

## 大型車輛裝設主動預警輔助系統之 試運行使用成效評估—駕駛問卷調查分析

江崇銘<sup>1</sup>、林沅瑄<sup>1</sup>、邱裕鈞<sup>2</sup>、鍾易詩<sup>2</sup>、  
吳昆峯<sup>2</sup>、吳宗修<sup>3</sup>、李晴瑄<sup>4</sup>、葉祖宏<sup>5</sup>

### 摘要

為提升大型車輛行車安全，交通部推動「大型車輛裝設主動預警輔助系統」科研計畫（110-113 年）將環景（全週）顯示系統、盲點警示系統、酒精鎖、車道偏離警示輔助系統、車前防撞警示輔助系統、數位式行車紀錄器（具駕駛人身份識別）、胎壓偵測輔助系統、疲勞偵測系統（防瞌睡系統）等 8 項主動預警輔助系統，納入一套整合型 ADAS 設備中（8 合 1 ADAS）。而本科研計畫除啟動整合感測裝置之研發計畫外，也將研發成品（8 合 1 ADAS），導入既有且屬風險較高之運行車隊，並進行試運行成效評估。該成效評估計畫旨在針對裝置 8 合 1 ADAS 之 700 台大型車（包括客運及貨運），蒐集感測器資料、ADAS 資料、車機資料、影像資料、問卷資料，以及研究期間之事故及違規資料，用以評估本 8 合 1 ADAS 之使用成效，俾作為後續推廣，甚至修法設為大型車標準配備之依據。本文係前述成效評估計畫之部分成果，旨在透用裝設 ADAS 車輛駕駛人之裝機前及裝機後問卷調查，用以了解使用成效與改善建議。此 700 台車輛計有 722 位大型車駕駛人為本研究調查對象。裝機前問卷旨在調查駕駛人之前使用過那些主動預警輔助系統，以及對各系統對於提升駕駛安全或干擾駕駛作業之同意程度。裝機後，則調查駕駛人對 8 合 1 ADAS 成品對於提升行車安全或干擾駕駛作業之同意程度。再透過母體平均數差異檢定，研析駕駛員對各系統提升行車安全或干擾駕駛作業的同意程度，俾作為成效評估結果及研提本研發成品精進推廣策略之基礎。

關鍵詞：ADAS、試運行成效評估、母體平均數差異檢定。

### 一、緒論

民國 106 年至 112 年間，大型車每年平均涉入 9,008 件交通事故（A1 和 A2），7 年間共造成 2,360 人死亡，約 73,460 人受傷，同時大型車涉入事故件數也呈現逐年攀升之趨勢，且近四年死傷人數更是連年破萬人。大型車輛動量大，發生事故時帶來人員傷亡、車輛毀損，以及業者商譽受損等重大社會成本，隨社會大眾安全意識提升，對大型車輛行車安全的關注度也隨之增加。

<sup>1</sup> 國立陽明交通大學運輸與物流管理學系碩士班研究生。

<sup>2</sup> 國立陽明交通大學運輸與物流管理學系教授（聯絡地址：10044 臺北市中正區忠孝西路一段 118 號，Email: ycchiou.itt@nycu.edu.tw）。

<sup>3</sup> 國立陽明交通大學運輸與物流管理學系副教授。

<sup>4</sup> 交通部運輸研究所運輸安全組助理研究員。

<sup>5</sup> 交通部運輸研究所運輸安全組組長。

過往研究指出事故的發生受到人為、車輛以及道路環境等多重因素影響，其中駕駛人是行車安全最重要的關鍵環節。駕駛人負責行車時所有的資訊接收、解讀、判斷以及車輛操作，因此期望通過裝設不同類型的先進駕駛輔助系統（ADAS, Advanced Driver Assistance Systems），適時提醒駕駛人或介入駕駛行為，以避免事故產生。因先進駕駛輔助系統（ADAS）種類繁多，車載設備及資訊並未整合，駕駛人在行車時需透過不同的人機介面接收大量訊息，容易造成資訊過載，而且安裝於車輛的各項 ADAS 系統獨立運行，根據各自偵測到的事件發出警示，導致人機介面顯示訊息過多，駕駛難以應對，從而對行車安全的提升效果不如預期，反而不利於大型車輛行車安全管理。

有鑑於此，為提升大型車輛行車安全，交通部推動「大型車輛裝設主動預警輔助系統」科研計畫（110-113 年），將環景（全週）顯示系統、盲點警示系統、酒精鎖、車道偏離警示輔助系統、車前防撞警示輔助系統、數位式行車紀錄器（具駕駛人身份識別）、胎壓偵測輔助系統、疲勞偵測系統（防瞌睡系統）等 8 項主動預警輔助系統，納入一套整合型 ADAS 設備中，導入車隊中並進行試運行成效評估。然為能有效評估本科研計畫之試運行成效，本研究旨在透過 800 輛大型車的實際道路試運行結果測試、驗證及評估 ADAS 單品及整合系統對於提升大型車行車安全之成效，俾能帶動先進駕駛輔助系統（ADAS）產業發展，增進駕駛人對 ADAS 的信任，除提升行車安全外，也有助於將其作為納入大型車標準配備之依據。並進而了解相關主動預警輔助系統於我國交通環境中實際應用時對駕駛及其行為的相關影響，以利後續政策研擬參考。

本文乃該試運行成效評估計畫中的一部分，旨在透過駕駛人事前及前後之問卷調查，以了解駕駛人認為 ADAS 單品系統及本整合型 ADAS 對行車安全提升之感知效果。值得說明的是，本問卷調查計畫仍在執行中，本文僅針對截稿前所完成蒐集的部分有效樣本進行分析。

## 二、文獻回顧

本文針對整合型 ADAS 設備之發展趨勢、ADAS 設備成效評估準則，以及駕駛人對 ADAS 提升行車安全的調查等之相關文獻與各國政策，分別彙析如下：

### 2.1 整合型 ADAS 設備發展趨勢

近年來各國在大型車輛上安裝先進駕駛輔助系統（ADAS）的普及率不斷提升。美國自 2018 年起強制要求新車配備 LDW（Lane Departure Warning），而歐盟更至自 2022 年 7 月起規定新車必須安裝 6 項 ADAS 功能。Östling et al. (2019) 針對美國政策實施成效進行評估，並採用 2018 年前後美國國家汽車抽樣系統的事故數據進行建模分析。結果顯示，安裝 ADAS 確實可以顯著減少事故，事故避免率高達 51%~97%。其中，電子穩定控制（ESC, Electronic Stability Control）、車道維持輔助（LKA, Lane Keeping Aid）以及交叉和後端自動緊急煞車（AEB, Autonomous Emergency Braking）的效果最為顯著。不同事故類型的分佈也有所不同，追撞在加裝 ADAS 後顯著減少，未來側撞和交叉撞可能成為事故的主要原因。

韓國的公路安全保險協會也逐步推動強制安裝 ADAS 設備政策。Park et al.

(2021) 基於該協會所蒐集的數據發現，在安裝前方碰撞警示系統 FCW (Forward Collision Warning) 後，事故平均下降 12%。其中，大型車的事故下降率更高達 41%。此外，韓國交通安全資訊管理綜合系統 (TMACS) 的統計數據顯示，儘管 2017 年至 2019 年間事故數量增加，但死傷人數卻有所減少，這與大型車普遍安裝 ADAS 有相當程度的關聯。

Ayoub et al. (2022) 針對 ADAS 的 6 個子系統 (FCW, AEB, LDW, LKA, BSW, ACC) 進行安全性分析。該研究指出，要提升駕駛和乘客的安全性，需要減少人為錯誤的發生。作者還提出了三項影響 ADAS 使用的限制因素：1. 人為因素；2. 環境因素；3. 車輛因素。並針對這三類問題提出對應的解決方案。研究認為，「人為因素」是最重要的關鍵，包括駕駛員對系統的信任問題、誤用或不使用系統，以及行人和其他車輛對 ADAS 的影響；環境因素則涵蓋了惡劣天氣和照明條件等；車輛因素則涉及 ADAS 的硬體和軟體的局限性。最後，研究建議應對策略為：針對人為因素，應加強駕駛員的教育和培訓，增進對 ADAS 的正確認識；針對環境因素，應改進系統在不同環境條件下的性能；針對車輛因素，應提升 ADAS 的技術和算法，以提高其可靠性和準確性。

## 2.2 ADAS 成效評估準則

對於評估各項裝置系統的成效、準則的確立至關重要，這些準則將成為比較系統在安裝前後的優劣分析的基準。並利用過去的績效評估成果作為本計畫的數據參考基礎。Guo et al. (2023) 認為虛擬情境模擬適合用於評估 ADAS 安全性和有效性，然而 ADAS 的使用狀況和操作場景相當複雜。該文獻的意涵則是要在此條件下建立分析參數，且在各種場景下參數的評估可以精確。Guo et al. (2023) 亦探討如何有效測試 ADAS 的安全成效，並對其影響的參數進行收集和分類。該研究認為評估 ADAS 安全效果的方法可能受到環境因素的影響，而 ADAS 可能面臨的情境和挑戰非常複雜。因此，為提高測試效率並維持可信度，該研究同時蒐集 94 個影響參數，並針對其中 77 個參數運用於 ADAS 安全效果評估進行測試。

而 Eckstein et al. (2013) 評估和考慮 ADAS 的有效性、接受度、可控性和功能安全度。該研究提供一套關於安全評估方法的系統概述和分類，並介紹「危險駕駛情境循環」的評估概念，有效提升 ADAS 的開發程序，以符合 ISO 26262 標準。

Stark et al. (2019) 以提高道路安全為目標，並將 ADAS 是否可以識別車況場景作為分類的依據，該研究假設 ADAS 的裝設可以提升安全且有效的避免碰撞，並以深度事故研究方法 (Depth Accident Study) 建立碰撞矩陣 (PCM)，用以評估 ADAS 的防撞能力。另外，該文獻提出一種事故資料模擬的 ADAS 系統評估方法，假設有以下三類評估結果：1. 現有 ADAS 可以避免的事故；2. 現有 ADAS 經過小幅增強後可以避免的事故；3. 現有 ADAS 無法解決的事故，研究的結果為「轉入 (出) 或穿越道路引起的事故」和「同一路徑上行駛的車輛之間的事務」是 ADAS 較無法發揮預期功能的情境。該研究的最大貢獻是提供一種事故數據模擬方法，可用於開發和評估新的 ADAS 系統，並進一步減少嚴重交通事故。

透過上述文獻之彙析，本研究擬訂駕駛者對系統的接受度和安全提升的評估方法，包括設計適當的問卷內容，以便深入分析駕駛者的回饋，以作為 ADAS 成效評估及改良精進的參考。

## 2.3 大型車駕駛對 ADAS 提升行車安全的感知

針對駕駛者的行為進行問卷分析是一種常見的方法，其能夠深入了解駕駛者的操作習慣、路況反應以及對系統安全的接受度。而亦有學者想確保 ADAS 的普及與否、使用正確性和提升安全的程度。例如，Nandavar et al. (2023) 使用結構化訪談的方法，針對澳洲的駕駛者進行有關使用 ADAS 的 7 個主題訪談，這些主題包括購買 ADAS 的原因、體驗感受、用戶接受度、駕駛行為的影響、ADAS 使用的障礙和挑戰等。研究結果則提出了 ADAS 的改進策略和駕駛訓練方法，另外作者也發現 ADAS 能對駕駛者產生教育的效果，同時駕駛者亦能透過 ADAS 的裝設認知到更多的安全訊息。

除了解駕駛者的使用體驗外，對 ADAS 的接受度進行研究也同樣重要。Johansson et al. (2022) 認為 ADAS 已有廣泛使用的趨勢，使用 ADAS 的駕駛是否能有足夠的接受度就成為分析的標的，該研究在 5 個公車站和 10 個司機的主客觀資料中分析，並透過影像記錄、問卷調查和深度訪談，蒐集駕駛者對 ADAS 的接受度和信任度。研究結果顯示 ADAS 在「安全性」和「舒適性」方面具有多種優勢。此外，該研究在評估駕駛者對 ADAS 的接受度時，需要考慮操作層面的接受程度和使用層面兩者間的交互影響。

Harms et al. (2020) 則欲分析駕駛是否對 ADAS 存在認知差距，抑或有使用 ADAS 上的落差，基於此理由該研究進行 ADAS 的實驗設計和問卷調查分析，用以縮小受訪者對系統認知上的差距。結果顯示，在調查荷蘭的 1,355 位司機中，多數駕駛者在操作車輛前未知車輛裝設那些 ADAS 設備，因此存在著許多對系統功能與成效的不確定性。然而 ADAS 的認知與實際使用之間亦存在顯著差距。因此該研究提出一系列的解決方法，結合問卷調查和車輛數據分析的過程，旨在改善駕駛者對 ADAS 的認知差距和使用情況。

上述數個研究為理解駕駛者如何與 ADAS 互動提供寶貴的見解，有助本研究訂定更有效的策略來提升 ADAS 的使用效能和接受度。

## 三、成效評估

成效評估旨在評估 ADAS 警示事件之正確性、誤報率及交通安全效益，以及 ADAS 警示對異常駕駛行為在不同應用情境 (use case) 下之減少件數。除了分析及檢定裝機前後之駕駛行為差異外，也觀察駕駛人裝設 8 合 1 ADAS 成品前後的行為改善成效。將採同一駕駛員重複取樣 (Repeated measures design) 方式，裝機前 2 個月資料做為基準期 (Baseline)，啟用後 1 個月內資料做為對照期 (Treatment)。

### 3.1 整體評估架構

本計畫為主動預警輔助系統之「安全成效」評估，安全成效評估範圍包括：車前碰撞警示系統 (FCW)、車道偏離警示系統 (LDW)、盲點警示系統 (BSIS)、疲勞偵測警示系統 (DDAW)、環景顯示系統 (AVM)、數位式行車紀錄器 (DTR)、酒精鎖 (ALC) 及胎壓偵測器 (TPMS) 和 8 合 1 ADAS 成品，僅與品質、精確度，以及車隊安全管理有關。

本計畫將所有車輛分為 100 輛高強度評估車輛及 700 輛低強度評估車輛，共計 800 輛，性能統計、駕駛行為和異常事件之變化之研究對象為 100 輛高強度受評車輛，成效評估架構如圖 1 所示。以 5 項指標來評估上述 ADAS 單品和 8 合 1 ADAS 成品，5 項指標分別為產品性能統計分析、駕駛行為變化率、警示 / 異常事件變化率、駕駛使用意向及駕駛人涉入事故及違規情形，其中，駕駛人使用意向以視訊面訪方式進行問卷調查，抽樣對象為裝設整合系統之所有駕駛人。評估指標所需資料包括個別系統所回傳之感測器資料、車機資料、影像資料、問卷資料及駕駛人事故及違規資料。

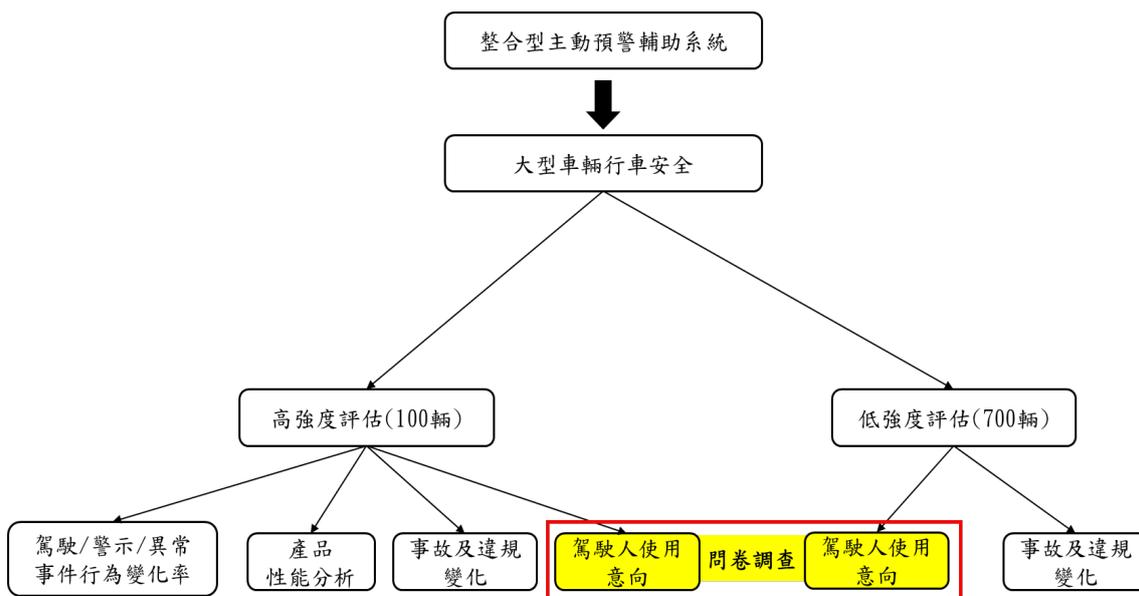


圖 1 成效評估架構圖

### 3.2 駕駛人使用意向

在警示符合規範、異常事件及駕駛行為皆可量測後，亦需回到駕駛人本身使用系統之感受，透過裝機前及裝機後問卷調查，以「問卷滿意度分數（李克特量表）」、「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」、「非常不同意」分為五等級，並以 5 分（非常同意）至 1 分（非常不同意）表示，請駕駛者依其本身實際情形，選擇最符合的使用感受，以評估駕駛人於各 ADAS 單品系統及 8 合 1 ADAS 成品的使用意向。

裝機前問卷旨在調查駕駛人之前使用過哪些主動預警輔助系統，以及對各系統對於提升駕駛安全或干擾駕駛作業之同意程度，研析駕駛員對各系統提升行車安全或干擾駕駛作業的同意程度，進一步判斷何種駕駛對何種 ADAS 系統的效果最顯著；裝機後問卷則調查裝機後，駕駛人對 8 合 1 ADAS 成品對於提升行車安全或干擾駕駛作業之同意程度，接著以單一樣本 t 檢定瞭解駕駛者於裝機前後對於安全提升評比問項的認同程度。

藉由試運行之成效，協助國內科技研發業者整合大型車輛的相關主動預警輔助系統，減少資訊過載的情況，並為未來導入相似功能的主動預警系統提供決策參考，提升我國大型車輛的行車安全。此外，本計畫預期了解整合系統是否有效

減少事故及違規的數量，評估其對於大型車輛之行車安全改善成效，成果也將提供專業機構作為未來政策擬定的參考依據。

## 四、駕駛問卷調查分析

本章節著重在評估車輛之駕駛問卷調查分析，問卷調查將「警示是容易因應的」、「警示可讓我更能掌握周遭車輛動態」、「警示是可以信賴的」、「警示可有效提升行車安全」、「警示訊息可融入我的駕駛行為」的五個問項指標視為使用狀況分析的依據，作為駕駛行車能力及使用上之參考。4.1 小節為大型車輛駕駛者過往使用相關系統之經驗及裝機後對各駕駛輔助系統之同意程度。4.2 小節將檢定裝機前問卷與裝機後問卷之單一樣本 t 檢定，4.3 節進行結果分析。

將受訪駕駛者對各項問項之 5 等級同意程度，分別以 1 至 5 分表之。其中，1~2 分為不同意，4~5 分為同意，3 分為普通，同時 3 分為同意和不同意兩者間的分隔標準，以 3 分作為確認是否有充分證據認定駕駛者在裝機前和裝機後的操作中有無顯著的同意程度，如式 (4.1) 及式 (4.2) 所示：

$$t = \frac{\bar{x}_k - u_k}{s_k / \sqrt{n_k}} \quad k=1 \text{ 時表裝機前檢測，} k=2 \text{ 時表裝機後檢測} \quad (4.1)$$

$$n_1 = 636 \quad n_2 = 31$$

$$s_k = \sqrt{\frac{\sum x_{ik}^2 - \frac{(\sum x_{ik})^2}{n_k}}{n_k - 1}} \quad \text{for } k=1,2 \quad (4.2)$$

### 4.1 裝機前問卷與裝機後問卷之敘述性統計

700 輛低強度低強度評估車輛計有 722 位大型車駕駛人為本研究調查對象。低強度之裝機前問卷已回收有效樣本共 636 份；裝機後問卷有效樣本則為 31 份，以車前碰撞警示系統 (FCW)、車道偏離警示系統 (LDW)、盲點警示系統 (BSIS)、環景顯示系統 (AVM)、數位式行車紀錄器 (DTR) 及胎壓偵測器 (TPMS) 為主要分析系統，透過敘述性統計，以下將分別以表 1 至表 4 敘述性統計數據加以描述之。其中，表 1、表 2 內之數字為駕駛者裝機前和裝機後對該系統發出警示的「發生狀況」，意旨駕駛者填答「偶爾發生、經常發生、總是發生」者之總和占所有填答者的比例，但表 1 只統計有使用過該系統的駕駛者。而表 3 和表 4 內之數字則為使用該系統之情形下回答同意的比率，意旨填答 4 分及 5 分者占全體的比率，表 1 和表 2 強調系統的狀況；表 3 和表 4 則強調駕駛過程的感受。

表 1 駕駛輔助系統之裝機前問卷調查敘述性統計（警示狀況問項）

系統	使用過此系統之經驗	警示誤報	警示時間太早	警示時間太晚	警示訊息不容易理解	警示訊息易造成駕駛分心	干擾駕駛視覺	干擾駕駛聽覺
FCW	20.90%	21.80%	12.10%	9.10%	11.30%	19.50%	3.60%	4.50%
LDW	20.30%	24.80%	7.00%	11.60%	11.70%	13.20%	3.10%	9.30%
BSIS	11.90%	30.30%	13.20%	17.10%	22.40%	22.40%	2.60%	7.90%
DTR	93.20%	-	-	-	-	-	1.70%	-
TPMS	7.70%	10.20%	2.00%	2.00%	6.10%	4.10%	0%	2.00%
AVM	NA (請見附註)	-	-	-	-	-	-	-

註：NA: 由於在裝機前調查時，調查員及駕駛員皆誤以為環景顯示系統為視野輔助，因此後續將就此部分進行補調查。

表 2 駕駛輔助系統之裝機後問卷調查敘述性統計（警示狀況問項）

系統	警示誤報	警示時間太早	警示時間太晚	警示訊息不容易理解	警示訊息易造成駕駛分心	干擾駕駛視覺	干擾駕駛聽覺
FCW	25.80%	12.90%	6.50%	22.60%	45.20%	41.90%	45.20%
LDW	45.20%	16.10%	12.90%	38.70%	38.70%	45.20%	41.90%
BSIS	22.60%	9.70%	9.70%	16.10%	22.60%	51.60%	25.80%
DTR	-	-	-	-	-	38.70%	-
TPMS	6.50%	0%	0%	0%	0%	22.60%	9.70%
AVM	-	-	-	-	-	35.50%	-

表 3 駕駛輔助系統之裝機前問卷調查敘述性統計（使用狀況問項）

系統	警示是容易因應的	警示更能掌握周遭車輛動態	警示可以信賴的	警示可有效提升行車安全	警示可讓開車時順暢
FCW	82.70%	78.90%	75.90%	88.70%	75.90%
LDW	88.40%	79.80%	80.60%	83.70%	82.90%
BSIS	78.90%	84.20%	73.70%	84.20%	82.90%
DTR	-	-	84.80%	73.70%	-
TPMS	91.80%	-	95.90%	100%	93.90%
AVM	-	-	-	-	-

表 4 駕駛輔助系統之裝機後問卷調查敘述性統計（使用狀況問項）

系統	警示是容易因應的	警示更能掌握周遭車輛動態	警示可以信賴的	警示可有效提升行車安全	使用舊環景系統，能俯瞰車輛四週畫面
FCW	67.70%	67.70%	51.60%	71.00%	-
LDW	83.90%	74.20%	64.50%	74.20%	-
BSIS	83.90%	87.10%	77.40%	83.90%	-
DTR	-	-	80.60%	83.90%	-
TPMS	58.10%	-	54.80%	64.50%	-
AVM	-	74.20%	71.00%	77.40%	80.6%

根據表 1 至表 4，在六種駕駛輔助系統中的統計當中已初步得知裝機前和裝機後的系統狀況和駕駛經驗的填答，可歸納出以下 7 點：

1. 裝機前調查中數位式行車記錄器的使用率最高（約為 93.2%），而其他駕駛輔助系統的使用率相對較低，最低的為胎壓偵測輔助系統。
2. 裝機前的統計部分，超過 50% 大型車輛駕駛員同意對系統之使用情形，裝機前的統計中「提升行車安全」除了 DTR 之外，其餘的系統認同度皆超過 80%；裝機前的 LDW 除了掌握車輛動態外其餘的使用狀況之填答同意度皆高於 80%。
3. 裝機前的 BSIS 警示誤報情形較其他輔助系統嚴重，但裝機後的 LDW 警示誤報情形較其他輔助系統嚴重。
4. 裝機後的 31 筆調查中干擾視覺和干擾聽覺的發生狀況顯著提高，裝機前干擾視聽覺的發生狀況皆為 10% 以下，但裝機後干擾視聽覺的發生狀況皆高於 20%。
5. 裝機前 TPMS 的使用狀況同意度皆高於 90%，但裝機後的同意程度皆只有 50%~60%；而裝機前 FCW 的使用狀況同意度皆高於 75%，但裝機後的同意程度皆只有 50%~71%。
6. 駕駛者偶爾會不清楚警示訊息來自何種駕駛輔助系統，認為整合狀況不太好。
7. 駕駛者認為多重警示干擾聽覺，且有調整音量的想法。

以下同時提供圖 2 與圖 3。圖 2 提供裝機後問卷的整題評價，以長條圖呈現，可發現在裝機後調查中「干擾聽覺」的問項發生的比例已超過不曾發生的比例，這將是未來系統開發所需注意之處；圖 3 提供系統整合狀況，僅約有 48% 的駕駛認為系統整合狀況良好。

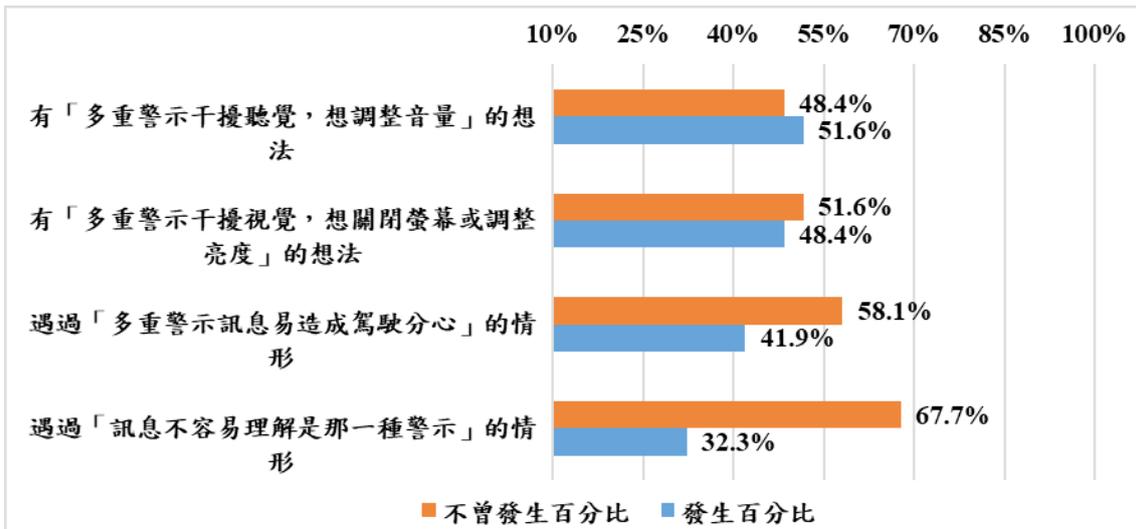


圖 2 各項警示系統之整體評價（裝機後問卷）

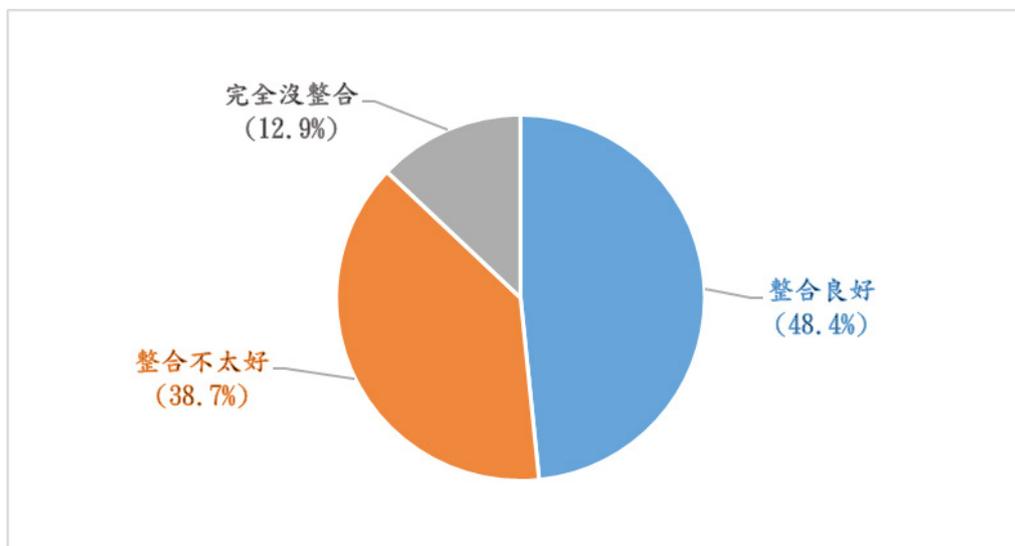


圖 3 各項警示系統之整合狀況（裝機後問卷）

## 4.2 裝機前問卷及裝機後問卷之單一樣本 t 檢定

為了解駕駛者於裝機前後對於安全提升評比問項的認同程度，本研究將計算各個駕駛輔助系統使用狀況的同意程度，以下表 5 為例，羅列裝機前後使用狀況的問項填答，將依照表 5 內的回答狀況分析，而由於問卷題項採用李克特五尺度量表，其中間值等於 3 即普通（如 4.1 式所示），因此在母體平均數等於 3 的情況下，利用單一樣本 t 檢定（t-test）檢定樣本平均數是否大於 3，若單尾檢定之數值大於 3 時，表示駕駛者顯著認同該問項之陳述，亦表該系統的認同度較高。

下 4.3 式為本研究的假設，以為基礎的虛無假設，另設為對立假設，當 p 值小於 0.05 時，即在 95% 的信心水準下可拒絕虛無假設，認定該系統的使用狀況顯著大於 3，駕駛者的同意程度亦顯著。

$$\begin{aligned}
 H_0: \mu_k &\leq 3 \\
 H_a: \mu_k &> 3 \text{ for } k = 1, 2
 \end{aligned}
 \tag{4.3}$$

表 5 駕駛使用狀況之問項內容 (需平均數差異檢定之問項)

裝機前分析	裝機後分析
1. 警示是容易因應的 2. 警示更能掌握周遭車輛動態 3. 警示可有效提升行車安全 4. 警示可以信賴的 5. 警示可讓開車時順暢	1. 警示是容易因應的 2. 警示可以信賴的 3. 警示更能掌握周遭車輛動態 4. 警示可有效提升行車安全

各駕駛輔助系統之檢定結果如下表 6 及表 7 所示，表 6 為 FCW、LDW 和 BSIS 的裝機前後平均數差異檢定，表 7 則為另外三個系統 DTR、TPMS、AVM 的裝機前裝機後平均數差異檢定。

表 6 裝機前各系統使用狀況之單一樣本 t 檢定

系統	使用狀況	裝機前問卷			裝機後問卷		
		樣本數	平均值	P 值	樣本數	平均值	P 值
FCW	警示是容易因應的	133	3.86	<0.001***	28	3.68	0.008**
	警示可讓我更能掌握周遭車輛動態		3.77	<0.001***		3.50	0.05
	警示是可以信賴的		3.7	<0.001***		3.18	0.476
	警示可有效提升行車安全		4.05	<0.001***		3.75	0.002**
	警示可讓開車時順暢		3.71	<0.001***			
LDW	警示是容易因應的	129	4.03	<0.001***	30	4.07	<0.001***
	警示可讓我更能掌握周遭車輛動態		3.78	<0.001***		3.70	0.0005
	警示是可以信賴的		3.78	<0.001***		3.50	0.026
	警示可有效提升行車安全		3.91	<0.001***		3.73	0.0015
	警示可讓開車時順暢		3.82	<0.001***			
BSIS	警示是容易因應的	76	3.72	<0.001***	29	4.10	<0.001***
	警示可讓我更能掌握周遭車輛動態		3.92	<0.001***		4.24	<0.001***
	警示是可以信賴的		3.67	<0.001***		4.07	<0.001***
	警示可有效提升行車安全		3.89	<0.001***		3.83	<0.001***
	警示可讓開車時順暢		3.86	<0.001***			

表 7 (續) 裝機前各系統之安全提升效果單一樣本 t 檢定

系統	使用狀況	裝機前問卷			裝機後問卷		
		樣本數	平均值	P 值	樣本數	平均值	P 值
DTR	警示是可以信賴的	558	4.08	<0.001***	28	4.07	<0.001***
	警示可有效提升行車安全		3.78	<0.001***		4.18	<0.001***

系統	使用狀況	裝機前問卷			裝機後問卷		
		樣本數	平均值	P 值	樣本數	平均值	P 值
TPMS	警示是容易因應的	49	4.16	<0.001***	21	4.19	<0.001***
	警示是可以信賴的		4.20	<0.001***		3.90	<0.001***
	警示可有效提升行車安全		4.31	<0.001***		4.33	<0.001***
	警示可讓開車時順暢		4.10	<0.001***			
AVM	警示可讓我更能掌握周遭車輛動態	605	-	-	31	3.74	0.003**
	警示是可以信賴的		-	-		3.68	0.003**
	警示可有效提升行車安全		-	-		3.81	<0.001***
	警示可讓開車時順暢		-	-			

註：// -// 表示 P-value 大於 0.05 (不顯著)。

### 4.3 分析結果

裝機前及裝機後問卷初步分析結果，目的在於了解駕駛人的使用意向和感受，綜合上表格結果，駕駛者使用 FCW、BSIS 和 AVM，會因有無裝機的因素而有差異。

由表 6 和表 7 知，駕駛者在裝機前的填答中 6 大系統皆顯著高於 3 分，表示在駕駛者過去的使用經驗中「警示是容易因應的」、「警示更能掌握周遭車輛動態」、「警示是可以信賴的」、「警示可有效提升行車安全」、「警示訊息可讓開車順暢」等 5 個使用面向都是有顯著同意的，且 TPMS 與 AVM 兩個系統的填答更是顯著高於 4 分，意旨此兩個系統在裝機前較受駕駛肯定。

而裝機後的調查資料中有部分的同意程度不顯著，如 FCW 中的「警示是可以信賴」雖均值有 3 分以上，但未顯著。另外亦可發現裝機後的調查，使用狀況的問項依舊能保持在 3 分以上的同意程度，代表駕駛者在裝機後對 6 大駕駛輔助系統的使用狀況仍然有顯著的同意，然而在 FCW 中裝機後的平均分數皆低於裝機前，而 BSIS 則是在行車安全的問項中裝機後平均數較低，其他問項評比則是裝機前較低。在 AVM 方面裝機前的平均數則都高於裝機後的平均數。LDW 在裝機前除了容易因應的問項平均分數較低之外，其他問項的平均分數皆較裝機後高。上述之整理如下表 8，欄位分別為裝機前後、系統名、問項內容。

表 8 裝機前後差異之比較表

比較	系統名稱	使用狀況之問項
裝機前優於裝機後	FCW	警示是容易因應的
		警示可讓我更能掌握周遭車輛動態
		警示可有效提升行車安全
	LDW	警示可讓我更能掌握周遭車輛動態
		警示是可以信賴的
		警示可有效提升行車安全
	BSIS	警示可有效提升行車安全
	TPMS	警示是可以信賴的
	AVM	警示可讓我更能掌握周遭車輛動態
警示是可以信賴的		
警示可有效提升行車安全		
裝機後優於裝機前	LDW	警示是容易因應的
	BSIS	警示是容易因應的
		警示可讓我更能掌握周遭車輛動態
		警示是可以信賴的
DTR	警示可有效提升行車安全	
無法判定裝機前後系統的顯著差異	FCW	警示是可以信賴的
	DTR	警示是可以信賴的
	TPMS	警示是容易因應的
	TPMS	警示可有效提升行車安全

除可以發現 BSIS 在裝機後的平均分數較高且 FCW 和 LDW 在裝機後的平均分數較低外，警示提升安全的問項在裝機前的平均分數大致較高，而警示是否可以信賴的問項多半較無法判定是裝機前較佳抑或是裝機後較佳。

在 TPMS 的部分研究發現，就現有資料而言仍無法進一步確認裝機前後的狀況，無從確認裝機後是否較裝機前的同意度佳。

## 五、結論與建議

裝機前的 636 位駕駛者平均數皆高於 3 分，而從這 636 位駕駛者中抽樣 31 位駕駛者調查裝機後的資料平均數也都高於 3 分，因此本研究認為裝機前後駕駛者對於 ADAS 系統的評價皆為正面，AVM 雖有裝機前的調查但不適用於本次分析，因此無從進行比較。

### 5.1 結論

透過單一様本檢定，可初步判斷駕駛者於裝機前後對於使用狀況認同的程度，可歸納以下結果：

1. 現有的資料顯示 BSIS 在裝機後的表現顯著優於裝機前，本研究認為 BSIS 在裝機後的評價較高，是適合作為大型車精進盲點偵測的工具。
2. 在調查資料中發現，裝機後干擾視覺和干擾聽覺兩個系統狀況有顯著增加，顯示駕駛者在裝機後認為系統在視聽覺方面有明顯的干擾現象。

- 參見表 1 和表 2，在裝機後的 FCW 和 LDW 在造成駕駛分心的現象亦有增加，顯示駕駛者裝機後行駛分心的狀況有提高。
- 在系統警示部分（含：誤報、早報、晚報、不易理解、造成分心、干擾視聽覺等），裝機後的 LDW 的發生率都有顯著上升；而 BSIS 的部分在誤報、早報、晚報的填答中裝機後有下降，表示在「即時預報警示」的狀況下裝機後的 BSIS 有改善。
- TPMS 在裝機後除了干擾視聽覺的發生率較為嚴重，其餘包括誤報、早報、晚報、分心、不易理解的狀況都有改善。
- 全體裝機前後的使用狀況（含：因應、掌握周遭、信賴、提升安全、順暢等）同意度都有 50% 以上，但 FCW 和 LDW 的同意比例裝機後較裝機前低，BSIS 除了行車安全外其餘裝機後的同意比例較佳。
- 裝機後 TPMS 的使用狀況同意比例是下降最多的，裝機前 TPMS 的因應、掌握周遭、信賴、提升安全等同意比例都 90% 以上，但裝機後 TPMS 的因應、信賴、提升安全都僅只 54%~65%。
- 警示部分（含：誤報、早報、晚報、不易理解、造成分心、干擾視聽覺等）TPMS 的發生率裝機後改善最佳；使用狀況（含：因應、掌握周遭、信賴、提升安全等）BSIS 的同意度平均數裝機後提升最多。
- 裝機後系統整合的評價可參見圖 2，干擾視覺發生比例比不曾發生比例高，此事是後續改善的標的。裝機後系統整合裝況可參見圖 3，後續提高駕駛者對於整合的感受度亦是一大標地。

總結上述結論中的第 3 點至第 6 點，可參見下表 9，表 9 的內容顯示裝機後的警示裝況相較於裝機前的上升或下降，若表格內顯示上升表示發生率是增加的，亦表示裝機後的效果較為不好；反之若表格內顯示下降則表示警示狀況有減少，裝機後效果較好。

表 9 系統警示狀況裝機後相較於裝機前的發生率之變化表

系統	警示誤報	警示時間太早	警示時間太晚	警示訊息不容易理解	警示訊息易造成駕駛分心
FCW	上升	上升	下降	上升	上升
LDW	上升	上升	上升	上升	上升
BSIS	下降	下降	下降	下降	上升
TPMS	下降	下降	下降	下降	下降

由表 9 知，結論第 10 點之論述，TPMS 的警示狀況的裝機前後比較改善最顯著。

## 5.2 建議

裝機後問卷尚未完成，蒐集到之有效樣本數仍少，待裝機後問卷調查完畢，可再進一步做更深入的分析。以本研究的延伸為例，若裝機後的資料樣本達到預期即可執行成對樣本檢定，檢定裝機後和裝機前是否有顯著差異，則可以更深入分析裝機的效果是否顯著，同時成對樣本檢定亦可以分析不同族群的同意程度差異，如：年齡、車種、服務趟次、服務距離等是否因為不同的駕駛特性資料而對不同系統的同意度有何顯著不同。

未來可深入建立分析模型，讓大型車 ADAS 系統的分析模畫，如多階層迴歸亦或選擇模型，作為駕駛使用整合系統之完整低成效評估比較，以上兩者建議供分析的後續更加完整，好以讓大型車業者、駕駛等有所評估之依據，本研究最大之不足處在於樣本數的蒐集所限，調查的數據不夠完備，待未來數據完整後行下階段的分析。

## 參考文獻

- 交通部運輸研究所 (2020)，「駕駛行為分析工具開發及行為特性探討」研究報告。
- 交通部運輸研究所 (2021)，「大型車輛裝設主動預警輔助系統之試運行使用成效評估 (1/4)：評估架構規劃」研究報告。
- 交通部運輸研究所 (2022)，「大型車輛裝設主動預警輔助系統之試運行使用成效評估 (2/4)：評估方法之先導測試」研究報告。
- 交通部運輸研究所 (2023)，「大型車輛裝設主動預警輔助系統之試運行使用成效評估 (3/4)：成效評估」期中報告。
- Guo, F. Fuchs, A., Kirschbichler, S., Sinz, W., Tomasch, E., Steffan, H., Moser, J. (2023), Collection and classification of influence parameters for safety effectiveness of ADAS, *Frontier in Future Transportation*, Section: Transport Safety, Vol.4, DOI: 10.3389/ffutr.2023.945599.
- Harmsa, I.L., Bingenb, L., Steffensc, J. (2020), Addressing the awareness gap: A combined survey and vehicle registration analysis to assess car owners' usage of ADAS in fleets, *Transportation Research Part A*, Vol. 134, pp. 65-77.
- Park, J., Choi, Y., Park, J. (2021), Analysis for traffic accident of the bus with advanced driver assistance system (ADAS), *Journal of Auto-vehicle Safety Association*, Vol.13, pp. 78-85.
- Stark, L., Obst, S., Schoenawa, S., During, M. (2019), Towards vision zero: Addressing white spots by accident data based ADAS design and evaluation, 2019 IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety (ICVES).
- Eckstein, L., Zlocki, A. (2013), Safety potential of ADAS – Combined methods for an effective Evaluation, *The 23rd International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV)*.
- Östling, M., Lubbe, N., Jeppsson, H. (2019), Passenger car safety beyond ADAS: Defining remaining accident configurations as future priorities, *The 26th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV)*.
- Johansson, M., Ekman1, F., Karlsson, M., Strömberg, H., Jonsson, J. (2022), ADAS at work assessing professional bus drivers' experience and acceptance of a narrow navigation system, *Cognition, Technology & Work*, Vol. 24, pp. 625–639.
- Nandavar, S., Kaye, S.A., Senserrick, T., Oviedo-Trespalacio, O. (2023), Exploring the factors influencing acquisition and learning experiences of cars fitted with advanced driver assistance systems (ADAS), *Transportation Research Part F: Psychology and Behaviour*, Vol. 94, pp. 341–352.