

照現有技術，未來 10 年內 L5 級全自動駕駛汽車都不可能上路

[以下原文源於電腦王](#)

免責聲明：以下轉載文章，所發內容不代表本平台立場。

2022 年 8 月 13 日 09:00



我們到了嗎？政府、消費者、工程師都想知道一個問題：汽車世界距離生產完全自主的 L5 級全自動汽車還有多遠？

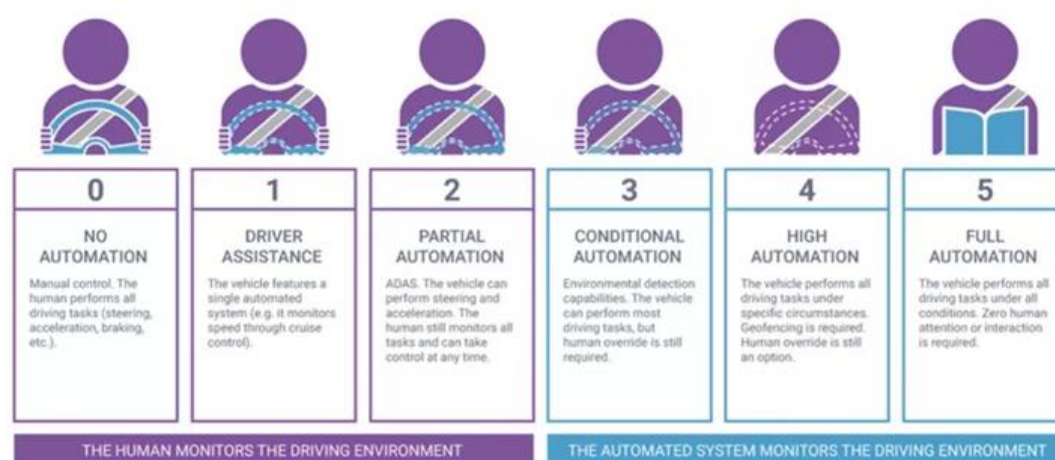
雖然部分專家表示這樣的汽車可能會在未來幾年內上路，但持這一觀點的專家人數正在減少。大多數預測都認為，真正的自動駕駛汽車至少還需要十年時間——甚至可能需要更長的時間，因為它也許需要還沒被發明出來的顛覆性技術。

危在旦夕的是價值數十億美元的汽車和科技行業利潤，以及無數人的生命。根據世界衛生組織的資料，全世界每年有超過 100 萬人死於道路交通事故，儘管有些問題仍有待商榷：比如此類死亡在多大程度上要完全歸咎於駕駛的失誤，又有多少可以透過高科技汽車來預防等。儘管如此，據報導，作為到 2050 年實現零道路死亡人數的努力的一部分，歐盟仍計畫批准 L4 級汽車（在特定地理區域或特定環境下完全自主駕駛的汽車）的銷售。

目前市面上還沒有這樣的汽車。目前採用了 L4 級技術的有 Waymo 共用汽車，通用汽車子公司 Cruise 的計程車服務，以及其他一些專案，但消費級的車輛仍未採用。L3 級，也就是系統遇到問題時需要駕駛接管的汽車，目前可以在

德國的部分梅賽德斯-賓士車型以及日本的少數 Honda 傳奇車型中找到。特斯拉以及其他可供消費者使用的高科技汽車所採用的進階駕駛輔助系統（ADAS）通常被歸類為 L2 級。

在各種路況下都可以自動駕駛的 L5 級汽車還沒有出現。此外，這種局面何時會改變也還不清楚。不過各種預測倒是無處不在。今年早些時候，Oculus VR 前首席技術長，現為公司技術顧問的「卡神」 John Carmack 與 Stack Overflow 聯合創始人 Jeff Atwood 打了一個賭，賭注是 10000 美元的慈善捐款，賭局是到 2030 年，L5 級的汽車將在美國的主要城市向乘客提供商業服務。Carmack 認為可以，Atwood 覺得不行。特斯拉首席執行長伊隆·馬斯克曾多次發表聲明，預測特斯拉將實現 L5 級的自動駕駛，但他還沒能證明這一點。



▲自動駕駛的不同階段（0 級為無自動化，1 級為輔助駕駛，2 級部分自動化，3 級有條件自動化，4 級高度自動化，5 級全自動）。

其中一個最大的挑戰是協同。一些非常複雜的系統需要作為單一的整合系統協同工作。由於這些先進技術仍然很新，而且還在不斷發展，所以協同的難度變得更高了。

新思科技（Synopsys）嵌入式軟體和解決方案高級總監 Marc Serughetti 表示：「在電動汽車、ADAS（高級駕駛輔助系統）的推動下，現如今的市場正在朝著自動駕駛、汽車互聯與共用乘車的方向發展。OEM 面臨的挑戰是，鑒於這些都是消費者想要的東西，怎麼才能提供支援所有這些功能的產品？在過去，汽車製造商的做法是，OEM 會說，『這屬於新功能。我得做個新硬體來實現這個功能。』但是現在的趨勢變了，你不能這樣做了。這種做法失效了。他們再也不能說，『我需要這個功能。我來添加一個具備這個功能的新的電子控制單元。』不能這樣了，因為這些功能沒法獨立工作。現在的功能都是相互關聯，相互依存的了。」

那麼，怎麼才能實現所有這些呢，尤其是當有這麼多的產品處在不同的開發狀態、而創新和消費者需求又在不斷湧現的情況下？Serughetti 說：「很多公司，

比如 Toyota 和其他公司，都在講軟體優先。心態上要轉變，首先要考慮軟體，以及軟體會如何影響產品和交付。至於硬體，硬體有多層內涵。首先，硬體架構不能跟以前一樣了。ECU（電子控制單元）不可能到處部署，每個都有自己的功能了。汽車的電氣/電子架構需要改變。所以大家才要討論中央運算、區域閘道（zonal gateway）以及網域控制站。硬體正在進行著全面演進，而這些都是為了支撐軟體。」

不過，將所有這些新元件組合到一起需要時間。Expedera 行銷副總裁 Paul Karazuba 認為，要想實現全自動駕駛，還需要做很多工作，首先是處理大量串流資料得更快、更節能。他說：「光從硬體的角度來看，在汽車部署 L5 所需的平臺並不存在，今天的解決方案其實也沒法靠擴展來滿足 L5。L5 需要一定數量的 AI 處理。處理能力可能需要在每秒 1000 到 3000 百萬位元組（TOPS，看具體是誰處理）之間。當今汽車最先進的 AI 處理解決方案的性能大概是 250 TOPS。」



▲人工智慧在自動駕駛汽車當中扮演的角色（感知、預測、規劃、控制）。資料來源：ExpederaKarazuba 說，這個等級的汽車，處理器需要消耗約 75 瓦的功率，這會產生嚴重的擴展問題。「如果蘋果一下所需的擴展能力，這些晶片的性能必須擴展 4 到 12 倍，這意味著規律也要相應擴展。75 瓦的功率差不多已經是極限，再高的話就需要主動冷卻晶片了，而汽車製造商已表示他們不想主動冷卻汽車內建的電子設備，因為實現起來既昂貴又增加了重量。」

功率限制

他說，即使可以將當前的解決方案擴展到 3000 TOPS，這種做法做也會消耗掉相當於當今一輛電動汽車高達 1% 的電池容量。Karazuba 表示，一種變通方案是將多個晶片彼此相鄰放到一起，但這樣會產生空間和成本問題。

「按照今天的矽市場，我們講的是好幾百美元——每塊晶片可能會接近 1000 美元——一輛車大概有四塊這樣的晶片，或者可能有 12 塊那樣的晶片。你也沒法把面積已經非常大的晶片的數量增長 4 倍或 12 倍。只有進行分解處理，

要嘛將處理轉移到汽車內的多個地方，要嘛轉移到小晶片（chiplet）模式之類的東西上。」

這還只是一部分的成本。所有這些新特性和功能都要用電，而電動汽車的電來自電池。但電池技術的改進速度很慢，每年只有約 5% 至 6% 的改進率，而需求又在爆發式增長，不僅要更快，要處理的資料還更多，隨著車輛自動駕駛的等級增加，這個差距會越拉越大。

電池本身是一個很大的變數。電池很重，充電需要時間，而且儲能有限。因此，當今可用的最佳解決方案是提高電子設備的效能，靠簡單粗暴地增加電池來提高續航里程。這導致成本和複雜性的增加，因為電池需要冷卻，需要妥善管理，需要保護得當，要夠堅固，可承受十年或更長時間在惡劣路況和環境條件下行駛。雖然距離 L5 級自動駕駛似乎還有很長一段路要走，但對於可以給汽車增加多少智慧化而言，電池仍然是限制因素之一，也是另一個沒有明顯的最佳選擇的領域。

Infineon 高級工程師 Felix Weidner 說：「電池模組越來越大，所以你會嘗試為電池組部署更高密度的電池，因為這些電池佔用的空間更少。方形電池曾經是最容易封裝的電池，尤其是一開始方形電池就已經被大量使用。但我們現在也經常能看到軟包電池，而特斯拉則使用了圓柱形電池。大家都在努力優化電池的體積能（volumetric energy）。但這也需要做出取捨。方形電池外殼合適，不需要太多的設置。而軟包電池就得配備堅固得多的外殼。那麼現在，你是用方形電池來提高空間利用率呢，還是繼續推動能量密度的極限？最重要的一點，這些電池內的化學成分也在不斷變化。第一款 BMW i3 電池採用的是 NMC 電池（鎳 Ni 鈷 Co 錳 Mn 酸鋰電池）。現在大家又開始講 LiFePO₄（磷酸鐵鋰）了。然後他們又想嘗試在不過多降低電導率的情況下減少電解質，並試圖透過在內部混合部分矽來增加陽極表面積，來對陽極做出調整。所有這些情況都在不斷變化，而這些都會影響到電池封裝的方式。」

需要消耗的電力太多限制了汽車的續航里程。但全自動駕駛汽車需要的電能甚至還要多，因為它需要處理大量資料。Arteris IP 高級技術行銷經理 Paul Graykowski 表示：「現在植入到汽車的複雜 SoC（片上系統）的數量正在快速增長。現在的平均數是 23 個，而且在不久的將來可能會增加到 26 個。那還是 L2 級或 L3 級的。L5 級需要多少我甚至都無法想像。如果 SoC 的數量比現在翻倍的話，我不會感到驚訝。這意味著我們對功耗必須非常小心，因為功耗就是一切。」

整合問題

按照 Graykowski 的說法，行業還必須弄清楚另一件事，那就是車對車的通訊問題，這樣道路上的車輛才可以就各自的位置和速度相互通訊，並做出相應的調整。

西門子 PLM 軟體混合和虛擬系統副總裁 David Fritz 認為，汽車行業將在 2027 年或 2028 年左右接近 L5 級的水準。「為了證明相對少量（一年 1 億）研發生產成本的合理性，你得尋求收益最大化。多年來，我們一直在談論 ECU 的整合。現在他們說，『我們要製造一塊晶片。不過，這塊晶片要取代 12 塊電路板、47 個分立積體電路、17 塊 SoC，它們會全部整合到一起。』現在我們正處在開始產生好的財務影響的階段。而且因為不需要與 12 家不同的軟體供應商、12 家不同的硬體供應商合作，所有這些令人頭疼的問題都將迎刃而解。到時候，這種做法在方法論、開發、團隊規模以及能力方面的好處將開始顯現。行業將朝著垂直整合的方向發展。」

但是垂直整合和 ECU 整合不會一蹴而就。與此同時，隨著這些活動的發展，ECU 的數量可能會繼續增長。Fritz 說，到了 2024 年時，汽車的 ECU 數量預計會與今天一樣，或者略高一些。

他指出：「OEM（原始設備製造商）差不多需要後退半步。他們會說，『我要增加這個功能，所以還需要另一個 ECU。』但接下來他們會將其中的四個其他的 ECU 整合到那個 ECU 上。這是一種演進的做法，因為人們非常害怕與原先的習慣完全不同。他們怎麼才能在一兩步之內到達那裡，同時與領先者的距離又不會進一步被拉大？」

根據 Rambus 和西門子今年 6 月份發布的白皮書，哪怕是實現 L4 級的自動駕駛可能也需要「對現有技術進行大規模重構」。全自動可能會涉及到汽車以太網、車聯網（V2X）連接以及網域控制站單元。為這些系統以及其他系統提供動力的晶片必須在車輛的整個生命週期內安全、穩定和可靠。

但做出這樣的晶片說起來容易做起來難。根據那份白皮書，「與其他商用矽片設計相比，用於汽車用例的晶片面臨著更高的環境挑戰，比方說溫度、濕度以及振動導致的外觀損壞。因此，穩健、自動防故障及/或安全操作（fail-operational）系統對汽車設計來說至關重要。安全與安全保護是靠多種工程活動和實踐來實現的。」作者認為，工程師必須假設晶片會發生故障，因此必須做好產品的設計和驗證，讓汽車即使發生了這些故障仍能正常工作。在某些情況下，一種可能的解決方案是使用專為汽車環境製造的 CMOS 節點。

當然，專家也沒法預測未來，而且在不久的將來，重大的技術創新總是存在著顯著改變時間線的可能性。這樣的時機還取決於人們如何在 SAE（美國汽車工程師協會）制定的指導方針下定義 L5 級自治是什麼樣的。比方說，理論上

有能力在人類繪製的任何道路上自動駕駛，但僅在主要城市內行駛的車輛是否符合 L5 級汽車的條件？還是說那其實是 L4 級車輛？

前路坎坷

不管此類技術如何分類，必須在試驗區域之外行駛的車輛都會牽涉某些技術挑戰。Arm 負責汽車與物聯網業務線汽車合作夥伴的總監 Robert Day 表示：「自動駕駛汽車要想成為司空見慣，而不只是在初始試驗城市出現，需要大量價格合理的感測器技術，以及更先進的軟體和計算能力。在將自動駕駛推向大眾市場時，行業面臨的主要挑戰之一是在車輛的功率、成本和發熱約束範圍內提供所需的計算性能。此外，隨著車輛架構的發展，開發人員還將面對越來越複雜的程式碼。」

這些東西很多要取決於不同系統對車輛功能的重要性。Day 說：「隨著這些運算系統變得更加集中，需要對在這些系統上運行的軟體的不同關鍵等級進行額外保護。還要有一個元件來說明部署全自動駕駛汽車，它可以限制汽車操作的運行設計域（ODD）。透過限制地理位置、環境條件（雨、雪、霧等）以及車輛的運行速度，ODD 降低了車輛必須處理的環境的複雜性，從而可以更快地將無人駕駛汽車部署到我們的道路上。」

Cadence 負責解決方案和生態體系的高級集團總監 Frank Schirmeister 表示，他預計按照 Carmack 和 Atwood 打賭設定的指南駕駛的車輛將在未來幾年內出現，而且使用的是現有技術。不過，他預測針對此類汽車的基礎設施要到 2030 年才能投入使用，而且消費者可能會在幾年後才願意採用這種類型的自動駕駛技術。Schirmeister 指出，Cadence 的一份報告顯示，雖然消費者普遍認為超連接會對他們的生活產生積極影響，但也有很多人不喜歡與全自動駕駛和一些較低等級的自動駕駛相關的某些功能。

Schirmeister 說：「一旦牽涉到控制權時，消費者對採用會有些猶豫。人們希望自治可以禁用。他們其實只是想要建議。他們不希望汽車把全部的事情都幫幹完。因此，主流採用可能需要更長的時間，在我看來，比較現實的時間是 2030 年或 2040 年。」

主流採用還需要解決基礎設施問題。Arteris IP 的 Graykowski 表示，極其「智慧」的汽車需要同樣智慧的城市來為這些汽車提供必要的資訊。「這不僅僅是一輛會獨立思考的汽車的問題。一定是整個城市都要對汽車說話，汽車也要對城市回話。」

結論

到頭來，車輛要真正實現自動駕駛，需要做出重大改變。

新思科技的 Serughetti 表示：「在運算方面，在它們能讓你做的事情上，比方說 AI 支援以及其他進階功能方面，你要有非常強大的晶片。這需要對軟體進行修改，因為現在你已經擁有了各種運算元素，希望利用這種運算能力，假設你有一個區域架構。你說，『我有一個不同的區網域控制站，我在嘗試進行計算。為什麼我不能用其中一種區域架構提供的計算能力？如果我的算力不夠的話，為什麼我不能利用汽車另一部分的計算能力？』」

即便如此，實現全自動的時間表仍然不確定。複雜系統的開發很難，但是當這個系統的功能需要整合，而且與其他系統需要相互依賴時，這件事情就會變得難上加難。