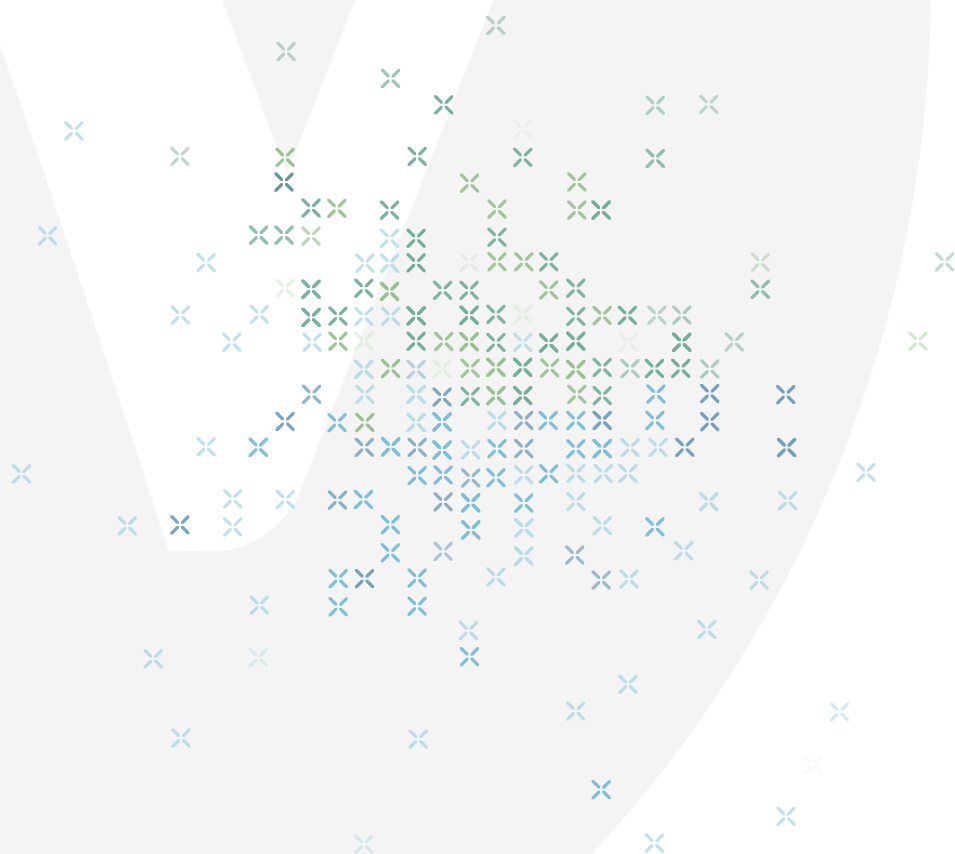


FN Machining Solutions



企业发展方针

- 诚信永远
- 品质优良
- 顾客满意
- 持续改进

公司简介

宁波飞纳激光科技有限公司(Ningbo Femto&nano Laser Technology Co.,Ltd)【简称“宁波飞纳”】，公司创建于2020年12月，是一家技术驱动型企业，自成立以来，一直致力于新产品、新技术、新工艺的前沿研究和开发及生产。公司依托浙江大学和宁波大学进行技术开发，现拥有发明专利和实用新型专利多项。公司专注于激光精密微加工领域，凭借先进的激光器技术、高精度运动控制技术以及深厚的激光精细微加工工艺积淀，聚焦于半导体及光学、显示、消费电子及科研等应用领域，为各种超薄、超硬、脆性、柔性及各种复合材料提供激光加工解决方案。同时，公司研发实力雄厚，公司着眼于技术含量高、应用前沿高端的方向，对各种激光应用材料及工艺进行了前沿性的研发，及时推出精密激光加工解决方案，不断拓展激光精细微加工应用领域，助力中国制造业转型升级。

宁波飞纳激光科技有限公司主要专注于激光精密微加工领域设备的研发和制造，面向激光加工，聚焦于半导体及光学、显示、消费电子及科研等应用领域，为各种超薄、超硬、脆性、柔性及各种复合材料提供激光加工解决方案。公司全自主研发了水导激光切割设备，目前公司完成并推出三轴、五轴等多个型号的水导激光切割设备，配置多个可选模块。同时已与国内多个行业的典型客户完成工艺匹配，完成了多个行业样品的切割加工，主要涉及**碳化硅、碳化硅复合材料、高温合金、金刚石、碳纤维复合材料、GaAs、磁性材料**等多类材料，并获得了金刚石行业等多个订单。

高精度 微加工

水导激光是一种创新性的切割技术，它结合了水射流切割的低温冷却、大工作距离的优势和传统激光切割的精度和速度。

因此，水导激光具有非常广泛的应用空间，并在其他非常规加工方法（如 EDM、激光、磨削、AWJ）中确立了自己的地位。

高精度

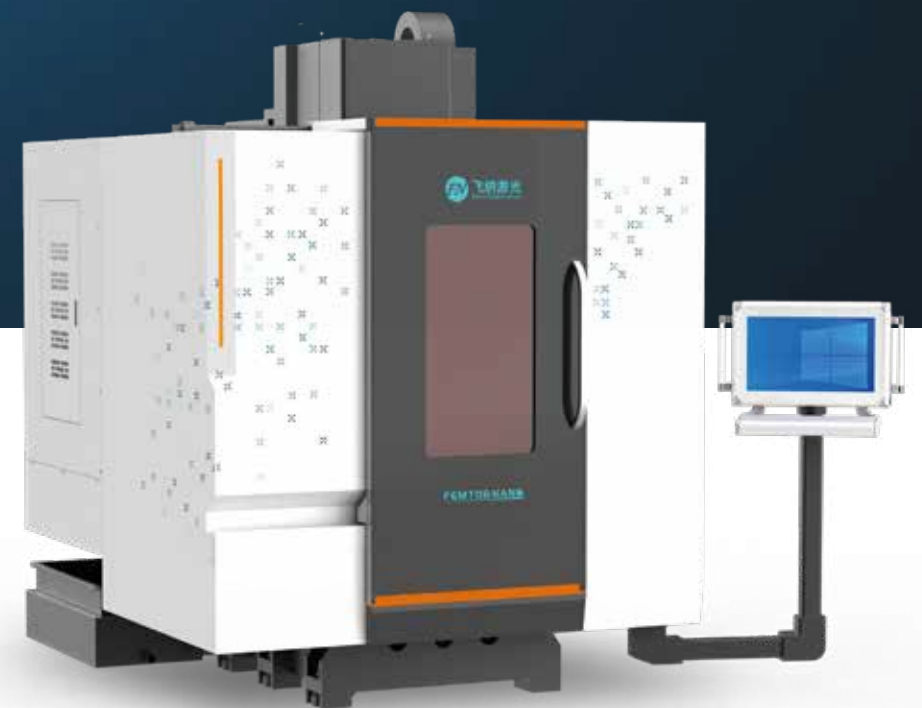
该机应用水束与激光先进的耦合技术，配合精密的运动轴，为水导激光加工硬脆材料获得超高质量的切割表面和高效的切割速度打下坚实的基础。

微加工

强大的研究团队和丰富的研究背景，探究水导激光与多种硬脆材料相互作用机理，优化工艺，从而实现高纵横比，非常小的切口宽度，最小的材料损失，可同时进行深切割。



FN-30X



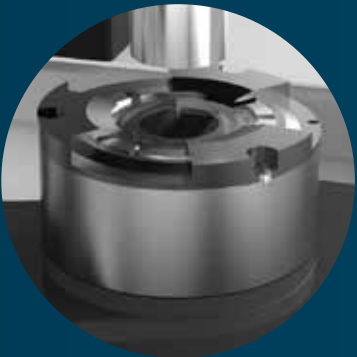
FN-50X

高精度自研耦合装置

- 高稳定性
- 可持续优化
- 适配性好



水下功率自检等多种模块可选



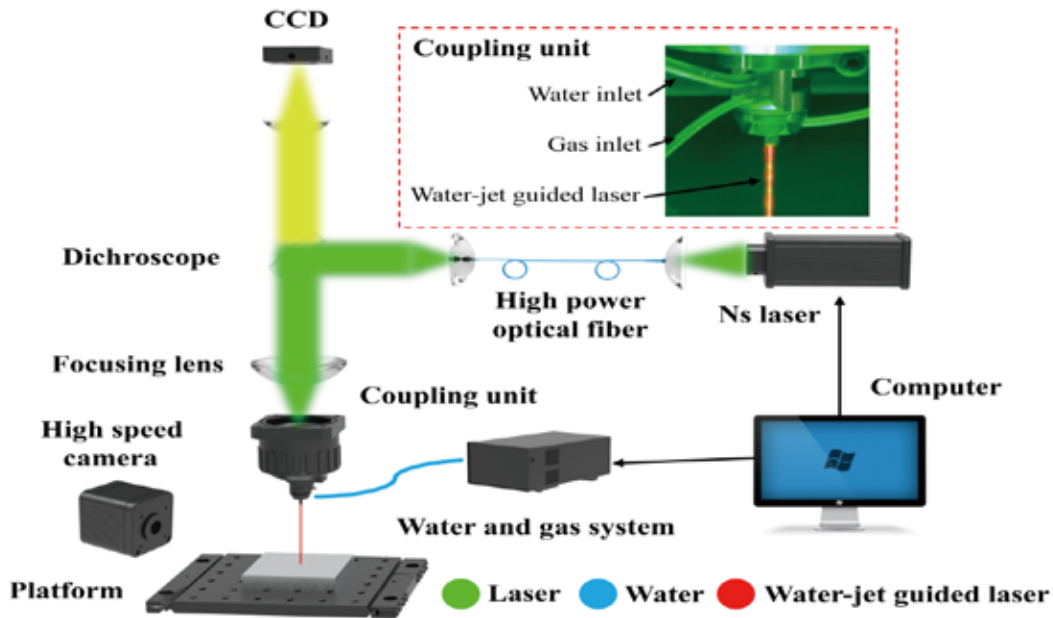
功率计：自动激光功率测量，测量用于加工的实际激光功率

水导激光复合切割优势

受控

清洁

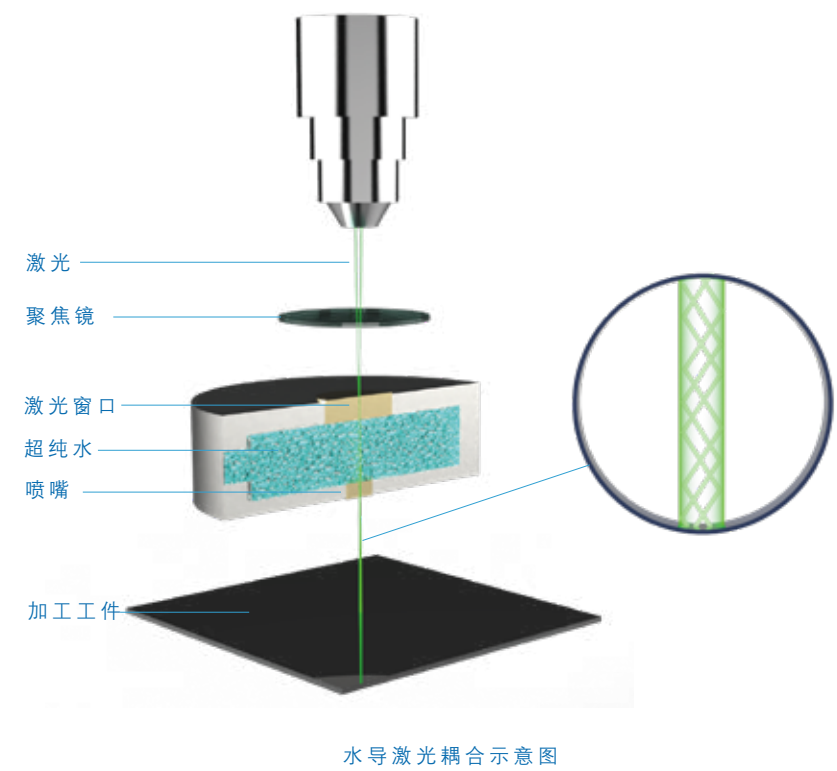
冷激光
技术



- 水射流持续冲刷、冷却效果好(压力 ≥ 20 MPa)，表面质量高，热损伤小；
- 平行切边，加工贯穿结构维度小；
- 射流形貌一致性高，加工尺寸误差小；
- 工作距离长 (≥ 80 mm)，加工深宽比大；
- 脉冲能量大 (≥ 5 mJ)，加工效率高。

水导激光技术原理

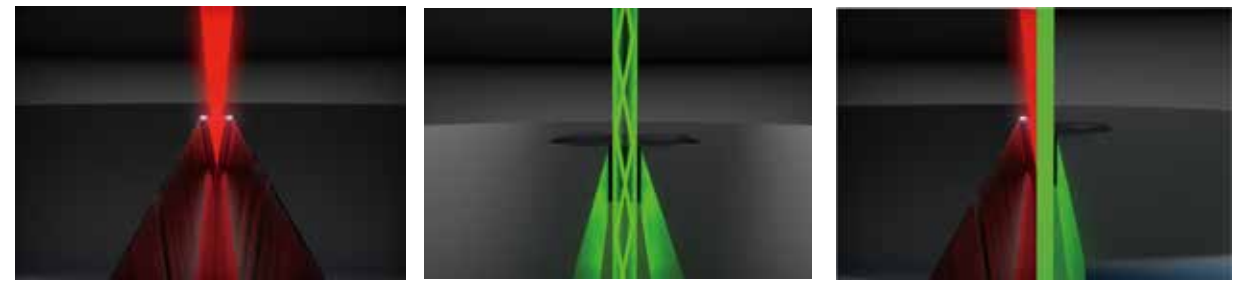
- 技术实现原理：耦合激光与水射流，利用全反射形成均匀能量束。
- 核心性能优势：低线宽、高能量密度、方向可控。
- 全反射耦合：激光通过水-气界面全反射被约束在稳定高速水射流中传输。
- 高能束聚焦：水射流内部形成超高能量密度的激光束，实现精准材料去除。
- 复合加工机理：水束同步导光与冷却，兼具能量集中和热损伤抑制双重功能。
- 加工过程优势：实时冷却，减少热损伤。
- 应用价值：硬脆材料的高效精密加工，支持多种工艺一体化。



- 专利技术创新：自主阶梯式激光微射流技术突破传统工艺，实现低能量损耗与高加工效率。
- 工艺集成优化：融合切割与磨抛功能于一体，精简流程并减少材料损耗。
- 经济效益提升：通过降耗增效显著降低生产成本，助力企业利润增长。

水导激光与传统激光优势对比

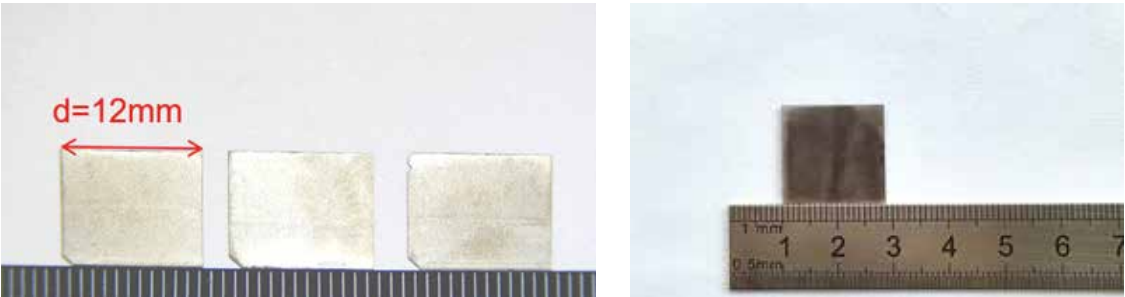
冷加工、无锥度、切面光滑



常规干法激光切割示意图 水导激光切割示意图 常规/水导激光切割对比示意图

常规激光切割		水导激光切割	
需要精确的对焦调整		无需调焦切割	
锥形激光束导致不平行的切口		平行的切割口壁	
较严重的热影响区		水冷避免热损伤材料、保持材料的性能	
粉尘颗粒沉积		薄水膜清除了颗粒沉积和污染	
切割面粗糙度差		水射流的高动能熔化材料，切割无毛刺	
EDM		水导激光切割	
局限于导电材料		广泛的材料种类	
加工缓慢，耗时长		快速加工	
耗材昂贵		运行成本相对较低	

金刚石



• 高效冷却与热损伤控制

水流持续冷却切割区域，显著降低激光高温引发的热应力，避免金刚石因热裂纹或碳化导致的品质下降。

• 高精度与表面质量

水的约束作用使激光束聚焦更精准，切割边缘光滑平整，减少后续抛光需求，尤其适合微米级精密加工。

• 材料适应性增强

水射流辅助清除切割碎屑，维持激光能量稳定传递，提升对超硬材料（如金刚石）的穿透效率，降低加工时间。

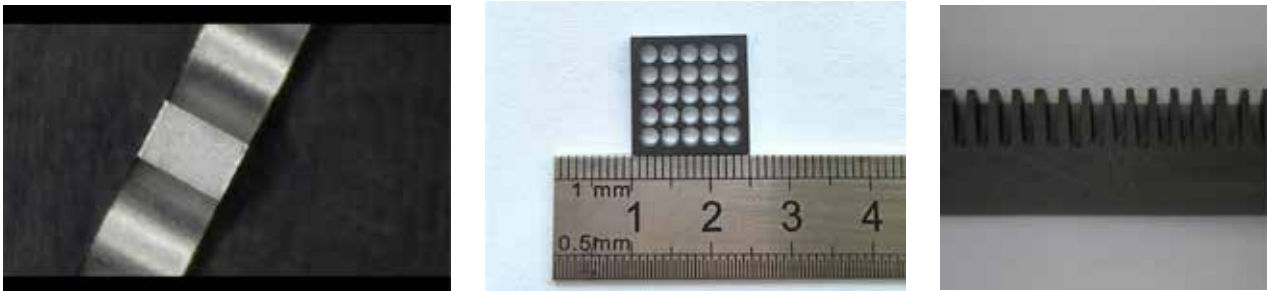
• 环保与清洁生产

水介质有效抑制切割粉尘和有害气体扩散，改善工作环境，同时减少传统干式切割的污染治理成本。

• 复杂结构加工能力

结合激光高能量与水流的柔性导向，可灵活实现异形孔、微细槽等复杂三维结构切割，拓展金刚石在精密器件中的应用场景。

碳化硅（SiC）



• 低热影响区与抗裂纹性

水流持续冷却有效抑制激光高温导致的局部热膨胀与相变，减少碳化硅因热应力产生的微裂纹，保障材料结构完整性。

• 高效材料去除与清洁加工

水射流同步冲刷熔融残渣和碎屑，避免传统干切中碎屑粘附或二次沉积，提升切割效率并降低表面粗糙度。

• 高精度异形加工能力

水流约束的激光束可实现微米级聚焦精度，适用于碳化硅陶瓷、晶圆等精密部件的复杂轮廓切割（如薄壁结构或异形孔）。

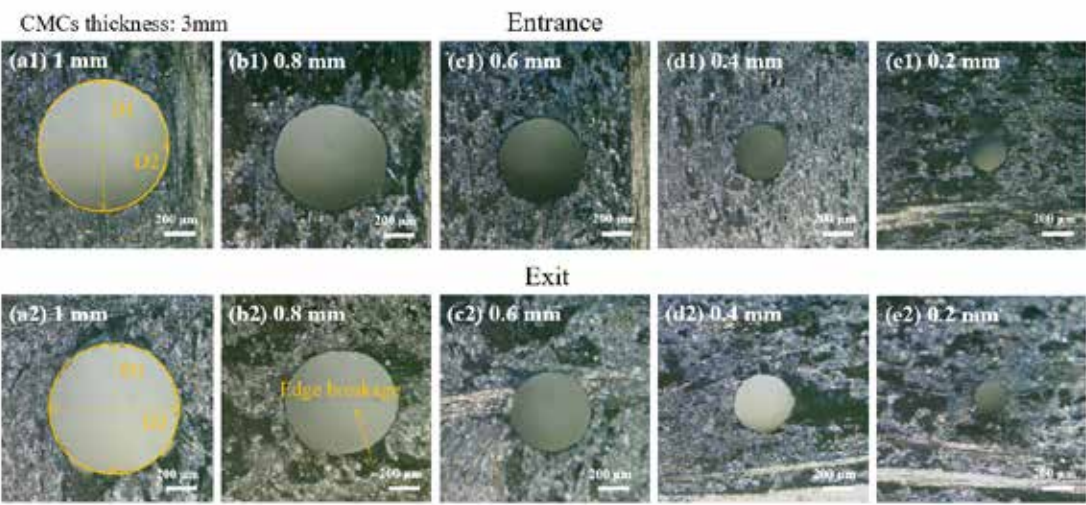
• 延长设备寿命

水介质减少激光头与碳化硅硬质颗粒的直接接触，降低光学元件磨损，同时抑制高温对机械部件的热损伤。

• 环保与成本优化

水导系统减少粉尘和有害气体（如CO、SiC分解产物）排放，降低空气净化成本，符合半导体与工业领域绿色制造要求。

复合材料（CMCs）



• 低热影响区与抗裂纹性

水流持续冷却有效抑制激光高温对CMC基体及纤维的热影响，避免传统激光切割导致的基体烧蚀或纤维脱粘，保持材料高温性能稳定性。

• 分层与裂纹抑制

水射流的柔性冲刷作用减少切割过程中的机械应力，配合精准能量控制，显著降低CMC的分层风险及微裂纹生成，提升加工完整性。

• 高效加工与碎屑清除

水流的动能辅助快速排出切割产生的陶瓷颗粒，避免碎屑堆积导致的二次热损伤或能量衰减，提高切割效率及一致性。

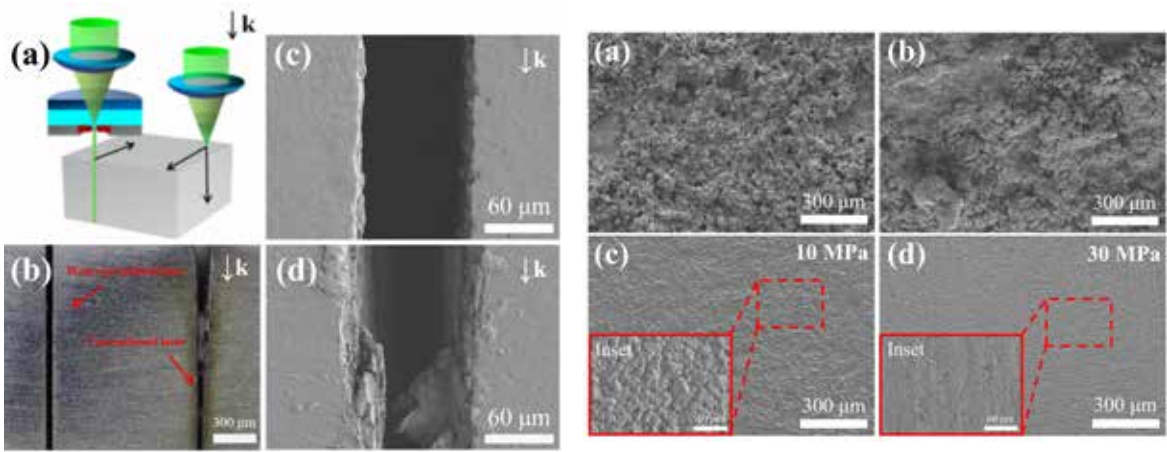
• 复杂几何适应性

水导激光兼具高能聚焦与柔性导向能力，可精准加工CMC的薄壁、曲面及异形结构（如航空发动机叶片），满足高精度设计要求。

• 环保与表面光洁度

水介质抑制陶瓷粉尘扩散，减少环境污染及健康危害；同时，冷切割特性确保切口光滑平整，降低后处理成本。

铌硅合金（Nb-Si合金）



• 极小热影响区

水流的实时冷却作用有效降低了切割区域的温度梯度，减少热应力与微裂纹风险，尤其适合Nb-Si合金的高温敏感特性，避免高温相变对材料性能的破坏。

• 高精度与表面质量

水束引导激光聚焦至微米级光斑，实现亚毫米级别切割精度，同时水流冲刷熔渣，形成光滑切面，减少后续抛光工序，满足航空航天部件对表面完整性的严格要求。

• 氧化与缺陷抑制

水层隔绝氧气，避免Nb-Si合金高温切割时的氧化层形成；快速冷却抑制裂纹扩展，保障材料的高温强度与抗蠕变性能，适合涡轮叶片等关键部件加工。

• 高效加工厚材与异形结构

水导技术可维持高能激光在深切割中的稳定性，水流辅助排渣提升切割速度，尤其适用于Nb-Si合金的高熔点特性（如Nb₅Si₃相熔点 > 2000℃），实现大厚度板材高效加工。

技术参数



FN-30X

加工区易于接近

开放式操作台设计、合适的人机高度及自动门有效减轻操作员在加工操作期间的疲劳程度。

获益

- 优异的操作舒适性
- 自由接近整个加工区

占地面积和易维护性

该机结构紧凑，占地少，从工作准备区的对角位置可轻松接近全部耗材和维护部位。

获益

- 整齐排列机床
- 同级别中一流的单位面积生产力



FN-50X

一般规格	FN-30X	FN-50X
工作台面容积(mm)	100-1000(可定制)	100-1500(可定制)
线性轴X	直线电机	直线电机
线性轴Zmm	100(可定制)	100-300(可定制)
定位精度 (μ m)	± 5	± 5
重复定位精度 (μ m)	± 3	± 3
加速度 G(m/s ²)	0.5-1	0.5-1
数控控制	3轴	3+2 轴
激光		
激光类型	DPSS Nd: YAG, 脉冲	DPSS Nd: YAG, 脉冲
波长 (nm)	532(可定制)	532(可定制)
额定功率 (W)	50/100/200(可定制)	50/100/200(可定制)
水射流		
喷嘴直径 (um)	25-80	25-80
喷嘴压力 (bar)	100-600	100-600
尺寸/重量		
尺寸(机床)(宽x长x高) (mm)	1050 x800 x1870	1200 x 1200 X 2000
尺寸(控制柜)(宽 x长x高) (mm)	700x2300x1600	700 x 2300x1600
重量(设备)(kg)	1170	2500-3000
重量(控制柜)(kg)	700-750	700-750
综合能耗		
输入	AC380V+6%/- 10%，三相电 50/60Hz ± 1%	AC 400 V +6%/-10%, 3-phase 50/60 Hz ± 1%
峰值	5kVA	5kVA
连接	10m动力电缆:P+N+E, 1.5 mm ²	10m动力电缆:P+N+E, 1.5 mm ²
行业用户应用案例	6-8英寸品锭滚园、切片、划片； 小尺寸金刚石切割； 其余半导体材料切割； 硬脆陶瓷切割； 金属及复合材料切割等。	6-8英寸品锭滚园、切片、划片； 金刚石切割； 其余半导体材料切割； 硬脆陶瓷切割； 金属及复合材料切割； 刀具加工 航空航天等。

概览

创新的高速铣削和专有的主轴技术、领先的放电加工及独特的激光加工技术，结合智能自动化系统，使用户保持高效生产，获得更高的收益。FN加工方案全方位的客户服务体系，同时为您提供全面的整体解决方案。

联系方式：

TEL: 18906687636/18767184325

E-mail: feina2023@163.com

联系地址：

ADD: 宁波市鄞州区潘火街道金谷中路398号立索产业园B幢1楼

