GLOBAL X ETF 研究

新投資將推動AV技術前進

作者：

Laura Simeonova, Pedro Palandrani

日期：2022年3月17日
話題：主題式

近年，在汽車製造商、原始設備製造商(OEM)和科技公司大量投資的支持下，自動駕駛汽車(AV)技術顯著進步。安全是衡量進步的一個標準，有些分析指AV可以將道路死亡人數減少94%。[1] 這項技術如此吸引的原因是借助人工智能(AI)和機器學習，AV行駛的里程越多，收集的數據越多，就可以改善諸如道路死亡人數等安全指標。全自動和大規模採納的道路仍然漫長，必要測試以及監管和基礎設施的不確定性是部分原因。然而，具有投資意義的早期商業用例已經出現。

關鍵要點

- 必須完成嚴格的測試，以證明先進的AV技術已準備好在路上行駛。根據一項測量，AV需要約2.75億英里的測試里程才能以95%的置信度展示其表現類似人類。[2]
- 投資繼續湧入AV供應鏈，其中最大部分來自傳統汽車製造商。大部分最大的汽車製造商計劃到2025年推出全自動商用車。[3,4,5]
- 自動駕駛的士是AV行業最直接的增長機會之一，因為它們可以成為消費者的簡單及低成本切入點。到2030年，自動駕駛的士的潛在市場總額可達1600億美元。[6] 一輛自動駕駛的士每年可賺取30,000至85,000美元。[7,8]

AV技術正在進步，但要實現全自動還需努力

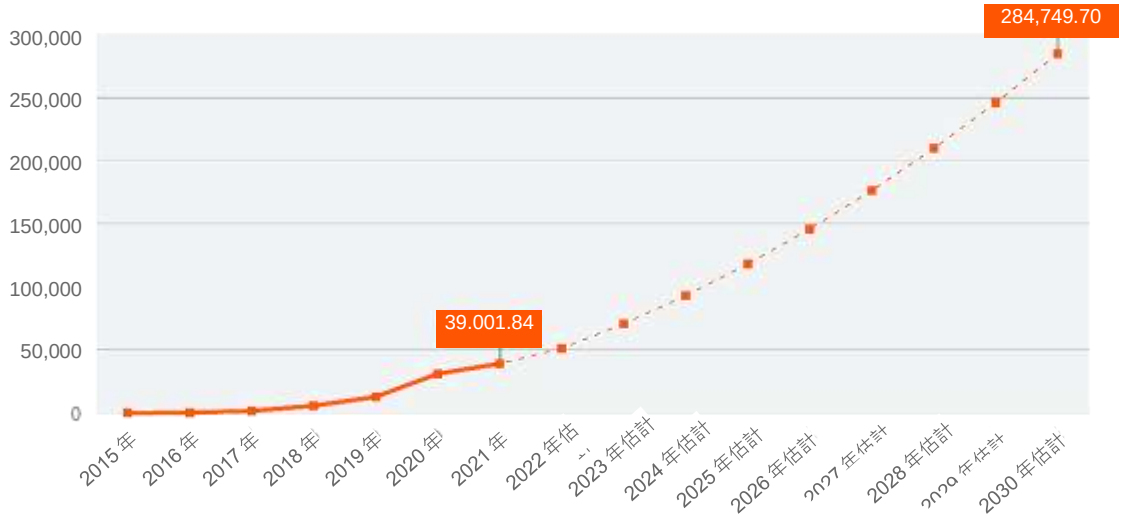
現今市場上的自動駕駛汽車技術介於1級和3級之間，當中包含不同程度的基本自動化。4級被認為是高度自動化，汽車可以控制所有駕駛功能，並且在某些條件下無需人工干預即可操作。正如我們在《自動化和電動化是交通的未來》中所載, 5 級是AV技術的終極目標：汽車完全不需投入人力。對首批全自動駕駛汽車何時推出市場的預測仍然是一個不斷變化的目標。特斯拉最初表示這將於2019年發生，然後改為2021年，然後又推遲到2022年。[9] 日產、雷諾和豐田相信他們將於2020年之前推出5級汽車。捷豹路虎和梅斯特斯-平治等其他公司則分別表示2024年和2025 年。[10]通用汽車表示將於「本十年中期」之前銷售全自動駕駛汽車。[11]

但即使全自動汽車還沒有在路上行駛，這項技術已經取得了重大的進展。AV不斷從帶有感應器、雷達和鐳射雷達系統的多個攝像鏡頭收集和處理數十億個數據點，與早期的迭代相比，這些攝像鏡頭已獲大幅改良，價格也更可負擔。此外，配備自我適整行駛控制和自動泊車系統的先進駕駛輔助系統 (ADAS)中低檔車型現已越來越多，而不僅是高端車型。

AV利用收集的數據不斷提升 AV 網絡的駕駛技能，並減少軟件脫離和意外的發生。在觸發脫離之前（即需要駕駛員或操作員手動控制汽車），通用汽車的Cruise可以行駛39,002英里。[12] 按照目前的學習速度，到2030年，通用汽車的AV技術在觸發脫離之前可行駛近300,000英里。[13]

CRUISE 每次脫離的自動駕駛里程

資料來源：加州車輛管理局 。（2022 年 1 月 3 日）。2021 年自動駕駛汽車脫離報告[數據集]。Global X 創造的自動駕駛中斷法則預測基於加州車輛管理局 2022 年的數據。



衡量AV進度的另一種方法是查看撞車次數。特斯拉的全自動駕駛(FSD)自動汽車技術發生事故的機率是人類駕駛員的10倍。[14]

每駕駛百萬英里的撞車事故

資料來源：特斯拉。（2021 年）。特斯拉汽車安全報告。

在連接方面，公司爭論他們是否應該採用專用短程通訊(DSRC)或蜂窩車聯網(C-V2X)系統進行車聯網(V2X)通訊。[15,16] 2017年首次出現的C-V2X被認為更好，因為它可以更輕鬆地整合未來支持 5G的技術，但DSRC的應用仍然較為廣泛。[17] 這兩種技術都需要良好的網絡覆蓋或專用頻譜，它們並不總是可用。

在軟件方面，物體分析和偵測在某些情況下對AV來說仍然是一個挑戰，例如在天黑時或在特別路面上如砂礫或鵝卵石）。決策是另一個需要克服的挑戰。目前，大部分公司採用混合方法，利用神經網絡和基於規則的編程模擬人類決策。[18] 基於規則的決策工程師需要大量時間和精力考慮每種可能的情況，而僅利用神經網絡則可能難以追溯某些決策的根本原因。[19] 採用混合方法可以解決其中部分問題。

對所有這些技術進行AV安全和操作測試非常重要。為了展示表現類似人類及適合於路上行駛，自動駕駛汽車需要行駛約2.75億英里。[20] 要行駛2.75億英里以收集所需數據需要100輛AV一年365天、每天24小時以平均每小時25英里的速度行駛超過10年。[21,22] 然而，結合真實世界與「模型在環仿真」測試可縮短測試時間。這些仿真測試通過涵蓋所有可能情景的算法運行汽車，以確保AV系統能夠作出正確的決定。[23]

AV供應鏈上公司的投資讓AV成為現實

傳統汽車製造商繼續投資自動駕駛領域。通用汽車宣布到2025年對電動汽車(EV)和自動駕駛汽車投資270億美元。福特緊隨其後，對電動汽車和自動駕駛汽車投資290億美元，其中70億美元用於自動駕駛技術。[24] 奧迪表示計劃到 2023 年對自動駕駛和可持續技術投資近160億美元。[25]

近年，部分最大的汽車製造商也認識到需要廣泛的合作才能實現全自動。許多合作夥伴關係已經形成，併購活動也有所增加。公司也開始專注於AV行業的特定領域，例如人工智能安全技術，而不是試圖覆蓋整個價值鏈。

例如在2022年1月，豐田宣布計劃到2025年推出自己的自動駕駛操作系統，此前大眾和丹拿也發布了類似的公告，於2024年推出自己的自動駕駛操作系統。[26] 豐田可能會向其他自動駕駛汽車製造商提供操作系統。該公告是在豐田於2021年9月通過其子公司Woven Planet Holdings 收購Renovo Motors之後發布的。

併購活動顯示汽車行業對自動駕駛汽車技術的投資

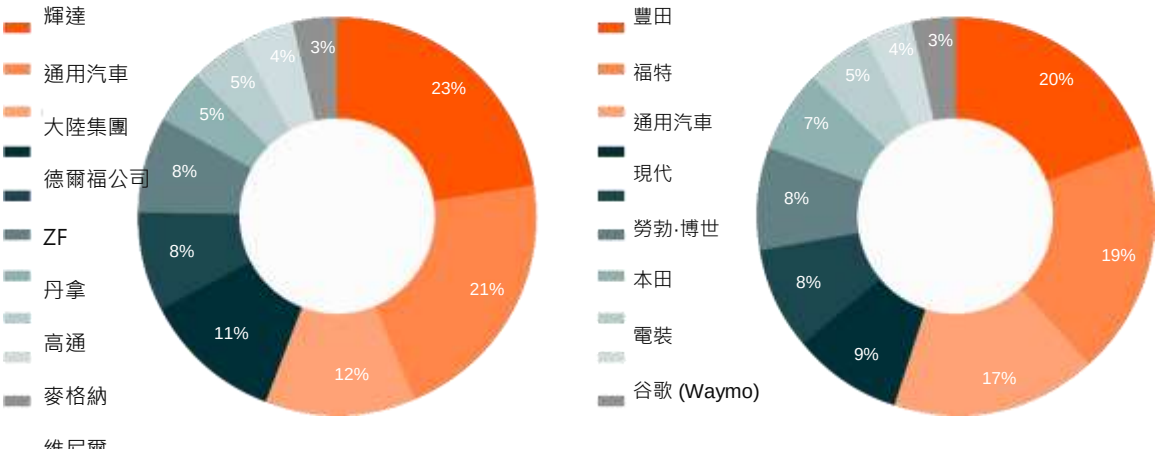
資料來源：TheRobotReport.com “10 major mergers & acquisitions in autonomous vehicles”（自動駕駛汽車行業的十大併購）2020 年 12 月 8 日；TheMiddleMarket.com，“Toyota Buys Lyft’s Sell Self-Driving Unit for $550M”（豐田以 5.5 億美元收購 Lyft 出售的自動駕駛汽車業務），2021 年 4 月

收購	收購日期	交易規模
通用汽車收購 Cruise	2016 年 3 月	10 億美元
英特爾收購 Mobileye	2022 年 3 月	153 億美元
亞馬遜收購 Zoox	2020 年 6 月	120 億美元
Cruise 收購 Voyage	2021 年 3 月	未披露
豐田收購 Lyft 的自動駕駛業務	2021 年 4 月	5.5 億美元
豐田收購 Renovo Motors	2021 年 9 月	不公開

下圖顯示AV行業最活躍的參與者。左圖按職位數目顯示擁有最大AV部門的公司。英偉達以AV職位數目佔其勞動力23%領先，其次是通用汽車，佔21%，大陸集團佔12%。[27] 右圖顯示申請專利數量10強公司，表明未來的增長和創新，即使它們從未實現。按份額計算，豐田以20%領先，福特以19% 緊隨其後，通用汽車是唯一同時出現於兩個圖表的公司，佔17%。[28]

AV 職位數目和 AV 專利數目 10 強公司(%)

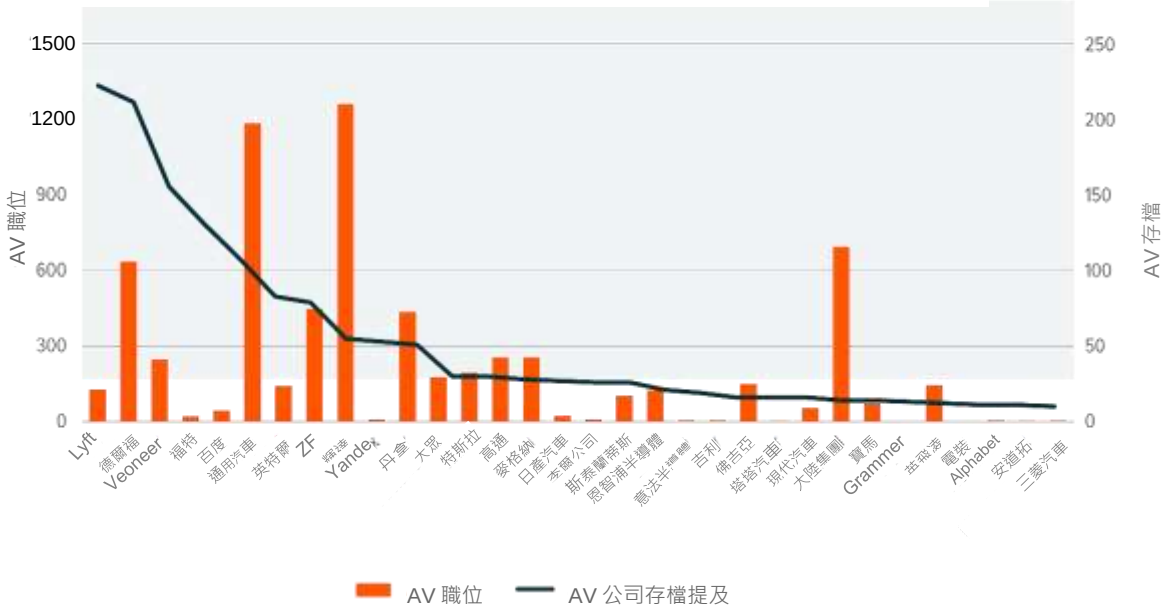
資料來源：Global X 分析; JustAuto.com，“Revealed: The automotive companies leading the way in autonomous vehicles”（披露：引領自動駕駛汽車發展的汽車公司），2021 年 11 月 16 日；Greyb.com，“Top 30 Self Driving Technology and Car Companies”（自動駕駛技術和汽車公司 30 強），2021 年 5 月 25 日



大部分與AV相關公司的存檔提到AV職位可能只用來製造話題，例如試圖吸引投資者或消費者的興趣，而沒有或很少正在進行的AV項目。例外情況是公司宣布大力投資其AV部門，福特就是這種情況，其對 EV和AV的投資290億美元。[29]

AV 職位及 AV 存檔

資料來源：Global X 分析；Just Auto.com，“Revealed: The automotive companies leading the way in autonomous vehicles”（披露：引領自動駕駛汽車發展的汽車公司），2021 年 11 月 16 日



廣泛採用AV道路中的不確定性之一：法規

正如許多其他領域一樣，由新冠肺炎導致的供應鏈中斷、勞動力短缺和銷量下降引發公司修改AV項目和產品發布時間表。除以上短期不利因素外，長期問題如監管不確定性以及對高質量道路和無線電塔基礎設施的需求必須加以解決，以獲得消費者接受。

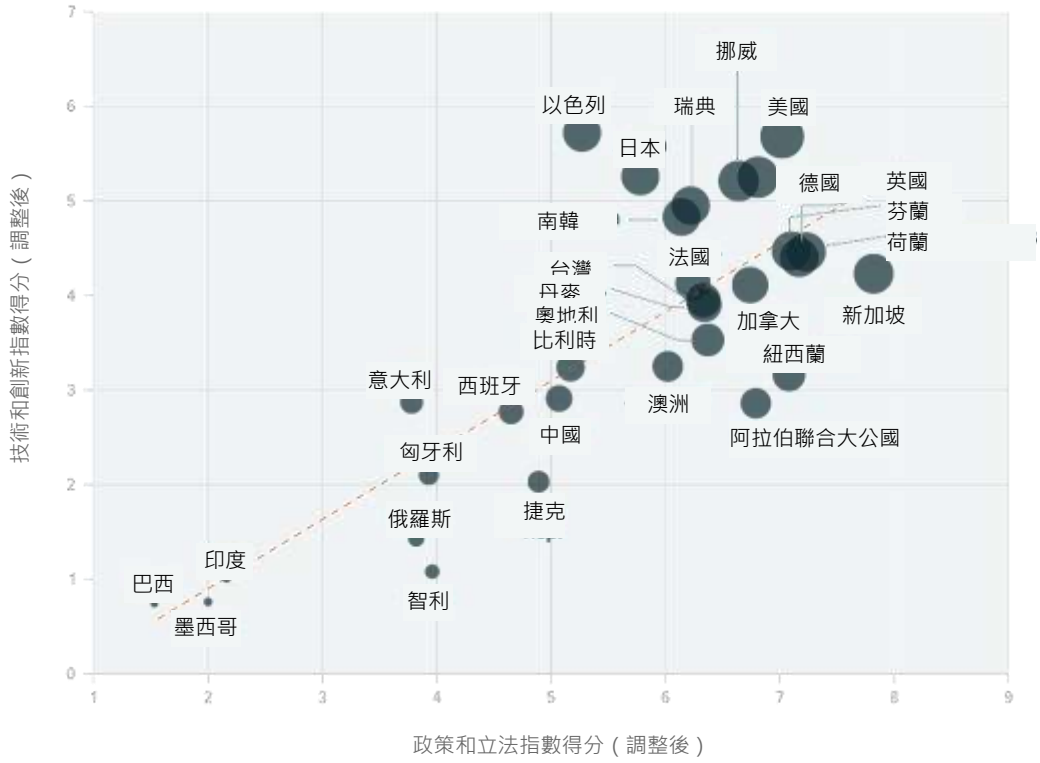
全球大部分政府都承認立法滯後AV技術發展曲線。
2022年2月，美國國會近兩年來首次就自動駕駛汽車舉行聽證會。[30] 在準備本報告時，國會尚未引入全面的立法，但已進行了多次諮詢，並提出了官方建議。[31,32] 在撰寫本文時，部分主要建議集中於推出市場前的AV測試，以確保安全，以及AV系統可能不需駕駛盤或煞車踏板等組件的豁免程序。[33]

美國和世界各國政府面臨的挑戰是實施不窒礙發展和創新的監管計劃。根據最新的畢馬威自動駕駛汽車成熟度指數（該指數評估30個國家的自動駕駛汽車準備情況），芬蘭、英國和荷蘭在監管和創新之間取得了健康的平衡。其他國家（如技術和創新得分最高的以色列）則監管滯後。[34] 新加坡的政策和立法得分最高，但可能冒著扼殺創新的風險。

AV 國家成熟度指數政策和立法得分對比

技術和創新得分

Global X 分析；Richard Threlfall，自動駕駛汽車成熟度指數，畢馬威國際，2020 年



美國較傾向於創新方面。聯邦法規尚未正式敲定，但個別州份對決定如何監管自動駕駛汽車有一定程度的自主權。根據來自32個州份的可用數據，56%州份允許自動駕駛汽車在公路上行駛，31%不需操作員在車內。[35]

為了有效運行，自動駕駛汽車需要高質量的道路、清晰的標誌和全面的網絡覆蓋以進行V2X通訊。[36] 隨著地圖繪製、人工智能和圖像識別技術的進步，這些要求將變得較不嚴格。政策和立法與基礎設施指數的得分差異很大。[37] 下圖右上角的國家在AV基礎設施和監管成熟度方面得分最高，以荷蘭和新加坡為首。美國在道路質量方面得分很高，儘管只有59%的道路被認為情況良好。[38,39] 以色列在AV基礎設施和監管方面得分很低，儘管在技術和創新方面得分最高。在預算緊張的情況下，政府將如何為這些龐大的基礎設施投資付費也是一個問題。[40]

AV 國家成熟度指數政策和立法得分對比
技術和創新得分

資料來源：全局 X 分析；Richard Threlfall，自動駕駛汽車成熟度指數，畢馬威國際，2020 年

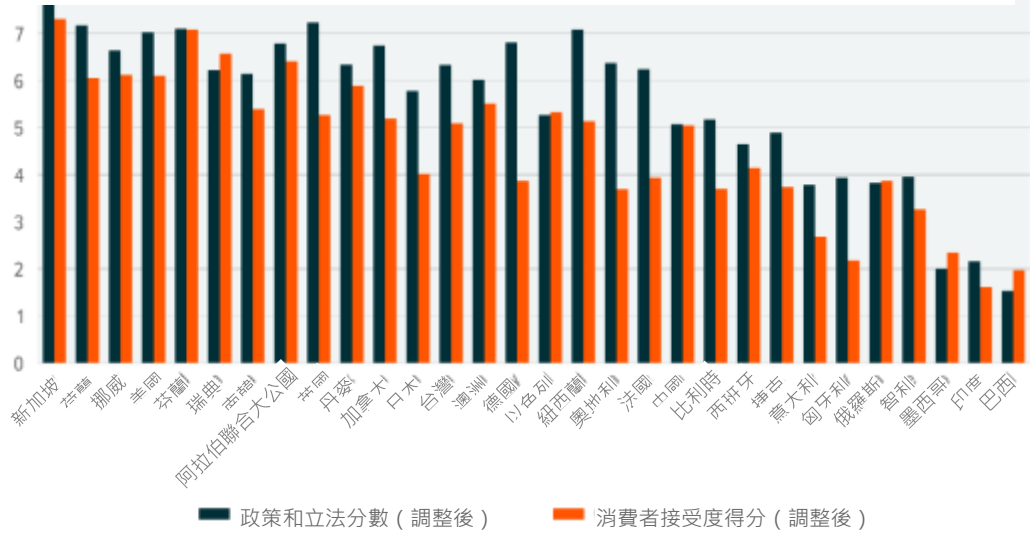
AV行業增長軌跡的另一個挑戰是消費者準備好接受自動駕駛汽車的道路還很漫長，因為這是一個相當重大的調整。例如，飛機是最安全的交通工具。然而，許多人害怕飛行的主要原因是他們不能控制結果。全自動駕駛汽車也可能帶來類似的恐懼。

最終，我們預計大部分人會習慣它，並更喜歡各種AV所提供的舒適度。

目前，消費者對AV的接受程度因國家和地區而異。AV監管與消費者接受度之間通常存在高度相關性，例如美國和芬蘭的情況。另一方面，相對於監管、基礎設施和創新等其他領域的表現，日本和奧地利的消費者接受度得分頗低。

AV 國家成熟度指數政策和立法得分對比
消費者接受度得分

資料來源：Global X 分析； Richard Threlfall，自動駕駛汽車成熟度指數，畢馬威國際，2020 年



展望 新興商業市場展示AV技術的進步

隨著AV供應鏈上的OEM和公司投資和改良自動駕駛技術，我們預計AV將繼續變得更安全，為在道路上駕駛作好準備。大規模採用需要時間，但對於有興趣投資的投資者來說，自動駕駛的士等早期商業用例已經出現。Waymo和百度在狹窄地區和指定道路上推出了自動駕駛的士，通用汽車的Cruise計劃在今年晚些時候推出，而現代則計劃在明年推出。[41,42,43] 採用自動駕駛的士於初期可能會限制高成本個人AV的採用。但AV公司備有解決方案，包括各種收益分享模式和AV拼車服務。[44]

自動駕駛汽車有潛力通過減少交通擠塞、泊車需求以及消費者和公司的整體交通成本徹底改變公共交通。它們也可以被內部應用。英偉達首席執行官表示2022年將是其AV技術在工廠和倉庫內進行短距離交付的重要一年。[45] 我們認為隨著AV技術的普及，擁有技術和規模經濟的公司可能會處於有利地位，以獲得市場份額和未來的收入來源。即將來臨的監管變化（特別是在美國和歐洲）也可能有助於推動此機會。更新：在撰寫本文時，美國國家公路交通安全管理局(NHTSA)已發布新規則，取消無人駕駛汽車需配備手動控制（如駕駛盤或踏板）的要求。[46] 這是一項重要的發展，我們相信這是即將推行一系列新AV法規中的第一條。

投資涉及風險，包括可能損失本金。額外風險包括但不限於科技的日新月異、激烈的競爭、產品和服務迅速被淘汰、知識產權保護的喪失、不斷演變的行業標準和頻繁出現的新產品生產以及商業週期和政府法規的變化影響。國際投資可能會涉及因貨幣價值的不利波動、一般公認會計原則

的差異或其他國家的經濟或政治不穩定而帶來資本損失的風險。新興市場涉及與相同因素相關的更高風險，以及更大的波幅和更低的交投量。專注於單一國家的證券和焦點集中的投資或會帶來更大波幅。

---

[1] 美國交通部。（2017年9月）。自動駕駛系統2.0：安全願景[DOT HS 812 442]。*美國國家公路交通安全管理局。*
[2] Kalra,N.和 Paddock,S.M.(2016)。安全駕駛：證明自動駕駛汽車的可靠性需要行駛多少英里？*蘭德公司。*
[3] Olinga, L.（2022年1月27日）。伊隆馬斯克承諾在2022年推出全自動駕駛特斯拉汽車。*The Street。*
[4] Haining, C.（2020年3月24日）。自動駕駛汽車：所有您需要知道的事情。*Carbuyer。*
[5] Korosec, K.（2022年1月5日）。通用汽車的目標是在本十年中期銷售個人自動駕駛汽車。*TechCrunch。*
[6]英特爾。（2019年11月5日）。*Mobileye概述推動顯著增長的戰略*[新聞稿]。
[7] 特斯拉。（2019年4月22日）。*特斯拉自動駕駛日*[影片]。YouTube。
[8] Bohlsen,M.（2020年10月11日）。誰將於利潤豐厚的自動駕駛汽車（自動駕駛的士）競賽中獲勝？ *尋找阿爾法。*
[9] Olinga,L.（2022年1月27日）。伊隆馬斯克承諾在2022年推出全自動駕駛特斯拉汽車。*The Street。*
[10] Haining,C.（2020年3月24日）。自動駕駛汽車：所有您需要知道的事情。*Carbuyer。*
[11] Korosec,K.（2022年1月5日）。通用汽車的目標是在本十年中期銷售個人自動駕駛汽車。*TechCrunch。*
[12] Global X 數據分析來自：加州車輛管理局。（2022年1月3日）。*2021年自動駕駛汽車脫離報告* [數據集]。
[13] 同上。
[14] 特斯拉。（2021年）。*特斯拉汽車安全報告。*
[15] Duvall,T.、Hannon,E.、Katseff,J.、Safran, B. 和 Wallace,T.（2019年5月22日）。自動駕駛汽車基礎設施的新視角。*麥健時公司。*
[16] Canis, B.（2021年4月23日）。*自動駕駛汽車測試和應用問題*（CRS報告編號R45985）。
[17] 同上。
[18] Heineke, K.、Kampshoff, P.、Mkrtchyan, A. 和 Shao, E.（2017年5月22日）。自動駕駛汽車技術：機械人何時在路上行駛？*麥健時公司。*
[19] 同上。
[20] 同上。
[21] 同上。
[22] Kalra, N. 和 Paddock,S. M.(2016)。安全駕駛：證明自動駕駛汽車的可靠性需要行駛多少英里？*蘭德公司。*
[23] Heineke, K.、Kampshoff, P.、Mkrtchyan, A.和Shao,E.（2017年5月22日）。自動駕駛汽車技術：機械人何時在路上行駛？*麥健時公司。*
[24] Dent, S.（2021年2月5日）。福特對電動和自動駕駛汽車開發投資290億美元。*Engadget。*
[25] Research Briefs。（2020年12月16日）。40多間正在研發自動駕駛汽車的公司。*IC Insights。*
[26] Smith, Z. S.（2022年1月3日）。豐田宣布推出全新自動駕駛汽車軟件，挑戰大眾和丹拿。*福布斯。*
[27] Calcea, N.（2021年11月16日）。披露：汽車公司在自動駕駛汽車方面處於領先地位。*Just Auto。*
[28] Global X 數據分析來自：GreyB Services。（2021年5月25日）。*自動駕駛汽車市場報告：自動駕駛技術與汽車公司30強。*
[29] Dent, S.（2021年2月5日）。福特對電動和自動駕駛汽車開發投資290億美元。*Engadget。*
[30] Hawkins，A.J.（2022年2月3日）。國會對自動駕駛汽車的監管仍停滯不前。*The Verge。*
[31] 交通部。（2020年）。*運輸監管審查的未來：回應摘要 - 推動英國前進。*
[32] Canis, B.（2021年4月23日）。*自動駕駛汽車測試和應用問題*（CRS報告編號 R45985）。
[33] 同上。
[34] 畢馬威國際。（2020年7月）。*2020年自動駕駛汽車成熟度指數：評估30個國家和司法管轄區在自動駕駛汽車競賽中的準備情況。*
[35] 高速公路安全保險協會 - 高速公路損失數據研究所。（2022年2月28日)。*自動駕駛汽車法規*
[36] Canis, B.（2021年4月23日）。*自動駕駛汽車測試和應用問題*（CRS報告編號 R45985）。
[37] 畢馬威國際。（2020年7月）。*2020年自動駕駛汽車成熟度指數：評估30個國家和司法管轄區在自動駕駛汽車競賽中的準備情況。*
[38] Schwab, K.和Zahidi, S.(2020)。2020年全球競爭力報告特別版：各國在復甦之路上的表現。*世界經濟論壇。*
[39] Kasperowicz, L. 和 Walker, D.（2021年10月21日）。聯邦高速公路和橋樑狀況 [2019年研究]。*AutoInsurance.org。*
[40] Canis, B.（2021年4月23日）。*自動駕駛汽車測試和應用問題*（CRS報告編號 R45985）。
[41] Dave, P. 和 Jin, H.（2021年12月8日）。自動駕駛的士競賽在亞利桑那州由頂級競爭者Waymo以低速檔拉開帷幕。*Reuters。*
[42] Alamalhodaei, A.（2021年10月27日）。自動駕駛公司Cruise有望在2022年開展早期商業營運。*Tech Crunch。*

[43] Holding，J.（2021年9月1日）。現代揭示自動駕駛Ioniq 5「自動駕駛的士」。*Autocar*。

[44] Levy, A. 和 Kolodny, L.（2021年1月27日）。伊隆馬斯克解釋自動駕駛的士將如何證明特斯拉的極高估值是合理的。*CNBC*。

[45] Takahashi, D.（2022年2月20日）。Jensen Huang 採訪：輝達的後軍事戰略、元宇宙和自動駕駛汽車。*Venture Beat*。

[46] 美國交通部。（2022年3月10日）。配備自動駕駛系統汽車的乘客保護 [9CFR第571部分，備審案件表編號NHTSA-2021-0003和RIN2127-AM06]。*美國國家公路交通安全管理局*。