

New: 515 nm



5-axis micro processing

precSYS 微加工子系统能够对灵活可变的几何形状进行超短脉冲激光微加工，例如：制造具有高纵横比的正/负锥形或理想的圆柱形、圆形或椭圆形钻孔。precSYS 结合了领先的高端扫描技术、集成控制、嵌入式 PC 和用户友好的软件。这使激光微加工具有极致的动态性能和精度。

其图形用户界面有助于直接创建和测试微处理作业。precSYS 坚固、创新的结构确保在工业应用中具有最大的可靠性。其紧凑的模块化设计和特别适配的硬件和软件接口可以轻松地将优化集成到客户特定的激光机器和网络化生产环境 (工业4.0) 中。precSYS 为过程监控和光束监控插件提供观察端口。

由于出厂默认设置和校准以及可选的自动微调包，SCANLAB 确保了高效的系统校准和精确的系统运行。

关键优势：

- 通过 3D 可视化以用户友好的方式创建微处理操作
- 灵活的 USP 处理，具有定义的可变入射角
- 最大的可靠性和稳定性，以实现最高精度
- 515 nm 变体，用于更精确的激光加工
- 得益于创新的控制算法，轮廓保真度与速度无关
- 专为在工业批量生产中使用而设计
- 以太网 EtherCAT 控制接口
- 与嵌入式 PC 高度集成的解决方案
- 超精密的预校准和校准软件
- 选配自动微调 (系统监控)
- 全面的现场客户服务

典型应用：

- 钻孔
- 烧蚀
- 结构化
- 切割

典型行业：

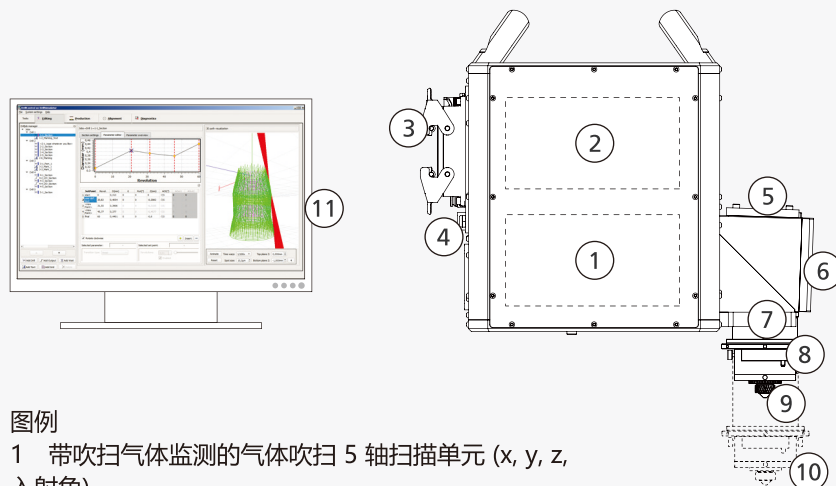
- 汽车
- 电子
- 纺织品
- 医疗技术
- 精密工程

武汉诺雅光电科技有限公司

总部地址：武汉市东湖新技术开发区高新二路25号关南园三路一栋四楼
手机：13307122568/17762538550/17720521253/17786109802
电话：027-87618178

华南销售中心地址：东莞市松山湖总部一号8栋401

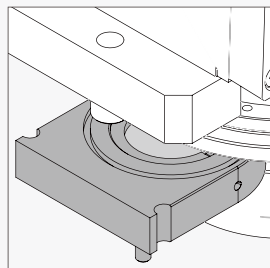
系统概览 (标准版, 无选件)



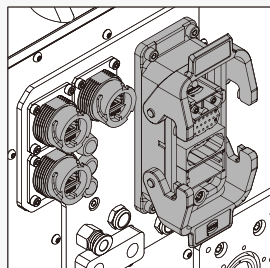
图例

- 1 带吹扫气体监测的气体吹扫 5 轴扫描单元 (x, y, z, 入射角)
- 2 控制电子设备和嵌入式 PC
- 3 以太网、EtherCAT 和工业连接器 (用于电源、PLC, 激光和远程访问的连接) 和状态 LED
- 4 水冷以确保热稳定性 (振镜轴和电子设备单独冷却)
- 5 进程监控接口
- 6 光束观察接口或光束收集器
- 7 物镜
- 8 可快速安全更换的保护玻璃抽屉
- 9 工艺气体喷嘴 (x, y, z可调)
- 10 可根据要求提供光束出口向下延伸的型号
- 11 软件和图形用户界面 (GUI)

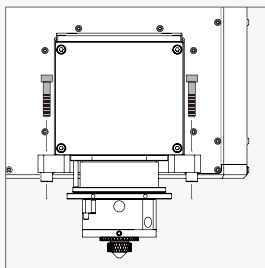
工业适用性高



可更换保护玻璃抽屉



经行业验证的连接器 (以太网, EtherCAT, 电源, PLC, 激光器) 和状态 LED



靠近物镜的安装孔, 用于精确定位光束出口 (3点支撑)

工作原理

precSYS可通过精确跟踪入射角(AOI)将焦点 3D 定位到工件上。您可以同时改变焦点运动的进展、入射角和激光强度等。

具有小镜子旋转角度和低移动质量的高端扫描技术确保了高动态处理, 环钻或进动频率高达500 Hz (30000 rpm)。该系统无需任何旋转光学器件即可工作。

先进的数字编码器、控制算法和应用优化的伺服控制能够以最高精度实现轮廓真实、与速度无关的处理。该系统采用伺服调节, 可在高达500Hz的进动频率下进行稳定定位。专为USP精密加工而设计的光路具有保偏性, 并能容纳高达300 μ J的脉冲能量。

系统设计

光束引导组件 (包括振镜轴) 和空间分离的电子设备的主动水冷使系统能够抵抗负载相关的温度波动。此外, 该系统的创新光束引导可适用于高达 50 W 的激光器。即使在恶劣的工业条件下, 密封的气体净化光束路径 (超压)也能确保最佳清洁度, 从而提高系统使用寿命和加工精度。

创新

precSYS是第一个稳定的、纯基于振镜的 5轴微加工子系统, 用于超精密批量生产加工。这项新技术正在申请专利。

灵活加工

由于 precSYS 可以将激光束定位在5轴 (x, y, z, a, b)上, 为工艺开发提供了最高的灵活性。

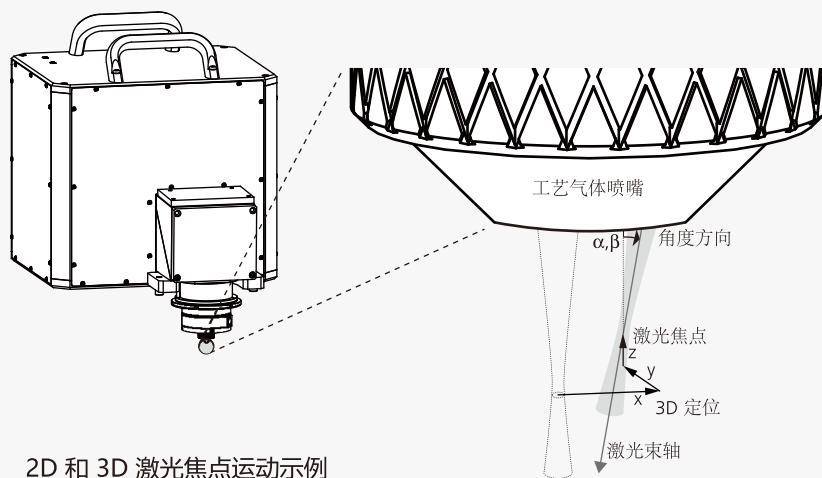
圆形、椭圆形或线性轨迹可以在2D或3D中定义 (示例显示在左下图)。对于任何几何形状, 入射角将在轨迹运动期间按照指定的方式进行控制。因此, precSYS 可以通过定义的激光束倾斜精确地执行适合钻孔、切割或烧蚀的轨迹。

例如, 与典型的环钻和螺旋钻孔相比, 旋进钻孔允许使用螺旋移动和同时倾斜的激光束进行加工, 实际上消除了入口边缘的光束焦散效应。通过这种方式, precSYS 的高进动频率甚至能够以一秒的间隔生产具有高纵横比和垂直壁的深钻孔。

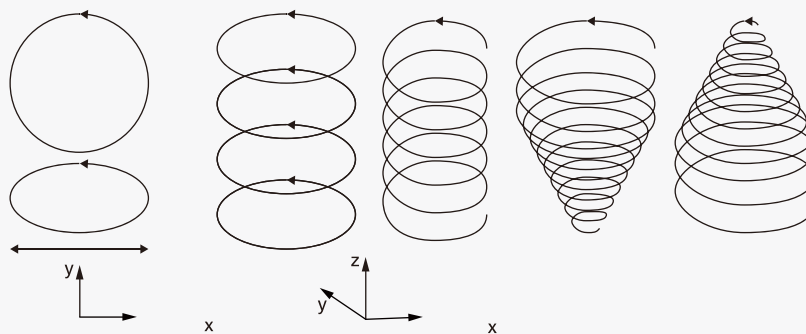
当构造或切割具有垂直或负锥形定义轮廓的墙壁时, 也可以利用类似的效果。

在直径高达 2.5 mm的圆形图像场中, 可以通过完整的 $\pm 7.5^\circ$ 入射角范围进行高精度处理。通常采用的脉冲长度在 USP 的250fs – 25 ps范围内。此外, 可以在直径达 5 mm 的图像区域内创建标记。

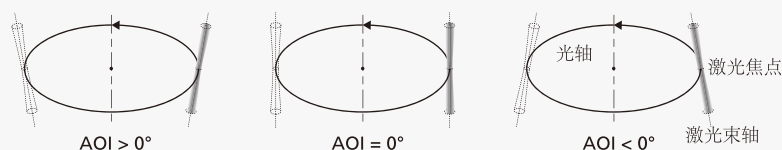
5轴激光聚焦定位可行性



2D 和 3D 激光焦点运动示例



激光焦点运动期间的入射角 (AOI)

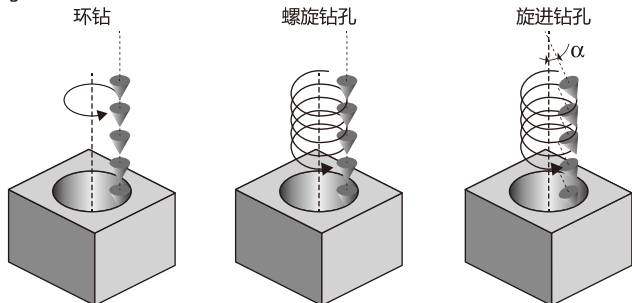


烧蚀, 结构化

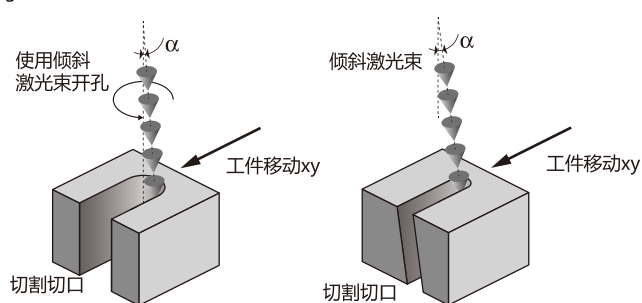
钻孔

切割

e.g.



e.g.



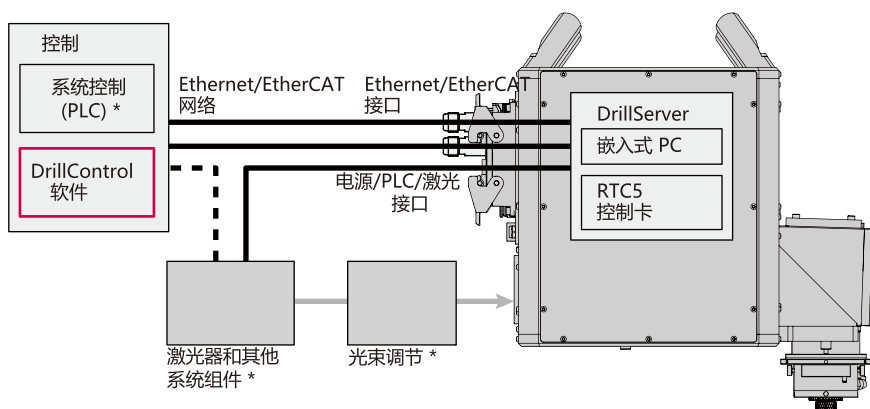
武汉诺雅光电科技有限公司

总部地址: 武汉市东湖新技术开发区高新二路25号关南园三路一栋四楼
手机: 13307122568/17762538550/17720521253/17786109802
电话: 027-87618178

华南销售中心地址: 东莞市松山湖总部一号8栋401

nova
诺雅光电

系统集成与控制



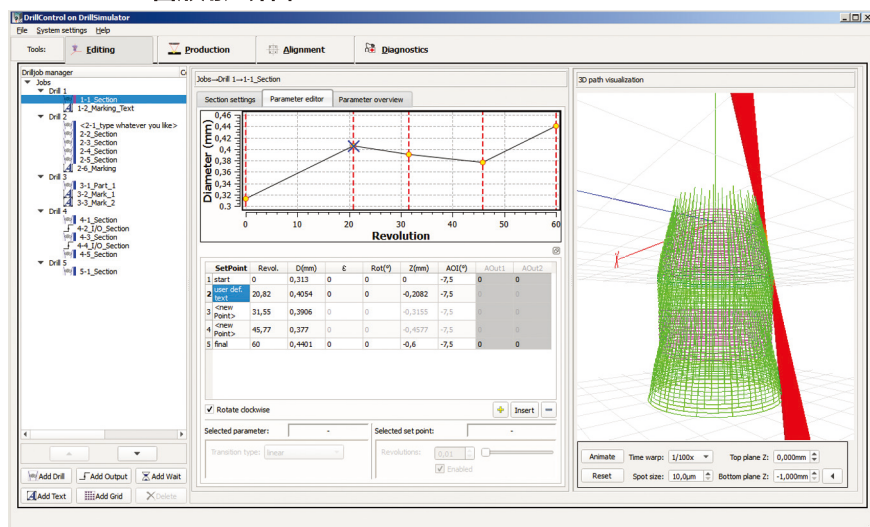
*SCANLAB 通常不提供某些系统组件（例如激光器、电动可切换气阀、电动偏振板、电动扩束器）。

DrillControl 软件

带有 3D 作业可视化的直观图形用户界面 (GUI) 可帮助您轻松创建和模拟处理作业。DrillControl 或系统控制与 DrillServer 之间的通信通过 TCP/IP 以太网或 EtherCAT 接口进行。工厂校准可以在 precSYS 的笛卡尔图像场坐标系中直接以公制单位描述激光运动。

该软件以 3D 形式描述处理步骤，并支持简单的作业编程，以及改变不同的工艺参数。

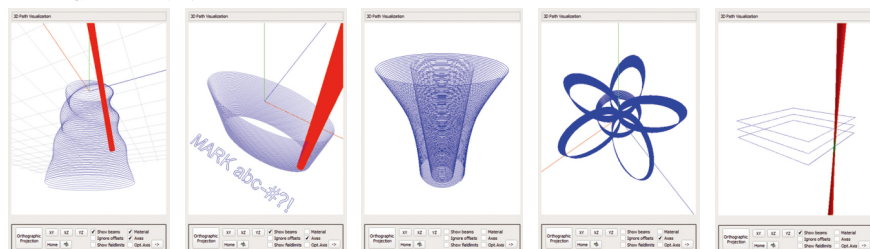
DrillControl 图形用户界面



作业设计

- 通过 3D 激光路径的可视化定义工艺流程
- precSYS 系统(嵌入式 PC)上的过程作业管理
- 全面的模拟和测试可能性
- 参数关系显示为列表和图表
- 没有作业大小限制
- 通过自由定义用于设置附加参数（例如激光功率或工艺气体压力），控制多达 10 个数字输出和 2 个模拟输出的上升或下降的斜率。
- 诊断面板（振镜状态、振镜温度等）
- 基于软件的调整
 - 将焦平面与进动平面对齐
 - 激光聚焦路径的全局偏移、缩放和旋转
 - 用于调节激光功率控制参数的特性曲线

3D 可视化激光焦点运动



带负锥的螺杆几何形状

椭圆标记

线性内锥，插补外锥

通过重叠椭圆和圆实现几何灵活性（模块化方法）

z 位置可变且 $AOI \neq 0^\circ$ 的直线

产品功能

- 用于生产操作的附加用户界面
- 通过一款软件轻松管理一个或多个系统
- 通过以太网或 EtherCAT 进行远程控制以集成到系统控制(PLC)中:用于定义、选择和运行作业(通过 XML 进行作业定义,包括验证)和用于补偿工件公差参数调整的简单协议(例如偏移量)

选项**光束调节组件**

- 用于调整入射光束的直径和发散度，以及在像场内调整圆偏振
- 或者作为不带外壳和气体吹扫的光束调节单元

提取单元

可以在工艺气体喷嘴尖端安装一个可选的提取单元，用于从工艺区域不断提取消融颗粒。

光学过程监控组件

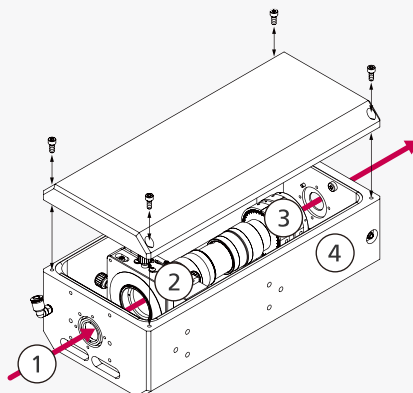
SCANLAB提供与precSYS匹配的相机物镜，带有可选的滤色片，用于 $880\text{nm} \pm 10\text{nm}$ 的观察波长(也可以在其他波长下观察)和附件以提高分辨率。此外，客户提供的组件可以安装在过程观察端口。

自动微调

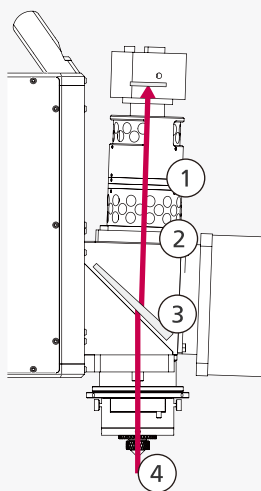
precSYS的工厂预校准光束位置测量单元可用于监控系统的光束位置。如果光束位置超过特定应用的公差限制，则可以使用该软件通过系统内部的五个振镜轴将光束重新调整回其原始零位。

优点：

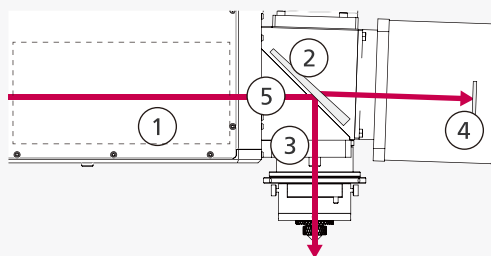
- 靠近工作区域的光束位置稳定可最大限度地减少从激光到工件的光束路径偏差
 - 无需复杂的效果分析和手动重新调整即可获得持久可重现的工艺结果
 - 通过维护软件程序监控光束位置
 - 通过DrillControl 软件自动重新调整光束位置和角度（通过系统内部振镜轴进行调节）
 - 在调试和维修期间支持precSYS 校准
- 可根据要求提供更多客户特定的解决方案。

光束调节单元**图例**

- 1 激光束
- 2 扩束器
带定位器 (x, y, 角度), 光束扩展系数0.25 ... 4 发散度可调
- 3 偏振单元
($\lambda/2$ 和 $\lambda/4$ 波片)
- 4 带有吹扫气体连接器和防护窗的外壳

光学过程监控组件**图例**

- 1 相机物镜，
可选配滤色器
- 2 适配器
- 3 分束器
- 4 观测光束路径

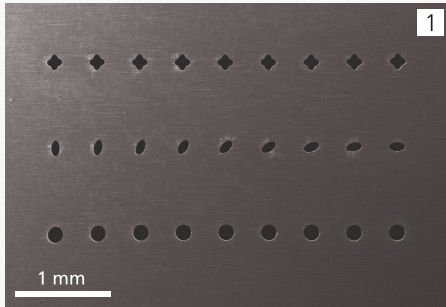
自动微调**图例**

- 1 五轴振镜
- 2 分束器
- 3 物镜
- 4 光束位置测量单元
(DrillControl 软件控制)
- 5 激光束路径

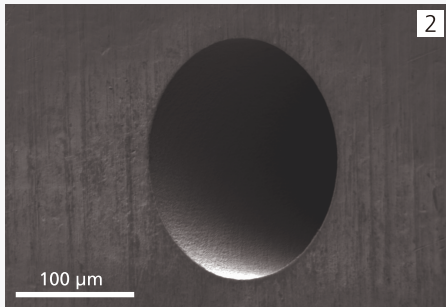
武汉诺雅光电科技有限公司

总部地址：武汉市东湖新技术开发区高新二路25号关南园三路一栋四楼
手机：13307122568/17762538550/17720521253/17786109802
电话：027-87618178

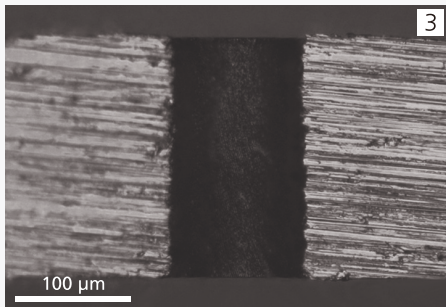
华南销售中心地址：东莞市松山湖总部一号8栋401



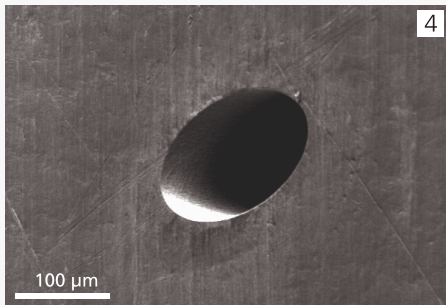
1 300厚钢中的灵活几何形状 (SEM图像, 出口侧)



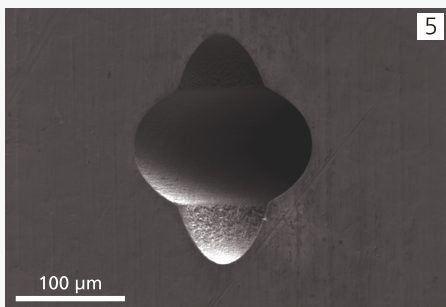
2 放大的200 μm直径的理想圆形单孔 (SEM 图像)



3 具有垂直壁轮廓（零锥度）的 200-μm 厚钢中 100-μm 钻孔的横截面，加工时间 1 s



4 椭圆形钻孔，长 190 μm long, 宽110 μm (SEM 图像)



5 通过两个重叠的椭圆实现几何灵活性，每个椭圆长 190 μm，宽110 μm (SEM 图像)

处理结果

precSYS 5 轴材料加工能够使用超短脉冲激光束加工亚毫米范围内的精细几何形状，具有高纵横比和快速加工时间。典型的微应用是烧蚀、结构化、钻孔和切割。

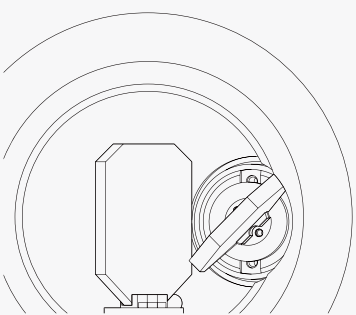
precSYS 的高端扫描技术和创新校准有助于在整个 2.5 mm 圆形工作区域内动态、高精度地遍历定义的路径。在光轴外也可以制造。因此，在图像场中处理钻孔阵列时，工件定位不需要 XY 平移台。您可以为每个特定钻孔分配单独的作业，即使用单独参数设置进行处理。

具有定义激光束倾斜的螺旋加工允许制造高质量的钻孔入口和出口，这些钻孔入口和出口切割干净、无毛刺而且无熔融。例如，这可以创建具有高纵横比的精确正锥形 (V形) 和负锥形 (Λ形) 或理想的圆柱形 (I形) 孔壁轮廓。

precSYS 不仅可以执行 3D 几何图形，还可以执行 2D 标记。除了处理圆形、椭圆形或线性激光运动路径外，您还可以在 5 mm 圆形工作区域内轻松标记各种字体和字体大小的文本（例如，用于工艺开发期间的标签）。

此外，可以制造更复杂的几何形状，例如具有垂直边缘轮廓的椭圆或正方形。例如，图 7 显示了一个 4 x 4 方形陶瓷阵列，边长为 30 μm，纵横比为 1:10。由于工厂预校准，方格精确定位在图像区域内，以在整个阵列上保持定义的 10 μm 壁厚。

当所需的几何形状超过直径 2.5 mm 的像场时，可以在 precSYS 下方使用辅助外轴进行工件引导。图 9 显示了一个切割应用，其中具有垂直轮廓壁的部分是从 200 μm 厚的黄铜中切割出来的。墙壁质量的特点是具有锋利边缘的均匀、无缺陷的表面。



品质

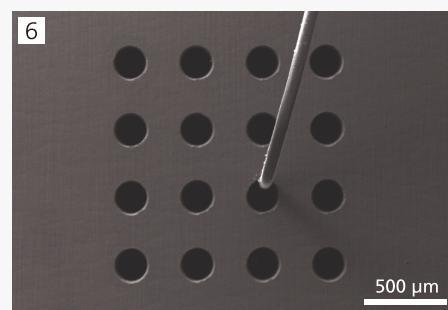
SCANLAB扫描解决方案的高质量、可靠性和工业适用性是在开发和制造振镜扫描仪和扫描系统方面长期经验的结果。多年来，SCANLAB扫描头已被工业大量部署。只有在首次通过 SCANcheck 耐久性测试后，每个单独的扫描头才能获得客户交付的批准。

客户服务

这个高度集成的系统具有产品特定的客户服务：

- 由经验丰富的服务技术人员为 precSYS 调试提供本地支持
- 现场维护和维修
- 有效使用软件和执行维护工作的综合培训
- 软件更新的安装
- 远程服务和错误诊断（远程接口）
- 通过电话服务提供技术支持

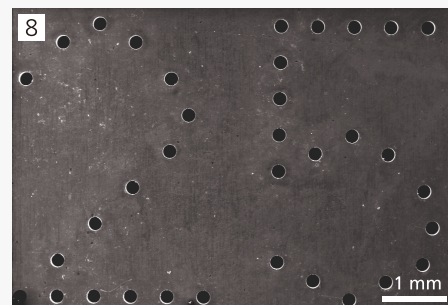
200 μ m 钢孔——与人类头发相比，工件位置固定，没有 XY 平移台 (SEM 图像)



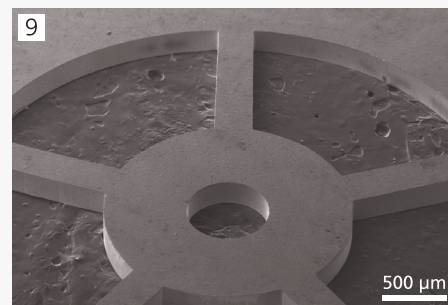
陶瓷中 4 x 4 方孔阵列的细节
- 方形几何形状: 30 μ m x 30 μ m - 深度: 300 μ m, 纵横比: 1:10 - 垂直壁轮廓
- 圆角半径: < 4 μ m
- 壁厚: 10 μ m
(SEM 图像)



在300 μ m厚的钢(入口侧)上的200 μ m 钻孔，通过使用 XY 平移台的工件定位制造 (SEM 图像)



在200 μ m厚的黄铜中使用垂直切削刃轮廓进行切削应用 (SEM 图像)



标记图案
- 字体: 0.5 mm 字号, SimpleStraight3 字体
- 圆直径: 0 mm, 0.1 mm, 0.5 mm, 1.0 mm, 1.5 mm, 2.0 mm, 2.5 mm



武汉诺雅光电科技有限公司

总部地址：武汉市东湖新技术开发区高新二路25号关南园三路一栋四楼
手机：13307122568/17762538550/17720521253/17786109802
电话：027-87618178

华南销售中心地址：东莞市松山湖总部一号8栋401

技术规格 (precSYS 515的初步数据)

波长	1030 nm 或 1064 nm	515 nm (标准)	515 nm (最小焦点直径)
入口处的通光孔径	4 mm	4 mm	4 mm
典型入射光束直径 ($1/e^2$)	2 mm	2 mm	2.5 mm
像场中的典型焦点直径 ($1/e^2$) 当 $M^2 = 1.2$ 时	20 μm	10.2 μm *	8.2 μm *
像场中的最小焦点直径 ($1/e^2$) 当 $M^2 = 1.2$ 时	15 μm	8.2 μm *	tbd
聚焦光束的典型会聚角 ($1/e^2$ 水平的全开角)	0.08 rad	0.08 rad	0.1 rad
最大入射角 (AOI)	$\pm 7.5^\circ$	$\pm 7.5^\circ$ *	$\pm 7.0^\circ$ *
钻孔 / 进动频率 (最大 AOI 和 $\varnothing 100 \mu\text{m}$)	$\leq 650 \text{ Hz}$ (39 000 rpm)	$\leq 650 \text{ Hz}$ (39 000 rpm)	$\leq 650 \text{ Hz}$ (39 000 rpm)
典型脉冲能量	$\leq 300 \mu\text{J}$	$\leq 65 \mu\text{J}$	$\leq 100 \mu\text{J}$
典型平均功率	$\leq 50 \text{ W}$	$\leq 50 \text{ W}$	$\leq 50 \text{ W}$
典型脉冲长度	250 fs – 25 ps (up to cw)	250 fs – 25 ps (up to cw)	250 fs – 25 ps (up to cw)
物镜焦距	75 mm	75 mm	75 mm
有效焦距	25 mm	25 mm	25 mm
工作区域大小 (直径, 取决于喷嘴开口)			
- 进动处理	$\leq 2.5 \text{ mm}$	$\leq 2.5 \text{ mm}$	$\leq 1.5 \text{ mm}$
- 打标	$\leq 5 \text{ mm}$	$\leq 5 \text{ mm}$	$\leq 5 \text{ mm}$
z 方向最大对焦范围	$\pm 1.0 \text{ mm}$	$\pm 1.0 \text{ mm}$	$\pm 1.0 \text{ mm}$
z 方向最大对焦速度	10 mm/s	10 mm/s	10 mm/s
xy 像场中的理论位置分辨率	17 nm	< 20 nm	< 20 nm
图像场的重复性 **	$\leq 0.5 \mu\text{m}$	$\leq 0.5 \mu\text{m}$	$\leq 0.5 \mu\text{m}$
理论入射角分辨率	2 μrad	2 μrad	2 μrad
聚焦偏振 (光束调节后)	circular	circular	circular
重量	approx. 30 kg	approx. 30 kg	approx. 30 kg
观察口波长	880 nm $\pm 10 \text{ nm}$; 1200 nm – 1400 nm	820 nm – 890 nm; 1230 nm – 1370 nm	820 nm – 890 nm; 1230 nm – 1370 nm
轴	5 个工厂校准轴 (x, y, z 坐标和 2 个入射角 a, b)		
电源要求	30 V – 33 V, max. 6 A		
数据和控制接口	以太网 (DrillControl, PLC/机器控制远程接口, XML 作业定义), EtherCAT, 外部作业启动/停止触发器		
外围设备控制 (例如激光功率或工艺气体压力)*	2-bit 数字输出 8-bit 数字输出 (PLC) 两个 12-bit 模拟输出 (0 ... 10 V) 可自由定义斜坡曲线 Job Busy 输出		
冷却	水, 25 $^\circ\text{C}$		
吹扫气体 (用于光路)	氮气、合成空气 (根据要求提供其他气体类型)		
工艺气体	自由选择, 最大值 6 bar, 1 mm 工艺气体喷嘴开口 ***		
可更换保护玻璃 (用于快速更换抽屉)	是		
软件	DrillControl (图形用户界面), DrillServer (在嵌入式 PC 上)		

* SCANLAB通常不提供某些系统组件(例如激光器、电动可切换气阀、电动偏振板、电动束束器)。

** 超过 6 小时工作负载的直径和圆度偏差 (对于 AOI = $-7.5^\circ \dots 7.5^\circ$; $\varnothing 0.09 \text{ mm} \dots 0.3 \text{ mm}$; $f = 50 \text{ Hz} \dots 650 \text{ Hz}$; $z = -1 \text{ mm} \dots +1 \text{ mm}$)

*** 如果需要, 可以选择其他喷嘴开口。

*适用于光谱带宽 < 1.5 nm 的激光器

precSYS侧视图

光束入口侧

