

96-131-3322
MOTC-IOT-95-SBB007

輕軌與公車捷運系統納管之研析(II)



交通部運輸研究所

中華民國 96 年 11 月

96-131-3322
MOTC-IOT-95-SBB007

輕軌與公車捷運系統納管之研析(II)

著者：許添本、鄭祺樺、林俊良、楊孚仁、王奇峰、
王重文、張恭碩、呂佳玲、陳一昌、張開國、
吳熙仁

交通部運輸研究所

中華民國 96 年 11 月

輕軌與公車捷運系統納管之研析. II / 許添本
等著. -- 初版. -- 臺北市 : 交通部運研所,
民96.11

面 ; 公分

參考書目:面

ISBN 978-986-01-1552-9(平裝)

1. 大眾捷運系統 2. 交通法規 3. 道路工程
4. 交通安全教育

557.85

96021612

輕軌與公車捷運系統納管之研析(II)

著 者：許添本、鄭祺樺、林俊良、楊孚仁、王奇峰、王重文、張恭碩、
呂佳玲、陳一昌、張開國、吳熙仁

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：臺北市敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw (中文版>圖書服務>本所出版品)

電 話：(02)23496789

出版年月：中華民國 96 年 11 月

印 刷 者：義文堂有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 120 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：200 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組 • 電話：(02)23496880

國家書坊台視總店：臺北市八德路 3 段 10 號 B1•電話：(02)25781515

五南文化廣場：臺中市中山路 6 號•電話：(04)22260330

GPN：1009602965 ISBN：978-986-01-1552-9 (平裝)

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：輕軌與公車捷運系統納管之研析(II)			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN978-986-01-1552-9(平裝)	政府出版品統一編號 1009602965	運輸研究所出版品編號 96-131-3322	計畫編號 95-SBB007
本所主辦單位：運輸安全組 主管：陳一昌 計畫主持人：陳一昌 主辦人員：張開國、吳熙仁 聯絡電話：(02)2349-6857 傳真號碼：(02)2545-0429	合作研究單位：國立臺灣大學嚴慶齡工業發展基金會合設工業研究中心 計畫主持人：許添本 研究人員：鄭祺樺、林俊良、楊孚仁、王奇峰、王重文、張恭碩、呂佳玲 地址：臺北市基隆路3段130號 聯絡電話：(02)23628136		研究期間 自 95 年 3 月 至 95 年 11 月
關鍵詞：輕軌、公車捷運、納管、交通法規			
<p>摘要：</p> <p style="text-align: center;">本研究延續第一期之研究成果，針對兩大主題進行研究：</p> <p>1.引進輕軌運輸系統所需修改之相關法令進行研究：包括大眾捷運法、道路交通標誌標線號誌設置規則、道路安全規則以及處罰條例共4項。本研究於期中報告時邀請國內相關學者專家針對法令修改進行座談，探討如何修改法令以推動輕軌運輸系統之建設。並配合德國與日本相關法規之翻譯，整理比較國外如何訂定、修改法令以推動輕軌建設，最後提出本研究建議之修改條文。</p> <p>2.技術手冊精緻化：針對道路工程、交通工程以及教育執法等課題，分別撰寫技術手冊以供參考。內容主要參考國外研究報告、設計手冊與法令規範，配合國內交通環境提出適合之技術建議，作為日後引進輕軌與公車捷運系統時之參考。</p>			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
96 年 11 月	276	200	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，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定價價購。
機密等級： <input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 （解密條件： <input type="checkbox"/> 年 月 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密） <input checked="" type="checkbox"/> 普通			
備註： 1. 本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS

TITLE: Development of management system for Light Rail Transit (LRT)/Bus Rapid Transit (BRT)			
ISBN(OR ISSN) ISBN978-986-01-1552-9 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009602965	IOT SERIAL NUMBER 96-131-3322	PROJECT NUMBER 95-SBB007
DIVISION: Safety Division DIVISION DIRECTOR: Isacc I. C. Chen PRINCIPAL INVESTIGATOR: Isacc I. C. Chen ADMINISTRATION STAFF: Chang, Kai-Kuo;Wu ,Hsi-Jen PHONE: (02) 2349-6857 FAX: (02) 2545-0429			PROJECT PERIOD FROM March 2006 TO November 2006
RESEARCH AGENCY: Yen Tjing Ling Industrial Research Institute, National Taiwan University PRINCIPAL INVESTIGATOR: Hsu, Tien-Pen PROJECT STAFF: Cheng, Chi-Hua; Lin, Chung-Liang; Yang, Fu-Jen; Wang, Chi-Feng; Wang, Chun- Wen; Chang, Kung-Shuo; Lu, Chia-Ling ADDRESS: No.130, Section 3, Keelung Road, Taipei, Taiwan,R.O.C. PHONE: (02)23628136			
KEY WORDS: Light Rail Transit 、 Bus Rapid Transit 、 Traffic Regulation			
ABSTRACT: <p style="margin-left: 40px;">This project is the second-year phase of the two-year project and the focus of this project is as follows:</p> <p style="margin-left: 40px;">1. Amendment of four laws related to the implementation of LRT: We invite experienced experts and professors together to discuss how we should amend the laws and regulations to implement the LRT. Furthermore, we translate in the similar regulations of Germany and Japan, made comparisons among them and then we finally propose our suggestions.</p> <p style="margin-left: 40px;">2. Enhancement of the manuals: At the same time, we modify the technical manuals, including road engineering, traffic engineering, education and law enforcement, to be more sophisticated. Based on reports, design manuals and guidelines of other countries, we modify them with our traffic conditions considerations and propose our suggestions.</p>			
DATE OF PUBLICATION November 2007	NUMBER OF PAGES 276	PRICE 200	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
I.The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

章節目錄

第一章 緒論.....	1
1.1 前言.....	1
1.2 研究目的.....	1
1.3 研究範圍與內容.....	2
1.4 研究方法與流程.....	2
第二章 相關文獻之回顧與展望.....	5
2.1 輕軌運輸系統與公車捷運系統.....	5
2.2 輕軌運輸與公車捷運系統發展現況.....	13
2.2.1 輕軌運輸系統發展現況.....	13
2.2.2 公車捷運發展現況.....	22
2.3 輕軌運輸系統與公車捷運特性.....	25
2.3.1 輕軌運輸系統的特性分析.....	25
2.3.1.1 運輸服務功能.....	26
2.3.1.2 路權設計.....	28
2.3.1.3 車站型式.....	33
2.3.1.4 車輛設計.....	35
2.3.1.5 供電系統.....	37
2.3.1.6 投資、營運成本.....	38
2.3.1.7 輕軌運輸系統技術發展趨勢.....	40
2.3.2 公車捷運特性.....	42
第三章 法規修改之研擬.....	45
3.1 法規修改探討.....	45
3.1.1 輕軌運輸系統適法性.....	45
3.1.2 國內相關交通安全法規.....	50
3.2 國外相關法規整理.....	51
3.3 修法原因與精神重點.....	59
3.3.1 修法原因.....	59
3.3.2 修法架構與流程.....	64
3.4 修法草案研擬.....	68
3.4.1 大眾捷運法.....	68
3.4.2 道路交通管理處罰條例.....	72
3.4.3 道路交通安全規則.....	76
3.4.4 道路交通標誌標線號誌設置規則.....	86

第四章 對於道路系統服務績效之影響及改進策略. 95

4.1 課題整理.....	95
4.1.1 路權型式衝突.....	96
4.1.2 路口車流與管制方式.....	105
4.1.3 肇事原因與事故類型.....	111
4.1.4 國內案例探討.....	127
4.2 績效影響與改善方式整理.....	133
4.2.1 績效影響.....	133
4.2.2 改善方式.....	135

第五章 道路工程..... 141

5.1 設置型式準則.....	141
5.1.1 車道佈設型式.....	142
5.1.2 車站型式類型.....	145
5.1.3 設置型式準則探討-從效率面分析	150
5.1.3.1 輕軌路口設置型式選擇程序的建立.....	150
5.1.3.2 模擬情境.....	151
5.1.3.3 模擬結果分析.....	152
5.1.3.4 敏感度分析.....	153
5.1.3.5 輕軌設置型式準則建立.....	159
5.1.4 設置型式準則探討-從安全面分析	163
5.2 車道寬度設計.....	166
5.2.1 輕軌車道寬度決策因子.....	167
5.2.2 國外設計規範.....	167
5.2.3 我國輕軌運輸系統車道寬度計算方式及建議值.....	171
5.3 車站設計.....	172
5.3.1 國外規範.....	172
5.3.2 其他車站相關設計.....	180
5.4 線形設計.....	180
5.4.1 輕軌運輸系統.....	180
5.4.2 公車捷運系統.....	182
5.5 交叉口設計.....	182
5.5.1 轉彎加寬設計.....	182
5.5.2 交叉口左轉專用車道設置.....	185

第六章 交通工程..... 189

6.1 輕軌引進與道路產生之衝突分析.....	189
-------------------------	-----

6.1.1 輕軌路權形式與路段衝突分析.....	189
6.1.2 輕軌佈設型式、路口管制方式與路口車流衝突分析.....	195
6.2 事故類型、肇事因素探討.....	202
6.2.1 車輛一般路口事故類型、肇事因素探討.....	203
6.2.2 車輛於路段發生事故類型、肇事因素探討.....	204
6.2.3 行人事故類型與肇事因素探討.....	205
6.2.4 平交道事故肇事因素探討.....	206
6.2.5 小結.....	206
6.3 交通工程改善措施.....	207
6.3.1 交通衝突點之降低.....	207
6.3.2 標線、標誌、號誌系統.....	218
 第七章 教育與執法.....	 237
7.1 安全課題整理.....	237
7.1.1 肇事原因.....	237
7.1.2 可能事故類型.....	239
7.2 教育之配合措施.....	240
7.3 交通執法.....	242
 第八章 結論與建議.....	 243
8.1 結論.....	243
8.2 建議.....	244
 參考文獻.....	 245
 附錄：期中及期末審查意見.....	 附-1

圖目錄

圖 1.1 計畫流程圖.....	3
圖 2.1 輕軌運輸系統、輕軌捷運與自動化輕軌捷運系統之間的關聯性.....	11
圖 2.2 都會區軌道系統示意圖.....	27
圖 2.3 輕軌運輸系統之路權設計.....	29
圖 2.4 輕軌運輸系統之路權設計(續).....	30
圖 2.5 綠色運輸的輕軌運輸系統.....	31
圖 2.6 林蔭大道的輕軌運輸系統.....	31
圖 2.7 Transit Mall 的輕軌運輸系統.....	32
圖 2.8 設施整合的輕軌運輸系統.....	32
圖 2.9 舒適人性的輕軌運輸系統.....	32
圖 2.10 德國弗萊堡輕軌運輸系統末端車站設計實例.....	33
圖 2.11 史特拉斯堡市中心商業區輕軌運輸系統車站.....	34
圖 2.12 日本松山市長跨距架空吊線設計案例.....	38
圖 3.1.1 輕軌運輸系統可能影響法規示意圖.....	46
圖 3.3.1 大眾捷運法相關法令架構圖.....	63
圖 3.3.2 修法架構圖.....	65
圖 3.3.3 日本軌道運輸法令架構圖.....	66
圖 3.3.4 德國軌道運輸規範架構圖.....	67
圖 4.1.1 維也納的 B1 路權型式(1).....	97
圖 4.1.2 維也納的 B1 路權型式(2).....	97
圖 4.1.3 阿姆斯特丹的 B2 型路權(1).....	98
圖 4.1.4 阿姆斯特丹的 B2 型路權(2).....	98
圖 4.1.5 阿姆斯特丹的 B2 型路權(3).....	99
圖 4.1.6 阿姆斯特丹的 B2 型路權(4).....	99
圖 4.1.7 維也納的高低差設計(1).....	100
圖 4.1.8 維也納的高低差設計(2).....	100
圖 4.1.9 荷蘭阿姆斯特丹以微凹的坡面將軌道與車道隔離(1).....	101
圖 4.1.10 荷蘭阿姆斯特丹以微凹的坡面將軌道與車道隔離(2).....	101
圖 4.1.11 維也納輕軌結合行人徒步區.....	102
圖 4.1.12 維也納的混合型路權設計.....	103
圖 4.1.13 在維也納路窄與路寬處的混合型路權設計.....	103
圖 4.1.14 荷蘭阿姆斯特丹的公共運輸專用道(公車與輕軌).....	104
圖 4.1.15 德國海德堡的公共運輸專用道.....	104
圖 4.1.16 德國卡斯魯的行人徒步區，腳踏車與公務車輛仍可進入.....	105

圖 4.1.17 一般車流衝突點圖.....	106
圖 4.1.18 中央佈設與一般車流衝突點圖.....	107
圖 4.1.19 路側佈設與一般車流衝突點圖.....	107
圖 4.1.20 中央佈設與機車流衝突點圖.....	108
圖 4.1.21 快慢車道間佈設與機車流衝突點圖.....	108
圖 4.1.22 路側佈設與機車流衝突點圖.....	109
圖 4.1.23 行人下車後自月台穿越車道時與車流之衝突（維也納）.....	110
圖 4.1.24 行人穿越軌道時與輕軌電車之衝突（阿姆斯特丹）.....	110
圖 4.1.25 在徒步區內，行人必須注意列車（杜塞道夫）.....	111
圖 4.1.26 嘉義市區段路線圖.....	127
圖 4.1.27 高雄臨港調查地點.....	131
圖 4.2.1 注意輕軌標誌.....	135
圖 4.2.2 衝擊改善分類架構圖.....	136
圖 5.1 研究架構圖.....	141
圖 5.1.1 輕軌/公車捷運車道佈設型式分類圖	142
圖 5.1.2 中央佈設(日本-廣島).....	143
圖 5.1.3 路側佈設(奧地利-維也納)	143
圖 5.1.4 單側佈設(法國-里昂).....	144
圖 5.1.5 快慢車道間佈設(瑞士- Zurich).....	145
圖 5.1.6 14 種路口有設站的設置型式分類圖.....	146
圖 5.1.7 不同路寬的 E 級服務水準門檻線	159
圖 5.1.8 不同路口-車站距離的 E 級服務水準門檻值.....	160
圖 5.1.9 不同班距的 E 級服務水準門檻值	161
圖 5.1.10 中央佈設與汽、機車流衝突點.....	164
圖 5.1.11 快慢車道間佈設與汽、機車流衝突點.....	164
圖 5.1.12 路側佈設與汽、機車衝突點.....	165
圖 5.1.13 單側佈設與汽、機車衝突點.....	165
圖 5.2.1 最小建築界限-單向的情況(日本).....	169
圖 5.2.2 最小建築界限-雙向的情況(日本).....	169
圖 5.2.3 最小建築界限-雙向加上設置電車柱的情況(日本)	170
圖 5.2.4 德國輕軌運輸系統車道寬度說明圖.....	171
圖 5.3.1 傳統輕軌車輛與低底盤車輛之差別(日本廣島電鐵案例).....	175
圖 5.3.2 軌道面與路面應儘量齊平以利行人通過(廣島).....	177
圖 5.3.3 岡山路面電車車站.....	178
圖 5.3.4 富山路面電車車站.....	178
圖 5.5.1 轉彎加寬設計(日本-岡山).....	183
圖 5.5.2 輕軌列車轉彎時偏移量計算圖例.....	184
圖 5.5.3 中央佈設，遠端設站下能夠設置左轉專用道.....	185

圖 5.5.4 中央佈設，近端設站下無法設置左轉專用道.....	186
圖 5.5.5 中央佈設，側式月台下，僅對向能夠設置左轉專用道.....	186
圖 5.5.6 中央佈設，島式月台可設置左轉專用道.....	187
圖 5.5.7 月台和路口沒有保持距離會影響駕駛人視距.....	187
圖 6.1.1 輕軌路權形式分類說明.....	190
圖 6.1.2 中央佈設設置實例(日本岡山縣岡山市).....	192
圖 6.1.3 快慢佈設設置實例(瑞士 Neuchatel).....	193
圖 6.1.4 路側佈設設置實例(美國 Portland)	193
圖 6.1.5 路口衝突分析概念架構.....	196
圖 6.2.1 肇事因素與採取措施架構.....	206
圖 6.3.1 柵欄分隔（日本東京都電荒川線）	209
圖 6.3.2 公路路側護欄分隔（日本東京都電荒川線）	209
圖 6.3.3 綠美化圍籬分隔（日本東京都電荒川線）	210
圖 6.3.4 交通島分隔（日本東京都電荒川線）	210
圖 6.3.5 交通島分隔（日本東京都電荒川線）	211
圖 6.3.6 標線分隔（日本廣島電鐵）	211
圖 6.3.7 標線分隔（日本岡山電鐵）	212
圖 6.3.8 行人自動遮斷器.....	212
圖 6.3.9 旋轉柵門.....	213
圖 6.3.10 Z 字型穿越道	213
圖 6.3.11 義大利（左）與荷蘭（右）注意輕軌標誌.....	222
圖 6.3.12 法國（左）與挪威（右）注意輕軌標誌.....	222
圖 6.3.13 芬蘭（左）與盧森堡（右）注意輕軌標誌.....	223
圖 6.3.14 日本（左）與美國（右）注意輕軌標誌.....	223
圖 6.3.15 葡萄牙（左）與英國（右）注意輕軌標誌.....	223
圖 6.3.16 「注意輕軌」標誌建議設計.....	224
圖 6.3.17 「輕軌列車交岔路口」標誌建議設計 1.....	224
圖 6.3.18 「輕軌列車交岔路口」標誌建議設計 2.....	225
圖 6.3.19 「輕軌列車交岔路口」標誌建議設計 3.....	225
圖 6.3.20 「輕軌平交道」標誌建議設計 1.....	226
圖 6.3.21 「輕軌平交道」標誌建議設計 2.....	227
圖 6.3.22 「有遮斷器輕軌平交道」標誌建議設計.....	228
圖 6.3.23 「禁止行人穿越輕軌路權」標誌建議設計.....	228
圖 6.3.24 「禁止車輛行駛輕軌路權」標誌建議設計.....	229

表目錄

表 2.1 國內外公車捷運系統之定義.....	12
表 2.2 輕軌運輸系統系統之發展簡史表.....	14
表 2.3 國內各都會區捷運及輕軌運輸系統計畫概況表.....	19
表 2.4 各國公車捷運系統現況彙整表.....	25
表 2.5 軌道運輸系統之主要元素.....	26
表 2.6 輕軌運輸系統在美國主要城市之服務功能特性.....	28
表 2.7 輕軌運輸系統與其他大眾運輸系統車站特性比較.....	35
表 2.8 輕軌運輸系統車輛之一般技術特性.....	35
表 2.9 輕軌運輸系統與其他軌道系統車輛設計特性之比較.....	36
表 2.10 輕軌運輸系統車廂材質特性比較.....	37
表 2.11 美國主要輕軌運輸系統之建設投資成本.....	39
表 2.12 法國輕軌運輸之建設投資成本.....	39
表 2.13 法國輕軌運輸與自動化或傳統捷運系統營運支出比較.....	40
表 2.14 公車捷運系統特性彙整.....	43
表 3.2.1 輕軌運輸系統所可能產生之問題.....	52
表 3.3.1 輕軌運輸系統納入各法之困難.....	61
表 3.4.1 大眾捷運法部分條文修正草案條文對照表.....	69
表 3.4.2 最新修正之道路交通管理處罰條例表.....	72
表 3.4.3 道路交通管理處罰條例部分條文修正草案條文對照表.....	73
表 3.4.4 道路交通安全規則修改條文.....	76
表 3.4.5 道路交通安全規則部分條文修正草案條文對照表.....	77
表 3.4.6 道路交通標誌標線號誌設置規則部分條文修正草案條文對照表.....	87
表 4.1.1 各型路權的特性.....	96
表 4.1.2 路權與路口管制方式.....	106
表 4.1.3 肇事因子整理表.....	111
表 4.1.4 同向左轉追撞之肇事因子與肇事細因.....	112
表 4.1.5 同向左轉側撞之肇事因子與肇事細因.....	113
表 4.1.6 同向右轉追撞之肇事因子與肇事細因.....	114
表 4.1.7 同向直行側撞之肇事因子與肇事細因.....	115
表 4.1.8 同向右轉側撞之肇事因子與肇事細因.....	116
表 4.1.9 同向變換車道擦撞之肇事因子與肇事細因.....	117
表 4.1.10 同向直行減速擦撞之肇事因子與肇事細因.....	118
表 4.1.11 對向左轉側撞、對撞之肇事因子與肇事細因.....	119
表 4.1.12 對向直行側撞之肇事因子與肇事細因.....	120
表 4.1.13 對向右轉側撞之肇事因子與肇事細因.....	121
表 4.1.14 左轉穿越側撞、交岔撞之肇事因子與肇事細因.....	122

表 4.1.15 直行穿越側撞、交岔撞之肇事因子與肇事細因.....	123
表 4.1.16 右轉穿越側撞之肇事因子與肇事細因.....	124
表 4.1.17 輕軌軌道中央佈設之衝突類型與碰撞類型.....	125
表 4.1.18 輕軌軌道路側佈設之衝突類型與碰撞類型.....	125
表 4.1.19 輕軌軌道快慢分隔佈設之衝突類型與碰撞類型.....	126
表 4.1.20 嘉義公車專用道考察結果整理表.....	128
表 4.2.1 不同輕軌路權形式對原有交通效率之衝擊.....	133
表 4.2.2 效率衝擊比較.....	134
表 4.2.3 改善措施整理表.....	136
表 5.1.1 14 種路口有設站的設置型式.....	147
表 5.1.2 模擬情境參數設定.....	151
表 5.1.3 路口無設站的設置型式選擇順序與模擬績效平均值.....	152
表 5.1.4 路口有設站的設置型式選擇順序與模擬績效平均值.....	152
表 5.1.5 各型式(無設站)在改變同向路寬後的路口績效變化.....	153
表 5.1.6 各型式(有設站)在「增加路寬」後的路口績效變化.....	154
表 5.1.7 各型式(有設站)在「調整輕軌班距」後的路口績效變化.....	155
表 5.1.8 各型式在調整「車站至路口距離」後的路口績效變化.....	157
表 5.1.9 各種無設站型式下，使用時機與量化門檻值.....	161
表 5.1.10 各種車站設置型式使用時機與量化門檻值.....	162
表 5.1.11 不同狀況下的建議設置型式對照表.....	163
表 5.1.12 輕軌運輸系統/公車捷運系統各車道佈設型式衝突點比較	166
表 5.3.1 使用輔助器材者與一般正常人之活動特性.....	175
表 5.3.2 「大眾運輸使用道路優先及專用辦法」對車站的規範.....	179
表 5.4.1 新竹市輕軌運輸系統最小半徑建議值整理表.....	180
表 5.4.2 社子、士林、北投區域輕軌運輸系統平面線形規劃標準.....	180
表 5.4.3 新竹市輕軌運輸系統縱斷線形規劃標準.....	181
表 5.4.4 社子、士林、北投區域輕軌運輸系統縱斷線形規劃標準.....	182
表 6.1.1 輕軌路權分類型式與管制方式說明.....	191
表 6.1.2 輕軌與平面道路車流及行人路段衝突分析.....	194
表 6.1.3 路權與路口管制方式.....	195
表 6.1.4 中央佈設所產生之行進方向相交衝突與衍生之肇事類型.....	197
表 6.1.5 中央佈設所產生之行進方向相交衝突與衍生之肇事類型整理.....	197
表 6.1.6 中央佈設所產生之行進方向平行衝突與衍生之肇事類型.....	198
表 6.1.7 中央佈設所產生之行進方向平行衝突與衍生之肇事類型整理.....	198
表 6.1.8 快慢佈設所產生之行進方向相交衝突與衍生之肇事類型.....	199
表 6.1.9 快慢佈設所產生之行進方向相交衝突與衍生之肇事類型整理.....	199
表 6.1.10 快慢佈設所產生之行進方向平行衝突與衍生之肇事類型.....	200
表 6.1.11 快慢佈設所產生之行進方向平行衝突與衍生之肇事類型整理.....	200

表 6.1.12 路側佈設所產生之行進方向相交衝突與衍生之肇事類型.....	201
表 6.1.13 路側佈設所產生之行進方向相交衝突與衍生之肇事類型整理.....	201
表 6.1.14 路側佈設所產生之行進方向平行衝突與衍生之肇事類型.....	202
表 6.1.15 路側佈設所產生之行進方向平行衝突與衍生之肇事類型整理.....	202
表 6.2.1 碰撞類型統計表.....	203
表 6.2.2 路口車輛各肇事類型肇事原因整理(肇事資料庫).....	203
表 6.2.3 路口車輛各肇事類型肇事原因整理(易肇事地點之交通工程改善).....	204
表 6.2.4 路段車輛各肇事類型肇事原因整理(易肇事地點之交通工程改善).....	204
表 6.2.5 行人與車輛衝突事故之類型與各類型佔總人車事故中之百分比.....	205
表 6.2.6 同向型與穿越型人車事故之肇事因素.....	205
表 6.3.1 二時相號誌路口管制衝突消除分析—中央佈設部分.....	214
表 6.3.2 二時相號誌路口管制衝突消除分析—快慢分隔佈設部分.....	215
表 6.3.3 二時相號誌路口管制衝突消除分析—路側佈設部分.....	215
表 6.3.4 三時相號誌路口管制衝突消除分析—中央佈設部分.....	216
表 6.3.5 三時相號誌路口管制衝突消除分析—快慢分隔佈設部分.....	217
表 6.3.6 三時相號誌路口管制衝突消除分析—路側佈設部分.....	217
表 6.3.7 不同佈設型式下新設標誌、標線、號誌適用範圍：路段部分.....	233
表 6.3.8 不同佈設型式下新設標誌、標線、號誌適用範圍：路口部分.....	234
表 6.3.9 不同路權型式下輕軌路權標示與管制使用之交通控制設施.....	235
表 6.3.10 不管制方式所對應之警告、禁制作用之交通控制措施.....	236

第一章 緒論

1.1 前言

目前世界各國普遍使用輕軌運輸系統(Light Rail Transportation System, LRT)與公車捷運系統(Bus Rapid Transit System, BRT)來取代或升級舊有之大眾運輸系統，以提高營運績效與提升整體安全性。國內目前亦因政府推動「挑戰二〇〇八：國家發展重點計畫，8.全島運輸骨幹整建計畫」，使得各縣市政府積極推動輕軌運輸系統和具有軌道運輸系統特性之公車捷運系統的推動建設計畫。

輕軌運輸車道因為可以在市區道路上採用平面路權佈設，故土建成本相較於捷運系統而言，較為低廉。而公車捷運系統因可以使用公車專用道，配合隔離路權與交通控制系統的使用，升級成本也低於興建捷運系統。再加上其他多項優點，因此目前世界上已經有 400 多個都市採用輕軌運輸系統，而新興之公車捷運系統，亦正蓬勃發展。

早期國內大眾運輸以長途火車與城際客運為主，公車系統除了臺北市之外，發展情況並不順利，其他縣市業者多慘淡經營。而隨著捷運系統在臺北市開始營運之後，大眾運輸系統，逐漸獲得民眾的重視與支持；各縣市政府莫不積極爭取，希望能引進捷運系統，服務當地民眾。但受限於都市發展型態、財務困難與預估運量不足等因素，使得最後只有高雄捷運系統，以民間投資之 BOT 型式，順利開工興建。卻也使得各縣市首長，將眼光放到造價較為便宜、工時較短之輕軌運輸系統與公車捷運。

然而由於包括大眾捷運法、公路法與交通管理相關條例中，對於輕軌運輸系統並未有具體且明確之法律定位，使得政府希望推動輕軌運輸系統建設時，遭遇於法無據的窘境。本計畫之前期計畫「輕軌與公車捷運納管之研析 I」，已針對引進輕軌運輸系統以及公車捷運系統所可能遭遇之課題，包括法律課題、效率與安全衝擊、交通工程與道路工程改善方式、安全檢核制度與教育執法等議題進行研究，並提出 4 本技術手冊作為參考。

因此針對前期計畫所提之法規修正建議，包括修正之細部條文，仍須進一步進行研究探討；同時對於國外在技術規範的詳細內容，也需要有更嚴謹的研究以研擬出適合國內之技術規範。故本研究以「輕軌與公車捷運納管之研析 I」為基礎，擴充研究內容與深度。

1.2 研究目的

輕軌與公車捷運系統納管之研析(II)案為本所 94 年完成「輕軌與公車捷運系統納管之研析」案之延續型計畫，本研究計畫主要目的在於嚴謹並深入地探討前期研究案建議之法規及大眾捷運法修訂草案；研析引進輕軌運輸系統與公車捷運系統(以下簡稱輕軌/公車捷運)對於道路系統的服務績效影響及改善作法；研擬輕

軌/公車捷運之 4 項技術手冊(道路工程、交通工程、教育及執法)；翻譯德國及日本針對輕軌/公車捷運整體系統性的相關法規(如輕軌號誌及輕軌行車規則)，提供未來修法參考。

本研究之預期成果如下：

1. 完成輕軌/公車捷運對於道路系統的服務績效及改善作法。
2. 完成德國及日本之輕軌/公車捷運整體系統性的相關法規，提供未來整體性修法之參考。
3. 完成輕軌/公車捷運之道路工程、交通工程、教育及執法等 4 項技術手冊。
4. 完成大眾捷運法、道路交通管理處罰條例、道路交通安全規則、道路交通標誌標線號誌設置規則等法規修正條文草案，以便配合輕軌/公車捷運之引進。

1.3 研究範圍與內容

針對大眾捷運法以及相關法令進行研究，配合日本與德國之法規資料，整理並提出建議之修改法規建議。並配合文獻蒐集，彙整國外之技術文件，提出適合國內之相關規範。

因此本研究之內容將包括：

1. 研析引進輕軌/公車捷運對於道路系統的服務績效影響及改進策略。
2. 翻譯德國及日本之輕軌/公車捷運整體系統性的相關法規，提供未來修法參考。
3. 檢討修正前期研究案附冊之道路工程、交通工程、教育及執法篇之內容，並據此完成 4 項技術手冊(道路工程、交通工程、教育及執法)。
4. 配合輕軌/公車捷運之引進，完成大眾捷運法、道路交通管理處罰條例、道路交通安全規則、道路交通標誌標線號誌設置規則等法規修正條文草案(符合交通部法規會格式)，並納入期末報告。

1.4 研究方法與流程

本研究之執行期間，採用文獻回顧評析、經驗比擬法，配合專家座談作為期間主要工作內容。主要分為 4 個階段，依序為回顧階段、研議階段、分析階段、研訂階段。回顧階段之工作內容係收集國外輕軌與公車捷運包括德國、日本之相關法規與技術規範資料。研議階段之進行，乃依據第 1 階段文獻回顧之結果，並分成 4 個探討範圍據以研析，依序為道路工程分析、交通工程分析、交通法規分析、教育執法分析，研析之結果作為訂定所需之道路與交通工程改善、交通管理法規、運行規範、路權分配原則的依據。第 3 階段為分析階段，主要為車流與交通效率分析、衝突與交通安全分析，以及召開專家座談會來瞭解國內專家對於本研究內容的看法與建議。本研究最後一個工作階段，係為研訂階段，採用文獻回顧評析、經驗比擬法作為研究方法，最後據以提出結論與建議。主要研究內容以

下列分項表示之。

因此本研究之流程圖如圖 1.1 所示。

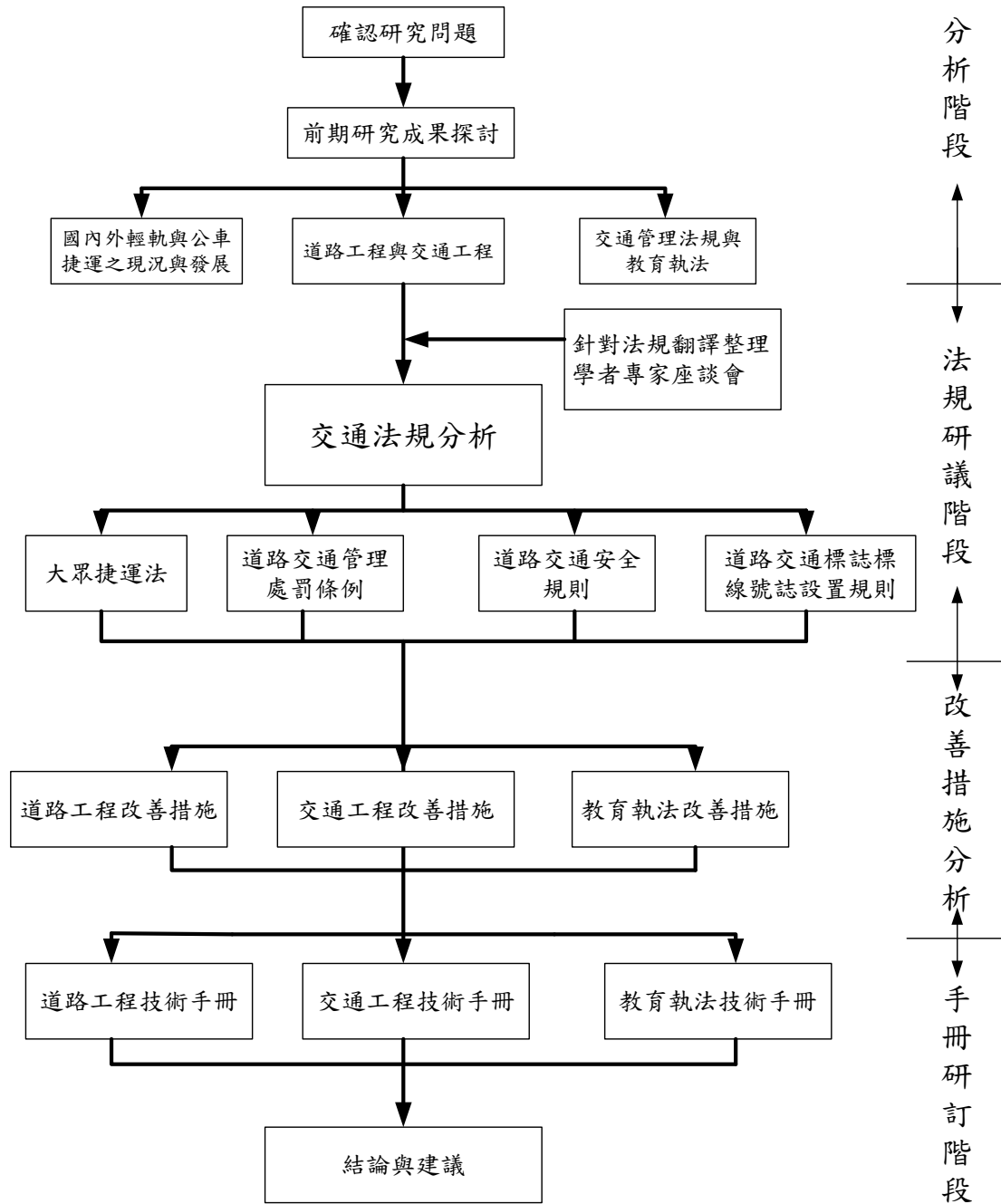


圖 1.1 計畫流程圖

第二章 相關文獻之回顧與展望

本章針對相關議題進行文獻之回顧，以作為後續研究之基礎，包括：輕軌運輸系統/公車捷運系統的定義、國內外發展的現況、系統特性與國內外相關之研究，分別詳述如後。

2.1 輕軌運輸系統與公車捷運系統

目前國內外對於輕軌運輸系統(Light Rail Transit, LRT)與公車捷運系統(Bus Rapid Transit, BRT)的定義並不清楚，經常出現不同研究報告使用不同定義的情形。本節先回顧國內外相關定義，最後再提出本研究之定義。

2.1.1 輕軌運輸系統的定義

軌道運輸系統(Light Rail Transit, LRT)在近代都市公共運輸的發展過程當中扮演非常重要的角色。從有軌電車的興起到拆除；緊接著汽車的發明與興盛，造成擁擠、環保和能源等問題；到 20 世紀末，都市大眾運輸系統包括地鐵和輕軌運輸系統等，又恢復主導地位。可見在都市公共運輸的發展史上，最初是由軌道運輸上發跡，而最後也是回歸到軌道運輸上。輕軌運輸系統的再復甦，對於許多面臨交通擁擠和環保污染問題的都市無疑是一個改善問題的良方。

回顧「輕軌運輸系統」這個名詞的出現，大約在 1960 年代於英格蘭，首度使用 Light Railway，主要是為了有別於 trolley、streetcar、tram、tramway 等用法，且企圖給予輕軌運輸系統更高的市場形象。因此，最早的 Light Railway 其實是電車的升級，還未達到「捷運」的程度。在 1978 年，公共運輸聯盟(Union Internationale des Transports Publics, UITP)在布魯塞爾召開的第一次「輕軌委員會」(Light Rail Commission)會議。輕軌名詞在此產生的主要原因，是因為輕軌運輸電聯車施加在軌道上的荷載重量，相對於傳統鐵路系統或高運量捷運系統而言明顯要低。

輕軌運輸系統由於可採用專有或混合路權設計，部分路段可以較高速度行駛，且站距較傳統鐵路較短，加上許多設計上極富彈性，因此被認為相當適用於都市地區，並成為活絡都市之新地標象徵。至於 Light Rail 與 Tramway、Trolley、Streetcar 之間的界線並不十分明顯，但是「輕軌運輸系統」在系統設計上之彈性、經濟與升級可能性考量為其特色。

本研究蒐集了近年來國內外的相關文獻，整理出包括美德英等擁有先進大眾軌道運輸系統的歐美國家，對於其輕軌運輸系統系統的定義。然後再回顧近年來國內學者對於輕軌運輸系統的定義與內容，作為提出本計畫的定義之參考。

一、國外相關研究之定義

回顧輕軌運輸系統的在都市軌道系統歷史上的發展情形。於西元 1881 年，

世界上第一條電力式輕軌運輸系統的車輛在德國 Lichterfelde 營運，從此開啟了路面電車和輕軌運輸系統的發展之路。此期間至 1917 年，為地面電車的第一個全盛時期；在 1920 年代之後，由於內燃機技術的進步，歐美的路面電車遭遇首度的需求沒落；二次大戰之後，由於小汽車的成長，因此北美之路面電車的發展仍然不受重視。但在歐洲，原先速度較為緩慢的路面電車則轉移成路權部分專一化、服務效率較高的輕軌運輸系統，開啟了輕軌運輸系統的進一步發展；而位處亞洲的日本，在 1950 年代後期，也由於小汽車急遽增加，地面電車的營運效率大幅下降，在 1955~1965 年之間，各大型都市皆廢除此運輸系統，而以其他大眾捷運系統代替。

1970 年代能源危機之後，原先在北美以及日本被冷落的地面電車，則以先進的輕軌運輸系統的型態，重現於都市運輸系統之中。除了地面型態的輕軌運輸系統之外，也有將輕軌運輸系統的營運路權由原先的 B 型路權提升為 A 型專有路權的輕軌捷運系統(Light Rapid Rail Transit, LRRT)。自此，輕軌運輸系統和其後續發展的輕軌捷運系統成為了城市內設置大眾運輸系統的其中一個主要考量。現今，已有超過 400 個城市設置有輕軌運輸系統或者是輕軌捷運系統系統為當地民眾提供便捷快速的服務。以下摘錄國外學者、政府單位和研究機構對於輕軌運輸系統所做的定義。

（一）國際公共運輸聯盟(UITP)之正式報告【1】

國際公共運輸聯盟在 1979 年赫魯雪夫大會中所提出輕軌運輸系統委員會第一份正式報告裡的說明：「輕軌運輸系統 (Light Rail, Stadtbahn, Metro Leger)」屬於軌道運輸的一種型式，它可以一步一步地在傳統街車、行駛於專用車道之運輸等不同階段中發展。每一個階段都可以是最終階段，但仍保留進化到下一個更高階段的可能性。」

（二）美國賓州大學教授富肯·傅其 (Vukan R.Vuchic)【2】

輕軌運輸為一種「主要使用 B 型路權，有時在不同的路網路段中採用 A 型或 C 型路權的運輸工具。這種電力驅動的軌道車輛以單車到四車的列車組合運轉。此類運具有其相當寬廣的服務水準與績效特性區間。」

此外，傅其教授也為兩種輕軌運輸的次類分別下了清楚的定義：

1.輕軌捷運 (Light Rail Rapid Transit, LRRT)

為最高形式的輕軌運輸，基本上使用完全隔離式之專有路權。

2.先期捷運 (Premetro)

為能容易地轉換升級成為軌道捷運系統 (Rail Rapid Transit, RRT) 而預先特別設計過的輕軌運輸。

（三）美國運輸研究委員會 (Transportation Research Board, TRB)【3】

依據 TRB 美國運輸研究委員會於 1989 年提出之定義。輕軌運輸係指：「一種電力驅動之都會區軌道運輸系統。可以以單節車廂或短列車行駛於地面、地下或高架之隔離式專用車道，或偶爾行駛於街道上。其車輛設計可允許以低月台在

軌道平面上下乘客，或高月台在車輛底板平面上下乘客。」

（四）英國交通部（British Department of Transport）【4】

1989 年英國交通部亦提出一項範圍廣泛的定義：「任何載運旅客的導軌運輸系統，其車輛特徵與幹線鐵路系統並不一致。」其中將輕軌運輸系統分為三類：

1. 全部或部分的輕軌運輸系統行駛於道路上，其中輕軌運輸車輛使用的路權與其他道路使用者（包括行人）分享。
2. 全部或部分的輕軌運輸系統車輛行駛於道路上，其中輕軌運輸軌道為專用，但仍保留在交通緊急時提供其他道路交通工具使用。
3. 輕軌運輸系統軌道完全與道路交通（包括行人）隔離。

以上引用的幾項有關輕軌運輸之「重要」基本定義有一個共同的特徵，即這些定義都十分寬鬆，同時僅提出一個定義參考區間，以適切反映輕軌運輸最重要的兩項特性：「因地制宜的彈性」與「不斷成長或變化的可能性」。

（五）愛爾蘭學者麥可·貝利（Michael Barry）【5】

1. 它是一種「鐵軌支撐式」（rail-based）的都市公共運輸系統。
2. 它具彈性，能在較小的轉彎半徑，較緩的坡度上及街道上行駛。
3. 它以架空饋線供應電力而運轉。
4. 它是一種簡單的系統，通常裝配著無閘門之收費系統，簡單的車站和一人駕駛的電聯車。
5. 它使用現代化高運量的車輛，但載重較重軌系統為輕。它可以聯結車輛的型式在街道上行駛。
6. 當街道行駛發生時，為保有公共運輸行駛優勢，它主要是以專用路權的型式運轉，即不與其他道路使用者分享路權之「準捷運」型式提供公共運輸服務。
7. 它也可以在郊區以隔離型態高速行駛，即以城郊通勤電聯車的型式運轉。

（六）德國 LRTC 總裁 Helmut Gerndt 【6】

Dr.Helmut Gerndt 有多年輕軌運輸系統規劃實務經驗，曾應臺大土木系邀請，來臺參加 1999 年中德輕軌運輸系統電車系統經驗論壇（1999.9.13）。他有鑒於世界各地對於輕軌運輸系統之應用日益殷切，但是對於相關定義卻仍存在模糊之印象，因此特別針對「輕軌運輸系統為一種方法」（Light Rail Approach）做一觀念釐清。

Dr.Helmut Gerndt 認為，輕軌運輸系統（LRT）並不是一種可明確定義之輕軌系統，卻是一個概念性的方法（Approach）。他認為：輕軌運輸系統結合了既有軌道技術中若干營運與技術層面之特點，而能夠在困難的條件下，仍可以找出改善之方法，其營運績效涵蓋之範圍相當廣泛。因應公共運輸發展之趨勢之一：「路線設計必需儘可能接近需求點」，輕軌運輸在可提供相當彈性之線形條件下，可以充分利用路廊上的有限空間，並接近使用者，甚至可以減少投資成本與施工期的景觀衝擊。

基本上，「輕」軌意指承載重量之「輕量化」，其之載重介於捷運系統（Metro）

與傳統電車系統之間，且保持在任何軌道上運作之彈性。除了載重上的「輕」，還有許多特點，包括賦予彈性並節省成本之系統設計、施工方法與營運方式等。

（七）德國大眾運輸事業協會（VDV），LIGHT RAIL IN GERMANY【7】

德國將輕軌運輸系統稱為「Stadtbahn」(City Rail)，這個名稱最初是跟柏林連在一起的。在十九世紀後半形成了一個所謂「SV Bahn」的系統（城市到郊區的短程鐵路），它主要服務於城市的幹線鐵路運輸，同時也提供了與都市週邊區域的连接。而這種型式的鐵路系統在今天被德國分類為「S-Bahn」。

之後，例如在 Halle 和 Solingen 和許多城市裡的地面電車（tramway），為了與其他在相同地區的運輸路線有所區別被稱為「Stadtbahn」，就像是地區的軌道路線。

「Stadtbahn」在 1960 年代末期被德國重新定義，並在 1968 年重新出現在法蘭克福。為了改善交通擁擠的問題，許多都市都需要將其現有的地面電車加以現代化與擴展。由於建造全新的地鐵（metro）系統太過昂貴，於是就開始從其他方式來著手。它們透過一些靈活的變通辦法，來提升地面電車的品質。首先，在地區交通瓶頸的地面電車被重劃成為地下路線。而「地下電車」（sub-surface tramway）（德國的「U-Strab」）就是特別用來形容此種型式。再者，在發展和擴大新的路時，不論在路線線形和營運方式方面，更以達到地鐵系統的含量為目標。直到後來，「Stadtbahn」（輕軌運輸系統）指的就是這種型式的軌道系統，其強調的就是地面電車在品質和管理上的改善。

因此，德國輕軌運輸系統的含量，主要介於地面電車和地鐵系統之間。視每一城市的交通情況與地理條件而定。而德國的許多都市，目前正致力提升與改善對民眾對於傳統地面電車的認識，藉由引進輕軌運輸系統提升城市的名聲與形象。

輕軌運輸系統在進一步的後續發展是有可能的，它可以分成數個階段，每一發展階段也許會是最後一個階段，但也需要有可以進一步發展到下一最高階段的空間（由 UITP 定義）。在擴充標準方面是提供輕軌運輸系統極高適應性的基礎，這也是使得輕軌運輸系統與地鐵不同的一個特徵。

二、國內相關研究之定義

國內對於輕軌運輸系統的相關研究，近年來在各方的努力之下，包括政府部門、研究機構、或者是產業界，都開始著手研究輕軌運輸的可行性，其中主要針對西部交通走廊上的都會區進行輕軌運輸系統路網的規劃，包括臺北市信義區、社子北投和士林，桃園市、新竹市、臺中市、嘉義市、臺南市和高雄市等地方，都有相關的規劃案已經完成或還在進行當中。以下將國內各界對於輕軌運輸系統的定義，分別敘述如下。

（一）中華民國公路法【8】

臺灣地區迄今仍未引進輕軌運輸系統，但可想而知的，一旦引進輕軌運輸系統後，不論是在規劃、設計、建設、營運管理和維護等方面，都會存在許多的爭議。我國目前對於輕軌運輸系統尚無明確的法律條文規範，但是對於輕軌運輸系

統的前身－電車系統，則可追溯至民國三十六年時所訂定的公路法。在公路法(92.7.2)第二條第九項中，出現了對於電車的定義：「電車：指以架空線供應電力之無軌電車，或依軌道行駛之地面電車。」這也是臺灣地區目前在法規上所僅見的正式成文法條。

（二）臺北市政府捷運局【9】

在臺北市政府捷運局編印之《捷運常用辭彙》中，曾對「輕軌捷運系統」(LRRT)做了簡要的定義：「輕軌捷運系統係應用鋼軌鋼輪式傳統鐵路車輛，但車廂容量較小，聯掛輛數較少，每小時單方向運量約在二萬人次內」。

（三）張有恆【10】

張有恆教授在該書「都市大眾捷運」的章節部分，討論了有關「輕軌運輸系統(Light Rail Transit, LRT)」的定義。輕軌運輸系統乃是由電力推展的鐵路車輛，以單節或列車來營運，是具有各種路權型式下營運之「半大眾捷運系統(Semi-rapid Transit)」，其運量介於每小時 6000 人到 20000 人之間。主要針對中型都市或具發展潛力的運輸走廊地帶而設計，以適當的速率和費用提供中等容量的運輸服務。由於其所使用的路權可視情況採用部分在地下、部分在地上或高架，因此每公里造價較其他鐵路運具低，且其具有發展潛力和擴充彈性（可逐漸提升為捷運系統）。

（三）張志榮【11】

該書中，則以專門章節分別討論了「輕軌運輸系統」(LRT 與 LRRT)以及「新型輕軌捷運系統」(ALRT)，算是國內對輕軌運輸系統討論迄今最完整的著作。其中對輕軌運輸系統之說明為：「LRT 的運量單方向每小時約在 8,000 到 20,000 人之間，是一種介於公車與重軌鐵路捷運系統的中運量運輸系統。往昔「Light rail Transit」一詞中的「Light」，主要系用來區分市區電車系統與城際鐵路運輸所使用軌條重量的不同，但今日兩種系統皆採行相同重量軌條，所謂的「Heavy」與「Light」之分，則轉化成「車廂」及「系統容量」方面的相對比較，因此歐洲與加拿大地區近年來已開始使用「Light Rapid Transit」來稱呼包含輕軌捷運系統在內的輕型中運量捷運系統。」而「新式輕型運輸系統」(Advanced Light Rapid Transit)，同一本書中則說明：「『ALRT』代表以線性馬達推進，使用輕量化鋁質車廂，全自動化運作及列車控制的捷運系統。」

（四）新竹市政府【12】

該計畫中提到：「輕軌」並不是制式的技術型式，為了呼應實際需要上之各種限制和績效要求，輕軌運輸系統充分強調設計、建造、施工、營運上之彈性與經濟性。在一般常見的輕軌運輸系統設計中，包括「有軌」、「平面」、以「架空線」供電、「有駕駛一人」、「無閘門收費」、「車廂重量輕」、「可多車廂聯結」、市中心採「專用路權」(仍保留路權共享之可能性)、郊區採「隔離型態」之專有路權等，這些重要意涵與新竹都會區之環境亦相容。因此，該計畫將輕軌運輸系統採用其他研究之定義，將新竹輕軌系統定義如下：

1. 是一種「鐵軌支撐式」的都市公共運輸系統。

2. 具因地製宜之彈性，能在較小的轉彎半徑，較緩的坡度上及街道上行駛；亦可透過特殊設計突破幾何高程上之道統限制。在必要情況下（如跨越鐵路），可做立體化之設計。
3. 以架空饋線供應電力而運轉。
4. 是一種簡單的系統，通常裝配著無閘門之收費系統，簡單的車站和一人駕駛的電聯車。
5. 使用現代化高運量的車輛，載重較重軌系統為輕，可以聯結車輛型式在街道上行駛。
6. 主要行駛於街道，採專用路權型式佈設，必要時於路口採用優先號誌通行；在郊區時以隔離型態行駛。

（五）交通部運輸研究所【13】

該書中認為在確認輕軌運輸系統的定義之前，首先必須釐清目前相關研究所引用的「輕軌運輸」名詞，有兩個不同層次的定義：「廣義的輕軌運輸」(LRT in a large sense) 和「狹義的輕軌運輸」(LRT in a strict sense)，這兩個層次的定義往往在無意中被混用，而造成人們對輕軌運輸系統的誤解或在使用上的混淆。

所謂「廣義的輕軌運輸」，是將輕軌運輸當作「一個運輸系統範疇」來審視，也就是說，它所指的是「一個運輸系統族群」。因此廣義的輕軌運輸定義相對寬鬆，展現出一種合理的模糊界線，前引國際公共運輸聯盟、美國賓州大學傅其教授、美國運輸研究學會、英國交通部的定義，都屬於這一類。它可以被定義為：「使用鋼軌鋼輪，以傳輸電力為動力之被動導軌都會區公共運輸系統」，在這個寬鬆的定義之內，包含了「狹義的輕軌運輸」、「輕軌捷運」，以及所謂的「自動化輕軌捷運」(Automatic Light Rail Transit)：加拿大 UTDC 公司設計、已應用於美國底特律、加拿大溫哥華與多倫多的 ALRT (Advanced Light Rail Transit) 與倫敦郊區的 Docklands LRT。

「狹義的輕軌運輸」則是明確專指「一種運輸技術型式」，也就是說它將定義焦距集中在「廣義的輕軌運輸」裡的某一種技術型式，前引愛爾蘭學人貝利的定義即屬於這一類中的「街走式輕軌運輸系統」。狹義的輕軌運輸在定義上不再寬鬆、模糊，而給予確切的規範。這些規範可羅列如下：

狹義的輕軌運輸系統應該「可以在地面上運轉」(can be operated at grade)，同時也可以（雖然並非必然）以「混合交通」的形式在地面街道上運轉，因此它就被「軌道捷運」(RRT) 這個族群排除在外了。

輕軌運輸系統基於街道運輸公共安全的理由，必須使用「非地面式的供電系統」，以免造成觸電危險，傳統捷運使用的第三軌或第四軌供電型式就不適用了。

街道行駛可能發生的狀況很多，行控中心很難完全掌握處理，必須由駕駛員駕駛，因此「自動化輕軌運輸系統捷運」也不屬於這個狹義的技術型式。

基本上一般我們討論的輕軌運輸系統 (LRT)，屬於「廣義的輕軌運輸」，這也是本研究之研究對象。將輕軌運輸系統特性明確化，譬如要求其具有專用路權，就成為輕軌捷運系統 (LRRT)。而將輕軌捷運系統再進一步狹義化，要求其

具備列車自動控制之設計，就成為自動化輕軌捷運系統（ALRT）了。這三個不同的系統層次，在分類圖像上構成一個一層層相包容的圓形。圖 2.1 大致區分出輕軌運輸系統、輕軌捷運系統與自動化輕軌捷運系統之間的關聯性。

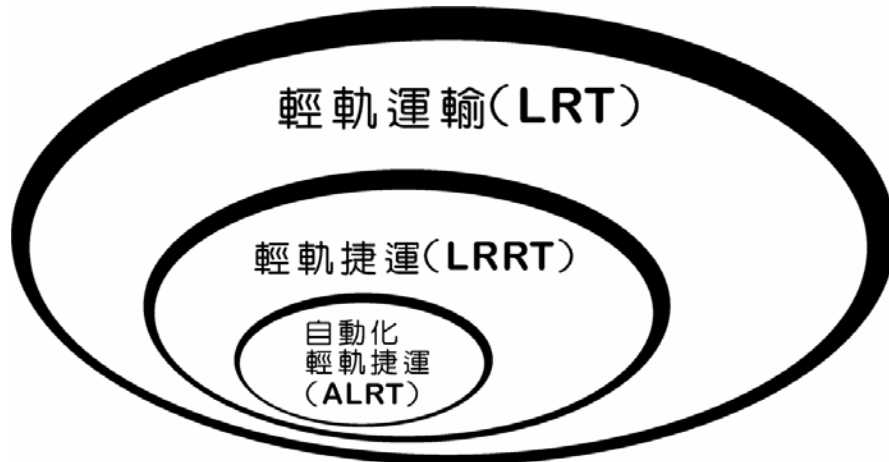


圖 2.1 輕軌運輸系統、輕軌捷運與自動化輕軌捷運系統之間的關聯性

（六）臺北市政府都市發展局【14】

該研究綜合整理國內外相關定義，同時參考愛爾蘭學者 Michael Barry 所定義之方式，歸納出符合國內環境所需之輕軌運輸定義：

1. 是一種「鐵軌支撐式」的都市公共運輸系統；
2. 具因地製宜之彈性，能在較小的轉彎半徑，較緩的坡度上及街道上行駛；亦可透過特殊設計突破幾何高程上之傳統限制。在必要情況下（如跨越鐵路），可做立體化之設計；
3. 以架空饋線供應電力而運轉；
4. 是一種簡單的系統，通常裝配著無閘門之收費系統，簡單的車站和一人駕駛的電聯車；
5. 使用現代化高運量的車輛，載重較重軌系統為輕，可以聯結車輛型式在街道上行駛；
6. 主要行駛於街道，採專用路權型式佈設，必要時於路口採用優先號誌通行；在郊區時以隔離型態高速行駛。

（七）國內其他單位

為了推展引進輕軌運輸系統，臺灣省政府住宅及都市發展處曾於一九九六年四月二十四日以八五住都捷字第二九九五五號函請交通部解釋部分路段無專有路權的輕軌運輸系統之適法性問題，交通部則於一九九六年七月二十九日以交路八十五字第四九三四號函答覆，只要「有專用路線，且須利用實體設施（如紐澤西護欄或綠帶）隔離，並使用專用號誌管制，使其行駛時不受其他地面交通干擾」，即符合大眾捷運法第三條之規定。這項解釋固然賦予本地輕軌運輸系統一個合法的地位，應給予肯定，但另一方面卻也將輕軌運輸系統窄化而成「輕軌捷運」（LRRT）。

三、本研究計畫之定義

在整理國內外與輕軌運輸系統的相關文獻之後，發現各國在輕軌運輸系統的定義上內容不見得一致，但本質和精神卻是相同的。有鑑於定義的範圍可大可小，可專精於輕軌運輸系統在功能上的某一部分，亦可廣泛的對輕軌運輸系統的特徵做簡單的陳述。在整理國內外文獻後，本計畫考慮未來輕軌運輸系統在「工程技術」、「路線容量」和「都市形象」等方面的革新，做出以下創新而具有彈性的定義。例如，可考慮包括下列各項意義：

1. 它是一種「軌道支撐式」的都市公共運輸系統，亦是一種目前和都市大眾最為親近，且象徵環保、先進的軌道系統；
2. 具因地制宜之彈性，能在較小的轉彎半徑，較緩的坡度上及街道上行駛；亦可透過特殊設計來突破現有道路條件的限制。在必要情況下（如跨越鐵路），亦可採立體化隔離之設計；
3. 以架空饋線供應電力而運轉為主，亦可採用其他形式如柴電動力或第三軌供電；
4. 是一種簡單的系統，通常裝配著無閘門之收費系統，簡單的車站和一人駕駛的電聯車；
5. 使用現代化高運量的車輛，載重較重軌系統為輕，通常採 1~4 節的車廂型式在街道上行駛；
6. 主要行駛於街道，採專有路權型式進行佈設，必要時於路口採用優先號誌通行；在郊區時以隔離型態高速行駛。

2.1.2 公車捷運之定義

公車捷運之定義較為單純，也較少爭議。但因為公車捷運低造價、高運能、便捷快速的特性，以及成功的案例之展現，公車捷運化已成為許多國家優先採用之大眾運輸系統，但是關於公車捷運化之研究尚在起步的階段，國內外的研究中對於公車捷運化的定義亦較少不同之處。國內、外文獻常引用的定義如下：

表 2.1 國內外公車捷運系統之定義

作者	公車捷運系統之定義
美國大眾運輸署(Federal Transit Administration, FTA)	「公車捷運系統」為結合軌道大眾運輸系統之品質及公車運輸彈性，運轉在專用之大眾運輸路權、高承載車道、快速道路或一般街道，結合使用智慧型運輸系統技術、大眾運輸優先權、低污染與低噪音之車輛以及快速便利之收費系統，並且結合運輸導向之土地使用發展政策之運輸系統。
國際運輸與發展政策中心 (Institute for Transportation & Development Policy, ITDP)	「公車捷運系統」係一高品質、顧客導向的大眾運輸，提供快速、舒適、低成本的都市運輸服務。
能源基金會	「公車捷運系統」利用改良之公車車輛，營運在公

作者	公車捷運系統之定義
(Energy Foundation)	共交通專用道路空間上，保持軌道交通的特性且具備普通公車靈活性的一種便利、快速的公共交通方式。
TRB, TCRP Report90 Bus Rapid Transit Systems	「公車捷運系統」是一種彈性化、採用膠輪的快速交通工具，並結合車站、車輛、服務、車道與智慧型運輸系統等元素成為一個具備鮮明識別意象之整合的系統。公車捷運系統之設計可迎合所服務的市場與實體環境，並可在一個多變的環境中逐步施行。簡而言之，公車捷運系統是一個整合了設施、服務、便利，以及藉由改善速度、可靠度與公車捷運意象等更具親和力之整合系統。在許多層面，公車捷運系統如同膠輪式的輕軌運輸系統，但具備更大的營運彈性與較低的投資與營運成本。
華泰出版社，都市公共運輸 (張有恆)	「公車捷運系統」主要在經由公車專用路權的提供與交通管制措施之配合，藉以提高公車營運速率，達到快速與便利的目標，期能吸引民眾來使用公車，提高公車系統的載客率。
交通部科顧室，公車捷運化設計手冊之研究	公車捷運系統以公車運轉，結合完全專用或部分專用路權以及軌道系統營運方式，提供快速、彈性、低成本的公共運輸服務。

資料來源：【15】

由於以上之定義大同小異，故可以採用美國 FTA 之定義。

2.2 輕軌運輸與公車捷運系統發展現況

在回顧完輕軌運輸與公車捷運系統的定義之後，接下來瞭解目前這兩個系統在國際上的發展情形。

2.2.1 輕軌運輸系統發展現況

輕軌運輸系統是由街車(Tramway)逐漸發展而來，可視為經過現代化的街車。世界第一條馬拉式街車(Horse-drawn tramway)是 1832 年的紐約哈倫線(Harlem line)；而世界第二條馬拉式街車在 1835 年建於紐奧良(New Orleans)，後來演變為電力驅動的街車，迄今已有一百六十餘年，仍在繼續使用。

電力驅動的街車(Electric tramway)最早做為公共運輸服務是 1881 年在德國柏林(Berlin)，以導軌(Conducting rail)傳輸電力，但因導電軌在街道上有安全問題的顧慮，後來巴黎(1881)、法蘭克福(Frankfurt,1884)、及愛爾蘭(Ireland,1885)的紐里線(Newry line)等先後採用架空線輸電，集電方式也由獨輪桿(Trolley pole)改進為現在普遍採用的集電弓(Pantograph)。

在二十世紀開始的二十幾年可以說是電動街車發展的黃金時期，幾乎世界上的主要都市都有電動街車提供經濟可靠的大眾運輸服務，尤其在北美洲約有 24,000 公里的電動街車路線縱橫交錯於各大都市。不過 1920 年代以後由於汽車工業的發展，加上 1929 年的世界經濟不景氣，使電動街車的發展受到很大的衝擊，以致在 1930 年代以後許多電動街車路線逐漸被無軌電車(Trolley bus)或公共汽車(Motor bus)所取代。

第二次世界大戰更加速英、法、美、義大利、西班牙等國電動街車的衰退，只有在東歐與北歐少數國家繼續投資電動街車系統。在 1960 年代，西德幾乎成為世界電動街車發展中心。共產國家則因私人小汽車不發達，需仰賴大眾運輸。故電動街車仍維持為都市運輸的主要運輸工具，使列寧格勒(Leningrad)擁有世界最長的電動街車系統。

在 1960 年代末期，一些有遠見的運輸規劃師開始體認到小汽車高度發展所造成的都市運輸問題，不僅尖峰時間交通擁擠、空氣污染、而且因需要建造更多高速公路而破壞都市景觀，也造成都市蔓延與社會經濟衰退，仍呼籲重視發展有效率的大眾運輸如電動街車，才又使電動街車的復活呈現一點曙光。

輕軌運輸系統的發展觀念是由電動街車的升級而來，在歐洲，首先由瑞典的戈登堡成功將一條普通的電動街車路線加以延伸到郊區，採用高性能的車輛，同時在市中心採取有效的交通管制，給予電動街車優先，以鼓勵使用大眾運輸。過去二十幾年來，其他的許多歐、美、澳、及亞洲等都市也相繼採取相同的方法發展輕軌運輸系統。

電動街車及輕軌運輸系統的發展，以歐洲國家最為普遍，美國與加拿大的許多都市也逐漸重視，如波士頓、舊金山、艾夢頓(Edmonton)、聖地牙哥、加格利(Calgary)、巴爾的摩(Baltimore)、水牛城、達拉斯、丹佛、洛杉磯、波特蘭(Portland)、沙加緬度(Sacramento)、聖路易市(St Louis)、澤西市(Jersey City)、鹽湖城等十幾個都市已先後興建輕軌運輸系統，其他還有若干都市上在規劃擴建中。

表 2.2 輕軌運輸系統系統之發展簡史表

年期	重要內容	備註
1827	在美國紐約百老匯大道首先出現 12 人集乘的馬車。	採集體共乘方式運輸。
1832	在紐約市出現以馬車拖拉車廂並以軌道運行鋪設於街道上方式服務。	以軌道方式鋪設運行。
1881	世界第一條有軌電車(Streetcar)開始營運。	德國利特菲德(Lichterfelde)。
1886	Frank U. Sprague 發展電街車(Streetcar 或 Tram)取代了拉馬的車廂。	使運輸技術由馬車鐵道邁向路面電車。
1890	有軌電車路線達 1,9000 公里。	電車里程的延伸。
1917	在美國紐約有 1,000 家電車公司營運大約 8,000 部電街車，每年載運約一百餘億的乘客。	電車發展全盛時期。
1920	由於小汽車興起，維修與營運費用的增加，以及系	小汽車取代路面電車。

	統本身在混合交通中產生的低效能而逐漸沒落。	
1930	為挽救營運危機，以標準化降低車輛成本進行車種性能改善工作。	車輛之模組化生產。
1935	第一部標準化電車車廂完成，稱為 PCC Car。	車輛之構件標準化。
1946	因社會經濟不景氣之影響，導致電車業者無利可圖，終致停業。	電車系統發展熱潮漸退。
1950	歐洲許多城市在戰後將當時的路面電車轉化成高快速高效能之輕軌運輸系統，獲得相當大的成功。	北美大陸蕭條，歐洲城市興起。
1960	美國對興建重軌捷運系統產生興趣，但對其投資龐大、施工期長、僅適合幾個旅運密集且高運量特質的城市。對其他城市而言，應另有更適切且具投資經濟、施工快速、營運富彈性及高效率之大眾運輸方案，因此，輕軌運輸系統又被重新考慮。	對輕軌運輸系統之經濟、效率、時效之重視。
1970	由於能源危機之威脅，經濟與效率之輕軌運輸系統突顯出此方面之優勢，因而成為地面混合路權型式之公共運輸系統。	UMTA 與波士頓、舊金山、費城及境內其他輕軌運輸系統管理機構，共同進行研析一個「標準輕軌運輸系統車廂 (SLAV)」計畫，來發展 LRT 系統。
1999	輕軌運輸系統被認為不僅是一種運輸技術型式，毋寧更是一種運輸規劃的方法(An Approach for Transportation Planning)。	以運輸方法的取向來發展輕軌運輸系統。

資料來源：【16】

以下以歐美城市輕軌運輸系統發展歷程為其範例，加以說明。希望能藉由發展經驗獲得可參考的資料，作為我國發展輕軌運輸系統及研訂相關法制體系之參考。

1. 德國

目前相當多的城市擁有輕軌運輸系統，以下舉例說明：

(1) 布萊梅(Bremen)

最早起源於 1952 年評鑑報告，建議鋪設兩條市街地下輕軌運輸系統線。Lambert 教授於 1958 年亦建議於布萊梅市中心地區鋪設隧道型式之市街路線。1965 年，Grabe 教授則建議興建四條市街電車暨輕軌運輸系統路線，當時評估的造價成本為 12 億馬克。

此外，1962 年以前，由於市街軌路線均穿越狹窄的街道，且通過汽車眾多的交通樞紐點，經常導致班車誤點。因此，後來針對市中心與 Walle 之間市街輕軌運輸系統路段，興建特別的鐵道路基(專用路權)。

(2) Braunschweig

由於 1936 年市街輕軌運輸系統路網停止擴建，新建住宅區無法使用市

街輕軌運輸系統以滿足運輸需求，使公車主導這些新興市區的交通，並成為當時最威脅市街輕軌運輸系統的交通工具。直到 60 年代，由於許多新建大型住宅區位於市郊且人口眾多，亟需完美的交通連結系統，市政府才重新考慮利用市街輕軌運輸系統連結遠離市中心之大型住宅區與市中心，較使用公車更加乾淨環保、更有效率，且更符合經濟效益。

(3)斯圖嘉特(Stuttgart)

斯圖嘉特大眾運輸路網擴建的基礎係依據德國 50 年代在交通運輸科學領域的調查研究結果。自 1960 年起，市街路網即依據這些調查研究結果而改建為輕軌運輸系統路網。

目前斯圖嘉特的短途交通系統係由輕軌運輸系統捷運系統、輕軌運輸系統與公車系統所共同組成(三級式大眾運輸系統)，斯圖嘉特市街電車股份有限公司(SSB)係德國大型交通運輸企業之一。該公司於 1997 年時擁有 114 輛輕軌運輸系統電車、100 輛市街電車及 250 輛公車，營運路線共計 70 線，每天載客量超過 500,000 人次。另外，為改善斯圖嘉特商業區的交通需求問題，市政府投資約 25 億馬克興建輕軌運輸系統及製造輕軌運輸系統車輛。

2. 法國

法國之輕軌運輸系統以下列城市說明：

(1)南堤(Nantes)

南堤市為法國西北海岸的一個港都，都市人口約 45 萬人，1985 年元月開放一條長 10.6 公里的 LRT 線，作為連結城市東/西向及郊區與市區主要動脈，該路設有 22 個車廂，使用 750V 直流電的連結型輕軌運輸系統車輛(LRV)，最高時速可達 80 公里/小時，車輛全長為 28.5 公尺、寬 2.3 公尺，每車可載 168 人。每日載客量約 50,000 人。其車門階梯為活動式，可調整高低及伸縮升降運作，月台為路面島式，長 60 公尺、寬 2.5 公尺，高於路面 25 公分，可供兩組車廂使用。

南堤輕軌運輸系統部分路段使用法國國鐵(SNCF)的舊有路基，部分使用道路中央的分隔帶，市區部分則佈設於街道中，同時根據不同路段的道路條件，分別鋪設凹槽式軌道及道渣式軌道。其控制中心設於維修廠內，可由監視系統觀察列車運轉情形並與駕駛員通訊聯絡，以查知每部車的位置及其與排定時程的差距，如發現已落後，控制中心即通知交通管制電腦中心，於列車通過路口時給予優先通行權。

(2)巴黎(Paris)

巴黎中心地區係以都會捷運網路(Metro Network)作為主要動脈，郊區則以輻射狀捷運路線(RER)滿足幹線需求。除此，法國交通管理當局為紓解近郊旅客需求量，利用原有鐵路軌道佈設外環捷運路網，第一階段外環路線是從 St Denis(國有鐵路車站)到 Bobigny(捷運車站)，1992 年通車，全長 9.1 公里，主要使用專用軌道之 Tramway，車輛為六軸雙節之 LRV，軌

距 1435mm，路線中點與 La Courneuve 捷運相連，佈設於 St Denis 中心地區街道則禁止其他車輛進入。第二階段路線則從西之 La Courneuve 開始向南佈設，其中 Puteaux 至 Issy Plaine 使用原國鐵路權，一直延至 Porte de Versailles 部分路段已於 1996 年開放，使用 Grenoble 低底盤車輛營運。

(3) 史特拉斯堡(Strasbourg)

史特拉斯堡是萊茵河畔的古城，其輕軌運輸系統係建於城市中心。1994 年 11 月 26 日通車，全長 12.6 公里。其路線從 Hautepierre 西北郊區開始，以專用軌道連至鐵路車站，向南經市中心的行人專用街(Pedestrian Streets)，再以專用軌道連至南部市鎮 Illkirch。其車輛係使用英國 ABB 公司製造之低底盤車輛，軌距 1435mm。

3. 英國

英國輕軌運輸系統亦多為運用國鐵原有路權改建而成，以下就曼徹斯特等幾個較具代表性的城市說明其輕軌運輸系統之運用狀況。

(1) 曼徹斯特(Manchester)

曼徹斯特為兼具工業與商業發展之城市，其輕軌運輸系統主要是取代原有的鐵路路線，並且建造新路線以街道軌道通過市中心相連接，另外以支線連至 Manchester Piccadilly，全長 32km，1992 年通車。Manchester 輕軌運輸系統保留原鐵路之高月台，因此路邊停靠站(Street Stop)亦用短高月台，且車輛亦裝設可收縮之階梯。車輛則使用義大利製造的聯結車。

(2) 倫敦

倫敦 Docklands 輕軌運輸系統係因應 Docklands 地區更新計畫而建設。Docklands 地區原為倫敦港之河港部分，因碼頭外移而逐漸沒落，英國政府為恢復該地區之生機及提高其土地使用價值，即於 1981 年成立「London Docklands Development : LDDC」負責其再開發之推動，1982 年 6 月 LDDC 向英國政府提出 Docklands 地區公共運輸之供應計畫，其中最主要的部分即為 Docklands 輕軌運輸系統之興建計畫。

Docklands 輕軌運輸系統第一期路網包含南北線及 Isle of Dogs 以西的西側線共長 12.1 公里，設 16 個車站，路線最小轉彎半徑為 40 公尺，最大坡度為 5%，全線高架，其中三分之二利用廢棄鐵路或低使用鐵路之路權，1987 年 8 月 31 日通車。

(3) 雪菲爾(Sheffield)

雪菲爾輕軌運輸系統係為恢復 Don 山谷工業區逐漸沒落的鋼鐵業而建設。包含三線路線，全長 30.5 公里，1990 年 12 月核定，1994-1995 年開放通車，連接市中心區、住宅區及 Don 山谷區，大部分使用街道路面，但亦儘可能給予專用路權。其第一條線主要使用專用路權，部分則使用舊鐵道路線，到達 Meadowhall 零售中心及其北方，1994 年 3 月通車。二路線往南及東到 Gleadless 及 Halfway，第三條路線往西北到 Hillsborough 和 Malin 橋，均在 1995 年階段性開放。其車輛係德國製造之三節聯結車，

每個車輛均加動力以克服 10%以上之縱坡。

4. 美國

美國亦有相當多的城市擁有輕軌運輸系統，以下舉例說明：

(1) 聖地牙哥

聖地牙哥市位於美國西南方太平洋沿岸，面積 10,920 平方公里，人口約一百多萬，南方為墨西哥邊境大城 Tijuana，亦擁有約一百多萬人口。聖地牙哥輕軌運輸系統定名為「San Diego Trolley」，包含兩條路線，南線自市中心之 Santa Fe Depot 通往美墨邊境的 San Ysidro 市，長 16 哩(25.6 公里)，市中心區之 2.7 公里，以平面專用輕軌運輸系統佈設設於街道中央或路旁，市區至 San Ysidro 間之 2.4 公里係使用「聖地牙哥及亞歷桑納東部鐵路」(San Diego And Arizona Eastern Railway，簡稱 SD&AE 鐵路)的路權及設施興建而成，共設有 18 個車站，6 個在市區內，12 個在市郊。該線於 1979 年 1 月開工，1981 年 7 月完工通車，初期大部分為單軌，包含 14 輛 LRV 及 SD&AE 鐵路路權之取得，總經費增為 1 億 1600 萬美元。

Eucild 線(東線)由 Santa Fe 到 Euclid Avenue，全長 9.6 公里，其 Santa Fe 至 Imperial 之路段與南線共線，其餘 7.2 公里，係沿寄存的 SD&AE 鐵路興建。新延伸段加設四個車站，自 1984 年 6 月開工，1986 年 4 月完工，全部經費包含 4 輛 LRV，為 3360 萬美元。東線將繼續往東延伸，以服務 LemonGrove、Lamesa 及 El Cajon 等郊區市鎮，全長 11.1 哩(17.58 公里)。

(2) 水牛城(Buffalo)

水牛城位於紐約州西陲伊利(Erie)湖邊，人口約 50 萬人。水牛城之輕軌路線由市中心區向東北延滯紐約州立大學水牛城分校南校區，全長 10.3 公里。其市中心之路段係以平面穿 1.9 公里之 Main Street，該路段水牛城之商務、購物及娛樂中心步行街。輕軌運輸系統在徒步區內設六個平面停靠站，以不收費方式提供給行人配合徒步搭乘。離開市中心區後即以地下方式穿越市郊住宅及商業地帶，長 8.4 公里，共設 8 個車站，採站上收費驗票。

(3) 沙加緬度市(Sacramento)

Sacramento 之輕軌運輸系統全長 18.5 哩(29.5 公里)由東北側之 Watt Avenue 沿 80 號州際公路到市中心，再往東沿 50 號公路至 Butterfield Way，全線以平面設置，並容許平面交叉，部分採用公車專用道提升而成，共設 27 個車站。1987 年 6 月通車，全部建設費用約 1 億 7000 萬美元，每哩約 960 萬美元。

(4) 波特蘭(Portland)

Portland 市之輕軌運輸系統由市中心往東邊至郊區市鎮 Gresham 中心，全長 15.4 哩(24.6 公里)，其市內之一段長約 5 哩，與由公路提升之

高速公路共線，全線共設 27 個車站，1982 年 2 月動工，1986 年 9 月 6 日通車營運，全部建設費用約 2 億 2500 萬美元。Portland 輕軌運輸系統縱向均擁有專有路權，但重要交叉口仍容許平面交叉。其車輛為加拿大 Bombardier 供應之聯結車，長 88 呎(26.8 公尺)，寬 8 呎 8 吋(2.64)，最高速率每小時 55 哩(88 公里/小時)，全(單)程旅行時間為 43 分鐘。

近年來臺灣地區由於車輛快速成長，現有道路容量及停車空間均已難以滿足需求。交通問題日漸惡化，如交通壅塞、停車位難求、噪音和空氣汙染、生活品質惡化等，使生活環境因交通問題而受到嚴重的負面影響。

大眾捷運系統具專用路權，不受其他交通干擾，運量大，班次密集，又因使用電力可減少噪音及空氣汙染等優點，已成為目前紓解都市交通壅塞，改善生活環境的最佳利器。

我國捷運系統建設以往多偏向選用高服務水準之都會捷運系統，高服務水準因應之高成本反而使捷運建設難以推動，鑑於國內中小型都市如臺中、臺南、桃園、新竹等，不論就都市結構或運量需求，皆非需要高績效之都會捷運系統。因此，具備較低成本、運量較高、高準點、高可及性、節約能源、無噪音與污染等特性的輕軌運輸系統應較為適合此等都市。

表 2.3 國內各都會區捷運及輕軌運輸系統計畫概況表

編號	計畫名稱	委託單位	路線長度 (公里)	建設經費 (NT 億元)
1	基隆市輕軌	基隆市政府	—	—
2	臺鐵深澳支線輕軌化之可行性暨先期規劃研究	運輸研究所	6.8	—
3	臺北市信義計畫區輕軌運輸系統可行性研究	臺北市交通局	9.6	90 (88 年幣值)
4	桃園縣輕軌運輸系統可行性評估	桃園縣政府	39.8	190 (96 年幣值)
5	高鐵青埔站至中正機場捷運系統	交通部 高鐵局	9	213 (85 年幣值)
6	新竹都會區大眾捷運系統	交通部 高鐵局	26	350 (85 年幣值)
7	新竹市輕軌運輸系統規劃及建設執行計畫	新竹市政府	27.2	130 (88 年幣值)
8	臺中都會區大眾捷運系統	交通部 高鐵局	69.3	2,300 (85 年幣值)
9	臺中縣烏日至后里間引進輕軌電聯車之研究芻議	臺中縣政府	40	120
10	高鐵嘉義站聯外輕軌運輸系統可行性研究	交通部 高鐵局	18	75 (90 年幣值)
11	臺南都會區大眾捷運系統	交通部 高鐵局	72.3	1,460 (85 年幣值)

資料來源：整理更新自交通部高鐵局 2001.11

由上表 2.3 可知，國內各都市都積極進行捷運與輕軌運輸系統建設。以下為數個國內主要都市的捷運與輕軌運輸系統計畫進行情況。

(1) 『社子、士林、北投區域輕軌運輸系統路網走廊研究規劃案』【17】

辦理機關為臺北市政府捷運工程局，至民國 94 年已辦理多場公聽會，聽取

在地民眾的意見。建議路線方案的研擬，係延續前期「社子、士林、北投區域輕軌運輸系統路網先期規劃」報告及考量士林社子島、天母及北投、關渡等鄰近地區未來發展潛力、運輸系統特性、道路系統條件及與臺北都會區捷運系統整體路網銜接的便利性，並參酌地方民意代表及民眾所提意見，經篩選評估後，提出較可行路線方案如下：

東西線：由社子島北側 1-1、1-2、2-1 計畫道路，跨越基隆河，沿北投士林科技園區計畫道路（福國路延伸段）接至捷運淡水線芝山站，經福國路、忠誠路 1、2 段至天母運動公園北側止，全長約 8.77 公里，設 11 座車站及 1 座主機廠。

南北線：由捷運淡水線北投車站附近經關渡地區聯絡道路跨越大度路、磺港溪及北投 13 號道路往南續行至北投士林科技園區計畫道路（福國路延伸段）左轉與東西線共軌後，至承德路口再右轉續行，以高架方式跨越中正路口、基隆河，沿百齡橋北側轉重慶北路 4 段後，接著穿越高速公路重慶北路交流道、沿重慶北路 3 段至民權西路口銜接捷運新莊線大橋國小站，全長約 9.05 公里，設 10 座車站及 1 座次機廠。

(2)『信義區輕軌運輸系統捷運系統興建及營運專案』【18】

辦理機關為臺北市政府捷運工程局綜合規劃處，由民間機構投資興建並為營運；營運期間屆滿後，移轉該建設之所有權與政府。計畫規模 151 億元，目前信義輕軌已於 94 年 7 月 20 日函知申請人審核不通過。其營運構想如下：

- 1.由民間機構負責規劃、興建及營運，依營運特許約定移轉公共建設所有權予政府。
- 2.規劃路線包括信義線環狀線、內環線及信義松山線，其中信義環狀線、內環線是在信義計畫區內建置一環狀輕軌運輸系統捷運系統，提供區內便捷的運輸功能，並帶動南側舊聚落的發展。信義松山線則是銜接東西向捷運系統（包括南港線、信義線以及松山線）、及既有的臺鐵，並服務信義區北側之松山路沿線舊聚落，構成信義區南北向便捷的區內與聯外公共運輸系統。
- 3.高架、無人駕駛之市區輕軌運輸系統捷運運輸系統；系統容量 5,000~15,000 人/時；最小班距 2~5 分鐘。

(3)『新竹市輕軌運輸系統規劃及建設執行計畫』【12】

新竹都會區以新竹市為核心，地理範圍涵蓋新竹縣及新竹市等鄉鎮，近年來新竹都會區挾帶科學園區之實力已成為臺灣地區科技產業發展最為迅速的地區，且因陸續興建完成之北部第二高速公路、高速鐵路等重大建設，及科學園區三期計畫、新竹科學城發展計畫、高鐵新竹車站特定區計畫、竹二科發展計畫等建設也陸續投入，預期新竹都會區仍將是北臺灣新興科技及商務發展之重鎮。故隨著人口的成長及都會區商業、產業活動之密集，期望透過大眾運輸系統的構建及服務水準的提昇，有效改善都市生活品質，提供都會區民眾享受「行」的便捷。

新竹都會區大眾捷運系統路網已於 88 年完成規劃報告，並曾於 88 年及 91

年兩度提報交通部審議，依據交通部函覆意見，高鐵局在考量新竹都會區大眾捷運系統計畫之建設投資龐大、財務效益偏低，經與地方政府多次溝通協調後，達成以整合有限資源作最有效運用之觀點，推動整合性規劃方案，即現階段以「結合新竹捷運紅線與臺鐵內灣支線改善」作為優先推動方案。本方案於 92 年 6 月 30 日完成規劃報告，並循序陳報交通部，交通部於 92 年 12 月 29 日陳報行政院審核，行政院經濟建設委員會於 93 年 1 月 14 日召開研商會議，目前高鐵局已依會議結論修正完成規劃報告，正循序陳報審核中。

(4)『臺南市輕軌運輸系統優先路段計畫』【20】

主辦機關為臺南市政府，計畫規模 38 億餘元。臺南市都市發展受日據時期所訂都市計畫的影響，市中心區規模及道路寬度皆過於狹小，再加上與外圍鄉鎮聯繫之大眾運輸工具不發達等因素，已使都會區交通出現壅塞之現象。有感於臺南都會區全面均衡發展受限，因此針對運量較高路線引進新型捷運系統技術，俾能吸引大量民眾使用並改善都會區內之交通問題與生活品質，以促使臺南都會區的整體繁榮與均衡發展。

此案路線優先考量高鐵路臺南（沙崙）站與臺鐵車站間最佳之銜接路線，並與臺鐵捷運化路線整合，交通部就路線、銜接系統、工程技術、財務計畫及營運方式等進行規劃，等到規劃完成後，再循行政程序報核。高鐵局正辦理「臺鐵臺南沙崙支線規劃」案，評估規劃高鐵路臺南站及臺南市區暨鄰近城鎮間快速聯繫之捷運化軌道系統，目前業已完成規劃報告書並於 92 年 12 月 25 日陳報交通部核轉行政院核定中。

(5)『高雄臨港輕軌運輸系統建設』【21】

辦理機關為高雄市政府捷運局，計畫規模約 133 億餘元。計畫路線分成八個部分：

(a). 高雄車站：自立陸橋至民族陸橋

由於高雄車站將於縱貫鐵路地下化後一併置於地下，因此，此路段內之輕軌運輸系統之佈設將可使用騰空後之地面鐵路路權。亦即，隨著鐵路地下化之完成，未來鐵路隧道上方地面廊帶將規劃為 35-50 公尺寬之東西向林蔭大道(園道)，而道路中央則劃設 10 公尺寬之帶狀綠地，供輕軌運輸系統佈設軌道設施及月台之用。

(b). 原第一臨港線東段：民族陸橋至一心一路

此路段內之輕軌運輸系統路線位於凱旋路之東側，係沿著原有臺鐵第一臨港線東段路權，平行於凱旋路而行，行經而過之平面交叉路口包括憲政路、建國一路、中正二路、與五福一路之五叉路口、同慶路、四維二路、三多二路、武昌路、二聖路及一心一路，此段路線之臺鐵路權寬度為 15 公尺，可充分供雙軌之輕軌運輸系統使用。

(c). 原第一臨港線東段：一心一路至成功二路

此段路線行經若干機關、學校、大型商業與娛樂設施，如瑞祥高中、瑞祥國

中、布魯樂谷水上樂園、金銀島購物中心、高雄世貿廣場、原住民服務中心、南區職訓中心等。

(d). 一般道路路段：成功二路至新光路

此路段行經之交叉路口有擴建路、正勤路、復興三路及新光路，而經過之機關、學校與商業設施如多功能經貿園區、君毅國宅社區、臺肥公司、市立啟智學校、中油營業處、臺電南部發電廠等。

(e). 一般道路路段：新光路至五福三路

此路段延續自成功二路，惟在經過新光路之後，便左偏切至成功一路之道路中央，佈設約 7 公尺寬左右之路權繼續北行，因此自成功二路東側路權進入時，利用成功路與新光路交叉口之腹地，由東往西移至成功一路中央；而成功一路之路寬為 30 公尺，道路中央挪作雙軌之輕軌運輸系統路權使用之後，其餘路寬仍可佈設單向各一快、一慢車道。

(f). 一般道路路段：成功一路至七賢二路

此路段行經路口包括市中一路、河東路、河西路、大智路、大勇路及七賢三路；而經過之機關、學校或商業設施包括有高雄女中、國軍英雄館、華王飯店、海上皇宮餐廳、忠孝國小、中信飯店、鹽埕區公所、漢王飯店、鹽埕國小等。

(g). 高架路段：七賢三路至建國三路北側

此路段經過之機關、學校或設施包括有鹽埕國中、仁愛公園、音樂廳、敬老亭等。

(h). 高架路段：河西路至自立陸橋

此路段行經之機關、學校與商業設施有河濱國小、七賢國中、環藝戲院、三民國小、三鳳中街南北貨集販區等。

輕軌運輸系統之發展歷史甚早，歐美配合都市現代化的腳步不斷更新研發；我國在都市化程度日益提高之情況下，引進輕軌運輸系統為必然趨勢，在民眾接受度之考量下，可朝向小地區示範性計畫之方向發展，並從中深入瞭解輕軌運輸系統應用於臺灣地區之問題，未來配合法規研訂、修改再逐步推廣至各大都市。

由於輕軌運輸系統電車具備績效高、造價低、工時短、環保佳等特色，為目前世界各國積極推動的主要都市交通工具。再因我國人口密度高，大眾運輸系統發展潛力強，適合研究發展輕軌運輸系統，對於運量未達高運量捷運需求的中小型都市，或者已有捷運但需擴充路網或加強集散功能者，皆具發展輕軌運輸系統之潛力。

2.2.2 公車捷運發展現況

1. 臺北市公車專用道(我國)

臺北市公車專用道自 85 年啟用至今，目前共有 10 條路線，車道總長度為 50.28 公里，在執行成效上，公車運量提升，平均每日載客人數由民國 85 年的 117.1 萬人次上升至民國 92 年的 204.4 萬人次；車流速率上升，比較民國 85 年尖峰時刻的公車行駛速率與民國 92 年尖峰時刻的公車行駛速率，明顯得上升

40%；公車肇事率下降，公車專用道設置後，其每百萬車公里肇事率由實施前之4.68件，至91年降低至0.15件，降低31.2倍；若每件道路交通事故肇事平均成本以13,196,400元計算，則公車專用道實施後，道路交通事故肇事成本每百萬公里可節省59,779,692元；民眾支持度高，臺北市自公車專用道實施之後，包括臺北市府研考會、相關學術機構及多家媒體都曾對於民眾的反應及接受度做過抽樣調查，整體而言，約有七成以上之受訪者肯定公車專用道之設置。

目前臺北市公車專用道已有公車捷運系統之雛形，執行以來對於不同道路使用者、公車業者、市府規劃與施工單位等皆不斷累積實際經驗，克服許多問題，包括：

- (1) 營運初期為各用路人之適應期，對策為加強宣導與執法。
- (2) 公車專用道效益顯現後，公車駕駛為提高載客量往往於路口怠駛或滯留，反而衝擊車流效率，對策為加強宣導、提高收費效率並簡化路線。
- (3) 站台鋪面受損頻繁且排水不良，對策為調整設計與施工

2. 庫里提巴(巴西)

庫里提巴是開發中國家的中型城市，經過30多年之努力，創造了世界級之公車捷運系統路網，至今已建置了五條主要運輸走廊共58公里的公車專用道與270公里的接駁公車專用道，每日服務190萬的旅次。在執行成效上，可分為以下幾點來看：

(1) 運量

目前，平日整體運量達34萬人次，晨峰單向亦可達到11,000人次。其中，12條直達車路線每日運量達22.5萬人次。而由每千人旅程公里數可知，透過混合土地使用策略將可大幅減少乘客之旅次；由每路線服務公里、每公里乘客數可知，庫里提巴利用公車專用道與幹線公車服務提升大眾運輸使用率，其成效相當顯著。雖然庫里提巴擁有50多萬輛私人汽車，但是3/4的通勤者(每天超過130萬的乘客)搭乘公車。

(2) 財政效益

由於庫里提巴公車系統財務上的良好表現，雖然庫里提巴共有2000輛公車，但是庫里提巴一直保持者擁有世界上最新的公車隊之一。公車的平​​均服役時間僅3年。該市每月向公車車主支付車價1%的補貼，十年後退役公車的所有權歸市政府所有。市政府將這些公車，粉刷後作臨時流動構築物或是流動校舍。

由於整個公車系統是建立在平面公車捷運系統上，因此節省了大量的交通建設資金，而市政府將城市的財源用於改善其他市政設施如公園、綠化、城市排水系統、供低收入市民居住的公寓住宅區，以及其他改善市民生活的設施與服務專案。

(3) 環保效益

庫里提巴之平均油料消耗量與巴西各都市相比要低2%，而且是巴西空氣污染最輕的都市之一。

3. 波哥大(哥倫比亞)

波哥大的公車捷運系統稱作「TransMilenio」，目標為提供「更快速、安全、便宜、低污染、高公平性」的大眾運輸系統，目前兩條主要運輸走廊共 35.5 公里，每日運送 70 萬人次乘客。在執行成效上，哥倫比亞首都波哥大市的新世紀公車系統從規劃階段到系統投入營運階段僅用了 3 年時間。2000.12.18 營運首日，該系統共乘載 18,000 名乘客，營運僅 5 個月已達到設計目標。具體效益包括：交通死亡事故率下降 93%、空氣污染下降 40%、乘車時間節約 32%、乘客的滿意率高達 88%。

2002年9月該系統擁有總長35.5km的公車專用道，59個車站，344輛聯結公車，日運量達到70萬人次，尖峰小時運量達雙向6萬人次/小時，平均速率25公里/小時以上，成為世界上運量最大的快速公車系統之一。

由於客運量需求超出預期，該系統將以 2015 年為目標年，屆時公車專用道總長為 388 公里；預估 2004 年第一季每日客運量將高達 80 萬人次，屆時，該系統的車票總收入將與營運總費用達到收支平衡。

4. 渥太華(加拿大)

渥太華公車捷運系統於1983年啟用，總長度為31公里，它的公車專用道路與車站已將渥太華轉變為北美最具大眾運輸親和力之城市。在執行成效上，OC Transpo在啟用不久後，於1985年運量已高達8,500萬人次，後來運量受到郊區大型辦公園區之興起，轉移市中心就業人口，也衝擊大眾運輸市場，至1998年則為每年7,000萬人次。工作日運量約為442,600人次，其中主幹線路線達200,000人次，尖峰時段主要車站進站人次達10,000以上之規模。此外，公車捷運系統在大眾運輸與土地使用上都有顯著之影響，首先超過50%以上進出市中心區的旅次使用公車，其次造成郊區St. Laurent購物中心顧客使用大眾運輸比例達30%以上，另外公車也成為了連接機場與市中心區最快速之運具。

5. 布里斯本(澳洲)

布里斯本東南公車道路是澳洲昆士蘭東南部地區首例公車專用道，北區公車道路(Inner Northern busway)為布里斯本的第二條公車專用道路，全長4.7公里，連接布里斯本市中心區與皇家醫院，共增設7個車站，並於市中心區與東南公車道路相連，共用一皇后街車站(Queen Street bus station)，布里斯本市區另於2路段設置公車專用道(bus lane)，以增進市區進入公車專用道路的服務效率。布里斯本之公車道路，參考美國匹茲堡及加拿大渥太華之設計標準及營運經驗。而第一個東南公車道路系統共有10個車站、20個站台(10個上行站，10個下行站)、2,000公尺長的高架道路、1,630公尺長的隧道、系統共安裝了140台安全攝影機，並且與公車道路控制中心的閉路電視監視器相連通。以BT的運量而言，每年約搭載4,200萬人次，近年有成長的趨勢，而在東南公車道路開通一個禮拜後，搭乘的民眾增加25.7%；6個月後增加40%，且繼續成長。統計公車道路每天約輸運5萬8千人，尖峰最大運量為9千人，而唯一的郊區轉乘停車場使用率為100%。

表 2.4 各國公車捷運系統現況彙整表

案例	臺北市公車 專用道	庫里提巴 (巴西)	波哥大 (哥倫比亞)	渥太華 (加拿大)	布里斯本 (澳洲)
路權型態	公車專用道	公車專用道	公車專用道	公車專用道及 優先道(90%)與 混和車道	公車專用道
路線長度	10 條路線 50.28 公里	5 條路線 58 公里	2 條路線 37 公里	2 條路線 32.6 公里	1 條路線 16.3 公里
號誌優先	無	有	有	無	有
付費方式	上車付費、 電子收費	車外進站收費	車外進站收 費、電子收費	上車收費、 查驗月票(75%)	上車付費、 電子收費(未來)
車輛型式	標準公車	低底盤、寬車門、 聯結公車、 雙聯結公車	低底盤、 聯結公車	標準公車及 聯結公車	標準公車及 聯結公車

資料來源：【22】

2.3 輕軌運輸系統與公車捷運特性

本節針對輕軌運輸系統和公車捷運之特性進行探討，整理輕軌與公車之相關特性，作為後續分析比較之用。

2.3.1 輕軌運輸系統的特性分析

本章節彙整了國內目前對於輕軌運輸系統特性分析的相關文獻，主要包括有交通部運研所「臺灣地區引進輕軌運輸系統之可行性研究」(87 年 6 月)、「臺灣地區引進輕軌運輸系統技術型式選擇之研究」(87 年 12 月)等報告的研究成果；另外亦參考了國內各地方縣市的輕軌運輸系統規劃案，主要包括有「臺北市信義計畫區輕軌運輸系統可行性研究—引進輕軌運輸系統服務信義計畫地區」(89 年 12 月)、「新竹市輕軌運輸系統規劃及建設執行計畫」(90 年 1 月)、「社子、士林、北投區域輕軌運輸系統路網走廊研究規劃—一期中報告」(93 年 11 月)等；同時利用網路資源蒐集各國發展輕軌運輸系統之經驗與系統特性。

在探討軌道系統特性分析時，大致上可從「路權」、「導軌方式」、「支撐系統與動力系統」來說明，在此先將各主要組成單元所包含之不同型式彙整如表 2.5 所示。其中輕軌運輸系統慣用之型式為：

1. 路權：A~C 路權設計；
2. 導軌系統：被動式導軌系統；
3. 支撐系統：鋼軌鋼輪支撐系統；
4. 動力系統：採電力馬達(又以架空線供電較常見)。

表 2.5 軌道運輸系統之主要元素

路權	導軌系統	支撐系統	動力系統
A 型路權	主動式	鋼軌鋼輪	電力馬達
B 型路權	被動式	膠輪系統	→ 架空餽線 → 地上式
C 型路權		→ 聚胺脂	→ 第三軌 → 第四軌
		→ 橡皮	→ 地下電纜
		→ 充氣氣墊	內燃引擎
		磁浮	→ 柴油 → 汽油

註：資料來源：【12】

本計畫則參酌了運研所「臺灣地區引進輕軌運輸系統技術型式選擇之研究」(87 年 12 月)而在探討輕軌運輸系統的技術特性分析時，分別從「運輸服務功能」、「路權設計」、「車站型式」、「車輛設計」、「供電系統」、「投資、營運成本」、「輕軌運輸系統技術發展趨勢」等七項主題，來進行相關分析。

2.3.1.1 運輸服務功能

由於輕軌運輸系統在路權之專用上具有相當的彈性，因此得以依運輸之功能需求與都市之實質環境而設計最適用之系統，因此在都市運輸的功能上，能提供寬廣的服務區間。而在進一步探討「輕軌運輸系統」在都市所能提供之運輸功能之前，我們可由兩個角度來釐清輕軌運輸系統之定位，分別是「都市人口與輕軌運輸系統技術型式之關係」、「運輸系統技術型式與服務運量之關係」。

(一) 都市人口與輕軌運輸系統技術型式之關係

過去對於適用輕軌運輸系統之都市人口規模，有以下之說法：

- 1.美國賓州大學教授富肯·傅其 (Vuchic,1981)：以一般的經驗而言，人口規模在 20 萬到 30 萬的都市，最適合採用輕軌運輸系統作為主要的公共運輸工具。
- 2.蘇聯中央規劃局於 30 年代初提出所謂的「大拇指理論」：凡是一個城市擁有一百萬以上的集居人口，就應該以隔離式專有路權捷運的捷運系統服務走廊運輸 (Howard, 1992)，這個都市人口門檻值，已為交通與都市規劃界廣泛接受，而成為一種常識性的判準。

而一般性的輕軌運輸系統規劃準則，則是以下列為依據：

- 1.都市在人口 20-100 萬人的規模，適合以輕軌運輸系統作為「主線運輸服務」的公共運輸工具；
- 2.都市人口在 100 萬以上，輕軌運輸系統可搭配隔離式專有路權的捷運系統，而作為「接駁運輸」的角色提供公共運輸服務；
- 3.都市人口在 20 萬以下，運輸需求有限，輕軌運輸系統宜搭配公車系統，共同構成路網而提供公共運輸服務。

(二) 運輸系統技術型式與服務運量之關係

系統容量係公共運輸系統選擇時首要考量的評估因素。若地方運輸需求遠高於系統所能提供的容量時，此時將嚴重降低系統的服務水準與可靠度；系統提供容量遠高於運量需求時，亦將造成財務、運輸設施、人力等資源之浪費或閒置，

降低運輸系統的整體績效。然而，運量需求與系統技術型式間的關係也沒有絕對的對應門檻值，或是一對一的映射關係。

圖 2.2 顯示都會區內不同運輸系統與服務功能、交通需求之關係。由交通需求來看，捷運、城際鐵路系統適用於交通需求較高之地區，捷運適合於市中心、都會區等區域；郊區及城際鐵路適合於都會區、郊區、城際等較大範圍之服務。相較之下，輕軌運輸系統則適用於交通需求不是非常高之地區，但是由於輕軌運輸系統強調系統升級之可能性，因此無論在交通需求與地區型態上之涵蓋之範圍相當廣泛，除了最常見之都市電車、快速電車外，更高層次之輕軌運輸系統還包括了城際輕軌運輸系統、自動導軌等「輕軌運輸系統捷運」之型式。

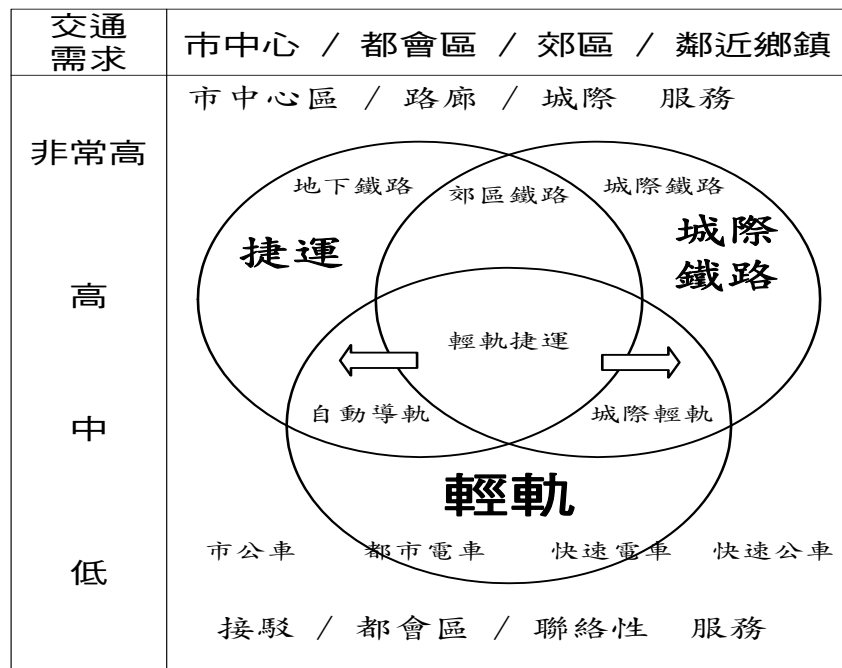


圖 2.2 都會區軌道系統示意圖 資料來源：【6】

大致來看，輕軌運輸系統可以服務的範圍相當廣泛。不論是主線服務（Line haul Service）或是為主線系統提供集散接駁性的服務（Distribution and Feeder Service），均能因地制宜，充分服務不同之旅運需求。簡述如下：

1. 主線服務

在運輸需求量大之路廊，如市中心與主要副中心之間，提供快速便捷的主線服務。多半採用專用或隔離式的路權設計與較長的車站間距，以降低道路干擾，提高營運速度與系統容量。在車站的設計與車輛系統的選用上也可視交通的需求彈性調整。與一般重運量之大眾捷運系統相較，輕軌運輸系統在主線運輸上可提供之服務水準十分接近。

2. 接駁性服務

在都市運輸的功能上，主線服務提供主要中心間的連結，而如何將各地區較分散的旅客載運至主線之少數車站，則須仰賴接駁性服務的規劃，以提供地區性的集散功能。在一般中型城市，主線服務與接駁服務

均可由輕軌運輸系統提供，在乘客的轉乘接駁上，由於不需要更換系統，因此相當便捷。

接駁性服務由於運量較低，而可及度高，成本便成為設計上最重要的考量。多半採用平面的建造形式，與道路交通適度整合，並採用簡易的車站配置以降低造價。為增加可及度，採用較短的車站間距，與具親和力的車站設計。在系統容量與營運速度上，較主線為低。

表 2.6 顯示輕軌運輸系統在美國主要城市之服務功能特性，涵蓋相當寬廣的服務區間。舉例而言，洛杉磯採用完全的隔離式路權與長站距之設計，其營運速度與臺北捷運系統相近，是輕軌運輸系統提供的主線服務的最佳範例。而舊金山的輕軌運輸系統，則以接駁性服務為主，約有一半以上採混合式路權，站距小，可及性高。

表 2.6 輕軌運輸系統在美國主要城市之服務功能特性

城市/系統	隔離式路權百分比 %	平均站距 km	雙向軌道路線百分比 %	路線總數	系統路網總長度 km
Denver	100	0.8	94	1	8.5
Los Angeles	100	1.6	100	1	35.4
Portland	99	0.9	89	1	24.3
Sacramento	84	1.0	68	1	29.5
San Diego	100	1.6	99	2	55.4
San Jose	100	1.1	95	2	32.2
Boston	89	0.5	100	4	40.1
San Francisco (Muni Metro)	45	0.2	100	5	39.1

資料來源：【35】

2.3.1.2 路權設計

有關輕軌運輸系統路權使用之分類方式相當多，本計畫參考美國運輸研究學會分類法，並配合圖示說明。不同路權設計之類型定義分述如下，圖 2.3，圖 2.4 則呈現其對應之斷面設計實例。

1. 完全獨佔式專有路權

a 型：立體車道(高架或地下)或地面車道而以分隔島、實體障礙物隔離，無任何其他交通（包括行人）干擾。

2. 半獨佔式隔離路權

b1 型：以柵欄隔離之地面車道，十字路口設置號誌系統管制穿越性交通。

b2 型：以柵欄與高低差隔離之地面車道。

b3 型：以高低差隔離之地面車道。

b4 型：以緩坡隔離之地面車道。

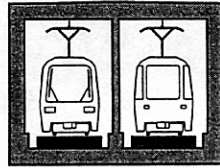
b5 型：以高低差隔離、但與人行徒步區結合之地面車道。

3. 非獨佔式共用路權

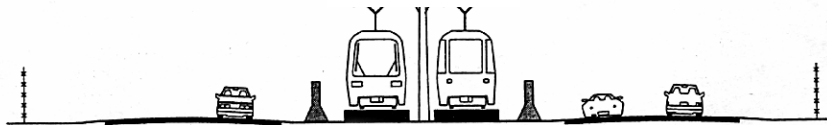
c1 型：混合交通。

c2 型：公共運輸專用道 (Transit Mall)。

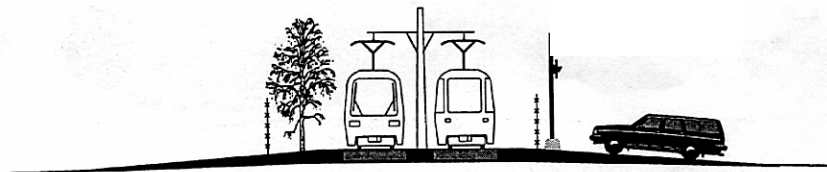
c3 型：輕軌運輸系統/行人專用道 (LRT/Pedestrian Mall)。



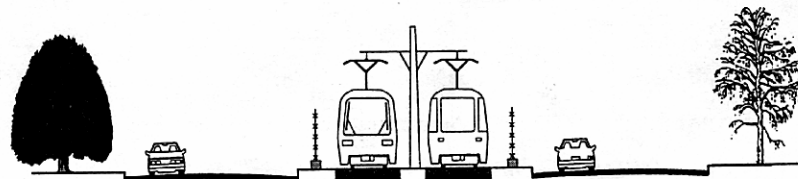
完全獨佔式專有路權 a 型：立體車道(高架或地下)



完全獨佔式專有路權 a 型：以分隔島隔離之地面車道

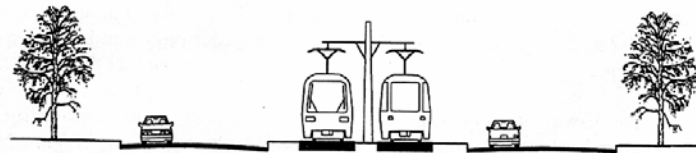


半獨佔式隔離路權 b1 型

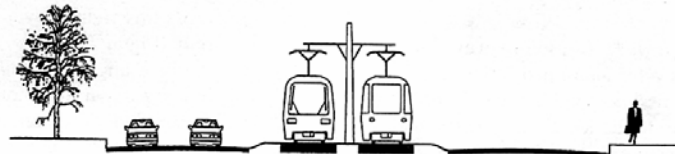


半獨佔式隔離型路權 b2 型

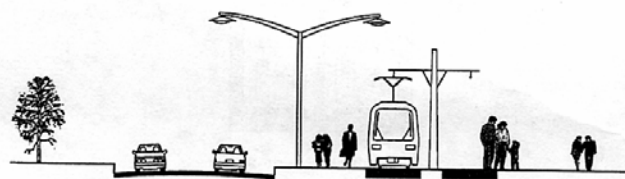
圖 2.3 輕軌運輸系統之路權設計 資料來源：【36】



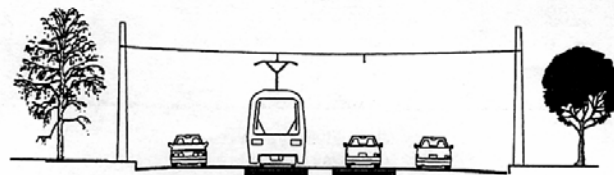
半獨佔式隔離型路權 b3 型



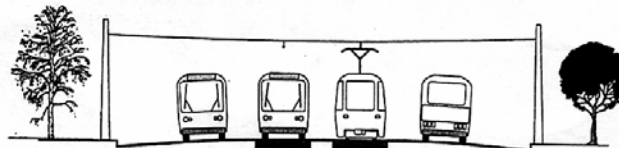
半獨佔式隔離型路權 b4 型



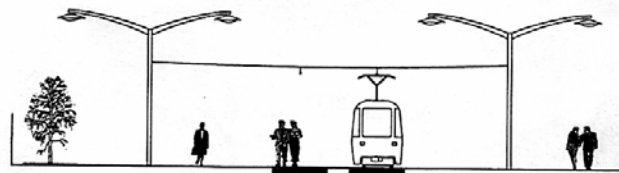
半獨佔式隔離型路權 b5 型



非獨佔式共用型路權 c1 型：混合交通



非獨佔式共用型路權：c2 公共運輸專用道



非獨佔式共用型路權 c3 型：輕軌/行人專用道

圖 2.4 輕軌運輸系統之路權設計(續) 資料來源：【36】

在上述三種路權型式中，最常被採用之輕軌運輸系統路權型式以半獨佔式隔離型路權居多。獨佔式專用路權雖可有效提升系統容量之績效，但其相對成本則較高，多應用於商業人口活動較密集之市中心區。此外，各種輕軌運輸系統路權設計在真實情境中，為配合既成之都市實質環境，往往是以混合的面貌存在。這

些混合不同路權型式的輕軌運輸系統能更有彈性的融入都市，但也因此要求更細緻、難度更高的都市設計。

目前極被重視之「街走式」輕軌運輸系統，除了建造成本上之考量外，並強調融合都市景觀與加強行人與輕軌運輸系統介面整合，使得輕軌運輸之形象往往能成為「新」都市地標，如圖 2.5 到 2.9 所示。



圖 2.5 綠色運輸的輕軌運輸系統



圖 2.6 林蔭大道的輕軌運輸系統



圖 2.7 Transit Mall 的輕軌運輸系統



圖 2.8 設施整合的輕軌運輸系統



圖 2.9 舒適人性的輕軌運輸系統

2.3.1.3 車站型式

輕軌運輸系統車站可依下列之服務功能來規劃設計：

(一) 路線末端收集功能 (Line-haul collector function)

服務位於路線兩端(通常一端為郊區，另一端則為中心商業區)之間的旅客，須提供旅客接駁公車、停車轉乘、接送轉乘、自行車及步行旅客之轉乘空間與轉乘服務，如克里夫蘭的 Shaker Boulevard 線、倫敦 Docklands LRT 的 Tower Gateway/Island Garden 線、馬尼拉的 Taft/Rizal 線，以及德國弗萊堡。圖 2.10 即為德國弗萊堡輕軌運輸系統末端車站設計實例。



圖 2.10 德國弗萊堡輕軌運輸系統末端車站設計實例

(二) 市中心區集散功能 (Line-haul distribution function)：

主要服務都市的中心商業區 (CBD)，須提供行人進出、分散公車 (distributor bus) 及計程車之轉乘服務，如柏林、多倫多、舊金山、法蘭克福、杜塞爾道夫、史特拉斯堡等城市輕軌運輸系統的市區路段車站即屬此種型式。圖 2.11 即為史特拉斯堡市中心商業區輕軌運輸系統車站設計實例。



圖 2.11 史特拉斯堡市中心商業區輕軌運輸系統車站

（三）轉運介面功能

與其他路線(包括相同或不同技術型式的系統運具)的轉運，此種功能型式的車站須以能夠容納特殊運量與轉運型態而設計，並且提供旅客票價整合與轉乘諮詢的服務。

相較於一般高運量大眾捷運系統，輕軌運輸系統之車站配置較為簡單，尤其以提供集散功能之路線上之車站，更常採用簡易設計，以節省工程之造價。大體上說來，街走式輕軌運輸系統之車站常有下列特點：

- 1.月台設置，可依路線佈設之形式，設於道路分隔島或人行道上。
- 2.強調親和力的設計，提供便捷之行人穿越設施。
- 3.月台高度可配合車輛底板的高度設計，高月台較軌道平面高出 90~100 公分，低月台最高不超過 35 公分。
- 4.配合簡易的票務售證系統，付費區與非付費區不須明顯劃分。
- 5.建築形式上，可以簡單的招呼站型式。

低月台輕軌運輸系統車站設計是目前流行的趨勢，月台地板高程低於或相等於車廂地板高程，使旅客上下車由垂直行走階梯（step-in）轉變為平行出入（walk-in）的方式，除便利旅客（尤其是行動不方便的旅客）進出列車門之外，更可提升旅客上下列車的效率。而輕軌運輸系統與其他大眾運輸系統車站特性，如表 2.7 所示。

表 2.7 輕軌運輸系統與其他大眾運輸系統車站特性比較

系統 項目	市區公車		輕軌運輸系統		鐵路捷運 (RRT)	
	一般街道	公車專用道	新型電車	輕軌捷運	輕運量	高運量
站距(公尺)	300~400	300~400	400~600	600~1,000	800~1,000	800~1,000
進出方式	與街道同高	與街道同高	與街道同高	與街道同高/ 無階梯式	與街道同高/ 無階梯式	無階梯式
旅客候車	街道	街道/車站	街道/車站	車站	車站	車站
月台長度 (公尺)	無月台 /15~40	20~40	20~60	60~120	100~150	120~180
月台高度	與街道同高 /低	低	低	中/高	高	高
車站設備	站牌	售票機/ 遮簷	售票機/ 遮簷	路線資訊/售 票機/遮簷	路線資訊/售 票機	轉車資訊

資料來源：【37】

2.3.1.4 車輛設計

輕軌運輸系統之車輛使用鋼軌鋼輪技術，車廂有 4 軸、6 軸及 8 軸等型式，長度約 14~30 公尺，寬度約 2.2~2.8 公尺，淨重約 17~40 噸，每車可載 100~300 人，總重約 24~55 噸。通常一列車以 1~4 節車廂連接，每小時單向運量 3,000~20,000 人次。6 軸以上之輕軌運輸系統車輛基本上係以聯結車 (Articulated Car) 之型式建造，因此最小轉彎半徑可在 20 公尺以下，表 2.8 整理出輕軌運輸系統車輛之一般技術特性。

表 2.8 輕軌運輸系統車輛之一般技術特性

項目	車種		
	四軸	六軸	八軸
車長(m)	14.1~16.7	19.2~26.9	27.0~29.7
車寬(m)	2.3~2.8	2.2~2.7	2.2~2.5
車高(m)	3.0~3.6	3.1~3.7	3.1~3.4
每車載客數(人)	100~120	110~210	170~270
車重(噸) 淨重/總重	17.7~21.0/24.0~30.0	21.0~39.0	29.0~39.0/45.6~51.1
動力軸	4	4	4~8
馬達數與動力(kw)	4x(40~55)/2x120	2x(120~240)	2x(120~220)/8x52
最小轉彎半徑(m)	12~20	13~25	15~20
最大加速率(m/sec ²)	0.9~1.8	1.0~1.7	1.0~1.9
減速率(m/sec ²) 正常/緊急	1.0~1.5/2.3~3.7	1.0~1.7/2.7~3.0	1.0~1.9/2.0~3.0
最大速率(km/hr)	70~80	65~100	60~80

資料來源：【2】

表 2.9 為 LRTC(Light Rail Transit Consultants)顧問公司 Dr. Helmut Gerndt 所彙整之不同軌道系統特性比較，他特別強調，輕軌運輸系統(尤其是輕軌運輸系統捷運)應與傳統街道電車做一區分。由於設計彈性、營運方式與服務績效潛力上之不同，因此他認為應視為兩種不同意義之運輸工具。

由軌道技術發展之歷程來看，由於電車就是輕軌運輸系統之前身，隨著電車技術之更新，1978 年後之系統多半被稱為「輕軌運輸系統」，事實上亦包含了電車之範疇。亦即，在技術特性上之要求，兩者互有交集因此在技術特性上之分野並不十分明顯；但是由服務容量、成本、施工困難度而言，輕軌運輸系統與捷運系統則有較明顯之區別。

表 2.9 輕軌運輸系統與其他軌道系統車輛設計特性之比較

系統 比較項目	都市電車	輕軌運輸系統	捷運	城際鐵路
運輸功能	鄉鎮、接駁	走廊、城際	走廊	城際
路線容量	2,000~10,000pphd	5,000~50,000pphd	20,000~80,000pphd	10,000~20,000pphd
最大列車長	60m	120m	180m	200m
最大速度	70km/h	100km/h	80km/h	120km/h
營運速度	15~25km/h	25~50km/h	30~40km/h	40~60km/h
基本單元長度	20~40m	25~40m	40~60m	60~100m
車廂寬	2.2~2.4m	2.5~2.8m	2.9~3.2m	3.0~3.2m
座位數	140~280	200~350	400~700	500~800
底盤	低	中,高	高	高
最小半徑	18~20m	25~30m	50~80m	80~100m
營運型態	手控	手控,半/全自動	半/全自動	手控,半自動
最小車間距	2 min	1.5 min	1.5 min	5 min
列車營運	單/雙線	雙線	雙線	雙線
最大減速度	2.7m/s ²	3.0m/s ²	1.2m/s ²	1.0m/s ²
通訊設備	廣播,電話	無線電,電視, 閉路電視	無線電,電視, 閉路電視	無線電,電話
車站空間	450-600m	600-2,000m	800-1,200m	1,000-3,000m
月台長度	40-60m	60-150m	120-180m	150-200m
月台可及性	街道	街道,無月台	無月台	無月台
旅客進出	開放系統	開放/封閉系統	封閉系統	封閉系統
路權	共享,隔離	隔離,專有	專有	隔離,專有
軌道	平面	平面,高架,地下	高架,地下	平面,高架
電壓	600/750V DC	750/1500V DC	750/1500V DC	1500/25000 DC/AC
號誌	號誌燈	號誌燈,閉塞號誌, ATP/ATO	閉塞號誌, ATP/ATO	閉塞號誌, ATP

資料來源：【6】

另外，在輕軌運輸系統車廂材質方面，有木材、塑鋼、不銹鋼及鋁合金等，其中以不銹鋼及鋁合金兩種最為普遍。不銹鋼雖然在對軌道之影響、電能消耗等項目較不如鋁合金；但是在防蝕能力、抗撞性能、抗破壞能力、耐高溫性能、購車成本、維修費用、環保效益等方面較鋁合金佔優勢。表 2.10 為此兩種材質特性之綜合比較。

表 2.10 輕軌運輸系統車廂材質特性比較

比較項目 \ 使用材質		不銹鋼	鋁合金
車體重量	對軌道等土木設施之影響	較嚴重	較輕微
	電能消耗(營運成本)	較大	較小
防蝕能力	車體塗裝需求	不需塗裝	需噴漆塗裝
	車體使用壽命	長達 30 年以上	需勤於維修才能達到 30 年以上
抗撞性能		較佳	較差
抗蓄意破壞能力		較佳	較差
耐高溫性能		較佳	較差
購車成本		較低	較高
維修費用		較低	較高
環保效益		生產過程污染較低	生產過程污染較高

資料來源：【38】

2.3.1.5 供電系統

目前輕軌運輸系統車輛均以傳輸電力驅動，通常使用 600 伏特或 750 伏特的直流電。電力來源為電廠的高壓電，經由供電線輸送至軌道沿線的變壓站，經過整流作用後，再由架空餵線輸配電流給列車的集電桿或集電弓。

一般架空線的架設方式可分為：

1. 電車線 (trolley) 支撐方式;
2. 懸垂線 (catenary) 吊架方式;
3. 直接吊架線方式;
4. 鋼體吊架線方式。

目前最被普遍使用的是懸垂線吊架方式，採傳輸纜線 (messenger cable) 接駁電力，及支援電車線。其又可分為兩種：簡單懸垂電車線與複合懸垂電車線；其中簡單懸垂電車線適用於低速行駛的輕軌運輸系統，複合懸垂電車線則為中、高速輕軌運輸系統所採用。另外，為避免架空吊線過長以致於增加電線斷落所造成的公共危險，鋼體吊架線的方式在都心區日漸普遍。在日本，已有利用長跨距架空吊線之傳統設計或鋼體吊架線配合都市路燈之現代化的設計來克服此問題之實例。圖 2.12 表示長跨距架空吊線之傳統設計。



圖 2.12 日本松山市長跨距架空吊線設計案例 資料來源：【39】

至於架空餽線使用之材質，可依其不同功能分下列三種狀況探討：

1. 吊架線與輔助吊線

吊架線一般使用亞鉛電鍍鋼纜線。複合吊架線上使用之輔助吊線則使用硬銅纜線。

2. 接觸線

接觸線與輕軌運輸系統之集電裝置直接接觸，為供應輕軌運輸系統電力之電線。其必要之條件為：高導電率、高抗拉力、高耐熱性與高耐磨性。最普遍的材質為硬銅，並在特別需要考量耐熱特性的地方使用合金銅（銅材內加入 0.12% 之銀材）。近年來則陸續有系統使用具優良耐磨能力之含錫銅材，作為高速接觸線的材料。

接觸線之形狀，一般有圓形、含溝槽圓形、含溝槽方形與其他特殊設計等四種之分，而以含溝槽圓形應用的最為廣泛。接觸線之斷面面積，以含溝槽圓形之設計為例，有 85mm^2 、 110mm^2 、 150mm^2 、 170mm^2 等，一般使用斷面面積為 110mm^2 之接觸線，高速鐵路使用之重運量複合吊架線斷面面積則為 170mm^2 。

3. 供電線

由變電站供應電力至輕軌運輸系統之設備統稱為供電線路，其使用之電線則稱為供電線，其材質主要有硬銅纜線與硬鋁纜線兩種。

2.3.1.6 投資、營運成本

此處所指之成本，係指可量化成本，對於不可量化之社會成本等，暫不予考慮。而可量化成本又可依發生時間不同，進一步區分為投資成本與營運成本兩大類。前者主要指投資於土木設備建造、機電系統設置及列車購置等的先期投資成

本；後者則指系統為營運載客，而發生的營運維修成本。

先就投資成本分析，一般捷運系統投資成本中，有超過 60%的比重用於土木建設，即花費在高架或地下車道與車站設施項目上，而輕軌運輸系統既然大部分路段為平面軌道，土木成本自可大幅降低。一般而言，我們可以說行駛於專用車道的輕軌運輸系統擁有 90%以上傳統捷運系統的速度與準點性，卻只需要約三分之一以下的建設成本。

表 2.11 顯示美國主要輕軌運輸系統之每公里造價，其中各系統之平面段皆超過系統路線總長的 50%，故系統造價因之大幅降低。另外，表 2.12 則整理出輕軌運輸投資成本之法國經驗。

表 2.11 美國主要輕軌運輸系統之建設投資成本

(單位：1995 年百萬新臺幣)

系統 \ 城市	隧道段%	高架段%	平面段%	通車年期	單位公里造價
Portland	0	36%	64%	1986	264
Sacramento	0	32%	68%	1987	180
San Diego	0	0	100%	1981-1990	168
San Jose	0	49%	51%	1991	459
San Francisco (Muni Metro)	26%	0	74%	1981	297

註：美金/新臺幣匯率以 1/30 計算。

資料來源：【37】

表 2.12 法國輕軌運輸之建設投資成本

(單位：1995 年百萬新臺幣)

項目	金額
平面土木基本設施（每公里）	125 - 325
高架土木基本設施（每公里）	425 - 625
地下土木基本設施（每公里）	1100 - 1300
盧昂輕軌運輸系統實際土木平均成本（每公里）*	1085
南特輕軌運輸系統實平均成本（每公里）**	450
電聯車（每輛）***	62.5 - 125

* 其中 12%路線為地下段；** 全線為地面路段；*** 單輛車或雙節列車。

註：法國法郎/新臺幣匯率以 1/5 計算。

資料來源：【37】

但是，因為架空線供電系統在地下隧道段所需之淨空較第三軌系統大，若輕軌運輸系統路權設計中地下隧道段所佔的比例過高時，則土木建設成本有可能反而較一般傳統捷運系統為高。

另一方面，輕軌運輸系統營運維修成本亦較捷運系統為低。以法國的實際營運經驗來看，里爾市與南特市的輕軌運輸系統，其年營運維修支出，僅約為里爾

市自動化捷運系統（VAL-206，與臺北木柵線同型且系列系統）年營運維修支出之 30%至 50%，或是馬賽傳統捷運的 20%至 33%，如表 2.11 所示。

表 2.13 法國輕軌運輸與自動化或傳統捷運系統營運支出比較

地 點 \ 比較項目	系統型式	路線長度 (公里)	系統年產出 (千延車公里)	營運年支出 (百萬新臺幣)	計算年期
里 爾	輕軌運輸 (LRT)	19.0	1,768	217	1991
南 特	輕軌運輸 (LRT)	12.6	1,086	138.5	1991
里 爾	自動化輕軌運輸系 統捷運 (ALRT)	13.2	2,953	439	1986
馬 賽	傳統捷運 (MRT)	15.5	1,951	659	1986

註：法國法郎/新臺幣匯率以 1/5 計算。

資料來源：【37】

2.3.1.7 輕軌運輸系統技術發展趨勢

目前輕軌運輸系統技術正朝向「低底盤設計」、「車廂模組化」、「車廂輕質化」和「智慧型票務」與「專用號誌的配置」等方向發展，簡述如下：

（一）低底盤設計

一般而言，高底盤的輕軌運輸系統車輛車站站台高出鐵軌約 90~100 公分，低底盤車輛站台則高出鐵軌約 35 公分。由於高底盤電車高度與階梯設計對於使用輪椅的殘障人士、老年人和推娃娃車的婦女造成極大的不便，且增加車輛靠站時間，因而有了低底盤車輛之設計概念，進而使街道式的輕軌運輸系統更容易為民眾所接受。低底盤設計在技術方面之重大改變包括：電氣設備安置於車頂；重新設計傳動裝置與轉向架之零組件等。配合車廂模組化之概念，可分別達到四種不同比例之低底盤設計：

1. 車輛 10~20% 為低底盤的電車；
2. 車輛 30~50% 為低底盤的電車；
3. 車輛 50~70% 為低底盤的電車；
4. 車輛 70~100% 為低底盤的電車。

（二）車輛模組化

車輛模組化 (Modular Design) 之發展，即在邊際成本增加相對較低的條件下，提供更具彈性、更能因地制宜的列車尺度組合。其觀念係加掛中央車廂以增加車輛容量，除了增加車廂容量之模組化概念外，德國西門子公司更將車廂分解成前置單元 (Front module)、單軸無動力單元 (Non-Powered Module, one axle)、無軸無動力單元 (Non-Powered Module, two axles)、中央單元 (Central Module) 及動力單元 (Powered Module)，可依據不同之需求加以組合。模組化之優點除了增加車輛容量外，維修方面也有較大之彈性，可只將故障的單元置換送場維修，無須整車進場，使得列車使用效率提高，運轉彈性更大，且由於模組化車廂生產成本較接單訂造之成本更為經濟。

（三）車廂輕質化

車廂重量減輕可降低能源消耗。採用鋁作為建造車廂之材料，可使車廂重量降低至 1,000 公斤/公尺。纖維纏繞技術（Filament winding technology）則是另一項新式的車廂建造技術，瑞士製造廠正在生產此類車廂，並進行營運測試。此種材料已證明具有足夠強度以及對於碰撞所產生之損傷能夠輕易修復等特性，且車廂材料可回收，將可減少淘汰車輛對於環保的衝擊。

（四）智慧型票務

票務系統之應用將是直接影響輕軌運輸系統營運盈餘之重要因素。輕軌運輸系統之流量較公車系統為多，因此需要更有效率地處理龐大收費相關工作。一般票務系統分為車上收費式、柵欄式、付費證明式，在輕軌運輸系統營運上，以付費證明式的情形最為常見。

付費證明票務系統，為乘客自發性地由自動售票機買付費證明後搭車，路線上將有稽查員不定時驗票。此種方式最大疑慮為乘客逃票過高影響盈餘，同時稽查員亦增加人事成本支出。一些先進的「車資自動給付系統」嘗試使用 IC 卡或智慧卡（Contactless Smart Card）來提高輕軌運輸系統之運轉效率。

（五）專用號誌的配置

目前專用的設置方式大致有四類，分別敘述如下：

1. 絕對優先

操作方式與平交道運作方式類似，平常狀況路口以定時號誌控制，且不考慮輕軌列車之行進。當有列車將通過路口時，系統於時制計畫中插入輕軌時相供列車通過，列車通過下游偵測器後，即結束輕軌時相回到原時制計畫。若在該輕軌時相中有後續列車通行之需求，即延伸時相長度直到列車完全通過路口為止，不受輕軌時相最大綠燈之限制。此控制策略可使輕軌列車完全不受延滯地通過路口。

2. 完全優先

以絕對優先之控制邏輯為基礎，但考慮橫向車流延滯與等候長度，因此輕軌時相有最大綠燈時間限制。若最大綠燈時間內仍有未通過路口列車，則此列車必須減速或於停止線前等候，經過橫向時相最小綠燈時間後，再使用輕軌時相通過路口。此控制策略在大部分情況下，可使列車不受延滯地通過路口，但若列車班次過於密集，則可能產生延滯情形。

3. 部分優先

平常狀況以定時號誌為運作基礎，且時相設計考慮輕軌列車之行進；當路口有列車通過需求時，系統判斷列車抵達剎車決策點之時間：若抵達時號誌顯示不為綠燈，則透過延長綠燈與縮短紅燈方式，使列車所受之延滯降到最低。此控制模式受到時相順序之限制，綠燈延長與縮短之時間也受到同向最大綠燈時間，以及橫向最小綠燈時間之限制。

4. 全觸動號誌

在此控制模式中，輕軌列車通過之需求視同於一般車輛，但是在時相

設計方面，則另外設置輕軌時相。時相之運作流程並無一定順序，均依據裝設於路口前之車輛偵測器所測得之交通需求而定，且根據偵測資料調整綠燈時間或時相長度。每一時相均有最小綠燈時間、最大綠燈時間之限制。

2.3.2 公車捷運特性

對於公車捷運系統的特性可以由美國交通部大眾運輸署所提倡的一個新概念來加以形容，即為「軌道思維，應用公車」(Think rail, use buses)。這個概念將公車捷運之精神作了相當充分的說明，以軌道運輸系統的方式來應用在公車營運上，藉此將公車提升至軌道運輸的服務水準。因此，公車捷運系統包含運用相關技術、營運計畫、乘客服務介面等層面，三種層面互相整合應用、交互作用以達到良好的營運績效與表現。

比較軌道運輸與一般傳統公車之差異性，傳統公車在道路上沒有專用路權、交叉口紅燈停等時間過長、乘客上下車時間過長、車上付費方式耗時，因此公車捷運系統即為克服上述傳統公車之缺點，擷取軌道運輸在快速運輸的優點，並具備傳統公車營運上的靈活性，成為一種快捷、舒適、便利、安全的大眾運輸工具，其特性概要如下，並整理國內外之特色如表 2.14。

(1)完全專用或部分專用路權

公車捷運化必須具有完全專用(公車專用道路)或部分專用路權(B型路權)，以確保行車速率，提昇運輸服務品質。

(2)乘客能快速上下車

提昇公車服務品質之關鍵因素除了專有路權外，乘客上下車所造成的時間延滯亦需要改善。因此，車輛具有多車門且車門加大、車輛台階與月台齊平，以加速乘客進出車輛之效率。

(3)車廂載客量大

傳統公車之容量約為每車70人，而採用聯結公車或雙聯結公車可到每車160~270人，提高車廂載客量。

(4)高效率收費系統

高效率之收費系統，可由電子票證或車外收費來達成。所謂車外收費，係採與捷運類似之預付系統，配合封閉式車站、匝門收費、電子票證等措施節省車上收費時間。

(5)結合ITS技術

公車捷運系統藉由ITS技術可改善公車服務之舒適性、速率、可靠性與安全，相關元素包括：AVI、AVL系統、公車優先號誌、監視系統等。

(6)應用清潔能源技術

捷運車輛之動力均以第三軌供電，無須使用任何石化燃料，故無廢棄排放問題，然而傳統公車卻有嚴重的廢氣排放問題。因此目前公車廠商紛紛研發清潔能源之替代性，包括清潔柴油、CNG、LPG、混合電動、電動或燃料電池等清潔能源技術，預期可大幅改善都市空氣品質。

(7)與其他運輸工具整合

公車捷運系統具有高度靈活性，可依照地區特性、運輸需求、道路狀況、路網系統等狀況彈性調整行駛路線，同時可以與其他運輸工具整合，形成一綿密、便捷的都市運輸網路。

(8)鮮明的行銷識別系統

公車捷運化係提供高品質、顧客導向之運輸服務，公車捷運系統為一地面運輸系統，亦為都市景觀之一部分，其候車亭、轉乘站、車輛以清潔、安全、舒適等特色更能夠建立嶄新形象，吸引更多客源，對都市行銷亦有莫大的助益。

表 2.14 公車捷運系統特性彙整

美國交通部大眾運輸署(1998)	美國會計總署(2001)	Wright(2002)
快速上下車之設計	快速上下車之設計	快速上下車之設計
公車專用道或絕對專用車道	專有(exclusive)或部分專有(semi-exclusive)的路權	分離的公車車道
公車街道或公路	有效率的收費方式	有效率的預付收費方式
整合大眾運輸開發與土地使用政策	安靜、舒適與環保的車輛	乾淨省能的車輛技術
漸增的開發方式	改良之車站與候車設備	乾淨、安靜與舒適的場站
交通號誌優先權或先佔權	交通號誌優先權	交叉路口的大眾運輸優先權
交通管理的改善	結合 ITS 相關技術	鮮明的識別系統與即時資訊
	鮮明的行銷識別系統	市場行銷策略
	有限的停靠站	公車業者有效率特許與管理
		較佳的旅客服務
		場站不同的運輸模式整合

資料來源：【22】

第三章 法規修改之研擬

法規修改是推動輕軌運輸系統之必要前置工作，沒有完整的法令規定，便無法在日後引進時有所依據，更難以建設出健全的輕軌運輸系統。但是國內的交通相關法規數量甚多，如何決定哪些條文需要進行修改，是本章首要探討之課題。而一旦輕軌運輸系統引進之後，道路狀況將會改變，勢必也會影響到現有用路人，如何確保用路人之安全並讓輕軌運輸系統順利營運，亦為本章探討的重點。

本章首先針對修法所可能面臨之問題與內容進行探討，並參考國外相關法令內容，加以比較分析。最後針對所需修改之法令條文，提出建議之修改條文。

3.1 法規修改探討

輕軌運輸系統具有因地制宜的彈性，可因應各種都市空間而建造出各種不同風格之輕軌運輸系統，但也因為輕軌運輸系統之多種型態，使得關於其規劃、興建、營運等所生之法律課題更為複雜，該如何適用現行法規及如何修改相關法規，成為我國目前在推動輕軌運輸系統時所面臨之最大的法規問題。

就目前國內現況來看，鐵路建設我國有鐵路法[95.02.03 公布，以下同]，電車則有公路法[92.07.02 公布，以下同]，大眾捷運系統則由大眾捷運法[93.05.12 公布，以下同]來加以規範，輕軌運輸系統建設得否直接適用鐵路法、公路法或大眾捷運法為其建設母法，或者有必須修改現行部分法條方得適用之狀況。又輕軌運輸系統路權若採非完全獨立專用路權時，路面輕軌車輛與現有車輛及行人間之交通安全衝突與相關管理問題應於何法規範？新的道路設施該如何融入現有道路，皆是不可忽視之問題。以上所述於本章釐清。

3.1.1 輕軌運輸系統適法性

為了推動輕軌運輸系統建設，並健全輕軌運輸系統於規劃、建設與營運時之依據，必須先尋求輕軌建設母法，並確定其法律地位，再檢視其他適用之法規，找出對輕軌而言並不完善之法條後，檢討有無相互衝突或需要配合修正之處。目前我國陸路交通建設法規，主要有鐵路法、公路法及大眾捷運法，此三項法規中所定義之鐵路、電車及大眾捷運系統，皆與輕軌運輸系統有相似之處，輕軌運輸系統該以鐵路法、公路法抑或大眾捷運法為其建設母法，是需要審慎考慮的問題【53】。

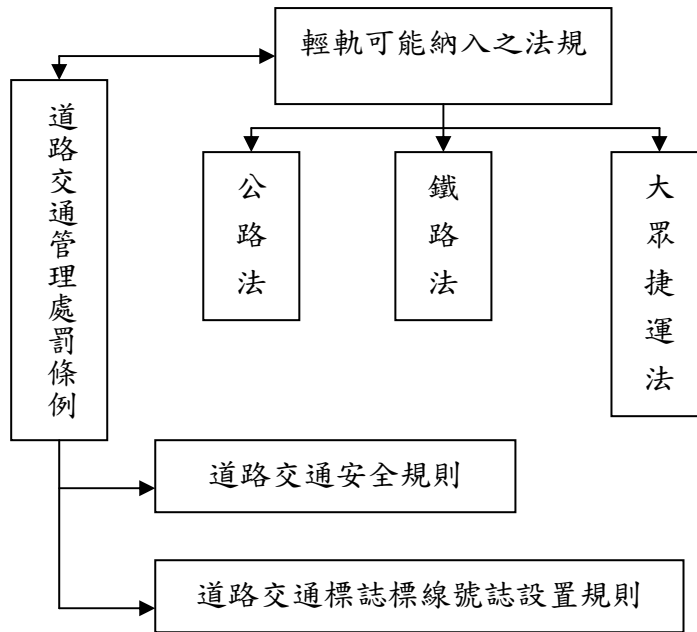


圖 3.1.1 輕軌運輸系統可能影響法規示意圖

一、鐵路法：

以鐵路法來看，雖然輕軌運輸系統與鐵路系統均為使用軌道行駛之大眾運輸系統，輕軌運輸系統使用架空線供應電力之情形亦與電氣化鐵路相似。但如果試著要將輕軌運輸系統納入鐵路法中，便可以發現輕軌運輸系統納入鐵路法最大之困難，在於鐵路法對於鐵路路權型式之規定及其法規偏重全國性鐵路二方面。目前就不合宜之處列舉如下：

（一）輕軌運輸系統應不受鐵路法第十一條所述，除都會區域內所建之捷運系統鐵路外，不得興建平行路線之限制。

捷運系統鐵路於鐵路法第二條定義，其係指供都市及其鄰近衛星市、鎮使用有軌迅捷公共運運輸系統。就輕軌運輸系統是否為捷運系統鐵路的問題來看，如果屬於捷運系統鐵路，就應該適用大眾捷運法而非鐵路法；如不屬捷運系統鐵路，則無法排除鐵路法第十一條限制，此為其矛盾的地方。而就本質上來看，輕軌運輸系統與捷運系統鐵路同為地區性運輸系統，不應受興建平行鐵路線之限制，故鐵路法第十一條有修改之必要。

（二）輕軌運輸系統經核准後，地方政府委託民間辦理時應無須再經交通部核准。

鐵路法第三條第二項規定，地方政府或民間經營鐵路時，須經交通部核准。如地方政府經交通部核准經營後，擬委託民間辦理地方鐵路建設時，依據鐵路法規定，應經交通部同意。但促進民間參與公共建設法已將輕軌運輸系統列為適用範圍，為因應地方推動輕軌運輸系統建設可能選擇之方式，及簡化行政作業流程，條文內容應修正為地方政府經核准後，得自行依促進民間參與公共建設法委

託民間辦理。

（三）輕軌運輸系統路線應由地方自行規劃，而非由中央擬訂。

依鐵路法第十條之規定，全國鐵路網計畫由中央擬訂、核定公告；除非其中路線中央未能興工者，方得由地方政府或民間申請核准建築經營。但輕軌運輸系統實為地方性之運輸系統，旨在改善都會地區之運輸問題，地方政府或民間有自行規劃路線之需求，固本條應放寬地方政府或民間自行規劃輕軌運輸系統路線的權力，以配合實際。

（四）鐵路建築及車輛製造技術規範須配合檢討。

鐵路法第十三條規定，鐵路軌距以 1435 公釐為原則，如有特別情事經交通部核准者不受此限制。而鐵路法第十九條並規定，鐵路建築及車輛製造之技術規範，由交通部訂定，由此二條內容可知鐵路建築之原則及授權由交通部訂定。惟輕軌運輸系統具有因地制宜之彈性，交通部在核准不同軌距或規範時應寬鬆，不應強調全國一致性，且應事前主動檢討鐵路建築及車輛製造等技術規範，以因應輕軌運輸系統建設之需求。

（五）對輕軌運輸系統使用道路問題應增訂規定。

關於輕軌運輸系統使用道路時之問題處理，鐵路法僅定有第十四條關於平交道之設置、第三十一條地方政府於涉及道路、橋樑、河川、溝渠等工程之設施應與道路主管機關協調或申請備案之規定，不足以因應輕軌運輸系統可能面臨之道路介面處理問題，有增定規範之必要。又輕軌運輸系統在與道路相交處，有不設平交道或立體交叉之狀況產生，而與一般車輛同受號誌管制，因此鐵路法第十四條之強制規定，亦有調整之必要。

（六）中央與地方事權分配應重新調整。

關於鐵路法第十六條、第三十二條、第三十四條至四十一條以及子法「地方營民營及專用鐵路監督實施辦法」等行政監督規定，主要問題在於中央與地方事權之分配，如為全國性鐵路其集中由中央監督固屬適當，惟輕軌運輸系統為地方性運輸系統，與地方發展有直接關係，且我國已頒定地方制度法，落實中央與地方分權，明定直轄市及縣（市）交通規劃、營運及管理為直轄市及縣（市）之自治事項，應由直轄市或縣（市）自行決定，不宜再將全部監督事權集中於中央政府，應修法重新調整之。

二、公路法：

輕軌運輸系統車輛依軌道行駛，其如在道路內鋪設軌道，則與有軌電車之情形相似，輕軌運輸系統是否適宜以電車相關規定為建設母法，相關檢討如下。

（一）道路系統之中央主管機關不同。

市區道路之中央主管機關為內政部，公路及公路運輸之中央主管機關則為交通部。輕軌運輸系統除使用道路外，尚須於道路上鋪設軌道，如其行駛於市區道路時，其路線所在道路之中央主管機關為內政部，其運輸業務、車輛管理之中央主管機關則為交通部，分屬不同之中央主管機關管理。所以輕軌運輸系統如適用道路法規為建設母法時，內政部及交通部二者間應相互配合。

(二) 現行公路法之執行機關並無管理軌道事業的經驗。

目前公路之中央主管機關為交通部，而其執行機關公路總局並無管理軌道事業之經驗。電車之定義雖於民國七十三年修訂時即已出現，但至目前為止國內尚無電車之營運。對公路總局來說，要立即熟悉管理軌道事業的方法並不容易，若讓其他單位協同監理又會增加協調的麻煩，此亦為適用公路法之困難之一。

(三) 於道路內鋪設電車軌道及相關設施之規定不明確。

電車為行駛於道路之運具，其所需軌道及相關設施應屬道路內之設施，應無問題。但檢視公路法及市區道路條例，其條文中均未提及電車軌道及相關設施的設置規範，對照市區道路條例第十六條規定，「道路用地範圍內，除道路及其附屬工程，暨第八條規定必須附設於道路範圍內之各項設施外，禁止其他任何建築，其有擅自建築者，勒令拆除之，並依第三十三條之規定，予以處罰。」雖第三條第五款規定，市區道路附屬工程包括「經主管機關核定之其他附屬工程」，依此款規定，電車軌道及相關設施可經由主管機關核定而納入，但為求明確，仍以明文列舉為宜。

(四) 道路之管理單位眾多，加入輕軌運輸系統後之管理乃是重要課題。

市區道路之修築、改善、養護挖掘，共同管道之設置、使用、管理、維護及管理為工務局；公車事業機構營運路線及其沿線使用道路，設置站位、站牌、候車亭、售票亭之核定管理及交通標誌、標線、號誌之設置維護為交通局；市區道路之清潔維護為臺北市環境保護局；對於違反道路交通障礙之處理及其他有關交通秩序、安全等使用道路之管理為警察局。因此未來輕軌運輸系統使用道路時，其與各單位間之協調，是管理輕軌運輸系統之重大課題。

(五) 電車及電車運輸業之配套子法，交通部尚未訂定完成。

公路法對於電車及電車運輸業設有規定，而相關執行細節及技術性事項，則授權交通部另訂定子法，如電車運輸業審核細則、電車運輸業管理規則；電車之安全檢測基準、審驗、品質一致性、申請資格、技術資料、安全審驗合格證明書有效期限、類別、安全審驗合格證明書格式、查核、檢測機構認可、查核及監督管理等等辦法。雖然交通部已於民國九十四年委託中華顧問工程司，進行「電車運輸業審核細則」及「電車運輸業管理規則」草案之研擬【54】，但至目前仍未完成法制作業程序。倘若輕軌運輸系統以電車規定為建設母法時，應訂定前述子法，以使法規完備。

(六) 輕軌運輸系統之電力設施設置及安全等事項，道路法規中無可適用之規定。

輕軌運輸系統車輛多以傳輸電力驅動，需有電力來源、供電線路、變壓站及架空線或第三軌等設施，與電氣化鐵路相似。鐵路法對於鐵路之電力設施、橫越鐵路之電力線路設置限制、鄰近電化鐵路之各項防護措施、電化鐵路架空電車線之淨空高度等設有明文規定。但是公路法與其子法對此皆無明文規定，輕軌運輸系統如佈設於道路，道路上設施多且車流複雜，其更需要就電力安全防護措施予以規範，以確保安全。

三、大眾捷運法：

要將輕軌運輸系統納入大眾捷運法中，就必須要考量到路面輕軌車輛是可以行駛於一般道路的，這將難以避免受其他地面交通干擾的結果。但若放寬大眾捷運法對大眾捷運系統「不受其他地面交通干擾」之定義，允許大眾捷運系統得使用非完全獨立路權的型式，以納入輕軌運輸系統者，即有必要檢討現行大眾捷運法在適用非完全獨立路權型式時，是否有任何窒礙之處？以下即對大眾捷運法在規範非完全獨立路權型式時所可能遭遇之法規問題檢討。

（一）非完全獨立路權型式之運輸系統是否符合捷運之概念。

大眾捷運法原本僅在規範大眾捷運系統，而如採非完全獨立路權型式時，直接影響的是其可能受其他運具之影響，導致運能之降低。其是否仍具有條文中所述之維持密集班次、大量快速之功能，令人質疑。倘若不能者，則採非完全獨立路權型式之輕軌運輸系統是否仍屬一般社會所認識之捷運？其是否應當納入大眾捷運法規範值得考慮。

（二）直轄市及縣市政府建設輕軌運輸系統時，中央之補助原則及補助比例應檢討。

依大眾捷運法第五條規定，政府建設之捷運系統所需經費由各級政府協議。目前中央對直轄市及縣市政府建設大眾捷運系統時之補助最高補助比率可達百分之九十。輕軌運輸系統較一般捷運系統之造價低廉，可減輕各級政府之負擔，大眾捷運法納入非完全獨立路權之輕軌運輸系統之後，其補助方式不應該一成不變。輕軌運輸系統為地方性運輸系統，應屬地方事務，其經費應由直轄市及縣市嘗試負擔。但是因為輕軌運輸系統的建設成本仍較公車等一般大眾運輸系統高，若地方無力負擔，為謀地方均衡發展，可由中央補助。故補助規定及補助比例，應該要針對非完全獨立路權之情形重新檢討之。

（三）大眾捷運法對於非完全獨立路權型式使用道路之規定不足。

現行大眾捷運法所定路權型式與非完全獨立路權最大之不同在於使用道路之情形，大眾捷運法第二十四條之一雖已定有使用道路之規範，但其規範內容過於簡單。而非完全獨立型路權使用道路之情形，應如鐵路與道路平面交叉之平交道，或與電車相同使用道路上之一條車道，以實體設施與其他車道隔離，此情形較僅使用道路空間建立專有路權的情況複雜。輕軌運輸系統使用道路時所衍生與道路間工程施作範圍、道路改善或拓寬、經費分擔、道路用地之歸屬、道路上其他設施之配合需有法條來協助執行，於法也有所依據。鐵路法即定有「鐵路立體交叉及平交道防護設施設置標準與費用分擔規則」來處理相關事務，所以大眾捷運法第二十四條之一較不足以因應非完全獨立路權使用道路之情形。

（四）對推動非完全獨立路權之輕軌運輸系統建設時，中央應賦予地方自主權，以達因應地方需求的目的。

大眾捷運法於七十七年制訂之初，大眾捷運系統之規劃、建設及營運由地方主管機關辦理，後來經修法調整為中央亦得辦理規劃，建設由中央，經行政院同意後得由地方辦理，其營運亦由中央指定地方辦理。但輕軌運輸系統旨在改善地

方交通問題，是不宜再由中央主導，應落實縣市之自主權。對大眾捷運法有針對輕軌運輸系統的部分，調整中央與地方權限之劃分。

(五) 大眾捷運系統建設及車輛製造之技術規範，應配合輕軌運輸系統之特性檢討之，否則其建造成本無法降低。

輕軌運輸系統之建造成本較重運量捷運系統為低，原因包括了其具有小轉彎半徑、大爬坡力且其在車輛尺寸、列車組成、建造型式、控制系統等特性方面具有因地制宜之彈性。而目前我國已興建完成之捷運系統皆為重、中運量，其建造成本相當昂貴，倘若仍以該重、中運量之建設及車輛製造技術規範要求輕軌運輸系統，顯然無法降低其建造成本，失去推動之意義。因此大眾捷運系統建設及車輛製造技術規範，應由交通部調整之。

3.1.2 國內相關交通安全法規

就交通安全法規方面來看，我國對於道路交通安全之管理與監督，是以道路交通管理處罰條例[94.12.28 公布，以下同]來規範，因此在探討輕軌運輸系統之交通安全課題時，應從道路交通管理處罰條例及其相關子法著手。目前對於納管輕軌運輸系統首當其衝的最主要相關子法為道路交通安全規則[95.09.14 公布，以下同]與道路交通標誌標線號誌設置規則[95.06.28 公布，以下同]。

以下對道路交通管理處罰條例、道路交通安全規則與道路交通標誌標線號誌設置規則做一檢討：

一、道路交通管理處罰條例

道路交通管理處罰條例主要內容包括道路交通管理及處罰的方式，而其第一條就有明文解釋，此條例制定之目的是為了強化道路交通管理、維護交通秩序及確保交通安全。此條例最近一次修正公布日期為九十四年十二月二十八日，但目前道路交通管理處罰條例，對於輕軌運輸系統無明文規定。目前此條例規範對象，為車輛及行人。車輛包括了道路上以原動機行駛之汽車（包括機器腳踏車）以及慢車（以人力、獸力行駛之車輛）。輕軌運輸系統納入交通管理處罰條例時，可從輕軌運輸系統之路權應如何保障開始著手。

輕軌運輸車輛行駛於道路，為使用道路之一員，其或許需較其他車輛有優越性，但就道路交通管理而言，其不應獨立於管理之外，造成道路管理之分裂，故應將其納入道路交通管理。但路面輕軌車輛未來行駛於道路時，為落實大眾運輸優先的理念，需讓路面輕軌車輛較其他車輛更有優越性。為維持其優越性，應該對其路權有所保障，其他車輛應有禮讓路面輕軌車輛之規範，對於道路上之車輛或行人非法侵害其路權時，應有所處罰。但就緊急救護時，參考日本之規定，路面輕軌車輛在遇有緊急車輛通過時，應予禮讓迴避。現行道路交通管理處罰條例對於輕軌運輸系統使用道路之道路管理並無規範，未來有需要配合修正。

二、道路交通安全規則

道路交通安全規則，交通部會同內政部依據道路交通管理處罰條例第九十二

條之授權，所訂定之法規命令，為道路交通管理處罰條例之重要子法，其主要在規範車輛分類、汽車牌照申領、異動、管理規定、汽車載重噸位、座位立位之核定、汽車檢驗項目、基準、檢驗週期規定、汽車駕駛人執照考驗、換發、證照效期與登記規定、車輛裝載、行駛規定、車輛行駛車道之劃分、行人通行、道路障礙及其他有關道路交通安全等事項。

道路交通管理處罰條例一旦修法，將輕軌運輸車輛納入規範及保護之對象時，道路交通安全規則中有關行人、車輛之注意義務則需配合修改，落實道路交通管理處罰條例之規定，同時亦有助於日後發生行車事故時之責任歸屬。

三、道路交通標誌標線號誌設置規則

為管理道路交通秩序，提供車輛駕駛人及行人有關道路路況之警告、禁制、指示等資訊，以提供用路人參考。交通部會同內政部依道路交通管理處罰條例第九十二條之授權，訂定道路交通標誌標線號誌設置規則。其規定道路標誌、標線、號誌之設置、養護及號誌之運轉，由道路主管機關，警察機關依其管轄辦理之。鐵路平交道標誌及閃光號誌，由鐵路機構設置；道路上之鐵路平交道警告標誌，由管轄之主管機關設置。標誌、標線、號誌係供全國用路人使用，自應全國統一。該規則對於各種標誌、標線、號誌之體形、大小、顏色、文字、書寫、設置、意義及效果，均有詳細之規定。目前最新之修訂於民國九十五年六月二十八日。

輕軌運輸系統行駛於道路，為使其他用路人對於輕軌運輸車輛之行駛有所注意、禮讓及瞭解其應移動之方向，必須設置警告、禁制、指示等資訊。關於配合輕軌運輸車輛所需之標誌、標線、號誌，現行法並無任何明文規定，本研究針對所需之標誌、標線、號誌之圖形之設置方式與規則做分析，其詳細分析於第五章交通工程中詳述之。

3.2 國外相關法規整理

輕軌引進都市道路之後，勢必與其他原有之交通方式產生新型態的互動與衝突關係，此涉及到機動車輛、路面輕軌車輛與行人三方面衝突問題。輕軌運輸系統以平面路權方式運行時，更會對目前以機動車輛為主體的道路系統產生極大衝擊，尤其對於用路人而言，輕軌運輸系統進入道路系統和行人徒步區之後，深深地撼動了用路人對交通安全概念的認知。輕軌運輸系統使得道路的組成改變，也促成使用道路權力之改變，而這些改變必須立法加以規範，賦予運輸工具與道路使用者新的權利、責任與義務，方能確保道路交通安全。由於路面輕軌車輛在道路上行駛時，享有大眾運輸優先的權利，原則上車輛與行人都必須禮讓輕軌先行，而目前我國民眾已習慣機動車輛的交通環境，為避免民眾對輕軌運輸系統之陌生而產生交通肇事，未來得要提高民眾對輕軌的認識以確保安全。根據TCRP17、69之內容經由本研究整理，輕軌道路使用者常見之衝突主要分成路口、路段、軌道等三方面，表 3.2.1 為輕軌引進後所可能產生之問題。

表 3.2.1 輕軌運輸系統所可能產生之問題

交通安全	一、輕軌車道之路權
	二、路面輕軌車輛的速度限制
	三、一般車輛超車對象為路面輕軌車輛的行駛辦法
	四、對載客中之路面輕軌車輛之超車方式
	五、輕軌運輸系統路權
優先權	六、路面輕軌車輛行經行人穿越道之優先權
	七、緊急車輛之優先權
	八、車輛與路面輕軌車輛之優先權
	九、轉彎車與路面輕軌車輛優先權
	十、車輛行經岔路口的優先權關係

以下介紹日本及德國為處理輕軌運輸系統之衝突，所訂定之道路安全相關法規：

一、輕軌車道之路權：

1. 日本道路交通法[2006.06.02，以下同]：

第二十一條：「車輛(電動巴士除外)除為左轉、右轉、穿越或迴轉需要而須橫越輕軌車道外，或為防止危險而不得已時，不得通行於輕軌車道之上。

車輛於有下列情形時，不適用前項規定，得通行於輕軌車道之上。但不得妨害路面電車之通行。

一、該道路之左側部分，去除輕軌車道後所餘之幅員，不足讓車輛通行時。

二、因道路損壞、道路工事或其他障礙，使該道路左側部分去除輕軌車道後所餘之部分，無法讓該車輛通行時。

三、依道路標誌等，被准許於輕軌車道內行駛之汽車在通行時。

在輕軌車道內通行之車輛，見有路面電車自後方駛近時，應迅速駛離輕軌車道，或與該路面電車保持必要之距離，避免妨害該路面電車正常之運行。」

2. 德國交通秩序法：

第二條規定：透過車輛使用道路時，車輛應使用車道，於兩車道時應靠右行駛。路肩並非車道之一部分。

第九條規定：轉彎、迴車及倒車時，轉彎車輛應及時且清楚地，使用方向燈預先告知。右轉車輛儘可能靠右行駛，左轉車輛應儘可能且即時地，匯入左方車道，直至道路中央。左轉車輛僅在不妨害軌道車輛時，可匯入軌道上。車輛匯入前或轉彎前，應注意尾隨之交通；但若無危及尾隨交通時，則轉彎前不受前述之限制。

日本原則是禁止一般車輛駛入輕軌車道，例外狀況則允許進入，即車輛若不利用輕軌車道將會產生運行困難甚至危險的情況下才被允許進入。另外若道路

有特殊規範時，經由標誌指示，車輛始得進入輕軌車道。惟須注意於輕軌車道內行駛之車輛，見有路面電車自後方駛近時，應迅速駛離輕軌車道或保持距離，避免妨害路面電車正常之運行，以保障路面電車之行車權力。而德國亦規定一般車輛僅能使用車道的部分，除非是左轉時，在確認不會影響路面輕軌車輛之運行後，才能進入輕軌車道內；且車輛於進入輕軌路權之前，應特別注意後方的交通狀況以免發生危險。

二、路面輕軌車輛的速度限制：

1. 日本道路交通法：

第二十二條：「車輛於行經有道路標誌等指定最高時速之道路，或由政令規定最高時速之其他道路時，不得超速行駛。

路面電車應依照軌道法第 14 條規定之速限行駛，依照道路標誌行駛在最高速限內。」

2. 德國輕軌電車興建與營運準則[1987.12.11]：

第五十條規定：許可速度方面

- (1)軌道路網各路段之最高行駛速度，由主管機關訂定之。
- (2)營運長得依據車輛特性、軌道特性與其他特殊原因，對個別軌道路段之行駛速度加以限制。軌道路段永久之行駛速度限制，須告知主管機關。
- (3)行駛於道路空間之最高行駛速度，不得超過道路交通之速限。
- (4)以下速度限制不得超過：
 - A. 車站內不停靠超車時之速度為 40km/h;
 - B. 行經鈍軌轉撤器時速度為 15km/h。

日本路面輕軌車輛的行駛速度，依軌道法[2006.03.31]第十四條條文，「軌道建設、營運、駕駛以及相關人員之規程以命令定之。」路面輕軌車輛之行駛速度上限不得超過此命令所定規範，若路面輕軌車輛行駛之道路已有規定最高時速，則其須遵守此道路之規定，不得超速行駛。而在德國，輕軌路網各路段之最高行駛速度，由其主管機關訂定，若依地方需要或有其他特殊原因，營運長得依據現實狀況限制行駛速度，惟欲永久更改行駛速度限制時，須告知主管機關。而若輕軌行駛於道路空間內、車站內或行經轉撤器時，不得超過道路及法規相關速度規範。

三、一般車輛超車對象為路面輕軌車輛的行駛辦法：

1. 日本道路交通法：

第二十八條第 3 項：「車輛欲超越路面電車時，應經由路面電車左側通行。但軌道設在道路最左側時，不在此限。」

同條第 4 項：「前三項情形，超車之車輛應充分注意對向或後方來車及前車或路面電車之前方交通，且應配合前車或路面電車之速度、進路及道路狀況，儘可能以安全之速度及方法行進。」

2. 德國交通秩序法：

第五條規定：超車時必須由左側超車。欲左轉之車輛已告知並已進入車道，超車者應於右側超車。對軌道車輛應於右側超車。僅軌道位在過於右側時，才允許由左側超車。同向行駛時，對軌道車輛亦可由左側超車。

日本是車輛靠左行駛的國家，一般車輛之超車應由被超車車輛的右側進行，而車輛欲超越中央佈設之路面電車時，應從路面電車左側通行，但是如果軌道設立於道路之最左側時，允許車輛由其右側超車，超車時應視路面電車之速度及道路狀況，設法以安全之速度及方法行駛。德國與我國行車方式相同，皆是靠右行駛之國家，對於中央佈設之輕軌系統，超車時應於軌道車輛之右側超車，但若軌道位於過於右側之情形下，可允許由軌道車輛左側超車。

四、對載客中之路面輕軌車輛之超車方式：

1. 德國交通秩序法：

第二十條規定：同向或對向的車輛，應謹慎地通過於車站(標誌 224)停車的路線客運公車、輕軌電車及校車。

2. 日本道路交通法：

第三十一條規定：車輛在超越為上下乘客而臨時停車之路面電車時，應在路面電車之後方臨時停車，直至該路面電車之乘客上下完畢為止。但有保護路面電車上下乘客安全之安全地帶時，或已無上下該路面電車之乘客時，得自該路面電車左側，保持 1.5 公尺距離，減速慢行通過。

德國交通秩序法規定，車輛經過於車站停車的輕軌電車時，應謹慎地通過；而依日本道路交通法第三十一條規定，車輛於前方之路面電車因為上下乘客而臨時停車時，不得超車，直到路面電車上下乘客完畢時，方可從路面電車之左側穿越，但若上下乘客之地點設有乘客安全地帶時，得從路面電車之左側，保持 1.5 公尺之距離，慢行通過。

五、輕軌運輸系統路權：

1. 德國交通秩序法：

第十二條規定：當有明確標示時，停車使用右側路肩，包含車道旁的停車格，否則停放於車道右側路緣。此亦適用臨時停車；其亦應停於右側車道的右側旁。計程車在交通狀況允許下，可於路肩及車道右側路緣的車輛旁臨時停車或停車，以利乘客上下車。若右側為軌道，以及在單行道(標誌 220)時，則允許左側臨時停車或停車。軌道車輛行駛空間禁止臨時停車。

2. 日本道路交通法：

第四十四條：「車輛在有道路標誌等禁止臨時停車及停車之道路部分，或以下各款所定之其他道路部分上，除依法令規定或警察命令或防止危險需暫時停止者外，不得臨時停車或停車。但公共汽車或電動巴士，在其所屬運行系統之招呼站或招呼場為上下乘客而臨時停車，或為調整運行時間而停車時，不在此限。

一、在交岔路口、行人穿越道、腳踏車穿越帶、平交道、輕軌車道內、上

坡道之坡頂附近、大傾斜之下坡道或隧道上。」

不管是德國或是日本，皆規定車輛於輕軌車道上禁止臨時停車。由於路面輕軌車輛是軌道車輛，故不可能有繞道行駛之行為，任何車輛的臨時停車，都可能擋住路面輕軌車輛的行車路線，使路面輕軌車輛被迫停止，降低輕軌運輸系統的營運績效，故不管是臨時停車或是停車的行為，都是被禁止的。

六、路面輕軌車輛行經行人穿越道之優先權：

1. 日本道路交通法：

第三十八條：「車輛等，在接近行人穿越道或腳踏車穿越帶，而欲通過該行人穿越道等時，除其進路前方之該行人穿越道等之上，明顯無穿越之行人或腳踏車外，應以在該行人穿越道等之前，可以停止之速度行進。於此情形，其進路前方之該行人穿越道等之上，有行人穿越或即將穿越時，應於該行人穿越道等之前暫時停止，且不得妨害行人等之通行。」

第三十八條之一：「車輛等，在交岔路口或其附近未設行人穿越道之處，見有行人穿越道路時，不得妨害行人之通行。」

2. 德國交通秩序法：

第二十六條有關行人穿越道之規定，除軌道車輛外的車輛，在行人穿越道處，應不妨害行人及欲穿越的輪椅通行。汽車僅得以慢速通過；必要時應停等。

日本相當重視行人的優先權，當行人行經交岔口時，不管是否有行人穿越道，一旦行人開始穿越道路，所有車輛皆不得妨害行人之道行，若有行人穿越道之設置，車輛尚須在行人穿越道之前停止當有行人穿越時，但若明顯無行人及腳踏車穿越時，車輛得依可停止之速度慢行通過行人穿越道。而德國僅規定軌道車輛外的所有車輛，於行人穿越道不得妨害行人通行，並保持慢速通過，以便必要時停止，行人仍應尊重大眾運輸之優先權。

七、緊急車輛之優先權：

1. 日本道路交通法：

第四十條：「緊急車輛接近交岔路口或其附近時，路面電車應避開交岔路口，車輛（緊急車輛除外）則應避開交岔路口，且靠近道路左側暫時停車。」

前項以外之場所，緊急車輛靠近時，他車應靠道路左側讓出道路。」

日本道路交通法第四十條，對於緊急車輛通行，規範一般車輛應避開交岔路口，禮讓緊急車輛先行，而路面電車之車輛性能與一般車輛不同，要其避開交岔路口之執行有一定的困難。但路面電車仍不該無故停留於交岔路口，阻礙緊急車輛之通行。若恰巧於路口相遇，路面電車應依適當之速度儘快離開交岔路之方式，使緊急車輛不致受到太大之阻礙。

八、車輛與路面輕軌車輛之優先權：

1. 德國交通秩序法：

第二條規定：汽車與鐵路交會時，必須或儘可能讓其先行。

德國交通秩序法第二條說明，駕駛車輛時，若車輛與軌道車輛有所交會，必

須儘可能讓其先行，以貫徹大眾運輸優先的概念。

九、轉彎車與路面輕軌車輛優先權：

1.德國交通秩序法：

針對轉彎、迴車及倒車方面，德國交通秩序法第九條規定：轉彎車輛應讓對方來車先行，軌道車輛、機器腳踏車及腳踏車若在同方向行駛，亦應讓其先行。同樣適用於使用特定車道的路線公車及其他車輛。應特別注意行人，必要時應停止讓其先行。

依德國交通秩序法之規定，轉彎車輛應讓對向來車先行，而若軌道車輛在同方向行駛時，轉彎車輛應讓軌道車輛先行，以免阻礙軌道車輛之正常行駛。

十、車輛行經交岔路口的優先權關係：

1.日本道路交通法：

第三十六條：「車輛等在未有號誌管理之交岔路口，除適用本條第二項規定之情形外，應依本項各款之區分，不得對各該款所定之車輛等為行進之妨害。

一、其為車輛時 不得對其通行道路及岔道路之左方來車，及行經岔路口之路面電車為行進之妨害。

二、其為路面電車時 不得對由岔道路左方行來之路面電車為行進之妨害。」

2.德國交通秩序法：

在鐵路平交道方面，德國交通秩序法第十九條規定：

(1)下列狀況軌道車輛有優先權：

A.有平交道標誌(標誌 201)之鐵路平交道；

B.軌道與人行道、田道、林道或腳踏車道平交；

C.在碼頭區及工業區內，平交道標誌設有輔助標誌「碼頭區，軌道車輛有優先權」或「工業區，軌道車輛有優先權」。

(2)道路交通應以慢速駛近平交道。

而車輛行至岔路口時，依日本道路交通法規定，不得對行經岔路口之路面輕軌車輛進行妨害的動作，必須讓其先行；而路面輕軌車輛本身，不得對由岔路口左方接近之路面輕軌車輛進行妨害，以維持交通秩序。而德國作法相似，德國交通秩序法第十九條規定，軌道與車道平面交叉時，軌道車輛擁有行車之優先權。

以下就因應引進輕軌後道路交通安全相關法規課題，本研究對我國法規所做的修改，其餘修改之法規於 3.4 節詳述之。

一、輕軌車道之路權

參考日本道路交通法第二十一條，於我國道路交通安全法規則第九十五條增加第三項文字：「汽車未經特別許可或特殊狀況下，不得行駛於路面輕軌車輛行駛之車道。汽車於下列特殊狀況得行駛於路面輕軌車輛行駛之車道：

一、該道路之右側部分，去除輕軌車道後所餘之寬度，不足讓車輛通行時。

二、因道路損壞、道路施工或其他障礙，使該道路右側部分去除輕軌車道後所餘之寬度，無法讓該車輛通行時。」

二、路面輕軌車輛的速度限制

國內路面輕軌車輛之行駛辦法另於專法詳加規範，而道路交通安全規則乃規定其他用路人之權利義務。目前並未將輕軌行車速限納入修法條文中，國外的做法可供未來修法時參考之用。

三、一般車輛超車對象為路面輕軌車輛的行駛辦法

參考日本道路交通法第二十八條第三項，於我國道路交通安全規則第一百零一條第一項增加第八款文字：「八、當路面輕軌車輛行駛於最左側車道時，汽車可由右側超越。」

四、對載客中之路面輕軌車輛之超車方式

道路交通安全規則目前雖有超車之規定，但未有對載客中之車輛的超車方式作額外的規範，故本研究決定不將此項目納入規範。

五、輕軌運輸系統路權

為避免妨害該輕軌車輛之正常運行，規定汽車於輕軌車輛行駛之車道不得臨時停車，以保持車輛暢通，參考德國道路交通法第十二條及日本道路交通法第四十四條，於我國道路交通安全規則第一百一十一條修改第一項文字為：「一、橋樑、隧道、圓環、障礙物對面、鐵路平交道、路面輕軌車輛行駛之車道、人行道、行人穿越道、快車道等處，不得臨時停車。」

為避免妨害該輕軌車輛之正常運行，規定汽車於輕軌車輛行駛之車道不得停車，以免發生事故，參考德國道路交通法第十二條及日本道路交通法第四十四條，於我國道路交通安全規則第一百一十二條第一項增加第十六款文字：「十六、輕軌車輛行駛之車道不得停車。」。

六、路面輕軌車輛行經行人穿越道之優先權

參考日本道路交通法第三十八條、第三十八條之一及德國道路交通法第二十六條，於我國道路交通安全規則第一百三十三條增加第二項文字：「行人行走於路面輕軌車輛通過之行人徒步區時，應儘量避免行走於路面輕軌車輛行駛之車道，並不得妨礙輕軌車輛之行駛。但得依穿越道路之規定，注意左右來車進行穿越。」

於我國道路交通安全規則第一百三十四條第一項行人穿越道路規定中，增加第七、八、九款文字：「七、行人不得在未經指定容許穿越之地點，穿越路面輕軌車輛行駛之車道。」

八、行人行走於路面輕軌車輛行駛之車道行人徒步區時，若無特別規定，得在任意地點穿越輕軌車輛行駛之車道，但穿越前應注意左右來車，並讓輕軌車輛先行。

九、行人如持有長形物品穿越路面輕軌車輛經過之道路時，其總高度不得高

出或車道面四公尺。」

七、緊急車輛之優先權

我國於讓車方面於道路交通安全規則第一百零一條雖有聞有緊急車輛時，不論來自何方汽車均應立即避讓之規定。考量路面輕軌車輛之行車特性後，本研究決定不將路面軌車輛列入避讓緊急車輛之規範中。

八、車輛與路面輕軌車輛之優先權

為貫徹大眾運輸先概念，於我國道路交通安全規則第一百條第一項汽車交會規定之第一款文字修改為：「一、在未劃有分向標線之道路，或鐵路平交道，或路面輕軌車輛穿越之交岔路口，或不良之道路交會時，應減速慢行。」

於我國道路交通安全規則第一百三十三條第一項慢車行經鐵路平交道規定中增加第五、六款文字：「五、行駛至無鐵路平交道標示之路面輕軌車輛穿越之交岔路口，應以交岔路口行進規定行為之，並讓輕軌車輛優先。」

六、行駛至有鐵路平交道標示之路面輕軌車輛穿越之交岔路口，應依鐵路平交道之安全規則行駛行進，同時遵照相關之交通管制設施行駛。」

九、轉彎車與路面輕軌車輛優先權

為貫徹大眾運輸先概念，使路面輕軌車輛優先於轉彎車，於道路交通安全規則第一百零二條第一項汽車行駛至交岔路口之行進、轉彎規定中，增加第十四款文字：「十四、無論是轉彎車或直行車，遇路面輕軌車輛時，汽車應讓路面輕軌車輛先行。」

再於道路交通安全規則第一百二十五條第一項慢車行駛至交岔路口之行進、轉彎規定中，修改第二款文字為：「二、行近無號誌或號誌故障及無交通警察指揮之交岔路口，應減速慢行，看清左右確無來車並在不妨礙汽車、路面輕軌車輛通行之情況下迅速通過。」；修改第七款文字為：「七、轉彎車輛應讓路面輕軌車輛、直行之汽車、慢車及行人優先通行。」。

十、車輛行經交岔路口的優先權關係

為貫徹大眾運輸先概念，使路面輕軌車輛優先於轉彎車，於道路交通安全規則第一百零二條第一項汽車行駛至交岔路口之行進、轉彎規定中，增加第十四款文字：「十四、無論是轉彎車或直行車，遇路面輕軌車輛時，汽車應讓路面輕軌車輛先行。」

再於道路交通安全規則第一百零六條第一項汽車迴車規定中，修改第一款文字為：「一、在設有彎道、坡路、狹路、狹橋、隧道標誌之路段、鐵路平交道或路面輕軌車輛穿越之交岔路口不得迴車。」。

另於道路交通安全規則第一百一十條第一項汽車倒車規定中，修改第一款文字為：「一、在設有彎道、狹路、坡路、狹橋、圓環、隧道、單行道標誌之路段或鐵路平交道、路面輕軌車輛穿越之交岔路口、快車道等危險地帶，不得倒車。但因讓車、停車或起駛有倒車必要者，不在此限。」。

3.3 修法原因與精神重點

3.3.1 修法原因

回顧我國現有交通相關法規，尚未有一專門且系統性的法規明確地定義規範輕軌運輸系統，雖然輕軌運輸系統之一些相關規範於鐵路法、公路法與大眾捷運法有相關說明，但是完整性以及適當性尚待進一步檢討。舉例來說，雖然鐵路法與大眾捷運法都是關於軌道的法規，與輕軌運輸系統看似相去不遠，但是深入研究後，不難發現其路權型式、服務目的及區域、軌道維護、車輛及安全規範與輕軌運輸系統有若干的差異。此外，輕軌運輸系統相關法規的完整性也同樣受到質疑，有許多交通安全、軟硬體規範以及相關罰則的問題並非明確完整，使得輕軌運輸系統在國內處在一個模糊的地帶，這也間接使得民眾對於輕軌運輸系統無法全然了解，甚至對其行駛與營運之基本安全問題有了疑慮，也讓民眾對此新運具失去信心。

而鐵路法、公路法及大眾捷運法，究竟何法做為輕軌運輸系統之建設母法較為適合？以下做一完整的說明。

一、鐵路法：

就鐵路法就本質來檢視，不難發現鐵路法對獨立路權是相當重視的，但是輕軌運輸系統有佈設在平面道路上的情形，不再是設置平交道就能處理的單純狀況。鐵路法亦是偏重全國之法規，從路線、鐵路規格及技術，皆講求全國的一致性，這些規定很可能會阻礙輕軌運輸系統因地制宜的特色。以下說明目前輕軌運輸系統適用鐵路法之重大缺失：

（一）輕軌運輸系統之路線應由地方自行規劃，而不應該由中央擬訂，輕軌運輸系統的服務區域與傳統鐵路大不相同，輕軌運輸系統以改善都會地區之運輸問題為主，若路線由中央規劃，恐不能深入了解設置地區之現有情況，錯失正確設置路線的機會。

（二）中央與地方之事權應重新調整，輕軌運輸系統實屬地方建設，由中央統籌管理將不合現況所需，輕軌運輸系統所牽涉之交通規劃、營運與管理應由地方政府自行決定與管理，監督事權不宜集中於中央政府，以符合地方自治之精神。

（三）鐵路法對於路權限制強烈，就國外輕軌運輸系統的使用狀況來看，大多擁有於一般道路之使用的情形產生，此共用路權之觀念與鐵路法內容是格格不入的，鐵路法並嚴格規範，一般車輛與行人不得於鐵路路線通行，這些規定會限制輕軌運輸系統之使用型式。

二、公路法

早在民國七十三年一月公路法第二次修正時，電車一詞就已出現在公路法中，依其第二條將電車定義為「以架線供應電力之無軌電車，或依軌道行駛之地面電車。」但是電車是否指的就是路面輕軌車輛呢？參閱其他相關法規也不得而知。當初增列電車制度可說是預先立法，考慮將國外行駛於道路上之有軌車輛及

架空線電車輛納入公路法規範。但路面輕軌車輛是否就是電車？電車還有其他哪些形式？這些都是尚待改善的問題。若以公路法為建設母法有以下之缺失：

（一）該法所稱之電車，是否為輕軌運輸系統之輕軌車輛，還必須經過研究。如果路面輕軌車輛就是電車時，其路線規劃、軌道興建及管理的事項應適用公路法及市區道路條例之規定辦理，但是其相關規範則尚待補充。

（二）道路之中央主管機關配合不易，市區道路之中央主管機關為內政部，而公路運輸之中央主管機關則為交通部。輕軌運輸系統若行駛於市區道路，其路線道路之中央主管機關為內政部，但運輸業務與車輛管理之中央主管機關則為交通部，分屬不同之中央主管機關，所以輕軌運輸系統如適用道路法規為建設母法時，內政部及交通部二者間之相互配合可能有困難。

（三）電車及電車運輸業之配套子法，交通部尚未訂定完成，公路法對於電車及電車運輸業有所規定，相關執行細節及技術事項則授權交通部另訂定子法，如電車運輸業審核、管理細則等。但交通部目前均尚未訂定完成，目前電車相關法規不甚完備，若輕軌運輸系統以公路法為其建設母法時，交通部應先完成訂定相關子法，以使法規完備。就目前道路法規中，輕軌運輸系統之電力設施設置及安全等事項並無相關可資利用之規範。

三、大眾捷運法

就服務地區來看，輕軌運輸系統與大眾捷運系統均為都會地區之大眾運輸系統。但捷運強調其班次密集、快速、大量等運輸特性，為達到此目的需使用專用路線，並保證其行駛不受其他交通干擾之路權型式。但至於其採用何種技術型態，於法條中並無嚴格之限制。而輕軌運輸系統與大眾捷運系統間之關係為何，且如何將輕軌運輸系統放入大眾捷運法中而不違背其現有條文將是問題癥節所在。而以大眾捷運法為建設母法會有以下之缺失：

（一）將共用路權納入大眾捷運法時，是否能維持密集班次、大量快速之特性，且大眾捷運系統對於獨立專用路權及專用動力車輛均有所強調，將輕軌運輸系統納入大眾捷運法是否有違背大眾捷運法之本意？

（二）對推動輕軌運輸系統建設時，中央與地方權限應調整，儘量給予地方自主權，大眾捷運系統之規劃、建設及營運均由中央主管機關辦理，建設雖由中央經行政院同意後得由地方辦理，但其營運亦由中央指定地方辦理。輕軌運輸系統係在改善地方交通問題，不宜再由中央主導，應落實各縣市之自主權。

（三）大眾捷運系統之建設及車輛之技術規範，應配合輕軌運輸系統之特性做修正，輕軌運輸系統具有轉彎半徑小、爬坡能力強的特性以及在車輛尺度、列車組成、控制系統等方面具因地制宜之彈性，其車站設計亦可較為簡易。而目前我國已興建完成之捷運系統皆為重、中運量，其建造成本相當昂貴，倘若仍以該重、中運量之建設及車輛製造技術規範要求輕軌運輸系統，與當初引進輕軌運輸系統之初衷不符，失去推動之意義。

由以上缺失我們可以了解輕軌運輸系統納入各法之困難所在，站在實務的觀點上來看，我們無非是想找出一個能使修改條文數最少的法，以作為輕軌運輸系

統之建設母法。需修改之條文愈多，表示對現有狀況的衝擊愈大，一旦選定的母法其原先立法精神與輕軌運輸系統概念相差過大，納入之後將會破壞其法規的架構，我們亦難擬定出一個完整的體系。另一方面，若採用部分條文修正的方式是比較可行的作法，部分條文修正是指修正條文在四條以上，未達全部條文之二分之一者，部分條文修正之修法效率較高，可減少龐大的法規修正體系所帶來的時間延誤，輕軌運輸系統是當今最能與都市發展結合並創造地方特色之運輸系統，若能儘快擬出適合我國的輕軌運輸法規，對我國的輕軌運輸發展有很大的幫助。

表 3.3.1 輕軌運輸系統納入各法之困難

法規名稱	困難重點
鐵路法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 立法精神不同，鐵路法之法條主要針對全國性鐵路為主，內容偏重全國之建設，從路線、鐵路規格及技術，皆講求全國的一致，與輕軌運輸系統設計概念不同。 2. 依鐵路法規定，路線規劃係由中央擬訂、公告，但輕軌運輸系統旨在改善都會地區的運輸問題，地方政府應有自行規劃路線的權力。 3. 道路使用問題將難以處理，目前法規對於道路使用僅有平交道設置之規定，但輕軌運輸系統有不設平交道或立體交叉的狀況，於法令內難以著手修改。
公路法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 道路之中央主管機關配合不易，市區道路公路之中央主管分屬內政部與交通部。輕軌運輸系統路線與運輸業務及車輛管理中央主管機關得相互配合增加困難度。 2. 目前道路法規中，沒有與電力設施設置及安全相關的規定，輕軌運輸車輛之電力設施、電力線皆須有各項防護措施，以確保相關安全。 3. 現行公路法之執行機關公路總局並無管理軌道事業之經驗，加上道路之管理單位眾多，對於陌生的運具，缺少的經驗加上協調不易，使得執行上有所疑慮。
大眾捷運法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 大眾捷運系統對於獨立專用路權及專用動力車輛均有規範，將有共用路權之輕軌運輸系統加入時，可能難以維持其密集班次、大量快速之特性。 2. 目前大眾捷運系統之規劃、建設及營運均由中央主管機關辦理，僅可於中央同意後得由地方辦理。但輕軌運輸系統係在改善都會地區交通問題，不宜再由中央主導。 3. 大眾捷運系統之建設及車輛之技術規範，應配合輕軌運輸系統之特性做修正，輕軌運輸系統於各方面具因地制宜之彈性。若不改進，則失去推動之意義。

綜合以上說明，本研究以大眾捷運法為輕軌運輸系統之建設母法，以大眾捷運法為母法有以下幾項優點：

一、需修改法條數最少。

大眾捷運法原本的法條數為 54 條，為三者之中最少的，加上其法規較其他兩法來得有彈性，需修改的法條數也就相較之下比較少。若採用準用的

方式來辦理輕軌運輸系統之相關規範，僅就輕軌運輸系統與大眾捷運系統不同之處加以修改及補充，便可將需修改的法條數降到最低。

二、立法效率最佳。

需修改之法條數少，便可採用部分條文修改的作法來進行修法，否則一旦要修改之法條數高於原條文數之一半時，就必須對全部條文進行檢視，在目前的修法體系下，要針對全部條文進行檢視並不是件容易的事，很可能因此而拖延修法完成的時間，也影響到我國引進輕軌運輸系統的時間。

三、具有擴充性。

大眾捷運法未來可擴充為大眾運輸法，將大眾捷運系統、輕軌運輸系統與公車系統共同放入大眾運輸法來加以規範，民國七十四年五月行政院經建會審議「臺北都會區大眾捷運系統初期計畫」時，便有一項核示「請交通部儘速研擬大眾運輸法，以配合建設大眾捷運系統之需要」，雖然至今仍尚未制定大眾運輸法，但若未來有需要，可視情況將大眾捷運法擴充為大眾運輸法，統籌規定各種大眾運輸系統之規劃、建設、與營運監理，以便正本清源。

四、符合軌道建設由中央協助地方推動的概念。

就目前之財務狀況來看，各縣市若要興建輕軌運輸系統所需之預算仍偏高，如果沒有政府的補助，一般的都市難以負擔輕軌運輸系統之興建成本，若中央能經過審核後，適當地補助地方建設輕軌運輸系統，將可減輕地方的負擔，協助地方發展輕軌運輸系統。

五、法令架構最完整。

大眾捷運法有許多相關實施辦法，其中包括捷運經營維護、安全監督、土地開發、捷運用地上空及地下處理辦法及兩側禁建限建辦法等，法令架構完整，未來若輕軌運輸系統有相關需要，亦可利用原有辦法，採準用的辦法，以減少立法之繁瑣。大眾捷運法相關法令架構如下圖所示，從投資、興建、土地開發及營運皆有法令規範，法令更包括了興建完後捷運系統兩側之限建辦法，公營捷運公司的設置管理辦法及捷運系統經營維護與安全監督的機制，最後到乘客之責任保險都有詳細的規範。

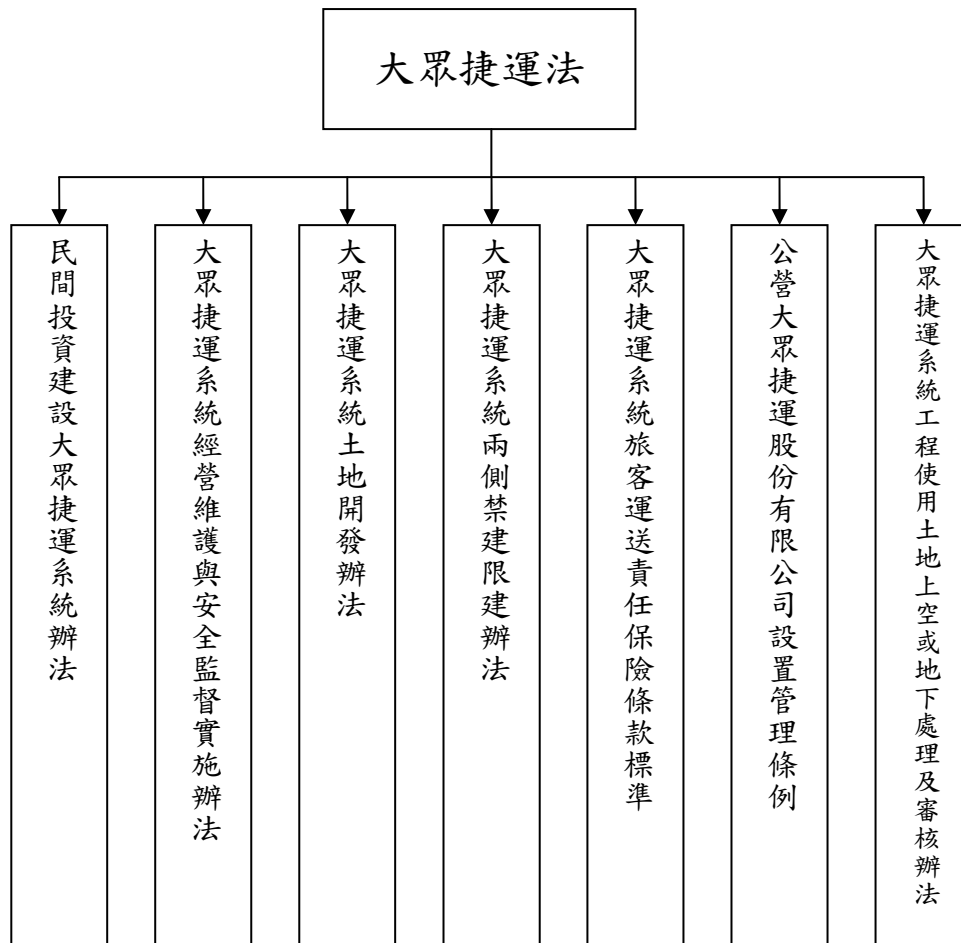


圖 3.3.1 大眾捷運法相關法令架構圖

引進路面輕軌車輛之後，整體道路狀況會有所改變，也影響到用路人對道路空間的感覺，這些改變包括交通管制設施與道路設施的改變與調整，以及景觀的衝擊。引進輕軌運輸系統，必須改變現有道路幾何配置，包括：車道位置、車道數目、快慢車道配置情況與標誌標線的位置等；另外交通號誌系統，包括週期長度、時相等，勢必也調整。而輕軌車道本身，則需要設置實體、非實體分隔設施，輕軌專用號誌，車站與供電系統等設施。

根據國外經驗，一般車輛駕駛人對於輕軌之號誌與指示系統，容易忽略而繼續依照往常的駕駛習慣行駛與通過路口，因此容易發生事故。除此以外，新增設輕軌專用號誌、標誌與標線，若設計不當常會造成其他駕駛人在通過路口時的迷惑，增加思考時間而增加肇事的風險。

本研究分析輕軌與公車捷運系統引進國都市地區後，可能與道路上其他運輸工具之間所產生的互動和衝突關係，配合國內現有交通規範，重新調整交通法規之內容，並提出修正草案。修正之重點在以公車捷運所可能採用聯結公車，低底盤公車納入規則之中，並將路面輕軌車輛之影響納入交通安全規則之中加以考慮，以規範其他用路人，在行經有軌道車輛行駛之道路及穿越之交岔路口時，應

以安全方式行為之，並規定用路人相對應之權利與義務。

整體而言，將輕軌運輸系統於納入交通安全規則之中管理，採取以大眾運輸優先之依據，凡汽機車與慢車都應禮讓路面輕軌車輛先行為普遍性原則，此舉不但符合國家鼓勵發展大眾運輸之政策，也符合國際上鼓勵的綠色交通發展趨勢，此係為本修正條文之精神。

3.3.2 修法架構與流程

目前大眾捷運法不符合輕軌於平面行駛的特性，使得引進輕軌進入我國都市道路地區，所造成的新型態互動與衝突關係，成為整體交通法規體系的大問題，勢必要藉著建立新法或修正既有法條來改善可能的交通安全規則問題。而本研究修法架構如圖 3.3.2 所示：

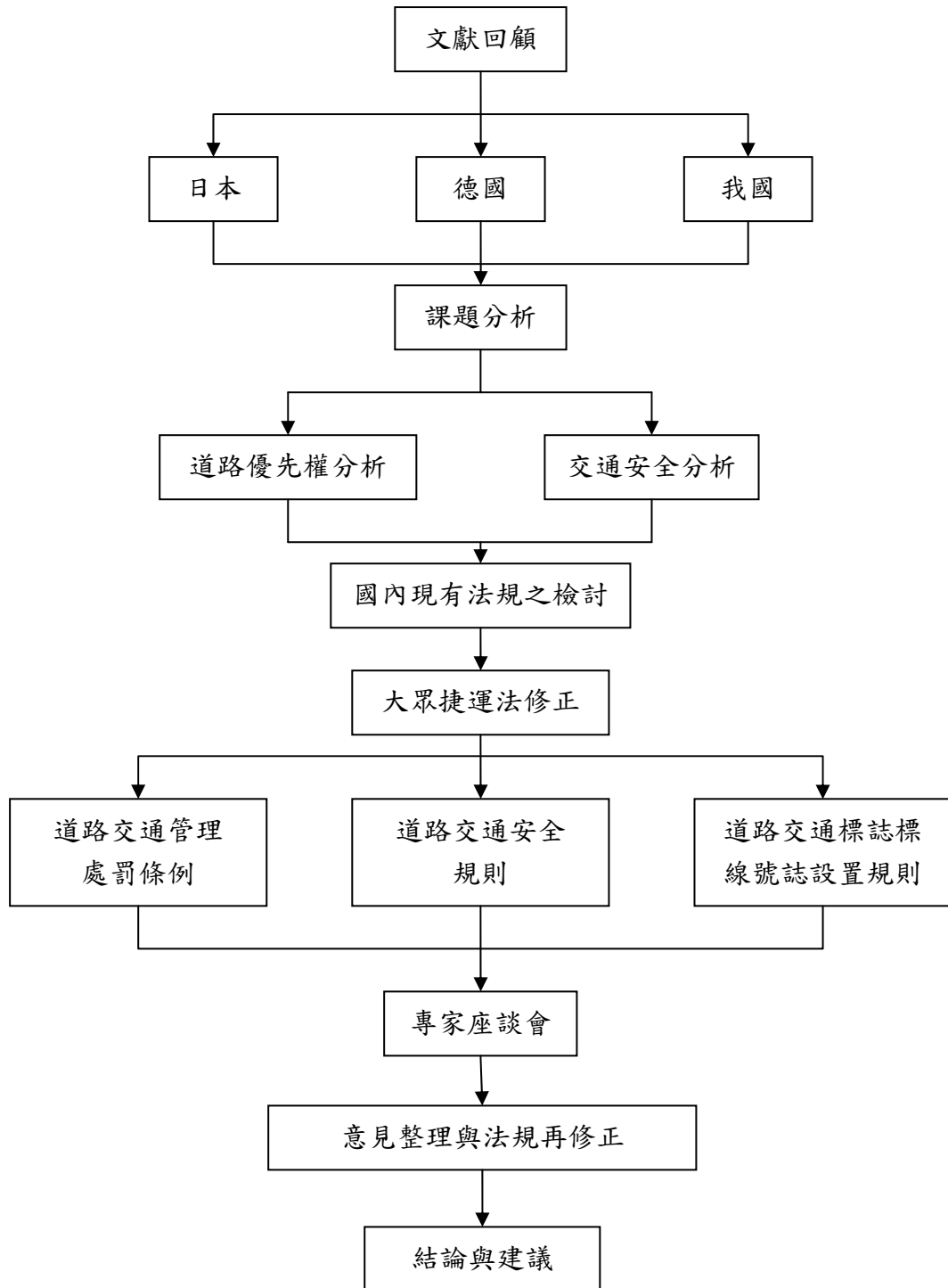


圖 3.3.2 修法架構圖

文獻回顧的進行是以蒐集國內外法規為主，國內的法規乃針對大眾捷運法、道路交通管理處罰條例、道路交通安全規則與道路交通標誌標線號誌設置規則；而國外的文獻則是以日本與德國之輕軌相關法規為主。

日本可說是亞洲地區軌道運輸最發達的國家，日本關於鐵路監理的法規數目眾多，這些法規被通稱為「鐵道六法」。依其管理的業務，可以分為鐵道事業、

鐵道營業、設施與車輛、營運與安全、鐵道整備及國鐵改革等六類。日本之各項軌道事業，其內容涵括了輕軌甚至於纜車，輕軌運輸系統在日本稱為電車，電車以軌道法[2006.03.31]來規範。在日本整體軌道運輸法規體制分成鐵道系統與軌道系統，鐵道係指行走在非道路上以專有獨立路權方式的軌道運輸系統，包括傳統鐵路、都市地鐵、新幹線高速鐵路；軌道係指行走在道路上與地面交通混合的軌道運輸系統，也就是電車。而鐵道六法其中幾個重要法規之架構圖如圖 3.3.3 所示：

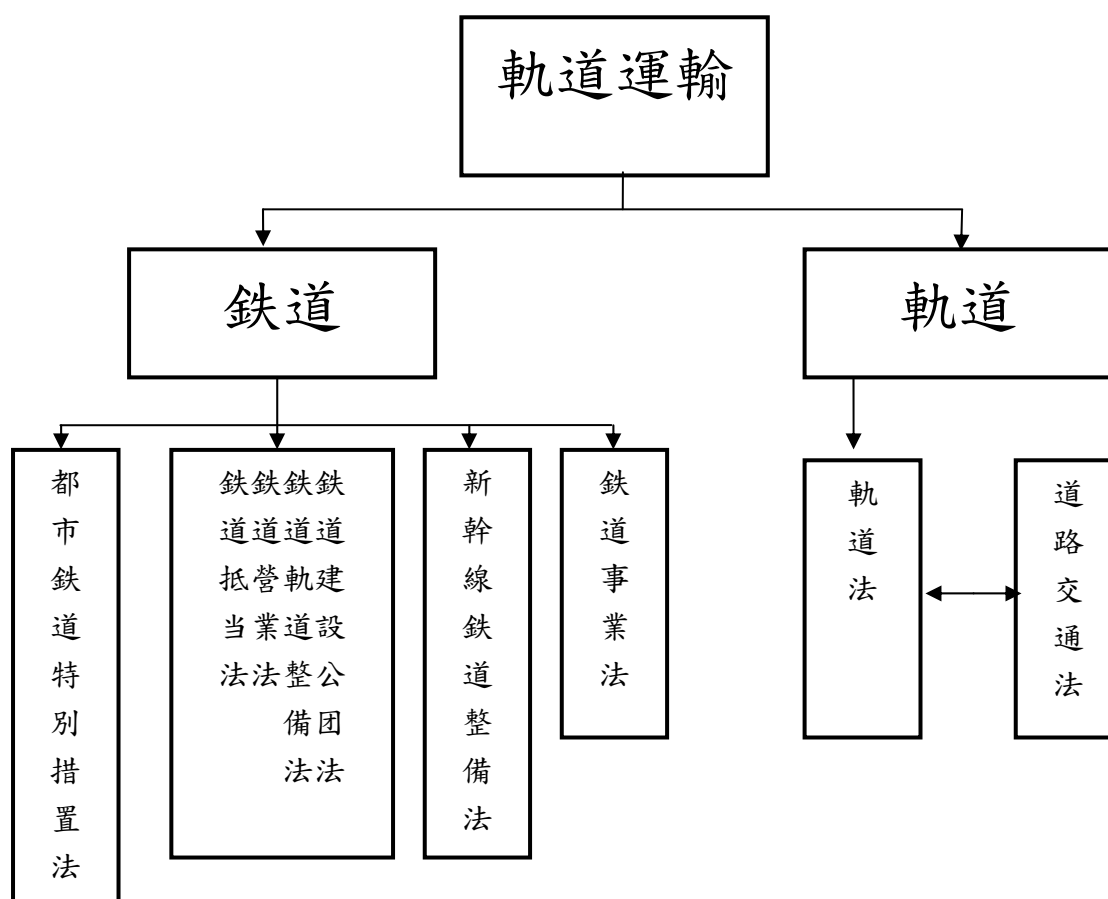


圖 3.3.3 日本軌道運輸法令架構圖

德國軌道系統安監理的法源依據，主要可分為一般鐵路及大眾捷運兩方面加。在一般鐵路方面，其法源有鐵路法(AEG)、鐵路興建與營運規範(EBO)等法；而在大眾捷運方面則有旅客運輸法(PBefG)及輕軌電車興建與營運準則(BOStrab)[1987.12.11]等法，圖 3.3.4 為德國之軌道法規架構：

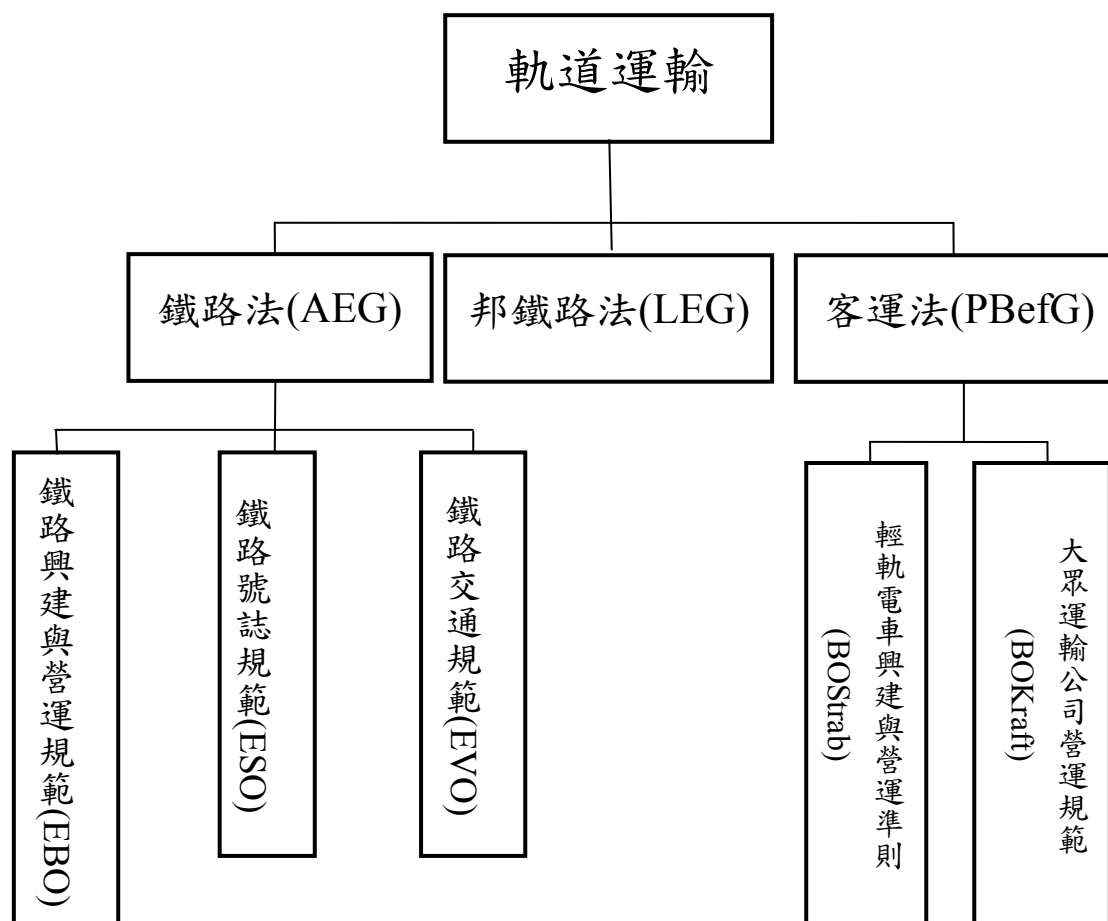


圖 3.3.4 德國軌道運輸規範架構圖

在課題分析方面，針對外國的法規及輕軌相關研究，整理出外國所經歷之引進輕軌後的問題，並參考其法規以了解如何改善問題。並可知道國外是如何規範汽車、機車、腳踏車、行人等用路人與輕軌運輸系統的衝突與互動，最後再深入了解各國對用路人權利及義務規範之立法精神。另外透過道路優先權分析及交通安全分析，亦可以明瞭國外對各種運具優先權的定位，且可確定國外對行人、腳踏車駕駛人及大眾運輸使用者的優先權關係，以及國外對輕軌運輸系統的交通安全課題是如何規範。

國內交通法規的檢討，乃包括大眾捷運法、道路交通管理處罰條例、道路交通安全規則與道路交通標誌標線號誌設置規則。利用課題分析所得之整理資料，對照國內現有的交通法規，檢討是否可以解決國外所遇到困難，針對無法用現有的法條之問題，著手開始研擬修正草案。擬出草案之後，並經過一次專家座談會之後，廣納各方專家人士的專業意見與指教，再進行第二次的修正草案，修正完畢之後才產生最終之草案內容。

而本研究修法作業之重點簡述如下【55】：

- 一、把握目標：法條是否應制定、修正或廢止，須以實際需要為準則。若無實質意義，可減少法條之修正，減少修法困難。

二、確立可行作法：就法規其可行性進行評估，並選擇達成目標最容易進行之作法，而非眼高手低，造成實際執行上的問題。

三、修訂重要事項：在納入輕軌運輸系統之規劃中，惟有普遍適用且必須立法的事項，才須定為法規。其他特定事項、配套措施或是管理辦法等次要事項，可於其子法中再行修訂或新增。

四、檢討現行法條：

1. 若有現行法條可資適用者，不必擬定新法規；可修正現行法條方式適用者，應修正有關現行法條；但無現行法規可資適用或修正適用者，仍須擬定新法條。
2. 制定、修正或廢止一法條時，必須同時檢討其有關法規，並作必要之配合修正或廢止，以消除法規或法條間之牴觸與矛盾。

3.4 修法草案研擬

修法乃是引進輕軌運輸系統最重要的工作之一，本研究依據前節所述之修法精神與重點，進而對我國之大眾捷運法、道路交通管理處罰條例、道路交通安全規則以及道路交通標誌標線號誌設置規則進行修法草案之研擬。其中值得注意的是，經深入研究之後，決定將公車捷運依循原本公路法之體系，比照一般公車之管理方式規範，而僅將輕軌運輸系統納入大眾捷運法、道路交通管理處罰條例、道路交通安全規則及道路交通標誌標線號誌設置規則。

3.4.1 大眾捷運法

大眾捷運法自七十七年七月一日公布實施以來，迄今計歷經四次修正。第四次修正後於九十三年四月二十七日公佈施行。為改善各都會地區之交通問題，使直轄市、縣（市）推動輕軌和公車捷運等非完全獨立專用路權之大眾運輸系統建設有所依循，擴大大眾捷運法之定義及適用範圍，擬配合修正現行規定，以利執行。經通盤檢討現行制度，爰擬具大眾捷運法部分條文修正草案，計修正 6 條及增訂 8 條、準用 48 條，修正草案共 62 條，其修正重點如下：

- 一、 建立輕軌運輸系統適用專章。（增訂第八章非完全獨立專用路權）
- 二、 據交通部交路八十五字第 004934 號函給予非完全獨立專用路權之大眾捷運系統明確之定義，指定輕軌運輸系統準用於本法第二條之規定，使輕軌運輸系統以「準用」方式適用於本法。（修正第一條、修正第二條）
- 三、 對於完全獨立專用路權之大眾捷運系統，利用地面、地下或高架設施之型式，修正第三條不受其他地面交通干擾之定義，使輕軌運輸系統可適用於大眾捷運法。（修正第三條）
- 四、 將道路平面交通衝突分析與評估納入輕軌運輸系統興建之規劃考量因素及規劃報告書中。（修正第十一條、增訂第五十六條、增訂第五十七條）
- 五、 補充大眾捷運法對於輕軌運輸系統使用道路之相關規定。（增訂第五十三條、增訂第五十四條）

- 六、 輕軌運輸系統專業交通警察之設立與指揮現場之權力。(準用第四十條、增訂第五十九條)
- 七、 對於公路與市區道路系統之道路使用者、輕軌運輸系統乘客，其穿越輕軌運輸系統軌道與路線，給予明確規定與處罰，增訂第五十之一條第三項非輕軌運輸系統人員之各項涉及違規行為罰鍰，由道路交通管理處罰條例訂定管理。(準用第四十四條、準用第五十條、增訂第五十條之一第三項)。
- 八、 針對輕軌運輸系統緊急逃生設備安全規定，準用於大眾捷運法行車及路線、場站設施、安全防護措施等規定。(準用第四十一條)
- 九、 將輕軌運輸系統優先通行或專用號誌或標線之設置規定，授與道路交通標線號誌設置規則適當整合之。(增訂第五十六條、增訂第六十一條)
- 十、 其他配合新增第八章之章節順序更動(章次修正第九章附則、條次修正第六十一條、第六十二條)。

法條修改及說明如表 3.4.1：

表 3.4.1 大眾捷運法部分條文修正草案條文對照表

修正條文	現行條文	說明
第一條 為加強都市運輸效能，改善生活環境，促進大眾捷運系統、 <u>輕軌運輸系統</u> 之健全發展，以增進公共福利，特制定本法。	第一條 為加強都市運輸效能，改善生活環境，促進大眾捷運系統之健全發展，以增進公共福利，特制定本法。	本研究經分析，決定輕軌運輸系統之建設母法為大眾捷運法，分析過程已於主冊詳述。其本修正條文主要目的是將輕軌運輸系統之名詞加入條文之中，提示修正後之大眾捷運法，除大眾捷運系統之外，且將一併促進輕軌運輸系統之健全發展。
第二條 大眾捷運系統之規劃、建設、營運、監督及安全，依本法之規定；本法未規定者，適用其他法律之規定。 <u>輕軌運輸系統之規劃、建設、營運、監督及安全皆準用本法，其他未規定者適用其他法律之規定。</u>	第二條 大眾捷運系統之規劃、建設、營運、監督及安全，依本法之規定；本法未規定者，適用其他法律之規定。	若納入輕軌運輸系統之後，得將法規逐條加入輕軌運輸系統之名詞於法條中，不但效率低且表示這種作法得提出全部條文之修正草案。為避免龐大之修法過程拖延通過修正本法之時間點，若該法條欲將輕軌納入適用範圍，係以準用方式適用之。
第三條 本法所稱大眾捷運系統，係指利用地面、地下或高架設施，採完全獨立專用路權， <u>不受其他地面交通干擾</u> ，或於路口部分採優先通行號誌處理之非完全獨立專用路權，使用專用動力車輛行駛於專用路線，並以密集班次、大量快速輸送都市及鄰近地區旅客之公共運輸系統。 <u>本法所稱之輕軌運輸系統係採用導引、電力驅動之客運運輸系</u>	第三條 本法所稱大眾捷運系統，係指利用地面、地下或高架設施，不受其他地面交通干擾，採完全獨立專用路權或於路口部分採優先通行號誌處理之非完全獨立專用路權，使用專用動力車輛行駛於專用路線，並以密集班次、大量快速輸送都市及鄰近地區旅客之公共運輸系統。	本法條主要說明大眾捷運系統與納入之輕軌運輸系統之定義為何，以期用路人對輕軌運輸系統有更深一層的了解。同時可由輕軌運輸系統之定義，確認所欲建設之運輸系統是否屬輕軌運輸系統，保障其對大眾捷運法之適用。修法對採用非完全獨立專用路權與完全獨立專用路權之大眾捷

<p><u>統；可因地制宜採用不同的路權型式，路線結構型式可為地面段、高架段及隧道段；其列車相對於大眾捷運系統具軸重較輕、較小車輛包絡線及可行駛於較小曲線半徑之特性。</u></p>		<p>運系統與輕軌運輸系統作不同形式的定義。</p>
<p>第十一條 大眾捷運系統之規劃，應考慮左列因素： 一 地理條件。 二 人口分布。 三 生態環境。 四 土地之利用計畫及其發展。 五 社會及經濟活動。 六 都市運輸發展趨勢。 七 運輸系統之整合發展。 八 其他有關事項 <u>輕軌運輸系統之規劃，除上列考慮因素外，應加考慮道路平面運行衝突與安全評估。</u></p>	<p>第十一條 大眾捷運系統之規劃，應考慮左列因素： 一 地理條件。 二 人口分布。 三 生態環境。 四 土地之利用計畫及其發展。 五 社會及經濟活動。 六 都市運輸發展趨勢。 七 運輸系統之整合發展。 八 其他有關事項。</p>	<p>輕軌運輸系統規劃規劃應考慮因素，依第二條之規定準用原有所有應考慮因素，並新增加考慮道路平面運行衝突與安全評估考慮因素。由於輕軌運輸系統有部分路段將佈設於一般道路上，對原有車輛將會有所衝擊，故應對其平面運行衝突及安全之評估加入規劃之考慮因素，以確保未來之行車安全和道路衝突。</p>
<p>第八章 輕軌運輸系統特別規定</p>		<p>本章新增 考量輕軌運輸系統納入</p>
<p>第五十三條 <u>輕軌運輸系統在道路內佈設平面路線，應先徵得該市區道路或公路主管機關同意。系統設置標準、規劃施工、管理養護及費用分擔原則辦法由交通部會同內政部訂之。</u></p>		<p>輕軌運輸系統在道路內佈設平面路線勢必會影響現有之交通狀況，並非所有道路都適合作為輕軌佈設之道路，因此得先徵得主管機關之同意，主管機關必須對道路進行評估，再決定是否適合加入輕軌軌道。同時其設置標準、管理養護及費用分擔原則辦法，應儘快訂出，以尋求有所參考之法規。</p>
<p>第五十四條 <u>輕軌運輸系統在道路內佈設平面路線者建設完成後，履勘機關應包含市區道路或公路主管機關。</u></p>		<p>鐵路法規範未經履勘通過，不得進行營運，罰鍰更高達一百萬元以上，五百萬元以下；大眾捷運系統也有同樣的規範，罰鍰為五十萬元以上，二百五十萬元以下之罰款。從罰款金額我們便可以看出履勘對軌道運輸的重要性，雖然其罰款金額尚需研訂，但是如未經過履勘通過不得營運，以確保安全。</p>
<p>第五十五條 <u>輕軌運輸系統因工程上之需要，得將管線附掛於系統沿線之建物上，但應擇其對建物擁有人、佔有人或使用人損害最少之處所及方法為之，並應支付相當之賠償。</u> <u>前項賠償之辦理規則及賠償標準，由主管機關訂定之。</u></p>		<p>未來輕軌運輸系統當行駛於一般道路時，很有可能因工程上之需要，得將管線附掛於私人建物之上。但是若對擁有人有所損害時，應當支付適合之賠償。其相關賠償得由主管機關訂定之。</p>

<p><u>第五十六條</u> 輕軌運輸系統考量路口行車安全、行人與車行交通狀況、路口號誌等因素，設置優先通行或專用號誌。 前項優先通行或專用號誌或標誌之設置，與道路交通標誌標線號誌設置規則所設置之交通號誌適當整合。</p>		<p>基於大眾運輸優先的概念，為確保輕軌運輸系統之優先權，得於考量路口狀況後設置優先通行或專用號誌。而號誌的形式、設置原則將於道路交通標誌標線號誌設置規則中加以調整。</p>
<p><u>第五十七條</u> 輕軌運輸系統站台之設置位置應評估下列因素： 一、路口交通量特性及幾何條件。 二、運輸系統間轉乘需求。 三、乘客需求、可及性與使用方便性。 四、輕軌運輸系統候車站台長度與寬度之設計應考量大眾運輸車次、乘客數量等因素。</p>		<p>輕軌運輸系統站台之設置形式無論是近端或遠端設站皆與路口有關係，因此其必須考量路口交通量及幾何條件。當然，設站位置還是得符合乘客之需求及方便，愈符合乘客需求，就更能增加大眾運輸之旅次，達到輕軌運輸系統的設置初衷。</p>
<p><u>第五十八條</u> 輕軌運輸系統除在岔路口或路段上經由專用標誌號誌指示允許其他車輛及用路人進入等情況下，禁止其他車輛及用路人進入。但消防車、警備車、救護車及工程救險車在執行職務時，不在此限。</p>		<p>對於輕軌路權，經研究後的作法是採取其他車輛除在標誌號誌特別指示下，不得行駛於輕軌路權之上。但是警備、救護等特殊車輛在執行職務時，不在此限之內。唯此狀況下仍必須注意行車安全。</p>
<p><u>第五十九條</u> 輕軌運輸系統於系統沿線發生緊急狀況時，行車人員應遵循現場交通警察之指揮。</p>		<p>輕軌運輸系統之緊急狀況及事故現場處理於一般道路上應遵守現場交通警察之指揮，以確保道路秩序與安全。</p>
<p><u>第六十條</u> 輕軌運輸系統之行車人員於車輛運行時應注意路況，遵守輕軌行車安全規則及道路交通安全規則必要時透過減速以閃避闖入系統路權之人、車或物品，以維持系統之安全。</p>		<p>非完全獨立路權之大眾捷運系統行車人員有義務與責任注意道路上的狀況，關於輕軌運輸系統之行車規則未來將詳細訂定，但是注意路況及維持系統安全等基本概念是普遍適用的。</p>
<p>第九章 附則</p>	<p>第八章 附則</p>	<p>章次修正</p>
<p><u>第六十一條</u> 大眾捷運系統旅客運送、行車安全、修建養護、車輛機具檢修、行車人員技能體格檢查規則及附屬事業經營管理辦法，<u>輕軌運輸系統之優先通行或專用號誌設置規則</u>，由營運之地方主管機關擬訂，報請中央主管機關核定。</p>	<p><u>第五十三條</u> 大眾捷運系統旅客運送、行車安全、修建養護、車輛機具檢修、行車人員技能體格檢查規則及附屬事業經營管理辦法，由營運之地方主管機關擬訂，報請中央主管機關核定。</p>	<p>增列輕軌運輸系統優先通行與專用號誌設置規則，並配合第五十六條規定，與規則道路交通標誌標線號誌設置規則整合。</p>
<p><u>第六十二條</u> (施行日期) 本法自公布日施行。</p>	<p><u>第五十四條</u> (施行日期) 本法自公布日施行。</p>	<p>條次修正</p>

3.4.2 道路交通管理處罰條例

道路交通管理處罰條例第一條規定「為加強道路交通管理，維護交通秩序，確保交通安全，制定本條例。」此為該條例之立法精神，是故所有道路使用者之權利、義務、責任、罰則皆在該條例規範之內。道路交通管理處罰條例自民國 57 年 2 月 5 日初次頒布，歷經 15 次修正，最新一次修正為 94 年 12 月 28 日公布之修正道路交通管理處罰條例部分條文共計 93 條，此次修正 75 條，其中增訂 4 條、刪除 1 條、文字內容修正者計 70 條，於 95 年 7 月 1 日、96 年 1 月 1 日分兩階段施行。

最新修正之道路交通管理處罰條例共有六章，總計 93 條，章節條次如表 3.4.2 所示。其中第二、三、四章分別規定汽車、慢車、行人等用路人需遵守之規定與罰則。第二章汽車除規定牌照、駕照等基本駕駛權利之外，尚規定爭道行駛、超車、駕駛人交會、轉彎、迴轉、倒車、臨時停車等行車規定與違規罰鍰。第二章部分即佔了該條例一半以上之篇幅，可見該條例對於汽車駕駛者之行車規範甚為重視；一項違規行為如超車，就列舉數種不同之情形加以詳述，對於汽車用路人而言，應當遵守之項目與違反之罰鍰皆有詳細規定。第三、四章慢車與行人部分，應遵守之項目大部分也都延續第二章汽車部分而來，只是違反規定之罰鍰較低。

表 3.4.2 最新修正之道路交通管理處罰條例表

章別	條數
第一章 總則	第 01~11 條
第二章 汽車	第 12~68 條
第三章 慢車	第 69~77 條
第四章 行人	第 78~81 條
第五章 道路障礙	第 82~84 條
第六章 附則	第 85~93 條

將輕軌與公車捷運系統引進國內後，新型態之交通運輸系統將出現在傳統之路面上，但國內並無相關法規加以規範之，故勢必與傳統路面產生衝突，此將涉及到車輛、行人、大眾運輸三方面衝突問題。如何將此三者之間權利、責任、義務重新劃分規範並定下罰則，為本次修法之目的。本次修法乃採「用路人」之角度為主要考量，相關之修法項目即以本身為道路使用者，當遇到輕軌或公車捷運系統之衝突時應當做何反應；規範之地區可分為路口與路段，規範之對象為汽車、慢車與行人，由此而重新規範用路人之用路準則。

故本次修法重點將以用路人之觀點列出何種情況是否應受到處罰，但對於違反之輕重大小、處罰金額將先不列入考慮範圍。以「用路人」之角度考量乃針對該條例之立法精神與適用對象(行人、車輛)為出發點，其他如輕軌與公車捷運系

統之興建、營運及輕軌駕駛之行車規則等課題將由另外之相關法令如大眾捷運法，或另立輕軌與公車捷運專法加以規範之。本次修法依照大眾運輸先行之原則，並考量輕軌車輛煞車不易之機械原理，將以大眾運輸車輛先行為優先。詳細之修法原則如下：

1. 訂定汽車行駛於路面輕軌車輛之車道的安全事項。
2. 訂定機器腳踏車及行人與慢車未經特別許可不得行駛於路面輕軌車輛之車道。
3. 訂定涉及路面輕軌車輛之車道於交岔路口之汽車交會及超車與讓車規定。
4. 訂定用路人在交岔路口應讓路面輕軌車輛先行之規定。
5. 訂定無鐵路平交道設施之路面輕軌車輛穿越之交岔路口的交通規則。
6. 訂定不得在路面輕軌車輛之車道及穿越之交岔路口停車與臨停之規定。
7. 訂定用路人使用路面輕軌車輛行駛之行人徒步區的安全規定。
8. 將路面輕軌車輛之車道納入「道路」與「車道」之定義內。

本次修改內容共計 8 條，包含第一章總則：第三條；第二章汽車：第四十五條、第四十八條、第五十條、第五十四條、第五十五條；第三章慢車：第七十四條；第四章行人：第八十條。茲將具體修正內容及修正原因說明列於表 3.4.3，以下標底線者為修改之內容，另將修法內容與原條文比較及修正原因說明列於附錄。

法條重要修改內容及說明如表 3.4.3：

表 3.4.3 道路交通管理處罰條例部分條文修正草案條文對照表

修正條文	原始條文	說明
<p>第三條</p> <p>本條例所用名詞釋義如下：</p> <p>一、道路：指公路、街道、巷衖、廣場、騎樓、走廊或其他供公眾通行之地方。<u>路面輕軌車輛行駛之車道亦屬於道路範圍。</u></p> <p>二、車道：指以劃分島、護欄或標線劃定道路之部分，及其他供車輛、<u>或路面輕軌車輛</u>行駛之道路。</p> <p>三、人行道：指為專供行人通行之騎樓、走廊，及劃設供行人行走之地面道路，與人行天橋及人行地下道。</p> <p>...</p> <p>十、停車：指車輛停放於道路兩側或停車場所，而不立即行駛。</p> <p><u>十一、交岔路口：指兩條道路相交處稱為交岔路口；若路面輕軌車輛穿越道路之處，特別稱為路面輕軌車輛穿越之交岔路口；其管制方式可比照鐵路平交道或比照道路之交岔路口管制方式為之。</u></p>	<p>第三條</p> <p>本條例所用名詞釋義如下：</p> <p>一、道路：指公路、街道、巷衖、廣場、騎樓、走廊或其他供公眾通行之地方。</p> <p>二、車道：指以劃分島、護欄或標線劃定道路之部分，及其他供車輛行駛之道路。</p> <p>三、人行道：指為專供行人通行之騎樓、走廊，及劃設供行人行走之地面道路，與人行天橋及人行地下道。</p> <p>...</p> <p>十、停車：指車輛停放於道路兩側或停車場所，而不立即行駛。</p>	<p>第一、二項之修正，由於輕軌引進後，可能採取混合路權之方式，屆時路面輕軌車輛所行駛之車道將出現在傳統之路面，故此一新型態之道路必須先行定義之。</p> <p>第十一項之修正，因為目前輕軌通過之交岔路口(平面式)，並無法源依據規定之，所以只能適用鐵路法裡的平交道信號柵欄規定。若未來有輕軌與公車捷運交叉路口信號柵欄相關之立法，則可在本條例中註明來源為輕軌專法而非鐵路法。</p>
<p>第四十五條</p> <p>汽車駕駛人，爭道行駛有下列情形之一者，處新臺幣六百元以上一千八百元以下罰鍰：</p>	<p>第四十五條</p> <p>汽車駕駛人，爭道行駛有下列情形之一者，處新臺幣六百元以上一千八百元以下罰鍰：</p>	<p>新增第十六項規定，引進輕軌和公車捷運系統後，若採混合路權型式，則一般車輛可行駛</p>

<p>一、不按遵行之方向行駛。 ...</p> <p>十五、行經無號誌交叉路口及巷道不依規定或標誌、標線指示。</p> <p><u>十六、不依規定行駛於路面輕軌車輛行駛之車道。</u></p> <p><u>十七、行駛於路面輕軌車輛之車道，遇後方路面輕軌車輛來車不依規定讓行或加速前進，而阻礙其通行者。</u></p>	<p>一、不按遵行之方向行駛。 ...</p> <p>十五、行經無號誌交叉路口及巷道不依規定或標誌、標線指示。</p>	<p>於路面輕軌車輛之車道。唯其相關行駛之路段、時間必須加以規定之。若一般車輛違反規定而行駛於路面輕軌車輛之車道，則必須加以處罰。</p> <p>新增第十七項規定，一般車輛若行駛於路面輕軌車輛行駛之車道，遇後方路面輕軌車輛來車必須加以避讓或加速通行，不得以慢速阻礙其行進。</p>
<p>第四十八條</p> <p>汽車駕駛人轉彎時，有下列情形之一者，處六百元以上一千八百元以下罰鍰：</p> <p>一、在轉彎或變換車道前，未使用方向燈或不注意來、往行人或轉彎前未減速慢行者。</p> <p>...</p> <p>七、設有左、右轉彎專用車道之交岔路口，直行車佔用最內側或最外側或專用車道者。</p> <p><u>八、未讓路面輕軌車輛先行者。</u></p> <p>汽車駕駛人轉彎時，除禁止行人穿越路段外，不暫停讓行人優先通行者，處新臺幣一千二百元以上三千六百元以下罰鍰。</p>	<p>第四十八條</p> <p>汽車駕駛人轉彎時，有下列情形之一者，處六百元以上一千八百元以下罰鍰：</p> <p>一、在轉彎或變換車道前，未使用方向燈或不注意來、往行人或轉彎前未減速慢行者。</p> <p>...</p> <p>七、設有左、右轉彎專用車道之交岔路口，直行車佔用最內側或最外側或專用車道者。</p> <p>汽車駕駛人轉彎時，除禁止行人穿越路段外，不暫停讓行人優先通行者，處新臺幣一千二百元以上三千六百元以下罰鍰。</p>	<p>輕軌和公車捷運系統引進後，依照大眾運輸先行之原則，一般車輛轉彎時必須先行禮讓大眾運輸，故新增定第八項未禮讓路面輕軌車輛先行者，必須加以處罰。</p>
<p>第五十條</p> <p>汽車駕駛人倒車時，有下列情形之一者，處六百元以上一千二百元以下罰鍰：</p> <p>一、不依規定在彎道、狹路、陡坡、橋樑、隧道、圓環、單行道、快車道、<u>路面輕軌車輛行駛之車道或穿越之交岔路口</u>。等危險地帶或交通頻繁處所倒車者。</p> <p>二、倒車前未顯示倒車燈光，或倒車時不注意其他車輛或行人者。</p> <p>三、大型汽車無人在後指引時，不先測明車後有足夠之地位，或促使行人避讓者。</p>	<p>第五十條</p> <p>汽車駕駛人倒車時，有下列情形之一者，處六百元以上一千二百元以下罰鍰：</p> <p>一、不依規定在彎道、狹路、陡坡、橋樑、隧道、圓環、單行道、快車道等危險地帶或交通頻繁處所倒車者。</p> <p>二、倒車前未顯示倒車燈光，或倒車時不注意其他車輛或行人者。</p> <p>三、大型汽車無人在後指引時，不先測明車後有足夠之地位，或促使行人避讓者。</p>	<p>依本條例第三條第一、二、十一項新增道路、車道、岔路口之新定義，規定不得於路面輕軌車輛行駛之車道或穿越之交岔路口處倒車。</p>
<p>第五十四條</p> <p>汽車駕駛人，駕車在鐵路平交道<u>或具有鐵路平交道標示之路面輕軌車輛穿越之交岔路口</u>，有下列情形之一者，處六千元以上一萬二千元以下罰鍰。因而肇事者，並吊銷其駕駛執照：</p> <p>一、不遵守看守人員之指示，或遮斷器開始放下，或警鈴已響、閃光號誌已顯示，仍強行闖越者。</p> <p>二、在無看守人員管理或無遮斷器、警鈴及閃光號誌設備之鐵路平交道，設有警告標誌或跳動面，不</p>	<p>第五十四條</p> <p>汽車駕駛人，駕車在鐵路平交道有下列情形之一者，處六千元以上一萬二千元以下罰鍰。因而肇事者，並吊銷其駕駛執照：</p> <p>一、不遵守看守人員之指示，或遮斷器開始放下，或警鈴已響、閃光號誌已顯示，仍強行闖越者。</p> <p>二、在無看守人員管理或無遮斷器、警鈴及閃光號誌設備之鐵路平交道，設有警告標誌或跳動面，不依規定暫停，逕行通過者。</p> <p>三、在鐵路平交道超車、迴車、倒車、</p>	<p>目前並無路面輕軌車輛穿越岔路口之法源依據。其相關規範可比照鐵路平交道之方式處理。若未來有相關輕軌專法之立法，此部分可再進行修改。</p>

<p>依規定暫停，逕行通過者。</p> <p>三、在鐵路平交道超車、迴車、倒車、臨時停車或停車者。</p>	<p>臨時停車或停車者。</p>	
<p>第五十五條</p> <p>汽車駕駛人，臨時停車有下列情形之一者，處新臺幣三百元以上六百元以下罰鍰：</p> <p>一、在橋樑、隧道、圓環、障礙物對面、人行道、行人穿越道、快車道臨時停車。</p> <p>二、在交岔路口、<u>路面輕軌車輛穿越之交岔路口</u>、公共汽車及<u>路面輕軌車輛</u>招呼站十公尺內或消防車出、入口五公尺內臨時停車。</p> <p>三、在設有禁止臨時停車標誌、標線處所臨時停車。</p> <p>四、不依順行之方向，或不緊靠道路右側，或單行道不緊靠路邊，或併排臨時停車。</p> <p>五、在道路交通標誌前臨時停車，遮蔽標誌。</p>	<p>第五十五條</p> <p>汽車駕駛人，臨時停車有下列情形之一者，處新臺幣三百元以上六百元以下罰鍰：</p> <p>一、在橋樑、隧道、圓環、障礙物對面、人行道、行人穿越道、快車道臨時停車。</p> <p>二、在交岔路口、公共汽車招呼站十公尺內或消防車出、入口五公尺內臨時停車。</p> <p>三、在設有禁止臨時停車標誌、標線處所臨時停車。</p> <p>四、不依順行之方向，或不緊靠道路右側，或單行道不緊靠路邊，或併排臨時停車。</p> <p>五、在道路交通標誌前臨時停車，遮蔽標誌。</p>	<p>依第三條第十一項新增交岔路口之定義，將路面輕軌車輛穿越之交岔路口包含在內。另將公車站與輕軌車站同視為大眾運輸上下乘客之地點，一般車輛不得臨時停車。</p>
<p>第七十四條</p> <p>慢車駕駛人，有下列情形之一者，處新臺幣三百元以上六百元以下罰鍰：</p> <p>一、不服從執行交通勤務警察之指揮或不依標誌、標線、號誌之指示。</p> <p>二、在同一慢車道上，不按遵行之方向行駛。</p> <p>三、不依規定，擅自穿越快車道。</p> <p>四、不依規定停放車輛。</p> <p>五、在人行道或快車道行駛。</p> <p>六、聞消防車、警備車、救護車或工程救險車警號不立即避讓。</p> <p><u>七、不依規定行駛於路面輕軌車輛行駛之車道。</u></p> <p><u>八、遇後方路面輕軌車輛來車不避讓，而阻礙其行進者。</u></p>	<p>第七十四條</p> <p>慢車駕駛人，有下列情形之一者，處新臺幣三百元以上六百元以下罰鍰：</p> <p>一、不服從執行交通勤務警察之指揮或不依標誌、標線、號誌之指示。</p> <p>二、在同一慢車道上，不按遵行之方向行駛。</p> <p>三、不依規定，擅自穿越快車道。</p> <p>四、不依規定停放車輛。</p> <p>五、在人行道或快車道行駛。</p> <p>六、聞消防車、警備車、救護車或工程救險車警號不立即避讓。</p>	<p>新增第七、八項規定。慢車之定義為人力、獸力之車輛。若輕軌之軌道佈設型式為路側佈設，則慢車得經許可後而行駛於路面輕軌車輛之車道。唯其相關行駛之路段、時間必須加以規定之。若遇後方路面輕軌車輛來車必須加以避讓不得阻礙其通行。</p>
<p>第八十條</p> <p>行人行近鐵路平交道<u>或具有鐵路平交道標示之路面輕軌車輛穿越之交岔路口</u>，有下列情形之一者，處新臺幣一千二百元罰鍰：</p> <p>一、不遵守看守人員之指示，或遮斷器開始放下，或警鈴已響、閃光號誌已顯示，仍強行闖越。</p> <p>二、在無看守人員管理或無遮斷器、警鈴及閃光號誌設備之鐵路平交道<u>或具有鐵路平交道標示之路面輕軌車輛穿越之交岔路口</u>，不依規定暫停、看、聽、有無火車<u>或路面輕軌車輛</u>駛來，逕行通過。</p>	<p>第八十條</p> <p>行人行近鐵路平交道，有下列情形之一者，處新臺幣一千二百元罰鍰：</p> <p>一、不遵守看守人員之指示，或遮斷器開始放下，或警鈴已響、閃光號誌已顯示，仍強行闖越。</p> <p>二、在無看守人員管理或無遮斷器、警鈴及閃光號誌設備之鐵路平交道，不依規定暫停、看、聽、有無火車駛來，逕行通過。</p>	<p>行人通行路面輕軌車輛穿越之交岔路口，其方式暫時比照鐵路平交道之形式。待相關輕軌專法立法後，此條文可再進行修正。</p>

3.4.3 道路交通安全規則

本研究針對研究輕軌與公車捷運系統引進國內後，分析可能與道路上其他運輸工具之間所產生的互動和衝突關係，將輕軌與公車運輸系統於納入道路交通安全規則之中管理，採取以大眾運輸優先之依據，凡汽機車都應禮讓輕軌車輛先行為普遍性原則。

以下是修法的主要方向：

一、參考國外經驗，對照國內引入輕軌與公車捷運系統之後可能帶來的衝擊，探討道路安全相關改善方式，以作為規範其他用路人在道路上的行為之依據。

二、採取以大眾運輸優先之依據，凡汽機車與行人都應禮讓輕軌車輛先行為普遍性原則。

三、在輕軌運輸系統的肇事資料中，根據國外經驗，行人闖越軌道而發生事故是最常見的意外事故類型，因此找到讓輕軌運輸系統融入我國的道路之方式，以保障行人之安全，亦是修法主要方向。

表 3.4.4 道路交通安全規則修改條文

道路安全規則	法規主要內容
第 2 條	名詞釋義
第 38 條	車輛尺度、軸重、總重、後懸及段差之限制
第 39 條	大客車車身各部規格
第 39-1 條	汽車定期檢驗之項目及標準
第 53 條	聯結公車職業證照
第 60 條	聯結公車考照資格
第 61 條	聯結公車持照者權利
第 81 條	聯結公車重量限制
第 94 條	車距、減速暫停
第 95 條	汽車與軌道車輛所行駛之車道區隔
第 99 條	轉彎；有標誌標線；無標誌標線者，其行駛規範
第 100 條	汽車交會
第 101 條	汽車超車及讓車
第 102 條	汽車行駛至交岔路口之行進與轉彎
第 106 條	汽車迴車
第 110 條	汽車倒車
第 111 條	汽車臨時停車
第 112 條	汽車停車
第 124 條	慢車行駛
第 125 條	慢車行駛至交岔路口之行進或轉彎
第 130 條	慢車行經鐵路平交道

第 133 條	行人步行於人行道
第 134 條	行人穿越道路
第 135 條	行人通過鐵路平交道
第 136 條	行人乘車

本修正草案修改條文數為 26 條，而修訂之內容包括：

1. 定義軌道車輛，屬於公路法中的電車的一種，並將之納為大眾運輸車輛之一。
2. 訂定受架空之電力線影響的淨高規定。
3. 訂定汽車行駛於有軌道車輛行駛之車道的安全事項。
4. 訂定機器腳踏車及行人與慢車未經允許不得行駛於軌道車輛行駛之車道。
5. 訂定涉及軌道車輛行駛之車道及交岔路口之汽車交會及超車與讓車規定。
6. 訂定用路人在交岔路口應讓軌道車輛先行之規定。
7. 訂定無鐵路平交道設施之軌道車輛穿越之交岔路口的交通規則。
8. 訂定不得在軌道車輛行駛之車道及穿越之交岔路口停車與臨停之規定。
9. 訂定用路人使用軌道車輛行駛之行人徒步區的安全規定。

道路交通安全規則各修正之具體法條內容，詳見本報告附錄「道路交通安全規則修正草案」，以條次方式說明修改條文和現行條文之差異，以及附記該法條之修改原因。

法條重要內容修改及說明如表 3.4.5：

表 3.4.5 道路交通安全規則部分條文修正草案條文對照表

修正條文	原始條文	說明
<p>第二條 本規則所用名詞釋義如左：</p> <p>一 汽車：指在道路上不依軌道或電力架線而以原動機行駛之車輛（包括機器腳踏車）。</p> <p>…</p> <p>二三 市區雙層公車：指具有上下兩層座位及通道，專供市區汽車客運業作為公共汽車使用之客車。</p> <p><u>二四 聯結公車：指具備兩節車廂聯結，專供公路與市區汽車客運業作為公共汽車使用之大客車。</u></p> <p><u>二五 路面輕軌車輛：指於道路上依軌道行駛之車輛。</u></p> <p><u>二六 大眾運輸車輛：指作為公共汽車使用之大客車車輛、及依軌道行駛之營運功能如同公共汽車之路面輕軌車輛。</u></p> <p>前項第一款所指之汽車，如本規則同一條文或相關條文就機器腳踏車另有規定者，係指除機器腳踏車以外四輪以上之車輛。</p>	<p>第二條 本規則所用名詞釋義如左：</p> <p>一 汽車：指在道路上不依軌道或電力架線而以原動機行駛之車輛（包括機器腳踏車）。</p> <p>…</p> <p>二三 市區雙層公車：指具有上下兩層座位及通道，專供市區汽車客運業作為公共汽車使用之客車。</p> <p>前項第一款所指之汽車，如本規則同一條文或相關條文就機器腳踏車另有規定者，係指除機器腳踏車以外四輪以上之車輛。</p>	<p>本法條之修正原因係考量輕軌與公車捷運引進我國之後，將可能適用於大眾捷運法或另立專法適用之，但輕軌與公車捷運車輛特性和汽車均不同，故將輕軌與公車捷運和汽車之定義作區隔，用以健全未來之道路交通管理。</p>
<p>第三十八條 車輛尺度、軸重、總重、後懸及段差之限制應依左列規定：</p>	<p>第三十八條 車輛尺度、軸重、總重、後懸及段差之限制應依左列規定：</p>	<p>引進了新的運具之後，如果沒有對其尺度做</p>

<p>一 尺度的限制：</p> <p>(一)全長：</p> <p>1 大客車不得超過十二・二公尺。</p> <p>...</p> <p>6 機器腳踏車不得超過二・五公尺。</p> <p><u>7 聯結公車不得超過十八公尺。</u></p> <p>(二)全寬：</p> <p>汽車全寬不得超過<u>二・六五</u>公尺，機器腳踏車除身心障礙者用特製車外不得超過一・三公尺。但後輪胎外緣與車身內緣之距離，大型車不得超過十五公分，小型車不得超過十公分。<u>輕軌車輛全寬不得超過二・八公尺。</u></p> <p>(三)全高：</p> <p>...</p>	<p>一 尺度之限制：</p> <p>(一)全長：</p> <p>1 大客車不得超過十二・二公尺。</p> <p>...</p> <p>6 機器腳踏車不得超過二・五公尺。</p> <p>(二)全寬：汽車全寬不得超過二・五公尺，機器腳踏車除身心障礙者用特製車外不得超過一・三公尺。但後輪胎外緣與車身內緣之距離，大型車不得超過十五公分，小型車不得超過十公分。</p> <p>(三)全高：</p> <p>...</p>	<p>相當的限制，可能會對交通現況造成極大的衝擊，嚴重的話，不但讓交通問題沒辦法改善，更可能會使肇事率升高。</p>
<p>第三十九條 汽車申請牌照檢驗之項目及標準，依左列規定：</p> <p>一、引擎或車身（架）號碼及拖車標識牌應與來歷憑證相符。</p> <p>...</p> <p>二十九、幼童專用車之車身各部規格，應符合附件十二之規定。</p> <p>附件六之一 新型式大客車車身各部規格規定</p> <p>十、車窗擊破裝置</p> <p>(一)至少三具。(市區雙層公車上下層，每層至少三具)；<u>聯結公車每節至少二具。</u></p> <p>(二)置放位置應使乘容易於取用且滿足下列條件：</p> <p>1.駕駛人附近應至少設置一具。</p> <p>2.車輛前半段及後半段各應至少設置一具。</p> <p>3.車身兩側各應至少設置一具，<u>聯結公車之每節車廂的車身兩側各應該至少設置一具。</u></p> <p>(三)應於該裝置附近且於乘客輕易可視之處標示「車窗擊破裝置」之標識字體和操作方法，標識字體每字至少四公分見方。</p> <p>十二、階梯</p> <p>(一)深度：</p> <p>1.甲類大客車離地第一階表面應至少容納四〇公分×三〇公分之矩形，其他階梯應至少容納四〇公分×二〇公分之矩形，矩形區域內最大坡度應不逾三度。<u>(說明：聯結公車屬甲類大客車)。</u></p> <p>2.乙類、丙類及丁類大客車：安全門通道之階梯深度至少二五公分，但中華民國九十五年一月一日以後新登記領照者，其離地第一階最小深度應至少</p>	<p>第三十九條 汽車申請牌照檢驗之項目及標準，依下列規定：</p> <p>一、引擎或車身（架）號碼及拖車標識牌應與來歷憑證相符。</p> <p>...</p> <p>二十九、幼童專用車之車身各部規格，應符合附件十二之規定。</p> <p>附件六之一 新型式大客車車身各部規格規定</p> <p>十、車窗擊破裝置</p> <p>(一)至少三具。(市區雙層公車上下層，每層至少三具)</p> <p>(二)置放位置應使乘容易於取用且滿足下列條件：</p> <p>1.駕駛人附近應至少設置一具。</p> <p>2.車輛前半段及後半段各應至少設置一具。</p> <p>3.車身兩側各應至少設置一具。</p> <p>(三)應於該裝置附近且於乘客輕易可視之處標示「車窗擊破裝置」之標識字體和操作方法，標識字體每字至少四公分見方。</p> <p>十二、階梯</p> <p>(一)深度：</p> <p>1.甲類大客車離地第一階表面應至少容納四〇公分×三〇公分之矩形，其他階梯應至少容納四〇公分×二〇公分之矩形，矩形區域內最大坡度應不逾三度。</p> <p>2.乙類、丙類及丁類大客車：安全門通道之階梯深度至少二五公分，但中華民國九十五年一月一日以後新登記領照者，其離地第一階最小深度應至少二三公分，其他階梯最小深度應至少二〇公分，且各階梯面積不得小於八〇〇平方公分，階梯表面最大坡度應不逾三度。</p>	<p>此新增內容係為聯結公車制定相關的行車安全裝置，確保行車逃生安全。</p>

<p>二三公分，其他階梯最小深度應至少二〇公分，且各階梯面積不得小於八〇〇平方公分，階梯表面最大坡度應不逾三度。</p> <p>3.前二目規定之階梯表面外緣突出下一階梯至多一〇公分，且階梯表面之有效垂直投影深度至少二〇公分。</p> <p>(二) 高度：</p> <p>1.離地第一階：於車門者至多四〇公分，於安全門者至多七〇公分（中華民國九十四年十二月三十一日以前新登記領照之甲類市區公車、乙類、丙類及丁類大客車至多一〇〇公分）。離地第一階高度以在空車狀態時踏板上表面與地面間之距離為準。</p> <p>2.其他階梯：至少一二公分，至多三五公分。<u>(說明：考慮低底盤公車)。</u></p> <p>第 39-1 條 汽車定期檢驗之項目及標準，依左列規定：</p> <p>二、出口係指車門和緊急出口，其位置及數量應符合下列規定：</p> <p>(一) 車門係指供乘客於正常情況下使用之門，不含鄰近駕駛座左側供駕駛人出入之門。車門應設於右側且數量至少一個（申請核定座立位總數逾四七人之市區公車至少二個；<u>配合車站特別設計，可由左側上下車之車輛，車門可設於左側。(說明：因為公車捷運之需要)。</u></p> <p>(二) 緊急出口係指安全門、安全窗和車頂逃生口。應於車身後方或左後側至少裝設一個安全門，應於車身後方或車頂至少裝設一個緊急出口（申請核定座立位總數逾五二人之大客車應至少裝設二個）。</p>	<p>3.前二目規定之階梯表面外緣突出下一階梯至多一〇公分，且階梯表面之有效垂直投影深度至少二〇公分。</p> <p>(二) 高度：</p> <p>1.離地第一階：於車門者至多四〇公分，於安全門者至多七〇公分（中華民國九十四年十二月三十一日以前新登記領照之甲類市區公車、乙類、丙類及丁類大客車至多一〇〇公分）。離地第一階高度以在空車狀態時踏板上表面與地面間之距離為準。</p> <p>2.其他階梯：至少一二公分，至多三五公分。</p> <p>第 39-1 條 汽車定期檢驗之項目及標準，依左列規定：</p> <p>二、出口係指車門和緊急出口，其位置及數量應符合下列規定：</p> <p>(一) 車門係指供乘客於正常情況下使用之門，不含鄰近駕駛座左側供駕駛人出入之門。車門應設於右側且數量至少一個（申請核定座立位總數逾四七人之市區公車至少二個；</p> <p>(二) 緊急出口係指安全門、安全窗和車頂逃生口。應於車身後方或左後側至少裝設一個安全門，應於車身後方或車頂至少裝設一個緊急出口（申請核定座立位總數逾五二人之大客車應至少裝設二個）。</p>	
<p>第五十三條 汽車駕駛執照分為左列各類：</p> <p>一 小型車普通駕駛執照。</p> <p>二 大貨車普通駕駛執照。</p> <p>三 大客車普通駕駛執照。</p> <p>四 聯結車普通駕駛執照。</p> <p>五 小型車職業駕駛執照。</p> <p>六 大貨車職業駕駛執照。</p> <p>七 大客車職業駕駛執照。</p> <p>八 聯結車職業駕駛執照。</p> <p>九 <u>聯結公車職業駕駛執照。</u></p> <p>一〇 國際駕駛執照。</p> <p>一一 輕型機器腳踏車駕駛執照。</p> <p>一二 重型機器腳踏車駕駛執照。</p> <p>一三 普通重型機器腳踏車駕駛執照。</p> <p>一四 大型重型機器腳踏車駕駛執照。</p>	<p>第五十三條 汽車駕駛執照分為左列各類：</p> <p>一 小型車普通駕駛執照。</p> <p>二 大貨車普通駕駛執照。</p> <p>三 大客車普通駕駛執照。</p> <p>四 聯結車普通駕駛執照。</p> <p>五 小型車職業駕駛執照。</p> <p>六 大貨車職業駕駛執照。</p> <p>七 大客車職業駕駛執照。</p> <p>八 聯結車職業駕駛執照。</p> <p>九 國際駕駛執照。</p> <p>一〇 輕型機器腳踏車駕駛執照。</p> <p>一一 重型機器腳踏車駕駛執照。</p> <p>一二 普通重型機器腳踏車駕駛執照。</p> <p>一三 大型重型機器腳踏車駕駛執照。</p>	<p>引進聯結公車之後，必須新增聯結公車職業駕駛執照，以確定聯結公車駕駛人是否適用的品質及水準。故增例第九款聯結公車職業駕駛執照，原九、十、十一、十二、十三款順延一款。</p>
<p>第六十條 申請汽車駕駛執照考驗者，應具有下列資格：</p>	<p>第六十條 申請汽車駕駛執照考驗者，應具有下列資格：</p>	<p>為確認聯結公車職業駕駛人是有經驗的大</p>

<p>一、年齡：</p> <p>…</p> <p>二、經歷：</p> <p>(一) 應考輕型或普通重型機器腳踏車駕駛執照者，無經歷之限制。</p> <p>…</p> <p>(十) 應考聯結車職業駕駛執照者，須領有大客車職業駕駛執照一年以上或領有大貨車職業駕駛執照二年以上之經歷。</p> <p><u>(十一) 應考聯結公車職業駕駛執照者，須領有大客車職業駕駛執照一年以上或大貨車職業駕駛執照二年以上之經歷。</u></p> <p>前項第二款各目之經歷，如經公立或立案之私立駕駛訓練機構依照民營汽車駕駛人訓練機構管理辦法之規定訓練結業者，得由交通部按照其登記領照之教練車數量予以核定，不受其限制，並准集體報考。其由直轄市公路主管機關報經交通部核定者亦同。領有普通駕駛執照滿三個月之駕駛人，得報考同級車類之職業駕駛執照，除應具備報考之資格外，並應補考職業駕駛執照應考之科目。汽車駕駛人受終身不得考領駕駛執照處分，重新申請考驗合格後領有或換發一年有效期間之駕駛執照及其受終身吊銷駕駛執照處分前之經歷，不予採計。</p>	<p>一、年齡：</p> <p>…</p> <p>二、經歷：</p> <p>(一) 應考輕型或普通重型機器腳踏車駕駛執照者，無經歷之限制。</p> <p>…</p> <p>(十) 應考聯結車職業駕駛執照者，須領有大客車職業駕駛執照一年以上或領有大貨車職業駕駛執照二年以上之經歷。</p> <p>前項第二款各目之經歷，如經公立或立案之私立駕駛訓練機構依照民營汽車駕駛人訓練機構管理辦法之規定訓練結業者，得由交通部按照其登記領照之教練車數量予以核定，不受其限制，並准集體報考。其由直轄市公路主管機關報經交通部核定者亦同。領有普通駕駛執照滿三個月之駕駛人，得報考同級車類之職業駕駛執照，除應具備報考之資格外，並應補考職業駕駛執照應考之科目。汽車駕駛人受終身不得考領駕駛執照處分，重新申請考驗合格後領有或換發一年有效期間之駕駛執照及其受終身吊銷駕駛執照處分前之經歷，不予採計。</p>	<p>型車輛駕駛人，以免除新手上路駕駛不當的問題，特規定聯結公車駕駛所應有的大型車輛駕駛年數。</p>
<p>第六十一條</p> <p>汽車駕駛人取得高一級車類之駕駛資格者，應換發駕駛執照，並准其駕駛較低級車類之車輛，其規定如左：</p> <p>一 已領有聯結車駕駛執照者，得駕駛大客車、大貨車、代用大客車、大客貨兩用車、曳引車、小型車、輕型機器腳踏車。</p> <p>…</p> <p>八 已領有聯結車、大客車、大貨車或小型車駕駛執照者，得駕駛小型車並附掛輕型拖車。</p> <p><u>九 已領有聯結公車駕駛執照者，得駕駛大客車、大貨車、代用大客車、大客貨兩用車、曳引車、小型車、輕型機器腳踏車。</u></p> <p>原領有職業駕駛執照之駕駛人，取得高一級車類之普通駕駛執照資格滿三個月者，得換領同級車類之職業駕駛執照。</p>	<p>第六十一條</p> <p>汽車駕駛人取得高一級車類之駕駛資格者，應換發駕駛執照，並准其駕駛較低級車類之車輛，其規定如左：</p> <p>一 已領有聯結車駕駛執照者，得駕駛大客車、大貨車、代用大客車、大客貨兩用車、曳引車、小型車、輕型機器腳踏車。</p> <p>…</p> <p>八 已領有聯結車、大客車、大貨車或小型車駕駛執照者，得駕駛小型車並附掛輕型拖車。</p> <p>原領有職業駕駛執照之駕駛人，取得高一級車類之普通駕駛執照資格滿三個月者，得換領同級車類之職業駕駛執照。</p>	<p>考取聯結公車駕駛執照後，駕駛人已有能力駕駛其他較小型的車輛，此規定給予聯結公車駕駛人駕駛其他車輛的權利。</p>
<p>第八十一條</p> <p>聯結車輛之裝載，應依左列規定：</p> <p>一 半聯結車裝載之總聯結重量，不得超過曳引車及半拖車核定之總聯結重量。</p>	<p>第八十一條</p> <p>聯結車輛之裝載，應依左列規定：</p> <p>一 半聯結車裝載之總聯結重量，不得超過曳引車及半拖車核定之總聯結重量。</p>	<p>避免新運具的重量過重，超過現有道路所能負荷，造成道路的破壞。</p>

<p>… 六 不符合規定之傾卸框式半拖車不得裝載砂石、土方。 <u>七 聯結公車裝載之總重量不得超過核定之總重量。</u></p>	<p>… 六 不符合規定之傾卸框式半拖車不得裝載砂石、土方。</p>	
<p>第九十四條 汽車在同一車道行駛時，除擬超越前車外，後車與前車之間應保持隨時可以煞停之距離。 汽車除遇突發狀況必須減速外，不得任意驟然減速。前車如須減速暫停，駕駛人應預先顯示燈光或手勢告知後車，後車駕駛人應隨時注意前車之行動。 汽車行駛時，駕駛人應注意車前狀況及兩車併行之間隔，並隨時採取必要之安全措施。 <u>汽車行駛於容許汽車行駛之路面輕軌車輛行駛之車道上，應提高警覺，並保持前後車之安全距離，隨時採取必要之安全措施。</u></p>	<p>第九十四條 汽車在同一車道行駛時，除擬超越前車外，後車與前車之間應保持隨時可以煞停之距離。 汽車除遇突發狀況必須減速外，不得任意驟然減速。前車如須減速暫停，駕駛人應預先顯示燈光或手勢告知後車，後車駕駛人應隨時注意前車之行動。 汽車行駛時，駕駛人應注意車前狀況及兩車併行之間隔，並隨時採取必要之安全措施。</p>	<p>汽車在依法行駛於路面輕軌車輛行駛之車道上時，仍須有禮讓路面輕軌車輛之正確觀念，並且提高行車警覺，以避影響大眾運輸，造成不必要之道路擁擠或交通安全問題。</p>
<p>第九十五條 汽車除行駛於單行道或指定行駛於左側車道外，在未劃標線之道路，應靠右行駛。但遇有特殊情況必須行駛左側道路時，除應減速慢行外，並注意前方來車及行人。 四輪以上汽車在劃有快慢車道分隔線之道路行駛，除起駛、準備轉彎、準備停車或臨時停車外，不得行駛慢車道。但設有快慢車道分隔島之道路不在此限。 <u>汽車未經特別許可或特殊狀況下，不得行駛於路面輕軌車輛行駛之車道。</u> <u>汽車於下列特殊狀況得行駛於路面輕軌車輛行駛之車道：</u> <u>一 該道路之右側部分，去除軌道車道後所餘之寬度，不足讓車輛通行時。</u> <u>二 因道路損壞、道路施工或其他障礙，使該道路右側部分去除輕軌車道後所餘之寬度，無法讓該車輛通行時。</u></p>	<p>第九十五條 汽車除行駛於單行道或指定行駛於左側車道外，在未劃標線之道路，應靠右行駛。但遇有特殊情況必須行駛左側道路時，除應減速慢行外，並注意前方來車及行人。 四輪以上汽車在劃有快慢車道分隔線之道路行駛，除起駛、準備轉彎、準備停車或臨時停車外，不得行駛慢車道。但設有快慢車道分隔島之道路不在此限。</p>	<p>原則上禁止汽車行駛於輕軌車輛行駛之車道，但在特殊狀況下，為了正常行車或交通安全的理由，汽車得依法行駛在輕軌車輛行駛之車道。</p>
<p>第九十九條 機器腳踏車行駛之車道，應依標誌或標線之規定行駛；無標誌或標線者，依下列規定行駛： 一、在未劃分快慢車道之道路，得在最外側二車道行駛；單行道得在最左、右側車道行駛。 … 六、不得在人行道行駛。 <u>七 未經特別許可，不得行駛於輕軌車輛行駛之車道。</u> 機器腳踏車行駛至岔路口，其轉彎，應依標誌或標線之規定行駛；無標誌或標線者，應依第一百零二條及</p>	<p>第九十九條 機器腳踏車行駛之車道，應依標誌或標線之規定行駛；無標誌或標線者，依下列規定行駛： 一、在未劃分快慢車道之道路，得在最外側二車道行駛；單行道得在最左、右側車道行駛。 … 六、不得在人行道行駛。 機器腳踏車行駛至岔路口，其轉彎，應依標誌或標線之規定行駛；無標誌或標線者，應依第一百零二條及下列規定行駛： …</p>	<p>機器腳踏車較不可能因為不車道而無法正常行車，因此規定未經標誌許可，不得行駛於輕軌車輛行駛之車道。</p>

下列規定行駛：		
<p>... 第一百條 汽車交會時，應依左列規定： 一 在未劃有分向標線之道路，或鐵路平交道，<u>或路面輕軌車輛穿越之交岔路口</u>，或不良之道路交會時，應減速慢行。 二 在山路交會時，靠山壁車輛應讓道路外緣車優先通過。</p>	<p>第一百條 汽車交會時，應依左列規定： 一 在未劃有分向標線之道路，或鐵路平交道，或不良之道路交會時，應減速慢行。 二 在山路交會時，靠山壁車輛應讓道路外緣車優先通過。 ...</p>	<p>為了防止汽車車速過快，汽車在經過輕軌車輛穿越之交岔路口時，應減速慢行並保持警戒，以確保安全。</p>
<p>... 第一百零一條 汽車超車及讓車時，應依下列規定： 一、行經設有彎道、陡坡、狹橋、隧道、交岔路口標誌之路段或鐵路平交道、道路施工地段，不得超車。 ... 七、遇幼童專用車、校車、殘障用特製車或教練車時，應予禮讓。 <u>八 當路面輕軌車輛行駛於最內側車道時，汽車可由其右側超越。</u> 汽車聞有消防車、救護車、警備車、工程救險車等之警號時，應依下列規定避讓行駛： 一、在單車道路段，應即減速慢行向 右緊靠道路右側避讓，並作隨時停車之準備。</p>	<p>第一百零一條 汽車超車及讓車時，應依下列規定： 一、行經設有彎道、陡坡、狹橋、隧道、交岔路口標誌之路段或鐵路平交道、道路施工地段，不得超車。 ... 七、遇幼童專用車、校車、殘障用特製車或教練車時，應予禮讓。 汽車聞有消防車、救護車、警備車、工程救險車等之警號時，應依下列規定避讓行駛： 一、在單車道路段，應即減速慢行向 右緊靠道路右側避讓，並作隨時停車之準備。 ...</p>	<p>參考日本道路交通法之緊急車輛相關規範，輕軌車輛應避讓緊急車輛以保障生命安寧，但消防水帶非不得已應避開輕軌車輛行駛之車道，以免造成不必要的交通阻塞。</p>
<p>... 第一百零二條 汽車行駛至交岔路口，其行進、轉彎，應依下列規定： 一、應遵守燈光號誌或交通指揮人員之指揮，遇有交通指揮人員指揮與燈光號誌並用時，以交通指揮人員之指揮為準。 ... 十三、行至有號誌之交岔路口，遇有前行或轉彎之車道交通擁塞時，應在路口停止線前暫停，不得逕行駛入交岔路口內，致號誌轉換後，仍未能通過妨礙其他車輛通行。 <u>十四 無論是轉彎車或直行車，遇路面輕軌車輛時，汽車應讓路面輕軌車輛先行。</u> 前項第二款之車道數，以進入交岔路口之車道計算，含快車道、慢車道、左、右轉車道、車種專用車道、機車優先道及調撥車道。 同向有二以上之車道者，左側車道為內側車道，右側車道為外側車道。</p>	<p>第一百零二條 汽車行駛至交岔路口，其行進、轉彎，應依下列規定： 一、應遵守燈光號誌或交通指揮人員之指揮，遇有交通指揮人員指揮與燈光號誌並用時，以交通指揮人員之指揮為準。 ... 十三、行至有號誌之交岔路口，遇有前行或轉彎之車道交通擁塞時，應在路口停止線前暫停，不得逕行駛入交岔路口內，致號誌轉換後，仍未能通過妨礙其他車輛通行。 前項第二款之車道數，以進入交岔路口之車道計算，含快車道、慢車道、左、右轉車道、車種專用車道、機車優先道及調撥車道。 同向有二以上之車道者，左側車道為內側車道，右側車道為外側車道。</p>	<p>依大眾運輸優先的立法精神，規範汽車得禮讓輕軌車輛優先通行，無論是轉彎車或是直行車都是。</p>
<p>第一百零六條 汽車迴車時，應依下列規定： 一、在設有彎道、坡路、狹路、狹橋、隧道標誌之路段、鐵路平交道<u>或路面輕軌車輛穿越之交岔路口</u>不得迴車。</p>	<p>第一百零六條 汽車迴車時，應依下列規定： 一、在設有彎道、坡路、狹路、狹橋、隧道標誌之路段或鐵路平交道不得迴車。 二、在設有禁止迴車標誌或劃有分向</p>	<p>在輕軌穿越之交岔路口道路狀況複雜，為了免除不必要的道路狀況以維持行車順利及</p>

二、在設有禁止迴車標誌或劃有分向限制線，禁止超車線、禁止變換車道線之路段，不得迴車。 ...	限制線，禁止超車線、禁止變換車道線之路段，不得迴車。 ...	行車安全，規定在輕軌穿越之交岔路口，汽車不得迴車。
第一百一十條 汽車倒車時，應依下列規定： 一、在設有彎道、狹路、坡路、狹橋、圓環、隧道、單行道標誌之路段或鐵路平交道、 <u>路面輕軌車輛穿越之交岔路口</u> 、快車道等危險地帶，不得倒車。但因讓車、停車或起駛有倒車必要者，不在此限。 二、應顯示倒車燈光或手勢後，謹慎緩慢後倒，並應注意其他車輛及行人。 ...	第一百一十條 汽車倒車時，應依下列規定： 一、在設有彎道、狹路、坡路、狹橋、圓環、隧道、單行道標誌之路段或鐵路平交道、快車道等危險地帶，不得倒車。但因讓車、停車或起駛有倒車必要者，不在此限。 二、應顯示倒車燈光或手勢後，謹慎緩慢後倒，並應注意其他車輛及行人。 ...	汽車倒車可能會影響後方輕軌車輛行車安全，也可能因為汽車駕駛人的疏忽，造成自己以及其他用路人的事故，故規定在輕軌穿越之交岔路口，汽車不得倒車。
第一百一十一條 汽車臨時停車時，應依左列規定： 一 橋樑、隧道、圓環、障礙物對面、鐵路平交道、 <u>路面輕軌車輛行駛之車道</u> 、人行道、行人穿越道、快車道等處，不得臨時停車。 二 交岔路口、公共汽車招呼站一○公尺內、消防栓、消防車出入口五公尺內不得臨時停車。 三 設有禁止臨時停車標誌、標線處所不得臨時停車。 四 道路交通標誌前不得臨時停車。 五 不得併排臨時停車。 臨時停車時，應依車輛順行方向緊靠道路右側，但單行道應緊靠路邊停車。其右側前後輪胎外側距離緣石或路面邊緣不得逾六十公分，但大型車不得逾一公尺，在單行道左側臨時停車時，比照辦理。	第一百一十一條 汽車臨時停車時，應依左列規定： 一 橋樑、隧道、圓環、障礙物對面、鐵路平交道、人行道、行人穿越道、快車道等處，不得臨時停車。 二 交岔路口、公共汽車招呼站一○公尺內、消防栓、消防車出入口五公尺內不得臨時停車。 三 設有禁止臨時停車標誌、標線處所不得臨時停車。 四 道路交通標誌前不得臨時停車。 五 不得併排臨時停車。 臨時停車時，應依車輛順行方向緊靠道路右側，但單行道應緊靠路邊停車。其右側前後輪胎外側距離緣石或路面邊緣不得逾六十公分，但大型車不得逾一公尺，在單行道左側臨時停車時，比照辦理。	為避免妨害該輕軌車輛之正常運行，規定汽車於輕軌車輛行駛之車道不得臨時停車，以保持車輛暢通。
第一百一十二條 汽車停車時，應依下列規定： 一、禁止臨時停車處所不得停車。 ... 十五、停車時間、位置、方式及車種，如公路主管機關、市區道路主管機關或警察機關有特別規定時，應依其規定。 <u>十六 輕軌車輛行駛之車道不得停車。</u> 停車時應依車輛順行方向緊靠道路右側，但單行道應緊靠路邊停車。其右側前後輪胎外側距離緣石或路面邊緣不得逾四十公分，在單行道左側停車時，比照辦理。 汽車臨時停車或停車，開啟或關閉車門時，應注意行人、其他車輛，並讓其先行。	第一百一十二條 汽車停車時，應依下列規定： 一、禁止臨時停車處所不得停車。 ... 十五、停車時間、位置、方式及車種，如公路主管機關、市區道路主管機關或警察機關有特別規定時，應依其規定。 停車時應依車輛順行方向緊靠道路右側，但單行道應緊靠路邊停車。其右側前後輪胎外側距離緣石或路面邊緣不得逾四十公分，在單行道左側停車時，比照辦理。 汽車臨時停車或停車，開啟或關閉車門時，應注意行人、其他車輛，並讓其先行。	為避免妨害該輕軌車輛之正常運行，規定汽車於輕軌車輛行駛之車道不得停車，以免發生事故。
第一百二十四條 慢車行駛，應遵守道路交通標誌、標線、號誌之指示，並服從執行交通勤務警察之指揮。	第一百二十四條 慢車行駛，應遵守道路交通標誌、標線、號誌之指示，並服從執行交通勤務警察之指揮。	慢車於一般情況禁止進入路面輕軌車輛行駛之軌道，若有

<p>...慢車不得侵入快車道或人行道行駛，並不得在禁止穿越地段穿越道路。 <u>慢車不得行駛在輕軌車輛行駛之車道上，並且不得任意穿越輕軌車輛行駛車道。</u> <u>在以特定交通管制設施容許行駛或穿越輕軌車輛行駛之車道時，應注意雙向來車，並讓輕軌車輛優先。</u></p>	<p>...慢車不得侵入快車道或人行道行駛，並不得在禁止穿越地段穿越道路。</p>	<p>不得已的情況才准其進入，但進入時須小心行駛注意來車。</p>
<p>第一百二十五條 慢車行駛至交岔路口，其行進或轉彎，應依下列規定： 一、應遵守號誌或交通指揮人員之指示，遇有交通指揮人員指揮與號誌並用時，以交通指揮人員之指揮為準。 二、行近無號誌或號誌故障及無交通警察指揮之交岔路口，應減速慢行，看清左右確無來車並在不妨礙汽車、<u>路面輕軌車輛</u>通行之情況下迅速通過。 三、直行時，應順其遵行方向直線通過，不得蛇行搶先。 ... 六、四車道以上道路設有劃分島劃分快慢車道者，不得左轉。 七、轉彎車輛應讓<u>路面輕軌車輛</u>、直行之汽車、慢車及行人優先通行。</p>	<p>第一百二十五條 慢車行駛至交岔路口，其行進或轉彎，應依下列規定： 一、應遵守號誌或交通指揮人員之指示，遇有交通指揮人員指揮與號誌並用時，以交通指揮人員之指揮為準。 二、行近無號誌或號誌故障及無交通警察指揮之交岔路口，應減速慢行，看清左右確無來車並在不妨礙汽車通行之情況下迅速通過。 三、直行時，應順其遵行方向直線通過，不得蛇行搶先。 ... 六、四車道以上道路設有劃分島劃分快慢車道者，不得左轉。 七、轉彎車輛應讓直行之汽車、慢車及行人優先通行。</p>	<p>依大眾運輸優先的立法精神，規範慢車得禮讓輕軌車輛優先通行，且在無法立即了解交岔路口狀況的情形下，應減速慢行，看清來車後再行通過。</p>
<p>第一百三十條 慢車行經鐵路平交道，應依左列規定： 一、鐵路平交道設有遮斷器或看守人員管理者，如遮斷器已開始放下或看守人員表示停止時，應即靠邊暫停，俟遮斷器開放或看守人員表示通行後，始得通過。如遮斷器未放下或看守人員未表示停止時，仍應看、聽鐵路兩方無火車駛來，始得通過。 ... 四、在鐵路平交道上，不得超車、迴車、倒車或臨時停車。 <u>五、行駛至無鐵路平交道標示之路面輕軌車輛穿越之交岔路口，應以交岔路口行進規定行為之，並讓輕軌車輛優先。</u> <u>六、行駛至有鐵路平交道標示之路面輕軌車輛穿越之交岔路口，應依鐵路平交道之安全規則行駛行進，同時遵照相關之交通管制設施行駛。</u></p>	<p>第一百三十條 慢車行經鐵路平交道，應依左列規定： 一、鐵路平交道設有遮斷器或看守人員管理者，如遮斷器已開始放下或看守人員表示停止時，應即靠邊暫停，俟遮斷器開放或看守人員表示通行後，始得通過。如遮斷器未放下或看守人員未表示停止時，仍應看、聽鐵路兩方無火車駛來，始得通過。 ... 四、在鐵路平交道上，不得超車、迴車、倒車或臨時停車。</p>	<p>路面輕軌車輛穿越之交岔路口較一般路口複雜，不管是否有平交道，都應讓輕軌車輛先行，若有平交道時，表示此時路面輕軌車輛需要專用路權，慢車應依鐵路平交道的安全規定行進，以免發生危險。</p>
<p>第一百三十三條 行人應在劃設之人行道行走，在未劃設人行道之道路，應靠邊行走，並不得在道路上任意奔跑、追逐、嬉戲或坐、臥、蹲、立，阻礙交通。 <u>行人行走於路面輕軌車輛通過之行人徒步區時，應儘量避免行走於路面輕</u></p>	<p>第一百三十三條 行人應在劃設之人行道行走，在未劃設人行道之道路，應靠邊行走，並不得在道路上任意奔跑、追逐、嬉戲或坐、臥、蹲、立，阻礙交通。</p>	<p>雖然行人徒步區是為了行人空間所設置，但其在使用時，應避免妨礙輕軌車輛的正常運行，以確保行人</p>

<p><u>軌車輛行駛之車道，並不得妨礙輕軌車輛之行駛。但得依穿越道路之規定，注意左右來車進行穿越。</u></p>		<p>的安全，且讓其在允許穿越的路段，小心穿越。</p>
<p>第一百三十四 條 行人穿越道路，應依下列規定： 一 設有行人穿越道、人行天橋或人行地下道者，必須經由行人穿越道、人行天橋或人行地下道穿越，不得在其一百公尺範圍內穿越道路。 ... 六 在未設第一款行人穿越設施，亦非禁止穿越之路段穿越道路時，應注意左右無來車，始可小心迅速穿越。 <u>七 行人不得在未經指定容許穿越之地點，穿越路面輕軌車輛行駛之車道。</u> <u>八 行人行走在路面輕軌車輛行駛之車道行人徒步區時，若無特別規定，得在任意地點穿越輕軌車輛行駛之車道，但穿越前應注意左右來車，並讓路面輕軌車輛先行。</u> <u>九 行人如持有長形物品穿越路面輕軌車輛經過之道路時，其總高度不得高出或車道面四公尺。</u></p>	<p>第一百三十四 條 行人穿越道路，應依下列規定： 一 設有行人穿越道、人行天橋或人行地下道者，必須經由行人穿越道、人行天橋或人行地下道穿越，不得在其一百公尺範圍內穿越道路。 ... 六 在未設第一款行人穿越設施，亦非禁止穿越之路段穿越道路時，應注意左右無來車，始可小心迅速穿越。</p>	<p>根據國外的經驗，輕軌系統要能成功，與行人的互動是一大關鍵。在輕軌運輸系統的肇事資料中，通常以與行人肇事為最嚴重的事故。根據國外經驗，行人闖越軌道而發生的意外事故是常見類型；另外未注意列車駛近所造成的事故，也是另一個常見的肇事類型，故需要加以規範以保障行人安全。</p>
<p>第一百三十五 條 行人通過鐵路平交道及輕軌車輛穿越之<u>岔路口</u>，應依下列規定： 一 鐵路平交道設有遮斷器或看守人員管理或警鈴及閃光號誌者，如遮斷器已開始放下或看守人員表示停止或警鈴已響，閃光號誌顯示時，應即靠邊停止，不得通過。 ... 三 行人如持有長形物品通過電氣化鐵路平交道、<u>輕軌車輛穿越之岔路口</u>時，其總高度不得高出軌面或車道面四公尺；各該平交道或輕軌車輛穿越之<u>岔路口</u>設有<u>限高標誌者</u>，依限高標誌之規定。</p>	<p>第一百三十五 條 行人通過鐵路平交道，應依左列規定： 一 鐵路平交道設有遮斷器或看守人員管理或警鈴及閃光號誌者，如遮斷器已開始放下或看守人員表示停止或警鈴已響，閃光號誌顯示時，應即靠邊停止，不得通過。 ... 三 行人如持有長形物品通過電氣化鐵路平交道時，其總高度不得高出軌面四公尺；各該平交道設有<u>限高標誌者</u>，依限高標誌之規定。</p>	<p>為防止行人因持有長形物品經過電力架線的道路而疏忽導致觸電，造成不必要的傷亡，特地規定行人持有長形物品的高度，以保障行人的安全。</p>
<p>第一百三十六 條 行人乘車時，應依左列規定： 一 購票或候車，應在適當地點或指定之區界內，按先後次序，排列等候，不得爭先恐後擾亂秩序。 ... 四 應由右側車門上下車。但在單行道准許左側停車者，應由左側車門上下車。<u>但設有容許左側上下客之大眾運輸車輛，得依其各站上下車規定為之。</u> 五 車輛行駛中，不得攀登跳車或攀附隨行。 六 乘車時，頭手不得伸出車外。</p>	<p>第一百三十六 條 行人乘車時，應依左列規定： 一 購票或候車，應在適當地點或指定之區界內，按先後次序，排列等候，不得爭先恐後擾亂秩序。 ... 四 應由右側車門上下車。但在單行道准許左側停車者，應由左側車門上下車。 五 車輛行駛中，不得攀登跳車或攀附隨行。 六 乘車時，頭手不得伸出車外。</p>	<p>大眾運輸車輛之停靠站設計並非每站都是由右側進出，應該依其上下車規定為準。</p>

3.4.4 道路交通標誌標線號誌設置規則

道路交通標誌標線號誌設置規則（以下簡稱本規則）自五十七年十月一日由交通部會同內政部發佈以來，迄今計歷經十二次修正。第十二次修正於九十二年九月二十四日公佈施行。為改善各都會地區之交通問題，使直轄市、縣（市）推動輕軌和公車捷運等非完全獨立專用路權之大眾運輸系統建設時，現有道路系統之標線標誌號誌系統能將此一新型態之運輸系統納入管理，擬配合修正現行規定以利執行。經通盤檢討現行制度，爰擬具道路交通標誌標線號誌設置規則部分條文修正草案，計修正二十條及增訂十五條，其修正重點如下：

一、修正本規則內現有標誌、標線、號誌系統之設置時機及目的，使之得以將輕軌及公車捷運納入管理：

- （一）「注意號誌」標誌（修正第 33 條）
- （二）「停車再開」標誌（修正第 58 條）
- （三）「讓」標誌（修正第 59 條）
- （四）「公車專用道」標誌（修正第 69 條）
- （五）「車輛高度限制」標誌（修正第 83 條）
- （六）「慢」標線（修正第 163 條）
- （七）「停止線」標線（修正第 170 條）
- （八）「網狀線」標線（修正第 173 條）
- （九）其他配合修訂條文（修正第 22 條、第 154 條）

二、新增標誌、標線、號誌系統進入本規則，使提高輕軌與公車捷運系統與道路系統之安全性：

- （一）「輕軌專用車道」標誌（修正第 69 條）
- （二）「輕軌車站」標誌（修正第 118-4 條）
- （三）「公車捷運車站」標誌（修正第 118-4 條）
- （四）「當心輕軌」、「當心公車捷運」標誌（增訂第 55-1 條）
- （五）「輕軌車站乘客上下車」、「公車捷運車站乘客上下車」標誌（增訂第 55-2 條）
- （六）「輕軌穿越路口」、「公車捷運穿越路口」標誌（增訂第 72-1 條）
- （七）「輕軌車道禁止行駛」（增訂第 73-2 條）
- （八）「公車專用道禁止行駛」（增訂第 73-3 條）
- （九）「禁止行人穿越輕軌軌道」（增訂第 77-1 條）
- （十）「禁止行人穿越公車捷運專用道」（增訂第 77-2 條）
- （十一）「近輕軌穿越路口」標線（增訂第 157-1 條）
- （十二）「輕軌專用」、「公車捷運專用」標線（增訂第 174 條）
- （十三）「輕軌專用」、「公車捷運專用」標字（增訂第 175 條）
- （十四）「輕軌動態包絡線」標線（增訂第 182-1 條）

(十五) 「輕軌或公車捷運行駛方向」號誌、「輕軌或公車捷運車輛接近」號誌(修正第 194 條、第 201 條、第 202 條、第 220 條、第 224 條、第 229 條、第 233 條,增訂第 209-1 條、第 209-2 條)

道路交通標誌標線號誌設置規則修正之具體法條內容及圖例,詳見本報告附錄「道路交通標誌標線號誌設置規則修正草案」,以條次方式說明修改條文和現行條文之差異,以及附記該法條之修改原因。

修改法條重要內容摘要說明如表 3.4.6:

表 3.4.6 道路交通標誌標線號誌設置規則部分條文修正草案條文對照表

修正條文	現行條文	說明
<p>第二節 警告標誌</p> <p>第二十二條</p> <p>有左列情形之一者,應設置警告標誌:</p> <p>一、急彎路段。</p> <p>...</p> <p>五、鐵路平交道附近。</p> <p><u>六、輕軌與公車捷運穿越路口附近。</u></p> <p><u>七、臨時突發危險情況路段。</u></p> <p><u>八、其他路況特殊路段。</u></p>	<p>第二節 警告標誌</p> <p>第二十二條</p> <p>有左列情形之一者,應設置警告標誌:</p> <p>一、急彎路段。</p> <p>...</p> <p>五、鐵路平交道附近。</p> <p>六、臨時突發危險情況路段。</p> <p>七、其他路況特殊路段。</p>	<p>輕軌及公車捷運系統於一般道路系統路段與路口處均有設置警告標誌之必要,爰修訂本條文。</p>
<p>第三十三條</p> <p>注意號誌標誌「警 2 3」,用以促使車輛駕駛人注意前方路段設有號誌,應依號誌指示行車。</p> <p>有左列情形之一者,得視需要設置本標誌:</p> <p>一、郊區道路設有號誌,其間距超過一〇公里以上者。</p> <p>二、高速公路隧道前或交流道進出口設有號誌管制行車者。</p> <p>三、號誌之設置,因受地形限制或其他因素致視界不良者。</p> <p><u>四、前方路口有輕軌或公車捷運穿越,設有號誌管制行車者。</u></p> <p><u>五、因臨時交通管制或其他特殊狀況設置活動號誌者。</u></p>	<p>第三十三條</p> <p>注意號誌標誌「警 2 3」,用以促使車輛駕駛人注意前方路段設有號誌,應依號誌指示行車。</p> <p>有左列情形之一者,得視需要設置本標誌:</p> <p>一、郊區道路設有號誌,其間距超過一〇公里以上者。</p> <p>二、高速公路隧道前或交流道進出口設有號誌管制行車者。</p> <p>三、號誌之設置,因受地形限制或其他因素致視界不良者。</p> <p>四、因臨時交通管制或其他特殊狀況設置活動號誌者。</p>	<p>因輕軌或公車捷運系統之穿越使路口號誌時制不同於一般路口狀況,爰增訂此條文第一項第四款,配合增訂,原條文第一項第四款調整款次為第五款。</p>
<p><u>第五十五之一條</u></p> <p><u>當心輕軌標誌「警 51」及當心公車捷運標誌「警 52」,用以促使車輛駕駛人注意前方道路有輕軌或公車捷運行經。設於接近公路與輕軌或公車捷運系統平面交會處。</u></p>		<p>一、本條新增</p> <p>二、輕軌與公車捷運在行駛速率及道路使用之優先順序上均與一般車輛有所不同,為促使道路使用者注意,爰新增此條文。</p>
<p><u>第五十五之二條</u></p> <p><u>輕軌車站乘客上下車標誌「警 53」及公車捷運車站乘客上下車標誌「警 54」,用以促使駕駛人注意前方道路有輕軌或公車捷運車站,應注意乘客上下車之動向,設於公路接近輕軌或公車捷運系統車站處。</u></p>		<p>一、本條新增</p> <p>二、輕軌與公車捷運在車站處有上下乘客之行為,為因應可能發生之行人闖入汽車車道之行為,爰新增此條文。</p>
<p>第五十八條</p> <p>停車再開標誌「遵 1」,用以告示車輛駕駛人必須停車觀察,認為安全時,方得再開。設於安全停車視距不足之</p>	<p>第五十八條</p> <p>停車再開標誌「遵 1」,用以告示車輛駕駛人必須停車觀察,認為安全時,方得再開。設於安全停車視</p>	<p>輕軌或公車捷運與次要道路交會時得不需設置號誌或柵欄門,此時需有標誌促使道路使用者</p>

<p>交岔道路次要道路路口、輕軌或公車捷運穿越次要道路路口。</p> <p>相交道路交通流量相當者，其中任一道路行車速限在每小時六〇公里以上，平均日最大八小時進入交岔路口之交通量總和達四〇〇〇輛以上，或一年內有五次以上交通事故紀錄者，該路口各行車方向均應設置本標誌。</p> <p>本標誌為八角形，紅底白字白色細邊，設置地點應與停止線平齊或附近之處。已設有號誌管制交通之處免設之。並得視需要以附牌標繪英文說明。</p>	<p>距不足之交岔道路次要道路路口。</p> <p>相交道路交通流量相當者，其中任一道路行車速限在每小時六〇公里以上，平均日最大八小時進入交岔路口之交通量總和達四〇〇〇輛以上，或一年內有五次以上交通事故紀錄者，該路口各行車方向均應設置本標誌。</p> <p>本標誌為八角形，紅底白字白色細邊，設置地點應與停止線平齊或附近之處。已設有號誌管制交通之處免設之。並得視需要以附牌標繪英文說明。</p>	<p>注意輕軌或公車捷運穿越路口之路況，爰修訂此條文。</p>
<p>第五十九條</p> <p>讓路標誌「遵2」，用以告示車輛駕駛人必須慢行或停車，觀察幹道或前方輕軌或公車捷運穿越路口行車狀況，讓幹道車、輕軌或公車捷運優先通行後認為安全時，方得續行。設於視線良好交岔道路次要道路路口、輕軌或公車捷運穿越次要道路路口或其他必要地點。</p> <p>本標誌為倒三角形，白底、紅邊、黑色「讓」字。設於距離路口五公尺內，已設有號誌管制交通之處免設之。並得視需要以附牌標繪英文說明。附牌圖例如左：</p> <p>設置圖例見「停車再開」標誌。</p>	<p>第五十九條</p> <p>讓路標誌「遵2」，用以告示車輛駕駛人必須慢行或停車，觀察幹道行車狀況，讓幹道車優先通行後認為安全時，方得續行。設於視線良好交岔道路次要道路路口或其他必要地點。</p> <p>本標誌為倒三角形，白底、紅邊、黑色「讓」字。設於距離路口五公尺內，已設有號誌管制交通之處免設之。並得視需要以附牌標繪英文說明。附牌圖例如左：</p> <p>設置圖例見「停車再開」標誌。</p>	<p>輕軌或公車捷運與次要道路交會時得不需設置號誌或柵欄門，此時需有標誌促使道路使用者注意輕軌或公車捷運穿越路口之路況，爰修訂此條文。</p>
<p>第六十九條</p> <p>車道專行車輛標誌，用以告示前段車道專供指定之車輛、輕軌或公車捷運通行，不准其他車輛及行人進入。懸掛於應進入該車道將近處之正前上方。</p> <p>車道指定四輪以上汽車專行用「遵26」。</p> <p>車道指定腳踏車及機器腳踏車專行用「遵27」。</p> <p>車道指定大客車專行用「遵28」。</p> <p>車道指定腳踏車專行用「遵28.1」，得以「遵28.2」豎立於應進入該車道將近處之路側。</p> <p>車道指定輕軌車輛專行用「遵35」。</p> <p>車道指定公車捷運專行用「遵36」。</p> <p>前項車種圖案除車道指定腳踏車專行用「遵28.2」外，得擇要調整。但同一標誌內所用車種圖案，不得超過兩個。</p>	<p>第六十九條</p> <p>車道專行車輛標誌，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。懸掛於應進入該車道將近處之正前上方。</p> <p>車道指定四輪以上汽車專行用「遵26」。</p> <p>車道指定腳踏車及機器腳踏車專行用「遵27」。</p> <p>車道指定大客車專行用「遵28」。</p> <p>車道指定腳踏車專行用「遵28.1」，得以「遵28.2」豎立於應進入該車道將近處之路側。</p> <p>前項車種圖案除車道指定腳踏車專行用「遵28.2」外，得擇要調整。但同一標誌內所用車種圖案，不得超過兩個。</p>	<p>輕軌或公車捷運以非完全獨立之專有路權佈設時，將有使用原有道路系統部分車道之情形發生，為避免汽車於路口處誤入輕軌或公車捷運路線，爰修訂本條文第五項、增訂本條文第五項及第六項。</p>
<p>第七十二條之一</p> <p>輕軌穿越路口標誌，用以告示車輛駕駛人及行人必須暫停、看、聽，確認安全時方得通過。穿越輕軌穿越路口時，應注意上方之高壓電線。</p> <p>單線輕軌穿越路口用「遵37」。</p> <p>雙線以上輕軌穿越路口用「遵38」。</p> <p>「停看聽」為白底紅字黑色邊線，交叉形為白底紅色邊線，電化鐵路符號</p>		<p>一、本條新增</p> <p>二、輕軌與次要道路交會時得不需設置號誌或柵欄門，此時需有標誌促使道路使用者注意輕軌穿越路口之路況，同時注意輕軌之架空線，爰修訂此條文。</p>

為白底紅色圖案。本標誌設於距離近端外側軌條三至五公尺之處。圖例如左：		
<u>第七十三條之二</u> <u>輕軌車道禁止行駛標誌「禁 28」，用以告示禁止汽車行駛於輕軌軌道之上，設於禁止汽車行駛於輕軌軌道之路段顯明之處。</u>		輕軌以非完全獨立之專有路權佈設時，將有使用原有道路系統部分車道之情形發生，為避免汽車於路段處誤入輕軌路線，爰增訂本條文。
<u>第七十三條之三</u> <u>公車捷運禁止行駛標誌「禁 28」，用以告示禁止汽車行駛於輕軌軌道之上，設於禁止汽車行駛於輕軌軌道之路段顯明之處。</u>		公車捷運以非完全獨立之專有路權佈設時，將有使用原有道路系統部分車道之情形發生，為避免汽車於路段處誤入公車捷運路線，爰增訂本條文。
<u>第七十七條之一</u> <u>禁止行人穿越輕軌軌道標誌「禁 29」，用以告示行人禁止跨越輕軌軌道，設於禁止行人跨越輕軌軌道路段顯明之處。</u>		輕軌以非完全獨立之專有路權佈設時，除與一般道路交會之路口外禁止行人跨越。為提供明顯之禁止行人跨越訊息，爰增訂本條文。
<u>第七十七條之二</u> <u>禁止行人穿越公車捷運專用道標誌「禁 29」，用以告示行人禁止跨越公車捷運專用道，設於禁止行人跨越公車捷運專用道路段顯明之處。</u>		公車捷運以非完全獨立之專有路權佈設時，除與一般道路交會之路口外禁止行人跨越。為提供明顯之禁止行人跨越訊息，爰增訂本條文。
第八十三條 車輛高度限制標誌「限 3」，用以告示車輛駕駛人通過前方道路結構物或輕軌架空線之高度限制，超限之車輛不准通行。設於結構物或輕軌架空線垂直淨高小於公路或市區道路設計標準地點將近之處，並須考慮超限車輛能在該處繞道行駛或迴車。 本標誌圖案為假定數字，其限制之高度由主管機關定之。	第八十三條 車輛高度限制標誌「限 3」，用以告示車輛駕駛人通過前方道路結構物之高度限制，超限之車輛不准通行。設於結構物垂直淨高小於公路或市區道路設計標準地點將近之處，並須考慮超限車輛能在該處繞道行駛或迴車。 本標誌圖案為假定數字，其限制之高度由主管機關定之。	輕軌架空線之設計高度可能低於公路或市區道路之淨高設計標準，爰修訂此條文。
第一百一十八條之四 運輸場站標誌，用以指示運輸場站之位置。設於鄰近道路適當之處，並得以附牌指示方向、距離及中英文站名。附牌之製作與停車處標誌同。捷運車站圖例如左： ... 公路汽車客運場站圖例如左： <u>輕軌車站圖例如左：</u> <u>公車捷運車站圖例如左：</u> 本標誌為白底藍邊黑色圖案。 ...	第一百一十八條之四 運輸場站標誌，用以指示運輸場站之位置。設於鄰近道路適當之處，並得以附牌指示方向、距離及中英文站名。附牌之製作與停車處標誌同。捷運車站圖例如左： ... 公路汽車客運場站圖例如左： 本標誌為白底藍邊黑色圖案。 ...	因輕軌及公車捷運車站亦屬運輸場站之一種，爰增訂本條文第八項、第九項
第二節 警告標線 第一百五十四條 警告標線區分如左： 一 縱向標線 (一) 路寬變更線 (二) 近障礙物線	第二節 警告標線 第一百五十四條 警告標線區分如左： 一 縱向標線 (一) 路寬變更線 (二) 近障礙物線	輕軌及公車捷運系統佈設於一般道路系統時有設置警告標線之必要，爰修訂本條文。

<p>(三) 近鐵路平交道線 (四) 調撥車道線 <u>(五) 近輕軌或公車捷運系統線</u> 二 橫向標線 減速標線 三 輔助標線 (一) 路中障礙物體線 (二) 路旁障礙物體線 (三) 反光導標及危險標記 四 標字 (一) 「鐵路」 (二) 「慢」</p>	<p>(三) 近鐵路平交道線 (四) 調撥車道線 二 橫向標線 減速標線 三 輔助標線 (一) 路中障礙物體線 (二) 路旁障礙物體線 (三) 反光導標及危險標記 四 標字 (一) 「鐵路」 (二) 「慢」</p>	
<p><u>第一百五十七條之一</u> <u>近輕軌穿越路口線，用以指示前有輕軌穿越路口，警告車輛駕駛人謹慎行車，並禁止超車。其線條及標字規定如左：</u> <u>一、交叉線 白色，具反光性能，線寬四〇公分，縱向長度六公尺，交角三七度。</u> <u>二、「輕軌」標字 白色，具反光性能，標寫於交叉線之左右部位。</u> <u>三、橫向虛線 白色，具反光性能，線寬六〇公分，線段長六〇公分，間距四〇公分。</u> <u>四、禁止超車線 黃色，具反光性能，線寬一〇公分。</u> <u>五、停止線 為橫向標線，白色，具反光性能，線寬三〇公分，與路中心線垂直繪設，距離近端之鐵路外側軌條至少三公尺。單股軌道設置一條，雙股以上軌道設置二條，間距三〇公分。</u> <u>在單車道路面上，交叉線與「輕軌」標字須劃設於路面之中央。</u> <u>在雙向車道路面上，交叉線、橫向虛線與「輕軌」標字須設置於右側路面之中央，在輕軌穿越路口外側軌條兩側並應設置禁止超車線至少三〇公尺。</u> <u>「輕軌」標字圖例如左：</u> <u>本標線設置圖例如左：</u></p>		<p>一、本條新增 二、輕軌以非完全獨立之專有路權佈設時，其穿越一般道路之路口應設置相關標線加以警示，爰以第一百五十七條之一條為基礎增修本法如左。</p>
<p>第一百六十三條 「慢」字，用以警告車輛駕駛人前面路況變遷，應減速慢行。 本標字為白色變體字，依左列情況視需要設置之： 一、接近有柵門鐵路平交道一〇公尺至八〇公尺處。 ... 五、臨海險路、崎嶇山路之起點及其每隔五公里處。 <u>六、輕軌與公車捷運穿越路口處。</u> <u>七、其他認為必須標寫之地點。</u> 本標字圖例如左：</p>	<p>第一百六十三條 「慢」字，用以警告車輛駕駛人前面路況變遷，應減速慢行。 本標字為白色變體字，依左列情況視需要設置之： 一、接近有柵門鐵路平交道一〇公尺至八〇公尺處。 ... 五 臨海險路、崎嶇山路之起點及其每隔五公里處。 六 其他認為必須標寫之地點。 本標字圖例如左：</p>	<p>輕軌與公車路口穿越處與一般道路交叉路口路況有所不同，符合「慢」標字之設置目的，爰修訂本條文。</p>
<p>第一百七十條 停止線，用以指示行駛車輛停止之界限，車輛停止時，其前懸部分不得伸越該線。本標線設於已設有「停車再</p>	<p>第一百七十條 停止線，用以指示行駛車輛停止之界限，車輛停止時，其前懸部分不得伸越該線。本標線設於已設有</p>	<p>輕軌與公車捷運穿越之路口不論設置「停車再開」標誌或號誌化方式處理均有設置停止線之</p>

<p>開」標誌或設有號誌之交岔路口，鐵路平交道，<u>輕軌或公車捷運穿越之路口</u>或行人穿越道之前方及左彎待轉區之前端。</p> <p>本標線為白實線，寬三〇至四〇公分，依遵行方向之路面寬度劃設之。與行人穿越道線同時設置者，兩者淨距以一公尺至三公尺為度。</p> <p>本標線之前得加繪黃色</p>	<p>「停車再開」標誌或設有號誌之交岔路口，鐵路平交道或行人穿越道之前方及左彎待轉區之前端。</p> <p>本標線為白實線，寬三〇至四〇公分，依遵行方向之路面寬度劃設之。與行人穿越道線同時設置者，兩者淨距以一公尺至三公尺為度。</p> <p>本標線之前得加繪黃色</p>	<p>需要，爰修訂本條文第一項如左。</p>
<p>第一百七十三條</p> <p>網狀線，用以告示車輛駕駛人禁止在設置本標線之範圍內臨時停車，防止交通阻塞。其劃設規定如左：</p> <p>一 設有行車管制號誌路口不予劃設。</p> <p>二 未設有行車管制號誌路口，視需要劃設。</p> <p>三 接近鐵路平交道應予劃設，但無劃設空間者不在此限。</p> <p><u>四 輕軌與公車捷運穿越路口應予劃設。</u></p> <p><u>五</u> 常受交通管制或其他原因需限制不得臨時停車之地點，視需要劃設。本標線為黃色。外圍線寬二〇公分，內線依行車方向成四五度傾斜，線寬一〇公分，斜線間隔一至五公尺。本標線設置圖例如左：</p>	<p>第一百七十三條</p> <p>網狀線，用以告示車輛駕駛人禁止在設置本標線之範圍內臨時停車，防止交通阻塞。其劃設規定如左：</p> <p>一 設有行車管制號誌路口不予劃設。</p> <p>二 未設有行車管制號誌路口，視需要劃設。</p> <p>三 接近鐵路平交道應予劃設，但無劃設空間者不在此限。</p> <p>四 常受交通管制或其他原因需限制不得臨時停車之地點，視需要劃設。</p> <p>本標線為黃色。外圍線寬二〇公分，內線依行車方向成四五度傾斜，線寬一〇公分，斜線間隔一至五公尺。</p> <p>本標線設置圖例如左：</p>	<p>輕軌與公車捷運若以非完全獨立專用路權設置，其與一般道路系統平面交會處需維持淨空以供輕軌或公車捷運系統快速通過，有劃設網狀線以告示車輛禁止在範圍內臨時停車之需要，爰修訂本法條如左。</p>
<p>第一百七十四條</p> <p>車種專用車道標線，用以指示僅限於某車種行駛之專用車道，其他車種及行人不得進入。</p> <p>本標線由白色菱形劃設之，菱形之二對角線分別為縱向長二百五十公分，橫向長一百公分，線寬十五公分。自專用車道起點處開始標繪，每隔三十至六十公尺標繪一組，每過交岔路口入口處均應標繪之，並於每兩個菱形中間，縱向標寫白色車種專用車道標字或圖示配合使用。</p> <p>本標線車道與車道間應以雙白實線或雙黃實線分隔，腳踏車專用車道線得劃設於騎樓以外之人行道。允許專用車種進、出相鄰專用道之其他車道時，應以單邊禁止變換車道線劃設，線寬十公分、間隔十公分，並得加繪專用車道管制時間。</p> <p>「公車專用車道線」設置圖例如下：</p> <p><u>「公車捷運專用車道線」設置圖例如左。</u></p> <p><u>「輕軌專用車道線」設置圖例如左。</u></p> <p>「機車專用車道線」設置圖例如下：</p> <p>「腳踏車專用車道線」設置圖例如下：</p>	<p>第一百七十四條</p> <p>車種專用車道標線，用以指示僅限於某車種行駛之專用車道，其他車種及行人不得進入。</p> <p>本標線由白色菱形劃設之，菱形之二對角線分別為縱向長二百五十公分，橫向長一百公分，線寬十五公分。自專用車道起點處開始標繪，每隔三十至六十公尺標繪一組，每過交岔路口入口處均應標繪之，並於每兩個菱形中間，縱向標寫白色車種專用車道標字或圖示配合使用。</p> <p>本標線車道與車道間應以雙白實線或雙黃實線分隔，腳踏車專用車道線得劃設於騎樓以外之人行道。允許專用車種進、出相鄰專用道之其他車道時，應以單邊禁止變換車道線劃設，線寬十公分、間隔十公分，並得加繪專用車道管制時間。</p> <p>「公車專用車道線」設置圖例如下：</p> <p>「機車專用車道線」設置圖例如下：</p> <p>「腳踏車專用車道線」設置圖例如下：</p>	<p>輕軌或公車捷運系統若沿一般道路系統以非完全獨立之專有路權佈設，應將其使用道路之範圍明確界定以供一般道路使用者注意、避讓，爰修訂本法條如左。</p>
<p>第一百七十五條</p> <p>車種專用車道標字，用於指示僅限於</p>	<p>第一百七十五條</p> <p>車種專用車道標字，用於指示僅限於</p>	<p>配合第一百七十四條之修訂，增加輕軌與公車</p>

<p>某種類型車輛行駛之專用車道，依規定行駛之車輛種類名稱標寫之。各類車種專用車道得以文字或圖案標繪之，標寫之文字依左表之規定：</p> <p>行車專用道之車輛名稱 使用之標字</p> <p>一 公共汽車 公車專用 二 大客車 大客車專用 三 大貨車 大貨車專用 四 機器腳踏車 機車專用 五 腳踏車 腳踏車專用 <u>六 輕軌 輕軌專用</u> <u>七 公車捷運 公車捷運專用</u></p> <p>本標字為白色變體字，並配合車種專用車道線使用。本標字圖例如左：</p>	<p>於某種類型車輛行駛之專用車道，依規定行駛之車輛種類名稱標寫之。各類車種專用車道得以文字或圖案標繪之，標寫之文字依左表之規定：</p> <p>行車專用道之車輛名稱使用之標字</p> <p>一 公共汽車 公車專用 二 大客車 大客車專用 三 大貨車 大貨車專用 四 機器腳踏車 機車專用 五 腳踏車 腳踏車專用</p> <p>本標字為白色變體字，並配合車種專用車道線使用。本標字圖例如左：</p>	<p>捷運專用道之名稱與使用標字之格式。</p>
<p><u>第一百八十二條之一</u> <u>輕軌動態包絡線，用於提供車輛及行人平行之輕軌車輛明確運行範圍以供其避讓。</u> <u>本標線由黃色實線劃設於輕軌電車轉彎半徑周圍，並於包絡線內鋪設不同顏色或材質之路面。</u></p>		<p>輕軌以行人徒步區方式或混合車流形式佈設時，由於輕軌沿軌道運行，其移動之範圍屬固定，爰增修此條文以增加輕軌以上述方式佈設時之安全性。</p>
<p>第一百九十四條 號誌依其功用分為左列各類：</p> <p>…</p> <p>三 特種交通號誌包括：</p> <p>…</p> <p>(六) 匝道儀控號誌係藉圓形之紅、黃、綠三色燈號或紅、綠二色燈號之更迭，管制車輛在入口匝道上的行止，以達到限制車輛進入高(快)速公路主線之目的，設於入口匝道與加速車道連接之位置。其運轉方式可以為定時號誌或交通調整號誌。</p> <p><u>(七) 輕軌或公車捷運車輛接近號誌係以並列之圓形雙閃紅色燈號，禁止行人、車輛穿越輕軌或公車捷運穿越路口，設於輕軌或公車捷運穿越路口前。</u></p> <p><u>(八) 輕軌或公車捷運行駛方向號誌係藉左、右兩相反方向之紅色箭頭閃光燈號，告知行人、車輛前方路口或平行路段之輕軌或公車捷運車輛來向。</u></p>	<p>第一百九十四條 號誌依其功用分為左列各類：</p> <p>…</p> <p>三 特種交通號誌包括：</p> <p>…</p> <p>(六) 匝道儀控號誌係藉圓形之紅、黃、綠三色燈號或紅、綠二色燈號之更迭，管制車輛在入口匝道上的行止，以達到限制車輛進入高(快)速公路主線之目的，設於入口匝道與加速車道連接之位置。其運轉方式可以為定時號誌或交通調整號誌。</p>	<p>為促使車輛及行人注意輕軌與公車捷運系統之接近與其接近之方向，特別增加輕軌或公車捷運車輛接近號誌，讓用路人能預先知道輕軌之接近，並透過紅色箭頭閃光燈號告知用路人輕軌或公車捷運車輛之來向。</p>
<p>第二百零一條 號誌燈面係作為控制單向交通之用，包括一個或數個鏡面，號誌燈面數及設置之規定如左：</p> <p>一 每一號誌燈頭得裝設一向或多向燈面。</p> <p>…</p> <p>七 行人穿越道號誌與特種閃光號誌，以一方向設一燈面為原則，若道路寬廣或其他特殊需要時得增設燈面。</p> <p><u>八、輕軌或公車捷運接近號誌與輕軌</u></p>	<p>第二百零一條 號誌燈面係作為控制單向交通之用，包括一個或數個鏡面，號誌燈面數及設置之規定如左：</p> <p>一 每一號誌燈頭得裝設一向或多向燈面。</p> <p>…</p> <p>七 行人穿越道號誌與特種閃光號誌，以一方向設一燈面為原則，若道路寬廣或其他特殊需要時得增設燈面。</p>	<p>本條係增加接近號誌與行駛方向號誌之規範，避免於各地區出現不統一之號誌形式，增加用路人的麻煩。</p>

<p><u>或公車捷運行駛方向號誌以一方 向設一燈面為原則，輕軌或公車 捷運穿越路口寬廣或其他特殊需 要者，得增設燈面。</u></p>		
<p>第二百零二條 號誌每一燈面之燈色及鏡面數規定如左： … 三 鐵路平交道號誌、<u>輕軌或公車捷 運接近號誌、輕軌或公車捷運行 駛方向號誌</u>與行人穿越道號誌， 每一燈面應含兩相同燈色並列之 鏡面。 四 特種閃光號誌每一燈面僅含一圓 形鏡面。</p>	<p>第二百零二條 號誌每一燈面之燈色及鏡面數規 定如左： … 三 鐵路平交道號誌與行人穿越 道號誌，每一燈面應含兩相同 燈色並列之鏡面。 四 特種閃光號誌每一燈面僅含 一圓形鏡面。</p>	<p>增加輕軌或公車捷運接 近號誌與輕軌或公車捷 運行駛方向號誌之燈面 燈色及鏡面數之規定， 制定統一規格。</p>
<p><u>第二百零九條之一 輕軌或公車捷運接近號誌雙盞紅燈開 始交替閃爍時，表示行人與車輛均禁 止進入輕軌或公車捷運穿越路口，車 輛並應停止於停止線前，如已在輕軌 或公車捷運穿越路口中，應迅速離開。</u></p>		<p>配合輕軌或公車捷運接 近號誌之納入，本條目 的為告知用路人接近號 誌之燈號意義及用路人 該有的行為。</p>
<p><u>第二百零九條之二 輕軌或公車捷運行駛方向號誌開始閃 爍時，表示輕軌之去向與閃爍之箭頭 燈號同向，車輛及行人應注意並避讓。</u></p>		<p>由於輕軌或公車捷運行 駛方向號誌之增加，本 條目的為告知用路人行 駛方向號誌之燈號意義 及用路人該有的行為。</p>
<p>第六節 號誌之佈設 第二百二十條 號誌之設置方式分為柱立式、懸臂 式、門架式及懸掛式四種，各類號誌 設置高度規定如左： 一、行車管制號誌 … 四、行人穿越道號誌與特種閃光號誌 之設置高度規定與第一款行車管 制號誌同。 五、鐵路平交道號誌、<u>輕軌或公車捷 運接近號誌與輕軌或公車捷運行 駛方向號誌</u>應採柱立式，燈箱底 部應高出地面二·四公尺至四· 六公尺。</p>	<p>第六節 號誌之佈設 第二百二十條 號誌之設置方式分為柱立式、懸臂 式、門架式及懸掛式四種，各類號 誌設置高度規定如左： 一、行車管制號誌 … 四、行人穿越道號誌與特種閃光號 誌之設置高度規定與第一款 行車管制號誌同。 五、鐵路平交道號誌應採柱立式， 燈箱底部應高出地面二·四公 尺至四·六公尺。</p>	<p>本條係規定輕軌或公車 捷運接近號誌與輕軌或 公車捷運行駛方向號誌 燈箱底部應高出地面 的高度，以避免用路人由 於高度設計不見而忽略 重要的號誌訊息，造成 交通安全上的疑慮。</p>
<p>第二百二十四條 各種閃光號誌之佈設原則如左： … 三、特種閃光號誌設於交岔路口者， 其設置方式與行車管制號誌同。幹 道應設置閃光黃燈，支道應設置閃 光紅燈。設於肇事路段中者，宜於 將近之處設置閃光黃燈。 <u>四、輕軌或公車捷運接近號誌與輕軌 或公車捷運行駛方向號誌應設置 於輕軌或公車捷運穿越路口前， 並與路口近端之專用車道線保持 適當之安全淨距。</u></p>	<p>第二百二十四條 各種閃光號誌之佈設原則如左： … 三 特種閃光號誌設於交岔路口 者，其設置方式與行車管制號 誌同。幹道應設置閃光黃燈， 支道應設置閃光紅燈。設於肇 事路段中者，宜於將近之處設 置閃光黃燈。</p>	<p>針對所增設之輕軌或公 車捷運接近號誌與輕軌 或公車捷運行駛方向號 誌，增加其佈設原則。</p>
<p>第二百二十九條 道路交通有左列情形之一者，依規定 裝設各種特種交通號誌：</p>	<p>第二百二十九條 道路交通有左列情形之一者，依規 定裝設各種特種交通號誌：</p>	<p>針對所增設之輕軌或公 車捷運接近號誌與輕軌 或公車捷運行駛方向號</p>

<p>...</p> <p>四 特種閃光號誌</p> <p>(一) 警告前方為易肇事路段，得設置閃光黃燈。</p> <p>(二) 交岔路口未達設置行車管制號誌之標準，得於幹道設置閃光黃燈，於支道設置閃光紅燈。</p> <p><u>五、輕軌或公車捷運接近號誌與輕軌或公車捷運行駛方向號誌道路與輕軌或公車捷運路線平交者，應設置輕軌或公車捷運接近號誌與輕軌或公車捷運行駛方向號誌。</u></p>	<p>...</p> <p>四 特種閃光號誌</p> <p>(一) 警告前方為易肇事路段，得設置閃光黃燈。</p> <p>(二) 交岔路口未達設置行車管制號誌之標準，得於幹道設置閃光黃燈，於支道設置閃光紅燈。</p>	<p>誌，考量於何種道路交通下需要增設特種交通號誌，作為各路口設置的依據。</p>
<p>第二百三十三條 號誌時制設計之基本規定如左： ...</p> <p>四 <u>鐵路平交道號誌、輕軌或公車捷運接近號誌與輕軌與公車捷運行駛方向號誌</u>閃紅燈，其閃爍次數每分鐘為四〇至五〇次。至少在火車、輕軌或公車捷運車輛駛抵平交道、輕軌或公車捷運穿越路口前二〇秒即應開始顯示。</p>	<p>第二百三十三條 號誌時制設計之基本規定如左： ...</p> <p>四 鐵路平交道號誌雙閃紅燈，其閃爍次數每分鐘為四〇至五〇次。至少在火車駛抵平交道前二〇秒即應開始顯示。</p>	<p>為了避免不同之接近號誌與行駛方向號誌，開始作用的時間與作用時的閃爍頻率不同，造成用路人的誤解與猶豫，故增加其號誌時制設計之基本規定。</p>

第四章 對於道路系統服務績效之影響及改進策略

引進輕軌與公車捷運系統對於國內現有之道路系統，會產生衝擊，包括路權型式的改變、整體交通安全（包含一般車輛與行人）、交通系統效率以及所使用之相關設施（包含道路工程設施與交通工程設施）等【52】。本章針對交通工程與道路工程相關之內容進行研析，瞭解引進輕軌與公車捷運系統之後，對於既有道路系統所產生之影響，並提出建議之改善方式。

4.1 課題整理

針對引進輕軌與公車捷運系統可能產生之衝擊，本研究在第五章之內容中，分成交通衝突、路權設置型式與道路設計三方面來探討。同時在路權設置型式一節中，分析比較不同路權型式對於路口績效之影響。

交通衝突的概念，最早在 1977 年由荷蘭學者 Admussen 所提出，係指在一個風險狀況下兩位或多位道路使用者在時空上彼此迫近，若雙方均不改變其移動將會有碰撞產生。由以上敘述可知，交通肇事的形成，與交通衝突的存在有密切的關係。道路系統上的道路使用者，必先存有時空上接近之事實（交通衝突），再加上某一方道路使用者的錯誤判斷或行為，才會導致意外的發生。

傳統上用來評估交通工程改善措施的方法是利用交通工程設施設置前與設置後，相關肇事類型減少的比例來度量。因此，本研究在第六章中，透過衝突分析，歸納出輕軌佈設於平面道路時可能發生衝突的衝突點與碰撞類型。而後針對整理出之衝突點與碰撞類型，透過交通工程設施之設計加以改善或消除，以達到安全的目的。

輕軌與公車捷運系統，對於道路系統所產生之衝突，所涵蓋之內容包括：

1. 路權型式衝突；
整理不同路權型式所產生的衝突以及對交通安全的影響。
2. 路口車流衝突與管制方式；
檢討不同的車流在路口因應各種管制方式所產生的影響。
3. 事故類型與肇事分析；
分析肇事因素，研擬未來引進之後可能之衝突。

另一方面，本研究所分析之交通事故類型及其定義如下：

1. 側撞：某車於轉向過程中(不含變換車道)與其他直行車之側面相撞等情形。
2. 路口交岔撞：專指發生於路口內兩不同方向車，直線通過路口時之撞擊情形。
3. 對撞：係車與車對向行駛中，車頭與車頭部分對撞。
4. 擦撞：專指幾近於平行之兩股車流中車體側面部位互撞，依車行方向劃分成對向與同向二種情形。

5. 追撞：係指同方向行車，後車車頭部位撞及前車車尾部位之情形。
以下針對上述課題，逐一敘述。

4.1.1 路權型式衝突

輕軌與公車捷運系統車道或車站的設置型式眾多，過去在規劃設計時多透過經驗之判斷，缺乏一套設置型式的設計準則。使得不同類型之路權定義充斥，造成定義上的困擾。

若使用傳統 A、B、C 型路權之分類方式，來探討輕軌與一般車流之分格型式時，會遭遇適用性不足的困擾【52】。因此本研究提出改進之路權分類型式，如表 4.1.1 所示。

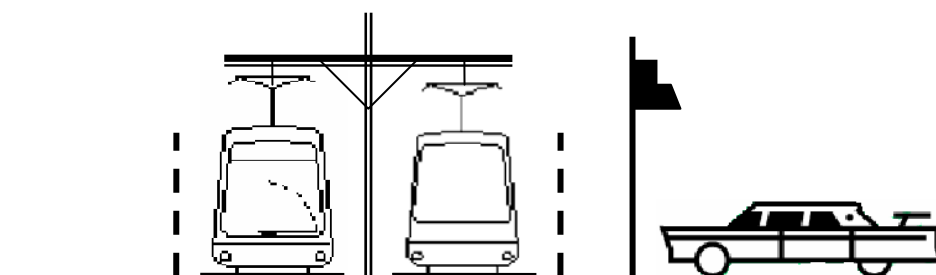
表 4.1.1 各型路權的特性

分類代號 路權特性	A	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3
有絕對專用路權	O	X	X	X	X	X	X	X	X
有優先號誌	O	O	X	X	X	X	X	X	X
一般車輛可以進入 (可策略性調整為一般車道)	X	X	X	O	O S	O	O	X	X
有優先權	O	O	O	O	O	O	S	S	O
行人可以通行	X	X	X	X	X	O	O	S	O

註：O 表示具備，X 表示不具備，S 為可視情況調整

其中關於 B 與 C 各種路權型式的車道配置，以及與其他道路使用者的關係，以下列示意圖表示，並配合歐洲各國的實際情形加以說明。

(1) 以柵欄隔離，路口有優先號誌(B1)



此類路權型式多用於市郊或路寬充足處，輕軌車輛與一般車輛隔離，且在路口有優先號誌，車速較高。如圖 4.1.1 與圖 4.1.2 所示，在維也納近郊採用此種路權設計，以柵欄與安全島將一般車道隔離，輕軌車輛以專有路權行駛於軌道。

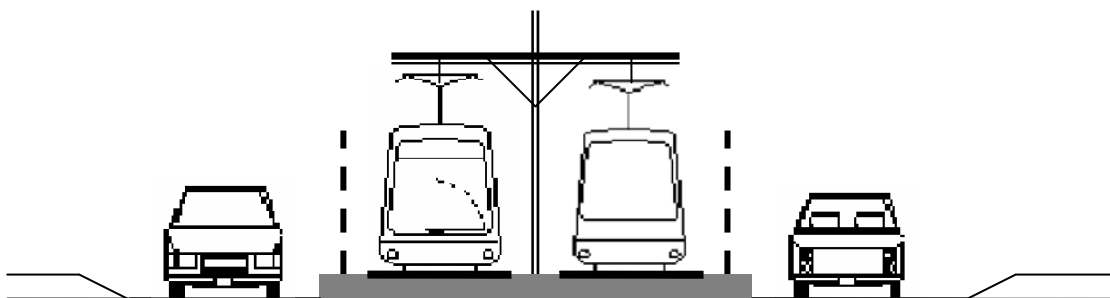


圖 4.1.1 維也納的 B1 路權型式(1)



圖 4.1.2 維也納的 B1 路權型式(2)

(2) 以柵欄與高低差隔離，路口共用號誌(B2)



此種軌道配置，雖與一般車輛於同平面行駛，但以隔離設施隔離，一般車輛無法進入輕軌軌道，僅於路口共用號誌。如圖 4.1.3 至圖 4.1.6 所示，在荷蘭阿姆斯特丹由於路寬充足，以軌道兩側設安全島來隔離輕軌與一般車輛。



圖 4.1.3 阿姆斯特丹的 B2 型路權(1)



圖 4.1.4 阿姆斯特丹的 B2 型路權(2)

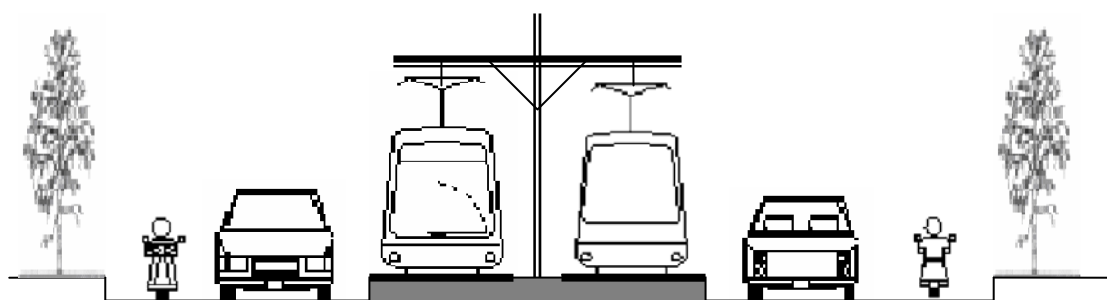


圖 4.1.5 阿姆斯特丹的 B2 型路權(3)



圖 4.1.6 阿姆斯特丹的 B2 型路權(4)

(3) 以高低差隔離(B3)



此種路權是以軌道面略高於一般路面的作法以隔離，但一般車輛緊急時仍可

駛上軌道面。如圖 4.1.7 與圖 4.1.8 所示，在維也納以略高或略低的高度差設計，將輕軌車輛與一般車輛隔離。

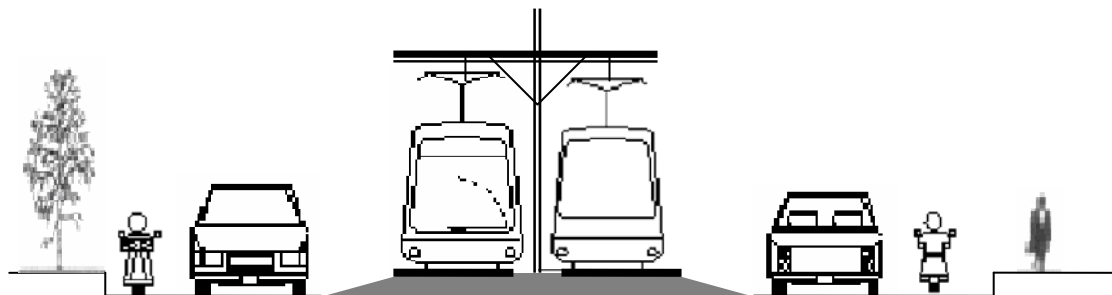


圖 4.1.7 維也納的高低差設計(1)



圖 4.1.8 維也納的高低差設計(2)

(4) 以緩坡隔離(B4)



如圖 4.1.9 與圖 4.1.10 所示，以緩坡將軌道面作柔性的隔離，使一般車輛在車道壅塞時也能使用軌道路段。而較之 B3 型，一般車輛更容易進入軌道。如荷蘭的阿姆斯特丹將軌道設於微凹的路面內，與一般車道略作隔離，但一般車輛於擁塞、緊急時仍可進入軌道面。

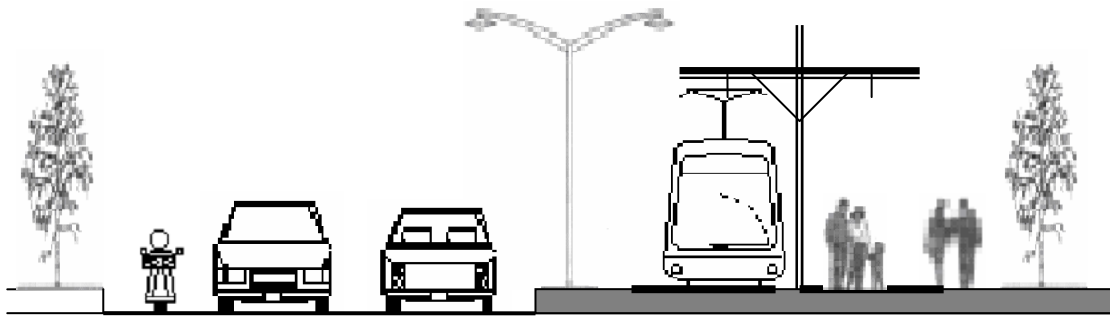


圖 4.1.9 荷蘭阿姆斯特丹以微凹的坡面將軌道與車道隔離(1)



圖 4.1.10 荷蘭阿姆斯特丹以微凹的坡面將軌道與車道隔離(2)

(5) 以高低差隔離，與人行徒步區結合(B5)



此類設計，多見於商業地段或是電車路線匯集的轉乘區。此處多條軌道匯集，將之併於一旁人行道，並規劃結合為行人徒步區。

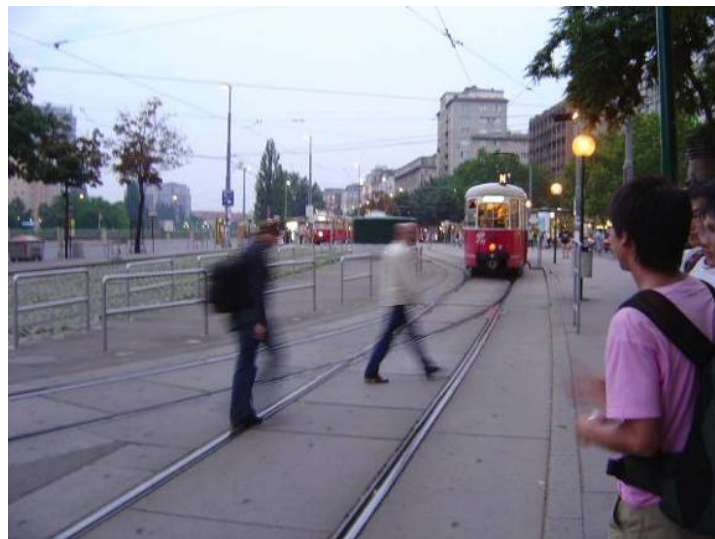
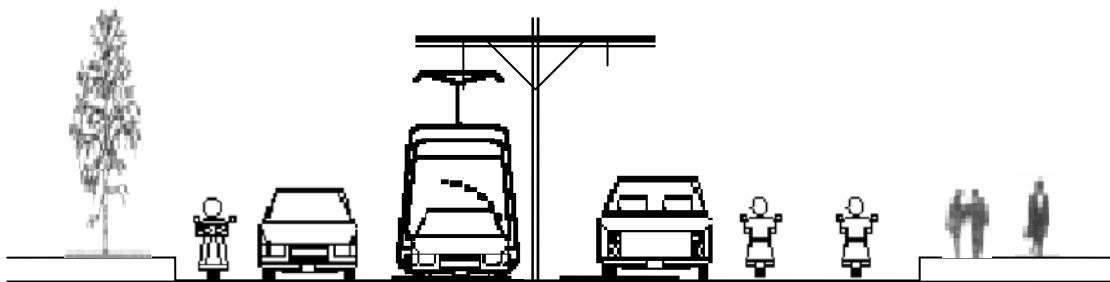


圖 4.1.11 維也納輕軌結合行人徒步區

(6) 混合交通(C1)



此種型式常見於路寬不足處，各種車流又有一定流量。故在安全無虞的情況下，以限制車速、配合輕軌車輛優先權的方式設計此種混合共用路權的方式。

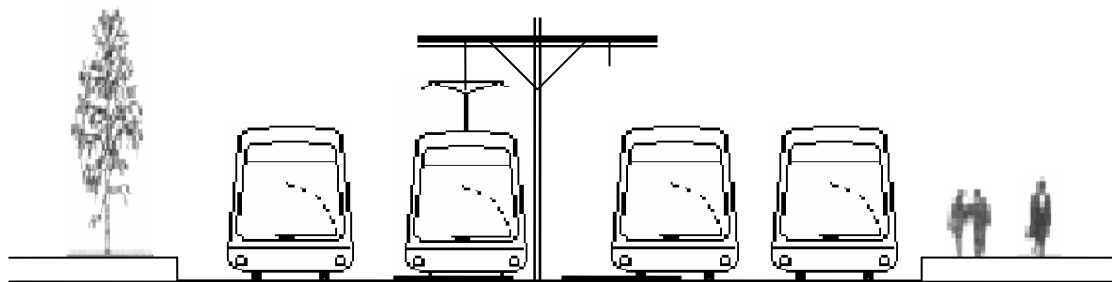


圖 4.1.12 維也納的混合型路權設計



圖 4.1.13 在維也納路窄與路寬處的混合型路權設計

(7) 公共運輸專用(Transit mall)(C2)



此種設計為將公共運輸系統合併於同一車道，以提高大眾運具效率，通常為公車與輕軌車輛共用車道。如圖 4.1.14 與圖 4.1.15 所示，在荷蘭阿姆斯特丹與德國海德堡隨處可見公車與輕軌共用的專用車道。

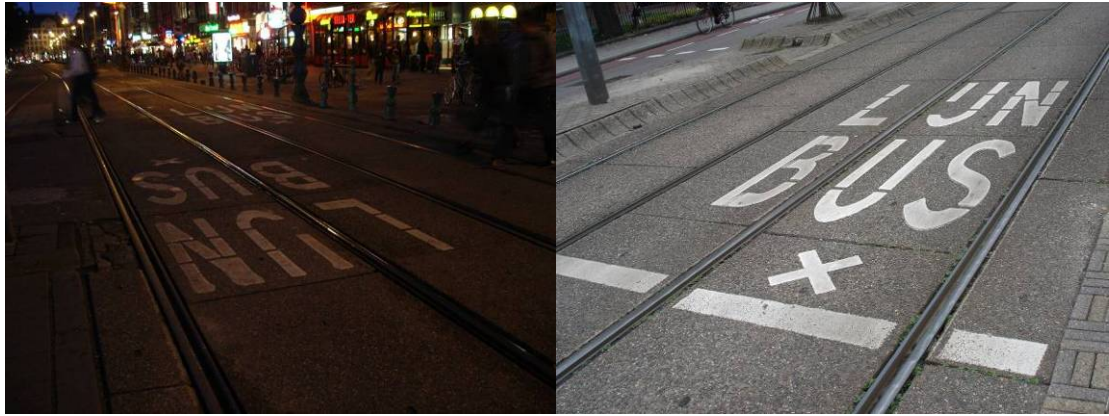
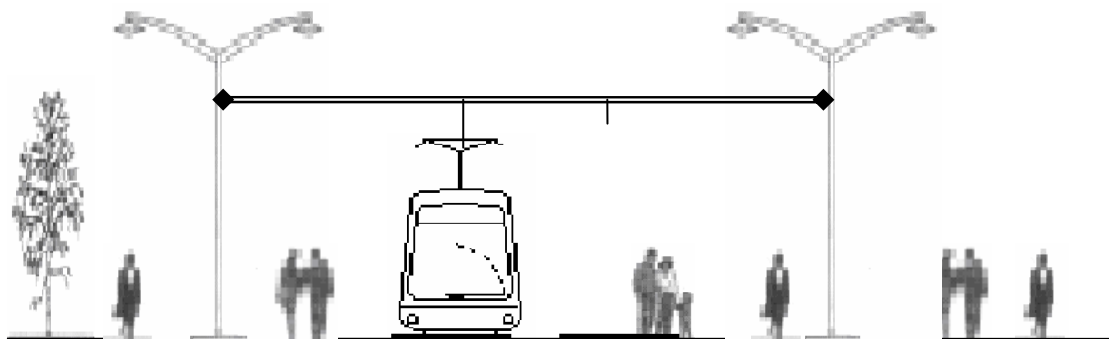


圖 4.1.14 荷蘭阿姆斯特丹的公共運輸專用道(公車與輕軌)



圖 4.1.15 德國海德堡的公共運輸專用道

(8) 輕軌行人徒步區(LRT/pedestrian mall)(C3)



此種型式常見於行人量大的商業、學校路段。如圖 4.1.16 所示，為德國卡斯魯大學附近，由於路寬較窄，其採用 C 型的輕軌行人徒步區方式，而工務車輛仍可進入。而當地的交通狀況仍頗為安全，未見衝突。



圖 4.1.16 德國卡斯魯的行人徒步區，腳踏車與公務車輛仍可進入

4.1.2 路口車流與管制方式

目前針對輕軌路權分類與路口平面橫向車流之交織型式，並沒有特別加以定義。有輕軌路線之交叉路口管制，一般可分為下列四種：

1. 平交道管制方式（輕軌優先通行，通過時平交道號誌啟動、遮斷器放下）；
2. 優先號誌處理（透過道路交通號誌與輕軌號誌系統之連結，於輕軌列車接近路口時調整道路交通號誌使輕軌得以優先通行）；
3. 一般號誌處理（與優先號誌原理相同，但輕軌無優先通行權）；
4. 無號誌處理四種。

在上述所有路權型式中，除了 A 型路權採用完全分隔處理，不適用上述路口管制；C 型路權由於與部分平面交通共用路權，不適合採用平交道路口管制外，B 型與 C 型可採用上述所有之路口管制方式。

平交道管制方式與輕軌優先號誌透過給予輕軌專用之時相，可有效消除輕軌列車在路口與平面交通發生之衝突。但設置優先號誌使得路口號誌之既有時制發生改變，需透過其他標誌標線號誌系統提供足夠駕駛訊息給予駕駛者，避免駕駛者發生混淆。一般號誌處理與無號誌處理貼近當地駕駛人既有之行駛習慣，可避免駕駛者誤判情形的發生，但新運具加入路口車流之交會，造成路口路況更為複雜，通過之駕駛者在判斷是否通過時亦更為困難。茲將上述說明整理如表 4.1.5 所示。

表 4.1.2 路權與路口管制方式

路權	管制型式	完全分隔管制	平交道管制	號誌優先管制	一般號誌管制	無號誌管制
	安全性	高	高	高	普通	普通
A 型路權	專有路權	○				
B 型路權	半專有路權					
	B1~ B5 型路權		○	○	○	○
C 型路權	混合路權					
	C1~ C3 型路權				○	○

註：○ 表示可採行。

以下特別針對引進輕軌與公車捷運系統後，對於道路系統可能產生之衝突進行探討。尤其在交叉路口時，將會有衝突產生，因此需要進一步研究與探討，詳細說明於第六章。茲針對一般車輛、機車與行人分別敘述如下。

一、一般車輛

在尚未引進輕軌時，一般車輛於交叉路口的衝突點，見圖 4.1.17。由圖中可知分流的可能衝突點有四個；併流的可能衝突點有兩個；而穿越的可能衝突點有兩個，共有八個可能的衝突點。然而依衝突的嚴重性來說，穿越所造成的衝突最嚴重，其次為併流，在其次為分流，因此交叉路口的設計重點應以減少穿越的衝突為主。

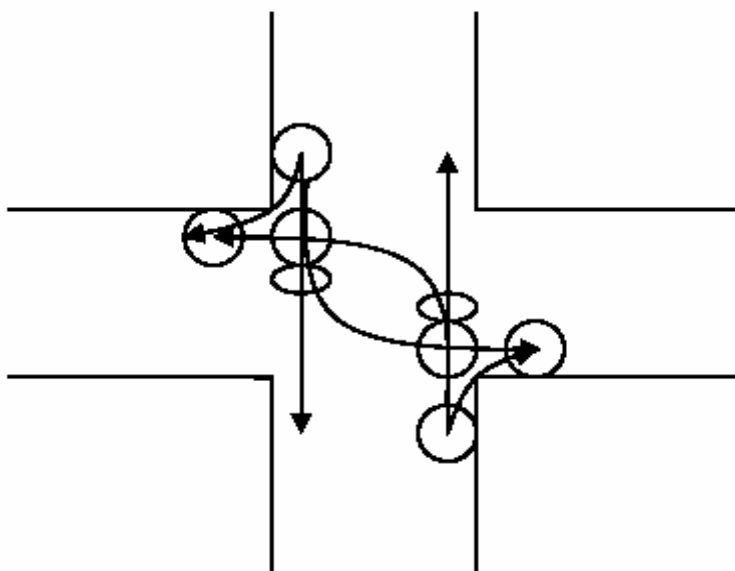


圖 4.1.17 一般車流衝突點圖

引入輕軌後，若考慮輕軌與一般車流衝突點，則不論是中央佈設或路側佈設型式，其衝突點都會增加四點，見下圖 4.1.18 及圖 4.1.19。中央部設的型式，其

增加的可能衝突為一般車輛的左轉與輕軌車輛的直行，由於車輛的左轉除了原本的可能衝突點外，還需要跨越兩條輕軌軌道，因此增加了兩個穿越衝突點，而雙向車流同時行進就增加了四個衝突點。至於路側佈設形式，其增加的衝突點亦為四點，一個為車輛的右轉跨越右邊路側的軌道；另一個為車輛左轉跨越左邊路側的軌道，而雙向車流同時行進就增加了四個衝突點。

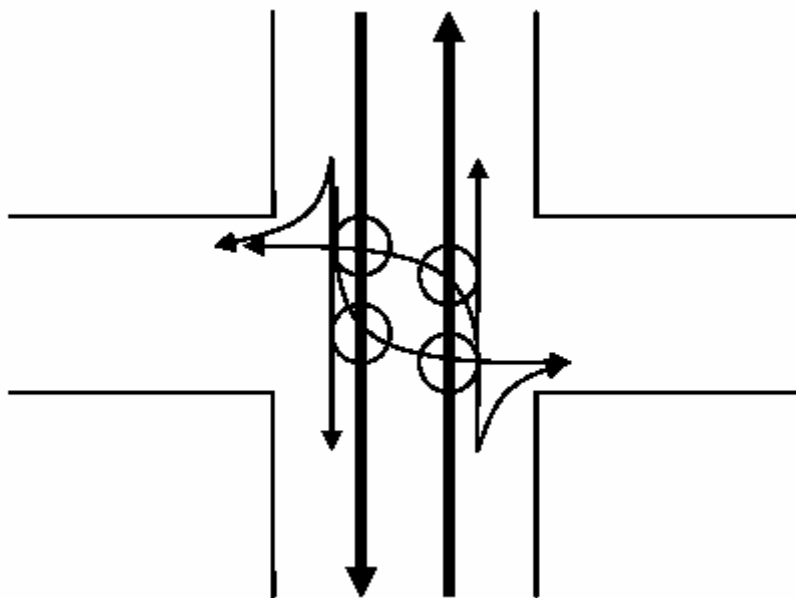


圖 4.1.18 中央佈設與一般車流衝突點圖

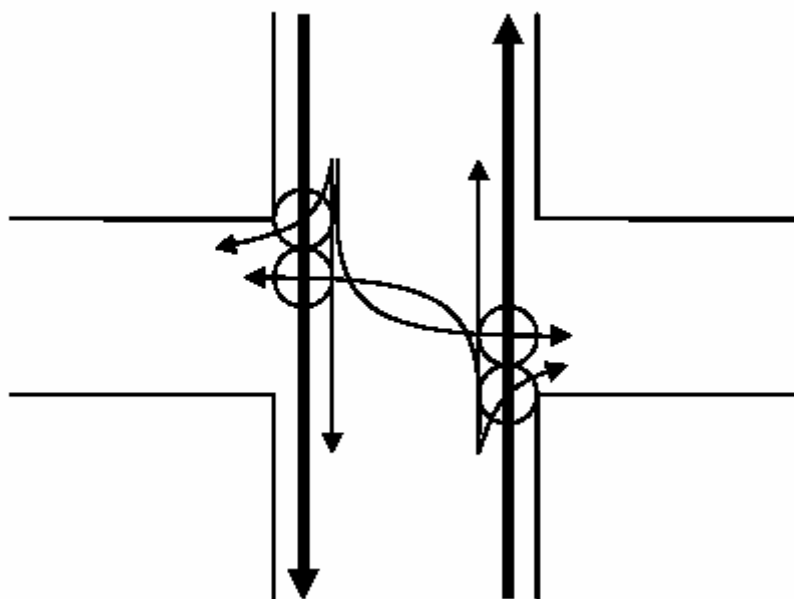


圖 4.1.19 路側佈設與一般車流衝突點圖

二、機車

臺灣都市交通的機車數量多，且有快慢車道之分，由於機車流特性複雜，其可在快慢車道間穿梭，也可併排於同一慢車道行駛，故若以佈設型式來分析機車與輕軌列車的通突點，其衝突情形會複雜許多；若假設機車都在慢車道裡行駛，且左轉之機車流都以兩段式左轉的方式進行，分析其與輕軌列車之衝突點，可由中央佈設、快慢車道間佈設、路側佈設等三種型式來探討，如圖 4.1.20、圖 4.1.21 及圖 4.1.22。

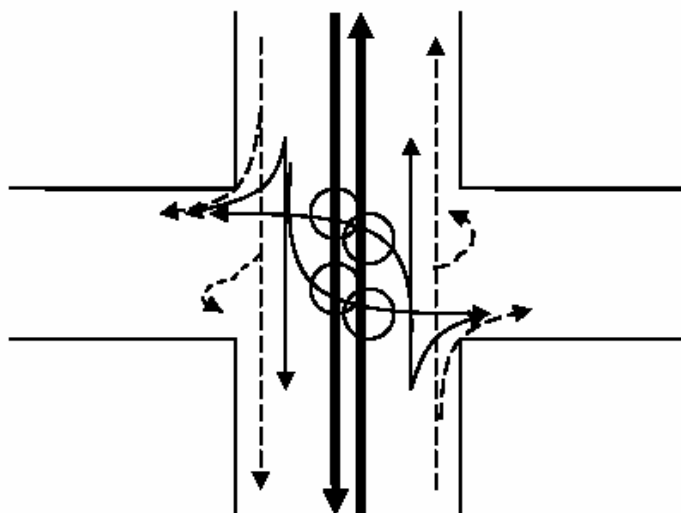


圖 4.1.20 中央佈設與機車流衝突點圖

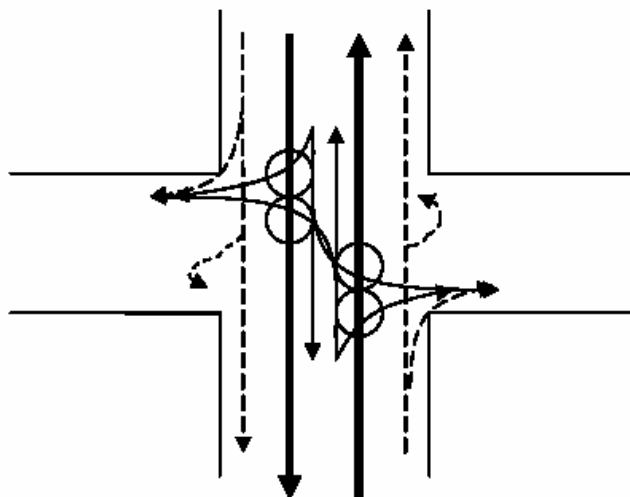


圖 4.1.21 快慢車道間佈設與機車流衝突點圖

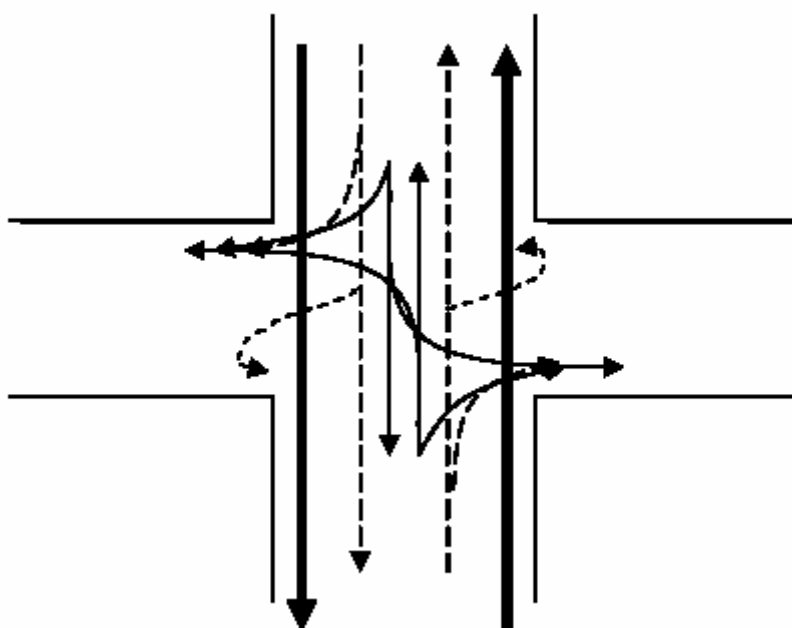


圖 4.1.22 路側佈設與機車流衝突點圖

可知輕軌中央佈設型式與汽車留有四個衝突點而與機車流沒有衝突點；至於路側佈設型式與汽、機車流皆有四個衝突點。故路側型式用於臺灣交通環境較不安全。至於中央佈設和快慢車道間佈設，由於臺灣交通習慣於綠燈右轉的特性，若當路口的左右轉車流量大時，快慢車道間佈設的型式，不論是左轉或右轉的汽車流，都要注意到對向一般車流以及輕軌車流，因此增加了通過路口時間，產生較多的交通影響。

至於 C 型路權，其在道路或交通適用條件是較為嚴格的。依據國外的發展經驗，即使是在狹小的巷道內，亦可以通行輕軌電車。但由於我國都市中道路允許路邊停車，同時巷道較為狹窄且易成為民眾停放車輛的場所，因此使用 C 型路權在國內仍存有許多適用性的爭議。而考量之安全部分，主要是針對機車問題，研擬分隔之分流方法的可行性，做為配套措施。按國外之經驗，一般少量機車行駛於軌道路基本上並不會有問題。但若是數量較高，則可能產生衝突。整體來說，C 型路權在臺灣，面臨的交通安全衝擊會高於 B 型路權。

三、行人

輕軌與公車捷運系統雖使用專用路權，但在行人穿越道、路口轉向時與行經行人徒步區皆可能發生衝突；使用絕對優先號誌、建立立體行人穿越設施或採行隔離方法，皆可有效避免與行人之衝突。行人可能遭遇之衝突包括：

- (1).部分乘客在進入或離開道路中央月台時，常有違規穿越路側車道行為。



圖 4.1.23 行人下車後自月台穿越車道時與車流之衝突（維也納）

(2).轉向時與直行行人發生衝突。

(3).跨越軌道時易發生危險。



圖 4.1.24 行人穿越軌道時與輕軌電車之衝突（阿姆斯特丹）

(4).列車行經行人徒步區易產生衝突。



圖 4.1.25 在徒步區內，行人必須注意列車（杜塞道夫）

- (5).路口轉向管制與乘客安全，因規劃開放左轉之部分路口因左轉車流產生路口阻塞及延滯，影響直行車流之續進，而轉向車輛與乘客進出站台之動線形成交織，導致行人安全受到威脅。

4.1.3 肇事原因與事故類型

輕軌系統若使用專用路權，於交叉口採平交道控制，一般而言則安全衝擊較低；若使用 B 型非專用路權，則需考慮不同車流於路口之衝突特性，如臺灣特有之機車兩段式待停區；若使用 C 型非專用路權，在臺灣須加入不同的考量因子，如街廓長度較短、汽機車駛入輕軌軌道區域等，但衝突特性大致上與 B 型雷同。茲利用下表 4.1.3，整理引進輕軌與公車捷運所可能遭遇之肇事原因。

表 4.1.3 肇事因子整理表

肇事因子	肇事細因	肇事因子	肇事細因
號誌設置不良	標誌內容不明	轉向管制不當	無轉向專用道
	路口無優先號誌		無禁止轉向
	時相分配不良		無轉向專用時相
	清道時間不足	隔離設施不當	無適當隔離設施
	號誌亮度不足	超速	隔離設施容易跨越
	號誌位置不當		原訂速限過高
標線劃設不當	車道線劃設不明		駕駛人超速
	無劃設應有之標線	車流量大	速限標誌設置不當
	標線位置不良		路口轉向車流量大
	標線內容不明		路口直行車流量大
道路設計不良	道路太窄	視線受阻	隔離設施阻礙視線
	轉彎半徑不足		路旁障礙物阻礙視線
	車道兩旁淨空不足		

若進一步針對輕軌列車與一般車流因行進方向不同而產生之衝突，可區分成：同向、對向與兩旁穿越等三類進行探討。

一、與輕軌列車同向

與輕軌列車同向之衝突可分為路口與路段。於路口處，輕軌列車將與一般車輛發生同向左轉追撞、同向左轉側撞、同向直行側撞、同向右轉追撞、同向右轉側撞之五種碰撞類型；於路段處，輕軌列將與一般車輛發生同向變換車道擦撞與同向直行減速擦撞之兩種碰撞類型。以下為各碰撞類型之肇事因子與肇事細因。

表 4.1.4 同向左轉追撞之肇事因子與肇事細因

碰撞類型	肇事因子	肇事細因	改善方式建議
同向左轉追撞	超速	原訂速限過高	降低速限
		駕駛人超速	加強執法
		速限標誌設置不當	調整標誌高度與位置
	照明設施不良	缺乏照明設施	加設照明設備
		照明設施設置不當	改善原有照明設備
		夜間標誌不清楚	縮短照明設備間距
		夜間標線不明顯	加設照明設備
	行人管制不當	無行人穿越設施	劃設「當心行人標線」
		無行人專用號誌	增設「行人專用號誌」
		行人通過路口時間不足	增加路口號誌全紅清道時間
	車流量大	路口左轉向車流量大	增設一般車輛左轉專用號誌
		行人流量大	增設「行人專用號誌」
	標誌設置不當	欠缺「當心輕軌」警告標誌	增設「當心輕軌」標誌
		標誌位置不良	調整標誌設置位置與高度
		行人穿越道標線劃設不明	重新劃設標線
	路口位置	位於學校附近	增設「學校」之標誌
		路口設有車站	增設「當心輕軌」標誌

表 4.1.5 同向左轉側撞之肇事因子與肇事細因

碰撞類型	肇事因子	肇事細因	改善方式建議
同向左轉側撞	超速	原訂速限過高	降低速限
		駕駛人超速	加強執法
		速限標誌設置不當	調整標誌高度與位置
	照明設施不良	缺乏照明設施	加設照明設備
		照明設施設置不當	改善原有照明設備
		夜間標誌不清楚	縮短照明設備間距
		夜間標線不明顯	加設照明設備
	視線受阻	隔離設施阻礙視線	遷移或改善固定物設置
	道路設計不良	道路太窄	拓寬道路、採用大眾運輸行人徒步區
		轉彎半徑不足	增加轉彎半徑
		車道兩旁淨空不足	增加車道寬度
	標誌標線設置不當	車道線劃設不明	重新劃設標線
		欠缺「當心輕軌」警告標誌	增設「當心輕軌」標誌
		標誌位置不良	調整標誌設置位置與高度
		標誌內容不清楚	使用色彩對比明顯與材料
	號誌設置不良	路口無優先號誌	採用輕軌優先號誌
		時相分配不良	調整號誌時相
		清道時間不足	增加路口號誌清道時間
		號誌亮度不足	更換號誌顯示設備
		號誌位置不當	調整號誌設置位置與高度
	轉向管制不當	無左轉專用道	禁止一般車輛左轉
		無禁止左轉	禁止一般車輛左轉
		無左轉專用時相	增設左轉專用時相
	車流量大	路口左轉向車流量大	增設一般車輛左轉專用號誌

表 4.1.6 同向右轉追撞之肇事因子與肇事細因

碰撞類型	肇事因子	肇事細因	改善方式建議
同向右轉追撞	超速	原訂速限過高	降低速限
		駕駛人超速	加強執法
		速限標誌設置不當	調整標誌高度與位置
	照明設施不良	缺乏照明設施	加設照明設備
		照明設施設置不當	改善原有照明設備
		夜間標誌不清楚	縮短照明設備間距
		夜間標線不明顯	加設照明設備
同向右轉追撞	視線受阻	路旁障礙物阻礙視線	遷移或改善固定物設置
		視線受路口建築物阻礙	遷移或改善固定物設置
	行人管制不當	無行人穿越設施	劃設「當心行人標線」
		無行人專用號誌	增設「行人專用號誌」
		行人通過路口時間不足	增加路口號誌全紅清道時間
	車流量大	路口右轉向車流量大	增設一般車輛右轉專用號誌
		行人流量大	增設「行人專用號誌」
	標誌標線設置不當	欠缺「當心輕軌」警告標誌	增設「當心輕軌」標誌
		標誌位置不良	調整標誌設置位置與高度
		行人穿越道標線劃設不明	重新劃設標線
	路口位置	位於學校附近	增設「學校」之標誌
		路口設有車站	增設「當心輕軌」標誌

表 4.1.7 同向直行側撞之肇事因子與肇事細因

碰撞類型	肇事因子	肇事細因	改善方式建議
同向直行側撞	超速	原訂速限過高	降低速限
		駕駛人超速	加強執法
		速限標誌設置不當	調整標誌高度與位置
	照明設施不良	缺乏照明設施	加設照明設備
		照明設施設置不當	改善原有照明設備
		夜間標誌不清	縮短照明設備間距
		夜間標線不明	加設照明設備
	視線受阻	隔離設施阻礙視線	遷移或改善固定物設置
	道路設計不良	分隔島設計不良	增設注意同向來車標誌
		轉彎半徑不足	增加轉彎半徑
		兩旁淨空不足	增加車道寬度
	標誌標線設置不當	車道線劃設不明	重新劃設標線
		欠缺「當心輕軌」警告標誌	增設「當心輕軌」標誌
		欠缺「車道預告」標誌	增加「注意輕軌」標誌
		標誌位置不良	調整標誌設置位置與高度
	號誌設置不良	路口無優先號誌	採用輕軌優先號誌
		時相分配不良	調整號誌時相
		清道時間不足	增加路口號誌清道時間
		號誌亮度不足	更換號誌顯示設備
		號誌位置不當	調整號誌設置位置與高度

表 4.1.8 同向右轉側撞之肇事因子與肇事細因

碰撞類型	肇事因子	肇事細因	改善方式建議
同向右轉側撞	超速	原訂速限過高	降低速限
		駕駛人超速	加強執法
		速限標誌設置不當	調整標誌高度與位置
	照明設施不良	缺乏照明設施	加設照明設備
		照明設施設置不當	改善原有照明設備
		夜間標誌不清楚	縮短照明設備間距
		夜間標線不明顯	加設照明設備
	視線受阻	路旁障礙物阻礙視線	遷移或改善固定物設置
		隔離設施阻礙視線	遷移或改善固定物設置
	道路設計不良	道路太窄	拓寬道路、採用大眾運輸行人徒步區
		轉彎半徑不足	增加轉彎半徑
		車道兩旁淨空不足	增加車道寬度
	標誌標線設置不當	車道線劃設不明	重新劃設標線
		欠缺「當心輕軌」警告標誌	增設「當心輕軌」標誌
		標誌位置不良	調整標誌設置位置與高度
		標誌內容不明顯	使用色彩對比明顯與材料
	號誌設置不良	路口無優先號誌	採用輕軌優先號誌
		時相分配不良	調整號誌時相
		清道時間不足	增加路口號誌清道時間
		號誌亮度不足	更換號誌顯示設備
		號誌位置不當	調整號誌設置位置與高度
	轉向管制不當	無右轉專用道	禁止一般車輛右轉
		無禁止右轉	禁止一般車輛右轉
		無右轉專用時相	增設右轉專用時相
	車流量大	路口右轉向車流量大	增設一般車輛右轉專用號誌

表 4.1.9 同向變換車道擦撞之肇事因子與肇事細因

碰撞類型	肇事因子	肇事細因	改善方式建議
同向變換車道擦撞	超速	原訂速限過高	降低速限
		駕駛人超速	加強執法
		速限標誌設置不當	調整標誌高度與位置
	照明設施不良	缺乏照明設施	加設照明設備
		照明設施設置不當	改善原有照明設備
		夜間標誌不清	縮短照明設備間距
		夜間標線不明	加設照明設備
	道路設計不良	道路太窄	拓寬道路、採用大眾運輸行人徒步區
		車道兩旁淨空不足	增加車道寬度
	標誌標線設置不當	車道線劃設不明	重新劃設標線
		欠缺「禁入軌道」禁制標誌	增設「當心輕軌」標誌
		標誌位置不良	調整標誌設置位置與高度
		標誌內容不明顯	使用色彩對比明顯與材料
	車流量大	路段車流量大	暫無
		大型車流量大	暫無
	隔離設施不當	無實體隔離設施	繫船柱式柵欄、植栽
		隔離設施容易跨越	床架式柵欄

表 4.1.10 同向直行減速擦撞之肇事因子與肇事細因

碰撞類型	肇事因子	肇事細因	改善方式建議
同向直行減速擦撞	照明設施不良	缺乏照明設施	加設照明設備
		照明設施設置不當	改善原有照明設備
		夜間標誌不清	縮短照明設備間距
		夜間標線不明	加設照明設備
	路面太滑	路面狀況不佳	改善鋪面品質
		欠缺排水設施	增設道路排水設施
	道路設計不良	道路太窄	拓寬道路、採用大眾運輸行人徒步區
		車道兩旁淨空不足	增加車道寬度
	標誌標線設置不當	車道線劃設不明	重新劃設標線
		欠缺「禁止停車」禁制標誌	增設「禁止停車」標誌
		標誌位置不良	調整標誌設置位置與高度
		標誌內容不明	使用色彩對比明顯與材料
	停車管制不當	無禁止路邊停車	禁止路邊停車
		停車格線劃設不當	重新劃設停車格線
		停車轉換率高	暫無
	行人管制不當	行人空間不足	設置人行道
		人行道無柵欄隔離	隔離人行道與車道
	車流量大	路段車流量大	暫無
		行人流量大	暫無

二、與輕軌列車對向

與輕軌列車對向之衝突於路口處，輕軌列車將與一般車輛發生對向左轉側撞(或對撞)、對向直行側撞、對向右轉側撞之三種碰撞類型。以下為各碰撞類型之肇事因子與肇事細因對照表。

表 4.1.11 對向左轉側撞、對撞之肇事因子與肇事細因

碰撞類型	肇事因子	肇事細因	改善方式建議
對向左轉側撞、對撞	超速	原訂速限過高	降低速限
		駕駛人超速	加強執法
		速限標誌設置不當	調整標誌高度與位置
	照明設施不良	缺乏照明設施	加設照明設備
		照明設施設置不當	改善原有照明設備
		夜間標誌不清楚	縮短照明設備間距
		夜間標線不明顯	加設照明設備
	視線受阻	隔離設施阻礙視線	遷移或改善固定物設置
	道路設計不良	分隔島設計不良	增設注意同向來車標誌
		轉彎半徑不足	增加轉彎半徑
		軌道轉向不顯眼	使用不同鋪面顏色
	標誌標線設置不當	車道線劃設不明	重新劃設標線
		無劃設應有之標線	劃設應有之標線
		欠缺「當心輕軌」標誌	增加「當心輕軌」標誌
		欠缺「禁制」標誌	增設相關禁制標誌
		標誌位置不良	調整標誌設置位置與高度
		標誌內容不清楚	使用色彩對比明顯與材料
對向左轉側撞、對撞	號誌設置不良	路口無優先號誌	採用輕軌優先號誌
		時相分配不良	調整號誌時相
		清道時間不足	增加路口號誌清道時間
		號誌亮度不足	更換號誌顯示設備
		號誌位置不當	調整號誌設置位置與高度
	轉向管制不當	無左轉專用道	禁止一般車輛左轉
		無禁止左轉	禁止一般車輛左轉
		無左轉專用時相	增設左轉專用時相
	流量大	路口轉向車流量大	增設一般車輛左轉專用號誌

表 4.1.12 對向直行側撞之肇事因子與肇事細因

碰撞類型	肇事因子	肇事細因	改善方式建議
對向直行側撞	超速	原訂速限過高	降低速限
		駕駛人超速	加強執法
		速限標誌設置不當	調整標誌高度與位置
	照明設施不良	缺乏照明設施	加設照明設備
		照明設施設置不當	改善原有照明設備
		夜間標誌不清楚	縮短照明設備間距
		夜間標線不明顯	加設照明設備
	視線受阻	隔離設施阻礙視線	遷移或改善固定物設置
	道路設計不良	道路太窄	拓寬道路、採用大眾運輸行人徒步區
		分隔島設計不良	增設注意同向來車標誌
		轉彎半徑不足	增加轉彎半徑
		軌道轉向不顯眼	使用不同鋪面顏色
	標誌標線設置不當	車道線劃設不明	重新劃設標線
		無劃設應有之標線	劃設應有之標線
		欠缺「當心輕軌」標誌	增設「當心輕軌」標誌
		標誌位置不良	調整標誌設置位置與高度
		標誌內容不明顯	使用色彩對比明顯與材料
	號誌設置不良	路口無優先號誌	採用輕軌優先號誌
		時相分配不良	調整號誌時相
		清道時間不足	增加路口號誌清道時間
		號誌亮度不足	更換號誌顯示設備
		號誌位置不當	調整號誌設置位置與高度

表 4.1.13 對向右轉側撞之肇事因子與肇事細因

碰撞類型	肇事因子	肇事細因	改善方式建議
對向右轉側撞	超速	原訂速限過高	降低速限
		駕駛人超速	加強執法
		速限標誌設置不當	調整標誌高度與位置
	照明設施不良	缺乏照明設施	加設照明設備
		照明設施設置不當	改善原有照明設備
		夜間標誌不清楚	縮短照明設備間距
		夜間標線不明顯	加設照明設備
	視線受阻	視線受路口建築物阻礙	遷移或改善固定物設置
		隔離設施阻礙視線	遷移或改善固定物設置
	道路設計不良	軌道轉向不顯眼	使用不同鋪面顏色
		轉彎半徑不足	增加轉彎半徑
	標誌標線設置不當	車道線劃設不明	重新劃設標線
		無劃設應有之標線	劃設應有之標線
		欠缺「當心輕軌」標誌	增設「當心輕軌」標誌
		標誌位置不良	調整標誌設置位置與高度
		標誌內容不明	使用色彩對比明顯與材料
	號誌設置不良	路口無優先號誌	採用輕軌優先號誌
		時相分配不良	調整號誌時相
		清道時間不足	增加路口號誌清道時間
		號誌亮度不足	更換號誌顯示設備
		號誌位置不當	調整號誌設置位置與高度
	轉向管制不當	無右轉專用道	禁止一般車輛右轉
		無禁止右轉	禁止一般車輛右轉
		無右轉專用時相	增設右轉專用時相
	流量大	路口轉向車流量大	增設一般車輛右轉專用號誌

三、由輕軌列車左端(右端)穿越

由輕軌列車左端(右端)穿越之衝突於路口處，輕軌列車將與一般車輛發生左轉穿越側撞(或交岔撞)、直行穿越交岔撞、右轉穿越側撞之三種碰撞類型。以下為各碰撞類型之肇事因子與肇事細因對照表。

表 4.1.14 左轉穿越側撞、交岔撞之肇事因子與肇事細因

碰撞類型	肇事因子	肇事細因	改善方式建議
左轉穿越側撞、交岔撞	超速	原訂速限過高	降低速限
		駕駛人超速	加強執法
		速限標誌設置不當	調整標誌高度與位置
	照明設施不良	缺乏照明設施	加設照明設備
		照明設施設置不當	改善原有照明設備
		夜間標誌不清楚	縮短照明設備間距
		夜間標線不明顯	加設照明設備
	視線受阻	中央分隔島障礙物阻礙視線	遷移或改善固定物設置
		隔離設施阻礙視線	遷移或改善固定物設置
	道路設計不良	道路太窄	拓寬道路、採用大眾運輸行人徒步區
		分隔島設計不良	增設注意同向來車標誌
		轉彎半徑不足	增加轉彎半徑
		軌道轉向不顯眼	使用不同鋪面顏色
	標誌標線設置不當	車道線劃設不明	重新劃設標線
		無劃設應有之標線	劃設應有之標線
		欠缺「當心輕軌」標誌	增設「當心輕軌」標誌
		欠缺「車道預告」標誌	增加「注意輕軌」標誌
		標誌位置不良	調整標誌設置位置與高度
		標誌內容不明	使用色彩對比明顯與材料
	號誌設置不良	路口無優先號誌	增設輕軌優先號誌
		時相分配不良	調整號誌時相
		清道時間不足	增加路口號誌清道時間
		號誌亮度不足	更換號誌顯示設備
		號誌位置不當	調整號誌設置位置與高度
	轉向管制不當	無左轉專用道	禁止一般車輛左轉
		無禁止左轉	禁止一般車輛左轉
		無左轉專用時相	增設左轉專用時相
	流量大	路口轉向車流量大	增設一般車輛左轉專用號誌

表 4.1.15 直行穿越側撞、交岔撞之肇事因子與肇事細因

碰撞類型	肇事因子	肇事細因	改善方式建議
直行穿越側撞、交岔撞	超速	原訂速限過高	降低速限
		駕駛人超速	加強執法
		速限標誌設置不當	調整標誌高度與位置
	照明設施不良	缺乏照明設施	加設照明設備
		照明設施設置不當	改善原有照明設備
		夜間標誌不清楚	縮短照明設備間距
		夜間標線不明顯	加設照明設備
	視線受阻	中央分隔島障礙物阻礙視線	遷移或改善固定物設置
		隔離設施阻礙視線	遷移或改善固定物設置
	道路設計不良	道路太窄	拓寬道路、採用大眾運輸行人徒步區
		分隔島設計不良	增設注意同向來車標誌
		轉彎半徑不足	增加轉彎半徑
		軌道轉向不顯眼	使用不同鋪面顏色
	標誌標線設置不當	車道線劃設不明	重新劃設標線
		無劃設應有之標線	劃設應有之標線
		欠缺「當心輕軌」標誌	增設「當心輕軌」標誌
		標誌位置不良	調整標誌設置位置與高度
		標誌內容不明	使用色彩對比明顯與材料
	號誌設置不良	路口無優先號誌	採用輕軌優先號誌
		時相分配不良	調整號誌時相
		清道時間不足	增加路口號誌清道時
		號誌亮度不足	更換號誌顯示設備間
		號誌位置不當	調整號誌設置位置與高度

表 4.1.16 右轉穿越側撞之肇事因子與肇事細因

碰撞類型	肇事因子	肇事細因	改善方式建議
右轉穿越側撞	超速	原訂速限過高	降低速限
		駕駛人超速	加強執法
		速限標誌設置不當	調整標誌高度與位置
	照明設施不良	缺乏照明設施	加設照明設備
		照明設施設置不當	改善原有照明設備
		夜間標誌不清楚	縮短照明設備間距
		夜間標線不明顯	加設照明設備
	視線受阻	中央分隔島障礙物阻礙視線	遷移或改善固定物設置
		隔離設施阻礙視線	遷移或改善固定物設置
	道路設計不良	道路太窄	拓寬道路、採用大眾運輸行人徒步區
		分隔島設計不良	增設注意同向來車標誌
		軌道轉向不顯眼	使用不同鋪面顏色增
		轉彎半徑不足	加轉彎半徑
	標誌標線設置不當	車道線劃設不明	重新劃設標線
		無劃設應有之標線	增加相關標線
		欠缺「當心輕軌」標誌	增設「當心輕軌」標誌
		欠缺「車道預告」標誌	增加「注意輕軌」標誌
		標誌位置不良	調整標誌設置位置與高度
		標誌內容不明	使用色彩對比明顯與材料
	號誌設置不良	路口無優先號誌	增設輕軌優先號誌
		時相分配不良	調整號誌時相
		清道時間不足	增加路口號誌清道時間
		號誌亮度不足	更換號誌顯示設備
		號誌位置不當	調整號誌設置位置與高度
	轉向管制不當	無右轉專用道	禁止一般車輛右轉
		無禁止右轉	禁止一般車輛右轉
		無右轉專用時相	增設右轉專用時相
	流量大	路口轉向車流量大	增設一般車輛右轉專用號誌

當輕軌之軌道依照上述型式佈設時，將與一般道路之車輛產生衝突。其中在中央佈設時，輕軌列車於路口直行將與一般車輛產生 6 種衝突類型；輕軌列車於路口左轉將與一般車輛產生 4 種衝突類型；輕軌列車於路口右轉將與一般車輛產生 2 種衝突類型；輕軌列車於路段中將與一般車輛產生 2 種衝突類型，表 4.1.17

為中央佈設型式各種衝突類型以及所對應碰撞類型之整理表。

表 4.1.17 輕軌軌道中央佈設之衝突類型與碰撞類型

輕軌佈設 一般車輛		中央佈設			
		左轉	直行	右轉	路段
同向	左轉	追撞(C)	側撞(B)	×	×
	直行	×	×	側撞(B、C)	×
	右轉	×	×	×	×
	變換車道	×	×	×	擦撞(C)
	直行減速	×	×	×	追撞或擦撞(C)
對向	左轉	側撞或交岔撞(B、C)	側撞(B、C)	×	×
	直行	×	×	×	×
	右轉	×	×	×	×
左端 穿越	左轉	側撞或交岔撞(B、C)	側撞(B、C)	×	×
	直行	×	交岔撞(B、C)	側撞(B、C)	×
	右轉	×	×	×	×
右端 穿越	左轉	側撞或交岔撞(B、C)	側撞(B、C)	×	×
	直行	×	交岔撞(B、C)	×	×
	右轉	×	×	×	×

在路側佈設中，輕軌列車於路口直行將與一般車輛產生 6 種衝突類型，輕軌列車於路口左轉將與一般車輛產生 9 種衝突類型，輕軌列車於路口右轉將與一般車輛產生 1 種衝突類型，輕軌列車於路段中將與一般車輛產生 2 種衝突類型，表 4.1.18 為中央佈設型式各種衝突類型以及所對應碰撞類型之整理表。

表 4.1.18 輕軌軌道路側佈設之衝突類型與碰撞類型

輕軌佈設 一般車輛		路側佈設			
		左轉	直行	右轉	路段
同向	左轉	×	×	×	×
	直行	側撞(B、C)	×	×	×
	右轉	側撞(B)	側撞(B)	追撞(C)	×
	變換車道	×	×	×	擦撞(C)
	直行減速	×	×	×	追撞或擦撞(C)
對向	左轉	對撞或側撞(B、C)	側撞(B、C)	×	×
	直行	側撞(B、C)	×	×	×
	右轉	側撞或交岔撞(B、C)	×	×	×
左端 穿越	左轉	側撞或交岔撞(B、C)	×	×	×
	直行	交岔撞(B、C)	交岔撞(B、C)	×	×
	右轉	×	×	×	×
右端 穿越	左轉	側撞或交岔撞(B、C)	側撞或交岔撞(B、C)	×	×
	直行	側撞(B、C)	交岔撞(B、C)	×	×
	右轉	×	側撞(B、C)	×	×

在快慢分隔佈設中，輕軌列車於路口直行將與一般車輛產生 5 種衝突類型；輕軌列車於路口左轉將與一般車輛產生 7 種衝突類型；輕軌列車於路口右轉將與一般車輛產生 2 種衝突類型；輕軌列車於路段中將與一般車輛產生 2 種衝突類型，表 4.1.19 為快慢佈設型式各種衝突類型以及所對應碰撞類型之整理表。

表 4.1.19 輕軌軌道快慢分隔佈設之衝突類型與碰撞類型

輕軌佈設 一般車輛		快慢分隔佈設			
		左轉	直行	右轉	路段
同向	左轉	×	×	×	×
	直行	側撞(B、C)	×	側撞(B、C)	×
	右轉	×	×	×	×
	變換車道	×	擦撞(B、C)	×	擦撞(C)
	直行減速	×	×	×	追撞或擦撞(C)
對向	左轉	對撞或側撞(B、C)	側撞(B、C)	×	×
	直行	側撞或交岔撞(B、C)	×	×	×
	右轉	×	×	×	×
左端 穿越	左轉	側撞或交岔撞(B、C)	×	×	×
	直行	側撞或交岔撞(B、C)	交岔撞(B、C)	側撞(B、C)	×
	右轉	×	×	×	×
右端 穿越	左轉	側撞或交岔撞(B、C)	側撞(B、C)	×	×
	直行	側撞(B、C)	交岔撞(B、C)	×	×
	右轉	×	×	×	×

4.1.4 國內案例探討

針對輕軌與公車捷運系統引進國內可能產生之問題與衝擊，透過前三小節的探討後，本研究挑選國內兩個實際地點作為案例探討：分別以嘉義市公車專用道預定路線以及高雄臨港線輕軌，作為考察地點。配合前述內容與衝擊分析，來檢視日後營運時可能面臨之問題與衝擊【52】。

一、嘉義市公車專用道

(一) 背景資料

本研究之調查計畫係根據【50】所公佈之路線進行調查，其中高鐵嘉義太保站聯外系統—公車專用道，由高鐵嘉義太保站，經由 50 米高鐵聯外計畫道路至嘉義市火車站後站（市區段），另一端由高鐵嘉義太保站往西通過嘉義縣政府之縣治特區（郊區段）。

本研究將研究範圍設定為只調查市區段，也就是在嘉義市區的五個車站（包括世賢路站、中興路站、友忠路站、友信街站以及嘉義後站），如下圖 4.1.26。

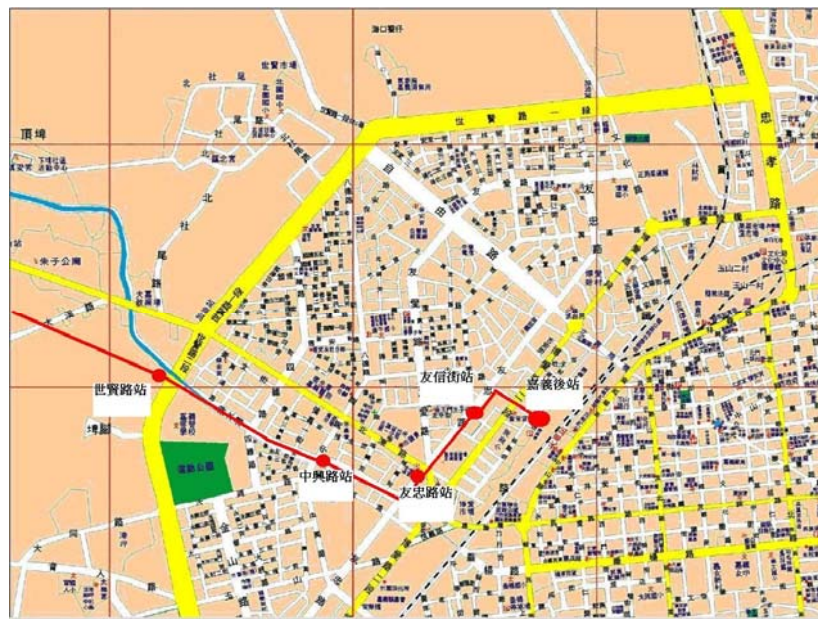


圖 4.1.26 嘉義市區段路線圖

目前路線經過道路之基本資料：

1. 世賢路

路寬 90 公尺，中央分隔島約 20 公尺。雙向六車道，並設有機慢車道。目前服務水準為 A 級。

2. 友忠路

路寬 50 公尺，為中央與快慢分隔型式。雙向六車道，包括四線快車道與兩線慢車道。目前服務水準為 A 級。

3. 中興路

路寬 30 公尺，中央分隔型式。雙向共配置兩線快車道與一線混合車道。

目前服務水準為 B 級。

(二) 考察結果整理

利用下表 4.1.20，整理嘉義公車專用道預定路線之衝突情況。

表 4.1.20 嘉義公車專用道考察結果整理表

1. 世賢路二路與永春五街路口	
分析項目	內容
效率衝擊	由於公車路線設置於道路中央預留之空間，對於平行方向行進道路的效率影響較低，因此不對效率進行分析。
安全衝擊	而安全方面，設置公車專用道之後，將與同向車流產生四個衝突點。
道路、交通工程設施	目前由於 50 米計畫道路目前僅開放兩側之慢車道，因此人行穿越道並未加以劃設；同時路旁並未有人行道設施、標線。建議未來透過使用不同顏色之鋪面、標線與標誌來提醒駕駛者接近路口。
使用之路權	本路段由於使用預留之道路中央空間，因此沒有路權的爭議。
行人設施	路口沒有設置行人號誌，同時目前也沒有劃設行人穿越道、一般車輛之標誌與警告標線等設施。建議為來可以針對上述情形進行修改，以確保乘客安全。
2. 中興路與永春路口	
分析項目	內容
效率衝擊	由於公車路線設置於道路中央預留之空間，對於平行方向行進道路的效率影響較低，因此不對效率進行分析。
安全衝擊	原號誌時相採用閃光號誌，中興路為閃黃燈號誌，永春街為閃紅燈號誌。若設置公車專用道之後後採用簡單二時相配置，則衝突點如下，將與同向車流產生四個衝突點。
道路、交通工程設施	目前由於僅使用閃光號誌，也並未劃設人行穿越道；同時路旁並未有人行道設施、標線。建議未來使用定時號誌，配合使用不同顏色之鋪面、標線與標誌來提醒駕駛者接近路口並注意行人。
使用之路權	本路段由於使用大排水溝上層之空間，因此沒有路權的爭議。
行人設施	路口沒有設置行人號誌。同時目前也沒有劃設行人穿越道、一般車輛之標誌與警告標線等設施，使得行人必須在分隔島等待以穿越馬路。 建議未來除了劃設行人穿越道之外，配合前述設施的改善，以及相關法令的執法，應可確保行人之安全。
3. 友忠路與北港路口	
分析項目	內容

效率衝擊	公車專用道佈設之後，將佔去中央兩個車道，會造成道路容量降低與壅塞的問題。但根據現場調查的資料顯示，目前該方向車流量每小時 1356（輛/小時），若取消中間兩車道，則仍有中間兩車道與外側兩混合車道，仍可滿足需求。
安全衝擊	由於目前該路口之號誌為三時相，未來公車專用道設置後，若不採用優先號誌，將與其他車流產生八個衝突點。
道路、交通工程設施	目前該路口標線繪製情況混雜，行人穿越設施附近並未有標誌警告駕駛員注意行人。 建議未來使用不同顏色之鋪面、標線與標誌來提醒駕駛者接近路口並注意行人。
使用之路權	本路段由於使用中央之兩車道，會縮減原有道路之容量，但是基於安全的考量，將路線與車站設置於道路中央，仍是較為妥當的作法。
行人設施	雖然人行道寬度有三公尺，但是卻被商家佔據，形成路霸。 建議未來除了確實規劃行人穿越區域與避難區域外，配合前述設施的改善，應可確保行人之安全。並加強執法，取締路霸，以維持行人之行走空間。
4. 友忠路與中興路口	
分析項目	內容
效率衝擊	公車專用道佈設之後，將佔去中央兩個車道，會造成道路容量降低與壅塞的問題。但根據現場調查的資料顯示，目前該方向車流量每小時 804（輛/小時），若取消中間兩車道，則仍有中間兩車道與外側兩混合車道，仍可滿足需求。
安全衝擊	由於目前該路口之號誌為二時相，未來公車專用道設置後，若不採用優先號誌，將與其他車流產生四個衝突點。
道路、交通工程設施	該路口並未設置綠燈倒數計時器，以及行人保護的標誌。 建議未來使用不同顏色之鋪面、標線與標誌來提醒駕駛者接近路口並注意行人。
使用之路權	本路段由於使用中央之兩車道，會縮減原有道路之容量，但是由於本區段流量較低，將路線與車站設置於道路中央，仍是較為妥當的作法。
行人設施	在中興路口處，並未畫設行人穿越道。因此造成許多機車騎士佔用行人行走空間。 建議未來除了確實規劃行人穿越區域與避難區域外，配合前述設施的改善，應可確保行人之安全。
5. 中興路與博愛路口	
分析項目	內容
效率衝擊	公車專用道佈設之後，將佔去中央兩個車道，會造成道路容量

	降低與壅塞的問題。但根據現場調查的資料顯示，目前該方向車流量每小時 1248（輛/小時），若取消中間兩車道，則仍有中間車道與外側混合車道，應可滿足需求。
安全衝擊	由於目前該路口之號誌為二時相，未來公車專用道設置後，若不採用優先號誌，將與其他車流產生四個衝突點。
道路、交通工程設施	目前該路口並未設置綠燈倒數計時器，以及行人保護的標誌。建議未來使用不同顏色之鋪面、標線與標誌來提醒駕駛者接近路口並注意行人。
使用之路權	本路段由於使用中央之兩車道，會縮減原有道路之容量，但是由於本區段流量較低，將路線與車站設置於道路中央，仍是較為妥當的作法。
行人設施	在中興路口處，由於機車兩段式待轉區設計不佳，使得機車若依照標線指示，將會與行人產生衝突。 建議未來規劃行人穿越區域，並與機車待轉路線明確區隔，並增設行人穿越保護標誌、標線。

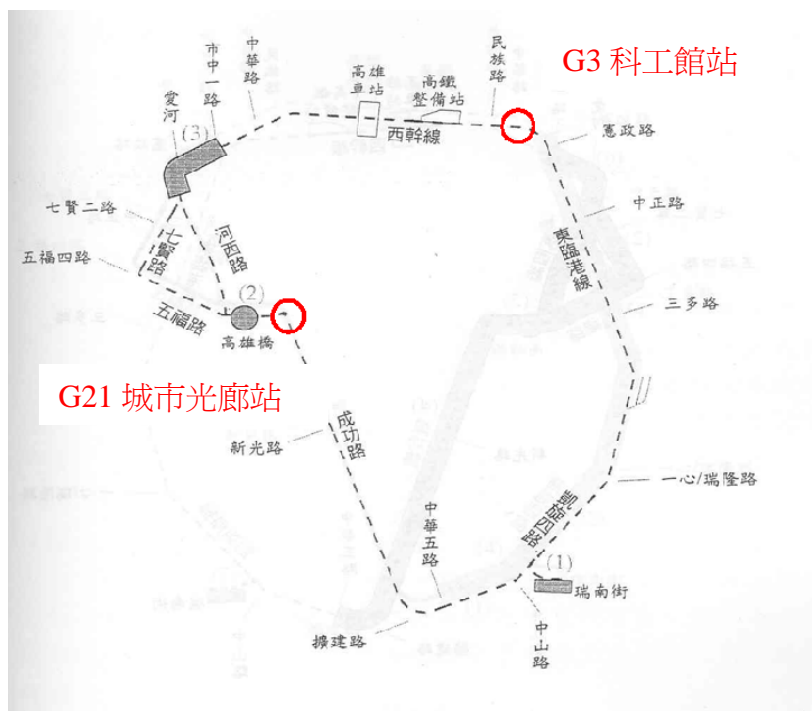
二、高雄臨港線輕軌

（一）背景資料

本次案例調查選擇高雄臨港輕軌，作為本研究所建立之納管系統之實際應用，主要是根據實際道路與周邊環境之勘察，來衡量輕軌擺至該地點時所造成的道路衝擊。案例調查地點選擇科學工藝博物館和城市光廊，分別為臨港輕軌規劃之預定車站 G3(鄰近道明中學)、G21(鄰近高雄女中)。

科學工藝博物館位於九如一路與平等路之交叉口，館區有南館與北館；每日昏峰時段與週末例假日，科博館都聚集大量人潮和車潮。因此未來輕軌路線設站經過此地，勢必會對目前的交通實況產生道路與環境衝擊，因此須要有合適的納管分析與設施配置。

城市光廊是在民國 91 年由高雄市政府規劃，於民國 93 年完成施工，係為城市整體都市改造計畫之一環。至城市光廊落成以來，成為大統商圈人潮車陣匯聚之處，處處可看見市民悠閒徒步與閒坐於露天咖啡館，因此未來輕軌設站於此勢必也會對五福路、成功路和中山路造成道路衝擊，因此將需要良好的行人徒步區、交叉口穿越設施、良好的交通號誌管制等等，來使整體環境配合臨港輕軌的經過，因此納管系統的分析為必要之工作，案例調查分析分述如下。



(二) 考察結果整理

在道路交通衝擊評估方面，分別就臨港輕軌行經科工館與附近道路之服務水準和交通衝擊的影響進行說明。

1. 科工館：凱旋一路

凱旋一路至凱旋四路是未來輕軌系統行經的道路，沿線除中山路至成功路路段佈設於凱旋四路上，佔用凱旋四路路權外，其餘各路段均使用原有之臨港鐵路路權；因此，對於交通有較大衝擊的路段即為上述路段。

目前凱旋路服務水準大多維持在 A~C 之間。預估未來凱旋路之尖峰小時交通量將逐年成長，大多數之路段服務水準仍可維持在 A~D 級之間，與現況無明顯差距；其中 V/C 較高的路段將集中於建國路至中正路、三多路至一心路之間，服務水準為 D~F 級，部分路段已呈現壅塞狀況；輕軌之設置可轉移部分路段之交通量，可降低路段之 V/C 值。

2. 科工館：九如一路

九如一路銜接高雄火車站後站，並連接中山高速公路九如交流道，緊接中正體育場與技擊館，因此交通量尖峰特性明顯，其餘時段通車狀況正常，由於此路段採雙向八車道，最外側為混合車道，所以路寬大，整體服務水準良好。預估未來輕軌建設之後，將可轉移部分將交通量，且輕軌於此路段將採單向通行，對道路衝擊之影響較小，服務水準應可維持在 A~B 級之間。

凱旋一路有許多原有臨港鐵路平交道，因此民眾對輕軌與道路平面交叉之觀感，仍停留在鐵路平交道之印象，故會產生安全與延滯之疑慮。但輕軌實際運行

狀態和火車不同，因此其衝擊也不同。就軌道系統對橫交道路產生的延滯問題而言，由於輕軌系統採用之列車，以時速 20 公里計算，列車通過路口的時間約為 11 秒，且煞停時間短(時速 50 公里時約 6~7 秒)，須提前管制交通之時間不需太長，通常在高雄市鐵路平交道柵欄提早放下的時間甚少在 30 秒以上，故估計輕軌列車通過路口管制交通的時間應該不超過 20 秒，一般駕駛人僅會感到紅綠燈時間稍微延長或縮短。

3. 城市光廊：成功二路

目前成功路服務水準較擁擠的路段為五福路至三多路間之路段，大多介於 C~D 級，未來此路段之交通量將受中山體育場、中山公園改建、捷運紅線興建、大統百貨原址重建開業等計畫影響，交通量將會大幅成長，可能會降至 E~F 級。輕軌行經成功二路之路段均將佔用成功路之路權，使雙向均減少一快車道與道路容量，然而由於輕軌可轉移眾多私人運具之旅次，因此未來設置輕軌後，依據高捷公司之臨港輕軌規劃報告之研究，並輔以本計畫調之交通調查結果，上述瓶頸路段之服務水準可改善為 C~D 級之間。

4. 城市光廊：五福四路

五福四路向東行經高雄橋之後，右轉進入成功二路向南行往多功能經貿園區；經過高雄橋前行則往東向城市光廊、中山體育場與中山公園、城市光廊等地前行。目前五福四路道路服務水準維持在 A~C 級之間。因此進出鹽程區之道路有限的限制下，服務水準較差的路段為大禮路到河西路之間，服務水準為 C 級。未來五福四路之瓶頸路段仍為上述路段，服務水準已降至 D 級；輕軌行經五福四路之路段亦將佔用道路面積，其中由成功路至河西路雙向均佔用一車道，河西路至七賢路則僅佔用單向一車道。輕軌之設置可略為改善五福三、四路之服務水準。

由於城市光廊和愛河河濱公園、大統商圈、中山體育場、中山公園、捷運紅線通過，成為一個強力的旅次吸引據點，因此輕軌與行人徒步區和大眾運輸場站變成是很重要的設計元素，換言之，輕軌與行人之間的交通安全問題至為關鍵。不論輕軌佈設於道路中間或側邊，均會造成轉向車輛與輕軌車輛的衝突，又因乘客行人的大量增加，也造成行人與汽機車、行人與輕軌列車的衝突。

4.2 績效影響與改善方式整理

針對上一節之衝突分析與整理，本小節針對引進輕軌與公車捷運之績效影響進行研究，瞭解其對於既有道路系統之效率影響。並研擬相關改善措施與策略，作為後續研究之參考。

4.2.1 績效影響

引進輕軌運輸系統，對於原有交通系統之衝擊隨著其使用路權的不同而會有所差異。若使用專用隔離 A 型路權，行駛於徵收或保留專用用地，較不會影響原有道路之容量。半隔離型路權將使用一般道路做為軌道鋪設之用，機動車輛可行駛車道空間減少，車流行進速率下降，車輛通過路口時間拉長，最後將造成路口服務水準(Level of Service, LOS)降低。

而使用隔離型路權若佈設於路側，雖可降低對於道路空間的使用，但卻也造成路邊停車空間必須取消以及公車路線改變等問題。而使用 C 型共用路權，則必須與其他車輛分享路權，將衍生安全問題。

以下就 A、B 及 C 型路權可能對於原有道路系統所產生的效率衝突，簡要整理如下表 4.2.1。

表 4.2.1 不同輕軌路權形式對原有交通效率之衝擊

路權形式 項目	專用路權 (A)	半隔離路權 (B)	非隔離路權 (C)
土地使用	徵收或保留專用用地	一般道路用地	一般道路用地
軌道／專用道， 佔用原有道路面積	無、甚少（立體設置）	佔用一至兩線道 （單軌或雙軌）。	與一般車流共用道路 面積，所影響之車道為 一至兩線道。
車站佔用原有道路 面積	無、甚少（立體設置）	佔用一至兩線道， 或無（路側）。	佔用一至兩線道， 或無（路側）。
路口效率	無、甚少（立體交叉） 阻斷路口（平交道）	阻斷路口（平交道）； 一般車流服務水準降 低（優先號誌）； 一般車流服務水準降 低不明顯，或無（無 優先號誌）	一般車流服務水準降 低（優先號誌）； 一般車流服務水準降 低不明顯，或無（無 優先號誌）
整體效率衝擊	低	中	高

過去有許多研究針對輕軌運輸系統對於道路之績效影響，進行評估。整理其結論發現，佈設輕軌 B 型路權相較 C 型路權，使小汽車行駛空間減小，而使號

誌週期改變。在 B 型路權之平均旅行時間皆短於 C 型路權；但隨小汽車流量漸增。另外在 C 型路權下小汽車旅行時間隨輕軌班次數增加而增加，因此 B 型路權相對於 C 型路權之平均旅行時間越短。

當輕軌運輸流量越大、小汽車流量越小，對小汽車而言，以 B 型路權佈設輕軌將越有利於運行績效；在汽車流量較高時，B 型路權平均旅行時間不隨輕軌流量改變，而 C 型路權隨輕軌運輸流量增加而增加。在小汽車高流量時，隨輕軌運輸流量增加則輕軌運輸以 B 型路權佈設越有利，但在小汽車低流量時，隨輕軌流量減少則輕軌運輸以 B 型路權佈設越有利。

整體運行績效 B 型路權之總人旅行時間皆小於 C 型路權，隨輕軌運輸流量的增加而差距加大。在輕軌運輸流量較高時，旅行時間差距隨小汽車流量的增加而加大；但在輕軌運輸流量較低時，由於整體績效受小汽車績效的影響大，故隨小汽車流量的增加，B、C 型路權間的績效差距越小。大致上而言，總人平均旅行時間，隨著輕軌運輸與小汽車流量的增加，以 B 型路權佈設輕軌運輸路權，將使整體運行績效越佳。簡而言之，可以表 4.2.2 示意效率之衝擊。

表 4.2.2 效率衝擊比較

路權型式	B		C	
汽車流量	低	高	低	高
輕軌運行效率影響	大	小	小	大
汽車運行效率影響	小	小	小	大
總人運行效率影響	正效率	正效率	小	大

而針對輕軌路權設置時，不同因子進行模擬分析，以評估對於路口績效之影響，發現下列幾點結論【61】：

1. 「增加同向路寬」可以使無設站設置型式的延滯減少、通過量增加；「減少同向路寬」則會使延滯增加、通過量減少。
2. 「延長輕軌班距」會使各型式的延滯與通過量皆減少。
3. 「增加車站-路口距離」會使各型式的延滯減少、通過量增加。

若單獨考慮國外相當普遍之輕軌行人徒步區，引進之後對於國內道路系統之績效影響，經過研究與分析後，可以得出下列兩點結論【62】：

一、輕軌旅行時間

（一）輕軌通過路口的旅行時間會受到「到達型態」和「號誌週期」的影響，故輕軌行駛方向不同時模擬結果亦有所差異。

（二）輕軌通過路段的時間，會受到「停站」、「路權型式」和「列車排隊」的影響，特別是在徒步區路段。尖峰小時內雖然可以通過 30 班輕軌列車，但在徒步區內的旅行時間卻達 2~3 分鐘，將出現列車排隊的情形。

二、通過徒步區的輕軌流量

由研究結果發現，通過徒步區的輕軌流量並不會受到速限、停站等因素

的影響，運量始終維持一定，所以輕軌行人徒步區的設置並不會成為整體輕軌系統流量的瓶頸。

4.2.2 改善方式

交通肇事的產生，是由於移動的雙方有時空上相互迫近的事實，加上至少在其中一方在通過交通衝突點時採取了錯誤的行動所導致。由此觀點出發，交通工程改善措施之研擬亦可分為兩大目標，即：(1)降低交通衝突點的數目(2)協助用路人於交通衝突點採取正確之行為。針對第一個目標，可透過號誌管制、或平交道、交通島等分隔設施，透過時間和空間上的分隔，將輕軌列車與平面道路進行隔離。針對第二個目標，則可透過標誌、標線、號誌系統之調整，給予用路人禁制或警告之道路訊息，促使其採取減速、禁止超車等正確之用路行為。

綜上所述，交通工程設施設置目的，即在於消除肇事之兩大成因，以達成安全道路環境之目的。最後針對標誌與標線，提出改善建議。例如下圖 4.2.1 之注意輕軌列車圖示。

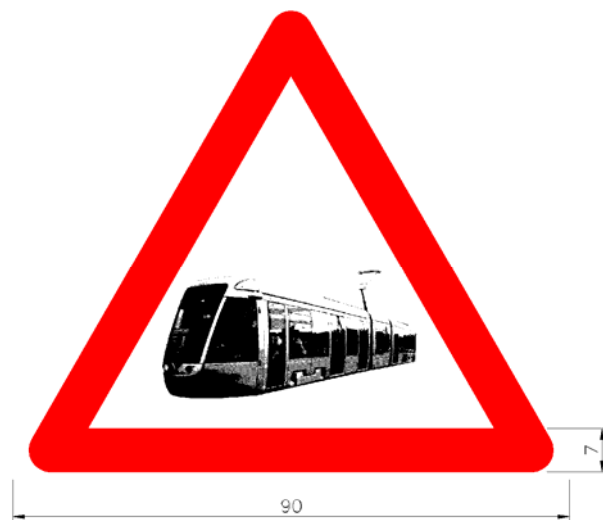


圖 4.2.1 注意輕軌標誌

改善對策主要依交通工程與道路工程分為兩方面參見下圖 4.2.2 所示。交通工程主要為標誌、標線、號誌、交通島、安全防護設施、交通安全管制等。道路工程則有以下幾點：道路規劃準則、行駛車道寬度、道路線型設計、平面交叉口、各種運具之專用道、行人設施等。

針對上述內容，將於後續章節中加以分析與說明。

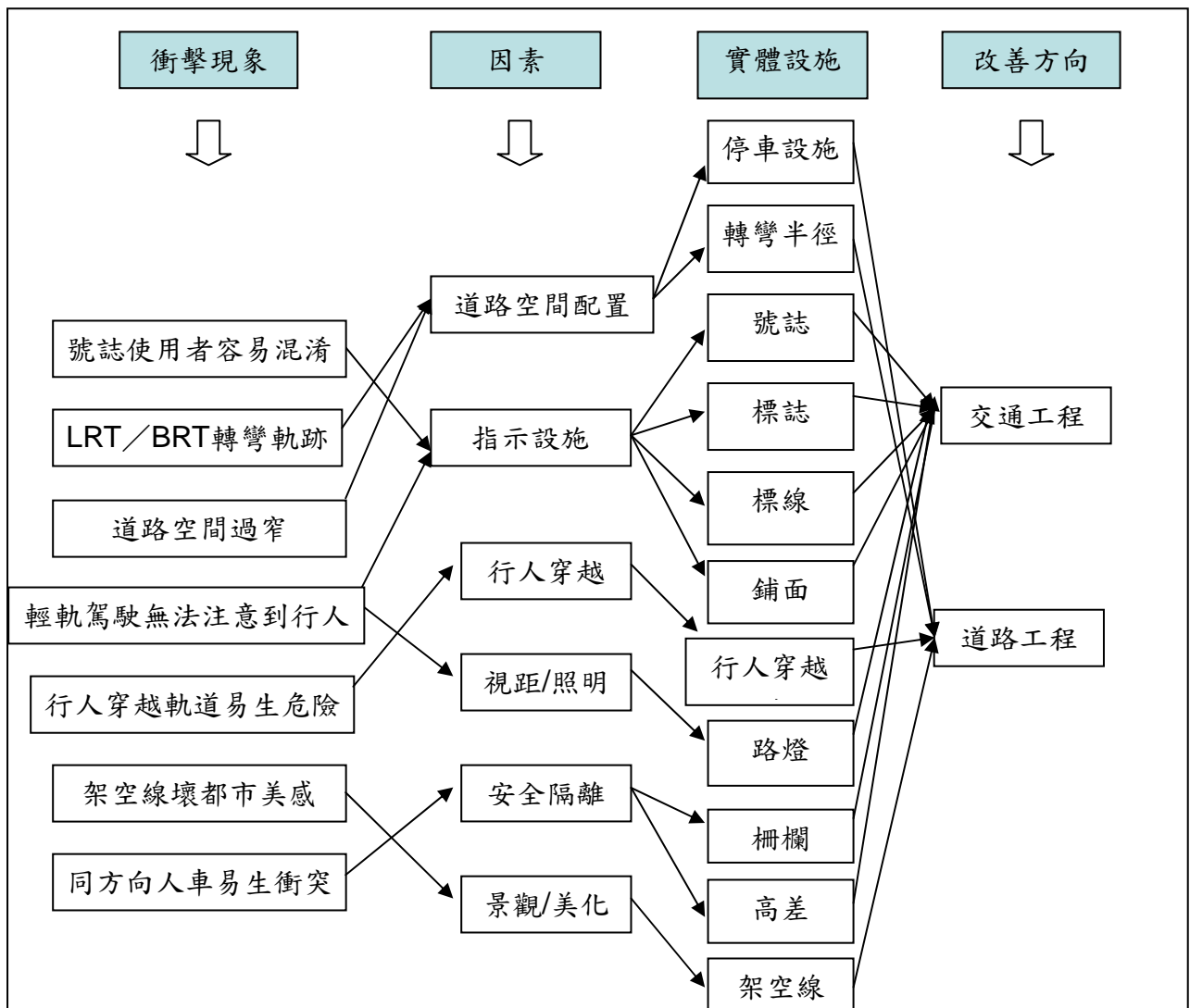




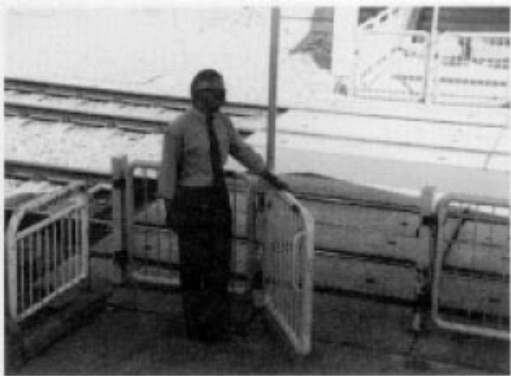

圖 4.2.2 衝擊改善分類架構圖





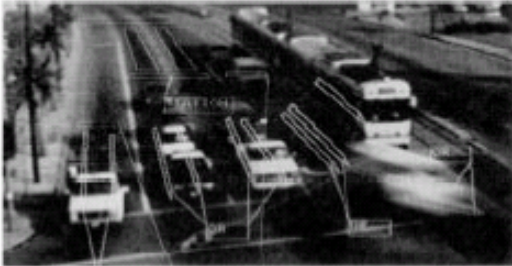
整理國外各城市所採行之相關改善措施如下表 4.2.3 所示，詳細之研析過程與內容，請參見後續章節內容與各手冊。





表 4.2.3 改善措施整理表

地點	設施名稱	圖例
Baltimore, Maryland	Active NO LEFT/RIGHT TURN	

Boston, Massachusetts	標誌： FIRST CAR STOP HERE	
	架空線	
	巷道內轉彎	
	手動轉轍器	

	月台之隔離設施	
Buffalo, New York	Advance LRT Warning Sign	
Calgary, Alberta (Canada)	Swing gates 旋轉門	
	警告標誌 DO NOT JAYWALK	

	<p>Bedstead barrier 床架式柵欄</p>	
	<p>Curbside Pedestrian Barriers 路側行人護欄</p>	
<p>Los Angeles, California</p>	<p>禁止左轉標誌</p>	
	<p>隔離護欄</p>	
	<p>自動照相執法</p>	

Portland	Z 字型穿越道	
	列車接近警告標誌	
	輕軌車輛的專用時相	
San Diego	NO VEHICLES ON TRACKS	

第五章 道路工程

本章主要從規劃與設計兩大方向去談道路工程，在道路工程規劃面主要是談設置型式準則；在設計面則是談跟交通安全有關之道路工程設計，包括車道寬、車站、線形與交叉口設計，至於排水、鋪面設計等不在本研究道路工程範圍之內。

針對在目前既有道路上欲設置輕軌運輸系統/公車捷運系統時，進所需之道路工程規劃設計程序，進行研究。首先，決定軌運輸系統/公車捷運系統的設置型式準則，其包含車道佈設型式與車站型式；之後，再針對車道寬、車站、線形與交叉口等設計考量因素進行研析，最後提出本研究建議之道路工程規劃設計程序。下圖 5.1 為本章之內容架構圖，包括：輕軌/公車捷運設置型式準則、輕軌/公車捷運車道寬度設計、輕軌/公車捷運車站設計、輕軌/公車捷運線形設計、輕軌/公車捷運交叉口設計，依序在後續內容進行探討與分析。

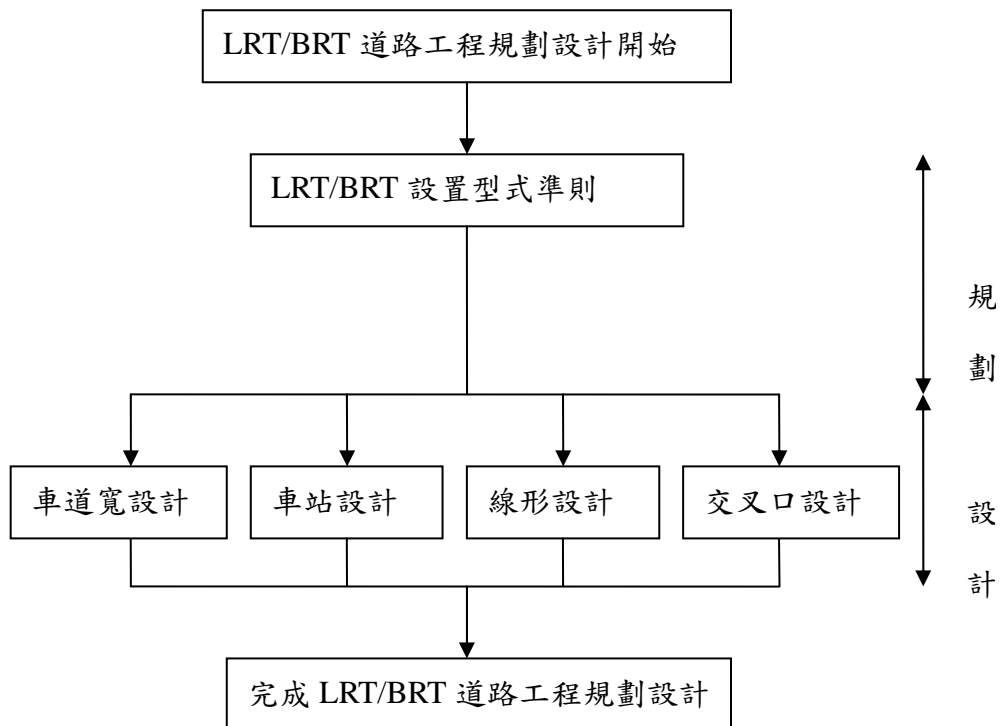


圖 5.1 研究架構圖

5.1 設置型式準則

輕軌運輸系統/公車捷運系統車道及車站的設置型式眾多，過去工程師在設計時多採經驗之判斷，缺乏一套設置型式的設計準則，因此，此節欲就輕軌運輸系統/公車捷運系統在通過路口時應採何種設置型式來作探討。

以下之內容，首先對輕軌運輸系統/公車捷運系統的車道佈設型式與車站型式做一分類與介紹，再分別從效率面與安全面來談設置型式的準則。在效率面探討上，主是利用路口平均人延滯與路口平均通過人數兩效率指標來找出各設置型式的使用時機以及在各種不同交通狀況下最佳的設置型式；在安全面的探討上，主要是對路口衝突點作分析，用衝突點的多寡將車道設置型式做排序，此排序即為車道設置型式的選用順序，而車站型式選擇由於無法用衝突點方式探討，在此並沒有分析。以下就分別加以介紹與探討之。

5.1.1 車道佈設型式

輕軌運輸系統/公車捷運系統車道佈設型式類型主要可分為四種：中央佈設、路側佈設、單側佈設與快慢車道間佈設。圖 5.1.1 為車道佈設型式分類架構表。以下說明各車道佈設型式的優缺點。

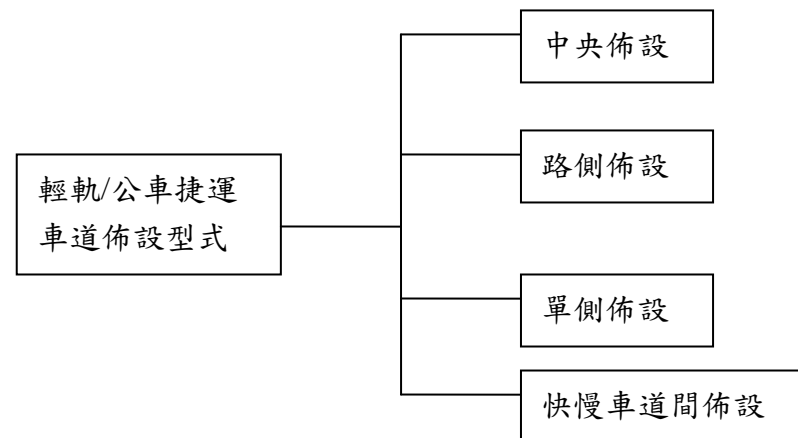


圖 5.1.1 輕軌/公車捷運車道佈設型式分類圖

一、中央佈設

輕軌/公車捷運車道位於道路中央，可作為中央分隔之用，如圖 5.1.2 所示。

其優點為：

- (一) 對於其他車輛臨時停車、上下車、裝卸貨物較方便；
- (二) 不影響巷道車輛出入；
- (三) 對於道路上的車流影響較小；
- (四) 若車站型式為島式月台，可減低成本；
- (五) 不影響其他車輛右轉；
- (六) 路口段與一般車流可能形成之碰撞點較少，車流動線問題較易處理。

其缺點為：

- (一) 乘客必須穿越慢車道，安全及便利性較差。

(二) 路口段與車行道路之左轉車流干擾大，因此對於左轉車流須特別處理。



圖 5.1.2 中央佈設(日本-廣島)

二、路側佈設

輕軌/公車捷運車輛位於道路兩側，緊鄰著人行道，如圖 5.1.3 所示。其優點包括：

- (一) 可利用人行道作為乘客上下車處，對乘客較為便利且安全。
- (二) 車站較不會佔用道路面積。
- (三) 路邊違法停車的減少。
- (四) 行駛靠站較符合民眾的習慣。

而缺點則有：

- (一) 影響其他車輛臨時停車、裝卸貨。
- (二) 對於機車及腳踏車等慢車行駛安全影響較大。
- (三) 同時對左右轉車輛影響很大。



圖 5.1.3 路側佈設(奧地利-維也納)

三、單側佈設

輕軌運輸系統/公車捷運系統車道設置於道路的單側，如圖 5.1.4 所示。其優點為：

(一) 車站設置可利用人行道，減少使用道路的面積。

其缺點為：

(一) 同時對於左右轉車輛影響較大。

(二) 影響其他車輛臨時停車、裝卸貨。

(三) 影響巷道車輛出入。

(四) 軌道/公車車道和一般車道會呈現相反的方向。

(五) 有一側的乘客必須穿越快慢車道，安全及便利性較差。



圖 5.1.4 單側佈設(法國-里昂)

四、快慢車道間佈設

輕軌運輸系統車道位於快車道外側、慢車道分隔島內側，如有設置快慢分隔島，則可利用慢車道分隔島作為上下乘客處，如圖 5.1.5 所示，其優點為：

(一) 對於沿線商家裝卸貨物及車輛通行影響較小。

(二) 將快慢分隔島設計為上下乘客處之車站，可減少道路使用面積。

(三) 對於慢車道行駛之車輛影響較小。

缺點則有：

(一) 對於快速車流影響較大。

(二) 乘客必須穿越慢車道，安全及便利性較差。



圖 5.1.5 快慢車道間佈設(瑞士- Zurich)

5.1.2 車站型式類型

車站設置方式可分為側式及島式月台，設置的地點則可分為遠端設站及近端設站兩種方式。所謂的遠端設站是指輕軌/公車捷運車輛通過平面交叉口之後才設站；近端設站則為通過平面交叉路口之前設站。

本研究參考美國 Parsons Brinckerhoff 顧問公司規劃人員 Mark C. Walker 提出的八種平面輕軌車站於道路中的配置設計[1]，將輕軌/公車捷運系統車道佈設位置與側式月台、島式月台、遠端設站、近端設站做結合，總共衍生出下列 14 種路口有設站情況下的設置型式。由於快慢車道間佈設可視為中央佈設的一種，因此以下並無將其列入分類之中。

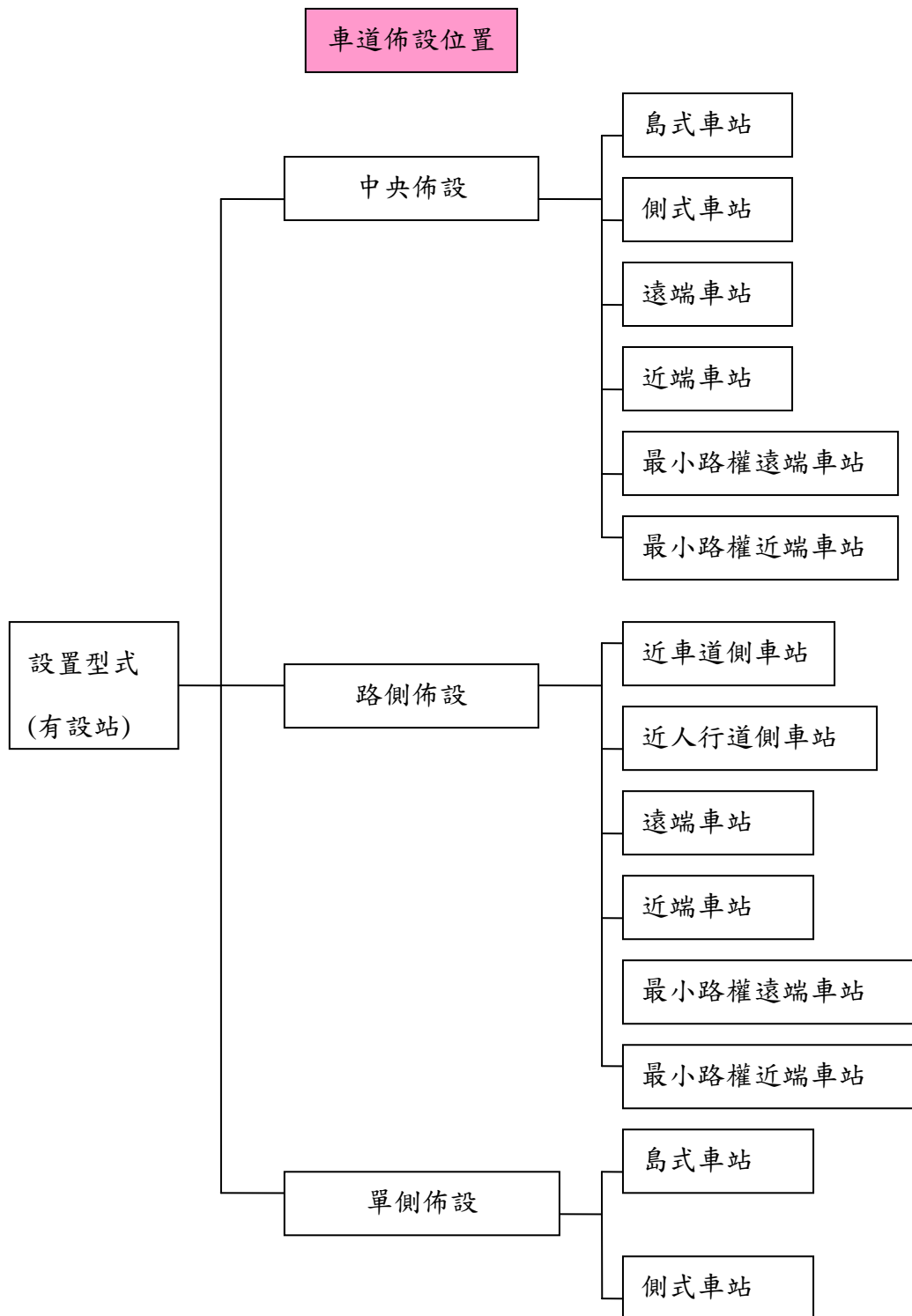

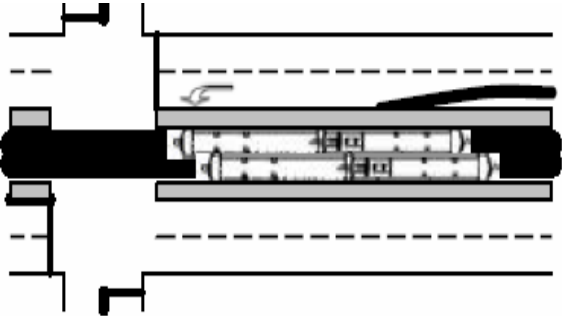
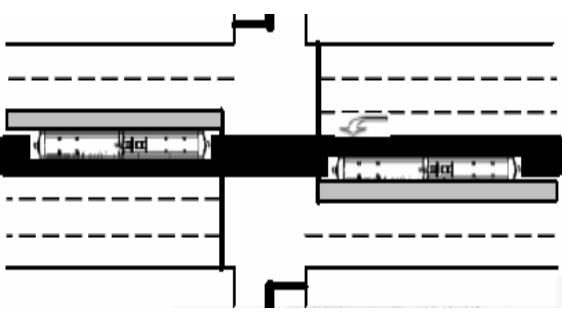
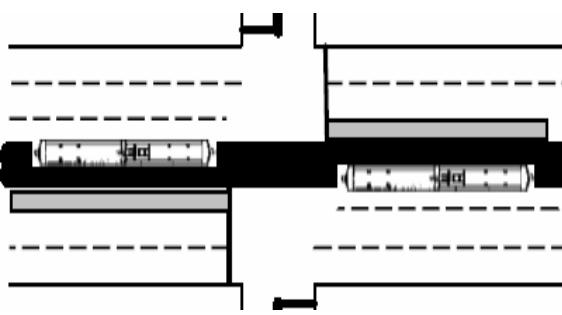
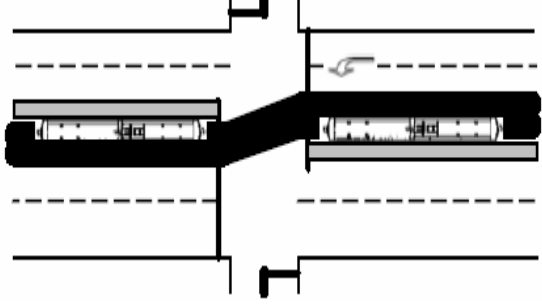
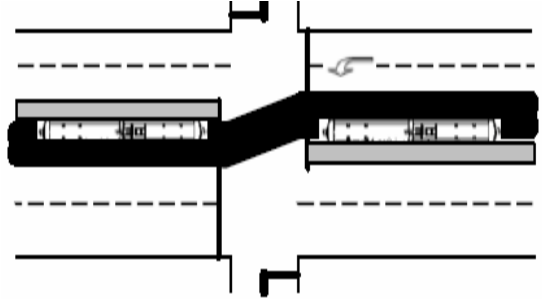
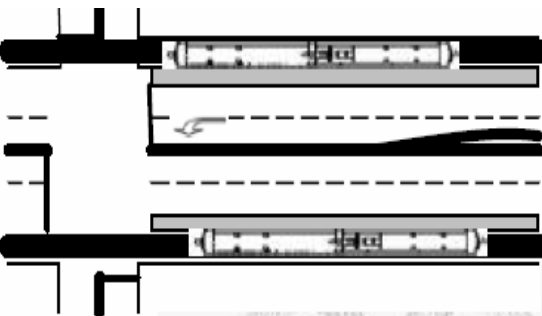

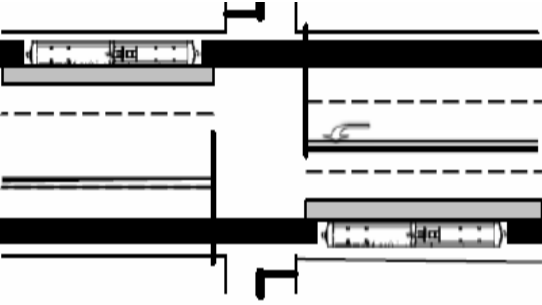
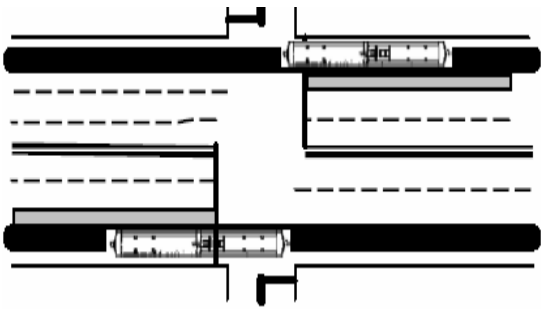
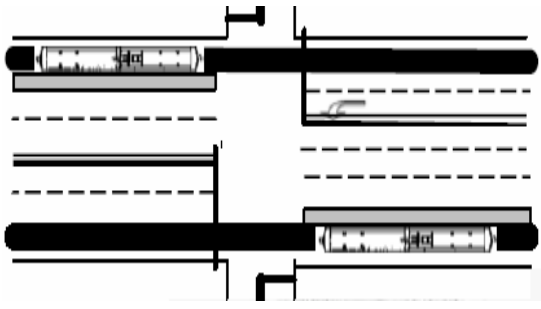
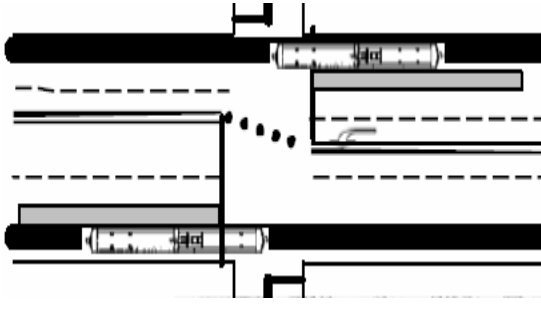
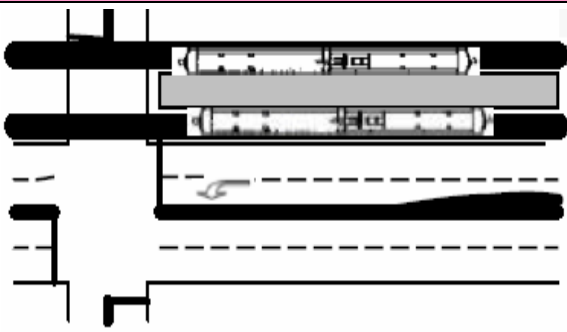
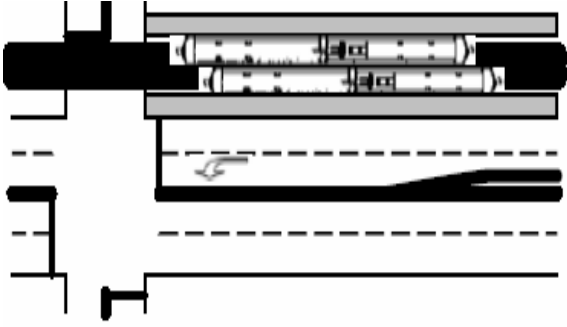


圖 5.1.6 14 種路口有設站的設置型式分類圖

表5.1.1 14種路口有設站的設置型式

路口車站	車道配置	特性
車道佈設位置：中央佈設		
中央島式		軌道與月台設置於道路中央，可能使各種轉向衝突發生，且須增設行人穿越車道的設施。
中央側式		類似中央島式，但進出站的軌道線型無變化，噪音較小、車速可提高。
遠端設站		車站分散於路口兩端，對一般車流動線的影響較為分散。列車通過路口後始進站。
近端設站		列車利用紅燈等候時間完成月台乘客上下車後，始進入路口，不過會造成上游車流回堵，影響路口運作。

最小路權遠端設站		使用原為中央分隔島的空間設置近似逆向的軌道路線，如此可以節省一個車道的寬度。
最小路權近端設站		類似近端設站的缺點。
車道佈設位置：路側佈設		
路側近車道側		車站靠近中間車道，同向右轉車受到車站遮蔽視線，可能與輕軌列車發生衝突。
路側近人行道側		車站設於最外側車道，上下車乘客不須穿越任何車道，輕軌列車與同向右轉車的衝突依然存在。
遠端側式		與一般車流產生衝突的位置類似路側佈設型式。

近端側式		同近端設站的缺點
最小路權遠端側式		類似遠端側式，且中央的一般車道採逆向配置，有駕駛誤判的潛在衝突可能。
最小路權近端側式		類似近端設站的缺點，且亦有駕駛誤判的潛在衝突。
車道佈設位置：單側佈設		
車道外緣島式		輕軌路線設置於道路之單側。此種佈設方式使得同向右轉車的衝突位置距離路口較遠。
車道外緣側式		此類型的島式與側式月台的差異，見於島式較節省候車空間，但列車進出站的軌道線型須變化，噪音相對產生。

5.1.3 設置型式準則探討-從效率面分析

此節欲探討一套輕軌運輸系統/公車捷運系統路口設置型式的選擇程序與輕軌路口設置型式準則，目的是希望能在現有道路狀況的限制下決定出最適合的輕軌/公車捷運路口設置型式，以作為日後規劃的參考標準。

在設置型式上可分為無設站與有設站的設置型式，無設站的設置型式類型有：中央佈設、路側佈設、單側佈設與中央混合佈設；無設站的設置型式類型如表 5.1.1 所示。

由於快慢車道間佈設可視為中央佈設的一種特例，因此在效率面的設置型式探討上不將快慢車道間佈設納入。

此節從效率面來談設置型式準則，因此，在績效指標的選擇上，以效率指標為對象，計有平均人延滯與平均通過路口人數兩類，並利用模擬方法得出結果。

由於公車捷運系統與輕軌運輸系統不論在佈設型式或車站型式上都相當類似，因此以下雖是以輕軌為對象進行模擬，但其模擬結果公車捷運系統也可參考比擬之。

5.1.3.1 輕軌路口設置型式選擇程序的建立

一、輕軌路口設置型式選擇程序

以下建立交通衝擊觀點下的輕軌路口設置型式選擇程序，包含：

(一) 列出可選擇的型式

依據不同路寬限制的車道配置方式，找出所有可供選擇的設置型式，這些型式在建設成本、景觀衝擊等其他因素方面具有類似程度的影響，需要進一步估計不同設置型式對車流產生的衝擊。

(二) 評估車流衝擊

以車流模擬軟體對各種可行設置型式進行模擬，評估輕軌對路口車流產生的衝擊程度。

(三) 各種設置型式的績效比較

對不同的目標採用不同的選擇方法，包括：制定絕對的績效值門檻與相對的差異比較。

(四) 根據績效的比較找出車流衝擊小的設置型式，即可決定作為較佳的設置型式。

二、輕軌路口績效指標

延滯為普遍使用的路口績效評估指標之一，而且由於不同的設置型式可容納的通過量亦不同，因此，為了反映各種設置型式的情境下，路口整體的平均績效，以作為後續評選設置型式的依據，以下選取兩項路口績效指標：

1. 每小時路口通過人數

$$=(\text{輕軌列車流量} \times \text{輕軌平均乘載率}) + (\text{小汽車流量} \times \text{小汽車平均乘載率})$$

2. 每小時路口每人平均總延滯

$$= \frac{\sum \text{運具流量} \times \text{每車平均承載率} \times \text{每車平均延滯}}{\sum \text{運具流量} \times \text{每車平均承載率}}$$

三、設置型式績效的比較

由於下列兩項因素：

- (一) 不同的設置型式具有不同的路口績效表現，為了決定後續的設置型式選擇，需要進行績效優劣的比較。
- (二) 相同的設置型式在調整不同的道路條件之後，為了瞭解調整是否有效，需要比較調整前後的績效。

本研究採取兩種績效比較的方式：

- (一) 絕對的門檻值標準。
- (二) 相對的優劣選取原則。

5.1.3.2 模擬情境

以下先固定各種可能影響路權型式績效的因素，以「最低可接受」的情況為基礎情境，探討各種佈設型式在不同流量下的表現。再檢視其差異原因、逐項調整各種可能改變路權型式表現的因素。

以下的模擬情境為獨立路口、單一輕軌路線，此處的同向流量指與輕軌路線同方向的一般車流量，而橫向流量則為無輕軌路線的另一方向之一般車流量。進行模擬時，採每次僅變動一項輸入項目的方式，並於每次模擬結束時紀錄對應的延滯、通過量、旅行時間。最後再對於各型式在不同流量的績效值進行檢定，以分析不同型式之間的路口績效是否有顯著差異，從而決定佈設型式選擇的順序。

表 5.1.2 模擬情境參數設定

路口情況	單一、四肢、獨立路口 單一輕軌路線直進穿越路口
幾何設定	四肢各為 500 公尺長的直線路段 路寬 21 公尺，對稱的雙向六車道 每車道寬 3.5 公尺 月台長度 40 公尺
時相設定	簡單二時相定時號誌(Webster 最小延滯週期公式) 飽和流量 1800vphpl，最大週期 180 秒
車種組成	小汽車與輕軌列車
期望速率	輕軌列車 40~45(公里/小時)，小汽車 48~58(公里/小時)
承載率	輕軌列車每車平均承載 80 人，小汽車每車平均承載 1.5 人
偵測器取值位置	路口停止線上下游各 200 公尺
模擬時間	每次模擬 3600 秒，每秒掃描 10 次

5.1.3.3 模擬結果分析

根據模擬結果比較各型式在各種流量下績效平均值的優劣，排出進行路口佈設型式選擇的建議順序，如表 5.1.3 及表 5.1.4：

表5.1.3 路口無設站的設置型式選擇順序與模擬績效平均值

選擇順序	平均人延滯(秒)	平均通過量(人)
中央專用型式	41.24	22845
單側佈設型式	42.32	22568
路側佈設型式	48.39	23695
中央混合型式	59.19	23380
平均	47.79	23122

表5.1.4 路口有設站的設置型式選擇順序與模擬績效平均值

選擇順序	平均人延滯(秒)	平均通過量(人)
遠端側式	80.77	21794
最小路權遠端側式	82.53	21614
最小路權遠端設站	93.1	21522
遠端設站	96.83	21138
路側近車道側	117.79	20882
中央島式	138.63	21585
中央側式	144.27	20299
車道外緣側式	147	19996
車道外緣島式	151.98	20689
路側近人行道側	153.1	21107
最小路權近端側式	202.32	19147
近端側式	207.43	18615
最小路權近端設站	214.19	18680
近端設站	225.39	18376
平均	142.59	20480

根據排序結果可知，

1. 若路口無設站，平均人延滯最低的設置型式為中央佈設專用型式。
2. 若路口設站，則平均人延滯最低的設置型式為遠端側式車站型式。

對照上述兩表可知，獨立的輕軌路口若於路口處設置車站，會造成平均通過量減少 2642 人(12.9%)、延滯增加 94.8 秒(198%)。

此外，除了近端類型以外的其他車站型式，每小時平均通過量為 21063 人，近端類型的車站型式其平均通過量則僅有 18705 人，且平均延滯高達 212.33

秒，亦明顯較其他設站型式為差。因此不論是評估通過量或是延滯表現，在選用輕軌路口的設站型式時，近端類型的設站方式較不適合。

5.1.3.4 敏感度分析

根據前述模擬結果分析，本小結針對可能影響設置型式績效的因素，逐項進行調整，並觀察這些因素造成路口績效影響的程度，如表 5.1.5 所示。

一、調整「同向道路寬度」

由於路寬增加直接反應通過車流增加，然路口平均延滯的變化則未知，因此嘗試調整「同向路寬」：

(一) 雙向各減一車道，路寬由 21 公尺縮減至 14 公尺。

(二) 雙向各加一車道，路寬由 21 公尺增加至 28 公尺。

表5.1.5 各型式(無設站)在改變同向路寬後的路口績效變化

	平均人延滯的檢定結果		平均通過量之檢定結果	
中央專用型式	路寬縮減： 減少 0.7%	無顯著減少	路寬縮減： 減少 11.94%	顯著減少
	路寬加寬： 減少 6.31%	無顯著減少	路寬加寬： 增加 12.08%	顯著增加
中央混合型式	路寬縮減： 減少 13.42%	無顯著減少	路寬縮減： 減少 8.69%	顯著減少
	路寬加寬： 減少 20.96%	顯著減少	路寬加寬： 增加 12.54%	顯著增加
路側分散型式	路寬縮減： 減少 11.68%	顯著減少	路寬縮減： 減少 12.99%	顯著減少
	路寬加寬： 減少 9.04%	無顯著減少	路寬加寬： 增加 8%	顯著增加
單側型式	路寬縮減： 增加 3.19%	無顯著增加	路寬縮減： 減少 4.6%	顯著減少
	路寬加寬： 增加 33.32%	顯著增加	路寬加寬： 增加 10.07%	顯著增加

觀察上述結果可知：

「增加同向路寬」可以使無設站設置型式的延滯減少、通過量增加；

「減少同向路寬」則會使延滯增加、通過量減少。

1. 由於延滯與通過量皆顯著改善，因此「中央佈設混合型式」用於雙向八車道(28 公尺)的道路中較用於 21 公尺的道路為佳。
2. 由於延滯與通過量皆顯著惡化，因此「路側分散式」不適合用於雙向四車道(14 公尺)的道路。

3. 「單側型式」使用在較寬的道路中，反而使延滯增加。觀察其原因應為同向轉彎的車流增加，受到輕軌列車的影響較為顯著。

在有設站的型式方面，若路寬縮減為 14 公尺，部分型式作為疏解一般車流的普通車道將少於一條，如此對路口影響過大；因此，對於有設站的型式僅嘗試調整「增加同向路寬」，而不減少路寬，變化結果如表 5.1.6 所示。

表5.1.6 各型式(有設站)在「增加路寬」後的路口績效變化

	平均人延滯的檢定結果		平均通過量之檢定結果	
中央島式	減少 10.5%	無顯著減少	增加 11.28%	顯著增加
中央側式	減少 40.9%	顯著減少	增加 17.8%	顯著增加
車道外緣島式	減少 33.15%	顯著減少	增加 16.04%	顯著增加
車道外緣側式	減少 66.23%	顯著減少	增加 22.97%	顯著增加
路側近車道側	減少 25.23%	無顯著減少	增加 14.72%	顯著增加
路側近人行道側	減少 21.88%	顯著減少	增加 14.73%	顯著增加
遠端設站	減少 31.14%	顯著減少	增加 17.28%	顯著增加
近端設站	減少 48.39%	顯著減少	增加 24.57%	顯著增加
遠端側式	減少 25.1%	顯著減少	增加 14.28%	顯著增加
近端側式	減少 44.98%	顯著減少	增加 23.76%	顯著增加
最小路權遠端設站	減少 21.46%	無顯著減少	增加 13.91%	顯著增加
最小路權近端設站	減少 44.65%	顯著減少	增加 22.38%	顯著增加
最小路權遠端側式	減少 18.27%	無顯著減少	增加 13.93%	顯著增加
最小路權近端側式	減少 41.94%	顯著減	增加 20.38%	顯著增加

觀察上述結果可知：

「增加同向路寬」可以使各輕軌車站設置型式的延滯減少、通過量增加。

1. 「路緣側式」受到路寬增加造成「延滯減少」的影響較其它型式為明顯。
2. 「中央島式」受到路寬增加造成「延滯減少」的影響較其它型式不明顯。

二、調整「輕軌班距」

由於對於「一小時內該通過幾輛輕軌列車才不會影響路口車流運作太甚」並無定論，因此嘗試調整「輕軌班距」，路口績效變化結果如表 5.1.7 所示：

1. 班距 60 秒，路口每小時雙向應通過 120 輛輕軌列車；
2. 班距 180 秒，路口每小時雙向應通過 40 輛輕軌列車；
3. 班距 300 秒，路口每小時雙向應通過 24 輛輕軌列車。

表5.1.7 各型式(有設站)在「調整輕軌班距」後的路口績效變化

改變班距	平均人延滯		平均通過量	
中央島式	由一分增至三分： 減少 59.82%	顯著減少	由一分增至三分： 減少 19.65%	顯著減少
	由三分增至五分： 增加 1.84%	無顯著增加	由三分增至五分： 減少 6.6%	顯著減少
中央側式	由一分增至三分： 減少 46.83%	顯著減少	由一分增至三分： 減少 21.23%	顯著減少
	由三分增至五分： 減少 6.22%	無顯著減少	由三分增至五分： 減少 7.54%	顯著減少
車道外緣島式	由一分增至三分： 減少 49.2%	顯著減少	由一分增至三分： 減少 20.55%	顯著減少
	由三分增至五分： 減少 12.75%	無顯著減少	由三分增至五分： 減少 5.86%	顯著減少
車道外緣側式	由一分增至三分： 減少 56%	顯著減少	由一分增至三分： 減少 18.41%	顯著減少
	由三分增至五分： 減少 2.86%	無顯著增加	由三分增至五分： 減少 7.47%	顯著減少
路側近車 道側	由一分增至三分： 減少 25.34%	顯著減少	由一分增至三分： 減少 24.66%	顯著減少
	由三分增至五分： 減少 7.43%	顯著減少	由三分增至五分： 減少 7.47%	顯著減少
路側近人 行道側	由一分增至三分： 減少 47.51%	顯著減少	由一分增至三分： 減少 19.98%	顯著減少
	由三分增至五分： 減少 16.3%	無顯著減少	由三分增至五分： 減少 5.91%	顯著減少
遠端設站	由一分增至三分： 減少 19.46%	無顯著減少	由一分增至三分： 減少 24.13%	顯著減少
	由三分增至五分： 減少 5%	無顯著減少	由三分增至五分： 減少 7.77%	顯著減少
近端設站	由一分增至三分： 減少 56.43%	顯著減少	由一分增至三分： 減少 15.6%	顯著減少
	由三分增至五分： 減少 6.92%	無顯著減少	由三分增至五分： 減少 7.63%	顯著減少

改變班距	平均人延滯		平均通過量	
遠端側式	由一分增至三分： 減少 10.75%	無顯著減少	由一分增至三分： 減少 25.64%	顯著減少
	由三分增至五分： 減少 6.27%	無顯著減少	由三分增至五分： 減少 7.16%	顯著減少
近端側式	由一分增至三分： 減少 37.86%	顯著減少	由一分增至三分： 減少 23.71%	顯著減少
	由三分增至五分： 減少 10.15%	顯著減少	由三分增至五分： 減少 7.4%	顯著減少
最小路權 遠端設站	由一分增至三分： 減少 22.64%	無顯著減少	由一分增至三分： 減少 23.86%	顯著減少
	由三分增至五分： 減少 12.8%	顯著減少	由三分增至五分： 減少 7.04%	顯著減少
最小路權 近端設站	由一分增至三分： 減少 53.66%	顯著減少	由一分增至三分： 減少 17.58%	顯著減少
	由三分增至五分： 減少 5.75%	無顯著減少	由三分增至五分： 減少 7.93%	顯著減少
最小路權 遠端側式 最小路權 遠端側式	由一分增至三分： 減少 13.67%	無顯著減少	由一分增至三分： 減少 24.79%	顯著減少
	由三分增至五分： 減少 15.62%	顯著減少	由三分增至五分： 減少 6.62%	顯著減少
最小路權 近端側式	由一分增至三分： 減少 49.7%	顯著減少	由一分增至三分： 減少 19.95%	顯著減少
	由三分增至五分： 減少 6.81%	顯著減少	由三分增至五分： 減少 7.57%	顯著減少

觀察上述結果可知：

「延長輕軌班距」會使各型式的延滯與通過量皆減少。

1. 由於大部分型式於「班距由一分增至三分」時，延滯皆顯著改善，而「班距由三分增至五分」時則無明顯延滯改善。因此可推測穿越路口的輕軌班距設定為 3 分鐘較適合。
2. 使延滯減少的代價為通過量顯著減少。
3. 「中央島式」受到班距增長而造成延滯降低的影響較其它型式明顯。
4. 「遠端側式」受到班距增長而使延滯減少的現象較不明顯。

三、調整「車站-路口距離」

由於推測「車站距離路口較遠應該可減少對路口整體車流的干擾」，因此嘗試調整「車站-路口距離」，路口績效變化結果如表 5.1.8 所示：

1. 車站緊臨路口停止線；
2. 車站距離路口停止線 20 公尺；
3. 車站距離路口停止線 50 公尺；
4. 車站距離路口停止線 80 公尺。

表5.1.8 各型式在調整「車站至路口距離」後的路口績效變化

調整車站至路口的距離	平均人延滯		平均通過量	
中央島式	由 0 增至 20 公尺 減少 24.22%	顯著減少	由 0 增至 20 公尺 增加 4.47%	顯著增加
	由 20 增至 50 公尺 減少 11.97%	無顯著減少	由 20 增至 50 公尺 增加 1.14%	顯著增加
	由 50 增至 80 公尺 減少 9.83%	顯著減少	由 50 增至 80 公尺 增加 1.14%	顯著增加
中央側式	由 0 增至 20 公尺 減少 39.56%	顯著減少	由 0 增至 20 公尺 增加 7.84%	顯著增加
	由 20 增至 50 公尺 減少 1.19%	無顯著減少	由 20 增至 50 公尺 增加 1.22%	顯著增加
	由 50 增至 80 公尺 增加 1.24%	無顯著增加	由 50 增至 80 公尺 增加 0.07%	無顯著增加
車道外緣島式	由 0 增至 20 公尺 減少 35.29%	顯著減少	由 0 增至 20 公尺 增加 7.8%	顯著增加
	由 20 增至 50 公尺 減少 20.08%	顯著減少	由 20 增至 50 公尺 增加 1.49%	顯著增加
	由 50 增至 80 公尺 減少 10.65%	顯著減少	由 50 增至 80 公尺 增加 1.07%	顯著增加
車道外緣側式	由 0 增至 20 公尺 減少 46.06%	顯著減少	由 0 增至 20 公尺 增加 9.79%	顯著增加
	由 20 增至 50 公尺 減少 11.57%	顯著減少	由 20 增至 50 公尺 增加 1.35%	顯著增加
	由 50 增至 80 公尺 減少 6.28%	顯著減少	由 50 增至 80 公尺 增加 0.85%	顯著增加
路側近車道側	由 0 增至 20 公尺 減少 11.65%	無顯著減少	由 0 增至 20 公尺 減少 1.72%	無顯著減少
	由 20 增至 50 公尺 減少 13.31%	無顯著減少	由 20 增至 50 公尺 增加 8.43%	顯著增加

	由 50 增至 80 公尺 減少 3.17%	無顯著減少	由 50 增至 80 公尺 增加 0.25%	無顯著增加
路側近人行道側	由 0 增至 20 公尺 減少 32.06%	顯著減少	由 0 增至 20 公尺 增加 6.81%	顯著增加
	由 20 增至 50 公尺 減少 14.08%	無顯著減少	由 20 增至 50 公尺 增加 1.7%	顯著增加
	由 50 增至 80 公尺 減少 8.47%	顯著減少	由 50 增至 80 公尺 增加 0.72%	顯著增加
遠端設站	由 0 增至 20 公尺 減少 11.52%	無顯著減少	由 0 增至 20 公尺 減少 5.71%	顯著減少
	由 20 增至 50 公尺 增加 11.06%	無顯著增加	由 20 增至 50 公尺 增加 8.82%	顯著增加
	由 50 增至 80 公尺 增加 0.36%	無顯著增加	由 50 增至 80 公尺 增加 0.65%	無顯著增加
近端設站	由 0 增至 20 公尺 減少 47.97%	顯著減少	由 0 增至 20 公尺 增加 6.43%	顯著增加
	由 20 增至 50 公尺 減少 21.19%	顯著減少	由 20 增至 50 公尺 增加 3.17%	顯著增加
	由 50 增至 80 公尺 減少 12.32%	顯著減少	由 50 增至 80 公尺 增加 2.21%	顯著增加
遠端側式	由 0 增至 20 公尺 增加 6.63%	顯著增加	由 0 增至 20 公尺 減少 3.85%	顯著減少
	由 20 增至 50 公尺 減少 1.04%	無顯著減少	由 20 增至 50 公尺 增加 10.12%	顯著增加
	由 50 增至 80 公尺 增加 7.93%	顯著增加	由 50 增至 80 公尺 減少 0.69%	顯著減少
近端側式	由 0 增至 20 公尺 減少 39.87%	顯著減少	由 0 增至 20 公尺 增加 10.42%	顯著增加
	由 20 增至 50 公尺 減少 23.2%	顯著減少	由 20 增至 50 公尺 增加 3.26%	顯著增加
	由 50 增至 80 公尺 減少 13.08%	顯著減少	由 50 增至 80 公尺 增加 2.01%	顯著增加

觀察上述結果可知：

「增加車站-路口距離」會使各型式的延滯減少、通過量增加。

1. 「車道外緣側式」與「近端設站」在增加車站-路口距離後，造成的延滯減少之影響較其他型式為明顯。
2. 「遠端側式」對於車站-路口距離增加而使延滯減少的影響較其他型式不明顯。

5.1.3.5 輕軌設置型式準則建立

以下設置準則分為兩類來探討：一類為各種設置型式的使用時機，其說明每一種設置型式在什麼情況或限制下才適合使用；另一類為在各種現有狀況下的建議使用型式，此為利用之前的模擬結果配對出在各種交通狀況下最佳的設置型式，以利實務上的參考與使用。

一、各種設置型式的使用時機

找出每個型式在不同交通條件的 E 級服務水準的對應流量，標示於圖上，藉由 E 級服務水準的門檻線，找出每個設置型式的適用界限。

(一) 道路寬度的觀點

如圖 5.1.7，在中央佈設專用型式的 E 級門檻線以左的斜線區塊內，皆代表使用中央專用型式具有高於 E 級的服務水準表現，一旦超過門檻線，如流量超過 1400vphpl(vehicle/per hour/per lane，每車道每小時通過車輛數)，則服務水準的表現會低於 E 級。

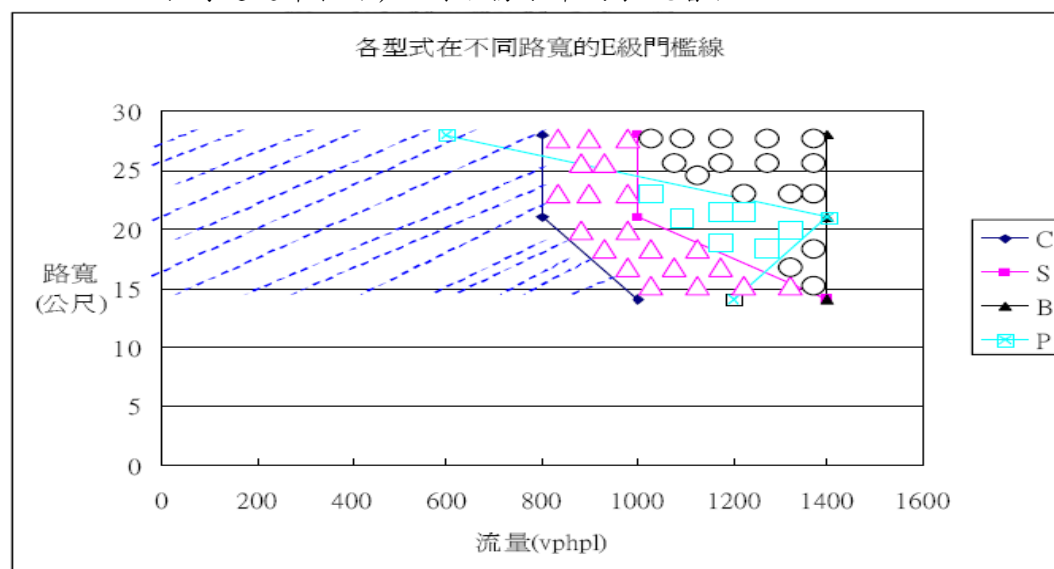


圖 5.1.7 不同路寬的 E 級服務水準門檻線

其中，C：中央佈設混合型式

S：路側分散型式

P：單側型式

B：中央佈設專用型式

(二) 路口-車站距離的觀點

如圖 5.1.8，本研究發現當路口-車站距離超過 50 公尺，同向流量一旦超過 400vphpl(vehicle/per hour/per lane，每車道每小時通過車輛數)，則所有 14 種的設站型式皆無法達成 E 級服務水準表現。

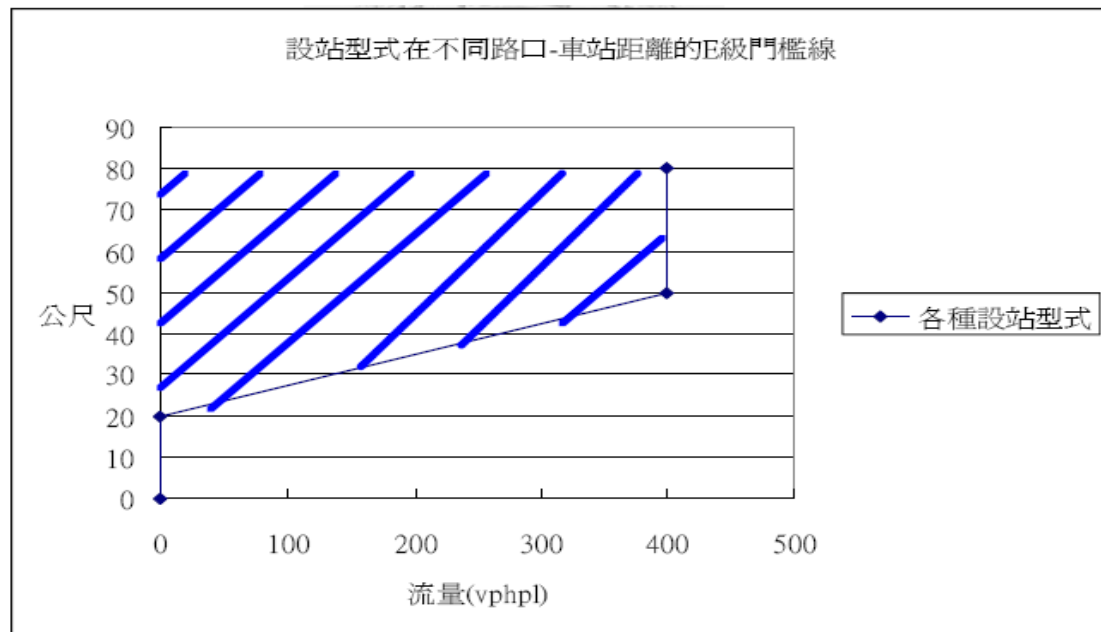


圖 5.1.8 不同路口-車站距離的 E 級服務水準門檻值

(三) 輕軌班距的觀點

如圖 5.1.9，所有門檻線以左的部分表示對應的設置型式至少能夠達成 E 級服務水準表現。

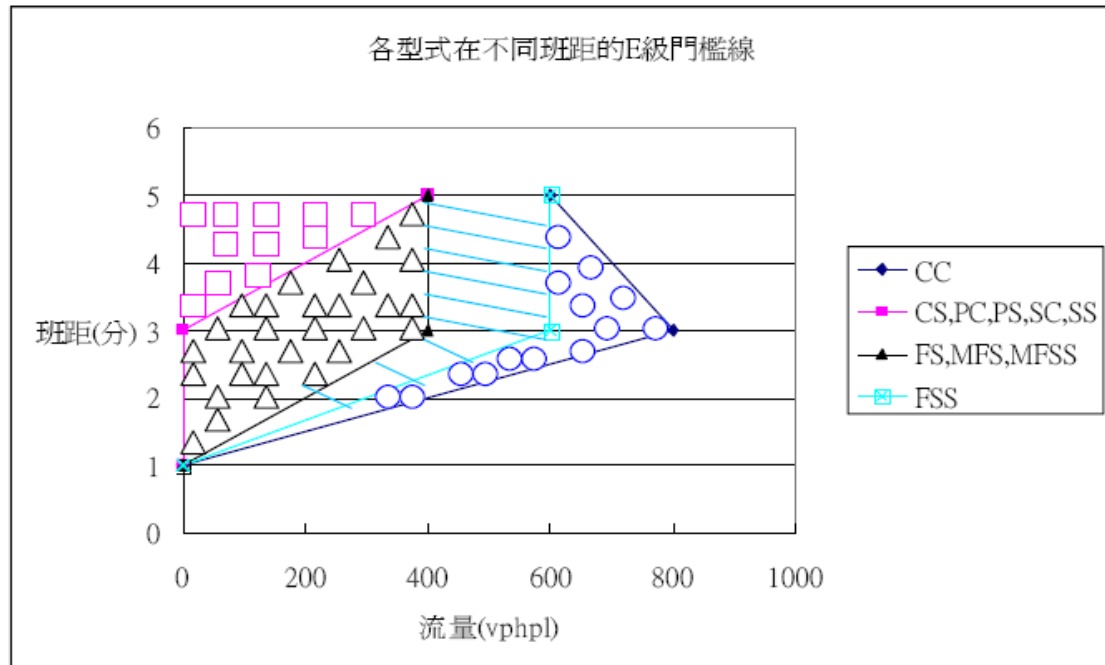


圖 5.1.9 不同班距的 E 級服務水準門檻值

當其他除了交通衝擊考量以外的因素決定了僅能使用某特定型式時，例如古蹟、賣場周圍的特殊動線處理，則需要瞭解使用此既定型式的限制條件。以下歸納本研究前述各章探討的設置型式使用時機與量化門檻值，如表 5.1.9 及表 5.1.10：

表5.1.9 各種無設站型式下，使用時機與量化門檻值

佈設型式	使用時機與量化門檻值
中央佈設專用型式(B)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可行設置路寬最少需要 21 公尺 2. 各種同向流量下皆適用 3. 為延滯最低的無設站建議型式
中央佈設混合型式(C)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 適用於雙向八車道(28 公尺)以上的道路 2. 同向流量超過 1000vphpl 後即不適用 3. 增加同向綠燈時間可有效改善績效
單側型式(P)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可行設置路寬最少需要 21 公尺 2. 各種同向流量下皆適用
路側分散式(S)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可行設置路寬最少需要 14 公尺 2. 同向流量超過 1000vphpl 後即不適用

表5.1.10 各種車站設置型式使用時機與量化門檻值

佈設型式	使用時機與量化門檻值
中央島式 (CC)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設置路寬最少需要 21 公尺，且增加路寬不能有效改善績效 2. 同向流量低至 400(vphpl)才能達成 E 級服務水準 3. 班距增長可有效改善績效 4. 適合班距 3 分鐘
中央側式 (CS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設置路寬最少需要 21 公尺 2. 同向流量低至 400(vphpl)才能達成 E 級服務水準 3. 適合班距 3 分鐘
車道外緣島式 (PC)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設置路寬最少需要 21 公尺 2. 同向流量低至 400(vphpl)才能達成 E 級服務水準 3. 適合班距 3 分鐘
車道外緣側式 (PS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設置路寬最少需要 21 公尺 2. 增加路寬至 28 公尺以上可有效改善績效 3. 增加路口—車站距離可有效改善績效 4. 適合班距 3 分鐘 5. 欲達成 E 級服務水準(各流量下)，設置路寬需要 28 公尺
路側近車道側 (SC)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設置路寬最少需要 21 公尺 2. 同向流量低至 400(vphpl)才能達成 E 級服務水準 3. 適合班距 3 分鐘
路側近人行道側 (SS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設置路寬最少需要 21 公尺 2. 同向流量低至 400(vphpl)才能達成 E 級服務水準 3. 適合班距 3 分鐘
遠端設站 (FS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可行設置路寬最少需要 21 公尺 2. 在流量 600(vphpl)以下才可達成 E 級服務水準，且設置路寬需要 28 公尺 3. 適合班距 3 分鐘
遠端側式 (FSS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 為延滯最低的路口設站建議型式 2. 可行設置路寬最少需要 21 公尺 3. 在流量 600(vphpl)以下才可達成 E 級服務水準，且設置路寬需要 28 公尺 4. 適合班距 3 分鐘 5. 增加路口—車站距離不能有效改善績效
最小路權遠端設站 (MFS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設置路寬最少需要 17.5 公尺 2. 同向流量低至 400(vphpl)才能達成 E 級服務水準 3. 適合班距 3 分鐘
最小路權遠端側式 (MFSS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設置路寬最少需要 17.5 公尺 2. 同向流量低至 400(vphpl)才能達成 E 級服務水準 3. 適合班距 3 分鐘
近端設站 (NS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設置路寬最少需要 21 公尺 2. 同向流量低至 400(vphpl)才能達成 E 級服務水準 3. 適合班距 3 分鐘 4. 增加路口—車站距離可有效改善績效
近端側式 (NSS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設置路寬最少需要 21 公尺 2. 同向流量低至 400(vphpl)才能達成 E 級服務水準 3. 適合班距 3 分鐘
最小路權近端設站 (MNS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設置路寬最少需要 17.5 公尺 2. 同向流量低至 400(vphpl)才能達成 E 級服務水準 3. 適合班距 3 分鐘
最小路權近端側式 (MNSS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設置路寬最少需要 17.5 公尺 2. 同向流量低至 400(vphpl)才能達成 E 級服務水準 3. 適合班距 3 分鐘

二、各種交通狀況的建議使用型式

綜合本研究前述各章探討，本小節按照不同的交通狀況歸納建議使用的設置型式，包括各種同向道路寬度、輕軌班距、車站-路口距離與同向車流狀況。以對照表的方式供實務查表之用。

表5.1.11 不同狀況下的建議設置型式對照表

路寬 (公尺)	車站-路口 距離(公尺)	班距 (分鐘)	同向車流狀況(vphpl，每車道每小時通過車輛數)					
			400	600	800	1000	1200	1400
14	0	1	路側分散式	路側分散式	路側分散式	路側分散式	路側分散式	路緣側式
21	0	1	中央佈設專用型式	中央佈設專用型式	中央佈設專用型式	中央佈設專用型式	中央佈設專用型式	中央佈設專用型式
21	0	3	遠端側式	中央島式	中央島式	中央島式	中央島式	路緣側式
21	0	5	中央島式	中央島式	中央島式	最小路權遠端側式	最小路權遠端側式	最小路權遠端側式
21	20	1	遠端設站	遠端設站	路緣側式	路緣側式	路緣側式	路緣側式
21	50	1	路緣島式	遠端側式	路緣側式	路緣側式	路緣側式	路緣側式
21	80	1	近端設站	遠端側式	遠端側式	遠端側式	遠端側式	遠端側式
28	0	1	中央佈設專用型式	中央佈設專用型式	中央佈設專用型式	中央佈設專用型式	中央佈設專用型式	中央佈設專用型式

5.1.4 設置型式準則探討-從安全面分析

上節中所探討的設置型式準則是從效率面來進行分析，選擇平均每人延滯與平均通過路口人數兩種指標，以得出各種設置型式的績效值，最後並統整出在各種不同交通狀況時所應該採用的設置型式。但是，上述內容並沒有從安全面的角度來探討設置型式準則，而輕軌運輸系統對於我國來說是屬於一種全新的運具，其對於交通安全上的影響一直是為人所關心的重點。因此，以下欲從安全面的角度來探討之，安全的判斷標準則是以汽、機車流與輕軌運輸系統/公車捷運系統之衝突點數來決定，並且考慮機車兩段式左轉的情況。

圖 5.1.10 表示輕軌運輸系統/公車捷運系統在中央佈設的情形下，汽、機車流與其會產生的衝突點數。由圖中可知，輕軌/公車捷運系統在中央佈設時，並不會對汽、機車直行、右轉與機車兩段式左轉的行為產生衝突，產生衝突的部分在於可直接左轉的汽車流，由於必須跨越兩條軌道，所以單向會有兩個衝突點，而雙向便有四個衝突點產生。

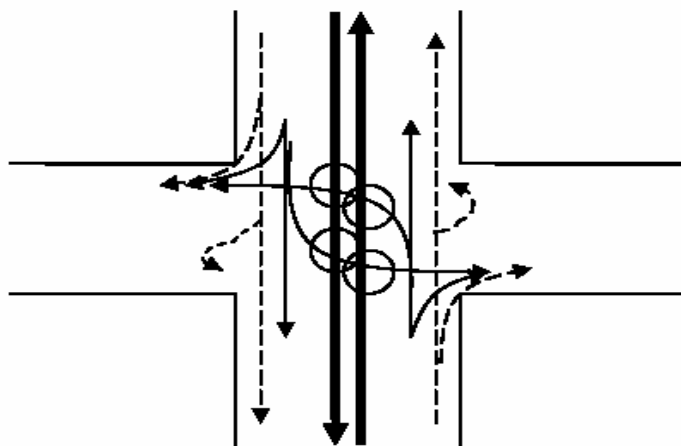


圖 5.1.10 中央佈設與汽、機車流衝突點

圖 5.1.11 表示輕軌運輸系統/公車捷運系統在快慢車道間佈設的情形下，汽、機車流與其會產生的衝突點數。由圖中可知，輕軌/公車捷運系統在快慢車道間佈設時，並不會對慢車道的車流產生衝突，產生衝突的部分都在快車道中之車流。在快車道的汽車流，除了直行不會產生衝突外，左、右轉均會和輕軌/公車捷運行進方向產生衝突，在同向車流中，左、右轉各要跨越一條軌道，共兩個衝突點，雙向便有四個衝突點。

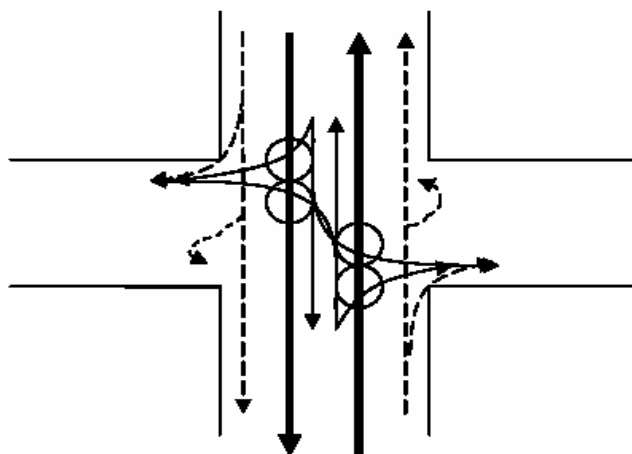


圖 5.1.11 快慢車道間佈設與汽、機車流衝突點

圖 5.1.12 表示輕軌運輸系統/公車捷運系統在路側佈設的情形下，汽、機車

流與其會產生的衝突點數。由圖中可知，輕軌運輸系統/公車捷運系統在路側佈設時，並不會對直行的汽、機車流產生衝突，衝突的部分在於汽車左、右轉各會產生一個衝突點、機車右轉與機車兩段式左轉各會產生一個衝突點，因此同向會產生四個衝突點，雙向就產生了八個衝突點。

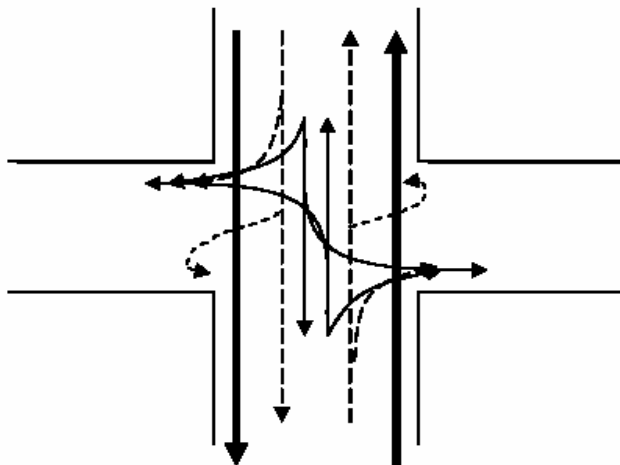


圖 5.1.12 路側佈設與汽、機車衝突點

圖 5.1.13 表示輕軌運輸系統/公車捷運系統在單側佈設的情形下，汽、機車流與其會產生的衝突點數。由圖中可知，輕軌運輸系統/公車捷運系統在單側佈設時，並不會對直行的汽、機車流產生衝突，衝突的部分在於往北向的汽車右轉產生兩個衝突點、往北向的機車左轉產生兩個衝突點，往南向的汽車左轉產生兩個衝突點。因此汽車會產生四個衝突點，機車產生兩個衝突點。

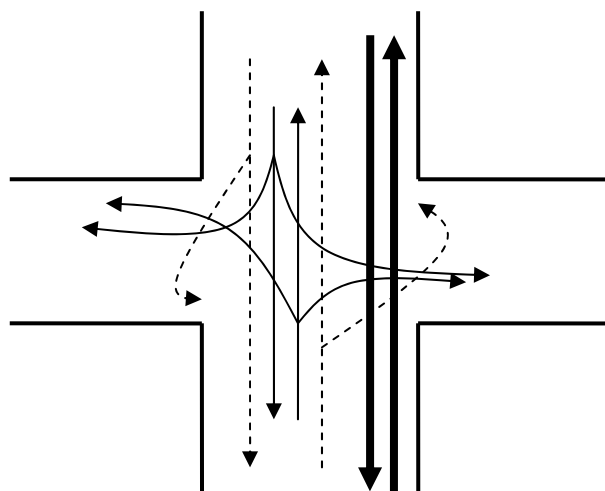


圖 5.1.13 單側佈設與汽、機車衝突點

紅燈右轉雖是違規的行為，但在本國卻是常有的現象。因此，若把上述狀況

中橫向道路紅燈右轉的車流考慮進來的話，完全不會受到影響的只有輕軌運輸系統/公車捷運系統在中央佈設與快慢車道間佈設的時候；而路側佈設與單側佈設均會因為橫向道路紅燈右轉車流而增加衝突點。

因此，若以衝突點數多寡來判斷輕軌/公車捷運系統車道佈設順序，則以中央佈設與快慢車道間佈設為最佳，其次是單側佈設，最後是路側佈設。雖然中央佈設與快慢車道間佈設的衝突點數是相同的，但需額外考慮的是，由於臺灣交通習慣於綠燈右轉的特性，若當路口的左右轉車流量大時，快慢車道間佈設的型式，不論是左轉或右轉的汽車流，都要注意到對向一般車流以及輕軌車流，因此增加了通過路口時間，產生較多的交通影響。

表5.1.12 輕軌運輸系統/公車捷運系統各車道佈設型式衝突點比較

項 目 車 道 佈 設		與汽機車之衝突點數 (機車為兩段式左轉)	備註
中央佈設	汽車	4	無
	機車	0	
路側佈設	汽車	4	若考慮橫向道路轉車流，則會額外突點。
	機車	4	
單側佈設	汽車	4	若考慮橫向道路燈右轉車流，則會外增加衝突點。
	機車	2	
快 慢 車 道 間佈設	汽車	4	不論是左轉或右的汽車流，都要注意到對向一般車流輕軌車流，會增加過路口的時間及全上的風險。
	機車	0	

5.2 車道寬度設計

一般說來，利用標線在道路上畫設出汽車道、機車道或混合車道的意義是在於指示車輛駕駛人能隨車道行駛，提升車流秩序。但是，輕軌車道的設計與畫設的意義是在於不讓一般私有運具侵入輕軌運行的空間。由於軌道車輛係按照軌道之導引才能在既定路線上運行，所以基本上，其運行軌跡是相當穩定且明確的，因此，在設計輕軌車道寬度時主要是考量在多少的寬度下才可讓私有運具、行人與輕軌車輛保持一個安全的距離，只要私有運具、行人在這距離之外，便不會發生和輕軌車輛發生碰撞的危險。

以下的車道寬度設計僅針對輕軌運輸系統做說明，公車捷運系統之車道寬度可依照目前國內相關道路工程規範中公車專用道的部分來做設計，在此不再贅述，可直接參考道路工程手冊中之規範。

5.2.1 輕軌車道寬度決策因子

輕軌車道寬度之決策因子主要有三：車輛寬度、動態包絡線、安全淨空。以下分別對此三項輕軌車道寬度決策因子做說明。

一、車輛寬度

一般國際上常用的輕軌運輸車輛，其寬度主要有三種規格：2.650 公尺、2.400 公尺與 2.200 公尺。其中又以 2.650 公尺與 2.400 公尺最為常見。

二、輕軌車輛運行時橫向擺動的幅度

由於軌道車輛在運行時會產生振動與擺動，而造成車輛結構體外緣之外移，因此在計算輕軌車道寬度時必須將此一軌道車輛運行時之橫向擺動也考慮進去。

三、安全淨空

除了上述兩項因素之外，應該要再考慮加設一段安全淨空，以完全確保輕軌車輛與鄰近的人、車之安全。

5.2.2 國外設計規範

以下列出了日本與德國法規中有關於輕軌車道寬度設計規範的部分，並做出了兩者之比較，以利後續參考。

一、國外法規內容

(一)日本

「軌道建設規程」中第十條第一項、第二項有如下之規範：

第十條第一項：在同一軌道路線上並行的雙向軌道車輛，其車輛之間距最小應有 400mm 的間隔。

第十條第二項：軌道車輛與兩旁公共設施的間隔至少應有 230mm。

(二)德國

「輕軌電車興建與營運準則」(BOStrab)第 18 條中針對車輛界限訂出規範；第 19 條針對安全淨空訂出規範，以下分別列出其條文。

1.第 18 條-車輛界限

- (1) 車輛界限係指在軌道四周與上方，車輛能夠安全營運所需之靜態與動態空間。
- (2) 車輛界限之大小，須能夠滿足正常營運狀態下，列車與四周物體，以及與行駛於隔壁軌道上之車輛，不會產生危害安全之碰觸所需空間。
- (3) 計算最小車輛界限時，須考慮影響因素同時發生時，所對應尺寸需求之可能性。
- (4) 由於精確計算最小車輛界限時，通常會將尾數忽略，故在車輛界

限與最小車輛界限間，應加入一段安全距離。

2.第 19 條-安全淨空

- (1) 為了人員安全，每股軌道在車輛界限外側，須額外設置安全淨空。此安全淨空須由軌道或列車車門向外側延伸，兩股軌道之間可共用一安全淨空。
- (2) 安全淨空最小須 0.7m 寬、由軌道面起算 2.0m 高且垂直設置，隧道段之安全淨空則允許上方與下方寬度適度縮減。
- (3) 當有安裝額外設施之需求，例如柱基或號誌設施時，可允許安全淨空範圍部分向內縮減，但是至少仍須保留 0.45m 寬。第 1 項第 3 款所規定之兩股軌道共用安全淨空，僅允許單邊設置設施。
- (4) 除高速公路與快速道之外，公用道路空間用於區隔軌道路線與一般道路之分隔設施，亦可視為安全淨空之一部分。

二、分析說明

(一)日本

依照「道路構造令的解說與應用」[2]一書中的說明，為避免輕軌車輛與週遭物體發生碰撞而影響列車運行，必須要設定建築界限，而上述法規中訂定的 230mm 與 400mm 就是為了明確訂出輕軌車輛最小建築界限的範圍。相關示意圖如下所示，圖 5.2.1 是單線時的情況；圖 5.2.2 是複線時的情況；圖 5.2.3 是複線加上設置電車柱時的情況。

我國「鐵路法」第 101 條與「鐵路行車規則」第一編第二條第二項第 18 款對於建築界限的規定如下：

1. 鐵路法第 101 條

路線在直線段之建築界限，應考慮車輛行駛所產生之動搖，訂定建築界限與車輛界限之間隔，使其不影響或妨礙車輛運行，且不致有產生感電或火災之虞，以維護旅客及員工安全。曲線段之建築界限，應就車輛偏倚量及超高偏倚量之需求，予以考慮加寬。

2. 「鐵路行車規則」第一編第二條第二項第 18 款

十八、建築界限：指在軌道左右或上方之構造物與軌道間，保持一定空間，不致妨礙列車或車輛運轉之界限。

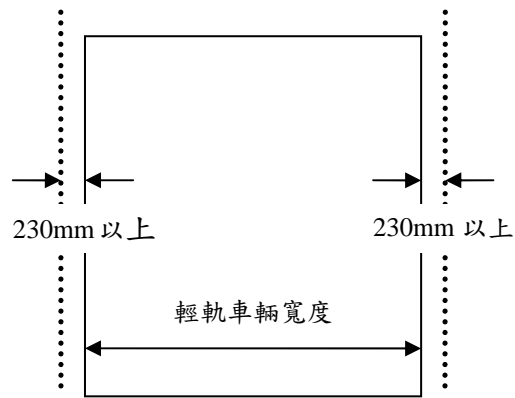


圖 5.2.1 最小建築界限-單向的情況(日本)

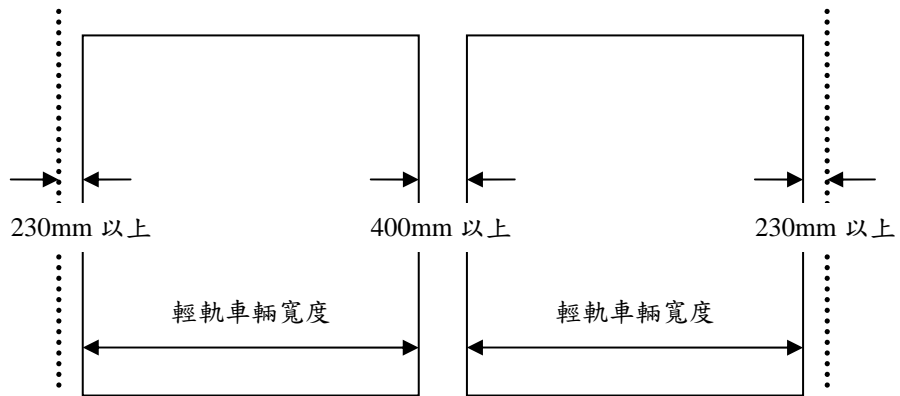


圖 5.2.2 最小建築界限-雙向的情況(日本)

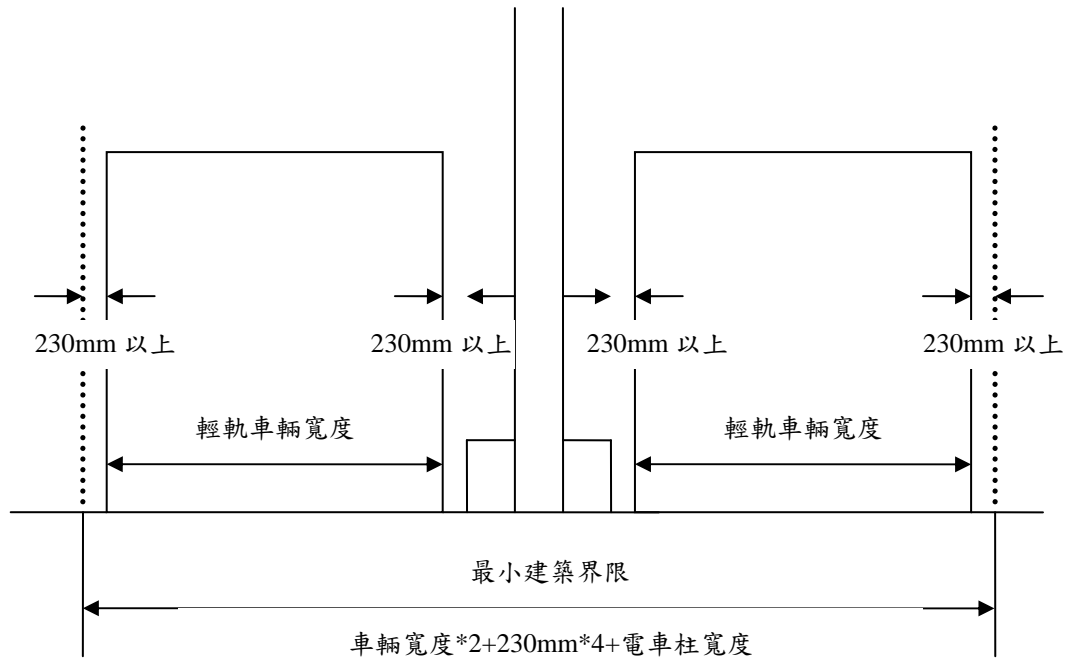


圖 5.2.3 最小建築界限-雙向加上設置電車柱的情況(日本)

(二)德國

在 BOStrab 第十八條-車輛界限中並沒有提及車輛界限需要多少才能讓輕軌車輛與週遭物體不致產生碰觸。而由第 19 條中知道，為了確保人員的安全，必須在車輛界限之外再多加一段安全淨空距離，且此安全淨空距離每邊最小需 0.7 公尺，由上述可畫示意圖如下。由圖 5.2.4 可知，德國對於安全淨空距離之要求較大，如果以 2.65 公尺寬的輕軌車輛為例進行試算，且不考慮未知的動態車輛界限，則單向之輕軌車道寬度 $= 2.65 + 0.7 * 2 = 4.05$ ，近似於 4 公尺；雙向之輕軌車道寬度 $= 2.65 * 2 + 0.7 + 0.7 * 2 = 7.4$ 公尺。

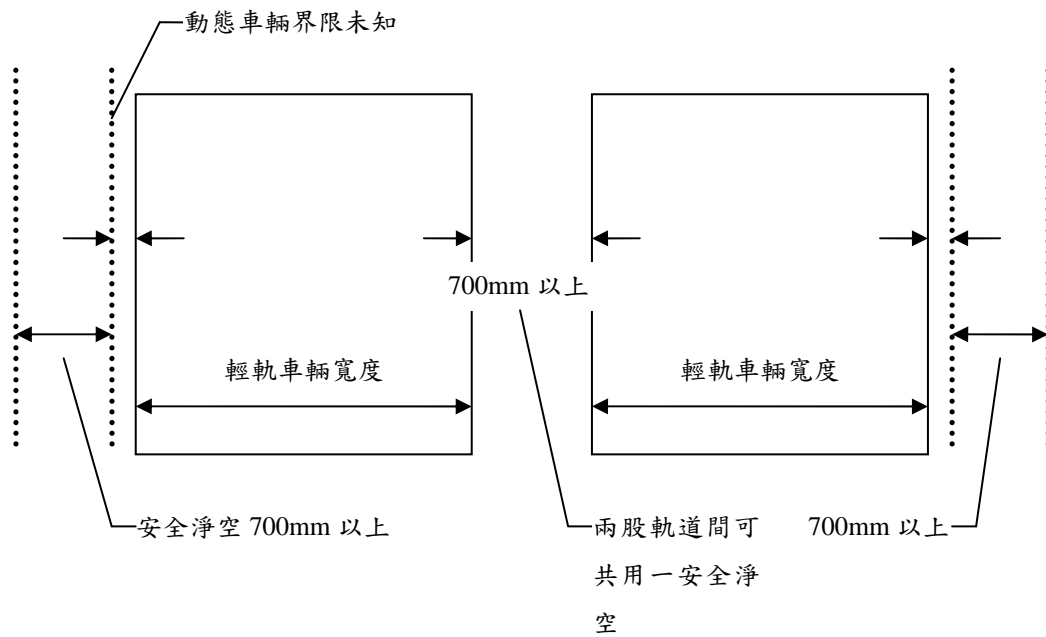


圖 5.2.4 德國輕軌運輸系統車道寬度說明圖

5.2.3 我國輕軌運輸系統車道寬度計算方式及建議值

綜上所述，本研究提出我國輕軌運輸系統車道寬度計算方式以及建議值。

車道寬度=輕軌車輛寬度+輕軌運行時橫向擺動的幅度+安全淨空

安全淨空越大，當然越能確保輕軌車輛運行時的安全，但是，過寬的輕軌車道寬度則會減低道路運作效率。因此，在考慮到我國道路寬度有限的情形之下，本研究採用日本的規定來計算我國輕軌車道寬度之最小值。但須注意的是，此計算出來之最小值在使用時應先考量我國所用之輕軌車輛與日本的輕軌車輛特性是否相差太大，以作後序之調整。

由於日本「軌道建設規程」中所規定的：軌道車輛與兩旁公共設施的間隔至少應有 230mm，此值已經確保只要人或物在這個範圍之外，便不會對彼此產生危害。若再以車道標線寬度 100mm 當做最小安全淨空的話，則以 2.65 公尺寬的輕軌車輛為例，單向輕軌運輸系統車道寬度最小值為： $2.65+0.23*2+0.1*2=3.31$ ，近似於 3.3 公尺；若雙向軌道車輛間至少要保持 400mm 的話，則雙向輕軌運輸系統車道寬度最小值為： $2.65*2+0.4+0.23*2+0.1*2=6.36$ 公尺，可近似於 6.4 公尺。以上計算出來之最小值均可依實際狀況適當調整之。

以上之計算均為最小值，本研究建議，輕軌運輸系統車道寬度在設計時還是應以單向 3.5 公尺，雙向 7.0 公尺為設計標準。

5.3 車站設計

車站為輕軌運輸系統中重要構建元素之一，其設計優劣會影響乘客使用的方便、舒適與安全；而就整體系統本身營運的可靠度、營運速度以及路線容量更是有賴高運作效率的車站來配合，才能達到預期績效，因此車站的規劃設計必須謹慎進行。

5.3.1 國外規範

正所謂「他山之石，可以攻錯」，在此節中主要藉由對國外法規的檢視來探討未來我國輕軌車站的設計，並輔以目前我國相關之法規以進行說明比較。

一、國外法規內容

(一)日本---重點建設地區在道路構造相關基準下，需考慮移動順暢化之相關事宜(重点整備地区における移動円滑化のために必要な道路の構造に関する基準)

「重点整備地区における移動円滑化のために必要な道路の構造に関する基準」為平成十二年 11 月 15 日(西元 2000 年)所發布的法令。制定此法令的主要原因是為了讓高齡者與殘障者能夠毫無障礙的使用公共設施，其共有 37 條條文，內容分為七章，分別是：

第一章、總則(第一條、第二條)；

第二章、步道(第三條~第十條)；

第三章、立體橫斷設施(第十一條~第十六條)；

第四章、乘合自動車停留所(第十七條、第十八條)；

第五章、路面電車停留場(第十九條~第二十一條)；

第六章、自動車駐車場(第二十二條~第三十二條)；

第七章、其他為促進移動無障礙化的設施。(第三十三條~第三十七條)

以下列出此法規中第五章-路面電車停留場條文：

1.月台部分：

第十九條 路面電車車站的月台，其構造應遵守以下之規範。

一 島式月台其月台寬度應在 2.0m 以上，側式月台其寬度應在 1.5 公尺以上。

二 月台和路面電車車內底盤的高度應儘量一致。

三 在不阻礙路面電車運作的情形下，月台邊緣和路面電車車門邊緣的間隔應儘量的縮小。

四 橫斷面的坡度，以 1% 為標準。但是，若被地形的狀況或其他特別因素而有所限制，得不遵守上述標準。

五 月台路面必須平整，且必須防滑。

六 應利用標線將月台與車道劃分出區隔。另外，月台邊緣靠近車道側應設置護欄。

七 月台應設有座椅與遮雨棚。但是，因為設置位置狀況等而有其他特別理由時，得依照實際狀況調整之。

2. 斜面坡道部分：

第二十條 當月台和軌道存有高低差的時候，應設置斜面坡道，而此坡道之坡度應符合以下之規範。

縱斷面之坡度不可超過 5%，但若是因為地形等特別理由而無法遵守上述標準時，得將標準放寬為不可超過 8%。

3. 行人橫越軌道部分：

第二十一條 提供行人橫越軌道的部分，軌道面和道路面的高低差應儘量的縮小。

(二) 德國---「輕軌電車興建與營運準則」(BOStrab)第 31 條

以下列出此法條內容：

第 31 條

一、車站須(1)透過標誌指示其位置，高架與地下車站之出入口亦須設置指示；(2)標示站名、路線圖與時刻表；(3)當同一月台允許兩列車前後停靠與發車時，需標明其為雙停靠車站。

二、車站應設置月台、提供遮蔽風雨之候車亭，並提供座位。

(一) 車站出入口須舒適與安全。

(二) 平面車站不應設置階梯，高架或地下車站亦應可透過電梯抵達。

(三) 當營運情況允許，車站須提供

1. 旅客資訊與尋問設備；

2. 旅客上下車情況之監控系統；

3. 緊急聯絡設備；

4. 滅火設備、消防栓；

5. 急救箱與急救設備。

(四) 行車模式為無人駕駛時，車站須設置監控設備，以避免閒雜人等妨害列車運行。

(五) 月台寬度須根據實際交通需求，由旅客量多寡與動線交織情況決定，沿月台邊緣最小須有 2.0m 之使用寬度，設置於公共道路空間之車站月台最小可至 1.5m 寬。

(六) 月台邊緣與車廂地板或車門階梯之水平間隔應儘可能縮小，

與車門中間之間隙最大不得超過 0.25m。

- (七) 月台與車廂地板或車門階梯之高度應等高，以便旅客上下車，月台高度不應高於車廂地板最低處，且應設置止滑設施。
- (八) 月台須防止發生旅客墜落之危險情況，並應可清楚辨識其邊緣位置。
- (九) 當月台與地面高差超過 8m 時，須設置坡道、電扶梯或其他機械輔助輸送設施。
- (十) 售貨攤販、廣告看板或其他設施禁止影響系統營運，尤其不可妨礙旅客快速從月台疏散之動線。

二、分析說明

以下依分類來做分析說明，並檢視是否適用於我國。

(一)月台寬度

1. 日本-島式月台其月台寬度應在 2.0m 以上，側式月台其寬度應在 1.5 公尺以上。
2. 德國-月台寬度須根據實際交通需求，由旅客量多寡與動線交織情況決定，沿月台邊緣最小須有 2.0m 之使用寬度，設置於公共道路空間之車站月台最小可至 1.5m 寬。

說明：

針對平面輕軌運輸系統月台寬度，應給予一個最小規範值，以確保最基本的服務水準。一般而言，由於平面輕軌運輸系統月台會受限於既有道路寬度的影響，又必需預留道路空間給其他車種，常常無法按照理論計算出來的結果去設計。但為確保月台的服務水準，無論如何都應給予輕軌運輸系統月台寬度一個最基本的設計值。

依照交通部運輸研究所「無障礙交通環境之規劃-公共建築物與活動場所」[3]，一般人身體正面寬約 45 公分，使用輪椅時因考慮以手旋轉操作外輪，其活動空間寬度約為 65 公分，為一般人的 1.5 倍；另使用拐杖者中，因雙杖使用者左右兩方向須留有支撐拐杖劃動之空間，所需寬度比盲杖使用者大，通常約為正常人之兩倍寬。

表5.3.1 使用輔助器材者與一般正常人之活動特性

單位：公分

活動者	正面寬度	迴旋空間
成人男子直立步行	45	60
輪椅使用者	60~65	150
雙杖使用者	90~120	120
盲杖使用者	60~100	150

若以上述使用者之活動特性來考量月台寬度，1.5 公尺寬的月台稍嫌不足，應依照實際狀況適當加寬之。

(二)月台與輕軌車輛底盤高度之一致

1. 日本-月台和路面電車車內底盤的高度應儘量一致。
2. 德國-月台與車廂地板或車門階梯之高度應等高，以便旅客上下車，月台高度不應高於車廂地板最低處，且應設置止滑設施。

說明：

臺灣目前已經進入高齡化社會，老人的需求應要予以滿足，再加上考慮殘障者、孕婦、推嬰兒車者的需求，月台和輕軌車內底盤之高度應儘量一致，才符合人性化空間設計的概念。

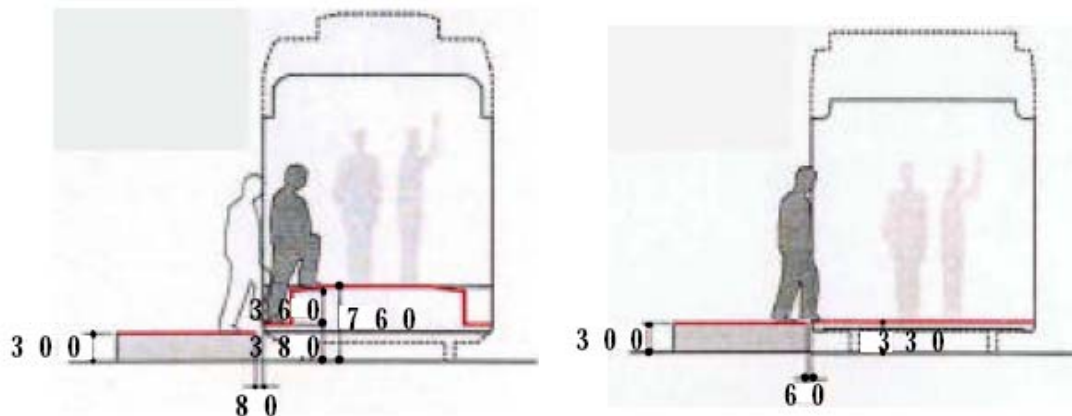


圖 5.3.1 傳統輕軌車輛與低底盤車輛之差別(日本廣島電鐵案例)

(三)月台邊緣和輕軌車輛車門邊緣之間隔

1. 日本-在不阻礙路面電車運作的情形下，月台邊緣和路面電車車門邊緣的間隔應儘量的縮小。
2. 德國-月台邊緣與車廂地板或車門階梯之水平間隔應儘可能縮小，與車門中間之間隙最大不得超過 0.25m。

說明：

為考量到老人、殘障者、小孩使用上的方便，月台邊緣和輕軌車輛車

門邊緣的間距應儘量的縮小。

(四)月台橫斷面坡度

日本-橫斷面的坡度，以 1% 為標準。但是，若被地形的狀況或其他特別因素而有所限制，得不遵守上述標準

說明：

月台橫斷面的坡度應該越小越好，這對於高齡者等族群而言是好的。上述規範中月台橫斷面坡度以 1% 為標準主要是考量到排水的問題，但若月台上有裝設遮雨棚或透水性鋪面的話，月台橫斷面應可在 1% 以下。

(五)斜面坡道(無障礙斜坡)

日本-當月台和軌道存有高低差的時候，應設置斜面坡道，而此坡道之坡度應符合以下之規範：縱斷面之坡度不可超過 5%，但若是因為地形等特別理由而無法遵守上述標準時，得將標準放寬為不可超過 8%。

說明：

月台所設置的坡道主要是為了殘障者、老人、孕婦等行動不便的人所設計的，因此在設計上應加以注意。我國「建築技術規則建築設計施工編」中有如下之規範：

第 171 條、供行動不便者使用之坡道，其坡度不得超過一比十二(8%)。供行動不便者使用之內外通路、走廊有高低差時，亦同。

由上可知，我國與日本對於月台坡道之坡度不可超過最大不可超過 8% 的設計是相同的。

(六)行人橫越軌道部分

日本-提供行人橫越軌道的部分，軌道面和道路面的高低差應儘量的縮小。

說明：

在有輕軌通過的路口或路段，行人在通過路口時必須要橫越軌道，此時在設計上應讓軌道面和路面儘量齊平，避免行人產生「行的困難」。在路口、路段處，軌道面與路面需畫設枕木紋線、斑馬線，而枕木線、斑馬線包圍的軌道面與路面範圍應儘量平坦。



圖 5.3.2 軌道面與路面應儘量齊平以利行人通過(廣島)

(七)設施部分

1. 日本

- (1) 月台路面必須平整，且必須防滑。
- (2) 應利用標線將月台與車道劃分出區隔。另外，月台邊緣靠近車道側應設置護欄。
- (3) 月台應設有座椅與遮雨棚。但是，因為設置位置狀況等而有其他特別理由時，得依照實際狀況調整之。

說明：

月台與旁邊私有運具之車道應利用標線劃分出區隔，以避免私有運具侵入月台，另外，未避免候車之乘客和私有運具發生衝突或碰撞，在月台與私有運具車道邊緣應加裝護欄以保護彼此之安全。

由於我國氣候特性屬潮濕多雨，因此遮雨棚的設置是必要的。



圖 5.3.3 岡山路面電車車站



圖 5.3.4 富山路面電車車站

2. 德國

- (1) 車站須透過標誌指示其位置，高架與地下車站之出入口亦須設置指示；標示站名、路線圖與時刻表；當同一月台允許兩列車前後停靠與發車時，需標明其為雙停靠車站。
- (2) 車站應設置月台、提供遮蔽風雨之候車亭，並提供座位。
- (3) 當營運情況允許，車站須提供
 - a. 旅客資訊與詢問設備；
 - b. 旅客上下車情況之監控系統；
 - c. 緊急聯絡設備；
 - d. 滅火設備、消防栓；
 - e. 急救箱與急救設備。

說明：德國之上述規範均適合我國。

相較於國外，我國對於大眾運輸車站設計的法規規範比較不足，未來在引入輕軌運輸系統與公車捷運系統前，對於相關規範應多加考量。表 5.3.2 為我國法規中對大眾運輸車站有規範的部分，而此規範是針對非軌道運輸之市區及公路汽車客運業營運車輛。

表5.3.2「大眾運輸使用道路優先及專用辦法」對車站的規範

大眾運輸使用道路優先及專用辦法(民國 94 年 11 月 11 日發布)	
第 2 條	<p>本辦法所稱之大眾運輸使用道路之優先及專用制度，指陸上非軌道運輸之市區及公路汽車客運業營業車輛，經由專用路權之提供及交通管制措施之配合，獲得優先通行之措施。</p> <p>前項專用路權之提供，係指大眾運輸專用道；交通管制措施包括提供大眾運輸優先通行之號誌或標誌。</p>
第 12 條	<p>規劃大眾運輸專用道時，候車站台長度與寬度應考量大眾運輸車次、乘客數量等因素。</p>
第 13 條	<p>大眾運輸專用道候車站台就實際需求設置下列設施：</p> <ul style="list-style-type: none">一、候車亭。二、座椅。三、大眾運輸資訊服務設施。四、欄杆等乘客保護設施。五、路面積水噴濺阻擋設施。六、無障礙設施。七、緩撞及車輛導引設施。

5.3.2 其他車站相關設計

此部分請直接參閱道路工程手冊之內容。

5.4 線形設計

路線之設計以直線為最佳，但因地形地物與其他限制條件，則須以曲線克服，線形則為路線中混合直線、曲線組成之幾何配置。路線線形之設計可包括平面線形設計與縱斷線形設計，以下分別說明之。

5.4.1 輕軌運輸系統

一、平面線形

平面線形之基本組成爲直線、圓曲線及緩和曲線。輕軌路線線形應以平直順暢為原則，但受限於地形、市區環境及營運需求，需要佈設曲線以達到目的。

理論上而言，輕軌運輸系統的曲線半徑可小於 25 公尺，但一般多以 25 公尺作為最小半徑設計標準。當輕軌車輛由直線段進入曲線段時，由於受到離心力的作用，會使列車有往外傾倒之現象，因此在曲線段上需加設超高以平衡離心力。超高設計須視列車之營運速率而定，一般而言，150mm 為設計上的極限值。

緩和曲線介於主線直線軌道和圓曲線間，使車體進入曲線時漸進的產生離心力。旅客和輪軸不會產生突發的側向加速度。

以下列出「新竹市輕軌運輸系統規劃及建設執行計畫」及「社子、士林、北投區域輕軌路網走廊研究規劃」報告書中之平面線形規劃標準，如表 5.4.1 及 5.4.2，以茲參考。

表5.4.1 新竹市輕軌運輸系統最小半徑建議值整理表

項目	單位	標準值	極限值
高架段	m	150	30
地面段(道渣軌道)	m	50	-
地面段(嵌入式軌道)	m	30	25
機廠或維修軌	m	30	25
兩曲線間最小切線長	m	30	15

資料來源：「新竹市輕軌運輸系統規劃及建設執行計畫」，鼎漢公司，民國 90 年 1 月。

表5.4.2 社子、士林、北投區域輕軌運輸系統平面線形規劃標準

項目	單位	標準值	極限值
1.圓曲線			
正線最小曲率半徑	m	50	25
機廠內最小曲率半徑	m	30	25
月台段最小曲率半徑	m	直線	1000
兩曲線間最小切線長	m	30	15
2.超高	mm	130	150

資料來源：「社子、士林、北投區域輕軌路網走廊研究規劃」，中華工程顧問公司，民國 93 年 11 月。

二、縱斷線形

列車行駛的最佳縱斷線形為零坡度之平直路面，但因特定需求無法以零坡度做設計，而有各種坡度需求，進而組成最基本的縱斷線形，即為坡度線相交；若兩坡度變化過大，加上列車車體為剛性體，則將造成旅客舒適度降低，長久則有列車出軌之虞，故在一般設計時，需加設豎曲線，以使坡度緩緩的由坡度 1(g1%) 變化至坡度 2(g2%)，以提升乘客舒適性並降低潛在危險。

輕軌之縱斷線形設計須視輕軌路權之型態而定。一般說來，半專有路權及混合路權之縱斷線形設計須配合平面道路或地形環境之因素，並且須考量列車之最大爬坡能力或減速等等，因此對實際環境限制之了解十分重要；而專有路權上之縱斷線形設計可透過立體型式區隔平面道路，或改善地形地勢，而使縱斷線形之設計為接近零坡度之路面，但這會增加建造之成本。

整理列出「新竹市輕軌運輸系統規劃及建設執行計畫」及「社子、士林、北投區域輕軌路網走廊研究規劃」報告書中之縱斷線形規劃標準，並表列於表 5.4.3 及表 5.4.4 中，以茲參考。本研究之建議規劃標準，請參見技術手冊道路工程篇。

表5.4.3 新竹市輕軌運輸系統縱斷線形規劃標準

項目	單位	標準值	極限值
1.坡度			
行車軌道最大坡度	%	4	7
最小坡度	%	0.2	-
車站最大坡度	%	0	2
機廠	%	0	1
儲車線	%	0	0.2
2.豎曲線			
豎曲線最短長度	m	60A	$\frac{AV^2}{215} \sim \frac{AV^2}{385}$
兩曲線間最小直線長度	m	30	15

註：表中 A：兩縱坡間的帶數差(%)， V：設計速率(公里/小時)

資料來源：「新竹市輕軌運輸系統規劃及建設執行計畫」，鼎漢公司，民國 90 年 1 月。

表5.4.4 社子、士林、北投區域輕軌運輸系統縱斷線形規劃標準

項目	單位	標準值	極限值
1.坡度			
行車軌道最大坡度	%	6	7
最小坡度	%	0.2	-
車站最大坡度	%	0	2
機廠	%	0	1
儲車線	%	0	0.2
2.豎曲線			
豎曲線最短長度	m	$\frac{AV^2}{215}$	$\frac{AV^2}{385}$
兩曲線間最小直線長度	m	30	15

註：表中 A：兩縱坡間的帶數差(%)， V：設計速率(公里/小時)

資料來源：「社子、士林、北投區域輕軌路網走廊研究規劃」，中華工程顧問公司，
民國 93 年 11 月。

5.4.2 公車捷運系統

公車捷運系統佈設於現有道路路權上，在公路線形設計元素方面，可直接依循現有的道路設計標準以及國內相關公車捷運系統手冊、報告書內容。相關規範部分請直接參閱道路工程手冊，在此不再贅述。

5.5 交叉口設計

以下交叉口設計針對輕軌車輛轉彎加寬與左轉專用道設置去做探討，至於交叉口之號誌、標誌、標線、安全防護設施等設計與設置請參閱交通工程部分。

由於公車捷運系統之交叉口相關設計在國內已有相關研究報告探討及規範過，因此公車捷運系統之交叉口設計將直接納入手冊之中，以下並不對其做分析說明。

5.5.1 轉彎加寬設計

當輕軌車輛在轉彎的時候，應考量到其在轉彎時所產生的偏移量，進而設定加寬幅度，以確保行人、一般車輛與輕軌車輛運行的安全，如圖 5.5.1。以下列出日本、德國對於轉彎加寬之規範，並提出輕軌車輛轉彎時偏移量之計算公式。



圖 5.5.1 轉彎加寬設計(日本-岡山)

一、國外規範

(一) 日本-「軌道建設規程」

第十條第三項：若是在有雙線列車交會的路線，於轉彎處需考量到列車偏移的餘裕空間。

(二) 德國-「輕軌電車興建與營運準則」(BOStrab)

第三十四條：

1. 車輛大小與軌道空間須彼此吻合，使正常營運狀況下，車輛與四周物體以及行駛於隔壁軌道之車輛不致產生碰觸之危險。
2. 行駛於公共道路上之輕軌路線，由於車廂轉彎之幾何特性，允許彎道段兩側之車輛界限比直線段各增加最多 0.65 公尺的安全距離。

二、輕軌車輛轉彎時偏移量之計算

輕軌車輛轉彎時偏移量可依照下列公式來計算。以下列出之公式分為單節車的計算公式與聯結車的計算公式，由圖 5.5.2 中可知聯結車在轉彎時的偏移量小於單節車在轉彎時之偏移量。

計算出偏移量後即可知道輕軌車輛在轉彎時的車輛外緣線，可在此外緣線之外適當的增加一段安全淨空以確保行人、一般車輛與輕軌車輛運行之安全。

1. 單節車偏移量的計算公式：

$$QN = \sqrt{\left[\sqrt{R^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2} + \frac{b}{2} \right]^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2} - R$$

$$PM = R - \sqrt{R^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2} + \frac{b}{2}$$

2. 多聯結車偏移量的計算公式：

$$Q'N' = \sqrt{\left(R + \frac{b'}{2}\right)^2 + I'^2} - R$$

$$P'M' = \frac{b'}{2}$$

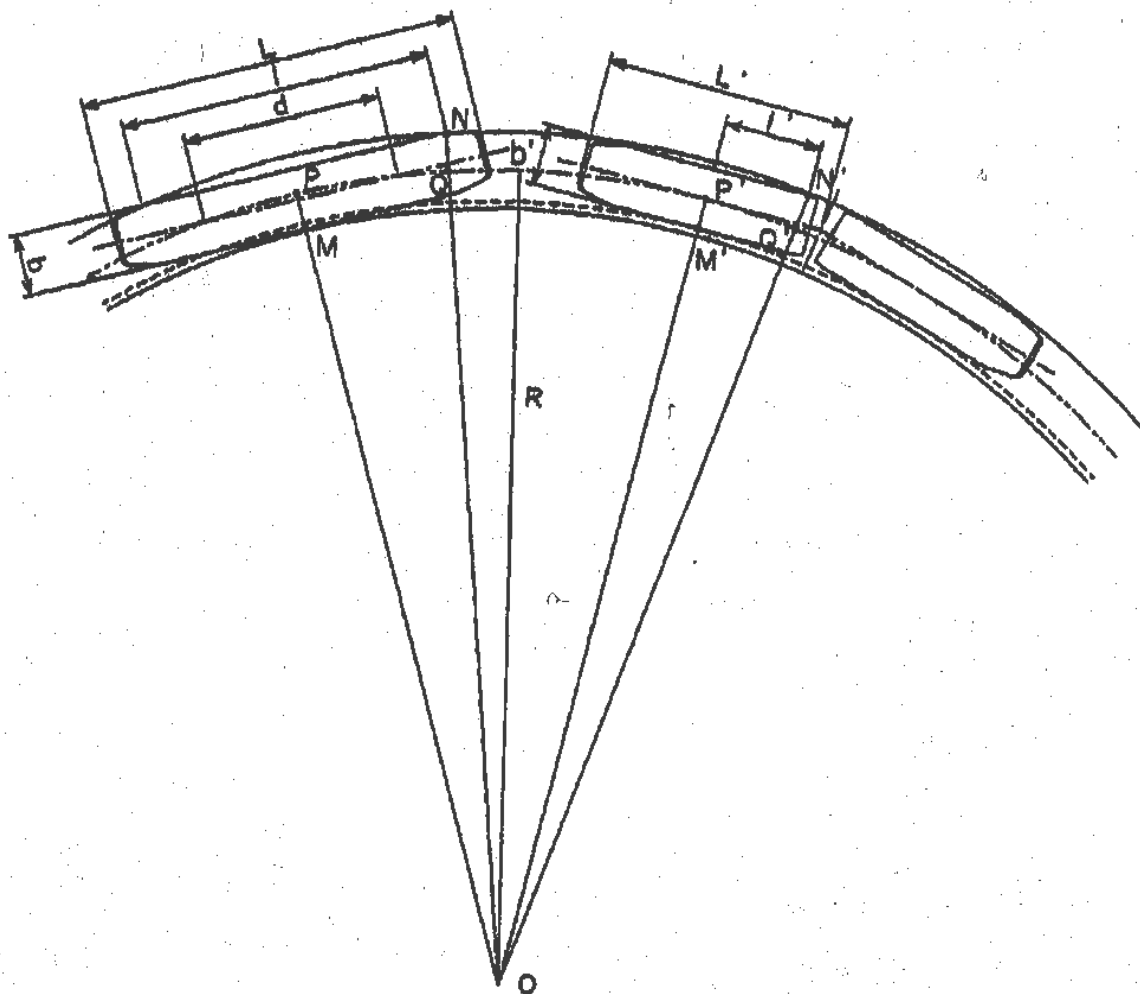


圖 5.5.2 輕軌列車轉彎時偏移量計算圖例

資料來源：道路構造令的解說與應用

L：車長

R：圓曲線半徑

L'：車長(一節車)

N 與 N'：軌道上車輛前端外側最大偏移點

I 與 I'：

M 與 M'：軌道上車輛中心點內側最大偏移點

b 與 b'：車輛寬度

P：車長中心點在軌道中心線上的位置

d：轉向架中心點距離

Q 與 Q'：ON 線與軌道中心線的交點

O：圓心

P 與 P'：兩轉向架間中心位置

5.5.2 交叉口左轉專用車道設置

為避免車輛在路口待轉而影響後續車輛之行進，如道路條件符合且交通狀況允許時（未禁止左轉或設有左轉專用號誌），可規劃設置路口左轉專用道，以增進車輛行駛速率，提高路口車流的紓解效率。

依照「市區道路工程規劃及設計規範之研究」中規定，路口左轉專用車道設置條件為：

- 一、交叉口進入路段之路口服務水準為 D 級時，車流即呈不穩定狀態，宜考慮設置專用道。
- 二、主次要道路當轉向流量佔直進方向之總流量達 10% 以上，且左轉車輛嚴重影響車流。
- 三、於禁止左轉之道路，若允許臨近某一路口左轉，則宜設置。

由上可知，左轉專用道在某些特定交通狀況時是必須要設置的，但當平面輕軌運輸系統設置到道路上之後，其車道佈設型式與車站型式會影響到左轉專用道設置與否。在車道佈設型式方面，單側佈設、路側佈設均不會影響到左轉專用道的設置，而中央佈設則會依照車站型式的不同而有所影響，以下對中央佈設下，遠端設站、近端設站、側式月台、島式月台進行說明：

一、中央佈設，遠端設站

如圖 5.5.3 所示，在遠端設站下，能夠設置左轉專用道。

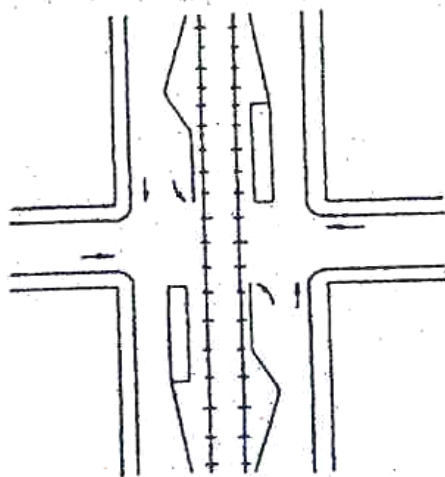


圖 5.5.3 中央佈設，遠端設站下能夠設置左轉專用道

二、中央佈設，近端設站

如圖 5.5.4 所示，在近端設站下，無法設置左轉專用道。

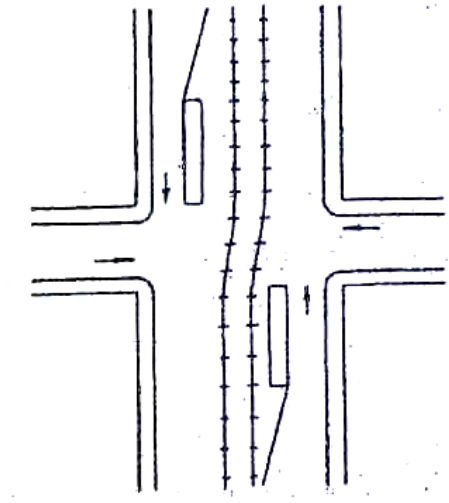


圖 5.5.4 中央佈設，近端設站下無法設置左轉專用道

三、中央佈設，側式月台

如圖 5.5.5 所示，在中央佈設，側式月台下，僅對向能夠設置左轉專用道。

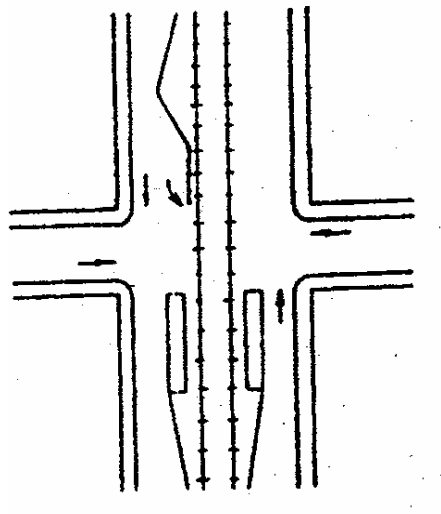


圖 5.5.5 中央佈設，側式月台下，僅對向能夠設置左轉專用道

四、中央佈設，島式月台

如圖 5.5.6 所示，在中央佈設，島式月台下，可藉由槽化設施來設置左轉專用道。但須注意的是，島式月台不可太過接近路口，應和路口保持一距離，避免影響左轉專用道上汽車駕駛者之視距。

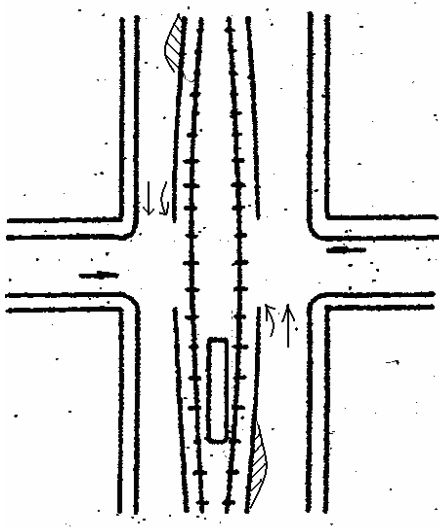


圖 5.5.6 中央佈設，島式月台可設置左轉專用道

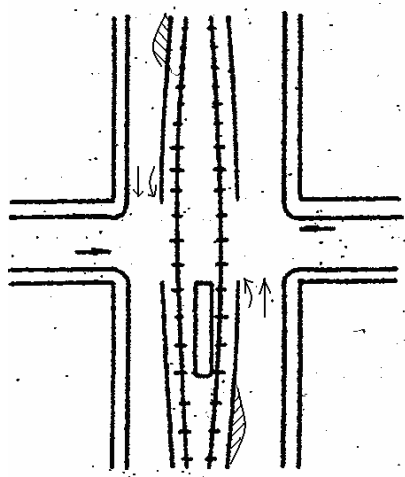


圖 5.5.7 月台和路口沒有保持距離會影響駕駛人視距

第六章 交通工程

輕軌及公車捷運系統對臺灣地區而言屬於新型態的運輸系統，由於輕軌與公車捷運系統多以平面路權形式佈設，在引進臺灣時不免對現有之道路系統帶來安全與效率上的衝擊。輕軌與公車捷運系統之引進對道路交通安全的影響，主要源自輕軌和公車系統車輛之操作特性與一般機動車輛有所不同，加以在若要給予輕軌與公車捷運優先路權的狀況下，道路系統（尤其是輕軌或公車捷運系統與一般道路之交叉路口處）各方向之車輛行止次序相較現況有明顯不同。以上因素使引進輕軌或公車捷運系統後之道路環境與道路使用者對道路環境之固有認知間存有差異，道路使用者因此產生錯誤判斷與行為，進而提高意外事故的發生率。交通工程手冊承襲本研究「將輕軌與公車捷運系統納入交通安全管理體系，以維持系統正常營運，確保行車安全」之目的，對於輕軌與公車捷運系統引進我國後，為確保輕軌、公車捷運系統與道路系統之安全所必需使用之交通工程設施之設置標準加以擬定，以使道路使用者透過交通工程設施之輔助，在行經輕軌或公車捷運系統引進路段時能迅速掌握路況之變化，同時在交通工程設施之導引下做出正確的判斷與行為，以達到預防交通事故、確保交通安全之效果。

6.1 輕軌引進與道路產生之衝突分析

交通衝突的概念，最早在 1977 年由荷蘭學者 Admussen 所提出，係指在一個風險狀況下兩位或多位道路使用者在時空上彼此迫近，若雙方均不改變其移動將會有碰撞產生。由以上敘述可知，交通肇事的形成，與交通衝突的存在有密切的關係。道路系統上的道路使用者，必先存有時空上接近之事實（交通衝突），再加上某一方道路使用者的錯誤判斷或行為，才會導致意外的發生。傳統上用來評估交通工程改善措施的方法是利用交通工程設施設置前與設置後，相關肇事類型減少的比例來度量。然而輕軌運輸系統在臺灣尚未有運行的實例，一般道路系統之車輛與輕軌列車發生的肇事無從調查，而另一方面輕軌列車與一般道路系統車輛之肇事，又必定自輕軌列車與一般道路車流之衝突產生。因此，本研究透過衝突分析，歸納出輕軌佈設於平面道路時可能發生衝突的衝突點與碰撞類型。而後針對整理出之衝突點與碰撞類型，透過交通工程設施之設計加以改善或消除，以達到安全的目的。

6.1.1 輕軌路權形式與路段衝突分析

輕軌路權形式之不同，則影響輕軌與平面道路衝突的程度。依據美國運輸研究學會(Transportation Research Board)於 1996 年 TCRP Report 17 報告之建議，輕軌可佈設路權可分為專有路權(A 型路權)、半專有路權(B 型路權)及混合路權(C 型路權)三種形式。A 型路權係指輕軌以立體方式（包括高架或地下形式）佈設或在平面全路段以分隔島或柵欄與一般道路或周圍環境隔離，不受其他交通干擾。B 型路權佈設於平面，允許一般道路交通在於受限制之地點（如平交道或輕軌交叉路口）通過輕軌路權，

除此之外輕軌路權禁止任何交通穿越或干擾。C 型路權則指輕軌與一般道路系統上的交通（包括車輛或行人）共同使用同一路權，並無任何隔離設施。其中 B 型路權又可分為 B1-B5 型路權、C 型路權可分為 C1-C3 型路權。其詳細之說明與圖示整理如表 6.1.1 及圖 6.1.1 所示。

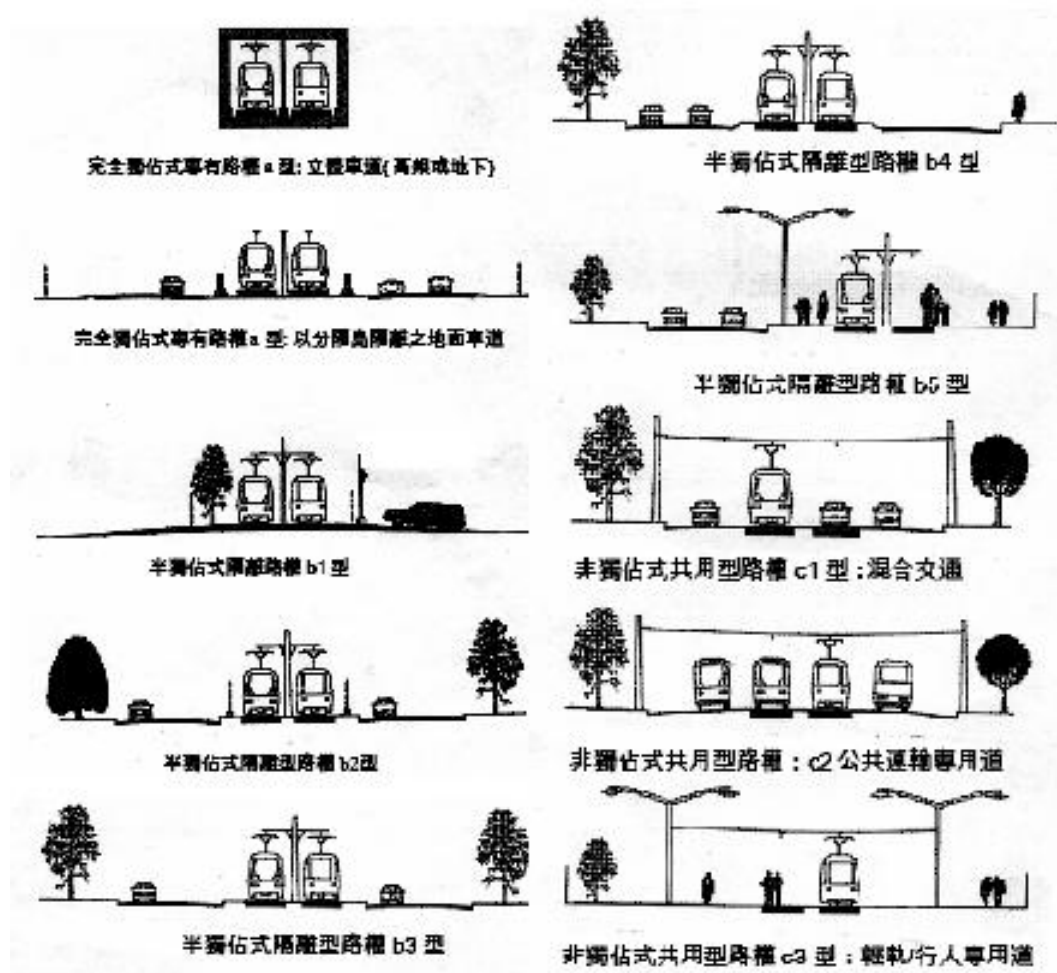


圖 6.1.1 輕軌路權形式分類說明

表 6.1.1 輕軌路權分類型式與管制方式說明

路權形式		說明	平面交通穿越管制					
			路口			路段		
			私人車輛	大眾運輸車輛	行人	私人車輛	大眾運輸車輛	行人
A型路權	專有路權	立體車道(高架或地下)或地面車道而以分隔島、實體障礙物隔離，無任何其他交通（包括行人）干擾。	A	A	A	A	A	A
B型路權	半專有路權	允許一般道路交通在於受限制之地點（如平交道或輕軌交叉路口）通過輕軌路權，除此之外輕軌路權禁止任何交通穿越或干擾。						
	B1型路權	於路外設置，路口與路口間之路權於兩側以圍牆或柵欄與外界分隔，平面交通僅能於路口跨越輕軌路權。	B	B	B	A	A	A
	B2型路權	使用道路路權，路口與路口間與路權兩側以高低差或柵欄分隔，平面交通僅能於路口跨越輕軌路權。	B	B	B	A	A	A
	B3型路權	使用道路路權，路口與路口間與路權兩側以高低差或於兩股軌道中央以柵欄分隔，平面交通僅能於路口跨越輕軌路權。	B	B	B	A	A	A
	B4型路權	使用道路路權，路口與路口間與路權兩側以緩坡或標線分隔，平面交通僅能於路口跨越輕軌路權。	B	B	B	A	A	A
	B5型路權	輕軌使用路側行人徒步區，平面車輛僅能於路口跨越輕軌路權，行人可自由跨越輕軌路權	B	B	B	A	A	C
C型路權	混合路權	輕軌與一般道路系統上的交通（包括車輛或行人）共同使用同一路權，並無任何隔離設施。						
	C1型路權	輕軌列車一般車輛共用路權，行人於指定之地點穿越道路。	B	B	B	C	C	A
	C2型路權	輕軌列車與大眾運輸車輛共用路權，私人車輛禁止進入，行人於指定處所穿越輕軌路權。	B	B	B	A	C	A
	C3型路權	輕軌列車與行人共用路權，所有車輛禁止進入	B	B	B	A	A	C

註：A 代表禁止通行、B 代表自由通行或於指定時間通行(視採取管制措施而定)、C 表自由通行

由以上敘述可知，不同輕軌路權佈設之型式，隱含在路段中對車輛（可細分為私人車輛與大眾運輸車輛）與行人的不同管制，因此在分析路段衝突時必須加以考慮。在路段中可能與輕軌發生交通衝突的包括了行人與一般車輛，可能發生的衝突類型包括：

1. 佔用：行人或一般車輛進入行駛空間；
2. 穿越：指行人穿越輕軌路權以跨越道路或車輛穿越輕軌路權進行變換車道。

衝突之嚴重程度與其行為在該路權佈設型式下是否違法有關。若在該路權佈設狀況下佔用或穿越之行為係屬合法，則於該路段會產生之衝突行為與次數趨於頻繁，導致發生事故之可能頻率增價。反之若屬違法，則導致交通衝突之行為亦減少。輕軌佈設於道路系統之型式亦影響到輕軌於路段處受到行人與車流干擾之程度。扣除 B1(路外設置)、B5 與 C3(行人徒步區)路權設置型式外，其餘 B2-B4 及 C1、C2 路權均使用道路空間佈設。輕軌使用道路佈設之型式依其佈設位置之不同可分為三種，分別為中央佈設、快慢分隔佈設與路側佈設，茲分述如下：

一、中央佈設：輕軌路線位於同向道路中央，典型中央佈設型式如圖 6.1.2 所示：



圖 6.1.2 中央佈設設置實例(日本岡山縣岡山市)

二、快慢佈設：輕軌路線設於路中，且將同向道路分為快、慢車道兩部分。典型快慢佈設如圖 6.1.3 所示：

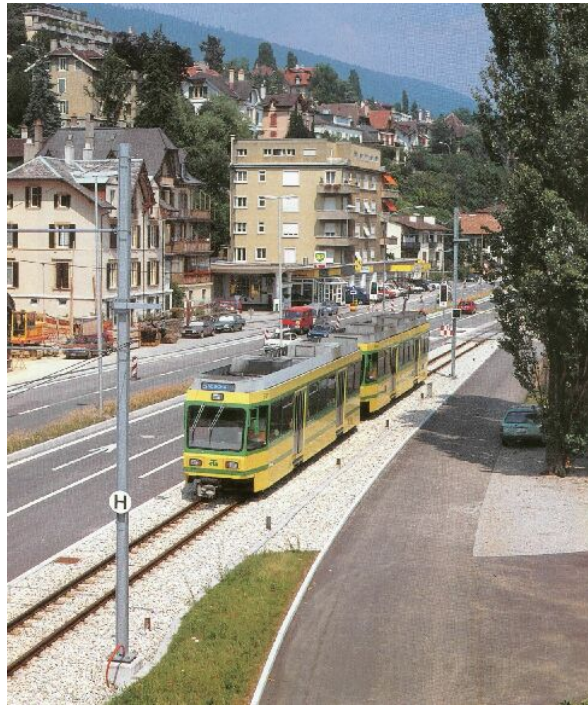


圖 6.1.3 快慢佈設設置實例(瑞士 Neuchatel)

三、路側佈設：輕軌佈設於路側，乘客可直接自人行道上下車。典型路側佈設如圖 6.1.4 所示：



圖 6.1.4 路側佈設設置實例(美國 Portland)

綜上所述，分析不同路權型式、(B2-B4、C1 及 C2 路權)在不同佈設方式下，一般車輛與行人於路段處對輕軌所造成之交通衝突分析，整理結果如表 6.1.2 所示：

表 6.1.2 輕軌與平面道路車流及行人路段衝突分析

隔離方式		佈設方式	一般車輛		行人	
			佔用	穿越	佔用	穿越
A	專有路權		-	-	-	-
B1	路外半專有路權		-	-	-	-
B2	高低差	中央佈設	-	-	-	B
		快慢佈設	-	-	-	B
		路側佈設	-	-	B	B
	兩側柵欄	中央佈設	-	-	-	-
		快慢佈設	-	-	-	-
		路側佈設	-	-	-	-
B3	中央柵欄	中央佈設	B	-	-	-
		快慢佈設	B	-	-	-
		路側佈設	B	-	B	-
B4	兩側緩坡	中央佈設	B	B	-	B
		快慢佈設	B	B	-	B
		路側佈設	B	-	B	B
	兩側標線	中央佈設	B	B	-	B
		快慢佈設	B	B	-	B
		路側佈設	B	-	B	B
B5	路側行人徒步區		-	-	A	A
C1		中央佈設	A	A	-	B
		快慢佈設	A	A	-	B
		路側佈設	A	-	B	B
C2		中央佈設	-	-	-	B
		快慢佈設	-	-	-	B
		路側佈設	-	-	B	B
C3	行人徒步區		-	-	A	A

註：-，表無衝突；B，表違法行為產生之衝突；A 表合法行為所產生之衝突

以分隔型式而言，高低差之隔離方式可有效分隔車輛與輕軌之動線，減少一般車輛對輕軌所造成的衝突，然而高低差之隔離無法造成行人之阻礙，因此以此方式進行隔離仍須注意行人與輕軌可能產生之交通衝突。柵欄的設置，可有效阻礙車輛與行人穿越輕軌路權，但於兩股軌道間設置柵欄之 B3 路權型式並不能有效阻絕一般車輛對於輕軌路

權之佔用。以標線或緩坡等非實體障礙物進行型式分隔並不能減少路段衝突的發生，需以加強執法的手段透過法律的嚇阻效果減少交通衝突的發生。混合路權及行人徒步區之設置，賦予該路段之車輛或行人自由穿越或使用路權之合法性，為維持足夠之安全性應透過其他管制手段以減少交通衝突的發生。

6.1.2 輕軌佈設型式、路口管制方式與路口車流衝突分析

輕軌路權之分類對於路口平面交通跨越輕軌的型式則無特別加以定義。輕軌與一般道路路口之管制，一般可分為平交道方式（輕軌優先通行，通過時平交道號誌啟動、遮斷器放下）、優先號誌處理（透過道路交通號誌與輕軌號誌系統之連結，於輕軌列車接近路口時調整道路交通號誌使輕軌得以優先通行）、一般號誌處理（與優先號誌原理相同，但輕軌無優先通行權）與無號誌處理四種。在上述所有路權型式中，除了 A 型路權採用完全分隔處理，不適用上述路口管制，C 型路權由於與部分平面交通共用路權，不適合採用平交道路口管制外，B 型與 C 型可採用上述路口管制方式。

從交通衝突的觀點看路口管制方式的不同，平交道管制方式與輕軌優先號誌透過給予輕軌專用之時相，可有效消除輕軌與平面交通在路口發生之衝突，但優先號誌之設置使得路口號誌的時制發生改變，需透過其他標誌標線號誌系統提供足夠駕駛訊息給予駕駛者，避免駕駛者發生混淆。一般號誌處理與無號誌處理貼近當地駕駛人既有之行駛習慣，可避免駕駛者誤判情形的發生，但新運具加入路口車流之交會，造成路口路況更為複雜，通過之駕駛者在判斷是否通過時亦更為困難。茲將上述說明整理如表 6.1.3 所示。

表 6.1.3 路權與路口管制方式

路權	管制型式	完全分隔管制	平交道管制	號誌優先管制	一般號誌管制	無號誌管制
	安全性	高	高	高	普通	普通
A 型路權	專有路權	○				
B 型路權	半專有路權					
	B1 型路權		○	○	○	○
	B2 型路權		○	○	○	○
	B3 型路權		○	○	○	○
	B4 型路權		○	○	○	○
	B5 型路權		○	○	○	○
C 型路權	混合路權					
	C1 型路權				○	○
	C2 型路權				○	○
	C3 型路權				○	○

註：○ 表示採行。

除了路口管制外，造成路口衝突程度差異的另外一個因素則是軌佈設型式。依據輕軌使用道路佈設之型式，針對其與平面道路發生之衝突與肇事類型加以分析。輕軌於路口與平面道路可能發生衝突主要可分為兩類：

1. 行進方向相交衝突；
2. 行進方向平行衝突。

另一方面，本研究所分析之交通事故類型及其定義如下：

1. 側撞：某車於轉向過程中(不含變換車道)與其他直行車之側面相撞等情形。
2. 路口交岔撞：專指發生於路口內兩不同方向車，直線通過路口時之撞擊情形。
3. 對撞：係車與車對向行駛中，車頭與車頭部分對撞。
4. 擦撞：專指幾近於平行之兩股車流中車體側面部位互撞，依車行方向劃分成對向與同向二種情形。
5. 追撞：係指同方向行車，後車車頭部位撞及前車車尾部位之情形。

若分析衝突類型與肇事類型間之對應關係，可發現側撞與路口交岔撞屬於行進方向相交衝突。此外，對撞、擦撞與追撞則屬於行進方向平行衝突。透過此一分類系統分析輕軌於道路佈設之型式與衝突關係，可找出不同的道路佈設型式，所引發的不同類型的交通衝突及可能的肇事類型。其分析架構之概念整理如圖 6.1.5 所示。

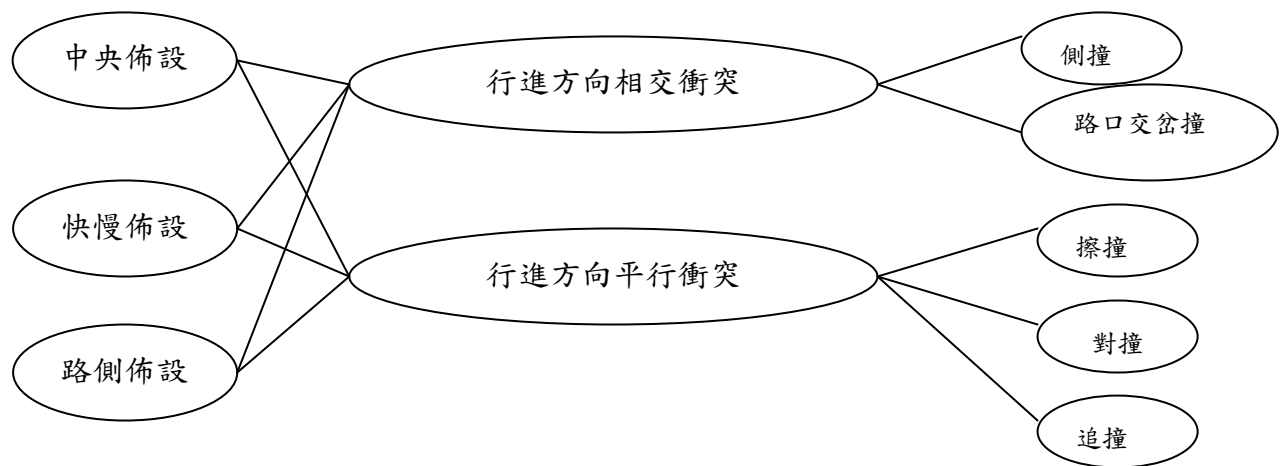


圖 6.1.5 路口衝突分析概念架構

確立分析架構後，茲以一個十字路口針對雙向佈設之輕軌對平面交通產生之衝突進行分析並整理結果如下：（附註：在實務上若要分析丁字路口或是輕軌 B1 型路權與直交平面路口時，可將該路口視為十字路口之特例，意即十字路口橫向、縱向任一方平面道路車流移除之結果）

一、中央佈設路口衝突分析

1. 行進方向相交衝突部分

中央佈設所產生之行進方向相交衝突如表 6.1.4，其衝突類型可整理為表 6.1.5。

表 6.1.4 中央佈設所產生之行進方向相交衝突與衍生之肇事類型

		中央佈設(1)		
		直行	左轉	右轉
同向	左轉	側撞(101)		側撞(105)
	直行			側撞(106)
	右轉			
對向	左轉	側撞(101)		側撞(105)
	直行		側撞(104)	
	右轉			
左端 穿越	左轉	側撞(102)	側撞(105)	
	直行	路口交岔撞(103)	側撞(106)	側撞(104)
	右轉			
右段 穿越	左轉	側撞(102)	側撞(105)	
	直行	路口交岔撞(103)		
	右轉			

表 6.1.5 中央佈設所產生之行進方向相交衝突與衍生之肇事類型整理

佈設形式	可能發生衝突車流	編號	碰撞類型
中央佈設直行	縱向雙向左轉車流	101	側撞
	橫向雙向左轉車流	102	側撞
	橫向雙向直行車流	103	路口交岔撞
中央佈設轉彎	左彎側對向直行車流	104	側撞
	左彎側橫向雙向左轉車流	105	側撞
	左彎側左端直行車流	106	側撞

由上述分析可知，輕軌中央佈設在平面道路上，於交岔路口處若採直行通過，可能與縱向雙向左轉車流、橫向雙向左轉車流與橫向雙向直行車流產生路線交會型式衝突。其中除與雙向直行車流之衝突可能產生路口交岔撞外，其餘交通衝突可能導致側撞的發生。若於交岔路口轉向，則可能與左彎側對向直行車流、左彎側橫向雙向左轉車流與左彎側左端直行車流發生路線交會式之交通衝突，可能導致之碰撞類型均為側撞。

2. 行進方向平行衝突部分

中央佈設所產生之行進方向平行衝突如表 6.1.6，其衝突類型可整理為表 6.1.7。

表 6.1.6 中央佈設所產生之行進方向平行衝突與衍生之肇事類型

		中央佈設(1)		
		直行	左轉	右轉
同向	左轉		追撞、同向擦撞(112)	
	直行	同向擦撞(111)	同向擦撞(113)	
	右轉			
對向	左轉		對向擦撞(112)	
	直行	對撞、對向擦撞(111)		同向擦撞(114)
	右轉			
左端 穿越	左轉			對向擦撞(112)
	直行			
	右轉			
右段 穿越	左轉			追撞、同向擦撞(112)
	直行		同向擦撞(114)	同向擦撞(113)
	右轉			

表 6.1.7 中央佈設所產生之行進方向平行衝突與衍生之肇事類型整理

佈設形式	可能發生衝突車流	編號	碰撞類型
中央佈設直行	縱向雙向直行車流	111	擦撞、對撞
中央佈設轉彎	左彎側縱向雙向左轉車流	112	追撞、擦撞、對撞
	左彎側同向直行車流	113	同向擦撞
	左彎側右端直行車流	114	同向擦撞

由衝突分析可知，輕軌中央佈設在平面道路上，於交岔路口處若採直行通過，可能與縱向雙向直行車流產生路線接近型式之交通衝突，可能導致擦撞、對撞等類型之事故發生。若於交岔路口轉向，則可能與左彎側縱向雙向左轉車流、左彎側同向直行車流、左彎側右端直行車流發生路線接近式之交通衝突，可能導致之事故類型包括了擦撞、對撞與追撞等類型。

二、快慢佈設路口衝突分析

1. 行進方向相交衝突部分

快慢佈設所產生之行進方向相交衝突如表 6.1.8，其衝突類型可整理為表 6.1.9 所示。

表 6.1.8 快慢佈設所產生之行進方向相交衝突與衍生之肇事類型

		快慢分隔佈設(2)		
		直行	左轉	右轉
同向	左轉			側撞(206)
	直行		側撞(204)	側撞(207)
	右轉			
對向	左轉	側撞(201)	側撞(205)	側撞(206)
	直行		側撞(204)	側撞(207)
	右轉			
左端 穿越	左轉		側撞(206)	側撞(205)
	直行	路口交岔撞(202)	側撞(207)	側撞(204)
	右轉			
右段 穿越	左轉	側撞(203)	側撞(206)	
	直行	路口交岔撞(202)	側撞(207)	側撞(204)
	右轉			

表 6.1.9 快慢佈設所產生之行進方向相交衝突與衍生之肇事類型整理

佈設形式	可能發生衝突車流	編號	碰撞類型
快慢分隔直行	縱向雙向左轉車流	201	側撞
	橫向雙向直行車流	202	路口交岔撞
	橫向雙向左轉車流	203	側撞
快慢分隔轉彎	左彎側縱向雙向直行車流	204	側撞
	左彎側對向左轉車流	205	側撞
	左彎側橫向雙向直行車流	206	側撞
	左彎側橫向雙向左轉車流	207	側撞

由衝突分析可知，輕軌以快慢分隔型式於平面道路運行，於交岔路口處若採直行通過，可能與縱向雙向左轉車流、橫向雙向直行車流、橫向雙向左轉車流產生路線交會型式之交通衝突，可能導致側撞、路口交岔撞等類型之事故發生。若於交岔路口轉向，則可能與左彎側縱向雙向直行車流、左彎側對向左轉車流、左彎側橫向雙向直行車流、左彎側橫向雙向左轉車流發生路線交會式之交通衝突，可能導致側撞的發生。

2. 行進方向平行衝突部分

快慢佈設所產生之行進方向平行衝突如表 6.1.10，其衝突類型可整理為表 6.1.11 所

示。

表 6.1.10 快慢佈設所產生之行進方向平行衝突與衍生之肇事類型

		快慢分隔佈設(2)		
		直行	左轉	右轉
同向	左轉		同向擦撞、追撞(215)	
	直行	同向擦撞、追撞(211)	同向擦撞、追撞(214)	同向擦撞(214)
	右轉			同向擦撞(216)
對向	左轉			同向擦撞(217)
	直行		同向擦撞、追撞(214)	同向擦撞、追撞(214)
	右轉			
左端 穿越	左轉	同向擦撞、追撞(212)		
	直行		同向擦撞(214)	同向擦撞、追撞(214)
	右轉		同向擦撞(216)	
右段 穿越	左轉		同向擦撞(217)	同向擦撞、追撞(215)
	直行		同向擦撞、追撞(214)	同向擦撞、追撞(214)
	右轉	同向擦撞、追撞(213)		

表 6.1.11 快慢佈設所產生之行進方向平行衝突與衍生之肇事類型整理

佈設形式	可能發生衝突車流	編號	肇事類型
快慢分隔直行	縱向雙向直行車流	211	同向擦撞、追撞
	左端穿越左轉車流	212	同向擦撞、追撞
	右端穿越右轉車流	213	同向擦撞、追撞
快慢分隔轉彎	縱向橫向雙向直行車流	214	同向擦撞、追撞
	左彎側同向左轉車流	215	同向擦撞、追撞
	左彎側右端右轉車流	216	同向擦撞
	左彎側右端左轉車流	217	同向擦撞

由衝突分析可知，輕軌以快慢分隔型式於平面道路運行，於交岔路口處若採直行通過，可能與縱向雙向左轉車流、左端穿越左轉車流、右端穿越右轉車流產生路線接近型式之交通衝突，可能導致同向擦撞、追撞等類型之事故發生。若於交岔路口轉向，則可能與縱向橫向雙向直行車流、左彎側同向左轉車流、左彎側右端右轉車流、左彎側右端左轉車流發生路線接近式之交通衝突，可能導致同向擦撞、追撞的發生。

三、路側佈設路口衝突分析

1. 行進方向相交衝突部分

路側佈設所產生之行進方向相交衝突如表 6.1.12，其衝突類型可整理為表 6.1.13 所示。

表 6.1.12 路側佈設所產生之行進方向相交衝突與衍生之肇事類型

		路側佈設(3)		
		直行	左轉	右轉
同向	左轉			側撞(309)
	直行		側撞(306)	路口交岔撞(310)
	右轉	側撞(301)	側撞(307)	
對向	左轉	側撞(302)	側撞(308)	側撞(309)
	直行		側撞(306)	側撞(310)
	右轉		側撞(307)	
左端 穿越	左轉		側撞(309)	側撞(308)
	直行	路口交岔撞(303)	路口交岔撞(310)	側撞(306)
	右轉			側撞(307)
右段 穿越	左轉	側撞(304)	側撞(309)	
	直行	路口交岔撞(303)	側撞(310)	側撞(306)
	右轉	側撞(305)		側撞(307)

表 6.1.13 路側佈設所產生之行進方向相交衝突與衍生之肇事類型整理

佈設形式	可能發生衝突車流	編號	碰撞類型
路側佈設直行	縱向雙向右轉車流	301	側撞
	縱向雙向左轉車流	302	側撞
	橫向雙向直行車流	303	路口交岔撞
	橫向雙向左轉車流	304	側撞
	橫向雙向右轉車流	305	側撞
路側佈設轉彎	左彎側縱向雙向直行車流	306	側撞
	左彎側縱向雙向右轉車流	307	側撞
	左彎側對向左轉車流	308	側撞
	左彎側橫向雙向左轉車流	309	側撞
	左彎側橫向雙向直行車流	310	側撞

由衝突分析可知，輕軌以路側佈設型式於平面道路運行，於交岔路口處若採直行通過，可能與縱向雙向之左右轉車流、橫向各方向車流產生路線交會型式之交通衝突，可能導致側撞、路口交岔撞等類型之事故發生。若於交岔路口轉向，則可能與左彎側縱向雙向直行右轉車流、左彎側對向左轉車流、左彎側橫向雙向左轉直行車流發生路線交會式之交通衝突，可能導致側撞的發生。

2. 行進方向平行衝突部分

路側佈設所產生之行進方向平行衝突如表 6.1.14，其衝突類型可整理為表 6.1.15 所

示。

表 6.1.14 路側佈設所產生之行進方向平行衝突與衍生之肇事類型

		路側佈設(3)		
		直行	左轉	右轉
同向	左轉		同向擦撞、追撞(325)	
	直行	同向擦撞、追撞(321)		
	右轉		同向擦撞、追撞(324)	同向擦撞、追撞(326)
對向	左轉			同向擦撞、追撞(327)
	直行			
	右轉		同向擦撞、追撞(324)	
左端 穿越	左轉	同向擦撞、追撞(322)		
	直行			
	右轉		同向擦撞、追撞(326)	同向擦撞、追撞(324)
右段 穿越	左轉		同向擦撞、追撞(327)	同向擦撞、追撞(325)
	直行			
	右轉	同向擦撞、追撞(323)		同向擦撞、追撞(324)

表 6.1.15 路側佈設所產生之行進方向平行衝突與衍生之肇事類型整理

佈設形式	可能發生衝突車流	編號	肇事類型
路側佈設直行	縱向雙向直行車流	321	同向追撞、 擦撞
	橫向雙向左轉車流	322	
	橫向雙向右轉車流	323	
路側佈設轉彎	縱向雙向右轉車流	324	
	左轉側同向左轉車流	325	
	左轉側左端右轉車流	326	
	左轉側右端左轉車流	327	

由衝突分析可知，輕軌以路側分隔型式於平面道路運行，於交岔路口處若採直行通過，可能與縱向雙向直行車流、橫向雙向左右轉車流產生路線接近型式之交通衝突，可能導致同向擦撞、追撞等類型之事故發生。若於交岔路口轉向，則可能與縱向雙向右轉車流、左彎側同向左轉車流、左轉側左端右轉車流、左彎側右端左轉車流發生路線接近式之交通衝突，可能導致同向擦撞、追撞的發生。

6.2 事故類型、肇事因素探討

繼 6.1 節探討行人與一般車輛在不同路權型式、(沿道路佈設)不同佈設型式及不同分隔型式下於路段及路口(包括輕軌直行或輕軌轉向)處可能產生之衝突及肇事類型

進行分析後。本研究於 6.2 節，依據民國九十二年及九十三年交通部運輸研究所肇事資料庫之統計與分析結果，歸納各類型肇事之肇事因素，同時分析國外輕軌實際營運經驗可能發生之肇事因素，據此推斷輕軌引進道路系統後若輕軌列車與平面交通（包括行人與一般車輛）發生事故，其事故之肇事因素。本節主要針對一般車輛於路口（6.2.1 節）、路段（6.2.2 節）、行人（6.2.3）及行人和車輛在平交道（6.2.4）之事故類型與肇事因素進行分析。

6.2.1 車輛一般路口事故類型、肇事因素探討

由 6.1.2 節分析結果可知，輕軌與平面道路車流交會，可能產生之肇事類型主要包括了側撞、路口交岔撞、追撞、對撞、同向擦撞及對向擦撞六種。根據肇事資料庫之統計結果（表 6.2.1），可發現包含了側撞（佔全部車與車肇事的 34.44%）與路口交岔撞（佔全部車與車肇事的 19.47%）的路線交會類型之衝突產生之肇事類型，佔了全部的逾半（53.91%）。路線接近類型之衝突所產生之肇事類型（包含追撞、對撞、同向擦撞及對向擦撞）則佔了全部的 38.32%。詳細的統計結果如表 6.2.1 所示。

表 6.2.1 碰撞類型統計表

肇事類型	比例
側撞	34.44%
路口交岔撞	19.47%
同向擦撞	17.02%
追撞	10.95%
其他（包含倒車撞）	7.76%
對撞	5.78%
對向擦撞	4.58%
總計	100.00%

上述各項肇事類型的主要肇事因素，可透過對於肇事資料庫數據之整理得知各類型肇事之起因多為駕駛人習慣不良、未遵守交通規則所致。各種肇事類型與主要肇事因素整理如表 6.2.2 所示。

表 6.2.2 路口車輛各肇事類型肇事原因整理(肇事資料庫)

肇事類型	主要肇事原因		
側撞	未依規定讓車	左轉彎未依規定	違反號誌管制或指揮
路口交岔撞	未依規定讓車	違反號誌管制或指揮	
同向擦撞	未保持行車安全間隔	未注意車前狀態	變換車道或方向不當
追撞	未保持行車安全間隔	未注意車前狀態	酒後駕車
對撞	逆向行駛	酒後駕車	違反特定標誌禁制
對向擦撞	逆向行駛	酒後駕車	未依規定讓車

另一方面，根據張開國「易肇事地點之交通工程改善」一文中所提到各肇事類型之肇事主因之敘述可整理如表 6.2.3 所示。由分析可知，我國於一般路口所發生肇事類型之肇事因素主要包括了道路環境不良（包括道路、標誌、標線、號誌、照明的設計或維護不當）、道路車流量大以及駕駛人駕駛習慣不良（行車速度太快）等因素。

表 6.2.3 路口車輛各肇事類型肇事原因整理(易肇事地點之交通工程改善)

	肇事類型					
	側撞	路口交岔撞	對撞	對向擦撞	同向擦撞	追撞
主要肇事原因	道路設計不當 視距受阻 標誌設置不當 號誌設置不當 照明不佳 路口或左轉車流量太大 行車速度太快			道路設計不當 標誌設置不當 標線設置不當 號誌設置不當 照明不佳 轉彎車流量大 行車速度太快		
		管制措施不當				路面太滑

6.2.2 車輛於路段發生事故類型、肇事因素探討

車輛於路段所發生之肇事類型主要可分為對撞、對向擦撞、追撞、側撞、同向擦撞及路邊停車肇事等六類。路段中對撞、對向擦撞、追撞、側撞、同向擦撞與路口相同之肇事類型之因素相同，主要包括了道路設計不當、標線設置不當、標誌設置不當、行車跨越中心線、交通管制不當、行車速度太快、駕駛人疏忽等因素。而路段中車輛與路邊停車之肇禍，其肇事因素則包括了道路設計不當、標線繪製不當、停車管理不當、行車速度太快等因素。路段車輛各肇事類型之肇事原因整理如表 6.2.4 所示。

表 6.2.4 路段車輛各肇事類型肇事原因整理(易肇事地點之交通工程改善)

	肇事類型	
	路段中對撞、對向擦撞、追撞、側撞、同向擦撞	路邊停車肇事
主要肇事原因	道路設計不當 標線設置不當 標誌設置不當 交通管制不當 行車速度太快 駕駛人疏忽	道路設計不良 標線繪製不當 停車管理不當 行車速度太快

6.2.3 行人事故類型與肇事因素探討

表 6.2.5 整理行人與車輛衝突事故之類型與各類型佔總人車事故中之百分比。由統計結果可知，人車事故中所佔比例最大者依次為行人穿越道路時與車輛發生之事故（佔 55.6%）與行人與車流同向行進時所發生之事故（佔 12.5%）。其中同向型之事故主要是由於行人或駕駛未注意前方路況，因疏忽而導致意外的發生。穿越型的交通事故除行人或駕駛之疏忽外，尚包括「搶越行人穿越道」與「未依規定行走行人穿越道、地下道、天橋而穿越道路」兩個因素，兩類型事故之肇事主因分別整理如表 6.2.6 所示。而根據張開國「易肇事地點之交通工程改善」一文中所提到各肇事類型之肇事主因之敘述，導致人車衝突的主要因素包括「視距受阻」、「對於行人保護不當」、「標線不明」、「無預警設施」、「照明不佳」、「通過學校地區」、「號誌設置不當」、「交通量大」、「行人行走於車道上」、「行車速度太快」、「轉向車流量大」、「駕駛人沒有發現行人穿越車道」等因素。

表 6.2.5 行人與車輛衝突事故之類型與各類型佔總人車事故中之百分比

事故類型	百分比(%)
行人穿越道路	55.6
人與車同向通行	12.5
行人佇立於路邊	3.6
人與車對向通行	3.3
行人衝進路中	2.1
在路上作業	1.3
行人從路邊停車後方穿出	1.0
行人在路上嬉戲	0.7
其他	20.1

表 6.2.6 同向型與穿越型人車事故之肇事因素

	肇事類型	
	同向型	穿越型
肇事因素	未注意車前狀態 (酒後) 駕駛失控 不明原因肇事	未注意車前狀態 搶越行人穿越道 未依規定行走行人穿越道、地下道、天橋而穿越道路

6.2.4 平交道事故肇事因素探討

根據統計，平交道之肇事因素主要是「未注意車前狀態」(17.4%)與違反號誌管制或指揮(43.5%)兩類，可知於平交道所發生之事故主要是用路人駕駛習慣不良所致。另外一方面，平交道肇事在工程上的肇事因素包括了「道路設計不當」、「視距受阻」、「路面太滑」、「標線設置不當」、「標誌設置不當」、「號誌設置不當」、「鐵路柵欄號誌設置不當」與「行車速度太快等因素」。

6.2.5 小結

由國內相關研究回顧可知，導致路口、路段或平交道發生各類型肇事之因素主要可分為「道路環境因素」與「用路人因素」兩類。「道路環境因素」包括了道路本身的設計不當、標線設置不當、標誌設置不當、號誌設置不當、交通管制不當等交通控制系統的不良設計與維護，以及視距不足、照明不佳、路面太滑等交通工程課題。「用路人因素」則可分為包括了未注意車前狀態、未注意到交岔路口、未注意行人穿越車道等「疏忽因素」，以及「行車速度太快」、「酒後駕駛」、「未依規定左右轉」、「未依規定讓車」、「未保持行車安全距離」、「違反號誌管制或指揮」以及「逆向行駛」等「違規因素」。

如圖 6.2.1 所示，從問題導向的思維模式來看，本納管系統之目的即是透過道路工程手法消除道路設計不當因素；透過交通工程手法，改善或增設交通控制系統以消除道路環境不當因素。同時透過交通控制系統之設置與教育執法之措施導正用路人習慣，以消除「疏忽因素」及「違規因素」。透過多管齊下之方式，消除所有輕軌引進道路系統後所可能衍生之肇事因素，以創造一個更安全的道路使用環境。

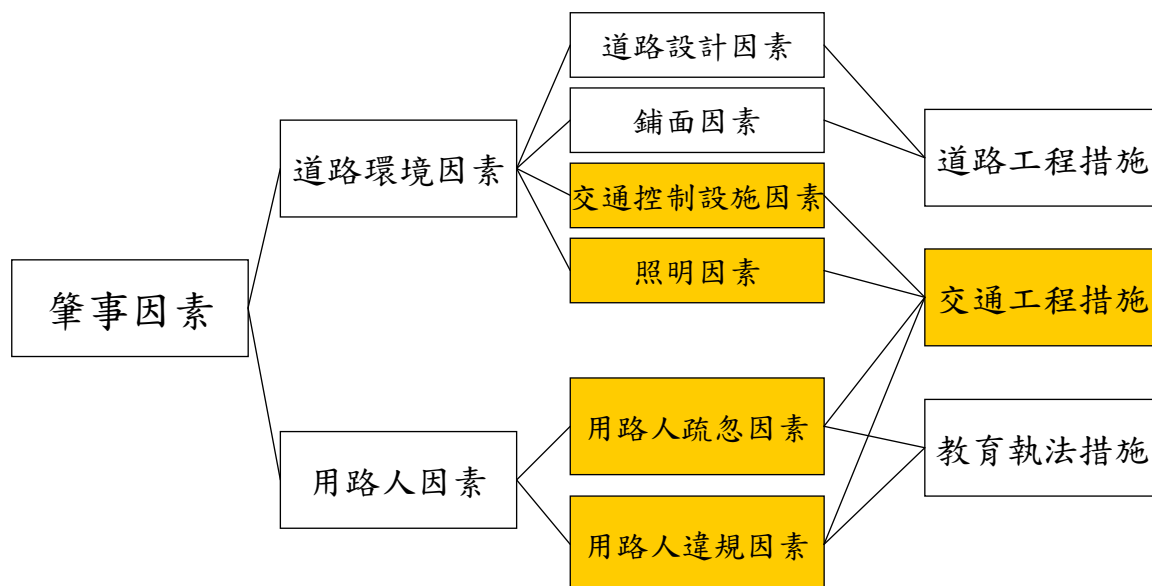


圖 6.2.1 肇事因素與採取措施架構

6.3 交通工程改善措施

交通肇事的產生，是由於移動的雙方有時空上相互迫近的事實，加上至少在其中一方在通過交通衝突點時採取了錯誤的行動所導致。由此觀點出發，輕軌引進在交通工程改善措施之研擬亦可分為兩大目標，即：(1)降低交通衝突點的數目(2)協助用路人於交通衝突點採取正確之行為。針對第一個目標，可透過號誌管制、或平交道、交通島等分隔設施，透過時間和空間上的分隔，將輕軌列車與平面道路進行隔離。針對第二個目標，則可透過標誌、標線、號誌系統之調整，給予用路人禁制或警告之道路訊息，促使其採取減速、禁止超車等正確之用路行為。綜上所述，交通工程設施設置目的，即在於消除肇事之兩大成因，以達成安全道路環境之目的。

6.3.1 交通衝突點之降低

交通衝突點之消除主要是透過限制、禁止或引導的方式，消除原本可能發生交通衝突。消除道路衝突的目的，可透過輕軌路權型式、路中佈設型式、輕軌平面線型、分隔設施之設置、輕軌沿線道路系統的調整、分隔設施之設置、交岔路口的管制選擇與路段停車管制選擇等方式達成，以下分別敘述之：

一、輕軌路權型式

1. 儘量採用專有路權及路外設置之半專有路權

專有路權(A 型路權)由於與平面道路交通完全隔絕，而路外設置之半專有路權(B1 型路權)與平面道路僅於交岔路口交會，此兩種路權之設置將輕軌與平面道路之衝突減少到最低。根據 TCRP Project A-5 調查美國 10 個輕軌運輸系統的肇事結果，92%的肇事發生在沿平面道路佈設的輕軌路段中（佔 10 個系統路線總長的 31%）。由於沿平面道路佈設(Shared right of way)與平面道路車流產生許多的交通衝突，因此從安全、效率的角度而言，輕軌之路線應儘可能以專有路權及路外設置之半專有路權(B1 路權)為主。

2. 避免採用混合車流之路權型式

混合車流之輕軌佈設形式(C1 型路權)會同時降低輕軌於平面車流兩者之效率。根據 TCRP Project A-5 之研究與訪查，全美在 1970 年以後所興建之輕軌運輸系統已少有混合車流之路段，或是將不符效率需求之路段關閉並改以公車營運〔如美國 Boston 之系統〕。從交通衝突分析的結果亦顯示，C1 型路權給予汽車合法與輕軌使用同一路權之機會，會使輕軌與平面道路車流交通衝突產生之機會大幅增加，連帶的交通事故發生之機會也越大。

二、路中佈設型式(Street right of way)之選擇：避免採用路側佈設

採用路側佈設之輕軌路線由於衝突點的增加，造成營運上更多交通衝突的發生，增加事故發生的可能性。從衝突分析可知採用路側佈設於直行路口處將與橫向

及縱向車流產生六個穿越型交通衝突、三個接近型交通衝突，轉向時更產生九個穿越型交通衝突、五個接近型交通衝突。平面道路路側佈設本身就會提高路的複雜性，尤其在同時有數輛列車通過路側佈設線型時，通過之汽機車駕駛與行人會對輕列車之來向感到困惑，而造成危險。因此在輕軌路中佈設型式之選擇時，除非道路幾何條件不允許，應儘量採用快慢分隔佈設或中央佈設。

三、輕軌平面線型

1. 應儘量減少路中佈設之非專有路權路段的路線轉向

路中佈設 (B2-B5, C1-C3 路權)在路口之轉向會與平面道路產生嚴重衝突。由路口衝突分析可知，輕軌於轉向之路口以中央佈設、快慢佈設和路側佈設可能產生之穿越型衝突點分別多達四個、七個和九個。因此，在輕軌路線設計時應儘量避免在路中佈設時安排轉向，尤其在市中心商業區等行人進行穿越道路機會較多的地方更應加以考量。

而比較三種路中佈設型式，輕軌以中央佈設於轉向路口處可能產生四個穿越型交通衝突、四個接近型交通衝突，與快慢佈設（分別為七個和七個）以及路側佈設（分別為九個和五個）相較顯示出在多彎路線設計時採用中央佈設之優勢。

2. 通過單行道與雙向道路之佈設原則

當輕軌路線通過平面之雙向道路時，應儘可能以中央佈設型式(median alignment)佈設。若輕軌路線需通過單行道時，應儘可能佈設於一邊之路側，同時在輕軌路線的設計上避免輕軌以逆向方式通過此單行道路段。

3. 避免逆向之路線設計

讓輕軌於道路系統逆向行駛之路線設計方式應儘量避免，除了可能違反當地駕駛人與行人的駕駛期望外，逆向的佈設方式有可能造成單一路段三向車流（路側佈設方式，單行道車流+路側雙向輕軌車流）或是四向車流（路側反向佈設）的複雜狀況，對穿越或於此路段通行的用路人造成困擾。

四、輕軌沿線道路系統的調整

在輕軌運輸系統進行路線規劃時，可依據道路系統的分級或交通流量的調查，將與輕軌產生橫向交會之巷道或穿越車流量小的路口透過交通島、柵欄等方式加以封閉，阻絕穿越型交通衝突的發生以提高系統的安全性。

五、分隔設施之設置

分隔設施設置之作用主要有三：1.隔離輕軌與平面車流，避免平面車流闖入輕軌路權。2.告知平面道路車流輕軌路線之存在，使用路人注意路況。3.導引用路人前往正確之行進方向，避免意外的發生。常用分隔設施之設置主要可分為路段分隔設施、路口分隔設施與行人分隔設施三類，以下分別敘述之。

（一）路段分隔設施

輕軌運輸系統通過的路段處除可利用柵欄、矮牆、綠美化圍籬等分隔型式外，亦可利用道路交通島、公路護欄、標線等現有之交通工程設施進行分隔。

1. 柵欄分隔

於路段使用柵欄分隔輕軌路權可有效阻隔車輛及行人穿越或闖入，但設置時需注意柵欄之高度不可高於駕駛者與行人之視線，同時應儘量以鏤空方式設計，以免妨礙用路人觀察路況，影響安全。輕軌路權以柵欄分隔之型式之實景如圖 6.3.1 所示。本照片攝於日本東京都電荒川線荒川車庫附近。



圖 6.3.1 柵欄分隔（日本東京都電荒川線）

2. 公路路側護欄分隔

交通部頒定之交通工程手冊第八章所規定之路側護欄亦可作為輕軌路權之隔離設施。其優點為透過交通工程手冊之規定已有標準之規格與設置方式，易於施做。以公路路側護欄作為輕軌路權分隔型式之實例如圖 6.3.2 所示，所攝地點為日本東京都電荒川線大塚站附近。



圖 6.3.2 公路路側護欄分隔（日本東京都電荒川線）

3. 綠美化圍籬分隔

輕軌通過沿線可透過綠美化方式，以植生圍籬作為隔離輕軌路權之方式。若與輕軌沿線之公園綠地或住宅區整合，可有效改善當地景觀。以綠美化圍

籬分隔之設置實例如圖 6.3.3 所示，照片攝於日本東京都電荒川線。



圖 6.3.3 綠美化圍籬分隔（日本東京都電荒川線）

4. 交通島分隔

使用交通島進行輕軌路權分隔亦為一可行之方案。交通島之設置可有效的避免平面道路車流闖越輕軌路權，同時又不會阻礙駕駛人的視線。然而交通島分隔無法有效阻隔行人穿越道路之行為是其缺點。以交通島進行分隔之國外實例如圖 6.3.4 和圖 6.3.5，照片攝於日本東京都電荒川線。



圖 6.3.4 交通島分隔（日本東京都電荒川線）



圖 6.3.5 交通島分隔（日本東京都電荒川線）

5. 標線分隔

輕軌路權與一般道路之車道間可以標線進行分隔。標線分隔之方式易為道路使用者所接受，且所需之成本、劃設時間與所佔用之道路空間亦最小。但由於標線之設置並無法對用路人造成明顯之阻隔，因此駕駛者或用路人容易誤入或故意闖入輕軌路權，造成交通衝突的發生，所以標線分隔之採用應慎重考慮。



圖 6.3.6 標線分隔（日本廣島電鐵）



圖 6.3.7 標線分隔（日本岡山電鐵）

(三) 行人分隔設施

1. 自動遮斷器

行人穿越道自動遮斷器如同鐵路平交道之遮斷器，惟長度較其為短、設置位置較低，此型式遮斷器當輕軌運輸車輛接近行人穿越道時會自動放下，避免行人逕行穿越造成交通事故，適用地區為肇事、違規機率較高或是視距較差的行人穿越道，如非直交之十字型路口處，圖 6.3.8 為 MUTCD 使用之行人自動遮斷器。

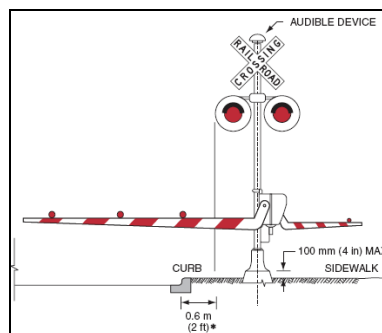


圖 6.3.8 行人自動遮斷器

2. 旋轉柵門

旋轉柵門主要用來防範任意穿越輕軌軌道或公車捷運專用道之行人或乘客，使其通過時需停留片刻，並手動打開旋轉門，在動作同時可閱讀警示標牌，達到警惕違規穿越大眾運輸路線的效果，圖 6.3.9 為旋轉柵門。



圖 6.3.9 旋轉柵門

3. Z 字形穿越道

此種設施主要防範行人在通過輕軌或公車專用道未注意左右來車的疏忽，因為其在動線上的引導，讓行人在曲折的行進間強迫注意垂直雙方向是否可以通行，適合佈設於兩端皆有人行區域處，如此方能在發現有來車時有足夠的避護空間，且該穿越道段須具備良好視距，才能達到警示效果，圖 6.3.10 為 Z 字型穿越道。

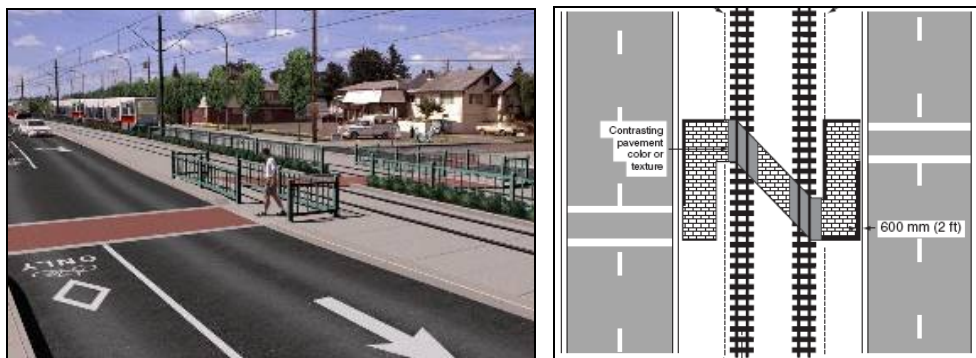


圖 6.3.10 Z 字型穿越道

六、交岔路口管制方式

輕軌與平面道路之交岔口依管制方式之不同，可分為平交道管制、優先號誌管制、一般號誌管制及無號誌管制等方式。輕軌與平面道路之交岔路口管制方式之選擇，受到安全、系統營運績效與道路系統受衝擊程度等因素影響。平交道管制及優先號誌管制給予輕軌在通過交岔路口時之獨立時相，相對較為安全。但透過號誌的連鎖、柵欄的阻隔在輕軌通過時會造成鄰近路口車流的明顯延滯。因此，在考慮輕軌通過沿線交岔路口之管制方式時，可在道路交通量較低且道路幾何條件較為複雜的狀況下才考慮採用平交道或優先號誌管制，以減少由於輕軌運輸系統的引入對平面道路服務績效的衝擊。

另一方面，在不宜採用平交道管制及優先號誌管制的狀況下，一般號誌管制方式仍有效的透過時相的分離，避免輕軌與平面車流衝突的發生。針對路中佈設型式之中央佈設、快慢佈設與路側佈設等佈設型式，於路口處以常用之二時相（無早開或遲閉）或是三時相號誌進行管制分析。依交通部頒定之「交通工程手冊」（民國 93 年版）5-15

頁之定義，二時相號誌與三時相號誌之燈號顯示排列如圖 5.3.11 與圖 5.3.12 所示。假設輕軌於二時相號誌路口於第二時相通過，於三時相號誌路口處直行於第一時相通過、左右轉第二時相通過，將分析結果分二時相管制與三時相管制敘述之：

(一) 二時相管制方式

由表 6.3.1 至表 6.3.3 可知，無論在採用中央佈設、快慢佈設或路側佈設之狀況下，輕軌與平面道路交會之交岔路口透過號誌之管制可明顯消除輕軌與道路車流之衝突機會。在路中佈設方面，中央佈設直行之路口透過二時相號誌之設置可消除原有六個交通衝突中的四個；在左彎的狀況下，二時相號誌之設置可消除原有四個交通衝突的三個；在右彎的狀況下，二時相號誌之設置可消除原有四個交通衝突中的一個。

如輕軌與路中採快慢分隔佈設，於直行路口透過二時相號誌之設置可消除原有四個交通衝突的三個，於左彎路口則可消除原有七個交通衝突狀況中的四個，於右彎路口採用二時相號誌則可避免原有七個機會中四個衝突機會的發生。二時相號誌之設置亦可有效提升通過路口處之安全性。號誌之設置可分別透過時間上之隔離，在直行、左彎、右彎分別可消除四個、四個和五個交通衝突的發生。

表 6.3.1 二時相號誌路口管制衝突消除分析—中央佈設部分

		中央佈設		
		直行	左轉	右轉
同向	左轉	側撞		側撞
	直行			側撞
	右轉			
對向	左轉	側撞		側撞
	直行		側撞	
	右轉			
左端穿越	左轉	側撞	側撞	
	直行	路口交岔撞	側撞	側撞
	右轉			
右段穿越	左轉	側撞	側撞	
	直行	路口交岔撞		
	右轉			
未號誌化衝突數		6	4	4
號誌化後衝突數		2	1	3

註：灰色欄位為號誌化後之衝突。

表 6.3.2 二時相號誌路口管制衝突消除分析—快慢分隔佈設部分

		快慢分隔佈設		
		直行	左轉	右轉
同向	左轉			側撞
	直行		側撞	側撞
	右轉			
對向	左轉	側撞	側撞	側撞
	直行		側撞	側撞
	右轉			
左端穿越	左轉		側撞	側撞
	直行	路口交岔撞	側撞	側撞
	右轉			
右段穿越	左轉	側撞	側撞	
	直行	路口交岔撞	側撞	側撞
	右轉			
未號誌化衝突數		4	7	7
號誌化後衝突數		1	3	4

註：灰色欄位為號誌化後之衝突。

表 6.3.3 二時相號誌路口管制衝突消除分析—路側佈設部分

		路側佈設		
		直行	左轉	右轉
同向	左轉			側撞
	直行		側撞	路口交岔撞
	右轉	側撞	側撞	
對向	左轉	側撞	側撞	側撞
	直行		側撞	側撞
	右轉		側撞	
左端穿越	左轉		側撞	側撞
	直行	路口交岔撞	路口交岔撞	側撞
	右轉			側撞
右段穿越	左轉	側撞	側撞	
	直行	路口交岔撞	側撞	側撞
	右轉	側撞		側撞
未號誌化衝突數		6	9	9
號誌化後衝突數		2	5	4

註：灰色欄位為號誌化後之衝突。

(二) 三時相管制方式

三時相管制方式係給予同方向直行與左轉分開獨立之時相，此設計之方式可避免輕軌通過二時相號誌管制路口，在直行狀況下與對向左轉車流之衝突，

與左轉狀況下與對向直行列車之衝突，因而更為安全。如表 6.3.4 所示，輕軌與路中佈設若以直行或左轉方式通過交岔路口，透過三時相號誌之管制可完全消除可能的道路交通衝突。至於在輕軌中央佈設之右轉路口，若加上對縱向雙向左轉車流的管制（如調整時相或禁止左轉等）亦可確保交通衝突不會發生。

表 6.3.4 三時相號誌路口管制衝突消除分析—中央佈設部分

		中央佈設		
		直行	左轉	右轉
同向	左轉	側撞		側撞
	直行			側撞
	右轉			
對向	左轉	側撞		側撞
	直行		側撞	
	右轉			
左端穿越	左轉	側撞	側撞	
	直行	路口交岔撞	側撞	側撞
	右轉			
右段穿越	左轉	側撞	側撞	
	直行	路口交岔撞		
	右轉			
未號誌化衝突數		6	4	4
號誌化後衝突數		0	0	2

註：灰色欄位為號誌化後之衝突。

輕軌在路中若以快慢分隔形式佈設，於直行路口處透過三時相號誌之管制亦可避免所有可能交通衝突的發生。於左彎或右彎處亦可將交通衝突發生之類型減少為一個至兩個。

表 6.3.5 三時相號誌路口管制衝突消除分析—快慢分隔佈設部分

		快慢分隔佈設		
		直行	左轉	右轉
同向	左轉			側撞
	直行		側撞	側撞
	右轉			
對向	左轉	側撞	側撞	側撞
	直行		側撞	側撞
	右轉			
左端穿越	左轉		側撞	側撞
	直行	路口交岔撞	側撞	側撞
	右轉			
右段穿越	左轉	側撞	側撞	
	直行	路口交岔撞	側撞	側撞
	右轉			
未號誌化衝突數		4	7	7
號誌化後衝突數		0	1	2

註：灰色欄位為號誌化後之衝突。

在路側佈設之狀況下，以三時相號誌進行路口之管制之衝突分析結果如表 6.3.6 所示。在輕軌路線執行之路口除同向右轉之衝突必須透過其他方式加以處理外，其餘之交通衝突均可透過三時相號誌之管制加以消解。路側佈設左右轉衝突之嚴重程度雖有效紓解，但仍應透過縱向雙向左右轉車流之管制達到消除交通安全之目的。

表 6.3.6 三時相號誌路口管制衝突消除分析—路側佈設部分

		路側佈設		
		直行	左轉	右轉
同向	左轉			側撞
	直行		側撞	路口交岔撞
	右轉	側撞	側撞	
對向	左轉	側撞	側撞	側撞
	直行		側撞	側撞
	右轉		側撞	
左端穿越	左轉		側撞	側撞
	直行	路口交岔撞	路口交岔撞	側撞
	右轉			側撞
右段穿越	左轉	側撞	側撞	
	直行	路口交岔撞	側撞	側撞
	右轉	側撞		側撞
未號誌化衝突數		6	9	9
號誌化後衝突數		1	3	2

註：灰色欄位為號誌化後之衝突

無號誌管制方式係指在輕軌與平面道路之交岔路口處並無平交道或號誌之管制，僅透過如「慢」、「讓」、「停」等標誌指示往來車輛行止之路口。一般岔路口於交通量低時採用無號誌管制，但在安全因素考量下，輕軌與低流量平面道路之交岔路口除非於路口處平面車流與輕軌路線之停車視距均充足，否則應避免採用無號誌管制方式。若通過道路屬於巷道等級，則更應透過分隔設施之設置加以封閉，以維持道路交通之安全。

七、路段停車管制

輕軌於路中佈設之沿線應對路側停車之供給進行檢討並加以適當規劃。於輕軌沿線禁止路側停車可發揮以下優點：

1. 在提供輕軌服務同時不影響原有道路之容量
2. 減少由停車行為所造成的延滯與衝突
3. 易於提供路側停車之服務

路側停車佔用道路的空間，影響道路容量及車流之運行績效。路側停車於道路橫向移動之行為更容易與同向之平面道路車流與輕軌發生衝突，對安全構成威脅。限制輕軌沿線之路側停車設施可減少沿線之肇事率 15% 至 20%，同時可增加同向車流運行的速率。因此，在兼顧安全與效率的考量下，輕軌通過之道路，尤其是在市中心交通繁忙的道路應禁止路側停車，至少也應透過停車時段之限制於尖峰時段禁止路邊停車。舊市區由於路外停車設施不足，限制輕軌沿線之路側停車更需加以規劃。

6.3.2 標線、標誌、號誌系統

標線、標誌、號誌系統之提供，在於促使車輛駕駛人之注意，同時提供有關前方路況的充足資訊，使駕駛者調整對於前方路況之駕駛期望，達到安全通行的目的。標誌、標線、號誌系統之良莠與否，與道路安全有絕對的關係。設計不良的標誌、標線、號誌系統，使駕駛人由於不能確定實際路況，而增加其所需要之反應時間或增加其錯誤反應之機率，從而增加肇禍機率(謝志尚 1984)[59]。觀察資訊提供的適切性上，首先在資訊提供的「適量」面，提供的資訊量是否適切？是否過少使駕駛者不足以判斷前方路況？抑或過多造成駕駛者之混淆影響行車安全？其次，在資訊提供的「適時」面，會不會過於集中，讓駕駛人因判斷不及造成意外？本節由此角度出發，首先確立駕駛資訊之架構，再界定輕軌引入平面道路系統後，因路況的改變所需額外提供道路駕駛人的路況資訊，並透過駕駛資訊之架構加以分類、檢核，以使標誌、標線、號誌系統之設計達到安全、完備的需求。

駕駛人在行車時，隨時隨地可獲得許多廣泛來源的駕駛資訊，駕駛者透過對駕駛資訊的解釋形成駕駛期望，並據此做出反應動作。Rowan 及 Woods 將駕駛資訊分為位置資訊(positional information)、境遇資訊(situational information)和駕駛資訊(navigational information)三種層次，並說明其定義及適用範圍如下(謝志尚 1984)[59]：

1. 位置資訊：用來確定保持車道中行車位置及所希望之行車速度的相關資訊，此

資訊主要來自前 90 公尺內發生之情況。

2. **境遇資訊：**用來避免與行人、其他車輛或道路幾何條件發生不良的交互作用，此資訊主要來自車前 90-300 公尺內發生之狀況。
3. **駕駛資訊：**用來選擇旅行起迄兩點間之行車路線

從交通安全的角度進行道路資訊輔助系統設計，應將與車道行車為置有關之位置資訊，列為較高層次並予以分開處理，節省處理位置資訊所需之時間，並利用多餘之時間處理境遇及駕駛資訊，以減少駕駛反應錯誤行為及肇事的機率。而道路資訊之提供若以功能進行分類，依交通部頒定之「交通工程手冊」（民國九十三年版）之定義可分為警告、禁制、指示三類：

1. **警告（交通工程手冊 3-23 頁）：**

用於警告車輛駕駛人及行人有關前方道路之危險狀況，以促使駕駛人及行人因注意而減速或採取適當之因應措施。

2. **禁制（交通工程手冊 3-35 頁）：**

用以告示車輛駕駛人及行人特定地點或路段或特定時間內應遵守之交通管制措施。

3. **指示（交通工程手冊 3-52 頁）：**

用以提供各種有關路程上明確之行車路況，使車輛駕駛人及行人能獲得必要之指示與導引，以順利達到目的地。

對應交通工程手冊與駕駛資訊之分類，可知在道路工程設施之設計上，以禁制類設施提供駕駛者位置資訊資訊，以警告類設施提供駕駛者境遇資訊資訊，以指示類設施提供駕駛者駕駛資訊資訊。用路人道路資訊之來源主要可分為：

1. **正式的資訊來源：**經過特別設計所傳遞的資訊，如標誌、標線、號誌系統
2. **非正式的資訊來源：**本來不具傳遞資訊之目標，有被駕駛者接收作為資訊來源者，如建築物、道路幾何設計、道路照明等。

因此在用路人道路資訊提供系統的設計上，應兼顧正式資訊來源與非正式資訊來源之資訊提供。正式資訊來源之道路資訊提供應符合「交通工程手冊」中「需要性」、「醒目性」、「易讀性」、「權威性」、「公認性」及「一致性」之原則。而非正式的資訊來源亦應加以檢視，一方面透過有意的設計，透過非正式資訊來源提供道路資訊，例如以道路照明、分隔綠帶設計的變更提供路口接近之資訊給駕駛者。另一方面，消除可能傳達與正式資訊來源相反之道路資訊資訊之設施，以維持道路環境給予用路人道路資訊之一致性，避免用路人產生混淆而發生意外。

輕軌引進道路系統後道路設置之標線、標誌、號誌系統，依其功能主要可分為「反應時間的增加」與「駕駛人駕駛預期之調整」兩類。透過駕駛人反應時間之增加，可使駕駛人在通過複雜路段時能有充裕之時間進行判斷，而調整駕駛人之駕駛預期則可透過道路資訊的提供，督促用路人注意路況並告知其所應採取之正確駕駛行為，以達到交通安全的目的。

1. 反應時間的增加

透過停車視距的增加、降低車輛通過的速率以及透過管制的手段讓車輛停車等方式可有效的增加駕駛人經過交通衝突處之反應時間，茲分別敘述如下：

(1).停車視距的增加

公路停車視距之設計，包括交岔路口與縱斷面線型之停車視距、穿越視距或轉向視距應符合最新版交通部頒定之「公路路線設計規範」及「交通工程手冊」之規定，此處不另加敘述。

(2).通過速率的降低

降低通過車流的速率除了可增加駕駛人反應時間外，尚可增加駕駛人視角與降低事故發生時之嚴重性。欲降低通過車流之速率，可透過交通管制方式訂定速限，並透過執法之方式(加強取締)及標誌標線之設置達成，可使用之措施包括：

- A.加強違規取締；
- B.改善最高速限標誌（限5）；
- C.慢行標誌（警49）；
- D.減速標線（設置規則第一百五十九條）；
- E.速度限制標字（第一百七十九條）；
- F.「慢」標字（設置規則第一百六十三條）。

另外，1970年代由歐洲興起之交通寧靜區交通工程設計在兼顧安全與通行效率之考量下亦可採用作為降低通過輕軌路段車流速率之設計。交通寧靜區之交通工程設計主要透過路面縮減、線型變化、植栽、鋪面顏色、質地之改變造成駕駛人進入心理及駕駛行為上之改變。交通寧靜區之設置可視為道路資訊非正式資訊來源的一環，應配合上述標誌、標線、標字等正式資訊來源之設計提供具協調性之道路資訊，可有效提升道路安全。

(3).停車

在視距不足、道路流量大的輕軌與平面道路交岔路口應透過交通工程設施之提供令穿越車輛停止再進行穿越，停車從交通肇事的成因來看，首先可讓原本在時空上彼此接近的輕軌與一般車輛，透過車輛的停止而達到消除在時間上接近之危險。另一方面，停車讓車輛駕駛者有充裕的時間判斷路況，決定是否通行，且能以車輛剛啟動之速度通過交通衝突點所造成之傷害亦可減到最低，使車輛停車之可行交通工程措施包括：

- A.停車再開標誌（遵1）；
- B.讓路標誌（遵2）；
- C.停止線（設置規則第一百七十條）；
- D.讓路線（設置規則第一百七十二條）；
- E.「停」標字（設置規則第一百七十七條）；

F.行車管制號誌。

2. 調整用路人駕駛預期

一個新的運輸工具引路道路系統時，應以將對道路系統與使用者習慣之衝擊減少到最小為第一考量。然而輕軌的引進，由於營運方式的不同必然對道路及用路人造成衝擊，使輕軌通過沿線的道路系統成為潛在的肇事發生點。為了提醒駕駛人予以注意，本段提出輕軌列車進入平面道路，對道路系統運作產生的衝擊課題，並於其後研擬相關之標誌、標線設施以協助調整用路人的駕駛預期。

(1) 新運輸系統的加入

輕軌運輸系統由於在車輛長度、加減速等車輛特性與一般車輛有所差異。加上輕軌運輸系統受到軌道之限制，僅能沿軌道行駛，在遇到交通衝突時無法轉換車道進行避讓。這些特性均與一般道路上之車輛相較有顯著的不同。因此有必要將道路中輕軌路線之加入告知駕駛者及行人。

(2) 輕軌路權

輕軌運輸系統若在路中設置，其在路段享有專用路權，一般道路車流僅能在指定之處所(如受號誌管制的交岔口或平交道)跨越輕軌路權，此外在輕軌沿線均禁止跨越，以維持交通安全。然而在實務上，路中佈設之輕軌運輸系統除非在兩側以高柵欄與平面道路交通隔絕，在使用高低差、中央柵欄、緩坡分隔及標線分隔等方式均無法有效形成對蓄意違規穿越或進入輕軌路權之車輛或行人構成阻礙。因此在使用上述分隔措施時，尚需透過標誌之設立告知行人及車輛禁止進入輕軌路權，並配合違規之取締與告發，才能維護輕軌運輸系統的安全。

(3) 輕軌優先時相

為減少輕軌運輸系統於交岔口處與行人與車流發生衝突的機會，同時有效提升營運的效率與運量，於交岔口處透過與道路之交通管制號誌整合，達到給予輕軌專用、優先時相是非常值得採取的措施。然而輕軌優先時相之設置使得通過交岔口處之時制與一般道路有所不同。加上輕軌專用時相之設計，為安全起見必須設置一轉換時相後的清道時間，這使得駕駛者有誤以為號誌故障的可能而違反號誌之指揮逕行違規穿越，釀成意外。因此，在設有輕軌優先時相之交岔路口，應透過輔助裝置之設計，讓用路人了解輕軌優先時相正在進行作用，以維持道路交通的安全。

針對上述三項課題，應透過標誌、標線、號誌系統之設計，給予用路人相應道路資訊。設計過程應遵循整合性、完整性、層級性等原則，分述如下：

1. 「**整合性**」：優先考慮整合現有標誌、標線、號誌系統，以減少用路人辨明新標誌、標線、號誌之負擔。
2. 「**完整性**」：道路資訊系統應能在輕軌通過之交岔路口、路段，在不同的路權型式、交岔路口管制型式下均能提供充分之道路資訊。

3. 「**層級性**」：道路資訊系統應透過標誌、標線、號誌系統或其他交通控制設施，給予用路人明確之「警告」與「禁制」指示，亦即提醒用路人前方之路況並告知應採取之駕駛行為。

本研究分析後提出建議之系統，共有「注意輕軌列車」標誌、「輕軌列車交岔路口」標誌、「輕軌列車平交道」標誌、「有柵門輕軌列車平交道」標誌、「無柵門輕軌列車平交道」標誌、「輕軌」附牌、「禁止行人穿越輕軌路權」標誌、「禁止車輛行駛輕軌路權」標誌、「輕軌通過交岔路口禁止闖越」告示牌等標誌九種，「輕軌專用」標線、「輕軌專用」標字、「近路面輕軌電車穿越交岔路口」標線等標線三種，以及「路面輕軌行駛方向」號誌等號誌一種。

一、 標誌

（一）警告標誌：

1. 「注意輕軌」標誌

「注意輕軌」標誌設於接近以各種型式佈設、以各種型式管制之輕軌行經路線之交岔路口，用以警告用路人輕軌路面車輛加入前方道路環境。

「注意輕軌」標誌普遍為已營運輕軌系統所在的各個國家所採用，如圖 6.3.11 至圖 6.3.15 所示：



圖 6.3.11 義大利（左）與荷蘭（右）注意輕軌標誌



圖 6.3.12 法國（左）與挪威（右）注意輕軌標誌



圖 6.3.13 芬蘭（左）與盧森堡（右）注意輕軌標誌

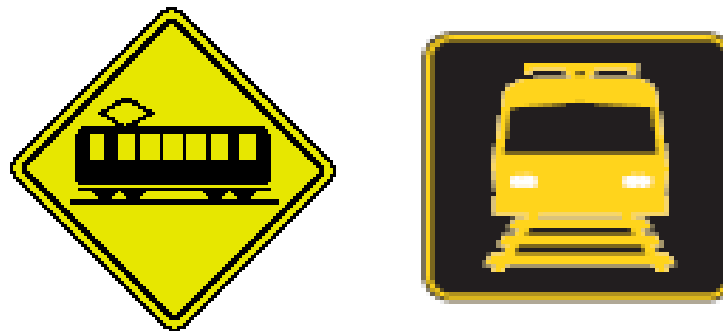


圖 6.3.14 日本（左）與美國（右）注意輕軌標誌

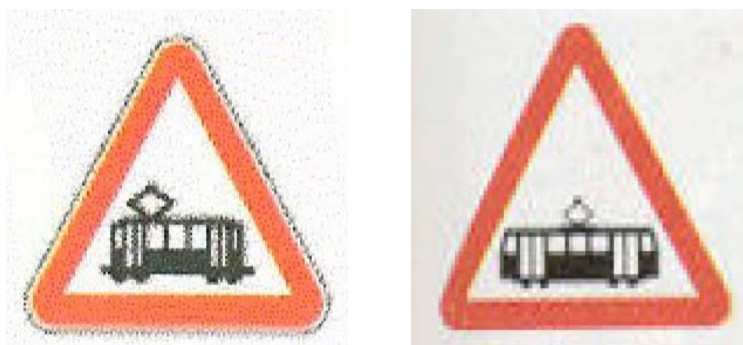


圖 6.3.15 葡萄牙（左）與英國（右）注意輕軌標誌

由世界各國設置「注意輕軌」標誌之實例，可知標誌之內容主要應包含「輕軌」，日本、美國、盧森堡、芬蘭與法國尚強調「軌道」之部分。為使警告之標的物更為明確，本研究於標誌之設計中僅納入「輕軌」之部分。至於標誌之形狀、顏色等，世界各國各有不同，但依據我國「道路交通標誌標線號誌設置規則」第十一條、第十二條與第二十三條之規定，應使用紅色作為警告標誌之邊緣、白色作為標誌之底色、黑色作為標誌之圖案，正等邊三角形為形狀，因此設計建議之「注意輕軌」標誌如圖 6.3.16 所示：



圖 6.3.16 「注意輕軌」標誌建議設計

「注意輕軌」標誌之尺寸，應符合「道路交通標誌標線號誌設置規則」之規定，分標準型、放大型、縮小型、特大型等四種型式。標準型邊長九十公分，邊寬七公分；放大型邊長一百二十公分，邊寬九公分；縮小型邊長六十公分，邊寬五公分；特大型之尺寸則視狀況而定。

2. 「輕軌列車交岔路口」標誌

「輕軌列車交岔路口」標誌設於接近以各種型式佈設、以各種型式管制之輕軌行經路線之交岔路口，用以警告用路人輕軌列車於前方通過，以及岔路口處輕軌列車接近之方向，於通過時應觀察是否有輕軌列車通過。

「輕軌列車交岔路口」標誌屬於警告標誌，其圖案之設計設計可比照「岔路」標誌之設計，其圖案隨不同之道路岔路形狀而有所變化，並於既有之道路岔路形狀上加繪輕軌通過之相關位置，以達到警示之作用。典型的「輕軌列車交岔路口」標誌之設計圖樣如圖 6.3.17-6.3.19 所示。

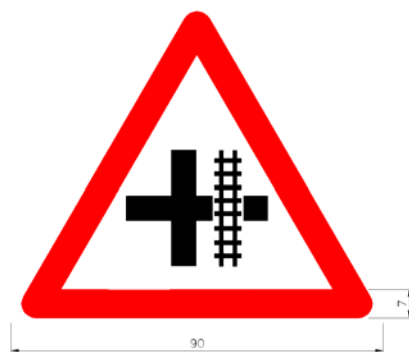


圖 6.3.17 「輕軌列車交岔路口」標誌建議設計 1

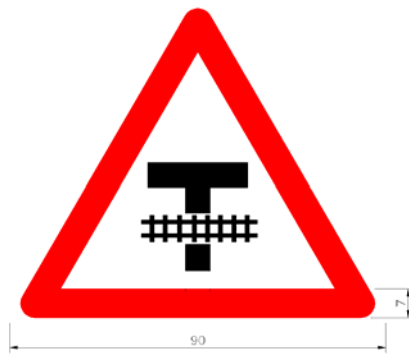


圖 6.3.18 「輕軌列車交岔路口」標誌建議設計 2

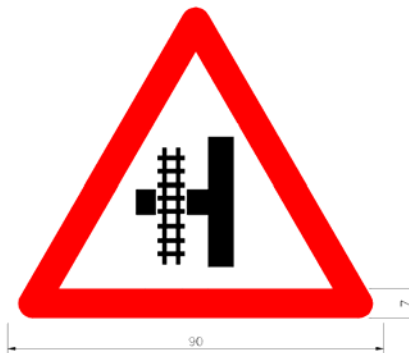


圖 6.3.19 「輕軌列車交岔路口」標誌建議設計 3

3. 「輕軌平交道」標誌

在「整合性」原則考量下，輕軌運輸系統於交岔路口以平交道方式管制，則其性質近似於現有之鐵路平交道型式，故參考現有平交道標誌、標線、號誌設置方式，設計輕軌平交道路口之標線、標誌、號誌系統。「輕軌平交道」標誌，其作用在於告示車輛駕駛人及行人經過輕軌平交道時應停、看、聽，確認安全時方得通過，同時應注意輕軌上方之架空線。「輕軌平交道」標誌之設計可參考「鐵路平交道」標誌（遵 31~遵 34），但於其附牌之文字修改為「輕軌平交道小心高壓電」字樣，其建議圖樣如圖 6.3.20 與圖 6.3.21 所示。

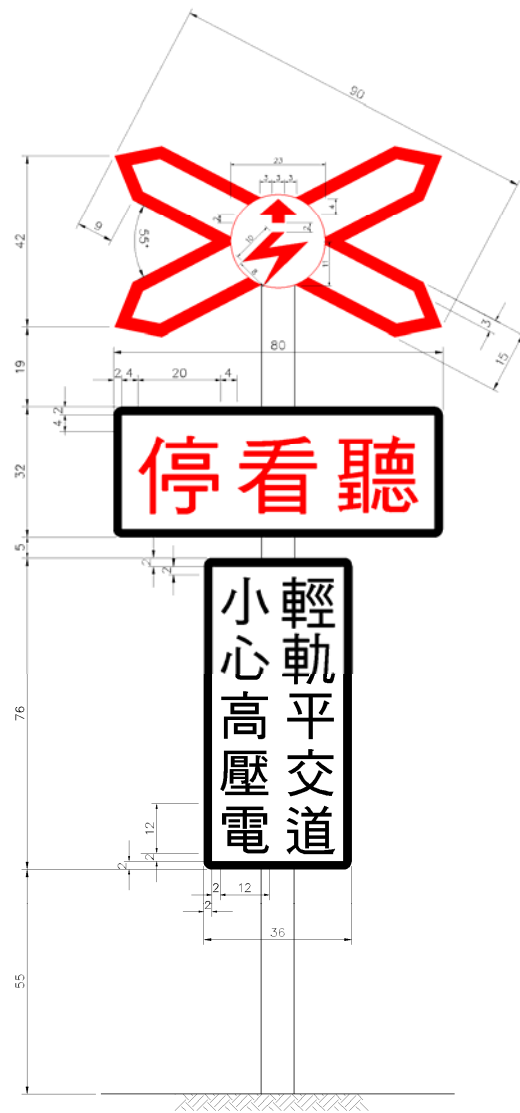


圖 6.3.20 「輕軌平交道」標誌建議設計 1

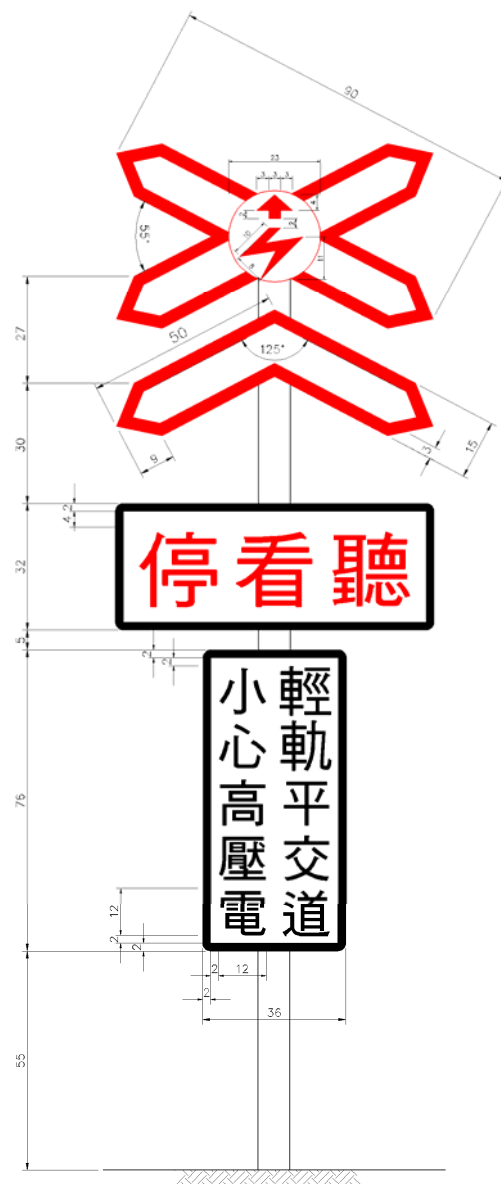


圖 6.3.21 「輕軌平交道」標誌建議設計 2

4. 「有遮斷器輕軌平交道」標誌

「有遮斷器輕軌平交道」標誌設於以平交道管制之輕軌—平面道路交岔路口，用以警告車輛駕駛人注意慢行或及時停車。「有遮斷器輕軌平交道」標誌屬於警告標誌，其尺寸、形狀與顏色之設計應遵循道路交通標誌標線號誌設置規則第二十三條之相關規定。「有遮斷器輕軌平交道」標誌之設計概念類似「有柵門鐵路平交道」標誌（警 25），其圖案應標明前方之遮斷器設置。「有遮斷器輕軌平交道」標誌之建議圖樣如圖 6.3.22 所示。

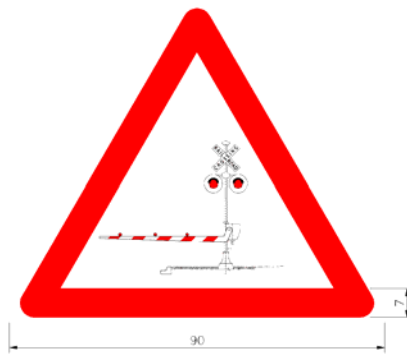


圖 6.3.22 「有遮斷器輕軌平交道」標誌建議設計

(二) 禁制標誌：

1. 「禁止行人穿越輕軌路權」標誌

「禁止行人穿越輕軌路權」標誌，應設置於路中佈設之輕軌路線沿線之人行道靠路邊之一側，用以禁止行人隨意穿越道路及輕軌路權。「禁止行人穿越輕軌路權」屬於禁制標誌中之禁止標誌，其形狀、尺寸與顏色之設計應遵循「道路交通標誌標線號誌設置規則」第五十七條之相關規定，以圓形作為標誌之形狀，白底紅邊黑色圖案。大小尺寸可分為標準型（直徑六十五公分）、放大型（直徑九十公分）、縮小型（直徑九十公分）與特大型四類。標誌之紅邊寬為十公分。

「禁止行人穿越輕軌路權」標誌圖案之設計，可參考「禁止行人通行」標誌（禁 24）之圖案，加繪輕軌之軌道以強調禁止跨越輕軌路權之意義。

「禁止行人穿越輕軌路權」標誌之建議圖樣如圖 6.3.23 所示。



圖 6.3.23 「禁止行人穿越輕軌路權」標誌建議設計

2. 「禁止車輛行駛輕軌路權」標誌

「禁止車輛行駛輕軌路權」標誌，應設於路中佈設之輕軌進入道路之接近交岔路口處，以及與路中佈設之輕軌橫交之道路接近交岔路口處，以禁止車輛駛入輕軌路權。「禁止車輛行駛輕軌路權」標誌為禁制標誌中之禁止標誌，其形狀、尺寸與顏色之設計應遵循「道路交通標誌標線號誌設置規則」第五十七條之相關規定。「禁止車輛行駛輕軌路權」標誌之設計，可依「禁止汽車進入」標誌（禁2）之圖樣，加繪輕軌列車之軌道而得，其建議之設計圖樣如圖 6.3.24 所示。



圖 6.3.24 「禁止車輛行駛輕軌路權」標誌建議設計

（三）輔助標誌：「輕軌通過交岔路口禁止闖越」告示牌

「輕軌通過交岔路口禁止闖越」告示牌設置於以優先號誌或一般號誌管制之交岔路口，用以禁止駕駛人違反號誌管制闖越交岔路口。「輕軌通過交岔路口禁止闖越」告示牌屬於禁制類之告示牌，其設置方式可參考「道路交通標誌標線號誌設置規則」第一百三十七條及交通部頒定之「交通工程手冊」（民國九十三年版）3-87 頁相關規定進行設置。

二、標線

（一）「輕軌專用」標線、「輕軌專用」標字

「輕軌專用」標線、「輕軌專用」標字設於路中佈設，以標線分隔之半專有路權輕軌通過之路段，用以指示輕軌路權僅限於輕軌使用，其他車種及行人不得進入。

「輕軌專用」標線與「輕軌專用」標字同屬車種專用車道標線之一類，其設置方式應遵循「道路交通標誌標線號誌設置規則」第一百七十五條與交通部頒定之「交通工程手冊」（民國九十三年版）4-40 頁之相關規定。「輕軌專用」標線以白色、縱向長與橫向長分別為二百五十公分與一百公分、線寬十五公分之菱形劃設。其設置位置自路中佈設、標線分隔之輕軌路權

開始處劃設，每隔三十至六十公尺標繪一組，每經交岔路口處亦應加以標繪，並於每兩個菱形中間，縱向標寫白色「輕軌專用」標字，本標線標設之輕軌路權與平面車流間應以雙白實線或雙黃實線分隔。

「輕軌專用」標字屬於車種專用車道標字，其設置之相關規定應依循「道路交通標誌標線號誌設置規則」第一百七十六條及交通部頒定之「交通工程手冊」（民國九十三年版）4-45 至 4-49 頁之相關規定，以長 2.5 公尺，寬 1.0 公尺，間隔 1.0 公尺之白色變體字，配合「輕軌專用」標線依由遠而近之順序漆繪。綜上所述，「輕軌專用」標線與「輕軌專用」標字之設置方式請參見附錄。

（二）「近輕軌平交道」標線

本標線之設計理念，如前文「輕軌平交道」標誌段落所敘述，係仿照一般鐵路平交道之標線設置方式設計。「進輕軌平交道」標線，設於道路接近以平交道管制之輕軌交岔路口處，用以指示前有鐵路平交道，警告車輛駕駛人謹慎行車，並禁止超車。「近輕軌平交道」標線由交叉線、「輕軌」標字、橫向線虛線、禁止超車線與停止線所構成，其設置方式分述如下，並提出建議設置之圖例(請參見附錄)。

1. 交叉線：白色，具反光性能，線寬四〇公分，縱向長度六公尺，交角三七度。
2. 「輕軌」標字：白色，具反光性能，標寫於交叉線之左右部位。
3. 橫向虛線：白色，具反光性能，線寬六〇公分，線段長六〇公分，間距四〇公分。
4. 禁止超車線：黃色，具反光性能，線寬一〇公分。
5. 停止線：為橫向標線，白色，具反光性能，線寬三〇公分，與路中心線垂直繪設，距離近端之鐵路外側軌條至少三公尺。單股軌道設置一條，雙股以上軌道設置二條，間距三〇公分。

（三）「輕軌動態包絡線」標線

輕軌車輛動態包絡線，係指自輕軌列車車體往外算的一段淨空之範圍。此淨空範圍之決定是考慮了一動態之輕軌列車在各種條件下（包括載重、可能的機械故障、或是轉向時之橫向移動）輕軌車輛可能掠過的範圍。輕軌以標線方式標示輕軌車輛動態包絡線有兩大理由：1.提供輕軌與平面道路車車流及行人間之隔離。2.警示行人及駕駛者輕軌列車之通過及通過之範圍。

1. 「輕軌動態包絡線」標線劃設之時機

以半專有型式設置之輕軌其交岔路口處均應劃設動態包絡線。若輕軌採用行人徒步區路權方式佈設（B5 與 C3）或是混合路權佈設（C1、C2 路權），則亦必須於沿線路段處劃設「輕軌動態包絡線」標

線。

2. 「輕軌動態包絡線」標線之設置方式

「輕軌動態包絡線」標線之設置方式可分為鋪面分隔設計與一般標線分隔兩種型式，不論何種型式，「輕軌動態包絡線」標線所涵蓋之範圍，應大於實際輕軌列車動態包絡線，以保留兩側之安全淨寬。茲說明佈設方式與國外實際設計之案例如下：

- (1).鋪面分隔設計：透過不同的鋪面顏色、質地標示出輕軌之範圍。
- (2).一般標線：「輕軌動態包絡線」標線若以一般標線方式繪製，屬於禁制標線與縱向標線之一種。考量「道路交通標誌標線號誌設置規則」第一百四十九條之相關規定，「輕軌動態包絡線」標線在交岔路口為與路段處均採單白實線佈設，依據交通部頒定之「交通工程手冊」（民國九十三年版）4-13 頁有關縱向標線之相關規定，其寬度為十公分。

3. 「輕軌動態包絡線」標線於路段之劃設原則

- (1).混合路權路側佈設動態包絡線之劃設方式：左界為車道線或道路分向線，右側為路邊邊線
- (2).混合路權中央佈設動態包絡線之劃設方式：左界為道路分向線，右界為車道線。
- (3).B5 與 C3 路權「輕軌動態包絡線」標線繪製方式：左界、右界均以白色實線繪製。

三、 號誌：

(一) 「輕軌接近平交道」號誌

「輕軌接近平交道」號誌係用於以平交道方式管制之輕軌交岔路口，其作用在輕軌接近平交道時禁止行人、車輛穿越輕軌之平交道交岔路口。「輕軌接近平交道」號誌之作用類似於「鐵路平交道號誌」，屬於特種交通號誌，因此其設置可參考「道路交通標誌標線號誌設置規則」之相關規定整理如下：

1. 號誌燈箱、單簷與桿柱之規定（設置規則第一百九十九條）

- (1).燈箱應裝單簷，單簷宜採筒式，以不反光材料配合鏡面之設計，避免橫向駕駛者及行人預見燈色變換，搶先行進。
- (2).燈箱連同單簷全箱漆黑色
- (3).桿柱漆橙黑相間之橫紋。桿柱表面經鍍鋅處理者，免漆橫紋。橫紋之寬度為四〇公分。

2. 號誌鏡面尺寸與燈光照度規定（設置規則第二百條）

- (1).鏡面採用直徑二〇公分、二五公分或三〇公分之圓形鏡面。
- (2).號誌燈光之照度應能讓駕駛者於四〇〇公尺距離清楚看見燈色。

3. 號誌燈面數及設置規定（設置規則第二百零一條）

號誌以一方向設一燈面為原則，平交道寬廣或其他特殊需要者，得增設燈面。

4. 號誌燈色及鏡面數規定（設置規則第二百零二條）

每一燈面應含兩相同燈色並列之鏡面。

5. 各燈號顯示意義

雙盞紅燈開始交替閃爍時，表示行人與車輛均禁止進入平交道，車輛並應停止於停止線前，如已在平交道中，應迅速離開。

6. 號誌設置高度規定（設置規則第二百二十條）

採柱立式，燈箱底部應高出地面二·四公尺至四·六公尺。

7. 號誌佈設原則（設置規則第二百二十四條）

設置於平交道前，並與平交道近端之鐵軌保持適當之安全淨距。

8. 號誌時制設計之基本規定（設置規則第二百三十三條）

「輕軌接近平交道」號誌之雙閃紅燈，其閃爍次數每分鐘為四〇至五〇次。至少在火車駛抵平交道前二〇秒即應開始顯示。

9. 號誌連鎖功能需求（交通工程手冊 5-25 頁）

「輕軌接近平交道」號誌應列入鄰近各交岔路口之連鎖系統中。當輕軌車輛到達時，若與輕軌平行之道路恰為綠燈則加以鎖定，直到列車通過為止。若為紅燈則自動調整為綠燈，直到列車通過為止。

（二）「輕軌接近方向」號誌

「輕軌接近方向」號誌設置於各種管制方式之輕軌與平面道路之交岔路口。其作用在告知行人與駕駛者前方交岔路口輕軌車輛接近之方向。輕軌接近方向號誌可與「輕軌接近平交道」號誌於接近平交道之交岔路口處設置，亦可與行車管制號誌共同設置於輕軌優先號誌管制或一般號誌管制之交岔路口，以提醒用路人應確實遵守號誌之指示行車確保安全。

上述標誌、標線、號誌系統適用之範圍，可依輕軌路段佈設之型式與輕軌交岔路口之管制方式整理如表 6.3.7、表 6.3.8 所示。可分為路段增設標誌、標線部分與交岔路口增設標誌、標誌部分。茲分述如下：

一、路段增設標誌、標線部分

輕軌通過之路段需新設之標誌、標線分別為「輕軌專用車道」標誌、「禁止行人穿越輕軌軌道」標誌、「禁止車輛行駛輕軌軌道」標誌、「輕軌專用」標線、「輕軌專用」標字、「輕軌動態包絡線」標線、「通過行人注意兩側接近列車」標誌、「公車、輕軌專用車道」標誌。其中，以 B2、B3、B4 路權型式佈設之輕軌運輸系統需採用「路面輕軌車輛專用車道」標誌、「禁止行人穿越路面輕軌車輛軌道」標誌、「禁止車輛行駛路面輕軌車輛軌道」標誌、「路面輕軌車輛專用」標線、「路面輕軌車輛專

用」標字。B5 及 C3 型等行人徒步區佈設之輕軌路權應採用「路面輕軌車輛動態包絡線」標線及「通過行人注意兩側接近輕軌車輛」標誌。C1 型路權應增設「路面輕軌車輛動態包絡線」標線與「禁止行人穿越路面輕軌車輛軌道」標誌。C2 型路權應設置「公車、路面輕軌車輛專用車道」標誌與「禁止行人穿越路面輕軌車輛軌道」標誌。

表 6.3.7 不同佈設型式下新設標誌、標線、號誌適用範圍：路段部分

路權	管制型式	平交道管制	號誌優先管制	一般號誌管制	無號誌管制
A型路權	專有路權	-	-	-	-
B型路權	半專有路權				
	B1型路權	-	-	-	-
	B2型路權	「路面輕軌車輛專用車道」標誌 「禁止行人穿越路面輕軌車輛軌道」標誌 「禁止車輛行駛路面輕軌車輛軌道」標誌 「路面輕軌車輛專用」標線 「路面輕軌車輛專用」標字			
	B3型路權				
	B4型路權				
	B5型路權	-	「路面輕軌車輛動態包絡線」標線		
「通過行人注意兩側接近列車」標誌					
C型路權	混合路權				
	C1型路權	-	「路面輕軌車輛動態包絡線」標線		
			「禁止行人穿越路面輕軌車輛軌道」標誌		
	C2型路權	-	「公車、路面輕軌車輛專用車道」標誌		
			「禁止行人穿越路面輕軌車輛軌道」標誌		
	C3型路權	-	「路面輕軌車輛動態包絡線」標線		
「通過行人注意兩側接近列車」標誌					

一、路口增設標誌、標線、號誌部分

輕軌通過沿線之路口應設置之標誌、標線、號誌裝置共有「路面輕軌車輛平交道」標誌、「有遮斷器路面輕軌車輛平交道」標誌、「近路面輕軌車輛平交道」標線、「路面輕軌車輛接近平交道」號誌、「注意路面輕軌車輛」標誌、「輕軌列車交岔路口」標誌、「路面輕軌車輛通過路口禁止闖越號誌」告示牌、「路面輕軌車輛動態包絡線」標線、「路面輕軌車輛行駛方向」號誌。其中以平交道方式管制之輕軌-一般道路路口應設置「路面輕軌車輛平交道」標誌、「有遮斷器路面輕軌車輛平交道」標誌、「近路面輕軌車輛平交道」標線、「路面輕軌車輛接近平交道」號誌及「注意路

面輕軌車輛」標誌。以優先號誌管制之輕軌-一般道路路口應設置「注意路面輕軌車輛」標誌、「輕軌列車交岔路口」標誌、「路面輕軌車輛通過路口禁止闖越號誌」告示牌、「路面輕軌車輛動態包絡線」標線、「路面輕軌車輛行駛方向」號誌。採用一般號誌或無號誌管制之路口則設置「注意路面輕軌車輛」標誌、「輕軌列車交岔路口」標誌、「路面輕軌車輛動態包絡線」標線。

表 6.3.8 不同佈設型式下新設標誌、標線、號誌適用範圍：路口部分

路口管制方式	路權型式								
	A型路權	B型路權					C型路權		
		B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3
平交道管制	-	「路面輕軌車輛平交道」標誌				-	-	-	-
		「有遮斷器路面輕軌車輛平交道」標誌							
		「近路面輕軌車輛平交道」標線							
		「路面輕軌車輛接近平交道」號誌							
		「注意路面輕軌車輛」標誌							
號誌優先管制	-	「注意路面輕軌車輛」標誌							
		「輕軌列車交岔路口」標誌							
		「路面輕軌車輛通過路口禁止闖越號誌」告示牌							
		「路面輕軌車輛動態包絡線」標線							
		「路面輕軌車輛行駛方向」號誌							
一般號誌管制	-	「注意路面輕軌車輛」標誌							
		「輕軌列車交岔路口」標誌							
		「路面輕軌車輛動態包絡線」標線							
無號誌管制	-	「注意路面輕軌車輛」標誌							
		「輕軌列車交岔路口」標誌							
		「路面輕軌車輛動態包絡線」標線							

此標誌、標線、號誌系統於路段部分可提供不同路權設置型式下，輕軌路線沿線之路權標示與平面交通管制方式。於路中佈設（B2-B4 型路權）中，透過「輕軌車輛專用」標線、「輕軌車輛專用」標字、「輕軌專用車道」標誌標示輕軌專用路權，並透過「禁止行人穿越輕軌軌道」標誌、「禁止車輛行駛輕軌軌道」標誌管制沿線行人車輛穿越。行人徒步區佈設（B5 與 C3 型路權）中，透過「輕軌動態包絡線」標線標示輕軌路權，並利用「通過行人注意兩側列車」標誌提醒通過行人注意輕軌車輛。在混合路權佈設（C1 及 C2 型路權）則透過「路面輕軌車輛動態包絡線」標線與「公車、輕軌專用車道」標誌標示輕軌路權，透過「禁止行人穿越輕軌軌道」標誌管制路段行人穿越道路。上述標示與管制所使用之標線、標誌整理如表 6.3.9 所示。

表 6.3.9 不同路權型式下輕軌路權標示與管制使用之交通控制設施

路權	管制型式	輕軌路權標示	管制項目
A型路權	專有路權	-	-
B型路權	半專有路權		
	B1型路權	-	-
	B2型路權	「輕軌車輛專用」標線	「禁止行人穿越輕軌軌道」標誌
	B3型路權	「輕軌車輛專用」標字	「禁止車輛行駛輕軌軌道」標誌
	B4型路權	「輕軌專用車道」標誌	
	B5型路權	「輕軌動態包絡線」標線	「通過行人注意兩側列車」標誌
C型路權	混合路權		
	C1型路權	「路面輕軌車輛動態包絡線」標線	「禁止行人穿越輕軌軌道」標誌
	C2型路權	「公車、輕軌專用車道」標誌	「禁止行人穿越輕軌軌道」標誌
	C3型路權	「輕軌動態包絡線」標線	「通過行人注意兩側列車」標誌

在路口部分，透過與現有標誌、標線、號誌系統之整合，本研究所提出之新設標誌、標線、號誌系統可在不同的路口管制狀況下，提供有效之警告與禁制措施，以維持道路安全。各管制方式所對應之警告、禁制作用之交通控制措施如表 6.3.10 所示。

表 6.3.10 不管制方式所對應之警告、禁制作用之交通控制措施

平交道 管制	警告	標誌	「有遮斷器路面輕軌車輛平交道」標誌
		標線	「近路面輕軌車輛平交道」標線
	禁制	標誌	「路面輕軌車輛平交道」標誌
		號誌	「路面輕軌車輛接近平交道」號誌
優先號 誌管制	警告	標誌	「注意路面輕軌車輛」標誌
		標誌	「輕軌列車交岔路口」標誌
		標線	「慢」標字（設置規則第一百六十三條）
		號誌	「路面輕軌車輛行駛方向」號誌
	禁制	標誌	「路面輕軌車輛通過路口禁止闖越號誌」告示牌
		標線	「路面輕軌車輛動態包絡線」標線
		號誌	行車管制號誌（設置規則第一百九十四條）
一般號 誌管制	警告	標誌	「注意路面輕軌車輛」標誌
		標誌	「輕軌列車交岔路口」標誌
		標線	「慢」標字（設置規則第一百六十三條）
	禁制	標線	「路面輕軌車輛動態包絡線」標線
		號誌	行車管制號誌（設置規則第一百九十四條）
無號誌 管制	警告	標誌	「注意路面輕軌車輛」標誌
		標誌	「輕軌列車交岔路口」標誌
		標誌	慢行標誌（警49）
		標線	「慢」標字（設置規則第一百六十三條）
		標線	減速標線（設置規則第一百五十九條）
	禁制	標誌	停車再開標誌（遵1）
		標誌	讓路標誌（遵2）
		標線	停止線（設置規則第一百七十條）
		標線	「停」標字（設置規則第一百七十七條）
		標線	讓路線（設置規則第一百七十二條）
		標線	速度限制標字（第一百七十九條）
		標線	「路面輕軌車輛動態包絡線」標線

第七章 教育與執法

由前面幾章針對引進輕軌與公車捷運系統所需面對之課題，包括引進時適用法規的修改、道路工程設施與交通工程設施的改變等，目的都是希望能降低引進新型運輸系統所帶來的衝擊。在所產生的諸多衝擊中，又以如何確保引進之後的交通安全為首要目標，因此本章針對上述章節內容所衍生之教育與執法課題，進行研究；藉此有效落實本研究之內容，並降低未來引進輕軌與公車捷運系統時的肇事機率。

7.1 安全課題整理

傳統交通安全改善手法：3E(教育、執法與工程)，目的皆希望能改善現有交通狀況，提升整體運輸品質。因此本節先針對引進輕軌與公車捷運系統所可能產生之肇事原因與事故類型進行探討，之後再根據此一原因，研擬相關教育與執法支配套措施。

7.1.1 肇事原因

輕軌系統若使用專用路權，於交叉口採平交道型式控制，則對於交通系統所產生之安全衝擊較低；若使用 B 型非專用路權，則考慮不同的車流於交叉口之衝突特性，並將國內特有之機車車流特性納入考量；若使用 C 型非專用路權，需配合國內都市發展與車流組成之特性，如路邊停車、巷道交通與行人空間不足等情況。

輕軌系統軌道及車站若於一般平面道路使用非專用隔離路權的佈設型式，軌道可分為中央與路側佈設兩種型式；而車站則可區分為路口近端與遠端設站兩類。路側式軌道佈設可降低對道路容量的影響，但在轉彎時容易與行人發生衝突，產生肇事的危險；中央式佈設則可減少在路口時發生事故的機會，但乘客必須至道路中央搭乘，增加不便性。路口近端設站可降低輕軌車輛進站時後方等候車輛對於其他車流的影響，但需較寬之路權寬度；路口遠端設站則可以減少輕軌車輛通過路口時所需時間，降低延滯，但當班距較為密集時，容易因等候進站而造成路口阻塞。

針對引進輕軌運輸系統所可能產生之肇事原因，歸納整理國內外相關研究如下【60】：

1. 超速

在某些路段輕軌列車行駛速度較慢，容易造成一般車輛搶先於輕軌列車前通過路口而發生碰撞事故，此來自於一般車輛的超速與不遵守禮讓的規則，且在臺灣市區的機車情形超速更加嚴重，因而此納入考量。

2. 照明設施不良

道路照明設施對於夜間交通安全扮演重要的角色。在輕軌班次不密集之處，輕軌軌道上常是無車的狀態，容易使其他用路人闖入其專有路權，若夜

間無良好的照明設施，則列車通過時，用路人無法見到列車接近，而有碰撞的危險。

3. 行人保護不足

在 San Jose 的案例中，行人事故是該系統的肇事原因中前三名；由於行人不遵守交通規則、安全設施不足等等原因，使得發生事故率也很高，因此將之列入考慮。

4. 視線受阻

在 Sacramento, 12th Street 的案例中提到，用路人在某些無號誌化路口僅能注意一般車輛，而無法見到輕軌列車的接近，造成事故的產生。

5. 道路設計不良

在 Boston，由於不良的道路幾何配置而導致多數的衝突車流產生，例如東西向之左轉車流必須在對向衝突車流找到可以通過之車間距等。

6. 標線劃設不當

7. 標誌設置不當

根據國外的經驗指出，標誌的設置應具有一致性，而不應該每個系統採用不同設計，且標誌可指引與提醒用路人有輕軌列車經過，是重要的交通工程設施。

8. 號誌設置不當

在 Calgary 的案例中，在 Seventh Avenue 大眾運輸行人徒步區的肇事中，其大部分的肇事原因來自於用路人違反號誌指示或號誌設置不良。而國內的肇事原因中，違反號誌管制亦為肇事原因排名前三順位，因此應納入考量。

9. 轉向管制不當

10. 停車管制不當

針對停車的問題，Sacramento 案例指出停車視距的不良，容易造成停車操作時產生事故，且在軌道路側的佈設型式，路邊停車更容易與輕軌列車產生碰撞。

11. 流量大

此可分為行人流量大與轉向車輛大，未考量曝光量的情況下，流量越大越容易有衝突的產生。

12. 隔離設施不當

軌道與一般車道的隔離設施是輕軌運輸系統安全的重要設施，採用標線隔離，容易造成其他車輛闖入軌道行駛，因此將之納入考量。

公車捷運系統除了使用膠輪進行營運之特性外，與輕軌運輸系統並無明顯差異，因此所可能遭遇之困難應可比照上述內容進行探討，故不在此贅述。

7.1.2 可能事故類型

輕軌系統在營運之後，可能產生之事故類型，根據不同使用者，可以區分成駕駛、系統使用者與行人三類【52】：

(一)、駕駛

此類型之使用者又可根據所使用的運具類別，分為輕軌駕駛、一般車輛駕駛與其他運具使用者（如腳踏車）三類：

1. 輕軌駕駛：

輕軌駕駛於行駛過程中，可能發生之主要事故類型包括：

- (1). 啟動時未注意行人；
- (2). 通過路口時未注意其他車輛；
- (3). 未注意號誌、標誌之指示。

2. 一般車輛駕駛：

一般車輛使用者，包括汽車與公車，在行經有輕軌行駛之道路時，可能發生之主要事故類型包括：

- (1). 違規轉向；
- (2). 駛入輕軌軌道；
- (3). 誤判標誌與號誌指示；
- (4). 違規闖越交叉口。

3. 其他運具使用者：

其他運具使用者，包括腳踏車騎士等，再行經有輕軌行駛之道路時，可能發生之主要事故類型包括：

- (1). 駛入輕軌軌道；
- (2). 違規闖越交叉口；
- (3). 於通過軌道時跌倒或摔落。

(二)、系統使用者

使用輕軌運輸系統之乘客，在進入該系統後，可能產生之主要事故類型包括：

1. 從列車跌落月台；
2. 闖越輕軌軌道；
3. 過於接近列車。

(三)、行人

行人在行經有輕軌行駛之道路，可能產生之主要事故類型包括：

1. 於穿越交叉口時未注意輕軌列車通過；
2. 未注意第二輛輕軌列車通過；
3. 闖越輕軌軌道。

公車捷運系統所可能遭遇之問題，與輕軌系統相似，除了在（二）一般駕駛的項目中，沒有與一般公車之駕駛者之外，其他項目可以比擬對照，故不再多作

探討。

7.2 教育之配合措施

由 7.1 節之內容我們可以知道，國內欲引進輕軌與公車捷運系統時，若要降低肇事的機率進而提高交通安全，需要針對不同之使用者進行教育的工作，才能由點串連成線，最後全面地提升整體運輸安全。

美國學者 Sell 教授聲稱交通安全海報及宣傳活動可以使駕駛行為改變，如果要達到預期之效果，必須：

- (一) 要有一個特定的目標；
- (二) 給實際教育；
- (三) 在接近路口的地方設置標誌告訴他們要做的事；
- (四) 建立應有的態度及知識；
- (五) 強調安全的觀點。

(一) 學校教育

對於事故發生的避免，治本之道便是加強交通安全宣導；其中宣導是對於成年人，而教育是針對學童，而且越早開始越好。在學校教育課程之外，仍可設立交通公園，供小朋友有一個安全庇護場所；同時在公園內設置交通設施，增加小朋友對交通工具的認識，及危險的認知。以歐洲為例，便設置交通安全公園，其公園設施除了各種通工具外，還設有輕軌平交道路口，小朋友騎乘腳踏車經過時，必須停等，安全始能通過的，實際模擬經驗。國內目前在臺北市設有交通博物館，可提供民眾課外知識的補充與實際的學習體驗。

(二) 社會教育

美國麻州之 LAMTA 系統推動令人印象深刻的教育計畫，包括了加入救生運動及鐵路安全的騎兵計畫、學校及社區的宣導、速食餐廳的桌上安排鐵路安全的小遊戲、徵選輕軌平交道安全的文章、當地企業的安全宣傳海報、在教堂張貼安全提示、加入當地企業的例行會議。紐約 LIRR(長島鐵路)提供免費的教育計畫給學校機構及民間團體，在車站提供平交道安全手冊，在電台及電視提倡搭乘大眾運輸，並宣導正確的使用觀念。

透過民間公益團體組成輕軌教育團隊，協助未來國內引進輕軌時，至各縣鄉市鎮社區及學校做巡迴宣傳，教育民眾如何正確搭乘輕軌。除此之外，民間團體亦可設計遊戲、活動吸引民眾參加；透過學校及社區，帶領民眾參訪並解說輕軌設施或是如何穿越平面輕軌軌道。並可舉辦「輕軌日」鼓勵大眾使用輕軌，讓大眾體驗輕軌的樂趣。

(三) 使用者之教育

由上一節的分析內容可以知道，不同之使用者，對於安全的需求與可能遭遇的危險情況各不相同。因此針對不同使用者進行教育，是未來提高交通

安全的重點之一。因此以下分別針對輕軌/公車捷運駕駛、一般駕駛與行人所需之教育配套措施進行探討：

1. 輕軌/公車捷運駕駛員

目前輕軌/公車捷運系統之駕駛員訓練，並無專門之法令條文作為規範。因此，除了建議相關單位在未來針對此一部分儘速修法外，目前關於駕駛員的相關規定仍是參照以下規則：

(1) 道路交通安全規則(95/6/30 修正)

(2) 汽車運輸業管理規則(94/4/4 修正)

除了上述規定之外，本研究建議輕軌駕駛員應接受下列之教育訓練：

(1). 鼓勵輕軌駕駛擁有機車、小汽車、大客車、聯結車、鐵路駕駛員之駕駛執照熟悉不同運具之操作特性，才能在面對可能發生之衝突時做出正確之判斷。

(2). 定期接受健康檢查

包含心理諮詢與生理狀況檢查，瞭解駕駛員對於不同狀況下之心理狀態與反應，加強危機處理能力。若發現不適任，則需接受進一步的教育計畫與輔導。

(3). 定期接受測驗，確保駕駛員對於系統操作、號誌標誌標線之判讀以及意外事故的處理等情況能做出正確的判斷。

公車捷運之駕駛員則不需擁有鐵路駕駛員之執照，其餘項目與輕軌駕駛員相同。

2. 一般駕駛

透過駕駛教育來預防可能駛入輕軌軌道與公車專用道之駕駛人，一般駕駛可透過學習教育課程，瞭解哪些是違規的行為。

針對汽機車駕駛員，於考取駕照之測驗項目中增加有關輕軌與公車捷運之內容；並在駕駛手冊中增列相關知識。利用駕駛訓練班的教育訓練，必須在汽車駕駛訓練班加入模擬的輕軌系統，例如在練習過程中加入輕軌平交道路口。而在考照制度中，將輕軌號誌、標誌標線，納入考題中，以增加駕駛人對輕軌的認知；機車術科考試除了鐵路平交道外，亦應加入輕軌平交道路口，以增加機車駕駛人的臨場感。

對於腳踏車騎士，本研究建議政府單位提供補貼優惠；於消費者購買時，若先通過簡易之輕軌安全測驗，即可獲得補貼，以鼓勵民眾瞭解輕軌交通安全。

輕軌/公車捷運系統營運初期，於路線經過之路口發放宣導手冊給一般駕駛；配合舉辦相關認識輕軌/公車捷運活動，鼓勵一般駕駛參與。

3. 行人

行人在進入場站後，就變成了系統的使用者。因此在整個旅次的過程中，會面臨兩個角色的轉換。但由於行人無法透過駕照考核等方式來傳遞相關安全的知識，因此較前述兩類使用者難以約束與掌握。對於行

人之教育，可由下列幾點著手：

- (1). 營運初期於各車站派人發送安全手冊與宣導資料；
- (2). 於車廂內放置安全宣導的訊息；
- (3). 依據相關規定，處罰違規之行人，並要求需參加教育講習；
- (4). 針對違法之乘客進行規勸，情節嚴重者需進行教育講習。

4. 執法者

教育除了對用路人教育之外，必須對執法人員做專業訓練，以期能達到客觀的角度執法，以求社會公平，讓大眾感受到公平的待遇；故必須接受輕軌課程的教育課程，並接受新法規或是輕軌法規的修習課程，提升其執法素養，使大眾信服。

(四) 違規者的再教育

日本及美國對違規駕駛人的再教育相當重視，因當違規駕駛人其錯誤行為未加以導正，即有可能再犯相同的錯誤，故日本對未成年違規者，必須接受感化教育，至其確定能遵守交通規則，使能結束感化課程。

美國對違規駕駛人的勸導方式，第一次違規僅給予警告，並鼓勵修習相關輕軌正確用路觀念。之後若再犯，才會開單舉發並要求接受道路安全講習課程。德國從考取駕照之試用期便開始執行記點制度，不斷地要求駕駛者確實瞭解與遵守相關規定；若無法達到規定的要求，則需接受再教育。

7.3 交通執法

美國學者 Sanders 教授發現，當輕軌平面路口常有警察取締違規，駕駛人的駕駛行為會變的很小心謹慎；故在未來引進輕軌與公車捷運時，應該增加更多的警力在輕軌與公車捷的執法上，以確保輕軌與公車捷運的安全。

警察執法也可以利用標誌處以罰緩警告或是處罰來警惕駕駛人，美國 LAMTA 發表有關警告標誌與路口照相執法的研究成果，這些標誌證明可以減少汽車違規左轉的次數，同時給予受到交通號誌及左轉時相的保護；調查指出在設置警告標誌及有警告性的文宣，使得在紅燈左轉的違規率降低了 25%。

對於平交道路路口執法，可依照國外方式，除了使用國內現在自動執法(照相執法)外，亦可配合警力於輕軌平面路口，加強取締，做為駕駛人之警惕，並於接近輕軌平面路口處，設置警告標誌提醒用路人前方之輕軌平面路口。

另外，配合引入駕駛人講習制度；仿照德國，從考照時便開始進行駕駛者的教育與審核的工作，一旦出現不符合規範之情形，則需扣點並進行相關講習與處罰。可配合上一節之教育措施，針對不同之駕駛人，進行不同之講習制度。根據國外經驗，行人違規之機率較高，因此營運初期應加強行人之執法。並強制接受教育講習課程。

國人對於教育講習的接受度較低，因此可透過修改法令的程序來制訂此一講習制度。並建立專責之執法單位與教育單位，讓執法人員充分瞭解輕軌與公車捷運之特性以及相關法規的隸屬關係，提升執法效率。

第八章 結論與建議

經過前面章節關於整體納管系統之研析，本研究得到下列幾點結論與建議。

8.1 結論

1. 輕軌運輸系統所可能產生之問題有輕軌車道之路權、路面輕軌車輛的速度限制、一般車輛超車對象為路面輕軌車輛的行駛辦法、對載客中之路面輕軌車輛之超車方式、輕軌運輸系統路權、路面輕軌車輛行經行人穿越道之優先權、緊急車輛之優先權、車輛與路面輕軌車輛之優先權、轉彎車與路面輕軌車輛優先權、車輛行經交岔路口的優先權關係等問題，針對該問題本研究提出相對應之改善對策及修法建議。
2. 於建設部分以大眾捷運法作為輕軌運輸系統建設法規，為較簡單可行的辦法，並可藉由大眾捷運法完整的法規體系，確保輕軌系統的健全發展。
3. 於道路管理之法源依據部分，以道路交通管理處罰條例為主，其修法重點則著重於輕軌運輸系統與其他運具在何種情況該受到處罰為主，本研究提出 8 條建議修改條文。
4. 道路交通安全規則為道路交通管理處罰條例之授權命令，係規範用路之子法，內容需涵蓋所有用路人遭遇輕軌運輸系統的交通管理辦法，本研究提出 26 條建議修改條文。
5. 輕軌為一新型態之運輸系統，研擬相關之標線、標誌及號誌時，以淺顯易懂為原則，並從交通安全為重。經通盤檢討現行制度，本研究擬具道路交通標線標誌號誌設置規則部分條文修正草案，計修正 20 條及增訂 15 條。
6. 根據模擬結果比較各型式在各種流量下績效平均值的優劣，提出路口佈設型式選擇：(1). 若路口無設站，平均人延滯最低的設置型式為中央佈設專用型式；(2). 若路口設站，則平均人延滯最低的設置型式為遠端側式車站型式；(3). 平面設置型式方面以中央佈設 B 型路權相對較佳。
7. 本研究分析得到中央佈設專用型式的 E 級門檻線為每車道每小時通過 1400 車輛數，即流量超過 1400vphpl(vehicle/per hour/per lane)，則服務水準的表現會低於 E 級。本研究亦提出其他不同車流量下之輕軌車站設置型式之建議表。
8. 交通衝突點之消除主要是透過限制、禁止或引導的方式，消除原本可能發生之交通衝突。消除道路衝突的目的，可透過輕軌路權型式、路中佈設型式、輕軌平面線型、分隔設施之設置、輕軌沿線道路系統的調整、分隔設施之設置、交岔路口的管制選擇與路段停車管制選擇等方式達成。
9. 所採用之交通工程設施可分為分隔設施、路口管制設施與標誌標線號誌三類。
10. 在規劃時應優先選擇路線規劃、路權與佈設型式對現有交通衝擊最小之方案，再透過交通工程設施加以輔助以創造安全之道路環境。
11. 在交通工程設施之選擇上，應以具禁制或阻隔之交通工程設施為主，以警告

或強調類的交通工程設施為輔，使用路人有所依循進而提升交通安全。

12. 針對教育推動方式，本研究分析，提出可分別針對家庭教育、學校教育與社會教育加以進行之可行作法，並配合相關活動的舉辦，由家庭出發，落實交通安全教育。

8.2 建議

1. 本研究提出我國輕軌運輸系統車道寬度計算方式為車道寬度=輕軌車輛寬度+輕軌運行時橫向擺動的幅度+安全淨空，其輕軌車道寬標準值之建議值為單向 3.5 公尺，雙向 7.0 公尺；最小值為單向 3.3 公尺，雙向 6.4 公尺。其中不包含設置架空線柱的空間。
2. 在臺灣地區，機車數量龐大，對於機車無有效的管理或管制對策，想要推動 C 型路權系統，面臨的民意與政治阻力會非常大，建議後續針對輕軌電車與機車於交叉口之績效影響與安全衝擊進行研究。
3. 對於輕軌交叉口與優先號誌管制之整合設計，應研擬設計規範以統一設計方式。
4. 對於是否設置大眾運輸行人徒步街道，應進行相關設計規範與配套措施之研擬。
5. 建議對於違反道路交通管理處罰條例的處罰金額得依現實狀況調整之。惟應維持明確性原則及比例原則。
6. 有關路面輕軌車輛之行駛辦法方面，本研究建議另外研擬行駛辦法，不與道路交通安全規則合併。
7. 應儘快建設輕軌示範路線，以利未來相關法規、工程規範與技術之研究改進。
8. 建議透過視覺模擬的輔助，提升交通安全教育的成效。
9. 建議配合法令修改，提供執法之法源依據。並強制違規者接受再教育與社區服務。

參考文獻

1. International Union of Public Transport (UITP) 網頁資料
2. Vukan R. Vuchic, "Urban Public Transportation-Systems and Technology", Prentice Hall, New Jersey, 1981
3. Transportation Research Board, 1996
4. 英國交通部，網頁資料
5. Barry, Michael, 'Through the ciites: the revolution in light rail', Frankfort Press,1991
6. Dr.Helmut Gerndt, 中德輕軌電車系統經驗論壇, 1999
7. VDV, "Light Rail In Germany",2000
8. 『公路法』，交通部，民國 92 年 7 月 2 日。
9. 『捷運常用辭彙』，台北市政府捷運工程局， 1991 年。
10. 張有恆著，『都市公共運輸』，華泰出版社，民國 85 年。
11. 張志榮著，『都市捷運發展與應用』，天津大學出版社，2002 年 10 月 1 日。
12. 『新竹市輕軌系統規劃及建設執行計劃』，新竹市政府，民國 90 年 1 月。
13. 『台灣地區引進輕軌運輸系統之可行性研究』，交通運輸研究所，民國 87 年 6 月。
14. 『關渡社子島開發之交通衝擊分析及引進輕軌電車構想之研究』，台北市政府都市發展局，民國 87 年 7 月。
15. 『公車捷運化設計手冊』，交通部運輸研究所，民國 93 年 3 月。
16. 倪國君，「台灣地區引進街走式輕軌運輸系統沿街面都市設計準則之研究－台南市輕軌計畫之初步電腦模擬」，成功大學都市計畫研究所碩士論文，民國 92 年 6 月。
17. 『社子、士林、北投區域輕軌路網走廊研究規劃－一期中報告（修訂稿）』，台北市政府捷運工程局，民國 93 年 11 月。
18. 『台北市信義區輕軌捷運系統興建及營運專案』，中華顧問工程司，民國 92 年。
19. Characteristics of BRT for decision-making，Office of research ,Demonstration and Innovation，2004。

20. 『台南市輕軌運輸系統優先路段計畫』，行政院公共工程委員會，民國 92 年。
21. 『高雄都會區輕軌運輸系統－高雄臨港輕軌建設綜合規劃報告』，高雄市政府捷運工程局，民國 91 年 12 月。
22. 鄭永忠，「公車捷運系統發展策略之研究」，國立台灣大學土木工程所碩士論文，民國 92 年 6 月。
23. 『鐵路法』，交通部，民國 92 年 6 月 25 日。
24. 『大眾捷運法』，交通部，民國 93 年 5 月 12 日。
25. 『促進民間參與公共建設法』，立法院，民國 90 年 10 月 31 日。
26. 『道路交通安全規則』，交通部，民國 94 年 5 月 25 日。
27. 『市區道路條例』，交通部，民國 93 年 1 月 7 日。
28. 『汽車運輸業管理規則』，交通部，民國 94 年 6 月 29 日。
29. 『道路交通標誌標線號誌設置規則』，交通部，民國 92 年 9 月 24 日。
30. 『汽車燃料使用費徵收及分配辦法』，交通部，民國 93 年 10 月 21 日。
31. 『貨物稅條例』，立法院，民國 91 年 7 月 7 日。
32. 『交通工具空氣污染物排放標準』，立法院，民國 92 年 12 月 10 日。
33. 『中央對直轄市及縣(市)政府補助辦法』，立法院，民國 89 年 9 月 14 日。
34. 『空氣污染防治基金收支保管及運用辦法』，立法院，民國 92 年 5 月 5 日。
35. TRB, TCRP Report17－Integration of Light Rail Transit into City Streets,1996
36. TRB, TCRP Report13－Rail Transit Capacity,1996
37. 『台灣地區引進輕軌運輸系統技術型式選擇之研究』，交通部運研所，87 年 12 月。
38. 台北捷運公司網站，1997
39. 鐵道情報 No.374, p.52
40. TRB, TCRP Report69－Light Rail Services：Pedestrian and Vehicle, 2001
41. 台北市交通局交通資料快報，民國 88 年 12 月。
42. 『台北市公車專用道之規劃與實施檢討報告』，台北市交通局，民國 89 年。
43. 『市區道路工程規劃及設計規範之研究』，營建署委託財團法人新環境基金會，民國 90 年 12 月。
44. 許添本、吳育婷，「輕軌電車引入之機車交通安全問題與改善策略」，都市交

通季刊，第 101/102 卷，民國 87 年 9 月 11 日，頁 75～89。

45. Meadow, L, LOS ANGELES METRO BLUE LINE LIGHT RAIL SAFETY ISSUES, TRR 1443, 1994
46. 張學孔，『公車專用道規劃設計指引』，民國 87 年
47. 『交通工程手冊』，交通部，民國 93 年。
48. 張學孔，『Bus Rapid Transit A Promising Alternative of Public Transportation System』，民國 93 年。
49. 杜怡和，「輕軌運輸系統平面路權對於車流運作績效之模擬研究」，台灣大學土木工程學研究所交通工程組碩士論文，民國 90 年 1 月。
50. 『高鐵嘉義站聯外輕軌運輸計畫可行性後續研究』，高速鐵路工程局，民國 93 年 7 月
51. 詹丙源，「以交通衝突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。
52. 交通部運輸研究所，「輕軌與公車捷運納管系統之研析」，民國 94 年
53. 『我國輕軌運輸系統適用法規之研究』，交通部高速鐵路工程局，民國 92 年 5 月
54. 研擬『電車運輸業管理規則』與『電車運輸業審核細則』（草案），交通部高速鐵路工程局，民國 95 年 4 月 12 日
55. 『中央行政機關法制作業應注意事項』，行政院，民國 93 年 10 月 22
56. Mark C. Walker, Planning and Design of On-Street Light Rail Transit Stations, Transportation Research Record 1361, 1992
57. 日本道路協會，道路構造令の解説と應用，2006.2.
58. 林大煜、劉昭正，無障礙交通環境之規劃-公共建築物與活動場所，交通部運輸研究所，民國 80 年 7 月。
59. 謝志尙. (1984)，道路安全之設計與管理，科技圖書股份有限公司
60. 蔡銘聰，輕軌運輸系統道路安全檢核模式之建立，國立台灣大學土木工程學研究所交通工程組碩士論文，民國 94 年 6 月
61. 王信傑，輕軌路口設置型式準則之研究，國立台灣大學土木工程學研究所交通工程組碩士論文，民國 94 年 6 月
62. 呂亞儒，輕軌行人徒步區路權設置準則之研究-以信義輕軌為例，國立台灣

大學土木工程學研究所交通工程組碩士論文，民國 94 年 6 月

附錄 期中及期末審查意見

1. 期中審查意見

發言單位	審查意見	合作單位意見回覆	本所審查意見
陳武正教授	<ol style="list-style-type: none"> 1. 根據研究團隊所提構想：有關輕軌之規劃興建等法規規範屬於軌道體系之大眾捷運法，但有關輕軌之管理執法則歸屬於公路體系之相關法規中，此分類方式是否適當，建議研究團隊可在進行全面性探討。 2. 建議研究團隊在法規規範方面保留讓各地方政府機關因地制宜的彈性。 3. 建議研究團隊在報告內容中分析輕軌與公車捷運引入後會有什麼問題，而經過本計畫案研析完成之後，可以解決哪些問題及產生哪些具體成果。 4. 法規部分之輕軌定義文字上，有出現「較小」、「較輕」等不精準的字彙，建議研究團隊宜盡量避免。 5. 根據本人在波士頓搭乘輕軌運輸之經驗，其輕軌車輛行止是依照一般道路上之紅綠燈號誌指示，對於未來臺灣的輕軌與公車捷運系統是否要採用優先號誌，建議研究團隊應以符合臺灣交通環境之前提，以務實的態度提出相關方案。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 輕軌的管理仍屬軌道體系，本研究勢將用路人面臨輕軌的部分，納入公路體系。 2. 目前亦朝此方式進行。 3. 改善問題為前期工作，本期旨在有系統的整理參考作法。 4. 為了保留彈性，參考目前的輕軌設計規範定義之。 5. 作法大致相同，可採不同之管制方式。 	悉。
黃承傳教授	<ol style="list-style-type: none"> 1. 整體內容稍嫌凌亂，報告統整方面可再加強；另外報告中對於專業用詞、文辭表達上應力求一致。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 將會加以調整。 2. 會提出 4 本技術手冊。 3. 將之調成一致。 	悉。

	<ol style="list-style-type: none"> 關於技術手冊部分，最後成果是要提出四本技術手冊，還是三本(教育與執法合併為一本)？ 報告內容中針對輕軌 A 型路權有提到地下段及隧道段兩個名詞，這兩者有無差異，如無差異，應統一之。 如果公車捷運系統與輕軌運輸系統日後納入大眾捷運法，那 C 型路權的部分可適用在大眾捷運法之中嗎？應如何改善？建議有兩種方法可改善之。第一、不修改大眾捷運法，另訂定輕軌運輸系統與公車捷運系統專法；第二、將大眾捷運法改為大眾運輸法。 除翻譯日本、德國、美國法規外，並應對其整體法令體系及架構作整理及說明。 在撰寫教育執法手冊時應多考慮本國的特性，不要只參考國外的規定。 	<ol style="list-style-type: none"> 參考辦理，並針對此部分進行補充說明。 謹遵辦理。 謹遵辦理，納入後續研究參考。 	
吳水威教授	<ol style="list-style-type: none"> 輕軌與公車捷運究竟放入大眾捷運法或是另立新法，宜多加說明原因 法規修改應詳細羅列，盡量完整，按過去之經驗等法規送至法規會再修改。 應說明公車捷運之定義。 技術手冊之內容宜設法包含尺寸、形式等量化資料 請補充說明交通工程篇與既有交通工程手冊如何對照？ 教育與執法篇章節目錄宜再調整。 名詞用語前後需一致。 	<ol style="list-style-type: none"> 在過去已有許多說明，因此簡要說明。 謹遵辦理。 會在後續研究中補充。 納入後續研究參考。 會在後續研究中補充說明。 謹遵辦理。 已修改。 	悉。
林佐鼎教授	<ol style="list-style-type: none"> 期中簡報的內容有點鬆散，資 	<ol style="list-style-type: none"> 謹遵辦理，進行 	悉。

	<p>料內容發散，缺少整體性。</p> <ol style="list-style-type: none"> 大眾捷運法是否該改為大眾運輸法，可探討其可行辦法。 路面輕軌車輛與公車捷運該放在何法規中來規範較佳？ 輕軌放入大眾捷運法或是另立專法都是可行的方法。 道安規則與處罰條例應盡量簡單化，不能太複雜，以避免一般用路人閱讀困難。 某些條文在修訂時，於機車、汽車、慢車分別增加相同文字，可能會增加太多的條文修改，可以藉幾條強調路權精神之條文來減少相同文字的增修。(例如公車專用車道於道路交通安全規則中並無明文規定不可進入)。 增加聯結公車之定義不一定有其必要性。 輕軌與公車捷運系統之服務績效的部分，僅有初步說明，宜設法較為詳述其內容。 道路交通安全規則、道路交通管理處罰條例、道路交通標誌標線號誌設置規則中有某些文字錯誤，有某些條文延用舊版的條文。 	<p>修改。</p> <ol style="list-style-type: none"> 謹遵辦理。 納入後續研究檢討。 納入後續研究檢討。 同意此一看法，並納入參考意見。 納入研究參考，力求簡化。 謹遵辦理。 納入後續研究檢討。 已加以修改。 	
吳傳威教授	<ol style="list-style-type: none"> 所提出技術手冊之內容架構堪稱適當，但考量到本研究在撰寫此手冊時著重於「彈性」、「原則性」之精神，可將技術手冊正名為「技術指導或參考手冊」。 回顧目前臺灣推動輕軌運輸系統之過程，可知輕軌運輸系統若引進臺灣可能會在一些都市外圍之郊區作為大眾運 	<ol style="list-style-type: none"> 納入後續研究參考。 目前以促成國內可以推動建設為主要目的。 納入後續研究修改之。 	悉。

	<p>輸工具。若此，則在已知輕軌應用範圍之狀況下，可適度減少修法涵蓋之範圍，以減少修法成本。</p> <p>3. 法規條文雖日後須經法規會或立法單位再確定內容，但修訂草案請避免太口語化。</p>		
臺北市政府 捷運工程局	<p>1. 輕軌運輸系統(LRT)之佈設，與機車採兩段式左轉，機車於人行穿越道與 LRT 軌道間之停等區停等。惟臺灣機車數量龐大，機車停等空間不足之情況時有發生，若發生機車停等空間不足而溢流之情況，將產生交通安全問題，宜請納入參考。</p> <p>2. 建議先就技術與管理層面，以交通教育執法等技術觀點提出建議後，再研討修改法規之必要性，畢竟法規是最後落實研究成果的普遍性規定，目前的研究流程，似乎先研究法規，再檢討技術手冊，可以思考反過來進行。</p> <p>3. 在臺灣地區，機車數量龐大，對於機車無有效的管理或管制對策，想要推動 C 型路權系統，面臨的民意與政治阻力會非常大，建議在技術面的管理策略與減輕手段應更有具體可行方案，否則，C 型路權的輕軌運輸與公車捷運系統興建後，會面臨非常大的交通安全問題，故建議應將機車特別予以重視並專章討論。</p> <p>4. 採用輕軌運輸與公車捷運系統，以 C 型路權佈設降低成本為其系統優勢，但相對的車種</p>	<p>1. 相關之作法，以分流原則辦理。</p> <p>2. 考慮作業程序，納入參考。</p> <p>3. 機車的作法，將加以簡化為分流與隔離為主。</p> <p>4. 目前以提示問題為重點，納入未來參考。</p> <p>5. 納入可能作法之說明中。</p> <p>6. 目前以原則性參考作法為主。</p>	悉。

	<p>複雜度增加，車種間特性不一致(如車型、轉彎半徑、速度、加速度等)，導致車流複雜化的影響，建議將表 3.1 的衝擊比較表轉為可具體數量化的績效評估指標。</p> <p>5. 建議增列：</p> <p>(1) 輕軌運輸系統架空線及架空線立柱之建議。</p> <p>(2) 環境影響評估概論的相關章節。</p> <p>6. 研究團隊有堅強的交通工程背景，第一期提出技術手冊非常實用的作法，其內容對於實務規劃者助益非常大。建議本研究依第一期研究的成果，對於數量化的服務績效評估與具體圖形化的改善設施能再深入探討，俟有具體結論後，再總結何種法規應納入修改，似對於實務應用較為有利，規劃者所面臨的問題亦可立即參考並獲得改善。</p>		
運研所運安組	<p>運安組審查意見</p> <p>1. 配合輕軌/公車捷運之引進，依據學者專家座談會意見，整理出大眾捷運法、道路交通管理處罰條例、道路交通安全規則、道路交通標誌標線號誌設置規則等法規修正條文案。惟請於設置規則中補充納入建議圖例以及動態包絡線等交通工程改善設施。</p> <p>2. 簡報資料中以圖示說明輕軌系統與市區道路相互關係，但未見於期中報告中，未來請於正式報告或手冊中說明補充之。</p> <p>3. 有關德國及日本之輕軌/公車</p>	<p>1. 納入後續修改。</p> <p>2. 已修正。</p> <p>3. 納入研究參考。</p> <p>4. 已修正。</p>	悉。

	<p>捷運整體系統性的相關法規部分，並非僅限於日本道路交通法，尚有軌道法及道路構造令等整體系統性法規。</p> <p>4. 附錄五「日本道路交通法翻譯與介紹」，請說明第三章之 13 個重點之相關條文為何，另外部分條文各款前之數字請刪除。</p>		
--	--	--	--

2. 期末審查意見

發言單位	審查意見	意見回覆	本所審查意見
陳武正教授	<ol style="list-style-type: none"> 法規修訂所涉及之層面極廣，本次報告雖參考了日、德之相關法規，但由於國情的不同，如何確認日、德法規之設計在我國仍然適用？ 法規之修訂為一嚴肅之課題，運輸研究所應成立推動小組，針對輕軌運輸系統引進台灣地區相關法規之產生進行研議。 輕軌運輸系統相關法規研議之課題，主要可分為法規面及政策面兩部分。在法規面上，應將與推動輕軌運輸系統有關之政策納入各法規。在道路工程及交通工程等技術面上則相對來說較不重要，因道路之設計與交通工程設施之設置可因地制宜加以變化，除標誌、標線、號誌系統涉及全國統一之事項，應納入前述推動小組之研究內容外，其他部分報告之研究結果可作為一參考，但應不具強制性。 推動輕軌系統相關法規研究之部分，應將欲修正法規之現行條文、本次研究之修正條文與修正之說明濃縮為對照表。 簡報及報告內容完整且相當豐富，但可加以濃縮，以輔助運輸研究所推動輕軌運輸系統相關制度之建立。 	<ol style="list-style-type: none"> 參考國外法規因應國內情況加以比較研析後，才納入修法之參考。 謹遵辦理。 謹遵辦理。 目前亦以此方式作業。 謹遵辦理。 	請納入報告配合修正。
林佐鼎教授	<ol style="list-style-type: none"> 交通安全規則第二條，車輛之定義不該有提到電車名詞解釋，應於另條自行定義。而路 	<ol style="list-style-type: none"> 納入後續修改之參考。 	請納入報告配合修正。

	<p>面輕軌車輛與大眾運輸車輛的定義應考慮其周延性與必要性，以免前後不連貫。</p> <p>2. 第 105 頁，超車部分，左側車道、右側車道意思較不明確（一般只有快車道、慢車道等），可考慮使用內側車道。</p> <p>3. 關於行人與輕軌的交通安全問題，行人穿越道若遇到輕軌時，誰應該優先？（道路交通安全規則第 103 條-最新修訂）</p> <p>4. 第 108 頁，第 135 條與第 134 條可考慮合併寫於一條。</p> <p>5. 第 100 頁，電車集電弓高度僅規定不得超過 4.6 公尺，而行人手持長物高度不得超過 4.0 公尺，是否安全？條文之周延性須另做考量。</p> <p>6. 第 240 頁之禁止行人穿越輕軌路權與禁止行駛於輕軌路權之標誌相似，但是意義卻不同，標誌圖示須另做考量。</p> <p>7. 第 256 頁，駕駛之教育訓練中是否需要其他之駕駛執照及需要哪些駕駛執照應和監理單位溝通，以確定實務上是否有必要。</p> <p>8. 第 257 頁，購買腳踏車須通過測驗後始可購買之作法較不可行。</p> <p>9. 第 260 頁，建議較為鬆散。</p> <p>10. 嘉義輕軌案例內容有關肇事因子部分能否列入改善方案。</p>	<p>2. 納入後續修改之參考。</p> <p>3. 將參閱該法規後研擬優先次序。</p> <p>4. 謹遵辦理。</p> <p>5. 以刪除該項規定。</p> <p>6. 納入後續修改之參考。</p> <p>7. 將再予以斟酌考量。</p> <p>8. 已修改。</p> <p>9. 將予以調整修改。</p> <p>10. 將於報告中修改補充之。</p>	
周永暉主任秘書	<p>1. C 型路權談得較少，應該分析路權，對 C 型路權與其他路權作差異分析。並檢討建築技術規則之內容，對於輕軌是否有</p>	<p>1. 將納入修改參考。</p>	<p>請納入報告配合修正。</p>

	<p>不合理處，例如可否將架空線釘在建築物之牆上等問題。</p> <p>2. 輕軌規劃權屬於地方或是中央？若權屬地方則或大眾捷運法不符。</p> <p>3. 建設權若屬地方，則其經費與技術該如何？中央之經費與技術較齊全。</p> <p>4. 增加 2.3.1.7 節（三）專用號誌設置</p> <p>5. 考量市區與郊區的交叉路口配置，輕軌於市區與郊區是不一樣的。</p> <p>6. 集電弓高度宜以高度範圍規範而非僅設上限</p> <p>7. 現在道路水準如何？納入輕軌之後道路水準如何？嘗試增加此部分內容。</p> <p>8. 報告前後用語應統一。</p>	<p>2. 將納入修改參考。</p> <p>3. 將再行研究討論，設法釐清。</p> <p>4. 將予以補充。</p> <p>5. 同意。</p> <p>6. 謹遵辦理。</p> <p>7. 將納入修改參考。</p> <p>8. 將修改調整。</p>	
臺北市捷運局	<p>1. 本局支持 A 型路權及 B 型路權輕軌運輸系統之推動，惟建議 C 型路權之輕軌系統不納入大眾捷運系統定義中，理由如下：</p> <p>（1）C 型路權之輕軌系統在路權使用上必須與其它運具共同使用，不論在便捷、準點、學理觀點及大眾捷運法立法宗旨之加強運輸效能之「捷運」功能上皆遠遠不及專用路權之捷運系統，故 C 型路權之輕軌系統與 A 型路權及 B 型路權運輸系統之營運特性上差異甚大，有違大眾捷運法推動「捷運」大眾運輸系統之原意。</p> <p>（2）C 型路權之輕軌系統與其他運具共同使用路權，在運輸安全上等級上與專用路權之捷運系統落差不小，故在強調安全文明之大眾運輸系統定位上應有明確之</p>	<p>1. 本研究針對國家未來整體性之輕軌運輸發展考量，針對大捷法等相關法令進行修法之研究並提出建議。</p> <p>根據研究結果，先進國家之輕軌系統普遍存在行人徒步區之配置。</p>	請納入報告配合修正。

	<p>界限，不宜將 A 型路權、B 型路權及 C 型路權系統混為一談。</p> <p>(3)貿然修正大眾捷運法系統之定義涵納 C 型路權之輕軌系統，未來 C 型路權之輕軌系統必須適用整套大眾捷運法之規範，是否會造成法令規定上使用之混亂，應再慎酌。</p> <p>(4)國外有 C 型路權之輕軌運輸系統，台灣不必然一定要有，若大眾軌道運輸系統之發展係由 A 型路權及 B 型路權一路往 C 型路權發展，這顯然不是一種進步，如果為了成本考量應採用公車捷運系統，公車捷運系統彈性大，營運後若不如預期，可以快速而彈性地恢復為一般公車系統使用，而 C 型路權之輕軌運輸系統卻無此彈性，故原以節省成本興建之 C 型路權之輕軌運輸系統，最後可能成為運輸資源之浪費，因為 C 型路權之輕軌運輸系統除了較便宜、一次可乘載較多乘客外，沒有其他競爭力。</p> <p>2. 技術手冊附錄第 1 頁中，修正條文第二條規定相關營運管理準用大捷法，惟 C 型路權之輕軌系統營運績效很難達到捷運系統服務指標所訂標準。</p> <p>3. 技術手冊附錄第 26 頁中，修正條文第五十六條第一項設置優先號誌，『得』設置或『應』設置應規定清楚。『應』設置表示 A 型路權及 B 型路權之輕軌運輸系統是原則，而 C 型路權之輕軌系統是例外；『得』設置表示 C 型路權之輕軌系統是原則，而 A 型路權及 B 型路權之輕軌運輸系統是例外。</p>	<p>2. 同意，故並未變更捷運系統之定義。</p> <p>3. 將納入後續修改參考。</p> <p>4. 將納入後續修改參考。</p>	
--	--	--	--

	<p>4. 技術手冊附錄第 27 頁中，修正條文第五十九條緊急狀況應遵守公路警察指揮，惟非緊急狀況或一般交通事故發生時，公路警察與捷運警察之分工為何？並未處理。</p> <p>5. 主冊報告第 200 頁中，圖 6.1.5 連接線未能對齊，易引起閱讀者誤解。</p> <p>6. 主冊報告第 235 頁中，圖 6.3.16，建議案，圖示過小，用路人判讀時間較長，建議再予簡化。</p> <p>7. 主冊報告第 239 頁中，圖 6.3.22，建議案，圖示過小，用路人判讀時間較長，建議再予簡化。</p> <p>8. 技術手冊道路工程篇(補充資料)中，第 10 頁表 2.2.1，14 種路口情況下的設置型式：對於近端設站、路側近車道側、遠端側式及近端側式其月台佈設位置，車隊上下車旅客適用功能不甚合理，應檢討其佈設之可行性。</p> <p>9. 技術手冊道路工程篇(補充資料)中，第 15 頁表 2.3.3、表 2.3.4，使用時機與量化門檻值中述及設置路寬最少 21 公尺，與一般道路系統寬度 16、20、25、30 及 40 公尺並不相符，另依臺北捷運車站系統規劃經驗道路寬度 20 公尺即足以設置(軌道 7 公尺+兩側禁限建=19 公尺)，故對道路 21 公尺門檻值請再做研析考量。</p> <p>10. 技術手冊道路工程篇(補充資料)中，第 15 頁表 2.3.4，使用時機與量化門檻值中述及設置路寬最少 21 公尺。經參考日本名古屋</p>	<p>5. 已修改。</p> <p>6. 此為建議之圖例，相關比例尺與內容宜深入研究。</p> <p>7. 此為建議之圖例，相關比例尺與內容宜深入研究。</p> <p>8. 納入修改建議。</p> <p>9. 納入修改建議。</p> <p>10. 納入修改建議。</p>	
--	---	---	--

	<p>guideway-bus 行經機廠外之一般道路僅 16 公尺(C 型路權)，故對道路 21 公尺門檻值再做研析考量。</p> <p>11. 技術手冊道路工程篇(補充資料)中，第 24~25 頁(第四章)，建議車站月台寬度，型式以及與道路間之關係宜有剖面配置示意圖以資參酌。</p> <p>12. 技術手冊道路工程篇(補充資料)中，第 62 頁圖 7.2.5~7.2.13，輕軌路線段同步行駛機車請設定規範以確保機車安全。亦請設定准許路邊停車路段與輕軌行駛路線之安全距離，以免天雨路滑不安全。</p> <p>13. 技術手冊道路工程篇(補充資料)中，第 69 頁圖 8.1，衝突分析與改善，請納入機車之分析。</p> <p>14. 技術手冊交通工程篇中，第 36 頁表 4.1.1~4.1.6，以表方式分析衝突點，若能再輔以路口衝突分析圖，則可使工程師能更快掌握問題點。</p> <p>15. 技術手冊交通工程篇中，第 41 頁圖 4.2.1~4.2.9，若屬建議措施而非單純引用資料文獻，建議將圖上的英文改以中文表示，更讓工程師了解。</p>	<p>11. 納入修改建議。</p> <p>12. 建議於後續研究中探討。</p> <p>13. 納入修改建議。</p> <p>14. 納入修改建議。</p> <p>15. 此為參考資料。</p>	
臺北市交通局	<p>1. 實際推動輕軌與公車捷運建設時，各權責單位分工複雜，造成實際執行上的困難。</p> <p>2. 可將試辦路線納入未來推動之建議方案。</p>	<p>1. 同意。</p> <p>2. 將納入後續建議之中。</p>	請納入報告配合修正。
張開國副組長	<p>1. 不同路權型式與號誌設置之關連，宜多加補充。</p> <p>2. 號誌控制的影響與後續實際營運時如何管理與規範，以及</p>	<p>1. 謹遵辦理。</p> <p>2. 同意。</p>	請納入報告配合修正。

	<p>不同單位間如何協調，將是一大問題。</p> <p>3. 建議研究單位針對規劃與設計階段之檢核，加以補充。</p>	<p>3. 已於前期報告中提出，請參考第一期之研究報告內容。</p>	
陳一昌組長	<p>請針對期末報告之研究內容加以調整修正，並補充說明。</p>	<p>謹遵辦理。</p>	<p>請納入報告配合修正。</p>
臺北捷運公司	<p>1. P87，本研究所增修之「大眾捷運法」第2條：「…其他未規定者準用大眾捷運法各子法相關之條文規定」因「大眾捷運法」各子法均為大眾捷運系統量身訂作，對於輕軌系統是否適用，應詳細檢視，並對於「準用」之原則建議於報告內補充說明。</p> <p>2. P88，本研究所增修之「大眾捷運法」第11條，因大眾捷運系統與輕軌運輸系統無主從關係，故寫法不應列為條文之第8款。另因本條主要規範大眾捷運系統之上位計畫，而輕軌運輸系統所要求道路平面運行衝突與安全評估之考量因素，是否適合列於此條文，建請考量。</p> <p>3. P89，本研究所增修之「大眾捷運法」第50-1條，涉及道路交通違規問題，規劃納入道路交通管理處罰條例訂定管理，但條文中「非輕軌運輸系統人員之各項涉及違規行為罰鍰」之字眼，似無法明確闡釋法規之適用條件，建議考量修正。</p> <p>4. P90、P91，本研究所增修之「大眾捷運法」第54條：「履勘機關應包『念』市區道</p>	<p>1. 謹遵辦理。</p> <p>2. 謹遵辦理。</p> <p>3. 將納入修改之參考。</p> <p>4. 已修改。</p> <p>5. 將納入修改</p>	<p>請納入報告配合修正。</p>

	<p>路…」之「念」字有誤，另第 58 條：「輕軌運輸系統除在交岔路口或路段上『經由與』專用標誌號誌指示允許…」之語句建議酌修，以明其意。</p> <p>5. P100，本研究所增修之「道路交通安全規則」第 2 條名詞釋義之「電車」建議單獨定義為宜，而不適合增列於「汽車」定義之內。</p>	之參考。	
--	---	------	--