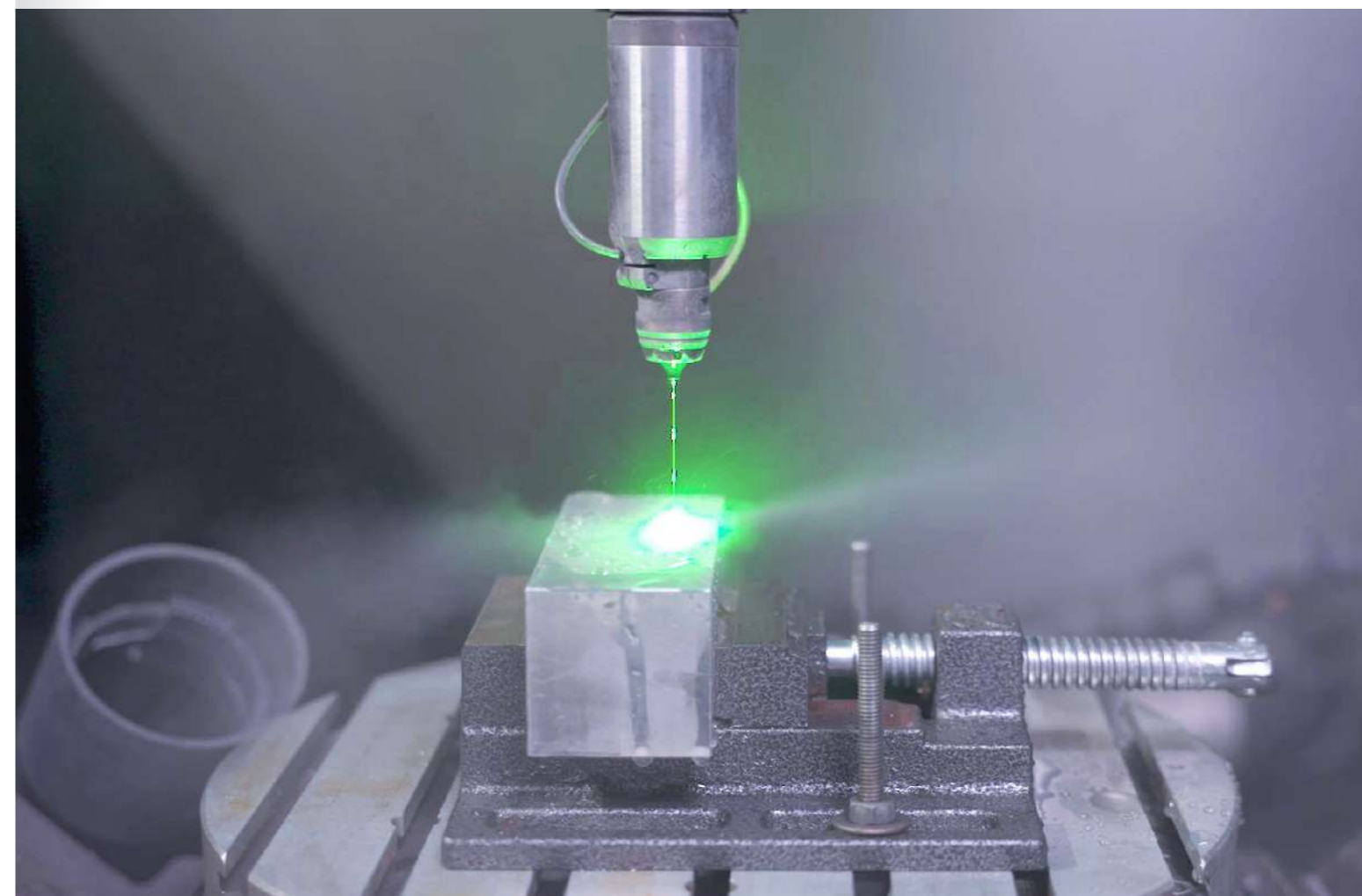


激光制造 驱动未来
LASER MANUFACTURING
DRIVES THE FUTURE

RAYCHAM WATER GUIDED LASER
水导激光加工技术



南京中科煜宸激光技术有限公司

沈阳中科煜宸科技有限公司

安徽煜宸激光技术有限公司

苏州中科煜宸激光智能科技有限公司

公司地址:南京市栖霞区栖霞大道68号

热线电话:4001070008

邮箱:info@raycham.com

本书发行时内容是经过本公司的研究和评审,内容如有变动,恕不能另行通知



2024-03

DIRECTORY 目录

2
公司介绍
Company introduction

3
领导关怀
Leadership care

4
荣誉资质
Honors and qualifications

5
加工原理
Processing principle

6
发展历程
Development history

8
技术特点
Technical characteristics

9
加工材料
Processing material

10
设备型号与参数
Equipment model and parameter

17
行业应用
Industry application

22
应用领域
Application area



官方主页
www.raycham.com

COMPANY PROFILE 公司介绍



300+

智能激光制造技术相关授权专利300件

50+

授权发明专利50件

30+

软件著作权30项

南京中科煜宸激光技术有限公司成立于2013年，是一家以增材制造、水导激光、激光焊接等装备及其核心器件的研发与生产为主营业务的国家级高新技术企业；也是工信部专精特新小巨人企业、中国增材制造产业联盟副理事长单位、全国增材制造标委会标准起草参与单位、国家发改委激光再制造产业化基地、国家科技部十三五、十四五重大专项承担单位；江苏省经信委激光智能制造协同创新中心，苏南自主创新示范区“培育独角兽企业”，苏南自主创新示范区“瞪羚企业”。

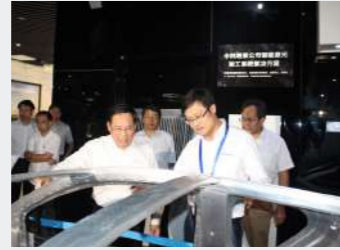
公司立足于自主创新，致力于推进先进水导激光设备的国产化开发和本土化服务，现已推出四款（RJ系列：RJ205、RJ305、RJ505、RJ1005）标准型水导激光加工设备，覆盖了科研、航空航天和一般工业市场上主流的小、中、大型零件的加工能力。公司通过大量的工艺开发积累和加工服务考核，已建立完善的金属、复合材料（CFRP、CMC）、热障涂层、金刚石以及多种脆硬材料的水导激光工艺数据库。

公司目前已经申请专利280余项，发明专利50余项，软著29项；获得了4项省部级科技进步一等奖，2项二等奖。公司现有员工300余人，研发人员占48%，全职博士学历16人，博士以上顾问及外聘专家28人。

LEADERSHIP CARE 领导关怀



国家主席习近平调研江苏，邢飞博士受邀出席



现任国务院总理，时任江苏省委书记李强莅临中科煜宸调研



时任科技部部长万钢莅临中科煜宸调研



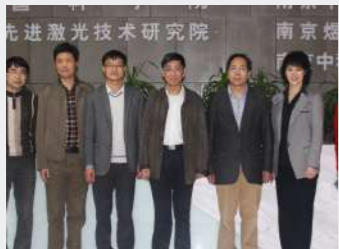
工程院院士王华明莅临中科煜宸考察



工程院院士周济莅临中科煜宸考察



工程院院士周廉莅临中科煜宸考察



中国科学院院士祝世宁莅临中科煜宸考察

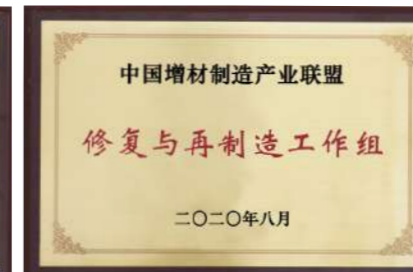


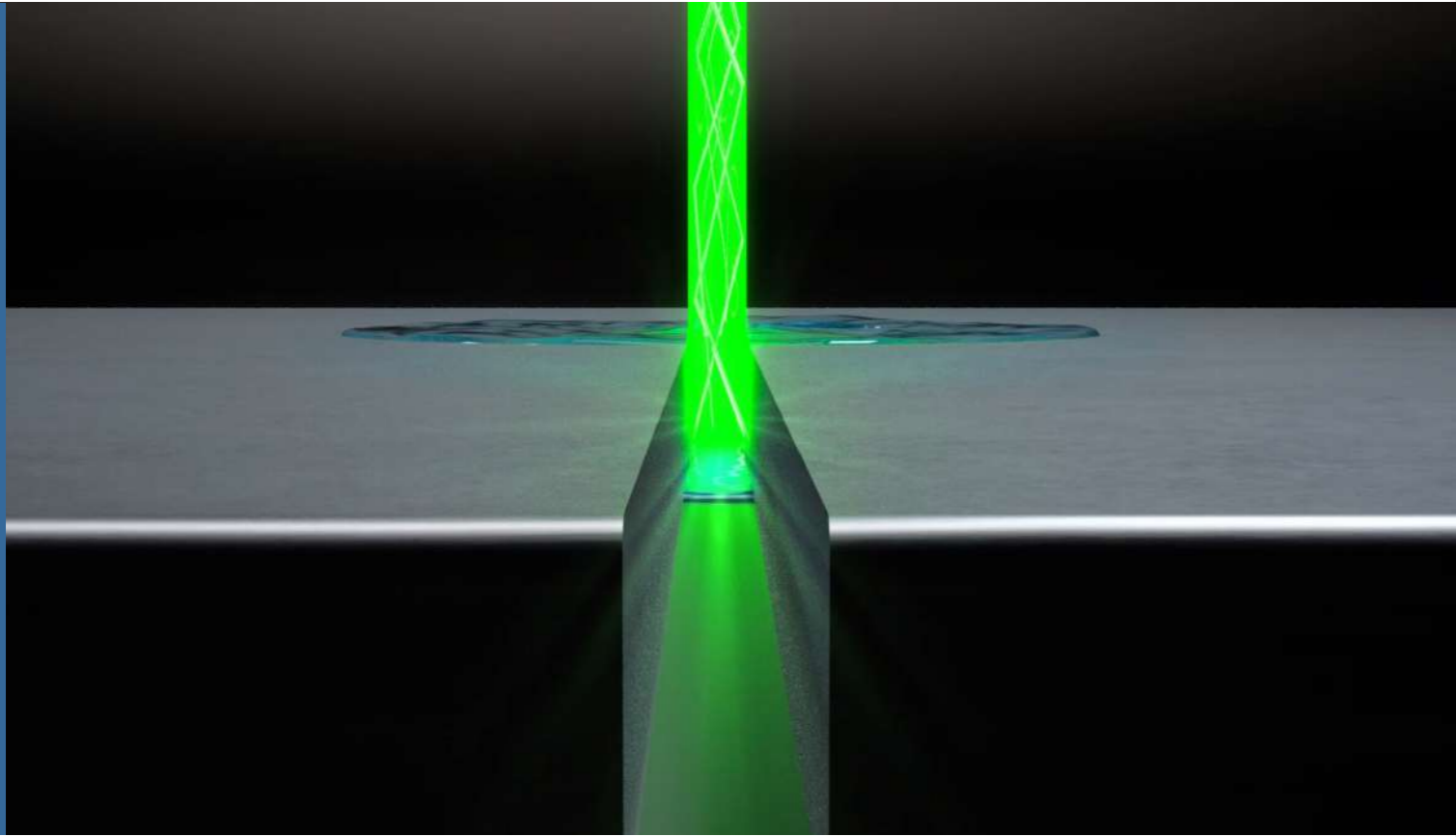
工程院院士谭建荣、俄罗斯工程院中国中心总干事丁志峰莅临中科煜宸考察



瑞士 Synova CEO Bernold 先生到公司考察交流

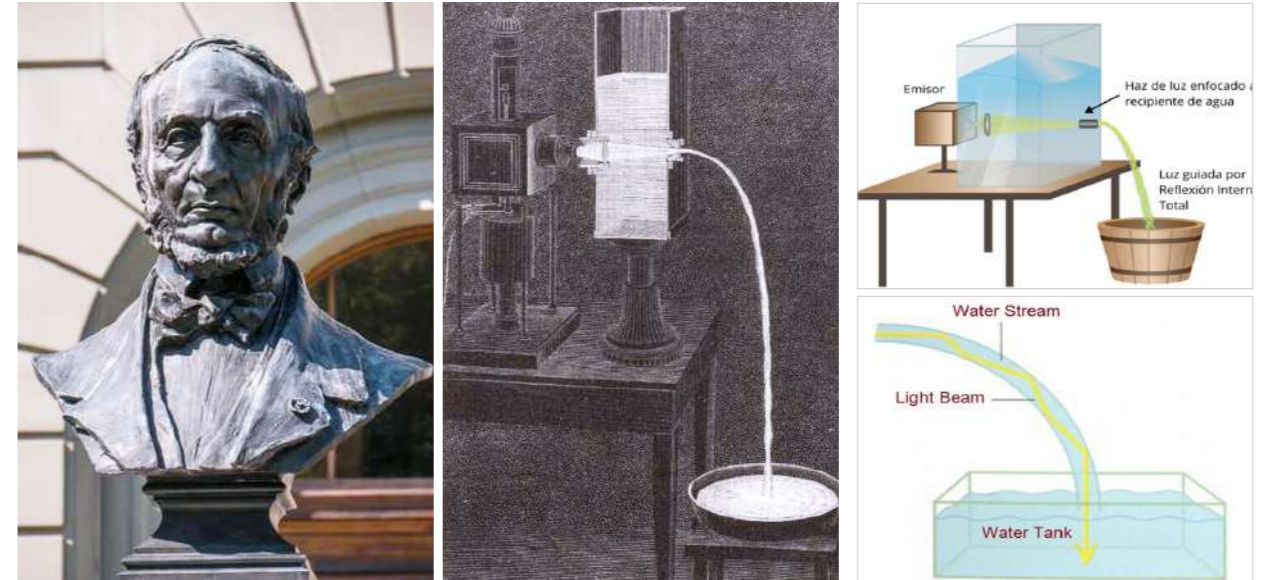
QUALIFICATIONS AND HONORS 资质荣誉



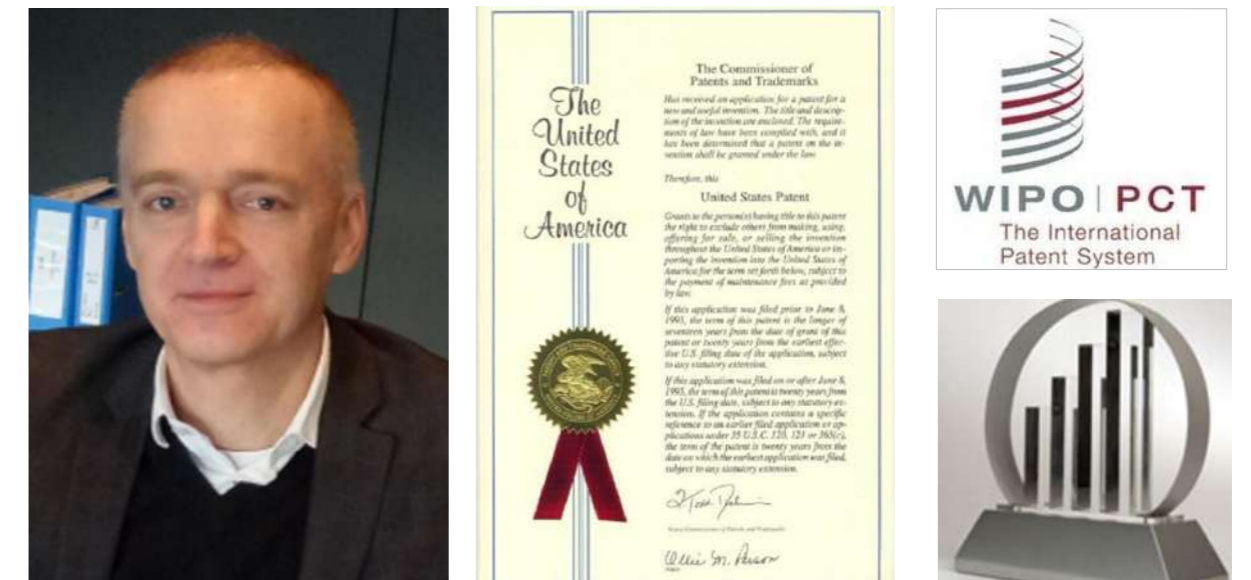


DEVELOPMENT HISTORY 发展历程

▶ 1841年,瑞士物理学家Jean-Daniel Colladon首次演示光线在水流中的全反射传导。

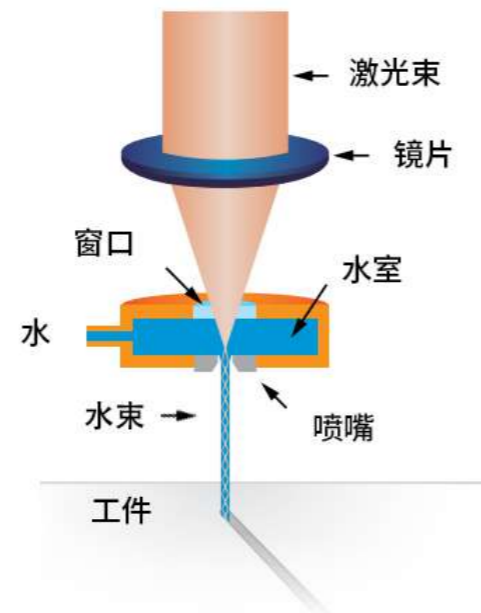


▶ 1994年,瑞士的Bernold Richerzhagen博士取得了LASER MICROJET(LMJ) 激光微水射流的专利,并在1995年取得该专利的PCT国际保护。并且于1997年创立Synova S.A.公司并担任董事长和首席执行官至今。



PROCESSING PRINCIPLE 加工原理

水导激光加工技术是一种精密加工方法,它将激光与“细如头发”的水射流相结合,通过光在“水-空气”界面的全反射效应,以类似于传统光纤的方式在水射流内精确传导激光。水射流持续冷却切割区域,并有效清除碎屑。作为一种“冷的、干净的和可控的激光”,解决了干式激光切割中的热损伤、锥度以及缺乏精度等问题,可以获得高精度、高质量的切口。



DEVELOPMENT HISTORY 发展历程

- ▶ 2017年,美国GE公司采用Synova公司的水导激光系统加工航空涡轮发动机叶片。
- ▶ 2020年,南京中科煜宸激光技术有限公司和瑞士Synova公司达成战略合作协议,南京中科煜宸成为Synova公司在中国的航空、航天和喷气发动机/工业燃气轮机行业独家代理,以及全球OEM伙伴。中科煜宸可以销售自有品牌的LMJ设备或直接销售Synova品牌的LMJ产品。

Strategic Cooperation Framework Agreement Synova S.A., Switzerland, and Nanjing Zhongke Raycham Laser Technology Co., Ltd., China 瑞士西诺瓦有限公司和中国中科煜宸激光技术有限公司战略合作框架协议

Synova S.A(hereafter as Synova), Switzerland and Nanjing Zhongke Raycham Laser Technology Co., Ltd., China,(hereafter as Zhongke Raycham) have come to a mutual strategic cooperation framework agreement to jointly expand the Synova patented Laser MicroJet™(hereafter as LMJ) water-guided laser processing technology. LMJ technology has been one of the most anticipated precision laser processing in virtually all vital industries worldwide. Zhongke Raycham is the national pioneer in 3D laser-additive manufacturing system and is a national high-tech enterprise incubated by Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics, a subsidiary of Chinese Academy of Sciences(CAS).This mutually-agreed cooperation will not only boost the market recognitions and broad adoptions of LMJ technology but also significantly enrich the product offering mix of laser processing systems at Zhongke Raycham. Synova and Zhongke Raycham are pleased to come to the strategic framework agreement. Upon approval by both companies, Synova and Zhongke Raycham will timely move into the execution phase of the agreement.

DOCUMENT SIGNATURE PAGE 文件签字页

Synova S.A
西诺瓦有限公司
Company Seal 公司印章

SYNOVA S.A.
Route de Genolier 13
CH-1266 Duillier
Tél. +41 21 55 22 600
www.synova.ch

Signature of Company Legal Rep.
公司法人签字
Printed Name/Title 正楷名/职称
Dr. Bernold Richezhagen, CEO,

B. Richezhagen
Date 日期 2020, Nov. 5th

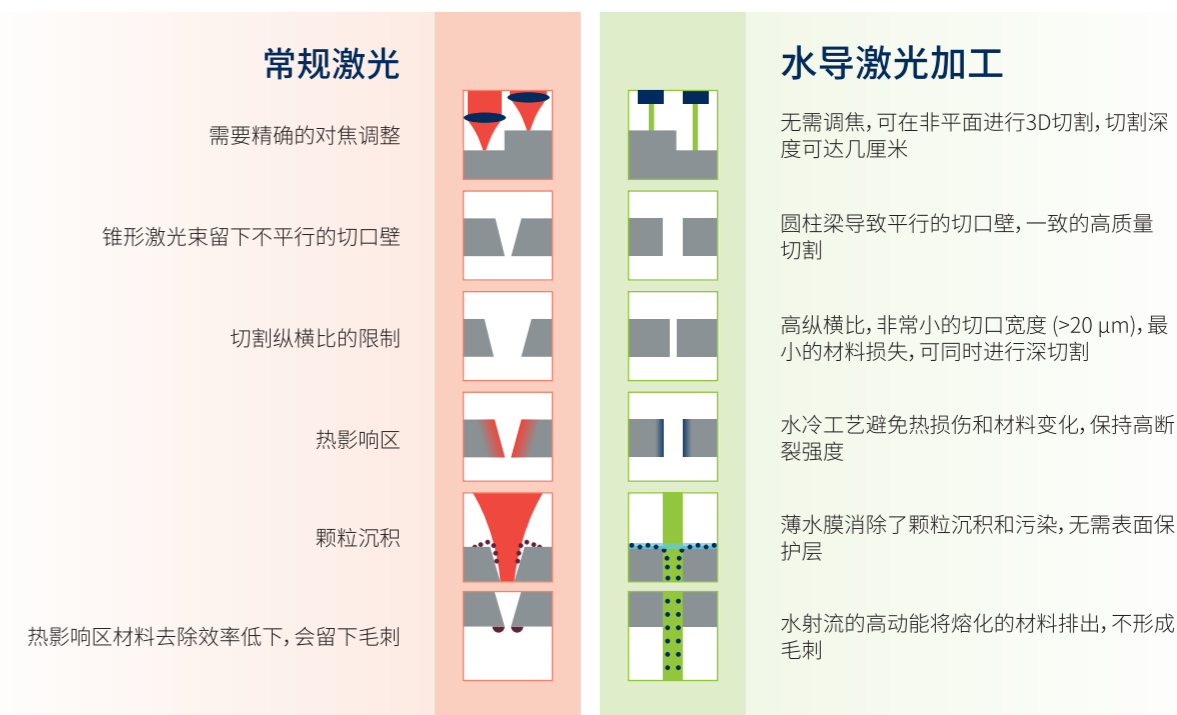
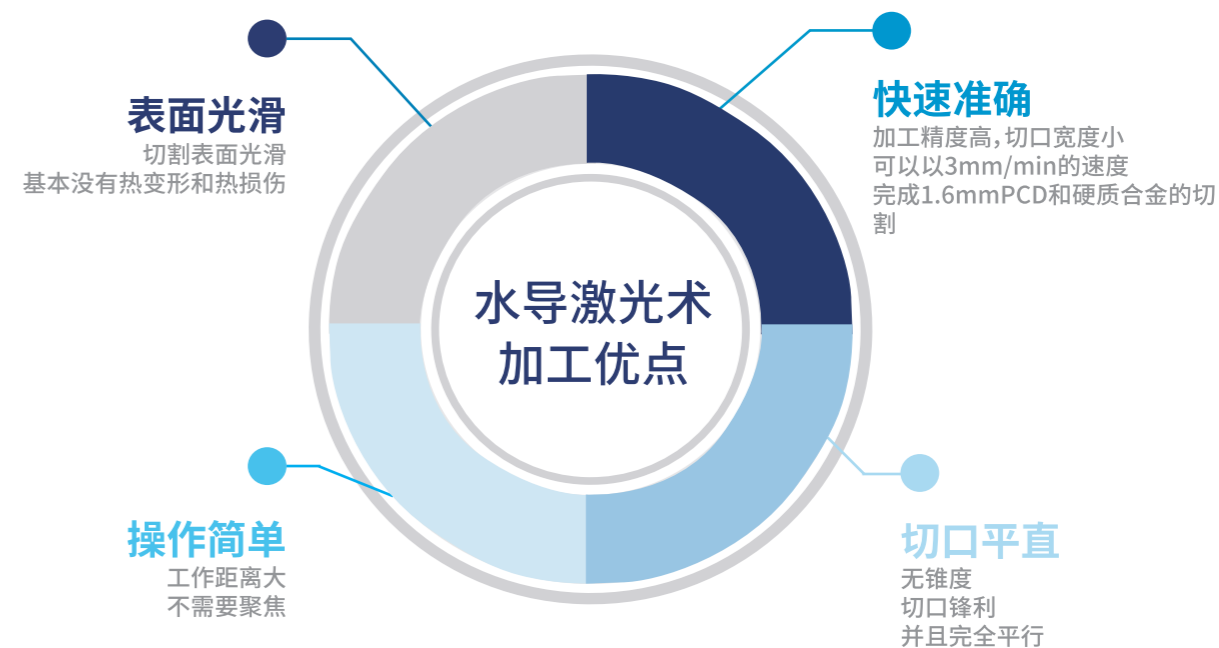
Nanjing Zhongke Raycham Laser Technology Co. Ltd
南京中科煜宸激光技术有限公司
Company Seal 公司印章

Signature of Company Legal Rep.
公司法人签字
Printed Name/Title 正楷名/职称
Dr. Xing Fei, CEO

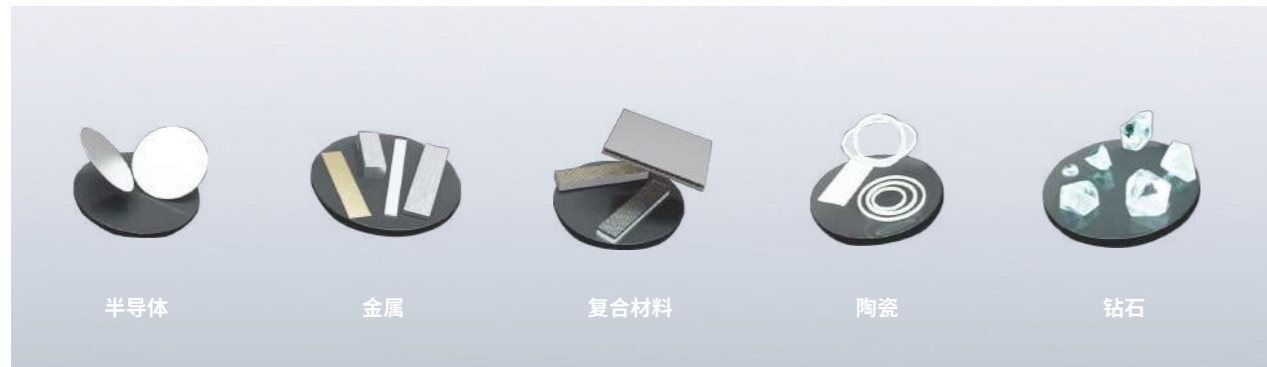
Xing Fei
Date 日期 2020.11.05

FEATURES 技术特点

高速和高精度加工 几乎无热影响区 几乎无加工后修补
更高生产率 更高盈利水平 改善零件和最终产品性能



PROCESSING MATERIALS 加工材料



- ▶ 半导体: Si、Ge、SiC、GaAs、InP、GaP、CdTe、SiGe、etc.
- ▶ 金属: Al、Fe、Au、Ag、Cu、CuBe、Mg、W、WC、CuW、Nb、Ni、Ti、Co、Cr
- ▶ 复合材料: 碳纤维增强树脂基复合材料 (CFRP), 陶瓷基复合材料 (CMC) 等
- ▶ 陶瓷/硬质合金: AlN、AlO、SiN、AlTiC、LTCC、ZrO、CBN、PCD
- ▶ 钻石和其他宝石

加工工艺对比

加工技术类型	等离子电弧	火焰切割	水切割	干式激光	电火花	水导激光
能量类型	热	热	机械	热	电热	热
加工精度	±0.3~3	±0.5~2	±0.02~1	±0.02~1	±0.00~0.1	±0.001~0.01
最小加工内圆角	0.5~3	0.6~3	0.2~0.7	0.1~0.2	0.013~0.2	0.015~0.05
最小孔径	5.0	10.0	0.5	0.5	0.2	0.2
切缝宽度	1~6	1.2~6	0.3~1.5	0.2~0.4	0.025~0.4	0.03~0.1
加工厚度	1~200	3~600	0.01~300	0.05~30	0.01~400	0.005~25
多层切割	不可能	不可能	可能	不可能	可能	可能
粗糙度	1.6~200	12.5~200	1.6~50	1.6~50	0.2~12.5	0.2~1
锥度	0.1~3	0.1~2	0.02~0.5	0.02~0.5	0.001	0.001~0.01
热影响区	0.25~8	0.5~10	0	0.1~2	0.02	0.002~0.01
毛刺	0.2~2	0.3~4	0~1	0~1	0	0
表面质量	融化 / 氧化	黑色 / 氧化	吹沙 / 无光泽	氧化 / 白色光照	无光泽 / 光泽	光泽
有色金属	50	-	150	20	400	25
碳钢	200	600	100	30	400	25
镍铬合金	200	-	100	30	400	25
有色金属	10	-	100	5	400	25
合成材料	-	-	150	25	-	25
石料	-	-	150	-	-	25

EQUIPMENT MODEL AND PARAMETERS 设备型号及参数



RJ205

RJ205紧凑型(LMJ)设备, 主要应用于科研教育以及金刚石、磁钢、陶瓷等一般工业领域, 为水导激光加工技术提供了经济、高效的解决方案。

系统	型号	RJ205
光路系统	激光器类型	Nd: YAG,pulsed
	波长 nm	532
	平均功率 W	50/100
	光纤芯径 μm	φ100/φ150
水路系统	水压稳定性 bar	±5
	水压 bar(max)	500
	喷嘴直径 μm	40-80
运动系统	加工范围(含工装) mm	φ125×120 (5-axis) 300×125×120 (3-axis)
	B轴转动范围°	-10~+100
	C轴转动范围°	N×360
	X/Y/Z轴定位精度 μm	5 (ISO)
	X/Y/Z轴重复定位精度 μm	3 (ISO)
	工作台尺寸 mm	φ125
	工作台承载 kg	10
	CNC系统	四或五轴联动
尺寸重量	设备尺寸 mm(W×D×H)	1200×1300×1900
	光水总成柜尺寸 mm(W×D×H)	700×1800×1720
	设备重量 kg	1200
	光水总成柜重量 kg	500-600

EQUIPMENT MODEL AND PARAMETERS 设备型号及参数



RJ305

RJ305适用于不同行业(航空航天、半导体、电子、医疗、宝石等),面向中小型复杂结构,如涡轮叶片、涡轮外环、小型燃烧室、CVD金刚石、刀具等。

RJ305采用大理石铸造矿物床身、直驱电机、高精度传动部件及亚微米级光栅尺,配备国产五轴数控系统,整机在优于±1°C的恒温间中装配,设备线性重复定位精度达国标3μm(或JIS标准±1μm)。

EQUIPMENT MODEL AND PARAMETERS 设备型号及参数



RJ505

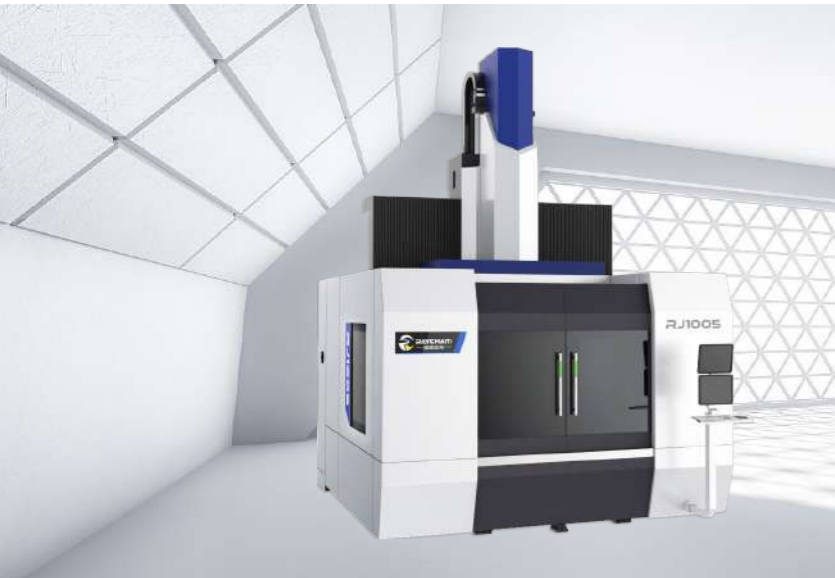
RJ505适用于不同行业(航空航天、半导体、电子、医疗、宝石等),面向中小型复杂结构,如涡轮叶片、涡轮外环、小型燃烧室、CVD金刚石、刀具等。

RJ505采用大理石铸造矿物床身、直驱电机、高精度传动部件及亚微米级光栅尺,配备国产五轴数控系统,整机在优于±1°C的恒温间中装配,设备线性重复定位精度达国标4μm(或JIS标准±1.5μm)。

系统	型号	RJ305
光路系统	激光器类型	Nd: YAG,pulsed
	波长 nm	532
	平均功率 W	200
	光纤芯径 μm	φ200
水路系统	水压稳定性 bar	±5
	水压 bar(max)	500
	喷嘴直径 μm	50-100
运动系统	加工范围(含工装) mm	φ260×260 (5-axis) 350×430×350 (3-axis)
	A 轴转动范围 °	-120 ~ +20
	C 轴转动范围 °	N×360
	X/Y/Z 轴定位精度 μm	5 (ISO)
	X/Y/Z 轴重复定位精度 μm	3 (ISO)
	工作台尺寸 mm	φ300
	工作台承载 kg	300/150 (90°)
	CNC 系统	华中 848 五轴联动
尺寸重量	设备尺寸 mm(W×D×H)	1930×2050×2770
	光水总成柜尺寸 mm(W×D×H)	700×1800×1720
	设备重量 kg	5500
	光水总成柜重量 kg	700-750

系统	型号	RJ505
光路系统	激光器类型	Nd: YAG,pulsed
	波长 nm	532
	平均功率 W	200
	光纤芯径 μm	φ200
水路系统	水压稳定性 bar	±5
	水压 bar(max)	500
	喷嘴直径 μm	50-100
运动系统	加工范围(含工装) mm	φ500×400 (5-axis) 600×780×500 (3-axis)
	A 轴转动范围 °	-120 ~ +20
	C 轴转动范围 °	N×360
	X/Y/Z 轴定位精度 μm	6 (ISO)
	X/Y/Z 轴重复定位精度 μm	4 (ISO)
	工作台尺寸 mm	φ630
	工作台承载 kg	600/300 (90°)
	CNC 系统	华中 848 五轴联动
尺寸重量	设备尺寸 mm(W×D×H)	2400×3500×3300
	光水总成柜尺寸 mm(W×D×H)	700×1800×1720
	设备重量 kg	12500
	光水总成柜重量 kg	700-750

EQUIPMENT MODEL AND PARAMETERS 设备型号及参数



RJ1005

RJ1005面向中大型结构如复材/金属的蒙皮、壁板、格栅、发动机燃烧室、涡轮外环、陶瓷结构等。

RJ1005为定梁龙门结构,采用大理石铸造矿物床身、直驱电机、高精度传动部件及亚微米级光栅尺,通过XYZ(直线轴)+BC1(摆头)+C2(回转工作台)的组合,实现高精度六轴五联动。

EQUIPMENT MODEL AND PARAMETERS 设备型号及参数



RJ2005/5005

RJ2005/RJ5005为大型水导激光加工装备,可以定制化开发,面向大型结构如复材/金属的蒙皮、壁板、格栅、发动机燃烧室、涡轮外环、陶瓷结构等。

系统	型号	RJ1005
光路系统	激光器类型	Nd: YAG,pulsed
	波长 nm	532
	平均功率 W	200/400
	光纤芯径 μm	$\phi 200/\phi 300$
水路系统	水压稳定性 bar	± 5
	水压 bar(max)	500/600
	喷嘴直径 μm	50-100
运动系统	加工范围(含工装) mm	$\phi 1000 \times 700$ (5-axis) $1600 \times 1200 \times 1000$ (3-axis)
	B轴转动范围 $^{\circ}$	± 120
	C轴转动范围 $^{\circ}$	± 190 (C1 摆头) $N \times 360$ (C2 转台)
	X/Y/Z轴定位精度 μm	15 (ISO)
	X/Y/Z轴重复定位精度 μm	12 (ISO)
	工作台尺寸 mm	$1500 \times 1200/\phi 600$ (转台)
	工作台承载 kg	1500/500 (转台)
	CNC系统	华中 848 五轴联动
尺寸重量	设备尺寸 mm(W x D x H)	$3600 \times 4300 \times 5200$
	光水总成柜尺寸 mm(W x D x H)	$700 \times 2300 \times 1720$
	设备重量 kg	20000
	光水总成柜重量 kg	700-750

系统	型号	RJ2005
光路系统	激光器类型	Nd: YAG,pulsed
	波长 nm	532
	平均功率 W	400
	光纤芯径 μm	$\phi 300$
水路系统	水压稳定性 bar	± 5
	水压 bar(max)	500/600
	喷嘴直径 μm	50-100
运动系统	加工范围(含工装) mm	$2000 \times 1500 \times 1000$ (5-axis)
	B轴转动范围 $^{\circ}$	± 120
	C轴转动范围 $^{\circ}$	± 190
	X/Y/Z轴定位精度 μm	20 (ISO)
	X/Y/Z轴重复定位精度 μm	15 (ISO)
	工作台尺寸 mm	2000×1500
	工作台承载 kg	1500
	CNC系统	华中 848 五轴联动
尺寸重量	设备尺寸 mm(W x D x H)	$6200 \times 4200 \times 4700$
	光水总成柜尺寸 mm(W x D x H)	$700 \times 2300 \times 1720$
	设备重量 kg	25000
	光水总成柜重量 kg	700-750

EQUIPMENT MODEL AND PARAMETERS 设备型号及参数



DCS 50-3/5

DCS 50是瑞士Synova公司生产的紧凑型(LMJ)设备,专为加工宝石、钻石及其它硬质材料而设计,为宝石切割提供了经济、高效的解决方案。

EQUIPMENT MODEL AND PARAMETERS 设备型号及参数



LCS 50/150

LCS 50/150是瑞士Synova公司生产的设备,适用于不同行业(医疗、汽车、纺织、电子、消费品)的钛、陶瓷和高温合金等材料的加工,能够切割任何类型的导电和非导电硬质材料,例如从碳化钨和陶瓷到实验室生长的金刚石。

系统	型号	DCS 50-3	DCS 50-5
光路系统	激光器类型	Nd: YAG,pulsed	Nd: YAG,pulsed
	波长 nm	532	532
	平均功率 W	50w	100w
	光纤芯径 μm	100/150	150
水路系统	耗水量 L/h	1/10	1/10
	水压 bar(max)	500/800	500
	喷嘴直径 μm	30-50	50-60
运动系统	有效行程 mm	175 x 50 x 50	50 x 50 x 50
	最大行程 mm	250 x 60 x 109	250 x 60 x 109
	A 轴	-	-
	B 轴	-	+102°至 -12°
	C 轴	-	360° (旋转)
	定位精度 μm	± 3	± 3
	重复定位精度 μm	± 1	± 1
尺寸重量	设备尺寸 mm(W x D x H)	800 x 1200 x 1650	800 x 1200 x 1650
	设备重量 kg	730	750

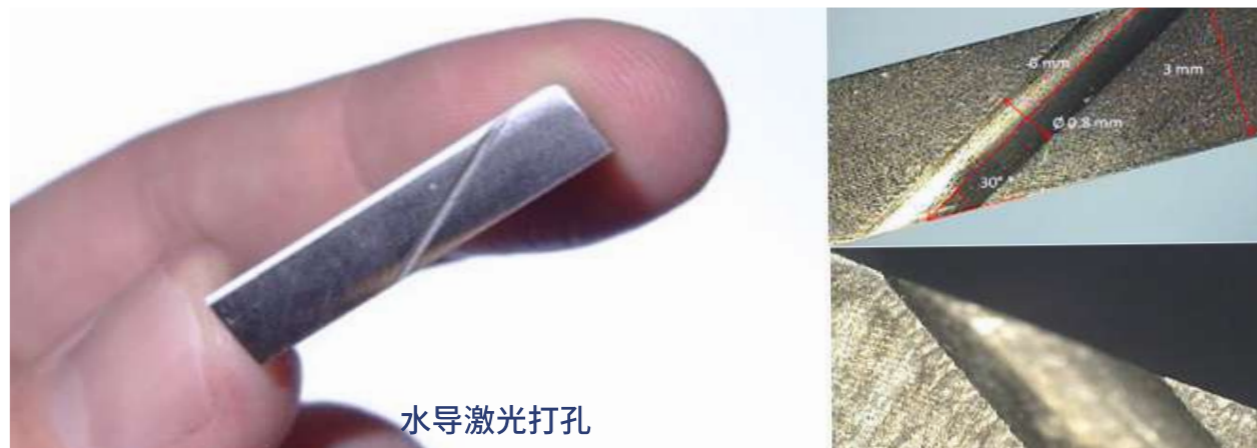
系统	型号	LCS 50/50-5	LCS 150
光路系统	激光器类型	Nd: YAG,pulsed	Nd: YAG,pulsed
	波长 nm	532	532/1064
	平均功率 W	20-200w	20-200w
	光纤芯径 μm	-	-
水路系统	耗水量 L/h	-	-
	水压 bar(max)	-	-
	喷嘴直径 μm	30-60	25-80
运动系统	有效行程 mm	175 x 50 x 50 / 50 x 50 x 50(LCS 50-5)	125 x 200 x 100
	最大行程 mm	-	-
	A 轴	-	-
	B 轴	+102°至 -12° (LCS 50-5)	-
	C 轴	360° (旋转)(LCS50-5)	-
	定位精度 μm	± 3	± 5
	重复定位精度 μm	± 1	± 2
尺寸重量	设备尺寸 mm(W x D x H)	800 x 1200 x 1650	1050 x 800 x 1870
	设备重量 kg	730(LCS 50-5:750)	1170

INDUSTRY APPLICATIONS 行业应用

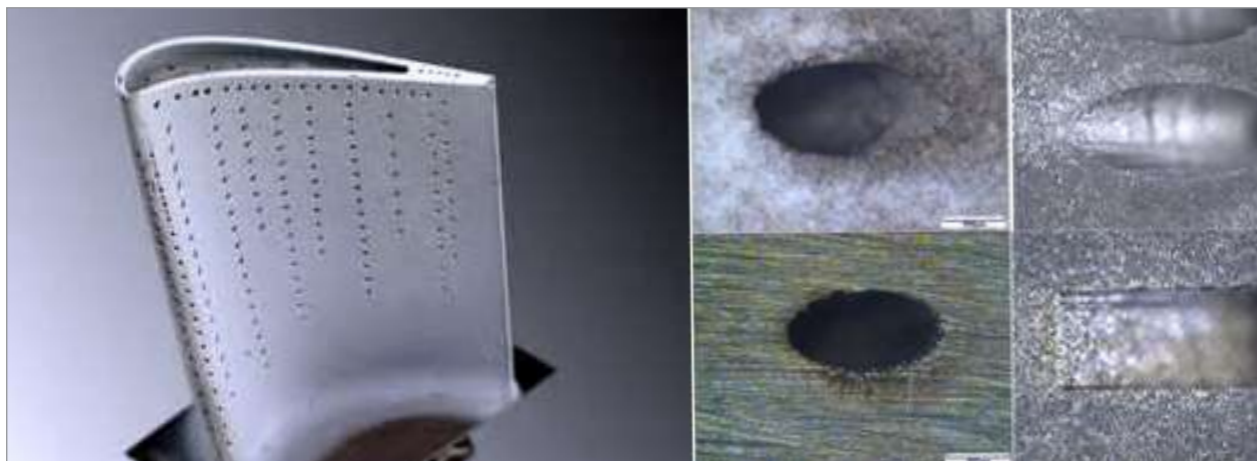
A 航空航天 AEROSPACE

航空航天领域对于零件的加工质量和加工精度有着严格的要求,其应用的材料往往具有难加工的特性,对于传统加工技术有着一定的考验。水导激光技术利用水射流传导激光,具有热影响区小、切割表面锥度小、加工精度高等特点,可以在一定程度上解决当前航空航天领域的加工难题。

例如:航空发动机热端部件加工、涡轮叶片气膜冷却孔加工、陶瓷基复合材料(CMC)叶片的加工、航空/航天CFRP复材结构件加工等。



水导激光打孔



不同角度的涡轮叶片水导激光打孔

正面: 陶瓷热障层无碎屑, 没有分层, 也无微裂纹

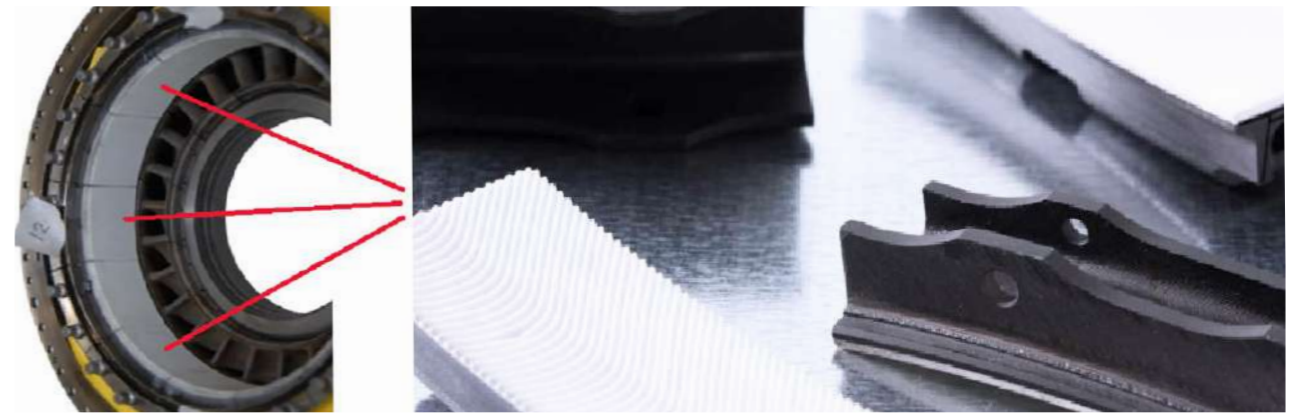
背面: 没有熔融毛刺, 且边缘平整

圆柱孔

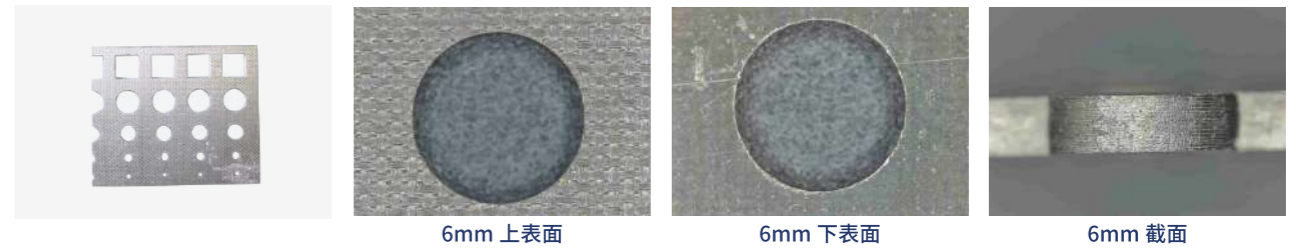
方形孔

INDUSTRY APPLICATIONS 行业应用

A 航空航天 AEROSPACE



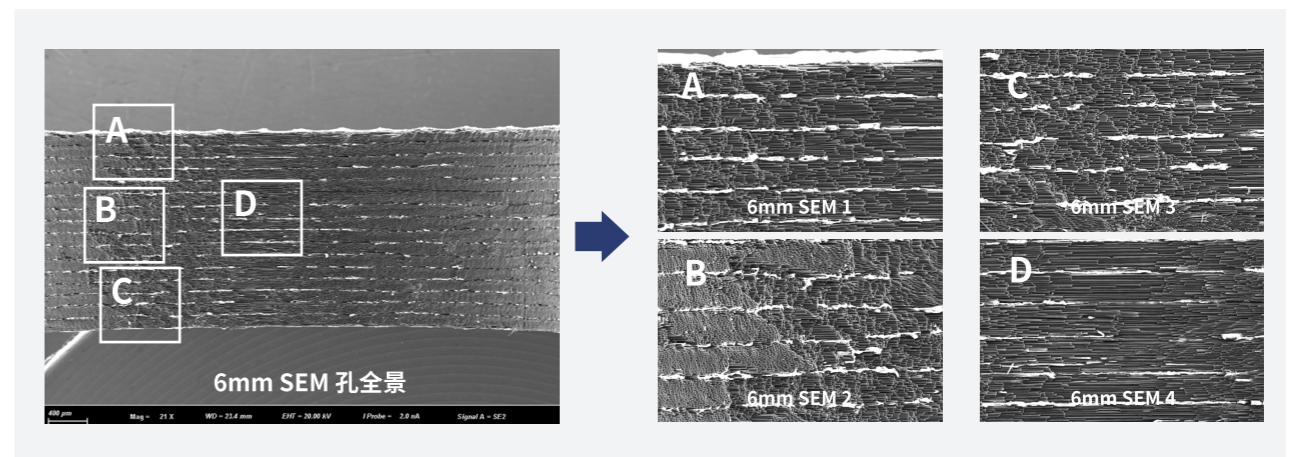
涡轮叶片的 CMC 外环部件水导激光切割



6mm 上表面

6mm 下表面

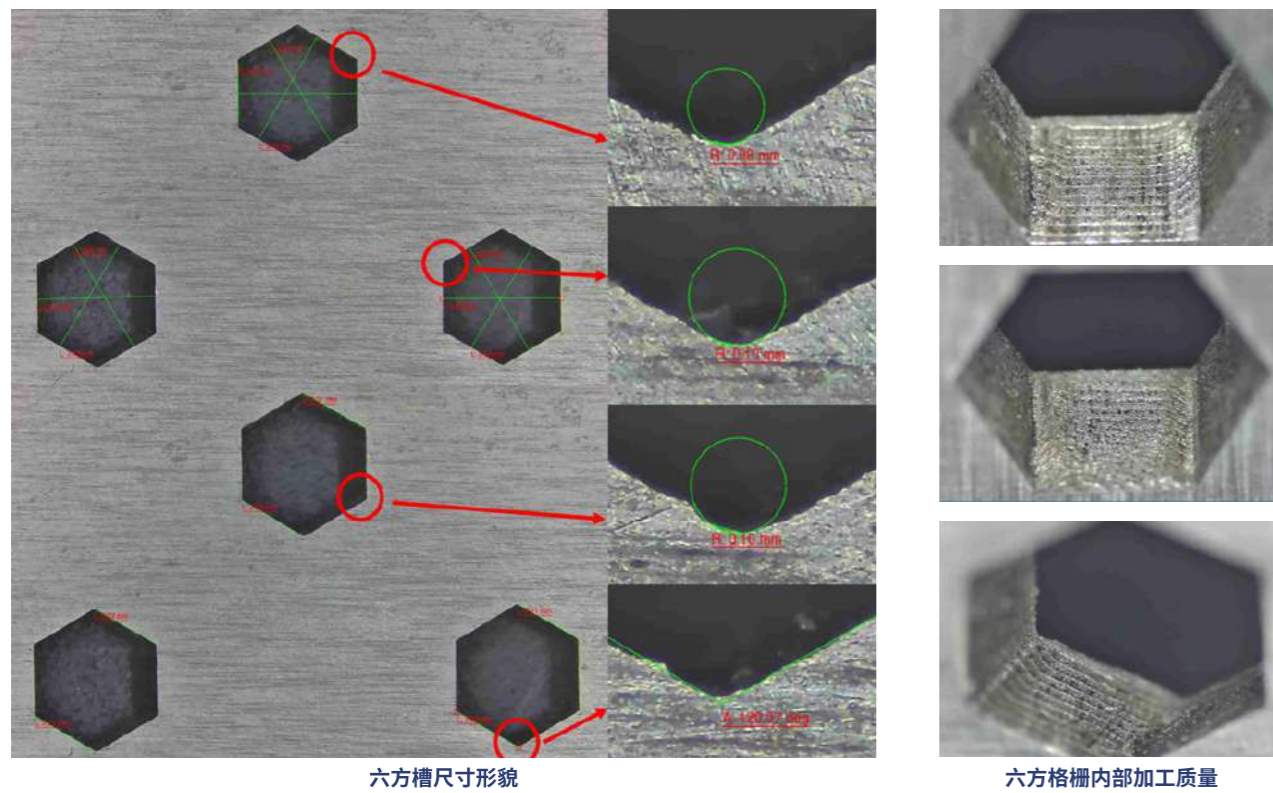
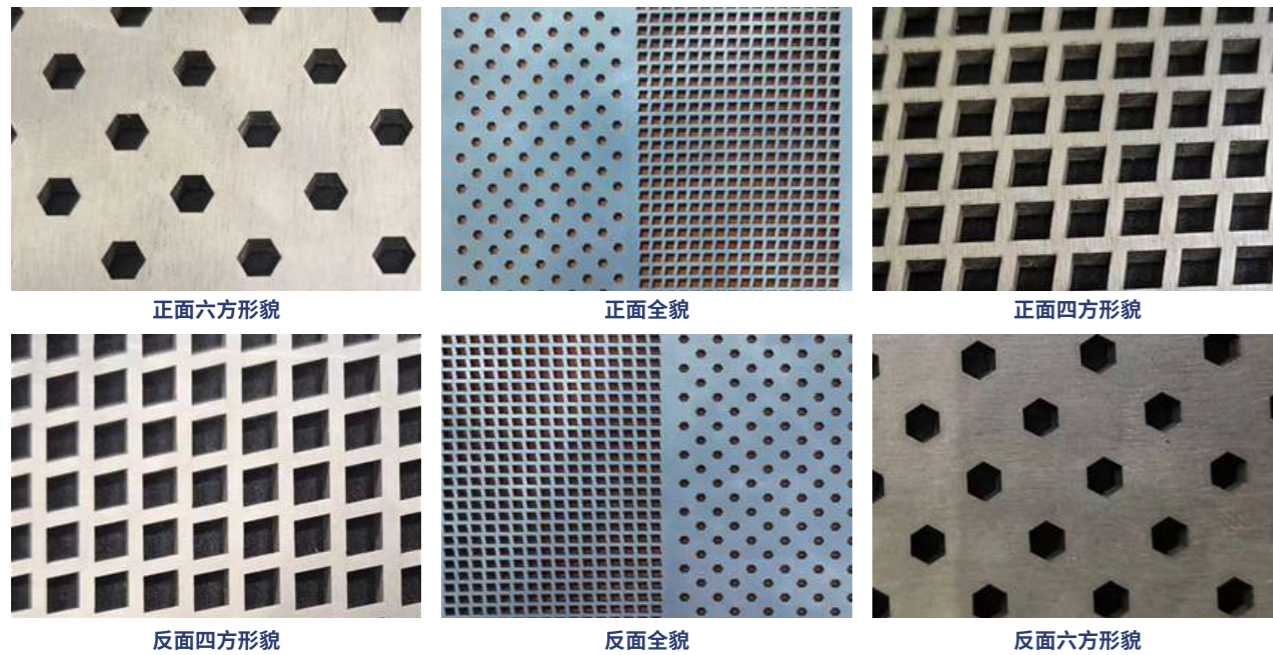
6mm 截面



CFRP 材料水导激光切割

INDUSTRY APPLICATIONS 行业应用

A 航空航天 AEROSPACE



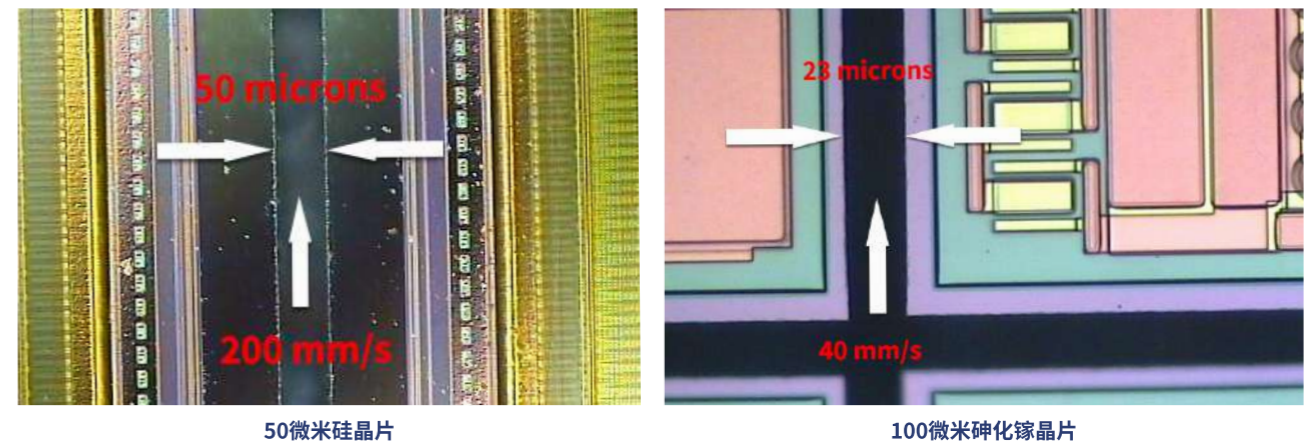
GH5188 材料格栅水导激光加工

INDUSTRY APPLICATIONS 行业应用

B 电子信息 ELECTRONIC INFORMATION

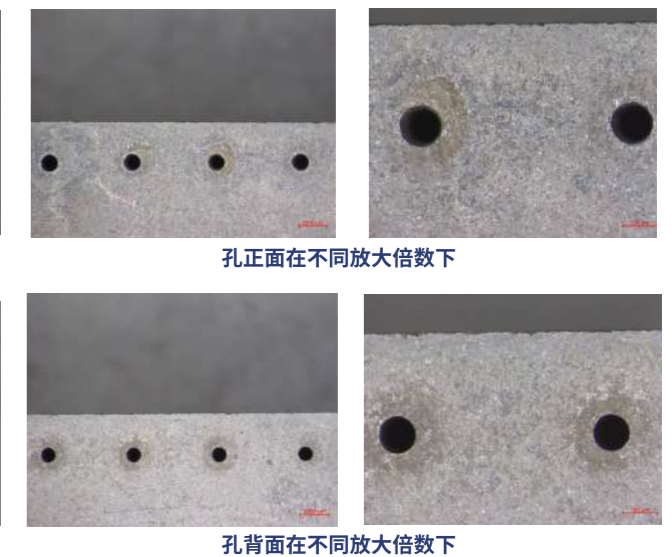
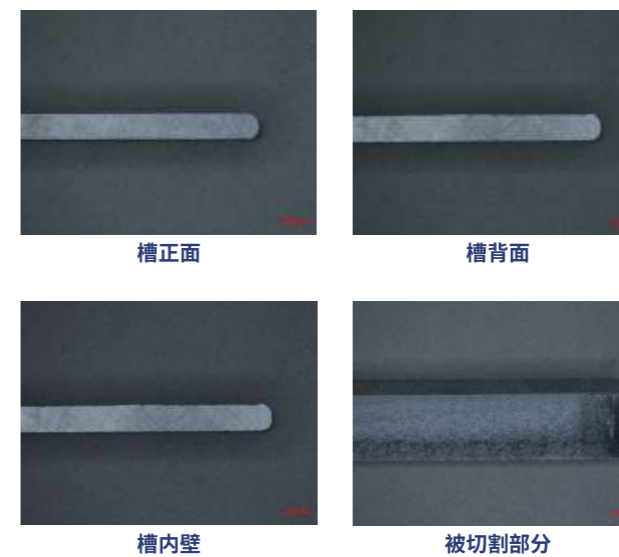
水导激光适用于Si、SiC等硬脆材料的加工, 不仅可以避免机械加工造成的材料损伤, 而且可以减少激光加工造成的热影响和熔融残渣等问题。

例如: 微电子晶片划片、晶圆切割、刻蚀机等离子限制环、等离子槽切割、人造金刚石切割、单晶钻石切割打孔等。



Material 材料	Thickness 厚度 (mm)
Monocrystalline silicon 单晶硅	7.4 / 17

Material 材料	Thickness 厚度	Hole Dia. 孔径
SiC 碳化硅	12mm	0.5mm



刻蚀机等离子限制环、等离子槽切割

刻蚀机等离子限制环、等离子槽打孔

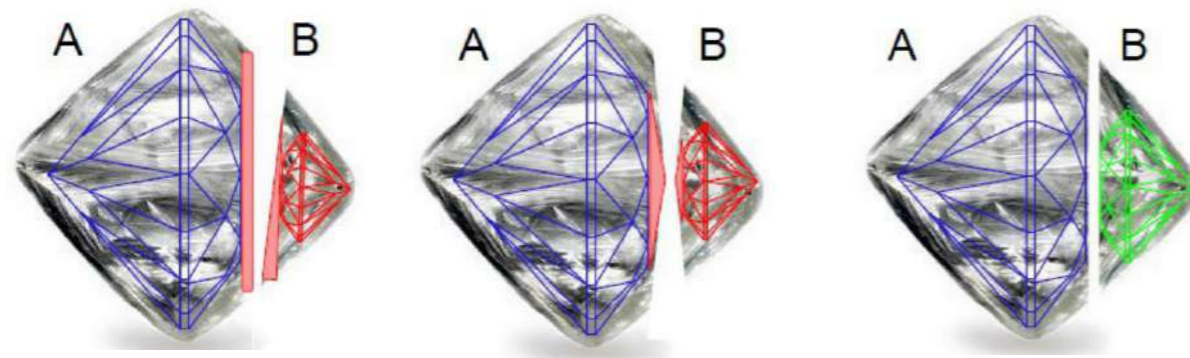
INDUSTRY APPLICATIONS 行业应用

C 珠宝行业 JEWELRY INDUSTRY

水导激光在切割过程中微水射流持续对切割区域进行冷却,可以显著降低宝石切割损坏的风险,并且切割后表面基本没有锥度,可以在最大程度上节约原材料,提高宝石的利用率。

例如:天然钻石宝石的切割及其他加工。

水导激光和常规激光加工对比



常规 IR/Green 单侧激光加工
需要磨平, 随后进一步抛光

常规 IR/Green 双侧激光加工
需要磨平, 随后进一步抛光

LMJ 水导激光加工平面
与顶部端面平行
切割后 A 和 B 部分损失最小

水导激光切割超硬材料 (钻石)



采用水导激光切割的 813 克拉的 “Constellation” (星座) 钻石



APPLICATION AREA 应用领域



太阳能光电板

硅太阳能电池、多结电池、薄膜电池



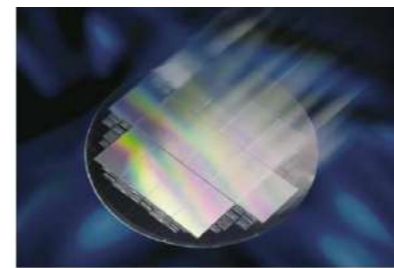
LED

大功率LED的散热器



平板显示器

OLED蒸镀掩模、高分辨率
TFT LCD基板



半导体

集成电路、智能卡、传感器
芯片、MEMS



消费品

剃须刀零件



硬质材料

超硬材料, 如立方氮化硼、
聚晶金刚石 (PCD)、氮化硅



手表制造

手表指针, 精密金属零件



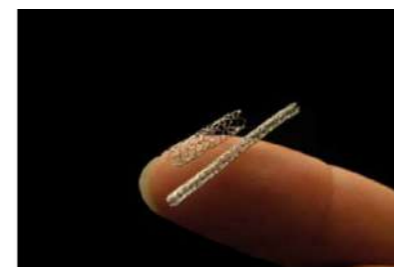
汽车

喷油嘴、催化转化器、火花塞



航空航天 / 能源

卫星传感器、太阳能电池、
燃气轮机、喷气发动机



医学

支架、针头、植入物、手术刀



电子

高压设备、金属掩模 (如PCB模板、晶圆
凸点模板)、铁氧体磁芯



钻石业

钻石切割