

光电仪器

产品 & 系统及应用

更多信息尽在先锋科技网站: www.teo.com.cn



2020 V1

知名光电产品系统集成商
TEL: 010-62634840



公司简介

先锋科技是国内知名的光电产品系统集成商，总部位于香港。目前拥有员工 120 余人，销售工程师及技术服务工程师全部为大学本科及以上学历。凭借在光电领域前沿的不断探索，我们不仅为用户提供国外原厂生产的各类标准产品，而且非常愿意根据用户的具体要求，提供完整的系统解决方案，包括集成、设计等。

公司一直持续关注光电类产品最前沿的技术产品，从初期只是代理几个产品品牌，到现在代理几十家欧美知名品牌；产品涵盖面也从最初的光谱单一类别，发展到现在的成像产品、各种激光器、激光测试、THz、光度色度测试、光电元器件、光学元件等几乎所有光电行业产品系列。公司实行不同产品系列团队负责制，力图我们的销售人员、技术服务工程师都能够成为各自负责产品类别的人才，实实在在的让客户体会到我们专业的团队、专业的服务！

我们拥有一批具备专业知识的销售人员，并努力在销售过程中从各个领域内的用户处时刻更新自己的知识内容，保持对各应用领域内最新研究内容的了解，从而能够结合我们的仪器设备的技术特点，按照广大用户的不同应用要求，提供准确、先进的各种仪器解决方案。

我们的技术服务部门积累了丰富的仪器安装、调试及故障解决经验，并不断结合科研生产仪器设备的最新技术发展及用户的要求，努力完善售后服务体系，力争做到在最短的时间内为用户提供迅速有效的技术响应，使用户的各种技术服务要求尽量得到满足。对于公司主营的产品业务，我们每年定期安排技术服务工程师去国外参加技术培训，并购买相应的零配件，力争做到绝大部分的主流产品可以做到本地化维修，免除由于返回国外造成的时间及物质上的损失。

商务部门每年均要处理若干不同金额的外贸合同，以其丰富国际贸易经验，我们努力协调各方面的行动，力争让用户在最短的时间内收到订购的仪器。

公司全体员工努力工作的目标：把先锋科技公司建设成为一个光电行业系统集成业务方面最优秀的公司。我们将以全体用户的利益为重，尽我们最大的努力，为各个领域内的用户提供全方位的优质服务。衷心希望得到您们一如既往的支持！

全国服务区域划分图



北京

010 62634840



上海

021 62227575



深圳

0755 83293053



成都

028 84895322/5281



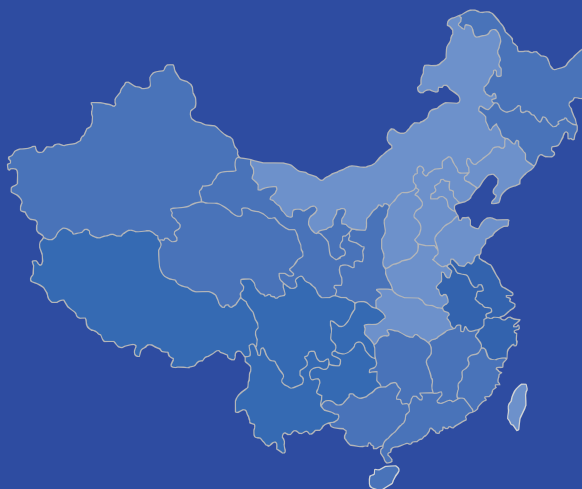
西安

029 89562755



长春

0431 89231139





目录

产品篇

1. 光谱类相关产品

- 1.1 光谱仪10
- 1.2 光谱探测器32

2. 成像 / 探测类相关产品

- 2.1 高灵敏度科学级相机42
- 2.2 像增强器及 MCP.....69
- 2.3 高速成像78
- 2.4 红外相机及其他86
- 2.5 ArtRay USB3.0/2.0 工业相机89

3. 通用光电仪器类

- 3.1 SRS 高端通用光电仪器91
- 3.2 小型低温制冷机104
- 3.3 激光驱动超亮白光光源109
- 3.4 薄膜厚度 / 折射率测试仪112
- 3.5 UQD- 超快多通道逻辑计数单元114

系统及应用篇

1. 拉曼及显微光谱系统115

2. 荧光相关应用测试系统144

3. LIBS 测试系统165

4. 便携光纤光谱相关测试系统171

5. 高能及相关应用测试系统179

光谱仪

什么是光谱仪？

光与物质相互作用引起物质内部原子及分子能级间的电子跃迁，使物质对光的吸收、发射、散射等在波长及强度信息上发生变化，而检测并处理这类变化的仪器被称为光谱仪。因此，光谱仪的基本功能，就是将复色光在空间上按照不同的波长分离 / 延展开来，配合各种光电仪器附件得到波长成分及各波长成分的强度等原始信息以供后续处理分析使用。

光谱分析方法作为一种重要的分析手段，在科研、生产、质控等方面，都发挥着极大的作用。无论是穿透吸收光谱，还是荧光光谱，拉曼光谱，如何获得单波长辐射是不可缺少的手段。由于现代单色仪可具有很宽的光谱范围（UV- IR），高光谱分辨率，自动波长扫描，完整的电脑控制功能极易与其他周边设备融合为高性能自动测试系统，使用电脑自动扫描多光栅单色仪已成为光谱研究的优选。

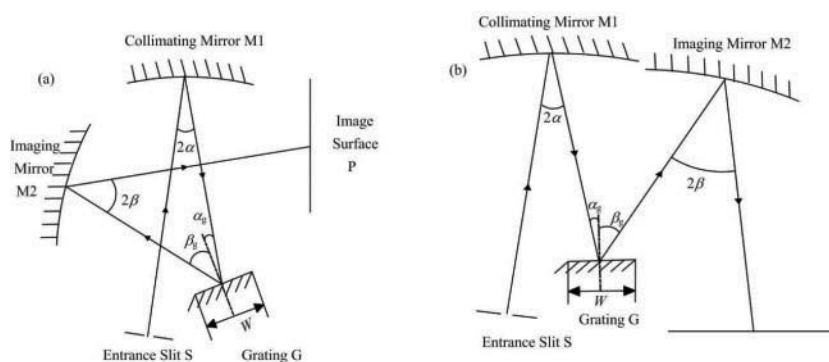
当一束复合光线进入单色仪的入射狭缝，首先由光学准直镜汇聚成平行光，再通过衍射光栅散为分开的波长（颜色）。利用每个波长离开光栅的角度不同，由聚焦反射镜再成像出射狭缝。通过电脑控制可精确地改变出射波长。

光谱仪的主要常见类型：

光谱仪有多种类型，分类方法也很多，简单根据分光范围不同，可以分为紫外光谱仪，可见光光谱仪，红外光谱仪。根据色散元件的不同可分为棱镜光谱仪、光栅光谱仪和干涉光谱仪。

1：目前的可见光以及红外光谱仪采用通常为 C-T 式结构（即 Czerny-Turner（切尼 - 特纳）光路结构，即以两面凹面反射镜分别作为准直镜和成像镜，以平面反射光栅作为色散元件。这种光路结构的好处有两种：一是平面光栅设计难度低，复制较为容易，衍射效率高，另一方面是由于 Czerny-Turner 结构可调节和布置的结构参数较多，可以通过增加如滤光片轮 SD 等光学元件避免二次和多次衍射，便于采用光电阵列探测器接收光谱。

常见的 C-T 光谱仪主要分为交叉型和 M 型两种结构。如下图所示。

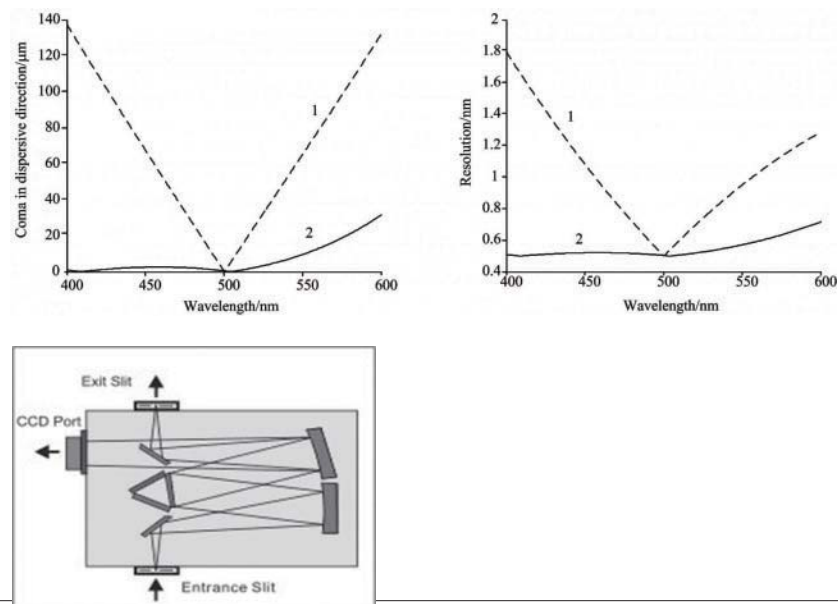


上图中左所示为交叉型，是由 M 型演变而来，结构更紧凑，空间利用率高，代表产品是小型光纤光谱仪。上图中右为 M 型，是 C-T 光谱仪的经典结构。

对这两种典型切尼 - 特纳光路结构进行理论计算和对比试验后，可得出：交叉型光路结构宽光谱范围内的分辨率呈“V”型，即中心波长处分辨率高，边缘波长处分辨率低，而 M 型光路结构在全光谱范围内变化较小，近似呈“—”型，即后者宽光谱范围内的分辨率一致性远好于前者。

所以为确保在较宽的光谱范围内，分辨率能保持很好的一致性，目前 M 型结构被广泛采用！

代表产品是英国 Andor 公司的 Shamrock 系列以及北京卓立汉光公司的谱王系列光谱仪。主要结构图如下：



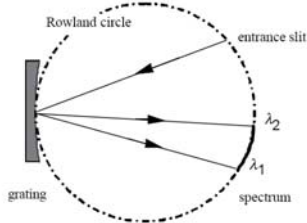
2: 对于紫外光谱仪, 特别是真空紫外波段光谱仪的设计, 最主要的难点就在于很难找到非常合适的高反射率材料, 因此如何增大光谱仪的光通量也就是实验中的信噪比就成了真空紫外光谱仪设计中的最大难题。也正是由于此, 在紫外与可见波段经常用到的 C-T 式经典设计在真空紫外波段我们会很少遇到(即便有, 其所探测的波段也不会太短, 一般大于 100nm), 尤其是对于 X 射线以及真空紫外的光谱探测要求。由于很难提高光学元件在真空紫外波段的反射率, 尽可能的减少光谱仪中的光学元件就成了一个变通的办法!

常见的几种真空紫外光谱仪的结构如下:

1) 掠入射罗兰圆型光谱仪

设计原理: 罗兰圆

如果我们在凹球面反射镜面上刻画一系列等间距的平行线条构成的反射光栅, 它具有分光能力和聚光能力。罗兰发现, 若将缝光源和凹面光栅放置在直径等于凹面光栅曲率半径的圆周上, 且该圆与光栅中点相切, 则由凹面光栅形成的光谱呈在这个圆周上, 该圆称为罗兰圆。(如下图)



罗兰圆真空光谱仪特点:

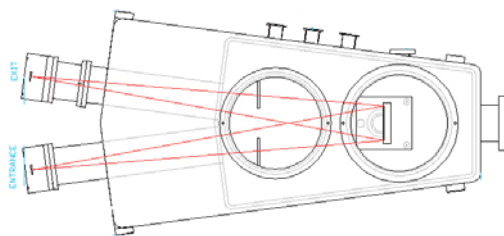
狭缝固定不动, 出射狭缝沿罗兰圆圆周进行扫描采集光谱。

采用掠入射方法的掠入射罗兰圆光谱仪其实就是一种凹面光栅装置。狭缝、凹面光栅和出射狭缝均

置于罗兰圆 (Rowland circle) 上, 入射角大于 80° 时, 入射光线便掠入光栅, 可以达到全反射, 增大光谱的采集效率。其特点是色散率大、体积小、结构紧凑, 但像散严重。其像散严重的现象可以通过采用 VLS 光栅进行解决。

3) Normal Incidence 光谱仪

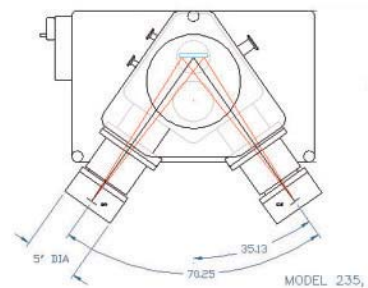
主要特点: 采用 Normal Incidence 设计, 具有 McPherson 150 度专利技术, 具备理想的成像效果, 适合搭配 CCD 等探测器使用, 可以水平色散或者垂直方面色散使用。其实, 包括前面提到的罗兰圆以及 Seya-Nomioka 都可以归类到 Normal Incidence 之中。



2) Seya-Nomioka and Modified Seya-Nomioka 光谱仪

主要设计特点: 避免罗兰圆, 出射和入射狭缝固定; 内部夹角固定(经典型在 70° 左右);

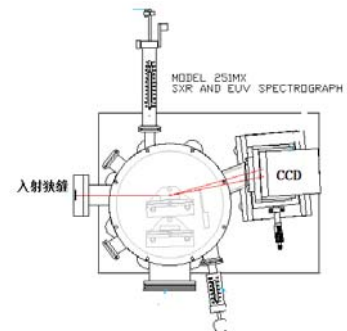
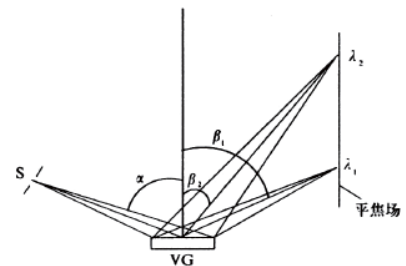
工作波长范围: 30nm 到可见波段



4) 平场光栅光谱仪

平场光栅光谱仪是真空光谱仪基于 VLS(可调间距光栅) 光栅的另一个重大的发展。

与罗兰圆不同, 采用可变间距的 VLS 光栅后, 可以使的某一波段的衍射光焦点几乎位于一个平直的焦面上! 而不是弧面(见下图)



和罗兰圆光谱仪相比, 对于某些探测器不能围绕罗兰圆转动的应用, 例如采用条纹相机探测快速变化的光谱, 采用平场光栅光谱仪就显得十分的重要。此类光谱仪, 一般可以用于深紫外和软 X 射线波段。

关于光栅

光栅作为重要的分光器件，它的选择与性能直接影响整个系统性能。

光栅分为刻划光栅、复制光栅、全息光栅等。刻划光栅是用钻石刻刀在涂薄金属表面机械刻划而成；复制光栅是用母光栅复制而成。典型刻划光栅和复制光栅的刻槽是三角形。全息光栅是由激光干涉条纹光刻而成。全息光栅通常包括正弦刻槽。刻划光栅具有衍射效率高的特点，全息光栅光谱范围广，杂散光低，且可作到高光谱分辨率。

如何选择光栅 选择光栅主要考虑如下因素：

- 1、光栅刻线，光栅刻线多少直接关系到光谱分辨率，刻线多光谱分辨率高，刻线少光谱覆盖范围宽，两者要根据实验灵活选择；
- 2、闪耀波长，闪耀波长为光栅衍射效率点，因此选择光栅时应尽量选择闪耀波长在实验需要波长附近。如实验为可见光范围，可选择闪耀波长为 500nm；
- 3、光栅效率，光栅效率是衍射到给定级次的单色光与入射单色光的比值。光栅效率愈高，信号损失愈小。为提高此效率，除提高光栅制作工艺外，还采用特殊镀膜，提高反射效率。

光栅方程反射式衍射光栅是在衬底上周期地刻划很多微细的刻槽，一系列平行刻槽的间隔与波长相当，光栅表面涂上一层高反射率金属膜。光栅沟槽表面反射的辐射相互作用产生衍射和干涉。对某波长，在大多数方向消失，只在一定的有限方向出现，这些方向确定了衍射级次。如图 1 所示，光栅刻槽垂直辐射入射平面，辐射与光栅法线入射角为 α ，衍射角为 β ，衍射级次为 m ， d 为刻槽间距，在下述条件下得到干涉的极大值： $M\lambda = d(\sin\alpha + \sin\beta)$

定义 ϕ 为入射光线与衍射光线夹角的一半，即 $\phi = (\alpha - \beta)/2$ ； θ 为相对于零级光谱位置的光栅角，即 $\theta = (\alpha + \beta)/2$ ，得到更方便的光栅方程： $m\lambda = 2d\cos\phi \sin\theta$

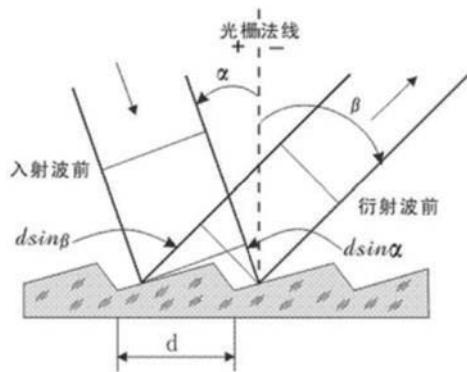
从该光栅方程可看出：

对一给定方向 β ，可以有几个波长与级次 m 相对应 λ 满足光栅方程。比如 600nm 的一级辐射和 300nm 的二级辐射、200nm 的三级辐射有相同的衍射角，这就是为什么要加消二级光谱滤光片轮的意义。

衍射级次 m 可正可负。

对同级次的多波长在不同的 β 分布开。

含多波长的辐射方向固定，旋转光栅，改变 α ，则在 $\alpha + \beta$ 不变的方向得到不同的波长。



光谱仪的重要参数：

分辨率

光栅单色仪的分辨率 R 是分开两条临近谱线能力的度量，根据罗兰判据为： $R = \lambda / \Delta\lambda$

光栅光谱仪中有实际意义的定义是测量单个谱线的半高宽 (FWHM)。实际上，分辨率依赖于光栅的分辨本领、系统的有效焦距、设定的狭缝宽度、系统的光学像差以及其它参数。

$$R \propto M \cdot F / W$$

M - 光栅线数 F - 谱仪焦距 W - 狭缝宽度

带宽

带宽是忽略光学像差、衍射、扫描方法、探测器像素宽度、狭缝高度和照明均匀性等，在给定波长，从光谱仪输出的波长宽度。它是倒线色散和狭缝宽度的乘积。

例如，单色仪狭缝为 0.2mm，光栅倒线色散为 2.7nm/mm，则带宽为 $2.7 \times 0.2 = 0.54\text{nm}$ 。

色散

光栅光谱仪的色散决定其分开波长的能力。光谱仪的倒线色散可计算得到：沿单色仪的焦平面改变距离 x 引起波长 λ 的变化，即：

$$\Delta\lambda / \Delta x = d \cos\beta / mF$$

这里 d 、 β 、 F 分别是光栅刻槽的间距、衍射角和系统的有效焦距， m 为衍射级次。由方程可见，倒线色散不是常数，它随波长变化。在所用波长范围内，变化可能超过 2 倍。根据国家标准，在本样本中，用 1200l/mm 光栅色散的中间值(典型的为 435.8nm)时的倒线色散。

波长精度、重复性和准确度

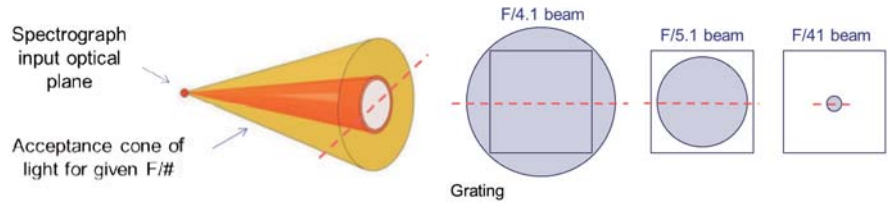
波长精度是光谱仪确定波长的刻度等级，单位为 nm。通常，波长精度随波长变化。

波长重复性是光谱仪返回原波长的能力。这体现了波长驱动机械和整个仪器的稳定性。卓立汉光的光谱仪的波长驱动和机械稳定性极佳，其重复性超过了波长精度。

波长准确度是光谱仪设定波长与实际波长的差值。每台单色仪都要在很多波长检查波长准确度。

F/#

F/# 定义为焦距 (f) 与光谱仪内有效光学元件通光孔径 (D) 的比值。光通过效率与 F/# 的平方成反比, F/# 愈小, 光通过率愈高。

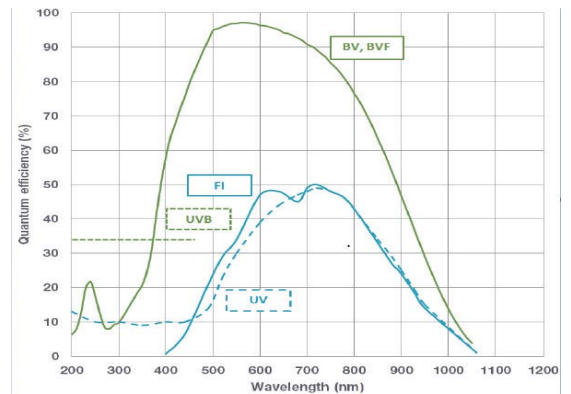


CCD 基础知识

CCD, 是英文 Charge Coupled Device 即电荷耦合器件的缩写, 它是在 MOS 晶体管电荷存储器的基础上发展起来的, 突出的特点是以电荷作为信号, 而不是以电流或电压作为信号的。

在 P 型或 N 型硅单晶的衬底上生长一层厚度约为 120~150nm 的 SiO₂ 层, 然后按一定次序沉积 m 行 n 列个金属电极或多晶硅电极作为栅极, 栅极间隙约 2.5μm, 于是每个电极与其下方的 SiO₂ 和半导体间构成了一个 MOS 结构, 这种结构再加上输入、输出结构就构成了 m×n 位 CCD (m > 1, n ≥ 1); 当 n=1 时, CCD 器件被称为线阵 CCD; 当 n > 1 时, 则为面阵 CCD。一般成像用 CCD 为正方形芯片, 光谱用 CCD 为线阵 / 矩形芯片。

CCD 按受光方式分为前感光 and 背感光两种。前感光 CCD 由于正面布置着很多电极, 光经电极反射和散射, 不仅使得响应度大大减低 (量子效率通常低于 50%), 也因为多次反射产品的干涉效应使光谱响应曲线出现马鞍形的起伏; 背感光 CCD 由于避免了上述问题, 因而响应度大大提高, 量子效率可达到 80% 以上。(如图示)

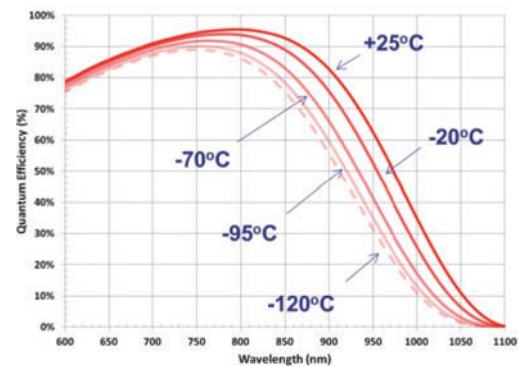
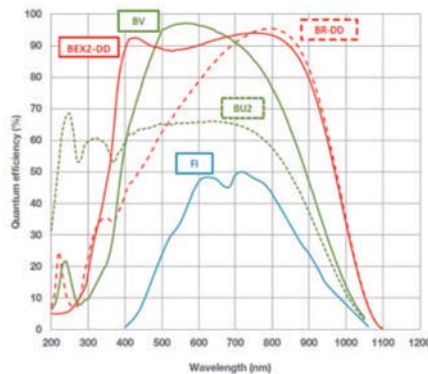


CCD 的重要性能参数:

◆ 量子效率

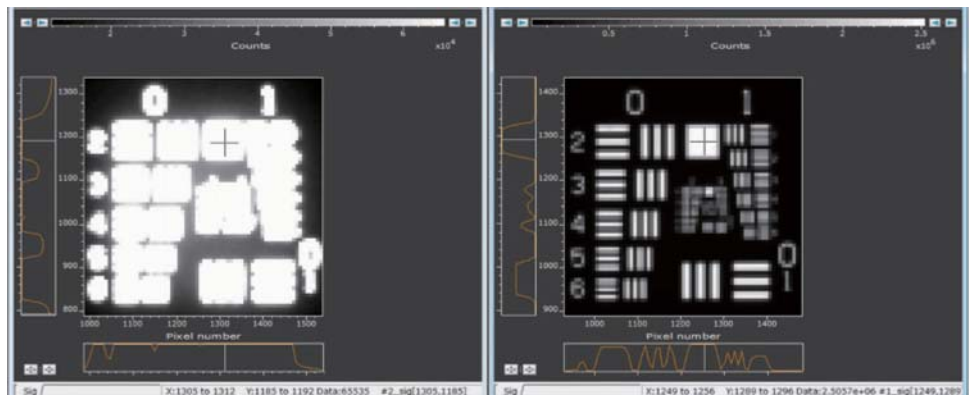
量子效率是表征 CCD 芯片对不同波长的光信号的光电转换本领的高低, 是 CCD 的一个重要参数。不同芯片工艺, 不同镀膜技术以及不同芯片材质, 都会对应不同的量子效率曲线!

此外, 一般情况下, 量子效率与制冷温度也有一定的关系, 温度越低, 量子效率越低!



◆ 动态范围

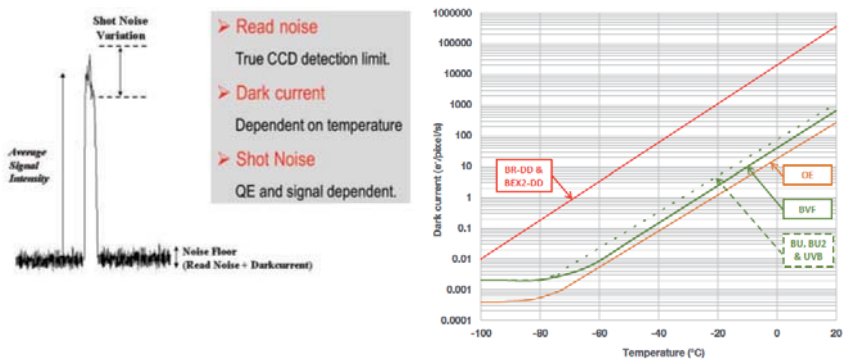
一般定义动态范围是满阱容量与噪声的比值。增大动态范围的途径是降低暗电流和噪声, 如采用制冷型 CCD, 或选择量子效率更高、像素尺寸更大的 CCD。



◆ 噪声

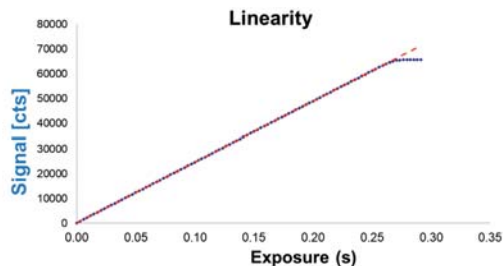
CCD 的噪声包含信号噪声、读出噪声和热噪声。

- 信号噪声是指信号的随机噪声。
- 读出噪声是电荷转移时产生的噪声，它发生在每次电荷转移过程中，因此与读取的速度有关，读取速度越快，读出噪声也越高。
- 热噪声或称暗电流是温度引起的噪声，温度越低，热噪声越小。



◆ 线性度

线性度是表征 CCD 芯片中的不同像元对同一波长的输入信号，其输出信号强度与输入信号强度成比例变化的一致性。



◆ 分辨率

面阵 CCD 的分辨率一般是指空间分辨率，它主要取决于 CCD 芯片的象元数和像素大小。当 CCD 与光谱仪配合使用来进行光谱摄制时，其光谱分辨率则与光谱仪的光学色散能力以及 CCD 芯片的像素大小都有关系。

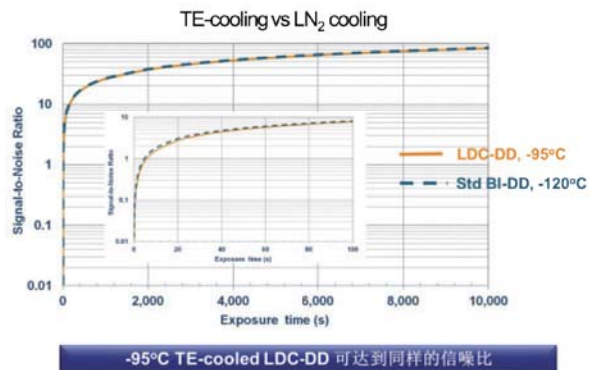
◆ 读出速度（帧数）

读出速度是用来表征单位时间内处理数据速度的快慢的参数。读出速度越快，单位时间内获得的信息越多；但同时要注意，读出速度越快，读出噪声越高。

◆ 制冷方式

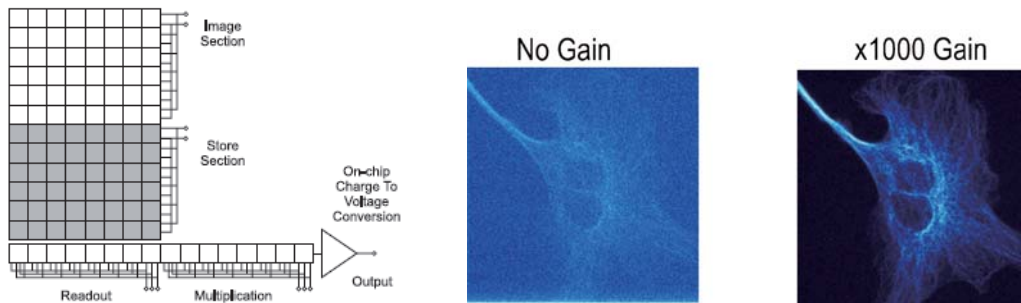
CCD 的制冷方式主要有半导体（TE）制冷和液氮制冷。

目前主流的科研 CCD 的制冷方式都采用 TE 制冷，主要特点是清洁环保，使用简单方便，安全无消耗！而液氮制冷则可获得更低的制冷温度和更低的震动干扰。由于 CCD 的量子效率随温度的减低也会降低，当温度减低到一定程度时，暗电流的降低不再对整个系统的信噪比有明显提升。比如在 -95 度时，TE 制冷的 LDC-DD 芯片的信噪比与液氮制冷到 -120 度的 BI-DD 的信噪比相当（见下图）。因此，液氮制冷方式将逐渐被淘汰，TE 制冷将成为主流。



EMCCD

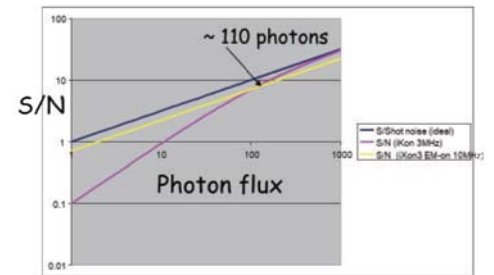
EMCCD (Electron multiplication CCD) 相对于 CCD，在移位寄存器后增加了一个电子倍增寄存器，一般可将信号放大 1000 倍，其余原理与 CCD 类似。通过在读出之前使光电子倍增，可以有效克服读出噪声：有效读出噪声 <1 ，使得 EMCCD 极适合于弱信号的快帧速采集实验。原理示意图如下：



通常情况下，在极弱光环境下的探测，EMCCD 可以获得比其他制冷型 CCD 更高的信噪比！

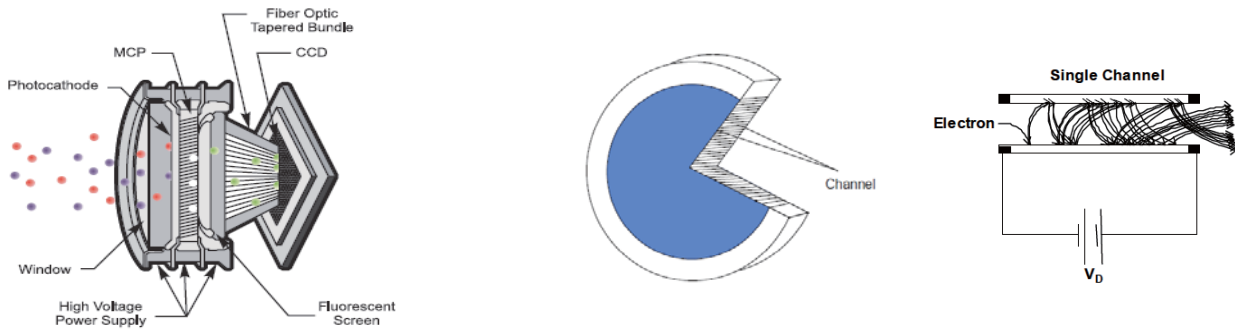
比如在同等情况下，在极弱的单光子照明条件下，EMCCD 的信噪比更好，而当光更强时，则 EMCCD 的信噪比与普通 CCD 差别不大！如下图：

另外，由于 EMCCD 的有效读出噪声更小，可以使用更快的读出速度，所以一般的 EMCCD 的读出速度是普通 CCD 的 10 倍以上，可以在获得相同拍摄质量的情况下，获得更高的拍摄速度！



ICCD

ICCD (Intensifier CCD)，不同于 EMCCD 在移位寄存器后放大信号，ICCD 是在 CCD 之前加了像增强器对信号进行放大，原理如下图。



通过控制光阴极的开关，ICCD 可以产生 2ns 量级的光学快门。因此 ICCD 极适合于重复性实验的时间分辨成像 / 光谱测试。

同样，因为前端像增强器 MCP 的增强功能，ICCD 同样有弱型号增强功能，一般大约有 1000 倍左右的增益，适合极弱信号的测试。

如何选择 CCD/EMCCD/ICCD

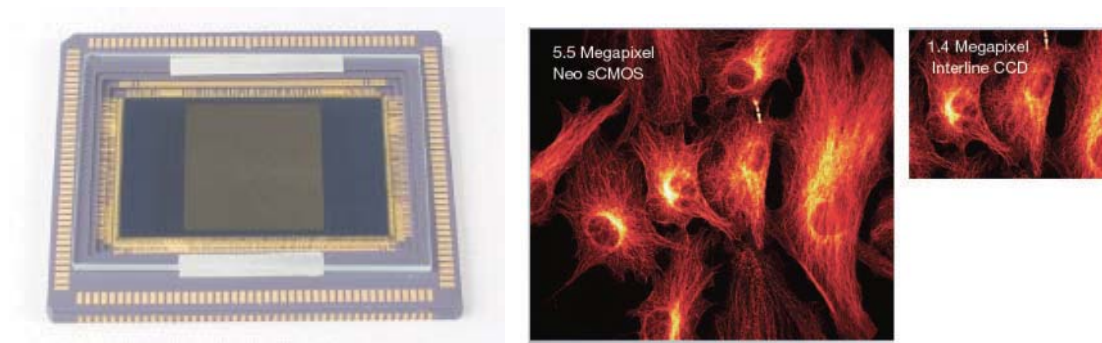
ICCD 与 EMCCD 同样有信号增强功能，都适合弱信号的测试，选择时，遵循以下原则：



首先应确定测试的时间要求，即对曝光时间或时间分辨率有没有要求！如需要 ns 级或 us 级的快速曝光，选 ICCD，如不需要，则确定是否需要快速读出或信号光极弱到单光子量级，如需要则选 EMCCD，如不需要则选 CCD。

sCMOS

sCMOS (Scientific Complementary Metal Oxide Semiconductor) 技术近几年突飞猛进，已经成为了弱光探测领域的主要补充。CMOS 与 CCD 相比，具有更快的读出速度，更高的分辨率，同时具有极高的性价比，而传统意义的上 CMOS 芯片，噪声高，均匀性差，一致性差，一直是工业或家用相机的选择！而科研级 CMOS 芯片即 sCMOS 芯片则最大程度上克服了这些缺点，其噪声与普通 CCD 水平相当，而一致性和均匀性则达到了与 CCD 相同或更好的水平！这样，速度快，分辨率高，性价比高的优势得到了极大用武之地。未来，sCMOS 技术和相机将逐渐在科研领域扮演更重要的角色。



通常情况下，CCD 与 sCMOS 都是硅基的，长波探测范围一般不超过 1050nm。大于 1050nm 的光学探测可使用 InGaAs, PbS, InSb, MCT 等探测器。

产品篇

1. 光谱类相关产品

1.1 光谱仪10

- 1.1.1 通用型 C-T 式光栅光谱仪10
- 1.1.2 McPherson 超高分辨率光谱仪13
- 1.1.3 高光通量光谱仪15
- 1.1.4 中阶梯光栅光谱仪16
- 1.1.6 软 X-RAY 光谱仪20
- 1.1.7 便携式光纤光谱仪24
- 1.1.8 特殊用途光谱仪31

1.2 光谱探测器32

- 1.2.1 iDus 系列光谱 CCD 探测器32
- 1.2.2 Newton 系列光谱 CCD 探测器35
- 1.2.3 sCMOS 超快光谱探测器36
- 1.2.4 iStar 系列光谱 ICCD 探测器37
- 1.2.5 NewtonEM 系列光谱 EMCCD.....39
- 1.2.6 iDus 系列 InGaAs 近红外光谱探测器40
- 1.2.7 单点探测器及附件41

2. 成像 / 探测类相关产品

2.1 高灵敏度科学级相机42

- 2.1.1 Andor 科学级 CCD 相机系列42
- 2.1.2 科学级 sCMOS 相机46
- 2.1.3 科学级电子倍增 EMCCD.....50
- 2.1.4 科学级像增强型 ICCD&ICMOS.....52
- 2.1.5 Andor 科学级 X-Ray 相机58
- 2.1.6 PSL 高性能大面阵 X-Ray CMOS 相机58
PSL 劳厄单晶取向测试系统60
- 2.1.7 PSL 中子相机63
- 2.1.8 Dectris 高能 X-Ray 相机64

2.2 像增强器及 MCP.....69

- 2.2.1 像增强器69
- 2.2.2 超快 PMT.....70
- 2.2.3 条纹相机管71
- 2.2.4 AuraTek 多阳极探测器72
- 2.2.5 VID 粒子影像探测器75
- 2.2.6 单光子计数相机77

2.3 高速成像78

- 2.3.1 高速摄像机78
- 2.3.2 像增强模块80
- 2.3.3 条纹相机81
- 2.3.4 分幅相机85

2.4 红外相机及其他86

- 2.4.1 PSL 制冷型短波红外 InGaAs 相机86
- 2.4.2 ArtRay 红外相机87

2.5 ArtRay USB3.0/2.0 工业相机89

3. 通用光电仪器类

3.1 SRS 高端通用光电仪器91

- SRS 锁相放大器91

3.2 小型低温制冷机104

- 牛津干式制冷机 Optistat Dry (闭循环制冷机)104
- 牛津湿式制冷机 Optistat —— 储存杜瓦型106
- 牛津湿式制冷机 Optistat —— 连续流型107
- 牛津显微用制冷机 Microstat108

3.3 激光驱动超亮白光光源109

3.4 薄膜厚度 / 折射率测试仪112

3.5 UQD- 超快多通道逻辑计数单元114

1 光谱类相关产品

1.1 光谱仪

1.1.1 通用型 C-T 式光栅光谱仪

英国 Andor 公司可提供全系列不同焦距的通用 C-T 光栅光谱仪。Shamrock 系列光栅光谱仪具有稳定性高，像差小，使用方便等优点，使用广泛。

Kymera 系列为 Andor 在 Shamrock 的基础上开发的全新一代光栅光谱仪，具有自动聚焦等 Andor 专利技术。328i 可选配 TruRes™ 分辨率一键提高选项，真实提高光谱分辨率。

如何选择一款合适的 C-T 光谱仪

- 1) 分辨率：光谱仪焦距越长，光栅刻线数越高则分辨率越大
- 2) 波长范围：选择合适的光栅闪耀波长，及光栅覆盖波长
- 3) 出入口：单双入口狭缝，狭缝出口或 CCD 出口

Shamrock 163 模块化光谱仪



SR163 是现在市场上最为紧凑的研究级的 CT 结构的光栅光谱仪。小巧、高光通量、多种光栅及其他附件可选，并可匹配所有 Andor 高品质 CCD、ICCD、EMCCD 等探测器，是您光谱测试的理想工具

主要特点：

- 紧凑设计
- 多种狭缝尺寸可选
- 高光通量
- 超高性价比

Kymera 193i 自动聚焦光谱仪



Kymera 系列光栅光谱仪具有以下特点：自动聚焦技术，自动识别光栅塔轮，双出口。

主要特点：

- 自动聚焦（专利技术）
- RFID 光栅识别
- 像差校正
- USB 数据接口

Kymera 328i 自动聚焦四光栅光谱仪

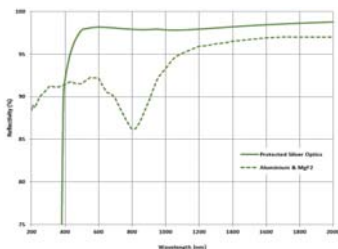


Kymera328i 是 Andor 最新推出的新一代智能光谱仪，在 193i 的基础上新增了 TruRes™ 分辨率一键提高功能，并支持四块光栅。

主要特点：

- 四光栅塔轮 & RFID 识别
- TruRes™ 分辨率一键增强
- 双入双出口选项
- 自动聚焦（专利技术）

Shamrock 500i 研究级高性能影像校正光谱仪

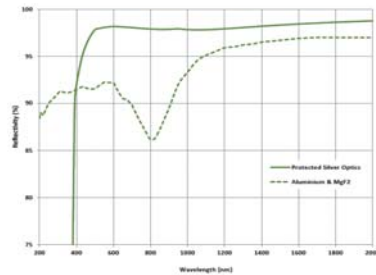


作为通用型光栅光谱仪系列中销售量最大的光谱仪，SR-500i 在各种不同的实验环境里，具有最大的使用灵活性。SR-500i 已经做了精确的校准，有利于减少用户的维护工作量。SR-500i 可以根据用户的实验需求，提供多至 2 个入口，2 个出口，可以方便地接用两种光源 / 两台探测器，或通过光学器件的导引，同时服务于两个不同的光学实验，真正做到一机多用，极大地提高了使用过程中的便利性。

主要特点：

- 良好的影像校正品质，优化的环形镜保证高密度多路光谱应用
- 双探测器出口选项，可安装不同类型探测器满足不同实验需求
- 支持单点探测器，波长最大可达 25um
- 光学元件镀银选项，保证红外探测器更好的性能

SR-750 超高分辨率光谱仪



结合创新型的光学器件设计，SR-750 配合 Andor 公司的各型高性能光谱专用 CCD/ICCD，可以非常方便进行空间多点光谱的同时采集与测量。SR-750 可以配备多种附件，拓展应用领域，在透射 / 反射 / 吸收光谱、Raman 光谱、荧光光谱、激光诱导解离光谱等实验中，提供最佳的系统解决方案。

主要特点：

- 分辨率最高可达 0.02nm
- 多路光谱优化光路，低串扰，高密度多路光谱探测
- 双探测器出口选项，可安装不同类型探测器满足不同实验需求
- 光学元件镀银选项，保证红外探测器更好的性能

光谱仪参数总览：

型号	Shamrock 163	Kymera 193i	Kymera 328i	Shamrock 500i	Shamrock 750
焦距长度	163mm	193mm	328i	500mm	750mm
通光孔径 (F/#)	F/3.6	F/3.6	F/4.1	F/6.5	F/9.8
焦平面尺寸	28mm×10mm	30mm×16mm	30mm×16mm	30mm×14mm	30mm×14mm
光谱分辨率 @1200l/mm,500nm	0.25nm	0.21nm	0.10 → 0.07nm	0.07nm	0.04nm
光栅塔轮	单光栅	双光栅	四光栅	三光栅	三光栅
自动聚焦	-	Yes	Yes	-	-
TruRes™ 分辨率增强选项	-	-	Yes	-	-
波长精度	-	0.15nm	0.04nm	0.04nm	0.03nm
波长重复精度	-	75pm	10pm	10pm	10pm

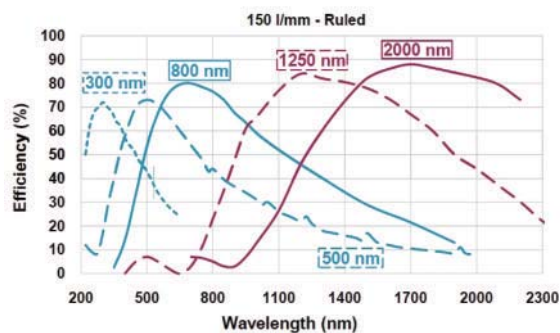
不同光栅对应的分辨率及覆盖带宽：

	Grating (l/mm)					
	150	300	600	1200	1800 (Holo)	2400 (Holo)
Kymera 193i						
Bandpass (nm) ³⁻⁶	902	445	215	98	56	46 ⁶
Resolution (nm) ⁴⁻⁶	1.96	0.96	0.47	0.21	0.12	0.10 ⁶
Kymera 328i						
Bandpass (nm) ³⁻⁶	600	297	144	67	39	32 ⁶
Resolution (nm) ⁴⁻⁶	0.88	0.43	0.21	0.10	0.06	0.05 ⁶
Shamrock 500i						
Bandpass (nm) ³⁻⁶	357	177	86	40	26	19 ⁶
Resolution (nm) ⁴⁻⁶	0.52	0.26	0.13	0.06	0.04	0.03 ⁶
Shamrock 750						
Bandpass (nm) ³⁻⁶	242	120	59	28	18	14 ⁶
Resolution (nm) ⁴⁻⁶	0.35	0.18	0.09	0.04	0.03	0.02 ⁶

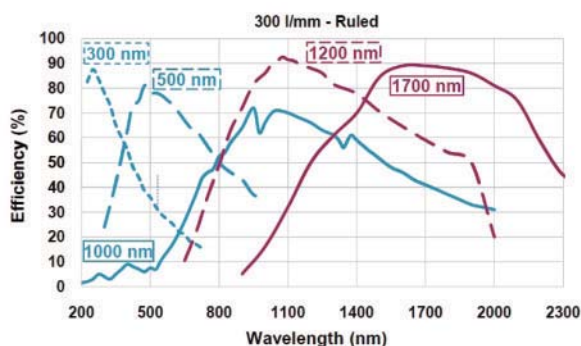


绿色：无限制自由使用区域；黄色：可能对系统分辨率产生影响；红色：对系统分辨率有影响

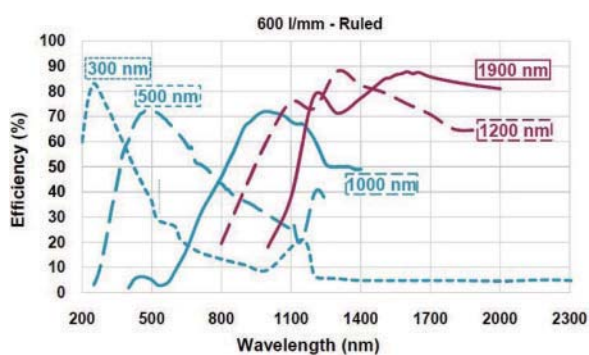
光栅效率曲线



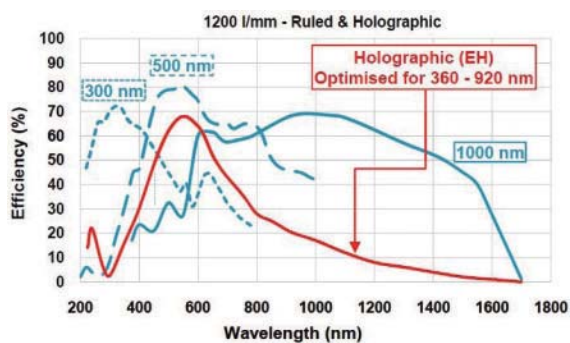
150l/mm 效率曲线



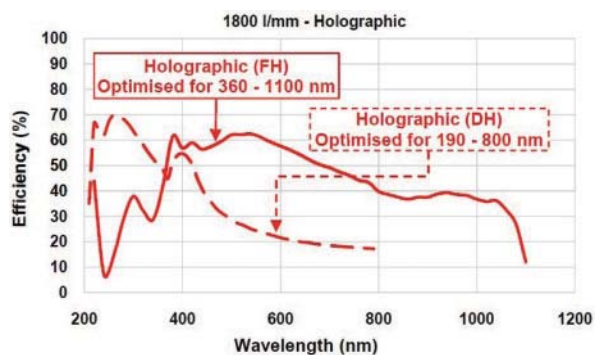
300l/mm 效率曲线



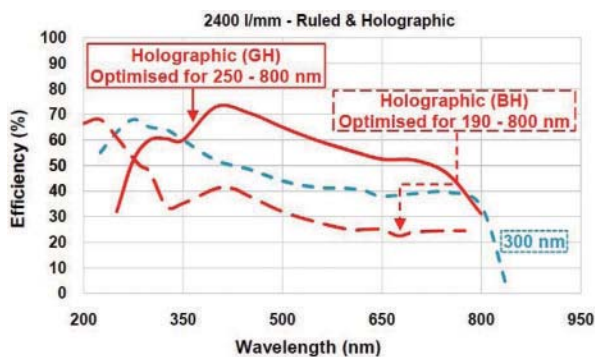
600l/mm 效率曲线



1200l/mm 效率曲线

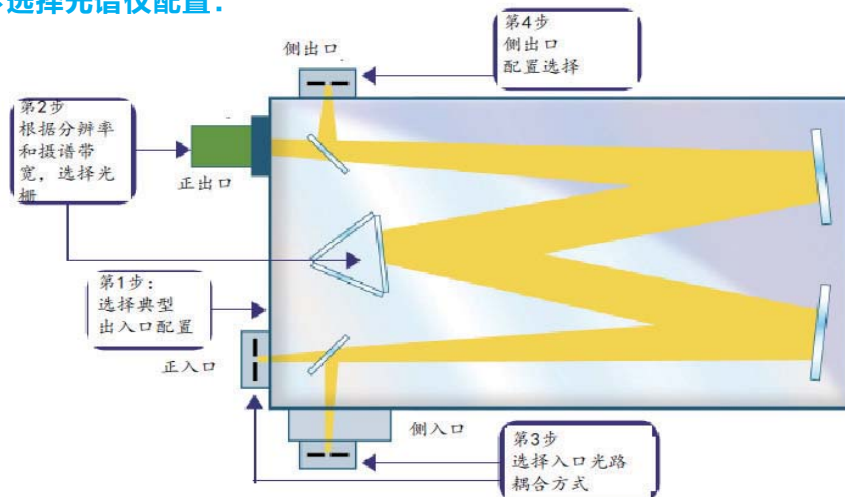


1800l/mm 效率曲线



2400l/mm 效率曲线

简单四步选择光谱仪配置：



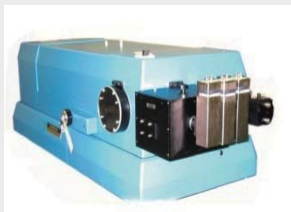
1.1.2 McPherson 超高分辨率光谱仪

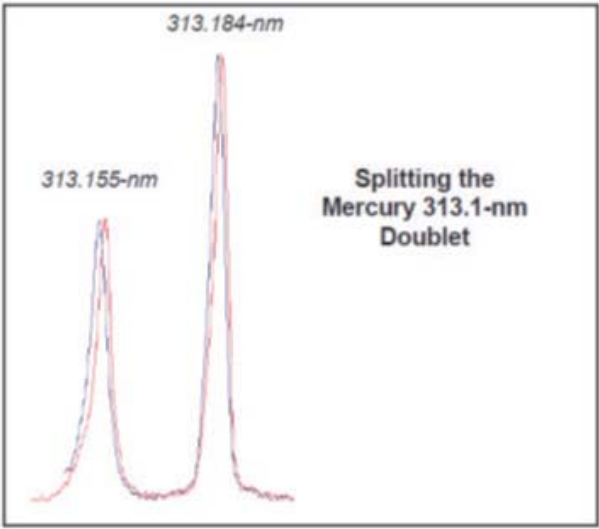
美国 McPherson 有限公司是一家专业的光谱仪生产厂商，公司位于波士顿西北部的 Chelmsford。自 1954 年为美国空气动力实验室提供第一套光谱仪，服务于航空航天研究领域，50 多年来，McPherson 一直致力于为全世界的科研院所提供一流的光谱测试设备。在 McPherson 的客户名单上，包括美国 NIST，中国 TOKAMAK 设备，贝尔实验室，欧洲联合环 JET，奥斯丁核聚变反应堆等世界上众多一流的研究机构。

Mcpherson 公司拥有多种不同焦距、具有许多不同选配件的 C-T 型光谱仪可供您选择。焦距范围从 0.67 米到 2 米可选，可以满足您几乎所有的光谱探测的需要。

McPerson 公司提供超长焦距的超高分辨率光谱仪解决方案，光谱分辨率最高可达 0.005nm

超高分辨率光谱仪一览表

			
型号	2061	209	2062
光学设计	对称 C-T 式	对称 C-T 式	对称 C-T 式
机械范围	0-1570nm	0-1570nm	0-1570nm
光谱范围	185nm-78um	185nm-78um	185nm-78um
焦长	1000mm	1330mm	2000mm
光谱分辨率 @1200l/mm	0.018nm	0.01nm	0.005nm
线色散	0.83nm/mm	0.62nm/mm	0.42nm/mm
校正精度	0.05nm	0.05nm	0.05nm
光谱重复性	0.005nm	0.005nm	0.005nm
焦平面	50mm	50mm	50mm
通光孔径	f/7(f/8.6)	f/9.4(f/11.6)	f/14.1(f/17.4)
光栅尺寸	120x140(or110x110mm)	120x140(or 110x110mm)	120x140(or 110x110mm)
主要应用	辐射鉴定，拉曼光谱，材料科学	辐射鉴定，超精细结构，斯托克斯频移，塞曼分裂	辐射鉴定，超精细结构，斯托克斯频移，塞曼分裂
Double pass	可选	可选	可选



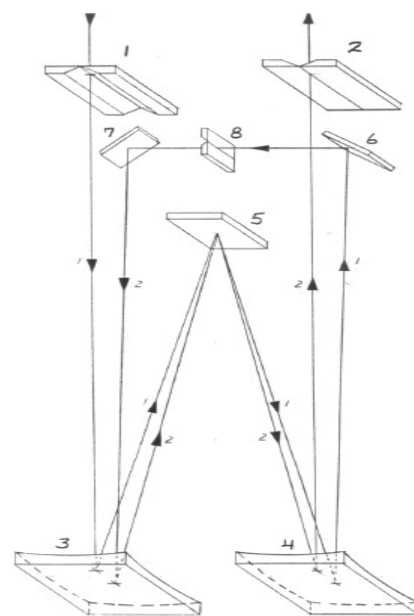
特有的 Double Pass 设计光谱仪

在 McPherson 公司的光谱仪系列产品中，Double Pass 设计光谱仪显得尤为特别。Double Pass 技术利用反射镜不同的反射点在同一个光谱仪中衍射两次，从而使得光谱分辨率提高一倍即相当于光谱仪焦距增加一倍的同时，保持 f 数也就是通光量不变，McPherson 所有的长焦长光谱仪都可以采用此类设计。如下图采用了 Double Pass 设计的 Model 2061 型光谱仪，焦距相当于 2 m，光谱分辨率可提高一倍，但是 f 数保持不变，仍然为 $f/7$

1 米焦距的 2061 型 Mcpherson 光谱仪是光通量及光谱分辨率最佳结合的产品，为实验室光谱实验的理想选择。我们可提供两款 F 数为 7 的光谱仪，多使用球面光学镜片，同时也可提供型号为 Model 2061A，该型号光谱仪的光学镜片为由手工打磨抛光的离轴抛物面镜片，用于获得小尺寸影像的最佳成像效果。

非真空情况下，Model 2061 的光谱覆盖范围为 185nm 到 78 微米，真空情况下，可以达到 105nm（需要选择合适的光栅），还可以采用折中的方式，如充气体方式（例如氮气），以满足不同情况下的应用。Mcpherson 嵌入式光栅专利技术，可以在保证一致性精度的情况下，轻松便捷的更换光栅，以获得更宽的光谱范围及更高的分辨率，同时还可提供双塔轮附件，从而达到更轻松切换光栅的目的。

Mcpherson 涂层选用 Al+MgF 涂层镀膜，该涂层提供了非常好的光谱响应。另，可根据要求提供其他镀膜方式（金、银、铝等涂层）。



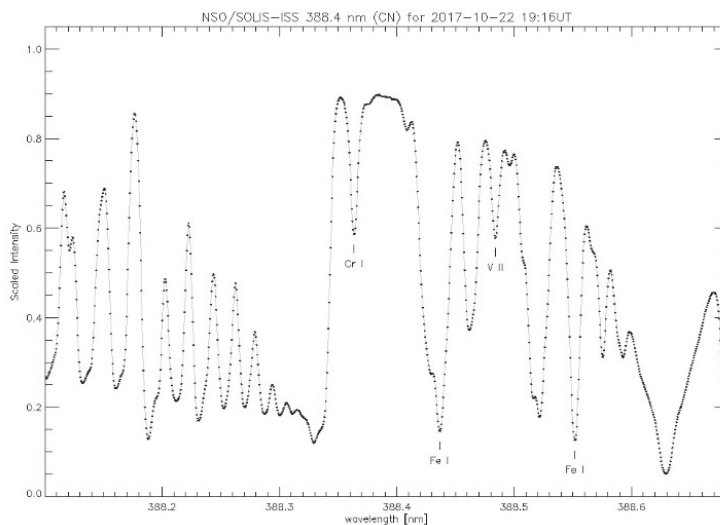
Double Pass 光路结构：1. 入射狭缝；2. 出射狭缝；3. 准直反射镜；4. 聚焦反射镜；5. 光栅；6. Double Pass 反射镜；7. Double Pass 反射镜 8. 中央孔径狭缝



2004 年 8 月 31 日，在美国 SOLIS（太阳长期光学观测）项目中安装的 Model 2062(DP) 光谱仪，至今工作正常！数据实时更新中！

Mcpherson- 高分辨率光谱仪仪器特点：

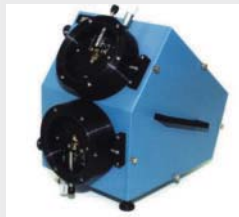
- 高分辨率和高光通量
- 具有专利技术的“嵌入式”光栅
- 光学成像 & 大尺寸焦平面
- 阶梯光栅及大尺寸光栅可选，且安装简便。
- 双光路 / 分辨率倍增光学系统（Double Pass 选项）
- 多入口狭缝 / 出口狭缝的选择、
- 高精度波长控制器、
- 结构坚固
- 可扩展更宽的波长范围、
- 可选的功能配件包括：光栅塔轮架、光学成像模块、多路光源及多种探测器。



1.1.3 高光通量光谱仪

Mcpherson 的高光通量光谱仪系列均采用大口径的光学元件，特别是大口径的光栅尺寸，以获得非凡的聚光效果与光通量！同时嵌入式光栅结构，方便更换光栅，无需校正。出射狭缝在水平和竖直方向均电动可调，方便接单点或者阵列探测器；光栅绕端面转动，成像能力优异，适用于信号非常微弱的成像和光谱实验。

高光通量光谱仪一览

				
型号	272	2035	205	207
光学设计	校正光栅	对称 C-T 式	对称 C-T 式	对称 C-T 式
波长范围	185-1250nm	185-1300nm	185-1300nm	185-1300nm
焦长	200mm	350mm	500mm	667mm
光谱分辨率	1.6nm	0.05nm	0.04nm	0.03nm
线色散	4nm/mm	2nm/mm	1.67nm/mm	1.24nm/mm
校正精度	2nm	0.2nm	0.1nm	0.05nm
光谱重复性	0.1nm	0.005nm	0.005nm	0.005nm
焦平面	25mm	30mm	30mm	50mm
通光孔径	f/2 (NA0.5)	f/4.8	f/3.2-4.3-6.9	f/4.7(f/5.8)
光栅尺寸	104mm 直径	68x68mm	110*110mm(120*150)	120x140(110x110mm)
主要应用	显微光谱学，高强度可调单色光	拉曼，荧光光谱	拉曼，光致发光，荧光，发射，反射和透射光谱	多级拉曼，高通光量高分辨率光谱
其他	可任意方向放置	可选双级联	四光栅塔轮可选	可选 Double Pass

Model 205 型高通量光谱仪



Mcpherson -205 光谱仪提供三种不同型号的谱仪供客户选择：

- f/3.2 大尺寸光栅，具有更大的光通量，型号为：205f
- f/4.3 最多可配置 4 块光栅，可覆盖更宽的波长范围 型号为：205wr
- f/6.9 双光栅结构或者 f/4.3 选择嵌入式光栅 型号为：205

205 的三款不同型号的谱仪的开发，用以满足各种各样的实验的要求，半米长焦距的谱仪，凭借其最适合的分辨率、光通量及外形尺寸要求，成为了市场占有率较高的型号。每个实验室都可容纳半米焦距尺寸的谱仪，并且每个系统的应用程序都是独一无二的。205 还可以在给定的实验数据下进行定制产品。在合理选择光栅的情况下，波长覆盖范围可从 200nm-78um，所有版本都可以提供高精度数字扫描控制台或光学校正的成像功能，除了 205wr 以外其余型号都可配置以上两种功能附件。

Model 205wr 配置 4 块光栅结构，可配置 110mm×110mm 嵌入式光栅，非常适用于扫描光谱的校准和宽波长范围光谱的测试。在保证从紫外覆盖至长波红外光谱范围的基础上，还能保证具有最大的光通量。

Model 205f 使用的光栅尺寸为 120mm×150mm，以获得非凡的聚光效果与光通量。优化的孔径比满足弱光测试的应用，如拉曼或者光致发光的测量，系统可配置高精度的 789A-3 数字扫描器，也可提供带有光学影响矫正功能的光学镜片。

主要特点：

- 更宽的光谱覆盖范围 可配置 AL+MgF₂ 镀膜
- 精密的微量级可调狭缝
- 双塔轮架配置嵌入式光栅
- 光栅以他们的顶点为轴进行旋转
- 可光学成像及大的成像焦面
- 坚固的结构及多狭缝配置

1.1.4 中阶梯光栅光谱仪

中阶梯光栅光谱仪，不同于常规的 C-T 结构的光栅光谱仪。它使用特殊的中阶梯光栅作为分光器件，在 2D 方向上将不同波长、不同级次的单色光区分开来，配用标准的成像 CCD 或 ICCD 作为探测器件，可以一次性地将特定波长范围内的信号拍摄下来，借由软件的分析功能，还原出完整的光谱曲线。中阶梯光栅光谱仪中无转动部件，使用简单，无需扫描，无需进行光谱曲线的“接合”，即可获得一段完整的光谱。

中阶梯光谱仪是进行 LIBS、LIF、Plasma 等实验的有力实验工具。根据需要获取的信号性质不同，可以选配不同的探测器。若只需要进行稳态光谱的测量，则使用 CCD 即可；若需要获取时间分辨的光谱，则 ICCD 是绝佳的搭配对象。

Andor 公司 ME5000 中阶梯光栅光谱仪：

- ME5000 具有非常突出的技术优势：
- 软件温度校正功能，根据温度传感器的输出，由软件自动校正光谱精度
 - 提供恒定光谱分辨因子
 - 无需光栅扫描即可一次性得到 230-975nm 全谱数据
 - 一体化设计，内部无机械部分，稳定性高
 - 采用双棱镜分开不同级次的光，减小不同级次的串扰，串扰 <1%

技术参数指标：

型号	ME5000
焦距长度	195mm
通光孔径	F/7
焦平面尺寸	13.3mm × 13.3mm
波长范围	230nm ~ 975nm
波长精度	< ± 0.05nm
分辨本领 ($\lambda / \Delta \lambda$)	6000
杂光抑制比	1.5×10^{-4}
光学相邻级次的串扰	$< 1 \times 10^{-2}$
波长采样通道数	26000



附件选项：
光源、光纤、快门、准直器

IRIS 中阶梯光谱仪：

源自 ExoMars 火星探测任务，Spectral Industries 推出全新一代 IRIS 中阶梯光栅光谱仪。具备中阶梯光栅光谱仪高分辨、全谱直读的优势，同时提供无以伦比的 F/2 口径，为目前效率最高的中阶梯光栅光谱仪。紧凑的设计、精确的时间控制、坚固的结构和超高稳定性使得 IRIS 成为实验室、现场及 OEM LIBS 应用的理想选择。

- 主要特点：
- 宽光谱范围：180 - 800nm
 - 大相对口径：f/2
 - 高分辨率：0.1 - 0.45nm (25um×100um 狭缝)
 - 高度稳定性：波长漂移 < 5ppm/K
 - 订制探测器：紫外敏感 CMOS 探测器
 - 精密时序控制：100ns 延时分辨率，10ns 延时抖动；快门时间：最小 28μs
 - 采集速率：20fps (全光谱采集)
 - 紧凑坚固：220mm×195mm×80mm，3kg (包括相机)，业界最小巧、最轻便
 - 电脑接口：Ethernet



	IRIS	传统中阶梯光谱仪	C-T 结构光栅光谱仪	多通道掌上光谱仪
光谱范围	180 - 800nm	220 - 800nm	50nm 覆盖	180nm - 1um
相对口径	F/2	F/7	F/7	N/A
延时步长	100ns	5ps*	5ps*	450ns
触抖动	+/- 10ns	+/- 25ps*	+/- 25ps*	+/- 10ns
最短快门	28us	2ns*	2ns*	1ms
体积	220×195×80 含探测器	210×120×85 不含探测器	600×320×200 不含探测器	460×150×165
重量	3kg 含探测器	2kg 不含探测器	25kg 不含探测器	7kg
分辨率	0.1 - 0.45nm	优于 0.1nm	0.1nm*	0.1nm

1.1.5 真空紫外光谱仪

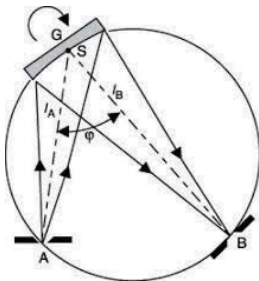
在 McPherson 所有的产品中，除去传统光谱仪以及高分辨率光谱仪之外，最富盛名的就是其真空紫外 -Xray 光谱仪了，特别是此类产品在全世界同步加速器以及核聚变研究方面的应用，已经成了光谱测试领域的传奇。

在这些光谱仪中，包括比较常见的 Seya-Namioka 设计，平场光谱仪以及 Roland 圆光栅光谱仪，波长范围可以覆盖从 0.5nm 一直到近红外波段，适合于不同应用的场合

真空紫外光谱仪 所有谱仪均可配置单 / 多道探测器，o= 标准或者可选项

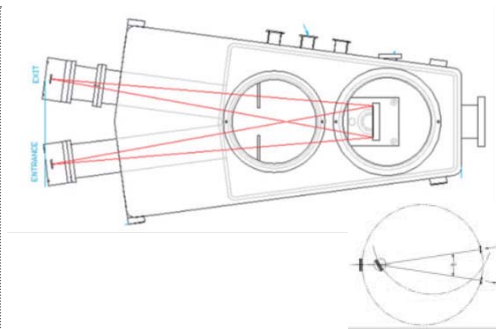
型号	波段 (nm)	光谱分辨率 (nm)	焦长 (mm)	成像	真空	高真空	光学设计
234/302	30-550	0.1	200		o	o	校正凹面光栅 Seya Namioka 结构
235	30-1,200	0.05	500		o	o	Seya-Namioka 结构
207V	105-78,000	0.03	670	o	o	o	C-T 型
225	30-1,200	0.015	1,000	o	o	o	自聚焦正入射
231	30-1,200	0.025	1,000		o	o	Seya-Namioka
209V	105-78,000	0.012	1,330	o	o	o	C-T 型
2253	30-1,200	0.005	3,000	o	o	o	自聚焦正入射
265	30-1,200	<0.0025	6,650	o	o	o	面偏离正入射

主要结构：



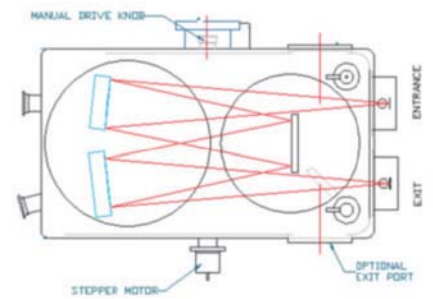
Seya Namioka 结构

- 单块凹面光栅完成成像和衍射
- 斜入射
- 一个反射面
- 入射光和衍射光夹角固定约 70 度
- 30nm - 近红外
- 代表型号： 234/302, 235,231



Normal Incidence 正入射结构

- 具有 McPherson 15° 专利设计
- 具备理想的成像效果，
- 适合搭配 CCD 等探测器使用，
- 可以水平色散或者垂直方面色散使用。
- 焦距： 1m, 3m, 6.65m
- 波长范围： 30-1200nm
- 代表型号： 225,2253,265



Czerny Turner

- 由两块凹面镜完成成像，
- 平面光栅完成衍射
- 可扫描
- 可成像，像差小
- 可装配多个光栅
- >100nm 到中远红外
- 代表型号： 207V,209V

Model 234/302

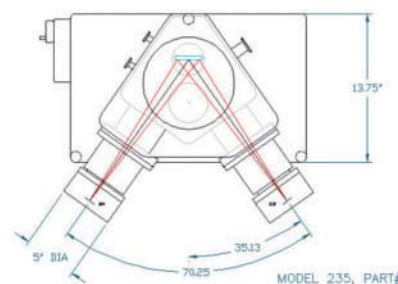
234/302 是一款紧凑的多功能真空紫外单色仪。13" x 13" x 10" 的尺寸，25 磅的重量，使这款仪器可以固定在一个真空等离子物理装置上，也可以装到一个更大的设备上用做可变滤波器。234/302 既可做 VUV 扫描单色仪，也可做光谱仪，配上 CCD 相机或者 MCP 又可做光谱成像。配上多端口的选项，甚至可以同时作为扫描单色仪和成像光谱仪使用。



- 带像差校正的光学系统
- 配 CCD 或者 MCP 做紫外成像光谱仪
- 高光通量，F/4.5
- 超高真空度：最大限度降低光损耗
- 重量轻，结构紧凑：方便直接耦合到样品室或者真空室

Model 235

Model 235 是 McPherson 的一款 500mm 焦距 f/11.4 的 Seya-Namioka 结构单色仪。光学系统置于不锈钢结构的腔中，腔内可以达到 10^{-7} Torr 的真空度。仪器使用 1200g/mm 的光栅时，典型分辨率为 0.05nm。入射和出射光束间的夹角为 $70^{\circ} 15'$ 。长焦距保证了分辨率的提升和操作空间的增加。不锈钢结构适合于配合高真空无污染的试验腔体和微通道板增强探测器使用。Seya-Namioka 结构中所有元件（狭缝和光栅）都置于罗兰圆上。既保证分辨率，又减小了像散。



Model 209V

可提供 120 x 140-mm (或者 110 x 110-mm) 的大光栅或者 220mm 宽的中阶梯光栅，相比于普通尺寸的光栅，可以提高额外的光通量和可用的光栅转动角度。

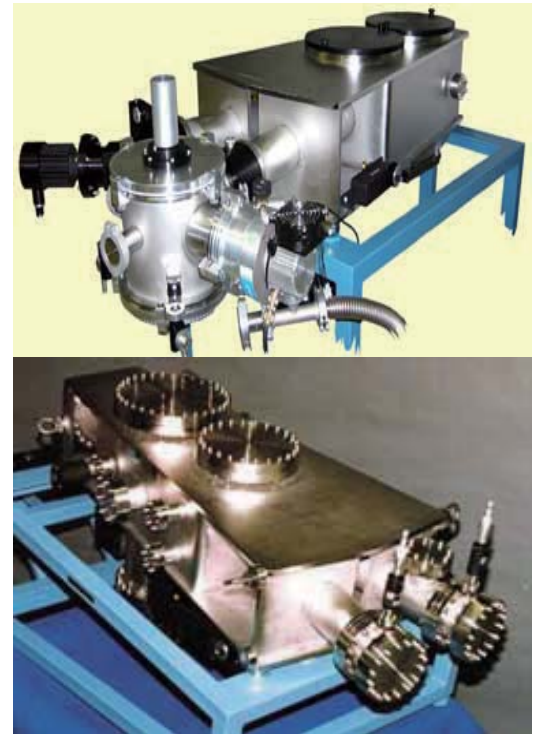


Model 225 系列

Model 225 真空紫外单色仪具有 1m 的垂直入射距离 NIM，入射和出射狭缝间夹角为 15° 。这种设计，也就是被称作“McPherson 15° ”技术，采用球面光栅来收集和聚焦能量，能够提供最大的流密度，并保证最小的像散和偏振度。在与 MCP 增强器或者 CCD 阵列探测器配合使用时，这是一个理想的成像仪器。225 的真空腔是不锈钢材质的，波长驱动置于真空腔外 - 这种设计保证了系统的洁净。可用单光栅，也可用双光栅或者三光栅塔轮。垂直或者水平色散均可用。在整个感兴趣的波长范围内，光栅驱动均可自动聚焦，以保证最优的性能。225 在真空 (10^{-6} torr) 和超高真空 (10^{-10} torr) 的型号中为正入射设计，焦距长度为 1m 或者更长。在 46.4nm 波长，6.65m 焦距可获得 78,000 的解析力。光栅旋转是由 Model 789A-3 数字步进电机驱动的。光栅为凹面刻划光栅或者全息光栅。单光栅，或者双光栅、三光栅塔轮均可提供。

- 最小的像散和偏振度
- 最大的流密度
- 与 CCD 或者 MCP 增强器配合可作谱相机使用
- 多端口型号可选
- 超高真空度型号可选
- 3, 4, 5, 6.6m 的长焦距型号可选

225 具有洁净的全金属密封的机构，真空度可到 10^{-10} torr。在发货前都做过光学元件的烘烤和残余气体分析，以保证最低的污染水平。McPherson 的正入射真空紫外单色仪，为世界各地的国家度量实验室提供了辐照测量的标准。NIST (USA) 用的是焦距 2m 的型号，Physikalische Technische Bundesanstalt (PTB, Germany) 用的是 1m。1m 的型号最为普遍，在 NASA, JPL, LLNL, Sandia 等许多著名的实验室均有使用。



Model 231 Seya-Namioka 结构单色仪

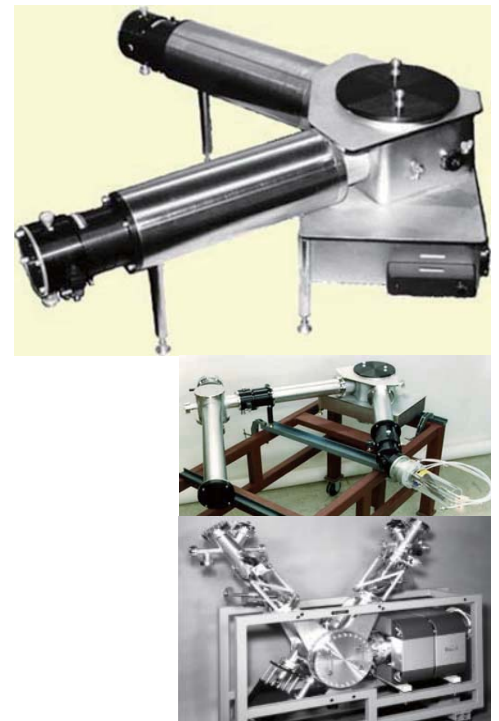
- 大角度操作空间增加
- 高分辨率
- 内部焊接的不锈钢结构
- 光栅可绕顶点旋转
- 精密微分尺可调狭缝
- 全金属密封型号 (UHV)，同步束线适用

Model 231 1m 长焦距 Seya-Namioka 结构单色仪，应用简单的光栅旋转方式来扫描波长。入射和出射狭缝臂间的夹角为 70° $15'$ 。长焦距提供了优异的分辨率和更多的操作空间。不锈钢结构的设计适用于高真空度和无污染的实验或者 MCP 增强器探测。

Model 231 Seya-Namioka 结构单色仪具有入射和出射狭缝位置固定的特点，从狭缝出射的光束方向也固定。当用做扫描光谱仪时，这些特点就使得 Model 231 非常适合用于同步辐射储能环中。Model 231M4 (231 version or revision 4) 就是为同步辐射应用而特别设计的。当需要用做光谱仪时，还可以提供白光的旁路和转向光学结构。多光栅位塔轮可在实验中进一步简化对仪器的要求。

在很多应用领域中，都可用高分辨率的 Model 231 来配置系统。右图系统具有非常高分辨率的准直光束 (离散波长点)。长焦距和高色散的特点允许真空紫外光源 Model 629 具有大口径的输入，并保证了优异的光谱纯度。

Model 231M4 - 设计用于同步辐射 - 全金属密封的用于 UHV 的设计，带有双向可调的狭缝，三光栅位的塔轮，以及适用于真空 10^{-10} torr 的离子泵系统。独特的狭缝装置还包括一个旁路光学结构，可允许同步辐射光或者 FEL 光束进入到单色仪中，或者从束线中分出一部分到另外的实验装置中。



1.1.6 软 X-RAY 光谱仪

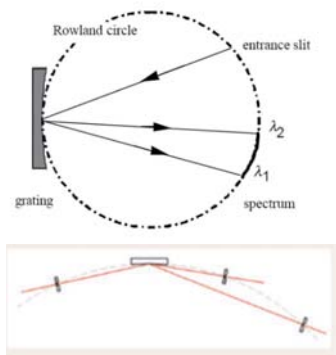
软 X-RAY 光谱仪列表

o= 标准或者可选项，单道多道指的是探测器

型号	波段 (nm)	光谱分辨率 (nm)	焦长 (mm)	单道	多道	成像	真空	高真空	光学设计
248/310G	<1-310	0.018	1,000	o	o		o	o	掠入射罗兰圆结构
251	10-170	0.05	292		o	o	o	o	VLS 平场超环面
251MX	1-20	0.02	5,649		o		o	o	VLS 平场光栅
XCT	8-120	0.1	2,000	o	o	o	o	o	掠入射 C-T 结构, 8° AOI
OP-XCT	8-120	0.08	800	o	o	o	o	o	掠入射 C-T 结构, 5° AOI

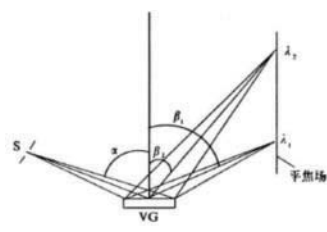
软 X-RAY 光谱仪主要分为以下几种结构

掠入射罗兰圆结构



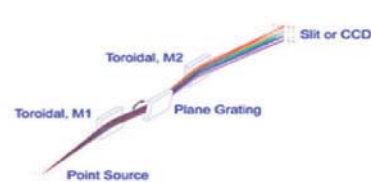
- 主要原理基于罗兰圆
- 入射狭缝固定不动，
- 出射狭缝沿罗兰圆圆周进行扫描采集光谱
- 掠入射入射角大于 80 度
- 光谱范围：<1nm—310nm
- 代表型号：248/310G

平场光栅光谱仪



- VLS (Variable Line Spacing)，可变间距光栅
- 获得平场焦平面；
- 良好的像差修正
- 超环面基地 VLS 光栅 - 像散修正；
- 光谱范围：1-20nm 或 10-170nm
- 代表型号：251, 251MX

掠入射 C-T 结构

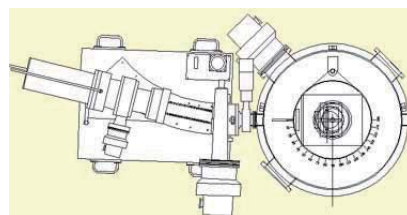


- 基于传统 C-T 结构
- 掠入射 >80 度入射角
- 采用平面光栅
- 良好点到点成像效果
- 高通光量
- 单点扫描或 CCD 成像探测
- 光谱范围：8-120nm
- 代表型号：XCT, OP-XCT

软 X 光和极端远紫外谱段 248/310G 型掠入射单色仪



- 可工作于扫描或多道检测模式 (可互换)
- 光栅选择范围广
- 入射角度可变
- 精确的罗兰圆, 精度达 $\pm 4 \mu\text{m}$
- 高精度连续可调狭缝
- 狭缝带隔离伐
- 滑入式过滤片选件
- 结构坚固, 设计简洁, 可在任意方向安装使用



在波长 1 到 100-nm 范围使用最多的仪器是 McPherson 的 248/310G 型一米焦距掠入射光谱仪。这一仪器设计合理, 工作于软 X 射线谱段, 使用简单。单色仪通过出口狭缝在罗兰圆上移动来扫描波长。罗兰圆的直径等于光栅的曲率半径。

该设备配备单个光栅提供覆盖 1 至 310nm 光谱范围; 采用非真空紫外发射线设备的校准及调准可以在大气压下完成。符合运动学原理安装的光栅保证了在调准后的用于试验的光栅可以复位。

光栅室材质为不锈钢, 配备了一个标准的 4.5 英寸 conflat™ 全金属密封的泵接口 (a standard 4.5" conflat™ all metal sealed pump port)。该光栅室提供了符合运动学光栅固定架、真空中可调焦距测微计、滤光片及孔径片、入射狭缝及出射折迭暗箱固定架。

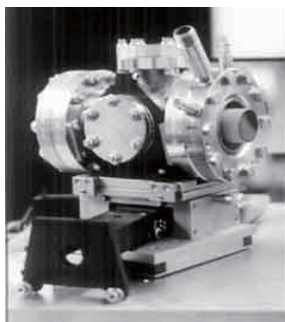
248/310G 型可以用于单通道扫描, 多通道光度计 (使用多道平面增强器或 CCD), 或者倒过来使用作为 Extreme UV and Soft X-ray 的多种单色光源。不管哪种方式, 都带 o-ring 密封的真空系统或全金属密封的超高真空系统。

当 248/310G 用作扫描单色器时，可以得到最佳分辨率和最宽的波长覆盖范围。出口狭缝通过密封焊接的波纹管装置连接到光栅室，可以在光栅中心 50mm 范围内扫描。采用 88 度入射角，扫描精度可以达到 0.98-nm。

使用 789A-3 型扫描系统 (36,000 steps /rev.) 步进距离为 0.0004"。取决于光栅刻线密度和入射角度，这一距离同波长直接关联。双边可调入射狭缝 (5-3000 μm) 固定在光栅室上。罗兰圆上移动的狭缝可由精确的千分尺调节。狭缝装置上带有安装真空计，进气阀，粗抽阀的接口。波长小于 30-nm 时为提高性能，应使用金属过滤薄片以滤出散射和低能光。用于最高能量 / 最短波长时，应使用 VYNS 型滤光片。



左边照片为 McPherson 248/310G 使用无窗背后照明无镀膜 CCD 探测器，可以直接测量 soft x-ray 和 EUV 光谱。CCD 垂直于出射光束。CCD 中心是最好的焦点。CCD 可以在 Rowland circle 上扫描使得任意波长时光束都打在探测器的中心。



左图为采集 soft x-ray and extreme UV 谱段的数据，可以在 Rowland circle 上使用微通道板 (microchannel plate)。通过这种方式，可以同时采集 40-mm 宽的谱线数据。光阴极材料和微通道板 (MCP) 需要真空环境，不能在空气中调节。微通道板 (MCP) 固定装置允许用户在真空中调节聚焦，转动，角度，等等，从而得到最优的谱线。通常我们选用 40 mm 宽的微通道板 (MCP)，为覆盖更宽的波长范围，可以移动 MCP 多次成相。数据读出采用通过光纤锥连接的 CCD 或 PDA 阵列。微通道板 (MCP) 装置可以扫描从最低约 2-nm (MCP 的极限) 到最高大约 250-nm (在 MCP 中心)，超过 250-nm CsI 光阴极不再响应。

Model 251 型环形光栅平场光谱仪



- 真空度可达 10^{-9} torr
- 任何角度操作
- 多种探测器可选
- 像差校正的轮胎曲面光栅
- 适合焦平面探测器 (CCD/MCP)
- 成像
- 快速光谱采集 10 - 170nm



McPherson 公司生产多种工作在极紫外和软 X 射线波段的光谱仪。对于某些特殊的应用，此种光谱仪应用特殊波长范围的分析。对于开发激光激发的 13.5nm 的氙灯等离子极紫外光源和诊断托卡马克装置的短寿命的等离子体等实验，平场相差校正光谱仪是最佳选择，并且具有明显的优势。

平场环面光谱仪主要工作在固定的波段，光学上环面和相面校正的设计方法，决定了光谱仪工作于一些固定光谱波段。由于光栅密集型设计及其制作难特点，选择合适的光栅是非常有限的。如果选择到您希望的光谱波段的光栅，那么您太幸运了。相对简单的光学系统，即可获得成像效果，又可得到良好的光谱分辨率。此类光谱仪可利用 CCD 相机直接探测高能光谱、MCP 微通道板像增强器可以作为此套系统作为光学闸门。

技术参数：

McPherson 251 型环面平场光谱仪：

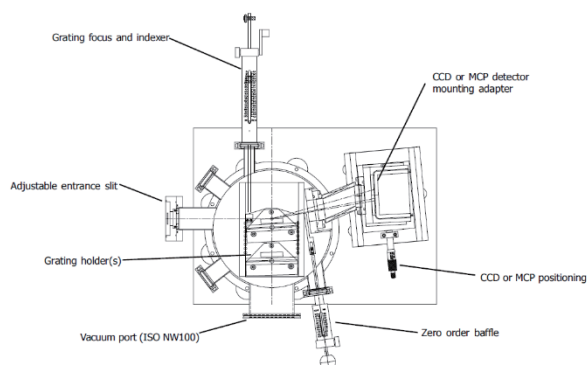
相差校正平场环面光谱仪的焦平面为 40mm，适合于微通道板的像增强器。紧凑的和通用的光谱仪结构非常牢固。此套仪器我们大部分客户都用于托卡马克等离子研究实验。可含有 2-3 个光栅塔轮，衍射光栅同时背靠背放置，双驱动，转动扫描大的等离子体部分。如有需求，请咨询。

偏向角	G/mm	分辨率 (nm)	焦平面宽度 (mm)	光谱范围 (nm)	光谱范围 (eV)
140	2105	0.05	40	9.5 to 32	130 to 39
140	450	0.10	40	10 to 110	124 to 11
140	290	0.16	40	15.5 to 170	80 to 7

Model 251MX 平场光谱仪



- 采用变栅距光栅实现平场
- 1-5nm, 5-20nm 两种光栅
- 不可扫描
- 成像
- 丰富配件
- 可调入口狭缝
- 光栅切换平移台
- 零级挡板
- 可移动 CCD Mount



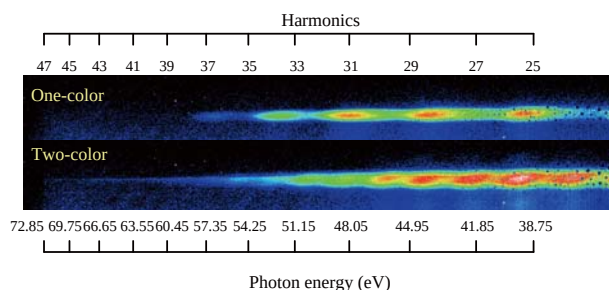
251MX 型相差校正平场光谱仪采用球面基底的光栅和光栅波前非球面用于相差校正。此类高分辨率光谱仪工作在软 X 射线波段。251MX 的长焦距、直的光谱线高分辨率是极紫外理想的光谱仪。251MX 型非常容易获得良好光栅特性，也可到高质量的光栅。251MX 型可用 CCD 相机直接探测高能光谱、MCP 微通道板像增强器可以作为此套系统作为光学闸门。

Model 251MX 光谱仪

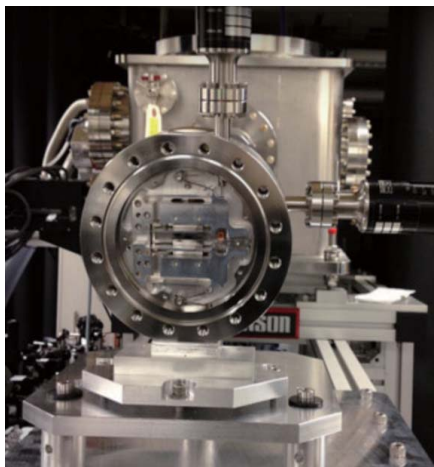
焦平面长度	~25mm
入射角	87 degrees (<3 degrees grazing)
探测位置	连续可调，旋转
光栅接口	2-position, 真空中可调
0 阶挡板	标准，真空中可调
入射狭缝	连续可调从 10um 到 3mm, 真空中可调
波长范围	由光栅决定

光栅选择（最多可同时安装两块光栅）

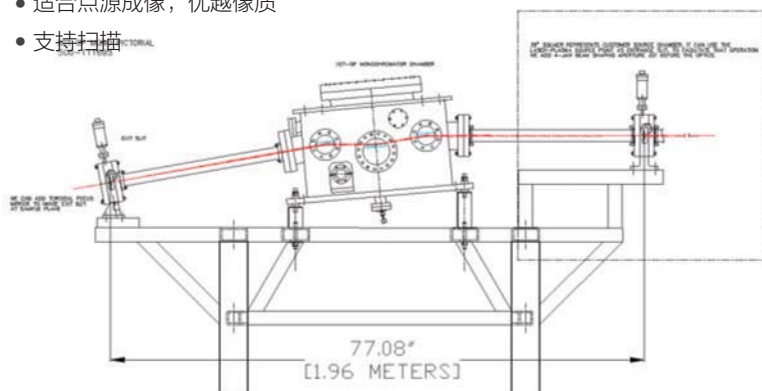
偏转角	G/mm	分辨率 (nm)	焦平面宽度 (mm)	光谱范围 (nm)	光谱范围 (eV)
167	1200	~ 0.028	25	5 to 20	248 to 62
172	2400	~ 0.01	20	1 to 5	1240 to 248



XCT: 掠入射 C-T 结构光谱仪



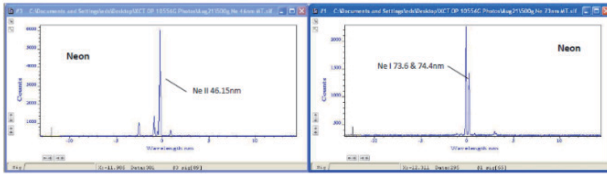
- C-T 结构，平面光栅，高衍射效率
- 8 - 120nm
- 适合点源成像，优越像质
- 支持扫描



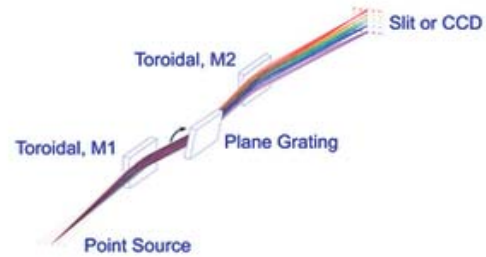
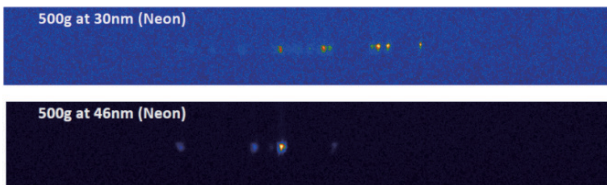
XCT(X-ray Czerny Turner) 是为极紫外和真空紫外波段设计的光谱仪。此光谱仪是点对点的成像光谱仪，特别适用于高次谐波产生的实验，例如光电子发射光谱学，泵浦探测 ARPES 实验等。掠入射离面光学系统非常高校，具有低时间展宽，良好的成像并且易于衍射的特点。该单色器非常适用于高次谐波激光器和其他固定源（夹点，LPP，同步加速器）的实验。

OP-XCT 既可以作为时间补偿双单色仪，也能用于成像光谱。可诊断光谱仪研究形成 HHG 激光源，也可以改变出射狭缝处镜面位置，输出单色光照射样品。

OP-XCT Data, Helium & Neon (500g/mm, 50um ent, CCD detector)



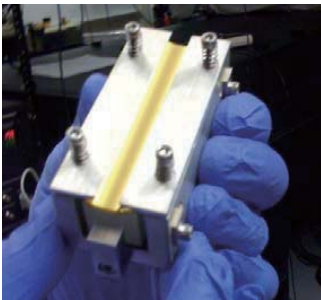
OP-XCT Data, Images



OP-XCT Optical Layout

其他相关真空用配置附件

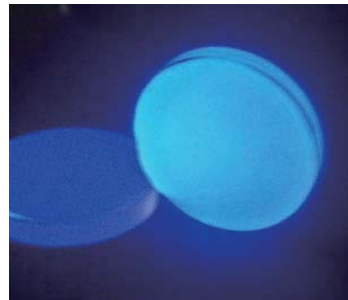
除去以上的特定产品之外，McPherson 公司还可以提供包括 Xray 光源、同步辐射光谱专用仪器、PDP 测试系统以及真空紫外分光光度计等众多光学类仪器可以为您的科研实验提供更多的分析测试手段



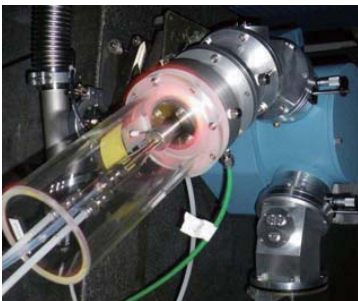
Specialty optics



真空滤光片轮



Beam visualization



校准光源



CCD



真空准直器

1.1.7 便携式光纤光谱仪

Blue-wave 微型光纤光谱仪



- 光谱测量范围 200-1150nm
- 用于过程监控，实验室，野外和 OEM 集成
- 信噪比 1000:1
- 不同型号可级联做同步测量
- 改进电子设计 16bit 高速 A/D 转换可进行快速数据采集
- USB2.0 即插即用接口，可用于 Windows XP/Vista/7 系统
- 超便携尺寸 1x3x5 inch

技术规格

动态范围	2000:1 with 6 decades	光谱分辨率	见下表
探测器类型	CCD, 2k/3k pixels	功率	< 100 mA via USB port
像素尺寸	14 x 200µm or 7 x 200µm	积分时间	1ms to 65s
衍射光栅	Holographic & Ruled	狭缝尺寸	14, 25, 50, 100, 200µm
光栅刻划线 g/mm	300, 600,1200,1800, 2400	杂散光	<0.1% at 435nm; <0.5% at 600nm
光谱平台	f/4, SymX-Czerny-Turner	光纤输入	SMA905 0.22NA single fiber
重量	14 ounces	软件	SpectraWiz program & apps

标准型号 2048 像素 CCD/PDA 探测器 狭缝类型决定分辨率

型号	波长范围 (nm)	光栅 g/mm	Slit-200nm res.	Slit-100nm res.	Slit-50nm res.	Slit-25nm res.	Slit-14nm res.
UV	200-600	1200	3.0	1.6	0.8	0.50	0.40
UV2	200-400	2400	1.5	0.8	0.4	0.25	0.20
UV3	220-350	3600	1.0	0.5	0.25	0.16	0.13
UVIS	300-1100	600	6.0	3.2	1.6	1.00	0.80
VIS	350-1150	600	6.0	3.2	1.6	1.00	0.80
VIS2	380-780	1200	3.0	1.6	0.8	0.50	0.40
NIR	500-1150	600	6.0	3.2	1.6	1.00	0.80
NIR2	600-1000	1200	3.0	1.6	0.8	0.50	0.40
NIR2b	785-1150	1200	3.0	1.6	0.8	0.50	0.40
NIR3	550-840	1800	2.2	1.2	0.6	0.35	0.28
NIR3b	680-935	1800	2.2	1.2	0.6	0.35	0.28
NIR4	500-700	2400	1.5	0.8	0.4	0.25	0.20
NIR4b	600-800	2400	1.5	0.8	0.4	0.25	0.20
UVN	250-1100	600	6.0	3.2	1.6	1.00	0.80
UVNb	200-1050	600	6.0	3.2	1.6	1.00	0.80

Black-wave 凹面光栅光纤光谱仪



- 独特凹面光栅设计，用于 UV/VIS/NIR 应用
- 减少表面光折射
- 平滑光栅降低光散射
- 紫外灵敏度增强
- 减少偏差 (散光，球面像差)
- 极大的减少光谱仪中杂散光，获取完美光谱曲线

规格参数

动态范围	2000:1 with 6 decades	尺寸	69 x 100 x 150 mm
光学分辨率	see above	功率	100 mA @ 5 VDC
探测器类型	2048 pixel CCD, PDA opt.	接口	USB2.0
探测器范围	200-1080 or 220-1100 nm	数据传输速度	3x / 40x faster than USB-1
像素尺寸	14 µm x 200 µm	积分时间	1 ms to 65 s
凹面光栅	Aberration corrected	狭缝选择	14, 25, 50, 100, 200 µm
光栅类型	Holographic, 590 g/mm	杂散光	0.02% at 435nm; 0.2% at 200nm
光学平台	f/2, Flat field - No mirrors	光纤输入	SMA905 0.22NA single fiber
A/D 转换	16-bit	操作系统	Windows XP/Vista/7
信噪比	1000:1 CCD, PDA 2000:1	软件	SpectraWiz program & apps

标准型号

BLACK-Comet	Wavelength Range (nm)	Grating (g/mm)	Slit-200nm res.	Slit-100nm res.	Slit-50nm res.	Slit-25nm res.	Slit-14nm res.
BLK-C	190-850	590	6.0	3.0	1.5	0.85	0.75
BLK-CXR	280-900	590	6.0	3.0	1.5	0.85	0.75
BLK-C-SR	200-1080	concave	8.0	4.0	2.0	1.5	1.3
BLK-CXR-SR	220-1100	concave	8.0	4.0	2.0	1.5	1.3

高分辨率型号

BLACK-Comet model	Wavelength Range (nm)	Grating (g / mm)	Slit-14 nm res.
BLK-C-HR-UV	200-600	590	0.40
BLK-C-HR-VIS	380-750	590	0.40

Green-Wave 光纤光谱仪



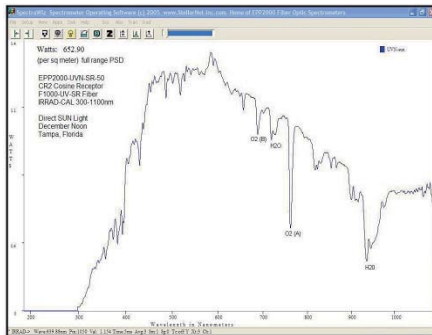
- 低成本系列
- 光谱测量范围 350-1150nm
- 实验室教学理想选择!
- 信噪比 400:1
- 超便携尺寸 1x3x5 inch
- USB-2 即插即用接口, 可用于 Windows XP/Vista/7 系统

技术规格

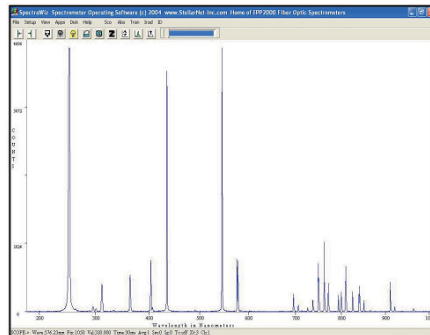
动态范围	2000:1 with 6 decades	光学分辨率	见下表 - to 0.2nm
探测器类型	CCD -2048 pixels	功率	< 100 mA via USB port
像素尺寸	14 x 200 μ m	积分时间	1ms to 5s TEC
衍射光栅	Holographic & Ruled	狭缝选择	14, 25, 50, 100, 200 μ m
光栅 g/mm	300, 600,1200,1800, 2400	杂散光	<1% at 435nm;<.05% at 600nm
光学平台	f/4, SymX-Czerny-Turner	光纤输入	SMA905 0.22NA single fiber
A/D 转换	16-bit	操作系统	Windows XP, Vista, & 7
重量	14 ounces	软件	SpectraWiz program & apps

标准型号 2048 像素 CCD/PDA 探测器 狭缝类型决定分辨率

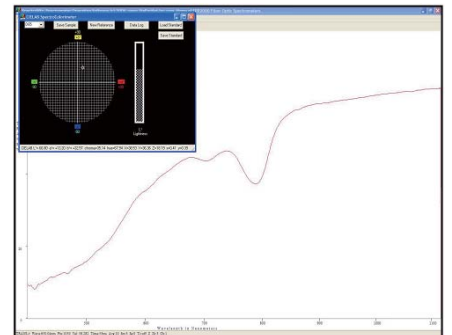
Model	Wavelength Range (nm)	Grating (g/mm)	Slit-200nm res.	Slit-100nm res.	Slit-50nm res.	Slit-25nm res.	Slit-14nm res.
VIS	350-1150	600	6.0	3.2	1.6	1.00	0.80
NIR	500-1150	600	6.0	3.2	1.6	1.00	0.80
NIR2	600-1000	1200	3.0	1.6	0.8	0.50	0.40
NIR2b	785-1150	1200	3.0	1.6	0.8	0.50	0.40
NIR3	550-840	1800	2.2	1.2	0.6	0.35	0.28
NIR3b	680-935	1800	2.2	1.2	0.6	0.35	0.28
NIR4	500-700	2400	1.5	0.8	0.4	0.25	0.20
NIR4b	600-800	2400	1.5	0.8	0.4	0.25	0.20



Irradiance spectrum of sunlight



Emission spectra of mercury+argon gas



Transmission spectrum of yellow liquid

DWARF-STAR 近红外光谱和 OEM 应用光纤光谱仪

技术规格



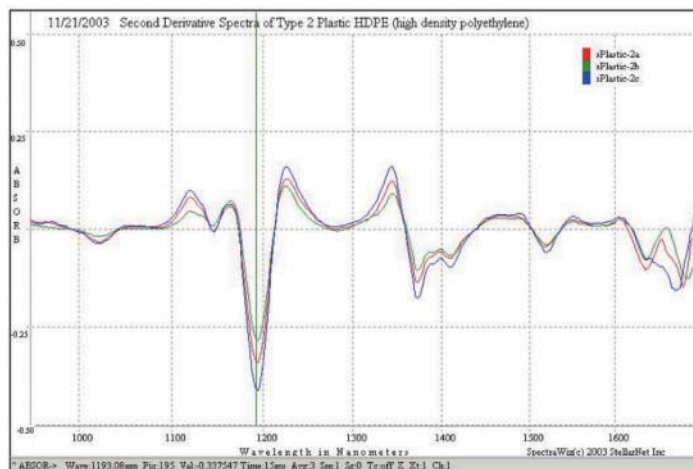
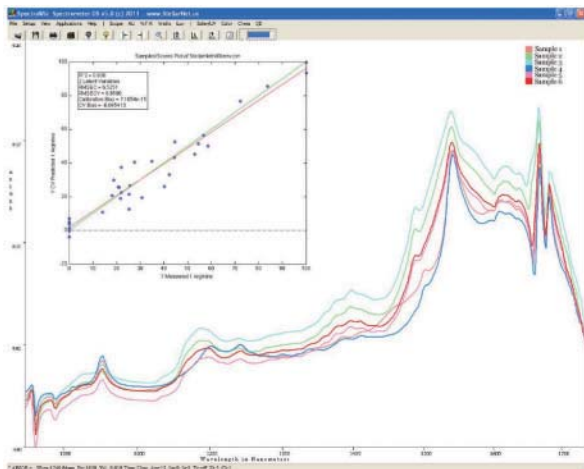
- 光谱测试范围 900-1700nm 用于近红外光谱和 OEM 应用
- 设计坚固，微型尺寸 (5"x3"x2")
- 512 or 1024 像素 InGaAs 和 PDA 探测器
- 集成热电制冷 (TEC) 到 -10°C
- Windows XP/Vista/7 操作程序
- 高速 USB2.0 接口，即插即用
- 完整的软件开发和结合化学计量附件

动态范围	4000:1 with 5 decades	A/D 转换	16-bit
分辨率	2.5nm with 25μm slit	功率	1.5 Amps @ 5 VDC
像素尺寸	25μm x 500μm	接口	USB2.0
像素阱深	130 x10 ⁸ electrons	积分时间	1ms to 30s
阱深控制	130 x10 ⁸ or 5 x10 ⁶ el	狭缝选择	25μm
信噪比	4000:1 with TEC cooling	软件	SpectraWiz programs & Apps

SpectraWiz 软件包括波长精确测量，反射，透射，吸收，浓度和绝对强度测试。

标准型号

DWARF-star Models	探测器阵列	光谱范围 (nm)	光栅 (g/mm)	光栅波长范围 (nm)	光谱分辨率 (nm/pixel)	分辨率
NIR	512	900-1700	250	800nm	1.25	2.50nm
NIRb	512	1000-1700	300	650nm	1.00	2.00nm
NIR2	512	1250-1575	600	325nm	0.50	1.00nm
NIR2b	512	1150-1475	600	325nm	0.50	1.00nm
NIR	1024	1000-1700	600	700nm	0.62	1.25nm



RED-Wave 红外 InGaAs 光纤光谱仪



- 光谱测试范围 900-2300 nm or 900-1700nm
- 近红外光谱测试和宽波段应用
- 512 or 1024 像素 InGaAs 和 PDA 探测器
- 集成热电制冷 (TEC) 到 -10℃
- Windows XP/Vista/7 操作程序
- 高速 USB2.0 接口，即插即用

技术规格

动态范围	4000:1 with 5 decades	尺寸	150 x 100 x 68.8 mm
分辨率	见下表 (25μm slit)	功率	2 Amps @ 5 VDC
像素尺寸	25μm x 500μm	A/D 转化	16-bit
像素阱深	130 x10 ⁸ electrons	数据转换速度	40x faster than USB
阱深控制	130 x10 ⁸ or 5 x10 ⁶ el	积分时间	1ms to 30s
信噪比	4000:1 with TEC cooling(900-1700nm) 400:1 with 2x TEC cooling(900-2300nm)	狭缝选择	25, 50,100, or 200μm
		软件	SpectraWiz program & apps

标准型号

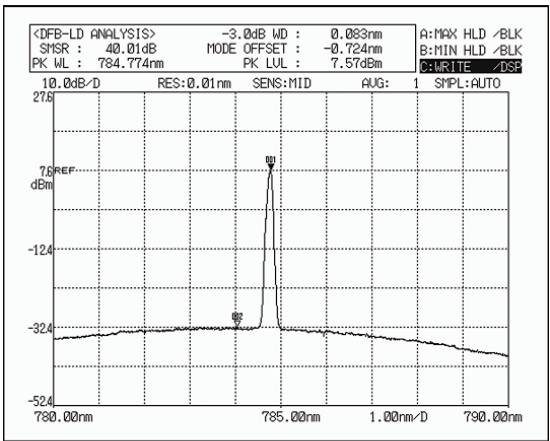
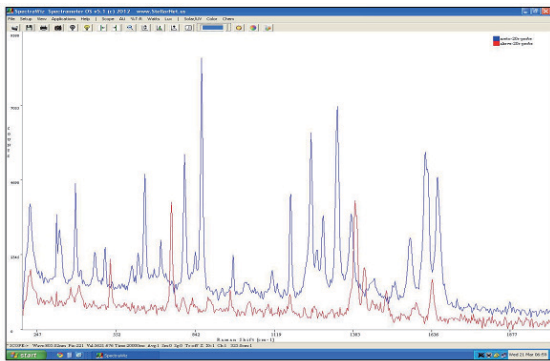
RED-Wave Models	探测器阵列	光谱范围 (nm)	光栅 (g/mm)	光栅谱宽 (nm)	光谱分辨率 (nm/pixel)	分辨率
NIR	512	900-1700	250	800nm	1.562	3.1nm
NIRb	512	900-1600	300	650nm	1.269	2.5nm
NIR2	512	1250-1575	600	325nm	0.634	1.3nm
NIR2b	512	1150-1475	600	325nm	0.634	1.3nm
NIR	1024	1000-1700	600	700nm	0.683	1.4nm
NIR3-HR	512	1530-1605	1200	70nm	0.195	0.4nm
NIR3-HR	1024	1500-1640	1200	140nm	0.195	0.4nm
NIRX	512	1500-2200	300	700nm	1.367	2.8nm
NIRX	1024	1500-2200	600	700nm	0.683	1.4nm
NIRX-SR	512	900-2300	300	1400nm	5.3	<13nm
NIRX-SR	1024	900-2300	600	1400nm	2.7	<7nm

拉曼光谱仪



stellarnet 发布了一个新拉曼光谱的应用，进行快速鉴定各种液体，固体，或粉末样本。

- 低成本 - 稳固 - 高性能
- 标准光纤接口连接拉曼探针
- 免费提供 SpectraWiz Software and SDK 开发包
- 高速 USB2 接口
- 适用于实验室、过程监控、和野外应用



拉曼光谱仪规格

光谱分辨率	4 cm ⁻¹ or 8 cm ⁻¹	尺寸	1x3x5 inch
信噪比	1000:1	重量	14 ounces
探测器类型	Enhanced CCD with 2048 pixels	功率	<100mA, USB powered
衍射光栅	1200 g/mm with gold surface	光纤输入	SMA905
光谱范围 @785nm	200-2200 cm ⁻¹ / 200-3200 cm ⁻¹	通讯接口	USB2.0
杂散光	<0.05%	操作系统	WinXP, Vista, Win7 (32/64-bit)
曝光时间	to 20sec -or- to 60sec w/ TEC	软件	SpectraWiz, LabView, Delphi, C

型号配置

拉曼光谱仪	
Raman-SR	785nm 激发，分辨率为 8cm ⁻¹ @200-3200cm ⁻¹
Raman-HR	785nm 激发，分辨率为 4cm ⁻¹ @200-2200cm ⁻¹
Raman-HR-TEC	785nm 激发，分辨率为 4cm ⁻¹ @200-2200cm ⁻¹ ，配置半导体制冷装置，提高信噪比，探测器积分时间大于 3s
Raman-HR-TEC-IG	1064nm 激发，分辨率为 8 cm ⁻¹ @200-2200 cm ⁻¹ ，配置热电制冷型 1024 像素 PDA 碲镉汞阵列探测器 1064nm 激光器最大程度减少荧光
配件	
RamuLaser- Vial	便携式 785nm 拉曼激光器，350/499mW 输出可调，集成带有比色皿支架的积分球作为光路收集装置，包含可连续工作 8 小时的锂电池
RamuLaser- Probe	便携式 785nm 拉曼激光器，350/499mW 输出可调，FC/APC 标准拉曼探头，配置可连续工作 8h 的锂电池
Raman- Probe-785	附加到激光器 FC/APC 和光谱仪 SMA905 接口处，可配置拉曼滤光片，到样品的工作距离为 4.5mm.
Lab-LS-785	实验室用拉曼激光光源 SSR-Laser-785-350 功率 350mW 波长 785nm
Raman-LaProbe	便携式 785nm 拉曼探头，输出功率 100mW，0.2nm 激光线宽，配有 FC/SMA905 接口光纤
SSR-Laser-785-350	稳频激光系统 @ 785nm with <4cm ⁻¹ resolution, 350mw
SSR-Laser-785-500	稳频激光系统 @ 785nm with <4cm ⁻¹ resolution, 500mw

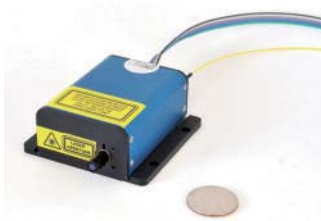
便携拉曼激光探针 - 带有器皿支架

- RamuLaser 785nm 激光，标准 FC/APC
- 坚固耐用，电池供电
- 拉曼激光线宽 0.2nm FWHM
- 功率可调 350/499mW



拉曼激光探针

- 785nm 激光探针，标准光路系统
- 激光功率 100mW
- 拉曼激光线宽 0.2nm FWHM
- 坚固耐用，电池供电
- 标准 FC or SMA905 光纤接口
- 探针焦距 4.2mm
- 理想的显微安装或小固体样品



激光器 Lab-LS Laser System

- 光纤耦合输出功率 >350 mW
- 光谱线宽 < 0.15 nm
- 超窄光谱线宽可做到 1 cm⁻¹
- 温度稳定性 (< 0.007 nm/ °C)



参数	单位	最小	典型	最大	注释
输出功率	mw	350	375		
输出功率稳定性	%		± 1		
峰值波长	nm	784.5	785	785.5	
3dB 线宽 (FWHM)	nm		0.1	0.15	
峰值波长漂移	nm			± 0.10	使用寿命内
信噪比 (SMSR)	dB	35	45		
预热时间	sec			10/1.5	冷 / 热启动

Dual-DSR 200-2300nm 宽光谱光纤光谱仪



- 两个分光系统组合得到一条光谱曲线
- UV-VI 探测器和 NIR-InGaAs 阵列配合使用
- 探测器可选 2048×1 UV-VIS, 512×1 或 1024×1 NIR
- 光谱覆盖范围 200-1700nm 280-1700nm 200-2300nm
- 稳固的结构设计适合各种场地或实验室测量
- 小巧的 USB Hub 连接计算机
- 广泛的应用于辐射度光学, 医药食品质量检测和和质量控制, 化学过程测量

光谱辐射度校准

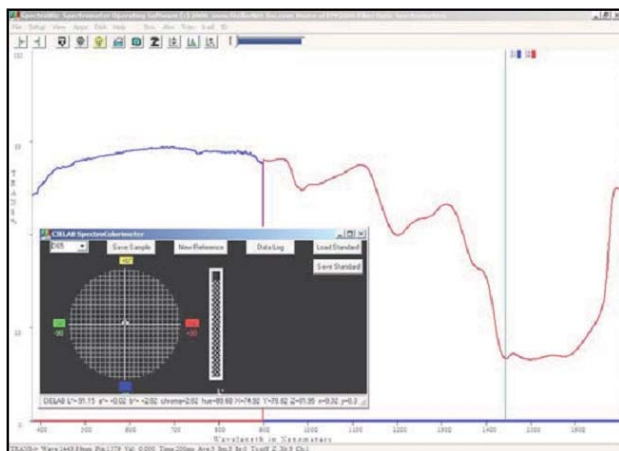
- 可选 IRRAD-CAL 调节系统加入光谱辐射度计, 波长范围 200-1700nm
- 多种配件可选; 反射探针, 透射固定架和吸收光谱的比色皿

样品的颜色和成分

- 同时对样品进行 CIE AB 颜色分析和样品成分的定量测量使用反射式固定架, 快速方便的得到各种样品结果

技术规格

Item	Dual-DSR 产品描述
DSR-CXR-512	凹面光栅 (UV-VIS, CCD), NIR-512 (InGaAs PDA) for 280-1700nm
DSR-UVN-512	紫外—中红外 (UV-VIS-NIR, CCD), NIR-512 (InGaAs PDA) for 200-1700nm
DSR-UVN-1024	紫外—中红外 (UV-VIS-NIR, CCD), NIR-1024 (InGaAs PDA) for 200-1700nm
以下型号不能做光谱辐射校准	
DSR-CXR-512X	凹面光栅 (UV-VIS, CCD), NIRX-512 (InGaAs PDA) for 280-2300nm
DSR-UVN-512X	紫外—中红外 (UV-VIS-NIR, CCD), NIRX-512 (InGaAs PDA) for 200-2300nm
DSR-UVN-1024X	紫外—中红外 (UV-VIS-NIR, CCD), NIRX-1024 (InGaAs PDA) for 200-2300nm



Dual-DSR 测得白糖 200-1700nm 光谱, 同时给出了 CIEAB 颜色分析和 CH 的成分

SILVER-Nova 半导体制冷型光纤光谱仪



- 超宽光谱范围 190-1110nm
- 满足高分辨率, 高灵敏度的要求
- 信噪比 1000:1 带有 TE 制冷
- 提高紫外和近红外光谱效率
- 改进电子设计 16bit 高速 A/D 转换可进行快速数据采集
- USB-2 即插即用接口, 可用于 Windows XP/Vista/7 系统

规格参数

动态范围: 2000:1 with 6 decades	光谱分辨率: 见下表
探测器类型: 2048 pixels CCD	功率: < 100 mW via USB2 port
像素尺寸: 14 x 200μm	积分时间: 1ms to 65s
混合光栅: 双闪耀 @ 250+1000nm	狭缝尺寸: 14, 25, 50, 100, 200μm
光栅刻划线 g/mm: 600 全息光栅	杂散光: <0.1% at 435nm; <0.5% at 600nm
光谱平台: f/4, HR Czerny Turner	光纤输入: SMA905 0.22na single fiber
重量: 14 ounces	软件: SpectraWiz program & apps

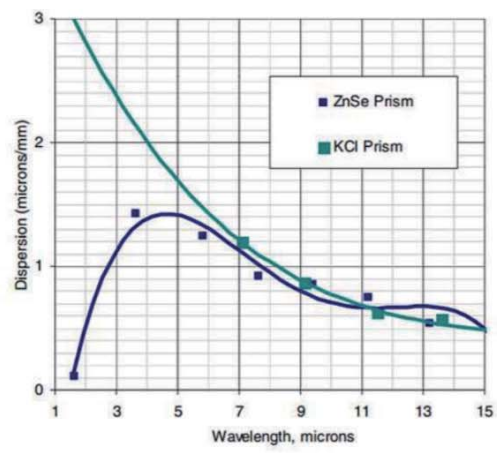
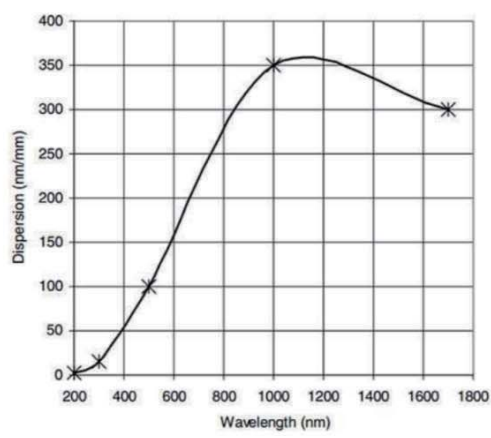
标准型号 2048 像素 CCD/PDA 探测器 狭缝类型决定分辨率

型号	波长范围 (nm)	光栅 g/mm	Slit-200nm res.	Slit-100nm res.	Slit-50nm res.	Slit-25nm res.	Slit-14nm res.
SILVER-Nova	190-1110	600	8.0	4.0	2.0	1.0	0.75

1.1.8 特殊用途光谱仪

McPherson 的紫外远红外光谱仪还包括多级谱仪，相对于单级谱仪，多级谱仪的应用更具针对性。主要是在对杂散光抑制要求极高的环境下使用，如双级谱仪减模式下面的低波数拉曼，布里渊散射，源和探测器标定等应用。可与单级光谱仪联用构成 3 级光谱仪，亦可根据客户要求定制各种多级谱仪。

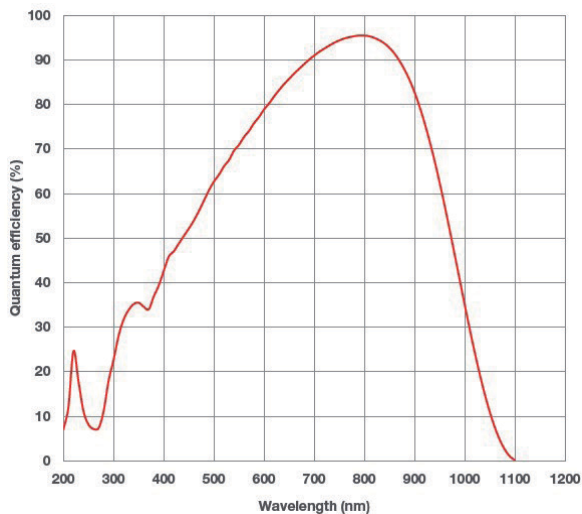
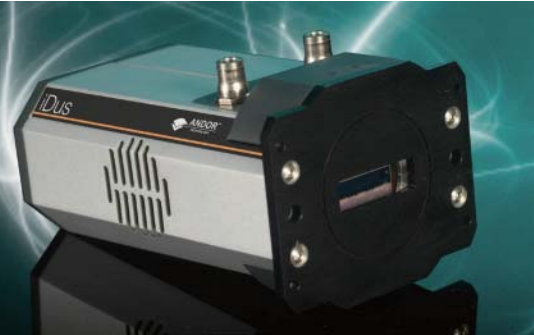
			
型号	275D	2035D	303
光学设计	改进型 Seya Namioka	双 C-T 结构	Littrow 棱镜 C-T
焦长	200mm*2	350 ± 350mm	250mm
光谱分辨率	0.15nm	0.05nm	跟棱镜有关
线色散	4nm/mm	2nm/mm	跟棱镜有关
通光孔径	f/4.2	f/4.8	F/4
光栅尺寸	45x40mm	68x68m	-
杂散光	<1.3x10 ⁻⁶ (10-632nm)	<1.2x10 ⁻⁸ (10-632nm)	-
主要应用	低波数拉曼，布里渊散射，源和探测器标定	低波数拉曼，布里渊散射，源和探测器标定	单色仪或者紫外激发拉曼



Model 303 棱镜色散曲线

1.2 光谱探测器

1.2.1 iDus 系列光谱 CCD 探测器



iDus 416 量子效率曲线

iDus 416 系列光谱 CCD 在保持 BRDD (Deep Depletion) CCD 近红外效率的同时，将暗噪声降低了一个数量级。很好的解决了近红外量子效率与噪声的矛盾。DU416 将成为近红外拉曼、光致发光的理想探测器。CCD 采用 TE 制冷，使用更加方便，可以得到和液氮制冷相当的暗噪声。

主要特点

- 近红外光谱范围内具有极高信噪比，非常适用于拉曼实验。
- 峰值量子效率 >90%
- 像素大小: 15μm×15μm，可得到最佳光谱分辨率；
- 成像靶面为 30mm×3.8mm，具有很宽的一次性摄谱范围；
- TE 制冷温度: -95℃，暗噪声 0.0006e⁻/s/pixel
- 标配 Fringe suppression 技术，进一步降低背感光 CCD 近红外干涉效应
- USB2.0 接口，即插即用。

技术参数指标:

型号	DV416A-LDC-DD	DU416A-LDC-DD
芯片类型	LDC-DD: 背感光深耗尽 CCD，低噪声，带有 anti-fringing 镀膜（消除干涉条纹）	
有效像素	2000×256	
像元尺寸	15μm×15μm	
探测面尺寸	30mm×3.8mm	
最大光谱采集速度	30 (Full Vertical Binning)	
线性度	>99%	
最小读出噪声	<4 e ⁻	
暗电流	0.025 e ⁻ /pixel/sec @-70℃	0.0006 e ⁻ /pixel/sec @-95℃
最低制冷温度	-70℃	-95℃
光窗类型	单石英窗口，1° wedge, 双面防反射镀膜（900nm）	

附件选项

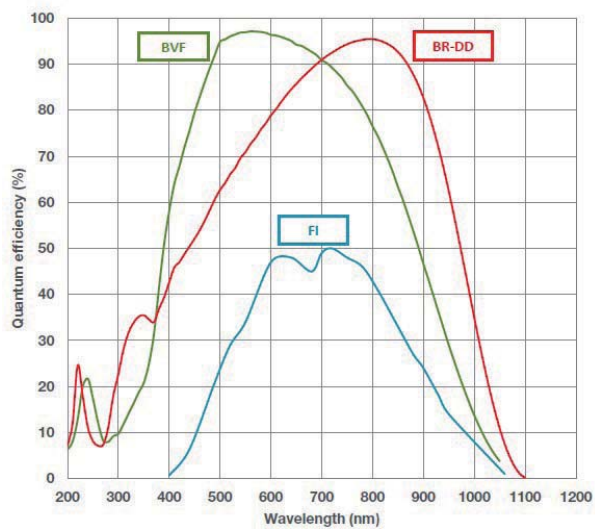
C接口适配器、F接口适配器、快门、水冷机

主要应用

吸收 / 透射 / 反射光谱	DV416A-LDC-DD	DU416A-LDC-DD
荧光光谱	△	○
光致发光	△	○
拉曼光谱 (488, 514, 532, 633, 785, 830 nm)	△	○
等离子体发光	△	○

适合: △ 最佳: ○

iDus 401 系列光谱 CCD 探测器



iDus 401 量子效率曲线

iDus 401 系列深度制冷科学级光谱 CCD 基于 1024×127 规格 CCD 芯片，包含多种选项来满足不同的实验需求。采用专利的真空密封技术，保证了制冷温度及耐久性。

主要特点

- 峰值量子效率 >95%
- TE 制冷，最低 -100℃
- UltraVac™真空密封技术，保证 5 年真空质保
- 单光窗设计，将光损失降至最低
- Fringe suppression 技术(条纹抑制)，消除背感光 CCD 的 etalon(干涉)效应

技术参数指标

型号	DV401A	DU401A	DU401A-BR-DD
芯片类型	BVF: 背感光 CCD，可见光波段优化及消除近红外 etalon 镀膜 FI: 前感光 CCD		BR-DD: 背感光深耗尽 CCD，带有近红外波段优及近红外 etalon 镀膜
有效像素	1024×127		
像元尺寸	26μm×26μm		
探测面尺寸	26.6mm×3.3mm		
最大光谱采集速度	88 (10 row crop mode)，81 (Full Vertical Bin)		
线性度	>99%		
最小读出噪声	BVF: <6 e ⁻ ，FI: <3 e ⁻ BR-DD: <5 e ⁻		
暗电流	BVF: 0.003 e ⁻ /pixel/sec @-100℃， FI: 0.0005 e ⁻ /pixel/sec @-100℃ BR-DD: 0.013 e ⁻ /pixel/sec @-100℃		
最低制冷温度	-70℃	-100℃	-100℃
光窗类型	单石英窗口，无镀膜，防反射膜或 MgF ₂ 可选		单石英窗口，双面防反射镀膜（900nm）

附件选项

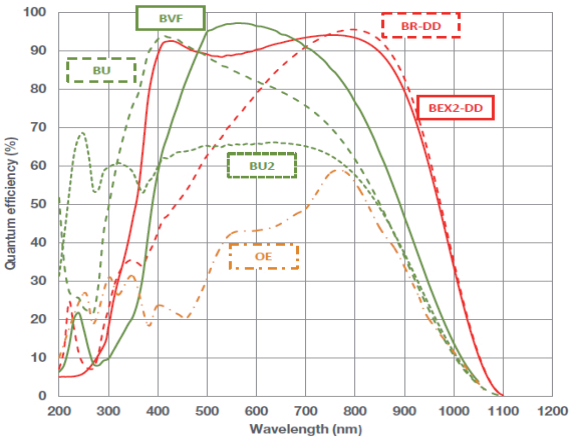
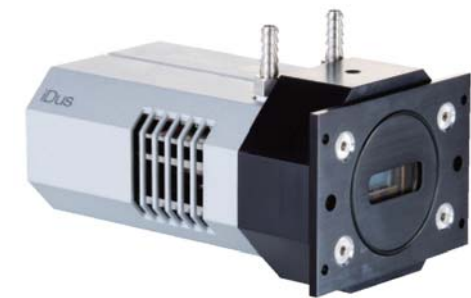
C接口适配器、F接口适配器、快门、水冷机

主要应用

探测器类型	DV401A-FI	DV401A-BVF	DU401A-FI	DU401A-BVF	DU401A-BR-DD
吸收 / 透射 / 反射光谱	△	△	△	○	△
原子发射光谱				○	
荧光光谱	△	△	△	○	△
近红外光谱			△		○
拉曼光谱 (244 ~ 488nm)	△	△		○	
拉曼光谱 (514,532,633nm)	△	△	△	○	
拉曼光谱 (785,830nm)	△		△		○

适合: △ 最佳: ○

iDus 420 系列光谱 CCD 探测器



iDus 420 量子效率曲线

iDus 420 系列深度制冷科学级光谱 CCD 基于 1024×255 规格 CCD 芯片，包含多种选项来满足不同的实验需求。采用专利的真空密封技术，保证了制冷温度及耐久性。

主要特点

- 峰值量子效率 >95%
- TE 制冷，最低 -100℃
- UltraVac™真空密封技术，保证 5 年真空质保
- 单光窗设计，将光损失降至最低
- Fringe suppression 技术(条纹抑制)，消除背感光 CCD 的 etalon(干涉)效应
- Dual AR 双镀膜选项，同时提升紫外及近红外波段量子效率

附件选项

C接口适配器、F接口适配器、快门、水冷机

主要应用

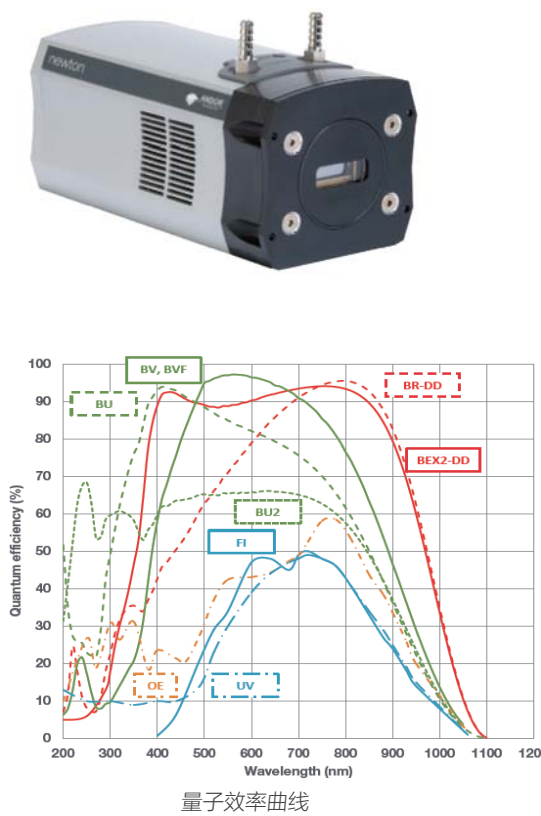
探测器类型	BU/BU2	BVF	BR-DD	BEX2-DD	OE
吸收 / 透射 / 反射光谱	△	○	△	△	△
原子发射光谱	△	○	△	△	△
荧光光谱	△	○	△	△	△
近红外光谱			○	△	△
拉曼光谱 (244 ~ 488nm)	○	△			△
拉曼光谱 (514,532,633nm)	△	○	△	△	△
拉曼光谱 (785,830nm)			○	△	△
紫外 - 可见 - 近红外宽光谱				○	△

适合：△ 最佳：○

技术参数指标：

型号	DV420A	DU420A	DU420A-Bx-DD
芯片类型	BV: 背感光，可见波段优化 BU: 背感光，紫外增强 350nm 优化 BU2: 背感光，紫外增强 250nm 优化 BVF: 背感光，可见光波段优化以及消除近红外 etalon 镀膜 OE: 开放电极		BR-DD: 背感光深耗尽 CCD。带有消除近红外波段的 etalon 镀膜 BEX2-DD: 背感光深耗尽 CCD。带有消除近红外波段的 etalon 镀膜以及波段扩展双层抗反射膜
有效像素	1024×255		1024×256
像元尺寸	26μm×26μm		
探测面尺寸	26.6 mm×6.6 mm		
最大光谱采集速度	88 (10 rows crop mode), 75 (Full Vertical Bin), 65 (开放电极 , Full Vertical Bin)		
线性度	>99%		
最小读出噪声	OE: <4 e ⁻ , BU, BU2, BVF: <6 e ⁻		BR-DD: <4 e ⁻
暗电流	OE: 0.0004 e ⁻ /pixel/sec @-100℃ , BU/BU2: 0.002 e ⁻ /pixel/sec @-100℃ , BVF: 0.002 e ⁻ /pixel/sec @-100℃		Bx-DD: 0.008 e ⁻ /pixel/sec @-100℃
最低制冷温度	-70℃	-100℃	-100℃
光窗类型	单石英窗口，无镀膜。防反射膜或 MgF ₂ 可选		BR-DD: 单石英窗口，防反射镀膜（900nm 优化） BEX2-DD: 单石英窗口，无镀膜

1.2.2 Newton 系列光谱 CCD 探测器



Newton 系列光谱探测器包含 920 及 940 两款，芯片分别为 1024*256 及 2048*516。Newton 系列采用最高端的 CCD 平台，光谱速度可达 1600 幅 / 每秒。采用不同规格的 CCD 芯片，包含多种选项来满足不同 的实验需求。采用专利的真空密封技术，保证了制冷温度及耐久性。

主要特点

- 3MHz 读出速度
- 峰值量子效率 >95%
- TE 制冷，最低 - 100℃
- UltraVac™真空密封技术，保证 5 年真空质保
- 单光窗设计，将光损失降至最低
- Fringe suppression 技术（条纹抑制），消除背感光 CCD 的 etalon(干涉)效应
- Dual AR 双镀膜选项，同时提升紫外及近红外波段量子效率

附件选项

C 接口适配器、F 接口适配器、快门、水冷机

主要应用

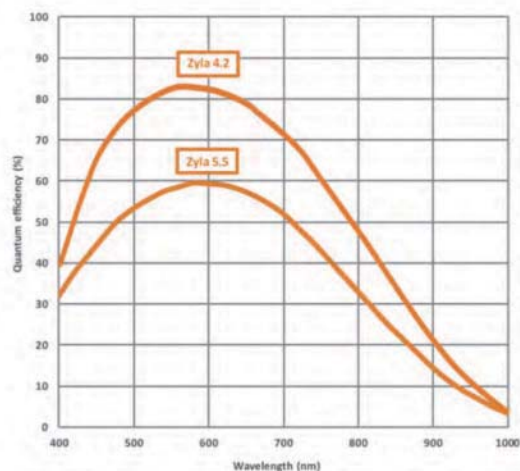
探测器类型	BU/BU2	BV	BVF	BR-DD	BEX2-DD	FI	OE	UV
吸收 / 透射 / 反射光谱	△	○	○	△	△	△	△	△
原子发射光谱	△	○	○	△	△	△	△	△
荧光光谱	△	○	○	△	△	△	△	△
近红外光谱				○	△	△	△	
拉曼光谱 (244 ~ 488nm)	○	△	△				△	△
拉曼光谱 (514,532,633nm)	△	△	○	△	△	△	△	△
拉曼光谱 (785,830nm)				○	△	△	△	
紫外 - 可见 - 近红外宽光谱					○		△	△

适合：△ 最佳：○

技术参数指标

型号	DU920P	DU920P-Bx-DD	DU940P
芯片类型	BV: 背感光，可见波段优化 BU: 背感光，紫外增强 350nm 优化 BU2: 背感光，紫外增强 250nm 优化 BVF: 背感光，可见光波段优化以及消除近红外 etalon 镀膜 OE: 开放电极	BR-DD: 背感光深耗尽 CCD。带有消除近红外波段的 etalon 镀膜 BEX2-DD: 背感光深耗尽 CCD。带有消除近红外波段的 etalon 镀膜以及波段扩展双层抗反射膜	FI: 前感光 CCD UV: 前感光，UV 镀膜 BV: 背感光，可见波段优化 BU: 背感光，紫外增强 350nm 优化 BU2: 背感光，紫外增强 250nm 优化
有效像素	1024×256		2048×512
像元尺寸	26μm×26μm		13.5μm×13.5μm
探测面尺寸	26.6 mm×6.7 mm		26.6 mm×6.9 mm
最大光谱采集速度	273(Full Vertical Binning)、1612(Crop Mode 20 rows) 144(OE,Full Vertical Binning)、1149(OE,Crop Mode 20 rows)	272(Full Vertical Binning) 1587(Crop Mode 20 rows)	122 (Full Vertical Bin), 943 (Crop Mode - 20 rows)
线性度	>99%		
最小读出噪声	<4e ⁻		< 2.5e ⁻
暗电流	FI, OE, UV: 0.0003 e ⁻ /pixel/sec @-100℃ BU, BU2,: 0.0003 e ⁻ /pixel/sec @-100℃ BV, UVB: 0.0003 e ⁻ /pixel/sec @-100℃ BVF: 0.0002@-100℃	Bx-DD: 0.003 e ⁻ /pixel/sec @-100℃	FI, OE, UV: 0.0001 e ⁻ /pixel/sec @-100℃ BU, BU2, BV, UVB: 0.0002 e ⁻ /pixel/sec @-100℃
最低制冷温度	-100℃		
光窗类型	单石英窗口，无镀膜，防反射镀膜或 MgF ₂ 可选	BR-DD: 单石英窗口，防反射镀膜（900nm 优化） BEX2-DD: 单石英窗口，无镀膜	单石英窗口，无镀膜，防反射镀膜或 MgF ₂ 可选

1.2.3 sCMOS 超快光谱探测器



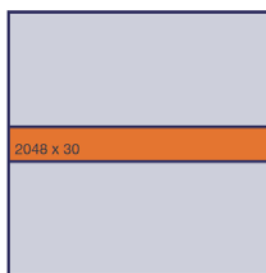
新一代 sCMOS 相机提供仅次于背感光 EMCCD 的灵敏度、超高动态范围、大幅面、高分辨率和高速采集功能。应用到光谱采集，sCMOS 可以提供 >26000sps 的光谱采集速率，使得时间分辨率在 us-ms 尺度的实验可以在单次采集完成，不再需要扫描得到。新一代 sCMOS（科研级 CMOS）相机提供仅次于背感光 EMCCD 的灵敏度、超高动态范围、大幅面、高分辨率和高速采集功能。应用到光谱采集，首次提供每秒超过两万帧的光谱采集速率，微秒 - 毫秒量级的时间分辨光谱可以在单次过程中采集完成，不再需要门控扫描。

性能特点

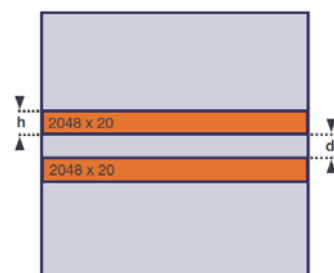
- 量子效率高达 82%
- <1 e⁻ 读出噪声
- 线性度优于 99.8%
- 动态范围 33,000:1
- 帧速 >26,000 fps (2048×8 ROI)

主要应用

- FCS（荧光关联光谱）
- 激光等离子体发射光谱
- 放电等离子体发射光谱
- 爆炸与燃烧等
- 微秒 - 毫秒时间分辨光谱与荧光寿命



S Spectroscopy Mode
A vertically binned track is centred on the sensor enabling the maximum spectral rate to capture dynamic events.



M Multi-track Mode
Up to 256 vertically binned tracks can be used for multi-track analysis without sacrificing speed.

Array Size (W x H)	Zyla 5.5 10 tap / USB 3.0		Zyla 4.2 PLUS 10 tap / USB 3.0 Rolling Shutter*
	Rolling Shutter*	Global Shutter**	
any x 8	27,057	4,008	26,041
any x 12	18,038	3,491	17,361
any x 16	13,528	3,092	13,020
any x 31	6,764	2,122	6,510
any x 77	2,705	1,093	2,604
any x 100	2,164	909	2,083
any x 128	1,691	736	1,627
any x 154	1,387	618	1,335
any x 462	466	224	448
any x 512	422	203	406
any x 1040	208	102	200
any x 1080	200	98	192
any x 2048	105	52	101

Number of tracks (centred vertically)	Track height (h, pixels)	Tracks separation (d, pixels)	Zyla 5.5 10-tap / USB 3.0		Zyla 4.2 PLUS 10-tap / USB 3.0 Rolling Shutter*
			Rolling Shutter*	Global Shutter**	
2	12	12	6,012	1,967	5,787
2	20	20	3,607	1,370	3,472
2	154	77	557	265	536
20	12	12	462	222	445
20	20	20	277	135	267
50	12	12	182	89	175
50	20	20	109	54	105
256	8	0	105	52	101

* Overlap ON

** Overlap OFF

1.2.4 iStar 系列光谱 ICCD 探测器



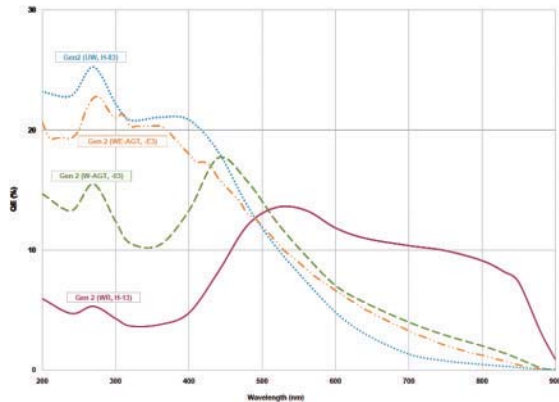
iStar 系列光谱 ICCD 包含 320T 及 340T 两款，芯片分别为 1024*255 及 2048*512。iStar 采用了高品质二代或三代像增强器，并配合丰富的性能扩展，是现在最受欢迎的光谱型 ICCD。iStar 系列光谱 ICCD 是目前高端科研市场上应用最为广泛的带有时间闸门的增强型 CCD。最短曝光时间可达 1.2ns，该系列产品主要用于燃烧过程、生物发光机制、化学反应过程等研究领域，利用其信号增强功能和时间闸门控制特点，实现极弱信号采集、时间分辨影像捕捉等实验功能。

主要技术特点：

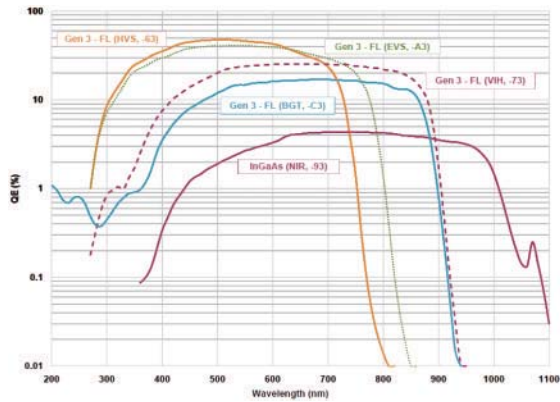
- 提供 18mm 和 25mm 两种口径的像增强器
- 提供 P43 和 P46 两种类型的荧光屏
- 最短时间闸门宽度：2ns(真正光学闸门宽度)
- 无线遥控，摆脱键盘鼠标的束缚
- 内置数字延迟发生器
- 10ps 的延迟分辨率
- 最低的传输延迟：19ns
- Intelligate™ 微通道板与光阴极实现同步门控，在深紫外段也保持 1:10⁸ 的开关比

iStar 320&340T 技术参数指标：

型号	320T		340T	
像增强器直径	φ 18mm	φ 25mm	φ 18mm	φ 25mm
像素	1024×255	1024×255	2048×512	2048×512
有效像素				
像元尺寸	26μm×26μm	26μm×26μm	13.5μm×13.5μm	13.5μm×13.5μm
有效探测面尺寸	18 mm×6.7 mm	25 mm×6.7 mm	18 mm×6.9 mm	25 mm×6.9 mm
最大读出速度	5MHz		3MHz	
光谱采集速度	323sps (FVB) 3571 sps(Crop 模式 5 rows) 26590 sps(快速动力学模式 2 rows)		135sps (FVB) 1825 sps (Crop 模式 5 rows) 16920 sps (快速动力学模式 4 rows)	
最小读出噪声	< 7 e-		< 5e-	
像素阱深	500,000e-		100,000e-	
光纤锥放大比例	1:1			
最低制冷温度	-40℃			



二代像增强器量子效率曲线



三代像增强器量子效率曲线

二代像增强器技术参数指标:

型号	18-03	18-04	18-05	18H-13	18H-83	18-E3
有效孔径	ϕ 18mm (25mm 直径可选)					
荧光屏类型	P43	P46	P43	P43	P43	P43
入射窗口	Quartz	Quartz	MgF2	Quartz	Quartz	Quartz
峰值量子效率	18	18	15	13.5	25	22
波长范围	180nm ~ 850nm	180nm ~ 850nm	120nm ~ 850nm	180nm ~ 920nm	180nm ~ 850nm	180nm ~ 850nm
最短快门时间	< 2ns	< 2ns	< 5ns	< 50ns	< 100ns	< 2ns
最大相对增益	> 1000	> 500	> 1000	> 850	> 500	> 300
等效背景照度	< 0.2 e-/pix/sec					
最大光阴级重复频率	Intelligate Off: 500KHz 连续模式 Intelligate On: 5KHz 连续模式					

三代像增强器技术参数指标:

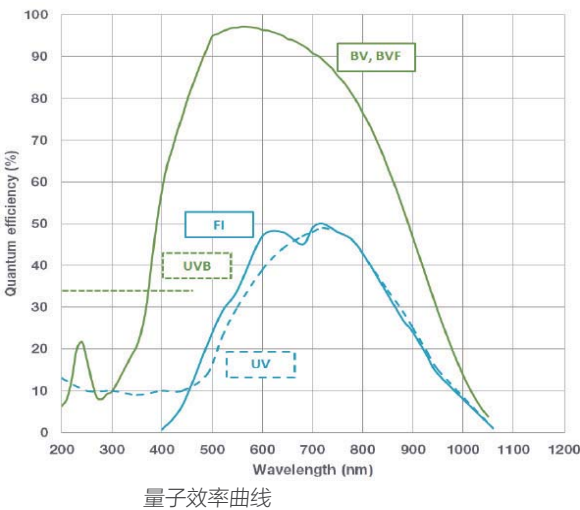
型号	18-63	18-73	18-93	18-A3	18-C3
有效孔径	ϕ 18mm (25mm 直径可选)				
荧光屏类型	P43				
入射窗口	Glass	Glass	Glass	Glass	MgF2 + F/O +Lumogen
峰值量子效率	> 47.5	> 25.5	> 4	> 40	> 17
波长范围	280nm ~ 760nm	280nm ~ 910nm	380nm ~ 1090nm	280nm ~ 810nm	200nm ~ 910nm
最短快门时间	< 2ns	< 2ns	< 3ns	< 2ns	< 3ns
最大增益	> 200				
等效背景照度	< 0.1 e-/pix/sec	< 0.3 e-/pix/sec	< 2 e-/pix/sec	< 0.2 e-/pix/sec	< 0.3 e-/pix/sec
最大光阴级重复频率	Intelligate Off: 500KHz 连续模式 Intelligate On: 5KHz 连续模式				

主要应用:

探测器类型	Gen2	Gen2 UV Enhanced (-05, -83, -E3)	Gen3*	InGaAs
应用指南				
等离子体研究	○	△	△	△
时间分辨拉曼	△	△	○	
时间分辨荧光光谱	△	○	△	
激光诱导击穿光谱 (LIBS)	△	○	△	
激光闪光光解	△	○	△	
瞬态吸收光谱	△	△	○	△
时间分辨光致发光光谱			○	△

适合: △ 最佳: ○

1.2.5 NewtonEM 系列光谱 EMCCD



主要应用

探测器类型	BV	BVF	FI	UV	UVB
吸收 / 透射 / 反射光谱	○	○		△	△
原子发射光谱	○	○	△	△	
荧光光谱	○	○	△	△	○
拉曼光谱 (244 ~ 488nm)	△	△		△	○
拉曼光谱 (514,532nm)	○	○		△	
拉曼光谱 (633nm)	△	○	△		
光子计数	○	○			△
单分子光谱	○	○		△	△

适合：△ 最佳：○

NewtonEM 系列科学级光谱 EMCCD 包含 DU970P 及 DU971P 两款，芯片分别为 1600*200 及 1600*400。同时具备 EMCCD 及 CCD 工作模式，在微弱光信号探测时可以实现 1000 倍的增益，与 CCD 相比可以在更短的时间内得到相同的信噪比，尤其适合弱信号的快速采谱。芯片类型包含背感光（BV），紫外增强，前感光等不同的选项，来满足不同的实验需求。采用专利的真空密封技术，保证了制冷温度及耐久性。

主要特点

- 接近单光子的探测灵敏度
- 像元尺寸 16μm，保证光谱的分辨率
- 具备 EMCCD 及 CCD 两种模式，满足不同信号强度需要
- 增益最大可达 1000 倍
- 3MHz 读出速度
- 峰值量子效率 95%
- TE 制冷，最低 -100℃
- UltraVac™真空密封技术，保证 5 年真空质保
- 单光窗设计，将光损失降至最低
- Fringe suppression 技术（条纹抑制），降低背感光 EMCCD 的 etalon(干涉)效应
- Dual AR 双镀膜选项，同时提升紫外及近红外波段量子效率

技术参数指标

型号	DU970P	DU971P
芯片类型	FI：前感光 CCD UV：前感光，UV 镀膜 UVB：背感光，紫外增强 BV：背感光，可见波段优化 BVF：背感光，可见光波段优化以及消除近红外 etalon 镀膜	FI：前感光 CCD UV：前感光，UV 镀膜 UVB：背感光，紫外增强 BV：背感光，可见波段优化
有效像素	1600×200	1600×400
像元尺寸	16μm×16μm	16μm×16μm
探测面尺寸	25.6 mm×3.2 mm	25.6 mm×6.4 mm
最大光谱采集速度	649 (Full Vertical Bin) 1515 (Crop Mode - 20 rows)	396 (Full Vertical Bin), 1515 (Crop Mode - 20 rows)
线性度	> 99%	
最小读出噪声	< 2.8 e- (< 1 e-@ 电子倍增模式)	
暗电流	FI, UV: 0.00007 e-/pixel/sec @-100℃ BV, UVB: 0.0002 e-/pixel/sec @-100℃ BVF: 0.0001 e-/pixel/sec @-100℃	
最低制冷温度	-100℃	
光窗类型	单石英窗口，无镀膜，防反射镀膜或 MgF2 可选	

附件选项

C接口适配器、F接口适配器、快门、水冷机

1.2.6 iDus 系列 InGaAs 近红外光谱探测器



iDus 系列 InGaAs 阵列光谱探测器采用 512 或 1024 InGaAs 阵列，波长可覆盖至 1.7 μ m 或 2.2 μ m。探测器采用紧凑型设计，并采用专利的真空密封技术及 TE 深度制冷，制冷温度最低可达到 -90℃，无需液氮，使用起来更加稳定、简便。是近红外光谱探测的理想探测器。

主要特点

- 波长范围：0.6 μ m~1.7 μ m 或 0.8 μ m~2.2 μ m
- 峰值量子效率：>70%
- 半导体制冷温度 -90℃，最佳“量子效率 / 噪声”制冷温度
- UltraVac™专利真空密封技术，真空质保 5 年
- 单光窗设计，将光损失降至最低

技术参数指标

型号	DU490A	DU491A	DU492A
有效像素	512×1	1024×1	512×1
像元尺寸	25 μ m×500 μ m	50 μ m×500 μ m	25 μ m×500 μ m
探测面尺寸	26.6mm×3.3mm		
探测波长范围	600nm~1700nm 或 800nm~2200nm		
最大光谱采集速度	193sps	97sps	193sps
线性度	>99%		
最小读出噪声	580 e ⁻		
最短曝光时间	1.4 μ s		
暗电流	600nm ~ 1700nm: 11.7 ke ⁻ /pixel/sec 800nm ~ 2200nm: 5 Me ⁻ /pixel/sec		
最低制冷温度	-90℃		
光窗类型	单石英窗口，无镀膜		

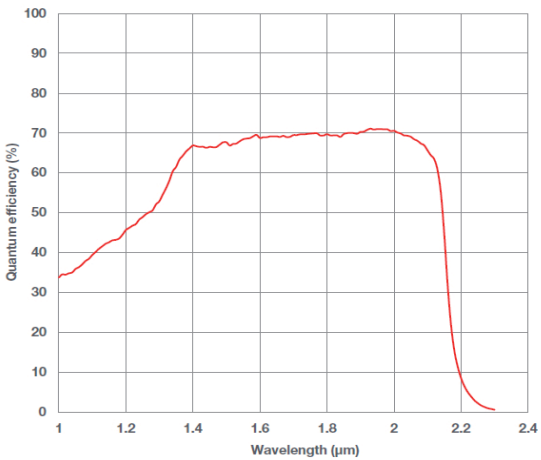
附件选项

C 接口适配器、F 接口适配器、法兰、快门、水冷机

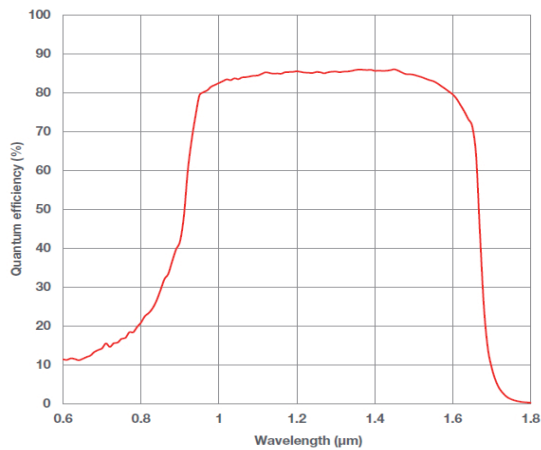
主要应用

探测器类型	DU490A -1.7	DU491A -1.7	DU492A -1.7	DU490A -2.2	DU491A -2.2	DU492A -2.2
近红外吸收 / 透射 / 反射光谱	△	△	○	△	△	○
近红外光致发光	△	△	○		△	○
1064nm 拉曼光谱	△	○	△			

适合：△ 最佳：○

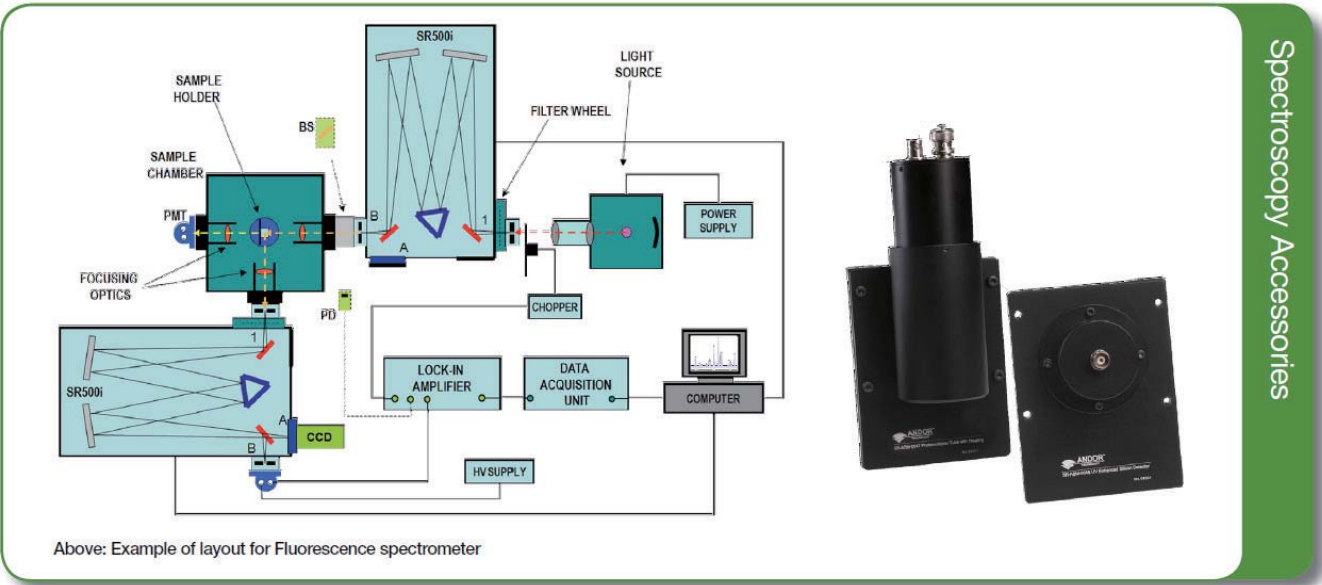


2.2 μ m 探测器量子效率曲线



1.7 μ m 探测器量子效率曲线

1.2.7 单点探测器及附件

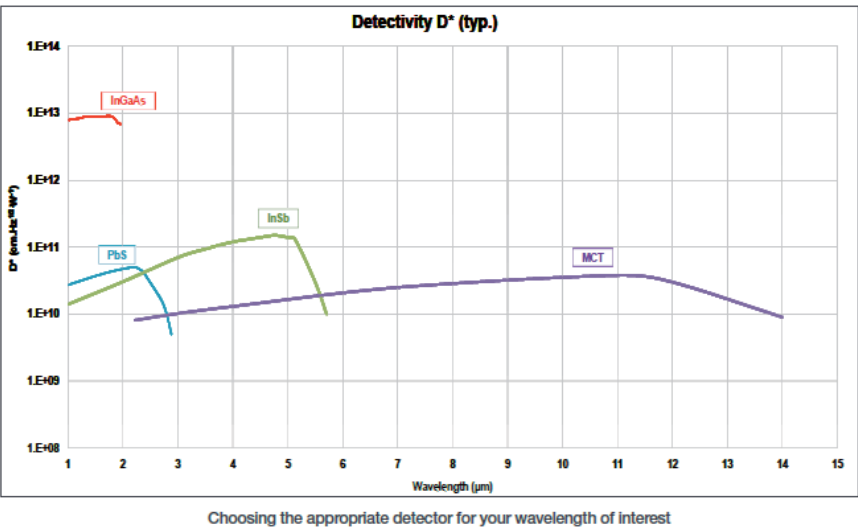


单点探测器

Andor 可提供各种类型的单点探测器，相比于阵列探测器，单点探测器可提供更大的波长探测范围、更快的响应速度，因此可以与 CCD、InGaAs 等阵列探测器形成一个完美的互补。

Shamrock 系列光谱仪双出口设计可配置多个探测器以获得 180nm-12μm 的波长探测范围。Solis Scan 软件专用于单点探测器，可以同时控制单点探测器，光谱仪，数据采集器，锁相放大器。

型号	探测器类型	覆盖波长	活动区域 (mm)	制冷
ACC-SR-ASM-0042	MCT*	2 - 12 μm	1 x 1	LN2
ACC-SR-ASM-0043	InSb *	1 - 5.5 μm	Ø 2	LN2
ACC-SR-ASM-0045	PbS	0.8 - 2.9 μm	4 x 5	Uncooled
ACC-SR-ASM-0044	InGaAs	0.8 - 1.9 μm	Ø 3	-40° C TE
ACC-SR-ASM-0046	Si	200-1100 nm	Ø 11.28	Uncooled
ACC-SR-ASM-0047	PMT (R928)	185 - 900 nm	8 x 24	Uncooled
ACC-SR-ASM-0048	PMT (R1527P)	185 - 680 nm	8 x 24	Uncooled



2 科研成像 / 探测类产品

2.1 高灵敏度科学级相机

2.1.1 Andor 科学级 CCD 相机系列

iKon-M 912 系列 CCD 相机



iKon-M 912

iKon-M 系列 DU912 高灵敏度科学级相机采用 E2V 公司 512×512、24μm 规格芯片，制冷温度可达 -100℃。iKon-M 系列科学级影像 CCD 相机是在传统的影像 CCD 基础上，采用 UltraVac™ 等专利技术，保证最长时间的真空维持度，从而赋予了本系列 CCD 相机最大的使用可靠性和配置灵活性。

主要特点

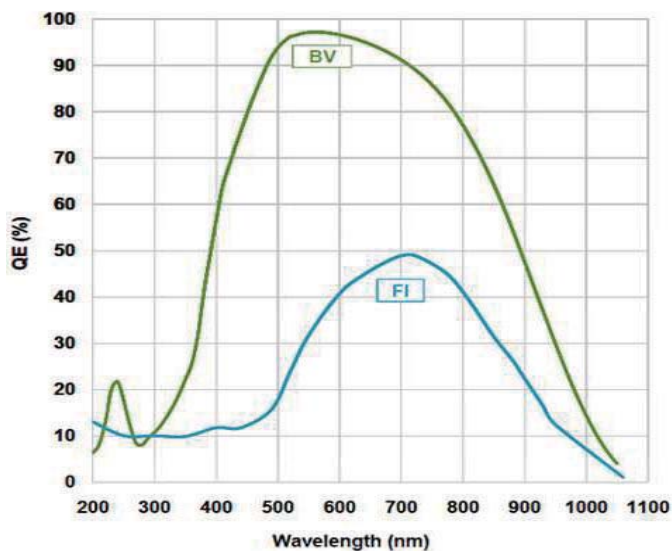
- UltraVac™ 专利真空密封技术，无可比拟的 TE 制冷性能
- 最高 95% 的量子效率
- 超低噪声的读出，且读出速度软件可选
- 16 位的高动态范围
- 集成 C 接口的机械快门
- USB2.0 接口，使用方便

技术参数指标

型号	DU912N-BV
芯片类型	BV: 背感光, 可见波段优化 FI: 前感光 CCD
有效像素	512×512
芯片尺寸	12.3mm×12.3mm
像元尺寸	24μm×24μm
满阱容量	300,000e-
最大读出速度	5MHz
帧频	8.1fps
最小读出噪声	3e-
最小暗电流	0.0006e- @ -100℃
最低制冷温度	-100℃

附件选项

C 转 F 接口、水冷机

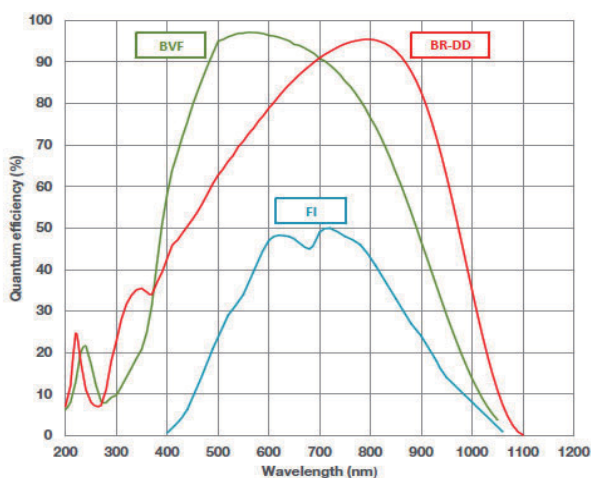


iKon-M 912 量子效率曲线

iKon-M 934 系列 CCD 相机



iKon-M 934



iKon-M 934 量子效率曲线

iKon-M 系列 DU934 高灵敏度科学级相机采用 E2V 公司 1024×1024、13μm 规格芯片，制冷温度可达 -100℃。iKon 系列科学级影像 CCD 相机是在传统的影像 CCD 基础上，采用 UltraVac™等专利技术，保证最长时间的真空维持度，从而赋予了本系列 CCD 相机最大的使用可靠性和配置灵活性。

主要特点

- UltraVac™专利真空密封技术，无可比拟的 TE 制冷性能
- 提供背感光、前感光、紫外增强、深耗尽等多种选择，满足不同应用需求
- 最高 95% 的量子效率
- 超低噪声的读出，且读出速度软件可选
- 16 位的高动态范围
- 集成 C 接口及机械快门
- USB2.0 接口，使用方便
- Fringe Suppression Technology™技术，消除近红外波段的 etalon 现象（针对 BR-DD 芯片和 BEX2-DD）

技术参数指标

型号	DU934P	DU934P (Deep Depletion)
芯片类型	BU2: 背感光，紫外增强 250nm 优化 BV: 背感光，可见波段优化 FI: 前感光 CCD	BR-DD: 背感光深耗尽 CCD。带有消除近红外波段的 etalon 镀膜 BEX2-DD: 背感光深耗尽 CCD。带有消除近红外波段的 etalon 镀膜以及波段扩展双层抗反射膜
有效像素	1024×1024	
芯片尺寸	13.3mm×13.3mm	
像元尺寸	13μm×13μm	
满阱容量	100,000e ⁻	
最大读出速度	5MHz	
帧频	4.4fps	
最小读出噪声	2.9e ⁻	3.3e ⁻
最小暗电流	0.00012e ⁻ @ -100℃	0.00047e ⁻ @ -100℃
最低制冷温度	-100℃	

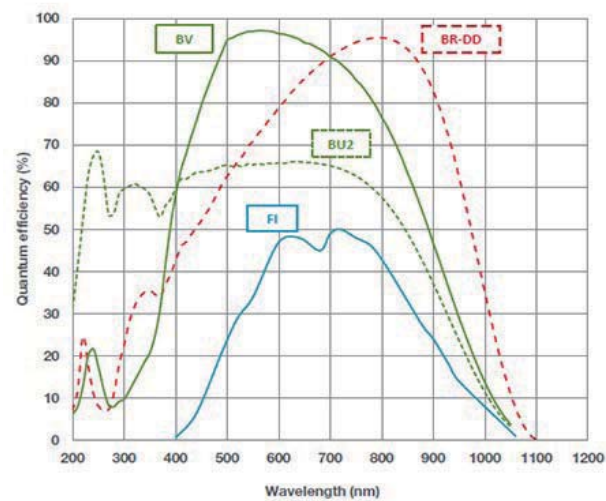
附件选项:

C 转 F 接口、水冷机

iKon-L 936 系列 CCD 相机



iKon-L 936



iKon-L 936 量子效率曲线

iKon-L 936 系列高灵敏度科学级相机采用 E2V 公司 2048×2048、13μm 规格芯片，虽然 CCD 的成像面积高达 27×27mm，但制冷温度依然可达 -100℃。iKon 系列科学级影像 CCD 相机是在传统的影像 CCD 基础上，采用 UltraVac™等专利技术，保证最长时间的真空维持度，从而赋予了本系列 CCD 相机最大的使用可靠性和配置灵活性。

主要特点

- 2048×2048 分辨率，大视场高分辨率
- UltraVac™专利真空密封技术，无可比拟的 TE 制冷性能
- 提供背感光、前感光、紫外增强、深耗尽等多种选择，满足不同应用需求
- 最高 95% 的量子效率
- 高灵敏度及高动态范围两种读出模式
- 超低噪声的读出，且读出速度软件可选
- 16 位的高动态范围
- 集成 F 接口及 45mm 机械快门
- USB2.0 接口，使用方便
- Fringe Suppression Technology™技术，消除近红外波段的 etalon 现象（针对 BR-DD 芯片）

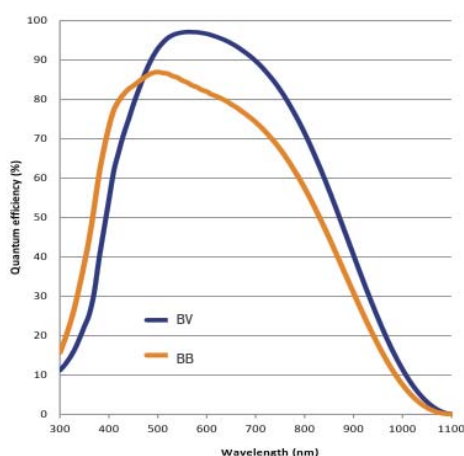
技术参数指标

型号	DW936N（四级制冷）	DZ936N（五级制冷）
芯片类型	FI：前感光 CCD BV：背感光，可见波段优化 BU2：背感光，紫外增强 250nm 优化 BR-DD：背感光深耗尽 CCD。带有消除近红外波段的 etalon 镀膜	
有效像素	2048×2048	
芯片尺寸	27.6mm×27.6mm	
像元尺寸	13.5μm×13.5μm	
满阱容量	100,000e ⁻	
最大读出速度	5MHz	
帧频	0.95fps	
最小读出噪声	2.9e ⁻	
最小暗电流	0.00013e ⁻ @ -80℃	0.000059e ⁻ @ -100℃
最低制冷温度	-80℃ @ 四级制冷	-100℃ @ 五级制冷

附件选项：

C 转 F 接口、水冷机

iKon-XL 系列大面阵制冷 CCD 相机



iKon-XL 量子效率曲线

iKon-XL 系列高灵敏度科学级相机采用 E2V 公司 4096×4096 芯片、制冷温度可达 -100℃。iKon 系列科学级影像 CCD 相机是在传统的影像 CCD 基础上，采用 UltraVac™等专利技术，保证最长时间的真空维持度，从而赋予了本系列 CCD 相机最大的使用可靠性和配置灵活性。

主要特点:

- 4096×4112 分辨率，大视场高分辨率
- UltraVac™专利真空密封技术，无可比拟的 TE 制冷性能
- 提供背感光、紫外增强、深耗尽等多种选择，满足不同应用需求
- 最高 95% 的量子效率
- 高灵敏度及高动态范围两种读出模式
- 超低噪声的读出，且读出速度软件可选
- 18 位的高动态范围
- USB2.0 接口，使用方便
- Fringe Suppression Technology™技术，消除近红外波段的 etalon 现象（针对 BR-DD 芯片）

技术参数指标:

型号	iKon-XL
芯片类型	BV: 背感光，可见波段优化 BU2: 背感光，紫外增强 250nm 优化 BR-DD: 背感光深耗尽 CCD。带有消除近红外波段的 etalon 镀膜
有效像素	4096×4112
芯片尺寸	61.4mm×61.4mm
像元尺寸	15μm×15μm
满阱容量	350,000 e-
最大读出速度	4MHz
帧频	<1fps
最小读出噪声	2.1e-
最小暗电流	0.0008 e-@-100℃
最低制冷温度	-100℃

附件选项:

C 转 F 接口、水冷机

iKon 系列参数对比:

	DU912	DU934	DU934	DW936 / DZ936	iKon-XL
芯片类型	BV: 背感光，可见波段优化 FI: 前感光 CCD	BU2: 背感光，紫外增强 250nm 优化 BV: 背感光，可见波段优化 FI: 前感光 CCD	BR-DD: 背感光深耗尽 CCD。带有消除近红外波段的 etalon 镀膜 BEX2-DD: 背感光深耗尽 CCD。带有消除近红外波段的 etalon 镀膜以及波段扩展双层抗反射膜	FI: 前感光 CCD BV: 背感光，可见波段优化 BU2: 背感光，紫外增强 250nm 优化 BR-DD: 背感光深耗尽 CCD。带有消除近红外波段的 etalon 镀膜	BV: 背感光，可见波段优化 BU2: 背感光，紫外增强 250nm 优化 BR-DD: 背感光深耗尽 CCD。带有消除近红外波段的 etalon 镀膜
有效像素	512×512	1024×1024	1024×1024	2048×2048	4096×4112
芯片尺寸	12.3mm×12.3mm	13.3mm×13.3mm	13.3mm×13.3mm	27.6mm×27.6mm	61.4mm×61.4mm
像元尺寸	24μm×24μm	13μm×13μm	13μm×13μm	13.5μm×13.5μm	15μm×15μm
满阱容量	300,000 e-	100,000 e-	100,000 e-	100,000 e-	350,000 e-
最大读出速度	2.5MHz	5MHz	5MHz	5MHz	4MHz
帧频	8.1fps	4.4fps	4.4fps	0.95fps	<1fps
最小读出噪声	3e-	2.9e-	3.3e-	2.9e-	2.1e-
最小暗电流	0.0006 e-@-100℃	0.00012 e-@-100℃	0.00047 e-@-100℃	0.00013 e-@-80℃, 0.000059 e-@-100℃	0.0008 e-@-100℃
最低制冷温度	-100℃	-100℃	-100℃	-80℃ @ 四级制冷, -100℃ @ 五级制冷	-100℃

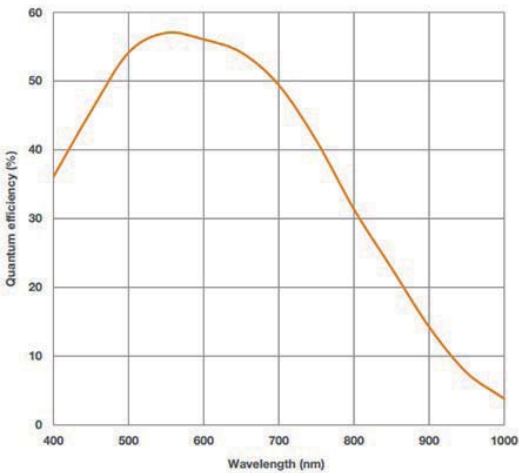
2.1.2 科学级 sCMOS 相机

sCMOS 是一款革命性的成像产品，具有高灵敏度、高分辨率、大视场、高帧速、低噪声等特点。是高品质科学成像的理想选择。

Neo 系列 sCMOS 相机



Neo 系列 sCMOS 相机



Neo 系列 sCMOS 量子效率曲线

Andor 推出的 Neo 系列 sCMOS 相机采用 550 万分辨率 sCMOS 芯片，结合真空密封制冷平台，制冷温度可达 -40℃，并采用内置 FPGA 智能算法。Neo 系列 sCMOS 相机是现在商业化产品中灵敏度最高的一款 sCMOS 相机，主要为了对灵敏度要求比较高的尖端应用而设计。

技术参数指标

型号	Neo	
芯片类型	前感光科学级 CMOS	
有效像素	2560×2160 (5.5M)	
芯片尺寸	16.6×14.0mm	
像元尺寸	6.5μm×6.5μm	
满阱容量	30,000 e ⁻	
动态范围	30,000: 1	
最大读出速度	560MHz,200MHz	
最大帧频 2560x2160 (全分辨) 128x128 (ROI)	Rolling shutter 98fps (Rolling shutter) 48 fps(Global shutter)	Global shutter 1616fps(Rolling shutter) 706fps (Global shutter)
最小读出噪声 200MHz-560MHz	Rolling shutter 1-1.3	Global shutter 2.3-2.5
最小暗电流	0.015e ⁻ /pixel/ sec @-30℃	0.007e ⁻ /pixel/ sec@-40℃
峰值量子效率	60%	
读出模式	Rolling shutter	Global shutter
内置存储器容量	4GB	
最低制冷温度	-30℃ @ 风冷	-40℃ @ 水冷

主要特点

- 读出噪声 1e⁻，低于任何 CCD 相机
- 半导体制冷 -40℃，降低暗噪声以及尽可能降低热噪点数目
- 550 万像素，6.5μm 探测像元，高分辨率、大视场
- 同时具有 Global 及 Rolling shutter
- 内置 4GB 高速存储器
- 最高帧速 100fps@ 全分辨率
- 专利 UltraVac™密封技术，保证真空稳定性
- 双增益放大器，动态范围可达 30000:1
- 实时虚假噪声滤波器

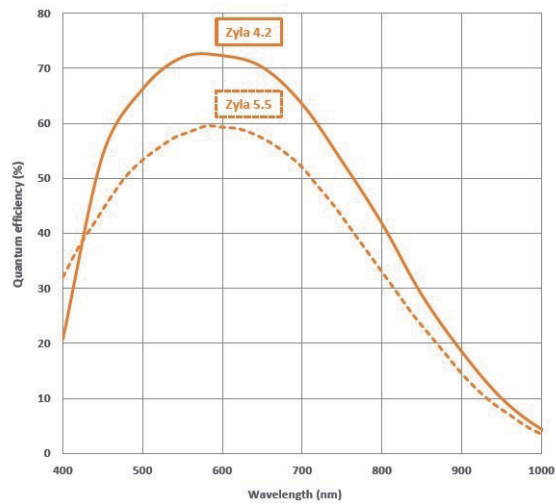
附件选项

C 转 F 接口、Camera Link、30/100m 光纤延长传输线、水冷机

Zyla 系列 sCMOS 相机



Zyla 系列 sCMOS 相机



Zyla 系列 sCMOS 量子效率曲线

Andor 推出的 Zyla 系列 sCMOS 相机采用 550 万分辨率 sCMOS 芯片，半导体制冷温度 0℃。在保证良好性能的同时尽可能的缩小外形尺寸。良好的性能及高性价比，非常适合科学成像及 OEM 应用。Zyla 系列 sCMOS 相机是现在商业化产品中性价比最高的一款 sCMOS 相机，有 3Tap (30fps) 及 10Tap (100fps) 两种规格可供选择。

主要特点

- 设计紧凑，重量轻。尤其适合系统集成应用
- 读出噪声 0.9e⁻，低于任何 CCD 相机
- 半导体制冷 0℃ @35℃ 环境温度，适合内置集成于系统之内
- 420/550 万像素，6.5μm 探测像元，高分辨率、大视场
- 同时具有 Global 及 Rolling shutter
- 最高帧速 100fps@ 全分辨率；另外提供更加经济的 30fps 选择
- 实时虚假噪声滤波器

技术参数指标

型号	Zyla 5.5			Zyla 4.2	
芯片类型	前感光科学级 CMOS				
有效像素	2560×2160(5.5M)			2048×2048(4.2M)	
芯片尺寸	16.6mm×14.0mm			13.3mm×13.3mm	
像元尺寸	6.5μm×6.5μm				
满阱容量	30,000 e ⁻				
动态范围	25,000:1			33,000:1	
最大读出速度	560(280MHz×2)			540MHz(270MHz×2)	
	200(100MHz×2)			216MHz(106MHz×2)	
最大帧频	2560×2160(全分辨)			2048×2048(全分辨)	
	30fps (3 Tap)			100 fps(10 Tap)	
	100 fps(10 Tap)				
最小读出噪声	200MHz	Rolling shutter	Global shutter	216MHz	Rolling shutter
	560MHz	0.9 e ⁻ 1.2 e ⁻	2.3 e ⁻ 2.4 e ⁻	540MHz	0.9e ⁻ 1.1e ⁻
最小暗电流	0.10 e ⁻ /pixel/sec @ 风冷, 0.019 e ⁻ /pixel/sec@ 水冷				
峰值量子效率	60%			82%	
读出模式	Rolling Shutter and True Global Shutter (Snapshot)			Rolling Shutter and Global Clear	
最低制冷温度	0℃ @ 风冷, -10℃ @ 水冷				

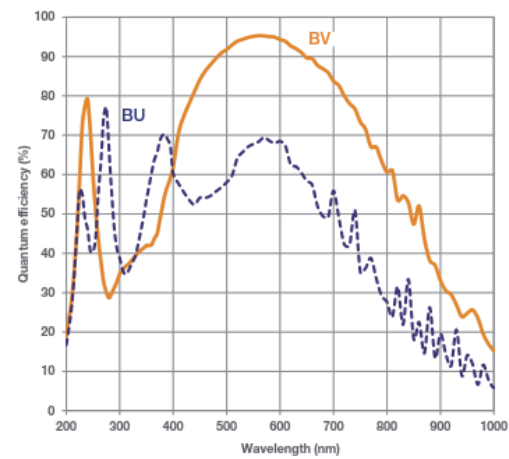
附件选项:

C 转 F 接口、Camera Link、30/100 米光纤延长传输线、水冷机

背照式 sCMOS 相机 Marana



Marana 相机



量子效率曲线

Marana 背照式 sCMOS 相机提供 95%的量子效率，采用 Andor 独特的真空密封技术，制冷温度达到 -45 度，可大大降低噪音。背照式传感器是为增强灵敏度而选择的，选用这种高端技术来设计制造超灵敏的相机是有意义的。此外，UV 优化版本可覆盖低于 400 nm 的范围。

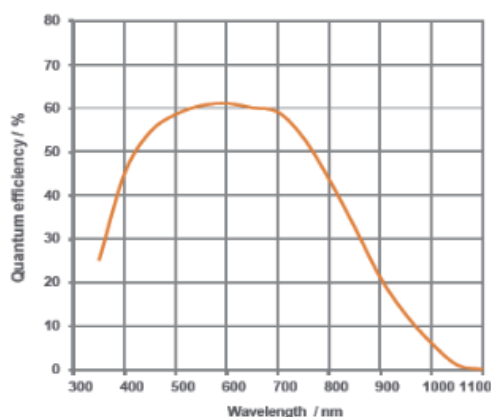
主要特点：

- 量子效率：最高 95%。
- 420 万像素和 32 毫米对角线大视场 sCMOS。
- 紫外优化：260-400nm 波段内进行了量子效率优化设计。
- 最低制冷温度可至 -45℃
- 大动态范围：53000: 1
- Anti-Glow 芯片自发光抑制技术，可使用完整的芯片成像
- 超快光谱模式：垂直像素 Binning，可用于动态光谱采集（高达 > 24,000 光谱 / 秒）。
- 风冷和水冷为标准配置 水冷可获得更高灵敏度。
- USB 3.0 便捷通用的高速接口。

技术参数指标：

型号	Marana 4.2B-11
有效像素	尺寸 2048（宽）x 2048（高） 420 万像素
像元尺寸	11 x 11 mm
有效探测面尺寸	22.5 mm x 22.5 mm (31.9 mm 对角线)
读出模式	滚动快门和模拟全局快门
最大光影像采集速度	100 MHz (16 位模式) 200 MHz (12 位模式)
最小读出噪声	1.6 e- (所有读出速度)
动态范围	53 000:1
光子响应非均匀性 (PRNU)	< 0.5% (@ half-light range)

Balor—超大视野、快速读出 sCMOS



QE 曲线

制冷方式及规格

Balor 有两种制冷方式: 水制冷和 Flexi 制冷。
Flexi 提供风和水制冷功能,
两种型号都提供相同的 -30℃ 水制冷温度。
但是, 水制冷机型不带通风孔。

下表提供了在不同环境条件下选择可用传感器制冷设定点的指南。该表还显示了建议的液体温度, 最小流速为 2 L·min⁻¹, 以便为仅水制冷和 Flexi 冷却系统实现 -30℃ 的传感器温度。

传感器温度	-30℃ (水)	-10℃ (风)	0℃ (风)
高度	水制冷 (推荐制冷温度)	风制冷 (环境最高温度)	
海平面	16℃	25℃	30℃
< 3000 m	16℃	15℃	20℃
< 6000 m	16℃	5℃	10℃

现代很多科研级成像应用面临许多挑战, 不仅需要分辨率高、视野大、灵敏度高——同样也一样需要速度快。然而, 大面积 CCD 技术在这方面的性能有限, 通常需要 40 秒读出一幅低噪音的单张图像。全新的 Balor sCMOS 平台解决完美解决了这个问题, 非常适合测量从毫秒到几十秒时间尺度内的光度和天体观测的变化。

帧速 (图像 ROI: 卷帘快门 [全局快门])

	最大帧速 (fps)	
ROI 尺寸 (WxH)	16bit	16bit
	100% Duty Cycle	
4128*4104	54[34]	44[34]
2048*2048	108[68]	88[68]
1920*1080	205[126]	167[127]
1024*1024	216[132]	176[134]
512*512	431[252]	350[258]
128*128	1684[785]	1337[840]
128*128	1684[785]	1337[840]

技术参数

传感器类型	大面阵、前照式 sCMOS
芯片大小	4128 (W) x 4104 (H)
像元尺寸	12 x 12 μm
图像区域	49.5 mm x 49.2 mm (69.9 mm 对角)
读出模式	滚动和全局快门
系统窗口类型	AR 涂层 UV 级熔融石英窗 (>98% 透射率)
接口	CoaXPress (4 通道 CXP-6)
I/O	Fire Row1, Fire Row N, Fire All, Fire Any, Arm, Shutter, Ext Trigger
触发模式	内部、外部、外部启动、外部曝光、软件

关键特性:

超大视野	对角线 70 毫米的 sCMOS 传感器以高分辨率覆盖更大的视野, 改善了检测统计数据。适合大视野测量
快速传感器读出	Balor 17F-12 每帧读数仅需 18.5 毫秒, 可以测量大范围时间尺度的变化, 包括快速的太阳动力学。也可以通过使用更长的曝光 (10 - 60 s) 来最大化提高 SNR, 并且帧周期仍然比 CCD 更快 - 是观测系外行星的理想选择!
扩展动态范围	大像元提供大的满阱容量和片上多级放大器设计确保从噪声极限到饱和极限的整个光度范围可以捕捉在同一张图像里。扩展动态范围与增强的头部智能相辅相成, 提供 > 99.7% 的线性度, 可在整个信号范围内实现无与伦比的定量测量精度。这种能力非常适用于各种幅度的光线曲线测量。
低噪声	并行读出架构和创新的像素设计使 Balor 能够实现极低的读取噪声性能小于三个电子, 同时仍然达到最快读出帧频。非常适合探测小型太阳系星体的微弱信号
真空传感器外壳	其他制造商的 sCMOS 相机使用 O 圈密封, 回填式传感器外壳容易受潮, 需要日常的厂商维护。Andor 是唯一的真空封装 sCMOS 相机制造商, 基于我们经过验证的超精密工艺, 提供卓越的制冷和保护方案。真空环境将始终保持稳定。
无机械快门	涉及频繁使用机械快门的应用, 需要更换快门和一定的停机时间。Balor 提供传感器滚动和全局快门选项, 从而克服了对机械快门的需求。此外, 这避免了与虹膜快门相关的曝光梯度效应, 因此更有利于精确的测光
IRIG-B GPS 时间戳	图像 GPS 时间戳, 分辨率为 10ns, 可同步多台仪器和多个观测站

高级性能规格:

	滚动快门	全局快门
暗电流	0.35 e-/pix/sec (@ 0°C) 0.08 e-/pix/sec (@ -10°C) 0.03 e-/pix/sec (@ -30°C)	0.5 e-/pix/sec (@ 0°C) 0.15 e-/pix/sec (@ -10°C) 0.065 e-/pix/sec (@ -30°C)
读出噪声 (e-) 中值	2.9 e-	4.3 e-
满阱容量	80 000 e	
QE 峰值	61% (@ ~ 600 nm)	
光子响应非均匀性 (PRNU)	< 0.5% (@ 半阱)	
响应区域	用户定义, 1 像素粒度	
线性度	> 99.7%	
数据范围	16-bit	
F- 数	0.35 (锥角 110°)	

2.1.3 科学级电子倍增 EMCCD

iXon Ultra 897 系列 EMCCD 相机



iXon Ultra 897 系列 EMCCD，采用 512×512 分辨率的 EMCCD 芯片。基于 Andor 的 iXon Ultra 平台，将帧速提升到前所未有的 56fps。并采用半导体深度制冷，同时提供线性增益、增益自动校正等多种功能。是迄今为止最受科研工作者青睐的一款具有单光子灵敏度的 EMCCD。

主要特点

- 17MHz 读出速度，帧速达到 56fps@512×512、595fps@128×128
- EX2 镀膜技术，提升了量子效率响应范围
- 制冷温度可达 -100℃，将暗噪声的影响降至最低
- RealGain™ 实时真实的线性增益
- 边缘抑制技术，降低 NIR 波段的干涉效应（etaloning）
- 强度数据可显示计数、光电子数以及光子数，真正的定量测量
- EMCAL™ 内置增益自动校正功能，防止器件老化带来增益影响
- 独特的像素时钟参数设置，将时钟诱导电荷降至最低
- UltraVac™ 专利真空密封技术，7 年真空质保
- 虚假噪声滤波器，实时智能的数据处理，滤除时钟诱导电荷
- 优越的基线及 EM 增益稳定性，保证定量测量的准确度
- USB2.0 计算机接口
- 标准 C 接口，内置机械快门

附件选项：C 转 F 接口、水冷机

ixon Ultra 888 系列 EMCCD 相机



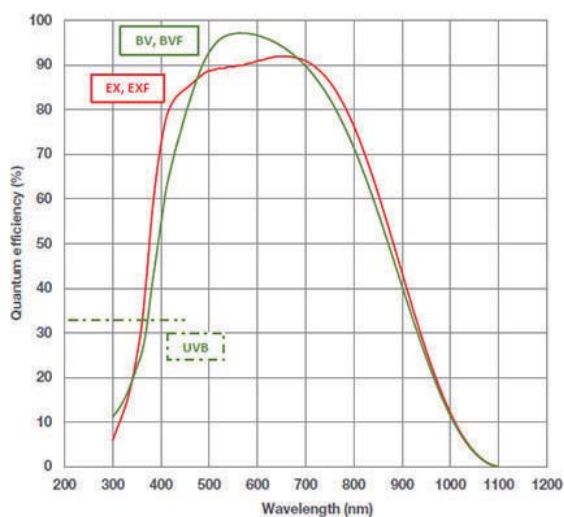
Andor 公司于 2014 年 6 月最新推出了高帧速 EMCCD，在保留原有 EMCCD 优秀性能的基础上，将读出速率提升至 30MHz，在 1024×1024 的全幅读出下，帧速可达 26fps，读出接口也升级为了 USB3.0，最大程度上满足了科研用户的需求。

主要特点

- 13.3x13.3mm 大视场 EMCCD
- 30MHz 读出速度，帧速达到 26fps@1024×1024，93fps@512×512
- EX2 镀膜技术，提升了量子效率响应范围
- 制冷温度可达 -95℃，将暗噪声的影响降至最低
- RealGain™ 实时真实的线性增益
- 边缘抑制技术，降低 NIR 波段的干涉效应（etaloning）
- 强度数据可显示计数、光电子数以及光子数，真正的定量测量
- EMCAL™ 内置增益自动校正功能，防止器件老化带来增益影响
- 独特的像素时钟参数设置，将时钟诱导电荷降至最低
- UltraVac™ 专利真空密封技术，7 年真空质保
- 虚假噪声滤波器，实时智能的数据处理，滤除时钟诱导电荷
- 优越的基线及 EM 增益稳定性，保证定量测量的准确度
- USB3.0 计算机接口

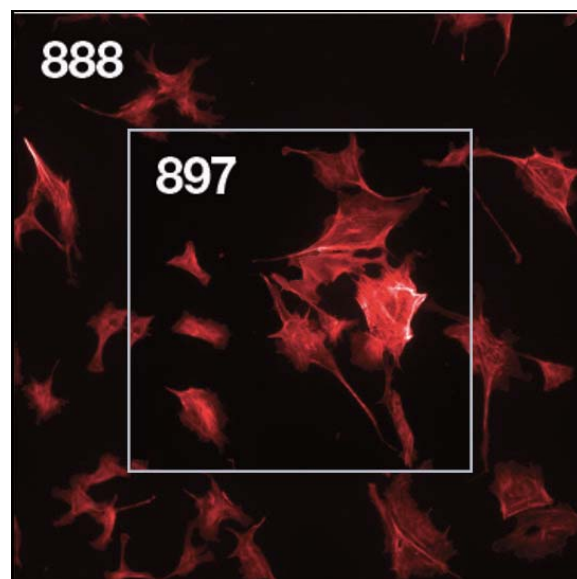
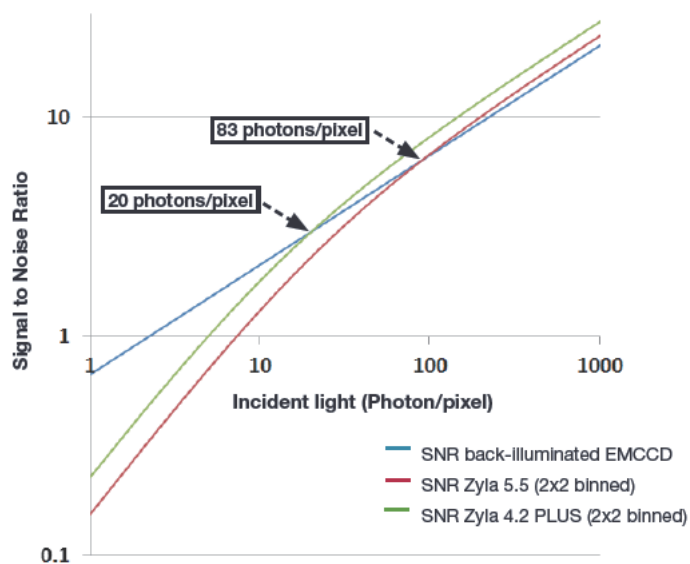
附件选项：C 转 F 接口、水冷机、Opto-Mask

量子效率曲线



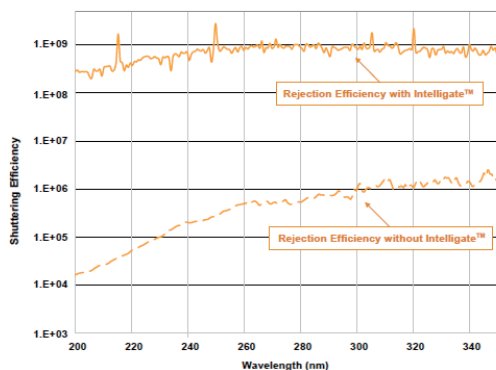
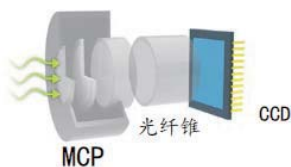
iXon Ultra 888 与 iXon Ultra 897 参数:

	iXon Ultra 888	iXon Ultra 897
有效像素 (H×V)	1024×1024	512×512
芯片尺寸	13.3mm×13.3mm	8.2mm×8.2mm
像元尺寸 (W×H; μm)	13×13	16×16
片面积 (mm)	13.3×13.3	8.2×8.2
满井容量 (e ⁻)	80000	180000
帧频	26 ~ 9,690fps	56 ~ 11,074fps
全幅帧速 (fps)	26	56
Crop 模式帧频 (fps)	670 @ 128*128	595 @ 128*128
读出噪声 (e ⁻)	<1to130 @30MHz	<1to98 @17MHz
暗电流 (e ⁻ /pix/sec)	0.00011	0.00015
像素阱深 (e ⁻)	80,000	180,000
垂直转移速度 (μs)	0.6to4.33	0.3to3.3
峰值量子效率	> 95%	> 95%
制冷温度 (°C)	-95	-100
AD 动态范围	16bit	16bit
读出速度 (MHz)	30, 20, 10, 1, 0.1	17.10.5.1
PC 接口	USB3.0	USB2.0
芯片型号	#BV: 背感光 CCD, 全波段优化镀膜 BVF: 背感光 CCD, 带有边缘抑制的全波段优化镀膜 UVB: 背感光 CCD, 紫外波段优化镀膜 #EX: 背感光 CCD, EX2 镀膜 EXF: 背感光 CCD, 带有边缘抑制的 EX2 镀膜	

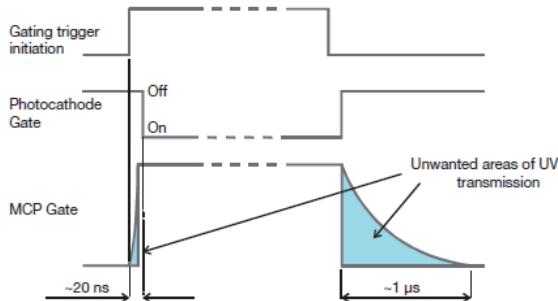


2.1.4 科学级像增强型 ICCD&ICMOS

iStar 系列 ICCD 相机



Intelligate™: 优化的 UV-VUV 区域门控技术 (标准配置)

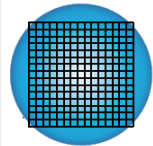
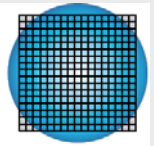


iStar 系列 ICCD 采用高品质二代或三代像增强器, 采用光纤锥高效耦合科学级 CCD. iStar 系列影像 ICCD 是目前高端科研市场上应用最为广泛的带有时间闸门的增强型 CCD. 真实光学门宽小于 2ns, 该系列产品主要用于燃烧过程、生物发光机制、化学反应过程等研究领域, 利用其信号增强功能和时间闸门控制特点, 实现极弱信号采集、纳秒时间分辨影像捕捉等实验功能。

主要特点

- 18mm 或 25mm 像增强器可选
- 提供 P43 和 P46 两种类型的荧光屏
- 最短时间闸门宽度: 2ns(真正光学闸门宽度)
- 光阴极重复频率高达 500KHz
- 半导体制冷温度 -40℃
- 内置多通道数字延时发生器, 可轻松同步多台设备
- 内置数字延迟发生器
- 10ps 的延迟分辨率
- 最低的传输延迟: 19ns
- Intelligate™ 微通道板与光阴极实现同步门控, 在深紫外段也保持 1:10⁸ 的开关比
- USB2.0 计算机接口

技术参数指标:

型号	DH312T	DH334T
有效像素	512×512	1024×1024
像元尺寸	24μm×24μm	13um×13um
有效探测面尺寸 (18mm MCP)	 12.3mm*12.3mm	 13.3mm*13.3mm
帧速 1x1 全幅	15.8 fps	4.2 fps
2x2 Binning	28.5 fps	7.3 fps
快速动力学帧速 (VS 通道高度)	37,990 Hz(1 row) 16,615Hz(4 rows)	48,780Hz(2 rows) 16,805Hz(8 rows)
26um 100um		
最短光学门宽	< 2ns	< 2ns
贮存器阱深	480,000 e-	150,000e-
最小读出噪声	5.4e-	5 e-
灵敏度	2.2-8.7 e-/counts	1-5 e-/counts
最低制冷温度	-40℃	

附件选项:

C 接口适配器、F 接口适配器、水冷机

iStar sCMOS 系列 sCMOS 相机



行业领先的影像采集速度

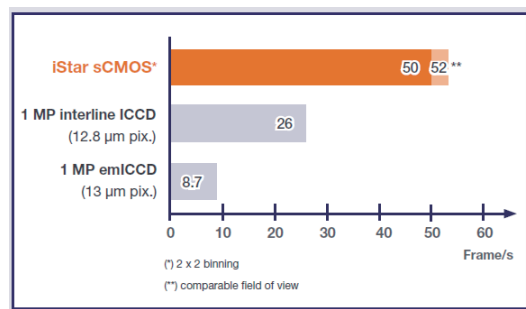
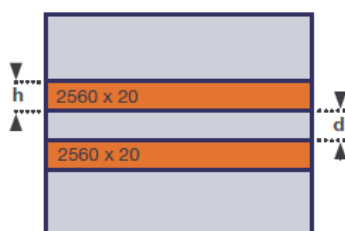


Image Array Size	Frame Rate 12-bit (16-bit)**
2560 x 2160	50 (50)
2048 x 2048	52 (52)
2160 x 1800 [Ø 18 mm tube fit]	59 (59)
512 x 512	203 (203)
128 x 128	736 (736)
2560 x 8	4,008 (4,008)

超快多通道模式读出速度

通道数 (中心垂直)	通道高度 (h 像素数)	通道间隔 (d 像素数)	最快帧速 fps
2	12	12	1,967
2	20	20	1,370
2	154	77	265
20	12	12	222
20	20	20	135
50	12	12	89
50	20	20	54
256	8	0	52



ANDOR 的最新的 iStar sCMOS 系列像高灵敏度瞬态探测器可提供要求高分辨率，高帧频以及纳秒时间分辨测试的解决方案。2560×2160 分辨率的探测器广泛应用于时间分辨实验的应用领域，例如等离子体分析。做 PLIF 实验测试时，可满足快速瞬态现象采集实验，提供多兆赫兹读出速度，USB3.0 接口，以及配置一台完全集成的、软件控制的数字延时脉冲发生器。该系列探测器可应用于各种复杂的试验中，可通过软件对时间和增益进行控制，二代及三代像增强器可配合各种入射窗口光阴极材料。

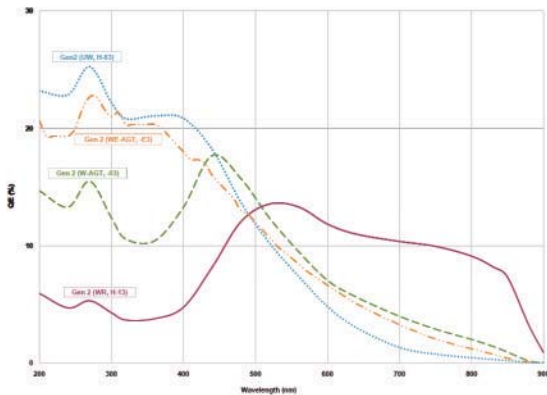
- USB3.0 接口：即插即用
- 550 万像素高分辨率 sCMOS
- 50 帧每秒全幅帧频，203 帧 @512*512 ROI
- 内置脉冲延时发生器：功能软件可控
- 光学快门：小于 2ns 的真实光学门宽
- 最低的插入延时：最低 19ns
- 独特 PIV 模式：两幅连拍最小间隔 200ns
- Intelligate™ 微通道板与光阴极实现同步门控：紫外关断比优于 $10^{-8}:1$
- 光阴极开关速率高达 500kHz：高速激光实验中，增加信噪比
- 独特的 Crop 模式：专门的采集模式，实现最快的图像采集速度
- GII 及 GIII 像增强器可选
- 热电制冷最低 0°C ：理想的低光应用领域
- 实时控制：用户界面实时采集优化
- 光阴极干燥气体吹扫端口：减小 EBI，适用于微光测试领域

技术参数指标：

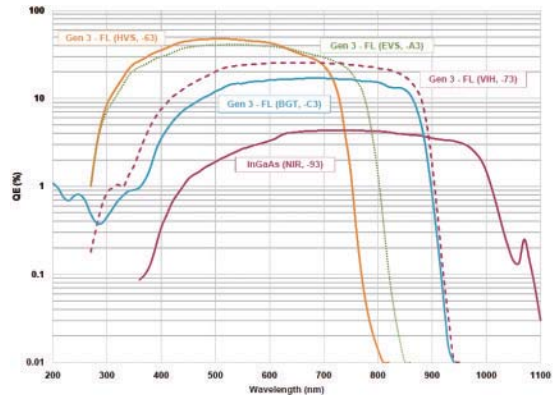
芯片类型	前感光科研级 CMOS 芯片 (sCMOS)	
像素阵列	2560*2160 阵列, 6.5um 像素	2560*2160 阵列, 6.5um 像素
芯片尺寸	16.6mm*14mm, 21.8mm 对角	
芯片耦合	 18mm 像增强器 1:1 耦合	 25mm 像增强器 1:1 耦合
像素阱深	30000e-	
读出噪声	2.4e- @200MHz, 2.6e- @560MHz	
最低制冷温度及暗电流	0oC, 0.18 e- /pixel/s	
芯片线性度	99.8%	
数据范围	12bit (最快速度), 16bit (最大动态范围)	
内部存储器	1GB	

附件选项：

C 接口适配器、F 接口适配器、水冷机



二代像增强器量子效率曲线



三代像增强器量子效率曲线

二代像增强器技术参数指标:

型号	18-03	18-04	18-05	18H-13	18H-83	18-E3
有效孔径	ϕ 18mm (25mm 直径可选)					
荧光屏类型	P43	P46	P43	P43	P43	P43
入射窗口	Quartz	Quartz	MgF2	Quartz	Quartz	Quartz
峰值量子效率	18	18	15	13.5	25	22
波长范围	180nm ~ 850nm	180nm ~ 850nm	120nm ~ 850nm	180nm ~ 920nm	180nm ~ 850nm	180nm ~ 850nm
最短快门时间	< 2ns	< 2ns	< 5ns	< 50ns	< 100ns	< 2ns
最大相对增益	> 1000	> 500	> 1000	> 850	> 500	> 300
等效背景照度	< 0.2 e-/pix/sec					
最大光阴级重复频率	Intelligate Off: 500KHz 连续模式 Intelligate On: 5KHz 连续模式					

三代像增强器技术参数指标:

型号	18-63	18-73	18-93	18-A3	18-C3
有效孔径	ϕ 18mm (25mm 直径可选)				
荧光屏类型	P43				
入射窗口	Glass	Glass	Glass	Glass	MgF ₂ + F/O +Lumogen
峰值量子效率	> 47.5	> 25.5	> 4	> 40	> 17
波长范围	280nm ~ 760nm	280nm ~ 910nm	380nm ~ 1090nm	280nm ~ 810nm	200nm ~ 910nm
最短快门时间	< 2ns	< 2ns	< 3ns	< 2ns	< 3ns
最大增益	> 200				
等效背景照度	< 0.1 e-/pix/sec	< 0.3 e-/pix/sec	< 2 e-/pix/sec	< 0.2 e-/pix/sec	< 0.3 e-/pix/sec
最大光阴级重复频率	Intelligate Off: 500KHz 连续模式 Intelligate On: 5KHz 连续模式				

2.1.5 Andor 科学级 X-Ray 相机

iKON XL so 大面阵软 X 射线相机



性能特点

- 4k×4k 分辨率
- 像素尺寸: 15 微米
- 61.4mm×61.7mm 像面尺寸
- USB3.0 接口
- 光纤数据传输接口, 方便您长距离传输数据

iKon XL 4k×4k 大靶面 CCD 相机平台的直接探测软 X 射线相机, 提供真空紫外 - 软 X 射线波段无以伦比的分辨率和幅面尺寸。

技术参数表

型号	iKon XL so 230	iKon XL so 231
芯片类型	BN (CCD230-84)	BN, BR-DD (CCD231-84)
分辨率	4096×4112	
像素尺寸	15μm×15μm	
靶面	61.4mm×61.7mm	
制冷	-75°C (10°C 循环水), -70°C (16°C 循环水), -55°C (风冷)	
暗电流	0.001e ⁻ @-55°C 0.0001e ⁻ @-75°C	0.05 (2.8 for BR-DD)e ⁻ @-55°C 0.006 (0.34 for BR-DD)e ⁻ @-75°C
读出通道	4 或 1	
读出速率	100k, 1M, 2M, 4M	100k, 1M, 3M
读出噪声	4.5e ⁻ @100k, 8.5e ⁻ @1M 14.0e ⁻ @2M, 23e ⁻ @4M	2.1e ⁻ @100k, 4.8e ⁻ @1M 8e ⁻ @3M
满阱容量	150,000 e ⁻	350,000 e ⁻
A/D 位宽	16bit @ all speeds 18bit @ 100k, 1M	
法兰	DN160CF/8" CF/CF-203, 可旋转	
真空适配	1E-8 mbar	

Zyla HF 间接探测 X 射线相机



结合科研级 sCMOS 高分辨率、大动态范围、低噪声、快速图像采集的优势, Zyla HF 采用高分辨率光纤锥, 可拆卸式闪烁体, 提供比传统间接探测 CCD 显著优越的分辨率、对比度与速度。

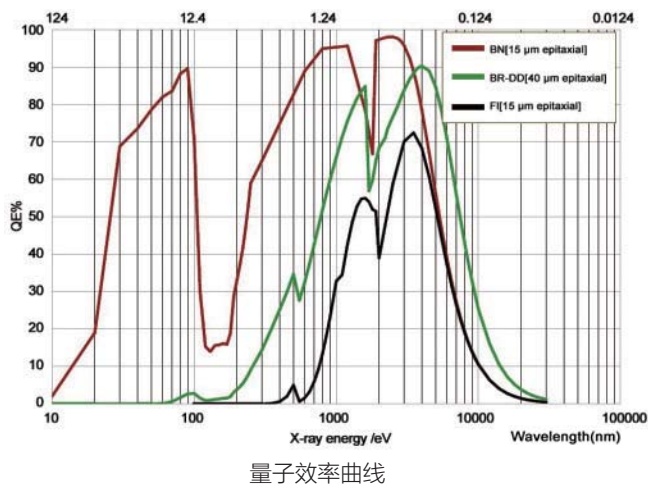
性能特点

- 2560×2160 探测器分辨率
- >25,000:1 动态范围, 更高有效灰阶
- 100fps 实时帧速
- EMA 结构光纤锥, 最低的信号串扰
- 探测范围: 1keV - > 100keV
- 可拆卸式闪烁体及铍窗

主要应用

- X 射线、伽玛射线、中子透射成像
- X 射线 CT
- X 射线相衬成像
- 衍射与结晶学
- X 射线小角散射
- 电子显微镜

腔外式 X 射线及真空紫外系列 CCD 相机



量子效率曲线

Andor iKon SO/SY 系列 CCD 相机，专门针对 X 射线、极紫外、真空紫外光谱探测而设计。采用 BN、FI 或者 DD 系列芯片来满足不同波段的探测需求。相机采用 6 英寸可旋转刀口 CF152 真空法兰，可轻易安装到真空腔或者真空单色仪上使用。

主要特点

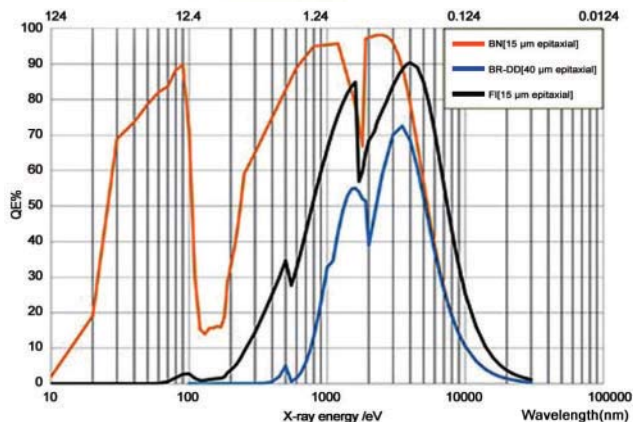
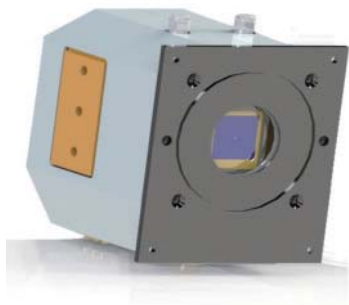
- 6 寸 CF152 刀口真空法兰
- 峰值量子效率 95%
- 极低的读出噪声
- 半导体制冷温度 -100°
更低的暗噪声
- 13.5μm 像元，更高的分辨率
- Crop mode 读出模式，每秒高达上千帧的采集速度
- USB2.0 数据接口
- 集成滤光片卡槽

技术参数指标

芯片类型	DO934/DY934	DO936/DY936
有效像素	1024×1024	2048×2048
像元尺寸	13μm×13μm	13.5μm×13.5μm
满井容量	100,000e ⁻	
探测面尺寸	13.3mm×13.3mm	27.6mm×27.6mm
最低制冷温度	-100℃	-55℃
读出速度	5MHz	
读出噪声	2.9e ⁻	
帧频	4.4fps	0.95fps

iKon SO 系列(DO 系列)为不带镀膜, iKon SY 系列(DY 系列)为带镀膜。

腔内式 X 射线及真空紫外系列 CCD 相机



量子效率曲线

Andor SX 系列真空腔内式 CCD 相机，采用背感光、前感光 CCD 芯片可以对软 X 射线到真空紫外波段的光子进行直接探测。芯片规格主要有 1024×1024 以及 2048×2048 两种。为了保证探测的灵敏度，CCD 探测器同样采用半导体深度制冷，制冷温度最低可达 -70℃，真空度可支持 10⁻⁵ mbar 及更低

主要特点

- 真空环境下使用：可放置在真空腔内，便于调节 CCD 与信号源之间的距离，优化探测距离
- 高量子效率探测器：峰值量子效率高达 95%
- 高强度封装信号线：电源线及 PCI 信号线采用高强度密封，能够很好的在真空等特殊环境下稳定工作
- 集成滤光片卡槽：方便直接安装各种实验需要的滤光片
- 半导体深度制冷：保证探测灵敏度

技术参数指标

芯片类型	DX434	DX436
有效像素	1024×1024	2048×2048
像素尺寸	26μm×26μm	13.5μm×13.5μm
探测面尺寸	26.6mm×26.6mm	27.6mm×27.6mm
满井容量	100,000e ⁻	
最低制冷温度	-70℃	
读出噪声	2.5e ⁻	
真空度	10 ⁻⁵ mbar 及以下	

间接探测真空紫外 CCD 相机



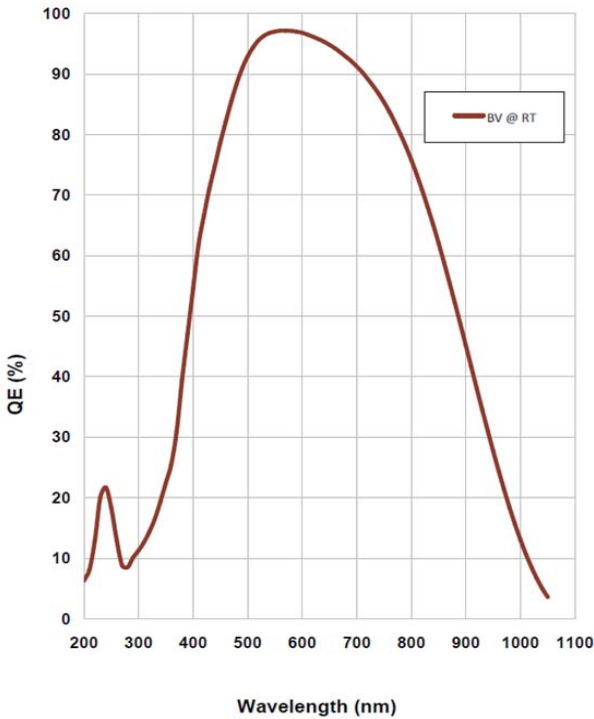
Andor iKon-L HF 真空紫外 CCD 相机，采用背感光、科学级的 CCD 芯片，芯片规格为 2048x2048 分辨率，13.5x13.5um 像原尺寸，27.6x27.6mm 像面尺寸。相机配备了 1: 1 光纤锥及多种闪烁体，为间接探测提供了优秀的空间分辨率，视场范围，灵敏度和动态范围。同样采用半导体深度制冷，提供 -30℃ 制冷温度。

主要特点

- 可根据客户的探测光谱范围配置不同响应波段的闪烁体
- 可根据客户的成像面积配置不同缩放比的光纤锥（1: 1，1.9: 1 等）
- 高量子效率探测器：峰值量子效率高达 95%
- 半导体深度制冷：保证探测灵敏度

技术参数指标

芯片类型	DF936N
有效像素	2048x2048
像素尺寸	13.5x13.5μm
探测面尺寸	27.6x27.6mm
满井容量	100ke ⁻
最低制冷温度	-30℃
读出噪声	2.9e ⁻



2.1.6 PSL 高性能大面阵 X-Ray CMOS 相机

英国 PSL 公司是一家独立的高科技科学探测系统制造商，其产品覆盖从可见光到 X 射线和中子探测范围。提供的相机从最新的 CCD、EMCCD、sCMOS 和 SWIR 传感器到 X 射线和增强型 ICCD 相机以及 Laue 衍射系统。致力于科学、工业、医疗和军事领域的客户提供服务，可以根据客户的具体要求设计成像系统和相机，并为原始设备制造商客户提供具有成本效益的批量生产。PSL 具有设计和建造专业系统以及承担研发项目的能力，其工程团队在各个领域拥有广泛的经验，并能够将这些经验、知识传授给客户。

高分辨率 X-Ray FDS 系列探测器

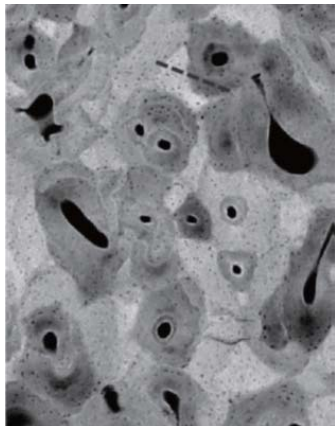


- 单模组最大有效尺寸：50x40mm，
- 多模阵列最大尺寸：100x80mm/200x40mm
- 闪烁体：Gadox:Tb：5-55 keV
- 结构化 CSI 闪烁器：20-300KeV;
- 完美的集成 / 读出 同步，100% 占空比采集
- 可提供 OEM 客户定制版本

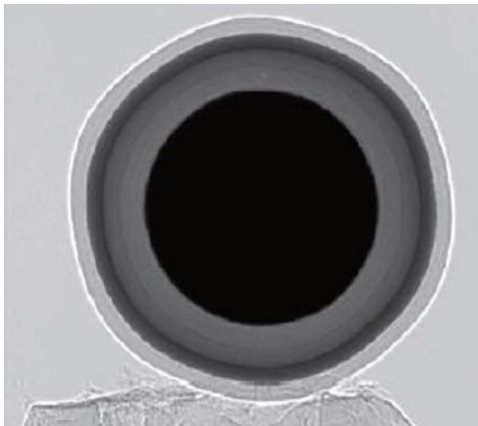
该探测器系列提供从 8.7mm x 6.7mm 到高达 50mmx 40mm 的有效探测面积以及 600 万像素的分辨率。相机上沉积的闪烁体可以满足从 12keV 到 300keV 的 X-RAY 探测。芯片阵列可以使用多个模块组合，以提供最高可达 2400 万像素的分辨率。FDS 6.02MP X-Ray 相机可以提供高达 1.5 fps 的全幅采集速度或 6 fps@2×2binning 的采集帧频，以满足实时快速高分辨的采集数据的需求。

内置的快门允许无漏光，以及Shutterless模式下的采集，即使曝光时间降到微秒范围。当使用局部区域模式或行扫描模式时，可以达到>10fps以上的帧频。设备伺服驱动程序控件允许通过现有GUI接口进行远程获取数据。探测器同时具有常规14Bit和18Bit高动态范围两种AD转换。

型号	高分辨率 X 射线 FDS 系列探测器		
	FDS 1.41_MP	FDS 2.38_MP	FDS 6.02_MP
分辨率	1360×1040	1940×1460	2750×2200
像元尺寸 (μm)	6.45×6.45,10.32×10.32 14.65×14.65, 22.57×22.57	4.54×4.54, 11.35×11.35, 18.16×18.16	
芯片尺寸 (mm)	8.77×6.71,14.35×10.73 19.93×15.23, 30.70×23.48	8.81×6.63 22.05×16.57 35.24×26.52	12.50×10.00 31.25×25.00 50.00×40.00
预览模式 bin 2×2 @25MHz	>25fps	>14fps	>6fps
帧率	7.5fps	3.7fps	1.6fps
满阱容量	22,000 e-	13,000 e-	
读出噪声 (插入降噪)	6-7e- 3-4e-	5-6e- 3-4e-	
暗电流	0.06 e/pix/s	0.00180 e/pix/s	
峰值 QE	62%	77%	
曝光时间	5μs~35min		
芯片温度	-20 ° C		
A/D	14bit		
拓展的动态范围	18bit	18bit	
拓展满井容量	352,000e-	208,000e-	



肋骨活检，<1um 分辨率，45KV,55uA



石墨球： 1um 分辨率，FDS

X-ray sCMOS 4MP 系列探测器



该探测器系列提供 67 x 67mm 的有效探测面积以及 400 万像素的分辨率。被预先沉积闪烁体可以覆盖从 1KeV 到 300KeV 的 X-Ray 范围。

同时可以多个模块组合可供选择，最高可提供 1600 万像素的分辨率。X-Ray sCMOS 探测器提供高达 18fps 的全幅分辨率，允许实时采集。即使曝光时间降到微秒范围，内置的快门也能在无漏光，以及 Shutterless 模式下的采集。当使用局部分区模式或行扫描模式时，可以达到 >30 fps 的帧速率。设备伺服驱动程序控件允许通过现有 GUI 接口进行远程获取数据。探测器提供常规 16Bit AD 转换。。

- 单模组有效尺寸：67x67mm，
- 多模阵列尺寸：134x134mm, 268x67mm
- 闪烁体：Gadox:Tb: 1-55 keV
- 结构化 CSI 闪烁器：20-300KeV;
- 完美的集成 / 读出 同步，100% 占空比采集
- 可提供 OEM 客户定制版本

X-ray sCMOS 16MP 系列探测器



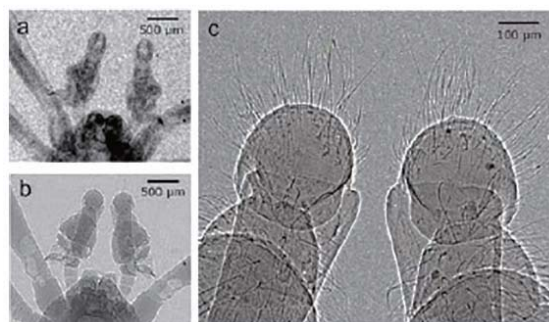
该探测器系列提供 95.5*95.5mm 的有效探测面积以及 1600 万像素的分辨率。被预先沉积闪烁体可以覆盖从 1KeV 到 300KeV 的 X-Ray 范围。

同时可以多个模块组合可供选择，最高可提供 6400 万像素的分辨率。X-Ray sCMOS 探测器提供高达 4.5fps 的全幅分辨率以及 18fps@2X2 binning，允许实时采集。即使曝光时间降到微秒范围，内置的快门也能在无漏光，以及 Shutterless 模式下的采集。当使用局部分区模式或行扫描模式时，可以达到 >10 fps 的帧速率。设备伺服驱动程序控件允许通过现有 GUI 接口进行远程获取数据。探测器提供常规 16Bit AD 转换。

- 单模组有效尺寸：95.5x95.5mm，
- 多模阵列尺寸：191x191mm, 382x95.5mm
- 闪烁体：Gadox:Tb: 1-55 keV
- 结构化 CSI 闪烁器：20-300KeV;
- 完美的集成 / 读出 同步能力：100% 占空比采集
- 可提供 OEM 客户定制版本

典型应用:

- X 射线微断层扫描
- X 射线 PCB 测试
- 相衬成像
- X 射线源评定
- X 光射线摄影
- X 射线相干衍射成像

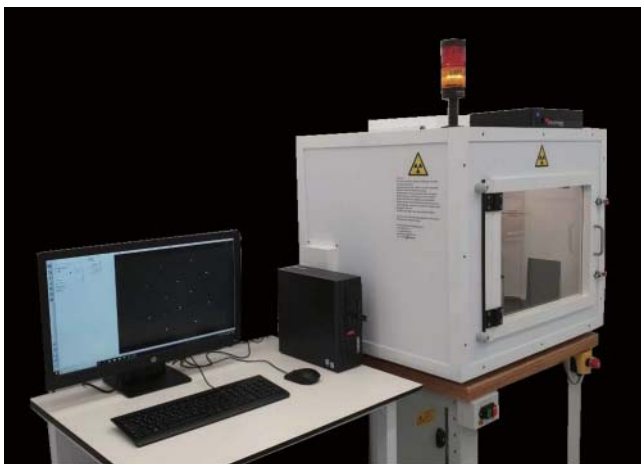


蜘蛛腿，5μm 脉冲液体射流源，
50 kv，0.8 mA，

放大倍数：左 x1，右 x4，
4K*4K 分辨率，9um 像素；

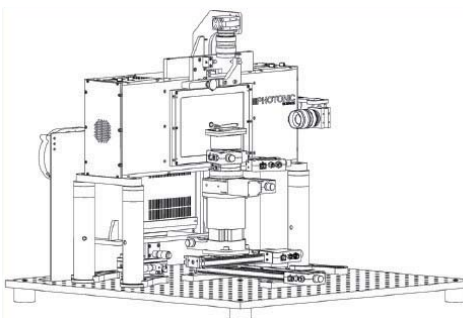
型号	X-ray sCMOS 4MP 系列探测器			X-ray sCMOS 16MP 系列探测器		
	sCMOS_4MP_32	sCMOS_4MP_68	sCMOS_4MP_95	sCMOS_16MP_52	sCMOS_16MP_95	sCMOS_16MP_135
分辨率	2048 x 2048			4096 x 4096		
像元尺寸 (μm)	11 x 11	23.4 x 23.4	32.8 x 32.8	9 x 9	16.4 x 16.4	23.3 x 23.3
芯片尺寸 (mm)	22.5 x 22.5	48 x 48	67.2 x 67.2	36.7 x 36.7	67 x 67	95.5 x 95.5
帧率	18fps @ 全幅			4.5fps @ 全幅; 18fps@ binning 2x2		
满阱容量	80,000e-			70,000 e- @ 全幅; 200,000 e- @ binning 2 x 2		
读出噪声	1.8 e- rms			< 4.4e- rms @ 全幅; <10 e- rms@ binning 2x2		
暗电流	<1 e/pix/s			<1 e/pix/s		
峰值 QE	58% @ 闪烁体发射波长 (无微型透镜)			58% @ 闪烁体发射波长 (无微型透镜)		
曝光时间	50μs~1min			50μs~1min		
芯片温度	-20 ° C (水冷) 下运行			-20 ° C (水冷) 下运行		
位宽	16bit			16bit		
动态范围	20,000:1			15,000:1		
闪烁体能量范围	Gadox:Tb: 1keV-55keV; CSI: 20keV-300keV			Gadox:Tb: 1keV-55keV; CSI: 20keV-300keV		
空间分辨率	Gadox:Tb (25 lp/mm)	Csl(20 lp/mm)	Csl(15 lp/mm)	Gadox:Tb (30lp/mm)	Csl(20lp/mm)	Csl(15lp/mm)
探测器接口	兼容千兆以太网 /Genicam 接口 (相机通用接口)			兼容千兆以太网 /Genicam 接口 (相机通用接口)		

PSEL 劳厄单晶取向测试系统



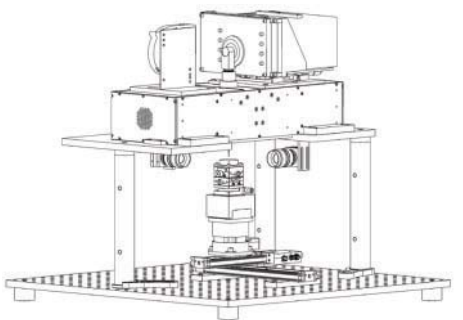
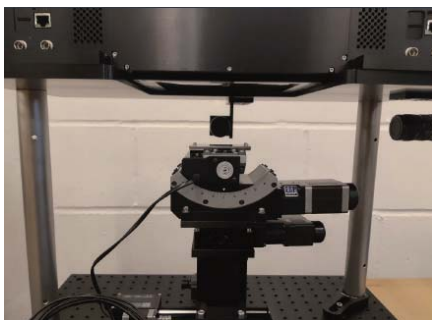
- 背散射劳厄测试系统，实时确定晶体方向，精度高达 0.1 度；
- PSEL 软件定向误差低至 0.05 度；
- 多晶硅片二维定向 mapping；
- 大批量样品筛选；
- 超 20kg 重负荷样品定位

水平放置系统



特征	优点
<200um 光束尺寸	可测量小 晶体
电动位移台	可沿生长轴轴向扫描
电动角位移	与同步加速器 / 中子设备直接兼容
手动角位移	与切割刀具直接兼容

垂直放置系统



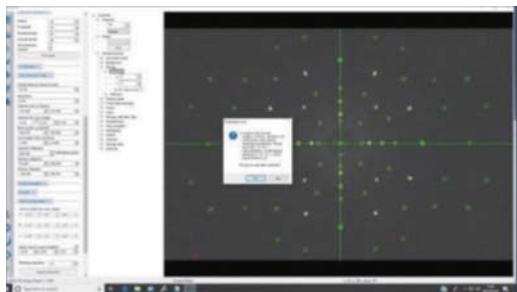
特征	优点
<200um 光斑	适用于小晶粒的多晶结构
大范围电动线性扫描位移台	允许自动晶圆 mapping 或多个样品
电动 Z 轴驱动	适用大尺寸晶棒或样品
手动角位移	允许定位到 +/- 0.02 度精度

配备 PSEL CCD 背反射劳厄 X-RAY 探测器：



- 有效输入探测面约：155*105 mm
- 最小输入有效像素尺寸 83um，1867*1265 像素阵列
- 可选曝光时间从 1ms 到 35 分钟
- 芯片上像素叠加允许以牺牲分辨率为代价增强灵敏度
- 自动背景扣除模式
- 16 位高精度采集模式
- 12 位快速预览模式
- PSEL 劳厄影像采集处理专业软件

劳厄影像校准软件：



- 自动检测衍射斑点，并根据参考晶体计算斑点位置；
- 根据测角仪和晶体轴自动计算定向误差（不需要手动拟合扭曲的图形）
- 以 CSV 格式保存角度测量值，以进一步保证质量的可追溯性；
- 顶部到底部的终端用户菜单，允许资深结晶学用户自行逐步确认定位程序；
- 基于 Python 的软件，允许使用套接字命令对现有软件 / 系统进行远程访问控制；

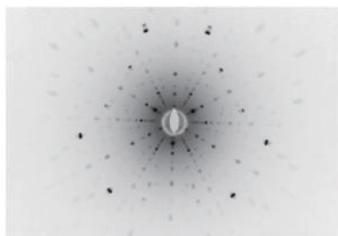
系统附件包括：

- 劳厄 X-RAY 探测器
- 劳厄校准软件
- 高亮度 X-RAY 发生器
- 电动 / 手动 角位移台 & 高精度位移台；
- 样本定位 / 视频监控 摄像头；
- 激光距离传感器 / 操纵杆

应用方向：

- 探测器材料：HgCdTe/CdTe, InGaAs, InSb;
- 窗口玻璃材料 & 压电 / 铁电陶瓷：Al₂O₃, Quartz, LiNbO₃
- 金属合金：钨，钼，镍基合金；
- 激光晶体材料：YAG, KTP, GaAs
- 薄膜 / 半导体基地材料：AlN, InP SiC;
- 磁性 & 超导材料：BCO/BSCCO/ HBCCO, FeSe, NbSn/NbTi
- 闪烁体材料：BGO/LYSO, CdWO₄, BaF₂/CaF₂;

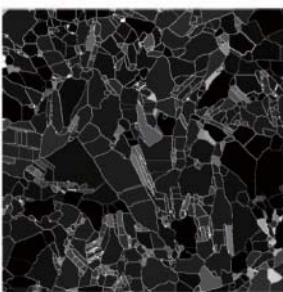
典型劳厄衍射应用图样：



Sapphire C-axis aligned



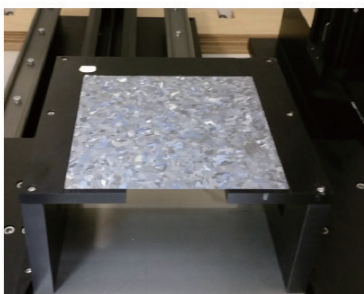
SiC Hex aligned



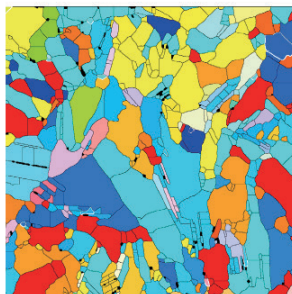
Poly crystalline Si Wafer



Standard Laue system outline



Polycrystalline silicon wafer scanner



Two dimensional orientation map

OEM 客户定制解决方案



PSEL 公司 面向工业，安防监控以及科研应用，提供全新的客户 OEM 相机解决方案，覆盖从短波红外 SWIR, 可见光 VIS 到 X-RAY 以及中子探测等

- 创新设计 / 批量生产 / 技术支持
- 工业 / 安防 / 科研

OEM 相机解决方案，自定义设计模块：



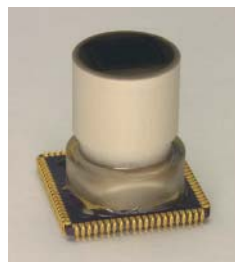
高分辨 sCMOS



远程控制相机头



SWIR 模组



- 带或不带相机外壳：可按客户要求重新机械设计
- 远程控制模组
- 制冷 / 非制冷：紧凑型深制冷，低噪音无损读出

可直接提供的成熟产品包括：

- 科研级 CMOS 相机：UV-VIS-NIR, 高分辨；
- InGaAs/SWIR 短波红外相机：
 - * 制冷型 640*512, * 小巧深制冷模组
 - * 拓展光谱范围到 2.2um * 低噪音无损读出 SWIR
- 增强型 CCD 相机—ICCD, 中子 ICCD；
- EUV,X-RAY, 中子相机；

宽范围芯片选择：

- Sony ICX 285,674,694;
- BAE/Fairchild : sCMOS(6.5um and 5um HD, 2K*2K)
- Gpiple: sCMOS (2k*2k, 4k*4k)
- SWIR 芯片 640*512,320*256, 15um 及 25um 像素
- TI 公司: 1k*1k, 640*480 以及 On Semi 公司: HD EMCCDs
- On Semi 公司 11M 及 16M 像素 CCD, 36*24mm;

完整 OEM 解决方案



可以提供从 基于原型概念的创新型到批量生产的经济型相机解决方案，包括完整的交钥匙解决方案，设计相机，照明源，光学光路，外壳以及软件等。

自定义的设计模块：

- 坚固性
- 模块化方案，
- 批量化生产
- SWaP 优化

可提供完整系统解决方案：

- 单晶劳厄取向系统；
- X-Ray 断层扫描
- 微区辐射成像；
- PL- 光致发光成像

强大的设计能力：

- 光纤光学面板耦合到 大面积 CCD,sCMOS,CMOS 芯片
- 马赛克光纤光学划分
- 各种闪烁体以及镀膜沉积
- 低噪音模拟电子学包括远程控制头设计
- 数字处理 / 编程，使用最新一代 FPGAs
- Genicam 兼容接口，Camera Link 接口等；
- 环境测试(包括，冲击，震动和温度循环等)
- 定制固件应用程序的具体开发
- 符合 OEM 技术规格的机械和光学设计
- SWaP 优化
- 可以满足美国军用标准的兼容性

2.1.7 PSL 中子相机

高灵敏度中子 ICCD 和中子 sCMOS 探测器



Li-6 荧光屏来自于 Scintacor

特征	物理性质
屏幕类型	ND
磷光体类型	颗粒混合
发光颜色	蓝色
峰值波长	450nm
衰减 10%	3.5μs
余辉	低阶
X 射线吸收	极低
紫外光吸收	宽带

我们的制冷型中子探测器系列采用 LiF: ZnS: Ag 闪烁体荧光屏，由极低噪声、高灵敏度 ICCD 或 sCMOS 芯片读出。中子成像应用方面使用 10cm×10cm 至 43cm×43cm 有效区域的高分辨率闪烁体，并结合具有低噪声、快速读出 4096×4096 分辨率的 sCMOS 相机。衍射和小角散射应用使用 26cm×20cm 有效区域的高效闪烁体，并结合 1306×1040 分辨率的超低噪声 ICCD 相机，可实现单量子探测功能。通过将多个相机拼接在一起可以实现更大区域的探测。快中子系列不仅可以用于实验室密封源研究，也可用于研究反应堆设施。

主要特点:

- 16-bit 数字图像实时采集
- 单中子等效读出噪声
- 可达 20000:1 的高动态范围
- 标准相机与计算机接口
- 芯片阵列可多路采集

应用:

- 中子成像 / 断层扫描
- 中子衍射
- 小角中子散射
- 蛋白质晶体学
- 中子反射

技术指标:

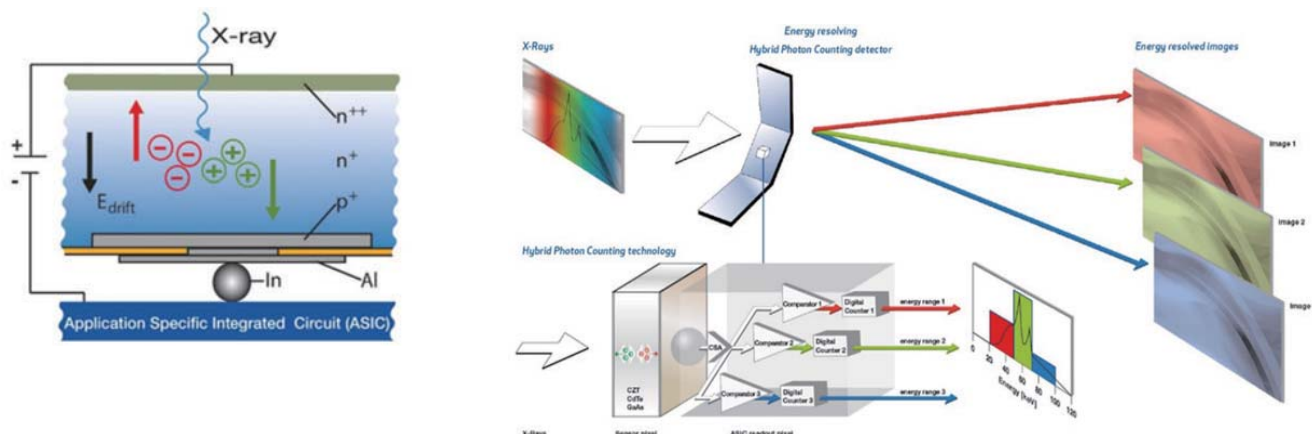
参数	中子 ICCD	中子 Scmos
闪烁体	LiF: ZnS: Ag	
像元尺寸	201μm	105 μm
芯片尺寸	20cm×26cm	43cm×43cm
帧速	0.6 fps	5 fps
动态范围	>10000:1	>20000:1
读出噪声	<3 e-	4e-
内部增益	>1000:1	N/A
门宽	<1 ms @ 1kHz	N/A
芯片制冷温度	-20 ℃	
曝光时间 (单帧)	最长可达 30 分钟	最长可达 1 分钟
相机接口	千兆以太网	

2.1.8 Dectris 高能 X-Ray 相机

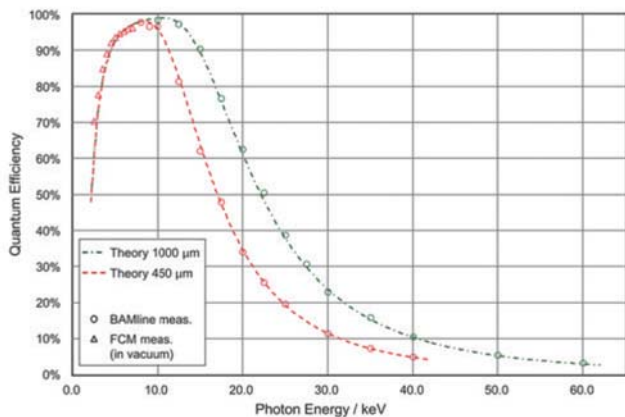
总部位于瑞士的 DECTRIS 一直致力于开发和生产高质量、高性能的混合光子计数 (HPC) x 射线探测器，是全球领先的高性能 x 射线探测器的生产厂家，特别是在同步辐射以及实验室检查领域占据绝对领导地位，并在新的市场，如医疗，电子显微镜，x 射线检查等进步明显。比如凭借在医用 x 光系统的性能和精度方面取得的飞跃。通过双能量和光谱成像，DECTRIS 是唯一一家为研究人员提供几何精度、灵敏度和光谱保真度最高的高质量彩色图像的 x 射线探测器供应商。

Dectris 产品主要使用的是混合单光子计数技术 (Hybrid Photon Counting (HPC))，这种技术的优势非常明显：

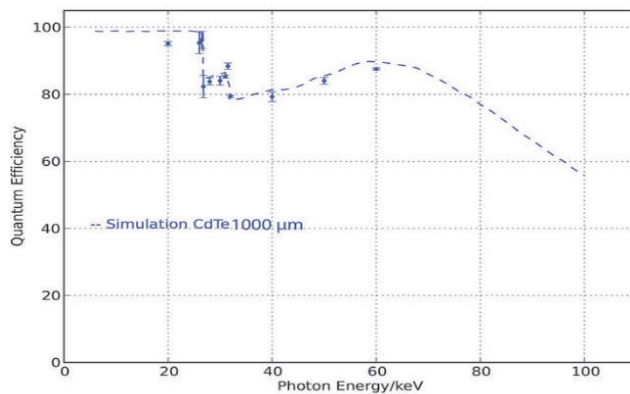
- 高能 X-RAY 直接探测：直接检测 X-Ray 是 HPC 的关键技术之一。它是通过将 x 射线光子直接转换成电荷来实现的，转换发生在混合像素的传感器像素组件中。在传感器像素中，x 射线光子的吸收导致电子 - 空穴对的产生，电荷与 x 射线能量成正比。电荷通过电场被捕获并处理。直接探测由于没有经过其他闪烁体等的转化，因而具有非凡的高灵敏度和量子效率，并使得空间分辨率最大化
- 无噪音干扰：真正的单光子计数，保障无读出噪声，无暗电流，以获得非凡的信噪比
- 光谱 X-RAY 成像：最新技术可以使得每像素 4 个计数器，可以同时获取 4 个能带图像
- 高计数率及线性度：采用独特的即时触发专利单光子计数方法
- 高帧速：采用 ASCI 的并行读出系统，获得超过 1KHz 的高分辨高速成像。



Dectris 主要提供两种材料的直接探测芯片：Si 和 CdTe，根据厚度不同，可以覆盖从 1keV-100keV 宽的 X-RAY 能量范围



Photon energy	Si 450 μm	Si 1000 μm
5.4 keV (Cr)	94%	> 80%
8.0 keV (Cu)	98%	96%
12.4 keV (1Å)	84%	97%
17.5 keV (Mo)	47%	76%
22.2 keV (Ag)	27%	50%



Photon energy	CdTe 1000 μm
20.0 keV	> 90%
40.0 keV	81%
60.0 keV	90%
80.0 keV	77%
100.0 keV	56%

同步辐射应用:



主要同步辐射应用方向:

- 大分子晶体学 (MX)
- 化学晶体学
- 单晶衍射 (SCD)
- 小角度和广角 x 射线散射 SAXS/WAXS
- x 射线粉末衍射 (XRPD)
- 表面衍射
- 相关衍射
- 能谱探测
- 时间分辨实验

近 10 年来, 混合光子计数 (HPC) 探测器已经改变了同步加速器的测量方法和数据收集策略。由于没有读出噪声和极高的光子通量能力, 极大的提高了信噪比。此外, 衍射图样可以以每秒几千次的速度记录下来, 这使得时间分辨的研究和大体积样本 (相对于光束直径) 的扫描成为可能。

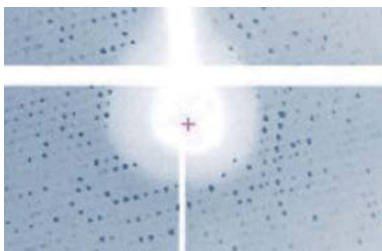
HPC 探测器系统基本上是免维护的, 在室温操作下提供良好的数据, 不需要辅助设备。DECTRIS 系统的高性能和简单的操作已经使基于同步加速器的 x 射线检测发生了革命性的变化, Dectris 专门针对同步辐射的应用开发了一系列的探测器, 包括 EIGER X, EIGER2X, PILATUS3 X, PILATUS3X_CdTe, PILATUS3 S 系列等;

主要特点:

- 直接单光子计数模式探测 X-RAY
- 计数速率高达 10Mcts/s/pixel
- 无读出噪声
- 无暗电流
- 高达 20-32bit 以上计数器
- 室温操作
- 高帧频: >500Hz 以上

	EIGER X	EIGER2-X	MYTHEN2 X	PILATUS3 X	PILATUS3X_CdTe	PILATUS3 S
像素规格	500K,1M,4M,9M,16M		1K,1D	100k,200k,300k,1M,2M,6M	300K,1M,2M	1M,2M,6M
探测面	最小: 77.2*38.6 mm ²		32mm*4mm	83.8 x 33.5	253.7 x 33.5	168.7 x 179
范围	最大: 311.2*327.8 mm ²		64mm*8mm	423.6 x 434.6	253.7 x 288.8	423.6 x 434.6
像素阵列 (像素大小)	1030*514— 4150*4371 (75um*75um)		1k: 1280*1 1D: 640*1 (50um*8mm(4mm))	487 x 195 2463 x 2527 (172*172um)	1475 x 195 1475 x 1679 (172*172um)	981 x 1043 2463 x 2527 (172*172um)
帧速 Hz	133-9000	133-2000	1000	100-500Hz	500HZ	25Hz
芯片厚度	450um	450um	320,450,1000	450um(1000um)	1000	450um(1000um)
能量范围	2.8-18KeV	6.0-40KeV	4-40KeV	2.7-18KeV	8-100KeV	2.7-18KeV
最大计数率 phts/s/mm ²	5 *108	107	107	106	107	106
AD 阱深	16&32bit		24bit	20bit	20bit	20bit
能量鉴别器	1	2	1	1	1	1

实验室应用



DECTRIS 混合光子计数 (HPC) 探测器是目前世界上最先进的同步辐射束线 x 射线探测器。这种领先的技术也可用于实验室应用，以获得尽可能高的数据质量。

HPC 技术的主要优点之一——没有读出噪声和暗电流——在使用小型源收集数据时特别有价值。即使是实验室里最亮的 x 射线源也比同步加速器弱得多，从而导致信号更弱，需要更长的曝光时间。消除暗电流和读出噪声使检测器能够达到无与伦比的信噪比，并优于其他实验室检测器技术。与基于闪烁体的探测器相比，HPC 的直接检测可以产生更清晰、分辨率更高的信号，从而可以充分利用聚焦良好的光束，得到更好的 x 射线图像。

同时，DECTRIS 高性能检测器具有最高的计数率和最佳的计数率线性，即使使用最明亮的实验室光源和强衍射的样品，同样也能获得更准确的数据。

主要应用方向

X-ray 衍射

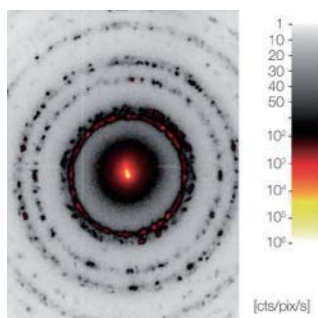
- 高能 x 射线衍射
- x 射线衍射显微层析
- x 射线粉末衍射与配对分布功能分析
- 高压 / 高温 x 射线衍射
- 非弹性 x 射线散射
- x 射线漫散射
- 时间分辨 / 现场实验

X-ray 成像

- x 光投影成像 (放射学)
- x 光电脑断层扫描 (CT)
- 小型动物 / 临床前电脑断层摄影
- x 射线相衬成像
- 无损检测 (NDT) 和安检

	EIGER R	EIGER2-R	MYTHEN2 R	PILATUS3 R	PILATUS3R_CdTe	PILATUS3 R
像素规格	1M,4M(500k)		1K,1D	100k,200k,300k 300k-W,1M	300K,300k-W,1M	1M,2M,6M
探测面范围	最小: 77.2*79.9 mm ² 最大: 155.2*162.5 mm ²		32mm*4mm 64mm*8mm	83.8 x 33.5 168.7-179.4	83.8*106.5 253.7 x 33.5 168.7*179.4	168.7 x 179 423.6 x 434.6
像素阵列 (像素大小)	1030*1065— 2070*2167 (75um*75um)		1k: 1280*1 1D: 640*1 (50um*8mm(4mm))	487 x 195 981*1043 (172*172um)	487*619 1475 x 195 1475 x 1679 (172*172um)	981 x 1043 2463 x 2527 (172*172um)
帧速 Hz	5-10	/	25	5-20Hz	5-20HZ	25Hz
芯片厚度	450um	450um	320,450,1000	450um(1000um)	1000um	450um(1000um)
能量范围	2.8-18KeV	3.5-30KeV	4-40KeV	2.7-18KeV	8-100KeV	2.7-18KeV
最大计数率 phts/ s/mm ²	5 *108	3*108	107	106	107	106
AD 阱深	32bit		24bit	20bit	20bit	20bit
能量鉴别器	1	2	1	1	1	1

DECTRIS 产品用于透射电子显微镜 (TEM)



Pixel size 像素尺寸 [μm^2]	75*75
像素阵列:	514*514
有效面积 [mm^2]	38.6 x 38.6
能量范围 [kV]	30 - 300
控制线范围 [kV]	10 - 80
最大帧速, ROI [Hz]	18,000
最大帧速, 全幅 [Hz]	2,250 (16bit) , 4,500(8bit)
探测材料	Si or CdTe
数据格式	HDF5
制冷	水, 20 ° C
探测量子效率	99%@100kv, 96@200kv
探测器尺寸 (WHD) [mm3]	200 x 350 x 200

DECTRIS QUADRO, 是一种直接电子探测器, 进一步推动电子检测的极限。配合新的专用集成电路 ASIC (Application Specific Integrated Circuit), 提供高达 18kHz 的读出速度和计数率高达 1000 万电子 /pix/ 秒, 加上专利的即时触发技术支持。适用于要求卓越性能而又不妥协的材料科学应用领域。

典型特征

- 直接电子检测
- ROI 区域读出
- 帧频最高达 18000 帧 / 秒
- 无死时间
- 无噪声电子计数
- 电子计数率高达 107 / 像素 / 秒
- 理想的低能量 DQE

典型应用:

- 电子衍射
- 4D-STEM
- 应变映射
- 洛伦兹显微成像
- Ptychograph
- 原位 TEM
- 动态 TEM
- LEEM/PEEM

X-Ray 探测无极限 --- 多样化客户定制方案

Dectris 拥有强大的技术团队以及无与伦比的专利技术, 可以为客户量身定制 X-RAY 探测方案, 全部方案都可以基于 HPC 技术的 PILATUS3 和 EIGER 模组 或 MYTHEN 条形探测器。

关键技术特点:

- 探测器可工作在真空或氮气氛围中, 无空气散射或吸收;
- 具有无窗检测模式, 提供最高可能的数据质量
- 软 X-RAY 范围内特殊底能量校准
- 探测阵面尺寸客户自定义匹配特殊需求
- 针对能谱以及能谱成像的特殊能量校准

特殊方案举例:

案例 1: 长波 PX 系统

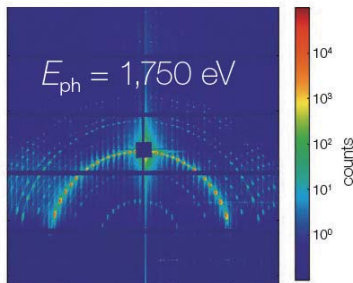
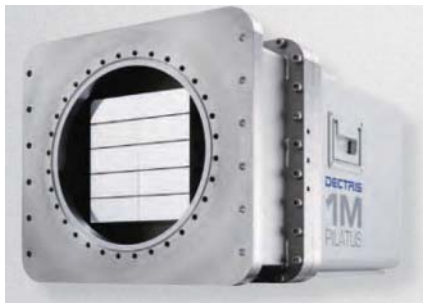


长期以来, 利用长波长进行反常相位的方法一直受到强空气吸收和大散射角的阻碍。DECTRIS 与钻石光源 (DLS) I23 团队紧密合作, 打造的 PILATUS 12M specific 解决方案有效地克服了这些限制。将样品和检测器置于真空中, 消除了空气的吸收和散射。

半圆柱形状检测器覆盖了 $\pm 100^\circ$ 的 2θ 范围和可以同时收集高分辨率的数据。

该 12M-DLS 探测器是一种客户专用的解决方案, 可满足 DLS 光源国内实验的所有要求。它由 120 个 PILATUS 检测器模块组成, 安装在一个高精度的框架上, 形成一个半圆的形状。该探测器的有效面积为 0.34 平方米, 是迄今为止建造的最大的 PILATUS 探测器。该探测器可以探测能量为 2.3 keV 的 x 射线, 其真空兼容压力为 10^{-6} mbar。

案例 2：真空 SAXS 探测器



Dectris 与柏林的 PTB 合作开发了一种真空适用的 PILATUS1M 探测器。

探测器直接接到真空腔室上，无探测窗口。探测器 2012 年 6 月在 BESSY II 被安装于 PTB 的一台四晶体单色仪的光路上，用于小角度无背景 X-RAY 散射 (SAXS)，实验中可探测光子能量下限为 1.75keV。

案例 3：L 型真空 WAXS 探测器



PILATUS3 2M-DLS-L 设计用于收集 WAXS 信号，同步在 DLS (Diamond Light Source) I22 光束源上同时进行了 SAXS、WAXS 测量。此探测器基于 PILATUS3 2M 平台，提供了一个由 21 个 PIATUS3 模组组成的 L 型的探测面。L 形是通过在 8×3 的矩形阵列的一个角落中省略三个检测器模块来实现的。主波束和小角度散射信号可以直接通过直接连接在探测器背面的疏散飞行管，另一个 PILATUS3 2M 则探测在飞行管末端下游的 SAXS 信号。

这种独特的设计产生了最佳的角度覆盖，并允许 WAXS 探测器放在在真空室，省去了探测窗口。

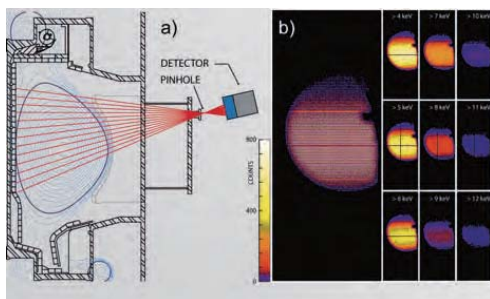
案例 4：真空 x 射线等离子体光谱探测器



此 PILATUS 900K-IPP 是为中国合肥的等离子体物理研究所而设计的！此探测器是由 9 个 PILATUS 模组组成，安装于一台新型的 X-RAY 影像晶体谱仪 (XICS) 上，此谱仪用于在探测 EAST Tokamak 装置上 X-RAY 能谱范围从 3.1Kev (Ar 特征发射) 到 13Kev (Kr 特征发射)。

最快读出时间为 0.95ms，最高帧频 500Hz，PILATUS3 很好的提供了实时实验数据！

案例 5：像素级的 X 射线能谱成像校准



基于 PILATUS 100K 的光谱 X 射线成像相机是为普林斯顿等离子体物理实验室 (PPPL) 设计，用于完成同时成像强度不同的等离子体发射谱线的比较。

DECTRIS 协助 PPPL 建立了一个特殊的能量校准模式，在 3×3 的模组里的每个像素可以设置为不同的能量阈值，如图所示！在 4keV 到 12keV 能量范围之间，能量阈值间隔 1keV。用此方法，通过结合成像和能量分辨率可以区分不同元素的发射。

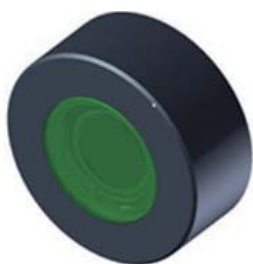
“我们与 DECTRIS 的合作使热托卡马克和星状等离子体的高分辨率 x 射线光谱得到显著改善。

由于在我们的 x 射线成像晶体光谱仪中安装使用了 DECTRIS 公司无噪音的单光子计数探测器，我们现在能够以比以前更高的时间和空间分辨率对离子温度和等离子体流速剖面进行多普勒测量” Manfred Bitter，普林斯顿等离子体物理实验室，普林斯顿 (美国)

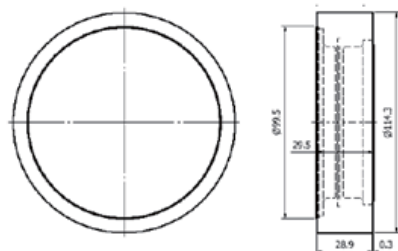
2.2 像增强器及 MCP

Photek 是一家生产像增强器、超快 PMT、条纹相机管、真空粒子探测器以及单光子计数相机系统的厂家。Photek 生产的像增强器最大口径可以到达 150mm，最多可以做到 3MCP 连用；其生产的超快 PMT 具有多种规格可选，其最快的响应速度可以到达 50ps，标准品具有 0-3MCP 可选；Photek 提供 X 或者 Y 方向扫描的条纹相机管，最高时间分辨率为 400fs，空间分辨率为 50lp/mm，也可以用于多画幅相机；Photek 提供真空探测器，探测电子、离子、中子等粒子，多个 MCP 可选，多种口径可选。Photek 不仅生产以上的元器件，同时也提供基于像增强器的相机系统，其相机系统都是针对单光子计数而设计的，单光子计数相机最高的特点是可以避免由于相机系统带来的模拟噪声，其中最低暗计数可以做到 $<10\text{cps}/\text{cm}^2$ (日盲为 $2\text{cps}/\text{cm}^2$)，基于不同的测量原理，单光子计数相机分为 高分辨率单光子计数相机和成像光子探测系统，成像光子探测系统的事件计数时间为 300ns。多台 ICCD 连用系统，最多可以连用 253 台 ICCD，系统帧频最快为 5 千万帧。Photek 电学元器件包含快门控制器、高压模块、脉冲激光 (阴极响应测试)、前置放大器、制冷控制器等。

2.2.1 像增强器



75 mm



- 口径 18、25、40、75、150mm
- 单 MCP、双 MCP、三 MCP
- 最短门宽 2ns
- 波长覆盖 X-Ray，深紫外、日盲、VIS 和 NIR
- 强磁场环境下特殊封装可选
- 磁聚焦器可选
- 缩比器可选
- 应用：条纹相机、分幅相机、弱光探测、时间分辨测试、天文学、微光夜视、紫外预警、导弹预警等。

像增强器参数

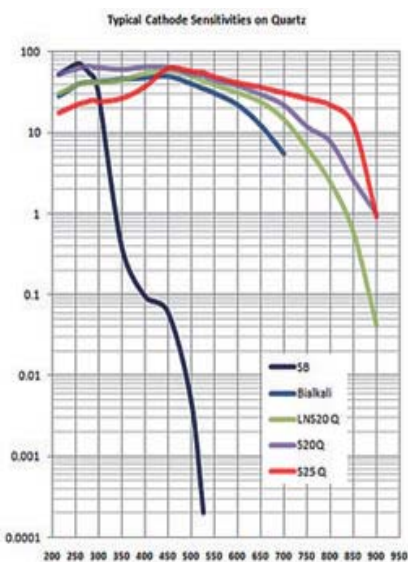
MCP	尺寸	入射窗	阴极	荧光屏	输出窗
1	18	F(fibre)	CSI	P20	IFO(fibre optic)
2	25	Q(fused silica)	SB	P43	GL(glass)
3	40	M (MgF_2)	BI	P46	ITA(fibre taper)
	75	S(sapphire)	LNS20	P47	
	150		S20	FS	
			S25		

像增强器尺寸

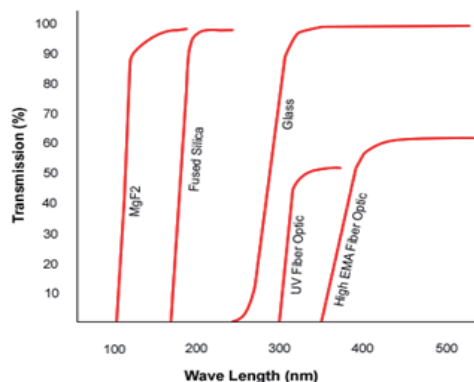
增强器尺寸	MCP 孔径	分辨率 (P43)
18mm	$6\mu\text{m}$	40-50lp/mm
25mm	$6\mu\text{m}$	32-40lp/mm
40mm	$10\mu\text{m}$	26-36lp/mm
75mm/150mm	$25\mu\text{m}$	10-15 lp/mm

荧光屏特性

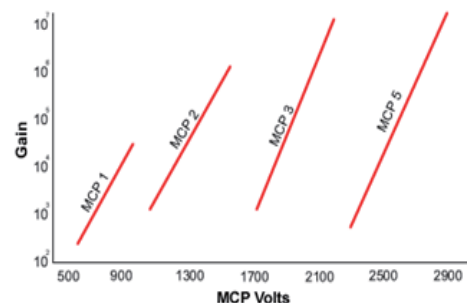
荧光波长 nm	阳极效率 % (光功率 / 电功率)	光子 / 电子 @5KV	湮灭时间
P20(540)	12	320	1ms(1%)
P43(548)	8.7	240	1.2ms
P46(530)	1.8	55	300ns
P47(410)	3	64	80ns
FS(513,668,768)	4.2	96	12us(10%)



阴极响应曲线

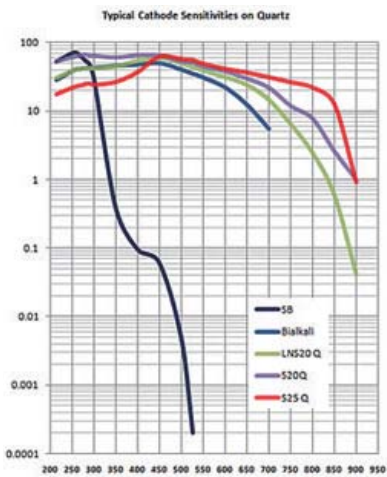
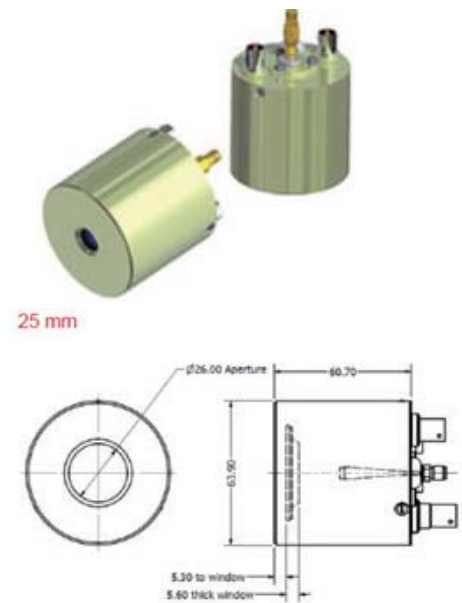


入射窗透过率曲线

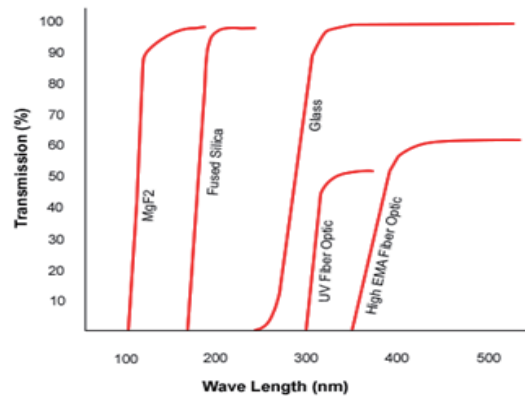


MCP 增益效率曲线

2.2.2 超快 PMT



阴极响应曲线



入射窗透过率曲线

Photek 生产的超快 PMT 是基于微通道板生产的，其最大的特点是上升沿最低可以做到 50ps，而且口径可以做到很大，如果加上 TOF 选项，可以是实现空间分辨单光子计数。

感光面积	10mm、12mm、13mm、25mm、40mm
微通道板数量	0-3MCP可选
电子增益	0-3x10 ⁷ 可选
上升沿最短为	50ps
动态范围	最高为10 ⁶ ，一般值为40000

主要应用

- 超快脉冲测量
 - 单光子计数
- TCSPC
 - 事件计数
- 激光雷达
 - 粒子物理
- 核物理

超快 PMT 参数

MCP	尺寸	入射窗	阴极	快门
1	10	F(fibre)	CSI	NG(没有快门)
2	25	Q(fused silica)	SB	G(快门)
3	40	M(MgF ₂)	BI	
			LNS20	
			S20	
			S25	

MCP 增益

MCPs	最大电子增益
0	没有增益（光电管）
1	5X10 ³
2	1X10 ⁶
3	3X10 ⁷

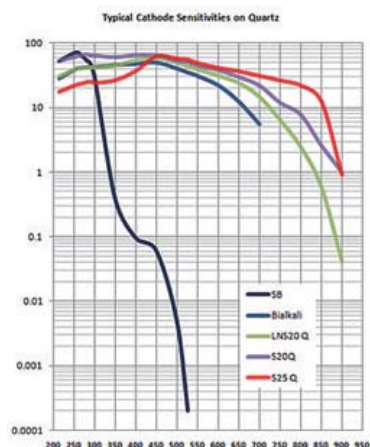
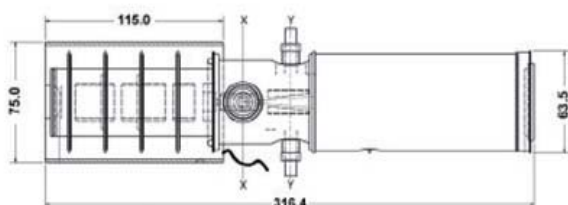
脉冲上升沿（PS）

MCPs	10mm			25mm			40mm		
	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max
0		50		60	80	100	60	80	100
1	60	65	70		115		100	150	200
2	75	85	95				180	230	280
3				300	400	500		350	
			S25						

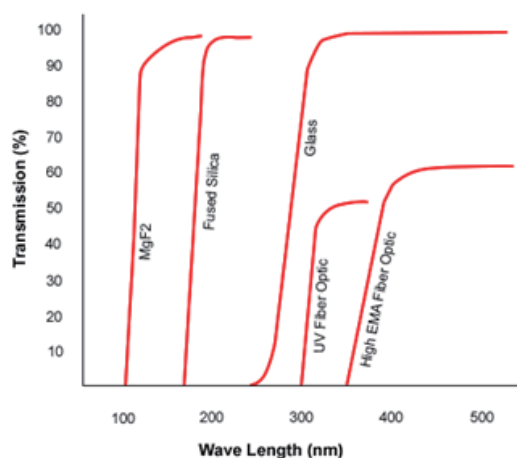
2.2.3 条纹相机管



Photochron 5



阴极响应曲线



入射窗透率曲线

Photek 提供的条纹相机管以及配套的电学设备，有普通的条纹相机管和超快条纹相机管，也同样适用于分幅相机。

- 时间分辨率 400fs
- 8mm、20mm、35mm 阴极可选
- 同步扫描或者分幅可选
- UV, 日盲, VIS 和 NIR 可选
- 特殊封装适用于强磁场环境

应用

- 条纹相机
- 分幅相机
- 光示波器
- 激光雷达
- 激光点火
- 核聚变反应

产品参数

	Photochron2	Photochron5	ST-X	ST-Y
阴极尺寸	8X9 (最大)	8mm 狭缝	20x3	35x5
同步扫描	88MHz	>200MHz	-	-
时间分辨 (典型)	~3ps	2ps	36ps	50ps
时间分辨 (最大)	-	400fs	2ps	2ps
空间分辨率	30lp/mm	50lp/mm	40lp/mm	50lp/mm
放大倍数	~2	2-3	0.7-1.5	0.7-1.5
分幅选项	Double Mesh gating	Double Mesh gating	-	-

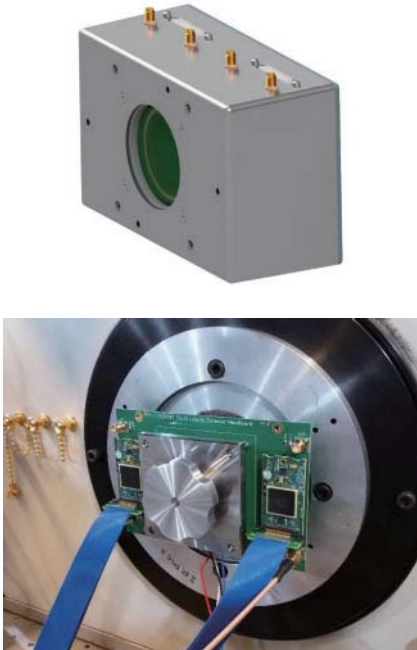
荧光屏特性

荧光波长 nm	阳极效率 % (光功率 / 电功率)	光子 / 电子 @5KV	湮灭时间
P20(540)	12	320	1ms(1%)
P43(548)	8.7	240	1.2ms
P46(530)	1.8	55	300ns
P47(410)	3	64	80ns
FS(513, 668,768)	4.2	96	12us(10%)

2.2.4 AuraTek 多阳极探测器

AuraTek 是下一代基于多阳极 MCP-PMT 的多通道光子计数器，提供优秀的 <40ps rms 的单光子时间分辨能力，高密度的通道格式，并具有可选的集成读出电路。目前主要提供三种规格：PCS-256，MAPMT228，MAPMT253；

PCS-256 多通道光子技术系统



AuraTek PCS-256 是一个创新的光子计数系统，结合了多阳极 MCP-PMT 和高性能 TOFPET 读出电路。这个简单易用的系统包含 256 个独立、高性能的光子计数通道，每个通道都有一个时间戳，其分辨率为 44 ps，经过振幅步长校正后，计时性能小于 100 ps rms。

该系统是自触发和事件驱动的，为每个检测到的光子提供时间和幅值数据。
每个通道的最大计数率为 160 kcps，最大系统总计数率约为 10 Mcps。
用户提供的可选事件标识符可以加盖时间戳并包含在数据流中，方法是用外部输入替换 256 个阳极中的一个。

传感器头使用的 160MHz 时钟可以同步外部电路，也可以选择用户提供自己的 160MHz 时钟。

千兆以太网接口 (最大数据速率 640Mbps) 与数据采集计算机进行最后连接，提供在线数据显示和原始数据存储到磁盘供以后处理。

PCS-256 可与 Photek 的任何一种高灵敏度光电阴极一起使用，每一种阴极都具有极高的量子效率和极低的暗计数，从而获得最佳的信噪比性能。

为您的特定需要而定制的 PCS-256 包括：光纤输入窗口近距离聚焦，多光子脉冲读出，并使用 Photek 专有的各向异性导电膜技术改变像素大小和几何形状。

提供实时监控数据和优化数据后处理的软件等。

主要应用

- 时间分辨光谱学
- 宽场时间相关单光子计数
- 荧光寿命显微成像 (FLIM)
- Forster 共振能量传输 (FRET)
- 激光雷达
- 波移光纤读出
- 闪烁体 / 切伦科夫光纤读出
- 微型通道读出
- 光束监测

窗口	熔融石英 (光纤面板选项)
有效面积	28.16*28.16mm
电子倍增模式	双 MCP
阳极规格	16*16 (256 通道)
光电阴极	日盲，双碱阴极， S20, S25
暗电流 / 每个通道	~2 cps
时间戳分辨率	44ps
渡越时间扩展 (时间步长修正)	100ps
通道触发最大速率	160KHz
探头高压	<3000V
平均总计数	107 cps

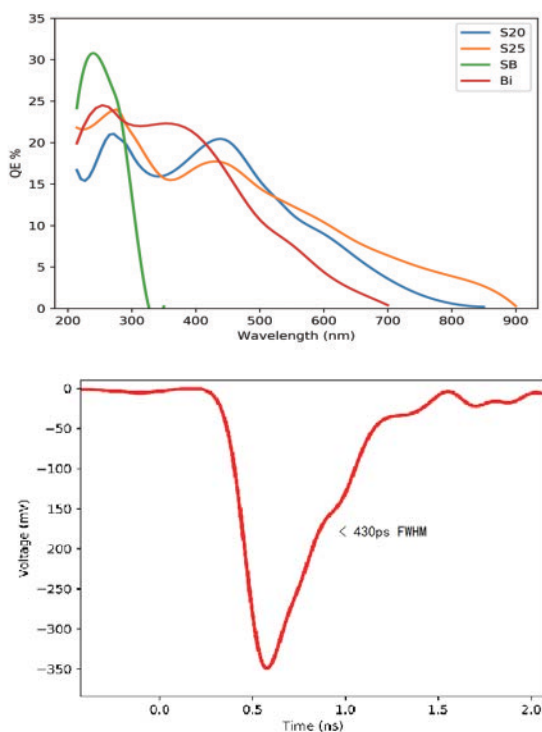
MAPMT228 多阳极 MCP-PMT



AuraTek MAPMT228 是下一代多阳极微通道平板光电倍增管 (MCP-PMT)。它可以配置为多通道单光子计数器或模拟光子脉冲分析仪。1024 个单独的阳极以 32 x 32 的模式排列，间距为 0.88 mm，形成 28.16 mm 平方的有效面积。高密度阳极输出的连接使用 Photek 的专有互连工艺，该工艺基于一种各向异性导电膜 (ACF)。客户可以要求定制配置的全部 1024 阳极，或分组阳极形成独特的读出几何形状。时序性能是最先进的，脉冲上升时间 < 175ps，单个光子传输时间 < 40ps rms 每通道。

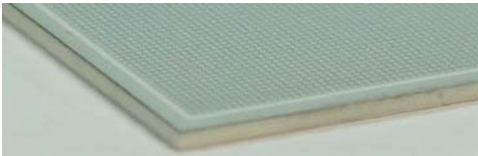
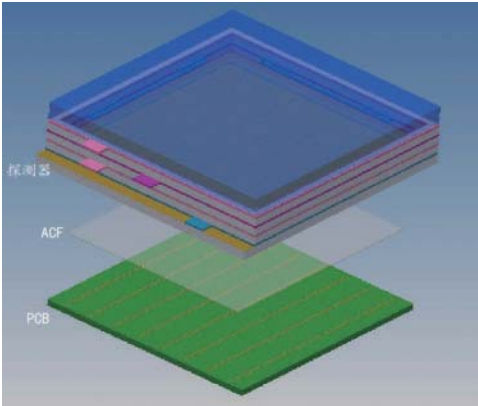
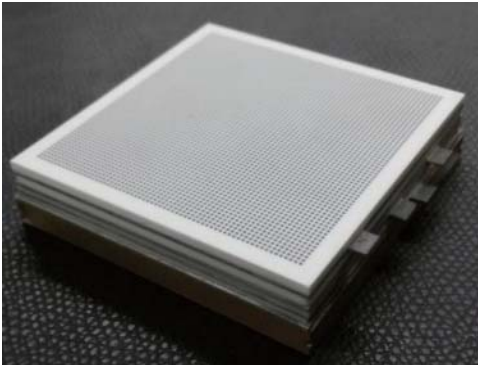
关键属性

- 真正无噪声光子计数
- 430 ps 的 FWHM 脉冲宽度
- < 40 ps rms 渡越时间
- 极低的暗计数
- 高密度阳极：1024 像素通道，0.88 毫米间隔
- 专有的 ACF 互连技术，客户可配置阳极读出，
- 各种光电阴极可选：覆盖完整的紫外线到可见光波段
- 免疫磁场干扰
- 辅助选择最佳读出电子学



输入窗口	熔融石英（光纤面板可选）
有效面积	28.16*28.16mm
电子倍增器	双 MCP
阳极格式	32*32（可重新配置）
阳极间隔	0.88mm
光电阴极	日盲，双碱阴极，S20, S25
106 增益电压	<2700V
每个阳极暗计数	<2.25 cps
脉冲上升时间	<175ps
脉冲宽度	<430 ps FWHM
传输时间	<40 ps RMS
线性总计数率	最高 10MHZ

MAPMT253 多阳极 MCP-PMT

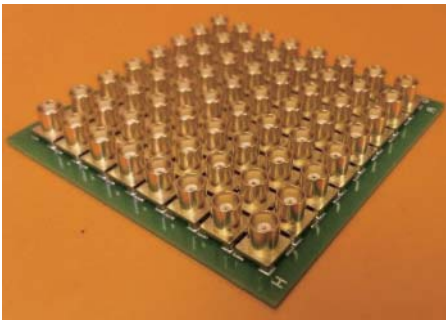
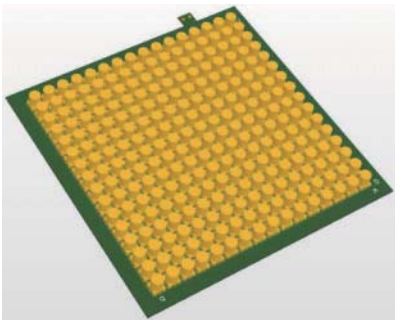


真空适用侧壁

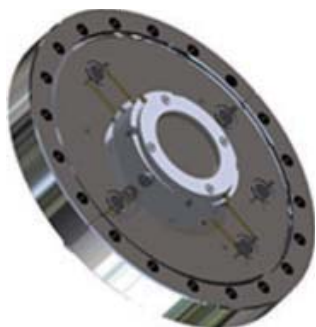
AuraTek MAPMT253 是下一代多阳极微通道平板光电倍增管 (MCP-PMT)。它可以配置为多通道单光子计数器或模拟光子脉冲分析仪。4096 个单独的阳极以 64×64 的模式排列，间距为 0.88 毫米，形成 53×53mm 的有效面积。整个探测器是 59×59mm，可以方便多个 MAPMT253s 组合覆盖更大面积。高密度阳极输出的连接使用 Photek 的专有互连工艺，该工艺基于一种各向异性导电膜 (ACF)。客户可以要求通过高密度连接器读出配置的全部 4096 个阳极，或将阳极分组读出形成独特的读出几何形状。拥有最优的时序性能，脉冲上升时间 < 175ps，单个光子传输时间 < 40ps rms 每通道。

- 真正无噪声光子计数
- 430 ps 的 FWHM 脉冲宽度
- < 40 ps rms 渡越时间
- 极低的暗计数
- 高密度阳极：4096 像素通道，0.828 毫米间隔
- 专有的 ACF 互连技术，客户可配置阳极读出，
- 各种光电阴极可选：覆盖完整的紫外线到可见光波段
- 免疫磁场干扰
- 真空接口适用

输入窗口	熔融石英（光纤面板可选）
有效面积	53*53mm
电子倍增器	双 MCP
阳极格式	64*64（可重新配置）
阳极间隔	0.828mm
光电阴极	日盲，双碱阴极，S20, S25
106 增益电压	<3500V
每个阳极暗计数	<2 cps
脉冲上升时间	<175ps
脉冲宽度	<430 ps FWHM
传输时间	<40 ps RMS
线性总计数率	最高 10MHZ



2.2.5 VID 粒子影像探测器



粒子影像探测器没有阴极，适用于真空腔体中，可以探测到电子、离子、中性粒子、反物质、强子、光子等。

接受定制

口径10mm、13mm、25mm、40mm

单MCP、双MCP、3MCP可选

探测范围覆盖各种粒子

最短上升沿 70ps

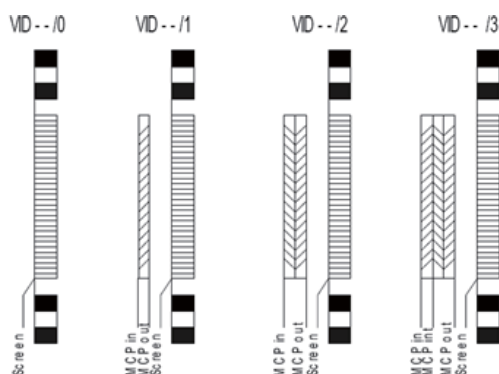
高空间分辨率和时间分辨率

应用

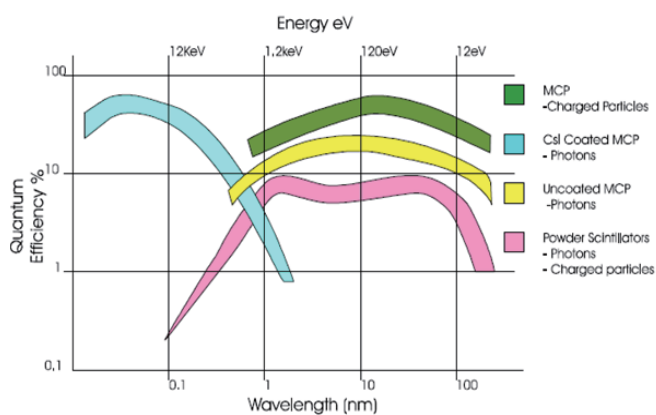
能谱、电子显微、高能光子成像、聚变、核物理、近场离子显微镜、化学键强度测量、低温物理、同步辐射

产品参数

18mm 系列	VID18、VID218、VID318、VID218/NF、VID318/NF
25mm 系列	VID125、VID225、VID325、VID125/NF、VID225/NF、VID325/NF
40mm 系列	VID140、VID240、VID340、VID140/NF、VID240/NF、VID340/NF
75mm 系列	VID175、VID275、VID375、VID175/NF、VID275/NF、VID375/NF



多 MCP 结构



响应特性

探测器接口和外形



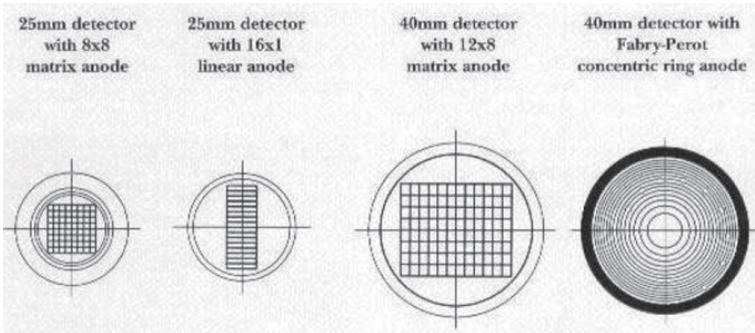
荧光屏特性

型号	颜色	峰值波长	湮灭时间 (10%)	效率
P11	蓝	446	50μs	10
P20	黄/绿	540	50μs-10ms	30
P31	绿	550	40μs	25
P43	绿	548	1.2ms	50
P45	红白	-	1.4ms	20
P46	红/绿	530	160ns	7
P47	蓝	410	80ns	2.3



接收端

CCD 相机	通过 CCD 相机接收，支持客户指定的相机；可以选配 GM1KV 实现最短 100ns 的选通
电阻阳极	分辨率512×512 (2048×2048)，计数率为10 ⁵ /s
真空 PMT	最快上升时间70ps,光子计数带宽为400MHz
多阳极 PMT	可以提供8X8, 16X1, 12X8, Fabry-Perot干涉纹阳极



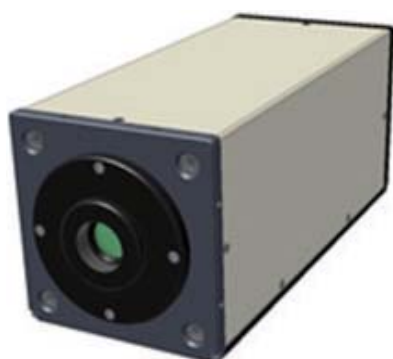
多阳极 PMT 阳极结构

2.2.6 单光子计数相机

Photek 生产的光子计数相机基于多 MCP 的高度增益而设计的，其消除了由于 CCD 等设备带来的模拟噪声，最低噪声可以做到 2cps/cm²，是极其微弱信号的最佳选择，同时配有 IFS32 分析软件，可以实现两种类型的光子计数成像方式和多区域信号分析。

应用

生物、化学发光，蛋白质、荧光素酶、ATP 发光，微电极发光，多波长成像，预警，天文学，射线成像，荧光成像。



IPD 单光子成像相机

成像分辨率

- 512×512, 2048×2048
- 计数率:
- 时间分辨率 300ns
- 平场计数率 200000cps
- 点光源计数率 50000cps

分辨率

- 18mm 20lp/mm
- 25mm 15lp/mm
- 40mm 12lp/mm

IPD 光子成像相机，时间计数时间 300ns，空间分辨率 2048×2048，接收端是阳极，通过软件成像。

相机参数

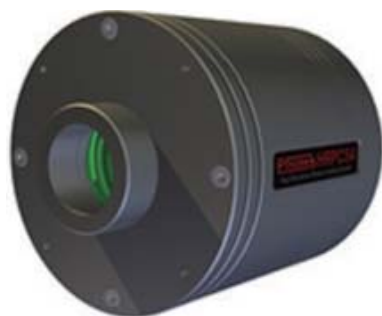
- 尺寸: 18mm, 25mm, 40mm
- 入射窗: 熔融石英, 光纤面板
- 光电阴极: Solar Blind、Bialkali、LN S20、S20
- 阳极: 电阻膜阳极、电容阳极、楔形或裸阳极

光谱响应范围

- Solar Blind 180-300nm
- Bialkali 180-500nm
- LN S20 180-700nm
- S20 180-900nm

暗噪声

- Solar Blind <2cps/cm²
- Bialkali <10cps/cm²
- LN S20 <50cps/cm²
- S20 <2000cps/cm², <20cps/cm² (-30℃)



HRPCS 单光子成像相机

分辨率

- Basler A602f 656X491 pixels
- Basler A312f 782X582 pixels
- Basler A102f 1292X1040 pixels
- 可以支持指定相机耦合

HRPCS 高分辨率光子成像相机，成像速度 100fps。

相机参数

- 尺寸: 18mm, 25mm, 40mm
- 入射窗: 光纤面板
- 光电阴极: Solar Blind、Bialkali、LN S20、S20
- 阳极: P43 荧光屏

光谱响应范围

- Solar Blind 180-300nm
- Bialkali 180-500nm
- LN S20 180-700nm
- S20 180-900nm

暗噪声

- Solar Blind <2cps/cm²
- Bialkali <10cps/cm²
- LN S20 <50cps/cm²
- S20 <2000cps/cm², <20cps/cm² (-30℃)

计数率

- 平场计数率 500000cps
- 点光源计数率 100cps (根据 CCD 的读出速度不一样而不同)

2.3 高速成像

2.3.1 高速摄像机

美国 Vision Research 公司是高速照相机的专业生产厂家，其推出的 Phantom 系列涵盖了多种规格，可以满足大多数科研高速成像的需求，广泛用于燃烧场，流场等的 PIV,LIF,PTV,DIC 等应用测量

Phantom 高速摄像产品核心技术

1. 先进的 CMOS 设计及制造技术，满足不同应用需求
 - a) 像素尺寸: 5.6um, 10um, 20um, 28um
 - b) 分辨率: 640x480, 1280x800, 1280x1024, 1280x1280, 2560x1600, 2048x1952, 4096x2304
2. 超高感光灵敏度 (ISO12232 Ssat) : 最高 100000T, 保证高速低曝光下的图像质量
3. 最高拍摄速率: 绝大多数产品高达 600000fps 最高拍摄速率
4. 超大存储容量: VEO 系列最高 72GB, UHS 系列最高 288GB
5. 超高速数据下载: 10Gb 以太网 (VEO 系列、UHS 系列) 600MB/s 下载速率
6. Cinemag 技术: 512GB (v 系列), 8TB (UHS 和 Flex4K)
 - a) 1Gpx/s 大容量非易失直接拍摄和存储功能
 - b) 1GB/s 超高速数据下载速率
7. EDR 专利技术: 同一帧图像中可以设置两个曝光时间, 过曝区域自动调用低曝光时间, 有效扩展动态范围



UHS-12 系列 (V1212/V1612/V2012/V2512), 主要特点

- 超高拍摄速率: 最高可达 1280x800@25700fps, 最高拍摄速率高达 670000fps (V2512)
- 支持最高达 288GB 高速内存
- 高达 28um 像元尺寸, 具备超高感光灵敏度 100000T ISO12232SAT 标准
- 支持最高 8TB Cinemag V 大容量非易失存储, 1Gpx/s 拍摄速率下连续记录时间超过 1 小时
- 标配千兆以太网和 10Gb 超高速数据接口, 图像下载速率高达 600MB/s



UHS-40 系列 (V1840/V2640), 主要特点

- 超高拍摄速率: 2048x1952@6600fps, 1024x976@25000fps 最高拍摄速率高达 300000fps (V2640)
- 支持最高达 288GB 高速内存
- 13.5um 像元尺寸, binning 模式下 27um 像元尺寸, 兼顾低速高分辨率, 高速高感光度要求
- 支持最高 8TB Cinemag V 大容量非易失存储, 1Gpx/s 拍摄速率下连续记录时间超过 1 小时
- 标配千兆以太网和 10Gb 超高速数据接口, 图像下载速率高达 600MB/s
- 可选模式: 标准 (CDS) 模式; 标准 Binned 模式; 高速 (HS) 模式; 高速 BF 模式; 高速 Binned 模式, 满足不同应用场景拍摄需求



VEO410/VEO710, 主要特点

- 12 位百万像素 CMOS 传感器, 像素尺寸 20umx20um
- 拍摄速率: VEO410: 1280x800@5200fps, 最高拍摄速率高达 600000fps
VEO710: 1280x800@7400fps, 最高拍摄速率高达 680000fps
- 支持最高达 72GB 高速内存
- 标配千兆以太网和可选配 10Gb 超高速数据接口, 图像下载速率高达 600MB/s
- EDR 曝光控制可在 1 帧图像中设置 2 种曝光时间, 有效扩展动态范围, 避免强光对成像的影响



VEO340/VEO640, 主要特点

- 12 位四百万像素 CMOS 传感器, 像素尺寸 10umx10um
- 拍摄速率: VEO340: 2560x1600@800fps, 最高拍摄速率高达 280000fps
VEO640: 2560x1600@1400fps, 最高拍摄速率高达 350000fps
- 支持最高达 72GB 高速内存
- 标配千兆以太网和可选配 10Gb 超高速数据接口, 图像下载速率高达 600MB/s
- EDR 曝光控制可在 1 帧图像中设置 2 种曝光时间, 有效扩展动态范围, 避免强光对成像的影响

主要型号参数列表:

型号	v2012	v2640	VEO 410	VEO 710	VEO 640
最高分辨率 @ 拍摄速率	1280×800 @22600 帧 / 秒	2048×1952@4855 帧 / 秒 (标准) 2048×1952@6600 帧 / 秒 (高速)	1280× 800 @5200 帧 / 秒	1280× 800 @7400 帧 / 秒	2560× 1600 @1400 帧 / 秒
最高拍摄速率	651150 帧 / 秒(标准); 1000000 帧 / 秒(可选)	303460 帧 / 秒	600000 帧 / 秒	680000 帧 / 秒(标准); 1000000 帧 / 秒(可选)	350000 帧 / 秒
传感器参数	像素数: 1280× 800 像元大小: 28μ m 传感器尺寸 (mm): 35.8× 22.4 灵敏度: 100000 黑白 10000 彩色	像素数: 2048× 1952 像元大小: 13.5μm, 传感器尺寸 (mm): 27.6× 26.3 灵敏度: 标准模式: 80000 黑白; 16000 彩色; 高速模式: 64000 黑白; 16000 彩色; 高速 BF 模式: 12500 黑白; 2500 彩色; 标准 / 高速 Binned 模式: 125000 黑白	像素数: 1280× 800 像素大小: 20μ m 传感器尺寸 (mm): 25.6× 16.0 灵敏度: 40000 黑白; 10000 彩色	像素数: 1280× 800 像素大小: 20μ m 传感器尺寸 (mm): 25.6× 16.0 灵敏度: 40000 黑白; 10000 彩色	像素数: 2560× 1600 像素大小: 10μ m 传感器尺寸 (mm): 25.6× 16.0 灵敏度: 40000 黑白; 6400 彩色
曝光	最短曝光时间: 1μs (标准); 290ns (可选) 快门类型: 电子快门, 全域 EDR 曝光控制: 1 帧图像可设置 2 种曝光时间 自动曝光控制: 自适应调节曝光时间	最小曝光时间: 1μs; 499ns/142ns (可选) 快门类型: 电子快门; 全域 EDR 曝光控制: 1 帧图像可设置 2 种曝光时间 自动曝光控制: 自适应调节曝光时间 PIV 曝光模式	最小曝光时间: 1μs 快门类型: 电子快门; 全域 EDR 曝光控制: 1 帧图像可设置 2 种曝光时间 自动曝光控制: 自适应调节曝光时间 PIV 曝光模式	最小曝光时间: 1μs (标准); 300ns (可选) 快门类型: 电子快门; 全域 EDR 曝光控制: 1 帧图像可设置 2 种曝光时间 自动曝光控制: 自适应调节曝光时间 PIV 曝光模式	最小曝光时间: 1μs 快门类型: 电子快门; 全域 EDR 曝光控制: 1 帧图像可设置 2 种曝光时间 自动曝光控制: 自适应调节曝光时间 PIV 曝光模式
内存容量 / 记录时间	1280x800@22600 帧 / 秒: 72G (2.24s); 144G (4.47s); 288G (8.95s)	2048×1952@4855 帧 / 秒: 72G (2.66s) 144G (5.31s) 288G (10.62s); 2048×1952@6600 帧 / 秒: 72G (1.95s) 144G (3.91s) 288G (7.81s)	1280×800@5200 帧 / 秒: 18G (2.42s) 36G (4.84s) 72G (9.68s)	1280×800@7400 帧 / 秒: 18G (1.70s) 36G (3.40s) 72G (6.80s)	1280× 800@3200 帧 / 秒: 18G (3.93s) 36G (7.86s)
存储卡	CineMag V (可选): 2TB/8TB	CineMag V (可选): 2TB/8TB	CFast 2.0: 最大 256GB	CFast 2.0: 最大 256GB	——
触发	触发点可控 (前 / 后触发记录); IBAT; 软件触发; OCC 触发; 硬件触发 (BNC); Burst 模式	触发点可控 (前 / 后触发记录); IBAT; 软件触发; OCC 触发; 硬件触发 (BNC); Burst 模式	触发点可控 (前 / 后触发记录); IBAT; 软件触发; OCC 触发 (VEO 410S); 硬件触发 (BNC)	触发点可控 (前 / 后触发记录); IBAT; 软件触发; OCC 触发 (VEO 710S); 硬件触发 (BNC)	触发点可控 (前 / 后触发记录); IBAT; 软件触发; 硬件触发 (BNC)
时间精度 / 帧同步	独立 FSYNC BNC 同步端口, 支持内部 / 外部时钟源; IRIG in/out; Ready output; Strobe output	时间精度: 11.36ns. 独立 FSYNC BNC 同步端口, 支持内部 / 外部时钟源; IRIG in/out; Ready output; Strobe output	时间精度: 20ns. 独立 FSYNC BNC 同步端口, 支持内部 / 外部时钟源; IRIG in/out	时间精度: 20ns. 独立 FSYNC BNC 同步端口, 支持内部 / 外部时钟源; IRIG in/out	时间精度: 20ns. 独立 FSYNC BNC 同步端口, 支持内部 / 外部时钟源; IRIG in/out
通讯接口	千兆以太网; 10Gb 以太网	千兆以太网; 10Gb 以太网	千兆以太网 (标准); 10Gb 以太网 (可选) Fischer (VEO 410S); RJ45 (VEO 410L)	千兆以太网 (标准); 10Gb 以太网 (可选) Fischer (VEO 710S); RJ45 (VEO 710L)	千兆以太网 (标准); 10Gb 以太网 (可选) Fischer (VEO 640S); RJ45 (VEO 640L)

先锋公司也可根据客户特殊需要帮忙定制满足客户要求的像增强模组, 以配合用户现有的相机比如高速相机, EMCCD, CMOS 相机等完成升级!

可提供内容包括:

- 不同像增强器口径尺寸: 25mm, 40mm, 75mm;
- 耦合中继镜: 1:1, 2:1;
- 小型脉冲同步延迟模块: 精度 <10ns;
- 不同增益大小: 单级 MCP:103, 双极 MCP:106
- 不同门控大小: 5ns, 10ns, 100ns 等
- 增强器电源



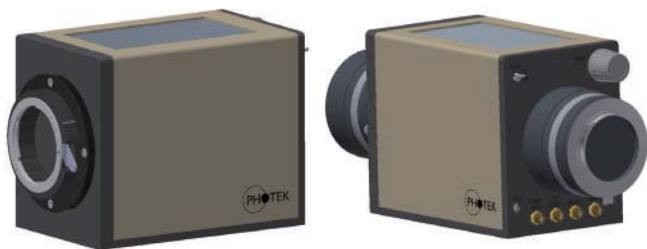
高速 ICCD 实例 (配合 Phantom 高速相机 VEO710L)



先锋公司定制像增强模块 (25mm 口径)

2.3.2 像增强模块

ILCI-125 / ILCI-225 镜头耦合像增强模块

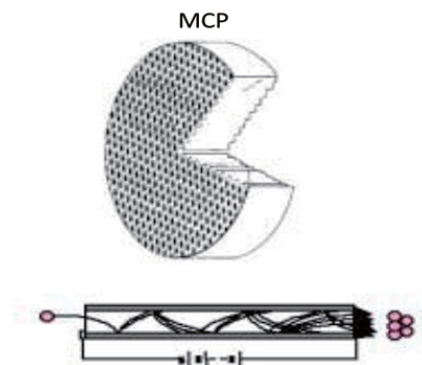
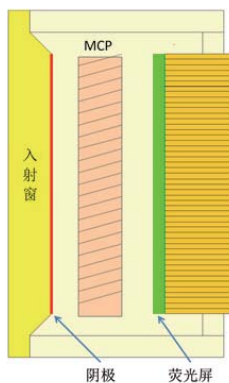


ILCI-25 高度一体化设计，内部集成了 MCP125 或 MCP225 像增强器，可以提供光电转换，增益以及高速快门功能，专门特殊设计用来通过 Nikon F 接口安装到用户已有的 CCD 相机，EMCCD 或高速摄影机上面，可以方便快速组合成高速或超高速 ICCD。

ILCI-25 可以简单的通过集成的触摸式液晶显示屏或者一个 USB 端口来实现控制。控制器提供一个外触发输入端口和 4 个独立的可以程序设置延迟和脉宽输出端口，其中一个用来直接实现像增强的门控，其他三个通道可以提供用户自己配置输出，内部时间基准也可选配；同时像增强的高压电源以及门控单元都是内置的，高度一体化设计！

像增强器主要参数：

- 有效口径：25mm 直径；
- 输入窗口：高纯熔融石英；
- 光电阴极：SolarBlind, Bialkali, LNS20, S20, S25；
- MCP：单级或双极，MCP125 或 MCP225；
- 输出窗口：光纤光学面板；
- 荧光屏：P43/P46/P47/P20
- 空间分辨率：32lp/mm@MCP125；23lp/mm@MCP225
- 增益： $\geq 10000 \text{ watts/watt@MCP125}$ ； $\geq 1000000 \text{ Watts/Watt@MCP225}$ (可单光子计数)
- 门宽：5ns---DC



光学参数：

- 输入接口：Nikon F 镜头接口；
- 输出转接口：52mm 直径镜头接口；
- 前端成像镜头：任何 Nikon F 接口镜头（不包括在系统中）
- 内部中继镜头：50mm F1.2 1:1 放大倍率（标准）
100mm 2:1 放大倍率（选项）
25mm 1:2 放大倍率（选项）

（根据客户相机芯片尺寸大小选择，标配 Nikon F 镜头接口，其他接口可选）

用户界面：

- 液晶屏：100mm*58mm LCD 触摸屏；
- 显示信息：操作模式、增强器电源状态、增益、内部时基；门控、T1, T2, T3 延迟及宽度设定；
- 光学编码器：配合触控式液晶显示器，手动调整控制器

机械结构参数：

- 触发接口：SMA；
- 通讯接口：Micro USB；
- 尺寸：145mm*90mm*115mm（L*W*H），不含镜头接口
- 重量：<2kg；
- 电源：+12V DC @2A Max；

控制器参数：

- 操作模式：常开，常闭，内部时基，外部触发
- 最小门宽：5ns（或其他要求）
- 最小门控延迟：50ns；
- 门宽及延迟步距：5ns；
- 增益调节：12bit DAC
- 荧光屏电流监控：200nA, 400nA, 600nA, 800nA 及 1uA；
（电流超载，增强器电源自动断电保护）
- 触发源：外部触发输入或内部时基触发；
- 触发输入阻抗：50 欧姆
- 触发沿：上升或下降沿；
- 最大触发速率：100KHZ；200MHZ@100 个脉冲，间隔 1ms（Burst 模式）；

2.3.3 TIMART 系列通用型条纹相机

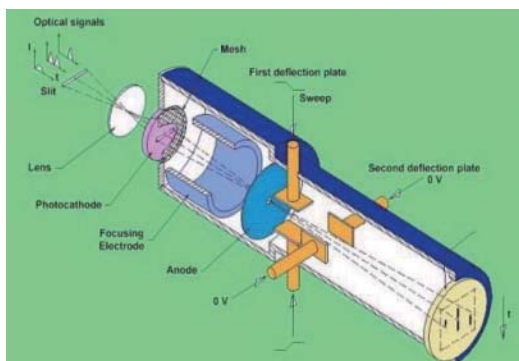


图 1:
条纹相机工作
原理示意图

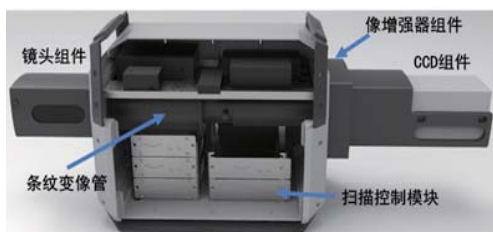


图 2: 条纹
相机结构图



图 3: 同步扫描条纹管及机械尺寸图

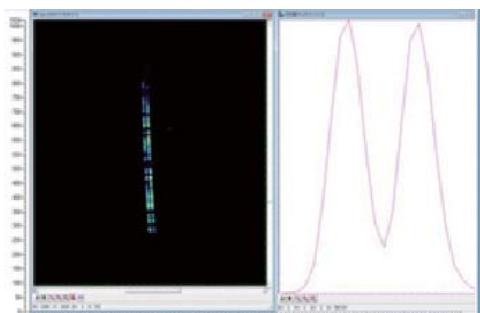
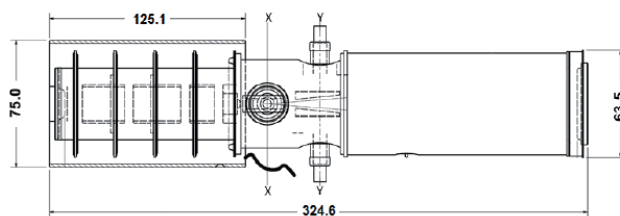


图 4: 2ps 时间
分辨率测量

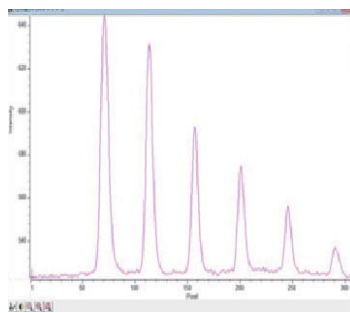


图 5: 扫描非
线性 <5%

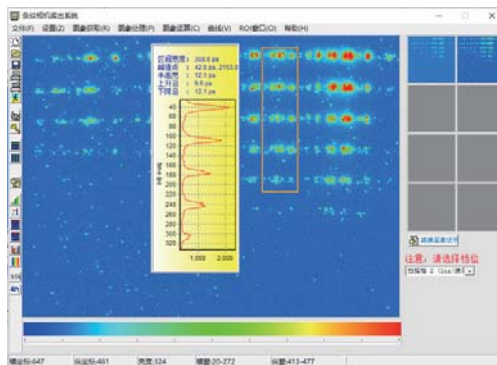
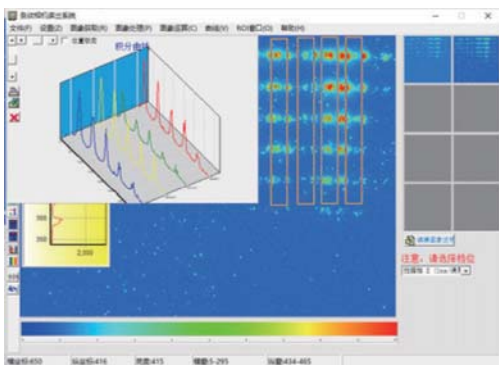
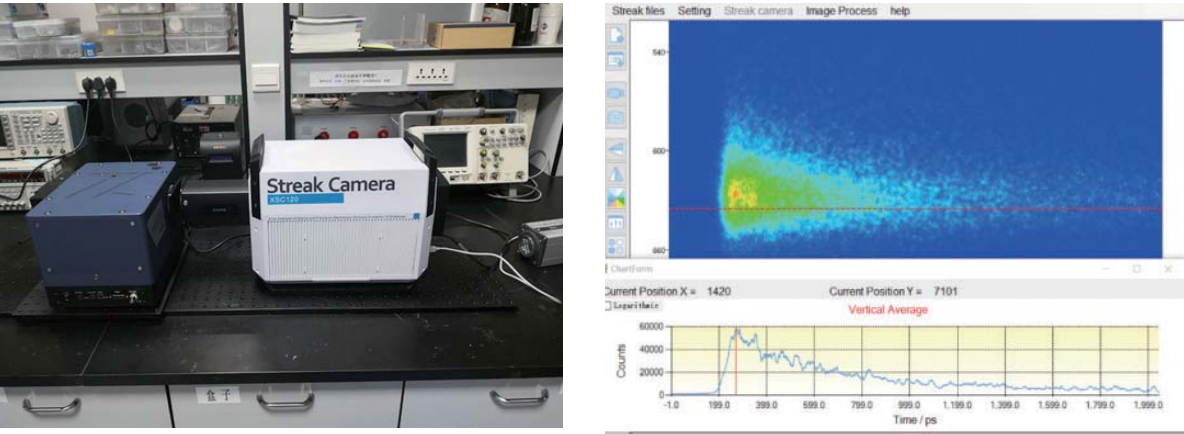


图 6: 条纹相机软
件读出系统界面

典型特点:	
紫外至近红外光谱响应, 2ps 时间分辨	条纹管多种光阴极可选, 覆盖 UV-VIS-NIR 宽光谱范围, 最高 2ps 的时间分辨率以及 50lp/mm 空间分辨率
主流核心部件, 国际成熟品质保障	条纹管模块, 增强器模块及相机耦合读出模块均选用主流厂家成熟产品, 实现优异性能的同时, 保障了量产稳定性和一致性
兼容两种工作模式	同步扫描模块与单次低频扫描模块程控切换, 可实现单次发光现象到高重频 (300MHz) 发光现象高灵敏度、高时间分辨获取, 提升了系统通用性
优化系统配置, 提供超高灵敏度	可以提供双级联 MCP 增强器作为信号增强, 提供 103-105 信号增益以改善弱信号探测灵敏度; 采用科研级大面阵制冷型相机作为读出单元, 16 bits 输出, >10000:1 动态范围; 光纤面板耦合读出方式, 相比镜头耦合读出系统提升超过 20 倍的耦合效率。
专业软件控制界面	一体化相机控制界面, 可订制化集成 ccd、光谱仪一体化控制, 流程清晰, 操作简单; 专业条纹图像采集、增强显示与数据处理软件, 帮助实现数据深度挖掘
本地化专业技术支持服务, 免除后顾之忧	无需苦等出口许可, 超短交货期! 专业售后支持, 本地技术团队快速响应! 可预约免费样机、样品测试!
与光谱仪连用, 提供完整时域光谱测试解决方案	条纹相机与光谱仪配合使用, 可实现光谱、光强与时间信息同时测量, 完整方案可快速实现从 ps 到 s 量级宽范围时间分辨光谱测试



主要应用方向:

- 超快化学发光
 - 超快物理发光
 - 超快放电过程
 - 超快闪烁体发光
- 时间分辨荧光光谱, 荧光寿命,
 - 半导体材料时间分辨 PL 谱
 - 钙钛矿材料时间分辨 PL 谱
 - 瞬态吸收谱, 时间分辨拉曼光谱测量
- 光通讯, 量子器件的响应测量
 - 自由电子激光, 超短激光技术
 - 各种等离子体发光
 - 汤姆逊散射, 激光雷达

条纹相机选型参数列表：

系列号	ST10		T40	T40-HDR
推荐型号	ST10-1L ST10-2L	ST10-1F ST10-2F	T40-1F	T40-1F-HDR
条纹管阴极有效狭缝长度	8 mm	8 mm	35 mm	30 mm
光学狭缝长度	12 mm	12 mm	35 mm	35 mm
光学狭缝宽度	0~3 mm 手动可调 10 um 调节精度	0~3 mm 手动可调 10 um 调节精度	0~3 mm 手动可调 20 um 调节精度	0~3 mm 手动可调 20 um 调节精度
阴极类型	S20(200-850 nm), BB(200-900 nm), S25(350-900 nm)			
荧屏	P20,P43 (P46,P47 更多可选)			
同步扫描 (S) 频率	40-300MHZ		NA	NA
触发 (T) 频率	单次或 < 10 kHz		单次或 < 1 kHz	单次或 < 1 kHz
条纹管时间分辨率 (典型值)	<=2 ps (400 fs 最小)		50 ps (10 ps 最小)	10 ps
条纹管空间分辨率 (典型值)	50 lp/mm		50 lp/mm	20 lp/mm
扫描时间轴范围	0.5 ns-1/6 fs @ 同步扫描 - 三挡可选 1ns-1ms@ 触发扫描 三挡可选		1 ns-1ms@ 触发扫描 六挡 可选	1ns-1ms@ 触发扫描 六挡可选
像增强器	-1: 25mm 单 MCP; -2: 25mm 双 MCP		40mm 单 MCP	40mm 单 MCP
像增强器增益 (P20)	-1: ≤ 1.00E+04; -2: ≤ 3.00E+05		≤ 1.00E+04	≤ 1.00E+04
读出相机耦合方式	镜头耦合	1:1 光纤面板	1:1 光纤面板	1:1 光纤面板
阵面	2048*2048	2048*2048	4096*4096	4096*4096
像素	6.5um*6.5um	11um*11um	9um*9um	9um*9um
探测面尺寸	13.3*13.3mm	22.5*22.5mm	36.8*36.8mm	36.8*36.8mm
像素阱深	>=30000e-	>=70000e-	>60000e-	>60000e-
动态范围	>30000:1	>30000:1	>15000:1	>15000:1
制冷方式	风冷或水冷		水冷	水冷
最低制冷温度	0 度 @ 风冷, -10 度 @ 水冷		-20 度	-20 度
帧速	50fps	>18fps	>3fps 16bit	>3fps 16bit
通讯方式	USB3.0		USB3.0+ 以太网	
灵敏度效率	一般	高	高	高
典型特点	同步扫描 + 触发扫描 高时间分辨 较低耦合效率 高性价比	同步扫描 + 触发扫描 高时间分辨 高耦合效率 高灵敏度 高性价比	超长狭缝 高灵敏度 触发扫描	超长狭缝 大动态范围 高灵敏度 触发扫描 电磁屏蔽设计

通用型 XSC 系列条纹相机选型指南：

- S--- 高重频同步扫描
- F--- 光纤面板耦合读出
- 10,20,40--- 条纹管狭缝长度尺寸
- -HDR--- 高动态范围
- T--- 单次、低重频扫描
- L--- 镜头耦合读出
- -1/-2---- 单级或双级联 MCP 像增强

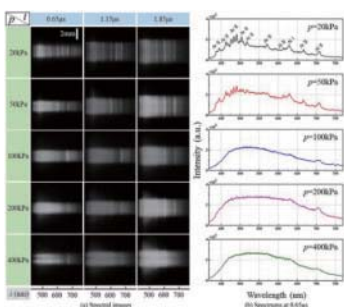
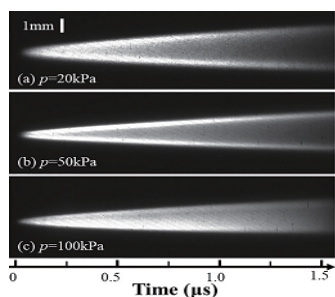
光谱仪建议选型参数列表：

光谱仪型号	Omni- λ 2002i	Omni- λ 3008i	Omni- λ 5008i	Omni- λ 7508i
光谱仪焦距	200mm	320mm	500mm	750mm
相对孔径	F/3.5	F/4.2	F/6.5	F/9.7
光谱分辨率 (1200l/mm)	0.3nm	0.1nm	0.08nm	0.05nm
波长准确度	+/-0.2nm	+/-0.2nm	+/-0.15nm	+/-0.1nm
倒线色散 (1200l/mm)	3.6nm/mm	2.3nm/mm	1.7nm/mm	1.1nm/mm
光栅尺寸	50*50mm	68*68mm	68*68mm	68*68mm
光栅台	双光栅	三光栅	三光栅	三光栅
与条纹相机耦合	中继光路耦合			
光谱仪入口选项	光纤及光纤接口, 标准荧光样品室, 镜头收集耦合等			

典型应用实例：

1: 金属丝电爆炸试验（不同气氛压力下）

（西安交通大学 <https://doi.org/10.1063/1.5078811>）



2: 有机小分子 ASE 寿命测试

（华南理工大学 DOI: 10.1002/adom.201900701, Adv. Optical Mater.）

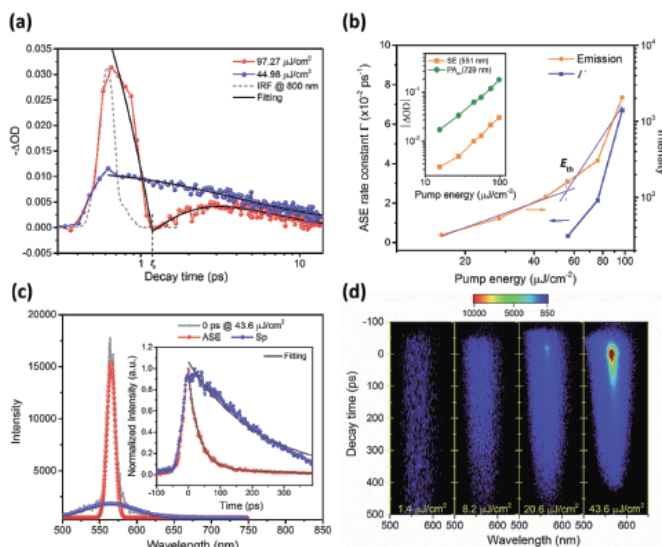
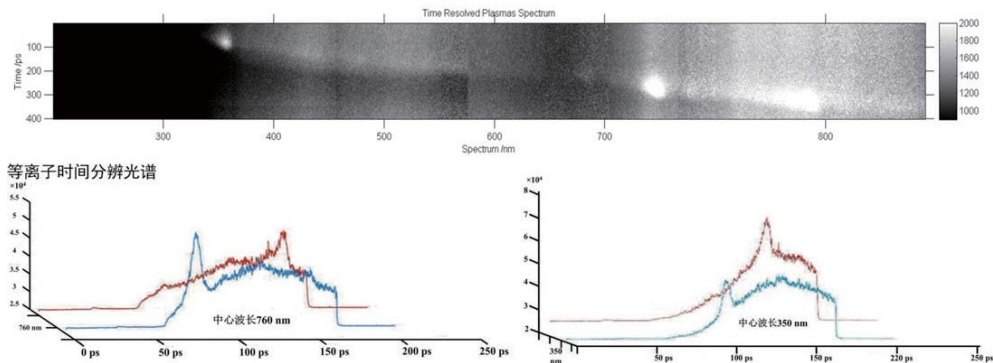
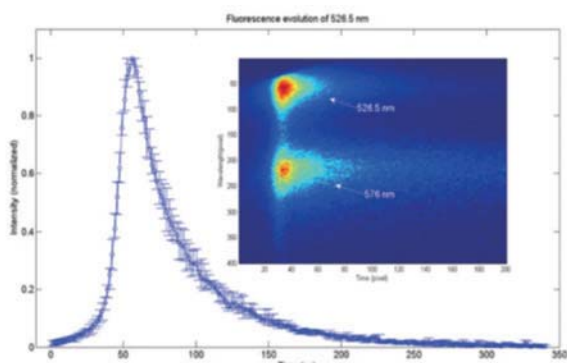


Figure 3. a) Solid lines with scatterers are TA decays for the SE (551 nm) under different excitation energies, solid line is the corresponding fitting and dashed line is the IRF at 800 nm; b) emission intensity at ASE wavelength of the sample for TA measurement and the rate constant Γ obtained by the kinetic model as a function of pump energy. Inset shows the pump energy dependence of the TA signal for the SE and PA; c) the transient PL spectrum and the fitted peaks assigned as the ASE component and the spontaneous emission (Sp) component at an excitation of $43.6 \mu\text{J}/\text{cm}^2$. Inset shows their decays curve and the fitting by a single or double exponential function; d) real camera patterns under different excitations.

3: 激光电离空气等离子体全光谱测量

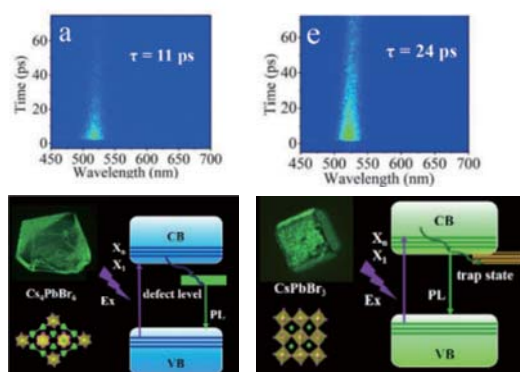


4: 荧光寿命测试—某钙钛矿 PL 时间分辨光谱测试



5: Cs₄PbBr₆ 以及 CsPbBr₃ 钙钛矿材料的超快荧光组分寿命测试

（2019 年 10 月 9 日的 Physical Chemistry Letters, 兰州大学）



2.4 红外相机及其他

2.4.1 PSEL 制冷型短波红外 InGaAs 相机



PSEL 公司使用的 InGaAs 阵列短波红外相机，具有极低暗电流和低缺陷像素数。得益于高效的冷却和稳定的偏置基线，PSEL 的短波红外 InGaAs 相机可以在 SWIR 光谱中进行精确的计量测量。Camera Link 和千兆以太网视觉兼容的界面接口使相机集成到客户现有系统变得很容易。具有可见光扩展的 640 x 512 VGA SWIR 芯片以及 320 x 256 分辨率的 qVGA 两种选择。

有特殊要求项目或冷却选项的 OEM 客户自定义版本可用于集成到客户特定的仪器 / 系统中。

主要特点：

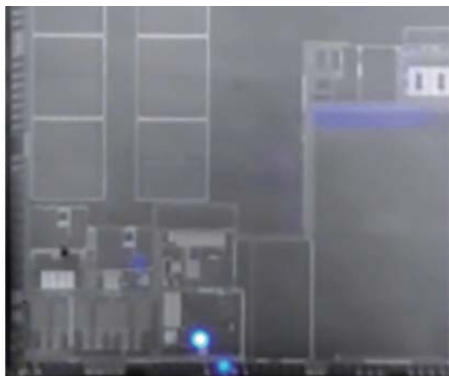
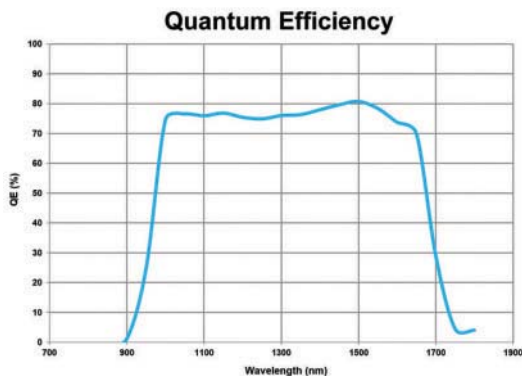
- 14bit 数字化读出 / 16bit 影像处理；
- 读出噪音低至 30-120e-
- 帧频 >110fps；
- 完美线性响应在不同强度或曝光；
- 千兆以太网 / Camera Link 接口
- 提供 SDK 软件开发包和 Labview VI

主要应用：

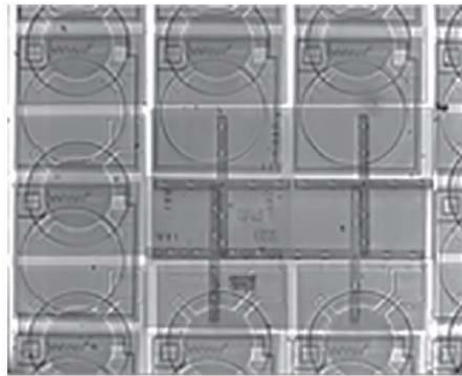
- 1、IC 器件检测、IC 工艺过程检测
- 2、短波红外嵌入式视觉加强系统
- 3、短波红外机载装备
- 4、太阳能电池的光致发光
- 5、天文
- 6、高光谱成像
- 7、激光束整形

技术参数：

型号	PSEL VGA 15μm	PSEL qVGA 30μm
光谱响应范围	900-1700nm	
帧频	174fps(在全 VGA 分辨率下) 570fps(在 1/4 VGA 分辨率下) 7200fps(640x4 分辨率或光谱模式)	110 fps 在全幅 qVGA 分辨率
芯片尺寸	9.6mmx7.68mm	
像素分辨率	640x512 像素	320x256 像素
单像元大小	15um x 15um	30um x 30um
满阱容量	20k-23k e- (高增益模式) 80k-105ke- (中增益模式) 1000K-1500k e- (低增益模式)	110k-150k e- (高增益模式) 1500k-2200k e- (低增益模式)
读出噪声	28-38e- (高增益模式) 50-77e- (中增益模式) 500-800e- (低增益模式)	110-200e- (高增益模式) 1000-1590e- (低增益模式)
制冷温度	-25° C (风冷) ; -40° C (水冷)	-20° C (风冷) ; -40° C (水冷)
暗电流	<0.7fA (风冷) ; <0.1fA (水冷)	<8 fA (风冷) ; <0.5fA (水冷)
A/D	14-bit 数字化读出, 16-bit 数字化处理	
曝光时间	30us - 1 min	1us-1s
QE@ 1500 nm	80%	



IC 版显微发光成像 — 水冷 SWIR InGaAs 相机, 20 倍物镜, 曝光时间 30s

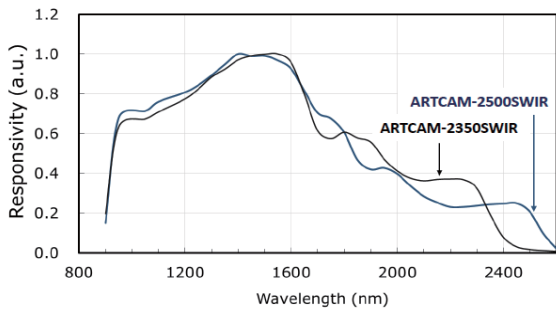


MEMS 圆片透射显微红外成像—使用 SWIR InGaAs 相机, 6x 物镜, 曝光时间 15ms

2.4.2 ArtRay 红外相机

日本 Artray 公司是一家全球领先的工业相机制造商，其产品覆盖从紫外、可见光、近红外到中红外波段。提供 CCD 相机、CMOS 相机、InGaAs 面阵相机、SWIR 制冷面阵相机、InGaAs 线阵相机、红外热像仪等一系列产品。广泛应用于食品、药品、光伏、集成电路 IC、半导体、PCB、MEMS 等行业的检测。

特色产品：近红外 InGaAS/GaAsSb 相机



技术参数：

型号	ARTCAM-2350SWIR	ARTCAM-2500SWIR
波长响应范围	1000-2350nm	1000-2500nm
探测器材料	InGaAs/GaAsSb	
分辨率 (像素)	320x256	
像元大小 (um)	30x30	
帧频 (fps), 曝光时间 (ms),	(100fps, 9ms), (100fps, 1ms), (150fps, 6ms), (200fps, 4.5ms), (200fps, 1ms), (250fps, 3.5ms), (300fps, 3ms), (320fps, 2.5ms), (320fps, 1ms)	
坏点率	<1%	
制冷温度	TE 制冷 (-75° C)	
A/D	16-bit (0~65535)	
相机接口	Camera link	
操作温度	0~35° C	
储存温度	-20~40° C	
电源电压	DC 24 V ± 10 %	
尺寸	90 x 110 x 170 mm	
重量	约 2.5 千克	
镜头接口	C-mount	

特色产品：近红外 InGaAs 相机



ArtRay 提供各种芯片规格的 InGaAs 相机

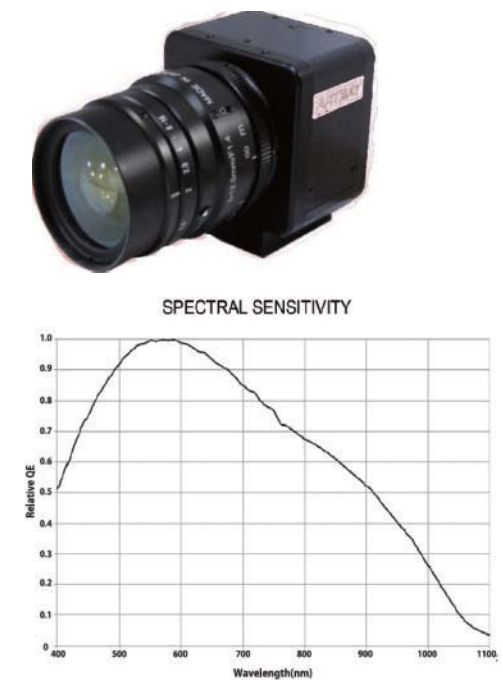
- 最高分辨率 1300 万像素；
- USB3.0/2.0 接口
- 帧频 30-300 fps;
- 宽光谱覆盖范围：400-1700nm 可选
- 免费系统控制软件以及软件开发包
- 众多规格短波红外镜头可选： f=6mm,8mm,12mm,16mm,25mm,35 mm,50mm,75mm 满足不同应用需求
- 尺寸小巧，重量轻，使用灵活：250-400g

主要规格参数列表：

型号	波长响应范围	有效像素	快门	像面大小 (mm)	像元大小 (um)	帧频	接口	尺寸 / 重量	A/D
ARTCAM- 130SWIR	400-1700nm	1280x1024	Global	12.8x10.24	10x10	30 fps	USB3.0 Camera link	61.5×71.6×59.0mm 360g	13bit
ARTCAM- 032TNIR	950-1700nm	640x512	Global	12.8x10.24	20x20	62 fps	USB3.0	71.5×61.5×67mm 272g	14bit
ARTCAM- 031TNIR	900-1700nm			16.0x12.8	25x25	27 fps	USB2.0	71.6×61.5×125mm 400g	12bit
ARTCAM- 009TNIR	950-1700nm	320x256	Global	6.4x5.12	20x20	228 fps	USB3.0	71.6×61.5×67mm 272g	14bit
ARTCAM- 008TNIR	900-1700nm			9.6x7.68	30x30	90 fps	USB2.0	71.6×61.5×51.5mm 250g	
ARTCAM- 0016TNIR	950-1700nm	128x128	Global	2.56x2.56	20x20	258 fps	USB2.0	71.5×61.5×61.5mm 280g	14bit

镜头接口为 C-Mount, 带触发

特色产品：特色近红外 CMOS 相机



主要特点

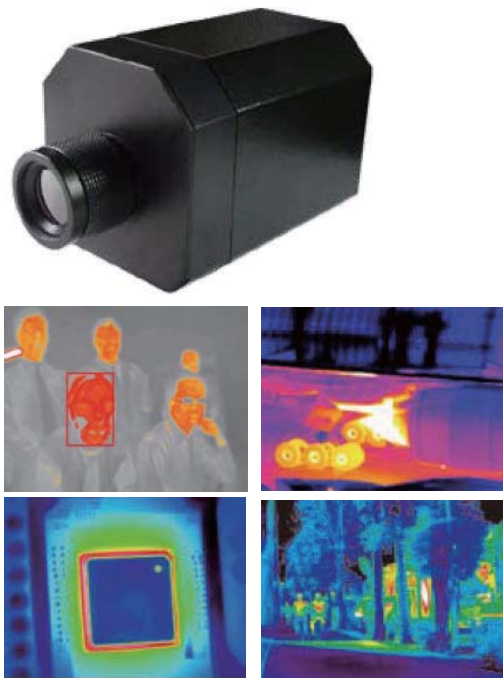
- 1300 万像素高分辨率
- 波长最远覆盖到 1200nm;
- 低成本，高性价比：相比 InGaAs 相机
- 夜视适用
- USB2.0 接口

主要应用：

- 显微近红外成像
- 激光光斑 NIR 检测
- 半导体检测
- 太阳能面板电致发光检测

近红外 CMOS 相机 ARTCAM-130XQE-WOM 的技术参数：			
像素	1.3M	波长响应范围	400-1200nm
分辨率	1280x1024	快门类型	Rolling shutter
像元大小	10x10um	帧频	28fps
芯片格式	1 英寸	传输接口	USB2.0

特色产品：红外热像仪



技术参数：

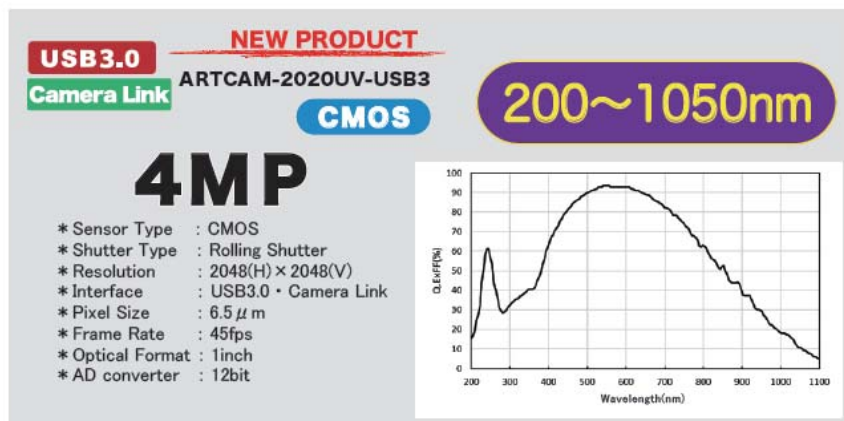
型号	ARTCAM-320-THERMO-WOM	ARTCAM-320-THERMO-LAN3	ARTCAM-640-THERMO-WOM
传感器类型	非制冷的辐射热测定器		
探测范围	8-14um		
分辨率(像素)	320 x 240		640 x 480
像元大小 (um)	23.5 X 23.5 um		
温度分辨率	L range: <75mK H range: <300mK		
操作性能	>98% (修复有缺陷的像素)		
热时间常数	16 毫秒 (典型值)		
视场 FOV	8mm lens(标准): 50° (H)×37.5° (V) 16mm lens(选项): 26° (H)×20° (V) 50mm lens(选项): 17° (H)×13° (V)		
动态范围	L Range : -40~150° C H Range : 0~540° C		
启动时间	≤ 15s		
温度准确性	最大 ± 5%		
帧频 (fps)	60fps	30fps	60fps
接口	USB2.0 批量传输	LAN	USB2.0 批量传输
电源	DC12V (AC adapter)		
电源消耗	约 10W		
环境条件	操作温度 / 湿度 : 0~35° C / 10~80% 保存温度 / 湿度 : 0~60° C / 10~95%		
工作温度	20~35° C		
尺寸 (mm)	72(W)×61.7(H)×115.8(D)		82(W)×85.5(H)×120.5(D)
重量	约 600g		约 700g

2.5 ArtRay USB3.0/2.0 工业相机

特色产品：背照式 CMOS 相机（UV 敏感）

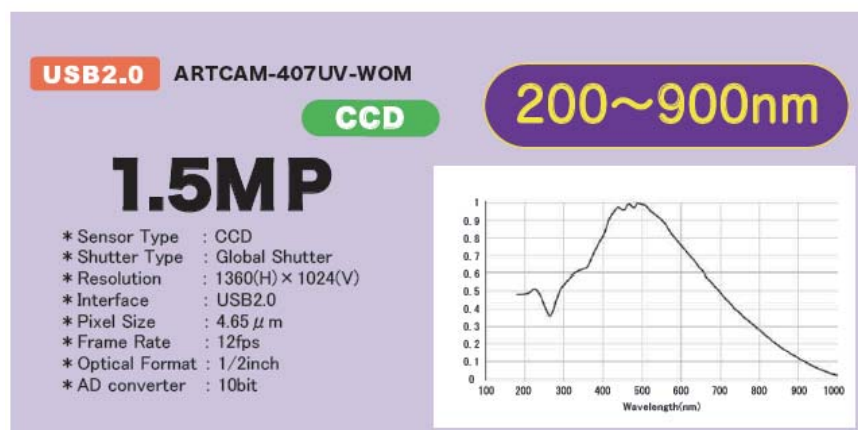


- 波长范围 :200-1050nm
- 芯片类型 :CMOS
- 快门类型 :Rolling
- 分辨率 :2048x2048
- 接口 :USB3.0 Camera link
- 像元大小 :6.5um
- 帧频 : 45fps
- 芯片格式 : 1 英寸
- A/D: 12-bit



特色产品：UVCCD 相机

- 波长范围 :200-900nm
- 芯片类型 :CCD
- 快门类型 :Global
- 分辨率 :1360x1024
- 接口 :USB2.0
- 像元大小 :4.65um
- 帧频 : 12fps
- 芯片格式 : 1/2 英寸
- A/D: 10-bit



USB3.0 CCD 相机

型号	类型	像素	快门类型	有效像素	像元大小	帧频	接口	尺寸	重量
ARTCAM-2900KAI-USB3	彩色 / 黑白 / NIR	29M	Global	6576x4834	5.5x5.5	1.9fps	F □	71.6×61.5×84.7mm	440g
ARTCAM-1600KAI-USB3	彩色 / 黑白 / NIR	16M	Global	4896x3264	5.5x5.5	3.46fps	F □	71.6×61.5×84.7mm	440g
ARTCAM-810KAI-USB3	彩色 / 黑白 / NIR	8M	Global	3296x2472	5.5x5.5	6.6fps	F □	71.6×61.5×84.7mm	440g
ARTCAM-410KAI-USB3	彩色 / 黑白 / NIR	4M	Global	2336x1752	5.5x5.5	12.6fps	F □	71.6×61.5×84.7mm	440g
ARTCAM-210KAI-USB3	彩色 / 黑白 / NIR	2M	Global	1600x1200	5.5x5.5	30fps	C □	71.6×61.5×61.5mm	300g
ARTCAM-100KAI-USB3	彩色 / 黑白 / NIR	1M	Global	1024x1024	5.5x5.5	50.8fps	C □	71.6×61.5×61.5mm	300g

USB2.0 CMOS 相机

型号	类型	像素	快门	有效像素	像元大小	帧频	接口	尺寸	重量
ARTCAM-1400MI-WOM	彩色	14M	Rolling	4608x3288	1.4x1.4	3fps	C 口	50×47×49.7mm	120g
ARTCAM-1000MI-WOM	彩色 / 黑白 / NIR	10M		3856x2764	1.67x1.67	4.4fps		50×47×41.7mm	110g
ARTCAM-500MI-WOM	彩色 / 黑白 / NIR	5M		2592x1944	2.2x2.2	7.1fps			
ARTCAM-300MI-WOM	彩色	3M		2048x1536	3.2x3.2	12fps			
ARTCAM-130MI-BW-WOM	黑白 / NIR	1.3M		1280x1024	5.2x5.2	30fps			
ARTCAM-130XQE-WOM	彩色 / 黑白 / NIR	1.3M		1280x1024	10x10	28.5fps			
ARTCAM-092XQE-WOM	彩色 / 黑白 / NIR	0.92M	Global	1280x720	5.6x5.6	40fps	C 口	50×47×41.7mm	110g
ARTCAM-130HP-WOM	黑白 / NIR	1.3M		1280x1024	7.4x7.4	8fps			
ARTCAM-134AR-WOM	彩色 / 黑白 / NIR	1.2M		1280x960	3.75x3.75	27fps			
ARTCAM-036MI2-WOM	彩色 / 黑白 / NIR	0.36M	Rolling	752x480	6.0x6.0	60fps	Board Lens Mount		
ARTCAM-800SN-OP	彩色 / 黑白 / NIR	8M		3264x2448	1.4x1.4	19fps			
ARTCAM-0134ARSS-UVC-OP	彩色 / 黑白 / NIR	1.2M		1280x960	3.75x3.75	30fps			
ARTCAM-0134ARMINI-UVC-OP	彩色 / 黑白 / NIR	1.2M	Global	1280x960	3.75x3.75	30fps	Board Lens Mount		

USB3.0 CMOS 相机



型号	类型	像素	快门类型	有效像素	像元大小	帧频	接口	尺寸	重量
ARTCAM-1400MI-USB3-T2	彩色	14M	Rolling	4608x3288	1.4x1.4	6fps	C 口	50×47×59.4mm	150g
ARTCAM-1000MI-USB3-T2	彩色 / 黑白 / NIR	10M		3856x2764	1.67x1.67	6fps		50×47×59.4mm	150g
ARTCAM-500MI-USB3-T2	彩色 / 黑白 / NIR	5M		2592x1944	2.2x2.2	13.9fps			
ARTCAM-178IMX-USB3-T2	彩色	6M	Global	3072x2048	2.4x2.4	50fps		71.6×61.5×43mm	200g
ARTCAM-252IMX-USB3-T2	彩色 / 黑白 / NIR	3.1M		2048x1536	3.45x3.45	75fps		50×47×59.4mm	150g
ARTCAM-265IMX-USB3-T2	彩色 / 黑白 / NIR	3.1M		2048x1536	3.45x3.45	55.6fps		50×47×59.4mm	150g
ARTCAM-174IMX-USB3-T2	彩色 / 黑白 / NIR	2.3M		1920x1200	5.86x5.86	86fps		71.6×61.5×43mm	200g
ARTCAM-2000CMV-USB3	彩色 / 黑白 / NIR	2M		2048x1088	5.5x5.5	100fps		71.6×61.5×62mm	250g

3.1 SRS 高端通用光电仪器

SRS 锁相放大器

——业界标准：对交变信号进行相敏检波，检测低信噪比直流或恒定频率的信号



SR830

采用数字信号处理（DSP）技术，相位稳定性比模拟产品高百倍以上，具有高精度，高稳定性，有两大相位噪声抑制等特点。是世界上应用最广泛、性价比最高的双相 DSP 锁相放大器。

应用

低信噪比的探测系统（如红外光电探测，空间信号探测等）微弱信号重现

主要参数：

- 频率范围是 0.001Hz 到 102.4KHz
- 自动增益、自动存储、自动调相、自动偏置
- 大于 100dB 的高动态范围
- 5ppm/°C 的高稳定性
- GPIB 和 RS232 接口可以方便进行外部通讯
- 0.01° 的相位分辨率



模拟锁相放大器 SR124

- 更宽的频率范围 0.2Hz 到 200KHz
- 低噪声电流和电压输入
- 低噪声，全模拟设计
- 谐波探测（f，2f 或者 3f）
- 无数字干涉
- 可选输入滤波



500kHz 数字锁相放大器 SR860

- 频率范围 1mHz 到 500kHz；
- 全新触摸图形显示屏；
- 120dB 的动态保留；
- GPIB，RS2323，USB，Ethernet 全方位电脑接口；
- 双参考模式；
- 10MHz 时基输入与输出功能；
- HDMI 视频输出



SR850

最新推出的高相位精度并具有图形化显示锁相放大器 (LCR 显示，双通道 DSP，1mHz—102.4kHz 更高的相位精度 0.001°)，SR510/SR530（模拟单 / 双通道，0.5Hz—100kHz），SR810（单通道 DSP 1mHz—102.4kHz），SR844（高带宽 25kHz—200MHz）射频锁相放大器，最高频宽 200MHz。

可配 SR540 光学斩波器，用于光学实验；可选配 SR550，SR552，SR554 三种专门用于锁相放大器的前置放大器，以提高灵敏度。



全新 4MHz 数字锁相放大器 SR865A

- 4MHz 带宽，高性价比高频锁相放大器；
- 120dB 动态保留，当噪声振幅比信号大 6 个数量级时仍不会饱和；
- 双参考模式，可同时测量信号的边带 / 傍带；
- 扫描功能，内置参考频率，参考输出振幅，参考输出 DC 偏置，可进行扫描；
- 10MHz 时基输出与输入功能，支持多台锁相及锁相与其它时频设备同步；
- 全新触摸图形显示屏，轻松显示四个信号通道及信号振幅 / FFT 等曲线图形；
- 八百万点内置存储，支持 ASCII 导出到 USB 存储器；
- GPIB，RS232，USB，Ethernet 全方位电脑接口；
- HDMI 视频输出。

锁相放大器系列还有：

- SR510 / SR530（模拟单 / 双相，0.5Hz-100kHz）；
- SR810（数字单相，1mHz-102.4kHz）；
- SR844（高带宽 25kHz-200MHz）射频锁相放大器；
- 可配 SR540 光学斩波器，用于光学实验；可选配 SR550，SR552，SR554 三种专门用于锁相放大器的前置放大器，以提高灵敏度。

前置放大器



SR560 低噪声前置电压放大器

在低温或光学测量等噪声至关重要的应用中，SR560 是理想的选择。SR560 是一个真正的差分或单端输入放大器，配置高 / 低通滤波器，以及可供给 15h 的可充电电池。除非仪器设置变更，否则 SR560 的微处理器均处于“睡眠”状态，任何数字信号噪声不会干扰您的低水平模拟信号。

- 1MHz 频率带宽
- 4nV/√Hz 输入噪声
- 100MΩ 输入阻抗
- 1 至 50000 可变增益
- RS232 接口



SR570 低噪声前置电流放大器

为低噪声信号恢复实验而设计的 SR570 前置电流放大器是当今业界的标准。它提供 1pA/V 的增益，可配置高和低通滤波器，以及输入偏置电流操作，也可通过 RS232 编程使用。高频带，低噪声，及低漂移增益状态可让您优化仪器以适应不同的应用。

- 1MHz 频率带宽
- 5fA/√Hz 输入噪声
- 1pA/V 最大增益
- 可变直流偏置电压
- 电源或电池供电操作



SR445A 350MHz 前置放大器

- 4 个独立的通道
- 350MHz 的带宽
- 1ns 上升 / 下降时间
- 6.4 nV/√Hz 输入噪声
- 电压增益可以达到 625 倍
- 输入输出阻抗为 50Ω
- 优越的线性相位



SR550 FET 输入型前置放大器

- 输入噪声仅 3.6nV/√Hz
- FET 输入；100MΩ 输入阻抗
- 1、2、5 和 10 倍增益 单端或差分输入
- AC 耦合方式输入
- 高共模抑制比



SR552 BJT 输入型前置放大器

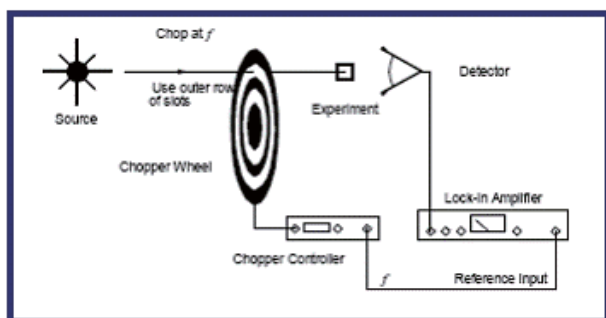
- 输入噪声仅 1.4nV/√Hz
- 双极输入 100kΩ 输入阻抗
- 可调增益为 10, 20, 50 和 100 单端或差分输入
- AC 模式输入
- 可由锁相放大器供电



SR554 变压式前置放大器

- 0.1 nV/√Hz 输入噪声
- 变压器耦合输入
- 大于 40dB 隔离度 (DC—500MHz)
- 适用于低阻抗源
- 0.1Hz—40kHz 宽带
- 单端或差分输入
- 100 或 500 倍增益
- 直接从 SRS 锁相放大器获取供电

SR540 光学斩波器



斩波频率稳定，精度高，是现代进行调制光学测量的必备部件，主要用于光纤放大器特性测量、光纤光栅传感、光电子材料特性分析等研究从简单的实验到双束和内部调制测量。SR540 具有电压控制输入，四位数字频率显示，十段频率控制，和两种可选工作模式的参考输出。4Hz—3.7kHz 斩波频率，单光束和双光束调制，低相位抖动，和频与差频参考信号输入。

光学斩波器 SR540 与锁相放大器搭配起来使用，可组成一套光谱的微弱光信号检测系统，也可以用在电学、磁学等方面测试中。

斩波频率

- 4 Hz to 400 Hz (5/6 slot blade)
- 400 Hz to 3.7 kHz (25/30 slot blade)

频率漂移

- $< 2\%$, $100\text{ Hz} < f < 3700\text{ Hz}$

相位抖动 (rms)

- 0.2° (50 Hz to 400 Hz)
- 0.5° (400 Hz to 3.7 kHz)

频率稳定性

- 250 ppm/°C (typ.)

门积分平均器 (BOXCAR)



在重复的脉冲信号情况下，用于时间分辨的信号探测以及低信噪比脉冲信号还原最短采样门宽 2ns(SR250)/100ps(SR255)，触发频率高达 50kHz，平均采样率可到 10,000 次。并有模拟和数字两种输出。

此系统采用模块化设计，可以根据不同客户的需求选择不同的模块。通常我们认为一套 BOXCAR 应该至少包含以下模块：

- SR280 主框架，包含电源
- SR250 (或 SR255) 门积分平均模块
- SR245 计算机接口
- SR272 操作软件

根据您的实验需求，还可以选择以下模块：

- SR240 四通道 300MHz 前置放大器
- SR200 门扫描模块
- SR235 模拟处理器模块，具有背景消除，高分辨率和可变滤波及增益功能。

光子计数器

灵敏度最高的光电探测方式——单光子计数



SR400 双通道门控光子计数器

是测试低光子或粒子速率的理想之选。它集宽带放大器，低噪声鉴别器，门发生器，计数器及计算机控制于一体。其信号测试范围从每分几个至每秒 2 亿个计数。可选配 SR445 高频宽 350MHz 前置放大器，以增加探测灵敏度。

- 200MHz 计数率
- 独立双通道
- 5ns 最小门宽
- 门控和连续模式
- 用于时间分辨计数的门扫描模式
- GPIB 和 RS232 接口

数字延时脉冲发生器

——应用最可靠的时序控制器，广泛应用于激光器时序控制、实验室设备精确同步、测距以及测速装置等



DG645 八通道数字延时脉冲发生器

由高精度电路产生 TTL 幅值的脉冲并进行数字化控制其延迟时间进行输出。提供四路单独的脉冲输出，选配最多八路延时输出。该仪器提供更低的抖动，更高的精度，更快的触发频率和更多的输出。

- 4 路脉冲输出，8 路延时输出（opt.）
- 25ps rms 抖动
- 10MHz 触发频率
- 小于 1ns 的快速转换时间
- 延时分辨率 5ps
- 可选铷钟和恒温晶振
- 以太网，GPIB，RS232 计算机接口

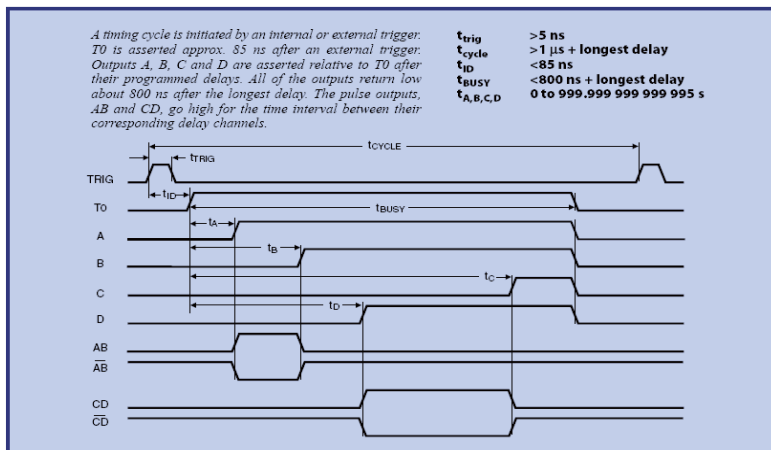


DG535 数字延时脉冲发生器

四路延时通道和两路独立的脉冲输出。通过前面板可以设置延时时间和脉冲宽度，并且以 TTL、ECL、NIM 或者变量电压形式 BNC 输出。其高精度、低抖动、宽的延时范围使 DG535 成为激光时序控制、自动测试和高精度脉冲应用的最理想选择，是同类产品中性价比最高的时序控制器。

数字延时脉冲发生器的时序控制都可以通过设备前面板或者远程控制来设定，十分简单易行，每个通道都可相对于 T0 时刻设置：

- 5ps 延时精度
- <100ps rms 抖动
- 可调节输出振幅和偏移
- 输出阻抗 50 Ω 或者高阻抗
- 1MHz 的外部触发频率
- 可以选择 ±32V 输出



$$A = T0 + 0.00125000$$

$$C = T0 + 0.10000000$$

$$B = A + 0.00000005$$

$$D = C + 0.00100000$$

DB64 开关型延时发生器：

0 到 63.5ns 延时范围，0.5ns 的分辨率



高压电源

——可编程低纹波高稳定电源



- SRS 的 PS300 系列新近增加了四个高压源：-10kV、+10kV、-20kV 和 +20kV。所有 PS300 系列的电源均提供包括可编程电流和电压限幅功能，可选择过载响应，短路保护，及 GPIB 通讯接口等多种功能。
- 另有 $\pm 1.25\text{kV}$ ， $\pm 2.5\text{kV}$ ， $\pm 5\text{kV}$ 几种高精度低纹波高压电源供您选择。

其中 PS310、PS325 和 PS350 拥有双极性，25W 的输出；PS355、PS365、PS370 和 PS375 是单极性，10W 的输出。所有设备都可编程，带具有电流电弧和短路保护，使其电源可以作为一个恒流电源使用。

Model	Output Voltage	Current
PS310	0 to $\pm 1.25\text{kV}$	20mA
PS325	0 to $\pm 2.5\text{kV}$	10mA
PS350	0 to $\pm 5\text{kV}$	5mA
PS355	0 to -10kV	1mA
PS365	0 to +10kV	1mA
PS370	0 to -20kV	0.5mA
PS375	0 to +20kV	0.5mA

激光控制系统



激光快门 — 几乎无任何震动的机械快门

- SR470 激光快门控制器系统
- SR474 四通道激光快门控制系统

该系列产品是基于一种独特设计的快门头，提供两款不同的控制设备。其中 SR470 为单个快门提供时序信号（包括触发脉冲），而 SR474 则由外部时序脉冲控制，驱动多达四个快门。

快门内部基于 DSP 闭环反馈的控制系统，精确引导叶片的开关动作，不产生任何机械碰撞，从实质上避免了任何震动。采用微处理时序控制在任意占空比的情况下都可在从直流到 125Hz 的频率下工作，具有 3mm 的孔径，1 千万次以上的使用寿命，真正的超低振动和机械激光束拦截。



半导体激光二极管控制器（带有温度控制） LDC501

以具有竞争力的价格，提供优良的性能，将低噪声 500mA 电流源和 36W 温度控制器集于一体，完整的 LD 和 TEC 测试能力，全面的激光器保护措施，不间断的恒流 / 恒功率切换能力，是激光二极管电流驱动和温度控制的理想之选。

LD 控制器

- 100mA，500mA 或 2A 低噪声电流源
- 极低漂移 ($<10\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$)
- 宽频带调制 (高达 1.1MHz)
- GPIB，RS232 及以太网接口

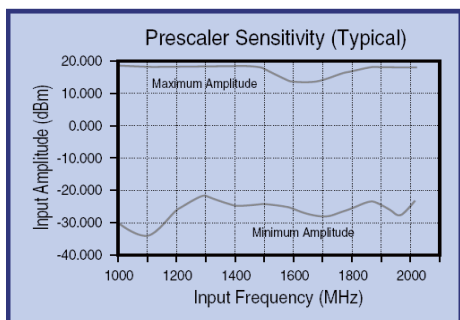
TEC 控制器

- 超高稳定度 ($0.0005^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{C}$)
- 36W 输出功率
- 数字 PID，自动整定功能
- 热敏电阻，RTD 及 IC 温度控

测试与测量仪器



- 频率测试范围 DC 到 102.4KHz 带宽
- FFT 分辨率 100, 200, 400 or 800 lines
- 精确性 25 ppm from 20°C to 40°C
- 谐波失真 < -80 dB (single tone in band)
- 最大输入电平 57 Vp
- 动态范围 90 dB typical, 80dB guaranteed(FFT and Octave), 145dB typical (Swept-Sine)
- 满量程输入范围 -50dBV (3.16mVp) to +34dBV (50Vp) in 2dB steps



动态信号分析仪 SR785

真正双通道 100KHz 实际带宽

SRS 动态信号分析仪是一款精度高、功能强大的信号分析仪。它是目前性能最强的 100KHz 动态信号分析仪，而且价格不到其它可与之匹敌的分析仪一半。此设备融合了新的硬件和软件使之成为电子分析和机械系统的理想工具。

SRS 动态信号分析仪优良的性能和参数使其能够完成多方面的测量，如同服系统、控制系统、声学、振动测试、模式分析和机械诊断等等。标准的测量包括 FFT、指令跟踪、倍频、正弦扫频、相关时间柱状图。在实际应用中，一台动态信号分析仪具有多种仪器的功能，如：光谱分析、振动分析、倍频分析和示波器等。

SR770 单通道频谱分析仪，实时 100kHz 真正带宽，90dB 动态范围 SR780/SR785 双通道动态信号分析仪，是一个真正双通道 100KHz 动态信号分析仪，每个通道可以单独使用，并且拥有自己的频率范围，分辨率，和中心频率。

SR620 时间间隔 / 频率计数器

在实验室和 ATE 环境下都可进行时间频率测量，该仪器的单脉冲时间分辨率和超低抖动使其成为所有应用程序的首选设备。

- 1.3GHz 频率范围
- 11 位频率分辨率
- 0.001° 相位精度
- 10MHz 的铷时基输出
- 统计分析和艾伦方差
- GPIB 和 RS232 接口

SR625 内置铷时基

具有更高的稳定性，频率范围达到 2GHz，被 NIST 作为频率计数的标准，用来校正工作站，发射机，和许多其他类型通信系统。它结合高分辨率，宽多样化服务使其成为计数器的标准。

主要应用：精密计时、激光测距、激光定位等高精度时间 / 空间测量研究



可编程带通滤波器

双通道高通（SR640），双通道低通（SR645），低通+高通（SR650）；

- 100KHz 独立双通道频率范围
- 6nV/√Hz 输入噪声
- 115dB/ 倍频衰减系数
- 80dB 的高增益
- 0.1dB 通带纹波
- GPIB 和 RS232 接口



MPA100/MPA160 熔点测量系统

熔点分析范围为 0° 到 400°；温度分辨率为 0.1°；加热时间小于 10min；温度测定精确度为 ±0.3° 到 ±0.8°；Pt RTD 的温度传感器。

OptiMelt 和 EZ-Melt 系列是一个用来确定化学物质熔点的全自动分析仪。它检测快速，精准，并且易于操作。在样品融化过程中，内置闭循环 PID 算法控制温度，且内置一个数码相机不断检测样品，再使用数字图像处理技术，来准确断定样品的熔点。



QCM200 石英微量天平

QCM200 石英晶体微天平可测量物体表面或者薄膜等物质反映过程中的质量和粘性。这个系统包括一个控制器、晶体振荡器、水晶样品架、三个石英晶体和 Windows / Mac 软件（QCM200）。

晶体微天平利用石英晶体谐振器的压电特性，将石英晶振电极表面质量变化转化为振荡电路中电信号和频率变化，进而获得高精度数据。测量精度在纳克级，要比电子天平高出 100 倍。

对于一般科研实验来说，QCM200 的测量精度完全可以满足要求；但对于一些及特殊的科研，需要外加一个高稳定频率，时间精准的铷振荡器，例如美国 SRS 公司的 FS725 台式铷钟。



SR715/SR720 LCR 测试仪

SR715 和 SR720 LCR 测试仪测量无源器件的误差低至 0.05%，仪器易于使用，安装、调整和校准都非常快捷，是进货检验，质量控制，自动化测试等应用的理想选择。

- 0.05 % 基本精度 (SR720), 0.2 % (SR715)
- 每秒 20 次测量
- 5 位显示 L, C, R 和 Q 或 D
- 外部电容偏差可至 40 V
- 测试频率到 100 kHz (SR720)
- RS-232, GPIB 接口



SR630 热电偶监测仪

SR630 是一款 16 通道的热电偶监测仪，可用来读取，扫描，打印和登录温度或电压数据。可以使用七个标准热电偶中的任意一个读取 -200 ~ 1700 °C 的温度。对于远程监控应用，SR630 可以记录时间和存储多达 2000 次的读数以供日后分析。

- 16 通道
- 2,000 个点存储空间
- B, E, J, K, R, S 和 T 类型热电偶
- 四路与温度成比例的输出
- 0.1 °C 分辨率
- GPIB, RS-232 和打印机接口
- 显示 °C, °F, K 和 VDC

函数发生器



SG386-6GHz 射频信号发生器

该信号源是一个高性能，价格适中的射频源。采用独特的，创新的架构（频率合成技术），可提供超高分辨率（1 μ Hz），出色的相位噪声，多功能调制功能（调幅，调频， ϕ M，脉冲调制和扫描）。标准的 SG386 产生 6.75GHz 正弦信号，一个可选的倍频器（opt02）可以使频率扩展到 8.1GHz，另外可选低振动差分时钟输出，和外部 I/Q 调制输入，为了提高精度 SG386 还可以选配铷钟。

- 频率范围 DC 至 6.75GHz
- 分辨率 1 μ Hz
- 调幅，调频， ϕ M，PM
- OCXO 时基（标准）
- -116dBc/Hz SSB 相位噪声
- （20kHz 偏置，f=1GHz）
- 铷时基（选配）
- 方波时钟输出（选配）
- 模拟 I/Q 输入（选配）
- 以太网， GPIB 和 RS - 232 接口



SG396- 矢量信号发生器

该信号源是一个高性能，价格适中的射频源。可提供超高分辨率（1 μ Hz），极低的相位噪声（-116 dBc/Hz @1 GHz）。

- 频率范围 DC 至 6.075GHz
- 分辨率 1 μ Hz
- 调幅，调频
- I/Q 调制输入（300MHz RF BW）
- ASK,FSK,MSK,PSK,QAM,VSF 和定制 I/Q
- GSM,EDGE,W-CMDA,APCO-25,DECT,NADC,PDC,ATSC-DTV 和 TETRA 预设
- 以太网， GPIB 和 RS - 232 接口



时钟发生器 CG635 2GHz 时钟发生器

CG635 产生极为稳定频率范围从 1 μ Hz 到 2.05GHz 的方波时钟。该仪器具有高频率分辨率，低抖动，快速转换时间和灵活的输出电平等特点使之成为任何数字元件、系统或网络测试的最理想选择。

- 时钟频率 1 μ Hz 到 2.05GHz
- 随机抖动 <1 ps rms
- 16 位频率分辨率
- 80 ps 的上升和下降时间
- CMOS, PECL, ECL, LVDS, RS - 485 的输出
- 相位控制和时间调制
- OCXO 的和铷时基（选配）



函数 / 任意波形发生器

- DS335 3MHz 函数发生器
- DS340 15MHz 函数 / 任意波形发生器，
- DS345 30MHz 函数 / 任意波形发生器，
- DS360 200kHz 超低畸变函数发生器
- 1 μ Hz 至 30.2MHz，15.1MHz 和 3.1MHz 的频率范围
- 1 μ Hz 的频率分辨率
- 正弦，方波，斜波，三角及噪声输出方式
- 相位连续频率扫描
- 调频，调相，调幅，突发调整
- RS232 和 GPIB 接口

高精度时间频率仪器

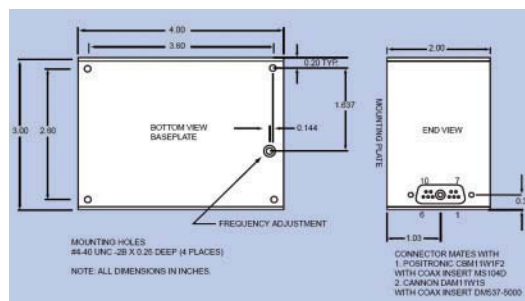


铷钟

PRS10 铷原子振荡器 (铷钟) 是美国 SRS 公司生产的高性能铷原子振荡器产品, 具有低相噪、低漂移、稳定度高等特点。可广泛应用于电信、时统、雷达、计量标准等领域。

PRS10 铷钟是一款超低相位噪声 ($<-130\text{dBc}/\text{Hz}@10\text{Hz}$) 的 10MHz 铷原子振荡器。可以满足不同的通讯、时序和仪器需求。极低的月老化率 ($<5\text{E}^{-11}$), 使其非常适合作为一款时基部件用于精密频率测量。该振荡器有一个 1pps 输入端口可用于外部参考标准 (如 GPS) 进行锁相并具有 72 小时 Stratium 1 Level 的保持能力。铷钟的使用寿命预期可达 20 年且该器件备有一个标准 RS-232 计算机接口。

- 输出频率 10MHz 正弦波
- 输出幅值 0.5Vrms $\pm 1\%$
- 长期 (老化率) 月老化率: $<5\text{E}^{-11}$
年老化率: $<5\text{E}^{-10}$
- 短期 (Allan 方差) $<2\text{E}^{-11}$ @ 1 sec
 $<1\text{E}^{-11}$ @ 10 sec
 $<2\text{E}^{-12}$ @ 100sec
- 谐波失真 $<-25\text{ dBc}$
- 开机特性 6 min 锁定 7 min $<1\text{E}^{-9}$
- 电源 +24VDC
- 体积 76 x 101 x 51 mm (3x4x2)



时间基准与振荡器 FS725 台式铷钟

台式铷钟内部集成铷振荡器 (PRS10) 低噪声 AC 电源供电, 并配有有机箱和分配放大器, 该设备标配 2 个 10MHz 和 1 个 5MHz 的 BNC 输出, 别具有 1pps 输出用于同步 GPS 的输入和输出。另外 FS725 可选配附件增加输出端口, 额外增加 18 通道, 用以同步更多时间设备。

- 10MHz and 5MHz 输出
- 20 年老化小于 0.005ppm
- 超低相位噪声 ($<-130\text{ dBc}/\text{Hz}$ at 10 Hz)
- 内置分配放大器 (up to 22 outputs)
- 用于 GPS 定位的 1pps 输出和输入
- RS-232 计算机接口

其他时基设备

SC10 高稳石英晶震频标; FS700 LORN-C 频率基准以及 FS710 10MHz AGC 信号分配放大器



信号分配放大器 (FS730 和 FS735 系列)

主要用于进行信号分配, 提供 1 路输入和 7 路输出。该设备可以作为离信号源很远的参考信号源使用。

5MHz、10MHz、CMOS 逻辑、带宽 50 Ω 、带宽 75 Ω 各种型号的分配放大器供您选择。



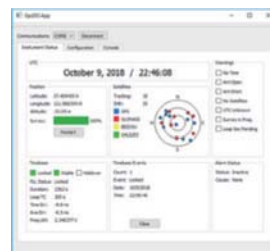
GPS 时频系统 FS740

- 通过 GPS 或 GNSS 驯服 10MHz 时基;
- 长期稳定性 1×10^{-13}
- 进行 UTC 或 GPS 时间标签;
- 内置频率计数器和信号分配放大器;
- 正选, 方波, 三角波, IRIG-B 输出;
- Ethernet 和 RS232 电脑接口



FS752 - GPS 驯服振荡器

- GPS/GNSS 驯服 10 兆赫输出
- 双层 OCXO 时基
- 低相位噪声 $<-125\text{ dBc}/\text{Hz}$ (typical)
- 5 个 10 兆赫输出
- 两个 1 pps 输出
- 可附加 8 路 10 兆赫和 1 pps 输出 (可选)



真空与分析测试系统



探测器类型	标准法拉第杯 (FC), 可选电子倍增 (EM)
分辨率	优于 0.5amu
灵敏度 (A/Torr)	2×10^{-4} (FC), <200 (EM)
探测极限	5×10^{-11} Torr (FC), 5×10^{-14} Torr (EM)
测试范围	10^{-4} Torr to UHV (FC) 10^{-6} Torr to UHV (EM)
操作温度	70°C (max.)
工作温度	300°C (without ECU)



PG108 真空计及配套离子规

PG108 对流增强真空计采用全金属, 刀口铜质密封垫片。测试范围从 1000Torr 到真空, 并且可以兼容超高电压, 工作温度可达 150°C, 兼容 IGC100 控制器, 随时读取数据。快速响应时间, 高精度, 高稳定性。

Bayard-Alpert 离子规有玻璃、金属和特高压几种类型; 灯丝类型有 ThO₂/Ir 或 tungsten, 单丝或者双丝。根据不用压强和连接方式来确定规格。

RGA系列残余气体分析仪

可以定量和定性分析出真空腔中残余气体的浓度和成分。

- 100, 200, 和 300amu 优于 1amu 的分辨率 6 个量级的动态范围可检测 5×10^{-14} Torr
- 实时 RGA Windows 和 LabVIEW 软件质谱, 泄漏检测和压力对时间方式现场可更换的电子倍增器和灯丝 RS232 计算机接口

残余气体分析仪 (RGA) 划分为 100、200、300amu 三种型号, 其优异的性能使其成为真空分析仪中领先产品。每一个 RGA 系统都由一个四级杆探针和电子控制单元组成, 实时分析 windows 软件包可以更方便用于数据采集和分析, 并可进行远程控制。

CIS 系列封闭离子源质谱仪

- 100, 200 和 300amu 系统
- 1 ppm 的检测
- 10mTorr 最大工作压力
- 1×10^{-12} Torr 检测极限
- RGA 的 Windows 软件
- 可现场更换的电子倍增器和长丝
- RGA 和 CIS 模式

CIS Parameter	Range	CIS mode	RGA mode
Electron emission current (mA)	0 to 1	0.05	0.5
Electron energy (eV)	25 to 105	70 or 35	70
Ion energy (eV)	4 or 8	4 or 8	4 or 8
Extraction voltage (V)	0 to -150	-50 (typ.)	-50 (typ.)
Sensitivity (A/Torr) (for N ₂ @ 28 amu)		10^{-6}	10^{-5}
Linear range upper limit (Torr)		2×10^{-3}	10^{-4}
MDPP (Torr)		10^{-8}	10^{-9}

PPR 系列过程检测系统

主要应用: 真空在线检测; 高真空成份分析; MOCVD 等在线过程监控; 10mTorr-10Torr 真空度内反应过程检测等等

- 0.01, 0.1, 1.0 or 10 Torr inlet pressure
- 3×10^{-5} Torr-L/s flow rate
- 2 second response time (0.1 Torr)
- 100, 200 or 300 amu systems
- Field-replaceable electron multiplier and filament
- 6 orders of magnitude dynamic rang

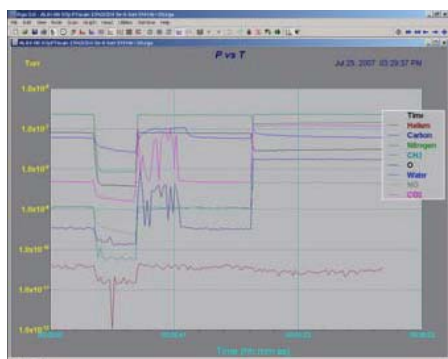


图 1 UGA P vs. T mode

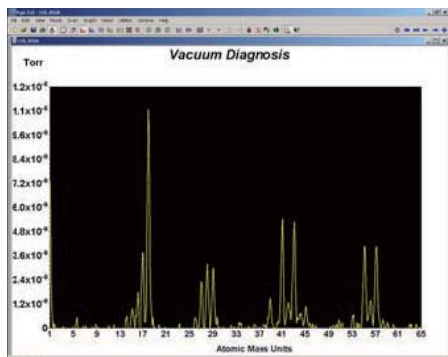


图 2 UGA Analog mode

QMS 系列四极质谱仪

一个高效，低成本的宽范围的质谱分析仪。广泛的有效应用，具有高性价比的解决方案，这个质谱分析简化了在线过程检测和气体分析，泄漏检测和故障诊断分析等实验。

- 100, 200 或 300amu 系统
- 压力范围从 10mPa 到 1Pa
- 高分辨率超过 1amu
- <0.5s 的响应时间
- 可移动小型化设计
- 6 个量级的动态范围
- 自带 RGA Windows 软件
- RS -232 计算机接口

UGA (ULT) 系列大气分析设备

最新技术的质谱分析仪，压强测试范围从大气到超高真空压强，是在线监测和混合气体分析的理想设备。无论检测受限制的污染物，溶剂，氢化物，制冷剂或者是腐蚀性气体，UGA 都能胜任。UGA 的应用包括半导体尾气检测，杂物箱分析，燃料电池的研究，氟利昂检测，污染检测，发酵研究和简单真空分析。

UGA 系统自带 windows 软件, 实时采集数据和图形化显示, 操作方便快捷。软件功能中包含模拟的柱状扫描模式、压力和时间关系图、检漏测试、气体分析和在线分析。标准的 GPIB 和 RS232 接口方便与计算机连接控制。

UGA 系列气体分析仪包含三种质谱范围：分辨是 100amu、200amu、300amu。详细参数如下：

◆ 入口类型

1 to 760Torr	不锈钢和毛细管
10^{-1} to 10^{-4} Torr	1/8" to 1/4" 管型通道
$<10^{-4}$ Torr	2.75" CF 法兰
流量	1 to 10 ml/min (标准大气压下)

◆ 质谱仪器

类型	四极 (RGA)
探测器	法拉第杯和电子倍增管
质谱范围	100, 200 or 300 amu
分辨率	Better than 0.5 amu(at 10 % of peak height)
探测极限	Less than 1 ppm
工作压力	5×10^{-6} Torr

◆ 系统

高真空泵	涡轮分子泵
隔膜泵	最先进的超低压隔膜泵

小型化仪器模组



SIM 系列的模块化仪器，是一个紧凑型广泛应用的测量平台。该系统提供了完整的面板和远程控制，最多八个仪器共享同一主机，主机提供标准的电源、时钟同步、通信端口，且标识模块状态。配置更多实验，可以通过级联多台主机或其他 RS232 仪器来实现。之所以采用模块方式，是为了配置精密测量和控制系统，实现了你更多需要的精确功能，同时避免了不必要功能的成本。

- SIM900 主机箱
- SIM910&SIM911 JFET 和 BJT 前置放大器
- SIM914 350MHz 前置放大器
- SIM918 精确电流前放
- SIM921 AC 交流电桥
- SIM922& SIM922A 二极管温度控制器
- SIM923&SIM923A 电阻式温度检测器
提供从 1.4K 到 475K；20K 到 873K 的温度测试范围下的温度探测和控制
- SIM925 四路复用器
- SIM928 独立的电压源
 - $\pm 20\text{ V}$ 的隔离电压源
 - 超低噪声输出
 - 两个开关，充电电池，可连续工作
 - 电池寿命：1000 次充电周期
 - 输出幅值 $\pm 40\text{ V}$
 - 短路保护

- SIM940 伽频标
- SIM954 300MHz 反向放大器
- SIM960 模拟 PID 控制器
 - 模拟信号与数字控制
 - 100 kHz 带宽
 - 低噪声前端输出
 - P,I,D 和偏置可设置到 0.5%
 - 抗饱和（快速恢复饱和）
 - 无扰切换，手动到 PID
 - 稳定的上 / 下限电平设定
- SIM964 可编程模拟电压限制器
- SIM965 可编程滤波器

- SIM970 四通道的数字电压表
 - $5\frac{1}{2}$ 位的数字显示
 - 4 个隔离通道
 - 明亮的 7 位 LED 显示器
 - $10\text{ M}\Omega$ 输入阻抗
 - 外部触发数据同步
 - 独特的连续自动校准
 - 90dB 电源线频率抑制
- SIM980 求和放大器
- SIM983 任意增益和偏置放大器
- SIM9B1&SIM9B2 单双空白 SIM 模块
- SIM984 隔离放大器



SIM900



SIM910&SIM911



SIM914



SIM918



SIM921



SIM922& SIM923



SIM925



SIM928



SIM940



SIM954



SIM960



SIM964



SIM965



SIM970



SIM980



SIM983

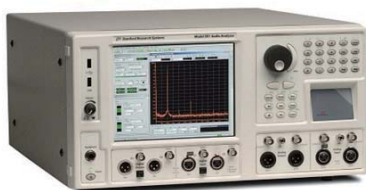


SIM984



SIM9B1&SIM9B2

其他设备



SR1 音频分析仪

- 数字 / 模拟测量
- -112dB THD+N (模拟 1KHz, 20KHz BW)
- 频率范围 200kHz
- -118dBu 噪音测量 (20KW BW)
- $\pm 0.008\text{dB}$ 的平坦度
- -140dB 输入串扰
- < 600ps 抖动 (50Hz-100kHz)
- 双通道 FFT 测量



PTC10 可编程温度控制器

- 多达 16 个输入通道
- 6 个 PID 反馈控制通道
- 50 Hz 的 PID 抽样率
- 数据记录功能
- USB, 以太网 (标准), RS232 和 GPIB 接口



EC301 恒压恒流源

EC301 给电化学实验室提供了一种高性能的研究级别的仪器选择, 价格非常具有吸引力。独立的前面板操作方式, 使得在野外使用也非常方便。免费的 SRSLab 软件能很方便的从网站下载。

- $\pm 30\text{ V}$ 恒流输出电压
- 最大电流 $\pm 1\text{ A}$
- 极化范围 $\pm 15\text{ V}$
- 前面板设置和操作
- 1 MHz EIS 控制带宽
- 斜率范围从 0.1 mV/s 到 10 kV/s
- GPIB 和网络接口



电流源

精密压控电流源: CS580

该电压源具有极低的电流噪声, 可配合锁相放大器等设备使用, 产生高精度低噪声的电流, 在半导体、超导和纳米科技等研究领域非常适用。

特点

- 源电流 / 反向电流范围: 100fA~100mA
- 顺从电压: $\pm 50\text{ V}$
- 增益范围: 1nA/V~50mA/V
- 最高功耗 5W
- RS-232 和光纤接口
- 热漂移低
- 带宽高至 150kHz



真空与分析测试系统

BGA244 双组分气体分析仪

BGA244 提供了一种快速的、连续的、非侵入式的方法, 分析双组分气体中的含量比例。同时具有双组分气体分析, 气体纯度分析和物理测量分析三种测量模式。

- 测量误差: <0.1%
- 测量两种气体的比例
- 分析单种气体的纯度
- 触摸屏, 操作方便
- BGAMon 数据读取软件
- 测量频率: 4Hz
- USB, RS-232 和 RS-422 接口可选

3.2 小型低温制冷机

牛津干式制冷机 Optistat Dry（闭循环制冷机）



Optistat Dry BLV 底部换样真空型

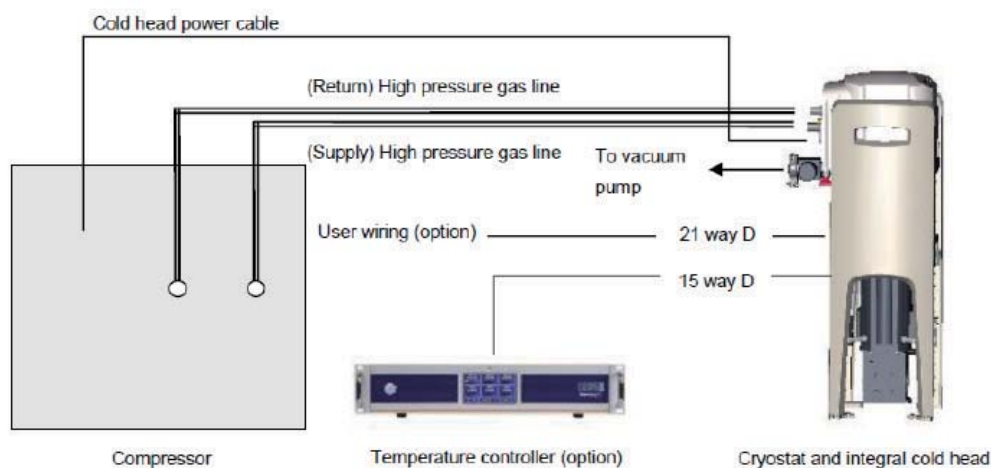
Optistat Dry TLEX 顶部换样交换气型

主要工作原理：

Optistat Dry 干式制冷机采用 GM 制冷机，主要部件有冷头、压缩机以及高压氮气管。这三个部件组成了一个闭合的氮气循环回路，可以产生制冷功率。冷头是 GM 制冷机循环的场所，通过两根高压氮气管以及供电引线连接到压缩机。其中一根高压氮气管供给高压氮气，另一根回收膨胀后的低压氮气。压缩机提供必需的高压氮气流量来提供足够的制冷功率。

主要配置：

- 制冷机主体
- 闭循环压缩机
- 氮导流管
- 热辐射屏蔽
- 真空屏蔽
- 加热器
- 温度传感器
- 温度控制器
- 密封电学传输通道
- 高纯度石英窗片（窗片材质可选）
- 涡轮分子泵



干式制冷机工作原理示意图

Optistat Dry BLV 主要技术参数:

- 可控温度范围从 $< 3\text{ K}$ 到 300 K
- 冷却时间: 120 分钟内冷却到 10 K
- 配置风冷压缩机
- 低振动: 与光学平台结合时振动小于 10 微米
- 大样品空间, 可用于研究各种大小的样品
- 低运行费用
- 优化的光学通路, 数值孔径可达 $f1$, 通光孔径可达 28 mm , 大通光区域适合低光密度探测
- 创新的电学样品托选项, 最高可提供 12 路电学引线

Optistat Dry BLV 主要特点:

- 低振动: 与光学平台结合时振动小于 10 微米
- 兼容性: 与英制和公制的光学平台都可匹配使用
- 竖直高度可调 ($635\text{--}900\text{ 毫米}$)
- 侧面换样: 容易操作; 换样后不会改变光路 (光路稳定), 不需要重新调整光路。
- 创新的电学样品托选项, 最高可提供 12 路电学引线



1、2、使用 Dryload 换样工具, 提起电学样品托并移除 3、完成换样

- 自带检测线路, 加热器以及温度计, 由 15 路微型 D 型接口连接

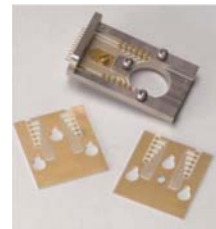
Optistat Dry BLV 技术参数

样品温度范围	$< 3 - 300\text{ K}$
温度稳定性	$\pm 0.1\text{ K}$
低振动	振动小于 10 微米
典型制冷功率	$0.2\text{ W at } 4.2\text{ K}$
光学通路	$f1$, 28 mm 直径样品空间
尺寸 (高宽长)	$635\text{--}900$ (高度可调) $\times 240 \times 290\text{ mm}$
总重量	23 千克

- 配置反射样品架和透射样品架, 这些样品架对光学测量非常理想, 没有任何电学连接限制。

● 反射样品架 ● 透射样品架


- 配置专用样品托: 样品托选项包括一个气密的 21 路微型 D 型接口。接口与 12 路引线 (10 路铜镍合金, 2 路铜) 相连, 安装至为电学测量特别设计的铜质底座上。样品托由层压 PCB 构成。用户只需将样品托放到指定位置并拧紧螺丝即可完成电学连接及热连接。

**Optistat Dry TLEX 技术参数**

样品温度范围	$< 4 - 300\text{ K}$
温度稳定性	$\pm 0.1\text{ K}$
低振动	振动小于 10 微米
典型制冷功率	$0.2\text{ W at } 5\text{ K}$
光学通路	$f1$, 20 mm 直径样品空间
样品空间	交换气。5 分钟快速换样, 45 分钟冷却到基准温度
尺寸 (高宽长)	$800\text{--}880$ (高度可调) $\times 240 \times 400\text{ mm}$
总重量	28 千克

Optistat Dry TLEX 主要特点:

- 低振动: 与光学平台结合时振动小于 10 微米
- 兼容性: 与英制和公制的光学平台都可匹配使用
- 竖直高度可调 ($800\text{--}880\text{ 毫米}$)
- 顶部换样: 样品处于交换气氛围, 5 分钟快速换样, 45 分钟冷却到基准温度
- 创新的电学样品托选项, 最高可提供 12 路电学引线

主要应用:

紫外 / 可见光谱	低温下的紫外或可见光谱实验可以揭示固体中电子能级与振模的相互作用
红外光谱	低温红外光谱实验可测量原子间振模的变化及其他现象, 例如超导体中转变温度以下的能隙
拉曼光谱	低温可以使拉曼激发中的谱线更细
光致发光	低温下光谱性质将更为清晰, 因此我们可以获得更多的信息
超快光谱	研究电子处于激发态的弛豫过程
电学性质	光学与电学的测量, 包括 I-V 曲线测量

牛津湿式制冷机 Optistat —— 储存杜瓦型

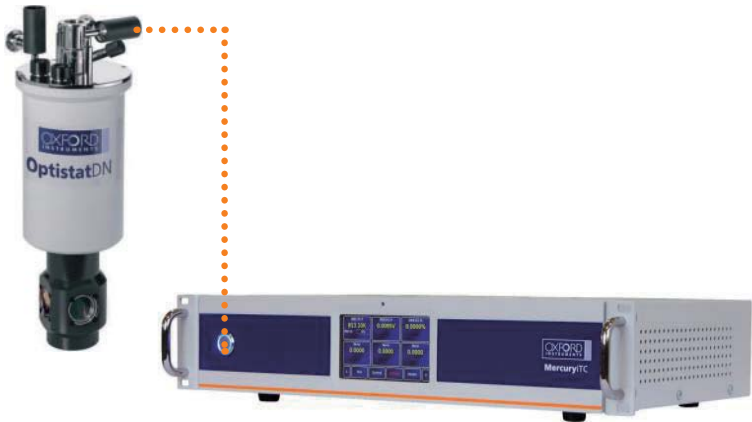


OptistatDN 储存杜瓦型（交换气） OptistatDN-V 储存杜瓦型（真空）

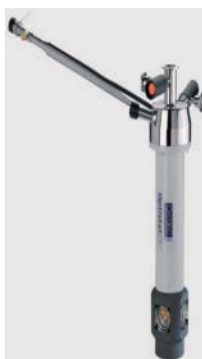
储存杜瓦型主要技术参数：

型号	OptistatDN	OptistatDN-V
样品温度范围	77.2 – 300 K 77.2 – 500 K（配蓝宝石窗片）	77.2 – 500 K
温度稳定性	± 0.1 K	± 0.1 K
最大样品空间	20 毫米直径	20 毫米直径
样品架尺寸	19 毫米宽 x 30 毫米长	20 毫米宽 x 50 毫米长
样品空间类型	交换气	真空
样品更换时间	5 分钟	60 分钟
制冷到 77K 时间	20 分钟	20 分钟
液氮存储量	1.2L	1.2L
在 77K 的保持时间	15 小时	15 小时
光学通路	f/1	f/1
重量	5 千克	5 千克

典型设置：



牛津湿式制冷机 Optistat ——连续流型



OptistatCF 连续流型（交换气）技术参数

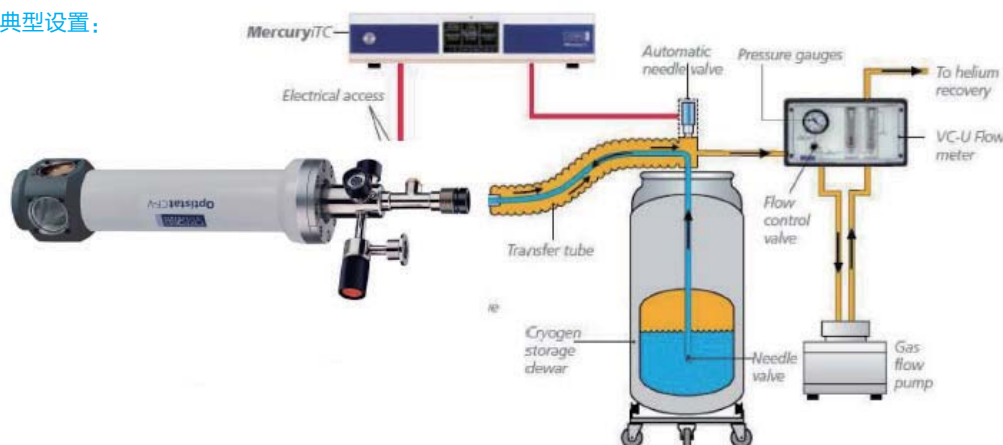
类型	静态交换气 Pull 模式	静态交换气 Push 模式	动态交换气 Pull 模式	动态交换气 Push 模式
样品温度范围	2.3 – 500 K	4.2 – 500 K	2.3 – 500 K, 1.6 – 500 K (单发)	4.2 – 500 K
温度稳定性	± 0.1 K			
最大样品空间	20 毫米直径			
样品架尺寸	19 毫米宽 x 30 毫米长			
样品空间类型	交换气			
样品更换时间	5 分钟			
制冷到 4.2K 时间	25 分钟			
液氮消耗 @4.2K	< 0.55 L/ 小时			
光学通路	f/1			
重量	3.7 千克			



OptistatCF-V 连续流型（真空）技术参数

类型	Pull 模式	Push 模式
样品温度范围	2.3 – 500 K	4.2 – 500 K
温度稳定性	± 0.1 K	
最大样品空间	30 毫米宽 x 58 毫米长	
样品架尺寸	20 毫米宽 x 50 毫米长	
样品空间类型	真空	
样品更换时间	60 分钟	
制冷到 4.2K 时间	10 分钟	
液氮消耗 @4.2K	< 0.45 L/ 小时	
光学通路	f/0.9	
重量	2 千克	

典型设置:



Optistat 湿式制冷机主要应用:

- 紫外可见, 近红外光谱
- 红外光谱 FTIR
- 光致发光和电致发光
- 荧光光谱
- 拉曼光谱
- 透射反射吸收光谱

Optistat 湿式制冷机主要特点:

- 存储杜瓦型、连续流型多种类型可选
- 样品在真空中或者交换气体中
- 设计美观, 小巧紧凑, 质量轻, 易于集成
- 换样快
- 稳定性, 可靠性高

选项升级:

- 500K 高温选项
- 精确可调高度和角度的样品杆选项
- 反射、透射、比色皿多种样品架可选
- 各种材料窗片 (石英、无水石英、蓝宝石、CaF₂、聚乙烯)
- 真空泵系统

牛津显微用制冷机 Microstat

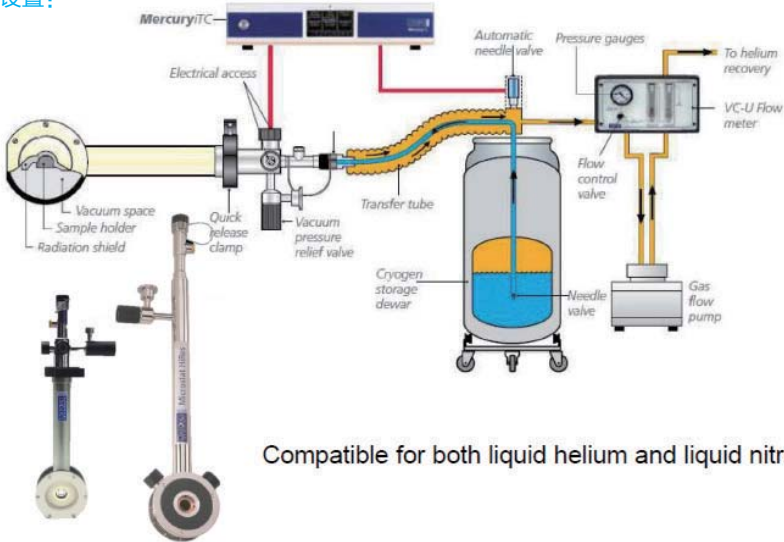


Microstat-He Microstat-Hires Microstat-N Microstat-MO

主要技术参数：

型号	MicrostatN	MicrostatHe	MicrostatHires	MicrostatMO
冷媒	液氮	液氦或液氮	液氦或液氮	液氮
温度范围	77.2 – 500 K	2.2 – 500 K	2.7 – 500 K	6 – 300 K
温度稳定性	> 0.5 K	± 0.1 K	± 0.1 K	± 0.1 K
磁场	无	无	无	5T
制冷到基准温度的时间	< 10 分钟	< 10 分钟	< 15 分钟	4 小时
样品空间 直径 x 高度 (mm)	20 x 2	20 x 5	20 x 5	11 x 11
工作距离 (mm)	2	4.5~5.5	2.2~5.7	8.5
抖动 (竖直方向上)	< 0.1 um	< 0.1 um	< 20nm	< 20nm
样品漂移 (在恒温状态下)	< 1 um/ 小时	< 1 um/ 小时	150nm/ 小时	< 4nm/ 分钟
冷媒消耗 (L/ 小时) 液氮 @4.2K, 液氮 @80K	< 0.5 L/ 小时	< 0.45 L/ 小时	< 0.7L/ 小时	2L/ 小时
重量	0.4 千克	1.8 千克	1.5 千克	<25 千克

典型设置：



Compatible for both liquid helium and liquid nitrogen

Mricro 显微用制冷机主要应用：

- 紫外可见，近红外光谱
- 显微荧光光谱
- 红外光谱 FTIR
- 显微拉曼光谱
- 光致发光和电致发光

Mricro 显微用制冷机主要特点：

- 设计美观，小巧紧凑，质量轻，易于集成
- 稳定性，可靠性高
- 低抖动，低漂移
- 专利设计，冷媒消耗量少，性价比高

3.3 激光驱动超亮白光光源

EQ-99 LDLS™ 激光驱动白光光源



超净结构—更高的稳定性，更长的寿命！

应用领域

- UV-VIS-NIR 光谱
- 单色仪光源
- 光器件测试
- 显微照明
- 原子吸收光谱
- 材料表征
- 环境分析
- 气相测试
- 需要长灯源寿命的应用

Energetiq 公司开发的宽带白光光源，采用激光泵浦的方式维持等离子体放电发光，避免了使用电极所带来的种种缺陷。

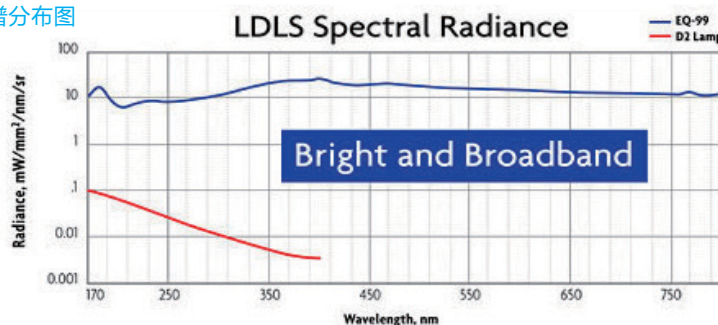
特点和优势

- 连续激光等离子体放电
- 超高亮度，覆盖波段范围 UV-Vis-NIR (170nm - 2100nm)
- 无需复合灯源（可替代氙灯 / 钨灯 / 氙弧光灯），简化光学系统
- 优异的空间稳定性，适于重复测量
- 优异的短时和长期功率稳定性，适于重复测量
- 无电极工作，更低维护成本
- 更高的功率密度

技术参数

- 光谱范围：170nm - 2100nm
- 大接收角 – 数值孔径 (NA): 高至 0.47
- 典型灯泡寿命 > 9,000 小时
- 灵活的输出接口：自由空间或光纤耦合
- 灯源尺寸 82.3 x 85.7 x 76.2 mm (3.2 x 3.4 x 3.0 in)，重量 0.7 kg (1.5 lbs)
- 电源尺寸 107 x 111 x 254 mm (4.2 x 4.4 x 10 in) (excl feet)，重量 1.4kg (3 lbs)

谱分布图



EQ-99XFC LDLS™ 激光驱动白光光源



超净结构—更高的稳定性，更长的寿命！

应用领域

- 高性能光谱测试
- 环境分析
- 高端影像测量
- 气相测试
- 光纤测试
- HPLC
- 单色仪光源
- 质检过程监控
- 显微照明
- 需要长灯源寿命的应用
- 材料表征

Energetiq 公司开发的宽带白光光源，采用激光泵浦的方式维持等离子体放电发光，避免了使用电极所带来的种种缺陷。

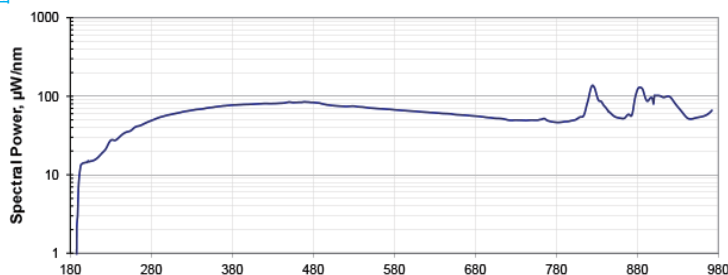
特点和优势

- SMA 光纤耦合输出，便于使用
- 高效的光学收集装置
- 超高亮度，覆盖波段范围 UV-Vis-NIR (190nm - 2100nm)
- 无需复合灯源（可替代氙灯 / 钨灯 / 氙弧光灯），简化光学系统
- 优异的空间稳定性，适于重复测量
- 优异的短时和长期功率稳定性，适于重复测量
- 无电极工作，更低维护成本

技术参数

- 光谱范围：190nm - 2100nm
- 典型灯泡寿命 > 9,000 小时
- SMA 光纤耦合输出：NA 0.22
- 灯源尺寸 82.3 x 85.7 x 76.2 mm (3.2 x 3.4 x 3.0 in)，重量 0.7 kg (1.5 lbs)
- 电源尺寸 107 x 111 x 254 mm (4.2 x 4.4 x 10 in) (excl feet)，重量 1.4kg (3 lbs)

谱分布图



EQ-99CAL LDLS™激光驱动白光校准光源



Energetiq 公司开发的宽带白光光源，采用激光泵浦的方式维持等离子体放电发光，避免了使用电极所带来的种种缺陷。

特点和优势

- 单光源覆盖波段 200-800nm
- 长寿命灯泡，灯泡寿命 > 5000h
- 校准时效长
- 比氙灯、卤素灯和氙灯的偏移更低
- 校准符合 NPL 标准
- 优异的温度稳定性

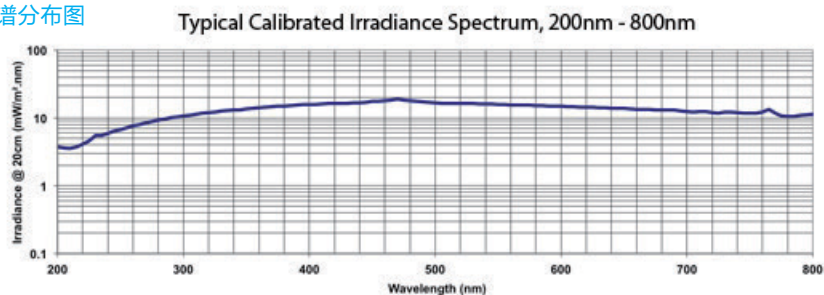
技术参数

- 光谱范围：170nm -2100nm
- 校准谱段：200-800nm
- 典型灯泡寿命 > 5000h
- 校准不确定度：-200~210nm $\pm 12\%$ ；
-210~300nm $\pm 8\%$ ；-300~800nm $\pm 5\%$
- 校准周期：一年或 1000h（先到为准）
- 光输出：自由空间输出，NA 可达 0.47
- 灯源尺寸 96.5 x 85.7 x 76.2 mm (3.8 x 3.4 x 3.0 in) ,
- 重量 0.9 kg (2 lbs)
- 电源尺寸 107 x 111 x 254 mm (4.2 x 4.4 x 10 in) (excl feet),
- 重量 1.4kg (3 lbs)

应用领域

- 光源光谱辐照度测量
- 传感器、探测器和相机等的谱灵敏度测量
- 工厂质量控制

谱分布图



EQ-99



- 辐射亮度 > 10mW / mm².sr.nm（波长相关）- 可用于快速测量
- 极低的噪音和出色的空间稳定性 - 带来精确且可重复的实验结果
- 双光束输出或更高亮度输出的单光束（集成反射器）- 用于更多灵活性光学科研实验
- 紧凑的灯箱和稳固的结构 - 保证长寿命和稳定性
- 宽光谱范围、超高亮度 - UV-Vis-NIR（170nm-2100nm）
- 无电极操作 - 使用寿命长，降低成本

EQ77



- 辐射亮度 > 40mW / mm².sr.nm（波长相关）- 可用于快速测量
- 极低的噪音和出色的空间稳定性 - 带来精确且可重复的实验结果
- 紧凑型灯箱，采用水冷和清洁结构 - 保证寿命长、稳定性好
- 宽光谱范围、超高亮度 - UV-Vis-NIR（170nm - 2100nm）
- 无电极操作 - 使用寿命长，降低成本
- 电子光学输出控制 - 可用于光衰减测试

EQ400



- 辐射亮度 > 100mW / mm².sr.nm (取决于波长) - 可用于快速测量
- 极低的噪音和出色的空间稳定性 - 带来精确且可重复的实验结果
- 双光束输出或更高亮度输出的单光束 (集成反射器) - 用于更多灵活性光学科研实验
- 紧凑型灯箱, 采用水冷和清洁结构 - 寿命长, 稳定性好
- 宽光谱范围、超高亮度 - UV-Vis-NIR (170nm-2100nm)
- 无电极操作 - 使用寿命长, 拥有成本低

先锋公司提供 EQ 系列光源耦合输出到光谱仪或其他设备的耦合附件, 可汇聚或平行输出。

标准 EQ 系列光源耦合附件 (孔径 F/4) 如下:

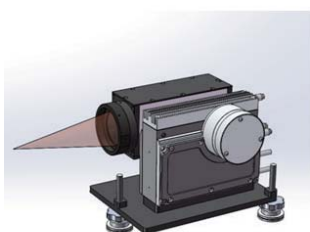
型号	备注
TSL-Q1	RQ99 耦合输出, 透射汇聚 (或平行) 光路
TLS-Q1-R	RQ99 耦合输出, 全发射汇聚光路
TLS-Q2	RQ-77 耦合输出, 透射汇聚 (或平行) 光路
TLS-Q2-R	RQ-77 耦合输出, 全发射汇聚光路



TSL-Q1



TLS-Q1-R



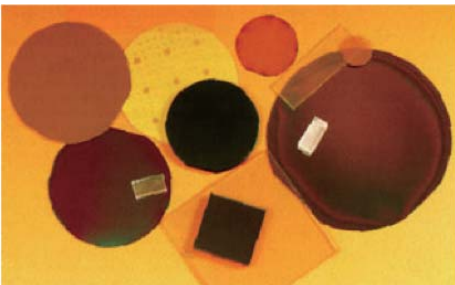
TLS-Q2



TLS-Q2-R

3.4 薄膜厚度 / 折射率测试仪

棱镜耦合波导测试仪



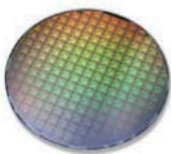
Meticon 公司的 Model 2010 棱镜耦合仪使用先进的光波导技术，对电介质及聚合物膜的膜厚和折射率 / 双折射进行快速及准确的测量。对于许多薄膜及光波导用途，Model 2010 提供了比以椭圆光度法或分光光度法为基础的传统仪器更独特的技术。

主要技术指标

- 折射率精度： ± 0.001 (甚至更高 0.0001-0.0002)z 折射率分辨率： ± 0.0003 (甚至高于 0.00005)
- 厚度精度： $\pm (0.5\%+50\text{\AA})$ 厚度分辨率： $\pm 0.3\%$
- 折射率测量范围：2.65 以下 (一些情况可达 3.35 以下)
- 操作波长：632.8nm,1310nm,1550nm 以及其他可见光 / 近红外光
- 允许的基底材料：硅、砷化镓、玻璃、石英、GGG、蓝宝石、锂酸铌等
- 软件：windows version 操作软件

2010 棱镜耦合仪的主要特点

- 中 / 厚膜膜厚及折射率 (尤其是光波导) 测量的最佳选择
- 不需要预先知道膜的厚度
- 独特的气压耦合方式，不需要加耦合液



- 输出：计算机显示和打印机输出

MODEL 2010 的优势

Model 2010 数据分析软件是完全通用的，兼容 Windows XP / Vista / Windows 7, 极大地提高了用户友好的控制程序，和新测量的功能，允许测量从最常见到最特殊的薄膜而不需依靠内部系数或菜单式校准曲线。

- 不必预先知晓厚度及折射率
- ± 0.0005 常规折射率分辨率 - 尤其在大批量生产时比其他技术更具优势 (可获得更高折射率)
- 完全通用化 - 没有固定的薄膜 / 基底合并菜单
- 可测量双膜结构中的单膜厚度及折射率
- 可进行体材料或基底材料的高精度折射率测量
- 快速测量薄膜或漫反射光波导参数 (20s)

美国 Meticon 公司生产了世界第一台棱镜耦合仪，开创了在薄膜、大面积材料、光波导等实际应用中的棱镜耦合测量技术，多年来已经有超过千套测试系统在多个顶级大学，研究所和企业实际应用。

薄膜类型和折射率	厚度和折射率一起测量	仅测量厚度
硅基上的二氧化硅 (n=1.46)	0.48-150mm	0.20-0.48mm
硅基上的光刻胶 (n=1.63)	0.42-150mm	0.18-0.42mm
二氧化硅上的光刻胶 (n=1.63)	0.70-150mm	0.30-0.70mm
硅基上的聚酰亚胺 (n=1.72)	0.38-150mm	0.15-0.38mm
二氧化硅上的聚酰亚胺 (n=1.72)	0.50-150mm	0.16-0.50mm
硅基上的氮氧化硅 (n=1.80)	0.35-150mm	0.14-0.35mm
二氧化硅上的氮氧化硅 (n=1.80)	0.45-150mm	0.13-0.45mm
硅基上的氮化硅 (n=2.0)	0.32-150mm	0.12-0.32mm
二氧化硅上的氮化硅 (n=2.0)	0.30-150mm	0.15-0.30mm

测试原理

当光入射到棱镜上，随着旋转台的旋转，入射角就随之发生了变化，在某一个入射角度，光子就会经空气狭缝进入薄膜传输出来，因此探测器得到的光子能量就会降低，形成凹陷，这叫做泄漏模。第一个模的位置决定了薄膜的折射率，而模间隔决定了薄膜的厚度。

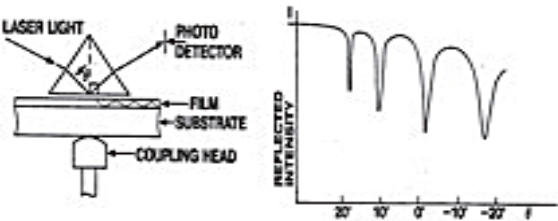


Fig. 1. Measurement principle for thin film

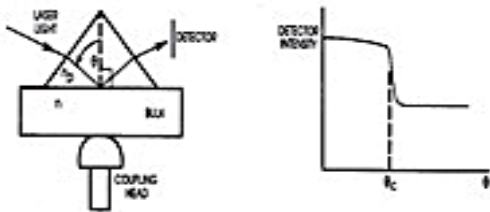


Fig. 2. Measurement principle for bulk material

棱镜耦合仪和椭偏仪的区别

	棱镜耦合仪	椭偏仪
测量原理	利用棱镜耦合原理, 测量不同角度的输出模态, 计算得到折射率和厚度	接受由被测样品反射回来的单色光的强度和偏振态
直接或间接的厚度测量	直接得到膜厚和折射率值	对于测量超过 5000 埃以上的膜, 必须由另外的一台仪器测出初始值, 然后再由椭偏仪得到增加的膜厚. 同时准确度会受到影响.
厚度测量范围	>3000- 5000 埃 (折射率和厚度同时测) >1200- 2000 埃 (折射率或厚度其中一个为已知, 测量另一个)	可以测量低于 1200- 2000 埃
折射率分辨率和准确度	分辨率: 0. 00005 准确度: 0. 0001	准确度和分辨率低于棱镜耦合仪 1- 2 数量级
光学吸收的敏感度	不影响	对薄膜的光学吸收非常敏感, 影响测量准确度
对基底材料的敏感度	只需要知道基底的折射率高于膜的折射率	需要预先知道基底材料的折射率的实部和虚部
体材料折射率的测量	只测量体材料的折射率实部	可测量体材料的实部和虚部, 但准确度低于棱镜耦合仪
在透明基底上测量薄膜	可以	不可以
测量双层膜	可同时测量双层膜的四个参数 (两层的折射率和厚度)	必须知道其中的两个参数, 才能测量出其他两个
折射率和双折射的各向异性	可测量薄膜和体材料 x, y, z 三方向的折射率	不可以

3.5 UQD- 超快多通道逻辑计数单元



应用

- 高计数率纠缠源
- 多光子实验，如光量子计算
- 基于单光子和纠缠光子的量子通信和密码学研究
- 前馈量子光学实验，包括门控检测器和触发光调制器
- 时间相关的荧光

UQD-Logic 是一种多功能仪器，可有效满足精确光子计数和定时相关的所有需求。它最初开发用于量子光学研究，包括量子通信，长距离量子纠缠，量子密钥分配，量子随机数。但它也在其他领域得到应用，如探测器表征，时间分辨荧光，单光子光谱仪等等。

核心能力：UQD-Logic-16 单元有效地结合了多通道和多站定时分析，多事件相关和重合逻辑以及计数功能。该装置的最高优先级是实现高速的运行和处理速度，它能够每秒连续处理数亿个输入事件，并带有记录时序重合窗口低于 1 纳秒。分析和计算 16 个输入通道之间的所有可能的逻辑组合。系统具有 USB 接口，用于数据交换和参数设置。

UQD 逻辑提供了几种独特的功能，使其在多光子计数实验中非常通用：

三态重合模式搜索：可以统计任意数目的模式，每个输入可以配置为三种可能的状态：“重合”、“忽略”和“反重合”。

时间标记过滤器：通过 UQD 独特的模式过滤，在单元内实现低级别的数据缩减。只有在某个定时窗口中观察到最小数量的重合，它才会将时间标签数据传输到计算机。此功能使研究人员能够在较长的工作时间内记录时间标签信号，而不会最终生成许多难以处理和分析的千兆字节大文件。

可调输入鉴别器：每个输入端接 50 欧姆，鉴别器阈值可以从 +2V 调整到 -2V，并触发正负边。

	细节条件说明	特征值
应用	超快多通道符合逻辑计数	
规格和供电要求	外部电源（用户提供，12V 直流，1A）	标准 NIM 插槽，+12V@1A，装置可独立运行
输入通道数	独立通道	16@156 ps 分辨率（8@78ps 高分辨率固件）
输入定义		SMA，50 Ω 终端阻抗
输入鉴别器	可通过 USB 调节	$\pm 2V$ ，上升或下降沿，最小脉冲幅度 50mV
输出通道数	模式触发输出	3
辅助输出	周期信号导出内部时基	1（有助于多个单元的同步）
输出信号	TTL 脉冲	>2.5V high
输出脉冲持续时间		100 ns
重合分析	高速搜索输入之间的所有可能组合	
最大信号速率	每个通道上的连续信号	200 MHz（Burst）
最小脉冲延时	每个单独的输入通道	5 ns
最大重合率（Burst）	模式处理	3.2 GHz 组合输入信号
最大重合率（CW）	连续模式处理	100 MHz 组合输入信号
模式定义	每个输入通道单独定义	活跃 - 不活跃 - 忽视
重合窗口	成功模式计数的相关时间窗口	0.156 - 100 ns
输入延时	每个输入的相对延迟	步幅调节 0.156 ns
计数器	单个及模式输入独立计数	32 bit
时间分辨率		156 ps，（78ps 高分辨率固件）
外部时基	时间参考信号输入	10 MHz 的正弦波，1 Ω 终止
最大连续传输率	受 USB 传输和主机限制	10 MHz（速率取决于用户 PC 和代码优化）
时间标签过滤	每个时间窗口定义的标签数量，可通过 USB 进行调整	最小 156 ps
驱动	Windows XP、7、8 的驱动程序。通过 .NET 进行内部处理。	提供 C#，VB，cpp，LabView 等例程 提供 Linux 驱动。
系统升级	使用户能够更新设备、实现定制功能、更改时间分辨率	JTAG 接口，使用 Xilinx 免费软件包更新
用户软件	基本测量和计数软件	TimeTagExplorer，基于 Windows

系统及应用篇

1. 拉曼及显微光谱系统

- 1.0 拉曼简介116
- 1.1 RTS2- 多功能激光共聚焦显微拉曼光谱系统120
- 1.2 RTS-mini 光纤共聚焦拉曼显微系统123
- 1.3 Finder Vista 显微拉曼分析平台125
- 1.4 Finder Ultimate “微振” 系列三级联拉曼光谱仪126
- 1.5 Finder One 微区激光拉曼光谱仪系统127
- 1.6 Finder Insight Pro 小型拉曼光谱仪系统128
- 1.7 Finder Edge 手持式拉曼光谱仪130
- 1.8 OEM 拉曼光谱仪132
- 1.9 Witec 激光共聚焦拉曼光谱系统133
- 1.10 EMvision 医用拉曼光谱仪140
- 1.11 便携式拉曼光谱仪143

2. 荧光相关应用测试系统

- 2.0 荧光原理144
- 2.1 OmniFluo-900 稳态 - 瞬态荧光光谱系统145
- 2.2 SmartFluo-QY 一体式荧光及量子产率测试系统152
- 2.3 显微光致发光光谱仪 --Flex One “微光” 系列153
- 2.4 基于 ICCD 的时间分辨荧光光谱系统156
- 2.5 超短荧光寿命测试系统 (FOG)158
- 2.6 飞秒泵浦 - 探测瞬态吸收光谱系统 (Exipro).....159
- 2.7 VUVAS 真空紫外光谱系统 (Mcpherson).....160
- 2.8 真空紫外荧光粉测试系统161
- 2.9 LIF&PLIF 燃烧诊断测试系统162
- 2.10 便携式光纤光谱仪荧光测试系统164

3. LIBS 测试系统

- 3.1 LIBS 简介165
- 3.2 实验室自搭建式 LIBS 系统166
- 3.3 小型化中阶梯 LIBS 系统—IRIS.....168
- 3.4 便携式 LIBS 测量系统170

4. 其他便携光纤光谱相关测试系统

- 4.1 光谱化学系统171
- 4.2 颜色测量系统172
- 4.3 光谱辐照度系统174
- 4.4 LED 测试系统176
- 4.5 光谱测量系统用于滤光片，薄膜和涂料177

5. 高能及相关应用测试系统

- 5.1 TOKAMAK 光谱诊断与我们的产品179
- 5.2 VMI 粒子速度映像系统182

1 拉曼及显微光谱系统

1.0 拉曼简介

什么是拉曼光谱技术

拉曼散射光谱是用于研究物质结构的分子光谱技术，已有将近九十年的历史。早在 1923 年，史梅耳 (A. Smekal) 便从理论上预言了入射单色光照射物质的光波频率发生改变的现象的存在。1928 年，印度物理学家拉曼在研究液体苯的散射实验时，发现散射光频率改变现象，并用分子振动能级与虚能级对这种散射现象进行解释，因而称为拉曼散射。拉曼光谱是通过散射光的频移量来获得分子振动、转动情况，从而分析分子的结构、对称性、电子环境和分子结合情况，是定量和定性分析物质结构的一种强有力的分析技术。

在线拉曼光谱分析系统的基本结构如图所示，主要由五个部分组成，包括激发光源、拉曼探头、光谱仪、检测器和拉曼分析软件。首先由激光器产生单色光经激光光路传输后照射于被测样品激发散射光，散射光收集光路聚焦后经收集进入分光系统 - 光谱仪，光谱仪内部须设置滤光片以滤除强瑞利散射，经滤波后的拉曼散射光由检测器记录，并转换为数字信号进入计算机，最终由分析软件根据所获得的光谱数据得出分析结果。在这个过程中光源、光谱仪、检测器的选择对所获得的拉曼光谱质量有着重要影响，而最终在计算机上所运行的分析模型决定了样本待测属性分析结果的正确性。

→ 激发光 → 瑞利散射
→ 拉曼散射 (斯托克斯)
→ 拉曼散射 (反斯托克斯)

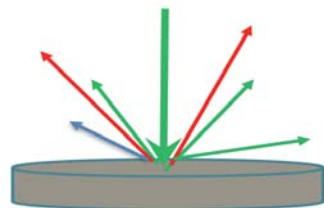
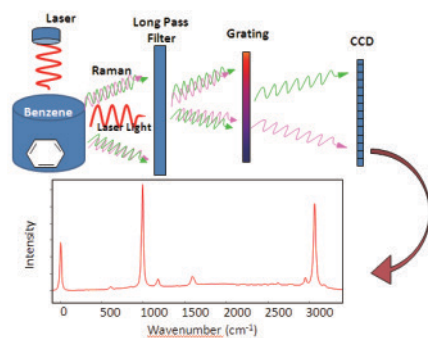


图 拉曼及瑞利散射能级示意图

Fig. The energy level of Raman and Rayleigh scattering



激发光源：使用频率较高的激发光源时，往往会产生较强的荧光干扰背景。若使用紫外激发时，所产生的荧光与拉曼信号频段相隔较远，因此不会有荧光干扰；用近红外波长激发，荧光信号弱，因此荧光干扰也较小。能量较高的激发光源可能会导致样品受损，如紫外激发能量高，容易使样品受到损伤；而近红外激发热效应大，容易使样品受热分解。

光谱仪：拉曼光谱仪按分光原理可分为傅立叶变换拉曼和色散型拉曼两种。傅立叶变换拉曼光谱仪中最主要的部件是双光束干涉仪，通过测量它所产生的光干涉图，再对干涉图进行傅里叶积分变换来获得拉曼光谱信号。色散型光谱仪中最主要的部件是单色仪，单色仪采用光栅结构对入射光进行色散分光。

绝大部分 FT 拉曼光谱仪都采用 1064nm 的半导体激光器作为激发光源，减少了激光诱导产生的荧光信号。同时由于原理上的优势，更易于和 FT-IR 红外光谱仪联用，并且具有较高的光谱分辨率和优良的波长准确度。但体积较大，测量时间长，且样本颜色较深时，会产生较大的测量噪声等缺点限制了 FT 拉曼的在线应用。

色散型拉曼光谱仪通常采用 532nm 或 785nm 半导体激光器作为激发光源。由于色散型拉曼采用的 CCD 检测器具有更低的暗噪声和更高的量子效率。因此，同 FT 拉曼相比，色散型拉曼具有更好的灵敏度和更低的检测下限；同时光栅色散的原理优势使得数据获取时间远远小于 FT 拉曼。

探测器：早期的拉曼分析系统中使用光电二极管 (PD) 和光电倍增管 (PMT) 作为检测器来记录拉曼光谱。自二十世纪 80 年代后期，电荷耦合元件 (CCD) 开始被应用于拉曼光谱系统。CCD 阵列检测器结合了光电二极管和倍增的优势，同时具有光谱响应范围宽、分辨率高、功耗低和尺寸小等优点。

计算机分析系统：基于光谱数据的分析过程可概括为三个步骤，包括光谱预处理、建立回归模型、利用回归模型对待测样本进行分析。从光谱仪获得的拉曼光谱除了包含被测物的拉曼信号，还包含干扰信息，如荧光背景、检测器噪声、激光器功率波动等。通常情况下，设备的改进并不能完全消除以上干扰。因此在建立回归模型之前需要利用某种数学方法消除光谱中的各类干扰因素，突出被测物质的特征信号。建立校正模型是以训练集中标定的样本分析值和预处理后的拉曼光谱为基础，通过某种算法构建两者之间的数学关系。最终将待测物的拉曼光谱输入给分析模型，得到分析结果。

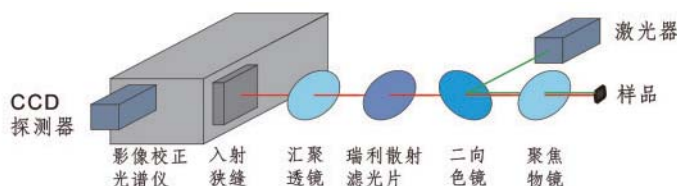
拉曼光谱技术分类

随着拉曼光谱学、仪器学、激光技术的发展，拉曼光谱技术作为一种成熟的光谱分析技术，已发展了多种不同的分析技术，如激光显微共聚焦拉曼光谱、便携式拉曼光谱、手持式拉曼光谱、表面增强拉曼光谱、共振拉曼光谱、傅里叶拉曼光谱、高温高压原位拉曼光谱、光声拉曼光谱技术、针尖增强拉曼、拉曼-原子力等联用技术以及其他新型拉曼技术，如空间补偿拉曼光谱、壳层隔绝纳米粒子增强拉曼光谱、单分子表面增强拉曼光谱等。

显微共聚焦拉曼光谱技术

显微拉曼光谱技术是将拉曼光谱分析技术与显微分析技术结合起来的一种应用技术。其原理是使光源、样品、探测器三点共轭聚焦，消除杂散光，信号增强 10^4 - 10^5 倍。

原理：从一个点光源发射的探测光通过透镜聚焦到被观测物体上，如果物体恰在焦点上，那么发射光通过透镜应当汇聚回到光源，这就是所谓的共聚焦，简称共焦。共焦指的是空间滤波的能力和控制在分析样品的体积的能力，通常是利用无限远光路显微镜系统实现。



与其他传统技术相比，具备自己的独特优势：1）样品用量少，样品区接近衍射极限（约 $1\mu\text{m}$ ）；
2）成像和光谱可以被组合以产生“拉曼立方体”三维数据，在二维图像的每个像素对应一个拉曼频谱信息。

便携式拉曼光谱技术

便携式拉曼光谱仪的研发主要是为了满足现场测试的需求，具有质量轻，体积小，且容易携带等特点，已成为当今拉曼光谱仪的发展新方向。

便携式拉曼光谱仪主要由三大部分组成即用于激发拉曼信号的小型半导体激光器，用于传导激发光并收集拉曼信号的拉曼探头以及小型化的光谱分光系统，如图 1 所示。这几部分的配制直接决定了便携式拉曼光谱仪的性能。一般我们采用光强大、方向性强和单色性好的窄带半导体激光器作光源，由光栅、系统光路和 CCD 电路系统完成采集，PC 端或嵌入式系统完成界面交互和上层操作，便于在现场使用。

从目前发展来看，测量的现场化、实时化是一大方向，小型化是必然趋势，模块化配置使结合需求自助搭配成为可能，操作软件和光谱数据处理软件的研发可以使仪器更加智能化和程序化，网络与信息技术的结合及其在仪器中的应用将给便携式拉曼光谱仪带来深远的影响，随着高灵敏、高分辨光谱技术研究的突破和应用，将进一步扩大便携式拉曼光谱仪的应用领域。

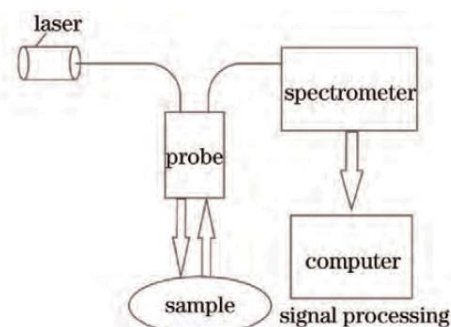


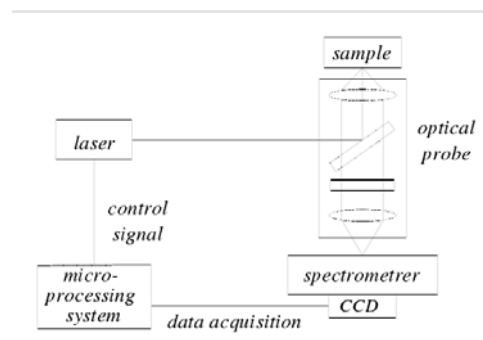
图 1 便携式拉曼光谱仪总体结构

手持式拉曼光谱技术

随着科学技术日新月异的发展和众多前沿学科的相互交叉、渗透和融合，对拉曼光谱的应用需求提出了高分辨率、抗震动、小型化、抗干扰等一系列要求，手持式拉曼光谱系统基于市场快速检测的需求，具有较好的光谱分辨、较高的灵敏度，能够胜任日常生产及生活中的应用，已经逐渐呈现出取代大型仪器的趋势，为满足这种潜在的巨大需求，手持式拉曼光谱仪应用而生。

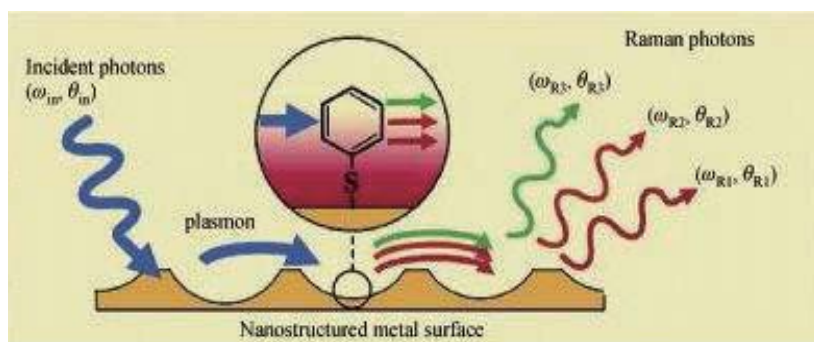
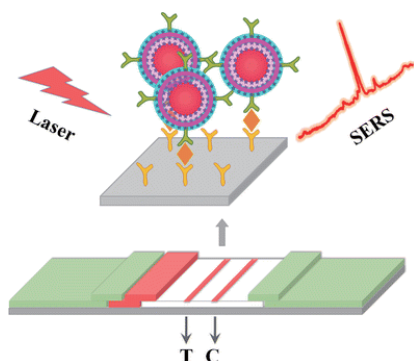
各行各业的专家和科研人员利用手持式拉曼光谱仪进行了广泛的应用研究，从单质到化合物、从纯净物到混合物，从有机物到无机物。

便携式拉曼光谱仪的光学系统结构如下图所示，由激光器、光谱仪、CCD 探测器微处理系统和待测样品区组成。一般要求小型化，质量 $<1\text{kg}$ ，具有数据比对功能，可实现物质的快速鉴别。



表面增强拉曼光谱技术

表面增强拉曼光谱（Surface-enhanced Raman Spectroscopy, SERS），当一些分子被吸附到某些粗糙的金属表面上时，他们的拉曼散射强度会极大的增强，后来科学界把这一现象命名为表面增强拉曼散射效应，简称 SERS。SERS 的增强因子主要来源于入射



SERS 增强机制主要有电磁增强理论（EM）和化学增强理论（CM）两种：其中电磁增强理论被认为是产生 SERS 效应的主要原因。电磁增强理论：又可称为表面等离子体共振模型，认为在贵金属表面可以产生增强电磁场。当入射光的波长接近金属等离子体波长时，金属表面传导电子被激发到一个扩展表面的电子激发态，称为表面等离子体共振。分子吸附在表面或接近表面经过一个强大的电磁场，垂直表面增强模式最为强烈。化学增强理论：在表面和分析物分子之间形成电荷转移络合物。许多电荷转移络合物带来的电子跃迁会产生可见光，以便发生增强谐振。

目前表面增强拉曼可以观测化学反应过程，实现单分子检测；在生物领域 SERS 能反映蛋白质、核酸等大分子结构和构象等信息，有助于揭示生命的奥秘，SERS 技术不仅能够获得组分信息，还能在反应条件上模仿水温、酸碱度等与正常生理条件相似的情况，反应生物大分子结构变化信息，这是用其他手段难以得到的，对生物分子构象和结构表征具有深远意义。

共振拉曼光谱技术

当激发频率接近或重合于分子的一个电子吸收峰时，某一个或几个特定的拉曼带强度会急剧增加，甚至达到正常拉曼带强度的百万倍，并出现正常拉曼效应中所观察不到的、强度可与基频相比拟的泛音及组合振动，这就是共振拉曼效应（简称 RRE）。分子吸收光谱处于紫外，所以需要紫外光进行共振激发，我们称之为紫外共振拉曼（Ultra Violet Resonance Raman Spectroscopy）；紫外共振拉曼光谱技术时研究催化和复杂生物系统中分子分析的一个重要工具，大多数生物系统都吸收紫外辐射，所以都能提供紫外共振谱，这样高的共振选择效应使得像蛋白质和 DNA 等重要生物目标的拉曼光谱得到极大增强，而其他物质则不会，非常便于目标确认及分析。例，200nm 激发光能够增强氨基酸化合物的振动峰；而 220nm 的激发光则可增强特定芳香族残留物的振动峰。

优点：基频的强度可以达到瑞利散射的强度，极大程度降低拉曼测量的检测；荧光出现在 300-700nm，紫外共振可以有效避免拉曼光谱中的荧光干扰。

应用：共振拉曼表征多组分体系时，可以选择性的激发某些组分相应信息，得到特定组分的共振拉曼光谱。共振拉曼可以有效检测环境污染物（稠环芳烃），液态煤组分共振检测（分析燃烧时有害气体种类），在生物领域，约二分之一的载色体光谱会共振增强，而其周围环境不会，对于染色体来说，可以采用特定的探测到有源吸收中心，而周围蛋白质阵列不会对探测产生干扰（这是因为这些蛋白质只有紫外光才能产生共振增强）。

共振拉曼光谱的原理简介

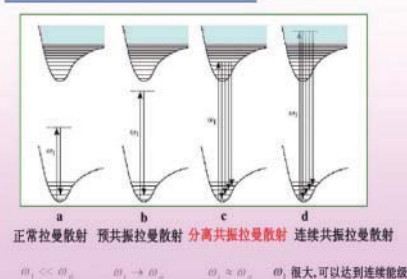
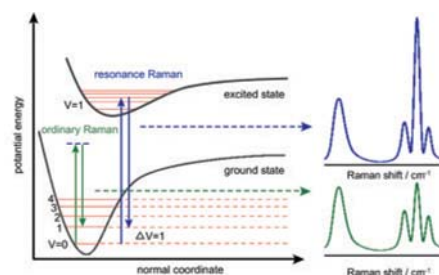


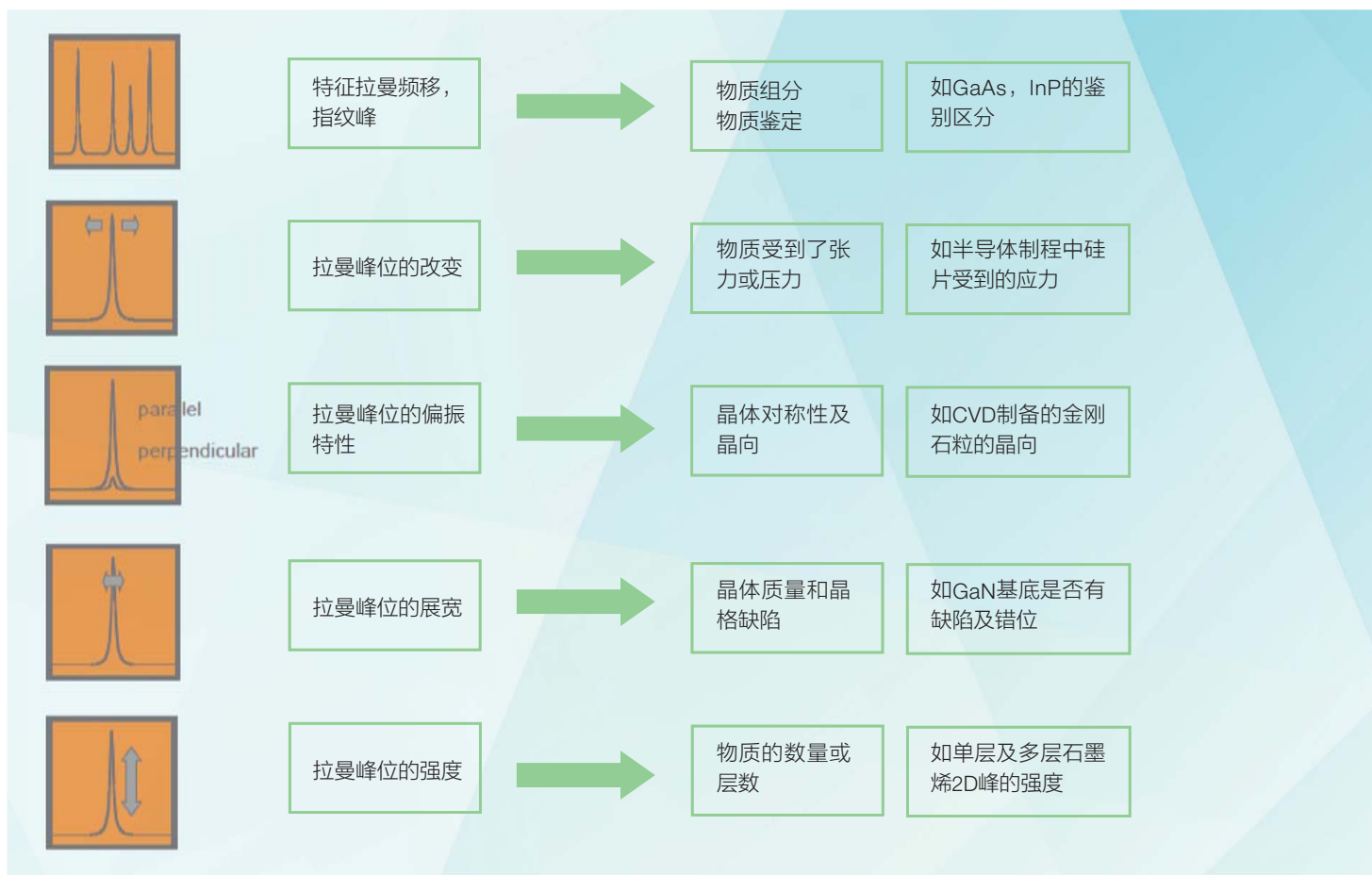
图1 四种类型拉曼散射



拉曼散射和共振拉曼散射的能级图以及它们对应拉曼谱示意图

拉曼光谱特征

拉曼光谱的强度、频移、线宽、特征峰数目以及退偏度与分子的振动能态、转动能态、对称性等特性紧密相关。



1、拉曼频移：对应分子量子化的振动 - 转动能级，成为分子指纹，根据频移可以得到分子的结构信息，同位素的取代，同分异构体等均有不同的拉曼频移，即使是同一个官能团，例如碳氢键，在不同分子上的频移也不相同。

2、拉曼频移变化：频移改变，说明分子的官能团的振动 - 转动能级发生改变，例如分子间的长度在张力或者压力的作用下发生改变，从而造成拉曼频移的改变；另外，温度的变化，溶质在不同的溶液中等都会对拉曼频移有影响。

3、拉曼偏振现象：主要与晶体的偏振状态有关。现在用来做拉曼的激光基本都是线偏振光，因此入射到晶体之后激发的拉曼光谱也有偏振状态，如果在光谱仪部分增加偏振片等检偏器，会在不同偏振状态下得到不同的拉曼光谱。例如，拉曼峰的增加或消失，强度变化等等。

4、拉曼峰宽：抛开仪器本身的影响，当拉曼峰变宽时，说明样品本身的均一性不好，例如同一分子键的键长不均一，而是有一定的微小变化，造成拉曼频移有微小变化，也可以理解为拉曼频移有很多微小变化的拉曼峰重叠在一起造成拉曼峰变宽。

5、拉曼峰的强度：拉曼峰的强度受环境影响较大，仪器的灵敏度、采集装置的效率，曝光时间的长短等都会造成拉曼强度的变化，抛开这些客观因素样品的拉曼活性和样品的量对拉曼强度影响比较大，样品的拉曼活性又称为拉曼散射截面，样品的量越多拉曼强度越强。

拉曼光谱作为分子光谱技术，具有以下优势：

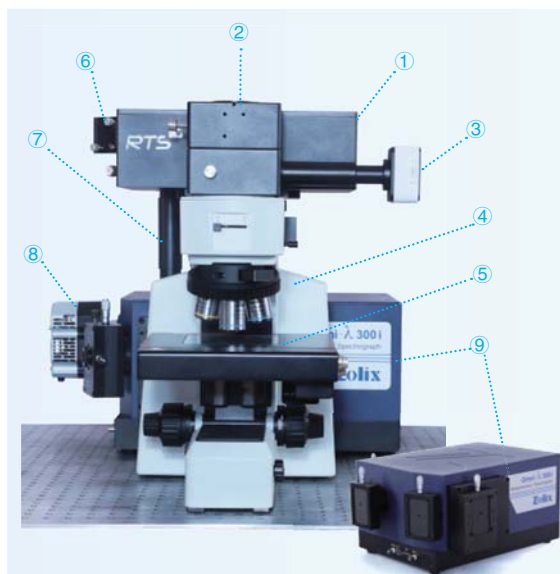
- 拉曼光谱为分子光谱检测技术 - 直接给出分子信息、谱图信息丰富
- 非接触、无损伤检测 - 样品原样检测
- 样品用量少、微区拉曼
- 灵敏度高 - 最大限度检测弱信号样品
- 测试时间短
- 含水样品检测 - 水拉曼散射极弱

1.1 RTS2 多功能激光共聚焦显微拉曼光谱系统



RTS2 多功能激光共聚焦显微拉曼光谱系统，基于新一代显微共焦技术，具有良好扩展性，可根据需求拓展为以拉曼为主要功能的显微光谱工作站，是您科学研究的最佳选择！

- 紧凑稳定的拉曼光路，减小光程，提高系统稳定性和重复性
- 内置 532,638,785 常用激光器，激光光路固化无需切换和调节
- 可扩展第四路单模光纤激光器或者自由光路耦合，兼容各类激光器
- 狭缝-CCD 和光纤针孔两种耦合方式任意切换，兼顾显微成像和共聚焦模式
- 未经任何改造的科研级正置显微镜，可保证显微镜原有功能不受影响
- 标配 320mm 焦长影像校正高通量光谱仪，高像素深制冷光谱 CCD 相机
- 可扩展 EMCCD, ICCD, InGaAs 阵列等探测器，扩展系统功能
- 采用超高精度电动平台，1 μ m 定位精度，可升级拉曼 Mapping 功能
- 提供与开环，闭环高低温等各类样品台等的多种联用方案
- 可与高光谱系统直接联用，进行微区透反吸，暗场散射光谱，宽场荧光光谱采集

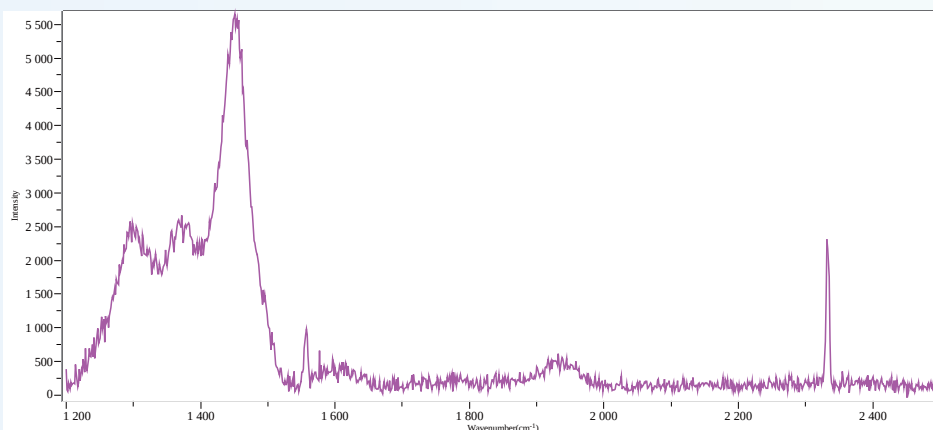


- ① 拉曼接口盒：内置常用激光器及滤光片组，扩展激光器包含自由光和单模光纤输入
- ② 光路转向控制：光路转向控制可向下和向左，与原子力，低温，探针台等外设联用，可升级振镜选项
- ③ 明视场相机：明视场相机代替目镜
- ④ 拉曼显微镜：正置科研级金相显微镜，标配落射式明暗场照明，其他照明方式可升级
- ⑤ 电动样品台：75x50mm 行程高精度电动载物台，1 μ m 定位精度
- ⑥ 光纤共聚焦耦合：光纤共聚焦耦合为可选项，提高空间分辨率
- ⑦ CCD- 狭缝共聚焦耦合：标配自由光 CCD- 狭缝耦合方式，可使用光谱仪成像模式，高通光量
- ⑧ 光谱 CCD：背照式深耗尽型光谱 CCD 相机，200-1100nm 工作波段，峰值 QE>90%
- ⑨ 320mm 光谱仪：F/4.2 高通光量影响校正光谱仪， 1×10^{-5} 杂散光抑制比

拉曼 mapping

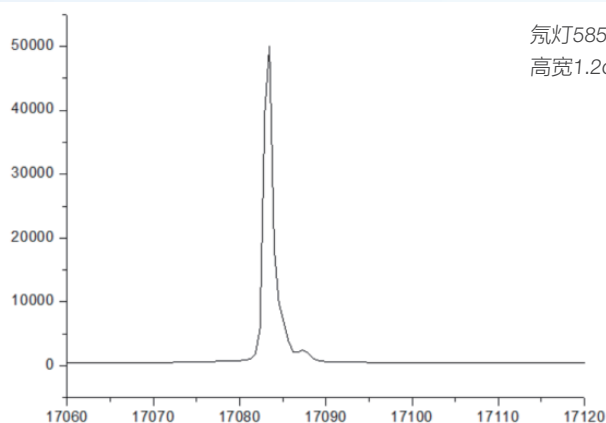
测试样品和条件	白光图像	Mapping	3D
石墨烯样品 物镜：50x 测试区域：22.9 x 22.7 μ m 分辨率：0.5 μ m X/Y数据点：50 Mapping波长：石墨烯G峰，1580cm			
MoS2样品 物镜：50x 测试区域：23 x 34 μ m 分辨率：0.5 μ m			

主要拉曼光谱性能指标



硅三阶峰信噪比>20:1，
硅四阶峰可见

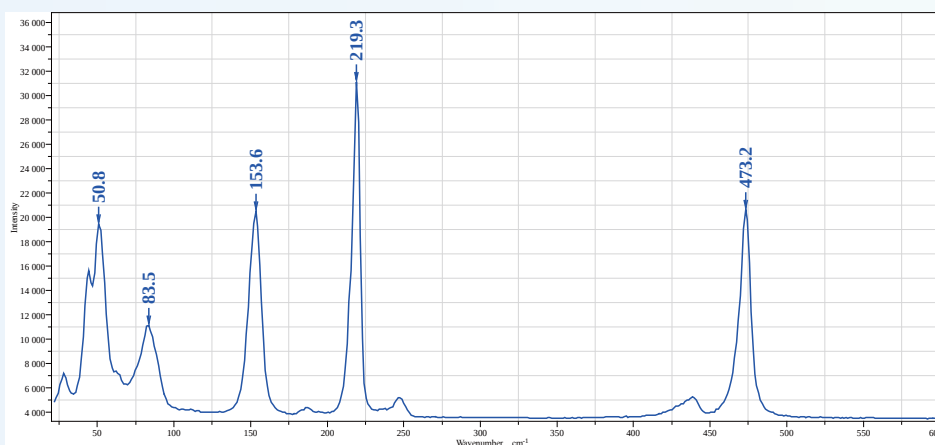
检测条件：532nm激光器，
100um狭缝宽度，50um像元尺寸，
100x物镜（0.9NA），样品
上激光功率10mW，积分时间
300s，累积次数1，600刻线光栅



汞灯585nm光谱，绝对波数单位，半
高宽 1.2cm^{-1}

光谱分辨率（半高宽）： $\leq 1.5\text{cm}^{-1}$
典型值， 2cm^{-1} 保证值（320mm光谱
仪）

检测条件：在可见波段：采用汞
灯测量，10x物镜，1800g/mm
光栅，光栅在+1级条件下工作，
狭缝宽度为10mm。实验时将汞
灯置于显微镜下，测量谱线为
585 nm，全半高宽（FWHM）
 $\leq 1.5\text{cm}^{-1}$ ；

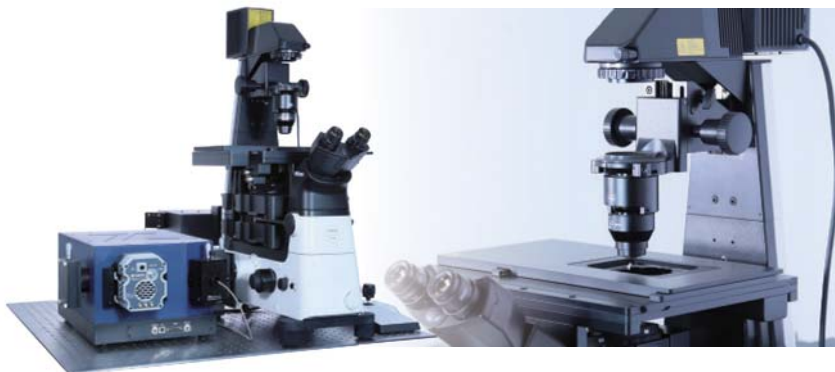


低波数性能： 80cm^{-1} 典型值，
 100cm^{-1} 保证值，样品：硫，积分
时间0.1s。提供 $<30\text{cm}^{-1}$ 选项

灵活的配置模式

1.RTS2 倒置共聚焦拉曼系统

针对生命科学的客户，我司提供基于 Nikon Ti-2U 双层光路倒置显微镜的共聚焦拉曼光谱解决方案，倒置显微镜的所有功能均可配置，可同时满足包含共聚焦拉曼光谱及 mapping，宽场荧光成像，宽场荧光光谱，暗场散射光谱等功能。



2.RTS2 显微高光谱系统

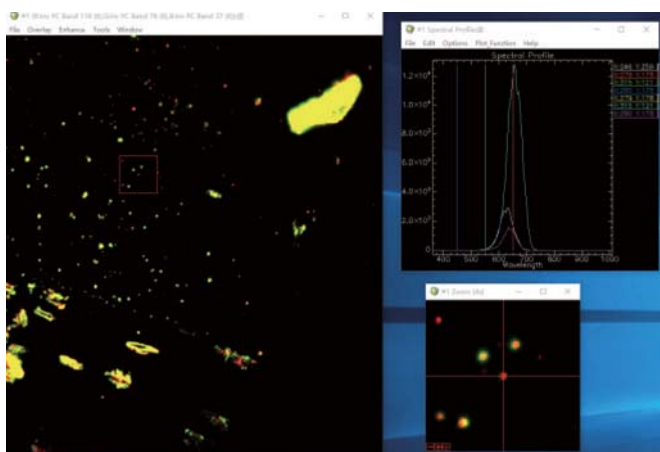
高光谱成像仪(也称光谱相机或高光谱相机、高光谱仪)，是将分光元件与面阵列相机完美结合，可同时、快速获取光谱和影像信息；可应用于诸多领域的科学研究及工业自动化检测。

卓立汉光运用“谱王”(OmniImager)系列高光谱系统，打造了显微高光谱系统，“谱王”(OmniImager)系列采用高衍射效率的透射式光栅分光模组与高灵敏度面阵列相机、结合专利的内置扫描成像，自动调焦及辅助摄像头技术，可与标准 C 接口的成像镜头或正置/倒置显微镜直接集成，实现光谱影像的快速采集。



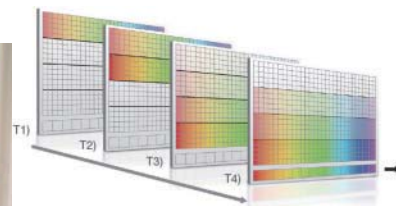
显微高光谱系统可实现

- 显微透反吸高光谱
- 宽场荧光高光谱
- 暗场散射高光谱（下图），左部为高光谱相机拍摄的高光谱图像，颗粒颜色为根据光谱中心波长及带宽合成的伪彩图，右部为局部高光谱图及单颗粒的光谱



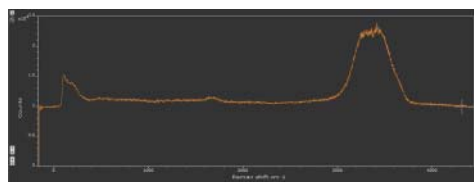
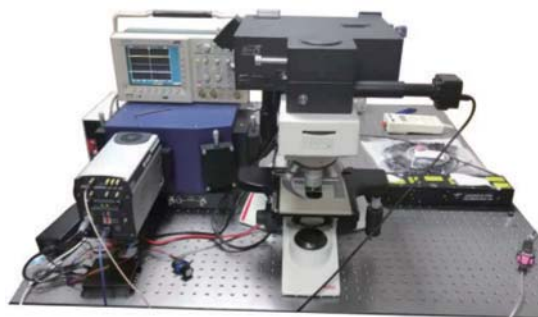
3.RTS2 双谱仪动高压时间分辨拉曼系统

在标准 RTS2 共聚焦显微拉曼光谱仪基础上, 可通过加配 ICCD 和 光纤共聚焦选项, 直接升级快速动力学显微光谱系统, 配合双 ICCD 光谱仪, 可获得最快 20us 的快速反应过程。

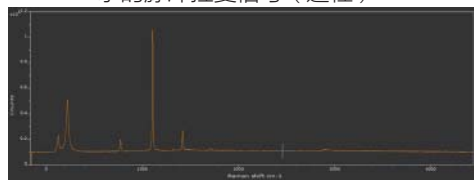


4.RTS2 脉冲拉曼系统

将标准 RTS2 系统的 CCD 更换为 ICCD, 并配置特殊的脉冲激光器, 即可进行脉冲拉曼实验, 以在强背景信号下提取弱的拉曼信号。脉冲拉曼适用应用: 超高温拉曼 >1500°; 远程拉曼 (日光环境); 荧光环境 (荧光寿命 >10ns)。



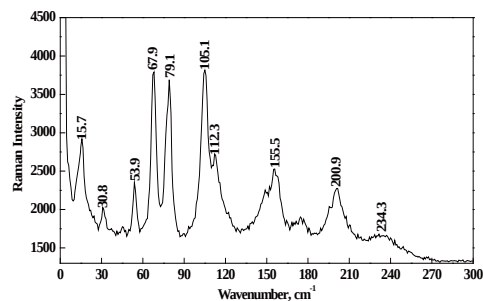
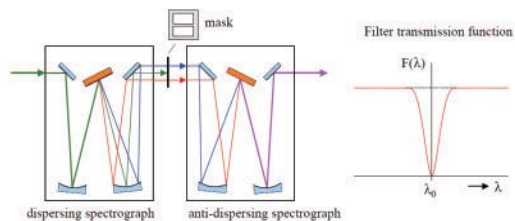
水的脉冲拉曼信号 (远程)



硝酸钠的脉冲拉曼信号 (远程)

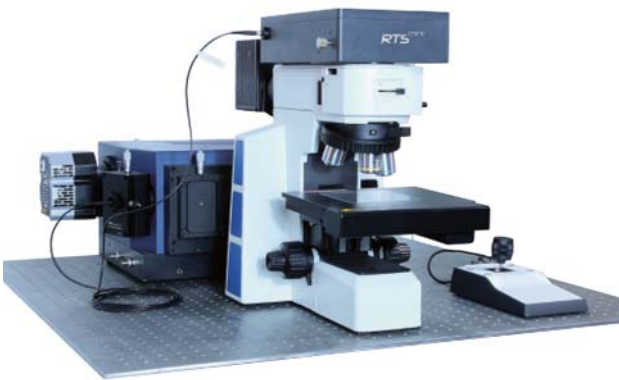
5. 三级联光谱仪选项

三级联谱仪工作在减模式下时, 可以获得超高杂散光抑制比, 适用于可调谐激光波长的可见或紫外共振拉曼, 或者超低波数拉曼。



减模式下 532 激发的左旋胱氨酸拉曼光谱

1.2 RTS-mini 共聚焦拉曼光谱系统



拥有 Plug-in 特点的 RTS-mini 共聚焦拉曼显微系统，可跟多种显微镜和光谱仪联用，提供最佳的灵敏度和空间分辨率。除了
在现有的显微镜上升级共聚焦系统外，通过灵活地配置光谱仪
和探测器，可以打造出针对客户应用的专属系统配置。广泛用
于各类工业应用，如质检，安检，刑侦，生物医疗，制药等需
要高拉曼灵敏度的应用领域，并且由于可提供免费的软件开发
包，并且提供 Micromanager 接口，使得系统的后续开发及联
用工作可以轻松展开。

RTS-mini 由共聚焦接口盒，显微镜和光谱仪组成，可以按照客
户要求进行各种配置。

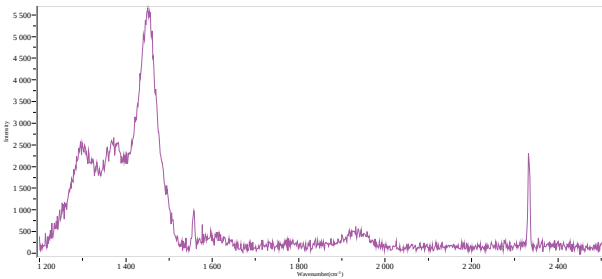
共聚焦接口盒，可提供 532,638,785 三个波长

激光波长(nm)	532	638	785
激光功率(mW)	100	50	100
拉曼频移范围(cm^{-1})	80-9000	80-6000	80-3200
显微镜	只兼容正置显微镜		
样品台	手动，电动可选		
物镜	10x, 50x, 100x, 50x长焦，半复消色差		
落射式照明	卤素灯		
光谱仪	320 mm 焦长, Czerny-Turner 式		
光谱 CCD	2000x256 像素, 背照式深耗尽芯片, QE>90%, 可见近红外专用		
光栅配置	1800g/500nm blazed	1200g/750nm blazed	600g/750nm blazed
	600g/500nm blazed	600g/750nm blazed	300g/750nm blazed
	150g/500nm blazed	150g/750nm blazed	150g/750nm blazed
光谱分辨率	1.5	1.5	2.3

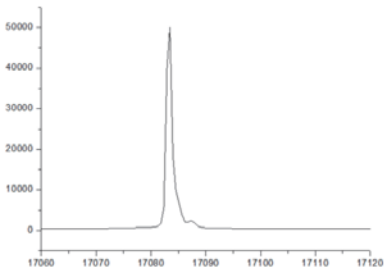
拉曼光谱性能指标

硅三阶峰信噪比>20:1，硅四阶峰可见

检测条件：532nm 激光器，100 μm 狭缝宽度，50 μm 像元尺寸，100x物镜（0.9NA），样品上激光功率10mW，积分时间300s，累积次数1，600刻线光栅

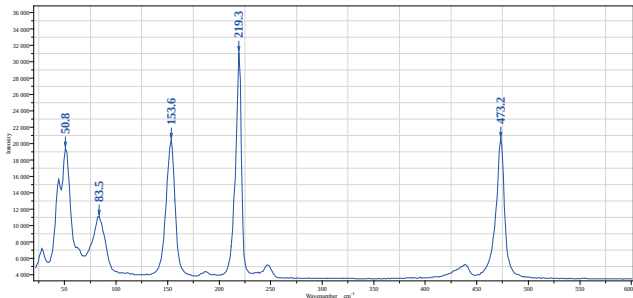


光谱分辨率（半高宽）：≤1.5 cm^{-1} 典型值，2 cm^{-1} 保证值（320mm光谱仪）



检测条件：在可见波段：采用氪灯测量，10x物镜，1800g/mm光栅，光栅在+1级条件下工作，狭缝宽度为10mm。实验时将氪灯置于显微镜下，测量谱线为 585 nm，全半高宽（FWHM）≤1.5 cm^{-1} ；

低波数性能：80 cm^{-1} 典型值，100 cm^{-1} 保证值，样品：硫，积分时间0.1s。提供<30 cm^{-1} 选项



氪灯585nm光谱，绝对波数单位，半高宽1.2 cm^{-1}

1.3 Finder Vista 显微拉曼分析平台



性能特点:

- 更高系统灵敏度：采用大通光口径影像矫正光谱仪和进口低噪声科学级 CCD，信噪比 >30:1，极弱信号均可检测
- 微区测量：微米级样品检测
- 高分辨率：不错过任何物质信息
- 多种激光器，从紫外到红外激光器，满足多种应用需求
- 软件控制电动切换光路，切换后无需校准，满足非专业人士需求
- 多种光路设计，实现固、液、气、胶体等多种形貌，微米级 - 大样品多种样品同时测量
- 模块升级选项，可提供升级模块，满足多方面科研需求

Finder Vista “微曼”系列拉曼光谱仪是卓立汉光仪器公司研发的具有更高性能显微共聚焦激光拉曼光谱仪，基于新一代显微共聚焦光学系统，搭配高品质影像矫正光谱仪和进口 CCD 探测器，所有部件一体化集成，最大限度的确保了仪器性能的稳定性，从而可以获得样品的化学成分、晶体结构、分子间相互作用以及分子取向等各种拉曼光谱的信息，广泛适用于高等院校、科研院所的物理和化学实验研究，如化合物官能团分析、分子动力学研究、碳纤维 / 碳纳米管拉曼光谱分析、表面分析 / 单层薄膜分析、聚合物组织结构分析、细胞组织研究、刑侦鉴定、考古学、地质学等多学科领域。

Finder Vista “微曼”系列显微共聚焦激光拉曼光谱仪，除了可以实现拉曼光谱测量功能外，还可以通过增加功能附件，实现拉曼光谱成像、PL 荧光及成像、荧光寿命测量等功能。

规格参数表:

主型号	Finder Vista
光谱范围	60-5000 cm^{-1}
光谱分辨率	$\leq 0.9\text{cm}^{-1}$ (@585.25nm)
激光器	标配: 532nm ($\geq 50\text{mW}$, TEM00) 选配: 266nm, 325nm, 633nm, 785nm 等
空间分辨率	水平 <1 μm , 垂直 <2 μm
探测器类型	TE 深制冷型背感光 CCD
有效像素	2000*256
像元尺寸	15*15 μm
量子效率	95%@780nm

mapping 实例（单晶硅表面硫化钼镀膜，缺陷检测）

- 检测硫化钼在硅基底上的光谱，硅峰：520 cm^{-1} ，硫化钼：382 cm^{-1} ，406 cm^{-1}
- 样品白光像与硫化钼 mapping 拉曼光谱成像：

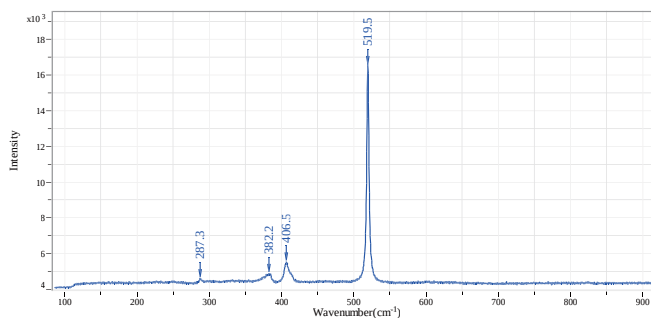
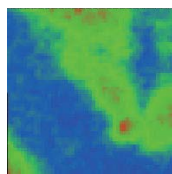
样品白光像:

- 暗红色：硅基底
- 浅蓝色：硫化钼
- 红框：mapping 区域

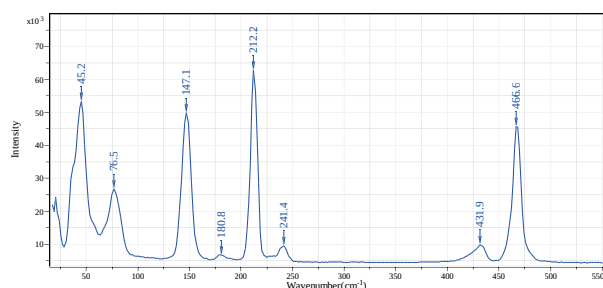


Mapping:

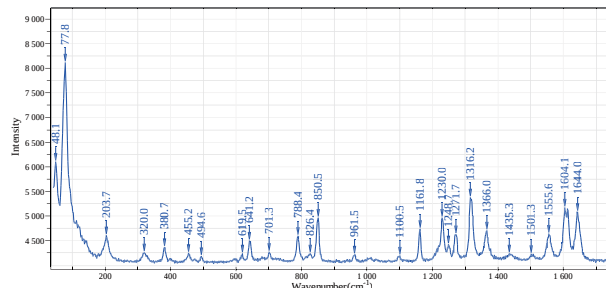
- 绿色：硫化钼 406 cm^{-1}
- 蓝色：硅基底 520 cm^{-1}



测试实例：（Sulfur 激发波长：532nm）



测试实例：（石墨烯：激发波长：532nm）



1.4 Finder Ultimate “微振”系列 三级联拉曼光谱仪

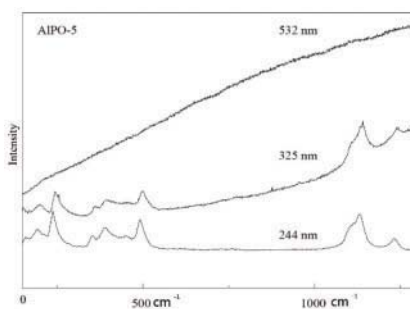


Finder Ultimate “微振”系列拉曼光谱仪是一款三级联影像矫正光谱仪结合显微镜结构专用于激光共振拉曼光谱测量的拉曼光谱仪，搭配深制冷 CCD 探测器，有效解决了传统局限问题，是目前市场上具有高性价比的紫外拉曼光谱仪，可应用于催化研究、生物、生命科学、纳米科学等学科领域。

性能特点：

- 选配可调谐稳态激光器可实现共振拉曼光谱、共振波长范围、共振临界点、共振波长测试
- 紫外光激发可以有效避免荧光干扰
- 充分利用某些特定研究对象的紫外共振增强效应选择性激发，提升几个数量级信号强度
- 以双级联单色仪取代陷波滤光片（或边缘滤光片），激发波长可任意选择和替换，无需重新校准光路
- 低波数拉曼光谱检测，丰富的物质信息

不同波长测试 AIPO-5 分子筛的信号比对（荧光干扰）



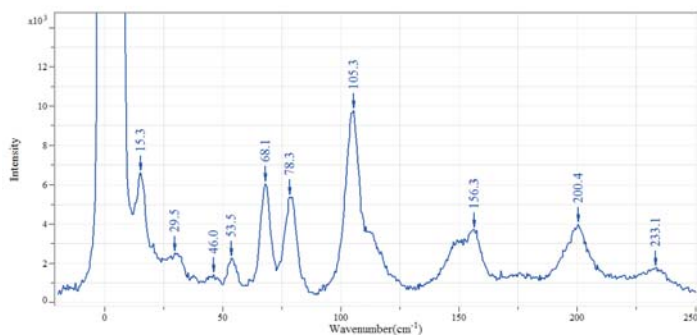
分别采用 244nm、325nm、532nm 激光器实测样品（AIPO-5 分子筛），可清楚看到紫外拉曼光谱在规避荧光干扰信号的良好表现。

规格参数表：

主型号	Finder Ultimate
三级联光谱仪	Omni -180Di+Omni500i Omni -500Di+Omni500i
光谱范围	325nm 激发：50-5000cm ⁻¹ 532nm 激发：15-5000cm ⁻¹ （低波数 <10cm ⁻¹ ，基于超低波数模块）
光谱分辨率	≤ 1cm ⁻¹ (@585.25nm)
激光器	选配：244nm、266nm、325nm（≥ 30mW，TEM00）、532nm（≥ 50mW，TEM00）、窄线宽可调谐激光器（UV-NIR）
探测器类型	深制冷型背感光 CCD
探测器响应范围	200-1000nm（根据不同需求选配不同范围增强型 CCD）

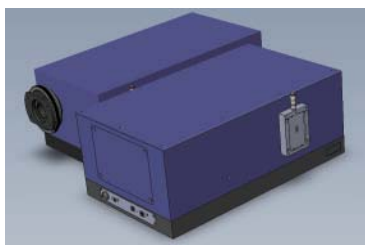
* 规格参数为 532nm 激光条件下的典型值，依据所选激发波长的改变会有所改变，详情请洽询！

低波数实测



三级联光谱仪

有两款三级联光谱仪可供选择，一为 Omni-λ 180Di+Omni-λ 500i（紧凑型），一为 Omni-λ 500Di+Omni-λ 500i（全功能型）。



紧凑型三级联光谱仪



全功能型三级联光谱仪

1.5 Finder One 微区激光拉曼光谱仪系统



性能特点:

- 超高性价比，以最优的价位配备微米级显微成像设备
- 高灵敏度，满足科研级需求的超高性能
- 大样品台，满足不同尺寸样品及增设变温、变压等样品的测试需求
- 自动曝光功能
- 荧光背景扣除功能
- 可定制化专业测试分析软件
- 拓展联用功能

显微拉曼光谱技术是将传统拉曼技术与显微分析技术结合起来的一种应用技术，但是基于传统的标准显微镜的显微拉曼测量光谱系统中存在很大的局限性，比如无法灵活选择实验所需激光器，而采用光纤作为收集装置时有存在耦合效率低等问题，这些都是采用标准显微镜难以回避的问题。

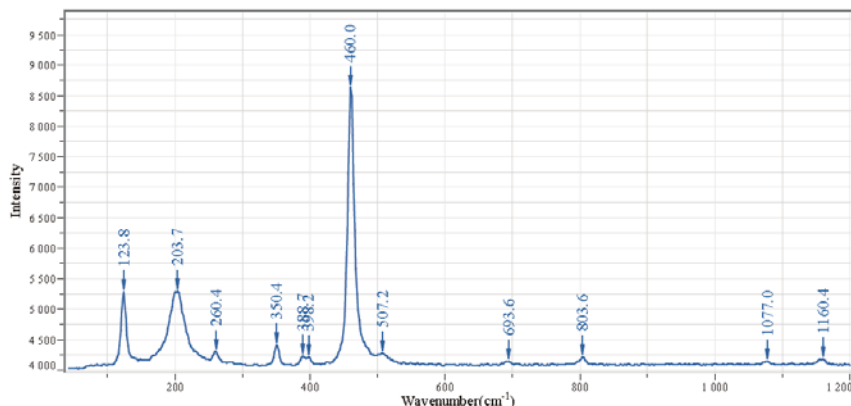
Finder One “微谱”系列微区激光拉曼光谱仪是卓立汉光集团自主研发的具有高灵敏度的微区激光拉曼光谱仪，它采用了优化的显微成像光路，可将激发光的光斑汇聚到微米量级，同时搭配高品质影像校正光谱仪和进口 CCD 探测器，所有部件整合到一体化的机箱内，最大限度的确保了仪器性能的稳定性，从而可以获得样品的有关化学成分、晶体结构、分子间相互作用以及分子取向等各种拉曼光谱信息，广泛适用于高等院校、科研院所的物理和化学实验研究，如化合物官能团分析、分子动力学研究、碳纤维 / 碳纳米管拉曼光谱分析、表面分析 / 单层薄膜分析、聚合物组织结构分析、细胞组织研究、刑侦鉴定、考古学、地质学等多学科领域。

规格参数表:

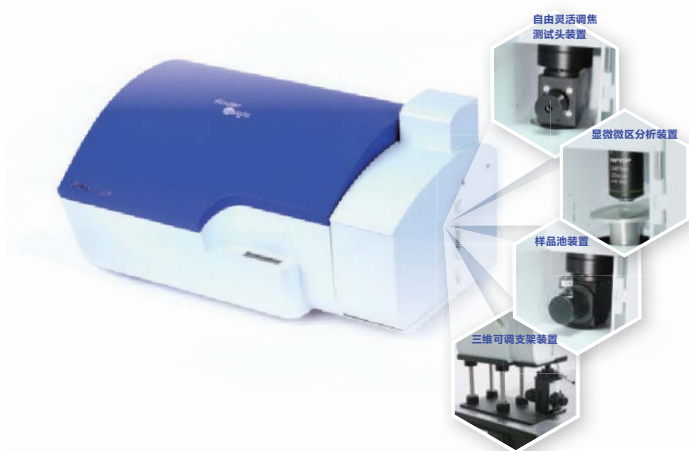
主型号	Finder One
光谱范围	180-5000 cm^{-1} (高灵敏度版) 90-5000 cm^{-1} (低波数版)
光谱分辨率	$\leq 2\text{cm}^{-1}$ (@585.25nm)
激光器	标配: 532nm ($\geq 50\text{mW}$, TEM00) 选配: 325nm, 633nm, 785nm 等
探测器类型	TE 深制冷型背感光 CCD
有效像素	$>1000 \times 100$
像面尺寸	$>24 \times 1.4\text{mm}^2$
量子效率	$>90\%$ @peak

* 规格参数为 532nm 激光条件下的典型值，依据所选激发波长的改变会有所改变，详情请洽询！

测试实例：（闪光岩：激发波长，532nm）

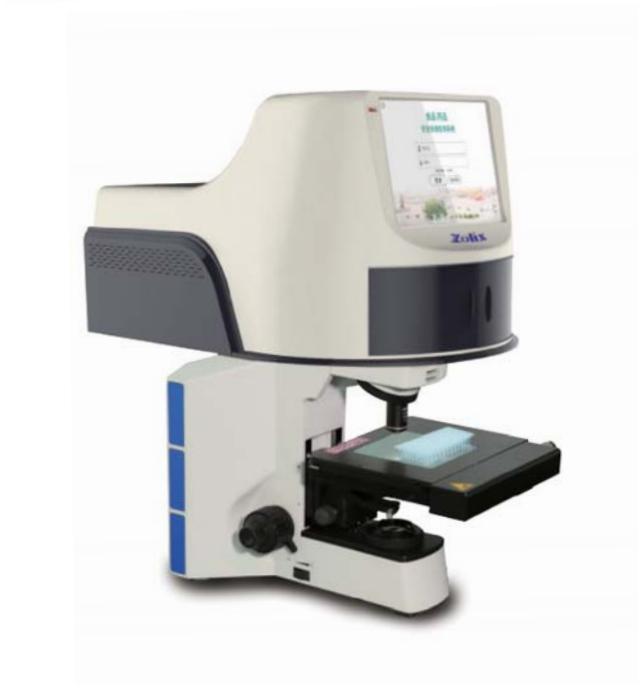


1.6 Finder Insight Pro 小型拉曼光谱仪系统



Finder Insight

为满足现场快速检测多元化的需求，卓立 Finder Insight 系列增加了一款革命性的产品，因其小巧便携性、功能的多样性，被称之为“百变小金刚”。



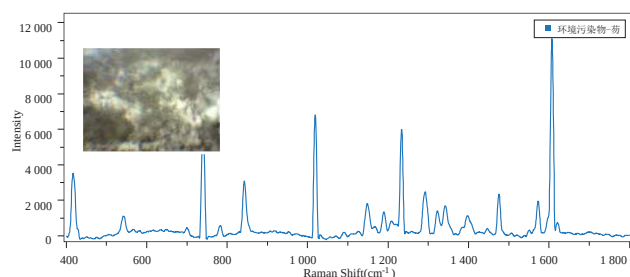
Finder Insight Pro

技术特点

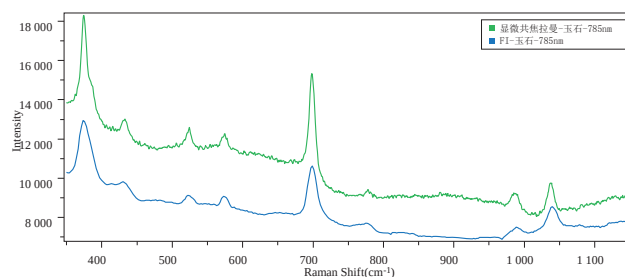
- 快速响应 ----- 可搭载在刑侦、安保、应急处置快检车上进行常量、微量、痕量物质分析
- 查微验痕 ----- 仪器变身显微拉曼光谱仪，满足用户显微分析需求
- 一键检测 ----- 仪器定义自动模式，一键辨真假、一键判可疑、一键得结果
- 适应性强 ----- 仪器内置可充电锂电池，无需外接电源，可连续在现场续航四小时以上
- 灵敏度高 ----- 仪器采用自由空间光路设计，应用深制冷的检测仪，保证了超强的灵敏度
- 精巧设计 ----- 独创的暗仓式样品室设计，应对避光测样需求，满足测试场合的灵活多样性
- 分析测试 ----- 软件融入多种强大的算法，检测数据可实现实时快速分析，满足科研分析测试需求

- 应用**
- 公共安全检查
 - 毒品检测
 - 食药检测
 - 石油、化工成分检测
 - 珠宝、玉石鉴定
 - 生物、医药学基础研究

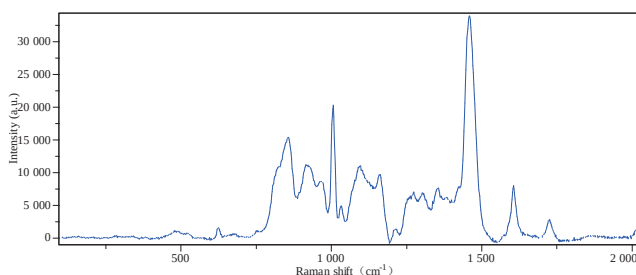
环境污染物检测结果：SERS-Au-- 基底 + 苋



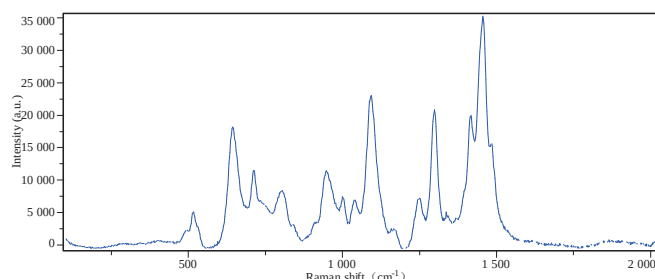
显微共聚焦拉曼与 FI 的玉石测试结果对比



生活民用领域 - 空气清新剂



材料及化工领域：硅烷偶联剂

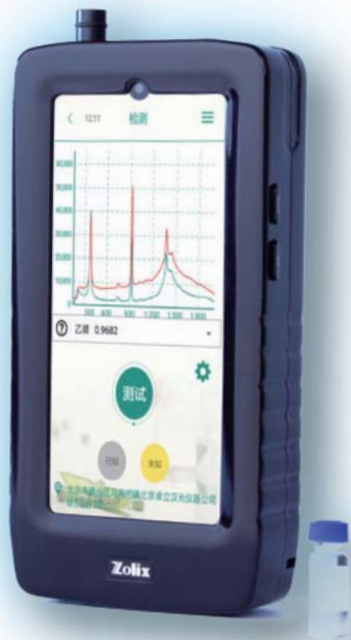


Finder Insight系列产品型号及规格对照表

系列名称	Finder Insight 小型拉曼光谱仪				
型号	FI532W-M2	FI532H-M2	FI785	FI785-M2	FI785-T
拉曼频移范围	150-4400cm ⁻¹	150-2800cm ⁻¹	150-2000cm ⁻¹	150-2000cm ⁻¹	150-2000cm ⁻¹
分辨率	优于 10cm ⁻¹	优于 8cm ⁻¹	优于 8cm ⁻¹	优于 5cm ⁻¹	优于 5cm ⁻¹
激光器					
激光波长	532nm	532nm	785nm	785nm	785nm
激光功率	≥ 100mW; 0-100% 连续可调	≥ 100mW; 0-100% 连续可调	≥ 350mW; 0-100% 连续可调	≥ 350mW; 0-100% 连续可调	≥ 350mW; 0-100% 连续可调
激光线宽	<0.01nm	<0.01nm	<0.1nm	<0.1nm	<0.1nm
检测器					
类型	TE 致冷面阵 背感光 CCD	TE 致冷面阵 背感光 CCD	TE 致冷面阵 背感光 CCD	TE 致冷面阵 背感光 CCD	室温型面阵 背感光 CCD
有效像元数	2048×122 像元	2048×122 像元	1024×122 像元	2048×122 像元	2048×64 像元
像元尺寸	12μm×12μm	12μm×12μm	24μm×24μm	12μm×12μm	14μm×14μm
制冷温度 (典型值)	-10 ℃	-10 ℃	-10 ℃	-10 ℃	非制冷
A/D	16-bit	16-bit	16-bit	16-bit	16-bit
积分时间	5ms-30s	5ms-30s	5ms-30s	5ms-30s	5ms-30s
数据接口	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0
配件					
物镜 (标配)	标配单透镜 50X 显微物镜	标配单透镜 50X 显微物镜	标配单透镜 50X 显微物镜	标配单透镜 50X 显微物镜	标配单透镜 50X 显微物镜
液体测量头	标配	标配	标配	标配	标配
水平测量头	标配	标配	标配	标配	标配
三维可调支架	标配, X/Y: 13mm, Z: 50mm	标配, X/Y: 13mm, Z: 50mm	标配, X/Y: 13mm, Z: 50mm	标配, X/Y: 13mm, Z: 50mm	标配, X/Y: 13mm, Z: 50mm
操作系统	Windows10 OS	Windows10 OS	Windows10 OS	Windows10 OS	Windows10 OS
软件	INScan-Lite	INScan-Lite	INScan-Lite	INScan-Lite	INScan-Lite
电源					
直流适配器输入	12V~24V DC@2A	12V~24V DC@2A	12V~24V DC@2A	12V~24V DC@2A	12V~24V DC@2A
直流适配器输出	100-240V AC 50-60Hz	100-240V AC 50-60Hz	100-240V AC 50-60Hz	100-240V AC 50-60Hz	100-240V AC 50-60Hz
电池	内置标配 12,400mAh, 14.8Vdc	内置标配 12,400mAh, 14.8Vdc	内置标配 12,400mAh, 14.8Vdc	内置标配 12,400mAh, 14.8Vdc	内置标配 12,400mAh, 14.8Vdc
主机尺寸	380×255×200mm	380×255×200mm	380×255×200mm	380×255×200mm	380×255×200mm
主机重量	5.5kg	5.5kg	5.5kg	5.5kg	5.5kg

注：可以根据用户需求定制拉曼频移范围和分辨率，详情请与我司销售部联系。

1.7 Finder Edge 手持式拉曼光谱仪



Finder Edge 系列手持式拉曼光谱仪作为卓立汉光仪器有限公司光谱家族的新成员，采用了当今最新的空间耦合光学设计，融合化学计量学算法，基于现场快速检测的宗旨，具备操作简单、性能卓越、功能强大、智能操作、维护方便、环境适用性强等特点。该仪器可应用于医药、环保、食品、公安、国防等领域。

产品特点：

- **无损、快速** 无需制样，几秒钟内出准确结果
- **现场检测设计** 小巧便携、可透过塑料袋、透明、半透明容器直接检测
- **定制化软件** 根据行业需求，实现定制化
- **操作要求低** 一键式操作设计并融入强大、专业的算法，一键的结果
- **超长续航能力** 内嵌可充电电池，连续续航 4-6 小时

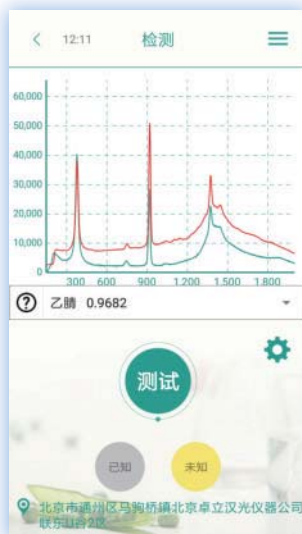


食品、药品安全快速检测系统

随着新《食品安全》及《农产品质量安全法》等相关法律法规中明确规定，快速检测可以作为质监、工商、食品药品等政府管理部门进行初步筛查的手段，以及应国家“十三五”规划的“快检技术”需求，拉曼光谱因其无损快速检测的特点实现了对食品、药品（非法添加物、农兽药残留、真假药等）全方位、高灵敏度快速分析

产品特点：

- 空间耦合光学设计，超高的整机灵敏度，有效避免荧光干扰
- 完整的解决方案 包括快速前处理、SERS 技术、拉曼检测平台等
- 多基质、多目标快速检测，基质包括饲料、蔬菜、水果、肉类、化妆品等；目标物包括违禁添加物、违禁药物、食品添加剂、农药残留等
- 仪器可定制化 仪器外观、软件功能、算法需求、样品架、整机设计等均可定制化
- 可构建“食品药品智慧监管平台”从食品药品生产、流通、使用等环节做有效监管
- 根据用户需求，和用户一起建立科学的试验方法技术服务



2

国家管制品快速检测

手持式拉曼光谱开始被引入禁毒、反恐等领域，成为缉毒、反恐、安检、边检、海关稽查等现场快速检测新式武器优选技术之一。在现场将仪器对准待检测样品，按下测试键，仪器会自动检索数据库，在几秒内准确得出结果。

检测种类：流行毒品、麻醉药品和其他精神活性物质

管制易制毒化学品、常混于毒品的化学物质、尚未列管的常被用于制毒的化学品

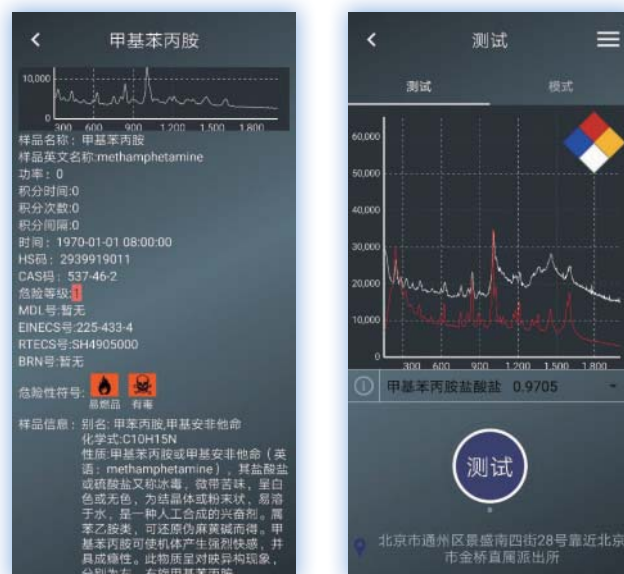
易制爆化学品、易燃易爆物化学品

生化战剂、剧毒化学品

管制精神药品、其他化学品

产品特点：

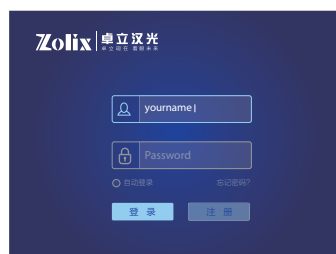
- 强大的比对算法，现场对未知的固体、液体进行快速识别
- 嵌入式彩色触摸屏，简单操作界面，提供样品名称和信息，提示危险品预警
- 可拓展数据库功能 支持自建数据库及管理
- 系统定制服务，可对仪器软件及硬件定制专业的解决方案
- 构建“云计算”、“大数据监管分析”平台，高效协助禁毒部门毒情监控、犯罪预测、毒品溯源等



3

制药行业应用

应国家 GMP 规定对原辅料、与药品直接接触的包装材料和印刷包装材料 100% 全检要求以及 2015 版药典加入拉曼光谱检测的应用需求，拉曼光谱技术在制药领域的质量控制（QC）尤为重要。



用户登录界面



测试界面

产品特点：

- 符合 21CFRpart11 产品规定
- 简单、直观的结果显示，以“Pass/Fail”判断样品是否合格
- 批处理功能，可对同批次不同包装样品编号批量测试，及报告批量处理
- 通过扫描“一维码”、“二维码”方式或手动输入方式快速调取数据库中待检测样品数据，实现快速比对检测
- 具有可测试未知样品功能，通过测试与数据库全部数据进行匹配，检测未知样品

1.8 OEM 拉曼光谱仪 - 高灵敏度轻量化便携式拉曼光谱系统

卓立汉光可以根据客户对检测对象，检测方式的要求基于卓立汉光自主研发的各类光谱仪替客户定制各类拉曼光谱系统。包含显微，箱式结构，各类特种拉曼光纤探头等配置，均可定制。



320mm 焦长通用性 C-T 光谱仪，F/4.2，兼容分辨率和通光量，是性能最均衡的拉曼光谱仪，广泛用于多波长激发的各类显微及通用拉曼应用。



VPH 光栅光谱仪，F/2.4，超高通光量，532 和 785 波长专用，适用于极弱信号的各类光纤拉曼探头应用，如生物制程，癌症检测和其他工业在线检测。



100mm 焦长紧凑型光谱仪，F/4，高通光量，小体积，532 和 785 波长专用，适用于各类桌面型，手持型，箱式结构的拉曼光谱仪。

1.9 Witec 激光共聚焦拉曼光谱系统

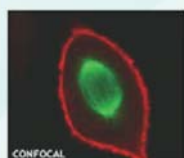
Witec 公司成立于 1997 年，如今已成为微纳分析显微镜系统（激光共聚焦拉曼光谱、SFM、SNOM）领域的市场领导者。

正如 Witec 的企业宗旨“聚焦创新”，Witec 的成功以不断引进新技术为基础，通过高品质、灵活和创新的产品实现令顾客满意的承诺。

Alpha 300 Access
手动或2D Mapping



- 共聚焦显微镜，荧光或图像
- 显微拉曼光谱
- 2D拉曼Mapping



Alpha 300R
自动2D-3D Mapping



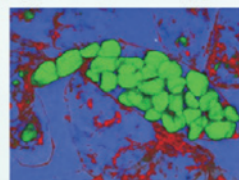
- 共聚焦显微镜
- 快速2D-3D拉曼/PL Mapping
- 300nm横向分辨率
- 720nm纵向分辨率



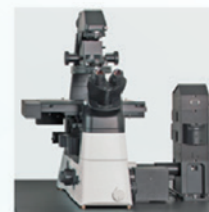
Apyron
全自动2D-3D Mapping



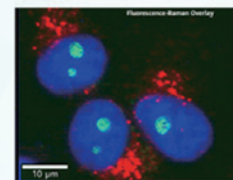
- 共聚焦显微镜
- 全自动快速2D-3D拉曼/PL Mapping
- 300nm横向分辨率
- 720nm纵向分辨率



Alpha 300Ri
倒置2D-3D Mapping



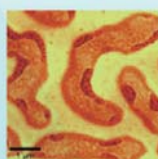
- 共聚焦显微镜
- 快速2D-3D拉曼/PL Mapping
- 同区域共聚焦荧光-拉曼图像



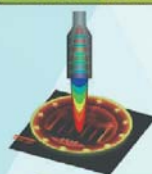
Alpha 300RA
原子力拉曼联用



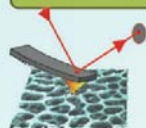
- 高分辨率表面特性研究
- 同区域原子力-拉曼图像



True Surface®
粗糙表面拉曼图像



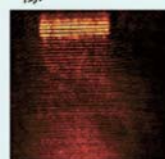
原子力显微镜



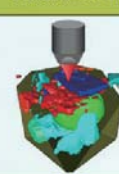
Alpha 300RAS
近场原子力拉曼联用



- 近场光学图像可达60nm超高空间分辨率，突破光学衍射极限
- 同区域近场-拉曼图像



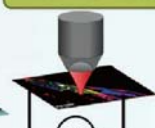
共聚焦拉曼图像



近场光学显微镜



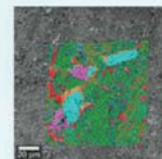
共聚焦光电流成像



RISE
电镜拉曼联用



- 扫描电镜与拉曼同区域成像
- 原位SEM-EDX-Raman Mapping



扫描电镜-拉曼



时间分辨荧光寿命成像(FILIM)



Alpha 300R

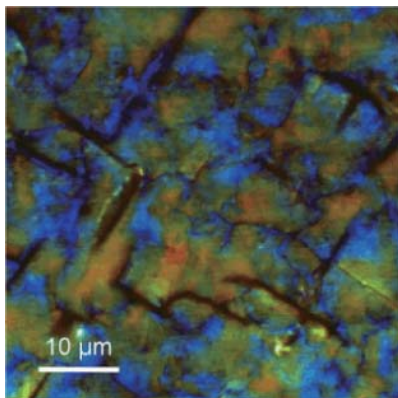
尽管 Alpha300R 系列被誉为引领科技的优秀成像系统已久，在我们创新精神指导下的不断的研发，使得 Alpha 300R 始终处于技术的前沿，特别是在显微光谱成像系统的灵活性，灵敏度，速度和性能上，已经成为业界的行业标准。这些独特的特性使 Alpha 300R 成为共聚焦拉曼成像系统的市场引导者。

WITec 的创新精神使得 alpha300 系列一直处于市场的领先地位。WITec 最先研发出快速成像技术（FAST RAMAN IMAGING®）并将其作为标准技术，给拉曼成像市场带来了全新的变革。之后推出的首款真正共聚焦拉曼成像系统继续建立了多方面的基准：灵敏度、速度和三维成像，以及光谱质量、空间分辨率，易用性和与其它测试手段的兼容性。

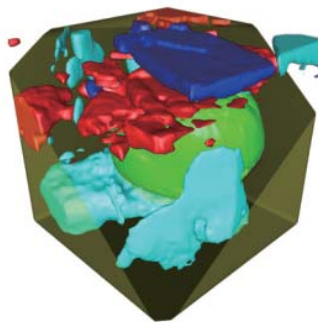
FAST RAMAN IMAGING® 快速拉曼成像（FAST RAMAN IMAGING®）是 WITec 每一套机械平台或压电台扫描成像拉曼系统的标准配置。单个拉曼光谱的采样时间可以短至 125 毫秒（背照式 CCD）或 38 毫秒（前照式 CCD）。配置 EMCCD 时，超快速拉曼成像（ULTRAFAST RAMAN IMAGING®）速度大大提高，单谱积分时间降低到 0.76 毫秒。

关键特性

- 真正的共聚焦拉曼显微镜
- 快速与超快拉曼光谱成像（FAST & ULTRAFAST RAMAN IMAGING®）
- 图像叠加（配合电机或压电驱动的扫描平台）
- 3D 成像与深度分析 • 自动聚焦（共聚焦显微镜 / 共聚焦拉曼成像）
- 电机定位平台可自动将样品移动到用户自定义的坐标上



金刚石薄膜应力的共聚焦拉曼图像。颜色的变化可看出应力的变化。红色压力应变，蓝色张力应变



结晶蜂蜜中的花粉的 3D 拉曼图像，扫描点数：150 x 150 x 50 = 1,125,000 张拉曼光谱，扫描区域 50 μm x 50 μm x 50 μm，单谱积分时间：12.2 毫秒，总采集时间：3 小时 50 分钟

Alpha 300Ri



倒置共聚焦拉曼成像系统，以一个新的角度来观察拉曼成像

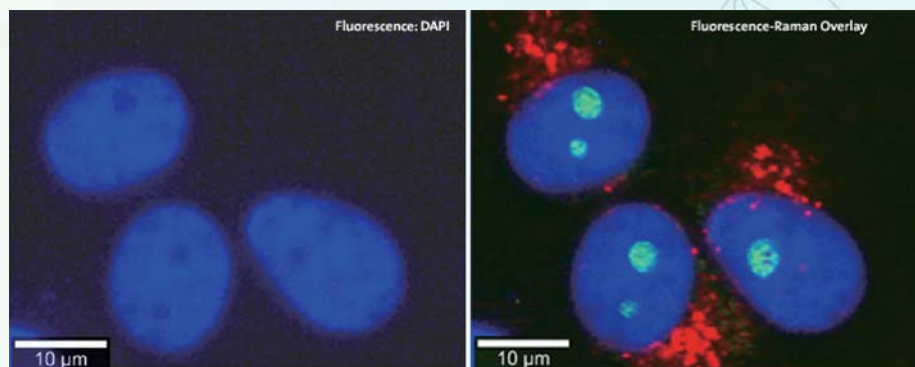
Alpha300 Ri 用倒置的光路分析样品的化学性质，其 3D 成像保留了 Alpha 300 系列共聚焦拉曼显微系统的所有功能，同时采用跟市场上同类产品完全不同的全新光路设计，使得共焦光路与倒置显微镜的连接及操作变得极为方便，稳定。倒置光路特别适合观察液相样品和大尺寸样品。特别是生命科学的研究，生医和地质领域，Alpha 300Ri 能够为这些领域提供完善的解决方案，使得研究人员获得研究的一致性和灵活性。

主要特点

- 倒置光路可以让操作者方便地把液相样品放置在固定高度的平面上，从而获得快速且重复性可靠的测量结果
- 电动样品台与常规倒置显微镜一样可放置各种环境培养箱及附件，倒置显微镜本身的功能完全不受任何影响
- 在正置显微镜下无法观察的大尺寸样品现在可以放到 alpha300 Ri 的电动样品台上进行分析研究。
- 与其他显微技术兼容，如：荧光，微分干涉和相差等
- 与 Alpha 300R 独特的成像和光谱性能完全一致
- 非破坏性成像技术，无需对样品进行染色或者标记

应用实例

DAPI 标记的真核细胞核的荧光及拉曼图像重合。



alpha300 RA



alpha300 RA 是市场上首个高度集成的拉曼原子力显微镜系统，可以在标准的 Alpha 300R 共聚焦拉曼系统上通过标准模块升级即可完成拉曼原子力系统联用，获得原位的 AFM 和 Raman 图像的叠加。alpha300 RA 独特的设计理念使联用系统既保留 300R 强大的化学组分分析能力，同时加入微纳级别表面形貌等特性的分析能力，使研究者能对样品进行深度完善的分析和理解。

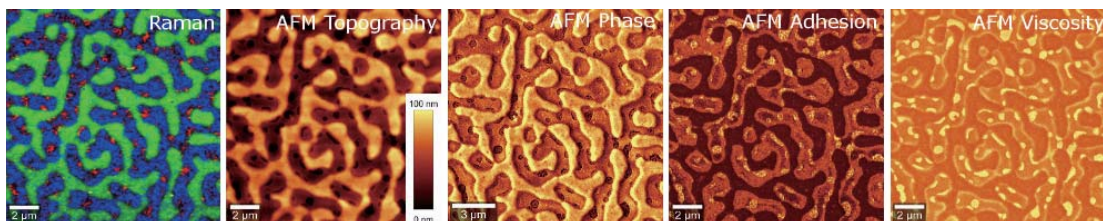
alpha300 RA 让拉曼和原子力两种互补的技术得以在一套系统里

面实现，两种技术的性能完全不受联用的影响，而且使用同一个操作软件，使得操作和分析变得简单应用。拉曼和原子力显微镜使用不同的显微镜物镜，只需要简单转动物镜转盘，成像软件即可原位完成两种技术的图像对比，叠加和分析

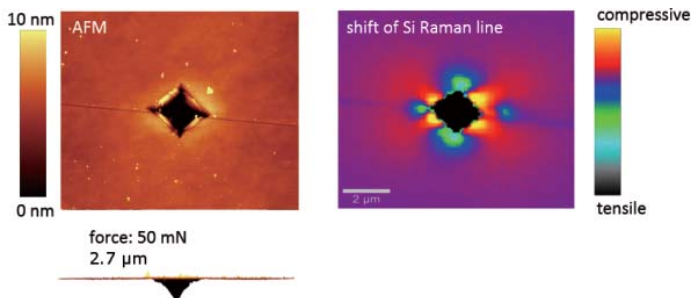
主要特点

- 所有 alpha300 R (拉曼) 和 alpha300 A (原子力) 的性能集成到一个显微镜系统内
- 优异的原位化学组分分析 (拉曼) 和微纳级别表面特征分析 (原子力) 的结合
- 严格原位，完全不需要在测量过程中移动样品
- 只需要转动物镜转盘即可在两种测量技术之间简单切换

应用实例



多组分高分子混合物，包含了 1:1:1 比例的聚苯乙烯 (PS)，充油丁苯橡胶 (SRB) 和丙烯酸乙基己酯 (EHA) 的原位拉曼及原子力图像。拉曼 vs 拓扑结构 vs 相位 vs 粘附力 vs 粘度



金刚石压砧在单晶硅表面的压痕的应力分析，原位拉曼原子力图像

左图: 10x10um 原子力表面拓扑结构和深度轮廓图，右图压痕周围的应力拉曼图像，紫色为未受应力影响，黄色为压力应变，灰色为张力应变

alpha300 RS

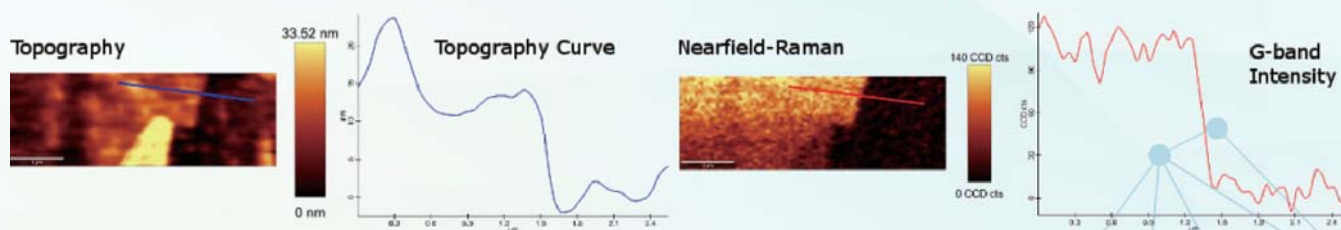
对于拥有挑战性实验要求的用户来说，alpha300 RS 将共聚焦拉曼图像及突破光学衍射极限的扫描近场光学显微镜结合在一起。Alpha 300RS 在一台设备上继承了所有的 Alpha 300R 显微拉曼功能，Alpha 300S 扫描近场光学显微镜功能和许多 AFM 操作模式。

主要特点

- 所有 alpha300 R (拉曼) 和 alpha300 S (近场) 的性能集成到一个显微镜系统内
- 优异的原位化学组分分析 (拉曼) 和超高分辨率表面成像 (近场) 的结合
- 只需要转动物镜转盘即可在两种技术间轻松切换
- 两种测量间无需移动样品



应用实例



剥离石墨烯的表面拓扑结构 VS 拉曼图像

左图：表面拓扑结构及沿蓝线的轮廓曲线

右图：石墨烯 G 峰沿红线的强度变化曲线

RISE

RISE 显微镜 - 拉曼成像与扫描电子联用 显微镜（拉曼 -SEM）

世界首款

完全集成的拉曼成像与扫描电子显微镜

RISE 显微镜是一款新型联用显微镜，它将 SEM 和共聚焦拉曼成像结合在一起。通过 RISE 显微镜，可以将超微结构表面特性与分子化合物信息关联起来。

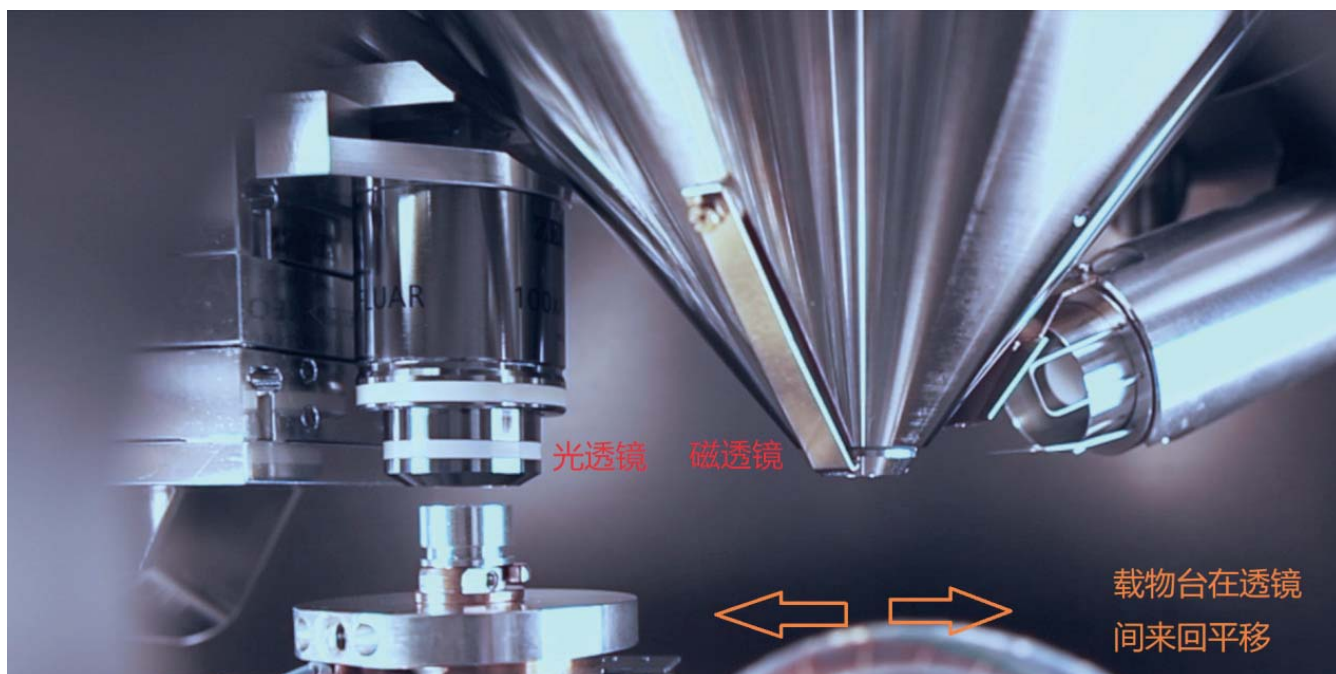
RISE

RISE 显微镜将 SEM 和 alpha300

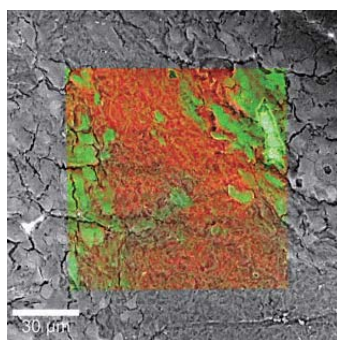
共聚焦拉曼成像显微镜的所有功能都融于一台仪器中：

在拉曼和 SEM 测量之间**快速、简便**切换
自动将样品从一个测量位置移动另一个位置
集成化软件界面，方便用户进行测量控制
测量结果关联与图像叠加
独立的 SEM 和拉曼成像性能





利用 RISE 显微镜，在整个测量程序中，可以将样品在 SEM 真空室内从一个测量位置自动转移到另一个位置，从而简化了工作流程，大大提高了仪器的易用性。

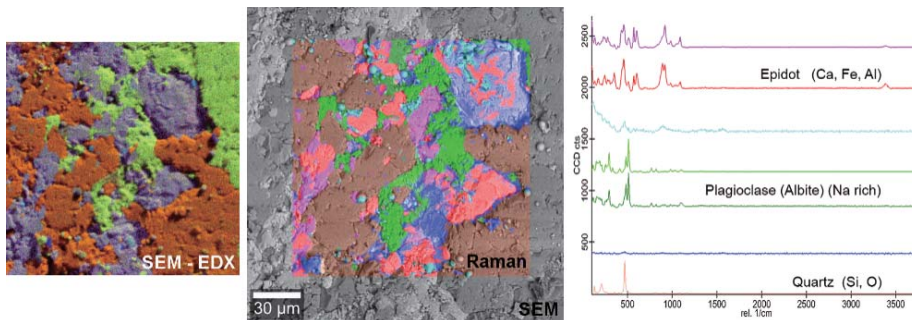


主要特点

- 扫描电镜可以对样品进行各种各样的分析，而 RISE 技术把拉曼与电镜结合起来，使在电镜内部直接分析样品的化学组分成为了可能
- 拉曼光谱成像：连续扫描的拉曼高光谱全谱成像，每个样品点都能获得完整的拉曼光谱
- 平面 2D 和包含深度 Z 方向的 3D 成像模式
- 532 激发的拉曼 mapping 可获得 400nm 的水平方向空间分辨率，900nm 的竖直方向空间分辨率

应用实例

仓鼠脑组织切片的拉曼 -SEM 叠加图像。彩色编码的拉曼图像：
绿色：脑白质；红色：脑灰质；
扫描范围：100 x 100 μm ，300 x 300 像素 = 90,000 光谱，每光谱测量时间 50 ms。



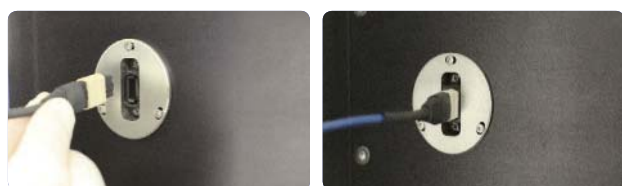
RISE 显微镜与地质样品的 EDX 同区域对应分析。

左：叠加的 SEM-EDX 图像：可以区分三种不同元素组（橙色：Si、O；紫色：Si、Al、Fe、Ca；绿色：Na）。

中间：同一样品区的拉曼 -SEM 叠加图像，呈现分子化合物的空间分布。

右：相应的拉曼光谱。红色：绿帘石；绿色：石英；棕色：斜长石（钠长石）；额外其他分子化合物。

1.10 EMvision 医用拉曼光谱仪



专利即插即用光纤接口，无需任何调节

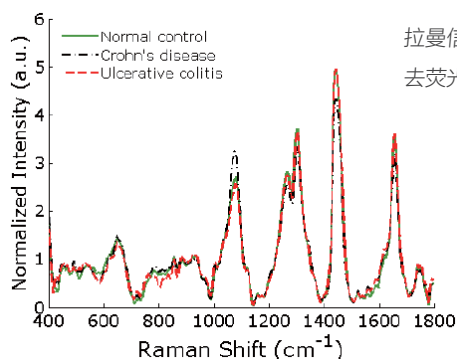
北京卓立汉光仪器有限公司引进美国 EMvision 医用拉曼探头及高通光量透射式光栅拉曼光谱仪，配合深制冷 CCD，打造了临床外科手术中病变实时拉曼检测系统。

EMvision 有着超过 30 年超细拉曼探头制造经验，其产品广泛用于各种高灵敏需求实验，如消化道检测，开颅手术脑肿瘤检测，其独特的设计使得拉曼信号收集得到优化，采用医用尼龙光纤包层和不锈钢探头封装，是目前唯一商用化的拉曼内窥镜探头。

除了常规的 2.1mm 内窥镜探头外，更可定制 0.9mm 的超细探头，用于动脉血栓的检测。

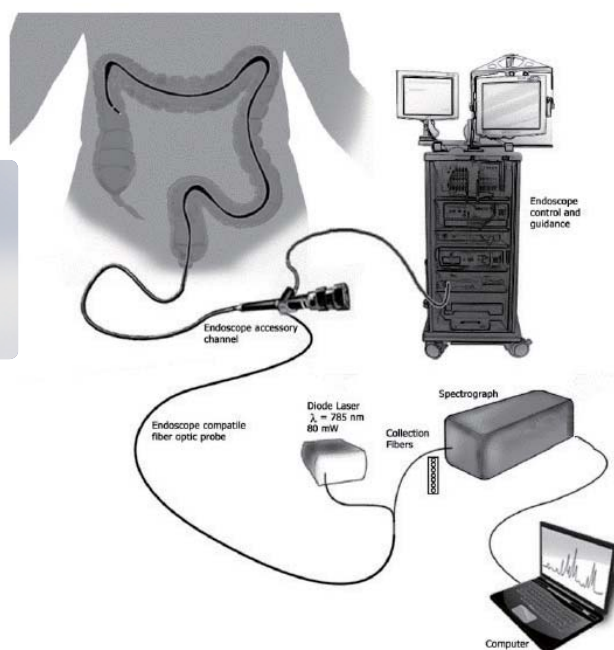
内窥拉曼探头及光谱系统 -Endoscopic Raman Probe

探头直径 2.1mm，长 6.5mm，安装 500um 焦距大 F 数微透镜，可直接进入内窥镜活检孔，配合内窥镜进行消化道肿瘤浅表拉曼信号的采集



拉曼信号为多组信号平均值，去荧光背景，以及噪声处理

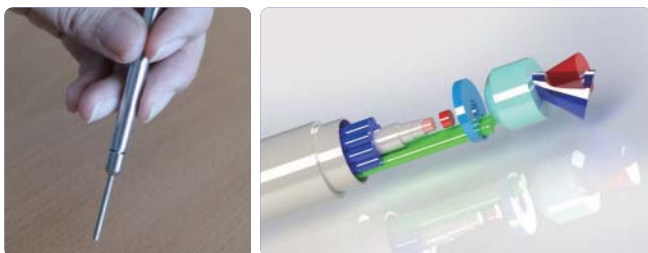
正常肠道组织，阶段性肠炎，溃疡性肠炎拉曼信号比对



肠道拉曼内窥镜系统示意图

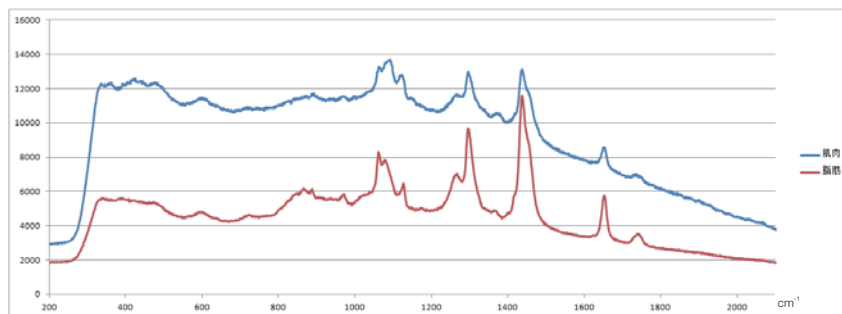
2 体外多功能拉曼探头及光谱系统

探头尖端 2.1mm，安装 500um 焦距大 F 数微透镜，适用于皮肤，脑外科手术等临床探测

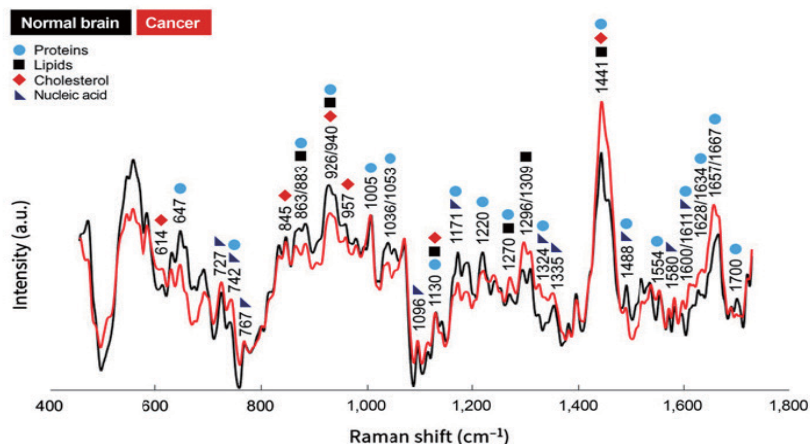


多功能探头为体外探头，广泛用于神经外科，皮肤科，口腔科等检测。除拉曼以外，额外增加一进一出两根光纤，可用自发荧光光谱（IFS）或漫反射谱（DS）辅助拉曼进行结果判定

肌肉与脂肪的拉曼光谱差异



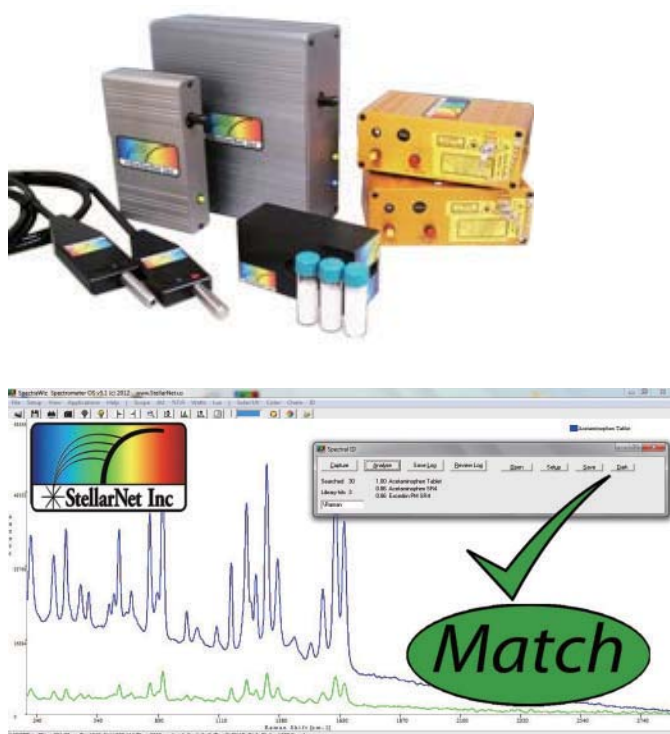
正常脑组织和脑肿瘤拉曼光谱的差异



参数表

拉曼光谱仪	光谱仪结构：VPH 透射光栅光谱仪 激光激发波长：785 nm 拉曼频移范围：350 cm^{-1} to 2,100 cm^{-1} 光谱仪入口狭缝：50-300 microns 光谱仪 F/# 通光口径：f/2.2 光谱仪分辨率：优于 10cm^{-1} 光谱仪接口：专利即插即用卡口 瑞利线截止能力：OD > 9 @ 785 nm
光谱 CCD	具有高像素分辨率的 CCD 芯片，分辨率 2000x256 可见近红外拉曼专用 CCD，量子效率在 700nm-870nm 区间处 >90%， 深制冷温度至 -60℃ 读出噪声 < 5 电子 / 像素
内窥镜拉曼探头	高灵敏度光纤探头（内窥版本） Y 型光纤，分为激光端，光谱仪端和样品端。医用尼龙包层，可直接用于皮肤，脑组织等生物样品拉曼检测。 激光端：FC/PC 光纤接口，300um 芯径光纤，单芯 光谱仪端：专利即插即用接口，300um 芯径光纤，6 芯，排成一行 样品端：探头尾部直径 <2.1mm，金属部分长度 6.5mm 样品端包含 785 的干涉滤光片，785 的高通滤光片，微透镜，焦距 500um 光纤总长度 3 米
体外多功能拉曼探头	高灵敏度光纤探头（非内窥版本） Y 型光纤，分为激光端，光谱仪端和样品端。医用尼龙包层，可直接用于皮肤，脑组织等生物样品拉曼检测。 激光端：FC/PC 光纤接口，300um 芯径光纤，单芯 光谱仪端：专利即插即用接口，300um 芯径光纤，6 芯，排成一行 样品端：手持部分约 100mm，探头尾部直径 <2.1mm。 样品端包含 785 的干涉滤光片，785 的高通滤光片，微透镜，焦距 500um 光纤总长度 3 米
激光器	光纤激光器，785nm，350mW，FC-PC 接口，<0.15nm 带宽，

1.11 便携式拉曼光谱仪



型号配置

Raman-SR	785nm 激发, 分辨率为 8 cm^{-1} @200-3200 cm^{-1}
Raman-HR	785nm 激发, 分辨率为 4 cm^{-1} @200-2200 cm^{-1}
Raman-HR-TEC	785nm 激发, 分辨率为 4 cm^{-1} @200-2200 cm^{-1} , 配置半导体制冷装置, 提高信噪比, 探测器积分时间大于 3s
Raman-HR-TEC-IG	1064nm 激发, 分辨率为 8 cm^{-1} @200-2200 cm^{-1} , 配置热电制冷型 1024 像素 PDA 碲镉汞阵列探测器 1064nm 激光器最大程度减少荧光!
配件	
RamuLaser-Vial	便携式 785nm 拉曼激光器, 350/499mW 输出可调, 集成带有比色皿支架的积分球作为光路收集装置, 包含可连续工作 8h 的锂电池
RamuLaser-Probe	便携式 785nm 拉曼激光器, 350/499mW 输出可调, FC/APC 标准拉曼探头, 配置可连续工作 8 小时的锂电池
Raman-Probe-785	附加到激光器 FC/APC 和光谱仪 SMA905 接口处, 可配置拉曼滤光片, 到样品的工作距离为 4.5mm.
Lab-LS-785	实验室用拉曼激光光源 SSR-Laser-785-350 功率 350mW 波长 785nm
Raman-LaProbe	便携式 785nm 拉曼探头, 输出功率 100mW, 0.2nm 激光线宽, 配有 FC/SMA905 接口光纤
SSR-Laser-785-350	稳频激光系统 @785nm with $<4\text{ cm}^{-1}$ resolution, 350mW
SSR-Laser-785-500	稳频激光系统 @785nm with $<4\text{ cm}^{-1}$ resolution, 500mW

Stellarnet 发布了一个新拉曼光谱的应用, 进行快速鉴定各种液体, 固体, 或粉末样本。

- 低成本 - 稳固 - 高性能
- 标准光纤接口连接拉曼探针
- 免费提供 SpectraWiz Software and SDK 开发包
- 高速 USB2 接口
- 适用于实验室、过程监控、和野外应用

便携拉曼激光探针 - 带有器皿支架

- RamuLaser 785nm 激光, 标准 FC/APC
- 坚固耐用, 电池供电
- 拉曼激光器线宽 0.2nm FWHM
- 功率可调 350/499mW

拉曼激光探针

- 785nm 激光探针, 标准光路系统
- 激光功率 100mWatt
- 拉曼激光线宽 0.2nm FWHM
- 坚固耐用, 电池供电
- 标准 FC or SMA905 光纤接口
- 探针焦距 4.2mm
- 理想的显微安装或小固体样品

激光器 Lab-LS Laser System

- 光纤耦合输出功率 $>350\text{ mW}$
- 光谱线宽 $<0.15\text{ nm}$
- 超窄光谱线宽可做到 1 cm^{-1} 温度稳定性 ($<0.007\text{ nm}^{\circ}\text{C}$)

参数	单位	最小	典型	最大	注释
输出功率	mw	350	375		
输出功率稳定性	%		± 1		
峰值波长	nm	784.5	785	785.5	
3dB 线宽 (FWHM)	nm		0.1	0.15	
峰值波长漂移	nm			± 0.10	使用寿命内
信噪比 (SMSR)	dB	35	45		
预热时间	sec			10/1.5	冷 / 热启动

拉曼光谱仪规格

光谱分辨率	4 cm^{-1} or 8 cm^{-1}	尺寸	1x3x5 inch
信噪比	1000:1	重量	14 ounces
探测器类型	Enhanced CCD with 2048 pixels	功率	$<100\text{mA}$, USB powered
衍射光栅	1200 g/mm with gold surface	光纤输入	SMA905
光谱范围 @785nm	200-2200 cm^{-1} / 200-3200 cm^{-1}	通讯接口	USB-2
杂散光	$<0.05\%$	操作系统	WinXP, Vista, Win7 (32/64-bit)
曝光时间	to 20sec or to 60sec w/ TEC	软件	SpectraWiz, LabView, Delphi, C

2 荧光相关应用测试系统

2.1 OmniFluo900 系列荧光光谱仪



典型特征

科研级系统	超高灵敏度，极弱信号测试必备
	高分辨率，极精细测试必备
	宽光谱测试范围，满足紫外可见近红外不同波段测试要求
多功能系统	可升级变温测试附件，4K~500K
	可升级荧光量子产率测试附件
	可升级电致发光光谱测试
	可升级显微光谱测试
整机系统	采用一体化设计，高稳定性
	整体底板，可整体搬运，操作维护方便

OmniFluo900 系列荧光光谱仪拥有稳态荧光和瞬态荧光光谱仪两大系列产品。本系统以高性能影像校正型单色 / 光谱仪、高亮度波长可调单色光源、高灵敏度单光子探测器和多功能样品室为主要核心部件，配合精心优化的激发与发射光路设计，显著地提高了荧光信号探测的灵敏度，纯水拉曼信噪比可达 10,000:1 以上。

OmniFluo900 系列以模块化设计为原则，以我公司 15 年丰富的光谱系统设计、制造及品控经验为基础，搭配时间分辨率达到皮秒量级多通道扫描单光子计数器，可方便地实现荧光（PL）光谱、激光诱导荧光（LIF）光谱、电致发光（EL）光谱及荧光量子产率（QY）等多种稳态、瞬态测试功能。本系列荧光光谱仪还可加配高低温测试附件实现变温荧光测试，可加配高灵敏度制冷型近中红外探测器拓展近中红外荧光光谱测试，便捷地在不同波段范围内获取荧光信号的温度扫描光谱，从而有效地从根本上消除传统荧光分光光度计波长测量范围有限及光谱测试种类不足等各类缺陷。

基本性能测试

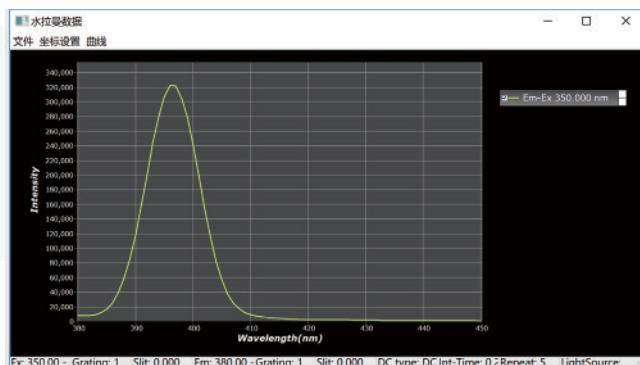
高灵敏度

纯水拉曼信噪比 $SNR \geq 10000:1$

- 样品：纯水
- 激发波长：350nm
- 发射扫描：380nm-450nm
- 扫描步长：1nm
- 积分时间：200ms
- 重复次数：5 次
- Peak Signal@397nm=322411
- Noise@450nm=680

$$S/N = (S_{397nm} - S_{450nm}) / \sqrt{S_{450nm}}$$

OmniFluo900系列荧光光谱仪在使用单激发单发射设计的条件下纯水拉曼信噪比可以达到10000:1以上。

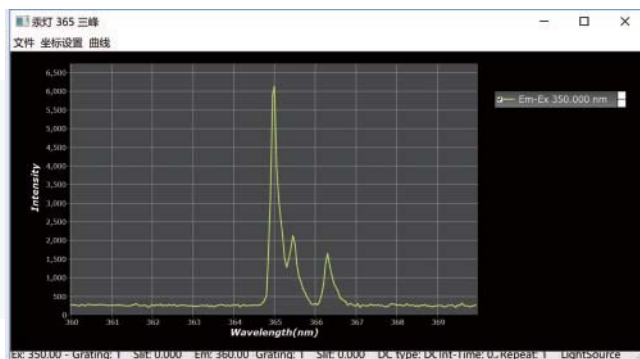


高分辨率

汞灯的 365nm 体现谱仪高分辨率、高准确性

- 测试对象：汞灯
- 测试条件
- 发射扫描：360nm-370nm
- 扫描步长：0.05nm
- 积分时间：200ms
- 重复次数：1次

实际波长 (nm)	测试波长 (nm)
365.016	365.00
365.484	365.45
366.328	366.30

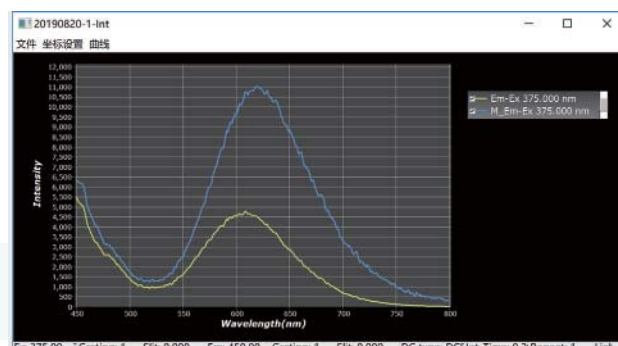


发射校正数据：

由于样品受激发光，其信号经由透镜、谱仪等光学器件聚焦、分光，最终被探测器捕捉，任何一个光学器件和设备对于不同波长光的穿透率或是反射率各有不同。

对荧光光谱仪做发射校正的目的就是为了去除光路中光学器件、设备对样品发光相对强度的影响，还原样品真实的发光状况。

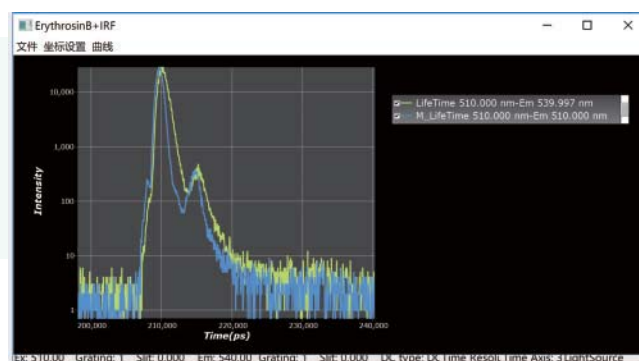
- 黄色为被测样品荧光原始数据
- 蓝色为被测样品校正后的数据



极短寿命测试

- 样品: ErythrosinB 溶液
- 能量输出: 30%
- Ludox 散射体
- 激发波长: 510nm
- 测试条件
- 发射波长: 540nm
- 激发光源: 超连续脉冲激光器
- 记录峰值: 13000
- 触发频率: 1MHz
- 拟合寿命: 460ps

OmniFluo900荧光光谱仪采用皮秒量级的DCS900PC单光子计数器，配合皮秒脉冲光源，经拟合得到ErythrosinB溶液荧光寿命为460ps。



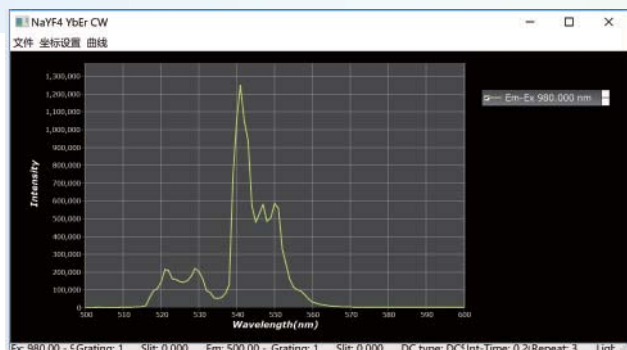
实测样品数据

荧光上转换多光子吸收

NaYF₄ YbEr 上转换荧光测试

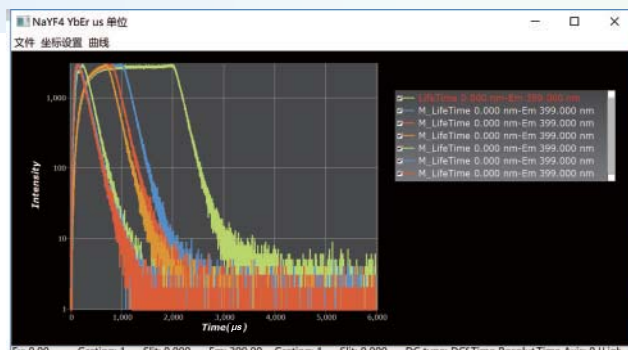
稳态发射光谱：

- 样品: NaYF₄ YbEr溶液
- 扫描步长: 1nm
- 激发波长: 980nm
- 积分时间: 200ms
- 发射扫描: 500nm-600nm
- 重复次数: 5次



寿命测试：

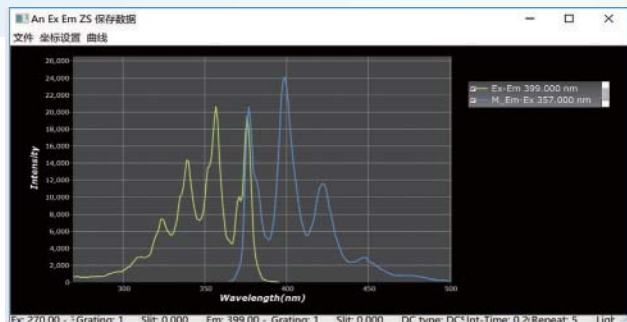
- 样品: NaYF₄ YbEr溶液
- 激发波长: 980nm调制激光
- 发射扫描: 544nm
- 触发频率: 100Hz



Anthracene实测数据

激发 & 发射光谱:

- 激发光源: 75W氙灯
- 激发扫描: 270nm-395nm
- 发射波长: 399nm
- 激发波长: 357nm
- 发射扫描: 365nm-500nm
- 扫描步长: 1nm
- 积分时间: 200ms
- 重复次数: 5次

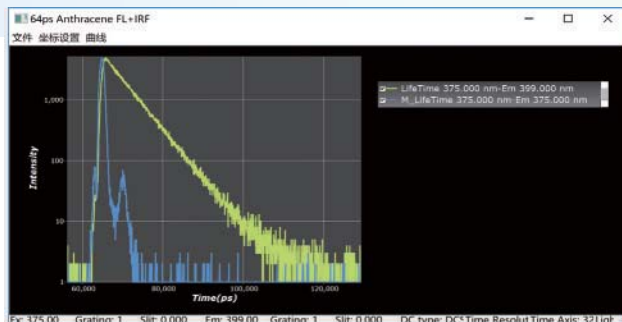


Anthracene 溶剂 Ludox

散射体瞬态测试

- 激发光源: 375nm 皮秒脉冲激光器
- 发射波长: 399nm

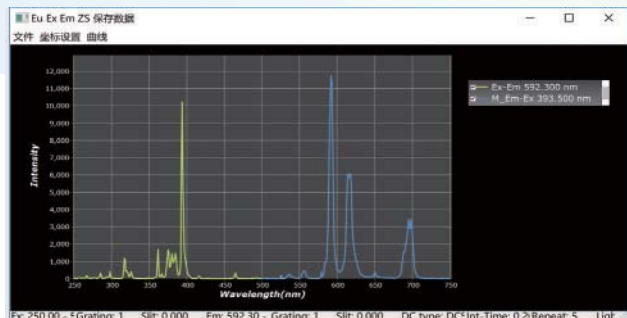
- 触发频率: 1MHz
- 记录峰值: 5000
- 拟合寿命: 4.1ns



Europium 溶剂实测数据

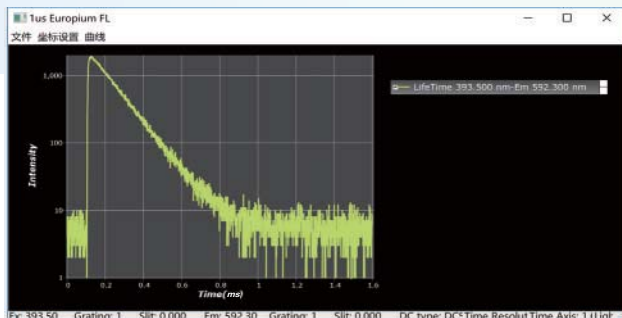
激发 & 发射谱测试

- 激发光源: 75W氙灯
- 激发扫描: 250nm-530nm
- 发射波长: 592.3nm
- 激发波长: 393.5nm
- 发射扫描: 500-750nm
- 扫描步长: 1nm
- 积分时间: 200ms
- 重复次数: 5次



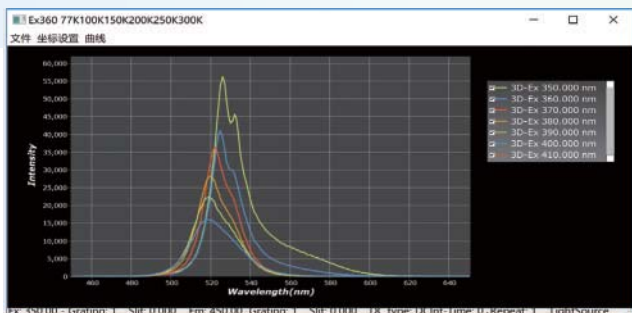
寿命测试

- 激发光源: 微秒闪光灯
- 激发波长: 393.5nm
- 发射扫描: 592.3nm
- 重复次数: 1000次
- 寿命: 117μs



温度条件下的稳态测试数据

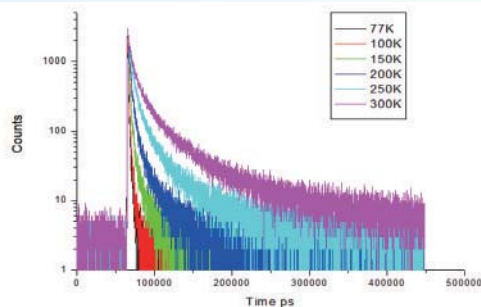
- 样品: Cs4PbBr6
- 激发: 75W氙灯@360nm;
- 发射: 450-650nm;
- 探测器: TE-Cooled PMT 131;
- 数采: DCS900PC;
- 积分时间: 200ms
- 温度环境: Oxford OptiStatDN 77K-300K



由高到低分别为: 77K-100K-150K-200K-250K-300K。稳态光谱观察到随着温度的降低, 样品发光强度在不断提升, 半高宽同时变小。

温度条件下的瞬态测试数据

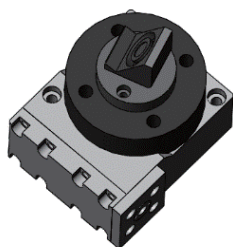
- 样品: Cs4PbBr6
- 激发: 375nm ps Laser
- 发射: 520nm
- 探测器: TE-Cooled PMT 131;
- 温度环境: Oxford OptiStatDN 77K-300K;
- 数采: DCS900PC
- 时间分辨率: 64ps
- 通道数: 7000



瞬态光谱观察到随着温度的降低, 样品发光的寿命明显降低。

升级选项

可选样品架



在轴向旋转的固体样品台



磁搅拌样品架


积分球
荧光量子产率测试附件

Oxford OptistatDN
置于样品室内的 OptistatDN

可选择附件

Oxford 冷台

		
产品型号 OptistatDry TLEX	产品型号 OptistatDN	产品型号 MicrostatN
制冷形式 氦气闭循环	制冷形式 储液罐液氮制冷	制冷形式 开循环液氮制冷
温控范围 ≤ 4K-300K	温控范围 77.2K-500K	温控范围 77.2K-500K
产品特点 45 分钟快速换样，大幅提高测样效率；低振动，≤ 10μm/s MERGEFORMAT	产品特点 20 分钟制冷至 77K；5 分钟快速换样；低成本运行	产品特点 10 分钟制冷至 77K；30 分钟换样；适用于显微光路
可选型号 OptistatDry BLV	可选型号 OptistatCF; OptistatCF-V OptistatDN-V	可选型号 MicrostatHe; MicrostatHe-R MicrostatHires; MicrostatMO

Opotek OPO 激光器

	
产品型号 OPOLETTE	产品型号 RADIANT
波长范围 193-2400nm/2700-3450nm	波长范围 193-2500nm/2700-3450nm
能量范围 百微焦 - 十毫焦（依赖型号及波长）	能量范围 几毫焦 - 百毫焦（依赖型号及波长）
可选型号 OPOLETTE 2731/3034 OPOLETTE 355LD UV OPOLETTE 532LD	可选型号 RADINAT 2731/3034 RADINAT 355LD UV RADINAT 532LD

锁相放大器 DCS500PA



配合斩波器 DCS540 使用，主要用于近中红外波段荧光光谱测试

Photonscore 单光子相机：



用于显微荧光寿命影像的单光子相机

卓立汉光条纹相机：



ALPHALAS 皮秒激光器 / 控制器



配合 16ps 时间分辨率的高精度 DCS900PC 计数器，轻松完成 500ps 量级寿命测试需求。

- 内同步频率：1Hz-50MHz
- LD 功率控制
- 输出电平：TTL
- 可被外同步
- 输出阻抗：50Ω

LD 可选波长 (nm)：

375	405	450	488	530	635
660	750	785	808	830	850
940	976	1030	1055	1064	1500

表中未列入波长 LD 可咨询

安扬激光 超连续光源



- 总功率 >8W
- 输出频率：0.1-25MHz
- 同步输出：SMA/NIM
- 输出波长：400-2400nm
- 输出脉宽：~100ps
- 脉冲能量：2μJ max

60W 微秒脉冲氙灯



输出光谱范围 200nm ~1800nm，可输出微秒脉冲光，重复频率 60Hz（在特殊设置条件下可达 100Hz），典型脉冲宽度 2μs，是 μs~s 量级荧光 / 磷光衰减测量的理想光源。

显微平台



Leica DM2700 显微平台

光源入射端通过多路光源切换，最多可以选配四路不同波长的激光器；载物台可选不同开环低温平台，配合不同放大倍率物镜实现最大 1μm 的分辨率（视低温器工作距离）

Marzhauser 电动平移台



机械扫描范围：76mm×52mm

扫描精度：± 3μm

重复精度：≤ 1μm



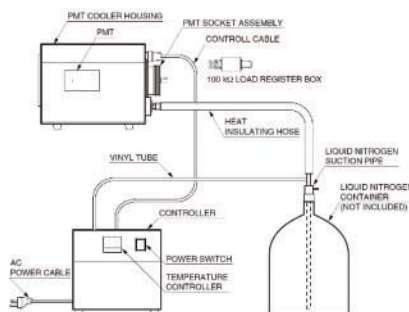
探测器：



H10330C-75

滨松探测器：

型号：	工作波长范围
R13456	185-950nm
H10330C-75	950-1700nm
R5509-73	300-1700nm



R5509-73 结构框图



制冷型铟镓砷探测器，探测范围 800nm-1700nm（800nm-2600nm），配二级 TE 制冷装置，制冷温度 -40℃，可配合电流放大器、示波器使用。该探测器适用于稳态和百 μs 以上时间范围内寿命测试。



液氮制冷型铋化铟探测器、碲镉汞探测器，探测范围分别为 1-5.5μm、2-22μm，主要用于近中红外波段测试，建议配合锁相放大器使用，以提高灵敏度并消除背景热辐射影响。

参数指标

型号	OmniFluo960	OmniFluo990
主要功能	稳态测试	稳态、瞬态寿命测试
水拉曼信噪比①	≥ 10000:1	≥ 10000:1
寿命时间范围	/	≥ 500ps-ns-μs-10s
稳态测试激发光源	Gloria-Bright	
功率	75W	
光谱仪	激发光谱仪	发射光谱仪
焦距 (mm)	320	320
杂散光	1*10 ⁻⁵	1*10 ⁻⁵
光谱分辨率 (nm) ②	0.08	0.08
波长准确度 (nm) ②	± 0.2	± 0.2
波长重复性 (nm) ②	± 0.1	± 0.1
光栅配置	1200g/mm BLZ@300nm 600g/mm BLZ@500nm	1200g/mm BLZ@500nm 600g/mm BLZ@750nm 300g/mm BLZ@1250nm
荧光专用样品室	SAC-FLS	
样品架	标配比色皿样品架、粉末、固体样品架	
遮光板	配有自动遮光板，防止更换样品时探测器曝光	
探测器	带制冷的红敏光电倍增管 CR131	
光谱范围	185-900nm	
暗计数	≤ 100CPS (制冷至 -10℃)	
单光子计数器	DCS210PC	DCS900PC
主要性能指标	计数率: 100Mcps 采样速率: 1MB/S 四通道模拟输入 1-10V AD分辨率: 16bits	计数率: 100Mcps 分辨率: 16ps-33.55μs 可调 通道数: 65535 时间扫描: 1.05μs@64ps 2.2s@33.55μs 输入信号: ± 触发沿, 高阻/50Ω 阈值 ± 2V可调
控制软件	新版ZolixScan控制、数据采集、分析软件	
	稳态测试功能: 激发扫描, 发射扫描, 同步扫描, 三维扫描 可选功能: 偏置测试, 温度控制扫描 瞬态测试功能: 动力学扫描, 寿命扫描, 时间分辨光谱扫描 数据处理功能: 量子产率计算, TRES Slicing, 光谱校正	
标配计算机	Intel i3 双核CPU、4G内存、显示器1920*1080分辨率	
标配操作系统	Windows 10 Home Edition	

注 ① 水拉曼测试条件: 激发波长 350nm, 扫描范围 370-450nm, 狭缝带宽 5nm, 积分时间 1s

$$SNR = \frac{(\text{Signal}_{@397} - \text{Noise}_{@450})}{\sqrt{\text{Noise}_{@450}}}$$

注 ② 测试条件: 1200g/mm 500nm 闪耀光栅, 435.84nm, 狭缝高 4mm, 宽 10μm

2.2 SmartFluo-QY 一体式荧光及量子产率测试系统



主要特征优势

- 采用单光子计数方式，挑战灵敏度极限：峰值技术速率 $>100\text{Mcps}$ ，水拉曼信噪比 $>2000:1$ ，荧光素检出低至 $1 \times 10^{-15}\text{mol/L}$
- 激发、发射光谱校正—内置标准探测器模块以及出厂测试校正数据，保障数据准确；
- 光谱分辨率与激发光强控制：自动光阑灵活控制光通量，自动调整激发发射带宽，随心所欲；
- 强化软件功能：专门设计，全新升级的配套软件，提供硬件完整控制，多种测量方案选择，数学算法处理等多项强大功能！
- 荧光量子产率测量：突破传统的四步测量方法，消除激发光二次吸收影响，测量结果更准确可靠

产品选型表

型号	描述
SmartFluo-QY 荧光光谱仪	
SFQY-9000	荧光光谱仪，主机包含：SFQY-A1，SFQY-A2，SFQY-B1，SFQY-B2，红敏 PMT 等
SFQY-9003	荧光光谱仪，主机包含：SFQY-A1，SFQY-A2，SFQY-B1，SFQY-B2，蓝敏 PMT 等
附件	
光栅	
SFQY-A1	光栅，1200g/mm@300nm
SFQY-A2	光栅，1200g/mm@500nm
SFQY-A3	光栅，600g/mm@300nm
SFQY-A4	光栅，600g/mm@500nm
SFQY-A5	光栅，600g/mm@750nm
SFQY-A6	光栅，300g/mm@1250nm
样品架	
SFQY-B1	比色皿样品架（含两只石英比色皿）
SFQY-B2	固体、粉末样品架
SFQY-B3	水浴恒温样品架（需用户自备或另配循环水装置）
SFQY-B4	积分球（量子产率测量必选项）
偏振附件	
SFQY-C1	激发光偏振附件（230-2000nm）
SFQY-C2	发射光偏振附件（230-2000nm）
置换配件	
SFQY-K1	150W CW 氙灯泡
SFQY-K2	R928 光电倍增管（红敏）
SFQY-K3	R1527 光电倍增管（蓝敏）
SFQY-K5	台式一体机电脑，预装正版 windows 操作系统

SmartFluo-QY 是卓立汉光公司第一台基于单光子计数技术的一体式稳态荧光光谱仪。SmartFluo-QY 经过了卓立汉光近 20 年的光学系统优化设计，并采用了“单光子计数器”作为数据采集装置，具备了对极微弱荧光信号的探测能力，通过纯水拉曼测试信噪比可达到 3000:1 以上。SmartFluo-QY 可以实现宽光谱探测范围，能够满足包括物理、化学、生物学、医学、半导体材料学、环境学等各种科研及工业应用的荧光测量要求。

测量模式包括：

- 激发光谱扫描
- 荧光发射光谱扫描
- 同步光谱扫描
- 电致发光光谱扫描
- 偏振光谱扫描
- 三维荧光扫描
- 动力学扫描
- 荧光量子产率测量

数据处理及显示：

- 数学算法（+、-、 $\times$ 、 $\div$ ）
- 光谱校正（实时校正或后处理）
- 归一化处理
- 光谱平滑处理
- 擦除射线
- 色度坐标
- 量子产率计算
- 2D、3D 显示
- 定义扩展扫描方式

应用领域举例：

- 生物化学：细胞毒性，离子浓度定量分析，细胞增殖，DNA 定量，化学定量分析等
- 环境监测：各种微量药物残留检测，水质评测，食品安全监管，污染物分析等
- 药物开发及药理学：常规药物分析，蛋白质新药开发，生物体系中的药物作用机理，喹诺酮类药物，毒品检测，高通量筛选等
- 食品科学与农业：食品保质期评估，细菌生长测量，杀虫剂分析，食品质量控制等

主要技术参数

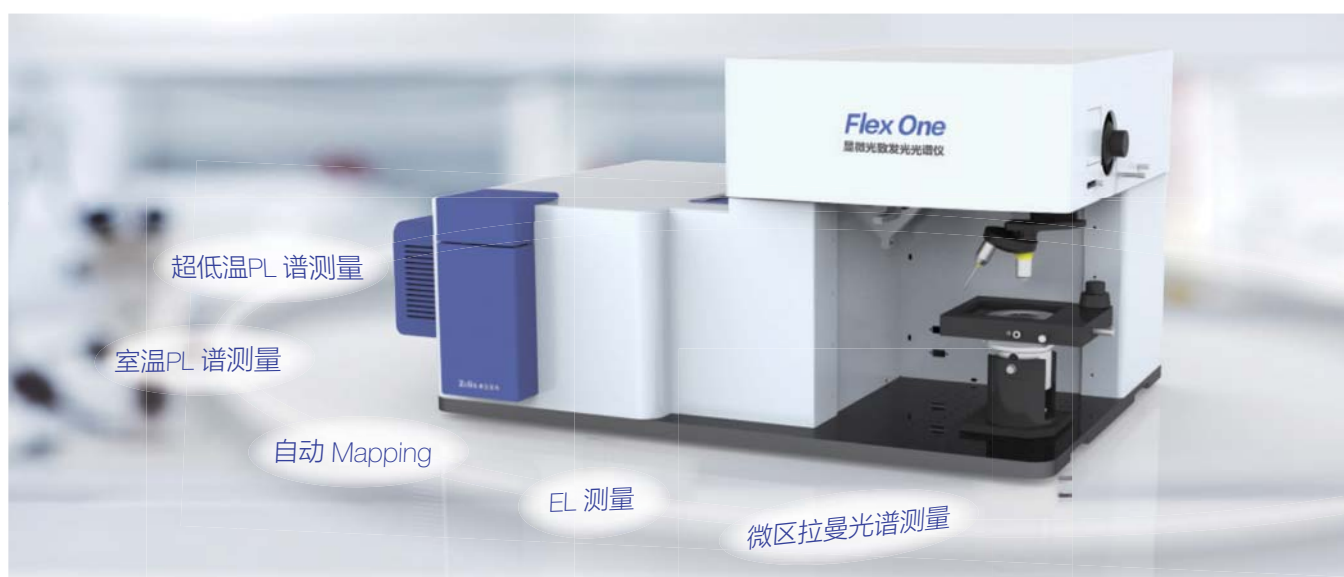
结构设计：	采用一体式结构设计，机电分离无干扰
光源：	150W 连续氙灯光源（230-1800nm）
单色仪：	300mm 焦距，CT 结构，三光栅塔台设计，低杂散光
标配光栅（激发）：	1200g/mm@300nm
标配光栅（发射）：	1200g/mm@500nm
选配光栅：	可选配多光栅
激发光谱覆盖范围：	200-600nm（标配）
发射光谱覆盖范围：	200-1000nm（标配）
滤光片轮：	标配六档自动滤光片轮
光谱分辨率：	0.1nm（@1200g/mm，435.83nm）
光谱带宽：	0.1-30nm（取决于光栅刻线数和狭缝宽度）
波长准确度：	$\pm 0.2\text{nm}$ （@1200g/mm）
扫描速度：	100nm/s
积分时间：	10 μs -200s
光谱探测器：	R1527（蓝敏，200-670nm） R928（红敏，200-870nm）
参考探测器：	紫敏硅探测器（200-1100nm）
偏振测量附件：	可选配，0-90°，230-2000nm
水拉曼信噪比：	$\geq 3500:1$ （蓝敏） $\geq 2000:1$ （红敏）
仪器尺寸（主机）：	840×620×330mm(L*H*W)
仪器重量：	<100kg

2.3 显微光致发光光谱仪 --Flex One “微光” 系列

光致发光 (photoluminescence) 即 PL，是用紫外、可见或红外辐射激发发光材料而产生的发光，在半导体材料的发光特性测量应用中通常是用激光（波长如 325nm、532nm、785nm 等）激发材料（如 GaN、ZnO、GaAs 等）产生荧光，通过对其荧光光谱（即 PL 谱）的测量，分析该材料的光学特性，如禁带宽度等。光致发光可以提供有关材料的结构、成分及环境原子排列的信息，是一种非破坏性的、高灵敏度的分析方法，因而在物理学、材料科学、化学及分子生物学等相关领域被广泛应用。

传统的显微光致发光光谱仪都是采用标准的显微镜与荧光光谱仪的结合，但是传统的显微镜在材料的 PL 谱测量中，存在很大的局限性，比如无法灵活的选择实验所需的激光器（特别对于 UV 波段的激光器，没有足够适用的配件），无法方便的与超低温制冷机配合使用，采用光纤作为光收集装置时耦合效率太低等等问题，都是采用标准显微镜难以回避的问题。

北京卓立汉光仪器有限公司结合了公司十余年荧光光谱仪和光谱系统的设计经验和普遍用户的实际需求，推出了“Flex One(微光)”系列显微光致发光光谱仪，有效的解决了上述问题，是目前市场上最具性价比的的显微 PL 光谱测量的解决方案。



性能特点

- 一体化的光学调校——整机设计，结构稳固，光路稳定，确保高效性和易用性
 - 简单易用的双样品光路设计——可随意在水平和垂直样品光路上进行切换，适用于各种常见的样品夹具
 - 超宽光谱范围——200nm-2600nm
 - 视频监视光路——通过监视器，查找微米级样品，可供精确调整，定位测试样品点
 - 多种激发波长可选——266nm, 325nm, 405nm, 442nm, 473nm, 532nm, 633nm, 785nm 等
 - 自动 mapping 功能可选——50mm×50mm 标准测量区间，可定制特殊规格，步进精度 1μm
 - 荧光寿命测量功能可选——μs、ns、ps 荧光寿命测量选项
 - 电致发光 (EL) 功能可选——扩展选项
 - 显微拉曼光谱测量功能可选——扩展选项
 - 超低温测量附件可选——可配置多种低温样品台
- * 选配项，请详细咨询；
** 需根据实际需要进行配置确定。

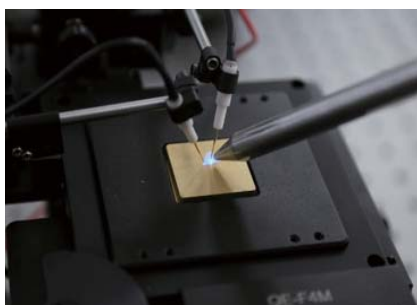
参数规格表

主型号		Flex One					
光谱范围		200-1000nm(200-2600nm)					
光谱分辨率		~0.1nm					
激发光可选波长		266nm, 325nm, 405nm, 442nm, 473nm, 532nm, 633nm, 785nm 等					
探测器	类型	单点 PMT	单点 PMT	单点 InGaAs	CCD 1024×122	InGaAs 阵列 512×1	ICCD 1024×255
	有效范围	200-900nm	950-1700nm	800-2600nm	200-1000nm	800-1700nm	200-1000nm
空间分辨率		<50μm					
注：以上为参考规格，详细规格依据不同配置的选择会有差异，详情请咨询！							

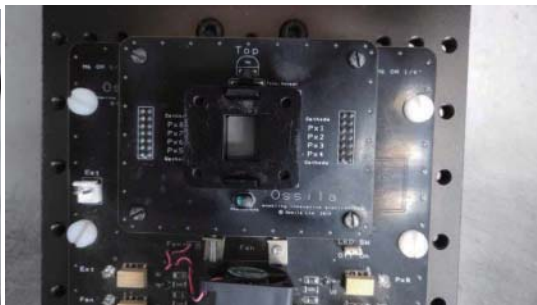
测量附件

1、电致发光测试附件

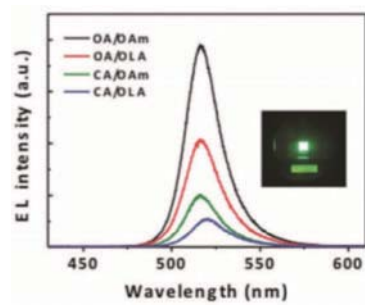
Flex One 可升级电致发光测试，多样化样品台、样品架可满足用户各类测试需求。针对薄膜、片状样品电致发光，可在正面扎探针，采用长焦显微镜或定制光纤棒收光；针对背电极样品，可根据用户电极分布情况定制样品台、样品架。除电致发光测试外，亦可升级 LBIC 光束诱导电流测试。



(探针台)



(超薄样品座)



(钙钛矿 LED 电致发光光谱)

2、荧光寿命测试附件

Flex One 可升级瞬态荧光测试。用户可根据不同测试需求选配不同的脉冲激发光源、探测器及数据采集器。我们可提供半导体激光器、固体激光器、OPO 激光器、超连续激光器以及光电倍增管、ICCD、条纹相机等探测器，满足不同时间段的寿命测试。

	脉冲激发光源	探测器
us-ms	半导体激光器 / 固体激光器	光电倍增管 / ICCD
ns-us	OPO 激光器 / 皮秒激光器	光电倍增管 / ICCD
ps-ns	超连续激光器 / 飞秒激光器	光电倍增管 / 条纹相机



半导体激光器 / 固体激光器



OPO 激光器



皮秒激光器



光电倍增管



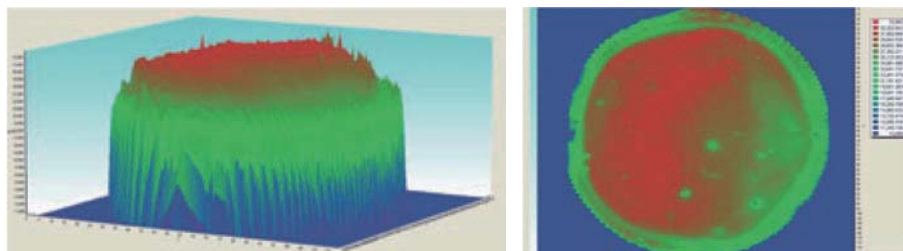
条纹相机



单光子计数器

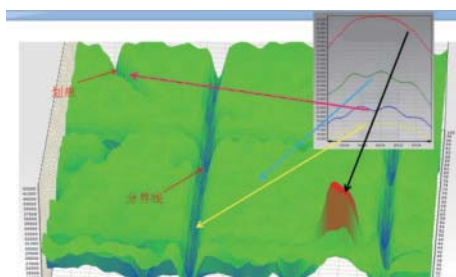
3、PL Mapping 测试附件

Flex One 可以选配自动 Mapping 功能附件，标准选项为 50×50mm 规格自动样品台，步距精度达 1μm，可定制 100×100mm、150×150mm 等多种规格的样品台，用户可根据样品规格来设置扫描区域、扫描步长、扫描速度等，扫描速度最高可达到 180 点 / 秒，空间分辨率最高可达 10μm 以下，扫描结果以 3D 模式显示。

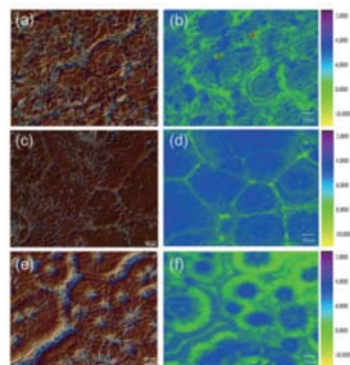


(LED 外延片 PLmapping)

在配置 CCD 时，Mapping 扫描结果中：
(1) 可以保存每个扫描点的光谱信息；
(2) 用户可以查看每个扫描点的光谱信息，进行光谱比较分析；
(3) 用户可以进行峰值波长、荧光亮度等参数的 Mapping 显示，得到更多信息用于材料分析。



(带划痕的金属片 PL mapping)



(钙钛矿太阳能电池 PL mapping)

4、变温测试附件

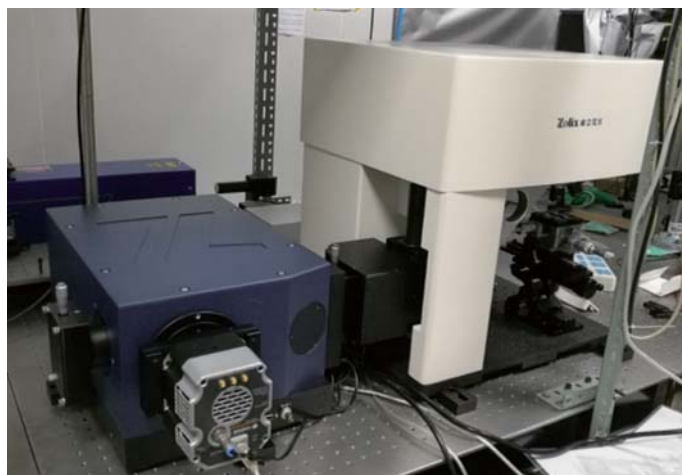
Flex One 可以选配高低温测试设备做变温 PL 测试。我们可提供基于牛津仪器制冷机的全套升级方案，满足客户 2.3K~500K 变温显微 PL 测试。



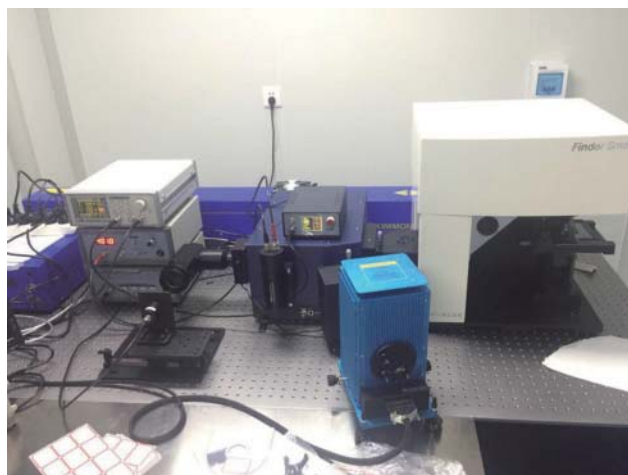
(详细资料见本手册 P 页码小型低温制冷机 部分)

开放式显微 PL 系统

为满足科研用户特殊测试需求，我们可提供开放式显微 PL 系统，方便用户做功能拓展，设计定制化测试方案。



(显微 PL 拓展偏振光谱测试)



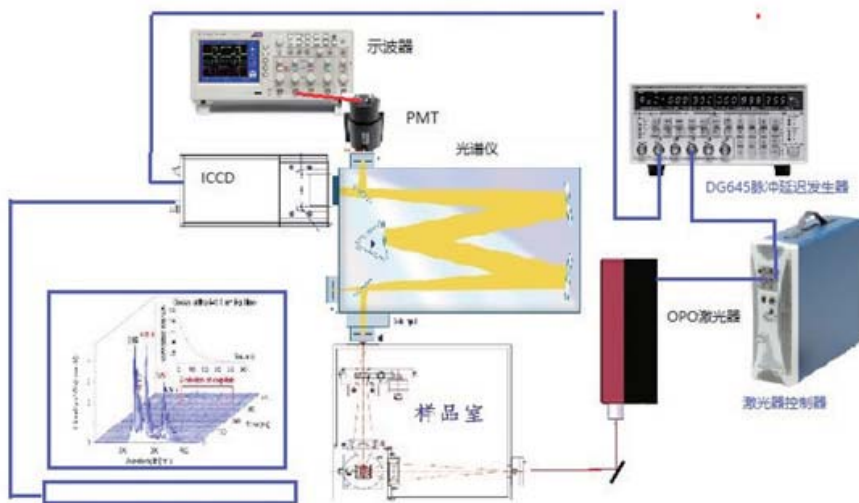
(显微 PL 拓展探测器光谱响应度测试)

2.4 基于 ICCD 的时间分辨荧光光谱系统

针对荧光寿命的测试，TCSPC 以及多通道单光子计数的方法都是基于单点探测器光电倍增管 PMT，用这种方法如果希望得到全谱段的时间分辨的发射光谱，需要逐个波长做扫描，需要花费较长的时间。如果荧光寿命在 $>100\text{ns}$ - μs 量级，基于 ICCD 的时间分辨光谱测试系统则是更为快捷方便的方法！

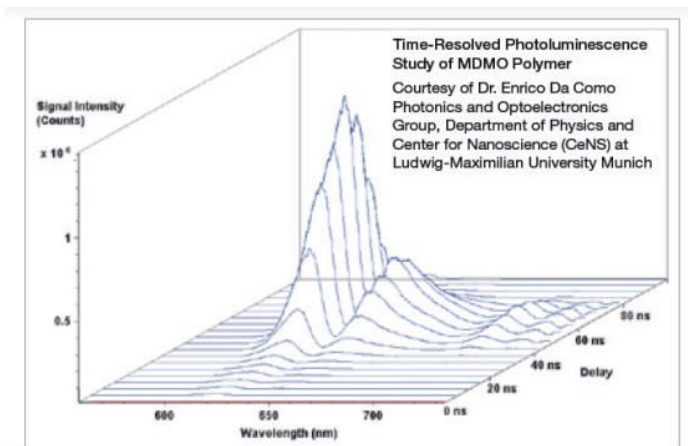
ICCD 目前在很多的与时间相关的光谱和成像测试系统中的应用也越来越广泛，不同于 PMT，ICCD 是二维面阵探测器，接在光谱仪的出口处，不但无需扫描，可一次宽范围成谱，而且还可以做多道空间分辨光谱或直接用镜头获得时间分辨影像！灵活多变的模块化系统架构可以根据实际实验方案随时调整，可以充分利用 ICCD 的强大功能实现不同实验测试需求，做到一机多用。

一般典型的基于 ICCD 的时间分辨光谱系统如下图：



时间分辨激光荧光光谱系统结构图

获得的典型的时间分辨光谱如下图：



主要应用方向：

- 时间分辨荧光光谱
- 时间分辨光致发光光谱 PL
- 时间分辨拉曼光谱
- 等离子体光谱 & LIBS
- 瞬态吸收（闪光光解）
- LIF&PLIF

推荐典型时间分辨荧光系统配置:

1: 光源

一般多选择脉冲的激光光源, 比如纳秒波长连续可调谐的 OPO 激光器, 可提供 UV-NIR 波段的激光波长调节范围, 满足不同物质不同波长激发需要。

推荐美国 Oportek 公司的小型一体化 OPO 激光器



- Opolette HE 355 LD UV
- 一体化集成, 无需安装, 直接使用, 免维护
- 波长调节: 软件控制自动调谐
- 重复频率: 20Hz,
- 最大峰值单脉冲能量: 7.5mJ,
- 脉冲宽度: <7ns

2: 光谱仪及 ICCD

此部分为探测部分, 荧光经过光谱仪分光, 然后通过 ICCD 采集得到时间分辨的荧光光谱。包括专门的软件控制光谱仪及 ICCD。(可配备 PMT 配合示波器完成寿命测试) 推荐配置为 Andor 公司 Shamrock 系列光谱仪以及 iStar 系列 ICCD,

光谱仪 Shamrock 系列



- 320, 500, 750mm 焦长单色仪可选,
- C-Z 塔台式设计, 可以同时安装三块或四块光栅;
- CCD 出口, 可以接 ICCD 完成光谱采集功能;
- 狭缝出口, 预留, 可接单点探测器
- 焦面尺寸: 28*14mm
- 光谱分辨率: $\leq 0.03\text{nm}$ (取决于光栅及焦长)
- 杂散光抑制比: 1.1×10^{-4} ;
- 光谱精度: 0.04nm;
- 光谱重复精度: 10pm;

ICCD: DH340T/334T/320T



- 高性能像增强型光谱 ICCD;
- CCD 阵列: 2048*512, 1024*1024, 1024*256
- 具有光谱采集功能;
- 可以连接光谱仪;
- MCP 尺寸: 18mm, 25mm,
- 光谱响应范围: 185-850nm;
- 最大增益: 1000 倍;
- 最小门控: 2ns;
- 内置 DDG; 脉冲时序发生器
- 门控时间精度: 10ps
- 通讯方式: USB2.0 接口

3: 光路部分

主要由专用的荧光样品室组成, 具有激发光路, 荧光收集光路以及样品台, 可提供液体, 固体, 粉末等样品夹具, 以及高低温样品室选项;

专用荧光样品室;



- SAC-FS 荧光光谱测量专用样品室
- 超大空间设计, 便于操作
- 样品室内 F/1 光学设计, 达到最大化信号收集效率
- 样品仓开启后自动快门遮蔽, 保护探测器
- 内置滤光片轮
- 提供多种滤光片附件选项

4: 脉冲延迟发生器

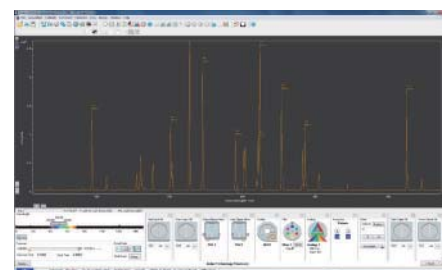
提供脉冲激光器与 ICCD 中间的确切时间同步与采集!

推荐 SRS 公司 DG535 或 DG645;



5: 软件功能:

- 可视图形化操作界面;
- 可同时控制 ICCD 和光谱仪, 实现硬件所有相关功能;
- 具有光谱识别、校准、采集功能;
- 具有影像采集功能界面;
- 2D, 3D 图形显示功能;
- 简单数据处理功能;



2.5 超短荧光寿命测试系统（FOG）



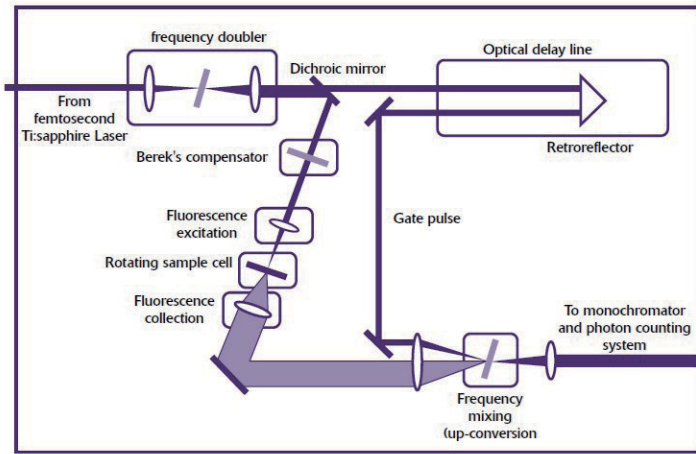
主要特点

- 可以对固体样品、薄膜、粉末、液体以及气体样品进行荧光动力学测试
- 透射或者反射荧光采集
- 时间分辨率优于 100fs
- 动态范围 $>10^5$
- 荧光各向异性测试
- FOG-DX 内置飞秒激光二倍频晶体
- 荧光收集采用消色差透镜

FOG100 荧光上转换系统是性能优异的用于测量超快荧光寿命的仪器。对于荧光寿命在飞秒至纳秒量级的样品，使用 FOG100 对其进行测量，是目前最好的商品化仪器选择。

FOG100 基于荧光光学门控（Fluorescence Optical Gating）技术作为测量的基础，具有非常高的时间分辨率。该时间分辨率仅仅依靠激发光和“闸门”光的脉冲宽度（通常为飞秒量级），而不依赖于探测器的响应时间，所以具有最高的测量精度。通过精确控制并改变“闸门”光脉冲相对于激发光脉冲的延迟时间，可以非常准确地测量飞秒到纳秒范围内的荧光寿命。

FOG100 历经十几年的完善和升级，是目前世界上工作最稳定、灵敏度最高、测量动态范围最大、时间分辨率最高的一体化荧光上转换光谱系统。

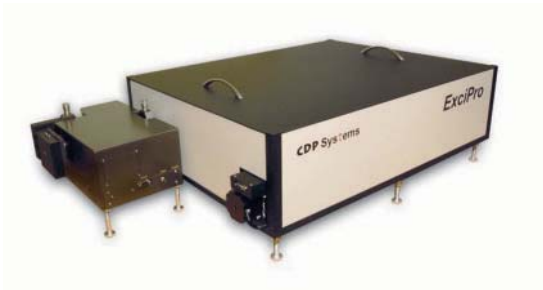


FOG100 原理图

技术参数指标

型号	FOG100
时间分辨率	<100fs
光谱测试范围	320 ~ 1600nm（取决于激发波长）
飞秒激光重复频率	1 kHz - 10 kHz (Model DA), 100 kHz - 100 MHz (Model DX)
最小步距	0.78fs (1.56fs in the optional double-pass configuration)
最大光学延迟	2ns (4.0 ns in the optional double-pass configuration)
单光子计数系统暗计数	<5 counts/s@ 室温
最大光子计数率	2×10^6 counts/s
单色仪	160mm 焦距双单色仪

2.6 飞秒泵浦 - 探测瞬态吸收光谱系统（ExciPro）



主要特点

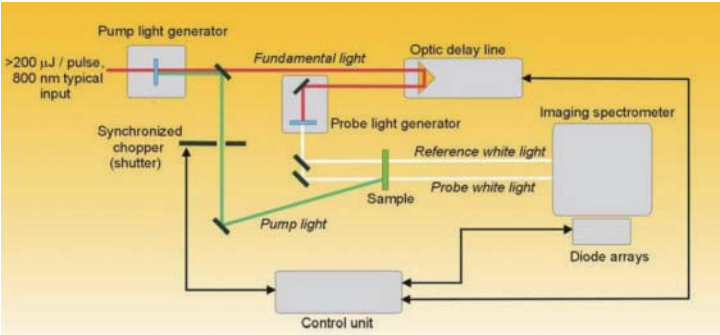
- 独有的探测光及参考光双光路设计，保证测试结果真实性和可靠性
- 时间分辨率：<100fs
- 多通道或单通道光学密度（OD）变化测试
- 计算机控制四光栅结构影像校正光谱仪
- 高信噪比 NMOS 线阵探测器
- 内置全反射白光发生器
- 内置飞秒激光二倍频晶体
- 完整的商业化飞秒瞬态吸收解决方案，开机即可使用

技术参数指标

型号	ExciPro
多通道可见光探测光谱范围	350nm ~ 1000nm
多通道近红外探测光谱范围	900nm ~ 1600nm
单通道探测光谱范围	250nm ~ 2500nm
探测光与泵浦光最大延迟	2ns (4.0 ns in the optional double-pass configuration)
光学延迟线最小步距	0.78 fs (1.56 fs in the optional double pass configuration)
多通道测试最大脉冲重复频率	1KHz

ExciPro 是以飞秒激光器作为泵浦和探测光源的瞬态吸收光谱系统，是研究超快动力学过程的得力工具。该套仪器基于使用简单、测量精确的设计目的，优化使用各种光机组件，保证了用户在使用过程中可以将仪器的维护工作量降到最低。

ExciPro 内置了一台高精度的光学延迟线，通过软件控制，可以精准地选择源自同一台飞秒激光器的同一光脉冲到达样品，发生“重叠”的时刻，从而可以逐次地通过线阵探测器将不同时刻的光谱采集出来，然后再借助软件的分析功能，将发生在极短时间内的瞬态吸收过程，用光谱的形式真实而全面地记录下来，达成探索超快动力学过程的目的。



ExciPro 原理图

CDP2022i 影像校正光谱仪技术参数指标

型号	CDP2022i
焦距	200mm
通光孔径 (F/#)	F/3.6
光栅	光栅 1: 330nm ~ 1000nm, 一次成谱 206nm 光栅 2: 1000nm ~ 1700nm, 一次成谱 206nm
多通道探测器	可见光: 双阵列 NMOS 线阵探测器, 1024 像素, 光谱响应范围 200nm ~ 1000nm, 动态范围 >5800 近红外: 双阵列 InGaAs 线阵探测器, 256 像素, 光谱响应范围 900nm ~ 1700nm, 动态范围 >5000

2.7 VUVAS 真空紫外光谱系统 (Mcpherson)

VUVAS 深紫外和真空紫外光谱仪

新品
推荐



这是迄今为止，用于深紫外和真空紫外测量最好的仪器。相比其他仪器厂家，McPherson 的光谱仪凭借其悠久的历史 and 卓越的技术，特别在很少有光谱仪可以覆盖到的 120nm-400nm 光谱区域，有着当之无愧的领先地位。在紫外激光器、光学器件、晶体材料、以及共振拉曼仪器的研发和制造中，以及基础研究，都需要用到此波段的单色仪来作分析、鉴定和测试。

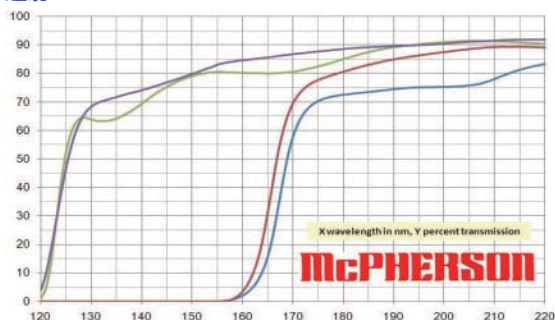
McPherson 的 VUVAS 系统主要应用于 120nm 到 400nm 的光谱分析，从干净、无尘、充氮气清洁或真空封装，到紫外增强的光学器件、光源、探测器，再到电脑优化的光学系统，所有的 VUVAS 系统的部件设计都是为了提高光学分析的效果和简化用户的测量任务。

VUVAS 系统也有用于气体和液体样品的样品架。大多数用户测量覆盖在基板上的样品的透射，标配有一个 XYZ 可调的样品架，对于一些特殊应用，可选低温单样品装置和大面积样品扫描附件。VUVAS 系统还可以测量反射光谱并且还很容易改变光到样品表面的入射角。另外探测器也是可调的，它可以保持 $\theta/2$ - θ 的几何学角度来做镜面反射率测量，或者偏离这个角度来做散射和色散测量。

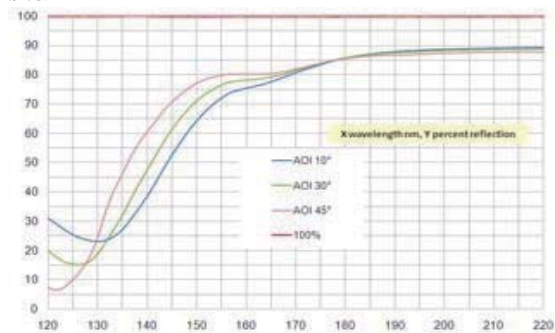
VUVAS 的设计可以提供绝对测量，一个探测器可以同时作为参考探测器及最终的透射或反射的测量探测器，这种方法使得用户在不使用额外附件的情况下得到更好的探测效果。在波长小于 350nm 时，可以用于标准样品的材料很少，一个原因是材料需要能够接受高能量紫外线的照射，另外对污染较敏感。在 157nm 的光波照射下，若有单层水，氧气或油污染的存在，光会损失 15%。VUVAS 系统的真空设计，为光谱测量提供了有效而精确的数据。

VUVAS 集成系统是一个整体解决方案。一键式真空（N₂ 清洁）控制系统和软件设计可以让用户更放心也更方便的进行高品质的深紫外和真空紫外测量，它弥补了许多实验室对于高性能紫外可见光谱仪检测的设备需求，并在深紫外和真空紫外区域提供了坚实而卓越的性能。

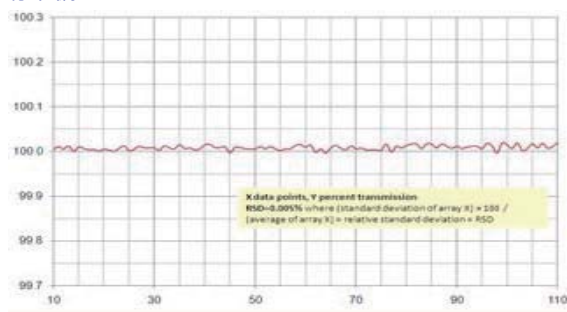
透射



反射



标准偏差



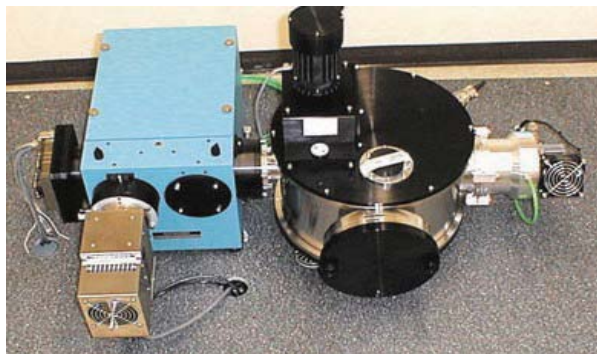
- 校正过的紫外光谱仪设计
- 可选抽真空或充氮气两种方式
- 115nm 到 380nm 光谱范围
- 可调样品和探测器角度
- 透射，反射和散射测量
- 可选大面积样品扫描附件
- 可选低温样品装置
- 可选偏振附件
- 可选紫外发光附件

McPherson VUVAS 可以测量样品的透射和反射，样品直径最大可达 350mm，整个区域测量精度约为 0.1%，在特定的波长可以达到更好的精度，比如 193nm 和 157nm。McPherson VUVAS 系统采用氮气清洁或抽真空的方式，可以很容易到达深紫外和真空紫外区域（120 to 380nm）的要求，该系统可直接和晶圆处理系统联用，测量室是干净和无尘的，确保您有价值样品的安全性和高质量的测试。

测量不同的光学样品的吸收，透射和反射。选用真空紫外、极紫外或紫外 - 可见 - 红外光谱仪。用不锈钢反射装置放置多个样品，进行 5° 到 180°（相应的探测器从 10° 到 180° 的角度） $\theta/2$ - θ 测量和非镜面散射测量。一些谱仪可用积分球做漫反射测量。还可选加热或制冷样品架，测量可以在真空中，充氮氛围下或大气环境下进行。

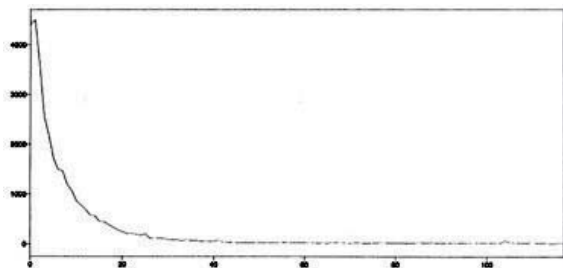
2.8 真空紫外荧光粉测试系统

荧光粉测试系统



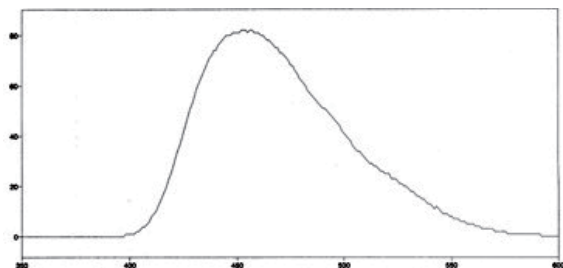
时间分辨光谱 / 寿命 应用实例

设定真空紫外光谱仪的激发波长，设定发射单色仪的波长到 525nm。选择一个“绿色”荧光粉样品，在软件的 GO TO 参数栏输入 525nm 然后按下 GO TO 按钮，发射单色仪将输入 525nm 波长然后开始采集数据。McPherson 系统使用 SR430 多通道光子计数器进行荧光粉发光寿命 / 衰减测量。函数发生器 DS335 设置产生一个触发脉冲，触发脉冲控制快门关闭后开始由 SR430 采集数据，直到预设的次数扫描累积完成后，屏幕会显示光谱图像，然后屏幕上会跳出完成（DONE）按钮，按下 DONE 按钮后即可保存测量结果（如下图）。



激发及发射光谱测量 应用实例

设定真空紫外光谱仪的激发波长，设定发射单色仪从 350nm 到 600nm 波长范围内进行扫描。选择一个“绿色”荧光粉样品，McPherson 系统使用 SR430 多通道光子计数器作发射波长扫描的测量，记录每个激发波长 (350~600nm) 对应的强度值。在软件中输入起始波长和截止波长，然后点击扫描按钮，单色仪开始扫描并开始数据采集，屏幕上显示图像会随着波长变化（从 350-600nm）实时更新，直到所有扫描完成并记录。



McPherson 公司的荧光粉测试系统是一台经过优化设计的专用于检测荧光粉发射光谱和发光的真空紫外单色仪。通过使用真空紫外光来激发样品，然后测样品的发射光谱。这个系统可以很好的用来测量发光材料的光学特性，主要应用于基础研究和荧光粉的改良，用来寻找强光子级联发射 (PCE) 和高量子产率的材料，这将会是商业照明产业的福音。同时，利用真空紫外激发的高效荧光粉发射也应用在许多类型的平板显示技术中，在满足低功耗的同时，可以实现更好的色彩。

McPherson 荧光粉测试系统非常适用于需要精确表征荧光粉、闪烁体以及其他发光材料发射波长和荧光寿命等应用。McPherson 系统可提供一个真空环境，用以传输 146nm, 173nm 等波长，或者是利用真空激发单色仪从一个宽带光源（如氙灯，准分子激光源等）中选择我们想要的激发波长激发样品，高能量的激发光聚焦到样品（荧光粉）上，在样品产生发射光后，传输到发射单色仪进行分析，发射单色仪的出口可以配备 CCD 来快速测定出荧光粉的发射光谱，也可以选择单通道模式下对荧光粉物质做更详细的分析，特别是荧光寿命测量（可以做到纳秒量级）。总体而言，这套光谱系统可测量光谱范围为 115nm 到 930nm，如果选配附加的光源或探测器也可以把光谱范围延伸到深紫外和红外波段，可选择的样品室最大可容纳 25mm 直径的样品和样品杯，也可安装多达 20 个样品，在真空的环境下进行换位测量。光学和抽气系统底盘配有脚轮和调平脚，便于运输和安装。

- 高光通量
- 样品室可容纳 20 个样品
- 可测量荧光寿命
- 快响应光电倍增管（可选制冷型），集成 boxcar
- 宽带光源，配有滤光片
- 可选的可调谐激发单色仪（抽真空型或用 N2 清洁型）
- 发射光谱仪可配备 CCD 作快速的光谱分析

McPherson 荧光物质测量系统技术规格

激发波长	光谱范围 120~400nm, <1nm 分辨率 真空单色仪型号: 234/302 滤光片和准分子激光源（选配）
发射波长	光谱范围 200~900nm, <1nm 分辨率 光电倍增管（PMT）做光谱扫描和荧光寿命 CCD（选配）
样品尺寸	最多一次可容纳 20 个样品 可容纳 25mm 直径的样品和样品杯 水平放置
样品室环境	环境温度：室温 低温制冷（单样品）（选配） 可加热至 400℃（单样品）选配

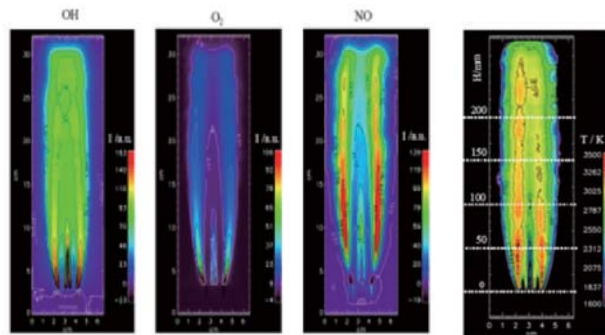


光谱仪系统图片

2.9 LIF&PLIF 燃烧诊断测试系统

LIF(Laser Induced Fluorescence) 与 PLIF(Planar Laser Induced Fluorescence) 是一种广泛用于液态、气态等物质燃烧场中各种组分浓度与温度场分析的重要分析方法，它是采用光学非接触式测量，同时又具有很高的灵敏度以及时间与空间分辨率的瞬态燃烧诊断方法，在流体力学（如扰动混合、热传递模型、燃烧、喷射、激波管等）方面的应用优势显著。例如燃烧过程中的很多自由基以及粒子都可以通过 LIF 与 PLIF 的方法进行直接测量

PLIF 技术的优点是可以检测燃烧场中的一些重要燃烧成分以及火焰的温度在燃烧过程中的二维分布，测量的结果信息丰富而直观，可以记录流场和火焰的瞬态结构，根据这些结果，可以很容易的得出火焰开始的位置。而且 PLIF 技术具有高的信号强度和光谱分辨率，灵敏度高，抗干扰能力强，可以探测燃烧过程中的一些微量成分和瞬态中间产物。此外，PLIF 技术时间和空间分辨率很高（时间分辨率为纳秒，空间分辨率达到微米的量级）可以对复杂的流场甚至爆燃和超速燃烧进行相关研究。

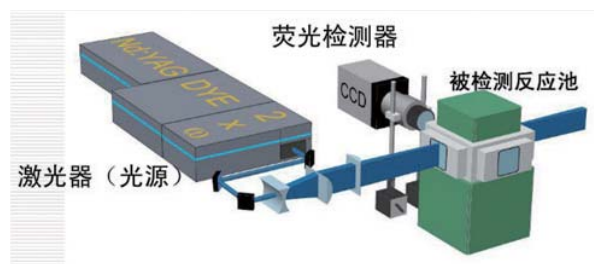


目前，LIF 以及 PLIF 的主要应用领域包括：

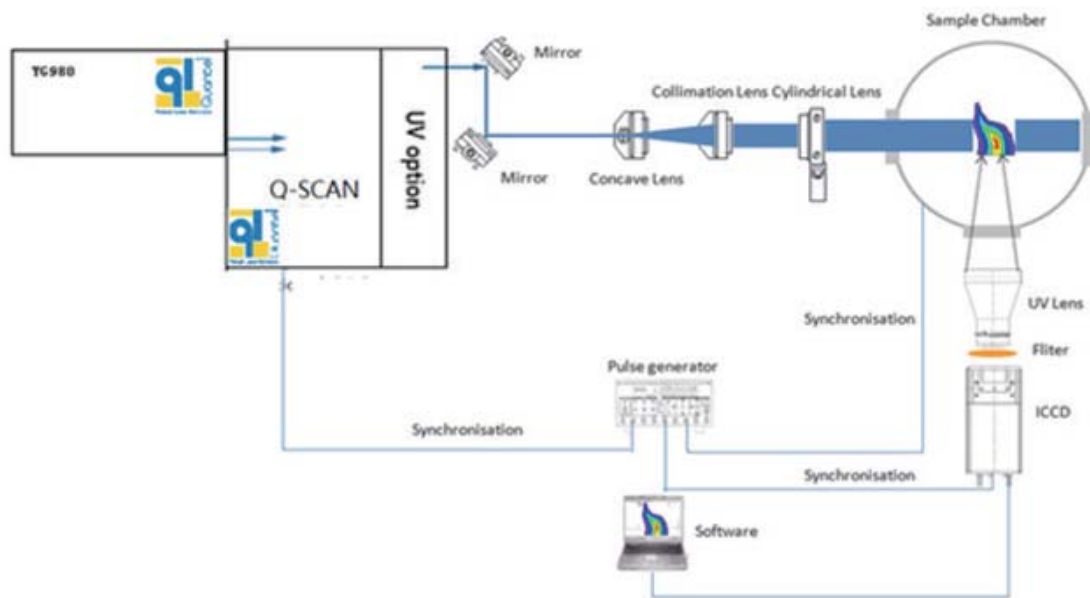
- 过程工程学：例如搅拌器的混合，加热以及冷却系统
- 生物医药工程学
- 流体力学：扰动混合，热传递模型，燃烧，喷射，激波管等

对于经典的 PLIF 与 LIF 系统来说，整套系统的基本配置如下：

- 激光源系统：可以根据测试对象的不同，选择不同的输出波长与能量；
- 柱面晶体：用于把激光变成可以用于 PLIF 系统的片状光；
- 探测系统：根据要求可以采用合适的 ICCD，进行适当的延迟后得到特定时刻的荧光信息；同时还可以加上光谱仪等设备，进行光谱分析，以便得到更丰富的信息；
- 时序控制装置：对整个实验的时序进行控制；
- 附属设备：附属设备主要包括用于搭建光路所必须采用的光学平台，光具座，调整架以及反射镜等光学配件；
- 数据采集与分析软件：可以对温度以及浓度场进行分析研究。



我们可以提供全套的 PLIF 系统的设备，主要部分推荐如下：



PLIF 系统结构图

光源系统：包括泵浦激光和染料激光，以及光路光学器件三部分。



- 泵浦激光：法国 Quantel 公司的 Q-smart850 激光器。此激光器具有脉冲能量高，光斑品质优异，发散角小，能量稳定性高，运行稳定等特点，整个激光器高度集成，简单易用，全智能控制。单脉冲能量在 1064nm 时具有 850mJ，532nm 时 400mJ，355nm 时 230mJ；如果需要更高能量，可以使用 Quantel 公司高稳定高能量的 YG980 系列，最高能量 1064nm 可达到 2J；
- 染料激光器：Quantel 公司的 Q-scan 系列染料激光器：结构紧凑，易维护，转换效率高等特点，可获得 200nm-900nm 范围的可调谐激光波长，在近紫外波段，可获得很高的能量， $>30\text{mJ}@281\text{nm}$ ；线宽 $<0.06\text{cm}^{-1}$ 。
- 光学器件：包括光路反射器件、片光展开（凹柱透镜）和聚焦系统（球面透镜）、滤光片等。要说明的是：考虑到更换染料激光器的不同染料，不同染料对应的激发波长也不同，因此，这些反射镜镀膜和滤光片需要和所测量的波长相对应。而片光展开和聚焦透镜、观察窗玻璃应采用熔融石英（可透紫外波长的光线）。

同步控制系统



DG 645

- 推荐美国 Stanford Research System 公司生产的延迟脉冲发生器 DG645；激光器和 ICCD 相机需采用时间同步控制延时系统才能实现联动，得到所采集的图像。
- 光电二极管探测器：用于 ICCD 相机的外触发信号。
- 附属控制系统。控制计算机 1 台（控制光源系统和 ICCD、光谱仪），包括数据收集及处理系统：可实现以下主要功能：图像采集与处理，图像降噪处理，图像匹配，信息提取，包括浓度、温度等

成像及光谱采集系统

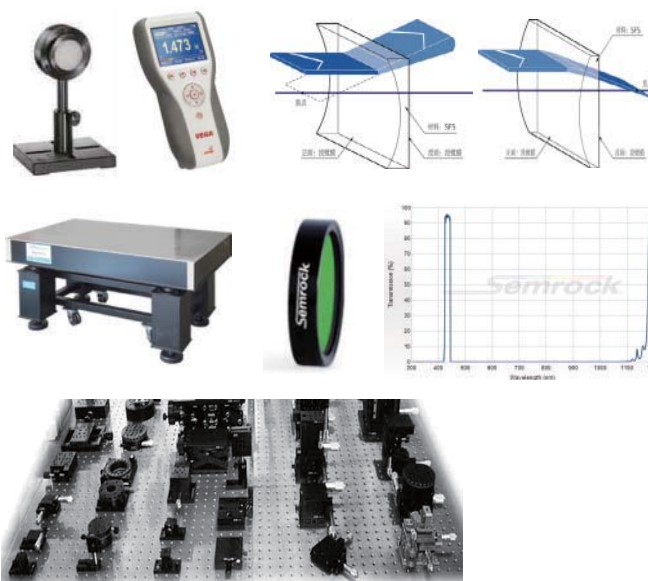
主要用于指定组分的荧光或发射光谱的成像及光谱采集记录。



ICCD 与光谱 SR750 系统

- ICCD 相机，推荐 Andor 公司的 DH334T-18U-E3 系统或 iStar-sCMOS-18U-E3，包括 ICCD 相机配套的镜头接口以及采集软件等，并定制相应的紫外成像镜头。ICCD 光谱响应范围：200-870nm，最小门控 2ns。后者可以达到更高的帧频以及更高的像素分辨率；
- 光谱仪：Andor 公司的 SR750--750mm 焦距光谱仪，光谱分辨率 $\leq 0.03\text{nm}$ 。

附件与选配件



- 激光器功率能量计；
- 定制紫外成像镜头；
- 光学平台，光学调整架及配套镜片，升级台等；
- 定制燃烧腔室以及标准燃烧室
- 稳压 UPS 电源；
- 各种工具；

2.10 便携式光纤光谱仪荧光测试系统

荧光测试系统



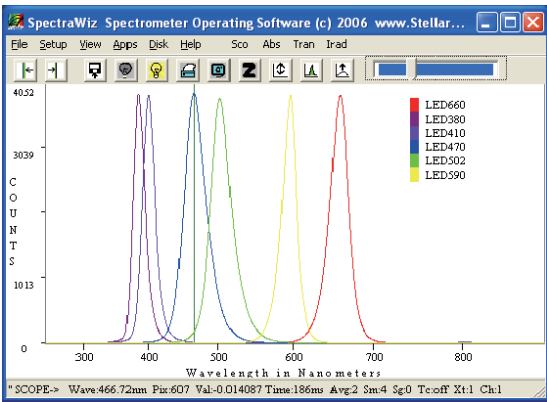
- 激发波长 – 可安装 100 种不同的 LED 光源
- LED-UV 灯波段 295 to 390nm
- 降低功率要求满足 UV 激发
- 最大的灵活性 – 可以将单色光源或激光作为激发光源连接到样品架
- SL1-LED 激发光源用于荧光激发。包括六种可选择的 LED 光源，更换简单，无需导线连接
- CUV-F 荧光固定支架，包含一个大底座容纳 SL1-LED 激发光源，在荧光检测中采用 600μm 芯径 Y 型光纤双向收集荧光信号，增大信号收集
- 最佳配置是采用 EPP2000C-TEC 制冷型凹面光栅光谱仪。探测器集成热电制冷 (TEC)，低于环境温度 10℃，稳定性小于 +/-0.1℃

Excitation Source, Spectrometer, and Accessories

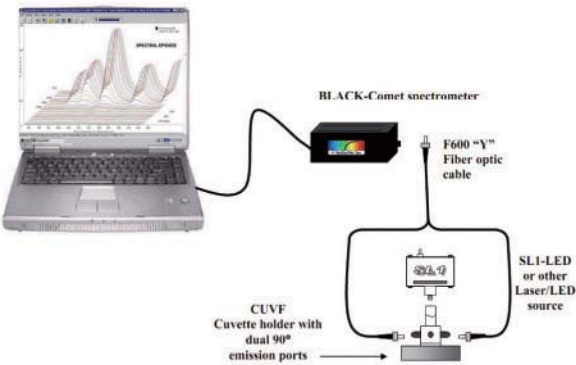
型号	产品描述
SL1-LED	可更换 LED 微型光源，具有 6 个 LED 波长可选，分别为：410nm、470nm、502nm、590nm、660nm。
CUV-F	配有 SL1-LED 比色皿，包含 F600Y 型光纤
EPP2000C	凹面光栅光谱仪覆盖范围：190-850nm or 280-900nm
EPP2000C-TEC	配有 TEC 制冷的凹面光栅光谱仪 具有大于 3000ms 探测器积分时间

规格

LED 类型	T-5 mm	光纤	600 micron Y-fiber
LED 波长	410, 470, 502, 590, 660nm	LED 寿命	10,000 h
UV LED' s available (prices vary)	295, 345, 365, 385, 390nm	LED 寿命	10,000 h
光谱范围	Depends on LED installed	接口	2 x SMA 905



LED 发射光谱可作为荧光激发



3.1 LIBS 简介

LIBS 是 Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (激光诱导击穿光谱仪) 的简称, 该技术通过超短脉冲激光聚焦样品表面形成等离子体, 利用光谱仪对等离子体发射光谱进行分析, 以此来识别样品中的元素组成成分, 进而可以进行材料的识别、分类、定性以及定量分析。自从 LIBS 技术问世以来, 该技术就被公认为是一种前景广阔的新技术, 将为分析领域带来众多的创新应用。LIBS 作为一种新的材料识别及定量分析技术, 既可以用于实验室, 也可以应用于工业现场的在线检测;

主要特点为:

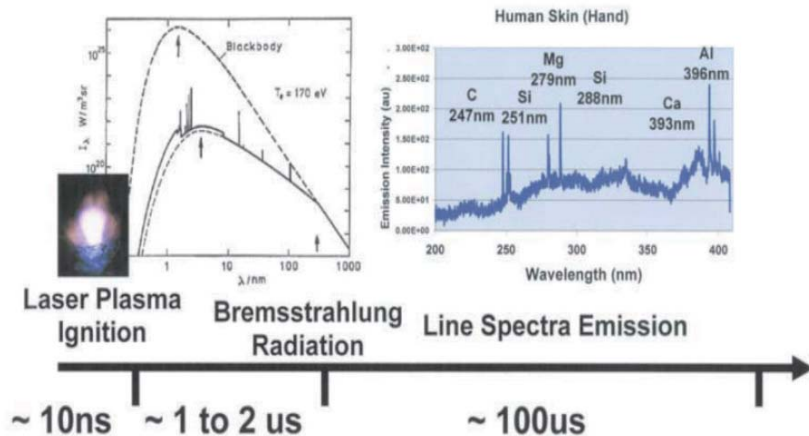
- 直接测量: 无须样品预处理
- 样品多样性: 任何物质都能测量 (液体、固体、气体、气溶胶、沉淀物、导体、绝缘体、透明体、非透明体 ……)
- 分层分析: 表面或者内部分析
- 高空间分辨: 分析口径可以达到 $8\mu\text{m}$
- 几乎无损检测: 样品烧蚀的质量可以控制在微克以下
- 多元素检测: 能检测所有元素, 包括质量最轻的几种 (氢, 锂 …)
- 高灵敏度: 液体测量, 检测极限可以达到几百个 PPb
- 快速检测: 多元素分析可以在数秒钟之内完成, 单个元素速度可以更快
- 实地测量: 实验室应用或者实地检测, 接触或者非接触式测量
- 清洁: 无有毒气体释放, 不需要酸处理过程

LIBS 弥补了传统元素分析方法的不足, 尤其在微小区域材料分析、镀层 / 薄膜分析、缺陷检测、珠宝鉴定、法医证据鉴定、粉末材料分析、合金分析等应用领域优势明显, 同时, LIBS 还可以广泛适用于地质、煤炭、冶金、制药、环境、科研等不同领域的应用。

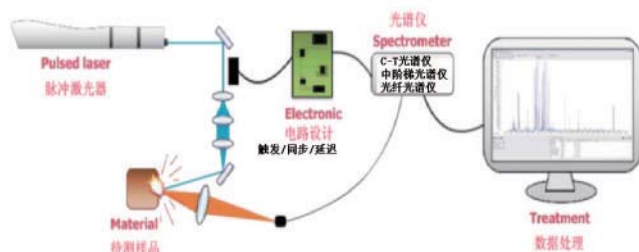
除了传统的实验室的应用, LIBS 还是为数不多的可以做手持便携装置的元素分析技术, 更是目前为止被认为唯一可以做在线分析的元素分析技术。这将使分析技术从实验室领域极大地拓展到户外、现场、甚至生产工艺过程中

LIBS- 物理过程:

强激光产生 GW 乃至更高的峰值功率密度 ($1012\text{w}/\text{cm}^2$), 可以使物质样本瞬时等离子化, 等离子体在湮灭过程中辐射对应元素的等离子体发射特征谱线, 利用高分辨率的光谱分析系统来测量 LIBS 过程中的等离子体发射谱线就可以进行物质成分分析乃至基础物理学领域的原子分子学研究!



一套典型 LIBS 系统主要包括: 激光器, 光路系统 (含光束传输以及信号收集), 光谱仪以及探测控制系统!



典型 LIBS 系统结构图

3.2 实验室自搭建式 LIBS 系统

先锋公司提供的实验室自搭建式 LIBS 系统，集成了国外先进的激光器，光谱仪，ICCD，脉冲延时发生器等仪器组成，为 LIBS 实验提供完整的解决方案，致力于元素检测限的提高、避免相互元素干扰和叠加峰的影响，时序的精确控制，痕量元素测试等领域方面研究，满足于实验室固体，液体，气体样品的 LIBS 测试实验。

根据研究人员实验的不同需要，我们可以提供多种 LIBS 解决方案：

不同波长，不同频率，不同脉冲能量以及脉冲宽度的激光器

常用纳秒级调 Q 激光技术已经非常成熟并广泛应用于各领域的科研实验室中！推荐法国 Quantel 公司的 Q-smart 系列激光器是其最经典的 Brilliant 系列的升级版，公司有超过 40 年的激光器设计生产经验（公司创建于 1970 年）。每年全球超过 3000 台的激光系统安装！

Q-smart 系统的主要特点：

高度集成，简单易用，全智能控制



- 激光能量：>=850mJ, 450mJ, 100mJ@1064nm
- 脉冲宽度：6-10ns,
- 脉冲重复频率：10HZ,20HZ;
- 自动匹配晶体角度，最大化能量输出；
- 1064,532,355,266nm 波长灵活切换；
- 闪光灯寿命 >1 亿发；
- GRM 腔体，低发散角输出；
- 全封闭设计，对环境温度的适应能力更强。

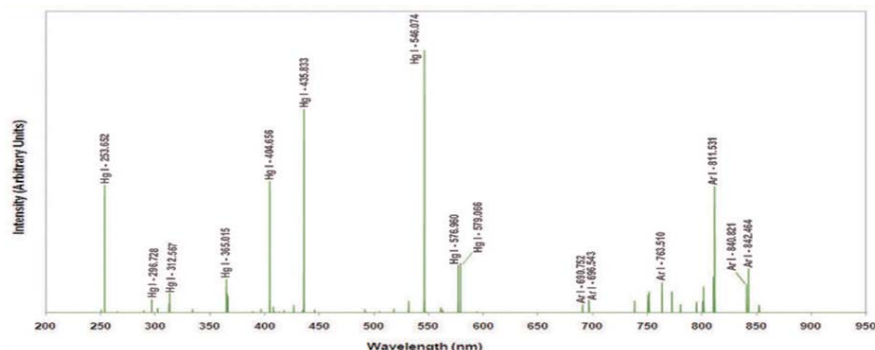
除了纳秒灯泵激光器之外，先锋公司同样提供更多的其他适合 LIBS 系统的激光器，比如：DPSS 激光器，皮秒激光器，飞秒激光器等；

光谱仪及探测器：

放电或激光解离等离子体光谱测试由于持续时间较短，强度较弱，传统的光谱测试方法有时很难获的很好的结果！主要难点在于：

- 大多数放电等离子体光谱测试，由于持续时间短，在保证高的光谱分辨率的同时，传统方法一次只能获得很窄的一段光谱数据，获得全光谱数据只有通过多次测试。比如使用 500mm 的谱仪，标准 1200l/mm 的光栅，使用 1024 行的 CCD，一次大约只能获的 22nm 宽度的光谱数据，如果要获得 200-800nm 的全光谱数据，一般需要至少 30 次以上的重复采集。如果使用更高分辨率的光栅，将需要更多的过程。
- 等离子体光谱一般都需要较好的光谱分辨率，但这又与一次摄谱宽度相矛盾！普通的光谱仪的出口的宽度或者说 CCD 的接收面都是固定的，分辨率高了，色散高，固定宽度接收的谱线信息就少！兼顾摄谱宽度和分辨率是很困难的。
- 等离子体的放电过程一般很难同步，尤其高压放电过程，同步信号非常不稳，且具有不可重复性。最好是能在一次过程中得到尽可能多的信号！
- 信号弱，或持续时间较短，这对探测器的灵敏度有较高的要求，ICCD 主要是针对快速弱信号测试的，其特点就是在很短的曝光时间内，可以通过前端的 MCP 增加最大 1000 倍的增益，从而获得更好的信噪比。

基于以上问题，在等离子体测试中，比如 LIBS 实验中，推荐中阶梯光栅光谱仪，在保证高分辨率的同时，一次获得全谱信息。



保持高光谱分辨率的同时，得到这张从 200nm 到 950nm 的谱线图需要多少次放电？

- CT 式光栅光谱仪：100 次（如果 1s 放电一次，也就是需要 100s 时间）
- 中阶梯光栅光谱仪：1 次

Andor 的 Me5000 一款高品质的中阶梯光栅光谱仪，主要的特点如下：

- 1. 一次性成谱 200-900nm
- 2. 高的光谱分辨率 0.1nm@500nm 0.05nm@250nm
- 3. 高的光谱重复精度和准确度
- 4. 无机机械结构，稳定性好。
- 5. 体积小，结构紧凑，适合各种实验条件。
- 6: 专利的光路设计，保证最高的光谱分辨率和极低的串扰 <1%

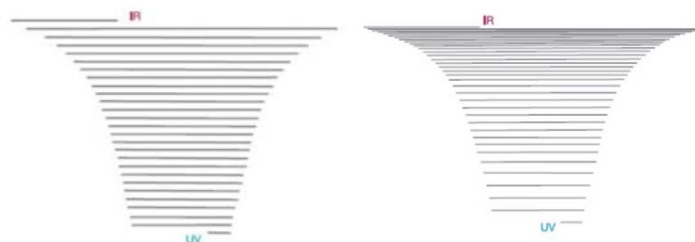
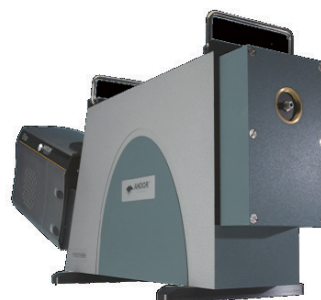
专利 1: 离轴的光学元件矫正

专利 2: 双棱镜结构

此设计可以获得在任何波段波长的分辨率都是固定的，更均匀！如右下图：

左边是常规中阶梯分光效果，右边是 Andor ME5000！

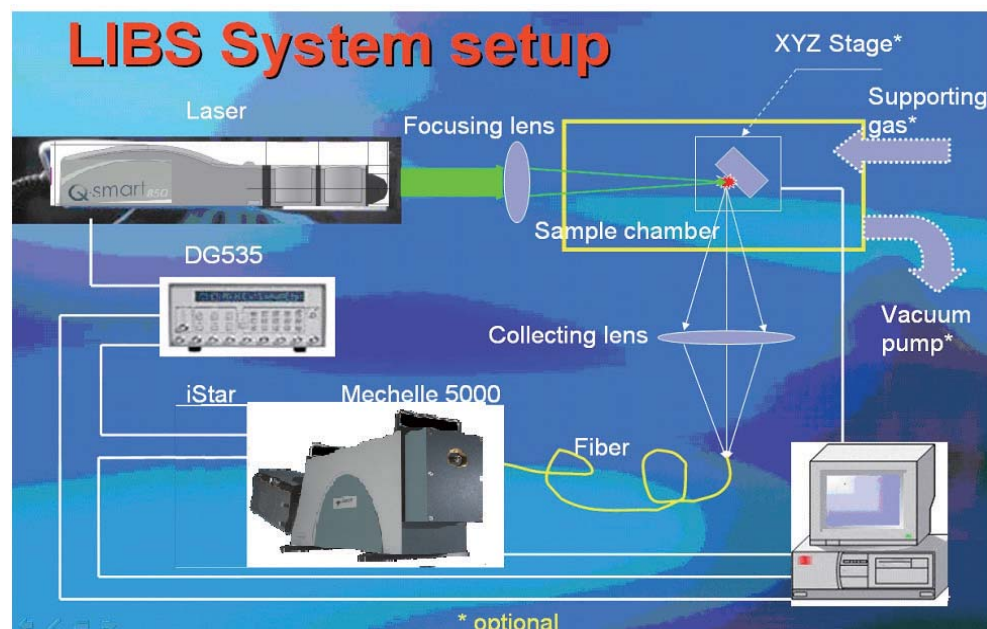
- 7: 自动温度校正，Andor 的 ME5000 中增加了内置温度探头监控棱镜温度变化，自动修正温度变化对测试精度的影响！



中阶梯光栅光谱仪与普通光栅光谱仪的比较说明：

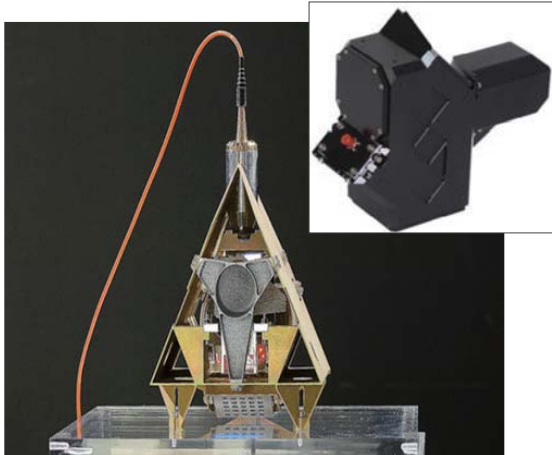
主要参数	C-T 光栅光谱仪 SR-500I-B1	中阶梯光谱仪 ME5000	说明
数值孔径	F/6.5	F/7	表征系统通光量，此值越小，通光量越大；
焦距	500mm	195mm	
一次覆盖光谱范围	20nm(1200l/mm 光栅)	700nm	中阶梯光谱仪的优势明显
光谱精度	+/-0.2nm	0.05nm	由于中阶梯光谱仪中没有机械移动的设备，很容易作到好的精度和重复性。
分辨率	>0.05nm(10um 狭缝，1200l/mm 光栅)	$(\lambda / \Delta \lambda) 5000$ (0.04nm@200nm, 0.1nm@500nm)	在紫外可见区域，中阶梯光谱仪的分辨率要优于普通光谱仪。CT 光谱仪的 0.05nm 分辨率根据狭缝大小和光栅不同，分辨率都会不同。而中阶梯光谱仪的分辨率是固定的，因而每次测量的结果都是可比较的。
入口方式	狭缝入口或光纤入口（单腿或多腿）	SMA 光纤入口（单腿）	光栅光谱仪的入口可以是狭缝和光纤，中阶梯光谱仪的入口只能是光纤。

实验室常见自搭建式 LIBS 系统结构图：



3.3 小型化中阶梯 LIBS 系统—IRIS

IRIS 中阶梯光谱仪：



得益于技术的不断进步，源自 ExoMars 火星探测任务，Spectral Industries 推出全新一代 IRIS 中阶梯光栅光谱仪。具备中阶梯光栅光谱仪高分辨、全谱直读的优势，同时提供无以伦比的 F/2 口径，为目前效率最高的中阶梯光栅光谱仪。紧凑的设计、精确的时间控制、坚固的结构和超高稳定性使得 IRIS 成为实验室、现场及 OEM LIBS 应用的理想选择。

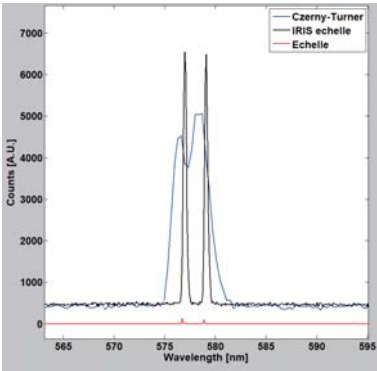
主要特点：

- 宽光谱范围：180 - 800nm（880-1200nm 标准），紫外气体可吹扫
- 大相对口径：f/2
- 高分辨率：0.1 - 0.45nm (25um×100um 狭缝)
- 高度稳定性：波长漂移 < 5ppm/K
- 订制探测器：紫外敏感 CMOS 探测器
- 精密时序控制：100ns 延时分辨率，10ns 延时抖动；快门时间：最小 28μs
- 采集速率：20fps（全光谱采集）
- 紧凑坚固：220mm×195mm×80mm，3kg（包括相机），业界最小巧、最轻便
- 电脑接口：Ethernet

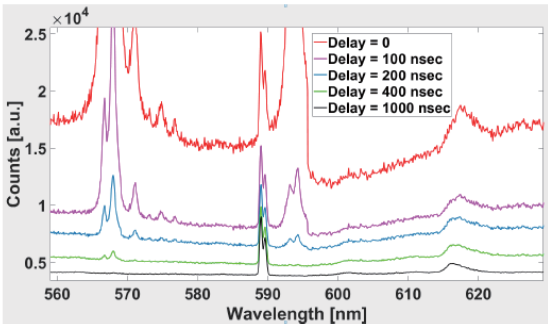
	IRIS	传统中阶梯光谱仪	C-T 结构光栅光谱仪	多通道掌上光谱仪
光谱范围	180 - 800nm	220 - 800nm	50nm 覆盖	180nm - 1um
相对口径	F/2	F/7	F/7	N/A
延时步长	100ns	5ps*	5ps*	450ns
触发抖动	+/-10ns	+/- 25ps*	+/- 25ps*	+/-10ns
最短快门	28us	2ns*	2ns*	1ms
体积	220×195×80 含探测器	210×120×85 不含探测器	600×320×200 不含探测器	460×150×165
重量	3kg 含探测器	2kg 不含探测器	25kg 不含探测器	7kg
分辨率	0.1 - 0.45nm	优于 0.1nm	0.1nm*	0.1nm

从以上特点比较中不难看出，IRIS 中阶梯光谱仪几乎就是为小型化 LIBS 系统特别打造：

- 超大光学口径，克服传统高分辨光谱系统的缺点，提供优秀的信号收集能力及超高信噪比；
- 纳秒量级的延时调节以及抖动，为精确获得无背景辐射等离子体光谱创造了条件；
- 超小体积，超轻重量，为各种工业，现场，以及野外甚至空间环境等提供了可能；
- 相比于 ICCD，获得超高性价比；
- 深紫外光谱范围优越性能；

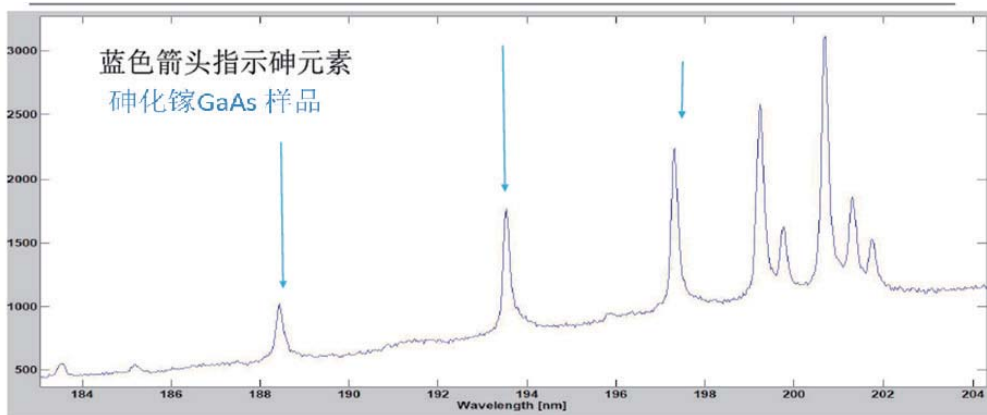
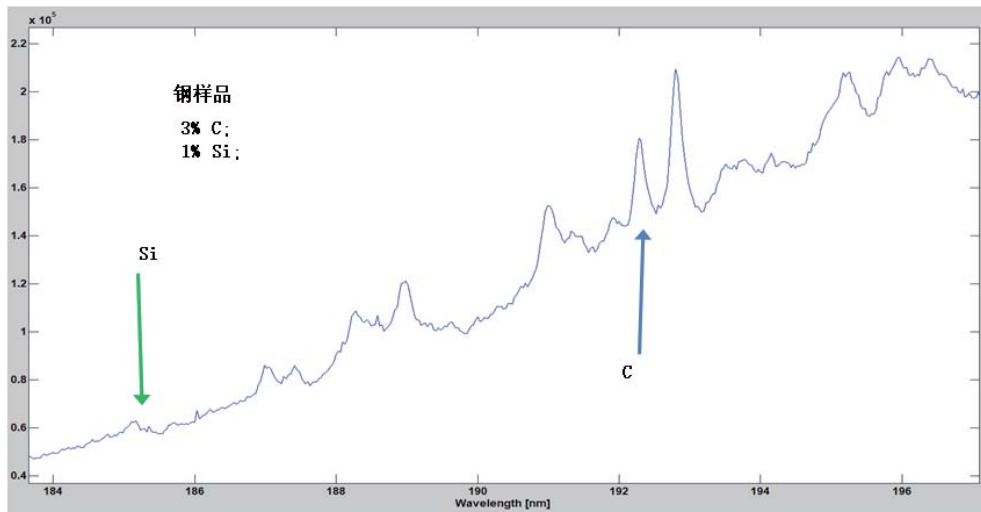


上图为 积分时间都是 1ms 时，三个系统获得的不同信号强度对比！



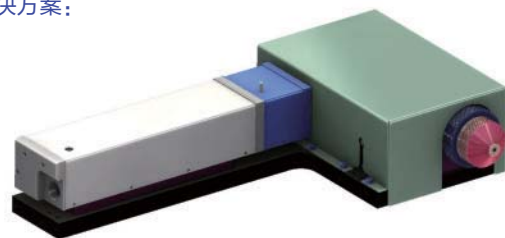
LIBS 测量：流动的喷水嘴，0.2%Na (2g/l)，延迟时间为激光器与 IRIS 相机探测器的之间的延迟

IRIS 在紫外光谱响应测试举例

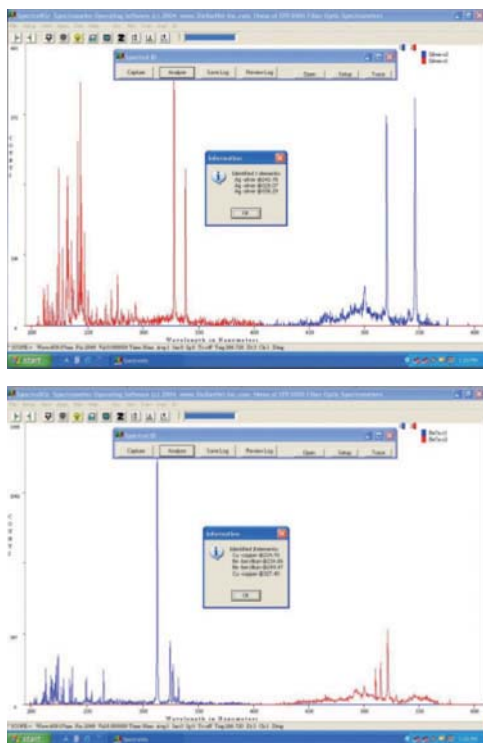


Spectral 同时提供基于 IRIS 中阶梯谱仪的完整的便携式 LIBS 系统解决方案:

- IRIS UV 增强 光谱仪
- 脉冲激光器—脉冲能量可调
- 脉冲延迟发生器
- 激光聚焦及信号收集光学头（可气体吹扫）
- 可选自动控制三维样品扫描平台；
- 控制接分析软件



3.4 便携式 LIBS 测量系统



EPP2000 LSR Model	Wavelength Range in nm	Grating g/mm	Slit-14 nm res.
UV2	200-400	2400	0.20
VIS4	400-600	2400	0.20
VIS4b	600-800	2400	0.20
NIR3b	800-1000	1800	0.20
UV3	200-300	1800	0.10
VIS3	400-500	1800	0.10
VIS3b	500-600	1800	0.10
VIS3c	600-700	1800	0.10
NIR3	700-800	1800	0.10
NIR2	800-925	1200	0.10

StellarCASE-LIBS 系统第一次真正实现了超便携及低成本的光谱分析仪，它可以实现对微量元素的实时定性测量，可用于专门的应用条件下，也可用于用户指定的任何地方。便携式高分辨率 EPP2000 光谱仪集成了一个高强度脉冲激光，样品室，可对紫外 - 近红外未知样品光谱进行分析。便携箱的尺寸为 18X14X7 英寸，可以通过 12V 的适配器或电池组进行工作，进行测试时需要确定所需要的光谱仪的通道数量，多达 8 个通道的光谱仪可通过 USB2.0 进行连接并且能够达到 0.1 或 0.2nm 的分辨率。

激光诱导击穿光谱 - LIBS 已成为常见的通过激光测量等离子体来测量元素的技术，这使得可以通过光学手段对固体、液体、气体等微量元素发射光谱进行检测，使用这种技术，无需样品制备，可进行无标定的定量分析。

系统配置的 SpectraWiz 软件可提供元素识别功能，使用光谱数据库进行定性测量。样品可快速测量并被保存到指定文件夹中，软件选项允许定制元素谱搜索算法，可以创建或搜索定制化化合物数据库。

StellarCASE-LIBS 系统可用于各种应用

- 工业材料分析
- 国土安全措施
- 医药研发
- 勘探及开采
- 军事化学和生物制剂的取证分析
- 发动机油分析
- 环境监测

Specifications StellarCASE-LIBS

光谱仪通道数：最多可选配 8 通道	尺寸：7 x 14 x 18 inches
光谱范围：190-1000nm wavelengths	数据转移速度：480 Mbits per second
光谱分辨率：HR=0.1nm or SR=0.2nm	功耗：350 mA @ 12 VDC
探测器类型：2048 pixel CCD array	计算机接口：USB-2 port
激光器类型：Pulsed Nd-YAG @1.06μm	激光功率：25 milli-joules (4ns pulse)
激光模式和频率：Kigre MK-367, 1 Hertz	样品处能量：6 MegaWatts
激光器寿命：> 300,000 shots	等离子体腔尺寸：2 x 2 x 3 inches
SR 系列波长范围：200nm =200-400/400-600	软件类型：SpectraWiz Spectral-ID
HR 系类波长范围：100nm =200-300/300-400	可定制软件：LabView,Excel+VBA,Delphi

标准配置：

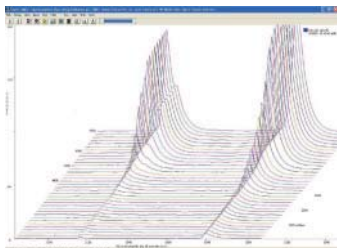
LSR1：1 channel, 200nm range	LHR2：2 channels, 200nm range
LSR2：2 channel, 400nm range	LHR3：3 channels, 300nm range
LSR3：3 channel, 600nm range	LHR4：4 channels, 400nm range
LSR4：4 channel, 800nm range	LHR5：5 channels, 500nm range
LSR5：5 channel, 1000nm range	LHR6：6 channels, 600nm range

StellarCASE-LIBS 系统—微型光纤光谱仪可对紫外—可见—近红外光谱进行测试，覆盖范围为：190—1000nm，每个波长范围内都包含有一个高速的集成的数字化光谱扫描仪，可对高灵敏度 2048CCD 探测器进行瞬间抓谱。各种型号的光谱仪均提供一系列的光栅及狭缝供用户选择，来满足不同的应用要求。可应用光纤传输样品的光谱信息，可通过标准的 SMA905 接口与光谱仪连接。光纤光谱仪经过格外强劲的防震模块设计，内部无移动部件。不可拆卸的光学组件和电子控制产品均在一个坚固的金属外壳保护下，非常适合于便携式应用。多通道光谱仪使用 USB2.0 连接允许扩展其配置，在使用同样的光栅时，LHR 光谱仪的分辨率是 LSR 光谱仪分辨率的 2 倍。在允许使用数量较少的通道时，LSR 具有 LHR 2 倍的波长范围。大多数元素等离子体在 200-500nm 的紫外可见光谱范围内发射，很少在 500-925nm 可见光近红外发射的范围。

任意一台 StellarCASE-LIBS 系统具包含光纤接口、样品室以及与计算机连接的 USB2.0 接口，有特殊要求时，可提供额外的电池组及激光同步操作。光纤光谱仪包括 CCD 探测器（可升级至紫外），可定制滤光片及狭缝。每个通道允许在指定范围之外具有 5nm 的重叠，SpectraWiz 软件可将所有的光学通道集成到单一的光谱图，进行元素分析和显示。

4 其他便携光纤光谱相关测试系统

4.1 光谱化学系统



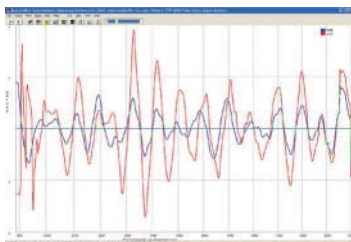
模拟化学反应光谱



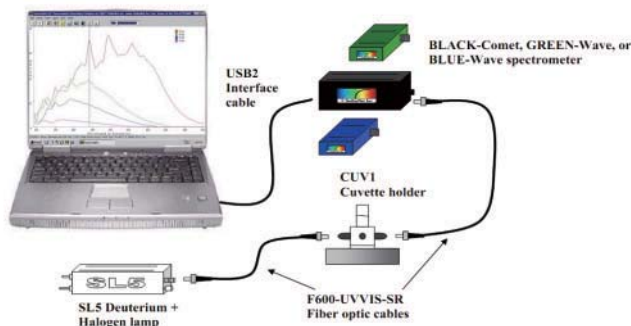
UV-VIS-NIR 系统覆盖 280-1700
带有试管附件



浸入式探针用于测量颜色，浓度，
流动的液体



各种塑料 2nd 衍射数据，用于工厂
回收鉴定



ChemWiz 浓度分析

- 线性光谱应用测试，允许单波长 PLS，浓度校准应用
- 加载以前发达的 PLS，浓度校准，用于未知样品的浓度测试
- 快速采谱用于动态和时间分辨应用
- 执行单一波长的线性校准
- 理想的在线监测和过程监测选择

透射 / 反射研究

- 浸入式探针简单，快速的液体取样
- ATR 探针用于暗色，粘性液体
- 比色皿 - 1cm 标准直径
- 可调式固定装置用于较长空间
- 综合的试管 / 光源
- 结构紧凑，经济高效的替代方案

UV-VIS & 荧光

- 采用凹面光栅光谱仪测量深紫外波段到 190nm，低杂散光，无光学透镜
- 凹面光栅分光达到探测仪器平面，提供统一的分辨率
- LED 激发光源，取代激光和滤波片

化合物鉴定 - NIR

- Neural Network 软件开发包用于 定量分析未知样品
- 结合 UV-VIS 光谱系统 覆盖整个 200-2200nm 波段
- 实时测量颜色和化合物 ID 分析

型号	描述
EPP2000C	紫外—可见区域凹面光栅光纤光谱仪，覆盖范围为 190-850 or 280-900nm
EPP2000C-SR	紫外—可见—近红外区域凹面光栅光纤光谱仪，覆盖范围为 200-1070 or 230-1100nm
NIR-InGaAs-512	配置制冷型 512 像素 PDA 探测器红外光谱仪，覆盖范围为 900-1700nm
NIR-InGaAs-1024	配置制冷型 1024 像素 PDA 探测器红外光谱仪，覆盖范围为 1000-1700nm
NIRX-InGaAs-512	配置制冷型 512 像素 PDA 探测器红外光谱仪，覆盖范围为 900-2300nm
透射 / 反射、荧光实验配件	
CUV1	配置 3 个透镜的比色皿支架 - 荧光测试时可调整透镜以做到 90° 的夹角
TFX-3	光程可调透射支架
DP400-VISNIR	紫外—可见—红外区域 (add \$100) 浸入式探头
光纤光源	
SL1-Filter	带有滤光片及滤光片支架的 10000h 寿命的卤素灯光源 .
SL1-CUV	带有比色皿支架的 10000h 寿命的卤素灯光源
SL1-LED	LED 可更换的微型光纤光源，最多可配置 6 个 LED
SL3	配置滨松 L2D2 灯泡的光纤氙灯光源
SL5	氙 + 钨 紫外 + 可见 + 近红外光源

4.2 颜色测量系统



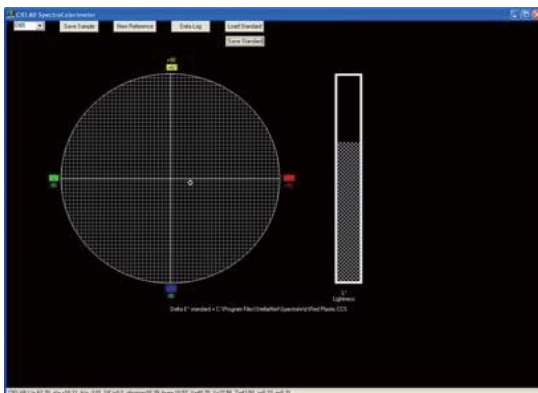
紧凑型设计 - 内置高性能光栅



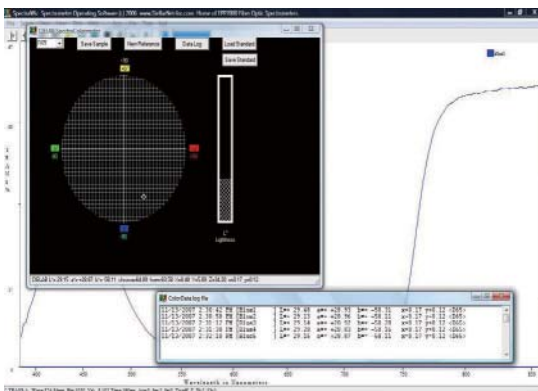
反射式支架内置光源，顶部放置样品



反射式探针 & 光源



CIE LAB 颜色测量应用



颜色测试和数据分析并配有光谱仪

EPP2000-CXR 光谱颜色测量仪

- 可靠测量 CIELAB & Delta E*
- 光纤接口采集
- 凹面光栅光谱采集, 高分辨率, 波段 280-900nm
- 无内置透镜, 最大限度降低杂散光
- 坚固、紧凑、操作方便
- 小尺寸, 低成本, 便携式仪器
- 野外测试, 电池供电
- 标准 USB2.0 接口

颜色测量附件

液体样品 – 比色皿支架 or 浸入式探针

食品 & 饮料 工业 & 日用液体

固体样品 – 反射探针 or 固定支架

纺织品 塑料制品

粉末样品 – 反射式固定支架

医药品 原材料

通用性光纤

- 可用于实验室, 野外, 生产线等地
- 颜色监控和测试
- 对原材料和成品质量检测
- 不需要样品制备

免费 SpectraWiz 软件

- CIELAB 颜色应用测试
 - L*: Brightness (0 to 100)
 - a*: Green (-a) to Red (+a)
 - b*: Blue (-b) to Yellow (+b)
 - Delta E* color difference
 - X Y Z tristimulus
 - xy chromaticity
 - chroma
 - hue
- 选择任何光源 (A-C,D50-D75,F1-F12)
- 对比样品颜色和标准颜色
- 样品颜色数据可保存为 text 格式

测量 Delta E* 色差

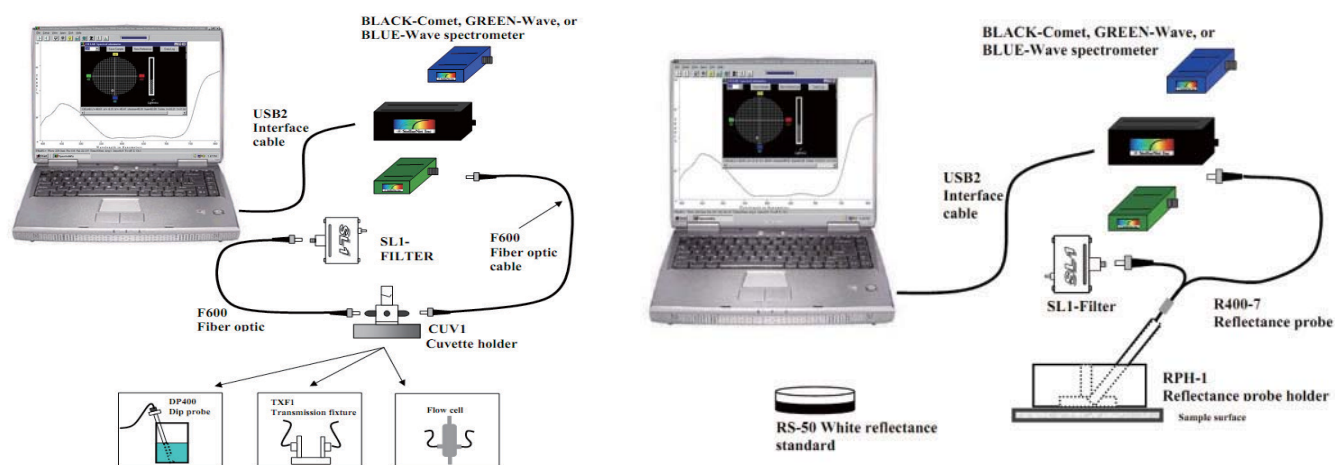
- 快速准确比较样品颜色
- 数字化显示颜色的变化量
- 变化识别优于人眼

保存您自己的颜色标准做比较

- 打开颜色标准文件的 Delta E* 值来衡量目标样本

轻松保存颜色数据到 text file 格式

- 将数据导入到 Word 或 Excel, 用于数据管理和质量控制报告



型号	产品描述
EPP2000-CXR	光纤、USB2.0 接口及 SpectraWiz 软件颜色测量光纤光谱仪
	固体或粉末样品光纤附件
RS50	直径 50mm 标准白板
RFX-2	反射测试架配合光源以及配置 F600-VIS-NIR 光纤
RS50	直径 50mm 标准白板
R400-7	反射探头支架 400μm 芯径光纤, 6 根发射光源, 1 根收集
SL1	* R400-7 光纤探头的配置光源
	* 寿命 10000h 的卤钨灯泡
	液体样品光纤附件
SL1-CUV	* 集成光源配合标准的 10mm 试管架加 F600
DP400	400μm 芯径铠甲型浸入式探头, 包含 10mm 的探头前端 (需要配置 SL1 光源)

4.3 光谱辐照度系统

UV-VIS-NIR 覆盖范围 200-1700nm

- 单 / 双光谱辐照度系统
- UVN-SR 宽波段 CCD 探测器 200-1100nm
- CXR 凹面光栅光谱范围 280-900nm
- Dual DSR 型号超宽波长范围 CCD + InGaAs

低成本 – 坚固耐用高性能

稳固 – 无可移动部分

电池供电 – 野外测试

USB2.0 计算机接口

NIST 标准

- 快速交货：大多数系统都可以在订单之后的 1 周内校准并发货
- 绝对校准精度在 10% 以内，探测器被整合用于校准使用
- 校准证书 – 完全满足 NIST 标准

SMA 905 光纤配件

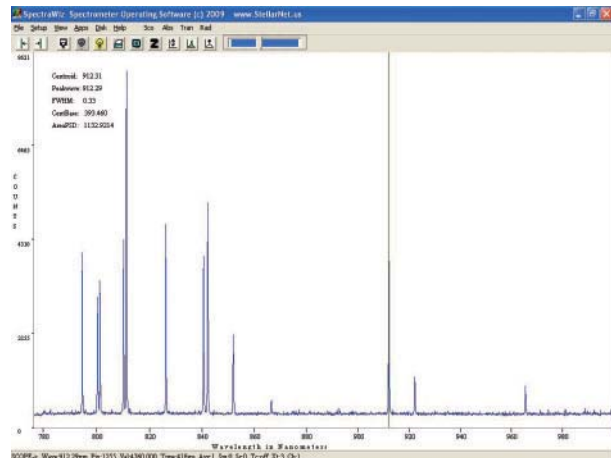
- F600 or F1000 不同芯径光纤可选择
- 积分球 – 180° 视场
标准 2" or 4" and 6" 尺寸
- 余弦校准器 – 180° 视场
CR2 for UV-VIS-NIR 光谱
CR2-AP 光圈用于测量 x10 亮度
CR2-Lens 用于聚焦



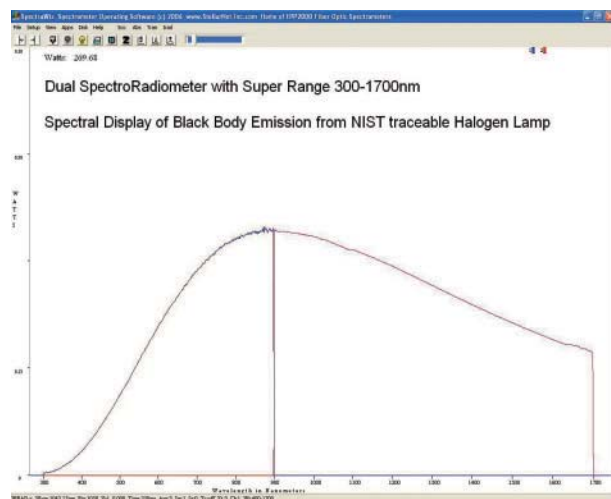
积分球与支架

SpectraWiz 软件功能

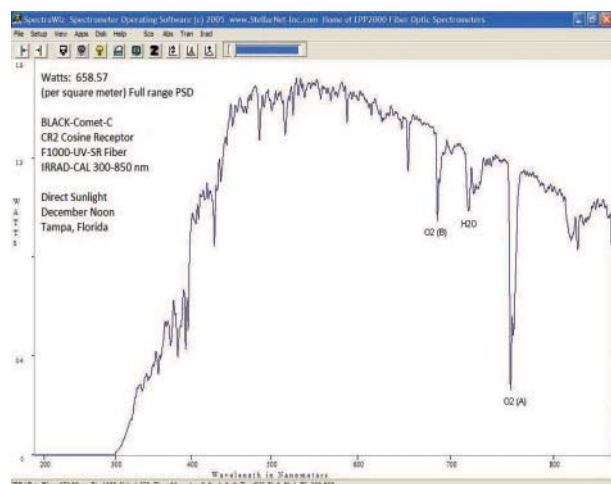
- 绝对强度测试
watts/m², micro-watts/cm² -- PSD
lumens/m² -- LUX
moles per second -- PAR
Footcandles /m²
Radiant Flux (watts) / Luminous Flux (lumens)
xy Chromaticity, dominant wavelength, purity
correlated color temperature
Set Power Spectral Density (PSD) range
- 执行光谱辐照度校准
- LED / LASER / Solar + 其他发光体



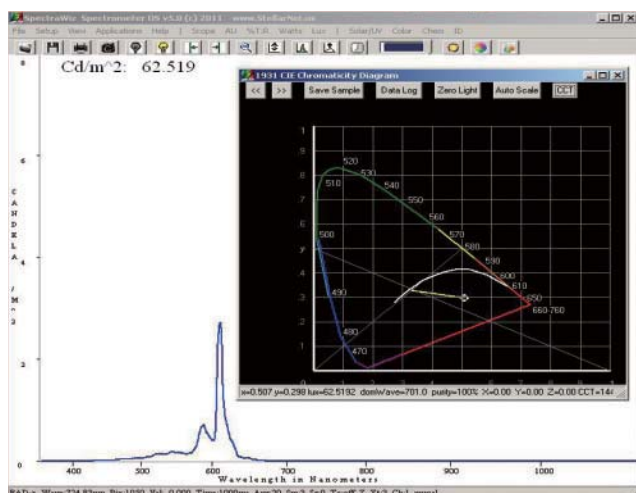
激光波长测试



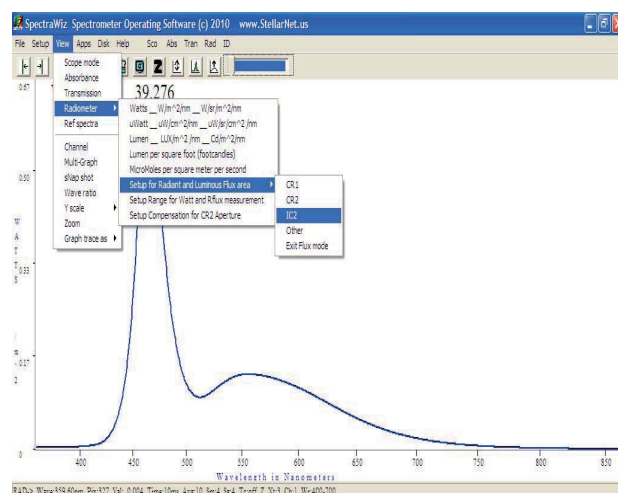
卤钨灯光谱 - Dual DSR 光谱范围 300-1700nm



Direct SUN Light – December Noon – Tampa, FL



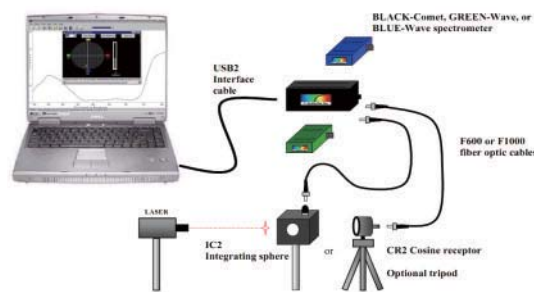
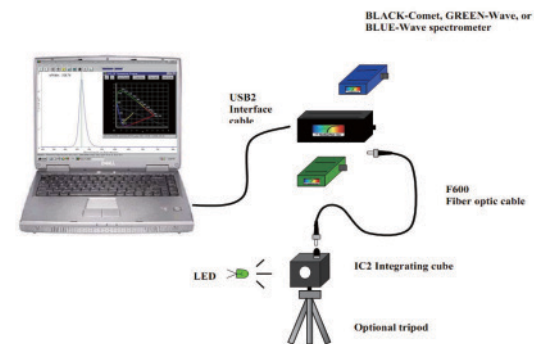
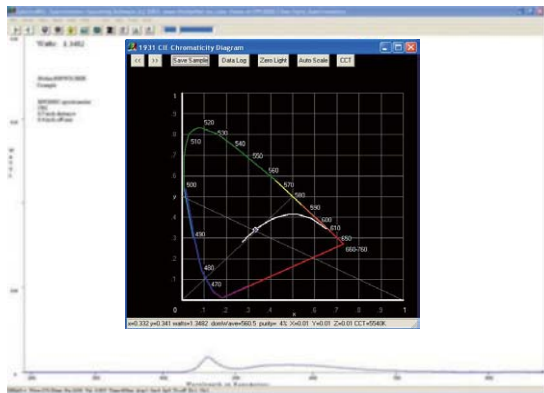
1931 xy chromaticity diagram measures color of light and CCT



Simple menus enable SpectroRadiometric measurements

型号	微型光纤光谱仪
EPP2000C	190-850 nm or 280-900nm CXR 模式, 2048 像素 CCD 探测器
EPP2000-UVN-SR	200-1100 nm, 2048 像素 CCD 探测器
EPP2000-IG-512	900-1700 nm, 1024 像素锑铟砷 PDA 探测器
EPP2000-IG-1024	900-1700 nm, 024 像素锑铟砷 PDA 探测器
	NIST 可追踪校准
IRRAD-CAL	光谱范围 300-1700nm 注: 实际的波长范围要更小些
IRRADUV-CAL	光谱范围 200-600nm 注: 实际的波长范围要更大些
IRRADCAL-UVN	光谱范围 200-850nm 凹面光栅可对紫外—可见区域进行校准
	SMA905 光纤附件
CR2	CR2 1/4 英寸余弦校正器适用范围为 UV-Vis-NIR, 可搭配 SMA905 光纤探头使用
CR2-AP	安装 CR2 光圈可提高 10 倍的收光效率
IC2	2X2X2 英寸, 5/8 英寸输入积分球
LS6	6 英寸, 1.5 英寸输入端口的积分球 1 根 SMA 光纤及反射涂料领域
F600	2m 长铠装光纤, 连接光谱仪进行辐射测试
TP1	固定 CR1/CR2/IC2 光收集器三脚架

4.4 LED 测试系统



满足 NIST 标准的 LED 计量

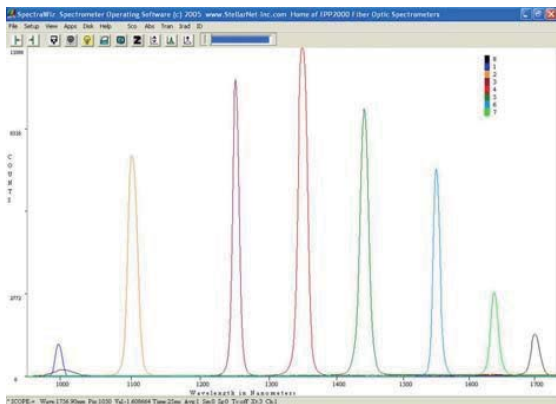
- 可靠测量 LED 的辐照度，包括 watts/m², microwatts/cm², lumens/m², mcd, Radiant Flux (watts) and Luminous Flux (lumens), also moles per second, PAR, and Footcandles
- 实时测试 1931 CIE 色图，主波长，纯度和相关色温（CCT）
- 使用标准 SpectraWiz 软件，通过 StellarNet 公司的 NIST 标准光源或者用户自己的设备进行辐照度校准
- DUAL-DSR 双光谱覆盖范围 200-1700nm

光谱辐照度测试附件

- 小型 2” 积分球
 - 180° 视场收集光信号
 - 5/8” 直径输入端口
- 其他积分球选择
 - LS4: 4”
 - LS6: 6”
 - Customer supplied
- 电池附件用于野外测试
- 简单 USB2.0 接口

型号	UV-VIS-NIR 光纤光谱仪
EPP2000CXR	凹面光纤光谱仪 280-900nm, USB2.0 接口, SpectraWiz 软件
EPP2000C-SR	“宽光谱” 凹面光纤光谱仪 200-1080nm, USB2.0 接口, & SpectraWiz 软件
EPP2000-IG-512	NIR 近红外光纤光谱仪 900-1700nm, 可级联可见光光谱仪用以拓展光谱范围
光纤配件	
CR2	¼” 微型余弦接收器, 用于测量绝对强度
IC2	2” 微型积分球, 用于精确测量 xy 色度
LS4	4” 微型积分球, 标准 SMA 光纤输出口和 1.5 inch & 1 inch 输入口
LS6	6” 积分球, 标准 SMA 光纤输出口和 2.5 inch & 1inch 输入口
TP1	积分球三角支架
F600	光纤
可追溯 NIST 的辐照度校准	
IRRAD-UV CAL	紫外辐照度校准, 波长覆盖 200-600nm
IRRADCAL	可见和近红外辐照度校准, 波长覆盖 300-1100nm or 900-1700

4.5 光谱测量系统用于滤光片，薄膜和涂料



NIR transmission spectra of various optical filters

光谱仪系统和附件

- 准确测量各种光学样品（玻璃，塑料等）的膜厚从几毫米到几英寸
- 表征颜色 / 色彩（CIELab 值），透射率，紫外研究和 QA/QC 应用
- 高分辨率 UV-VIS (< 1nm) and NIR(< 2nm) 光谱仪用于小狭缝带通滤光片
- 双级联光谱仪 DUAL-DSR，光谱覆盖范围 200-2300nm range

附件

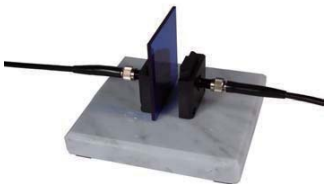
- TFX1: 固定 10mm 通路长度
- TFX3: 水平可调通路长度从几毫米到几英寸
- TFX4: 垂直方向可调通路长度



TFX4 垂直 可调透射支架



TFX3 水平可调透射支架



TFX1 固定透射支架

型号	描述
UV-VIS-NIR 光谱仪	
EPP2000C	UV-VIS 凹面光纤光谱仪 190-850nm, USB2 接口, & SpectraWiz 软件
EPP2000C-SR	“宽光谱” 凹面光纤光谱仪 200-1080nm, USB2 接口, & SpectraWiz 软件
EPP2000-IG-512	NIR 光纤光谱仪 900-1700nm, 可级联 VIS 波段光谱仪拓展光谱范围
DSR-CSR-512X	凹面光纤光谱仪 (UV-VIS, CCD) 组合 NIRX-512 近红外光纤光谱仪 (InGaAs 探测器) 200-2300nm
光纤附件	
TFX1	固定 10mm 通路长度滤光片支架; 包含两个 SMA 接口准直透镜
TFX3	可变光程支架, 包含两个 SMA 接口准直透镜
TFX4	垂直方向可变光程支架, 包含两个 SMA 接口准直透镜
F600	铠装光纤, VIS-NIR 波段, 长度 2 米
光源	
SL1-Filter	VIS 光源 400-2300nm 波段; 200W
SL3	深紫外光源 200-400nm 波段; 15W
SL5	UV+VIS 组合光源 200-1700nm 波段; 1W

StellarCASE-NIR TM Analyzer 便携式近红外组分分析仪



StellarCASE-NIR 系统特征

- 易于分析固体、液体、粉末和颗粒的成分
- 迅速、实时的测量结果
- 结构紧凑、便携，适合野外、在线或者实验室应用
- 易于使用，无需提前备样
- 测量精确，价格实惠

简单地按一下“分析”按钮，屏幕上即可快速显示组分百分比

主要参数：

光谱范围	900-1700nm
分辨率	2.5nm
探测器类型	InGaAs 光电探测器
光源	卤钨灯
电池	锂电池，8 小时
尺寸	6 x 11 x 13"
测试速度	典型值 1-30s

应用场合：

具有便携、紧凑的结构设计，和实时的测量结果显示等特征， StellarCASE-NIR 非常适合于各类行业做各式的样品测量，比如：

- 农业 - 湿度分析、总氮含量、含灰量和蛋白质含量的分析
- 食品 & 饮料 - 牛奶、奶粉、奶酪、干酪粉、黄油、乳清、肉类、家禽和鱼类分析等
- 药物和营养品分析
- 塑料 / 聚合物分选 & 回收
- 化学 & 工业 - 燃料、化学品和合成物分析等



StellarCASE-LIBS 便携式 LIBS 测量系统



主要特点：

- LIBS 样品室直接装在系统的塑料安装平面上，易于使用，且有安全互锁；
- 系统激发光源是世界上最小的 1064nm Nd:YAG 激光器，单脉冲能量 25mJ；
- StellarCASE 内置光谱仪，覆盖 200-800nm 波段，分辨率 <0.2nm；
- StellarCASE 设有 ON, OFF 和 Charge 按钮，可控制内部光功率；
- 系统带安全锁功能，内置电池寿命 8 小时，便于携带至野外应用

技术参数：

光谱仪通道数	标准 3 个 (1 或 2 可选)
光谱范围	200-800nm
探测器	2048 像素 CCD 阵列
激光器	脉冲 Nd-YAG 激光器 @1064um
激光模式和重频	Kigre MK-367. 1 Hz
激光寿命	> 300,000 发
手提箱尺寸	6x11x13"
光谱仪接口	USB2.0
样品上功率	6MW

StellarCASE-Raman TM 拉曼光谱仪系统



主要参数：

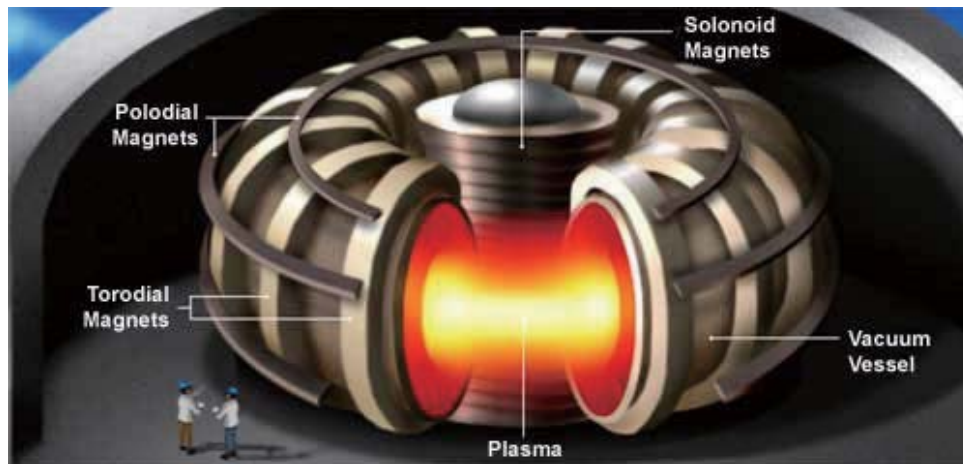
光谱仪型号	Raman-HR
波段范围	200-2750cm ⁻¹
激光波长	785nm (1064nm 可选)
测试速度	<1 s
分辨率	4cm ⁻¹
探测器类型	制冷型 CCD
样品类型	瓶装液体，固体，粉末，药丸或者 SERS 条状
尺寸	6 x 11 x 13 英寸

5.1 TOKAMAK 光谱诊断与我们的产品

----- 从中子，X-ray 到可见光，从稳态测量到超高速时间分辨测试

初识托卡马克

托卡马克（Tokamak）是一种利用磁约束来实现受控核聚变的环形容器，最初是由苏联库尔恰托夫研究所的阿齐莫维奇等人在 20 世纪 50 年代发明的。托卡马克的中央是一个环形的真空室，外面缠绕着线圈，在通电的时候会产生巨大的螺旋型磁场，将真空室中的等离子体加热到很高的温度，以达到发生核聚变反应所需的条件。



利用磁场约束等离子体的托卡马克装置图

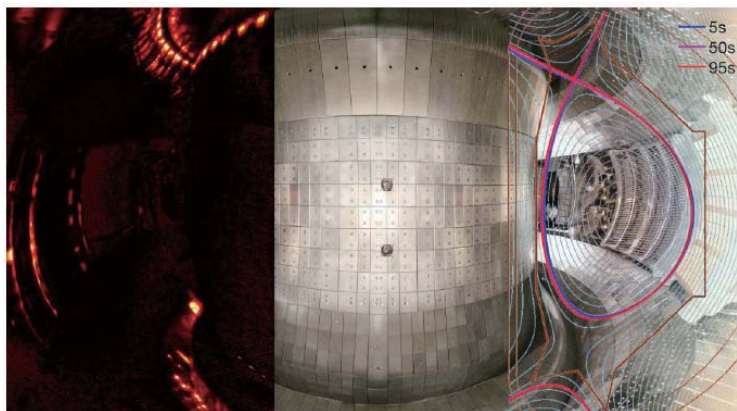
托卡马克装置中等离子体温度可以达到几千万甚至上亿摄氏度，从 X 射线到微波波段均有很强的辐射。聚变等离子体的辐射探测，特别是从 X 射线到可见光波段的发射光谱诊断，是发展比较早的诊断项目之一。从电子在跃迁前后的状态来看，聚变等离子体发射的光谱可分类为：

- 自由态→自由态：韧致辐射、回旋辐射
- 束缚态→束缚态：线辐射
- 自由态→束缚态：复合辐射、双电子辐射

其中韧致辐射、复合辐射和双电子辐射是连续谱，回旋辐射和线辐射是线状谱。复合辐射和双电子辐射有时合称复合辐射。等离子体辐射的线状谱线主要来自杂质离子。在小型装置上，等离子体线辐射主要是低 Z 的轻杂质，而在大中型装置上，线辐射则主要来自未完全电离的高 Z 金属杂质离子。

先锋科技与托卡马克系统的渊源

国内的合肥，武汉，成都等地的科研单位也运行着多个托卡马克装置。坐落在合肥的中科院等离子体物理研究所的 EAST 装置是目前国内最大的一个托卡马克，其多项等离子体放电指标均处于世界先进水平。在国际上，由中美欧日韩印俄七方共同参与的超大型国际合作项目国际热核实验堆（ITER）计划已经进入工程建造阶段，目前进展顺利。



国家大科学装置——世界上第一个全超导托卡马克（EAST）东方超环

我们的相关仪器设备在托卡马克等离子体光谱诊断领域有着大量的应用，并可成功应用于如下领域：

测量参数	诊断系统名	测量区域	推荐设备
杂质离子温度	X 射线弯晶谱仪	芯部	EMCCD $\geq 1\text{m}$ 长焦距高分辨光谱仪
	电荷符合交换光谱	边界和芯部	
	边界被动光谱诊断	边界	
主离子温度	中子诊断系统	芯部	中子成像探测器 EMCCD $\geq 1\text{m}$ 长焦距高分辨光谱仪
	电荷符合交换光谱	边界和芯部	
	边界被动光谱诊断	边界	
电子温度	汤姆逊散射诊断	边界和芯部	iSCMOS / 超高速 ICCD
	电子回旋辐射诊断	芯部	
	X 射线弯晶谱仪	芯部	
	边界朗缪尔探针	刮削层区	
电子密度	HCN 激光反射仪	边界和芯部	像增强器 & ICCD & 光谱仪等
	汤姆逊散射诊断	边界和芯部	
	二氧化碳散射	边界	
	微波反射仪	边界	
	边界朗缪尔探针	边界	
环向杂质旋转速度	X 射线弯晶谱仪	芯部	EMCCD $\geq 1\text{m}$ 长焦距高分辨光谱仪
	电荷符合交换光谱	边界和芯部	
	边界被动光谱诊断	边界	
环向主离子旋转速度	X 射线弯晶谱仪	边界	PILATUS 探测器 EMCCD
	电荷符合交换光谱	边界和芯部	
	边界磁探针	安全因子 $q=1$ 词磁面	
极向杂质旋转速度	边界被动光谱诊断	边界	EMCCD $\geq 1\text{m}$ 长焦距高分辨光谱仪
	电荷符合交换光谱	边界和芯部	
杂质密度	边界被动光谱诊断	边界	EMCCD $\geq 1\text{m}$ 长焦距高分辨光谱仪
	电荷符合交换光谱	边界和芯部	
	X 射线弯晶谱仪	芯部	
	极紫外真空紫外谱仪	芯部	

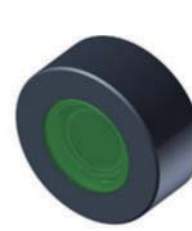
先锋科技针对性产品及对应测试曲线



美国 McPherson 长焦距光谱仪
—用于高分辨与多道成像光谱



美国 McPherson 公司
真空紫外光谱仪



英国 Photek 公司像增强器
与 MCP 真空成像探测器
—可以用于真空粒子探测



Dectris-PILATUS 系列
单光子 X 射线探测器

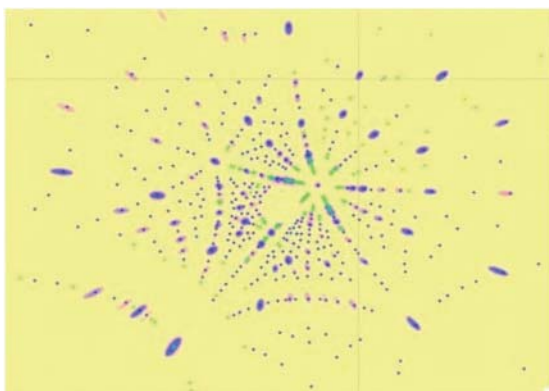


快速读出 ICCD 与超高速读出 ICCD（搭配
Phantom 公司高速读出探测器）
—快速读出 ICCD



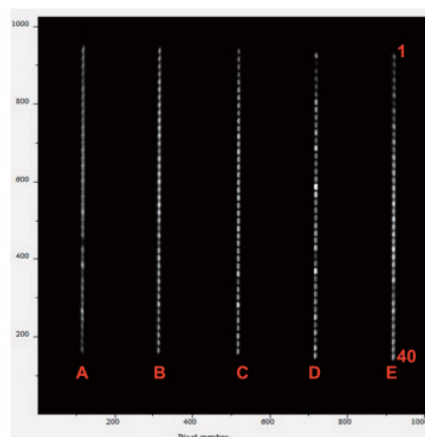
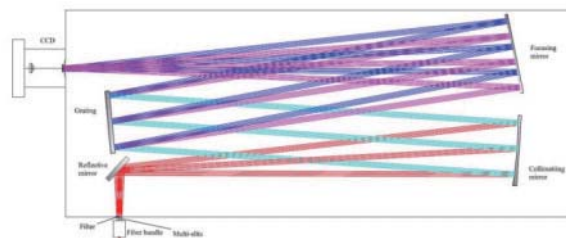
Andor 公司传统 CT 式光谱仪—用于可见与 NIR 波段
以及多道成像光谱
与 EMCCD—微弱信号探测增强型 CCD



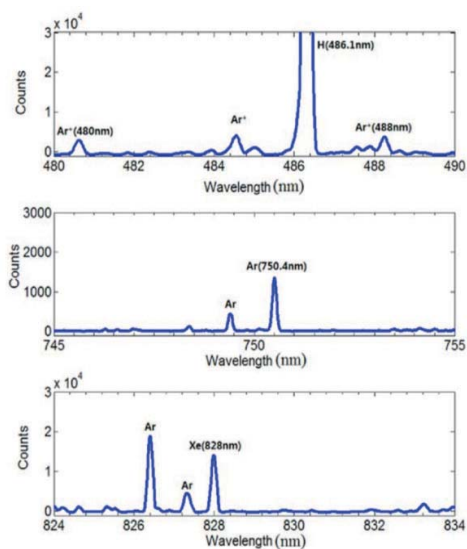


基于 Photonic Science 公司中子成像 ICCD 拍摄到的中子成像实验图

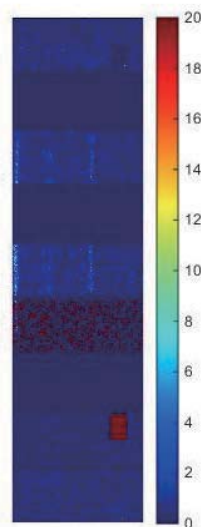
CYCLOPS, A proposed high flux CCD neutron diffractometer, Physica B Condensed Matter 385:1052-1054 2005



用于测量边界旋转的边界被动光谱诊断与获得的多道光谱图像（100 道）



中性注入光谱诊断测量得到的可见光波段光谱



基于大面积 PILUTUS 探测器的 X 射线弯晶谱仪测量到的原始谱线图像

5.2 VMI 粒子速度映像系统

Velocitas VMI 简介

Velocity Map Imaging (VMI) 是一种激光物理，激光化学、物理化学领域的强有力实验手段，用于研究气相电离，碎片动力学，光电子能谱以及其他更多的物理 / 化学过程。VMI 提供带电粒子的速度，角分布及质量，比传统的各种粒子成像或能谱技术提供更为完整和丰富的信息。

随着近年来带电粒子探测以及激光技术的发展，VMI 逐渐成为世界各地实验室越来越流行的技术。为了支持这个快速发展的市场，Photek 与国际知名的物理化学家、激光物理学家合作，发展了一系列 VMI 仪器设备及部件，为各研究实验室提供先进的 VMI 研究手段。



Velocitas VMI 谱仪是一套为您的实验订制的完整解决方案，或是作为升级您现有系统的独立部件来提供。系统包括 VMI 离子透镜、脉冲阀、Skimmer、飞行管、真空影像探测器，所有部件都内置于订制的、差分抽气的真空腔内。真空腔和分子泵机组整洁地装配于一个整体支架上，高度可调，并可选装移动滚轮。系统配置高压电源、电子学设备、控制器用于探测器，相机，离子透镜，气阀以及真空系统，并配备操作电脑。

您只需要准备靶气源和离子激光器就可进行 VMI 实验。

为您提供独一无二的 VMI 解决方案

- 可提供整系统或部件、以及部件组合
- 完全可定制
- 模块化设计
- 更新 / 升级能力
- 已有设备部分或全部升级更新业务

Velocitas VMI 被国际知名的研究机构采用，包括：

- Prof. Marc Vrakking at Max Born Institut, Berlin:
用于：探索阈上电离以及时间分辨的 IR-XUV 原子光谱；
- Prof Mike Ashfold at University of Bristol, UK:
用于研究双原子分子的共振单色与双色光电离，采用直流切片技术以实现高效数据分析；
- Dr David Chandler at Sandia National Laboratory, California:
用于研究小分子的光解离特性。



Velocitas VMI 系统结构



Part 1: VMI 离子透镜

提供适用于各种实验范围的多种离子透镜选择，如高分辨率成像，高能光电子成像，或 VMI 直流切片。离子透镜可配置的选项包括不同的安装方式，可选飞行长度以及钨金属屏蔽等，以实现优化操作性能。Velocitas VMI 离子透镜具备双极型，切换一个开关可以适用于阳离子或阴离子 / 电子成像

在 Velocity Map Imaging 实验中，一个带电的粒子被成像到二维平面探测器的一个点上，该点的坐标仅与粒子的初始速度矢量有关。成像位置与该粒子的初始位置无关，故显著减轻了传统离子成像的模糊效应。这一点使 VMI 成为难以置信的有力的、高分辨的实验手段。高质量的 VMI 借助于非常仔细地设计的电极，它们确定了静电势的形状。Photek 设计了一系列的 VMI 离子透镜以适应各种范围的实验需求，从高能光电子至直流切片离子成像。缘于 Velocitas VMI 的模块化设计，离子透镜可作为一个完整的 VMI 谱仪的部件，也可单独作为一个已有实验设备升级的部件提供。

Velocitas VMI 离子透镜具备多个可配置选项，包括：

- 可变操作电压 (up to ± 15 kV)
- 可选飞行管长度 (typically ~ 400 mm)
- 可选钨屏蔽管，用于隔离外界干扰
- 可选不同的装配结构
- 适配不同的探测器尺寸 (typically 40 mm or 75 mm active diameter)
- 可选探测器门控（用于直流切片或质量选择）

每个离子透镜设计都在大范围的各种 VMI 实验中有各种各样的用途。Photek 专注的研发团队随时准备和您交流，以确定最适合您的配置。

Velocitas VMI 离子透镜设计与开发

Velocitas VMI 有内部专家为离子透镜建模与设计，具备 Simion 及 MASIM 3D 带电粒子模拟软件的丰富经验。Photek 专注于新成像应用的开发，并且与研究者通过合作研究与培训网络密切合作。已有的合作包括：

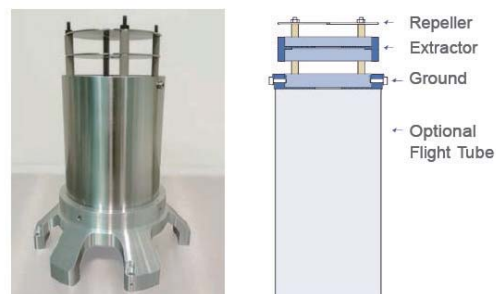
- Prof Mike Ashfold, University of Bristol
- Prof David Parker, Radboud University, Nijmegen
- Prof Marc Vrakking, MBI, Berlin

合作成果包括一系列的离子透镜的开发，每一个都提供不同的功能以在不同实验中获得达到性能：

PRIME 离子透镜

经典的组件包括三个电极 (Repeller, Extractor and Ground)，特别阿秒 / 飞秒实验中的高能的光电子 (up to 100 eV) 成像而设计。

PRIME 离子透镜与 Prof Marc Vrakking 及其在 MBI, Berlin 的研究小组合作研发。这个离子透镜被用于研究强场相互作用及时间分辨的原子动力学，包括光电离子及高能光电子成像。PRIME 的经典设计及双电压控制提供用户友善的操作功能。环形反射极 (Repeller)，提取极 (Extractor) 及地极板 (Ground) 通常与不锈钢飞行管装配在一起，并可装配外置钨屏蔽层用于屏蔽干扰电磁场。这种设计使

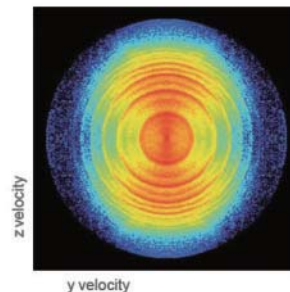


得 PRIME 成为飞秒、阿秒实验室中光电子能谱、激光诊断实验的理想选择。

PRIME 在数个激光实验室中应用。在 MBI 的阿秒物理实验室，完成了阈上电离，红外/XUV 双色原子电离等验证实验，展示了其直至 100eV 的光电子速度成像能力，速度分辨率 <2%。

像所有的 Velocitas VMI 离子透镜一样，PRIME 提供可配置的选项：可选飞行管长度，钼金属屏蔽，装配方式选择，探测器尺寸匹配，真空腔匹配等。

上图：利用 VMI PRIME 离子透镜得到的 Ar (800 nm 和 HHG 的 11-29 次谐波) 的两种光离子化产生的光电子的彩色 VMI 图像。（数据来自 MBI, Berlin）。



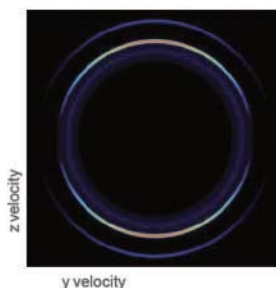
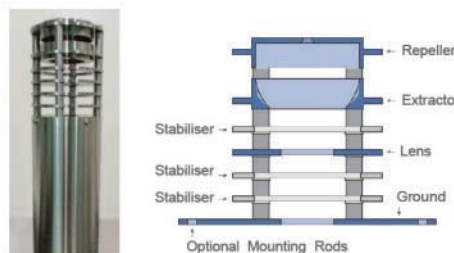
DOUBLE PRIME 离子透镜

DOUBLE PRIME 离子透镜是与 Prof Mike Ashfold 及其在 the School of Chemistry, University of Bristol 的研究组共同开发。采用四个电极 (Repeller, Extractor, Lens and Ground) 的创新性设计，包括变形 Repeller 及 Extractor 和稳定电极，用于最终电场确定以及牢固的速度映射。

此种离子透镜用于包括小分子光解离的各种实验中，提供用于改进的数据分析的直流切片能力。与标准的 VMI 离子透镜相比，DOUBLE PRIME 的先进设计提供更高的速度分辨率和更大的离子化体积。DOUBLE PRIME 具备形状优化的反射极与提取极，一个环形透镜，以及一个增加的稳定电极，用于最终速度映射场确定。先进的 DOUBLE PRIME 进一步地提供在标准速度映射条件下的直流切片功能，获取能量和角分布不再需要复杂的数学重构过程。

DOUBLE PRIME 在多个实验室应用。在 laser laboratory at the School of Chemistry, University of Bristol 完成了双原子分子的单 / 双色 PEMPI 的选态成像验证试验，DOUBLE PRIME 提供直至 1% 的极高速度分辨率，已接近分子束自身特性确定的极限。

像所有的 Velocitas VMI 离子透镜一样，DOUBLE PRIME 提供可配置的选项：可选飞行管长度，钼金属屏蔽，装配方式选择，探测器尺寸匹配，真空腔匹配等。



利用 Double PRIME 得到的光解离 IBr 后 Br 的 VMI 倒像 (University of Bristol)

高密度离子透镜

Repeller 中集成一个脉冲阀，在激光焦点处提供非常高的气体密度。在阿秒光电离实验中，这种结构提升信号一个数量级的信号强度。

Developed in collaboration with Prof Marc Vrakking at MBI, Berlin

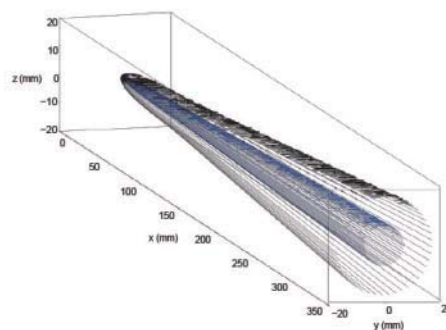
切片离子透镜

延长的加速区域增加了牛顿球到达探测器的时间。与真空影像探测器及其门控模块耦合，提供优秀的切片能力与高速度分辨率。

Developed in collaboration with Prof Mike Ashfold at University of Bristol

进一步的设计与开发项目包括：

附加式放大镜，提供 10x 离子影像放大
先进设备选项，例如：交叉分子束成像



(上图：两组带电粒子的模拟轨迹，其中检测半径 ($x = 350\text{mm}$) 与初速度 ($x \sim 0$) 成正比。)

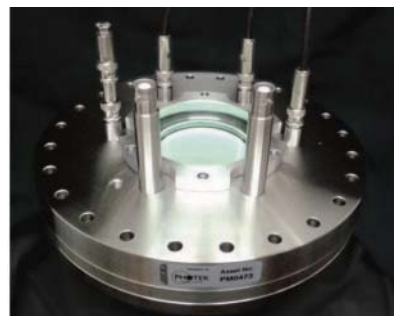
Part 2: 真空成像探测器及相机系统。

真空成像探测器，典型地由真空室内的开放面板多层 MCP 及荧光屏构成；配合真空室外的相机、软件完成数据采集和处理。可根据您的应用来配置探测器，可选择不同的尺寸、增益、荧光屏种类以及附加的 TOF 信号选件与 MCP 门控功能选件。

Velocitas VMI 真空影像探测器 (VID) 是一个开放式的 MCP 探测器，适用与真空成像实验。探测器通常装配于真空法兰上，可直接安装至真空腔。VID 探测器可探测带电离子，紫外光子以及中子。针对 VMI 应用，典型的 VID 探测器包括两层 MCP 以及荧光屏，不过探测器也可装配固态阳极或定制阳极（如 IPD 阳极、Delay Line 延迟线等）。荧光屏可以包括一个时间飞行模块，提供约 3ns 的时间响应。同时可配置 MCP 门控模块，最短 MCP 门控可达 10ns 左右，用于 VMI 实验的直流切片。

特性：

- 高分辨率
- 18, 25, 40, 75 and 150 mm 有效口径
- 1 级, 2 级或 3 级 MCP (增益 104 to >107)
- 可选法兰尺寸，径向或轴向穿墙接头
- 可选 MCP 门控，最短 8 ns
- 荧光屏 (P47, P43, ...), 或电信号输出
- 可选 TOF 模块 3 ns FWHM
- 阻性阳极及可切换阳极选项
- 高压电源
- 定制 CAD 设计



应用

- 离子成像
- 直流切片
- 质谱
- 光电子能谱
- 同步辐射
- VUV 成像
- 太空望远镜
- 核物理

门控模块

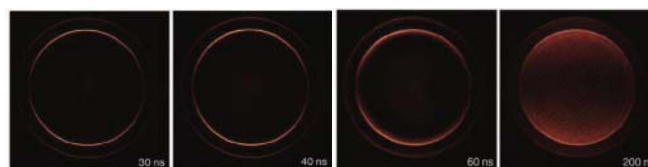
Photek 门控模块可控制真空成像探测器的 MCP 的快速开关，从而可实现现在 VMI 实验中的质量门控，时间分辨的测量以及直流切片。门宽自 8ns 到数毫秒可调。GM-MCP 用于 Velocitas VMI 的真空成像探测器，输入触发后提供一个 500V 的脉冲加于后置 MCP 上，让 MCP 从几乎无增益到完全导通。用户可控制这个时间窗口的位置和宽度。新一代研发的 GM-MAG 可提供 0-1000V 的纳秒门控，使得 VID 探测器具备更好的开关比。

特性：

- 8 ns FWHM 最短门控
- 可变门款
- 500 V 输出脉冲
- 5 V 触发脉冲
- 最高 1 kHz 开关频率
- 最高 3 kV 偏置电压

应用：

- 质谱
- Velocity Map Imaging
- 质量 / 同位素筛选
- 直流切片
- 时间分辨成像
- 选态成像
- 探测器过载保护



光解离 IBr 后 Br 的 VMI 切片影像 (Double PRIME): 门宽 30ns, 40ns, 60ns 以及 200ns (完整的牛顿球体)

Velocitas VMI 真空成像探测器可配套供应高分辨率相机以及 Photek 已有的 Image32 数据采集及处理软件，构成一个真空成像系统的完全解决方案。与自有的相机及软件研发工作同步，Photek 也与全球的相机生产商合作，为您选择具备正确探测能力的相机。Photek 选择超过特性参数超过实验需求的相机。相机和耦合透镜可采用轻固的连接装配于 VID 探测器法兰上。Image32 软件具备多种操作模式，包括重心采集和光子计数，同时提供采用其他编程语言控制的选择。

Image32 图像采集及处理软件特性：

- 简单易用的用户界面
- 背景扣除
- 基于 Lua 的控制流程
- 重心采集选项
- 数学运算
- 多种方式的数据导出和图形操作
- 光子计数选项
- LabVIEW 适配
- 8 bit, 16 bit, 32 bit, 浮点或彩色格式图片



Photek 提供的软件及采用的相机提供完全的探测能力。设计师和工程师专家团队也可针对单独应用开发订制的软件 / 固件解决方案。

Part 3: 真空腔与真空泵

VMI 系统通常需要不只一个的差分抽气真空腔，如气源室和相互作用室。真空腔可根据您特定的应用订制，包括激光导入、多向 / 多路激光导入，冗余真空窗口等等；所有的部件都在一个框架内整齐地组装。

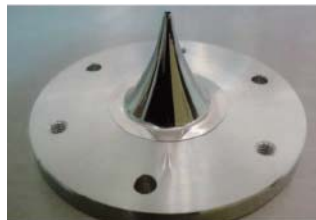
我们提供订制的真空腔及附件以满足单独的实验需求，包括可选择尺寸和方向的订制设计的差分抽气腔室，可选的法兰。允许激光从多个方向进入，如通过观察窗或通过真空室进入。同时还有大量真空附件供选择。Photek 与业界领先的真空技术制造商合作，为您的实验设计制造最佳真空系统。真空腔和真空泵被整齐地装配在单一框架上，高度可调，可选滚动脚轮。



Part 4: 脉冲阀

为有效而可靠地将靶气体从气源腔导入到相互作用腔内，Photek 提供一系列脉冲阀选择，可依据您的需求来配

Velocitas VMI 脉冲阀可以作为单独的单元或法兰装配的单元提供，可选一维、两位或三维可调。采用自制或一流厂商的部件，包括压电或电磁阀。脉冲阀可在一个很宽的范围的频率及背压内工作，也可为具体的实验专门调节。如为阿秒实验的特殊设计，激光可与最高密度的气体相互作用以提高信号强度。



特性：

- 真空适配
- 高重频 (up to 1 kHz)
- 短脉宽 (20 – 200 μ s)
- 高背压 (0 – 100 bar)
- 冷分子 (10 K or less)

应用

- 真空分子束
- Velocity Map Imaging
- 光解离
- 阿秒科学

Part 5: 相关电子学设备及部件

完整的 VMI 系统还包括必要的电子学设备：离子透镜用超稳定、可转换极型高压电源；粒子探测器用高压电源；MCP 门控模块；脉冲阀控制器；真空系统控制器；用于激光，脉冲阀，探测器及相机同步的信号延迟发生器；控制电脑以及 Photek Image32 软件。

一个完整的 Velocitas VMI 谱仪，我们提供：

- 离子透镜高压电源
- 真空影像探测器高压电源
- 脉冲阀控制器
- 订制真空法兰
- 分子泵及控制器
- 真空规及真空计
- 延时信号发生器
- 操作电脑
- 高分辨时间 - 数据转换器
- 可选制冷附件



Velocitas VMI 应用方向

Velocitas VMI 谱仪可与脉冲宽度自阿秒至纳秒，波长从红外到XUV及X-Ray的光源联用，获取动能，角度分布，信号强度的3D信息。VMI可用作飞秒及阿秒脉冲特性测量的诊断工具，电子过程的基础研究，立体化学，光解离动力学，原子分子物理，物理化学等等。一些具体的示例如下：

光电子能谱

光电子能谱提供原子与小分子中电子结构的基本信息，在电子动力学与相干控制中是必须的一部分。

阿秒脉冲表征

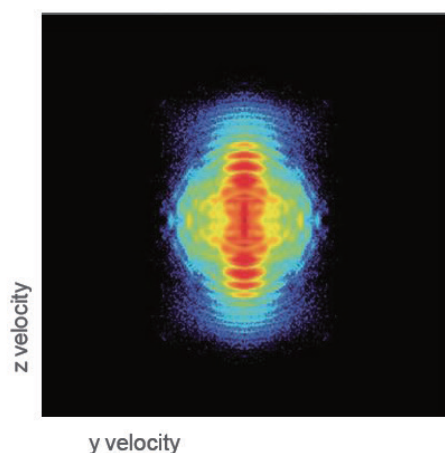
通过观察XUV及IR光电离之光电子干涉的强度和角度分布，可以知道相对位相并可重构阿秒脉冲的形状。

光解离动力学

针对选态反应产物的3D速度分布进行成像，有助于构建分子立体动力学及它如何影响化学反应及其能量转移过程的图景。

时间分辨动力学

基础动力学过程可以通过记录光电子和/或光生离子在不同泵浦-探测延时下的动能分布来获取。



A 上图： 阈上电离光电子能谱 Xe at $1 \times 10^{14} \text{ Wcm}^{-2}$. With permission from MBI, Berlin

VMI 是一种在大范围的实验室内日渐流行的技术。我们的目标是了解您的具体应用，以便为您提供最符合个性需求的定制 VMI 谱仪。



先锋科技(香港)股份有限公司

Titan Electro-Optics(Hong Kong)Co., Ltd.

香港湾仔骆克道301-307号洛克中心19楼C室

北京办事处:

北京市海淀区中关村大街19号新
中关B座北翼1701-1706室

电话: 010 62634840

传真: 010 82618238

邮箱: sales@teo.com.cn

邮编: 100080

上海办事处:

上海市普陀区武宁路501号鸿运大厦
17楼1701-1710室

电话: 021 62227575

传真: 021 62227911

邮箱: sales-sh@teo.com.cn

邮编: 200063

深圳办事处:

深圳市龙华新区民治梅龙路 七星
商业广场B1106室

电话: 0755 83293053/83205020

传真: 0755 83230070

邮箱: sales-sz@teo.com.cn

邮编: 518131

成都办事处:

成都市青羊区顺城街206号四川国际
大厦东七楼G座

电话: 028 84895322/5281

传真: 028 84896038-816

邮箱: sales-cd@teo.com.cn

邮编: 610100

西安办事处:

陕西省西安市高新区沣惠南路16号
泰华金贸国际8号楼1101室

电话: 029 89562755

传真: 029 88326276

邮箱: sales-xa@teo.com.cn

邮编: 710065

长春办事处:

长春市高新技术产业开发区硅谷大街
1198号硅谷大厦931室

电话: 0431-89231139

邮箱: sales-cc@teo.com.cn

邮编: 130012