

搞懂 ADAS 先進駕駛 輔助系統與自動駕駛 等級

[以下原文源於 STOCKFEEL](#)

免責聲明：以下轉載文章，所發內容不代表本平台立場。

文章來源

知識力

作者

丁博士

發表於 2021 年 5 月 13 日

自動駕駛的等級 (Levels of Autonomous Driving)

先進駕駛輔助系統 (ADAS)

先進駕駛輔助系統 (ADAS) 的種類

自動駕駛的等級 (Levels of Autonomous Driving)

由「汽車工程師學會 (SAE: Society of Automotive Engineers)」定義，從輔助駕駛到完全自動化駕駛，也就是汽車自動到什麼程度，定義了六個等級，如〈表一〉所示，後來成為「無人駕駛車 (Driverless vehicles)」共同使用的標準。

►等級零（SAE Level 0）：

完全由人工操作，沒有自動功能，駕駛必須隨時掌握車輛的所有功能，但是可能有基本的警告裝置等無關主動駕駛的功能。

►等級一（SAE Level 1）：

具有一種或多種主要的自動化控制功能，但是只能單獨作用，例如：電子穩定程式（ESP：Electronic Stability Program）、防鎖死煞車系統（ABS：Anti-lock Braking System）、巡航控制系統（CCS：Cruising Control System）等。

►等級二（SAE Level 2）：

具有多種自動化控制功能，可以代替駕駛人處理駕駛環境的變化，以減輕駕駛人的負擔，但是駕駛人仍然需要注意行駛環境，隨時有可能需要介入控制車輛，例如：主動式巡航定速（ACC：Adaptive Cruise Control）、自動緊急煞車系統（AEB：Autonomous Emergency Braking）、自動停車系統（APS：Automatic Parking System）等。

►等級三（SAE Level 3）：

車輛可以自動完成部分駕駛任務，在一定條件下可以監控駕駛環境，當汽車偵測到需要駕駛人時會立即讓駕駛人接管後續控制，因此駕駛人必須隨時準備接手系統無力處理的狀況，這算是無人駕駛車的開始階段。

►等級四（SAE Level 4）：

在一定條件下，車輛可以自動完成所有駕駛和環境監控，在 **自動駕駛** 功能啟動時駕駛人不需要介入，但是自動駕駛僅限於高速或車輛較少的特定道路上使用，這就是所謂的「在一定條件下」，也有人把這個等級稱為「有方向盤的無人駕駛車」。

►等級五（SAE Level 5）：

在所有條件下，車輛都可以自行駕駛，自動駕駛可以在所有道路上使用，可以執行所有與安全相關的控制功能，即使沒有人也在車上也可以自動駕駛，也就是完全自動化，汽車不再需要方向盤、剎車、油門，也有人把這個等級稱為「無方向盤的無人駕駛車」。

SAE	名稱	方向盤與加速減速	監控駕駛環境	倒車與動態駕駛行為
0	無自動	人為操作	人為操作	人為操作
1	駕駛輔助	人為操作 系統操作	人為操作	人為操作
2	部分自動	系統操作	人為操作	人為操作
3	條件自動	系統操作	系統操作	人為操作
4	高度自動	系統操作	系統操作	系統操作
5	全自動	系統操作	系統操作	系統操作

表一 自動駕駛的等級

先進駕駛輔助系統（ADAS）

輔助駕駛人進行汽車駕駛控制的系統稱為「**先進駕駛輔助系統**（**ADAS**：Advanced Driver Assistance Systems）」，主要功能

並不是控制汽車，而是為駕駛人提供車輛的工作狀況與車外的行駛環境變化等資訊。

在某些情況下可以協助控制汽車，但是駕駛人仍然是控制汽車的主角，輔助系統只是警告、提示、協助駕駛人的配角而已，讓駕駛人提早採取因應措施避免交通意外發生，相當於自動駕駛等級三（**SAE Level 3**）。先進駕駛輔助系統（**ADAS**）主要包括下列三個部分：

►感測器（**Sensor**）：

偵測各種外界的訊號，可能使用的感測器包括：雷達（**Radar**）、光達（**Lidar**）、飛時測距（**ToF**）、紅外線（**Infrared**）、超音波（**Ultrasonic**）等，可以偵測的距離遠近不同。

►處理器（**Processor**）：

處理接收進來的訊號，在汽車裡稱為「電子控制單元（**ECU : Electronic Control Unit**）」，可以收集並且分析汽車所有的感測器傳送過來的訊號，並且做出適當的分類與處理，再向致動器輸出控制訊號。可以使用的處理器包括：微處理器（**MPU**）、數位訊號處理器（**DSP**），如果必須使用人工智慧深度學習或處理大量行車影像運算則可以使用圖形處理器（**GPU**）。

►致動器（**Actuator**）：

控制各種致動的裝置，依照處理器傳送過來的控制訊號，讓相關的裝置完成運作，例如：啟動自動煞車使汽車停止前進、啟動螢幕顯示警告訊息、啟動蜂鳴器發出警示音等。

先進駕駛輔助系統（**ADAS**）的種類

隨著技術的進步與感測器價格愈來愈便宜，各種不同的先進駕駛輔助系統（**ADAS**）被應用在車輛上，早期只有高級車配備，目前則愈來愈普及，常見的有下列六大系統：

▶ 停車輔助系統（**PAS**：Parking Aid System）

協助駕駛人停車，主動式的停車輔助系統可以自動控制方向盤協助駕駛人完成停車動作；被動式的停車輔助系統是使用倒車影像與超音波為感測器提供影像與聲音給駕駛人參考，由駕駛人自行完成停車動作。

▶ 夜視系統（**NVS**：Night Vision System）

在夜晚或雨天視線不良的狀況容易發交通事故，可以使用高感光度影像感測器，加上紅外光影像感測器輔助，提供車輛前方行人、動物、車輛、環境等輔助影像給駕駛人參考。

▶ 車道偏離警示系統（**LDWS**：Lane Departure Warning System）

汽車駕駛人常常因為打瞌睡、講電話等行為分心造成車輛偏離車道，其中打瞌睡可能在不自覺的情況下發生，可以使用車內後視鏡向前方的影像感測器，或使用車身側面後視鏡向後方的影像感測器取得車道線，並且判斷車輪是否有壓到車道線，如果車輪壓到車道線，而駕駛人沒有啟動方向燈，代表此時駕駛人可以在打瞌睡，系統會產生警示音提醒駕駛人。

▶ 汽車防撞系統（**Collision avoidance system**）

依照各家車廠不同的命名又稱為預防碰撞系統（**Pre-crash system**）、前方碰撞預警系統（**Forward collision warning system**）、減少碰撞系統（**Collision mitigating system**），安裝在車輛前方的雷達感測器可以持續掃描前方道路狀況，再依照車輛行使狀況判斷碰撞的可能。

當與前車的距離變小時會啟動第一階段發出警示音並且啟動螢幕顯示警示訊息提醒駕駛人注意車距；如果駕駛人沒有做出反應則啟動第二階段自動輕踩煞車，同時輕拉安全帶警告駕駛人，這時如果踩下煞車系統會視為緊急煞車；如果駕駛人沒有做出反應則系統啟動自動緊急煞車，同時啟動主動預縮式安全帶功能固定駕駛人降低意外發生的傷害。

► 盲點偵測系統（BSD：Blind Spot Detection System）

汽車駕駛人的盲點是指三面後視鏡看不到的區域，尤其是在車身兩側從自己的車身中段算起向後兩個車身處，如果有行人或車輛常常會因為視線死角而發生事故，可以使用紅外線或雷達感測器來偵測車輛周圍的盲點區，當有行人或車輛靠近時產生警示音提醒駕駛人。

► 主動車距控制巡航系統（ACC：Adaptive Cruise Control System）

安裝在車輛前方的雷達感測器可以持續掃描前方道路狀況，系統通常會結合定速裝置，當駕駛人設定一個車速，當與前車的距離變小時會自動減速與前車保持安全距離；當與前車的距離變大時會自動加速，最高通常不會超過駕駛人設定的車速。

此外，在「先進駕駛輔助系統（ADAS）」被市場上廣泛討論之前，其實早就有許多先進的駕駛輔助系統被車廠開發出來，例如：

► 適路性車燈系統（Adaptive Front Lighting System）

車燈可以依照不同的車速、道路、環境、氣候狀況調整光型達到最佳的照明角度及範圍。

例如：近光燈轉彎光型可以提供車輛在彎曲道路行駛時，提前照射行進方向路面；C 段位光型（C-signal）為預設基本光型；V 段位光型（V-signal）適合車輛低速行駛在市區道路；E 段位光型（E-signal）適合車輛高速行駛在高速公路；W 段位光形（W-signal）適合車輛在雨天

或道路潮濕時使用；T 段位光形（T-signal）是結合前述各種段位光型的轉彎光型。

►胎壓偵測系統（TPMS：Tire Pressure Monitoring System）

將微機電系統（MEMS）製作的壓力感測器製作得很小，安裝在輪胎充氣孔上，用來監控輪胎的胎壓與溫度，再使用無線通訊的方式將胎壓大小傳送到車輛上的接收器，當胎壓太大或太小時系統啟動螢幕顯示警示訊息提醒駕駛人。

由於壓力感測器製作得很小，只能使用一個微小的電池，更換電池也是個麻煩的問題，因此有廠商開發不需要電池的產品，使用能量採集（Energy harvesting）技術在時速 60 公里時，車輪轉動產生大約 40 微瓦提供電力，這樣就可以提供足夠的電源不需要更換電池了！

►煞車電子輔助系統（Breaking Electrical Assist System）

煞車是汽車電子組件裡最重要的部分之一，煞車電子輔助系統也是最早被安裝在汽車上的，常見的有下列幾種系統：

1. 防鎖死煞車系統（ABS：Anti-lock Brake System）：一般車輛緊急煞車時會將車輪鎖死，造成駕駛人無法控制前進方向而發生危險，ABS 在駕駛人踩下煞車踏板時，系統會以每秒鐘煞車再放鬆 6~12 次，煞車時可以減低車速，放鬆時可以提供駕駛人操控方向，這樣可以維持車輛減速與方向操控能力。

2. 煞車輔助系統（BAS：Brake Assist System）：駕駛人在緊急情況下可能沒有足夠的力量來踩煞車，BAS 偵測到駕駛人忽然以極快的速度和力道踩下煞車踏板時，系統會判斷為需要緊急煞車，同時對煞車系統進行加壓，讓煞車系統迅速產生最強大的煞車力量。

3. 防滑控制系統（TCS：Traction Control System）：車輛行駛在雪地、泥濘或左右不同摩擦力的路面上會造成打滑現象，此時系統會降低

打滑車輪的動力，甚至利用煞車鎖定打滑的車輪，使動力傳送到未打滑的車輪讓車輛繼續穩定前進。

4. 電子煞車力量分配（**EBD：Electronic Brake force Distribution**）：傳統煞車系統按照固定比例將煞車力量分配到汽車的前後輪，**EBD** 可以依照不同業駛條件獨立分配四輪的煞車力量來達最佳的減速效果，避免煞車時不必要的車輪打滑現象及不必要的 **ABS** 作動。

5. 電子穩定控制系統（**ESC：Electronic Stability Control**）：系統自動偵測車輪速度、方向盤轉動角度、車身橫擺動幅度、橫向加速度等數值判斷車輛是否處於失控狀態，如果判斷車輛即將失控會降低引擎輸出力量或透過煞車系統提供單輪煞車使車輛回復穩定。

6. 煞車優先系統（**BOS：Brake Override System**）：電子控制單元（**ECU**）收集並且分析汽車所有的感測器傳送過來的訊號，此系統將煞車優先權提高，使駕駛人在煞車的同時任何操作都能確保車輛減速，例如：同時踩下油門與煞車踏板時，引擎輸出會自動變成怠速模式。

7. 電子式駐煞車系統（**EPB：Electric Parking Brake**）：利用按鈕取代駐車拉柄，同時可透過電子控制單元（**ECU**）讓駐煞車自動啟動與取消，上坡起步時也可以避免車輛倒退的問題，可以增加安全性。

【請注意】上述內容經過適當簡化以適合大眾閱讀，與產業現狀可能有差異，若您是這個領域的專家想要提供意見，請自行聯絡作者；若有產業與技術問題請參與社群討論。

《知識力》授權轉載