中智科仪
Intelligent Scientific Systems

逐光® 2DSPC单光子计数相机



170万像素阵列 单光子计数采集	3ns/500ps真 实光学快门	高空间 分辨率
10ps精度同 步时序控制	高达500KHz 快门重复频率	全局快门 sCMOS芯片
先进的Hi-QE及GaAs光阴极		

中智科仪（北京）科技有限公司

产品简介

中智科仪逐光® 2DSPC单光子计数相机是一款突破光学探测灵敏度极限的二维成像设备，其核心技术基于单光子事件的高精度识别与噪声抑制。该相机采用170万像素（1600×1088分辨率）二维阵列探测器，通过实时光子识别算法精准区分单光子信号与电子学噪声，实现零背景干扰的高信噪比成像。其核心组件包括像增强器、高帧频sCMOS传感器及皮秒级同步时序控制器，单个光子经光阴极转换为光电子后，通过增益放大在荧光屏形成弥散斑，结合光学质心算法进一步提升空间分辨率至亚像素级别。相较于传统PMT/APD探测器，其百万级探测单元阵列可实现93帧/秒的全分辨率采集，配合500ps–50ns可调光学快门及500KHz超高重复频率，在瞬态光谱和量子关联成像中展现卓越性能。



170万像素二维阵列实时单光子探测与成像；

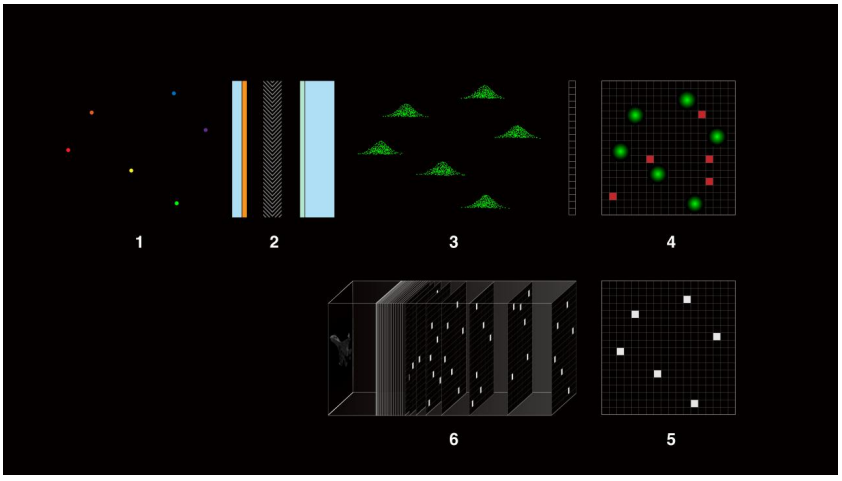
完全消除sCMOS本底噪声，支持超长曝光积分时间，适用于单光子成像和光谱等弱信号场景。

该产品集成Hi–QE/GaAs光阴极技术，覆盖200–920nm光谱范围，量子效率最高达35%（GaAs阴极），结合”零噪声探测”模式彻底消除sCMOS本底噪声。在量子光学领域，已成功应用于量子叠加态成像及“量子最小作用量原理”实验验证，相关成果发表于《自然·光子学》，标志着国产高端科研仪器在超快时间分辨（皮秒级）与单光子灵敏度方向达到国际领先水平。

特点和优势

百万像素阵列单光子计数采集

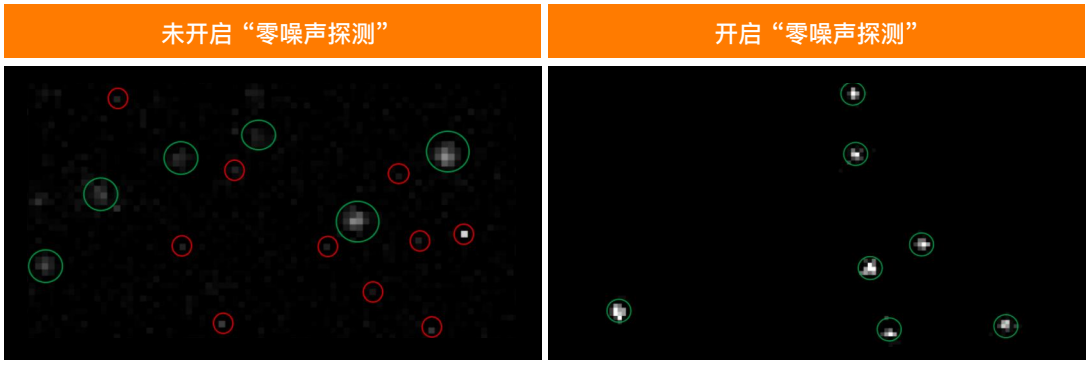
单光子计数模式是2DSPC单光子相机的一种特殊工作模式，启动单光子计数模式后，相机会在每一帧图像采集完成后自动将每一帧图像中由单光子信号经过像增强器放大后的光子放大信号和相机本身的噪声信号进行识别和区分，并将电子学带来的读出噪声及暗噪声完全去除；每一帧图像中检测到单光子信号的像素点在寄存器记为1，其他像素记为0，通过积分时间的设定进行多帧累加，最终获得高信噪比光子空间分布信息的二维图像，通过纵向累加或ROI，即可得到光子计数值。该工作模式适用于单光子级较弱信号的收集。



1.信号光子　2.高增益增强器　3.倍增光子　4.sCMOS采集　5.单光子解析　6.单光子计数成像　● 光子放大信号　■ 电子学噪声

“零噪声”探测技术

在微弱信号采集应用中，sCMOS相机本身的噪声对信噪比产生了显著影响。尽管软件提供了多种常规去噪功能，但为了进一步提升信噪比，使用户能够获得更易于后续分析的图像数据，中智科仪开发了零噪声模式。这种模式充分利用荧光屏发光的物理特性，通过区分图像中计数的来源（是来自荧光屏还是sCMOS本身），从而仅保留来自荧光屏的计数。通过这种方式，sCMOS本身的噪声可以被完全消除，从而进一步提高信噪比。



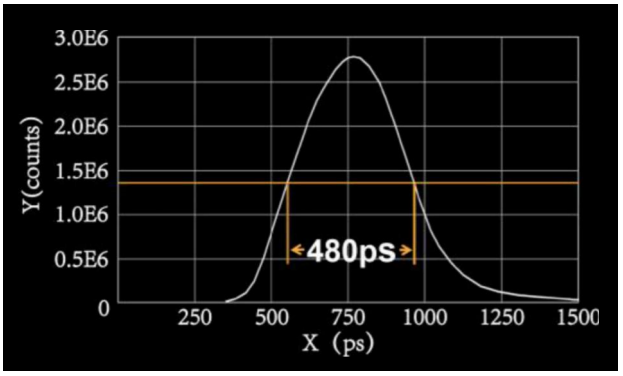
独特的零噪声模式，可以真正意义上完全消除sCMOS本身的噪声，让图像背景更干净，信噪比更高，在弱信号采集场景下表现更出色。

对比以上两幅图像，在未启动“零噪声探测”模式时，图像中存在很多单像素级结构（红色圈标识的部分），而在启动“零噪声探测”模式后，图像中这种单像素结构被完全消除，而呈现出来的都是多像素团状结构（绿色圈标识的部分）。

特点和优势

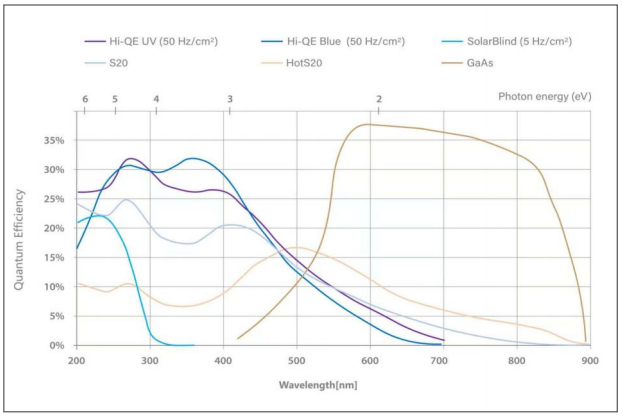
500ps真实光学快门

以皮秒精度捕捉瞬态现象，并大幅降低背景噪声；在等离子体诊断和瞬态吸收荧光光谱应用场景，具备更高的时间分辨率，可以获得更精准的时间演化过程。在门控拉曼光谱采集应用场景，抑制荧光和背景光能力更加卓越。

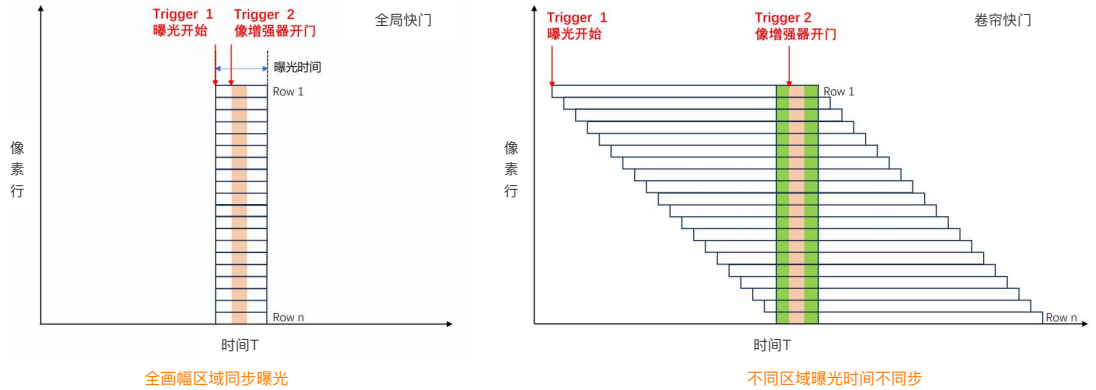


先进的Hi-QE及GaAs光阴极

- 最新技术Hi-QE UV、Hi-QE Blue光阴极，量子效率高达30%，且暗计数仅为50cps/cm2；非常适合Yb+，Cd+，Ca+等离子阱荧光成像；
- 超宽光谱响应HotS20光阴极，光谱范围：200-900nm，峰值量子效率达16%；
- 第三代GaAs光阴极，在600-750nm光谱范围内，峰值量子效率高达35%，非常适合810nm自发参量下转换，单光子源空间分布测量，量子关联成像，量子叠加态，量子纠缠态成像等量子光学研究。



全局快门sCMOS芯片



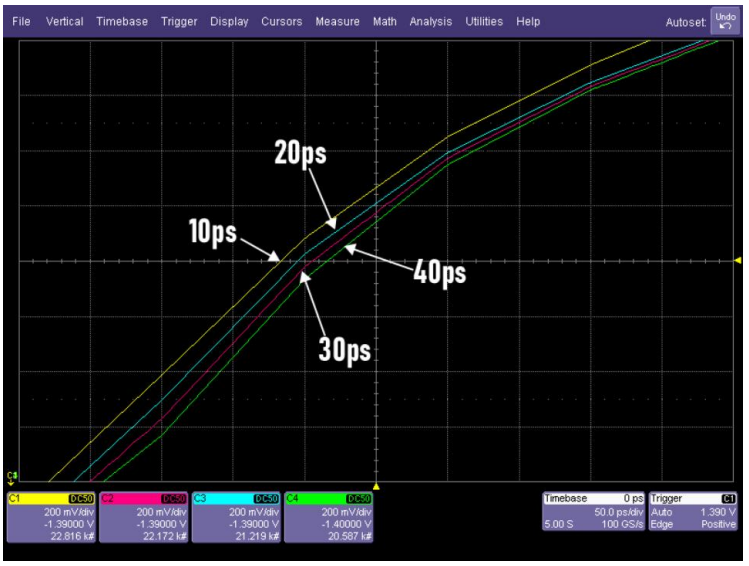
逐光® IsCMOS像增强相机内部集成的图像记录芯片有1600×1088和3200×2200两种分辨率可供用户选择，sCMOS芯片均工作在全局快门（Global Shutter）模式下，可以保证全部画幅区域曝光同步，消除不同画幅区域因曝光不同步导致的信号畸变和丢失。

- 全局快门模式的像增强相机支持更短的曝光时间，可以有效降低图像传感器暗噪声，支持更高的采集帧速
- 全局快门模式的像增强相机，曝光开始信号与像增强器开门信号之间的延迟时间更短，因此具有更低的外触发抖动和更高的触发稳定性，更容易捕获随机信号。

特点和优势

10ps精度同步时序控制

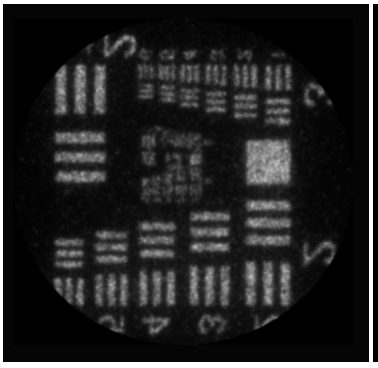
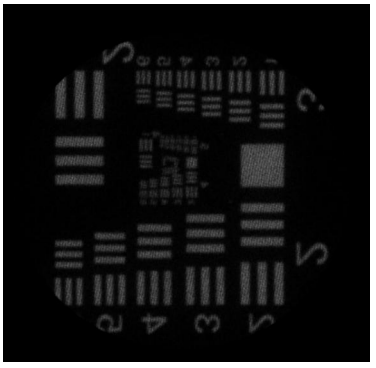
- 多达3个外触发输出同步通道，无需额外的同步触发设备即可轻松实现多台设备之间的精准同步控制；
- 3个通道可独立控制同步开关及延时，延迟精度高达10皮秒；
- 通道间同步时间抖动小于35ps（RMS）；
- 精准实现相机开门曝光与瞬态过程的时间同步，保证“不错过一点细节”。



多达3个触发输出通道，10ps延时精度

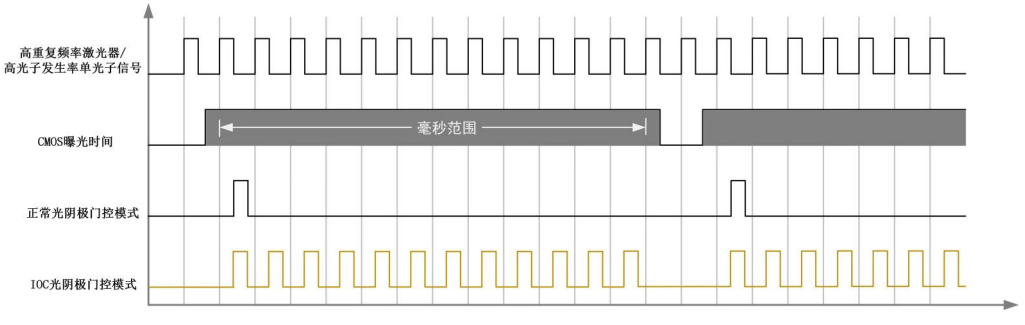
高空间分辨率

得益于精确的质心识别算法，单光子相机的空间分辨率和对比度得到大幅提升。

未开启单光子计数模式	开启单光子计数模式
	

高达500KHz快门重复频率

- 更高的快门开关工作频率，更高效的实现高频信号采集；
- 在量子关联成像应用场景下，更高的快门工作频率可以适应更高的光子发生率，从而获取更丰富的成像信息，更快实现关联成像。
- 在片上积分（IOC）模式下，一次CMOS曝光时间内可以支持更多的“Burst”累积，有效提高信噪比；
- 在激光诱导荧光光谱采集应用场景下，可以同步更高频率的激发光源，提高光谱信号激发和采集效率；



技术参数

成像分辨率	1600*1088，9um像元				
有效探测面积	14.4mm*9.79mm				
光阴极	SolarBlind	Hi-QE UV	Hi-QE Blue	HotS20	GaAs
响应波段范围	200~325nm	185~730nm	185~700nm	200~900nm	400~920nm
量子效率	>21%@260nm	>27%@200-400nm	>30%@250-400nm	>16%@510nm	>35%@600-750nm
采集帧频	>90fps@1600*1088, 193fps@1600*500				
ADC	12bit				
电子快门	全局快门				
最短光学快门	3ns，500ps				
最高快门重复频率	500KHz（纳秒快门），20KHz（皮秒快门）				
同步接口	外触发输入*1，触发输出*3，快速触发*1，曝光信号输出*1				
工作模式	内触发；外触发；外触发开始；随机触发；直接触发；常开				
外触发输入	最大触发频率125MHz，支持任意分频；触发阈值0.3V-3.3V可设置；输入阻抗50Ω/10KΩ可设置；最小触发宽度3ns；触发抖动<35ps				
同步触发输出	A、B、C三通道；输出幅值5V，内阻50欧；输出脉冲宽度3ns-10s，最小调整步距10ps				
外触发延迟	<110ns（外触发输入端口），<50ns(快速触发端口)				
通讯接口	USB3.0				

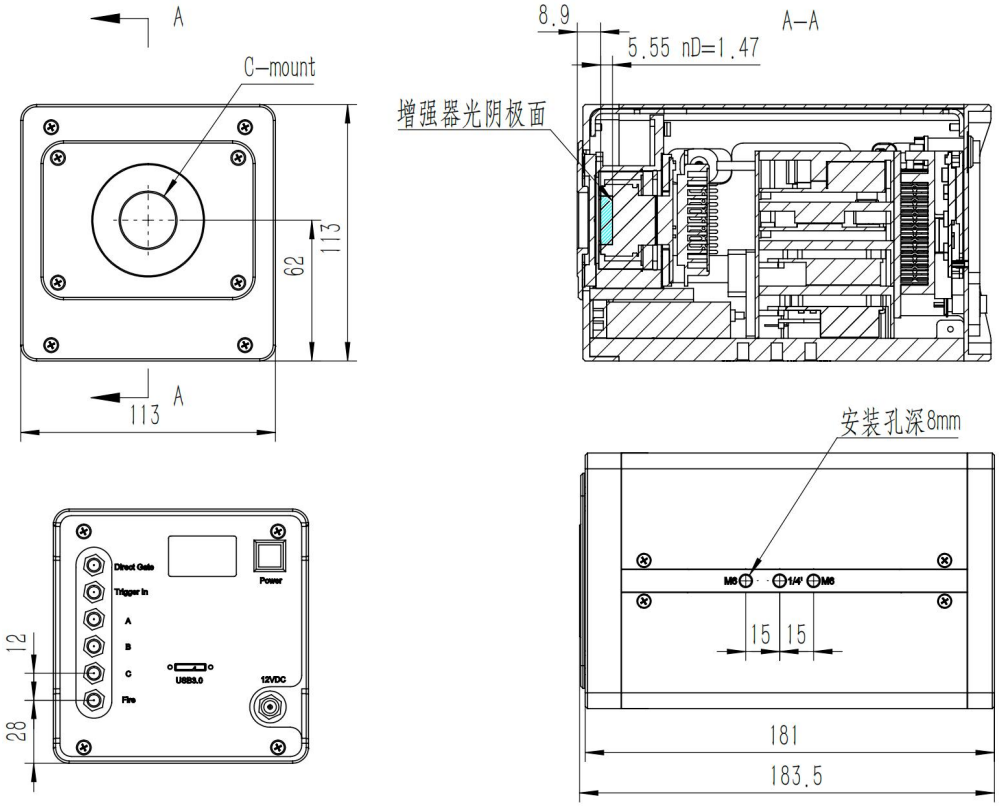
典型应用和尺寸选型

典型应用

量子关联成像　单光子成像　荧光寿命成像　化学/生物发光　远程拉曼光谱　单分子荧光光谱

X射线及粒子探测　时间门控拉曼光谱　冷原子/离子荧光成像　单光子计数时间分辨荧光光谱

机械尺寸



产品选型

SB:SolarBlind　HQU:Hi-QE UV
HQB:Hi-QE Blue　H20:HotS20　GS:GaAs

U:500ps　F:3ns　SG:50ns

备注：SG只支持HQB

— 见 所 未 见 —

See The Invisible

中智科仪（北京）科技有限公司

北京办公室：北京市昌平区龙域中心A座701室

西安办公室：陕西省西安市高新区毕原三路3000号曲率引擎硬科技企业社区光子制造园二区11号楼

苏州办公室：苏州市昆山市花桥镇金洋路15号花桥国际创新港B区12号楼5层501室

华南办公室：广东省佛山市顺德区东乐路286号绿地中心3312室

绵阳办公室：四川省绵阳市科技城新区创新中心12号楼321室

+86 185 1691 1761　www.cis-systems.com　info@cis-systems.com

公众号　视频号