

區間平均速率科技執法系統應用於高速公路之初探

陳文斌¹、林廷宇²、柳昱堯³、王昶文³

摘 要

隨著經濟發展與科技進步日新月異，在交通管理上利用科技執法取代傳統人力，是目前我國在交通執法策略上所面臨的重要課題之一。目前國外高速公路實行區間平均速率執法已有明顯的成效，為因應現行傳統執法環境之侷限性及高風險性，實施此項科技執法系統具有減少警力派遣且能達到速率管理之效益，未來運用在交通管理面上乃勢在必行。本研究係介紹區間平均速率科技執法系統之內涵，並探究我國高速公路設置此科技執法系統的可行性及區位選定之考慮因素，並以他國的實施經驗與成效作為規劃上之參考，在技術面、規劃面與執行面上詳加探討，期能供作交通執法機關未來規劃或建置參考，並期使該系統能達成科技執法預期之目標，提升高速公路行車安全與秩序。

關鍵字：平均速率執法、科技執法、高速公路、速率管理

一、前言

隨著經濟發展與國內旅遊活動，民眾使用汽車的頻率增加，利用機動性較高的國道系統成為大多民眾出遊時的選擇，且隨著小客車車輛數的成長，國道的曝光量亦隨之提高，而我國主要南北向高速公路分別在民國 67 年(國道 1 號)及民國 93 年(國道 3 號)全線完工通車，高速公路的便利性加上費率優惠政策，促使用路人使用高速公路意願增加，為確保交通安全，道路交通管理及維護交通秩序的課題亦更形重要。

近年來高速公路發生交通事故案件頻仍，事故發生大都與道路上的人、車、路及環境等 4 要件息息相關，但人為因素幾乎為大部分事故的主要肇因，譬如超速、未保持安全距離、未注意車前狀態等交通違規行為，另外基於高速公路的環境特性，容易使用路人超速行駛，我國員警在高速公路執法上的環境也相對困難，面臨如此危險的工作環境，為確保用路人與執法者都能達到道路安全的目標下，也隨著時代的進步加上科技日新月異，利用科技執

¹ 內政部警政署國道公路警察局督察員(聯絡地址：新北市泰山區黎明里半山雅 70 之 2 號，電話：02-29094111 分機 2336，E-Mail: ittbeni@gmail.com)。

² 臺南市政府警察局保安警察大隊警員。

³ 中央警察大學交通管理研究所研究生。

法取代傳統人力取締執法的策略，是目前我國交通執法單位不斷思考創新技術及努力的方向之一（張新立，2019）。

車輛的行駛速度對於人員傷亡或財物損失的嚴重程度，具有相當密切的關聯性，當車輛行駛速率越高，駕駛人面對突發的路況反應時間越短，車輛要閃避危險需要更長的煞車停止距離，一旦反應距離短於煞車安全距離，交通事故發生的機率也就越高。然而速率與交通事故嚴重度成正相關，速率管理為交通安全不可或缺的一部分，相對於一般道路而言，高速公路的特性擁有高機動性，平均行駛速率也是道路等級中最高的，用路人承擔發生事故後的嚴重性亦相對提高，然而我國駕駛人不遵守速限行駛已成為普遍行為，目前不管是國內外，均積極推動速率管理的方法，來達到提升交通安全的目的。

然而目前國內外執法機關均積極設置區間平均速率執法系統(Average speed enforcement, ASE)來進行速率管理，不論是我國郊區雙車道路段的北宜公路（蔡佳雯，2019；張峻誠，2018），或者是國內的快速道路，皆有設置區間平均速率科技執法系統的運用，唯獨在執法上高風險且固定測速桿控制速率範圍有限的高速公路仍無此項科技執法系統的建置，本研究參考國內外對於區間平均速率科技執法系統的建置概況與運作經驗，再綜合國內相關基礎建設及交通數據資料，在技術面、規劃面與執行面上詳加探討分析，從而進行高速公路區間平均速率科技執法系統可行性探討與建置流程之規劃。

二、文獻回顧

科技執法是目前國內警方交通執法的手段之一，一方面可以減少警力的派遣，一方面可以減少警方與民眾的直接衝突，隨著時代的進步及民眾法學素養的提升，警方執法也需講求證據，使民眾信服，科技執法在國內已經運用在諸多路口或路段，惟高速公路上科技執法的運用卻經常侷限於交流道匝道出口處或測速固定桿，對於高速公路交通安全的提升明顯不足，近來區間平均速率科技執法課題在我國掀起一陣波瀾，本研究將探討高速公路建置區間平均速率科技執法系統課題，參考國內外相關文獻，用以分析我國實行高速公路區間平均速率科技執法的可能性。

2.1 速率與交通安全之關聯

在交通安全的議題中，行車速率是一直被廣泛討論的標的之一，越來越多的研究證實，行車速率與事故的發生風險及其嚴重性，有著高度的相關性（Soole et al., 2013），以下分成三個面向討論之：

1. 速率與視覺

人在靜態且頭部不轉動時的單眼視野有限，大約只有 160 度，而就道路交通安全規則規定，汽車駕駛人的視野合格標準為左眼與右眼的單眼視野分別應有 150 度以上。人在駕駛中並非依靠靜態視野能力，而是動態視野，移

動中識別物體的能力，一般而言，動態視力往往會比靜態視力稍差，而且動態視野會隨著行車速率上升而變小，當駕駛人在靜止時，前方視野角度左右合計可達 210 度，當車速在每小時 40 公里時，視野就會縮小到約 100 度；70 公里時，大約是 65 度；當提高到 100 公里時便減至約 40 度了，有關汽車駕駛人在不同車速下的動態視覺，如圖 2-1 所示。所以當車速越快，駕駛人所能確認的範圍就會越狹小，駕駛人提高車速時，其眼睛視野焦點必須移至比較遠的位置以確保行車安全，而相對來說車前的近景就會變的很模糊，影響對於周遭事物之判斷，尤其是由橫向道路駛來的車輛，因此增加事故發生的機率。當週邊視界小於 40 度時，稱為『坑道視覺』，在這種情形下，駕駛人必須借頭部的左右擺動而獲得補償視界範圍之不足。

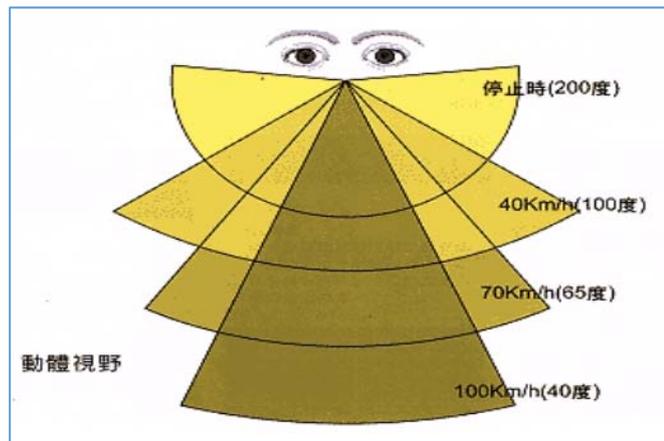


圖 2-1 汽車駕駛人在不同車速下的動態視覺

2. 速率與停車距離

行車速率與停車距離有著密切的相關性，要將車輛從行駛狀態中停下，自然不可能立即停止，需要一段足夠的空間，讓車輛的動能消耗殆盡而讓車輛停下，此一空間即所謂停車距離，當行車速率越高，所需的停車距離越長，亦表示駕駛人可操作的空間長度越短，便很有可能發生交通事故，而停車距離所需長度可以分兩部分，分別是「反應時間內所移動的距離」與「車輛煞車器所需的煞車距離」。

駕駛車輛時，反應時間會影響反應距離，即駕駛人察覺有狀況，但尚未來得及反應前，車輛仍繼續前進的距離。當反應時間相同時，反應距離會隨行車速率成正比增加。一般人的反應時間是先由肉眼感識到事物，經由大腦辨識物件，運用智慧決定應變方式，再到手足採取行動，約需時間 0.5 秒到 4 秒的反應時間(稱為 PIEV 時間或者 PIJR 時間)，此階段中車輛仍保持原速前進，直到反應時間結束，車輛才開始反應制動，所以一個人反應時間為 2 秒鐘，當行駛速率假設分別為 50 公里/小時及 90 公里/小時之情況，其反應距離分別約為 27.8 公尺與 50 公尺。

3. 速率與車輛碰撞衝擊力

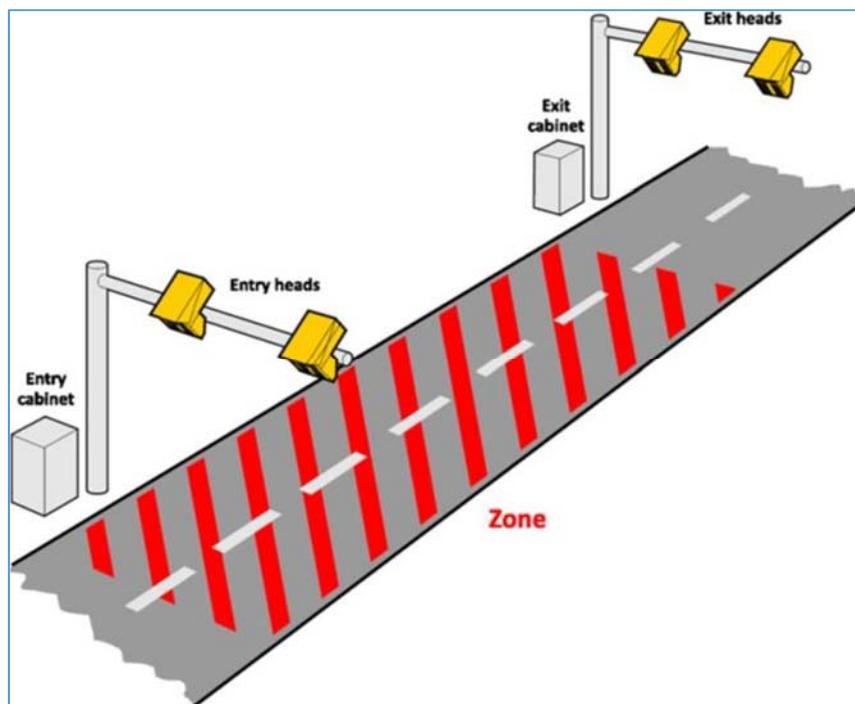
依照動能公式，物體運動時所含的動能，與其質量及其運行的速率平方成正比，另外當物體間發生碰撞時，必定會遵守能量守恆定律，意思是駕駛人駕駛車輛時，發生碰撞，車輛的動能將會分散給其他當事人車輛、其他用

路人或道路設施，所以當車輛的速率越快，動能將越大，承受車輛碰撞的動能將越多，帶來給用路人的風險也就越高，人體一旦吸收了衝擊能量，損傷就會隨著能量的大小而產生。

由此可知，當車輛行駛速率越高，其發生事故後，產生的碰撞能量也就越大，而一部分能量又很有可能由脆弱的人體所吸收，產生對人體的傷害，增加事故的嚴重性，根據經濟合作暨發展組織(OECD)研究報告，當撞擊速度由時速 30 公里增至 50 公里，碰撞死亡機率將由 10% 增為 80%，故行車速率對交通安全扮演著相當重的因素，而速率管理成了我國重要的課題。

2.2 區間平均速率科技執法系統概述

區間平均速率科技執法系統係以車輛平均速率為取締的依據，其關鍵內涵包括三個重點：1.在某一特定路段，設定明確的起點(A)基準線與迄點(B)基準線，起訖兩點之區間長度(L)固定；2.起點與迄點分別設有車輛偵測設備(包含攝影機、主機或其他偵測器等)，且兩組設備之時間必須同步；3.執法設備須能準確偵測車輛通過起點基準線(A)的時間 t_A 及通過迄點基準線(B)的時間 t_B ，藉此估計車輛通過此固定區間(L)的行駛時間($\Delta t = t_A - t_B$)。綜上，透過區間長度(L)及行駛時間(Δt)，可以估計車輛通過此固定區間的平均速率，其概念如圖 2-2 所示(吳坤霖，2016)。



資料來源：吳坤霖(2016)。

圖 2-2 區間平均速率執法系統概念圖

每部車輛進入如圖(2-2)平均速率偵測區間時，車輛號牌或車輛特徵，會以圖像的方式被記錄至系統中，並透過車牌自動識別(Automatic Number Plate

Recognition, ANPR)和最佳字符識別(Optimal Character Recognition, OCR)技術，核對相關車籍資料。而在已知距離之執法區間，透過記錄車輛通過之行駛時間，藉以計算車輛的平均速率，倘若超過該路段法定最高行車速率限制(speed limit)，車輛圖像與違規紀錄，將從前端處理器經由通信網路傳送到中央處理單元，作為製單舉發的依據。此為現今科技產出之自動化執法作業，但由於可能涉及「個人資料保護」議題，因此必須小心處理，尤其對於超速車輛舉發完成後，非違規車輛之資料應在特定時間內刪除，以避免對於個人資料的侵害(Soole et al., 2013)。

2.3 我國區間平均速率科技執法系統發展歷程

過去臺灣取締超速違規均以固定式或移動式測速照相機執法(當場攔停舉發除外)，自 107 年 7 月 1 日起，新北市政府警察局選定萬里隧道首度辦理區間平均速率執法。新北市萬里隧道全長約 1.1 公里，隧道兩端為彎道、中間路段平直。係因車輛常在筆直之隧道內超速，而於出口處彎道肇事，105 年至 106 年間即發生 4 件 A1 類道路交通事故，造成 4 人死亡。萬里隧道兩端出口處雖分別設置 1 組固定式測速照相機，惟仍無法有效降低隧道內車速，導致時有傷亡事故發生。

新北市政府警察局為改善上述路段事故傷亡情形，於該隧道試辦區間平均速率執法。實施初期，考量國人無法及時調整用路習慣，速限 50 公里之萬里隧道，優先舉發時速超過 70 公里之車輛，避免遭民眾質疑警方是為了績效而製單，經統計 4 月份(宣導前)行車速率超過 70 公里車輛數約佔總通行車輛數 10.56%，自 5 月設置相關告示牌面全面宣導後，違規率降為 6.02%，6 月份再降低至 4.60%，7 月初實施半個多月後，雙向超速比例從已從原本的 6.80% 到 13.9% 降至 0.9% 到 1.47%，整個 7 月正式執法後，更下降至 1.10%，顯見此項執法作為已有效降低超速違規行為。

萬里隧道初期實施成效良好，有效降低交通事故發生，108 年起除新北市繼續在北宜公路 19.1 公里至 23.1 公里處建置區間平均速率執法系統，相關單位參照新北市政府警察局之成功經驗，亦陸續在隧道、郊區雙車道公路、快速公路或市區道路等處規劃設置，區間平均速率執法已成為各縣市推動之交通執法亮點。

截至目前國內區間速率執法一路走來也非相當順遂，過程中在 109 年 4 月間發生在台 61 西濱快速道路彰化段，送驗後發現儀器有瑕疵，對時系統產生了誤差，也因此撤銷了不少違規通知單，導致民眾對儀器的公信力存疑，交通部為了彌補這個錯誤，於 109 年 10 月 20 日公告訂定「區間平均速率裝置檢定檢查技術規範」，並自 110 年 1 月 1 日正式實施。

區間速率儀器雖經過了檢驗風波，而後又遭民眾質疑其資安問題，如同 Soole 等人(2013)所述，區間速率儀器會侵害個人資料，因其運作原理會存檔車牌資料、行車時間等行蹤紀錄來計算車速是否超速，間接的監控人民，部分用路人深怕政府使用較具政治敏感性的中國製產品，會遭到不法的資訊傳

送或收集，交通部於 110 年 1 月 26 日指示事項如下：1.為確保交通資料安全無虞，要求各建置廠商簽立切結書，證明區間測速設備軟硬體設備主要零組件無中國大陸廠牌及不當資訊收集或傳送功能。2.要求設置廠商提供設備海關報關單、出廠證明及設備型號，如產地為中國，設備即先下架。3.針對設備零組件產地及組裝地、或「洗產地」的資安疑慮，委託第三方公正單位(如經濟部標準檢驗局、工業技術研究院、國家中山科學研究院或台灣資通產業標準協會等)委託成立驗證小組，交通部所屬機關建置區間測速地點，在 2 個月內完成設備軟硬體查證工作，在驗證小組完成驗證作業前，設備暫停使用，地方政府如有驗證需求，可進一步洽談協助及合作，因此造成多數區間平均速率執法暫緩執行，待驗證通過再行實施。

2.4 國外高速公路區間平均速率科技執法系統之運用現況與評析

平均速率執法系統最早是由荷蘭於 1997 年以試用形式建置，當時即採自動化管管理，直至 2002 年開始永久性的平均速率執法作業，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、比利時、芬蘭等國，而在澳洲與紐西蘭則尚在起步階段，區間平均速率執法系統係交通執法中一種相對較新的技術方法，該技術除用於行車速限管制外，尚能結合車道管制、徵收通行費、出入管制及贓車辨識等功能，在過去 10 年間，世界各國除持續擴大建置，亦進行執法前後之研究。本研究參考相關文獻，綜整國外高速公路區間平均速率執法系統建置概況，如表 2-1 所示。

由表 2-1 可見已經有許多先進國家開始在高速公路實施區間平均速率科技執法，從其設置情形來看，系統接受國家認證檢定已經是必備的程序之一，亦需定期檢定校準，另佈設方式大致皆位於出入口兩端，差別在於有無於路段中使用連續性偵測設備，區間設定長度根據 Soole 等人(2013)的研究表示應避免過長，在 2013 澳大利亞道路安全學院(Australasian College of Road Safety, ACRS)警察與教育會議的論文集中說明其區間平均速率執法地點，其考慮地點應包含與速率相關的交通事故紀錄，評估的方式不是以單個位置，而是以路段統計，另外也考慮較危險道路曲線及不易執法的地點。

Pauw 等人(2014)研究比利時法蘭德斯地區兩段區間速率執法系統之成效，執法設備分別設置於三車道高速公路之雙向路段，速限 120 公里/小時，並在執法區間上游與下游 6 公里處蒐集速度數據，進行執法前後比較分析。研究顯示，執法路段平均速率降低 5.84 公里/小時，超速違規率降低 74%，執法路段中車速相對均勻，執法路段前後 6 公里內對車速產生影響。

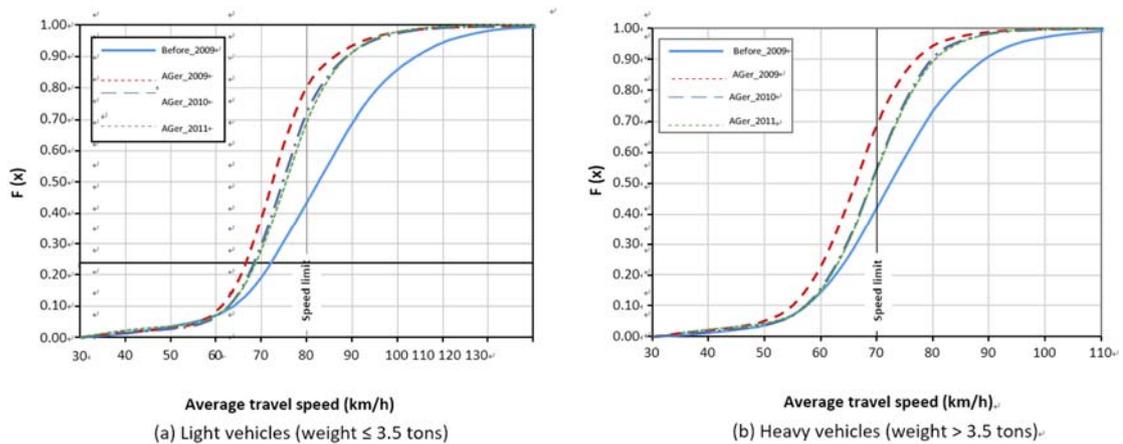
表 2-1 世界各國推動區間速率執法一覽表

國家	實施路段	區間長度	設置情形
奧地利	高速公路	2.3 至 20 公里不等之高速公路。	1.區間速率執法設備僅佈設於出入口兩端，未有連續性偵測設備。
義大利	高速公路或郊區公路	範圍從 2 到 40 公里。採連續性執法走廊，攝像機偵測點通常安裝在每個道路出口或交叉點之前。	1.執法位置是根據事故歷史記錄，超速或交通流量而選定。 2.每臺主機必須經過認證時鐘的校準測試，距離須通過里程表驗證。
瑞士	高速公路	範圍從 1.5 到 8.5 公里。	1.區間速率執法設備僅佈設於出入口兩端，未有連續性偵測設備。 2.執法設備須經由國家計量研究所認證與批准。
比利時	高速公路	範圍約 1.9 公里。	區間速率執法設備僅佈設於出入口兩端，未有連續性偵測設備。
澳洲	高速公路	範圍從 5 到 60 公里。	部分州區有使用連續性執法設備；亦有僅佈設於出入口兩端。
紐西蘭	皇后鎮高速公路	範圍約 14.7 公里。	路側安裝攝影機可同時監控兩車道；每年進行 1 次系統校準，並公告新的證書以證明設備的準確性。區間速率執法系統每 6 個月進行 1 次驗證，接受常規測試程序。
中國	高速公路	區間長度與速限隨各省份不同。	部份區間執法系統，在車輛經過偵測點時，即紀錄車輛經過之瞬時速度、時間、車牌、車型等資訊，並透過起訖點之時間差自動計算出平均車速，若兩點之瞬時車速或平均車速逾速限範圍，即予舉發。

資料來源：蔡佳雯(2020)。

Montella 等人(2015)研究義大利那不勒斯 A56 高速公路區間速率執法系統之成果，相關數據顯示執法後平均車速、第 85 百分位速率、速度標準差與超速比率均顯著降低。執法後輕型車輛的平均速度從 83.4 公里/小時降至 75.2 公里/小時，即降低了 10%，如圖 2.3 所示。速率分佈的第 85 百分位數從 100.0 公里/小時降至 85.9 公里/小時，即降低了 14%。重型車輛的執法成效低於輕型車輛：平均速率降低 5%，第 85 百分位速度降低 8%。此外，速度標準差

亦顯著降低。執法後超速之輕型車輛的比例從 56% 下降到 31%，降幅達 45%；超速超過 10 公里/小時的輕型車輛從 31% 降至 9% (降幅 71%)。



資料來源：Montella 等人(2015)。

圖 2-3 義大利 A56 高速公路區間速率執法前後平均車速變化圖

綜上所述，透過文獻回顧內容可以看出，在高速公路上設置區間平均速率科技執法系統帶來相當顯著的成效，明顯降低用路人的平均車速，也讓路段中的車速相對均勻，提升道路使用上的安全性，另也帶來附帶的效應，在英國的研究發現，在速率穩定的情況行駛下，汽油的使用效率會增加，義大利的研究指出區間速率執法系統實施後，在空氣污染方面一氧化碳的排放量降低了 15.3%，氧化氮化合物降低 4.6%，空氣懸浮微粒降低 6.4%，二氧化碳的排放量降低 5%。

三、我國高速公路建置區間平均速率科技執法系統可行性探討

區間平均速率科技執法在國內外漸漸普及，確實也帶來正面之效益，因目前國內尚未在高速公路實施區間平均速率科技執法，故本研究針對我國高速公路的特性進行系統性分析，從而評估其設置區間平均速率執法系統之可行性。

3.1 我國高速公路概況

我國高速公路是國內道路等級最高的公路，除了交流道、服務區及裝載物品過磅執法區外，皆無其他交叉路口可供車輛進出，另我國高速公路收費方式係於車道上方架設門架式橫桿，裝置無線射頻辨識系統，車輛黏貼被動 RFID 標籤貼紙通過感應，而當車輛未黏貼標籤時，會由門架上的攝像鏡頭拍取車牌紀錄收費，而目前在台灣有裝設 ETC 門架收費的高速公路僅有國道 1

號、國道 3 號、國道 3 號甲及國道 5 號。經高速公路局統計 105 年至 108 年間，每年交通量平均有 33,588 百萬車公里(MVK)。

我國高速公路在 108 年共發生 31,218 件交通事故，其中 A1 類(有人員死亡)72 件、A2 類(有人員受傷)2,076 件、A3 類(僅車輛損壞)29,070 件。另高速公路的上下坡路段影響車輛運行速率甚鉅，黃昶融(2014)針對高速公路坡度路段事故特性深入探討，分析結果發現路段的事故頻次隨著坡度增加而上升，坡度大於 4%的路段其嚴重度與事故頻次遠大於一般路段，另下坡的事故頻次高於上坡的事故頻次，當載重車輛行經爬坡道易與其他車輛產生速差，另行經下坡路段時，行車速度就容易超過該路段之限速，逐漸形成易超速路段，需透過速率管制來穩定車流速率，然而就國內駕駛人用路習慣，大多察覺測速的標誌或固定測速桿才在短時間內煞車降回規定之限速內，此舉無非是破壞車流順暢及車行安全的原因，如在區段實行平均速率科技執法，用路人從進入區段內毋需因前方有測速桿而驟然減速，可減少速率差異性，進而提升車流之穩定性。

3.2 國外區間平均速率科技執法系統設置建議

澳洲昆士蘭州政府(Queensland Government, 2021)於官方網站指出，區間速率執法系統可減少潛在事故地點之行車速率，並改善交通流量和密度。透過分析與「車速」相關之歷史事故資料或事故潛在地點，以決定區間速率執法位置，而執法路段長度則是考量高流量之道路，如專供汽車行駛之高速公路。另 Lynch 等人(2011)研究，紐西蘭運輸局於 2010 年至 2012 年針對區間速率執法系統調查並參考各國經驗，紐西蘭區間速率執法地點選定時，會考慮幾項因素，包括執法區間長度至少 2 公里、區間內盡量避免自由流動的交叉路口、區間內的事務傷亡情形、平均每日交通量超過 15,000 輛及選擇區間速率執法時須考慮道路特性及交通流量等。

挪威公共道路管理局總工程師 Ragnøy(2011)發表有關 ASSC(Automatic section speed control)的評估報告中說明執法路段選擇的標準，首先選擇路段的平均行駛速度必須高於所在位置的速限，測量時間需超過 1 週，另外衡量發生交通事故後的傷害成本需高於其他相似地點 30%，以上兩者為基本條件。為了達成減少的傷害成本可以大於建立、運行及維護系統的成本，作為基本條件需要兩者都符合，或者一個條件不滿足，但是另一個滿足條件超過 20%。另外建議控制區間路段 2~10 公里，控制區段的速限都要相同，不能有任何交叉點或其他出口且年平均日交通量須大於 250 輛。

上述國外可能執法路段大都考量相關安全與交通因素訂定優先順序，安全因素包含每年傷亡事故、易肇事路段、以速度為主因的事故與風險因子等，交通因素則為避免過多自由流動之交叉路口、總交通量、執法區間長度等，執法機關會依據上述各類標準綜合排序，藉以評選實施區間速率執法之路段，綜上所言，審視我國高速公路具有高流量、無自由流動的交叉路口及違規超速甚鉅的情況，符合國外設置的建議標準。

3.3 建置高速公路區間平均速率科技執法系統之初步評估

高速公路及快速公路路肩狹窄或無路肩，雖有設置供交通執法使用之避車彎，惟受現地環境之限制，數量及長度、密度、深度未能符合實務需求且具高度危險性，以科技輔助執法，實有其必要性，然而傳統上採用固定式或移動式測速取締超速違規，因其空間與時間上之限制而成效有限，若適時引進區間平均速率科技執法，亦可避免員警在路肩測速執法，所衍生攔檢稽查之風險，且較現行單點速度執法設施更可有效控制路段行車速度。

為養護高速公路相關設施，基於使用者付費之原則，設立了電子收費系統(ETC)，且依據用路人所行駛的里程數收費，收費門架位置設置在高速公路路段中，車輛通過感應門架計算行駛里程，而這項電子收費系統目前配有車輛扣款設備、車牌辨識系統、全時段錄影等等，在不考慮法制面的情況下，非常適合當作區間平均速率科技執法系統設立的基礎，未來若透過國道沿線ETC現有門架設備執法，將可大幅減少設備建置時間與經費，且藉由地區縣市警察局實施區間平均速率執法之經驗(如萬里隧道或北宜公路)，將可減輕部分可能遭遇到之困難或質疑。

四、我國高速公路區間平均速率科技執法設置規劃

在本研究前揭文獻回顧內容中指出，國外區間平均速率科技執法區段的選定標準，大多國家會考慮易超速路段、歷史交通事故資料及交通特性等諸多因素，由於高速公路幾何設計特性單純，建立流程可從他國做法仿效，針對常肇事之路段及易超速路段分析，從中研判應執行區間速率管理的重點路段，並搭配目前資源，即是電子收費系統及其門架，規劃配置執法，以提升國道行車安全。

4.1 國內電子收費門架設置概況

目前國道1號電子收費系統門架位置，最短區間為0.9公里，最長區間為15.1公里，國道3號電子收費系統門架位置，最短區間為0.3公里，最長區間為13.5公里，我國2條主要南北向高速公路電子收費系統門架位置，大多區間長度都落在2公里到10公里間，符合Ragnøy(2011)發表的文獻，而本研究將以現有電子收費系統的門架位置以及區間路段來規劃相關執法系統之設置。

4.2 路段交通事故肇因與超速違規特性分析

為了解國道區間路段內交通事故的發生，是否與速度控制有關，可蒐集近年來的交通事故資料，並調查是否直接或間接與超速有關的事故，在目前警政署道路交通處理系統內，可用以分析其空間分佈情形，找出各區間因速度而肇事之熱區。

由於高速公路行駛速率較高之特性，駕駛人安全停車距離相對增加，因此許多超速事故，往往發生後的事故肇因被歸類在行車安全距離不足，另超車行為多伴隨超速狀態，故建議除超速失控的肇事因素外，可視狀況將「未保持行車安全距離」及「違規超車」肇事因素納入肇事熱區的統計。

交通部高速公路局的交通資料庫將現有的電子收費系統諸多數據，開放供執法單位或者學術單位利用這些公開的資訊進行應用與研究。下表為 108 年 1 月份國道 1 號楊梅至三義路段，高公局取得各車輛通過兩個相鄰 ETC 門架所得之平均速度後，統計各時段及路段，超過當地限速 20KPH 之比例，顏色深淺代表超速情形嚴重性之高低。由表 4-1 可見，在國道 1 號南下的情況，湖口至新竹(公道五路)區間在凌晨 0 至 6 時之時段，超速的比例多於附近其他路段；國道 1 號北上的情況新竹至竹北與苗栗至頭屋路段，超速的比例多於其他路段，以上透過 ETC 數據統計分析可以得知易超速區間路段，供規劃參考。

表 4-1 國道 1 號楊梅至三義路段 0-10 時超速 20 公里比例表

108年1月國道1號部分路段、時段超速20KPH比例												
			國道1號南向									
起始門架	終止門架	中間交流道	時段									
			0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
01F0681S	01F0750S	楊梅	2.39%	2.07%	2.14%	1.70%	1.56%	1.19%	0.66%	0.49%	0.27%	0.16%
01F0750S	01F0880S	湖口	7.97%	7.80%	7.33%	7.20%	6.56%	5.09%	1.09%	0.12%	0.06%	0.03%
01F0880S	01F0928S	竹北	8.61%	8.51%	7.66%	7.70%	7.22%	5.51%	1.37%	0.19%	0.13%	0.07%
01F0928S	01F0950S	新竹(公道五路)	7.42%	7.10%	5.60%	5.52%	5.46%	4.54%	1.39%	0.23%	0.12%	0.06%
01F0950S	01F0980S	新竹(園區二路)	6.10%	5.96%	4.58%	4.37%	4.24%	3.62%	1.67%	0.32%	0.17%	0.06%
01F0980S	01F1045S	新竹系統(國1)	5.81%	5.78%	4.44%	4.07%	4.05%	3.09%	2.13%	0.83%	0.49%	0.17%
01F1045S	01F1123S	頭份	8.88%	8.68%	6.89%	6.64%	6.11%	5.84%	4.37%	2.54%	1.15%	0.59%
01F1123S	01F1292S	頭屋	6.37%	6.67%	5.34%	4.40%	4.31%	4.15%	3.38%	2.18%	1.02%	0.41%
01F1292S	01F1389S	苗栗	8.73%	8.10%	6.41%	5.51%	5.44%	4.86%	5.15%	3.24%	2.23%	1.07%
01F1389S	01F1465S	銅鑼	9.13%	8.17%	6.49%	6.07%	5.67%	5.16%	5.76%	3.98%	2.69%	1.42%
01F1465S	01F1572S	三義	8.78%	8.74%	6.96%	5.93%	5.80%	5.30%	5.44%	3.49%	2.24%	1.32%
			國道1號北向									
起始門架	終止門架	中間交流道	時段									
			0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
01F0750N	01F0681N	楊梅	9.94%	9.92%	9.55%	7.81%	6.70%	5.28%	4.24%	3%	1.93%	0.69%
01F0880N	01F0750N	湖口	5.37%	5.39%	5.23%	4.08%	3.79%	2.62%	1.10%	0.37%	0.20%	0.04%
01F0928N	01F0880N	竹北	9.17%	9.43%	8.86%	7.62%	6.91%	5.34%	2.02%	0.50%	0.39%	0.12%
01F0956N	01F0928N	新竹(公道五路)	11.81%	11.41%	9.98%	8.85%	8.03%	7.12%	3.77%	1.11%	1.05%	0.54%
01F0979N	01F0956N	新竹(園區二路)	6.92%	6.98%	6.26%	4.96%	4.68%	4.49%	2.82%	0.79%	0.59%	0.58%
01F1045N	01F0979N	新竹系統(國1)	5.98%	6.30%	5.73%	4.79%	4.70%	3.78%	2.20%	0.60%	0.52%	0.55%
01F1123N	01F1045N	頭份	7.04%	6.81%	5.74%	5.41%	4.79%	4.08%	2.47%	1.25%	1%	0.63%
01F1292N	01F1123N	頭屋	10%	8.47%	7.52%	6.89%	6.46%	5.77%	5.01%	3.38%	2.12%	0.97%
01F1389N	01F1292N	苗栗	12.17%	10.19%	9.06%	8.30%	8.08%	7.60%	6%	5.02%	3.15%	1.65%
01F1465N	01F1389N	銅鑼	8.88%	7.86%	7.01%	6.19%	5.71%	4.84%	4.25%	4.22%	1.97%	1.01%
01F1572N	01F1465N	三義	7.33%	6.51%	5.78%	5.43%	4.57%	3.73%	3.06%	2.33%	0.83%	0.49%

資料來源:交通部高速公路局

4.3 高速公路區間平均速率科技執法建置注意事項

本研究參考國內外推動區間速率執法經驗，執法設備的建置依我國目前資訊技術水準並無太大困難，而目前應協調國道公路主管機關與電子收費系統之相關單位，針對利用該電子收費系統設備執法之可能，抑或是另設置其他執法模組或架設門架及執法設備等方式，皆為未來可能推動之方向，而以下事項也在未來系統設備建置完成後應謹慎注意：

- 1.設備檢驗與認證：區間平均速率執法以「固定距離」下之「車輛旅行時間」作為超速取締依據，故「距離」與「時間」之量測相當重要，各國執法經驗亦指出應由相關機構認證與核准。另車輛偵測設備應具備對時功能，定時與網路對時伺服器或與工業及電腦主機對時，並依照我國經濟部標準檢驗局所公告之「區間平均速率裝置檢定檢查技術規範」辦理檢驗，確保執法品質。
- 2.設置法定標誌：依據「道路交通管理處罰條例」第 7-2 條規定，於區間測速起點前方 300 至 1,000 公尺處設置「警 52」牌面與「前方區間測速長度 0 公里」之附牌，測速起點與終點處分別設置「區間測速起點」、「區間測速終點」標誌牌面。

除了設備硬體方面外，還有前置作業及事後資料收集監控皆須謹慎實施，為確保執法品質，執法前應先進行前測作業，亦可利用此段期間加強宣導，將測試階段內與歷史資料進行比較，透過電視、網路等新聞媒體廣為播送，使用路人熟悉此執法模式，減少未來執行時之民怨。

蒐集執法後相關數據成立區間平均速率執法後端管理平台，除蒐集違規車輛資料，亦應納入自動統計分析功能，持續蒐集「宣導期」與「執法期」之車速、違規件數等資料，可進一步分析駕駛行為、違規行為及交通事故之變化，亦可監控設備有無產生不正常之數據，以利執法單位快速反應並處理，將國內西濱快速公路區間平均速率執法疏失案當成借鏡，以提升執法品質。

4.4 高速公路區間平均速率科技執法建置區段初步規劃

我國高速公路主要執法機關係內政部警政署國道公路警察局，掌理違反高速公路交通管理事件之稽查取締，配合交通部「速度管理」及「科技執法」政策，針對嚴重超速、多事故路段等加強執行，依據事故統計分析選定路段與時段，規劃試辦階段挑選國道多事故路段設置平均速率科技執法系統，茲以該局第一至第五公路警察大隊，針對選定路段與試辦原因，列舉如表 4-2 所示。

表 4-2 國道公路警察局第一至第五公路警察大隊實施「區間平均速率科技執法」試辦路段與原因彙整一覽表

單位	選定試辦路段	試辦原因
第一公路警察大隊	<ol style="list-style-type: none"> 1.國道1號高架五股至中壢轉接道南向路段。 2.國道1號高公局至圓山交流道北向路段。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.依據高公局提供大數據資料分析，超速熱點路段為夜間22時至翌日6時。 2.超速違規攔查不易強行攔查容易造成員警本身、違規駕駛人、其他用路人危險。
第二公路警察大隊	<ol style="list-style-type: none"> 1.國道1號新竹至竹北交流道北向路段。 2.國道3號大山至竹南交流道北向路段。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.超速違規所引起之事故發生件數最高，以竹南至大山路段最為頻繁。 2.嚴重超速比例於0至6時離峰時段偏高，且該時段警力亦相對不足。 3.大貨車總發生件數偏高，且部分為A1事故，肇事以駕駛人超速行駛及精神不濟有關，建議納入辦理。
第三公路警察大隊	<ol style="list-style-type: none"> 1.國道1號彰化系統至彰化交流道南向路段。 2.國道1號臺中至南屯交流道南向路段。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.凌晨時段雖事故量少，但事故嚴重度卻很高，約有30%的A1事故，但囿於警力不足，國道1號彰化至彰化系統為肇事最高路段。 2.超速違規攔查不易強行攔查容易造成員警本身、違規駕駛人、其他用路人危險，臺中至南屯路段為超速違規最多之路段。
第四公路警察大隊	<ol style="list-style-type: none"> 1.國道1號大灣至永康交流道南向路段。 2.國道1號斗南至雲林系統北向路段。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.超速最多及多事故熱點路段。 2.無固定測照桿且超速違規攔查不易，確有必要試辦。 3.減少及防制危險駕車之發生量並減少員警取締風險。
第五公路警察大隊	<ol style="list-style-type: none"> 1.國道1號岡山至楠梓交流道南向路段。 2.國道3號長治至麟洛交流道南向路段。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.依據高公局提供大數據資料分析，超速熱點路段為夜間22時至翌日6時。 2.該2處為多事故熱點路段。 3.超速違規攔查不易強行攔查容易造成員警本身、違規駕駛人、其他用路人危險。

資料來源：國道公路警察局

五、結論與建議

運用科學儀器輔助在我國已成為普遍的執法方式，隨著資訊及通訊技術的發展，在道路基礎工程上無法改變及現有設備無法提升道路安全的情況下，主管機關大多訴諸於執法單位的管理，然運用先進設備及技術，應是在經費有限的狀況下，能達到良好效果的最好方法，目前我國高速公路在速率管理方式僅有固定式測速桿執法及人工定點雷射(達)測速，以上兩種方式都是偵測用路人之現點速率，無法全面達到速率管理之目的。

目前我國已實施之區間平均速率科技執法，在 107 年間在新北市萬里隧道首次推行後，成效非常卓著，各地方政府陸續跟進辦理。在警力不足、執法空間不夠的高速公路上推動區間平均速率執法，實為重要之課題。

5.1 結論

在交通部發布之國道事故檢討報告中，106 年至 108 年間國道公路警察局取締違規件數統計居位第 1 名為「超速行為」，共有 95 萬餘件，意指每年約有 30 萬件，每月至少有 25,000 輛車輛如同不定時炸彈般的在國道超速行駛，這些駕駛人對於國道其他守法駕駛人無疑產生威脅。

綜覽國外在高速公路實施區間平均速率科技執法的相關文獻及資料，可以發現國外在實施後，路段的超速情形及肇事件數顯著減少，超速這項行為一直被認為是道路交通事故的重要原因之一，速度管理是達成交通安全的重要手段，然而區間平均速率執法，能促使車流行進更加趨於穩定，車流中的車輛速差減少，從而提高道路容量與安全。

另一方面，我國國道公路警察局執法環境危險且警力短缺，在過去期間員警因公執勤受傷或死亡的消息層出不窮，也因此促成國道警察危險津貼的發放，且未來將持續採取科技執法代替人工執法，然而在取締超速部分遲遲未有新作法產生，仍仰賴固定測速桿及警力在避車彎內架設雷達測速箱或手持雷射測速槍，執行成效受到限制，而實施區間平均速率科技執法，不僅僅能減緩人力短缺的問題，亦能減少員警執行勤務時的危險，而更有效益的進行速率管理，對於提升道路交通安全有其正面幫助。

承上，國外設置區間平均速率科技執法系統均考量相關安全與交通因素訂定優先順序，安全因素包含每年傷亡事故、易肇事路段、以速度為主因的事故與風險因子等，交通因素則為避免過多自由流動之交叉路口、總交通量、執法區間長度等，審視我國高速公路具有高流量、無自由流動的交叉路口及違規超速甚鉅等情況，符合國外建議的設置標準，適合後續推動實施。

5.2 建議

區間平均速率科技執法系統需有車輛偵測系統及後台處理程式，我國目前所使用之電子收費系統(ETC)在國內外有著相當優秀的成就，是世界第一個

高速公路全面採用電子收費系統，且通行量正確率 99.9%，可收費成功率 99.97%，皆為世界最高，各個偵測門架設置在國道路段中，如善用 ETC 數據資料進行執法與交通管理工作，必能提升國道整體行車安全與秩序。

關於超速違規之取締，依道路交通管理處罰條例第 7 條之 2 規定，汽車駕駛人有行車速度超過規定之最高速限情形時，得以固定式或非固定式「科學儀器」取得之證據資料證明其行為違規而逕行舉發。實務上係以固定測速照相桿、定點測速 PDA 雷射測速器或巡邏機動三眼雷射測速槍等經主管機關檢驗合格之測速儀器作為執法工具。至於如採用 ETC 資料推行「區間平均速率」取締超速違規行為之作法，因 ETC 係由車牌辨識、扣款及全時錄影等相關系統所組成，並在交流道出入口裝設偵測儀器，以計程方式收取國道通行費，ETC「車牌辨識」相關系統應不具測速功能，而與上開測速器(槍)等經主管機關驗證用以測速之「科學儀器」不同。執法機關如欲利用 ETC 取得之數據資料抓超速，惟法制上仍應遵守「依法行政」之原則。因此，利用 ETC 資料取締超速違規之執法方式是否符合現行條例上開「以科學儀器取得證據資料」之規定，應妥善其適法性，在使法制面上更加完善。

鑑於大型載重車輛頻頻於高速公路發生重大傷亡之交通事故，高速公路重車管理與執法有必要適時納入區間平均速率科技執法系統之應用，惟是否影響該系統設置區位之選擇以及相關細部執行之規劃，建議列入後續研究。

未來高速公路若實施區間平均測速執法後，執法機關須充分讓民眾瞭解處罰乃是手段非目的，事前必須利用各種方式宣導並與民意代表充分溝通，再進行試辦與階段性實施，可先從嚴重超速(超過速限達 40KPH 以上)車輛優先進行舉發，並進行滾動式管理，俟違規件數明顯降低，民眾習慣該用路模式後，再行調整舉發模式。另外在設置區間平均速率執法系統前，應輔以相關警告設施，避免遭民眾質疑抨擊政府係為提高國庫收入而設置，模糊真正的目的，而設備檢驗及來源必須從嚴規定，亦應避免發生資訊安全之疑慮，徒生執行上之阻力。

參考文獻

- 張新立(2019)，「對我國推動科技交通執法之期許」，108 年道路交通安全與執法研討會，頁 503-506。
- 黃昶融(2014)，高速公路坡度路段事故特性之比較，中央警察大學交通管理研究所碩士論文。
- 張峻誠(2018)，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。
- 吳坤霖(2016)，平均速率執法可行性之研究，國立中央警察大學交通管理研究所碩士論文。
- 蔡佳雯(2020)，郊區雙車道公路區間速率執法規劃流程之研究，中央警察大學交通管理研究所碩士論文。

- Montella, A., Punzo, V., Chiaradonna, S., Mauriello, F., and Montanino, 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.
- GAVĖNIENĖ, L., JATEIKIENĖ, L., ČYGAS, D., and KASPERAVIČIENĖ, 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), pp. 4-7.
- Lynch, M., White M., and Napier, R. (2011), Investigation into the use of point-to-point speed cameras, NZ Transport Agency research report 465, pp. 46-55.
- Pauw, E. D., Daniels, S., Brijs, T., Hermans, E., and Wets, G. (2014), Automated section speed control on motorways: An evaluation of the effect on driving speed, *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 73, pp. 313-322.
- Queensland Government (2021), Types of speed cameras and red light cameras, Retrieved July 27, 2021, website:
<https://www.qld.gov.au/transport/safety/fines/speed/cameras>.
- Ragnøy, A., (2011), Automatic section speed control: Evaluation Results, Directorate of Public Roads, Norwegian Public Roads Administration, Oslo.
- 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. 1-18.