创新精品 皖美智造

让瞬间留下答案

——走近国产高速摄像分析仪

■ 本报记者 卞潘峰 窦振鑫 叶静



每分钟750转的风力机叶片，在高速旋转中究竟发生了怎样的形变？

内蒙古工业大学的一项实验中，科研人员将两台高速摄像机对准玻璃钢材质的缩比风力机叶片。在每秒13米的风速下，叶片快速旋转，细微的形变很难用肉眼分辨。

科研人员使用“千眼狼”高速摄像机，以每秒5000帧的速度记录叶片运动，再通过专门的软件分析位移与应变。实验发现，叶片根部的径向应变明显大于叶尖，测量结果与理论分析基本吻合，为研究叶片的结构和振动特性提供了数据。

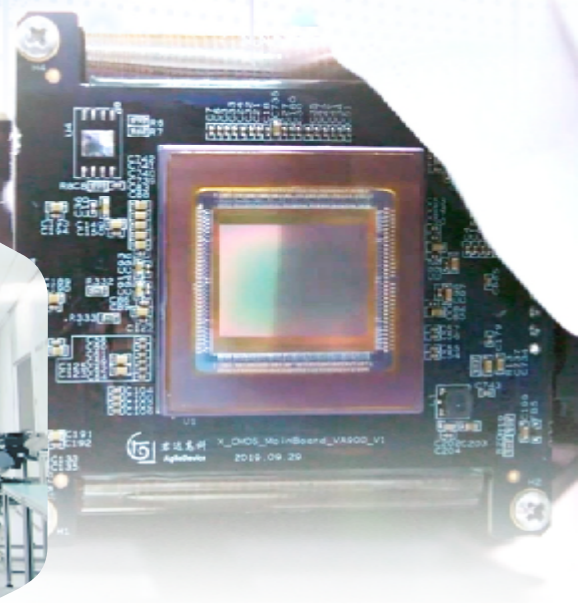
把肉眼看不清的变化拍下来，还能算出变形发生在哪里、程度有多大。这正是高速摄像分析仪的本领。

这款名为“千眼狼”的高速摄像分析仪，由合肥中科君达视界技术股份有限公司自主研发。近年来，企业相继攻克高速图像传感器、海量图像数据处理和多相机协同测量等关键技术，产品入选安徽省重点产业链标志性产品。

如今，它已走进科研实验室和工业生产现场，为高速运动研究、设备检测和精密测量提供技术支持。







一秒十万帧 捕捉转瞬影响

一颗水滴撞击物体，飞溅的水花如何形成？汽车发生碰撞时，车身哪个部位最先变形？金属切削过程中，刀具与工件接触的瞬间又发生了什么？

这些变化往往只持续几毫秒，有的甚至更短。

普通摄像机每秒记录几十帧画面，足以满足日常拍摄。但面对高速运动，可能上一帧还没出现变化，下一帧整个过程已经结束。

要看清其中的细节，就需要高速摄像机。

2025年5月，中科君达视界发布千眼狼ACE超高速摄像机。根据企业公布的产品参数，该系列设备能够在100万像素条件下，实现每秒10万帧的超高速拍摄。

什么概念？

相邻两帧画面的时间间隔，仅有10微秒，也就是十万分之一秒。将这些画面以正常速度播放，原本一闪而过的运动过程便被大幅放慢。

对于科研人员来说，拍得足够快，意味着能够获得更多连续的运动信息。

不过，高速摄像机的技术难度远不止提高帧率。

拍摄速度越快，单帧曝光时间通常越短，对光照、传感器灵敏度和电子系统的要求也越高。如果图像分辨率不足，即使拍下了全过程，也可能无法看清需要研究的细节。

这就要求设备在拍摄速度、图像质量和运行稳定性之间取得平衡。

在精密制造领域，这种高速成像能力具有实际价值。

比如金属切削加工，刀具与工件高速接触，材料受到挤压后形成切屑。切屑如何卷曲、断裂，刀具是否出现异常振动，都可能影响加工质量和刀具寿命。

企业公布的一项应用案例显示，某汽车研发团队利用千眼狼高速摄像机，以每秒5000帧的速度记录切削区域，分析刀刃磨损形态和切屑运动，为优化刀具设计、调整加工参数提供参考。

过去难以看清的加工过程，如今可以反复观察。技术人员由此获得了判断问题的新依据。

芯片与算法撑起高速成像

高速摄像机属于技术门槛较高的科学仪器。传感器性能、数据传输速度和存储能力，都会影响最终的拍摄效果。

中科君达视界的技术积累，可以追溯到中国科学技术大学相关科研团队。

据企业公开资料，2006年，相关技术开始在实验室孵化。2011年，中国科学技术大学博士团队创业，推出国产高速摄像机。此后，团队持续围绕高速成像与测量开展研发。

其中一项重要任务，就是突破高速图像传感器技术。

图像传感器相当于相机的“眼睛”。光线进入设备后，传感器将光信号转化为电信号，再由电子系统读取、处理和存储。

普通拍摄条件下，这套流程已经相当成熟。但当拍摄速度提高到每秒数万帧，传感器必须在极短时间内完成大量像素信息的采集和读取。

如果读取速度跟不上，便难以同时保证较高帧率和图像分辨率。

围绕这一难题，中科君达视界开展高速CMOS图像传感器研发，突破大面阵双边对称驱动、全局快门等关键技术，实现相关高速图像传感器芯片国产化。

其中，全局快门能够让画面中不同位置的像素在同一时刻曝光，有助于减少高速运动物体拍摄时的图像变形。

解决了图像采集问题，接下来还要面对海量数据处理。

以百万像素、每秒万帧级拍摄为例，设备每秒需要处理上百亿级别的像素数据。从传感器读取，到数据传输、处理和存储，任何环节出现瓶颈，都可能影响连续拍摄。

研发团队围绕图像数据并行传输、高速存储和处理算法持续攻关，逐步提高系统整体性能。

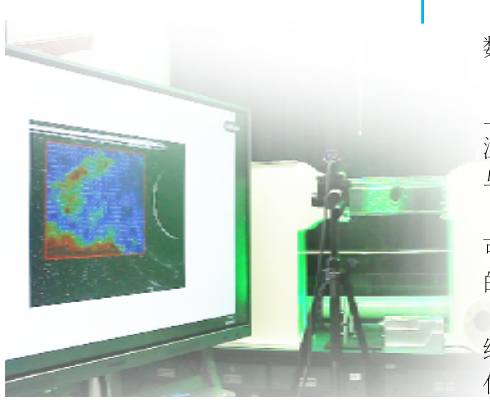
在核心芯片与数据处理技术之外，企业还开发了多相机同步测量技术，使多台设备能够协同采集图像，服务更加复杂的运动分析。

2025年5月，在安徽省科技创新大会上，中科君达视界主持完成的“高速视觉成像测量关键技术与系统”项目获得2023年度安徽省科学技术进步奖一等奖。

该项目围绕高速图像传感、海量数据传存算和多相机协同测量开展攻关，形成了从关键芯片到整机系统的技术成果。

对于高速摄像设备而言，核心技术自主研发意味着企业可以根据应用需求持续改进产品，在性能提升、产品迭代和供应保障等方面掌握更多主动权。

从图像中读出运动的秘密



一台高速摄像机，如果只能拍出慢动作视频，能解决的问题仍然有限。

科研人员往往还想知道：物体移动了多少距离？哪个位置变形最大？振动频率是多少？

这就需要把拍摄的图像转化为测量数据。

中科君达视界在高速摄像设备基础上，开发了数字图像相关测量、粒子图像测速及运动轨迹分析等系统，将高速成像与数据分析结合起来。

其中，数字图像相关技术，简称DIC，可以通过比较物体表面在不同时间拍摄的图像，分析其位移和应变变化。

通俗地说，就是追踪物体表面许多细小特征点的位置，再根据这些点的变化，计算物体哪里发生了变形、变形程度有多大。

文章开头的风力机叶片实验，采用的正是这一方法。

实验中，科研人员使用两台千眼狼S1315高速摄像机，在叶片表面制作便于识别的散斑，通过双目摄像系统记录旋转过程，再利用软件计算叶片不同位置的位移和应变。

经过分析，研究人员获得了叶片从根部到叶尖的应变分布情况，为验证理论模型提供了依据。

类似的技术还被用于机器人运动研究。

机器人快速抓取物体时，机械臂需要反复启动、停止和改变方向。动作越快，结构振动和定位误差越值得关注。

企业公开的一项六轴机器人实验中，研究人员使用千眼狼高速摄像机，以每秒2000帧记录抓取过程，提取振动频率和幅度等数据，为结构刚度改进和控制算法调试提供参考。

在锂电池制造中，高速视觉技术也有用武之地。

极片卷绕是动力电池生产的重要工序。极片高速运行时，可能出现振动、偏移或局部变形。通过高速摄像记录这些过程，技术人员可以进一步分析设备运行状态，寻找影响加工质量的原因。

不同场景有着不同的测量需求，但都需要准确记录高速运动过程，并从图像中提取有效信息。

高速摄像分析仪由此成为研究材料性能、验证结构设计、改进制造工艺的重要工具。

走进科研一线 接受市场检验

高速摄像机的应用十分广泛。

高校和科研院所关注实验测量能力，汽车企业需要分析碰撞、振动等动态过程，工业用户则更关心设备故障诊断、工艺改进和产品质量控制。

不同需求，也推动高速摄像设备不断丰富产品型号和测量功能。

近年来，中科君达视界持续完善千眼狼系列产品，形成适用于不同帧率、分辨率和测量场景的设备体系。

2024年，企业获评国家级专精特新重点“小巨人”企业。2025年，千眼狼ACE系列超高速摄像机发布，进一步拓展了高性能高速成像产品布局。

国产设备也在进入更多科研平台。

2024年12月，深圳大学高速摄像机采购项目中标结果公布，中科君达视界的千眼狼设备中标。

2025年2月，中国科学技术大学高速摄像机采购项目中标公告显示，中科君达视界成为中标供应商，所供产品包括千眼狼NEO系列设备。

这些应用为国产高速摄像产品提供了更多实际使用和持续改进的机会。

市场拓展的背后，是产品应用领域的不断扩大。

在工业现场，一些偶发故障发生得很快，普通监控设备难以完整记录。例如，高速运转的零部件出现异常振动，生产设备某个动作衔接不顺畅，都可能在短时间内影响产品质量。

利用高速摄像系统，工程师可以有针对性地记录问题发生前后的运动过程，再结合测量软件、设备运行数据和工艺参数寻找原因。

当然，高速摄像机提供的是观察和测量依据。要准确判断故障原因，还需要结合材料性能、设备结构及其他检测结果进行分析。

对工业企业来说，能够把原本难以捕捉的动态过程记录下来，本身就增加了一种有效的分析手段。

让转瞬即逝的过程能够被反复观察，让细微的运动变化有据可查。这正是“千眼狼”高速摄像分析仪在科研实验室和产业现场发挥的作用。