

特斯拉於近期舉行“Robotaxi Day”活動，發佈會上馬斯克介紹了包括無人駕駛 Cybercab 以及貨車 Robovan 等在內的新品，整體來說此次發佈的內容會低於投資者預期，雖有部分驚喜但細節方面不足，令市場認為其 Robotaxi 實際落地量產的時間比之前預期的要晚。雖然短期難以落地帶來業績增量，但長期來說由於特斯拉在智能駕駛技術領域的領先地位以及其在行駛數據採集方面的豐富經驗，其有望在未來空間廣闊的 Robotaxi 業務領域佔據一席之地。

特斯拉 Robotaxi 亮相並未提振股價，此次發佈會細節不足？

10月11日上午10點（北京時間），特斯拉在美國洛杉磯舉行“Robotaxi（無人駕駛計程車）Day”活動，活動主題為“We, Robot（我們，機器人）”。活動伊始，埃隆·馬斯克乘坐著一輛今天最受矚目的特斯拉新產品無人駕駛計程車 Cybercab。從現場畫面可以看到，這款 CyberCab 是一款雙門跑車，其車門採用了時尚的鷗翼式設計。在此次發佈會上埃隆·馬斯克宣佈了三項重大產品：無人駕駛計程車 Cybercab、無人駕駛廂式貨車 Robovan，以及 Optimus 機器人的最新進展。

圖一：特斯拉 Cybercab 活動實體圖



資料來源：特斯拉“Robotaxi Day”發佈會



► 本次發佈會驚喜有限，細節不足？

在此次發佈會上，雖然特斯拉帶來了兩款無人駕駛產品的初步介紹以及 optimus 一些更新進度的消息，但市場對此次發佈會的內容並不太滿意，此次發佈會僅用了 20 分鐘，發佈會上既沒有透露無人駕駛計程車技術背後的細節，也沒有討論自動駕駛汽車未來如何實現商業化的具體計畫；同時，市場期待已久的低成本車型 Model 2 也沒有在會上亮相。具體來說，本次發佈會的大致內容如下：

*CYBERCAB 正式發佈

在發佈會上，特斯拉發佈了 Cybercab 的外觀及裝配情況，認為此次特斯拉這款 robotaxi 的亮點在於，這款 Cybercab 計程車沒有方向盤或踏板，車門開啟方式獨特，配備了獨特的雙飛翼門，僅設計有兩座位。值得一提的是，該車型不設任何充電插口，完全依靠感應技術實現無線充電，這一創新設計進一步簡化了車輛的充電過程。此外，該車型堅持使用基於純視覺的全自動駕駛系統（FSD），並未搭載鐳射雷達等感測器，展現了對視覺識別技術的充分信任和依賴。

在成本方面，Robotaxi 代表了一種個性化的公共交通方式，它有望顯著降低平均出行成本。目前，人們在出行上的花費相對較高。馬斯克預計，未來 Cybercab 的出行成本有望降至大約每英里 0.20 美元，遠低於傳統有人駕駛計程車的 2-3 美元/英里。同時，車輛本身的成本也將控制在 3 萬美元以下，這一成本遠低於目前行業內自動駕駛公司企業如 waymo 的自動駕駛汽車成本 10 萬美元。

但是馬斯克並沒有詳細說明這款車型的技術細節問題，僅僅透露 Cybercab 將通過無線感應技術進行充電。在生產時間方面，馬斯克籠統地給出了預計的量產時間，預計將在 2026 年開始生產，並計畫在 2027 年之前實現大規模生產，用戶可以在特斯拉的其他車型上提前體驗到類似的無人駕駛技術。

另外，相較於活動前已經引起廣泛討論的 Cybercab，公眾對 Robovan 瞭解的資訊並不多。因此，當馬斯克在活動上展示 Robovan 時，對許多投資者而言這無疑是一個意外的驚喜。這款新型車輛能夠容納 20 名乘客，其外觀和內飾設計都非常吸引人。埃隆·馬斯克親自在活動中揭曉了這款創新汽車。從展示的圖片來看，Robovan 擁有極其簡潔且充滿未來感的設計。它採用了流線型的車身設計和獨具特色的 LED 燈組，給人留下深刻印象。車內空間寬敞，座椅佈局合理，為乘客提供了一個安靜且舒適的乘坐環境。



圖二：特斯拉 Robovan 實體圖



資料來源：特斯拉“Robotaxi Day”發佈會

馬斯克在發佈會上指出，Robovan 是特斯拉推出的最新無人駕駛貨運車系列之一。使用 Robovan 進行旅行的費用相當經濟，每英里的費用大約在 5 到 10 美分之間，換算成公里則大約是 3.1 到 6.25 美分。這款車將用於城市物流服務，旨在緩解城市交通擁堵並減少碳排放。但同樣馬斯克並沒有公佈 Robovan 的投產日期和價格情況。

*OPTIMUS 機器人專案取得一些進展

埃隆·馬斯克宣佈，在 Optimus 專案上已經取得了顯著的進展，他預計在實現大規模生產後，該人形機器人的成本將在 2 萬到 3 萬美元之間。馬斯克介紹了 Optimus 的能力，它能夠照顧兒童、遛狗、修剪草坪、去超市購物，甚至可以為人們端來一杯咖啡。他強調，Optimus 能夠完成人們日常生活中的各種任務，幾乎涵蓋了所有你能想到的瑣事。

在 2024 年的世界人工智慧大會上，特斯拉展示了其第二代人形機器人 Optimus，這是該機器人首次在公眾面前亮相。與第一代相比，Optimus 二代在核心性能上有了顯著的飛躍。它不僅在重量上減少了 10 公斤，使得整體更加輕便，而且在靈活性、動作的流暢性以及行走速度方面都有了顯著的提升。特別值得一提的是，其行走速度比前代提高了 30%。

認為特斯拉此次展示的人形機器人較之前有所進步，預計特斯拉最新一代人形機器人將在明年實現小規模生產，並首先被用於特斯拉在工廠中進行測試，他預計明年將有超過 1000 臺甚至幾千臺的 Optimus 在特斯拉的工廠中工作，而大規模量產可能得等到 2026 年，屆時特斯拉人形機器人有望向其他公司提供。根據相關數據顯示，從人形機器人的市場空間來看，到 2030 年人形機器人的市場需求有望達到 200 萬臺，屆時將有 100 萬臺新增產量投入市場。隨著生產規模的擴大和技術的進步，人形機器人的單價有望降至 26 萬元人民幣每臺，2030 年的新增市場規模約為 2928 億元人民幣。這一預測反映了人形機器人領域的巨大



潛力和快速增長的市場需求。

總的來說，這次發佈會上傳遞出的資訊並沒有超出市場的預期。至於市場關注的焦點，比如 Robotaxi 服務的啟動時間、收費模式、全球各個市場如何推廣的具體計畫、什麼時候實現盈利以及安全事故應對策略等關鍵問題，特斯拉在這次發佈會上並沒有給出詳細的說明。認為特斯拉在推進其 Robotaxi 服務的過程中，可能會因為監管挑戰和對其自動駕駛技術安全性的擔憂而需要幾年時間才能真正落地。儘管馬斯克在發佈會上宣佈 Cybercab 計畫於 2026 年投產，但這一時間表可能會受到監管審批流程的影響。自動駕駛技術的成熟度和監管機構的批准是 Robotaxi 能否順利推出市場的關鍵。預測特斯拉要完全實現自動駕駛功能可能還需要幾年的時間，而獲得必要的監管批准可能需要額外的兩到三年。因此，儘管特斯拉對 Robotaxi 的未來持積極態度，但其實際推向市場的時間可能會比預期的要晚。

► 特斯拉完全自動駕駛能力持續躍進，安全性已超手動駕駛？

儘管特斯拉可能需要 2-3 年時間才能將 Robotaxi 業務正式推向市場，但特斯拉發佈 Robotaxi 的計畫標誌著公司在技術實力、市場競爭地位和產品能力上的進一步提升。

在技術層面，Robotaxi 的推出依託於特斯拉的 FSD (全自動駕駛) 技術。這項技術基於“端到端”的大模型演算法和強大的計算能力，實現在全球任何地點的自動駕駛。

認為特斯拉的 FSD (全自動駕駛) 業務展現了高度的集成性與領先性。公司不僅採用了純視覺感知技術，還自主研發了從車輛到雲端、從硬體到軟體的完整技術體系，這體現了特斯拉對技術核心的深入理解。與依賴第三方供應商的公司不同，特斯拉採用的垂直整合策略使其能夠更高效地對技術棧進行優化，從而在速度、性能和創新方面保持行業領先地位。這種一體化的技術開發和整合能力，為特斯拉在自動駕駛領域提供了獨特的競爭優勢。

*感知技術升級：從單幀到多幀時空感知

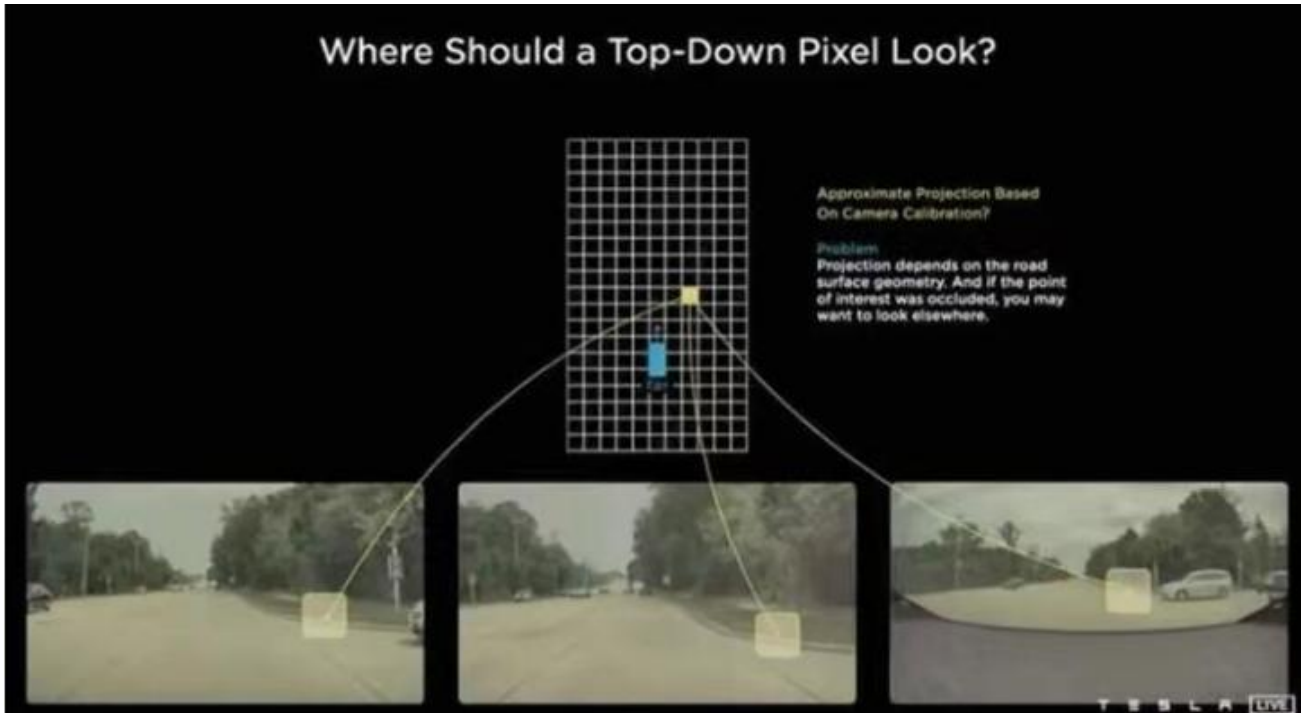
特斯拉在感知上最初採取的方案是在二維圖像空間中完成感知任務，然後將這些資訊映射到三維向量空間。由於攝像頭捕獲的數據本質上是二維的，與三維的現實世界存在維度差異，因此要實現完全自動駕駛，必須將這些二維數據轉換到三維空間中。特斯拉早期的策略是在二維圖像空間中完成感知，再將感知結果投影到三維向量空間，並整合來自多個攝像頭的數據。然而，這種方法要求對每個像素的深度資訊進行精確預測，這在技術上極具挑戰性。此外，該方法無法預測被遮擋區域的情況，如果一個物體被多個攝像頭捕捉，但沒有一個攝像頭能完整看到物體，那麼就很難準確融合這些資訊，進而無法對物體進行準確的預測。

隨著技術的不斷進步，特斯拉已經從依賴單幀圖像的感知技術，轉變為利用多幀圖像的時空資訊來構建更為精確的向量空間。特斯拉採用了 BEV (Bird's-Eye-View) 結合 Transformer 架構，這一創新將 2D 圖像轉化為 3D 感知，極大地提升了感知系統的效率 and 準確性。BEV 架構的核心在於將車輛周圍的



環境數據（來自所有攝像頭的視頻流）投影到俯視平面上，生成二維的鳥瞰圖。這種從 2D 到 3D 的轉變，不僅解決了尺度和遮擋問題，還為後續的規劃和控制任務提供了極大的便利。通過 Transformer 架構，特斯拉的 FSD 感知演算法能夠更有效地處理時空資訊，這一技術進步為特斯拉在自動駕駛領域的領先地位提供了有力支持。

圖三：鳥瞰圖視覺



資料來源：Tesla AI DAY

此外，特斯拉的感知網路架構引入了時空序列特徵層，通過使用視頻片段而非靜態圖像來訓練神經網路，為自動駕駛系統增添了短時記憶能力。這種方法不僅提升了感知網路的魯棒性，還使得系統能夠更好地應對惡劣天氣、突發事件和遮擋場景等複雜條件。

*預測演算法能力領先，數據資源豐富

特斯拉的預測技術展現了其先進的技術實力。與傳統的全面預測方法不同，特斯拉採用了一種分階段的稀疏化預測策略，該策略分為兩個主要步驟來預測物體的未來路徑。首先，系統確定關鍵區域，這些區域可能存在潛在的危險情況。然後，在第二階段，系統利用車輛的運動學、車道資訊和交通信號等額外數據來預測物體的未來路徑。這種稀疏化方法顯著提高了預測的即時性和計算效率。通過將計算資源集中在關鍵區域，特斯拉的預測演算法能夠更快地適應複雜的駕駛環境，確保車輛在多變的道路上及時做出反應。

特斯拉的決策演算法中，神經網路與搜索剪枝技術的結合是其核心競爭力之一。在 AI Day 2 上，特斯



展示了其新一代的決策演算法架構——基於交互的搜索演算法，這體現了特斯拉在自動駕駛技術上的創新。這種演算法不僅依賴於神經網路對駕駛環境進行數據驅動的分析，還結合了搜索演算法來進行行為預測，確保車輛的決策遵循物理定律。神經網路使系統能夠快速處理大量複雜的數據，而搜索演算法則在特定場景中提供了可行性驗證，確保了決策的安全性和可執行性。這種結合使得特斯拉的自動駕駛系統不僅高效，還具有更強的交互能力。

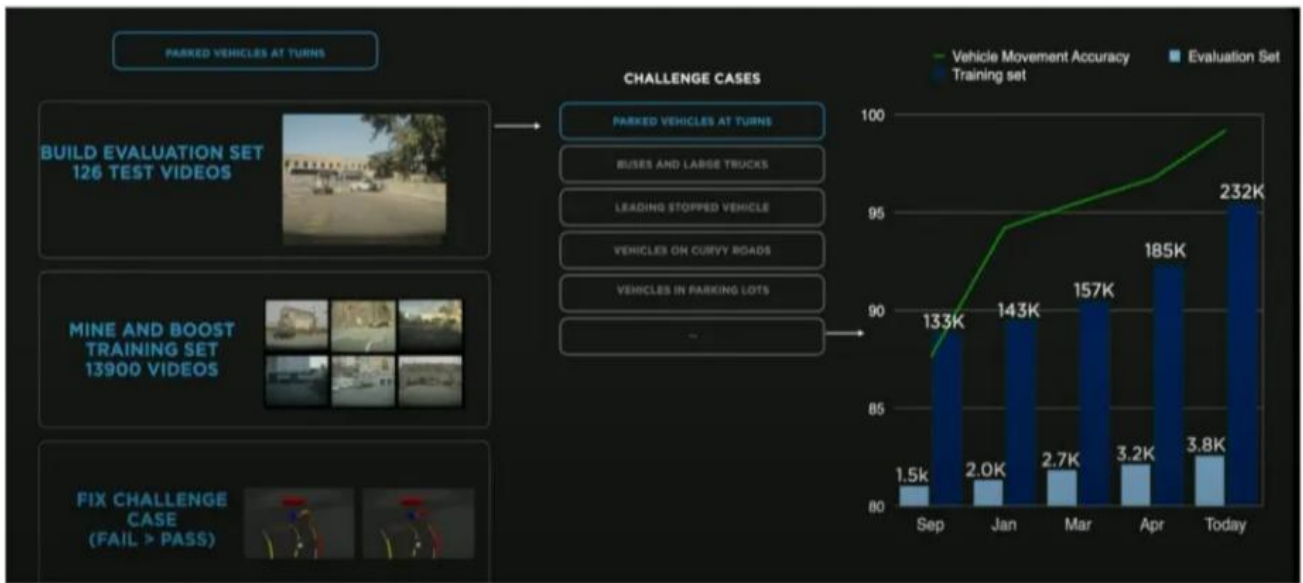
在數據端，特斯拉掌握著龐大、經濟、優質且多樣化的數據資源，這些構成了其核心競爭力的關鍵。首先，特斯拉已經售出超過 450 萬輛汽車，這些車輛在道路上行駛，持續為公司提供大量數據。隨著演算法的進步，攝像頭現在能夠以視頻格式捕捉數據，這比以往的數據格式包含了更豐富的資訊。其次，特斯拉的車主們相當於一個“無償的數據採集團隊”，幫助公司收集關於道路網路等現實世界的數據。隨著車輛數量的增加，獲取罕見場景數據的可能性也隨之提高，理論上降低了邊際成本。此外，特斯拉的數據和模型訓練之間的正回饋迴圈也在推動仿真技術的發展，這進一步降低了數據獲取的成本。

在數據品質方面，特斯拉使用的自動標注工具在 4D 空間中進行標注，這比人工在 2D 圖像中標注產生更高的數據品質。同時，安全驗證和手動標注的工作也在不斷提升數據的品質。在數據的多樣性上，特斯拉的銷量反映了用戶的多樣性，這確保了數據集的差異性。特斯拉專注於收集有價值的數據，例如，那些在行程中順利通過的道路數據對於模型訓練可能沒有太大幫助，甚至可能產生額外的成本，特斯拉一般會關注一些特殊情況道路處理的問題。

2022 年的特斯拉 AI Day 上，特斯拉透露了其自動駕駛技術中數據存儲和處理的詳細資訊。特斯拉將收集到的有價值數據根據場景類型進行分類存儲，用於訓練和驗證其自動駕駛系統。具體來說，特斯拉已經構建了一個龐大數據集，其中訓練數據集達到了 23.2 萬幀，而驗證數據集則達到了 0.38 萬幀



圖四：特斯拉訓練數據集增長情況

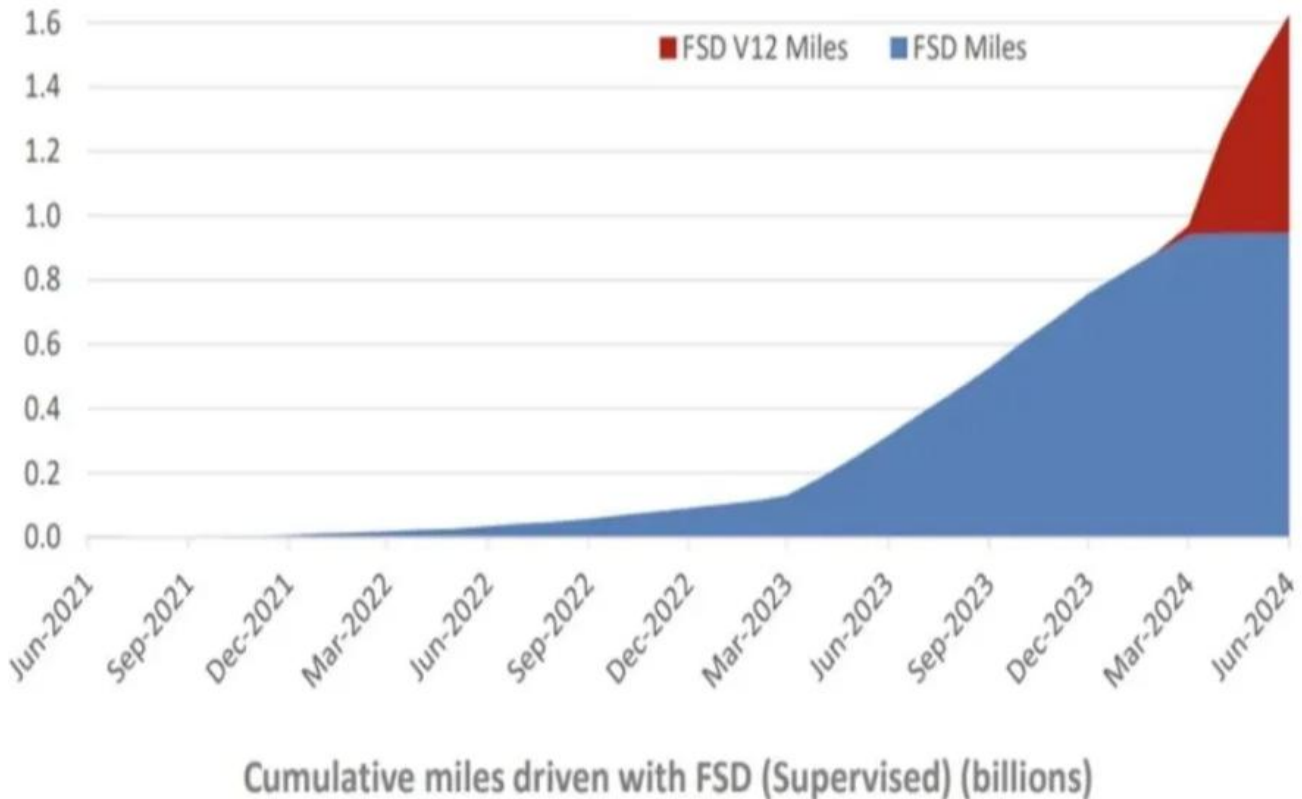


資料來源：特斯拉官網

在行駛里程方面，到今年第二季度為止，特斯拉的全自動駕駛（FSD）功能累計行駛里程已突破 16 億英里，即大約 25.75 億公里。其中，採用“端到端”技術的 FSD 最新版本 V12 支持的汽車已經行駛超過 6 億英里，約合 9.66 億公里。此前，特斯拉 CEO 埃隆·馬斯克預測，為了滿足全球監管機構的標準，FSD 的測試里程需要累積至 60 億英里。



圖五：特斯拉 FSD 行駛里程數



資料來源：特斯拉公司公告

*AI 算力業內領先

在 2021 年，特斯拉推出了 D1 晶片和 Dojo 超級電腦，這些技術構成了特斯拉在自動駕駛領域的核心競爭力。D1 晶片採用了 7 納米的制程工藝，由臺積電代工生產。這款晶片的設計參數非常先進，擁有 645 平方毫米的面積、內置 500 億個電晶體、11 英里的內部走線，以及 400W 的熱設計功耗 (TDP)。每顆 D1 晶片擁有 354 個訓練節點，提供了強大的計算能力和超高的帶寬。Dojo 超級電腦，即 DOJO POD 雲端機櫃，是特斯拉為了處理和訓練自動駕駛系統產生的海量數據而設計的。每個 Dojo 集成了 120 個訓練模組，而每個訓練模組又包含了 25 個 D1 晶片，總共有 3000 個 D1 晶片。這些晶片共同工作，提供了超過 100 萬個訓練節點和 1.1EFLOP 的算力。Dojo 的設計注重晶片之間的低延遲連接，使用了特斯拉自創的高寬頻、低延遲連接器，使其成為世界上領先的超級電腦之一。

特斯拉在 AI 訓練算力上取得了顯著進展。數據顯示，2024 年第二季度，特斯拉的 AI 訓練能力已達到約 35000 H100 GPU 等效，預計到年底將激增至約 90000 H100 GPU 等效。與 2023 年底相比，這一增長幅度約為 500%。目前，特斯拉的算力達到 100 EFLOPS，遠超其他汽車製造商，位居行業領先地位。



圖六：特斯拉 AI 算力情況



資料來源：特斯拉官網

拿國內的新能源車企來說，在國內的自動駕駛技術領域，華為在國內展現了其強大的技術實力，其算力儲備達到了 7.5E FLOPS，這一成就是基於華為在算力方面的大量投入和支持。蔚來、小鵬和理想這三家公司在算力方面的佈局有所差異。理想汽車通過多管道收購英偉達的算力卡，其智能駕駛訓練算力達到了 5.39E FLOPS，與華為存在 2.1E FLOPS 的差距。小鵬汽車計畫在年底前將其算力水準提升至 4.2E FLOPS，而蔚來汽車目前的超算中心算力為 1.5E FLOPS。

這些數據顯示：儘管中國新能源車企在算力方面取得一定進展，但與特斯拉相比，仍有顯著的差距。特斯拉在自動駕駛領域的計算能力已達到 100E FLOPS，這一水準不僅在國內汽車製造商中佔據領先地位，而且超過了它們的總和。特斯拉在計算能力上的持續投資和堅持，為其自動駕駛技術的進步提供了堅實的基礎。

得益於在數據規模、感知技術、演算法優化和計算能力上的先進性，特斯拉的全自動駕駛 (FSD) 功能展現出卓越的安全性能。在第二季度，特斯拉官方數據顯示開啟自動駕駛輔助系統 (AP) 的特斯拉車輛平均每行駛 688 萬英里才會發生一次事故，而未開啟 AP 的車輛則為 145 萬英里。相比之下，2022 年美國所有品牌車輛的平均事故里程為 67 萬英里。這表明，啟用了 AP 的特斯拉汽車在安全性方面是行業平均水準的 10 倍以上。

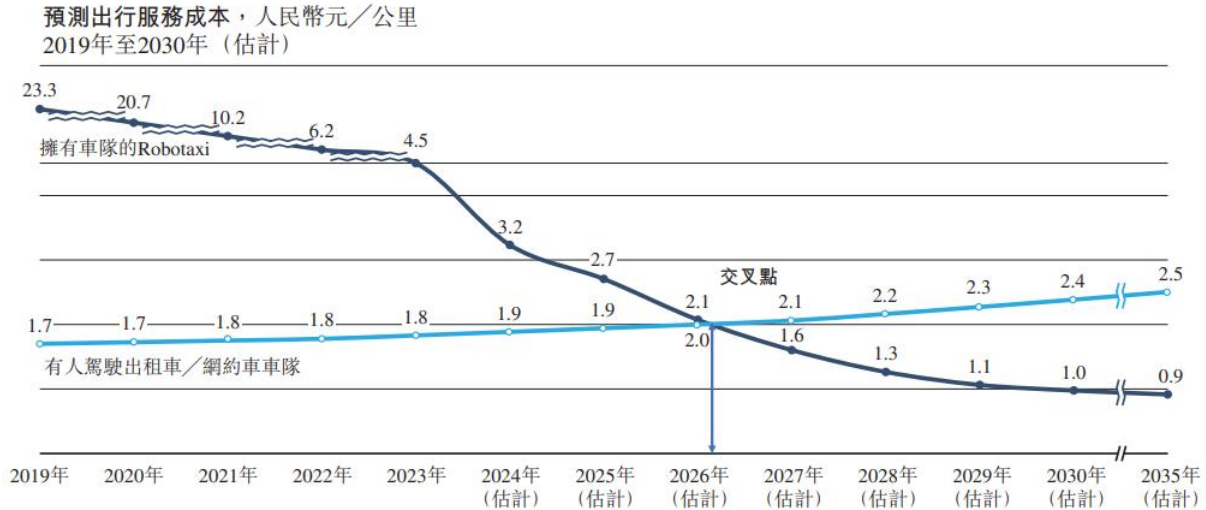
► ROBOTAXI 市場空間廣闊，有望給特斯拉帶來新增長收入

根據 Frost&Sullivan 預測，到 2030 年，國內 L4-L5 級別的自動駕駛汽車的市場份額將達到 9.5%，而全球的市場份額將達到 6.1%。到了 2035 年，這兩個數字預計將分別提升至 12.5% 和 7.6%。隨著自動駕駛技術的不斷進步、相關政策的支持以及成本的降低，預計 Robotaxi(自動駕駛計程車)將在 2026 年左右實現大規模部署。此外，預計到 2030 年，Robotaxi 將在全球範圍內得到廣泛應用。



在成本方面，根據預計，有人駕駛出租車的成本由 2019 年的人民幣 1.7 元/公里增加至 2023 年的人
民幣 1.8 元/公里，預計到 2026 年將達到人民幣 2.0 元/公里。相比之下，Robotaxi 的成本由 2019 年
的人民幣 23.3 元/公里降至 2023 年的人民幣 4.5 元/公里，預計到 2026 年將達到人民幣 2.1 元/公里
及 2030 年將達到人民幣 1.0 元/公里

圖七：Robotaxi 與有人駕駛計程車出行服務成本預測情況

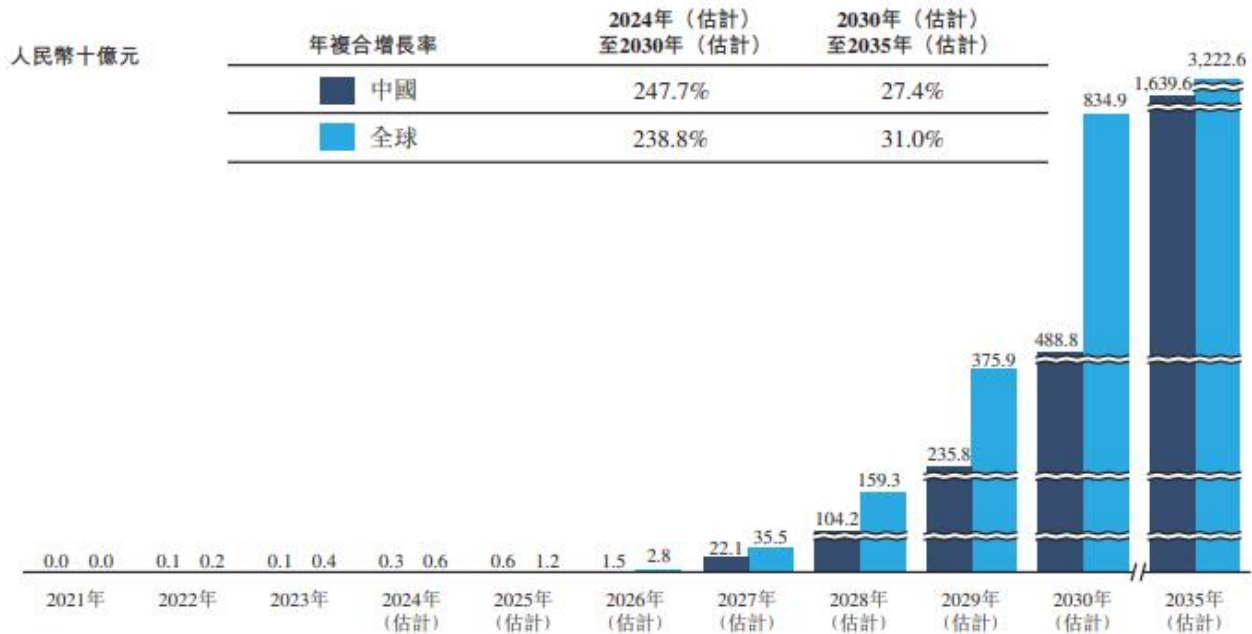


資料來源：弗若斯特沙利文

在市場規模方面，根據第三方機構數據顯示，預計到 2030 年，中國和全球 Robotaxi 市場規模將分別
達 4888 億/8349 億元，24-30 年 CAGR 分別為 248%/239%，到 2035 年將分別達 1.6 萬億/3.2 萬億
元，30-35 年 CAGR 分別為 27.4%/31%。



圖八：Robotaxi 全球與中國市場空間預測



資料來源：上市公司公開檔、專家訪談及弗若斯特沙利文分析

整體來看，特斯拉此次發佈會由於沒有公佈 Robotaxi 的具體技術細節以及產品具體推進計畫，加上目前仍處於該業務仍處於監管進程中，市場預計特斯拉仍需 2-3 年的時間才能落地 Robotaxi 並且大規模量產，Robotaxi 難以對特斯拉短期的業績產生貢獻，加上此次發佈會並沒有其他超市場預期的消息出臺，因此此次發佈會的 Robotaxi 難以短期提振特斯拉的股價表現，但從長期來說，特斯拉的 Robotaxi 服務的推出預示著自動駕駛行業的一個重要轉捩點。特斯拉推出這一服務，預計將極大地推動這一新興領域的普及，並提高用戶對自動駕駛技術的接受度。在 Robotaxi 服務的推廣初期，其每英里的出行成本可能會略高於傳統共用出行服務。但隨著技術的進步和運營成本的降低，預計 Robotaxi 的每英里成本將逐漸降低。特斯拉預計通過這種商業模式有望在長期實現更高的毛利率，尤其是在 Cybercab 車型上，其在幾年後若能大規模兩餐，那生產成本或能低於 3 萬美元，運營成本約為 0.2 美元/英里。因此從長遠的角度來看，Robotaxi 服務有可能在 2027 年之後為特斯拉帶來可觀的收入，若特斯拉 2030 年在 Robotaxi 的市場佔有率在 10%-20%，有望帶來的增量收入將大約為 120-240 億美元，2035 年的增量收入大約為 400-1000 億美元，毛利率有望超過 50%，屆時特斯拉在 Robotaxi 上的高速增長業績可能會大幅推動其股價的上升。

免責聲明：本報內容所提供資料所述或與其相關的任何投資或潛在交易，均受限於閣下司法轄區適用的法律及監管規定，而閣下須單獨就遵守該等法律及監管規定負責。本報內容僅供參考，不構成任何投資建議。本公司對所提供的財經資訊已力求準確，但對其中全部或部分內容的準確性、完整性或有效性，不承擔任何責任或提供任何形式保證。如有錯失遺漏，本公司恕不負責。另請注意證券與虛擬資產價格可升可跌，尤其虛擬資產的風險極高，投資者應對有關產品保持審慎及自行承擔投資風險。

