



2020年KPMG 自動駕駛汽車 準備度報告

針對30個國家及行政區進行準備度評估與排名

KPMG International

home.kpmg/avri

快速導讀

自動駕駛汽車準備度指數 (Autonomous Vehicles Readiness Index) 旨在調查30個國家及行政區採用自動駕駛汽車的準備度，並對此進行評估。此綜合指數利用了各種不同資源，並結合28種獨立調查方法，以得出最終的分數。如欲深入了解評估結果、方法及來源等詳細資訊，請參考附錄。

本報告的主要目標受眾為負責交通與基礎建設的公共部門組織。而對於涉及或使用道路運輸的其他公共或私人部門組織，此報告也將有所助益。

本報告中的「自動駕駛汽車」(autonomous vehicles)，以下簡稱「自駕車」) 涵蓋應用在車輛內、外的技術，如數位網路和道路基礎建設。此外，自駕車也指稱功能與傳統汽車相等卻不須人力介入的車輛，且當該車輛可實現完全自動駕駛、人們只需乘坐而不必操作時，即符合自動駕駛分級標準中的「第五級」。

「自駕車」和「無人駕駛車輛」(driverless car) 兩詞彙將在報告中交替使用，並將自動駕駛巴士 (autonomous bus) 和自動駕駛貨車 (autonomous truck) 納入討論範圍。此外，文中亦提及人工智慧 (artificial intelligence)、電動車 (electric vehicle)、光學雷達技術 (light detection and ranging technologies)，簡稱「光達」) 和物聯網 (Internet of Things) 等相關技術應用。

美元與當地貨幣之換算以2020年6月初的匯率為準。



台灣在地觀點

KPMG 臺灣所很榮幸在2020年首次參與 KPMG 全球《自動駕駛汽車準備度》調查報告，KPMG 自駕車調查報告已在全球許多主要城市推行數年，隨著自駕車在各國發展加速，該報告成為每年備受矚目的趨勢報告之一。台灣首次參與調查且名列第13名，超越德國、澳洲、法國等先進國家；此報告透過四項指標：政策法規、科技與創新、基礎建設及消費者接受度，分析各國對自駕車的趨勢觀察。

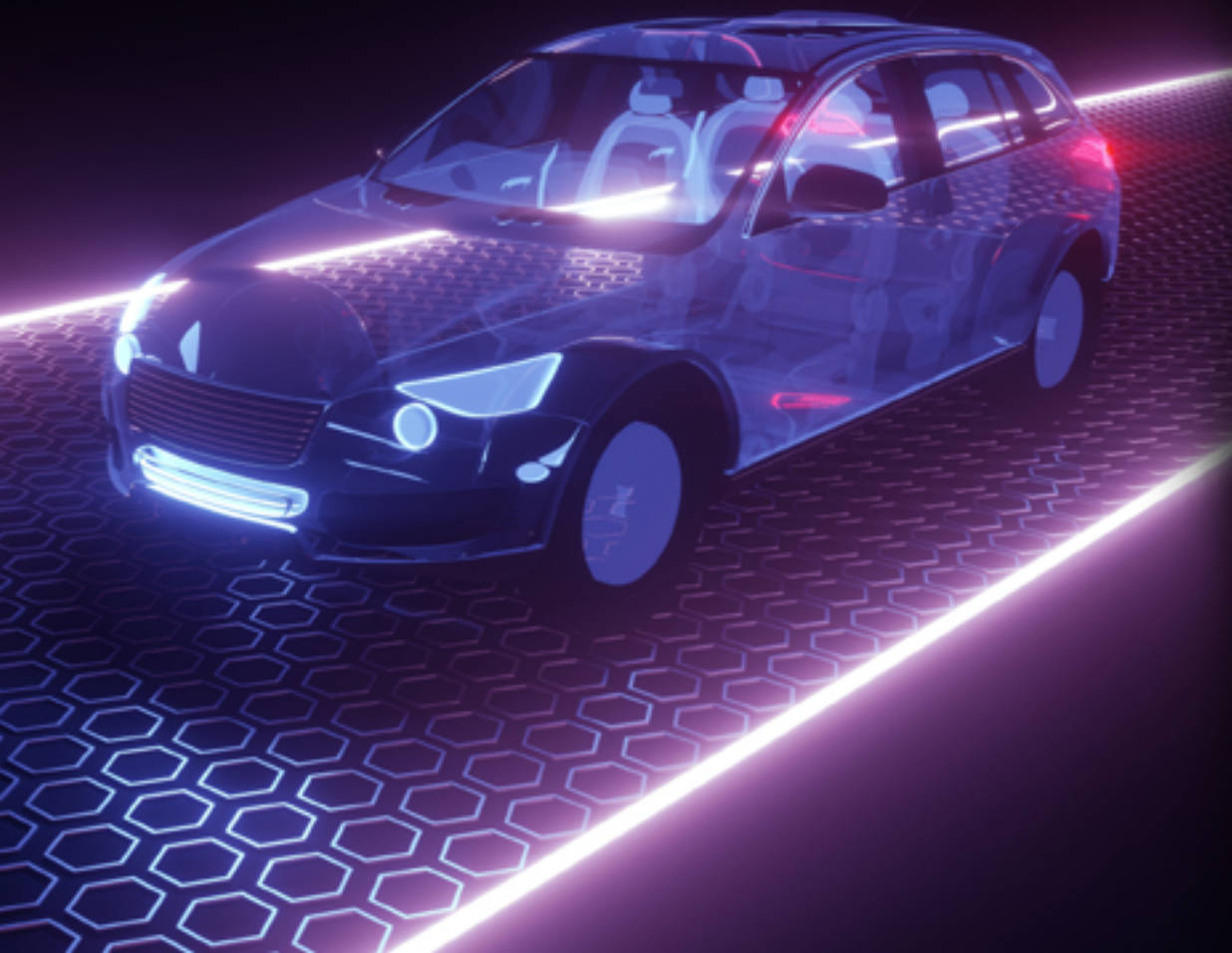
今年自駕車在各界投入研發與無人化應用的推波助瀾下，發展日益成熟，不再是紙上談兵，雖然總體來看台灣發展自駕車的研發創新、法令建構、基礎建設等環境面準備相比於較早起步的歐美國家仍較不成熟，但是已經在自駕車的發展應用開始投入許多研發創新資源，政府積極以「實驗沙盒」精神評估

和研擬適當的法令框架、民眾對自駕車發展的認知程度與科技創新的包容力更令人讚賞。台灣除了推出無人載具創新實驗條例及相關子法，中央與地方更積極投入建置無人車輛的測試運行場域，並且在短短一年內已有示範運行案實際上路執行，例如今年五月開始台灣智慧駕駛公司在台北市信義路公車專用道進行自駕巴士的常態運行測試，對於自駕車輛科技的發展積極度，令 KPMG 全球團隊大為驚艷。

雖然疫情造成區域性甚至全球性的經濟停滯，卻成功地將電商與遠距商機發揮的淋漓盡致，短鏈供應與區域經濟顛覆了世界是平的，在科技日新月異的時代裡，不久後我們將應用自駕車進行外送服務，在自駕車上享受購物、影音娛樂與遠距會議等生活型態，讓零接觸經濟引領風騷。

自駕車已是現代汽車共同發展的方向，其過程自然帶動相關產業的發展，如鏡頭及感知器等安全部件硬體、演算法及通訊定位系統等安全部件軟體，將因自駕車的發展而有突破性的應用。疫情之後，各國政府的相關單位正密切關注自駕車的監管制度及社會接受度，加速各國對自駕車的推進，台灣也積極地加速對全球自駕車供應鏈的發展與佈局。接下來將針對各國自駕車趨勢進行探討，針對本報告內容，如有任何疑問或意見，本報告最後有列示主要聯絡人，歡迎您進一步與我們聯繫。

評比結果



國家或地區	排名		2020年分數
	2020年	2019年	
新加坡	1	2	25.45
荷蘭	2	1	25.22
挪威	3	3	24.25
美國	4	4	23.99
芬蘭	5	6	23.58
瑞典	6	5	23.17
南韓	7	13	22.71
阿拉伯聯合大公國	8	9	22.23
英國	9	7	21.36
丹麥	10	n/a	21.21
日本	11	10	20.88
加拿大	12	12	20.68
台灣	13	n/a	19.97
德國	14	8	19.88
澳洲	15	15	19.70
以色列	16	14	19.40
紐西蘭	17	11	19.19
奧地利	18	16	19.16
法國	19	17	18.59
中國	20	20	16.42
比利時	21	n/a	16.23
西班牙	22	18	16.15
捷克	23	19	13.99
義大利	24	n/a	12.70
匈牙利	25	21	11.66
俄羅斯	26	22	11.45
智利	27	n/a	11.28
墨西哥	28	23	7.42
印度	29	24	6.95
巴西	30	25	5.49

03

前言

Richard Therfall將探討自駕車準備指數的變化，並指出採用自駕車之於社會的意義。

04

簡介：推動自駕車革命

克服安全性、隱私權、數位基礎建設、交通系統及跨國旅遊等種種挑戰。

07

里程碑

從2019年到2020年迄今為止，在自駕車發展進程中值得銘記的重大事件。

08

執行摘要

瀏覽排名前五的國家與行政區、最新方法和其他關注重點。

11

各國概況

調查共30個國家與行政區的發展概況，總結當地政府和企業的推廣成果與關鍵措施，並由KPMG的國家級自駕車專家提供相關洞察。

42

重點觀察城市

五大高度連結城市的發展情形為何？又如何為自駕車的未來鋪路？

48

通往普及之路

關鍵重點和實用的可行洞察，供政府單位或政策制定者參考。

49

附錄：調查結果及方法

詳細說明自動駕駛汽車準備度指數所運用的資料及方法。

目錄

前言



Richard Threlfall

基礎建設全球負責人

KPMG International
@RThrelfall_KPMG

KPMG於2018年首度發佈《自動駕駛汽車準備度報告》，當時媒體爭相報導的熱烈程度，足以證明自駕科技的進展多麼令人振奮。然而，這波熱潮快速消退，難免讓人認為這只是大肆宣傳下的一時激情，而自動駕駛革命的時代仍要幾十年後才會來臨。

事實上，自駕技術目前正準備邁入發展成熟期，並將在此階段一一解決實務面上的困難。經歷蛻變的自駕技術仍將擁有不可限量的潛能。

根據今年度報告收集的資料，以及來自KPMG各國據點的專家網絡所提供的洞察，發現在促使自駕車於社會上能安全有效地運行方面已取得重大進展，各界為此投入大量心力與準備工作，包含大幅修訂法規和擴大測試規模等等。而自駕車在世界各地的應用也擴及至大眾運輸方面，以及礦業和物流業等僅限相關人員進出的環境。此外，無論中央政府或地方主管機關，都在尋思如何以貼近民情的方式，為自身的國家或行政區引進自駕車。

今年度的自動駕駛汽車準備度報告中，共新增了比利時、智利、丹麥、義大利和台灣等五個國家和行政區。隨著我們對自駕車的認知日益深入，也因此在評比指標上進行了些微調整，以囊括如電信通訊等先前未注意到的關鍵催化劑。今年也依然與前兩年相同，由政策及法規、科技與創新、基礎建設和消費者接受度等四大面向，下設數項指標進行評比。

由於部分國家和行政區將交通運輸權轉移至地方層級，因此本報告特別列出了北京、底特律、赫爾辛基、匹茲堡和首爾等五座重點觀察城市，以上城市在市政層級上皆有突破性的發展。

而新加坡在今年的報告中與荷蘭互換位置，取得全球自駕車準備度的第一名。這個都市國家於2019年採取開放十分之一的公共道路等等的重大措施，達到鼓勵自駕車測試、發展和引進的作用。如同其他位列前段班的國家，新加坡將自駕車的採用計畫擴大，像是進一步作為大眾運輸工具、推廣民眾購置電動車，並因相關研究需求而釋出職缺，進而促進經濟發展。

今年的狀況與過去類似，許多國家的分數相近，且各國及各行政區都仍有進步的空間。舉例而言，去年列入評比的25個國家中，有17個國家的積分有所成長。藉由列出各國的優勢、挑戰和建議並進行評估，本年度的自動駕駛汽車準備度報告以建設性的洞察，提供各國互相學習、精益求精的機會。

雖然許多自駕車的測試計畫因新冠肺炎疫情而停擺，但當這項技術的發展更上一層樓時，不難想像社會將因此而獲得助益，例如維持穩定的運送網絡，以及透過隨叫隨到的小型公車等等的方式，使大眾運輸空間更為舒適且不再擁擠。

我仍堅信自駕車是當今時代的革命催化劑，在讓世界各地的道路更安全且更順暢的同時，也能夠強化社會力量並提振全球經濟。



簡介： 推動自駕車革命

本報告為第三版的《自動駕駛汽車準備度報告》。藉由報告中的評比結果，可看出部分國家和行政區在過去一年來努力推動關鍵政策並做出必要的投資決策，以加速自駕車的時代改革。雖因提出的策略不同而有所落差，但如同KPMG在第一版報告中提出的建議，各國和各行政區也在彼此學習，並與開發自駕技術的汽車大廠和科技公司增進互動。

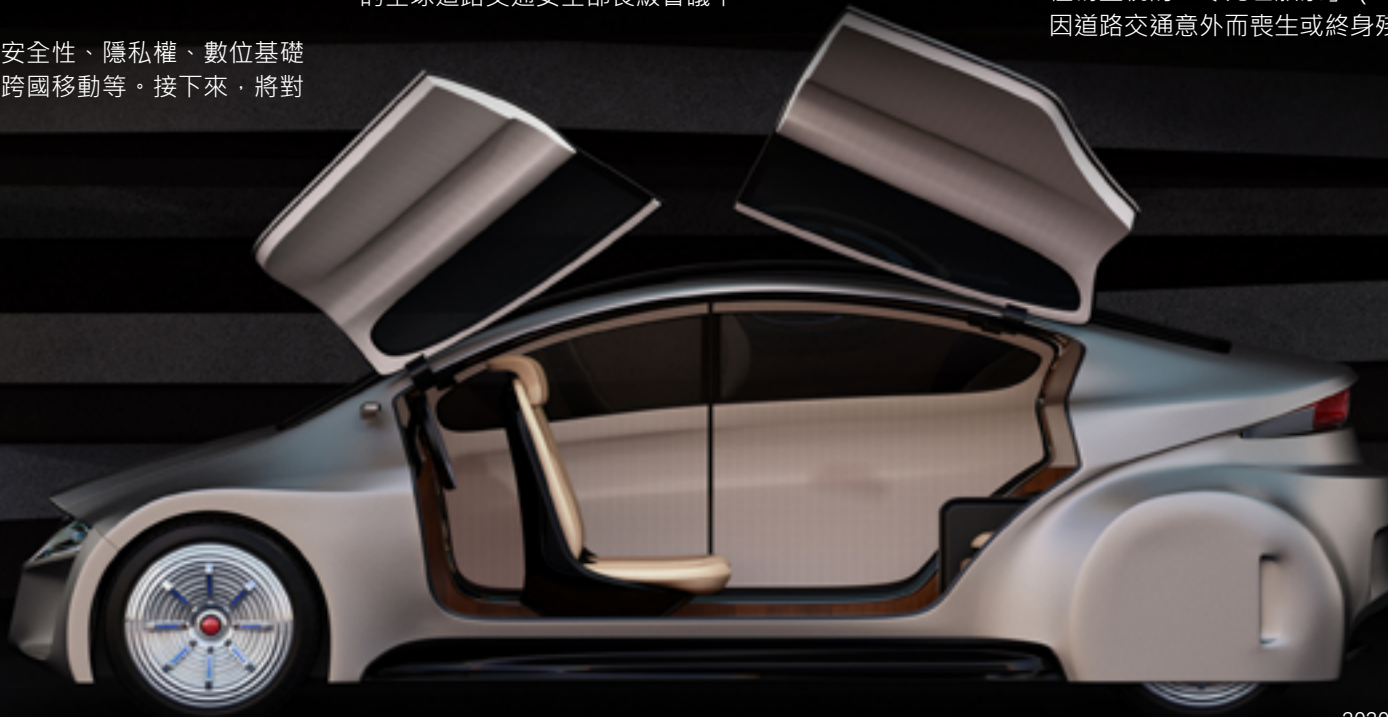
普及自駕車的關鍵因子，包含安全性、隱私權、數位基礎建設，以及運輸系統的影響和跨國移動等。接下來，將對此一一進行檢視。

安全性

根據世界衛生組織估計，每年的交通事故死亡人數高達135萬人，而因此受傷的人數則約5,000萬人。人為錯誤在所有交通事故中的佔比高達95%，而這也是人們寄望自駕車能大幅減低交通事故傷亡的原因。2020年2月在斯德哥爾摩召開的全球道路交通安全部長級會議中，

與會者皆認同「先進車輛安全技術是所有汽車安全裝置中最有效且關鍵的一環」，並呼籲各國一同確保2030年前售出的新車皆配有安全性能科技。¹

雖然自駕車比人類駕駛來得更為安全，各國政府仍盡可能設法提高自駕技術的安全性。瑞典議會早在1997年便通過該國極為重視的「零死亡願景」(Vision Zero)，期望不再有人因道路交通意外而喪生或終身殘疾。²



當汽車製造商不顧安全，急於讓自動化程度有限的車輛上市而招來各界大肆批評時，瑞典本土汽車大廠Volvo的執行長Hakan Samuelsson在2019年3月表示：「人人都有責任，而任何從事汽車產業的人都不能推卸這份責任，否則這項可能是汽車業有史以來最有效的保命科技，將會因此遭到扼殺。」³

至於其他地區的主管機關，想必大多都會追隨瑞典關注安全性的政策方向。2019年，亞利桑那州的鳳凰城發生一起自駕車撞死行人的悲劇，一時之間社會輿論四起。由此可見社會對於科技造成事故的容忍性極低，而政府也需據此制訂應對政策。然而，如果自駕車的安全門檻設置過高，又有可能拖慢自駕車的引進過程，並眼睜睜看著更多人因人為失誤而死於交通事故。

隱私權

自駕車在資料隱私權上也難免有所爭議。對公共主管機關而言，車聯網技術是改善道路通行量的大好機會。如果能得知特定區域中所有車輛的位置和目的地，智慧交通管理系統便能為車輛預設速度和路線，以縮短交通時間和舒緩交通壅塞。不過，要達到上述目標勢必得追蹤車輛並分享個人資訊，但許多國家的文化目前仍因政治立場而無法接受此做法。而部分企業也因類似的原因，在涉及相關作業時感到戒慎惶恐。

在保護路人的隱私權上，各國之間的差異相當顯著。歐盟的《一般資料保護規範》(General Data Protection Regulation)即嚴格規定了隱私權的保護標準。

儘管美國如加州等州政府近期從嚴修訂法規，但就聯邦層級而言，對資料保護的措施仍不夠完整。至於像中國等部分國家，則因共產主義思想而較不重視人們的隱私權利。⁴

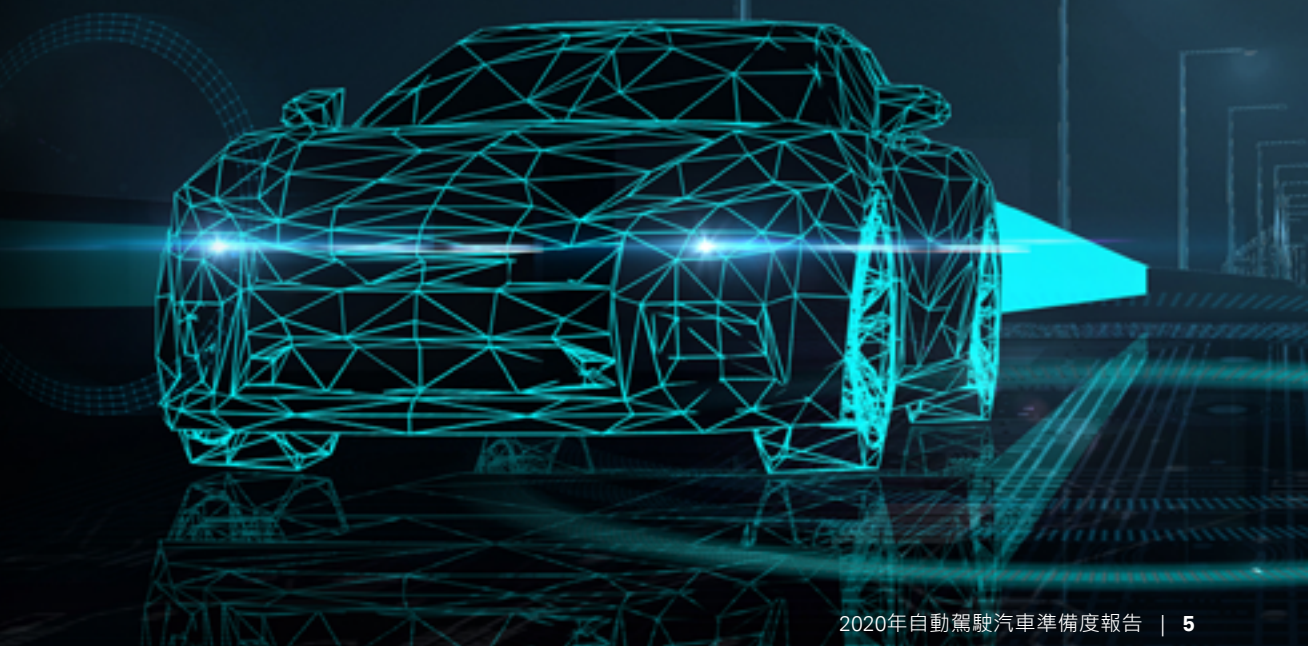
以上種種現象，意味著自駕車及其他聯網車輛所收集並傳輸的資料，會因所處國家而異。在資料保護規定較嚴格的國家，車輛必須將資料中有關身分識別的部分消除並盡量減少資料傳輸的機會，而其他地方則可能要求自駕車使用者隨時向主管機關報備行蹤位置。KPMG希望在時間推進之下，多數國家有朝一日能找到車聯網技術適用的資料收集形式，進而確保道路空間發揮最大的應用成效。

數位基礎建設

與自駕車相關的數位基礎建設包含了感測網路、路側設備(例如可告知自駕車應停下或繼續前進的智慧紅綠燈)，以及較為先進的數位地圖測繪。而對於國家及行政區究竟應在此類基礎建設投入多少心力，各方看法仍然相當分歧。

第四級自駕車僅能在特定條件下執行自動駕駛，因此或許只能夠在數位基礎建設充足的地區運行，並受到「地理圍欄」(geo-fenced)的限制(即受到地域限制)。2019年4月，福特汽車的執行長Jim Hackett公開表示：「我們高估了自動駕駛汽車的發展速度。」該公司的首輛自駕車仍計畫在2021年問世，不過他也提到，「由於碰到相當複雜的問題，所以這款車輛的應用將受限於所謂的『地理圍欄』。」⁵然而，如果這一代的自駕車能否順利行駛，是取決於感測器、道路設備與詳細的地圖，那麼唯有能夠負擔得起這類基礎建設、甚至已進行相關投資的地區，才能夠將自駕車投入使用，並予以普及。

就安全性的角度而言，第五級自駕車在運行上不應仰賴外在的基礎建設。只是在此前提下，這類自駕車很可能必須以效率為代價，以換取安全性。眾多研究顯示，由於自駕車的駕駛行為比人類更為審慎保守，因此可能導致交通速度較緩慢，甚至使道路壅塞情況更為嚴重。如果要解決上述問題，其中一個方法是採用能夠實現「車輛與基礎建設間通訊」(vehicle-to-infrastructure，以下簡稱「V2I」)的數位基礎建設。V2I系統運用了中央交通管理系統，透過協調車輛的運行方式讓所有用路人從中受益，進而讓區域內高速公路的使用情況達到最佳化。





這也意味著自駕車正式營運時可能出現不同的情境。在像是偏鄉地區等道路暢通的區域，自駕車的運行將主要倚賴自身的系統功能。而如果是在城市中，則政府勢必得針對數位基礎建設進行投資，並要求自駕車須連接至當地的交通系統。

對運輸系統的影響

來自美國的科技企業在自駕車發展中進度領先，並專注於開發無人駕駛的自用車和計程車服務。一旦這項趨勢成為主流，引進自駕車的結果將導致路上的車輛增加。反之，許多國家和行政區則打算以自駕車提高交通便利性，並鼓勵共乘。如智利、丹麥、芬蘭和挪威等國家，都針對慢速無人駕駛小巴進行測試，甚至正式開始營運。西班牙則在加納利群島以自駕車進行觀光路線測試，以保護當地的自然環境；而澳洲則將自駕車引進一處退休民眾居住的村落，以提供載送服務。

將自駕車運用於大眾運輸的觀念逐漸散播至各地，新加坡、西班牙和英國等地都開始針對一般車型的無人駕駛巴士進行試驗。如此一來，將會減少職業駕駛的需求。台灣

的台北市政府交通局正規劃夜間巴士的試營運，以彌補人手不足的問題；新加坡則重新將公車駕駛培訓為安全操作人員，以為2022年引進無人駕駛巴士的計畫做足準備。自駕車在降低人力成本的同時，也讓偏鄉地區較能負擔交通服務的費用，並為車水馬龍的都市改善交通品質。

此外，新冠肺炎的傳播也可能加速自駕車的普及。由於疫情導致較少人願意共乘車輛，使得定期消毒、公家管理的自駕迷你小巴，在此時期比叫車服務的小客車更為保險。疫情也使得其他產業的自動化需求和商機大增，甚至已有運用自駕車的情況出現。⁶而在疫情中，自駕車更常用來送貨，而非載客。佛羅里達州的梅約診所便與傑克遜維交通局（Jacksonville Transportation Authority）合作，利用四輛自駕車從行經的地點將病毒檢驗樣本送至實驗室，而不需操控人員於專用車道上從旁監督。⁷

跨國移動

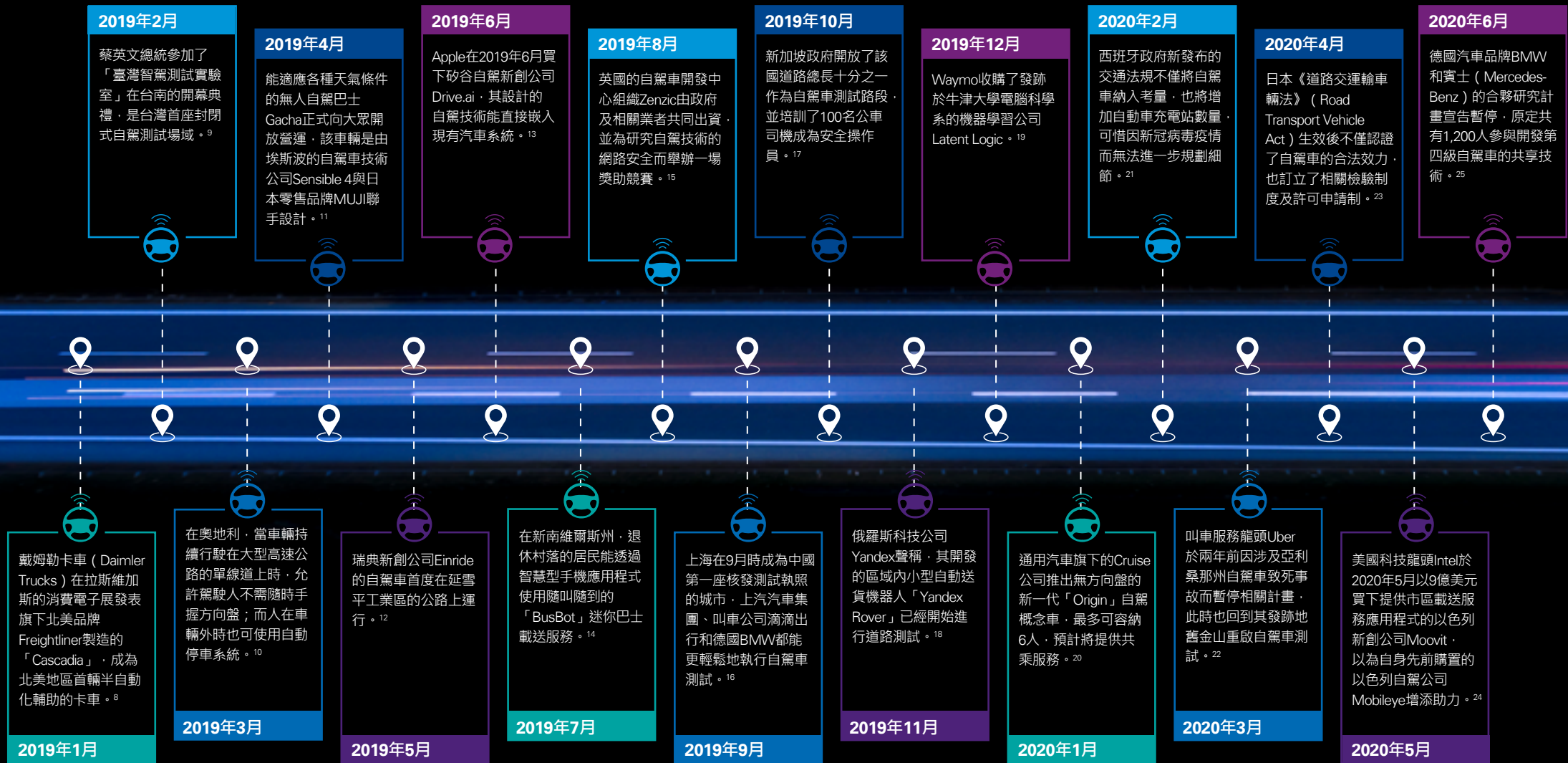
儘管不同國家和行政區為自駕車部署的數位基礎建設不盡相同，至少其共同目標應為確保任何車輛都能順利連線並使用這些路側設備。同時，這也代表著可能需建立一定程度的國際統一標準，自駕車才能在任何國家或至少同一塊大陸上行駛無礙。就歐盟而言，2022年將依照《先進駕駛輔助系統》（Advanced Driver Assistance Systems）開始強制規定所有新車需配備基本的自動化功能，包括自動緊急煞車和車道偏離警示系統。如果國際標準能為V2I擬訂類似的規定，可為自駕車打造更為全面的運行條件。

在汽車保險方面也是如此。某些國家已立法釐清自駕車相關的交通責任，如英國通過了《自動及電動車法案》。對於有能力以自駕技術跨越國境的車輛而言，如有標準化法規做為依據將大有助益。

隨著新冠肺炎疫情和氣候變遷持續上演，國際社會也難免因情勢而無法彼此協調。不過，儘管各國和行政區想利用自駕車達到的目的截然不同，在許多層面上仍能因一致的策略方向而有所收穫。



里程碑



執行摘要

方法



2020年度的自動駕駛汽車準備度報告針對共30個國家和行政區進行評估，與去年相比新增了5個國家和行政區，並解釋排名變動的原因。本報告運用28種評比指標，按領域分為政策及法規、科技與創新、基礎建設和消費者接受度等四大面向。有四項指標的變數是根據KPMG International和獨立研究機構ESI ThoughtLab的調查計分，而其他24項則取自KPMG International和其他機構發布的研究調查。詳情請見「附錄：調查成果及方法」。

P. 12 新加坡

- 新加坡超越荷蘭，在準備度報告中首次拿下第一名，並在消費者接受度和政策及法規的評比中皆獲得第一。
- 該城市國家將西部所有公路開放為自駕車測試地點，並預期於2022年將無人駕駛公車引進三座城鎮。
- 為鼓勵民眾購入電動車，預計於2030年前將電動車充電站據點由1,600個增至28,000個。政府為補償減少的燃料稅，也將分階段向電動車駕駛徵收使用稅。由於大多數的自駕車為電動，以上措施將對自駕車的推行造成影響。



P. 13 荷蘭

- 荷蘭在基礎建設方面仍維持第一，電動車充電站按人均計算的數量也領先全球，且道路品質僅次於新加坡。
- 自駕試點計畫擴大規模後，將有81%的人口居住在緊鄰自駕測試場地的地區。然而，2019年7月的貨車跟車計畫出現了車輛間無法隨時緊跟彼此的問題。
- 荷蘭在2019年擴大智慧道路設施的規模，包含在國內60個地區添置可無線回報路況給自駕車輛的智慧紅綠燈。



P. 14 挪威

- 挪威自2019年開始擴大大自駕車的運用範圍，目前已在奧斯陸運行數條無人駕駛的公車路線，並允許上路最高限速由時速16公里提高至時速20公里。
- 由於傳統內燃引擎車輛及燃料的稅賦較高，而電動車則能享有額外補助，導致挪威於2019年度的新購小客車中，大部分是電動車或插電式混合動力車。
- 為測試自駕車在極端氣候下的適應能力，該國目前正在北極圈冰天雪地的斯瓦爾巴群島上，針對自駕貨車、汽車及公車執行試點計畫。



額外焦點

- 南韓在今年的報告中爬升了六個名次而來到第7名，是進步最多的國家。該國政府在2019年10月針對自駕技術發表國家級的策略，並期望能藉此將交通事故死亡率降低四分之三。
- 今年報告新加入的網路安全指標由英國領先，而該國的自駕車測試組織Zencic在自駕領域共向七項計畫提供獎金。
- 由於以色列的自駕技術企業總部、政府對自駕技術的資助程度等兩項指標，在以人均計算下皆為第一，因此該國在科技面向中的分數表現仍為全球第一。

年度新重點

- 今年的自動駕駛汽車準備度報告新增的5個國家和行政區中，丹麥表現最佳，其總排名位居第10名。丹麥不僅開放境內所有公路執行自駕車測試，且國內第一部無人載客公車也正式於2020年3月開始營運。
- 獲得第13名的台灣是新加入的國家和行政區中排名較高者，儘管國內的市區道路路況複雜，仍投入大量心力推動自駕車測試。台北市也規劃了夜間無人駕駛公車的載送服務，以解決駕駛人力不足的問題。
- 比利時則排名第21名，2019年5月由法蘭德斯地區公共運輸公司De Lijn主導，讓自駕巴士在布魯塞爾機場首次亮相。
- 2018年，位居第24名的義大利制訂自駕測試相關法規並設置自駕測試觀測所，在2019年時則各於帕瑪、杜林啟動自駕車測試計畫。
- 智利雖然排名第27名，但該國的採礦業已運用自駕技術多年。2020年1月在聖地亞哥中部啟動了公共自駕測試計畫，為拉丁美洲地區首開先例。

P. 15 美國

- 美國在科技與創新評比中排名僅次於以色列，不僅境內共有420間自駕車企業總部，也在本報告所追蹤的企業中佔了44%。
- 包括蘋果 (Apple) 和Google旗下的Waymo等科技公司，以及通用汽車和福特汽車等汽車製造商，都持續在自駕車發展領域中佔有舉足輕重的地位。通用汽車旗下的Cruise推出「Origin」自駕概念車，預計將用於提供共乘服務。
- 如底特律和匹茲堡等城市皆致力於推動創新研究，盼能藉此引進並推廣自駕車 (詳情請見「重點觀察城市」)。

第四

P. 16 芬蘭

- 芬蘭在自駕車法規制訂、法律修訂效率方面皆獲得最高評分，並全面開放道路網供自駕車測試。
- 赫爾辛基 (該城市檔案請見「重點觀察城市」) 和鄰近的埃斯波皆推廣無人駕駛的迷你巴士服務，且埃斯波的自駕巴士由本土企業Sensible 4所研發，能適應各種天氣狀況。
- 因國內培養的出色工程師大都參與過Nokia的輝煌時期，芬蘭的數位技術水準指標也領先各國。此外，該國民眾使用叫車服務的情形也十分普遍。

第五

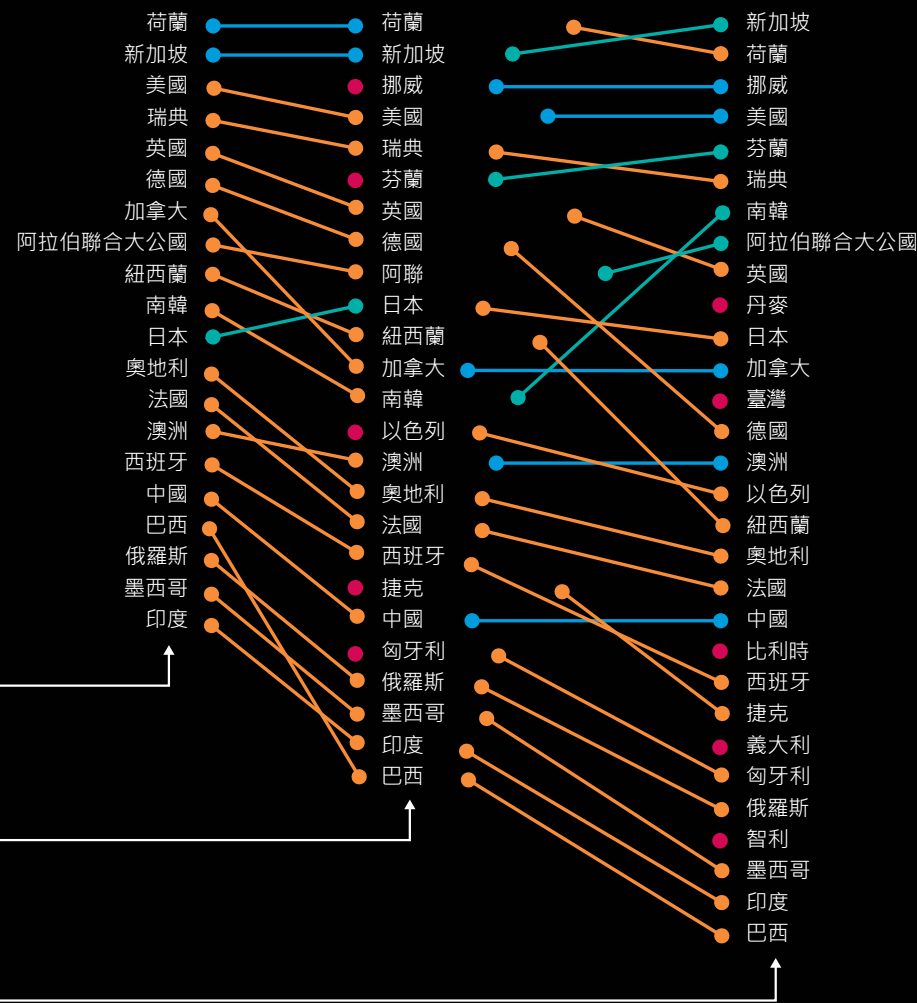


2018年至2020年 報告排名變動的 相對關係



2018
2019
2020

- 排名上升
- 排名下降
- 新增國家 / 行政區
- 排名不變



各國概況



政策及法規



科技與創新



基礎建設



消費者接受度



1 | 新加坡



政策及法規



科技與創新



基礎建設



消費者接受度

新加坡針對自駕車訂定的政策及法規獲得高度評價，展現了該國積極推動自駕車上路的決心。該國政府在2019年1月為自駕車擬定了相關國家標準草案「TR68」，並推出自願機制的人工智慧監管框架（AI governance framework）；隔年1月又以實際用例更新後者的內容，同時將人工智慧維持穩定成效的必要性納入考量。²⁶

在多數國家與行政區中，自駕車測試地點和測試區域多為封閉式，或受限於小範圍內。然而，新加坡於2019年10月將國內西部的所有公共道路開放供自駕車測試，路段總長約1,000公里（620英里），是這個城市國家道路總長的十分之一。²⁷此外，由於新加坡預計自2022年起將無人駕駛公車引進三座城鎮，因此召集了100名公車司機進行培訓，以成為自駕公車的安全操作員。2019年3月，瑞典的汽車製造商Volvo也與新加坡南洋理工大學合作，共同推出一部長12公尺的自駕電動巴士，可望在通過測試後為當地民眾提供服務。根據世界經濟論壇《全球競爭力報告》分析，新加坡的道路基礎建設為全球之冠，而這項優勢正是該國推動自駕車發展的助力之一。

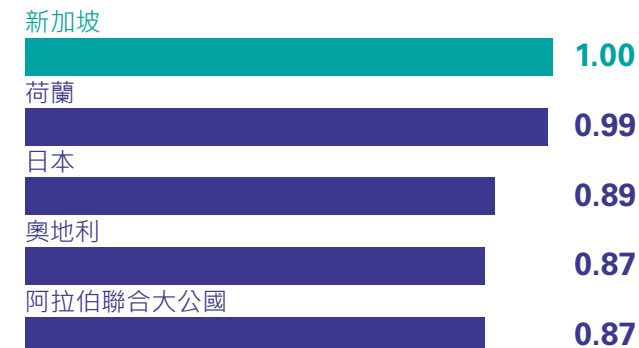
為支援自駕車測試場域的規劃，新加坡政府在2020年2月的預算中編列了600萬新幣（約430萬美元）。而為了在2040年前完全淘汰傳統內燃引擎車，該國政府允諾在2030年前，會將電動車充電站據點由1,600個擴增至28,000個。在提高民眾的電動車接受度方面，新加坡也推動相應的獎勵措施，讓在2023年12月前購買電動車的民眾能享有平均售價89折的優

惠。²⁸此外，政府雖針對電動車的年度道路稅進行減稅，但同時也預先規劃以行駛距離為計稅根據，分階段向使用全電動車的駕駛收取700新幣（500美元）的使用稅，以補償減少的燃料稅。²⁹KPMG新加坡與印尼所的基础建設、政府及醫療產業服務負責人兼合夥人Satya Ramamurthy表示：「我認為新加坡已充分考量電動車的相關預算與成效，在這方面可說是領先全球。」

2020年3月，南韓的汽車製造商現代汽車宣布將在新加坡建立全球創新中心，並計畫於2022年完工啟用；與此同時，中國汽車電子公司德賽西威也已在新加坡成立第一座專攻自駕車的海外研發中心。不過，英國的家用電器大廠Dyson卻放棄了在新加坡設立電動車廠的計畫。

Ramamurthy認為，新加坡的市場規模雖較難吸引車輛製造商投資，但新加坡的主要優勢在於民眾對新科技的高接受度，從該國在消費者接受度評比中的領先地位便可略知一二。此外，新加坡政府希望能將自駕車整合至公共運輸總藍圖的規劃中，以在2040年實現「45分鐘城市」的願景，將九成以上的交通時間都壓縮在45分鐘內。³⁰Ramamurthy最後提到，讓每個人擁有一部私人自駕車並不是新加坡的目標：「新加坡的自動駕駛技術發展與『減少用車』（Car-lite）的政策同調，將優先聚焦於因應貨物運輸及公共運輸的需求，而非個人的交通需求。」

道路品質前五名的國家



資料來源：世界經濟論壇《2019全球競爭力報告》

“自動駕駛技術的發展重點將優先聚焦於因應貨物運輸及公共運輸的需求，而非個人的交通需求。”

Satya Ramamurthy
KPMG新加坡與印尼所
合夥人兼基礎建設、政府及醫療產業服務負責人



2 | 荷蘭



政策及法規



科技與創新



基礎建設



消費者接受度

曾在前二版報告中蟬聯第一的荷蘭，即使在2020年度的整體評價落至第二，仍握有多項優勢。該國在政策及法規層面表現優異，不僅在自駕法規評比中與另外三個國家並列第一，且政府對自駕車駕駛的資助計畫也獲得最高評價。該計畫預計將擴大測試區域至緊鄰81%的人口居住區，僅次於新加坡。

然而，荷蘭在2018年發布自駕車法律架構等重大聲明後，便於次年面臨關於引進自駕車的重重挑戰；而如要讓自駕車成功普及，則勢必得一一克服這些困難。因此，該國於2019年開始持續測試貨車自動跟車駕駛計畫（truck platooning），並藉此發現車輛無法隨時緊跟彼此的問題。同時，政府試圖執行的測試項目，以及向自駕車頒發駕照的計畫等，兩者的成效都不甚理想。

KPMG荷蘭所的行動服務2030領導人Stijn de Groen說道：「儘管自駕車技術的發展已日漸成熟，仍需盡快針對『邊界案例』（edge-cases）擬定實際對策，否則在公路上開放自動駕駛的計畫隨時都可能面臨停擺。」如果人們已迫不及待想運用自駕車解決方案，將可能只能在封閉區域內行駛，或者採用專用道路或巷弄；然而，以上方式可能難以運用在人口高度密集的地區。

不過，荷蘭仍在基礎建設評比中保有領先地位，平均每千人就能使用三座電動車充電站，且有15%的新車以電池為動力或油電混合，電動車市佔率僅次於挪威。由於自駕車多為電動車，準備度報告中也因此將電動車的相關表現納入考量；畢竟如果尚未針對電動車設立完善的基礎建設，那麼在引進無人駕駛車輛時將面臨諸多困難。此外，荷蘭的道路品質僅次於新加坡，而優質的道路無疑是引進自駕車的必備條件。

至於自駕車的特定基礎建設方面，荷蘭在2019年將智慧道路設施的規模擴大，在國內60個地區添置智慧紅綠燈。該設施可將路況無線回報至自駕車，以判斷停下和啟動的時機。不過，該國目前尚未大幅架設不同頻率的5G行動網路。

由於荷蘭的氮氣汙染已經超過歐盟的排放限制值，使該國政府不得不在2020年3月時宣布降低車輛限速。³¹無論是提供過路費優惠，或是提高電動車使用量來降低汙染與碳排放，各種鼓勵民眾更換車輛的措施都有望提高自駕車的普及度。

電動車充電站密集度前五名的國家



資料來源：國際能源署《2019年全球電動車展望》（按人口比例折算）

“需盡快針對「邊界案例」擬定實際對策，否則在公路上開放自動駕駛的計畫隨時都可能面臨停擺。”

Stijn de Groen
KPMG荷蘭所
行動服務2030領導人



3 | 挪威

10

政策及法規

5

科技與創新

3

基礎建設

5

消費者接受度

挪威的電動車世界普及度名列前茅，展現其對於新運輸技術的開放態度；而電動車又是電動自駕車先驅，因此該國在自動駕駛汽車準備度報告中始終維持第三名的成績。在挪威，傳統內燃引擎車輛及燃料的稅賦較高，而電動車則享有額外補助，使一台全新電動車的稅後價格比燃油汽車便宜許多。正因如此，該國於2019年的新購小客車中，有56%是電動車或插電式混合動力車，較荷蘭高出15%之多。³²

挪威的電動車充電站密集度緊追在荷蘭之後，平均每千人能使用2.4座；此外，境內的寬頻網路品質穩定、4G網路覆蓋率高，其創新科技的普及率僅次於芬蘭。

該國自2019年開始逐漸擴大自駕車的運用範圍，並開始從測試逐漸轉移至實際應用上。首都奧斯陸已有三條無人駕駛的公車路線行駛在一般道路上（車流量相對較低），而孔斯貝格（Kongsberg）從火車站到市區的科技中心也已提供無人駕駛巴士的運輸服務。業界人士在進行風險分析後認為，自駕車的路上最高限速可由時速16公里提高至20公里，甚至考慮放寬至時速25公里（與市區交通限速相近）。挪威政府也立法讓所有民眾都享有使用自駕車的平等權利，而不具法定年齡要求或其他限制。

KPMG挪威所的行動及運輸服務負責人Ståle Hagen表示，無人駕駛公車服務已逐漸融入挪威人的生活。「人們對於使用自駕公車並未抱有疑慮；他們認為這不過是平凡日常的一部分。」

為測試自駕車在極端氣候下的適應能力，該國目前正在北極圈內冰天雪地的斯瓦爾巴群島上，針對自駕貨車、自駕汽車及自駕公車執行試點計畫。此外，奧斯陸機場則將自駕車用於清理路上的積雪，而挪威北部也有運用自駕貨車在礦場及火車站間來回運送的測試計畫。

與此同時，挪威也陸續引進其他自動化設備。該國的自駕船發展同樣領先全球，雖然仍須以人力作為備案，不過目前已有數條來回峽灣間的短程航線能自駕航行。而在挪威的沿海水域，也開始採用類似的自駕船載送貨物。³³至於建築工程方面，不少市政當局已授權或要求負責單位使用電動自動化設備。

Hagen表示，挪威在地圖繪製方面已十分成熟，但仍需加強即時的道路資料收集，包含交通狀況或意外事故等等。廣義而言，他認為：「我們需要為自動駕駛募集共同基金並擬定國家級的共同方案，後續才能夠確立相關標準，並進一步讓自駕車成為慣用的交通工具。」

電動車市占率前五名的國家



資料來源：EV-Volumes.com網站，2019年

“挪威人對於使用自駕公車並未抱有疑慮；他們認為這不過是平凡日常的一部分。”

Ståle Hagen
KPMG挪威所
行動及運輸服務負責人



4 | 美國



政策及法規



科技與創新



基礎建設



消費者接受度

在自動駕駛汽車準備度報告中，美國在科技及創新方面的排名僅次於以色列。雖然相關指數是根據人口平均值進行衡量，不過該國境內擁有420間自駕車企業總部，在此報告所追蹤的企業中佔了44%；此外，在產業合作關係評比中，美國也是躋身前五名的國家之一。

無論是科技導向公司或老牌汽車製造商，來自美國的企業在全球自駕車發展中具有舉足輕重的地位。蘋果公司 (Apple) 在2019年6月買下的矽谷自駕新創公司Drive.ai，其設計的自動駕駛技術能直接與現有車輛結合，並曾在德州以固定路線進行實測。³⁴隔年3月，Apple的自駕車部門成功向外部投資者募集了22.5億美元的資金，其財務長甚至提議要將該部門獨立出來另設公司。³⁵兩年前因涉及亞利桑那州自駕車致死事故而喊停相關計畫的叫車服務龍頭Uber，也在此時於其發跡地舊金山重啟自駕車測試。³⁶

而美國的汽車製造商也不落人後，持續發展自駕車相關技術。2020年1月，通用汽車 (General Motors) 旗下的Cruise公司推出新一代「Origin」自駕概念車，預計將用於提供共乘服務。這款自駕車沒有方向盤、最多可容納6人，並採面對面乘坐的設計。³⁷福特汽車 (Ford) 則在2017年向美國的人工

智慧新創公司Argo AI投資了10億美元，後者陸續在佛羅里達州、密西根州、加州和德州等公路上執行自駕車測試。接著，德國的福斯汽車 (Volkswagen) 也在2019年7月追隨福特的腳步，宣布將加碼投資26億美元以共同發展自駕技術。³⁸

然而，在自駕車技術逐漸成熟、眾車廠準備大幅推廣時，福特汽車卻決定懸崖勒馬。2019年4月，福特汽車執行長Jim Hackett公開表示：「我們高估了自動駕駛汽車的發展速度。」該公司的首輛自駕車仍計畫在2021年問世，不過他也提到，「由於碰到相當複雜的問題，所以這款車輛的應用將受限於所謂的『地理圍欄』。」³⁹

當其他國家正致力於更新道路的基礎建設，並將自駕車應用於公共運輸服務時，美國在基礎建設方面的表現卻相對弱勢，且該國內更傾向將自駕車作為自用車或是計程車。該國政府對於自駕車的引進措施多出自州和城市層級，其中最具有代表性的是底特律和匹茲堡 (請見「重點觀察城市」)。雖然以州和城市為單位進行規劃更有彈性，並能夠因應當地情況進行調整，但也可能會因欠缺標準化而衍生其他問題。

雲端運算、人工智慧及物聯網 發展前五名的國家



資料來源：華為《全球網路連接性指數》，2019年



5 | 芬蘭



政策及法規



科技與創新



基礎建設



消費者接受度

芬蘭之所以能在報告中名列前茅，一部分可歸功於該國政府的傑出表現。根據世界經濟論壇對企業高層進行的問卷調查，芬蘭政府在自駕車法規制訂、法律體制的法規修訂效率等方面都獲得最高評分。事實上，該國政府早已為採用自駕車安排了許多前置作業，像是全面開放道路網測試，並通過預計於2020年6月起生效的新《道路交通法案》。KPMG芬蘭所的全球策略團隊經理Henk-Jan Kruit說道：「就法律層面而言，自駕車所需的基本條件早已準備就緒。」該國也正在遊說歐盟修改法規條文，因如「駕駛人」等詞彙的使用將無法適用於無人駕駛車輛的情境。

對於芬蘭的地方主管機關和中央政府而言，推廣自駕車可說是減緩環境衝擊並減少自用車上路的措施之一，促使該國將重點放在無人駕駛的迷你巴士上。2015年，赫爾辛基地區交通局（HSL）便開始在近郊的基威斯托（Kivistö）地區進行首次測試。⁴⁰芬蘭對自動駕駛車輛投入的心力和資源，目前主要仍集中於首都赫爾辛基（請見「[重點觀察城市](#)」）。

和赫爾辛基同為大都會地區城市之一的埃斯波（Espoo），也開發了能適應各種天氣狀況的自駕巴士「Gacha」，並於2019年4月正式向大眾開放營運。⁴¹而芬蘭電信設備大廠Nokia位於基拉（Kera）的園區，也在9月時開放自駕車使用自身的5G網路提供服務。Kruit表示，埃斯波預計讓無人駕駛的接駁公車於2021年的地方選舉前正式上路，並成為常態性的商業服務。⁴²

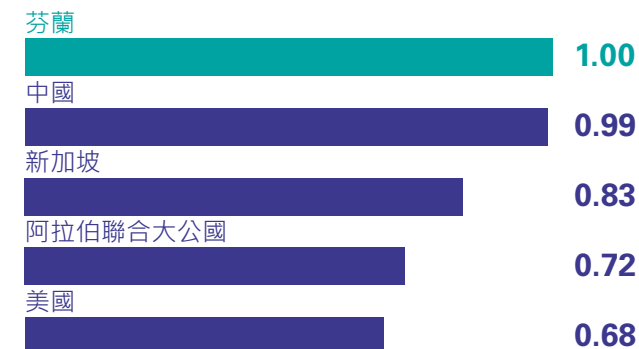
埃斯波的自駕車技術公司Sensible 4與日本零售品牌無印良品（MUJI）聯手，一同設計開發出了自駕巴士「Gacha」，並在2020年2月募集到700萬美元的資金，以推廣至歐洲其他地區甚至亞洲。⁴³Kruit提到，芬蘭對於自駕車技術的投入，

形成了不分公私、緊密連結的合作生態，並由一年一度的科技新創盛會「Slush」提供技術支援。此合作生態的參與者包括各大公司和新創企業、公共部門組織和直接由政府主導的組織等等，其中較為活躍的利害關係人包含路況監控軟體公司Roadcloud、芬蘭國家技術研究中心（VTT）、芬蘭測繪局（Maanmittauslaitos）、氣候設備公司Vaisala、芬蘭交通管理局（TMFG）、芬蘭傳輸與通訊管理局（Traficom）、芬蘭運輸通訊部的運輸基礎建設局（LVM Väylä）、芬蘭國家商務促進局（Business Finland），以及赫爾辛基的創新組織Forum Virium Helsinki。

善用5G行動網路等科技、擁有各種人才的芬蘭，可說是佔有不少優勢。該國致力於培養出色的工程師，其中有不少人都曾參與過跨國電信科技大廠Nokia的輝煌時期。在自動駕駛汽車準備度報告的評比中，芬蘭在數位科技水準和叫車服務普及度皆為全球之冠，反映出該國應用自如的科技實力。而在芬蘭的官民合作生態中，也顯示了不同產業的企業為普及自駕車而攜手合作。⁴⁴

Kruit表示，其實芬蘭的汽車市場並不大，且缺乏能作為核心領導角色的製造商來帶領國內的自駕車發展。不過，小型企業也因此而獲得較大的獨立研發空間。他建議芬蘭政府可以考慮將策略的部署範圍擴大，可進一步擬定自駕車相關法規並提供相關補助。Kruit最後補充：「不過，我認為芬蘭的表現已稱得上是可圈可點了。」

線上叫車市場滲透度前五名的國家



資料來源：Statista，2020年

“就法律層面而言，自駕車在芬蘭所需的基本條件早已準備就緒。”

Henk-Jan Kruit
KPMG芬蘭所
全球策略團隊經理



6 | 瑞典

15

政策及法規

6

科技與創新

8

基礎建設

3

消費者接受度

在報告中被鄰國芬蘭超越而退居第六的瑞典，已將自駕車測試範圍擴大至公共道路，並將自駕車的速限提高至時速80公里，同時允許車內監督人員不必將手放在方向盤上。如貨車製造商Scania、Volvo汽車與Volvo貨車等瑞典企業，也持續在進行相關測試。

瑞典的自駕車發展著重在物流層面。該國的新創公司Einride打造了沒有座位的無人駕駛貨車「T-Pod」，並於2019年5月獲准於瑞典南部延雪平（Jönköping）工業區的公路上，在德國物流商DB Schenker的倉庫與碼頭間來往運行。⁴⁵次月，Einride與德國超市巨頭Lidl合作，以T-Pod為其載送貨物至斯德哥爾摩的臨時分部。在運用瑞典電信公司愛立信（Ericsson）提供的行動網路服務下，T-Pod完成了首次在都市內行駛的載貨行程。⁴⁶

KPMG瑞典所的汽车產業負責人Christoffer Sellberg認為，5G行動網路服務的出現預期將可提高自駕車的接受度。不過，他也提醒道，瑞典政府應考慮盡速擬訂自駕車的相關法規，並執行公共運輸的相關測試。「法規方面的確已有所進展，但我認

為可以再加快腳步。」目前，政府單位可能在2022年後才會考慮展開無人駕駛巴士的測試計畫。

瑞典在KPMG《2019年變遷準備報告》的「人民和社會大眾的科技使用」次指標中名列前茅，並在資訊與通訊科技採用及數位技能方面高居全球之冠，也因此消費者接受度面向中取得第三名的成績。而在科技評比中的最新科技可用性、創新潛力等指標中，該國的表現也十分出色。Sellberg表示：「作為科技的早期採用者是瑞典的優勢所在，而我們總是抱持著好奇心。」他相信，這項優勢在將來會是催化自駕車市場成熟度的關鍵因子，並有助於增進自駕車與國內民眾和社會的互動。

Sellberg也指出，如果國內的自駕車發展組織能多多交流互動，瑞典將可從中獲益。「我很樂見科技廠商、代工廠商（OEM）和政府主管機關能建立起相互合作的生態。團結的力量十分重要。」

人民和社會大眾的科技使用度前五名



資料來源：KPMG International《變遷準備度指數》，2019年

“作為科技的早期採用者是瑞典的優勢所在，而我們總是抱持著好奇心。”

Christoffer Sellberg
KPMG瑞典所
汽車產業負責人



7 | 南韓

16

政策及法規

7

科技與創新

2

基礎建設

10

消費者接受度

南韓在今年的報告中前進了六個名次，是進步最多的國家。該國在基礎建設評比中第四名竄至第二名，不僅新加入的寬頻網速和手機連線速度等指標皆高分通過，國內的4G網路覆蓋率也是各國之冠。此外，由於自駕測試地點增加、叫車服務普及度提高、社會大眾的科技使用進步，再加上消費者科技採用度上升至領先全球，因此南韓在這次的消費者接受度中也前進了9個名次。

南韓於2019年10月發表了「未來汽車產業全國願景」(Future Car Industry National Vision)，不僅將自駕車發展列入其中，同時也期望推廣電動車和氫氣車，充分展現了該國的企圖心。公布此項願景的南韓總統文在寅說道：「我們的目標是在2030年前成為未來汽車產業的領導國家之一。」因此，除政府在過去十年間投入了2.2兆韓元外，南韓企業也將對自駕技術投資60兆韓元(490億美元)。⁴⁷在2030年前，南韓希望藉此將道路死亡率降低四分之三，並成為未來自駕技術的領導者之一。⁴⁸

在自駕車推廣策略中，南韓政府計畫於2024年前完成主要道路的輔助建設，包含開放總長5,500公里(3,400英里)的快速收費道路、主要道路車輛與路側系統間的無線通訊、詳細的3D立體地圖繪製、交通控制系統和道路指示看板整合，以及實現相關法規制訂並強化自駕的安全性。該國預期將在期限前將相關的法規和制度制訂完成，並於2030年前為國內總長110,000公里的道路繪製地圖。策略中也計畫於2025年之前，讓第三級或第四級自駕車的年度新售車輛佔比達到9%，並期望於2030年成長至54%，且其中12%為第四級自駕車。

KPMG南韓所的合夥人兼基礎建設部門負責人Hyo-Jin Kim表示，政府和業界皆投注心力在發展這項計畫。「2019年發布的國內汽車產業未來願景，為立法流程、投資額、基礎建設等等訂出了明確的時間軸。而我們便能參考這些內容，依序處理安全性、環境及科技等重大挑戰。這個願景不僅點出了國家的未來發展方向，也讓我們多了幾分把握。」

南韓政府也成立與此策略相關的「未來汽車產業聯盟」(Future Car Industry Alliance)，以促成汽車製造商和零件製造商能與科技公司和其他相關產業建立合作關係。南韓的現代汽車則宣佈了於新加坡建立自駕車創新中心的計畫，此外也與俄羅斯互聯網巨頭Yandex進行合作，更於2019年9月和愛爾蘭科技公司Aptiv成立合資企業，為自駕技術投入了16億美元。⁴⁹

Kim補充，由於南韓政府計畫將國產車輛的佔有率自50%提高至80%，因此不僅大型汽車廠商可獲得所需資源，政府也會盡快向製造自駕車零件的小型企業提供財務補助。此外，他認為南韓因人工智慧應用的發展落後其他國家，導致消費者可能需要一段時間才會願意嘗試自駕車等新科技。不過，南韓的4G手機網路覆蓋率表現優異，更因2019年啟用的5G網路服務而如虎添翼；這項優勢，或許能協助該國克服推廣自駕車的障礙。

4G覆蓋率前五名的國家



資料來源：行動網路測速機構OpenSignal，2019年

“政府於2019年發布的未來汽車產業全國願景，讓我們對國家未來的發展方向多了幾分把握。”

Hyo-Jin Kim
KPMG南韓所
合夥人兼基礎建設部門負責人



8 | 阿拉伯聯合大公國



政策及法規



科技與創新



基礎建設



消費者接受度

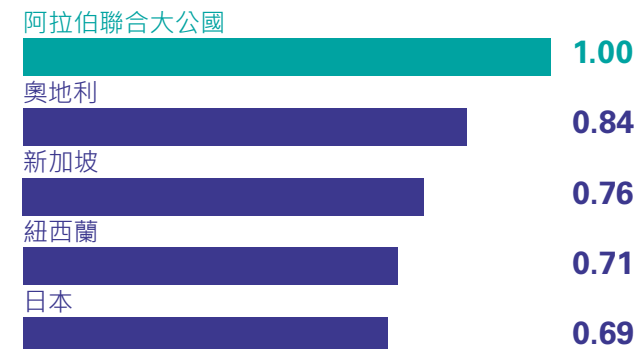
KPMG Lower Gulf 合夥人兼全球基礎建設融資部門負責人 Ravi Suri 表示，阿拉伯聯合大公國（下稱「阿聯」）注重智慧科技發展的政策方向，將是該國提高自駕車接受度的關鍵。自2016年開始推動無人駕駛交通系統後，阿聯一直在努力實現2030年前將自動化運輸提高至25%的政策。此外，政府特別為人工智慧發展指定一位專責部長處理相關國家計畫，並在2019年年初成立可招收500名學生的相關實習計畫，更於同年4月舉辦以人工智慧為主題的高峰會議。⁵⁰

阿聯在整體評估上前進了一名，並在基礎建設和消費者接受度的評比中都獲得了第四名，甚至在幾個獨立指標中大幅進步。此外，該國的科技基礎建設變遷準備度、行動服務速度和個人準備度都名列前茅，政府針對變遷及未來定位的準備度、消費者的資訊與通訊科技採用度也都位列第二。而根據世界經濟論壇的調查，阿聯法律體制的法規修改效率則位居全球第三。

Suri 認為：「阿聯推動無人駕駛車輛的決心十分堅定。該國持續關注人工智慧、區塊鏈、5G網路和道路品質維護等方面，可見其方向相當正確。」

右側的圖表為科技基礎建設變遷準備度中排名靠前的國家，而阿拉伯聯合大公國則名列第一。

科技類基礎建設變遷準備度前五名的國家



資料來源：KPMG International《變遷準備度報告》，2019年

“阿拉伯聯合大公國推動無人駕駛車輛的決心十分堅定。”

Ravi Suri
KPMG Lower Gulf
合夥人兼全球基礎建設融資部門負責人



9 | 英國



政策及法規



科技與創新



基礎建設



消費者接受度

雖然在整體上後退了兩名，英國仍因政府近年來在修法上有所進展，而在政策及法規評比中獲得第二高分。該國政府以2018年的《自動及電動車法案》(Automated and Electric Vehicles Act)為基礎，針對國內無人駕駛車輛的法規架構發布了第二份建議書，並進行橫跨三年的檢視及評估。該份文件針對公共服務車輛自駕車法規的益處進行探討，如督促無人迷你巴士或無人計程車維持安全又乾淨的搭乘空間。此外，英國政府近期也發起了大範圍的多方諮詢，包含彈性路線公車服務、微型移動車輛(如電動摩托車)和交通行動服務(mobility as a service, 簡稱「MaaS」)等方面的討論，藉此支援「未來交通法規檢視」(Future of Transport Regulatory Review)。⁵¹KPMG英國所的未來行動服務負責人Ben Foulser提醒：「英國正在進行透徹且全面的自我審視，期望拓展行動服務合作生態的廣度，而非僅針對自駕概念的片面想像。」

英國政府及相關業者投資了共約2億英鎊(2.5億美元)，並共同組成自駕車發展中心Zenic(前身為Meridian)，在英國的東南部及中部設置六座自駕車測試場域，合稱為「TestBed UK」。而Zenic發布於2019年9月的報告廣受好評，並以2030年之前讓一定數量的連網自駕車在英國上路為前提，提出政府所需達到的五百多個目標和其他關鍵相關活動。⁵²其中的重點包含自駕車的規劃應優先考量對於社會的影響，以及安全性是提高大眾接受度的關鍵，還有網路安全是英國的主要競爭優勢而不應鬆懈。而針

對上述最後一點，Zenic向七項網路安全相關計畫提供了120萬英鎊(150萬美元)的獎金，並公布計畫進度的總結報告，更在2019年8月舉辦了自駕網路安全獎助競賽。⁵³本次報告參考世界經濟論壇而新增了網路安全評比指標，英國在此項目中的成績再次印證了網路安全確實為該國強項。

Foulser認為，英國的科技相關企業、大學和研究機構，都為發展自駕技術做出了極大貢獻。Alphabet公司旗下的自駕公司Waymo，於2019年12月收購了發跡於牛津大學的機器學習公司Latent Logic。⁵⁴蘇格蘭的光子研究獨步全球，而這種先進的光學技術能用於車輛感測器。英國本地未來也會進行更多的自駕測試，像是交通運輸集團Stagecoach、巴士製造商Alexander Dennis和科技公司Fusion Processing合作推出了一輛車長11.5公尺的自駕巴士，即將在近期展開公共運輸服務測試。⁵⁵

KPMG英國所的合夥人兼未來行動服務負責人Sarah Owen-Vandersluis說道：「英國的合作生態十分健全，並為早期階段的前置作業安排了大量的試驗及測試。」但她也補充，英國要推廣自駕車仍有難度，而政府也應注意電信基礎建設的品質，並促進企業間的合作關係。

網路安全度前五名的國家



資料來源：國際電信聯盟《全球網路安全指數》，2018年

“英國的合作生態十分健全，並為早期階段的前置作業安排了大量的試驗及測試。”

Sarah Owen-Vandersluis
KPMG英國所
合夥人兼未來行動服務負責人



10 | 丹麥

12

政策及法規

15

科技與創新

10

基礎建設

8

消費者接受度

今年的自動駕駛汽車準備度報告新增了五個國家和行政區，而丹麥在其中名列第一。丹麥大部分的公共服務已開放線上自助服務，且消費者也樂於接受新科技和不同的交通方式，因此該國也是全球數位化程度最高的國家之一。除了境內道路品質良好外，政府也正投資增加電動車充電站的數量，並願意與企業合資開發相關計畫。

自從丹麥於2017年5月修改《道路交通安全法》（Road Traffic Act）後，自駕車可於境內所有公共道路上進行測試，該國也成為居住人口靠近自駕測試場地比率第三高的國家。然而，該國的測試申請流程相對耗時，從提出申請到啟動測試通常需花上一年的時間。此外，與瑞典和挪威不同之處在於，丹麥的申請還需要第三方的安全評估單位許可，但該單位的角色定位甚至在提出前仍定義不明。

儘管申請手續繁雜，丹麥第一部提供載客服務的無人駕駛巴士 SmartBus 仍在2020年3月啟動，並正式在奧爾堡市（Aalborg）上路，其運行路線總長約2.1公里。這項免費的載送服務共有兩部能承載11人的車輛，可惜卻因新冠肺炎的防疫措施而暫時只能空轉，無法載客。⁵⁶另一條自駕環狀路線則設置於新建的哥本哈根北港區（Nordhavn），此區緊臨火車站、停車場，還有企業在此進行生產及辦公活動。該條營運路線已於2020年3月取得許可，預計可於同年夏季啟用。⁵⁷

丹麥的兩項營運規劃皆由自駕車公司Holo所主導，且Holo已同時在愛沙尼亞、芬蘭、挪威和瑞典實行類似的試點計畫。鑒於丹麥境內並無本土的汽車製造商，該企業是少數專攻自駕技術領域的丹麥公司之一。KPMG丹麥所的運輸及行動服務顧問Morten Reimer認為，儘管丹麥正努力推動企業和政府合作的獎助計畫，但國內市場仍缺乏自駕車開發者多元競爭的正面效益，可說是一大劣勢。他也提出了該國的另一個問題，即是行車輔助系統的徵收稅率過高。

Reimer表示，丹麥應為國內制訂因應的自駕車策略並繪製詳盡的道路地圖，使將來針對基礎建設擬訂全新規劃和設計方案時能更為完善，並結合自身的長處提高成效。像是自駕車用途的未來規劃、自駕車基礎建設和技術要求的指引、新的自駕車計畫補助措施，以及設立獨立的使用者客群等等，都可納入考量。他補充道：「丹麥雖已開始推行試點計畫，但測試的規模和區域仍需擴大。大規模的自駕計畫才能看到成效，並能針對自駕車普及後可能產生的使用者需求、移動服務的合作生態變化等重要資料進行收集，以為未來的相關規劃和決策提供正確的思考方向。」

人民住所與測試區域最近的前五名國家



資料來源：彭博慈善基金會與阿斯朋研究院，2020年

“丹麥雖已開始推行試點計畫，但測試的規模和區域仍需擴大。”

Morten Reimer
KPMG丹麥所
運輸及行動服務顧問



11 | 日本

18

政策及法規

3

科技與創新

6

基礎建設

18

消費者接受度

日本在今年的科技與創新評比中，從去年的第五名升至第三名，且其國內的自駕車相關專利權，在實際數量和人均計算（本報告所使用的指標）下都是所有受調國家之冠。雖然日本在政策及法規方面表現平平，但該國仍在2019年5月制訂了兩條相關法案。經過修訂的《道路運輸車輛法》（Road Transport Vehicle Act）於2020年4月起生效，不僅認證了自駕車的合法效力，也為車輛的檢驗制度及許可申請制建立標準。⁸⁸修訂後的《道路運輸車輛法》更為自動化駕駛裝置的規範賦予明確定義，並允許自駕車駕駛人使用手機或操作行車導航系統，前提是在出現緊急狀況時能馬上改為手動駕駛。

2019年9月，東京都警視廳針對自駕車測試發布了新的規定，包括時速限制為20公里、需遵循網路安全標準，並安裝行車記錄器以記錄交通事故。然而，KPMG日本所的汽車產業負責人、日本地區行動服務研究負責人兼合夥人小見門惠(Megumu Komikado)認為，日本政府應該針對自駕車意外事故制訂更完善的因應策略，例如明文規定相關的調查及分析方式，並詳述責任歸屬的判斷方式。

小見門先生另補充道，嚴謹的交通禮儀和定期路面維修也是日本引進自駕車的優勢，且根據世界經濟論壇的評比，該國在報告中也拿下道路品質的第三名。此外，日本本土的汽車製造產業也十分發達，像是本田汽車（Honda）預計在2020年推出支援第三級自動駕駛的測試模型，並也有許多科技公司專精於光達、圖像辨識和動態辨識等領域。

雖然日本的4G行動網路覆蓋率不低，但5G行動網路的引進上也如南韓一樣有所延遲。其他像是道路網的隧道太多、高速公路的高度落差太大，以及都市內的街道過於狹窄等等，都是日本在推廣自駕車時會導致駕駛困難而需處理的問題。至於人才方面，該國不僅缺乏擅長物聯網技術的專家，更因缺乏了解人工智慧的工程師投入自駕領域發展而大傷腦筋。

小見門先生建議，日本可藉由修訂進一步的相關法規以提高準備度，同時推動培訓政策以栽培更多的工程人才投入相關領域。他也主張，公共部門和私人單位都應針對第四級以上的自駕車規劃專屬的測試範圍。他最後表示：「我們希望最晚能在2025年前，順利為第四級自駕車輛提供適宜的環境條件，或至少在特定的範圍及區域內達成。」

自駕相關專利權數量最多的前五名國家



資料來源：專利研究平台PatSeer，2019年。（按人均計算）

“我們希望最晚能在2025年前，順利為第四級自駕車輛提供適宜的環境條件。”

小見門惠 Megumu Komikado

KPMG日本所

合夥人兼汽車產業負責人

日本地區行動服務研究負責人



12 | 加拿大



政策及法規



科技與創新



基礎建設



消費者接受度

由於加拿大注重產業合作且政府也投入大量心力，因此成為本報告中，唯一在自駕試點計畫的政府資助程度和產業合作關係等兩項指標拿下最高分的國家。該國與美國共享的五大湖地區是汽車產業的群聚地，美國的汽車業重心底特律市與加拿大安大略省的溫莎市可說是隔岸相望。加拿大共有超過12.5萬人在此處從事汽車製造業，每年能組裝超過200萬台汽車。⁵⁹由安大略省政府援助的「自動駕駛汽車創新網路」(The Autonomous Vehicle Innovation Network)，除促成企業間攜手合作外，也於2020年1月宣布與國內的「汽車零組件製造商協會」(Automotive Parts Manufacturer's Association)合作開發「Arrow專案」(Project Arrow)。這項專案旨在集合加拿大國內的自駕技術、網路、電力發電及替代燃料等專業技能，以研發出自動駕駛概念車。⁶⁰

而魁北克省的自駕車研究和運用重心雖大多放在林業運輸用途上，但安大略與魁北克兩處省政府仍授權當地的交通部長批准自駕測試的申請。

加拿大的大型基礎建設計畫大多會將自駕車發展納入考量，像是加拿大廣播電視及通訊委員會便於2020年，針對聯網車輛(包括自駕車)上路的法規進行檢視與修訂。另一個範例則是加拿大先前舉辦的「智慧城市競賽」(Smart Cities Challenge)，申請的城市中有三分之一都致力於發展聯網車輛和自動駕駛車輛，而贏家已在2019年5月出爐。⁶¹

蒙特婁市運用自駕車改善大眾交通情形並進行食物外送，最後在這項競賽中獲得高達5,000萬加幣(約3,700萬美元)的首獎獎金。⁶²

KPMG加拿大所的國家運輸產業負責人和全球科技基礎建設主席Colin Earp認為，該國的優勢在於深厚的科技知識，並提及發展自駕車的關鍵技術：「加拿大不僅擁有世界頂尖的人工智慧專家在此工作，在人工智慧、決策通訊和光達技術方面都具有極大潛力，我們的專業知識量之高在全球可說是獨一無二。」

而加拿大車輛零件製造產業的規模和生產精密度、具備測試條件的各種城鄉地區，以及願意改革交通法規與政策的政治配合度，都是該國所具備的其他優勢。關於最後一點的案例，則是安大略省的伊尼斯菲爾鎮(Innisfil)決定以補助車資的方式，讓叫車公司Uber負責當地的大眾運輸系統。⁶³

加拿大過大的國土面積和權力下移的政府架構，雖需要有力的利害關係人管理和參與才能推動計畫，但同時也表示一旦擬定計畫，該國將擁有十分完善的內容。Earp說道：「加拿大已具備了天時、地利、人和等條件，自駕車一定能在此順利發展，進而趕上世界趨勢。」



產業合作關係

表現優異的國家 / 行政區



資料來源：KPMG International，2020年

“加拿大不僅擁有世界頂尖的人工智慧專家，在人工智慧、決策通訊和光達技術方面都具有極大潛力，專業知識量之高在全球可說是獨一無二。”

Colin Earp

KPMG加拿大所

國家運輸產業負責人和全球科技基礎建設主席



13 | 台灣



政策及法規



科技與創新



基礎建設



消費者接受度

台灣是今年度新列入評比的國家，並在自駕試點計畫的政府資助程度指標中，與其他四個國家或行政區同獲最高分。2018年12月，台灣立法院通過了《無人載具科技創新實驗條例》。⁶⁴該條例為自駕車、無人機、自駕船和其他自動駕駛車輛的道路測試奠定了基礎框架，像是對此類車輛核發執照、告知大眾自駕發展進度，以及進行安全性評估。

在法規通過後，總統蔡英文也於2019年2月親蒞「臺灣智駕測試實驗室」（提供自動駕駛車輛道路測試、進行車輛互聯，以及設計基礎建設）在台南的開幕典禮。⁶⁵這座外型簡單、占地1.75公頃的機構，將模擬國內市區複雜的慢速道路可能出現的突發狀況，並進行大量研究。⁶⁶根據2018年的統計，台灣2,300萬人口擁有1,380萬台機車在路上行駛，是汽車數量的兩倍。⁶⁷KPMG台灣所顧問服務部經理許博涵說道：「雖然我們國內的交通狀況和許多亞太地區的發展中國家類似，但台灣的交通法規相對嚴謹。因此，自駕企業如果以台灣為測試地點，讓車輛在此調整性能後，便可很快地適應其他亞太國家的交通情形。」

自駕小型巴士WinBus也在新法規修訂後通過申請，聯手本土的電信公司中華電信和全台圖資公司之冠勤崑國際，於2020年5月在彰濱工業區開始為期一年的觀光路線測試運行。⁶⁸

國內的地方主管機關也抱持著開放態度，探索將自駕車運用在大眾運輸的辦法，以紓解交通阻塞和夜間巴士駕駛人力不足的問題。事實上，台灣大學早在2017年便已開始在校園中使用無人駕駛的電動小巴。⁶⁹2020年2月，台北智慧城市專案辦公室與台北市政府交通局合作，推出了夜間自駕巴士的測試載送服務，僅於週一至週五凌晨00:30至2:30運行。此外，台北智慧城市專案辦公室和台北市政府交通局也另外與本土自駕研發團隊「台灣智慧駕駛」合作，自5月起在特定路段的公車專用道上進行測試，預計9月可開放試乘體驗，而駕駛員則會在路線上的特定區域操控車輛。⁷⁰

於2017年主導台灣大學的自駕車測試並大力推廣自駕巴士的7StarLake，以及加入台北市政府夜間巴士測試計畫的台灣智慧駕駛，都是發跡於本土的自駕技術企業。國內發達的汽車零件製造產業也是台灣的一大優勢，連電動車大廠特斯拉都使用台灣製造的產品；而台灣也不乏光達技術、感測技術等領域的研發經驗。許先生表示，注重零件製造業的發展也有助於將既有車輛轉換為自動駕駛模式，而對於發展中的國家而言，這種經濟實惠的選項顯然更具吸引力。



自駕試點計畫的政府資助程度

表現優異的國家 / 行政區



資料來源：KPMG International，2020年

“自駕企業如果以台灣為測試地點，其自駕車將能更快適應其他亞太國家的交通情形。”

許博涵 Richard Hsu
KPMG台灣所
顧問服務部經理



14 | 德國



政策及法規



科技與創新



基礎建設



消費者接受度

在科技與創新的評比中，德國維持和去年報告相同的第四名；除了於創新潛力指標中拿下第一之外，也在產業合作關係指標中與其他四個國家並列第一。而在自駕相關專利權和產業對自駕技術的投資等指標上，德國皆為第三。

德國的汽車製造商在國際間的表現，充分展現了該國的創新實力。2019年1月，戴姆勒卡車 (Daimler Trucks) 在拉斯維加斯的消費電子展發表旗下北美品牌Freightliner製造的「Cascadia」，成為了北美地區首部半自動化輔助的貨車。戴姆勒聲稱將砸下5億歐元 (約5.7億美元) 開發自動駕駛貨車，且該品牌執行長Martin Daum更宣布要在十年內達到「高度自動化駕駛」的目標。⁷¹

其實，該企業從2019年9月開始，便陸續在美國維吉尼亞州的公路上測試全自動的Freightliner Cascadia，但仍在車上安排一位駕駛以策安全。⁷²德國的BMW汽車集團於2019年9月宣布與戴姆勒合作，共同開發能在高速公路和市區行駛的自駕技術，而福斯汽車的執行長也正考慮加入他們的行列。⁷³BMW目前正在中國進行自駕測試，而在捷克和匈牙利等其他測試地點也都有德國製造商參與。

然而，德國最近在其他面向的表現相對下滑，導致整體排名下降了六個名次。由該國政府成立的跨產業機構「國家未來行動平台」，在2019年12月針對引進自動駕駛車輛的注意事項發表建議，並著重於執照核准、資料交換、法規及消費者接受度等層面。去年開始，包括在柏林、漢堡、萊比錫的大眾運輸業者和德國鐵路股份公司，皆逐漸將自動駕駛巴士測試地點從封閉場地轉換至公共道路。不過，在漢堡的巴士業者選擇將開發重心放在道路的通訊基礎建設，而萊比錫的大眾運輸業者則一心將通訊技術運用於巴士本身，顯示各企業的方向皆有所不同。

根據KPMG德國所法律部合夥人Moritz Püstow的觀察，如此分歧的做法是德國自駕技術發展的常見現象。他表示：「雖然市政單位已推行許多措施，但德國仍缺乏一致性的整體政策方向。畢竟自駕領域的發展空間極大，我們曾有跨產業協商、2015年全國性的自駕車和聯網車政策、2017年允許第四級自駕車上路，也有地方政府以聯邦公路作為自駕測試場域。可惜，目前的成敗仍取決於德國11,000個市政單位，缺乏統一的政策方向而無法彼此合作。」

Püstow補充，民眾普遍對新科技抱持質疑態度，也是該國相對於其他地區而言，較不急於採用自駕技術的原因之一。他說道：「有人認為開車是實踐自由的一種表現，而德國在這方面的堅持可能勝過其他國家。」

創新潛力前五名的國家



資料來源：世界經濟論壇，《2019年全球競爭力報告》

“成敗取決於德國11,000個市政單位，卻缺乏統一的政策方向而無法彼此合作。”

Moritz Püstow
KPMG德國所
法律部合夥人



15 | 澳洲



政策及法規



科技與創新



基礎建設



消費者接受度

澳洲與其他三國同為自駕車法規指標中第一高分的國家。該國的聯邦政府很早便跟上修訂相關法條的趨勢以讓自駕車上路，並由澳洲國家交通會的自駕車專案小組 (National Transport Commission's Automated Vehicle Program) 持續推動。⁷⁴KPMG 澳洲所的合夥人兼運輸及基礎建設負責人Praveen Thakur表示：「在過去的一年到一年半間，已有許多中央主導的自駕技術活動陸續啟動，並且多集中在基礎建設方面。」舉例而言，維多利亞州的東北連線車道計畫便是以商業角度考量自駕車可能帶來的影響而制訂⁷⁵，而昆士蘭州則考慮將自動化科技作為交通行動服務計畫的新興技術。⁷⁶

至於新南威爾斯州的情況，該地的運輸業者自2017年便在雪梨的奧林匹克公園開始測試自駕巴士，並於2019年1月公布了以未來數十年為期的自駕推廣計畫。⁷⁷同年7月，運輸業者Busways、汽車製造商EasyMile和科夫斯港市議會攜手合作，在退休居民為主的村落推出隨叫隨到的「BusBot」載送服務，只要在智慧型手機下載應用程式即可使用。⁷⁸

汽車服務公司RAC在2019年5月至6月，陸續開始在澳洲西部巴瑟爾頓 (Bussleton) 的公路上，以無人自動智慧巴士載送當地居民；此外，該公司自2016年便在伯斯南部展開的早期測試也持續進行中。⁷⁹

澳洲的採礦企業在限制人員出入的區域使用自駕車作業已行之有年，而巴西和智利也有類似的做法。跨國礦商力拓集團 (Rio Tinto) 從2015年10月開始，便已將遙控全自動貨車運用在澳洲西部皮爾布拉 (Pilbara) 的兩處鐵礦坑，並自1,200公里 (750英里) 外的伯斯進行操控。⁸⁰

基礎建設方面，在中國電信大廠華為2019年發佈的《全球網路連接性指數》中，澳洲和新加坡同為寬頻網路品質的領先者。此外，澳洲政府曾擬訂「國家寬頻網路計畫」 (National Broadband Network program)，盼以光纖通訊替代家用及商用網路；儘管後續因應用過於廣泛而模糊焦點，但澳洲寬頻網路的服務品質確實在過去幾年改進許多。⁸¹

Thakur提出，澳洲的優勢在於國內友善的法律環境，使得政府在擬訂基礎建設計畫與政策的同時，也會將自動化技術納入考量，並核准多項自駕測試在境內執行。不過，他也認為自駕領域的企業和機構應與大眾建立更深的連結，進而為自駕技術未來的普及鋪路。「該產業在與社會大眾交流和互動方面，顯得較為被動。如果自駕技術能採取領導的主動角色，將更有助於提高人們對自駕車的好感。」



自駕車相關法規

表現優異的國家 / 行政區

澳洲
芬蘭
荷蘭
新加坡



資料來源：KPMG International · 2020年

“過去一年到一年半間，已有許多中央主導的自駕技術活動陸續啟動，並且多集中在基礎建設方面。”

Praveen Thakur

KPMG澳洲所
合夥人兼運輸及基礎建設負責人



16 | 以色列



政策及法規



科技與創新



基礎建設



消費者接受度

境內擁有84間自駕技術企業總部的以色列，和去年度的報告相同，因該產業的新創潛力和企業實力而在科技評比中位居第一。以上數量僅次於美國，且按人均計算之下，為各國中分數最高者。同理，該國政府對自駕技術的資助程度在人均計算下也獲得不錯的分數，並在最新科技可用性的評估中取得第三名。KPMG以色列所的政策與變遷部門負責人Zeev Rotem說道：「領先全球的創新力是以色列的強項。」

美國科技龍頭Intel於2020年5月以9億美元買下了以色列的新創公司Moovit，其提供市區載送服務的應用程式擁有8億名使用者。⁸²這項交易不僅印證了以色列的創新實力，也讓Intel為自身於2017年購置的以色列自駕公司Mobileye增添助力。

Mobileye善於運用機器學習發展自駕系統，而Moovit則向使用載送服務的7,500間運輸機構和業者收集大量資料；因此，Rotem認為：「收購Moovit並有權取用他們的資料，對Mobileye而言可謂獲益匪淺。」Rotem也表示，這項收購案應能幫助Mobileye達成2022年初在特拉維夫（Tel Aviv）推出無人駕駛計程車服務的計畫。而該公司的觸角也延伸至其他國家。2019年5月，Mobileye與英國國家繪測機構Ordnance Survey合作，在自駕測試之餘，同時為大不列顛群島的路側基礎建設收集資料，並建立更詳細的資料集。⁸³

與其他國家相較之下，以色列在政策及法規和基礎建設的分數偏低，並在4G網路覆蓋率評比中排名墊底，可見該國在政策及法規面向和基礎建設面向上，還有不少進步空間。此外，不合時宜的稅制不僅提高了人民擁有自用車的比率，更使特拉維夫的交通嚴重壅塞。Rotem認為，中央雖有意改變現況，但該國政府在2019年到2020年間的運作效率不彰，欠缺制訂相關決策的魄力。

不過，已有部分政府單位在本地科技企業的幫助之下，開始為引進自駕技術部署準備作業。為建立道路標誌的數位資料庫，以色列的道路局也在近期公開招標。而且，有些自駕公司也會提供自駕車的交通行動服務，協助大型企業主接駁員工上下班；Rotem也因此相信，以色列的未來發展不容小覷。

自駕技術企業總部密集度前五名的國家



資料來源：產業催化公司Topio Networks及企業資料收集平台Crunchbase Pro，2020年（按人均計算）

“領先全球的創新力是以色列的強項。”

Zeev Rotem
KPMG以色列所
政策與變遷負責人



17 | 紐西蘭



政策及法規



科技與創新



基礎建設



消費者接受度

與去年相比，雖然紐西蘭的政策及法規排名後退兩名，但仍表現良好。過去兩年來，該國政府更注重環境發展、交通運輸系統，以及提高大眾運輸使用率。KPMG紐西蘭所顧問部副總Istvan Csorogi說道：「政府也認同科技在這場競賽中佔據的重要地位。」在成果導向的法規推動下，自駕技術得以申請測試，並以自駕車正式上路營運為目標。

Csorogi認為該國的優勢在於政府對監管權責的掌握度，而不像其他聯邦國家會因權力分散至地方導致難以統一。「靈活的政策理念是紐西蘭的強力後盾，其歡迎新科技的環境讓不同技術能較易獲得許可並進行測試。」

然而，該國並沒有為運輸產業的創新研發投資大量資金，畢竟購買電動車的補助不多，導致私有電動車的市佔率偏低。而地方市議會直到近期才開始準備推出電動巴士。

Csorogi補充道，政府雖陸續提高運輸基礎建設的支出，但紐西蘭的人口密度過低，使得主要市區以外的道路使用率偏低，如果為引進自駕車而擴大路側基礎建設的部署規模，將不符合經濟效益。紐西蘭也因地理環境影響，導致該國在報告中的道路品質排名僅得第24名，4G網路覆蓋率也只有第27名。

而在商業發展上，紐西蘭運輸科技公司HMITechnologies旗下的子公司Ohmio，已逐步在基督城、墨爾本和雪梨啟動自駕測試。2019年5月，該公司首次在奧克蘭的街道上執行5G網路的聯網車測試。⁸⁴

而汽車產業的研究、發展及製造工程缺乏主流的關注，以及私人企業資金與政府財務規劃對創新研發的資助不足，都是紐西蘭在發展自駕技術時需注意的弱勢。Csorogi表示，已發展出無人機外送的自動化飛行導航是該國利用自身專業發展的大好機會。美國波音公司和Kitty Hawk合資建立的空中運輸公司Wisk，也陸續為自身研發的自駕空中計程車Cora部署實際測試。⁸⁵

雖然紐西蘭道路基礎建設的安全性不一，道路指標也缺乏一致性，但自駕車也可考慮應用精確度更高的衛星定位系統。此外，該國政府和澳洲政府合作，共同針對衛星增強系統持續執行「南方定位網路擴增計畫」（Southern Positioning Augmentation Network），並預計正式於2023年前推出。⁸⁶

Csorogi提到，紐西蘭國內的創新技術活動主要僅在大學間進行，且通常會由國外的創投企業收購並接手發展。「我們必須主動掌握先機，並致力培養不同應用領域的專業人才。」

30個國家中，道路品質第21至25名



資料來源：世界經濟論壇，〈2019年全球競爭力報告〉

“靈活的政策理念是紐西蘭的強力後盾，歡迎新科技的環境讓不同技術能較易獲得許可並進行測試。”

Istvan Csorogi
KPMG紐西蘭所
顧問部副總



18 | 奧地利



政策及法規



科技與創新



基礎建設



消費者接受度

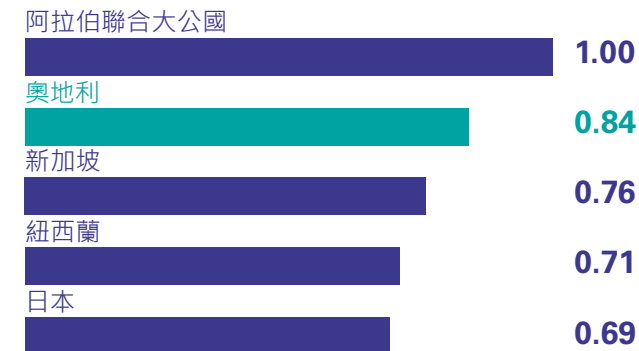
奧地利政府於2019年3月時，准許人民在現有汽車、巴士和貨車系統上加入自動化功能。除了變換車道、下高速公路或其他需要人力操控的情形，當車輛持續行駛在大型高速公路的單線道上時，人類駕駛不再需隨時手握方向盤。一般汽車和小貨車的使用者只要與車輛維持一定距離以防需中斷運作，便可在車輛外使用自動停車系統停車。⁸⁷

KPMG奧地利所的顧問部合夥人Werner Girth雖然樂見政府在2019年完成法規修訂，但仍未因此而放心：「奧地利在自駕車法規方面雖不是前段班的國家，但我們正努力跟上國際的腳步。這項產業對奧地利而言十分關鍵，希望在持續進步之餘還能挑戰更多極限。」

修訂後的法規讓維也納的大眾運輸業者Wiener Linien，獲准引進法國新創自駕公司Navya的無人駕駛迷你巴士，並於2019年6月開始執行測試。然而，這項測試因巴士碰撞一名女士並造成輕傷，而於7月暫緩。⁸⁸不過Wiener Linien經調查後發現，巴士當下有確實執行警告功能，但這名女士戴著耳機滑手機而沒有聽到警鈴，才釀成了這起意外；而且，該巴士從偵測行人到執行煞車功能的反應時間只花了1.6秒。因此，Wiener Linien認為目前並無技術性調整的必要，而在幾天後重新展開測試，並呼籲當地民眾應多加注意交通安全。⁸⁹

而奧地利政府也於去年提高了種子與創新的投資預算。雖然Girth認為這些額度仍不足以推動此領域成長，但他表示奧地利本身也有發展自駕技術的優勢，像是有許多小型企業投入自駕領域的研究、科學人才眾多（尤其在維也納和格拉茲），且格拉茲儼然已成為駕駛技術的汽車研究中心。根據KPMG International在2019年發布的《變遷準備度報告》，奧地利在科技基礎建設變遷準備度的評比中獲得第二名。此外，奧地利也專注於發展自動駕駛無人機，並於2019年在維也納的體育場進行自駕空中計程車的試航。前任交通部長Norbert Hofer表示，盼能在2025年前實現自駕空中計程車的商業用途，並允諾推動法規修訂以達成這目標。⁹⁰

科技基礎建設變遷準備度前五名的國家



資料來源：KPMG International，《變遷準備度報告》，2019年

“奧地利在自駕車法規方面雖不是前段班的國家，但正努力跟上國際的腳步。這項產業對奧地利而言十分關鍵，希望在持續進步之餘還能挑戰更多極限。”

Werner Girth
KPMG奧地利所
顧問部合夥人



19 | 法國



政策及法規



科技與創新



基礎建設



消費者接受度

法國總統艾曼紐·馬克宏在2019年2月的國際汽車製造商協會演說中，重申其在2021年前推動法國國內自駕運輸服務的決心。法國國會也分別於2019年5月和11月，通過兩項有助引進自駕車的法規。第一條法規將自駕車測試發生交通事故時應負法律責任的義務人，由車內的肇事駕駛人改為負責執行試驗的雇用單位。第二條則賦予政府更動法規的彈性空間，以助於推廣自駕相關服務，像是無人駕駛卡車車隊獲准不必遵循車輛間隔50公尺以上的規定。

KPMG法國所的合作人兼汽車產業負責人Laurent des Places說道：「法國現在的法律架構已漸趨完整。負責的政府官員認為，法國與日本在自駕車法規方面同為全球最進步的國家。」此外，法國政府也針對自駕系統發展出與飛行器管制相似的許可登記辦法，並為相關研究計畫提供資助，像是2019年4月宣布為16項自駕發展計畫投入4,200萬歐元（4,800萬美元）的資金。⁹¹

在私人企業的發展方面，法國本土的雷諾汽車（Renault）於2019年6月宣布和日產汽車（Nissan）、美國科技公司Alphabet旗下的自駕部門Waymo協議共組聯盟，並將分別於法國和日本設立合資公司。⁹²同年10月，Waymo和雷諾汽車甚至考慮在巴黎戴高樂機場與巴黎市西郊的複合商業區拉德芳斯（La Défense）之間，搭建一套自動化運輸系統。法蘭西島的地方政府則為該項計畫投入了1億歐元（1.1億美元），盼能在2024年的巴黎奧運和帕拉林匹克運動會時讓這套系統對外亮相。⁹³

Laurent des Places表示：「法國目前為無人駕駛車輛建立的法律架構已獨步歐洲。而鼓勵中央或地方政府與私人組織合作，也是我們長期以來一貫的政策風格。對於無人駕駛車輛和自動駕駛系統而言，這樣的做法正是促進發展的箇中關鍵。」

法國汽車製造商寶獅汽車（Peugeot）與萬喜高速公路集團（Vinci Autoroutes）的合作案也取得了重大進展。兩家企業將共同研發車輛與基礎建設間的互聯科技，讓自駕車也能適用收費站和道路導航，並於2019年7月選在巴黎南部、以汽車賽道聞名的蒙萊里（Montlhéry）啟用首座自駕車研究測試中心。⁹⁴

Des Places認為，法國的明顯優勢除步調一致的國家政策及法規外，汽車產業、運輸與科技企業、公眾研究機構與地方主管機關等組成的「法國自駕同盟」（AV Team France）也充分發揮合作成效，且該國的投資環境更有利於孕育新創企業。不過，他也指出法國仍缺乏本土的大型科技企業領導，從而彰顯了如雷諾汽車和Waymo間的合作關係相當重要。

網路安全性前五名的國家



資料來源：國際電信聯盟，〈全球網路安全指數〉，2018年

“法國目前為無人駕駛車輛建立的法律架構，已獨步歐洲。”

Laurent des Places
KPMG法國所
合作人兼汽車產業負責人



20 | 中國



政策及法規



科技與創新



基礎建設



消費者接受度

中國政府於2019年放寬在公共道路執行自駕車測試的規定，除更多城市獲得道路測試許可外，也減少了相關限制。儘管仍須安排監督人員乘坐在測試車輛上，但車上人員已不需手動執行任何操作；此外，只要自駕車的型號相同，一張自駕車測試執照能執行的試驗車輛數也由一輛增加至五輛。上海在9月時成為第一座核發測試執照的城市，首批通過申請的企業包括共同合作的上汽汽車與叫車公司滴滴出行，以及德國的BMW。⁹⁵2020年5月，自駕新創公司AutoX宣布將在上海部署100輛自駕計程車，其初步獲准的最高限速為時速80公里。⁹⁶而北京在自駕測試方面也有卓越進展，詳情請見「重點觀察城市」。

該國的交通運輸部已制訂了相關的數位運輸策略計畫，且中央也於2019年9月推出涵蓋自動車、替代能源及改善汽車對環境影響的數位運輸建設政策。其實自同年5月起，政府便已陸續更新自駕車的官方標準，如2020年3月的版本便引用了國際通用的六大自動駕駛分級（第0級至第5級）。KPMG中國所的科技行業主管合夥人吳劍林表示：「由於國內高度重視自駕技術的推廣，中國在擬定國家級政策和更新自駕標準方面，有著神速的進展。」

在產業合作關係的評比中，中國是獲得滿分的國家之一。該國期盼自駕車能帶來的主要商業利益在於特殊用途的載運貨車，以在倉庫間來回運行，並於採礦場和城市間的高速公路往返；而貨運物流尤其需要貨車載送商品，因此如京東商城和阿里巴巴等的本土零售商，也參與了自駕車研發計畫。此外，2019年的晶片組投資計畫高達36項，數家本土光達技術開發商的壯大，意味著其他企業也在擴大自身規模，期望未來能在自駕科技的供應鏈上分一杯羹。

吳先生也補充，中國搶先引進5G行動網路可說是明智之舉：「在科技進展和科技接受度及實施度的步調上，中國都遙遙領先其他國家。」而在道路基礎建設逐步數位化的同時，也為引進自駕車立下了穩固的基礎。吳先生認為，中國人民普遍對引進自駕車抱持樂見其成的態度，其中年輕族群的接受度更高。

然而，在通往普及的道路上也不免出現挑戰。數位地圖的精確度不足，甚至可能因中國在資料共享方面表現不佳，而難有進一步突破；此外，自駕車的相關政策與標準也尚待進一步發展。另一項值得注意的議題則是中國的道路以路人、自行車騎士和機車騎士居多。吳先生說道：「這些現象造成無人駕駛技術的引進變得複雜，且更為困難。」他建議，如果四線道的高速公路能讓出一條專屬並配有相關基礎建設的自駕車車道，或許可以解決這項問題。



產業合作關係

表現優異的國家 / 行政區

- 加拿大
- 中國
- 德國
- 南韓
- 美國



資料來源：KPMG International · 2020年

“由於國內高度重視自駕技術的推廣，中國在擬定國家級政策和更新自駕標準方面有著神速的進展。”

吳劍林 Philip Ng
KPMG中國所
科技行業主管合夥人



21 | 比利時



政策及法規



科技與創新



基礎建設



消費者接受度

比利時是今年度才加入自動駕駛汽車準備度報告中的新血，其第一輛無人駕駛接駁巴士於2019年5月，在布魯塞爾機場展開第一次試營運。該輛巴士是由荷蘭車商2getthere所研發，並由公共運輸公司De Lijn執行此次測試任務。針對機場航廈、貨運區與停車場之間的運輸規劃，機場單位和運輸公司希望能在2021年前推出班次間距短的自動接駁服務，且其行駛的固定路線於地面配有磁鐵作為路標，可與機場的其他交通工具共用。⁹⁷

然而，比利時在報告中的整體表現相對較差，尤其與整體排名第二的鄰國荷蘭相比更為明顯。事實上，比利時引進自駕車的阻礙在於特定的現實問題。根據世界經濟論壇2019年的研究，比利時的道路品質排在倒數第五名，儘管本報告所涵蓋的30個國家和行政區中，確實有不少經濟體系發達的先進國家，此結果依然令人訝異。與荷蘭不同，比利時並未區分運輸工具的類型，而是將道路開放給汽車、公車、自行車、電車和行人共用。KPMG比利時所的顧問兼執行董事Ivan Costermans表示：「如果要讓自駕車上路，比利時的用路習慣會對交通造成較高的風險。」不過，比利時人天生的冒險性格，仍有機會讓該國成為推廣自駕測試的合適地點。

如果自駕車普及能改善公共運輸品質或鼓勵共乘，比利時可藉此減少交通流量並解決壅塞的問題；但在此之前，該國應先面對的是地方意識強烈、掌握國內主要運輸管理權的三大行政區政府：荷語法蘭德斯區（Flanders，由De Lijn負責營運）、法語瓦隆區（Wallonia）和布魯塞爾首都區，而聯邦政府則僅控制了部分的管理權和燃料稅。平心而論，比利時已修訂了不少法規以推動無人駕駛自動車輛的測試。但Costermans卻認為：「如果要實現目標，勢必要設法讓不同層級的政府攜手合作；然而，這意味著一場非常棘手的政治賽局。」

道路品質最後五名的國家



資料來源：世界經濟論壇，《2019年全球競爭力報告》

“如果要讓自駕車上路，比利時的用路習慣會對交通造成較高的風險。”

Ivan Costermans
KPMG比利時所
顧問兼執行董事



22 | 西班牙



政策及法規



科技與創新



基礎建設



消費者接受度

西班牙正陸續展開多次自駕車測試，而西班牙交通總局、巴塞隆納市議會、西班牙運輸基礎建設商Ferrovial，以及Intel旗下的自駕系統子公司Mobileye等單位攜手合作，宣布展開西班牙「自駕就緒」（Autonomous Ready）創新計畫的第一階段。2019年12月發布的該項計畫，將為400輛汽車配置Mobileye系統，盼能透過駕駛輔助科技成功減低交通事故發生率。⁹⁸

該國境內也有地區開始為觀光用途而測試自駕巴士。在馬拉加市議會和其他產業夥伴歷時三年的協助下，西班牙的巴士業者Avanza於2020年1月推出「AutoMost」自駕試點計畫，在馬拉加碼頭與市中心一般道路間行駛於固定路線上。這項服務使用的電動巴士車長12公尺，共能容納60位乘客。⁹⁹與此同時，蘭薩羅特島市議會和加那利群島發展基金會正攜手合作，研發出一款無人駕駛電動巴士「Cities Timanfaya」，除載送旅客欣賞蒂曼法亞國家公園沿途的火山景觀、提供多媒體觀光之旅外，也能幫助控制訪客流量並同時保護環境。¹⁰⁰

2020年1月，馬德里自治大學宣布將在主校區引進無人駕駛巴士的定期接駁服務，行駛於總長3.8公里（2.4英里）的混用交通路線。在馬德里自治大學與西班牙交通總局、馬德里自治區運輸同盟的合作之下，首開自駕服務在大學校園營運的先例。¹⁰¹

西班牙政府也在2020年初，宣布會修正交通法的範圍以納入自駕車。¹⁰²然而，新冠疫情的爆發使得該國不得不暫緩發展腳步。以15分為滿分的自駕車法規表現評比上，西班牙目前與其他七國同為第三高分。

新法規預計將增加電動車充電站據點的數量，以同時普及電動車的應用。KPMG西班牙所基礎建設負責人Ovidio Turrado表示：「和其他歐洲國家相比，西班牙要改進的是提高充電站的據點數量。」他也補充道，供電業者已宣布將提高供電量，而在網路方面，也已有數座城市開始使用5G網路連線。不過，Turrado認為西班牙仍需要進一步的突破。

由於交通運輸權由中央和強硬的地方政府瓜分，他認為：「在自駕車測試和普及的獎勵措施上，西班牙必須同時提高數量並擴大規模。因此，政府也需修訂交通法，建立能以國家層級推動自駕車發展的統一架構。」



自駕車法規

表現優異的國家 / 行政區



資料來源：KPMG International，2020年

“在自駕車測試和普及的獎勵措施上，西班牙必須同時提高數量並擴大規模。”

Ovidio Turrado
KPMG西班牙所
基礎建設負責人



23 | 捷克



政策及法規



科技與創新



基礎建設



消費者接受度

自駕試點計畫的政府資助程度指標中，捷克共和國是獲得最高分的五個國家之一，且大量的自駕測試已成為該國的主要優勢。研發總部位於慕尼黑的德國汽車品牌BMW，在300公里（190英里）外的索柯洛夫（Sokolov）投資了3億歐元（3.4億美元）以打造自駕測試場域，預計應可於今年開始動工。根據該投資計畫，這座自駕測試場域在2022下半年完工後，其總長100公里的道路測試範圍將包含城市、高速公路和鄉下道路等不同類型。這項計畫也將釋出700個工作機會，並與西波西米亞大學簽訂合作協議。¹⁰³

該國境內也有其他尚未完工的測試機構。捷克的投資集團Accolade也計畫在與德國交界的斯特日布羅（Strážbro）近郊，為發展自駕技術的企業興建用於測試和認證自駕車的跑道。

該計畫斥資1.8億歐元（2億美元），預計將在2022年啟用，其中為自駕車提供了各式各樣的道路環境，包含模擬歐洲城市中非直角的道路網。¹⁰⁴此外，自捷克起家、現為福斯旗下的汽車品牌Skoda正在打造自身的自駕測試中心，而德國的驗證機構TÜV和法國的汽車零件商法雷奧（Valeo），也計畫將廢棄的機場空地改建為測試場地。

對於這個為許多企業生產汽車的國家，KPMG捷克所的合夥人Pavel Kliment評論道：「我們的優勢在於汽車產業早已在此扎根；正因如此，業者目前的重心都放在開發測試場地上。」雖然國內研發階段的作業相對減少，但仍有如福斯汽車旗下的德國品牌保時捷、義大利汽車零件製造商Marelli，與布拉格捷克科理工大學建立研究合作關係的案例。¹⁰⁵

Kliment指出，雖然捷克持續執行自駕測試，但該國針對自駕車合法上路的法律架構卻不夠完備。不過，每當有關自駕技術的重大消息傳出後，確實能吸引更多人關注這個議題；2020年1月，BMW對外發布其測試場域計畫便是其中一例。他認為：「自駕車的推廣雖不斷傳來好消息，但力道卻不足以推動政府擬訂相關政策。希望國人對於自駕技術的關注度，能隨著各大測試場域完工後逐漸提高。」



政府對自駕技術的資助程度

表現優異的國家 / 行政區



資料來源：KPMG International，2020年

“我們的優勢在於汽車產業早已在此扎根；正因如此，業者目前的重心都放在開發測試場地上。”

Pavel Kliment
KPMG捷克所
合夥人



24 | 義大利



政策及法規



科技與創新



基礎建設



消費者接受度

義大利也是今年新增至報告中的國家。該國交通部在2018年2月頒布了《智慧道路法令》(Smart Roads decree)，規定所有配有控制界面的車輛，只要有操控人員能在需要時介入控制，便能核准其自駕測試的申請；由此可見，該國在自駕相關的政府措施上也有所作為。交通部也為「智慧道路」計畫設立監測站，在監控境內所有自駕試驗的同時檢驗其他國家的案例，以發展最佳實務。

為支援自駕技術，該國也正積極開發數位網路服務，並專注於車聯網(vehicle to everything，簡稱「V2X」)技術。義大利國營公司Anas負責國內的主要道路，計畫投入1.4億歐元(1.6億美元)的資金為長達2,500公里(1,550英里)的道路開發聯網車輛技術，並於像是羅馬大環狀路等高速公路上設計專用車道。儘管義大利已有許多自駕車的因應發展，世界經濟論壇在針對該國的政策穩定度、變遷反應能力、法律架構適應效率以及政府長期願景進行評估後，仍在政府未來方針指標中給予義大利最低分數。

在《智慧道路法令》實行後，義大利於2019年在帕瑪和杜林展開第一次自駕車測試，也是目前唯一的一次。這兩處測試由自駕公司VisLab所負責，該公司在2009年發跡於帕瑪大學，並在2015年由美國安霸半導體公司收購。¹⁰⁶2020年2月，帕瑪市議會同意開放全市區進行自駕車測試。

而在杜林，美國企業Local Motors以3D列印技術製成零件並組裝電動自駕小巴，推出「Olli」的營運計畫。義大利公司Next則在帕都瓦(Padua)測試的自駕小巴模型，能視乘客目的地的路線需要而將車廂接合或分離行駛。

KPMG義大利所的運輸產業負責人Ivan Cavalli表示，以上進展雖對義大利有利，但對於消費者及地方公共運輸業者而言，使用自駕技術需付出的價格過高的問題仍有待解決，而這也導致業者不願對自駕車輛多做投資。此外，義大利全國地圖的解析度不足，且自駕車涉入交通事故的責任歸屬也仍有爭議；儘管國家貿易協會已針對以上問題擬訂辦法，但目前仍未有正式方案。其實，許多駕駛人車上已配有記錄交通事故的「黑盒子」，而這或許也可應用於自駕車輛政策中。

除需設法解決以上問題之外，Cavalli認為義大利也需鼓勵單位間共同合作開發自駕技術，如促成國內各大學共享知識、交流技術以刺激研究發展，並為V2X技術提高功效。他表示：「企業必須彼此合作以定義共同的技術基礎，才能讓所有車輛在路上偵測到的任何物件時與對方交流訊息。」



自駕車法規

表現優異的國家 / 行政區



資料來源：KPMG International，2020年

“企業必須彼此合作以定義共同的技術基礎，才能讓所有車輛在路上互通有無。”

Ivan Cavalli
KPMG義大利所
運輸產業負責人



25 | 匈牙利



政策及法規



科技與創新



基礎建設



消費者接受度

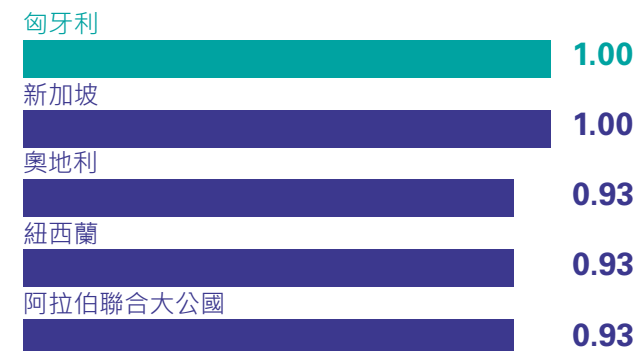
匈牙利ZalaZone自駕測試中心占地265公頃，位置靠近境內西部的佐落埃格塞格（Zalaegerszeg），這項投資明確展現了該國政府開發自駕技術的決心。該中心由總理Viktor Orbán於2019年的開幕儀式上啟動第一階段工程，最後階段則預計於2020年完工。完工後的路線將與新建的M76智慧高速公路相連，後者不僅結合電動車無線充電系統，也允許上路進行實測。¹⁰⁷測試中心內特別搭建了高速公路模型，能為中速至高速的測試車輛模擬實際情境。¹⁰⁸德國電訊旗下的匈牙利電訊，也在開幕儀式上對外展示自駕車運用最新5G網路聯絡站進行連線的過程，甚至能運用德國電訊另一間子公司T-Systems Hungary設計的系統完成自動停車。¹⁰⁹正因如此，匈牙利是除了新加坡之外，唯一在自駕技術研發機構指標拿下最高分的國家。

許多來自德國的其他企業，也紛紛宣布要在匈牙利設立新的研發機構。在該國境內已有七間工廠的汽車零件製造商Continental，於2019年2月宣布將在布達佩斯興建自駕車研發中心，並延攬100位硬體和人工智慧軟體領域的專家。¹¹⁰此外，工業集團Thyssenkrupp正於自身在布達佩斯的研發中心開發自駕轉向系統，煞車卡鉗供應商Knorr-Bremse也致力於開發無人駕駛貨車，而科技集團Bosch則正在開發用於自駕車的感測器。¹¹¹

來自英國的企業也參與了匈牙利的自駕車發展。2019年初，汽車大廠Jaguar Land Rover在於布達佩斯設立了雇有100名員工的技術工程部。¹¹²同年11月，英國電信品牌Vodafone與匈牙利本土的自駕技術公司Almotive、德國圖資業者Here Technologies攜手合作，宣布推出自動泊車系統的前導計畫，並將於布達佩斯的車庫進行測試。¹¹³Almotive的合作夥伴包含了PSA集團和Volvo等汽車品牌，以及Nvidia和南韓三星等科技公司。¹¹⁴

KPMG匈牙利所基礎建設負責人兼運輸與能源顧問Márton Zsótér認為，與其他歐洲國家相比，匈牙利的市場相對較小：「我們會將重心放在供應端，而非需求端。」像是奧迪、賓士和許多德國汽車公司，都已將製造廠轉移至匈牙利，使該國的製造產業必須從組合裝配升級至產值更高的作業領域。「隨著研究基礎建設和產業能力持續進步，我們的重心與過去數十年相比，已從組裝階段轉移至研發階段。在成為自駕技術發展的關鍵角色這條路上，我相信匈牙利正朝著正確的方向前進。」

自駕技術研發機構前五名的國家



資料來源：KPMG International，2020年

“與過去十年相比，我們的重心已從組裝階段轉移至研發階段。”

Márton Zsótér
KPMG匈牙利所
基礎建設負責人
運輸與能源顧問



26 | 俄羅斯



政策及法規



科技與創新



基礎建設



消費者接受度

在自駕車的發展上，俄羅斯政府及部分企業皆對此高度關注。該國政府自2018年後期，便致力於拓展國內既有自駕車測試的公路規模。在增加11個測試區域後，政府又要求企業制訂完全無人駕駛車輛的測試計畫，以取代現有自駕車輛在交通上的領導地位。

本土的科技網路公司Yandex為專注推動無人駕駛車輛的企業之一。該公司與南韓的現代汽車原先只是要根據模型製作無人駕駛車輛的原型，後決定於2019年3月簽下協議，共同開發第四級和第五級自駕車的控制系統。¹¹⁵Yandex已在以色列進行過測試，也在國內的喀山（Innopolis）和斯科爾斯沃（Skolkovo）推出過無人駕駛計程車的試營運；而2019年11月，Yandex更公布了可在城市內執行區域送貨的小型自動化機器人研發計畫，並將其命名為「Yandex Rover」，以向曾用於探索火星的類似機器人型號致敬。¹¹⁶

連現代汽車也是其自駕技術客戶之一的科技公司Cognitive Technologies，於2019年11月與聯邦儲蓄銀行合資成立了新公司Cognitive Pilot，且後者掌握了公司30%的股份。¹¹⁷2020年2月，Cognitive Pilot的執行長Olga Uskova表示，目前計畫將在2023年後進行首次公開發行，或是進一步擴大投資。¹¹⁸

然而，根據世界經濟論壇對於企業領袖的問卷調查，本報告發現俄羅斯是所有國家及行政區中，最新科技可用性最低的國家。該國的雲端技術、人工智慧和物聯網科技普及度和道路品質皆是倒數第二，行動網速也和智利同為倒數第二。

KPMG俄羅斯及獨立國協所的合夥人Sergey Kazachkov指出，俄羅斯政府相信自駕車是一項大有可為的技術，並依循2018年通過的無人駕駛車輛引進指南，按部就班地進行發展。此外，該國最大的國營汽車集團和銀行也與眾多私人科技企業合作，致力於軟體和科技解決方案的開發。「全國上下展現的決心，讓我相信俄羅斯會持續作為全球前30名的自駕推廣領袖之一，並致力將無人駕駛車輛融入人們的日常。」

Sergey也意識到，國內小客車主要製造商的自駕車解決方案發展進度已明顯落後，因此更須和國際企業建立合作關係。不過，像俄羅斯最大的卡車製造商Kamaz，以及輕量商用車製造商GAZ，這些製造商不僅進度超前，並已開始針對自身的自駕技術和解決方案，在測試區域進行試驗。

行動網速最後五名的國家



資料來源：美國網路測速機構Ookla的網路測試軟體Speedtest，2020年3月

“全國上下展現的決心，讓我相信俄羅斯會持續作為全球前30名的自駕推廣領袖之一，並致力將無人駕駛車輛融入人們的日常。”

Sergey Kazachkov
KPMG俄羅斯及獨立國協所
合夥人



27 | 智利



政策及法規



科技與創新



基礎建設



消費者接受度

同為五個新加入國家之一的智利，早在十年前便已將自駕車運用於採礦業上。KPMG智利所的基礎建設和政府部門執行長Rodolfo Echeverria表示，智利的國家銅業公司Codelco於2008年時，為其在智利北部的Gabriela Mistral礦場引進了18台GPS導航的無人駕駛貨車。與從前一天人力駕駛14至15小時相比，Codelco將自駕貨車每日的運行時間增加至17小時，以提高採礦流程的效率。¹¹⁹而這些自駕貨車是透過安裝定位設備的方式，才能成功進出地下礦場。

2020年1月，智利啟動拉丁美洲地區的第一個自駕技術試點計畫，並由交通與電信部和美洲開發銀行聯手推動。計畫中會由一台迷你電動巴士進行試驗，運行在環繞聖地亞哥中部奧伊金斯公園 (O'Higgins Park)、總長1公里的環狀路線上，而非行駛於公共道路。法國的運輸業者法國交通發展集團 (Transdev) 和智利大學也加入該計畫，並負責技術層面的開發。¹²⁰法國交通發展集團更在研究過程中發現，聖地亞哥低緯度的地理位置導致太陽輻射過高，進而影響電池性能。

「我們雖已在採礦產業中大量運用自駕車，但要普及至社會大眾恐怕仍需一段時間。」Echeverria說道。「智利政府的願景是能夠獲得顛覆性的技術，並在拉丁美洲內取得科技與通訊領先地位，而這樣的野心正是該國的優勢之一。」他也補充道，智利國內的技術人員、企業及學術單位積極參與合作生態，這種現象也有利於該國推廣自駕車。

由於智利在創新潛力和網路安全指標皆為墊底，行動網路指標又是倒數第二，因此該國在科技發展方面仍需付出較多心力。雄心勃勃的智利政府，計畫透過長達24,000公里 (15,000英里)、連接至亞洲的海底電纜改善當地的網路品質，並於2019年7月取得資金以研究海底電纜的可行性。¹²¹這項「南方光纖」 (Fibra Óptica Austral) 計畫已有4,000公里的海底至陸上電纜幾近完成，可將南方的蒙特港 (Puerto Montt) 與威廉斯港 (Puerto Williams) 等兩座城市相連；而總統Sebastián Piñera於2019年5月宣布將啟動「國內光纖」 (Fibra Óptica Nacional) 計畫，將針對該國16個行政區中13區的網路進行串聯。¹²²

智利在電動車推廣方面也有顯著的進步。聖地亞哥城中已有200部營運中的電動巴士，且義大利的能源集團Enel也計畫沿著智利北方的亞力加 (Arica) 直達最南端的龐塔阿雷納斯 (Punta Arenas)，在總長5,000公里的道路上增建1,200個公共充電站據點；政府更計畫在2050年前，將電動車的自用車市佔率提高至40%。

由於智利並無針對自駕車另外擬訂法規，Echeverria認為應以簡單、一站式的申請流程，以及採用單一窗口核發測試牌照，才能獲得較高的效益。他也建議，政府應考慮投入更多資金培養人才，以備將來擬訂計畫時需要更深入的分析 and 評估，甚至當自駕車和運輸基礎建設成功普及時，會需要相關專業人才的支援。智利政府如果能促成官方及民間的合作，以進行道路建設和推動營運，不僅能有助於引進自駕基礎建設，也能成為官民間產業合作的最佳範例。

創新潛力最後五名的國家



資料來源：世界經濟論壇，《2019年全球競爭力報告》

“智利政府的願景是能夠獲得顛覆性的技術，並在拉丁美洲內取得科技與通訊領先地位，而這樣的野心正是該國的優勢之一。”

Rodolfo Echeverria
KPMG智利所
基礎建設和政府部門執行長



28 | 墨西哥



政策及法規



科技與創新



基礎建設



消費者接受度

墨西哥在產業合作關係指標中受評為最後一名，並在自駕車法規、自駕試點計畫和自駕導向研究機構，以及政府的變遷準備度等指標中，皆為倒數第二。

根據KPMG墨西哥所的合夥人兼基礎建設和全球團隊負責人 Ignacio García de Presno的觀察，墨西哥的自駕車、新型運輸工具和潔淨能源科技的主導權都掌握在當前政府手中。然而，墨國政府卻反其道而行，不僅將重心放在舊式產業上，並於2019年7月批准在港口城市多斯博卡斯 (Dos Bocas) 建造煉油廠的80億美元合約。¹²³de Presno表示：「目前看來，現任政府寧願保護原有的優勢，而不敢輕易開發新技術。」儘管民間的私人企業不斷施壓，墨西哥在2021年的聯邦大選前難有任何改變。

由於墨西哥的地理位置靠近美國，他認為這將是墨西哥推廣自駕車運用的大好機會。de Presno認為：「墨西哥跟美國共享長達3,000公里的交界，又是主要的貿易夥伴之一，相信我們遲早會跟上美國的腳步。然而，必須由政府踏出第一步，不僅是在自駕技術領域上，其他各個層面皆是如此。唯有政府打下基礎後，私人企業和學術單位才能進一步發展。」

產業合作關係最後五名的國家



資料來源：KPMG International · 2020年

“唯有政府打下基礎後，私人企業和學術單位才能進一步發展。”

Ignacio García de Presno
KPMG墨西哥所
基礎建設和全球團隊負責人
合夥人



29 | 印度



政策及法規



科技與創新



基礎建設



消費者接受度

2017年，印度的交通部長Nitin Gadkari因無人駕駛車輛會導致國內220萬位受雇駕駛人失業，而決定將自駕車排除在法規之外。¹²⁴因此，該國在本報告的多項指標中皆為墊底，如政策評比中的自駕車法規、設立自駕車部門和自駕試點計畫的政府資助程度等等。

在處理自駕車問題之前，印度政府決定先專心發展電動車的應用；但根據KPMG印度所的運輸及物流產業合夥人Sameer Bhatnagar表示，這項決定讓該國必須面對更多挑戰。電動車的電池通常需以鋰離子為材料，而中國正是全球最大的電動車電池供應國，讓政府在策略上有所顧慮。而改為採用燃料電池或氫燃料電池等等，這類替代方案或許可行。

與傳統汽車相比之下，電動車因可動零件較少而不需定期維護，使得偏向電動車的趨勢可能也會導致機動車輛的製造業、保養業和維修業的職缺減少。印度的機動車輛產量是全球第五大，在2019年便製造了450萬台。¹²⁵光是根據官方的統計，便有40萬個印度工人在機動車輛的製造廠、保養廠和維修廠工作¹²⁶，而此數字還不包括在非正規店面工作的人員。

Bhatnagar認為，雖然在印度政府針對油電混合及全電動車製造業實施的補貼計畫（為引進電動車而通過）下，已有部分機構正在研發電動充電的基礎建設，但政府如果能針對國內的自駕車擬訂全國性的政策，將會更為理想。此外，電動車和自駕車除了引發就業問題外，也可能會對保險業等領域產生影響。

就商業層面而言，印度的IT產業情況與他國相比之下，其實已達到足以引進自駕車的水準。Bhatnagar說道：「科技公司正在設法轉換其軟體技能以協助編寫自駕車的程式；而除印度外，這個情形也在世界各地的科技產業中上演。」

他也補充道，印度如果要採用自駕車，可能會從商業用途開始，例如在倉庫間、港口間，甚至可能於農場上運用無人駕駛或遙控技術操作車輛。使用自駕車不僅能提高成效，在農業上也能減低對移民勞工的依賴，尤其這些勞工因新冠肺炎爆發返鄉而造成人力不足後，更顯得自駕車的引進十分關鍵。

自駕車法規最後五名的國家



資料來源：KPMG International · 2020年

“科技公司正在設法轉換其軟體技能以協助編寫自駕車的程式；而除印度外，這個情形也在世界各地的科技產業中上演。”

Sameer Bhatnagar
KPMG印度所
運輸及物流產業合夥人



30 | 巴西



政策及法規



科技與創新



基礎建設



消費者接受度

巴西政府並未花太多心思在鼓勵引進自駕車上，這便是該國在自駕車報告中名次墊底的原因。KPMG巴西和南美所政府部門領導人Mauricio Endo認為，巴西人其實樂於接受新的技術和服務，例如叫車服務等等。他表示：「儘管如此，政府仍未針對自駕車制訂任何公共政策，使得城市中的運行計畫難以啟動。」

2018年通過的Rota 2030汽車獎勵投資臨時措施，旨在提高汽車效能與提升安全性。雖其本意並非用於引進自駕車，該計畫仍能鼓勵民眾採用混合油電車或電動車來取代傳統引擎車輛。2019年10月，巴西利亞啟用電動小車Renault Twizy車隊並開始設立電動車充電站，將用於載送公務員往返政府機構之間，不僅減碳也符合效益。¹²⁷

能提高自駕車網路品質的5G行動網路將依照巴西政府的計畫進行頻譜競標，而這可能是全球目前最大宗的標案之一。由於新冠肺炎的疫情在2020年重創該國經濟，許多電信業者因而於4月時建議延期舉行，而非按原定計畫在年底展開。¹²⁸

相對而言，自駕領域的私人企業較為活躍，不過其目的卻不是讓自駕車開上公用道路。2020年1月，巴西的汽車廠商Hitech Electric推出兩人座的電動車e.coTech4，並自稱是全國第一台自駕技術車輛。這台電動車最高時速可達50公里，初步僅租給公司行號用於限制出入的區域，如工業園區、大學校園和度假聖地。¹²⁹巴西的採礦企業淡水河谷公司也於2019年10月宣布，即將在自身的Carajás鐵礦砂場（全球最大的露天鐵礦場）啟動無人駕駛運輸車的測試。在此之前，淡水河谷公司早已將Brucutu礦場所有的貨運作業交給13輛無人駕駛貨車進行載送，並限制車內操控人員必須從控制室執行運作。¹³⁰巴西航空工業公司旗下的EmbraerX正致力於開發無人機，並於2020年1月宣布與美國新創公司Elroy Air簽訂商業空運協議。¹³¹

Endo也建議，政府可根據以上基礎，在聖保羅和另一座大城市間的公用道路上發展貨運專屬的無人駕駛路線。「如果政府能直接建立一條貨車車道，將帶來實際助益。」

政府變遷準備度最後五名的國家



資料來源：KPMG International · 2020年

“政府仍未針對自駕車的利益制訂任何公共政策，使得城市中的運行計畫難以啟動。”

Mauricio Endo
KPMG巴西和南美所
政府部門領導人



重點觀察城市

下列五座城市的地方政府及市政單位為引進自駕車嘗試了不少值得討論的政策，因而列入了今年的重點觀察名單。敬請注意，本章節中的順序並非排名高低，也不與其他未列出的城市互相比較。



中國北京市

2016年中國訂定了一個全國性目標，企圖掌握所有智慧輔助駕駛技術和各種關鍵科技，以於2020年前設立獨立的研發系統，並創造智慧聯網車輛的產能。

北京不僅為中央政府的決策所在地，也是全中國最先進的城市。2017年12月，北京成為中國第一座核准自駕車進行公路測試的城市。自駕車法規是由北京交通委員會、北京公安局交通管理局與北京市經濟和信息化委員會所起草，且將共同負責監督自駕產業在首都的擴展過程。這些相關法規也成為中國其他城市引進自駕車時的參考典範。¹³²

按法規規定，企業必須先在指定的封閉性場地通過測試，才能進一步在開放道路上進行測試。在相關指引發布後，北京市也是第一個為自駕車劃出專用測試路段的城市，總長105公里（65英里），共分33區。¹³³首開先例後，路段數量和道路總長也隨著時間遞增。

2019年12月，北京進一步允許自駕車進行載客試驗，而百度則是第一家獲准進行40輛自駕車載客測試的企業。到了2020年5月，小馬智行成為了第一家獲准在開放道路上以自駕車測試載客的新創企業。

除美國匹茲堡要求自駕車測試人員公開里程數、自駕車隊數量和脫隊發生次數外，北京也是少數擁有上述規定的城市之一。根據統計，2019年共有13間中國企業、77輛無人駕駛汽車上路，共在北京的路上行駛了1,040,000公里，超越2018年度8間企業、153,600公里的測試紀錄。¹³⁴

在新冠肺炎的防疫期間，中國也將自駕車用於為醫療人員、受感染地區、經消毒的醫療院所和公眾場所運送醫療產品和食物，以避免病毒擴散。百度也與當地的自駕車新創公司新石器科技合作，為北京海淀醫院運送食物和補給品。¹³⁵

北京2022年冬奧委員會期望讓2022冬奧會和殘奧會成為史上最科技化的運動會，而自駕車在該計畫中佔有重要地位。為達成此項目標，政府以5,000萬美元的資金開發了佔地100平方公里的測試區域。¹³⁶

自駕車對北京的重要性



資料來源：獨立研究單位ESI Thoughtlab · 2020年



2020年自動駕駛汽車準備度報告 | 43



美國底特律市

自駕車的運用為底特律的經濟重新注入活力。不少企業來到該城內進行自駕車測試，包括自駕新創公司Argo AI和May Mobility、福特汽車及Google的自駕部門Waymo等等。此外，與自駕領域相關的新創企業也從世界各地大量湧入底特律，希望藉此獲得與美國大型汽車品牌合作的機會。¹³⁷

曾是美國汽車製造業歷史重心的底特律，過去擁有「汽車城市」的封號。如今忙於向各公司推銷底特律豐富人才資源的州政府和地方政府，忽略了可以直接在這「汽車城市」扎根的可能性。2017年底時，底特律地區商會與密西根州經濟發展局合作設立「星球M著陸計畫育成園區」(PlanetM Landing Zone)。該計畫吸引了德國汽車零件商Bosch、美國叫車公司Lyft，以及關注行人安全的新創公司Derq等56個企業加入。¹³⁸

密西根州也在勞動及經濟發展部下成立了「密西根未來交通辦事處」，此單位將負責州內與經濟發展、勞動人力及基礎建設成效等行動產業相關的獎勵政策進行協調和統整，以穩固密西根州在未來的自動駕駛、聯網、電動和共享交通服務上保有全球領導地位。該部門後來也設立了「密西根未來交通與電氣化委員會」。¹³⁹

自從匹茲堡、舊金山等的美國城市開始研究、開發和測試自駕車後，其所帶來的經濟效益和就業機會讓底特律得以藉著往日「汽車城市」的榮光，在自駕車製造業中重新奪回世界領先的地位。Waymo在此重新啟用了一座廢棄汽車工廠，以作為全球第一家專門生產自駕車的汽車工廠，且正式營運時將需超過400位的作業人力。¹⁴⁰福特汽車和通用汽車也決定在底特律投入大量資金，專注研發自駕車和電動車的生產線。¹⁴¹

底特律市府也開始採取行動，以確保城內的勞動人力能應付自駕車相關企業的需求。密西根移動研究院 (Michigan Mobility Institute) 也為汽車產業的從業人員開辦人工智慧、機器人科學、網路安全及其他相關領域的培訓課程，並與社區大學、職業學校和線上學習平台合作，以針對自駕車維修、車隊聯網管理和自駕車安全監督人員等項目，打造技術交換的學習空間。此外，在與大專院校等學術單位的合作下，該研究院也開設了移動碩士學位學程，讓學生能夠有系統地掌握軟體開發、人工智慧機器學習和資料科學等不同領域。¹⁴²

自駕車對底特律的重要性



資料來源：獨立研究單位ESI Thoughtlab · 2020年



2020年自動駕駛汽車準備度報告 | 44



芬蘭赫爾辛基市

赫爾辛基不僅走在全球智慧城市趨勢的前端，更全面為電動車和自駕車制訂了公共運輸行動服務的整合政策，以期在2035年前達成無碳城市的目標。

在2016年成立「赫爾辛基實驗室」計畫後，該城市也成為針對城市規劃而指派設計長的主要先驅之一，期許能將設計、知識、數位化和使用者互動化為城市發展的解決方案之一。¹⁴³在讓自駕車融入都市環境的整合過程中，設計長將負責監督跨領域間的作業成效。

赫爾辛基也採取了其他重大政策，以鼓勵創新。由市政府投資的創新公司Forum Virium Helsinki，主要專注於研究運輸創新方案、開放資料共享和智慧移動服務。此外，該公司也與企業、大學和公部門組織及當地居民合作，在超過750間企業、170所研究機構的參與下，期許能在未來將赫爾辛基變為全球最頂尖的智慧城市。¹⁴⁴至於自駕技術方面，該公司也大力支持自駕船的發展。

在Forum Virium的規劃下，赫爾辛基也是「未來自動駕駛公車都市營運系統」(future automated bus urban level operation system，簡稱「Fabulos」)計畫的主要資助者，而這項研究計畫將與其他六個歐洲城市共同開發自駕車解決方案。該計畫期望能將自駕迷你巴士用作連接既有都市大眾運輸系統與住家、工作場所的「最後一哩路」，並為達成以上目的而進行系統化的概念驗證。¹⁴⁵

在法規方面，赫爾辛基的交通與街道規劃辦公室與不同的市政單位、交通安全局和其他公共實體緊密合作。一般而言，芬蘭監察人員的執法空間較為彈性，且芬蘭法律規定的測試牌照申請流程簡易，讓民眾可在直接與主管機關交涉後，便能輕鬆獲准以任何形式實行自動駕駛測試。

2016年，赫爾辛基正式展開的第一個自駕車試點計畫是其海濱地區一段極短的公車路線，並在此後陸續規劃其他距離不同、測試期各異的一連串試點計畫。根據未來自動駕駛公車都市營運系統計畫，2020年4月時將有三台自動駕駛車輛正式在赫爾辛基帕西拉火車站(Pasila train station)旁的環狀路線上運行，但礙於新冠疫情的影響而無法如期實現載客服務。¹⁴⁶在赫爾辛基的市議會和赫爾辛基地區交通管理局的努力推行下，希望最終能達成載送旅客的商業運輸服務。

自駕車對赫爾辛基的重要性



資料來源：獨立研究單位ESI Thoughtlab，2020年



美國匹茲堡市

匹茲堡的自駕車產業蓬勃發展，吸引了許多知名企業紛湧而至。美國叫車平台公司Uber、美國自駕車新創公司Argo AI和Aurora，以及專精自駕車技術的愛爾蘭公司Aptiv皆進駐匹茲堡，並與當地在人工智慧和機器人上鑽研數十年的卡內基美隆大學進行合作。2019年4月，這四家企業和卡內基美隆大學共同以55輛第四級自駕車輛進行測試，而此試驗活動也為當地創造了1,300個就業機會。¹⁴⁷

匹茲堡更於2019年3月發布一項行政命令，除針對城內的自駕車測試制訂目標和期望外，匹茲堡的交通與基礎建設部下也設立了自駕車的專責部門。參與城內自駕試驗的五大企業皆派代表出席簽約儀式，展現該城市極度重視自駕車產業合作關係的策略特點。而匹茲堡與自駕車相關的政策原則包含為市政單位和自駕測試企業間建立公開透明的對話管道；針對自駕車推廣政策的實施成效每年發布評估報告；提倡排放汙染低並鼓勵多人共乘的無人駕駛系統；提供低成本又合理的交通運輸選項；促進產業龍頭企業與社會團體的利害關係人攜手合作，共同為自駕技術推動進一步的發展和應用等等。

此外，市議會也主動採取相關策略，以迎接自駕車可能為匹茲堡帶來的影響。2019年5月，匹茲堡獲得了奈特基金會（Knight Foundation）贊助的41萬美元，以讓大眾能夠更了解自駕技術。該贊助計畫以幫助大眾更貼近科技、了解科技界限和應用潛能為宗旨，並向能夠為全市組織公開討論空間、協助政策普及的領導者提供資助。¹⁴⁸

對於運行中的自駕車可能會對大眾帶來何種影響，匹茲堡也為其他城市提供了相關示範。該城市提倡自行車的團體BikePGH，在2017年與2019年針對自駕車進行了意見調查。而在近期的調查中，大部分的受訪者都會使用「很普通」或「並無特別值得注意之處」等字眼形容他們對自駕車的觀感。此外，有一半的人曾有與自駕車同時行駛在道路上的經驗，表示民眾接觸到自駕車的現象逐漸普遍，在都市內生活的人們也能夠接受自駕車成為日常的一部分。問卷的回應者也認為，和自動駕駛車輛一起開在路上時比跟人類駕駛同行的安全感較高，並認為自駕車應有助於降低交通事故和意外死亡的發生，甚至有高達72%的人認為引進自駕車能多少改善街道安全的問題。不過，雖有70%的參與者同意匹茲堡開放自駕車測試，也有人認為企業既然能免費在公共街道上測試自駕車，便應提供資金協助改進當地的大眾交通、自行車道、人行道和道路品質。¹⁴⁹



南韓首爾市

南韓的製車大廠現代汽車，於2019年12月初步規劃以6台車、23條道路，在首都的街道上進行自駕車測試。現代汽車計畫在2021年前，將自駕車隊進一步擴增為15台油電混合車。根據現代汽車與首爾市的協議內容規定，首爾市府需每0.1秒向車輛傳送交通資料，並同時向打算測試自駕技術的學術單位和企業共享資料。¹⁵⁰

首爾市與現代汽車之間的協議，是以其他城市的相關計畫為基礎。2019年6月，市政府宣布已在西區的上岩洞數位媒體中心（Sangam Digital Media Center）完成世界首座融合5G網路服務的自駕測試場域，而自駕車便能藉此在一般道路上運用5G行動網路及車聯網技術（V2X）。上述測試場域的設立目的是為了推廣5G和V2X技術整合，包含車輛與車輛（V2V）、車輛與基礎建設（V2I）和車輛與行人（V2P）之間的通訊。¹⁵¹

此外，上岩洞數位媒體中心也正測試由本土新創公司Unmanned Solutions所打造的自動送貨機器人。根據2019年10月啟動、由市府贊助且為期一年的試點計畫，四輪電動車將於主要幹道上承接貨車的供給品，並轉送至位於上岩洞無車區域內的餐廳及商店。在測試過程中，自駕車也會行經公園、廣場等行人徒步地區，甚至能開進其他車輛不得進入的街道。¹⁵²

2020年5月，首爾市政府宣布將為該城市的智慧交通計畫引進3輛自駕巴士、4輛自駕車和3台自動送貨機器人，並允許其在實際道路上行駛。透過此計畫將可實現零接觸共乘服務、自動停車技術，並將貨物交付至一般車輛難以到達的地點。而一週固定行駛6天、路線總長共3.3公里（2英里）的自駕公車，也歡迎首爾市民透過提供交通相關資訊的交控中心（TOPIS）網站申請免費試乘。此計畫的合作夥伴包含Unmanned Solutions、自動機器人研發公司Dogugonggan和首爾的延世大學。¹⁵³

自駕車對首爾的重要性

 現在
非常重要

 未來三年
非常重要

資料來源：獨立研究單位ESI Thoughtlab · 2020年



2020年自動駕駛汽車準備度報告 | 47



通往普及之路

2019年度報告提出的「自駕車前景」總結中，針對可用以提高無人駕駛車輛準備度的措施向各國政府提出建議。儘管在設置基礎建設、訂立資料政策與分享流程，以及制訂核發牌照與自駕車保險等相關政策上，許多國家和行政區仍需花費較多心力，但如今也已有推動自駕車發展的適用法規陸續通過。

在市政府、市政單位或州政府的領導下，今年的報告中可見到不少從地方層級出發的新進展，令人為此感到振奮。鑒於計程車及公車等道路共享交通工具多為地方而非中央的責任，自駕車在通往普及的道路上，勢必同時需要雙方的支持。

中央政府及地方政府適用的關鍵洞察

共乘自駕小巴及自駕公車的地位，至少應與無人駕駛自用車平起平坐。許多地方單位皆將無人駕駛小巴作為引進自駕車政策的優先考量，像是將運用擴及至現有大眾交通運輸工具（挪威的奧斯陸和其他地區）、在退休村落提供隨叫隨到的載送服務（澳洲新南威爾斯州政府在科夫斯港推動的計畫），以及供遊客在環境保護區的國家公園內觀光使用（西班牙的藍薩羅特島）。自駕科技已臻成熟，而價值鏈各階段的供應商皆蓄勢待發，也意味著地方政府應盡快讓其派上用場。

自駕車也能用於改變地區的交通習慣。新冠肺炎的疫情雖導致大眾避免使用大眾交通工具，但某些地方政府卻並未錯過疫情帶來的良機。如加拿大卡加利、美國明尼亞波里斯和波特蘭等等，世上已有許多城市將路側設備重新配置，並針對特定路段限制機動車出入，以鼓勵步行和騎乘自行車；至於德國柏林、哥倫比亞波哥大和墨西哥首都墨西哥城，也藉機擴大了自行車道路網。¹⁵⁴在鼓勵民眾善用自駕公車或其他自動化車輛上，疫情成功地協助各城市 and 市政單位推動人民改變交通習慣。此外，在物流方面的運用，以及工業區、港口和礦場等僅限相關人員進出的環境，對於推廣自駕車而言也十分合適。

自駕車的交通安全性有所提升。2018年3月，無人駕駛車輛曾因Uber的測試車在美國亞利桑那州坦佩市撞死路人而聲譽大跌。不過，2019年6月在奧地利維也納發生的無人駕駛小巴交通事故，反而可能為眾人提供了極具價值的洞察。這台小型巴士在偵測到行人後便於1.6秒內緊急煞車，但該名路人仍戴著耳機滑手機，而在未注意路況之下受到輕傷。經調查澄清後，維也納的運輸業者Wiener Linien在數天後便重新獲准可繼續進行測試。誠然，任何交通工具都可能有其風險，但各國政府仍應利用機會推廣自駕車，以顯著改善道路的安全性。

唯有地方與中央齊心合力地支持自駕車的推廣，才有可能使自駕技術更為普及。城市、地方機關及州政府難免會將注意力都放在自身區域的特定問題和處境。自動駕駛汽車準備度報告中，許多表現優異的國家都較為城市化，如新加坡（作為城市國家剛好使地方與中央完美配合）和荷蘭。雖然美國聯邦政府較不主動，其境內的底特律和匹茲堡仍大有進展，並晉升為自駕技術的重點觀察城市。不過，如果中央與地方政府能同時關注自駕車並攜手合作，前者制訂有助推廣的政策，而後者則推出方便、創新的運輸服務以提高民眾接受度，這才是推動自駕車的理想情形。



附錄：調查 結果及方法

本報告透過28種不同指標針對30個國家及行政區進行評比，總結出**政策及法規**、**科技與創新**、**基礎建設**和**消費者接受度**等四大面向。其中四項指標的評分由KPMG International以及美國獨立研究機構ESIThoughtLab（運用媒體報導、新聞稿等等的大眾公開資訊進行研究）所負責。其餘的24項變數指標則取自KPMG International和其他機構的既有研究。詳情請見下文。

將四大面向下的變數結合並進行評估後，便能為各國家和行政區算出其綜合分數。除基礎建設中的行動網速和頻寬等兩項指標的比重為其他指標的50%，如此才能忠實呈現此特定領域的成果外，其他評分中的各變數指標則比重相當。由於各指標的衡量基準不同，我們會在整合前運用最小最大法將所有資料標準化。藉由減去最小值並除以變數值的範圍，可將各變數轉化為介於0至1之間的數值。根據此評分方式，排名最高的國家將獲得1分，而排名墊底的國家則獲得0分。

各面向的指標數量不同，因此其分數將按比例縮放，使可能的最大值達到相同。意即，各國家和行政區的各大面向在整體分數中的比重將完全相同。

ESI ThoughtLab





政策及法規

概述

- 新加坡在此面向中穩居第一，與去年報告的排名相同，且7項指標中拿下了5個最高分，例如遙遙領先其他國家的政府變遷準備度、新加入的政府未來方針等兩項指標。
- 澳洲、芬蘭、新加坡和荷蘭，是今年在自駕車法規評比指標中拿下最高分的四個國家。匈牙利和新加坡則因政府設有明確的自駕技術研發機構，而在相關指標中拿下最高分。
- 加拿大、捷克、新加坡、南韓和台灣，則是在這次自駕試點計畫的政府資助程度指標中，同為最高的五個國家和行政區。
- 英國在本評比中如去年一樣維持第二，並於資料共享環境的指標上領先各國。

方法

本面向是根據7項比重相同的指標進行計算，其中有一項指標為今年度新增的項目，另一項新指標則是根據去年的類似項目進行微調。

自駕車法規、自駕試點計畫的政府資助程度，以及自駕技術研發機構：這三項指標是根據媒體文章、政府新聞稿及政府法規等資料進行檢視。

在自駕車法規的指標中，訂有支持自駕技術運用法規，並對自駕測試的時間、地點及方式限制較少的國家，能夠獲得較

高的分數；反之，對自駕測試設限較多的國家則得分較低。獲得最高分的國家有澳洲、芬蘭、荷蘭和新加坡；分數最低的國家依序為印度、墨西哥和巴西。

自駕試點計畫的政府資助程度指標也運用類似的方法進行評比。獲得最高分的國家為加拿大、捷克、新加坡、南韓和台灣；獲得最低分的國家則依序為印度、巴西和墨西哥。

至於自駕技術研發機構指標中，一旦國家將處理自駕發展的責任過於分散至地方行政單位時，該國便會獲得較低的評價；將責任集中於指定的既有機構，採用普遍方式的國家將獲得中等評價；而權責集中於自駕技術或運輸科技與聚焦於創新的機構時，該國便能獲得最高評價。此外，特別為創新企業提供單一聯絡窗口的政府，可視為該國家推動自駕技術的意志明確，亦可獲得較高分數。匈牙利和新加坡在此指標獲得最高評價，而倒數三名的國家依序為印度、巴西和墨西哥。

政府變遷準備度：本指標是根據KPMG International於2019年發布的《變遷準備度報告》計分。¹⁵⁵這項綜合指數特別針對各國的法規、政府策略規劃以及法律規範進行評比。最高分者依序為新加坡、阿拉伯聯合大公國和瑞典，而最低分者則依序為巴西、墨西哥和匈牙利。

政府的未來方針和法律體制的法規修訂效率：這兩項指標都是根據世界經濟論壇對各國企業領袖進行調查的《2019年全球競爭力報告》進行評比。¹⁵⁶

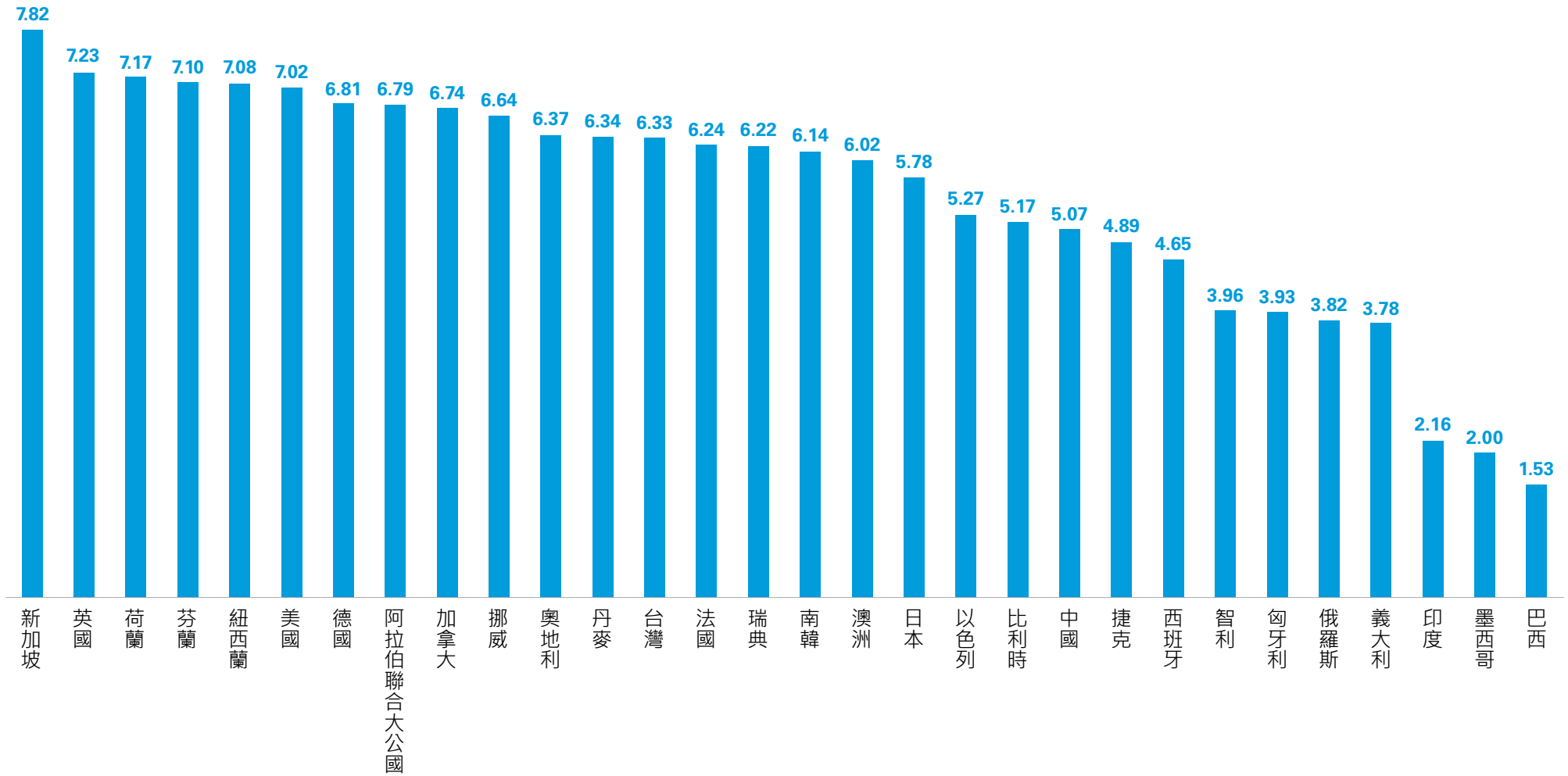
政府未來方針則取代了先前的立法程序效率指標，其衡量基礎是根據政策穩定度、政府對改變的應對、國家法律架構對變遷的適應能力，以及政府的長期願景。獲得滿分者有新加坡、阿拉伯聯合大公國和美國，而義大利、巴西和西班牙則獲得最低分。

而法律體制的法規修訂效率指標，則是用以衡量在面臨不利己方的政府規範時，自駕車製造商和其他企業是否擁有提倡修訂的空間。芬蘭、荷蘭和阿拉伯聯合大公國在此指標獲得滿分，而匈牙利、義大利和巴西則是最低分的國家。

資料共享環境：這項指標與2019年度的《自動駕駛汽車準備度報告》所使用的資料來源相同，都是根據全球資訊網基金會（World Wide Web Foundation）2016年的《全球開放資料評估報告》（Open data barometer）進行評比，且該報告也涵括了本報告中的29個國家。¹⁵⁷雖然該份評估無後續更新，但其通用性仍足以用於計算去年的網路準備度指數。¹⁵⁸政策開放並鼓勵共享資料的國家，可藉此促進政府與私人企業合作並加速自駕技術發展，進而在此指標獲得高分。《全球開放資料評估報告》中雖未將台灣納入調查，但開放知識基金會（Open Knowledge Foundation）在同年進行的另一項開放資料使用研究報告中，台灣的發展程度擊敗其他93個國家及行政區而拿下第一。¹⁵⁹由於台灣在開放知識基金會報告中與澳洲、英國和法國比肩，本報告因此給予台灣與此三國平均相近的分數。總而言之，英國、加拿大和台灣在本指標為前三名，而倒數三名則為中國、匈牙利及阿拉伯聯合大公國。



面向一的總分：政策及法規



政策及法規評比中的各指標分數

	名次	自駕車法規	自駕車試點計畫的政府資助程度	自駕技術研發機構	政府的未來方針	法律體制的法規修訂效率	政府變遷準備度	資料共享環境	面向一的總分 (調整前)
1	新加坡	1.000	1.000	1.000	1.000	0.673	1.000	0.411	6.084
2	英國	0.929	0.857	0.857	0.534	0.668	0.780	1.000	5.626
3	荷蘭	1.000	0.929	0.714	0.639	0.825	0.780	0.688	5.576
4	芬蘭	1.000	0.857	0.714	0.718	1.000	0.780	0.451	5.521
5	紐西蘭	0.929	0.714	0.929	0.573	0.792	0.829	0.743	5.509
6	美國	0.857	0.929	0.714	0.763	0.792	0.634	0.771	5.461
7	德國	0.786	0.857	0.857	0.604	0.747	0.829	0.621	5.301
8	阿拉伯聯合大公國	0.857	0.714	0.929	0.880	0.865	0.951	0.081	5.278
9	加拿大	0.786	1.000	0.714	0.502	0.614	0.756	0.870	5.242
10	挪威	0.929	0.857	0.643	0.575	0.629	0.854	0.674	5.161
11	奧地利	0.857	0.857	0.929	0.502	0.568	0.610	0.629	4.952
12	丹麥	0.714	0.643	0.857	0.589	0.666	0.829	0.633	4.931
13	台灣	0.857	1.000	0.786	0.334	0.425	0.659	0.860	4.920
14	法國	0.786	0.857	0.714	0.481	0.615	0.585	0.815	4.854
15	瑞典	0.714	0.714	0.714	0.564	0.624	0.878	0.625	4.834
16	南韓	0.857	1.000	0.857	0.488	0.346	0.463	0.766	4.777
17	澳洲	1.000	0.571	0.714	0.409	0.516	0.707	0.765	4.683
18	日本	0.571	0.857	0.571	0.505	0.642	0.659	0.691	4.496
19	以色列	0.714	0.786	0.643	0.532	0.603	0.488	0.331	4.097
20	比利時	0.929	0.714	0.714	0.271	0.565	0.512	0.319	4.024
21	中國	0.786	0.929	0.643	0.490	0.535	0.561	0.000	3.944
22	捷克	0.857	1.000	0.714	0.186	0.222	0.512	0.309	3.800
23	西班牙	0.857	0.571	0.714	0.163	0.322	0.317	0.668	3.614
24	智利	0.429	0.571	0.429	0.435	0.435	0.439	0.346	3.083
25	匈牙利	0.643	0.857	1.000	0.266	0.000	0.244	0.046	3.056
26	俄羅斯	0.571	0.286	0.857	0.367	0.240	0.293	0.360	2.973
27	義大利	0.857	0.643	0.643	0.000	0.056	0.293	0.452	2.943
28	印度	0.000	0.000	0.000	0.536	0.514	0.341	0.288	1.679
29	墨西哥	0.143	0.143	0.143	0.168	0.194	0.098	0.670	1.557
30	巴西	0.286	0.143	0.143	0.011	0.119	0.000	0.488	1.190





科技與創新

概述

- 自動駕駛汽車準備度報告的第二版中，以色列因引導自駕車企業總部在國內設立公司並吸引投資者在國內投資自駕相關項目，而在此面向中獲得第一（上述兩項目皆按人均計算）。
- 美國在去年的報告中雖名列第三，但今年已與第二名的分數不相上下。美國不僅產業合作關係穩定，其雲端運算、人工智慧和物聯網等發展的評估結果也在新指標上名列前茅。
- 在先前的版本中，日本的自駕相關專利權數量領先全球；如今即使因指標改按人均計算而數字有所變動，仍然在分數上維持領先。
- 英國在網路安全指標上大佔優勢，芬蘭則持續保持最新科技的高可用性，德國則在創新潛力上超越美國。
- 在多數的自駕車有望都屬於電動車的情況下，挪威仍是目前為止電動車市佔率最高的國家。

方法

本面向根據9項相同比重的指標進行計算。此外，與去年的報告相比，今年度新增了網路安全與雲端運算、人工智慧和物聯網等兩項指標。

產業合作關係：透過檢視當地媒體及全球媒體的新聞報導，並收集顧問公司的研究報告和自駕產業專家撰寫的網路文章，以作為調查依據。由於顛覆性的自駕技術日新月異，讓汽車製造商和科技供應商之間的合作關係日益重要，因此最近也出現不少合作浪潮。作為知名企業的發源國，將因建

立大量的合作關係而獲得較高的分數；而加拿大、中國、德國、南韓和美國等國家都獲得了滿分。墨西哥則是最低分的國家，其次是巴西和印度。

自駕科技企業總部：此指標是在參考產業催化公司Topio Networks¹⁶⁰及企業資料收集平台Crunchbase Pro¹⁶¹發表的自駕企業研究報告後，針對去年度報告中的自駕相關科技公司名單進行更新。就數量而言，總部數量最多者為美國的420間，其後為以色列的84間和英國的72間；不過按人均計算的話，最高分則由以色列獲得，而巴西、墨西哥和印度則為最低分的國家。

自駕車相關專利權：本指標所採用的資料來自專利研究平台PatSeer¹⁶²，其在2019年底針對自駕相關專利和專利申請執行的統計調查。專利申請數第一為日本的8,037件，其次為美國的5,995件和德國的4,291件。按人均計算時日本仍名列第一，其次為南韓和德國。阿拉伯聯合大公國則未出現過任何專利權申請。

產業對於自駕車的投資：此指標是運用產業催化公司Topio Networks及企業資料收集平台Crunchbase Pro列出的所有自駕車相關投資計畫進行評比，並且以投資者的國家為評分基準，而非投資對象的國家。同理，這項指標也須按國家的人口進行平均計算。以人均計算為基礎，以色列是目前投資最多的領先國家，其次則是美國和德國。此外，有8個國家因查無任何產業投資自駕技術的紀錄，而在此指標獲得最低分數。

最新科技可用性：本指標的資料摘自世界經濟論壇2016年至2017年的《企業主管意見調查》（Executive opinion survey），以及研究機構Portulans Institute發布的《2019年網路整備度指標》（Network readiness index）。¹⁶³根據以上調查結果顯示，芬蘭、挪威和以色列等國家名列前茅，而俄羅斯、中國和巴西則為最低分的國家。

創新潛力：根據世界經濟論壇針對各國企業領袖進行問卷調查所發表的《2019年全球競爭力報告》，本項指標沿用報告中其中一幅柱狀圖的標題。該報告中，評價前三名的國家依序為德國、美國和台灣，而倒數三名依序則為智利、墨西哥和匈牙利。

網路安全：此指標為今年才加入評比的新變數，資料來源取自國際電信聯盟2018年發布的《全球網路安全指數》。¹⁶⁴根據國際電信聯盟針對成員所進行的調查，評比結果以英國居冠，其次是美國和法國；最差的則是智利，其次是捷克和巴西。

雲端運算、人工智慧和物聯網：這項新指標是根據中國電信大廠華為於2019年製作的《全球網路連接性指數》中，四項「科技推動者」指標中的三項取平均分數進行評比。¹⁶⁵由於該指數並未將以色列和台灣列入評估，因此本版報告是以世界經濟論壇的創新潛力評比中與其排行相近的國家為基礎；以色列是奧地利、比利時、加拿大和新加坡的加總平均，而台灣則是德國、南韓、瑞典和美國的加總平均。排名結果為美國第一，其次是瑞典及丹麥；倒數三名則為匈牙利、俄羅斯及印度。



電動車市佔率：本指標的資料來源為瑞典的資料顧問網站EV-Volumes.com¹⁶⁶，針對2019年小客車中全電動車或插電式混合動力車的市佔率進行調查。由於大部分的自駕車預期將屬於電動車，因此便將各國電動車的市佔率規模納入評比。

該網站所做的調查雖然缺少新加坡和阿拉伯聯合大公國的資料，但仍有其餘28個國家和行政區的相關數據可用。最後，由2019年電動車或插電式混合動力車市佔率高達56%的挪威獲得最高分，其次是15%的荷蘭和11%的瑞典。墊底的國家則為印度、巴西及俄羅斯次之。

面向二的總分：科技與創新



科技與創新評比中的各指標分數

	名次	產業合作關係	自駕技術企業總部	自駕車相關專利權	產業對於自駕車的投資	最新科技可用性	創新潛力	網路安全	雲端運算、人工智慧和物聯網	電動車市佔率	面向二的總分(調整前)
1	以色列	0.750	1.000	0.052	1.000	0.946	0.716	0.679	0.551	0.029	5.722
2	美國	1.000	0.122	0.298	0.370	0.931	0.939	0.989	1.000	0.033	5.681
3	日本	0.917	0.022	1.000	0.055	0.843	0.808	0.889	0.707	0.017	5.258
4	德國	1.000	0.078	0.849	0.124	0.751	1.000	0.822	0.574	0.052	5.250
5	挪威	0.917	0.053	0.012	0.000	0.971	0.576	0.915	0.764	1.000	5.209
6	瑞典	0.833	0.203	0.352	0.051	0.937	0.826	0.737	0.805	0.201	4.946
7	南韓	1.000	0.026	0.856	0.023	0.633	0.826	0.874	0.551	0.043	4.832
8	芬蘭	0.833	0.171	0.017	0.035	1.000	0.752	0.837	0.705	0.123	4.475
9	英國	0.833	0.104	0.113	0.011	0.855	0.806	1.000	0.676	0.057	4.456
10	荷蘭	0.667	0.066	0.032	0.103	0.907	0.763	0.900	0.701	0.265	4.403
11	新加坡	0.833	0.133	0.020	0.004	0.771	0.738	0.928	0.717	0.085	4.230
12	法國	0.833	0.043	0.116	0.029	0.735	0.783	0.972	0.567	0.049	4.127
13	加拿大	1.000	0.085	0.012	0.073	0.782	0.711	0.915	0.488	0.047	4.114
14	台灣	0.833	0.007	0.094	0.000	0.551	0.851	0.856	0.736	0.018	3.946
15	丹麥	0.667	0.015	0.011	0.000	0.740	0.761	0.829	0.800	0.074	3.896
16	奧地利	0.667	0.087	0.036	0.044	0.685	0.722	0.772	0.450	0.065	3.527
17	澳洲	0.500	0.034	0.045	0.007	0.576	0.609	0.911	0.545	0.020	3.248
18	比利時	0.417	0.032	0.007	0.001	0.808	0.652	0.746	0.521	0.057	3.242
19	紐西蘭	0.667	0.019	0.010	0.000	0.743	0.409	0.692	0.567	0.048	3.155
20	中國	1.000	0.002	0.045	0.014	0.023	0.503	0.777	0.446	0.103	2.913
21	義大利	0.833	0.008	0.012	0.000	0.330	0.519	0.796	0.360	0.016	2.875
22	阿拉伯聯合大公國	0.833	0.008	0.000	0.005	0.787	0.221	0.731	0.193	0.085	2.864
23	西班牙	0.500	0.015	0.013	0.000	0.462	0.492	0.924	0.338	0.025	2.769
24	匈牙利	0.667	0.037	0.006	0.026	0.371	0.111	0.742	0.103	0.033	2.095
25	捷克	0.583	0.007	0.008	0.000	0.543	0.325	0.215	0.335	0.009	2.025
26	俄羅斯	0.333	0.004	0.007	0.001	0.000	0.235	0.794	0.058	0.001	1.432
27	智利	0.333	0.004	0.001	0.000	0.554	0.000	0.000	0.190	0.001	1.084
28	印度	0.167	0.001	0.001	0.000	0.122	0.190	0.540	0.000	0.000	1.020
29	墨西哥	0.000	0.000	0.001	0.000	0.269	0.025	0.345	0.122	0.001	0.763
30	巴西	0.167	0.001	0.001	0.000	0.046	0.144	0.232	0.144	0.001	0.736



基礎建設



概述

- 由於荷蘭的電動車充電站據點密集度（目前是按人口計算而非道路網密度）位列第一，其道路品質等其他指標也緊追在新加坡之後，因此該國在基礎建設面向中，明顯維持領先優勢。
- 於基礎建設評比中整體評價位居第二的南韓，其國內4G網路的覆蓋率依然在所有國家中表現最佳。至於本報告中對於科技基礎建設變遷準備度的評比結果，阿拉伯聯合大公國的成績一如去年，維持第一。
- 新加坡和澳洲同為寬頻網路品質最佳的國家，而阿拉伯聯合大公國則擁有最快的行動網速，而這兩項指標的分數比重僅有其他指標的一半。由於數位基礎建設對自駕車的發展而言至關重要，因此網路連接相關的指標勢必納入評比基準。

方法

本次報告中共有六大指標用以評估基礎建設面向，比前一版本少了一項。此外，相較於其他四項獨立指標，行動網速及寬頻網路品質等兩項指標，其比重僅有其他指標的一半。

電動車充電站：國際能源署發表的《2019年全球電動車展望報告》¹⁶⁷中，提供了共18個國家的相關資料，而其他國家的資訊則取自歐洲替代燃料觀察組織¹⁶⁸和特定的國家資料來源。充電站據點的分數是按人均計算（去年的版本是以道路長度平均計算）。鑒於大部分的自駕車與電動車都是以電池供電，因此提高電動車充電站的密度能有助於提高自駕車的接受度；而每位國人平均能使用的充電站越多，該國就能在指標中獲得越高分。目前得分最高者為荷蘭，其每千位市民平均能共用3座充電站，而次高的挪威則是2.4座；至於其他國家，尚無法達到每千位市民能共用1座充電站。電動車充電站據點設立數量最少的國家為巴西、印度及俄羅斯。

4G網路覆蓋率：本指標是根據研究機構OpenSignal在2019年5月公布的行動網路狀態報告進行評比，並反映出行動數據網路普及度對推廣自駕車而言意義重大。¹⁶⁹台灣並無參與該份報告的調查，而其他29個國家則有相關的結果出爐。南韓為受調查國家中4G網路覆蓋率最高的國家，其次是日本、挪威；最低者為以色列，其次是巴西及俄羅斯。

道路品質：本指標以世界經濟論壇《全球競爭力報告》為基礎，且該報告由各國的企業領袖進行評鑑。¹⁷⁰品質優良的道路有助於自駕車的運行，而一旦某國的高速公路品質較差，則勢必會因此提高國內的自駕車的普及難度。在本指標中，新加坡的道路品質最佳，其次為荷蘭及日本；巴西、俄羅斯和捷克，則為道路品質最差的三個國家。

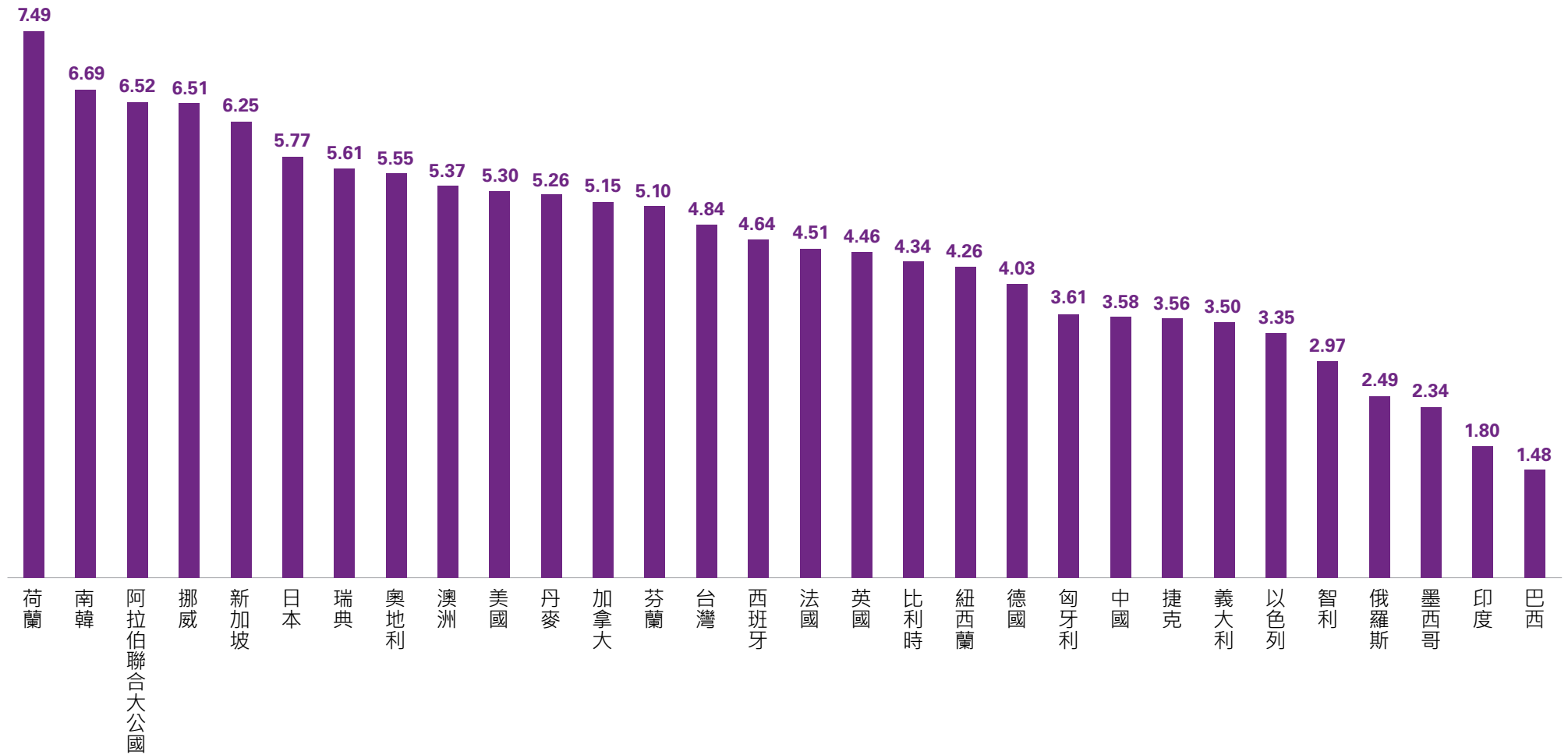
科技基礎建設變遷準備度：本指標是基於KPMG International 2019年度的《變遷準備度報告》。¹⁷¹該報告針對各國科技基礎建設的品質進行評比，並為推動自駕車應用的科技基礎建設提供數個額外參考指標。雖然報告中並未列出台灣的評比結果，但其他29個國家則均有相關資料。阿拉伯聯合大公國在本項評比中位居第一，其次是奧地利和新加坡，而成績最低者為印度、墨西哥和中國。

行動網速：本指標是根據美國網路測速機構Ookla旗下的網路測試軟體Speedtest，在2020年3月發布的行動連接網速資料進行評比。¹⁷²評比結果中，網速最快的國家依序為阿拉伯聯合大公國、南韓及加拿大，而印度、智利及俄羅斯則為網速最慢的國家。本指標與寬頻網路品質指標的分數比重皆僅為其他指標的50%。

寬頻網路品質：此指標為今年報告中新納入的評比項目，並以中國電信公司華為2019年《全球網路連接性指數》中發布的寬頻網路科技推動指標為基礎。¹⁷³華為的報告中並未列出以色列或台灣的相關資料，因此另外引用世界經濟論壇的創新潛力評比中，與這兩個國家成績相近者為基礎（請見「科技方法」）。以色列約是奧地利、比利時、加拿大和新加坡的平均值，而台灣則大約為德國、南韓、瑞典和美國的平均值。澳洲及新加坡榮獲最高分的國家，而印度為最低分的國家，其次為中國和墨西哥。本指標與行動網速指標的分數比重皆僅為其他指標的50%。



面向三的總分：基礎建設



基礎建設評比中的各指標分數

	名次	電動車充電站密集度	4G網路覆蓋率	道路品質	科技基礎建設變遷準備度	行動網速 (比重為0.5)	寬頻網路品質 (比重為0.5)	面向三的總分 (調整前)
1	荷蘭	1.000	0.832	0.993	0.622	0.755	0.792	4.221
2	南韓	0.060	1.000	0.838	0.689	0.959	0.917	3.525
3	挪威	0.808	0.929	0.448	0.467	0.728	0.958	3.495
4	阿拉伯聯合大公國	0.010	0.636	0.869	1.000	1.000	0.833	3.431
5	新加坡	0.095	0.739	1.000	0.756	0.578	1.000	3.379
6	日本	0.078	0.957	0.894	0.689	0.272	0.958	3.233
7	奧地利	0.166	0.611	0.871	0.844	0.498	0.708	3.095
8	瑞典	0.290	0.771	0.669	0.578	0.473	0.958	3.023
9	美國	0.070	0.839	0.714	0.600	0.393	0.917	2.878
10	丹麥	0.158	0.682	0.744	0.556	0.491	0.875	2.823
11	芬蘭	0.068	0.714	0.653	0.644	0.483	0.833	2.738
12	澳洲	0.010	0.743	0.557	0.578	0.693	1.000	2.735
13	加拿大	0.074	0.689	0.587	0.378	0.788	0.917	2.580
14	台灣	0.024	0.588	0.754	0.533	0.453	0.865	2.558
15	西班牙	0.062	0.639	0.782	0.533	0.327	0.750	2.555
16	英國	0.141	0.543	0.538	0.689	0.313	0.750	2.442
17	法國	0.150	0.364	0.704	0.533	0.467	0.792	2.381
18	比利時	0.192	0.746	0.399	0.333	0.516	0.708	2.283
19	德國	0.165	0.264	0.666	0.600	0.328	0.667	2.192
20	紐西蘭	0.021	0.250	0.420	0.711	0.522	0.917	2.121
21	匈牙利	0.023	0.782	0.293	0.333	0.433	0.542	1.919
22	中國	0.079	0.581	0.456	0.267	0.751	0.250	1.884
23	義大利	0.024	0.339	0.406	0.622	0.318	0.625	1.863
24	捷克	0.033	0.754	0.261	0.289	0.496	0.542	1.856
25	以色列	0.108	0.000	0.537	0.578	0.146	0.833	1.712
26	智利	0.002	0.257	0.638	0.422	0.117	0.542	1.648
27	俄羅斯	0.001	0.157	0.136	0.622	0.117	0.625	1.287
28	墨西哥	0.007	0.368	0.434	0.200	0.218	0.333	1.284
29	印度	0.000	0.764	0.437	0.000	0.000	0.000	1.202
30	巴西	0.001	0.089	0.000	0.311	0.171	0.417	0.695





消費者接受度

概述

- 身為城市國家的新加坡，除了所有人口居住地都十分靠近自駕車測試區域外，該國在其他指標的表現也相當搶眼，因而在今年和去年報告中的消費者接受度評比中都拿下第一。
- 芬蘭因其叫車服務的市場滲透度和人民的數位技術水準表現優異，而從全球消費者接受度第五名竄升至第二名。
- 南韓則因資訊與通訊科技的高度普及而在相關指標上領先他國，阿拉伯聯合大公國也因人民的個人高準備度而在相關指標上獲得高分。

方法

本版的消費者接受度評比是根據六項比重相同的指標進行計算，較去年多了一項。去年的一項研究導向指標已不再採用，並另外新增了數位技術水準、個人準備度等兩項指標。

測試區域附近的居住人口：本指標使用的資料來源，為彭博慈善基金會與阿斯彭研究院執行自駕測試時收集的資料。¹⁷⁴ 各國內測試區域附近居住人口的指標分數，則按麥肯錫全球研究機構（McKinsey Global Institute）的應用程式Urban World中的城市人口進行人均計算。¹⁷⁵ 人們對於在路上看到自駕車越感到習慣，便越有可能接受自駕車的應用；因此，開放自駕試點計畫和測試的城市附近居住人口越多，該國越能獲得高分，如新加坡、荷蘭和丹麥。不過在這份報告中，仍有九個國家並未針對自駕測試規劃任何地點。

社會科技的使用程度：此處以KPMG International 2019年《變遷準備度報告》中的「人民和社會大眾的科技使用」次指標為評分基礎。¹⁷⁶ 此項指標可藉由觀察消費者對其他科技的使用程度，推測出消費者對自駕技術的接受度。此項指標中的前三名為瑞典、美國和芬蘭，而倒數三名則為巴西、墨西哥和匈牙利。

消費者的資訊通訊科技採用度和數位技術水準：這兩項指標都是根據世界經濟論壇的《全球競爭力報告》進行評比。¹⁷⁷ 資訊通訊科技採用度的考量內容包括手機和寬頻使用度、寬頻和光纖網路使用度以及國內全體網路用戶。南韓在此拿下第一，阿拉伯聯合大公國和瑞典次之；印度、墨西哥和巴西則是此項表現最差的三個國家。

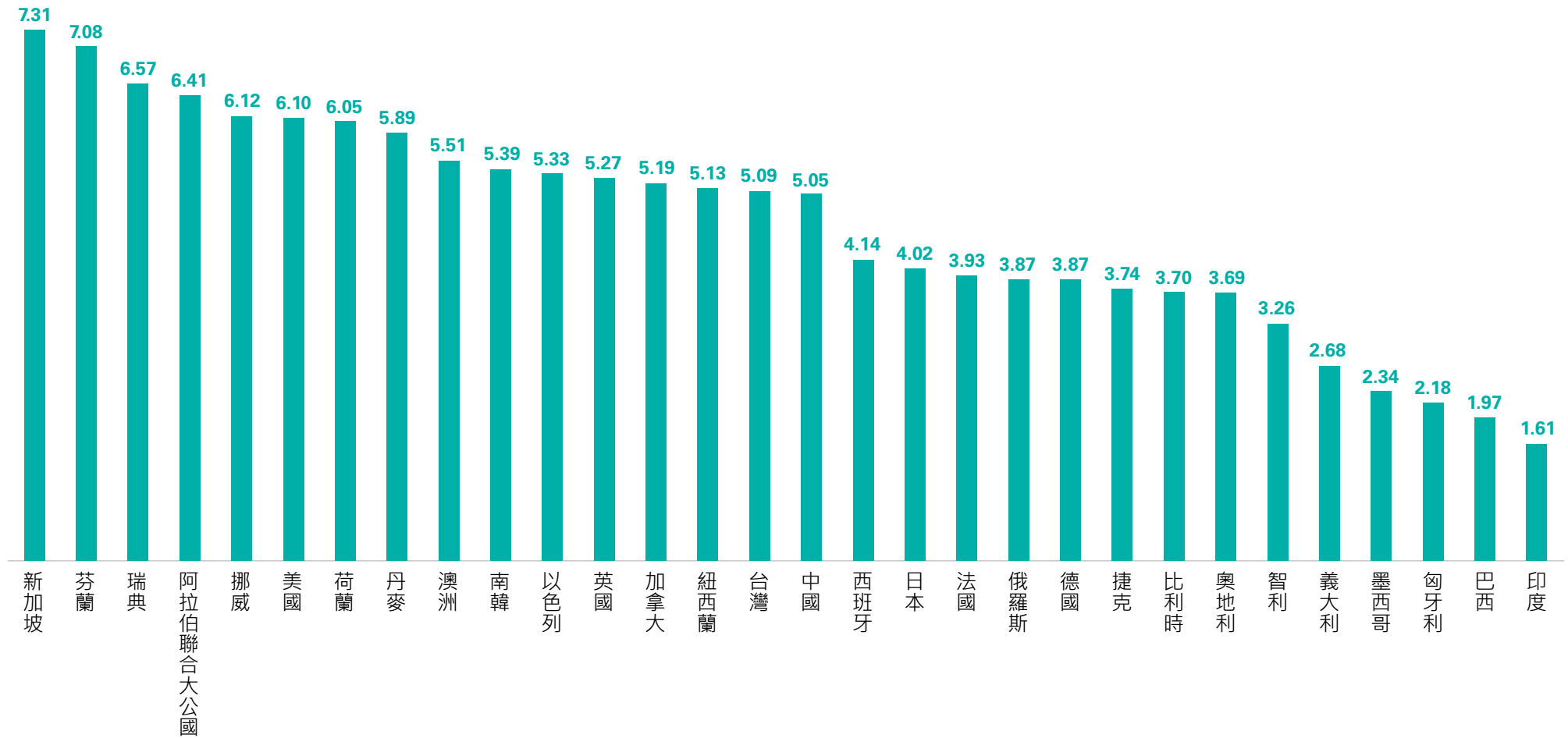
數位技術水準是今年新加入的評比指標，以世界經濟論壇對各國企業領袖進行的問卷調查為基礎。芬蘭在此項目中獲得第一名，其次為瑞典和荷蘭，而巴西的分數墊底，其次為墨西哥和匈牙利。

個人準備度：本項也是今年加入的新指標之一，並以研究機構Portulans Institute 2019年《網路準備度評比》中個人準備度的次要項目為參考。¹⁷⁸ 國際電信聯盟的網路用戶和手機寬頻用戶資料、數位行銷公司We are social和平台Hootsuite的社群媒體活躍用戶資料、聯合國教科文組織的第三級教育招生過程、成人識字率以及未成年人與成年人的資訊通訊技術使用比率等等，以上2018年的研究資料皆為本指標所使用的資料來源。根據上述資料的綜合評比結果，阿拉伯聯合大公國為個人準備度最高的國家，其次是台灣和丹麥；個人準備度最低的國家則為印度、匈牙利和巴西。

線上叫車服務市場滲透度：德國綜合研究機構Statista曾以各國國內的代表性調查為基礎，計算使用叫車服務的人口百分比，而本指標便運用了這項資料。¹⁷⁹ 根據調查結果，芬蘭、中國和新加坡依序為民眾最常使用叫車服務的國家；反之，義大利和日本的民眾並不習慣使用叫車服務。



面向四的總分：消費者接受度



消費者接受度評比中的各指標分數

	名次	測試區域附近的居住人口	社會大眾的科技使用	消費者的資訊通訊科技採用度	數位技術水準	個人準備度	線上叫車服務市場滲透度	面向四的總分(調整前)
1	新加坡	1.000	0.514	0.906	0.910	0.715	0.828	4.873
2	芬蘭	0.364	0.886	0.796	1.000	0.673	1.000	4.718
3	瑞典	0.353	1.000	0.918	0.941	0.641	0.524	4.377
4	阿拉伯聯合大公國	0.210	0.543	0.985	0.814	1.000	0.719	4.271
5	挪威	0.342	0.857	0.840	0.805	0.705	0.528	4.078
6	美國	0.324	0.914	0.695	0.818	0.636	0.682	4.069
7	荷蘭	0.811	0.814	0.728	0.926	0.624	0.131	4.034
8	丹麥	0.574	0.729	0.843	0.849	0.734	0.199	3.927
9	澳洲	0.365	0.786	0.684	0.705	0.719	0.412	3.670
10	南韓	0.216	0.514	1.000	0.694	0.690	0.483	3.597
11	以色列	0.562	0.643	0.585	0.880	0.472	0.412	3.553
12	英國	0.305	0.714	0.674	0.674	0.541	0.607	3.515
13	加拿大	0.477	0.729	0.629	0.724	0.444	0.453	3.457
14	紐西蘭	0.342	0.757	0.751	0.672	0.583	0.315	3.420
15	台灣	0.465	0.171	0.827	0.748	0.749	0.435	3.396
16	中國	0.043	0.571	0.764	0.573	0.419	0.993	3.364
17	西班牙	0.000	0.329	0.759	0.457	0.676	0.539	2.761
18	日本	0.302	0.286	0.891	0.490	0.709	0.000	2.678
19	法國	0.284	0.386	0.685	0.512	0.407	0.348	2.622
20	俄羅斯	0.000	0.329	0.740	0.678	0.394	0.442	2.583
21	德國	0.096	0.529	0.624	0.722	0.483	0.127	2.581
22	捷克	0.000	0.500	0.598	0.617	0.364	0.416	2.494
23	比利時	0.000	0.657	0.575	0.635	0.485	0.116	2.468
24	奧地利	0.000	0.457	0.552	0.617	0.504	0.333	2.463
25	智利	0.000	0.257	0.511	0.429	0.612	0.367	2.176
26	義大利	0.125	0.271	0.534	0.396	0.464	0.000	1.790
27	墨西哥	0.000	0.100	0.377	0.245	0.375	0.464	1.561
28	匈牙利	0.000	0.114	0.529	0.322	0.221	0.266	1.451
29	巴西	0.104	0.000	0.428	0.000	0.306	0.476	1.314
30	印度	0.000	0.157	0.000	0.490	0.000	0.427	1.074





尾註

- 1 ‘Stockholm declaration’, Third Global Ministerial Conference on Road Safety, February 2020
- 2 ‘Vision zero at the global conference’, Third Global Ministerial Conference on Road Safety, February 2020
- 3 Peter Campbell, ‘Volvo chief warns against ‘irresponsible’ self-driving roll-out’, *Financial Times*
- 4 Erika Kinetz, ‘In China, your car could be talking to the government’, *AP News*, 30 November 2018
- 5 Keith Naughton, ‘Ford CEO tamps down expectations for first autonomous vehicles’, *Industry Week*, 10 April 2019
- 6 Joseph Radecki, *AutoTech* newsletter, KPMG in the US, Spring 2020
- 7 Tia Ford, ‘Autonomous shuttles help transport Covid-19 tests at Mayo Clinic in Florida’, *Mayo Clinic*, 2 April 2020
- 8 Patrick McGee and Shannon Bond, ‘Daimler speeds up self-driving trucking technology’, *Financial Times*, 7 January 2019
- 9 Lin Chia-nan, ‘Tsai opens test ground for self-driving vehicles’, *Taipei Times*, 26 February 2019
- 10 Johannes Stalzer, ‘Austria paves the legal way for (partly) autonomous vehicles’, *Schoenherr*, 21 March 2019
- 11 ‘Debut of Gacha, the first all-weather autonomous-driving bus in Helsinki — experience in Espoo in April’, *City of Espoo*, 11 March 2019
- 12 ‘World premiere: First cab-less and autonomous, fully electric truck in commercial operations on public road’, *Einride*, 16 May 2019
- 13 Sophia Kunthara and Melia Russell, ‘Apple buys self-driving car startup Drive.ai’, *San Francisco Chronicle*, 25 June 2019
- 14 *BusBot* (2020)
- 15 ‘Cyber’, *Zenzic* (2020)
- 16 Christian Shepherd, ‘Shanghai allows self-driving cars to carry passengers’, *Financial Times*, 17 September 2019
- 17 ‘Autonomous vehicle testbed to be expanded to Western Singapore — continued emphasis on public safety’, *Singapore Land Transport Authority*, 24 October 2019
- 18 ‘Yandex starts testing autonomous delivery robot’, *Yandex*, 7 November 2019
- 19 ‘Waymo acquires Latent Logic to accelerate progress towards safe, driverless vehicles’, *University of Oxford*, 13 December 2019
- 20 Marco della Cava, ‘If you’re up for riding in a robotaxi, General Motors’ Cruise wants you to meet Origin — at some point’, *USA Today*, 22 January 2020
- 21 ‘Ábalos impulsará una Ley de Movilidad Sostenible y una Ley de Vivienda’ (in Spanish), *Europa Press*, 13 January 2020
- 22 Carolyn Said, ‘Uber resumes testing self-driving cars in San Francisco’, *San Francisco Chronicle*, 10 March 2020
- 23 Dan Matsuda, Edward Mears and Yuji Shimada, ‘Legalization of self-driving vehicles in Japan: progress made, but obstacles remain’, *DLA Piper*, 18 June 2019
- 24 ‘Intel acquires Moovit to accelerate Mobileye’s mobility-as-a-service offering’, *Intel*, 4 May 2020
- 25 Hugo Griffiths, ‘BMW and Mercedes put autonomous car partnership on hold’, *Auto Express*, 19 June 2020
- 26 Irene Tham, ‘World Economic Forum: Singapore updates AI governance model with real-world cases’, *Straits Times*, 22 January 2020
- 27 ‘Autonomous vehicle testbed to be expanded to Western Singapore — continued emphasis on public safety’, *Singapore Land Transport Authority*, 24 October 2019
- 28 Christopher Tan, ‘Singapore Budget 2020: Push to promote electric vehicles in move to phase out petrol and diesel vehicles’, *The Straits Times*, 18 February 2020
- 29 ‘Supporting Cleaner and Greener Vehicles for A Sustainable Land Transport Sector’, *Singapore Land Transport Authority*, 18 February 2020
- 30 Timothy Goh, ‘Shorter peak-hour journeys, more bus and cycling lanes envisioned for Singapore in 2040’, 12 January 2019, *The Straits Times*
- 31 Toby Sterling and Bart Meijer, ‘Netherlands cuts speed limit to reduce nitrogen pollution’, *Reuters*, 13 November 2019



- 32 Robert Duffer, ‘Why Norway leads the world in electric vehicle adoption’, *Green Car Reports*, 20 May 2019
- 33 SA Mathieson, ‘Norway’s autonomous ships point to new horizons’, *Computer Weekly*, 29 May 2019
- 34 Sophia Kunthara and Melia Russell, ‘Apple buys self-driving car startup Drive.ai’, *San Francisco Chronicle*, 25 June 2019
- 35 Mark Bergen and Ira Boudway, Alphabet’s Waymo raises \$2.25 billion for driverless cars, Bloomberg, 2 March 2020
- 36 Carolyn Said, ‘Uber resumes testing self-driving cars in San Francisco’, *San Francisco Chronicle*, 10 March 2020
- 37 Marco della Cava, ‘If you’re up for riding in a robotaxi, General Motors’ Cruise wants you to meet Origin — at some point’, *USA Today*, 22 January 2020
- 38 ‘Our mission’, Argo.ai (2020)
- 39 Keith Naughton, ‘Ford CEO tamps down expectations for first autonomous vehicles’, *IndustryWeek*, 10 April 2019
- 40 ‘Driverless buses take visitors to the Kivistö Housing Fair from 10 July’, HSL, 8 July 2015
- 41 ‘Debut of Gacha, the first all-weather autonomous-driving bus in Helsinki – experience in Espoo in April’, City of Espoo, 11 March 2019
- 42 ‘Hop in the robot bus in Espoo – aiming at permanent service’, City of Espoo, 20 September 2019
- 43 ‘Finnish Sensible 4 raises \$7 million to support expansion of autonomous driving system specialised for harsh weather conditions’, Sensible 4, 28 February 2020
- 44 ‘A unique, smart city pilot goes live in Espoo, Finland’, Spinverse, 28 May 2020
- 45 ‘World premiere: First cab-less and autonomous, fully electric truck in commercial operations on public road’, Einride, 16 May 2019
- 46 ‘Autonomous, all-electric vehicle on maiden voyage in urban environment’, Einride, 25 June 2019
- 47 Kim Hyelin and Lee Jihae, ‘Korea seeks to lead world in future cars by 2030’, Office of the President, Republic of Korea, 17 October 2019
- 48 Science, Technology & ICT Newsletter number 47, Ministry of Science and ICT (October 2019)
- 49 Hyunjoo Jin and Tina Bellon, ‘Hyundai Motor Group, Aptiv to set up \$4 billion self-driving car venture’, Reuters, 23 September 2019
- 50 ‘Strategic AI initiatives’, National Program for AI (2020)
- 51 ‘Future of transport regulatory review: call for evidence on micromobility vehicles, flexible bus services and mobility as a service’, UK Department for Transport, 16 March 2020
- 52 ‘Roadmap shows how you could be riding in self-driving vehicles by 2030’, Zenzic, 3 September 2019
- 53 ‘Cyber’, Zenzic (2020)
- 54 ‘Waymo acquires Latent Logic to accelerate progress towards safe, driverless vehicles’, University of Oxford, 13 December 2019
- 55 ‘Groundbreaking autonomous bus trial begins’, Stagecoach, 18 March 2019
- 56 ‘Welcome to the SmartBus in Aalborg East – Denmark’s first driverless bus’, Holo (2020)
- 57 ‘Testing autonomous mobility solutions in a new way’, Holo (2020)
- 58 Dan Matsuda, Edward Mears and Yuji Shimada, ‘Legalization of self-driving vehicles in Japan: progress made, but obstacles remain’, DLA Piper, 18 June 2019
- 59 ‘Canadian automotive industry’, Government of Canada (2020)
- 60 Vince Guglielmo, ‘APMA launches all-Canadian concept vehicle, Project Arrow at CES 2020’, Automotive Parts Manufacturer’s Association, 7 January 2020
- 61 ‘The Government of Canada announces winners of the smart cities challenge’, Infrastructure Canada, 14 May 2019
- 62 ‘City of Montréal, Quebec’, Infrastructure Canada, 14 May 2019
- 63 ‘The story of Innisfil’, Uber, 25 June 2019
- 64 ‘Unmanned Vehicles Technology Innovative Experimentation Act’, Laws and regulations database of the Republic of China, 19 December 2019
- 65 Lin Chia-nan, ‘Tsai opens test ground for self-driving vehicles’, *Taipei Times*, 26 February 2019
- 66 Taiwan CAR Lab (2020)
- 67 Table 72: number of registered vehicles and Table 3: General situation of population, *Statistical yearbook*, Directorate-General of Budget Accounting and Statistics, Executive Yuan (2019)
- 68 ‘ARTC milestone’, ARTC, March 2020
- 69 Chris Horton, ‘In Taiwan, driverless bus trials seen as road to future’, *New York Times China*, 29 September 2017
- 70 Tsai Ya-hua and Jake Chung, ‘Taipei to start uncrewed bus road testing in May’, *Taipei Times*, 28 February 2020
- 71 Patrick McGee and Shannon Bond, ‘Daimler speeds up self-driving trucking technology’, *Financial Times*, 7 January 2019
- 72 John O’Dell, Daimler starts highway test of autonomous Freightliner truck, *Trucks*, 9 September 2019
- 73 Patrick McGee, ‘BMW and Daimler to join forces on driverless technology’, *Financial Times*, 28 February 2019
- 74 ‘Automated vehicle program’, National Transport Commission (2020)



- 75** ‘Business case’, North East Link Project (2020)
- 76** ‘Emerging technologies and trends’, Queensland Government Department of Transport and Main Roads, 10 June 2019
- 77** Connected and automated vehicles plan, Transport for NSW (2019)
- 78** BusBot (2020)
- 79** ‘RAC WA launches second driverless bus experience in Western Australia’, International Cooperative and Mutual Insurance Federation, 3 June 2019
- 80** Kathryn Diss, ‘Driverless trucks move all iron ore at Rio Tinto’s Pilbara mines, in world first’, ABC News, 18 October 2015
- 81** Geoff Thompson, ‘Australia was promised superfast broadband with the NBN. This is what we got’, ABC News, 24 April 2019
- 82** ‘Intel acquires Moovit to accelerate Mobileye’s mobility-as-a-service offering’, Intel, 4 May 2020
- 83** ‘Ordnance Survey and Mobileye begin trials to map Britain’s roadside infrastructure’, Ordnance Survey, 7 May 2019
- 84** ‘New Zealand’s first 5G-connected driverless car takes to Auckland’s streets’, YouTube, 13 March 2019
- 85** ‘About us’, Wisk (2020)
- 86** ‘Trial of accurate positioning’, Geoscience Australia (2020)
- 87** Johannes Stalzer, ‘Austria paves the legal way for (partly) autonomous vehicles’, Schoenherr, 21 March 2019
- 88** Jon Porter, ‘Pedestrian collision puts Vienna’s driverless bus trial on hold’, The Verge, 19 July 2019
- 89** ‘Unfall geklärt: Fahrerloser Bus der Wiener Linien wieder unterwegs’ (in German), *Futurezone Technology News*, 23 July 2019
- 90** ‘Autonomes flugtaxi erhob sich in Wiener Generali-Arena in die Lüfte’ (in German), Vienna Online, 4 April 2019
- 91** ‘Développement des véhicules autonomes — L’État s’engage dans 16 nouvelles expérimentations’ (in French), Ministère de la transition écologique et solidaire, April 2019
- 92** Peter Campbell, ‘Waymo deal adds salve to fractured Renault-Nissan alliance’, *Financial Times*, 20 June 2019
- 93** Darrell Etherington, ‘Waymo and Renault to explore autonomous mobility route in Paris region’, *TechCrunch*, 11 October 2019
- 94** ‘Paris a son centre de test pour véhicules autonomes’ (in French), Arval Mobility Observatory, 3 July 2019
- 95** Christian Shepherd, ‘Shanghai allows self-driving cars to carry passengers’, *Financial Times*, 17 September 2019
- 96** Christian Shepherd, ‘China’s self-driving car projects accelerate during coronavirus’, *Financial Times*, 19 May 2020
- 97** ‘Self-driving people mover makes its maiden trip at Brussels Airport’, Brussels Airport, 13 May 2019
- 98** ‘Ferrovial promotes safe mobility solutions in the Autonomous Ready Spain innovation program’, Ferrovial, 9 January 2020
- 99** Pablo Marinetto, ‘Málaga contará con el primer autobús urbano sin chófer’ (in Spanish), ABC Andalucía, 15 January 2020
- 100** Cities Timanfaya project (2020)
- 101** ‘La UAM lanza el primer bus autónomo universitario de España’ (in Spanish), Universidad Autónoma de Madrid, 13 January 2020
- 102** ‘Ábalos impulsará una Ley de Movilidad Sostenible y una Ley de Vivienda’ (in Spanish), Europa Press, 13 January 2020
- 103** Rudolf Voleman, ‘Stavba polygonu BMW na Sokolovsku za 7,5 miliardy by mě la začít v polovině roku’ (in Czech), Novinky.cz, 22 January 2020
- 104** František Dvořák, ‘Český investor postaví u Strážnice obráběcí polygon pro testování aut bez řidičů’ (in Czech), 24 January 2020, *Idnes.cz*
- 105** ‘Porsche Engineering extends cooperation with Technical University in Prague’, Volkswagen, 18 May 2017
- 106** ‘Who’s VisLab’, VisLab (2020)
- 107** ‘The first phase of the automotive test track in Zalaegerszeg is completed’, Hungarian Investment Promotion Agency, 21 May 2019
- 108** ‘Track elements’, The project ZALA Zone
- 109** ‘Demonstration of self-driving cars, using the 5G mobile network, for the first time in Hungary, at the ZalaZone test track’, Magyar Telekom, 20 May 2019
- 110** ‘Continental develops driverless car technology from new Budapest office’, Hungarian Investment Promotion Agency, 21 February 2019
- 111** ‘Thyssenkrupp continues investing in Hungary’, Thyssenkrupp, 10 July 2019
- 112** ‘Jaguar Land Rover confirms technical engineering office in Hungary’, Jaguar Land Rover, 2 November 2018
- 113** ‘Almotive, Here Technologies and Vodafone showcase the future of automated parking’, Almotive, 18 November 2019
- 114** ‘Company’, Almotive (2020)
- 115** ‘Yandex and Hyundai Mobis join forces on autonomous cars’, Yandex, 19 March 2019
- 116** ‘Yandex starts testing autonomous delivery robot’, Yandex, 7 November 2019



- 117** Nadezhda Tsydenova, ‘Russia’s Sberbank agrees venture with driverless technology firm’, Reuters, 28 November 2019
- 118** Nadezhda Tsydenova, ‘Russian driverless tech company Cognitive Pilot sets sights on IPO’, Reuters, 21 February 2020
- 119** ‘Automation: new opportunities for mining innovation in Chile’, InvestChile, 16 May 2018
- 120** ‘First autonomous vehicle pilot project in Latin America’, Inter-American Development Bank (2020)
- 121** ‘Chile and CAF to lead feasibility study for the first digital gateway between South America and Asia’, Government of Chile, 12 July 2019
- 122** ‘Who is bidding for Chile’s massive fiber project?’, Bnamericas, 27 January 2020
- 123** Adriana Barrera and Diego Ore, ‘Mexican government unveils winners for new oil refinery work’, Reuters, 27 July 2019
- 124** Moushumi Das Gupta, ‘Won’t allow driverless cars that take away jobs: Nitin Gadkari’, *Hindustan Times*, 25 July 2017
- 125** Production statistics, International Organization of Motor Vehicle Manufacturers (2019)
- 126** Estimated average daily factory employment from group 29, manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers (229,000) and group 452, maintenance and repair of motor vehicles (170,000), Table 32.4 ‘Factory employment by industry groups at three digit level of NIC-1998’, *Statistical Year Book India 2018*, Ministry of Statistics and Programme Implementation
- 127** ‘Use of electric cars for public servants in Brasilia was launched’, Latin American News Agency, 7 October 2019
- 128** Rodrigo Viga Gaier, ‘Brazilian telecoms urge postponement of 5G auction this year due to pandemic’, Reuters, 8 April 2020
- 129** ‘Hitech Electric lança primeiro carro elétrico autônomo do Brasil’ (in Portuguese), Hitech Electric, 28 January 2020
- 130** ‘Vale will begin tests on autonomous operation of haul trucks in Carajás’, Vale, 24 October 2019
- 131** ‘EmbraerX and Erloy Air sign agreement to collaborate on unmanned air cargo’, EmbraerX, 8 January 2020
- 132** Zhang Liping, ‘Beijing to allow self-driving cars on public roads’, *Sixth Tone*, 19 December 2017
- 133** Jing Shuiyu, ‘Beijing gives boost to driverless cars’, *China Daily*, 5 July 2018
- 134** ‘Beijing permits Pony.ai to test autonomous cars carrying passengers’, Gasgoo, 20 May 2020
- 135** Baidu (sponsored content), ‘How coronavirus is accelerating a future with autonomous vehicles’, *MIT Technology Review*, 18 May 2020
- 136** Ali Iveson, ‘New testing zone for Beijing 2022 self-driving cars to open this month’, *Inside the Games*, 19 May 2020
- 137** Olivia Rudgard, ‘The rebirth of Detroit: How self-driving cars are transforming Motor City’, *The Telegraph*, 20 August 2019
- 138** Nicole Gelinias, ‘The mobile city’, *City Journal*, Winter 2020
- 139** Tim Keenan, ‘State launches Michigan Office of Future Mobility, Michigan Council on Future Mobility and Electrification’, *DBusiness*, 27 February 2020
- 140** Breana Noble, ‘Detroit plant now producing self-driving vehicles with Waymo’, *The Detroit News*, 17 December 2019
- 141** Andrew Hawkins, ‘GM will spend \$2.2 billion to build electric and autonomous vehicles at Detroit plant’, *The Verge*, 27 January 2020
- 142** ‘Our programs’, Michigan Mobility Institute (2020)
- 143** Roosa Murto, ‘City of Helsinki among the first in the world to hire chief design officer’, *Helsinki Design Week*, 16 May 2016
- 144** ‘Introduction’, Forum Virium Helsinki (2020)
- 145** ‘Fabulos brings self-driving buses to the streets of Europe’, Forum Virium Helsinki, 27 March 2018
- 146** ‘Helsinki pilot’, Fabulos (2020)
- 147** ‘Self-driving vehicle testing in Pittsburgh summary of findings’, City of Pittsburgh Department of Mobility and Infrastructure, 22 April 2019
- 148** Ashley Murray, ‘Grant to ‘demystify’ self-driving vehicles draws skepticism’, *Pittsburgh Post-Gazette*, 6 May 2019
- 149** ‘AV survey results 2019’, BikePGH, 5 February 2019
- 150** Jung Min-hee, ‘Hyundai Motor Group and Seoul City to cooperate for downtown self-driving’, *Business Korea*, 22 November 2019
- 151** ‘Seoul to complete construction of the world’s first 5G convergence autonomous driving test bed at Sangam Digital Media City’, Seoul Metropolitan Government, 18 January 2019
- 152** Lee Suh-yoon, ‘Delivery robots to arrive in Seoul’, *The Korea Times*, 15 September 2019
- 153** ‘Seoul City to deploy 10 self-driving cars and delivery robots on real roads’, *Pulse*, 12 May 2020
- 154** Laura Bliss, ‘Mapping how cities are reclaiming street space’, *Citylab*, 3 April 2020



- 155 *2019 Change readiness index tool*, KPMG International (2019)
- 156 Klaus Schwab (ed), *The global competitiveness report 2019*, World Economic Forum (2019)
- 157 *Open data barometer fourth edition*, World Wide Web Foundation (2016)
- 158 Soumitra Dutta and Bruno Lanvin (eds), *Network readiness index 2019: towards a future-ready society*, Portulans Institute
- 159 'Place overview', *Global open data index*, Open Knowledge Foundation, 2016
- 160 'Autonomous vehicles landscape', Topio Networks (2020)
- 161 Crunchbase Pro (2020)
- 162 PatSeer (2020)
- 163 *Network readiness index 2019* as above.
- 164 *Global Cybersecurity Index 2018*, International Telecoms Union
- 165 *Global connectivity index*, Huawei (2019)
- 166 'About us', EVVolumes.com (2020)
- 167 *Global EV outlook 2019*, International Energy Agency, May 2019
- 168 European Alternative Fuels Observatory (2020)
- 169 Peter Boyland, *The state of mobile network experience*, OpenSignal (May 2019)
- 170 *Global competitiveness report 2019* as above.
- 171 *2019 Change readiness index* as above.
- 172 Speedtest, Ookla (2020)
- 173 *Global connectivity index* as above.
- 174 'Initiative on cities and autonomous vehicles', Bloomberg Philanthropies and Aspen Institute (2020)
- 175 'Urban world: what's next?', McKinsey Global Institute, October 2016
- 176 *2019 Change readiness index tool* as above.
- 177 *The global competitiveness report 2019* as above.
- 178 *Network readiness index 2019* as above.
- 179 'Ride-hailing and taxi', Statista (2020)



KPMG全球聯絡窗口

基礎建設的全球領導人

Richard Threlfall

E: richard.threlfall@kpmg.co.uk

澳洲

Praveen Thakur

E: thakurp@kpmg.com.au

奧地利

Werner Girth

E: wgirth@kpmg.at

比利時

Ivan Costermans

E: icostermans@kpmg.com

巴西

Mauricio Endo

E: mendo@kpmg.com.br

加拿大

Colin Earp

E: cearp@kpmg.ca

智利

Rodolfo Echeverría

E: rodolfoecheverria@kpmg.com

中國

Philip Ng

E: philip.ng@kpmg.com

捷克

Pavel Kliment

E: pkliment@kpmg.cz

丹麥

Morten Reimer

E: moreimer@kpmg.com

芬蘭

Henk-Jan

E: henk-jan.kruit@kpmg.fi

法國

Laurent des Places

E: ldesplaces@kpmg.fr

德國

Moritz Püstow

E: mpuestow@kpmg-law.com

匈牙利

Márton Zsótér

E: marton.zsoter@kpmg.hu

印度

Sameer Bhatnagar

E: sameerbhatnagar@kpmg.com

以色列

Zeev Rotem

E: zrotem@kpmg.com

義大利

Michele Cattaneo

E: mcattaneo@kpmg.it

日本

Megumu Komikado

E: megumu.komikado@jp.kpmg.com

墨西哥

Ignacio Garcia de Presno

E: igarciadepresno@kpmg.com.mx

荷蘭

Stijn de Groen

E: degroen.stijn@kpmg.nl

紐西蘭

Istvan Csorogi

E: istvancsorogi@kpmg.co.nz

挪威

Ståle Hagen

E: stale.hagen@kpmg.no

俄羅斯

Sergey Kazachkov

E: skazachkov@kpmg.ru

新加坡

Satya Ramamurthy

E: sramamurthy@kpmg.com.sg

南韓

Hyo-Jin Kim

E: hkim68@kr.kpmg.com

西班牙

Ovidio Turrado Sevilla

E: oturrado@kpmg.es

瑞典

Christoffer Sellberg

E: christoffer.sellberg@kpmg.se

台灣

Steven Chen

E: stevenchen@kpmg.com.tw

阿拉伯聯合大公國

Ravi Suri

E: ravisuri@kpmg.com

英國

Sarah Owen-Vandersluijs

E: sarah.ov@kpmg.co.uk



KPMG台灣聯絡窗口

張字信

工業產業主持會計師

T: (02) 8101 6666 ext. 01224

E: johnnychang@kpmg.com.tw

劉彥伯

工業產業主持人

T: (02) 8101 6666 ext. 05653

E: abelliu@kpmg.com.tw

陳文正

政府與基礎建設主持人暨綠能產業服務團隊主持人

T: (02) 8101 6666 ext. 02819

E: stevenchen@kpmg.com.tw

林文棟

政府與基礎建設副總經理

T: (02) 8101 6666 ext. 08511

E: mickeylin@kpmg.com.tw

柯昀伶

政府與基礎建設高級顧問師

T: (02) 8101 6666 ext. 19046

E: yunlingko@kpmg.com.tw



home.kpmg/socialmedia



This report was first published as Building Trust Through Tax Technology in Australia by Mathew Herring, Partner, National Head of Technology & Innovation Deals, Tax & Legal, KPMG Australia and Renuka Kimber, Senior Manager, Technology & Innovation Deals, Tax & Legal, KPMG Australia. In its current form, this publication has been expanded upon to provide a global context and bring insights to audiences around the world. Please note that KPMG Australia is a limited liability partnership and one of the global network of independent member firms affiliated with KPMG International Cooperative ("KPMG International").

The information contained herein is of a general nature and is not intended to address the circumstances of any particular individual or entity. Although we endeavor to provide accurate and timely information, there can be no guarantee that such information is accurate as of the date it is received or that it will continue to be accurate in the future. No one should act on such information without appropriate professional advice after a thorough examination of the particular situation.

© 2020 KPMG International Cooperative ("KPMG International"), a Swiss entity. Member firms of the KPMG network of independent firms are affiliated with KPMG International. KPMG International provides no client services. No member firm has any authority to obligate or bind KPMG International or any other member firm vis-à-vis third parties, nor does KPMG International have any such authority to obligate or bind any member firm. All rights reserved.

The KPMG name and logo are registered trademarks or trademarks of KPMG International.

Designed by Evalueserve.

Publication name: 2020 Autonomous Vehicles Readiness Index

Publication number: 136956-G

Publication date: July 2020



前言

簡介

里程碑

執行摘要

各國概況

重點觀察城市

通往普及之路

附錄：
調查結果及方法

聯絡方式

