

激光制造 驱动未来 LASER MANUFACTURING DRIVES THE FUTURE

南京中科煜宸激光技术有限公司

中科煜宸(江苏)增材制造有限公司

苏州中科煜宸激光智能科技有限公司

沈阳中科煜宸科技有限公司

中科煜宸(山东)激光科技有限责任公司

安徽煜宸激光技术有限公司

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



2025-07



RAYCHAM WATER GUIDED LASER 水导激光加工技术



www.raycham.com

DIRECTORY

目录

公司介绍	02
领导关怀	03
荣誉资质	04
加工原理	05
技术特点	06
加工材料	07
设备型号及参数	08
行业应用	14
应用领域	18



COMPANY PROFILE

公司介绍



300+

智能激光制造技术相关授权专利

60+

授权发明专利

40+

软件著作权

南京中科煜宸激光技术有限公司成立于 2013 年，是一家专业从事激光增 (3D 打印、激光修复)、等 (激光焊接)、减 (水导激光) 材装备、核心器件的研发与制造的高新技术企业及专精特新小巨人企业。

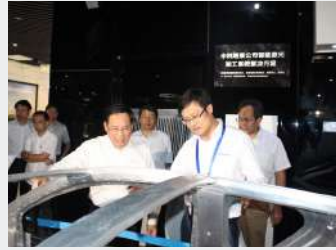
公司立足于自主创新，致力于推进先进水导激光设备的国产化开发和本土化服务，发布了五款标准型号 (RJ205、RJ303、RJ305、RJ505、RJ1005) 水导激光加工设备，覆盖了科研、航空、3C、半导体、陶瓷、金刚石等行业的小、中、大型主流零件的加工能力。公司通过大量的工艺开发积累和加工服务考核，已建立完善的金属、复材 (CFRP、CMC)、热障涂层、金刚石以及多种硬脆材料的水导激光工艺数据库。

公司目前已经申请专利 300 余项，发明专利 60 余项，软著 40 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



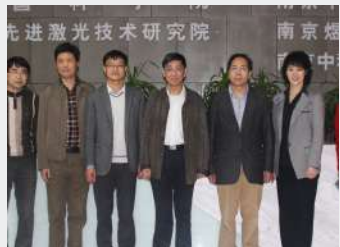
工程院院士王华明莅临中科煜宸考察



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

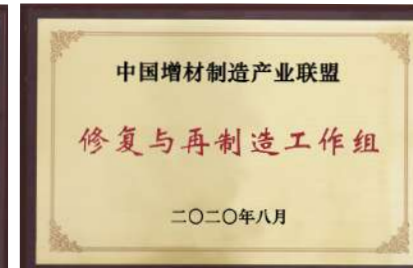


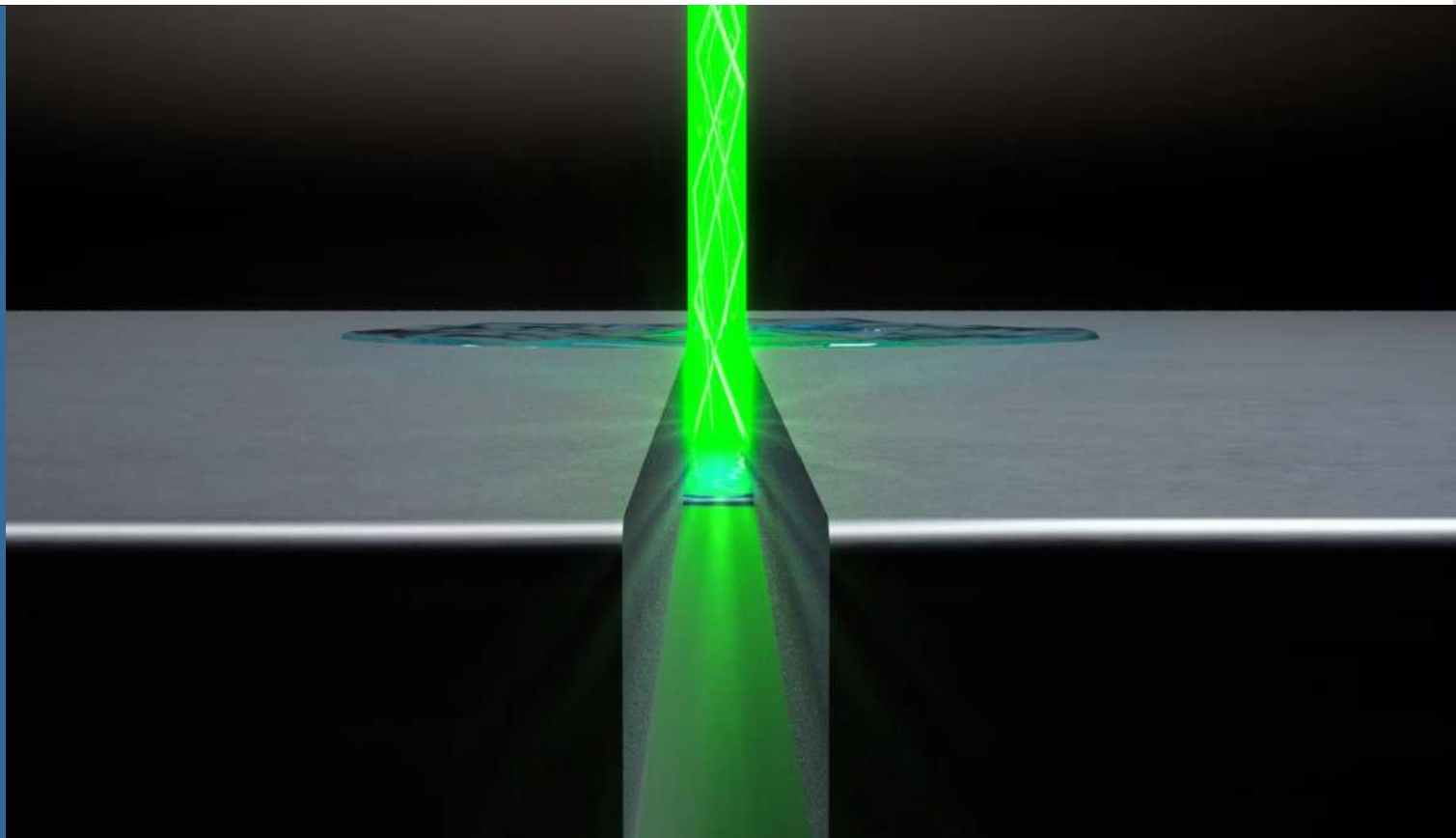
工程院院士谭建荣、俄罗斯工程院中国中心总干事丁志峰莅临中科煜宸考察



中国科学院院士王之江莅临中科煜宸考察

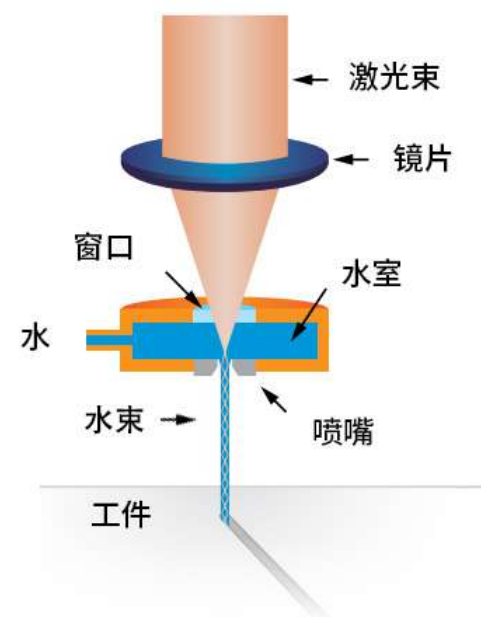
QUALIFICATIONS AND HONORS 资质荣誉





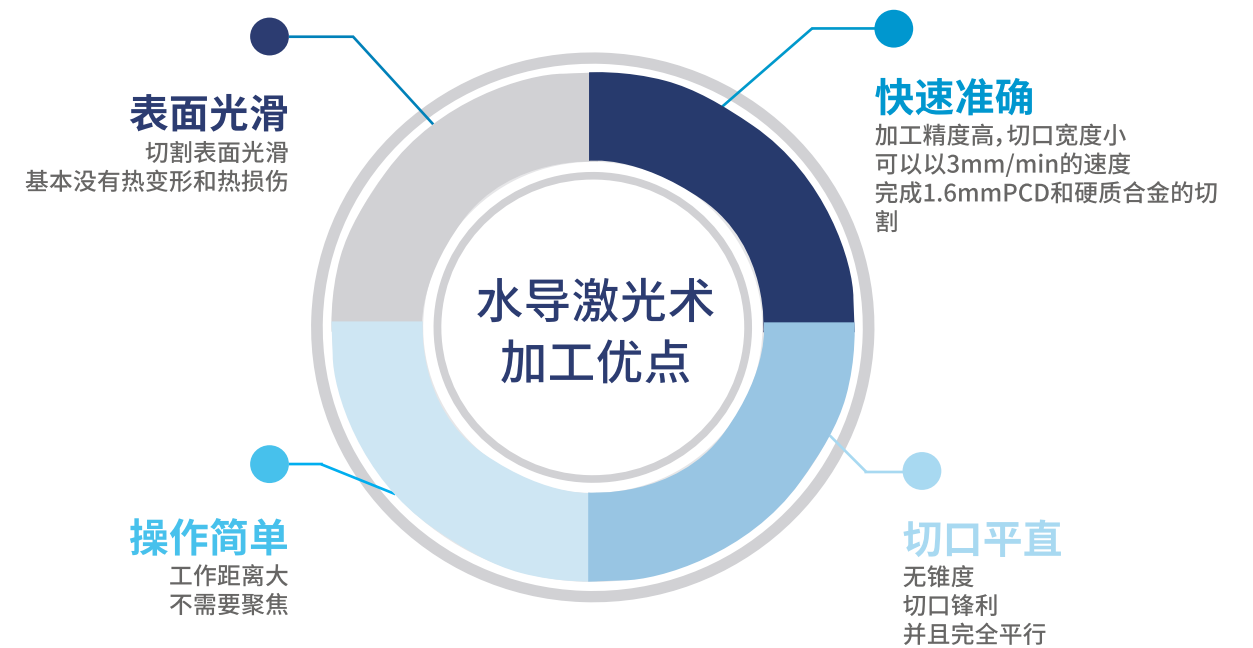
PROCESSING PRINCIPLE 加工原理

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。



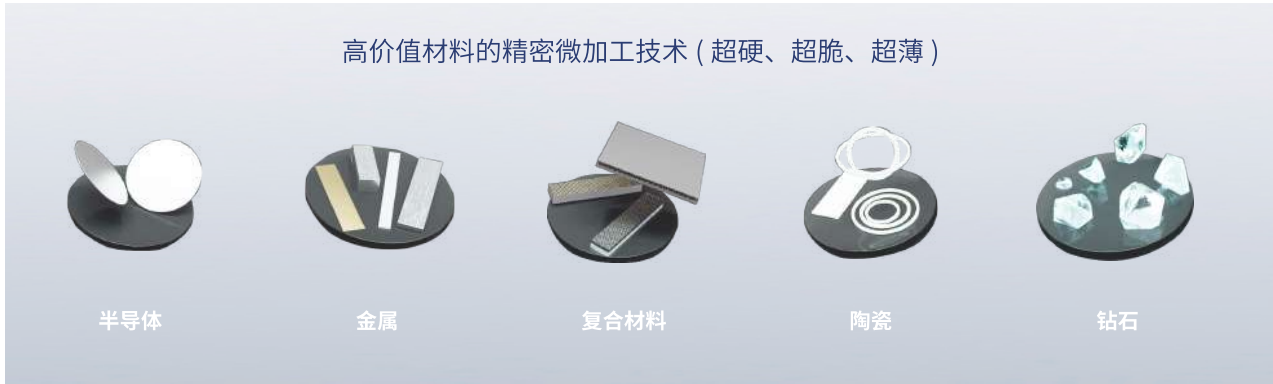
FEATURES 技术特点

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



常规激光	水导激光加工
需要精确的对焦调整	无需调焦,可在非平面进行3D切割,切割深度可达几厘米
锥形激光束留下不平行的切口壁	圆柱梁导致平行的切口壁,一致的高质量切割
切割纵横比的限制	高纵横比,非常小的切口宽度 ($>20\ \mu\text{m}$),最小的材料损失,可同时进行深切割
热影响区	水冷工艺避免热损伤和材料变化,保持高断裂强度
颗粒沉积	薄水膜消除了颗粒沉积和污染,无需表面保护层
热影响区材料去除效率低下,会留下毛刺	水射流的高动能将熔化的材料排出,不形成毛刺

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、Al₂O₃、SiN、AlTiC、LTCC、ZrO₂、CBN、PCD
- ▶ 天然钻石和人造金刚石

加工工艺对比

单位 :mm

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
技术路线	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	±0.001~0.1	±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
加工形态特点	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
材料厚度	铝合金	50	-	150	20	400	25+
	碳钢	200	600	100	30	400	25+
	镍铬合金	200	-	100	30	400	25+
	非铁金属	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



光路系统 Optical path system

激光类型	Nd: YAG,pulsed
波长	532 nm
平均功率	60 W / 100 W
光学芯径	φ100 μm / φ150 μm

水路系统 Waterway system

水压稳定性	±5 bar
水压	500 bar
喷嘴直径	40-100 μm

运动系统 movement system

加工范围 (含工装)	400×320×100 mm
最大速度	500 mm/s
X/Y/Z轴定位精度	±3 μm (JIS)/5 μm (ISO)
X/Y/Z轴重复定位精度	±1.5μm (JIS)/3μm (ISO)
工作台尺寸	320×320 mm
工作台承载	20 kg
CNC系统	华中818

尺寸重量 Dimension

设备尺寸	1200×1750×2100 mm
光水总成柜尺寸	700 x 1500 x 1700 mm
设备重量	1200 kg
光水总成柜重量	500-600 kg

EQUIPMENT MODEL AND PARAMETERS
设备型号及参数



RJ205

RJ205紧凑型(LMJ)设备,主要用于刀具、磁材、半导体、陶瓷、金刚石等工业领域的空间异型特征的加工,为水导激光五轴加工提供了经济、高效的解决方案。

光路系统 Optical path system

激光类型	Nd: YAG,pulsed
波长	532 nm
平均功率	60/100 W
光学芯径	φ100 / φ150 μm

水路系统 Waterway system

水压稳定性	±5 bar
水压	500 bar
喷嘴直径	40-100 μm

运动系统 movement system

加工范围(含工装)	φ125×120 mm (5-axis) 300×125×120 mm (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	±3 μm (JIS)/5 μm(ISO)
X/Y/Z轴重复定位精度	±1.5μm (JIS)/3μm (ISO)
工作台尺寸	φ125 mm
工作台承载	10 kg
CNC系统	四轴或五轴联动

尺寸重量 Dimension

设备尺寸	1200×1300×1900 mm
光水总成柜尺寸	700 x 1800 x 1720 mm
设备重量	1200 kg
光水总成柜重量	500-600 kg

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℃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)。

光路系统 Optical path system

激光类型	Nd: YAG,pulsed
波长	532 nm
平均功率	200 W
光学芯径	φ200 μm

水路系统 Waterway system

水压稳定性	±5 bar
水压	500 bar
喷嘴直径	40-120 μm

运动系统 movement system

加工范围(含工装)	φ260×260 mm (5-axis) 350×430×350 mm (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	±3 μm (JIS)/5 μm(ISO)
X/Y/Z轴重复定位精度	3±1.5μm (JIS)/3μm (ISO)
工作台尺寸	φ300 mm
工作台承载	300/150 (90°) kg
CNC系统	华中848五轴联动

尺寸重量 Dimension

设备尺寸	1930×2050×2770 mm
光水总成柜尺寸	700 x 1800 x 1720 mm
设备重量	5500 kg
光水总成柜重量	700-750 kg

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、高精密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℃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）。

光路系统 Optical path system	
激光类型	Nd: YAG,pulsed
波长	532 nm
平均功率	200 W
光学芯径	φ200 μm
水路系统 Waterway system	
水压稳定性	±5 bar
水压	500 bar
喷嘴直径	40-120 μm
运动系统 movement system	
加工范围(含工装)	φ500×400 mm (5-axis) 600×780×500 mm (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	±3 μm (JIS)/6 μm(ISO)
X/Y/Z轴重复定位精度	±2 μm (JIS)/4 μm(ISO)
工作台尺寸	φ630 mm
工作台承载	600/300 (90°) kg
CNC系统	华中848五轴联动
尺寸重量 Dimension	
设备尺寸	2400×3500×3300 mm
光水总成柜尺寸	700 x 1800 x 1720 mm
设备重量	12500 kg
光水总成柜重量	700-750 kg

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、高精密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。

光路系统 Optical path system	
激光类型	Nd: YAG,pulsed
波长	532 nm
平均功率	200/400 W
光学芯径	φ200/φ300 μm
水路系统 Waterway system	
水压稳定性	±5 bar
水压	500/600 bar
喷嘴直径	50-120 μm
运动系统 movement system	
加工范围(含工装)	φ1000×700 mm (5-axis) 1600×1200×1000 mm (3-axis)
B轴转动范围	±120°
C轴转动范围	±180° (C1摆头) N×360° (C2转台)
X/Y/Z轴定位精度	±8 μm (JIS)/15 μm(ISO)
X/Y/Z轴重复定位精度	±5 μm (JIS)/10 μm(ISO)
工作台尺寸	1500×1200 / φ600 mm (转台)
工作台承载	1500/500 (转台) kg
CNC系统	华中848五轴联动
尺寸重量 Dimension	
设备尺寸	3600×4300×5200 mm
光水总成柜尺寸	700 x 2300 x 1720 mm
设备重量	20000 kg
光水总成柜重量	700-750 kg

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。

光路系统 Optical path system

激光类型	Nd: YAG,pulsed
波长	532nm
平均功率	400 W
光学芯径	φ300 μm

水路系统 Waterway system

水压稳定性	±5 bar
水压	500/600 bar
喷嘴直径	50-120 μm

运动系统 movement system

加工范围(含工装)	2000×1500×1000 mm (5-axis)
B轴转动范围	±120°
C轴转动范围	±190°
X/Y/Z轴定位精度	±10 μm (JIS)/20 μm(ISO)
X/Y/Z轴重复定位精度	±8 μm (JIS)/15 μm(ISO)
工作台尺寸	2000×1500 mm
工作台承载	1500 kg
CNC系统	华中848五轴联动

尺寸重量 Dimension

设备尺寸	6200×4200×4700 mm
光水总成柜尺寸	700 x 2300 x 1720 mm
设备重量	25000 kg
光水总成柜重量	700-750 kg

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。



圆孔



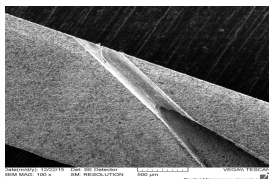
方孔



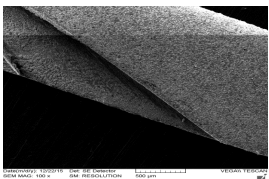
异形孔



带涂层的异形孔



高温合金异形孔剖面

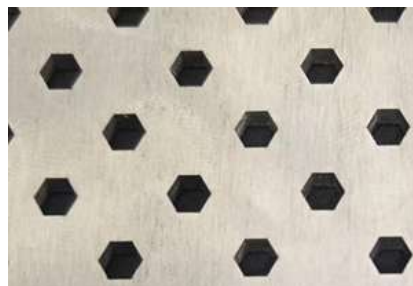


陶瓷基复合材料异形孔剖面

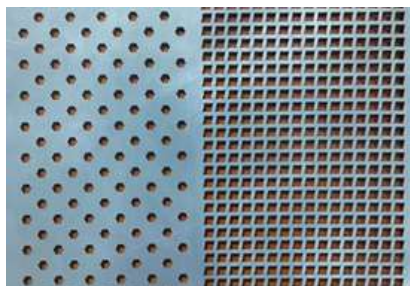
INDUSTRY APPLICATIONS 行业应用

A 航空航天 AEROSPACE

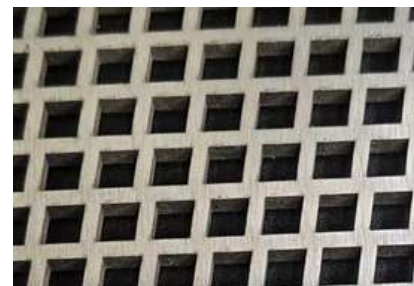
先进飞机上CFRP的用量不断增加,孔、槽等精细结构需要二次加工。水导激光加工技术凭借高精高效“冷加工”等技术优势,成为航空复材/金属海量异形孔加工的首选。



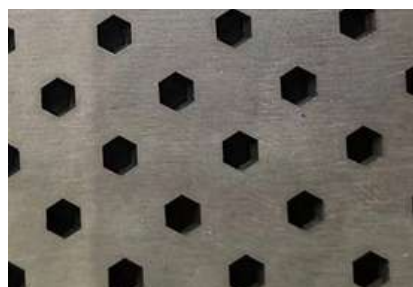
正面六方形貌



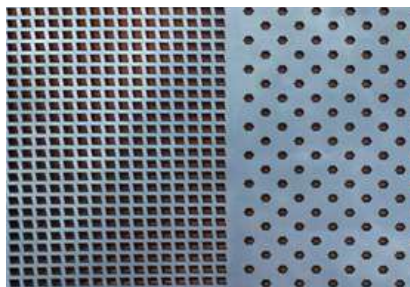
正面全貌



正面四方形貌



反面六方形貌

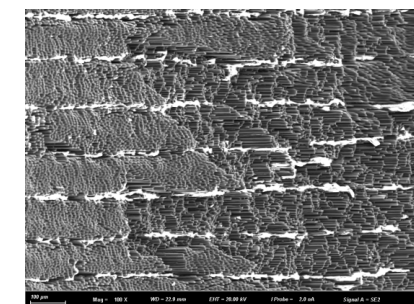
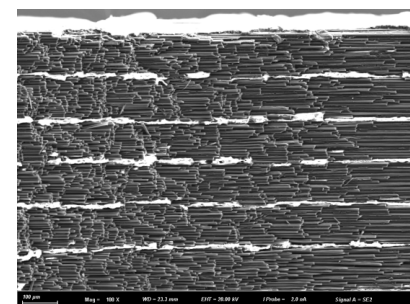
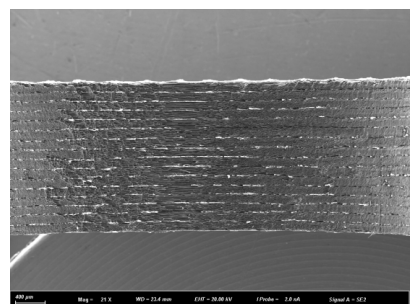


反面全貌

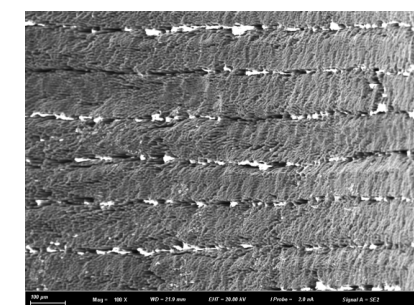
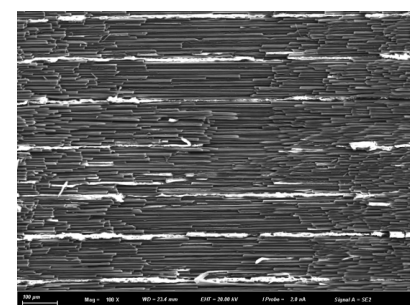
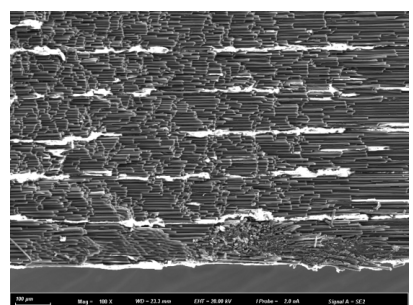


反面四方形貌

铝合金 / 钛合金格栅孔加工



CFRP 复材水导激光加工电镜图



无拔丝、无分层、基本无热损伤、精度高

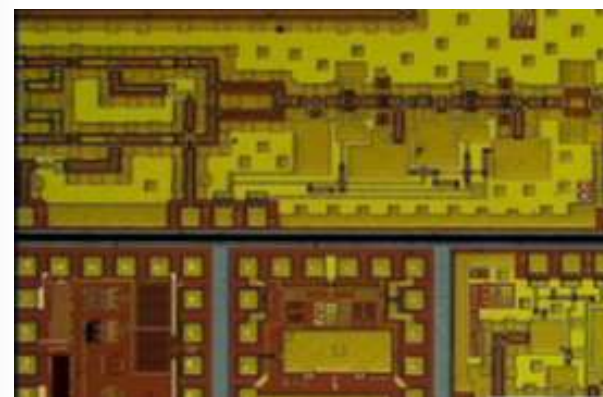
INDUSTRY APPLICATIONS 行业应用

B 3C(计算机、通讯、消费电子) 3C (COMPUTER, COMMUNICATION, CONSUMER ELECTRONICS)

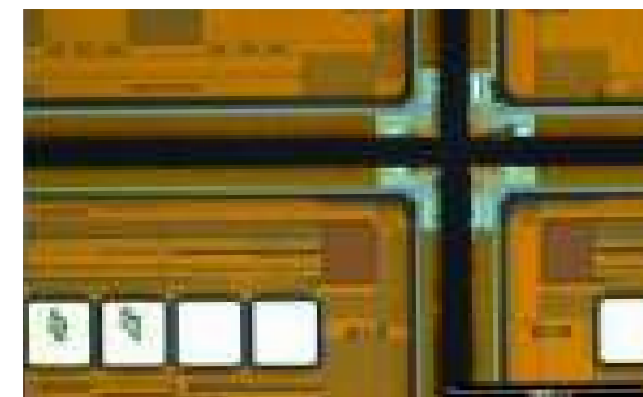


水导激光适用于Si、SiC等硬脆材料的加工,不仅可以避免机械加工造成的材料损伤,而且可以减少激光加工造成的热影响和熔融残渣等问题。

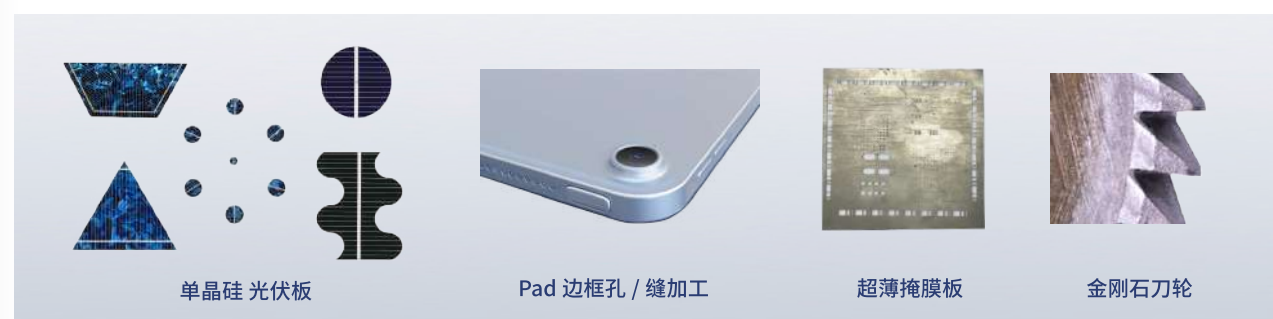
例如:微电子晶片划片、晶圆切割、刻蚀机等离子限制环、等离子槽切割、人造金刚石切割、单晶钻石切割打孔等。



GaAs 晶圆划片



25μm 缝宽 Si 晶圆划片



单晶硅 光伏板

Pad 边框孔 / 缝加工

超薄掩膜板

金刚石刀轮



陶瓷齿轮

金属齿轮

铍铜指针

按键窄缝加工

金刚石刀轮

INDUSTRY APPLICATIONS 行业应用

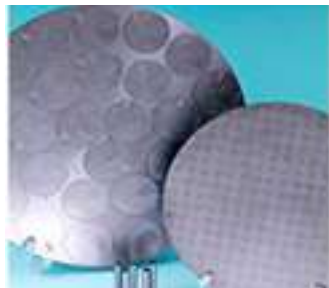
C 陶瓷行业 CERAMICS

陶瓷材料凭借高硬度、高强度、耐高温、耐腐蚀及良好绝缘性，在电子、航空航天、汽车、医疗等行业应用广泛。然而，其脆特性让加工困难重重。水导激光技术在加工陶瓷时，能有效避免机械应力损伤，采用非接触式切割，水流冷却与精确控制使切口平整、光滑、无崩边，减少后续抛光、打磨等二次加工，降低时间与成本，提升成品质量。

Alumina (Al_2O_3)



Silicon Carbide (SiC)



Alumina Nitride (AlN)



Silicon Nitride (SiN)



Zirconia (ZrO_2)



Machinable Ceramic

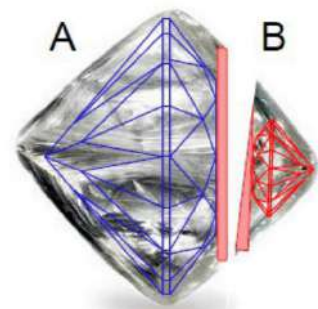


D 钻石/金刚石行业 DIAMOND/DIAMOND INDUSTRY

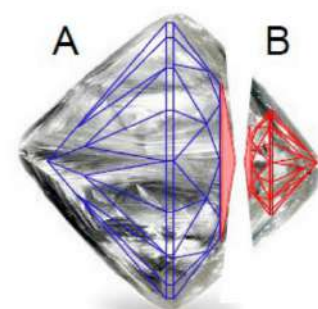
水导激光在切割过程中微水射流持续对切割区域进行冷却，可以显著降低宝石切割损坏的风险，并且切割后表面基本没有锥度，可以在最大程度上节约原材料，提高宝石的利用率。

例如：天然钻石宝石的切割及其他加工。

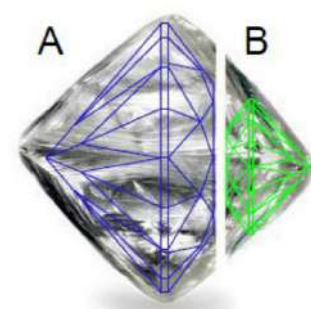
水导激光和常规激光加工对比



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

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



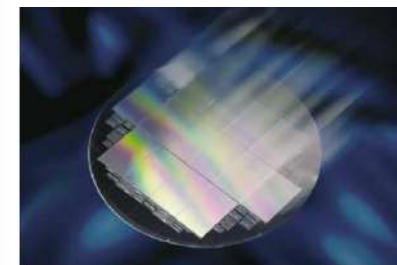
LED

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



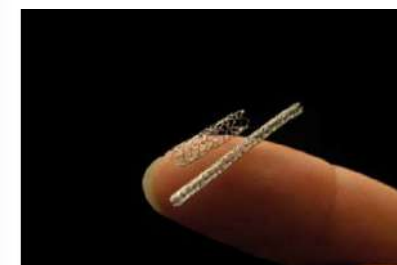
汽车

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