

赋同量子
—PHOTEC—

QUMI SERIES

Qumi 系列产品

单光子级极限弱光探测平台

DEMO测试预约

扫码咨询

吕超林 博士

赋同量子首席技术官

Qumi-Micro单光子显微镜

反射式・透射式・极弱光

Qumi-Spectra单光子光谱仪

光栅扫描式・时间拉伸快照式

赋同量子科技有限公司

上海市闵行区景谷路410号-18号楼201-2室

浙江省嘉善县罗星街道归谷二路11号

电话：400-1676-806

邮箱：photon@cnphotec.com

One Photon Many Worlds

赋同量子

赋同量子2017年成立，作为国内超导单光子探测器产业化的开拓者与领军者，获评国家高新技术企业、浙江省专精特新中小企业，是量子探测领域的标杆企业。

公司深耕超导单光子探测器(SNSPD)的研发、生产与产业化落地，核心性能指标达到国际领先水平，全球装机300+台/套，市场占有率超25%。在量子信息领域，深度参与“九章”光量子计算原型机、千公里光纤量子密钥分发、城域量子中继和纠缠网络等重大前沿实验，支撑产出百余篇发表于Nature、Science、Nature Photonics等顶刊的高水平科研成果。

受量子不可克隆定理的物理规律约束，量子系统的信道损耗无法借助信号放大实现补偿。历经多年科研攻关与工程迭代，公司构建形成极限损耗条件下的信息提取技术范式：依托接收端极限单光子探测能力，在不提升光源输出功率、不增设链路中继的前提下，完成微弱光信号的高效信息解析。

立足上述核心技术底座，公司推出 Qumi 系列探测平台，推动量子技术能力向经典弱光研究领域迁移。面向生命、材料、量子、深空等多学科研究需求，提供按需定制化技术方案，可灵活配置量子光源、功能光路、单光子探测器及配套软件，支撑极弱光场景下的科学探索。

目录
CONTENTS

01 Qumi-Micro单光子显微镜

- 反射式
- 透射式
- 极弱光

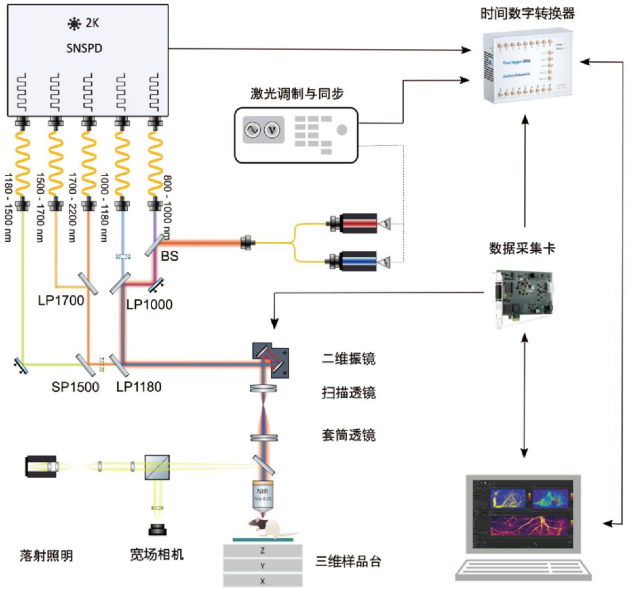
02 Qumi-Spectra单光子光谱仪

- 光栅扫描式
- 时间拉伸快照式

Qumi-Micro反射式显微系统

本系统采用超导纳米线单光子探测器（SNSPD）作为接收端核心器件，依托超导相变效应实现单光子级探测，在 800–2200 nm 波段兼具高探测效率与低噪声特性，有效克服传统光电倍增管（PMT）、铟镓砷（InGaAs）探测器在长波区间响应弱、噪声偏高的物理局限。

系统原生集成三维层析、FLIM荧光寿命、时间门控及光子统计分析功能。依托接收端本征极低暗计数，系统无需抬高激发功率，即可捕获经过组织衰减后的稀疏荧光光子，在低光刺激条件下完成深层样品成像。适用于活体血管与肿瘤成像、脑科学观测、NIR-II荧光探针评估、低维材料长波发光表征，为长波区间极低光子通量的显微实验提供可行硬件路径。



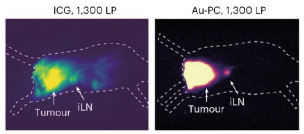
设备原理图

典型技术参数 *支持定制

激发光源	支持800-1180 nm激发（连续波 / 脉冲调制）
探测模块	SNSPD：典型系统探测效率>80%，暗噪声<50 cps
探测波段	800-2200 nm
光学分辨率	~ 1 μm @ 1550 nm SMF
时间分辨率	~50 - 100 ps
荧光收集	1- 5通道单模或多模光纤收集
扫描单元	双轴高速振镜：1 fps (128*128)
样品台控制	电动XY载物台；电动Z轴
照明与辅助系统	带落射宽场照明
系统功能模态	2维成像、3维成像 (XYZ)、时间序列 (XYT) 、 ROI 控制、大视野拼图 支持FLIM、时间门控、光子统计分析
数据管理	多种图像输出格式

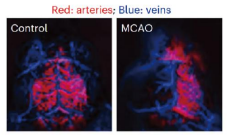
应用领域

肿瘤与血管



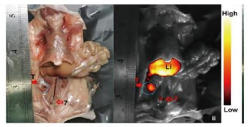
Nat. Commun. 13, 5613 (2022).

血管动力学成像



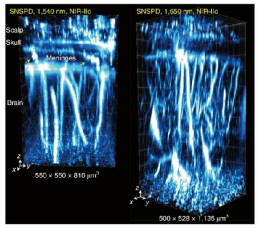
Nat. Photon. 8, 723–730 (2014).

肿瘤微环境深层表征



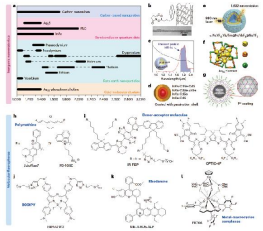
ACS Appl. Mater. Interfaces 15, 32226–32239 (2023).

无创深层脑科学成像



Nat. Nanotechnol. 17, 653–660 (2022).

新型NIR II 荧光探针评价表征体系

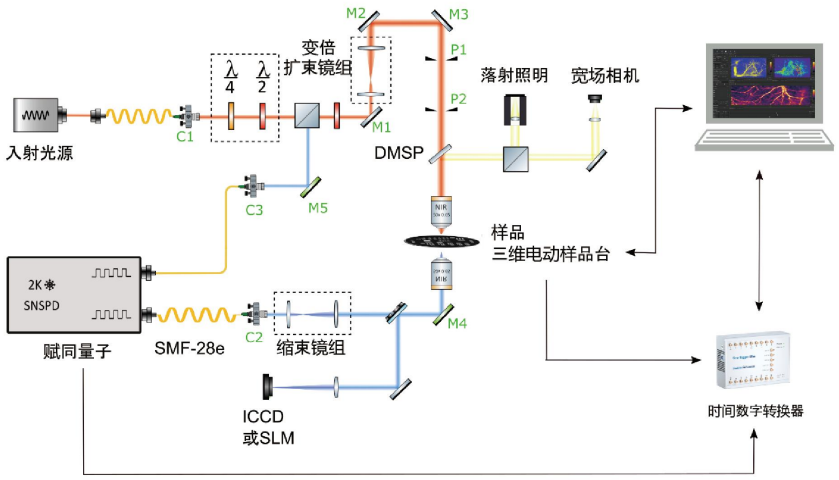


Nat. Photon. 18, 535–547 (2024).

Qumi-Micro透射式显微系统

常规反射式共聚焦依靠背向收集信号，对于波导、薄膜、透明生物样品，大量透射携带的关键信息会丢失；弱光条件下透射光子通量极低，极易被反射光路杂散光掩盖，难以完成无损表征。

系统采用上下双物镜分离光路架构，上方物镜负责衍射极限点聚焦照明，下方高NA物镜独立采集透射信号，照明光路与收集光路彻底解耦，从根源规避反射杂光对透射弱信号的干扰。平台集成宽场预览、透射共聚焦、反射共聚焦、XYZ三维层析、XYT时序动态成像五大成像模态。可实现透明样品无标记三维重构，适用于量子光学、集成光子芯片、二维材料、近红外生物活体成像等方向，为透射型极低光子通量样品提供无损显微表征方案。



设备原理图

典型技术参数 *支持定制

工作波段与分辨率	工作波段：1100~1800 nm 横向分辨率：~ 1 um @1550nm 轴向分辨率：~ 5 um @1550nm
光路耦合与对准精度	单模光纤耦合效率：> 80%
物镜配置	双物镜耦合效率：⩾ 90% 通用物镜：5×、10×、20× 长工作距离消色差物镜
XY 高精度扫描平台	高倍专用物镜：50× / NA 0.65 行程：100 mm × 100 mm，最小闭环步进：10 nm
Z 轴精密粗调平台	行程：30 mm，最小闭环步进：0.1 μm
压电纳米精调平台	微调行程：500 μm，最小闭环步进：2 nm
样品调平机构	三点式纳米级调平，面角度分辨率（俯仰、倾斜）达 0.00133°
整机机械稳定性	12小时内整机透射效率衰减 ⩽ 5%
时序控制与采集精度	信号触发：位移台 TTL 等间距脉冲触发输出 时间解析：皮秒（ps）量级时间数字转换（TDC）采集系统 扫描优化：逐行飞扫策略，低串口通信延迟，无像素错位
系统功能模态	集成宽场预览、透射共聚焦、反射共聚焦、XYZ 三维层析、XYT 时间序列动态成像五大模态

应用领域

量子光学 & 集成光子学

超表面器件近场表征、波导芯片模场成像、单光子器件测试、配合SNSPD的量子光学弱信号探测

光电材料 & 微纳结构

薄膜材料、光子晶体、二维材料无损透射表征；半导体微纳结构缺陷层析与三维形貌重构

生物成像 & 生命科学

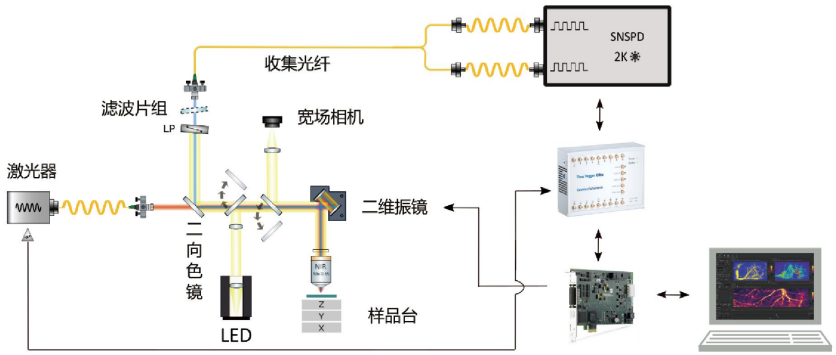
近红外生物透明窗口（1100–1800 nm）活体成像；透明生物组织无标记三维层析；细胞动态过程时序监测

Qumi-Micro极弱光显微系统

针对极弱光显微实验中多重系统本征噪声的耦合干扰，平台完成全链路光路噪声抑制架构设计，对激光器放大自发辐射ASE、光学元件拉曼/瑞利散射、介质基底本征荧光等非目标噪声源实施源头抑制，摆脱对多帧累积、算法降噪等后处理手段的强依赖，硬件链路层面实现弱光成像信噪比大于50 dB。

平台采用模块化可重构光路架构，支持探测链路、激发链路按需定制；搭载高精度XYZ三维纳米位移台，集成宽场预观测、共聚焦扫描层析、动态时序成像以及原生光子时间标记功能，输出多维度图像与光子元数据，兼容主流科研数据分析生态。

该系统面向单分子荧光、二维材料缺陷态、晶体色心、半导体量子点、稀土发光体系等前沿方向，可在低激发通量条件下完成目标物高保真成像表征，显著抑制光漂白与光毒性效应，为量子材料、生命科学等交叉领域的极低光子通量物理过程观测提供硬件解决方案。



设备原理图

典型技术参数 *支持定制

工作波段	工作波段：400~1800 nm
物镜配置	通用物镜：5×、10×、20× 长工作距离消色差物镜 高倍专用物镜：50× / NA 0.65
XY 高精度扫描平台	行程：100 mm × 100 mm，最小闭环步进：10 nm
Z 轴精密粗调平台	行程：30 mm，最小闭环步进：0.1 μm
时序控制与采集精度	信号触发：位移台 TTL 等间距脉冲触发输出 时间解析：皮秒（ps）量级时间数字转换（TDC）采集系统
系统功能模态	集成宽场预览、反射共聚焦、XYZ 三维层析、XYT 时间序列动态成像
数据	数据导出：多格式图像及完整元数据保存，兼容主流分析软件

应用领域

单分子荧光：

单分子定位与成像，荧光闪烁（blinking）动力学观测，跃迁偶极取向分析

二维材料缺陷态：

单光子发射体筛选与密度统计，发射峰饱和特性表征，单光子纯度验证

晶体色心：

色心密度分布表征，反聚束特性验证，自旋相关荧光强度变化观测，荧光饱和曲线测定

半导体量子点：

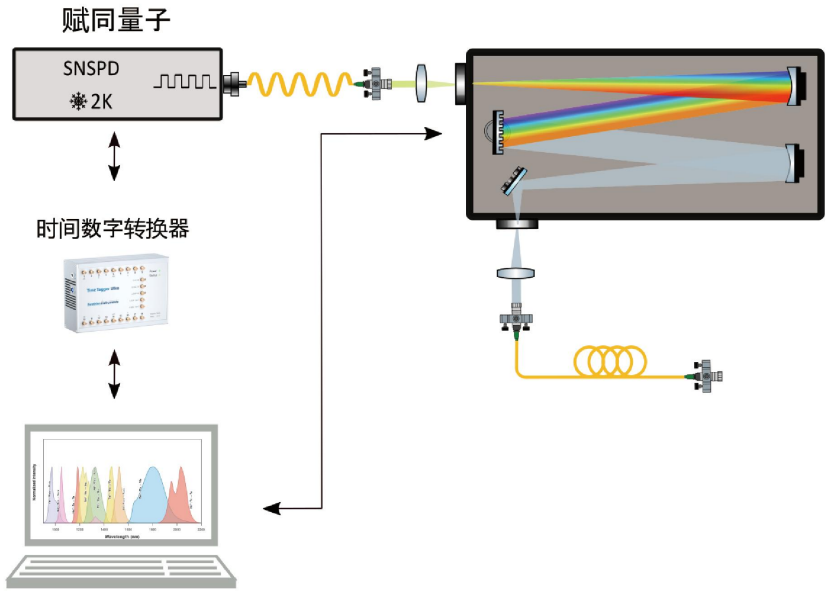
荧光强度"开关"统计分析，发射波长/强度不均匀展宽表征，激子精细结构相关特性分析，量子产率测定

稀土发光体系：

上转换/下转换发光表征，发光强度非线性依赖关系测定，长寿命发光时间分辨动力学分析

Qumi-Spectra单光子光谱仪

传统半导体探测器在单光子通量条件下，暗噪声极易淹没微弱谱线，难以解析精细光谱结构。Qumi-Spectra将高分辨光栅单色模块与SNSPD探测器耦合，通过精密波长扫描与光子计数同步采集，完成待测光谱重构，原生支持光子时间标记与时间关联测量。工作波段覆盖 800–2200 nm，极限灵敏度小于-120 dBm，光谱分辨率≤ 0.1 nm。依托SNSPD本征低暗计数特性，无需长时间积分即可捕获微弱谱线，分辨精细光谱结构。适用于量子光源表征、单光子发射体、近红外弱荧光分析、荧光寿命测量，为量子光学、材料科学领域的极弱光多维度光谱检测提供硬件平台。



设备原理图

典型技术参数 *支持定制

工作波段	800–2200 nm	多波段光栅兼容；实际有效波段取决于探测器响应、光栅及耦合配置
极限灵敏度	≤ −120 dBm	1550 nm波段，−120 dBm 输入、单点积分 1 s 时，SNR＞10 dB
光谱分辨率	≤ 0.1 nm	主要由光栅与狭缝配置决定
精细分辨率	10–20 pm	最窄狭缝设置下可稳定辨识的光谱细节量级
扫描方式	自动步进扫描	最低步长 0.002 nm
输入方式	光纤 / 自由空间	支持单模/多模光纤、光纤准直器、显微物镜等耦合方式
分光模块	单色仪	焦距320 mm，f/4.1，三光栅转台，电控狭缝0.002–2 mm
采集模块	NI 板卡 / TDC	根据实际需求选配
探测模块	SNSPD	典型系统探测效率>80%，暗噪声<50 cps，时间抖动<100 ps
控制与数据	自动采集	支持波长扫描、积分时间设置、光谱显示、数据保存与系统校准
拓展功能	时间标记功能，支持时间关联、寿命测量等实验	

应用领域

量子光子学与单光子器件表征

纠缠光子源、量子点光源的光谱线宽、光子统计与光源稳定性标定；金刚石色心、二维量子发光材料精细光谱、单光子发射效率与激发态寿命表征

低维材料与近红外弱荧光分析

硅基稀土、低维纳米材料近红外微区发光检测；纳米发光材料、生物近红外探针微弱荧光光谱及荧光寿命表征

前沿交叉与特种应用

天体近红外极弱光谱探测；天文光学探测器、空间载荷地面标定；光通信器件光谱测试、单光子探测计量研究