

SmartAuto 智動化

P.87

技術特輯

感測器

聚焦自動技術 • 展望智慧生活 smartauto.ctimes.com.tw

32 自動化業者支援產業全方位減碳

44 滾珠螺桿貫通精微與模組化發展

智能光學檢測

2%不均勻

97%符合

98%良品

專題報導
齒輪+螺桿



定價: 180 元

以車用影像感測 應對自動駕駛挑戰

隨著車輛從主要由先進駕駛輔助系統（ADAS）支援和駕駛控制向全自動駕駛的方向發展，影像感測器的性能變得更關鍵。尤其是感測周圍環境以保證所有道路使用者安全的影像感測器。本文將探討影像感測器如何發展，以應對自動駕駛的挑戰，以最新的技術、符合需求的價位提供行業要求的性能。

文 / Sergey Velichko

關鍵字 / 汽車成像、影像感測器、環境感測、LED照明、ADAS

隨著車輛從完全由駕駛控制到提供駕駛輔助，最終再到接管駕駛任務，它們需要能感測周圍環境。雖然車輛可使用幾種不同的感測器模式，但由於影像感測器具有擷取形狀、紋理和顏色的獨特能力，且成本相對較低，因此是最通用和最受歡迎的感測器之一。

部署用於汽車環境的影像感測器有許多挑戰。光線條件可能會產生極端的對比度和潮濕路面的眩光，而天氣條件包括雨、霧和雪會降低能見度。交通號誌、路標、車輛前大燈和尾燈通常使用LED照明。LED照明的一個巨大優勢是它非常高效；但它通常是脈衝式的。雖然人眼看不到這脈衝，但影像感測器會將其呈現為閃爍的影像流。

汽車視覺的主要作用之一是檢測車輛路徑上的物體。車輛能看到越遠的物體，就有越長的時間做決策和反應。因此需要高解析度和高影像品質來辨別遠處的物體。

隨著在車輛整個系統中部署更多的影像感測器，成本至關重要，這些感測器不僅用於前視，還提供360度

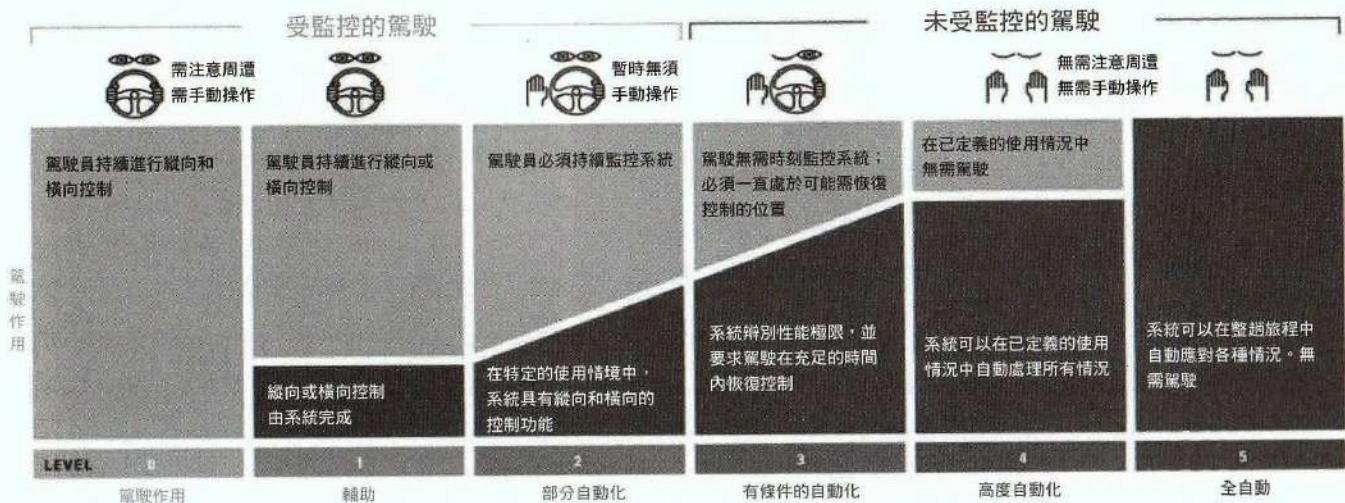
環視和監控乘客座艙。有些汽車有10多個影像鏡。

從輔助駕駛向自動駕駛發展

美國汽車工程師學會（SAE）定義一個6級模型圖，說明從非智慧車輛到所有駕駛條件下全自動駕駛的車輛發展（圖1）。

目前有許多車輛的自動化水平是第2級，其中包括最基本的控制，如導正高速公路上的車輛漂移。向第3級遷移意義重大，因為第3級對車輛移動的控制更自動化。影像感測器將需要提供800萬畫素（MP）解析度來支援這，比現在通常使用的影像感測器增加了4倍。這對某些情況下的自主運行來說是足夠的，例如在高速公路上。要向第4級和第5級發展，影像感測器的解析度將需要提高得多，從而支援所有情況下的自主工作。

同樣的，取決於用途，環境感測和盲點攝影機也將解析度提高到300萬畫素甚至800萬畫素，並同時含LED閃爍抑制功能和高動態範圍（HDR）。

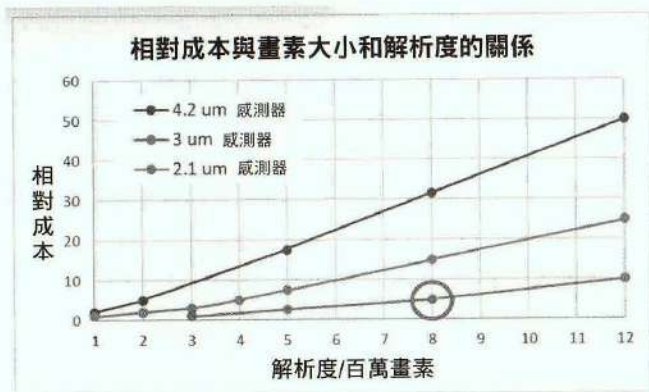


▲ 圖1：提高汽車自動化水準的SAE模型

另外，非拜爾濾波矩陣已越來越取代拜爾色彩濾波矩陣（CFA），以改善在微光下的工作，同時仍提供良好色彩性能。

畫素大小

如果畫素大小保持不變，提高感測器的解析度會導致成本大幅上升，目前畫素大小從 $4.2\mu\text{m}$ 降至 $3\mu\text{m}$ 。不過，將畫素大小減少到 $2.1\mu\text{m}$ 將使800萬畫素感測器的成本大幅降低，也就是說畫素大小為 $2.1\mu\text{m}$ 的800萬畫素感測器與畫素大小為 $4.2\mu\text{m}$ 或 $3\mu\text{m}$ 的800萬畫素感測器相比，成本將低很多。相對成本比較如



▲ 圖2：降低畫素大小將有效節省成本

圖2所示。

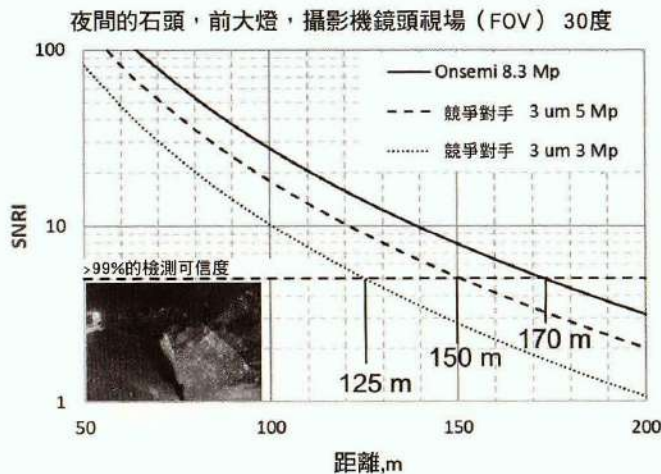
因此有人可能會認為，在關鍵的性能參數方面如微光性能、訊號雜訊比（SNR）或HDR會有一些折衷。但情況並非如此。安森美（onsemi）的 $3.75\mu\text{m}$ 、 $3\mu\text{m}$ 和 $2.1\mu\text{m}$ 畫素的感測器，微光性能指標（SNR1和SNR3）基本相似。安森美新的 $2.1\mu\text{m}$ 畫素影像感測器的SNR和HDR性能優於 $3\mu\text{m}$ 畫素影像感測器。參見圖3，瞭解SNR1和SNR3指標的相對比較。

此外，與其他供應商的 $3.0\mu\text{m}$ 300萬畫素或500萬畫素感測器相比，安森美的 $2.1\mu\text{m}$ 800萬畫素感測器方案以相當或更低的成本擴大了探測距離。



▲ 圖3：減小的畫素大小不影響微光性能

在夜間探測僅由車燈照亮的石頭這一具有挑戰性的例子中， $3\mu\text{m}$ 的300萬畫素和500萬畫素感測器的探測距離分別為125公尺和150公尺。相比之下，安森美的感測器達到了170公尺（圖4）。這延伸的距離相當於系統有更多的反應時間，有助於大大提高安全性。



▲ 圖4：安森美的830萬畫素感測器比競爭對手的 $3\mu\text{m}$ 感測器的探測距離更遠

影像品質和更高的汽車溫度

將色彩濾光片從拜爾式改為RYYCy或RCCB，並納入高品質的HDR色彩管道，如Clarity+，可顯著提高感測器性能和影像品質。非拜爾色彩濾光片模式允許更多的光子進入每個畫素，從而改善微光性能。這使感測器在具挑戰性的條件下能夠更容易看見，同時使捕獲的原始物體影像色彩準確，處理成高品質的影像。

SNR是所有影像感測器的一個重要參數，因為它與系統在感測器生成的影像中檢測物體的能力有關。在高溫下，一個典型的 $3\mu\text{m}$ 分體二極體感測器的SNR會下降到20dB左右。在此水準上，雜訊是明顯可見的，而且物體檢測也更困難。一個可比較的安森美感測器的SNR水準超過30dB。在此水準上，雜訊明顯減少，物體檢測也容易得多，從而為視覺應用帶來了視覺上更愉悅的影像。

高溫對影像感測器來說始終是個挑戰，可能大大降低影像品質和性能。這在汽車應用中尤其如此，感測器在其80%以上的壽命期內都工作在 80°C 或更高的結溫下，由於處於陽光直射下，並被設計在小的封閉空間內，這空間內還有其他電子元件在運行中產生熱量。

即使在 125°C 的接面溫度下，安森美 $2.1\mu\text{m}$ 畫素大小的影像感測器在中高光照條件下也能達到25dB以上的SNR性能，從而確保在所有工作條件下都能實現精確的物體檢測。

現代 $2.1\mu\text{m}$ 汽車HDR LFM影像感測器

安森美最新的汽車影像感測器提供 3840×2160 （830萬畫素）的解析度，含最新一代 $2.1\mu\text{m}$ 超級曝光畫素。該感測器採用了真正的LED閃爍抑制（LFM）畫素技術，可生成達155dB的HDR影像，無閃爍時超過110dB。HDR幀率可以達到60幀/秒（fps），而將幀率降低到45fps將使HDR從110dB提高到145dB以上。

關於微光性能， $2.1\mu\text{m}$ 感測器的性能與性能非常好的 $3\mu\text{m}$ 畫素感測器相當或更好。圖5說明 $2.1\mu\text{m}$ 感測器與競爭對手的 $3\mu\text{m}$ 感測器相比的HDR影像品質差異，突出了更好的動態範圍，擷取到更好的細節和交通號誌燈的真實顏色。在接面溫度（ T_j ）高達 100°C 時，過渡SNR超過30 dB，即使在極端溫度下（ $T_j=125^{\circ}\text{C}$ ），SNR也超過25 dB。在所有條件下，該感測器都能產生高色彩保真度的清晰影像，這部分歸功於拜爾和非拜爾CFA技術所提供的範圍—RGGB、RCCB、RCCG和RYYCy。

總結

先進的自主車輛越來越依賴高性能的成像器，使其能



▲ 圖5：安森美2.1 μm 感測器（左）和競爭對手的3 μm感測器（右）影像品質對比（剪裁後）

夠感測周圍的環境。雖然提高影像感測器的性能是可以實現的，但在不增加成本的情況下，這樣做是具有挑戰性的。

安森美的成像元件設計顯示，縮小畫素大小的800萬畫素感測器的價格，與目前200萬畫素4.2 μm感測器和400-500萬畫素3 μm感測器的價格相近，不影響微光性能的SNR和HDR。此外，採用非拜爾式CFA，更增強了極為重要的微光性能。

高溫始終是個挑戰，感測器被置於有限的空間裡，這空間裡還有發熱的元件，並暴露在陽光下。安森美感測器在高達125°C的溫度下可以提供出色的性能，確保在所有工作條件下都能擷取到高品質的影像。

下一代影像感測器對於車輛安全和更高自主性發展至關重要。■

（本文作者Sergey Velichko為安森美汽車方案分部（ASD）技術和產品戰略資深經理）