

2.4 高功率激光在线光束分析仪

高功率激光在使用中，功率和能量、聚焦特性共同决定了最终的使用效果。通常需要考虑的因素有：

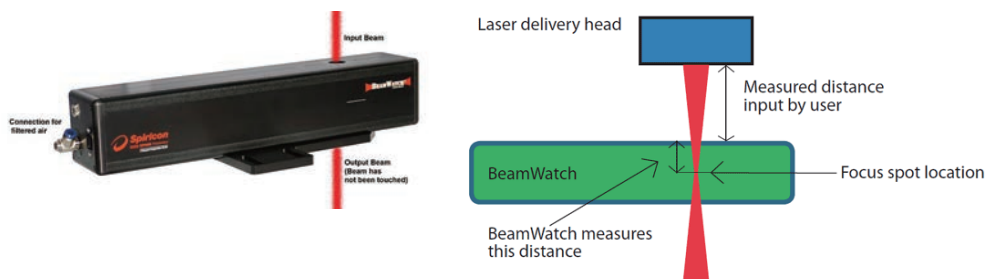
- 焦斑尺寸和形貌：直接决定聚焦所能达到的功率密度；
- 焦斑的位置：决定材料加工时定位是否准确；
- 锐利长度：在焊接 / 打孔 / 切割等应用中，激光需要以较小的光斑穿透一定的深度。

而在高功率激光系统中，因为激光器、光学系统、加工工件的漂移与变化，上述焦点特性常常发生变化；针对激光焦点前后的全面特性进行测量或监控，对激光加工系统的设计验证、激光加工参数配比确定、在线系统状况监测都非常有必要。

这种监控需要直接对高强度的激光焦点附近进行测量，而很多时候这种测量要求是在线的现场测量。

2.4.1 BeamWatch 非接触式大功率激光焦点分析仪

OPHIR 专利的 BeamWatch 非接触式轮廓分析仪通过测量瑞利散射，精确捕获和分析波长范围为 980nm - 1080nm 的高功率工业激光。该分析仪包括全穿透光束测量技术、无运动部件、轻便紧凑型设计等特征，非常适合于高功率工业激光进行全面分析。



主要特点：

- 光束腰尺寸最小 55 μ m；
- 非接触式，功率级范围为 1kW 至 100kW 以上；
- 千兆以太网接口；
- 包含 BeamWatch 终端用户或技术员分析软件；
- 支持在线实时测量；
- 可以和功率计集成；



BeamWatch 软件

主要参数	BeamWatch
波长范围	980-1080nm
最小功率密度	2MW/cm ²
最小焦斑大小	55 μ m
最大入射口径	12.5mm
束腰宽度准确度	$\pm 5\%$
束腰位置准确度	$\pm 125\mu$ m
焦点漂移准确度	$\pm 50\mu$ m
接口方式	GigE Ethernet
仪器尺寸	406.4mm × 76.2mm × 79.4mm
仪器尺寸	406.4mm × 76.2mm × 79.4mm

2.4.2 BeamWatch Integrated

BeamWatch Integrated 在 BeamWatch 基础上，在特定位置集成了功率探头，可以实时在线测量激光的焦点分布和功率。BeamWatch Integrated 分为 150/ 500 连个型号，功率探头距离焦点的距离分别为 150mm 和 175mm。



适用波长	980 - 1080nm
束腰直径精度	$\pm 5\%$
束腰位置精度	$\pm 125\mu$ m
相机视场	32.17mm × 8.55mm
最大光束口径	12.5mm
焦点漂移精度	$\pm 50\mu$ m
BPP 精度	$\pm 3.5\%$ rms
发散角精度	$\pm 3.5\%$ rms
M ² 精度	$\pm 3.5\%$ rms
气体充灌	干燥气体（空气，氮气，氩气），5-10L/min，6bar
功率测量范围	500W ~ 9999W（可订制 30kW 级）
功率探头处最大功率密度	10kW/cm ² ，<15mm 光束
	7kW/cm ² ，15 - 20mm 光束
	5kW/cm ² ，20 - 40mm 光束
	4kW/cm ² ，40 - 45mm 光束
功率探测响应时间	最大 2.7s（9999W）
背散射	<1%

2.4.3 BeamWatch® AM 增材制造专用激光焦点分析系统

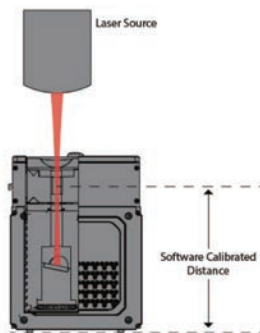


BeamWatch AM 是一款集成的激光测量系统，用于测量激光增材制造系统的关键激光束参数。包括腰（焦点）宽度和位置、焦点变化、重心、 M^2 、瑞利长度、倾角等。BeamWatch AM 测量技术是基于激光在传播时，空气中氧和氮分子对激光产生瑞利散射。对这种散射光的测量提供了对激光束在观察视图方向上的分析。同时 BeamWatch AM 内部集成了一个功率计，可测量激光功率。

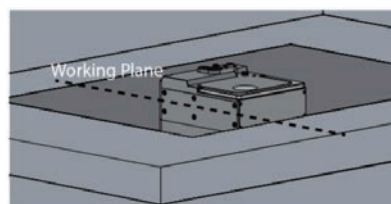
主要特点：

- 光束腰尺寸最小 50 μ m；
- 功率级范围为 30W 至 1000W 以上；
- 可测量激光焦点宽度、位置、漂移以及倾斜角度等；
- 支持实时在线测量；
- 包含功率测试功能；

主要参数	BeamWatch AMM
波长范围	1060-1080nm
功率范围	30W-1000W
最小功率密度	1.5MW/cm ²
最小焦斑大小	50 μ m
最大入射口径	6mm
接口方式	USB3.0
仪器尺寸	178.57mm x 126mm x 181.92mm



产品结构示意图



BeamWatch AM 使用示意图

2.4.4 BeamCheck™ 增材制造专用激光分析系统



BeamCheck™

BeamCheck 集成 CCD 光束分析仪直接探测高功率激光的光斑，以及一台功率计用于实时监测测量激光的功率。特殊的分束系统使其可以直接用于高功率激光，极小部分功率被分配给光束分析仪进行光斑分析，而大部分功率由功率计直接探测激光功率。可在近场或焦点处测量。

主要特点：

- 可以测量工作面的激光焦点尺寸以及功率密度
- 波长范围：1060-1080nm
- 功率范围：0.1-600 W
- 可测光斑大小：37 μ m-3.5mm
- 焦长：200mm- >400mm