

1 0 2 年 道 路 交 通  
安 全 與 執 法 研 討 會  
中 華 民 國 102 年 9 月 26 日

## 臺灣機車交通工程設計之回顧與展望

張勝雄<sup>1</sup>

張開國<sup>2</sup>

孔垂昌<sup>3</sup>

周文靜<sup>4</sup>

張耕碩<sup>5</sup>

### 摘 要

機車已成為臺灣主要的交通工具之一，而機車靈巧的操控性也增加路段或路口上超車、鑽車隙的情形，提升了機車與汽車混合行駛時之風險，為了改善類似情況，因此出現汽機車分流行駛之概念。本研究主要蒐集過去汽機車分流產生之問題、車流特性、工程設計建議標準，並將機車行駛空間分為路段與路口兩個部分分析說明，路段包括：緩衝區、車道配置、車道寬度；路口包括：機車停等區、左轉待轉車道、待轉區等。文獻回顧後發現，關於機車分流之相關研究多集中於民國 85~90 年間，車流特性是否與現況相同有待研究；而建議工程設計標準方面因當時機車分流工程尚未普遍，無法有較多實際情況以供分析，因此大多採電腦視覺模擬方式，請受測者模擬駕駛情況，再提出設計標準建議。本研究回顧機車車流特性與工程設計建議後，提出台灣機車未來之展望。

**關鍵字：**緩衝區、車道寬度、機車停等區、待轉區

## 一、機車交通工程問題

我國目前許多道路配置型態為混合車流，由於汽機車實體大小及操作特性的差異，當兩者使用同一道路空間時，可能造成許多衝突，因此陳柏君等人（民國 87 年）建議，在兩種運具車流特性差異到達一定程度時，可將之分流，以提升安全與效率，而分流方式可分為空間與時間兩類。時間分流可實行於路段或路口，路段上將汽機車以實體或標線的方式區隔，亦即設置機車專用道或機車優先道；路口則設置機直行車停等區與機車左轉停等區。時間

<sup>1</sup>淡江大學運輸管理學系運輸科學研究所副教授（聯絡地址：新北市淡水區英專路 151 號，電話：02-26236517，E-mail：shawn@mail.tku.edu.tw）。

<sup>2</sup>交通部運輸研究所運安組組長（聯絡地址：臺北市敦化北路 240 號，電話：02-23496855）。

<sup>3</sup>交通部運輸研究所運安組副研究員（聯絡地址：臺北市敦化北路 240 號，電話：02-23496855）。

<sup>4</sup>交通部運輸研究所運安組研究員（聯絡地址：臺北市敦化北路 240 號，電話：02-23496855）。

<sup>5</sup>淡江大學運輸管理學系運輸科學研究所研究生。

分流偏向路口的號誌設計管制方式，亦即透過時相將機車與汽車區隔，減少兩種運具間的衝突。

雖然分流以提升安全與效率為目的，但是，不良的交通工程設計，將導致不同運具間的衝突，而產生如路口進入待轉區側撞、路段超車擦撞等新的問題，以下分別討論路段與路口汽機車採取分流措施後產生的問題。

## 1.1 路段問題

路段上若採取汽機車相關分流措施，於路段起始處首先碰到的問題為緩衝區長度與車道配置位置，為了給予機車足夠時間經過路口進入路段的機車專用道，因此需設置緩衝區，但目前緩衝區設置並未有一正式設的計標準（許添本等人，民國 88 年），緩衝區長度不足的情況可能造成機車沒有足夠時間進入機車專用道，嚴重時將發生機車降低車速尋找機會進入專用道的情況，使效率下降。另外，車道配置需視周邊土地活動強度與轉向需求而定，錯誤的配置將增加路段衝突。

機車專用道寬度可能影響機車的行駛速度與超車行為，雖然市區道路及附屬工程設計規範說明了機車專用道的設計寬度，單一車道不得小於 1.5 公尺、雙機車道不得小於 2.5 公尺（內政部，民國 98 年），但並未說明不應大於多少，且過去幾年於實務上設置機車專用道時通常是在配置完汽車道後，才將剩餘空間設置機車專用道，而造成機車道出現過寬、過窄或模稜兩可的情形，過寬雖使行駛速度提升，但也增加事故風險程度，標線分隔時若車道過窄，則將出現機車專用道使用率降低或者騎乘時有壓迫感的情形，失去設計意義，而模稜兩可寬度則增加超車事故次數。

## 1.2 路口問題

直行機車停等區已成為國內路口設置主流，雖然設置後可能變相提升了機車於路段行駛時的鑽隙行為，增加路段行駛之風險，但目前無更佳的方式改善汽機車停等情況，因此直行機車停等區仍為主要汽機車路口停等設計方式，但是停等區常出現位置不足或者使用率低的情況。過去相關研究並沒有實例佐證待轉區應於何種情況設置，僅以專業判斷歸納，希望能以較符合機車集中停等與紓解特性之方式設計（許添本等人，民國 87 年）。

號誌可將汽機車以時間方式分流，於該種情況下，機車左轉便不易使用汽車左轉空間直接跟隨汽車左轉，必須特別處理左轉機車，而左轉管制的方式可分為直接左轉與兩段式左轉，但判斷方式仍須進一步研究（許添本，民國 87 年），表 1 為直接左轉與兩段式左轉的問題。

表 1 不同機車左轉管制方式下之現況缺失

機車直接左轉路口缺失	機車兩段式左轉路口缺失
1.機車左轉方式未予告知或標示不明	1.機車兩段式左轉標誌毀損或被遮蔽
2.左轉機車無適當停止空間	2.標誌與標線未能配合
3.左轉機車行為與對向車流衝突	3.左轉待轉區標線劃設不當造成衝突
4.機車穿梭車陣間之衝突	4.待轉機車與行人衝突
	5.尖峰時段待轉空間不足
	6.停止線約束力受挑戰

資料來源：陳柏君（民國 87 年）

待轉區設置於行穿線前方，提供兩段式機車待轉之用，陳柏君（民國 89 年）的研究指出，機車騎士進入待轉區時會出現壓過行穿線再進入待轉區的行為，或者有停等於待轉區外的情況發生，另外待轉區雖有規定設置位置與方式（不含大小），但是可能受限於道路環境，而難以如規定設置。

為了提升機車行駛安全，減少路段或路口的衝突情況，因此採取時間或空間的方式將汽機車分流，本節整理採取分流之交通工程設計方式而產生的問題，路段探討項目分為：緩衝區長度、車道配置位置、機車道寬度與路側淨距；路口探討項目分為：直行機車停等區、機車左轉待轉區與標誌設置，而相關問題整理如下表 2：

表 2 機車分流之交通工程設施問題

位置	分流設施	現況或設置不當產生的問題
路段	緩衝區長度	●緩衝區長度不足，造成機車減速等候進入機車專用道，降低行駛效率
	車道配置位置	●增加因為需停靠路邊車輛與機車產生的衝突 ●增加機車轉向的困難度
	機車道寬度	●通常為汽車道配置完畢後剩餘的空間，造成車道寬度大小不一，不符合駕駛習慣 ●設計準則較為粗略，未限制寬度不得大於多少，增加行駛速度提升事故風險程度 ●車道過窄造成使用效率降低或者騎乘時有壓迫感 ●模稜兩可寬度增加因起車發生的事故
路口	直行機車停等區	●變相鼓勵路段上機車鑽隙行為 ●停等區使用率低 ●空間大小不足
	機車左轉待轉區	●騎士進入停等區時，可能占用行穿線 ●受限於道路環境，無法適當設置
	左轉標誌設置管制	●機車左轉無法利用汽車左轉空間左轉 ●直接左轉與兩段式左轉判斷方式尚未確立

資料來源：本研究整理

## 二、機車車流特性

建立機車分流概念與機車專用道之前，必須先了解機車車流特性（許添本，民國 90 年），依據許添本等人的架構，將一般將機車行駛空間分為路口與路段兩處，路段特性包括：行駛車道分布、速率、亂度、衝突；路口行為包括：停等特性、左轉待轉特性、紓解特性。

## 2.1 機車路段車流特性

### 2.1.1 車道分布

許添本（民國 90 年）調查當時機車行駛車道分佈，機車多行駛於混合車道或外側車道，為符合此種配置造成的機車靠右行駛駕駛習慣，機車專用道配置建議可先設於道路外側。

由於近幾年許多路段逐漸開放汽車道予機車，取消靠外側之禁行機車標線，此方式除了增加機車行駛空間，也灌輸民眾汽機車於行駛速度 70kph 以下操作特性差異不大，可混合行駛的觀念。因此，目前機車駕駛車道分佈型態是否如過去研究之調查仍有待進一步研究。

### 2.1.2 速率

過去調查機車行駛於汽車道上的研究顯示，機車速度偏高，且變異程度大，許添本等人調查機車行駛空間車道化後駕駛行使特性。研究顯示，機車行駛較為集中，而產生行駛速度變慢、速度集中且亂度較低的情況，因此機車行駛於車道化空間有助於集中機車速率，並降低機車行駛速率，另外如果速度變異程度降低，也有助於降低肇事嚴重程度。

### 2.1.3 行駛亂度

亂度旨在反映機車行駛時左右偏移的現象，其定義為車輛縱向行駛 10 公尺，在橫向位移量的絕對值平均，行駛亂度值越高代表車流秩序越混亂，許添本等人（民國 90 年）研究發現，機車在無專用道的情況行駛亂度大於設有機車專用道時的行駛亂度，此現象說明未來若能適當設置機車專用道，將可提升車流秩序。

## 2.2 機車路口車流特性

### 2.2.1 停等特性

關於停等區之研究可分為使用者特性與紓解特性兩方面，使用特性描述設置停等區後，駕駛者進入停等區與停等的情況，紓解特性則比較設置前與設置後之差異。

許添本等人（民國 87 年）說明，若以較符合機車集中停等與紓解特性之方式設計停等區，可提升道路空間的使用效率，減少汽機車夾雜停等現象，因此分析設置直行機車停等區對紓解特性產生的影響，並且內容偏向進入停等區受阻對停等區使用率之影響，研究重點整理如下：

1. 汽車是否違規停入機車停等區與第一部機車是否順利進入停等區內會影響停等區內機車數量。

2.機車停等區使用效率隨機車進入停等區路線與角度、駕駛者欲保持舒適停等空間有所不同。

3.機車前往停等區之路線受阻，停等區使用率隨之降低。

許添本（民國 90 年）之研究說明，由於機車體積小，因此在於路口停等時有向前集中，橫向發展的趨勢，停止線對機車限制小，即代表大多數機車並部會停止於停止線後方，在路口設置待轉區時，機車會停等於待轉區與停止線之間的行穿線上，該研究偏向描述停等區內停等之情況調查結果如下：

1.機車駕駛者所需求之停等空間可能會超過單一機車停止時所占用之淨面積 2.2 平方公尺，平均約 3.2 平方公尺。

2.機車駕駛者習慣停等於右側靠近路邊緣石，不習慣停等靠近快車道區。

3.每個號誌周期下的機車停等區的使用率不相同。若其前幾輛機車停等位置為停等區外側，則後續機車將受阻礙，以致於進入停等區停等的比率降低。

游恕信（民國 101 年）透過問卷與錄影的方式得知，機車於紅燈進入機車停等區時，並不是依照綠燈後欲行駛的方向停等於機車停等區內，而是以能夠順利進入機車停等區的方式為主，該特性使得綠燈後機車交織與衝突情況嚴重，圖 1 為依照敘述概念所繪之狀況。

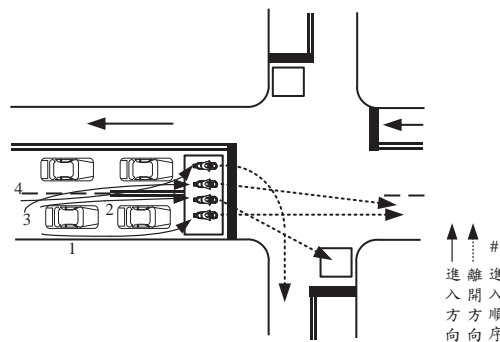
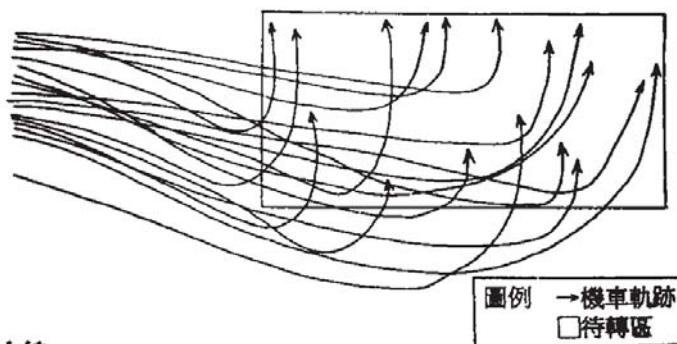


圖 1 機車進入停等區順序與離開方向

### 2.2.2 機車左轉待轉區

機車騎士進入左轉待轉區時，常出現與行穿線行人發生衝突的情況（圖 2），以錄影方式調查和平東路-新生南路之機車待轉區，研究顯示，西向路口與北向路口違規比例差異大（西向 80.66%、北向 28.70%），但兩個待轉區基本特性差異不大（大小、待轉區前緣與路口淨空標線距離、待轉區後緣與停止線距離），較有差異的為平均左轉機車輛（西向 2.7 輛/週期、北向 9.6 輛/週期）（許添本等人，民國 89 年），但是由曝光量角度分析無法推得合理結果，只能說明機車左轉待轉區應與行人穿越道保持適當距離，以免造成衝突。

黃網線



停止線

資料來源：許添本等人，民國 89 年

圖 2 待轉區機車行駛軌跡示意圖

本節整理了機車於路段與路口行駛的特性，路段包含車道分布、速率、行駛分布與衝突肇事；路口包括直行機車停等區與機車左轉待轉區，而上述特性整理如下表 3：

表 3 路段與路口機車行駛特性

位置	分析項目	行駛特性
路口	直行機車停等區	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 停等時有向前集中，橫向發展的趨勢</li> <li>● 停止線對機車限制小</li> <li>● 口設置待轉區時，機車會停等於待轉區與停止線之間的行穿線上</li> <li>● 機車駕駛者所需求之停等空間可能會超過單一機車停止時所占用之淨面積 2.2 平方公尺，平均約 3.2 平方公尺。</li> <li>● 機車會由於停等區通道受阻而無法進入停等區中，受阻的原因包括汽車占用停等區，及前方機車占用車間空隙</li> <li>● 機車駕駛者習慣停等於右側靠近路邊緣石</li> <li>● 若前幾輛機車停等位置為停等區外側，則後續機車將受阻礙，以致於進入停等區停等的比率降低</li> <li>● 汽車是否違規停入機車停等區與第一部機車是否順利進入停等區內會影響停等區內機車數量</li> <li>● 機車停等區使用效率隨機車進入停等區路線與角度、駕駛者欲保持舒適停等空間有所不同</li> <li>● 機車於停等區停等時並非依照綠燈後欲行駛方向停等，交織情況嚴重</li> </ul>
	機車左轉待轉區	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 機車騎士進入左轉待轉區時，常出現與行穿線行人發生衝突的情況</li> </ul>
	衝突肇事	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 分流無法排除所有衝突，有部分必須依賴其他管制手段減輕其衝擊，特別在交叉口的左右轉交通管制方面</li> </ul>
路段	車道分布	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 過去研究機車多行駛於混合車道或外側車道</li> <li>● 目前開放禁行機車道予機車行駛狀況可能與過去不同</li> </ul>
	速率	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 機車行駛於汽車道上的研究顯示，機車速度偏高，且變異程度大</li> <li>● 機車行駛空間車道化後，駛速度變慢、速度集中且亂度低</li> </ul>
	行駛分布	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 機車在無專用道的情況行駛亂度大於設有機車專用道時的亂度</li> </ul>
	衝突肇事	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 實施分流後汽機車間發生的同向變換車道衝突可完全消除</li> </ul>

資料來源：本研究整理

## 三、機車交通工程設計方式

### 3.1 路段設計方式

#### 3.1.3 機車道寬

機車專用道影響機車行駛速度、安全、超車行為與行使駛之秩序，影響機車專用道設計因子包含速度、安全間距、超車所需間距等因素。機車專用道寬度應避免汽車行駛為原則，因此需小於 2.5 公尺，但考慮機車動態車寬，設計上以 1.2 公尺為下限，並以 1.5 公尺為標準寬。混合車道部分寬度可達 5 公尺，若不考慮路邊停車，則至少 3.5 公尺（許添本等人，民國 90 年）。表 4 為過去一些機車專用道設計相關研究建議之設計寬度。

表 4 機車專用道寬度設計值

研究名稱	機車道寬(m)		備註
台灣省市區道路規畫標準之研究	主要幹道 1.5~2.0	次要幹道 1.5~1.8	
	單一機車道 $\geq 1.8$		
市區道路及附屬工程設計規範	單機車道 $\geq 1.5$	雙機車道 $\geq 2.5$	
台北都會區快速道路係編號及本省都市計劃道路路型設計之研究	1.5~2.0		
台北市區道路功能分類與路行規劃	機車道+超車 1.9	雙機車道 2.4	
研商機車專用道配置及相關配合事宜	機車道+超車 1.65~1.9	雙機車道 2.15~2.4	
機車速率與車道寬度需求關係分佈	車速(KPH)	建議車道寬	
	$V=0$	$0.85 \leq W \leq 1.2$	靜態
	$0 < V \leq 16$	$1.0 \leq W \leq 1.5$	動態
$16 < V$	$1.5 \leq W \leq 2.5$		

資料來源：本研究整理

機車專用道可再細分為機車專用道車道，此概念與道路相同，道路包含汽車道、混合車道、機車專用道等，而機車專用道與機車專用道車道示意圖如圖 3，令  $W$  為道路寬，則單向道路寬為  $W/2$ 、汽車車道寬為  $l_a$ 、機車專用道寬為  $w_m$ 、機車車道寬為  $l_m$ ，機車專用道寬度決定了是否將專用道區分為多車道，雖然有許機車專用道車道寬研究，但是實際應用的情況並不多，多數研究探討機車專用道車道之寬度。

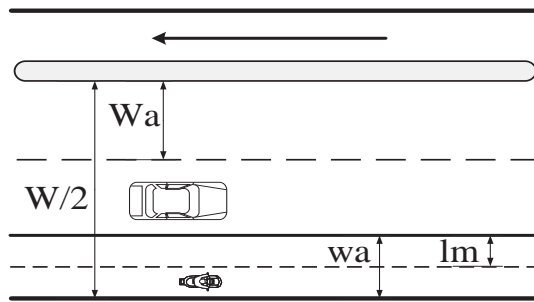


圖 3 機車專用道寬、機車專用道車道寬示意圖

### 3.1.2 車道配置

機車道配置需依照路邊活動強度與轉向需求而定，若將車道區分為汽車道、機車道及混合車道三種，佈設情況有三種可能，汽車道-混合車道-機車道、汽車道-機車道-混合車道與機車道-汽車道-混合車道（楊德邵，民國 88 年），而上述三種設計方式優缺點與圖示如表 5 所示。

#### 1. 機車道-汽車道-混合車道

機車道配置於最內側車道方式，適用於穿越性旅次為主之路段，由於干擾較少，因此機車行駛速度較高，而且對於公車停靠的干擾較小，另外，此方式提供機車較佳的左轉空間。但是，機車道設於最內側較不符合民國 88 年的機車駕駛人習慣。如果無左轉專用時向，將增加左轉汽車與直行機車的衝突，且欲右轉的機車右轉困難。

#### 2. 汽車道-機車道-混合車道

適用於都市混和土地使用區域，路邊活動強的地區有較高之適應性，對於公車停靠及路邊停車的干擾較小，但較不符合民國 88 年時機車駕駛人習慣，路邊停靠之汽車與機車產生交織，此時混和車道只供路邊活動進出之用。

該設計方式較適用於路邊停車需求高之路段，為確保混和車道不因工車站或路邊停車所占用，造成混合車道上車輛行進困難，因此對於混合車道之寬度必須加以注意，由內側至外側加上停車位之寬度配置為汽車道 3.5 公尺、機車道 3 公尺、混合車道 3.5 公尺與停車位 2 公尺。

#### 3. 汽車道-混合車道-機車道

在無路邊停車需求時（包括汽機車停車、公車停靠、計程車停靠等）車道配置只需配置汽車道及機車道，兩者的相對位置為汽車道在內、機車道在外，若空間許可，也可在汽車道與機車道之間配置混合車道。

該方法為避免右轉汽車與機車衝突的最佳方式，且符合機車靠右行駛特性，對機車騎士而言衝擊小。但若路邊活動強度高（商業區或有停車需求區段），於停車過程中將造成機車車流中斷或轉向，因此適用於路邊並無公車站與路邊禁止停車之道路，寬度配置由內側至外側為汽車道 3.5 公尺、混合車道 3.5 公尺與機車道 2 公尺。

表 5 單向車道佈設方式



編號	優缺點	示意圖		
1	優點 ● 提供左轉機車較佳空間 ● 提升行駛速度 ● 減少公車欲停靠路邊與機車產生之干擾 缺點 ● 不符台灣汽車駕駛習慣 ● 與左轉汽車嚴重衝突 ● 右轉機車須跨越快車道	機車道	汽車道	混合車道
2	優點 ● 路邊活動強之地區有高適應性 ● 對於路邊停靠公車干擾小 缺點 ● 不符合目前台灣汽機車駕駛習慣 ● 欲路邊停靠之汽車與機車產生衝突 ● 欲進入汽車道之汽車與機車產生衝突	汽車道	機車道	混合車道
3	優點 ● 符合目前台灣汽機車駕駛行為 缺點 ● 路邊活動強之地區汽車停靠與機車產生衝突	汽車道	混合車道	機車道

資料來源：楊德邵（民國 88 年），本研究整理

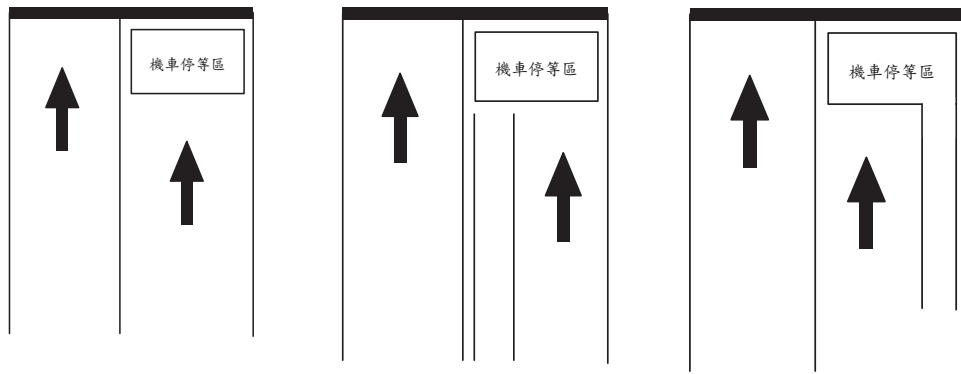
## 3.2 路口設計方式

路口設計方式主要探討直行機車停等區基本寬度與深度，並說明欲增加寬度與深度時應以多少公尺為基本比例增加。左轉管制方式中左轉方式可分為直接左轉、兩段式左轉與禁止左轉（許添本等人，民國 89 年），若採直接左轉建議設置左轉車道；若採兩段式左轉則須設置左轉待轉區，另外也須因應左轉管制方式而設置新的標誌標線。

### 3.2.1 直行機車停等區

停等區深度考量機車長度(1.6~2.0m)與停等保留淨空(0.5m)，因此最小深度為 2.5 公尺，深度以 2 公尺為基本增加單位；機車道寬度以單一汽車道寬(3.2m)為最小寬，寬度以 1.6 公尺為基本單位增加（許添本，民國 87 年）。

直行機車停等區可分為三種類型，分別為未車道化機車停等區(a)左側車道化機車停等區(b)與右側車道化機車停等區(c)如圖 4 所示（楊德邵，民國 88 年），但並未詳細說明何種情況下應如何設置。



(a) 未車道化機車停等區 (b) 左側車道化機車停等區 (c) 右側車道化機車停等區  
資料來源：楊德邵，民國 88 年

圖 4 直行機車停等區設計方式示意圖

### 3.2.2 左轉管制方式

#### 1. 左轉方式

許添本（民國 87 年）認為若採取汽機車分流，機車便不易使用汽車左轉空間直接隨汽車左轉，需考慮機車數量及車道分佈情形來決定，若機車採用兩段式左轉即須劃設左轉待轉區，而左轉待轉區的設置涉及機車的道路幾何與交通量條件。

在道路幾何方面，可按路段車道數來分為單向兩車道或三車道以上兩種，並且區分有無機車道及機車專用停等區；機車交通量方面則以左轉機車數每號誌周期內 6 輛機車或每尖峰小時左轉機車 200 量為區分。在交通號誌管制方式方面，若對於無號誌管制之路口，機車可直接左轉不必採取兩段式作法。而在號誌化交叉口則必須考慮到道路幾何條件，當道路單向路段車道數  $\leq 2$  車道時，以一段式左轉為原則；當路段車道數總數  $\geq 3$  車道時，以兩段式左轉為原則。可配合左轉專用道及路段長度進行適當的設計，圖 5 為左轉管制方式簡易判斷流程圖。

根據臨界衝突條件分析，若達到可以直接左轉之條件時，則可以考慮配置機車左轉道。機車左轉道主要是利用汽車左轉專用道加設機車左轉道之概念，在路口設有左轉保護時相時，提供機車與汽車併行左轉，而機車左轉保護時相之設計可參考汽車左轉保護時相設計準則，以每尖峰小時左轉機車超過 200 輛，或每號誌周期內左轉機車達 6 輛者為原則。

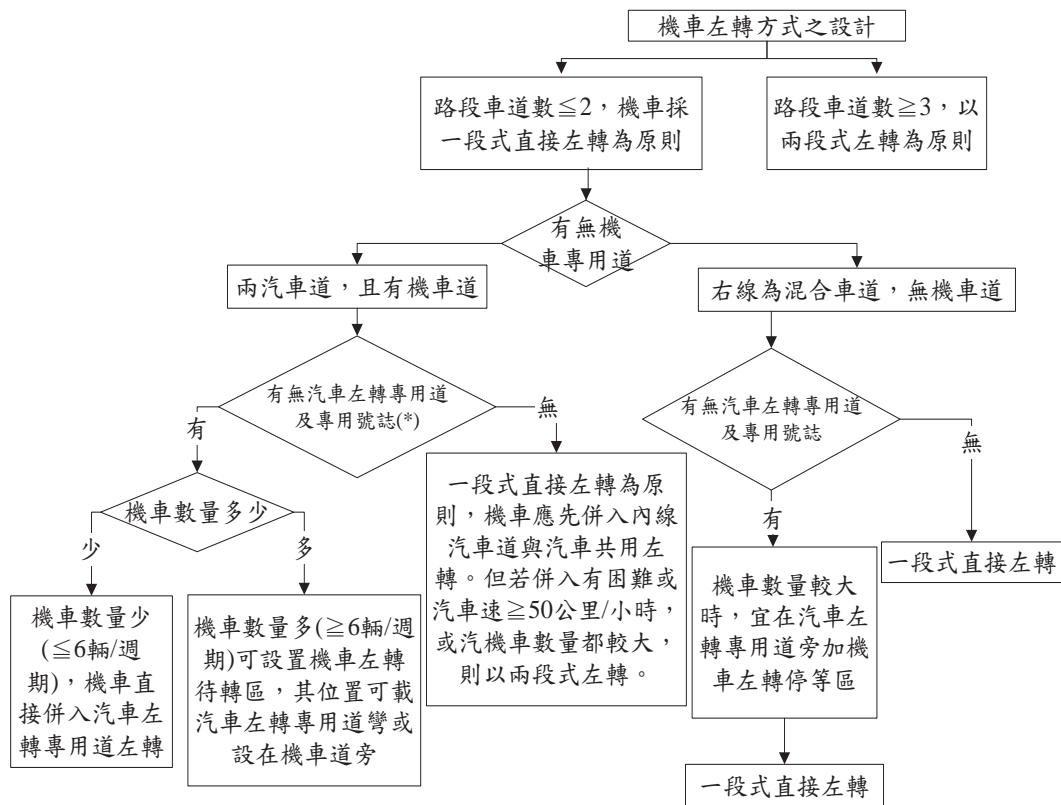


圖 5 機車左轉管制方式簡易判斷方式

註 1：但若整體路口可以用分流設計其設計方式，左轉專用號誌一段式直接左轉

(若無法設置兩段式左轉待轉區時，則採禁止機車左轉)

註 2：(\*)快慢分隔(車道分隔)則將機車左轉之處理方式，依路段 3 車道以上方式處理。

資料來源：許添本(民國 87 年)

陳柏君(民國 87 年)以其乘積為判斷機車是否可安全地併入左轉之準則，而當衝突流量乘積大於臨界條件時，即表示衝突情況嚴重，其路口不適合採取直接左轉，必須採用兩段式左轉。

透過模擬求得所有情況下之衝突流量乘積值，依據不同車道數、不同交織區長度設計結果得知機車在 100 公尺處開始併入動作，因此採用 100 公尺為設置變換車道之依據。採 80 公尺作為交織區長度統一設置準則後，其衝突流量乘積如表 6 所示，若大於表之值，表示此一汽機車衝突流量大過表中之臨界流量值，此時不宜採用機車直接左轉。

表 6 機車直接左轉之臨界衝突流量乘積值

車道數	2 車道	3 車道	4 車道	5 車道
臨界衝突流量乘積	$6.48 \times 10^4$	$7.49 \times 10^4$	$1.30 \times 10^5$	$1.80 \times 10^5$

資料來源：陳柏君(民國 87 年)

## 2. 機車左轉待轉車道

在機車左轉待轉車道規劃上，許添本(民國 87 年)建議長度設置原則為機車直線停等方式，車道寬以 1.5 公尺為原則，至少 1.2 公尺，長度按紅燈期間到達機車數計算，每輛機車以 2.5 公尺計，總長度至少 15 公尺，但未說明

至多為幾公尺。

許添本、陳柏君（民國 89 年）認為機車左轉道可分為兩種，設置於中央分隔路型之內側車道處與快慢分隔路型之外側車道處。中央分隔型路口最內側車道為汽車左轉專用道，可將機車左轉道附加於汽車左轉專用道之右側，寬度以 1.5 公尺為原則，並應於路口前 100 公尺處設置標誌，如圖 6(a)所示。該設計方式以減少路口衝突情況為考量，但車道數越多，機車由外側車道進入機車左轉道交織的情形也越嚴重。

快慢分隔型路口機車無法駛入內側車道左轉，但可於慢車道處增設機車左轉道，附加於右側車道之左側，配合車道一併設計，寬度以 1.5 公尺為原則，並配合畫設機車專用標線引導，如圖 6(b)所示。該設計方式可減少路段交織情形，行駛上較中央分隔型機車左轉道安全。

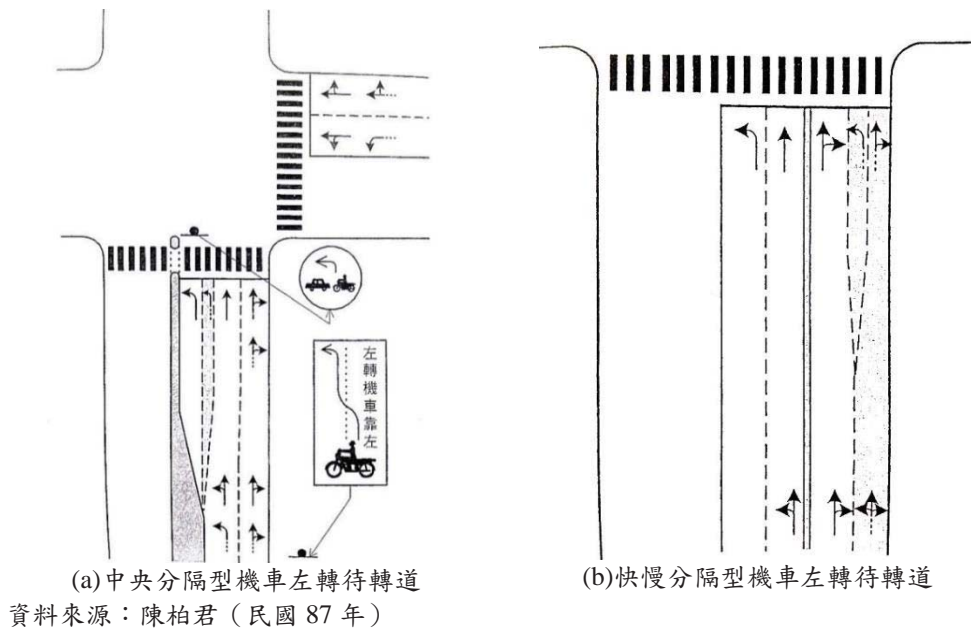
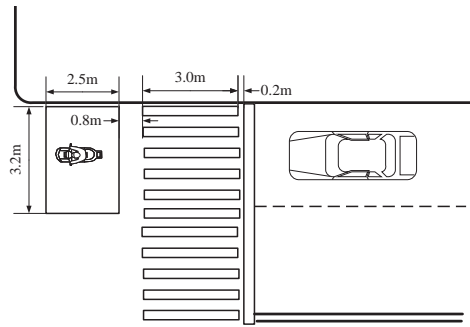


圖 6 機車左轉待轉車道

### 3.左轉待轉區

許添本、陳柏君（民國 89 年）建議一般橫向路口待轉區之設置條件為淨寬 9 公尺以上且不能向前凸出阻礙橫向直流車流及阻擾轉向車流為原則，而考慮機車車身及設留淨空以深度 2.5 公尺、寬度 3.2 公尺為基本，欲增加深度則以 2 公尺而增加寬度則以 1.6 公尺為基本增加單位，而待轉區配置前緣需與行車動線切齊以 0.3 公尺為主，後緣標線與後方行人穿越道或停止線之安全淨距透過錄影調查方式得知，保持 0.8 公尺之距離可包含 85% 機車進入待轉區前之軌跡，減少與行人的衝突，如圖 7 所示。



資料來源：陳柏君（民國 87 年）

圖 7 機車兩段式左轉待轉區設置示意圖

機車專用道設計方式由路段與路口分類後各分析項目整理如下表 7，路段包含緩衝區長度、車道配置位置與機車道寬，路口分維值型機車停等區、左轉方式、左轉車道、機車左轉待轉區與標誌標線。

表 7 機車專用道設計方式

位置	分析項目	設計方式
路段	緩衝區長度	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 緩衝區長度(m)=平均入匯入距離 65(m)-路口寬度(m)</li> </ul>
	車道配置位置	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 機車道-汽車道-混合車道</li> <li>● 適用於穿越性旅次為主之路段</li> <li>● 汽車道-機車道-混合車道</li> <li>● 適用於都市混和土地使用區域</li> <li>● 汽車道-混合車道-機車道</li> <li>● 無路邊停車需求時（汽機車停車、公車與計程車停靠等）</li> </ul>
	機車道寬	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 如表 5 所示</li> </ul>
路口	直行機車停等區	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 最小深度為 2.5 公尺，深度以 2 公尺為基本增加單位</li> <li>● 最小寬度為 3.2 公尺，寬度以 1.6 公尺為基本增加單位</li> </ul>
	左轉方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 如流程圖如圖 5 所示</li> <li>● 如表 6 所示，大於臨界衝突流量建議兩段式左轉</li> </ul>
	左轉車道	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 最小寬度為 1.2 公尺，以 1.5 公尺為佳</li> <li>● 長度按紅燈期間到達機車數計算，每輛機車以 2.5 公尺計，總長度至少 15 公尺</li> </ul>
	機車左轉待轉區	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 最小深度為 2.5 公尺，深度以 2 公尺為基本增加單位</li> <li>● 最小寬度為 3.2 公尺，寬度以 1.6 公尺為基本增加單位</li> </ul>

資料來源：本研究整理

## 四、結論與建議

近幾年較少關於機車專用道設置之相關研究，較多研究多在 10 年前左右許添本副教授與其學生之相關研究，研究內容以汽機車分流與機車為本位的概念，初步研究該方面相關之工程設計措施，以提供較為適當之設計標準。

研究理念以機車與汽車分流為前提下，發展路段與路口（包括臨近路口）交通工程設計標準。路段之設計偏重於使用視覺模擬的方式，以模擬軟體建構不同模擬場景，統計受測者認為適當之設計方式以作為設計標準；路口方面除了以模擬軟體模擬之外，也以衝突與安全的觀點分析路口管制與設計方

式，另外，最重要的是從機車騎士使用特性設計機車專用道，以提升機車專用道使用效率，並同時改善安全與效率兩大問題，而架構圖如圖 8，其中灰色部分：車道寬度不當、緩衝區長度不足直行機車停等區與機車左轉待轉區方面，因 10 年前駕駛行為可能與今日不同，且當時無足夠實例能以影片分析，因此可再更進一步研究。

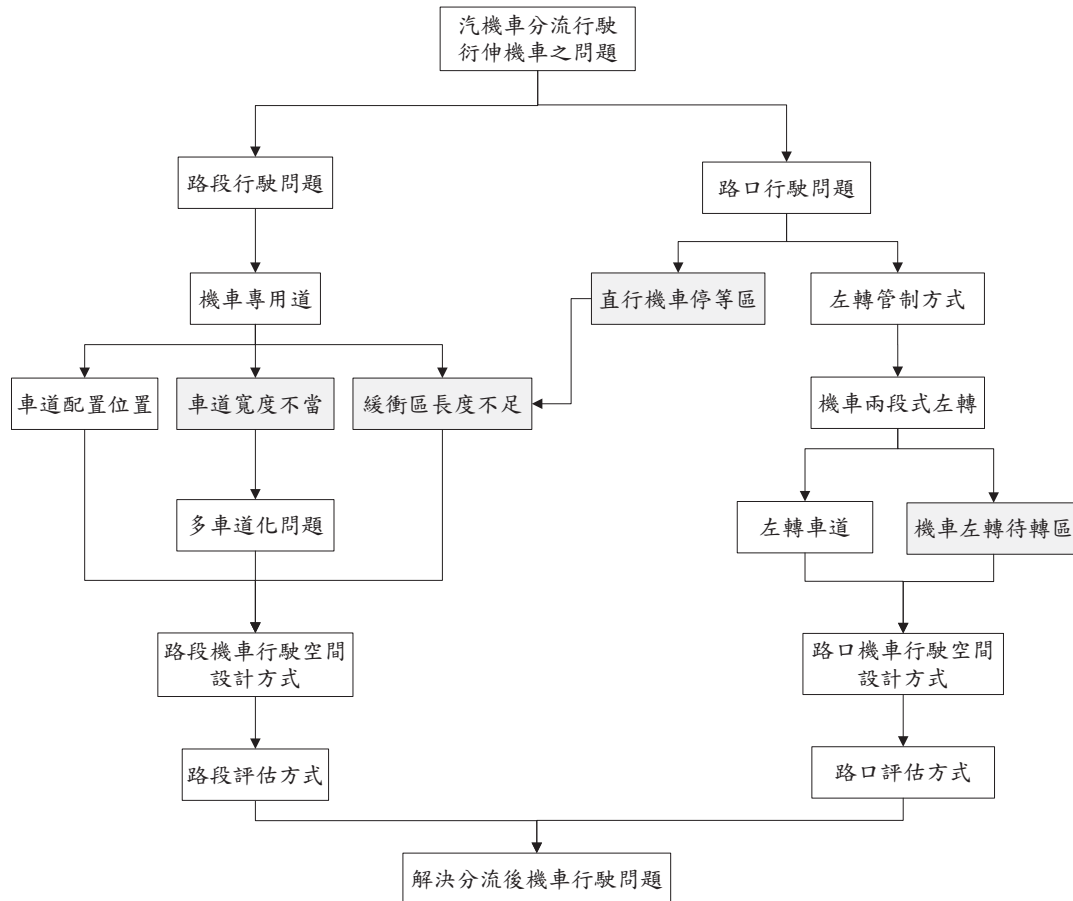


圖 8 道路機車交通工程設計理念架構圖

#### 4.1 車流特性分析

於機車車流特性分析方面大多透過實地錄影方式，分析機車於路段與路口行駛於相關分流措施之行為，並且比較分流前與分流後之差異，偏向介紹當時分流後產生的現象，並再由該現象提出建議改善方式，以提高分流措施使用率。研究發現，分流後大多改善了行車秩序，提升行駛安全性。

車道分布之研究時間為 10 年前左右知機車駕駛行為，當時研究結果顯示，機車偏向靠右側行駛（許添本，民國 90 年），但目前已慢慢開放汽車道予機車行駛，因此現今之行駛特性是否如當時所述需要進一步觀察，另外，於當時之研究，設置機車專用道雖然有助於降低行駛亂度，但是，目前存在許多不合理的寬度，因此亂度可能隨之提升。

由楊德邵(民國 88 年)之研究得知,直行機車停等區的設置有助於改善混合車道的停等時的行駛秩序,並且提升紓解率,但是,設置停等區可能變鼓勵騎士於路段行駛時的超車行為,這並非希望得到的結果,但目前沒有其他方式可採用,因此直行機車停等區仍然是分流停等時的主要設計方式。

停等區常出現機車並非依綠燈後欲行駛之方向停等,造成綠燈始亮機車交之情形嚴重,產生許多側撞事故,可從教育與工程兩方面探討應如何改善該行況。

## 4.2 機車交通工程設計方式

機車專用道設計方式考慮因素多樣,包括周邊土地使用情況、駕駛行為、速度、車身大小等,雖然蒐集的文獻中,大多建議設計方式站在以駕駛行為角度設計,但緩衝區長度、機車道寬、機車左轉待轉區仍值得討論。

許添本等人(民國 88 年)說明機車專用到初始處應設置緩衝區,給予機車足夠時間併入機車專用道,該研究透過電腦模擬三種不同漸變段長度,取得平均匯入長度之距離。雖然使用模擬平台建構之虛擬環境與實際道路測試之情況類似,但該研究屬於初步探討漸變段設計之階段,因此採三種設計場景之平均匯入長度(65m)作為設計之標準。現在已有許多路段配置機車專用道,應可列入機車專用道寬度、上一臨近路口停等區寬度等因素作為考量,以提供更為準確之設計準則。

許添本等人(民國 88 年)為了模擬機車行駛空間,因此蒐集機車專用道寬度設計標準,而實驗場景設計單機車道 1.5、1.8、2.2 公尺;雙車道為 2.2、2.5、3.0 公尺(每單車道寬為數值之一半),雖然研究結果說明,同寬度(2.2 公尺)雙車道行車秩序優於單車道,而設計考慮內容可除了幹道類型、單雙機車專用道、超車寬與車速外,亦可納入側向間隙。

文獻回顧中雖然探討了不同寬度與車道數對於速度之影響,但仍屬於模擬階段,雖然提出同寬度下雙車道行車秩序較單車道佳,但是雙車道的寬度稍窄,而目前常見模稜兩可之機車專用道寬度,此將造成許多擦撞事故,因此車道之寬度仍有研究的空間。

許添本(民國 87 年)在機車左轉之安全與效率考量下,對機車左轉方式提出一完整的設計準則,其中納入左轉待轉區,陳柏鈞(民國 89 年),針對左轉待轉區有較深入的研究,研究指出,左轉待轉區應具距行穿線 0.8 公尺,可涵蓋 85% 以上機車進入待轉區前之軌跡,但 0.8 公尺距離似乎仍稍嫌不足。

## 參考文獻

- 內政部(2009)，市區道路附屬工程規範。
- 許添本、楊德邵(1999)，機車專用道之安全匯入緩衝區長度之視覺模擬分析，中華民國第六屆運輸安全研討會。
- 許添本、簡正銓、王義川(1998)，直行機車停等專用區紓解特性之研究，中華民國第二屆機車交通與安全研討會。
- 許添本、王義川(2001)，機車專用道之設計與績效評估，運輸學刊。
- 許添本(1998)，機車交通左轉管制方式之設計原則，中華道路第 37 卷。
- 許添本、陳柏君(2000)，號誌化交叉口機車左轉管制方式設置準則，運輸計畫季刊，第 29 卷 2 期。
- 許添本、葉源祥，車道標線對道路容量與車流衝擊分析，運輸第二十五期。
- 游恕信(2012)，機車騎士於機車停等區之行為研究，國立交通大學運輸科技與管理學系碩士論文。
- 楊德邵(1999)，電腦視覺模擬應用於機車專用道設計之研究，國立台灣大學土木工程學系碩士論文。