光学和光电子产业的主导刊物 www.laserfocusworld.com.cn 2018年5/6月 第3期
ISSN: 1817-6917

激光世界

LaserFocusWorld® China



光子学——物联网的重要赋能者 12

激光切割OLED显示器的制造挑战 24

如何为具体应用选择合适的激光二极管 28

异种金属激光微焊接研究 32

ACT PennWell®

微信公众号

santec

40th Anniversary

扫频 OCT 系统



See Precise

工业・医学成像与传感应用

- 非侵入式，无损检测
- 光谱式气体传感

可调激光器



以快速、精准、极致、可靠为本

Think Precise

- 稳定获取 WDL & PDL 数据
- 硅光子器件测试

40 Years of Innovation

www.santec.com.cn
+86-21-58361261
info@santec.com



Newport 万向调节系统

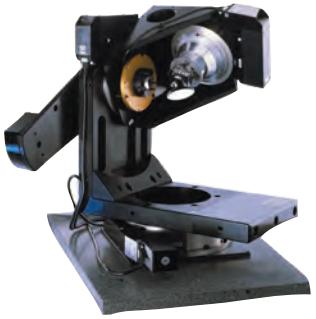
创新的运动控制方案

55年以来，Newport万向调节系统已经在世界上科研、安全、航天&防卫和工业市场得到部署应用。



万向调节系统可以用在广泛的应用领域，包括:

- 通讯雷达
- 内部航行测试&校准
- 探索器
- 目标追踪
- 天线
- 激光雷达
- 望远镜







如您想详细了解我们广泛提供的标准和定制万向调节系统，请访问我们的网站，同时也可以下载Newport万向调节系统手册
www.newport.com / resourceListing / literature
或者联系 Newport 应用工程团队 asiatech@newport.com

mks

Newport®



12 封面故事

物联网：

光子学——物联网的重要赋能者

如果没有光子学，物理设备的相互联系以及它们共享和分析周围环境信息的能力，将不可能实现。

8 市场风向标

激光增材制造正走在成功的大道上

在过去的五年中，用于增材制造的激光系统市场每年以超过25%的速度增长。金属零件的增材制造一直是该市场强劲增长的主要驱动力。

16 应用天地



激光表面处理

IPG脉冲激光器表面处理工艺

对于IPG脉冲激光器而言，激光表面处理已经成为了一项蓬勃发展的应用。

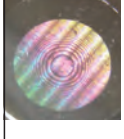
18 可见激光二极管



绿光激光二极管正改变生物医学诊断

488nm的直接绿光激光二极管，正在流式细胞仪系统中取代DPSS激光器，并有望实现更低成本、高度便携的细胞计数仪和诊断产品。

21 飞秒激光



新方法解决眼科学中的老问题

一种较少侵入性的视力矫正方法，通过超快激光微加工中的非线性相互作用，直接改变眼科材料的折射率。

24 激光切割

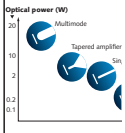


激光切割OLED显示器的制造挑战

OLED显示器的使用越来越多，并且正在趋于大型化，制造商正在研究创新的OLED激光切割方式应对挑战。

技术中心

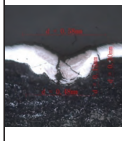
28 激光二极管



如何为具体应用选择合适的激光二极管

如何为特定的应用选择合适的激光二极管？四个步骤帮您轻松选出合适的激光二极管。

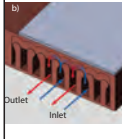
32 激光焊接



异种金属激光微焊接研究

采用CW数字调制过的光纤激光器，以螺旋线高速扫描的焊接方式对钢-铝板材进行激光点焊搭接试验研究。

35 激光冷却设备



在任何功率下保持激光二极管系统冷却

激光二极管在冷却时能实现最佳工作效果，不同的激光功率有最适合的不同冷却方法。

访谈

38 柔性显示应用有望引爆超快激光切割市场
——访Jenoptik高级销售经理贺日东先生

40 通快走在智能加工的新前沿
——2018 通快技术博览会（TRUMPF TechDays 2018）后记

42 普雷茨特打造智能光制造新产品
——普雷茨特2018 上海光博会后记

6 编者的话
10 前沿简讯
44 产品撷英
48 广告索引



免费下载白皮书
www.laserfocusworld.cn/newport_white_paper.asp

mks | Newport
用于超快光谱的延迟线

关于《激光世界》

《激光世界》杂志创刊于 2005 年，是世界著名杂志《Laser FocusWorld》杂志的中文版本，也是在中国市场为激光与光电子行业的工程师、研究人员、科学家以及专业技术人员提供的专业期刊。《激光世界》的内容涵盖全球激光与光电子技术、工业与科研应用、市场信息以及中国本地市场的相关报道。

《激光世界》采用简体中文印刷，双月刊，每期发行量超过 9,500 册，面向激光与光电子行业内合格的读者群。同时，我们的电子杂志和网站将覆盖更广泛的读者群。

请查询本刊专业网站：www.laserfocusworld.com.cn。

扫一扫 免费下载电子书

Bellin Laser

红外 MAX 75W
绿光 MAX 40W
紫外 MAX 30W

工业级皮秒激光器

「脉宽 < 15ps」

「DPSS固体皮秒激光器」

「超过600台皮秒激光器销售及应用」

「应用领域：半导体、玻璃/陶瓷、OLED等」



皮秒

紫外 10W | 30W
绿光 5W | 15W | 30W | 40W
红外 2W | 10W | 30W | 50W | 75W

纳秒

紫外 <1W | 3W | 5W | 7W | 10W | 15W
绿光 8W | 12W | 25W
红外 定制

敬请关注微信公众号

联系方式

苏州工业园区苏虹中路77号　0512-87179103　www.bellinlaser.com



12 COVER STORY

The Internet of Things

Photonics—a fundamental enabler for the Internet of Things

Without photonics, the interconnectedness of physical devices and their ability to share and analyze information about their surroundings would not be possible.

8 MARKET WATCH

Additive laser manufacturing processes on the road to success

The market for laser systems for additive manufacturing has increased annually by more than 25 per cent in the last five years. Additive manufacturing of metal parts has been the main reason for the strong market growth.

16 APPLICATIONS



Laser surface preparation

Surface Preparation with IPG Pulsed Lasers

Laser surface preparation is a booming application for IPG pulsed lasers as customers continue to search for enhancements to manufacturing quality and efficiency.

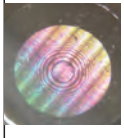
18 Visible Laser Diodes



How are green laser diodes changing biomedical diagnostics?

Direct green laser diodes emitting at 488 nm are replacing more complex DPSS lasers in flow cytometry systems, and will enable more low-cost, highly portable cytometers and diagnostic products in the future.

21 Femtosecond laser



New approaches solve old problems in ophthalmology

A less-invasive approach to vision correction directly changes the refractive index of ophthalmic materials via nonlinear interactions in ultrafast laser micromachining.

24 Laser Cutting

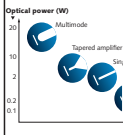


Manufacturing challenges in laser cutting OLED displays

OLED displays are used more and more and are becoming larger and larger. Manufacturers are studying innovative OLED laser cutting methods to meet challenges.

TECHNOLOGIES CENTER

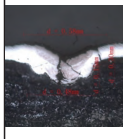
28 Laser Diode



How to choose a laser diode for your application

In a four-step approach, this article helps you to determine the specifications of the laser diode you need.

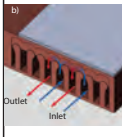
32 Laser Welding



Research on the micro-laser-welding of dissimilar metals

In this paper, high-speed scanning spiral welding of steel-aluminum sheet was executed by a digital modulated CW fiber laser.

35 Laser-cooling equipment



Keep your laser-diode system cool, whatever the power

Laser diodes work best when cool—different cooling approaches work best for different laser powers.

INTERVIEWS

38 Flexible display applications are expected to detonate the ultrafast laser cutting market

——Interview Mr. He Ridong, senior sales manager of Jenoptik

40 TRUMPF is in the new leading edge of intelligent processing

——Report for TRUMPF TechDays 2018

42 Precitec are making new products for intelligent light manufacturing

——Report for Precitec at 2018 Shanghai Laser Show

6 EDITOR'S NOTES

10 LEADING EDGE SNAPSHOTS

44 PRODUCTS HIGHLIGHTS

48 AD INDEX

About Laser Focus World China

Published since 2005, Laser Focus World China, the Chinese editionof the world famous Laser Focus World magazine, is the professional magazine for engineers, researchers, scientists, and technical professionalsin China. It provides comprehensive global coverage of optoelectronictechnologies, industrial and R&D applications, and market information. The editorial content licensed exclusively from Laser Focus World magazine is supplement by content generated by our own editors in China.

Laser Focus World China is published every other month in simplified Chinese and distributed to over 9,500 qualified optoelectronics professionals in China. Through our digital magazine and website we provide coverage to an even larger audience base. Please visit our relevant website, www.laserfocusworld.com.cn.

Laser Focus World China, ISSN 1817-6917 is published bi-monthly by ACT International, Unit B, 13/F, Por Yen Building, No. 478 Castle Peak Road, Cheung Sha Wan, Kowloon, Hong Kong, under the license of PennWell Corporation, 1421 S. Sheridan Road, Tulsa, OK 74112. Copyright 2010. All rights reserved. This publication contains article reprinted from Laser Focus World magazine. Laser Focus World is exclusively owned and published by PennWell Corporation. PennWell Corporation is not responsible in any way for the editorial policy and expressly disclaims responsibility for, and makes no warranties, express or implied, with respect to the content of this publication or the performance or reliability of products described herein that are products described by independent vendors.



三重检测下，必明察秋毫

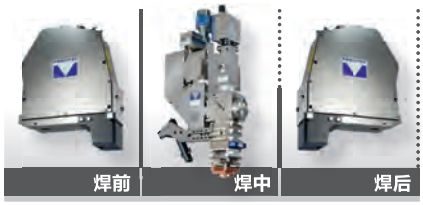
我们对您的激光焊接过程进行全面质量管理

PRECITEC

MADE IN **GERMANY**

普雷茨特高品质的激光焊接产品可完美协调及优化焊前、焊中、焊后的焊接工艺，提高焊接过程的稳定性以及生产节拍。

焊前，**WeldMasterTrack**检测焊缝的位置；焊中，**WeldMasterScan&Track**会在整个焊接过程中精确地监控焊缝位置；焊后，**WeldMaster Inspect**根据质量标准来检测焊缝质量。



普雷茨特 激光焊接精益之道

登陆网页或关注微信公众号了解更多产品详情
www.precitec.de/en/products

www.precitec.com

互联智造：未来已来

4月20号笔者有幸参加了通快在太仓工厂具备的“2018 通快技术博览会(TRUMPF TechDays 2018)”，见证了通快对智能制造的最新诠释。作为工业4.0的先锋企业，通快提出的互联智造 TruConnect 方案，覆盖了精益生产、自动化系统、数字化软件以及互联网 + 服务四大领域，每个产品都融入了智能功能和互联技术，能快速而便捷地拓展至互联智造，已经为未来的新型制造做好了准备。

为了迎接工业4.0时代的到来，激光加工制造解决方案也在往智能化的方向发展，比如通快能提供一整套智能激光制造方案，从智能化的新一代 TruDisk 激光器，到智能激光加工头 I-PFO，以及各种过程监控传感器，如 VisionLine 图像识别定位传感器、SeamLine 及 SeamLine Remote 焊缝追踪和焊接质量监控传感器 (p40)。

普雷茨特也在打造智能光制造产品，其 ProCutter 智能切割头、WeldMaster 智能激光焊接系统，都围绕着智能制造这一核心，让生产加工变得更加柔性灵活，更加符合工业4.0标准 (p42)。

随着万物互联的发展，在各种物理设备的互联互通、组建物联网的过程中，光子学技术正在发挥着关键作用，比如在通信、运输、环境监测以及智能家居、工厂中，实现设备交互、数据分享等功能，都离不开光子学技术 (p12)。

在制造业向智能化发展的同时，制造方式也在不断创新，比如从传统的减材制造拓展到增材制造。目前激光增材制造市场扩张迅速，这种新的制造工艺正在改变市场，并有望开启一个新的制造时代。来自市场研究公司 Optech Consulting 公司的数据显示，“在过去的五年中，用于增材制造的激光系统市场每年以超过 25% 的速度增长，而金属零件的增材制造一直是该市场强劲增长的主要驱动力 (p8)。”

激光焊接是主流激光应用之一，随着制造要求的提高，对焊接的精密性要求也更高。与此同时，需要激光焊接的不再是同种类型的金属，还包括异质金属的焊接。比如而铝 - 钢异种金属的可靠焊接性一直是焊接工艺的难点，大族激光最近通过一种新的焊接方式，研究了激光焊接参数对焊点熔深、缺陷及性能的影响，为铝 - 钢微小连接件的市场应用提供参考 (p32)。

另外，激光二极管作用一种常用器件，如何针对特定应用选择合适的激光二极管 (p28)，以及如何在使用过程中保持激光二极管冷却以达到最佳工作效果 (p35)，本期内容均给出了建议。❑

本刊编辑部

激光世界
LaserFocusWorld® China

中国/香港特别行政区 China / Hong Kong SAR
电话 (852) 2838 6298
传真 (852) 2838 2766
地址 香港九龙长沙湾青山道478号百欣大厦13楼B室
出版总监 麦协林 Adonis Mak
电邮 adonism@actintl.com.hk
社长及副总裁 麦协和 Mark Mak
电邮 markm@actintl.com.hk
中国区总经理 徐旭升 Michael Tsui
电邮 michaelt@actintl.com.hk
中国版主编 庞会荣 Rossie Pang
电邮 rossiep@actintl.com.hk

免费赠阅咨询
电话 (86) 755 2598 8571
传真 (86) 755 2598 8567
电邮 lfwc-subs@actintl.com.hk

特约编辑
In My View Jeffrey Bairstow
电邮 inmyview@yahoo.com
Industrial Lasers David A. Belforte
电话 (1) 508-347-9324
电邮 belforte@pennwell.com
Valerie Coffey
电话 (1) 978-263-4485
电邮 stellaredit@gmail.com
Photonic Frontiers Jeff Hecht
电话 617-965-3834
电邮 jeff@jeffhecht.com
Imaging Conard Holton
电话 (1) 603-891-9161
电邮 cholton@pennwell.com
Europe D. Jason Palmer
电话 (44) 7960 363308
电邮 djasonpalmer@gmail.com

尖端技术部市场总监 Adrienne Adler
美术编辑总监 Suzanne Heiser
高级绘图 Chris Hipp
制作经理 Sheila Ward
广告协调员 Steve Archer
客户开发经理 Debbie Bouley

PennWell®

尖端技术部通讯与光电子分部
集团出版人 Christine A. Shaw
电话 (1) 603-891-9178
电邮 christines@pennwell.com
副出版人/总编辑 Stephen G. Anderson
电话 (1) 603-891-9320
电邮 stevega@pennwell.com
高级编辑 John Wallace
电话 (1) 603-891-9228
电邮 johnw@pennwell.com
高级编辑 Gail Overton
电话 (1) 603-305-4756
电邮 gailo@pennwell.com
管理编辑 Carrie Meadows
电话 (1) 603-891-9382
电邮 carriem@pennwell.com
执行助理 Katherine McIntosh
电话 (1) 603-891-9224
电邮 katherinem@pennwell.com

公司行政人员
主席 Frank T. Lauinger
总裁兼行政总监 Robert F. Biolchini
财务总监 Mark Wilmoth

尖端技术分部
高级副总裁/出版主任 Christine A. Shaw
读者服务主任 Gloria S. Adams

地址 Laser Focus World, 98 Spit Brook Road, LL-1, Nashua, NH 03062-5737
电话 (1) 603-891-0123
网址 www.laserfocusworld.com

ISSN 1817-6917

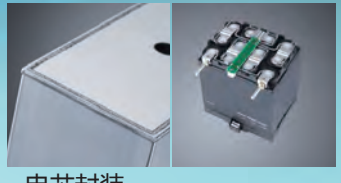
© 2018 版权所有 翻印必究

TRUMPF

通快激光
助力汽车动力电池制造



电池应用

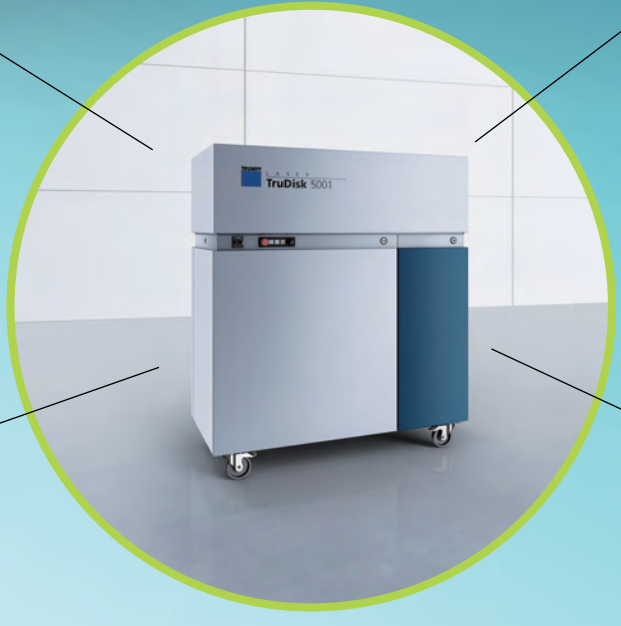


- 电芯封装
- 极柱焊接
- 连接片、汇流排焊接
- 电池包焊接

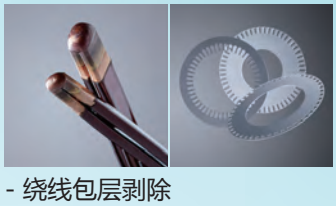
车身部件应用



- 轻量化连接设计
- 钢、铝车身焊接
- 热成型零件激光切割
- 碳纤维激光切割

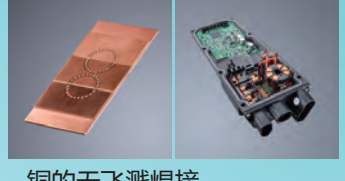


电机应用



- 绕线包层剥除
- 发卡绕线焊接
- 定子片切割、焊接

电子电力应用



- 铜的无飞溅焊接
- 塑料盒焊接

1 **50,000,000**
每年通过激光技术生产的
差速器高达 **5000万** 台

2 **97%**
在铜焊接中，
绿光能降低 **97%** 的飞溅

3 **500**
全球每年卖出 **500** 台
激光器用于电池生产

通快（中国）有限公司

江苏省太仓市经济开发区南京东路68号
电话 +86 512 53287700　传真 +86 512 53287751
邮箱 info@cn.trumpf.com　网址 www.trumpf.cn

欢迎莅临中国国际电池技术交流会(CIBF)通快展台

- 时间：2018.5.22-24
- 地点：深圳会展中心
- 展位号：3号馆，3B031

关注通快 官方微信

激光增材制造正走在成功的大道上

文/ LASYS

一个新的时代已经开启，激光增材制造市场快速扩张，激光增材制造工艺正在彻底改变市场。“在过去的五年中，用于增材制造的激光系统市场每年以超过 25% 的速度增长。特别值得一提的是，金属零件的增材制造一直是该市场强劲增长的主要驱动力。”Optech Consulting 公司首席执行官 Arnold Mayer 博士说。

增材制造工艺可分为两个主要领域：一是采用激光构造技术实现完整的元件生产，该领域目前仍处于起步阶段，并有望强劲增长；另一个是用粉末或线材实现的激光沉积焊接技术，该技术已经存在多年。激光沉积焊接用于实现元件的高质量的修复，应用范围包括涡轮机械生产、工具制造、模具制造以及许多其他工业领域。

效率、成本效益和生产率，将是激光增材制造关注的重点。

新的机械概念使激光沉积焊接更有效

“激光沉积焊接的最大优点之一是，可以在自由形状表面上焊接部件。由于所需的能量非常低，因此只发生微小的材料畸变，这意味着少量的加工误差。相比于其他焊接技术，这将在再加工过程中具有很大优势。”OR LASER 公司首席执行官 Uri Resnik 说道。基于“使用直接金属沉积（DMD）工艺的注射成型零件”的工具修复案例，OR LASER 公司表明，从第三个部件开始，将有望节省大量时间。

“我们的机器概念和控制解决方案的不断改进，在质量、生产率和成本效益方面都产生了显著优势。”LaseVurm 公司首席执行官 Thomas Kimme 说。Laservorm 公司的激光生产系统可用于制造飞机涡轮部件上的耐高温热障层，或是修复电站涡轮机中的部件。“在 CNC 控制系统中，Laservorm 结合了自适应加工过程和零件测量过程。因此，数据不需要传输到外部系统。这使得我们能够实时地将与加工过程相关的测量例程与我们的快速 CNC 控制系统同步。”Kimme 说道。他表示，双轴、压电驱动的可调反射镜系统 LV-SPSCAN，能以 1:5 的比例显示精细和粗糙的焊缝。KimMe 补充道：“因此，我们可以在加工过程中影响焊缝的几何形状。”

集成到机床中优化生产过程

“将激光源集成到机床中，是优化生产过程的最有希望的方法之一，”Laseline 公司首席执行官 Christoph Ullmann 博士说。因此，在五轴铣床中使用二极管激光器，这样可以在增材制造和减材制造之间进行切换。用激光沉积粉末，用铣削头切割金属。他继续说道：“例如，激光器可以集成到车床 / 铣削中心，除了功率沉积之外，还可以用于焊接和硬化。除了激光器和粉末喷嘴，还为此安装了相应的光学元件。根据加工操作，还可以在这些光学器件之间进行切换。最终，可以基于单一光源实现复杂的制造工艺。这自然节省了大量时间，颇具成本效益。”

光纤激光器产生完全不可渗透的三维实体

来自 IPG 的创新的光纤激光器系统，使用激光沉积焊接修复截止阀、曲轴、O 形环以及更多产品。增材制造最初是为原型建造而开发的。“然而，现在增材制造工艺已经成为 3D 实体生产的一个全新行业。”IPG 项目经理 Michael Stark 说。

利用激光技术将金属粉末逐层熔融，以制成一个完整的部件。这些方法利用了最近在激光生产系统的计算能力、运动与过程控制方面做出的巨大改进，能够精确、高速地沉积许多不同的材料。”Stark 说。选择性激光熔化（SLM）产生完全不可渗透的金属零件，具有改进的机械性能。“我们的 YLR 系列光纤激光器已经在这方面表现得非常成熟，”Michael Stark 说道，“它们的主要特征是高能量效率和低运行成本，并且可以在 19” 机架设计中紧凑地集成高达 2kW 的功率。”

增材制造易于被中小企业接受

“随着数字化和工业 4.0 的进一步发展，在增材制造的整个工艺链中，未来的生产环境将需要更多的智能系统和解决方案。”OR LASER 公司首席执行官 Resnik 强调说。因此，OR

LASER 公司已经开发出了一种高端 3D 金属打印机，它能制造用过去的传统方法不能制造的、任何几何形状的部件。我们的目标是使 3D 打印机成为设计、牙科和珠宝行业中，无论是原型制造商还是中小型企业都能用得起的产品。我们用最新的开发实现了这个目标。”Resnik 说道。

在不使用任何附加工具的情况下，能够快速且容易地构建具有丝状结构、高表面质量和高密度的部件，并能通过 CAD/CAM 软件中的 3D 打印模块直接从 CAD 文件中处理打印数据。

未来令人兴奋的事儿

在当前的研究项目中，增材制造技术正在进一步发展。LaseVurm 公司的首席执行官 Thomas Kimme 总结道：“用于仿生轻质结构的硬件和软件解决方案是必需的，例如，应对激光沉积焊接所带来的未来挑战。为了满足日益增长的质量控制和文件要求，有必要改进伴随制造的过程监控方法。”

激光系统正在帮助优化生产过程，并且未来会继续这一趋势。2018 年 6 月 5 日至 7 日在斯图加特举行的 LASYS 2018 展会，作为著名的激光材料加工展会，也将重点展示最新的激光增材制造动态。届时，Optech Consulting 公司的 Arnold Mayer 博士将着眼于未来，与大家分享有关激光器和激光系统的最新国际市场数据。❑

IPG公布2018年Q1财报，营收同比增长26%

IPG 截至 2018 年 3 月 31 日的第一季度收入达 3.599 亿美元，同比增幅达 26%。材料加工销售量同比增长 28%，占销售总量的 94% 左右，这主要得益于切割和 3D 打印应用的强劲增长。摊薄每股盈余为 1.93 美元，同比增长 40%。该季度 IPG 的收入和净收入均创造了新纪录。

大功率连续波激光器销售额同比增长 37%，占总收入的 64%，功率级别达 6kW 及以上的超高功率连续波激光器的销售额增长更为强劲。中国和欧洲地区销量同比增长 29%，日本地区增长 39%，美国地区增长 3%。

IPG 首席执行官 Valentin Gapontsev 表示：“2018 年第一季度，我们实现了公司有史以来季度订单量的最高水平。第一季度的订单出货比高于 1，有助于推动公司第二季度的业绩增长。”IPG 预计 2018 年第二季度营收将达到 4~4.3 亿美元，同比增长 8%~15%。

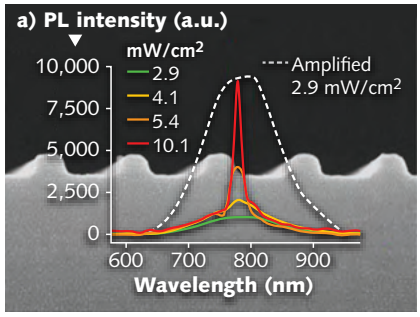


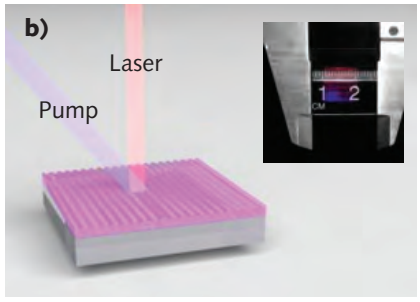
前沿简讯 Leading Edge Snapshots

全硅激光器实现高增益

虽然混合激光器作为集成硅光子学的光源是可行的，但是它们制造起来比较复杂；相比之下，全硅激光器在制造方面有可能更简单。复旦大学的研究人员利用硅纳米晶和一个优化的分布式反馈（DFB）腔，克服了传统光源的低增益和纯硅光源的宽带传输特性，创造了一种高增益的光泵浦全硅激光器。

他们成功的关键是在高压力和相对低温下，通过活性硅纳米晶体（Si NC）层的氢钝化来开发高增益、高空间密度的硅纳米晶体。通过对硅倍半氧烷（HSQ）的相分离退火，获得活性 Si NC 层。高压、相对低温钝化工艺，能够形成比砷化镓（GaAs）和磷化铟（InP）具有高增益的 Si NC。利用纳米压印光刻技术在有源层上形成二阶 DFB 布拉格光栅腔，以形成有源 Si NC 层，使得谐振波长与增益介质的发射峰匹配（约 770nm）。





当飞秒脉冲泵浦功率密度为 10.1 mW/cm^2 时，光学增益随着钝化时间（0~240 小时）的增加而增大，光谱窄化增强。激射特性实现了阈值效应、偏振依赖性、显著的光谱窄化和受激发射发散角的小扩展，这表明了光泵浦全硅激光器的实现，器典型的表面发射光束发散度小于 2°。❑

大连理工大学研发新型大气激光雷达

大连理工大学光电工程与仪器科学学院副教授梅亮在大气环境监测领域取得了重要进展。作为最早开展沙氏大气激光雷达技术的研究人员之一，梅亮已实现了大气颗粒物的时空分布探测、大气颗粒物形态识别、大气中 NO_2 浓度分布探测以及可携式沙氏激光雷达系统。

激光雷达是一种有源光学遥感探测技术，其在空间分辨率、探测灵敏度、抗干扰能力以及大范围实际监测等方面具有独特的优势，目前已得到广泛应用。传统的脉冲式激光雷达系统功能强大，但存在设备成本高、维护困难等问题。

沙氏激光雷达技术是大气激光雷达领域的一项新技术，相比于传统脉冲式大气激光雷达技术，具有设备成本低、性价比高、低维护等优势，其设备成本为传统设备的 10% - 20%。该技术在大气环境监测领域具有广阔的应用前景，并有望商业化应用。一台设备可测量方圆 5 公里，5~7 公里高度内的颗粒物时空分布，结合点式监测仪器测量结果可计算出颗粒物浓度分布。约 5 台设备即可全面监测大连市市区内的空气状况，实现对污染源的追踪并掌握污染物的传播。该研究课题获国家重点研发计划青年项目以及国家自然科学基金资助。

颗粒物尤其是 PM2.5 对人体健康及大气环境具有重要影响，颗粒物含量是空气质量检测的重要指标，高效准确的监测手段对破解当前大气污染监测、监管难题具有重要意义。课题组未来将进一步发展多波长沙氏激光雷达技术，最终实现大气垂直方向不同高度上颗粒物粒径分布的探测，如 PM2.5 和 PM10 的分布等，为大气环境监测和科学研究提供强大的技术支撑。❑

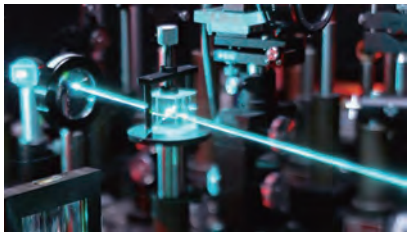
硬 X 射线自由电子激光装置在沪启动建设

4 月 27 日，硬 X 射线自由电子激光装置建设启动。这标志着国内迄今为止投资最大、建设周期最长的国家重大科技基础设施项目——硬 X 射线自由电子激光装置自此迈入全面建设时期。

当天上午，“X 射线自由电子激光的科学机遇与技术挑战”学术论坛在上海科技大学举行。目前，X 射线自由电子激光装置已成为发达国家争夺 21 世纪科技至高点的必备高科技基础设施。多位来自世界各地的院士和专家在论坛上表示，上海硬 X 射线自由电子激光装置建成后，将成为世界上最高效和最先进的自由电子激光用户装置之一，为物理、化学、生命科学、材料科学、能源科学等多学科提供高分辨成像、超快过程探索、先进结构解析等尖端研究手段，形成独具特色、多学科交叉的先进科学研究平台。

硬 X 射线自由电子激光具有更高的亮度、更短的脉冲结构和更好的相干性，能提供的 X 射线峰值亮度比第三代同步辐射光源更高。具备纳米级的超高空间分辨能力和飞秒级的超快时间分辨能力。另外，X 射线自由电子激光可将对微观世界的研究能力从拍“分子照片”提升到拍“分子电影”的水平，也可同时满足面向物质、单分子、超强超短单颗粒成像，以及极端光物理等多个实验站的需求。

这一大型用户装置将为科学家在



大的时间跨度（秒到亚飞秒）、空间尺度（微米到埃）和原位环境下了解物质体系的构效关系，提供最先进的全能谱、多维度、非线性、相干的 X 射线物质表征方法，并为用户提供在分子、原子尺度以及极端条件下观测和控制物质的结构及其动态过程的能力，为揭示生命机理、调控化学反应、探索量子调控等国家战略性科技重大问题提供解决方案。❑

国内首款基于自主 638nm 红光 LD 芯片的 8W 光纤耦合模块

为攻克三基色激光器里的红光 LD 光源问题，科技部在 2017 年启动了国家重点研发计划“战略性先进电子材料”重点专项‘高光束质量、低阈值、长寿命、低成本红光 LD 材料与器件关键技术与工程化研究’项目。最近，由长春光机所联合深圳瑞波光电等单位组成的联合课题组研制出国内首个自主 638nm 红光 LD 芯片制作的 8W 级光纤耦合模块。

该模块集成了 10 个国产 638nm 单管芯片，在 1.5A 的工作电流下耦合模块功率约为 8.6W，目前使用的光纤没有镀膜，约有 8％的损耗，后期镀膜后，功率可达到 9.3W @ 1.5A。该模块的问世意味着 2017YFB0404900 项目获得重大突破。



除此之外，高效率、低缺陷、低成本的红光 LD 材料及芯片也取得重大进展，瑞波光电和华光光电子在国内首次演示了高性能显示用 638nm 红光 LD 器件，室温和 40 摄氏度下输出功率超过 1.5W，室温下最高光电转换效率达到 37.7%。多个器件在 1W 输出的寿命测试时间已超过 2000 小时，无器件失效。

将激光显示的芯片国产化和量产化将会大大降低激光电视的成本，让老百姓更容易接受激光电视，目前激光电视单价往往超过几万元，不仅远远超过传统家用投影，也比七八十寸的液晶电视贵了太多，这就在价格上给消费者带来一定的困扰。

据了解，每台激光电视将用上百颗红绿蓝激光芯片，而激光芯片的成本目前占整机成本的 40%左右，另外光机以及成像的 DMD 投影芯片也占据大头，技术都掌握在国外企业手中，降低芯片的成本迫在眉睫。

可以说，国内首个基于国产红光 LD 芯片研制的 8W 级耦合模块的问世，意味着又朝着预期目标迈进了重要一步，此举将加速激光显示的产业化进程。❑

物联网

光子学——物联网的重要赋能者

如果没有光子学，物理设备的相互联系以及它们共享和分析周围环境信息的能力，将不可能实现。

文/Gail Overtonl

根据维基百科的介绍，物联网（IoT）是“物理设备、车辆（也称为‘连接设备’和‘智能设备’）、建筑物和嵌入有电子设备、软件、传感器、驱动器和网络连接的其他物品，使这些对象能够收集和交换数据。”

虽然有些人不愿意有台会说话的冰箱，但重要的是不要忽视网络环境可能很强大的事实。法国 Opticsvalley 的商业与创新项目主管 Lola Courtillat 是欧洲 Framework/Photonics21 项目和国际技术交流促进者的合作伙伴与协调人，她回顾了 1999 年由 Kevin Ashton 向宝洁公司所做的介绍。Kevin Ashton 是麻省理工学院自动识别中心的联合创始人和执行主任，他说：“如果我们有知道所有事物的计算机，使用它们收集的数据，不需要来自我们的任何帮助，我们就能追踪和统计所有事情，并大大减少浪费、损失和成本。”

“不到 20 年之后，设备能够互相交流，并比我们更好地分享数据，”Courtillat 补充道（见图 1）。“启用机器对机器通信（M2M），它们互相发送命令，访问可用网络，无论是移动、有线还是无线，并改变我们与环境中每个元素的旧有互动习惯。”

如果考虑在物联网应用中使用成像传感器、光学元件、光纤光学元件、定位设备和软件，您不需要看得很远来理解这些组件在扩展光子学物联网领域所发挥的关键作用。也许理解光子学如何支持物联网的最好方法，是了解一些最重要的光子学物联网应用：通信、运输、环境监测以及智能家居、工厂和装置。

通信

光子学作为 2015 年全球市场规模约为 5500 亿美元的快速增长的商业领域，预计到 2020 年将达到 7500 亿美元以上，光子学已被欧盟委员会定义为欧洲六大关键技术（KET）之一。这些数千亿美元中的很大一部分是以激光和光纤为代表的通信基础设施。

“高锟获得诺贝尔物理学奖，贡献在于'（自 20 世纪 60 年代以来）就光纤通信中光传输问题取得的突破性成果，’”Courtillat 说，“它确保了

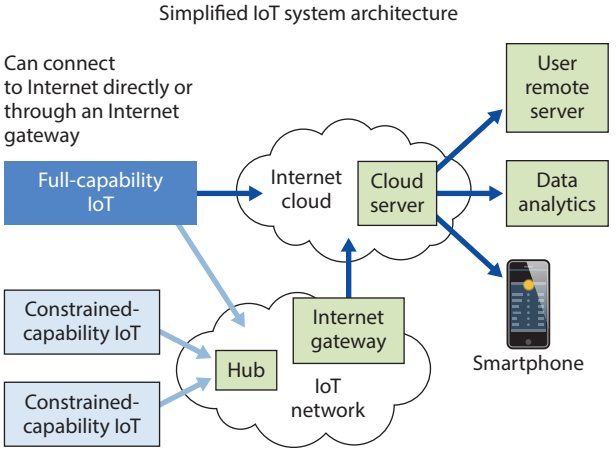


图1：在物联网场景中，每个对象、动物、人员或电子设备都可以进入系统网络，提供一组数据，在云端进行传输、分析，并联网回环境。

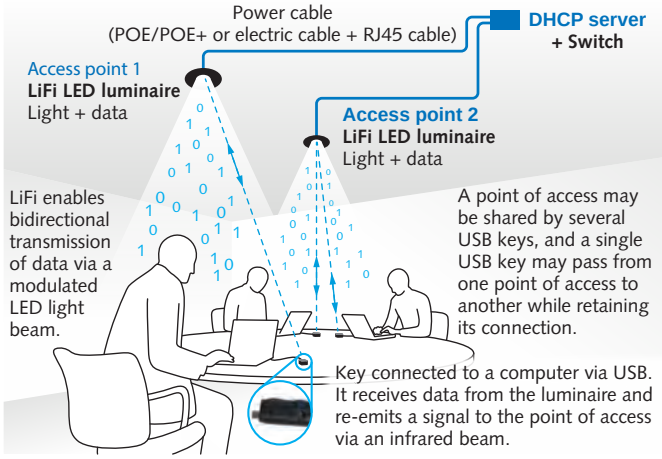


图2：法国Lucibel公司开发了首款配备了LiFi技术的照明灯具；一个特殊的LED照明灯具与计算机交换数据，仅通过光束内的双向宽带数据传输使得互联网访问成为可能，并保证全面的数据传输保护。

光学在几乎所有通信 - 密集物联网应用中的永久角色，并重新定义了我们对连接的理解。”

“我们都知道驱动互联网的高带宽光通信网络依赖于光纤和强大的激光二极管光源，”Courtillat 说。“但许多物联网应用的关键是由发光二极管（LED）实现的更小、更私密的网络。从历史上看，LED 取代传统的低效率（5%-10%）白炽灯和卤素光源，提供超低能耗、长寿命和小尺寸，提供远多于简单照明的性能。”Courtillat 指出，任期至 2017 年的法国企业联合会总监兼 Oledcomm 公司首席执行官 Benjamin Azoulay 强调，如果 LED 在能源表现方面继续大幅提升，下一步当然是通过 LiFi 或 Li-Fi（光保真）系统，或与其他设备进行通信的灯具的连接性（见图 2）。

在 LiFi 中，信号通过调制 LED 发出的光进行载波。德国 Fraunhofer Henrich Hertz Institute（HHI）的研究人员在实验室环境中，已使用传统的 LED 灯泡以 3Gbit/s 的速率传输数据。在现实世界中（在展会上），同一系统能够达到 500Mbit/s 的速率。

LiFi 通信将每个灯泡变成一个网络接点，用于诸如会议或展会等具有大量无线电频率噪声的区域，并且非常适合由于敏感电子设备干扰而禁止无线电频率的场所（如飞机上和医院中）。Courtillat 补充说，2018 年 2 月在巴黎举行的首届 Global LiFi 大会上，研究人员提出，LiFi 网络比标准无线连接更安全，因为它们可以防止捎带，即无线 LAN 的未授权访问，有时被称为蹭 Wi-Fi 网。此外，LiFi 消除了 Wi-Fi 路由器常见的相邻网络干扰。

除了 LiFi 之外，第五代无线通信技术（5G）对于成功实施大量物联网应用至关重要。5G 以更低的延迟（1ms）、更高的带宽和更好的连接设备能力，成为 2018 年消费电子展的前沿和中心。在一篇题为“CES2018 是关注 5G 的开始”的文章中，英特尔在物联网、连接设备和下一代网络方面的负责人 Asha Keddy 表示，在 5G 的未来，“我们不仅要连接六七十亿人，还要连接数百亿的事物，包括电话、灯具、车辆、建筑物和电器等等。”



采用业纳半导体激光解决方案 进行温和的美容处理。共享卓越

业纳为激光脱毛和皮肤类型测试提供高质量准连续半导体激光堆栈，是有竞争力的合作伙伴。业纳激光光源紧凑且坚固，提供千瓦级峰值功率，助您提高仪器效率，对于安全高效处置各类皮肤和毛发都很可靠。

通过如下方式联系我们：
laser.sales@jenoptik.com
www.jenoptik.com/diodelasers

特点：
- 自来水冷却
- 硬脉冲操作
- 巴条间距小
- 重量轻
- 760、808、940、1060 纳米波长

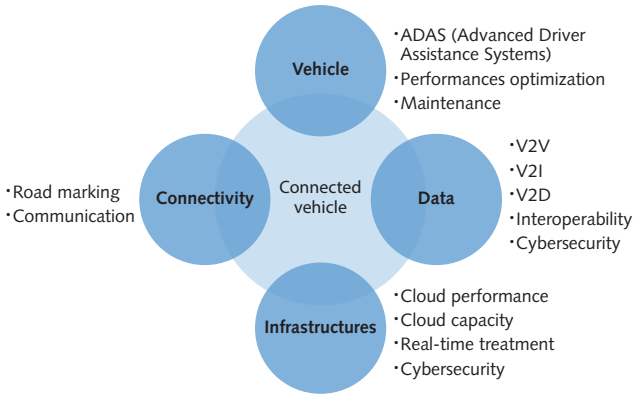


图3：联网车辆环境的一种表示形式。

运输

光通信对于运输或移动环境至关重要。除了光纤和 LED / 激光光源之外，通过为高级驾驶员辅助系统（ADAS）和全自动车辆集成激光雷达（lidar）、飞行时间和视觉仪器等联网，光子学也对汽车物联网应用产生巨大的影响。

“利用 VANET（车载 Ad-Hoc 网络）领域的知识，以及开拓物联网的新技术，一个新兴的领域，即‘车联网或 IoV’，正在围绕 V2X（车辆到万物）无处不在的通信开始形成，”Courtillat 说（见图 3）。“无源或有源光子传感技术，主要是相机和激光雷达，使物体 / 障碍探测、碰撞避免、识别 / 分类和追踪、盲点探测、车道保持、自适应巡航控制、停车辅助，以及最终的完全自主性成为可能。没有光子学，这些与连接有关的移动应用将无法存在。”

自动驾驶汽车的终极目标可能不一定在于个人交通，而是在农业方面。想象一下装有自动驾驶激光雷达的拖拉机、犁和收割机，激光测距装置均匀地犁地以获得合适的水分配，而传感器记录土壤湿度、作物健康和杀虫剂水平。当然，作为一种互联的物联网应用，所有这些传感器都可以将数据发送到云端进行分析，然后通知机器哪些领域需要关注，以及是否需要人工干预。

环境监测

支持自动驾驶车辆的相同激光雷达原理，也在监测环境的物联网网络中实施。美国国家海洋和大气管理局（NOAA）阐述了激光雷达数据支持洪水和风暴潮建模、水动力建模、海岸线制图、应急响应、水文测量和海岸脆弱性分析等活动，使科学家们能够生成更准确的海岸线地图，以及精确的关于自然和人造环境的三维信息。

许多公司正在通过为它们销售的特定通信网络提供案例，来投入环境监测物联网热潮。例如，销售低功率、广域网（LPWAN）技术的美国 Link Labs 公司已发布了用于环境监测的八种最多用例的信息，包括监测空气、水、土壤、森林、自然灾害、渔业、降雪水平以及温度和湿度的数据中心环境。当然，由于低成本、长电池寿命（5-10 年）、长距离（500 米到 10 公里）和卫星回程能力，LPWAN 被吹捧为这些应用的最佳解决方案。

另一家 LPWAN 提供商是俄罗斯 WAVIoT 公司，它们宣称其物联网环境监测解决方案可以消除“传统远程监控的麻烦：点对点无线电、卫星链路、VPN、服务器、存储和软件”。WAVIoT 公司不仅提供 LPWAN 网络设备、云用户界面系统和电信后端管理系统，还销售智能水流量和气体传感器、电表、土壤湿度指示器和热量表等物联网硬件。

通过简单在谷歌搜索“IoT environmental monitoring”，可以看到大量如 Link Labs、WAVIoT，以及其他同时销售硬件和软件解决方案的公司，包括德国 HyQuest Solutions 公司，专注于从事海洋、气象和空气质量应用，以及美国 Valarm 公司，这家软件公司列出了它服务过的众多客户物联网应用，包括远程监控水平面、地下水使用情况、工业罐中的化学物质含量、桥梁伸缩缝和空气污染等级，使用的是多种电子和光学传感器，如分布式光纤、位置和成像传感器，以及光谱仪。

智能家居、办公室和装置

网站 www.iotonlinestore.com 称到 2020 年将有 500 亿台设备连接到互联网，其中大部分服务于智能家居和可穿戴设备市场，根据该网站分析排名，这两者被认为是前两大最受欢迎的物联网市场。

关于可穿戴设备，在个人层面上，脉搏血氧仪可以帮助中央公园的慢跑者了解他们的健康水平，但想象一下，如果可以在中央数据库中监测整个纽约市数以百计的慢跑者的脉搏血氧仪读数，并与典型读数进行比较，如果这些水平突然下降，则可以提醒卫生当局潜在的污染问题，甚至呼吸警报，如恐怖气体袭击。通过使用手势的智能手机，人们也不再需要想象聋哑人如何进行交流：德国 Fraunhofer Institute for Telecommunications（Fraunhofer HHI）嵌入光纤传感器的 DigiGlove 已覆盖该物联网应用（见图 4）。

在家居方面，集成有光子学设备的产品每天都会进入市场。Ring

Doorbell 使用带夜视功能的高清摄像头，让您可以在智能手机上随时随地应答门铃。Momit Thermostats 有一个 LCD 屏幕，可以让您通过智能手机、平板电脑或笔记本电脑远程控制家中的温度。Zipato Smart Home Control 使用摄像头和 Wi-Fi 来控制您的所有电子设备，并在安全入侵的情况下通过实时视频和移动警报来监控您的家。 美国 Cielo WiGle 公司利用智能手机软件控制您所有的智能家居功能（见图 5）。

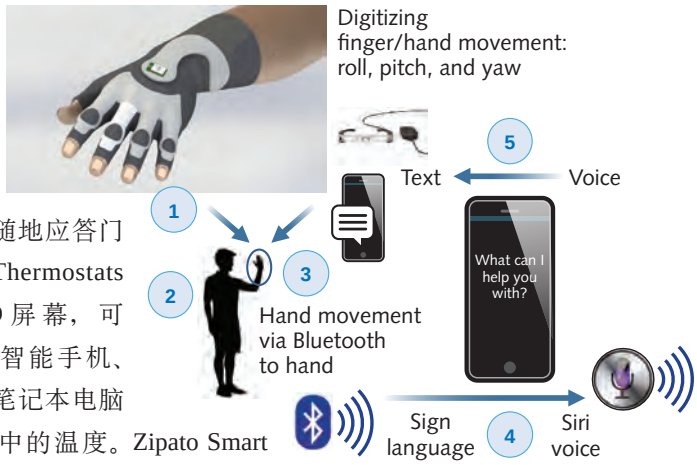


图4：DigiGlove数据手套使用光纤传感器（带有光纤布拉格光栅或FBG）和光子学组件进行3D动作捕捉，以使聋哑人可以通过智能手机进行交流。由电池供电的紧凑型询问单元将数字手语手势转换为语言，通过蓝牙发送至手机，以便显示或使用Siri或类似软件转换为语音；第二个人可以直接回答智能手机或将文本显示在智能眼镜中。

虽然物联网的初衷是使设备联网，来减少浪费、损失和成本，但并不是每个人都相信它的实用性。网络安全是一个非常关键的问题，并且是量子信息网络日益受关注的原因。尽管远程门铃和安全包裹交付可能听起来很有吸引力，但我们已经在新闻中看到了这些系统如何被黑客攻击。The Late Late Show 的主持人 James Corden 最近对智能冰箱发表了评论，称这些摄像机的组合确实能够作为一种工具，提醒您需要购买鸡蛋或其他食材了；但他宁愿不让冰箱与他的健身监测器通信，从而不会在他找冰淇淋时锁上冰箱门。❑



图5：智能家居将您的所有设备连接起来，获得最大限度的功能性和安全性。

FISBA Innovators in Photonics

用于二极管激光器
精密准直和整形的
微光学器件



定制设计、原型开发和大批量生产，
确保产品能够快速上市。

www.fisba.com

激光表面处理

IPG 脉冲激光器表面处理工艺

文/Arthur Amidon，IPG应用工程师

随着客户继续寻求提高制造质量和制造效率，对于 IPG 脉冲激光器而言，激光表面处理已经成为了一项蓬勃发展的应用。激光表面处理是一种烧蚀过程，在该过程中，材料表面吸收聚焦的激光能量来实现良好的修复、修饰效果。

主要应用包括去除金属、玻璃和复合板上的油漆、粘合剂、氧化物、油污和脱模等。除了材料去除外，IPG 的脉冲激光器也可用于平坦表面的激光织构，以提高粘合的强度和一致性，其应用范围从喷漆到为汽车或重型工业设备创建强大、可靠的机械咬合。激光表面处理，通过改善成本和质量、同时提供环保加工的优势，已经取代了航空航天、汽车和重型制造业中的传统工艺，如喷砂、干冰爆破、湿化学浴沉积以及人工打磨等。

IPG 提供多种脉冲激光器产品和光束传输系统，能够满足广泛的客户需求。输出功率高达 200W 的 YLPN 系列脉冲激光器，尤其适用于要求光斑尺寸在 50μm 之内的精密加工应用。

输出功率达 4kW 的更高功率级别的产品，能提供更快的加工速度。

许多 IPG 的扫描头和准直器选项，可用于实现 400μm~2.5mm 的光斑尺寸。其他选项包括：光斑尺寸、光斑形状、脉冲宽度、脉冲重复频率、点对点及线对线重叠率和能量密度等参数均可调节。下面我们来看看使用 YLPN 家族的 1kW 脉冲激光器的一些表面处理工艺。

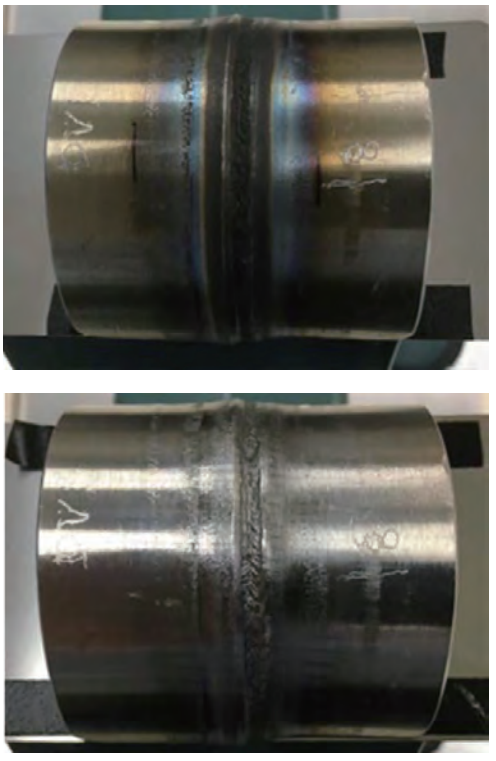


图1：表面清洗。

表面清洗

表面清洗是一种较为容易的应用，其往往利用大光斑、低脉冲能量在高速扫描下完成。如果是清洗油污和附着的表面污染，使用具有最小脉冲和线重叠的大光斑，可以迅速清洁轻度污染的表面。当清洗表面附着的油污、及在完成标准研磨工艺时通常产生的污垢，这种技术特别有效。

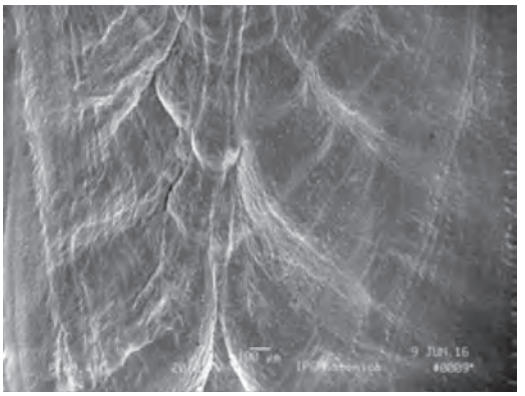


图2：焊缝的电子显微镜图像（SEM）。

图 1 显示了清洗前和清洗后焊接在一起的不锈钢管。未清洗部分在焊接过程中产生了包含氧化物和飞溅物沉积的热影响区。

清洗后再焊接，外观更为美观，这也表明了去除钢管表面氧化层和油污所带来的好处。

除了目视观察外，我们还使用了各种分析工具来测量表面接触角或识别样品的化学特性。

图 2 中给出了焊缝的电子显微镜图像（SEM）。从图中可以看出，由于去除了氧化层和其他表面污染物，大大减少了焊缝中碳和氧的含量。

微量的钠、钾和氯，也在清洗后

消失了。

除漆

除漆应用有许多不同的形式。图 3 中的两幅 SEM 图像，显示了铝合金在实施激光除漆之前和除漆之后的横截面。左图显示的是在铝基底上有一个 300μm 厚的漆层堆叠，其中包含一个 75μm 厚的透明涂层、75μm 厚的蓝色涂层、100μm 厚的白色涂层和 50μm 厚的底漆。右边的图像显示了所有涂层都被移除后的样品。

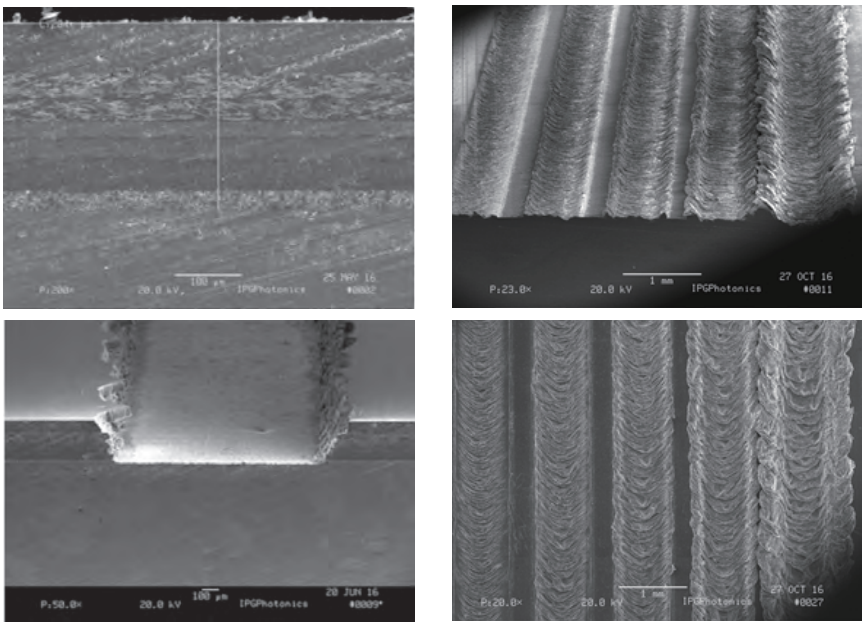


图3：铝合金在实施激光除漆之前和除漆之后的横截面。

表面织构

表面织构可以为处理后的金属带来各种不同的特性。表面织构可以使表面更加美观，或是有利于后续加工，如焊接等。图 4 显示了位于铝 6061-t5 合金上的五个织构区域。激光织构处理具有清洁表面、同时提供机械咬合来增强后续连接的双重优点。❑

LUMENTUM

超快异型材料加工
——降低系统设计成本！！



利用 PicoBlade®2，可将您的最苛刻的微加工应用的生产率提高40%。

PicoBlade 2——我们的智能控制、全功能皮秒激光器——能以最高的精度和可靠性加工几乎所有的材料的完美工具。经过优化设计的最新 PicoBlade 平台与我们的第一代激光器拥有同样高的灵活性，而且封装更小，极大简化了系统集成难度。

AccuTrig™ 独特的智能控制、高速变频功能使 PicoBlade 2 能够提供真正的实时外部触发，而该外部触发的定时抖动仅为 ±25纳秒，同时维持稳定精确的脉冲能量——这对处理复杂的异型加工应用至关重要。

想要更全面地了解？下载AccuTrig 白皮书，查找 PicoBlade 2 是如何改善您的微加工应用和结果。

提高先进制造的效益

WWW.LUMENTUM.CN | CUSTOMER.SERVICE@LUMENTUM.COM | +1 844 810 LITE (5483)

可见光激光二极管

绿光激光二极管正改变生物医学诊断

输出波长488nm的直接绿光激光二极管，正在流式细胞仪系统中取代更复杂的DPSS激光器，并将有望在未来使更多低成本、高度便携的细胞计数仪和诊断产品成为可能。

文/Pedro Muñoz

DNA 和细胞分析工具对寻求新的医疗疗法和生命科学研究已经不可或缺。我们正目睹诊断工具从笨重、复杂和昂贵的装置向紧凑、简单和更具成本效益的设备演变。得益于激光二极管和其他技术的突破性进展，这些变化正在创造生物医学产业的革命。

继欧司朗光电半导体 2012 年推出首款直接绿光激光二极管之后，已经开发出了一系列低成本诊断工具。例如，目前欧司朗的 PLT5 488nm 青光激光二极管正在取代生物医学应用中的二极管泵浦固态（DPSS）激光器（见图 1）。这款 488nm 激光二极管能够实现更简单、更经济的设计，因为它具有良好的远场图样和 ±2nm 的严格波长公差。

激光在生物医学诊断中的历史

典型的 458nm、476nm、488nm、497nm、502nm、515nm 和 529nm 的氩气体激光线用于激发荧光探针。这些探针有助于生物医学研究，因为它们优先附着细胞或 DNA 序列的特定结构，使用户能够在细胞和分子水平上进行测试。荧光探针由特定波长的光源激发，然后通过探测器揭示其局部响应。这些波长仍然属于最受欢迎的波长，而 488nm 是最受欢迎的波长之一。

DPSS 激光器已长期取代氩气体激光器作为首选激光源。DPSS 激光器使用红外（IR）激光二极管泵浦激活固态介质，即使在高功率水平下也能发射出光束质量非常好的激光。可以调谐激光器以在宽范围内提供不同的波长。但是，DPSS 激光器对温度的敏感性、受限的长期稳定性和噪声令人担忧。另外，DPSS 激光器在设计上总是会包含一系列复杂的需要对准的光学组件，包括非线性晶体（见图 2）。激活组件的成本也很高，这使得 DPSS 激光器制造起来既困难又昂贵。

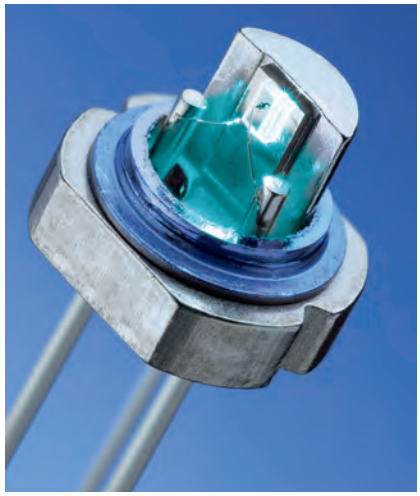


图1：Osram PLT5 488nm激光二极管采用直接发射设计，可在生物医学应用中实现更简单、更具成本效益的设计。

相比之下，激光二极管小且易于调制（远高于 100MHz），并具有控制电流的驱动器。它们提供了良好的单模光束质量，没有 DPSS 激光器的复杂性，因此可以以低得多的成本制造。

用激光二极管代替 DPSS 激光器的主要障碍是所需波长的有限可用性。即使在用于蓝光光驱的短波长蓝光激光器和欧司朗 450nm 激光二极管发展之后，所谓的“绿光间隙”使得氩气体激光器的许多波长在激光二极管水平上很难实现。

首个直接绿光激光二极管

欧司朗的 520nm 直接绿光激光二极管是一项重大突破，因为它将激光二极管技术应用于氩气波长。最近，欧司朗推出了中心波长为 488nm 的激光二极管。488nm 是生命科学研究应用中最常见的波长，因为有数百种荧光团专门定制为在或非常接近 488nm 处激发。

在这些生物医学应用中，激光和来自探针的荧光需要遵循不同的光路。不同的光源通过带有小型带通滤光片的二向色光学元件分开。因此，激光二极管需要具有精确定义的波长，并具有小的公差。欧司朗为该

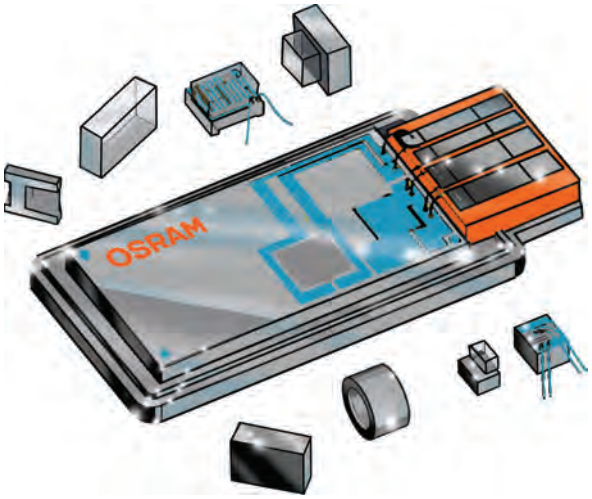


图2：停产的欧司朗DPSS激光器示意图。图中显示了超过20个独立元件，这使其很难用需要对准的一系列复杂光学组件制造。

器件提供 ±2nm 的波长，以确保一致的激发和成功的光分离。波长是在 25mW 或 60mW 光学输出功率的典型应用要求下测量的。

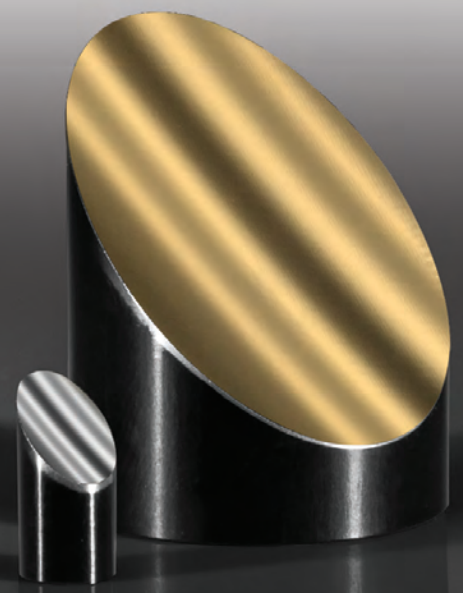
考虑激光二极管时存在需要解决的挑战。如果所需的波长在市场上可以买到，那么纵向和单模激光二极管是要求功率小于 100mW 的系统的合理选择。单模激光二极管的典型光束输出是高度发散和非对称的，但发射器尺寸通常小于 1μm，这使得用非常小的光学元件准直光束、并耦合到单模光纤中相对容易。

然而，在一些激光二极管中可能出现的问题是不希望出现的鬼旁瓣。旁瓣通常占总光量的 1%-2%。虽然这种鬼旁瓣很微弱，但它与光学系统相互作用，很容易使测量畸变，使得光学设计更具挑战性。鬼旁瓣仅在一些激光器上出现，旁瓣的强度因激光二极管而异。

欧司朗已经研究了这些不需要的旁瓣的成因，并发展了一套制造协议来解决这个问题。欧司朗的解决方案 Brilliant Beam Technology 有效地从源头抑制旁瓣，保证可靠的远场光束质量，类似于完美的高斯单模（见图 3）。这项技术能创造出更可靠的激光二极管特性，最终的好处是提高生产产量。

总体而言，激光二极管比 DPSS 激光系统更节能，使它们更适合电池供电的手持设备。由于光退化很大程度上受芯片内部生热的影响，因此墙插效率对二极管寿命有直接的影响。

光学引领未来



新品 TECHSPEC®

50Å 离轴抛物面反射镜

- 设计用于在可见光谱范围内提供低散射
- 铝制基片反射镜
- 优越的表面粗糙度和面形

TECHSPEC® 50Å 离轴抛物面反射镜旨在以特定角度引导并聚焦入射的准直光，具有非常小的散射损失。这款反射镜经过特殊处理，能够减少紫外和可见光谱中的散射。鉴于这种低散射特性，TECHSPEC® 50Å 离轴抛物面反射镜非常适用于紫外和可见光谱应用。

爱特蒙特光学(深圳)有限公司
中国深圳市龙华工业东路
利金城科技工业园3栋5楼，518109
Tel: +86 (0755) 2967 5435 Email: chinasales@edmundoptics.cn

Edmund optics | china

欲了解更多信息，请点击此处:
www.edmundoptics.cn/058-8618

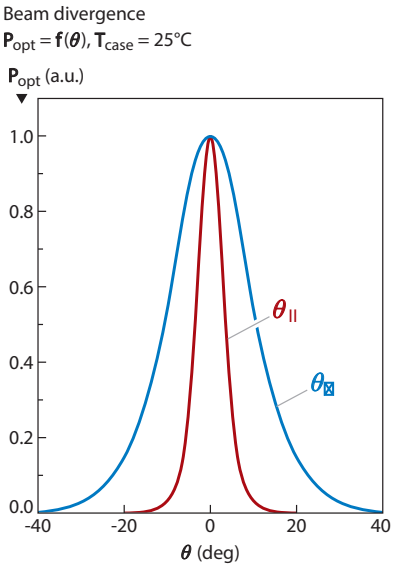


图3：欧司朗的Brilliant Beam Technology从源头抑制旁瓣，并保证可靠的远场光束质量，类似于完美的高斯单模。

更大的功效意味着更多的光，更少的热量和更长的使用寿命。蓝光、青光和绿光单模激光二极管已展现出非常长的使用寿命（每1000小时光损失2%或更少）。当热连接到热沉并运行在60mW光学输出或以下时，这些值可以显著提高。

在运行过程中，功率输出和波长对温度具有依赖性（~0.3mW/K，~0.04nm/K），可以用高精度的珀耳帖元件进行调节。这种行为在半导体材料中是固有的，并且具有非常可靠的特性，不会随不同激光二极管而变化。此外，这种效应比在IR和红光激光二极管（488nm使用的半导体为AlGaAs而不是InGaAs）中观察到的同样效应小10倍，并且不应该成为主要问题。

激光二极管在生物医药中的应用

提供交钥匙激光器的公司受到激光二极管自身简单性的挑战。它们需要找出合适的驱动器，实施视力保护的安全措施，以及计算并安装用于圆形和低发散激光束的对准光学元件。而且，确保激光器装置充分热接触和冷却的机械件可能具有挑战性，特别是对于需要非常高的激光稳定性和低噪声的应用。

要了解新型488nm激光二极管的潜在市场影响，考虑加拿大World Star Tech公司最近的一个项目，该公司是欧司朗激光二极管的经销商，专门解决激光应用问题。World Star Tech与美国Orflo Technologies公司合作，将Orflo Moxi GO II细胞仪从532nm DPSS激光器更新为488nm激光二极管，从而帮助为经济高效的便携式流式细胞仪创造新的市场（见图4）。

Moxi GO II是库尔特式细胞大小测定与同时荧光检测的组合。所有Orflo颗粒分析仪均使用低成本、一次性使用的微流体流动池。通过利用可消耗的流动池，Orflo可以去除传统流式细胞仪中常见的所有组件（例如所有湿组件，如清洗液、管道和蠕动泵）。



图4：Orflo Moxi GO II细胞仪经过重新设计，可以用Osram 488nm激光二极管代替532nm DPSS激光器，从而帮助经济高效的便携式流式细胞仪开创新市场。

每次将微流体流动池插入Moxi GO II时，488nm激光二极管都会自动对准微钻探测区域，从而使系统便携牢固。在微流体流动池内部，颗粒（包括生物细胞）每次一个流过探测区域。由于每个粒子都会通过探测区，因此会干扰恒定电流的电场，导致与粒子体积成比例的电压尖峰（也称为库尔特原理）。同时，从细胞/颗粒收集落射荧光，并将光发送到附近的光电倍增管组。

所有的Orflo系统都价格实惠、紧凑、电池供电，并且易于使用。Orflo已将数千台供应给世界各地的研究实验室。该公司计划继续推出利用这些新型激光器的产品，以帮助加快科学发现的步伐。

Moxi GO II仅是488nm激光二极管的首批应用之一，不仅适用于生物医学应用，也适用于诊所和家庭的诊断系统。

另一个例子是来自美国Pavilion Integration公司的WhisperIT 488固态激光器，它使用GaN 488nm激光二极管为生物技术仪器应用和其他市场提供紧凑和有效的激光器设计。自由运行的488nm激光二极管展现出随运行功率而变化的一系列腔内模式。跳模引起峰值波长的显著变化，并且会使这些激光二极管不能用于许多应用，但是Whisper技术克服了这些缺点，并且将488nm激光二极管的光变为有用的激光。除了稳定连续波运行之外，在调制激光二极管时观察到相同的改进。欧司朗的488nm激光二极管与PIC WhisperIT技术相结合，可实现快速开启，功率可变性，以及无需使用快门、中性密度滤光片或声光调制器调制的解决方案。❑

飞秒激光

新方法解决眼科学中的老问题

一种较少侵入性的视力矫正方法，通过超快激光微加工中的非线性相互作用，直接改变眼科材料的折射率。

文/Wayne H. Knox

自从首次有文献记载的在大约 12 世纪中期使用眼镜进行视力矫正以来，科学家们一直在寻找更好的方法来矫正人类视力。随着激光发明，人们很快意识到激光会损坏材料。事实上，激光微加工和非线性光学领域在 20 世纪 60 年代早期就从这些发现中浮现出来。

现在，短脉冲激光诱导的损伤已经演变成包括研究、开发和众多应用的非常重要的领域。眼科界特别感兴趣的是将飞秒激光微加工应用于透明材料的情形。系统地研究激光脉冲宽度和其他性质在石英玻璃中产生的影响的早期工作，[1] 标志着飞秒激光微加工开始成为了一种有用的工具。

本文主要集中关注飞秒微加工在眼科材料上的应用，更具体地说是用于局部折射率修正。三维的局部化来自于在材料的透明范围内使用飞秒激光时发生的多光子吸收过程的非线性本质。通过仔细校准和控制激发和写入过程，使实现人类视力矫正的新方法成为可能。

1999 年的研究表明，飞秒激光可用于微加工角膜瓣，具体方法是将 2~4 μJ 范围内的激光脉冲聚焦到角膜基质区内。由此产生的角膜结构改变

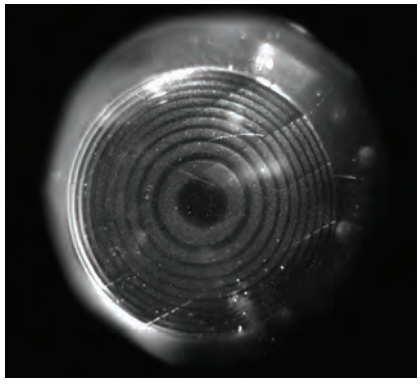


图1：Acuvue2隐形眼镜刻有+2.0D菲涅耳透镜屈光单焦矫正器，并放置在玻璃人造角膜上以拍摄图样。

可用于打开皮瓣，然后用准分子激光进行组织汽化（一种称为激光原位角膜磨镶术 LASIK 的过程），或者创建可在手术中提取、称为小切口微透镜提取（SMILE）的透镜部分。[2] 飞秒皮瓣切割所提供的更高精确度和控制能力被眼科界迅速采用，取代了以前的机械刀片或微型角膜刀。

值得注意的是，尽管 LASIK 取得了巨大成功，但迄今为止，实际上只有约 2% 需要进行屈光矫正的患者接受了 LASIK 手术。很明显，市场上需要对于不涉及切割组织的微创手术。

虽然飞秒微加工通常通过切割、钻孔、汽化或以其他方式对材料进行重大结构修改，但一些工作展示了在低于某一材料损伤阈值的情况下，飞秒激光反而导致了材料局部折射率修改的能力。例如，可以通过小且良好控制的折射率变化，在玻璃块内直接写入波导，[3] 后来发现用仅产生纳焦脉冲能量的激光振荡器就可以实现折射率修改。[4]

有了这样的背景和动机，笔者在 2003 年开始研究飞秒激光振荡器如何在各种眼科材料中，诱导低于材料损伤阈值的纯折射率修改。最初我们的团队发现，在通常用于制造人工晶状体和隐形眼镜的眼用水凝胶中，可

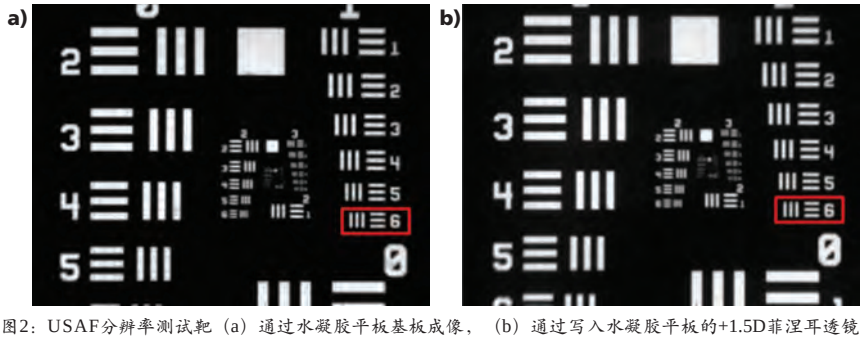


图2：USAF分辨率测试靶（a）通过水凝胶平板基板成像，（b）通过写入水凝胶平板的+1.5D菲涅耳透镜成像，显示高图像质量。

以在各种激光写入条件下写出显著幅度（高达 ±0.06）的折射率矫正，[5] 现在可以看到至少三个人类视力矫正的主要应用领域。

隐形眼镜

该行业一直在寻找新的方法来以更低的成本制造隐形眼镜，并具有更多的功能和新颖的特点。为了使隐形眼镜制造商能够以足够准确的增量提供处方，他们必须保存超过 20,000 种不同类型的镜片（球镜度数、散光度数和圆柱轴的各种组合），每片镜片都需要定制夹具和较长的设计周期。我们已发现通过将相位包裹的菲涅耳型屈光矫正器写入水凝胶（如商业隐形眼镜中使用的那些）中，可以创建高质量的视觉矫正器，在人眼中进行测试时，显示出定制视力矫正的巨大潜力。[6]

对于写入商品化强生 Acuvue2 隐形眼镜中的一个这样的结构，诱导的折射率变化足够大，以产生完全 2π 相位包裹的菲涅耳结构。然而，结构带来的诱导反射率非常小，难以看见和拍照（见图 1）。菲涅耳透镜在写入平面（非无屈光度）隐形眼镜时测得的屈光度为 +2.0 屈光度（+2.0D），并且我们已经证明可以在水凝胶材料中写入 -9.5 至 +5D 范围内的这种结构。[6]

人们对设计新型多焦、特殊用途和定制隐形眼镜，以及隐形眼镜制造本身发生革命性变化的潜力非常感兴趣。我们发现，诱导折射率效应是持久有效的，至少持续五年，同时保持高图像质量（见图 2）。

人工晶状体

随着年龄的增长，天然的人眼晶状体会发生化学和物理变化，在很多情况下会导致视力模糊。这种疾病通常被称为白内障。

一种非常发达的医疗操作能够通过手术去除旧的混浊晶状体，并用新的聚合物晶状体代替它来快速治疗白内障患者。虽然这些手术一般顺利，但所需的光学矫正可能会有 ±0.5D 的误差，这对视力矫正有临床意义。这可能是因为晶状体在囊袋中放置不正确、囊袋收缩或者仅仅来源于操作错误。

在我们最近的材料研究中，为了优化在水凝胶材料中可获得的光学相移量，我们发现局部诱导的化学变化可能相当显著，由于水的重新分布导致大的观察到的相移。[7] 菲涅耳透镜结构已写入亲水（高含水量）透镜中（见图 3）。另一个研究小组已将相位包裹结构写入疏水性（低含水量）人工晶状体材料 [8] 并已植入兔眼中，这是证明人眼手术可行性的必要步骤。

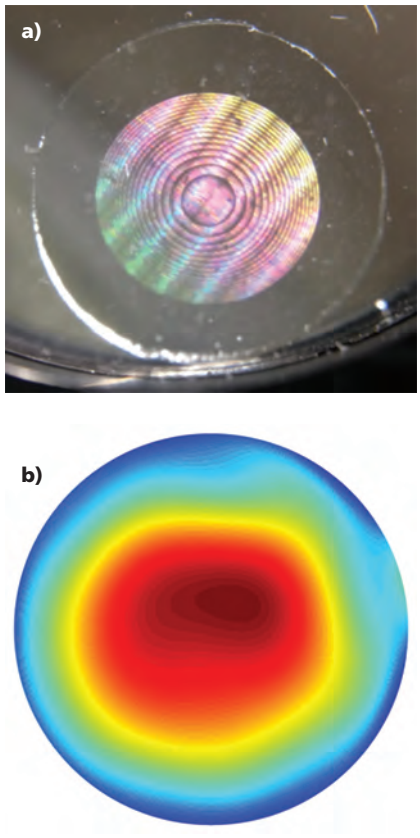


图3：将-2.0D的菲涅耳透镜结构写入Wigel水凝胶人工晶状体（IOL）。弱反射仅在非常明亮的光线下可见（a）。这种矫正可写入位于人眼内部的IOL，带来一种新的光学矫正治疗。（b）写入的+ 1.5D校正的透射波前显示如写入时所预期的球形校正。

直接写入角膜

2006 年，我们开始研究在眼用水凝胶中可能的各种折射率修改是否可以在直接写入角膜应用中实现。实验证明，使用 80MHz 重复频率的 405nm 飞秒激光脉冲，在不同物种包括猪、兔、属、猫科动物和人类尸体组织的角膜中，可以诱导高达 +0.037 的折射率变化。[9]

使用类似于 LASIK 皮瓣切割的扁平角膜操作，我们已经证明菲涅耳型 2π 相位包裹的晶状体可以直接写入活体猫眼（见图 4）。在写入过程和

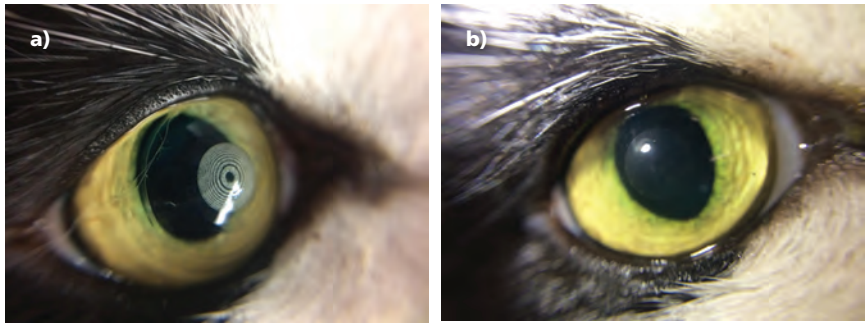


图4：使用405nm飞秒激光脉冲的标准扁平角膜操作，将-2.0D菲涅耳透镜结构直接写入活体猫眼。写完后立即可见薄的气泡层（a），10~20分钟后清除。猫眼在清除气泡后显示出清晰的折射结构（b），并且这种折射矫正在活体猫中至少稳定18个月。

去除压板之后，立即可以看到薄的气泡层，指示菲涅耳透镜的写入位置（见图 4）。该层在 10 到 20 分钟内消散，留下清晰的折射率结构，在镜面反射中几乎不可见。我们能够通过测量回射波前来测量诱发的屈光矫正，并且已经发现在活体猫中诱导的光学屈光度矫正稳定超过 18 个月。

研究表明，在飞秒激光束激发组织后，角膜基质中的胶原纤维与细胞外基质混合，在折射率较高的致密区域中形成新的构型。显然，活体生物学很难找出如何将角膜结构改回原来的形状；因此它是稳定的。

因为在人类尸体组织中诱发的折射效应可以与猫的相媲美，所以我们现在可以考虑直接在人体内直接写入。这种激光诱导折射率变化（LIRIC）操作正由美国初创公司 Clerio Vision 实施，并且正在开发用于实时人体测试的放大设备，结果将在未来的临床试验中报告。

正如笔者在 1996 年所预测的那样，“实用激光器将产生各种超快应用”。飞秒激光微加工的非线性光学效应对人类的视力矫正，正是促进眼科行业的这样一种应用。❑

参考文献

1. D. Du et al., Appl. Phys. Lett., 64, 23, 3071–3073 (1994).
2. T. Juhasz et al., IEEE J. Select Topics Quantum Electron., 5, 4, 902–910 (1999).
3. K. M. Davis et al., Opt. Lett., 21, 21, 1729–1731 (1996).
4. C. B. Schaffer et al., Opt. Lett., 26, 2, 93–95 (2001).
5. L. Ding et al., Opt. Express, 14, 24, 11901–11909 (2006).
6. G. A. Gandara-Montano et al., J. Vis., 17, 7, 38 (Jun. 2017).
7. G. A. Gandara-Montano et al., Opt. Mater. Express, 7, 9, 3162–3180 (2017).
8. R. Sahler et al., J. Cataract Refract. Surg., 42, 8, 1207–1215 (2016).
9. S. MacRae et al., “Ablation-free corneal refractive correction via ultrafast femtosecond laser induced refractive index modification,” American Academy of Ophthalmology Annual Meeting, New Orleans, LA (Nov. 2017).

品质铸就成功，创新决定优势

上海超时电子电器有限公司
Shanghai Chaoshi Electronic & Electrical Equipment Co., Ltd.

客户 300+ | 系列产品 4大 | 专注电子电器领域 25年

上海超时电子电器有限公司主要设计、生产和开发单相、三相五线、三相四线、三相三线交流电压保护器、电源保护模块和PTC热保护器等电器保护装置，应用的领域包括电梯、机床、空调、激光加工等行业。本公司的产品具有CCC认证和CE认证，并且拥有100%的自主知识产权，部分产品具有国家专利。

本公司产品均**通用性强、体积小、安装方便、性价比高**，欢迎询价！





欢迎垂询！

三相四线交流电压保护器 ABJ2-04W
特点
缺零线和零线超压保护功能
功能
过电压、欠电压、相序、动态断相、静态断相、电压不平衡保护、缺零线保护、零线带电保护、零线超压保护

三相五线交流电压保护器 ABJ2-94W
特点
缺地线指示、零线带电、缺零线、零线超压保护功能
功能
包含ABJ2-04W的全部功能，并在其基础上增加了缺地线指示功能

单相三线漏电保护驱动器 ABJ2-74W
特点
可直接驱动漏电保护器断开主电路
功能
过电压、欠电压、缺零线指示、零线带电保护、零线超压保护、蜂鸣器报警、继电器触点输出、漏电线路检测按钮、功能开关

ABJ2系列荣获 2项实用新型专利 1项发明专利 | ABJ2系列的外形尺寸均为 61 (长)×20.5(宽)×73 (高) mm

销售热线 021-65663671
网址 http://www.chaoshi18.cn
邮箱 info@chaoshish.com
地址 上海市平凉路2716号

激光切割

激光切割 OLED 显示器的制造挑战

文/William S. Land II

每个对显示技术感兴趣的人都知道，从液晶显示（LCD）技术到有机发光二极管（OLED）显示的转变，已经开始在手持电子产品市场上发生。但是，技术变革和消费者利益也带来制造中的挑战。与所有生产工艺一样，OLED 显示器制造商关注产量和生产率。需求在激增，OLED 显示器供应的终端市场对时间敏感并充满高压。与 OLED 显示器制造相关的一些主要制造挑战，源于需要通过激光切割单个组件显示器。这些挑战都归结为三件事：显示器变得越来越大；因为它们太昂贵，所以需要非常快速地切割；最重要的是，用于制造它们的材料对工艺参数极其敏感，并且难以高质量切割。

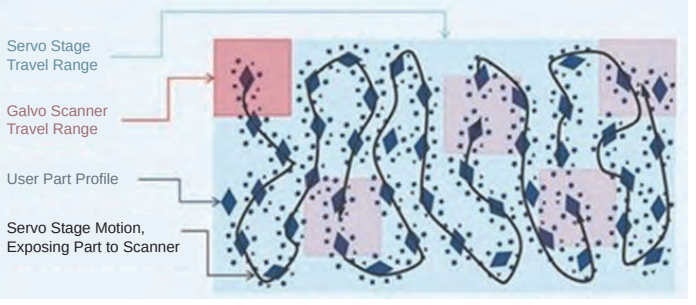


图1：描绘了用户零件特征（海军蓝）如何在扫描仪和伺服平台之间进行划分；伺服平台执行大动作（黑色），以将整个客户轮廓暴露于扫描仪的视场（红色）中，执行高动态运动的其余部分。

手持电子显示器趋于大型化，这为 OLED 显示器的激光加工带来主要问题。单个组件显示器的切割依赖于基于振镜的激光扫描仪，来实现经济上可行的吞吐率。然而，一些严格的限制阻碍了仅通过扫描仪来实现长度比 100mm 大得多的显示器的制造。事实证明，如上所述，OLED 显示器聚合物对激光参数变化非常敏感。因此，它们需要特定的激光光斑尺寸来实现高质量切割。

由于激光光斑大小直接与振镜扫描系统中的可用工作区域相关，这给 OLED 制造商带来了一个主要问题。制造商需要振镜的速度，但由于激光光斑尺寸，它们所能达到的视场尺寸是有限的。OLED 显示器的市场需求始于可穿戴设备市场，由于较小的设备尺寸，对激光扫描仪工作区域的约束不大会成为障碍。随着移动和平板显示器越来越大，并且邻近市场（如汽车行业）要求更大的显示器，制造商正在寻找途径来保持基于扫描仪的系统的吞吐量，同时实现更大的工作区域。

OLED 显示器制造商正扩展其激光切割系统工作区域的主要方式，是将扫描仪运动与更大子系统的同时运动相结合。只有少数现代运动控制器允许在单个激光路径的履行中，将扫描仪和伺服平台运动之间的这种类型同步。制造商正在使用这种笔者称之为级联运动的过程，以在大得多的行程范围内实现所需的扫描仪级动态性能和速度。级联运动消除了扫描仪视场和激光光斑尺寸的依赖性。这使得工艺工程师可以选择最适合实现高质量材料加工的光学元件，而不受机器能处理的元件尺寸的影响。图 1 描述了这种系统将如何运作。如果没有联合运动的激光输送系统，显示器制造商很难达到保持经济可行性所需的吞吐量和良率。因此，这种类型的同步运动被看作是推动制造商前进的关键赋能者，而制造商则开始应对更多奇异的显示器生产。

使用统一的软件和硬件平台来控制扫描仪和伺服平台的另一个好处是：可以减小伺服平台的动态误差。在单个集成控制算法中执行级联运动，允许扫描器实时补偿伺服平台追踪错误。以这种方式，OLED 显示器制造商在纯扫描仪系统上几乎没有准确性损失。这对于该过程至关重要，因为在尽可能快地处理时保持精度，是用激光切割组件 OLED 显示器的另一项主要挑战。

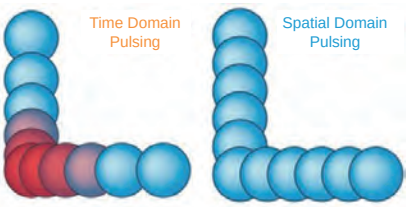


图2：时域（左）与空间域（右）激光控制的例子。

CIOE | 中国光博会

UBM

20th ANNIVERSARY

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

激光技术及智能制造展
Lasers Technology & Intelligent Manufacturing Expo

专注于激光精细加工和创新应用

同期展会

- 光通信展 Optical Communications Expo
- 红外技术及应用展 Infrared Applications Expo
- 精密光学展 镜头及摄像模组展 Precision Optics, Lens & Camera Module Expo
- 光电创新及军民融合馆 Photonics Innovation Pavilion

2018年9月5-8日
深圳会展中心

展出面积：**110,000平米**
参观观众：**65,000+人**
参展企业：**1,700+家**

*以上为CIOE 2018预测数据

关注CIOE官方微信
了解展会最新动态

电话：0755-86290901
E-mail：cioe@cioe.cn

WWW.CIOE.CN

OLED 显示器元件组件的切割，需要针对复杂几何形状的高水平激光光斑追踪准确度。为了尽可能降低成本，每台显示器正在以超过 2~5m/s 的速度进行激光切割，同时保持 <2~3μm 的峰值动态准确度。这种动态准确度水平是连接到显示电子元件的显示器边缘的许多连接和精细特征所要求的。以所需的吞吐量速度达到这些准确度公差，是一项非常困难的运动控制任务，如果未通过级联运动的集成控制方法解决这些问题，那么来自较大伺服平台的动态误差，将会吞噬已经非常小的误差范围。即使采用集成级联运动，也必须采用几乎所有现代控制技术才能成功实现这些规格。这带来了 OLED 显示器激光切割的最困难挑战——用于制造它们的复杂材料堆栈的灵敏度。

传统的激光控制技术基于时域。在显示器制造业中流行的大多数脉冲和短脉冲激光器，都是以固定频率发射的。因此，在复杂轮廓段中保持动态精度所需的加速度，会导致传送到工件的平均流畅度和功率密度发生变化。当激光点在必须减速的转弯行程中行进，激光脉冲聚集在一起导致显示器聚合物过热和切割质量差（见图 2）。这对于良率来说是难以维持的，对这些聚合物平均路径流畅度的控制必须维持。用传统的时间激光控制留下的唯一可接受的选择，是在整个运动路径中保持恒定的速度。由于必须限制最大速度，以通过最高的动态移动达到所需的动态精度，因此在动态移动较少时吞吐量会降低。这对于吞吐量也是难以维持的。出于这些原因，一些显示器制造商正在转向能以独特方式控制激光器的控制器。

减轻由加速引起的激光参数变化的一种方法是执行空间域脉冲。基于空间的激光控制，使用户能够根据激光光斑行进的距离，而不是经过的时间控制脉冲。通过将运动系统的反馈集成到激光脉冲发生器中，现代控制器能够将脉冲频率调制为激光点速度的函数。这可以保持恒定的脉冲间隔，从而保持对工件的平均流畅度。通过此功能，可以将一套完整的轨迹规划和复杂的运动控制应用于运动系统，而不会影响切割操作的质量和良率。这允许在显示器行业经济所需的高良率下，保持严格的准确度要求，同时实现最大的切割吞吐量。



图3：利用IFOV A3200控制器功能的多扫描仪系统，可在多个轴之间实现复杂的大规模高动态激光加工。

其他空间域激光控制器进一步使用户能够控制能量输送，并且经常用于切割诸如 OLED 显示器组件的敏感材料。一个例子是调制平均激光功率，或在脉冲激光情况下的脉冲能量，作为扫描仪系统光场内位置函数的能力。调节作为位置函数的脉冲能量，可以用于校正由可归因于光学元件的激光光斑失真引起的流畅性的可预测变化。这些光学影响在理论上建模，并且可以通过在扫描仪行进期间，随着光点直径的增加和减小，改变脉冲能量来有效地减轻。同样，整个运动系统反馈的综合信息，允许脉冲能量或平均激光功率，作为激光点速度的函数而变化。通过诸如这些现代激光控制功能，赋予使用者切割路径的流畅性和功率密度的进一步完全控制。然而，这些激光控制器所具有的优点主要取决于单一控制架构，其中所有反馈信号都可以在控制器内被获取和组合。当使用这种具有组合运动系统的激光控制器时，统一控制架构尤为重要。如上所述，例如级联运动方法对 OLED 制造至关重要。

由于许多激光控制技术只是最近才被引入到超短脉冲激光器空间，因此运动供应商和激光源供应商之间的密切关系正在形成，以更好地为显示器制造商提供支持。这些关系对于向显示器制造商提供可能的功能最强大的激光和运动处理系统是必要的。随着行业向邻近且更复杂的产品市场（如汽车行业）发展，必将需要激光器与运动之间的赋能和新型控制能力的持续发展（见图 3）。例如，在完全的 3D 空间中，可能将需要级联、协调的运动和空间域触发，来处理和切割自由形状的显示器。随着柔性和曲面 OLED 显示器在日常生活中的不断普及，现代控制功能（如所讨论的那些）将有助于打开新的 OLED 显示器市场。为了生产触及手机市场的 OLED 显示器，必须进行大量创新，并且需要更多创新，才能将这项技术推向经过检验且可靠的液晶显示器市场。❑

CASTECH®
福晶科技

CLEO
展位号：#2126
参展时间：2018.5.15-17

SCHALL MESSEN FÜR MÄRKTE
展馆:3.0 / 展位号:A29
参展时间：2018.5.15-17

福建福晶科技股份有限公司（简称“福晶科技”），主要从事非线性光学晶体、激光晶体和精密光学元器件的研发、生产和销售，其产品广泛应用于激光、光通讯、半导体、生命科学、医疗设备和检测探测仪器等各工业领域。公司于2008年3月19日在深交所上市（股票代码002222）。

公司目前拥有900多名员工，超过4万平方米的生产厂房。创立至今近三十年，公司逐步发展了熔盐法、提拉法、水溶液法等多种晶体生长技术；建立了包括德国LOH数控研磨机、韩国光进上下摆机、日本Speedfam双抛机、环抛机等在内的全套高精度光学元件生产线；开发了IBS、IAD、Ebeam等多种镀膜工艺以适应不同应用需求。此外，公司的检测技术与设备也处于业界领先地位，拥有Zygo、Nikon、Trioptics、Hinds等各类先进检测仪器。公司产品深受国际业界推崇，是全球众多顶级厂商的首选供应商。

PRODUCTS

晶体

1、非线性光学晶体
2、激光晶体
3、双折射晶体
4、磁光晶体
5、闪烁晶体

精密光学元件

1、球面&柱面透镜
2、反射镜、棱镜、窗片
3、波片、偏振元件
4、光栅
5、IBS,IAD 高损伤阈值镀膜

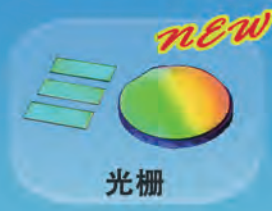
激光器件

1、高功率光隔离器
2、扫描场镜(355/1064nm)
3、扩束镜
4、声光&电光Q开关
5、温控炉（仪）


LBO


精密光学元件


BBO


NEW
光栅


NEW
CLBO


红外光学元件


NEW
TGG/TSAG


高功率光隔离器


$Nd:YVO_4$


扫描场镜


NEW
Er:Cr:YSGG

地址：中国福建省福州市软件大道89号F区9号楼　　邮编：350003
电话:+86-591-83710533（总机）83771604　83512926（中国区）　传真:+86-591-83711593
Http://www.castech.com　　E-mail:sales@castech.com

激光二极管

如何为具体应用选择合适的激光二极管

文/Hui Zhou，Herwig Stange，Michael Kneier

激光二极管是当前激光技术领域的隐形冠军——从简单的激光指示器到复杂的量子通信卫星，激光二极管几乎无所不在。激光二极管能提供高效率、小体积，并且最重要的是，其每瓦价格正在下降，并且它们能以各种不同的类型提供给用户。

许多人考虑使用激光二极管，有点人可能会考虑全新的系统，而另一些人则只是用激光二极管来替代他们正在使用的较老的气体激光器。

当为特定的应用选择激光二极管时，面临的一个首要问题是选择的多样性，因为市场上存在着各种不同类型的激光二极管产品，要作出正确选择可能需要花上工程师和销售人员几天的时间。本文将帮助你解答这个最重要的问题：如何为特定应用选择合适的激光二极管？

在选择激光二极管时，哪些参数是最重要的？哪些参数是可以忽略的？本文将通过一组问题的形式，引导读者快速选出最合适的激光二极管产品。这种方法可以帮助任何人（从博士生到有经验的工程师）快速找到一个合适的解决方案。

步骤1：将应用需求转化为激光参数

激光二极管的应用领域非常广泛，从用于生命科学的分析设备、用于侦察任务的重型激光器，到用于材料处理系统的种子二极管和用于测量任务的超稳定激光二极管，这些应用都会面临选择正确的激光二极管的问题。要找到适合具体的实际应用的激光二极管，你可以从由你的应用确定的一组参数开始。

举个例子来说明参数的确定：假设我们要为表面轮廓或速度测量应用建立一款合适的激光干涉仪。

对于这类器件，我们需要一个相干长度为 1 ～ 10m 的激光二极管，而且干涉图案应该在温度的变化范围内保持稳定（< 0.1nm/K）。我们需要一个准直高斯光束，功率应该超过 80mW。我们使用的是基于硅（Si）的探测器，它只能在波长< 1100nm 的波段工作。在这种情况下，中心波长本身和偏振相对而言不是重要参数。这时候，我们还不需要考虑激光二极管的封装形式。

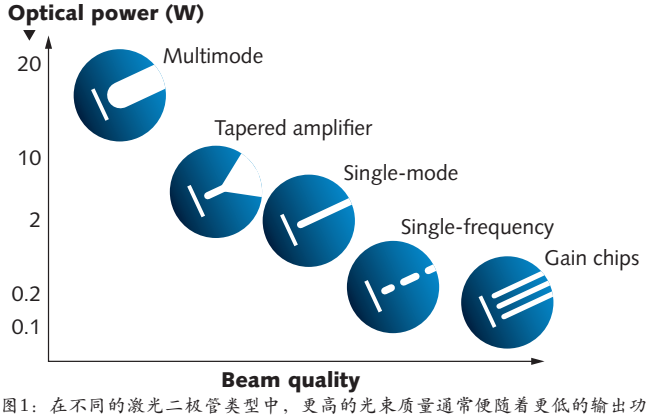


图1：在不同的激光二极管类型中，更高的光束质量通常便随着更低的输出功率。

表 1 中给出了迄今为止我们拥有的数据，左侧列出了纯应用需求，右侧列出了激光参数。根据已知的相干长度，我们可以计算出线宽：$\Delta\nu = c/\pi L = 9.6–95.5$MHz。对于这个领域不太了解的用户，我们应该更详细地解释参数。

大部分的细节可以在 Rüdiger Paschottta 的 RP 光子学百科全书中找到（参见网址 www.rp-photonics.com/encyclopedia），这里能找到关于各种光子学背景知识的极好资源。

相干长度是相干显著衰减的距离。实际上，它甚至与时间相干长度有关，但对于我们的目的，上面的定义就足够了。有关更多的细节和计算，可以参考 www.rp-photonics.com/coherence_length。本文中我们将使用下面的公式：$\Delta\nu = c/\pi L$，其中 $\Delta\nu$ 是带宽（或线宽），c 是光速，L 是相干长度。

光谱分辨率表示带宽（纳米）和波长之间的关系：$R = \lambda/\Delta\lambda$。在光谱仪中或更一般的频谱中，它是激光在电磁光谱中分辨特征的能力。

如果想根据波长（nm）计算兆赫带宽（MHz），可以使用公式 $\Delta\nu = \Delta\lambda * c/\lambda^2$，或使用

表1：应用需求和激光参数（举例数据以红色显示）

Application requirements		Laser parameters	
Coherence length Spectral resolution Bandpass of the filters, etc.	L = 1 – 10 m	Linewidth Wavelength tolerance Wavelength stability Wavelength	Δν = 10–100 MHz <0.1 nm/K λ < 1100 nm
Beam quality, divergence, beam spot profile, size, etc. Gaussian beam		Transverse mode, M^2	M^2 < 1.1
Intensity, brilliance, etc.		Power	P >80 mW

互联网计算器，例如使用网址 www.photonicsolutions.co.uk/wavelengths 中提供的计算器，它甚至能帮你转换成波数（cm^{-1}）和四个其他单位的带宽。

带通。一些用于检测激光信号的传感器使用干涉滤光片阻挡环境光的干扰。因此，激光源的波长必须保持在滤波器的小透过范围内。对于供应商来说，这是重要的信息，但在我们的例子中，有限的中心波长容差可以忽略不计。

光束质量可以用几种方法来定义。一种方法是使用 M^2 因子，它表示光束与理想高斯形状的接近程度。因此，M^2=1 表示的是理想的高斯光束。另一种方法是使用光束参数乘积（BPP），它是焦点处的光束束腰直径与远场发散角的乘积。欲了解更多详情，可以访问 www.rp-photonics.com/beam_quality。

光强表示光束区域中的激光功率，通常是指焦点处的激光功率。因此，光强的单位是 W/cm^2。这里的问题是如何确定光束区域，详细讨论可以参考 www.rp-photonics.com/optical_intensity。

光束轮廓是激光光束强度分布的一个名称。根据该分布，它可能是平顶形（矩形分布）或高斯分布。单模光束通常接近高斯分布，而多模光束通常不是高斯分布。光束轮廓可以有多种形状，这取决于混合模式的数量和强度分布。

激光光源的亮度给出了激光源输出功率和光束质量的一个量度。本质上，它是激光功率除以 BPP。因此，它的单位是 W/cm^2*sr，更多详情可以参考 www.rp-photonics.com/brightness。

步骤2：选择激光器类型

在第二步中，我们将选择更具体的激光器类型。在这一步中，我们会面临很多选择。一个正确的方法是权衡选项并选择具有最大总权重的一项（见表 2）。灰色阴影场显示了通常适用于单管激光二极管的不同选项。

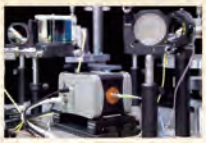
为了清晰起见，我们只讨论边缘发射激光二极管。因为显著偏离特性，其他常见的激光器类型（包括垂直腔面发射激光器 VCSEL、巴条 / 叠阵、阵列或量子级联激光器 QCL）都不在我们的讨论之列。当然，这些类型的激光器产品也可以使用类似的方法去评估，以缩小合适的解决方案范围。需要注意的是，这些边缘发射激光二极管的输出功率，通常与设计所形成的光束质量有关（见图 1）。

为了作出决定，我们首先根据应用（即建造激光干涉仪的例子）来标记所有参数的重要性，即权重。在波长公差范围那一行没有标记，因为我

顶尖 PINNACLE
Your Strategic Partner in Photonics

Silverline™ F-Theta镜


- 针对高功率和短脉冲激光应用
- 最高承受功率4KW连续激光，无需冷却
- 用于高精度材料加工
- 波长：266nm/355nm/900-1100nm/1030-1080nm
- 高稳定性、高一致性

resolution spectra systems 高分辨率高频激光光谱仪

- 波长范围：630-1100nm
- 光谱分辨率：6GHz典型
- 绝对精度：1-2pm/600MHz
- 最大线宽：100GHz
- 最大测试速率：30000 frame/s
- 输入功率范围：10nW - 1mW
- 尺寸：126 x 83 x 91mm³
- 噪声：低噪声NET款：<0.02%r

moglabs 外腔可调谐激光器及放大器

- 波长选择：630 ~ 1064nm
- 增益带宽：10 ~ 30nm 由波长决定
- 功率：max 4W, 由波长决定
- 增益：≥23dB (200X)
- 光束直径(1/e²)：1.8mm X 3mm

关注"顶尖科仪"微信平台：
(A) 扫一扫左图二维码
(b) 在"查找微信公众帐号"中输入"顶尖科仪"，即可添加"顶尖科仪"为好友，我们将及时与您分享顶尖科仪的最新信息。

顶尖科仪部分代理厂家（以开头字母排序）
APE | ATL LASERTECHNIK | AVESTA
BATOP | DUMA OPTRONICS LTD. | JENOPTIK
HAMAMATSU | H+P SPECTROSCOPY | laserpoint
LIGHTHOUSE PHOTONICS | MenloSystems | moglabs
onefive | INFRARED | OSTECH
mikron | SOLAR LASER SYSTEMS | Xiton Photonics

顶尖科仪（中国）股份有限公司
Pinnacle Scientific (China) Corporation
+86-571-88225151 I sales@psci.cn I www.psci.cn
微博：http://weibo.com/pinnaclesci

表2：参数选择与权衡

Laser type / Parameters	Multimode laser (Typical name: broad area laser [BAL])	Single-mode laser (Typical name: ridge waveguide laser [RWL], Fabry-Perot laser)	Single-frequency laser			Parameter importance
			Fiber Bragg grating (FBG), volume Bragg grating (VBG)	Stabilized ridge waveguide laser (RWS)	Distributed feedback (DFB), distributed Bragg reflector (DBR)	2 = Critical 1 = Important 0.5 = Nice to have 0 = Not important
Wavelength tolerance	Ca. 10–20 nm	Ca. 5–10 nm	Ca. 2 nm	Ca. 3 nm	Ca. 0.5–2 nm	0
Linewidth	Ca. 3–5 nm	Ca. 1 nm	Ca: 300 GHz	<50 MHz √	<2 MHz	2
Wavelength stability	Ca. 0.3nm/K	Ca. 0.3 nm/K	Ca. 0.01 nm/K √	Ca. 0.06 nm/K √	Ca. 0.06 nm/K √	2
Transverse mode	Multimode (non-Gaussian)	TEM_{00} √ (Gaussian beam)	TEM_{00} √ (Gaussian beam)	TEM_{00} √ (Gaussian beam)	TEM_{00} √ (Gaussian beam)	2
M^2	>> 2	Ca. 1.1 √	Ca. 1.1 √	Ca. 1.1 √	Ca. 1.1 √	2
Power (single emitter)	CW: 1–18 W √ Pulsed: 5–100 W	CW: 50–1000 mW √ pulsed: <3 W	CW: up to 600 mW √ pulsed: <1.5 W	CW: 5–400 mW √ pulsed: <1 W	CW: 5–400 mW √ pulsed: <1 W	1
Accumulated weighting result	1	5	7	9	7	

们没有对此进行任何限制，因此权重为零。对于线宽，我们的计算值在10~100MHz之间，因此在稳定的脊型波导中线宽＜50 MHz是合理的。由于这是一个关键参数，因此它的权重值为2。

继续标记其他参数的重要性，并在最后一列给出权重值。在最后一行，我们总结了所有标记的累计权重值。结果表明：“单频激光器/稳定的脊型波导激光器”这一列获得了最高权重值9。因此，这就是我们要寻找的激光二极管类型。

你可以通过考虑每个单元的权重使这张图表更复杂。聪明的做法是，一个参数的大小可以比需要的更好或是在规范之内。如果你想在这个参数空间内寻找一种更便宜的解决方案，在保证参数安全的情况下，可以根据情况做一些适当调整。

步骤3：选择激光材料

波长通常对于应用非常重要，但是你知道为什么来自某个公司的激光器只能覆盖特定的波长范围吗？是因为他们使用的激光材料允许或禁止了特定的波长范围。

表3给出了特定激光材料和它们的波长范围。在我们的例子中使用的是基于Si的探测器，这将我们的激光器发射波长限制在＜1100nm的波段内。这意味着氮化镓（GaN）或砷化镓（GaAs）激光二极管对我们来说是很好的选择。通常，紫外（UV）激光二极管比可见光（VIS）或近红外（NIR）激光二极管更昂贵，因此我们选择VIS-NIR激光材料。

步骤4：做最后的图表然后搜索

现在，我们拥有了选择合适的激光二极管的所有参数。根据前面的图表，以及我们将在下面讨论的一些参数，表4中给出了一组参数。

操作模式（连续波CW模式、脉冲模式或调制模式）。操作模式这会对热管理产生巨大影响，因此也会影响封装形式。对于具有低占空比的脉冲或脉冲调制激光二极管，可能有较少的余热，因此封装尺寸可以更小。

光束准直（自由空间、集成光学元件或光纤尾纤）。光束准直方式在很大程度上取决于具体的应用。通常，标准化的光连接器接口（如环状连接

表3：激光二极管材料选择

Emission wavelength	Spectrum	Laser diode material (substrate) or structure
380–470 nm	UV	GaN
630–1120 nm	VIS to NIR √	GaAs*
1120–1650 nm	NIR	InP
2–10 μm	IR	QCL (quantum-cascade laser)

*注：很多脉冲GaAs激光二极管的输出可以倍频，到达紫外波段。

表4：激光二极管参数

Parameter		Key words to provide
Power		>80 mW
Beam quality		M^2 = 1.1
Laser type (result of step 2)		Stabilized ridge waveguide laser, single-frequency laser
Wavelength/material (result of step 3)		630–1120 nm/GaAs
Beam collimation		Collimated free-space optics
Operational mode		CW
Polarization		TM or TE
Package	Package type	TO can
	Pinning	**m**-type

器 FC 或标准连接器 SC）都非常有用。

封装。我的使用环境是平面的（例如 PCB 或散热器）还是圆形（管）的？平面使用环境选择蝶形或扁平封装方案，圆形环境选择 TO Can 封装形式。应用中有没有整体的尺寸限制？需要与现有解决方案兼容吗？对于 TO 封装，必须确定引脚配置（M、N 或 P 型）以及大小（5.6mm 还是 9mm）。对于 14 针蝶形封装，必须区分电信封装和泵浦封装。

价格。激光二极管的价格选择有一条重要规则。如果你对中心波长的稳定性要求不是极其苛刻的话，选择一般的商用激光器即可。一些大型激光二极管供应商（例如 Lumentum 或 Sony）均能为消费应用提供广泛的激光二极管产品，例如游戏控制台或智能手机。在工业领域，也有一些较为常见的波长，如 852nm 或 980nm，用于光纤激光器的泵浦或光谱学应用。这些激光二极管相对比较便宜。

另一方面，定制的激光二极管有利于更安全的连续生产，因为你可以成为激光二极管供应商的战略合作伙伴，供应商在没有接到通知的情况下不会中断生产。如果你每年的需求量比较大，达到成千上万只的规模，那么这一点就非常重要了。

利用表 4 中的数据，你可以联系激光二极管供应商或自己在网络上搜索。如果你选择直接搜索，你可以选择前四个关键词（RWS、单频激光、630~1120nm/GaAs、CW、＞ 80mW），这样你可以很快找到一些合适的联系人。如果你去找激光二极管供应商，这些表格能帮你节省很多时间。供应商会立即了解你的需求，你可以快速跳过那些不适合的方案讨论。❑

激光跟踪仪市场 2023 年有望达 5.216 亿美元

据麦姆斯咨询报道，2018 年全球激光跟踪仪市场规模为 2.909 亿美元，预计到 2023 年有望达到 5.216 亿美元，复合年均增长率高达 12.39%。市场的主要驱动力来自对质量控制和检验、对准、逆向工程和跨行业校准的需要。

按应用细分，质量控制和检验占据 2017 年最大的市场份额。这可以归因于激光跟踪仪被越来越多地用于监控和测量跨行业的质量，如汽车、航空航天和国防。为确保满足客户的要求和规格，汽车、航空航天和国防工业等行业主要依靠激光跟踪仪来检查和监测元器件、组装件和成品的质量。激光跟踪仪在用于建筑产品、过程优化和通过快速精确的测量提供解决方案方面具有精确度高和易便携等优势。

按行业细分，汽车、航空航天和国防有望引领整个激光跟踪仪市场。在航空航天和国防行业中，激光跟踪仪用于三维测量、逆向工程、武器系统、轴与导轨对准、雷达罩剖面图、飞行器传动装置，以及许多其他测量产品和服务。在航空航天行业中，激光跟踪仪最常用的应用是夹具部件检查和机翼部件装配。在汽车行业中，激光跟踪仪被用于诸如自动化生产线校准、铰接线和车身部件的对准、大型面板和装配主体面板的测量、逆向工程、用于部件验证的表面测量、工业机器人调整、变形和动态测量、质量控制和检验。

按地区细分，2017 年欧洲占据激光跟踪仪市场的最大份额。为了满足生产过程中的质量和安全要求，欧洲的原始设备制造商（OEMs）已经开始使用激光跟踪仪。德国、英国和法国有望成为欧洲激光跟踪仪市场的三大贡献国。预计亚太地区将在预测期间获得最高的复合年增长率，该市场增长的关键驱动因素是几个市场参与者对采用新技术的日益关注，亚太地区已成为全球投资的焦点。

激光焊接

异种金属激光微焊接研究

文/李小婷，朱宝华；大族激光科技产业集团股份有限公司

由于铝合金具有质量轻、密度小、弹性塑性良好、强度高、耐磨、耐蚀、导电导热性良好、加工性能优良等优点，因而广泛应用于各个行业。在电子产品中，铝合金主要用于制造外壳，内部结构件常用不锈钢，工艺上常需要用焊接工艺替代铆接工艺。而铝 - 钢异种金属的可靠焊接性一直是焊接工艺的难点，主要原因是钢、铝两者的物理性能差异大，互溶度低，而且钢铝极易生成铁铝脆性金属间化合物，这些化合物会使焊接接头的力学性能大大降低。

与其他焊接方法相比，激光焊接使用高能激光束作为焊接热源，具有热量集中、热源容易控制、热影响区窄、焊接应力与焊接变形少的优点，深受一些学者的青睐。刘毅等人使用 Nd:YAG 脉冲激光进行了单脉冲点焊搭接不锈碳钢与铝合金，研究了激光焊接参数对焊点熔深缺陷及性能的影响。只有当电流不超过 128A、电流与脉宽乘积不超过 1200A · ms 时，才能避免不锈钢一侧裂纹的产生，使焊点既不产生裂纹又能获得一定的熔深。Sierra 等人研究发现，在激光深熔焊模式下，熔深小于 500μm 时，焊缝成形良好，没有缺陷，焊接接头金属间化合物被抑制，焊缝的硬度和强度增大。

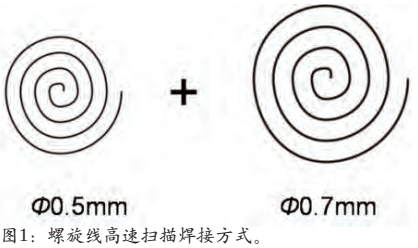


图1：螺旋线高速扫描焊接方式。

以往的研究都是基于脉冲点焊或者连续焊接，本文是基于 CW 数字调制过的光纤激光器，通过一种新的焊接方式，研究了激光焊接参数对焊点熔深、缺陷及性能的影响，为铝 - 钢微小连接件的市场应用提供参考。

试验条件及方法

（1）试验材料和设备

试板材料：0.1mm 厚 316L 不锈钢和 0.6mm 厚 6063 铝合金，试件尺寸长宽分别为 10mm × 30mm 和 30mm × 50mm，将两薄板进行叠焊。

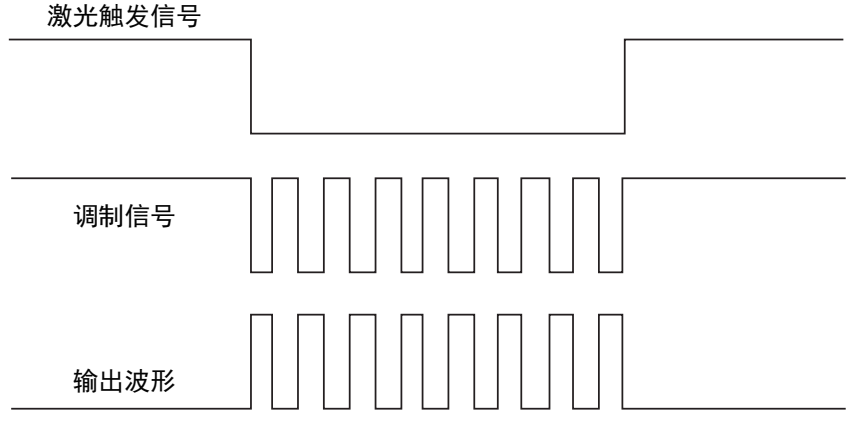


图2：CW数字调制信号。

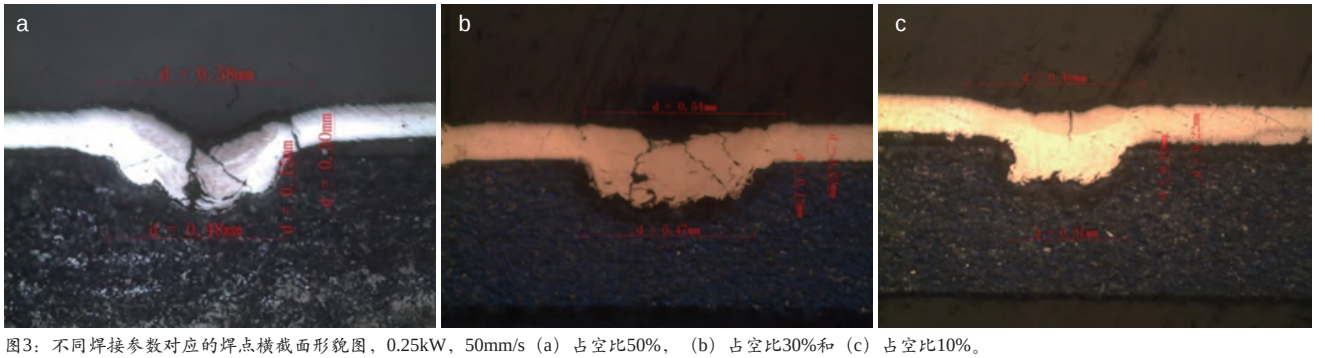


图3：不同焊接参数对应的焊点横截面形貌图，0.25kW，50mm/s（a）占空比50%，（b）占空比30%和（c）占空比10%。

表1：实验参数

试试		功率（kW）	焊接速度（mm/s）	重复频率（kHz）	占空比（%）	拉力判断
1	（1）	0.22	50	50	50	脆断
	（2）	0.15	30	50	10	
2	（1）	0.22	50	50	30	脆断，略大于
	（2）	0.15	30	50	10	试样1
3	（1）	0.22	50	50	10	较弱
	（2）	0.15	30	50	10	

焊接设备：YLR-150/1500QCW（IPG），激光波长为1064nm，CW模式平均功率为250W，最大峰值功率为1.5kW，搭配振镜工作台，平场镜头为100mm。

（2）试验方法

焊接时，不锈钢片置于铝合金片上，焊接方式采用螺旋线高速扫描焊接，一排4个焊点，点间距1mm，以Φ0.5mm和Φ0.7mm的圆逐次扫描，如图1所示。在显微镜上观察焊点形貌，并制作金相，观察焊点形貌以及分析界面处金属间化合物。

激光出光方式通过CW数字调制方式来控制，激光调制信号如图2所示。

控制端口使能信号等于1时，激光触发信号为高电平，此时激光器不能出光；端口使能信号等于0时，触发信号在低电平时可以出光。加入CW数字调制模式后，连续出光的低电平信号被调制成脉冲方波信号，激光输出的波形为方波脉冲，出光频率~kHz，脉宽~μm级，适合用于激光微加工领域。通过改变出光频率以及占空比等参数来控制激光能量。

结果与讨论

以螺旋线方式焊接Φ0.5mm的圆，功率0.25kW，速度50mm/s，占空比分别为50%、30%、10%，图3（a）、（b）、（c）分别为对应焊点截面金相图。由图可见，图3（a）和图3（b）熔深、熔宽较大，且有明显的裂纹存在，裂纹从不锈钢表层贯穿到熔合线。此外，当占空比为50%时，热输入太大，金属飞溅导致表面凹陷，易引发气孔等缺陷。图3（c）中裂纹明显减少且没有扩展到焊点根部，但其连接层较弱，拉力较小。

铝-钢异种金属焊接过程中，会在熔合线附近生成大量脆性(Fe，Al)金属间化合物层，且铝钢热膨胀系数差别大，在铝钢焊接过程中，在熔合线附近产生较大热应力，并作用在脆性金属间化合物层，从而引发热裂纹。以较大热输入直接焊接，焊缝熔深和熔宽都会增加，界面结合面的增大会提高接头的力学性能。然而由于熔池中金属原子间的剧烈反应，生成大量脆性化合物，凝固过程中产生较大内应力，更易产生裂纹。

由图3可知，以较大功率进行一次螺旋线焊接后，会出现明显的裂纹及过烧现象。为避免裂纹、气孔等缺陷，以较小功率采用表1中螺旋线（1）+（2）的方式组合焊接，在（1）下先使金属熔融形成接头，然后在（2）下重熔。经过多次参数优化，确定第一次焊接功率为0.22kW，其焊点成型良好，有一定的抗拉强度。

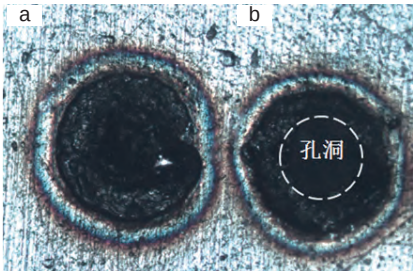


图4：（a）焊点撕开和（b）撕开后表面形貌。

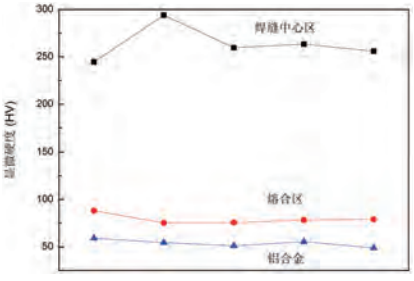


图5：焊点各区域显微硬度。

从撕开断口观察，断裂模式有两种：熔核剪切模式和母材撕裂模式。对于上表中，试样1和3焊点主要沿着两板材的结合面发生破坏。试样2中的部分焊点从不锈钢片剥离出来，表面出现孔洞（见图4）。通过测试，试样2的抗拉强度大于试样1的抗拉强度。试样1中由于第一次焊接时占空比为50%，热输入相对较大，熔池反应剧烈，焊点内部的铝元素会不断

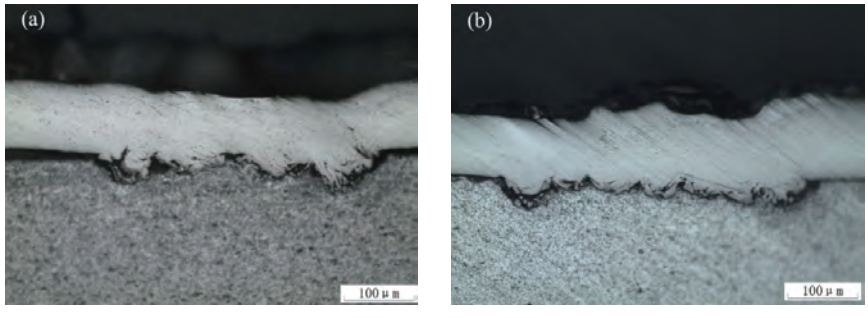


图6：（a）一次焊接和（b）二次焊接后焊点横截面形貌图。

表2：图7中A-D区域组织EDS分析结果（at%）

	Fe	Cr	C	Mn	Mg	Al	O	Si
A	57.3	12.64	19.74	2.38		3.13	3.64	1.18
B	18.54	4.21	26.28		1.89	39.87	9.22	
C	31.44	7.39	23.77		0.91	32.22	4.26	
D	63.87	13.01	19.5			1.19		2.42

扩散至不锈钢一侧，反应生成大量金属间化合物，孔洞的产生也会致使应力的释放，焊点性能变差，从不锈钢片与铝合金片的分界面断裂。占空比为 10% 时，调制后的脉冲能量变小，总热输入过小，故在焊接时 Fe、Al 不能充分地扩散结合，Fe-Al 连结层较弱，拉力较小。

为进一步分析接头力学性能，对焊点中心区、近缝区、铝合金金母材进行了硬度测试，每个区域取 5 个点，结果如图 5 所示。焊点熔池区硬度低于不锈钢母材硬度而高于铝合金母材硬度，接头硬度从焊缝中心到熔合线区域逐渐降低。焊缝处多为（Fe，Al）金属间化合物，脆性极大，硬度 70~80HV。

针对试样 2，进一步分析一次焊接和二次焊接焊后性能，如图 6 所示。焊点熔合区呈“齿”状嵌入到铝合金中。另图 6（a）和（b）中不锈钢中已经没有裂纹，仅在熔合区域内出现了微裂纹。图 6（b）中由于即时的重熔作用，“齿”已经近完全分离状态，较图 6（a）熔合区的结合面增大，经测试发现一次焊接后剪切力 ~147N，二次焊接后剪切力 ~170N。

为进一步观察 Fe-Al 界面，对图 6 中“齿”状界面放大，图 7 为焊点扫描电镜图，在“齿”状根部近熔合线处有两条呈带状的物质（B 和 C），齿状根部 B、C 区域多为微裂纹产生的地方，针对图 7 中的 A、B、C、D 的区域进行能谱分析，如表 2 所示。

B 区域离熔合线约 5μm，宽度约为 3μm，通过能谱分析可知该区域内 Al-Fe 大约为 2 ： 1（见 D 点能谱分析结果），相应成分可能为 $FeAl_2$。C 区域离熔合线约为 103μm，Al ：Fe 大约为 1 ： 1，成分可能为 FeAl。其他浅白区域为固溶其他合金元素的不锈钢，因扩散速度不同，原子百

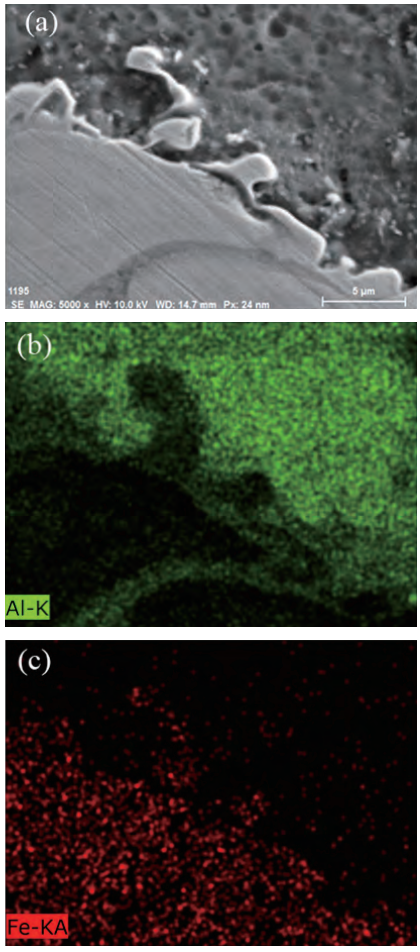


图8：焊点熔合区域（a）扫描电镜图片，（b）Al 面分布图和（c）Fe面分面图。

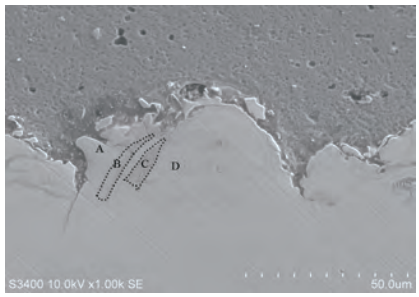


图7：焊点熔合区域扫描电镜图片。

分比不同。激光焊接过程中，首先 Fe+Al → FeAl，随着铝原子逐渐向溶池扩散，又先生成 $FeAl_2$。由于金属间化合物硬度高、较脆，根据其厚度与连续性，对接头性能造成不同程度的影响，图 7 中微裂纹就产生在这些金属间化合物区域。

图 8 为熔合线的放大图以及 Fe 和 Al 的面分布图。Al 元素主要存在铝合金母材中，少量存在于接头根部带状区域；Fe 元素主要存在不锈钢中。带状区域里含有 Al、Fe，为 Fe-Al 化合物。

结论

（1）以 CW 数字调制模式后的激光器实现 μm 级方波输出，有效减少了热输入，抑制裂纹在不锈钢内部扩展，熔合区形成的铝铁金属间化合物导致齿状根部出现显微裂纹。

（2）以 0.22kW、频率 50Hz、占空比 50% 和功率 0.15kW、频率 50Hz、占空比 30% 组合进行螺旋线方式焊接，抑制了裂纹在不锈钢层的扩展，只在熔合区存在微裂纹，焊点从不锈钢母材剥落，剪切力显著提高，高达 170N。

（3）焊点熔合金区近不锈钢区域生成的金属间化合物主要有两种：FeAl 和 $FeAl_2$，呈带状分布且不连续，微裂纹主要集中在（Fe，Al）金属间化合物处。❑

激光冷却设备

在任何功率下保持激光二极管系统冷却

激光二极管在冷却时能实现最佳工作效果，不同的激光功率有最适合的不同冷却方法。

文/John Wallace

要在温度规格范围内操作，几乎任何高功率激光器都必须进行主动冷却，而许多低功率激光器通过某种形式的热沉，或者仅通过自然气流进行被动冷却。激光二极管（LD）是一种特殊情况：其小尺寸意味着即使是低功耗发射器，也需要经过深思熟虑的冷却配置。

所有激光二极管都将有源发射半导体芯片安装在通常为金属的导热安装座上。结果，所有的 LD 在它们的核心处都是传导冷却的。对于功率最低的 LD（和许多脉冲 LD），自身的传导散热（通常对于小型设备，与对流空气冷却配对）就足够了。增加一点输出功率，LD 可能需要增加热电冷却器(TEC)。对于最高的输出功率，例如用于材料加工的二极管巴条和阵列产生的功率，水冷是必要的。

LD 所需的冷却类型和复杂性主要取决于应用。例如，电信 LD 可能需要集成 TEC 来获得稳定性，而用于光束中断传感的低功率 LD 无需任何特殊处理。激光二极管冷却不充分的后果可能包括光束质量下降、中心波长过度偏移，以及在最糟糕的情况下 LD 的灾难性失效。

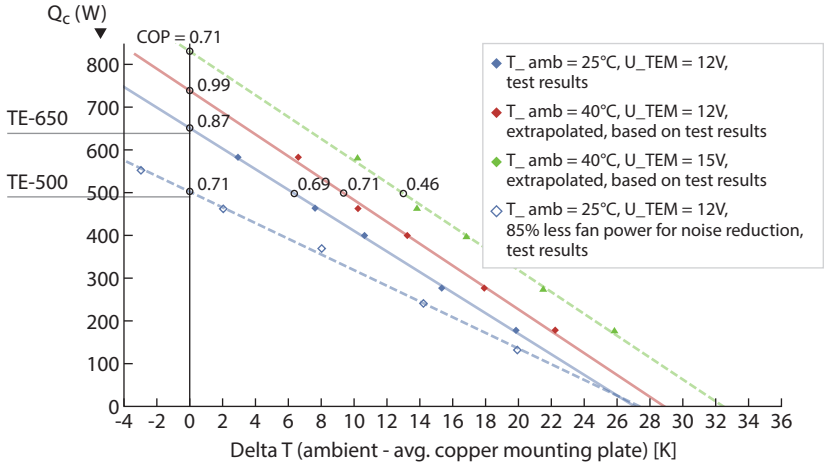


图1：德国AMS Technologies公司的两种激光二极管热电冷却模块（TE-500和TE-650）的性能系数（COP），用在激光器基板的顶部采用八个15 mm×15mm热源的温度差（dT）和冷却能力（Qc）来表征，并给出安装板上的平均温度。

今天存在许多 LD 和冷却设备制造商，更不用说这些制造商生产的各种 LD 冷却硬件，下面本文就介绍其中一部分。

热电冷却

如前所述，功率最低的 LD（几毫瓦或更低）通常不需要特别考虑冷却，除非它们安装在绝热环境中。对于几十和几百毫瓦的激光输出功率范围，冷却开始变得更加重要，特别是对于需要良好控制光束质量的激光器，在这里考虑散热器设计是有益的。为了冷却发射功率达 10W 量级的小型二极管光源，TEC 可以提供紧凑、有效的冷却方式，无需移动部件（尽管小风扇是一种选项）。

美国 Thorlabs 公司生产一系列 TEC LD 安装座（LDM21），用于 TO 封装的单发射二极管，具有不同的引脚配置和高达 2W 的光学输出；这些都是具有完整的电子控制和输出光束准直选项的安装座。更高功率的 TEC 版本（LDM56）可处理高达 8W 的 LD 输出功率，并可根据需要连接到

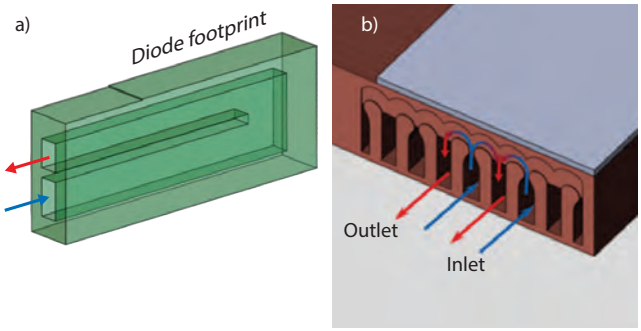


图2：美国MC2公司的微通道冷却器对每个发射器具有单个U形水通道（a）；对高LD功率的微冲击冷却器（b）具有多微通道设计。

挠性安装座上。Thorlabs 公司的所有 TEC LD 安装座均兼容标准螺纹接杆，以及螺纹光学组件，如准直光学元件。

除了类似的实验室式 LD 安装座之外，美国 Newport 公司还为常见的 13 针、7 针和其他蝶形电信 LD 封装，以及其他 LD 封装类型，包括双列直插式（DIL）、迷你 DIL 和带接头的 LD 封装版本，制造 TEC 安装座（LDM-4983T）。应该指出的是，这些 TEC 安装座旨在与具有其自身内部 TEC 的电信 LD 一起使用。因此，外部安装座用于要求高温度稳定性的应用，或用于在比 LD 内部 TEC 所能实现的更宽的温度范围内测试激光二极管。

热电冷却技术不限于单发射 LD，因为高容量 TEC 装置（例如由德国 AMS Technologies 公司生产的那些）可以冷却发射数百瓦功率的 LD 模块（见图 1）。该公司的最高容量 TEC 装置（TE-650）的额定制冷量为 650~830W。其铜制热沉可以钻成任何 LD 孔图案，其安装表面尺寸为 200mm × 190mm，由风扇空气冷却，风量为 700m^3/h。导热油脂或石墨箔提供 LD 和冷却安装座之间的热接触。

高功率的冷却

对于材料加工（“直接二极管”激光系统，以及泵浦 DPSS 和光纤激光器）以及一些其他用途（军用激光泵浦、钻油井，也许有一天还有推进激光帆航天器），基于 LD 的系统可以产生高达数千瓦的光学输出功率。这样的系统需要极度的冷却能力。

美国 Lasertel 公司制造了一系列流体冷却 LD 阵列，可以产生 2500W 的连续波（CW）功率或 25kW 的准连续功率。单元的单体设计允许它们采用普通过滤水，而不是更贵的去离子水冷却（也可以使用替代的非水冷流体）。这些具有硬焊接结构的设备，可以组合在一起制造具有集成冷却的更大模块，功率可以达到 1MW。发射波长范围从 760~1700nm。

许多高功率 LD 单元和系统使用微通道冷却器或微冲击冷却器进行冷却，其中水被强制通过 LD 所安装的金属块中的许多非常小的通道。虽然传统的通道配置是通过模块端到端的，但美国 Micro Cooling Concepts 公司（MC2）专门设计和制造供替代选择的配置（见图 2）。一种微通道几何结构可以很好地冷却单发射 LD，具有在 LD 下 180° 转弯的流动路径。高功率微冲击冷却器将冲击传热与多微通道设计相结合，MC2 公司表示现货冷却器可以达到低至 25K-cm^2/kW 的热阻，而实验冷却器达到 18K-cm^2/kW。

Coherent-DILAS 公司以多种形式生产各种高功率（至几千瓦级）LD，用于激光泵浦和其他用途。与此相关的是，

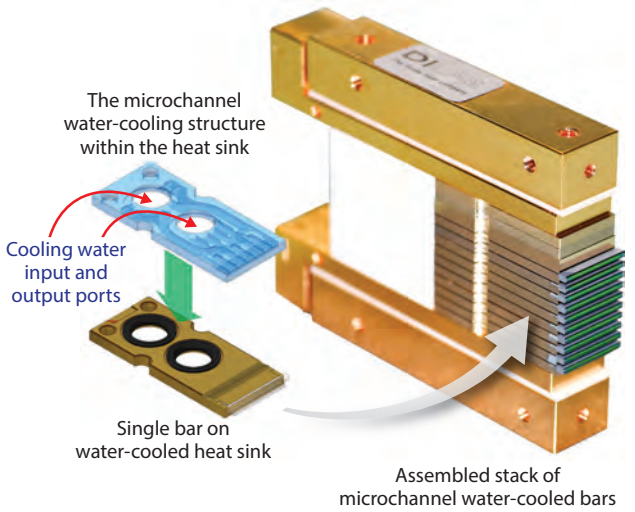


图3：通过新型微通道结构进行水冷，可为高功率二极管巴条提供有效冷却；采用模块化水冷架构，可以将阵列中的巴条堆叠起来，其中水冷并行，使所有巴条同等冷却。

该公司生产各种冷却配置，包括微通道。由于单元之间的一致冷却对于多巴条 LD 堆栈的一致运行非常重要，因此 DILAS 已开发了并行冷却模块化配置，以允许不同尺寸的堆栈（见图 3）。

对于高 LD 功率和水流量，闭环水循环系统节约水，从而节约成本。这种系统通常通过激光冷却器进行冷却，激光冷却器可以通过 TEC 或通过其他类型的冷冻（主要是蒸汽压缩）运行。美国 Optitemp 公司制造各种类型的冷冻冷却器，包括便携式（可卷曲）液体和空气冷却，机架安装液体和空气冷却，以及大型空气冷却远程落地式冷凝器。远程设备的制冷量高达 35kW，工作温度范围高达 90℃。❑

Future Now

未来已来

AMTS

Shanghai Int'l
Automotive
Manufacturing
Technology & Material
Show

中国汽车装备第一展

聚焦集成化激光智能制造及柔性加工系统在汽车行业的应用



新展期
新规划

2018.7.4-7

上海新国际博览中心 W1,W2,W3,W4,W5,E1,E2,E3,E4馆

扫描二维码，提前预登记
享绿色通道，免50元门票

SINCE
2004

86-21-64681300 amts-visitor@for-expo.com www.shanghaiAMTS.com

柔性显示应用有望引爆超快激光切割市场

——访Jenoptik高级销售经理贺日东先生

Jenoptik 在超快激光器领域拥有十几年的发展历史，2017 年该公司成功推出了 16W 皮秒激光器，使其具备了涵盖纳秒、皮秒和飞秒激光器的全线超快产品，从而能更好地满足客户在超快领域的应用需求。

Jenoptik 高级销售经理贺日东先生介绍说，这款 16W 皮秒激光器中集成了一种新功能，并采用电机驱动激光晶体旋转，这项技术能够降低用户对激光器的使用和维护成本。以前的晶体调节都是通过手动方式实现的，现在的电机调节无论从便利性、调节风险和时间成本上来讲，都具有很大优势。



柔性显示市场蓄势待发

超快激光器除了用于目前手机玻璃盖板、指纹盖板、蓝宝石盖板、摄像头孔的切割等应用外，随着未来家用高清电视的产量增多，OLED 玻璃面板的切割应用也会越来越多，这是超快激光器的一个应用机会。

超快激光器的另一个非常具有潜力的应用机会是柔性显示屏的切割。市场调研机构 DisplaySearch 的预测报告称，到 2018 年采用柔性屏幕的智能手机占比将达到 40%。虽然目前这类手机在市场上还不多见，但目前京东方、深天马等国内的显示制造领域的龙头企业已经投产柔性屏产品线，并且已经实现了量产。未来柔性显示屏切割市场将会呈现出一种爆发之势，这将是超快飞秒激光器的一个很大的应用市场。

贺日东表示，玻璃基底的 OLED 屏只是一个过渡阶段，它将会很快被柔性屏所取代。柔性屏的应用不仅是家用电器，还会延伸到智能手表、智能手机以及一些可穿戴设备等更广泛的应用场景，柔性屏切割市场将会出现爆发之势。Jenoptik 正在跟国内的激光设备厂商合作来开发相应的切割设备。

医疗应用

Jenoptik 的超快激光器产品关注的另一个重要应用领域是医疗市场，比如医疗器械上的黑色打标。手术刀和手术钳等医疗器械在使用过程中会出现氧化、钝化等现象，因此这类产品的标识要求具有高对比度、耐磨损、抗腐蚀、抗氧化等特性，而这正是我们的 16W 飞秒激光器所能胜任的打标应用，我们认为这个领域有很好的应用前景。

医疗领域的另一个潜力应用是心血管支架的切割。目前有两种可植入体内的心血管支架，一种是不可降解的金属支架，另一种是可降解的聚合物支架。这两种支架都可以用超快激光器切割。目前 Jenoptik 已经在这方面有很多成功的案例。

另外，贺日东还透露，Jenoptik 的飞秒激光器还在为高档轿车提供一种独特的打孔。很多高档车的副驾位置面板是皮质的，下面是安全气囊。为了在碰撞等意外情况发生时安全气囊更容易弹出，需要在皮质的背面打出很多微孔，目前只有飞秒激光才能实现。Jenoptik 在这类应用中拥有自己的专利技术，并且在市场上也具有一定的垄断性。据悉 Jenoptik 目前已经向国内客户交付了这样的飞秒激光弱化设备。

Jenoptik 在超快激光器领域拥有十几年的发展历史，不但能为用户提供标准产品，而且还能根据客户需求做定制，贺日东透露，Jenoptik 正在为国内的一些顶级设备制造商定制产品。❑



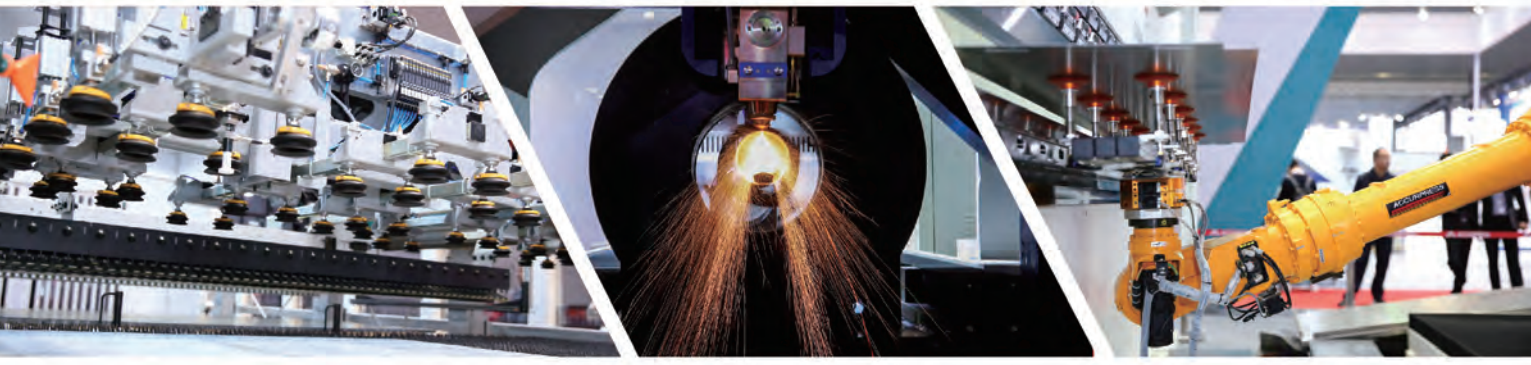
数控机床与金属加工展

2018年9月19-23日 国家会展中心(上海虹桥)

2H & 3H & NH馆

ufi Approved International Event

20th



Deutsche Messe

FIERA MILANO

东浩兰生 EAST BEST & LANSHENG

www.metalworkingchina.com

欢迎垂询：021-5045 6700-222/246/284

扫一扫
关注微信公众号

Metal + Tech
FOSHAN

2018年11月27-30日
广东(潭洲)国际会展中心 · 佛山

通快走在智能加工的新前沿

——2018 通快技术博览会（TRUMPF TechDays 2018）后记

“2018 通快技术博览会（TRUMPF TechDays 2018）”于 2018 年 4 月 18-21 日在通快中国太仓工厂盛大举办。四天的活动紧密围绕“通于心，快于行——一百年德国品质，十八载中国见证”的主题，生动展示了通快公司在引领钣金加工和激光加工中的最新应用成果，吸引了来自全国各地的钣金制造商、零部件制造商、动力电池制造商、集成商等 1400 多人次的踊跃参与。



在此次的技术博览会上，通快就以丰富的加工知识和洞见未来的深远视角令人印象深刻。

现场亮点不胜枚举

在为期四天的活动期间，现场精彩高潮迭起，首先令人一饱眼福的就有众多通快今年在国内甚至全球首发的产品。

TruLaser Tube 5000 fiber。这是一款光纤型高速激光切管机，能实现最大 45° 的高质量坡口切割；其选配超快切割功能，能使复杂工件的切割速度提升 4 倍；独特的设计结构，具备智能光路保护功能，可以轻松实现手动上料；也可以实现全自动上下料，无需人工干预；采用创新的夹具设计理念，只用一套夹具就能覆盖所有标准管件加工，各种不同管径的管材可以自由切换，几乎不需要生产的准备时间；采用 TruDisk 激光器能加工各种不同的金属材料，即使是高反材料，也能稳定加工。另外该激光器还可用于激光网络。

TruMatic 1000 fiber。新一代冲裁激光复合机 TruMatic 1000 fiber，搭载了全新升级版专利暴风切割技术的平面激光切割机 TruLaser 3040 Prime Edition fiber 和全新超快激光管切割机床 TruLaser Tube 5000 fiber，是一台极具价格吸引力的激光机床，能实现冲裁、成型攻丝加工，能在紧凑的空间内实现智能自动化装置。其专利的 Delta 驱动通过允许冲头来回移动，免除了对板材与支撑台的移动需求；能实现切割后小零件的智能出料；最大能出料 400mm × 600mm 的零件；能够对出料进行智能分拣；占地空间更小。

风暴切割技术可以实现极佳的穿透质量和稳定性，甚至能在厚度为 30mm 的不锈钢上稳定穿刺出孔径仅为 2mm 的小孔！

除此之外，多种不同类型的折弯机和激光焊接系统一并登场，彰显通快在钣金生产工艺链中的全方位解决方案。此次展示的另一大亮点是，展示的所有设备都可以连通入网，借助于数字化的显示平台 TruTops Monitor，实时加工信息和设备负荷率一目了然。不仅如此，通过通快的工厂管理软件 TruTops Fab，用户还可以追踪订单信息，监测生产瓶颈。

了解了“新”产品，参会客户还体验了一把通快的“专业”，现场首次展示的通快完整的折弯解决方案，可以提供各种不同的工艺和钣金设计咨询，是钣金加工领域专业观众们的福音。

活动期间，多场技术讲座还不断穿插其中，精彩的内容围绕：分享工厂管理秘籍、平面激光切割新“话事人”、成功源于专业：全方位解析折弯工艺、一项革命融合助您事半功倍、通快自动化系统在实际生产中的应用、激光微加工带您遇见未来、增材制造：您的未来制造工艺、状态监控服务保障您的连续生产、智能传感器：让您的激光加工更可靠、为您的应用选择最合适的激光源、TruLaser Cell 3000 带您进入三维激光加工的世界等多个主题展开探讨，令人受益匪浅、不虚此行。

未来已来，通快先行一步

作为工业 4.0 的创始企业，现场通快还全面展示了对于互联智造的最新诠释。譬如通快的互联智造 TruConnect 就覆盖了精益生产、自动化系统、数字化软件以及互联网 + 服务四大领域。源自通快的产品，无论是钣金加工设备还是激光器，除拥有专利的技术、卓越的效率和非凡的稳定性之外，还具备“未来性”。未来性的很大一部分是基于通快将多种智能功能和互联技术融合于产品中，使得产

品能快速而便捷地拓展至互联智造，提前为未来的新型制造型企业模式做好技术储备。

值得一提的是，在展示厅入口处，数字化的信息墙也是此次互联智造展示的一部分，访客们在现场切身感受到了透明化生产的卓越优势。而互联智造更核心的展示则在通快最新工业 4.0 样板工厂“通快薄板金属制品有限公司”内揭开了神秘面纱——涵盖的范围包括最新的数字化商务模式、网络报价、数字化车间、自动化生产、无纸化办公等。最新的钣金生产工厂一改传统工厂的工单文档管理不便；物料缓存占地大；招工难，人工贵；产能瓶颈，以及物流路线复杂等弊端。在启用无纸化生产、有效工厂布局、提升人员及设备运行效率、加入自动化线从而优化物流线路等一系列举措，令新的钣金生产车间在质量、交期、生产效率、现场管理、人员管理等多方面全面升级。

当然，除了自动化设备，在此次技术博览会现场可以看到更多后道手动工序有机融合入互联智造环境下。在展厅和互联工厂参观的各个环节中，每个客户不仅能够感受软硬件全面提升的新环境，还能很好了解通快最新的互联网 + 服务。

每一家制造企业都在全面迎接工业 4.0 时代的到来，现在，通快还能提供一整套智能激光制造的解决方案。从智能化的新一代 TruDisk 激光器，到智能激光加工头 I-PFO，以及各种过程监控传感器，如 VisionLine 图像识别定位传感器、SeamLine 及 SeamLine Remote 焊缝追踪和焊接质量监控传感器。以这一系列的硬件作为基础，可实现对设备性能、运行状态、加工过程、加工结果的全程监控，以最大程度的保证生产的质量可靠性。据介绍，通快状态监控服务（Condition Based monitoring）也是接轨工业 4.0 必不可少的一环，通过实时监控通快设备内部传感器提供的信号，并对所有信号进行综合分析评估，判断设备状态，并预测设备未来的状态，然后提供维护保养建议，消除隐患。从而减少非计划内停机时间，提高生产效率，降低生产成本。

经过在中国 18 年的成长，通快继续加大在中国的布局，正在紧密筹备通快太仓三期工厂。据介绍，三期工厂的建立以满足市场需求增长带来的培训和资质需求，尤其是对工业 4.0 解决方案的需求，甚至还能为员工带来基础设施的改善，以及更好的物流系统来支持公司的发展。❑

AMTS 2018 激光智造助力汽车轻量化，推动智能化、柔性化生产

作为亚洲最大的汽车材料与设计、工艺与装备、质量与装配、工程与服务技术行业盛会，AMTS 2018（第十四届上海国际汽车制造技术与装备及材料展览会，以下简称：上海国际汽车装备展）将于 2018 年 7 月 4 至 7 日在上海新国际博览中心 W1, W2, W3, E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7 馆举办。

领军企业展示汽车制造中的智能激光解决方案

AMTS 2018– 激光工程展区紧跟“汽车轻量化和智能化、柔性化生产”的发展趋势，专注（新材料）车身、零部件、动力总成、内外饰领域的激光加工生产设备及交钥匙系统工程，将汇聚通快、相干、大族激光、华工激光、楚天激光、大族粤铭、laserline、普雷茨特、亚威创科源、同高科技、锐科激光、泰德激光、精功机器人、创恒激光、中科煜宸等行业领军企业，展示汽车制造中的智能激光解决方案。



同期系列会议，进一步促进商贸交流

AMTS 2018 还倾力打造了一系列丰富多彩的同期活动，进一步为广大展商和专业观众搭建高效的技术和商贸交流平台。系列会议将重点关注未来车身材料与结构轻量化发展趋势和白车身新材料应用及制造工艺发展变化，聚焦核心汽车零部件智能装配解决方案及技术创新。

部分精彩系列会议一览

Car Body Engineering 车身工程系列会议
- Future Car Body 2018 第三届未来车身工程大会
- Car Body Welding Engineering 2018 第七届汽车车身焊装工程发展论坛
- Car Body Stamping 2018 第六届汽车车身冲压工程发展论坛
- Car Body Painting 2018 第六届汽车车身涂装工程发展论坛

Auto Parts Engineering 零部件制造工程系列会议

涉及领域：座椅、排气管、、车灯、安全气囊等

立刻扫码预登记，免费参观第十四上海国际汽车制造技术与装备及材料展览会 AMTS 2018！

观众服务：
电话：86-21-64681300
邮箱：amts-visitor@for-expo.com
组团：Lara.liu@for-expo.com

媒体联系：
上海恒进展览有限公司 市场部
Tel: +86-21 6468 1300
Email: marketing@for-expo.com

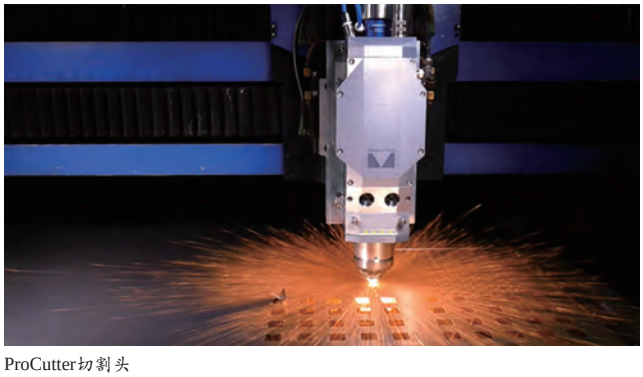
立即关注 AMTS 官方微信，最新，最全展会资讯，一手掌握！

普雷茨特打造智能光制造新产品

—— 普雷茨特2018 上海光博会后记

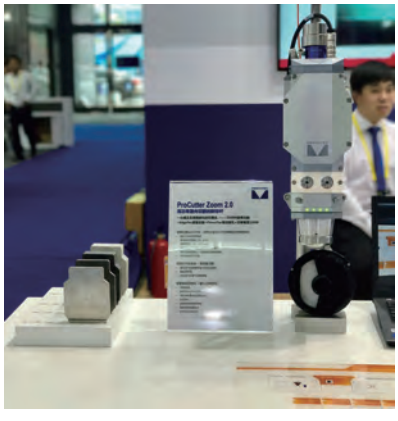
在三月份全球光电市场瞩目的 2018 慕尼黑上海光博会上，普雷茨特公司第六次携带旗舰产品重磅亮相。随着“智能光制造”这一概念在实体产业中的逐渐推进，普雷茨特也不断推陈出新，以智能制造未来这一概念展现了最新的产品和应用。

当智能遇上切割头，满足板材加工的一切需求



ProCutter切割头

说起激光切割头，普雷茨特一定是如数家珍；而说到智能切割头，那就非 ProCutter 莫属了。在此次光博会上，普雷茨特的智能切割头又一次创下行业之最——最高功率可达 15kW。此外，ProCutter 是一款能够开放配置的产品，可根据加工需求选配不同的应用模块，如配置 EdgeTec 来获得更优质的切割端面、配置 PierceTec 来缩短切割穿孔时间并提高切割效率。所有这些都是让生产加工变得更加柔性灵活、更加符合工业 4.0 标准。



ProCutter Zoom变焦切割头

在本次展会上，普雷茨特展示的最大亮点就是全新升级的 ProCutter Zoom 变焦切割头。其最高功率达到 12kW，且内置光学变焦系统，焦点变化范围为 1.2X-4.0X，可灵活切割不同材料和不同厚度的板材。同时，ProCutter Zoom 还可选配 EdgeTec 亮面切割模块，以获得优质切割端面和高垂直度。

ProCutter Zoom 变焦切割头的特点及优势包括：

- 优质光束适合切割不同厚度、不同材质的板材；
- 稳定的气流系统，保证高质量切割；
- 高度集成 PierceTec 优质穿孔模块，最小化占用空间。



ProCutter Zoom变焦切割头切割的样品

由此可见，ProCutter Zoom 是一款集 Zoom 变焦功能、EdgeTec 亮面切割模块、PierceTec 高效穿孔、功率高至 12kW 为一体的切割头，真正实现了切割智能化。

WeldMaster智能激光焊接系统，零缺陷铝合金焊接

铝合金焊接是时下汽车生产制造领域又一热点话题和趋势。针对这一应用需求，普雷茨特 WeldMaster 就是为铝合金焊接量身定造的一套智能激光焊接系统。作为激光焊接的辅助系统，它能与上位机和控制界面进行大量数



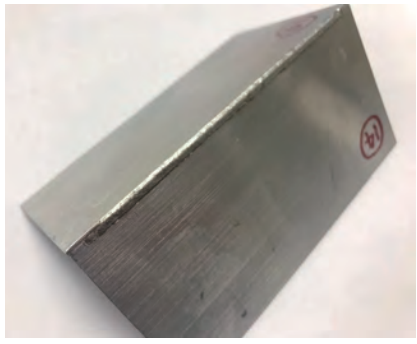
WeldMaster智能焊接系统

据交互，并且通过传感器和执行机构，对焊前、焊中及焊后进行监测和控制，是一套能为激光焊接提供多种应用选择的平台。

针对铝合金焊接的问题，WeldMaster 的独门秘籍在于 Scan&Track 应用模块，即采用单轴振镜并且以 Oscillation 正弦波形式摆动焊接，同轴测量焊缝位置及宽窄变化，并实时调整振镜的摆幅、频率以及激光功率。

这种焊接的优势在于：

- 单轴振镜零离焦扫描焊接，能量密度高，用较低激光功率获得更大的熔宽及熔深；
- 激光扫描焊接使得熔池内部被充分搅拌，气化杂质有效逸出，从而解决铝合金焊接气孔问题；
- 闭环控制系统可根据熔深要求，对激光器的功率进行实时调整，在角焊接的搭接方式上优势尤为明显，可以实现按需熔化，以获取一个更优化的焊接截面；
- 激光功率控制还能改善铝材焊接位置的温度梯度，避免焊接裂纹的形成，甚至可以在无保护气的前提下，保证焊缝的表面质量。



WeldMaster Scan&Tracker角焊接

这种方式非常灵活地满足了不同搭接方式的焊接需求，有效地保证了焊接的稳定性以及焊缝的品质。

普雷茨特全球产品研发经理 Andreas Rudolf 博士在慕尼黑上海光博会现场接受媒体采访时表示，激光加工应用将会向高功率以及自动化方向发展，这也是在激光加工领域保持竞争优势的制胜点。普雷茨特也会顺应这一加工需求的趋势，利用传感器技术，提供更加智能化的激光加配套设备。❑

Spirit 1030–100/70 工业级飞秒激光器和 ClearShape 脆性材料飞秒激光切割工艺

Newport 的 Spirit 1030-100 和 1030-70 飞秒激光器，为高精度工业制造设立了新标准。Spirit 1030-100 的平均功率 >100W，脉冲能量＞ 100 μJ，Spirit 1030-70 的平均功率 >70W，脉冲能量＞ 70 μJ，脉冲宽度 <400fs，具备高重复率，能提高加工效率。客户受益于最短的工业级可用脉宽和卓越的光束质量，从而使加工复杂和富有挑战性的零件具有高精度和高质量，并且没有热影响区（HAZ）。这两款激光器是专为工业应用而设计，能在 24/7 的操作状态下，提供可靠、稳健的操作，并且具有最低的拥有成本。

用户可配置的突发模式使加工能具有增加的烧蚀效率，从而能提高某些材料的加工吞吐量和加工质量。脉冲能量和重复频率可调节，从单发到 10MHz，非常适合消融和切割应用。

集成二次谐波产生（SHG）功能可输出 >50W 的功率，在 515nm 波长处的典型脉冲宽度 <300fs。在更短的波长处，可以加工出最精细的特征。

内置的数据记录和分析能力，能在系统的生命周期内监测所有相关的激光参数。这是服务和预防性维护不可缺少的一种诊断工具，大大提高了正常运行时间，进而提高生产力。



Spirit 飞秒激光器的主要应用包括材料微加工、医疗设备制造、玻璃切割、蓝宝石切割、显微外科手术、时间分辨飞秒光谱等。

此外，Spectra-Physics 开发的 ClearShape 飞秒激光切割工艺，能够实现化学强化玻璃、非强化玻璃、蓝宝石等薄脆性材料的高质量、快速切割。在超过 1000mm/s 的切割速度下，ClearShape 工艺的切割质量远超过其他工艺：无碎裂，Ra ＜ 0.1 μm 的边缘粗糙度，化学强化玻璃的剪切弯曲强度＞ 650MPa。配合 Spirit 工业飞秒激光器，ClearShape 工艺是显示屏、手机玻璃盖板、可穿戴设备显示屏切割的理想选择。❑

OCT成像系统可提供高分辨率成像



爱特蒙特光学从Lumedica引进了一种新型光学相干断层扫描(OCT)成像系统OQ LabScope。该OCT成像系统经济实惠，售价低于1万美元，可用于替代更昂贵和复杂的OCT系统，备受科研及教育工作者的青睐。

该OCT成像系统可发射波长中心为840nm的激光，极适合在厚度达2.8mm的大气中以及2mm的组织中进行检测。该系统具有5μm的轴向分辨率和15μm的横向分辨率，性能可与更加昂贵的装置相媲美。体积小，集成计算机和直观的图形用户界面(GUI)，非常适合实验室或现场使用。适于包括新手和经验丰富等各类型用户，是生物样品成像、样品表征和OCT教育的绝佳选择。用户还可选购工作站套装，其中包括带有垂直调整台的扫描仪支架、大型显示器以及与系统连接的无鼠标/键盘组合。

爱特蒙特光学，www.edmundoptics.cn

6kW/8kW/12kW高功率光纤激光切割机

庆源激光推出6kW、8kW、12kW高功率光纤激光切割机、全自动上下料及料库系统、高端零尾料七轴异型管切割机、全自动卷料切割机等新产品。

6kW、8kW、12kW高功率光纤激光切割机采用EZCAD总线系统，具有加速2.25G、空速160m/min、碳钢满功率切割等工艺优势，在同类产品中加工优势明显。

此外，庆源激光的全自动上下料及料库系统采用了新一代多机版系统，不仅实现了6种不同板材和不同厚度的同时生产，还可提供单台式或多台式切割。庆源激光首创的高端零尾料七轴异型管切割机，对管材的加工精度可达20丝以内，并实现了零尾料切割。

庆源激光，www.qy-laser.com

美国邦纳发布全新VS8系列激光传感器

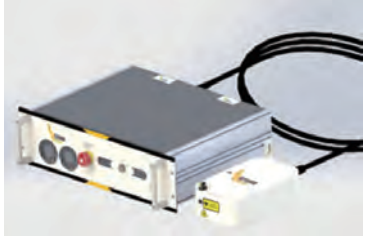
VS8系列高性能微型传感器适用于狭小空间，提供卓越的检测性能和精度。它能可靠地检测到非常小的部件和其他具有挑战性的目标，如黑色、多色或反光物体。该微型传感器非常适用于机器上的小空间和检测靠近的移动部件。易于实施和高性价比使其在某些应用中是光纤系统的理想替代品。

外形紧凑小巧，尺寸21.1mm×14.6mm×8mm，适用于安装空间狭小的应用场合。采用激光作为光源，光斑明亮集中，非常适用于小物体的检测或者彩色被测物的检测。有固定区域式检测模式和可调区域式检测模式，能在70mm距离处可靠检测0.5mm大小的物体；响应速度快500μs；Ecolab认证，CE认证，UL认证；IP67防护等级；10~30VDC供电。适用场合包括电子、医疗、汽车零部件等领域。



邦纳，www.bannerengineering.com.cn

集成脉冲管理功能的超快激光器



Alcor空气冷却型光纤激光器，能在80MHz的标准重复频率下，产生920nm、1～2W脉冲，脉冲宽度低至＜170fs。还有其他重复频率和波长可供选择。Alcor光纤激光器中集成了全封装放大器和脉冲管理功能。该激光器专为多光子显微镜等应用而设计。

RPMC Lasers，www.rpmclasers.com

LDD–700焊接全过程监测系统



IPG最新推出的LDD-700激光焊接全过程检测系统，基于相干干涉成像技术，系统配置Omni焊接软件。

LDD-700单台设备即可实现焊前的焊缝追踪、工作距测量；焊接过程中的实时熔深监测以及焊后的焊缝质量。借助ICI光束的主动引导，OmniWELD可实现在焊前、焊中及焊后及时分析诊断出缺陷。在单项工艺参数采样分析中，无需增加额外的工作时间和夹具。

IPG Photonics，www.ipgphotonics.com/cn

移师深圳

South China Advanced
Laser Technology
and Application Exhibition

Laser South China

华南先进激光及加工应用技术展览会

2018.10.10-12

Shenzhen Convention & Exhibition Center

深圳会展中心

www.lasersouthchina.com

三展联动，优势整合，助力华南制造业转型升级

展示范围：·先进激光制造技术·高端智能装备
·先进光源·光学·激光加工服务·增材制造·创新技术



官方微信

抢位热线：

021-2020 5640

lasersc@mm-sh.com

Messe München

TECHSPEC® 100 Å 离轴抛物面镜系列



TECHSPEC® 100 Å 离轴抛物面反射镜系列，适用于宽带紫外、可见光和红外应用。每个镜面都有一个金刚石切削的表面，表面粗糙度可降至 100 Å RMS，产生低散射表面。该离轴抛物面反射镜不依赖于波长，因此在宽带范围内没有色差和球面像差。适合用于仪器和激光系统，包括纹影系统、MTF、FLIR 和 FTIR，以及红外激光器，如量子级联激光器。

该离轴抛物面反射镜采用实心金属铝 6061 T6 作为基底，不含粘合剂，导热性能优异。不受焦点的严格限制，可设计出更紧凑的系统。具有保护铝、保护金和裸金涂层，覆盖波长范围 400~12000nm 以上。保护介质膜减少了任何潜在的大气或清洁损伤。这增加了金属涂层的耐久性并提供了防氧化保护，而不改变涂层性能。有 15°、30°、45°、60° 或 90° 的离轴选项。可根据客户要求提供内部设计、制造和镀膜功能。

爱特蒙特光学，www.edmundoptics.cn

英诺激光FORMULA系列工业级高功率纳秒紫外激光器

FORMULA 系列工业级高功率纳秒紫外激光器，一体化紧凑型设计，将控制箱和激光头合二为一，更加便于设备集成。新一代的 FORMULA 具有许多优势：平均功率可达 20W，最高频率可达 300K，脉宽短至 12ns，出色的光斑质量 M^2<1.2，人性化设计，性能稳定可靠，同时具有突出的性价比。

FORMULA 非常适合应用于指纹模组切割、PI 覆盖膜打标切割、FPC 及 PCB 切割、飞行打标、半导体晶圆微加工、太阳能电池微加工、生物医疗微加工等领域。

英诺激光，www.inno-laser.com

面向熔覆/淬火/焊接/表面处理的10kW光纤激光器

IPG YLS-10000-CL 光纤激光器特别针对熔覆、淬火、焊接和表面处理等应用，电光转换效率超过 40%，超低耗电。

这款激光器外观紧凑（10kW 占地尺寸不足 0.7m^3），封装在一个密封柜里，且内置干燥机，即便是恶劣的生产环境，这款稳固免维护激光器仍然适用。IPG 光纤激光器配置二极管热冗余，比市场上的其他激光器更稳定。激光器可提供广泛的输出功率范围（4~10kW）、制冷机、不同的接口配置和插头，光纤的转换过程可在直径达 1mm 的方形或圆形芯径中传输。



IPG Photonics，www.ipgphotonics.com/cn

亨通发布的双包层掺镱激光光纤系列产品

亨通光纤发布双包层掺镱光纤 DC-YDF，主要适用于激光打标、材料加工、医疗激光等领域。

在性能上，掺镱光纤不仅传输光，而且产生和放大光，是一种主动光纤和有源光纤；传统光纤则只简单地传输，是一种被动光纤和无源光纤。

该产品采用全球先进的稀土螯合物气相掺杂技术，并结合 MCVD 制棒技术，实现了沉积管无需拆卸即可一步完成所有沉积过程，具备了制棒时间短，过程污染少等优势，有利于掺杂离子的均匀分散。该产品的稀土螯合物气相掺杂技术，真正实现了原位沉积，操作简单，重复性好，可以沉积大尺寸掺镱芯棒，从而通过匹配石英包层制备大尺寸预制棒，很好地保证了光纤的产量及批次一致性，从而制造出千瓦级激光光纤，解决我国能量光电子领域对千瓦级有源光纤的重大需求。

亨通光纤，www.aofchina.com

小米生态链峰米推出Fabulus激光投影电视专用抗光屏

小米生态链峰米推出 Fabulus 激光投影电视专用抗光屏 100 英寸 F1。该抗光屏幕采用 6mm 超薄光学平板、8mm 超窄边框，8 层功能光学膜，菲涅尔光学结构，主动调节激光投影的光线走向，环境光遮蔽率大于 85%。即便在日光灯下，画质清晰效果依然出色。



其图像尺寸长 2214±1mm，宽 1245±1mm，画面比例 16：9，支持投影距离 550±40mm，垂直偏移率 142±10%。

Advertiser	广告商名称	网址	页码
AEROTECH INC.		www.aerotech.com	BC
AMTS Shanghai	中国汽车装备第一展	www.shanghaiAMTS.com	37
贝林激光		www.bellinlaser.com	3
CASTECH Inc.		www.castech.com	27
CIOE	中国光博会	www.cioe.cn	25
Edmund Optics China		www.edmundoptics.cn/058-8618	19
FISBA		www.fisba.com	15
INDIUM Corp.		www.indium.com	9
Jenoptik Optical System GmbH		www.jenoptik.com/diodelasers	13
LaserFocusCon	激光聚会	http://lfc.laserfocusworld.com.cn/	47
Laser South China	华南先进激光及加工应用技术展览会	www.lasersouthchina.com	45
LUMENTUM OPERATIONS		www.lumentum.cn	17
MWCS	数控机床与金属加工展	www.metalworkingchina.com	39
Newport	理波光电	www.newport.com/resourceListing/literature	1
Pinnacle Scientific	顶尖科仪	www.psci.cn	29
PRECITEC		www.precitec.de/en/products	5
上海超时电子		www.chaoshi18.cn	23
TRUMPF		www.trumpf.cn	7
Santec		www.santec.com.cn	IFC
VisionCon	视觉系统设计技术会议	vsdc.actintl.com.cn/VisionCon/Suzhou/index.html	IBC

行政及销售人员 Administration & Sales Offices

行政人员 Administration

HK Office (香港办公室)

ACT International (雅时国际商讯)
Unit B, 13/F, Por Yen Building,
No. 478 Castle Peak Road,
Cheung Sha Wan,
Kowloon, Hong Kong
Tel: 852 2838 6298

Publishing Director (出版总监)
Adonis Mak (麦协林)
adonism@actintl.com.hk

Publisher & VP of Sales & Marketing (社长及销售副总裁)
Mark Mak (麦协和)
markm@actintl.com.hk

General Manager - China (中国区总经理)
Michael Tsui (徐旭升)
michaelt@actintl.com.hk

Editor-in-Chief (总编辑)
Rossie Pang (庞会荣)
rossiep@actintl.com.hk

US Offices

PennWell Corporation
98 Spit Brook Road, Nashua,
NH 03062-5737 USA

Group Publisher
Alan Bergstein
alanb@pennwell.com

Editor in Chief
Conard Holton
cholton@pennwell.com

销售人员 Sales Offices

China (中国)

Hong Kong (香港特区)
VP of Sales & Marketing (销售副总裁)
Mark Mak (麦协和)
markm@actintl.com.hk
Tel: 852 2838 6298

Shanghai (上海)
Sales Director-China (中国区销售总监)
Hatter Yao (姚丽莹)
hattery@actintl.com.hk

Amber Li (李歆)
amberl@actintl.com.hk
Tel: 86 21 6251 1200

Shenzhen (深圳)
Jenny Li (李文娟)
jennyl@actintl.com.hk

Gavin Hua (华北平)
gavinh@actintl.com.hk
Tel: 86 755 2598 8571

Beijing (北京)
Cecily Bian (边团芳)
cecilyb@actintl.com.hk
Tel: 86 10 8484 4007

Wuhan (武汉)
Sky Chen (陈燕)
skyc@actintl.com.hk
Tel: 86 137 2373 9991
86 27 5923 3884/1564

Eva Liu (刘婷)
eval@actintl.com.hk
Tel: 86 138 8603 3073

Grace Zhu (朱婉婷)
gracez@actintl.com.hk
Tel: 86 159 1532 6267

Asia (亚洲)

Japan (日本)
Masaki Mori
masaki.mori@ex-press.jp
Tel: 81 3 6721 9890

Taiwan, Singapore, Malaysia (台湾，新加坡，马来西亚)
Mark Mak (麦协和)
markm@actintl.com.hk
Tel: 852 2838 6298

North America (北美)

Southeast, Midwest, Mid-Atlantic and Eastern Canada
Jeff Nichols
Jeffn@pennwell.com
Tel: 1-413-442-2526

US-West and Western Canada
Anne Marie St.John-Brooks,
annemarie@pennwell.com
Tel: 510.606.0630

Europe & Middle East (欧洲及中东)

Europe
Holger Gerisch
holgerg@pennwell.com
Tel: 49(0)8801 9153791

Israel
Dan Aronovic
aronovic@actcom.co.il
Tel: 972-9-899-5813

VisionCon 2018 苏州站

VisionCon 2018 视觉系统设计技术会议

机器视觉技术助力长三角核心制造基地迈向智能化

苏州，作为长三角制造业基地的核心城市，汇集了电子制造业、汽车及汽车零部件制造业、机械加工、纺织、制药等成千上万家制造企业。在中国制造业转型升级的浪潮下，苏州将成为部署更先进的自动化技术、特别是机器视觉技术的一线重地，苏州制造业正朝着具有国际竞争力的先进制造业基地迈进。

由雅时国际商讯（ACT International）与《视觉系统设计》（Vision Systems Design China）杂志主办的视觉系统设计系列会议（Vision Con 2018），将以“机器视觉技术助力长三角核心制造基地迈向智能化”为主题，于6月初走进苏州，届时，我们将邀请机器视觉产业链上各个环节的企业以及视觉系统集成商，与大家共同探讨机器视觉技术在部署现代化智慧型工厂中的应用，内容将围绕智能制造、人工智能、机器学习、3D视觉、智慧工厂、高端机器人等热点话题，与您分享当前机器视觉行业的先进技术和解决方案。

VisionCon2018，我们在苏州、东莞、深圳期待您的参与！

地点：苏州金鸡湖国际会议
规模：250–300名技术和管理人员
时间：2018年6月7日

报名听会请扫描

智能环境下的机器视觉技术

- CMOS芯片及相机技术前沿
- 光源与打光技术
- 镜头最近技术及高清成像
- 图像采集与处理技术
- 智能制造环境中的工业相机和软件技术
- 无损极清成像技术
- 机器学习与人工智能(AI)

机器视觉系统与应用

- 3D成像技术与测量、检测应用
- 红外成像技术在工业检测中的应用
- 机器视觉在智能机器人中的部署与应用
- 嵌入式视觉系统的构建及应用
- 机器视觉在电子汽车制造中的应用案例
- 视觉技术在物流仓储中的应用出
- 视觉技术在“智慧物联”中的应用

赞助单位

白金赞助

华睿科技

黄金赞助

FLIR SONY Baumer TELEDYNE DALSA 微视图像 CR灿锐

银牌赞助

今明视觉科技 Kvision Edmund 极清慧视 wordop TELEDYNE e2v BASLER 盛相科技 LMI TECHNOLOGIES

展示桌

MORITEX computar ViTEX DZO 凯视佳 MICROMACH COOLENS SENSOPART VANCH MONRAN

证件、茶歇赞助

中顿仪器

支持单位

CIOE 中国光博会





联系我们 www.vision-systems-china.com

香港	深圳	武汉	上海	北京
52-28386298	86-755-25388571	86-27-59221554	86-21-62511200	86-10-84844007

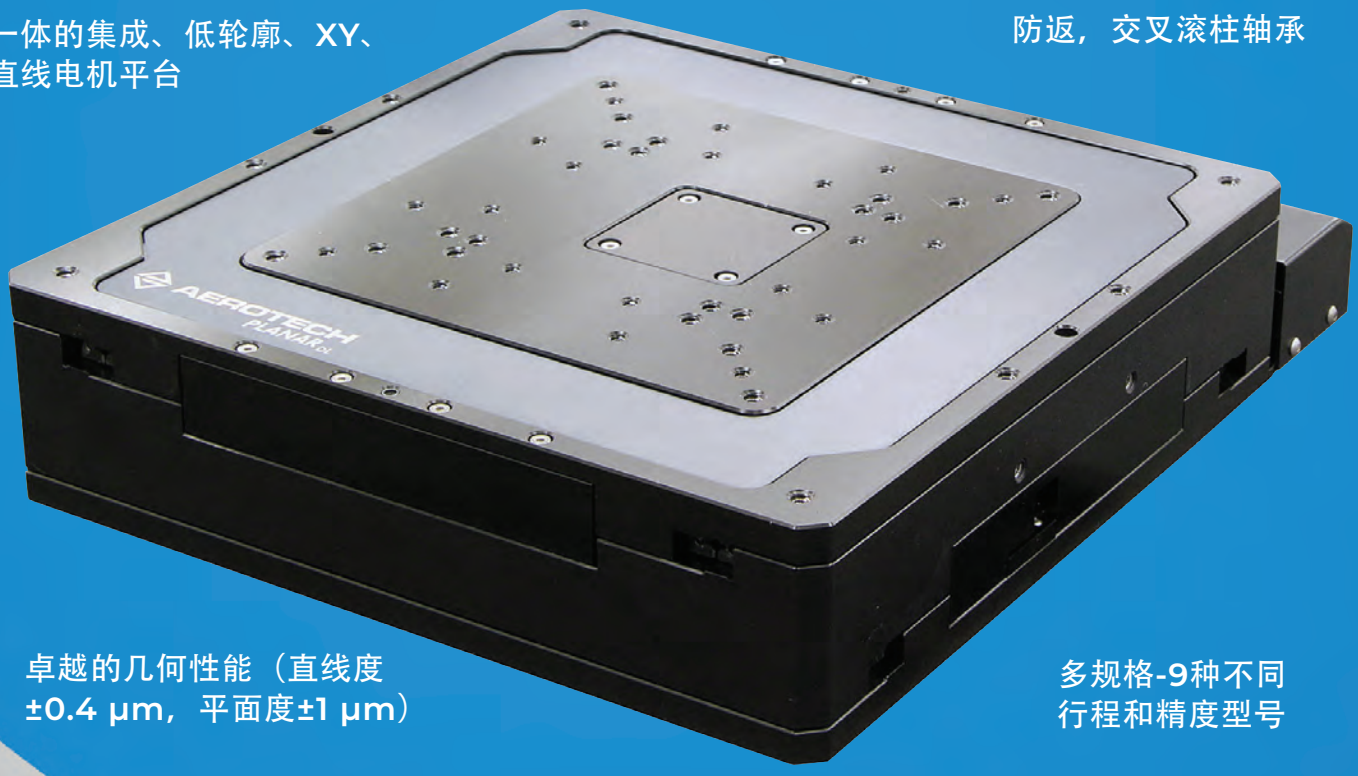
主办 ACT

大会媒体 视觉系统设计 Vision Systems China

无与伦比的XY定位性能

一体的集成、低轮廓、XY、
直线电机平台

防返，交叉滚柱轴承



卓越的几何性能（直线度
±0.4 µm，平面度±1 µm）

多规格-9种不同
行程和精度型号

Aerotech Planar$_{DL}$系列平台通过紧凑低轮廓的封装，可以提供卓越的几何和动态性能。高精度防返交叉滚柱轴承，精密加工表面和驱动于轴刚度中心的Aerotech直线电机保证了其作为定位平台的超低几何误差。一系列行程和性能选项使得此款平台适合于从表面轮廓测定到LED晶片划线的各种应用。即刻联系Aerotech了解Planar$_{DL}$如何提升您的应用。

AEROTECH
www.aerotech.com
+86 (21) 5508 6731

AF0218D-RAD-ZH-CN