

高速公路收費站服務水準等級界定之研究¹

Level of Service Defining of Freeway Toll Station

黃承傳、蔡義清、郭詩毅²

服務水準等級之界定為規劃設計新設施以及評估現有設施與改善方案績效之基本依據。有鑒於國內外對於收費站作業特性及服務水準衡量指標與等級界定之研究仍然相當缺乏，本研究首先調查收集中山高速公路現有收費站車流與作業特性資料，經整理分析後建立了收費站車流與作業特性模式，並經由該等模式之分析結果選擇車流密度、延滯時間與 V/C 值做為服務水準衡量指標，並研議適宜界定標準將收費站服務水準區分為六個等級。

此外，為說明如何將本研究所建立的服務水準評估程序應用於評估各種改善措施之績效，最後並以泰山收費站為例，分別估算四種提昇收費站作業效率方案措施之預期效果，並加以綜合比較。

本研究獲致之結論與建議如下：

結論部份：

- 一、本研究觀察發現駕駛者基於安全與車輛操作自由度之限制，無法隨時選擇最短等候長度之車道。故直接應用傳統多通道等候理論模式 (M/M/m) 將會低估車輛之延滯。本研究經學理研判與資料驗證後建議用 M/M/1 理論模式，並以服務時間變異係數加以調整，較能符合車輛等候通過收費站之實際延滯情形。
- 二、依據本研究於泰山收費站錄影調查分析結果各收費車種服務時間平均值分別為小型車不找零 4.2 秒，小型車找零 6.9 秒，大客、聯結車 6.7 秒，大貨車 6.1 秒，而變異係數都接近 0.55。
- 三、完備之服務水準評估準則應具備下列特性：
 1. 確實反映收費站作業特性
 2. 與一般路段保持一貫性
 3. 操作簡便易行
 4. 具備評估、規劃與設計之功能為符合上述基本條件，本研究選定「延滯」、「密度」與「流量」作為收費站服務水準評估指標，並根據現場調查資料分別建立車流模式與等候延滯模式以描述收費站作業特性並量化此三項指標之關係。
- 四、本研究經以迴歸分析方法所建立的收費站 V/C 值與站區密度 K 值之車流特性模式如下： $V/C = 0.226 + 0.029K - 0.00018K^2 (R^2 = 0.7)$
- 五、本研究先以 M/M/1 模式針對各收費車種進行延滯推估，再以車道數與 $V/C / (1 - V/C)$ 作為加權係數，予以加總而得出整體收費站之延滯值。經以實際資料測試

1. 本論文曾刊登於運輸季刊第 27 期，第 35 ~ 82 頁；經作者同意，以摘要方式刊登於四海學報第 10 期中。本論文並榮獲中華民國運輸學會八十四年度論文獎。

2. 黃承傳先生為國立交通大學運輸研究所教授；蔡清義先生為國立交通大學運輸研究所博士班研究生；郭詩毅先生為本校講師兼土木科主任。

該模式可以合理描述並預估收費站上游流量與整體平均延滯值之關係。

- 六、本研究選擇以「台灣地區公路容量手冊」中之高速公路基本路段密度準則作為界定服務水準之基本依據，並以車流特性模式與延滯推估模式推導出對應之 V/C 與平均延滯值，將服務水準劃分為 A-F 六等級。經與基本路段比較，發現當上游流量超過 D 級之後，收費站之服務水準將較主線基本路段提前惡化。
- 七、經依據延滯推估模式加以推導，可發現最佳收費車道配置原則為儘量使各車種之 V/C 值相等，依此原則檢驗目前泰山收費站之車道配置，在受現有總車道數之限制條件下，尚屬合宜。但小型車車道數略有不足。
- 八、經應用所建立的延滯模式分析結果，發現目前泰山收費站實施之尖峰調撥車道對改善服務水準有其正面效果，但須注意被調撥之非尖峰方向必須滿足最低之容量需求，以避免總延滯反而增加。
- 九、現有小型車收費方式若改採全面不找零，將可在高流量時大幅減少延滯時間；引進 AVI（車輛自動辨識）收費系統亦有類似效果。但此二項措施之實施，前者可能造成用路人某些不方便只能選擇尖峰時段實施，後者則需投入較多之經費，其得失有待進一步評估。

建議部份

- 一、本研究所研擬之服務水準等級界定表，以及所建立之延滯模式與分析方法建議可以採納作為規劃，設計新收費站設施以及評估現有收費站設施服務水準與改善措施預期績效之參考依據。
- 二、目前泰山收費站在尖峰時段小型車收費車道之容量最為不足，延滯最為嚴重，建議可考慮採用以下措施加以改善：
 1. 將大客、聯結車與大貨車合併為同收費車種，並開放三車道供其使用，將可多提供一車道供小型車不找零使用。
 2. 尖峰時間實施調撥對向小型車一車道供尖峰方向使用，其效果與前項類似。其優點在於無需改變收費車種，易於實施（現已實施中），但缺點則為對向需減少一收費車道，倘流量太高或方向分佈差異不大，將造成對向車流之壅塞。
 3. 尖峰方向於尖峰時段實施小型車全面不找零。本法效果最顯著，但由於會造成未備零錢者之不便，其實際執行之可行性有待進一步研究。
 4. 設置 AVI（車輛自動辨識）收費系統。經由本研究之分析結果發現僅需設置一個 AVI 收費車道，即可大幅降低收費站之車輛等候時間，故俟技術成熟後，可考慮儘速引進。
- 三、交通部運輸研究所目前正進行有關台灣地區公路容量手冊之修訂工作中，本研究所界定之服務水準等級係以該手冊中高速公路基本路段之密度準則為基本依據，未來該項準則若有修訂，本文之建議準則亦宜配合調整，以維持其一致性。