



NEAR-IR GRENOUILLES

全球最强大、最方便使用的超短脉冲测量装置！

作为 FROG 设备，GRENOUILLE 可以测出脉冲强度及相位随时间的关系，以及谱图和谱相位，具有高精度和高重复性，对脉冲测量不做任何假设。并且，GRENOUILLE 还可用来测量光束强度分布。

同时，GRENOUILLE 可以测量时间 - 空间畸变，空间啁啾和脉冲前沿倾斜，这些在超短脉冲中都会出现，但大多无法测量。GRENOUILLE 是目前仅有的一款用于测量这些畸变的商用产品，并且能准确分析脉冲前沿倾斜。

GRENOUILLE 还可以得出脉冲的绝对波长值。结合 FROG 软件，可以进行实时测量。值得一提的是，该设备免调节，即可简单地放置于光路中进行测量。重量仅有 1kg 左右，体积小、重量轻，结构紧凑。参考近些年的专利发明，GRENOUILLE 是测量超短脉冲的一次巨大跨越。



特点

- 脉冲强度和相位 - 时间特性
- 脉冲光谱和光谱相位 - 波长特性
- 光强空间分布
- 空间啁啾
- 脉冲前沿倾斜
- 高精度，高重复性
- 高敏感度，实时
- 体积小，重量轻
- 免调整，便于操作
- USB 接口，可电脑控制

一个 GRENOUILLE 就可以测量各种光源脉冲，从低能量的光振荡器到高能的光放大器。在研发杂志投票的本年度最重要的 100 个发明，及光子学光谱选出的 25 个光学发明排行中，GRENOUILLE 都代表着超快脉冲测量领域的巨大飞跃。



NEAR-IR GRENOUILLES 参数表

型号	8-9USB	8-20USB	8-50USB
波长范围	700 - 1100 nm		
脉宽范围 @800 nm	~10 - ~150 fs	~20 - ~200 fs	~50 - ~500 fs
脉宽范围 @1050 nm	~8 - ~130 fs	~15 - ~80 fs	~30 - ~100 fs
延迟增量 ¹	0.95 fs/pixel	0.85 fs/pixel	1.15 fs/pixel
时间范围 ³	336 fs	480 fs	1.9 ps
光谱分辨率 ⁴ @800nm	2 nm	1.5 nm	0.7 nm
光谱分辨率 ⁴ @1050nm	2.2 nm	5 nm	2 nm
光谱范围 @800nm ³	300 nm	160 nm	50 nm
光谱范围 @1050nm ³	400 nm	400 nm	125 nm
脉冲复合性	时间 - 带宽 乘积 < ~10		
强度精度	2%		
相位精度	0.01 rad (强度比重的相位误差)		
单脉冲操作	可选 ²	是; 自由运行模式 & 触发模式.	
灵敏度 (单脉冲操作)	0.1 mJ	1 μJ	
灵敏度 (10 ³ pps)	500 μW (500 nJ)	100 μW (100 nJ)	
灵敏度 (10 ⁸ pps)	50 mW (500 pJ)	10 mW (100 pJ)	
空间分布精度	< 0.2 % (相机 8 bits 和 480 x 640 像素)		
空间啁啾精度 (dx/dλ)	1 μm/nm		
脉冲前沿精度 (dt/dx)	0.05 fs/mm		
输入偏振	任意 (仅旋转 GRENOUILLE 即可!)		
输入光斑	2 - 4 mm (准直)		
输入光斑侧向偏移容差	> 1 mm		
建模时间	~ 10 分钟		
尺寸 (LxWxH) 含相机	33 cm x 7.5 cm x 16.5 cm	33cmx7.5cm x 16.5 cm	33cmx4.5cm x 11.5 cm
重量	3 kg	3 kg	1.2 kg
1. 最高相机分辨率。			
2. 8-9USB 通过使用薄的晶体可以实现单脉冲测量, 使敏感性要求降低一个量级。			
3. 时间和光谱范围是全部范围, 并非脉冲半宽。			
4. 获得优化的光谱分辨需要光谱反卷积计算, 可提高光谱分辨率约 3 倍。			

补充注释



- 通过调节结晶轴, 绝对波长可精确到纳米。
- GRENOUILLE 是二次谐波发生 (SHG) FROG, 在时间方向有不不确定性, 但可移除。而自相关仪有很多不确定性。
- 测量质量的反馈可通过补偿曲线的对比获得。
- 入射光束模式质量要好 (但单横模不需要)。
- 自由运转操作和单脉冲触发是所有型号的标准配置。只需连接电脑 USB 接口, 无需光源。



IR GRENOUILLES

全球最强劲、最方便、适用于红外光脉冲的超短脉冲测量装置！

特点

- 脉冲强度和相位 - 时间特性
- 脉冲光谱和光谱相位 - 波长特性
- 光束空间分布 (1 μ m 波段模块)
- 空间啁啾
- 脉冲前沿倾斜
- 自相关
- 无须假设
- 免调整, 便于操作
- 高灵敏度
- 实时强度和相位数据获取
- 重量轻, 体积小
- USB 接口, 可电脑控制
- 低成本



作为 FROG 设备, IR GRENOUILLE 可以测出脉冲强度及相位随时间的关系, 以及谱图和谱相位, 具有高精度和高重复性, 对脉冲测量不做任何假设。并且, IR GRENOUILLE 还可用来测量光束强度分布。

同时, IR GRENOUILLE 可以测量时间 - 空间畸变和空间啁啾。型号 10-100 还可以测试光束空间分布。结合 FROG 软件, 可以进行实时测量。借助 IR GRENOUILLE, 花很少的精力可以得到大量的信息。标准型号是自由空间输入, 也可以配置成光纤耦合输入。重量仅有 1kg 左右, 体积小、重量轻, 结构紧凑。



IR GRENOUILLE 型号和参数

型号	10-100-USB	15-40-USB	15-100-USB
波长范围	0.9 - 1.1 μm	1.22 - 1.62 μm	1.22 - 1.62 μm
脉冲宽度范围	$\sim 0.1 - \sim 1$ ps	$\sim 40 - \sim 400$ fs	$\sim 0.1 - \sim 1$ ps
延迟增量 ¹	1.145 fs/pixel	2.25 fs/pixel	5.41 fs/pixel
时间范围 ²	1.9 ps	1.9 ps	3.8 ps
光谱分辨率 ³	0.4 nm	3.0 nm	1.0 nm
光谱范围 ²	35 nm	150 nm	100 nm
脉冲复杂性	Time-bandwidth product $< \sim 10$		
强度精确度	2%		
相位精确度	0.01 rad (强度加权相位误差)		
是否可单脉冲测量	是。(自由运行模式和单脉冲触发均为标准模式)		
灵敏度(单脉冲)	1 μJ		
灵敏度 @10 ³ pps	100 μW (100nJ)		
灵敏度 @10 ⁸ pps	10 mW (100pJ)		
灵敏度 @10 ¹⁰ pps	100 mW (100pJ)		
空间分布精确度	$< 0.2\%$ (8bit ; 480 \times 640 像素)	N/A	
空间啁啾精确度 (dx/d λ)	1 $\mu\text{m}/\text{nm}$		
脉冲波前倾斜精确度 (dt/dx)	0.05 fs/mm		
输入偏振要	任何偏振态 (通过旋转 GRENOUILLE)		
是否可接光纤	不可接	可接	
输入光束尺寸要求	2-4 mm (准直后)		
输入光束侧向位移公差	> 1 mm		
校准旋钮数量	无		
建立时间(触发器)	~ 10 minutes		
尺寸(L \times W \times H) 单位 cm ³	33 \times 4.5 \times 11.5	26 \times 4.5 \times 11.5	26 \times 4.5 \times 11.5
重量	1.2 kg	1.2 kg	1.2 kg
1. 最高相机分辨率。			
2. 时间和光谱范围是全部范围, 并非脉冲半宽。			
3. 获得优化的光谱分辨需要光谱反卷积计算, 可提高光谱分辨率约 3 倍。			

补充注释



- 空间啁啾显示成对称测量轨迹的倾斜。
- 脉冲前沿倾斜显示在延迟轴的替代轨迹。
- 通过调节结晶轴, 绝对波长可精确到 nm。
- FROG & GRENOUILLE 有时间不确定, 但是可以移除。相对的, 自相关仪有很多不确定因素。
- 触发单脉冲操作是所有型号的标准配置, 除了 8-9USB, 其使用的是非线性晶体。
- 比较补偿和测量轨迹, 确保测量。
- 入射光束模式质量要好; GRENOUILLE 的空间轮廓测量有助于确保此项。
- 只需连接电脑 USB 接口; 无需光源。
- 8-50USB 有一个相机, 可在时间和空间配置方面切换。所有其他 Ti 宝石型号需要两个相机才能同时显示。
- 8-20USB, 8-50USB 是 GRENOUILLE 设计, 8-9USB 是一个有分光计的 FROG, 支持光谱分辨率。



LONG-PULSE GRENOUILLE 型号与参数

型号	8-1-pico GRENOUILLE	10-1-pico GRENOUILLE	15-1-pico GRENOUILLE
波长范围	790 nm - 810 nm	1055 - 1075 nm	1540 - 1560 nm
脉冲宽度范围	~ 1 ps - ~ 12 ps		
延迟增量 ¹	~ 30 fs/pixel		
时间范围 ²	35 ps		
光谱分辨率 ³	0.003 nm	0.004 nm	0.01 nm
光谱范围 ²	3 nm	4 nm	10 nm
脉冲复杂性	Time-bandwidth product $< \sim 20$		
强度精确度	2%		
相位精确度	0.01 rad (强度加权相位误差)		
是否可单脉冲测量	是。(自由运行模式和单脉冲触发均为标准模式)		
灵敏度 @ 10^3 pps	100 μ J		
灵敏度 @ 10^8 pps	30 nJ		
输入偏振	任何偏振态 (通过旋转 GRENOUILLE)		
输入光束尺寸要求	2-4 mm (准直后)		
输入光束侧向位移公差	> 1 mm		
校准旋钮数量	无		
建立时间(触发器)	~ 20 minutes		
尺寸(L×W×H) 含相机	61 cm x 7.5 cm x 16.5 cm		
重量	6 kg		

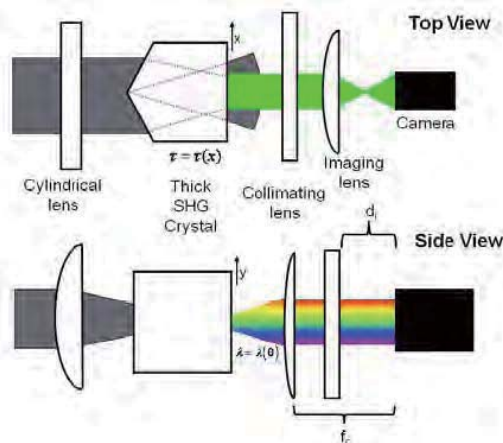
1. 最高相机分辨率。

2. 时间和光谱范围是全部范围，并非脉冲半宽。

3. 获得优化的光谱分辨需要光谱反卷积计算，可提高光谱分辨率约 3 倍。

补充注释

- 对于定制产品，所有参数和尺寸可能会有轻微偏离；
- 注意本设备灵敏度与设计的激光器本身有关，所以建议用户用全光束能量测量（不损坏设备的前提下），如果用较少激光能量测试，需要经过仔细确认；
- 下图所示是本设备的示意图，使用了一个最新的五角形厚晶体。



左边示意图展示了本设备的顶视图和侧视图，五角形晶体能通过光束，并可以有角度地发散信号光。准直透镜确定了相机垂直位置的发散光束波长，成像透镜确定了相机水平位置晶体的相对延迟。本系列是 GRENOUILLE 产品的新版本，特别为皮秒脉宽测量而设计。



为何选择 GRENOUILLE 超短脉冲测量

美国 Swamp Optics 背景

美国 Swamp Optics 公司成立于 2001 年，提供最具创新和最高性价比的 FROG 设备，专用于测量超短激光脉冲。公司专注于频率分辨光学开关（FROG）设备的开发和制造，FROG 严谨精确，操作简单，成就卓越，是目前最强大和最可靠的测量超短脉冲的强度和相位随时间变化的方法。

Rick. Trebino 教授是 Swamp Optics 创始人，他是超快激光测量专家和美国乔治亚理工学院超快物理研究学者联盟主席。同时 Trebino 教授也是频率分辨光栅（FROG）的发明人之一，在超快激光脉冲测量领域得到广泛认可并拥有众多荣誉，曾获得著名的 SPIE 艾格顿奖，以奖励他在超短激光脉冲领域的贡献。

瞬渺光电和美国 Swamp Optics 公司正式签署独家代理合作协议

日前，美国 Swamp Optics 公司和上海瞬渺光电技术有限公司正式签署独家代理合作协议，授权瞬渺光电(Rayscience Optoelectronic Innovation Co., Ltd)作为 Swamp Optics 公司在中国地区的独家代理商，瞬渺光电将负责在中国地区 Swamp Optics 公司全线产品（GRENOUILLE FROG、BOA Pulse Compressor）的推广、销售及售后服务工作。

通过这次成功合作，瞬渺光电将进一步提高公司在超快激光领域的技术和产品的支持能力。



世界上最强有力的和最易于使用的超短激光脉冲测量装置

21 世纪了，你还在用 20 世纪的方法来测量超短激光脉冲吗？

发明于 19 世纪 60 年代的自相关仪直到现在也没有多大改变，仍然只能粗略地测量超短激光脉冲的宽度，更糟糕的是，完全不能测量脉冲相位，甚至无法测出脉冲的时空畸变。

自相关仪非常复杂，安装费时，并且需要稳频。为消除伴随超快脉冲的像空间啁啾，脉冲前沿倾斜等时空畸变的严重干扰，自相关仪的结构将更加复杂。

而最新研制的 GRENOUILLE 可以非常简便地测量你想知道的各项光脉冲指标，没有任何臆测的成分。另外，GRENOUILLE 结构简洁紧凑，适用于超短脉冲的各项指标测量。



R&D 100
Award Winner 2003



Circle of Excellence
Award Winner 2004

该产品赢得了 R&D 100 大奖，并赢得了 Photonics Spectra 评选的 TOP 25 最佳发明奖。GRENOUILLE 代表了超短脉冲测量领域的一个巨大进步。