

公車專用道之風險分析

A risk analysis of Exclusive Bus Lane

黃燦煌 Tsan-Huang Huang¹

蔡允中 Yun-Chung Tsai²

黃宇姝 Yu-Wen Huang³

賴澄伊 Ying-Yi Lai⁴

何芷蓁 Zhi-Jen He⁴

摘 要

最近關於運輸的事故層出不窮，使社會大眾更加重視運輸安全，而公車專用道在都市中因為能提供便捷的運輸服務，投資成本相對大眾捷運系統來的低，因此各國都大力推動，但其潛藏的運輸風險仍須加以重視，所以本研究針對公車專用道可能的危險因子予以釐清，並建立風險評估表，再選擇台北市現行公車專用道進行檢核，希望進一步提升公車專用之安全性，除了達到保障大眾生命財產安全外，並達到照顧弱勢之目的，促進社會和諧，並藉此提升大眾運輸使用率，改善整體運輸安全，提供更完善的交通環境。

關鍵字：公車專用道、交通安全、風險分析

一、緣 起

在世界各個角落，運輸為生活中不可或缺的，除了最基本食、衣、住、行外，還有促進社會繁榮的角色。在世界人口密度高的區域，由於其道路面積有限，發展大眾運輸是有必要的。而公車由於其固定成本較低，又可以解決運輸中最後一哩問題，全世界中幾乎都有此種運輸工具；然而在文明社會中，時間是寶貴的，所以將顧客準時到達目的地為運輸業者應盡的社會責任；然而，就公車而言，大部分公車沒有專用道，無法確保準時到達目的地，造成公車被社會大眾唾棄，被迫轉移至私人運具，進而讓道路壅塞情況更為嚴重。台灣為人口密度高的地方，發展大眾運輸更是迫切。因此，為了顧及大眾利益，公車專用道有其存在的必要性。就台北市而言，實施公車專用道後，

¹ 國立臺灣海洋大學運輸科學系暨研究所助理教授。(聯絡地址：20224 基隆市中正區北寧路二號，電話：02-24622192 轉 7030，E-mail：tony@mail.ntou.edu.tw)。

² 國立臺灣海洋大學運輸科學系研究生。

³ 國立臺北大學公共行政暨政策學系大學部學生。

⁴ 國立臺灣海洋大學運輸科學系大學部學生。

其脫班及誤點的情況皆有明顯的改善，已經使部分私人運具的使用者轉移至公共運輸。

當然公車專用道有許多潛在的風險，如陳建任(2008)針對台北市公館地區公車專用道對人體之健康風險進行探討，研究結果空氣懸浮粒狀濃度在公車專用道高於路邊公車站，路邊公車站也高於一般環境，且一般工作日之濃度高於假日，公車專用道在都市中有其必要性，可以有效解決塞車問題，並且促進民眾使用大眾運輸系統，形成良性循環，因此，在推動公車專用道的同時，應檢討是否會提升其整體風險，以便確保其運輸安全，因此本研究擬針對公車專用道之交通風險進行探討。

二、文獻回顧

鄭欣怡(2006)探討公車專用道與小型公車系統方案花費成本較少，卻有較佳之營運績效，包括旅行時間節省與旅行成本節省，顯示發展都市之大眾運輸系統並非一定要引入鉅額資本投資興建捷運系統，改採用花費成本較低之方案，可更有效達成發展大眾運輸的目標。賴文泰(2011)分析大眾運輸供給較佳地區之旅運者，對於大眾運具的評價明顯較好，對於影響大眾運具使用行為之效果中，以「意向」最顯著影響變數，因此，正向提升大眾運具「意向」之軟、硬體措施，將有助於提升大眾運具之市場占有率。Blower et al.(2009)提出對於都市公車而言，主要事故原因為其他運具違規、司機並未專心開車、行駛速率過快、並未在車道上行駛等。Batterbury (2003)認為在市中心，若公車沒有實施優先路權，則無法滿足使用者之需求，進而轉移至私人運具，以便降低可能的壅塞時間。因此，Lauren Redman et al.(2013)表示，大眾運輸必須是要能夠永續經營的。依據Geetam & Deepty(2012)實際觀測指出，實施公車專用道後有改善其整體安全性。Kelvin et al.(2014)指出，公車優先路權(指公車專用道或優先號誌)能有效降低其旅行時間、縮短班距、吸引民眾使用大眾運輸，促進正向循環；由其模擬分析亦得到相同的結論，但表示模擬分析為巨觀模式，且可能會受到其他的負面因子影響，如穿越十字路口所形成的衝突點、專用道的寬度、若將專用道設在中央，則行人穿越路口時，風險曝光時間將會拉長，造成事故發生頻率上升；因此，有必要針對公車專用道之交通風險進行探討，以便能夠確切了解公車專用道的潛在風險因子。

三、公車專用道之潛在風險因子

Salvatore et al.(2013)針對公車業者進行多次專家德菲法問卷，其中公車駕駛注意力不集中與疲勞駕駛是道路事故最常見的原因，依照資料顯示，乘客下車與公車站附近行人穿越是最危險的行為。Chang & Yeh (2005)探討指出城際公車較市區公車有更高的事故發生風險，且公司組織規模、司機特性、車輛老舊特性等對於公車營運安全有顯著影響。Kelvin et al.(2014)針對有否採取公車優先號誌所產生的公車事故進行分析，發現公車碰撞固定物或停止的車輛之事故最高，其次則為其他車輛來撞擊公車之事故，且當實施公車優

先號誌時即可大幅降低公車碰撞固定物或停止的車輛之事故件數，顯見當實施公車優先號誌時，公車駕駛因為在路線上為連貫駕駛，注意力較為集中，因此可以有效降低事故率。Michael & Carlos (2006)針對公車專用道或時段管制公車專用道進行分析及比較，二者的優點為能將交通總量適當地移轉，以改善沿線交通，但時段管制公車專用道對於交通可能產生干擾，且對於旅行時間的節省完全需取決於沿線交通飽和度與公車班次頻率。Kelvin et al.(2014)針對公車司機在與交通事故有關聯的因子進行分析，主要以道路環境、車輛、司機等特性分析，較相關有的道路類型、限速、交通/照明條件、公車優先措施、公車車齡/長度和公車駕駛年齡/性別/經驗/歷史事故記錄等，結果發現在有限的道路空間下，公車駕駛所面臨的事故風險相對偏高，而公車專用道確實可以有效減低這類的風險。

綜合上述分析，公車專用道之潛在風險因子可以包括如下：

1. 公車駕駛注意力：由於公車專用道沿線配合站台的緣故，行進動線往往需要變來變去，加上必須分心觀看候車公車站台上是否有乘客，因此可能是潛在道路事故風險因子。
2. 乘客上、下車風險：公車駕駛行駛於公車專用道上，雖然有候車公車站台讓乘客等候及免於被公車或其他車輛撞到，但進出候車公車站台時仍有潛在道路事故風險因子；另外因為採取上車或下車刷卡或付現的收費方式，很容易在乘客上、下車時發生乘客摔倒事故。
3. 公車站附近行人穿越風險：由於公車專用道沿線配合站台的緣故，行進動線往往需要變來變去，對於乘客或一般行人容易因為疏於觀看每一方來車而遭到公車撞擊。
4. 其他車輛誤闖之風險：由於公車專用道配合路型設計的緣故，部分路段之公車專用車道容易讓從巷道或交叉道路轉入之其他車輛誤闖，所以也是潛在道路事故風險因子。
5. 對一般交通量移轉低產生的風險：公車專用道對於交通可能產生干擾，且對於旅行時間的節省完全需取決於沿線交通飽和度與公車班次頻率，當公車專用道使用率不高，一般車道卻可能因為過度雍塞而增加潛在道路事故風險。

四、國內公車專用道之風險分析

國內公車專用道實施規模最完整的應屬於台北市，至 2011 年底共設置 14 條公車專用道，總長度 59.69 公里，如表 1 所示。依照前一節公車專用道之潛在風險因子分析，本研究選定仁愛路、信義路公車逆向專用道及敦化南北路、南京東路公車順向專用道進行公車專用道之風險分析。

表 1 台北市公車專用道設置情況

路線別	起點	終點	長度 (公里)	佈設方式	行駛方向	實施日期 (年.月)
松江路	民權東路	八德路	1.85	內側快車道	雙向、順向	85.01
新生南路	忠孝東路	和平東路	1.78	外側快車道	雙向、順向	85.06
敦化南北路	民權東路	信義路	3.15	外側快車道	南向順向	85.08
民權東路	敦化北路	承德路	3.60	內側快車道	雙向、順向	85.08
民權西路	承德路	延平北路	0.64	內側快車道	雙向、順向	87.11
南京東路	中山北路	三民路	4.20	內側快車道	雙向、順向	85.07
仁愛路	中山南路	敦化南路	3.10	外側快車道	西向順、東向逆	85.07
仁愛路延伸段	敦化南路	逸仙路	1.20	外側快車道	雙向、順向	87.10
信義路	中山南路	基隆路	4.50	外側快車道	東向順、西向逆	85.07
重慶北路	酒泉街	南京西路	2.00	內側快車道	雙向、順向	90.01
中華路	忠孝西路	愛國西路	1.10	內側快車道	雙向、順向	90.04
羅斯福路	和平西路	興隆路	3.10	內側快車道	雙向、順向	95.03
新光路	新光路動物園前圓環	污水處理廠迴轉道	1.1	內側快車道	雙向、順向	99.03
玉門街	民族西路	酒泉街	0.2	全車道	雙向、順向	100.04

資料來源：台北市交通管制工程處

並且依照公車專用道之潛在風險因子建立風險評估表如表 2 所示，主要將各項潛在風險因子再予以細分為容易評量的項目，其中公車駕駛注意力評量方式為有無講手機或無線電、與乘客交談、做與駕駛無關的行為、公車進站是否平順、是否停在招手乘客位置。乘客上、下車風險包括乘客上、下車有傾倒的風險、有乘客因車上擁擠無扶手可扶。公車站附近行人穿越風險包括公車專用道沿線標線清晰度、車道變化角度較大。其他車輛誤闖之風險包括同方向與橫向道路或巷道轉入之其他車輛誤闖。對一般交通量移轉低產生的風險包括沿線交通擁塞與公車專用道班次頻率。其中的風險值為次數除以該段公車專用道之總公里數。

表 2 公車專用道之潛在風險評估表

潛在風險因子	評估項目	次數	風險值
1.公車駕駛注意力	講手機或無線電		
	與乘客交談		
	與駕駛無關的行為		
	公車進站不平順		
	未停在招手乘客位置		
2.乘客上、下車風險	乘客上車跌倒		
	乘客下車跌倒		
	有乘客無扶手可扶		
3.公車站附近行人穿越風險	沿線標線不清楚		
	車道變化角度較大		
4.其他車輛誤闖之風險	同向車輛誤闖		
	橫向車輛誤闖		
5.交通量移轉低之風險	沿線交通出現擁塞		
	公車專用道班次		

依此風險評估表，本研究分別於 103 年 6 月間平常日尖峰時段及離峰時段進行仁愛路、信義路公車逆向專用道及敦化南北路、南京東路公車順向專用道之風險評估調查，以 3 位調查員平均觀測結果發現尖峰時段之風險值均高於離峰時段，因此將各路段之尖峰時段之風險結果整理如表 3~表 6 所示，可以發現南京東路公車順向專用道之風險明顯偏高，至於仁愛路、信義路公車逆向專用道及敦化南北路、南京東路公車順向專用道之風險差異不大，但仍以信義路逆向公車專用道之風險值最低。

表 3 仁愛路公車專用道之潛在風險評估結果

潛在風險因子	評估項目	次數	風險值
1.公車駕駛注意力	講手機或無線電		0
	與乘客交談	2	0.465
	與駕駛無關的行為	1	0.233

	公車進站不平順		0
	未停在招手乘客位置	2	0.465
2.乘客上、下車風險	乘客上車跌倒		0
	乘客下車跌倒		0
	有乘客無扶手可扶		0
3.公車站附近行人穿越風險	沿線標線不清楚	2	0.465
	車道變化角度較大		0
4.其他車輛誤闖之風險	同向車輛誤闖	1	0.233
	橫向車輛誤闖		0
5.交通量移轉低之風險	沿線交通出現擁塞	2	0.465
	公車專用道班次	1	0.233
潛在風險評估值合計			2.558

表 4 信義路公車專用道之潛在風險評估結果

潛在風險因子	評估項目	次數	風險值
1.公車駕駛注意力	講手機或無線電		0
	與乘客交談	2	0.444
	與駕駛無關的行為	1	0.222
	公車進站不平順		0
	未停在招手乘客位置	2	0.444
2.乘客上、下車風險	乘客上車跌倒		0
	乘客下車跌倒		0
	有乘客無扶手可扶		0
3.公車站附近行人穿越風險	沿線標線不清楚	2	0.444
	車道變化角度較大		0
4.其他車輛誤闖之風險	同向車輛誤闖		0

	橫向車輛誤闖		0
5.交通量移轉低之風險	沿線交通出現擁塞	1	0.222
	公車專用道班次	1	0.222
潛在風險評估值合計			2.000

表 5 敦化南北路公車專用道之潛在風險評估結果

潛在風險因子	評估項目	次數	風險值
1.公車駕駛注意力	講手機或無線電		0
	與乘客交談	1	0.317
	與駕駛無關的行為	1	0.317
	公車進站不平順	1	0.317
	未停在招手乘客位置		0
2.乘客上、下車風險	乘客上車跌倒		0
	乘客下車跌倒		0
	有乘客無扶手可扶	1	0.317
3.公車站附近行人穿越風險	沿線標線不清楚	2	0.635
	車道變化角度較大		0
4.其他車輛誤闖之風險	同向車輛誤闖		0
	橫向車輛誤闖		0
5.交通量移轉低之風險	沿線交通出現擁塞		0
	公車專用道班次	1	0.317
潛在風險評估值合計			2.222

表 6 南京東路公車專用道之潛在風險評估結果

潛在風險因子	評估項目	次數	風險值
1.公車駕駛注意力	講手機或無線電		0
	與乘客交談	3	0.952

	與駕駛無關的行為	1	0.317
	公車進站不平順	3	0.952
	未停在招手乘客位置	3	0.952381
2.乘客上、下車風險	乘客上車跌倒	1	0.31746
	乘客下車跌倒		0
	有乘客無扶手可扶		0
3.公車站附近行人穿越風險	沿線標線不清楚	3	0.952
	車道變化角度較大	3	0.952
4.其他車輛誤闖之風險	同向車輛誤闖	2	0.635
	橫向車輛誤闖		0
5.交通量移轉低之風險	沿線交通出現擁塞	2	0.635
	公車專用道班次	1	0.317
潛在風險評估值合計			6.984

五、結論與建議

本研究依照公車專用道之潛在風險因子建立風險評估表，主要將各項潛在風險因子再予以細分為容易評量的項目，其中公車駕駛注意力評量方式為有無講手機或無線電、與乘客交談、做與駕駛無關的行為、公車進站是否平順、是否停在招手乘客位置。乘客上、下車風險包括乘客上、下車有傾倒的風險、有乘客因車上擁擠無扶手可扶。公車站附近行人穿越風險包括公車專用道沿線標線清晰度、車道變化角度較大。其他車輛誤闖之風險包括同方向與橫向道路或巷道轉入之其他車輛誤闖。對一般交通量移轉低產生的風險包括沿線交通擁塞與公車專用道班次頻率。其中的風險值為次數除以該段公車專用道之總公里數。

並於 103 年 6 月間平常日尖峰時段及離峰時段進行仁愛路、信義路公車逆向專用道及敦化南北路、南京東路公車順向專用道之風險評估調查，結果發現尖峰時段之風險值均高於離峰時段，各路段之尖峰時段之風險結果發現南京東路公車順向專用道之風險明顯偏高，至於仁愛路、信義路公車逆向專用道及敦化南北路、南京東路公車順向專用道之風險差異不大，但仍以信義路逆向公車專用道之風險值最低。

參考文獻

- 陳建任(2008)，台北市公館地區公車專用道空氣中粒狀多環芳香烴對人體之健康風險評估，臺灣大學環境工程學研究所碩士論文。
- 鄭欣怡(2006)，都市大眾運輸系統發展策略的成本效果分析—以台南都會區為例，成功大學都市計劃學系碩士論文。
- 賴文泰(2011)，不同大眾運輸供給地區旅運者之大眾運具使用行為分析，*運輸計劃季刊*，第四十卷第三期，P287-308。
- Salvatore Cafiso, Alessandro Di Graziano, Giuseppina Pappalardo (2013), Using the Delphi method to evaluate opinions of public transport managers on bus safety, *Safety Science* 57, 254–263.
- Chang Hsin-Li, Yeh Chun-Chih (2005), Factors affecting the safety performance of bus companies—The experience of Taiwan bus deregulation, *Safety Science* 43, 323–344.
- Kelvin Chun Keong Goh, Graham Currie, Majid Sarvi, David Logan, (2014), Bus accident analysis of routes with/without bus priority *Accident Analysis and Prevention* 65, 18– 27.
- Michael Eichler, Carlos F. Daganzo (2006), Bus lanes with intermittent priority Strategy formulae and an evaluation, *Transportation Research Part B* 40, 731–744.
- Kelvin Goh, Graham Currie, Majid Sarvi, David Logan (2014), Factors affecting the probability of bus drivers being at-fault in bus-involved accidents, *Accident Analysis and Prevention* 66, 20–26.

