

图像捕获

# 高动态范围成像器的发展

文/John Lewis

为了开发具有高动态范围的工业相机产品，供应商们可以选择众多不同的 CCD 及 CMOS 成像器。例如，在军事、汽车和医疗应用中，具有大动态范围的成像器非常有用，因为它能够捕获到图像中的极亮和极暗部分，随后对其处理用于进一步分析。

由于动态范围的定义是最大非饱和输入信号与最小可检测输入信号之间的比值，因此我们可以通过增大最大非饱和输入信号、或是减小最小可检测输入信号，来提升成像器的动态范围。

目前，许多供应商都调整了他们的 CMOS 成像器来提高动态范围。当然，提高动态范围有两种主要技术：一种是调整像素曝光时间；另一种是调整像素转换增益。CCD 供应商和基于 CCD 的相机供应商也会采用这两大技术来提升动态范围。

例如，JAI 公司 (www.jai.com)

基于 CCD 的 Fusion 系列相机，就采用这种设计方法。它包含一个双 CCD 架构，其中，每个通道的快门速度和 / 或增益都可以独立控制，这样就可以实现一个通道捕获画面中明亮区域的细节，而另一个通道捕获较暗区域的细节。将两个通道的内容合成到一起，获得了该公司声称高达 118dB 的动态范围。

还有许多厂商使用片上像素转换增益的方法，在其高动态范围相机中使用增强型 CCD (ICCD)、电子轰击型 CCD (EBCCD) 和电子倍增型 CCD (EMCCD) 等，比如 e2v 公司 (www.e2v.com) 和德州仪器公司。

安森美半导体公司 (www.onsemi.com) 的 KAE-02150 图像传感器，就使用 EMCCD 技术，将 1920 × 1080

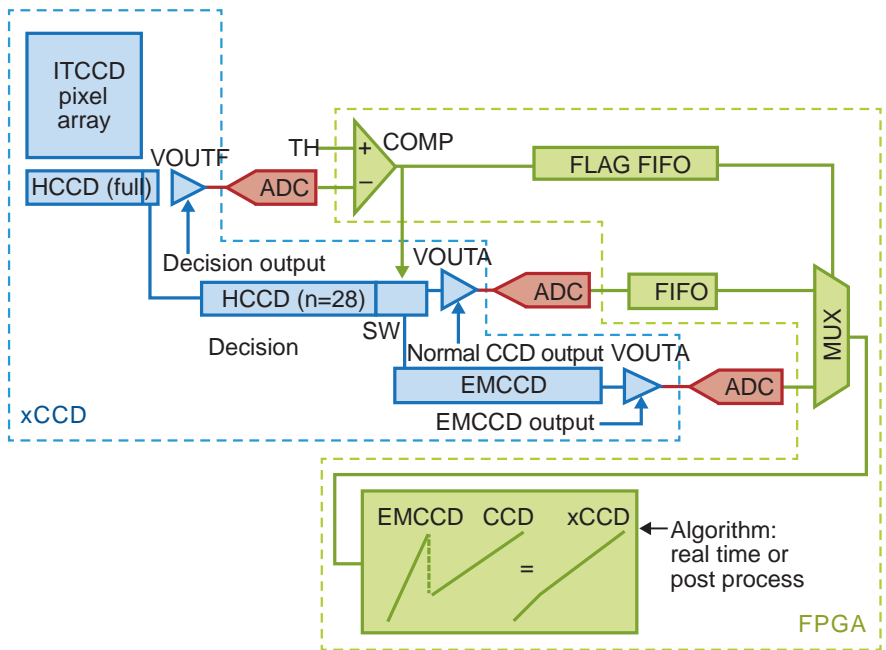


图1: 使用KAE-02150 CCD图像传感器来设计相机，要求通过CCD上一种无损“浮置栅极放大器”的输出，对器件的水平移位寄存器输出中每个像素进行采样。将该测量与一个用户可编程阈值比较，以决定哪些像素将被传送到器件的片上EMCCD模块。当一个像素进入EMCCD时，标识信号发出指示；当像素通过EMCCD寄存器时，与像素对应的标识信号与之保持同步。通过对未增益像素使用行延迟，后续处理硬件能够将已增益和未增益像素进行组合，形成一整行数据输出。该完整的数字化像素行随后经过一个算法来实现常规像素与EMCCD像素之间的增益匹配。本示意图中只显示了一个象限的数据读出。

像素、2/3 英寸图像传感器的动态范围，从其标准增益模式的 66dB 提升到了“场景内模式 (intra-scene mode)”的 86dB。

通过使用 EMCCD，这种场景内可切换增益技术以一个个像素为基础对每个电荷包 (charge packet) 进行采样，根据一个用户可选的阈值来决定将电荷输送至常规增益通道输出，还是送至 EMCCD 通道输出。当亮物体处于较暗的场景中时，这种技术可以实现在低光条件下捕获图像。

安森美半导体公司产品营销经理 Michael DeLuca 表示，已经有一些相机公司在他们最新的高动态范围相机中采用了 KAE-02150 图像传感器，如 Bitran 公司 (www.bitran.co.jp) 和 Imperx 公司 (www.imperx.com)。正

如 Imperx 公司相机开发总监 Jim DiBella 所指出的，使用 KAE-02150 图像传感器进行相机设计，并非一项轻松的工作。从 KAE-02150 的数据手册 (<http://bit.ly/VSD-ONSemi>) 中可以看出，该器件采用了一种象限输出的架构从 CCD 中读取像素。

在输出通路的每一级，一个水平输出寄存器对来自器件中每个象限的像素进行移位（见图 1）。随后，使用一个输出放大器对每个像素采样，再由 FPGA 器件将像素数字化为 12 位数值，并存储在相机内部的 FPGA 中。为了让相机产生宽动态范围，具有低光值的像素被移入 EMCCD 以提高增益，经数字化后传送给 FPGA；而那些具有相对高亮度值的像素，则绕过 EMCCD，再经数字化后存储到 FPGA 中。为了选择哪些像素需要被 EMCCD 放大，需要读取像素的原始值，并在 FPGA 中设定阈值，以将像素送入合适的处理通道。

“两种类型的像素值都会被数字为 12 位数值，” DiBella 说，“然而，为了获得 19 位的有效高动态范围，由 EMCCD 施加的增益也必须应用到那些不曾通过

EMCCD 通道处理过的像素上。”然后，通过对所有像素数据进行合并，就能得到一幅高动态范围的图像。

当然，要显示这种高动态图像，即便是具有最高动态范围的显示器也是无法做到的。为了观看这种高动态范围图像，可用使用非线性伽马校正，将 19 位图像转换成 8 位图像以便显示。“这种图像通常不用于图像分析（图像处理算法要用于具有全动态范围的图像），而仅仅是作为一种工具，让操作人员能够观察到图像。” DiBella 说。

Imperx 公司在其型号为 Puma P1940 的 Camera Link 相机中采用了 KAE-02150 图像传感器，使其能作为一台标准的机器视觉相机使用，能以高达 60fps 的帧率传输  $1920 \times 1080 \times 12\text{-bit}$  的图像。“然而，由于 EMCCD 器件工作在 20MHz，当相机工作在高动态范围模式下时，其帧率将被限制在 30fps。” DiBella 补充说。继 Puma P1940 相机之后，Imperx 公司还将基于安森美半导体公司的 KAI-08151 810 万像素图像传感器，开发一款高分辨率 EMCCD 相机。⊕



**METRON**  
HONG KONG LIMITED  
YOUR PARTNER WITH VISION

香港明创有限公司  
敏腾视觉科技(深圳)有限公司



**NATIONAL INSTRUMENTS**



**TMS**  
LITE



**Allied Vision**



**Edmund**  
OPTICS

Allied Vision (AVT)、  
爱特蒙特 Edmund Optics、  
Navitar、美国国家仪器NI、  
TMS、VC、VIDI

**全国总代理、  
系统设计集成**

专注为中国客户  
挖掘、引进及供应  
世界领先的、顶尖的  
**机器视觉产品**

为客户提供  
**稳定快捷的供货和  
专业优质的服务!**

联系我们

香港明创有限公司  
香港九龙新蒲岗大有街34号新科技广场1213室  
电话: (852) 8203 2033 传真: (852) 8207 8034

敏腾视觉科技(深圳)有限公司  
深圳市罗湖区嘉宾路20号爵士大厦13B20  
电话: (86-0755) 2216 0593 传真: (86-0755) 2216 0509  
Email: sales@metronhk.com www.metronhk.com

西安办事处  
西安市碑林区长安北路91号富城大厦1106室  
电话: (86-29) 8787 9793 传真: (86-29) 8535 2282