



超快激光器 超快科研系统

产品目录

2020

超快激光器 超快科研系统

产品目录

2020



工业和科研飞秒应用解决方案

LIGHT CONVERSION 公司致力于对目标的不懈追求，密切关注并满足客户的需求，并保证公司开发的产品质量，也正是公司长期发展的关键驱动力。我们一直在开发改变科研和工业界的新技术。利用我们的专业知识、丰富经验、和领先的行业地位，追求精益求精的技术以及持续增长。

在我们公司成立之时，我们选择了以不断创新为宗旨，并从此一直在这条道路上披荆斩棘。对这一领域的投入为我们走向全球市场打开了一扇大门。二十多年来，我们一直在探索和发现新应用飞秒激光技术的方法。LIGHT CONVERSION 的客户遍布研究中心、实验室、工业企业、医疗公司。

我们的业务

我们是世界顶级的波长可调飞秒光学参量放大器 (OPA) 制造商，产品包含 TOPAS 和 ORPHEUS 系列以及二极管泵浦固态飞秒激光器 PHAROS 和 CARBIDE。PHAROS 是市场上功能最齐全的飞秒激光器，而超小型、性价比高的 CARBIDE 激光器拥有领先市场的输出参数和可靠紧凑的设计，受到工业和科研领域客户的青睐。

随着主要工业客户在显示器、汽车、LED、医疗设备和其他行业中的应用，PHAROS 和 CARBIDE 的可靠性已经被成千上万个在 24/7 生产环境中运行的系统所证实。激光器主要用于各种金属、陶瓷、蓝宝石、玻璃的钻孔和切割以及用于质谱分析的材料烧蚀。同时，客户一直使用 PHAROS 和 CARBIDE 寻求探索新的应用工艺，以此提升现有加工效率。

为了补充我们的激光放大器，我们提供强大的飞秒产品组合：谐波模块（提供 515, 343, 257 和 206 nm 的波长），OPA（产生 ~190 nm 至 ~20 μm 的连续调谐波长输出），HARPIA 光谱仪，TIPA 和 GECO 自相关仪。我们所有的产品都可以定制和微调，以满足最苛刻的应用。

关于我们

LIGHT CONVERSION 成立于 1994 年，总部位于欧洲立陶宛首都维尔纽斯，我们是一家拥有 >300 名精英员工、>6500 平方米设施齐全的工厂，且集研发、设计、生产于一体，拥有完备自主的生产制造流程，因此所有关键器件均由总部监制生产。

LIGHT CONVERSION 已在全球安装了 4500 多套系统，已经成为超快飞秒激光器的创新生产商和飞秒光参量放大器 (OPA)、非共线 OPA (NOPA) 的最大制造商。除了通过各种经销商销售我们的产品外，我们还为其他主要激光器制造公司提供 OEM 设备。

目录

飞秒激光器 / 4

PHAROS

高功率高能量飞秒激光器 / 4

– 自动倍频发生器 / 8

CARBIDE

用于工业和科研的飞秒激光器 / 10

– CARBIDE 科研接口模块 / 13

– 自动谐波发生器 / 14

I-OPA

工业级光参量放大器 / 15

BiBurst

可调 GHz 和 MHz 脉冲,

具有脉冲串包含子脉冲串功能 / 9

工业应用案例 / 19

振荡器 / 22

FLINT

飞秒掺镜振荡器 / 22

倍频发生器 / 24

HIRO

谐波发生器 / 24

SHBC

二次谐波带宽压缩机 / 26

ORPHEUS OPA / 28

ORPHEUS

共线光学参量放大器 / 28

ORPHEUS-ONE

中红外共线光学参量放大器 / 30

ORPHEUS-F

宽带宽混合光学参量放大器 / 32

ORPHEUS-N

非线性光学参量放大器 / 34

ORPHEUS-TWINS

双独立可调光学参量放大器 / 36

ORPHEUS-PS

窄带宽光学参量放大器 / 38

TOPAS 设备 / 40

TOPAS

用于钛蓝宝石激光器的光学参量放大器 / 40

NIRUVIS

混频器 / 43

OPCPA 设备 / 44

ORPHEUS-OPCPA

由 PHAROS 或 CARBIDE 激光器泵浦 / 45

OPCPA-HR

高重复频率的 OPCPA 系统 / 46

OPCPA-HE

高单脉冲能量的 OPCPA 系统 / 47

光谱仪 / 48

HARPIA

综合光谱系统 / 48

HARPIA-TA

超快瞬态吸收光谱仪 / 50

HARPIA-TF

飞秒荧光上转换和 TCSPC 扩展模块 / 52

HARPIA-TB

第三光束传输扩展模块 / 54

HARPIA

光学显微镜 / 56

HARPIA Software

光谱数据分析软件 / 57

HARPIA 数据样品 / 58

自相关仪 / 60

GECO

扫描式自相关仪 / 60

TIPA

单点自相关器, 测量脉冲前沿倾角和脉宽 / 62

各地分销商列表 / 64

PHAROS

高功率高能量飞秒激光器

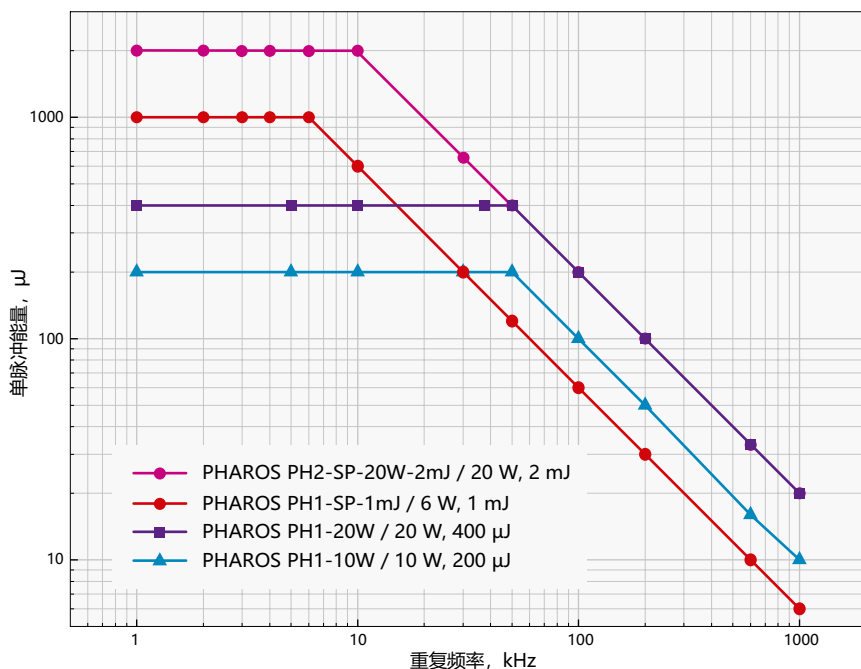
特性

- 190 fs – 20 ps 连续可调脉宽
- 最大脉冲能量 2 mJ
- 最高输出功率 20 W
- 1 kHz – 1 MHz 可调基础重复频率
- 脉冲选择器, 可根据需求分频
- 坚固耐用的工业级机械设计
- 自动谐波发生器 (515 nm, 343 nm, 257 nm, 206 nm)
- 可选配的 CEP (载波包络相位) 稳定系统
- 可实现外部信号锁定振荡器频率

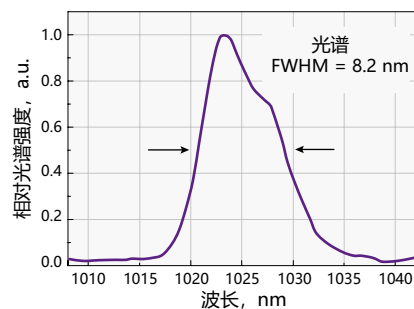


PHAROS 是一款一体式集成飞秒激光器, 拥有毫焦级高脉冲能量和高平均功率。PHAROS 的机械和光学设计专门针对工业应用 (如精密材料加工) 进行过优化。紧凑的结构, 集成热稳定系统和密封设计, 使 PHAROS 可以集成到加工设备中。使用固态激光二极管泵浦掺镱激光介质, 显著降低了维护成本并提供了长久的激光器寿命。

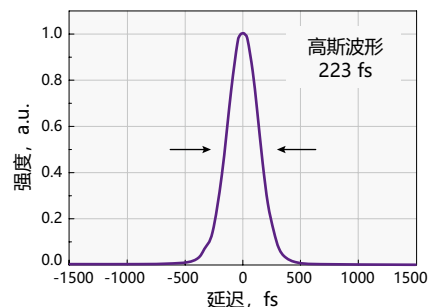
大多数 PHAROS 输出参数可以通过 PC 端软件在几秒钟内轻松完成设置。激光器输出参数的可调性使 PHAROS 系统能够覆盖那些需要不同类型激光器的应用。可调参数包括: 脉冲宽度 (190 fs – 20 ps)、重复频率 (单脉冲至 1 MHz)、脉冲能量 (高达 2 mJ) 和平均功率 (高达 20 W)。其性能足以适应高加工速度下的大多数材料的加工应用。内置脉冲选择器允许在按需脉冲模式下方便地控制激光输出。紧凑而坚固的光机设计使得 PHAROS 激光器可在不同环境下有着稳定输出。



PHAROS 的脉冲能量与基础重复频率



PHAROS 的典型光谱



PHAROS 的典型脉宽

规格参数

新品

型号 ¹⁾	PH1-10W	PH1-15W	PH1-20W	PH1-SP-1mJ	PH2-SP-20W-2mJ
输出特性					
最大平均功率	10 W	15 W	20 W	6 W	20 W
最小脉宽(高斯脉冲形状)	< 290 fs			< 190 fs	
脉宽调节范围	290 fs – 10 ps (20 ps 可按需定制)			190 fs – 10 ps (20 ps 可按需定制)	
最大单脉冲能量	> 0.4 mJ			> 1 mJ	> 2 mJ
光束质量	TEM ₀₀ ; M ² < 1.2			TEM ₀₀ ; M ² < 1.3	
基础重复频率 ²⁾	1 kHz – 1 MHz				
脉冲频率选择	单脉冲, 按需脉冲, 任意基础频率整除				
中心波长 ³⁾	1030 nm ± 10 nm				
输出脉冲稳定性 ⁴⁾	< 0.5 % rms ⁵⁾ 超过 24 小时				
输出功率稳定性	< 0.5 % rms ⁵⁾ 超过 100 小时				
前脉冲对比度	< 1 : 1000				
后脉冲对比度	< 1 : 200				
偏振态	线偏振, 水平方向				
光束质量	TEM ₀₀ ; M ² < 1.2			TEM ₀₀ ; M ² < 1.3	
光束指向稳定性	< 20 μrad/°C				

可选扩展

振荡器输出	可选, 具体参数请联系 sales@lightcon.com	
典型输出	1 – 6 W, 50 – 250 fs, ~1035 nm, ~ 76 MHz, 同时可用	
谐波发生器	集成式、可选配 (查看第8页)	
输出波长	515 nm, 343 nm, 257 nm, 206 nm	
光参量放大器	集成式、可选配 (查看第15页)	
调谐范围	640 – 4500 nm	
双脉冲串模式	可调谐 GHz 和 MHz 具有脉冲串内含子脉冲串功能, 可选 (查看第9页)	
GHz-模式 (P)		
脉冲串内脉冲间隔 ⁶⁾	~ 200 ± 40 ps	~ 500 ± 40 ps
脉冲个数 ⁷⁾	1 .. 25	1 .. 10
MHz-模式 (N)		
脉冲串内脉冲间隔	~ 16 ns	
脉冲个数	1 .. 9, (有 FEC 时, 最大值为 7)	

外形尺寸

激光头 ⁸⁾	670 (长) × 360 (宽) × 212 (高) mm	730 (长) × 419 (宽) × 233 (高) mm
电源箱和水冷机支架	642 (长) × 553 (宽) × 673 (高) mm	集成在激光头中

环境和使用要求

电力	110 V AC, 50–60 Hz, 20 A 或 220 V AC, 50–60 Hz, 10 A	
使用温度	15–30 °C (建议使用空调)	
相对湿度	< 80 % (无冷凝)	
额定功率	2000 W	1000 W
功耗	600 W	

¹⁾ 如有要求, 可提供更多型号。

²⁾ 由于系统设计, 某些特定重复频率不可用。

³⁾ 可根据要求针对特定机型对波长进行精确修改。

⁴⁾ 在稳定的环境条件下。

⁵⁾ 统一规定为平均脉冲能量

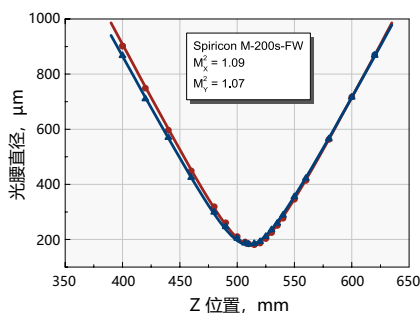
⁶⁾ 根据要求定制脉冲间隔。

⁷⁾ 脉冲串内最大脉冲数取决于激光重复频率。按要求定制脉冲数。

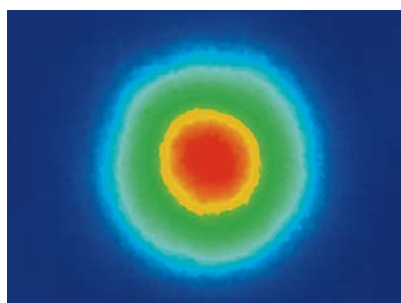
⁸⁾ 对于非标准激光规格参数, 尺寸可能会增加。



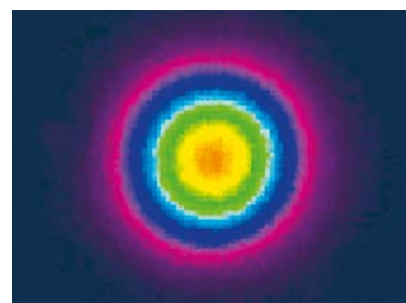
危险: 有可见 / 不可见激光的辐射 / 反射 / 散射, 避免眼睛和皮肤直接暴露在其中
4 类激光产品



PHAROS 典型 M^2 测量数据

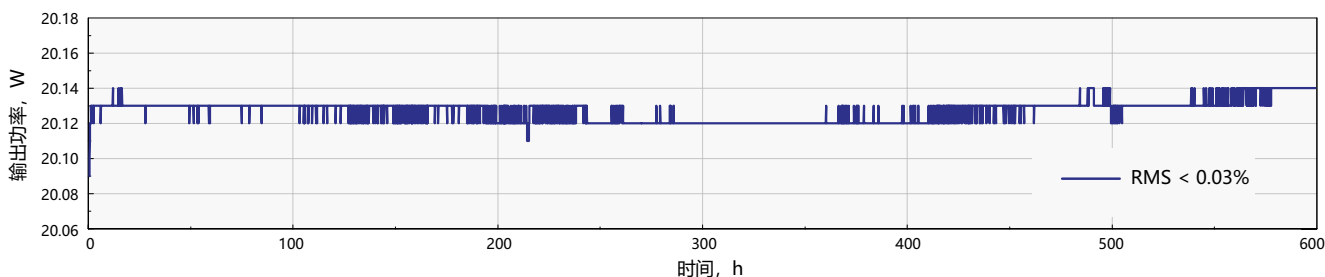


PHAROS 典型远场光斑 (200 kHz)

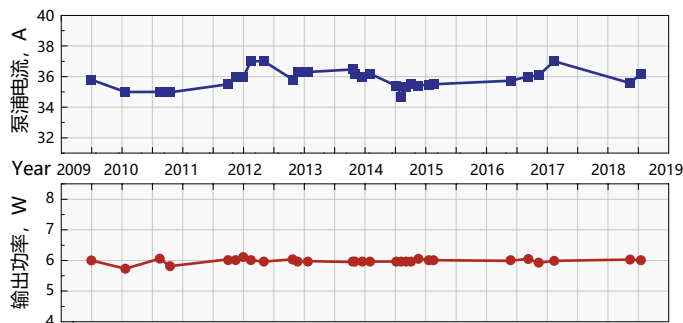
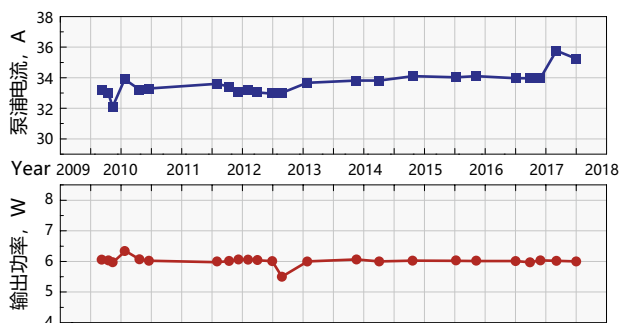


PHAROS 典型近场光斑 (200 kHz)

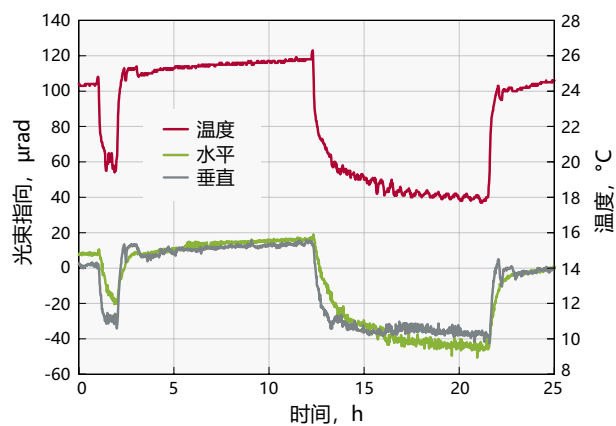
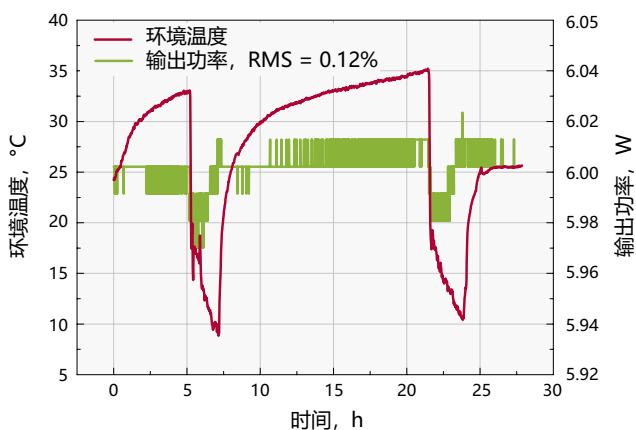
稳定性测量



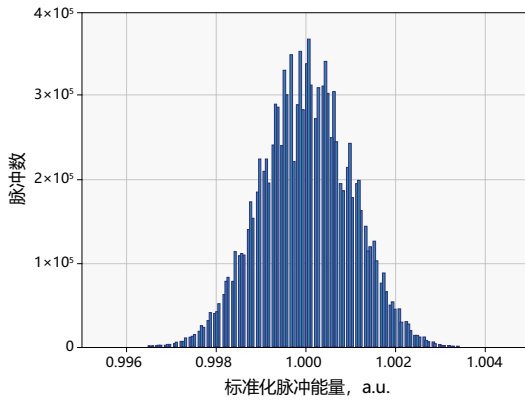
PHAROS 长期稳定性



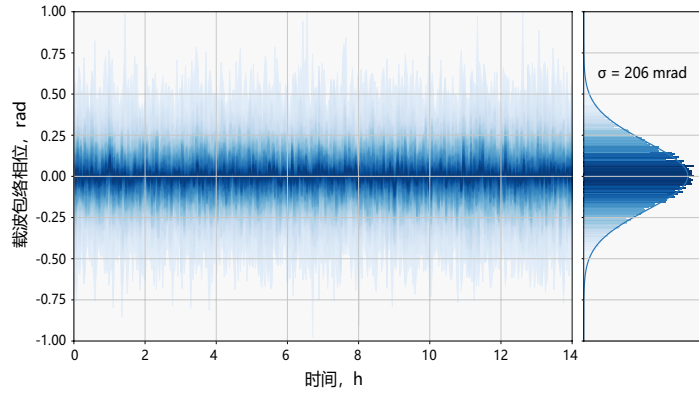
工业 PHAROS 激光器 24/7 全天候运行的输出功率和泵模块的电流



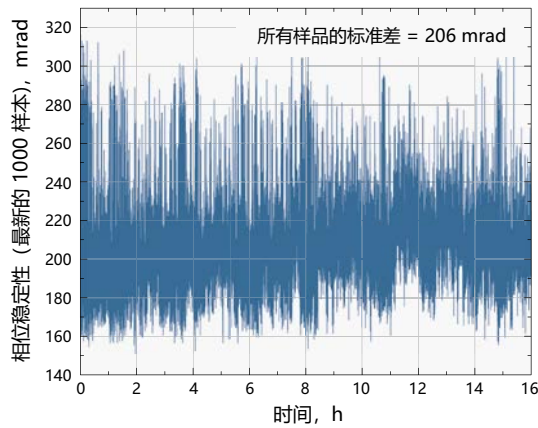
在不稳定环境中启用功率锁定的 PHAROS 输出功率



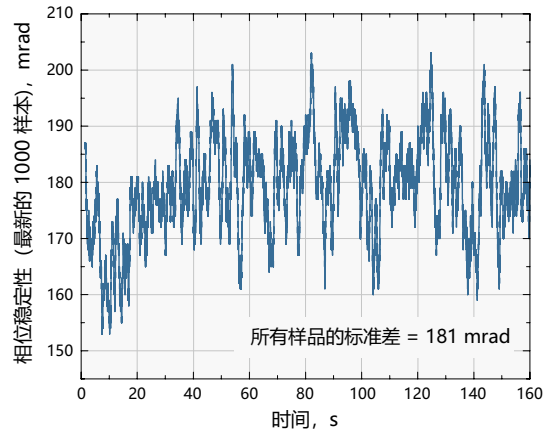
短期相邻脉冲能量稳定性 PHAROS 激光器。
 1.2×10^7 脉冲 (200 kHz 时 1 分钟),
 标准差 < 0.11%, 相邻脉冲变化 < 1%



有源稳相系统载波包络相位 (CEP) 长期稳定性



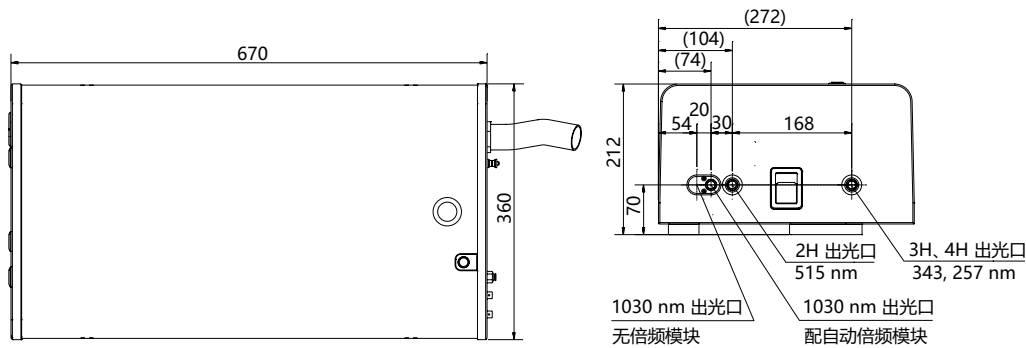
CEP 长期稳定性



CEP 短期稳定性

当激光器与所有明显的噪声源 (震动、声音、空气循环、电噪声) 隔离时 PHAROS CEP 的稳定性。
 系统可达到 < 300 mrad 的长期 (> 8 小时) CEP 稳定性和 < 200 mrad 的短期 (< 5 分钟) CEP 稳定性。

轮廓图



PHAROS PH1 激光器轮廓图

HG | PHAROS

自动谐波发生器

特性

- 515 nm, 343 nm, 257 nm 和 206 nm
- 软件上选择输出波长
- 直接安装到激光器头并集成为一体
- 坚固耐用的工业级机械设计



谐波发生器
模块连接到 PHAROS 机体上

PHAROS 激光器可以选择配备自动谐波模块。通过软件可以选择基础频率 (1030 nm), 二次谐波 (515 nm), 三次谐波 (343 nm), 四次谐波 (257 nm), 五次谐波 (206 nm) 输出。

谐波发生器主要用于需要单一输出波长的工业应用。该谐波模块直接安装在激光器输出端, 并集成到激光器中。

参数

型号	2H	2H-3H	2H-4H	4H-5H
输出波长 ¹⁾ (自动选择)	1030 nm 515 nm	1030 nm 515 nm 343 nm	1030 nm 515 nm 257 nm	1030 nm 257 nm 206 nm
输入单脉冲能量	20 – 2000 μ J	50 – 2000 μ J ²⁾	20 – 2000 μ J ²⁾	200 – 1000 μ J
泵浦光脉宽	190 – 300 fs			
转换效率	> 50 % (2H)	> 50 % (2H) > 25 % (3H)	> 50 % (2H) > 10 % (4H) ³⁾	> 10 % (4H) ³⁾ > 5 % (5H) ⁴⁾
光束质量 (M^2) $\leq 400 \mu$ J 泵浦光	< 1.3 (2H), 典型 < 1.15	< 1.3 (2H), 典型 < 1.15 < 1.4 (3H), 典型 < 1.2	< 1.3 (2H), 典型 < 1.15 n/a (4H)	n/a
光束质量 (M^2) > 400 μ J 泵浦光	< 1.4 (2H)	< 1.4 (2H) < 1.5 (3H)	< 1.4 (2H) n/a (4H)	

¹⁾ 取决于泵浦激光型号。

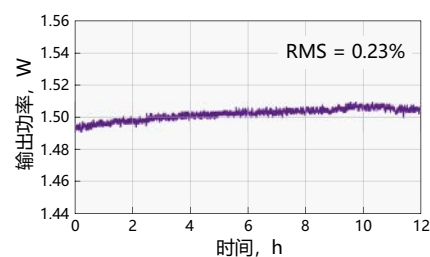
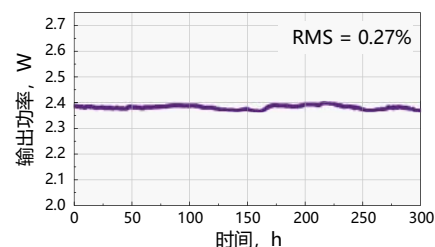
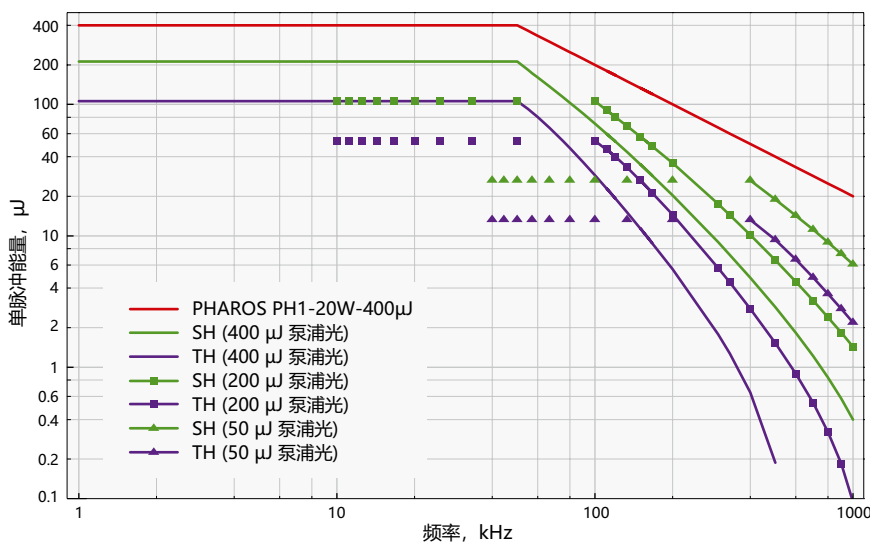
²⁾ 请联系 LIGHT CONVERSION 获得高能量版本的规格参数。

³⁾ 最大 1 W 输出。

⁴⁾ 最大 0.15 W 输出



危险: 有可见/不可见激光的辐射/反射/散射, 避免眼睛和皮肤直接暴露在其中
4 类激光产品



BiBurst

可调谐 GHz 和 MHz 脉冲, 具有脉冲串包含子脉冲串功能

PHAROS 和 CARBIDE 40W (CB3) 可以选配 BiBurst (双脉冲串) 功能, 即有可调的 GHz 脉冲串和 MHz 脉冲串, 脉冲串内套有子脉冲串。MHz 脉冲串中, 两个主脉冲的间距为纳秒 (ns) 级别, 这一层级的脉冲串用 N 表示。GHz 脉冲串中, 两个子脉冲的间距为皮秒 (ps) 级别, 这一层级的脉冲串用 P 表示。在普通脉冲模式下, 脉冲以一定的固定频率发射。在 BiBurst 模式下, 以固定时间间距发射主脉冲串, 每个主脉冲串中又包含多个等时间间距的子脉冲。

高单脉冲能量的 PHAROS 和 CARBIDE 飞秒激光器可灵活配备 BiBurst (双脉冲串) 功能, 这为高科技制造业带来了新的生产能力, 可以应用于消费电子行业、集成光电子芯片制造、支架切割、表面加工、未来显示器制造和量子计算等领域。

BiBurst 材料加工领域包括:

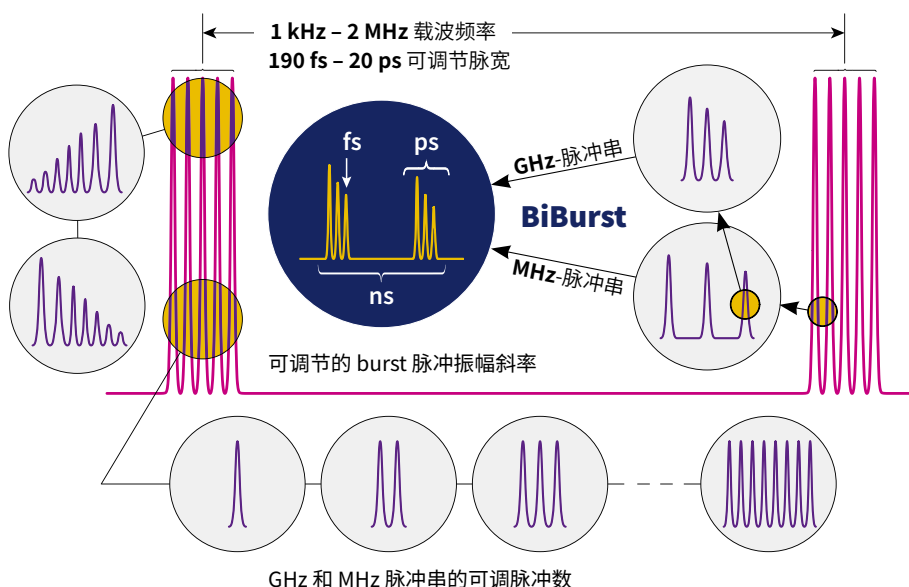
- 脆性材料钻孔和切割
- 深雕
- 选择性消融
- 透明材料体积修改
- 隐藏标记
- 表面功能重构

规格参数

型号		CARBIDE-CB3 (40 W)	PHAROS	PHAROS-SP
P, GHz-模式	脉冲串内脉冲间距 ¹⁾	~440 ± 40 ps	~200 ± 40 ps	~500 ± 40 ps
	最大脉冲个数 ²⁾	1..10	1..25	1..10
N, MHz-模式	脉冲串内脉冲间距	~16 ns		
	最大脉冲个数	1..10	1..9, (有 FEC 时, 最大值为 7)	1..9, (有 FEC 时, 最大值为 7)

¹⁾ 可应要求自定义间距。

²⁾ 最大脉冲数量取决于激光重复率。可定制脉冲个数。



CARBIDE

工业和科研用飞秒激光器

特性

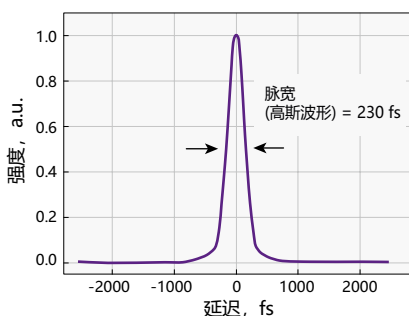
- <290 fs – 10 ps 连续可调脉宽
- >800 μ J 单脉冲能量
- > 80 W 输出功率
- 60 kHz – 2 MHz 可调基本重复频率
- 包括脉冲选择器, 用于按需脉冲分频
- 坚固耐用的工业级机械设计
- 风冷或水冷
- 自动谐波发生器 (515 nm, 343 nm, 257 nm)
- 科学的操作界面, 增强了系统灵活性



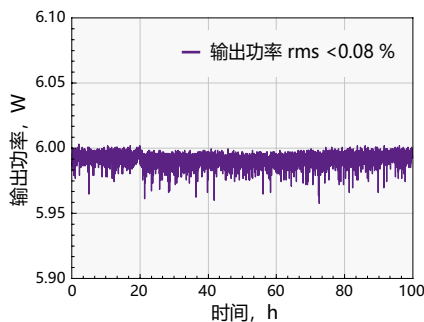
CARBIDE-CB3

CARBIDE 飞秒激光器在波长 1030 nm 时的输出功率 >80 W。激光器发出的放大自发辐射背景光 (ASE) 脉冲小于 10^{-9} , 在不影响光束质量的条件下单脉冲能量显著提高, 有着适应不同环境条件下的工业级可靠性和光束稳定性。60 kHz – 2 MHz 内连续可调的重复频率, 结合内置的符合输出脉冲时序的脉冲选择器, 配合 <20 ms 响应时间的全范围能量控制, 实现了

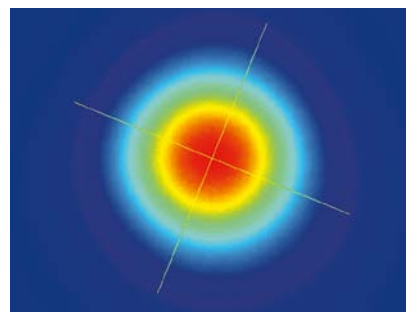
任意脉冲发射。290 fs – 10 ps 的脉宽可调范围。卓越的功率稳定性, 标准为 <0.5% RMS。激光输出可被分割为一组脉冲串, 该脉冲串内包含多个间隔为皮秒的以及间隔为纳秒的子脉冲, 脉冲串波包 (包络线) 也随之改变。选配的谐波发生器可调不同的波长。参数完全由软件调节。



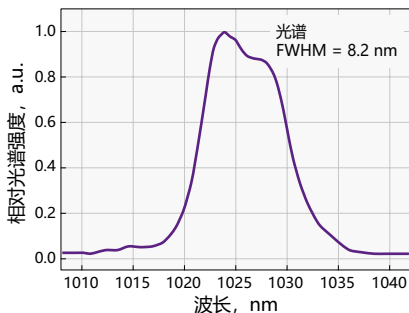
CARBIDE 激光的典型脉宽



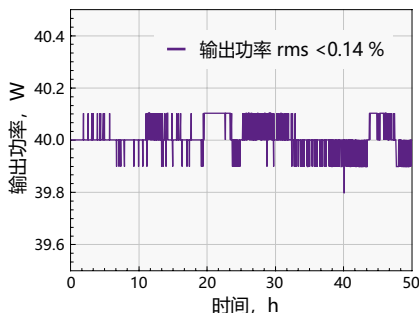
CARBIDE-CB5 的长期功率稳定性



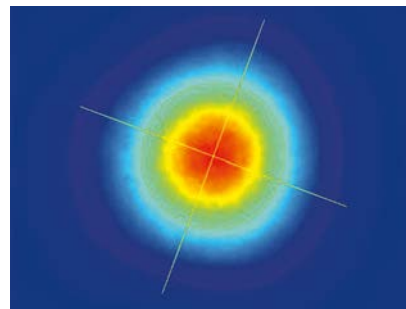
CARBIDE-CB5 的典型光斑。
60 kHz, 5 W



CARBIDE 激光的典型光谱



CARBIDE-CB3 的长期功率稳定性



CARBIDE-CB3 的典型光斑

规格参数

新品

型号	CB3-40W		CB3-80W	CB5	
输出特性					
冷却方式	水冷			风冷 ¹⁾	
最大平均功率	> 40 W	> 80 W		> 6 W	> 5 W
最小脉宽(高斯光束)	< 290 fs				
脉宽调谐范围	290 fs – 10 ps				
最大单脉冲能量	> 0.4 mJ	> 0.8 mJ		> 100 μJ	> 83 μJ
基础重复频率 ²⁾	100 – 2000 kHz			60 – 1000 kHz	
脉冲选择方式	单脉冲, 按需脉冲, 任意基础频率整除				
中心波长 ³⁾	1030 ± 10 nm				
偏振	竖直方向线偏振				
光束质量	TEM ₀₀ ; M ² < 1.2				
输出脉冲间的稳定性 ⁴⁾	< 0.5 % rms ⁵⁾ 超过 24 小时				
输出功率稳定性	< 0.5 % rms ⁵⁾ 超过 100 小时				
光束指向稳定性	< 20 μrad/°C				
脉冲选择器	FEC ⁶⁾			有	有, 增强对比度 AOM ⁷⁾
脉冲选择器漏光	< 0.5 %			< 2 %	< 0.1 %

可选扩展

谐波发生器	集成, 可选 (见第14页)	
输出波长	515 nm, 343 nm, 257 nm	
光学参数放大器	集成, 可选 (见第15页)	
调谐范围	640 – 4500 nm	
双脉冲串模式	可调 GHz 和 MHz 脉冲串含子脉冲串 功能, 可选 (见第9页)	n/a
GHz-模式 (P)		
脉冲串间隔	~ 440 ± 40 ps ⁸⁾	
脉冲个数	1 .. 10 ⁹⁾	
MHz-模式 (N)		
脉冲串间隔	~ 16 ns	
脉冲个数	1 .. 10	

尺寸

激光头	632 (长) × 305 (宽) × 173 (高) mm	631 (长) × 324 (宽) × 167 (高) mm
电控箱	280 (长) × 144 (宽) × 49 (高) mm	220 (长) × 95 (宽) × 45 (高) mm
冷水机	590 (长) × 484 (宽) × 267 (高) mm	无

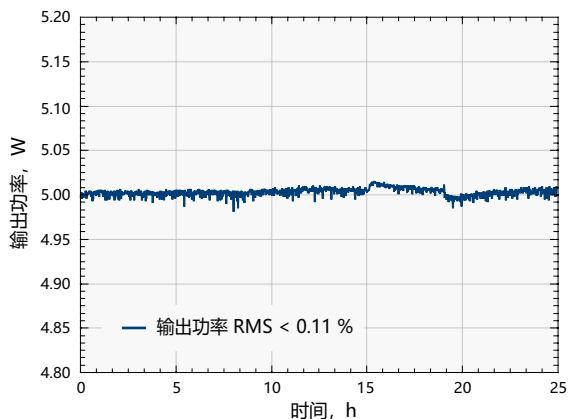
环境和使用要求

使用温度	15 – 30 °C (59 – 86 °F)	17 – 27 °C (62 – 80 °F)
相对湿度	< 80 % (非冷凝)	
电力	110 – 220 VAC, 50 – 60 Hz	
额定功率	600 W	1000 W
功耗	500 W	700 W

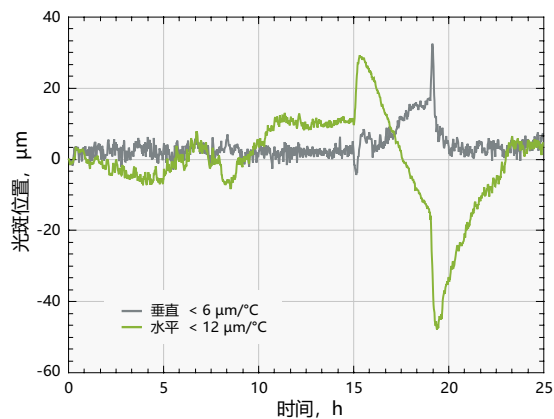
¹⁾ 可根据要求提供水冷版本。²⁾ 通过控制脉冲选择器可以获得较低的重复频率。³⁾ 可根据要求针对特定机型对波长进行精确修改。也可提供第二 (515 nm) 和第三 (343 nm) 谐波输出。⁴⁾ 在稳定的环境条件下。⁵⁾ 统一规定为平均脉冲能量⁶⁾ 提供快速的能量控制; 外部模拟控制输入可用。响应时间为下一个可用的RA脉冲。⁷⁾ 提供输出脉冲序列的快速幅度控制。⁸⁾ 可应要求定制间距。⁹⁾ 脉冲串脉冲的最大数量取决于激光重复率。可定制自定义脉冲数。

危险: 有可见 / 不可见激光的辐射 / 反射 / 散射, 避免眼睛和皮肤直接暴露在其中
4 类激光产品

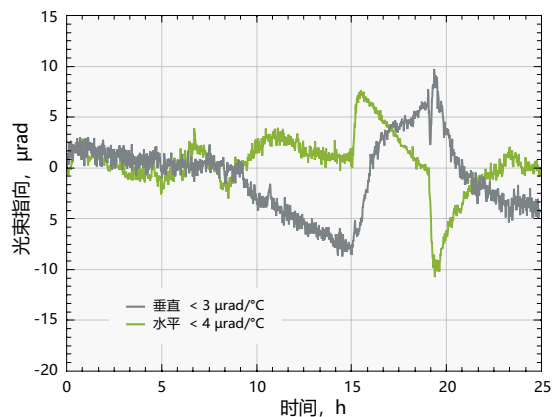
稳定性测量



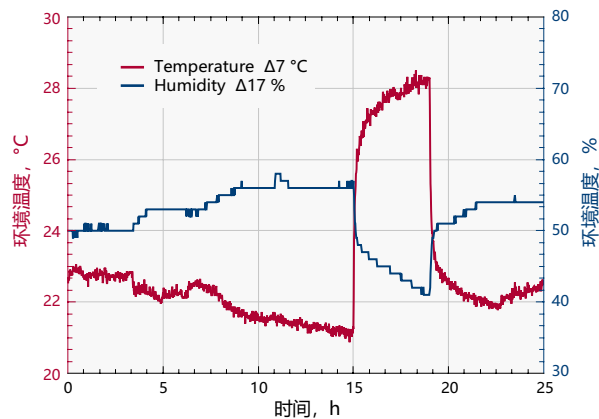
CARBIDE-CB5 恶劣环境条件下的输出功率稳定性



CARBIDE-CB5 恶劣环境条件下的光束位置

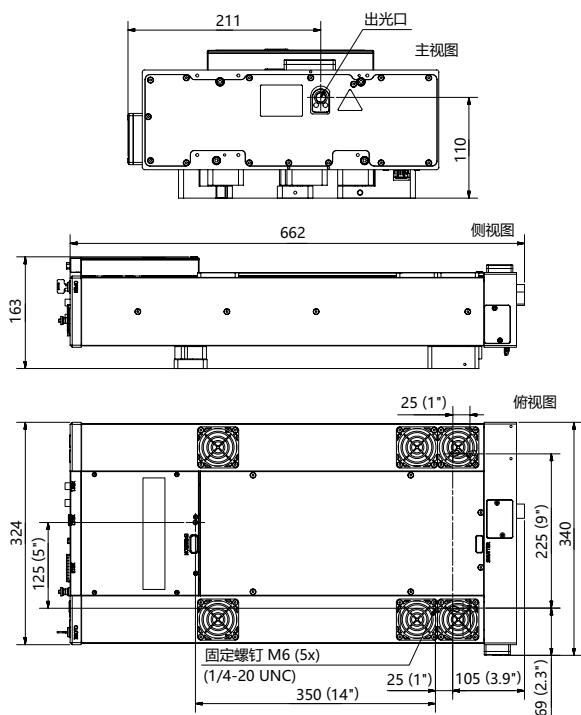


CARBIDE CB5 恶劣环境条件下的光束指向

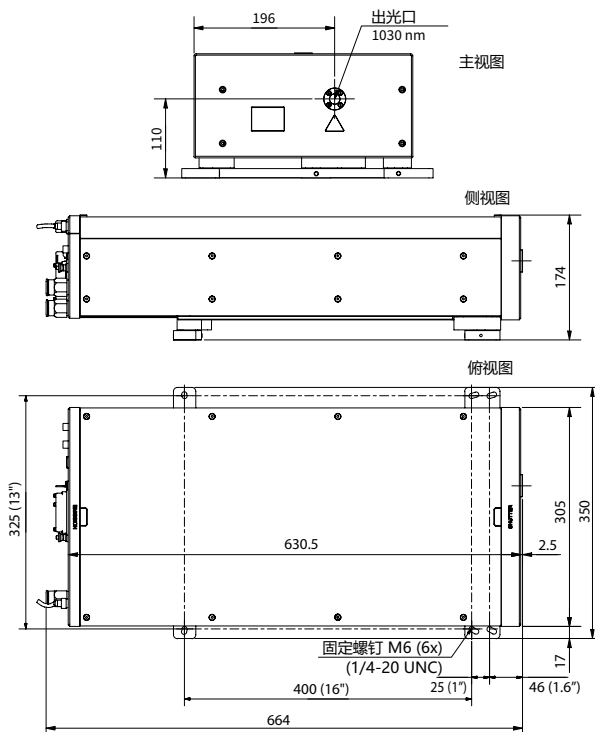


CARBIDE-CB5 的恶劣环境条件

轮廓图



带衰减器的风冷 CARBIDE-CB5 的轮廓图



CARBIDE-CB3 的轮廓图

SCI-M | CARBIDE

CARBIDE 科研接口模块

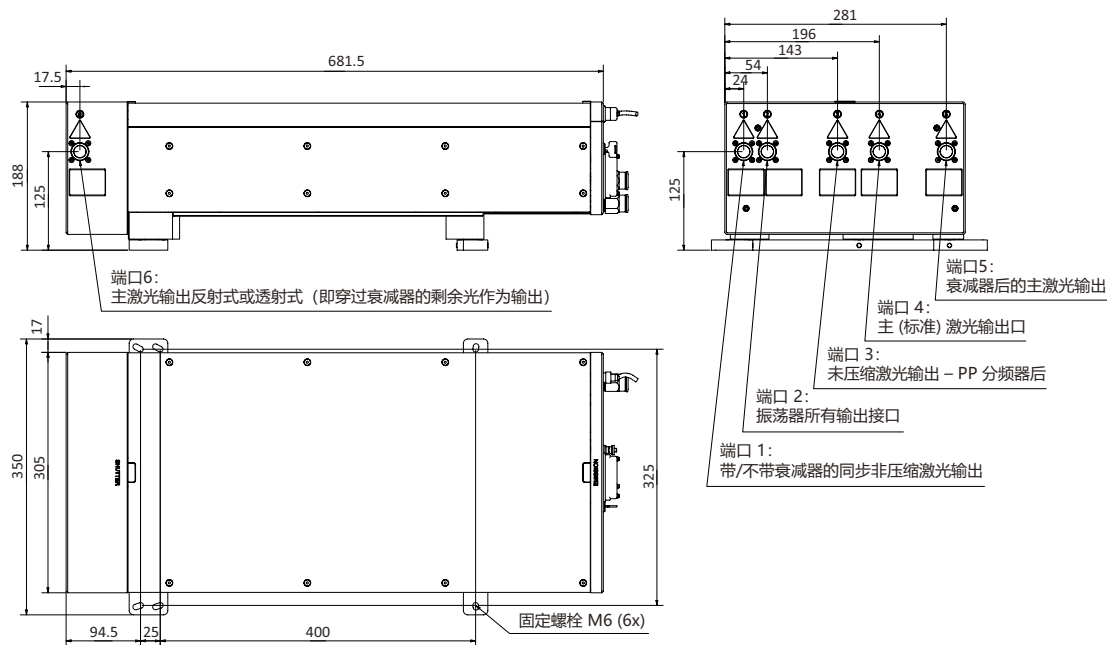
特征

- 由外部 OSC (FLINT) 激光种子源驱动
- 未压缩激光输出接口
- 提供同步 OSC 输出
(~65 MHz, <100 fs, >100 mW 输出功率)
- 可选配分光功能



CARBIDE 科研接口模块是激光器的选配附加组件, 该模块拓展了工业级激光器参数的灵活性, 专门对接科研应用。模块内还包含多重选项, 其中包含同步或分步震荡器输出, 二级压缩或未压缩主放大器输出, 以及外部振荡器作为种子源的选项。

比如模块由另一个自带振荡器的 CARBIDE 激光器作为种子源, 以此保证两台激光器实现精确的光学同步。所有提到的放大器输出端都可配备自动化功率衰减器, 并且多种选项之间彼此兼容。



带有科研接口的 CARBIDE-CB3-40-200 轮廓图

HG | CARBIDE

自动谐波发生器

特性

- 515 nm, 343 nm 和 257 nm
- 软件上选择输出波长
- 直接安装在激光器头上并集成一体式
- 坚固耐用的工业级机械设计



风冷型
CARBIDE-CB5
配备自动谐波发生器

CARBIDE 激光器可配备自动谐波模块。通过控制软件可以选择基础波长 (1030 nm), 二次谐波 (515 nm), 三次谐波

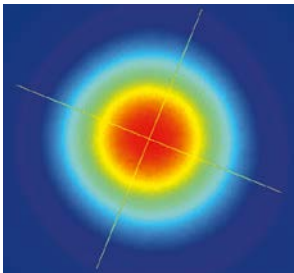
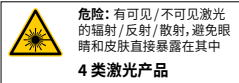
(343 nm) 或是四次谐波 (257 nm) 波长输出。谐波发生器专为用到单一波长输出的工业应用设计。

参数

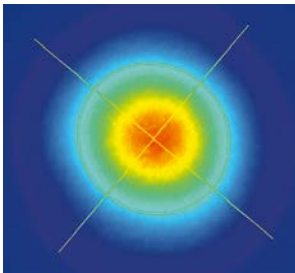
型号	2H	2H-3H	2H-4H
输出波长 ¹⁾ (自动选择)	1030 nm 515 nm	1030 nm 515 nm 343 nm	1030 nm 515 nm 257 nm
输入单脉冲能量	20 – 800 μJ	50 – 800 μJ	20 – 800 μJ
泵浦脉宽	< 300 fs		
转换效率	> 50 % (2H)	> 50 % (2H); > 25 % (3H)	> 50 % (2H); > 10% (4H) ²⁾
光束质量 (M ²) ≤ 400 μJ 泵浦光	< 1.3 (2H), 典型 < 1.15	< 1.3 (2H), 典型 < 1.15 < 1.4 (3H), 典型 < 1.2	< 1.3 (2H), 典型 < 1.15 n/a (4H)
光束质量 (M ²) > 400 μJ 泵浦光	< 1.4 (2H)	< 1.4 (2H); < 1.5 (3H)	< 1.4 (2H); n/a (4H)

¹⁾ 取决于泵浦激光型号。

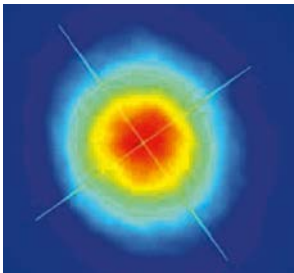
²⁾ 最大输出功率 1 W。



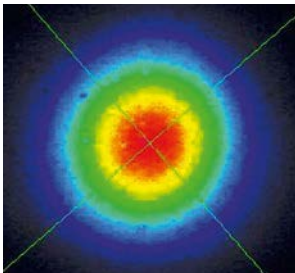
典型的 1H 光斑
CARBIDE-CB5 60 kHz, 5 W



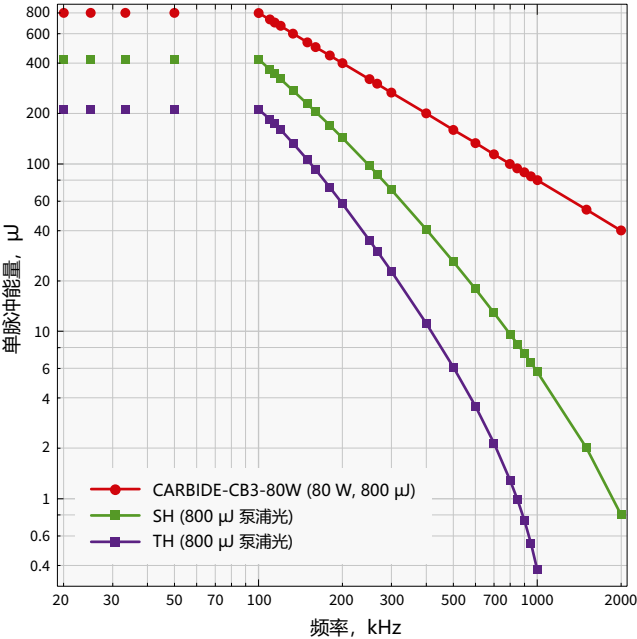
典型 2H 光斑
CARBIDE-CB5 100 kHz, 3.4 W



典型的 3H 光斑
CARBIDE-CB5 100 kHz, 2.2 W



典型的 4H 光斑
CARBIDE-CB5 100 kHz, 100 mW



CARBIDE-CB3-80W 激光器的谐波能量与脉冲重频的关系

I-OPA

工业级光参量放大器

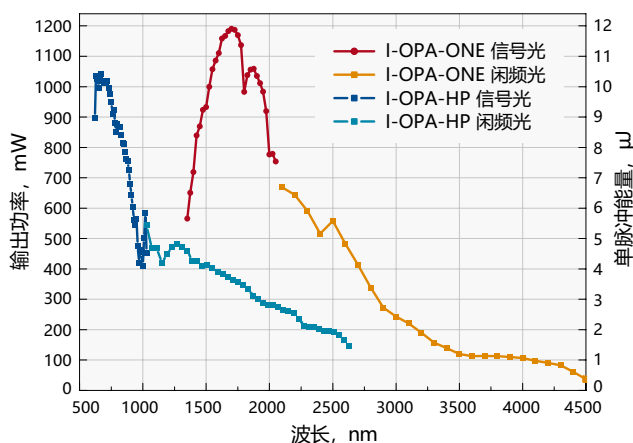
特征

- 可选择自动调节波长或固定波长
- 坚固、集成的机械设计
- 即插即用、安装简洁
- 简洁易操作的用户界面
- 高达 2 MHz 的重频, 可运行单脉冲模式
- 高达 40 W 的泵浦功率
- 可选超短脉宽 (<100 fs)
- 配有泵浦光集成可调分束器

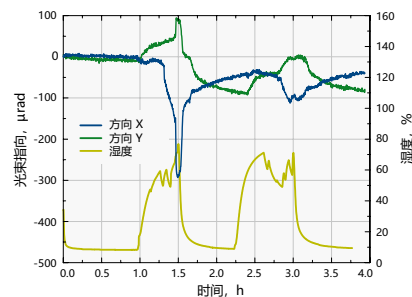
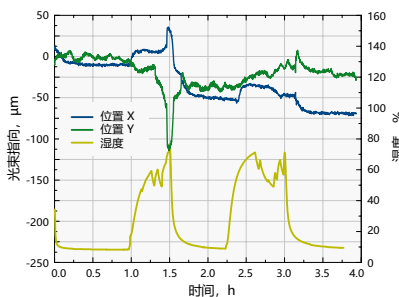
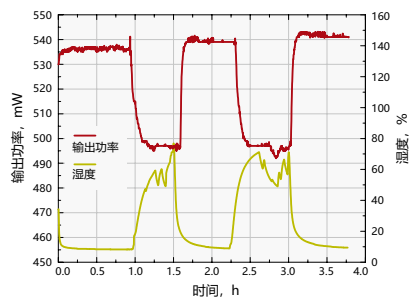


可调谐 I-OPA-TW 模块连接到风冷 CARBIDE-CB5 机身上

I-OPA 系列光参量放大器标志着波长可调的飞秒光源领域进入全新的时代。基于对 ORPHUES 系列光参量放大器 10 年的生产经验, 该解决方案结合了波长可调的灵活性以及坚固的工业级设计。初始的 I-OPA 是装在 PHAROS 激光器上的坚固模块, 具有可以与工业倍频模块相比拟的长期稳定型。而新改进的可调版本, 可以与 PHAROS 或 CARBIDE 系列的飞秒激光器结合使用, 主要用于对稳定性要求较高的光谱和显微应用领域。其中 -HP 型号旨在结合 HARPIA 系列使用, 可用作超快泵浦-探测光谱的泵浦光源。而 -F 型号主要用作多光子显微设备的光源。还有 -ONE 型号在中红外光谱领域以及其他对红外波段的单脉冲能量要求较高的应用领域非常有用。所有这些型号可用于微加工和其他工业应用; 波长可调的 I-OPA 是科研系统的理想选择, 而波长固定的 I-OPA 将是大规模工业生产的高性价比解决方案。



典型的 I-OPA 模块能量转换曲线。
泵浦: PHAROS-10W、100 μ J、100 kHz

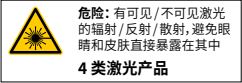


在恶劣的环境条件下(湿度和温度循环)固定波长 I-OPA-FW 光束指向和输出功率测量

波长可调 I-OPA 规格

型号	I-OPA-TW-HP	I-OPA-TW-F	I-OPA-TW-ONE
基于 ORPHEUS 型号	ORPHEUS	ORPHEUS-F	ORPHEUS-ONE
泵浦功率	高达 40 W		
泵浦单脉冲能量	10 – 400 μ J		20 – 400 μ J
脉冲重复频率	高达 2 MHz		
可调范围, 信号光	640 – 1010 nm	650 – 900 nm	1350 – 2060 nm
可调范围, 闲频光	1050 – 2600 nm	1200 – 2500 nm	2060 – 4500 nm
峰值转换效率, 信号光波长	> 7 % @ 700 nm		> 9 % @ 1550 nm
其他选配	n/a	SCMP: 信号光脉冲压缩器 ICMP: 闲频光脉冲压缩器 PCMP: 预啁啾色散补偿器	n/a
脉冲带宽 ¹⁾	80 – 220 cm^{-1} @ 700 – 960 nm	200 – 750 cm^{-1} @ 650 – 900 nm 150 – 500 cm^{-1} @ 1200 – 2000 nm	60 – 150 cm^{-1} @ 1450 – 2000 nm
脉宽 ²⁾	120 – 250 fs	< 55 fs @ 800 – 900 nm < 70 fs @ 650 – 800 nm < 100 fs @ 1200 – 2000 nm	100 – 300 fs
波长扩展选项	SHS: 320 – 505 nm SHI: 525 – 640 nm 峰值转换效率 1.2%	联系 sales@lightcon.com	DFG: 4500 – 10000 nm ³⁾
应用	微加工 显微镜 光谱	非线性微结构 超快光谱	中红外光谱 原子力 (AFM) 显微镜

¹⁾ I-OPA-F 输出外部压缩的宽带脉冲。
²⁾ 输出脉宽取决于波长和泵浦激光脉宽。I-OPA-F 要求配备脉冲压缩器实现短脉宽。
³⁾ 使用外部差频发生器可达到 16 μ m 的波长调节范围。



固定波长 I-OPA 与可调版本与标准 ORPHUES 系列设备相比, 仅少了用计算机控制的选择波长功能。另一方面, 安装在激光器内部的设计, 保证了机械稳定性, 且消除了空气扰动的影响, 从而确保了其长期稳定的运行并最大限度减小能量波动。



固定波长 I-OPA-FW 模块连接到 PHAROS 机体上

固定波长 I-OPA 的规格

型号	I-OPA-FW-HP	I-OPA-FW-F	I-OPA-FW-ONE
泵浦功率	达到 40 W		
泵浦单脉冲能量	10 – 500 μJ	10 – 500 μJ	20 – 1000 μJ
脉冲重复频率	达到 2 MHz		
波长范围, 信号光	640 – 1010 nm	650 – 900 nm	1350 – 2060 nm
波长范围, 闲频光	1050 – 2600 nm	1200 – 2500 nm	2060 – 4500 nm
峰值转换效率, 信号光波长	>7 % @ 700 nm	>7 % @ 700 nm	>9 % @ 1550 nm
脉冲带宽 ¹⁾	80 – 220 cm^{-1} @ 700 – 960 nm	200 – 750 cm^{-1} @ 650 – 900 nm 150 – 500 cm^{-1} @ 1200 – 2000 nm	60 – 150 cm^{-1} @ 1450 – 2000 nm
脉宽 ²⁾	120 – 250 fs	< 55 fs @ 800 – 900 nm < 70 fs @ 650 – 800 nm < 100 fs @ 1200 – 2000 nm	150 – 300 fs
应用	微加工 显微镜 光谱	非线性微结构 超快光谱	微加工 中红外波段

¹⁾ I-OPA-F 输出外部压缩的宽带脉冲。

²⁾ 输出脉宽取决于波长和泵浦激光脉宽。
I-OPA-F 需要外部脉冲压缩器来实现短脉宽。



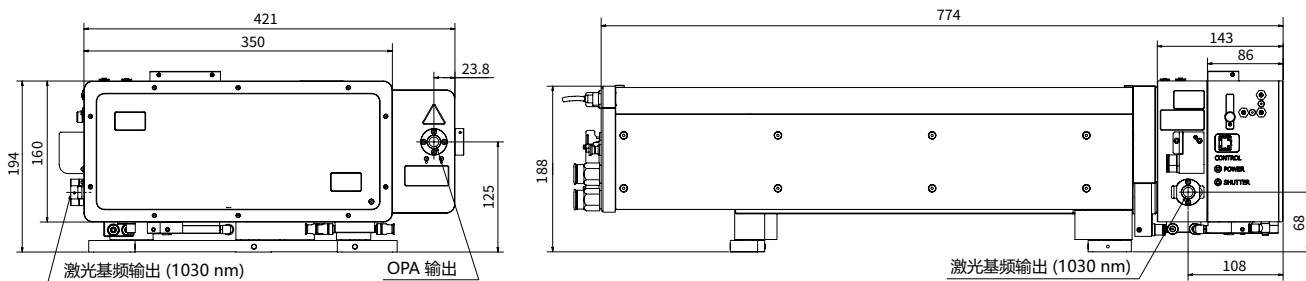
危险: 有可见 / 不可见激光的辐射 / 反射 / 散射, 避免眼睛和皮肤直接暴露在其中
4 类激光产品

同其他类型的飞秒、皮秒激光器对比

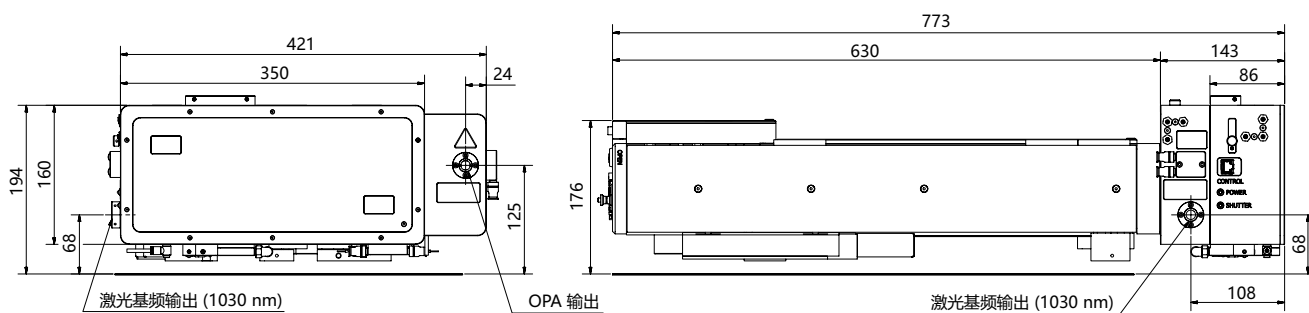
激光技术	我们的解决方案	HG 或 HIRO	I-OPA-FW-F	I-OPA-FW-ONE
		单脉冲能量参数, 使用的 PHAROS-10W 激光器, 重频为 100 kHz		
准分子激光器 (193 nm, 213 nm)	PHAROS 五次谐波 (205 nm)	5 μJ	n/a	n/a
统一此处的激光器名称, 全英文或是全中文 (266 nm)	PHAROS 四次谐波 (257 nm)	10 μJ		
Nd:YAG 的四次谐波 (355 nm)	PHAROS 三次谐波 (343 nm)	25 μJ		
Nd:YAG 的二次谐波 (532 nm)	PHAROS 二次谐波 (515 nm)	50 μJ	35 μJ	
Ti:Sa (800 nm)	OPA 输出 (750 – 850 nm)	n/a	10 μJ	
Nd:YAG (1064 nm)	PHAROS 输出 (1030 nm)	100 μJ		
铬: 镁橄榄石 (1240 nm)	OPA 输出 (1200 – 1300 nm)	n/a	5 μJ	n/a
钪 (1560 nm)	OPA 输出 (1500 – 1600 nm)		3 μJ	15 μJ
铥/钬 (1.95 – 2.15 μm)	OPA 输出 (1900 – 2200 nm)		2 μJ	10 μJ
其他源 (2.5 – 4.0 μm)	OPA 输出			1 – 5 μJ

请注意, 脉冲能量在很宽的泵浦参数范围内呈线性变化。例如, 50 kHz (400 μJ 能量) 的 PHAROS PH1-20 激光器将增加两倍的输出功率, 脉冲能量与上面的参考表相比增加 4 倍。在所有情况下, 输出的脉宽 <300 fs。OPA 输出不限于这些特定的操作范围, 如能量转换曲线所示, 它是连续可调的。

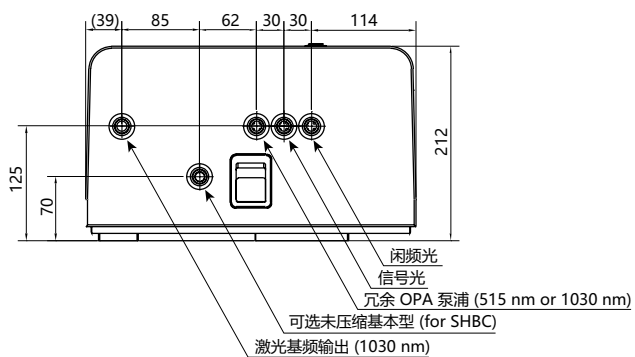
轮廓图



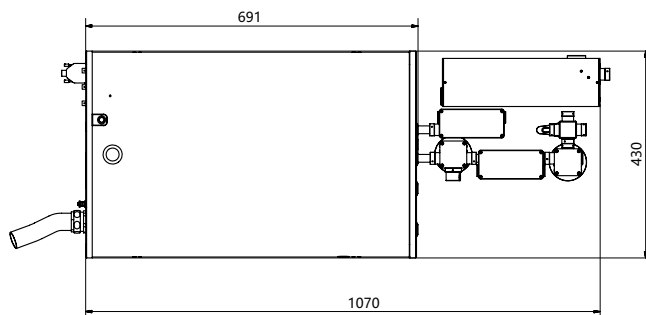
配有可调 I-OPA-TW-HP 的 CARBIDE-CB3 激光器的轮廓图及出光口



配有可调 I-OPA-TW-HP 的 CARBIDE-CB5 激光器的轮廓图及出光口



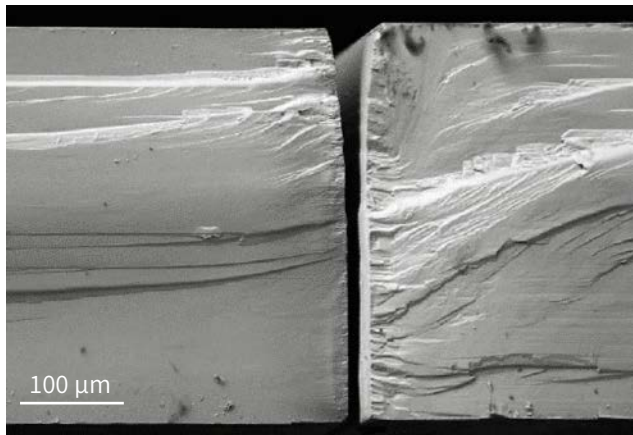
配有固定波长 I-OPA-FW 的 PHAROS 激光器的出光口



配有固定波长 I-OPA-FW-F 和压缩器的 PHAROS 激光器，用于信号光和闲频光

工业应用案例

脆性与高热敏性材料切割



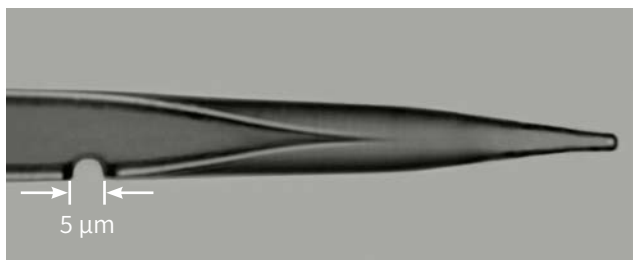
多次钨酸铜切割。无裂缝。无任何热影响痕迹。
样品源自：Micronanics Laser Solutions Centre.

不锈钢支架切割



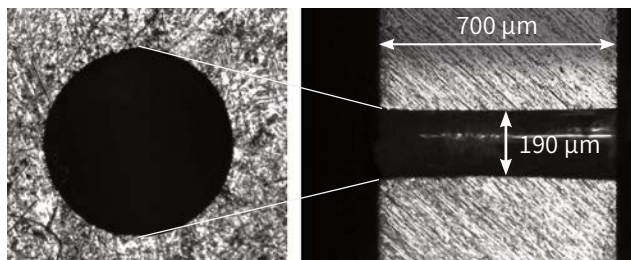
激光切割支架。
样品源自：Amada Miyachi America.

玻璃针微钻孔



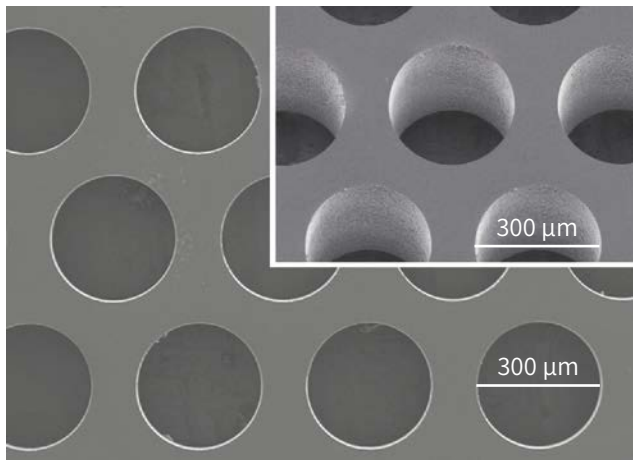
玻璃针微钻孔。
样品源自：Workshop of Photonics.

不锈钢钻孔



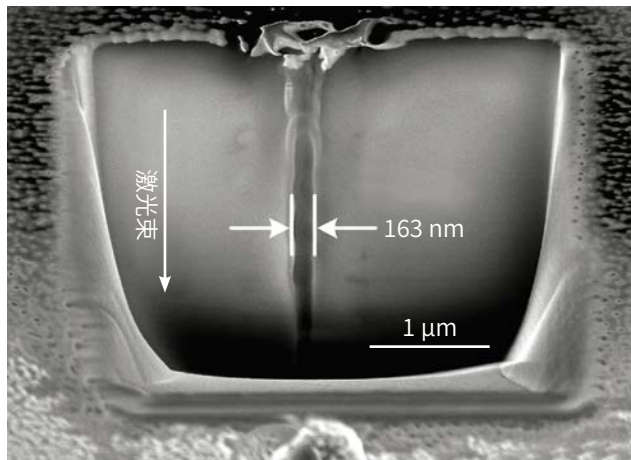
不锈钢合金无锥度微孔。
样品源自：Workshop of Photonics.

各种类型的玻璃钻孔



各种类型的玻璃钻孔。
样品源自：Workshop of Photonics.

熔融二氧化硅中的纳米钻孔



单个孔隙的纵向剖面图。
样品源自：“Ultrashort Bessel beam photoinscription of Bragg grating waveguides and their application as temperature sensors”, G. Zhang, G. Cheng, M. Bhuyan, C. D' Amico, Y. Wang, R. Stoian. Photon. Res. (2019).

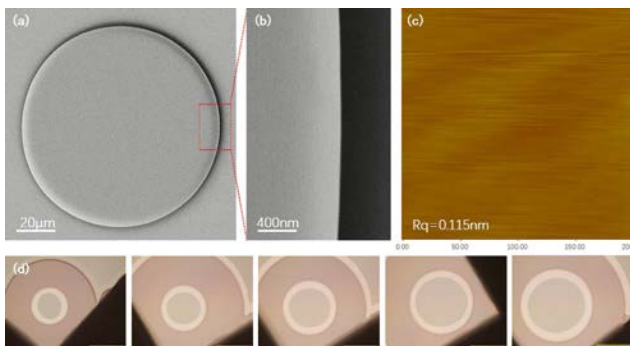
复杂 3D 曲面的铣削



铜三维铣削样品。电子扫描显微镜下的放大图像。

样品源自：“Highly-efficient laser ablation of copper by bursts of ultrashort tuneable (fs-ps) pulses”, A.Žemaitis, P.Gečys, M.Barkauskas, G.Račiukaitis, M.Gedvilas. Scientific Reports (2019).

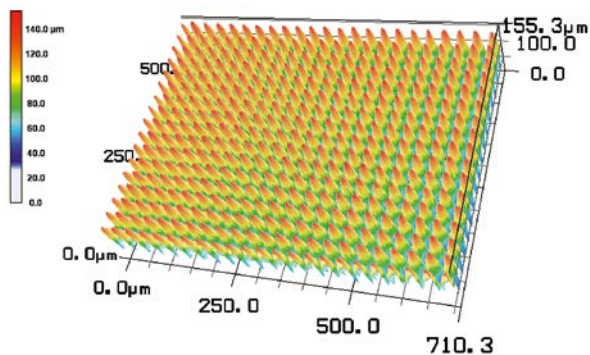
选择性铬薄膜烧蚀



(a) 铌酸锂微圆盘谐振器的扫描电镜图像，
(b) 细节图，(c) 微盘切面在原子力显微镜下的图像，
(d) 不同直径的微盘谐振腔在光学显微镜下的图像。

样品源自：“Fabrication of Crystalline Microresonators of High Quality Factors with a Controllable Wedge Angle on Lithium Niobate on Insulator”, J.Zhang, Z.Fang, J.Lin, J.Zhou, M.Wang, R.Wu, R.Gao, Y.Cheng. Nanomaterials (2019).

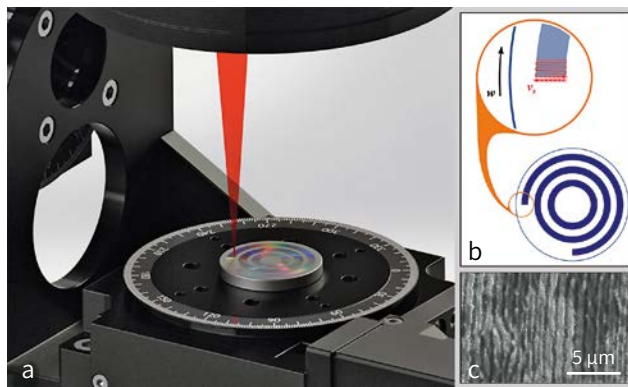
太赫兹宽带抗反射结构



激光扫描显微镜下的蛾眼结构图像。

样品源自：“Terahertz broadband anti-reflection moth-eye structures fabricated by femtosecond laser processing”, H.Sakurai, N.Nemoto, K.Konishi, R.Takaku, Y.Sakurai, N.Katayama, T.Matsumura, J.Yumoto, M.Kuwata-Gonokami. OSA Continuum (2019).

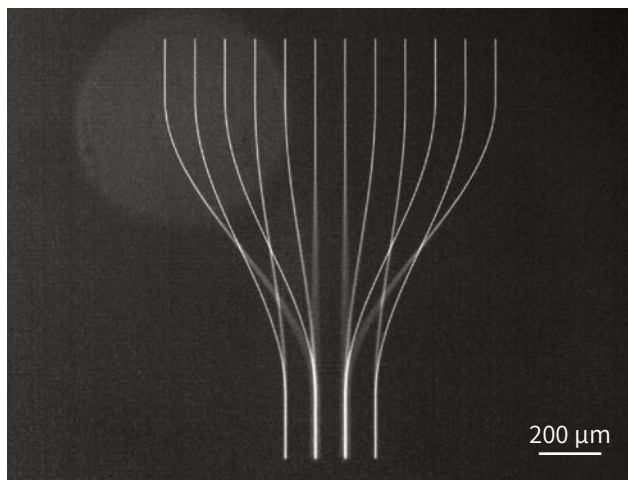
降低摩擦磨损



(a) 激光处理示意图，(b) 激光图案化方式，
(c) 激光诱导的周期性表面结构在电子扫描显微镜下的图像。

样品源自：“Tribological Properties of High-Speed Uniform Femtosecond Laser Patterning on Stainless Steel”, I.Gnilitskyi, A.Rota, E.Gualtieri, S.Valeri, L.Orazi. Lubricants (2019).

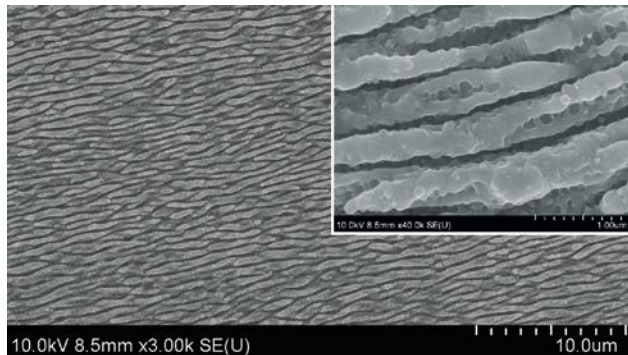
三维波导



用石英玻璃制作的三维波导。

样品源自：Workshop of Photonics.

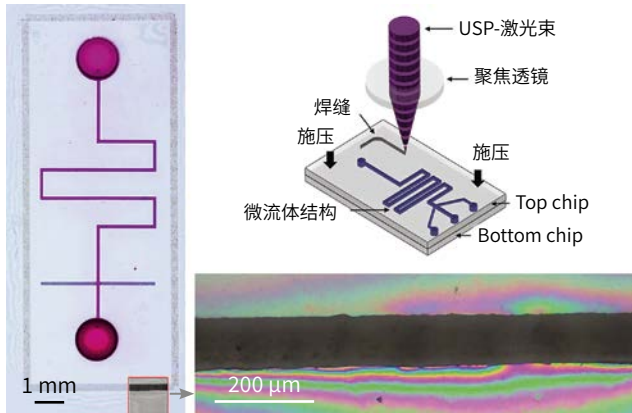
表面增强拉曼散射 (SERS) 传感器制造



用激光逐步扫描辐射后的 TC4 钛合金表面在电子扫描显微镜下的图像。

样品源自：“Large-Scale Fabrication of Nanostructure on Bio-Metallic Substrate for Surface Enhanced Raman and Fluorescence Scattering”, L.Lu, J.Zhang, L.Jiao, Y.Guan. Nanomaterials (2019).

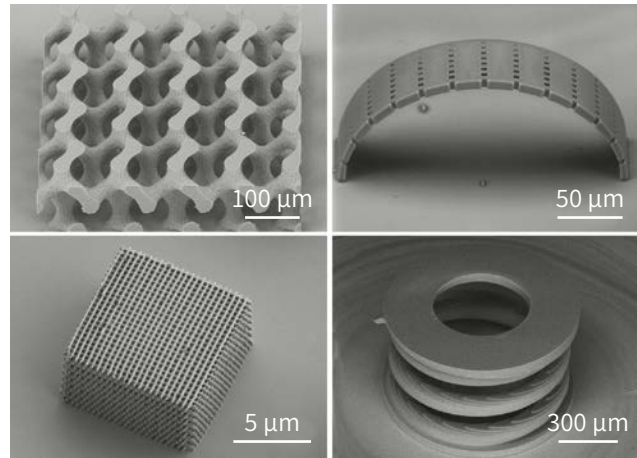
芯片实验室的通道去除与焊接



(a) 微流体密封用透明聚合物的焊接设备, (b) COC 焊缝
(c) 密封件上的顶视图微流控装置。

样品源自: "A New Approach to Seal Polymer Microfluidic Devices Using Ultrashort Laser Pulses", G. Roth, C. Esen and R. Hellmann. JLMN-Journal of Laser Micro/Nanoengineering (2019).

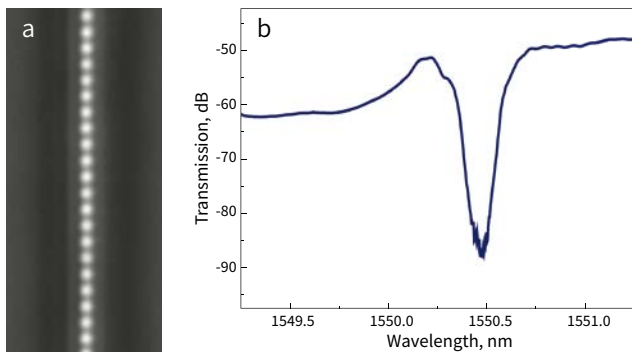
多光子聚合 3D 微打印



用 SZ2080 聚合物制作各种三维结构多光子聚合-纳米光子器件, 微光学, 微观力学。

样品源自: Femtika.

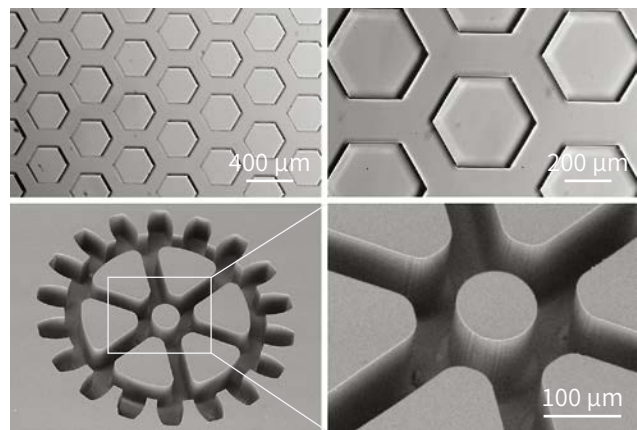
布拉格光栅波导 (BGW) 制作



(a) 写入波导的一阶布拉格光栅,
(b) 所写入的 BGW 的共振透射光谱。

样品源自: "Ultrashort Bessel beam photoinscription of Bragg grating waveguides and their application as temperature sensors", G. Zhang, G. heng, M. Bhuyan, C.D' Amico, Y. Wang, R. Stoian. Photon. Res. (2019).

3D 玻璃蚀刻



用熔融石英玻璃制成的各种结构。

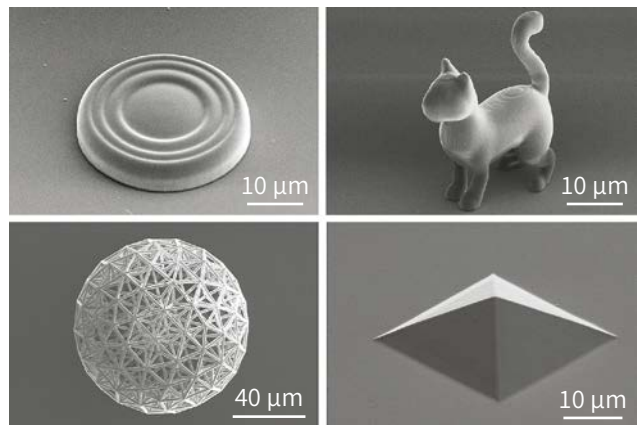
样品源自: Femtika.

双折射玻璃体积修正



双折射延迟差诱导表面导致在光平行偏振方向上显示不同颜色。样品源自: Workshop of Photonics.

3D 自由形状多光子聚合



应用多光子聚合作用在 SZ2080 聚合物上所制造多种 3D 结构。样品源自: Workshop of Photonics.

FLINT

飞秒掺镱振荡器

特性

- 低于 40 fs, 无需任何额外的脉冲压缩器
- 单脉冲能量 250 nJ
- 输出功率 20 W
- 76 MHz 标准重复频率
- 自发辐射不会被放大
- 坚固耐用的工业级机械设计
- 自动谐波发生器
- 选配的 CEP 稳定系统
- 同步到外部时序信号



FLINT FL2 的典型视图

FLINT 振荡器基于由高亮度激光二极管模块泵浦的掺镱晶体、克尔透镜锁模产生飞秒脉冲。启动后锁模可保持长时间的稳定且不受轻微机械冲击的影响。应用压电驱动器实现对

振荡器腔长的控制。FLINT 振荡器还可以配备载波包络相位 (CEP) 稳定系统。

规格参数

型号	FL1-02	FL1-08	FL1-SP	FL2-12	FL2-20	FL2-SP
最大平均功率	2 W	8 W	达到 2 W	> 12 W	> 20 W	达到 2 W
脉宽 (高斯光束)	< 100 fs	< 120 fs	30 ... 50 fs ¹⁾	< 120 fs	< 170 fs	30 ... 50 fs ¹⁾
最大单脉冲能量	> 25 nJ	> 100 nJ	达到 25 nJ	> 150 nJ	> 250 nJ	达到 25 nJ
中心波长	1035 ²⁾ ± 10 nm	1030 ± 3 nm	1040 ± 10 nm	1029 ± 3 nm	1026 ± 2 nm	1040 ± 10 nm
重复频率	~ 76 MHz ³⁾		~ 76 MHz ⁴⁾	~ 76 MHz		~ 76 MHz ⁴⁾
输出脉冲稳定性	< 0.5 % rms 在超过 24 小时条件下 ⁵⁾					
偏振	线偏振, 水平方向					
光束指向稳定性	< 10 µrad/°C					
光束质量	TEM ₀₀ ; M ² < 1.2					
可选配二次谐波输出	n/a			是, 转换效率 > 30 %		
内置衰减器	n/a			是		

外形尺寸

激光器头	430 (长) × 195 (宽) × 114 (高) mm	542 (长) × 322 (宽) × 146 (高) mm
电源箱和水冷机集成架	642 (长) × 553 (宽) × 540 (高) mm	642 (长) × 553 (宽) × 673 (高) mm
冷水机	包含, 适用于不同型号	

环境及使用要求

工作稳定	15 – 30 °C (建议使用空调)	
相对湿度	< 80 % (非冷凝)	
电源	110 V AC, 50 – 60 Hz, 2 A 或 220 V AC, 50 – 60 Hz, 1 A	
额定功率	200 W	
功耗	100 W	150 W

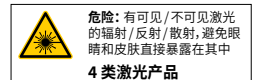
¹⁾ 取决于输出功率 ~600 mW <40 fs; 高达 2 W <50 fs。

²⁾ 可应要求选择具有 ±1 nm 公差 of 的特定中央波长。

³⁾ 其他重复频率在 60 至 100 MHz 范围内。

⁴⁾ 其他重复频率在 70 至 80 MHz 范围内可用。

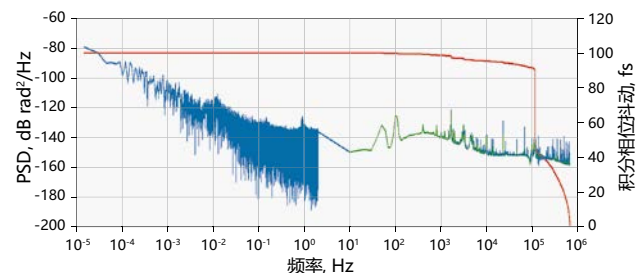
⁵⁾ 在稳定环境下启用电源锁定。



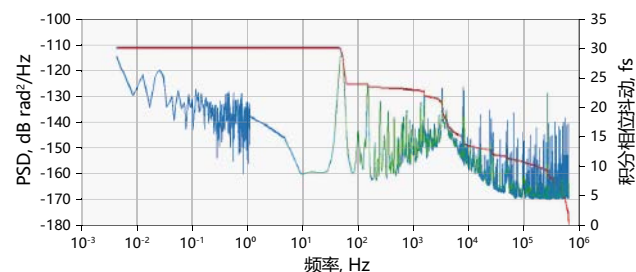
将光脉冲同步至外部信号

PHAROS 振荡器可配备压电驱动器精确控制腔长。

长期谐波信号锁定稳定性测试 (40 小时)



激光振荡器 (62.513 MHz) 锁定到参照射频源 R&S SMB 100A (500.104 MHz)。在 0.01 mHz – 600 kHz 带宽范围内测量的积分定时抖动*为 110 fs

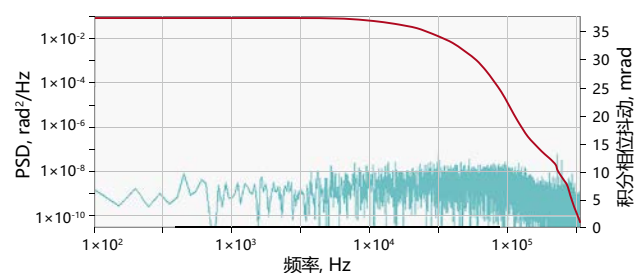


激光振荡器 (72.656 MHz) 锁定到参照激光振荡器 (72.656 MHz)。在 0.01 Hz – 600 kHz 带宽下测量的积分定时抖动*为 30 fs

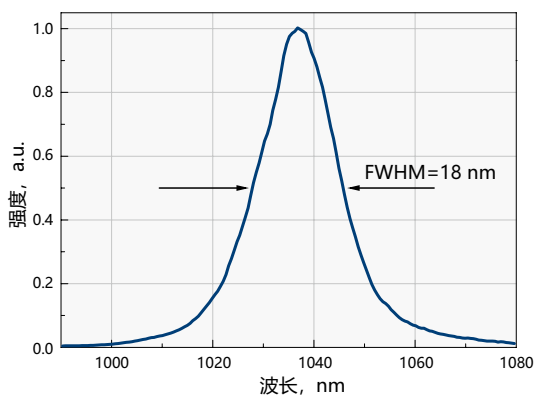
* 积分定时抖动可高达 100 – 300 fs, 具体取决于射频源频率、噪声、环境条件等。有关实际抖动规格, 请联系 LIGHT CONVERSION。

载体包络相 (CEP) 稳定化

PHAROS 振荡器可以在整个激光泵浦模块的泵浦电流中配备非线性干涉仪和反馈回路, 以实现 CEP 稳定。



f_{ceo} 相位噪声 (环路中) 的单侧功率光谱密度和积分相位抖动。

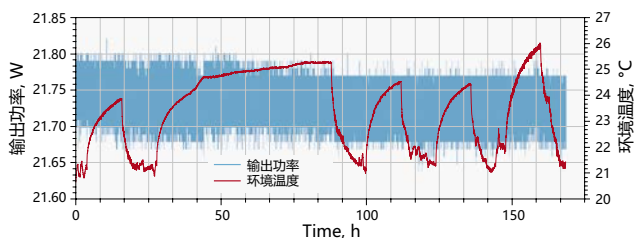


典型的 FLINT 光谱

可选设备

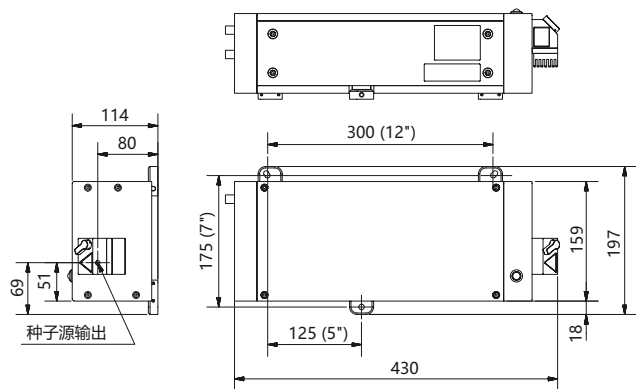
谐波发生器 HIRO

见第24页

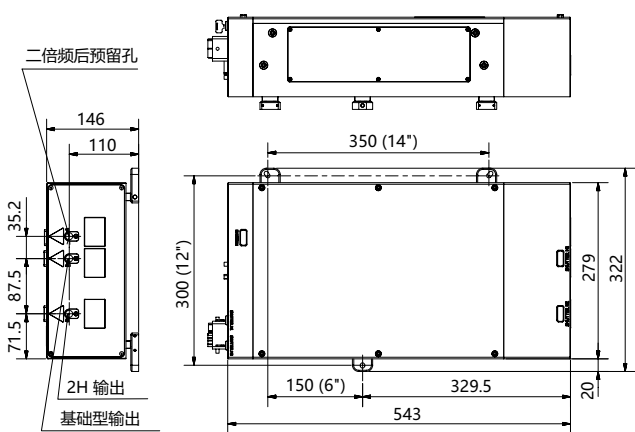


FLINT FL2-20 (20 W) 在恶劣环境下输出功率稳定性

轮廓图



FLINT FL1 轮廓图



FLINT FL2 轮廓图

HIRO

谐波发生器

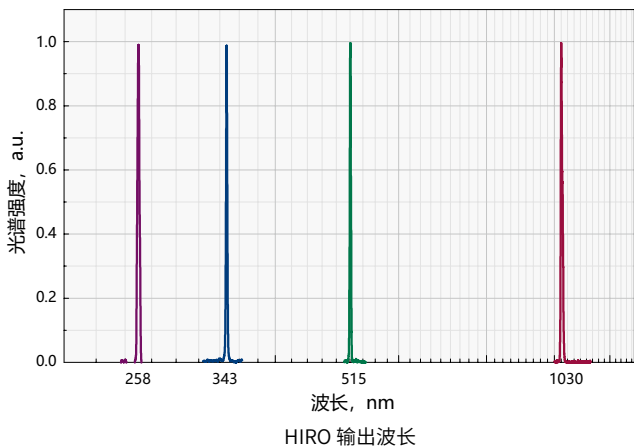
特性

- 515 nm, 343 nm, 257 nm
- 在不同谐波之间轻松切换
- 不同波长可同时输出
- 可集成分离的谐波组件
- 灵活固定, 易于定制, 包括附加选项 (例如连续谱发生器、扩束器、准直器)

HIRO 可以适配 PHAROS / CARBIDE 激光器以及 FLINT 振荡器提供 515 nm, 343 nm 和 258 nm 波长的高功率谐波辐射。我们提供多种标准 HIRO 型号(未来可扩展升级), 可满足大多数用户的需求。由于其独特的布局和一体式机构, 只需几秒钟即可通过手动旋转旋钮选择谐波输出, 轻松改变波长。

HIRO 是市场上定制和升级能力最强的的谐波发生器。经过简单操作后, 可以提供连续白光, 分束/扩束/准直的输出选项, 同时也有谐波分束的选配功能, 这样可以实现三个谐波同时输出, 以上功能都是集成在机壳内部, 无需外部模块。

请联系 LIGHT CONVERSION 获取 HIRO 的定制版本。



规格参数

型号	PH1F1	PH1F2	PH1F3	PH1F4	PH_W1	输出偏振
输出选项 ¹⁾	2H (515 nm)	2H (515 nm) 4H (258 nm)	2H (515 nm) 3H (343 nm)	2H (515 nm) 3H (343 nm) 4H (258 nm)	任意波长组合和连续白光	
二次谐波转换效率 ²⁾	> 50 %		> 50 % ³⁾			H (V ⁴⁾)
三次谐波转换效率 ²⁾	n/a		> 25 %			V (H ⁴⁾)
四次谐波转换效率 ²⁾	> 10 %		> 10 % ^{3) 5)}			V (H ⁴⁾)

外形尺寸

常规外壳尺寸	455 (长) × 160 (宽) × 85 (高) mm
推荐的安装区域面积	425 (长) × 255 (宽) mm
光束控制/阻隔器	150 (长) × 55 (宽) × 75 (高) mm

¹⁾ 取决于泵浦激光型号。

²⁾ 谐波转换效率为输入泵浦功率/能量的百分比当重复率高达 200 kHz 时。

³⁾ 当第三次谐波未使用时。

⁴⁾ 可选, 具体取决于请求。

⁵⁾ 最大 1 W。

可应要求提供剩余基本辐射。

HIRO 泵浦可以根据需求提供皮秒输出。



危险: 有可见/不可见激光的辐射/反射/散射, 避免眼睛和皮肤直接暴露在其中
4 类激光产品

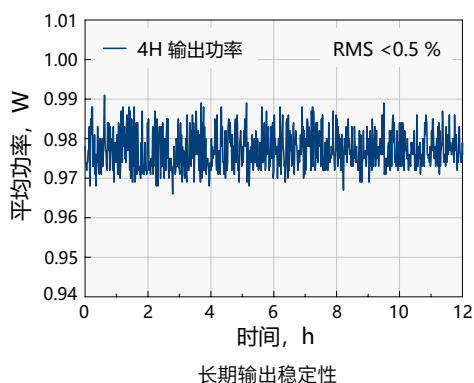
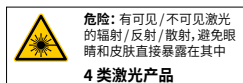
适用于 FLINT 的谐波发生器

FLINT 振荡器可配备 HIRO 倍频发生器来改变波长, 实现不同波长的选择, 可选波长有 517 nm, 345 nm, 258 nm。

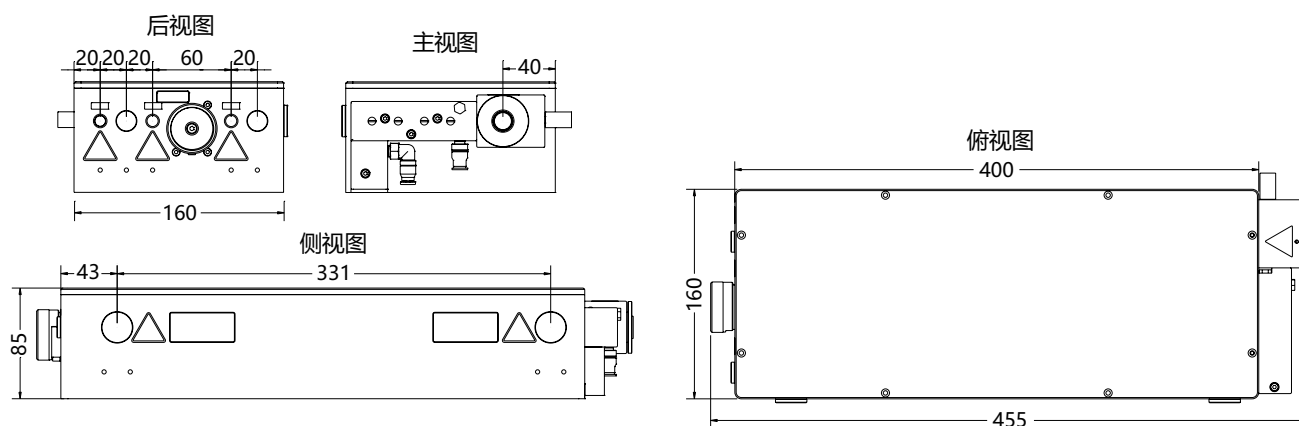
输出功率	2H	3H	4H
输出波长	517 nm	345 nm	258 nm
转换效率	>35 %	>5 %	>1 %

尺寸

常规外壳尺寸	455 (长) × 160 (宽) × 85 (高) mm
推荐的安装区域面积	425 (长) × 255 (宽) mm
光束转向/拦截	150 (长) × 55 (宽) × 75 (高) mm



轮廓图



HIRO (带有水冷系统) 的外观尺寸和输入/输出端口的位置 (单位: 毫米)



HIRO, PHAROS 和 ORPHEUS-HP 布局图

SHBC

二次谐波带宽压缩器

特性

- 对窄带宽激光有高二次谐波转换效率
- 占地面积小

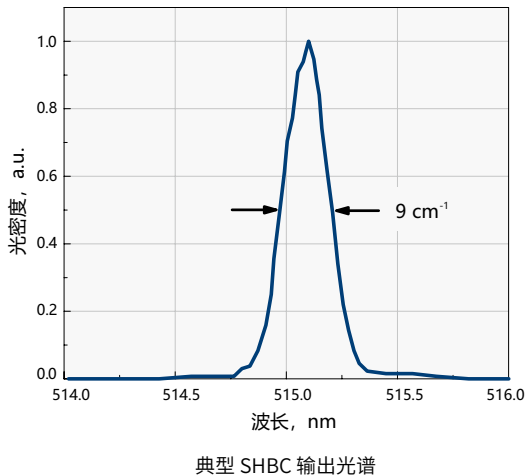
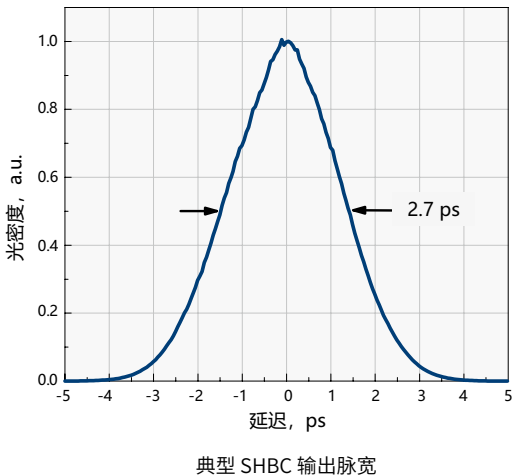
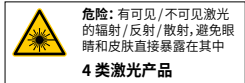
二次谐波带宽压缩器(简称为 SHBC),是针对 PHAROS / CARBIDE 飞秒激光器开发的谐波发生器。该器件专用于将超快激光的宽带宽脉冲压缩为窄带宽的皮秒脉冲。在 PHAROS / CARBIDE 平台中,SHBC 可进行灵活的设置,实现输出固定波长脉冲、可调窄带皮秒脉冲以及波长可调的宽带飞秒脉冲。该输出特性可以应用在光谱学领域中,对宽带宽脉冲与窄带宽脉冲进行混合,比如合频光谱(SFG)。这种设置允许高效的二次谐波的生成,因此提供高单脉冲能量。

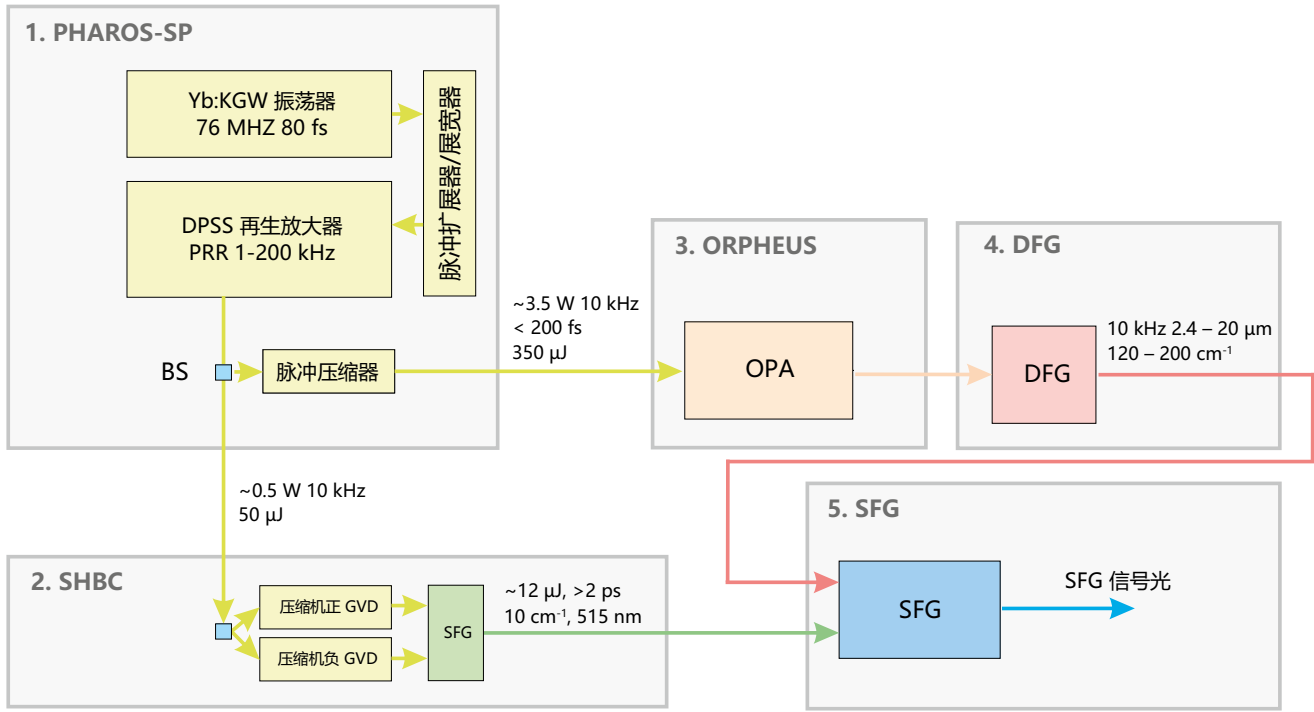


规格参数

参数	数值
泵浦源	PHAROS / CARBIDE 激光器, 1030 nm, 70 – 120 cm ⁻¹ , 输入单脉冲能量 10 – 2000 μJ
输出波长 ¹⁾	515 nm
转换效率	> 30 %
输出脉冲带宽	< 10 cm ⁻¹

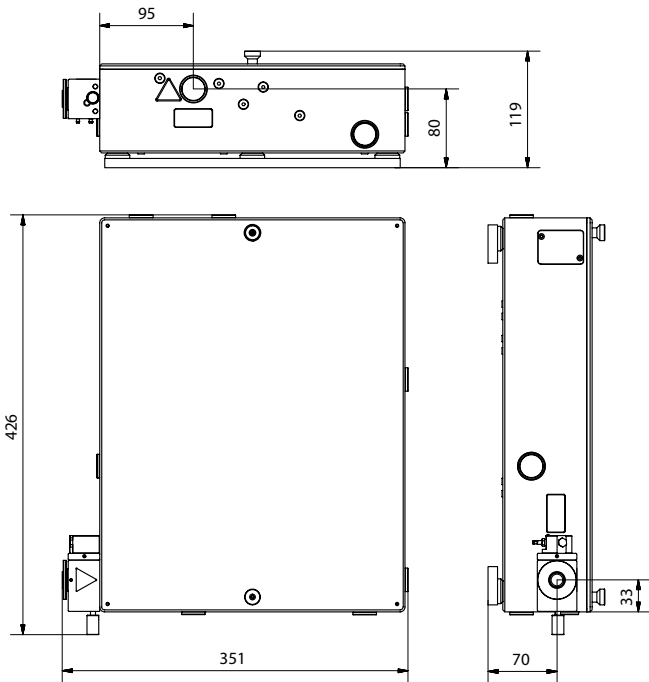
¹⁾ 取决于泵浦激光器型号。





飞秒和频 (SFG) 光谱系统的主要布局, 使用 SHBC 产生探测光束

轮廓图



尺寸

	宽 × 长 × 高
常规外壳尺寸	351 × 426 × 119 mm
建议安装区域面积	400 × 450 × 150 mm

ORPHEUS

共线光参量放大器

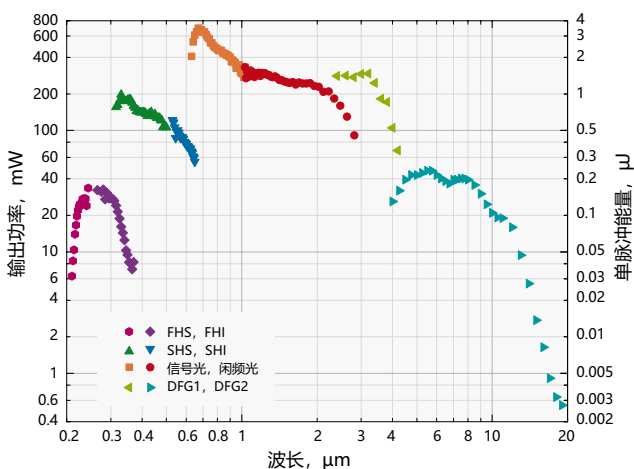
特性

- 190 nm – 16000 nm 可调波长
- 单脉冲 – 2 MHz 重复频率
- 高达 80 W 泵浦功率
- 高达 2 mJ 泵浦单脉冲能量
- 完全自动化
- 用于监测输出波长的集成光谱仪

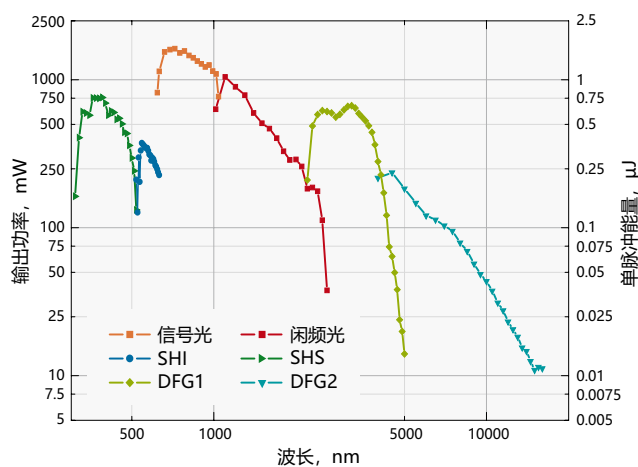
ORPHEUS 是掺镱飞秒激光放大器泵浦白光连续介质的共线光参量放大器。凭借能够在高重频下工作的附加功能，ORPHEUS 保持了 TOPAS 系列 OPA 的最佳性能：整个调谐范围内的高输出脉冲稳定性、高输出光束质量和通过 USB 端口的全计算机控制，以及可选的频率混频器，将调谐范围从紫外延伸到中红外范围。飞秒脉冲、高功率可调谐输出以及灵活的数千赫兹重复频率使 ORPHEUS 和 PHAROS 或 CARBIDE 激光器串联可用作多光子显微学、微结构学和光谱学应用的宝贵工具。几个 ORPHEUS 可以由单个 PHAROS 或 CARBIDE 激光器泵浦，同时又可独立调谐。



ORPHEUS-HP 和 ORPHEUS-HE 设备是 ORPHEUS 的改进版本。ORPHEUS-HP 可与紫外-可见调谐范围频率混频器集成到一个热稳定的整体腔内。此外，它还提供产生深紫外脉冲 (190 – 215 nm) 和 DFG (2200 – 16000 nm) 的选项。该设计提供完全免手动操作的波长调谐和自动波长分离功能，确保所有波长在紫外线、可见光和近红外区域的位置和方向相同。并且一个微型光谱仪集成在设备内，可以在线监测输出波长，并配备专门的软件，允许波长反馈和自动校准。ORPHEUS-HE 具有紫外-可见光调谐范围扩展功能，专门用于高能泵浦激光器 (1 – 2 mJ)。



ORPHEUS 的典型调谐曲线。
泵浦: 6 W, 30 μJ, 200 kHz



ORPHEUS-HP 的典型调谐曲线。
泵浦: 40 W, 40 μJ, 1000 kHz

有关自定义调整曲线值，请访问 <http://toolbox.lightcon.com/tools/tuningcurves/>

规格

型号	ORPHEUS	ORPHEUS-HP		ORPHEUS-HE	
----	---------	------------	--	------------	--

ORPHEUS 的输出

调谐范围	630 –1030 nm (信号光) 1030 – 2600 nm (闲频光)				
集成的二次谐波发生器转换效率	> 35 % (515 nm) B 出口			未规定	
泵浦功率(最大值)	8 W			80 W	
泵浦能量	8 – 20 μJ	20 – 400 μJ	8 – 20 μJ	20 – 400 μJ	400 – 2000 μJ ¹⁾
最高转换效率	> 6 % (信号光和闲 频光相加)	> 12 % (信号光和闲 频光相加)	> 4.5 % (信号光) > 2 % (闲频光)	> 9 % (信号光) > 4 % (闲频光)	
脉宽	130 – 290 fs (PHAROS / CARBIDE) 120 – 190 fs (PHAROS-SP)				
脉冲带宽 @ 700 – 960 nm	80 – 150 cm ⁻¹ (PHAROS / CARBIDE) 100 – 220 cm ⁻¹ (PHAROS-SP)				
长期功率稳定性 (8 小时)	< 2 % @ 800 nm				
单脉冲能量稳定性 (1 分钟)	< 2 % @ 800 nm				
特性	成本效益高		全自动		高能量 & 全自动

波长扩展的输出

当泵浦能量为	8 – 20 μJ	20 – 400 μJ	8 – 20 μJ	20 – 400 μJ	400 – 2000 μJ ¹⁾	
315 – 515 nm (信号光二次谐波)	> 1.2 %	> 3 %	> 1.2 %	> 2.4 %		
515 – 630 nm (闲频光二次谐波)						
210 – 315 nm (信号光三次谐波)	n/a		> 0.4 % ²⁾	> 0.8 % ²⁾		
210 – 255 nm (信号光四次谐波)	> 0.3 %	> 0.6 %	n/a			
255 – 315 nm (闲频光四次谐波)						
190 – 215 nm (深紫外)	—			> 0.3 % ³⁾	请联系 sales@lightcon.com	
2200 – 4200 nm (DFG1)	> 1.5 % @ 3000 nm	> 3 % @ 3000 nm	> 1.5 % @ 3000 nm	> 3 % @ 3000 nm		
4000 – 16 000 nm (DFG2)	> 0.1 % @ 10000 nm	> 0.2 % @ 10000 nm	> 0.1 % @ 10000 nm	> 0.2 % @ 10000 nm		

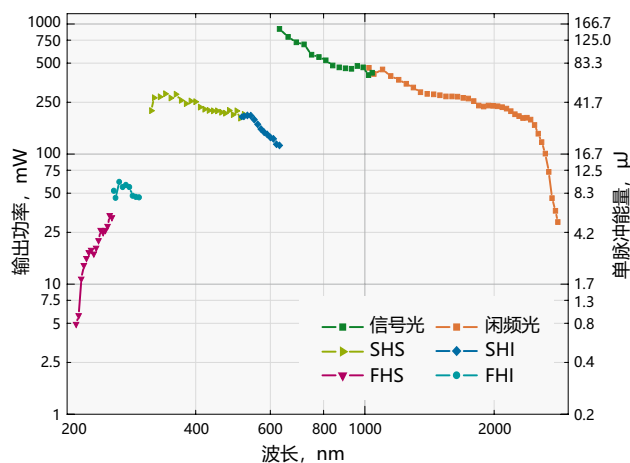
¹⁾ 可用泵浦能量最高可达 5 mJ, 请联系 sales@lightcon.com 了解规格。

²⁾ 最大输出功率 400 mW。

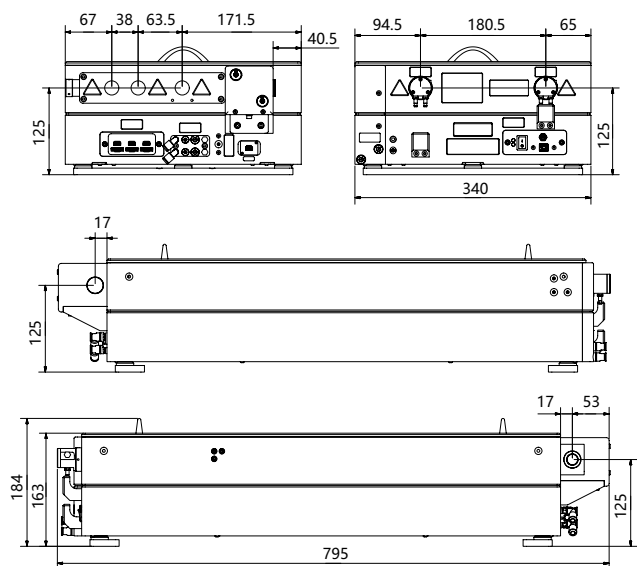
³⁾ 只有当泵浦输入到 OPA 小于 10 W 时, 深紫外转换效率才显著提高, 在泵浦功率较高的情况下, 深紫外效率降低, 最大输出功率限制在 ~40 mW @ 200 nm。



危险: 有可见 / 不可见激光的辐射 / 反射 / 散射, 避免眼睛和皮肤直接暴露在其中
4 类激光产品



ORPHEUS-HE 的典型调谐曲线。
泵浦: 6 W, 1 mJ, 6 kHz



ORPHEUS 轮廓图

ORPHEUS | ONE

中红外共线光学参量放大器

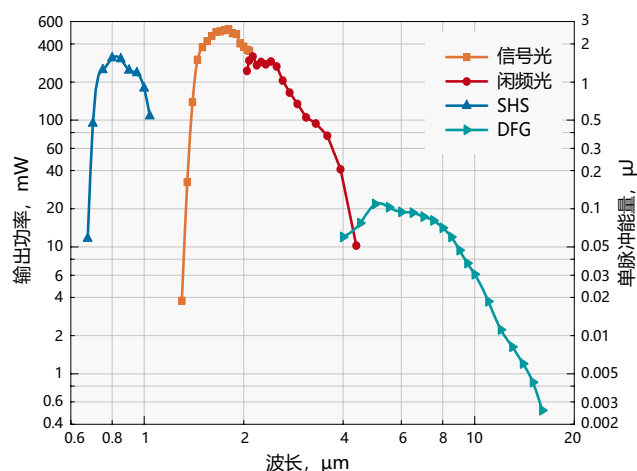
特性

- 中红外输出倍增
- 带宽 $>200\text{ cm}^{-1}$ 配置可用
- 1350 nm – 16000 nm 可调波长
- 单脉冲 – 2 MHz 重复频率
- 高达 80 W 的泵浦功率
- 高达 2 mJ 泵浦能量
- 计算机控制

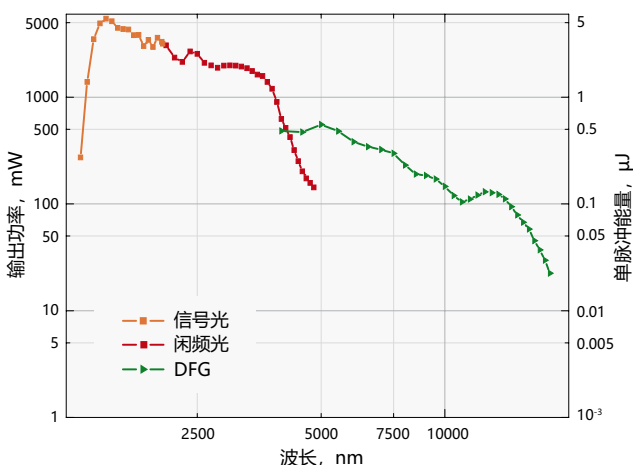


ORPHEUS-ONE 是由掺镱飞秒激光器泵浦白光连续介质的共线光学参量放大器 (OPA)，专注于中红外波长生成。

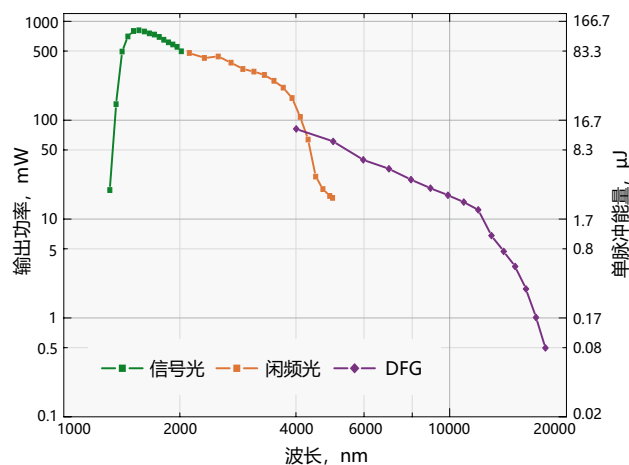
与标准 ORPHEUS 和 DFG 配置相比，ORPHEUS-ONE 在红外波段提供更高的转换效率。当配备带宽放大功能时，ORPHEUS-ONE 可以产生大于 150 cm^{-1} 带宽的脉冲。



ORPHEUS-ONE 的典型调谐曲线。
泵浦: 6 W, 30 μJ , 200 kHz



ORPHEUS-ONE-HP 的典型调谐曲线。
泵浦: 40 W, 40 μJ , 1000 kHz



ORPHEUS-ONE-HE 的典型调谐曲线。
泵浦: 6 W, 1 mJ, 6 kHz

有关自定义调整曲线值，请访问 <http://toolbox.lightcon.com/tools/tuningcurves/>

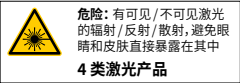
规格

型号	ORPHEUS-ONE	ORPHEUS-ONE-HP	ORPHEUS-ONE-HP (BB)	ORPHEUS-ONE-HE
ORPHEUS-ONE 的输出 (1350 – 4500 nm)				
调谐范围	1350 – 2060 nm (信号光) 2060 – 4500 nm (闲频光)			
最大泵浦功率	8 W	80 W		
泵浦能量	12 – 400 μJ	12 – 400 μJ		400 – 2000 μJ
调谐曲线峰值转换效率， 信号光与闲频光组合值 ¹⁾	> 14 %, pump 30 – 2000 μJ > 10 %, pump 12 – 30 μJ			
脉冲带宽	60 – 150 cm ⁻¹ @ 1450 – 2000 nm		> 300 cm ⁻¹ @ 1400 nm 60 – 140 cm ⁻¹ @ 1550 – 2000 nm	60 – 150 cm ⁻¹ @ 1450 – 2000 nm
长期功率稳定性 (8 小时)	< 2 % @ 1550 nm			
单脉冲能量稳定性 (1 分钟)	< 2 % @ 1550 nm			
特性	高性价比	高功率		高能量

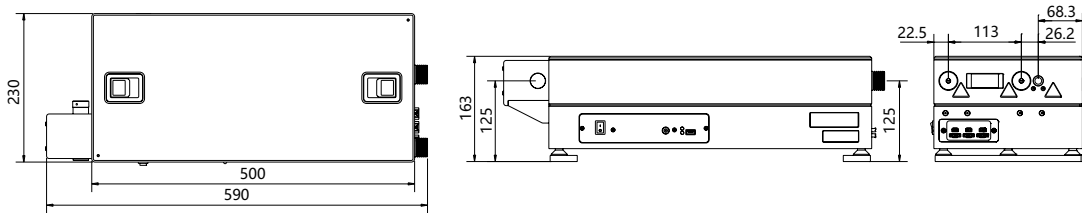
输出波长扩展 / 波长扩展

调谐范围 (SHS)	请联系 sales@lightcon.com		
调谐范围 (DFG2)	4500 – 16000 nm (基于信号光和闲频光校准)		
单脉冲能量转换效率 ¹⁾	> 0.3 % @ 10000 nm, 当泵浦能量为 30 – 2000 μ J > 0.2 % @ 10000 nm, 当泵浦能量为 12 – 30 μ J		
脉冲带宽	60 – 150 cm^{-1} @ 5000 – 8000 nm	60 – 120 cm^{-1} @ 5000 – 8000 nm	

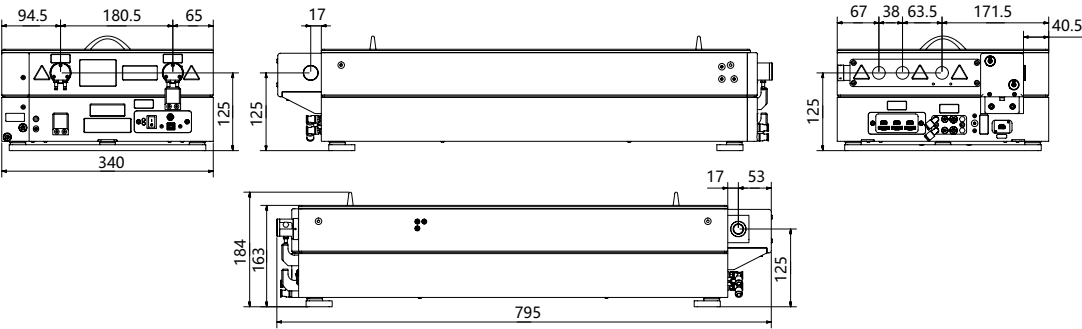
¹⁾ 转换效率是指输入功率与 ORPHEUS-ONE 的百分比。



轮廓图



ORPHEUS-ONE 轮廓图



ORPHEUS-ONE-HP & ORPHEUS-HP 轮廓图

ORPHEUS | F

宽带宽混合光学参量放大器

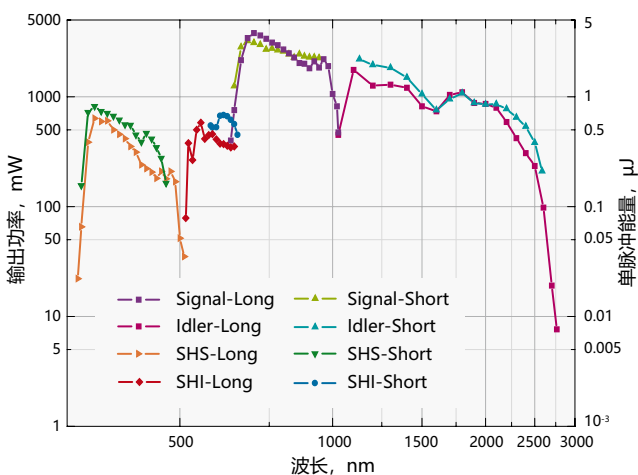
特性

- 结合共线和非共线 OPA 的最佳特性
- 脉宽 <100 fs
- 可变带宽
- 单脉冲模式下 - 2 MHz 重复频率
- 电脑控制
- 双脉冲宽度可选实现无间隙连续可调 (650 - 2500 nm)

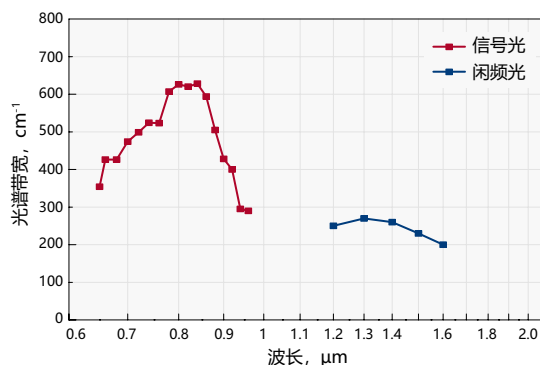


ORPHEUS-F 是由掺镱飞秒激光放大器泵浦白光连续介质的混合光学参量放大器 (OPA)。该 OPA 兼具了非共线 OPA 的短脉宽输出特性以及共线 OPA 的超宽波长调谐范围的特性。在大多数调谐范围内, 信号光束可以通过棱镜压缩机轻松压缩脉宽至 <60 fs, 而闲频光在块状材料中可压缩脉宽至 40 - 90 fs (具体取决于波长)。也可以转换成标准 OPA, 即在 900 - 1200 nm (250 fs) 的范围进行调谐。

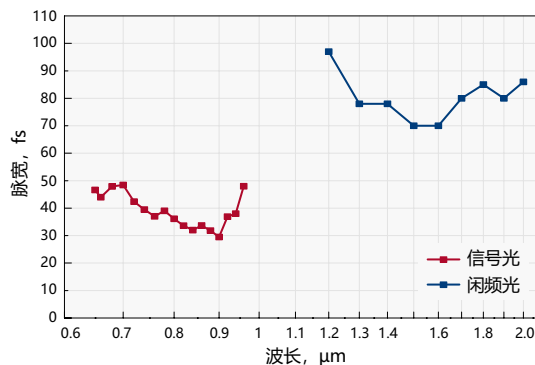
在不损失输出功率的前提下, 可以对输出的脉宽进行一定的限定 (最多 2 - 3 倍)。标准的 ORPHEUS 设备使用频谱窄化 (技术) 来产生限制在 200 - 300 fs 带宽范围的脉冲输出, 可以扩展信号光/闲频光的调谐范围, 也可以选配紫外与中红外输出。我们的非共线 ORPHEUS-N-2H 设备可产生更宽的带宽, 可压缩至 < 20 fs, 但同时调谐范围限制在 650 - 900 nm。对于大多数应用, ORPHEUS-F 的性能配置是最佳选择。



ORPHEUS-F 的典型调谐曲线。
泵浦: 40 W, 40 μJ, 1000 kHz



ORPHEUS-F 的典型光谱带宽



压缩后的 ORPHEUS-F 脉宽

有关自定义调整曲线值, 请访问
<http://toolbox.lightcon.com/tools/tuningcurves/>

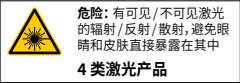
规格参数

型号		ORPHEUS-F [短脉冲模式]	ORPHEUS-F [长脉冲模式]
ORPHEUS-F 输出			
谐调范围	信号光	650 – 900 nm	650 – 1010 nm
	闲散光	1200 – 2500 nm	1050 – 2500 nm
集成二次谐波转换效率		> 35 % (515 nm) ¹⁾	
泵浦功率 (最大值)		最高可达 80 W	
泵浦能量		10 – 500 μJ	
最高转换效率, 信号光和闲频光相加		> 10 %	
压缩前的脉宽		< 290 fs	
脉冲带宽	650 – 900 nm	200 – 750 cm ⁻¹	80 – 150 cm ⁻¹ (PHAROS / CARBIDE) 100 – 220 cm ⁻¹ (PHAROS-SP)
压缩后的脉宽	800 – 900 nm	< 55 fs	n/a
	650 – 800 nm	< 70 fs	
	1200 – 2000 nm	< 100 fs	
	典型的: 650 – 900 nm	25 – 70 fs	
	典型的: 1200 – 2000 nm	40 – 100 fs	
压缩器透射率	650 – 900 nm	> 65 %	
	1200 – 2000 nm	> 80 %	
长期功率稳定性 (8 小时)		< 2 % @ 800 nm	
单脉冲能量稳定性 (1 分钟)		< 2 % @ 800 nm	

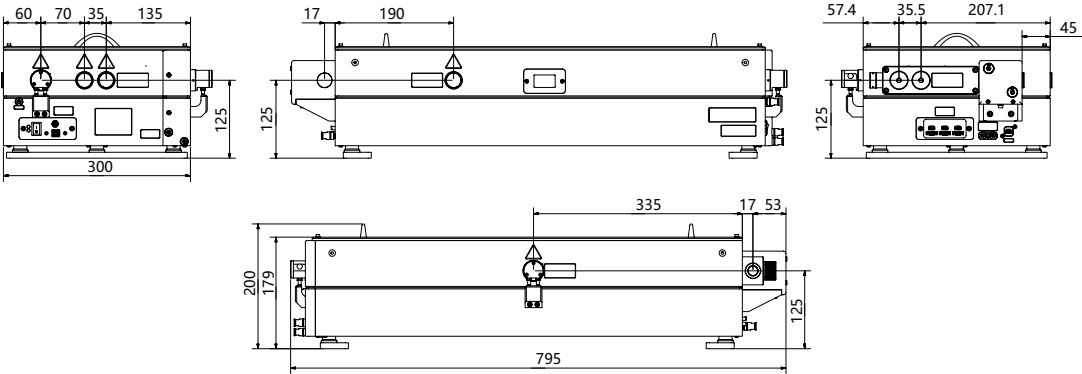
波长扩展输出

峰值	325 – 450 nm (信号光二次谐波)	> 1 %	n/a
	325 – 505 nm (信号光二次谐波)	n/a	> 1 %
	525 – 650 nm (闲频光二次谐波)		> 0.5 %
	600 – 700 nm (闲频光二次谐波)	> 0.5 %	n/a
	210 – 252 nm (信号四次谐波)	n/a	> 0.1 %
	263 – 325 nm (闲频光4次谐波)		> 0.2 %
	2200 – 4200 nm (DFG1)	请联系 sales@lightcon.com	
	4000 – 16 000 nm (DFG2)		

¹⁾ 在指定输出端口。



轮廓图



ORPHEUS-F 轮廓图

ORPHEUS | N

非共线光学参量放大器

特性

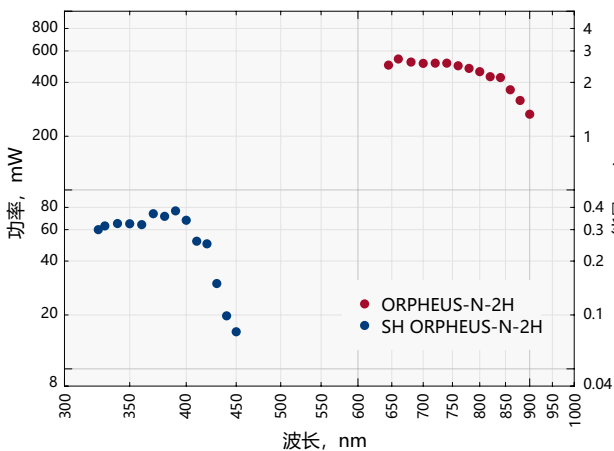
- <30 fs 脉宽
- 集成棱镜压缩器
- 可调节的带宽和脉宽
- 单脉冲模式下 - 1 MHz 重复频率
- 电脑控制



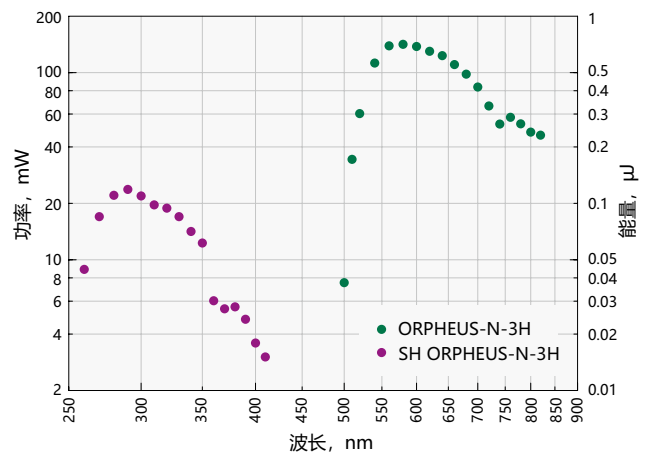
ORPHEUS-N 是由掺钕飞秒激光放大器泵浦的非共线光学参量放大器 (NOPA)。对于不同型号的 ORPHEUS-N 内置二次或三次谐波发生器, 可产生 515 nm 或 343 nm 的泵浦光。带有二次谐波泵浦光的 ORPHEUS-N (ORPHEUS-N-2H) 可在 700 – 850 nm 范围内提供小于 30 fs 的脉冲, 平均功率在 700 nm 时超过 0.5 W¹⁾。带有三次谐波泵浦光的 ORPHEUS-N (ORPHEUS-N-3H) 可在 530 – 670 nm 范围内提供小于 30 fs 的脉冲, 平均功率在 550 nm 时大

于 0.2 W。ORPHEUS-N 的工作重复频率高达 1 MHz。该设备配有计算机控制的步进电机, 可自动调节输出波长。还提供可选的信号光二次谐波发生器, 将波长可调谐范围扩展至 250 – 450 nm。ORPHEUS-N 采用先进的脉冲压缩器, 是时间分辨光谱学 (中所用到) 的重要仪器。可以使用单个激光器同时泵浦多个 ORPHEUS-N 系统而提供多个具有独立波长调谐的泵浦光和探测光通道。

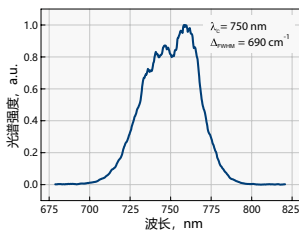
¹⁾ 泵浦光: 6 W @ 1030 nm, 200 kHz。



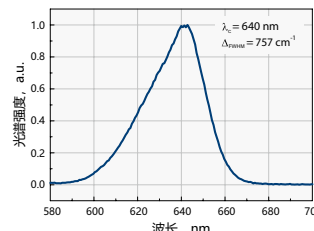
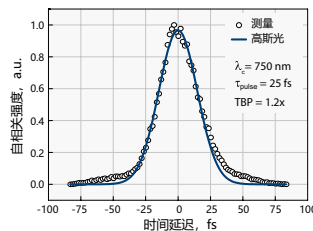
ORPHEUS-N-2H 的典型调谐曲线。
泵浦: 6 W, 30 μJ, 200 kHz



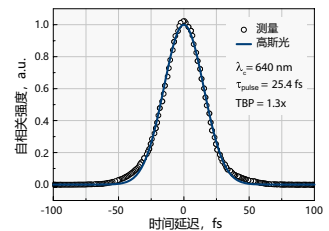
ORPHEUS-N-3H 的典型调谐曲线。
泵浦: 6 W, 30 μJ, 200 kHz



ORPHEUS-N-2H 的典型输出



ORPHEUS N-3H 的典型输出



有关自定义调整曲线值, 请访问 <http://toolbox.lightcon.com/tools/tuningcurves/>

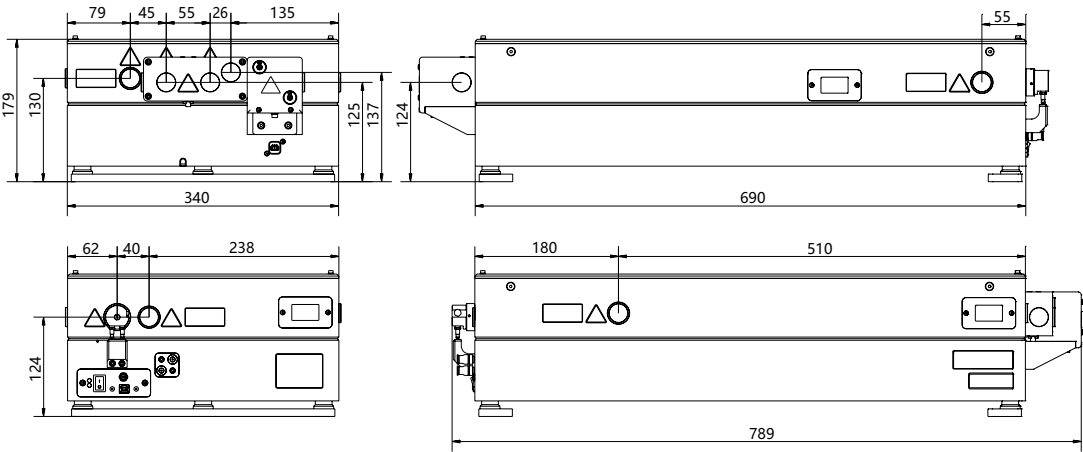
规格

型号	ORPHEUS-N-2H		ORPHEUS-N-3H		
ORPHEUS-N 的输出					
谐调范围	650 – 900 nm (信号光)		520 – 900 nm (信号光)		
集成二(三)次谐波转换效率	> 35 % (515 nm)		> 25 % (343 nm)		
泵浦功率(最大值)	8 W				
泵浦能量	10 – 200 μJ		12 – 200 μJ		
峰值转换效率	700 nm	800 nm	580 nm	700 nm	800 nm
	> 7 %	> 5 %	> 1.3 %	> 0.7 %	> 0.3 %
压缩后的脉宽	< 30 fs (700 – 850 nm)		< 30 fs (530 – 670 nm) < 80 fs (670 – 900 nm)		
长期功率稳定性 (8 小时)	< 2 % @ 800 nm		< 2 % @ 580 nm		
单脉冲能量稳定性 (1 分钟)	< 2 % @ 800 nm		< 2 % @ 580 nm		
波长扩展的输出					
谐调范围 (信号光二次谐波)	325 – 450 nm		260 – 450 nm		
峰值转换效率	信号 > 10 %				



危险：有可见/不可见激光的辐射/反射/散射，避免眼睛和皮肤直接暴露在其中
4 类激光产品

轮廓图



ORPHEUS-N 轮廓图



ORPHEUS-N 示例

ORPHEUS | TWINS

双独立可调光学参量放大器

特性

- 两个 OPA 单元集成在一个紧凑的腔体内
- 210 nm – 16 μm 可调波长
- 单脉冲模式下 – 2 MHz 重复频率
- 标准泵浦光单脉冲能量高达 0.5 mJ (根据要求可提供 2 mJ)
- 可提供宽带和短脉冲 (<100 fs) 版本
- 中红外 CEP 稳定输出
- 用于监控 OPA 输出波长的集成光谱仪



ORPHEUS-TWINS 由两个独立可调光学参量放大器 (OPA) 组成, 可灵活调节泵浦光参数以及 OPA 设定。这两个 OPA 单元可以单独配置为 ORPHEUS, ORPHEUS-ONE, ORPHEUS-F 甚至 ORPHEUS-N 的版本。两个 OPA 单元都集成在一个整体

腔内, 并共用同一白光种子源进行放大。该 OPA 的设计实现了自动波长调谐, 可以选配具有被动 CEP (载波包络相位) 稳定系统的自动波长分离器并且可以在 4 – 16 μm 范围内产生宽带中红外辐射。

规格

型号	ORPHEUS-TWINS
所需泵浦激光	PHAROS 或 CARBIDE
输入泵浦光单脉冲能量 @ 1 030 nm, 180 – 300 fs 脉宽	16 – 500 μJ (根据定制最高可达 2 mJ)
支持的重复频率	单脉冲 – 2 MHz
调谐范围	ORPHEUS, ORPHEUS-F, ORPHEUS-N-2H 或 ORPHEUS-ONE 自由切换设定
输出单脉冲能量	取决于配置 – 检查所选型号的规格
脉冲带宽	取决于配置, 高达 100 – 750 cm ⁻¹
脉宽	取决于配置, 低至 40 fs

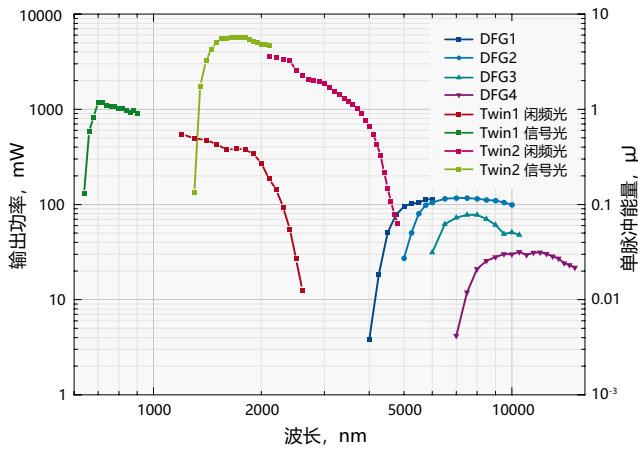
自由切换设定

ORPHEUS-TWINS 的完整尺寸, 包括波长分离 (长 × 宽 × 高)	810 × 430 × 164 mm
带导光单元的 PHAROS 和 ORPHEUS-TWINS 系统的完整尺寸 (长 × 宽 × 高)	910 × 850 × 215 mm

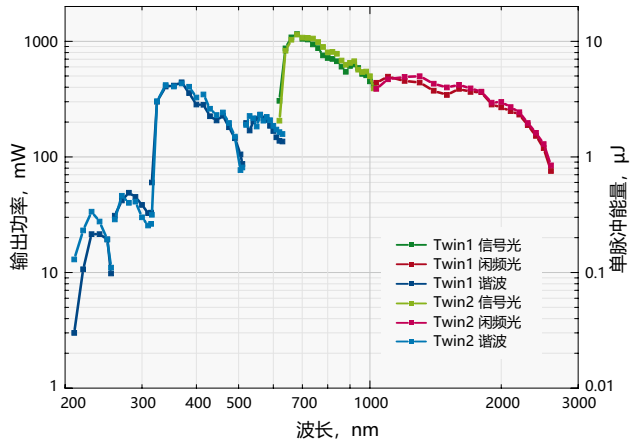


危险: 有可见/不可见激光的辐射/反射/散射, 避免眼睛和皮肤直接暴露在其中

4 类激光产品



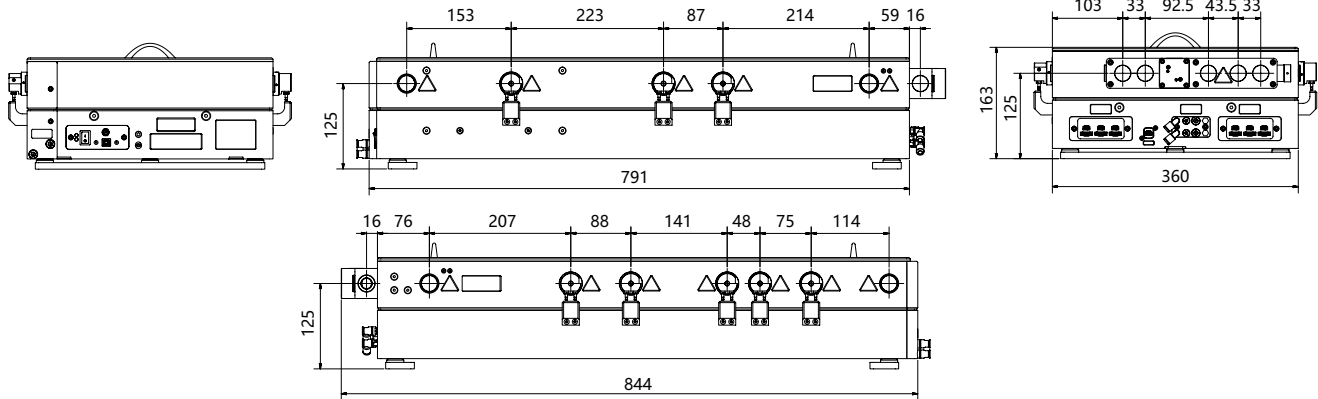
ORPHEUS-TWINS (ONE / F 配置) 输出功率转换曲线。
泵浦: 40 W, 40 μ J, 1000 kHz



ORPHEUS-TWINS (ORPHEUS / ORPHEUS 配置)
输出功率转换曲线。泵浦: 20 W, 20 μ J, 100 kHz

有关自定义调整曲线值, 请访问 <http://toolbox.lightcon.com/tools/tuningcurves/>

轮廓图



ORPHEUS-TWINS 轮廓图



ORPHEUS-TWINS 样机

ORPHEUS | PS

窄带光学参量放大器

特性

- 建立在众所周知的 TOPAS-800 OPA 基础之上
- 320 – 5000 nm 范围内连续可调的皮秒脉冲输出
- 带宽限制输出, <15 cm⁻¹ 光谱宽度 (典型值)
- 通过飞秒连续白光泵浦可以实现高稳定性
- 重复频率高达 100 kHz
- 电脑控制

应用

- 受激拉曼光谱
- 表面和频光谱

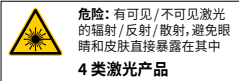


ORPHEUS-PS 是连续白光泵浦的窄带光学参量放大器，专为 PHAROS / CARBIDE 泵浦激光器而设计。该装置由 SHBC-515 窄带二次谐波发生器产生的皮秒脉冲泵浦，并由飞秒脉冲产生的白光连续光激励。与产生可调皮秒脉冲的其他方法相比，ORPHEUS-PS 可以实现非常高的脉冲间稳定性。白光发生模块也与放大模块集成在同一外壳中，可实现更

好的长期稳定性同时更方便使用。该系统具有高转换效率，带宽和衍射近限制输出，通过 USB 端口或 LabVIEW 驱动程序能完整控制计算机。CARBIDE / PHAROS 的激光可以被分为多个光束同时泵浦飞秒 OPA，从而提供带宽在 630 nm – 16 μm 范围内可调的脉冲，进而可以为多功能光谱学应用提供所需的全套光束。例如窄带拉曼光谱测量，或表面和频光谱。

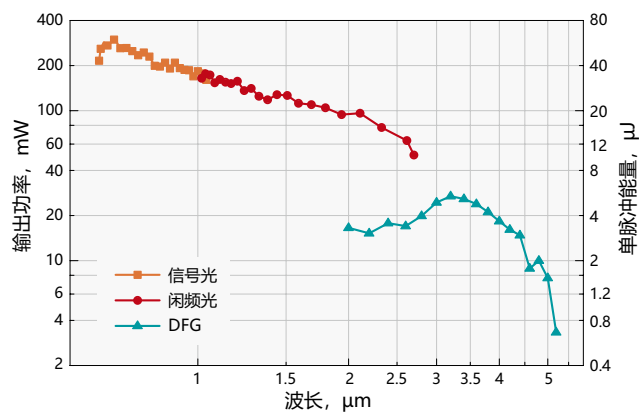
规格

型号	ORPHEUS-PS
谐调范围	640 – 1010 nm 信号光 & 1050 – 2600 nm 闲频光
单脉冲能量转换效率	>20 % (泵浦光来自 SHBC)
单脉冲能量稳定性	<2.0 % rms @ 700 – 960 nm & 1100 – 1500 nm
光谱宽度	<20 cm ⁻¹ @ 700 – 2000 nm 当泵浦带宽为 <10 cm ⁻¹
脉宽	1 – 4 ps, 取决于 SHBC-515 的泵浦脉宽
二次谐波选配	谐调范围: 320 – 505 nm; 525 – 640 nm. 转换效率:>3% (峰值处)
DFG选配	可选, 详情请联系 LIGHT CONVERSION



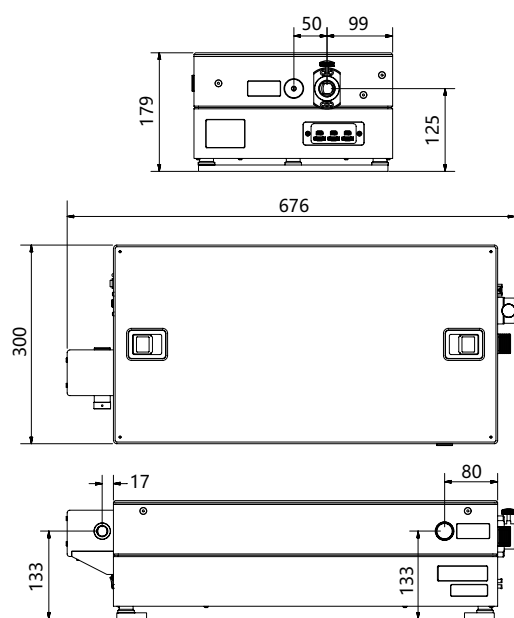
输入脉冲的要求

- 皮秒 515 nm, 由 SHBC-515 产生:
能量 120 μJ – 1 mJ,
脉宽为 1 – 3 ps, 光谱宽度 $<20\text{ cm}^{-1}$ 。
- 要求来自 SHBC 的输入未压缩。
- 最大泵浦功率限制:
6 W @ 40 – 100 kHz;
8 W @ 20 – 40 kHz;
10 W @ 1 – 20 kHz。



ORPHEUS-PS 性能。
泵浦: 2 W, 400 μJ , 5 kHz 来自 SHBC 514.2 nm,
 $\Delta\lambda = \sim 8\text{ cm}^{-1}$, $\tau = 2.7\text{ ps}$

轮廓图



ORPHEUS-PS 轮廓图

TOPAS

用于钛蓝宝石 (Ti:Sa) 激光器的光学参量放大器

特性

- 典型的参量辐射的能量转换效率为 >25 – 30% (信号光和闲频光组合)
- 单个装置中的调谐范围 1160 – 2600 nm (可扩展到 189 nm – 20 μm)
- 在整个调谐范围内的高输出稳定性
- 接近带宽和衍射极限的输出
- 闲频光 (1600 – 2600 nm) 的被动载波包络相位 (CEP) 稳定系统
- 计算机控制操作
- 提供定制解决方案

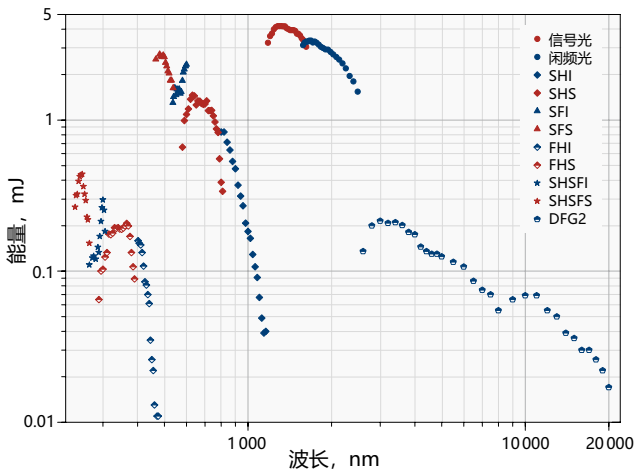
TOPAS 是白光作为种子源的飞秒光学参量放大器 (OPA) 的系列产品, 可提供 189 nm 至 20 μm 的连续可调波长, 高转换效率和全电脑控制。全球已经安装了 1700 台 TOPAS 设备, TOPAS 已成为 OPA 市场领导者和众多科学应用的标准工具。TOPAS 可由钛蓝宝石 (Ti:Sa) 激光放大器泵浦, 脉宽范围为 20 fs 至 200 fs, 单脉冲能量为 10 μJ 至 60 mJ。还提供超出标准规格的定制解决方案。

TOPAS | HE-PRIME

高能光学参量放大器

特性

- 泵能量高达 60 mJ
- 典型参量辐射能量转换效率 30 – 50%
- 波长调谐范围从 189 nm 到 20 μm , 计算机控制
- 整个调谐范围的高输出稳定性
- 全新的泵浦通道提升了和频功能的时间与空间匹配



TOPAS-HE-PRIME 调谐曲线。泵浦光: 22 mJ, 45 fs, 805 nm

TOPAS-HE-PRIME 是连续白光的三阶光学参量放大器, 专为输入能量高于 5 mJ 设计的。通常可实现超过 40% 的信号光和闲频光的能量转换效率。该系统结构紧凑, 易于操作, 可根据不同的泵浦脉冲参数轻松重新设置。TOPAS-HE-PRIME 有两个主要版本: 标准版本, 输入能量高达 25 mJ @ 100 fs (8 mJ @ 35 fs) 和 PLUS 版本输入能量高达 60 mJ @ 100 fs (20 mJ @ 35 fs)。也可提供其他定制解决方案, 例如: 更高的泵浦能量, 恒温腔体, 闲频光慢反馈 CEP 稳定系统。

TOPAS | PRIME

共线光学参量放大器

特性

- 泵浦能量高达 5 mJ
- 能量转换为参数辐射 > 30 %
- 调谐范围从 189 nm 到 20 μm , 由计算机控制
- 全调谐范围输出稳定性极高
- 全新的泵浦通道提升了和频功能的时间与空间匹配



TOPAS-PRIME 是连续白光的二阶光学参量放大器。TOPAS-PRIME 提供高能量转换效率 (通常 >30 %), 同时不影响空间的、光谱的和时间的输出质量。TOPAS-PRIME 有两个主要版本: 输入能量高达 3.5 mJ @ 35 fs 的标准版本, 以及 PLUS 版本, 输入能量高达 5 mJ @ 35 – 100 fs。

TOPAS | HR

高重复频率光学参量放大器

特性

- 重复频率高达 1 MHz
- 泵浦能量高达 0.2 mJ
- 调谐范围从 290 nm 到 2.6 μm , 计算机控制
- 全波长调谐范围输出的高稳定性

TOPAS-HR 是一款专为高重复频率 (10 kHz – 1 MHz) 应用而设计的光学参量放大器。TOPAS-HR 在整个调谐范围内有着高脉冲间稳定性, 高输出脉冲和光束质量, 通过 USB 端口



实现全自动化, 并且可选配混频功能对波长调谐范围进行扩展。TOPAS-HR 可以通过高重复频率钛蓝宝石飞秒激光放大器泵浦, 是光谱学, 多光子显微学, 微结构和其他应用的宝贵工具。

TOPAS | TWINS

双独立可调谐光学参量放大器

特性

- 两个可独立调谐的输出, 由同一白光种子源
- 参量辐射的能量转换效率 >30%
- 每个通道调谐范围从 240 nm 到 20 μm , 计算机控制
- 全波长调谐范围输出的高稳定性

TOPAS-TWINS 是由连个独立可调光学参量放大器集成到一个腔体中的。两个 OPA 共享同一白光种子源, 从而提供两个高质量的输出, 同时兼顾稳定性。共用的白光使 CEP 可以实现 4.5 – 15 μm 中红外波长范围锁定的脉冲激光。单个 OPA 单元的输入泵浦光的最大单脉冲能量取决于脉宽的大小, 有关详细信息, 请参阅规范。两个 OPA 单元都附带波长扩展选项, 从而可实现 240 nm – 20 μm 波长范围的输出波长范围。每个 OPA 单元的输出规格参数都与 TOPAS-PRIME 相同。

新基频光泵浦选项

用于 TOPAS-PRIME 的 475 – 580 nm 的和频产生 (SFG)

剩余基频光泵浦选项

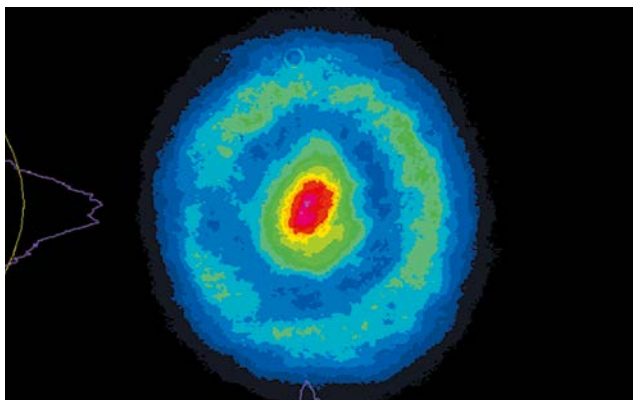


当剩余基频光泵浦用于 SFG 时

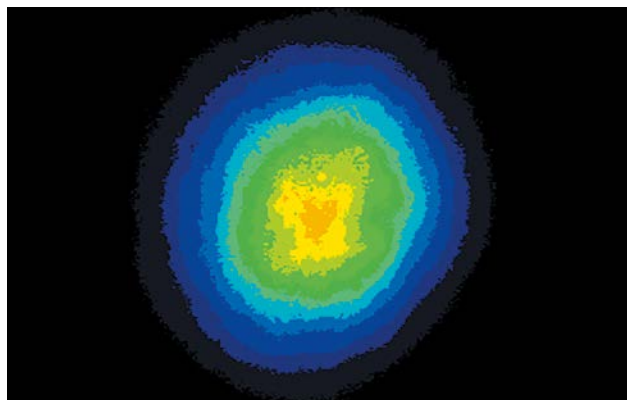
原基频光泵浦选项



当新基频光泵浦用于 SFG 时



剩余基频光泵浦的 SF 输出光斑

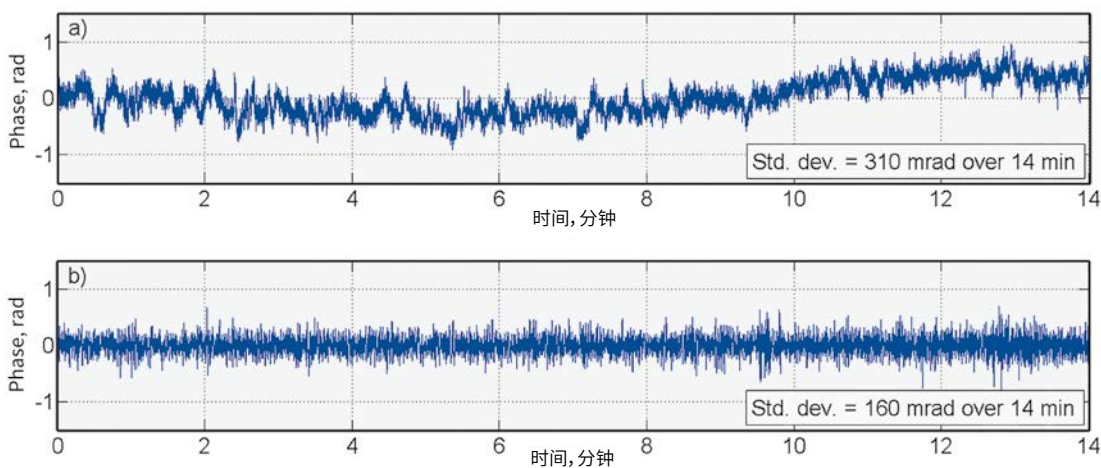


原基频光泵浦的 SF 输出光斑

闲频光 CEP 稳定系统

由于三波混频, TOPAS 闲频光 (1600 – 2600 nm) 会被 CEP (稳定系统) 被动锁定, 但是由泵浦光束指向或环境条件的变化引起的缓慢的 CEP 漂移仍然存在。现在我们针对补偿该 CEP 的定位和缓慢偏移给出了完整的解决方案。通过采

用 f-2f 干涉仪和一个控制反馈回路来实现了相位修正, 该控制反馈回路在 TOPAS-PRIME 或者 TOPAS-HE-PRIME 设备中功率放大阶段控制种子光与泵浦光的时间延迟。



在 14 分钟时间范围内闲频 CEP 检测值与所计算出的标准差。
(a) 没有漂移补偿, (b) 缓慢补偿补偿漂移。积分时间 4 ms (四个脉冲)

NIRUVIS

混频器

特性

- 电动波长调谐和分离 - 无需手动操作
- 单输出端口, 240 – 2600 nm 范围内所有波长, 保证了输出始终在同一位置、同一方向
- 采用了信号光自动偏振旋转器, 对于不同的相互作用也可确保光偏振方向的一致
- 自动信号光二向色镜确保了良好的 SHI 波长对比度
- 提高闲频光在不同相互作用下的转换效率
- 光学平台上的布局可以是 U 形、L 形或与 TOPAS-PRIME 处于同一条直线



NIRUVIS 是用于 TOPAS-PRIME 和 HE-TOPAS-PRIME 设备的附加混频器单元。它将三个由计算机控制的非线性晶体混频且集成到一个整体腔内。通过采用二次谐波和四次谐波光以及和频光组合产生输出光。与独立的波长混频平台相比, NIRUVIS 在某些波长范围内提供更高的转换效率, 且易于操作, 设计紧凑, 环境灵敏度低。此外, 在每次非线性相互作用之后添加波长分离器, 确保高输出脉冲对比度。

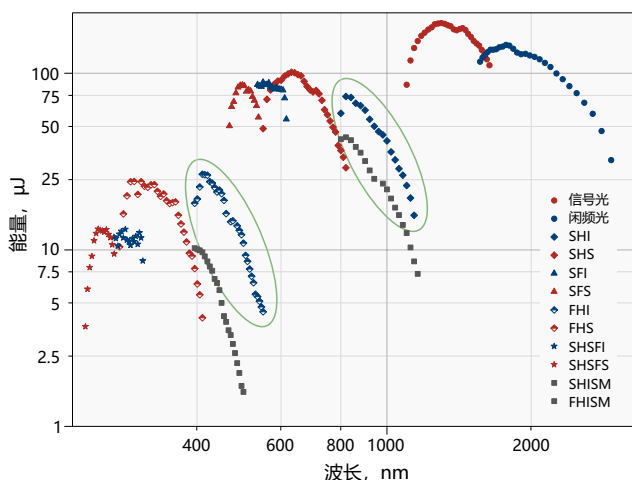
规格

型号	全自动 NIRUVIS	标准的 NIRUVIS	NIRUVIS-DUV
最大波长范围	240 – 1160 nm		189 – 1160 nm
波长调谐	全自动	手动调节波长分离器	
输出端口数	所有波长同 1 个输出端口	4 个输出端口 (根据不同波长)	
新基频光泵浦选项 ¹⁾	包括	包括	包括

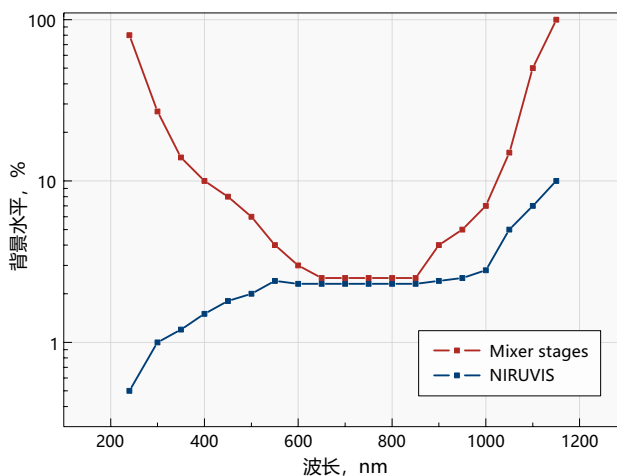
¹⁾ 详情请查看第 42 页。



危险: 有可见 / 不可见激光的辐射 / 反射 / 散射, 避免眼睛和皮肤直接暴露在其中
4 类激光产品



当用 1 mJ, 100 fs, 800 nm 泵浦时, 典型的 TOPAS-PRIME (新基频光选项) + NIRUVIS 输出能量。(SHISM 和 FHISM 能量通过单独的混合平台实现)



NIRUVIS 与单独混合平台之间的背景干扰比较

OPCPA

光学参数啁啾脉冲放大系统

功能概述

- 可定制光源, 适用于需要极短脉冲、极高峰值和平均功率的应用
- 波长从 800 nm 到 3 μm (可扩展到中红外)
- 峰值功率高达 > 5 TW
- 脉冲持续时间低至 6.5 fs
- 重复频率: 100 Hz 到 200 kHz
- CEP 稳定性 < 250 mrad, 即使在多 TW 峰值功率系统

光学参量啁啾脉冲放大是目前唯一同时提供高功率和平均功率的激光技术, 同时也可提供最严苛的科学应用所需的超短脉宽。LIGHT CONVERSION 基于多年的光参量放大器和飞秒激光器的研发与生产经验, 所推出的尖端的 OPCPA 系列产品, 完全可以满足这些需求。

输出 5.5 TW 峰值功率
(6.6 fs, 36 mJ)
脉冲的 OPCPA 系统。
与 EKSPLA 公司合作为
ELI-ALPS 项目打造。

ORPHEUS | OPCPA

由 PHAROS 或 CARBIDE 激光器泵浦

得益于 PHAROS 和 CARBIDE 系列激光器的工业级稳定性和可靠性, ORPHUS-OPCPA 与其它标准的参量放大器一样有着紧凑的封装, 可以输出超短脉冲, 具有 CEP 脉冲稳定系统。不同的 ORPHUS-OPCPA 型号都使用相同的基本结构, 在四个波长范围之一产生稳定的、短周期的脉冲。ORPHUS-OPCPA 可配备脉冲压缩器, 可直接在各种应用场景下使用, 或者, 当 ORPHUS-OPCPA 被当作其他放大器的种子源使用时, 可以输出无背景光的激光脉冲, 其激光脉冲的脉宽接近于单个周期, 具有优良的光谱相位相干性和 CEP 稳定性。



ORPHEUS-OPCPA-HR

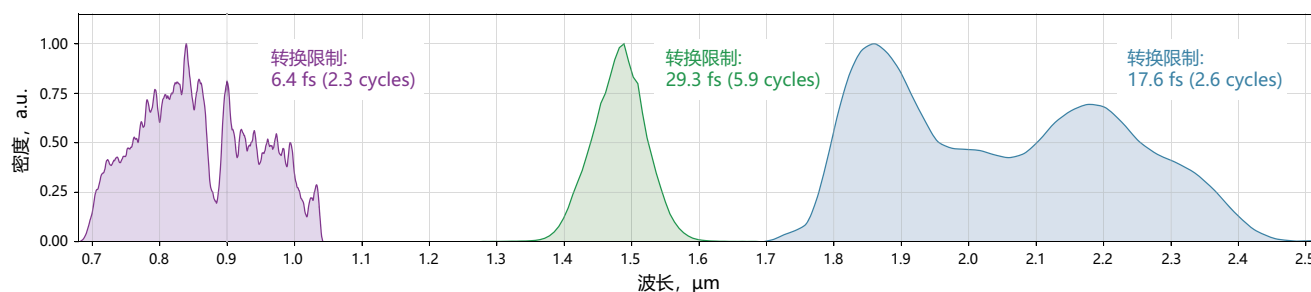


危险: 有可见 / 不可见激光的辐射 / 反射 / 散射, 避免眼睛和皮肤直接暴露在其中
4 类激光产品

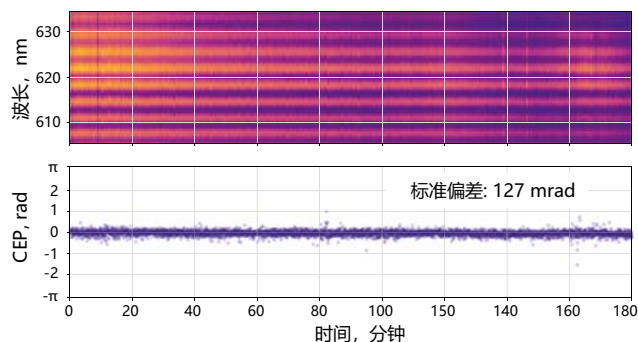
配置实例

波长	800 nm	1.6 μm	2 μm	3 μm
脉宽 (压缩后)	< 10 fs	< 40 fs	< 25 fs	< 45 fs
转换受限的脉宽 (未压缩, 作为其他放大器的种子源使用)	< 6 fs	< 30 fs	< 15 fs	< 35 fs

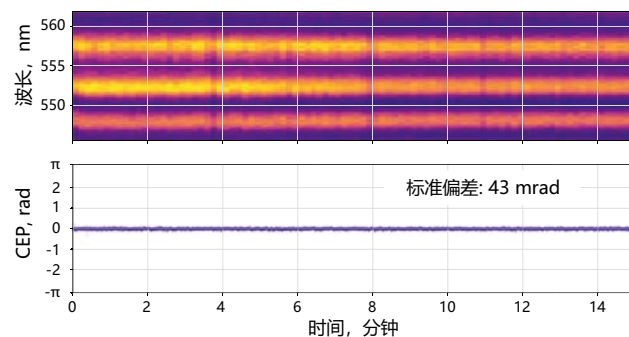
	重复频率	单脉冲能量 / 输出平均功率			
ORPHEUS-OPCPA	10 kHz	120 μJ / 1.2 W	240 μJ / 2.4 W	180 μJ / 1.8 W	120 μJ / 1.2 W
ORPHEUS-OPCPA-HE		0.55 mJ / 5.5 W	1.1 mJ / 11 W	0.8 mJ / 8 W	0.5 mJ / 5 W
ORPHEUS-OPCPA-HR	100 kHz	25 μJ / 2.5 W	55 μJ / 5.5 W	40 μJ / 4 W	30 μJ / 3 W
ORPHEUS-OPCPA-HP		100 μJ / 10 W	220 μJ / 22 W	150 μJ / 15 W	120 μJ / 12 W



ORPHEUS-OPCPA 三种型号的光谱示例



ORPHEUS-OPCPA CEP 稳定性 (800 nm, 100 kHz 版本)
所有 CEP 的值都是单次的测量量计算得出, 而非平均值计算



ORPHEUS-OPCPA CEP 稳定性 (3 μm , 1 kHz 版本)
所有 CEP 的值都是单次的测量量计算得出, 而非平均值计算

OPCPA | HR

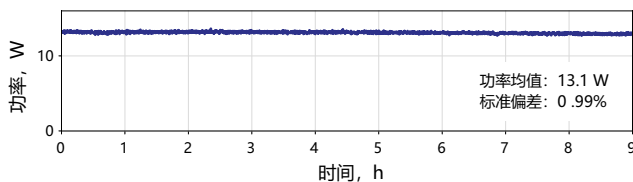
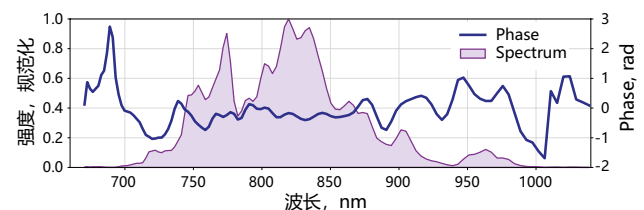
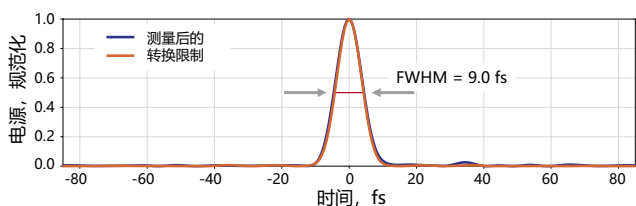
由新型板条 (InnoSlab) 激光器或薄片 (Thin-Disk) 激光器泵浦，也可将 ORPHEUS-OPCPA 作为种子源

基于 Yb:YAG 的新型板条 (InnoSlab) 激光器或薄片 (Thin-Disk) 激光器是当今具有高平均功率的最先进的激光器。这些激光器非常适用于泵浦 OPCPA，并且 LIGHT CONVERSION 公司很乐意为此类激光器提供 OPCPA 解决方案。可与最先进的多台 100 W 激光器组合使用，也可作为独立模块与您的激光器配合使用。

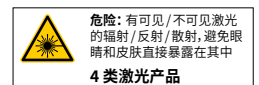
- 波长、脉宽和能量可定制 – 联系 sales@lightcon.com，了解更多细节。
- 单个激光器可与多个 OPCPA 配合使用，可切换使用，也可分光使用。

示例配置

波长		800 nm	1.6 μm	2 μm	3 μm
脉宽		< 9 fs	< 35 fs	< 25 fs	< 35 fs
	频率	单脉冲能量 / 输出功率			
HR-20	20 kHz	0.8 mJ / 16 W	1.6 mJ / 32 W	1.3 mJ / 26 W	0.8 mJ / 16 W
HR-200	200 kHz	110 μJ / 22 W	270 μJ / 54 W	200 μJ / 40 W	130 μJ / 26 W

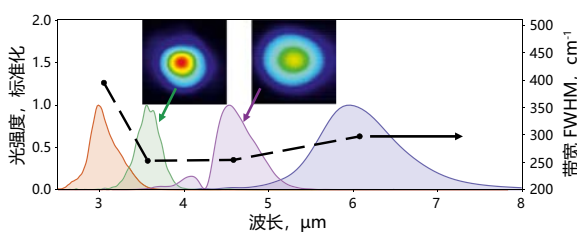


9 小时测量 100 kHz, 800 nm OPCPA-HR 功率标准差 <1%

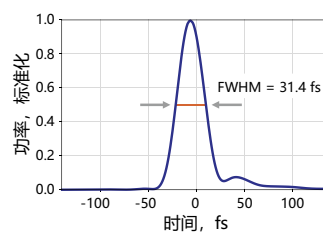


OPCPA 的中红外波长扩展 用于 ORPHEUS-OPCPA 和 OPCPA-HR

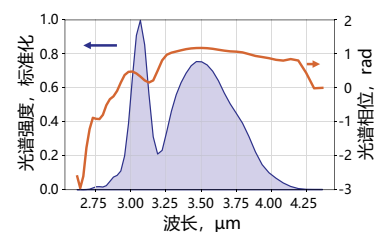
ORPHEUS-OPCPA 和 OPCPA-HR 的 2 μm 型号可以配备额外的模块，以有效地产生可调谐的宽带 MIR 脉冲。有关详细信息，请联系 LIGHT CONVERSION。



从 ORPHEUS-OPCPA DFG 模块测量的示例光谱



ORPHEUS-OPCPA DFG 的输出光谱 3.4 nm 波长的脉冲光谱



Nd:YAG 激光器泵浦, ORPHEUS-OPCPA 为种子源

高能阿秒脉冲产生、固体靶高次谐波产生、激光电子加速等应用都得益具有超短脉宽与高脉冲对比度,并且具有 mJ 量级的单脉冲能量的激光。我们最强大的系统,在保持超短脉宽的情况下,保证了 kHz 量级的重复频率,可以讲峰值功率扩展到 TW 量级,可以满足最苛刻的需求。同时为这种规模的系统提供前所未有的稳定性和可靠性。



SYLOS 已于 2019 年 5 月 15 日在匈牙利的 ELI-ALPS 实验室启动

配置示例

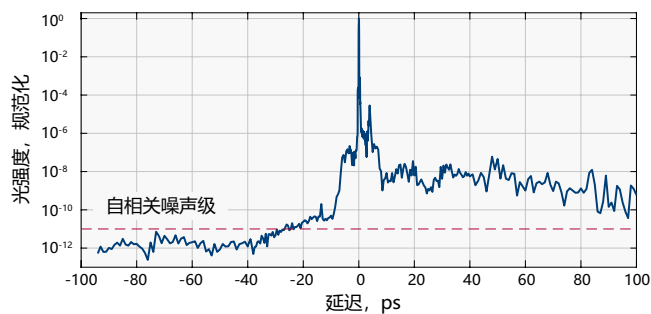
波长	800 nm	900 nm	1.6 μm	2 μm
脉宽	< 9 fs	< 6.5 fs	< 50 fs	< 30 fs

	频率	单脉冲能量 / 输出功率			
HE-100 ¹⁾	100 Hz	50 mJ	35 mJ	100 mJ	50 mJ
HE-1000 ²⁾	1 kHz	50 mJ / 50 W	35 mJ / 35 W	100 mJ / 100 W	50 mJ / 50 W

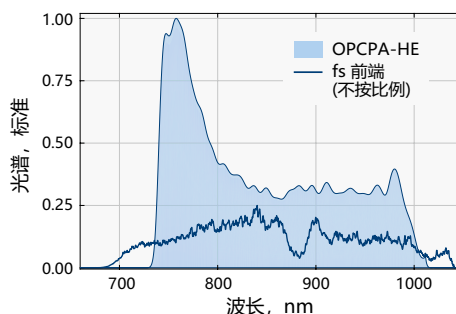
- 1) 性价比高、稳定的 TW 量级单脉冲能量源。
- 2) 峰值和平均功率的尖端组合。



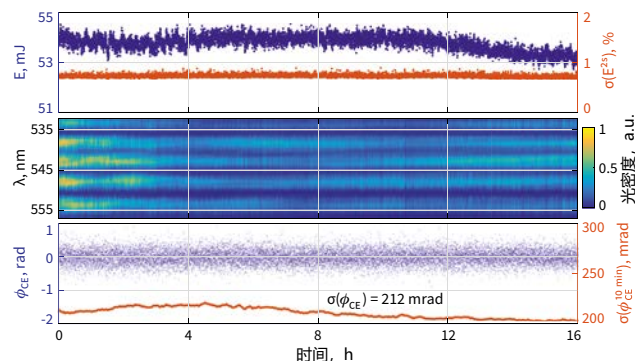
危险: 有可见 / 不可见激光的辐射 / 反射 / 散射, 避免眼睛和皮肤直接暴露在其中
4 类激光产品



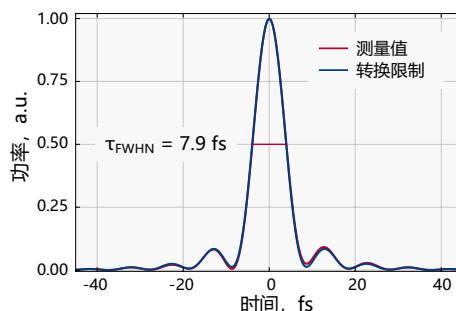
OPCPA-HE 系统高动态范围三阶自相关测量



OPCPA-HE 输出频谱



在 16 小时试运行期间测量的 OPCPA-HE 单脉冲能量、F-2F 干涉图和 CEP 稳定性



使用自相关光谱干涉测量装置测量的 OPCPA-HE 输出脉冲的时域曲线

HARPIA

综合光谱系统



HARPIA 综合光谱系统在紧凑的空间内可以完成多种复杂的时间分辨光谱的测量。整个系统提供了直观的用户体验，并且可以满足科研用户的日常维护需求。尽管它体积小，HARPIA 系统还是易于定制，可根据客户的具体测量需求定制。

系统的基本配置是 HARPIA-TA 瞬态吸收光谱仪，可拓展使用时间相关单光子计数和荧光向上转换 (HARPIA-TF)、第三光束传输 (HARPIA-TB) 和显微镜模块。自动化地切换不同的测量模式，仅需要极少用户操作。

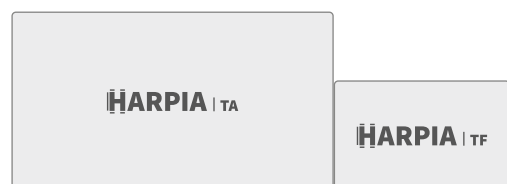
在保持 ORPHEUS 系列产品的标准配置的基础上，每个模块都独立封装在一体成型的铝制外壳中确保出色的光学稳定性和最小的光路长度。作为功能强大且多样的一站式解决方案，HARPIA 光谱系统兼容 PHAROS 或 CARBIDE 飞秒激光器，同时可以配合 ORPHEUS 系列光参量放大器一起使用。另外，HARPIA 也支持钛蓝宝石激光器，配合 TOPAS 系列光参量放大器一起使用。

测量模式：

- 飞秒瞬态吸收和反射
- 飞秒瞬态吸收和反射显微镜
- 飞秒多脉冲瞬态吸收和反射
- 飞秒荧光上转换
- 使用 TCSPC 的皮秒至微秒荧光
- 强度相关瞬态吸收和反射，时间分辨荧光
- 时间分辨飞秒受激拉曼散射
- 闪光光解

标准配置

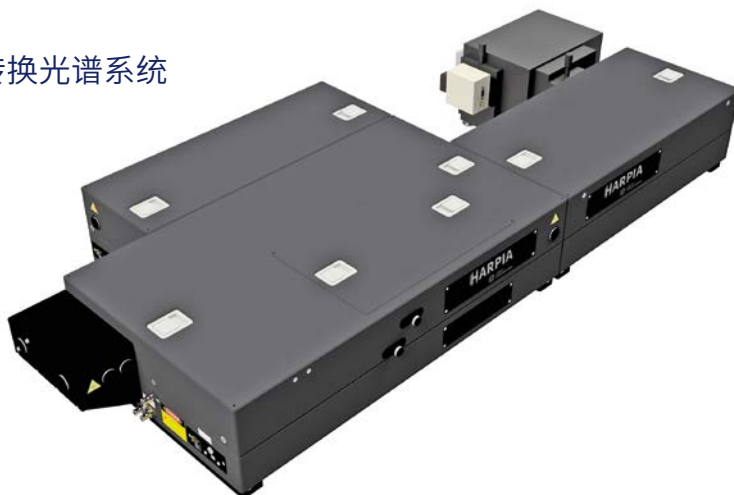
超快瞬态吸收, TCSPC 和荧光上转换光谱系统



超快多脉冲瞬态吸收光谱系统



超快多脉冲瞬态吸收, TCSPC 和荧光上转换光谱系统



HARPIA | TA

超快瞬态吸收光谱仪

应用领域

- 光化学
- 光生物学
- 光物理学
- 材料科学
- 半导体物理
- 时间分辨光谱学



HARPIA-TA 超快瞬态吸收光谱仪的突出性能领先于同行业产品,如 0.05 mOD ($10^{-4} \Delta T/T$) 灵敏度,以及在搭配 PHAROS / CARBIDE 激光器和 ORPHEUS-OPA 设备一起使用时,重复频率可达 1 MHz 。高重复频率使得单脉冲能量可低至几个 nJ ,从而激发样品并且对瞬态吸收的动力学过程进行精准测量。

可提供多种探测装置和检测方式,从最简单的探测单个波长的光电二极管探头,到可以分辨光谱的白光超连续探针,也结合了频谱分辨宽带检测。HARPIA-TA 具有集成数据采集和测量控制装置,提供先进的功能,例如:

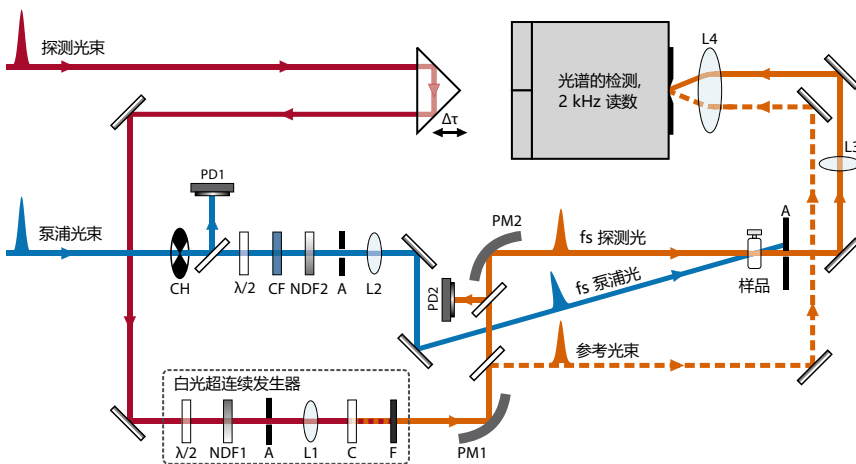
- 单个(仅样品)或多个(样品和对照组)集成光谱检测器;
- 直接集成外部摄谱仪;
- 泵浦光和探测光的自动位置跟踪和对准;
- 在瞬态吸收测量或瞬态反射功能测量之间直接切换。

使用线性丝杠 (20 mm/s) 或快速滚珠丝杠 (300 mm/s) 移动平台,可提供多种延迟线选项,可实现 $2 - 8 \text{ ns}$ 脉宽测量范围的全覆盖。

HARPIA 内部集成了以下众多光机械单元和电子元件:

- 同步于外部触发信号的光学斩波器;
- 适配于泵浦光偏振方向的电动 Berek (贝雷克) 偏振补偿器;
- 电动平移超连续谱发生器用于 CaF_2 或 MgF_2 ;
- 自动样品移动装置,可焦平面中平移样品,从而避免局部样品过度曝光;
- 样品搅拌器;
- 光斑分析仪。

HARPIA 设计可以兼容多种低温恒温以及蠕动泵浦系统。还可以通过扩展单元来增加光谱仪的功能。

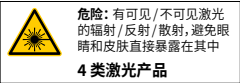


用于泵探针实验的 HARPIA-TA 光学布局

参数

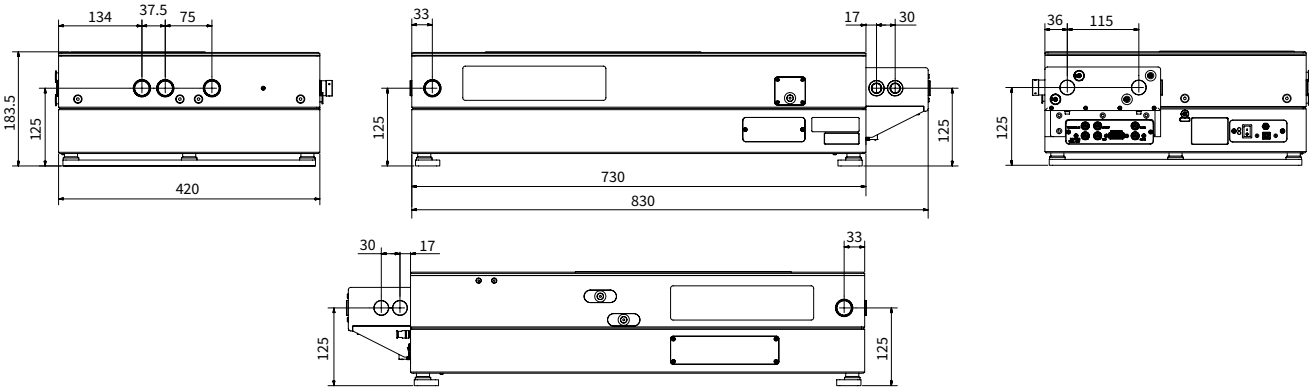
探测波长范围 1030 nm 泵浦白光产生超连续光谱	480 – 1100 nm
探测波长范围 515 nm 泵浦白光产生超连续光谱	350 – 750 nm
探测波长范围 800 nm 泵浦白光产生超连续光谱	350 – 1100 nm
多通道探测器的光谱探测范围	200 – 1100 nm, 700 – 1800 nm or 1.2 – 2.6 μ m
单通道探测器的光谱探测范围	180 nm – 24 μ m
延迟范围	4 ns, 6 ns or 8 ns
延迟分辨率	4.2 fs, 6.3 fs or 8.3 fs
激光重复频率	1 – 1000 kHz
时间分辨率	<1.4x 泵浦光或探测光脉宽 (以较长者为准)
尺寸, 长×宽×高	730 × 420 × 160 mm ¹⁾
样品室区域	205 × 215 mm

¹⁾ 无外部光谱仪。



定制的低温恒温器安装

轮廓图



HARPIA-TA 轮廓图

HARPIA | TF

飞秒荧光上转换与 TCSPC 模块

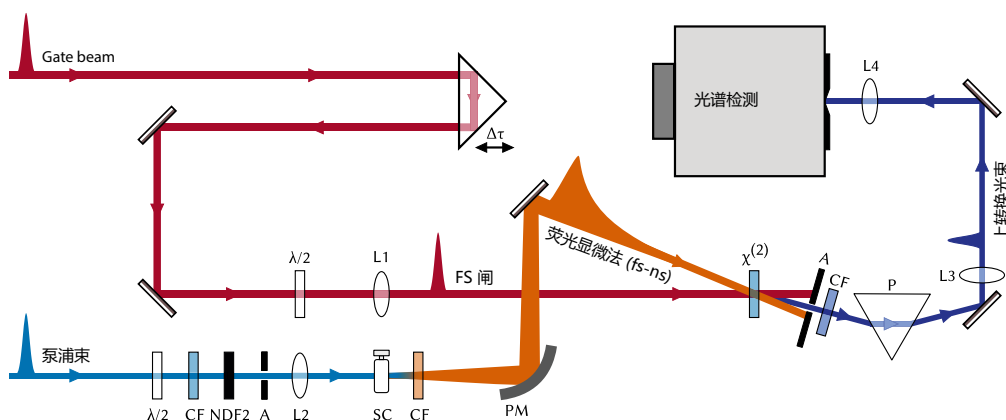
特征

- 飞秒上转换与 TCSPC 测量集成到紧凑的机身内
- 操作简单的日常维护
- 可作为 HARPIA-TA 附加组件工作或独立单元工作
- 荧光上转换模式和 TCSPC 模式之间的轻松转换
- 可兼容 PHAROS 激光系统, 支持 50 – 1000 kHz 工作重频
- 选配检测荧光上转换的模拟 PMT 探测器
- 光谱扫描和上转换晶体 / 棱镜的自动校正
- 从飞秒到纳秒量级的荧光动力学测量
- 完全控制以下泵浦光参数:
 - 偏振 (使用 Becker 偏振补偿器)
 - 强度 (使用手动或自动的连续可变中性密度滤光片)
 - 门控延迟 (使用光延迟线)
- 使用单色仪实现光谱分辨荧光检测
- 与 HARPIA-TA 系统配合使用时, 一个单色仪既可用于检测时间分辨吸收, 又可测量荧光, 无需更换探头。也可以选配其他的单色仪, 比如可获得更高 TCSPC 时间分辨率的双重减色单色仪。



HARPIA-TF 是集合了荧光上转换和 TCSPC 技术的时间分辨荧光测量模块。使用荧光上转换模式时, 样品的信号被混合在一个具有门控飞秒脉冲的非线性晶体中, 以获得高的时间分辨率, 该分辨率受门控脉冲的脉宽限制在 250 fs 内。对于荧光衰减时间超过 150 ps 的, 仪器可采用 TCSPC 模式 (时间相关的单光子计数) 模式, 测量 200 ps – 2 μ s 时间范围内的运动轨迹。HARPIA-TF 模块支持 Becker&Hickl TCSPC 设备和探测器。

将这两种时间分辨荧光技术结合起来, 可以测量飞秒到 ms 毫秒级别的频率分辨荧光衰减曲线。使用高重频的 PHAROS / CARBIDE 激光器, 使得单脉冲能量可低至几个 nJ, 从而激发样品并且对瞬态吸收的动力学过程进行精准测量。



用于荧光上转换测量的 HARPIA 光学布局

规格

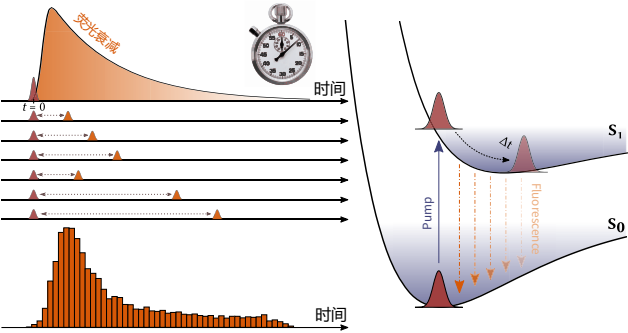
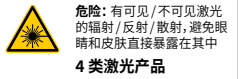
TCSPC 模式

TCSPC 模块	Becker&Hickl SPC 130 ¹⁾
光电倍增管	Becker&Hickl PMC-150 或 HPM-100
发射波长范围	300 – 820 nm
固有时间分辨率	<200 ps
单色仪时间分辨率	<1.2 ns ²⁾
信噪比	< 100 : 1, 假设每个迹线有 5 秒的积累时间 ³⁾

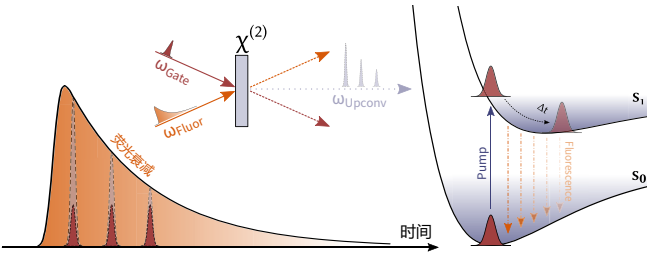
上转换模式

波长范围	300 – 1600 nm ⁴⁾
波长分辨率	受选通脉冲的带宽限制, 一般在 100 厘米左右
延迟范围	4 ns, 6 ns or 8 ns
延迟分辨率	4.2 fs, 6.3 fs or 8.3 fs
时间分辨率	< 1.4 × 泵浦光或探测光脉冲脉宽 (取决于较长的脉冲宽度), 标准 PHAROS 激光脉宽为 420 fs ⁵⁾
信噪比	65:1, 假设每点平均 0.5 秒 ⁶⁾

- ¹⁾ 有关规格, 请参阅 www.becker-hickl.de。
²⁾ 根据在样品中产生的上转换白光超连续光谱的半高宽 (FWHM) 估算。
³⁾ 使用多指数拟合法对溶液中的罗丹明 6G 染料运动轨迹进行拟合估算的结果, 该方法首先用观察值 (实际值) 减去拟合值 (估计值) 获得残差 (剩余值), 然后计算残差 (剩余值) 标准差与 0.5 倍信号最大值的比值, 从而进行拟合。激光重复频率为 250 kHz。该方法并不适用于所有样本及配置。
⁴⁾ 取决于门控信号源, 可以用不同的非线性晶体实现。
⁵⁾ 根据在样品中产生的上转换白光超连续光谱的半高宽 (FWHM) 估算, 或根据上转换信号上升沿的导数估算。
⁶⁾ 估算结果, 以罗丹明 6G 染料为样本, 使用 PHAROS 激光器, 150 kHz 重频下运行, 上转换波长为 360 nm, 间隔 50 ps, 取 100 观察点为一组数据, 对这组数据计算标准差, 根据标准差估测的结果。



时间相关单光子计数原理 (TCSPC)



时间分辨荧光上转换的原理

HARPIA | TB

第三束光传输模块

特征

- 可以作为 HARPIA-TA 的功能模块进行安装
- 为泵浦 - 探测测量提供额外的时间维度
- 为复杂的光动力学系统提供了更多的观察角度
- 对第三束光的完全控制：
 - 偏振(使用手动或自动贝雷克偏振补偿器)
 - 强度(使用手动或自动的连续可变中性密度滤光片)
 - 延迟(使用自动 2 ns 或 4 ns 光延迟线)
- 支持 Z 扫描



当标准光谱学测量工具无法对光敏系统中复杂的超快动力学过程进行测量时时,多脉冲时间分辨光谱学技术却可以为该领域提供新的观察角度。HARPIA-TB 作为 HARPIA-TA 系统的第三束光传输模块,为时间分辨吸收测量增加了额外的维度。它允许在泵-探针相互作用之前或期间引入额外的时间延迟激光脉冲,以扰动正在进行的光谱动力学测量过程。

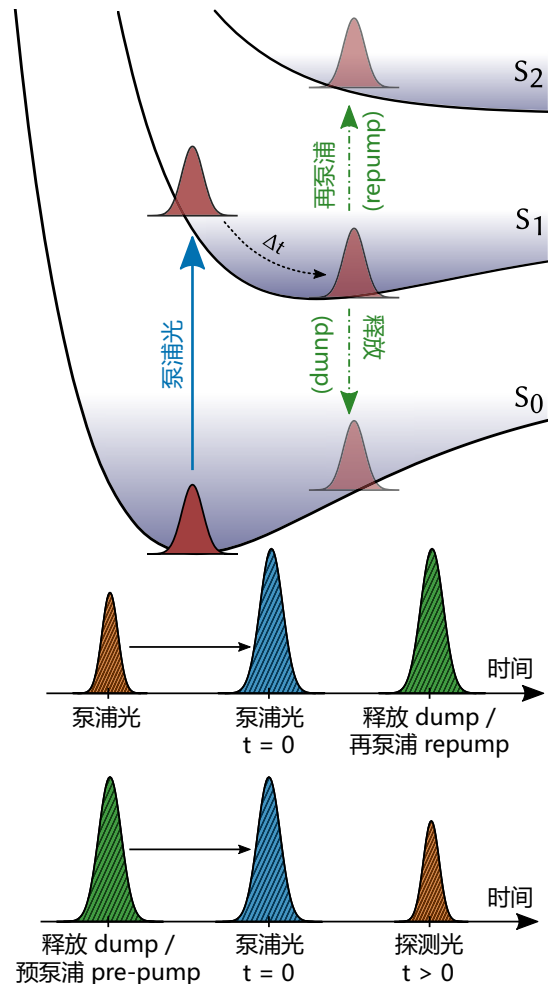
在泵浦-释放-探测光谱测量 (PDP) 配置中,这个额外的激光脉冲(第三束光)与受激辐射能带共振,可以人为地减少激发态的粒子数。从而使受激系统恢复到基态。

在泵浦-再泵浦-探测 (PrPP) 配置中,第三束光脉冲(再泵浦)的波长对应于一个受激吸收的过程,因此能够将系统提升到更高的激发状态(在没有微扰的光子演化过程中可能检测不到),或使系统返回到更早的瞬态。

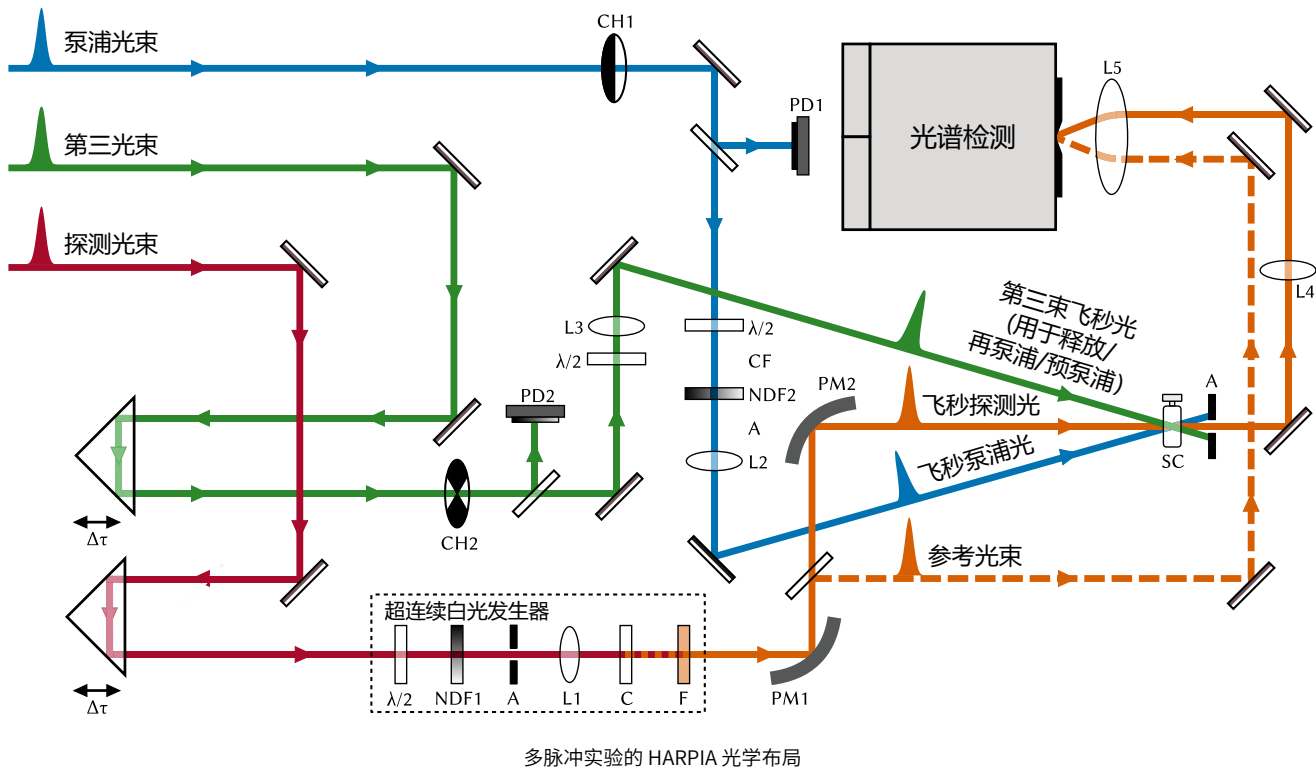
在预泵浦-泵浦-探测 (pPPP) 配置中,第三束光(预泵浦)与电子的从基态到激发态($S_0 \rightarrow S_n$)的能带共振,从而可以补充一些激发态上的空位,或者在主泵浦脉冲到达之前在激发态上预备一定比例的粒子。

由于探测光和第三束光在时间上可以相对于彼此有一定的延迟,所以可以使用 HARPIA-TB 模块进行运动轨迹和运动方式的实验。在运动轨迹的实验中,被第三束光所扰动的系统演化可以通过探测光脉冲时延线的扫描来进行追踪。而在运动方式实验中,则可以通过第三束光脉冲的时延线扫描,来研究扰动的精确定时对系统的影响。

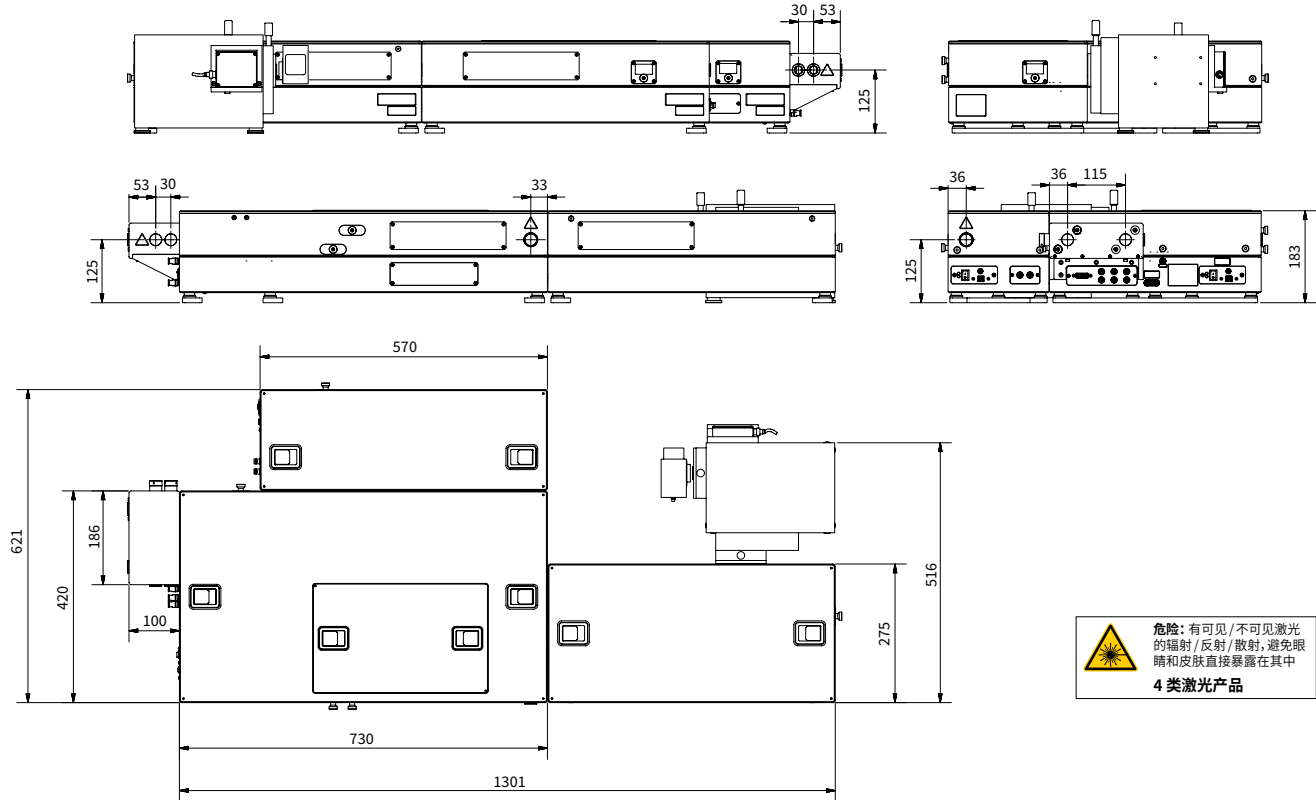
另外, HARPIA-TB 可以用来传输频谱被压缩的皮秒脉冲,从而可以操作时间分辨飞秒受激拉曼散射 (FSRS) 光谱的测量。



多脉冲时间分辨瞬态吸收光谱中的状态演化和脉冲时序



轮廓图



HARPIA

显微镜模块

显微镜模块是在 HARPIA-TA 标配下的附加模块。支持分辨率低于 $5\ \mu\text{m}$ 的空间分辨泵浦-探测光谱量。可以选配带宽 (连续光/复色光) 探针和单色探针。用户可以在标准测量模式和显微泵浦-探测测量模式之间自由转换, 因为不需要更换固定在机身上的标配模块和显微镜模块, 所以也不会对样品有影响。3D 电机平台可以实现在 $13 \times 13 \times 13\ \text{mm}^3$ 的范围内对样品的定位和扫描 3D。针对样品的不同厚度可以使用选配的电动目标台。针对样品的不同类型和尺寸给样品支架提供了多种样品容器。该显微镜模块适配于透射光学布局以及反射光学布局, 并且可以使用传统的光场模式来观察样品以及确定泵浦光和探测光的焦点位置。



在不干扰样品的情况下, 可以在标准和显微泵浦-探测模式之间进行切换

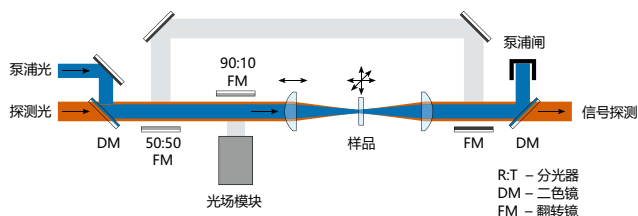
新品



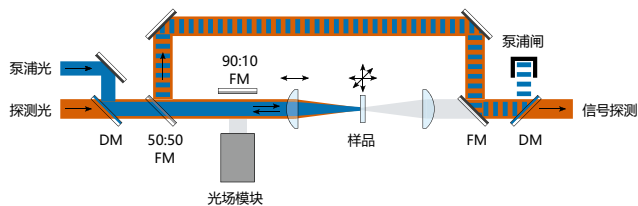
规格

空间分辨率	$5\ \mu\text{m}$
工作距离	15 mm
光谱范围	480 – 1100 nm
时间分辨率	500 fs
样品运动范围	$13 \times 13 \times 13\ \text{mm}^3$

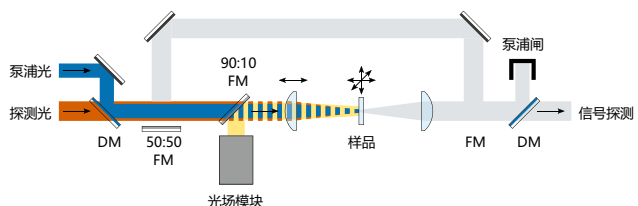
透射模式



反射模式



光场模式

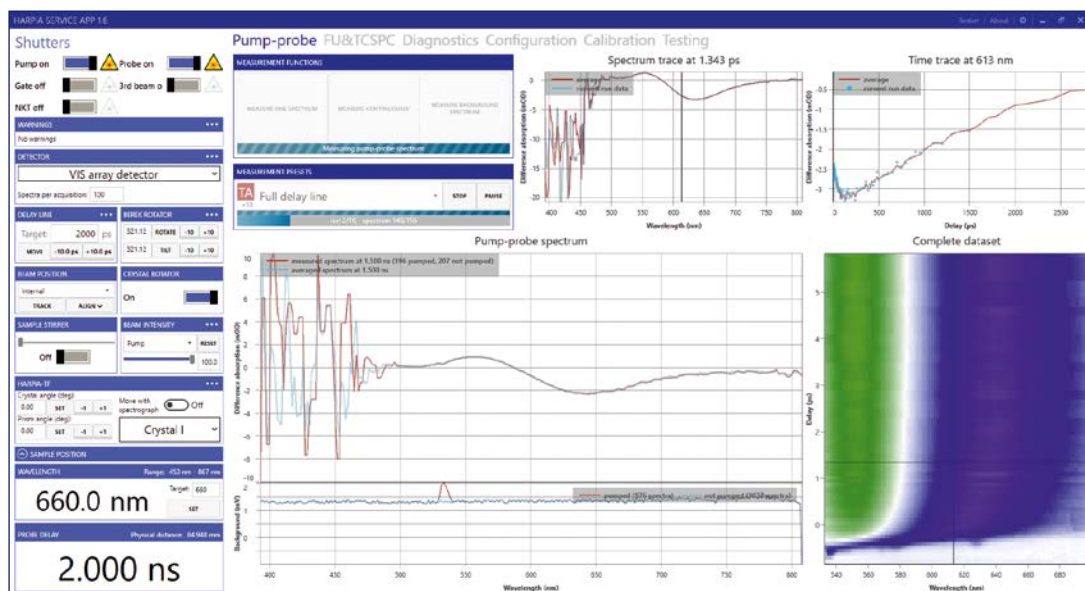


HARPIA 软件

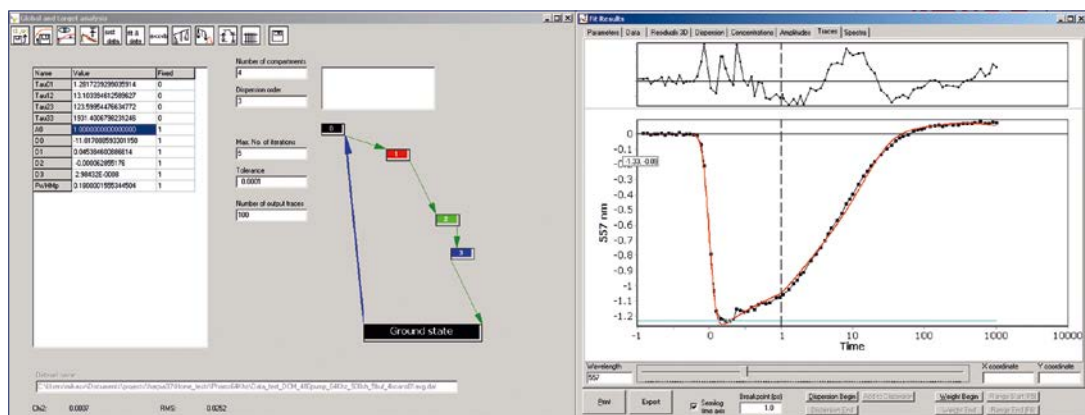
HARPIA 软件

该软件可应用于测量瞬态吸收、荧光上转换和 TCSPC。

- 直观易操作的界面
- 测量和校正操作简单
- 不同的测量数据包
- 可选的高级测量结果处理(噪声抑制数据平衡, 信号饱和和检测, 离群检测等)
- 诊断和数据导出工具
- REST API, 允许使用第三方软件和其他操作系统通过网络进行实验管理
- 使用 LabView, Python 和 Matlab 的 API 示例
- 软件自动升级



HARPIA 软件主界面



CarpetView 软件的主页面和目标分析页面

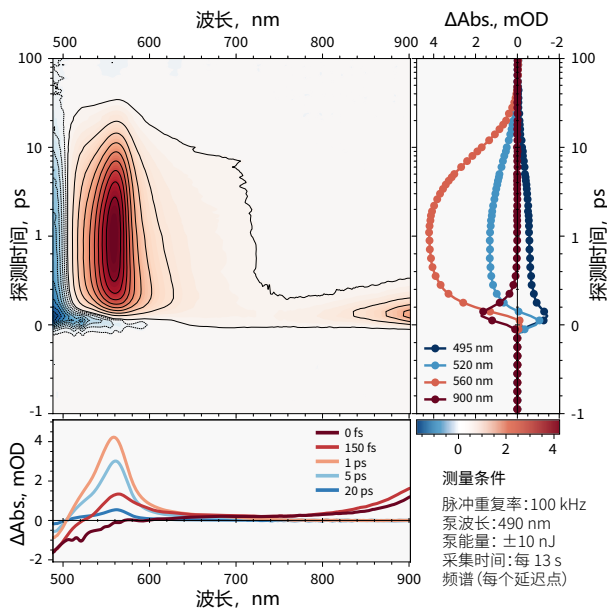
CARPETVIEW 数据分析应用程序

一款先进的超快光谱数据分析软件：

- 高级可视化和数据导出工具
- 高品质图表
- 高级数据编辑: 切片, 合并, 裁剪, 移位, 平滑, 拟合, 减法等
- 使用参考瞬态吸收光谱进行啁啾修正和校准
- 先进的全局和目标分析:
 - 适合用户定义的物理分区模型;
 - 使用仪器响应功能探测光啁啾修正和反褶积;
- 支持三维数据集 (2D 电子光谱, 荧光寿命成像)

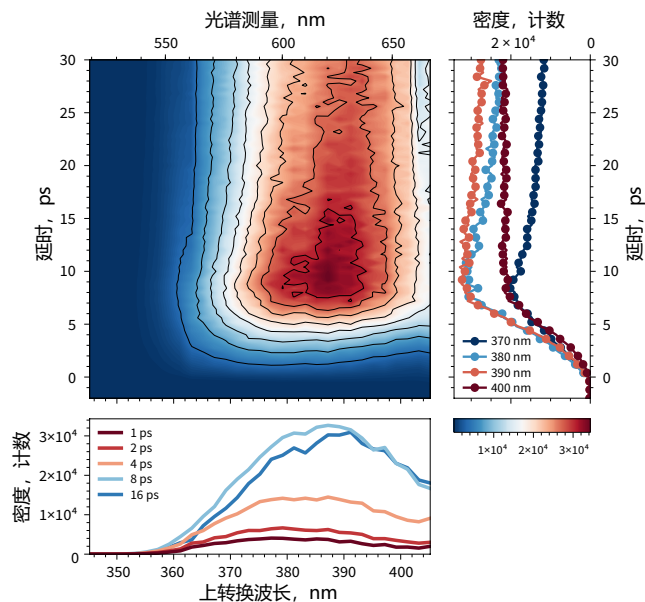
HARPIA 数据样本

飞秒泵浦-探测光谱测量

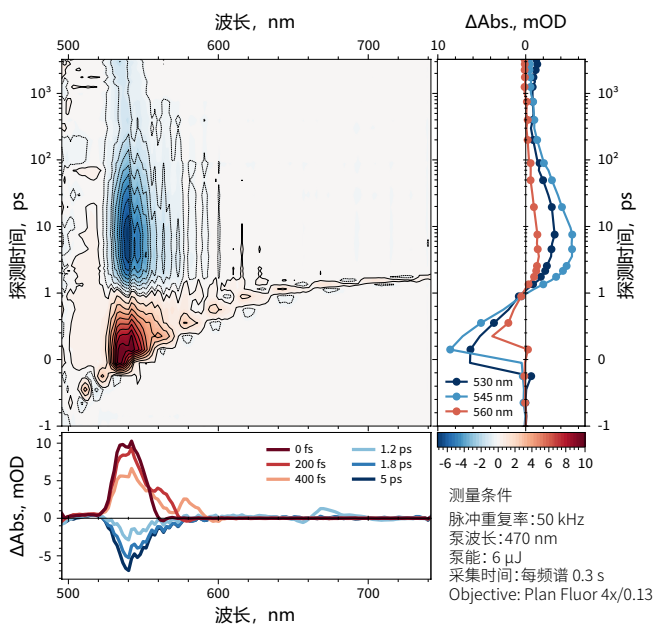


溶液中 β -胡萝卜素的光谱动力学测量学使用 HARPIA-TA 获得

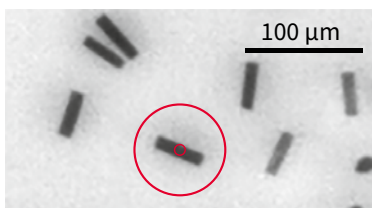
荧光上转换



飞秒泵浦-探测显微光谱



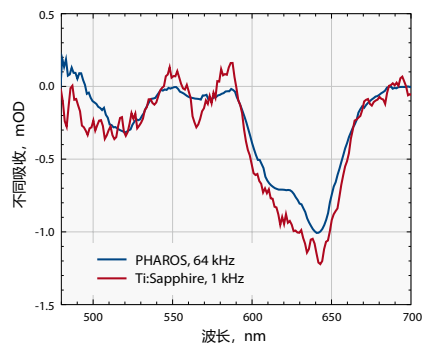
400 nm 下钙钛矿单晶的泵浦探测光谱动力学



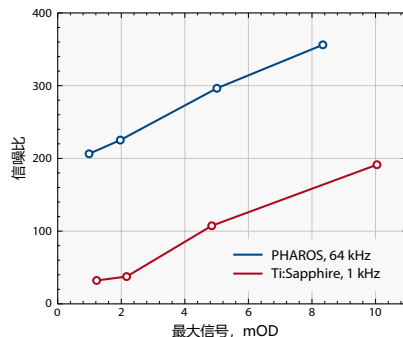
小圆圈标记泵浦光与探测光的交点

HARPIA 在高重频下的性能

HARPIA 光谱系统在高重频和低单脉冲能量激发条件下依然有出色的信噪比。下图比较了两种差分吸收光谱的信噪比，红色曲线是钛蓝宝石激光器在 1 kHz 下运行的差分吸收光谱，蓝色曲线是 Pharos 激光器在 64 kHz 重频下运行的差分吸收光谱，两个光谱同时同条件获得。



测得的 CdSe/ZnS 量子点的差分吸收光谱，分别使用低重频和高重频在 5 s 的测量时间内测量得出。



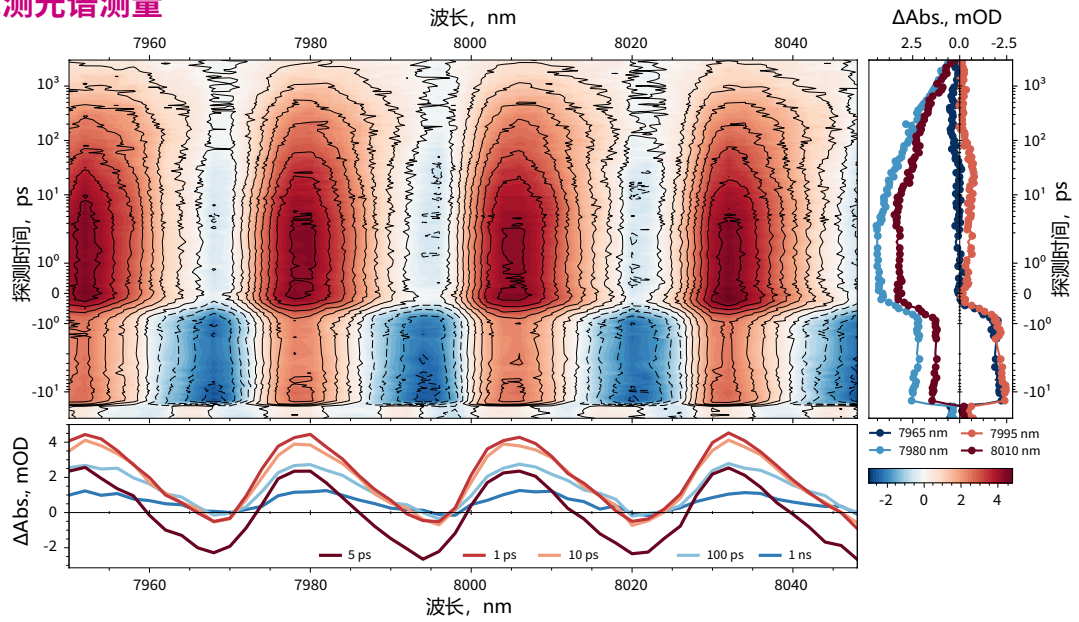
最佳信噪比的对比图，红色曲线是运行在 1 kHz 的钛蓝宝石激光器配合 HARPIA-TA 使用的测量结果，蓝色曲线是运行在 64 kHz 的 PHAROS 激光器配合 HARPIA-TA 使用的测量结果。

红外飞秒泵浦-探测光谱测量

泵浦-探测模式下,使用信号光与参考光单通道探测器,获得的 GaAs 晶圆红外波段的动力学光谱

测量条件

脉冲重频: 75 kHz
泵浦光波长: 700 nm
采集间隔时间: 每点 1 s

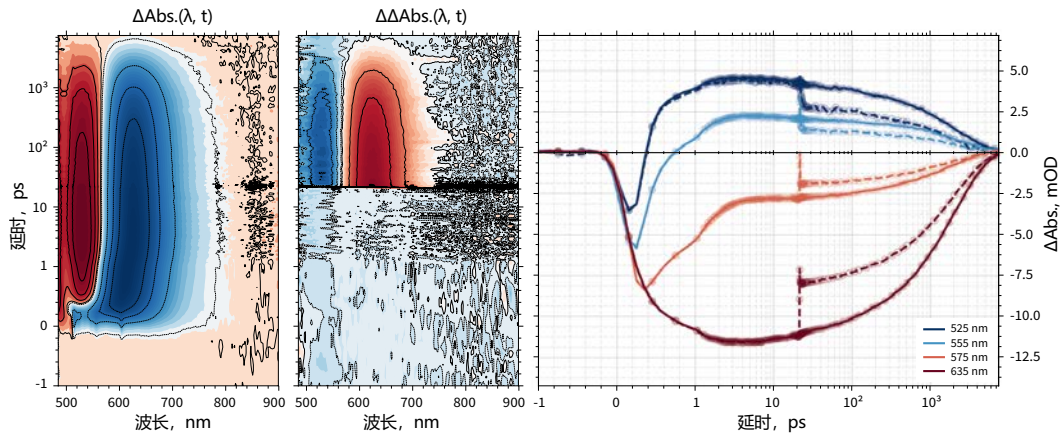


飞秒泵浦-释放-探测光谱测量

泵浦-探测-释放 (PDP) 模式下, DCM 染料的动力学光谱 (第三束“释放”光脉冲与 DCM 辐射能带发生共振)

测量条件

脉冲重频: 50 kHz
泵浦光波长: 515 nm
第三束“释放”光波长: 700 nm
第三束“释放”光延迟: 21 ps
泵浦光能量: 90 nJ
第三束“释放”光能量: 190 nJ

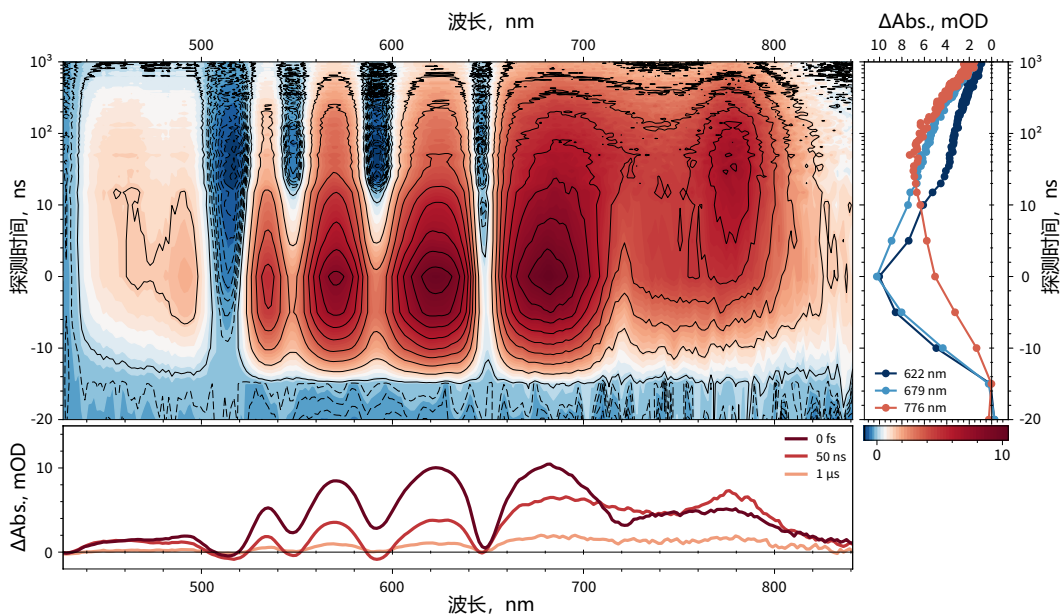


闪光光解

在闪光光解模式下,使用 HARPIA 光谱系统,测量溶液中的四苯基吡吩的纳米动力学光谱

测量条件

脉冲重频: 1.8 kHz
泵浦光波长: 343 nm
泵浦光能量: 5.4 μJ





扫描式自相关仪

特性

- 10 fs – 20 ps 脉宽测量范围
- 单套光学元件即可实现 500 – 2000 nm 波长测量范围
- 高精度音圈电机延迟线
- 非共线强度自相关曲线与共线干涉自相关曲线相结合
- 嵌入式脉冲分析软件用于脉宽测量
- 集成控制与计算单元
- 非色散偏振控制
- FROG (频率分辨光学开关) 可用

GECO 自相关仪的基本原理可概括为：输入光束透过非线性晶体产生二次谐波，生成与其脉宽成正比的强度自相关曲线。使用磁性线性定位系统作为基频脉冲光束的一束分光的延迟线，定位快速准确，分辨率小于 0.15 fs。GECO 可以获得 10 fs – 20 ps 范围内的完整强度自相关曲线，全覆盖 500 – 2000 nm 的波长测量范围。

GECO 可以调整两束非共线光束之间的角度，当两束光束共线时，即可实现小于 10 fs 脉宽的干涉自相关测量。为了获得准确地测量结果，自相关仪保证了两束分光具有相同的色散参数。GECO 带有一个便利的脉冲分析软件，提供简单的脉宽测量。计算机集成在自相关仪内部，因此可通过 TCP / IP 协议通讯，确保简单顺利的安装。GECO 的软硬件可以支持 FROG 曲线生成，仅需将外部光谱仪连接到光纤耦合器。软件 API 可用于自定义用户改编。



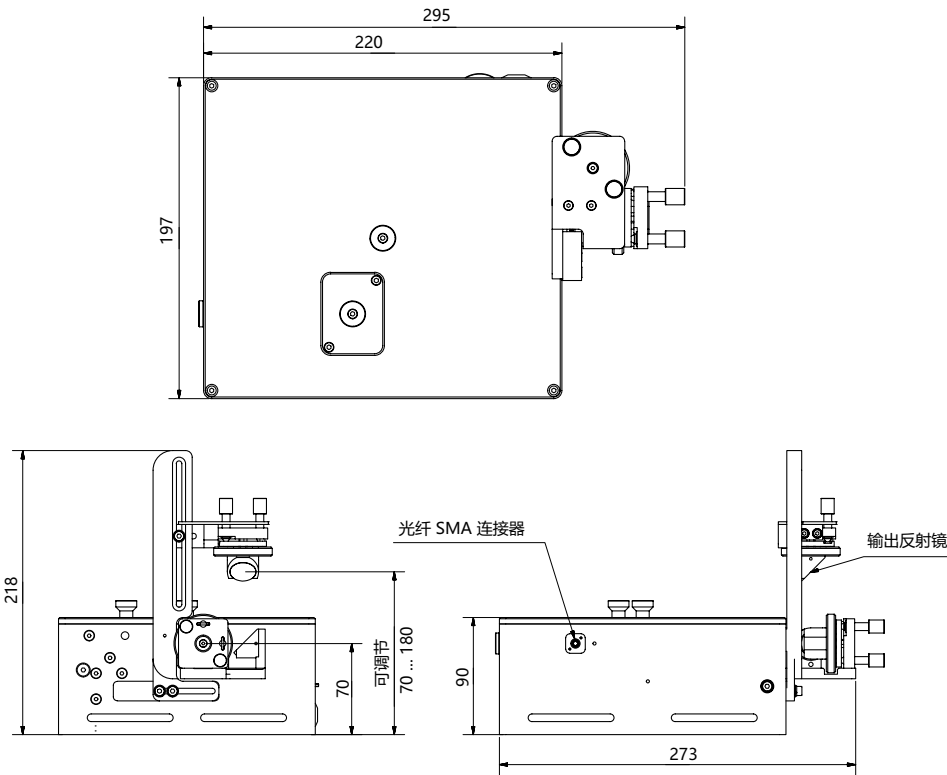
规格参数

输入波长范围	500 – 2000 nm	
时间分辨率	0.13 fs / 步	
可测量的脉宽	10 – 20000 fs	
最小平均输入功率	输出光来自放大器	2 – 200 mW @ 1 – 1000 kHz
	输出光来自种子源	>400 mW @ 75 MHz, 800 nm, ~100 fs >250 mW @ 75 MHz, 1030 nm, ~100 fs
扫描速率	5 次/秒 @ 1 – 1000 kHz	
探测器	硅光电二极管	



危险：有可见 / 不可见激光的辐射 / 反射 / 散射，避免眼睛和皮肤直接暴露在其中
4 类激光产品

轮廓图



GECO 轮廓图

TIPA

单发(脉冲)自相关仪用于测量脉冲前沿倾角和脉宽

特性

- 30 fs – 1 ps 脉宽测量范围
- 500 – 2000 nm 波长测量范围
- 测量脉冲前沿倾角
- 便携紧凑设计
- 高速 12 位 CCD 相机
- 用于脉宽测量的脉冲分析软件

TIPA 是一款不可多得的超短脉冲激光系统校准工具，基于啁啾脉冲放大技术。它拥有独特的设计，可以监控和测量脉宽以及脉冲前沿和水平平面以及竖直平面的倾角。TIPA 是测量脉冲前沿倾角的最简单、最直接也最准确的工具。TIPA 的基本原理是基于一个非共线的二次谐波发生装置，二次谐波光束的空间分布包含了关于基频脉冲的时域波形的信息。此技术具备低背景光和单发脉冲测量的功能。基本理念是基频超短脉冲的两束分光非共线地通过非线性晶体，在其中生成二次谐波。在垂直于传播方向的平面中，二次谐波光束的宽度和倾斜度提供了关于脉宽和脉冲前沿倾斜的信息。二次谐波光束由集成的 CCD 相机进行采样。TIPA 包含方便易用的软件包，可以在线监控输入脉冲的属性。



性能规格

波长范围	500 – 530 nm	530 – 700 nm	700 – 2000 nm
时间分辨率	~500 fs/mm		
可测量脉宽	40 – 120 fs	40 – 1000 fs	30 – 1000 fs
最低单脉冲能量	单脉冲模式：~30 – 100 μ J @ 1 – 10000 Hz 集成模式：~1 – 5 nJ @ 1 – 1000 kHz		
探测器	CCD		

CCD 规格

最大分辨率	1296 (H) $\times$ 964 (V)
像素尺寸	3.75 μ m $\times$ 3.75 μ m
模数转换器	12 位
光谱响应 ¹⁾	0.35 – 1.06 μ m
USB 总线功耗	2 W (最大) @ 5 V

¹⁾ 玻璃窗。

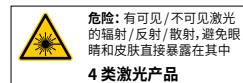
TIPA 型号¹⁾

型号	工作波长
AT1C1	700 – 900 nm
AT2C1	900 – 1100 nm
AT5C3	500 – 2000 nm

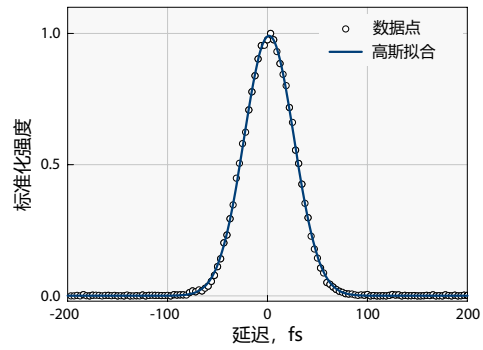
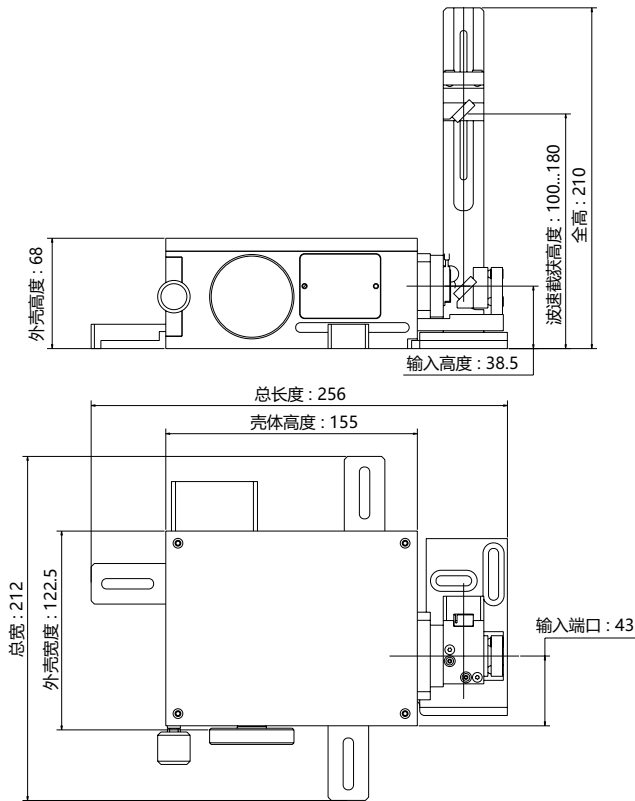
¹⁾ 可应要求提供非标准型号。

尺寸

常规外壳尺寸	123 (宽) $\times$ 155 (长) $\times$ 68 (高) mm
建议安装区	212 (宽) $\times$ 256 (长) mm
光束拦截高度	100 – 180 mm



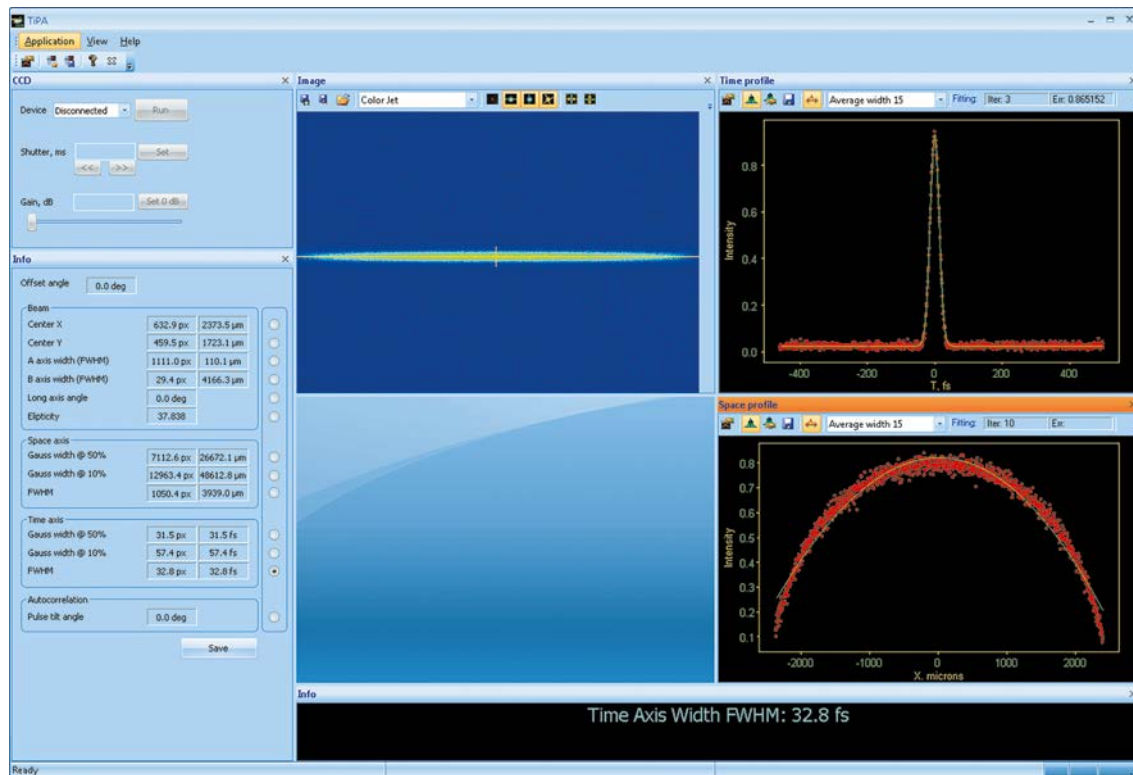
轮廓图



用数据拟合的样本自相关。
TOPAS 闲频光自相关拟合，
1700 nm (40 fs 泵浦)

测量信息

高斯宽度:	18.8 px - 58.8 fs
FWHM 宽度:	19.2 px - 59.8 fs
高斯脉冲带宽:	41.6 fs
Sech ² 脉冲带宽:	38.2 fs
脉冲倾角:	-0.210 deg



TIPA 软件窗口视图。

左侧为 CCD 控制和信息面板；中间是 CCD 捕获的图像；

右上和右下分别是图像经高斯拟合后处理的时间轮廓，和图像经处理的空间轮廓

各地代理商

澳大利亚

Lastek Pty Ltd
Thebarton, Australia
Tel: +61 8 84 438 668
alex.stanco@lastek.com.au
www.lastek.com.au

荷兰

Laser 2000
Vinkeveen, Netherlands
Tel: +32 11 75 79 87
dloos@laser2000.nl
www.laser2000.nl

巴西

Photonics
São Paulo, Brazil
Phone: +55 11 2839-3209
info@photonics.com.br
www.photonics.com.br

捷克和斯洛伐克

Femtonika s.r.o.
Zbýšov, Czech Republic
Phone: +420 792 417 400
jan.hubert@femtonika.cz
www.femtonika.cz

中国大陆

卓知科仪(北京)技术有限公司
北京, 中国
电话: +86 10 5126 2828
lij@mvz.com
www.mvz.com

中国大陆

芷云光电 Genuine Optronics Limited
上海, 中国
电话: +86 21 6432 5169
jye@gen-opt.com
www.gen-opt.com

法国

Optoprim SAS Paris
Paris, France
Phone: +33 1 41 90 33 77
fbeck@optoprim.com
www.optoprim.com

法国和瑞士

Marc Watremez
Industrial Market Development Manager
Phone: +33 609 16 9538
marc.w@lightcon.com

德国

TOPAG Lasertechnik GmbH
Darmstadt, Germany
Phone: +49 6151 4259 78
info@topag.de
www.topag.de

德国、奥地利和瑞士

Ulrich Hoechner
Industrial Market Development Manager
Phone: +49 157 8202 5058
U.Hoechner@lightcon.com

印度

ANATECH Laser Instruments Pvt. Ltd.
Mumbai, India
Tel: +91 22 4121 0001 / 02
sales@anatechlaser.com
www.anatechlaser.com

以色列

IL Photonics BSD Ltd.
Beit Shemesh, Israel
Tel: +972 2 992 1480
moshe@ILPhotonics.com
www.ILPhotonics.com

意大利

Optoprim S.r.l.
Monza, Italy
Phone: +39 039 834 977
info@optoprim.it
www.optoprim.it

日本

Phototechnica Corp.
Saitama, Japan
Phone: +81 48 871 0067
kkakuta@phototechnica.co.jp
www.phototechnica.co.jp

波兰

Amecam
Warszawa, Poland
Phone: +48 22 207 2278
amecam@amecam.pl
www.amecam.pl

俄罗斯

ООО “ПромЭнерголаб”
Moscow, Russia
Phone: +7 495 22 11 208
info@czl.ru
www.czl.ru

新加坡

Acexon Technologies Pte Ltd
Singapore
Tel: +65 6565 7300
sales@acexon.com
www.acexon.com

西班牙和葡萄牙

INNOVA Scientific S.L.
Las Rozas de Madrid, Spain
Tel.: +34 91 710 56 50
rafael.pereira@innovasci.com
www.innovasci.com

瑞士

Dyneos AG
Effretikon, Switzerland
Tel: +052 355 12 40
info@dyneos.ch
www.dyneos.ch

台湾地区

Alaser
Taipei, Taiwan
Tel: +886 2 2377 3118
alexfu@alaser.com.tw
www.alaser.com.tw

英国

Photonic Solutions
Edinburgh, UK
Phone: +44 0 131 664 8122
ben.agate@photonicsolutions.co.uk
www.photonicsolutions.co.uk

还为光学换算烦恼？

交互式计算器为科学家和工程师而研发

toolbox.lightcon.com



LIGHT CONVERSION 中国

深圳市南山区中山园路1001号
TCL国际E城F1栋702, 邮编: 518052

电话: +86 (0)755 2691 2316
手机: +86 158 7551 0400 (for English service)

+86 189 3868 1709 (中文销售)
销售邮箱: daniel@cn.lightcon.com
+86 138 2376 0064 (中文售后)
售后邮箱: yiliping@cn.lightcon.com

网站: www.lightconchina.com
OPA 服务邮箱: support@lightcon.com
激光器服务邮箱: lasers@lightcon.com



LIGHT CONVERSION

Keramiku 2B, LT-10233 Vilnius, Lithuania

Tel.: +370 5 2491830
Website: www.lightcon.com
Sales: sales@lightcon.com
OPA support: support@lightcon.com
Lasers support: lasers@lightcon.com

LIGHT CONVERSION KOREA

520-ho, 65, Techno 3-ro,
Yuseong-gu, Daejeon, 34016, Korea
Phone: +82 42 368 1010
jungsik.seo@lightcon.com

LIGHT CONVERSION USA

201 South Wallace Ave., Suite B-2C
Bozeman, MT 59715, USA
Phone: +1 866 658 5404
Fax: +1 866 658 7357
SalesLC@LightCon-USA.com