

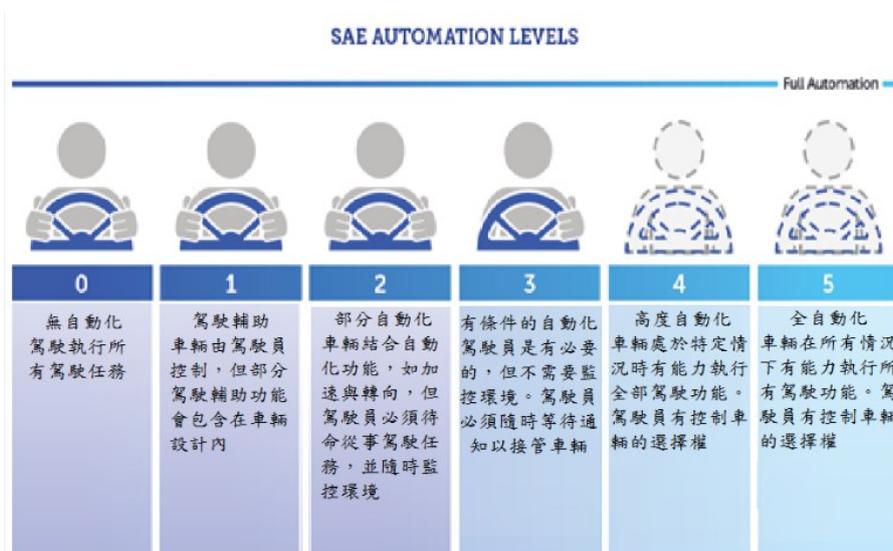
>> 專題報導

□ 國外自動駕駛系統安全與道德指引介紹

車安中心 林政璋

一、前言

隨著各國陸續開放自動駕駛車輛上路測試，自動駕駛領域亦邁出了重要的一步。但也隨著自動駕駛技術的持續發展，衍生出安全、倫理道德、肇事責任以及民眾意願等爭議性問題，各國為解決相關阻礙也陸續制定自動駕駛相關政策供各單位參考。以目前自動駕駛技術發展引領全球的美國與德國為例，不只開放自動駕駛車輛於公開道路測試，甚至為自動駕駛系統之設計安全性與道德性訂定了一套指引。例如美國國家公路交通安全管理局(NHTSA)更新了自動駕駛系統安全指引 2.0，就自動駕駛系統安全面向及聯邦/州政府職權歸屬提供建議事項；以及德國聯邦交通和數位基礎設施部道德委員會提出了自動駕駛與聯網車輛交通倫理道德指引，供自動駕駛系統道德觀念的程式設計參考。在自動駕駛技術發展過程中，若缺乏相關標準指引，將可能造成技術與實用端無法順利結合，或因認知落差而不適用，故本專題將針對美國與德國所制定之自動駕駛系統相關指引加以介紹。



圖一、美國 NHTSA 所提出之新版自動駕駛定義與分級表 資料來源:美國 SAE



二、美國自動駕駛系統安全指引

美國各州自 2011 年起陸續制定自動駕駛車輛測試規定，已初步解決自動駕駛系統不得於公開道路測試的情況，但前提是要符合一定條件(如具有適當保險、自動駕駛啟動/解除裝置、配置駕駛員等)。由於目前尚缺乏適用於自動駕駛系統的專屬標準，因此 NHTSA 除正致力於草擬自動駕駛車輛安全標準外，亦針對 NHTSA 先前所發佈的自動駕駛系統安全指引 1.0 版進行更新。此自動駕駛系統安全指引 2.0(AUTOMATED DRIVING SYSTEMS 2.0: A Vision for Safety)，並非法規或強制性標準，係提供汽車產業、各州政府與其他相關單位參考之指引文件，其適用範圍為 SAE 等級三至五自動駕駛技術能力之車輛。



圖二、自動駕駛系統指引 2.0

綜整美國 NHTSA 自動駕駛系統安全指引 2.0 所制定之 12 項自動駕駛系統安全設計面向，以安全為主軸延伸建議各層面應思考與符合的事項，用於

分析、確認及解決各家廠商之自動駕駛系統在上路測試前所面臨的安全疑慮，並促使自動駕駛系統安全與品質更進一步提高，實現道路零事故的願景。有關 12 項安全設計面向摘要如下表一。

表一、自動駕駛系統 12 項安全設計面向摘要

項次	安全設計面向	內容
1	系統安全	遵循 ISO、SAE 等國際標準。包括自動駕駛系統的危害分析與安全風險評估，闡述處理自動駕駛系統故障的冗餘設計與安全策略，並重視軟體開發、驗證與確認。
2	運行設計範圍或限制	說明自動駕駛系統/欲運行功能的具體情況，至少提供自動駕駛系統在下列方面的功能限制/範圍資訊： 1.道路類型 2.地理區域 3.速度範圍 4.環境狀況(天氣、白天/夜晚等) 5.其他種類限制。
3	物體與事件偵測反應	自動駕駛車輛之物體與事件偵測反應涵蓋下述事項： 1. 一般駕駛狀況：自動駕駛系統在交通號誌正常運作下的運行能力，包括車道維持輔助、遵守交通法律、遵循合理的駕駛禮儀以及對其他車輛或危害做出反應。 2. 緊急狀況(迴避碰撞能力)：自動駕駛系統應有能力解決有關控制故障、交叉路口碰撞、車道變更/並行、正向與反向行駛等碰撞前情節，以及追撞事故、道路偏移與低速情況(如倒車與停車)。
4	自動駕駛解除機制	遭遇車輛問題或自動駕駛系統無法安全行駛時，具備轉變至風險最低的狀況(自動駕駛車輛移動至安全停靠站或遠離主要車道)與自動駕駛解除機制評估。
5	驗證方式	隨著自動化程度提高，適當地降低有關自動駕駛系統之安全風險。為了驗證自動駕駛系統在公開道路上的預期性能，測試方法可結合模擬、封閉場域測試及公開道路測試。
6	人機介面	系統應至少具備下述能力：1.功能正常 2.目前正處於自動駕駛模式 3.目前無法使用自動駕駛模式 4.自動駕駛系統異常(故障) 5.轉換駕駛模式要求(從自動轉為人工駕駛)。另外，考量在全自動駕駛車輛上為身障者提供對應設計(如透過視覺、聽覺或觸覺等指示器告知身障者)。
7	車輛網路安全	基於系統工程方法強化其產品開發流程，並盡可能地降低其安全風險(網路安全威脅與漏洞)。整合車輛網路安全至自動駕駛系統的過程(操作、更改、設計選擇、分析以及相關測試和數據)應完整記錄，以利控制與追蹤。

8	碰撞防護性能	考量自動駕駛車輛發生碰撞的可能性，以及如何同時提供乘員最有效的保護，而自動駕駛車輛亦能對一般非自動駕駛車輛展現碰撞兼容性。另應研發適用各年齡及體型之新型式乘員保護系統。
9	事故後之自動駕駛系統行為	考量涉及碰撞後立即恢復安全模式的方法，依碰撞嚴重性採取下述措施，例如關閉燃油泵、解除動力來源、移動車輛至遠離道路的安全位置(或最安全的區域)、關閉電力等，並具備自動駕駛系統保養與維修相關文件，以確保維修後仍正常運作。
10	資料記錄	自動駕駛系統的碰撞分析可以教導其他自動駕駛系統在相同碰撞情況下的安全指引與後續預防措施，其中最重要的是碰撞事故重建，故相關碰撞事件所衍生的數據應加以收集、維護及儲存，並至少能重建碰撞時的環境。
11	對消費者的教育及訓練	應發展、紀錄及維護一套適用員工、經銷商、批發商以及消費者的教育訓練課程，用於解決自動駕駛系統操作與運行期間可能發生的影響。
12	聯邦、州及地方法規	提出書面計劃並說明車輛與自動駕駛系統之設計如何遵守並適用所有的聯邦、州及地方法規。

除了自動駕駛系統本身所可能造成的安全危害待解決外，美國聯邦政府意識到州政府在責任劃分與整合上所遇到的困難，故在第二章節中便闡明了聯邦/州政府在自動駕駛系統規定中的權責，並制定一份有關自動駕駛系統法律與規定的參考架構，以避免聯邦與州法律/規定牴觸。相關建議事項摘要如下表二。

表二、聯邦政府與州政府的權責說明摘要

項目	內容
聯邦與州政府的監管任務	<p>■聯邦政府權責：</p> <p>1.制定新興整車與零組件所適用的美國聯邦汽車安全標準 2.強制應符合美國聯邦汽車安全標準 3.調查及管理全國不遵守規定者與有關車輛安全瑕疵之召回與改正 4.有關車輛安全議題，應向民眾進行教育，或一同交流。</p> <p>■州政府權責：</p> <p>1.發放駕駛員執照，並在其管轄範圍內登記車輛 2.同意並實施交通法律與規定 3.執行安全審查，但內容由州政府自行決定 4.制定車輛保險與責任的規章。</p>
對於立法機關	1.不應因單方面限制車輛製造商的自動駕駛系統測試或部署，而造成

<p>的最佳實踐方法</p>	<p>市場競爭與創新非必要之負擔。</p> <p>2.州政府負責駕駛員執照發放與車輛登記流程。</p> <p>3.州政府得通過報告與通訊機制來監控自動駕駛系統安全地運行，並應發展專屬流程，提供參與單位向執法與第一線人員報告涉及自動駕駛系統的碰撞事故與其他道路意外。</p> <p>4.檢討各州車輛/交通法規，以確認不會阻礙自動駕駛系統上路測試。</p>
<p>適用於各州高速公路安全官員的最佳實踐方法</p>	<p>1.各州政府在行政層面上考量全新的監督行動，用於支持自動駕駛系統相關的職責與行動。若專責單位有所助益的話，可自行成立，如主管機關、司法委員會、自動駕駛安全科技委員會等。</p> <p>2.建議測試申請屬於州階級；但某一州以地方階級為申請標準的話，相關建議事項則轉變至相關管轄範圍的機構。其申請建議事項包括了申請書、安全計畫、保險與訓練課程等。</p> <p>3.為了增進公共安全，測試申請審查要有執法機構的參與；無法遵守保險金額或駕駛員要求者，即可中止測試許可；審查機構在發放測試許可前有權要求申請單位提交附加資訊或修改申請內容；測試車輛內部需放置測試許可證明影本。</p> <p>4.於指定環境測試時，測試駕駛員已進行過教育訓練、遵守交通規則，並知曉如何通報事故。低於自動駕駛功能 SAE Level 3 或以下應配備一名駕駛員進行道路監控。而在特定環境/情況下，全自動駕駛車輛(SAE Level 4 與 5)是經由自動駕駛系統運行，不需要駕駛員。</p> <p>5.建議自動駕駛系統之所有權及登記進行認證。若車輛在售後有重大升級，建議要有更新通知，並調整合適的州政府文件來對應此升級。</p> <p>6.州政府得考慮培訓公共安全官員與自動駕駛系統部署，以加深對自動駕駛系統運行與潛在影響的理解。此外，州政府之間的協調亦有助於發展操作員行為的政策。</p> <p>7.著手考量當事故發生時如何釐清責任歸屬，另應確認需要具備車輛保險的人員。除此之外，州政府應考慮侵權責任的法律。</p>

由上述可見，礙於各地交通環境、氣候狀況、民眾接受度等潛在因素，日後自動駕駛系統若要上路測試，聯邦政府須仰賴地方政府，故賦予地方政府相關測試管理職責，而相關新興科技所適用的安全標準則屬於聯邦政府的責任，兩者存有分工與合作的關係；此點亦如同產業界陸續結盟研發自動駕駛相關技術，以合作方式取代惡性競爭，改變市場經濟模式，致力於自動駕駛系統的實際運用與發展。



三、自動駕駛系統倫理道德指引

隨著自動駕駛系統成為資訊化時代的一大趨勢，各國期許自動駕駛可大幅度地降低發生交通事故的可能性，為生活帶來更多便利、身心舒壓與休憩時間，以達到零事故的安全願景，但完成此目標前，其所衍生的爭議性議題仍有待解決，其中一項即是道德倫理。為解決上述議題，德國聯邦交通和數位基礎設施部邀請 14 名倫理、法律與技術學者組成道德委員會，在 106 年 6 月發表了適用自動駕駛與聯網車輛的倫理道德指引(ETHIK-KOMMISSION AUTOMATISIERTES UND VERNETZTES FAHREN)，主要著重於考量高度自動駕駛車輛(Level 3 以上)，且建議了 20 條道德倫理遵守事項。

道德倫理非單純只是一體兩面的對錯問題，所有的疑問只得仰賴個人主觀評斷，縱使德國倫理道德指引以人為基礎，闡述了自動駕駛系統應至少能以人類存活為最低標準，並遵循個人自治原則，且發生不可避免的事故時，禁止以個人特徵來決定受害者等建議，但是否可作為各國研擬相關標準之參考尚有疑慮，且因各國風俗民情差異甚大，故民眾適應性會是後續有待解決的難題。

德國道德指引條文提及自動駕駛與聯網技術應盡可能避免事故發生，且須依照其所規劃的情況，以降低危急情況，其包括兩難局面，即必須在損害人命甚至犧牲一方以拯救其他當事方的極端情況下進行選擇，此意味著道德決策將由自動駕駛系統之設計與程式編碼自行決定，其將違反了人道主義的價值觀念，並可能引發「人受制於技術、人的主體地位受到貶損」等道德爭議。同時若面臨無法避免的事故時，自動駕駛系統該如何抉擇哪一方存活，或是為了挽救更多人員而導致其他人死亡，則恐怕不論是法律或道德層面皆無法提供完整合理的解釋。此點在德國道德委員會亦說明上述議題尚未達成共識，有待未來進一步深入研究。



圖三、兩難局面示意圖。圖片來源:

<https://www.wired.com/2016/06/people-want-self-driving-cars-save-lives-especially/>

四、結論

自動駕駛系統是推動人類再次的技術革命，但同時亦潛藏著對道路使用者的威脅，現行各國多已陸續著手處理安全、法律、網路資訊等危安議題，而國內若能仿效美國聯邦政府建立一套制度體系，由中央政府主導發起政策，聯合地方政府自治管理道路測試情況，並成立相關自動駕駛專案小組，共同合作來處理自動駕駛相關議題，如肇事責任、道德倫理、網路安全、法律規定等等，相信對於國內發展適用我國國情之自動駕駛系統應有正面幫助。

另外自動駕駛系統並非人類，系統該如何處理倫理道德問題，縱使德國道德委員會提出 20 條道德規範，闡述人的生命優於一切事物等，但各國在倫理道德觀念存有不同落差，未來是否有可能通用所有國家恐仍有待時間證明。



參考文獻

[1] Automated Driving Systems 2.0: A Vision for Safety

<https://www.nhtsa.gov/press-releases/us-dot-host-listening-session-automated-driving-systems-20-vision-safety>

[2] ETHICS COMMISSION AUTOMATED AND CONNECTED DRIVING

<http://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/publications/report-ethics-commission.html?nn=187598>