

Alpha Helix Asset Management 投資備忘錄 (六十八)

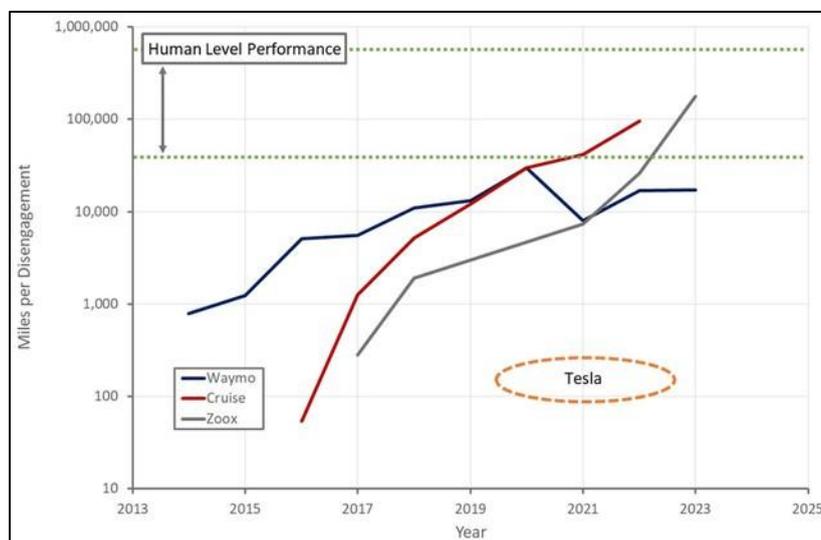
2024.10.27

特斯拉自動駕駛領域的競爭優勢

特斯拉預計明年推出L3無監督自駕，後年推cybercab

特斯拉於10/10舉辦無人計程車發表會「We Robot」，會中，Musk宣布計劃在2025年於加州和德州推動無監督式自動駕駛，意味著特斯拉欲將FSD自駕技術向上申請至Level 3。此外，Musk並預計於2026至2027年間量產雙人座、無方向盤的無人計程車Cybercab，這款車有望達到L4級別的自動駕駛技術，直接對標Waymo等無人計程車市場的競爭者。

特斯拉和Waymo是自動駕駛技術領域的兩大先驅，但採用了截然不同的技術路線。Waymo基於「硬體路線」，依賴高精地圖、激光雷達與多傳感器技術來進行精確導航，以達到Level 4的無人駕駛能力；而特斯拉則選擇「軟體路線」，專注於透過端到端的深度學習技術實現自駕，依賴於視覺系統和FSD (Full Self-Driving) 軟體的持續優化。在干預里程的表現上，Waymo目前優於特斯拉，官方公布的干預里程達17000英里，遠遠高於特斯拉FSD v12 的142英里。



(圖一) 特斯拉干預里程仍遠低於L4自動駕駛公司

自動駕駛技術路徑的融合

全球對自動駕駛的分級通常依據美國汽車工程師協會 (SAE) 制定的五個等級 (Level 0-5)，其中L2和L4各自代表了不同的技術路徑與商業模式。在目前市場上，主要有兩種自駕技術的應用模式：

1. L2：自有車輔助駕駛

L2 屬於輔助駕駛系統，允許駕駛員在駕駛過程中獲得部分自動化支持，但駕駛員仍需隨時準備接管控制。此技術路線以提升駕駛體驗和安全性為核心，主要針對私家車市場，特斯拉等公司以此為基礎發展自動駕駛技術，未來發展方向為朝著 L3 無監督式自動駕駛發展。

2. L4：無人計程車運營

L4 等級的自動駕駛系統具備無人監管的駕駛能力，能在特定地區或條件下完全自動化運行，適合應用於無人計程車（如 Waymo）。這一技術路線依賴於高精地圖、光達、雷達等多傳感器協作，並通常需要外部監控以保障行駛安全和定位準確。

當前市場中，L2 和 L4 分別由不同的公司專注發展，且由於兩者的技術路線與商業模式存在顯著差異，L4 企業通常不會進軍 L2 市場，反之亦然。L4 的高成本和複雜技術結構適合大規模無人計程車的商業應用，但難以達成私家車市場的成本效益；而 L2 以駕駛輔助為主，無法在無人計程車場景中達到 L4 的安全需求。特斯拉則正通過端到端的深度學習技術試圖融合這兩條技術路徑，逐步突破 L3 和 L4 等級限制，實現技術路徑統一。此舉不僅讓特斯拉在私家車市場能持續提升駕駛體驗，還能進入無人計程車市場，為公司帶來雙重增長機會

SAE J3016™ LEVELS OF DRIVING AUTOMATION™						
Learn more here: sae.org/standards/content/J3016_202104						
	SAE LEVEL 0™	SAE LEVEL 1™	SAE LEVEL 2™	SAE LEVEL 3™	SAE LEVEL 4™	SAE LEVEL 5™
What does the human in the driver's seat have to do?	You are driving whenever these driver support features are engaged – even if your feet are off the pedals and you are not steering.			You are not driving when these automated driving features are engaged – even if you are seated in "the driver's seat".		
	You must constantly supervise these support features; you must steer, brake or accelerate as needed to maintain safety.			When the feature requests, you must drive.	These automated driving features will not require you to take over driving.	
	Copyright © 2021 SAE International.			Copyright © 2021 SAE International.		
	These are driver support features			These are automated driving features		
What do these features do?	These features are limited to providing warnings and momentary assistance.	These features provide steering OR brake/acceleration support to the driver.	These features provide steering AND brake/acceleration support to the driver.	These features can drive the vehicle under limited conditions and will not operate unless all required conditions are met.		This feature can drive the vehicle under all conditions.
Example Features	<ul style="list-style-type: none"> • automatic emergency braking • blind spot warning • lane departure warning 	<ul style="list-style-type: none"> • lane centering OR • adaptive cruise control 	<ul style="list-style-type: none"> • lane centering AND • adaptive cruise control at the same time 	<ul style="list-style-type: none"> • traffic jam chauffeur 	<ul style="list-style-type: none"> • local driverless taxi • pedals/steering wheel may or may not be installed 	<ul style="list-style-type: none"> • same as level 4, but feature can drive everywhere in all conditions

(圖二) UAE將自動駕駛程度分為五級。來源：UAE

特斯拉的競爭優勢

我們認為儘管特斯拉在干預里程上仍遠不及L4自動駕駛公司，特斯拉的以下競爭優勢，有助其取得自動駕駛市場的領導地位：

1. 數據量的優勢：Waymo目前僅有約1000輛車進行數據收集，而特斯拉每週可生產超過

35,000輛車，每一台新車上路即可開始收集數據。隨著特斯拉車隊的擴大，其數據優勢將隨著時間的推移不斷放大，作為訓練自動駕駛模型一個龐大的護城河。



2. **軟體為主的可擴展性**：特斯拉將軟體作為自駕技術的核心，不依賴昂貴的激光雷達和高精地圖更新，因此變動成本低於以硬體為主的 Waymo。若特斯拉的自動駕駛軟體最終達到 L4，未來可透過 OTA 更新輕鬆擴展，實現更高的商業模式可擴展性，反觀 Waymo 因其高昂的硬體成本，在商業化上受到較大挑戰。
3. **強大的造車能力與低成本結構**：特斯拉在自動駕駛領域中的一大優勢是其垂直整合的製造模式，從汽車生產到維修服務皆由公司直接掌控，這相較於 Waymo 等競爭對手具有明顯的成本效益。Waymo 目前依賴傳統車廠進行委託製造，再加裝各類傳感器及高精地圖等設備，使其車輛成本顯著增加。此種模式不僅提高了每輛車的製造成本，且由於依賴外部供應商，Waymo 在生產效率及品質控制上相對受限，面臨更高的維修需求和維護成本。

結語

1. **短期觀察FSD v13帶來的技術進步程度**：特斯拉即將於4Q24發布的FSD v13預期將大幅提高干預里程，這對於自動駕駛商業化進程至關重要，將成為特斯拉在技術改進上的重要里程碑，並成為特斯拉開拓L3個人車自駕以及L4無人計程車行業的前置技術節點。
2. **長期競爭優勢：規模效應與商業化前景**：
特斯拉的自動駕駛路線以規模效應為基礎，依賴於大規模數據收集和軟硬整合技術。相對於硬體導向的競爭對手，特斯拉的商業模式更具可擴展性，有望成為自動駕駛領域的長期競爭贏家，為投資者創造豐厚的回報。