

我國高速公路評估設置區間平均速率執法系統之研究

柳昱堯¹、趙崇仁²、陳文斌³、謝博丞⁴

摘要

世界各國已將平均速率執法系統建置於高速公路，以求更有效的速度管理，但我國目前尚未將該系統運用在高速公路執法上，故本研究以臺灣高速公路為研究對象，運用層級分析法（Analytic Hierarchy Process, AHP），先將設置區間平均速率執法系統之考量因素，進行簡明的層級結構分類，並透過與專家會討論後，篩選歸納建置高速公路區間平均速率執法系統之3個評估構面及各構面各3個因子。其次，發放AHP問卷後回收分析，獲取高速公路設置區間平均速率執法系統各構面及其因子權重值。其中「車流特性」、「違規特性」、「肇事特性」等3個構面，其權重依序為0.202、0.239、0.559。「年平均交通量」、「尖峰小時交通量」、「第85百分位速率」、「車輛超速比例」、「大型車超速比例」、「小型車超速比例」、「肇事總案件數」、「肇因與行駛速度有關之肇事案件數」、「肇事嚴重性」等9個因子，其整體相對權重依序為0.026、0.074、0.102、0.099、0.096、0.044、0.055、0.362、0.143，據此得到評估建置區間平均速率執法系統之模式。另為瞭解如何將本研究所建構模式實際運用到國內高速公路設置區間平均速率執法系統之評估工作上，遂以國道三號南下安坑到香山路段為例，並以現行ETC收費系統門架劃分為各區段劃分依據，導入該路段各因子2021年度之資料，計算出該路段之各區段目標值後，得知最優先設置區間平均速率執法系統的區段，本研究結果將可提供未來高速公路若有為速度管理目的而需建置區間速率執法系統時，可直接運用本研究所建構之評估模式，進行初步評估與路段建置先後順序之參考依據。

關鍵詞：區間平均速率執法、層級分析法、速度管理、交通執法

一、緣起

用路人於道路上的超速行為將增加交通事故發生率及提高肇事的嚴重性，故進行有效的速度管理有其必要性。而各國近年來視車流特性、肇事情況等情況在各種道路型態實施「區間」平均速率執法，取代傳統的單一「點」的固定式超速取締，成效頗佳；而我國新北市也於2008年選定萬里隧道首次試辦，截至2023年底止，全臺共有45處設置區間平均速率執法系統，但高速公路尚未設置。為瞭解未來高速公路設置區間平均速率執法系統之考慮因素及其評估方式，本研究將歸納評析現今國內外設置區間平均速率執法系統之考量因子，再以高速公路為研究對象，

¹ 中央警察大學推廣教育訓練中心中隊長，桃園市龜山區大崗里樹人路56號，03-3282321分機4789，una225@mail.cpu.edu.tw。

² 中央警察大學交通學系暨交通管理研究所副教授。

³ 內政部警政署國道公路警察局股長。

⁴ 中央警察大學交通學系暨交通管理研究所研究生。

嘗試構建高速公路設置區間平均速率執法系統之評估模式，同時運用交通部高速公路局「交通資料庫」內 ETC 之交通量資料與內政部警政署國道公路警察局肇事資料等資料進行實證分析，篩選國道三號南下安坑到香山路段設置區間平均速率執法系統之區段排序，供作實務機關未來評估建置該系統之運用參考依據。

二、文獻回顧

本章回顧國內外關於速度管理與交通安全及速度管理與執法作為之相關文獻，進而了解各國設置區間速率執法系統成效，並綜整、分類設置區間速率執法系統相關文獻所載之考量因子，提供專家會議討論決定高速公路設置區間速率執法系統問卷設計之代表性因子，並作為層級分析法運用之依據。

2.1 名詞說明

以計算行車平均速率運用於取締超速違規之發想，起始於歐洲，綜覽國外文獻亦有不同的名稱，如荷蘭及英國稱之平均速率執法系統（Average Speed Enforcement, ASE）、義大利稱之點對點速率執法系統（Point-to-Point Speed Enforcement, P2P）、挪威稱之區段速率控制（Automatic Section Speed Control, ASSC）；且根據 Soole 等人（2013）的研究，不同國家會使用不同之名稱，例如：平均速率執法系統（Average Speed Enforcement, ASE）、區間速率控制（Section Speed Control, SSC）及區間速率執法系統（Section Speed Enforcement, SSE），目前在我國以通稱「區間平均速率執法」居多。

2.2 速度管理與交通安全

行車速率一直是研究提升交通安全探討的議題之一，許多研究發現，行車速率與發生交通事故的風險及嚴重性，存在高度的相關性（Soole et al., 2013）。行車車輛間速率差增加，同時也增加碰撞風險，因為車速驟然變化，除會破壞交通流量的均質流動，同時也減少車輛之間的行車距離，也容易增加操控車輛者因判斷失誤而導致衝突情況發生的可能性（Soole et al., 2013）。

在道路環境中，超速現象相當普遍，許多駕駛將超速視為一種正常且應該會被社會所接受的行為，甚至將其輕忽為最不嚴重的交通違規之一（Fleiter et al., 2010）。行車速度被視為是造成交通事故的主要因素，許多研究也指出，行車速度的提高會增加交通事故風險發生，也提高事故發生後傷害嚴重度的增加，相互間存在正相關。

行車速度與交通事故的嚴重性之間存在正相關，根據物理學上的動能公式，一個物體的動能與其質量及運行速率的平方成正比。換句話說，當物體的質量不變時，其動能隨著運行速率的增加而增加，例如當車速加倍時，動能會增加 4 倍；若車速增加 3 倍，動能則增加至 9 倍。在車輛行駛時，若發生碰撞，根據運動物理的特性，碰撞必須遵守能量守恆定律。因此，一旦發生撞擊，將瞬間產生大量的撞擊能量，這個能量會轉化成撞擊力並分散給事故當時的物體，例如另一輛車、其他用路人或道路上的其他物體等，因此，一定會有一部分能量被脆弱的人體吸收（Alfonso Montella et al., 2015）。這時行駛速率越高，撞擊能量會以平方倍數加大，造成的損傷可能大幅增加，危險性也大幅增加。

交通事故發生率與行駛速率兩者之間關係錯綜複雜，目前尚無相關研究可以完全解釋兩者間的關係，且另有研究指出，其兩者間有高度的正相關（Aarts et al., 2006），當車輛行駛速度越快，駕駛人對車輛的操控需要更細緻，操作的容錯空間也更小，因此車輛失控的風險也隨之增高。駕駛人對道路環境發生改變的反應時間也會變得更短，而要安全地閃避危險情況，也需要更長的時間和更大的空間。因此，行車速度越快，駕駛人需要更快速地反應以預防交通事故的發生，相對地也更加困難，因此發生交通事故的機率也相應增加。

超速會增加發生交通事故的風險及事故嚴重性，研究指出超速是道路使用者最常見的交通違規行為之一，約有 50% 的駕駛人常以超過速度限制行駛（Gaveniene et al., 2020）。超速駕駛被視為造成道路事故的主要原因，因此速度是影響交通安全的重要因素，超速不僅會增加道路事故的風險，也會加劇事故的嚴重程度（Aarts et al., 2006）。

根據世界衛生組織研究報告（WHO, 2015），平均車速的增加與發生碰撞的可能性及碰撞後果的嚴重性有直接相關，平均車速每增加 1%，致命的碰撞風險就會增加 4%，嚴重的碰撞風險會增加 3%；且隨著行車速度提高，行人遭行駛車輛正面撞擊的死亡風險也會隨之快速上升（車輛行駛速率從 50Kph 提高到 65Kph，死亡風險也相對增高 4.5 倍）；而在車對車的碰撞事故中，行駛速度為 65Kph 的汽車內的乘客，其死亡風險為 85%。

綜上可以得知，超速行為是存在現今社會的交通行為，對交通安全影響巨大，不僅增加了交通事故發生率，也提高了交通事故發生的嚴重性。故基於道路交通安全的維護，如何有效減低行車速度還是目前各國關注的重點，因此，實施速率管理十分重要且必要，以降低交通事故傷亡人數及嚴重性。

2.3 速度管理與執法

行車速率是道路交通安全的關鍵問題，車速與事故發生及嚴重程度密切相關，且超速行為是導致事故的原因之一，解決這個問題需要綜合多種措施，並提高每種措施遏止超速行為的有效性。警方執法是其中一項對策，再加上環境因素的考量，能更有效地管理車速（張峻誠，2019 年）。速度管理方式相當多元，可透過多元方式來提醒駕駛人減速，例如減速標線、閃光號誌的標誌、號誌的設置；設立交通寧靜區、圓環、減速丘、道路縮減等道路工程規劃；或運用警方攔查執勤、裝置測速裝置等交通執法取締違規。其中交通執法取締超速行為，是各國目前對於速度管理上是有效且快速的一種方式。

Montella 等人（2012）研究指出，道路主管機關多以設定道路速限的方式，讓駕駛人不超速行駛，但有些駕駛人會將速限認為只是規定，並不會確實遵守。速度管理與執法對於確保速限至關重要，因此應被廣泛應用，且易於駕駛人識別且持續執法，以不斷提醒駕駛人注意道路安全，並遵守速度限制（Liu et al., 2012）。許多駕駛人會害怕受到懲罰，因此在密集的速度執法下，會讓他們遵守速度限制。

目前我國運用設置道路標誌、號誌、標線等作速度管理方式，但最常見是採行「現點速率執法」，此方式常見的測速執法系統大致依感測方式不同分為三類：「雷達式（radar）感應」、「雷射式（laser）感應」、「感應線圈（induction

loop) 」等三類，感應線圈測速僅採固定式（桿），雷達測速及雷射測速則有固定式（桿）與移動式（三腳架或手持式）兩種。這三類測速照相器雖有不同的感測方式，均是利用車輛通行至儀器偵測區間內，判斷車輛通過取締範圍內區間的速率有無超過速限標準，惟因感測區間長度較短，故所偵測到的車速均屬於現點速率（spot speed）或瞬間速率（instantaneous speed），剛開始利用此科技執法時，不論是事件數或取締件數皆成效顯著，原因是由於社會大眾還在適應警方之取締利器，然而久而久之其成效隨著時間越來越低，許多研究也發現並要求重視駕駛人僥倖迴避處罰之影響，單靠加重罰則並不足以阻止超速之行為，需要開發新的取締方法並廣泛合法的實施，進而減少違規人規避取締之機會，並做好速度管理工作，維護交通安全（余偉豪，2023年）。

2.4 小結

- 一、根據文獻回顧顯示，隨著行車速率的增加，道路事故的發生率和嚴重程度呈現正向關係。因此，許多國家近年來積極研究並設置區間速率執法系統，期望降低道路交通事故的發生率。
- 二、本研究發現，在荷蘭、英國、義大利、挪威、比利時、立陶宛等國家設置區間速率執法系統之前後，平均車速、第 85 百分位速率、速度標準差、超速車輛比例以及事故發生率，均有顯著下降的情況。
- 三、目前各國設置區間速率執法系統所考量的因素及設置地點的選擇，並無一定規範與準則。本研究透過文獻回顧，將設置考量因子分類歸類為「道路資料」、「交通量資料」、「肇事資料」、「違規取締」等四部分，並將相關因子分類綜整，詳如表 2.1 所示。

表 2.1 各國設置區間平均速率執法系統考量因子分類表

作者	研究內容	國家	考量因子分類			
			道路資料	交通量資料	肇事資料	違規取締
Arild Ragnøy (2011 年)	研究挪威三路區間速率執法成效及當地執法設置準則	挪威	執法長度、交岔路型態、道路速限	年平均每日交通量		
M Lynch 等人 (2011 年)	點對點測速照相研究與選定設置標準	紐西蘭	執法長度、交岔路型態、道路速限	年平均每日交通量	事故傷亡情形	超速違規取締
GAVĖNIENĖ 等人 (2020 年)	立陶宛平均執法系統設置歷程、評估標準、設置依據	立陶宛	執法長度	年平均每日交通量、易發生超速路段	事故傷亡情形、事故嚴重性、肇因與速度相關、易肇事路段	超速違規取締

作者	研究內容	國家	考量因子分類			
			道路資料	交通量資料	肇事資料	違規取締
Lynch 等人 (2011 年)	英國區間速路執法地點選定考量因素及設置準則	英國	執法長度	年平均每日交通量、第 85 百分位速率	易肇事路段、事故傷亡情形、事故嚴重性	
蔡佳雯 (2020 年)	整理各國設置區間速率執法系統五大面向建議	各國		道路速限、第 85 百分位速率、易肇事路段	肇因與速度相關	無適當取締地點
余偉豪 (2023 年)	區間速率執法系統設置研究	我國	執法長度、道路類別、道路型態、岔路型態、速差、道路速限	年平均每日交通量、尖峰小時交通量、車種比例	肇因與速度相關、CBI 數值	違規取締件數

2.5 設置「區間平均速率執法系統」指標篩選及其權重之計算方法

- 一、本研究選擇文獻回顧法和腦力激盪法來進行指標篩選。文獻回顧法將首先對相關因子進行分類，然後與從事交通執法研究和執法的專家進行討論。針對高速公路建置區間平均速率執法系統時，可能需要考慮的因素進行深入探討。相關的考慮因素將被歸納成某一構面或面向，並根據這些構面之間的相關性進行分類，再將這些構面依其獨立性分成各個因子，作為專家問卷設計的參考基礎。
- 二、本研究目的在建構一個簡單、易於理解且節省成本的方法來進行權重決定，以達到高速公路建置區間平均速率執法系統的目標，所以提出了一個考慮層級和因子的架構，讓專家學者和實務工作者能夠以系統性的方式清晰地辨認指標和構面之間的相對重要性。這樣的設計有助於簡化問卷填寫的過程，同時確保結果的準確性和可信度。因此，本研究將使用 AHP 法來獲得各層面和各指標的相對權重，以支持權重決定的過程。這樣的方法不僅能夠節省時間和成本，還可以確保專家意見的多樣性和代表性，從而有效地完成權重決定工作，為後續的研究和決策提供可靠的依據。

三、高速公路設置區間平均速率執法系統指標與評估模式之建立

3.1 目前我國區間測速執法狀況

目前許多國外政府大多是選擇高速公路做為區間平均速率執法系統之執行地點，荷蘭是第一個實施平均速率執法的國家，即是在該國國內之 A13 高速公路上，設置了該執法系統，其裝置前後成效也顯著影響。余偉豪（2023 年）研究，歸納國外有關區間平均速率執法系統設置因素，經修正式德菲法專家問卷調查方式彙整回饋結果並進行分析得知，設置區間平均速率執法系統的道路類別優先排序，依序為「快速公路」、「高速公路」、「主要公路」、「次要公路」，最低者為「地

區公路」，「高速公路」設置區間平均速率執法系統之排序，僅次於「快速公路」，但本國目前高速公路仍採用傳統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；且路肩狹窄或無路肩，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，若適時引進區間平均速率執法系統進行科技執法，以科技輔助執法，實有其必要性，亦可避免員警在路肩測速執法，所衍生攔檢稽查之風險，相較現行單點速度執法設施更可有效控制路段行車速度，故本研究將針對我國高速公路的特性，嘗試構建其建置區間平均速率執法系統之評估模式。

3.2 高速公路設置區間平均速率執法系統指標提出與其相對權重

本研究以構建「高速公路」設置區間平均速率執法系統之評估模式為探討主題，前節文獻回顧已將國、內外設置區間平均速率執法系統因素指標整理分類為「道路資料」、「交通量資料」、「肇事資料」、「違規取締」等考量因素，提供專家會議討論後據以篩選決定主要因素及因子。經考量配合本研究設定以交通部高公局「交通資料庫」及內政部警政署國道公路警察局「肇事事故原因及違規」等數據為分析對象，經與3位專家討論後決定將「道路資料」及「超速違規取締資料」剔除，因為「道路資料」型態較多樣性，且多屬非可以數據計算分析之質化因素；另高速公路上「超速違規取締資料」係仰賴傳統固定式及受地形環境限制所設置之移動式測速取得，無法如交通資料庫及肇事事故等資料具隨機且全面，故將上述兩項因素先予排除；再討論「交通量資料」及「肇事資料」後，將考慮構面歸納為「車流特性」、「違規特性」、「肇事特性」等三大構面，各構面之影響因子，則包括：「年平均交通量」、「尖峰小時交通量」、「第85百分位速率」、「車輛超速比例」、「大型車超速比例」、「小型車超速比例」、「肇事總案件數」、「肇因與行駛速度有關之肇事案件數」、「肇事嚴重性」等九個因子。

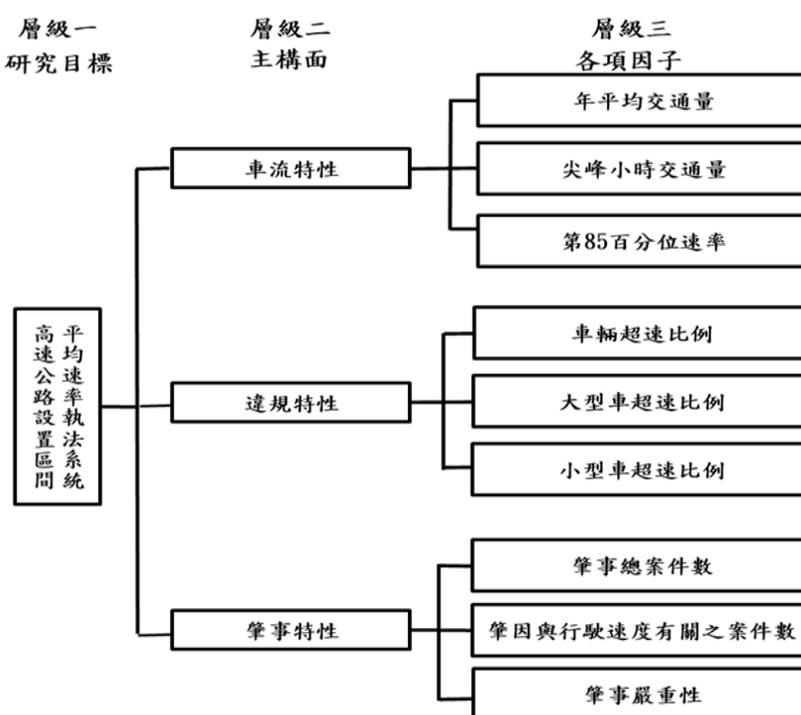


圖 3.1 高速公路設置區間平均速率執法系統評估模式 AHP 層級架構圖

本研究運用層級分析法 (AHP) 兩兩比較的方式，以 1~9 的尺度作為表示各評估準則間的相對重要性，並做為瞭解各因子權重的統計方法，主要建構層級二有 3 個構面及層級三各構面各有 3 個因子作評估。問卷內容將層級一訂為研究目標，再進行層級二主構面考量「車流特性」、「違規特性」、「肇事特性」之相對重要程度，最後進行層級三各主構面之影響因子其間的相對重要程度如何，進行兩兩因素比較相對重要程度，問卷填寫方式如表 3.1。

表 3.1 問卷填寫有關層級二主構面相對重要程度

	絕對重要	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	絕對重要
車流特性	<input type="checkbox"/>	違規特性																
車流特性	<input type="checkbox"/>	肇事特性																
違規特性	<input type="checkbox"/>	肇事特性																

調查問卷發放對象為不具名之執法機關決策者、承辦區間平均速率執法之業務承辦人及交通領域之學者共 18 名，有效問卷回收率為 100%。並藉由 Expert Choice 2000 版統計軟體分析問卷，每一份問卷回收後，將其建檔並進行一致性指標檢測 (Consistency Index, C.I.) 與一致性比率 C.R (Consistency Ratio, C.R.)，計算 AHP 問卷各層級之權重數值與一致性檢定。本次回收之問卷一致性指標 (C.I.) 的判定皆小於 0.1，表示經矩陣計算問卷的一致性程度符合標準，在可以接受的範圍。

表 3.2 速公路設置區間平均速率執法系統之各因子權重

層級一	層級二	權重	層級三	權重	整體相對權重	整體權重排序
高速公路設置區間平均速率執法系統	車流特性	0.202	年平均交通量	0.128	0.026	9
			尖峰小時交通量	0.365	0.074	6
			第 85 百分位速率	0.507	0.102	3
	違規特性	0.239	車輛超速比例	0.413	0.099	4
			大型車超速比例	0.401	0.096	5
			小型車超速比例	0.186	0.044	8
	肇事特性	0.559	肇事總案件數	0.098	0.055	7
			肇因與行駛速度有關之肇事案件數	0.647	0.362	1
			肇事嚴重性	0.255	0.143	2

四、高速公路設置區間平均速率執法系統模式之建立 與實例運用

本研究 4.1 以 AHP 問卷結果為基礎，建立高速公路設置區間平均速率執法系統各因子之分配方式，並將各因子定義及分配方式使用步驟詳細解釋；4.2 節將運用本研究分配方式，以國道 3 號南下安坑交流道至香山交流道路段 2021 年 ETC 門架收集之數值為實際操作運用對象，排序設置區間平均速率執法系統之順序。

4.1 高速公路設置區間平均速率執法系統模式之建立

本節將專家問卷所得到的各層級及各因子權重，運用於建立高速公路設置區間平均速率執法系統分配方式上，使分配方式因考慮到各因子權重而更加客觀。各因子的定義及分配方式介紹如下：

4.1.1 運用各因子資料之說明

- 一、年平均交通量 (Annual Average Daily Traffic, AADT)：調查整年之交通流量，其累計值除以 1 年之總天數所得稱之。
- 二、尖峰小時交通量 (Peak Hour Flow Volume, PHF)：係指在 1 天 (小時) 內，通過某一特定路段之最大日 (小時) 交通量。
- 三、第 85 百分位速率 (Eighty-five Percentile Speed)：係指某道路上之某一特定速率，其 85% 之車輛在此速率以內，另 15% 車輛超過此速率。通常此數值運用於訂定速限之參考值。
- 四、車輛超速比例 (Vehicle speeding ratio)：高速公路各「路段」之行車速限，係依據「速限不得高於設計速率」及「大區段統一速限」之原則訂定，超速則係指以超過道路規定最高速度限制行駛，而車輛超速比例為超速車輛與全部經過車輛之比例。
- 五、大型車超速比例 (Large vehicle speeding ratio)：大型車車輛超速數與全部超速車輛總數之比例。高速公路主線車道最高限速原則為每小時 100 公里或 110 公里。另主線最高速限為每小時 90 公里以上之路段，總重 20 公噸以上大貨車行車最高速限統一規定為每小時 90 公里。本研究將以大客車、大貨車、聯結車、大型車及重車歸類為總重 20 公噸以上大貨車來計算大型車超速比例。
- 六、小型車超速比例 (Small vehicle speeding ratio)：小型車車輛超速數與全部超速車輛總數之比例。本研究將小客車、小貨車及小型車歸類為小型車來計算小型車超速比例。
- 七、肇事總案件數 (Road traffic accidents)：為 A1+A2+A3 類型事故之總和。係指汽車或動力機械在道路上行駛，致有人員傷亡或車輛財物損壞之事故。各類道路交通事故分類如下：
 - (一) A1 類：造成人員當場或 24 小時內死亡之交通事故。
 - (二) A2 類：造成人員受傷或超過 24 小時死亡之交通事故。
 - (三) A3 類：僅有財物損失之交通事故。

八、肇因與行駛速度有關之肇事案件數 (Number of accident cases caused by driving speed)：與行駛速度有關之肇事案件，本研究採計國道公路警察局的道路交通事故調查報告表紀錄主要肇因為「未依規定減速」、「未注意車前狀態」、「未保持行車安全距離」與「未保持行車安全間隔」等4項。

九、肇事嚴重性 (Seriousness of accident)：本研究採用以肇事次數當量指標 (ETAN) 來評估肇事的嚴重性，本指標為交通部運研所 (1997) 參考美國肯德基州公路局之財物損失當量修正而來；指標定義如下：

$$ETAN=9.5F+3.5J+TAN$$

其中 ETAN：肇事次數當量 F：事故死亡人數 (A1 類別)

J：事故受傷人數 (A2 類別) TAN：事故總件數

4.1.2 分配方式

本研究的分配方式，其概念為利用 AHP 專家問卷所得到的各層級及該層級相對應各因子的權重數值比例相乘後，將全部數值相加而得到各區段的目標值，使專家所認為的重要性呈現於分配方式之中。

但各因子數值因計算單位不同，需先將其標準化，本研究擬採百分比標準化之計算方式，將原始數據被轉換為以百分比形式表示的數值，使得它們的總和等於 1，這種標準化方法常用於將數據轉換為機率分佈或確定概率分佈下的加權計算，以下將以三個區段為例提出操作步驟：

層級二因子	權重	層級三因子	權重 (W)	區段 (1)		區段 (2)		區段 (3)	
車流特性 (λ_1)	0.202	年平均交通量 (A)	0.128	A1	A'1	A2	A'2	A3	A'3
		尖峰小時交通量 (B)	0.365	B1	B'1	B2	B'2	B3	B'3
		第 85 百分位速率 (C)	0.507	C1	C'1	C2	C'2	C3	C'3
違規特性 (λ_2)	0.239	車輛超速比例 (D)	0.413	D1	D'1	D2	D'2	D3	D'3
		大型車超速比例 (E)	0.401	E1	E'1	E2	E'2	E3	E'3
		小型車超速比例 (F)	0.186	F1	F'1	F2	F'2	F3	F'3
肇事特性 (λ_3)	0.559	肇事總案件數 (G)	0.098	G1	G'1	G2	G'2	G3	G'3
		肇因與行駛速度有關之肇事案件數 (H)	0.647	H1	H'1	H2	H'2	H3	H'3
		肇事嚴重性 (I)	0.255	I1	I'1	I2	I'2	I3	I'3

一、各符號代表意義如下：

車流特性權重： $\lambda 1$

違規特性權重： $\lambda 2$

肇事特性權重： $\lambda 3$

年平均交通量權重：WA

尖峰小時交通量權重：WB

第 85 百分位速率權重：WC

車輛超速比例權重：WD

大型車超速比例權重：WE

小型車超速比例權重：WF

肇事總案件數權重：WG

肇因與行駛速度有關之肇事案件數權重：WH

肇事嚴重性權重：WI

區段(1)年平均交通量、尖峰小時交通量、尖峰小時交通量……原始資料：
A1、B1、C1…I1

區段(2)年平均交通量、尖峰小時交通量、尖峰小時交通量……原始資料：
A2、B2、C2…I2

區段(3)年平均交通量、尖峰小時交通量、尖峰小時交通量……原始資料：
A3、B3、C3…I3

年平均交通量原始資料總數：TA

尖峰小時交通量原始資料總數：TB

第 85 百分位速率原始資料總數：TC

車輛超速比例原始資料總數：TD

大型車超速比例原始資料總數：TE

小型車超速比例原始資料總數：TF

肇事總案件數原始資料總數：TG

肇因與行駛速度有關之肇事案件數原始資料總數：TH

二、各區段各因子加權值計算

通式：(X：因子、i：目標區段)

$$X^i = \lambda 1 \times WX \times Xi/Tx \quad (\text{因子 A} \sim \text{C})$$

$$X^i = \lambda 2 \times WX \times Xi/Tx \quad (\text{因子 D} \sim \text{F})$$

$$X^i = \lambda 3 \times WX \times Xi/Tx \quad (\text{因子 G} \sim \text{I})$$

區段 (1)	區段 (2)	區段 (3)
$A'1=\lambda_1 \times W_A \times A1 / T_A$	$A'2=\lambda_1 \times W_A \times A2 / T_A$	$A'3=\lambda_1 \times W_A \times A3 / T_A$
$B'1=\lambda_1 \times W_B \times B1 / T_B$	$B'2=\lambda_1 \times W_B \times B2 / T_B$	$B'3=\lambda_1 \times W_B \times B3 / T_B$
$C'1=\lambda_1 \times W_C \times C1 / T_C$	$C'2=\lambda_1 \times W_C \times C2 / T_C$	$C'3=\lambda_1 \times W_C \times C3 / T_C$
$D'1=\lambda_2 \times W_D \times D1 / T_D$	$D'2=\lambda_2 \times W_D \times D2 / T_D$	$D'3=\lambda_2 \times W_D \times D3 / T_D$
$E'1=\lambda_2 \times W_E \times E1 / T_E$	$E'2=\lambda_2 \times W_E \times E2 / T_E$	$E'3=\lambda_2 \times W_E \times E3 / T_E$
$F'1=\lambda_2 \times W_F \times F1 / T_F$	$F'2=\lambda_2 \times W_D \times F2 / T_F$	$F'3=\lambda_2 \times W_D \times F3 / T_F$
$G'1=\lambda_3 \times W_G \times G1 / T_G$	$G'2=\lambda_3 \times W_G \times G2 / T_G$	$G'3=\lambda_3 \times W_G \times G3 / T_G$
$H'1=\lambda_3 \times W_H \times H1 / T_H$	$H'2=\lambda_3 \times W_H \times H2 / T_H$	$H'3=\lambda_3 \times W_H \times H3 / T_H$
$I'1=\lambda_3 \times W_I \times I1 / T_I$	$I'2=\lambda_3 \times W_I \times I2 / T_I$	$I'3=\lambda_3 \times W_I \times I3 / T_I$

三、目標值 (R) 計算通式：(i：目標區段)

	區段 (1)	區段 (2)	區段 (3)
目標值	$R_1=A'_1+B'_1+C'_1+$ $D'_1+E'_1+F'_1+$ $G'_1+H'_1+I'_1$	$R_2=A'_2+B'_2+C'_2+$ $D'_2+E'_2+F'_2+$ $G'_2+H'_2+I'_2$	$R_3=A'_3+B'_3+C'_3+$ $D'_3+E'_3+F'_3+$ $G'_3+H'_3+I'_3$

操作步驟上需要注意 $A'1$ 、 $B'1$ 、 $C'1$ 、 \dots 、 $I'1$ 的計算上，層級二的因子權重乘上層級三的因子權重的部分，必須注意層級三的因子屬於哪一個層級二（例如：年平均交通量、尖峰小時交通量、第 85 百分位速率屬於車流特性層級；車輛超速比例、大型車超速比例、小型車超速為違規特性層級；肇事總案件數、肇因與行駛速度有關之肇事案件數、肇事嚴重性為肇事特性層級）。

4.2 實例運用

4.2.1 因子使用之資料說明

依據 AHP 專家問卷所得出建置高速公路設置區間平均速率執法系統各層級 (λ_i) 及各層級相對應各因子的權重數值比例 (WX) 相乘後，得知各因子相對權重值 (X^i)，並將所有各因子相對權重相加得出目標值 (R)，再將各區段目標值按高低排序後，即可篩選出建置高速公路設置區間平均速率執法系統之優先順序。

我國高速公路電子收費系統自 2013 年 12 月 30 日起，全面採用自動計程電子收費 (Electronic Toll Collection, ETC)，完全取代人工計次收費系統，經由前端與後端系統構聯運作，進行高速公路通行費電子收費作業；此系統除應用於高速公路的電子收費外，更於 2015 年 6 月 30 日起，將該局「交通資料庫」之交通資訊內容免費對外開放使用（網址為 <http://cit-etc.net1.tw/about.html>），該資料庫資料來源為「高速公路整體路網交通管理系統」與「高速公路電子收費系統」，彙整我國各國道即時及歷史交通資訊，內有國道車輛通行資料及車輛偵測器位置等供下載使用。

本節導入國道 3 號南下安坑到香山路段 2021 年 ETC 各項數值進行各因子資料操作運用，此區段依 ETC 門架設置共劃分 15 個區段，但因編號 03F074.6S 之門架係配合高原交流道於 2021 年 6 月 27 日開通才增設，未能完全收集 2021 年全年完整資料，故將 03F-069.8S ~ 03F074.6S、03F074.6S ~ 03F078.3S 此 2 個區段

內合併視為 03F069.8S~03F078.3S，即由原本 15 個區段變成 14 個區段，如表 4.1 及圖 4.1。

表 4.1 本研究之 14 個區段說明

區段編號	起點門架編號	迄點門架編號	高速公路起訖點里程標示	ETC 門架區段長度 (Km)
1	03F033.7S	03F039.4S	33.7~39.4	5.7
2	03F039.4S	03F044.7S	39.4~44.7	5.3
3	03F044.7S	03F049.8S	44.7~49.8	5.1
4	03F049.8S	03F052.5S	49.8~52.5	2.7
5	03F052.5S	03F055.9S	52.5~55.9	3.4
6	03F055.9S	03F064.8S	55.9~64.8	8.9
7	03F064.8S	03F069.8S	64.8~69.8	5.0
8	03F069.8S	03F078.3S	69.8~78.3	8.5
9	03F078.3S	03F084.6S	78.3~84.6	6.3
10	03F084.6S	03F096.1S	84.6~96.1	11.5
11	03F096.1S	03F099.6S	96.1~99.6	3.5
12	03F099.6S	03F102.2S	99.6~102.2	2.6
13	03F102.2S	03F105.1S	102.2~105.1	2.9
14	03F105.1S	03F112.8S	105.1~112.8	7.7

資料來源：交通部高速公路局

有關「年平均交通量」、「尖峰小時交通量」、「第 85 百分位速率」、「車輛超速比例」、「大型車超速比例」、「小型車超速比例」等 6 項因子數值，其資料來源為交通部高速公路局「交通資料庫」，使用該資料庫內「交通部高速公路局交通資料庫\歷史資料庫\各旅次路徑下原始資料（代號：M06A）」，運用 python 程式將各旅次路徑原始資料下載後，依資料結構分為 2021 年 1 月 1 日至 2021 年 12 月 31 日共 365 天的資料夾，每日又分為 0 至 23 時的子資料夾，以 .csv 檔案格式儲存。運用 python 程式解析整年度資料，輸出目標區段整年度每日每小時交通量資訊後，解析整年度每日每小時交通量資訊，再搭配資料庫有關目標區段長度等基本資料，輸出各目標區段整年度之「年平均交通量」、「尖峰小時交通量」、「第 85 百分位速率」、「車輛超速比例」、「大型車超速比例」、「小型車超速比例」每日數據資訊，後再以 Excel 解析每日數據資訊，輸出目標區段整年度此 6 項因子之統計資訊。

「肇事總案件數」、「肇因與行駛速度有關之肇事案件數」、「肇事嚴重性」等 3 項因子之數值，則向國道高速公路警察局查詢。使用 Excel 篩選功能針對事故地點與目標區段做篩選，即可獲得各區段「肇事總件數」。使用 Excel 篩選功能，篩選資料內 4 項肇事主因為「未依規定減速」、「未注意車前狀態」、「未保持行車安全距離」與「未保持行車安全間隔」的肇事總件數，歸類加總即為「肇因與行駛速度有關之肇事總件數」。使用 Excel 公式，針對統計後事故總件數、總死亡人數與總受傷人數，帶入交通部運研所參考美國肯德基州公路局之財物損失

肇事當量法公式運算，即可得出每個目標區段肇事次數當量值，即為「肇事嚴重性」之數值。

另外根據交通部高速公路局官網，國道3號部分路段一般車輛速限，於中和交流道（35K）以北為90公里/小時，中和交流道（35K）至土城交流道（43K）為100公里/小時、土城交流道（43K）以南為110公里/小時，因本研究區段1（33.7K-39.4K）相鄰兩門架橫跨兩個90公里/小時及100公里/小時速限區段，則通以速限高限100公里/小時來計算。

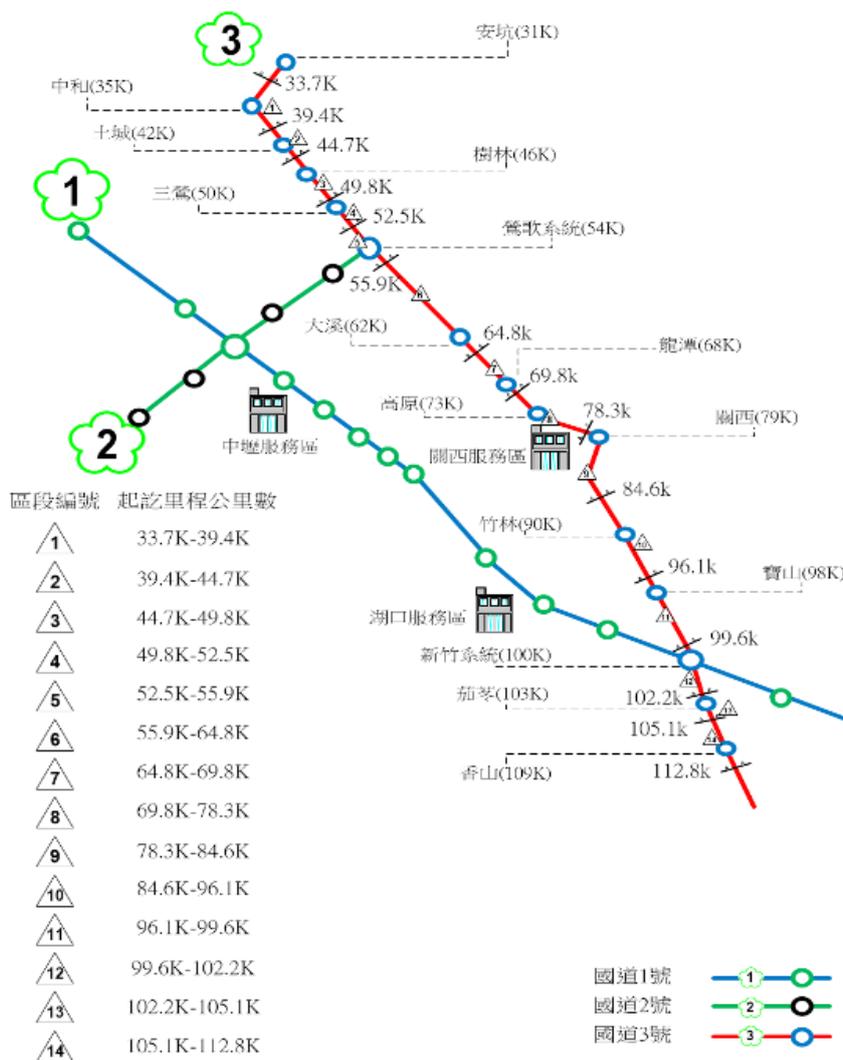


圖 4.1 本研究之 14 個區段示意圖

4.2.2 實例運用過程

本節將以上述路段以 ETC 門架設置區分為 14 個區段，將層級二「車流特性權重 λ_1 」、「違規特性權重 λ_2 」、「肇事特性權重 λ_3 」及層級三「年平均交通量 (A)」、「尖峰小時交通量 (B)」、「第 85 百分位速率 (C)」、「車輛超速比例 (D)」、「大型車超速比例 (E)」、「小型車超速比例 (F)」、「肇事嚴重性 (G)」、

「肇事總案件數(H)」、「肇因與行駛速度有關之肇事案件數(I)」之各個因子數值標準化後計算出加權後數值(A¹i...I¹i)，並可作為後續計算出各區段目標值(R)使用，經計算如表 4.2。

表 4.2 各區段目標值及排序

區段編號	起迄門架編號	年平均交通量(A ⁱ)	尖峰小時交通量(B ⁱ)	第 85 百分位速率(C ⁱ)	車輛超速比例(D ⁱ)	大型車超速比例(E ⁱ)	小型車超速比例(F ⁱ)	肇事總案件數(G ⁱ)	肇因與行駛速度有關之肇事案件數(H ⁱ)	肇事嚴重性(I ⁱ)	目標值(R)	排序
1	03F033.7S~03F039.4S	0.0017	0.0045	0.0065	0.0033	0.0017	0.0017	0.0112	0.1015	0.0250	0.1571	1
2	03F039.4S~03F044.7S	0.0024	0.0061	0.0067	0.0021	0.0022	0.0009	0.0077	0.0519	0.0223	0.1023	2
3	03F044.7S~03F049.8S	0.0031	0.0083	0.0071	0.0041	0.0023	0.0020	0.0040	0.0242	0.0104	0.0655	6
4	03F049.8S~03F052.5S	0.0027	0.0072	0.0072	0.0038	0.0032	0.0018	0.0032	0.0234	0.0078	0.0603	9
5	03F052.5S~03F055.9S	0.0020	0.0057	0.0071	0.0038	0.0040	0.0016	0.0035	0.0315	0.0074	0.0666	5
6	03F055.9S~03F064.8S	0.0018	0.0056	0.0071	0.0037	0.0041	0.0016	0.0078	0.0477	0.0157	0.0951	3
7	03F064.8S~03F069.8S	0.0020	0.0057	0.0071	0.0038	0.0040	0.0016	0.0018	0.0100	0.0033	0.0393	14
8	03F069.8S~03F078.3S	0.0017	0.0055	0.0075	0.0079	0.0050	0.0038	0.0030	0.0119	0.0109	0.0572	11
9	03F078.3S~03F084.6S	0.0016	0.0050	0.0076	0.0097	0.0091	0.0043	0.0018	0.0085	0.0056	0.0532	12
10	03F084.6S~03F096.1S	0.0013	0.0041	0.0076	0.0101	0.0094	0.0045	0.0041	0.0234	0.0115	0.076	4
11	03F096.1S~03F099.6S	0.0014	0.0042	0.0077	0.0120	0.0113	0.0054	0.0026	0.0058	0.0072	0.0576	10
12	03F099.6S~03F102.2S	0.0010	0.0029	0.0076	0.0104	0.0107	0.0045	0.0009	0.0054	0.0029	0.0463	13
13	03F102.2S~03F105.1S	0.0017	0.0048	0.0077	0.0140	0.0151	0.0060	0.0013	0.0058	0.0045	0.0609	8
14	03F105.1S~03F112.8S	0.0015	0.0043	0.0075	0.0104	0.0139	0.0042	0.0021	0.0111	0.0086	0.0636	7

4.2.3 比較結果與分析

從表 4.2 中可以看出，各因子加權後之數值大多數相當平均、差距不大，當各區段 9 項因子加權後，其目標值排序前三段分別為區段 1、區段 2、區段 6，因其「肇因與行駛速度有關之肇事案件數」之因子數值明顯高於其他，故各區段常發生「未依規定減速」、「未注意車前狀態」、「未保持行車安全距離」與「未保持行車安全間隔」等 4 項肇事主因，除了優先列入未來設置區間速路執法系統重要考量外，現階段可先以加強執法手段來降低肇事發生，以維交通安全。

以本研究設定所得之設置區間平均速率測速執法系統排序，與國道公路警察局公告現行逕行舉發儀器位置，及該局以移動式測速取締告發超速違規所顯示之位置，綜整如表 4.3。本研究設置排序結論呈現優先設置之前兩區段（區段 1、區段 2），對照現行國道公路警察局公告現行逕行舉發儀器位置（34.4 公里、35.6 公里），及該局以移動式測速取締告發超速違規所顯示之位置（37 公里、39.5 公里、42.3 公里），顯示研究結果優先設置之前兩區段，目前有設置逕行舉發儀器於區段內。

表 4.3 本研究設置排序結論與目前逕行舉發儀器位置表

區段編號	起迄門架編號	高速公路里程編號	本研究設置排序	現行公告逕行舉發儀器設置位置(里程編號)	國道移動式測速取締位置(里程編號)
1	03F033.7S~03F039.4S	33.7~39.4	1	34.4、35.6	
2	03F039.4S~03F044.7S	39.4~44.7	2	37	39.5、42.3

區段 編號	起迄門架編號	高速公路里程 編號	本研究設 置排序	現行公告逕行舉發儀器 設置位置 (里程編號)	國道移動式測速 取締位置 (里程編號)
3	03F044.7S~03F049.8S	44.7~49.8	6		
4	03F049.8S~03F052.5S	49.8~52.5	9		49、49.9、50
5	03F052.5S~03F055.9S	52.5~55.9	5	51.19	
6	03F055.9S~03F064.8S	55.9~64.8	3	60.1	
7	03F064.8S~03F069.8S	64.8~69.8	14	68	64.2、67
8	03F069.8S~03F078.3S	69.8~78.3	11		
9	03F078.3S~03F084.6S	78.3~84.6	12		74.1、74.2 74.3、74.6
10	03F084.6S~03F096.1S	84.6~96.1	4	78.2、81.8	87.4、90.2
11	03F096.1S~03F099.6S	96.1~99.6	10		96.5、97.4 97.8
12	03F099.6S~03F102.2S	99.6~102.2	13		
13	03F102.2S~03F105.1S	102.2~105.1	8	102.5	102.2
14	03F105.1S~03F112.8S	105.1~112.8	7	106	105.3 105.4、106.4

五、結論與建議

本研究以臺灣高速公路為研究對象，運用層級分析法（Analytic Hierarchy Process, AHP）先將設置區間平均速率執法系統之考量因素，篩選歸納為3個評估構面及各構面各3個因子。其次，發放AHP問卷後回收分析，獲取高速公路設置區間平均速率執法系統各構面及其因子權重值，據以構建建置區間平均速率執法系統之評估模式，茲將研究相關結論與建議分述如下：

5.1 結論

本研究先以文獻回顧的方式，了解行車速度與事故發生率及嚴重性具正向關係，且各國為能有效速度管理，已紛紛將原以「點」固定式的超速違規取締，轉為「線」的區間測速執法，也有達到降低行車速度、減少肇事發生之具體成效。次而進行文獻回顧後，嘗試將設置所考量的因素歸類為「道路資料」、「交通量資料」、「肇事資料」、「違規取締」等四部分，分類歸納成質化或量化因素。倘若有設置區間測速執法系統需求時，決策者對上述考量因子其實有可能因為個人專業領域不同，加上時空及當時輿論的氛圍，對於設置區間速率執法系統的考量或未能有一客觀評估模式，容易陷入過於主觀或偏頗的粗糙決策與應付。

本研究以高速公路為對象，運用層級分析法（Analytic Hierarchy Process, AHP）將設置區間平均速率執法系統的考量因素，進行簡明層級結構分類，並透過與專家會議討論後，篩選、歸納建構高速公路設置區間平均速率執法系統為主目標之之層級二有3個構面及層級三各構面各有3個因子作評估，發放AHP

問卷供執法機關決策者、承辦區間速率執法業務承辦人及交通領域學者填寫後回收分析後，獲取高速公路設置區間平均速率執法系統各構面因子權重值。層級二之構面為「車流特性」、「違規特性」、「肇事特性」，其權重依序為0.202、0.239、0.559等，「肇事特性」遠大於其他構面，執法機關必須優先重視，畢竟發生肇事的件數及嚴重性，將直接威脅到用路人的生命及財產。次在層級三的影響因子中，有關「年平均交通量」、「尖峰小時交通量」、「第85百分位速率」、「車輛超速比例」、「大型車超速比例」、「小型車超速比例」、「肇事總案件數」、「肇因與行駛速度有關之肇事案件數」、「肇事嚴重性」等9個影響因子的整體相對權重，依序為0.026、0.074、0.102、0.099、0.096、0.044、0.055、0.362、0.143等，其中「肇因與行駛速度有關之肇事案件數」、「肇事嚴重性」、「第85百分位速率」為排名前三位重要的影響因子，這三個因子都有其關聯性，發生與行駛速度有關的肇事案件時，其肇事嚴重性相對嚴重；而第85百分位速率是設計速限的參考指標，一旦行車速率超過該數值，即顯示其行車速率超速，一旦發生突發狀況，駕駛人需要更短反應時間，恐提高肇事發生機率及肇事嚴重性。

最後導入國道三號南下安坑到香山路各因子2021年之資料，計算出該路段以現行ETC收費系統門架劃分之各區段目標值後，呈現最優先設置區間測速執法系統的區段分別為33.7公里~39.4公里、39.4公里~44.7公里及55.9公里~64.8公里，此前三優先設置區段經比對目前國道公路警察局公告現行逕行舉發儀器位置，及移動式測速取締告發超速違規所顯示之位置，目前都有設置固定式或移動式測速儀器。

5.2 建議

本研究以該系統ETC收費系統之數據作為先期研究之用，計算出優先設置區間平均速率執法系統的區段，未來執法機關可以視需求參酌此有條件前提下，以數據化方式篩選目標路段評估設置區間測速執法系統的優先順序，更可以拉長考量近3-5年的資料研析比對，或再加入易肇事時段、道路型態（橋樑、隧道、坡路、彎曲路）、車種組成等因子考量，供決策者有更詳實資訊決斷，並進一步評估彈性實施區間平均速率執法之可行性。

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，故目前我國通執法實務面及法制面來論，對於超速違規之取締，需以經主管機關檢驗合格之固定測速照相桿、雷射測速器或巡邏機動三眼雷射測速槍等測速儀器作為執法工具，而ETC收費系統之各部接收單元與「科學儀器」不同，無法直接藉由法令鬆綁或與遠東電通商定變更簽訂合約內容之方式，取得超速違規數據而對接逕予實施區間平均速率執法，但執法機關如欲利用ETC取得之數據資料用於超速違規取締，除需完備符合現行條例上開「以科學儀器取得證據資料」之法制規定外，亦須將張貼車輛上黏貼電子標籤（eTag）及收費門架上之接收系統、攝影機自動對時的韌體等軟硬體設備，送驗通過合格方可使用。如現階段有設置需求時，建議可與ETC系統業者透過換約或議約的方式，協調使用目前ETC之門架裝設相關設備，以縮短建置時程。

近年已實施區間平均速率執法之臺61西濱快速公路彰化路段及桃園市臺3線龍潭路段，曾發生測速數值異常致罰單遭撤銷，而屢遭質疑區間測速儀器之精

準度，執法機關使用科技執法之儀器，務必按照相關檢定及檢查設備規定辦理，以免再次出錯加深民眾對於執法公權力的不信任。

參考文獻

- 交通部高速公路局，國道各主要路段速限，擷取日期：2024年3月31日，網站：<https://www.freeway.gov.tw/publish.aspx?cnid=183&p=6>
- 交通部高速公路局，「國道計費門架座標及里程牌價表」國1（南下），擷取日期：2024年3月31日，網站：<https://www.freeway.gov.tw/WebSearch.aspx?q=%E6%94%B6%E8%B2%BB%E9%96%80%E6%9E%B6#gsc.tab=0&gsc.q=%E6%94%B6%E8%B2%BB%E9%96%80%E6%9E%B6#gsc.page=1>
- 交通部運輸研究所(1997)，道路潛在危險性評估指標之研究。
- 吳坤霖(2016)，平均速率執法可行性之研究，中央警察大學交通管理研究所碩士論文。
- 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。
- 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。
- 李昊訓(2020)，交通執法績效分配方式之研究，中央警察大學交通管理研究所碩士論文。
- 陳文斌、林延宇、柳昱堯、王昶文(2021)，「區間平均速率科技執法系統應用於高速公路之初探」，110年道路交通安全與執法研討會論文集，頁43-58。
- 余偉豪(2023)，區間測速執法設置條件之研究，中央警察大學交通管理研究所碩士論文。
- Alfonso Montella, Vincenzo Punzo, Salvatore Chiaradonna, Filomena Mauriello, Marcello Montanino. (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.
- Arild Ragnøy, Chief Engineer (2011), *Automatic section speed control* (Report number 2010: 2625).
- Aarts, L., Schagen, I. van. (2006), "Driving speed and the risk of road crashes: a review," *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 38. No. 2., pp. 215-224.
- Ellen De Pauw, Stijn Daniels, Tom Brijs, Elke Hermans, Geert Wets (2014), "Automated section speed control on motorways: An evaluation of the effect on driving speed," *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 73, pp. 313-322.
- Elvik, R. (2009), *The Power Model of the Relationship between Speed and Road Safety, Update and New Analyses*. Institute of Transport Economics, Oslo.
- Fleiter, J. J., Lennon, A., & Watson, B. (2010), *How do other people influence your*

driving speed? Exploring the ‘who’ and the ‘how’ of social influences on speeding from a qualitative perspective. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 13(1), 49–62.

Gaveniene, Laura, Jateikuene, Laura, Čygas, Donatas, KASPERAVIČIENĖ, AISTĖ. (2020), “Impact of average speed enforcement systems on traffic safety: Evidence from the roads of lithuania,” ISSN 1822-427X/eISSN 1822-4288, Vol. 15, No. 3, pp. 1-18.

Lithuanian Road Administration under the Ministry of Transport and Communications. (2018), Methodology for selecting and prioritizing road sites outside urban areas to be installed with average speed enforcement systems.

Lynch, M, White, M, Napier, R. (2011), “Investigation into the use of point-to-point speed cameras,” NZ Transport Agency research report, No. 465, pp. 43-55.

Montella, A., Persaud, B., D’Apuzzo, M., Imbriani, L. L. (2012), “Safety evaluation of an automated section speed enforcement system,” *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, No. 2281, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., pp. 16-25. DOI: 10.3141/2281-03.

Soole, D. W., Watson, Barry C., Fleiter, Judy 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.

World Health Organization(2015), Road traffic injuries. Retrieved April 18,2016,web-site: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs358/en/>