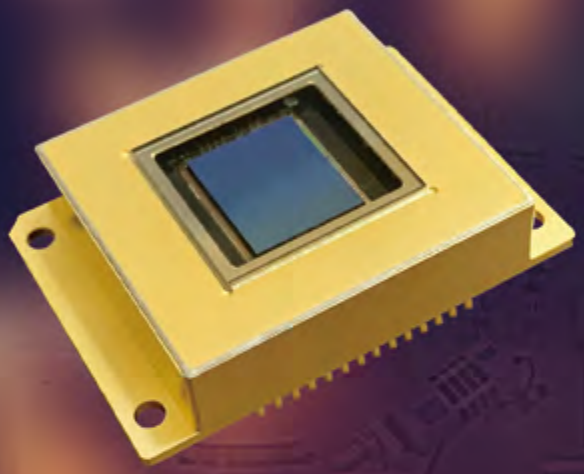
二是各垂直领域的发展依赖于运营商、通信设备商、垂直领域传统厂商之间的通力合作，才能让项目顺利落地并快速应用。

三是北京、成都、上海、广州、贵阳等地对于 5G 在垂直领域的落地应用尤为积极。这此地方的政府部门发挥了重要的引导和支持作用，保证各垂直领域从宏观发展规划到底层试验和建设，双向共同推进 5G 落地应用。

国惠光电 GHOPTO

短波红外芯片及相机

芯片加工服务 | 标准InGaAs器件制造 | 定制红外器件制造



面阵探测器系列

- Vis-SWIR FPA/ SWIR FPA 640 x 512/ 15μm
- SWIR FPA 640 x 512/ 25μm
- SWIR FPA 320 x 256/ 30μm

线阵探测器系列

- Linear Arrays 1024/ 512/ 128

相机系列

- InGaAs SWIR 红外相机
- SWIR OEM 红外相机

应用领域

- 人脸识别
- 工业检测
- 安防检测

关注公众号，了解更多短波红外应用

GHOPTO 国惠光电

www.ghopto.com
Tel: +86 351-7195681
E-mail:sales@ghopto.com

Come see what we can do for you
深圳会展中心1号馆 1112 展位

盘点在动力电池领域中的国内激光设备厂商

来源：德誉

导读：新能源汽车浪潮在全球开始盛行，动力电池作为新能源汽车核心部件，直接决定了整车性能，生产设备的精度 和自动化水平将直接影响到电池的质量、效率和一致性。激光技术作为一种先进的加工技术，是高性能动力电池生产的最佳选择。为此，国内激光厂商也纷纷布局动力电池应用领域。

接下来，为您盘点国内代表性厂商，排名不计先后：

1. 大族激光科技股份有限公司

作为国内激光设备代表性企业，大族激光在动力电池领域重点布局，几年间通过“合纵连横”战略，逐步打通新能源动力电池制造制程设备闭环产业链。

2015 年，大族激光精密焊接事业部设立新能源产品线，并成功打进合肥国轩、中航锂电等主流动力电池生产线；

2016 年 3 月，大族激光战略投资控股东莞市骏卓自动化科技有限公司，进入 pack 及模组自动化和设备领域；

2016 年 6 月 29 日，大族激光与深圳市铂纳特斯自动化科技有限公司签订投资并购协议，实现锂电池制造中的焊接与注液环节无缝对接；

2017 年 1 月 10 日，大族激光与江苏金帆展宇新能源科技有限公司并购签约仪式在大族科技中心大厦成功举行，成功打通单、双涂布机环节。

基于新能源市场未来潜力，2017 年 4 月大族激光设立新能源装备事业部，6 月公告拟作为有限合伙人，认缴出资 5 亿元参

设长江新能源产业投资合伙企业。该基金认缴规模 40 亿到 65 亿元之间，主要投资电池原材料供应商、新能源汽车生产商或运营企业等领域。

目前，大族激光已具备 70% 前段 / 中段整体锂电池装备供给能力，未来力争早日形成电池生产车间和工厂交钥匙工程的能力。产品包括电芯自动化集成系统、模组 pack 自动化集成系统、软包自动化集成系统、整线自动化集成系统。

2. 深圳市海目星激光智能装备股份有限公司

海目星在激光和自动化领域长期深耕，能够为客户提供很强的定制化服务。产品涵括锂电自动化、风冷紫外激光设备、大型自动化生产线、大型激光切割设备、蓝宝石切割设备、PCB 打标设备等，不断为锂电、3C、钣金等行业客户带来更高效、更优质的综合解决方案。

在动力电池方面，公司产品包括高速激光制片机、全自动电芯装配线、全自动电芯配对机、全自动软连接焊接机、全自动超声波焊接机、全自动转接片焊接机、全自动包 Mylar 机、全自动电芯入壳机、全自动顶盖焊接机、全自动气密检测机、全自动氦检机、全自动密封钉焊接机、全自动动力电池干燥线、全自动保持架组装机等，对于动力电池制造自动化水平提升发挥重要作用。

海目星经过多年在叠焊、堆焊和拼焊等各种焊接领域的精耕细作，培养和储备了大量核心软件、加工工艺及机械开发设计人员，对各种电池的焊接工艺有全方位研究，完全能够满足客户高质量及稳定生产要求，更能为客户提供激光及自动化全方位的解决方案，实现动力电池在激光焊接领域的全自动化生产目标。

3. 深圳市联赢激光股份有限公司

作为国内专业从事精密激光焊接的设备制造商，联赢激光很早就开始涉猎动力电池领域，公司设立自动化研发中心、焊接研发中心、工艺研发中心，在激光器、焊接工艺及自动化水平方面具有很强竞争力。

在新能源动力电池领域，联赢激光拥有动力电池顶盖焊接、密封钉焊接、软连接焊接及模组焊接系统等完整的产品线。基于多年的深耕和布局，其市场占比较高，已经成为三星 SDI、LG、比亚迪、宁德时代新能源 (CATL) 等全球领先动力电池企业焊接设备供应商。

此外，联赢激光已经投资两千多万，建立了汽车焊接工程实验室，专门用于汽车轻量化焊接研究及开发，从而实现产品线由动力电池向整车应用延伸。近几年受益于新能源汽车市场发展，联赢激光营收一直保持高速增长态势。

4. 华工激光工程有限责任公司

华工激光作为国内激光设备领导厂商，产品布局完善覆盖主流应用领域，代表了我国激光产业发展水平与方向。经过多年发展，华工激光在关键技术及工艺开发方面，具有很强竞争力。

在汽车应用方面，具有深厚的技术积累及布局，其白车身激光焊接技术成功打破国外垄断，荣获国家科技一等奖，对于车身轻量化至关重要。另外，其传感器、PTC 发热器、信息管理及追溯等，对于汽车工业也起到了重要推动作用。

在动力电池制造方面，华工激光将激光焊接技术与自动化，智能系统结合起来，打造了汽车动力电池全自动封口线，通过读条码识别产品种类，依次完成自动抽取真空、激光清洗焊接区域、自动上封并点焊和连续焊接及焊后检测，以自动化产线助力电动汽车迈向智能制造。

针对动力电池行业，华工激光为客户提供一整套激光加工解决方案及相关配套设施，包括电芯盖板自动封口线、注液口自动封口线、极柱软连接自动焊接系统、防爆阀焊接系统及电池组自动焊接系统等全行业系统解决方案。

5. 武汉逸飞激光设备有限公司

逸飞激光专注于激光焊接工艺，公司自 2005 年起始终专注于智能激光焊接系统的研发与应用，2007 年正式进入新能源汽车动力电池激光焊接及相关应用领域，是国内最为专注的锂电池电芯、模组和 PACK 整体解决方案供应商。

公司现有主要产品为各类智能激光焊接系统、用于锂电池电芯封装的智能生产线和用于锂电池模组 /PACK 装配的智能生产线等，其客户已覆盖动力电池、储能电池、消费电池等各类客户。

经过多年的积累，逸飞激光着力于打造高精度、高效率、高可靠性、无人化、可视化和信息化的电池电芯、模组及 PACK 智能自动化制造产线解决方案，其产品已覆盖了动力电池领域 70% 的知名电池企业客户。

6. 迅镭激光科技有限公司

在动力电池领域，迅镭激光算是后起之秀，近几年在该领域重点投入和布局。

针对电池行业，迅镭激光陆续研制并投产软包电池模组焊接及 PACK 自动化组装线，方壳电池模组焊接及 PACK 自动化组装线，方壳电池顶焊、侧焊、防爆阀焊接及自动化生产线、圆柱电池焊接及 PACK 自动化组装线等多款自动或半自动生产线。

可以根据客户需求定制自动上下料、极性检测、读取追溯码、治具夹具、相机定位、自动测距、自动化激光焊接、质量检测、自动化成品收集等集成生产线。

此外，迅镭激光还专门成立自动化公司，重点突破激光技术与自动化相互融合，为客户提供更加适合的产品方案。

7. 深圳市光大激光科技股份有限公司

光大激光于 2003 年在深圳成立，主要生产激光设备和自动化设备 2 个系列 200 余种产品，包括激光切割、焊接、打标等设备，激光和自动化设备主要应用于消费电子、新能源、钣金及汽车等行业。

在动力电池领域，光大激光早在 2007 年便开始进入，并与 2012 年研发生产了动力电池自动化生产线，主要研发生产电芯自动化设备及自动线、模组 /PACK 自动化设备及自动线。

目前，客户覆盖国内主流动力电池企业。产品包括极耳激光切割机、电芯组装线、软连接激光焊接自动线、顶盖激光焊接及测试线、密封片激光焊接、模组组装线、模组激光焊接等。

为应对汽车智能化风潮，光大激光也积极延伸激光应用领域，正在全力开展“汽车智能制造自动化生产线”的建设项目，以解决汽车智能制造自动化生产的众多技术难点。

8. 武汉市楚源光电有限公司

楚源光电是中国光谷最早的激光设备厂商之一，产品系列有激光焊接机（包括点焊系列）、激光打标机、激光雕刻机、激光切割机、激光打孔机等，广泛应用于航空航天，电池，珠宝首饰，医疗器械，汽车，通讯器件，精密光电器件等。

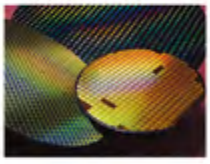
多年来，楚源光电致力于动力电池激光焊接设备的研发，研发生产了多种型号电池激光焊接机和自动化生产线，满足多种锂离子电池类型的不同焊接工艺需求，应用于圆柱电池盖帽点焊、软包电池组极耳串并联焊接、圆柱电池极耳点焊、小方形电池（手机电池）封口焊接、方形动力电池封口焊接、圆柱电池密封焊接、锂电池聚合物电池极耳焊接、电池正负极片激光切割等。

PHOTONIC TECHNOLOGIES

光梓信息技术（上海）有限公司

公司 简介

光梓信息科技（上海）有限公司是我国高速光电集成芯片领域内的领军企业之一。公司利用全自主产权的核心技术，联合国际顶级晶圆制造企业，开发和产业化以CMOS/BiCMOS为基的高速低功耗模拟光电子芯片，为快速增长的云计算数据中心和5G无线网络系统提供在性能、功耗、成本结构上都有极强竞争力的高性能核心芯片。企业承担上海市十三五科技重大专项"硅光电子"专项的任务。



OPTIMIZE
PROFESSIONAL TECHNOLOGY

sales@photonic-tech.com

www.photonic-tech.com

地址：上海市浦东新区亮秀路112号Y1座709室

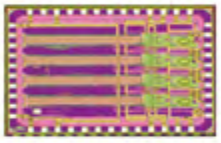
欢迎莅临我们2019年9月4日-7日
深圳光博会展位1号馆1207展位

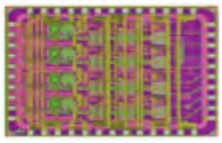
关于 我们

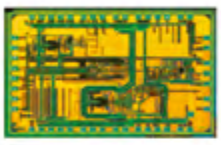
光梓信息科技为fabless芯片设计公司，主要芯片代工、测试企业全部位于大陆和台湾，致力于光互连高速芯片的国产化。目前主要产品为：

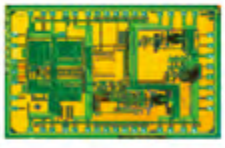
- 4x10G VCSEL Driver和4x10G TIA/LA，用于40G QSFP+光模块和AOC
- 1x25G VCSEL Driver和4x10G TIA/LA，用于25G SFP28光模块和AOC
- 4x25G VCSEL Driver和4x10G TIA/LA，用于4x25G QSFP28光模块和AOC
- 1x25G DML Driver，用于25G SFP28-LR光模块（5G前传中传，双纤双向和BIDI）
- TIA跨足放大器等

产品 图片

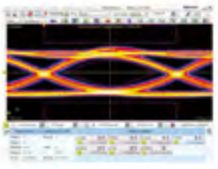




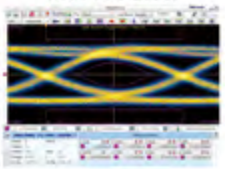




25G VCSEL Driver



25G DML Driver with 10G Laser



热成像无人机已大量使用，热成像 + 智能化成未来趋势

来源：新华网 - 广州日报

美国亚拉巴马州李县日前遭遇龙卷风袭击。报道称，龙卷风猛烈袭击亚拉巴马州，其中的“怪兽级”创击还硬生生地撕裂了数英里长的土地。强风将房屋和树木连根拔起，有一块广告牌甚至被吹了 32 公里远。这场风灾造成了至少 23 人死亡。

救灾人员在救援过程中使用了有力的辅助工具——热成像无人机。热成像无人机使用红外摄像机，可以全天 24 小时在地面、建筑物或水中寻找热源——无论是人类或动物、活着的或刚刚死去的，还是火焰等其他发热物体。

这些设备可以将彩色编码的图像实时传输到笔记本电脑、手机、平板电脑或大屏幕显示器上。根据用户选择的设置，可以使热源以鲜红色、白色或其他颜色标记出来。

美国和世界各地越来越多的公共安全机构正开始在包括搜寻生还者、野外救火和其他自然灾害在内的危急情况下使用热成像无人机。

在遭受龙卷风袭击的亚拉巴马州李县治安官琼斯说，目前还不清楚无人机是否发现了任何尸体、受伤人员或被困在废墟中的人。但至少，这些无人机让搜索人员安心——在一场造成 23 人死亡的龙卷风过后，他们在救灾工作中没有忽视任何人。

“无人机给我们提供了一个俯视图，让我们看到如果我们在陆地上与视线齐平，我们可能会错过的区域。”琼斯说。

使用过这种技术的救援人员和消防队员认为，热成像无人机是一种保护和拯救生命的有效工具。无人机比直升机等载人飞机更便宜，相比之下，后者无法进入狭小的空间，其使用需要更多的训练。

技能 1：快速寻人

尼泊尔和墨西哥的官员在毁灭性的地

震后使用了带有热探测设备的无人机。在加州森林大火扑救中，消防员使用热成像无人机绘制火灾地图，搜寻被烧毁的房屋。热成像无人机还被用来定位失踪人员，比如热成像无人机去年在北卡罗来纳州茂密的树林里找到了一名 11 岁的女孩。

去年夏天，田纳西州汉密尔顿县警长马蒂·邓恩接到一个紧急电话。一名卷入家庭纠纷的男子离家出走，冒险进入查塔努加附近的沼泽森林。邓恩带着一架热成像无人机冲向现场。他操控飞机飞过浓密的树冠，在大约 6 分钟内找到了目标——一个热信号显示，一个人正坐在一棵树下。这名男子被迅速安全救出。“这是一个神奇的工具。”邓恩说，“这比警察和警犬进行搜索所花费的时间要短得多。”

技能 2: 协助救灾

在旧金山地区，门洛帕克消防区拥有一支约 15 架无人机的机队，这些无人机的性能各不相同，有些配备常规摄像头，有些配备热成像摄像头。在去年北加州毁灭性的野火中，热成像无人机绘制了大火肆虐的区域。“这些照片被发送到消防队员的手机上，帮助他们有效地灭火。”消防队长哈罗德·沙佩尔霍曼说。

门洛帕克的消防员还用热成像无人机来寻找在旧金山湾区失踪的人员，并在飓风“哈维”过后将无人机送往得克萨斯州提供帮助。沙佩尔霍曼说，无人机在那里察看了被淹没的地区，以便救援船只在倒下的树木、电线和其他障碍物中更容易航行。“这是一种超级高效的设备。”沙佩尔霍曼说。据估计，美国国防部已经在热成像无人机项目上花费了 20 万美元，包括飞行员培训的费用。

技能 3: 抓捕窃贼

在佛罗里达州波尔克县，格雷迪·贾德警长的空中反应小组有 20 名无人机驾驶员。波尔克县在夜间使用热成像无人机，搜寻那些认为自己在黑暗的掩护下可以安全作案的窃贼。

佛罗里达州的无人机行动受到严格法律的限制。贾德说，治安官办公室只能在紧急情况下使用无人机，比如龙卷风或飓风，或者在接到法院命令的情况下使用无人机。“无人机不能被用于观察交通流量，甚至不能被用于在足球比赛中进行人群监控。”贾德说。

美国俄勒冈州波特兰市的 FLIR 系统公司设计、制造和销售警察和消防部门使用的热成像摄像机。该公司负责全球产品战略的高级副总裁弗兰克说，公司大约 4 年前开始涉足公共安全机构的无人机摄像业务。弗兰克介绍，根据性能差别，这些相机和无人机的组合价格从 1500 美元到 1 万美元不等。

美国巴德学院无人机研究中心去年 5 月发布的一份研究报告称，美国至少有 910 个州和地方警察、治安官、消防和紧急服务机构购买了无人机。该报告称，目前尚不清楚有多少机构拥有具备热成像能力的无人机，估计这一比例不到 25%，但数量应该还在增加。

红外成像的原理和发展历程

自然界中一切物体，只要温度高于绝对零度 (−273.16° C)，都会发出红外线，利用红外探测器和光学成像物镜进行探测，就能将被测物体的红外辐射能量分布图形反映到红外探测器的光敏元件上，从而获得红外热像图，即将物体发出的不可见红外能量转变为可见的热图像。

19 世纪初英国物理学家就从水银温度计中发现红外辐射，早在第二次世界大战开始，热成像技术就已经应用于军事，利用热辐射来探测敌方的行踪。后来随着热成像仪的出现及普及，热成像技术逐渐应用于医疗、工业生产、日常生活等领域。

热成像 + 无人机

与互联网一样，无人机可以根据搭载的设备来决定其具备的功能，伴随着电子产业、材料科学、控制和通信技术的日益成熟，“无人机 + 热成像”的合作方式将广泛应用于各个行业领域。

热成像无人机可搭载可见光相机和红外热像仪进行航拍，不受空间和地理位置的局限，“无人机 + 热成像”技术的重叠可用于夜视追踪、搜寻救援、设备巡检、农林牧渔等领域，尤其是在一些灾难预防以及监测中，可发挥很大的作用。

未来: 热成像 + 智能化

视频监控经历了由人力值守、辨别分析发展到机器自动分析的发展过程，已经完成了由事后检索逐步过渡到自动化、智能化的身份转变。

智能分析技术让监控设备具备自主感知、图像识别、深度学习能力，将安防监控的事后取证延伸到事前预警、事中快速处置、事后海量数据的证据链的检索等，从而极大地提升监控的效率。

在红外摄像机上加入智能分析功能，能够实现对事件结果的高效分析和融合应用，还可以形成对事件内在发展规律的结果输出，辅助科学决策。C

“三驾马车”驱动光学镜头发展上市公司表现几何?

文：杜建民

导读：随着 VR 和 AR 设备普及以及智能安防市场和自动驾驶技术的加速发展，光学镜头应用领域需求迎来高速增长。据金桔泰富发布的研究报告显示，手机、视频监控、车载摄像机这三大终端市场，在很大程度上影响着光学镜头模组行业的整体趋势。

产业链较长，应用领域遍地开花

光学镜头生产工序多，过程复杂，其产业链包括上游的光学材料和机器设备，中游的光学镜片和镜头，以及下游的各类摄像头模组等。各类取像和投影镜头与其上下游所延伸之相关产业涉及甚广，应用主要包括：汽车、数字相机、监控摄影机、工业镜头、无人机、计算机、行动装置等。

光学镜头是机器视觉系统中的重要组件，应用领域广泛，可大体划分为两大类，即消费级市场应用和工业领域应用。消费级市场应用主要包括安防监控镜头、车载镜头、VR/AR 设备镜头、专业相机镜头、手机相机模组镜头；工业领域应用则侧重于“智能制造的眼睛”——机器视觉，如电子组件测量、机械零件测量、半导体光罩测量、粒子测量等智能检测场景中，就

要用到光学镜头。

安防监控设备和车载摄像头模组均位于光学镜头行业下游。近年来，中国城镇化水平不断提升，“平安城市”、“雪亮工程”、“智慧城市”、“智能交通”等大型项目全面推进，同时我国的各级政府及相关部门把“加强社会治安防控体系建设”作为重点工作，间接推动了光学镜头产业的发展。

国内厂商积极布局，上市公司表现如何？

我国光学镜头产业的发展与军工技术关系甚密，建国初期，以满足国防需求为主的完整光学工业体系便已建立，光学企业基本隶属于军工企业，国产民用光学镜头产业起步较晚。

21 世纪初，我国光学企业开始涉足民用光学镜头市场。与此同时，安防厂商快速崛起，带来市场需求的激增，国内涌现出大批优秀光学企业，分辨率更高、成像质量更稳定的光学镜头被加快推出。目前，国内的光学元器件产业主要聚集在长三角、珠三角等经济发达、技术先进、劳动力密集的经济区域内。

芳菲 4 月，各上市企业财务报告相继发布，安防展览网摘取其中一部分进行分析，从数据来看，光学企业可以说是“几家欢乐几家愁”：

中电海康旗下的凤凰光学因手机、汽车行业市场下滑，2018 营业收入 7.78 亿元，同比略有下降，2019 年一季度归属于上市公司股东的净利润减少 1269.53 万元，亏损程度增大；

2018 年上市的永新光学，光学显微镜业务增长加快，应用于条码扫描仪、车载镜头、运动光学等装置的光学元件业务保持平稳，2018 年营业收入为 56128.63 万，2019 年一季度净利 2581 万，同比增长 7%；

联合光电 2018 年营收跨过 10 亿元大关，为 11.69 亿元，增幅超两成，2019 年一季度归属于上市公司股东的净利润 1239.15 万元，同比增长 76.81%，业绩大增的原因是安防镜头产品优势得到巩固，投影视讯、消费产品、车载产品等镜头的市场也在拓展；

舜宇光学 2018 年净利润达 24.9 亿元，同比减少 14.2%，面对利润下滑，公司积极拓展其他业务，包括无人机、安防监控、AR/VR 及 3D 等其他各种移动终端的创新型应用，但在 2019 年第一季度，舜宇光学的摄像头模组出货量约为 9334 万件，较上年同期增长 16.38%；车载镜头出货量约为 1062 万件，较上年同期增长 23.20%；

水晶光电 2018 年实现营收 23.3 亿，同比增长 8.39%，净利润 4.68 亿，同比增加 31.57%，一季度营收 4.89 亿元，同比增长 32.24%，净利润 5820.75 万元，同比减少 0.76%，其盈利能力表现良好的原因是成功抓住 3Dsensing、屏下指纹、AR 眼镜等产业升级机遇。

除此之外，部分光学企业正在积极谋求上市，如福光股份科创板上市申请被受理，宇瞳光学冲击 IPO，以扩宽筹募资金的渠道，加强技术研发。

结语：

光学镜头产品与下游终端应用产品存在一配一或者多配一的对应关系，因此光学镜头产品未来的发展前景及市场容量同下游产品市场发展趋势密切相关。同时，未来我国光学镜头技术将朝向自动化、精细化方向发展，各企业需抓住机会、力争上游。

移动网络经济将在两年内快速增长，5G 时代爆款应用或将面市

来源：CIOE 光电微课堂光博君

导读：3 月 28 日，CIOE 微课堂邀请到东吴证券通信首席分析师侯宾以《为什么说 5G 网络建设先于 5G 应用萌芽？》为主题，与社群内 400 多人一起分享交流，并详细解答了 5G 商用之后的一系列相关疑问。

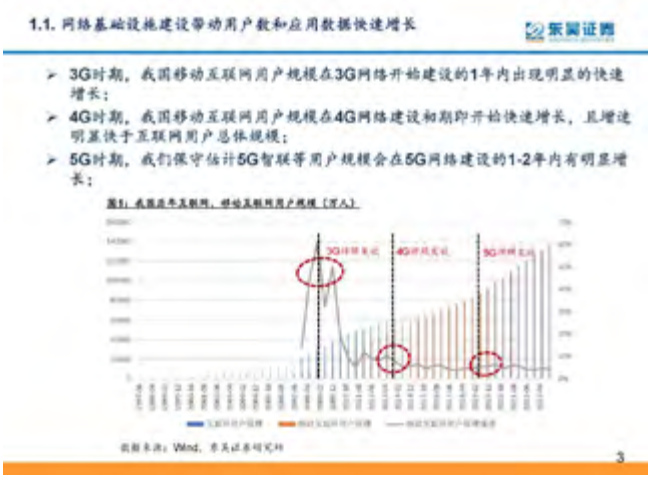
以下是《中国光电》记者整理完整版课程回顾。

核心观点摘要

1、3/4G 商用后网络覆盖范围和上网速度不断增加，促使应用发布速度和数量持续提升，5G 网络建设也将提前于应用的出现和爆发式增长。以中国为例，3/4G 牌照发放后 1-2 年内，微信、头条、滴滴、支付等爆款应用诞生和快速成长。5G 预计将催生更酷炫、更丰富的未来爆款应用。就是虽然现在可能还不是非常的清晰。

2、3/4G 应用实现和加强人与人的连接，虽然是通过不同的形式，电视、手机终端、电脑等等，但是本质是人与人。5G 同时还是大数据、AI 大发展的必要条件，依赖于 5G 网络，它们将进入一个爆发式的增长。用户需求是 3G 应用和 4G 应用发展的主要动力，完善网络基础设施的是应用发展的基础。5G 时代产业将加速商用落地，5G 应用将扩展到人与物、物与物的智慧互联。工信部部长苗圩在接受采访时也提道，未来 80% 的场景会是物与物，它的定义叫做移动物联网。

3、5G 将改变一系列通用技术和下游应用：依托于高速率大宽带，低延时高可靠，低功耗大连接的特性，5G 将对如下领域带来改变，通用技术：大数据、边缘计算、AI、区块链等。在工业领域：智能制造、电网等。消费领域：VR/AR、智能家居。垂直行业：安防、教育、医疗、自动 / 无人驾驶、物流等。



3/4G 时期流量快速增长、应用发布度和数持续提升。

追溯 3、4G 时代，3G 时候中国的移动互联网的规模基本上也是在 3G 网络开始建设的一年之内开始出现明显的快速增长，可以看到左列图中的增速，就是移动互联网用户规模的增速。4G 时期基本上也是在网络建设初期就开始快速增长，而且增速明显快于互联网用户的总体规模，这里用了两个口径，一个是互联网用户，一个是移动互联网的用户。那么在 5G 时代，保守估计 5G

智联等用户的规模会在建设一到两年内也开始有明显的增长。

3G 时期移动网络经济在开始建设第二年内出现一个快速增长，但整体上还是以传统的网络经济增长为主。4G 时期有所不同，移动网络经济是在这个 4G 网络开始建设的第一年就进入快速增长，而且增速是明显快于传统的网络经济，可以认为，在高速 4G 网的推动下，正式进入移动互联网经济的时代。

侯老师谈到，当时伴随着 iphone3 和 3GS 进入中国，那一代 iphone 最早的用户基本上还是用 iphone 来打电话、发短信，偶尔用蹭 WiFi 网络来上网。当时基本上没有太多上网应用，并且早期的流量套餐比较昂贵。那个时候比较典型的就是大家对于流量都很小心翼翼的用，而且也没有什么丰富的应用场景。

大约从 2013 年底开始大规模建设 4G 网络，2014 年用户逐渐增多，2015 年进入规模的爆发期。流量价格的下降和 4G 网络的覆盖越来越完备，真正加速了爆款应用在手机上的普及，同时，千元智能机的普及也是非常重要的因素。

展望 5G，移动网络经济也大概率会在 5G 网络开始建设的一到两年内开始出现并进入快速的发展。预计今年全国的 5G 手机的出货量可能会在几十万到百万的一个量级，明年大概率会进入几千万的量级，到了 2021 年前后将出现千元智能机，届时个人手机端的用户数会进入一个快速的增长。包括更丰富的应用场景届时也会开始爆发增长。同时更大的变化可能会在 to B 端的应用，但是这个需要行业应用探索出好的模式和好的产品来催生用户，让企业更愿意把传统的行为搬到 5G

网络上。

现在比较流行的移动互联网应用出现的时间，基本上可以看到，是在 3G 时期就开始逐步出现，进入网络速率更快的 4G 时期，用户增长更快，进入了爆发式增长，这也说明了之前提到的一个论点：通信基础设施的进步会明显带动上层应用的增长。结合这些应用出现的时间来展望，从明年开始可能未来的一些爆款应用开始进入人们视线。

从另一个角度来看用户数和应用数据，随着 3G、4G 网络的部署和演进，移动用户的渗透率在快速提高。尤其到了 4G 时期，随着网络带宽能力的提升，在用户增长的同时，用户的 DOU 增长率更加

的显著。

先看用户数：2G 时期，用户其实从进入到 2009 年高峰之后逐年的下降；3G 用户从 2009 年开始逐渐增长，基本到 2014 年达到最高峰 4.8 亿；4G 用户从 2014 年开始，一直到目前为止，年年都还在保持高增长。

从移动电话的渗透率来看：2016 年 96%，2017 年已经到了 101%，这个更多地要归功于千元智能手机和资费的下降，更多用户配备了双卡甚至三卡。去年开始苹果也向中国市场妥协，推出双卡双待的手机。

从 DOU 值（户均移动网的接入流量）来看：从 2010 年的 60 兆到 2017 年跃升到了 1.7G，2018 年 Q3 的数据是 5G，其实从最新的运营商财报数据看已经到了 6G 以上。

DOU 增长率其实就更加的明显：2011 年相比前一年的是

11%，到 2017 年达到 128%，截止到 2018 年 Q3 的 188%，这个数据与最新运营商的财报数据基本吻合。接下来大概率还是能保持高增长。

如果 5G 到了，再叠加 5G 手机渗透率的提高，侯老师认为这个增长率可能还能保持逐步提升的态势。

催生流量增加的，是网络基础设施的一个建设，也就是基站数。3G 基站是逐年的提升，由于联通在 2015 年还在大局的

进行 3G 基站的建设，一直到 2015 年 3G 基站达到最高峰的 144 万。4G 基站是从 2014 年开始，到 2017 年是 328 万，目前最新的数据是已经到了 370 多万，三家运营商今年加起来大概还会再建接近 100 万，所以到今年底中国的这个 4G 基站数肯定会超过 400 万，几乎占据了超过全球三分之二的数量。

站在这个角度来看，就可以解释为什么国内从上到下对于 5G 网络的大力推进。虽然有种种分歧和质疑，但是始终在坚定的往前推进。一方面国内的优秀厂商全球的竞争力在提升，另一方面国内足够庞大的建设能力也不可小觑。侯老师认为，如果我国网络建设速度和时间够早，其实是能更快的催生出全球最领先的下一代智慧互联这一类更丰富的应用和生态体系。

移动互联网总体的接入用户数持续增长，但是增长速度有所下降。从右上图看得很清楚，3G 时代增速从 2010 年这个百分之几十逐渐下滑，4G 网络建设之后又进入一个较高的增长，到 2017 年之后增长率又向下。可以看出，用户的增长红利和网络建设技术也是有直接的关系。同时，用户也是向更高速率更高带宽逐渐地渗透，预计 2021 年中国整体 4G 用户的渗透率会超过 85%。

DOU 的变化用这两个图可以看得更为清楚，5G 时代了，流量也会进一步加速提升。

从 3G 到 4G 时代的可以看出，移动互联网应用的发布速度和数量也是持续向上的。比如 3G 时代，当时大家选择的八大热门应用是手机社区、手机支付、炒股、搜索、娱乐、阅读等等，现在来看基本都被整合或替代。4G 时代的一些主流场景，比如像王者荣耀、

吃鸡这些为代表的多人在线游戏也创造了巨大的产业价值。人脸识别、远程医疗、虚拟现实、车联网、高清视频……目前来看，可能除了远程医疗和虚拟现实稍弱一些，其他的愿景基本都已经实现。

从社交应用和用户的角度也能看出，如图中所列的腾迅QQ、微博，包括手机微博的用户规模和增长率，这些都是受益于终端和网络的普及进入了高速发展。观察这几年的移动互联网公司的生态和赛道可以看得更清楚，虽然在看似已经进入红利衰竭期的移动互联网，其实仍然能够涌现出一些新的巨头像抖音、拼多多等等，但他们可能更多的是对传统或现有巨头的侵蚀和打压，并非是创造了新的赛道和新的价值。

以移动支付为例，移动支付的次数、金额可以看到是爆发式的增长，包括直播、打车、单车等等模式，其实都是构建在云计算这个基础之上，而云计算另外一方面，也是受到网络基础设施的飞升。

未来应用需求和产业带动效应将共同促进 5G 网络建设与应用领域

暂且不论技术标准，单以 5G 部署的速度而言，目前我国处于全球前列地位，同时也会带动大量投资，对 GDP 形成直接的贡献。参照信通院的预测，侯老师判断 5G 的直接投资可能会在 1.2 万亿左右，它能带动这个产业本身包括相应的生态链的价值依照中国移动测算，在 2030 年大概会在 10 万亿以上的规模。

5G 会开启物联网时代，然后渗透到各个行业，和 2G 萌生数据、3G 催生数据、4G 发展数据不一样，5G 未来会带来的大数据计算，包括 AI 这些方面更大的一些变化。除了更及时和更大容量之外，还有更大的连接，侯老师非常看好这个连接的变化，他认为这是非常关键的一环。

侯老师认为，未来 5G 应用，在 VR/AR、车联网、远程医疗、远程教育、工业等领域会有质的变化。

微课堂问答

Q:5G 如果在 2020 商用普及，一般消费者和企业最直接感觉到跟以前不一样的地方在哪？在相关的应用中，最有可能首先大规模商用的场景是什么呢？

A:5G 到来之后，我们认为消费者还是最先能够感受到变化。因为在 5G 的三种能力中的大带宽是最直接对消费者带来变化的。一方面是上网的速率更高，另一方面，如果内容端有配合，我们是可以在手机或者现有的各种类型终端上更快捷、更低成本地看到清晰度更高的视频和各种其他类型的应用。比如现在在行车时，用视频会议或微信视频，感觉到有些卡顿，以后 5G 到来，拥有 10 倍到 20 倍以上速率的连接能力，基本上这些问题能够得到有效的解决。

对企业来说，我们认为这个变化会是一个逐步的过程，需要要分行业来看。拥有成熟解决方案的行业，可能会能率先感受到变化。如果行业解决方案做的不够完备，或者说产业链没有打通，变化会相对慢一些。我们认为远程医疗、远程教育、安防、云游戏、

高清视频、高清直播、AR/VR 等等这些行业应用会相对较快。接下来可能会是各类工业场景的应用，最后可能会到车联网或者说最理想状态下的无人驾驶。

但是行业应用的变化需要一个过程，更多的还是要看场景。和场景结合的好，变化就会非常显著，没有合适的场景，可能更多还是停留在纸面。

Q:5G 的变化会体现在哪些行业，光通信跟安防行业哪些重点产品会有需求提升？

A: 我们认为 5G 和所有的行业都能够结合，关键是要找到切合点。5G 的解决方案是否带来了成本下降、效率提升或者一些具体运作形式的变化，有这些变化的行业就会比较快的体现。

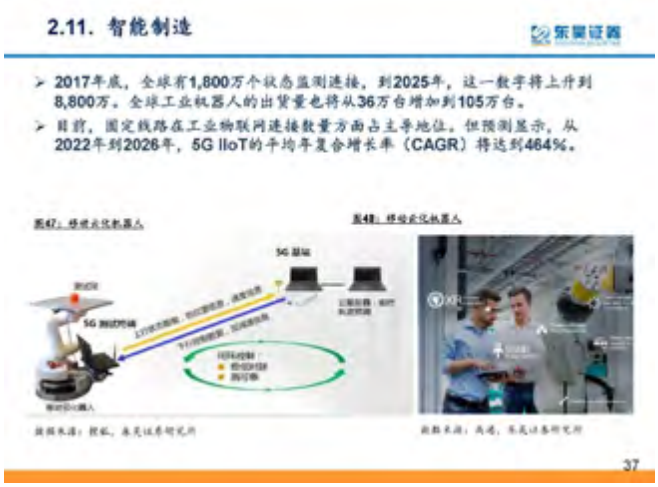
光通信行业算是 5G 的上游，那么它会受 5G 的拉动。对于光通信的制造设计来看，我们觉得有可能会提升智能制造的效率。比如说关于机器视觉应用，以往很多产品的故障检测靠的是人眼，那么之后其实是可以靠机器视觉自动化完成的。

安防行业一方面是有更高的速率。目前来说安防中有一部分是靠无线网络的回传，还有相当一部分靠的是专线，那么无线的专网回传是可以受益于 5G 技术的一个拉动，专线不太受 5G 的影响和带动。另外一个角度，5G 还能够大幅的优化安防整个信息传递分析，包括数据分析过程的效率以及成本的优化，但这可能会带来架构的变化。

Q:5G 对于车联网和自动驾驶的具体应用和影响有哪些？如何保证安全性，有冗余度设计和考量以及相关行业标准吗？

A: 我们认为车联网和自动驾驶要分成两个独立的技术看待。车联网，如果是现有的车内娱乐级应用，其实 4G 网络也大体能满足。但如果是在网络覆盖信号不太好的情况下，速率可能就达不到需求。那么 5G 到来是可以充分地解决这个问题。

自动驾驶需要看情况。如果 L3 级甚至到 L4 级，5G 通信技术只是整体解决方案其中的一个部分，但需要结合其他的技术。如果是到 L5 级的无人驾驶，5G 网络在其中能发挥很重要但不是唯一的作用，相当于是一个必要不充分条件。



网络本身的设计是具备安全冗方面条件的。但如果细化到车辆的安全级别，我觉得这个核心点并不是网络是否具备标准，而是车辆本身能够开放多少权限，或者有多大程度上车辆的安全可靠性以及受控制程度，能够开放给通信网络，由通信网络来控制，这个才是关键。从网络本身的设计来看，我们一般俗称有电信级和 IT 级，电信级的可靠程度是远远大于 IT 级的，就是一般的互联网的要求。

具体电信级设备的指标肯定是远大于现有的互联网的，相对来说可靠性要求是更高的。当然像车这方面没有做过直接对比，但是我觉得关键还是相互权限的配合。

Q:5G 对 DWDM 的光模组的需求会有多大的?

A: 首先从定性的角度肯定是有持续的需求。从定量的角度，DWDM 其实核心点跟光纤类似。5G 带来流量的增长，首先带动的肯定是更高速率的接口，那么这个接口从现在看，400G 会陆续的去用，但是 400G 的成本其实也是一个问题。如果 400G 成本能够快速下来，需求量自然会逐渐的上来。接下来 800G 在往上 1T 或者还有更高的，就有待突破技术上的瓶颈了。

刚才提到的是整体的流量需求。随着端口速率的提升，模组数量的需求提升就不如流量的幅度这么大，如果再细化到光纤光缆的需求，又比端口的需求要低一点。另外，单端口的处理能力提升带来了单价的提升。即使以这个维度来看，它的价值量提升也会低于流量提升的幅度。因为只有这样单位流量更低的成本才能够带动整个产业更大的发展。

Q:5G 信道会不会阻塞，如何保证实时、无时延的顺畅通信?

A: 没有技术能够做到无时延，或者说不能做到 100% 无阻塞，只能说可靠性足够高，尽量降低发生故障的概率。像传统的 4G 网络，现在基本能做到保证端到端时延几十毫秒。大体上只要网络不是特别拥塞或极端的环境下，基本都能够做到 100 毫秒以内。

未来 5G 最理想化的 urllc 场景时延大概是 1 毫秒。但是这个专指无线这端，并不是端到端时延。想要减少端到端时延进一步优化，就要把处理器尽量靠近用户侧，减少端跑的路程，这样可以在部分的有强需求场景下实现端到端时延降低。

从技术上来说可以做到更好，但还要考虑商业价值的问题。

比如说像物联网或者手机视频，这些方面如果对于时延的要求没有那么高，没有那么强的付费意愿，其实未必会去部署。所以这一点最终还是要看场景，看付费和提供服务的性价比。

Q:5G 对于线路板的制程都有哪些难点?

A: 这个问题分两个部分，无线端其实主要需求是在高速高频。尤其是高频，这个是目前的难点。但是技术门槛没有之前想象的那么大，据了解，除了传统的厂商如罗杰斯、深南电路之外，像华为也在积极的扶植更多供应商在做。这方面其实更多在于工艺上和制程上的精进。换个角度说，就是设计是一部分，可能更多的在于如何制造出来的环节，还有性价比也是一部分，即使性能非常好，但如果价格高的惊人，基本上也不会采用。

高速方面，如果是光传输或者数据中心中的需求，现在也有一种新的方案出现，是使用线缆连接的方案来替代传统的总线式接口方案。这点是由技术变化带来的整个供应链包括产品变化，在这个变化没有最后锁定之前，我认为都是有可能性的。这个最终的锁定，其实一方面是和技术供应链有关，另一方面还是在性价比，哪个方案提供的可靠性和性价比更高，那么它入选和替代的概率就更大。

关于“光电微课堂”

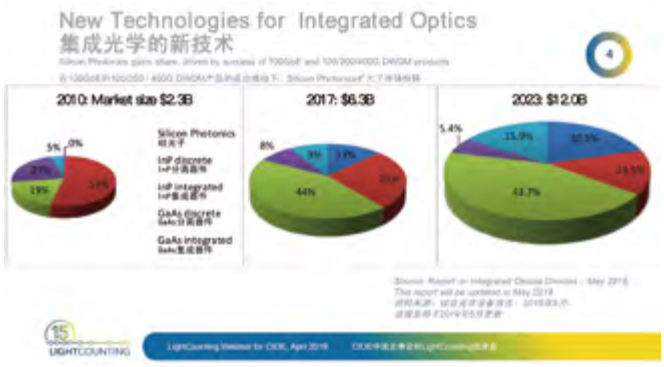
是一个基于微信的线上讲授 + 实时讨论的社群活动，由光电产业及应用行业知名专家、技术达人定期分享。旨在建立全年度的行业社群，满足专业人士学习及沟通需求。分享主题范围囊括：手机、汽车电子、光通信、国防安防、电子、半导体等。

LightCounting 创始人分享 2019 年及以后全球光通信设备市场的最新进展

来源：CIOE 光电微课堂光博君

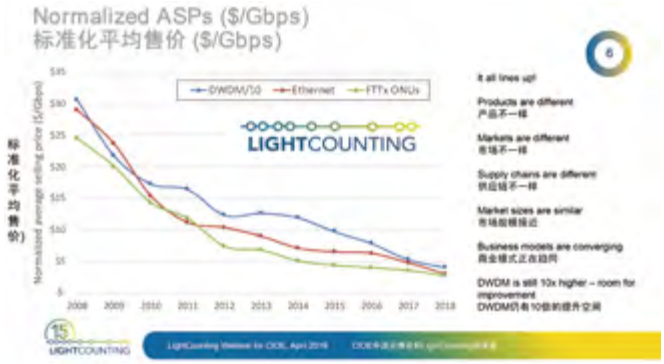
过去三年，市场对光学的需求在是非常强劲的，但是看看最近三年光收发器的销售，几乎是平的。主要原因是产品价格比以前下降得更快，我们期望当新产品的销售急剧上升时，市场在 2020 年能恢复增长。

这张幻灯片展示了CWDM4 收发器 400G 的价格下降有多快。出货量在增长，但销售却在下降，因为价格下降的幅度大于出货量的增长。

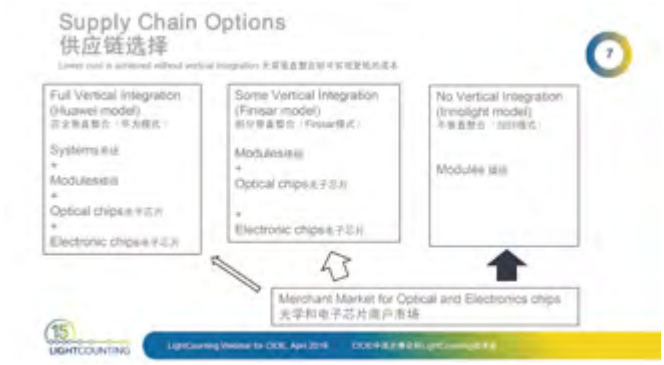


有许多新的供应商，他们也正在进入市场的新技术。硅光子学就是实现光收发器产品的新技术之一。这种新技术的市场占有率在 2010 年是 0%，到 2017 年它已经上升到 13% 了。英特尔和 luxtara 已经成功进入市场，拥有 40 千兆比特和百兆位以太网数据速率，在未来五年内，硅光子学的市场占有率将继续逐步增加，但磷化铟的市场份额仍将显着增加，但在 2020-2021 年，硅光子将随着大量新产品的出现上升到数以百万计的单位。

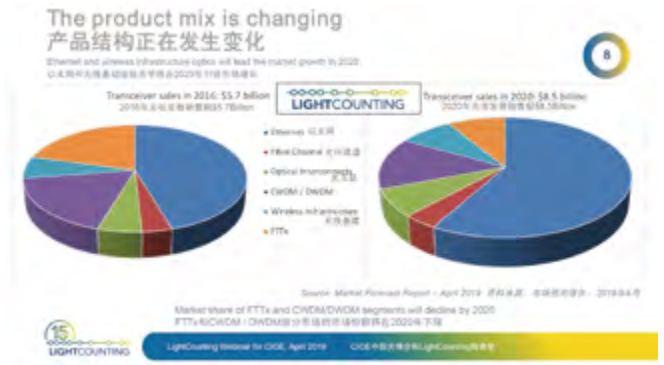
现在展示的是不同类型产品的平均销售定价。可以看到，近十年光纤到户产品迅速下降，但是由于市场上有许多更高的数据速率和更昂贵的模型在出售，DWDN 和 Ethernet 的平均价格是相对稳定的。



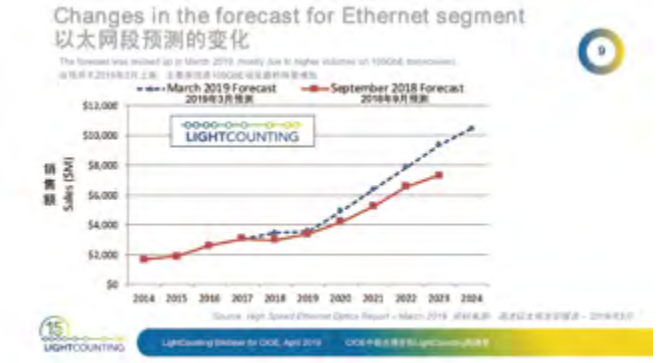
这个图表显示了标准化定价，它考虑了以太网和 DWDM 产品的数据速率的增加。商业模式的改变有助于降低光纤到户和以太网产品的光纤价格。



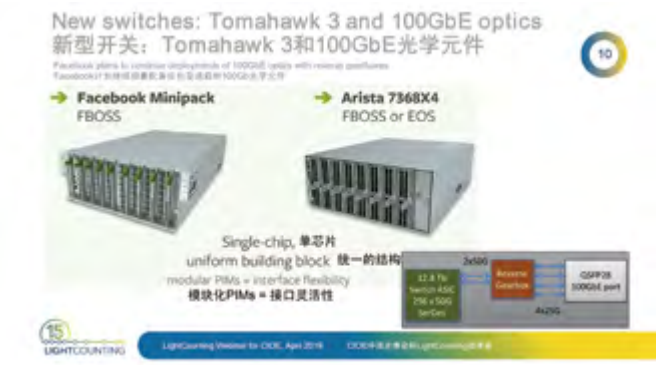
上图旭创模式的垂直整合型似乎能降低价格，但 DWDM 产品仍然依赖于垂直整合型的制造商，例如华为和 Finisar。



在未来五年内，以太网将继续以比其他产品更快的速度增长，成为最大的细分市场。云计算巨型数据中心对以太网传输的需求给这个市场带来了巨大的不同。

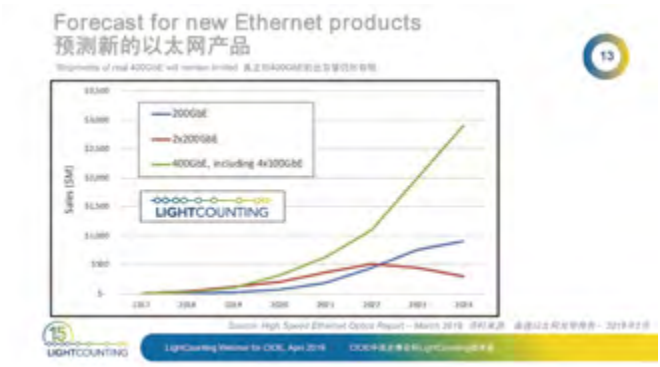


以太网光学的销售额从 2015 年的不到 20 亿增加到 2017 年 30 亿美元。我们最近增加了 2020 年到 2024 年以太网市场的预测。这种需求将来自新产品和千兆字节的销售额，以太网光学将继续快速增长。



如图所示，Facebook 计划在他们的下一代产品中继续使用千兆字节。Facebook 数据中心在将来会使用更多的连接。

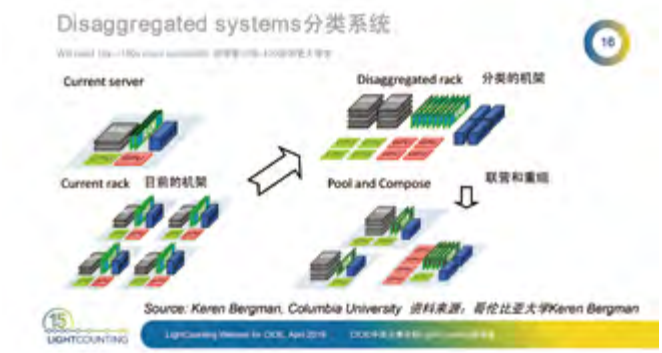
亚马逊计划部署 400G-DR4 模块，分为 4 个 100GDR 谷歌已经开始部署 2×200G 的模块。在近两三年内，他们计划部署 2×400G。微软在 2020-2021 年，计划部署 400G。在接下来的两到三年内，阿里巴巴、百度、腾讯也计划部署 400G 以太网。



我们对于下一代产品的预测是基于超大型云公司的计划。到 2022 年底，谷歌计划部署 2×400G。唯一对 200G 感兴趣的云公司是 Facebook，他们将在未来的两到三年大量使用 100G，在 2022 年开始过渡到 200G。

千兆以太网产品仍然处于其生命周期的早期，接下来将有更多的增长。当前的以太网交换机可以更好地应用百兆以太网，但是下一代交换机我们肯定需要 400GbE。目前销售的 400GbE LR8、LR4、SR8 模块将提供给测试核心路由器的设备商。今后两年将非常有趣，对于不同的应用程序将混合不同类型的产品。三年后，这些应用中的大多数将汇聚到使用 400 千兆位以太网，再下一步可能是 800GbE 设备。

数据中心在未来五年内还将继续增长，还将有我们目前尚未发觉到的新应用程序，HPC 和人工智能、数据中心集群可能需要更多的传导率。未来的系统将需要光集成电路如通用芯片等的共装。



这种聚合计算机系统将需要十倍到一百倍以上的光连接带宽，这种类型的系统正用于人工智能和深度学习应用中。

在最初的几张幻灯片中，我们看了 DWDM 的价格，它仍然比其他技术更贵，但也许有办法降低成本。这个图表展示了一些新 DWDM 光技术的例子，这种技术很可能在 2024 年就会在市场上普及开来。

CIOE
中国国际光电博览会
CHINA INTERNATIONAL
OPTOELECTRONIC
EXPO

光通信行业大咖齐聚论坛
共议光通信产业链发展前景

5G时代 智慧光网 智联万物
打造光通信全产业链盛会

2019
光通信技术发展论坛

2019年9月4-6日 深圳会展中心

“智能光网 创新未来”

主论坛：5G时代光通信产业转型与应用创新发展论坛

专题一、光宽带接入与智慧产业融合发展

专题二、光网络新技术、新应用与新业态

“光电产业 智领未来”

分论坛：2019光电子器件与光电集成技术发展论坛

专题一、光电子集成与芯片

专题二、光电子器件与应用

“数据中心 光网互联”

分论坛：数字中国与下一代数据中心光互连技术

“5G+万物互联”

分论坛：2019 5G+产业+新一代技术 打造产业核心价值

分论坛：2019中国移动“vOLT云化演进，引领千兆新时代高端峰会

分论坛：2019中国电信千兆网络时代的光接入发展及应用高端论坛

会议名称以现场为准

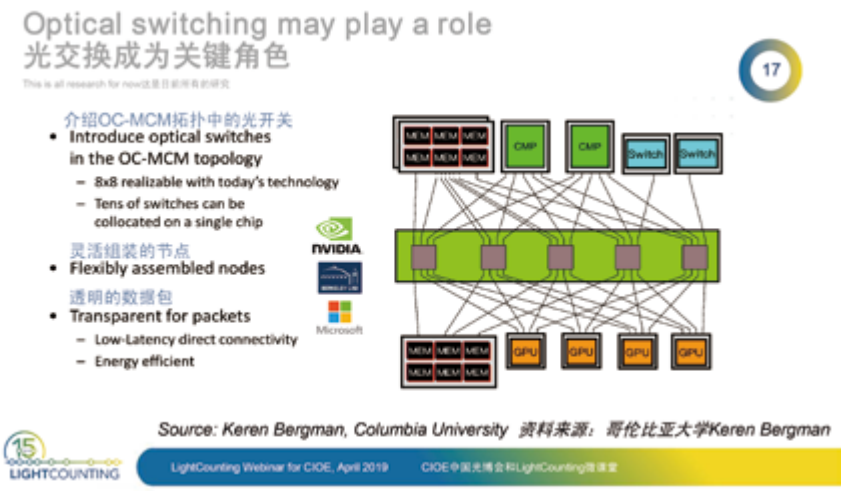
聚焦5G热点话题，议题深耕光通信产业链，
打造多层次上下游高端会议 掌握市场先机，获取与行业大咖交流机会！

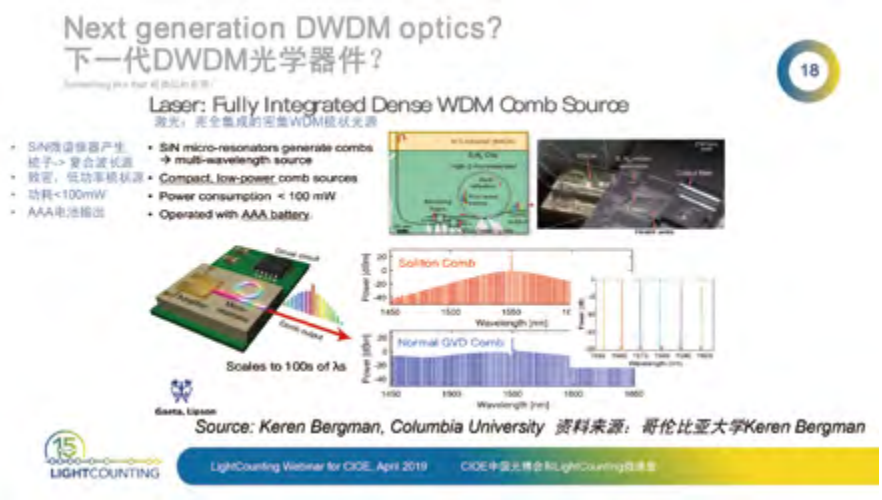
添加光通信会议秘书
加入2019光通信会议群获取相关资讯！

识别扫码，立即报名！
7月31日之前报名享早鸟价格，
三五成团享受八折优惠并送精美礼品！

赞助联系：
贺小珈 女士
电话：13128700961
邮箱：Jesse.He@CIOE.cn

参会联系：
杨 霓 女士
电话：15986748063
邮箱：Rose.Yang@CIOE.cn





课后问答:

Q: 请问 Vladimir Kozlov 博士对 400G 光模块的 DR4 和 FR4 的未来发展怎么看？哪个为主?

A : DR4 将有更高需求，因为这个模块将是云数据中心所需要的。

Q:400G ZR 光模块都有哪些客户要用?

A :400G ZR 光模块将使用在核心路由器设备供应商、云数据中心和需要非常高的带宽大企业。

Q:400G SR4 和 SR8 谁将占主流?

A : 在 2021 年之后将会是 400G SR4 和 SR8 两者的混合体。

Q:2019 年和 2020 年，光模块在数据中心和 5G 应用的具体市场情况如何，哪几个类型的 400G 光模块出货量大?

A : 在数据中心应用中，400G SR4 和 CWDM4 将有最大出货量。5G 的应用将需要 10G 和 25G 在 Fronthaul，50G 在 Midhaul。

Q: 未来数据中心在光纤选择上，OM3/OM4/OM5 占主流，还是单模光纤占主流?

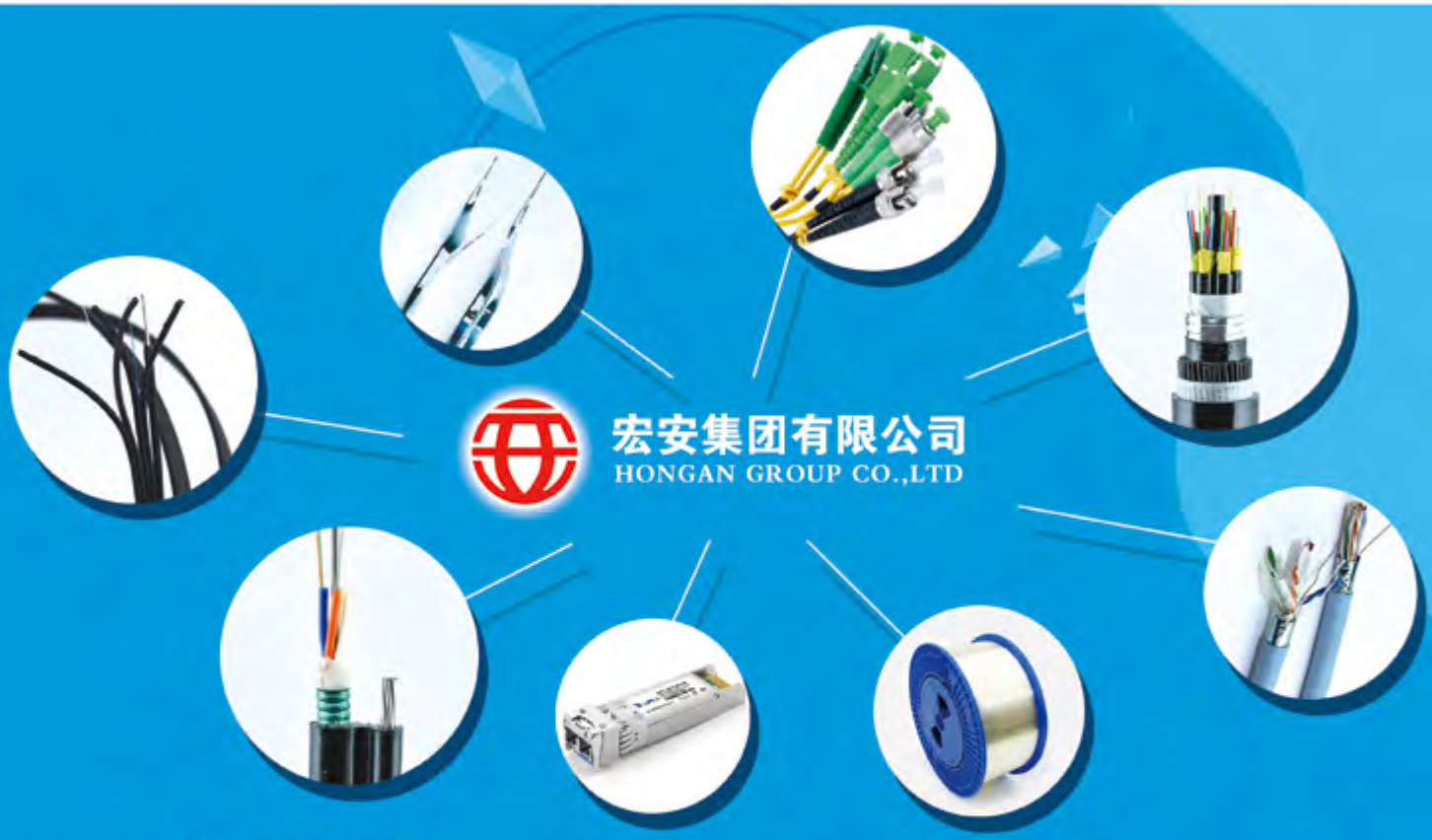
A : 数据中心将继续使用多模光纤，只有微软和 Facebook 使用单模光纤，其他云公司使用的是单模和多模的组合。

Q: 下一代 PON 网络的未来市场需求量多大？如何看待 50G EPON、50G GPON 的市场情况?

A : 下一代 PON 网络的需求，采用 10G PON 比预期的时间要长，50G PON 的市场预计还需要 5 年多的时间。

Q:on- board optics 是否会成为数据中心内的主流方案？估计在什么速度上先使用?

A : On board optics 将首先在 400G 数据速率中测试，将来或许还会在 800G 中测试。在未来五年内，Plug-able optical transceivers 仍将是主流产品。



宏安集团有限公司
HONGAN GROUP CO.,LTD

企业简介

宏安集团有限公司，创建于1985年，座落于美丽的山东省威海市，是一家集研发、制造、销售、服务于一体的光通信产品专业企业，产品覆盖光纤预制棒、光纤、光缆、光通信设备及器件，是国内数量不多的拥有通信产品完整产业链的高新技术企业。

1985年，宏安电缆厂成立。
1994年，宏安光缆公司成立。
1998年，宏安数据缆公司成立。
2010年，深圳宏安通信科技有限公司成立，生产光模块和其他光有源核心配件。
2013年，威海威信光纤科技有限公司成立。
2015年，注资PON设备厂及PLC光无源核心器件厂。
2016年，威海长和光导科技有限公司成立。

通信产业链一体化解决方案

地址：山东省威海市文登区横山路88号　　电话：+86-631-8353129　　传真：+86-631-8354156
邮箱：windy@hongan.com.cn　　网址：www.hongan.com.cn

国内外知名激光雷达公司盘点

作者：网优雇佣军

近年来，激光雷达技术在飞速发展，从一开始的激光测距技术，逐步发展了激光测速、激光扫描成像、激光多普勒成像等技术，如今在无人驾驶、AGV、机器人等领域已相继出现激光雷达的身影。随着无人驾驶、机器人等领域的兴起，国内外陆续涌现出一批激光雷达公司，鉴于激光雷达在各领域的重要地位，本文对 16 家知名激光雷达公司进行了各个维度的盘点。

据调查，目前大部分企业都以无人车、机器人及无人车领域激光雷达为主要研究方向。而传统机械式激光雷达已逐渐向固态激光雷达方向转变。在价格方面，无人驾驶领域的激光雷达少则上万，多则几十万元，普遍要高于机器人及 AGV 等领域价格。而机器人领域的激光雷达相对来说售价更低，国内思岚科技及玩智商等企业已低至上百元。在未来，固态、小型、低成本激光雷达将是各企业的着重发力点。

激光雷达赛道争宠 各领域“头号玩家”花落谁家

从下表中我们可以看到，目前各家公司在激光雷达研发中都有其深耕的一个或多个领域，在激光雷达群雄逐鹿的赛道中，各领域的“头号玩家”究竟花落谁家。

	激光雷达公司	核心产品	雷达类型	应用领域	售价
国外	Velodyne	VLP-16、HDL-32E和HDL-64E激光雷达三个系列在内的3条产品线	混合固态及机械	无人驾驶	38000-700000元
	Sick	SICK TIM 及LMS系列产品	机械	无人车、AGV	12600-45000元
	Ibeo	LUX4线和8线激光雷达	固态	无人驾驶	不详
	Quanergy	S3 - Qi激光雷达	固态	无人机、机器人、安防	不详
	Hokuyo	URG-04LX、UBG-04LX-F01、UHG-08LX、UTM-30LX	固态	机器人、AGV	6400-46500元
	Trimble	Trimble MX系列	不详	无人车	不详
	Innoviz	innovizone™和innovizpro™	固态	无人驾驶、机器人	不详
	LeddarTech	Vu8激光雷达、LeddarCore LCA2芯片	固态	无人驾驶	不详
	leica	Leica ALS80、Leica DragonEye Oblique激光雷达	机械	无人机	不详
	Riegl	VUX-1UAV激光雷达	不详	无人机	不详

国外激光雷达公司产品概况

	激光雷达公司	核心产品	雷达类型	应用领域	售价
国内	思岚科技	RPLIDAR系列360度激光扫描测距雷达	机械	机器人、AGV	528-4059元
	速腾聚创	RS-LiDAR-16/32激光雷达	混合固态	无人车、机器人、无人机	28000-128000元
	禾赛科技	PandarGT/Pandora/Pandar40激光雷达	机械/固态	无人驾驶、机器人	不详
	北醒光子	TF系列单点测距激光雷达	固态	无人车、机器人、无人机、AGV	不详
	玩智商	YDLIDAR系列激光雷达	固态	机器人	449-1699元
	镭神智能	N301系列激光雷达	固态	服务机器人、AGV、无人机	不详
	北科天绘	A-Pilot /R-Angle/R-Fans等系列激光雷达	固态	无人机、无人车	29000-150000元
	数字绿土	LiAir、LiEagle、LiMobile系列激光雷达扫描设备	不详	无人机	不详

国内激光雷达公司产品概况

机器人领域

机器人领域，目前所涉及的企业包括了国外的 Sick、Ibeo、Hokuyo、Trimble 以及国内的思岚科技、速腾聚创、禾赛科技、北醒光子、玩智商、镭神智能。在这众多企业中，思岚科技无论是从价格、寿命还是性能上来说都具有领先优势，在服务机器人领域已占据 80% 左右的市场。

思岚科技成立于 2013 年，是一家专注机器人自主定位导航的公司，其核心研发团队在激光雷达技术方面拥有丰富的研发和实践经验。目前共推出了 3 款激光雷达产品：RPLIDAR-A1、RPLIDAR-A2 及 RPLIDAR-A3。思岚科技的激光雷达采用了

各企业激光雷达应用领域细分

自主知识产权的光磁融合技术，大幅度降低噪音，并提升激光雷达的稳定性与使用寿命。支持 SLAM 算法、每秒 16,000 的采样频率，高达 0.33°（15hz 情况）的角度分辨率，再一次刷新了三角测距雷达的行业标准，甚至超过了某些工业 TOF 激光雷达的指标。同时也是业内最轻薄的激光雷达，能够很大节省安装空间，特别是对本身空间要求就很紧凑的服务机器人。

无人车领域

说到无人车领域，业内人士都知道 Velodyne 64 线“大花盆”，它是自动驾驶的宠儿，HDL-32 线、VLP-16 线激光雷达也是原型车上的热门激光雷达。

Velodyne 成立于 1983 年，做了 34 年音响，是一家位于加州硅谷的技术公司。后来业务拓展至激光雷达等领域。Velodyne 在无人驾驶领域的影响力最早来自于 2007 年 DARPA 无人车挑战赛。当年获得第一名和第二名的卡耐基梅隆大学和斯坦福大学使用的正是 Velodyne 激光雷达。此后，该公司开发的激光雷达被谷歌、百度等涉及无人驾驶的公司广泛使用。Velodyne 的激光雷达给汽车提供了 360 度视图，在地图上呈现为 3-D 点“云”。无论是白天还是黑夜，车辆都能“看到”半径为 200 米区域内的所有东西。这可以帮助到高速行驶的汽车检测遥远的未知的危险，从而避免车祸的发生。

无人机领域

国内外专注于无人机激光雷达领域的公司主要有 Trimble、Innoviz、Riegl、leica、速腾聚创、北醒光子、镭神智能、北科天绘等。在这些企业中，生产规模最大的和研究能力最强的是 Riegl 公司，他向许多厂家提供了一系列无人机专用激光雷达。

激光雷达公司		应用领域			
		机器人	无人车	无人机	AGV
国外	Velodyne	-	是	-	-
	Sick	是	是	-	是
	Ibeo	是	-	-	-
	Quanergy	-	是	-	-
	Hokuyo	是	-	-	是
	Trimble	是	-	是	-
	Innoviz	-	是	是	-
	LeddarTech	-	是	-	-
	leica	-	-	是	
	Riegl	-	-	是	-
国内	思岚科技	是	-	-	是
	速腾聚创	是	是	是	
	禾赛科技	是	是	-	-
	北醒光子	是	是	是	是
	玩智商	是	-	-	-
	镭神智能	是	是	是	是
	北科天绘	-	是	是	-
	数字绿土	-	-	是	-

各企业激光雷达应用领域细分

Riegl 是一家位于奥地利的激光测量系统公司，有着四十多年的激光产品研发制造经验，是一家成熟、专业的三维激光产品企业，强大的技术实力，使得 RIEGL 激光测量产品在世界各地各行各业都有着广泛的应用，为用户提供了众多专业的解决方案。

AGV 领域

自各大电商巨头在仓储引用搬运机器人（AGV）搬运货物后，国内搬运机器人迎来蓬勃发展。越来越多的快递物流公司开始跟进大潮，仓储智能管理时代已经来临，在室内仓储环境下，国内搬运机器人企业一般都是采用德国西克（Sick）571、西克（Sick）511 和日本北阳（Hokuyo）UST20 等激光雷达产品，以保证产品的稳定性和安全性。

SICK 成立于 1946 年，是德国传统传感器生产厂商，以工业传感器为主要业务，其中激光雷达部分主要为 2D 激光雷达，在 AGV、港口、交通等领域有着丰富的使用经验。而 Hokuyo 是日本本土最大的激光雷达厂商，产品绝大部分覆盖室内短距中距市场，产品主要市场为 Robot，AGV，虚拟屏幕等等，在国内无分公司，以授权代理商经营为主。

除从机械式到混合固态，再到纯固态的趋势外，我们还了解到激光雷达的发展出现体积变小、成本变低、市场需求增大等趋势。据最新研究报显示，到 2022 年，全球激光雷达市场规模或将达到 9.212 亿美元，年复合增长率达 18.5%。激光雷达除了以上应用场景，未来还可在更多的场景下得到应用，如精准农业、娱乐媒体、商业应用等。C

可变模激光器能解决钣金切割的哪些难题?

来源：OFweek 激光网

对钣金切割而言，激光技术早已成为成熟高效的生产方法，在世界各地有成千上万的切割系统。过去的 10 年里，以光纤和碟片系统为代表的固态光纤耦合激光器已经成为首选，在金属加工市场基本取代了 CO2 激光器。这两种方案的工作方式类似，都是使用一个切割头，通过同轴高压辅助气体的锥形喷嘴将激光束聚焦到待加工金属上。

到目前为止，常用的激光器都使用固定的光束质量，以输出功率范围广来体现切割性能，并通过确定合适的焦斑尺寸范围来产生良好的切割效果。以“一个尺寸适用所有范围”为标准为给定的激光切割系统选择特定的聚焦光斑尺寸，用一个透镜组合来处理所有金属类型和厚度。对于一个成本低、要求简单的设备来说，这种方案可以达到很好的效果，并且针对各类金属板材都能在给定的功率下定义切割效果。

但这种方法在面对不同金属材料的不同特性时，总需要进行不同程度的让步。在使用氮气切割不锈钢时（熔化切割）需要较小发散角和聚焦光斑，而使用氧气切割低碳钢时（氧化反应切割）则需要较大的发散角和聚焦光斑。如果使用上述这种“一刀切”的方法，则很难同时兼顾熔化切割和氧化反应切割的效果。

对激光切割设备制造商而言，选用一个配有电动变焦准直系统和可变扩束系统的切割头是一个不错的选择，这能在一定程度上改变焦斑大小。但如图 1 所示，只要光束质量恒定，并不能提供最佳的焦斑大小和发散角组合，因为与大焦斑相比，小焦斑总有着更大的发散角度。为提高熔化切割和氧化反应切割的质量，业内需要可变光束质量的激光器。

基于这样的背景，SPI 开发了一种新的激光器——可变模（variMODE）激光器，可通过控制输出光束发散角来控制光束质量。而这一切都是在激光器内部完成的，没有任何外部光学系统。SPI 在激光器内安装了一个 ?100μm 的传输光纤，使得光束质量可在 3.2mm.mrad（M2 为 9.5）至 5.8mm.mrad（M2 为 17）内进行选择。较差的光束质量 5.8mm.mrad 也可与标准商用切割头的 NA 相匹配，确保所有的激光功率都能传输到钣金上，而不会在切割头内产生切光。从差的光束质量到好的光束质量的切换时间一般为 30ms，足以实现在穿孔和切割之间进行快速切换。

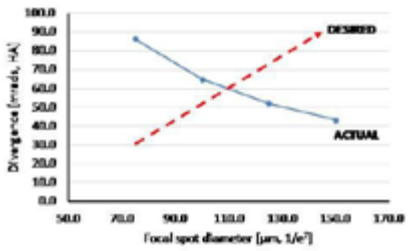


图 1：光束质量为 4.5mm.mrad 的激光通过芯径为 100μm 的光纤时焦斑大小与发散角的关系

不锈钢切割

在 3kW 切割测试中，SPI 将 variMODE 激光器设置为高光束质量（3.2mm.mrad）和小发散角，与标准产品的光束质量（4.5mm.mrad）进行了比较。测试使用相同的切割头以两种情况下的焦斑大小相同。

测试结果如图 3 所示，使用高光束质量的切割速度明显快于标准光束质量。在 2mm 不锈钢切割中，高光束质量切割速度快 45%，在 4mm 不锈钢切割中，高光束质量切割速度快 25%。

测试过程中，二者激光输出功率恒定

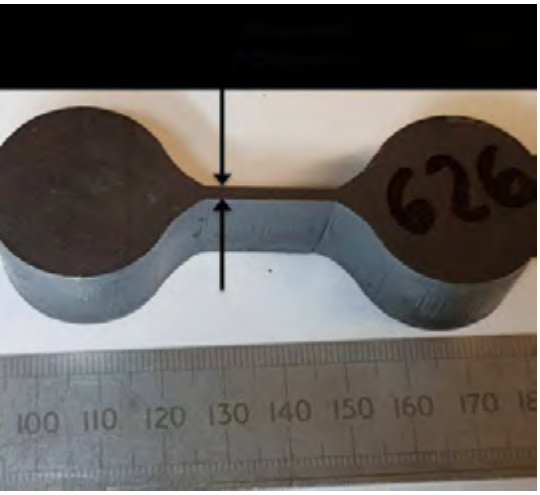


图 4: 20mm 碳钢窄切功能

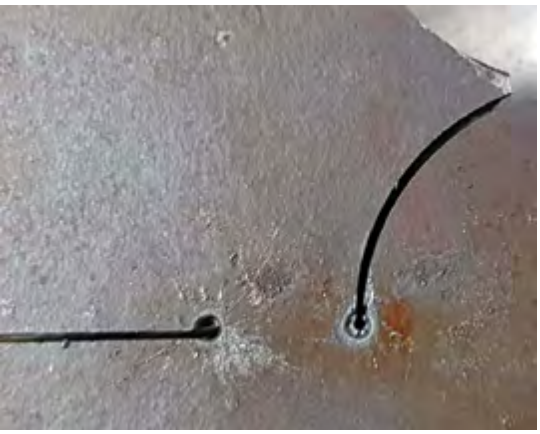


图 5: 高光束质量穿孔

图 6: 低光束质量穿孔

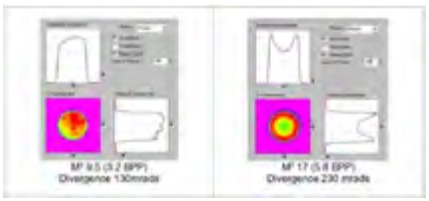


图 2: 可变模激光器的可变光斑特征

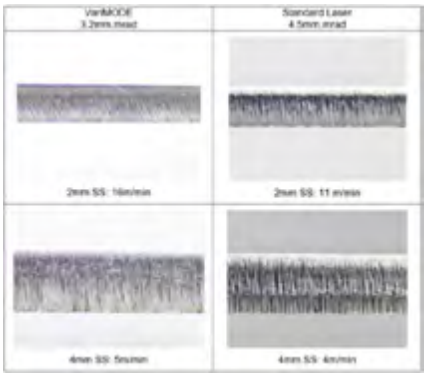


图 3: 不锈钢切割效果

保持在 3kW，采用的速度都是实际可以进行生产的速度，对焦点位置和喷嘴分离高度变化具有较高容忍度。

厚碳钢切割

用氧气切割低碳钢时，在有效的光束质量范围内，切割速度没有太大的差别，但在质量上有很大改变。当使用较低的光束质量（5.8mm. mrad）时，切边质量和加工窗口显著提高。特别是厚碳钢而言（20mm），低光束质量切面的平均粗糙度（Rz）< 30μm。光束质量越高，切割边缘越粗糙、越不稳定。

此外，实验表明，采用低光束质量的切削比采用较高光束质量的切削温度要低得多。例如，当用 3kW 激光切割 20mm 低碳钢时，在其他参数不变的前提下，高光束质量（3.2mm.mrad）的试样达到 190° C，对于相同的切割端面，低光束质量（5.8mm.mrad）的试样只有 110° C。更低的加工温度也能产生更低的端面粗糙度。

而在提高边缘质量的同时，低碳钢还可以切割出更细、更高的纵横比。如图 4 所示，3kW variMODE 激光器在 20mm 的低碳钢上切割 2.5mm 宽的连杆形状，光束质量为 5.8mm.mrad，切割速度为 0.7m ／ min。

使用可变模激光器的另一个好处是：不同的光束质量可分别用于穿孔和切割。要保证切割端面的光滑，在切割开始之前，需要在金属板上进行穿孔，对氧气切割而言这点尤为重要。脉冲激光可以提高穿孔质量，但对厚碳钢而言则需要花费很长的穿孔时间。如果采用更高的光束质量，穿孔时间则可以明显的降低。

图 5、6 为厚碳钢穿孔测试。从结果可见，使用 variMODE 激光器，可以用高光束质量穿孔，获得更快、更高质量的孔，然后切换到光束质量较低的孔进行切割。这一过程也得益于 variMODE 激光器的快速光束质量切换开关，同时还能避免切割过程中出现停顿，保证加工的流畅性。

总结

与光束质量固定的激光器相比，可变光束质量的激光器用于钣金加工具有明显的优势。在相同的激光功率下，光束质量可变的激光系统性能优于固定光束质量的系统。当设置为高光束质量时，不锈钢熔化切割速度显著提高；而当设置为较低光束质量时，厚碳钢的切削速度相同，但由于工件温度较低，端面质量得到了改善，还可以进行窄轮廓的切割。C

皓天光电：3D 滤光片已用于人脸识别及无人驾驶汽车领域

记者：王雅娴

导语：3D 窄带滤光片是具有一定光谱宽度的窄带滤光片，要求除了透过带以外，从深紫外到近红外的其他波长全部截止。3D 滤光片是 3D 深度摄像头的关键器件。整个 3D 识别技术中，除开算法外，关键的器件只有 2 个，一个是 VECSEL 激光器，另一个就是 3D 滤光片。由于 3D 视觉摄像的精度指标，需要过滤掉几乎所有散杂光，只留下 VECSEL 波段的反射激光，因此要求 3D 滤光片透过率高、带宽窄、截止高、漂移小等极高的光谱指标。

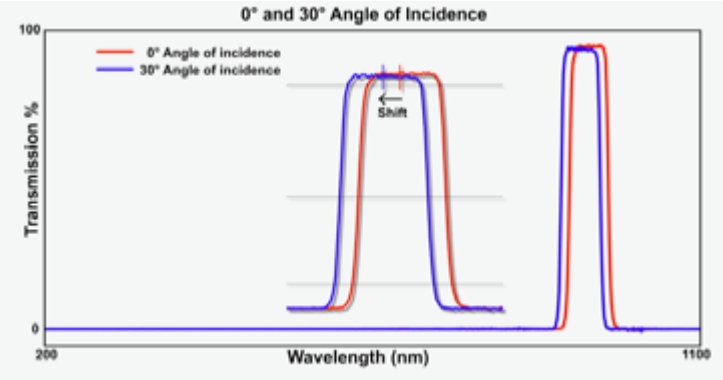
目前，3D 滤光片可广泛应用于手机人脸识别、支付人脸识别、安防系统、无人驾驶的激光雷达、AI 应用等各领域。并且随着 3D 人脸识别在手机和安防上的应用普及，3D 滤光片的市场需求量正逐步呈爆发式增长。近期《中国光电》记者采访了贵州皓天光电科技有限公司相关工作人员，就一些相关问题进行探讨。

《中国光电》：皓天光电 2010 年创立，距今已有九年，回顾过去，取得了那些成绩？

皓天光电：皓天光电自成立以来大力整合国内外高科技领域的先进技术和资源，逐步形成了四大事业群。1）蓝宝石事业群；2）精密薄膜事业群；3）光学材料事业群；4）射频芯片事业群。这四个事业群的产品都在逐步推进和投放市场，四驱发力，未来可期。

《中国光电》：能否介绍一下皓天光电的这些事业群主要的方向和产品是什么？

皓天光电：1）皓天光电的蓝宝石事业群——主要从事蓝宝石晶体的生长和加工。区别于其他蓝宝石企业，皓天光电主要从事大尺寸和高品质蓝宝石晶体的生长和加工。目前皓天光电能生长直径大于 500 毫米的蓝宝石晶体。并且开发了紫外和红外高透过的蓝宝石晶体，客户集中在国际知名企业和研究机构中，广泛用于航空航天，半导体设备和科学研究领域；



皓天 3D 滤光片透过率曲线

2）皓天光电的精密薄膜事业群——主要从事超精密薄膜的研发和生产。拥有独立知识产权和发明专利的超硬超精密薄膜技术和设备。该设备和技术已成功生产，用于人工智能和无人驾驶的高性能滤光片。同时该技术可用于生产超硬薄膜，光通信 CWDM 和 DWDM 器件，以及生物医疗滤光片等；

3）皓天光电的光学材料事业群——主要从事各种光学晶体材料和半导体制程材料的研发和生产。产品包括氟化物晶体，钛宝石晶体，合金靶材等；

4）皓天光电的射频芯片事业群——主要从事射频前端芯片的研发和生产。经过近年的发展，公司已经拥有独家的芯片制程工艺，产品包括用于 5G 通讯的 BAW 滤波器，FAR 滤波器等。

《中国光电》：回顾过去，皓天光电经历了哪些困难与挑战？

皓天光电：与业界其他公司一样，皓天光电经历了行业的起伏和波折。特别是蓝宝石领域，我们经历了蓝宝石行业从高价位到低价位的巨大变化，许多企业在这波大浪淘沙中成为“烈士”。

所以，在行业的价格战伊始，皓天光电就做了一个重要的决定——放弃低端市场，开发高端产品和市场。目前皓天光电的产品 95% 以上出口欧美高端市场。

《中国光电》：皓天光电在产品中有哪些技术的创新及进展情况，您是如何看待技术的革新对整个行业的推动？

皓天光电：皓天光电利用其人才和资源优势，大力创新。举几个例子：

1）皓天光电开发的大尺寸微波极低损耗蓝宝石波片已广泛用于微波探测和引力波发现；

2）皓天光电开发的极低紫外损耗蓝宝石已广泛用于半导体制程设备；

3）皓天光电开发的 3D 滤光片已用于人脸识别，而且在无人驾驶汽车领域也开始应用；

4）目前皓天光电独立开发的 5G 射频前端 BAW 滤波器也取得了可喜的成绩。

这些技术的开发是革命性的，将会在行业的发展中起到巨大的作用。

《中国光电》：皓天光电目前聚焦研发生产 3D 滤光片，您能谈谈具体应用展开方式吗？

皓天光电：皓天光电于 2018 年成功研发生产 3D 滤光片。3D 滤光片主要应用于以下几个方面：手机人脸识别、支付人脸识别、安防系统、无人驾驶的激光雷达、AI 应用等领域。随着 3D 人脸识别在手机和安防上的应用普及，3D 滤光片的市场需求量正逐步呈爆发式增长。

《中国光电》：3D 探测传感和 3D 成像在未来有非常大的应用市场，国内几个光学大厂也在布局 3D 滤光片项目，皓天光电是否面临到竞争格局，在未来应用市场有哪些发展契机？

皓天光电：3D 滤光片的技术难度非常高，除了有极高的光谱指标外，还要求几乎零温度漂移和极小的角度漂移。目前业内，能达到所需技术指标的厂家包括皓天在内，只有两三家。皓天的优势还在于自主开发生产该滤光片的设备，因此完全能控制设备的成本和扩大生产。所以，皓天在业界中具有最好的成本优势。

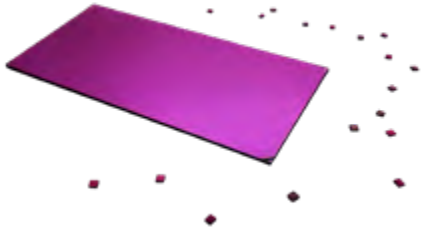
《中国光电》：我们知道皓天光电在创立之初专注于蓝宝石长晶及加工，针对目前蓝宝石市场情况，你们有哪些布局？

皓天光电：LED 蓝宝石衬底的价格竞争目前是白热化的，皓天在蓝宝石产品中走的是差异化路线。皓天致力于大尺寸、高品质和特殊质量要求的产品。

《中国光电》：在企业创新及产品发展方面，您有哪些故事愿意跟大家分享？

皓天光电：创新是企业生存与发展的根本。创新则兴，不创新则亡。创新可促进企业组织形式的改善和管理效率的提高，从而使企业不断提高效率，不断适应经济发展的要求。

在创新上，我们主要的经验是“他山之石，可以攻玉”。我们充分融合各种知识和技能，走开发及各种知识融合的产品创新路线。



皓天 3D 滤光片

《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？

皓天光电：不管是技术还是市场都有一个“有”和“时”的问题。“有”就是有技术，“时”就是该技术正好遇到市场起步。这是挑战也是难题。从技术上来说：第一步是用专利技术开发具有市场前景的产品，而且该技术具有领先性；第二步是一旦市场起步，技术为降低成本服务。

《中国光电》：请您谈谈皓天光电的未来五年规划吧！

皓天光电：未来的光电市场发展一定是，不断创新商业思维，因需而生、因势而为的。我们立志在未来的五年内，不断地把皓天团队的技术和产品完好的与市场结合，这也是顺势而为。让皓天光电的四个事业群，百尺竿头更进一步。

《中国光电》：对于 2019 年 CIOE 中国光博会有什么祝福和寄语？

皓天光电：中国光电产业是世界非常重要的板块，在全球一体化的今天，CIOE 中国光博会搭建光电大平台的这个作用就起着尤为重要的作用。祝中国光博会保持初心，砥砺前行，越办越好！

常州凌凯特电子科技有限公司

常州凌凯特电子科技有限公司成立于 2010 年，坐落于江苏省常州市武进高新技术产业开发区龙卧路 3 号。 公司专业从事光无源器件、光跳线等产品。公司拥有对光耦合系统 180 套、各类装配流水线 60 条。年产 PLC 光分路器件 600 万只，光纤活动连接器 1000 万条。

光跳线尾纤

适配器

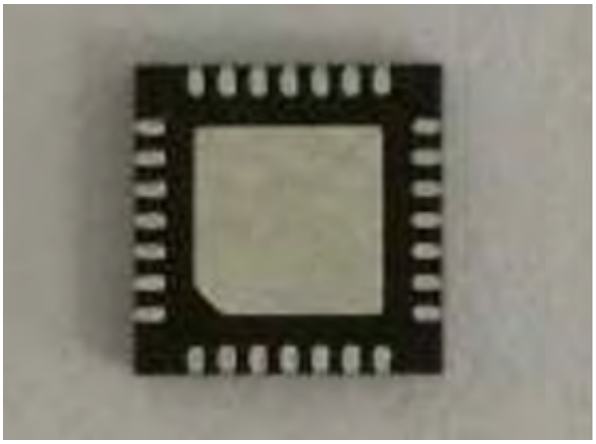
光分路器

地址：江苏省常州市武进高新区龙卧路 3 号　　传真：86-0519-86226698
电话：86-0519-86226696　　网址：www.linketchina.com

厦门亿芯源半导体科技有限公司

厦门亿芯源半导体科技有限公司成立于 2016 年 1 月，公司位于中国（福建）自由贸易试验区公司，专业研发具有自主知识产权的光通信集成电路技术和产品。为国内外用户提供高性能、高可靠性、低功耗、低成本的高性价比光通信主要芯片，致力于打造具有国际市场竞争力的光通信集成电路设计企业。

产品说明：兼容限幅放大器和激光驱动器，具有自动消光比控制功能和数学诊断功能。



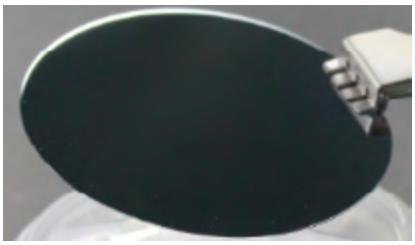
10 G　LA&LDD

地址：中国（福建）自由贸易试验区厦门片区港中路 1736 号 402 单元　　传真：86-0591-88048582
电话：86-0591-87119003　　网址：www.eochip.com

江苏华兴激光科技有限公司

公司成立于 2016 年 2 月，位于江苏邳州，是国内首家专注于第二代化合物半导体外延片研发和生产的国家高新技术企业，主要基于 MOCVD 方法制备磷化铟及砷化镓基半导体激光及光探测外延片。公司秉承“诚信、务实、创新、精准、高效”的企业价值理念，致力成为世界一流化合物半导体材料供应商。

通讯用高速半导体激光外延片及光探测外延片 (10G,25G)



传感用半导体激光外延片及光探测外延片 (DFB,VCSEL,APD,SPAD)

半导体电子材料的定制化外延服务 (LED,SLD,HBT,HEMT,Solar cell)

地址：邳州经济开发区辽河西路北侧、华山北路西侧　　传真：86-0516-86999701
电话：86-0516-86999768　　网址：http://www.hxopto.com

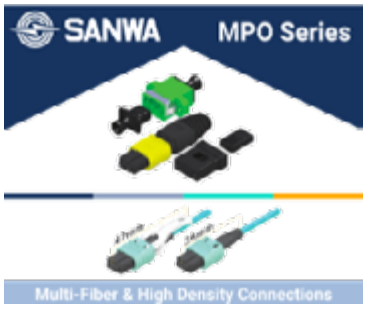
宁波市飞天电子科技有限公司

宁波市飞天电子科技有限公司始建于 1993 年，主要产品有 FTTX 综合解决方案、FTTH 光纤到户配线系列、ODF 光纤配线架、MDF 总配线架、DDF 数字配线架、综合布线配线系列等设备上的配件与附件。注重研发新产品，欢迎新老客户来电咨询。

地址：浙江省慈溪市新浦镇西工业区纬四路 88 号　　传真：86-0574-63587260
电话：86-0574-63588525　　网址：www.fttxcn.com

三和电气工业股份有限公司

Since 1947 for over 70 years, Sanwa Denki Kogyo Co., Ltd., headquartered in Tokyo, Japan has been dedicated to develop and manufacture products and solutions to enhance network performance and discover intelligent solutions. Sanwa provides quality connectivity solutions and components to a quickly evolving industry of broadband and data communications technologies, leading in innovative network infrastructure of the future. The core product line includes LC Product Series, SC, MU, FC, MPO, Optical Transceiver, Optical Outlet Series, and Circular Connector Series. We strive to develop a unique technology to deliver a result that leads to a mutual success through customization and in-house engineering. Booth#1156



地址：4012 Preston Rd., Suite #200, Plano, TX 75093　　传真：1-972-5033032
电话：1-972-5033031　　网址：www.sanwa-us.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，是广东通宇通讯股份有限公司 (股票代码：002792) 的控股子公司。 公司成立于 2010 年，注册资本 2.1 亿元。专注于光通信产品的研发、生产和销售。主要产品包括 QSFP28、CFPx、SFP28、QSFP+、SFP+/XFP 和 SFP/1*9 等光模块和 AOC。

光模块

光为成功研发出 100G QSFP28 系列产品，覆盖 100m，2km，10km，30km 和真正 40km ER4。产品性能优异，质量稳定，已经批量应用于韩国 5G 系统和国内部分运营商。根据客户要求，产品可支持工业温度。

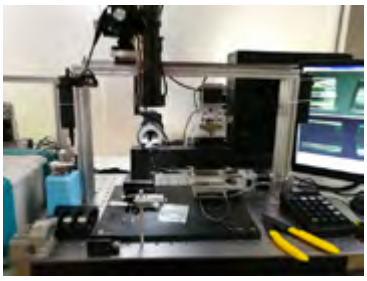
地址：深圳市南山区松白路 1002 号 西丽街道百旺信高科技工业园二区 5 栋 3 楼
电话：86-0755-86000306　　传真：86-0755-86616809　　网址：www.opwaytech.com

深圳市深高新光电技术有限公司

深圳市深高新光电技术有限公司秉承“深发展、高标准、新探索”的发展理念和“以市场为向导，以客户为中心”的经营理念。主要致力于通讯领域专业产品的研发、生产及销售，是集软件、硬件开发和代理销售为一体的高新技术企业，能够为用户提供完整的通信测试维护解决方案及全方位的技术支持。

智能光纤固化炉

MPO/MTP 极性测试仪



WDM 自动对光系统

地址：深圳市龙华新区雪岗北路 308 号凤天创新科技产业园 5 楼 556-560
传真：86-0755-29238353-608　电话：86-0755-29238353　网址：www.szsgx.com

深圳市中兴新地技术股份有限公司

深圳市中兴新地技术股份有限公司是一家专注为全球电信运营商、网络设备集成商提供通讯物理连接设备及 ODN 网络整体解决方案、无线户外接入解决方案的高科技公司。公司自 2003 年成立至今，始终以成为无源光通讯行业的引导者为目标，特色产品：晶圆、芯片、光分路器、MPO/MTP、跳纤尾纤、机柜机箱及配件、WDM 等。

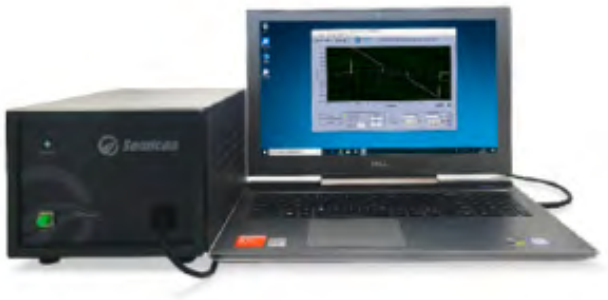
WDM/AWG 组件 /MPO&MTP

地址：广东深圳市龙岗区坂田街道岗头新地路 1 号 中兴新地工业园　传真：86-0755-28801-999
电话：86-0755-28801-823　网址：www.sindi.com.cn

武汉隽龙科技股份有限公司

隽龙科技光纤测量与传感事业部主要从事先进光纤测量、传感技术以及应用解决方案开发。目前已推出商用 OCI 系列与 OSI 系列高分辨率 OFDR 产品，其技术在国际上遥遥领先。该系列产品主要用于光纤链路诊断、光通讯器件测量领域和高精度分布式光纤温度、应变传感领域。

OCI1500 光学链路诊断仪



OSI-S 便携式分布式光纤传感仪

地址：湖北省武汉市东湖开发区高新大道 999 号武汉未来科技城 B4 栋 1 楼 (430206)
传真：86-027-87960868　电话：86-027-87960878　网址：www.junnotech.com/

浙江德通科技有限公司

浙江德通科技有限公司是一家成立于 2007 年 5 月 21 日的中外合资企业。公司注册资本 1500 万美元，项目总投资 2980 万美元。公司位于浙江省德清经济开发区，占地面积 100 亩，建筑面积 50000 平方米。公司致力于设计、生产和销售高品质光纤光缆及配件。

光缆

光缆产品指标性能满足各类产品标准，可以有效满足高速、大容量、长距离、小弯曲半径等不同场景对信号传输的需求。

地址：德清县武康镇环城北路 228 号　传真：86-0572-8080022
电话：86-0572-8086288　网址：www.dtoncable.com

台湾侨佳工业有限公司

僑佳工業有限公司成立於西元 1986 年，用精湛的技術，優良的品質，生產各式研磨工作母機，沖頭研磨機及內外徑研磨專用機，CNC 全系列複合磨床，內圓磨床，外圓磨床，無心磨床，非球面研磨機及精密刀片研磨機，多樣化產品線，憑藉著機構設計，客製化能力與軟體研發實力，成就僑佳為最專業最多樣化研磨機 & 磨床製造廠。

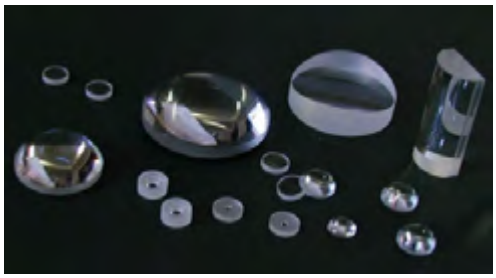
光學模仁非球面研磨機

非球面研磨機 規格 工件夾持範圍　150 mm　工件最大夾持長度 120 mm 最大行程 X 軸 / Z 軸 260mm 最小進給 X 軸 / Z 軸 0.001mm 最大移動速度 X 軸 / Z 軸 0-6 m/min 工作頭轉速 0-550rpm 內藏式主軸 60000rpm 馬達 工作頭 1 HP 主軸 1 HPX2 X 軸 1 KW Z 軸 1 KW 佔地面積 2150X1700X2000mm 機械重量約 2900 kgs 加工範圍　1.5 -　80 mm

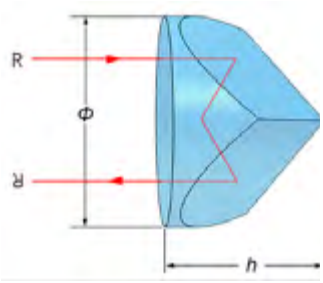
地址：台灣台中市潭子區興華一路 400 號　传真：886-04-25340191
电话：886-04-25347465　网址：www.jaguraweb.com

乐清市艾拓光电科技有限公司

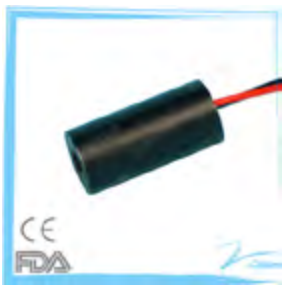
乐清市艾拓光电科技有限公司致力于光学行业 14 年，产品主要包括精密光学元件和激光模组，产品得到了包括 Cree，Luminus 等著名公司的认可，公司通过 ISO9001 认证。



透镜



高折射率角锥

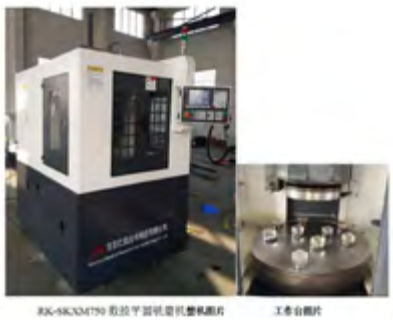


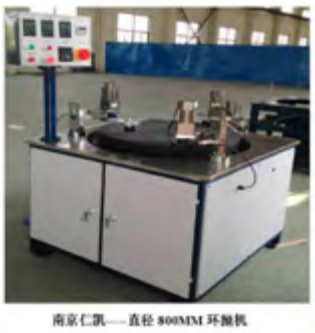
7.6mm 绿光 520nm 模组

地址：浙江省乐清市北白象镇桥下村　传真：86-577-81810885
电话：86-577-81810885　网址：www.z-optics.com

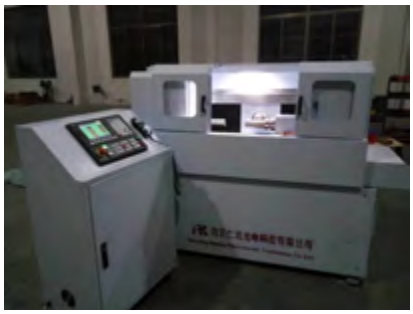
江苏仁凯光电设备有限公司（南京仁凯）

江苏仁凯光电设备有限公司，主要致力于非标自动化设备和生产线的研发、制造和销售，特别在光学行业成功研制了高精度系列平面、球面、曲面、柱面等研磨抛光设备，应用于人造蓝宝石，玻璃、陶瓷、硅片、机械密封件、模具等超硬材料研磨、抛光等加工工艺。





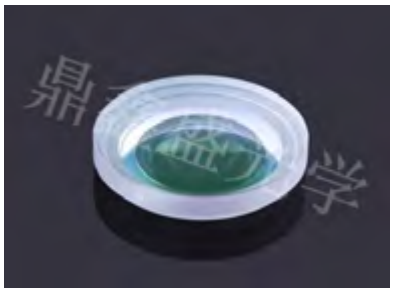
南京仁凯——直径 800MM 环抛机



地址：江苏省建湖民营工业园 2 号路 46 号　　传真：86-0515-86164199
电话：86-0515-86229818　　网址：www.njrkgd.com

深圳市鼎鑫盛光学科技有限公司

深圳市鼎鑫盛光学科技有限公司 2008 年成立于东莞市凤岗镇，2010 年因市场需求搬至深圳市观澜街道，是一家专业从事光学镜片研发、生产、销售为一体的国家高新和深圳市高新技术企业。公司拥有强大的研发团队、技能娴熟的制造团队、专业的检测团队。



地址：深圳市龙华区观澜街道黎光社区中南港工业城 B 栋四楼
电话：86-0755-26775558-605　　传真：86-0755-26775559　　网址：www.dxs-gx.com

安捷伦科技（中国）有限公司

安捷伦自 1999 年从惠普公司分离出来成为独立的公司。自那时起，安捷伦公司先后荣获了数百个创新奖项，并且获得了比奖项更多的发明专利。安捷伦是生命科学、诊断和应用化学市场领域的领导者。公司为全世界的实验室和工业客户提供仪器、服务、消耗品、应用与专业知识，以帮助客户获得他们所寻求的深入见解。

氦质谱检漏仪

氦质谱检漏仪是一种高精度泄漏检测设备，可以用于密封半导体器件、光通讯器件及真空镀膜机等真空设备的密封性测试。氦质谱检漏仪采用氦气作为示踪气体，可以轻松的找到漏点并测得漏率的大小，最低可以检测到 5E-12mbarl/s 的微小泄漏。

地址：北京市朝阳区望京北路 3 号　传真：86-21-36127517
电话：86-21-36127517　邮箱：contacts.vacuum@agilent.com

江苏太平洋石英股份有限公司

公司创建于 1992 年，公司自成立以来，一直专注于石英产品的研究和开发，主要产品有高纯天然石英砂，高纯石英管、石英棒、石英板、石英筒、石英碇及合成石英产品等。产品主要应用于光源、光伏、光纤、半导体、光学等领域。

石英锭、石英砣

石英片

石英环

地址：东海县平明镇太平洋工业园　传真：86-0518-83062750
电话：86-0518-83062724　邮箱：liwei@quartzpacific.com

深圳市仰望科技有限公司

深圳市仰望科技有限公司是一家集工业相机研发、生产、销售于一体的科技型公司，主营产品包括工业相机 /HDMI 相机 / 一体式相机 / 显微镜相机等。

4K 高清工业相机

一体式安卓平板相机

YW5607 16M 高清工业相机，显微镜相机

地址：深圳市龙华民治民德路东美大厦 7 楼　　传真：+86-0755-29739229
电话：+86-0755-23200330-8008　　网址：www.yangwangzhe.com

上海繁枫真空科技有限公司

上海繁枫真空科技有限公司凭借着一支技术过硬的团队专业从事高真空油扩散泵、真空腔体、热真空试验设备及高真空机组的研发、设计和生产，并不断开拓新产品。公司本着科学发展、追求卓越、铸造精湛的发展理念，融合研发团队的拼搏精神，并以“客户第一，服务至上”的经营方针，真诚与您合作！

高真空油扩散泵

该泵采用内加热方式提供能量，有效减少了热量损耗，在降低使用功率的同时又提高了抽速，使其在低真空时就有很高的抽速，不锈钢泵体有效降低了泵自身的放气率，从而提高了极限真空；U 型管式的水冷盘管，充分增加了泵体的冷却面积，在起到加强泵体的同时又使得泵油充分冷却。该泵型除却拥有常规 DPM 泵的优势性能外，还具有在低真空下的大抽速性能，可以适用于真空热处理炉、卷绕真空镀膜设备、离子溅射镀膜设备、磁控溅射镀膜设备等在低真空下做工艺的设备或有大放气性材料的设备。

地址：上海市金山区亭卫公路 3877 号　　传真：86-021-57733770
电话：86-021-37913666-8106　　网址：http://www.shfanfeng.com

北醒（北京）光子科技有限公司

北醒是一家中外合资的国家高新技术企业，专注于固态激光雷达传感器的研发、生产与销售，为用户提供产品解决方案的制定与服务。公司产品现已量产，且具备完整的知识产权和认证，已登陆欧美亚太等市场。可广泛应用于无人驾驶、无人机、机器人、AGV、智能交通、物位检测、工业自动化等领域。

TFmini Plus 激光雷达（短距传感器）

TF03 激光雷达（长距传感器）

CE30-A/C 固态激光雷达（3D 激光雷达）

地址：海淀区信息路 28 号科实大厦 A 座 10 层　　传真：86-010-57456983
电话：86-010-57456983　　网址：www.benewake.com

深圳市矽赫科技有限公司

深圳市矽赫科技有限公司由硅谷团队创立，团队长期从事太赫兹技术、全息提取、激光、AI 引擎智能边缘计算、深度神经网络、多维度监测、超高频半导体材料、断层成像技术等前沿技术研发，已掌握相关领域多项关键技术。公司聚焦安防、车载、医学相关智能电子装备等先进技术领域，致力于提供全球领先智能光电感知产品和服务

太赫兹人工智能安检仪

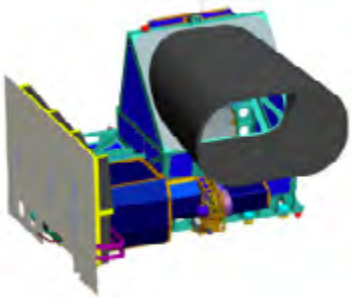
智能周界入侵探测终端

紧致型光纤脉冲激光器

地址：南山区粤海街道高新南环路 29 号留学生创业大厦一期十一楼 06 号　　传真：86-0755-86720345
电话：86-0755-86720345　　网址：www.siheria.com

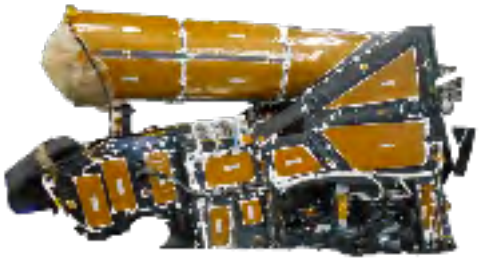
北京空间机电研究所

北京空间机电研究所（BISME）成立于 1958 年 8 月 21 日，隶属于中国空间技术研究院，是我国最早从事空间技术研究的单位之一。研究所从探空火箭起步，先后成功完成了我国飞行器数据舱、返回式卫星，神舟系列飞船等数十种型号回收系统的研制，回收成功率 100%。研究所回收着陆技术还应用于武器整体回收、无人机回收、武器稳定减速及布撒、深空探测等领域，开拓了空间充气结构，地外天体着陆试验等新兴领域。研究所已为我国提供了百余台（套）空间光学遥感器，成功率 100%，获取的极具价值的信息资料广泛应用于国土普查、资源开发、环境监测等领域。此外，还是火工装置、航天器复合材料结构件的重要研制单位；是空间激光雷达、激光测距、激光攻防等装备的总体研制单位；是国内航空光学遥感载荷的主要研制单位之一。



5 米光学 02 星红外相机

资源一号 04A 宽幅全色多光谱相机



委内瑞拉遥感卫星二号红外相机

北京东宇宏达科技有限公司

北京东宇宏达科技有限公司 主要从事光电测试设备及红外成像技术开发、技术服务、生产销售等工作，是集光电产品设计开发、设备装调、产品制造、整机测试于一体的高科技企业。公司拥有一支国内最早从事光电领域技术研究的团队，参与并主导过国内多个重大型号的研制工作，产品涉及各种红外热像仪及型号配套的光电测试系统。

40-690mm 中波制冷红外热像仪

制冷红外信号处理电路

30-275mm 中波制冷红外热像仪

地址：北京市海淀区昆明湖南路 47 号北京市国防教育基地 1 楼 01 室
电话：86-010-53822080　　传真：86-010-53822081

江苏南大五维电子科技有限公司

苏南大五维电子科技有限公司是一家致力于高端光电和物联网传感技术研发及产业化的国家高新技术企业。国内首创“日全盲紫外成像技术”已广泛应用于电力系统安全监测、船舶破雾导航、高铁系统电力监测等多个领域。公司与国网高压分委会共同编制了紫外电晕监测仪的行业技术标准，首次提出紫外探测器性能的评价标准体系。

水环境物联网监测设备

地址：南京市建邺区嘉陵江东街 18 号国家广告产业园 04 幢 13 层（西）
传真：+86-025-86750509　电话：+86-025-86750209　网址：www.tech-5d.com

深圳市大族思特科技有限公司

深圳市大族思特科技有限公司，是一家集技术研究、开发、生产和销售为一体的高科技企业，拥有专业的机械、软件、光学、电子、工艺测试等研发团队，拥有多项实用新型及发明专利。除了研发标准振镜产品，我们还为客户提供专业的振镜系统扫描方案。

振镜电机系列

扫描头系列

三维动态扫描系统

地址：深圳市宝安区福永镇重庆路 128 号大族激光 4 栋 4 楼　传真：86-0755-23040155
电话：86-0755-23041055　网址：www.hansscanner.com

深圳水滴激光科技有限公司

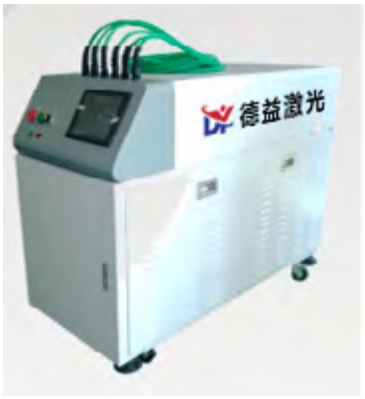
深圳水滴激光科技有限公司总部位于中国深圳，并于全国各区域设立加工服务中心。公司主要从事激光清洗设备的研发，集成，销售以及相关行业的洗服务。公司以科技硬实力为根本，以“绿水青山就是金山银山”为企业社会责任，以“全面推行绿色智能制造”为蓝图，以激光清洗业务为核心，成为激光清

激光清洗设备

地址：深圳市宝安区西乡街道臣田社区臣田工业区 36 栋 303　　传真：86-0755-23004389
电话：86-0755-23004389　　网址：www.hydrolasers.com

东莞市德益激光科技有限公司

东莞德益激光科技有限公司，是激光产业的核心企业之一，主要产品以激光打标机，激光焊接机为主，广泛应用于：汽车，钢铁，石油，电子，机械，航空，船舶，包装等行业的产品打标需要。多年来打标机优异的性价比和完善的售后服务得到了广大工业用户的一致好评。一直走在标识系统及应用领域产品制造和创新的最前沿。



光纤激光焊接机

3D 激光打标机

地址：东莞市德益激光科技有限公司　　传真：86--0769-8211108
电话：86-0769-8211108　　网址：www.dyllaser.com

武汉中谷联创光电科技股份有限公司

武汉中谷联创光电科技股份有限公司（股票代码 838256）是一家专业激光设备制造商公司，武汉　中国光谷的核心企业。楚天激光集团成立于1985年,是中国首批激光装备研发制造厂家.中谷联创公司是楚天激光集团旗下工业激光应用领域核心公司，产品以激光焊接机、激光打标机、激光切割设备、激光电源为主。

75W 光纤传输激光焊接机

光纤激光打标机

地址：武汉市东湖高新区高新四路 33 号　　传真：86-027-87948976
电话：86-027-87948976　网址：http://www.whzglc.com

东莞卓威电子科技有限公司

卓威科技是一家服务于电子、家电、汽车、印刷等制造行业的设备品牌产品代理及特殊产品 ODM 的技术公司，也是国内外众多优秀企业的供应商。公司代理合作品牌产品有：韩国利特赞（LICHTZEN）光源设备 .UV 灯管 . 易格斯 igus 拖链 ;CPS 拖链，日本 CHUO 中央精机精密滑台、自动滑台、显微镜及自动对焦系统等。

电动滑台

地址：东莞市南城街道杨柳路 113 号 450 室　　传真：86-0769-22995123
电话：86-0769-22995123　网址：www.zhvoo.com

柏昆电子
BK CHINA ELECTRONICS TECHNOLOGY

上海柏昆电子科技有限公司

BK CHINA ELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD

公司简介

上海柏昆电子科技有限公司是由一批在微电子、半导体制造领域有多年销售服务经验的技术人员创建，公司专注于半导体、微组装和集成电路领域内的设备集成、销售和技术服务。我们专业服务于集成电路、混合模块、光电模块、MEMS、3D封装、功率器件，微纳米加工等领域。目前已与国际多家知名半导体设备制造企业建立了合作关系，为客户提供最优质的产品和服务。我们秉承“客户至上，锐意进取”的宗旨，从客户的实际需求出发，为客户提供最适合的解决方案，并提供持续而良好的售后服务。柏昆电子期待未来与您合作！

BK China Electronics Technology Co.,Ltd was founded by a group of people with strong technology background, who have accumulated years of experiences in the sales and service fields in microelectronics and semiconductor manufacturing. We specialize in areas including integrated circuit, hybrid module, optical module, MEMS, 3D packaging, power component, Micro/Nano fabrication, etc. . We have built partnership with many internationally known semiconductor makers, and we provide the best products and services to our clients. We believe customer is our No. 1 priority and our company has been aggressively growing. We offer the most suitable solutions to our clients based on their actual needs, and we provide good after-sales service. BK China Electronics looks forward to working with you!

主营产品

上海柏昆电子科技有限公司主营半导体、光通讯和集成电路领域内的微纳加工设备，主营产品：PVD，CVD，减薄抛光机（CMP），高精度贴片机，划片机，清洗机，匀胶，热板等。

减薄抛光机

粘片机

匀胶热板

电子束蒸发系统

低压化学气相沉积

划片机

湿法清洗机

公司地址：安徽省合肥市包河区万达未来塔A2405
联系人：范彬　　联系电话：15901864404
邮箱：fanb@bokunchina.com

PENCHEM TECHNOLOGIES SDN BHD

展位号 2 号馆 2515

PENCHEM

公司简介：

PENCHEM 是一家国际高科技胶水和导热界面材料供应商，多年来专注于高技术研发，生产和提供无数解决方案给尊贵的客户们。我们感谢各行业的领导者的支持让我们更积极的满足市场需求和在新科技方面有了更多突破的发展. 如今，我们的团队致力研发与打造了无数的高技术胶水和导热材料来符合第五代移动通信技术（5G）和激光雷达的新兴市场。

产品：

UV 环氧树脂，UV 丙烯酸，UV 硅胶， 密封环氧树脂， 灌封硅胶，硅填隙材料，底部填充胶，芯片封装黑胶，硅胶和非硅胶导热垫片，贴片胶，导电胶，导热腻子，导热环氧树脂胶，导电油墨，EMI 垫片密封胶， 等等。

欢迎拜访展位号 **2 号馆 2551** 和扫描我们的网站!

CIOE 中国国际光电博览会

CIOEC

2019 光学行业技术与应用论坛

会议背景

光学制造已成为各类高端产业及国家安全的基石，也是世界新兴产业的重要组成部分，光学技术（极端制造-超精密/微纳制造与检测技术、光学镀膜与检测技术等）应用不断向各个领域渗透，广泛进入通讯、汽车电子、机器人、医疗、工业制造、智能装备、人工智能等领域。

本次论坛的亮点之一是为5G时代提供低成本和先进的成像系统，将涵盖晶圆级光学元件到原创和新颖的成像系统，强大但不令人困惑的人工智能，简单直观的工作流程和用户界面。为此，我们特别邀请了关于超出现有系统（例如智能手机和行动摄像头等）功能的专家报告，这些新系统基于多种技术的整合。

会议亮点

1500+ 专业听众　**100+** 干货分享　**80+** 大咖面对面交流

涵盖上中下游全产业链

会议安排

会议主题	会议时间	会议地点
第六届全球光学智能制造（深圳）高端论坛 专题一：光学制造产业发展机遇与挑战 专题二：晶圆级光学成像模组制造技术 专题三：极端制造-超精密/微纳制造与检测技术 专题四：光学镀膜与检测技术应用研讨会	2019年9月4-6日	5楼玫瑰3厅
人工智能,机器视觉与工业4.0研讨会	2019年9月4号下午	6号馆
AR显示与人机交互感测技术研讨会	2019年9月5号上午	3号馆
光谱与高光谱成像技术研讨会	2019年9月4号下午	8号馆
2019年“蓝宝石&化合物半导体&光电功能晶体”深圳高峰论坛	2019年9月6日全天	6楼水仙厅
2019Zemax光学镜头应用设计大赛	2019年9月5号下午	8号馆

主承办及强大合作机构

会议主办机构：
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
香港应用科学技术研究院
中国国际光电博览会

合作主办：
德国蔡司
中国科学院长春光学精密机械与物理研究所
香港理工大学超精密加工技术国家重点实验室伙伴实验室
中德微纳制造创新中心
中国工程物理研究院机械制造工艺研究所

承办机构：
中国国际光电高峰论坛办公室（CIOEC）
战略合作媒体：
中国极端制造杂志

凡在7月31日前登记报名的听众

即可享受**八折优惠**的会议通票！

提前报名，优享早鸟价

联系方式

论坛赞助 王　峰
0755-8824 2540
18603032857
Email: Fendi.Wang@cioe.cn

听众报名 佘晓娜
0755-8824 2564
15889290552
Email: fiona.she@cioe.cn

智一科技

聚焦智能变革 服务产业升级

www.zhidx.com

智能产业媒体与创新服务平台

智一科技是中国领先的智能产业媒体与创新服务平台，聚焦于以人工智能为核心的新技术所驱动的创新创业和传统产业升级。自2016年正式创办以来，智一科技以“聚焦智能变革　服务产业升级”为愿景，目前已经创建智东西、车东西两个知名媒体品牌，并推出了智东西公开课、GTIC两大创新型产业服务。

媒体矩阵

智东西
智能产业第一媒体

车东西
新锐智能汽车媒体

产业服务

智东西公开课
专注AI技术与应用的系统性讲解

GTIC
智能产业活动平台

报道联系：news@zhidx.com

品牌合作：marketing@zhidx.com

商务合作：bd@zhidx.com

智东西公众号

车东西公众号

智东西公开课服务号

CIOE
中国国际光电博览会

CIOEC

2019
红外技术发展及应用创新论坛

2019年9月5日 6楼郁金香厅

邀请行业专业人士前来参会共同探讨红外技术在众多应用领域的市场发展前景、
我国红外技术在国际同行业的技术优势，集中的应用领域。

分会一：红外技术及应用发展创新论坛

精彩议程抢先看

时间	拟定演讲主题范围	拟定演讲嘉宾
会议嘉宾主持：中科院上海技物所红外物理国家重点实验室 王少伟		
9:00~9:20	报名签到	
9:20~9:45	在空间对地观测中应用的红外光电技术发展现状与趋势	中国科学院上海技术物理研究所，陆燕
9:45~10:10	非制冷红外探测与成像	成都电子科大 王军
10:10~10:35	锑化物红外探测器技术进展	中国空空导弹研究院光器件研究所特级专务（副总师） 司俊杰
10:35~11:00	长波红外探测技术及系统	中国电子科技集团公司第五十研究所 王晓东
11:00~11:25	非制冷焦平面方面的器件和系统	浙江大立科技股份有限公司副总经理 姜利军
11:25~11:50	二类超晶格中长波红外探测	中科院半导体所 牛智川研究员

·具体议程以现场为准

分会二：红外探测技术材料与器件发展论坛

时间	拟定演讲主题范围	拟定演讲嘉宾
会议嘉宾主持：中科院上海技术物理研究所 胡伟达		
14:00-14:25	红外探测器件的最新进展及其应用	中科院上海技物所红外物理国家重点实验室主任 陈效双
14:25-14:50	量子级联红外探测材料与器件	清华信息科学与技术国家实验室副主任、集成光电子学重点实验室主任 罗毅
14:50-15:15	精密模压红外玻璃非球面透镜在红外成像上的应用	LightPath Technologies（美国）
15:15-15:25	茶歇	
15:25-15:50	太赫兹红外探测器	中科院上海微系统与信息技术研究所信息功能材料国家重点实验室主任
15:50-16:15	用于AWAP的最小的 VGA/12-micron热成像传感器的量产	Aurelien Dariel LYNRED（fomerly ULIS）
16:15-16:40	TBD	TBD
16:40-17:05	硫系玻璃及其在红外光学系统的应用	宁波大学红外材料及器件实验室主任 戴世勋

·具体议程以现场为准

提前报名，优享早鸟价

凡在7月31日前登记报名的听众
即可享受**八折优惠**的会议通票！

联系方式

论坛赞助 王 峰
0755-8824 2540
18603032857
Email：fendi.wang@cioe.com

听众报名 余晓娜
0755-8824 2564
15889290552
Email：fiona.she@cioe.cn

深圳市汉鑫五金模具有限公司

深圳市汉鑫五金模具有限公司是一家致力于研发、设计、生产及销售光通信设备及其周边产品为一体的高科技企业。公司设计制造的各类先进光纤研磨机，研磨夹具，固化炉，光纤防水连接器等，其相关参数均已达到国际同类产品先进水平。同时产品优良的性价比、公司精湛的技术团队和高质的服务得到了业内人士的一致肯定和好评！目前，公司的营销网络和客户资源已遍布全国各地及东南亚、日本和欧美地区。

光纤通讯设备

防水连接器

地址： 深圳市宝安区福永街道稔田工业区14号厂房1楼01
联系人：宋锋 联系电话：13510668857
网址：www.sz-hx88.com

CIOE 中国国际光电博览会

2019 激光技术及市场应用创新峰会

2019年9月4日- 6日

四大分会

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

1 分会一
国际激光技术及应用研讨会
9月4日下午 六楼郁金香厅

2 分会二
激光先进制造在
汽车领域的新应用
9月6日上午 2号馆

3 分会三
超快激光微纳制造技术
t及市场发展研讨会
9月6日下午 2号馆

4 分会四
激光器在电子智能
制造领域的应用
9月5日全天 2号馆

会议规模庞大

单场会议规模**150-300**人　　听会总人数预计**1000+**席位

谁将参会?

消费类电子行业相关企业:如**家电类、平板电脑类、无人机、AR-VR、智能机器人、3D打印**等科技企业
新能源类相关企业：**锂电池企业，生产制造新能源汽车企业，手机生产制造相关企业**（代工厂、外壳、PCB相关生产企业）
智能制造类相关企业：如**智能装备、激光加工生产制造设备商、激光器生产厂商**等

提前报名，优享早鸟价

凡在7月31日前登记报名的听众
即可享受八折优惠的会议通票！

联系方式

论坛赞助 王　峰
0755-8824 2540
18603032857
Email：Fendi.Wang@cioe.cn

听众报名 佘晓娜
0755-8824 2564
15889290552
Email：fiona.she@cioe.cn

WWW. DIASAP. COM

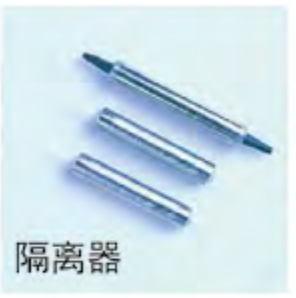
DIASAP®

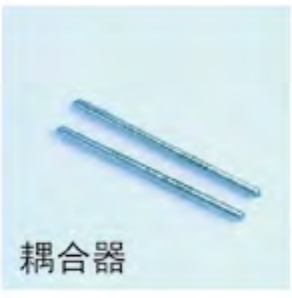
迪尔萨普 工业用净化棉签

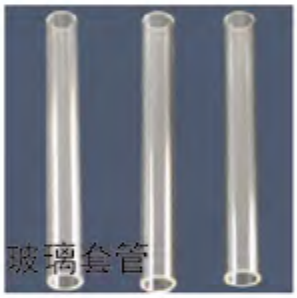
光纤类产品专用净化清洁棉签

光纤接头

MPO连接器

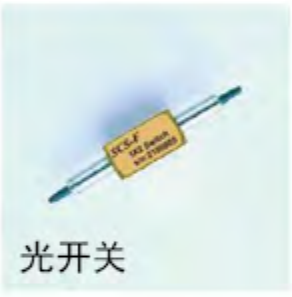

隔离器

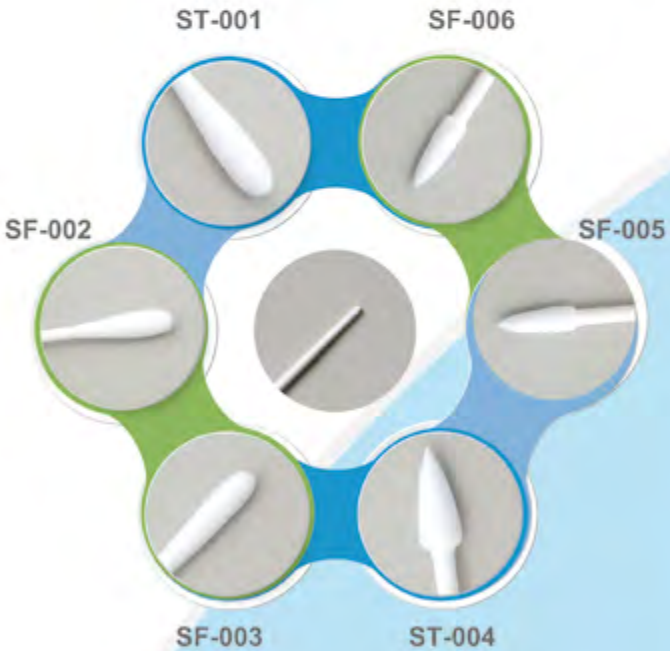

耦合器

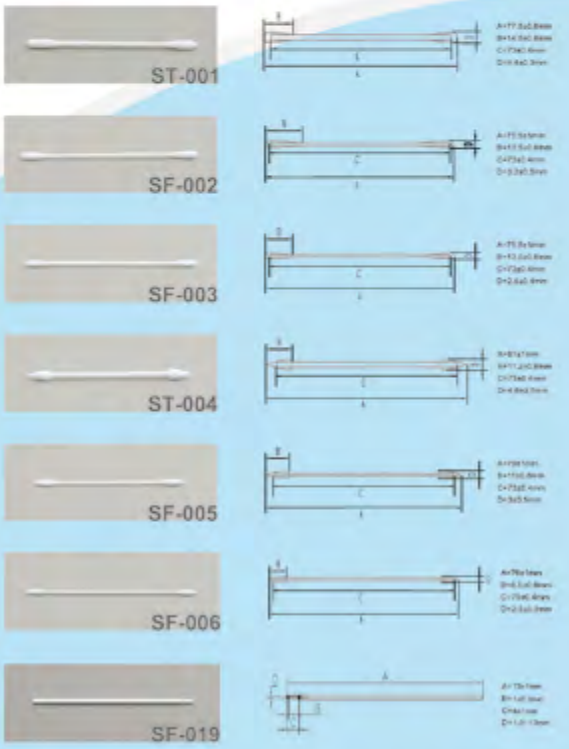

玻璃套管

尾纤

光模块


光开关





0512-66877531/2/3/5/7

地　址：苏州市吴中区浦庄中安路36号
传　真：0512-66877539
邮　箱：sizhan@sizhan.com.cn

Add.: Zhong An Road, Puzhuang, Suzhou City
Fax: 86-512-66877539
Email: sizhan@sizhan.com.cn

服务热线：北京---010-67878510 上海---021-50396801/2/3 深圳---0755-29438831/2 13798360477

CIOE
中国国际光电博览会
CHINA INTERNATIONAL
OPTOELECTRONIC
EXPO

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

中国国际光电高峰论坛 CIOE——会员服务

CHINA INTERNATIONAL OPTOELECTIONAL CONFERENCE——Member Services

类型	个人会员 2000 元 / 年	企业会员 10000 元 / 年
展期服务	提供个人免费参加本年度中国国际光电高峰论坛的所有会议的名额。(国际论坛除外)	提供 3 位免费参加本年度中国国际光电高峰论坛的所有会议的名额。(国际论坛除外)
	参加中国国际光电高峰论坛的国际会议，可享受门票 8 折优惠；	参加中国国际光电高峰论坛的国际会议，可享受门票 8 折优惠；
	可享受中国国际光电高峰论坛的VIP 听众服务(参照网上 VIP 听众服务内容)	可享受中国国际光电高峰论坛的VIP 听众服务(参照网上 VIP 听众服务内容)
	提供 1 位现场交流午餐名额；	提供 3 位现场交流午餐名额；
	免费领取会刊资料和听众礼品；	免费领取会刊资料和听众礼品；
	免费参加展会现场的市场对接活动；	免费参加展会现场的市场对接活动；
	免费参加会议期间会员专区服务，与嘉宾互动；	免费参加会议期间会员专区服务，与嘉宾互动；
	——	提供会议手册 1/4P 广告或现场易拉宝摆放；(单场论坛摆放，易拉宝企业自带)
	——	提供论坛总体会后报告；
年度服务	免费邮寄全年《中国光电》杂志；	免费邮寄全年《中国光电》杂志；
	免费在 CIOEC 官网查阅历届论坛演讲嘉宾共享的文档资料；	免费在 CIOEC 官网查阅历届论坛演讲嘉宾共享的文档资料；
	免费参加非展会期间，CIOEC 与合作伙伴共同举办的论坛及研讨会。(备注：收费会议个人会员半价参会)	免费参加非展会期间，CIOEC 与合作伙伴共同举办的论坛及研讨会。(备注：收费会议企业会员享受 1 个名额免费参会，2 个名额半价参会)
	——	提供企业技术高层做一期微课堂技术交流活动；
	——	为企业提供一篇技术文章推广(微信软文)，文章由企业提供；

联系人：王峰 Fendi

电话：0755-88242540　　传真：0755-88242599

手机：18603032857　　Email：Fendi.Wang@cioe.cn

IEEE CIOE 中国国际光电博览会 CIOEC

OGC 2019

2019全球光电大会

2019年9月3日-6日　中国·深圳会展中心

大会议题

S1. 激光技术
S2. 光通信与网络
S3. 红外技术及应用
S4. 精密光学
S5.光纤技术及传感
S6. 光电器件及应用
S7. 生物光子
SS1. 光纤内窥镜技术
W1.中国光电产业与政策研讨会

重要日期

投稿截止日期	2019年7月30日
录用通知日期	2019年8月10日
终稿提交截止日期	2019年8月15日
注册截止日期	2019年8月15日
会议签到日	2019年9月03日
会议召开日期	2019年9月3-6日

大会主题报告嘉宾

Chennupati Jagadish
President of IEEE Society,Australian National University

骆清铭
海南大学校长

张翔
香港大学校长

OGC 2019简介

光电子技术突飞猛进，光电子产业对创新技术的关注日益增加，如何打通学术界与产业界的道路，架起连接世界与中国的光电之桥，是全球光电大会（OGC）诞生的初衷。

2019年国际电气和电子工程师协会（IEEE）全球光电大会(OGC2019)将与第21届中国国际光电博览会（CIOE）同期(9月4-7号)在深圳举行。本次大会旨在促进国内外光电子行业众多学科之间的互动与交流，推动技术成果产业化。预计会议规模200-300人。

全球光电大会（OGC）将作为IEEE旗下第十个学术分会，结合国内外知名高校和科研机构，依托中国国际光电博览会（CIOE）这个全亚洲最大的光电展览平台，成为亚洲地区第一个直属IEEE的全球光电学术会议。并广泛邀请光电领域的国际学者、研究家、从业者等提供交流平台共同探讨光电行业的新发展，新观念和新技术以及整合各研究方向从而引导更深层、更广泛的光电技术应用。

本届OGC大会将设7个专题，涵盖光学、光通讯、激光、红外、光纤传感、生物光子等多个子专题研究方向。欢迎来自大学、科研院所、军工单位、企事业单位等从事光学及光学工程领域的专家、科研人员、生产人员、博士生、硕士生及企业管理人员和商业人士参会。

投稿方式

会议录用论文将会发表在IEEE出版的会议论文集上，论文集将被IEEE 数据库收录并被Ei Compendex and Scopus检索

摘要投稿
摘要投稿仅做口头报告或海报报告。摘要投稿将不会被发表出版

全文投稿
全文投稿将邀请作者到会议现场进行口头报告或海报报告。会后文章将出版发表到IEEE会议论文集上并检索。全文长度要求至少4页，最多5页。超出5页的部分每页会收取额外的版面费。

请访问EasyChair投稿系统将您的稿件投稿至系统:
http://www.ipsogc.org/index_cn.html

或者您也可以将投稿发送至会议邮箱 **info@ieeeogc.com** 收到稿件后将有会议秘书处理并回复您。

评选

两大奖项不容错过! 参与论文投稿即有机会获得:

- Best Young Scientist Award 最佳青年科学家奖
- Best Paper Award 最佳论文奖

联系方式

会议秘书 黄小姐　Email：info@ieeeogc.com
王小姐　Email：Fendi.Wang@cioe.cn

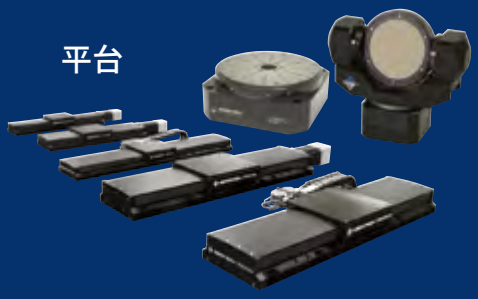
高精密运动控制全方位解决方案

驱控

电机

压电

平台



振镜

系统

AEROTECH

艾罗德克运动控制技术(上海)有限公司
中国上海市杨浦区长阳路1687号B号楼B101-3室
+86 (21) 5508 6731
sales@aerotech-china.com
www.aerotech.com