

颠覆性的成像技术创新 开创超高速摄像新纪元

超高速 40,000fps@百万像素

超大动态 115dB

超长连续拍摄 分钟级



视达VIDAR

产品手册 版本 V1.1

产品原理简介

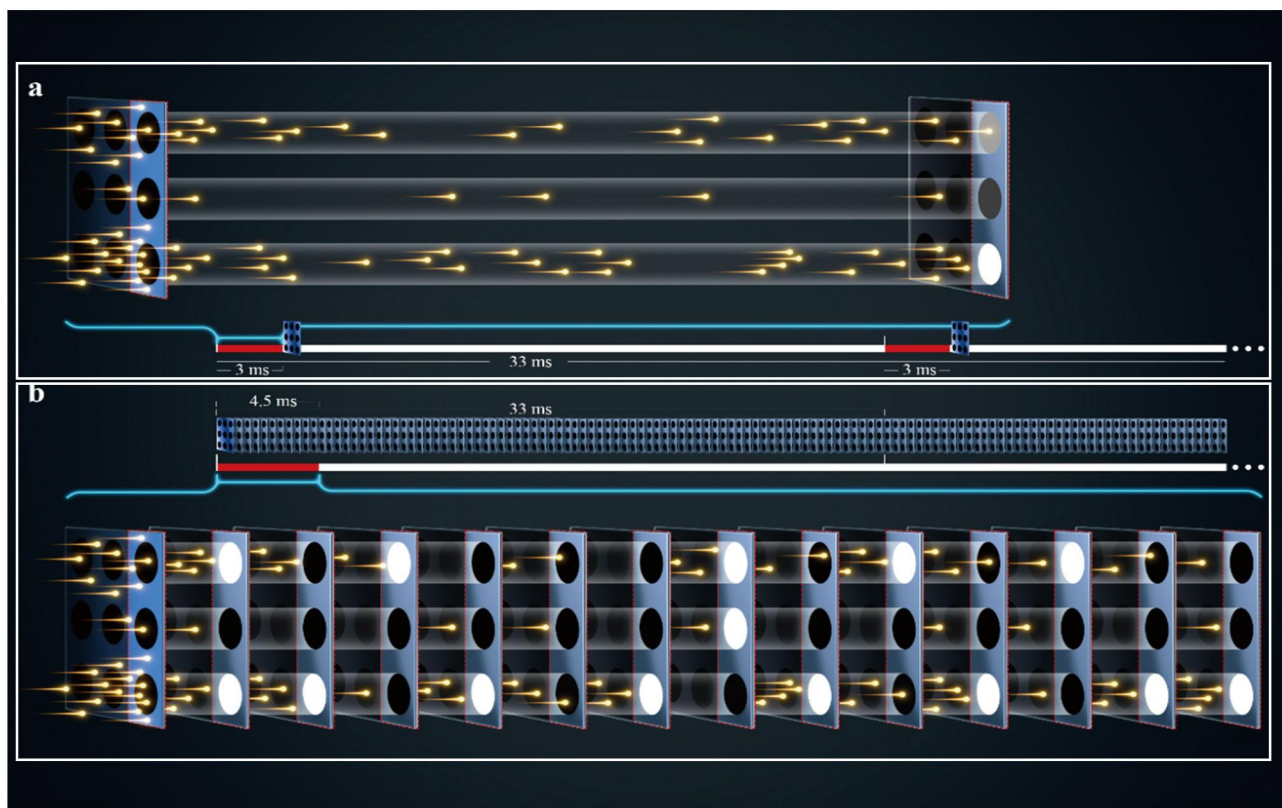
视达 (VIDAR) 超高速摄像机是基于连续自适应采样原理的原创性视觉传感器, 突破传统图像曝光体制限制, 实现光子级信号采集与处理。通过脉冲视觉智能技术, 彻底颠覆了传统相机的帧率限制模式; 每个像素独立工作, 通过连续数字比特信号采样完整记录光线的变化, 将视觉系统从帧频这个速度“天花板”中解放出来, 无需设置曝光时间, 具有自适应积分连续呈现任意时刻的清晰图像的特点, 打破图像和视频束缚, 构建超高速视觉光电技术体系。

相机是19世纪化学技术的产物。1839年, 法国人达盖尔发明银版摄影法, 拍摄出清晰的照片, 他兴奋地大喊: “我抓住了光! 我捕捉到了它的飞行!” 前一句没问题, 后一句没做到: 静止照片并不能刻画光的飞行过程。

传统相机的目的是拍摄清晰的静态图像, 把高速光过程“压扁”为静态图像, 丢失了时域信息, 造成“两难困境”: 若曝光时间短, 光累积不充分, 图像动态范围窄; 若曝光时间长, 动态范围宽, 但存在运动模糊。改进光学系统和光电器件性能, 可以缓解不能兼顾高速成像和高动态成像的矛盾, 但不能从根本上解决。另外, 摄像机为了减轻运动模糊, 每帧图像曝光时长 τ 往往小于相邻两帧之间的实际时间间隔 τ' , 这意味着 $\tau'-\tau$ 时段内的光线变化过程根本没有采集, 完全丢失了, 因此视频不是对光的完整记录。

视达超高速摄像机每个像素独立工作, 连续完整记录光线的变化, 能够连续还原呈现任意时刻的清晰图像。视达超高速摄像机没有快门, 不用防抖装置, 不会过曝, 能捕捉转瞬即逝的高速变化过程, 真正“捕捉到了光的飞行”。

将每个光敏器件(像素)视为一个光子捕捉器, 当收集的光子能量达到约定阈值时, 产生一个脉冲, 该脉冲及形成这个脉冲持续的时长称为一个视元(vit)。每个感光器件产生的视元按照时间次序排成序列, 所有感光器件产生的脉冲序列按照器件的空间排布组成脉冲流阵列。



上图a, 图像和视频的视觉表达。感光单元(三个圆)捕获一组光子(黄色流星)并在3 ms(红线)的曝光时间内输出累积强度(由圆的亮度表示)。图像就是按照感光单元空间排布而形成的光强分布, 根据预先定义的帧频30Hz每33 ms采集图像得到的就是视频。需要注意的是30ms这段时间内(白线)的信息彻底丢失了。

上图b, 视达连续探测。感光单元(三个圆)持续捕获光子, 当累积强度超过给定阈值(此处阈值为四个光子)时产生脉冲(白色圆)。脉冲视觉是按照器件的空间排布组成的比特流阵列, 其中比特1表示此时感光单元产生了一个脉冲, 比特0表示感光单元尚处于累积状态。图中三个感光单元的脉冲视觉可以表示为

$$\begin{bmatrix} 01010001010100 \\ 00000001000000 \\ 01101010101011 \end{bmatrix}$$

基于上述原理研发的超高速摄像机可连续记录光线变化信息, 具有高时敏信号采集、自适应探测能量变化和高实时处理能力。

主要特点

- 01

超高帧率

1000×1000分辨率下，最高速度可达40,000帧/秒
- 02

超大动态范围

115dB超大动态范围，远超传统的高速相机仅50~60dB的动态范围
- 03

分钟级连续拍摄

支持分钟级连续拍摄，远超传统高速相机秒级拍摄
- 04

超高灵敏连续采样

高灵敏连续采样无损数据，大幅提升建模精细度，助力高速过程精细建模与AI分析
- 05

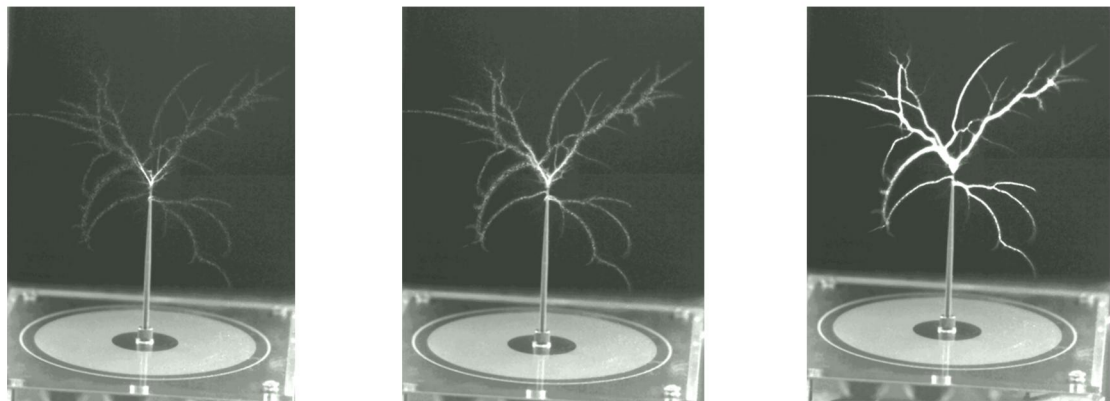
芯片全栈自研
核心技术自主可控

自研图像传感器、数据处理芯片、信号预处理算法，全栈技术自主可控

视达超高速摄像机凭借其核心技术的突破性创新，具有下列的一些特性：

1、超高帧率

视达超高速摄像机能够以高达4万帧/秒的惊人速度捕获全高清画质的图像，实现了在极限帧率下依然保持高图像分辨率的突破，适应高速运动场景。这意味着在分析爆炸、喷雾或材料断裂等转瞬即逝的微观现象时，研究人员不仅能分解过程的每一个阶段，更能获得足够丰富的图像细节，从而进行精确的定量分析，而非仅仅停留在定性观察的层面。

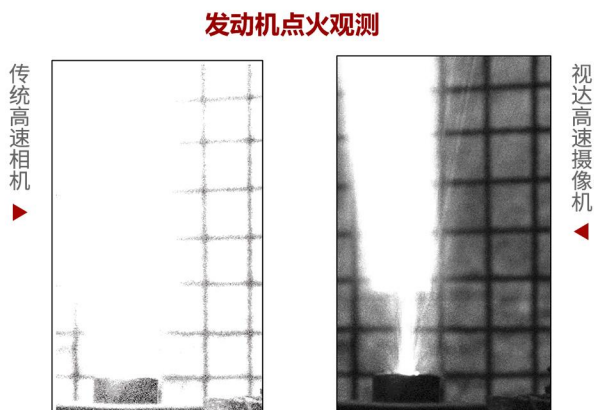


清晰还原放电过程

2、超大动态范围

视达超高速摄像机的图像传感器具有极强的电荷处理能力,像素之间异步工作,自适应强光环境,拥有超越同类产品的超高动态范围($\geq 115\text{dB}$)。在实际应用中,许多高速场景同时包含极亮与极暗区域,例如焊接电弧与其周围的金属熔池,或是燃烧火焰内部的反应核心与外围区域。传统高速相机在面对这种场

景时,往往会导致亮部过曝或暗部细节丢失。而视达超高速摄像机约60万:1的动态范围能够同时保留画面中最亮和最暗部分的层次与纹理,呈现出一幅信息完整的图像,避免过曝或死黑,这对于后续的科学研究与工业诊断至关重要。



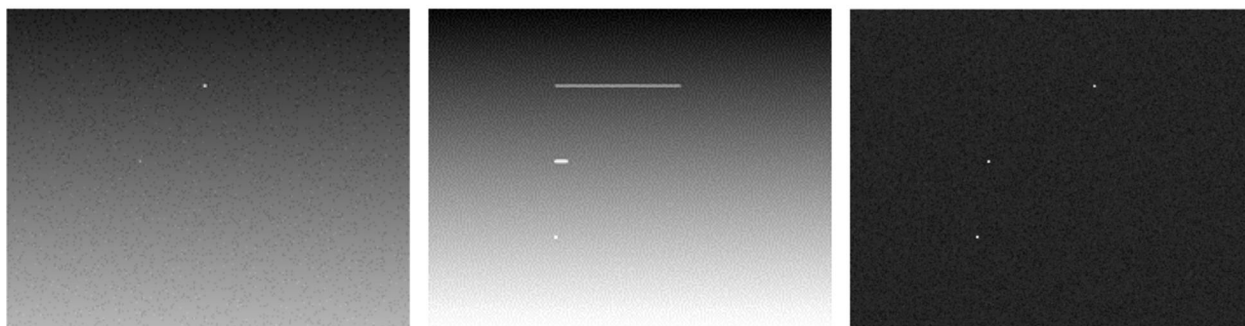
3、分钟级连续拍摄

视达超高速摄像机和传统高速相机一样,具有较高的数据量,但同样分辨率和帧频的情况下视达摄像机的数据量要相对少很多(至少是传统高速相机数据量的八分之一)。视达超高速摄像机最高帧率 40000Hz时,数据实时输出速率最高可达40Gbps,只需普通的SSD硬盘即可实时连续存储,实现分钟级多次持久化拍摄存储。不用像传统高速相机,每次最长拍摄时长仅几秒,准备下一次拍摄时还要导出数据,无法长时间记录,效率低下。

4、超高灵敏连续采样

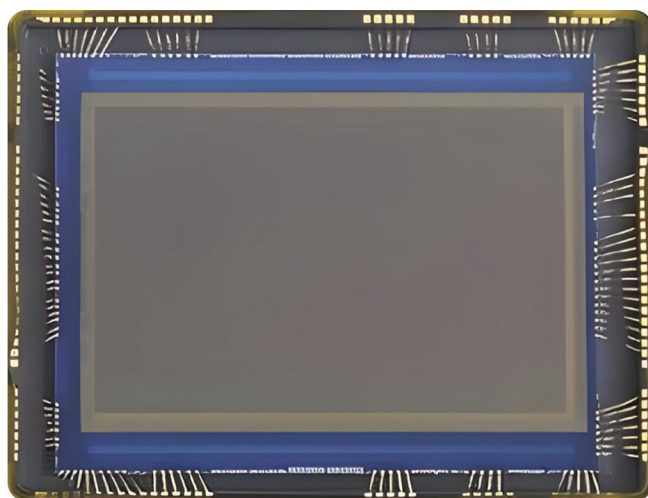
视达超高速摄像机具备光子级探测能力,其像素电路实现光子级精确测量,百光子级光电数字采样可将信号检测灵敏度提升一倍以上。超高灵敏度则让相机在微光下也眼明心亮,同时避免常规相机长时间积分导致运动物体的拖尾现象。

下图为三个不同亮度不同运动速度的运动目标，传统高速相机很难同时捕捉到，而视达超高速摄像机可同时兼顾。



左为短曝光、中为长曝光、右为视达连续曝光

5、芯片全栈自研，核心技术自主可控



视达超高速摄像机基于连续探测新原理，采用常规CMOS工艺即可达到国外高端设备的水平，打破了技术壁垒与供应风险。公司拥有完整的自主知识产权，实现了从芯片架构设计到功能优化的全链路自主研发。这一优势不仅保障了相机在数据处理效率、图像捕捉精度上的针对性提升，更避免了核心技术“卡脖子”问题，为长期稳定使用提供坚实支撑。

典型应用场景

1、超高速观测

视达超高速摄像机在超高速观测中主要用于武器测试、爆炸分析、冲击物理和航空航天四大关键领域。它通过捕捉超高速瞬态过程，解决了“看不见、测不准”的核心难题，为装备研发、性能评估和战场生存力提升提供了不可替代的直观、定量数据支撑。

具体表现为：

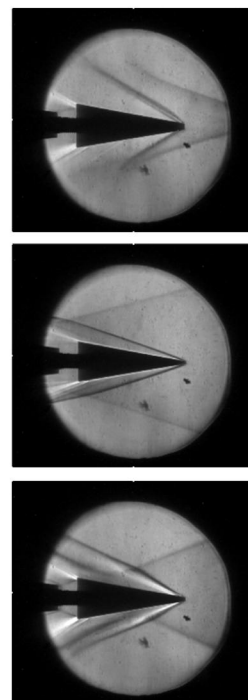
- 1.精确分析弹丸姿态、侵彻过程和爆炸序列，用于优化武器设计。
- 2.记录冲击波传播和破片分布，评估毁伤效能与装甲防护。
- 3.监控导弹分离、发动机喷流等航天动态，确保可靠性。



► 发动机点火观测(背景很亮也能看到马赫环)



► 射击观测



六马赫超声速静风洞中气流和激波观测

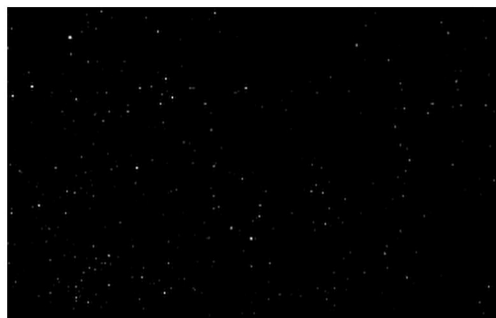
2、科学研究与实验分析

超高速摄像机是科学研究中揭示瞬态过程奥秘的关键工具，其主要应用于流体力学、燃烧科学、材料力学和生物力学四大核心领域。它解决了传统方法“看不见、测不准”的根本性难题，将瞬息万变的动态事件转化为可定量分析的图像数据。

在流体力学中,它用于捕捉湍流结构、空化气泡的产生与溃灭、喷雾液滴分布以及激波传播等,为验证和完善CFD仿真模型提供了不可或缺实验依据。



水洞中的高速粒子

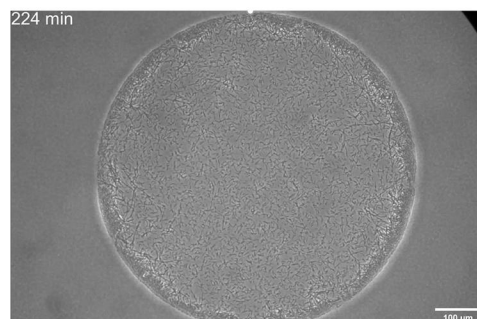


在燃烧科学中,高速相机能解析火焰传播速度、化学反应发光、爆燃转爆轰 (DDT) 过程以及污染物生成机理,对研发高效清洁的燃烧装置至关重要。

在材料力学领域,结合数字图像相关 (DIC) 技术,它能全场测量材料在高速冲击、拉伸或爆炸载荷下的动态应变场、裂纹扩展速度和失效模式,为建立准确的本构模型提供数据。

在生物力学研究中,它精确记录昆虫翅膀拍打、动物运动步态、细胞纤毛运动等超快生理过程,深化了对生物进化与功能适应性的理解。

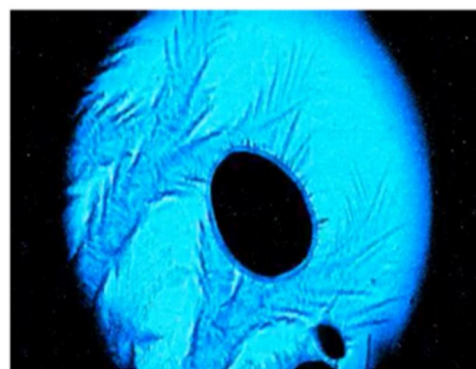
脉冲相机与显微镜配合,通过显微镜放大被观测的微观液态金属目标,对液态金属在低温下相变过程的微观快速变化过程进行了观测,如图所示。



显微成像:微液滴中细菌菌落演化全过程的观察与分析

脉冲相机连续记录了液态金属温度降-60°时,液态金属及周围水的完整相变过程(时长约60ms),验证了脉冲相机具备微观瞬态过程的观测能力。

总之,超高速摄像机通过将不可见的超快现象“可视化”和“数据化”,为科学家验证理论假设、创建数学模型并推动前沿科学发现提供了终极实证手段。



温度降至-60°时,液态金属及周围水的相变过程

3、高端制造

超高速摄像机在高端制造中核心应用于生产监控、性能测试与工艺优化三大领域。它通过捕捉人眼无法分辨的高速动态过程，精准诊断生产故障、验证产品可靠性及优化制造参数。

具体包括：

1. 实时分析生产线高速运行状态（如灌装、封装、焊接飞溅），定位故障源。

2. 完成精密部件动态测试、汽车碰撞安全验证（气囊展开、结构变形）及产品跌落测试。

3. 深入观测激光焊接、切割、3D打印熔池及电池穿刺等极端过程，为提升生产良率、保障质量安全与驱动工艺创新提供关键数据洞察。



▲ 高能等离子体源

4、基础设施检测

超高速摄像机在基础设施检测中扮演着“超级慢速诊断师”的角色，其核心应用集中于结构安全评估、动态过程分析与材料性能研究三大领域。它通过将毫秒级的瞬态现象“冻结”并放大分析，解决了传统传感器“只能感知结果、无法捕捉过程”的瓶颈，为安全和耐久性提供深层洞察。

在结构安全与健康监测方面，超高速摄像机结合数字图像相关（DIC）技术，能非接触式地全场测量桥梁、桁架、建筑物在负载（如车辆通行、风载、模拟地震）下的动态变形与振动模态。这精准揭示了结构的薄弱点、裂纹萌生与扩展路径，以及能量耗散方式，为评估结构完整性、验证设计模型和预测寿命提供了关键数据。

在材料与构件测试层面，超高速摄像机能观测混凝土、复合材料等建材在高速冲击或疲劳载荷下的动态断裂过程，以及防撞护栏、交通标志牌在碰撞中的变形与失效模式，为提升基础设施的耐撞性和防护能力提供设计依据。

总而言之，超高速摄像机将不可见的力学行为转化为可视化的定量数据，从根本上推动基础设施检测从“静态、事后”向“动态、实时、预测性”的智能化方向变革。

指标	H1010/H1010P/H1010U	H2010/H2010P/H2010U	H4010/H4010P/H4010U
核心技术指标			
分辨率	1000×1000		
帧率	满画幅10,000fps 开窗最高50,000fps	满画幅20,000 Hz 开窗最高100,000 Hz	满画幅40,000 Hz 开窗最高200,000 Hz
数据输出率	10Gbps实时输出	20Gbps实时输出	40Gbps实时输出
像素尺寸	17μm×17μm		
动态范围	115dB, 相当于约60万比1 ^(仅U系列)		
光学尺寸	1.5"		
光学接口	M42接口(行业标准接口, 法兰距12mm) 配备NF-M42转接环(适用于尼康F口镜头转M42口)		
颜色	灰度		
图像位宽	支持8、12、14、16bit输出		
光谱响应	0.4μm-0.9μm		
曝光方式	全局连续曝光		
高灵敏度	≥30个脉冲/lux.s、支持多级调节		
数据接口	QSFP+光纤接口		
数据存储	4TB, 连续多次分钟级存储、持久性存储		
控制	支持外触发及同步信号、支持远程控制		
芯片工艺	110nm FSI(前照式)工艺		
尺寸	156x156x245mm ^(不包括镜头和把手)		
重量	2.5kg ^(不包括镜头)		

两百万像素摄像机技术指标

指标	H1020/H1020P	H2020/H2020P
核心技术指标		
分辨率	1920×1080	
满画幅帧率	10,000fps	20,000fps
像素尺寸	14μm	
探测器光谱响应	0.4μm-0.9μm 可见光	
动态范围	≥100dB, 相当于10万比1 (仅P系列)	
数据输出率	20Gbps实时输出	40Gbps实时输出
数据存储	4TB, 连续多次分钟级存储, 持久性存储	
超高速感知芯片		
光学尺寸	1.9"	
颜色	灰度	
图像位宽	支持8、12、14、16bit输出	
曝光方式	全局连续曝光	
灵敏度	≥30个脉冲/lux.s, 支持多级调节	
芯片工艺	110nm BSI(背照)工艺	
电气特性		
数据接口 (信号输出)	QSFP+ × 2	
控制接口	RS422, 外触发及同步接口、支持远程控制	
光学接口	M42接口 (行业标准接口, 法兰距12mm) 配备NF-M42转接环 (适用于尼康F口镜头转M42口)	
电源	DC 12V/4A	
相机尺寸	156x156x245mm (不包括镜头和把手)	
重量	2.5kg (不包括镜头)	

产品组成

序号	名称	单位	数量	备注
	摄像机	台	1	
	镜头	个	1	标配焦距50mm
	镜头转接环	个	1	型号:NF-M42
	摄像机电源适配器	根	1	DC 12V/4A
	高速数据传输线	根	1	QSFP+
	控制触发线	根	1	摄像机控制、外触发
	主机	台	1	内置配套处理软件、支持Windows和Linux系统

订货信息

产品型号	产品描述
超级版	
H4010U	分辨率1000×1000,全画幅帧率40,000fps, 115dB动态范围
H2010U	分辨率1000×1000,全画幅帧率20,000fps, 115dB动态范围
H1010U	分辨率1000×1000,全画幅帧率10,000fps, 115dB动态范围
专业版	
H2020P	分辨率1920×1080,全画幅帧率20,000fps, 100dB动态范围
H1020P	分辨率1920×1080,全画幅帧率10,000fps, 100dB动态范围
H4010P	分辨率1000×1000,全画幅帧率40,000fps, 100dB动态范围
H2010P	分辨率1000×1000,全画幅帧率20,000fps, 100dB动态范围
H1010P	分辨率1000×1000,全画幅帧率10,000fps, 100dB动态范围
标准版	
H2020	分辨率1920×1080,全画幅帧率20,000fps, 65dB动态范围
H1020	分辨率1920×1080,全画幅帧率10,000fps, 65dB动态范围
H4010	分辨率1000×1000,全画幅帧率40,000fps, 65dB动态范围
H2010	分辨率1000×1000,全画幅帧率20,000fps, 65dB动态范围
H1010	分辨率1000×1000,全画幅帧率10,000fps, 65dB动态范围

公司简介



视达未来科技(北京)有限公司成立于2023年10月,注册实缴资本1370万元,是北京大学视频与视觉技术国家工程研究中心的产业化公司,国家高新企业、北京市“创新型”中心企业、海淀区人工智能领域技术先进评价“优秀企业”。公司核心技术来自于北京大学视频与视觉技术国家工程研究中心的超高速视觉芯片科技成果,主要面向行业客户提供光电探测器芯片系统技术开发和技术服务,核心成员长期从事视觉技术研究和超高速探测器芯片系统研发,技术水平和研究成果国际领先。公司技术自主可控,已拥有专利13项,软著11项。

公司具备完备的组织管理架构和质量管理体系,经营状况优良,从事业务属于“高精尖”行业,技术壁垒高。凭借顶尖的技术创新和雄厚的科研实力,已成为超高速成像领域的重要供应商。公司产品已经在北大、清华、军工、部队等多个应用场景交付使用。

注: 本手册内容基于当前技术信息,视达未来科技(北京)科技有限公司保留对产品规格进行变更而不另行通知的权利。具体参数与配置请以最新官方文件为准。

视达 VIDAR

视达未来科技(北京)有限公司

地址：北京市海淀区闵庄路3号四季慧谷国家网络安全产业园14号楼

手机：13683249969 邮箱：mail@vidar.cn 官网：www.vidarx.cn