传感器专版 Sensor Column

861718 Sensor Column

一文看懂汽车图像传感器的演进之旅

一切始于 18 年前我开始研究用于后视摄像头（RVC）的一种首款汽车 CMOS 图像传感器。在当时，配备 RVC 以帮助驾驶员看到汽车后方是一项伟大创新。二十年后的今天，RVC 已成为现代车辆的标配，且更多的摄像头为高级驾驶辅助系统（ADAS）奠定了基础。随着 Aptina 从当时的美光科技图像传感器部门分拆出来，再到后来被安森美收购，我的职业生涯随之变化，ADAS 系统也经历了一系列重大变革。

在我的职业生涯中，图像传感技术的发展发生了翻天覆地的变化，我亲眼见证了车载图像传感器取得的显著进步。

分辨率

图像分辨率是衡量图像质量的重要参数之一。尤其对于车载成像而言，更高的分辨率意味着图像拥有更锐利的边缘和更细腻的细节。

试想一下，当视频图形阵列（VGA）传感器刚刚问世时，它们只能生成 30 万像素（0.3MP，640Hx480V）的图像。而我们的 AR0820AT 则是市场上首款车规级 830 万像素（8.3MP，3840Hx2160V）图像传感器。这种高分辨率使得单个摄像头可以支持多种应用（如视觉和感知），并且能够更好地进行物体探测。随着越来越多的汽车应用需要更大量的成像数据来辅助做出关乎安全的关键决策，我们可以预见市场在未来对更高分辨率的需求将会持续增长。

图 1. 安森美汽车图像传感器发展趋势

像素尺寸

像素尺寸是选择传感器时要考虑的另一个因素，需要与速度、灵敏度、图像质量达到完美平衡。更大的像素具有更大的面积来收集可用光线，但这并不意味着总能得到更好的图像质量。一个拥有较小像素的传感器在覆盖相同光学面积的情况下，其性能可能超过拥有较大像素的传感器。

我们的 Hyperlux 系列就是一个例子，它展示了在典型汽车环境下，2.1μm 像素传感器如何优于 3μm 像素传感器：在低光环境、总信噪比（SNRs）以及 HDR 等方面表现出色。随着我们研发更先进的图像传感器，像素尺寸已从较大的 6μm 缩小到我们当前的 2.1μm 超级曝光像素，同时提升了整体性能。

曝光 HDR 技术

我们是首家发明大小像素技术以生成 HDR 图像的公司。通过采用大小像素的方法，专用于单个像素的传感器区域被分为两部分：一个较大的光电二极管覆盖大部分区域，另一个较小的光电二极管则利用剩余部分。然而，由于大小像素技术会导致图像质量下降、暗噪声增加以及性能降低，尤其是在较高温度下表现更为明显，因此我们不再采用这一技术。

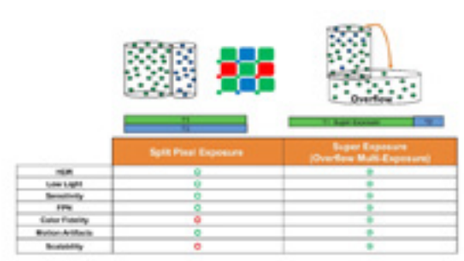

图 2. 曝光技术的对比

针对这些缺点，我们的解决方案是超级曝光技术，也被称为溢出多重曝光技术。该技术在像素内增加了一个区域，用于容纳大信号或电荷溢出的部分。这种方法就像用一个水桶来接雨水，如果雨水溢出了水桶，我们有一个更大的盆来装多余的水。“桶”内的信号可以非常精准地读取，因此我们能够实现出色的低光表现；而溢出的盆中则容纳了所有超出的部分，从而扩展了动态范围，并具备捕捉明亮物体和场景真实色彩的能力。整个像素区域可应用于低光条件，而在亮光条件下不会饱和。

因此，超级曝光技术为汽车应用中的 HDR 场景提供了更好的图像质量，包括捕捉闪烁的 LED 灯光和标志的所有色彩和细节。

动态范围

动态范围是指场景中最亮部分和最暗部分之间的比值。我们的图像传感器率先实现了 120dB 以及随后 140dB 高动态范围（HDR）。我们的 Hayabusa 系列产品是业内首款面市的实现 120dB HDR 并搭载 LED 频闪抑制（LFM）功能的传感器。最近，我们推出了 Hyperlux 图像传感器系列，具备行业领先的 150dB HDR LFM 性能以及增强的图像质量。

830 万像素 AR0823AT 和 300 万像素 AR0341AT 是首批采用 Hyperlux 技术的产品。凭借卓越的 HDR 性能，Hyperlux 能够提供色彩鲜艳、锐利且充满细节的图像，由于其极其稳定且不受温度或光照条件变化影响的特性，这为更高安全性的设计奠定了基础。如图 3 所示，Hyperlux 传感器在最苛刻环境和极端条件下表现出色。

图 3.Hyperlux 与竞争对手传感器之间的高动态范围性能对比

汽车摄像头系统是主动安全中的关键组成部分，因为它们是唯一能够识别道路上不同物体颜色、形状和大小的感知方式。在整个发展历程中，安森美团队始终不渝地努力创新，在低光环境、高动态范围（HDR）、图像质量和清晰度等方面树立新标杆。

这有助于汽车整车厂商（OEM）成功将早期的后视摄像头（RVC）升级到 L2 级自动驾驶车辆系统中，并积极实施 L2+ 和 L3 级别的驾驶自动化。凭借行业领先的性能与功能，Hyperlux 传感器有望提高安全指标，助力实现高速自动驾驶，同时降低系统开发成本。因此，众多 OEM 厂商和一级供应商选择在他们的 ADAS 摄像头设计中采用安森美图像传感器也就不足为奇了。

通往更安全、更美好的未来之路并未止步于此。让我们携手共进，继续朝着更高的道路安全和驾驶自动化水平迈进。

（本文来源：安森美作者：安森美 (onsemi) 高级经理 Sergey Velichko）