

臺灣設置區間速率執法系統對速率管理之成效

曾平毅 Pin-Yi Tseng¹

施佑宗 Yu-Tsung Shih²

摘要

臺灣自 107 年於萬里隧道啟用區間速率執法(Sectional Speed Enforcement, SSE)系統後，因其對平均速率、速率變異數及事故件數的降低均有著顯著成效，以至於各處群起效尤設置，迄 112 年全台已建置 45 套 SSE 系統。目前已設置的 SSE 系統計有隧道(市區/郊區)、市區道路(雙車道/多車道)、郊區公路(雙車道/多車道)、城際快速公路(多車道)等多種態樣道路類型，各類型道路設計與交通特性有異、交通服務功能亦有不同，部分甚至涉及行車管制號誌或設有交通島分隔帶開口之情形。爰此，各類型道路設置 SSE 系統是否均能有效降低「平均速率」及「速率變異程度」，尚有深入探討空間。本研究透過蒐集不同道路類型於不同時段，以通過偵測路段之個別車輛於各種速率資料，以評估及討論設置區間之 SSE 對車流之影響。本研究除以傳統的平均速率及標準差作為績效指標(Measure of Effectiveness, MOE)外，另增加以平均自由車流速率作為 MOE，進行 SSE 設置前與設置後第一季、第二季、第三季及第四季的客觀分析。經探討分析臺南市道 182 線往關廟 22.1 至 28.0 公里處、屏東臺 9 線草埔森永隧道、臺東臺 9 戊線 3.94 至 9.92 公里、高雄市松藝路等四套 SSE 系統，研究發現大部分的路段在 SSE 系統設置前與設置後之平均速率與速率標準差、平均自由速率等多明顯降低；但有少部分情境的成效不明顯，顯見 SSE 系統未必適用於所有道路類型，仍須仔細評估交通與事故特性與設置目的。

關鍵字：科技執法、速率管理、區間平均速率執法、道路類型

一、前言

1.1 研究背景

科技執法是一種新型態的執法方式，其透過科技設備取代人力進行交通違規的取締，具有舉發標準一致性及 24 小時不間斷持續執法之優點，區間速率執法(Sectional Speed Enforcement, SSE)亦屬於科技執法之一種。根據 Nilsson(2004)的研究指出，車輛行車速率如果越快，對於事故發生機率與事故嚴重程度具有正相

1 中央警察大學交通學系教授，桃園市龜山區大崗里樹人路 56 號，03-3282321 分機 4619，e-mail: una139@mail.cpu.edu.tw。

2 中央警察大學交通管理研究所研究生，臺南市政府警察局第一分局交通分隊警員，臺南市東區崇善路 55 號，e-mail: cyc51201@yahoo.com.tw。

關性；當車速增加 5%，受傷事故件數將增加 10%左右，死亡事故件數亦增加近 20%。經濟合作暨發展組織(ITF, 2008)研究亦指出，當車輛以超過 30 公里/小時的速率撞擊一個沒有保護的行人時，隨著速率提高，行人生存的機會急劇減少。可見較高的行車速率，對於交通安全影響甚鉅。

臺灣過去常使用的速率執法(Speed Enforcement)多採以測速設備(包括雷達測速器、雷射測速器、線圈車輛偵測器等)來偵測現點速率(Spot Speed)的方式執法，惟因其侷限於定點的速率控制時常發生駕駛人通過點速率執法固定桿或移動式測速點時，將車速降低，通過後則又回復高速行駛之情形。因其執法範圍的限制，對於速率管理(Speed Management)的成效有限。自民國 107 年於萬里隧道啟用 SSE 系統後，由於其對於平均速率、速率變異數、事故件數的降低均有著顯著成效，以至於全國各處群起效尤而盡量設置，迄民國 112 年警政署的資料顯示已有 45 套 SSE 系統。這些 SSE 系統遍布於不同的道路狀況(是否為隧道)與不同的道路類型(如市區、郊區或快速公路等)，故可歸納為隧道(市區/郊區)、市區道路(雙車道/多車道)、郊區公路(雙車道/多車道)、快速公路(多車道)等(見表 1)類別，惟各類型之道路因交通流量、車行速率、使用目的及交通規劃管理均有不同，部分道路甚至涉及行車管制號誌而使車流受阻斷之情形亦或有道路寬度不足、交叉口設計不當等易使車流受干擾之狀況。爰此，在各種類型道路設置 SSE 系統，是否均可達到降低行車速率及控制車流趨於穩定之成效，尚有深入探討空間。

本研究透過蒐集不同道路類型實施 SSE 路段之個別車輛速率，分析並統計在不同時間序列下，通過車輛之自由車流速率(Free-Flow Speed，以下簡稱自由速率)之平均值與標準差、平均速率及標準差等數值是否有顯著差異，以期透過實證研究，客觀分析與評估 SSE 系統在不同道路類型中，對行車速率影響的成效。

1.2 研究目的

本研究探討國內當前建置的 SSE 系統現況，並嘗試取得 SSE 系統之個別車輛速率資料以進行實證分析。本研究首先歸納目前的 SSE 系統為隧道(市區/郊區)、市區道路(雙車道/多車道)、郊區公路(雙車道/多車道)、快速公路(多車道)等四類型，以利於分析幾套 SSE 系統對行車速率之實際成效。研究目的有二：

1. 分析不同道路類型之個別車輛速率資料，以平均速率、速率之標準差、平均自由速率作為 MOE，以評估不同 SSE 系統之速率成效。
2. 探討國內之 SSE 系統現況與討論現況重要的課題。

1.3 研究限制

根據內政部警政署列管的資料顯示，目前國內目前共有 45 套 SSE 系統。為了取得個別車輛的速率資料，必須分別向各縣市主管單位洽詢以取得，此項工作有其困難性，亦即本研究盡量蒐集可提供的資料。另外，為利於比較，本研究以「小型車」的速率為蒐集對象。

為避免受到假日或連續假日的影響，本研究分析的資料以平常日(Weekday)為主，且排除資料不完全之日期。為分析 SSE 系統之速率成效，本研究透過事前事後(Before and After)比較法，包括設置前一個月、設置後第一季(約 90 天左右)、

第二季(約 180 天左右)、第三季(約 270 天左右)及第四季(約 360 天左右)的「全日」所有個別通過車輛之速率資料。關於自由速率資料，則依前述日期多蒐集前後各一天平常日自由旅行之速率資料，以統計分析的數量要求。

表 1 我國現有 SSE 系統

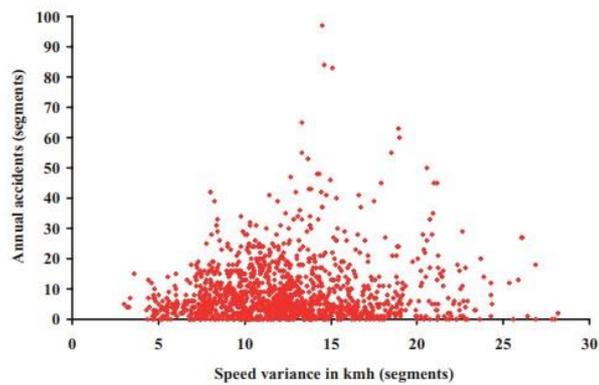
縣市/ 類別	隧道 (市區/郊區)	市區道路 (雙/多車道)	郊區公路 (雙車道/多車道)	快速公路 (多車道)
臺北市	自強隧道(市區) 辛亥隧道(市區)			
新北市	臺 64 線觀音隧道 (郊區)	新店環河路(多車道) 汐萬路三段(雙車道)	臺 9 線 19~23.1K(雙車道) 臺 9 線 23.1~56K(雙車道) 新莊壽山路(雙車道) 臺 2 線 82.5~87.5K(雙車道)	臺 64 線 25K(高架)
桃園市			萬壽路一段(雙車道) 青山路二段(雙車道) 臺 7 乙雙向 12.1-8.2K(雙車道) 中豐路上林段(多車道) 臺 3 線 30.5K-新北(多車道)	臺 61 線北上 47-53K 臺 66 線往東 3-6.9K、往西 14.6-11.5K
臺中市		向上路 6 段(多車道)		臺 61 線北上 151-57K、南下 148-156K
臺南市			182 線 22~28K(多車道)	
高雄市		松藝路(雙車道)	內門市道 182 線(雙車道) 內門臺 3 線(多車道)	
宜蘭縣	蘇花改： 東澳隧道(郊區) 谷風隧道(郊區) 觀音隧道(郊區)		臺 9 線 56.6~68.6K(雙車道)	
苗栗縣			臺 13 甲線往南 8.3-9.5K、往北 9.8-11K(雙車道) 縣 140 線雙向 16.2-23.1-25.1K(雙車道) 臺 3 線往南 103.2-108K、往北 114.5-122.8K(多車道)	臺 61 線 122.6-115.6K 臺 61 線 122.2-130.2K
彰化縣				臺 61 線 177-168K
南投縣			臺 21 線雙向 51-54K(雙車道)	
雲林縣				臺 61 線 218-226K
屏東縣	臺 9 線草埔森永 隧道(郊區)		臺 1 線 429.5-433K(多車道) 臺 26 線 8.5-14K(多車道)	
臺東縣			臺 9 戊線森永-壽卡(雙車道)	
花蓮縣	蘇花改： 中仁隧道(郊區) 仁水隧道(郊區)		臺 9 丁線 59.5-64K(雙車道)	
基隆市				臺 62 線往西 11.3-6.2K 臺 62 甲線
新竹縣	鳳鼻尾隧道(郊區)		臺 3 線 82-84K(多車道)	

資料來源：本研究整理自內部警政署及各縣市交通警察(大)隊資料。

二、文獻回顧

2.1 速率對安全之影響

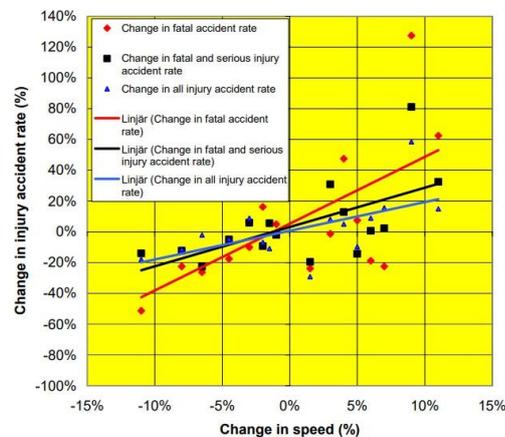
速率已被認定為影響交通安全的關鍵因素之一，其對於道路交通事故的發生率和事故嚴重程度具有重大影響。國外研究指出，超速是導致各國道路交通安全問題的重要因素。車速越快，駕駛人煞停所需的停車視距就越長，發生交通事故的機率就越高，且高速率會使撞擊過程中的動能提高，導致受傷的風險提高(Howard, *et. al*, 2008)。此外，車流間速率的差異亦會對安全造成影響，根據Mohammed(2013)研究指出，車速的變異數與事故率增呈現正相關，車速的變異數每增加1%，事故率亦隨之增加0.3%(圖1)。



資料來源: Mohammed(2013)。

圖 1 車速變異數和事故率關係圖

超速不僅對事故發生有直接影響，對於事故嚴重程度亦影響甚鉅，根據Nilsson(2004)的研究指出，平均速率之變化，對於發生事故之死亡機率、重傷機率或受傷機率均呈現正相關(如圖2)，代表速率越快，發生事故之嚴重程度也會隨之提高，由圖2可發現，當平均速率增加10%，受傷、重傷或死亡事故機率亦成長了20-40%

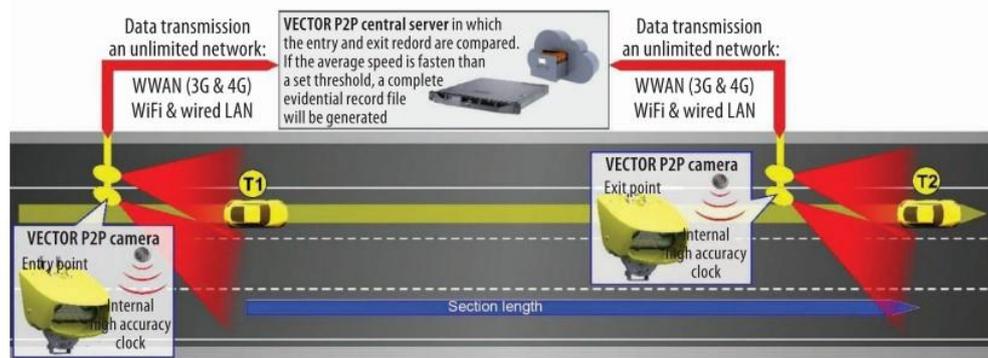


資料來源：Nilsson(2004)。

圖 2 速率變化與事故嚴重率關係圖

2.2 區間速率執法(SSE)系統概述

SSE 的概念是指在執法路段入口處及出口處設置車牌辨識系統，當行經車輛經過執法路段時便會記錄通過時間差，再以設定的距離除以通過時間的方式得到車輛的平均速率，再針對超速車輛進行舉發，其概念如圖 3 所示，欲準確辨識車輛、計算通過起訖點之時間，關鍵內涵為：設置明確固定區間長度(L)的起點(O)基準線和迄點(D)基準線，且該起點和迄點須分別設有時間同步的車輛偵測設備，最後，執法設備必須能夠準確偵測車輛通過起點基準線(O)的時間 t_0 ，以及通過終點基準線(D)的時間 t_D ，從而估計車輛通過的行駛時間($\Delta t = t_0 - t_D$)。因此，透過區間長度(L)和行駛時間(Δt)，可以估計車輛通過該區間的平均速率(曾平毅、蔡佳雯，2019)。Soole 等人(2013)指出區間平均速率執法於 1997 年首次在荷蘭以試辦，並於 2002 年永久設置，具有降低車速和事故率、改善交通流量、縮短旅行時間和減少車輛排放之優點，儘管設置相對昂貴，但為高度可靠且具有成本效益的速率執法之方法。故英國、愛爾蘭、瑞士、芬蘭、挪威等國家亦開始跟進設置。區間平均速率執法屬速率管理之手段之一，其特色為執法範圍由點延伸為線，對於速率控制的範圍更大，且可有效使執法路段內之車輛速率降低、車流更均勻，與以往點速率執法相比，為更有成效之速率管理方法。



資料來源：Gaveniene 等人(2020)。

圖 3 SSE 系統運行原理

2.3 國內外 SSE 成效

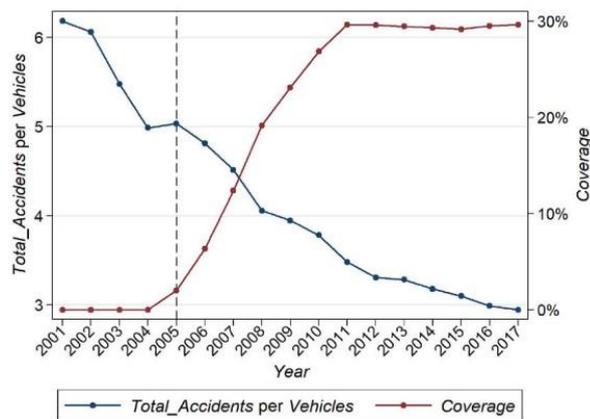
速率管理之目的在於衡平道路安全與效率，以維護用路人之安全，降低事故發生率與嚴重性，歐盟委員會(European Commission, 2018)指出在某些易肇事路段或因超速而肇事之地點，設置測速照相是最適合之解決方法，根據 Elvik 及 Vaa (2004)之研究，自動測速照相機可降低 15%至 20%之事故發生率，惟實際效果取決於許多因素，例如執法強度、事前宣傳等。

Soole 等人(2013)的研究指出，平均速率執法測試系統最早是由荷蘭於 1997 年開始建置，當時即採自動化管理，至 2002 年開始有第一組永久性的平均速率執法系統進行執法作業。而其他歐洲各國亦逐漸跟進設置，如英國、義大利、奧地利、瑞士等國，顯見平均速率執法系統是在當前速率管理的一種方法，世界各國除持續擴大建置，亦進行執法前後之研究。在英國、義大利、奧地利、荷蘭的平均速率執法系統，不論是永久性或是測試階段，對於交通事故都是有降低的效果，實施平均速率執法後交通事故發生率降低了 33%至 85%的結果。而且平均速率執法系統亦帶

來其他的助益，例如改善了車流行進，特別是在交通尖峰期間，縮短了旅行時間，改善車流通過瓶頸路段的行駛速率。對於能耗方面，英國的研究發現汽油的使用效率增加，在速率穩定行駛下，每加侖的汽油能夠讓小客車行駛更遠的距離；義大利的研究亦指出，每年約可節省 387.9 噸的汽油。在空氣污染方面，義大利的研究指出，在平均速率執法系統實施之後，一氧化碳的排放量降低了 15.3%，氮氧化合物降低了 4.6%，空氣懸浮微粒降低了 6.4%，二氧化碳的排放降低了 5%。

Alfonso 等人(2015)的研究指出，義大利 A56 的城市高速公路在設置區間平均速率執法系統後，降低了車輛間速率差異和減少了車輛嚴重超速之行為，車速標準差下降 26%，超速 20 公里/小時以上的輕型和重型車輛比例分別下降 84%和 77%，整體交通事故更是減少了 32%。另外，Mattia 等人(2019)研究指出，區間速率執法的範圍覆蓋率增加可以有效提升安全，義大利區間平均速率執法系統的在道路上的覆蓋率增加 10%，可使總事故平均減少 3.9%(圖 4)。Harry 等人(2016)研究指出，英國進行區間平均速率執法後，對於安全有顯著的提升，嚴重傷害事故減少了 9%至 41%、死亡事故減少了 20%至 30%，此外，通過執法路段的平均車速降低了 7.5%。

(a) Total_Accidents



資料來源：Mattia 等人(2019)。

圖 4 執法覆蓋率與年度事故件數關係圖

國內部分，新北市的萬里隧道係以下四項作為成效的展現：(1)車速降低，(2)車流更均勻，(3)違規車輛減少 95.2%，(3)交通事故減少 84.2%，並繪製圖 3 呈現其成效(新北市政府警察局，2018)。張峻誠(2019)曾分析臺 9 線北宜公路 19 公里至 23.1 公里實施 SSE 之成效，發現執法後平均車速顯著降低；另由於坡度對於速率的影響，發現北向路段屬於下坡平均車速較高，南向路段屬於爬坡路段平均車速較低，在整體違規超速的比例南向路段低於北向路段。

劉建邦等人(2019)以萬里隧道為對象而指出，實施區間速率執法之後，超速行為從 10.56%大幅降低至 0.6%，車輛事故發生件數由實施前 7 件降至 1 件，速率成效部分，如表 2 所示。胡守任等人(2019)則曾分別探討臺 2 線萬里隧道、臺 9 線北宜公路及臺 61 線西濱快速公路之區間速率執法系統的速率成效顯示，此系統對於平均速率、八十五百分位行車速率及速度變異，皆有顯著的降低效果。

表 2 萬里隧道平常日之速率成效資料

	往萬里方向	往金山方向
流量(輛)	50,381	35,041
平均速率(公里/小時)	62.01	58.49
速率之變異數	13.19	8.52
最大速率(公里/小時)	144	147
低於 50kph 之車輛比例	8.06	11.6
50~60kph 之車輛比例	42.37	44.92
60~70kph 之車輛比例	31.99	33.84
高於 70kph 之車輛比例	17.58	9.64

資料來源：劉建邦等人(2019)。

2.4 綜合評析

由前述之文獻回顧，綜合評析如下：

1. 世界各國多認為「速率管理」為防制道路交通事故的重要對策，我國院頒「道路交通秩序與交通安全改進方案」亦將速率管理納為主要重點。就現有國內外經驗與學理而言，速率管理之目的主要在於衡平道路安全與效率，故為防制道路交通事故的重要對策。許多國家近年陸續已實施 SSE 系統，且能有效降低事故發生與傷亡率。而執法區段之選定以參考事故資料、車流量、行車速率而定。
2. 先進國家均投注相當的資源研究如何有效的管理車輛的行駛速率，SSE 系統係近期發展出來的一種有效方法，近年來在歐洲或中國有逐漸推廣實行的趨勢。目前臺灣正積極推廣中，但相關的執法課題，例如執法對象、測速區間長度、測速方向或車種等，並無進一步的討論。
3. 就車流學理與實務而言，同一道路路段之車流率增加時，車流之平均速率會降低，故要進行執法系統對速率之影響時，不宜僅以設置前後車輛之「平均速率」作為成效指標，其結果很可能不精準。換言之，若要評量執行 SSE 後對於容易超速車輛之車速影響，本研究建議可以利用平均自由車流速率(Free-Flow Speed)(以下簡稱自由速率)的變化來探討較為合宜。

三、研究資料與分析方法

3.1 國內 SSE 系統概況

目前國內已有 45 套區間平均速率執法系統(如表 1)，本研究將之區分為隧道(市區/郊區)、市區道路(雙車道/多車道)、郊區公路(雙車道/多車道)、城際快速公路(多車道)等四類。隧道屬於完全封閉且禁止變換車道之道路，共有 10 個路段；市區道路通常服務較大的車流量，通行車輛易受到其他車輛及號誌運作之影響，共有 4 個路段；郊區公路平時車流量不高，通行車輛較少受到他車干擾，經常能

以自由車流速率運行，共有 22 個路段；城際快速多為高架道路，其道路特性較類似高速公路，臺 61 線、臺 62 線、臺 64 線、臺 66 線均有設置。

目前的 45 套系統，經研究人員個別向警政署交通組及各縣市警察局交通警察(大)隊詢問速限、舉發標準、開始執法日期後，發現各系統開始執法時間及速限均不相同，舉發標準亦差異甚大，大部分單位表示無法提供相關資料或因設備問題、系統問題而暫停執法，概況如表 3 所示。

3.2 研究資料

為能客觀比較與分析設置 SSE 系統前與後(Before and After)對行車速率之差異，經洽詢順利取得幾套系統的完整個別車輛速率資料。本研究乃選取以下四個 SSE 系統，隧道類型選擇屏東縣臺 9 線草埔森永隧道(434.4-437.2K)；市區道路類型選擇高雄市鳥松區松藝路；郊區公路選擇臺東縣臺 9 戊線南迴公路(3.94K 森永-9.92K 壽卡)、臺南市市道 182 線(22-28K)等路段之「小汽車」進行分析；快速公路部分則未取得合適資料。資料涵蓋範圍包括 SSE 系統開始執法日期(T Day)之前一個月(T-1M)與設置後一年(包括 3, 6, 9 及 12 月，分別以 T+3M, T+6M, T+9M 及 T+12M 表示)，至少 13 個月所有通過執法路段之個別車輛的速率資料。

為了以相同、客觀條件之情況進行比較分析，本研究排除假日、國定假日及連假時段，並統一選定平常日(週二、週三、週四)進行分析，分別以「平均速率」、「速率標準差」、「平均自由流速率」作為績效指標；為排除極端值(Extreme Value)的影響，分析過程會進行資料清洗(Data Cleaning)，排除正負 3 個標準差以外的資料，據以探討速率資料，其內容敘述如下：

1. 平均速率：係指所有個別車輛通過執法路段之速率的算術平均數，透過比較執法前與後之平均速率，可以探討是否有降低之成效。
2. 速率標準差：係指所有個別車輛通過執法路段之速率的標準差，以用以了解車輛通過執法路段時車速均勻之情形；速率標準差越低代表個別速率之差異性越小，車流較為穩定，有助於提升交通安全。
3. 平均自由速率：係指車輛在既有的道路幾何條件與交通管制狀況下，能自由旅行狀況之車輛的平均速率。本研究以平常日於白天(7 至 17 時)通過測起點時，與前一車輛的時距(Headway)超過 10 秒之車輛，作為取樣基礎。

3.3 資料處理

本研究依據前述四套 SSE 系統，分別以表 4 之日期(均為平常日)的所有車輛來取樣，經摒棄離散值(Outliers)(以平均值加減 3 個標準差為基準)後，用以估計平均速率及速率之標準差，至於平均自由流速率則以表 4 之基準日前後共三天的平常日資料，篩選通過測速區間之起點時與前車 Headway 超過 10 秒之車輛為基礎來取樣。

表 3 國內 SSE 系統啟用前後平均速率與事故狀況統計表

編號	設置地點	恢復執法日期	速限	平均速率			事故增減數比較		
				執法後	執法前	增減	件數	死亡	受傷
1	自強隧道	111.2.21.	50	42.0	N.A.	-	-17	+0	-1
2	辛亥隧道	111.2.21.	50	43.0	N.A.	-	+8	+0	+1
3	臺 9 線(19K-23.1K)	111.5.31.	40	65.7	N.A.	-	+6	+0	+12
4	臺 64 線(25K-新店端)	111.1.24.	70	97.1	96.9	0.2	-1	+0	+1
5	新店區環河路(中央路至白馬寺)	111.1.24.	60	83.8	84.7	-0.9	-7	+0	-3
6	汐止汐萬路三段(6.2K-14.3K)	111.5.1.	40	65.2	61.0	4.2	-4	+0	-4
7	臺 9 線(23.1K-56K)	111.1.24.	40	64.4	65.4	-1.0	-39	+0	-29
8	台二線(82.5K-87.5K)	111.12.15.	40	65.4	N.A.	-	-6	+0	-4
9	新莊區壽山路	111.5.1.	30	59.1	59.3	-0.2	+0	-1	+10
10	臺 64 線觀音山隧道	111.5.1.	80	108.9	107.7	1.2	-21	+0	+0
11	臺 61 線(47K-53K)	111.2.24.	90	85.0	89.0	-4.0	-27	+0	-21
12	龜山區萬壽路一段	111.3.7.	50	56.0	61.0	-5.0	-16	+0	-17
13	龜山區青山路二段	111.3.7.	50	58.0	63.0	-5.0	+5	+0	+4
14	平鎮區臺 66 線東向西(14.6K-11.5K)、西向東(3K-6.9K)	111.2.28.	90	西 81.0 東 79.0	西 84.0 東 82.0	西-3.0 東-3.0	-27	+0	-27
15	大溪區臺 7 乙線雙向(12.1K-8.2K)	111.2.28.	40	43.0	47.0	-4.0	-31	+1	-30
16	龍潭區上林段(新龍路至健康路)	111.2.16.	60	52.0	56.0	-4.0	-13	+0	-13
17	大溪區臺 3 線(30.5K 至新北交界)	111.2.16.	50	47.0	49.0	-2.0	-7	+0	-8
18	沙鹿區向上路 6 段	111.2.16.	50	40.8	40.1	0.7	+6	-1	-11
19	臺 61 線北向(151K-157K)、南向(148.1K-156.4K)	111.2.16.	90	85.9	85.3	0.6	-14	-1	-1
20	市道 182 線(22K-28K)	111.1.28.	50	47.0	N.A.	-	-17	1	-18
21	烏松區松藝路	111.3.1.	50	50.2	48.3	1.9	+1	-1	+4
22	內門區市道 182 線	111.3.1.	50	70.9	69.0	1.9	-15	+0	-14
23	內門區臺 3 線路段	111.3.1.	60	54.8	63.7	-8.9	-14	-1	-10
24	蘇花改東澳隧道	111.3.1.	70	88.0	92	-4	1	0	2
25	蘇花改谷風隧道	111.3.1.	70	89.0	91	-2	4	0	3
26	蘇花改觀音隧道	111.3.1.	70	88.0	90	-2	-18	0	-3
27	臺 9 線(56.6K-68.6K)	111.3.1.	40	68.0	71	-3	+12	0	+8
28	臺 61 線北向(122.6K-115.6K)、南向(122.2K-130.2K)	111.2.16.	90	85.2	87.8	-2.6	-2	+0	-1
29	臺 13 甲線南向(8.3K-9.5K)、北向(9.8K-11K)	111.3.31.	60	55.7	56.9	-1.2	+1	+0	-2
30	縣道 140 線東西向(16.2K-23.1K-25.1K)	111.3.31.	60	55.0	56.7	-1.7	-2	+0	-1
31	臺 3 線南北向(103.2K-108K)、(114.5K-122.8K)	111.3.31.	60	55.8	56.9	-1.1	+3	+3	+8
32	臺 61 線北向(177K-168K)	111.2.25.	90	90-100	N.A.	-	-4	0	-2
33	國姓鄉臺 21 線東西向(51K-54K)	111.4.25.	60	57.0	57.0	0.0	-2	-2	-1
34	臺 61 線(218K-226K)	111.1.31.	90	N.A.	N.A.	N.A.	-3	+1	-5
35	枋寮鄉臺 1 線戰備道(429.5K-433K)	111.3.1.	70	69.0	75.0	-6.0	-51	+0	-6
36	枋山鄉臺 26 線(8.5K-14K)	111.3.1.	70	68.0	81.0	-13.0	-17	+0	-7
37	臺 9 線草埔森永隧道(434.4K-437.2K)、(8.5K-14K)	111.3.1.	70	69.0	69.0	0	-4	+0	+0
38	臺 9 戊線南迴公路(3.94K 森永-9.92K 壽卡)	111.1.29.	40	36.2	37.8	-1.6	+2	+0	+1
39	蘇花改中仁隧道	111.2.26.	70	63.0	N.A.	-	+1	0	+3
40	蘇花改仁水隧道	111.2.26.	50	57.0	N.A.	-	16	0	-1
41	臺 9 丁線(59.5K-64K)	111.1.29.	40	44.0	N.A.	-	+0	-1	+0
42	臺 62 線西向(11.3K-6.2K)	111.4.1.	80	78.0	N.A.	-	+7	+0	+3
43	臺 62 甲線 2 號隧道至東海街出口	111.4.1.	40	38.0	N.A.	-	-1	+0	+1
44	鳳鼻尾隧道	111.2.28.	60	61.0	62.0	-1.0	-2	-1	+3
45	臺 3 線(82K-84K)	111.2.28.	60	59.0	59.0	0.0	-2	+0	+0

註：資料區間為該 SSE 系統恢復執法起至 112 年 6 月 30 日，執法前係指恢復執法前預為蒐集的平均速率資料。事故數則是指全般 A1+A2+A3 事故數。

資料來源：內政部警政署。

表 4 各 SSE 系統之基本資料

SSE 類型/ 地點	啟用日期 (TDay)	速限 (公里/小時)	設置前 (T-1M)	設置後 (T+3M)	設置後 (T+6M)	設置後 (T+9M)	設置後 (T+12M)
隧道/ 臺 9 線草埔森永隧道 (434.4-437.2K)	111.3.1.	70	111.2.9.	111.6.1	111.9.1.	111.12.1	112.3.8.
市區道路/ 高雄市烏松區松藝路	111.3.1.	50	111.2.8.	111.5.25.	111.8.25.	111.11.24.	112.2.23.
郊區公路/ 臺 9 戊線南迴公路 (3.94K-9.92K)	111.1.29.	40	110.12.30.	111.4.28.	111.7.28.	111.10.26.	112.2.1.
郊區公路/ 臺南市 182 線(22-28K)	111.1.28.	50	111.1.18.	111.5.5.	111.7.28.	111.10.27.	設備檢驗

註：SSE 系統啟用日期為 T Day，啟用前一個月為 T-1M，啟用後 3、6、9 及 12 月，分別以 T+3M, T+6M, T+9M 及 T+12M 表示。

四、分析結果與討論

4.1 分析結果

根據 3.3 節的資料處理程序，茲將四套 SSE 系統的資料整理與分析後，獲得表 5 的結果。以下分別先就各 SSE 系統的資料說明如下：

(一)地點 I：臺 9 線草埔森永隧道 434.4K-437.2K 南向

- 1.此隧道為南迴公路改善後之新建雙孔隧道，單向有兩車道，行車條件甚佳，速限高達 70 公里/小時。
- 2.此隧道設置 SSE 系統前之平均速率為 65.1 公里/小時，在設置後的三個月、六個月之平均速率有穩定下降，分別是 64.5 及 63.5 公里/小時，惟在九個月及十二個月時略微上升，分別是 65.2 及 64.6 公里/小時。但這些的變動，並無統計上顯著的差異。
- 3.車流之速率標準差方面，約略都在 4.3 至 5.1 公里/小時之間，並無顯著減少的效果。
- 4.平均自由速率部分，設置前為 60.8 公里/小時，設置後的平均自由速率反而提高，這很可能是因為該隧道通車時間甚短，且其速限為 70 公里/小時有關。民眾在使用此隧道較為熟悉之後，平均自由速率略微上升。

(二)地點 II：高雄市烏松區松藝路

- 1.此為高雄市澄清湖旁的市區道路，單向有一快車道及一機慢車道，由於有坡度起伏及彎道問題，乃設置 SSE 系統管理行車速率，速限為 50 公里/小時。
- 2.設置 SSE 系統前之平均速率為 41.7 公里/小時，在設置後的第一、二季平均速率略微下降，分別是 41.0 及 40.9 公里/小時，惟在第三、四季時略微上升，分別是 41.4 及 42.3 公里/小時。但這些的變動，並無統計上顯著的差異。
- 3.車流之速率標準差方面，約略都在 4.3 至 4.9 公里/小時之間，前三季呈現略微下降趨勢，但第四季則略微上升。
- 4.平均自由速率部分，設置前為 42.5 公里/小時，設置後的前兩季平均自由速

率略微下降後兩季則微幅上升，但應無統計上的顯著變化。

表 5 四個 SSE 系統之速率特性彙整表

地點 I：臺 9 線草埔森永隧道 434.4K-437.2K 南向		開始執法日期:111.3.1.			速限 70kph(舉發標準 81kph)	
	執法前一個月 (T-1M)	執法後 3 個月 (T+3M)	執法後 6 個月 (T+6M)	執法後 9 個月 (T+9M)	執法後 12 個月 (T+12M)	
平均速率(kph) (樣本數)	65.1 (3,977)	64.5 (1,657)	63.5 (1,649)	65.2 (2,028)	64.6 (2,021)	
標準差(kph)	4.3	4.5	5.1	4.3	4.7	
平均自由速率(kph) (樣本數)	60.8 (3,037)	62.2 (2,162)	62.0 (2,584)	65.0 (2,611)	65.0 (2,432)	
地點 II：高雄市烏松區松藝路		開始執法日期:111.2.25.			速限 50kph(舉發標準 71kph)	
平均速率(kph) (樣本數)	41.5 (8,886)	41.0 (9,364)	40.9 (7,575)	41.4 (10,560)	42.3 (10,777)	
標準差(kph)	4.6	4.3	4.5	4.5	4.9	
平均自由速率(kph) (樣本數)	42.5 (2,629)	41.6 (2,722)	41.7 (2,608)	42.8 (2,475)	43.3 (2,549)	
地點 III：臺東縣臺九戊線 3.945K 至 9.911K		開始執法日期:111.1.29.			速限 40kph(舉發標準 51kph)	
平均速率(kph) (樣本數)	37.1 (113)	36.2 (82)	35.5 (177)	34.7 (67)	36.6 (159)	
標準差(kph)	8.3	6.9	8.1	8.7	6.9	
平均自由速率(kph) (樣本數)	38.2 (244)	35.5 (157)	36.1 (405)	35.1 (154)	35.5 (253)	
地點 IV：臺南市道 182 線 22.1 至 28 公里處(往關廟)		開始執法日期:111.1.28.			速限 50kph(舉發標準 61kph)	
平均速率(kph) (樣本數)	50.8 (691)	47.5 (749)	45.6 (834)	45.7 (655)	NA	
標準差(kph)	7.2	5.9	5.5	5.9	NA	
平均自由速率(kph) (樣本數)	51.1 (1,062)	47.2 (1,009)	45.5 (830)	45.3 (781)	NA	

(三)地點 III：臺東縣臺九戊線 3.94K 至 9.91K

- 1.此為就臺 9 線壽卡路段，由於南迴公路改善及改線之後，此段舊公路單向僅一車道，且有坡度起伏及彎道問題，乃設置 SSE 系統管理行車速率，速限僅有 40 公里/小時。
- 2.設置 SSE 系統前之平均速率為 37.1 公里/小時，在設置後的平均速率前三季陸續下降，分別是 36.2、35.5 及 34.6 公里/小時，僅在第四季略微上升(36.6 公里/小時)，但仍低於設置前平均速率。車流之速率標準差方面，約略亦呈現小幅下降的趨勢，但幅度不大。
- 3.平均自由速率部分，設置前為 38.2 公里/小時，略高於平均車速，設置後的平均自由速率亦呈現緩慢下降趨勢。
- 4.從樣本數資料可得知，此 SSE 系統在臺 9 線改善之後，使用的車輛數很少，初步而言應該也顯示能有效管理行車速率。

(四)地點 IV：臺南市市道 182 線(22-28K)

- 1.雖此道路編列為臺南市的市區道路，但本質而言屬於郊區多車道公路，中央實體分隔，單向有兩車道，郊區有坡度起伏及彎道問題，乃設置 SSE 系統管理行車速率，速限僅有 50 公里/小時。此 SSE 系統因 111 年 11 月需要設備檢驗，且主管機關針對執法範圍進行檢討，發現原執法範圍有缺口過多、事故發生地點集中、機車規避取締情形之情形，故決定縮短執法範圍（縮短為 26 至 28K），故自 111 年 11 月起暫停執法，第四季沒有可用資料。
- 2.設置 SSE 系統前之平均速率為 50.8 公里/小時，在設置後的平均速率前三季陸續下降，分別是 47.5、45.6 及 45.7 公里/小時，降低幅度很大。車流之速率標準差方面，設置前 7.2 公里/小時，設置後前三季大幅下降至 5.5~5.9 公里/小時左右。
- 3.平均自由速率部分，設置前為 51.1 公里/小時，略高於平均車速，設置後的平均自由速率亦呈現明顯下降趨勢。
- 4.此 SSE 系統的各项績效指標均有良好表現，但因民意而影響繼續執法作為。

4.2 綜合討論

國內首度於臺 2 線萬里隧道設置 SSE 系統，頗獲交通管理單位好評後，在很短期間內，各縣市大量地於各類型的道路設置 SSE 系統。由於設置前多未透過客觀的車流特性與事故特性分析，審慎評估建置 SSE 系統之目的與設置後之成效，引發了民眾各種的反彈。後來因為表 3 編號 32 系統被民眾質疑時間計算基準有誤及質疑 SSE 沒有中央之「檢驗規範」；此問題後於經濟部標準檢驗局依度量衡法第十四條第二項及第十六條第二項規定，而訂定「區間平均速率裝置檢定檢查技術規範（編號 CNMV 205）」後獲得解決。於此同時，SSE 的「資訊安全」課亦遭民眾質疑，由於是相關設備產地來自中國(China)製造或設備被洗產地等狀況，故有資安疑慮，交通部與警政署共識下乃於 110 年 1 月全面停止使用此執法系統。而後交通部積極克服萬難後，自 111 年 1 月起，國內共有 45 套 SSE 系統陸續使用。

根據本研究對於國內現況 45 套 SSE 系統的現況了解與利用個別車輛之速率資料的探討，綜合討論如下：

- 1.不同道路類型的交通與事故特性不同，國內亟需針對不同類型的道路環境提出規劃與設置的評估程序，例如曾平毅與蔡佳雯(2021)即曾針對郊區雙車道公路提出一考量車流特性與事故特性之規劃程序，其他類型的道路建議亦應有合宜的規劃與設置程序。至於道路的類型，本研究提出表 1 的四種分類方式，僅為作者之構想，但仍可提供各界參考。
- 2.由表 3 可知，目前國內的 45 套 SSE 系統，運用在速限 30 公里/小時的郊區雙車道公路(如新北市青山路)至 90 公里/小時的城際快速公路(如臺 61 西濱快速公路)，不僅範圍過於廣泛，執法標準雖大都訂在高於速限 11 公里/小時(例如速限 50 公里/小時，執法標準則訂在 61 公里/小時)，但也有較特殊的是高出 21 公里/小時，例如高雄市鳥松區松藝路的 SSE 系統。本研究建議在規劃與設置 SSE 系統前，宜先檢討與評估速限訂定的合理性，在進行設置 SSE 的規劃與評估。
- 3.國內第一套系統萬里隧道 SSE，因國內 SSE 系統遭質疑停用，以及設備故障且已達使用年限，已於 109 年 6 月 23 日報廢下架，不再使用。新北市交通局

原本擬於三重區重新橋機車道(往三重方向)設置全國第一套機車 SSE 系統，但遭到民眾與各級民意代表反彈，最後並未上路使用。這兩個 SSE 系統的特殊經驗，頗耐人尋味。

- 4.內政部警政署一直也都對於 45 套 SSE 系統進行管考，表 3 的資料呈現，並不是每一套系統對於平均速率的管理與事故管控，均具有正面的成效。一方面是設置後的評估需要定期檢視，以短期間的全般事件數、死亡人數、受傷人數評估事故防制成效，均有精進的空間。
- 5.經多方努力，本研究共取得四套 SSE 系統的個別車輛速率資料，經由統計分析設置前一個月及設置後共四季的平均速率、速率的標準差及平均自由速率等資料，結果發現在車流速率方面，SSE 系統具有滿不錯的成效。其中，臺南市市道 182 線的速率成效最為顯著，但卻也是後遭停用的系統，也很耐人尋味。
- 6.受限於資料取的困難度，本研究沒有針對快速公路的 SSE 系統仔細評估其速率成效，建議後續研究可進一步深入分析。

五、結語

本研究透過蒐集屏東臺 9 線草埔森永隧道 434.4 公里至 437.2 公里處、臺東臺 9 戊線南迴公路 3.94 公里森永至 9.92 公里壽卡處、高雄市烏松區松藝路、臺南市道 182 線往關廟 22.1 公里至 28 公里等四套 SSE 系統及內政部警政署提供之資料進行分析、並分析及討論我國設置 SSE 系統之速率管理成效，並得到以下結論與建議事項：

- 1.根據本研究分析(表 5)及內政部警政署資料(表 3)發現，多數 SSE 系統的速率管理成效良好，少部分較不明顯，很可能是 SSE 系統未必適用於所有的道路類型，因為不同道路類型的交通特性(如坡度起伏、彎道問題等)及車流型態確實存在顯著差異，故設置 SSE 系統前應審慎評估交通特性與事故特性後，針對不同類型的道路環境，參考當地事故資料、車流量、行車速率後，據以提出設置適切的評估。
- 2.經本研究發現，目前國內的 SSE 系統中，速限範圍差異甚廣，設置範圍有速限 30 公里/小時的郊區公路雙車道路段(如新北市新莊區壽山路)至速限 90 公里/小時的城際快速公路(如臺 61 西濱快速公路)，且在速限和執法取締標準上並未統一(寬容值一般為 10 公里/小時，但也有 20 公里/小時)。速限與執法取締基準間之寬容值若過高，可能會使通行車輛認為即使超速亦不會受到舉發，長期下來很可能影響速率管理的成效。為了確保 SSE 系統的有效運作，建議在規劃與設置 SSE 系統前，必須針對速限訂定的合理性進行客觀評析，並確保執法取締標準與道路實際情況相符，根據道路類型和交通狀況做出適當的調整。
- 3.本研究分析有部分 SSE 系統各項績效指標均有良好成效，但因民意或設備問題而影響繼續執法作為，此未經專業評估即終止執法之決策實過於草率。理應透過客觀、公平的績效指標，以評量 SSE 系統執行成效，並作為是否繼續執法的參考，而評量標準除了過往常使用的平均速率及標準差等 MOE 外，

本研究建議可以加上平均自由車流速率(Free-Flow Speed)的變化來探討更為全面、適宜。

- 4.目前警政署的事故資料(表 3)時間長度較短，且以全般事故(包括 A1、A2 及 A3 案件)件數來分析，以這樣的資料呈現 SSE 系統的安全成效可能並不妥適。未來如能有較長期一點的資料呈現設置 SSE 系統之前與後(Before and After)的事故防制成效，可能較為妥適。
- 5.本研究囿於資料取得的困難性，僅以「小型車」的速率為蒐集對象進行分析比較。由於目前大多數 SSE 系統採車牌辨識系統，建議未來有機會能進一步針對常見的各種大型車、機車等，進行其速率成效的分析。
- 6.臺灣現今正遍地開花的設置 SSE 系統，但相關執法的問題，例如區間測速的長度、實施執法之方向或車種等，並無進一步的討論。而且目前 SSE 系統之設置並無嚴謹專業之評估程序，故常有民怨頻傳或執法成效不彰之情形。本研究建議執法路段之選擇應綜合考量當地交通特性、易發生超速路段、潛在碰撞地點並盡量避免設有行車管制號誌路段或交叉口過多之路段等因素，以找尋適合執法的地點。此外，選定執法地點後應將執法長度、方向、對象等課題一併納入考量，方能全面、客觀的評估 SSE 系統設置之妥適性。

參考文獻

- 胡守任、李威勳、張哲與(2020)，「區間平均速率執法對於城際公路行車速率之影響」，*中華民國運輸學會 109 年學術研討會*，第五冊頁 1-36。
- 張峻誠(2019)，「區間速度執法成效之評估-以北宜公路為例」，中央警察大學交通管理研究所碩士論文。
- 曾平毅、蔡佳雯(2021)，「北宜公路區間速率執法規劃程序之研究」，*運輸學刊*，第三十三卷第四期，民國 110 年 12 月，頁 447-474。
- 新北市政府警察局(2018)，區間平均速率科技執法，網址：<https://www.traffic.police.ntpc.gov.tw/fp-2772-44747-27.html/>，擷取日期：2018 年 11 月 25 日。
- 劉建邦、謝銘鴻、黃元貞、李宏振、吳坤霖(2019)，「實施區間速率執法成效分析」，*中華民國運輸學會 108 年學術研討會*，第四冊頁 237-246。
- Alfonso, M., Vincenzo, P., Salvatore, C., Filomena, M. and Marcello, M. (2015), "Point-to-Point Speed Enforcement Systems: Speed Limits Design Criteria and Analysis of Drivers' Compliance", *Transportation Research Part C*, Vol. 53, pp.1-8.
- Elvik, R. and Vaa, T. (2004), "The Handbook of Road Safety Measures", N.Y., Amsterdam, Elsevier Science.
- European Commission (2018), "Average Speed Control," Retrieved from : https://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/knowledge/speed_enforcement/speed_enforcement_techniques_and_their_effectiveness/average_speed_control_en.
- Gaveniene, L., Jateikiene, L., Cygas, D. and Kasperaviciene, A. (2020), "Impact of Average Speed Enforcement Systems on Traffic Safety Evidence from the Roads of Lithuania," *The Baltic Journal Of Road And Bridge Engineering*, 15(3), pp7-8.

- Howard, E., Mooren, L., Nilsson, G., Quimby, A. and Vadeby, A. (2008), Speed Management: A Road Safety Manual for Decision-Makers and Practitioners, In Global Road Safety Partnership (Eds), *Road Traffic Crashes and Injury Involving Speed*, Geneva: Switzerland, pp.1-20.
- ITF. (2008), "Towards Zero: Ambitious Road Safety Targets and the Safe System Approach," *International Transport Forum*, OECD Publishing, Paris, pp.9-19.
- Mattia, B., Cascarano, M. and Bazzana, F. (2019), "On the impact of average speed enforcement systems in reducing highway accidents: Evidence from the Italian Safety Tutor," *Economics of Transportation 20 10023*, pp.6-8.
- Mohammed, Q. (2013), "Exploring the Relationship Between Average Speed, Speed Variation, and Accident Rates Using Spatial Statistical Models and GIS", *Journal of Transportation Safety & Security*, 5(1), pp.27-45.
- Nilsson, G., (2004), "Traffic Safety Dimensions and the Power Model to Describe the Effect of Speed on Safety," *Department of Technology and Society*, Lund Institute of Technology, Lund, Sweden, pp.69-85.
- Soole, D. W., Watson, B. C. and Fleiter, J. J. (2013), "Effects of Average Speed Enforcement on Speed Compliance and Crashes: A review of the Literature," *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 54, pp.46-56.

