

86-38-3173

高速公路高乘載管制策略之研究



交通部運輸研究所

中華民國八十六年六月

交通部運輸研究所出版品摘要表

出版品名稱：高速公路高乘載管制策略之研究			
國際標準書號（或叢刊號）	政府出版品統一編號	運輸研究所出版品編號	
	009104860362	86-38-3173	
主辦單位：運輸安全組 主 管：林豐福 計畫主持人：林豐福 研究人員：王穆衡 電 話：(02) 349-6854 傳 真：(02) 545-0429			研究期間 自 85 年 08 月 至 86 年 06 月
關鍵詞：高速公路、高乘載管制、差別費率管制、事故偵測			
摘要： 本研究採取與傳統探討高乘載管制措施不同的方式，將高乘載管制區分為「短期性」與「經常性」兩種不同類型的措施，更以我國高速公路為假設之運用環境進行研究。研究發現基本上這兩種措施有其適用條件上的差異，彼此並無法完全互相取代，至於何時該採行甚麼樣的措施在本研究中有詳細的探討。對於兩類措施在實際執行與設計上可能必須考慮的軟硬體設計項目，本研究亦依據國內外的經驗與可能必須考慮之環境變數作介紹與探討。不過，研究也發現特別是工程的設計參數或指標，如須提供進一步明確的界定，則有賴於研究單位與實務單位進一步的商討與研究來作確認。必須強調的是，由於高乘載管制措施的發展多為遷就於現實的環境狀況，故所有的建議都必須保留適當的彈性以利因地制宜。透過本研究之發現，希望能夠為未來國內在公路高乘載管制之研究與發展上，提供具有參考價值之經驗與建議。			
出版日期	頁數	工本費	本出版品取得方式
86 年 06 月	122	100	凡屬機密或限閱性出版品均不對外公開。一般性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按工本費價購。
管制等級： <input type="checkbox"/> 機密（ <input type="checkbox"/> 解密日期為 年 月 日， <input type="checkbox"/> 主辦單位視情況辦理解密） <input type="checkbox"/> 限閱（ <input type="checkbox"/> 解密日期為 年 月 日， <input type="checkbox"/> 主辦單位視情況辦理解限） <input checked="" type="checkbox"/> 一般			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

**PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROGRAM
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS**

TITLE: The Freeway High-Occupancy-Vehicle (HOV) Control Strategy Study			
ISBN(OR ISSN)	UNIFORM SERIAL CODE FOR GOVERNMENT PUBLICATIONS 009104860362	IOT SERIAL NUMBER 86-38-3173	
DIVISION: Transportation Safety Division		PROJECT PERIOD	
DIVISION CHIEF: Fong-Fu Lin		FROM Aug., 1996	
PRINCIPAL INVESTIGATOR: Fong-Fu Lin		TO June., 1997	
PROJECT STAFF: Mu-Han Wang			
PHONE : 886-2-3496854			
FAX : 886-2-5450429			
KEY WORDS: Freeway, HOV Control, Toll-Differential Control, Incident Detection			
ABSTRACT :			
<p>Unlike traditional High-Occupancy-Vehicle (HOV) control strategy studies, the study has classified this special freeway management strategy into Short Term strategy and Long-Term strategy. Both strategies are possible to be employed on the freeway system in Taiwan in the near future. Therefore, the true situations on the freeways are used to examine the feasibility for both strategies. The study has found that both strategies have their special concerns in application. Therefore, it may not be feasible to use either one strategy to deal with all kinds of congestion situation happened on the freeways today. The study has identified certain criteria which can be used to determine which strategy is better than another in dealing with some special problems on the freeways.</p> <p>Some important design features for the two different strategies have also been recommended. Those recommendations are learned from some existing references or suggested by the study basing on some special concerns related to the domestic traffic and environment conditions. However, those recommendations are more like a guideline and final recommendations specifically for some engineering design features needed to be determined by system managers and freeway engineers. It needs to be understood that HOV control is usually implemented on freeways which are already exist. Therefore, its implementation needs to consider many existing constraints. All the recommendations made by this study need to be justified in order to well fit in the real world situation. Hopefully, the findings of this study can provide valuable experience and recommendations for future development of the concept of freeway HOV control in Taiwan.</p>			
DATE OF PUBLICATION	NUMBER OF PAGES	PRICE	CLASSIFICATION
June, 1997	122	100	<input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of Ministry of Transportation and Communications .			

高速公路高乘載管制策略之研究

目錄

	頁次
壹、前言.....	1
1.1 研究緣起.....	1
1.2 研究目的.....	3
1.3 研究內容.....	4
貳、高乘載管制措施的發展.....	5
2.1 高乘載管制的定義.....	5
2.2 高乘載管制策略的發展動機.....	8
2.3 短期性與經常性高乘載管制措施之差異.....	12
2.4 高速公路高乘載管制於國內外的實施經驗.....	18
2.5 高乘載管制的目的與效益.....	26
參、規劃高乘載管制策略時之考慮要素.....	29
3.1 高乘載管制策略之實施條件.....	29
3.2 高乘載專用設施之適用對象選擇.....	44
3.3 高乘載專用設施之需求預估.....	49
3.4 高乘載專用設施型態之選擇.....	54
肆、高乘載管制設施之設計.....	63
4.1 高乘載車輛專用設施之位置選擇.....	63
4.2 高乘載車輛專用設施之設計速率與管制速率.....	66
4.3 高乘載車輛專用設施之路面寬度設計.....	67
4.4 高乘載車輛專用設施之進出口設計.....	74
4.5 高乘載車輛專用設施之執法管制區設計.....	82

	頁次
4.6 其他與高乘載管制有關之設計.....	88
伍、高乘載管制措施之執行.....	91
5.1 高乘載管制設施之管理.....	91
5.2 高乘載管制之執法.....	96
5.3 高乘載管制措施之績效評估.....	99
5.4 高乘載管制措施之教育、宣導與推廣.....	105
陸、高乘載管制措施之未來展望.....	109
6.1 高乘載管制策略對我國交通環境改善之重要性...	109
6.2 影響我國高乘載管制策略發展之可能因素.....	112
6.3 我國未來高乘載管制措施之建議發展方向.....	116
6.4 結論.....	119
參考資料.....	123

表目錄

	頁次
表2.1 中山高速公路各收費站小客車平均乘載人數 調查結果.....	16
表2.2 我國高速公路高乘載管制措施實施案例.....	18
表2.3 歐美高速公路常態高乘載管制措施實施案例 比較.....	19
表2.4 高速公路高乘載專用道之分類.....	21
表3.1 高速公路基本路段服務水準評估準則.....	31
表3.2 高速公路各服務水準等級之車流狀況描述.....	32
表3.3 各模式使用解釋參數說明.....	53
表3.4 不同形式之高乘載專用設施的特性比較.....	61
表4.1 美國部份高乘載專用車道違規率調查.....	83

圖目錄

	頁次
圖2-1 加拿大渥太華 East Transitway.....	22
圖2-2 美國賓州匹茲堡 East Busway.....	22
圖2-3 美國德州休士頓 I-10 Katy Freeway.....	23
圖2-4 美國維吉尼亞州 I-395 Shirley Freeway.....	23
圖2-5 美國佛羅里達州邁阿密 I-95州際公路.....	24
圖2-6 美國華盛頓州西雅圖 I-5州際公路.....	24
圖2-7 美國紐約市 I-278州際公路.....	25
圖2-8 美國紐約市 I-495州際公路.....	25
圖3-1 運輸政策與個人運具選擇行為改變之關係概念圖....	39
圖3-2 高乘載專用車道設置方案評選流程圖.....	50
圖4-1 路權分隔式高乘載專用車道單車道設計參考圖.....	69
圖4-2 順向佈設與逆向佈設式高乘載專用車道單車道 設計參考圖.....	70
圖4-3 路權分隔式高乘載專用車道雙車道設計參考圖.....	72
圖4-4 美國洛杉磯高速公路之上匝道等候區穿越車道.....	77
圖4-5 匝道儀控與高乘載專用設施之配置參考圖.....	78
圖4-6 美國加州5號州際公路立體式高乘載車輛專用匝 道.....	79
圖4-7 美國加州405號州際公路平面式高乘載車輛車道 出入口.....	79
圖4-8 平面式高乘載車道進出口設計範例.....	81
圖4-9 AASHTO建議理想之主線中央執法區設計.....	86
圖4-10 AASHTO建議最低標準之主線中央執法區 設計.....	87
圖5-1 可移動式護欄佈設設備操作情形.....	93

高速公路高乘載管制策略之研究

壹、前言

1.1 研究緣起

臺灣地區由於近三十年以來的經濟迅速成長，社會及經濟的結構都有大幅度的改變，較明顯的改變有中國傳統社會之家庭結構，已由傳統農村社會大家庭的組織轉型為以小家庭為主的結構，其特徵為家庭人口簡單，主要家庭工作成員職業類別以工商業為主，而平均家戶所得也由美金六百元，躍升為近一萬五千美元。這些轉變皆在不到三十年的時間內穩定的完成，相較於台灣所擁有的資源，世界各國多將這種改變稱讚為奇蹟。相對的，臺灣在社會、經濟、家庭乃至個人生活所面臨的變化之劇亦不言可喻，但無論如何這些變化並非全是正面的，就以交通而言許多的變化就超過我們所能應付的能力，於是許多負面的效應（如道路嚴重壅塞）於是產生。

由經濟學的觀點來看運輸的本身並非是目的，它是達成人們為了滿足生活或工作所需而產生的一種透過時間與空間變動的過程或手段，也是因為如此，運輸的過程如果效率不彰，其影響所及將是非常廣泛的。近年來呈現在國內路面運輸上的問題是，運輸供給落後於運輸需求，長途運輸者如鐵路與公路，短程運輸者如市區道路，無不呈現飽和擁擠、服務品質下降與安全頻出狀況的現象。

高速公路由於設計標準高於一般道路，所以自通車以來即逐漸取代鐵路運輸，成為陸上運輸之主要通道，在台灣無論是客運或貨運它都佔有非常重要的地位，如果透過經濟的觀點，稱高速公路為臺灣經濟發展之動脈絕不為過。但是隨著經濟活動的增強與私人運具的發達，高速公路現有之容量早已不堪負荷，特別是在例假日或重要連續假期，高速公路往往被人戲稱為停車場，為此政府及公路主管單位所承受的壓力之大可想而知。

解決高速公路壅塞的問題，擴充公路容量似乎是顯而易見的解決手段，恐怕也是一般民眾認為爭議較少的作法。事實上這也確實是常用來解決道路壅塞的方法之一，在經濟學的理论中，這是利用提高供給的方式來解決供需不平衡的問題。但是歷來發展的經驗告訴我們，如果僅是如此應付，新增的道路服務能量往往會在短暫的時間內為新增加的運輸需求所侵蝕殆盡，屆時壅塞仍將是一個揮之不去的夢魘。姑且不論此一經驗上的循環觀念是否永遠正確，以台灣現有的土地資源使用情形來預測，我們也並沒有太多的資源可供作未來公路拓建使用，土地取得困難及取得成本過高，已成為臺灣公路拓建上一個無可迴避的難題。

以上論述主要之目的是為了說明無論我們願意與否，解決高速公路供需不平衡的問題，除了供給的增加外也必須亟思如何管制需求的成長速度。本研究雖然以高速公路為研究範圍，但本研究預期，事實上需求的管制終究必須是全國一致性的作法，因為高速公路本身並不是運輸目的的起點與終點，在觀念上如果沒有全國一致的管制策略，管制效果將難以全面發揮。

國內目前皆是以高速公路為各種需求管理手段之主要試辦實施環境，主要是著眼於該道路是問題的主要呈現點，及該道路管理單位單純一致且道路本身為封閉式設計，這些因素都有利於這類管制措施之實施。藉此，新觀念的推動得以循序漸進之方式讓民眾瞭解、遵守進而獲得大多數民眾的支持，該措施始可成功，而政府單位也必須藉由試辦過程中汲取經驗、改進作法並增加信心。

目前高速公路曾實施過之流量管制措施計有匝道儀控管制、差別費率管制與高乘載管制等三種，依管制內容來看後兩者與車輛本身所乘載之人數有關，而就管制之嚴格性而言三者各有程度上之差異，無形中這三種管制措施形成一種可以配合高速公路供需狀況改變而選擇實施的一種管制應用策略。這些策略該如何選用為最佳，必須考慮到執行單位本身之能力、準備的工作要求及受管制者之應變與承受能力，本研究即是針對各式管制策略實施時機之研究，期望本研究能為國內公路未來實施高乘載管制策略的生根有所貢獻。

1.2 研究目的

本研究計畫主要的目的是希望研究的成果可以作為未來國內高速公路管理單位執行高乘載管制最適管制策略選擇時之參考，考量因素包括實施的條件、實施的日期與時段特性、管制的對象及管制的方式，本研究計畫的主題有下列三項：

- 1、整理現有國內外高速公路實施高乘載相關管制之設計，其中硬體方面包括管制設施、標誌及標線等項目設計，軟體方面包括制度、策略及法律設計等項目。

- 2、整理及比較國內外高速公路執行高乘載管制之實施成效及相關分析。
- 3、參考國內交通與運輸特性建議策略選擇考量因素（可包括歷史性流量預測、社會生活作息習慣、經濟活動影響程度等），並針對未來國內之發展預測建議國內整體高乘載管制策略之執行方向與相關準備工作。

1.3 研究內容

本研究計畫擬完成以下幾項工作：

1、文獻蒐集與回顧

蒐集國內外有關高速公路高乘載管制實施之紀錄、相關之設施設計、實施成效、執行時所遭遇之問題及（或）可能之解決方式、相關之法律、宣導、教育準備及理論研究等相關文獻。

2、策略選擇考量因素規劃

以我國目前所執行之高速公路流量管制方式有多種，未來或許還會有其它多種組合型式，並非所有的管制措施都可以同步實施，當在作管制措施選擇時應考慮之因素究竟應該有那些，在本研究中有詳細的探討。

3、未來高速公路高乘載管制實施之建議

本研究除希望經由國內外相關資料與經驗的研究中，瞭解我國高速公路現階段實施各式高乘載管制策略之最佳時機與搭配方式外，也希望配合我國未來高速公路網之擴建與全國交通之發展，思考長期發展所須因應之課題並提供可能之對策。

貳、高乘載管制措施的發展

2.1 高乘載管制的定義

依據道路的設計來看，它的直接使用者毫無疑問的是車輛，但是由車輛所負責承運的對象來看，概略的區分道路上的使用者又可以區分為「人」與「貨」兩類。公路系統的服務對象究竟應該是以人的運輸為主抑或是貨的運輸為主，仍然是一個常會引人爭議課題，特別是在運輸資源不是十分充分的條件下，客運與貨運可以說是在同時競爭一個有限的資源，至今這個課題還是很難獲得一個一致性的答案。

在許多未開發或開發中的國家中，公路的建設有其非常重要的經濟目的，爲了改善民眾的生活品質早日脫離貧窮的困境，交通建設的目的主要是爲了吸引廠商或外資進入投資，在經濟發展的考量下，交通的建設主要是以支援經濟的發展爲優先。但是由於政府資金有限，所以道路建設無法面面俱到，於是在有限的道路上往往會形成壅塞的問題，在這樣的情況下如果政府必須要有所取捨時，貨物的運送往往會被選爲政府在施政與建設上的考量重點。

相對的，在經濟情況富裕的已開發國家中，交通建設完整且私人運具發達是一個共同的特點，這時部份重要道路由於利用率相當大，導致在尖峰時期也往往形成壅塞，民眾對於平日在交通上所耗費的資源逐漸會感到不耐。特別是西方制度下的國民由於自主性強，對於問題勇於提出反映，於是單純的交通問題會逐漸轉變爲政治性的議題，這時政府如果被迫在經濟發展

與民眾服務中作一取捨，這時民眾的需求反而可能會成為考量上的重點。

表面看來不論是未開發國家、開發中國家或已開發國家，他們的道路都會發生壅塞的問題，但是由於形成的原因不同與產生的環境背景不同，所以他們在決策時所選擇考慮的重點不盡相同。我國正逐漸由開發中國家過渡至已開發國家之林，對於道路的服務對象也逐漸由以往以貨物運輸為重點，轉變為以旅客服務為重點，這樣的轉變必須要獲得民眾中屬於不同領域的人們所認同並不容易。

其實我們並不能夠將道路功能就作這樣一個簡單的劃分，任何一個時代的公路建設都不可能將貨物運輸的重要性忽略不顧，畢竟它維繫著國家經濟發展的活力，所以回答貨物運輸與人員運輸孰重孰輕這樣一個問題，並不應該是一個單純的二選一的答案。政府站在整體考量的立場上應該就道路的性質作瞭解，依據各個道路的特性與功能妥善規劃出道路的重點服務對象，例如：砂石車專用道就是以大型施工車輛為主要服務對象所規劃設計的道路系統，未來重要都會區的環城道路也可能會規劃出供貨車進出或過境都會區的專用路網，以上這些道路系統的發展就可以說是以服務貨物運輸為主要的考量。所有這些道路上配合的措施諸如路幅寬度、路面載重能力、標線與標誌等都必須是以貨物運送車輛的需求為設計施工的考量。相對的重要都會區的聯外道路，特別是聯絡都會區與居民集中的郊區道路，可能就必須特別考慮滿足旅客輸運上的需求，也就是必須規劃成以輸運旅客為重點的道路系統，相對的這個道路系統中主要的配合設施都必須以輸送人員車輛的需要為考量。

爲甚麼要將單純的道路系統作出如此功能性的劃分？其實它的主要目的就是爲了要提高道路的使用效率，因爲道路資源有限而且擴充不易，與其放任各型車輛自行競爭資源，徒然造成道路服務品質低落及安全性降低，不如依據需求作資源適當的分配，如此可以獲得一些邊際性的價值，例如：由於車種的特性相似，道路的使用安全可獲得改善，而道路工程可以省去許多不必要的投資。單純由總服務容量的角度來考量，公路的適當分類與管制也有助於道路輸送能力的提昇。

所謂「高乘載管制」主要是緣起於英文中 High Occupancy Vehicle Control (HOV) 的中文翻譯，在中文的字意裏，「承載」與「乘載」兩個名詞音韻相近但具有不同的意義。承載的字意裏可以包含了載人與載貨雙重的含意，而乘載則主要是指以人員的載送爲主。在我國所謂高乘載管制是以提高人員的輸送量爲其含意，未來我國如果有以提昇貨運輸運能力爲主要考量的道路管制措施，或許可以稱之爲高承載管制，所以在我們爲這樣一個措施作定義時首先必須對於它的稱呼有個正確的認識。

高乘載管制除了對於客車與貨運車有一個明確的區分外，還有另外一個重要的意義，那就是車輛上所乘載的人數。以美國爲例，依據美國州際公路及運輸官員協會 (American Association of State Highway and Transportation Officials - AASHTO) 對於高乘載車輛所下的定義來看，所謂高乘載車輛是指以載運旅客爲目的之車輛，就車種而言它可以包括大型與中型巴士 (Bus and Mini-Bus) 及符合最低乘載人數規定的旅行車 (Van) 與一般小客車 (Passenger Car)。所謂最低乘載規定可以爲二人、三人與四人以上 (以上這些人數包含駕駛人本身)，目前仍無一致性的規定，大多依據管制的實際需要來制訂。我國對於高乘載的定義

大致上也是遵照這樣一個內涵，至於最低乘載人數的規定，到目前為止也尚無一定的規定，只是在我國曾經實施過的高速公路高乘載管制與差別費率管制措施之中，一直是以四人以上為高乘載車輛最低乘載人數的規定，這包含了各型巴士與一般小客車。

在我國所實施過的高乘載管制措施中，無論是高速公路全線高乘載管制或高速公路差別費率管制，基本上都是屬於針對特殊假期之道路需求狀況所制訂的短期性特殊管制策略，早期於台北縣福和橋所實施的乘載人數管制措施與台北市所實施的棋盤式公車專用道則是屬於經常性的（一般日）管制措施。就文獻資料中所報導的國外實施高乘載管制措施經驗中，目前較常見的多屬於經常性的管制措施。依據行政院所公佈之「促進大眾運輸發展方案」中之精神，我國未來在高乘載管制措施的推動上，會以高速公路為經常實施的對象。

同樣是以高速公路為實施對象，短期性措施與經常性措施在規劃上有許多重點上的差異，基本上它的問題形成原因不同，它的影響程度不同，於是它所需要的配合措施也不相同。由於著眼的問題不同，兩種措施並不一定有必然的替代關係，也就是未來並不會因為有經常性的管制措施執行，而不再需要有特殊短期性的管制措施，我們對於這些不同的措施應該要有更深入的認識，以便未來在實施時能夠針對問題有所調整，以達管制的目的，希望透過本研究的探討與比較能夠為我國未來規劃類似政策提供具有建設性的參考。

2.2 高乘載管制策略的發展動機

台灣地區由於地狹人稠，加上自民國六十年代以來的經濟迅速成長，社會經濟結構已由中國傳統的農業社會，逐漸轉型為類似西方式的工商業社會，家庭組成也由傳統人數眾多的大家庭，轉變為以夫妻子女為主要組成份子的小家庭，至於一個家庭中的收入來源也由以往以丈夫為唯一來源的情形，轉變為夫妻兩人同時工作以維持家計，平均一般家庭的收入也比以往成長許多。隨著經濟情況的改善與工作上的需要，家中普遍擁有機動性的交通工具，在台灣最普遍的私人擁有交通工具為機車與小汽車，到民國八十四年底我國機車總量為 8,517,024 輛，自用小汽車總量則為 3,771,662 輛，與全國兩千一百萬人口相比，平均約每三個人有一部機車，而平均每七人有一部小汽車，車輛擁有的比例相當高，而且車輛的擁有率仍然在逐年的提高。如果以車輛的分佈來看，這些交通工具又多集中於都市化程度較高的地區，這對於人口集中且車道面積相對有限的都市環境而言無疑是雪上加霜。

早期政府對於車輛成長速度的控制方式大多採取經濟性的管制手段，也就是透過價格與成本機能（例如：維持高進口關稅）、管制車輛進口額度、管制能源價格與實行較高之相關稅費等方式。這些控制方式都會直接的影響到民眾擁有車輛的成本，與一般收入水準相比可以讓民眾擁有車輛的慾望不至於太高，理論上透過市場的機能可以達到管制車輛成長的目的，在過去的經驗中這些機能確實也發揮了一定的功能。

近年來對內由於發展經濟的需要而且經濟的成長導致一般家庭財富的迅速累積，對外在國際貿易上又遭遇各國以消除貿易障礙為由，要求我國降低貿易關稅與開放車輛進口額度，這些改變使得以往許多傳統經濟性的管制手段無法再繼續運作或運作效果不如從前。由於變化過於迅速，新的管制機能尚未能形

成，在管制鬆綁的情形下導致車輛迅速成長，其成長的速度遠超過公共交通建設的擴充速度，這些車輛當中有許多是與人們的旅運需求有關，而其中私人運具所佔有的比例相當大。

車輛成長失控的問題直接的反映在一般民眾日常生活中，每到交通尖峰時刻（含一般日與假日）就必須面對道路壅塞的窘境，許多有識之士在這時候會重新開始重視大眾運輸系統的功能與價值。就在大家都期盼大眾運輸系統能夠適時發揮調節力量的時候，諷刺的是大眾運輸系統的卻在這個時候由於旅客偏好與經營環境的改變，逐漸的喪失其既有的市場，也就是逐漸失去了它在調節運輸需求上的能力。事實上類似這樣的過程在許多經濟發達的國家或地區都曾經歷過，大眾運輸系統是否能發揮調節的功能，反而需要政府在許多方面給予支援，以重新取得在運輸市場（特別是指旅客運輸市場）中的競爭力。

如今世界各國逐漸覺醒到私人運具過度成長下的嚴重性，於是鼓勵大眾運輸系統的發展已經成為各國在展望二十一世紀的運輸發展中所獲得最多的共識，但是如何達到這個理想，各國都在思考與嘗試各種可能的方法，補貼大眾運輸業、給予大眾運輸業各種運轉上的特別優惠與管制私人運具的使用機會等都是常見的方式之一。由市場競爭的觀點來看，這些措施都是在設法提昇大眾運輸工具在運輸市場中的競爭能力，達成這項目的的手段不外乎是在增加使用私人運具的有形或無形成本，或降低使用大眾運輸工具的有形或無形成本，使兩者間競爭的優勢得以調整。在經濟學中這樣的工作事實上就是一種對於大眾運輸系統的補貼，但是補貼的方式並不侷限於直接金錢形式上的補充，我們所希望的補貼政策除了能夠直接減少業者之經營成本或增加收入之外，最希望的還是透過特殊的政策輔導業者

發揮本身的經營效率，達到一個良性的循環，而不是一味的依賴政府，反而形成社會的負擔。

高乘載管制即是目前世界各國所常使用的方式之一，所不同於傳統二分法的管制方式（私人運具 v.s. 大眾運輸工具），高乘載管制對於私人運具仍然具有某一程度的包容性，例如常見於國外公路上的高乘載（High Occupancy Vehicle, HOV）專用車道設計中，管理單位在規劃這一專用車道的使用者時，除了大客車是常被指定的使用者之外，符合高乘載定義的小客車也往往是規劃中的受服務對象之一。這樣的措施設計是以提昇車輛的乘載人數為主要著眼點，而並非以排斥小客車為目的，這樣的設計不失為符合現況與提高政策可行性的一種策略運用。

在我國類似的策略先後曾經於銜接台北縣市的福和橋、台北市區與貫穿本省西部平原的中山高速公路上運用過。其中福和橋的運用經驗，由於在經驗不足且外在環境配合不佳的情況下，實施成效並不是很理想，給人們留下了一個不是很好的印象，以至於這樣一個構想在相當長的一段時間裡不再被人提出。直到民國八十三年，中山高速公路於春節連續假期期間嘗試實施了國內第一次高速公路全線的高乘載管制，實施成效良好，才重新拾取了民眾與政府部門對於類似策略的信心。有了中山高速公路全線高乘載管制實施的成功，社會大眾對於這類措施的功能有了新的認知，也從此奠定了我國今後實施類似措施的基礎。民國八十四年端午節連續假期又實施了全國首次的高速公路差別費率交通改善措施，同樣的獲得了相當不錯的成績。民國八十四年八月行政院正式頒佈「促進大眾運輸發展方案」，其中高速公路實施高乘載管制措施被列為政府未來之施政方向，至此高乘載管制措施的推動在我國正式獲得了政策面上的支持與認同。

除了高速公路有類似管制措施的推動外，在都市道路系統中，近年來實施成效良好而且引人重視的尚有在台北市實施的棋盤式公車專用道。值得欣慰的是這些計畫都是在國人依據我國交通特性下自行設計與推動，實施成效顯著，與國際間其他類似執行經驗相比較，我們的成就絲毫不遜色，對許多與我國有類似問題的國家或地區而言我們的經驗非常有價值。

由於政策上獲得明確的支持，各業務相關主管單位（如國工局與高公局）無不採取積極的態度去研究規劃此一措施的推動，本所本著為國家未來整體推動類似策略時提供參考建議的立場，亦投入人力與資源參與研究，為避免與同時期進行之其它研究有過多的重複，而且也為了顧及研究的完整性，本研究之重點除同樣的必須瞭解國內外高乘載管制的發展現況與設計方式外，對於推動時政策面的設計、策略實施時機的選擇與推動方式的安排等方面將會額外的強調。

2.3 短期性與經常性高乘載管制措施之差異

由於我國高乘載管制措施目前的施行多是以高速公路為主要對象，所以本研究討論所涉及之環境與問題都將以高速公路為核心。短期性高乘載管制措施多是為了針對某種特殊需要下所採行之交通管理辦法，目前國內多是用來處理重要連續假期尖峰期間所發生之大量車潮，由於時機特殊、時間較短且目標明確，為了達到立即明顯的效果，採用的措施多較嚴格（例如：高乘載管制期間，客運車輛以外的車輛一律禁止進入高速公路）。不同的社會單元由於本身的條件與需求各異，對於高速

公路的管制難免存在有不同的看法，但是到目前為止大體而言國內對於高乘載管制措施所造成的衝擊還可以忍受。經常性的高乘載管制措施由於適用機會多，影響層面既廣且深，考慮的因素自然也較多。以下我們就以連續假期與一般日可能存在的重要交通特性差異作分析：

1. 旅行目的

依據旅行的目的來分析，連續假期期間高速公路上的車潮主要的旅行目的不外乎是旅遊及返鄉，其中返鄉是指返回年長父母所居住之處所或其家庭中重要成員的住所。至於貨運的部份，連續假期期間在數量上會明顯的小於人員運送。而一般日的尖峰車潮旅行目的，除了是爲了上班與返回居所外，就是爲了貨物的運送。換言之，連續假期期間高速公路上的運輸行爲多屬於休閒或社交的活動，一般日期間高速公路上的運輸行爲則多屬於經濟性（有關於生活與工作）的活動。

2. 旅行距離

以旅遊與返鄉爲目的的旅次，其起迄點往往跨越多個不同縣市（以生活圈的觀點來看，這些距離往往超過我們所界定之單一生活圈的範圍），相對的上下班的旅次則多集中於單一個（或鄰近）生活圈之中。由距離的關係來看，旅遊與返鄉旅次之平均距離應該屬於中或長程，而上下班旅次之平均距離應可歸屬於短程。

貨物運送行爲與以上所討論的旅次行爲有明顯的不同，以高速公路上來往的大型貨物運送車輛來看，聯結車多固定往返於重要進出港口（主要是基隆與高雄兩港）與貨櫃集散場之間，散裝貨物多往返於基本原料生產地（依產品

不同而有不同集中地，但是多集中於本省中、南部地區）、加工地、銷售地（以上兩處分佈於本省西部各重要都市）或進出港口之間，而農漁蔬果等生鮮貨物則多往返於產地（本省中、南部）與銷售地（全省各地）之間。綜合以上之分析，高速公路上之貨物運送距離也多屬於中、長程，短程貨物運輸主要是利用平面一般道路。

有關我國高速公路上各車種的平均旅行距離，國道高速公路局於民國八十四年委託邱毅工程顧問公司辦理之「高速公路交通動態資料調查報告」可以提供我們更具體的參考資訊。依據該調查報告所顯示，高速公路不分車種的平均旅行長度為 35.5 公里，如果加以細分則聯結車與大客車平均旅行長度為 60.0 公里，大貨車平均旅行長度為 45.0 公里，而小客車與小貨車平均旅行長度則僅為 32.0 公里。以上結果為高速公路全線調查資料的平均，如果單獨以都會區調查所得之資料加以分析則可以發現，與總平均值相比較，於都會區內之路段所得各車種的平均旅行距離都明顯的偏低，尤其是以台北都會區最為明顯。以台北都會區為例，各車種平均旅行距離小客車為 16.4 公里，小貨車為 14.4 公里，大客車為 38 公里，大貨車為 23.4 公里，聯結車則為 49.4 公里。其他如台中都會區與高雄都會區，也有類似的趨勢，不過各車種平均里程皆比台北都會區調查之結果來的高，這可能與各都會區人口、商業活動特性、土地開發情形與匝道數量等因素有密切的關係

3. 旅次量與小客車平均乘載量

依據高速公路歷年的交通流量統計可以明顯的看出，重要連續假期期間高速公路上的交通量往往顯著的高於一般日，以民國八十三年為例全年最高日尖峰發生於清明節的

四天連續假期，而民國八十四年全年最高日尖峰則發生於國父誕辰的二天半連續假期。假期尖峰旅次於啓程日集中出現於南下車道，返程日則集中出現於北上車道，而尖峰車潮集中於啓程日與返程日之中的某一時段出現。一般日尖峰每日出現兩次，上午尖峰旅次多發生在上班時間以前（AM7:00~AM9:00）的進城方向的车道，下午尖峰旅次則多發生在下班時間以後（PM5:00~PM7:00）的出城方向的车道。由以上資料顯示可以發現，假日與一般日之尖峰車流特性無論是在發生的時間或地點乃至車流量有明顯的差異。

關於小客車的平均乘載人數，依據調查發現高速公路小客車的平均乘載人數於例假日明顯的高於平常日。依據運研所於民國八十二年九月所作的調查，平常日高速公路上小客車之中僅乘坐一人的比例接近50%，而於例假日該比例則下降至約25%。有關於平常日、一般例假日與連續假日高速公路上小客車平均乘載人數的變化，在民國八十五年由高公局委託中華民國運輸學會辦理之「高速公路高乘載車輛專用設施初步規劃研究」計畫中，曾經於高速公路各收費站實施過抽樣調查，表 2.1 即為該結果經整理後之情形。該表的資料顯示平常日尖峰期間各收費站通過的小客車平均乘載人數約為二人，而一般例假日與連續假日則大多高於 2.5 人接近 3 人，顯示小客車平均乘載人數於假日期間明顯的高於一般日，這顯示小客車的乘載情形與一般人的生活方式有著密切的關係。

如果單從調查所得的數據來看，如果由我國目前小家庭的平均人口結構（平均三至四人）與小客車的設計座位數

相比（四至五人），國內小客車乘載比例似乎並不太低，不過值得我們注意的是，這些資料的取得是在高速公路沿

表 2.1 中山高速公路各收費站小客車平均乘載人數調查結果

收費站	一般日		一般例假日		連續假日	
	上午尖峰	下午尖峰	星期日 上午尖峰	星期日 下午尖峰	起程日 尖峰	返程日 尖峰
汐止	1.6	1.8	2.8	2.8	2.5	2.5
泰山	2.6	2.7	3.0	2.8	2.6	2.3
楊梅	2.6	2.9	2.6	2.6	2.8	2.9
造橋	1.7	1.8	2.7	2.6	2.8	2.9
后里	1.8	1.9	2.4	2.8	3.2	3.2
員林	1.8	1.9	2.9	2.7	2.9	3.0
斗南	1.8	1.8	3.0	2.8	2.9	3.0
新營	1.8	1.9	2.8	3.0	2.9	3.0
新市	1.8	1.8	2.8	2.7	2.8	3.0
岡山	1.7	1.8	2.9	2.8	2.8	3.2

資料來源：「高速公路高乘載車輛專用設施初步規劃研究（期中報告書）」

線的收費站，在一般日尖峰期間的都會區之中，高速公路上有許多短程的借道車輛（這可由高速公路各車種平均里程調查結果推論得知），這些短程車輛未曾經過任何收費站，他們的乘載情形未必能這項調查中正確的反映出來，他們的平均乘載人數可能會低於此一調查結果。

由一般人的經濟觀點來看，平面道路對於高速公路上的長程旅次而言替代性較低，利用平面道路逃避繳交通行費的情形應該較少，為了能夠分攤交通成本，應該會有較高的意願與家人或朋友共乘。但是對於短程旅次而言，這樣的推論則較不適當，特別是對於不需繳費的車輛，以目前

的小客車使用狀況來觀察，在沒有特別的限制情況下，除非有實際上的需要（例如：夫婦兩上班地點相近），車輛駕駛與他人共乘的意願不致太高。所以對於都會區而言高速公路收費站所獲得之調查結果可能會高估了實際的小客車平均乘載情況，但是在沒有更好的資料足以佐證的情況下，這個資料仍然具有相當的參考價值。

4. 車種組成

依據「八十四年度高速公路交通動態資料調查報告」分析，高速公路上通行的車輛種類中以小客車所佔比例最高約為 55%（北部都會區該值更可高達 65%），小貨車約佔 10%，大貨車約佔 12%，聯結車也約佔 10%，大客車所佔比例最少不到 10%。以上這些資訊大致反映出高速公路在一般日期間的使用狀況，不過這些數值的高低與所在區域也有大小不一的差異，但是基本上各不同車種間所佔比例的大小對應關係相當一致。即使在假日這樣的對應關係仍然存在，不過依據以往的調查，假日期間小客車所佔全車種比例可以高達 80% 以上，貨運車種（如大貨車與聯結車）則可下降至接近 5% 的水準，其變化情形也值得我們注意。

以上比較可以看出一般日與假日期間交通狀況在本質上的差異，本研究僅就最明顯的差異項目提出討論，詳細研究可能還可以列舉出其他不同的差異項目。雖然顯現出來的問題外部現象皆類似（也就是道路發生壅塞與嚴重延滯），但是由於問題的本質不同，相同的處理措施未必能夠獲得同樣的預期改善效果，基於這點在後續的研究中本報告將針對不同管制措施的是用時機有所區分。

2.4 高速公路高乘載管制於國內外的實施經驗

前面已有介紹我國近年來成功的高乘載管制措施實施經驗分別有：在高速公路上實施的全線高乘載管制與差別費率管制，與於都會區道路上實施的公車專用道。這些經驗中，高速公路上所實施過的兩種措施基本上都屬於短期性的管制措施，至於經常性的高速公路高乘載管制措施在我國目前仍然未有實施過的經驗，表2.2為我國之實施經驗彙整說明。

表 2.2 我國高速公路高乘載管制措施實施案例

名稱	實施地點	設施特徵	運轉時間	高乘載定義
高速公路高乘載管制	中山高速公路（僅一高）	* 採取上匝道處檢查主線車道並無特殊變更設計。	啓程日與返程日指定尖峰時段	大客車與乘坐四人以上之小客車
高速公路差別費率交通改善措施	中山高速公路（包括一高全線與北二高）	* 主線管制範圍內之收費站設置專用收費孔道，主線車道並無特殊變更設計。	同上	同上

高乘載管制與差別費率交通改善措施的設計與實施主要是考慮到國內交通的特性，特別是滿足重要連續假日民眾返鄉的需要，不過由於是屬於短期性的特殊管制到目前為止還很難看出穩定的效果，不過就現有的經驗來看這些措施在提高小客車乘載率、改善尖峰時段高速公路行車速率、減輕高速公路壅塞狀況與分散車流上都有非常明顯的成效，值得我們未來繼續注意。對於大眾運輸經營者而言，類似的管制策略對於其在重要連續假期內之營運成本與營運效率都有顯著的貢獻，而旅客的搭乘狀況也有明顯的增加，這也是類似策略另一項重要效益。

在歐美各國與我國之實施經驗恰好相反，主要的文獻資料中有關歐美地區實施高乘載管制的經驗報導多屬於經常性的管制措施。表 2.3 為就部份歐美地區的實施經驗作彙整比較。

表 2.3 歐美高速公路常態高乘載管制措施實施案例比較

所在位置	設施特徵	運轉時間	法定使用者
加拿大渥太華 East Transitway West Transitway Southeast Transitway Southwest Transitway	* 路權完全獨立之大型巴士專用公路 * 每個方向各一車道	全日	大型巴士
美國賓州匹茲堡 East PatWay South PatWay		全日	大型巴士
美國德州休士頓 I-10, I-45	* 利用實體分隔設計在原有公路上構建獨立路權之專用車道，車輛使用專用匝道進出 * 單一車道，可變換管制方向	全日	大型巴士、2人以上之小客車，I-10 試辦可變換之小客車乘載人數管制方式
荷蘭阿姆斯特丹 Route A-1		全日	大型巴士、3人以上之小客車
西班牙馬德里 Route A-6		全日	大型巴士、2人以上之小客車
美國加州洛杉磯 I-10	* 利用實體分隔設計在原有公路上構建獨立路權之專用車道 * 每個方向各一車道	全日	大型巴士、3人以上之小客車
美國華盛頓特區 I-295 (Shirley)	* 利用實體分隔設計在原有公路上構建獨立路權之專用車道 * 兩個車道，可變換管制方向	每日尖峰	大型巴士、3人以上之小客車

表 2.2 歐美高速公路常態高乘載管制措施實施案例比較 (續)

所在位置	設施特徵	運轉時間	法定使用者
美國佛州邁阿密 I-95	* 無實體分隔、順向佈設 * 每個方向各一車道	每日尖峰	大型巴士、2人以上之小客車
美國佛州奧蘭多 I-4	* 無實體分隔、順向佈設 * 每個方向各一車道	每日尖峰	大型巴士、2人以上之小客車
美國華盛頓州西雅圖 I-5	* 無實體分隔、順向佈設 * 一般為每個方向各一車道，進市區部份增加車道	全日	大型巴士、2人以上之小客車
美國亞歷山納州鳳凰城 I-10	* 無實體分隔、順向佈設 * 每個方向各一車道	全日	大型巴士、2人以上之小客車、機車
美國加州奧克蘭 I-80	* 無實體分隔、順向佈設 * 收費站每個方向各二車道	全日	大型巴士、3人以上之小客車
美國加州舊金山 US 101	* 無實體分隔、順向佈設 * 單一車道、可變換方向	每日尖峰	大型巴士、2人以上之小客車
美國紐約市 I-278, I-495	* 無實體分隔、逆向佈設 * 單一車道	上午尖峰	大型巴士、計程車

由表 2.3 的內容可以看出，目前已經佈設的經常性高速公路高乘載管制設施所採用的設計方式與運作辦法存在有許多的差異，這些差異的產生大多與各地區的交通特性與所在環境有關，例如：在重要的既有道路上所增設之高乘載專用車道，其設計方式往往會受到現有道路路權的範圍、安全的考量、相關

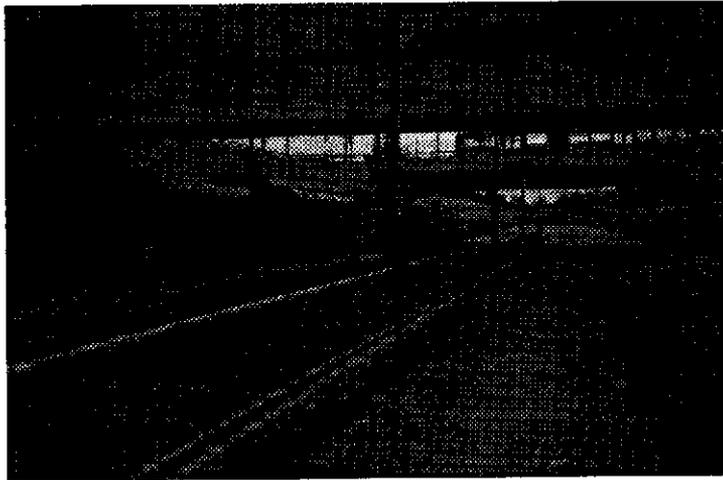
聯繫道路的聯絡方式與主管部門的財力等因素所影響。而法定使用者的規劃方面，各個案例之中也不盡相同，主要是受到交通需求狀況與地方民意的影響。

基本上我們如果利用這些既存的高速公路高乘載專用設施的工程特徵作分類，高乘載專用道可以簡單的被分類為：「實體分隔」與「非實體分隔」兩類，也就是以專用道與非專用道間之區隔方式作分類依據（參見表 2.4）。所謂「實體分隔」其區隔方式大多是利用固定式的護欄或道路實體工程的方式來達到與一般車道區隔的目的，採「實體分隔」設計的道路，在專用道的進出口部份往往設計有專用匝道。「非實體分隔」其區隔方式基本上多是利用劃設車道線的方式來達到與一般車道區隔的目的，採「非實體分隔」設計的道路，專用道的進出口部份往往與一般車道鄰接，並無法直接接入上下匝道。

「實體分隔」設計之專用道依其路權的獨立性又可區分為「完全獨立」與「部份重疊」兩類，「非實體分隔」設計之專用道依其佈設方式也可以區分為「順向佈設」與「逆向佈設」兩類，各種設計形式之選用條件與其優缺點將於後續章節中詳細討論，本章僅作外觀上的分類與特徵上的介紹

表 2.4 高速公路高乘載專用道之分類

實體分隔		非實體分隔	
路權完全獨立	部份路權與既有道路重疊	順向佈設	逆向佈設
如加拿大渥太華與美國賓州匹茲堡之大眾運輸專用道 請參見圖2-1,2-2	如美國德州休士頓10號與華盛頓特區295號州際公路 請參見圖2-3,2-4	如美國佛州95號州際公路與西雅圖5號州際公路 請參見圖2-5,2-6	如美國紐約市278號與495號州際公路 請參見圖2-7,2-8



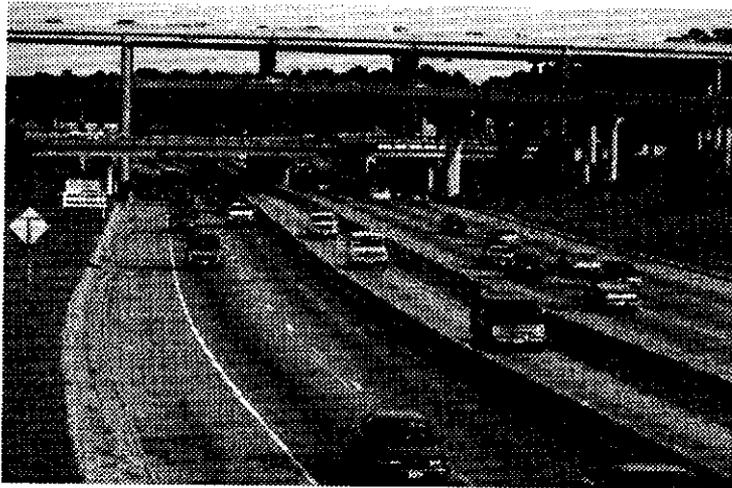
說明：圖所示為加拿大渥太華地區大眾運輸專用路網中之一部份，圖中建築物屬於停靠站月台，該專用路網所行駛之路權皆完全獨立於一般道路之外，僅有提供大眾運輸服務之大型巴士允許於該路網上行駛。

圖 2-1 加拿大渥太華 East Transitway



說明：上圖所示為匹茲堡地區公車專用路網中之一部份，圖中建築物屬於停靠站月台，該專用路網所行駛之部份路權原為鐵道，由於該地區鐵路之功能萎縮，於是將其運轉效率較低之部分釋放出供改善大眾運輸之用，同樣的僅有提供大眾運輸服務之大型巴士允許於該路網上行駛。

圖 2-2 美國賓州匹茲堡 East Busway



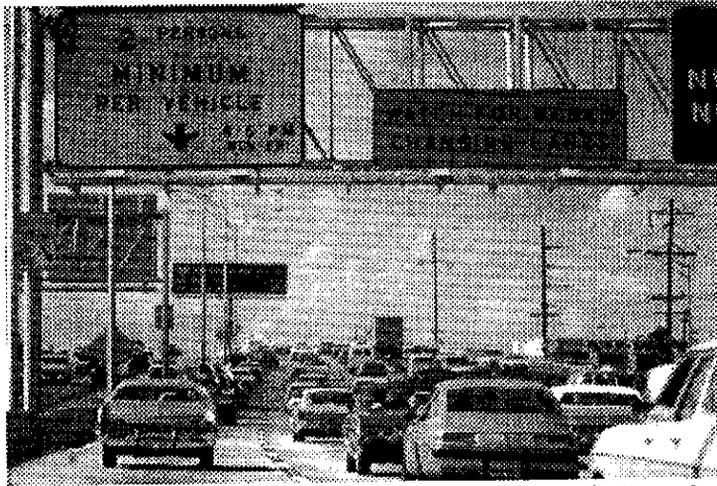
說明：上圖所示為休士頓地區10號州際公路之一部份，該公路上之高乘載專用車道僅有單一車道且利用實體護欄與一般車道作分隔，由於僅有單一車道為提高其運轉效率，配合主要車流方向，採取上下、午變換管制方向的方式使用。

圖 2-3 美國德州休士頓 I-10 Katy Freeway



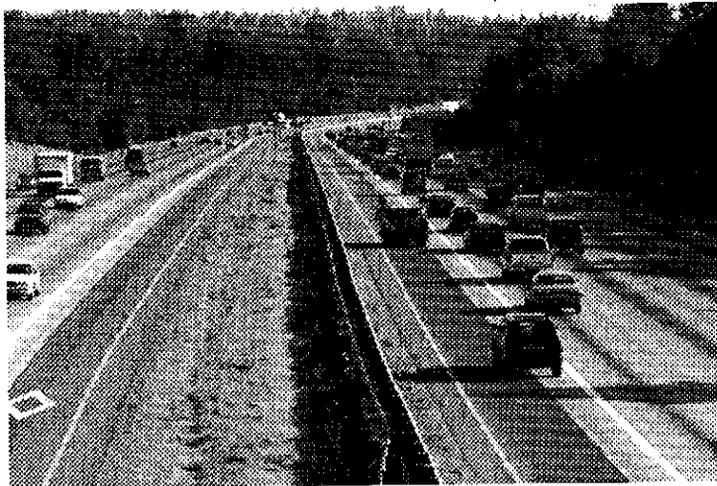
說明：上圖所示為維吉尼亞州北部銜接華盛頓特區之Shirley Freeway中之一部份，該專用道除了有實體護欄與一般道路作分隔外，並擁有較寬的路肩設計，由於該地區尖峰車流有顯著的方向性，所以該專用道是採取上下午調撥方向的管制方式。

圖 2-4 美國維吉尼亞州 I-395 Shirley Freeway



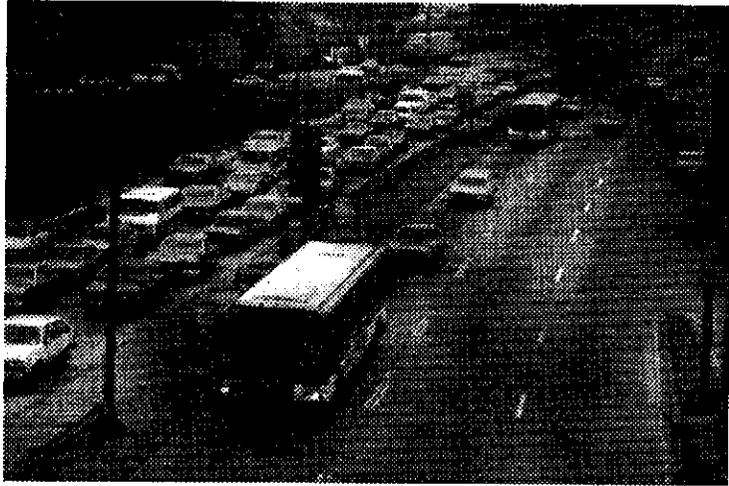
說明：上圖所示為邁阿密地區95號州際公路之一部份，由於為既有道路且路權有限，不易採取高標準的設計要求，僅能利用車道線與一般車道作區隔，不同類型車道之間距也並沒有額外擴大。

圖 2-5 美國佛羅里達州邁阿密 I-95 州際公路



說明：上圖所示為華盛頓州西雅圖地區5號州際公路中之一部份，由於路權有限，該公路上之高乘載專用車道與一般車道僅利用車道線作區隔，而兩不同用途車道的間距有稍作擴大。

圖 2-6 美國華盛頓州西雅圖 I-5 州際公路



說明：上圖所示為紐約市布魯克林區 Gowanus Expressway 之一部份，由於是在舊有公路上佈設，且路權有限僅能利用車道線與其他一般車道作區隔，且不同行進方向之車道間距並無額外加寬。

圖 2-7 美國紐約市 I-278 州際公路



說明：上圖所示為紐約市長島地區 Long Island Expressway 之一部份，同樣由於是在舊有公路上佈設，且由於路權有限僅能利用車道線及部份可折式車道分隔設施與其他一般車道作區隔，且不同行進方向之車道間距並無額外的加寬。

圖 2-8 美國紐約市 I-495 州際公路

2.5 高乘載管制的目的與效益

一九九〇年代以來世界各國對於交通建設的投資觀念已經由傳統以擴充為主，逐漸走向以維護與提昇現有系統效能為主，特別是在都市化發展急速的地區。這些地區由於人口與活動集中，居民對於交通的便利性與可靠性要求極高，這些因素會決定都市的發展前景，但是都會區的土地由於高度開發的結果，相對的可利用於公共設施建設的土地資源相當有限，在這樣侷限的條件下道路擴充不易。在供給與需求發展相背離的情況下，交通的問題形成近代都市在發展上最大的隱憂。

有鑑於此，近年來交通運輸專業人員特別強調運輸系統管理（Transportation System Management）的重要性，特別是在都市的環境之下發展運輸系統管理的目標有以下幾個重點：

- ※ 強調道路系統應該提昇對於高乘載車輛之服務，以增強道路對於人員運輸的能力。
- ※ 強調儘量減少運輸在能源與其他相關資源上的消耗。
- ※ 強調改善空氣品質。
- ※ 強調在減輕道路壅塞的同時必須加強運輸服務的可及性與品質（AASHTO, 1992）。

基本上我國「促進大眾運輸發展方案」的目標與精神，也正與這些原則相符，高速公路高乘載管制策略正是達成這些目標的作法之一，而我國所選擇之發展方向與世界各先進國家之發展軌跡亦大致相同。由前面所列舉之國內外實施經驗中，在許多具體的資料記錄與評估研究報告中，大致上我們可以發現高乘載管制策略具有以下諸方面的貢獻：

- ※ 增強大眾運輸系統的競爭力，改善大眾運輸系統經營環境。

- ※ 提昇道路輸送人員的能力。
- ※ 改善整體都市道路的壅塞狀況與減少運輸時間成本。
- ※ 節省能源。
- ※ 改善都市空氣品質。

以上這些效益都可以轉換為具體的數值，這些不僅是未來我國發展高速公路高乘載管制策略所必須追求的目標，也是我們可以用來衡量這策略實施績效的具體指標。

參、規劃高乘載管制策略時之考慮要素

高速公路可能採用之高乘載管制策略可以區分為短期性的策略與經常性的策略兩種類型，其針對的問題、設計時考慮的重點與相關軟硬體設施的選擇等都不盡相同。本章的討論重點將以規劃高乘載管制策略時所需考慮之要素為主，這些考慮要素將包括實施之條件選擇、管制適用對象的選擇、需求的預估與專用設施設計型態的選擇等四項。在每個考慮要素的討論過程中，再分別針對短期性與經常性策略之差異作比較，利用比較的過程來瞭解兩者的差異性。

3.1 高乘載管制策略之實施條件

高乘載管制策略的實行必然會對現行使用道路的行爲產生影響，而且正反兩面的影響可能同時並存於現有的道路使用者當中，如何選擇實施的條件將會直接影響實施後成功與否的結果。以下本研究將針對國內外相關研究中有關於高乘載管制策略實施條件的定義部份，配合國內的交通特性提出討論。事實上依據所列條件本身的特質，這些條件又可以區分為基本要件與配合條件兩類。

基本條件由於特徵明顯所以較容易掌握，以下為部份重要條件的介紹：

1. 公路上發生嚴重的重現性壅塞

公路上發生嚴重的重現性壅塞，道路容量接近飽和，道路上經常呈現嚴重壅塞的現象，在世界各國推動高乘載管制策略的經驗中，這時往往才是交通管理人員考慮是否要提出類似管制策略的關鍵時刻。現況壅塞的情形越嚴重，社會上對於這樣管制策略的接受程度也越高，相對的對於可能連帶產生的負面影響承受也較高。

所謂重現性壅塞可能發生在一年當中的某些特定日子（例如：民俗假期、重要活動舉行期間），也可能發生在一般日中某些特定時段（例如：上、下午尖峰）。以上為就壅塞發生的時間作分析，事實上重現性壅塞的特性除了有固定的時間特性外，它往往也有特定的方向與區位特性，如果資料蒐集齊全，公路管理單位對於重現性壅塞的發生時間、發生地點與嚴重影響程度等都能夠有相當程度的掌握。

一般而言發生於一年當中少數特定日子的重現性壅塞（例如、農曆年節期間），其壅塞發生的範圍與影響程度往往高於發生於平常日的重現性壅塞，但是由於情況非常特殊，並不適宜以此一特殊狀況來做為公路設計的依據，至於相對應的管制措施乃多利用臨時性的管制設備與特殊的管制作業辦法，我國曾經實施過的高速公路高乘載管制與高速公路差別費率交通改善措施等皆是針對疏解這類型重現性壅塞問題所制訂。

發生於平常日的重現性壅塞，發生頻率自然比前述類型之問題來得高，由於問題嚴重且發生頻率高，如果必須以工程的方式來解決，其工程設計的規範或標準，就比較有可能成為規劃設計常態性高乘載管制時的準則。到目前為止世界各地所使用之高乘載專用車道相關設計準則，仍然未有統一的標準，這是因為其發展背景多為針對現有道路作改善，受制於現實條件的

情形甚多，所以仍有許多必須因地制宜之處，這也是我國在發展常態性高乘載管制設施時同樣必須斟酌的地方，在後續章節將針對部份可供我們參考的設計準則再作介紹。

至於嚴重壅塞的判斷，一般常見的具體指標是高速公路路段上的服務水準，依據我國高速公路基本路段服務水準評估準則（參見表 3.1）內所定義之服務水準等級，當某一路段發生重現性壅塞的期間，也就是在尖峰期間內（這裡所謂的尖峰期間必須是週期性出現而且延續相當一段時間，建議至少一個小時）無意外事件影響狀態下，其路段上的平均服務水準會進入 E 級時，這時應該是考慮採行常態性高乘載管制措施的時機。依據表 3.1 的內容可以發現「流量與容量比」、「平均旅行速率」、「密度」與「占量」等在交通工程上常見之參數都是可以用來做為衡量壅塞是否嚴重的標準。除了以上這些參數外，固定尖峰期間車道上的「平均通過車流量」，也可以單獨做為衡量壅塞的嚴重程度，國外文獻中建議的標準大約是以 1700 ~ 2000 vehicles per hour (vph) 為臨界值。

表 3.1 高速公路基本路段服務水準評估準則表

服務水準等級	V/C	平均旅行速率 (公里/小時)	密度 (輛/公里-車道)	占量 (%)
A	≤0.35	≥95	≤10	≤ 7.5
B	≤0.54	≥91	≤17	≤12.8
C	≤0.77	≥83	≤21	≤15.8
D	≤0.93	≥75	≤26	≤19.5
E	≤1.00	≥60	≤35	≤26.3
F	>1.00	<60	>35	>26.3

資料來源：交通部運輸研究所「台灣地區公路容量手冊」

表 3.2 高速公路各服務水準等級之車流狀況描述

服務水準等級	車流狀況描述
A	駕駛人幾乎以自由速率行駛，各路段各車道旅行空間平均速率約可達速限之90%~100%
B	車輛可舒適操作，旅行空間平均速率約可達速限之95%
C	車流以穩定狀態行進，旅行空間平均速率約可達速限之90%
D	車隊行進已近不穩定車流狀態，旅行空間平均速率約可達速限之75%
E	車隊行進呈不穩定車流狀態，旅行空間平均速率約可達速限之60%
F	車隊屬於強迫性車流，車隊間無插入之間隙，呈大排長龍現象，旅行空間平均速率約可達速限之50%

資料來源：交通部運輸研究所「台灣地區公路容量與服務水準評估指標之研究手冊」

公路服務水準 E 級雖然是一個較為明確的指標，但是如果我們希望利用這樣一個指標來決定何時該推出高乘載管制策略時，我們還要注意到許多配合的因素，例如、未來道路可能作調整的方案與駕駛人的接受程度等。以考慮是否在高速公路上設立高乘載專用車道（經常性措施）為例來說明，如果現有道路受到路權或線型的限制已無擴充希望，如果等到道路服務品質已經達到 E 級時，這時如果必須在現有的車道中規劃出一條或多條高乘載專用車道，則其它非高乘載專用的車道服務水準可能在政策實施時即迅速落至 F 級以下，這時大部份的車輛會感受到極大的不便，因此這樣的策略可能會在執行時遭致嚴重的反彈，以至於影響到政策的可行性。

此外，對於新設計的道路這樣的指標也不具參考價值，因為尚未開闢的道路沒有使用量，也就沒有壅塞的問題，但對於新

開闢的道路我們應該考慮的是我們是否必須為未來可能實施的高乘載管制措施預作工程上的保留（例如、保留路權）。回答這樣一個問題，可能必須由政策面與技術面的角度來考量，政策面要考量的是我們未來是否會繼續堅持執行類似的策略以促進提高車輛乘載率與道路使用效率的目的，技術面可能要考量的方向包括高乘載專用車道的設置要求、道路使用需求成長的預測及目標年道路服務水準的設定等。

由以上的討論我們可以知道對於在既有道路上設立高乘載專用車道，如果道路有再擴充的可能則 E 級的服務水準或許是一個可供運用的參考指標，反之如果再擴充可能性不大的時候則可能在達到 D 級的服務水準的時候就應該要慎重的考慮（此乃假設一般用路人對於道路在 E 級的服務水準時仍然可以忍受）。對於新設計的高速公路，可先以標準的單向兩車道為道路設計的基準，如果在目標年的預測服務水準可能會進入 E 級時，則我們應該也可以在設計道路時預留未來增闢高乘載專用車道的空間。

以上為設計經常性高乘載管制措施時可能面臨的問題與考慮方向，對於短期性的高乘載管制措施，由於較少涉及道路固定設施的改變所以所需考慮的變動因素較少，公路服務水準 E 級應該是一個明確的指標。與經常性的高乘載管制措施相比，對於短期性的高乘載管制措施而言，除了考慮公路的惡劣服務水準外，應該特別要配合注意的是該服務水準可能延續的時間長度，在管制時間長短的要求方面，短期性措施的適用條件要求會比經常性措施來得嚴格。目前執行短期性的高乘載管制措施於單日內至少都會延續七個小時以上，因此如果惡劣的道路服務水準依據預測至少會延續連續五個小時以上時（前後各保留

一個小時的緩衝)，應該可以建議作為實施短期性高乘載管制措施的基本條件。

2. 預期高乘載管制措施實行後要有足夠的使用量

在設計高乘載管制措施時（包含短期性或經常性的措施）對於現況的瞭解是一個非常重要工作，道路有無嚴重的重現性壅塞發生是一個很容易觀察到的現象，它可以作為是否考慮要實施高乘載管制措施的一項基本條件，另外一個可以聯想的到的基本條件應該是「構想中的高乘載管制措施一旦實施後是否會有足夠的使用者」。在目前的駕駛習慣下，高乘載管制措施所要求的改變與一般的駕駛人行為存在有相當的差距，我們無法預期大部份的駕駛人能夠立即的接受這樣一個改變，除非他們能夠明顯的體認到這種措施的改善效果。這樣的陳述方法可能較為抽象，無助於訂為一個具體的評選條件，就經常性之高乘載專用車道而言，國內外相關的研究當中多有舉出一些條件有助於將這些抽象的概念具體化。以下為其中較具體有助於實務單位選用的條件：

- (1) 專用車道的服務水準於尖峰期間至少必須維持在 D 級，
- (2) 專用車道的平均使用量於尖峰期間至少必須維持在每車道每小時 100~150 輛大客車（大客車專用道 Busway）或每小時 400~600 輛高乘載車輛（不分大小型車輛之混合車道）。

上述的兩個條件似乎可以為高速公路上所設立之高乘載專用車道訂出一個合理的使用量範圍，專用車道預期的使用量不可以太大，以免影響該車道服務水準造成效益不明顯；但是專用車道預期的使用量也不可以太小，以免讓人有使用率不高的印

象。這兩種情況的發生都會帶來社會大眾對於專用車道設置效益的負面批評，而影響到策略的延續執行。必須說明的是這些指標值的選擇與適用地區一般民眾的價值觀有密切的關係，我國是否能完全接受這樣一個標準值，仍有待考驗。此外，有關車道使用量的衡量，有許多研究建議應該以每小時的人員輸送量為標準，這樣的評估方式較符合促進高乘載運輸的精神，在後續可行性評估的章節中將再針對此一部份作介紹。

上述條件可以直接運用於經常性高乘載管制措施的設計，對於短期性的高乘載管制措施，這樣的條件必須有所修正。以我國短期性高乘載管制措施所選擇之實施時機看來，在未實施前高速公路的一般服務水準於規劃的管制期間內一般皆在 E 級以下，所以為了讓高速公路能在一個較佳的服務水準發揮出最大的服務能力，我們似乎可以建議於短期性高速公路高乘載管制執行期間內，高速公路服務水準的規劃目標應該設定維持在 C 級至 D 級之間。

3. 高乘載管制措施必須能夠明顯的節省使用者的旅行時間

旅行時間上的節約將是一般用路人最容易感受到的效益，也是民眾考慮是否願意支持這樣一個措施的基本條件，而這樣一個條件必須是來自於一個比較的結果，也就是專用車道使用者與一般車道使用者間對於平均旅行時間上的差異，或執行管制與不執行管制下的平均旅行時間上的差異。

有關旅行時間的節省方面，在國內曾經實施過的短期性高乘載管制措施中都獲得有相當不錯的成效，由長途客運的行駛記錄來看，管制可以實質的節省往返台北與高雄間的旅行時間平均達一個半小時以上，這樣的成果有助於日後在推動類似措施

時獲得社會大眾的支持。不過必須注意的是這樣一個衡量的指標，除了時間的計算之外也涉及了旅次的長度，在同樣的管制下短距離的旅次所獲得的時間節省當然小於長距離的旅次，所以多少時間的節省可以讓旅行者有明顯的感受，會是一個行為上的偏好與感受，目前尚難有一個具體的標準。

然而，我們可以利用歷史的資料來作一個簡單推論，如果台北至高雄的旅行時間節省 1.5 個小時能令旅行者滿意，而這兩地間高速公路的里程數約為 330 公里，以此推論每公里的平均旅行時間如果能節省 0.27 分鐘則旅行者應該可以感到滿意。不過要注意的是不同旅行長度下，旅行者對於旅行時間節省的偏好可能並不是如此一個簡單的線性關係，真正要界定這樣一個指標必須要有詳細的使用者偏好調查，以上這樣的一個數值僅能供參考。

為何在此要提出這樣一個觀念性的問題，主要是因為在規劃短期性與經常性高乘載管制策略時的旅行者平均旅次長度有著明顯的不同，在我國短期性策略主要適用於重要連續假期，這樣一個執行期間旅行者的平均旅次長度較長。相對的，經常性策略主要適用於一般工作日，可以預期的是在這樣一個執行期間之旅行者平均旅次長度較短。由於旅次長度特性的不同，管制所能帶給用路人的時間節省效益不盡相同，用路人對於旅行時間上的節省也可能會有不同的感受。在參考文獻中曾建議有，理想的經常性高乘載管制區域範圍至少應有 8 公里（5 英里），而平均旅行時間節省應該至少達 5 分鐘，如此簡單換算約每公里需節省旅行時間約 0.63 分鐘。

以上兩個不同資料的比較結果，似乎可以指出經常性高乘載管制措施對於單位旅行時間上的節省有著較短期性高乘載管制

措施為高的要求，但是仍必須強調的是，這樣的比較結果僅供推論，在學理上並不夠嚴謹，如果要做出一個真正合理的比較仍然需要進一步的調查與研究。

此外，有關對於旅行時間上的節省，用路人可能未必能夠直接體會的到，特別是在短期性的管制措施之下，管制時段內與非管制時段內的用路人，彼此並未有交集，除非經由用路人本身經驗的比較，他們很難體會到之間的差異。特殊的管制措施可能會將用路人區隔成兩個獨立的市場，他們所獲得的資訊彼此獨立，如果我們希望經由管制成功的經驗來誘導更多的用路人改變行為使用高乘載運具，則我們必須設法將正確的資訊（特別是指管制時段與非管制時段內或專用車道與一般車道上的平均行駛速度或旅行時間）不斷的提供給所有的用路人，由用路人自己來判斷改變的代價，如此才可以達到擴大高乘載設施使用量的目的，換言之這是另外一種旅行者資訊的運用。

以上三個條件乃是設計高乘載措施時的基本考慮條件，接下來所要討論的乃是一些配合性的條件。與基本條件相比，配合條件在外表特徵上不一定與高乘載管制措施本身有明顯的關連，但是在國內外的實施經驗中都可以證明這些條件因素，同樣會影響高乘載管制策略實施的成功與否，以下為部份配合條件的介紹：

1. 高乘載管制策略必須有正式政策上的支持

前面曾經討論過高乘載管制策略雖然較容易獲得運輸規劃與管理階層的認同，但是畢竟與現行一般用路人的習慣並不完全一致，所以在推動過程中必然會遭遇到來自用路人，甚至執行單位的質疑。這樣的情況在世界各地推動高乘載管制措施的經

驗中都曾或多或少發生過，當然質疑的聲音大多會在實施成效展現後逐漸的消失，但是在初期能否順利的推出類似的策略，而且是否能夠順利渡過初期調整階段，都須要獲得有相當的政策上的支持。我國目前於中山高速公路推動的高乘載專用車道規劃案即是在獲得行政院「促進大眾運輸發展方案」的明確支持下所進行，在美國許多高乘載專用車道的推動也是在地方、州與聯邦等各層級政府的明確政策支持下展開。這些政策除了具有宣誓決心的目的外，最重要的是代表這些政策下的措施將具有穩定性與持續性。

具有穩定與持續的政策，對於高乘載管制策略的推動具有非常重要的意義，特別是經常性的高乘載管制，其成功的意義最終在於改變用路人的運具選擇行為（可能的行為包括：個人駕駛、與人共乘或使用大眾運輸工具等）。行為的改變並非是一蹴可及，必須有賴於長期的適應與調整，短期性的措施更須產生足夠的動機去促成改變。圖 3-1 所示為運輸政策與個人運具選擇行為改變之關係概念圖，圖中描述了導致行為改變的可能動機、促成動機實現的可能方式、與執行這些方式的可能配合單位。特別是配合的單位中不僅列舉了大眾運輸業者與政府相關單位，也列舉了企業個體，而政府相關單位中也特別強調了不僅侷限於交通部門。

由表面來看，企業個體與政府部門中非交通主管單位在高速公路高乘載管制工作的推動上似乎並沒有明顯的直接關係，但實際上他們都有促進成效儘早呈現的功能，在國外有許多相當成功的案例。如果沒有強而有力的政策支持，這些單位的合作關係在工作推動的初期很難出現，則明顯的成效很難要求於短期間內呈現。所以正式的政策支持，應該是促進高乘載管制措施中相當重要的一個配合條件。

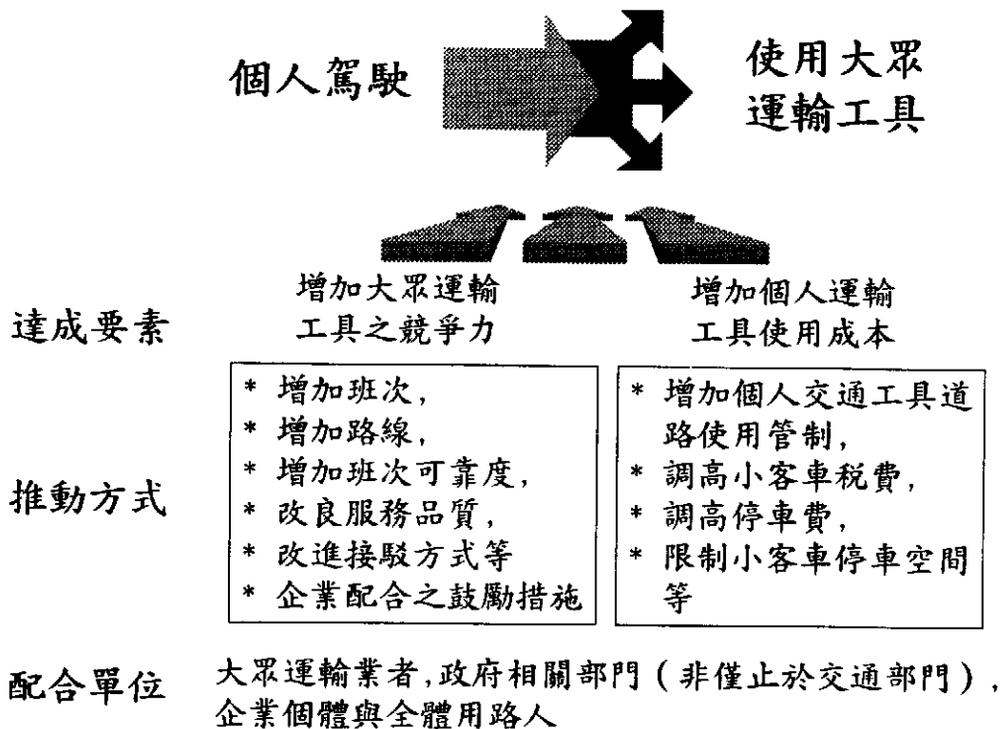


圖 3-1 運輸政策與個人運具選擇行為改變之關係概念圖

2. 高乘載管制策略必須注意對於非使用者的影響與處置

可以預測的是反對高乘載管制策略的意見主要會來自於無法適用高乘載定義下的道路使用者，他們應該包括低乘載的小客車與貨物運送業者，這在國內執行短期性高乘載管制策略之經驗中可以獲得證明。在國外執行經常性的高乘載管制措施的經驗中也體認到這個因素的重要性，於是有「在原有道路上增設高乘載專用車道時，應該儘量不影響到現有道路使用者」的原則建議被提出。這項建議的目的就是儘量不讓無法滿足高乘載定義下的一般使用者，在策略實施後會有比以往服務品質更差的感覺。這是一個原則，在實際執行上卻存在有相當的困難，

但是無論如何，對於實施高乘載管制措施可能導致之負面影響範圍及程度在規劃之初就必須要有所考慮。

舉例而言，在我國曾經於重要連續假期實施過的高速公路高乘載管制措施或差別費率管制措施中，對於無法符合高乘載定義的車輛都有許多嚴格的管制內容，例如：於指定時段內禁止進入高速公路或提高通行費等規定。由於這些管制不僅對於駕駛人的用路權益會直接構成影響，對於國家整體經濟層面（貨物運送成本、物流管理、工程受益費的收入等）如果沒有適當的處理也會有相當程度的影響，所以在規劃時期該策略的適用時機就僅鎖定於特別重要的連續假期，特殊管制時段也僅鎖定於預測會出現的尖峰時段內。這樣的安排可以降低該管制對於不適用者的衝擊，而且根據調查連續假期內小客車的平均乘載率原本就較一般日來的高，如此也有助於減少衝擊面。對於貨運而言，連續假期內貨物運送行為也明顯的低於一般日，所以選擇「重要連續假期」這樣的時機也有助於減少高速公路管制對國家整體經濟發展可能帶來的影響。

相對的，規劃的策略中如果對於目前不符合規定的用路人能夠有適當的輔助或補償辦法，將也有助於提升用人對該策略的接受程度，以我國曾經實施的短期性高乘載管制措施中之「凌晨免收費」與「假期內搭乘大眾運輸工具票價優惠」等措施都具有類似的目的。這些措施不僅對無法符合規定的用路人具有補償效果，也具有誘導改變用路人運具選擇或上路時段的功能，很明顯的由公路管理者的角度來看，我們最希望見到的還是目前無法符合規定的用路人能夠轉而使用大眾運輸工具。

以上是我們在國內曾經使用過的配合措施，實際上還有很多的方案可供利用，例如：在國外實施的經常性高乘載管制措施

方案中曾經就附帶有停車轉乘大眾運輸工具專用停車場的設計、政府與企業合作的鼓勵搭乘大眾運輸方案（企業減少員工停車位供給，改發搭乘大眾運輸工具津貼或由企業聯合安排通勤專車）等。這些措施都是針對目前無法符合高乘載規定的用路人所設計，其方式就是以主動積極的手段去減少管制可能帶來的負面衝擊，相對的促進管制效果的提升。

以上的例子可以說明在規劃與設計的過程中，基於對非使用者可能受到影響的考慮，可以導致策略規劃的內容與運用方式的改變，這對於高乘載管制措施的實施成效具有重要的貢獻，因此可以列為高速公路執行高乘載管制措施實施時的配合條件。

3. 高乘載管制策略必須是整體運輸計畫的一部份

其實如果在規劃高速公路高乘載管制策略的同時，就必須考慮到「符合規定的一方」與「無法符合規定的一方」的用路人的利弊得失及對損失之一方的補償或處置，這時必須考慮到的範圍可能就不僅止於高速公路與用路人本身。以下就以短期性的高速公路高乘載管制措施為例來說明，短期性措施之管制對象主要是針對長途旅客的旅次，其中就重要連續假期整體旅客疏運方案中可能必須運用到的單位與分工作簡要分析如下：

交通部：負責全國旅客疏運方案督導

省交通處：負責督導省屬交通單位對於配合方案的執行與規劃

高公局：負責高速公路之管理與維護

省公路局：負責省道替代路線之管理與維護

高速公路警察局：負責維護高速公路之行車秩序維護

省公路警察局：負責維護省道之行車秩序維護

縣市地方警察局：負責聯絡道路之行車秩序維護

長途公路客運：負責班車調派與營運

鐵路客運：管制時段內配合加開列車

航空客運：管制時段內配合加開班機

地方大眾運輸工具：增加與長途客運之接駁轉運服務

地方交通主管單位：安排臨時性之鼓勵大眾運輸方案（例如、設置臨時高乘載專用車道、專用路線等）

以上之內容為我們常見到之可能分工方式，如果詳細列舉，其複雜程度將超過以上所列。但是由這樣一個資料已經可以顯示出，所謂高速公路高乘載管制措施，應該是整體旅客疏運方案中的一部份，它必須涉及不同層級之交通主管單位、警察單位與不同的運輸經營單位，簡而言之它不應該被獨立於其它方案之外。有這樣一個認識之後，接下來必須注意的是為了推動這樣一個整體的旅客疏運方案，可能必須納入聯絡指揮網的單位有那些？其指揮體系應該如何設計？這些就涉及許多管理概念與制度的安排，這是另一個複雜的問題，其設計良好與否會決定高乘載運輸政策或鼓勵大眾運輸發展方案的推動績效，因此這將會成為未來在推動這些策略時必須深思的課題。

這些方案的推動成員可能會因為方案的特性而有所增減，以經常性的高乘載管制策略為例，因為其管制對象主要為每日出現於高速公路上的短程通勤旅次，這點與短期性高乘載管制策略的管制對象有明顯的不同，由於高速公路於一般日所發生之經常性壅塞較具有地區特性，全國一致的方案未必能夠對各地區產生同樣的效果，因此在方案規劃時可以加強地方特性的考慮，配合這樣的要求在考量選擇推動成員與分工方式時可以加強地方單位的功能角色。

以中山高速公路北部路段台北市與桃園機場交流道之間經常於上下午尖峰期間發生嚴重壅塞的路段為例，據調查平常日上下午尖峰期間內，高速公路上的旅次起迄點主要分佈於大台北與北桃園地區。同樣的，中山高速公路中北部的新竹路段、中部的后里與彰化間的路段及南部的高雄與台南間的路段也經常的在上下午尖峰期間出現壅塞，這些壅塞情況嚴重程度不一，導致壅塞的旅次起迄點也不相同。所以可行的改善方案中除了部份一致性的規定外，可能會有一些具有地方特性的策略出現，包括有轉運接駁地點的安排、地方接駁專用路線的規劃等，這些工作可能必須由跨行政區域的地方政府組成委員會共同來推動。在國外有「區域大眾運輸發展委員會」類似組織的成立來主導這些工作的推動，這些組織的成員中除了有前面所列舉之類似我國單位的代表外，還增加了許多地方政府代表，甚至地方上之重要企業代表也有納入該組織運作，這對於他們工作的順利推動具有相當重要的幫助。

除了在推動成員中增強地方單位的代表性外，與短期性高乘載管制策略推動成員相比，經常性高乘載管制中有關長程旅客運輸之經營業者（長途公路客運業、鐵路客運業與航空客運業）的地位就未必有在短期性高乘載管制推動成員中那麼的重要，相對的我們要大力藉助的可能是區間內之短、中程大眾運輸業者。

由以上這些討論可以瞭解高乘載管制必須是屬於整體運輸計畫中的一環，管制策略的內容必須與其所面對之問題維持有密切的關係，短期性策略與經常性策略由於特性不同，特定的策略絕對無法滿足不同問題下的管制要求，這些考量本身也可以成爲推動高乘載管制策略時的一項配合條件。

3.2 高乘載專用設施之適用對象選擇

前面已經討論過足夠的使用需求乃是推動高乘載管制措施的一項必要條件，其將決定管制措施能否長期被支持，也就是決定該政策是否具有足夠的對外說服力，因此高乘載專用設施之適用對象規劃就成為事前作業中一項重要工作，此首先必須對高速公路使用對象有清楚的認識。

目前我國高速公路上的主要使用車種分類包括有大貨車、大客車、聯結車、小客車與小貨車等幾類。如果以同行費的收費分類來看則有大貨車、大客車（大貨車與大客車收費標準相同）、聯結車與小型車等四類。目前世界上各地所實施的高乘載管制措施案例中，在討論到高速公路高乘載專用設施之適用對象時，貨運車輛（包括小貨車、大貨車與聯結車）基本上都是被排除在外的，這是因為這樣措施的基本精神乃是在提高速公路對於人員輸送的能力。

毫無疑問的是大客車必然是高速公路高乘載專用設施的基本適用對象，由法規的觀點來看，其中大客車主要可以區分為屬於經營固定路線之「公路汽車客運業」之客運班車與屬於經營不固定路線之「遊覽車客運業」之車輛兩類。目前高速公路上行駛之大客車除了上述兩類外，尚有許多公民營單位所屬之交通車。另外一個實際存在的情形是仍有許多遊覽車客運業者違法從事經營固定路線與固定班次之客運服務，這類情形依據現有的法規，公路監理單位與警察單位都可以於高速公路上予以逕行舉發與處罰。換言之，這種行為乃是屬於非法，但在規劃高乘載專用設施之適用對象時這類非法經營的大客車是否要與合法業者同等考量？這必須要在衡量法理、旅客運輸能力、社會需求與管制執行方式的難易之後才能有所決定。近年來政府在高

速公路客運經營管理辦法有許多修正計畫，未來高速公路上之大客車管理將有相當程度的放寬，營運者可以在一個較為簡便的申請手續後獲得部份合法的經營權，如此應該可以減少一些違法經營的現象，而將這些行為納入正常的監督與管理，如此對於在規劃專用車道的使用對象時，所謂違法經營之客運車輛問題或許不再是那麼重要，也不影響高速公路高乘載專用設施與管理辦法之設計。

以現有我國高速公路車流中大客車所佔之比例僅約 3%，僅有大客車行駛於專用設施之上雖然可以確保該設施維持在一個高水準的服務標準，但可能無法達到充分發揮該設施功能之要求，這樣的結果會讓民眾感覺道路設施有被閒置的現象，進而影響到社會大眾對於這項措施的支持度。大客車的經營是一種企業行為，必須考慮到市場需求與營收狀況，短期內高速公路上大客車的使用量不至於因為高乘載管制措施的推動立即會有大幅度的成長。以我國現有高速公路經常接近飽和的使用狀況下，絕對不允許讓道路設施有被閒置的情形發生，因此我們須要考慮讓部份小客車也能成為高乘載專用設施的使用對象。其實這樣的安排也具有促進提高小客車乘載率的效果，對於目前習慣使用自用小客車的用路人而言，多人共乘可以成為另外一個比較容易被接受的改變方案。

以「八十四年高速公路交通動態資料調查結果」顯示，在一般日當中高速公路上的車流組成有 68.6% 為小客車，其比例之高為各車種之冠，這個比例於假日中更高。在這麼高的比例當中如何切割出部份之車輛，以便於讓他們符合使用高乘載專用設施的規定，同時還能確保高乘載專用設施能夠被維持在一個理想的服務水準，這就是我們目前在為「高乘載」下定義時必須面對的考驗。

很明顯的可以用作爲分割小客車使用族群的條件無外乎是小客車上所實際搭乘的人數，在國外的例子中我們看到 2+人（表示兩人以上含兩人）、3+人、乃至於 4+人（carpool or vanpool）都有被選作爲高乘載小客車輛最低標準的實際例子。到目前爲止似乎並沒有全世界一致的標準出現，事實上這正反映出一般經常性高乘載管制措施之區域特性（國外並沒有類似於我國所實施的短期性高速公路高乘載管制措施）。這些標準值的選定會牽涉到該地區所能夠提供之專用設施容量、該地區現有小客車之乘載情況分佈比例及該地區對於專用設施之穩定服務水準的要求等考量因素。

在我國歷次實施的短期性高速公路高乘載管制措施中，4+人一直是我國所選定之高乘載小客車標準，在這樣一個選擇之下高速公路全線大致都可以維持在 C~D 級的服務水準，民眾反應大致良好，而高速公路也未見有資源閒置的現象或批評，由經驗結果可以判斷在國內推動短期性高速公路高乘載管制策略時該一標準具有不錯的實用價值。

至於如果將乘載 3 人的小客車也納入這些高速公路高乘載措施當中可接納的服務對象，是否仍然能夠使高速公路維持在一個可以接受的服務水準呢？這就有待評估。評估的方法不外乎可以利用調查所得知目前小客車乘載人數的分佈比例，並利用敏感度分析的方式預測小客車駕駛人與乘客在面對管制實施後可能帶來的變化，利用這些方式我們可以推測出在某一個高乘載的定義下，高速公路上可能出現之小客車需求。以這一推測得知的需求與高速公路的服務容量相比，可以進而推估出高速公路在某一個高乘載定義下的管制，可能形成的服務水準狀況。如果這一個水準仍然能夠介乎一般民眾可以接受的標準之

內，則可以考慮將這樣一個標準列為適用於我國高速公路的高乘載定義。目前有許多發展成熟的電腦分析軟體（例如：FREQ，FRESIM，FREFLO等），可以模擬許多不同設施型式配置下的道路服務水準變化，是對於評估高乘載專用設施非常有價值的工具，它們所分析結果可以作為評估判斷的參考依據。

在我國實施過的短期性高乘載管制措施中，管制實施的範圍皆為高速公路全線，所以高速公路的高乘載專用設施的服務容量為一固定值，所以在分析上這一部份的考慮因素可為固定。但是在經常性的高乘載管制策略規劃過程中，有可能會利用一部份既有車道轉變為專用車道，也有可能另外規劃出新的專用車道，在這樣一個情況下所謂高乘載專用設施與一般車道之服務容量就可以是一項可變動的因素，而且可能會與高乘載小客車的定義有互為因果的關係。這樣的關係明顯的比規劃短期性高乘載管制措施時來的複雜，國內外已有針對這部份提出一些分析的方法與流程研究，在下一章節我們將針對這部份詳細介紹與討論。

決定高乘載小客車的定義，除了必須考慮高速公路在這樣一個定義與相關條件配合下所可能形成的服務水準外，在政策面而言還有可能必須考慮到國家整體的交通政策方向。前面曾經討論過高速公路高乘載管制策略應該是屬於整體交通改善措施中的一環，其目的不應該僅是著眼於高速公路本身交通狀況的改善，還要考慮到它對於高速公路鄰近都會區之交通狀況可能帶來的影響，畢竟絕大部份的旅次都不是起源於高速公路，也不是終止於高速公路之上。這也就是為何一再強調高速公路高乘載管制措施之參與單位中，除了與高速公路管理有關的單位是當然代表外，也應該加入與高速公路鄰近之地方主管單位，

甚至區域內民間重要企業單位的主要理由。換言之，在整體交通改善的考量之下，主管單位對於小客車的使用量是否有一個目標，如果有則高速公路高乘載管制措施可以對於這項目標的達成提供協助。

這裡還要提出了一個重要的觀念，高乘載小客車的定義可能會反映出一些特殊的地區特性，在美國德州高速公路所執行的經常性高乘載管制中，曾經試驗採取彈性的高乘載小客車的定義，他們可以依據當天的車流狀況臨時決定讓乘坐 3+ 人的小客車或 4+ 人的小客車進入高乘載專用設施。這牽涉到一些較複雜的執行技術，但重要的是他們提出一個觀念，那就是高乘載小客車的定義可以是一個不固定的標準，它可以取決於當時的車流狀況，這對於高速公路上經常性的高乘載管制措施而言，可能是一個不錯的嘗試，但這必須要考慮到民眾的適應性。

小客車中有一類值得我們額外注意，那就是計程車。計程車常被定義為次大眾運輸工具，它對於抑制私人小客車的使用也有一定的效果，在鼓勵大眾運輸工具發展的原則下，計程車是否可以不必依據小客車乘載人數的規定，也同意准予使用高乘載專用設施呢？美國紐約市的 I-278 與 I-495 號公路上就有將計程車列為高乘載專用車道合法使用者的例子，這時計程車並不視為一般的小客車，在這個例子當中有趣的是一般自用小客車反而完全被排斥在外。無論如何這又是另外一個有地區特性考量下的決定，至於未來我國的「高乘載」定義究竟應該為何？也應該要注意這一個可能的考慮。

除了以上這些基本類型車輛的考量之外，在實際生活之中還有許多特殊車輛也必須考慮它們的適用性，在經常性高乘載管

制措施中可能必須考慮到的特殊車輛包括有人員救護車、工程搶救車輛、特別警勤車輛與巡邏車輛等，在短期性的高乘載管制措施中（如「高速公路全線高乘載管制」）它還可能包括有油罐車與演習軍用車輛等特殊車輛，這些車輛在數量上並不是一個重要的考量因素，反倒是他們的必要性與特殊性可能值得我們考慮，這些特例的核准最後都會涉及管制與執法的問題，在規劃的過程中就必須要加以考慮。

3.3 高乘載專用設施之需求預估

有關國內高速公路實施高乘載專用車道之方案（經常性高乘載管制措施）評估，民國八十六年國道新建工程局委託國立台灣大學土木工程學研究所研究之「國道路網設置大眾運輸與高乘載車輛專用車道及設施之研究」中，提供有HOV專用車道評估流程，以下為參考這一個流程所設計之「高乘載專用車道設置方案評選流程」（參見圖 3-2）。透過這個流程可以瞭解如何將高乘載與非高乘載車輛需求預估之結果與車道增減方案相結合，以決定一個可行的經常性高乘載管制措施，也就是決定路段上常設之 HOV 車道數與高乘載車輛之界定標準。換言之，透過這個流程我們可以瞭解所謂高乘載專用設施需求預估在整個規劃作業中的重要性及其與其他考量因素的互動關係，並介紹常用之評估方式以供未來研究或決策參考。

首先說明本流程中每一重要步驟之精神：

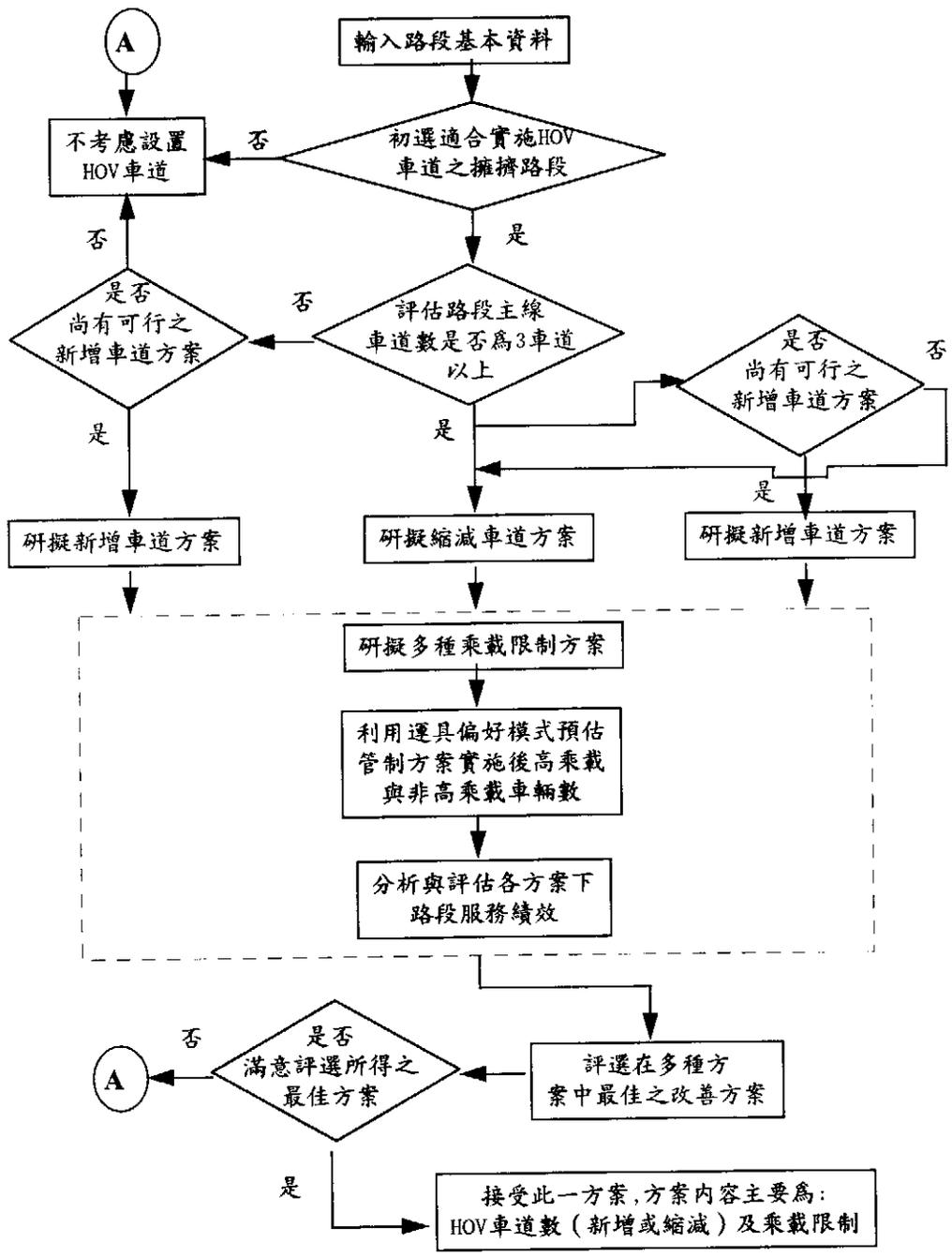


圖 3-2 高乘載專用車道設置方案評選流程圖

- 步驟一、輸入路段基本資料並依據基本設置條件初步篩選可能值得分析的路段，基本設置條件的決定可以參考先前所介紹過之基本條件與配合條件，圖3-2中僅以車道擁擠程度為代表。
- 步驟二、決定可能之高乘載專用車道數，依據現有路段中之車道數與可供擴充之空間，高乘載專用車道的來源可能有就現有車道中調撥（單向至少須有三車道）或擴建新增車道（單向雙車道；或單向已有三個以上的車道，但是由於現有流量已大難以執行調撥）。如果經初步研究發現調撥或擴建都不可能時，則不作設置HOV專用車道之建議。
- 步驟三、研擬多種可能的高乘載車輛定義方案，包括：大客車專用、大客車與4+小客車、大客車與3+小客車、大客車與2+小客車等。
- 步驟三、在假設專用設施型式與容量已知的情況下，利用校估得來之小客車乘客偏好模式預估小客車乘客轉移使用運具的情形，並依據此一結果推估管制方案實施後路段中之高乘載與非高乘載車輛數。
- 步驟四、將步驟三之結果代入電腦車流模擬程式以分析與評估各方案下路段之服務績效。在實際操作上，步驟三與步驟四可以是一個循環過程，以找出小客車乘客移轉與車道服務水準變動下之平衡狀態。
- 步驟五、比較各方案之改善效果，並決定最佳情況之方案。
- 步驟六、確認最佳情況之改善方案可否被接受，如果可被接收，則高乘載專用車道數與高乘載車輛之理想定義等要素皆可以被確定。如果仍然無法被接受，則不作設置HOV專用車道之建議。

以上是一個經常性高乘載管制措施設計與評估流程，可以供實務單位在分析與設計時的參考。短期性高乘載管制措施的設計與評估流程，將比這個流程來的單純，以曾經實施過的高速公路全線高乘載管制為例，它的內容是將高速公路全線列為高乘載專用道且不考慮新增或縮減車道，所以高乘載專用車道數為固定且已知。而高速公路差別費率交通改善措施並不涉及高乘載專用車道的設置，不過卻有高乘載車輛專用收費孔道的安排，如果有設施容量上的考慮，必須考慮的是有多少高乘載專用收費孔道必須被安排，以利車輛順利通過收費站區。

實際上短期性高乘載管制措施的設計，由於情況特殊，並沒有像設計經常性高乘載管制措施時有這樣一個嚴格的規劃流程。高乘載車輛的定義大多在規劃時，已經利用歷史性的車輛通行統計資料來加以確定。此外短期性高乘載管制措施皆是以高速公路全線為規劃對象，並不會特別針對某一路段之特殊狀況而有所調整（除了沿線各收費站不同收費孔道數量的調整），所以也不必將高速公路全線分成段落來分析設計。

以上這個建議的評選流程當中，有一個重要的步驟那就是利用小客車乘客之偏好模式去預估管制實施後高速公路上某一路段中可能出現的高乘載與非高乘載車輛數。這個步驟中最重要的關鍵要素就是「運具偏好模式」建立，在一個有系統的分析流程中這樣一個模式的建立是一個非常重要的工作。美國德州運輸研究中心（Texas Transportation Institute）曾經針對"HOV的需求評估程序"做過完整的蒐集與回顧，他們發現近來較常被使用的推估模式有兩類，一類是來自區域運具選擇模式的修正運用，一類則是來自電腦模擬。但是這些分析模式很少有被詳細的校估過，所以無法確定他們的精確度（accuracy）及模式移轉（transferability）的可用性。遺憾的是到目前為止

並沒有一個固定而且受肯定的模式可供我們運用，這就有賴我們自行的嘗試研究與開發。

民國八十六年國道高速公路新建工程局委託國立台灣大學土木工程學研究所研究之「國道路網設置大眾運輸與高乘載車輛專用車道及設施之研究」報告中，曾嘗試利用敘述性偏好的問卷方式蒐集旅客的運具選擇偏好，並利用多項羅吉特模式建立我國高速公路個體運具選擇模式，這樣模式的建立的確具有相當重要的啓發貢獻。不過由於該模式之使用參數眾多（該研究中各模式使解釋參數說明如表3.3，詳細內容請參考「國道路網設置大眾運輸與高乘載車輛專用車道及設施之研究」），並不適合直接與事後之高速公路電腦模擬相結合，所以最終在評估的流程當中對於車輛移轉的情形採取類似敏感度分析的方式來評估管制實施後的高速公路行車水準變化。

表3.3 各模式使用解釋參數說明

<p>(A) 服務水準變數</p> <p>旅行成本：樣本所選擇搭乘運具之票價，小汽車則為汽油費加上通行費，單位為元。</p> <p>旅行時間：樣本由出發點至目的地的單程所耗費之全部時間（包含車內時間與車外時間），單位為元。</p>
<p>(B) 社經特性變數</p> <p>個人所得：樣本之每月收入，單位為千元。</p> <p>個人汽車持有數：樣本之個人汽車持有數，單位為輛/人。</p> <p>性別： 男性為1，女性為0。</p>
<p>(C) 運具特定虛擬變數</p> <p>各替選方案特定虛擬變數：共指定（可選擇方案減1個）替選方案特定虛擬變數。</p> <p>其中旅行成本與旅行時間皆指定成方案共生變數；個人所得、個人汽車持有數與性別指定成特定方案變數。</p>

在考慮未來車輛移轉評估與電腦模擬程序相結合的需要，或許我們可以將運具偏好模式中的考慮參數加以簡化，也就是僅考慮旅行時間的改變且分析母體僅包括現有之用路人，有關社經資料與未來可能加入之用路人（鐵路轉公路、航空轉公路等）暫不作考慮，就分析的目的而言使用這樣的參數可能在模式的校估上所獲得的結果不是那麼理想，但是對於初期評估的目的而言，這樣的設計應該可以被接受。

該研究參照國外經驗與國內實際訪問調查之結果，將車輛移轉的比例固定假設於5%之內。這是一個較為實務的變通方式，但是由長遠的角度來看，為了推動高乘載的觀念與提高民眾對於高乘載運具的偏好，對於旅客運具選擇偏好模式的研究仍然具有相當重要的價值。

3.4 高乘載專用設施型態之選擇

在規劃過程中除了對現況的瞭解與判斷、適用對象的選擇及需求的預估之外，尚有一件重要的工作就是專用設施型態的選擇。短期性的高速公路高乘載管制措施由於實施期間短暫且面對的問題性質特殊，所運用的設施多屬於臨時性的居多，換言之它們的設計具有較多的彈性，在實施上如果發現有何不妥，隨時可以變更設計。以高速公路全線高乘載管制為例，一旦實施，所有規定就是全線一體適用，所有的車輛皆必須在匝道入口處作管制，所以大部份的配合設施都是運用在匝道入口鄰近處，而非道路主線之上，而且這些設施多屬於一些告示性的設施與一些臨時設置的警力執勤配合設施（如交通錐、警示燈等）。

高速公路差別費率交通改善措施，對於車輛進出高速公路並無禁止規定，但是在收費上於特定時段內依據車輛乘載情形採取不同於一般時段的差別定價，因此與一般高速公路的常態設施相比，其必須特別安排的乃是在於各收費站收費孔道的配置與管制內容的宣導告示設備。這類設施，基本上也並不是屬於特殊的設施，歸納目前我國所採用的短期性高速公路高乘載管制措施中所常用到的特殊專用設施，多屬於標誌與號誌類設備，其佈設方式可依據我國道路「交通標誌、標線、號誌設置規則」辦理，當然有時候會運用到一些特殊告示牌設計，告示牌內容乃為說明管制的要點。這些告示牌並非制式規格也無相關法規可供依循，因此在設計與安置時可供遵循的要求就是版面清晰易懂與設置位置妥當。除了以上之要求外，目前我國所實施的短期性高速公路高乘載管制措施所需運用到的設施多與一般高速公路所使用到之設施設計相當，並無特殊之處。

經常性的高速公路高乘載管制措施由於近乎常態實施，所需使用到的設施大多必須長期安置於道路之上，所以必須考慮到的環境變數較多，而且一旦實施之後要作更動並不容易，所必須付出的代價相對的較高，因此在規劃階段必須非常慎重。由設施的觀點來看，經常性的高速公路高乘載管制措施所需要運用到的特殊專用設施除了必要的標誌（含可變性資訊標誌）與號誌之外，尚會涉及專用車道的佈置與設計，所以專用車道的型式選擇就成為規劃經常性高速公路高乘載專用設施時的重要工作。

經常性的高速公路高乘載專用車道型式主要分為兩類，分別是「路權隔離」與「非路權隔離」兩類，其中「非路權隔離」又可區分為「順向佈設式」與「逆向佈設式」兩類。以下分別

就「路權隔離」、「順向佈設」與「逆向佈設」三種類型之高乘載專用車道設計的特徵作介紹與討論。

1. 路權隔離式

常見之路權隔離式高乘載專用車道，外觀上常是利用原既有道路之中央分隔帶重新施工開闢而成，所以該專用車道之路權原屬於既有道路之一部份（如圖2-3與圖2-4所示之美國德州休士頓I-10 Katy Freeway與維吉尼亞州I-395 Shirley Freeway，即專用車道與既有道路雖大部份有護欄隔離但仍有部份重疊）。新闢之專用車道與一般車道間利用實體分隔設施作區隔，在沒有獨立之進出匝道的設計下，高乘載車輛進出高速公路必須穿越一般車道，在這樣的設計條件下只有在特定的區域內，專用車道與一般車道間才無實體的分隔設施，除此之外高乘載專用車道與一般車道雖然外觀上兩者往往同時並存，但是實質上兩種車道彼此乃是獨立運作，車輛無法隨意變換車道。

除了這種利用既有道路路權重新規劃開闢的方式之外，歐美大陸型國家在土地資源充裕的情況下，也有利用新開闢的道路完全作為高乘載專用的範例，而且在這類例子當中，這些車道幾乎完全是作為大型的通勤巴士所使用（如圖2.1與圖2.2所示之加拿大渥太華 East Transitway與美國賓州匹茲堡 East Busway，此乃路權完全獨立之設計），小型客車則完全被排除在外，這樣的設計仿如建設一個路權獨立的輕（或中）運量大眾運輸系統，在概念上這樣的設計可能已經不僅是一個單純的車道管制計畫，而是必須將路線的規劃、運量的規劃，甚至未來營運班次的安排等工作一併考慮。

除了這種路權完全獨立的高乘載專用車道之外，大部份的路權隔離式高乘載專用車道，事實上它們的路權仍然僅是部份獨立於既有道路之路權內。路權隔離式的高乘載專用車道在車道數的安排上有單車道到多車道之不同，這可以視道路資源的限制與實際需要來決定，至於多車道的設計可採分向分車道運用，也可以單方向多車道但可調撥方向來運用（如美國 Shirley Freeway 之高乘載專用車道），而單車道的設計則大多僅能採取調撥的方式來運用（如美國 Katy Freeway 之高乘載專用車道）。

高乘載專用車道的運用是否要採取調撥的方式運用，取決於該路段上之尖峰車流分佈是否有明顯的方向性，例如上午尖峰尖峰車流集中出現於進城方向的車道之上，而下午尖峰則集中出現於出城方向的車道上。如何判斷路段上的車流是否有明顯的方向性，到目前為止並沒有嚴格的判斷標準，一個較可行的參考標準為「評估路段上不同方向之尖峰車流分佈比例有比 60/40 更高的不平衡分佈情形，且預測同時段內離峰方向的車流並不會有嚴重的重現性壅塞情況發生」（AASHTO,1992）。必須注意的是以上這些評估結果除了必須考慮現有的車種組成外，也必須考慮潛在的高乘載需求，所有的預測都必須建基於未來實施後的可能遭遇情況。

分隔式路權的設計型式，在成本上可能是各種型式中最構建成本最高且施工時程最長的，它必須包括路面結構的重新鋪設及固定式護欄的安裝，必要時它還可能會涉及橋樑結構的改變與進出專用匝道的設計等。由於以上之設計影響層面廣且費用較高所以一般皆視為中長期的改善措施，雖然由成本的角度來看這樣的設計方式較高，但是相對的安全性與執法能力也較其他型式來的高。此外由於進出高乘載專用車道受到較多的限制，

所以一旦在專用車道內發生意外事故，在事故處理方面會比其他非路權隔離型式的設計來的困難。以上這些正反兩面的評價，在實際運用上可以作為不同的權衡考量。

一般在條件允許的情況下，雙向佈設高乘載專用車道乃是最理想的設置方式，但既有路權並無法提供裝設實體分隔式護欄的空間且路權再擴充無望的情況下，在單一車行方向上設置順向或逆向高乘載專用車道的方式，則常被選用作為高速公路高乘載專用設施的設計模式

2. 順向佈設式

順向佈設的高乘載專用車道（如圖2.4與圖2.5所示）與一般混合車道的區隔方式，常見的有直接利用標線作為區隔及除標線外再輔助以緩衝區間的兩類設計型式。至於選用何種方式作區隔，可考量路權內是否有足夠的空間及高乘載專用車道的實施是採 24 小時全天運作或僅侷限於固定的上下午尖峰時段。如果是採 24 小時實施的方式，則較傾向建議採用緩衝區的區隔方式，如此對於行車安全較有保障。

由於缺乏實體分隔的設計，在佈設成本上顯然的比路權分隔式的設計來的低，而且提供了駕駛人進出專用車道較佳的便利，但是相對的它增加了違規使用高乘載專用車道的可能性及執法上的困難。特別是安全的問題，在國外實施的經驗當中單純的標線分隔高乘載專用車道設計方式，在肇事記錄上似乎比其他型式來的高，這是一個較值得注意的現象。在安全性的改良方面，緩衝區的存在可以帶來相當程度的正面影響。此外，由於無實體分隔設施，如果高乘載專用車道內發生臨時意外事

故，車輛可以輕易的避開事故區域，有助於減低事故對於高乘載專用車道的影響，而對於現場事故處理而言也較為容易。基本上這樣的設計型式，大多被歸類於中長期的改善方案。

3. 逆向佈設式

如果尖峰車流有明顯的不均衡現象，且對於高乘載管制期間被佔用車道的一方，於尖峰時段內不會因此而導致嚴重的壅塞時，逆向佈設的設計方式也是一個可供選擇的型式（如圖2-7與圖2-8所示）。這樣的一個設計事實上是基於一個假設，那就是路段上雙向總車道數及路權不作任何的改變，不過兩個方向的內側車道與中央分隔帶必須作部份的變更設計，也就是增加車輛切換的聯絡空間設計。實際路況中有另一種可能，那就是利用現有路段上的中央分隔帶，改變為一個無實體分隔的專用車道，這時候這個車道成為新設立的車道，並無佔用任何現有車道，但是由於無實體分隔所以在外觀上不能歸類為順向佈設車道，似乎也不宜歸類為逆向佈設車道。不過為了便於比較，這種型式的優缺點可以併入本節一併討論。

由成本的觀點，這樣的設計與順向佈設型式者相差不大，但是對於利用既有車道調撥使用的設計，必須注意到被佔用車道一方之車流量成長狀況，一旦該方向車流量成長超過所剩車道能夠提供之理想服務容量時，這樣的方案就不再具有適用價值。此外，由於行駛於逆向車道上的車輛，其駕駛行為有異於其正常習慣，為了顧及安全，對於使用者的要求除了高乘載的考量外，也必須考量其駕駛技術，所以在國外這樣的例子多作為大型客運車專用或允許部份特准之共乘小客車（例如計程車）使用，這類車輛駕駛人多屬於專業駕駛其車輛操控技術較

一般人為純熟。由於這類車道的方向管制，上下午尖峰不同，所以在管理上較其他類型複雜，目前在新技術的運用上，可移動的半固定護欄有助於這樣管制的操作，不過這又會涉及有無足夠的空間可以擺設這樣的護欄。

至於利用中央分隔帶新增設之無分隔單向高乘載專用車道，對於既有車道的衝擊應該較前一類來的小，如果空間足夠，能夠在專用車道兩側增加緩衝區則安全性能夠獲得改善，對於該車道上之使用者限制可能就不必特別侷限於專業駕駛，這有助於使用對象的擴大，不過未來行進方向的調撥管制工作應如何設計，仍是這樣類型設計的一項重要考量。在實際運用上這樣的車道如果有足夠的空間，建議以實體分隔的設計方式較理想。不過在工程成本、管制成本、安全性、執法效果及事故處理的方便性的考量因素下各有利弊，規劃者必須有所取捨。一般而言，利用既有車道改變設計成逆向佈設的高乘載專用車道的設計方式，多是作為短期性的改變措施。

表 3.4 乃綜合以上三種設計型式之利弊歸納整理而成，設計者必須斟酌車流的特性、路權大小、擁有的資源及政策走向等因素選擇適合的設計型式。必須注意的是本表顯示之結果為綜合現有使用中之系統運作狀況而得之評價，但是由於個案設計上與外在環境上各有差異，其實際運作績效也許不盡一致，所以評斷結果僅供參考，無法據以斷定那一種設計型式絕對優於其他型式。

表 3.4 不同型式之高乘載專用設施的特性比較

型式分類	施工時程	使用壽命	施工成本	管制成本	安全性	違規率
路權分隔	中/長	長	中/高	低/中	高	低
順向佈設	短/中	中/長	低/中	低/中/高	低/中	中/高
逆向佈設	短/中	短/中	低/中	低/中	低/中	低/中

- 註： 1. 以上資料參考自 Guide for the Design of High Occupancy Vehicle Facilities, AASHTO, 1992
2. 管制成本之定義包括事故排除之難易度
3. 以上資料所顯示的結果為綜合判斷，個案設計上的差異可能造成不同結果。

肆、高乘載管制設施之設計

在前面「規劃高乘載管制策略時之考慮要素」之一節中曾經介紹過高乘載專用設施的型式，基本上短期性的高乘載管制措施所需利用到的特殊設計多集中於標誌與標線的變化，而經常性的高乘載管制措施則除了標誌與標線的運用外，往往還需涉及到專用車道的佈設方式。討論到專用車道的佈設必然會涉及許多必須注意的設計要點。目前這些設計要點並沒有統一的規範可循，理由是早期高乘載車道的佈設往往是在遷就許多既有之環境限制下完成，所以大多是因地制宜下的產物。

我國未來在增設高乘載專用車道時可能也會面臨類似的問題，究竟我們應該依據甚麼樣的準則來設計，美國州際公路與運輸官員協會（American Association of State Highway and Transportation Officials）曾經針對類似的需要整理現有之道路設計參考標準，對於各種型式下的高乘載專用車道的設計需要提供許多具有參考性的建議，此對於我國未來高乘載專用車道的發展應該會有相當的貢獻。本章的重點除了整理該協會所作之建議外，在每一個項目下針對國內之特殊環境，本研究亦將作出原則性的建議，如果確有需要訂出嚴謹的標準，則有待未來針對這些要點進行研究與討論。此外，對於短期性的高乘載管制措施也可能運用到的設計要點，在介紹過程當中也將一併提出。

4.1 高乘載車輛專用車道之佈設位置選擇

目前國內所實施的短期性高速公路高乘載管制措施並無設置高乘載專用車道的需求，至於高速公路差別費率交通改善措施

中所要求的乃是於收費站內配置高乘載車輛專用收費孔道而非專用車道，在工程設計上主線車道與收費站分別屬於兩個不同的區域可以分開討論。至於在高速公路上設置經常性的高乘載管制措施而言，專用車道的佈設似乎是不可避免的安排，所以專用車道與一般車道的位置安排就變的非常重要。

針對專用車道位置的安排，在路權分隔式的設計型式下，專用車道常見於公路的內側，但是也有可能獨立於既有道路路權之外，則其位置就不受既有道路之線型限制。例如我國目前中山高的擴建計畫中有許多路段是採外側高架的設計方式，以汐止至五股的高架路段為例，在外觀上高架段與平面段乃互相平行，兩條道路僅於部份路段相互銜接，而進出匝道口彼此完全獨立，除銜接路段外彼此幾乎無干擾，可以視為兩個獨立的道路系統，所以如果週邊環境配合得宜，高架段或許可以被設計為一個路權分隔式的高乘載專用道路。當然實際上是否可行，必須考慮到用路人的接受度、車流分佈、橋樑本身的承載力、進出聯絡道的可及性與便利性等因素，這些都仍待進一步的從事可行性研究才可以獲得結論。不過對於未來尚在規劃中的高速公路擴建工程，對於類似的需求應一併考慮，或許可以減少未來許多重複性的投資。

順向佈設式與逆向佈設式設計時，高乘載專用車道的位置安排大多是選擇公路的內側，特別是逆向佈設，由於上下午尖峰必須調轉方向管制，所以必然是位於公路內側。事實上可以看出大部份的設計都是採取內側車道佈設的型式，主要的考慮乃是在於減少公路上車輛交織的動作及減低一般車道上之車流對於專用車道上之車流的干擾。

關於收費站內之高乘載車輛專用收費孔道位置的安排，考慮因素有別於主線車道的安排，它必須配合現有的收費政策與收費方式。目前我國的短期性高乘載管制措施中對於高乘載車輛的收費多採取免費，其它車種則採正常收費與加倍收費兩種不同措施，而規劃中的經常性高乘載管制措施似乎尚未考慮到對高乘載車輛採取優惠收費策略，究竟未來高速公路收費政策為何？在規劃高乘載專用設施的過程中必須有所決定。如果政策決定對於高乘載車輛採取優惠費率，則收費站內的安排必須有專用孔道的配置，該孔道必須適合大小型客運車輛通過（假設合法之高乘載車輛包括大型巴士及一定乘載人數以上的小客車）。另外必須考慮的因素尚有既有收費孔道數量、收費標準的種類、收費孔道必須保持可靈活調撥之要求及收費孔道維修封閉時的替代方案等。其設計方式可參考高速公路差別費率交通改善措施實施時的各收費站收費孔道的安排方式，不過主線上之專用車道設施是否可以直接延伸通過收費站區，涉及收費站區內可運用空間的大小及站區內各相關設施的佈設位置等因素，以國內目前各收費站的現況，似乎無法作此安排。

如果政策決定不針對高乘載車輛給予優惠費率，也就是維持正常收費作業，則高乘載專用設施必須於進入收費站區前即以漸變結束（事實上即使採取優惠策略也可能有這樣的需要），保留足夠之空間供各型車輛安全的變換車道。所謂安全空間的大小可能必須取決於車流量之大小、站區內的平均車速及行車安全視距等因素，建議可以參考我國「道路交通標誌標線號誌設置規則」中關於公路收費站預告標誌「指42」的設置辦法規定，高乘載專用車道於各收費站之收費柵門前一至三公里處結束，以保留足夠之變換車道空間，以使各型車輛能在安全的範圍內調整車道進入正確的收費孔道。

4.2 高乘載車輛專用車道之設計速率與管制速率

高速公路高乘載管制措施的主要實施目的之一就是提供高乘載車輛在旅行時間上的節省，特別是在尖峰容易發生壅塞的期間。對於專用車道之設計速率而言，由於配合尖峰期間一般車道的壅塞狀況、高乘載專用車道上之行車安全考量及車道本身之設置條件，其設計速率可以較一般車道為低，但由於預估專用車道上之車流量在尖峰期間往往較一般車道上之車流量少，所以雖然設計速率較低但仍可保持相對的服務優勢。

基本上，對路權分隔式的車道設計而言，如果車道與路緣寬度足夠，它的設計速度可以與一般車道完全相同，但是這也必須考慮到未來該車道上可能行駛的車輛種類。大型車與小型車在車輛的運動特性上有著許多的不同，所以在實際執行速限的時候必須考慮兩種車輛的特性不同，給予適當的斟酌。目前我國高速公路之一般車道設計速率為平原區 120 公里/時，丘陵區 100 公里/時，山嶺區或市區為 80 公里/時，

無實體分隔之順向佈設式的高速公路高乘載專用車道，基本上其設計速率與管制速率應該與鄰近之同向一般車道相同，如此設計在尖峰期間由於該車道上之行進車流量會比鄰近之同向一般車道上的行進車流量來得少，所以專用車道上之平均行駛速率應該可以比一般車道來得高，以發揮專用車道旅行時間節省之特質。不過如果專用車道與一般車道間並沒有實體分隔設計，則專用車道之平均行駛速率較易受到鄰近之一般車道上的行車狀況影響，而若有較寬的緩衝區間作區隔便可以降低這種影響。

無實體分隔之逆向佈設式的高速公路高乘載專用車道，在安全的考量之下無論其原先設計速率如何，在速限上必須予以適度的降低，AASHTO 的建議認為該類型車道的管制速限應該訂於 40~45 英里/時（約相當於 65~70 公里/時）之間。在嚴重的尖峰壅塞期間，高乘載車輛行駛於這類車道上應該仍然可以獲得相當程度行駛時間節省，而保持足夠的吸引力。

收費站區與主線車道在設計速率及管制速率上也有不同的要求，基本上無論是短期性或經常性的高乘載管制措施，對於收費站區內之設計速率的要求應該沒有太多的差異，其行車速率在接近收費柵欄時都必須降到隨時可以準備停車的狀況。不過有一種情況必須注意，如果政策要求配合高乘載管制措施給予高乘載車輛免費通行的優惠，則必須注意專用收費孔道與一般收費孔道必須給予適當的隔離，否則專用收費孔道上的車輛將以低於主線車道平均行駛速率，但高於一般收費孔道通過速率的速率通過，形成兩股不同運動特性的車流同時存在於收費站區內，對於站區內的安全將構成潛在威脅。

4.3 高乘載車輛專用車道之路面寬度設計

高速公路高乘載管制措施下的高乘載專用車道路面寬度的要求會受到既有路權大小、專用車道內理想的車輛行駛速率、符合高乘載定義之車輛種類及其運作特性、有無實體護欄設計、車道總數、有無故障車輛迴避空間與是否會調撥方向管制等因素的影響。

針對路權分隔式設計，AASHTO 建議理想之高速公路高乘載專用車道寬為 11~12 英尺（約 3.35~3.66 公尺），目前中山

高速公路與第二高速公路之標準車道寬分別為 3.65 與 3.75 公尺。公路路面的寬度決定於車道本身的寬度與路肩的寬度，在單一車道且車道兩側皆有障礙物（實體護欄）的設計之下，AASHTO 建議在車道兩側至少要保持有約 60 公分的路肩，如果專用車道上的理想行車速率欲保持 80 公里/時以上時，則建議兩側至少要保持有約 1.2 公尺的路肩，在低車流狀況下（1200pcu 以下）這樣的設計還可提供足夠的故障車輛超越空間。一般理想的路肩寬度建議約為 2.4~3 公尺，如此設計對於意外事故一旦發生，這樣的路肩寬度可以提供高乘載專用車道上之主線車流及事故處理車輛與人員較佳的安全保障。圖 4-1 乃是依據以上要求所繪製之部分設計範例，圖中車道與路肩寬度儘量採取一特定範圍的建議值（而非一特定值），這顯示在作設計時工程設計人員可以在指定範圍內參酌實際環境限制作調整。

在單一車道且車道單側有障礙物（實體護欄）另一側則鄰接一般車道的設計之下，在鄰近障礙物之一側 AASHTO 建議順向佈設式至少要保持有約 60 公分的路肩，逆向佈設式則至少要保持有約 3 公尺的路肩，無論何種方向佈設如果路權足夠則皆以 3 公尺以上的路肩為較理想之設計。反觀鄰接一般車道之一側，無論是順向佈設式或逆向佈設式，理想的設計是保有一適當寬度的緩衝區，逆向佈設式由於安全要求高，特別需要緩衝區的存在，至於緩衝區的寬度大小可以視實際路權大小來決定，當然緩衝區越寬安全性越高，一般而言 3 公尺左右之寬度應該足以適用。逆向佈設高乘載專用車道時，與鄰接之一般車道間往往會利用活動可摺式或活動式之護欄來提醒駕駛人車道行進方向的不同。圖 4-2 乃是依據以上要求所繪製之部分設計範例。

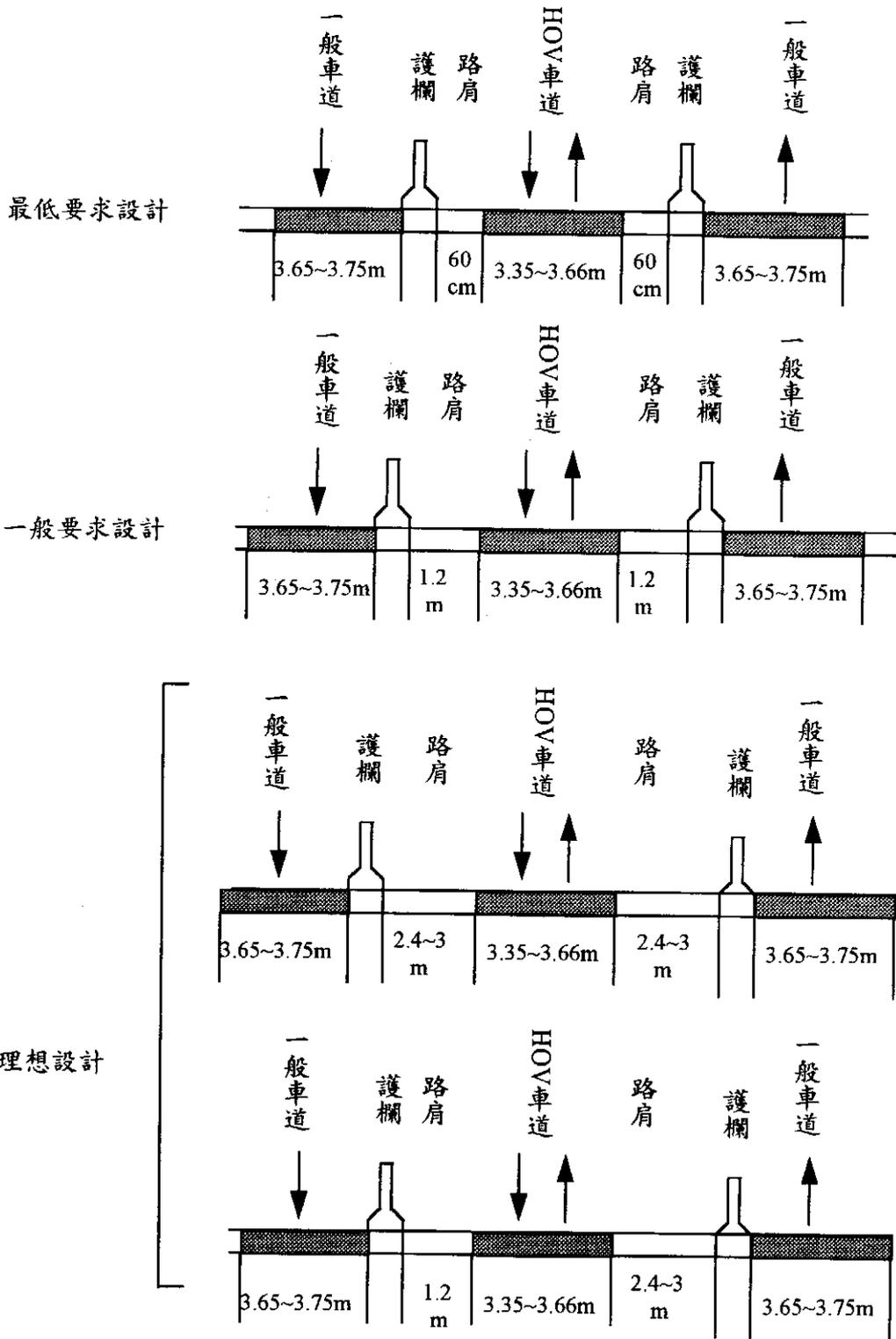


圖 4-1 路權分隔式高乘載專用車道單車道設計參考圖

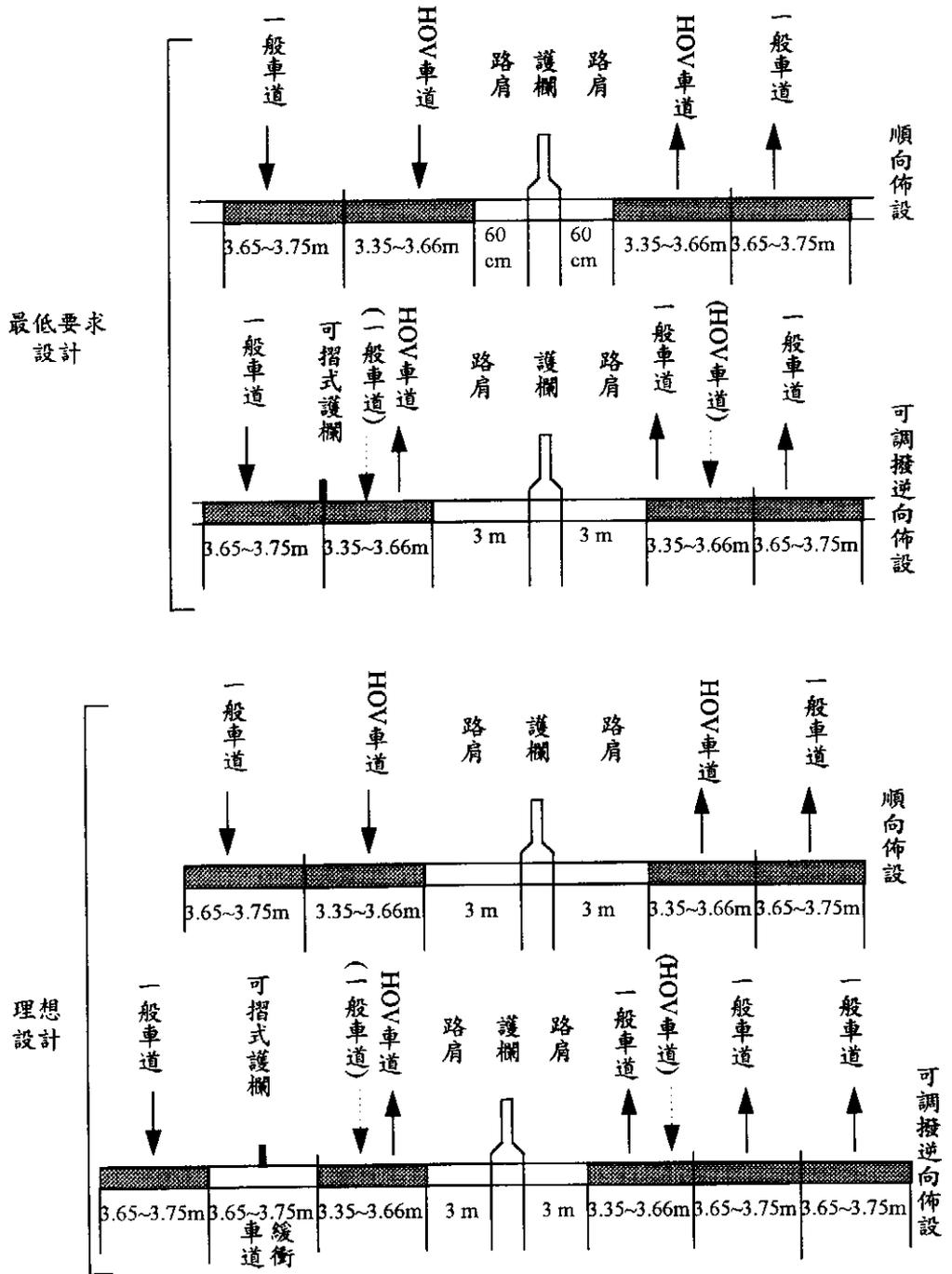


圖 4-2 順向佈設與逆向佈設式高乘載專用車道單車道設計參考圖

在多車道的設計之下，無論是路權分隔式、順向佈設式或逆向佈設式，其車道寬與路肩寬之最低要求與理想設計標準，與前面所介紹之要求類似。不過由於實際道路環境上的差異，高乘載專用車道與一般車道的安排並非一成不變，本研究無法一一列舉，圖 4-3 所顯示之範例僅是針對雙車道路權分隔式高乘載專用設施常見的幾種型式，實際設計時可依據以上所作之建議作變化。無實體分隔之順向佈設與逆向佈設式多車道高乘載專用設施一般較為少見，本研究不特別提出設計參考範例，但是如果仍有設計上的需要仍可參考前面所作之建議。

原則上如果路權範圍允許，高乘載專用車道應與鄰近一般車道或護欄間儘量維持較大的緩衝空間，這些空間除了可以增加行駛於不同車道上的車輛的安全外，在意外事故發生時也可以方便事故處理、保護故障車輛與人員在公路上的安全及維持車流的正常運作。

大部份的高乘載專用車道佈設計畫都會面臨路權擴充不易的窘境，但在增加車道或緩衝空間的需求下，AASHTO 因此提出一個替代的建議方案，那就是在必要的情況下可以酌量的縮減一般車道的車道寬，一般標準車道寬建議為 12 英尺（相當於 3.6 公尺），必要時可減至 11 英尺（相當於 3.3 公尺），但是高乘載專用車道則儘量維持標準車道寬。如果有必要作這樣的改變，為了顧及行車安全，該路段上的速限要求也可能有必要配合檢討。改變車道寬的目的是讓原本即為多車道的路段，可以減少部份路權擴充的壓力，以滿足新增加高乘載專用車道的佈設需要。

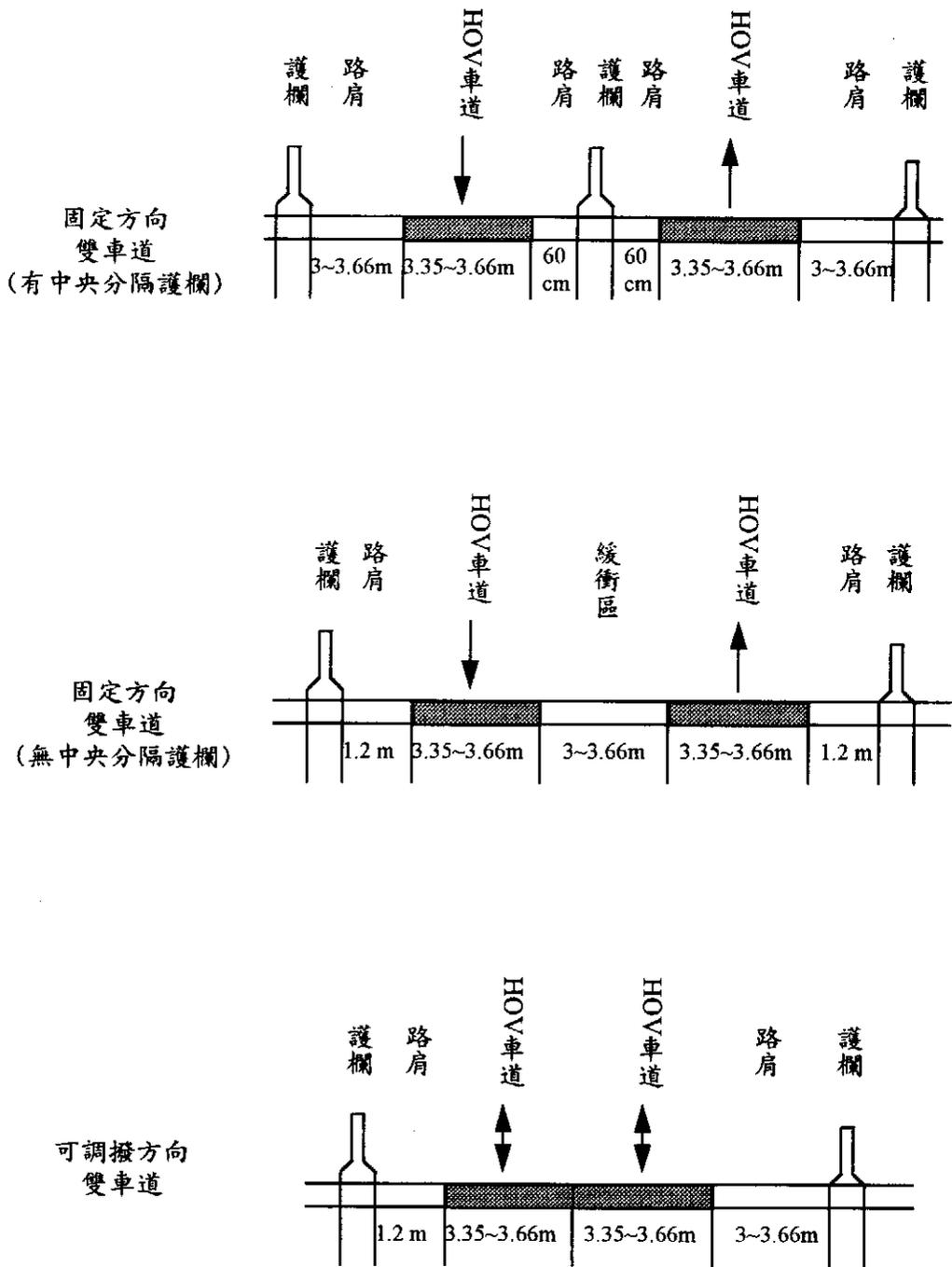


圖 4-3 路權分隔式高乘載專用車道雙車道設計參考圖

在設計高速公路高乘載專用路面寬度的時候要考慮到未來行駛在該道路上的車種特性，大型車與小型車在空間大小、操作性能及載重情形等都存在有相當多的差異，配合這些車輛特性差異的考量及道路地形上的變化，在實際設計高乘載專用車道的時候，恐怕也很難能找出一個單一的設計準則來適合各式各樣的環境。

就以主線車道之路寬設計為例，由於與上下坡地區相比，大小型車輛之操作性能（例如、行駛速度）在平原地區所顯現出之差異相對的較小，所以在平原地區或許可以選擇較小之路寬設計，這對車輛運轉的影響相較於下坡路段來的小。而上坡地區大型車爬坡速度明顯的較小型車慢，如果是採單一高乘載專用車道設計，則該路段專用車道的平均行車速度必然會長期受到大型車輛的影響。如此可能導致兩種結果，一是高乘載專用車道的行駛效率降低，影響小型車使用該路段高乘載專用車道的意願；一是經常發生車輛違規利用路肩超車，導致該路段之高乘載專用車道意外事故發生率偏高。因此在大小車輛共用之爬坡路段高乘載專用車道，如果路權允許則以採單向多車道設計較佳，如果路權無法提供單向多車道之設計時，在考慮肇事率可能偏高的情形下，路肩的設計應該儘量採較寬的設計標準，而相對的對於違規利用路肩超車的行為應該在加強執法上要有適當的應對作法。

在下坡地區則應考慮到大型車與小型車之安全煞車距離也有明顯的不同，且在混和車道之中，小型車之視線容易受到前面大型車輛的遮蔽，容易造成後方跟車反應不當，釀成車輛追撞之事故，所以在該路段上之高乘載專用車道速限仍應該考慮不同於一般車道的設計。至於路寬的選擇仍然是建議採較寬的標準為宜，同樣的對於車輛可能利用路肩超車的行為亦應該設法

約束，因這時路肩的功能除了具有事故車輛等待救援之目的外，也具有提供煞車系統失靈之車輛緊急滑行的空間，所以必須儘量維持路肩的淨空。

以上情形在國外之參考資料中較少被特別提出討論，乃是由於國外實施高乘載管制之道路系統大多鄰近都會地區，地形上起伏皆較平緩，但是我國高速公路之里程較短且行經地區有許多屬於丘陵或山岳地區，地形起伏變化較多，因此對於以上之情況值得特別提出說明與注意，並在設計時應該特別予以區分。

4.4 高乘載車輛專用設施之進出口設計

在短期性高速公路高乘載管制措施下的高乘載車輛專用車道進出口設計，所指的應該就是一般高速公路的進出匝道，目前我國在實施短期性高乘載管制措施的時候都配合有匝道儀控的管制。但是在高速公路高乘載管制實施的時候，匝道上能夠進出的車輛事實上已經是單純的高乘載車輛，所有不符合管制內容的車輛都將被阻止於上匝道之入口。在這樣的管制設計之下，原有匝道本身已經屬於高乘載車輛專用，所以除了必須有員警執行車輛辨認的工作之外，並沒有其他必須的配合變更設計。不過在以往在實施高速公路高乘載管制措施的時候，也都同時執行有匝道儀控管制，車輛在匝道上等候通行指示的期間，員警也可執行車輛合法性之辨識工作。

高速公路實施差別費率交通改善措施實施時，高速公路上所允許通行之車輛與平常日相同，所差異的乃在於通過收費站時各車種繳交之費率標準不同，這時唯一的高乘載專用設施即是

收費站上所安排之高乘載車輛專用收費孔道。在以往的實施經驗中，高乘載車輛專用收費孔道與一般收費孔道在硬體設計上並沒什麼明顯的不同，不過經驗也告訴我們，對於無須繳費之車輛，我們在工程設計或繳費辦法上應該給予特殊的注意。主要原因是在於，無須繳費的車輛在通過收費站區時，將會以較一般繳費車輛為高的速度通過，遇到駕駛行為較差之駕駛人時甚至會以加速的方式通過收費孔道，這類行為對收費站區的作業安全構成很大的威脅。因此未來有必要針對這類行為，在軟體或硬體設計上強制將各收費孔道之通過速度降至安全的範圍，可能的作法包括在免費收費孔道前設置減速設施、對高乘載車輛收取優惠費率或雖非完全免費但須繳交憑證或代券以迫使減速停車。

與高速公路高乘載管制相同，目前在執行高速公路差別費率交通改善措施的時候，也同時一併執行匝道儀控管制。與高速公路高乘載管制措施執行時的不同之處乃在於，這時匝道上所通過的車輛包括有一般車輛與高乘載車輛。這時的匝道與高速公路繁忙之部分路段及收費站區相同，同為高速公路上三個容易形成瓶頸的地區。因此在管制策略的構思上，我們是否要對高乘載車輛除在收費上給予優惠之外，在通行時間上再給予特殊的優惠？這就是我們未來可以思考的方向，當然優惠的措施越多，則高乘載策略為用路人所接受之程度也就越高，相對的其成效也越為明顯。

在高速公路上常見的三個瓶頸地區中，目前收費站在差別費率交通管制實施期間，高乘載的車輛除了已經受到明顯的收費優惠之外，也受到了明顯的通過時間上的優惠，如果再要在時間上給予更多的優惠，就必須在主線路段與匝道上給予特殊的設計。要在尖峰期間的高速公路的主線路段上給予高乘載車輛

旅行時間上的優惠，恐怕就僅有賴於專用車道的設置，不過必須注意的是由於高乘載專用車道的設置往往是採固定式的（相對的，在收費孔道上之安排則可視實際需要採彈性靈活配置），在一般時間這些固定之專用設施或許可以提供高乘載車輛相當多之旅行時間優惠，但是在重要連續假期間如果受到類似「差別費率」這樣策略的鼓勵，高乘載車輛數量大增，這時固定式的高乘載車道，是否仍有足夠之容量來滿足相對高服務水準之要求，這點可能是未來經常性與短期性高乘載管制措施在交替運作時可能必須特別注意的事項，千萬不可以讓高乘載專用車道成爲瓶頸發生之處，否則反而會引致民眾負面的評價。

上、下匝道是另外一個可能可以提供高乘載車輛通行時間節省得區段，在本省高速公路沿線各大都會區之進出匝道每當管制實施時都會形成嚴重的瓶頸，車輛在這些地區停等的時間嚴重時可長達數十分鐘，形成用路人在高速公路全線旅行時間中重要的一部份，相對的在這個區段上，如果能夠設法明顯的減少高乘載車輛停等延滯時間，對用路人而言應該也可以帶來相當大的誘因。

在國外的高速公路設計案例上，可以看到有所謂「等候區繞越車道（Queue Bypass）」的設計（參見圖 4-4），這樣特殊的設計往往與匝道儀控管制同時存在，這時的等候區繞越車道可以提供高乘載車輛在不受匝道儀控管制的影響下，直接進入高速公路主線之優惠權。如果是利用既有匝道作改變設計，則提供這一類設施的一個先決條件就是現有匝道必須有足夠的寬度，這點對於我國高速公路部份的現有匝道而言可能有所困難，未來可能必須依據各個匝道的條件逐案來考慮，不過如果不是每一個匝道都有足夠的條件可以提供佈設類式的穿越道，

我們仍然可以選擇重要且條件較佳之匝道佈設，並配合平面道路的銜接設計，引導高乘載車輛進入該匝道。

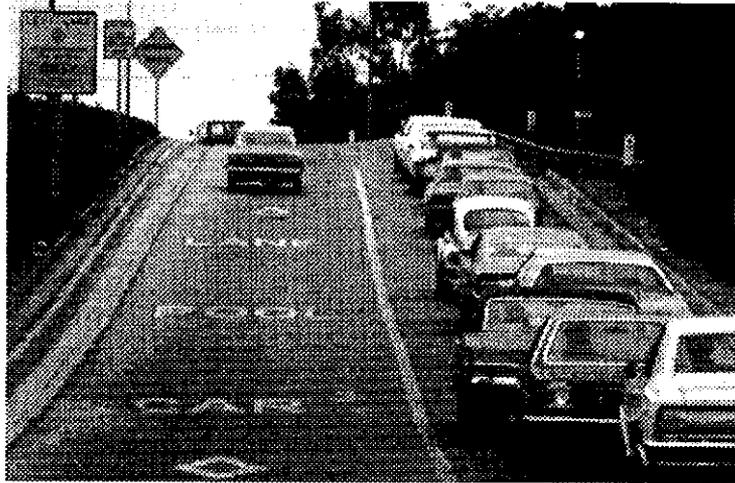


圖4-4 美國洛杉磯高速公路之上匝道等候區繞越車道

有關匝道等候區繞越車道的佈設方式中對於繞越車道的位置選擇有左側佈設與右側佈設兩種方式，兩種方式各有其優缺點。以左側佈設為例，其優點為提供高乘載車輛在進入主線車道時有較一般車輛為佳之併入機會，缺點為在執法上對於違規車輛的取締較難執行，違規車輛必須先設法併入右側一般車道（左側由於鄰接主線車道，較沒有適當空間可作為執法區域），如此將帶給一般車道上之駕駛困擾。相反的右側佈設，可以解決部份前面所提及之問題，但是也會形成一些其它的問題，例如：在匝道入口處由於非高乘載等候車輛很容易就會將匝道入口堵住，屆時高乘載車輛很難進入匝道等候區繞越道，則該車道反而無法發揮預期的功能。在沒有絕對最佳的佈設方式之下，只有依據各匝道本身與周遭的條件選擇適當之佈設方式，圖 4.5 為在右側佈設方式下，上匝道儀控設施與等候區繞

越車道有關設施之可能相關配置圖。至於下匝道之部分，必須配合平面道路設計，本研究暫不列入必要之高乘載設施設計項目。

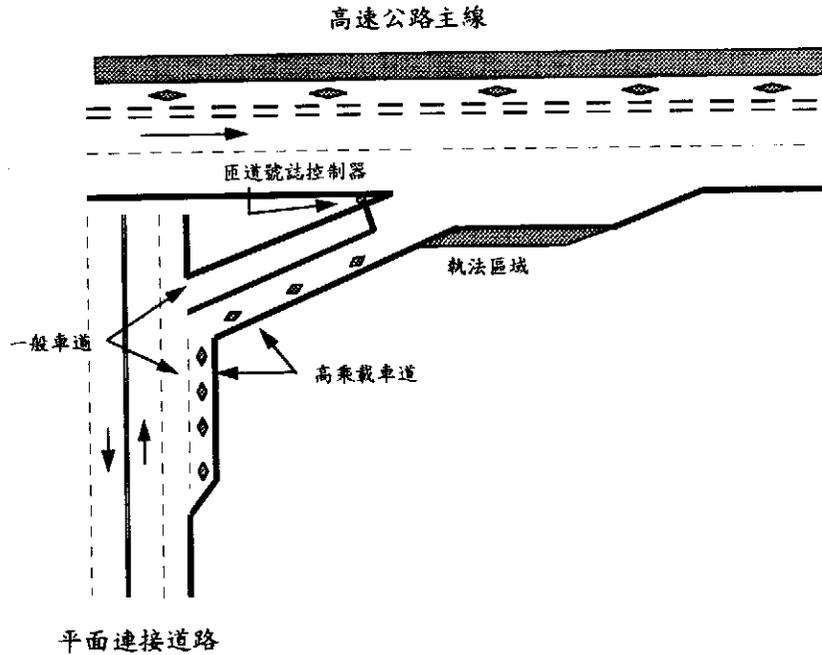


圖4-5 匝道儀控與高乘載專用設施之配置參考圖

如果高速公路主線佈設有經常性高乘載專用車道，這時高乘載專用設施之進出口除了高速公路之匝道外，也應該包括高乘載專用車道之進出口。依據設計方式不同，高乘載專用車道的進出口可以是一個獨立的匝道（參見圖4-6），也可以是高乘載專用車道與一般車道的鄰接部份中指定之允許進出區域（參見圖4-7）。

立體式高乘載專用匝道乃是高速公路高乘載專用車道最理想之進出設計方式，如果主線上專用車道與一般車道間配合有實體分隔設施，則它對於一般車道上車流之干擾可以減至最低，在執法上相對的也比較容易（執法區域可以直接設置於高乘載車輛專用匝道進出口

處)，但是缺點是施工成本較高。圖 4-6 的例子可以看出高乘載車輛專用之立體匝道如果可以利用平面道路與高速公路間之立體跨越橋來設置，則在建設上或許可以節省部份的成本，當然這還必須考慮到是否有適當的銜接道路存在。類似的地形也可見於現有之中山高與北二高沿線，至於是否可資利用，則有待實際勘察。



圖4-6 美國加州5號州際公路立體式高乘載車輛專用匝道

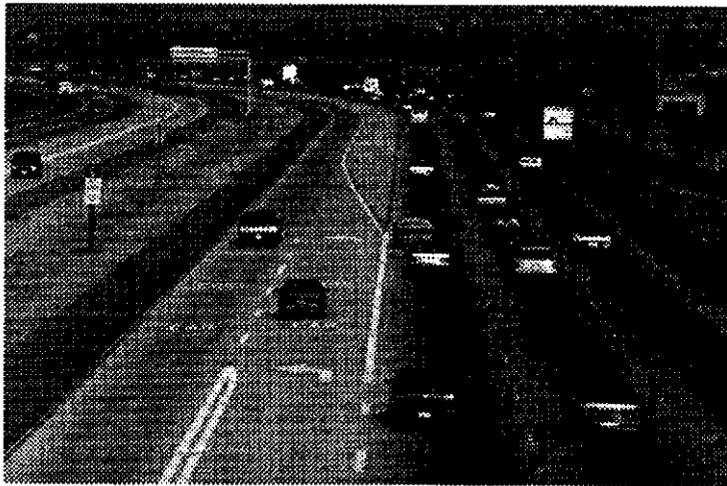


圖4-7 美國加州405號州際公路平面式高乘載車道出入口

平面式高乘載專用車道進出口設計，在設置成本與複雜度上可能會比立體式設計來的低，但是對於一般車道上之車流干擾則必然會較大。圖 4-7 所示之設計方式可能是比較理想的平面設計方式，但是這樣的設計必須要有較寬的緩衝區存在於一般車道與高乘載專用車道之間，也就是說這樣的設計必須要有足夠的路寬。在這種設計方式下的高乘載專用車道車輛僅能於特定之區域進出，而且進與出須分別設計於不同的位置，彼此才不會互相干擾。

在許多現存的高乘載專用車道設計之中，由於路寬不足無法提供足夠之緩衝區，所以僅以劃設車道線的方式來區隔一般車道與高乘載專用車道，換言之在高乘載專用車道沿線的任何位置，車輛皆可以自由的進出專用車道（這種行為可能合法，也可能不合法，視標線的劃設方式）。與前者相比，這樣的設計方式，可能造成「執法不易」與「車輛進出頻繁對於車道分隔線兩邊之車流構成嚴重干擾」等問題。

前者的設計也並不是毫無缺點，至少進出區域如果設計不當，可能會導致車輛無法順利進出高乘載專用車道而必須停等於近出入口之車道上，形成非常危險的情況，所以在設計上必須非常謹慎。進出高乘載專用車道的緩衝區域長度，必須考慮主線車流之流量與車速及可能進出高乘載專用車道之頻率。以圖 4.8 為例，本圖為平面式高乘載專用車道進出口之設計範例，圖中所示 D1、D2、D3 與 D4 分別代表高速公路主線車道鄰近進出匝道部份的特定區域長。

D1 表示匝道頭與高乘載專用車道入口起點間之區域長度，由該匝道進入高速公路的高乘載車輛，如果他們希望在這個區域進入高乘載專用車道則必須利用這個區間與 D2 區間之一部份區域（無實體分隔之部分），完成變換車道的動作。同樣的原先內側第二車道上之一般車輛，必須利用 D1 這個區間完成變換車道動作。D2 區間則是完全供新

加入之高乘載車輛併入高乘載專用車道之用，在這個區間原先高乘載專用車道上之車輛是不允許離開專用車道的。

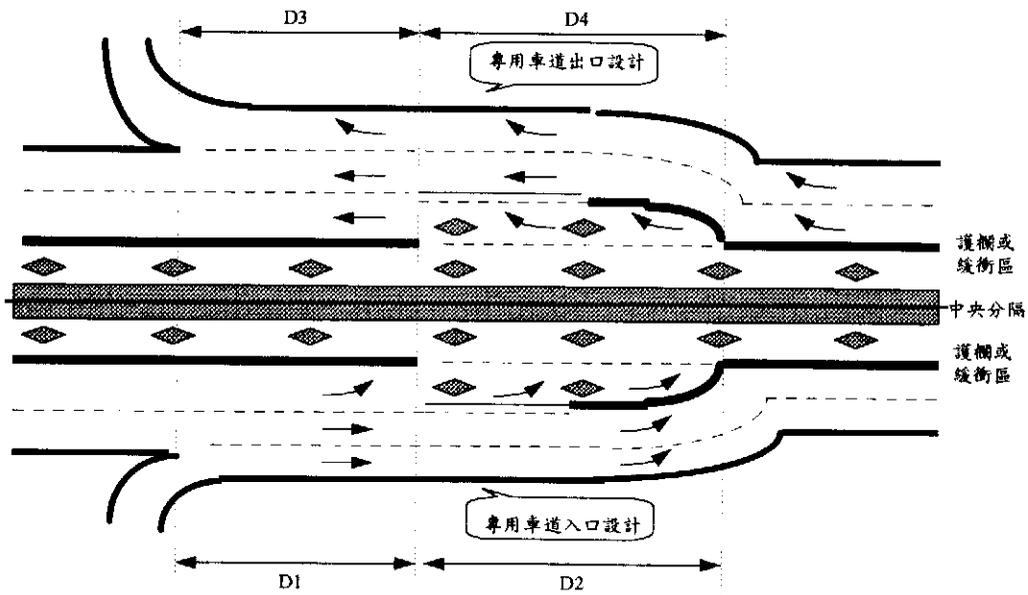


圖4-8 平面式高乘載專用車道進出口設計範例

顯然 D1 與 D2 區間之長度必須能夠讓這些車輛安全的完成他們變換車道的目的，而且這些長度與各個車道上之車流量大小有密切的關係，如果欲利用數學模式去推估適當之長度，可能必須考慮到駕駛行為、車道平均流量、車道平均行駛車速與安全超車距離的關係。相對於 D1 與 D2，D3 與 D4 區間則相對代表者平面式高乘載專用車道出口部份的設計，D3 與 D4 區間之一部份可以用來提供高乘載專用車道上之車輛併入一般車道或甚至進入下匝道離開高速公路主線，同樣這些區域的長度設計同樣必須考慮到各個車道上之平均流量、平均行駛速度與變換車道之頻率大小等因素。以上 $D1+D2$ 與 $D3+D4$ 之長度至少應大於交之路段之理想長度，至於有關交織路段理想長度之計算可參考「台灣地區公路容量手冊」相關之建議，依據該手冊之建議，交織路段長度應該滿足以下的計算公式：

$$s_w = 24 + \frac{80}{1 + 0.078(1 + VR)^{2.2} (V/N)^{1.0} / L^{0.9}}$$

S_w ：交織區域內之理想駕駛車速（一般建議於60kph~80kph之內）

VR：交織量與總流量比

V：路段總流量

N：路段內之車道數

L：交之路段長度

基本上無論是高乘載專用車道之出口區域或入口區域，我們都不希望發生車輛必須被迫停車等候變換車道的情形，因為這些區域皆鄰接高速通行之車道，上述這種情形不僅干擾高速車道上之行車速率，更會形成潛在之衝突危險，在工程設計上務必要設法降低這種可以預知的危險發生機率。此外、類似圖 4-8 所示之設計，會形成許多車道縮減與增加的變換區域，這些區域當然要遵守道路工程設計之基本要求，不可有太過突然的變化，以免讓駕駛人反應不及而構成路段上之危險區域。

在相對位置的選擇上，高乘載專用車道的指定入口宜於進入高速公路主線之匝道的下游適當距離之處，而出口則宜於離開高速公路主線之匝道的上游適當距離之處，如果類似圖4-8 高乘載專用車道出入口配對安排的方式，則高乘載專用車道出入口宜位於上下游兩個交流道之間的適當位置。

4.5 高乘載車輛專用車道之執法管制區設計

前面曾經討論到以目前的道路使用習慣來說，高乘載管制措施的設計與執行都與現有的駕駛人習慣有很大的差異，駕駛人很可能會在有意或無意的狀況下違反了新的道路使用規定，形成違規的事實。如果違規的情形大量存在不僅會導致新措施的實施績效不良，

更會讓守法者產生忿忿不平的情緒，部份人甚至轉而嘗試違法的行為，對於執法的工作而言這樣的情況絕非管理者所欲見。

有關非蓄意狀況下所發生的違規情形，可以透過過一段時間的宣導與適應及在工程設計上的改進來減少。至於蓄意違規的情形，由於主要是取決於駕駛人本身道德感的強弱，似乎較難以掌握。但是我們發覺，如果在執法設計上能夠讓大部份的駕駛人感受到一旦如果違規很容易會被舉發，則僥倖的心情會受到適當的壓抑，則違規情事會較少。相反如果執法設計上讓駕駛人感覺到有機可乘，則僥倖之心會增加，違規的情事會較多。所以可看出，高乘載專用設施之設計方式，與違規率存在著某種互動關係，以下我們就利用在美國所作過的部份高乘載專用設施違規率調查結果來說明這個關係（請參見表 4.1）。

表 4.1 美國部份高乘載專用車道違規率調查

州別	高乘載設施 所在位置	設計型式	違規率
維吉尼亞	I-95 I-395	順向佈設、無分隔設施	34%
		路權隔離式、可調撥方向管制	2%
德州		路權隔離式公車專用車道	1%
奧勒岡州	Banfield Freeway	順向佈設、無分隔設施	(3+)20% (2+)10%
紐澤西州	George Washington Bridge	順向佈設、無分隔設施	30%
科羅拉多州	South Santa Fe Highway	順向佈設、無分隔設施	9-31%
麻塞諸塞州	I-93	順向佈設但有分隔設施且於入口處常有警力駐守	1%

註：違規率 = $\frac{\text{高乘載車道中之違規車輛數}}{\text{高乘載車道中之總車輛數}}$

資料來源：Rutherford, Kinchen, Jacobson, TRR1280

表 4.1 所顯示之資料僅是美國的部份高乘載專用設施所顯現出之違規情形，由於資料有限而且違規率之高低還會受到很多尚未被說明的因素影響，所以我們並不希望就以此斷定某一種設計型式必然會比其他設計型式容易帶來較高或較低的違規率。不過顯然的是路權分隔的設計型式似乎在違規發生率上明顯的低於無分隔的設計型式，在邏輯上這樣的關係並不令人意外。在有實體分隔設施的設計方式之下，車輛只有在特定的區域內可以進出高乘載專用車道，違規者一旦被發現很難逃避被舉發的命運，再配合執法技巧的注意與高額的罰款，這些情形的配合容易讓有違規傾向的駕駛人產生戒心，而不敢以身試法。

雖然工程設計方式似乎會對違規發生率產生一些先天上的關聯性，但是執法工作仍然可以提供一些後天的補救效果，在執法工作中與硬體工程有關的應該就是執法管制區與偵測器的安排與設計。短期性的高乘載管制由於屬於短暫性的措施，所以並沒有固定執法管制區設置的必要，且主要的執法工作多集中於匝道入口或收費站區，由於該區域在一般高速公路設計中原本即保留有較廣的腹地，所以較容易選擇安全的區域來進行執法工作。經常性的高乘載管制措施可能就會有許多與短期性高乘載管制措施不同之環境與考量因素。特別是利用高速公路主線內側空間佈設的無實體分隔高乘載專用車道的設計，由於路權範圍有限，執法管制區設置位置的選擇上必須遷就許多現實的環境限制。

所謂執法管制區是指公路主線上可以提供執法車輛與被取締車輛臨時停放與進行人車檢查及開單作業的空間，車道上正常行進的車流應該不致受到執法工作的進行而干擾。這裡尚必須說明的是，為何要有執法管制區的存在？主要是因為目前對乘

載人數之自動偵測、辨識與舉發的技術上，仍然未有可靠的技術出現，所以短期內仍然有賴於人工的攔車檢查與告發，要安全而且順利的執行類似的工作就必須要有適當的空間。

最簡單的執法管制區設計可能就是利用高乘載專用車道兩側較寬闊之緩衝區，但是這樣的設計如果缺乏適當的防撞與警示裝置，很容易構成執行人員與其他車輛的安全威脅。甚且在很多路權有限的情況之下，緩衝區本身就不允許用作為臨時執法的空間，則很難在主線上設置固定的執法管制區，這種情形在無實體分隔設施的高乘載專用車道的設計型式下經常出現。如此只有賴於公路上機動之巡邏警力來進行，在這種環境之下一旦發現有違規情形，必須先將違規車輛由內側高乘載專用車道逐漸導引至一般車道，最後再導引至外側路肩寬闊處進行舉發，這一連串的動作非常危險，而且對一般車道上之車流干擾頗大。在尖峰期間要進行這樣的執法工作，困難度確實相當高，因此警員在執行類似工作時也會多有顧忌，導致部份警員有心有餘而力不足的無力感。由於舉證不易，在執法工作上多僅著重於警告與驅離，除非情況非常明顯，較少有強力執行舉發動作。這樣的結果可能會導致部份駕駛人僥倖的心理提高，這或許可以說明為何類似的設計，在美國的調查資料中顯示出相當高的違規率。

基於以上的認知，也基於安全上的考量，如果路權範圍允許，一般在設置高乘載專用車道時多建議採較高標準之路權分隔式設計並配備有良好的主線執法管制區設置。這裡所謂主線執法管制區的設置是針對路權分隔但高乘載專用車道出入口是採平面設計之型式而言，如果高乘載專用車道進出口是採立體方式設計，獨立於一般車輛進出匝道之外，也就是高乘載車輛擁有專用之進出匝道，則執法任務可以選擇於該專用匝道進出

口進行即可，如此可以兼顧執法安全與效率，無須於公路主線車道上再特別設置執法管制區。

圖 4-9 與圖 4-10 分別是美國 AASHTO 所建議之兩種主線中央執法管制區設計標準，該圖分別代表著理想設置條件下與最低設置條件下之建議設計標準，可供我國在制訂類似規範時參考（註：圖中使用之長度單位為由原先英制單位轉換後所得之相對公制單位）。

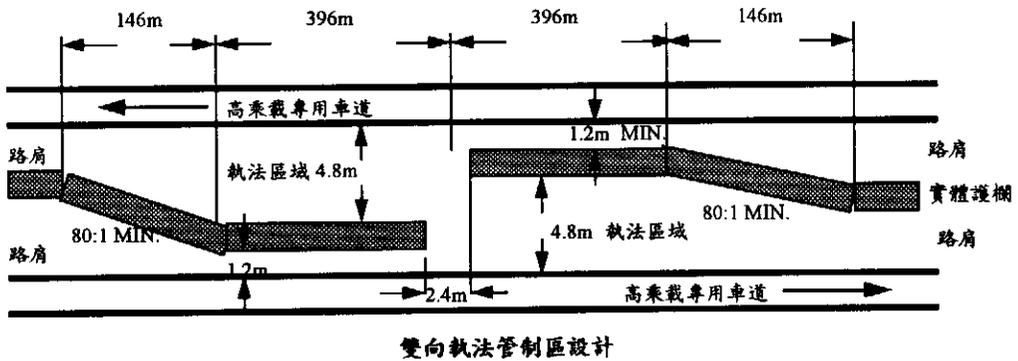
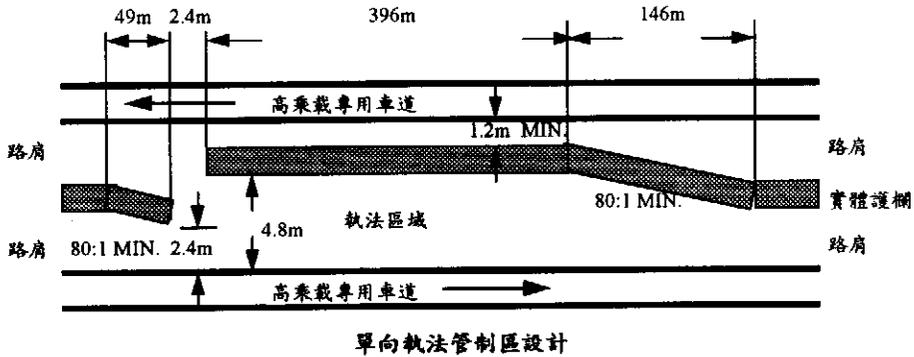


圖 4-9 AASHTO 建議理想之主線中央執法管制區設計
(中央分隔帶寬6.7至8.8公尺)

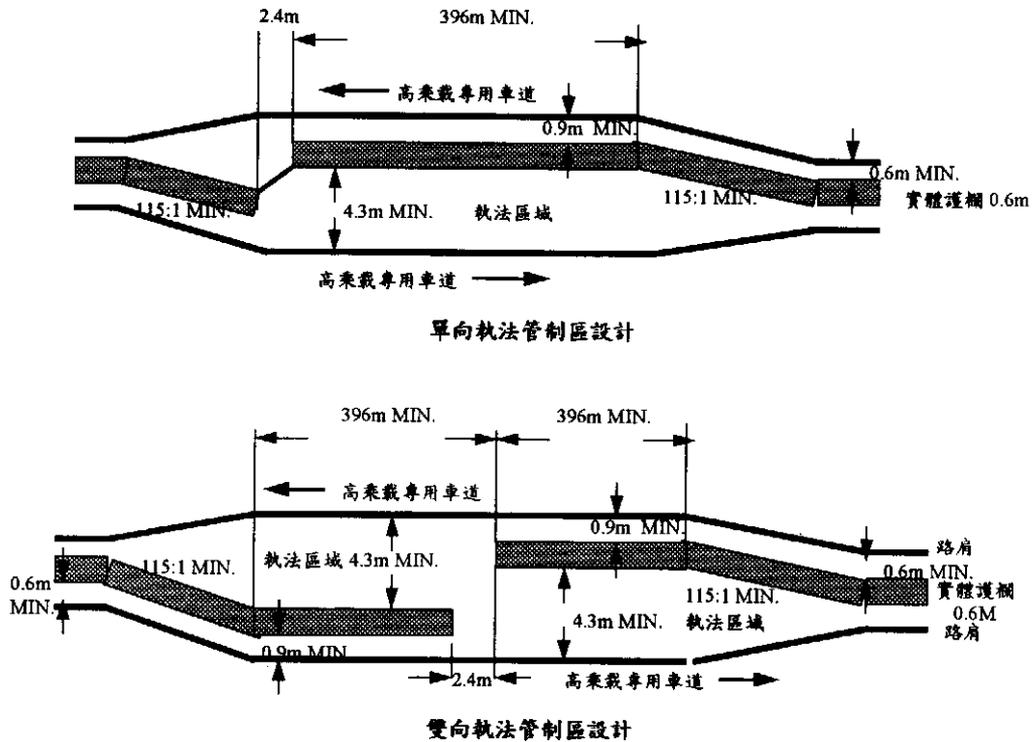


圖 4-10 AASHTO 建議最低標準之主線中央執法區域設計
(中央分隔帶寬低於6.7公尺)

在相對位置的選擇上，執法區是建議安排在兩個交流道之間，儘量避免在原本車輛交織情況頻繁的區域內再加入新的變動因素，否則會增加交流道地區車輛運動複雜的程度。此外，在執法區的設計中有許多漸變段的存在，這些漸變段主要是爲了便於讓進出執法區域的車輛調整速度至正常速度之用，所以其長度與斜率比非常重要，在設計上必須特別注意。圖中顯示之執法區有缺口的部份主要是供警勤車輛調度之用，必須有妥善的管制，儘量避免一般車輛違規使用。

4.6 其他與高乘載管制有關之設計

其他與高乘載管制有關之重要設計項目尚有偵測器與特殊之標誌、標字及標線等必然會使用到之設施。

首先要討論的是各式車輛偵測器，依據目前的發展趨勢，高速公路沿線裝設車輛自動偵測器會越趨普遍，但是車輛偵測器對於高乘載專用車道管理的重要性將高於一般車道。這主要是因為高乘載專用車道車道數有限，而且我們希望這個有限的車道能夠隨時保持高效率的運作，因此一旦發生事故，務必儘速測知並設法排除。為了達到儘速判斷出事故的發生及發生的地點等目的，必須有賴於高速公路事故自動偵測系統的功能發揮，而各式的車輛偵測器則是高速公路事故自動偵測系統中最重要基礎單元，由此可以看出車輛偵測器對於高乘載專用車道管理之重要性。此外，前面也提過目前自動舉發違反高乘載管制規定的偵測設備尚未出現，如果一旦出現對於高乘載管的執行會有更大的貢獻。

許多車輛偵測器的安裝必須配合專用車道路面鋪設時一併完成，如果事後再補充安裝恐怕會對該車道的運作構成很大的干擾，所以必須在工程設計時即一併考量，並且一併施工完成。交通部運研所曾經針對高速公路事故偵測系統之設計與車輛偵測器之比較有過詳細的介紹與研究，請參閱該所相關之研究報告，本報告在此不另贅文介紹。

有關特殊的標誌、標字與標線部份，目前國內最常見的應該是菱形車種專用車道標線（詳細規定請見「道路交通標誌、標線、號誌設置規則」第174條），我國乃是沿用國外之同型設計，所不同之處該型標線在國外多專屬於高乘載管制專用，國

內卻將該型標線定為專用車道標線，並不侷限於高乘載管制使用。換言之，如果有機車專用車道設置，則該型標線亦可以被繪製於該車道之上，為了分辨專用車道之性質，當繪製該標線時必須同時標寫車種專用車道標字（例如：公車專用、機車專用）以配合使用。事實上目前該型標線已被使用於台北市所推廣的「公車專用道」之上，其本身即具有高乘載之含意，配合民眾認知的習慣，未來可以考慮仿照國際慣例將該型標線訂為高乘載管制專用，其它類型之專用車道標線則另制訂新的規定與圖案。

有關標線的部份，配合不同設計型式之需求可能常會運用到的尚有「調撥車道線」與「近障礙物線」等標線，另外配合高乘載專用車道平面式進出口設計，為了明白標示該區域為指定出口或入口，可能可以輔助特殊之白虛線與白實線並列之特殊標線，其意義為實線之一側的車輛禁止跨越該線，相對的虛線之一側的車輛允許跨越該線以達到變換車道之目的。類似的標線在「道路交通標誌、標線、號誌設置規則」第149條中有所規定，其顏色為黃色，其目的乃是用作於分隔對向車道，黃實線側禁止超車、跨越或迴轉，在意義上與我們所建議的並不相同。在目前沒有設置規定的情況下，未來高速公路上如果要有必要使用類似的設計，則必須在未來增修該條例時將之列入。

與標線有關的還有反光路面標記，反光路面標記除了可以於夜間提供駕駛人較佳之視覺判斷效果外，由於其適度的突起於路面，也具有作為交通島、緣石界線或分隔設施等功能。在高乘載專用車道的佈設上有其適用性，其佈設有關規定可參照「道路交通標誌、標線、號誌設置規則」中有關的內容。

在標誌方面配合經常性高乘載管制措施可能必須使用到的應該是「道路專型車輛標誌」與「車道專行車輛標誌」，該標誌乃是被用以告示前段車道專供指定之車輛通行，不准其他車輛及行人進入。該標誌懸掛於應進入該車道將近處之正前上方，詳細佈設方式請參考「道路交通標誌、標線、號誌設置規則」第68、69條，但是目前該項條文內容並沒有適合未來高乘載管制使用之規定，目前僅有大客車專行標誌，未來再增修條文內容時應該予以補充。在國外的設置經驗中，有關高乘載專用車道上使用之道路指示標誌有時會仿照既有標誌但在該標誌上加繪菱形圖案，以與一般車道指示標誌作區分，在使用上也有它的必要性，未來我國是否也需在這方面作增修，值得我們考量，如有需要可以配合「道路交通標誌、標線、號誌設置規則」的增修一併檢討完成。

爲了管制策略的彈性運用，傳統固定牌面之指示標誌可能無法滿足，所以爲了配合管制內容的調整常常必須運用到資訊可變標誌（Changeable Message Sign），目前高速公路沿線也有類似之標誌的運用，CMS的運用對管理者而言提供了很多的便利，未來該型設施在經常性或短期性高乘載管制措施的實行上都會有許多運用的機會，但是他們的牌面設計基本上仍要遵循「道路交通標誌、標線、號誌設置規則」中有關的規定，因此在推動高乘載管制措施的同時，對於相關法規的檢討與修訂也必須要注意，以便將來有所遵循。

伍、高乘載管制措施之執行

工程的完工可以說是高乘載管制措施的準備工作中重要的里程碑，但它僅僅是完成了高乘載管制工作的一小部份，真正的重點工作將自開放使用之日才開始。本章將探討正式執行高乘載管制措施所需面臨之工作重點，這些重點包括：高乘載管制設施之管理、高乘載管制之執法、高乘載管制措施之績效追蹤與高乘載管制觀念之推廣等。

5.1 高乘載管制設施之管理

依據任務的需要高乘載設施之管理工作可以區分為：設施之使用管理、設施之操作管理與事件管理等三部份，以下將針對各部份之重要內容進行討論。

一、設施之使用管理

無論是短期性或經常性的高速公路高乘載管制措施，其所使用到的設施在佈設的同時對於其將來的使用辦法都應該已經有了明確的規定，例如：差別費率交通改善措施中可能必須運用到收費站收費孔道調整作業方式，與常設之高乘載專用車道的使用管理辦法等。對於車輛駕駛人與公路管理單位的人員而言，最為關心的應該還是什麼樣條件下的車輛可以使用這些特殊設施，一般而言當高乘載車輛的定義被確定之後這個答案就會變得非常明確，但是我們不可以忽略，任何的管制都會有些「必要的例外」存在。以高乘載車輛專用車道的使用對象為例，除了合乎高乘載定義下的車輛之外，為了維護高乘載車道

的運作，也必須允許公路巡邏車輛、緊急人員或工程救護車輛進入。此外、諸如特勤車輛、救護車輛、特殊軍事車輛等特種或執行特別任務之車輛是否也被允許使用該特殊管制設施？這些問題在管理辦法制訂時都必須通盤檢討並確認，儘量減少定義上有含糊不明之處，這對於未來執法工作的進行將有相當大的幫助。至於罰則的部份（例如：違規進入專用管制車道或專用收費孔道），在現有的「道路交通管理處罰條例」內，已經有許多可供使用的規定，執行者必須熟知該等規定。

二、設施之操作管理

短期性高速公路高乘載管制措施在實施上最大的困難應該是在於其管制措施的變換，短期性措施在實施時必然會遭遇到一般管制措施與特別管制措施交替的情況，對於駕駛人與高速公路管理單位的人員而言，都必須適應新的管制內容與作業方式，如果操作不當就可能導致駕駛人在不明白狀況下發生違規的情形，這對於駕駛人與管理人員雙方而言都非常困擾。所以在變換管制措施時都必須有事前清楚的告示，這除了事前新聞的發佈之外，公路上必須於適當位置（例如：收費站前或匝道入口處）利用告示牌或資訊顯示板將目前正在實施之管制內容清楚的傳達給駕駛人，爲了給管理人員與駕駛人都有充分的反應時間，在實施前後都應該保留有相當的緩衝時間。

高速公路差別費率交通改善措施中必須利用到的特殊設計應該主要集中於高速公路沿線之各個收費站，管制期間內與管制期間外各收費孔道的收費作業辦法不盡相同，而且一般收費、加倍收費與不收費孔道之數量往往必須配合需要機動調整，爲了避免駕駛人誤闖收費孔道，站前指示的工作務必清楚確實，

這時如果有自動化的車道指示設施，對於執行機動性的收費孔道調整工作會有相當大的幫助。

相對於短期性的高速公路高乘載管制措施，經常性的高速公路高乘載管制措施會使用到較多的專用管制設施，諸如專用車道與配合專用車道運作所必須使用到的高乘載管制專用標誌等都屬之，設施的操作成本與操作困難程度與管制之內容及設施之設計型式選擇有密切的關係。最困難的應該是逆向佈設且依據尖峰車流流向調撥管制方向的設計型式，這時高乘載專用車道之佈設方式與其管制的方向於上下午尖峰皆不相同，如果車道分隔設施還是採取類似紐澤西式護欄的實體障礙物，如何能夠在一天當中多次變換擺設位置且對正常車流的影響不致太大，其困難可想而知。在國外為了配合這樣的需求有發展所謂的可移動式護欄（Moveable Barrier），傳統之實體護欄配合特殊設計的機具車輛，可於較短的時間內完成變換佈設的工作。依據報導在北美地區已有這類設施的實際運用經驗，它的出現確實可以降低這類高乘載專用設施設計型式下的操作成本與增加它的運作效率。



圖5.1 可移動式護欄佈設設備操作情形

除了這類在管制過程當中必須配合實際變動硬體設施的佈設方式之外，大多數的經常性高乘載管制措施所運用的設施都無須更動，最多只是在不同時段啓動不同的顯示看板以告知目前之管制方式，或利用柵欄管制車輛的進出。針對必須變換專用車道進出管制方向的設計（在美國目前甚至有進行變動高乘載車輛管制內容之測試），這類的設計都必須配合有許多專用車道標誌，務必讓駕駛人清楚的瞭解目前正進行的管制方式，以免誤入專用車道構成危險。在一天當中這類的設施可能必須變動數次，設施的管理與操作成本不可忽略，但是基本上都可以逐漸轉變為自動化設施，如此當可以減少這類高乘載專用設施之長期管理成本。

三、事件管理

對於管理者而言經常性高速公路高乘載管制措施的實施，意外事件的管理將是例行工作中最困難的項目之一，在國外的運作經驗中，高乘載專用車道內發生意外事件的比例似乎比一般車道來的低，這或許是由於高乘載專用車道的環境較容易提高駕駛人的警覺心，在車速與行車安全距離的保持上皆較一般車道內的駕駛來得注意，所以有助於防止意外事件的發生。然而，高乘載專用車道內的行駛環境雖可能會讓駕駛人提高注意力，但是在這樣一個精神緊繃的駕駛環境下行駛的時間限度（在國外的實施案例中，高乘載專用車道大多是運用於中、短途的通勤路線），與其是否會較容易讓駕駛人感到疲倦而構成危險，這也是我們必須要注意的潛在問題。

但是一旦有意外事故在高乘載專用車道上發生，則它的影響可能會較發生在一般車道上還來得嚴重，特別是高乘載專用車

道進出都受到嚴格管制的設計型式（有實體分隔設施）。這類設計雖然具有可以降低高乘載專用車道上之違規使用率、降低兩種不同車道上之車流的相互干擾、提高專用車道的運轉效率等優點，但是一旦發生事故，救援設備與人員要達到事故現場較困難，而且由於受到環境的限制，高乘載專用車道內之路肩或緩衝區如果保留有限，事故車輛很容易會干擾到高乘載專用車道內其他車輛之行進，所以如果事故發生頻繁，則高乘載專用車道之運轉效率將會受到嚴重的影響。

相對於隔離式的高乘載專車道設計，無實體分隔設施的高乘載專用車道，在一般正常運作之下雖然在執法與道路使用違規的情況較為不理想，但是在事故發生的影響狀況下現場處理較為容易，高乘載車輛較容易轉入一般車道繼續行進，不過相對的，一般車道上的車流也較容易受到高乘載專用車道上所發生的事故影響。在優缺點並存的情況下，高乘載專用車道的設計者必須衡量輕重，以決定最佳的設計型式。

因此，為了確保高乘載專用車道相較於一般車道在使用上的優勢，對於意外事故的處理必須更為重視，而在建設所謂高速公路意外事故管理系統時，必須將高乘載專用車道列為第一優先實施對象，務必要求儘速發現、儘速處理與儘速排除，對於事故發生後的處理演練平時即必須加強，對於拖救設備與人員之安排也必須有良好的規劃。

在高乘載專用車道事件管理工作中最嚴重的處理方式將是封閉車道，事實上會造成這樣嚴重的結果的因素除了重大意外事故的發生之外，專用車道的保養維護工作也會是可能的原因之一。高乘載專用車道封閉之後，必然會導致一般車道之總通行量增加，如果一般車道於平時交通量即相當繁忙，在這樣的情

況下必然會使情況更爲惡化。處理類似的問題如果影響時間較短，一般可以提醒駕駛人小心駕駛與管制高速公路上游主線車流量的手段以爲應對；如果預期影響時間較長，則還必須有替代路線的規劃與管制，儘量減少進入受影響區域的車輛數。至於在原高乘載專用車道封閉的情況之下，是否仍然要佈設臨時高乘載專用車道則必須視當地環境狀況的允許而決定，不過必須注意的是，即使環境允許也必須加重該臨時高乘載專用設施之安全考量。

透過以上的討論也可以發現，一旦決定於高速公路上佈設高乘載專用設施之後，對於設施可能封閉情況下的應變措施也必須一併考慮，在未來該設施實施維護保養的時候也必須特別要求加強如何降低交通衝擊的準備工作，當然爲了儘量減少這類可預期的干擾，在設計高乘載專用設施時也必須提高其對於耐用性（諸如路面強度）方面的要求。

以上的問題主要是針對高速公路高乘載專用車道（經常性的高乘載管制措施）上可能發生的狀況，短期性高速公路高乘載管制措施並不需要特殊的專用車道設計，可能會使用到的專用設施最多是收費站內之高乘載車輛專用收費孔道，所以在意外事故的處理上與一般常態下的高速公路意外事故處理並無太大的差異。

5.2 高乘載管制之執法

前面曾經探討過關於執法方面，駕駛人違規的原因可能是起因於無意之間，但也有可能是蓄意而爲，良好的工程設計應當以避免以上兩種情形的發生爲目標。但是無論是怎樣良好的設

計，都無法保證實際執行之後能夠完全無違規情事的發生，這就是人類行為中難以掌握的部份。從管理的角度來看，為了確保公平的原則，無論如何困難，盡力防止違規的發生都是管理者無可迴避的職責。

工程設計與執法工作彼此雖然無法替代，但是卻存在有互動關係。例如採取高乘載車輛獨立的專用進出匝道且高乘載專用車道與一般車道完全分隔的高標準設計方式，事前工程建設的固定投入成本較高，但由於事後執法管制容易，相對的可以節省部份事後經常性的變動成本。如果採取高乘載車輛與一般車輛進出共用匝道，且高乘載專用車道與一般車道僅採取標線區分，則施工容易先期固定成本較低，但是事後執法困難，若需嚴格執行則必需投入大量的人力與物力，相對的事後支付於經常性的變動成本較高。

除了工程設計會影響執法工作的難易，管制內容本身也會對執法的難易產生連帶關係，例如：如果高乘載的定義僅限於大型客運巴士，則執法辨識上就相較於大小型車共同適用的規定來的容易執行。上、下午間尖峰期間高乘載專用車道管制方向不同，會較高乘載專用車道管制方向固定來的困難，以上的例子可以說明管制內容與執法困難度間所存在的互動關係。對於短期性的高乘載管制措施而言，管制的內容特別必須注意，它不僅要讓駕駛人容易分辨、理解與遵循，它也必須讓執法者容易執行。

實際上選擇何種軟硬體的設計型式，有時必須遷就許多既存的現實條件，無法完全依據設計者主觀的意願，這就有賴於事後靈活的執法工作。有關執法的工作，在我國高速公路系統內皆是由國道高速公路警察局負責，由於執法經驗豐富，本文無

須針對官方執法的部份作特別的介紹。不過針對高速公路的執法部份，在國外有將民間力量納入執法體系之一環的經驗，其效果據表示相當令人滿意，較著名的例子如美國部份地區所推動名為 HERO 的計畫。類似計畫主要是鼓勵熱心駕駛人主動發覺違規情形，並利用通訊設備向警方報案，如果恰有警網巡邏於當地，則由警方針對該特定車輛進行攔檢，如發現確有違規情形則逕行舉發。如果警力無法立即處理，但資料正確充足，則可由警方查出車輛登記所在地址寄發警告通知，並列入記錄。如果被檢舉次數頻繁，則將該車列為特別注意車輛，於公路執勤時特別注意，如有違規發生可考慮加重處罰。

類似民間力量的投入，雖然屬於被動，效果未必能夠立即顯現，但是如果廣為推廣，必可增加有違規意圖人士的警戒心，對違規比例的控制應該可以發揮作用。我國目前車輛與行動電話擁有比例相當高，如果能夠妥善運用民間之協助，應可紓解部份警方吃重之勤務負擔，而且可以增加社會對正義的認同與信心。日前新修正通過的「道路交通管理處罰條例」第七條之一中已有規定「民眾可以敘明違規事實或檢具違規證據資料，向公路主管或警察機關檢舉，經查證屬實者，應即舉發」，這對於如果我國也想推動類似的構想，在法理上已經有所依據。不過類似的工作必須要有防弊的考量，也就是類似的工作要如何防止因為民眾惡意謊報所帶來的困擾，這就有賴未來執法單位之仔細考量。

為能降低高乘載管制執工作對於傳統警力的依賴，對於新科技的開發將是未來急需努力的方向，目前雖然有些初期試驗性的產品（主要為影像處理設備，如CCTV）出現，但在實用性與精確度上尚存在許多必須改善或加強的地方，目前很難完全符合管制上的需要。隨著科技進步的腳步，或許在不久的將來

我們就可以看到實用性的產品出現，我們應該保持對這類新科技發展的注意。

5.3 高乘載管制之績效評估

依據世界各國及我國本身之經驗可以預知，一旦高乘載管制措施於高速公路上實施，其運作的績效必然會成為各方注意的焦點，所以執行單位本身必須預先擬定一套績效評估的作業準則。當然這些評估的結果必須能夠很清楚的說明原先所規劃的目標被達成的程度，常用來評估目標達成的指標包括以下數種資訊，例如：速度、服務水準、總通行車輛數及車輛平均乘載人數等。

績效評估的工作除了需要儘量以具體量化的方式來表達執行期間公路上的車流狀況之外，也必須具備有可作為相對比較基礎的車流狀況資訊。以我國高速公路所實施過的全線高乘載管制措施為例，合理的比較基礎應該是在歷史資料記錄之中於同樣的假期、同樣的時段與同樣的路段上所發生的交通狀況。基本上如果比較的情境越相近，這時公路上所產生出之交通狀況改變越可以歸納導致於管制實行的效應，所以比較出來的結論也越有價值。這樣的要求無論是對於短期性的措施或經常性的措施而言，都有其絕對的必要性。

對於公路的管理單位而言，面對這樣的需求必須考慮的是在平時就該如何蒐集與維護路況資料。特別是有些措施會涉及公路本身在設計上的改變，一旦實施之後，環境完全改變，這時實施前的情境難以回復，如果沒有先前資料有計畫的保存，事

後將無法取得合理的比較基礎，屆時將難以獲得具有說服力評估結論。

對於公路的管理單位而言，資料的蒐集與保存應該是屬於經常性的業務，如果目前對於資料的蒐集與保存方式仍然沒有一套有完整的作業方式，則現在就是必須開始補強的時候。公路資料蒐集項目的選擇，往往會牽涉到蒐集的方式與在蒐集資料時已知的使用目的。在實務上除非因為特殊目的從事資料蒐集，在經常性的資料蒐集工作中，資料的項目與蒐集的方式大多是採取固定的方式。換言之，資料分析人員在選擇評估比較方式時必須遷就既有的資料狀況，然而在資料的使用上，資料分析人員必須對於所比較的資料要有較為深入的瞭解。例如注意資料蒐集當時的環境是否前後存在有重大的改變，資料分析人員對於這些改變必須要能夠做出專業的判斷，並尋找出合理的解析方式。絕對不可以在對於所使用的資料背景不清楚的情況下，進而直接套用資料據以作判斷，這樣往往會發生結論與事實差異甚大的情形，這些結論可能會影響到決策者與民眾正確的認知，這絕不是所欲見的情況。所以從事交通資料的分析與判斷的人員，必須要有相當的專業訓練與經驗，這些人才的培養對於公路管理而言也是相當重要的工作。

在以往的使用經驗中有關高速公路高乘載管制的績效評估常用到的指標有車流量（輛/時）、車速（公里/時）、車種比例與平均乘載人數（人/車）等幾類，有時我們也會用到服務水準（Level of Service），不過服務水準的評估基本上也是利用以上這些可以具體量化的資料所轉換而得的。傳統的調查技術對於車流量、車速與車種組成的取得並沒有太多的困難，只是資料調查地點的選擇必須妥善規劃，目前世界各地區重要的高速公路上已經有許多裝置有路況資料自動偵蒐設備，有這樣的調查

設備對於路況資料的長期蒐集、保存與分析具有相當重要的價值。

平均乘載人數對於高乘載管制而言是一個非常重要的指標，但是這項指標目前仍然沒有可靠的自動偵蒐設備可供運用，目前最可靠的方式仍然是利用人工抽樣的調查，調查所需要的人力與資源相較一般資料的取得明顯的來得龐大，所以對於調查工作的進行必須特別預作安排，而且這類調查較難長期大規模進行，但是最好有計畫的分年度或分期進行，以掌握其變化的趨勢。

以上列舉的各種指標本身的定義非常容易讓人瞭解其意義，但是如果要作整體性的評估，這些單獨的指標本身並不適宜作為最後評論的依據，例如：公路上平均行駛速度的提高如果是在該公路總輸運旅客人數減少的情況下達成，這樣的結果恐怕非但無法說明高乘載管制的成功，反而是指出公路的服務能力因為高乘載管制而被閒置，其結果反而是不好的。所以在分析運用上我們需要有一些合理的綜合性指標，以下我們就介紹幾個在文獻資料中所發現國外在分析類似問題時所採用的指標、指標的定義與運算方式等，這些資訊可供未來作高乘載管制績效評估時參考。

旅客輸運量速度 (Speed of Person-Volume, SPV)

本方法試圖將我們在評估高乘載管制績效時最常用到之人旅次輸送量與平均行駛速率改變兩項參數作一整合運算，這個新產生之單一參數可以用來解釋高速公路在管制與未管制情況下之服務水準及人員輸運能力的改變。其計算公式如下：

$SPV = \text{平均行駛速率} * \text{單一車道管制期間內旅客通過量}$

由這個公式可以看出，如果單純因為高乘載管制措施的實施使部份車輛無法進入高速公路，導致路段中總通過車流量減少而路段上平均行駛速率提高，這樣的結果會有促使SPV值上升的效應，但是SPV值是否真正能上升尚須看該路段上之車道單位時間內總通行旅客量的變化，如果車道通行旅客量也上升，則SPV值必然上升，這象徵高乘載管制措施對於旅客輸運方面帶來了明顯的正面效應。相反如果車道通行旅客量反而因管制而下降，這時SPV值反而會下降，這代表著該車道可能發生資源閒置的現象，這時會發生民眾抱怨該措施造成車道使用上的浪費，對於公路管理單位而言這應該是一個值得注意的現象，也許應該考慮修正管制的內容。

由於SPV值的大小是由兩個獨立的參數值來決定，解釋高乘載管制績效的良好與否除了可以憑藉SPV值的大小之外，還必須考慮這兩個獨立變數間的變化，至於究竟甚麼樣的結果才可以令公路管理者及民眾滿意，就必須由資料分析人員作最後詳細的分析、比較及解說。

以我國所實施過的短期性高速公路高乘載管制措施為例，SPV的計算可以提供我們作為實施期間與未實施期間高速公路上服務績效的比較基礎。對於構想中經常性的高乘載管制措施（在高速公路上設置高乘載專用車道）而言，SPV計算式除了可以作為管制實施前與實施後的公路服務績效改善比較之外，還可以提供作為高乘載專用車道與一般車道在服務績效上的比較。經常性的高乘載管制措施實施之後可能會改變高速公路本身車道的佈設方式，也就是措施實施前高速公路上並無特殊專用車道，實施後形成一般車道與高乘載專用車道同時並存的情

形。這時爲了與實施前的情況作比較，我們必須取得一個整合性的指標以代表實施後整個路段上的服務績效，因此必須有一個加權計算的方式以整合高乘載專用車道與一般車道之服務績效，該結果將可以作爲代表整個公路路段上的服務績效，以下爲加權計算的方法：

$$SPV_{\text{車道}} = \frac{SPV_{\text{專用車道}} \times \text{專用車道人旅次通過量} + SPV_{\text{一般車道}} \times \text{一般車道人旅次通過量}}{(\text{一般車道} + \text{專用車道}) \text{人旅次通過量}}$$

SPV基本上是一個由人旅次通過量 (Person-Volume) 與平均行駛速度 (Speed) 構成的綜合性指標，由這兩個變數的特性來看，對於高乘載專用車道而言，正常的情況下在管制實施後這兩個變數值都下降的機會不大。速度下降但人旅次通過量上升，這種情況即使發生也不會維持很久，因爲高乘載車輛駕駛人有權利自己選擇使用那一車道，所以也不太可能發生。速度上升但人旅次通過量下降，這代表對於高乘載車輛的服務雖有改善，但是車道本身的服務能力卻被閒置浪費，這時SPV值會下降，這並不是一個理想的結果。其它剩下的情況 (速度不變或上升，人旅次通過量不變或上升) 基本上都代表高乘載專用車道的服務績效明顯改善或至少維持不變，在管理上應該樂於見到這樣的發展趨勢，所以總結SPV值越大表示公路服務情況越好。

國內外的高乘載管制實施經驗發現高乘載小客車的定義究竟是二人以上、三人以上或甚至是四人以上，對於公路的服務績效改變有著明顯的影響力。我們當然希望至少高乘載專用車道的服務績效能夠比未實施管制前的一般車道來得改善，如此才具有吸引力與說服力。但是我們不希望這樣的結果是在過量犧

牲公路服務能力（這裡特別強調是對於人員輸送的能力）下所獲得的結果，因為如果是這樣的結果，反而會引起一般車道上的用路人反彈，這樣反而削弱了服務品質改善的說服力。所以在實務上，必須非常謹慎的對高乘載車輛的定義下決定。

人員輸送指標（Person-Movement Index，PMI）

在文獻中常被使用到另一個的高乘載改善評估指標是人員輸送指標（Person-Movement Index，PMI），與SPV的定義非常相似，PMI是由平均速度與平均每車乘載人數的乘積而獲得，其計算公式如下：

$$PMI = \text{平均行駛速率} * \text{管制實施期間內平均每車的乘載人數}$$

由公式可以得知，當平均行駛速度提高而且每車平均乘載人數都提高時PMI值也會提高，這象徵公路服務績效的改善。但是有一點值得注意，平均每車乘載人數的提高並不意味著公路上總通過的人旅次也必然增加。基本上當高乘載管制實施之後，平均每車的乘載人數都會因為規定而有所增加，但是公路上總通過的人旅次則未必會增加，所以在使用這個指標的時候必須特別謹慎，必須知道PMI值的增加並不必然代表公路的服務績效已被改善。

與SPV值相類似，PMI值也有一個加權處理的計算公式以便求得一個整體的公路服務績效指標，這個公式如下：

$$PMI_{\text{車道}} = \frac{PMI_{\text{專用車道}} \times \text{專用車道人旅次通過量} + PMI_{\text{一般車道}} \times \text{一般車道人旅次通過量}}{(\text{一般車道} + \text{專用車道}) \text{人旅次通過量}}$$

SPV值與PMI值都是可以用來評估高乘載管制措施實施後所帶給高速公路服務品質的改變，其基本原理也相差不多，如果要比較這兩個指標的優缺點，大致可以說明的是PMI值的數值本身會比SPV值來得小，也就是在計算上較容易運算，在解釋上每車平均乘載人數似乎比總人旅次通過量來得容易被人瞭解。不過前面也說過PMI值的大小不能夠直接引用來作評斷，必須再參考總旅次通過量的變化。以上這些優缺點的比較不是絕對重要，重點是我們必須瞭解這些數值的變化特性，以便在解釋的時候能夠做出正確的判斷。

在管理上這些評斷與分析的結果必須不斷的被追蹤，以掌握變化的狀況，更重要的是如果一旦發現有非預期的變化發展出現時，必須立即檢討可能的原因及是否必須修正作法，如果有正面的結果也必須積極的讓社會大眾知道，畢竟高乘載管制策略的成功與否，取決於一般駕駛人的選擇行為。

5.4 高乘載管制之教育、宣導與推廣

前面曾經討論過在高速公路推動高乘載管制的觀念絕非一促可成，傳統高速公路上的管制工作主要集中在進出管制與繳費，對於車種的管制並沒有因為乘載多少人而有不同的管制辦法，所以用路人在觀念上的轉變進而接受必須經過一段教育與熟習階段。依據國內外的推廣經驗，高乘載管制所遭遇到最多的反對理由是集中在「道路使用公平性」的爭執，在一般人直覺的觀念裏，公路建設的經費主要來自於一般納稅人的稅收，所以它的使用權應該「無條件」的屬於全民。如果管理單位決

定爲了維護公路的品質及發展而必須繳費，一般用路人也不會有太多的質疑，這是當前一般人心目中最直接而且接受程度最高的想法。

當然民眾對於公路上所發生的壅塞現象，也時常表現出不滿的態度，他們對於車輛過多與道路容量不夠的現況也時有批評，只不過「如何保障道路資源公平使用？」與「如何改善道路壅塞？」這兩項問題，在一般人心目中並不一定會直接的被聯想在一起。特別是什麼樣的方式才能讓道路資源真正的被公平使用？這是現代的運輸研究必須加強探討的一項課題，而且這些探討不應該僅侷限於學術領域的研究，而必須積極的加以宣導，使一般民眾都能瞭解它的真諦。今天高乘載管制的觀念就是試圖將這「公平」與「效率」兩件事情連貫在一起，這樣的觀念是否能被廣泛的用路人接受，端有賴於經過一段時間的教育與推廣及實際體驗。

以消極被動的方式來說，我們希望受到因爲執行高乘載管制措施而遭受到負面效果影響的人，能夠接受這樣改變的事實。以積極主動的方式來說，我們希望能夠因爲高乘載管制措施的執行，使更多的人願意選擇利用這樣的服務，而受到負面效果影響的人們的比例逐漸下降，能夠如此則反對的聲音應該會隨著時間的演進及改善效果的呈現而逐漸降低。

對於公路管理單位而言，嚴格執法、完善的指示設施與主動的宣導等皆是可以掌握的對一般大眾提供教育的方式，但是最大的教育效果莫過於真實的績效呈現，至於如何使改善的績效呈現，則是必須時時刻刻注意及努力的工作。特別是讓高乘載專用車道之正面效應讓所有的用路人都能清楚的瞭解，乃是一項值得努力的方向。高速公路旁或鄰近高速公路之重要道

路系統上設置的可變資訊看板（CMS）是一項可資運用的工具，設在高乘載專用車道入口前方之可變資訊看板不僅可以讓高乘載車輛在進入專用車道之前就可以清楚的瞭解專用車道內的目前運作狀況（如果有嚴重意外事故發生時，專用車道可能還必須藉以發佈車道暫時封閉的訊息），也可以讓非高乘載的車輛有一清楚的對比之資訊，如此該設備本身即可以成爲一個有效的宣傳工具。原則上必須讓高乘載車輛與非高乘載車輛的使用人，都清楚的瞭解到彼此所面臨的道路狀況，以便於讓雙方都能產生比較的關係，使高乘載管制的優點更加的彰顯，以吸引更多的人加入此一特殊服務。

其實可以努力的方向有許多，而目前所看到的現象並不代表是絕對的正確或是最終的結論。未來努力的方向主要可以從如何「加強公路的彈性管理」及「掌握用路人的偏好」著手，這兩項課題與管理學的研究有非常密切的關係，透過這兩個方向的努力可以增加用路人對於使用高乘載專用設施的誘因，如此才能獲得大多數人對這項政策的支持。這兩個方向的研究成果往往具有時代的意義，它們會隨著環境與時代的演進而改變，所以對於這些方面的研究應該是永遠都會具有挑戰性的。

陸、高乘載管制措施之未來展望

本研究採取與傳統探討高乘載管制措施不同的方式，將高乘載管制區分為「短期性」與「經常性」兩種不同類型的措施，更以我國高速公路為假設之運用環境進行研究。基本上這兩種措施有其先天適用條件上的差異，彼此並無法完全互相取代，至於何時該採行甚麼樣的措施本研究中已有詳細的探討。對於兩類措施在實際執行與設計上可能必須面臨的軟硬體設計考慮項目，本研究依據國內外的經驗與實際可能必須額外考慮之環境變數作介紹與探討。但是本研究也發現，特別是工程的設計參數或指標，如須提供進一步明確的定義，則有賴於研究單位與實務單位進一步的商討與研究來作確認，必須強調的是，由高乘載管制措施的發展多為遷就於現實的環境狀況來看，所有的建議都必須保留適當的彈性以利因地制宜。

高乘載管制措施在運輸理論上的探討已有相當多的研究與共識，但是在實務運作上卻絕非有如水到渠成之便，在推動上仍然必須面臨許多的考驗。以下即以未來我國在發展高乘載管制措施時可能必須面臨的考驗與可能之應對方式作探討，以為本研究之結論，至於未來該措施是否能健全發展，以為我國嚴重之道路交通狀況提供抒解之功能，則有賴更多有志之士的參與研究與努力推動。

6.1 高乘載管制策略對我國交通環境改善之重要性

我國目前交通環境所面臨最嚴厲的挑戰分別是：(1) 土地資源有限，公路網擴充漸感困難，(2) 自由經濟發展的結果，

導致人們私有財產迅速累積，進而促使私有運具擁有比例逐年增高，及（3）相較於私人運具的發展，大眾運輸系統進步較慢，以至於喪失許多原先擁有的服務市場，形成非良性循環的不利因素。近來更有一個不利的因素逐漸顯現，可能會對於我國未來交通環境的發展形成嚴重威脅，那就是石油能源耗盡的預估期限大幅的縮短（最新的報導預估為20年內石油能源將耗盡），如果這是一個可性度很高的估算，則不僅是對我們，即便是對全球而言，這都是一個非常嚴重的問題。鼓勵高乘載固然無法改變這個事實，但是如果推動得宜，至少可以延長危機來臨的時間，增加人類準備應變的機會。

人們作息行為的改變絕非一夕可成，無論是從道路資源的充分利用、能源的有效運用、交通改善或是減少環境污染等角度去思考，如果「提高車輛的使用效率」都是一件必須要作的工作，則高乘載管制可能是我們終須面對的一項選擇。當然高乘載管制的內容與形式它並不侷限於本研究所提供之建議內容，本研究所作的建議是以研究當時的環境並參酌國內外已有的經驗衡量整理後所提供，在實際運用時必然會有許多因時因地制宜的調整。

高乘載管制措施（本研究乃是特別以高速公路為規劃對象）對於國內未來交通環境的影響至少具有以下幾種可能的影響方向：

- （1）強制性的管制要求對於道路資源的使用會形成重新分配的效應，依據管制的內容設計的不同，效應所及之對象也會不同；
- （2）新的管制要求對於大眾運輸系統（並不侷限於公路大眾運輸系統）而言，可以提升它與私人運具的競爭力；

- (3) 高乘載管制對於公路上的總車流量長期而言，會產生抑制成長的效果，這樣的效果將有助於交通狀況的改善；
- (4) 明確且一致的高乘管制策略，將有助於改變民眾對於擁有及使用私人運具的態度，全面性的規劃策略應該有助於總體交通量的減少，相對的與交通量有關之負面效應（例如：能源消耗、環境污染、停車問題等）也會因而降低。

由以上所列舉的可能影響方向來看，高乘載管制措施對於國內未來公路壅塞的問題，應該可以帶來部份的紓解，但是執行初期可能會因為公路管理單位本身及駕駛人不熟悉新的運作方式而反而於局部地區形成壅塞的現象或形成安全上新的顧慮，同樣的經驗在各地實施的過程中都曾或多或少的經歷過，這個階段也是高乘載管制措施可否成功的關鍵時機。此時，每個問題的發生都有其原因，針對問題尋找解決問題的答案並不困難，必須注意的是「回復原狀」絕非唯一的解決方案。

在觀念推廣的階段執行單位必然會面對許多質疑聲音，如何成功的度過這個困難的階段，除了執行單位對外必須不斷的溝通協調，對內要時時檢討與調整作法外，政策決定單位也必須明確的支持其措施。類似的策略會與一般民眾的用路習慣及權益有密切的關係，執行前必須謹慎規劃，一旦實施就必須有適當的堅持，否則一旦停辦，民眾很難理解其停辦的真正原因，將會直覺的認為這樣的策略是失敗的，此一觀念一旦形成則未來如果要再提出類似的策略時，民眾的刻板印象將形成類似策略再提出時的重要阻力。

基於以上的考慮，對我國高速公路而言，目前應該積極思考的是「高速公路實施高乘載管制措施是否是未來必然的選

擇？」這是一個政策性的問題。如果答案是肯定的，下一個我們必須思考的是「在何種條件下必須實施？」，「實施前必須作甚麼樣的準備？」等事務性的問題。本研究報告在不同章節內已針對事務性的問題，做出許多技術性的建議，希望能夠為從事執行高速公路高乘載管制的準備工作提供具有參考價值的建議。

6.2 影響我國高乘載管制策略發展之可能因素

最適合我國高乘載管制策略的發展環境應該是高速公路以及平常即時常發生嚴重壅塞的市區道路瓶頸與聯外橋樑，它們共同的特點是（1）屬於公路系統中的重要環節，具有牽一髮而動全身的影響力，與（2）是民眾平常注意及埋怨的焦點。在這種條件之下，如果新的管制措施可以立即且明顯讓民眾感受得到改善的變化，則民眾接受改變的意願會較高，也就是說策略推行成功的機會也較大。這至少說明了高乘載管制措施「初期」實施的成功與否，似乎部份決定於問題本身的嚴重性及新措施本身設計的良好與否。

除了這兩個先決的條件之外，高乘載管制策略的長期發展還會受到其他非直接因素的影響，以下舉部份重要的可能因素來作分析：

一、其他運輸形式的發展

以高速公路為例，在台灣中、長途運輸中都扮演著相當重要的地位，而且是客運與貨運兼備，在管理上究竟應該是以「服務客運」為主或是以「服務貨運」為主，難有一定的結論。事

實上這個問題還會延伸到高速公路究竟應該是以「支援經濟發展活動為優先」還是以「滿足旅客運輸需求為目標」，其實以國家經濟發展的觀點來看，以上這兩個選擇反而並不是彼此完全獨立的。

「人」與「貨」孰為優先這樣的問題，確實難以選擇，特別是如果單從高速公路的經營與使用的觀點來尋找答案，如果以「人」為優先則貨物運輸有何安排？這種問題在實施高乘載專用設施的時候，往往會被人提出。對高速公路而言，如果一旦實施以加強輸運人員為目標的高乘載管制措施之後，對於貨物的運輸必然會造成影響，高速公路本身似乎並沒有辦法改變這樣的影響。如果所產生之影響效果是在運輸業可以自行吸收的範圍內，則政府站在照顧全民利益的立場上，或許不需要太過擔心，因為運輸業經過一段時間的適應後，應該可以自行產生一個新的秩序。但是如果超過這個範圍，則高速公路高乘載管制雖可能會對旅客輸運帶來改善，但是間接的會增加貨物運輸成本，整體來看這樣的措施究竟是會為全民帶來「淨得」還是「損失」，就很難斷言了。

如果有這樣的可能，則在高速公路決定實施高乘載管制措施前，對於高速公路現有的貨物運輸行為也要有所安排，例如：貨櫃運輸是否鼓勵改轉為由鐵路運輸、發展環島海運來輔助貨物運輸或是鼓勵貨物利用夜間運輸等。以上這些改變都不是高速公路主管單位可以決定或影響，這些有賴主管國家整體運輸發展的單位來統籌規劃。

以上是針對貨物的運輸，對於人員的運輸來說也有類似的考量，例如：高速鐵路完工後是否會大量吸收轉移現有高速公路上的旅客？如果是的話是否會因而減少，及減少多少，高速公

路上的小客車使用量？如果會有影響，我們就必須考慮在高速鐵路還未完工前的這段時間內，高速公路究竟是要採取何種形式的高乘載管制措施（短期性的？經常性的？臨時式的？或固定式的？）

由以上的討論可以發現，影響我國高乘載管制策略發展的因素之一，應該包括「其他運輸形式的發展」。

二、銜接或配合系統的發展情形

我國高速公路系統應該是一個適合優先發展高乘載管制策略的環境，它具有許多主、客觀上的優點，但是長久發展它的成功仍然會受到其他銜接系統發展情形的影響，這裡所謂銜接系統主要是指都市內的相關的各種子系統。例如，鼓勵民眾搭乘大眾運輸工具上高速公路，但是民眾在進入高速公路之前及離開高速公路之後，如果沒有良好的都市內大眾運輸系統的配合銜接，則民眾使用長途大眾運輸工具的意願也會受到干擾。又如，若鼓勵仍然使用自用小客車的民眾採共乘的方式進入高速公路，但是並沒有辦法在他們的居住地或工作場所創造出適合發展共乘的環境（例如縮減一般員工停車空間但提供共乘者專用停車位），則也很難預期鼓勵共乘的訴求可以大幅度改變現有的車輛使用行爲。

還有一個例子，鼓勵（或者是要求）貨運車輛儘量改利用非尖峰時間上高速公路，但是對於都市內的貨物裝卸或貨物運送時間卻沒有相對的改變要求，這樣也會形成貨運業者的困擾。其實貨物運送的時間有許多是掌握在托運人或訂貨人的要求，在都市內繁忙的街道上，事實上在尖峰期間並不適宜作貨物裝

卸與運送的工作，因為它會對當地的交通造成很大的干擾，所以在歐美地區的都市街道常會見到於限定時間內嚴禁裝卸貨物或行駛大型貨車的規定，包括街道旁的商家及貨運業者都有義務遵守，這樣的規定非常值得我國參考。我國許多的市區街路都存在有同樣的問題，目前雖有部份街道已實施進行大貨車規定，但類似的規定如果能普遍且嚴格執行，則無論是貨運業者、托運人或是訂貨人都必須將這些規定列入他們在作訂貨與運貨排程時的考量，能夠如此高速公路上的貨運時段管制就並非如此難以執行。

以上所討論的內容包含有與高速公路銜接之都市內大眾運輸系統、高速公路以外之鼓勵共乘的配合措施與都市內的貨運管理辦法，性質上三者差異頗大而且與高速公路似乎沒有直接立即的關係，但是它們都會對高速公路高乘載管制策略的發展帶來深遠的影響，值得我們注意。

三、守法觀念的加強

既然高乘載管制策略是一種管制，就必須有賴於民眾的配合與守法，執法雖只不過是一項治標的工作，卻也是維護公平的最後一道防線。在國外討論與高乘載管制有關的文獻之中，都會探討到違規的問題，為了控制違規的情形發生，有相當大比例必須依靠民眾本身的守法觀念。而守法觀念的欠缺卻是目前社會上大多數人所憂心的一件事，這恐怕也是負責實際推動這項工作的人們所難以掌握的一項變數。在實務上，除了寄望社會風氣的自動改變之外，恐怕能作的僅是嚴格執法與確實執行處罰兩項，使違法者受到應有的懲治，如此才可以使守法者受到激勵。

6.3 我國未來高乘載管制措施之建議發展方向

綜合前面兩節的探討，本研究建議未來我國高乘載管制策略的發展可以朝以下幾個方向進行：

一、增加高乘載的誘因

對於推動高乘載的觀念而言，除了專用路權與節省旅行時間這些最直接的誘因之外，應該還有許多誘因有待發掘與運用。舉例來說：創造出通行費或乘車費上的差別、停車費或停車地點上的優惠、城際與都市大眾運輸系統轉乘優惠、徵收道路擁擠稅等。新的誘因產生有助於改變民眾現有的選擇行為，也有助於類似公共政策的順利推行，因此在推動或規劃策略中的每一個工作細節時，對於可能連帶產生出來的因果關係也必須仔細分析。

二、跨單位與跨區域合作

前面許多的討論隱約的可以看出高乘載管制的觀念能否成功，就分工而言，應該不僅是高速公路本身的事，也應該不只是運輸部門一個部門的事，更廣而言之它也不應該是公部門自己的工作而已。就旅次起、迄點與民眾的活動範圍而言，高乘載管制不應該僅侷限於高速公路路權範圍內，它也不應該侷限於某一個縣（市）獨立的行政區域內。所以一個以區域整合及跨單位合作為目的的「區域大眾運輸發展委員會」（暫稱）的組織可能有其設置的必要，而高乘載管制策略的推動僅是其可參考推動的工作項目之一，換言之公路上所推行之高乘載管制

與大眾運輸系統的發展應該可以相輔相成。如果確認有此需要，則該組織之具體功能與職掌、組成方式、與其他單位之隸屬關係等都有待進一步的研究。

三、鼓勵民間參與

在前面一項建議之中已經提到有關公部門與私部門合作的重要性，這裡必須單獨針對民間參與的部份特別提出來強調。民間在高乘載管制工作上參與，絕對不僅止於被動的服從，事實上民間應該有許多主動與互惠的作法。

以我國新竹的科學園區為例，科學園區內皆為高科技產業，其雇主與員工有相當的比例平常皆是利用私人交通工具上下班，對園區管理單位而言，每天園區內必須有大量的車輛進出而且必須備有大量的停車空間，對園區內的廠商而言這樣的情況絕非有利。對於鄰近的公路系統而言（含高速公路及一般街道），每天上、下班時段內都必須忍受塞車之苦。所以於公於私如果能減少當地小客車的使用量，對大家都具有相當重要的貢獻。因此當政府推動高速公路高乘載管制的同時，園區內的廠商應該可以藉此機會思考本身有何應對作法，推廣園區員工交通車即是一個可行的作法，成本可由員工與廠商共同分擔。相對於交通車的推廣，園區可以開始限制進入園區之車輛數（作法如：限制供員工使用之停車格位數）。

如果公部門與私部門的共同策略推行成功，則公路壅塞狀況得以紓解，園區員工不必擔心上班遲到，廠商可以確保貨物進出受延誤，而園區土地可作更有效的運用。各個部門都有機會由其中獲得利益，當然也必須付出相當的代價，例如：員工

可能必須犧牲部份的便利、廠商必須付出一部份的成本而政府必須為管制付出相對的人力與物力。不過最終的得失必須由整體來看，公部門與私部門的配合，可以使得一些單獨看來原本缺乏吸引力的策略產生出新的誘因，如何在創造誘因的同時獲得各方的利益，就是未來的社會發展必須注意的重點。

民間可能參與的方式不僅止於以上所舉例，在國外也有利用民間力量協助警方檢舉違規或發現特殊狀況的情形，而長途公路客運業也可以利用這個機會以改善服務品質與實施優惠價格來吸引乘客，這些都是一些曾經被實際運用過的民間參與方式，總而言之民間單位的配合對於高乘載策略的推行成功與否具有絕對重要的影響力。

四、貨物運輸政策的改變

目前所構思中的高速公路高乘載管制措施無疑的是以改善高速公路對於人員輸送的服務能力與品質，貨物運輸的部份並未列為主要的考量重點，但是以我國目前的高速公路運輸狀況來看，高速公路運輸在國內貨物與人員運送市場內都佔有著相當大的比例，所以客運與貨運在公路資源的使用上，可以說是處於相互競爭的立場，在資源不足使用的情況下，這種對立的情況更為明顯。

如果公路資源的分配只考慮到人員的輸送，而忽略了貨物運送的需要，則可能會對貨物運輸造成很大的衝擊，嚴重的情況下可能會對國內的經濟產生連帶影響。如果沒有適當的安排，問題的演變可能會超越單純的交通問題，如果是這樣的演變，在策略實際的推動過程中將會遭遇到很多額外的阻力。

所以在高乘載管制策略推動的同時，也必須對於我國內陸貨物運輸的政策有所檢討，檢討的內容包括：目前主要仰賴公路的貨櫃運輸與散裝雜貨運輸，未來應該朝何種方向改變？如果必須改變，在軟硬體建設應該作何調整與準備？未來的公路貨運車輛通行費的計算公式應該如何設計才合理？這些都是必須要同時思考的問題。

6.4 結論

本研究報告之架構乃是依據公務部門在高乘載管制策略的推動過程中大致依循的步驟作設計，也就是由構想的提出為開始，而管制實施後的檢討與展望為總結。每一個段落的討論，分別以短期性的高乘載管制與經常性的高乘載管制為區別，分別就彼此之特徵、特性、管制需求與設施設計上的差異作比較與討論。其目的乃是希望就討論的過程之中釐清兩者之間的差異，以便讓未來之策略設計者與政策決定者能夠有較清楚的認識，在選擇改善策略的時候能夠依據實際的狀況做出正確的判斷。此外、針對國內之現況本研究也對於未來在推動類似計畫時可能遭遇之瓶頸與可供應對之方式預作探討，所提出之建議或許未必能完全避免或解決未來可能遭遇之問題，但至少可以提出一些討論之方向，以供有志於此一領域研究者繼續從事更深入的研究。本研究之中所提出之有關實體設施設計的規範，主要參考來自於國外之相關設計規範並針對我國高速公路上所觀察到之實際現況再作修正，然而此一部份之建議目的主要也是提出以供實務界參考，正確與合適之建議仍有待國內相關單位進一步的審定，這對於我國未來在既有路段上施工設計或於尚未施工之路段上。

以上為本研究之主要結論與建議，重要之內容請參考本研究報告各章節，本研究報告之主要子題共包括：（1）高乘載管制措施的發展，（2）高乘載管制策略的規劃原則，（3）高乘載管制設施之設計要點，（4）高乘載管制措施之執行要點，與（5）高乘載管制措施之未來，以下乃為各章節之重點摘要，讀者可依據需要再擇章節詳讀。

「高乘載管制措施的發展」介紹了這項特殊的管制策略發展的動機，並針對已經發展出來而且曾經於國內外實際運用過的各種管制策略予以介紹、分類與定義，對於這些策略的實施成效在這個章節內也有摘要性的探討，基本上該章節對於高乘載管制措施的過去與現在，有著詳細的分析與介紹。

「規劃高乘載管制策略時之考慮要素」乃是利用一般規劃過程中常運用到之觀念來作介紹，內容包括最初實施條件之建議，適用對象的選擇，在確定規劃對象之後，如何進行需求預估與模擬評估，最後依據需求決定硬體設施的設計型態。

「高乘載管制設施之設計要點」一章乃是針對與高乘載管制有關之硬體設計中所需注意的設計重點，包括有：專用設施之設置位置選擇、專用車道之設計速率與管制速率選擇、專用車道路面寬度的設計、專用車道進出口之設計方式及執法管制區的設計要點。由於目前各國仍然沒有一個國際上普遍公認遵守的設計規範，所以本研究所介紹之設計規範乃是主要參酌美國州際公路與運輸官員協會（AASHTO）所作之建議並考量我國公路之實際狀況而提出。由於瞭解到這些規範在實際運用時，可能必須配合當地之環境來作修正，所以本研究所建議之重點

將集中於設計的项目部份，至於所列數值單位的部份由於可能必須因地制宜，因此只作為參考。

「高乘載管制措施之執行要點」一章乃是針對一旦高乘載管制實施之後，在持續推動的過程中可能遭遇到的問題及針對問題可能必須預作的準備工作，這些工作項目重點包括（1）高乘載管制措施的執行績效評估，（2）高乘載管制措施的執法問題及可能的應對作法，及（3）高乘載管制措施的觀念推廣工作。以上這些工作重點基本上對於高乘載管制措施的長遠發展有著決定性的影響，所以許多考慮的重點可以提前至規劃階段即納入考量，使本項措施的發展儘量掌握在可預期的方向之中。

「高乘載管制措施之未來」一章乃是探討我國運輸系統整體發展的未來展望，透過對於未來環境變化的預測，可以瞭解高乘載管制措施執行與否的重要性，同樣對於未來運輸環境的轉變預測，可以幫助預測可能影響未來高乘載管制措施發展的變因還有那些值得注意。如果我們在初期規劃的過程當中，對於未來的改變都能有所掌握，則在遭遇問題的時候必然胸有成竹，甚至在問題仍未發生之前即可掌握先機予以改變，這些對於規劃者而言是個挑戰，但是確是一件必須積極面對的任務。

由於本研究所作之討論乃是針對高乘載管制措施的本質，以高速公路為假設的實施環境，但是並未針對某一特定的路段為設計對象，所以許多的結論皆較近似建議性的原則。原則具有它一定的穩定性及價值，實際運用上可以利用這些原則作為設計或檢核依據，但是具體的內容則有待由實際執行單位作進一步的確認，這樣可以保留相當的彈性，供實際規劃或執行者針對特定的環境作調整。本研究報告期望能夠為我國在「高乘載

管制」的發展上提供一份心力，並期望藉由該措施的妥善規劃能夠協助提昇我國公路運輸系統的整體服務績效。

參考文獻

1. 交通部台灣區國道新建工程局，「國道路網設置大眾運輸與高乘載車輛專用車道及設施之研究」，民國八十六年三月。
2. 張堂賢，張學孔，「高速公路高乘載車輛專用設施初步規劃研究」期末報告書，民國八十五年八月。
3. 交通部運輸研究所，「高速公路差別費率交通改善措施」民國八十四年十月。
4. 交通部運輸研究所，「建立高速公路事件管理系統之研究」民國八十四年十月。
5. 交通部運輸研究所，「建立高速公路意外事故偵測系統之研究」民國八十五年八月。
6. 國道高速公路局，「八十四年度高速公路交通動態資料調查報告」民國八十四年六月。
7. 黃承傳，「台灣地區城際公路運輸與對策」，跨世紀台灣運輸問題對策研討會論文集，民國八十四年五月。
8. 交通部運輸研究所，「中山高速公路連續假期試辦匝道儀控歷次整體交通疏導策略檢討報告」民國八十三年十一月。
9. 交通部運輸研究所，「中山高速公路連續假期匝道儀控管制計畫試辦檢討與技術移轉報告」民國八十三年十一月。
10. 交通部、內政部，「道路交通標誌標線號誌設置規則」，民國八十三年七月。
11. 交通部運輸研究所，「春節連續假期HOV高乘載車輛專用通行管制計畫概況與評估」民國八十三年三月。
12. 交通部運輸研究所，「台灣地區高速公路容量與服務水準評估指標之研究」民國八十二年十一月。

13. 交通部運輸研究所，「台北-桃園間中山高速公路高乘載車輛專用設施 (HOV) 可行性之研究」，民國八十二年九月。
14. Katherine F. Turnbull, "Overview of North American Experience with HOV Facilities", 1996 International Road Federation Asia-Pacific Regional Meeting, November, 1996.
15. Lin Dah-Yuh, Lin Fong-Fu, Wang Mu-Han, "Toll-Differential Policy to Relieve Freeway Traffic Congestion", Proceedings of 1996 International Road Federation Asia-Pacific Regional Meeting, November, 1996.
16. Federal Highway Administration in Association with Parsons Brinckerhoff, "HOV Interactive 1.0", 1996.
17. Katherine F. Turnbull, "Planning and Evaluating Freeway HOV Facilities", 1996 International Road Federation Asia-Pacific Regional Meeting, November, 1996.
18. Joe El Harake, "Implementation of Concurrent-flow Treatments: Buffer-Separated and Contiguous HOV Lanes", 1996 International Road Federation Asia-Pacific Regional Meeting, November, 1996.
19. Chuck Fuhs, "Implementation of Barrired HOV Treatments: Reversible and Contra-Flow HOV Lanes", 1996 International Road Federation Asia-Pacific Regional Meeting, November, 1996.
20. American Association of State Highway and Transportation Officials, "Guide for the Design of Highway Occupancy Vehicle Facilities", 1992.
21. Russell H. Henk, etc., "Simplified Approach for Estimating the Cost-Effectiveness HOV Facilities", Transportation Research Record, No. 1299, 1991.
22. Cristopher M. Poe, "Movable Concrete Barrier Approach to the Design and Operation of a Contraflow HOV Lane", Transportation Research Record, No. 1299, 1991.
23. Leslie N. Jacobson, etc., "Public Attitude Toward the Seattle Area HOV System and Effectiveness of the HERO Hotline Program", Transportation Research Record, No. 1299, 1991.

24. Dennis L. Christiansen, "Implications of Increasing Carpool Occupancy Requirements on the Katy Freeway High-Occupancy-Vehicle Lane in Houston, Texas", Transportation Research Record No. 1280, 1990.
25. Allan E. Pint, etc., "Role of High-Occupancy-Vehicle Lanes in Highway Construction Management", Transportation Research Record, No. 1280, 1990.
26. Scott G. Rutherford, etc., "Agency Practice for Monitoring Violations of High-Occupancy-Vehicle Facilities", Transportation Research Record, No. 1280, 1990.
27. Steve J. Beroldo, "Improving the Effectiveness of a Transportation Demand Management Program Through Evaluation: A Case Study", Transportation Research Record, No. 1280, 1990.
28. Institute of Transportation Engineers, "The Effectiveness of High-Occupancy Vehicle Facilities", 1988.
29. Institute of Transportation Engineers, "Guidelines for High-Occupancy-Vehicle (HOV) Lanes", January 1986.

高速公路高乘載管制策略之研究

著者：交通部運輸研究所
發行人：張有恆
發行所：交通部運輸研究所
地址：台北市敦化北路 240 號
電話：(02) 3496789
經銷處：交通部運輸研究所運輸資訊組
三民書局：台北市重慶南路一段 61 號
正中書局：台北市衡陽路 20 號 3 樓
五南文化廣場：台中市中山路 2 號
新進圖書廣場：彰化市光復路 177 號
青年書局：高雄市青年一路 141 號
印刷者：全能辦公事務用品有限公司
地址：台北市復興北路 33 號 5 樓
電話：(02) 7734633 · 7734634
中華民國八十六年六月初版一刷
本書印製 160 冊 · 每冊工本費 100 元