

PLD-PRO-Nimma-900

中型功率“大型脉冲激光镀膜系统专用固
态激光激发溅射装置”

Datasheet

一、测试依据

PLD-PRO-Nimma-900专用固态激光器的测试方法及测试标准，依据《GBT 15175-2012 固体激光器主要参数测试方法》。

二、测试设备

所使用的测试、测量设备已定期检定和校准，并有计量部门发给的有效使用期的合格证明，测试、测量设备符合测试精度要求。

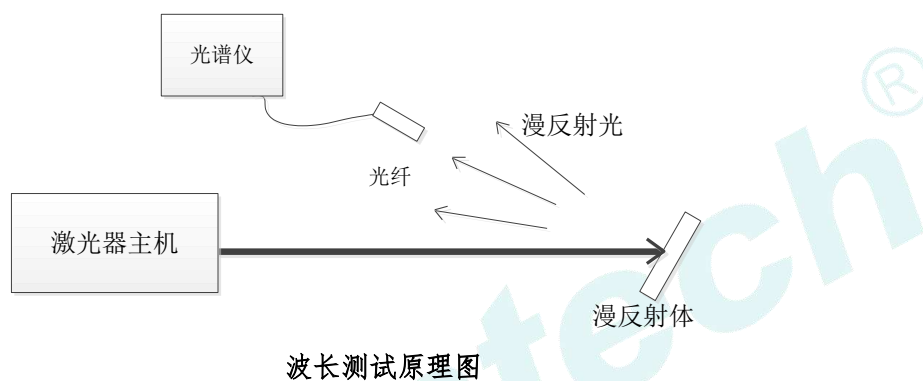
名 称	技术参数	数 量	功 能
光纤光谱仪	海洋光学 HR4000CG-UV-NIR 精度 $\leq \pm 1\text{nm}$	1 台	用于测量激光波长
能量计	Coherent J-50MB-YAG FieldMaxII-TOP	1 台	用于测量激光脉冲能量及稳定度
示波器	带宽 500MHz Tektronix DP03052	1 台	用于测量激光脉冲宽度，重复频率
光束质量分析仪	LaserCam	1 个	用于测量激光发散角
光电探头	Thorlabs DET 10A 精度 $\leq \pm 1\text{ns}$	1 个	用于测量激光脉宽

三、分项测试

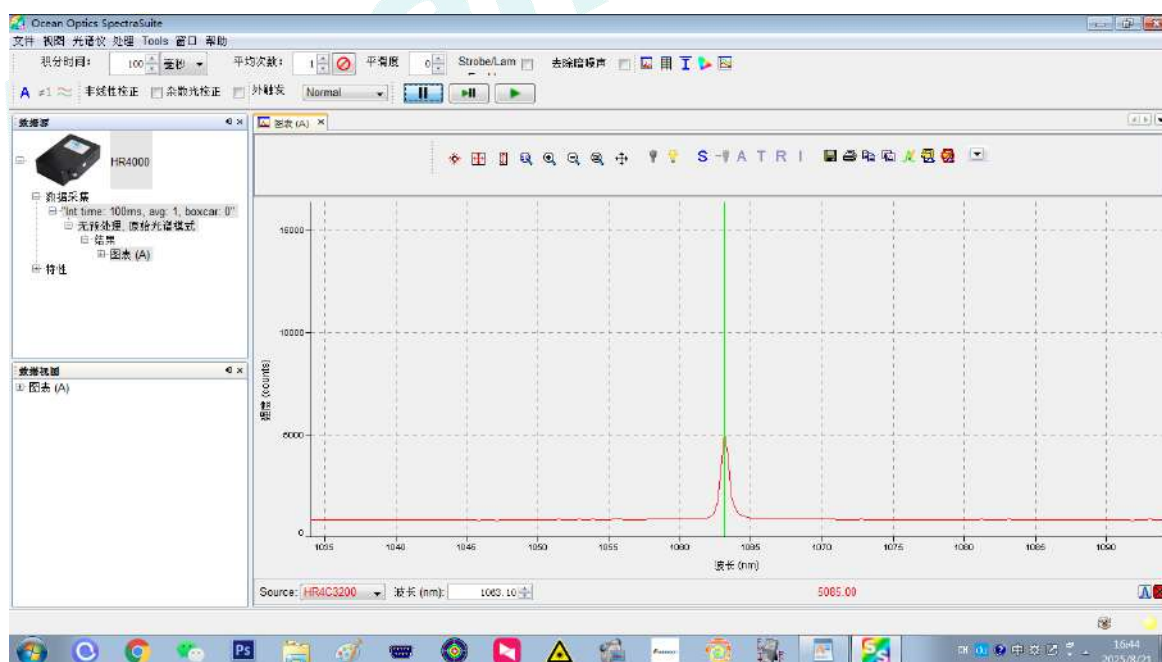
3.1 输出波长：1064nm，532nm，355nm，266nm，偏差 $\leq \pm 1\text{nm}$

3.1.1测试设备：光谱仪

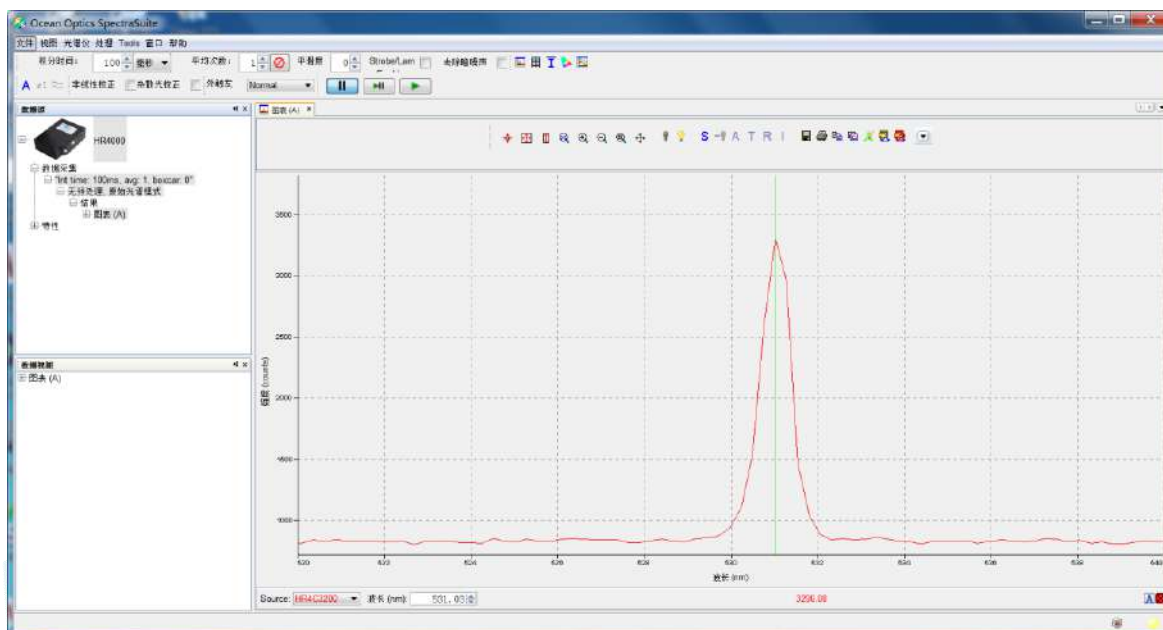
3.1.2 测试方法：输出的激光经漫反射体衰减后进入光谱分析仪进行激光中心波长的测量24小时



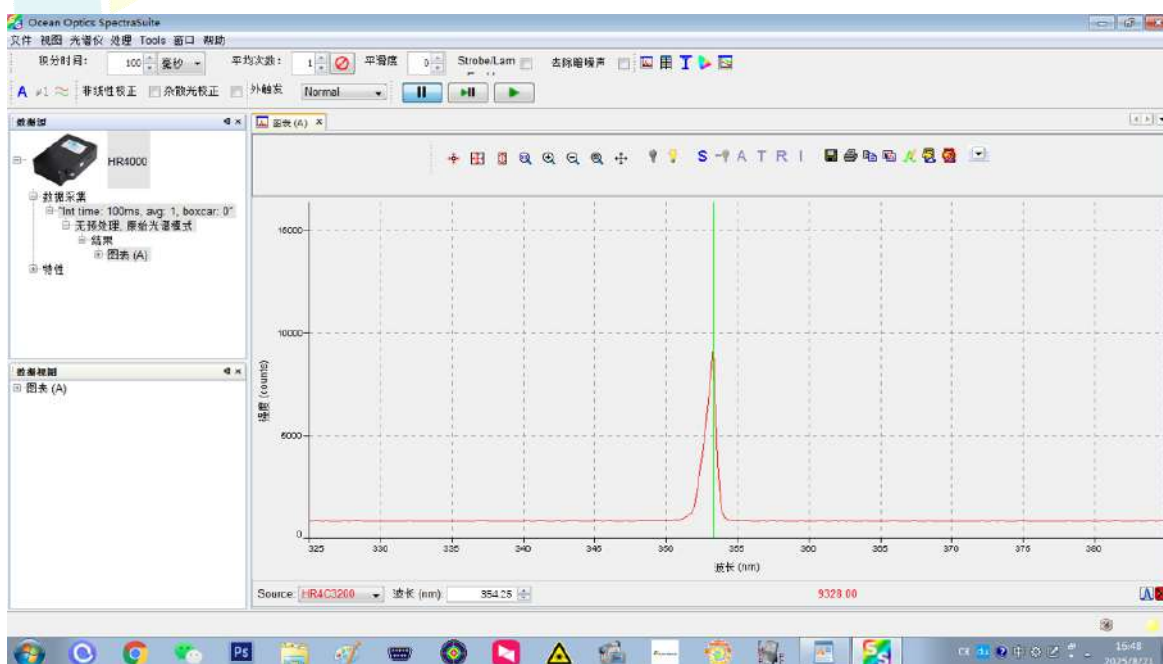
3.1.3 测试结果及数据：1063.10nm, 531.03nm, 354.25nm, 265.12nm



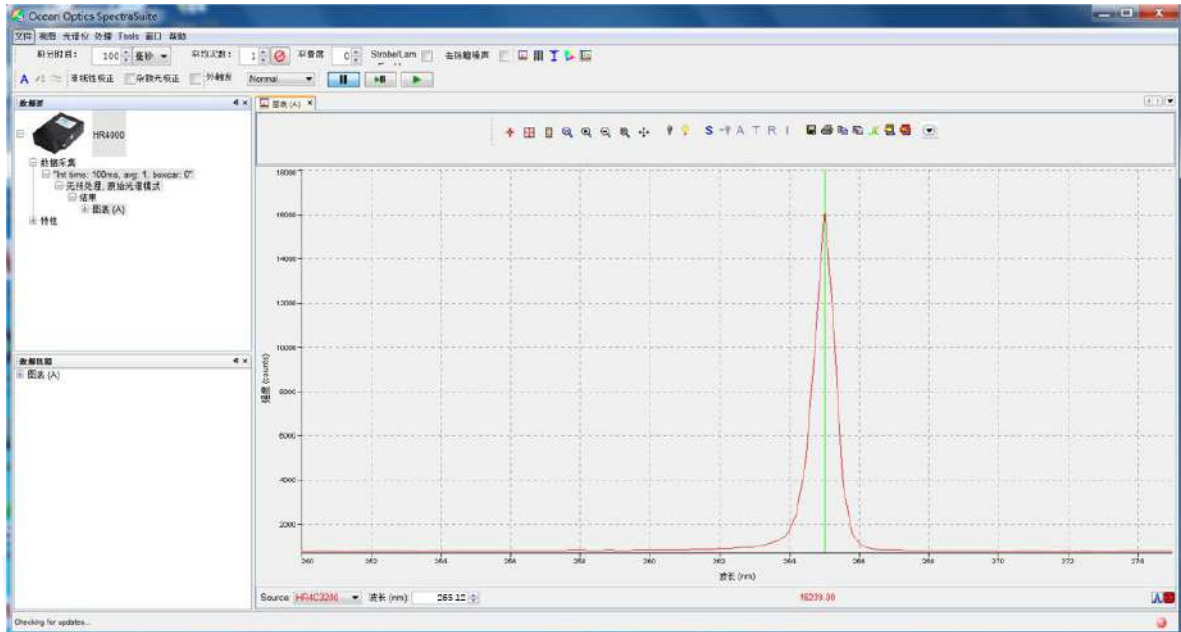
24h1064nm测试数据



24h532nm测试数据



24h355nm测试数据



24h266nm测试数据

3.2脉冲能量测试： $\geq 800\text{mJ}@1064\text{nm}$ ， $\geq 400\text{mJ}@532\text{nm}$ ， $\geq 270\text{mJ}@355\text{nm}$ ， $\geq 90\text{mJ}@266\text{nm}$

3.2.1测试设备：激光能量计

3.2.2测试方法：最大激光能量输出至能量计探头靶面，能量计测量24小时取平均值

3.2.3测试结果及数据：

$815\text{mJ}@1064\text{nm}$ ， $420\text{mJ}@532\text{nm}$ ， $280.7\text{mJ}@355\text{nm}$ ， $104.5\text{mJ}@266\text{nm}$



24h激光单脉冲脉冲能量测试数据（1064nm）



24h激光单脉冲脉冲能量测试数据（532nm）



24h激光单脉冲脉冲能量测试数据（355nm）

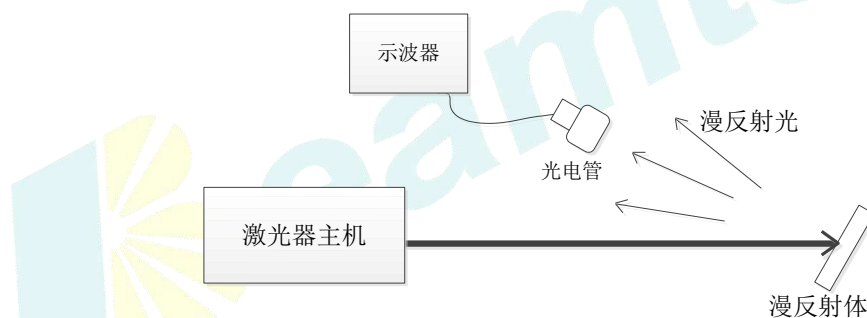


24h激光单脉冲脉冲能量测试数据（266nm）

3.3 脉冲宽度测试：≤9ns@1064nm, 532nm, 355nm, 266nm

3.3.1 测试设备：示波器、光电探头

3.3.2 测试方法：激光器输出532nm激光至漫反射面持续24小时，使用光电探头接收激光漫反射光。在示波器上读取光电探头的探测的激光脉冲信号，观察示波器显示的脉冲波形平均值。



脉冲宽度测试原理图

3.3.3 测试结果及数据：7.25ns@1064nm, 6.83ns@532nm, 5.88ns@355nm, 5.85ns@266nm



1064nm激光脉冲宽度 (24h)



532nm激光脉冲宽度 (24h)



355nm激光脉冲宽度 (24h)

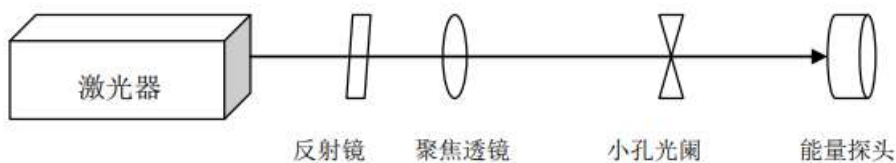


266nm激光脉冲宽度 (24h)

3.4 发散角测试: $\leq 1\text{mrad}$ @四波长

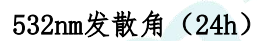
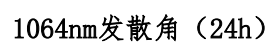
3.4.1 测试设备: 光束质量分析仪

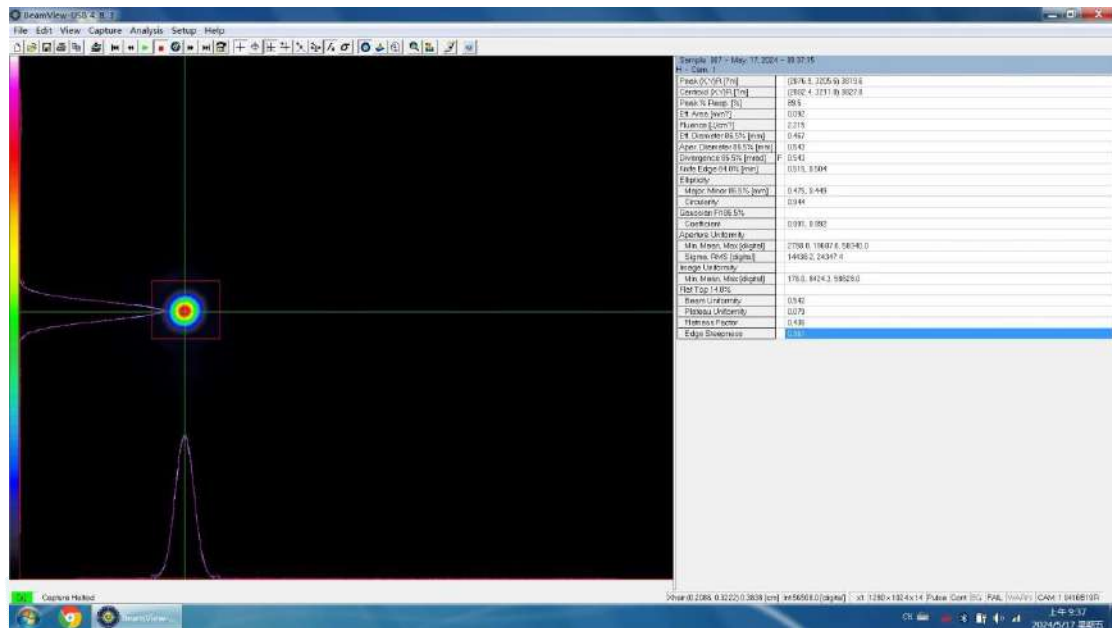
3.4.2 测试方法: 利用光束质量分析仪持续24小时测量激光的焦点处的光斑直径, 焦点处的光斑直径除以实际的焦距自动计算出激光的发散角的平均值



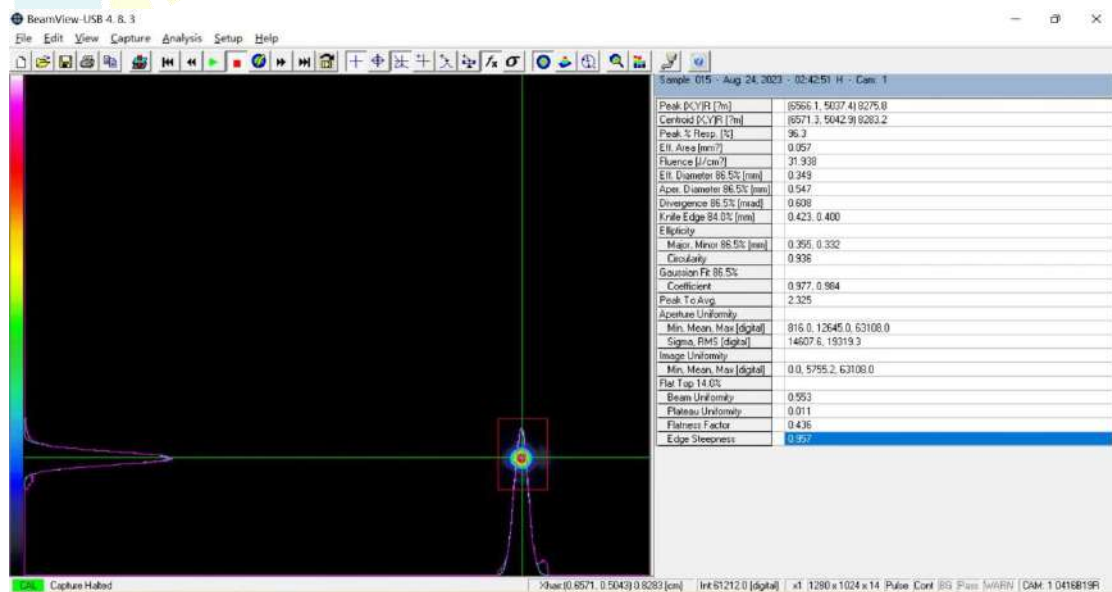
发散角测试原理图

3.4.3 测试结果及数据: 0.425mrad@1064nm, 0.454mrad@532nm, 0.445mrad@355nm, 0.464mrad@266nm





355nm发散角（24h）



266nm发散角（24h）

3.5指向稳定性测试： $\leq 50 \mu\text{rad}$ @四波长

3.5.1测试设备：光束质量分析仪

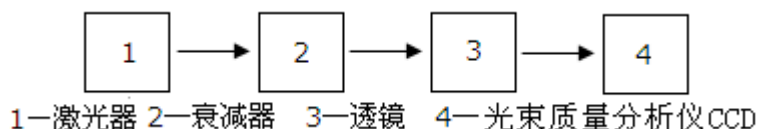
3.5.2测试方法：利用光束质量分析仪来测量激光聚焦点位置的空间抖动，用西格玛半径均值除以焦距即为激光的指向角。采集24小时样本，软件会自动算出每一个样本的“重心”，算法是

$$X_0 = \frac{\iint xI(x,y,z)dxdy}{\iint I(x,y,z)dxdy}, \quad Y_0 = \frac{\iint yI(x,y,z)dxdy}{\iint I(x,y,z)dxdy}$$

再对样本的“重心”取平均， $X_0 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x_n$ ， $Y_0 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N y_n$ ，算出一个平均坐标 (X0,Y0)，即Polar Plot系数表中的Mean Centroid，Max radius from mean是指当前采集的N个样本“重心”与Mean Centroid的最大距离，Sigma radius from mean是指以当前所采集的样本的“重心”到Mean Centroid的距离的标准偏差，算法是：各个光斑的“重心”坐标 (x1, y1)，(x2, y2)，…，(xn, yn)，…，(xN, yN)。

$$Sigma = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^N (x_n - X_0)^2 + (y_n - Y_0)^2}{(N-1)}}$$

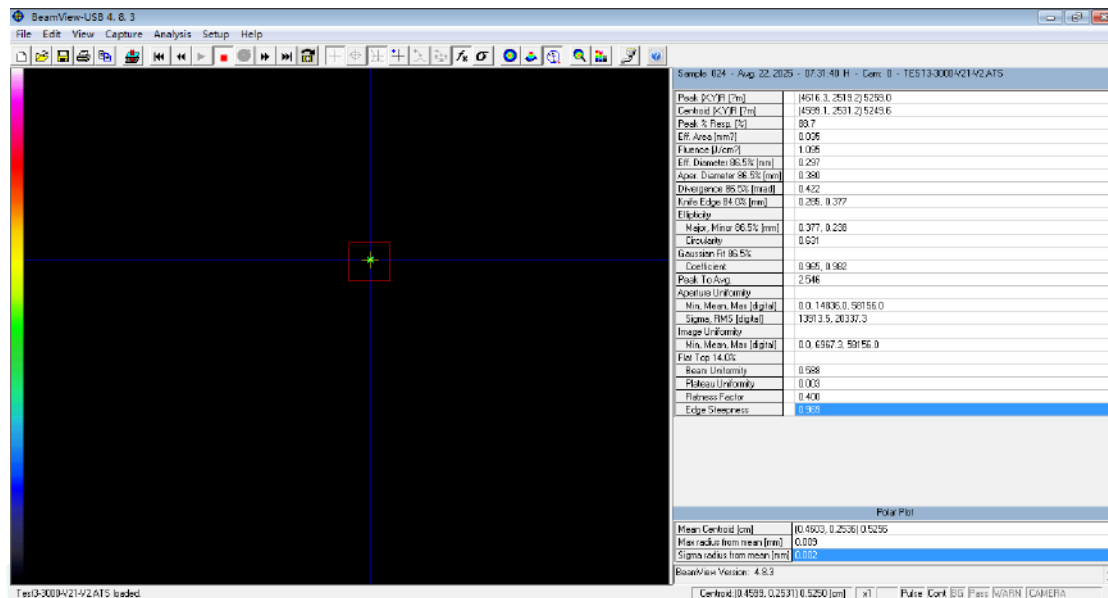
用Sigma radius from mean除以焦距即为激光的指向角，取24小时平均值。



Polar Plot	
Mean Centroid [mm]	(0.723, 1.036) 1.263
Max radius from mean [mm]	0.117
Sigma radius from mean [mm]	0.014
Pass/Fail center [mm]	(0.730, 1.100) 1.320
Pass/Fail radius [mm]	0.200
Centroid: (0.683, 0.995) 1.207 [mm] x1 Full Pulse Cont BG Pass WARN	

测试原理图

3.5.3测试结果及数据（焦距1m）：0.002/0.5*1000=4 μrad@四波长



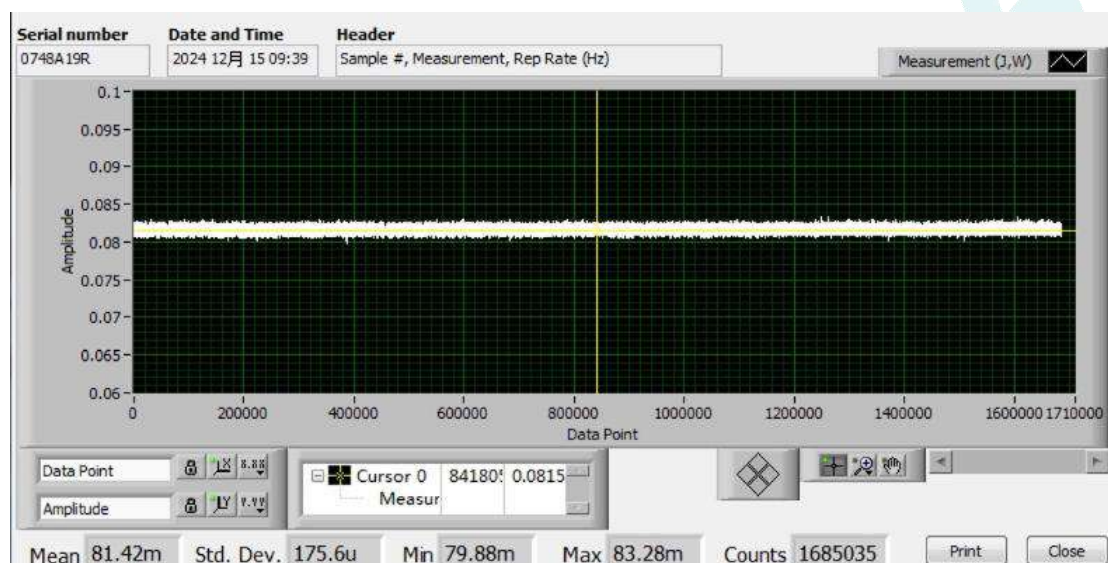
激光指向稳定性 (24h)

3.6能量稳定性 (RMS) : $\leq 1\%$ @1064nm, $\leq 2\%$ @532nm, $\leq 3\%$ @355nm, $\leq 3\%$ @266nm

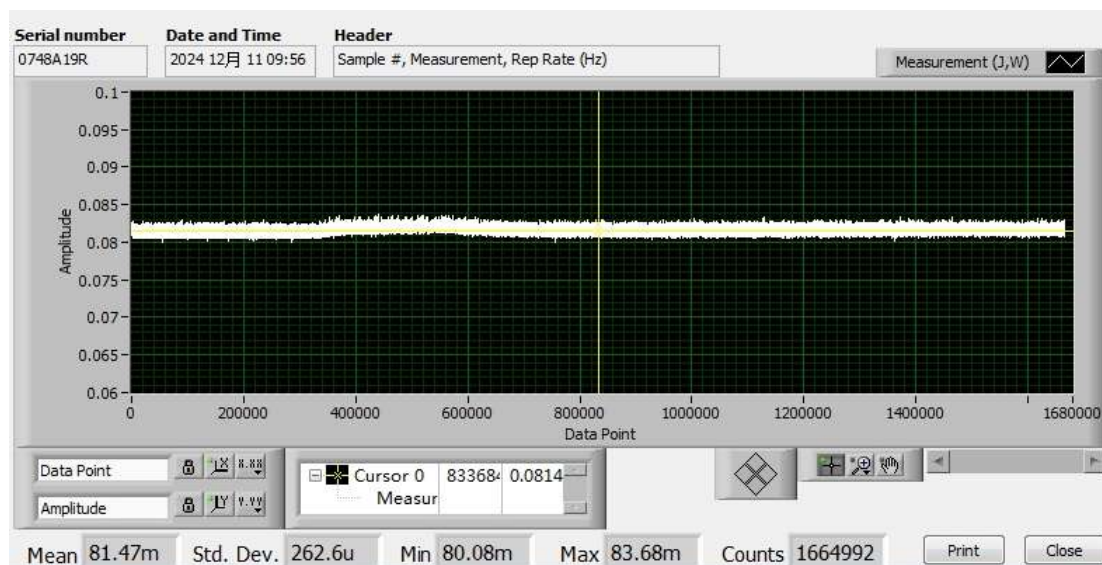
3.6.1测试设备: 激光能量计

3.6.2测试方法: 分光测量, 各波长激光输出至能量计靶面持续24小时, 计算其能量稳定性统计值 (DEV值/Mean值)

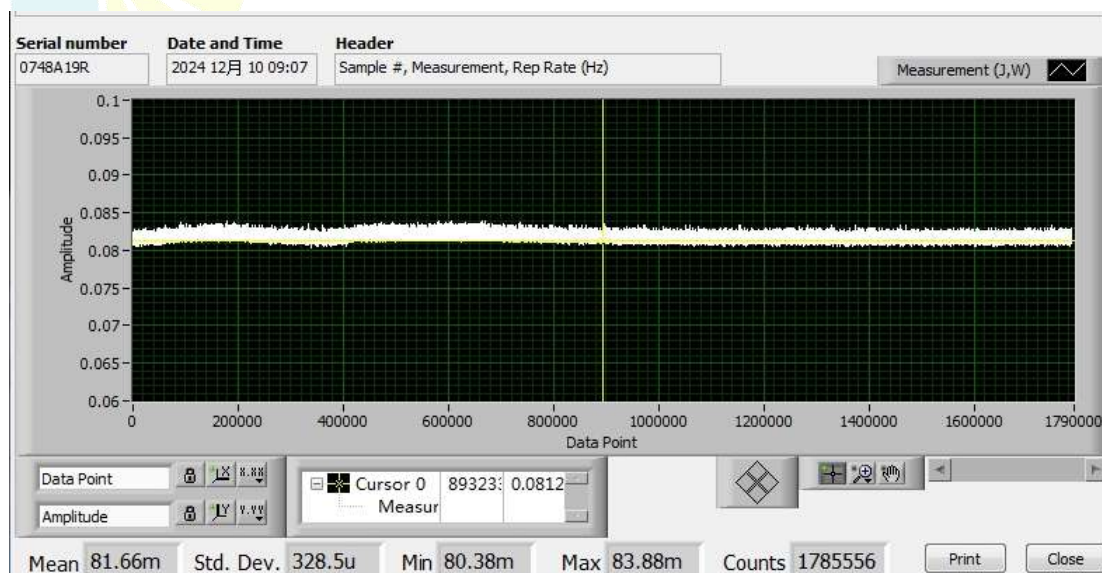
3.6.3测试结果及数据 (RMS) : 0.2%@1064nm, 0.3%@532nm, 0.4%@355nm, 0.45%@266nm



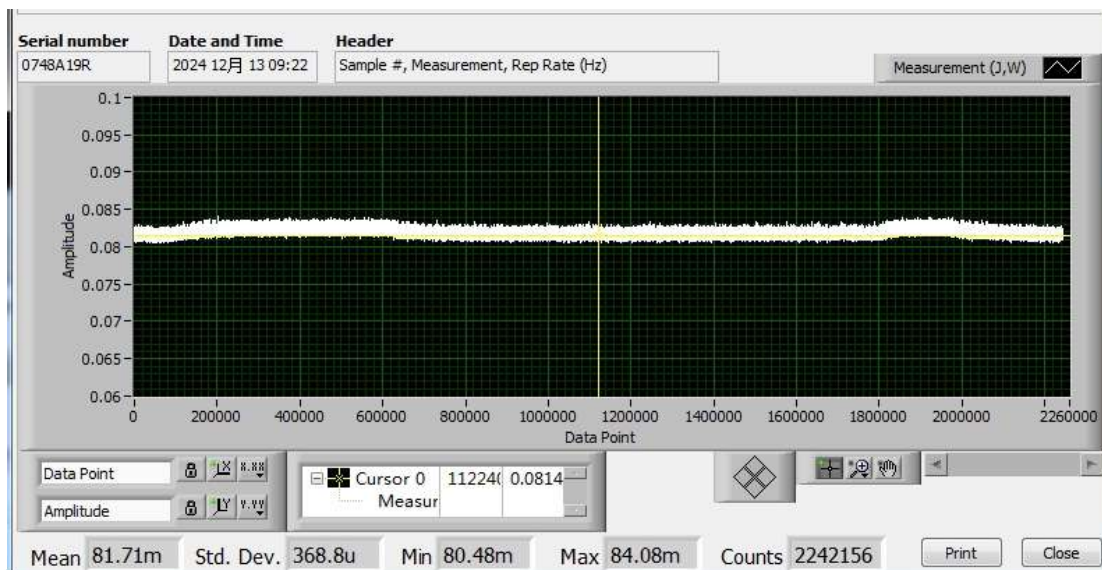
1064nm能量稳定性 (24h)



532nm能量稳定性 (24h)



355nm能量稳定性 (24h)



266nm能量稳定性 (24h)

3.7光斑尺寸及均匀性测试：光斑尺寸 $9\text{mm} \pm 0.2\text{mm}$ ，光强能量分布均匀且稳定，光斑中不存在强点；

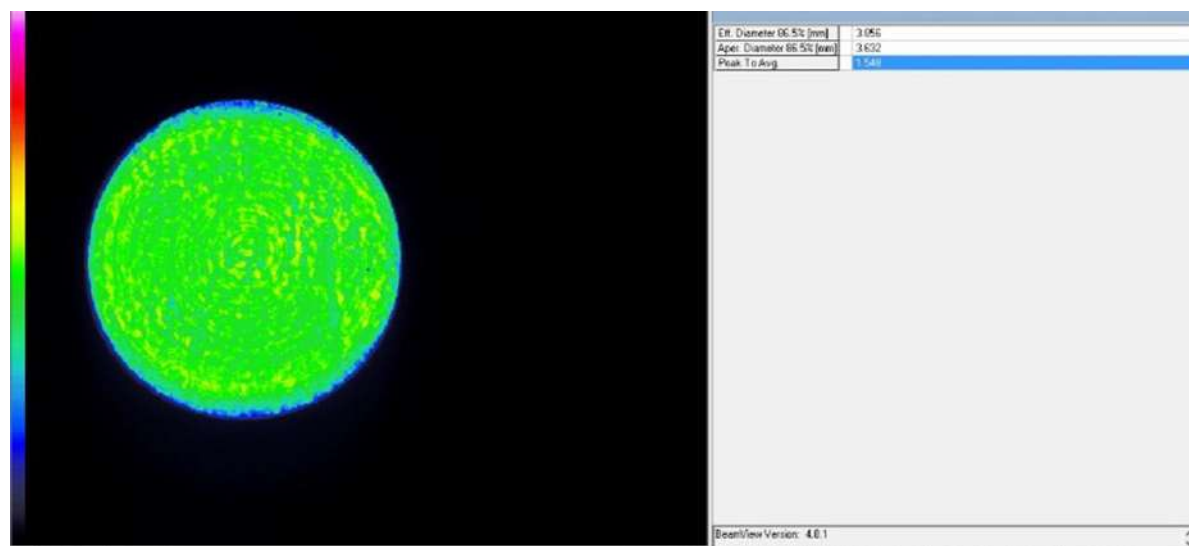
3.7.1测试设备：卡尺、光束质量分析仪

3.7.2测试方法：卡尺直接测量光斑大小，激光衰减至 μJ 量级，入射CCD靶面，观测光强能量分布及稳定性

3.7.3测试数据及结果：光斑尺寸 8mm ，光强能量分布均匀且稳定，P to A为1.548



光斑尺寸图



光强分布图

3.8 功能测试

3.8.1 四波长一键自动切换输出测试

3.8.1.1 测试设备：PLD-PRO-Nimma-900大型功率“大型脉冲激光镀膜系统专用

固态激光激发溅射装置”

3.8.1.2测试方法：控制面板设置四波长一键切换功能

3.8.1.3测试结果：四波长一键自动切换输出



四波长一键切换功能面板

3.8.2自动相位匹配测试

3.8.2.1测试设备：PLD-PRO-Nimma-900大型功率“大型脉冲激光镀膜系统专用固态激光激发溅射装置”

3.8.2.2测试方法：控制面板设置自动相位匹配功能

3.8.2.3测试结果：通过机械结构自动调节晶体角度实现最佳匹配位置，保障激光器倍频输出可以随时处于最佳状态



自动相位匹配功能面板