

機車專用道之交通安全分析 — 事前與事後之比較研究

許添本¹ 王義川² 李明聰³

1 國立台灣大學土木工程學系副教授

2 國立台灣大學土木工程學研究所博士候選人

3 國立台灣大學土木工程學研究所碩士班研究生

摘要

機車與汽車在混合車道並行或機車在快車道穿梭，都造成車流秩序的混亂。機車行駛空間車道化是改善車流秩序的基本概念，而機車專用道的設計是解決機車交通不穩定，重建機車行車秩序的方法之一。本研究以交通衝突理論出發，分析機車專用道實施之後對於交通安全改善的成效，發現機車專用道的設置，可以減輕路段中汽機車變換車道時的交通衝突，簡化了車流運行的狀況，且使汽機車在路口轉向時的交通衝突大幅降低，減輕汽機車間因同向右轉可能造成的交通事故，為機車專用道在交通安全方面最主要的成效。另一方面，結合機車專用道實施前後之肇事資料進行實証分析，最後以碰撞構圖理論為基礎，進行事前事後的比較研究。

一、前言

機車與汽車在混合車道並行或機車在快車道穿梭，都造成車流秩序的混亂。機車行駛空間車道化是改善車流秩序的基本概念，而機車專用道的設計是解決機車交通不穩定，重建機車行車秩序的方法之一。因為機車專用道的設置，將對於機車在快車道或混合車道行駛時，與汽車發生側撞與擦撞的可能性可以降低，而汽車因為車流單純化之後，對於行車秩序也能有所改善。因此本研究嘗試以交通衝突的理論出發，分析機車專用道實施前後，對於交通安全改善的情形，並以台北市在北平東路實施機車專用道為案例，針對肇事資料進行實証分析，最後以碰撞構圖理論為基礎，進行事前事後的比較研究。

二、交通衝突理論

2.1 交通衝突定義

交通衝突理論之起源，為 1967 年美國通用汽車公司（General Motors Corporation）

的 Perkins and Harris 首先發表有關交通衝突研究的報告，此即所謂「交通衝突技術」(Traffic Conflict Technique, TCT)，並發展出一套交通衝突技術定義、公式和交叉路口觀察交通衝突的程序，用來判斷交叉路口之潛在危險 (Accident Potential) 和操作缺失 (Operational Deficiencies) 的方法 [2]。根據美國通用公司之定義，專用於交叉路口之交通衝突為：「交通衝突之產生為駕駛者採取剎車或迂迴閃避的應變措施，以避免碰撞的一種交通事件。」其對交通衝突之認定係以駕駛者採取剎車動作或迂迴閃避，亦即依後面剎車燈之亮否決定衝突之有無，此種決定方式主要的缺失，為剎車並非完全由於交通衝突狀況所引起，其他狀況亦可能引起剎車，如機件故障、駕駛人接近交叉口之保守行為等。詹丙源君 [3] 將交通衝突定義為：「一個或一個以上之駕駛者，因前方行車狀況發生變化，採取剎車式迂迴閃避動作，以防止碰撞的交通安全行為事件。」該定義將煞車係因前車導致之情況下，認定為交通衝突事件。

2.2 交通衝突類型與事故型態分析

若將交通衝突理論運用在交叉路口的分析，衝突將可分為同向衝突、對向左轉衝突、穿越交通衝突、紅燈右轉衝突、行人與車輛衝突、次衝突等六類。而本研究將交通衝突理論的應用，擴及路口及路段兩個部份，因此將道路中所發生的交通衝突，做進一步的整理及分類如下：

1. 同向衝突：發生在第一部車（即前行車）減速或改變方向時，跟隨其後的車輛處於可能碰撞的危險狀態，此時第二部車以煞車或迂迴閃避的動作，避免發生碰撞後繼續行駛。此類衝突可分為同向左轉衝突、同向右轉衝突、同向直行減速衝突與同向變換車道衝突。
2. 對向衝突：發生在對向駛來的車輛採取左轉或偏移時，使直行的車輛處於可能與之碰撞的危險狀態，在交叉路口經常發生。此類衝突可分為對向左轉衝突、與對向偏移衝突。
3. 穿越交通衝突：發生在第一部車轉向或直行穿越幹道時，使幹道上的車輛處於可能產生碰撞的情況，而採取煞車或迂迴閃避的動作，避免發生碰撞後繼續行駛。此類衝突可分為直行穿越衝突、與左右轉穿越衝突。
4. 行人與車輛衝突：當車輛通行時必須與行人的流動相交錯，可能引起碰撞的危險，使駕駛人必須採取煞車或迂迴閃避的動作。此類衝突可分為同向行人與車輛衝突、與橫向行人與車輛衝突。

交通衝突的發生與交通事故有非常密切的關係，而不同的交通衝突類型，可能導致不同的交通事故，其關係分析如下：

1. 同向左轉衝突：同向左轉衝突係因前車採取左轉動作，其後車輛煞車或迂迴閃避仍無法避免碰撞時，尾隨車輛追撞前行左轉車輛的肇事。
2. 同向右轉衝突：同向右轉衝突係因前車採取右轉動作，其後車輛煞車或

- 迂迴閃避仍無法避免碰撞時，尾隨車輛追撞前行右轉車輛的肇事。
- 3.同向直行減速衝突：同向直行減速衝突係因前車減速，其後車輛煞車不及造成尾隨車輛追撞前行車輛，或是迂迴閃避不及造成兩車擦撞的肇事型態。
 - 4.同向變換車道衝突：同向變換車道衝突係因前車由原車道變換至另一車道，其後車輛煞車或迂迴閃避不及，造成兩車追撞或擦撞的肇事型態。
 - 5.對向左轉衝突：對向左轉衝突係因直行車或右轉車與對向左轉車所發生的衝突，兩車煞車或迂迴閃避不及，造成車輛對撞肇事或側撞肇事。
 - 6.對向偏移衝突：對向偏移衝突係因對向直行車輛偏移車道時所發生的衝突，兩車煞車或迂迴閃避不及，造成車輛對撞或擦撞的肇事型態。
 - 7.直行穿越衝突：直行穿越衝突係因直行車輛與左側或右側直行車輛，在交叉口穿越時發生衝突，兩車煞車或迂迴閃避不及，造成車輛交叉撞的肇事型態。
 - 8.左右轉穿越衝突：左右轉穿越衝突係因直行車輛與他向的左轉或右轉車輛，在交叉口穿越時發生衝突，兩車煞車或迂迴閃避不及，造成車輛測撞或擦撞的肇事型態。
 - 9.行人與車輛衝突：行人與車輛的衝突分為同向行人與車輛衝突及橫向行人與車輛衝突。大部分的衝突發生在在車輛左右轉時與同向行人的衝突，而至於直行的車輛與橫向行人的衝突則較少見。

上述各類交通衝突類型、類別與事故型態的關係，綜合表 1 所示：

表 1 交通衝突類型、類別與事故型態關係

交通衝突類型	主要衝突類別	事故型態
同向衝突	同向左轉衝突	追撞
	同向右轉衝突	追撞或側撞
	同向直行減速衝突	追撞或擦撞
	同向變換車道衝突	追撞或擦撞
對向衝突	對向左轉衝突	對撞或側撞
	對向偏移衝突	對撞或擦撞
穿越交通衝突	直行穿越衝突	交叉撞
	左右轉穿越衝突	側撞或擦撞
行人與車輛衝突	同向行人與車輛衝突、橫向行人與車輛衝突	

2.3 機車專用道交通衝突分析

機車專用道設立之後，汽機車分流的狀況與原有混合車流的情形比較，交通衝突的

類型有不少的改變。而交通衝突的分析可分為路口及路段兩大部份探討：

一、路口交通衝突分析

機車專用道實施前後路口的交通衝突，由圖 1 中可以清楚瞭解。實施機車專用道之後，汽車右轉時與機車之間發生的同向右轉衝突可以消除，而與汽車間的衝突仍存在；但由於右轉車輛必須於路口切換至混合車道，因此汽車與機車間發生的同向變換車道衝突會增加；除上述衝突之外，其他衝突並沒有明顯變化。因此同向右轉衝突所引發的追撞肇事與側撞肇事可以減輕，但同向變換車道衝突所造成的追撞或擦撞肇事可能會增加。

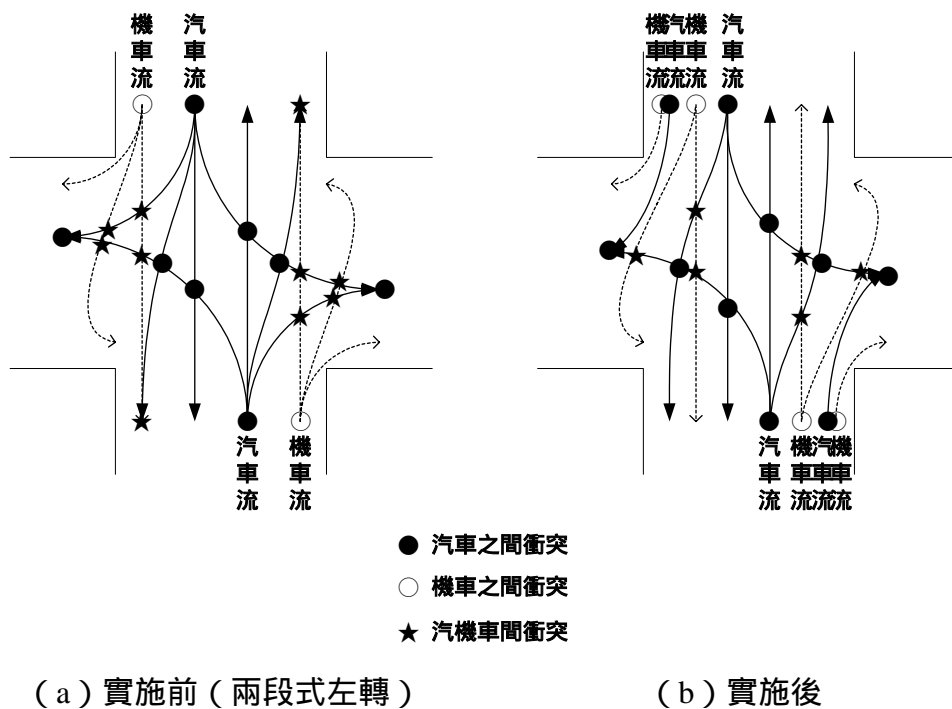
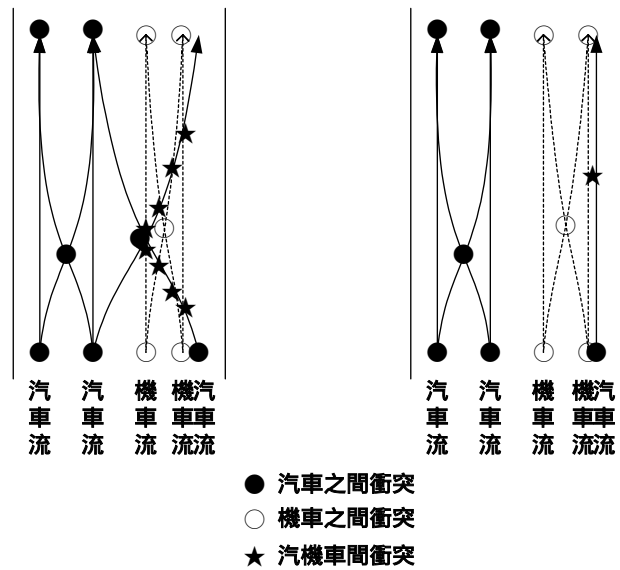


圖 1 機車專用道路口衝突類型分析

二、路段交通衝突分析

機車專用道實施前後路段交通衝突，由圖 2 中可以瞭解。實施機車專用道之後，汽車與機車之間發生的同向變換車道衝突可以完全消除；僅剩下汽車與汽車之間、或機車與機車之間的同向變換車道衝突及同向直行減速衝突，與混合車道汽機車的同向直行減速衝突。因此同向變換車道衝突所引發的汽機車追撞肇事或擦撞肇事可以大幅減輕。



(a) 實施前 (b) 實施後
圖 2 機車專用道路段衝突類型分析

三、肇事資料比較分析

3.1 肇事型態分類方式

我國交通事故報告表中將事故類型與型態按人與汽(機)車、車輛與車輛、汽(機)車本身及平交道事故四種類型，共區分為 34 種事故型態(Accident Types)。由於各種事故型態定義上的模糊及重疊性，且發生時現場狀況錯綜複雜，因此常造成交通事故處理人員在各種事故型態的判定上有認知上的差異。為使肇事資料易於比較分析，本研究將以系統化分類方式，將各種不同之事故類型與型態進行分類，本研究將車與車類型之事故型態分類為對撞、追撞、交岔撞、擦撞、側撞五種型態，以表 2 說明。

表 2 道路交通事故車與車類型之事故型態分類

事故型態	事故(碰撞)型態分類
對撞肇事	直行對撞、左轉對撞、右轉對撞
追撞肇事	直行、左轉、右轉追撞、停等追撞、臨停追撞、倒車撞
交岔撞肇事	右側、左側交岔撞、左轉交岔撞
擦撞肇事	同向直行擦撞、同向左轉擦撞、同向右轉擦撞、對向擦撞
側撞肇事	左轉、右轉、左轉匯入、右轉匯入、左轉穿越側撞及迴轉側撞

1. 對撞事故：對向行駛之車輛於直線或轉向運行時，兩車車頭部分碰撞之事故；其可分為直行對撞、左轉對撞及右轉對撞。
2. 追撞事故：同向行駛之車輛於直線或轉向運行時，後車車頭與前車車尾部分碰撞之事故；可分為直行追撞、左轉追撞、右轉追撞、停等追撞、臨停追撞及倒車撞。

3. 交岔撞事故：垂直方向行駛之車輛通過交岔路口時碰撞之事故；可分為右側交岔撞、左側交岔撞及左轉交岔撞。
4. 擦撞事故：同向或對向平行行駛之車輛於直線或轉向運行時，車體側面部分碰撞之事故；可分為同向擦撞及對向擦撞，其中同向擦撞又可區分為同向直行、同向左轉及同向右轉擦撞。
5. 側撞事故：車輛進行轉向時，與其它方向直行車碰撞之事故；可分為左轉側撞、右轉側撞、左轉匯入側撞、右轉匯入側撞、迴轉側撞及左轉穿越側撞。

由事故調查報告表實際進行事故型態分類時，需參考個案原始之型態認定、事故現場圖及肇事經過摘要內容等相關資訊，如此才不致使型態之判別產生偏頗。

3.2 肇事構圖分析

為方便瞭解肇事路段與肇事型態，本研究採用肇事構圖分析方法，其圖例如圖 3 所示。透過肇事構圖分析的方法，可於肇事構圖中清楚的觀察到肇事狀況，以利交通事故的比較分析。

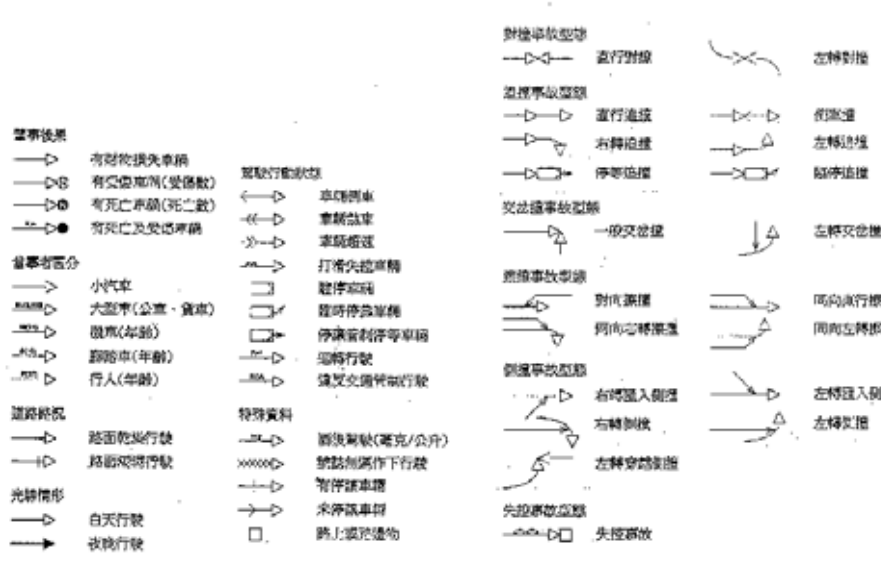


圖 3 肇事構圖基本圖例

透過機車專用道實施前與機車專用道實施後的肇事構圖，進行比較與分析。可直接由圖中所表示的肇事資料，探討肇事次數、肇事時間、肇事嚴重性、肇事型態、當事者類別與行動狀態、肇事位置 等，於機車專用道實施前後的改變。瞭解機車專用道的施行對於交通安全的影響，作為將來改善機車專用道佈設方式或是全面實施機車專用道時的參考。

四、實例分析

4.1 北平東路研究說明

台北市於民國 88 年 2 月 6 日，於北平東路試辦機車專用道，依據中華民國運輸學會所進行的研究規劃及試辦計畫〔1〕，北平東路機車專用道佈設現況如圖 4 所示：

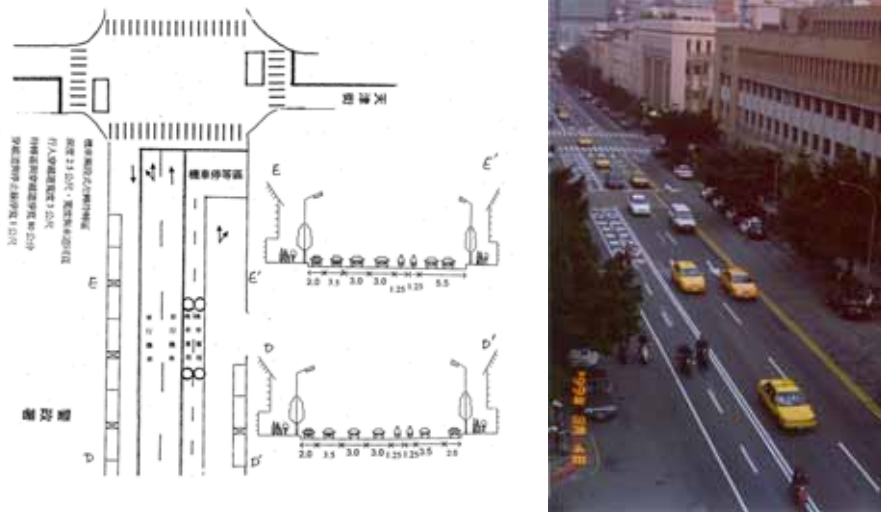


圖 4 台北市北平東路機車專用道佈設現況（北平東路天津街口）

透過交通衝突理論的研究，分析北平東路試辦機車專用道沿線，交通工程設施對交通衝突狀況的改變，從中瞭解交通安全狀況的變化，瞭解機車專用道對於交通安全的影響。主要分為路口及路段兩大部份，分別探討交通衝突的類型以及可能引發的事故型態，由實施前後的改變，評估北平東路機車專用道，交通安全方面的成效。

另一方面，蒐集民國八十七年十一月份至民國八十八年三月，台北市機車專用道試辦前後，於台北市政府警察局交通大隊登記有案之交通肇事案件。以道路交通事故調查報告表為主要分析資料，並參考肇事經過摘要，分析事故類型、當事者類別、當事者行動、肇事因素、主要肇事因素、死傷人數、事故位等項目，並以碰撞構圖理論基礎，比較分析機車專用道實施前後交通事故的改變。

4.2 機車專用道交通衝突分析

透過交通衝突理論的分析與研究，對於北平東路機車專用道的佈設，進行交通安全方面的探討。以路口及路段兩大部份，探討機車專用道實施前後交通衝突的改變。路口的部份有北平東路與林森南路口、北平東路與天津街口、及北平東路與中山南路口三個部份；路段的部份則分為一般路段與機車專用道起點的漸變路段兩處。分別討論分析如下：

一、北平東路與林森南路口

北平東路與林森南路口，西向東方向為單車道禁止左轉，東向西方向則無任何限制，而機車皆以兩段式左轉的方式行進。機車專用道佈設前後，其路口狀況及交通衝突情形如圖 5 所示。

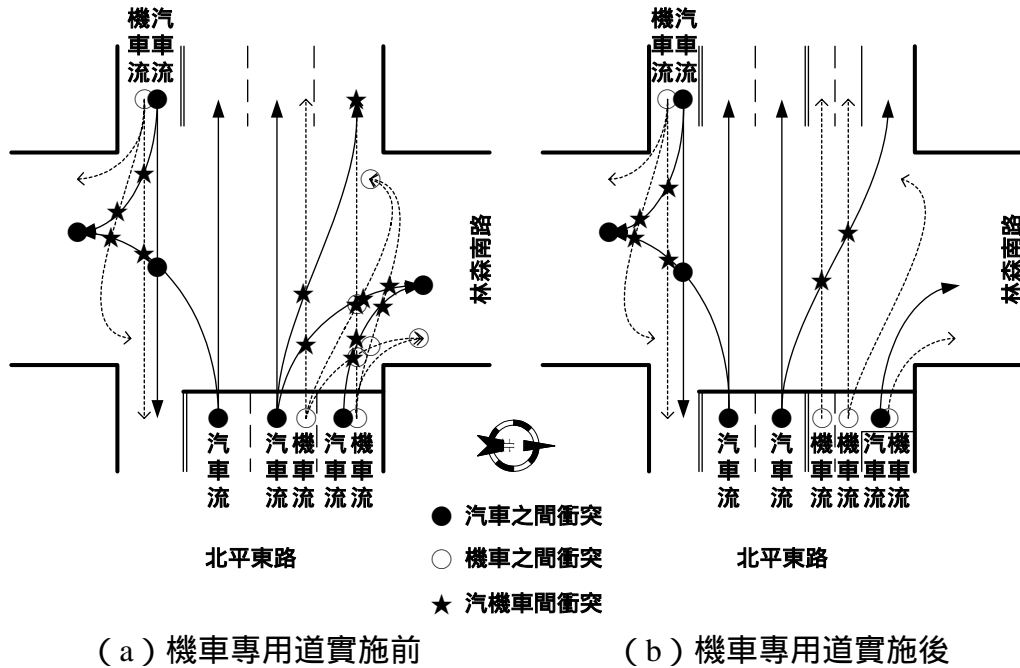


圖 5 北平東路與林森南路口交通衝突類型分析

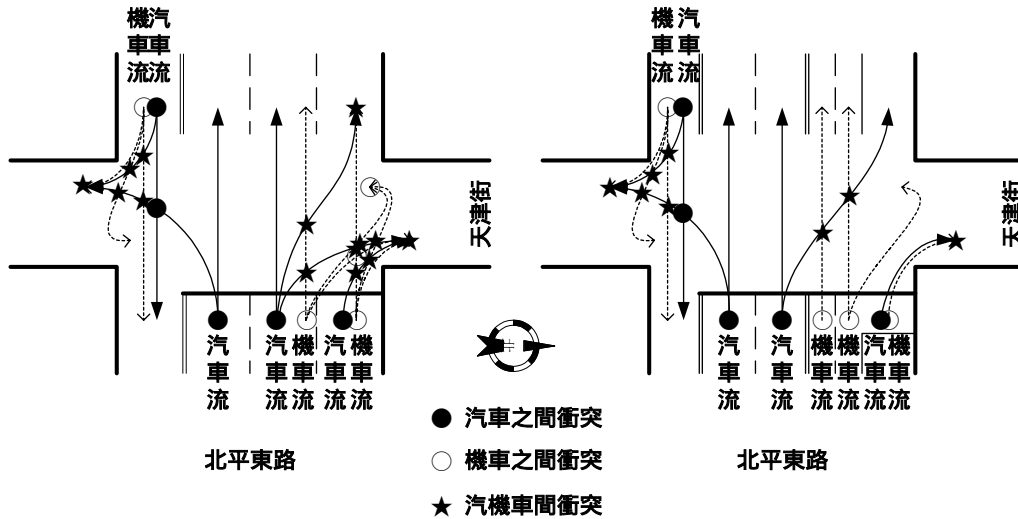
由圖 5 中可以發現，北平東路西向東方向因無交通工程的改變，所以此方向的同向右轉衝突、同向直行減速衝突、與對向左轉衝突等交通衝突，並無任何變化。

東向西方向因機車專用道的佈設，汽機車間的同向右轉衝突可以消除，避免汽機車間同向右轉衝突所造成的追撞肇事與側撞肇事。而機車間的同向右轉衝突可以減少，因此機車間同向右轉衝突的追撞與側撞肇事也可減輕。但汽車間的同向右轉衝突仍然存在。

由於汽車無法由汽車道右轉，因此右轉的汽車必須提早於前一個路口變換至混合車道行駛，此舉將增加汽機車間同向變換車道的衝突，可能會引發路口變換車道所造成的追撞及擦撞肇事。

二、北平東路與天津街口

此路口的交通衝突狀況與林森南路口的交通衝突狀況類似，但因天津街口的路寬較小，因此汽機車右轉匯入天津街的衝突仍然存在，並非北平東路機車專用道佈設所能改變。其餘交通衝突的改變，皆與北平東路林森南路口相同。交通衝突狀況如圖 6 所示：



(a) 機車專用道實施前

(b) 機車專用道實施後

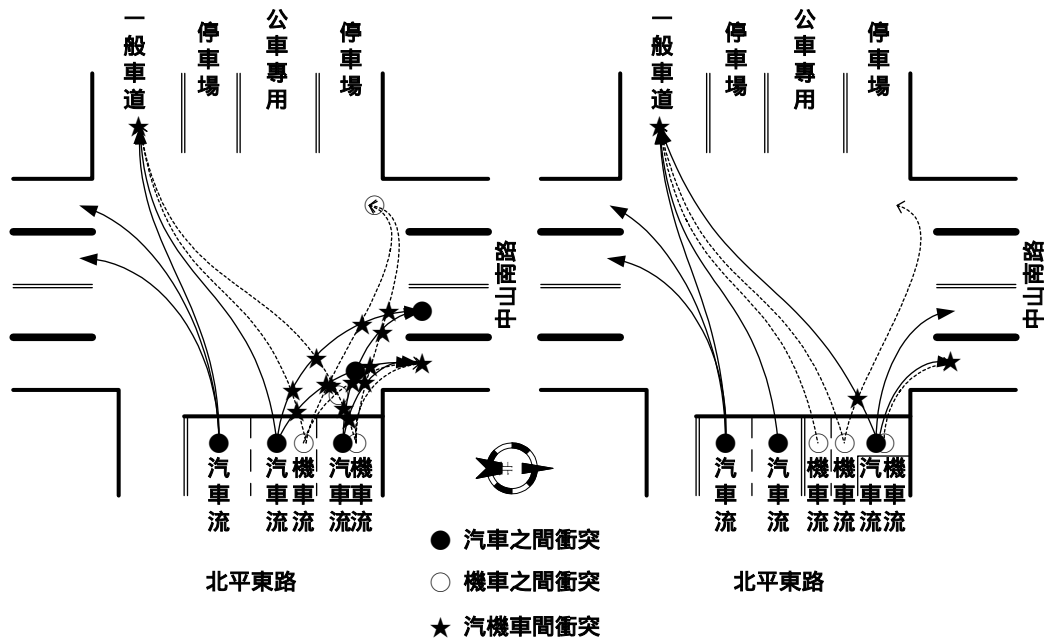
圖 6 北平東路與天津街口交通衝突類型分析

三、北平東路與中山南路口

北平東路與中山南路交叉口為機車專用道佈設的末端，中山北路以西並無佈設機車專用道，且為向西單行。因此對向衝突在此路口並不會發生。

由圖 7 所示，中山南路為快慢分隔的道路，因此機車專用道佈設之前，由北平東路右轉中山南路的交通狀況非常紊亂，無論汽機車間、汽車之間、或機車之間，皆存有同向右轉的交通衝突。但經過機車專用道的佈設之後，大幅簡化右轉車流所造成的交通衝突，對交通安全的改善有不小的助益。

此路口最主要的交通衝突，發生在北平東路直行通過中山南路之後，匯入狹小的一般車道部份，而目前機車專用道的佈設，對於此衝突並沒有任何的改變。

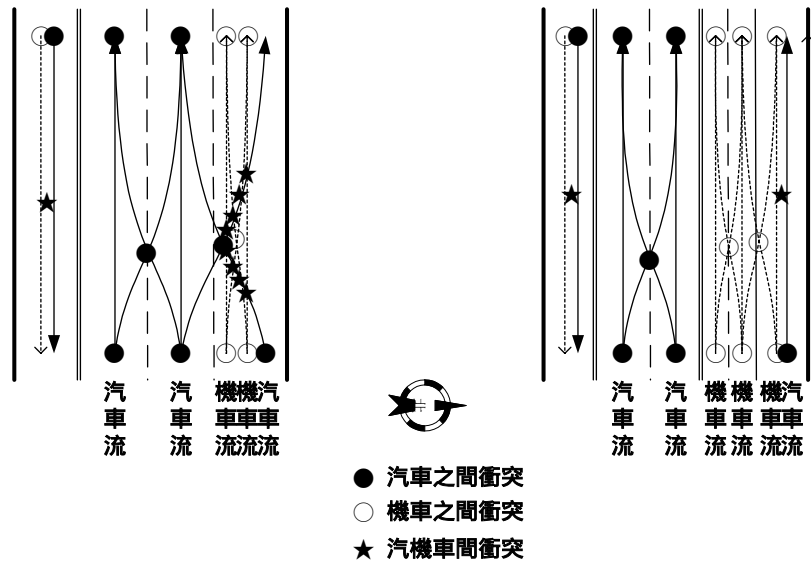


(a) 機車專用道實施前 (b) 機車專用道實施後

圖 7 北平東路與中山南路口交通衝突類型分析

四、一般路段

北平東路分向線為禁止超車線，因此路段中對向的交通衝突並不會發生。而一般路段中同向的交通衝突，如圖 8 所示：



(a) 機車專用道實施前 (b) 機車專用道實施後

圖 8 北平東路一般路段交通衝突類型分析

由於機車專用道佈設之後，禁止汽車在路段中隨時靠邊停車或由路邊進入汽車道之

內，因此汽機車間的同向變換車道衝突可以完全避免，汽機車間的追撞肇事及擦撞肇事可望消除。但汽車行駛於混合車道，與其他車輛的同向直行減速衝突會因此增加，但因北平東路旁活動較少，此類衝突情況並不嚴重。

而路段中汽車之間或機車之間的同向衝突，並沒有因為機車專用道的佈設有任何改變，因此同向汽車或機車間的交通衝突仍須注意。

五、漸變路段

由圖 9 所示，北平東路機車專用道於起點部份，汽機車為選擇適當的車道行駛，必須變換車道造成車流交織的情形，形成嚴重的同向變換車道衝突，可能帶來車輛間追撞或擦撞的交通事故。因此設立交通標誌提早告知機車專用道的位置，或設置適當的漸變段的長度，為減緩交通衝突的必要途徑。

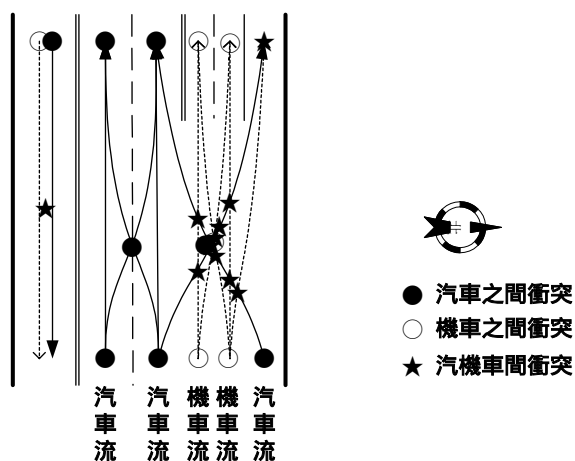


圖 9 北平東路機車專用道起點處交通衝突類型分析

六、綜合評析

北平東路機車專用道的設置，減輕了路段中汽機車變換車道時的交通衝突，簡化了車流運行的狀況，但此衝突卻因車輛必須在路口變換車道，而使此類交通衝突改變在路口發生。另一方面，由於機車專用道的汽機車分流運行方式，使汽機車在路口轉向時的交通衝突大幅降低，減輕汽機車間因同向右轉可能造成的交通事故，為機車專用道在交通全方面最主要的成效。

4.3 機車專用道肇事資料分析

根據民國 87 年 11 月 1 日至民國 88 年 3 月 30 日，台北市政府警察局交通警察大隊，所提供登記有案的交通事故案件，發生在北平東路機車專用道試辦路段的交通事故為 4 件。而北平東路機車專用道僅佈設在東向西方向上，發生在此方向的肇事案件為 2 件，皆發生在機車專用道試辦之前，試辦之後無交通事故發生。且此 2 件肇事皆為機車與其

他車種的交通事故，可見機車行進時與其他車種間所存在的危險性。

發生在民國 87 年 11 月 6 日 13 時 35 分的肇事，發生在林森南路與天津街之間的路段上，為汽車追撞機車的交通事故。汽車於最外側車道迴轉的過程中，撞及前行的機車，造成 1 人受傷。事故之中汽車由最外側車道違規迴轉，而機車違規行駛禁行機車道，若機車專用道實施之後，禁止汽車由最外側車道變換至快車道，且給予機車一個適當的行駛空間，則可以消除此類汽機車間的交通事故。

發生在民國 88 年 2 月 3 日 7 時 45 分的肇事，發生在北平東路與林森南路的交叉口，為公車與機車的交叉撞肇事，因違反交通號誌的指示而釀成，造成 1 人受傷。號誌化交叉路口中的交叉撞交通事故，可在遵守交通號誌指示的情況下避免。

利用肇事構圖分析，將北平東路的交通事故，繪成圖 10 的北平東路機車專用道試辦前後肇事構圖，可於圖中發現，北平東路的肇事集中在與林森南路交叉口附近，此為北平東路沿線交通較為繁忙的地區，且大部分為發生在白天的交通事故。機車專用道試辦前發生在東向西方向的交通事故為 2 件，分別為汽車追撞機車、與公車機車的交叉撞肇事，各造成 1 人受傷，而試辦後的交通事故尚無發生。

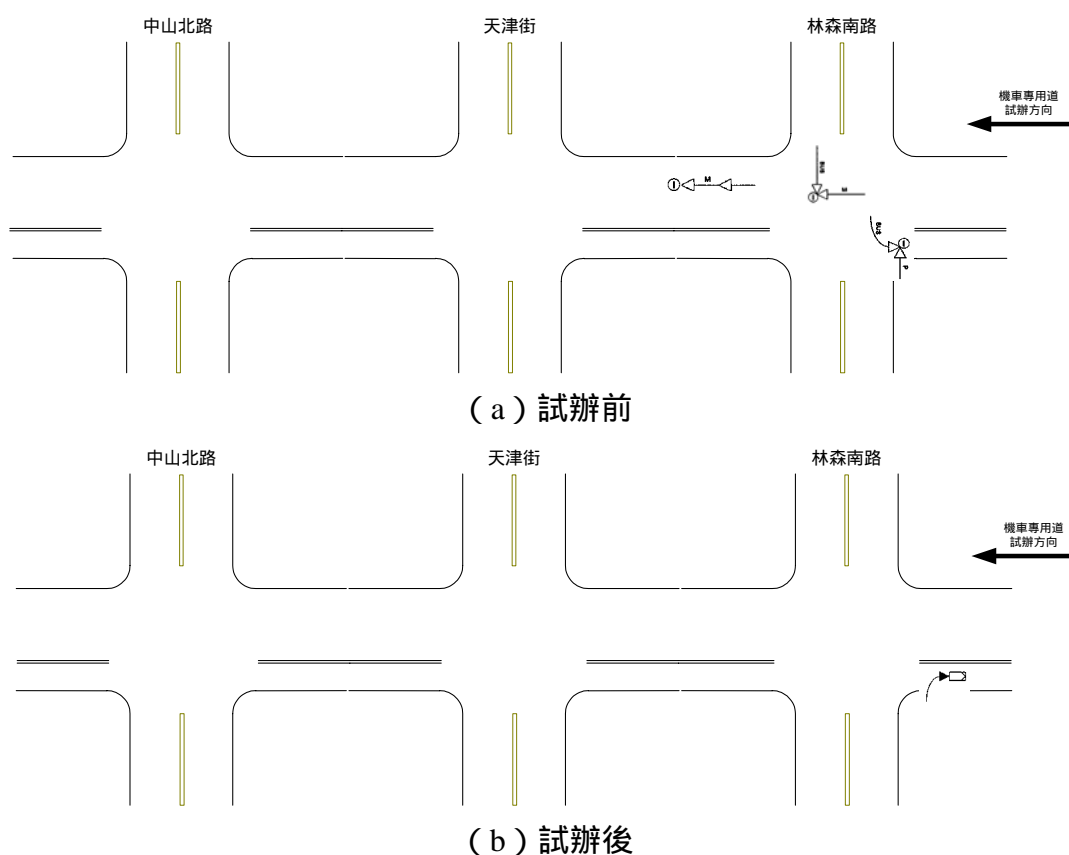


圖 10 的北平東路機車專用道試辦前後肇事構圖

在理論上，肇事分析可以驗證機車專用道的實行成效，但由於北平東路機車專用道過短，肇事資料並不多，再加上機車肇事多為輕微肇事，未登錄比例高。因此肇事資料的比較分析並不顯著。

五、結論與建議

5.1 結論

1. 實施機車專用道之後，路口汽車右轉時與機車之間發生的同向右轉衝突可以消除，而與汽車間的衝突仍存在；但由於右轉車輛必須於路口切換至混合車道，因此汽車與機車間發生在路口處的同向變換車道衝突會增加；若允許混合車道汽車於路口處變換至汽車道，更增加汽車與機車間發生在路口處的同向變換車道衝突，因此若機車專用道外側之混合車道，汽車僅准許右轉，則此種同向變換車道衝突可以減低；而除上述衝突之外，其他衝突並沒有明顯變化。因此同向右轉衝突所引發的追撞肇事與側撞肇事可以減輕，但同向變換車道衝突所造成的追撞或擦撞肇事可能會增加。
2. 實施機車專用道之後，路段中汽車與機車之間發生的同向變換車道衝突可以完全消除；僅剩下汽車與汽車之間、或機車與機車之間的同向變換車道衝突及同向直行減速衝突，與混合車道汽機車的同向直行減速衝突。因此同向變換車道衝突所引發的汽機車追撞肇事或擦撞肇事可以完全消除。
3. 北平東路機車專用道的設置，減輕了路段中汽機車變換車道時的交通衝突，簡化了車流運行的狀況，但此衝突卻因車輛必須在路口變換車道，而使此類交通衝突改變在路口發生。另一方面，由於機車專用道的汽機車分流運行方式，使汽機車在路口轉向時的交通衝突大幅降低，減輕汽機車間因同向右轉可能造成的交通事故，為機車專用道在交通全方面最主要的成效。
4. 理論上肇事分析可以驗證機車專用道的實行成效，但由於北平東路機車專用道過短，肇事資料並不多，再加上機車肇事多為輕微肇事，未登錄比例高。因此肇事資料的比較分析並不顯著。
5. 雖說北平東路肇事資料不多，由比較的結果並無法明確反應交通安全改變的狀況。本文雖然並未將衝突量及衝突嚴重度加以量化比較，但由交通衝突類型的分析結果可以顯示，設置機車專用道之後，路口及路段的交通安全皆有改善。

5.2 建議

1. 傳統進行道路交通安全研究時，最簡單直接的方法便是針對肇事件數進行比較分析，但肇事資料可能有漏報、未報等不完整的缺失，且又需長時間的蒐集，造成交通安全分析上的不便。而透過交通衝突理論分析，瞭解交通衝突的類型及形成原因，可事先預知交通安全上的問題，提出改善策略，做預防性的處理。尤其對於缺乏肇事資料或是急需改善交通工程設施的道路，更具應用的價值。

- 2.本研究所提出的交通安全分析方法，並非僅適用於機車專用道，任何道路交通工程的改變，皆可透過此一方式分析其交通安全上的改變。
- 3.研究機車交通安全最欠缺的部分為肇事資料，目前肇事資料蒐集方法，並無法真正反應實際的情形，因此以全樣本肇事資料進行分析〔4〕，才能達到較佳的結果。

參考文獻

- 1.許添本，台北市設置機車專用道研究規劃及試辦計畫，中華民國運輸學會，民國 88 年 4 月。
- 2.D. P. Richard, "The Traffic Conflict Technique : An Accident Prediction Method", Transportation Research Record 486, pp1~11, 1974.
- 3.詹丙源，以交通衝擊理論分析交叉路口及研擬改善策略之研究，中央警官學校警政研究所碩士論文，民國 79 年 6 月。
- 4.許添本、王義川，全樣本肇事資料與交通安全分析之關係，中華民國運輸學會第十二屆學術論文研討會，民國 86 年 12 月。