

目標集團的行業概覽

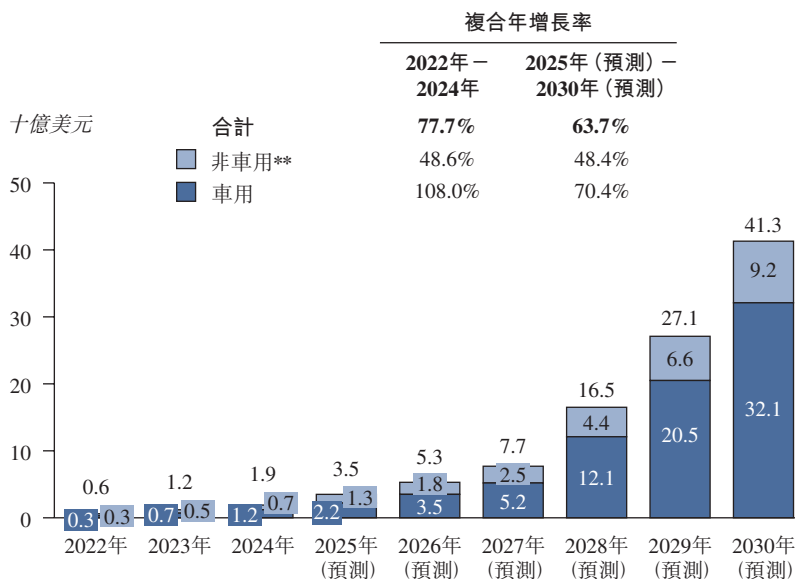
在本節中，「我們」指**Seeyond Holdings Ltd.**（「目標公司」）及其附屬公司（統稱「目標集團」）。本節及本通函其他各節所載列的資料及統計數字摘錄自不同的政府官方刊物、公開市場研究的可得渠道及取自獨立供應商的其他來源，以及摘錄自灼識諮詢編製的獨立行業報告。我們已委聘灼識諮詢編製灼識諮詢報告，其為有關特殊目的收購公司併購交易的獨立行業報告。我們無理由相信該等資料及統計數字乃虛假或具誤導性，或遺漏任何事實致使該等資料及統計數字在任何重大方面屬虛假或具誤導性。該等自政府官方來源獲得的資料及統計數字未經我們、**TechStar**或任何我們或彼等各自的董事及顧問、聯席保薦人、整體協調人或參與特殊目的收購公司併購交易的任何其他人士或各方核實，亦無就其準確性作出任何聲明。有關與我們行業有關的風險的討論，請參閱「風險因素－與目標集團的業務及行業有關的風險」。

激光雷達解決方案市場概覽

激光探測與測量，或稱激光雷達，一種運用脈衝激光束實時測量物體到目標表面可變距離的傳感技術。激光雷達在為自動化系統決策提供高分辨率及可靠探測數據方面表現出眾，不受光線及天氣條件影響。激光雷達因此被廣泛應用於多個行業，如汽車、智慧交通、智慧軌交及工業安全及自動化等。

根據灼識諮詢的資料，全球激光雷達解決方案的市場規模於2024年已達19億美元，並預計將由2025年的35億美元增加至2030年的413億美元，複合年增長率為63.7%。下圖載列於所示年度按應用場景劃分的全球激光雷達解決方案市場規模明細。

2022年－2030年（預測）全球激光雷達解決方案*按應用場景劃分的市場規模明細



* 市場規模乃基於7.1217的美元兌人民幣匯率計算得出，且包括激光雷達硬件及點雲軟件。

** 非車用激光雷達解決方案指應用於非汽車應用場景的激光雷達解決方案，例如智慧交通、智慧軌交、工業安全及自動化及V2X。

資料來源：灼識諮詢、國際汽車製造商協會(OICA)、中國汽車流通協會乘用車市場信息聯席分會(CPCA)

目標集團的行業概覽

由於激光雷達生產規模擴大，汽車及非汽車場景中所部署的激光雷達解決方案的平均售價持續下降。汽車、交通及工業自動化場景中不斷進行的智能升級使得激光雷達解決方案獲廣泛採用，從而為全球激光雷達解決方案市場帶來了巨大增長前景。

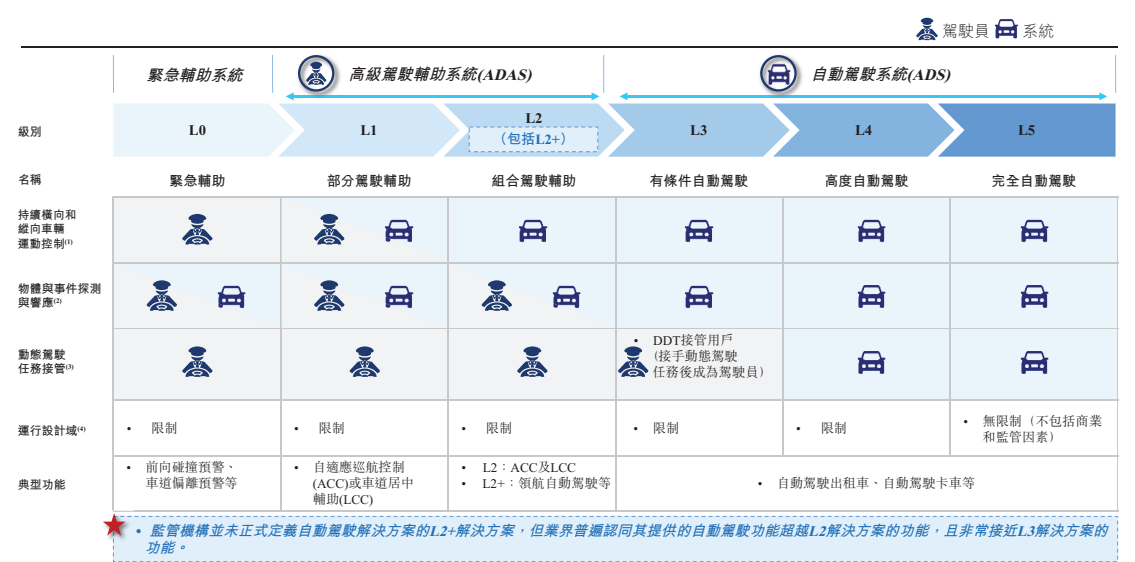
汽車激光雷達解決方案市場概覽

自動駕駛級別

美國汽車工程師學會(SAE)為自動駕駛車輛制定並定義了六個自動化級別，以規範各種不同自動駕駛級別的方法。在自動駕駛的六個級別中，L1-L2一般被認為是高級駕駛輔助系統，或稱ADAS，由駕駛者主要負責駕駛和停車；而L3-L5一般被認為是自動駕駛系統，或稱ADS，從執行駕駛到緊急介入均由系統完全控制。

L2+或以上級別的自動駕駛，可以讓駕駛者「離開方向盤」，因而對車輛的安全標準提出了更高的要求。因此，需要一種即使在惡劣天氣條件下也能提供強大可靠性能的感知系統。具有遠距離探測和高分辨率感知能力的激光雷達已成為實現L2+或以上自動駕駛的關鍵組件。下圖展示自動駕駛各個級別的特徵，並展示各個級別下所需的駕駛者參與級別。

自動駕駛解決方案的分類



附註：

- (1) 持續橫向和縱向車輛運動控制是指透過轉向持續控制車輛的橫向運動，以及透過加速和減速持續控制車輛的縱向運動。
- (2) 物體與事件探測與響應是指透過檢測、識別、分類並準備對物體與事件作出響應，並最終有針對性地執行任務來監控駕駛環境。

目標集團的行業概覽

- (3) 動態駕駛任務接管是指當條件不滿足運行設計域時，由駕駛員接管動態駕駛任務或由系統執行風險最小的動作。
- (4) 運行設計域是指在智能駕駛系統的設計階段中確定的適用於其功能運行的外部環境條件（包括道路、交通、天氣及照明）。

資料來源：SAE、工信部、灼識諮詢

近期監管發展

在自動駕駛標準方面，為提升2級組合駕駛輔助系統的安全規約標準化，工信部於2025年9月17日發佈一項正在制定的國家強制性新標準《智能網聯汽車組合駕駛輔助系統安全要求》（徵求意見稿）。該標準旨在為組合駕駛輔助系統確立統一的術語，適用範圍涵蓋乘用車及貨運車輛。該標準劃定具體的審核要求，內容涉及系統探測能力、系統安全要求、運動控制功能、駕駛人干預規約以及功能安全原則。通過將高頻率、高風險場景納入道路測試規約，該標準擬大幅提升環境感知的可靠性基準。誠如該文件規定，該等審核要求旨在對功能邊界、能力閾值及產品設計施加安全規範，同時也強制要求確保設計及開發流程以及風險管理框架的安全保障。在「功能安全驗證測試」一節，該標準明確列舉多種故障類型，並多次提及包括激光雷達、攝像頭、毫米波雷達等在內的傳感器的潛在故障，以進行驗證測試。通過模擬真實世界的故障場景，該標準旨在驗證該等已識別的故障能否通過實施的安全措施得到充分緩解。根據灼識諮詢的資料，這從根本上確立了包括激光雷達在內的該等部件的可靠性對於確保整體組合駕駛輔助系統的功能安全是不可或缺的。組合駕駛輔助系統須經過一系列場景的嚴格測試後方可獲市場准入。根據灼識諮詢的資料，此過程凸顯了激光雷達解決方案帶來的顯著技術優勢。例如，在隧道內故障車輛的場景中，在進出隧道時光照驟變可導致攝像頭出現瞬時「致盲」。根據灼識諮詢的資料，作為主動傳感設備，激光雷達不受環境光線劇變影響，能夠穩定、精確地感知故障車輛的形狀及距離。根據灼識諮詢的資料，當遇到道路施工屏障時（特別是在夜間受對向車輛頭燈干擾），激光雷達憑藉其高精度的3D測距及形狀識別能力，對此類障礙物表現出了卓越識別性能。根據灼識諮詢的資料，激光雷達的集成對於滿足該等關鍵場景的嚴格測試標準及確保整體系統功能安全具有關鍵作用。因此，根據灼識諮詢的資料，該標準的制定預計將進一步提高激光雷達作為關鍵安全組件的價值，促進激光雷達技術的發展及更廣泛應用，同時激勵主機廠在其車輛設計中融入更高性能的激光雷達解決方案。根據標準草案制定說明，建議該標準於2027年1月1日施行。工信部發佈《2024年汽車標準化工作要點》，聚焦新能源汽車、智能網聯汽車等戰略新興領域。該政策提出並實施國際標準新項目和

目標集團的行業概覽

新領域培育計劃，統籌推進國際標準研製工作。這包括持續履行汽車感知傳感器、自動駕駛測試場景等9個工作組召集人職責，牽頭組織推進汽車外部防護、燃料電池汽車、電磁兼容、車用雷達及激光雷達解決方案等近20項國際標準制定。該政策為激光雷達等技術於智能汽車中的應用提供標準化支持，促進其在汽車行業的標準化使用。

在自動駕駛接入及試點項目方面，工信部等五部門已發佈《關於開展智能網聯汽車「車路雲一體化」應用試點工作的通知》。其要求建設邊緣雲、區域雲平台，具備向車輛提供融合感知、協同決策規劃與控制的能力，旨在實現平台與車端設備、路側設備、邊緣計算系統、交通安全綜合服務管理平台的數據聯通，同時推動跨行業跨區域聯合標準研究，建設完善「車路雲一體化」標準體系，提升測試驗證能力。作為實現融合感知的主要傳感器，激光雷達可顯著提升車輛的感知能力及安全性。鑒於這一政策支持，預計對配備激光雷達的智能網聯汽車的需求將進一步增加。

在地方政策層面，北京市人民代表大會已發佈《北京市自動駕駛汽車條例》，首次為L3（有條件自動化）級別及以上的個人乘用車上路通行制定詳細的指引。該條例旨在規範和促進自動駕駛汽車創新應用，推動智慧交通和智慧城市建設。武漢市人民代表大會已發佈《武漢市智能網聯汽車發展促進條例》，其支持智能聯網汽車平台及關鍵元件的研發、推動汽車向移動智能終端、儲能單元和數字空間轉變，推動汽車、能源、交通、信息通信、人工智能等多領域融合創新發展。作為智能網聯汽車的關鍵感知設備，激光雷達有望在政策的支持下加速技術突破和成本降低，進一步推動其在智能網聯汽車的廣泛應用。

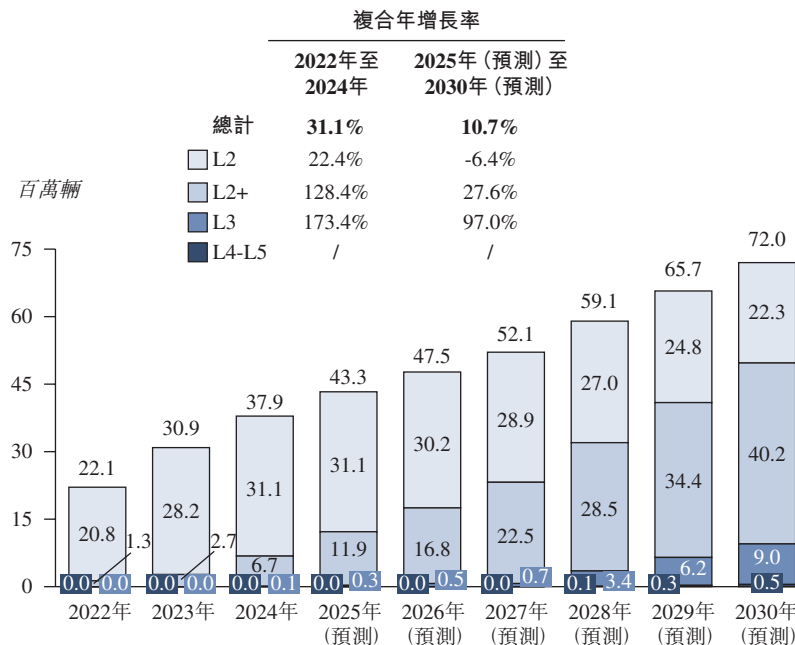
目標集團的行業概覽

智能汽車中的ADAS和ADS發展情況

搭載ADAS或ADS技術的智能汽車近年發展迅速，目標是實現更高水平的駕駛安全、提升駕駛體驗、提高燃油效率及減少對環境的影響。根據灼識諮詢的資料，於2024年，僅8.0%已售新車配備L2+或以上級別的自動駕駛功能，而有關滲透率預計將由2025年的14.0%增至2030年的54.4%。

激光雷達主要應用於L2+及以上級別的自動化駕駛而且對車輛安全性及舒適性要求較高的車輛。具體而言，根據灼識諮詢的資料，預計2030年，配備L2+及L3的車輛將佔智能汽車總出貨量的68.3%，達到49.2百萬輛。下圖載列當前及預期全球不同自動駕駛級別的智能汽車出貨量明細。

2022年－2030年（預測）按自動化級別劃分的智能汽車全球出貨量明細



資料來源：灼識諮詢、國際汽車製造商協會(OICA)、中國汽車流通協會乘用車市場信息聯席分會(CPCA)

目標集團的行業概覽

用於ADAS應用的激光雷達解決方案概覽

傳統傳感設備的局限性

車輛必須能夠感知周圍環境，才能實現各種ADAS功能。然而，根據灼識諮詢的資料，攝像頭及雷達等傳統傳感設備在傳遞ADAS功能所需的感知數據方面存在各種缺陷及限制。攝像頭雖然可以高分辨率捕捉車輛周圍的環境，但在探測深度及與車輛的相對距離方面並非最佳，且易受惡劣天氣及照明條件不足的影響。另一方面，雷達無法提供高分辨率的感知數據，往往對金屬等某些材料過於敏感，導致結果失真及降低物體探測的準確性。

激光雷達作為解決方案

激光雷達是自動駕駛系統的關鍵組件，可作為其他傳感設備的補充。激光雷達相比雷達具有更高的分辨率，並且與攝像頭不同，其通常不受雨雪等惡劣天氣的影響。其可靠的深度精確度使其能夠作為攝像頭和雷達的補充，以進行物體探測。

激光雷達及攝像頭解決方案具備獨特優勢。激光雷達解決方案在嚴峻環境下的安全性更高，測距精度可達厘米級且可進行精確的低特徵識別，超越了攝像頭解決方案。根據灼識諮詢的資料，按汽車銷量計，激光雷達解決方案的滲透率由2022年的0.2%上升至2024年的2.5%。按汽車銷量計，2030年激光雷達解決方案的滲透率預計將達38.7%。攝像頭解決方案利用攝像頭作為其主要傳感器，並整合毫米波及超聲波雷達，採用圖像識別算法和多傳感器融合進行環境感知。與激光雷達解決方案相比，該等解決方案擅長捕捉綜合語義信息，有助於識別複雜的細節，並以較低的硬件成本提供高分辨率的細節捕捉。

增長潛力

激光雷達解決方案在不久的將來享有可觀的增長空間。根據灼識諮詢的資料，預計到2027年及2030年，分別有34.7%及69.0%具備L2+或L3級自動駕駛功能的汽車將配備至少一台激光雷達。智能汽車的發展對物體探測的需求不斷增加，這意味著每輛智能汽車的傳感器硬件數量預期將會增加。

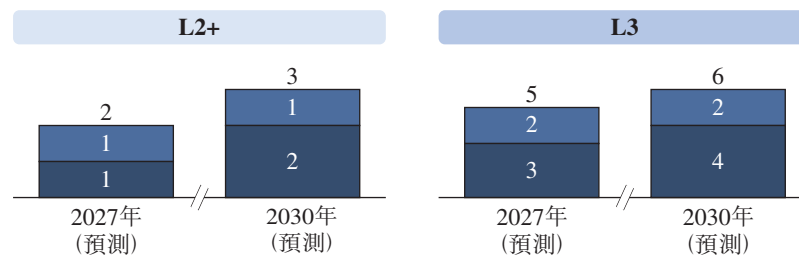
下圖載列於2027年至2030年每輛汽車所使用的主力及輔助激光雷達的平均數量明細。

目標集團的行業概覽

每輛汽車使用的激光雷達平均數量

台

- 主力激光雷達：為前方區域提供主要探測功能的激光雷達。
- 輔助激光雷達：覆蓋主力激光雷達所遺漏盲區的激光雷達。



資料來源：灼識諮詢

用於ADAS應用的激光雷達關鍵特性

距離和分辨率

探測距離和分辨率是激光雷達的兩大重要特徵，尤其是對於L2+或L3級自動駕駛汽車。根據灼識諮詢的資料，儘管業界部分其他廠商在測試探測距離時可能會採用50%的最低標準，但為確保實際「道路」駕駛場景的可靠性能及安全性，檢出概率（按接收回波的實際數量除以理論可接收回波的數量計算）需達到90%以上。遠距離探測對於確保及時感知和進行巡航適應至關重要。舉例說明，根據灼識諮詢的資料，當車速超過每小時120公里時，緊急煞車（假設約-0.8 g的加速度，感知和規劃時間為一秒）及舒適煞車（假設約-0.4 g的加速度，感知和規劃時間為一秒）所需的最短探測距離分別約為104米及約195米。因此，激光雷達對道路上的不同物體具備足夠的探測距離，在確保行駛安全和舒適方面至關重要。同時，角分辨率更小的激光雷達能夠更準確、更及時地探測到道路上的小物體，從而進一步提高ADAS的安全水平。

車規級質量標準

車規級質量標準通常比其他類型消費電子產品所採用的標準更為嚴格。其要求在不同溫度、濕度等駕駛條件下均實現穩定可靠的高性能，並要求產品供應商實現量產。車規級標準還要求故障率接近於零而且使用壽命長。以質量著稱的主機廠要求激

目標集團的行業概覽

光雷達供應商的激光雷達必須符合車規級質量標準，並在授予量產合約之前嚴格評估產品的一致性、可靠性和製造能力。激光雷達製造商亦應與主機廠緊密合作，共同解決從系統設計到實施的實際問題，加速開發具有車規級品質的產品。

截至本通函日期，供應量產及交付用於安裝在具有ADAS功能的乘用車的激光雷達解決方案的若干激光雷達製造商已達到車規級標準。目前，大部分ADS應用（如自動駕駛出租車及自動駕駛卡車）仍處於小批量測試階段，因此，ADS應用下的激光雷達解決方案以旋轉式激光雷達為主，質量標準尚未達到車規級。

量產能力

量產能力主要涉及使用成熟的供應鏈以及足夠的製造專有技術。隨著激光雷達行業近年快速發展，激光雷達的供應鏈逐漸趨於成熟。就主要組件（包括激光模塊、探測器、電機及集成電路）而言，中國有足夠供應商，可以按可負擔的價格穩定供貨。此外，從長遠來看，矯正對准及工業化組裝等製造專有技術以及製造設備對降低平均生產成本而言至關重要。

激光雷達技術架構之間的差異

根據灼識諮詢的資料，激光雷達技術架構的核心系統主要包括波長、掃描技術、測距、發射器以及探測器，其中，波長和掃描技術是導致在性能、可靠性、商業化能力以及成本效益方面存在差異的兩大重要系統。

波長

目前主流的激光雷達廠商主要在其激光雷達中採用905 nm（該術語可包括850 nm至910 nm的波長範圍）或1,550 nm（該術語可包括1,500 nm至1,560 nm的波長範圍）波長。905 nm激光雷達解決方案於2016年首次在中國推出，而1,550 nm激光雷達解決方案則於2018年首次在中國推出。在汽車領域，2024年全球汽車1,550 nm激光雷達解決方案及905 nm激光雷達解決方案的市場規模達2億美元及10億美元，分別佔全球汽車激光雷達解決方案市場規模的17.9%及82.1%。採用1,550 nm波長的激光雷達可實現比905 nm激光雷達高40倍的功率輸出，且不傷人眼。此特性使1,550 nm激光雷達能夠發射更高能量和更小光斑的光束，從而進一步實現超遠距探測能力和更高分辨率。

目標集團的行業概覽

1,550 nm與905 nm激光雷達的比較				
主要技術路徑	波長	1,550 nm	近紅外光(905 nm)*	
	激光器類型	光纖激光器	EEL	VCSEL
技術性能**	探測距離	<div><div></div></div> <ul style="list-style-type: none">超遠探測距離250~300m @10%反射率	<div><div></div></div> <ul style="list-style-type: none">中等探測距離70~200m @10%反射率	<div><div></div></div> <ul style="list-style-type: none">中等探測距離20~200m @10%反射率
	功耗	<div><div></div></div> <ul style="list-style-type: none">因複雜的激光系統而功耗較高	<div><div></div></div> <ul style="list-style-type: none">因簡單的單台激光系統而功耗較低	<div><div></div></div> <ul style="list-style-type: none">因卸下掃描儀而功耗較低
	測距精度	<div><div></div></div> <ul style="list-style-type: none">測距精度高	<div><div></div></div> <ul style="list-style-type: none">測距精度低	<div><div></div></div> <ul style="list-style-type: none">測距精度低
是否符合車規級		<ul style="list-style-type: none">正常情況下性能穩定高溫下穩定性降低	<ul style="list-style-type: none">常用設計性能穩定32+通道陣列的故障率可能較高	<ul style="list-style-type: none">常用設計性能穩定由於接合點數量增加，故障率可能較高
整體評價		<ul style="list-style-type: none">技術性能最優需要優化車規級設計需要降低成本	<ul style="list-style-type: none">成本最低，性能適中	<ul style="list-style-type: none">成本不斷降低，性能適中

* 905 nm是近紅外光中最典型的波長

** 技術性能指各技術路徑的多數產品所呈現的主要性能特徵，不包括少數特殊或異常產品的非典型性能參數。

資料來源：灼識諮詢

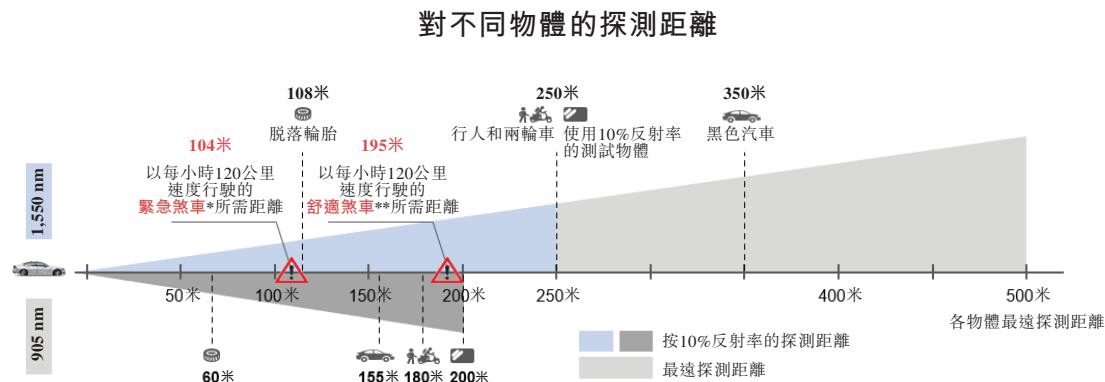
在測試激光雷達的探測距離時，行業的測試標準是選擇一塊反射率為10%的1.5米×1.5米黑板作為具體測試物體，測量激光雷達可以探測到黑板的最遠距離。在該標準測試場景下，1,550 nm波長激光雷達的探測距離可達250米，而905 nm波長激光雷達的探測距離通常為150至200米。然而，道路上大小顏色不一的物體，如脫落的輪胎、行人、兩輪車和汽車，也會影響探測距離。

對於道路上不常見的物體（例如脫落的輪胎），激光雷達解決方案通常需要在夠遠的距離外探測到這些物體以實現緊急煞車，這要求在每小時120公里的駕駛速度（假設加速度約為-0.8 g，感知和規劃時間為一秒）下的最小探測距離為100米。1,550 nm激光雷達對脫落輪胎的探測距離為108米，大於緊急煞車所需的最小探測距離，而905 nm激光雷達僅能在60米的距離外探測到此類物體，在道路上存在安全隱患。

對於道路上常見的物體，包括兩輪車和黑色汽車，激光雷達解決方案通常需要在每小時120公里的駕駛速度（假設加速度約為-0.4 g，感知和規劃時間為一秒）下有195米的最小探測距離，以便達到舒適且充分的煞車效果。1,550 nm激光雷達對兩輪車和黑色汽車所需的探測距離分別為250米和350米。但905 nm激光雷達對兩輪車和黑色汽車的探測距離分別只有155米和180米，舒適度不及1,550 nm激光雷達。

目標集團的行業概覽

根據灼識諮詢的資料，鑒於1,550 nm激光雷達可實現更高的性能 (尤其是更長的探測距離) 及應對更多「極端情況」，因此通常認為1,550 nm激光雷達在確保高速及低速駕駛場景下的駕駛安全性及舒適性方面更佳。下圖載列905 nm與1,550 nm激光雷達在對不同物體的探測距離及不同場景下的駕駛性能方面的比較。



- * 就緊急煞車而言，假設加速度為約-0.8 g，感知和規劃時間為一秒，其中g為重力加速度 (約9.8 m/s²)，所需的最小距離分別為約104米 (按每小時120公里) 和約34米 (按每小時60公里)。
- ** 就舒適煞車而言，假設加速度為約-0.4 g，感知和規劃時間為一秒，其中g為重力加速度 (約9.8 m/s²)，所需的最小距離分別為約195米 (按每小時120公里) 和約57米 (按每小時60公里)。

資料來源：灼識諮詢

905 nm與1,550 nm激光雷達的比較

所需的ADAS功能	激光雷達性能要求	探測距離要求															
<div> 高速駕駛和複雜場景</div> <ul style="list-style-type: none">某些場景下的L2+ 離開方向盤功能高速駕駛時緊急煞車和避免碰撞 (~每小時120公里)	<ul style="list-style-type: none">250米探測距離 (按10%反射率)0.1° × 0.1°角分辨率	<div>緊急煞車* 1,550 nm 905 nm</div> <table><tr><td></td><td>✓</td><td></td><td></td><td>1,550 nm 905 nm</td></tr><tr><td></td><td>✓</td><td>✓</td><td></td><td>✓</td></tr><tr><td></td><td>✓</td><td>✓</td><td></td><td>✓</td></tr></table> <div>舒適煞車**</div>		✓			1,550 nm 905 nm		✓	✓		✓		✓	✓		✓
	✓			1,550 nm 905 nm													
	✓	✓		✓													
	✓	✓		✓													
<div> 低速駕駛和周邊覆蓋</div> <ul style="list-style-type: none">L2基本駕駛場景低速場景 (最多每小時60公里)	<ul style="list-style-type: none">150-200米探測距離 (按10%反射率)0.2° × 0.2°角分辨率	<div>緊急煞車* 1,550 nm 905 nm</div> <table><tr><td></td><td>✓</td><td>✓</td><td></td><td>1,550 nm 905 nm</td></tr><tr><td></td><td>✓</td><td>✓</td><td></td><td>✓</td></tr><tr><td></td><td>✓</td><td>✓</td><td></td><td>✓</td></tr></table> <div>舒適煞車**</div>		✓	✓		1,550 nm 905 nm		✓	✓		✓		✓	✓		✓
	✓	✓		1,550 nm 905 nm													
	✓	✓		✓													
	✓	✓		✓													

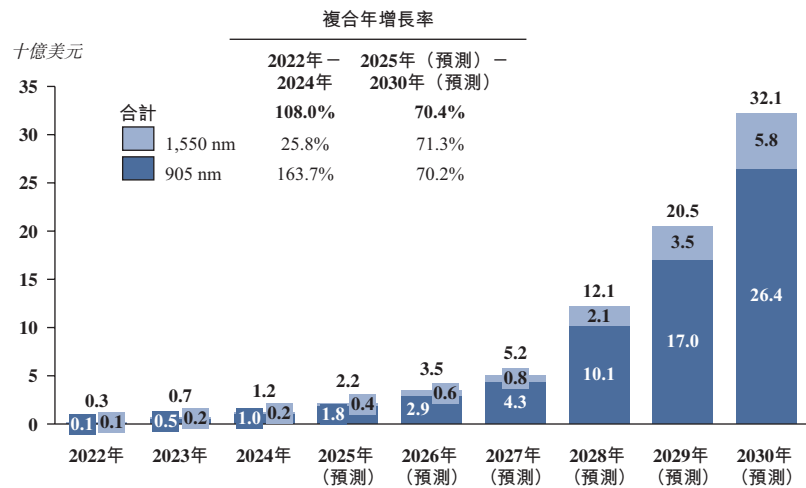
- * 就緊急煞車而言，假設加速度為約-0.8 g，感知和規劃時間為一秒，其中g為重力加速度 (約9.8 m/s²)，所需的最小距離分別為約104米 (按每小時120公里) 和約34米 (按每小時60公里)。
- ** 就舒適煞車而言，假設加速度為約-0.4 g，感知和規劃時間為一秒，其中g為重力加速度 (約9.8 m/s²)，所需的最小距離分別為約195米 (按每小時120公里) 和約57米 (按每小時60公里)。

資料來源：灼識諮詢

目 標 集 團 的 行 業 概 覽

受汽車智能化、電氣化以及在各個自動駕駛汽車領域擴大激光雷達一體化規模的影響，2024年全球汽車1,550 nm激光雷達解決方案的市場規模達2億美元。汽車產業正加速向高端化轉型，電氣化、智能化及網聯化是其核心驅動力。2024年，中國人民幣300,000元以上新能源乘用車銷量達2.0百萬輛，預測2025年及2030年將增長至2.5百萬輛及5.5百萬輛，2025年至2030年的複合年增長率為16.8%。向高端化轉型涉及透過技術創新及提升用戶體驗來持續提升產品能力及品牌價值。主機廠正融入先進的傳感器作為差異化特性及安全冗餘機制。憑藉其固有的視覺安全特性及性能優勢，1,550 nm激光雷達正成為高端車型的技術基準。因此，主機廠對1,550 nm激光雷達的需求有望進一步擴大。此外，隨著供應鏈的成熟、產能的提升及顯著的規模經濟效應，1,550 nm激光雷達的經濟可行性正在不斷提升，促成該技術滲透到更多主流市場。同時，持續的技術迭代也在不斷優化探測性能、環境適應性及系統可靠性，從而提升產品競爭力。該等因素形成正向反饋循環，技術進步提升市場接受度，大規模實施則為進一步的研發提供資源。此類循環推動產業從技術驗證到廣泛應用的轉變，最終推動1,550 nm激光雷達解決方案市場呈指數級增長。全球汽車1,550 nm激光雷達解決方案的市場規模預計將由2025年的4億美元增加至2030年的58億美元，2025年至2030年的複合年增長率為71.3%。2024年全球汽車905 nm激光雷達解決方案的市場規模達10億美元，且預計將由2025年的18億美元增加至2030年的264億美元，2025年至2030年的複合年增長率為70.2%。

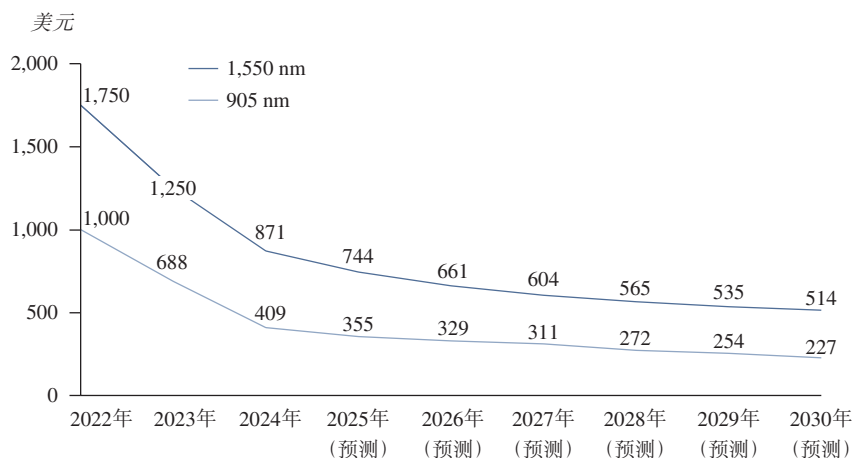
2022年－2030年（預測）全球汽車激光雷達解決方案按波長劃分的市場規模明細



資料來源：灼識諮詢、國際汽車製造商協會(OICA)、中國汽車流通協會乘用車市場信息聯席分會(CPCA)

目標集團的行業概覽

2022年－2030年（預測）全球1,550 nm/905 nm汽車激光雷達解決方案的平均售價



資料來源：灼識諮詢

1,550 nm及905 nm激光雷達解決方案的平均售價呈快速下降趨勢。雖然在以往，由於在激光和探測模塊中使用了光纖激光發射器和InGaAs材料，1,550 nm激光雷達的價格比905 nm激光雷達貴，但今後這種差距會逐漸縮小，原因是1,550 nm激光雷達的批量生產以及供應鏈日趨成熟。1,550 nm及905 nm激光雷達解決方案的平均售價預計將由2024年的870美元及409美元分別下降至2030年的約514美元及227美元。

1,550 nm激光雷達技術的成熟及1,550 nm激光雷達的規模生產令成本大幅降低，進而加速該解決方案在汽車行業的採用。隨著越來越多的主機廠選擇1,550 nm激光雷達技術以利用其更長探測距離及更強性能，1,550 nm激光雷達提供商取得的設計定案數量穩步增長。未來幾年內，預計將有多款配備1,550 nm激光雷達的車型陸續推向市場，從而推動1,550 nm激光雷達在汽車行業的廣泛應用。

掃描技術

根據掃描方式及技術，激光雷達可以分為三類：機械激光雷達、半固態激光雷達及固態激光雷達。根據灼識諮詢的資料，機械激光雷達難以達到車規級質量標準，而固態激光雷達的性能尚不成熟，有待進一步改進。半固態激光雷達通常可提供更好的性能，且在車規級質量標準方面更為成熟，這使其成為當今汽車行業的主流選擇。

目標集團的行業概覽

半固態激光雷達中有多種技術架構，包括雙軸鏡面掃描、單軸鏡面掃描及微機電系統（簡稱MEMS）。雙軸掃描方式採用振鏡及／或旋轉鏡進行水平及垂直掃描，其均為光學領域的成熟技術，有助於激光雷達系統實現高性能、可靠性及較長使用壽命。相對於以疊加激光收發模組實現垂直掃描的單軸鏡面掃描方式，雙軸鏡面掃描採用振鏡／旋轉鏡進行垂直掃描，能夠實現更靈活的掃描密度分佈。MEMS掃描是在芯片上結合振鏡，實現二維掃描。由於振鏡尺寸及角距的限制，MEMS掃描的視場角相對較小，因此需要將多個MEMS掃描系統拼接在一起才能達到較大的視場角。此外，由於抗振能力有限，MEMS的振鏡支撐系統壽命較短，可能導致可靠性不如單軸或雙軸鏡面掃描方法，且難以在抗振方面滿足車規級要求。

2024年全球汽車機械、固態及半固態激光雷達解決方案的市場規模分別達1.3億美元、0.1億美元及10.4億美元，分別佔全球汽車激光雷達解決方案市場規模的10.8%、0.6%及88.6%。隨著半固態激光雷達解決方案的成熟及固態激光雷達解決方案的量產，2030年全球汽車機械、固態及半固態激光雷達解決方案的市場規模預計分別達12億美元、26億美元及284億美元。機械、半固態及固態激光雷達解決方案的價格迅速下降，預期未來降幅會更為平緩。

掃描技術的三大技術比較

		技術性能	車規級要求	量產能力
機械掃描		<ul style="list-style-type: none">低幀率360°掃描	<ul style="list-style-type: none">壽命短、噪音大外觀設計可能存在缺陷	<ul style="list-style-type: none">高密度手工編碼低收益率
雷達	單軸鏡面掃描	<ul style="list-style-type: none">大視場角固定垂直分辨率多光學元件	<ul style="list-style-type: none">壽命長信道複雜導致可靠性降低	<ul style="list-style-type: none">需手動調整焦點成本降低空間有限
	雙軸鏡面掃描	<ul style="list-style-type: none">大視場角高角度分辨率尺寸小	<ul style="list-style-type: none">壽命長可靠	<ul style="list-style-type: none">需手動調整焦點
	MEMS	<ul style="list-style-type: none">小視場角*高本底噪音尺寸小	<ul style="list-style-type: none">壽命短已知的耐衝擊性問題	<ul style="list-style-type: none">需手動調整焦點
	旋轉棱鏡	<ul style="list-style-type: none">實際視場角有限尺寸大	<ul style="list-style-type: none">旋轉元件尺寸大	<ul style="list-style-type: none">需手動調整焦點
雷達	Flash	<ul style="list-style-type: none">小視場角探測距離短	<ul style="list-style-type: none">系統設計不成熟	<ul style="list-style-type: none">系統設計不成熟
	OPA	<ul style="list-style-type: none">旁瓣引起的重影及低信噪比	<ul style="list-style-type: none">系統設計不成熟	<ul style="list-style-type: none">系統設計不成熟

目標集團的行業概覽

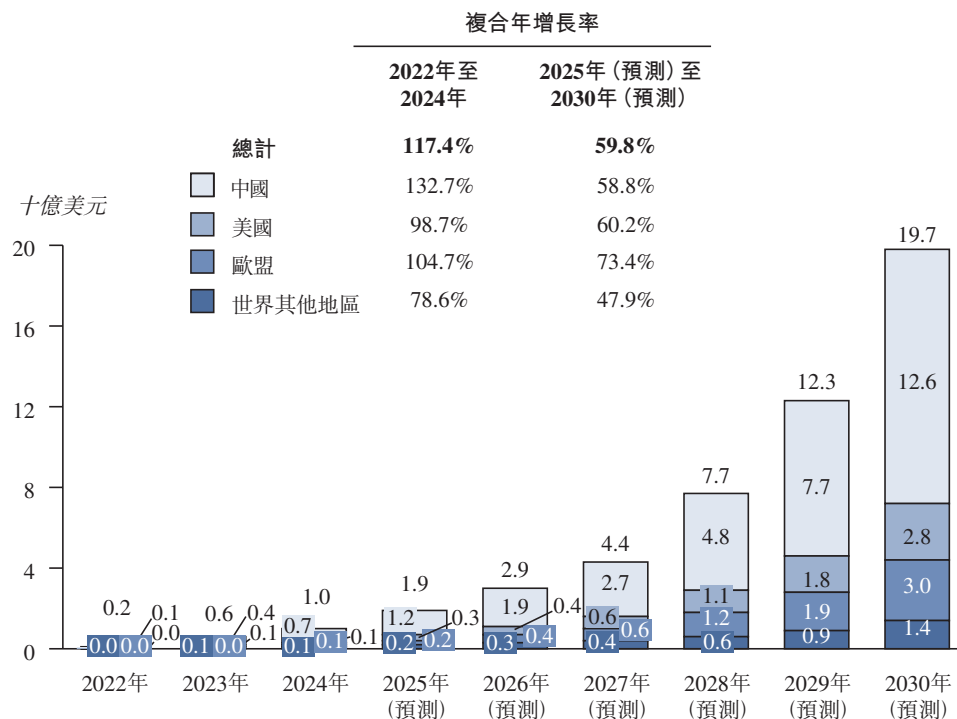
全球用於ADAS應用的激光雷達解決方案市場規模

根據灼識諮詢的資料，由於ADAS是車用激光雷達的主要應用，預計全球用於ADAS應用的激光雷達解決方案的市場規模將快速擴大。全球用於ADAS應用的激光雷達解決方案的市場規模於2024年已達10億美元，並預計將由2025年的19億美元增至2030年的197億美元，複合年增長率為59.8%。有關增長主要由於(i)由ADAS驅動的乘用車滲透率不斷增加，以及ADAS技術轉向更高級別的自動化；及(ii)激光雷達硬件的銷售價格及生產成本因量產及技術進步而降低。

預計中國將引領全球用於ADAS應用的激光雷達解決方案市場，市場規模預計將由2025年的12億美元增至2030年的126億美元，複合年增長率為58.8%。中國領先的市場份額和快速增長主要由於龐大的汽車基數和激光雷達的採用速度最快。

下圖載列於所示年度全球用於ADAS應用的激光雷達解決方案按區域劃分的市場規模明細。

2022年－2030年（預測）全球用於ADAS應用的激光雷達解決方案*
按區域劃分的市場規模明細



* 市場規模乃基於7.1217的美元兌人民幣匯率計算得出，且包括激光雷達硬件及點雲軟件。

資料來源：灼識諮詢、國際汽車製造商協會(OICA)、中國汽車流通協會乘用車市場信息聯席分會(CPCA)

目標集團的行業概覽

全球車規級激光雷達解決方案行業的增長驅動因素

- **汽車智能化滲透率持續提升。**全球汽車產業正在向智能化持續轉型及演進，其特徵是高級別自動駕駛技術在主流市場加速應用及採用。激光雷達作為實現高級別自動駕駛的關鍵傳感器，其需求正在激增。然而，與滲透率接近90%的電子穩定控制(ESC)系統等成熟汽車零部件相比，2024年激光雷達解決方案在汽車行業的滲透率僅達2.5%。這顯示了激光雷達解決方案的巨大增長潛力。技術進步及成本降低，加上主要主機廠的採用，預計將推動激光雷達解決方案滲透率的快速增長，這將成為市場擴張的主要催化劑。
- **多元場景大規模部署自動駕駛汽車。**自動駕駛的商業化，尤其是自動駕駛出租車服務，正在加速推進。預計2025年全球自動駕駛出租車市場的出貨量將達到45,000輛，到2030年將超過1.5百萬輛，2025年至2030年的複合年增長率超過100%。為保障全天候、全場景的自動駕駛能力，自動駕駛出租車車隊通常每輛車使用多個激光雷達單元，直接推動了激光雷達出貨量的增長。此外，自動駕駛汽車的出貨量預計將在封閉或半封閉環境中快速增長，例如礦山及港口。該增長模式反映了中國新能源汽車市場的擴張，該市場在突破10%的滲透率門檻後銷量激增。在採礦作業中，自動駕駛採礦卡車的滲透率仍處低位，但預計到2025年將超過10%的門檻，這表明隨後幾年的採用率將急劇上升。該等商用車不僅每輛車搭載的激光雷達數量眾多，且作業環境嚴苛將通常縮短其生命周期至三到六年。這將產生持續替換需求，支持激光雷達解決方案持續快速的市場擴張。與此同時，在開放道路場景中，自動駕駛城市配送車輛的全球出貨量於2024年達至約4,000輛，預計將從2025年的約17,000輛增加到2030年的超過730,000輛，2025年至2030年的複合年增長率超過110%。該等車輛在行人及車輛交通密集的複雜城市環境中運行，需要提供卓越可靠性、精確度和實時性能的感知系統。激光雷達解決方案憑藉其高精度3D環境傳感能力，成為該等應用中實現安全可靠自動駕駛的核心傳感器，進一步推動了激光雷達解決方案市場的擴張。

目 標 集 團 的 行 業 概 覽

- **汽車電氣化的協同效應。**全球汽車電動化及智能化趨勢之間存在很強的協同效應。在中國，在乘用車市場，以銷量計，新能源汽車的滲透率急劇攀升，從2020年的5.8%上升至2024年的44.4%。相比之下，2024年海外市場的新能源乘用車滲透率僅達10.9%，表明該等市場正處於快速增長階段的早期階段。未來五年，全球電氣化轉型預計將保持強勁勢頭，推動智能汽車功能的廣泛採用。這種協同作用將為激光雷達解決方案在車輛中的集成奠定堅實的市場基礎。

全球用於ADAS應用的車規級激光雷達解決方案市場競爭格局

截至本通函日期，用於ADAS應用的激光雷達解決方案已達到車規級標準，而用於ADS應用的激光雷達解決方案仍有待發展至符合車規級標準。全球汽車激光雷達解決方案市場有約20名市場參與者，競爭格局高度集中，且按2024年收入計，五大供應商合共佔約77.3%的市場份額。根據灼識諮詢的資料，我們是全球首家實現量產的車規級激光雷達解決方案提供商。根據灼識諮詢的資料，我們是全球首家實現為具備激光雷達標準配置的車輛累計部署10,000台車規級激光雷達的廠商，這數目通常被認為是量產的門檻。2024年，我們交付總計約230,000台車規級激光雷達，根據灼識諮詢的資料，按ADAS激光雷達解決方案銷售收入計全球排名第四，市場份額為12.8%。

2022年－2024年全球激光雷達供應商排名（按ADAS激光雷達解決方案的累計收入計）

排名	公司	背景資料	上市地位	累計收入 (人民幣百萬元)
1	公司A	• 公司A為一家於2014年成立的激光雷達公司，總部位於中國，專門從事為汽車及其他行業開發及生產激光雷達產品。	於納斯達克及香港聯交所雙重上市	~2,300
2	本公司	• 請參閱「目標集團的業務」	/	2,297.4
3	公司B	• 公司B為一家於2014年成立的激光雷達及感知解決方案公司，總部位於中國，專營汽車及機器人所用激光雷達硬件感知軟件。	於香港聯交所上市	2,272.7

目 標 集 團 的 行 業 概 覽

排名	公司	背景資料	上市地位	累計收入 (人民幣百萬元)
4	公司C	• 公司C為一家於1987年成立的公司，總部位於中國，為多個行業提供各種產品及服務，包括為汽車行業提供激光雷達產品。公司C為全球領先的信息及通信技術基礎設施以及智能設備供應商。	未上市	~1,900
5	公司D	• 公司D為一家於1923年成立的汽車供應商，總部位於法國，提供各種車用部件及配件。公司D於2016年開始為汽車行業銷售激光雷達產品。	於巴黎泛歐交易所上市	~1,100

資料來源：灼識諮詢

我們於2024年已交付約230,000台車規級激光雷達，以車規級激光雷達的銷售收入計，我們於全球車規級激光雷達解決方案市場排名第四。

2024年全球激光雷達供應商排名（按車規級激光雷達解決方案的收入計）

排名	公司	背景資料	上市地位	收入 (人民幣百萬元)	市場份額 (%)
1	公司A	• 公司A為一家於2014年成立的激光雷達公司，總部位於中國，專門從事為汽車及其他行業開發及生產激光雷達產品。	於納斯達克及香港聯交所雙重上市	~1,700	~20.3%

目標集團的行業概覽

排名	公司	背景資料	上市地位	收入 (人民幣百萬元)	市場份額 (%)
2	公司C	<ul style="list-style-type: none"> 公司C為一家於1987年成立的公 司，總部位於中國，為多個行業 提供各種產品及服務，包括為汽 車行業提供激光雷達產品。公司 C為全球領先的信息及通信技術 基礎設施以及智能設備供應商。 	未上市	~1,600	~19.1%
3	公司B	<ul style="list-style-type: none"> 公司B為一家於2014年成立的激 光雷達及感知解決方案公司，總 部位於中國，專營汽車及機器人 所用激光雷達硬件感知軟件。 	於香港聯交所上市	~1,400	~16.7%
4	本公司	<ul style="list-style-type: none"> 請參閱「目標集團的業務」 	／	1,075.5	12.8%
5	公司D	<ul style="list-style-type: none"> 公司D為一家於1923年成立的汽 車供應商，總部位於法國，提供 各種車用部件及配件。公司D於 2016年開始為汽車行業銷售激光 雷達產品。 	於巴黎泛歐交易所 上市	~700	~8.4%
總計					~77.3%

資料來源：灼識諮詢

作為905 nm激光雷達市場的新加入者，2024年按中國的905 nm ADAS激光雷達解決方案銷售收入計，我們全球排名第五。

目標集團的行業概覽

全球激光雷達解決方案行業的准入壁壘

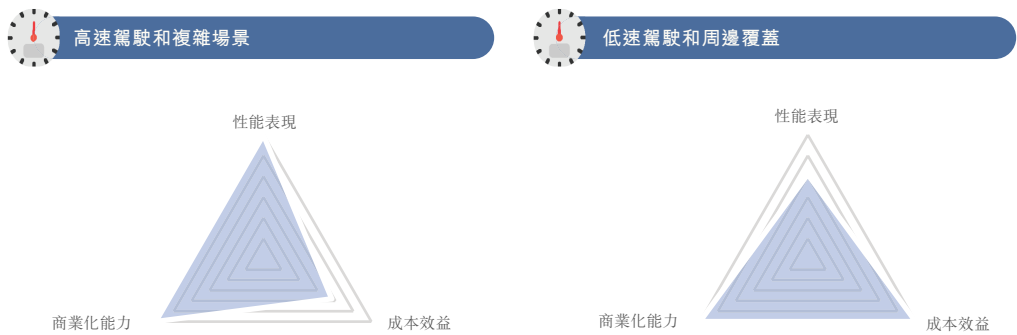
- **技術優勢。**開發激光雷達解決方案涉及多方面的技術挑戰，需要具備相關軟件算法、光學元件、激光發射器及其他有關領域的大量技術專長。新加入者通常在快速組建一支技術嫻熟的研發團隊及獲得必要的監管知識方面面臨困難，這可能會對開發具有競爭力的高性能產品以滿足市場需要造成重大阻礙。
- **豐富的主機廠客戶基礎。**主機廠對供應商實施嚴格的認證要求，涉及廣泛且耗時的產品驗證。因此，行業新加入者難以迅速取得主機廠認可，延誤了其市場滲透進度。擁有堅實客戶基礎和知名品牌的成熟供應商在留住現有客戶、同時觸達新客戶、最終獲得更大的市場份額方面具有優勢。
- **持續的資本投資。**開發及生產激光雷達解決方案需要大量前期投入，包括昂貴的研發設備及高精度的生產設施。此外，為維持技術優勢及產品競爭力，需要持續的財務支持以推動技術創新及產品升級。相當高的資金門檻給新加入者造成了重大阻礙。
- **供應鏈管理能力。**提供激光雷達解決方案依賴多項重要組件，其質量直接影響產品性能。具有強大供應鏈管理能力的供應商能夠更好地應對全球供應鏈的變化，使得彼等能夠確保產品交付的質量與及時性。相反，對於市場新加入者而言，短期內組建穩定的供應鏈系統可能面臨挑戰。
- **量產能力。**具備量產能力的供應商可有效控制關鍵的生產及採購流程，利用其積累的專長及經驗推動實質性的協同效應。這使得彼等能夠在解決方案的成本效益及競爭力方面取得顯著優勢，從而鞏固其市場地位。

主機廠的偏好

主機廠對激光雷達解決方案的需求往往各有不同。目前，大型主機廠更趨向於關注激光雷達解決方案的性能及激光雷達解決方案供應商的商業化能力。大部分這種主機廠要求激光雷達能在低速和高速兩種場景下運行，在不同駕駛場景下提供全覆蓋，確保安全性和舒適性。另一方面，行業新加入者及經驗尚淺的廠商對成本相對更為敏感。隨著ADAS技術的進步，主機廠預期將更關注激光雷達解決方案的性能。下圖顯示主機廠在不同駕駛場景下的偏好。

目標集團的行業概覽

主機廠的偏好



資料來源：灼識諮詢

在1,550 nm激光雷達型號中，我們的獵鷹系列已成功實現量產，成本顯著低於同類型號，而我們的靈雀系列激光雷達解決方案預計於交付時可達到與其他同類905 nm型號相近的性能指標。下表載列我們同業各類產品的性能比較。

領先激光雷達廠商之間的激光雷達型號比較

	1,550 nm激光雷達			905 nm激光雷達			
	我們的激光雷達	同類的1,550 nm 激光雷達	我們的激光雷達	同類的905 nm激光雷達			
激光雷達型號	Seyond Falcon K2	公司E** 產品E	Seyond Robin E1X	公司A 產品A	公司B 產品B	公司C 產品C	公司D 產品D
波長	1,550 nm	1,550 nm	905 nm	905 nm	905 nm	905 nm	905 nm
掃描方式	雙軸鏡面	雙軸鏡面	單軸鏡面	單軸鏡面	MEMS	單軸鏡面	單軸鏡面
探測距離 (按10%*)	250m	250m	200m	210m	200m	150m	150m
最高角分辨率	0.06 × 0.06	0.05 × 0.05	0.1 × 0.1	0.1 × 0.2	0.1 × 0.1	0.26 × 0.25	0.125 × 0.6

* 獵鷹和靈雀的探測距離是在檢出概率超過90%水平進行測試，而其他一些激光雷達可能是在檢出概率50%水平進行測試。

** 公司E為一家於2012年成立的激光雷達公司，總部位於美國，專門從事為汽車行業開發及生產激光雷達產品。公司E於納斯達克上市。

資料來源：灼識諮詢

目標集團的行業概覽

用於ADS應用的激光雷達解決方案概覽

在ADS應用市場，激光雷達解決方案主要應用於具備L3至L5自動駕駛功能的自動駕駛出租車及自動駕駛卡車。目前，自動駕駛出租車及自動駕駛卡車均仍處於小批量測試階段，因此，ADS應用下的激光雷達解決方案以旋轉式激光雷達為主，質量標準尚未達到車規級。隨著自動駕駛技術的進步，對車規級激光雷達解決方案的需求預期將會增加。根據灼識諮詢的資料，全球ADS應用的激光雷達解決方案的市場規模於2024年已達1億美元，並預計將由2025年的3億美元增至2030年的124億美元，複合年增長率為104.9%。

非汽車激光雷達解決方案市場概覽

除車載應用外，激光雷達解決方案還可廣泛應用於多種非汽車應用場景，如智慧交通、智慧軌交、工業安全及自動化及V2X。在智慧交通場景下，激光雷達被安裝在路邊基礎設施、高速公路ETC桅桿、收費站及服務區，能夠基於完整的交通數據信息，精準捕捉車輛、行人等物體的運動軌跡。在軌交場景下，激光雷達主要用於探測侵限物體和障礙物。此外，激光雷達解決方案對於無人駕駛採礦車技術而言至關重要，其可進一步實現礦場的智能連續作業及無人運輸。在V2X場景中，激光雷達廣泛部署於十字路口及路邊，提供額外的感知信息，該信息可告知車輛盲點，以提高自動駕駛的安全性。目前，全球非汽車激光雷達解決方案市場有約50名市場參與者。根據灼識諮詢的資料，全球非汽車激光雷達解決方案的市場規模於2024年已達7億美元，並預計將由2025年的13億美元增至2030年的92億美元，複合年增長率為48.4%。

非車用激光雷達關鍵特性

與車用相似，遠距離探測、高準確度及高分辨率等技術性能對於非車用激光雷達而言亦至關重要。此外，軟件能力對智能交通應用亦至關重要，激光雷達解決方案需要實現實時目標集群和跟蹤，高度依賴包括點雲軟件和感知軟件在內的軟件能力。

由於非車用激光雷達安裝在室外，且需要24小時工作，因此它們需要較長的生命週期，並能有效防水、防塵和抵抗惡劣的天氣條件。

目標集團的行業概覽

與車用相似，對於非車用激光雷達供應商而言，建立穩定且價格合理的供應鏈至關重要。因此，同時擁有車用及非車用業務的激光雷達廠商，於實現車用激光雷達的量產時可實現協同效應並更好地管理非車用激光雷達的成本。

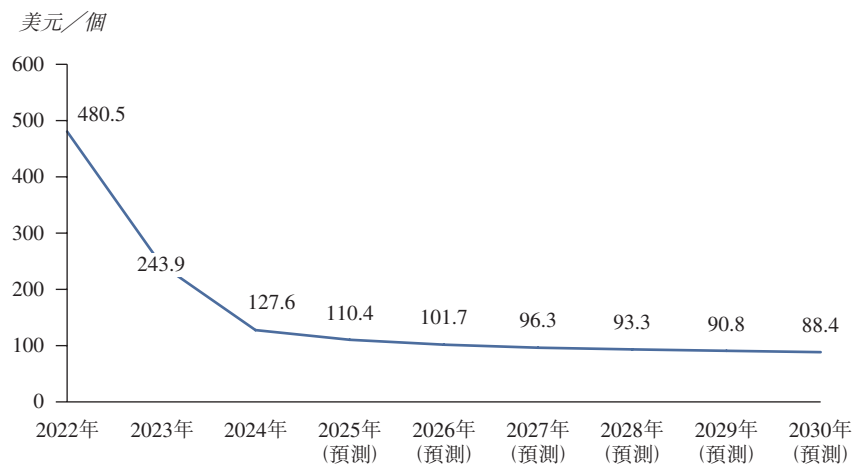
全球非車用激光雷達解決方案市場競爭格局

我們在非車用激光雷達解決方案市場投入資源，該市場包括智慧交通、智慧軌交、工業安全及自動化及V2X等領域。根據灼識諮詢的資料，我們是首批在車用及非車用解決方案方面都擁有商業化往績記錄的少數廠商之一。

原材料的歷史價格趨勢

激光發射器模塊的成本佔激光雷達解決方案總開支的一大部分（約30%至40%）。作為激光雷達解決方案的關鍵組件，激光發射器模塊的平均售價於2022年之前維持在相對較高的水平，主要是由於該期間內激光雷達解決方案並沒有大量生產。然而，隨著2022年起搭載L2+或以上自動駕駛功能的汽車數量不斷增加，激光雷達解決方案開始實現量產，激光發射器模塊的平均售價大幅下降，因規模經濟效應，2022年至2024年每年降幅超過45%。未來，隨著激光雷達解決方案繼續擴大生產，激光發射器模塊的平均售價預期將逐漸下降。

2022年－2030年（預測）全球激光雷達解決方案所用激光發射器模塊的平均售價



目標集團的行業概覽

資料來源

就特殊目的收購公司併購交易而言，我們已委聘獨立市場研究諮詢公司灼識諮詢，以就全球激光雷達解決方案行業進行詳細分析並編製行業報告。灼識諮詢是一家獨立的市場研究及諮詢公司，為機構投資者及企業提供行業諮詢服務、商業盡職調查及策略諮詢服務。我們已同意為灼識諮詢報告支付約198千美元的佣金費用。該款項的支付並不取決於我們能否成功上市或取決於灼識諮詢報告的結果。除灼識諮詢報告外，我們並無委託編製任何有關特殊目的收購公司併購交易的其他行業報告。

我們在本節及本通函其他地方摘錄灼識諮詢報告中的若干資料，以全面呈列我們經營所在的市場。我們相信有關資料有助於潛在投資者了解有關市場。董事經採取合理審慎措施後確認，自灼識諮詢報告日期以來整體市場資料概無出現重大不利變動而對該等資料構成重大限定、矛盾或影響。

於編製灼識諮詢報告期間，灼識諮詢使用多種資源進行一手及二手研究。一手研究涉及與主要行業專家及領先的行業參與者進行面談。二手研究則涉及分析來自多個可公開查閱數據來源的數據，包括中國國家統計局、中國政府發佈的資料、相關行業參與者刊發的年度報告、行業協會、灼識諮詢本身的內部數據庫及其他相關來源。灼識諮詢對全球各相關市場規模的預測考慮多方面因素，包括(i)未來十年全球社會、經濟及政治整體環境有望保持穩定趨勢；(ii)在預測期間，相關的主要行業驅動因素可能會繼續推動全球激光雷達解決方案行業的增長，包括智能汽車出貨量的持續上升、激光雷達及自動駕駛技術的發展以及扶持政策；及(iii)不存在可能對市況造成重大或根本性影響的極端不可抗力或行業法規。