



第 107-03 期

>> 專題報導

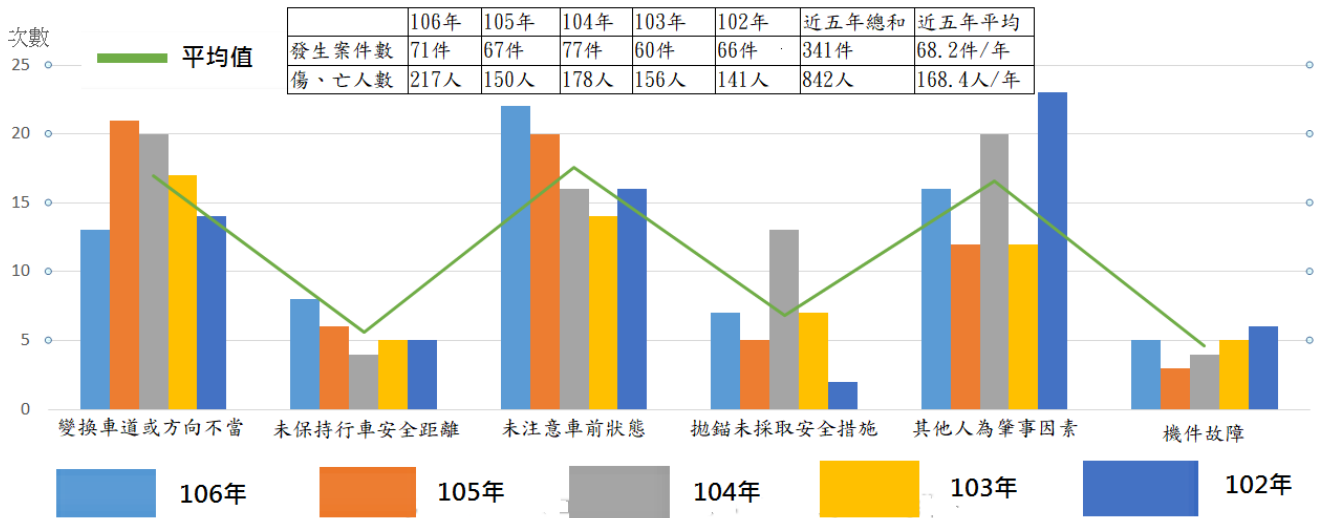
□ 淺談適應性巡航控制系統

車安中心 趙子頌

一、前言

隨著車輛安全法規、安全教育的實施以及媒體資訊的快速傳遞，消費者對於車輛安全的重視及自我安全意識提升，購車時不再僅以價格為優先考量，轉而更加重視車輛安全系統配備的設置，同時藉由車輛科技的發展，相關先進駕駛輔助系統逐漸普及，經由搭載整合相關系統後多元化應用，進而有效提升車輛的智慧化程度、透過來自車輛的輔助及提醒方式降低駕駛人事故的發生，減少不必要的事故傷亡。

根據我國國道公路警察局交通事故統計分析資料顯示，近年國人以駕駛人因素為發生事故之最大宗，約佔總事件數 7~8 成，其中以變換車道不當及未注意車前狀態佔 A1 類事故百分之 50 以上(如圖一)，其次為未保持行車安全距離及拋錨未採取安全措施，而機件因素僅造成事故約佔 1 成左右，另統計近年平均發生 68.2 件/年，傷、亡人數更高達到 842 人；因此有關主動安全系統如：防鎖死煞車系統(Anti-lock Brake System, ABS)、緊急煞車輔助系統(Advanced Emergency Braking System, AEBS)、車道偏離輔助警示系統(Lane Departure Warning System, LDWS)、適應性巡航控制系統(Adaptive Cruise Control System, ACC)..等車輛配備更顯重要，當車輛具備有適應性巡航控制系統時，在高速行駛上亦能充分提醒駕駛者專注於路況以及遵守相關規定以降低駕駛者負擔，避免駕駛者因疏忽及操作不當，進而降低車禍的發生，本篇將就適應性巡航控制系統進行說明及介紹，期為對該系統有更多的瞭解。



圖一、近五年國道肇事之件數統計

(資料來源：內政部警政署-警政統計資料網站)

二、適應性巡航控制系統功能說明

適應性巡航控制系統，係由定速巡航系統(Cruise Control System, CCS)為基礎所衍生而出，除既有定速巡航系統基本功能外，當駕駛者設定相對應參數後，透過安裝於車頭之雷達及影像裝置快速偵測掃瞄前方物體(如圖二、圖三)，藉由雷達的反射波測量出與前方車輛的相對距離、相對速度，經計算時速差異推算出接觸時間，續由系統主動介入進行車輛加、減速的調節。適應性巡航控制系統的架構，分別由感測器、控制單元、執行單元、人機交互界面所組成(如圖四)，駕駛者根據行駛條件，透過巡航開關設定速率值及時間間距之訊號給控制單元，經由控制單元(如：介面電路、輸入訊號..等)進行數據分析後，發出指令供執行單元(如：節氣門位置感知器、輪速感知器、煞車系統..等)處理，使車速固定在設定值；若巡航之雷達或影像裝置感測到前方有車輛時，雷達經由控制單元給予執行單元、人機介面指令，達到車速和與前方車輛間的安全距離在駕駛預設值範圍內之自動巡航。

當駕駛者使用適應性巡航控制系統時，前方雷達偵測範圍內沒有車輛，系統則以定速巡航模式運行（依駕駛者設定之速率及時間間距執行），當雷達偵

測範圍內出現車輛時，系統判定時間間距太短且車速過高，此時將依照駕駛者設定的時間間距進行減速，並以定值的車速跟隨前車行駛，以保持兩車車輛間之安全距離；若前車駛出原車道，系統判定前方無車輛時則會自動加速至原設定之車速，而駕駛者僅需透過駕駛室適應性巡航控制系統的功能鍵，適時選擇與前車之速率和時間間距。

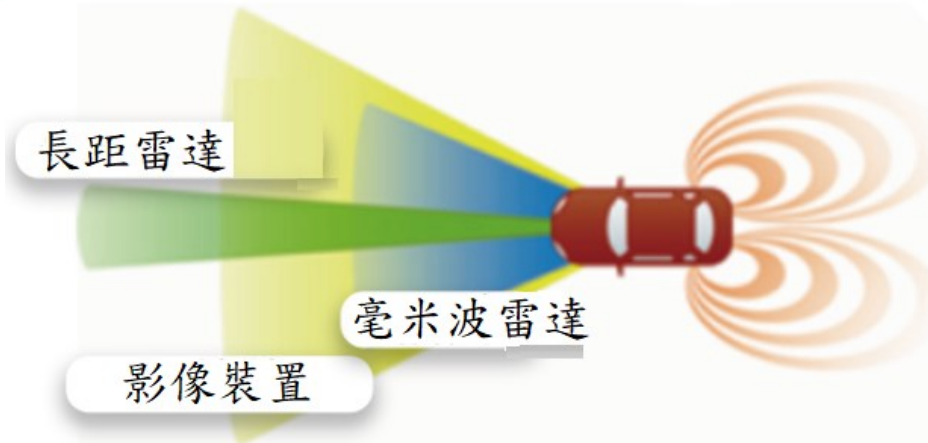
依各廠家設計不同，駕駛者得操作以下一項或多項控制，使巡航系統退出、結束，若需再次開啟系統則透過操作巡航按鍵來開啟。

- (一)、操作巡航按鍵
- (二)、踩下剎車踏板
- (三)、拉/按壓電子手剎車開關
- (四)、變速箱排至空擋
- (五)、長按啟動開關



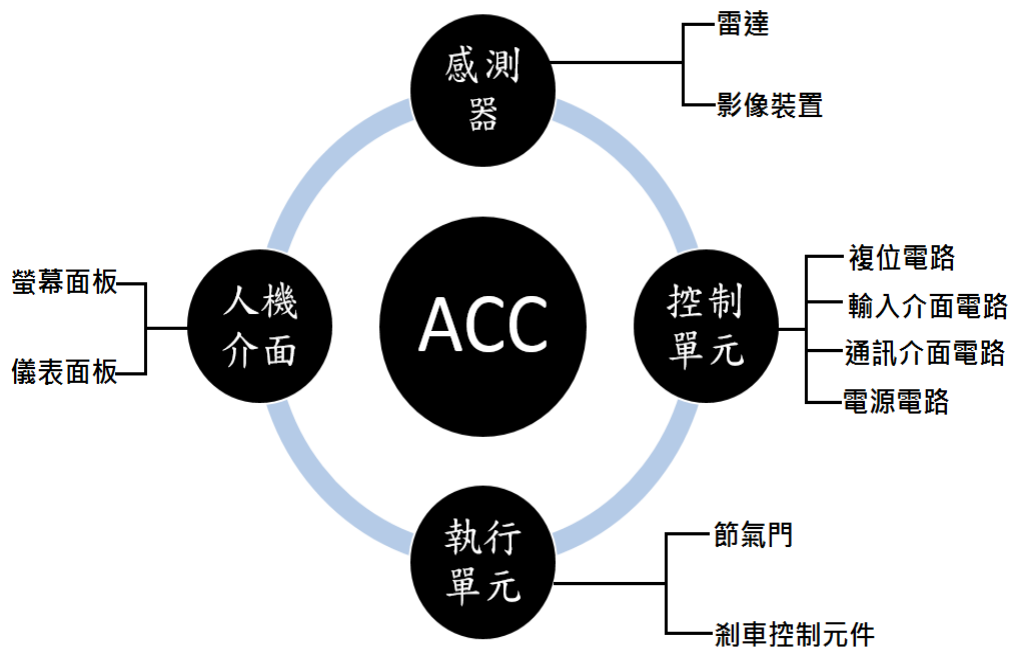
圖二、適應性巡航控制系統之組成概述

(資料來源：<http://www.ifuun.com/a201711197003194/>)



圖三、感測器偵測距離之示意圖

(資料來源：https://findit.org.tw/upload/news/news_20171116003.pdf)



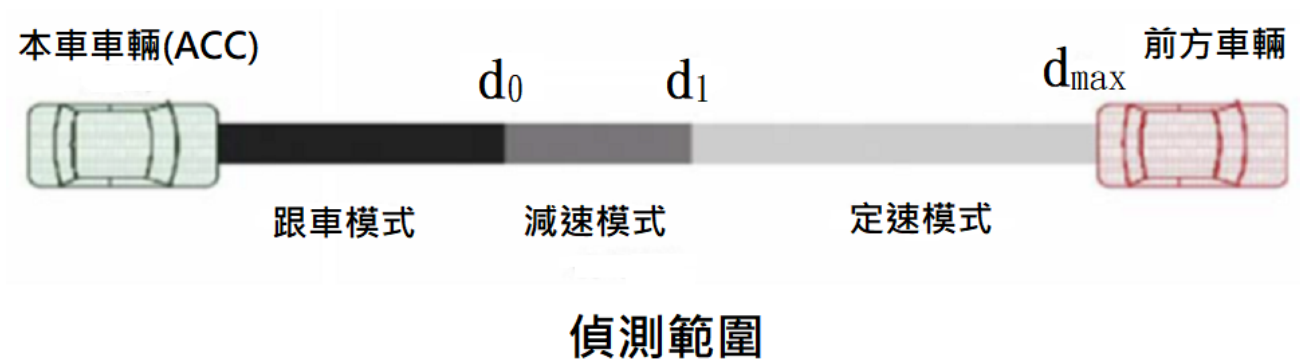
圖四、適應性巡航控制系統之組成架構

(資料來源：<http://www.chinabaike.com/t/9686/2014/0802/2789439.html>)



三、系統設計基礎介紹

適應性巡航控制系統參數設計得以參照 ISO 15622，前述標準中明確定義系統及其目的、操作特性，並建議相關參數設計，控制單元將依相對距離自動判斷三種控制模式(如圖五)，說明如下：



圖五、適應型巡航控制系統偵測範圍

(資料來源：ISO 15622)

(一)、定速模式：

如果前車在適應性巡航控制系統感測範圍 d_{max} 之外，或前車出現在 d_1 與 d_{max} 之間，系統控制模式為定速模式，將保持駕駛者所設定之行車速率。

$$d_{max} = \tau_{max}(v_{set_max}) \times v_{set_max}$$

(二)、減速模式：

當前車出現在 d_0 與 d_1 之間，則適應性巡航控制系統應檢測到車輛的存在，系統控制模式為減速模式，將減速保持與前車相同速率。



$$d_1 = \tau \min(v_{low}) \times v_{low}$$

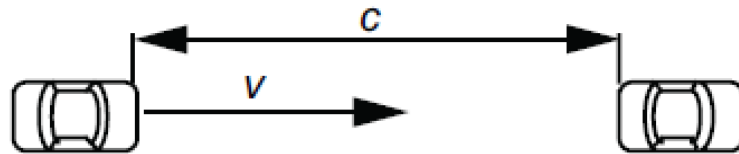
(三)、跟車模式：

當前車在所設定之跟車間距 d_0 內，系統控制模式為跟車模式，適應性巡航控制系統將減速維持所設定之跟車間距。

$$d_0 = \max.[2 (0.25 \times v_{low})]$$

(四)、時間間距 τ

由車速 v 與前方車輛之距離 c 所計算的值， $\tau=c/v$ (如圖六)。



圖六、時間間距之示意圖

(資料來源：ISO 15622)

依據交通部「車輛安全檢測基準」75.汽車控制器識別標誌之要求，有關適應性巡航控制系統符號應以 ISO 2575 進行設計，並以綠色符號顯示(如表一、圖七)。

表一、適應性巡航控制系統之示意符號及其功能

項目	符號	功能
適應性巡航控制系統		識別標誌



圖七、三菱汽車運用適應性巡航控制系統標誌圖示

(資料來源：https://www.youtube.com/watch?v=qbK_b5beWfU)

四、適應性巡航控制系統與各系統間之整合應用

現今主動安全輔助系統，大多是藉由安裝於車輛上各式各樣的感測器，在第一時間將採集的數據、環境資訊等，透過中央處理器進行靜態、動態的辨識、分析、偵測、感應、追蹤等技術處理，並利用人機介面裝置快速傳送信息通知、提醒駕駛者；常見的輔助系統包括盲點偵測系統(Blind Spot Detection System, BSD)、車道維持輔助系統(Lane Keep Assist System, LKAS)、緊急煞車輔助系統(Advanced Emergency Braking System, AEB)、低速跟車系統(Low Speed Follow System, LSF)、前方碰撞警示系統(Forward Collision Warning System, FCW)、夜視系統(Night Vision System, NVS)、停車輔助系統(Parking Aid System, PAS)、行人保護系統(Pedestrian Protection System, PPS) ...等。其中又以緊急煞車輔助系統、低速跟車系統及前方碰撞警示系統與適應性巡航控制系統更為密切：

(一)、緊急煞車輔助系統

係指一系統能自動偵測前方潛在的碰撞風險並藉由煞車系統作動以避免或減緩車輛因碰撞所造成之損害。與適應性巡航控制系統相同係透過雷達與影像裝置的感知進行系統運作，即使在複雜場景的道路上，也能過濾雜訊與不必要的靜態物件，增加判讀上精準。



(二)、低速跟車系統

係指當車速低於適應性巡航控制系統最低設限值時，保持車輛在走走停停的道路上達到自動跟車及煞停的作用，當車輛完全靜止達一定時間，需透過加速踏板或設定鍵來喚醒系統功能。

(三)、前方碰撞警示系統

係指利用前擋風玻璃之攝像裝置或雷達裝置偵測車輛，辨別車輛於前車之間的距離與速差，在預期與前車發生碰撞的潛在危險時，提前對駕駛人發出視覺/聲覺警示。

當適應性巡航控制系統作動時，僅能啟動定值的加、減速度及全車煞車總力道 30% - 40%，為強化自身系統功能，各車廠陸續將緊急煞車輔助系統、低速跟車系統及前方碰撞警示系統整合應用於車輛上，透過低速跟車強化了適應性巡航控制系統在低速、塞車市區道路亦能作動，若車輛驟然與前車距離過短時，前方碰撞警示系統將啟動提醒及緊急煞車輔助系統將主動介入進而產生更大煞車力，輔助及提醒駕駛者降低或避免應注意而未注意的事故發生，以上三項系統皆與適應性巡航控制系統之偵測方式及演算方式雷同，亦常見整合於車輛上作為相互搭配使用，使車輛達到由低速至高速行駛時，皆有輔助及警示之功能。

有鑑於輔助系統對降低車輛事故有相當助益，交通部已制訂並公告實施相關輔助系統實施時程及適用對象(如表二)，到達實施時間時，對象車輛於出廠或進口時，應分別配置車道偏離輔助警示系統、行車視野輔助系統、緊急煞車輔助系統、煞車輔助系統、車輛穩定性電子式控制系統..等系統，以達更安全的駕駛及交通環境。

表二、車輛安全檢測基準有關輔助系統實施時程、適用對象表

車輛安全檢測基準	新型式	各型式
70.車道偏離輔助警示系統	108年1月1日起之M2、M3、N2、N3類	110年1月1日起之M2、M3、N2、N3類
71.行車視野輔助系	106年1月1起之M2	107年1月1日起之M2及

統	及 M3 類	M3 類； 108 年 1 月 1 日起之 N2 及 N3 類
72. 緊急煞車輔助系統	108 年 1 月 1 日起之甲類大客車及 N3 類； 110 年 1 月 1 日起之乙類大客車及 N2 類	110 年 1 月 1 日起之甲類大客車及 N3 類； 112 年 1 月 1 日起之乙類大客車及 N2 類
84. 煞車輔助系統	107 年 1 月 1 日起之 M1 及 N1 類	109 年 1 月 1 日起之 M1 及 N1 類
85. 車輛穩定性電子式控制系統	107 年 1 月 1 日起之 M1 及 N1 類	109 年 1 月 1 日起之 M1 及 N1 類

註：車輛安全檢測基準 01. 車輛安全檢測項目之車種代號及其適用規定：

- (1) M1 類：指以載乘人客為主之四輪以上車輛，且其座位數(含駕駛座)未逾九座者。
- (2) M2 類：指以載乘人客為主之四輪以上車輛，且其座位數(含駕駛座)逾九座但車輛總重量未逾五公噸者。
- (3) M3 類：指以載乘人客為主之四輪以上車輛，且其座位數(含駕駛座)逾九座且車輛總重量逾五公噸者。
- (4) N1 類：指以裝載貨物為主之四輪以上車輛，且其總重量未逾三·五公噸者。
- (5) N2 類：指以裝載貨物為主之四輪以上車輛，且其總重量逾三·五公噸但未逾一二公噸者。
- (6) N3 類：指以裝載貨物為主之四輪以上車輛，且其總重量逾一二公噸者。

五、適應性巡航控制系統使用現況與未來發展應用：

目前適應性巡航控制系統之安全間距係以秒為單位設定，跟車間距設定範圍將會影響與前車距離長短，若設定跟車時間間距太長，將會造成與前車間距離過長，跟車時間間距太短，可能導致駕駛者遭遇緊急狀況時，因與前車安全距離過短導致煞車不及而追撞前車，因此在 ISO 15622 標準中定義可供選擇之時間間距為 1.5-2.2 秒，透過時間間距的設定範圍，使系統在車輛最大加、減速予以定值，進而在各個模式操作中，適應性巡航控制系統除能輔助提供駕駛者達到更加安全之目的外，更能減少車輛急加、減速現象發生，使車輛在乘坐上更為舒適。



而本文所探討適應性巡航控制系統主要運用於高速行駛，駕駛者必須使車輛保持適當行車安全距離，以保障乘車環境之安全。

有關行車安全距離依據「高速公路及快速公路交通管制規則」第 6、16 條，汽車行駛高速公路及快速公路，前後兩車間之行車安全距離，在正常天候狀況下，依下列規定：

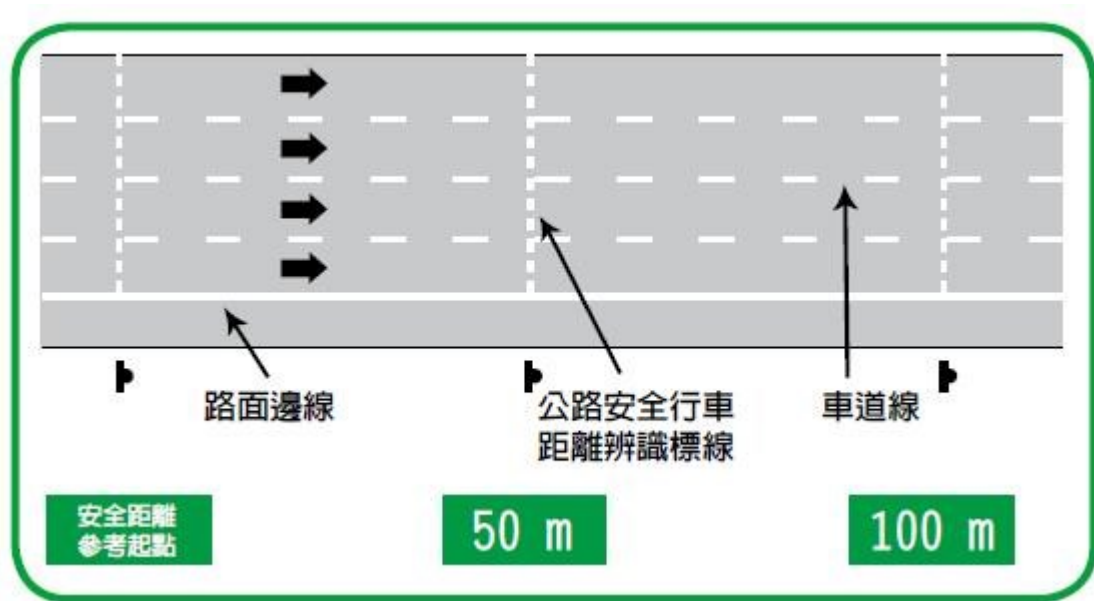
- (一)、小型車：車輛速率之每小時公里數值除以二，單位為公尺(m)。
- (二)、大型車：車輛速率之每小時公里數值減二十，單位為公尺(m)。

如遇濃霧、濃煙、強風、大雨、夜間行車或其他特殊狀況時，其安全距離應酌量增加，並保持隨時可以煞停之距離。

行駛於長度四公里以上或經管理機關公告之隧道，小型車應保持五十公尺以上之行車安全距離，大型車應保持一百公尺以上之行車安全距離。如因隧道內道路壅塞、事故或其他特殊狀況導致車速低於每小時二十公里或停止時，所有車輛應保持二十公尺以上之行車安全距離。

另依據「道路交通標誌標線號誌設置規則」第 182 條規定，車道線係用以劃分各線車道，指示車輛駕駛人循車道行駛。本標線為白虛線，線段長四公尺，間距六公尺，線寬十公分。

舉例言之，車道線每一線段及間距（一實一虛）合計 10 公尺，因此，當正常天候狀況下，小型車行車速度為 100 公里/小時，應與前車保持距離 5 條一實一虛之間距（50 公尺）為宜；雖適應性巡航控制系統功能具有供駕駛者選擇時間間距，而駕駛者仍應透過車道線及公路行車安全距離辨識標線檢視車輛是否保持行車安全距離（如圖八）。



圖八、行車安全距離辨識標線

(資料來源：<https://www.freeway.gov.tw/Publish.aspx?cnid=1688&p=2641>)

適應性巡航控制系統功能現況之優、缺點及未來發展應用

(一)、系統優點：

1. 通過控制與前車之間的安全車距，提高了整體行駛安全性。
2. 減少煞車零件的磨損、降低燃油消耗。
3. 提高道路使用率，同時減輕駕駛負擔並增加乘坐舒適性。

系統缺點：

1. 車輛入彎時，因雷達僅偵測前方，容易造成車速過快或煞停不及。
2. 当前方車輛裝載長物體時，可能導致偵測誤判，按照所設定之煞車距離，將會造成貨物與車輛間的碰撞。



3.環境氣候較差，如：大雨、大雪、霧霾、黑暗、雷達波干擾...等，不容易判斷近而造成追撞。

(二)、未來發展應用：

- 1.高精度地圖運用 – 提供各種交通信息，使得車輛能精準定位及巡航。
- 2.有條件自動化駕駛 – 自動駕駛系統執行所有的操控，駕駛人必須適當回應、介入，結合巡航系統增加道路的使用。
- 3.協同列隊行駛 – 通過車聯網的應用，達到車與車之間的訊號傳遞並不受干擾地保持路線巡航行駛。
- 4.操作介面整合應用 – 使輔助系統、自駕系統與駕駛間之人機介面溝通更加完善。
- 5.農、林、漁業應用 – 透過創新的人機介面以及各系統普及應用，使得巡航系統不再僅侷限於車輛(自動巡航駕駛漁船、耕耘機)。

六、結論

適應性巡航控制系統的演進、創新，是讓車輛更為貼近自動駕駛，除能有效使用道路，同時減輕駕駛負擔以及增加車輛安全外，當系統作動時，車輛煞車制動次數相對減少，同時降低油耗與污染的產生，進而達到節能的效果，駕駛者亦可經由系統按鍵選擇不同的時間間距及速率，提供不同以往的駕駛體驗。

在車輛搭載更多各類輔助/警示系統功能的同時，駕駛者更應有義務去瞭解該車輛安全配備的正確使用觀念及使用時機，且必須隨時眼觀四面注意周遭車況，適時調整系統設定保持安全距離，面臨突發狀況時亦須即時主動介入控制車輛，以維行車安全。

新的科技安全配備逐漸踏入我們的生活，然而習慣的檢查、正確的操作、良好的駕駛觀念，仍是確保行車安全之最重要關鍵。



七、參考文獻

- [1] <https://www.hpb.gov.tw/p/412-1000-98.php?Lang=zh-tw>
- [2] https://www.artc.org.tw/upfiles/ADUpload/knowledge/tw_knowledge_440513920.pdf
- [3] <http://www.mwrf.net/news/interview/2016/19962.html>
- [4] https://www.artc.org.tw/chinese/03_service/03_02detail.aspx?pid=2461
- [5] <https://read01.com/zh-tw/Kj5kQB.html#.W2g9z9IzaUI>
- [6] <https://itw01.com/FBOYKEL.html>
- [7] <https://www.edntaiwan.com/news/article/20180321NT02-automotive-Cruise-Control>
- [8] <https://www.carsafety.org.tw/uploads/Rule/%E8%BB%8A%E9%80%9F%E9%99%90%E5%88%B6%E6%A9%9F%E8%83%BD%E6%B3%95%E8%A6%8F%E4%BB%8B%E7%B4%B9.pdf>
- [9] <https://www.artc.org.tw/upfiles/EditUpload/file/ecHo/201707/%E8%BB%8A%E9%80%9F%E9%99%90%E5%88%B6%E6%A9%9F%E8%83%BD%E6%AA%A2%E6%B8%A C%E6%8A%80%E8%A1%93%E6%A6%82%E8%BF%B00712.pdf>
- [10] <http://gank.fanpiece.com/leiphone/%E6%B1%BD%E8%BB%8A%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E5%B8%AB-ACC-%E8%87%AA%E9%81%A9%E6%87%89%E5%B7%A1%E8%88%AA%E6%8A%80%E8%A1%93%E6%9C%89%E4%BB%80%E9%BA%BC%E5%84%AA%E7%BC%BA%E9%BB%9E-c1252473.html>
- [11] ISO 15622, Transport Information and Control Systems — Adaptive Cruise Control Systems — Performance Requirements and Test Procedures, 2002.
- [12] SAE J2399, Adaptive Cruise Control Operating Characteristics and User Interface, 2002.
- [13] ISO 7000, Graphical symbols for use on equipment — Index and synopsis
- [14] <https://www.truck.man.eu/de/en/man-world/technology-and-competence/safety-and-assistance-systems/adaptive-cruise-control/Adaptive-Cruise-Control.html>
- [15] <https://www.audi-technology-portal.de/en/electrics-electronics/driver-assistant-systems/adaptive-cruise-control-with-stop-go-function>



[16] https://findit.org.tw/upload/news/news_20171116003.pdf

[17] https://www.artc.org.tw/upfiles/ADUupload/knowledge/tw_knowledge_IA-95-0026.pdf

[18] <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=50D0208E81D41013748951B52CE7CEC3?doi=10.1.1.711.3592&rep=rep1&type=pdf>

[19] http://brainonboard.ca/safety_features/active_safety_features_fcw.php

[20] <https://www.mapleacura.com/forward-collision-warning--fcw-.htm>

[21] <https://www.safercar.gov/Vehicle-Shoppers/Safety-Technology/fcw>

[22] <https://auto.gosstandart.info/data/documents/ISO-2575.pdf>