



圖：AI生成

全球車用感測器市場： 從規模競賽到效能紅利

感測器不再僅僅是為了實現某個特定功能，而是作為“物理 AI (Physical AI)”的神經末梢，為車輛提供全方位的环境理解力。

編輯部整理

這一時期的市場增長動力發生了根本性轉變：從早期的“感測器數量堆疊”轉向“感知效能閉環”。資深工程師在這一階段的共識是，感測器的普及不再僅僅是為了實現某個特定功能，而是作為“物理 AI(Physical AI)”的神經末梢，為車輛提供全方位的环境理解力。

中國市場的“階梯式” 躍遷：滲透率跨越 50% 的紅線

2025 年至 2026 年初，中國汽車市場在智慧化領域完成了具有歷史意義的“紅線跨越”。L2 級及以上智慧駕駛功能的滲透率正式突破 50%。這

一躍遷並非線性增長，而是由政策強制性標準與城區 NOA (領航輔助駕駛) 下沉共同催化的結果。

政策驅動的“感測器升級令”

中國工業和資訊化部 (MIIT) 在 2025 年和 2026 年發佈的兩項關鍵標準，徹底重塑

表 1: 車用感測器從“規模競賽”向“效能紅利”的價值重塑

市場維度	2025 年表現	2026 年 5 月趨勢	關鍵驅動因素
全球 L2/L2+ 市場規模	428 億美元	持續擴張，向 L2+++ 演進	技術下沉與算力成本下降
雷射雷達 (LiDAR) 滲透率	中國市場突破 20%	成為 L3 級准入標配	千線級與像素級革命
4D 成像雷達份額	快速上升，替代傳統 3D 雷達	2030 年預計占比超 50%	全天候冗餘與高度探測需求
視覺感測器數量	每車平均搭載 6-12	8MP 圖元全面普及，引入仿生視覺	顆端到端模型對高保真資料的需求

了感測器供應鏈：

- 1. AEB 強制安裝令：2025 年 4 月，MIIT 發佈《輕型汽車自動制動系統 (AEB) 技術要求及試驗方法 (徵求意見稿)》，要求自 2028 年起，M1 和 N1 類車輛必須強制標配 AEB 系統。這一政策導致 4D 成像雷達和高清攝像頭在 2025-2026 年進入爆發式預裝期，因為傳統 3D 雷達已無法滿足更嚴苛的行人與靜止物體識別標準。**
- 2. L3 級安全標準強制化：2026 年 2 月，MIIT 發佈首個針對 L3 級自動駕駛的強制性安全標準，明確要求系統必須具備“最小風險控制 (MRM)”能力，即在駕駛員未接管時獨立完成安全靠邊停車。這迫使 OEM 廠商必須在感知層增加冗餘，L3 級車輛的感測器配置普遍向 L4 級靠攏。**

雷射雷達的“平民化”與“像素化”

2025 年，中國乘用車 LiDAR 預裝量達到 324 萬台，同比增長 112.07%。到 2026

年 5 月，這一趨勢已從高端豪華車延伸至 15 萬 -25 萬的主流消費市場。

- 15 萬級“民主化”案例：廣汽埃安 N60 等車型在 2026 年將 192 線雷射雷達作為標準配置，整車售價降至 15 萬人民幣以下。這意味著高階感知的門檻已降至大眾化區間。
- 國產供應鏈的規模效應：禾賽 (Hesai)、速騰聚創 (RoboSense) 和華為佔據了全球高解析度 LiDAR 市場 83% 的份額 (2025 年資料)。這種規模效應使得單顆 LiDAR 的 BOM 成本從千美元級別快速下探至 400 美元甚至更低。

高端感測矩陣：38 個神經元的深度集成

在 2026 年 5 月的研發對標中，以阿維塔 M9 和蔚來 ES8 為代表的高端車型展示了感測矩陣的新極限。

阿維塔 M9 的“全維感官”-- 阿維塔 M9 (搭載華為 ADS 3.0/4.1 系統) 配備了多達 38 個

環境感知單元：

- 1 顆華為 896 線雙光路影像級 LiDAR：能夠實現 4K 級點雲解析度，對 120 公尺外僅 14 公分高的障礙物 (如路面跌倒的行人或掉落的輪胎) 識別準確率顯著提升。
- 3 顆高精度固態 LiDAR：用於側向和後向盲區覆蓋，確保城區複雜路口的“零死角”感知。
- 3 個毫米波雷達與 11 個高清攝像頭：配合全棧端到端模型，實現無圖 NOA 的釐米級避障。

蔚來來 Aquila 2.0 超感系統 -- 來 ES8 在 2026 款中升級了其 Aquila 系統，搭載 31 個感測器，核心是“3 顆高位 LiDAR + 1 個 4D 成像雷達”的組合。其最大的技術亮點在於引入了基於 AI 的感測器自校準技術，通過對 LiDAR 點雲與攝像頭像素的即時特徵匹配，自動修正由於車身溫差或扭轉帶來的偏置 (Bias)，確保感知系統在整個生命週期內不產生漂移。

全球區域格局：監管與市場的雙重博弈

歐洲市場的“NCAP 2026”效應

歐洲市場的感測器增長主要由 Euro NCAP 2026 路線圖驅動。新規引入了“安全盒 (Safety Box)”概念，評估覆蓋從碰撞前預防到碰撞後救援的全生命週期。

● 艙內感知爆發：Euro NCAP 2026 要求 5 星安全等級車輛必須具備高精度的兒童遺留監測 (CPD) 和駕駛員分心/疲勞檢測 (DMS)。這直接導致 60GHz 毫米波雷達和紅外攝像頭在歐版車型中的裝車率從 2024 年的不到 10% 上升至 2026 年的 42% 以上。

北美市場的“Robotaxi 路線”

與中國大力推廣私家車領

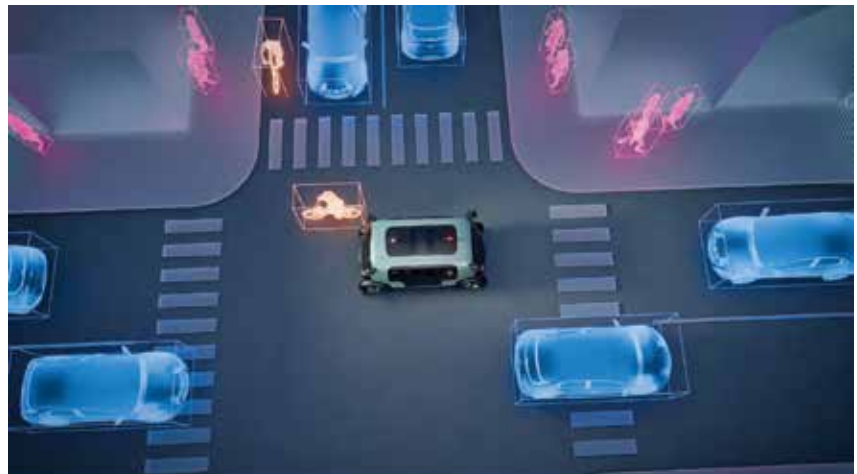
航駕駛不同，北美 (如 Zoox、Waymo) 更專注於 L4 級 Robotaxi 的商業化運營。

Zoox 在 2026 年推出的無方向盤車型採用了雙向對稱感測方案，每輛車搭載超過 12 顆高清攝像頭和多顆長距 LiDAR，追求 360 度全天候冗餘 (Redundancy)。

在 2026 年的研發決策中，

BOM (物料清單) 成本是衡量技術路徑成敗的核心指標。目前主流的 L2+ (Hands-off 但 Eyes-on) 感測矩陣 (單 LiDAR+5 雷達+11 攝像頭) 成本已控制在 800-1200 美元區間，具備極高的商業可持續性。由於 L3 級自動駕駛要求主機廠承擔部分事故責任，其對感測器冗餘和資料記錄器 (DSSAD) 的要求極

圖說：Zoox 無方向盤車型採用了雙向對稱感測方案



圖片來源：zoox.com

圖：AI 生成



高。這也解釋了為何 BMW 等廠商在 2026 年開始將戰略重點轉向“無限接近 L3 體驗的 L2+”，以規避極高的溢價。

2025 年至今，車用感測器完成了從“高端溢價”到“規模合規”的蛻變。中國以政策為引擎，實現了 50% 滲透率的跨越；而全球供應鏈則在 LiDAR、4D 雷達等核心元件上實現了像素級的性能飛躍與工業級的降本。感測器的普及已不僅是硬體的勝利，更是 AI 模型對高品質資料渴望的必然結果。

L3 級自動駕駛的“思考”

從 2025 年至今，汽車感知系統的研發已不再僅僅是單純的技術競賽，而是演變為一場涉及法律責任、商業模式、成本管控以及地緣政治的深度戰略博弈。業內資深人士指出，觀察到產業在這一階段出現了明顯的“分水嶺”效應：一方面是 L3 級自動駕駛在商業化路徑上的務實收縮，另一方面是感知供應鏈中心的劇烈重排。

儘管在 2024 年前後，全球各大主機廠 (OEM) 均高調宣佈了其 L3 級自動駕駛的時間表，但進入 2026 年，市場呈現出一種微妙的戰略轉向。

產業內部對 L3 級自動駕駛 (Conditional Automation) 的商業可行性產生了深度懷疑。核心矛盾在於：

●責任轉嫁成本：L3 級意味著

當系統啟動時，法律責任從駕駛員轉移至主機廠。為了對沖這一巨額風險，主機廠不得不部署昂貴的感測器冗余和高算力平臺。

●效能與價格的錯位：一套合規的 L3 級感知硬體方案 (包含多 LiDAR、冗余毫米波及資料記錄儀 DSSAD) 成本高達 6,000 至 7,000 歐元。然而，由於操作設計域 (ODD) 的嚴格限制 (如最初僅限於 60km/h 以下的高速場景)，用戶獲得的邊際價值與其支付的高昂溢價不成正比。

●廠商研判：BMW 研發主管 Joachim Post 在 2026 年 3 月明確表示，目前的 L3 級需求尚不足以支撐盈利模式，除非出現更具生命力的商業邏輯。

相比之下，保留駕駛員責任 (Eyes-on) 但功能無限接近 L3 體驗的 L2+ 級系統 (受 UN R171 法規監管) 在 2026 年成為了市場主流。例如 BMW 推出的 Symbiotic Drive 系統，支

援高達 130km/h 的脫手駕駛，並具備基於視線追蹤的自動變道功能，其成本僅為 L3 級系統的幾分之一。S&P Global 預測，2026-2030 年 L2+ 的普及速度將遠超 L3，成為高階智駕的“大眾戰場”。

中國 MIIT 標準如何重塑感知硬體

2026 年 2 月至 4 月，中國工信部 (MIIT) 密集發佈的強制性標準，實際上將 L3 級的安全底座推向了 L4 級的高度。

“最小風險操縱 (MRM)”的強制化

2026 年發佈的《智慧網聯汽車自動駕駛系統安全要求》徵求意見稿規定，若駕駛員未回應接管請求，L3 級系統必須具備獨立執行最小風險操縱的能力，包括自動變道、安全停靠在在不影響交通的區域，並最大化保護車內外人員安全。

●感測器冗余 (Redundancy) 壓



力：這一規定意味著 L3 級系統不再能僅依賴單路感知。為了在單一故障下依然能安全停車，車輛必須具備實體層面的感測器冗餘、制動冗餘和電源冗餘。這意味著許多早期標榜“L3 Ready”但缺乏硬體冗餘的車型（如僅搭載純視覺方案的部分海外車型）將無法通過中國的合規准入。

自動駕駛“黑匣子”(DSSAD)的合規門檻

自 2026 年 1 月起，中國強制要求所有高階智駕車輛配備自動駕駛資料記錄系統 (DSSAD)。

●記錄精度要求：系統必須能精準重構事故發生前的感測器原始點雲、決策邏輯及人機交互狀態。這不僅增加了存儲頻寬的需求，更對感知系統的資料連結提出了嚴苛的同步性要求。

供應鏈重構

傳統的 Tier-1 供應商（如 Bosch、Continental、采埃孚

ZF）與 OEM 之間的合作關係在 2025-2026 年發生了根本性動搖。

主機廠不再接受以往那種“硬體+演算法”捆綁銷售的“黑盒”交付模式。

●白盒化訴求：主機廠傾向於採購感測器的裸硬體和底層驅動，而將核心的感知融合演算法 (Perception Stack) 掌握在自己手中，以實現軟硬體的快速 OTA 反覆運算。

●戰略收縮：Bosch 等老牌供應商已開始剝離其非核心感知業務，轉而向“技術服務公司”轉型。Bosch CEO Stefan Hartung 強調，2026 年汽車產業將進入“每一分錢都必須通過競爭奪取”的紅海階段，核心競爭力已轉向極致的 BOM 成本壓縮與高性能計算平臺的整合。

S-CORE 軟體聯盟：歐洲廠商的報團取暖

2025 年中期，Volkswagen、BMW、Mercedes、Bosch、

Continental 等 11 家企業成立了 S-CORE 軟體聯盟。這標誌著歐洲汽車界試圖通過開源底層平臺，建立一套能夠對抗特斯拉和華為感知生態的通用標準。

小結：

汽車感測器產業的“深層真相”：技術上的可實現性早已不是瓶頸，商業上的可持續性與法律上的責任分擔才是決定性力量。產業正在經歷一場名為“務實智駕”的洗禮——LiDAR 與 4D 雷達的普及不再是為了炫技，而是為了滿足嚴苛的法規准入與極致的安全冗餘。對於研發工程師而言，未來的戰場將從實驗室轉到法律與成本控制中心，如何在受限的原材料供應鏈中，用最經濟的方案實現最高的安全等級，將是接下來研發工作的重中之重。CTA

表 2：對感測器未來 12 個月的預測

領域	核心觀點	來源
感測器架構	感測器不再是主角，它們是支撐“物理 AI”底層大模型的基石。	Auto China 2026
成本管控	L3 級系統目前在財務上是一個“黑洞”，必須通過 L4 Fleet（如 Robotaxi）的營收來攤薄開發成本。	產業資深顧問 Swapnil Amin
AI 角色	自動駕駛是物理 AI 的第一個大規模應用，感知的終點是建立理解物理世界的“世界模型”。	地平線 CEO 餘凱
跨國協作	“在中國研發，服務全球”將成為外企的生存常態，德國品牌必須深度融合中國的 AI 生態（如 Momenta、阿裡）。	寶馬 CEO Oliver Zipse