

# ADAS 系統中的感測器創新 如何在道路交通中挽救生命

交通安全是一項巨大的挑戰——每年有 110 多萬人因道路交通事故喪生，另有約 2000 萬到 5000 萬人受傷。造成這些事故的一個主要原因是駕駛員失誤。汽車製造商和政府監管機構一直在尋找提高安全性的方法，近年來，先進駕駛輔助系統 (ADAS) 在幫助減少道路傷亡方面取得了巨大進步。

■ 作者：Bahman Hadji

安森美汽車感知事業部產品營銷高級經理

在本文中，我們將探討 ADAS 在提高道路安全方面的作用，以及各種對實現這一目標至關重要的感測器技術。

## ADAS 的演變和重要性

自上世紀 70 年代首次引入防鎖死煞車系統 (ABS) 以來，ADAS 技術在乘用車中的應用穩步增加，安全性也相應提高。據美國國家安全委員會 (NSC) 估計，僅在美國，ADAS 就有可能避免約 62% 的交通死亡事故，每年可挽救超過 20,000 人的生命。近年來，自動緊急煞車 (AEB) 和前方碰撞警示系統 (FCW) 等 ADAS 功能已變得越來越普及，超過四分之一的車輛都配備了這些功能，以幫助駕駛員預防事故並最終挽救生命。

ADAS 需要多種技術協同工作。一套感測套件充當系統的“眼睛”，檢測車輛周圍環

境並為系統的“大腦”提供數據，後者利用這些數據計算出車輛的執行決策，以輔助駕駛員——例如，當檢測到前方有車輛且駕駛員未踩下剎車時，AEB 會自動煞車，使車輛及時停下，避免追尾碰撞。ADAS 感測套件由一個視覺系統組成，該系統包括一個車規級鏡頭，其核心是一個高性能影像感測器，可捕捉車輛周圍環境的視訊串流，用於檢測車輛、行人、交通標誌等，在低速行駛和停車情況下顯示這些影像以輔助駕駛員。鏡頭通常與雷達、光學雷達 (LiDAR) 或超音波感測器等深度感測系統匹配應用，這些感測器提供深度資訊以增強鏡頭的二維影像，增加餘裕並消除物體距離測量的模糊性。

對於汽車製造商及其一級系統供應商來說，實施 ADAS

系統可能是一個挑戰：處理多個感測器產生的所有數據的處理能力有限，而且感測器本身也有性能限制。汽車產業的要求決定了每個零組件都必須具有極高的可靠性，不僅包括硬體，還包括相關的軟體演算法，因此需要進行大量測試以確保安全。系統還必須在最惡劣的照明和天氣條件下保持穩定的性能，能夠應對極端溫度，並在整個車輛生命週期內可靠運行。

## ADAS 系統中的關鍵感測器技術

現在讓我們來詳細瞭解一下 ADAS 中使用的一些關鍵感測器技術，包括影像感測器、光學雷達 (LiDAR) 和超音波感測器。每種感測器都會提供特定類型的數據，透過軟體演算法對這些數據進行處理，並將這些數據相互結合，從而生

對環境的準確而全面的瞭解。這一過程被稱為感測器融合，它可以透過多種感測器模式的餘裕來提高軟體感測演算法的準確性和可靠性，從而通過更高的自信決策實現更高等級的安全。這些多感測器套件的複雜性可能會迅速上升，算法需要越來越強大的處理能力。與此同時，感測器本身也在變得越來越先進，從而可以在感測器級而不是在中央 ADAS 處理器上進行本地處理。

### 汽車影像感測器

影像感測器是車輛的“眼睛”——可以說是任何配備 ADAS 的車輛中最重要的感測器類型。從自動緊急煞車、前方碰撞警示和車道偏離警告等“機器視覺”駕駛輔助功能，到用於停車輔助的 360 度環視鏡頭和用於電子後視鏡的攝影鏡頭監控系統等“人類視角”功能，再到可檢測到分心或疲勞的駕駛員併發出警報以防止事故發生的駕駛員監控系統，影像感測器提供的影像數據可用於實現各種 ADAS 功能。

安森美 (onsemi) 提供包括 Hyperlux 系列在內的各種影像感測器，這些感測器以低功耗提供出色的影像品質。Hyperlux 感測器像素架構包括創新的超級曝光成像方案，可透過 LED

閃爍緩解 (LFM) 捕獲高動態範圍 (HDR) 幀，克服了 LED 前後車燈或 LED 交通標誌因為脈衝頻閃造成的誤讀問題。

Hyperlux 影像感測器設計用於應對具有挑戰性的汽車場景條件，例如在高架橋上方的直射陽光下，能夠捕捉高達 150 分貝 (dB) 的動態範圍。配備 Hyperlux 影像感測器的攝影鏡頭在處理極端情況時的表現遠優於人眼，在遠低於 1 lux 的光照水準下也能正常工作。

安森美的 Hyperlux 影像感測器包括 800 萬像素的 AR0823AT 和 300 萬像素的 AR0341AT。這些數字 CMOS

影像感測器採用 Hyperlux 2.1  $\mu\text{m}$  超曝光單光電二極管像素技術，具有出色的低照度性能，同時還能在同一幀影像中捕捉高照度和低照度場景中的寬動態範圍。超級曝光像素可在一幀影像中實現足夠大的動態範圍，從而實現“無憂設置”的曝光方案，有效消除了光線條件發生變化時自動調節曝光的需要，例如在晴天駛出隧道或停車場時。

### 深度感測器 (光學雷達)

精確測量物體與感測器之間的距離被稱為深度感測。深度資訊可以消除場景中的模糊

圖說：影像感測器是實現自動駕駛的重要組成部分

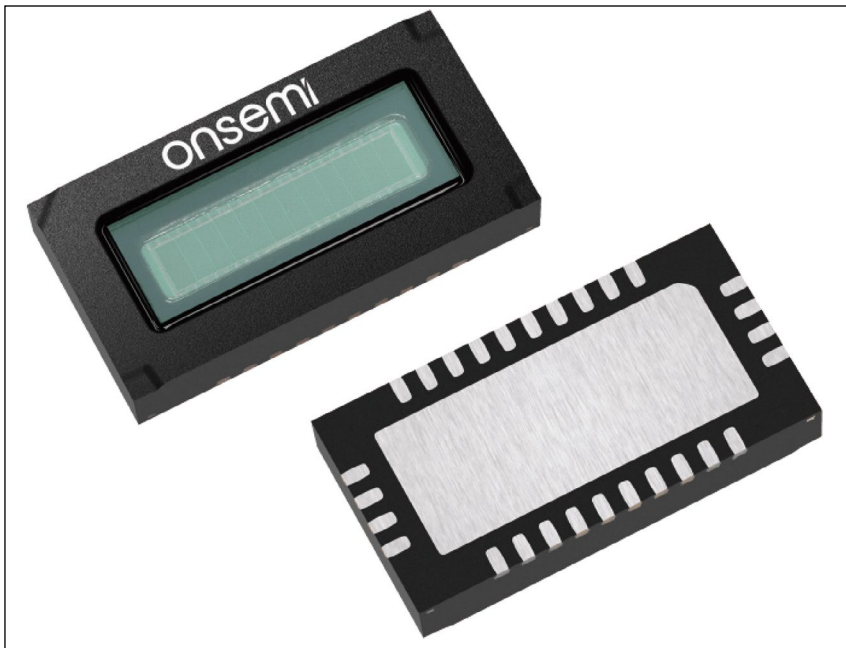




性，對於各種 ADAS 功能以及實現更高等級的 ADAS 和全自動駕駛至關重要。

有多種技術可用於深度感測。如果要考慮深度性能，光探測和測距（光學雷達，LiDAR）是最佳選擇。LiDAR 能夠以高深度和角度解析度進行深度感測，並且由於系統通過近紅外線（NIR）雷達與感測器的配合實現了主動照明，因

圖說：安森美 (onsemi) 的 ArrayRDM-0112



此可以在所有環境光條件下工作。它既適用於近距應用，也適用於遠距應用。雖然低成本的雷達感測器在當今的汽車應用中更為普遍，但它們缺乏 LiDAR 的角度解析度，無法提供超出基本 ADAS 需求的更高等級自動駕駛所需的那種高解析度 3D 掃描點雲環境資訊。

最常見的 LiDAR 架構是直接飛行時間 (ToF) 法，它透過

發射一個短紅外光脈衝，並測量訊號從物體反射回到感測器所需的時間，因而能夠直接計算出距離。LiDAR 感測器透過在其視野範圍內掃描光線來複製這一測量過程，以捕捉整個場景。

安森美 (onsemi) 的 ARRAYRDM-0112A20 矽光電倍增管 (SiPM) 陣列是一種單光子敏感感測器，在單片陣列中具有 12 個通道，在近紅外線波長如 905nm 處具有高光子探測效率 (PDE)，用於檢測返回的脈衝。此 SiPM 陣列已被整合到一款 LiDAR 中，該 LiDAR 裝備在世界上首批提供真正“視線離開”的自動駕駛功能的乘用車上，使車輛具備了超越基礎駕駛輔助的自動駕駛能力，即駕駛員可以不再關注路面情況。這種水準的自動駕駛功能，沒有 LiDAR 深度感測的支持，至今尚未能在消費級車輛上可靠地實現。

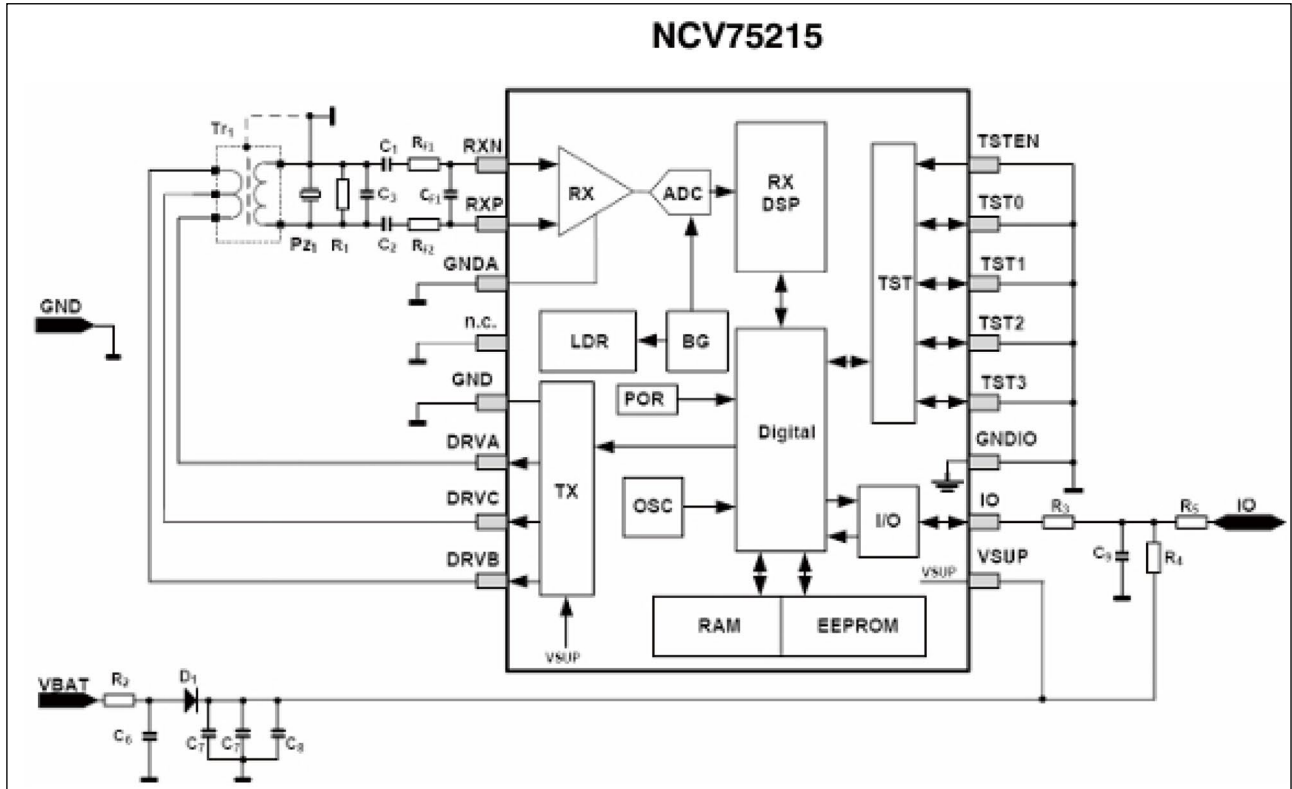
## 超音波感測器

另一種用於距離測量的技術是超音波檢測，即透過感測器發射頻率超出人類聽覺範圍的聲波，然後檢測反彈回來的聲音，透過飛行時間測量距離。

超聲波感測器可用於泊車輔助等近距離障礙物探測和低速操控應用。超聲波感測器的



圖說：NCV75215 應用示意圖



一個優點是聲音比光慢得多，因此反射聲波返回感測器的時間通常為幾微秒，而光的時間為納秒，這意味著超音波感測器所需的處理性能要低得多，進而降低了系統成本。

超音波感測器的一個例子是安森美 NCV75215 停車距離測量 ASSP。在車輛停放過程中，該元件透過壓電超音波變換器對障礙物的距離進行飛行時間測量。它可檢測距離為 0.25 公尺至 4.5 公尺的物體，並具有高靈敏度和低雜訊特點。

### 結語

安森美在開發 ADAS 所

需的感測器技術方面發揮了重要作用。安森美發明了雙轉換增益像素技術和 HDR (高動態範圍) 模式，這些技術現在被業界許多感測器採用，並開創了創新的超級曝光設計，使感測器既能提供出色的低照度性能，又能透過單個光電二極管捕捉 HDR 場景而不會出現飽和現象。由於這種市場和技術領導地位，因此目前道路上大多數 ADAS 影像感測器都是由安森美開發的。這些創新使安森美能夠在過去的二十年里為汽車應用提供高性能的感測器，進而使 ADAS 在提高車輛安全方面產生了顯著的影響。

汽車產業正持續大力投資於 ADAS，並追求車輛全自動駕駛的目標 -- 超越由 SAE 定義的基本駕駛輔助功能 (即 L1 級和 L2 級)，邁向真正的自動駕駛能力 (即 SAE 定義的 L3 級、L4 級和 L5 級)。減少道路傷亡是這一趨勢背後的主要動力之一，安森美的感測器技術將在這一汽車安全變革中發揮至關重要的作用。CTA