



量感科技
Q-OPTO TECHNOLOGY

单光子探测产品目录

	量子物理		量子通信
量子计算		量子传感	
	激光雷达		光纤传感
精密测量		时间分辨	

关于量感科技

北京量感科技有限公司是一家专业从事光电仪器代理，技术开发以及技术服务的仪器系统供货商。我们与国际上专业的仪器厂商紧密合作，致力于为量子领域及生物光子学领域的科研人员及工业用户提供优质服务，助力中国科技进步及产业发展。

目前，我们的产品包括多类单光子探测器、单光子计数器、激光器、光源、光学测量设备、精密光学元件及纳米定位设备等，可广泛应用于量子光学、荧光成像、精密加工、分析仪器等众多领域。

我们坚信诚信为本、服务至上、高效创新、合作共赢的理念，立志成为国内一流的光电仪器服务商。

目 录

IDQuantique 公司简介	1
ID281 超导纳米线单光子探测器	2
ID230 近红外单光子探测器	10
IDQube ULN 超低噪声近红外单光子探测器	12
IDQube LN 自由运行低噪声近红外单光子探测器	14
IDQube 门控型低噪声近红外单光子探测器	18
ID1000 时间控制器-Time Tagger-符合测量-延迟/脉冲发生器	22
ID3000 皮秒脉冲激光器	26
Clavis XGR QKD 量子密钥分发系统	30
Quantis QRNG 量子随机数发生器	34
Quantis QRNG 芯片	36

单光子探测器一览表

	SPAD				SNSPD	
	ID Qube STD	ID Qube LN	ID Qube ULN	ID 230	ID281 Pro	ID281
						
	标准款IDQube 近红外SPAD单光子探测器	低暗计数款IDQube 近红外SPAD单光子探测器	超低暗计数款IDQube 近红外SPAD单光子探测器	极低暗计数ID230 近红外SPAD单光子探测器	超导纳米线单光子探测器	超导纳米线单光子探测器
体积	9.5cm x 9.5cm x 9.5cm	9.5cm x 9.5cm x 9.5cm	9.5cm x 9.5cm x 9.5cm	60cm x 27cm x 25cm	19英寸机柜, 8U高度	63cm x 45cm x 30cm
量子效率	10% ~ 25% 扩展效率: 30%, 35%	10% ~ 25% 扩展效率: 30%, 35%	10% ~ 25% 扩展效率: 30%, 35%	10% ~ 25%	80% ~ 95%+	80% ~ 95%+
暗计数率	< 1200cps	< 500cps	< 300cps	< 100cps	< 100cps ~ < 1cps	< 100cps ~ < 1cps
时间抖动	~150ps	~150ps	~150ps	~150ps	30ps ~ 40ps	25ps ~ 40ps
恢复时间	100ns ~ 80μs	100ns ~ 80μs	100ns ~ 80μs	2μs ~ 100μs	10ns ~ 100ns	10ns ~ 100ns
最大计数率	~10Mcps	~10Mcps	~10Mcps	~500kcps	20Mcps~1Gcps	20Mcps~1Gcps
产品优点	紧凑 便携	紧凑 便携 低按计数率	紧凑 便携 超低暗计数率&小尺寸	极低暗计数率	适用于量子产业	适用于前沿量子科学研究

ID Quantique (简称 IDQ) 是一家专注于量子技术的创新企业，总部位于瑞士日内瓦。公司成立于 2001 年，由日内瓦大学应用物理组的四位量子物理学家创立，是量子技术商业化的早期探索者之一。

历经二十余年深耕，IDQ 已发展成为集研发、生产、专业服务与技术支持于一体的全球化企业，在瑞士、韩国、美国、英国等地设有办事处及研发实验室，拥有逾 150 名员工，其中半数以上为工程师与科学家。公司通过 ISO 9001 质量管理体系认证，所有核心产品均在瑞士总部完成设计、制造与严格测试。

IDQ 的业务围绕三大核心领域展开：**量子安全通信**，提供基于量子密钥分发 (QKD) 的第四代量子安全网络加密解决方案，已在金融、政府等关键基础设施中实现高可靠部署；**量子随机数生成 (QRNG)**，其产品通过全球多项标准认证，是博彩与信息安全行业的标杆，2020 年起 Quantis QRNG 芯片成功嵌入三星智能手机，推动量子技术走向大众市场；**量子探测系统**，提供单光子探测器、超导纳米线探测器及时间相关单光子计数 (TCSPC) 等高端光学仪器，为量子计算、量子互联网及前沿科研提供核心光子器件。

IDQ 的产品与解决方案已服务于全球 60 多个国家的政府机构、金融企业、工业客户及学术研究实验室，累计拥有近 300 项授权及待批专利。2018 年，公司获得 SK 电讯与德国电信的战略投资；2025 年，量子计算领军企业 IonQ 完成对 IDQ 的收购，进一步强化了其在量子网络与安全通信领域的市场地位。

面向未来，IDQ 致力于推动 "第二次量子革命"，以可信的量子技术连接、保护并扩展量子系统，为构建安全、高效的量子互联网奠定坚实基础。

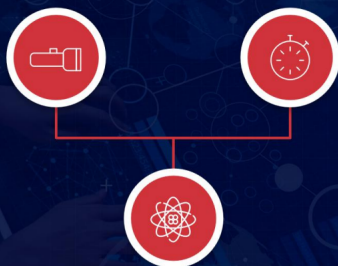
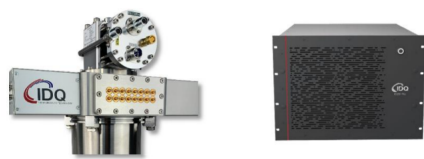
通过光子传感解决方案赋能量子技术

单光子探测

SPADs



SNSPDs



时间分辨单光子探测

精确定时 & 控制

Time Controller



Pulsed Lasers



应用领域

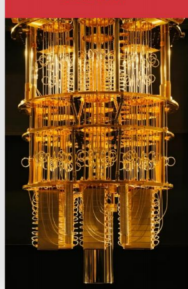
量子物理



量子通信



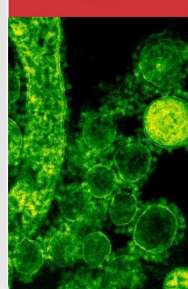
量子计算



材料科学



生命科学



OTDR & LIDAR



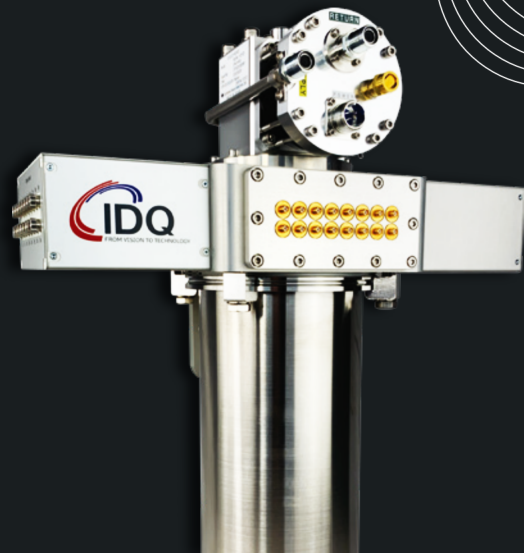
监控 & 安防



ID281

超导纳米线单光子探测器

" The very best in single photon detection,
with ultra stable performance "



借助瑞士制造的超导纳米线单光子探测器 (SNSPDs) ,
您可以将光子实验与应用推向新的高度——该探测器兼具
极高的探测效率、卓越的时间精度、低噪声及快速恢复时间。

ID281系列SNSPDs是 IDQ 在高性能单光子探测、简便可靠
的低温系统以及顶级的时间标记与控制电子电路方面的
终极结合。

立即选用ID281超导纳米线单光子探测器系列, 让您的光子
实验与应用发挥理想效果。

应用领域

- ▶ Quantum computing
- ▶ QKD and quantum communication
- ▶ Single-photon source characterization
- ▶ Fluorescence lifetime imaging and TCSPC
- ▶ Single emitters and color centers analysis
- ▶ LIDAR, remote sensing and environmental monitoring

主要特点

- ▶ 近乎理想的探测效率: 可超过95%
- ▶ 超低暗计数: 可低至<1 cps
- ▶ 超高精度, 内置低温放大器: 可低至<25 ps时间抖动
- ▶ 最大计数率: 可高达250 Mcps
- ▶ 基于硬件的真正无门锁(Latch-free)操作, 在任何计数率下无门锁
- ▶ 稳定可靠的性能, 提供全球全天候技术支持
- ▶ 连续系统运行
- ▶ 最多可集成16个探测器, 可随时升级

可选配:

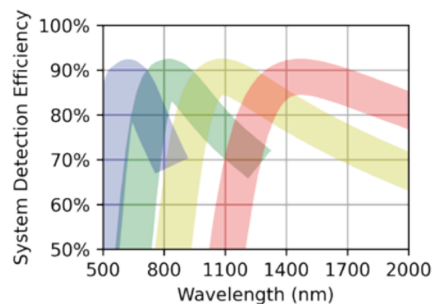
- 独立机架安装系统
- 高级时间标签记录, 符合筛选 和 信号延迟/脉冲信号发生器

New

- 保偏光纤耦合选项
- 配备集成计数器的数字信号输出选项
- Qortex Web界面, 支持在任何操作系统下进行远程操作
- 优异的光子数分辨能力 (如8光子PNR)

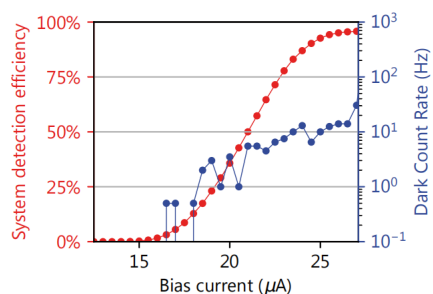
适用于多种应用场合的探测器

无穷的选择，始终如一的卓越性能



四种 ID281 SNSPD 设计的近似期望值。

接近理想的宽光谱系统探测效率
几百纳米的优异系统探测效率
(SDE)

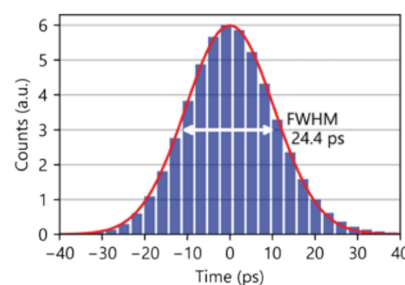


ID281 SNSPD 的 SDE 及暗计数率测量结果，随施加偏置电流的变化关系，测试波长为 1550 nm。

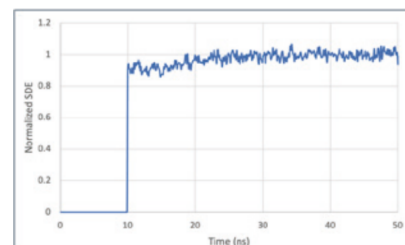
超低暗计数
SNSPD 低温环境下可忽略的探测器
暗计数

超快单光子探测

用于克服光子堆积效应的并行与多像素设计



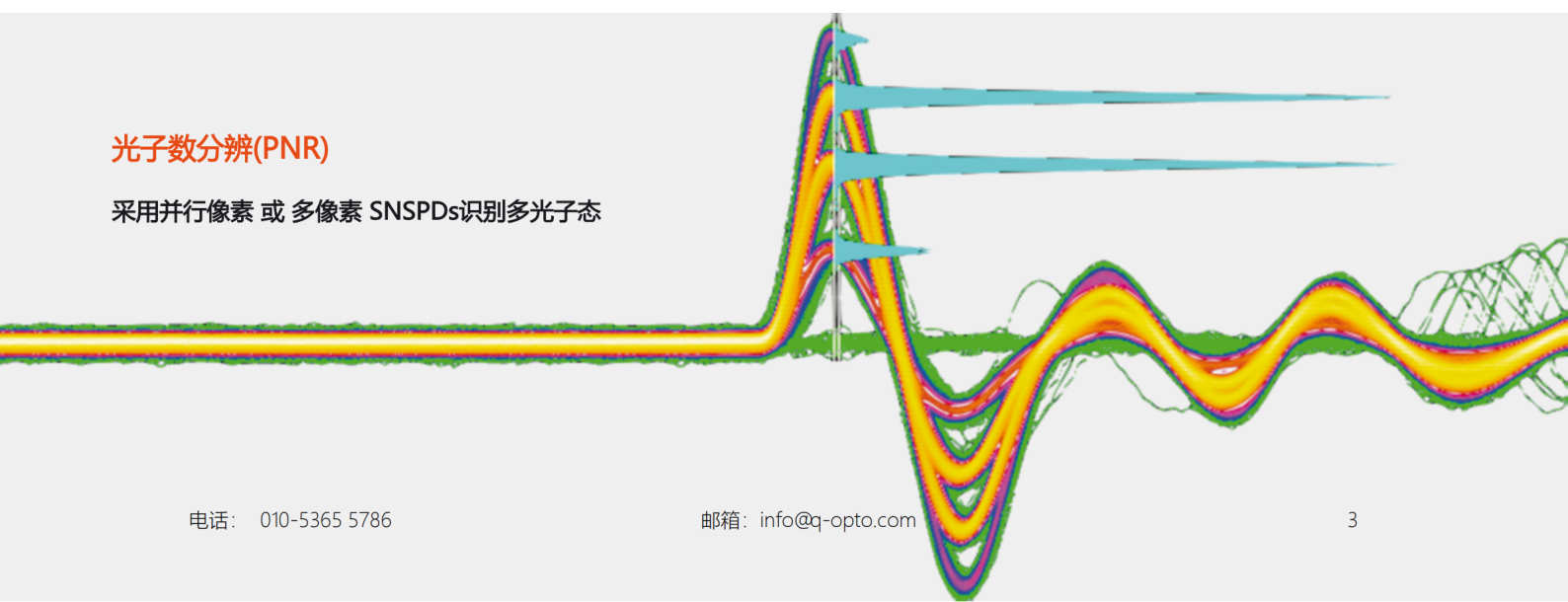
使用 ID1000 时间控制器对 ID281 SNSPD 在 1550 nm 波长下的时间抖动进行测量。其原始 FWHM 值为 24.4 ps，包含了所有仪器抖动的贡献，因此该 SNSPD 的实际 FWHM 值小于 22.3 ps。



ID281 并行 SNSPD 的恢复时间测量结果，测试波长为 1550 nm

光子数分辨(PNR)

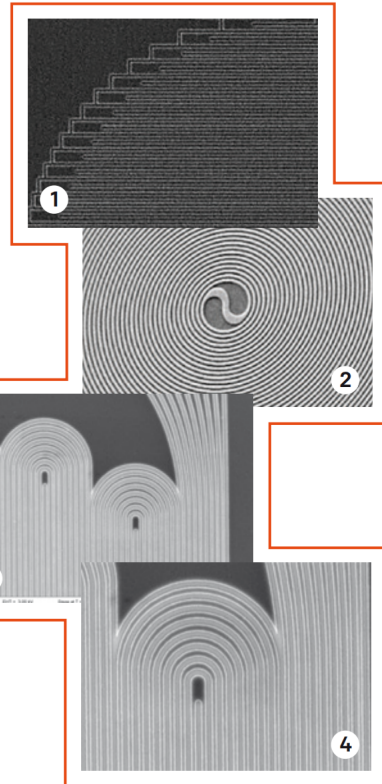
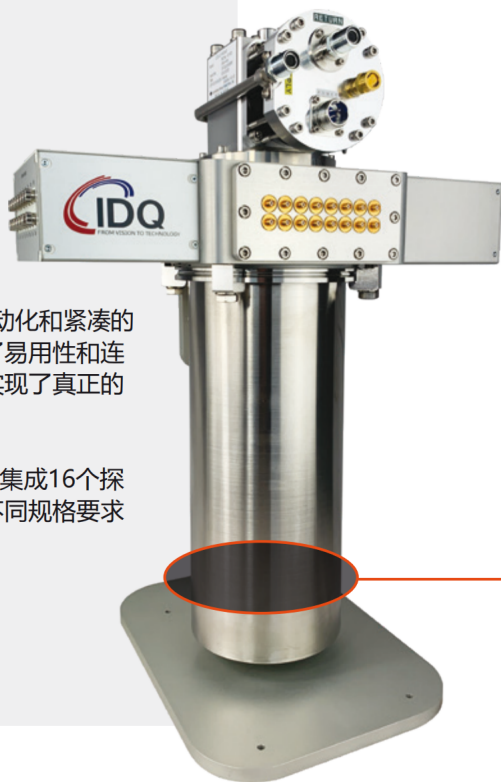
采用并行像素 或 多像素 SNSPDs 识别多光子态



ID281系统

ID281 SNSPD集成在一个自动化和紧凑的闭循环低温恒温器中，提供了易用性和连续的系统运行，并通过设计实现了真正的无门探测。

在单个ID281系统中，最多可集成16个探测器，可根据每一位用户的不同规格要求进行定制。



1. 单像素SNSPD实现理想整体性能
2. 偏振不敏感SNSPD
- 3, 4. 用于超快计数和光子数分辨的并行像素和多像素SNSPD



ID281 SO SOrption吸附式

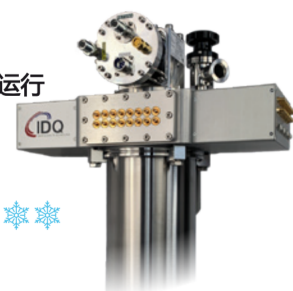
- 适用IDQ所有的SNSPD探测器芯片，以及更低时间抖动
- 延长的系统寿命
- 维护间隔时间更长



ID281 CO

Continuous Operation连续运行

- 真正的全天候7x24小时连续运行
- 高速和低抖动SNSPDs



完整的机架式系统

- 机架安装定制，实现安全性和移动性
- ID281即插即用操作控制器



ID1000 时间控制器

每套ID281系统可选配我们的时间控制器系列产品，用于实现高速、高精度的时间标记功能，使您能够实时响应并控制实验进程。

- 全功能一体化时间标记器与脉冲发生器
- 每台设备可记录多达300 Mcps的唯一检测时间戳，精度达1 ps
- 支持多设备同步，可处理超过64个输入通道



产品参数

探测器		
系统探测效率(SDE)峰值	80% to 95% (or better)	
探测器波长	< 500 nm to > 2000 nm	
宽波段探测效率 ⁽¹⁾	High SDE over > 100 nm range	
最大暗计数率 ⁽¹⁾	< 500 nm to 950 nm: < 5 cps to < 1 cps 950 nm to 1300 nm: < 20 cps to < 1 cps 1300 nm to > 1600 nm: < 100 cps to < 1 cps	
最大计数率 ⁽¹⁾⁽²⁾	Standard SNSPDs: > 30 Mcps (recovery time typ. < 30 ns) Parallel SNSPDs: > 250 Mcps (recovery time < 10 ns) Multi-Pixel SNSPDs: > 1 Gcps across all pixels	
时间抖动 (FWHM) ⁽³⁾	< 20 ps to < 40 ps (typ. < 30 ps)	
输出脉冲信号宽度,幅值	> 5 ns, > 100 mV	
光纤类型 ⁽¹⁾⁽⁴⁾	Single mode fibre	
低温恒温器		
恒温器型号	ID281 SO ⁽⁵⁾	ID281 CO ⁽⁶⁾
探测器基底温度	< 1 K	> 2 K
基底温度下运行时间	≥ 24 hours ⁽⁵⁾	Indefinitely ⁽⁶⁾
探测器通道数目	1 to 16	
恒温器尺寸	63 cm x 45 cm x 30 cm	

⁽¹⁾ Detector specifications are wavelength-dependent, please contact us for further information.

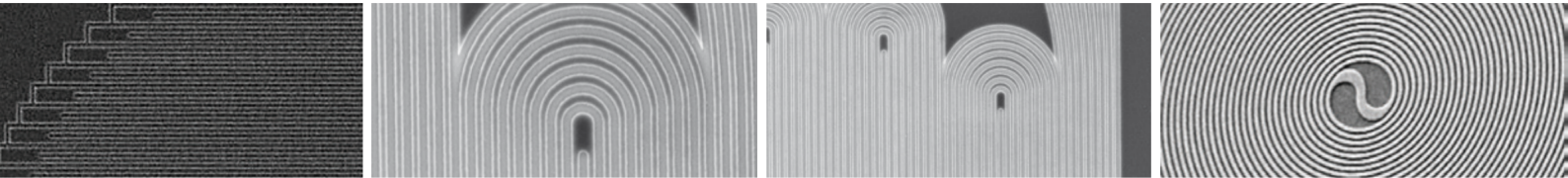
⁽²⁾ Recovery time defined as the time for the detection efficiency to recover 50% of the maximum after a detection event. Call us for details about the interplay between detection rate and efficiency.

⁽³⁾ Timing jitter varies depending on detection wavelength, detector design, and detector composition. Lower jitter values can be prioritised on request.

⁽⁴⁾ Multimode fibre coupling is available upon request.

⁽⁵⁾ The ID281 SO (SOption) system achieves the highest SNSPD performance, with longer system lifetimes, compared to the ID281 CO system. Automated operation of the ID281 SO system gives indefinite continuous operation with a scheduled helium condensation cycle every day.

⁽⁶⁾ The ID281 CO (Continuous Operation) system achieves true uninterrupted and indefinite SNSPD operation, while still reaching the performance listed in the specifications table above.



ID Quantique
www.idquantique.com | info@idquantique.com



IonQ
www.ionq.com | info@ionq.com

ID281 Pro

超导纳米线单光子探测器

" The very best in single-photon detection,
with ultra stable performance "



🇨🇭 SWISS MADE

我们隆重推出下一代机架式 SNSPD 系统——将 IDQ 公司优秀的单光子探测技术集成到紧凑、即插即用的封装中。

ID281 Pro在可靠性与易用性方面实现了重大飞跃，简化了集成过程，同时保留了ID281系列的卓越性能：高效率、超低噪声、宽光谱工作范围、极佳的时间精度以及快速恢复时间。

无需再使用探测器，您可以专注于您的科学研究——这是迄今为止最直观的系统。

应用领域

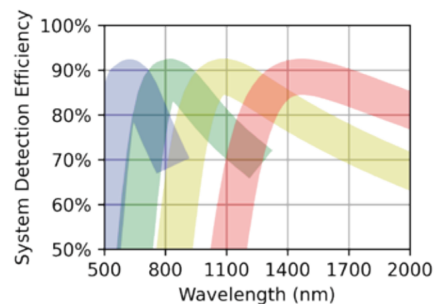
- ▶ Quantum computing
- ▶ QKD and quantum communication
- ▶ Single-photon source characterization
- ▶ Fluorescence lifetime imaging and TCSPC
- ▶ Single emitters and color centers analysis
- ▶ LIDAR, remote sensing and environmental monitoring

主要特点

- ▶ **系统特性:**
 - 全自主、7 x 24小时全天候持续运行；
 - 即插即用安装
 - Qortex Web UI界面支持从任何操作系统进行自动化远程单键运行
 - 架构紧凑(8U机架尺寸)；
 - 支持机架安装及配备自动真空泵
- ▶ **IDQ的承诺:**
 - 可靠且稳健的性能表现，同时提供全球范围内的全天候技术支持。
- ▶ **探测器性能:**
 - 近乎理想的探测效率
 - 极低噪声：暗计数率可低至<1 cps
 - 内置低温放大器，具备卓越的时间精度
 - 高计数率：超快探测器的最大探测速率可超过200 Mcps；
 - 在任何探测速率下均能实现基于硬件的真正无锁存运行
 - 可灵活搭配最多16个探测器，随时进行升级；
- ▶ **创新亮点:**
 - 支持保偏光纤耦合选项，可稳定并简化系统配置
 - 支持数字或模拟信号输入，可完全自由地集成至您的应用中
 - 优异的光子数分辨能力，如8光子数分辨

适用于多种应用场合的探测器

无穷的选择，始终如一的卓越性能



四种 ID281 SNSPD 设计的近似期望值。

接近理想的宽光谱系统探测效率

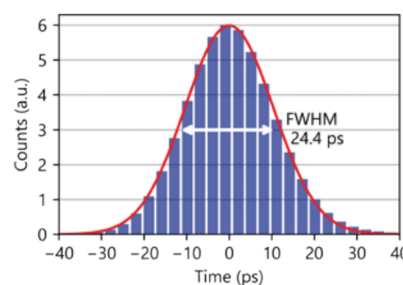
几百纳米的优异系统探测效率 (SDE)

超高精度

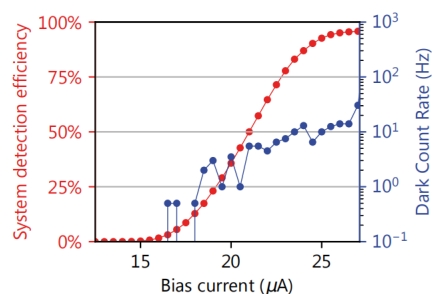
查看SNSPD

单光子探测器

超低的时间抖动



使用ID1000时间控制器对ID281 SNSPD 在1550 nm波长下的时间抖动进行测量。其原始 FWHM 值为24.4 ps，包含了所有仪器抖动的贡献，因此该 SNSPD 的实际 FWHM 值小于22.3 ps。



ID281 SNSPD 的SDE及暗计数率测量结果，随施加偏置电流的变化关系，测试波长为1550 nm。

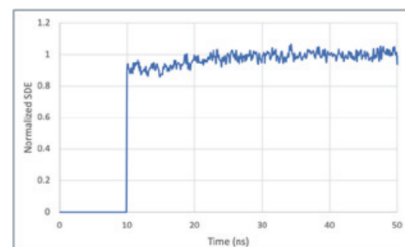
超低暗计数

SNSPD低温环境下可忽略的探测器

暗计数

超快单光子探测

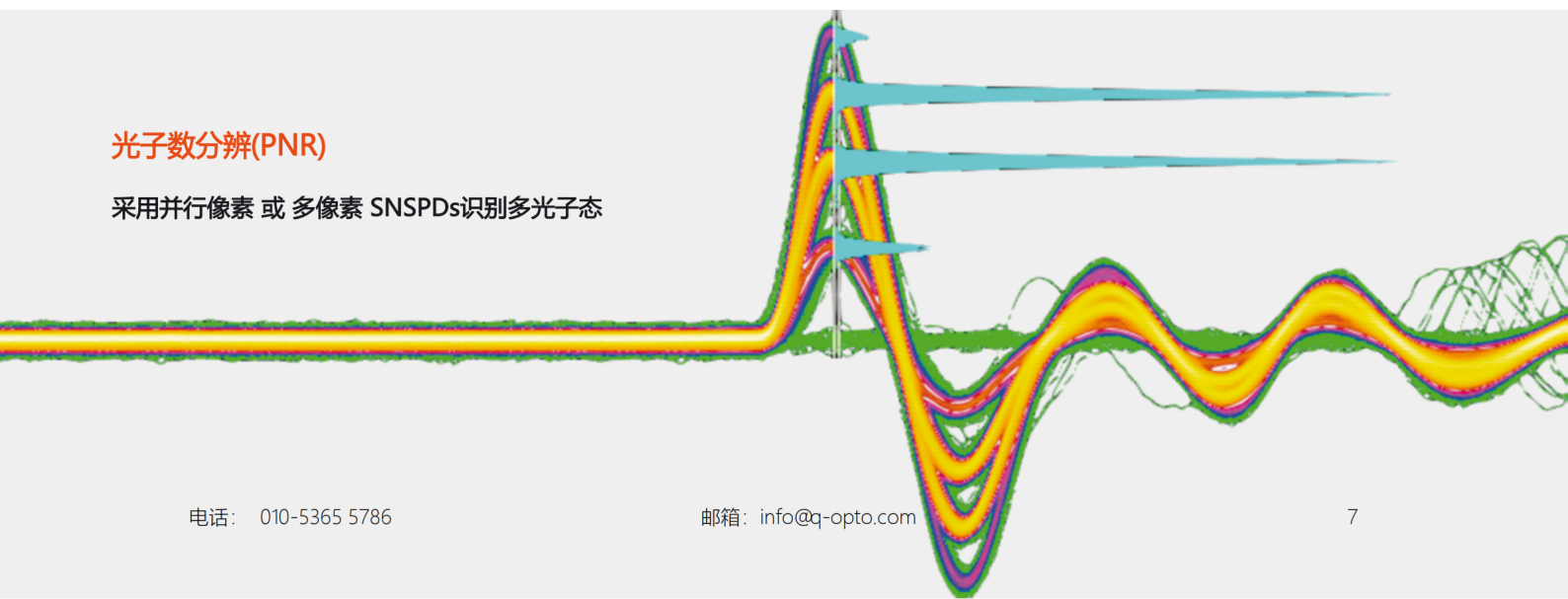
用于克服光子堆积效应的并行与多像素设计



ID281 并行SNSPD 的恢复时间测量结果，测试波长为1550 nm。

光子数分辨(PNR)

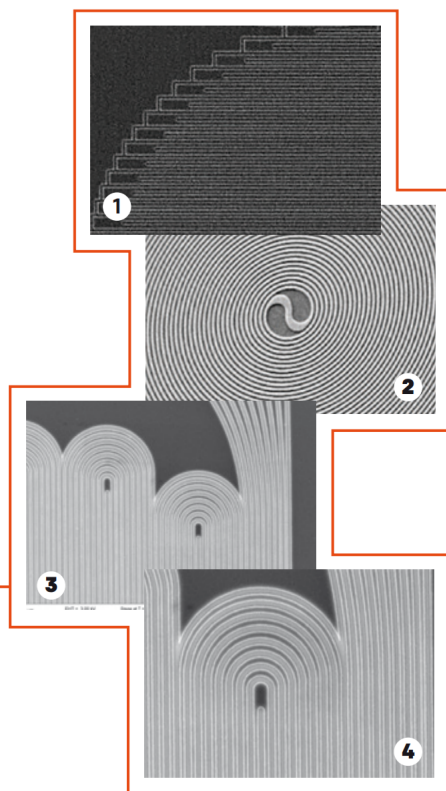
采用并行像素 或 多像素 SNSPDs识别多光子态



ID281 Pro 系统

ID281 Pro SNSPD集成在一个自动化和紧凑的闭循环低温恒温器中，提供了易用性和连续的系统运行，并通过设计实现了真正的无门锁探测。

单套 ID281 Pro 系统可灵活搭配最多 16 台探测器；这些探测器提供多种规格型号，可根据每位用户的需求进行定制。



1. 标准单像素结构，可实现卓越的整体性能
2. 偏振不敏感螺旋结构
- 3, 4. 用交错式并行与多像素器件，可实现超快计数及光子数分辨能力。

ID281 Pro

- 完全自主运行，可实现24/7全天候连续运行
- 即插即用安装
- 配备Qortex Web UI远程操作界面
- 小巧紧凑设计，采用8U机箱规格
- 可选配机架式真空泵、机架式压缩机及定时控制器，以提供全集成解决方案



全集成系统

该全集成系统配备机架式压缩机（6U）及 IDQ 的机架式真空泵（4U）。此外，还可选择其他类型的压缩机和真空泵。

ID1000时间控制器

每套ID281系统可选配我们的时间控制器系列产品，用于实现高速、高精度的时间标记功能，使您能够实时响应并控制实验进程。

- 全功能一体化时间标记器与脉冲发生器
- 每台设备可记录多达300 Mcps的唯一检测时间戳，精度达1 ps
- 支持多设备同步，可处理超过64个输入通道



产品参数

探测器	
系统探测效率(SDE)峰值	80% to 95% (or better)
探测器波长	< 500 nm to > 2000 nm
宽波段探测效率 ⁽¹⁾	High SDE over > 100 nm range
最大暗计数率 ⁽¹⁾	< 500 nm to 950 nm: < 5 cps to < 1 cps 950 nm to 1300 nm: < 20 cps to < 1 cps 1300 nm to > 1600 nm: < 100 cps to < 1 cps
最大计数率 ^{(1) (2)}	Standard SNSPDs: > 30 Mcps (recovery time typ. < 30 ns) Parallel SNSPDs: > 250 Mcps (recovery time < 10 ns) Multi-Pixel SNSPDs: > 1 Gcps across all pixels
时间抖动 (FWHM) ⁽³⁾	< 30 ps to < 40 ps
输出脉冲信号宽度, 幅值	> 2 ns, > 100 mV
Fibre type ^{(1) (4)}	Single mode fibre

ID281 Pro 系统	
系统运行时间	24/7 continuous operation
探测器基底温度	< 3 K
探测器通道数目	Up to 16
尺寸 ⁽⁵⁾	Compatible with 19" rack Cryo unit: 8U Rack-mounted vacuum pump option: 4U Rack-mounted compressor option: 6U
功耗 ⁽⁵⁾	Cryo unit: < 0.2 kVA Rack-mounted vacuum pump option: < 0.32 kVA Rack-mounted compressor option: < 1.4 kVA
接口	Optical inputs: FC/PC RF outputs: SMA female
工作温度 ⁽⁶⁾	10°C – 30°C

⁽¹⁾ Detector specifications are wavelength-dependent, please contact us for further information.

⁽²⁾ Recovery time defined as the time for the detection efficiency to recover 50% of the maximum after a detection event. Call us for details about the interplay between detection rate and efficiency.

⁽³⁾ Timing jitter varies depending on detection wavelength, detector design, and detector composition. Lower jitter values can be prioritised on request.

⁽⁴⁾ Multimode fibre coupling is available upon request.

⁽⁵⁾ Specs shown are for an air-cooled, rack-mounted compressor option and rack-mounted vacuum pump option. Non-rack-mounted options are also available, with different specs; please contact us for details.

⁽⁶⁾ Cooling capacity may be reduced if environment exceeds 23°C. This can lead to elevated base temperature and DCR.



ID Quantique
www.idquantique.com | info@idquantique.com



IonQ
www.ionq.com | info@ionq.com

ID230

近红外单光子探测器

超低暗噪声和高精度单光子探测独立系统



ID230可提供可靠且稳健的光通信波段单光子探测能力，兼具半导体探测器系统的优势性能与多功能性。

使用ID230时，探测器的非期望噪声水平尤为低。得益于先进的冷却系统和一流的器件控制电子电路，ID230的InGaAs/InP雪崩光电二极管可稳定冷却至-90°C，使探测器的暗计数低至<50 Hz。

该单光子计数器专为异步探测应用设计，能够以高达 25% 的量子效率检测通过其光纤耦合输入（MMF或SMF光纤）的光子，并支持用户自定义探测器死时间范围（2 μ s 至 100 μ s）。

立即采用ID230红外单光子探测器，充分发挥您超灵敏光子实验及应用的潜力。

主要特点

- ▶ 自带单光子探测模块
- ▶ 高探测效率：量子效率可达25%
- ▶ 极低暗计数：低至<50Hz暗计数
- ▶ 优异的定时精度：< 200 ps 时间抖动, typ. < 150 ps
- ▶ 近红外波段宽谱响应：900 - 1700 nm
- ▶ 稳定可靠的性能，全球全天候的技术支持



ID1000
时间控制器套件

将您的实验提升至全新高度。借助时间控制器，您可以记录单光子脉冲并控制实验——该时间控制器为一款集成时间标记器、脉冲发生器及延迟发生器的综合一体式仪器；此外，该设备还配备先进的板载逻辑电路，可实现实时四阶符合测量。

应用领域

- ▶ QKD and quantum communication
- ▶ Quantum optics and computing
- ▶ Single-photon source characterisation
- ▶ Fluorescence lifetime imaging
- ▶ Failure analysis of integrated circuits
- ▶ VIS, NIR and MIR spectroscopy
- ▶ Deep tissue imaging

ID230 近红外单光子探测器		
波段范围	900 nm to 1700 nm	
死时间范围	2 μs to 100 μs, in 1 μs steps	
输出信号	LVTTTL, 100 ns width	
光学耦合输入	Optical fibre (SMF or MMF62.5)	
量子效率范围 ⁽¹⁾ λ = 1550 nm处校准	10%, 15%, 20%, 25%	
时间抖动 @ 25% 量子效率	Maximum 200 ps (150 ps typical)	
暗噪声性能 @ 量子效率 ⁽²⁾	10%	20%
暗计数率	< 80 Hz (as low as < 50 Hz)	< 200 Hz (as low as < 100 Hz)
尺寸	60 cm x 27 cm x 25 cm	
重量	30 kg	
控制接口	USB 2.0	
工作温度	+10°C to +25°C, max. 60% humidity	
供电电源	90-264 VAC, 127-327 VDC (50-60 Hz) Max current @ 115 VAC: 5.6 A Max. current @ 2.75 VAC: 2.75 A	

附件:

- Optical fibre patch cable, SMF or MMF as ordered
- Optical fibre cleaner
- Region adapted power supply cable
- USB thumb drive
- USB cable

备注:

- ⁽¹⁾ Additional efficiency levels can be calibrated on demand.
- ⁽²⁾ Dark count rate measured with a 50 μs deadtime at -90°C detector temperature.

您需要更小巧的探测器?

推荐您使用IDQube系列近红外单光子探测器:

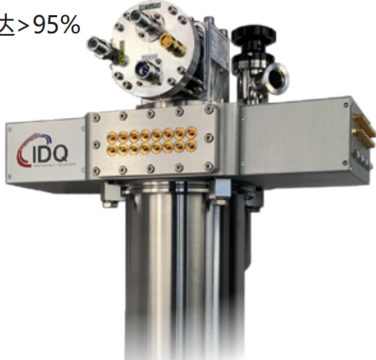
- 小巧紧凑&价格经济
- 高探测效率 (可高至 35%)
- 低暗计数 (<800 Hz 暗计数)



只有最优性能才能胜任?

推荐您使用 ID281超导纳米线单光子探测器:

- 超高探测效率: 可高达>95%
- 极低暗计数: 可低至 <1Hz暗计数
- 卓越的定时精度,低至 <25ps的时间抖动,
- 多达16个探测器通道





ID Quantique
www.idquantique.com | info@idquantique.com



IonQ
www.ionq.com | info@ionq.com

ID Qube 超低噪声

近红外单光子探测器

小巧紧凑,成本效益高,暗计数 < 300 Hz

同步探测 和 异步探测

光通信波段的单光子探测



ID Qube ULN(超低噪声型)是一款性价比高且小巧紧凑的解决方案,可提供精确可靠的单光子探测功能,兼具高探测效率、精准的定时抖动和超低暗计数。

作为一款自由运行型近红外SPAD, 它特别适用于那些对异步光子探测至关重要的应用场景, 例如光子相关测量或飞行时间测量。

该器件配备专用门控信号输入端口, 可避免饱和或非预期探测。其冷却的InGaAs/InP雪崩光电二极管及配套电子电路经过专门设计, 旨在实现极低的后脉冲效应以及同类单光子探测器中超低的暗计数率。

立即使用IDQube ULN, 助您充分发挥光子学实验和应用的潜力!

主要特点

- ▶ 小巧紧凑,价格经济, 高可靠性
- ▶ 自由运行模式,兼具高达1MHz的门控模式
- ▶ 超低暗计数 (<300 cps at 10%)
- ▶ 低时间抖动 (<200 ps, 典型值 <150 ps)
- ▶ 光纤耦合输入
- ▶ 宽光谱探测 (900– 1700 nm)
- ▶ 直观的图形用户界面 & Linux API

应用领域

- ▶ QKD and quantum communication
- ▶ Quantum optics and computing
- ▶ Single-photon source characterisation
- ▶ Fluorescence lifetime imaging
- ▶ Failure analysis of integrated circuits
- ▶ VIS, NIR and MIR spectroscopy

选型指南

ID Qube-NIR-XX-YY-ULN

- XX: FR (自由运行类型)
- YY: MMF (光纤耦合输入接口, 可匹配SMF单模光纤或MMF多模光纤, FC/PC光纤接口)

产品参数

ID Qube NIR ULN

波长范围	900 nm to 1700 nm			
死时间范围	100 ns to 80 μ s, in 100 ns steps			
输出信号	LVTTTL or NIM			
输出信号脉宽	10 ns			
光学耦合接口	Optical fibre (MMF62.5)			
量子效率范围 ⁽¹⁾ $\lambda = 1550$ nm处校准	10%, 15%, 20%, 25%			
量子效率扩展范围 ⁽²⁾	30%, 35%			
时间抖动 @ 25% 量子效率	Maximum 200 ps (150 ps typical)			
暗计数率 @ 量子效率 ⁽³⁾	10%	15%	20%	25%
ULN 版本 (Max. 暗计数率)	< 300 Hz	< 500 Hz	< 800 Hz	< 1'200 Hz
门控信号最大频率	1 MHz			
门控信号最小脉宽	500 ns			
门控信号电压范围	-2 V to 3 V			
门控信号输入阻抗	50 Ω DC			
门控信号电压阈值范围	-2 V to 2 V, in 1 mV steps			
探测器信号输出接口	SMA			
工作温度	+10°C to +35°C, max. 60% humidity			
外形尺寸 (宽度 x 高度 x 长度)	133 mm x 95 mm x 95 mm			
重量	1 kg			
制冷时间 @ 开机后	< 5 minutes			
电源	100-240 VAC ; 1.4 A ; 50-60 Hz			
存储温度	+5°C to +50°C, max. 60% humidity			

附件：

- +12V, 60 W, AC/DC power adapter, with AC power cord
- Region adapted power cord
- 1.8 m USB cable
- Optical fibre cleaner (fibre-coupled model)
- Optical table mechanical adapter (M4 taps)
- 4 x Adhesive rubber feet

备注：

⁽¹⁾ Additional efficiency levels can be calibrated on demand.

⁽²⁾ The extended detection range is provided without guarantees of the device's noise performance. Above 25% efficiency, ID Qube devices start exhibiting non negligible afterpulsing, and detector dark counts can rise significantly. However, detector timing jitter has also been observed to improve with increasing detection efficiency.

⁽³⁾ Dark count rate measured in free running mode with a 50 μ s deadtime.



ID Quantique

www.idquantique.com | info@idquantique.com



IonQ

www.ionq.com | info@ionq.com

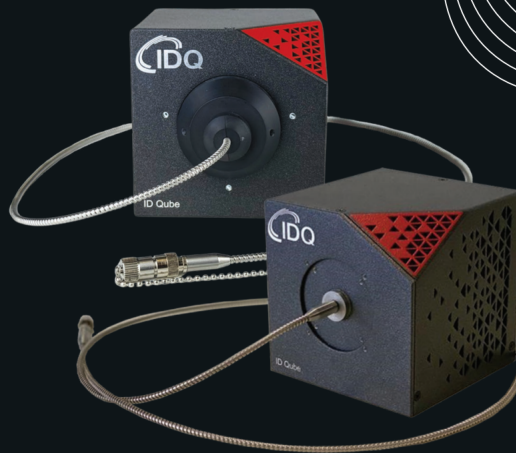
电话: 010-5365 5786 邮箱: info@ionq.com
Disclaimer: The information and specification set forth in this document are subject to change at any time by ID Quantique without prior notice.
Copyright©2026 ID Quantique SA - All rights reserved - G.192.0149-PB-1.2 - Specifications as of July 2026.

ID Qube 自由运行

近红外单光子探测器

同步探测 和 异步探测

900 nm - 1700 nm波段的单光子探测



ID Qube是一款高性价比解决方案，可提供精确可靠的单光子探测功能，具备高探测效率、精准的时序抖动及低探测器噪声。

ID Qube- NIR 自由运行型特别适用于需要异步光子探测的应用场景，例如光子符合测量、QKD 测量或飞行时间测量。

所有ID Qube型号均配备门控信号输入端口，专门用于避免饱和或非预期探测。其冷却式InGaAs/InP雪崩光电二极管及配套电子元件经过精心设计，可实现极低的后脉冲率和暗计数率。

立即选用ID Qube NIR 系列，让您的光子实验与应用发挥理想效果。

主要特点

- ▶ 小巧紧凑,价格经济,高可靠性
- ▶ 超低暗计数 (<300 cps at 10%)
- ▶ 低时间抖动 (<200 ps, typically <150 ps)
- ▶ 光纤耦合输入 或 自由空间耦合输入
- ▶ 宽波段范围 (900–1700 nm)
- ▶ 直观的图形用户界面 & Linux API

应用领域

- ▶ QKD and quantum communication
- ▶ Quantum optics and computing
- ▶ Single-photon source characterisation
- ▶ Fluorescence lifetime imaging
- ▶ Failure analysis of integrated circuits
- ▶ VIS, NIR and MIR spectroscopy

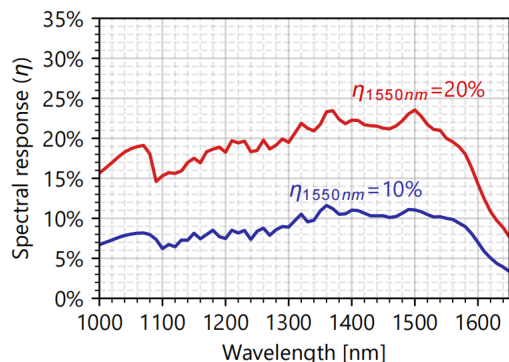
选型指南

ID Qube-NIR-FR-XX-YY

- XX: MMF (光纤耦合输入, 可匹配SMF单模光纤 或 MMF多模光纤, FC/PC光纤接口) 或 FS (自由空间耦合输入)
- YY: LN (低暗计数版) 或 ULN (超低暗计数版)

宽光谱响应性能

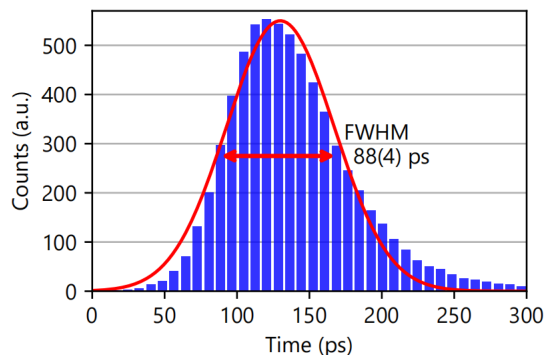
宽光谱范围内具有高系统探测效率(SDE)，设备经过METAS仔细校准。



(上图) 典型IDQube探测器的光谱响应测试。

高精度

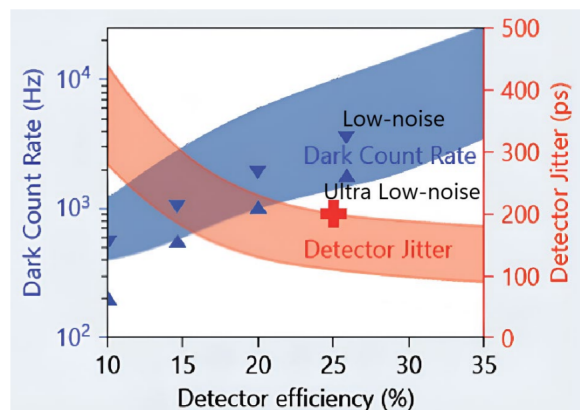
查看具有低时间抖动的高定时时间分辨率。



(上图) IDQube探测器在30%探测效率时的定时抖动测量，包含其他仪器抖动的影响，通过ID1000时间控制器进行数据采集。

低暗计数

我们的IDQube标准噪声版一般都具有低暗计数性能，而超低噪声版更是如此。



(上图) 探测器暗计数率和定时抖动与SDE的相关性。用户能够平衡SDE、噪声和精度，以最优地满足应用的需求。

结构紧凑

IDQube小巧的外形非常适合您的实验，如LIDAR等应用，因为小巧紧凑是系统集成的关键。

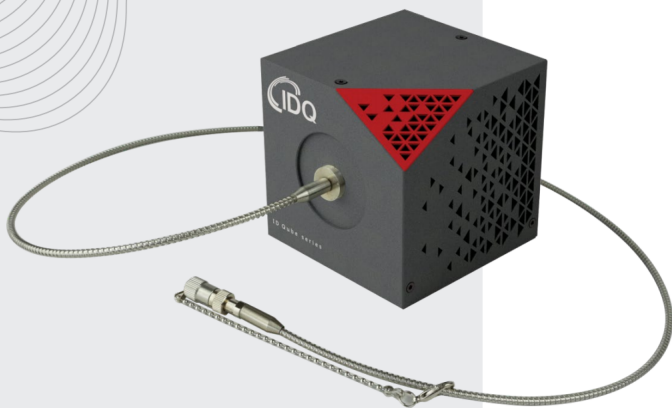


光通信波段的自由运行探测和门控探测

IDQube经过专业设计，以实现低暗计数和低后脉冲率。

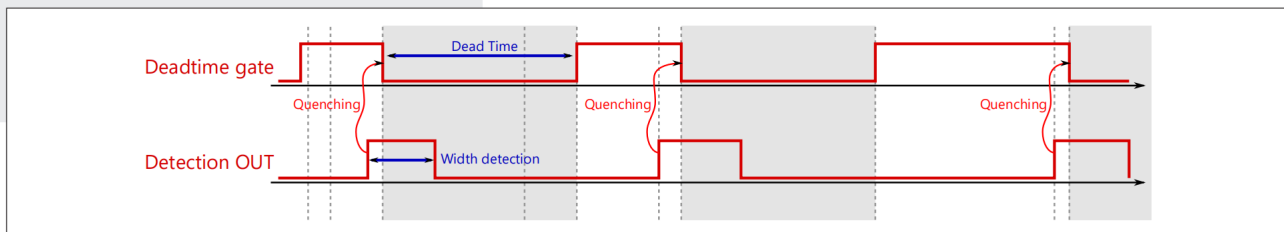
The ID Qube NIR 可以在6个量子效率水平下运行，10%, 15%, 20%, 25%, 30% 和 35%，死时间可在100 ns - 80 μs范围内设置。在门控模式下，自由运行版本的IDQube探测器可接受低至500 ns的门控信号，最大门控频率可达1 MHz。

光子的到达时间由输出接口（SMA接口）处的10 ns LVTTTL/NIM(用户可选)脉冲反映，其定时分辨率通常低至150 ps，效率为25%。一个简单的USB接口结合图形化界面允许用户设置量子效率水平和死时间，从而以优异性能探测单光子信号。



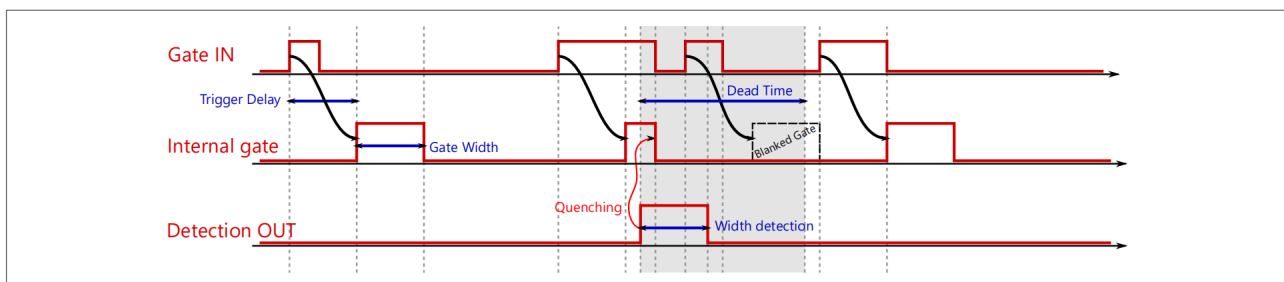
自由运行模式

所有的IDQube型号可以在自由运行（异步）模式下运行。在所谓的盖革模式中，APD被偏置到其击穿电压以上。当光子被吸收并引发相应的雪崩效应时，光子到达时间由探测器输出接口处10 ns宽的LVTTTL/NIM脉冲的上升沿反映。



门控运行模式

探测器门控 – 快速切换探测器响应 – 通过外部脉冲信号发生器实现，如ID1000时间控制器。IDQube自由运行型近红外单光子探测器都可以采用门控运行模式，其最大门控频率可达1 MHz。ID Qube 自由运行类型探测器的门控运行非常适合用于抑制背景噪声。



(Above) Detector operation in Gated mode. Outside of a gate pulse, the ID Qube is insensitive to photon arrivals. In the case of small gate widths, the Gate IN signal can be used to trigger an internal adjustable-width gate. Whichever mode chosen, a photon-induced avalanche event inside a gate generates an electrical pulse, sent to the Detection OUT connector as a user's photon detection event signal. The quenching electronics then close the gate, halting the avalanche, while a user-adjustable deadtime is applied.

ID Qube 门控型探测器与ID Qube 自由运行型探测器两种型号均专为快速雪崩淬灭而设计，能显著抑制后脉冲现象（即由“真实”检测脉冲的尾部触发额外的“虚假”检测）。这使得死区时间可进一步缩短，在不牺牲性能的前提下提高了最大计数率。

时间控制器联用

助力您的实验迈向新高度——采用ID1000时间控制器，可在—台仪器中集成时间标记器（单光子计数器）、脉冲发生器及延迟发生器，实现单光子脉冲的记录以及最多四个IDQube探测器门控信号的控制；该系统均配备先进的内置逻辑电路，可支持实时四阶符合测量。



产品参数

ID Qube 自由运行				
波长范围	900 nm to 1700 nm			
死时间范围	100 ns to 80 µs, in 100 ns steps			
输出信号	LVTTTL or NIM			
输出信号脉宽	10 ns			
光学耦合接口	Free space or optical fibre (MMF62.5)			
量子效率范围 ⁽¹⁾ λ = 1550 nm处校准	10%, 15%, 20%, 25%			
量子效率扩展范围 ⁽²⁾	30%, 35%			
时间抖动 @ 25% 量子效率时	Maximum 200 ps (150 ps typical)			
暗计数率 @ 量子效率 ⁽³⁾	10%	15%	20%	25%
LN 版本 (Max. 暗计数率)	0.5 kHz	1 kHz	1.5 kHz	2 kHz
ULN 版本 (Max. 暗计数率)	0.3 kHz	0.5 kHz	0.8 kHz	1.2 kHz
门控信号最大频率	1 MHz			
门控信号最小脉宽	500 ns			
门控信号电压范围	-2 V to 3 V			
门控信号输入阻抗	50 Ω DC			
门控信号电压阈值范围	-2 V to 2 V, in 1 mV steps			
探测器输出信号接口	SMA			
工作温度	+10°C to +35°C, max. 60% humidity			
外形尺寸 (宽度 x 高度 x 长度)	95 mm x 95 mm x 95 mm			
重量	1 kg			
制冷时间 @ 开机后	LN model: < 3 minutes / ULN model: < 5 minutes			
电源	100-240 VAC ; 1.4 A ; 50-60 Hz			
存储温度	+5°C to +50°C, max. 60% humidity			

附件:

- +12V, 60 W, AC/DC power adapter, with AC power cord
- Region adapted power cord
- 1.8 m USB cable
- Optical fibre cleaner (fibre-coupled model)
- C-mount adapter (free space model)
- Optical table mechanical adapter (M4 taps)
- 4 x Adhesive rubber feet

备注:

- ⁽¹⁾ Additional efficiency levels can be calibrated on demand.
- ⁽²⁾ The extended detection range is provided without guarantees of the device's noise performance. Above 25% efficiency, ID Qube devices start exhibiting non negligible afterpulsing, and detector dark counts can rise significantly. However, detector timing jitter has also been observed to improve with increasing detection efficiency.
- ⁽³⁾ Dark count rate measured in free running mode with a 50 µs deadtime.

Applicable Standards
Safety US: UL 61010-1:2012 (3rd Ed.), AMD1
Safety CAN: C22.2 No 61010-1:2012 + U1:2015
+ U2:2016 AMD1:2018

CE **Safety:** EN 61010-1:2010, AMD1:2016
EMC: EN 55032:2015, EN 55035:2017,
EN 61326-1:2013
RoHS: 2011/65/EU (RoHS 2) amended by
(EU) 2015/863 (RoHS 3)

FC Title 47 Part 15:2019
Subpart B as a Class B device



ID Quantique
www.idquantique.com | info@idquantique.com



电话: 010-5365 5786 邮箱: info@ionq.com
Disclaimer: The information and specification set forth in this document are subject to change at any time by ID Quantique without prior notice.
Copyright©2026 ID Quantique SA - All rights reserved - G.192.0151-PB-11 - Specifications as of July 2026.

ID Qube 门控型 近红外单光子探测器

同步探测 和 异步探测
900 nm - 1700 nm波段的单光子探测



IDQube是一款经济高效的解决方案，可提供精确可靠的单光子探测，具备高探测效率、精准的时序抖动及低探测器噪声。

IDQube-NIR门控型单光子探测器特别适用于需要同步光子探测的应用场景，例如量子通信和QKD应用。

所有IDQube型号均配备门控输入端口连接器，专门用于避免饱和或非预期探测。其冷却式InGaAs/InP雪崩光电二极管及配套电子元件经过精心设计，可实现极低的后脉冲率和暗计数率。

立即选用IDQubeNIR系列，让您的光子实验与应用发挥理想效果。

主要特点

- ▶ 小巧紧凑、价格经济、高可靠性
- ▶ 快速门控 (可高达100 MHz)
- ▶ 低时间抖动 (<200 ps, 典型值 <150 ps)
- ▶ 光纤耦合输入 或 自由空间耦合输入
- ▶ 宽波段范围 (900–1700 nm)
- ▶ 直观的图形用户界面 & Linux API

应用领域

- ▶ QKD and quantum communication
- ▶ Quantum optics and computing
- ▶ Single-photon source characterisation
- ▶ Fluorescence lifetime imaging
- ▶ Failure analysis of integrated circuits
- ▶ VIS, NIR and MIR spectroscopy

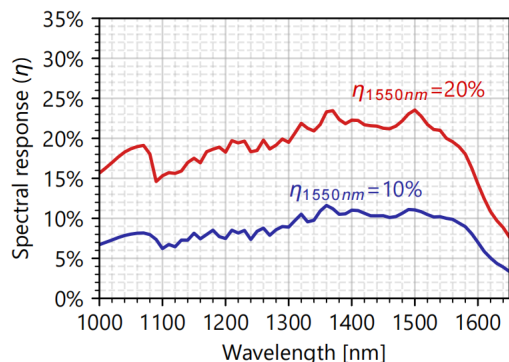
选型指南

ID Qube-NIR-GAT-XX-YY

- XX: MMF (光纤耦合输入, 可匹配SMF单模光纤 或 MMF多模光纤, FC/PC光纤接口) 或 FS (自由空间耦合输入)
- YY: STD (标准噪声版) 或 LN (低噪声版)

宽光谱响应性能

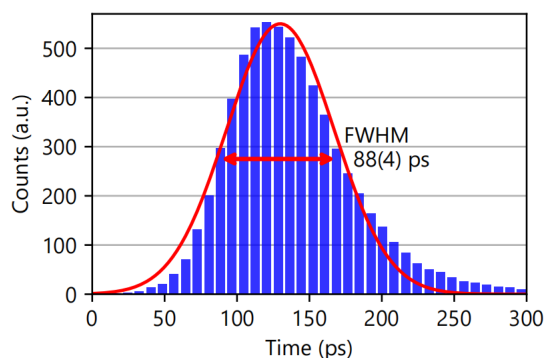
宽光谱范围内具有高系统探测效率(SDE)，设备经过 METAS 仔细校准。



(上图) 典型IDQube探测器的光谱响应测试。

高精度

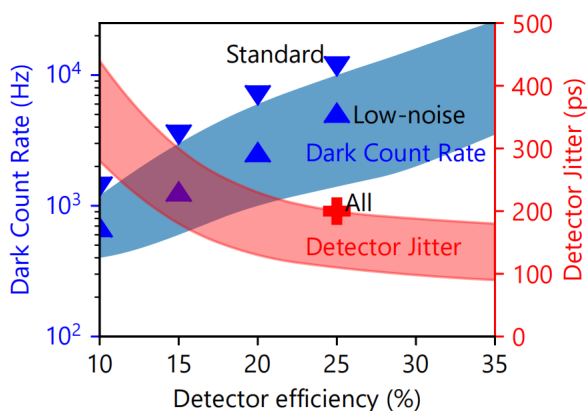
查看具有低时间抖动的高定时时间分辨率。



(上图) IDQube探测器在30%探测效率时的定时抖动测量，包含其他仪器抖动的影响，通过ID1000时间控制器进行数据采集。

低暗计数

我们的IDQube标准噪声版一般都具有低暗计数性能，而低噪声款更是如此。



(上图) 探测器暗计数率和定时抖动与SDE的相关性。用户能够平衡SDE、噪声和精度，以最优地满足应用的需求。

结构紧凑

IDQube小巧的外形非常适合您的实验，如LIDAR等应用，因为小巧紧凑是系统集成的关键。

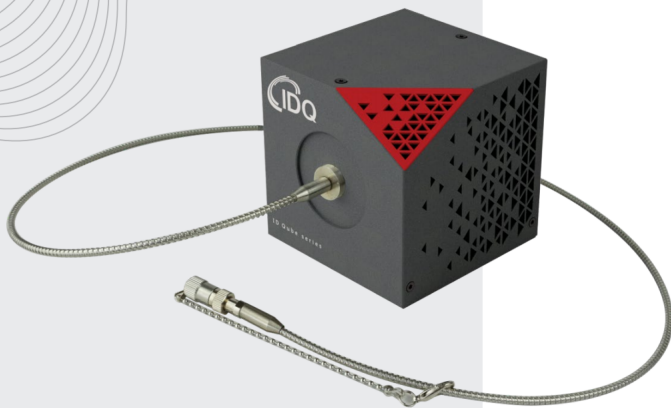


光通信波段的自由运行探测和门控探测

IDQube经过专业设计，以实现低暗计数和低后脉冲率。

ID Qube NIR 单光子探测器可以在6个量子效率水平下运行，10%，15%，20%，25%，30% 和 35%，死时间可在100 ns - 80 μ s 范围内设置。在门控模式下，自由运行版本的IDQube探测器可接受低至500 ns的门控信号，最大门控频率可达1 MHz。

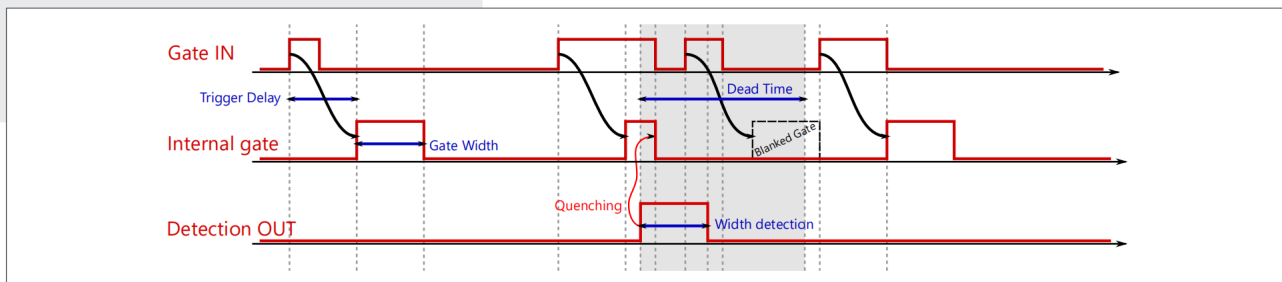
光子的到达时间由输出接口（SMA接口）处的10 ns LVTTTL/NIM(用户可选)脉冲反映，其定时分辨率通常低至150 ps，效率为25%。一个简单的USB接口结合图形化界面允许用户设置量子效率水平和死时间，从而以优异性能探测单光子信号。



门控运行模式

探测器门控 – 快速切换探测器响应 – 通过外部脉冲信号发生器实现，如ID1000时间控制器。IDQube门控型近红外单光子探测器最大门控频率可达100MHz。

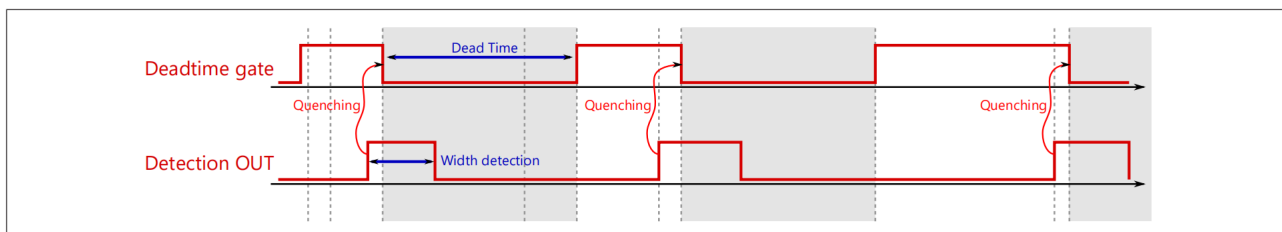
IDQube 门控型单光子探测器的门控运行可实现与外部信号的高速同步，非常适合用于荧光显微镜、量子通信或 QKD 领域。



(Above) Detector operation in Gated mode. Outside of a gate pulse, the ID Qube is insensitive to photon arrivals. In the case of small gate widths, the Gate IN signal can be used to trigger an internal adjustable-width gate. Whichever mode chosen, a photon-induced avalanche event inside a gate generates an electrical pulse, sent to the Detection OUT connector as a user's photon detection event signal. The quenching electronics then close the gate, halting the avalanche, while a user-adjustable deadtime is applied.

自由运行模式

所有的IDQube型号可以在自由运行（异步）模式下运行。在所谓的盖革模式中，APD被偏置到其击穿电压以上。当光子被吸收并引发相应的雪崩效应时，光子到达时间由探测器输出接口处10 ns宽的LVTTTL/NIM脉冲的上升沿反映。



ID Qube 门控型探测器与ID Qube 自由运行型探测器两种型号均专为快速雪崩淬灭而设计，能显著抑制后脉冲现象（即由“真实”检测脉冲的尾部触发额外的“虚假”检测）。这使得死区时间可进一步缩短，在不牺牲性能的前提下提高了最大计数率。

时间控制器联用

助力您的实验迈向新高度——采用ID1000时间控制器，可在—台仪器中集成时间标记器（单光子计数器）、脉冲发生器及延迟发生器，实现单光子脉冲的记录以及最多四个IDQube探测器门控信号的控制；该系统均配备先进的内置逻辑电路，可支持实时四阶符合测量。



产品参数

ID Qube Gated门控型				
波长范围	900 nm to 1700 nm			
死时间范围	100 ns to 80 µs, in 100 ns steps			
输出信号	LVTTTL or NIM			
输出信号脉宽	10 ns			
光学耦合接口	Free space or optical fibre (MMF62.5)			
量子效率范围 ⁽¹⁾ λ = 1550 nm处校准	10%, 15%, 20%, 25%			
量子效率扩展范围 ⁽²⁾	30%, 35%			
时间抖动 @ 25% 量子效率时	Maximum 200 ps (150 ps typical)			
暗计数率 @ 量子效率 ⁽³⁾	10%	15%	20%	25%
STD 版本 (Max. 暗计数率)	1.2 kHz	3 kHz	6 kHz	10 kHz
LN 版本 (Max. 暗计数率)	0.8 kHz	1.5 kHz	3 kHz	6 kHz
门控信号最大频率	100 MHz			
门控信号最小脉宽	3 ns			
门控信号电压范围	-2 V to 3 V			
门控信号输入阻抗	50 Ω DC			
门控信号电压阈值范围	-2 V to 2 V, in 1 mV steps			
探测器输出信号接口	SMA			
工作温度	+10°C to +35°C, max. 60% humidity			
外形尺寸 (宽度 x 高度 x 长度)	95 mm x 95 mm x 95 mm			
重量	1 kg			
制冷时间 @ 开机后	< 3 minutes			
电源	100-240 VAC ; 1.4 A ; 50-60 Hz			
存储温度	+5°C to +50°C, max. 60% humidity			

附件:

- +12V, 60 W, AC/DC power adapter, with AC power cord
- Region adapted power cord
- 1.8 m USB cable
- Optical fibre cleaner (fibre-coupled model)
- C-mount adapter (free space model)
- Optical table mechanical adapter (M4 taps)
- 4 x Adhesive rubber feet

备注:

- ⁽¹⁾ Additional efficiency levels can be calibrated on demand.
- ⁽²⁾ The extended detection range is provided without guarantees of the device's noise performance. Above 25% efficiency, ID Qube devices start exhibiting non negligible afterpulsing, and detector dark counts can rise significantly. However, detector timing jitter has also been observed to improve with increasing detection efficiency.
- ⁽³⁾ Dark count rate measured in free running mode with a 50 µs deadtime.

Applicable Standards
Safety US: UL 61010-1:2012 (3rd Ed.), AMD1
Safety CAN: C22.2 No 61010-1:2012 + U1:2015
+ U2:2016 AMD1:2018

CE **Safety:** EN 61010-1:2010, AMD1:2016
EMC: EN 55032:2015, EN 55035:2017,
EN 61326-1:2013
RoHS: 2011/65/EU (RoHS 2) amended by
(EU) 2015/863 (RoHS 3)

FC Title 47 Part 15:2019
Subpart B as a Class B device



ID Quantique
www.idquantique.com | info@idquantique.com



电话: 010-5365 5786 邮箱: info@ionq.com
Disclaimer: The information and specification set forth in this document are subject to change at any time by ID Quantique without prior notice.
Copyright©2026 ID Quantique SA - All rights reserved - G.192.0150-PB-1.0 - Specifications as of June 2026.

ID1000

时间控制器

集成时间标记，符合相关测量，延迟/脉冲发生器，多功能合一



该设备可监测多达五台单光子探测器的单光子信号，生成任意两台连接探测器或触发信号之间的最多四阶符合直方图，并能记录极高数量的探测光子所对应的每个时间标签——所有操作均具备皮秒级精度。

除测量功能外，还可访问四个输出端口，通过自定义且条件化的脉冲来实时控制并响应您的实验与应用需求。

立即选用ID1000时间控制器系列，助您充分发挥光子实验与应用的全部潜力。

应用领域

- ▶ QKD and quantum communication
- ▶ Quantum optics and computing
- ▶ Single-photon source characterisation
- ▶ Fluorescence lifetime imaging
- ▶ Failure analysis of integrated circuits
- ▶ VIS, NIR and MIR spectroscopy

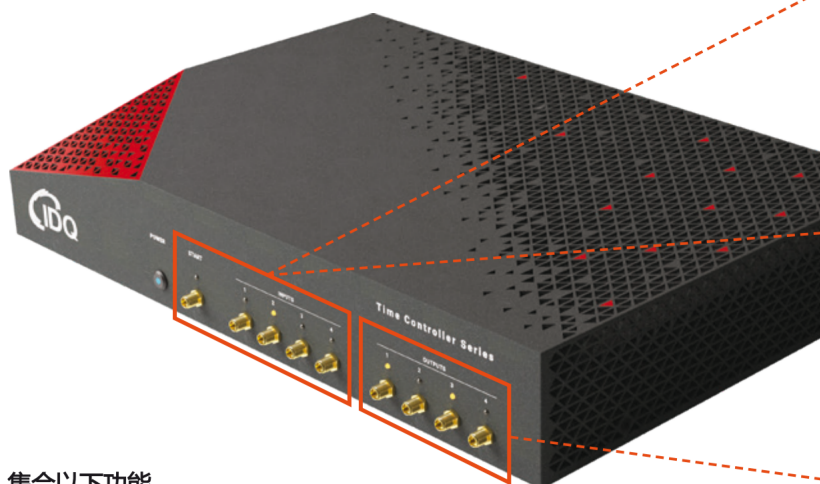
主要特点

- ▶ 5个可互换的输入和参考通道
 - 高时间分辨率模式: 在所有输入通道计数率总计高达300 MHz, 1 ps时间分辨率
 - 高计数率模式: 单个输入通道计数率可达100 MHz, 100 ps时间分辨率
- ▶ 并行测量四阶符合直方图
- ▶ 记录每个检测事件的精确到达时间，无论是否进行符合筛选过滤
- ▶ 最大输出频率: 可高达250 Mcps
- ▶ 基于硬件的真正无锁死运行 - 在任意探测率下
- ▶ 来自四个输出通道的用户可定制脉冲(NIM 或 TTL), 具有可定制的模式和宽度
- ▶ 高级集成逻辑: 实时筛选二阶、三阶和四阶符合的事件
- ▶ 快速轻松的实验室集成: Labview和Python脚本套件

New

- 测量更多: 多设备同步用于64个输入通道
- 增强的精度: 1 ps时间分辨率, <4 ps rms时间抖动, 弱信号应用中具有出色的差分非线性

ID1000 时间控制器



光子计数和直方图

- 计数每个输入通道的光子计数率
- 计数2/3/4-通道符合计数率
- 同时记录四个直方图
- 可达16384时间通道，每个时间通道宽度在1 ps - 4 ms

时间标签记录

- 记录每一个探测到的事件，同时测量记录4个通道的时间标签
- 实时2/3/4 - 阶符合数据筛选
- 时间标签事件数据流(原始 或 筛选过滤后)可达10M events/s

信号输出/信号延迟发生

- 高达4 x 250 MHz脉冲信号输出
- 用户可定制的周期性或有条件的按需脉冲序列
- 数字NIM 或 TTL脉冲，非常适合实验仪器控制

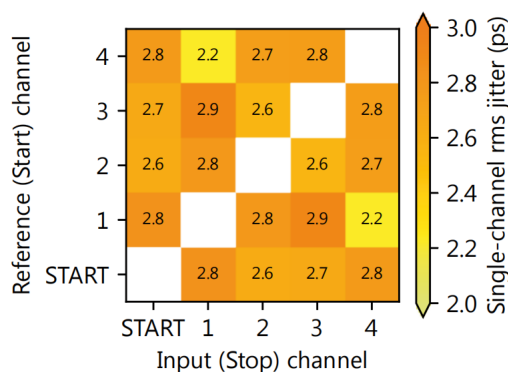
集合以下功能

- ▶ 每个输入通道处理速度高达100 MHz
- ▶ < 4 ps rms时间抖动(单通道，高时间分辨率模式)
- ▶ 1 ps 数字时间分辨率(高时间分辨率模式)
- ▶ 5个可互换的输入和参考通道
- ▶ 4个可编程信号输出通道

关于时间精度的小贴士

得益于ID1000时间控制器先进的鉴别电路，该设备的精度与处理能力可为您的实验室提供前瞻性的支持——这一切均集成于一款功能多样且成本效益极高的解决方案之中。

(右图) 展示了一款ID1000时间控制器在高分辨率模式下的时序抖动特性测试结果。该测量值为：在快速同步脉冲条件下，输入通道与参考通道对之间的“起始-停止”直方图的均方根(RMS)宽度，再除以 $\sqrt{2}$ 这一系数。



How to: 时间相关单光子计数TCSPC 和 仪器响应函数IRF

仪器响应函数 (IRF) 描述了检测系统对被研究系统的“真实”动态的时间响应。IRF 考虑了所有探测器、测量电子设备、信号源精度以及任何在实验中导致非瞬时响应的其他仪器。最终，IRF 能告知您检测系统所能达到的最佳定时精度。

在右侧示例中——该示例适用于时间相关单光子计数 (TCSPC) 场景——整体系统响应 - $R_{Sys}(T)$ 是各分量脉冲响应函数的线性组合，其中 $\otimes$ 表示卷积运算符。

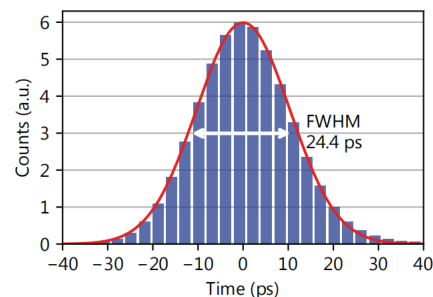
由此产生的不确定性——即时间抖动 ($\Delta \tau_{Sys}$) ——正是所有分量时间抖动的正交合成结果。利用这一洞察，可找到提升实验精度的最佳方法。

$$R_{Sys}(t) = R_{Src}(t) \otimes R_{Det}(t) \otimes R_{TC}(t) \otimes R_{Rest}(t)$$

$$(\Delta \tau_{Sys})^2 = (\Delta \tau_{Src})^2 + (\Delta \tau_{Det})^2 + (\Delta \tau_{TC})^2 + (\Delta \tau_{Rest})^2$$

(上图): 检测事件之间的时间延迟, 'Src': 光子源, 'Det': 单光子探测器, 'TC': 时间相关单光子计数器 (例如 ID1000), 'Rest': 检测系统中所有其他会对时间响应产生影响的组件

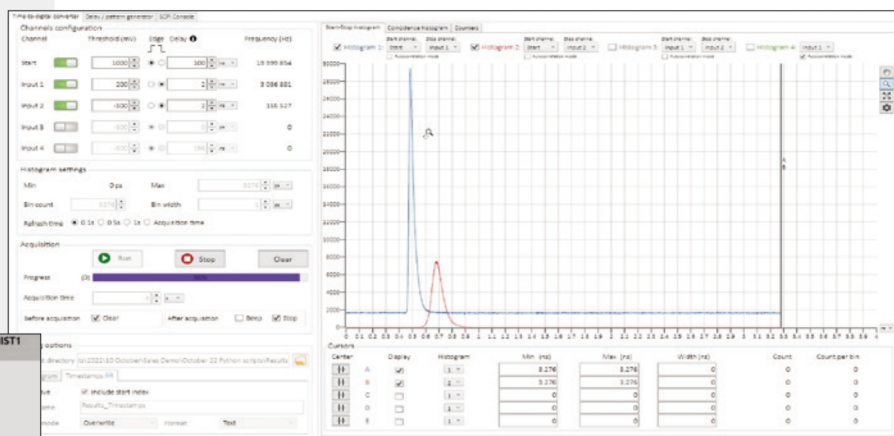
(Right) (右) ID281 SNSPD在1550nm下仪器响应函数IRF示例，通过ID1000时间控制器采集，24.4 ps FWHM的时间抖动包含所有仪器组件的时间抖动贡献，因此SNSPD的实际FWHM小于23.3 ps



ID1000: 专门为您打造

ID1000时间控制器系列设备比以往任何时候都更易于使用和集成到您的实验室中，它配备了一套新的改进的Labview虚拟仪器器和Python脚本。

ID1000时间控制器有6种组合可供选择，具体取决于您的需求（请参阅下一页的规格），每种配置都可以随时升级。

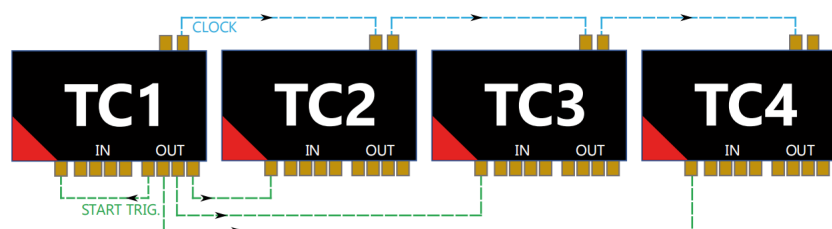


(上) 使用附带的GUI应用程序控制、操作和显示ID1000时间控制器的测量值。

(左) 直接访问并直观配置ID1000时间控制器的内部逻辑，包括配置编辑器应用程序，实现无限制。

支持多设备协同工作

- 可同步操作多台ID1000时间控制器设备
- 最多同步使用>64输入通道

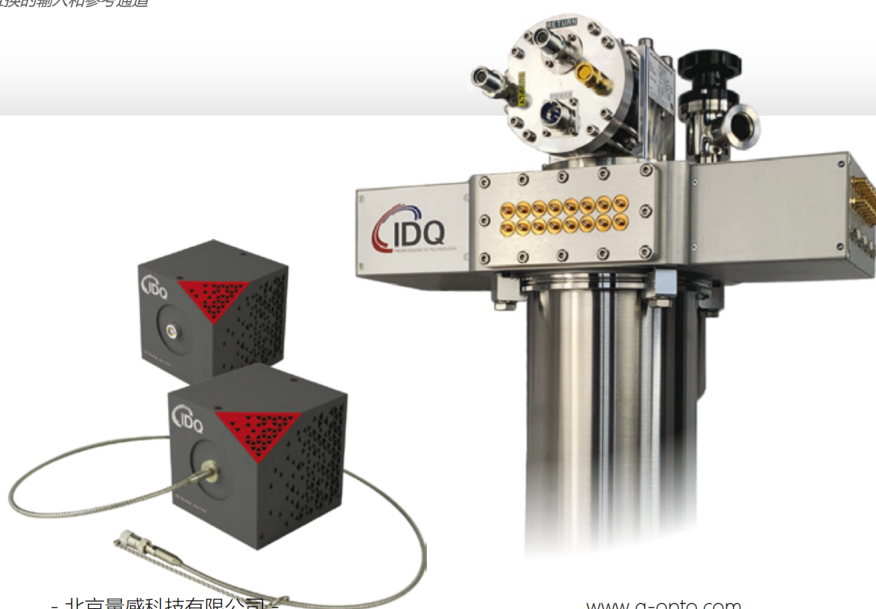


(上) 多设备配置中四个ID1000时间控制器的示例，可访问16个可互换的输入和参考通道



You'll need some photons

ID1000时间控制系列专为 IDQ 一些列单光子探测解决方案而设计——涵盖从功能多样且易于使用的半导体SPAD器件，到改变游戏规则的高性能SNSPD器件。



产品参数

功能性参数	High Speed	High Resolution ⁽¹⁾	MASTER	TCSPC
单个设备输入通道数目	5		✓	✓
多个设备联用输入通道数目 ⁽²⁾	> 64		✓	
最小时间通道宽度(数字时间分辨率)	100 ps	1 ps	✓	✓
时间抖动(单通道, rms) ⁽³⁾	< 28 ps	< 4 ps	✓	✓
差分非线性DNL(rms)最大值	< 10 ps	< 0.2 ps	✓	✓
信号输入最大计数率 ⁽⁴⁾	5 x 100 MHz	300 MHz	✓	✓
时间标签最大标记速率 ⁽⁵⁾	10 M events/s		✓	✓
输入电压范围	-2 V to +2 V		✓	✓
输入通道时间延迟设置范围	1 ps to 4 ms (in 1 ps steps)		✓	✓
输出通道数目	4		✓	
输出脉冲信号类型	NIM or TTL		✓	
输出通道最大输出频率	250 MHz		✓	
输出信号脉宽最小值	6 ns (TTL), 1 ns (NIM)		✓	
输入 — 输出 内部延迟	400 ns	1500 ns	✓	
电源 & 环境参数				
电源供电要求	100 V to 240 V, 50 Hz to 60 Hz, 1 A to 2.5 A			
工作温度范围	5°C to 35°C			
使用环境湿度最大值	80% up to 31°C, 50% up to 35°C			
仪器尺寸 (宽 x 高 x 长)	380 mm x 63 mm x 255 mm			

⁽¹⁾ HR add on license required.

⁽²⁾ Number of accessible input channels when 16 Time Controllers are synchronised

⁽³⁾ Measured as the width of a two channel start stop histogram with fast input pulses, divided by a factor of $\sqrt{2}$ to give the single channel jitter. Timing jitter for high speed mode is a worst case estimate with an assumed Gaussian instrument response profile.

⁽⁴⁾ Count rates available for single channel counters, coincidence counters, and histogram processing, across all input channels of a single device.

⁽⁵⁾ Measure up to four sets of timestamps (detection event time tags) in parallel, in total up to the max. timestamp rate.

根据需求，ID1000两款核心版本可借助以下附加许可证进行远程升级。

可选升级组件	ID1000核心版本	
	MASTER	TCSPC
HR选项 - 访问5个输入通道'高时间分辨率'模式(1 ps 分辨率, <4 ps抖动)	↓	↓
PRCSG选项 - 访问内部FPGA逻辑电路，为多达四阶符合配置实时数据筛选。	✓	↓
4OUT选项 - 访问4个输出通道和内部延迟/脉冲信号发生器功能	✓	↓

↓ 可升级 ✓ 已包含该组件



ID Quantique
www.idquantique.com | info@idquantique.com



IonQ
www.ionq.com | info@ionq.com

ID3000 系列

皮秒脉冲激光器

紫外-可见-光通信波段紧凑易用的多功能激光光源



ID 3000 系列是一款经济高效的解决方案，可提供高品质的皮秒脉冲激光，并支持长期、免维护运行。该系列同时提供自由光路和光纤耦合两种版本，几乎适用于所有光学应用场景。

ID 3000 系列激光器可与 IDQ 单光子探测器及时间控制器配合使用，广泛应用于各类高速、高灵敏度的时间相关单光子计数（TCSPC）应用场景——涵盖量子光学与量子信息、超分辨率显微镜、时间分辨光谱学乃至光纤现场测试等领域。

立即选用 ID 3000系列皮秒激光器, 为您的实验研究赋能!

应用领域

- ▶ QKD and quantum communication
- ▶ Quantum optics and computing
- ▶ Single-photon source characterization
- ▶ Fluorescence lifetime imaging
- ▶ Failure analysis of integrated circuits
- ▶ VIS, NIR and MIR spectroscopy

主要特点

- ▶ 激光脉宽通常小于30 ps (至少< 50 ps)
- ▶ 重复频率连续可调，从按需脉冲发射 到 40 MHz
- ▶ 低时间抖动 <4 ps rms
- ▶ 远程操作可通过RS-232或USB 2.0连接进行
- ▶ 7 x 24小时免维护运行
- ▶ 自由空间 或 光纤耦合输出
- ▶ 库存波长型号: 1550 nm 及 1310 nm
- ▶ 可选波长范围: 375 nm 至 1550 nm

New

- 可按用户需求提供更短脉宽
- 波长范围丰富，涵盖UV波段至光通信C波段

按需皮秒脉冲

ID3000系列紧凑、多功能且易于使用的皮秒脉冲激光器

这些激光器均基于高可靠性半导体激光二极管，采用增益开关模式工作，可发射通常短于30 ps的激光脉冲，其覆盖范围广泛，涵盖多个光谱波段（从紫外波段至远距离通信C波段，即375 nm至1550 nm）。

每台ID3000激光源均作为激光头独立运行，并与激光控制器协同工作——通过该控制器，可将多台激光头灵活替换为任意一台。该激光头可预先调谐至特定波长（参见下一页的激光波长对照表），且可在数分钟内通过控制器直观易用的界面完成即插即用操作。

激光头可产生按需生成的皮秒级激光脉冲，结合ID3000激光控制器的超低时序抖动特性，能够在如此紧凑的设备中为您的实验装置提供理想的精度与控制能力。

多功能设计

- 按需重复频率可达40MHz
- 远程控制：通过RS-232 或 USB 2.0连接控制
- 鲁棒性设计：7x24小时全天候免维护运行

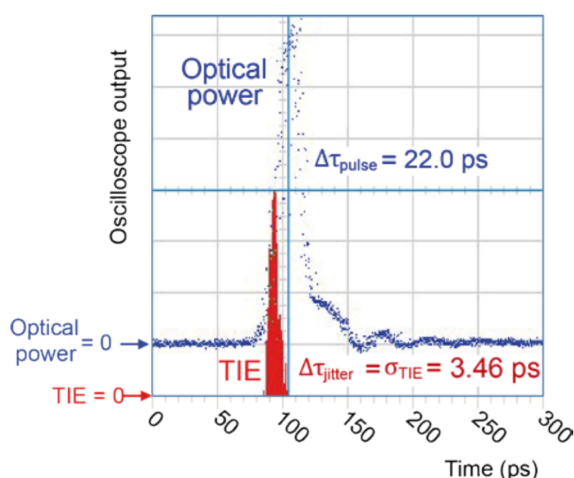
超低抖动

- ID3000的时序抖动极低：通常低于4 ps RMS；
- 这一极低的实测抖动值仅代表时间抖动的上限，因其已包含了测量电子设备所产生的抖动分量；
- 脉冲调谐模式可最大限度地降低后脉冲效应的影响。

（右图）展示了1550nm ID3000激光器的光脉冲波形及定时间隔误差（TIE）。脉冲宽度 $\Delta\tau_{\text{pulse}}$ 通过计算光脉冲波形的FWHM值得出；时间抖动 $\Delta\tau_{\text{jitter}}$ 则通过计算检测到的光脉冲到达时间（即TIE）在脉冲前50%幅度处的波动标准差得出。

超短激光脉冲

半导体激光二极管的增益开关操作可实现发射脉宽在20至110 ps之间的超快光脉冲，且具有极低的时序抖动。



How to: 时间相关单光子计数TCSPC 和 仪器响应函数

仪器响应函数（IRF）描述了检测系统对被研究系统的“真实”动态的时间响应。IRF 考虑了所有探测器、测量电子设备、信号源精度以及任何在实验中导致非瞬时响应的其他仪器。最终，IRF 能告知您检测系统所能达到的最佳定时精度。

在右侧示例中——该示例适用于时间相关单光子计数（TCSPC）场景——整体系统响应 - $R_{\text{Sys}}(t)$ 是各分量脉冲响应函数的线性组合，其中 $\otimes$ 表示卷积运算符。

由此产生的不确定性——即时间抖动 ($\Delta\tau_{\text{Sys}}$) ——正是所有分量时间抖动的正交合成结果。利用这一洞察，可找到提升实验精度的最佳方法。

$$R_{\text{Sys}}(t) = R_{\text{Src}}(t) \otimes R_{\text{Det}}(t) \otimes R_{\text{TC}}(t) \otimes R_{\text{Rest}}(t)$$

$$(\Delta\tau_{\text{Sys}})^2 = (\Delta\tau_{\text{Src}})^2 + (\Delta\tau_{\text{Det}})^2 + (\Delta\tau_{\text{TC}})^2 + (\Delta\tau_{\text{Rest}})^2$$

（上图）：检测事件之间的时间延迟，‘Src’：光子源，‘Det’：单光子探测器，‘TC’：时间相关单光子计数器（例如 ID1000），‘Rest’：检测系统中所有其他会对时间响应产生影响的组件

按需皮秒脉冲

ID3000系列紧凑、多功能且易于使用的皮秒脉冲激光器

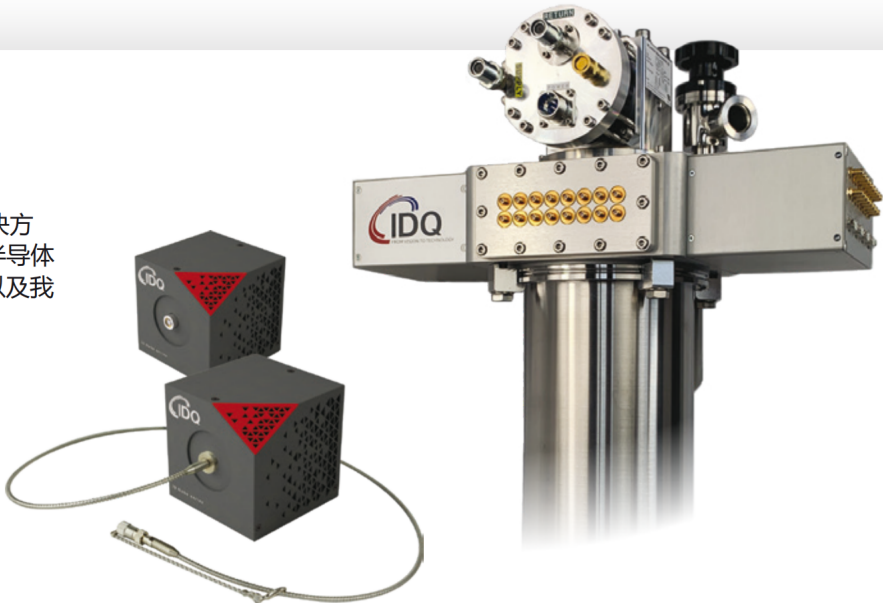
类型	输出	激光波长	光谱带宽	脉宽	峰值功率	平均功率
DFB	FC/APC	1550 ± 10 nm	< 0.5 nm	< 50 ps ^(a)	> 20 mW	> 0.02 mW
DFB	Free space	1550 ± 10 nm	< 0.5 nm	< 50 ps ^(a)	> 40 mW	> 0.04 mW
DFB	FC/APC	1310 ± 10 nm	< 0.5 nm	< 50 ps ^(a)	> 20 mW	> 0.02 mW
DFB	Free space	1310 ± 10 nm	< 0.5 nm	< 50 ps ^(a)	> 40 mW	> 0.04 mW
FP	FC/APC	1060 ± 20 nm	< 15 nm	< 50 ps	> 80 mW	> 0.2 mW
FP	Free space	1060 ± 20 nm	< 15 nm	< 50 ps	> 200 mW	> 0.5 mW
FP	FC/APC	940 ± 20 nm	< 15 nm	< 50 ps	> 80 mW	> 0.2 mW
FP	Free space	940 ± 20 nm	< 15 nm	< 50 ps	> 200 mW	> 0.5 mW
FP	FC/APC	850 ± 15 nm	< 10 nm	< 50 ps	> 80 mW	> 0.2 mW
FP	Free space	850 ± 15 nm	< 10 nm	< 50 ps	> 200 mW	> 0.5 mW
FP	FC/APC	690 ± 15 nm	< 7 nm	< 50 ps	> 80 mW	> 0.2 mW
FP	Free space	690 ± 15 nm	< 7 nm	< 50 ps	> 200 mW	> 0.6 mW
FP	FC/APC	665 ± 15 nm	< 7 nm	< 45 ps	> 80 mW	> 0.3 mW
FP	Free space	665 ± 15 nm	< 7 nm	< 45 ps	> 200 mW	> 0.6 mW
FP	FC/APC	635 ± 15 nm	< 7 nm	< 70 ps	> 80 mW	> 0.3 mW
FP	Free space	635 ± 15 nm	< 7 nm	< 70 ps	> 200 mW	> 0.8 mW
FP	FC/APC	510 ± 15 nm	< 10 nm	< 110 ps	> 40 mW	> 0.2 mW
FP	Free space	510 ± 15 nm	< 10 nm	< 110 ps	> 100 mW	> 0.6 mW
FP	FC/APC	480 ± 20 nm	< 10 nm	< 80 ps	> 60 mW	> 0.3 mW
FP	Free space	480 ± 20 nm	< 10 nm	< 80 ps	> 150 mW	> 0.8 mW
FP	FC/APC	440 ± 20 nm	< 5 nm	< 70 ps	> 100 mW	> 0.3 mW
FP	Free space	440 ± 20 nm	< 5 nm	< 70 ps	> 250 mW	> 0.7 mW
FP	FC/APC	405 ± 15 nm	< 5 nm	< 45 ps	> 160 mW	> 0.4 mW
FP	Free space	405 ± 15 nm	< 5 nm	< 45 ps	> 400 mW	> 1.0 mW
FP	FC/APC	375 ± 10 nm	< 5 nm	< 45 ps	> 160 mW	> 0.3 mW
FP	Free space	375 ± 10 nm	< 5 nm	< 45 ps	> 400 mW	> 0.6 mW

(Above) The available models and options for the ID 3000 Series Picosecond Lasers.
Note that all lasers have a maximum repetition rate of 40 MHz.

(a) Pulse widths typically less than 30 ps

Make every photon count

ID 3000系列激光器专为 IDQ 的单光子探测解决方案而设计——涵盖我们功能多样且易于使用的半导体 SPAD器件、带来革命性性能的SNSPD器件，以及我们的超快、超精密ID1000时间控制器。



产品参数

光学参数

重复频率 ⁽¹⁾	Pulse-on-demand (0 Hz to 40 MHz)
激光波长 ⁽²⁾	375, 405, 440, 510, 635, 665, 690, 850, 940, 1060, 1300, 1500 nm
频率分辨率	1 Hz @ 50 Hz
光束质量, TEM	M ² < 1.2
偏振消光比	> 20 dB (unpolarized fibre)
时间抖动 rms	< 4 ps

接口

触发输入 ⁽¹⁾	TTL or $\pm 5\text{ V}$ @ 50 Ω (BNC)
触发输入延迟	Free space: < 50 ns Fibre: < 60 ns
触发输出 (同步)	+ 5 V @ 50 Ω (BNC)
联锁装置	2.5 mm mono TS (jack connector)
外部通讯	USB 2.0 or RS-232

机械尺寸/电子/环境

激光输出	自由光路 或 单模光纤耦合输出
光纤长度	1 m FC/APC
预热时间	< 10 minutes
工作温度	15 – 35 °C
存储温度	-15 – 60 °C
开/关 周期	> 10,000
使用寿命	> 10,000 hours
电源	12 VDC/3A or 100-264 VAC, 47-63 Hz
功率	< 30 W
激光头尺寸 (W x H x L)	95 mm x 31 mm x 181 mm
激光头重量	0.45 kg
控制器尺寸 (W x H x L)	326 mm x 88 mm x 235 mm
控制器重量	2.5 kg

⁽¹⁾ Pulse-on-demand with external trigger. Internal trigger >25 Hz.

⁽²⁾ One wavelength selected per laser head.

Warning

Class 1 laser product
Classified PER IEC 60825 60825-1, ED 3.0, 2014



ID Quantique
www.idquantique.com | info@idquantique.com



IonQ
www.ionq.com | info@ionq.com

电话: 010-5365 5786 邮箱: info@ionq.com
Disclaimer: The information and specification set forth in this document are subject to change at any time by ID Quantique without prior notice.
Copyright © 2026 ID Quantique SA - All rights reserved - G.192.0141-PB-1.0 - Specifications as of June 2026.



Clavis XGR QKD 系统

专为学术界与研究机构设计的量子密钥分发系统

当前各类加密方法——尤其是基于非对称密码学的密钥交换机制——的安全性已成为当今亟待解决的重大问题。高价值敏感数据已面临安全威胁；事实上，量子计算机的出现使得非对称密钥交换机制不再安全：加密数据如今即可存储，且日后可轻松解密。对于需要保护数据达五至十年或更长时间的政府机构及企业而言，亟需立即转向采用新型加密解决方案。

作为领先的网络安全解决方案提供商，ID Quantique (IDQ) 开发了量子密钥分发 (QKD) 系统，该系统可在经证明安全的通信网络上生成并分发加密密钥，从而实现数据的安全加密

或身份验证。与传统密钥分发算法不同，QKD 是目前唯一已知的能够为传输中的数据提供经证实的加密密钥保密性的密码学技术，可确保此类数据长期具备保密性和完整性。

XGR 系列是 IDQ 推出的第四代电信级 QKD 产品，作为 XG 系列（适用于生产环境）的延伸产品，旨在满足学术界、研究机构及创新实验室的需求。

主要应用领域



量子密码学与网络融合研究



灰盒安全测试



教育与培训



D 演示与技术评估

主要特点



访问内部数据及可修改参数



可选择使用外部探测器



通过实验网络的标准化接口实现互操作性



自动化交钥匙解决方案及用户友好的全栈软件，助力快速上手



Clavis XGR QKD 系统

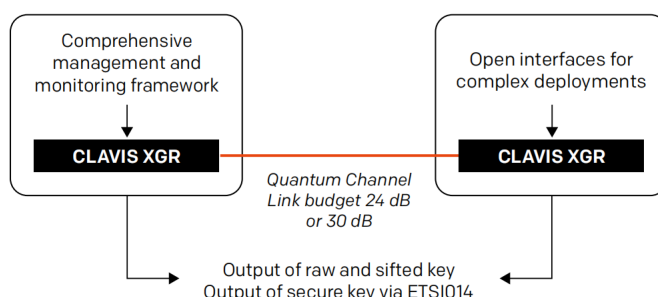
量子密钥分发研究平台

XGR 系列是一款专为科研用途设计的平台，支持自动化与手动操作模式；用户可通过该平台对不同参数进行实验探索，并研究多种实验配置方案。IDQ 面向学术界及科研机构推出的 QKD 系列产品已在各类科学出版物中得到详尽阐述，并经过了广泛的测试与性能验证。

XGR 基础功能

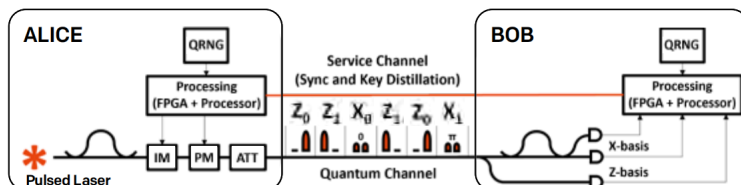
Clavis XGR 基于 Clavis XG 开发，后者是一款专为工业生产环境设计的 QKD 系统；两者的硬件架构与基本功能完全一致。该产品为独立系统，仅需一台标准计算机即可用于其管理、控制及监控功能。

Clavis XGR 融合了两个领域的精华：一是运行于电信波长范围的高度工业化系统，二是兼具额外研究功能的自动化系统。



QKD 协议

Clavis XGR 中实现了标准的 BB84 欺骗态 QKD 协议，其中分别包含四状态制备模块与四状态测量模块。物理编码采用时隙方式实现；这意味着其中一个自由度对应于光子的到达时间（早/晚），而第二个自由度则对应于光子之间的相位关系。



测试与研究功能

访问参数与原始数据

Clavis XGR 适用于科研、测试及培训等多种场景，支持用户访问并操作协议与系统配置或实现中的特定关键参数：

- 随机数发生器的使用
- 量子比特制备
- 内置单光子探测器
- 系统校准与自检
- 原始数据后处理

测量结果与原始数据可在多个阶段导出：

- 原始密钥
- 筛分密钥
- 经过错误校正后的密钥
- 安全密钥（即最终密钥）



Clavis XGR transmitter connected to three ID Qubes.

配合使用外部探测器

Clavis XGR 现可与外部探测器配合使用，以替代内部单光子探测器（SPD）。这为多种研究方向开辟了广阔的探索空间：

- 对单光子探测器实现更精细的控制及更易操作的参数设置
- 采用高端探测器（如超导纳米线单光子探测器 SNSPDs）提升系统性能
- 自行测试适用于 QKD 应用的探测器

Clavis XGR 专为兼容 IDQ 公司生产的所有近红外单光子探测器而设计。



The Clavis XGR QKD System

外部探测器选项

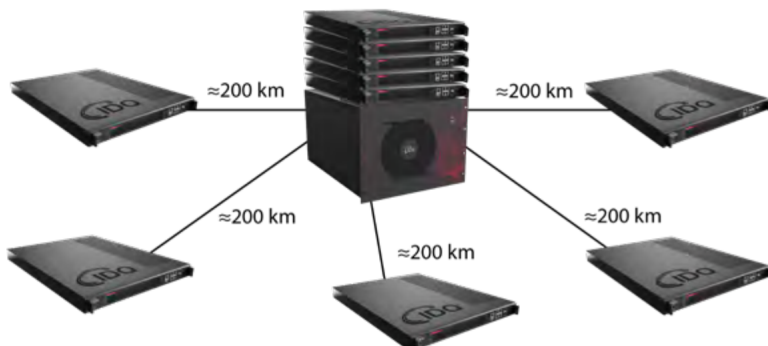
Clavis XGR 可选配外置单光子探测器进行运行；选择不同的探测器可开启多种科研与教育应用方向。这些应用涵盖从安全角度对 QKD 进行测试，到在光学及协议层面对 QKD 进行研究，乃至将 QKD 集成到光传输网络之中等多种场景。



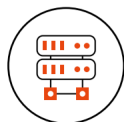
使用 SNSPDS 实现长距离传输性能

SNSPDS 是单光子探测领域的佼佼者，兼具极高的探测效率、极低的暗计率、优异的时间精度以及快速的恢复时间。

IDQ 公司利用 Clavis XGR 平台，专门开发了偏振不敏感型 SNSPDS，以优化其 QKD 性能。

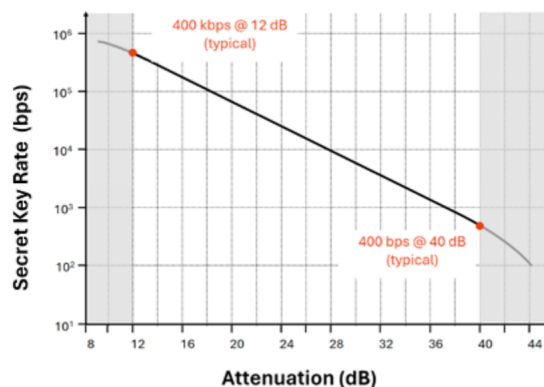


A single ID281 or ID281 Pro system can embed SNSPD detectors to serve up to 5 Clavis XGR receiver modules in parallel, allowing to build a star topology with five links over typically 200 km each, for example. The ID281 Pro is a rack-mounted solution. The central node in this example is only 23U high, including the compressor and vacuum pump (not shown in the figure).



ID Qube 和 ID230

基于半导体的探测器体积小、价格实惠且易于操作。ID Qube 系列单光子探测器为研究人员提供了更广泛的参数选择，并支持对 IDQ 的 BB84 方案进行扩展的灰盒测试。ID230 特别适用于利用 SPAD 型单光子探测器研究扩展 QKD 性能的实验。



Unprecedented QKD performance: 400 kb/s secret key rate at 12 dB (typically) and at least 40 dB dynamical range can be achieved with the ID281 used as external detectors.



适用于各类用例的外部探测器推荐方案

- + QKD 安全测试与评估
- + 高性能 QKD 研究
- + 网络与 OTN 集成研究
- + 学术课程与培训

	 ID281 CO	 ID281 Pro	 ID230	 ID Qube
				✓
	✓	✓	✓	
		✓	✓	
	✓			✓

产品参数

采用内置检测器的关键功能

量子信道的最大长度 (typ. @ 0.2 dB/km)	120 km @ 24 dB (optional 90 km @ 18dB; 150km @ 30 dB)
密钥速率	Typical 14'000 AES-256 Keys per hour @ 24 dB & 18 dB Typical 2'800 AES-256 Keys per hour @ 30 dB
集成 KMS 密钥速率	Up to 700'000 AES-256 Keys per hour
协议	BB84 with decoy state
密钥生成源	IDQ QRNG chip
量子信道	C-Band – dark fiber (Optional: O-Band – WDM single core)
服务信道	1 TX/RX DWDM channel (C-Band)
光学引擎	Intrinsically polarization independent
密钥处理	High speed hardware-based
密钥安全参数 ¹	$\epsilon_{\text{QKD}} = 4 \cdot 10^{-9}$
脉冲重复频率	1GHz
环境与物理参数 (per device)	
规格	1U, 19" rackmount chassis
尺寸 (without front & back handles, and mounting kit)	W 428 mm x L 610 mm x H 43.6 mm
接口	- Full Status LEDs available on the front panel 2x Duplex Fiber SFP (Service Channel, KMS-O) 1x Simplex Fiber (Quantum Channel) 4x 1Gb Ethernet ports (Keys / Encryptors, KMS, Mgt, Aux) 1x RS-232 (Console) 1x USB 2.0
电源	1+1 Redundant hot-swappable power supply Each 300W, 100-240VAC, 47-63Hz, 5-2.5A or 36-72VDC (optional)
重量	14 kg
温度范围	Operating: +5 to +40°C Non-operating: -10 to +60°C
相对湿度范围	Operating: 5% to 85% RH, non-condensing ² Non-operating: 5% to 90% RH, non-condensing ²
管理与监控	
警报功能与持续监控 (单独提供)	XG Series can be administrated, configured and monitored via multiples interfaces (QNET REST Web API, QNET CLI Tools, QMS Web Application, SNMP, Syslog)
原始数据与关键信息提取	
用于访问 QKD 参数及原始数据的接口	QNET CLI Tools
与外部探测器的接口 (upon request, only applicable for 24 dB model)	
接口	Electrical interface: 3 x SMA connectors / optical interface: 3 x FC/UPC connectors
支持的探测器 (support for other detectors on request)	ID Qube, ID230, ID281, ID281 Pro
使用ID281 QKD 检测器的密钥速率 (typical) ³	5'600'000 AES-256 Keys per hour @ 12 dB
使用配备偏振不敏感探测器的 ID281 时的动态范围(minimal) ³	40 dB
适用标准	FCC: 47 CFR, Part 15 (Class A) Industry Canada: ICES-003, Issue 7 (Class A) RoHS: 2015/863/EU NIST: ES/ SP 800-90B (IDQ QRNG chip) CE Safety: IEC 62368-1:2018, IEC 60825-1:2014 CE EMC: EN 55032:2015+A11:2020 (Class A) EN 55035:2017+A11:2020

¹ With the above value, the probability that an eavesdropper knows at least one bit of a 256-bits AES key is about 10^{-12} . See [this example](#).

² As per ETSI-300-019-1-3 Class 3.1

³ Check with ID Quantique whether your ID281 fulfils the requirements.



ID Quantique

www.idquantique.com | info@idquantique.com



IonQ

www.ionq.com | info@ionq.com

电话: 010-5365 5786

邮箱: info@ionq.com

Disclaimer: The information and specification set forth in this document are subject to change at any time by ID Quantique without prior notice.
Copyright © 2026 ID Quantique SA - All rights reserved - G.192.0144-PB-2.3 - Specifications as of June 2026.



重新定义随机性

Quantis QRNG PCIe-40M & PCIe-240M

唯有量子随机数发生器 (QRNGs) 具有内在随机性，且可证明其不可预测。

自2001年以来，Quantis QRNG 系列产品已成为多种应用中值得信赖的随机数源：用于生成密码模块所需的高质量密钥，有效保护对私有网络、服务器、虚拟机及应用程序的访问；保障数据的完整性和机密性。其他应用场景还包括游戏、科学仿真或建模等领域。

可证明安全

简洁性是ID Quantique量子随机数发生器 (QRNGs) 的优势所在。Quantis QRNG 系列利用基本的量子光学过程——这些过程本质上是概率性的——来生成真正的随机数。由于 QRNG 所基于的量子过程已被充分理解并表征，其内部工作机制可以被清晰地建模和控制，从而从第一个比特开始就产生极高的熵值。

Quantis PCIe-40M 与 PCIe-240M 系列产品均内置 IDQ 20MC1 芯片——这是 ID Quantique 推出的新型 QRNG 技术，该技术通过由 CMOS 图像传感器捕获的光源产生的散粒噪声

来生成随机数。这些芯片可直接从熵源（熵数据模式）生成随机比特，或经过符合美国国家标准与技术研究院 (NIST) 标准的后处理流程后（RNG 数据模式）生成随机比特。在芯片级进行的实时状态验证与熵源健康监测功能，可确保 PCIe 卡始终提供高质量的熵值，并能及时检测到任何故障或攻击行为。

符合并获得认证

新的Quantis PCIe-40M 和 PCIe-240M产品均符合NIST SP800 90A/B/C建议，通过了 IID、非 IID 测试、DieHarder 以及NIST SP800-22测试套件。这两款新产品正在申请Metas 和CC认证。

原有的 Quantis PCIe 和 USB 产品已获得全球知名的商业机构、国际研究所及各国政府的认证。原有的 PCIe 和 USB 产品还推出了 AIS31 版本，该版本符合德国 BSI 的 AIS31 验证标准。

Applications



敏感数据的保密性与完整性



人工智能(机器学习与深度学习)



终端消费者设备、机器及网络的安全性



科学建模与仿真



金融交易/区块链



游戏/随机抽奖

Quantis QRNG芯片的优势?

- + 可证明安全的熵源
- + 量子光学过程，本质随机
- + 实时状态验证与熵源健康监测
- + 从首个比特起即可获得真正的随机性
- + 符合NIST标准的集成后处理功能
- + 可轻松集成于大多数操作系统

Quantis QRNG 模块概览



型号	PCIe-40M	PCIe-240M
性能		
量子熵源	38.3 Mbps $\pm$ 5%	232 Mbps $\pm$ 5%
RNG数据输出(嵌入式、符合NIST标准的DRBG)	9.6 Mbps $\pm$ 5%	58 Mbps $\pm$ 5%
实时状态验证与熵源健康监测	✓	✓
认证		
NIST SP800-90A/B/C、SP800-22以及DieHarder测试套件要求	✓	✓
BSI通用准则与AIS 31认证	pending	pending
环境		
热噪声贡献	<1% (fraction of random bits arising from thermal noise)	
存储温度	-40 °C to +85 °C	-40 °C to +85 °C
工作温度	0 °C to +50 °C	0 °C to +50 °C
物理特性		
尺寸 (mm)	80 x 63.75	80 x 63.75
规格	PCI Express Base 1.0a compliant	
支持操作系统(Quantis库及Easyquantis应用程序)*		
Windows 10	✓	✓
Ubuntu 18.04	✓	✓
CentOS 7	✓	✓

(*) Quantis library enables the production of random binary data, integers and floating point numbers. It can be used to access multiple Quantis generators and includes advanced functionalities such as random data scaling. The Quantis extensions libraries implement a randomness extractor which can be used to postprocess the output of the Quantis QRNG. Easy Quantis application allow to read and display random numbers or store them in a file.

重新定义随机性

Quantis QRNG 芯片

适用于汽车、计算、关键基础设施、物联网、移动设备、航天及安全领域的全熵源

ID Quantique 推出了其真正的量子随机数发生器 (QRNG) 芯片, 该芯片在生成随机比特方面提供了极高可实现的安全性和鲁棒性。它非常适合应用于汽车、计算、关键基础设施、物联网、移动设备、航天及安全领域, 这些领域对紧凑尺寸和抗外部环境干扰至关重要。

Quantis QRNG 芯片基于 IDQ 的技术概念和专利, 利用由 CMOS 图像传感器捕获的光源的散粒噪声来产生真正的量子随机性。

唯有量子随机数发生器 (Quantum RNGs) 具有内在的随机性、可证明的安全性及未来适应性。量子物理学在基础层面上是概率性的, 这意味着它们能够以稳健、透明且可控的方式产生不可预测的结果。由于熵源是通过基本模型描述的, 因此可以全面理解熵源的所有特性, 并可证明其安全性。此外, Quantis QRNG 芯片能够在从第一比特开始时即刻提供完整的熵值。



主要优势

- + 本质随机且可证明随机
- + 稳健且可控的熵源
- + 从第一比特开始即可获得即时全熵

应用领域



自动驾驶
(V2X, CAN, 信息娱乐系统等)



金融交易/区块链/销售点(POS)终端



任何密码学算法与协议
(如IPSEC, TLS, SSH等)



人工智能
(机器学习与深度学习)



智能网络
(物联网, 智能电网, 智慧城市, 智能家居等)



航天应用
(卫星)



计算设备
(手机, 笔记本电脑, 平板电脑, 服务器等)



游戏应用程序

Quantis QRNG Chips

真实、不可破解且不可预测的随机性

与其他具有确定性或无法证明其安全性熵源不同，QRNGs 具有内在的随机性，且基于成熟的物理过程。Quantis QRNG 芯片是一款稳健的全熵源设备，可证明其无偏且不可预测。



为何需要量子随机数生成？

现代数字安全系统的基石在于加密算法与加密密钥的质量。根据克拉克霍夫原则，只要除加密密钥本身外，关于该加密系统的所有信息均已知，则该加密系统即应具备安全性。事实上，当前大多数常用的加密算法均已标准化，并向公众开放审查。然而，若用于生成密钥的随机数不具有唯一性、不够随机或易于预测，那么整个安全体系便将陷入崩溃状态。使用可预测或存在缺陷的熵源会引入安全漏洞。

遗憾的是，如今许多密钥是由伪随机数发生器（PRNG）生成的，这意味着计算机程序通过种子和确定性算法来提供用于生成密钥的随机性。在大多数情况下，计算机会从外部熵源获取随机种子，例如鼠标移动、磁盘中断或其他类似事件。然而，此类产生的熵值是有限的——尤其是在孤立的数据中心或网络环境中。由 PRNG 生成的数字并非真正不可预测且具有完全随机性。

真正的随机性只能基于物理现象。然而，基于经典物理学的硬件真随机数生成器（TRNGs），例如自振荡数字电路，都是黑盒——其中的经典物理过程以不可控且混沌的方式运行。因此，无法保证攻击者无法操纵并强制产生经典的 TRNG 行为。生成真正且不可破解的随机性的唯一方法，是理解并验证产生该随机性的物理过程。

相比之下，量子随机数发生器（Quantum RNGs）基于量子物理学——该物理理论在根本层面上具有概率性，这意味着它们能够以稳健且高度可控的方式，从首个比特起就产生不可预测的结果。

由于熵源是采用众所周知的基础模型进行描述的，因此熵源的所有特性均得到充分理解，其安全性亦可得到证明。这种透明性意味着 QRNG 的设计可以进行优化，以最大化熵源所产生的随机性。设计良好的量子熵源能够产生高质量的随机数，而经典熵源则主要依赖于数学后处理来生成随机比特。



Quantis QRNG 核心技术

QRNG 芯片的核心部分包含一个发光二极管（LED）和一个图像传感器。由于量子噪声的影响，LED 会发出随机数量的光子，这些光子被图像传感器的像素捕获并计数，从而生成一系列原始随机数，用户应用程序可以直接访问这些数据。这些数字还会输入到确定性随机比特生成算法（DRBG）中，该算法进一步提炼量子来源的熵，生成符合 NIST 800-90A/B/C 标准的随机比特。

Quantis QRNG 芯片支持实时状态验证：若在物理流程中检测到故障，随机比特流将立即被禁用，系统会通知用户，并执行自动恢复程序以重新生成 QRNG 数据。



保障我们的互联世界

当前，在物联网、智能设备、汽车工业、航天领域等诸多领域，计算设备正变得日益小型化并实现互联互通。与此同时，安全威胁也达到了前所未有的严峻程度。一个网络的强度取决于其最薄弱的一环——这意味着，只要某台小型设备存在一处安全漏洞，就可能破坏整个网络，使所有设备面临风险。保护这类设备是一项艰巨的任务，且至关重要；因为网络安全即公共安全。

然而，在小型设备领域存在特定的挑战——由于硬件限制，难以实现高熵值。通过采用 Quantis QRNG 芯片，IDQ 解决了对制造商至关重要的四项具体需求：尺寸、功耗、成本及可靠性。得益于其标准接口，Quantis QRNG 芯片可轻松集成到各类物联网产品、自动驾驶车辆、无人机、卫星及智能设备中。

Quantis QRNG 芯片

基于信息论的安全性保障

Quantis QRNG 芯片是一个值得信赖的全熵源，支持当前及未来的信息论安全机制。



信息论安全

唯有采用稳健、不可预测的全熵源生成真随机数的密码系统才能在信息论上实现安全性。

基于算法的伪随机数发生器 (PRNG) 与基于经典物理学的真随机数发生器 (TRNG) 均存在安全漏洞。由于 PRNG 本质上是确定性的，因而其输出结果可被预测，故无法提供完全的密码学安全性。对于经典 TRNG 而言，用户永远无法确切知晓其实际产生的真随机数占比。通常，在后处理阶段会采用健康监测和合理性检查等手段来检测潜在问题。这对于已知问题或许足够有效，但因缺乏对底层物理过程的全面控制且该过程本身复杂，难以覆盖所有潜在场景。因此，经典 RNG 的鲁棒性在很大程度上取决于后处理环节，需借助统计检验等多种实用工具进行评估。

另一方面，QRNGs 生成随机数的基本原理已得到充分理解，这些原理可以轻松建模、控制和优化，以提供完整的熵值。除了能生成具有高质量统计特性的随机序列外，QRNGs 还具备在最正式且安全的意义上提供真正随机性的潜力，从而支持信息论安全等级。即使面对无限的计算能力，攻击者也无法预测 QRNG 的结果。



认证

ID Quantique 的 Quantis QRNG 产品系列始终是值得信赖且经过认证的熵源。简洁性是安全性的保障，这也是 Quantis QRNG 芯片的优势所在。由于构成 QRNG 的量子力学过程已得到充分理解与表征，且量子光学过程本身具有透明性，因此对 Quantis QRNG 产品而言，实现其他严苛的认证标准相对简便。

Quantis 产品系列已获得全球知名商业机构、国际科研院所及各国政府的认证，涵盖从瑞士联邦计量院颁发的 metas 证书到英国合规测试实验室 (CTL 证书) 等各类认证；该系列产品亦符合德国 BSI 制定的 AIS31 验证准则。

Quantis 芯片符合 NIST SP800-90A/B/C 建议，并通过了 IID、非 IID 测试、DieHarder 以及 NIST SP800-22 测试套件。

Quantis IDQ6MC1 还获得了 AEC-Q100 认证，表明其可可靠地嵌入任何联网汽车的安全系统中，以确保车载及 V2X 通信的可信与安全。

Quantis IDQ20MC1-S 芯片经过设计和测试，符合 ECSSQ-ST-60-13 标准中的第 1 类和第 3 类要求，适用于航天领域。这些设备能够满足在关键任务卫星应用中生存所需的严苛条件。

Quantis QRNG 芯片具有哪些优势？

- + 全熵量子源：本质随机
- + 基于首个比特的全熵生成
- + 可证明安全且可控
- + 实时状态验证与健康检查输出
- + 具备优异的外部环境适应性
(经 AEC-Q100 认证；设计与测试符合 ECSS-Q-ST-60-13 标准)
- + 未来兼容——量子安全
- + 简单易集成 (支持标准 I2C 及 SPI 接口)
- + 符合 NIST 800-90A/B/C 标准的集成 DRBG 后处理模块

Quantis QRNG 芯片

QRNG 用于航天领域的芯片

为满足日益增长的航天领域熵源需求，IDQ 已成功开发出其 IDQ20MC1 QRNG 芯片的两种变体。这些高可靠性型号专为承受航天环境的极端严苛条件而设计。

地球之外的太空充满了辐射。因此，在发射前，确保所有组件均具备抗辐射能力至关重要。IDQ 级太空产品经过精心设计、制造和测试，能够满足严苛的太空环境要求，具备相应的可靠性、使用寿命和性能表现，同时持续提升设备的运行可信度。

IDQ 的 QRNG 芯片为大多数任务场景（包括低地球轨道、中地球轨道及地球同步轨道）提供随机性支持，从而实现基于量子技术的增强型安全防护。凭借其紧凑的尺寸、低功耗特性以及针对第 1 类至第 3 类环境标准（符合 ECSS -Q-ST-60-13 标准）设计的屏蔽方案，IDQ 的航天级产品是将航天系统设计升级为采用量子技术增强型安全架构的理想选择。

型号	IDQ20MC1-S1	IDQ20MC1-S3
量子熵数据速率	20 Mb/s	20 Mb/s
尺寸	4.2 x 5 x 1.1 mm	4.2 x 5 x 1.1 mm
简单易用，支持集成（标准 SPI 接口）	SPI	SPI
实时状态验证与健康检查输出	✓	✓
符合 NIST 800-90 A/B/C 标准的集成 DRBG 后处理工具	✓	✓
耐受严苛太空环境	Class 1	Class 3
支持传统加密算法及 PQC	✓	✓

Quantis QRNG 芯片

QRNG评估套件

Quantis QRNG 芯片评估套件提供三种不同版本：一款适用于IDQ6MC1，另一款适用于IDQ20MC1，另还提供一块可同时测试IDQ250C2与IDQ6MC1型号的评估板。

QRNG 评估套件（EVK）使工程师能够探索量子随机数发生器的配置与功能。该套件可生成多种格式和文件形式的随机数输出，用于数据分析及随机性测试；同时，EVK 还可作为演示平台，直观展示随机数输出的生成过程。

基于易于使用的Raspberry Pi单板计算机平台，ID Quantique 的 QRNG 评估套件可在Raspberry Pi上集成一个或多个 Quantis QRNG 芯片，这些芯片安装在子板上。该套件提供三种典型的Raspberry Pi接入模式：本地终端、WiFi或以太网。此外，还提供一款基于 ODROID 单板计算机平台的双芯片评估板，可用于测试IDQ250C2和IDQ6MC1两种芯片。只需移动开关，即可选择要测试的芯片及使用的接口协议。

评估套件附带一份易于理解的用户手册。

EVK 型号:

- ▶ IDQ6MC1-EVK
- ▶ IDQ20MC1-EVK
- ▶ IDQ250-6M-EVK



QRNG EVK based on
Raspberry Pi platform



Evaluation board for
IDQ250C2/IDQ6MC1

Quantis QRNG芯片一览表

型号	IDQ250C3	IDQ250C2	IDQ6MC1	IDQ20MC1	IDQ20MC1-S1	IDQ20MC1-S3
最佳适用场景	Mobile, IoT, and edge devices	Mobile, IoT, and edge devices	Automotive and any security applications	Any security applications	Space	Space
QRNG Core						
符合NIST标准 NIST 800-90A/B/C	✓ (B)	✓ (B)	✓	✓	✓	✓
AEC-Q100认证			✓			
适用于严苛的太空环境 (ECSS-Q-ST-60-13)					Class 1	Class 3
尺寸	3 x 3 x 0.8 mm	2.5 x 2.5 x 0.84 mm	4.2 x 5 x 1.1 mm	4.2 x 5 x 1.1 mm	4.2 x 5 x 1.1 mm	4.2 x 5 x 1.1 mm
RNG数据输出	N/A	N/A	1.47 Mbps (@ SPI Inter-face)	4.90 Mbps	4.90 Mbps	4.90 Mbps
量子熵源	250 Kbps (typical)	250 Kbps (typical)	5.88 Mbps (@ SPI Inter-face)	19.64 Mbps	19.64 Mbps	19.64 Mbps
电源信息						
单输入电压 (Embedded LDO)	2.8 V	2.8 V	2.8 V	2.8 V	2.8 V	2.8 V
I/O 接口电压	1.8 V	1.8 V	1.8 V	1.8 V	1.8 V	1.8 V
功耗						
RNG输出模式	N/A	N/A	59.94 mW	83.44 mW	83.44 mW	83.44 mW
熵输出 (样本模式)	15 mW (typical)	15 mW (typical)	58.24 mW	75.88 mW	75.88 mW	75.88 mW
Power Down Mode	100 uW	100 uW	N/A	N/A	N/A	N/A
安装时间						
初始设置时间	3 ms	3 ms	171 ms	184 ms	184 ms	184 ms
操作频率时钟与温度						
嵌入式ROSC	11 MHz ~ 14 MHz (Typ. 12 MHz)	11 MHz ~ 14 MHz (Typ. 12 MHz)	41 MHz ~ 58 MHz (Typ. 48 MHz)	41 MHz ~ 58 MHz (Typ. 48 MHz)	41 MHz ~ 58 MHz (Typ. 48 MHz)	41 MHz ~ 58 MHz (Typ. 48 MHz)
推荐温度	-20 °C ~ +85 °C	-20 °C ~ +85 °C	-20 °C ~ +85 °C	-30 °C ~ +85 °C	-30 °C ~ +85 °C	-30 °C ~ +85 °C
绝对最大额定温度	-40 °C ~ +105 °C	-40 °C ~ +105 °C	-40 °C ~ +105 °C	-40 °C ~ +105 °C	-40 °C ~ +105 °C	-40 °C ~ +105 °C
接口协议						
SPI			24 MHz	24 MHz x 4 CH	24 MHz x 4 CH	24 MHz x 4 CH
I2C	400 KHz	400 KHz	100 KHz			



ID Quantique
www.idquantique.com | info@idquantique.com



IonQ
www.ionq.com | info@ionq.com

电话: 010-5365 5786 邮箱: info@ionq.com
Disclaimer: The information and specification set forth in this document are subject to change at any time by ID Quantique without prior notice.
Copyright©2026 ID Quantique SA - All rights reserved - G.192.0129-PB-1.1 - Specifications as of June 2026.

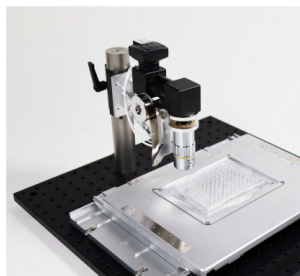
量感科技 —— 部分其他产品

诚信为本 | 服务至上 | 高效创新 | 合作共赢



高性能光学滤光片

- 荧光滤光片
- 拉曼滤光片
- 激光滤光片及反射镜



纳米精度载物台

- 纳米位移台
- 物镜位移台
- 精密定位
- 皮米激光干涉仪



波前传感器

- 波前相位成像技术
- 光学元件质量检测
- 晶圆缺陷检测
- 无标记定量相位成像QPI



量子应用-激光器

- 可调谐OPO连续激光器
- 可调谐窄线宽激光器
- 高功率单频激光器
- 半导体激光器



科学相机

- sCMOS科学相机
- qCMOS科学相机
- 高速高灵敏科学相机
- 通用性科学相机



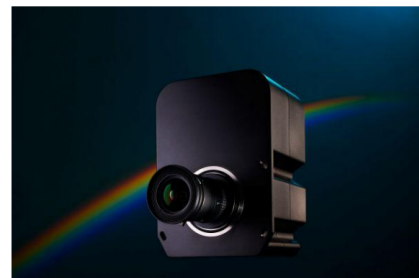
可调谐皮秒激光器

- CARS&SRS成像
- 泵浦探测
- 时间分辨实验
- 量子点激发



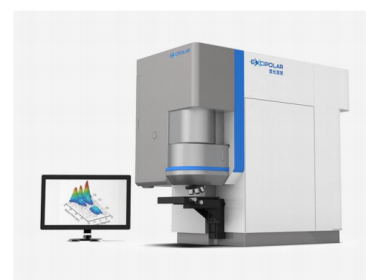
量子光子学套件

- 皮秒脉冲激光器
- 单光子探测器
- Time Tagger数据采集卡



SPAD阵列

- SPAD阵列探测器
- 单光子相机
- 量子成像
- 时间分辨拉曼



光谱系统

- 共聚焦显微拉曼
- 荧光光谱系统
- 显微角分辨光谱仪
- 共聚焦稳态-瞬态荧光光谱系统



北京量感科技有限公司

地址：北京市西城区太平街 6 号富力摩根中心 D905B

电话：010-5365 5786 手机/微信：13522713167

邮箱：info@q-opto.com

网址：www.q-opto.com

