

107-074-2308
MOTC-IOT-98-EEB016

城際自行車道系統規劃及環島 路線串連可行性研究



交通部運輸研究所

中華民國 107 年 8 月

107-074-2308
MOTC-IOT-98-EEB016

城際自行車道系統規劃及環島 路線串連可行性研究

著者：曾志煌、許修豪、張勝雄、陳菟蕙、陶冶中、
劉明仁

交通部運輸研究所

中華民國 107 年 8 月

城際自行車道系統規劃及環島路線串連可行性研究

著 者：曾志煌、許修豪、張勝雄、陳苑蕙、陶冶中、劉明仁

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw (中文版>數位典藏>本所出版品)

電 話：(02)23496789

出版年月：中華民國 107 年 8 月

印 刷 者：九茹印刷有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 5 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：非賣品

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：城際自行車道系統規劃及環島路線串連可行性研究			
國際標準書號（或叢刊號）	政府出版品統一編號	運輸研究所出版品編號 107-074-2308	計畫編號 98-EEB016
本所主辦單位：運輸工程組 主管：許書耕 計畫主持人：曾志煌(前主管) 研究人員：許修豪 聯絡電話：02-23496823 傳真號碼：02-25450427	合作研究單位：淡江大學運輸管理學系 計畫主持人：張勝雄 研究人員：陳菟蕙、陶冶中、陳穎瑋 地址：新北市淡水區英專路 151 號 聯絡電話：02-26215656		研究期間 自 98 年 2 月 至 98 年 12 月
關鍵詞：自行車交通；友善性指標；交通工程規劃；環島路線；城際公路			
摘要： 現行城際公路系統以單車道、雙向雙車道以及雙向四車道等路型為主，依據國內外自行車運輸的發展經驗，本研究提出可作為自行車騎乘之空間包括混合車道、慢車道（含機慢車優先道）以及自行車專用車道。而自行車與其他汽機車的安全衝突，主要源於自行車與汽機車的速度差過大造成車流間衝突、汽機車臨停與自行車騎乘動線衝突，與路口車流間轉向衝突等。本研究提出安全性層級概念配合交通工程手法，以適度降低車道間的速度差與轉向衝突型態。並接續提出 6 項公路自行車交通系統的規劃設計原則，依此原則分別針對雙向雙車道路段、雙向四車道以上路段、慢車道臨近公車停靠站、自行車專用車道鄰近公車停靠區、慢車道臨近路口、自行車騎乘專用車道臨近路口等情境，提出可改善自行車騎乘安全之規劃與設計方法。			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
107 年 8 月	102	非賣品	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： ☐ 密 ☐ 機密 ☐ 極機密 ☐ 絕對機密 （解密條件： ☐ 年 月 日解密， ☐ 公布後解密， ☐ 附件抽存後解密， ☐ 工作完成或會議終了時解密， ☐ 另行檢討後辦理解密） ☒ 普通			
備註：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: A study on rural bicycle road system and its network connection around Taiwan			
ISBN(OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER	IOT SERIAL NUMBER 107-074-2308	PROJECT NUMBER 98-EEB016
DIVISION: Engineering Division DIVISION DIRECTOR: Shu-Keng Hsu PRINCIPAL INVESTIGATOR: Tseng, James C.H. PROJECT STAFF: Hsiu-Hao Hsu PHONE: 886-2-23496823 FAX: 886-2-25450427			PROJECT PERIOD FROM February 2009 TO December 2009
RESEARCH AGENCY: Tamkang University. PRINCIPAL INVESTIGATOR: Sheng-Hsiung Chang PROJECT STAFF: Wan-Hui Chen , Chi-Chung Tao and Ying-Wei Chen ADDRESS: 151 Ying-chuan RD. Tamsui, Taipei County Taiwan 25137, R.O.C. PHONE: 02-26215656			
KEY WORDS: Bicycle traffic, Indicators of bicycle-friendliness, Traffic engineering and planning, Urban road			
ABSTRACT: The current intercity highway system is mainly based on single-lane, two-way two-lane and two-way four-lane roads. Based on the development experience of domestic and international bicycle transportation, this study proposes that it can be used as a bicycle riding space including mixed lanes and slow lanes (including motorcycle and slower vehicle priority lanes), as well as bicycle lanes. The conflict between bicycles and other vehicles is mainly due to traffic flow conflict caused by the excessive speed difference between the bicycle and motor vehicles, the conflict between temporary parking and cycling lanes, and turning traffic flow conflict at the intersection. This study proposes that the concept of safety hierarchy should be used in conjunction with traffic engineering techniques to moderately reduce the speed difference between the lanes and the pattern of steering conflicts. It also proposes the six planning and design principles for road bike transportation systems. Based on this principle, the study proposes planning and design methods to improve the safety of bicycle riding in the following scenarios: two-way, dual vehicle lanes; two-way, four-vehicles lanes; slow lane near bus stops; bicycle lanes adjacent to bus stops; slow lanes nearing intersection, and bicycle lanes nearing intersection.			
DATE OF PUBLICATION August 2018	NUMBER OF PAGES 102	PRICE Not for sale	CLASSIFICATION ☐ RESTRICTED ☐ CONFIDENTIAL ☐ SECRET ☐ TOP SECRET ☒ UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目錄

第一章 緒 論.....	1
1.1 研究背景與目的	1
1.2 研究內容.....	1
第二章 各國自行車交通設施規劃.....	3
2.1 德國	3
2.2 英國	14
2.3 紐西蘭	27
2.4 澳洲	32
2.5 美國	40
2.6 小結	44
第三章 自行車通行城際公路之交通規劃與設計.....	45
3.1 自行車於公路之騎乘空間分類與規劃設計原則	45
3.2 雙向雙車道路段之自行車交通規劃與設計	49
3.3 雙向四車道以上路段之自行車交通規劃與設計	53
3.4 慢車道臨近公車停靠站之交通規劃與設計	55
3.5 自行車專用車道鄰近公車停靠區之交通規劃與設計	56
3.6 慢車道臨近路口之交通規劃設計	57
3.7 自行車騎乘專用車道臨近路口之交通規劃設計	59
第四章 城際自行車騎乘環境之友善性評估.....	65
4.1 問卷設計與調查	65
4.2 城際自行車騎乘環境評估	65
4.3 路段友善性評估案例	69
第五章 結論與建議.....	73
5.1 結論.....	73

5.2 建議.....	74
參考文獻.....	77
附錄 A：期中報告審查意見處理情形表	78
附錄 B：期末報告審查意見處理情形表	83

圖目錄

圖 2.1 自行車騎乘空間在兩車道路段前後變化情形之範例	9
圖 2.2 單側自行車專用道路，自行車騎士穿越路口示意圖	11
圖 2.3 單側自行車專用道路，自行車騎士穿越右轉專用車道示意圖	11
圖 2.4 單側自行車專用道路，自行車騎士穿越路口須停等之示意圖	12
圖 2.5 單側自行車專用道路，自行車騎士穿越號誌化路口示意圖	13
圖 2.6 自行車專用道路穿越郊區道路路段自行車觸動號誌設置範例	14
圖 2.7 自行車專用道路在穿越郊區道路路段時，設置中央分隔島之範例	14
圖 2.8 自行車在郊區有不同的功能需求	15
圖 2.9 自行車穿越郊區道路之作法一	17
圖 2.10 自行車穿越郊區道路之作法二	18
圖 2.11 根據雙向交通量與車速決定自行車與機動車輛的區隔方式	19
圖 2.12 以車速和交通量決定自行車設置交通寧靜區以及相關之作法	22
圖 2.13 不同車速與受傷程度之比較	22
圖 2.14 各種自行車路網設施設計之圖例（英國）	25
圖 2.15 英國自行車交通設施規劃不良之實際案例	27
圖 2.16 澳洲自行車與機動車輛分隔措施之檢核準則	32
圖 2.17 自行車專用車道與公車停靠站之處理方式（澳洲）	34
圖 2.18 向外彎曲的自行車路口之處理方式（澳洲）	36
圖 2.19 直線型自行車路口處理方式（澳洲）	37
圖 2.20 自行車在非車道路肩與路口之處理方式（澳洲）	38
圖 2.21 號誌化路口自行車左轉設計之處理方式（澳洲）	39
圖 2.22 美國旅遊使用之自行車種類與使用情形	40
圖 2.23 美國城際自行車與大眾運輸工具轉乘聯運方式	41
圖 2.24 美國城際自行車相關交通工程與旅遊資訊設施	42

圖 2.25 美國太浩湖自行車旅遊導引地圖	42
圖 3.1 自行車於公路之騎乘空間分類	45
圖 3.2 應避免之自行車道設計	47
圖 4.1 台二線關渡金山段自行車騎乘環境之路段友善性評估結果	69
圖 4.2 台二線關渡金山段不同評等之路段照片	71

表目錄

表 2-1 德國自行車騎乘空間類型之選擇準則	4
表 2-2 每日交通量、車速與設置自行車專用車道或道路之關係	5
表 2-3 自行車專用道路設施所需路側空間寬度規範值	5
表 2-4 兩側有自行車專用道時每方向一條機動車車道之最小值與規範值 ...	6
表 2-5 自行車在路口時減少與其他機動車輛衝突的作法	16
表 2-6 自行車專用車道之優點、限制以及可能之因應措施	20
表 2-7 不同流量與車速下，減少自行車與其他機動車輛衝突可能作法	21
表 2-8 英國提供減少機動車輛速度的方法	23
表 2-9 自行車專用車道可能使用的標誌以及標線之作法（紐西蘭）	28
表 2-10 自行車專用車道左側有左轉車道之作法（紐西蘭）	28
表 2-11 自行車專用車道設於一般車道中（紐西蘭）	29
表 2-12 自行車專用車道最小車道寬度之可能因應措施（紐西蘭）	29
表 2-13 自行車專用車道設於郊區之可能因應措施（紐西蘭）	30
表 2-14 自行車專用車道設於主要幹道之可能因應措施（紐西蘭）	30
表 2-15 自行車專用車道與公路相接之可能因應措施（紐西蘭）	31
表 2-16 自行車專用車道於轉彎處之可能因應措施（紐西蘭）	31
表 2-17 澳洲提供自行車操作空間的方式一覽表	33
表 2-18 自行車專用車道與公車停靠站之處理方式（澳洲）	33
表 2-19 向外彎曲（BENT OUT）的自行車路口之處理方式（澳洲）	35
表 2-20 直線型自行車路口處理方式（澳洲）	37
表 2-21 自行車行駛自行車專用道路之路口處理方式（澳洲）	38
表 2-22 號誌化路口自行車左轉設計之處理方式（澳洲）	39
表 2-23 美國明尼蘇達州市區道路與郊區道路自行車道寬準則	43
表 3-1 各種騎乘空間、分隔方式與交通設施之安全性層級	48

表 3-2 各類自行車騎乘空間適用的安全層級作法	48
表 3-3 各類情境下改善自行車安全性的策略	49
表 3-4 雙向雙車道路段之自行車交通規劃與設計	50
表 3-5 雙向四車道以上路段自行車交通規劃與設計	53
表 3-6 慢車道臨近公車停靠站之交通規劃與設計	55
表 3-7 自行車專用車道鄰近公車停靠區之交通規劃與設計	56
表 3-8 自行車騎乘慢車道鄰近路口之交通規劃設計	58
表 3-9 自行車騎乘專用車道臨近路口之交通規劃設計一	60
表 3-10 自行車騎乘專用車道臨近號誌化路口之交通規劃設計二	62
表 4-1 城際公路四個友善性指標之重要性權重	66
表 4-2 各指標最令自行車騎士擔心的問題	67
表 4-3 評估指標、擔心問題與對應之評估項目	67
表 4-4 城際公路之路段安全性與舒適性評估項目內容與評分標準	68
表 4-5 城際公路之路段友善性評等	68
表 4-6 台二線關渡金山段各路段各評估項目之評分	70

第一章 緒 論

1.1 研究背景與目的

本所於「交通部推動自行車道系統政策之研究」中，依自行車騎乘目的並對應國內道路類型及所屬主管機關，將國內自行車道系統概分為「市區通勤自行車道系統」及「環島休閒自行車道系統」兩類。其中，「市區通勤自行車道系統」主要提供通勤、生活、代步等都市運輸功能並因應道路現況及與其他機動車輛競爭情形，已初步歸納出：營造自行車友善環境的方式，並結合大眾運輸系統提供經濟、效率的服務之後續推動方向，以吸引機動車輛使用者加入自行車，漸進達成重新分配道路空間之效。而城際間之自行車使用則多屬運動、休閒及遊憩之類型，使用型態與市區內使用亦有差異。

公路系統中自行車規劃重點包括「路段友善性」、「串連友善性」及「指示友善性」等3部分。本研究旨在設計相關的檢核準則，分析各類公路現況，研擬可應用之自行車友善公路設施；檢視目前公路系統串連環島自行車道路線之現況與可行性，並針對現況改善有實際困難之路段研擬改善方案。

本研究主要目的包括：

1. 以省道、縣道、鄉道等自行車行駛路線為範圍，探討自行車與其他機動車輛可能發生的衝突，並以交通工程角度分析可能的處理以及相關設施配置方式。
2. 擬定公路系統自行車交通之規劃方式：參考公路系統對自行車友善性評估原則，包括路段友善性、串連友善性及指示友善性等，並考慮路型、交通量、重車比率、維護成本等因素，擬定相關交通規劃方式。
3. 蒐集整理目前環島自行車串連路線現況，完成相關公路系統設施現況及因應策略，並視需要進行實地踏勘檢測。

1.2 研究內容

為達成本研究之目的，本研究主要研究內容包括：

1. 蒐集國內外公路系統自行車交通規劃方式。
2. 建立自行車友善性之評估原則與相關指標。
3. 蒐集現行公路系統之路型與交通組成，訂定規劃類別。針對各類別擬定規劃方式，並依友善性指標進行評估。
4. 檢視國內環島自行車路網之串連現況。
5. 評估現行公路系統環島路線之問題，並研擬改善對策。

第二章 各國自行車交通設施規劃

本章主要回顧各國有關自行車交通系統的規劃原則與方法，包括德國、美國、英國、紐西蘭與澳洲等國家之公路自行車交通系統規劃等。

2.1 德國

2.1.1 自行車騎乘空間分類

德國在 1995 年出版「自行車交通設施建議手冊(Empfehlungen für Radverkehrsanlagen ,ERA 95)」，將自行車騎乘空間分為混合交通車道、自行車專用車道、自行車專用道路與自行車行人共用道路等四種類型，各類型必須視當地交通特性與問題分析結果而定，若自行車專用車道和自行車專用道路條件明顯不足時，則僅採用混合交通車道，但須考慮與鄰近機動車輛速度。

自行車騎乘空間分類如下所述：

1. 混合交通車道(Mischverkehr auf der Fahrbahn)

按照不同情況，可以分為下列幾種情形

(1) 路肩的車道

(2) 公車專用道的車道

(3) 停車車道的車道

2. 自行車專用車道(Radfahrstreifen)

3. 自行車專用道路(Radwege)

4. 自行車行人共用道路(Gemeinsame Geh- und Radwege)

2.1.2 自行車交通系統與設計準則

德國對於自行車騎乘空間類型之選擇，首先經由機動車準則與道路面積準則初步決定可能的自行車騎乘空間類型、再經由路口準則與環境準則確定自行車騎乘空間類型，其選擇準則如表 2-1 所示。

上述準則可能影響道路兩側是否設自行車道，甚至形成一整條街為自行車街道的決定結果。

若因成本考量或無改善空間而難以選擇適當的自行車騎乘空間類型時，則以交通事故嚴重性為最終選擇依循。當然還是以決定準則(機動車輛準則、道路面積準則)，檢核準則(路口準則、環境準則)為依據，再根據不同情況配搭不同的相關準則，以下分別說明決定準則、檢核準則以及其他相關準則。

表 2-1 德國自行車騎乘空間類型之選擇準則

準則類別	準則	功用
決定準則	機動車輛準則	初步決定可能的自行車騎乘空間類型
	道路面積準則	
檢核準則	路口準則	確定自行車騎乘空間類型
	環境準則	
其他準則	自行車交通量組成、瓶頸路段、爬坡、公車專用道或有軌電車、交通事故、當地因素	如有特殊情況，考慮特殊的自行車騎乘空間

資料來源[Empfehlungen für Radverkehrsanlagen ,ERA 95]

1. 決定準則

決定準則係決定自行車騎乘空間的可能類型，主要可分為機動車輛準則以及道路面積準則。機動車輛準則主要以每日交通量(Daily Traffic Volume, DTV)以及車速為依據，道路面積準則係以自行車騎乘空間之道路寬度為主，如下所述：

(1) 機動車輛準則

- 每日交通量(Daily Traffic Volume, DTV) 大於 10,000 輛(車/日)或車速大於 60KPH 即應優先設置自行車專用車道或自行車專用道路。
- 雖然每日交通量>15,000 輛(車/日)，若車速小於 40KPH，則毋須設置自行車專用道或自行車專用道路。
- 若每日交通量不大，但車速>50KPH 即需考慮設置自行車專用車道或專用道路。
- 重車/公車交通量大於 1,000 輛(車/日)或轉彎半徑大、視距不良的街道，亦應設置自行車專用車道或專用道路。
- 雖然滿足機動車輛準則，但是否設立自行車專用車道或專用道路仍須視路口準則而定。雙車道：機動車輛交通量大於 18,000 輛(車/日);四車道：機動車輛交通量大於 25,000 輛(車/日)必須設置自行車專用道路，若改設自行車專用車道則須加寬車道寬度，如表 2-2 所示。

表 2-2 每日交通量、車速與設置自行車專用車道或道路之關係

每日交通輛(車/日)	車速	設置情形
>10,000	>60	需優先考慮設置自行車專用車道或自行車專用道路
> 15,000	< 40	不需設置自行車專用車道或自行車專用道路
交通量不大	> 50	考慮設置自行車專用車道或自行車專用道路
雙車道>18000 四車道>25000		必須設置自行車專用道路或改設自行車專用車道，但設置自行車專用車道須加寬車道寬度

資料來源[Empfehlungen für Radverkehrsanlagen ,ERA 95]

(2) 道路面積準則

一般自行車專用道路寬度介於 1.6 ~2.0 m 但並未考慮路旁的植栽、電線桿或其他設施所需面積，若須考慮，則加寬自行車專用道路寬度。

若考慮在雙車道以上的道路設置自行車專用車道，則必須保持標準自行車專用車道寬度為 1.85 m(含 0.25m 標線寬度)，最少寬度為 1.50m。當該街道可容許車速達 50KPH 以上時，則須考慮加寬自行車專用車道，以增加機動車輛與自行車之安全距離，如表 2-3 所示。

表 2-3 自行車專用道路設施所需路側空間寬度規範值

主要幹道之使用強度	人行道寬度(m)	自行車專用道路寬度(m)	有保護的車道寬(m)	路側空間寬度(m)
高強度 有停車情形 無停車情形	>= 4.0	2.0	0.75 0.50	6.75 6.50
中強度 有停車情形 無停車情形	>=3.0	2.0	0.75 0.50	5.75 5.50
低強度 有停車情形 無停車情形	>=2.0	1.6	0.75 0.50	4.35 4.10
無建物 有停車情形 無停車情形	>=1.5	1.6	0.75 0.50	3.85 3.60

資料來源[Empfehlungen für Radverkehrsanlagen ,ERA 95]

若上述必須設置自行車專用車道或專用道路之道路面積需求無法滿足時，則回歸一般混合交通車道之設計，但必須採取配套措施，如：減速限制、交通寧靜區等。

在路口範圍內，若轉向自行車交通量較大時，則須占用人行道空間，擴大自行車停等區的寬度，在此情形下，無論是自行車專用車道或專用道路之寬度至少需有 1.50 m，如表 2-4 所示。

表 2-4 兩側有自行車專用道時每方向一條機動車車道之最小值與規範值

最高容許車速(km/h)		機動車輛行駛交通寬度(m)	有標記之自行車專用車道寬度		含保護車道寬之停車車道寬	介於路線與自行車專用道之間的路面寬度		
			最小值(m)	規範值(m)		最小值(m)	規範值(m)	
50	路邊停車	5.50	2x1.50	2x1.85		8.50	9.20	
		6.50				9.50	10.20	
		5.50	2x1.50	2x1.85	2.30	2.50	13.10	13.80
		6.50					14.10	14.80
60/70	無停車	6.00	2x2.0	2x2.50		10.00		11.00

資料來源[Empfehlungen für Radverkehrsanlagen ,ERA 95]

2. 檢核準則

為進一步確定採用之自行車騎乘空間類型，必須再以路口及環境準則檢核。路口的設計準則以安全為唯一目標，因此設計概念都以路口安全為主，而環境準則包括路段中常出現的障礙物或是上下坡等環境因素，如下所述。

(1) 路口準則(路口密度與型式、路口方向之可騎乘性)

選擇自行車騎乘空間類型之路口準則係以安全為唯一目標，因此一般設計要求為：

- 須確保轉向或於路口停等之機動車輛駕駛人與自行車騎士之間有良好的視距關係
- 停讓標誌設置明顯
- 於路口停等之機動車輛不能阻礙自行車騎士之騎乘方向
- 自行車專用道路在路口所需面積必須與同向機動車輛、行人與橫向行人所需面積有所區分，並盡可能避免違規左轉

雖然上述要求皆適用於各種類型之自行車道，但根據不同情況還需使用不同的配套措施。例如

- 若自行車騎士在主要幹道將匯入相鄰的次要道路，或在加油站、停車場或大型超市出入口前騎乘，一般皆需設置自行車專用車道。
- 在有些路口間距離短的情形下，因考慮自行車雙向交通與路外停車需求大的因素，仍須設置自行車專用道路。

(2) 環境準則

自行車交通量對於自行車交通設施的選擇僅有次要的影響，尖峰時間出現大量的自行車交通量，一般先考慮設置自行車專用車道或調撥車道而非自行車專用道路。然而自行車騎士若多為學童或老年人，則優先考慮設置自行車專用道路，尤其在路口須設置等候區，並避免提供直接左轉的設計方案。對於路段中經常出現障礙物(如：樹木、電線桿、天橋、地下道、大樓突出部分、公車站)的情形，則須檢視是否可藉助其他交通工程手段得以解決，再視結果決定自行車交通設施類型。

若上坡坡度大於 3%，由於自行車一般可雙向騎乘，上下坡段可依自行車速度之不同而配置不同的自行車道類型：

- 上坡採自行車與行人共用道路，下坡則採自行車專用車道。
- 上坡採自行車專用車道，下坡採混合交通車道。
- 上坡採較寬的車道(3.50 m)，人行道(寬度為 2.50 m)可視情況容許自行車通行；下坡則採較窄的車道(3.00 m)而人行道不容許自行車騎乘。
- 若下坡坡度大於 5%，則因自行車速度較高而需設置自行車專用車道或自行車專用道路，不應選擇與行人共用道路。

3. 其他準則

若自行車專用道路因配合公車專用道實施而在路段中無法設置時，則須檢視在何種情形下可容許自行車騎士在公車專用道騎乘。此外，自行車事故類型對於自行車騎乘空間與交通設施的選擇影響很大，即使在現有的自行車車道類型，亦可能因自行車事故類型的變化而有所調整，其他準則包括自行車交通目的(生活通勤、親子休閒、運動競技)、瓶頸路段、爬坡、公車專用道或有軌電車、交通事故、當地因素等。

2.1.3 城際或郊區自行車交通設施處理方式

德國之城際或郊區自行車交通設施主要為滿足自行車休閒遊憩與運動之需求。原則上，休閒型自行車路網設計宜導向機動車輛交通量低、車速慢的道路，尤其須納入自然景觀保護等相關法規的專業意見，相關遊憩主管機關在規劃階段應及早參與。

由於休閒型自行車交通經常以團體方式且多攜帶簡易行李，因此需要較大的騎乘空間。在規劃休閒型自行車路網時應以農業或林業道路為優先考慮的騎乘空間，除考慮道路之銜接性外，並設置適當的標誌、標線。若須沿著機動車輛道路

設計自行車交通設施，則應參考路段導引準則。當日常生活型自行車交通量較高時，基於安全考量，必要時得於路側設置自行車專用道路。

1. 自行車交通之路段導引

德國郊區自行車交通之路段騎乘空間可分為下列情況，分別為車道使用原則、路側車道/自行車專用車道、自行車專用道路/自行車行人共用道路、產業/林業道路等，如下所述。

(1) 車道使用原則

若於混合車道騎乘自行車，每日機動車輛交通量不得高於 2,500 輛，轉彎路段速限不得大於 70 KPH。路肩部分須保養良好以利自行車安全與舒適騎乘。若坡度大於 4%，考慮自行車騎士所需的運動空間，則須設置交通分隔設施。然而，一般皆不考慮在郊區設置自行車專用道。

(2) 路側車道/自行車專用車道

若既有道路寬度具備符合路側專用車道/自行車專用車道的準則時，即使在郊區亦可適用。較寬的路側車道(多用途)一般皆不允許大型貨車行駛。若自行車專用道路不可行，常見的作法是將路側車道轉變成防護桿車道、植栽車道、單側雙向的自行車專用道路或單側單向的自行車專用車道(寬度 1.6m)並設置導立柱，如圖 2.1 所示。

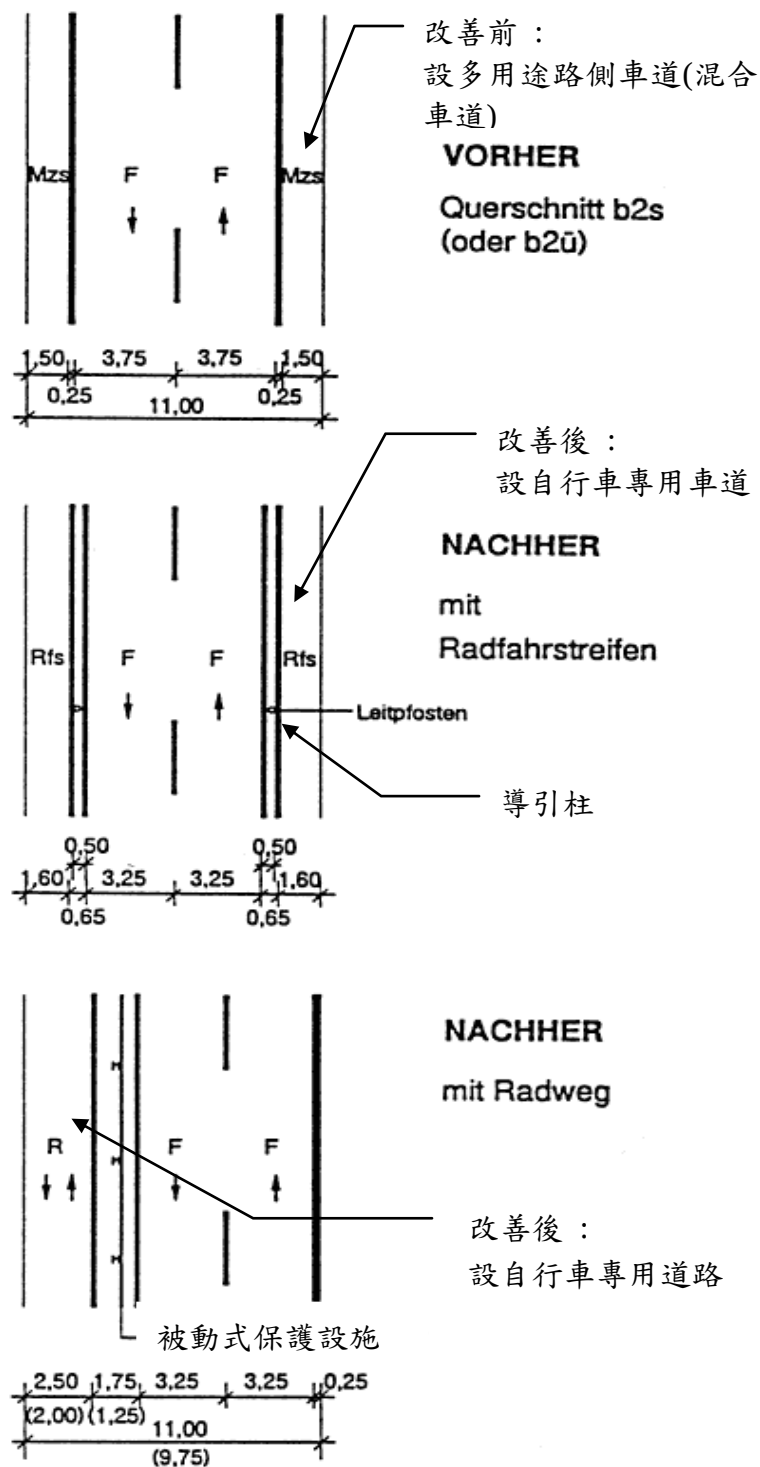
然而在下列情形下應設置單向或雙向的自行車專用道路而非自行車專用車道：

- 道路拓寬或新建時。
- 大規模自行車車隊經常出現時(如學校或車友團體)。
- 路段主要供休閒型自行車交通使用時。
- 路口機動車左轉車道過短或自行車專用車道妨礙右轉機動車輛時。

(3) 自行車專用道路/自行車行人共用道路

一般在郊區應設置寬度為 2.50m 之單側自行車行人共用道路，若遇有行人流量較大的情形，則應設置自行車與行人區隔之專用道路(各 2.00m)。當自行車專用道路沿著郊區道路無法實現連續性時，在下列情形下須考慮新建：

- 上下坡區域。
- 右轉視距不良的曲線路段。
- 已無任何路肩可供騎乘的狹窄車道。



資料來源[Empfehlungen für Radverkehrsanlagen ,ERA 95]

圖 2.1 自行車騎乘空間在兩車道路段前後變化情形之範例

一般自行車專用道路與車道之間係以 2.50m 的綠色鋪面車道相隔。為避免發生經常性的自行車與行人穿越衝突，一般皆於道路兩側設置自行車專用道路/自行車行人共用道路(路寬皆須為 2.50m)。

若以植栽方式區隔自行車與其他用路人，則需考慮自行車騎士被樹木遮蔽視線的情形，一般在樹木前應設置警示標誌。

郊區的自行車專用道路不須要依照道路線形設計，而是根據當地地形景觀(樹木距離、排水、生態景觀)予以調整。但基於騎乘安全，平面道路之騎乘速度不得超過 40 KPH，鋪面可採瀝青或混凝土材質。

(4) 產業/林業道路

若能排除日常生活型自行車交通對於照明與安全的疑慮，在與郊區道路平行方向之產業或林業道路上設置自行車專用道路(或與行人共用)應為推廣休閒型自行車之良方。但必須考慮該自行車道路之終年可騎乘性(而非限於季節性)。

若休閒型自行車交通量甚大時，為避免破壞林業經濟應鋪設瀝青路面，且應考量冬季下雪與結冰的情形，亦須符合自行車車輪的可騎乘性要求。同時，在道路交通法規中亦須規範林業道路「禁行機動車輛」的標誌。

2. 郊區自行車交通之路口導引

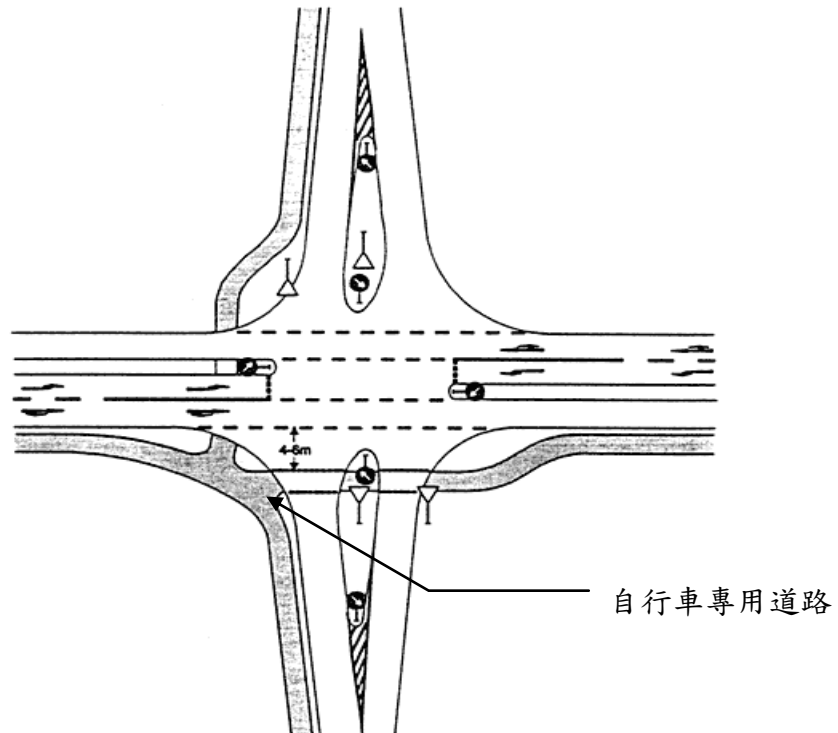
一般而言，郊區路口的機動車輛速度較快，且自行車交通量不大，可設置單側自行車專用道路或與行人共用道路(自行車為單側雙向)，因此自行車騎士與其他用路人之間的視距與行駛優先關係是否良好，為郊區路口自行車交通處理問題之關鍵所在。

(1) 設有優先標誌之路口

一般自行車交通之導引係沿著具有優先標誌的路段及路口，若在路側車道或自行車專用車道，則須提供良好之視距與顯著之優先通行標誌。在自行車專用道路或自行車行人共用道路，基本上僅允許間接左轉，同時應禁止在自行車專用道路與機動車輛車道之間綠色鋪面車道的跨越行為。

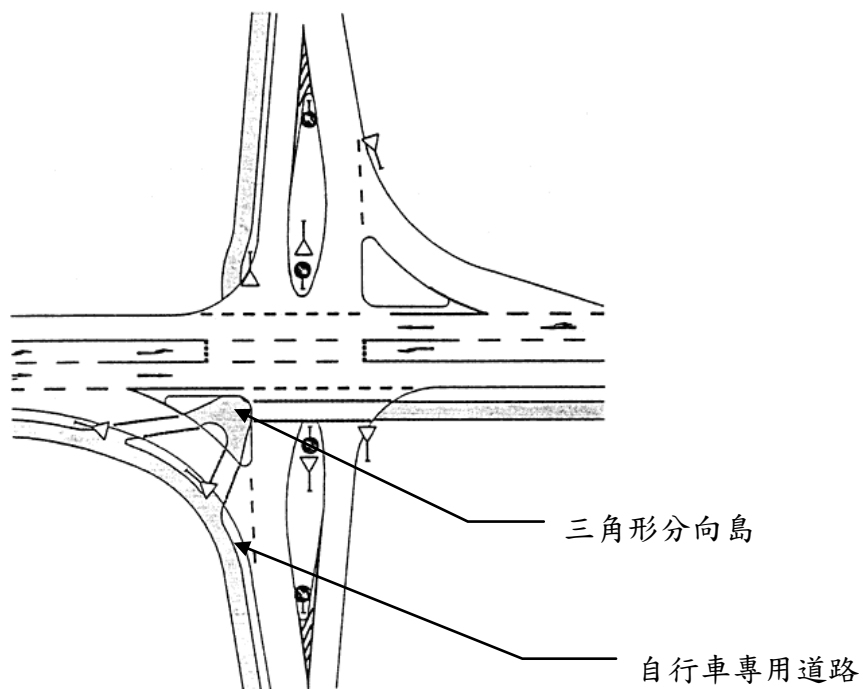
在穿越無三角形分向島之次要路口時，單側或雙側的自行車專用道路可從車道縮減 4.0-6.0 m，此可藉由紅色鋪面或「自行車優先」等標線字樣提醒機動車輛駕駛人停讓，同時若需於路口間接左轉，則應保持至少 2.00 m 路寬及設置相關警示標誌，以導引自行車騎士安全左轉，圖 2.2 即為範例之一。

若需於路口設置機動車輛右轉車道，且有必要設置三角形分向島時，則應將右轉半徑變小，以迫使右轉機動車輛減速，自行車專用道路則沿著右轉車道，在轉彎終結點則設置導引路面至三角形分向島上，在該分向島上標示出自行車專用圖樣顏色，其面積至少應占據 1/3，以顯示自行車優先通行，如圖 2.3 所示。



資料來源[Empfehlungen für Radverkehrsanlagen ,ERA 95]

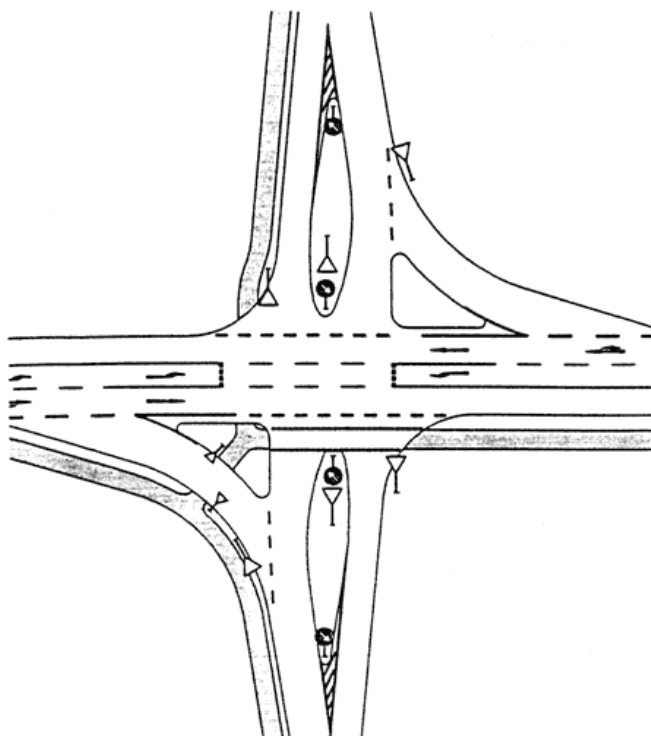
圖 2.2 單側自行車專用道路，自行車騎士穿越路口示意圖



資料來源[Empfehlungen für Radverkehrsanlagen ,ERA 95]

圖 2.3 單側自行車專用道路，自行車騎士穿越右轉專用車道示意圖

若路口之右轉機動車輛交通量大且速度較快時，則兩方向的自行車騎士必須依循道路交通法規之停等規定，並撤除路面之導引標線，以避免自行車騎士誤闖速度較快之右轉車道，如圖 2.4 所示。



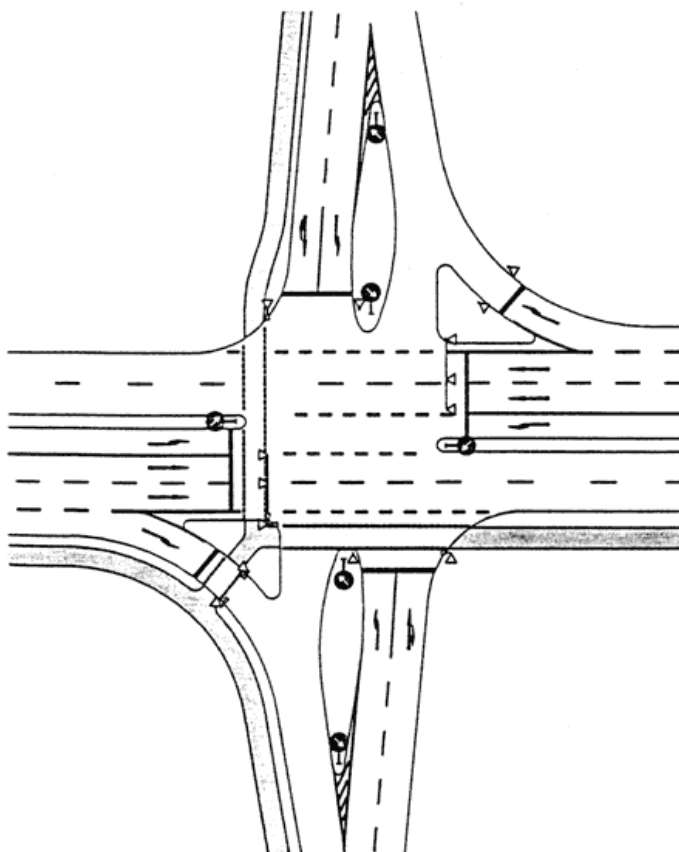
資料來源[Empfehlungen für Radverkehrsanlagen ,ERA 95]

圖 2.4 單側自行車專用道路，自行車騎士穿越路口須停等之示意圖

若於上述右轉車道發生自行車肇事情形時，可先就警示標誌之設置是否適宜進行改善，尤其是在單側雙向通行之自行車專用道路。若仍無改善跡象，則應重新設計路口或予以號誌化。

(2) 號誌化路口

在郊區的號誌化路口，配合自行車行人共用道路使用「自行車行人共用號誌」的情形較為普遍(如圖 2.5 所示)。在自行車速度較快的觸動號誌控制路口，應於穿越道路前 40 m 處設置環路線圈，尤其在狹窄路口區域(如三角形分向島上)，更應減少間接左轉的穿越時間。



資料來源[Empfehlungen für Radverkehrsanlagen ,ERA 95]

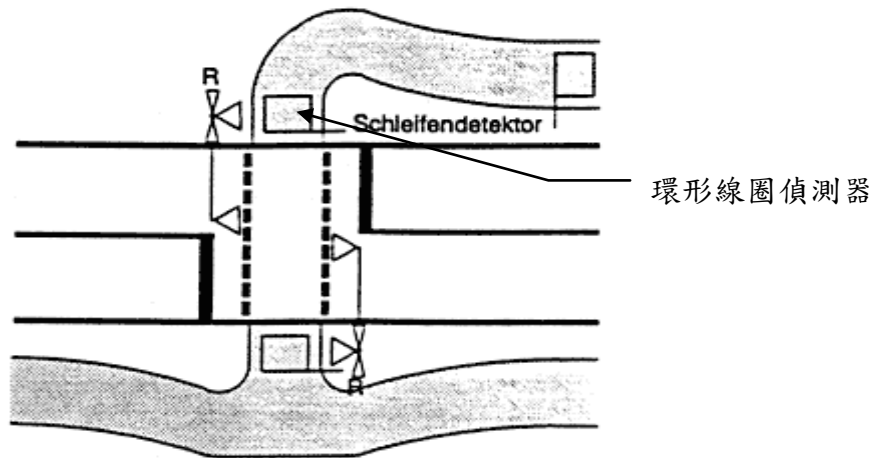
圖 2.5 單側自行車專用道路，自行車騎士穿越號誌化路口示意圖

從路段上路側車道導引至號誌化路口之自行車專用車道的過渡區域，應塗上自行車專用圖樣標記，尤其對於間接左轉的自行車應提供停等區域及必要時的專用號誌。對於右轉機動車輛的處理方式，可參考圖 2.3 與圖 2.5 的情形。一般在觸動號誌路口，對於自行車與行人係顯示紅燈，惟有在直行自行車交通量大的情形下，才可能考慮綠燈時相聯鎖的設計。

3. 路段上之穿越設計

在車速較快、日平均機動車輛交通量大於 8,000 輛的郊區道路路段上，當自行車專用道路須連接至產業/林業道路或出現大量的自行車車隊須穿越路段時，應提供下列安全穿越的設計方案：

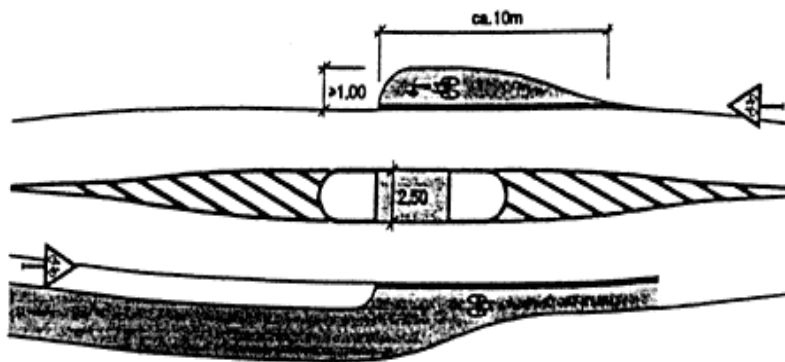
- (1) 設置觸動號誌(如圖 2.6 所示)。



資料來源[Empfehlungen für Radverkehrsanlagen ,ERA 95]

圖 2.6 自行車專用道路穿越郊區道路路段自行車觸動號誌設置範例

- (2) 設置至少寬度為 2.50m 的中央分隔島(如圖 2.7 所示)，此中央分隔島的設計應考量市區單側單向的自行車專用車道或專用道路，於郊區則應考量單側雙向的自行車專用道路之使用情形，且大多數的機動車輛駕駛人均遵守 60 KPH 以下的速限規定。



資料來源[Empfehlungen für Radverkehrsanlagen ,ERA 95]

圖 2.7 自行車專用道路在穿越郊區道路路段時，設置中央分隔島之範例

2.2 英國

英國在規劃設計郊區自行車交通基礎設施時，主要考慮自行車騎士不同的功能需求，包括全家旅遊、登山、運動競技以及休閒娛樂等，如圖 2.8 所示。



資料來源[Cycle infrastructure design]

圖 2.8 自行車在郊區有不同的功能需求

英國對於自行車交通系統（基礎設施）的規劃設計原則包括：

1. 自行車定位為車輛，速限小於 30 公里/小時；
2. 自行車在郊區或其他非道路區域上，優先考量安全性、直通性、吸引力；
3. 應優先採納其他弱勢族群以及相關單位的意見；
4. 設計道路標誌的一致性，盡可能發揮指示標誌的充足資訊；
5. 道路上的安全風險評估比自行車交通系統的設計標準規範更為重要。

根據「健康和安全指導手冊」(Health and Safety Guidance)，道路交通風險評估有五個步驟，包括：

1. 尋找危險因子；
2. 決定會受危險因子影響的使用者；
3. 風險評估適用情況；

4. 記錄並追蹤；
5. 反覆修正風險評估因子。

另外英國根據不同的速率以及交通量，不同路面型態有不同的作法，如表 2-5 所示

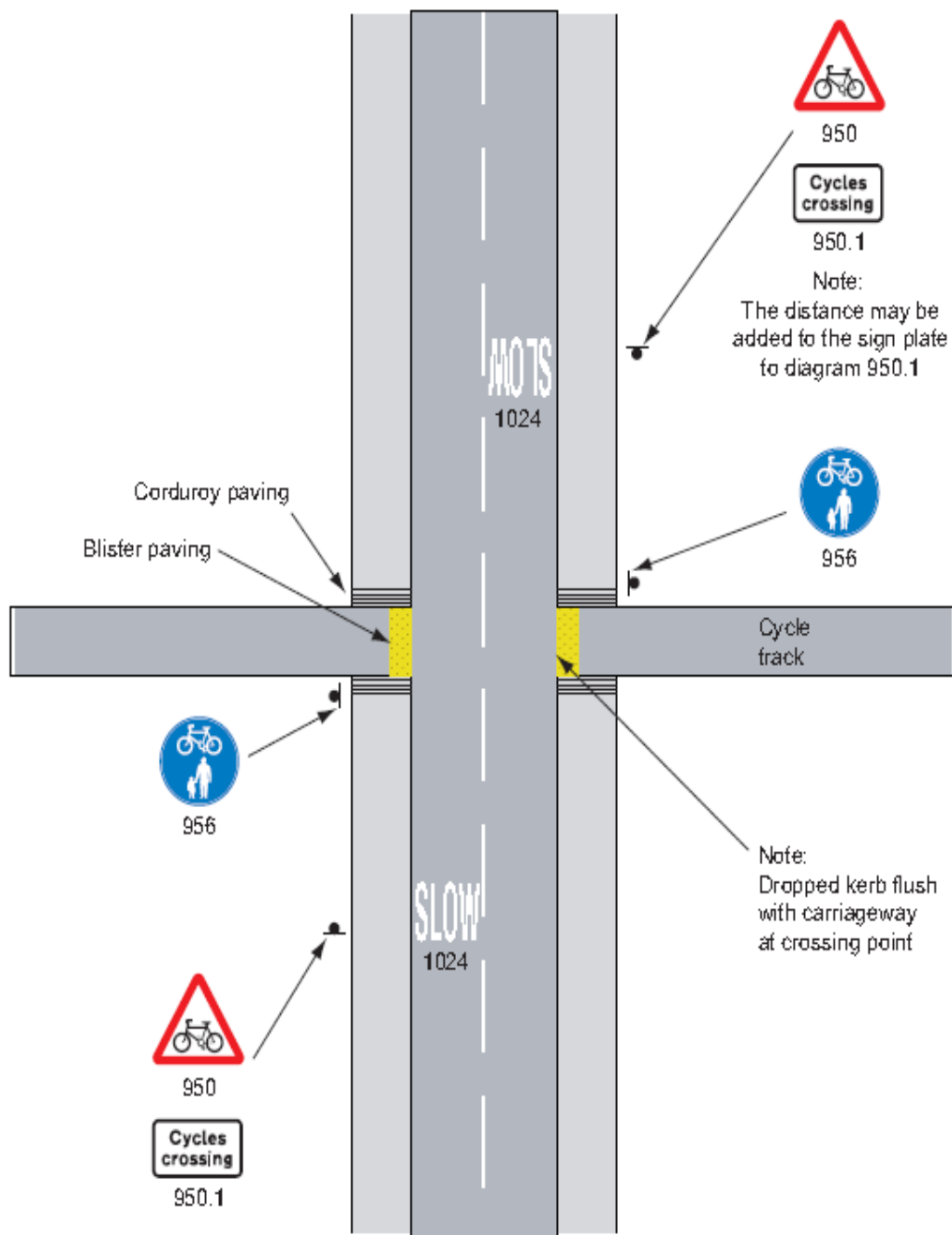
表 2-5 自行車在路口時減少與其他機動車輛衝突的作法

85 百分位速率 (公里/小時)	每日汽車交通 量(雙車道)	路面型態
<80	<6000	自行車在道路上讓路給機動車輛
<80	<8000	自行車在道路上讓路給機動車輛+採用安全島(市區)
<95	<10000	自行車在道路上讓路給機動車輛+採用安全島(郊區)
<80	>8000	建議採用號誌做區隔
<80	>8000	利用坡度差做區隔(市區)
<95	>10000	利用坡度差做區隔(郊區)

資料來源[Cycle infrastructure design]

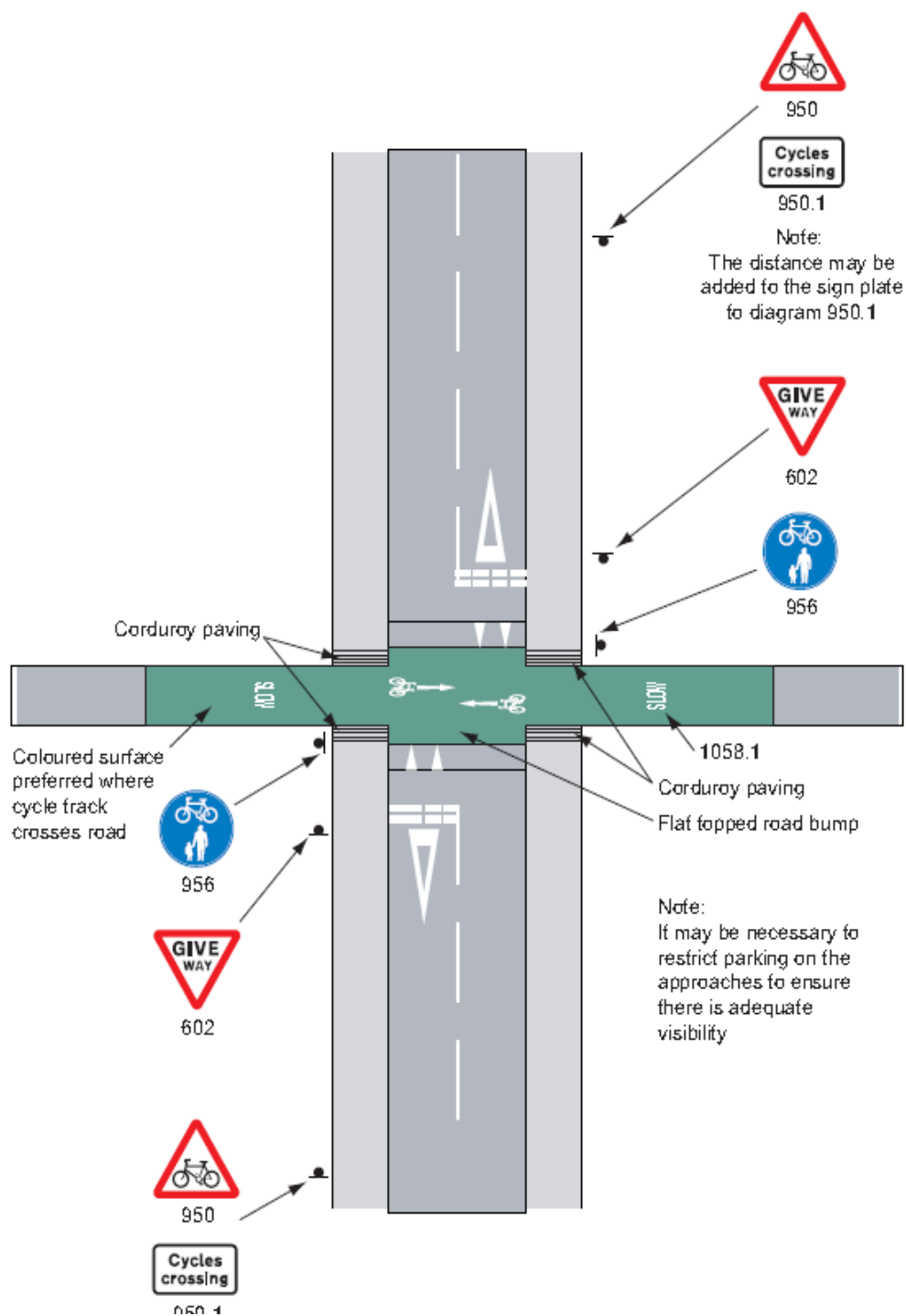
圖 2.9 顯示，英國自行車專用道路(cycle track)在穿越郊區道路時，會設置黃色鋪面，以提供自行車騎士減速，另外也設置自行車警告標誌，提醒幹道上的用路人當心支道的自行車騎士，亦在路口設置自行車與行人共用標誌，提醒自行車行駛支道，應當注意行人。

圖 2.10 顯示，當自行車數量大時，自行車專用道路穿越郊區道路時，可設置綠色鋪面之減速平臺，以提供自行車平穩穿越道路。在幹道上設置自行車警告標誌，提醒幹道上的用路人當心支道的自行車騎士，亦在路口設置自行車與行人共用標誌，提醒自行車行駛支道，應當注意行人，另外在幹道上，除了設置自行車警告標誌之外，亦在路上設置「讓」之標線與標誌，禮讓支道的自行車騎士。



資料來源[Cycle infrastructure design]

圖 2.9 自行車穿越郊區道路之作法一

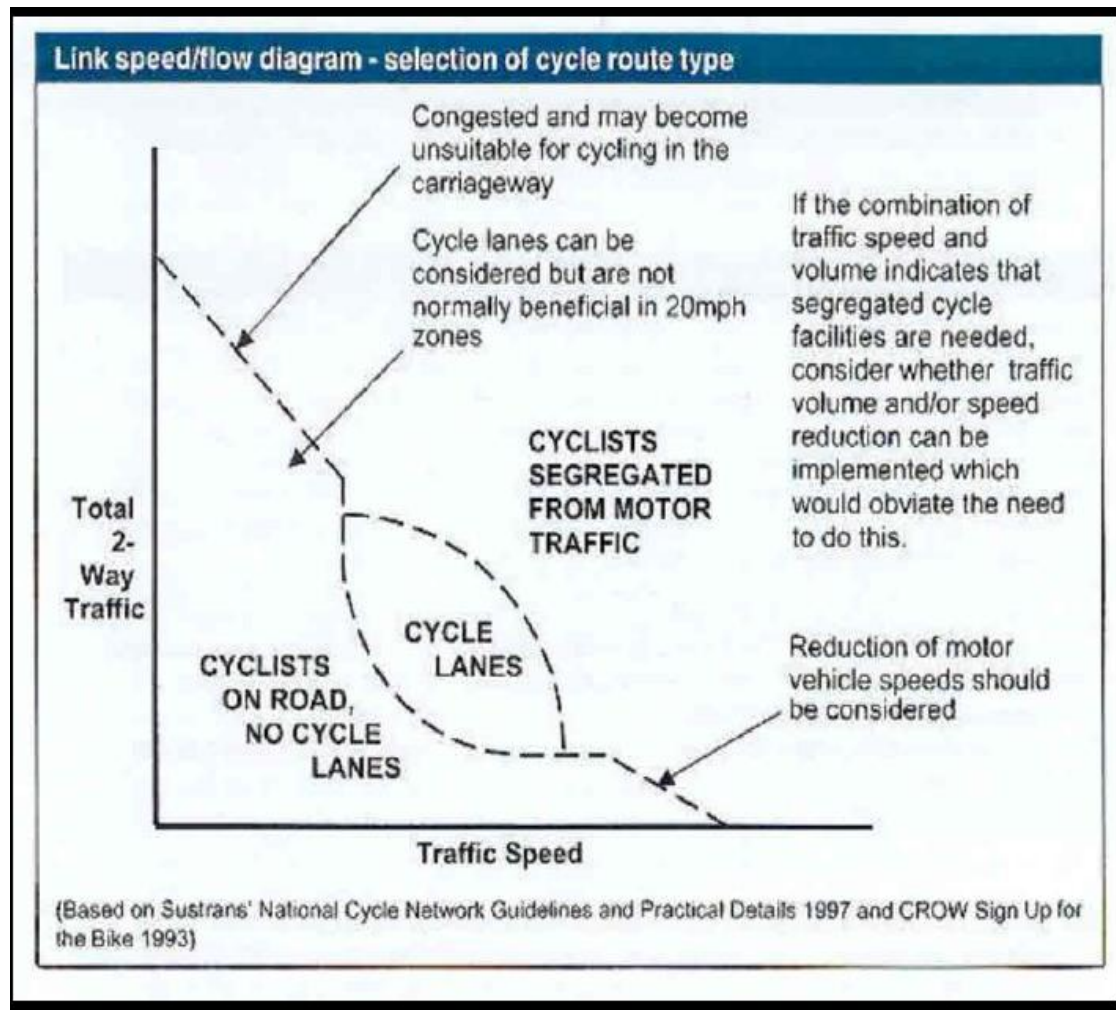


資料來源[Cycle infrastructure design]

圖 2.10 自行車穿越郊區道路之作法二

一般而言，英國係依據雙向交通與車速決定自行車與機動車輛的分隔方式，如圖 2.11 所示

1. 低流量與低車速，建議不用設置自行車專用道
2. 中流量和中車速的情況之下設立自行車專用車道
3. 低流量和高車速，建議採取降低機動車輛車速的措施
4. 高流量與低車速，可以考慮自行車專用車道，但自行車速度必須限制 30 公里/小時
5. 高流量與高車速，建議與機動車輛完全分隔



資料來源[Cycle infrastructure design]

圖 2.11 根據雙向交通量與車速決定自行車與機動車輛的區隔方式

自行車專用車道必非適用所有情況，即使適用也是有條件因素之考量，表 2-6 所列為自行車專用車道的優點、限制以及可能的因應措施。

英國在雙向交通量的情況之下，與車速變數搭配，設置不同的區隔方式，如表 2-7 以及圖 2.12 所示。

表 2-6 自行車專用車道之優點、限制以及可能之因應措施

優點	限制	可能的因應措施
1. 自行車騎士容易感到舒適	1. 汽車駕駛人通常認為自行車騎乘空間已足夠，而不願提供更多的空間給自行車使用。	1. 自行車道的寬度設定在 2 公尺(最少 1.5 公尺)
	2. 汽車駕駛人有時會太靠近自行車道或開得太快，無法注意自行車需要離開車道的情況	2. 以自行車專用車道為主，假使汽車需占用車道時，可考慮使用自行車優先車道。
	在非尖峰的時段，停放的汽車車輛可能會阻塞自行車道	3. 自行車騎士可用這額外多出來的車道寬度增加自行車騎乘之距離。
	在轉彎處，大型車輛的行駛軌跡徑可能會占用到自行車專用車道	1. 此車道應禁止停車，但若是空間足夠的話，可將自行車放置在停放車輛的外側，並於停車位與自行車道之間設置一公尺寬(最少 0.5 公尺)的緩衝區
2. 在交通阻塞的情況下，自行車騎士具有優先權	在交通阻塞的情況下，建議中斷自行車道在路口的優先權。	2. 若是停車的問題無法解決，可能不宜建立自行車專用車道。
3. 自行車道旁的分隔措施，可阻擋並減慢其他機動車輛的速度。	自行車專用車道旁的分隔措施需要使用到額外土地，所以不適合每種情況。	不應將這件事視為理所當然，但在任何建立自行車道的提案之中，都應將此點列入考慮。
		1. 須確保自行車專用車道的連續性
		2. 可在號誌化交叉路口設置自行車專用停等區。
		1. 可考慮使用減速丘。
		2. 如果空間足夠，可設置 1.5 公尺寬的分隔道，並搭配減速墊。

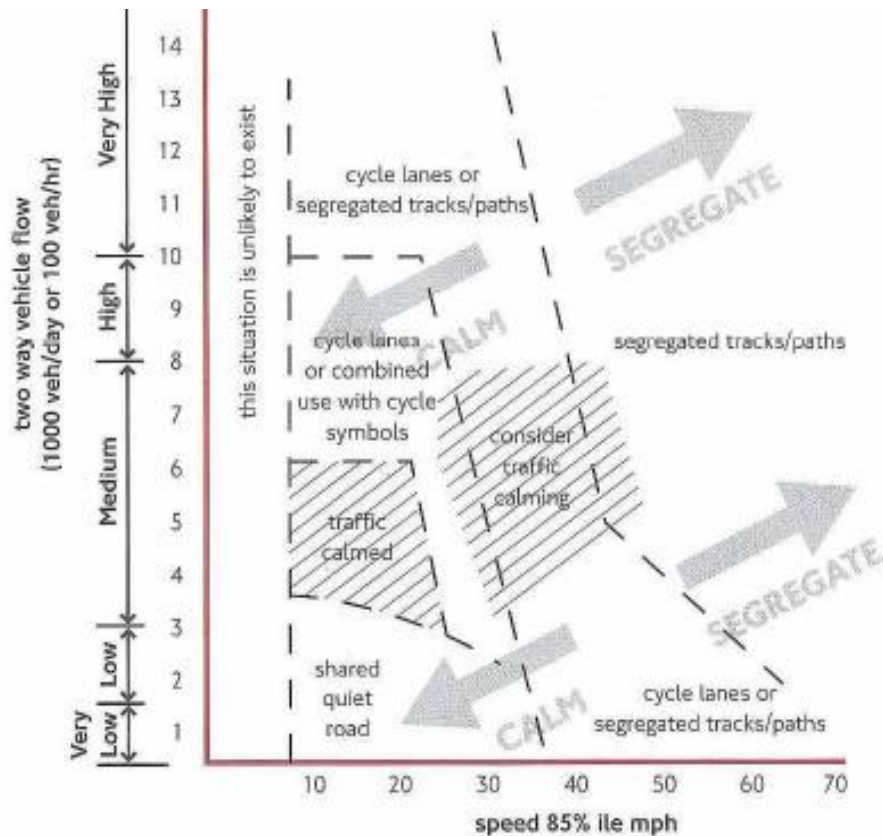
優點	限制	可能的因應措施
4. 引導自行車騎士穿越複雜的交叉路口	當有一大群自行車騎士在有號誌的交叉路口上的自行車專用停等區中，等待右轉時，可能與汽車發生衝突。	1. 針對有問題的交叉路口，應設置號誌化控制措施，並建立自行車專用停等區。 2. 設置自行車專用停等區之專用引導路線。
5. 縮減車道，降低機動車輛的速度。	在路面擁擠情況，汽車很可能輕易地侵入自行車道，占用自行車騎士的路權。	當交通情況允許時，可在道路兩側設置自行車優先車道，並移除道路的中央白線
6. 能提醒機車騎士注意可能有自行車騎士的存在	但並不是所有機動車輛駕駛者都能注意到自車騎士。	在號誌化的路口或自行車專用車道考慮使用相關標誌，以改善自行車騎士的安全
	機動車輛駕駛者為了方便，可能會穿越自行車道，或是用來停車、迴轉、或把它看作是”讓路標誌”延伸。	建議採用自行車專用車道但須確保自行車優先車道路口時，這些路段都有色彩或其他相關標誌，以避免其他機動車輛侵入自行車專用車道。

資料來源[Cycle infrastructure design]

表 2-7 不同流量與車速下，減少自行車與其他機動車輛衝突可能作法

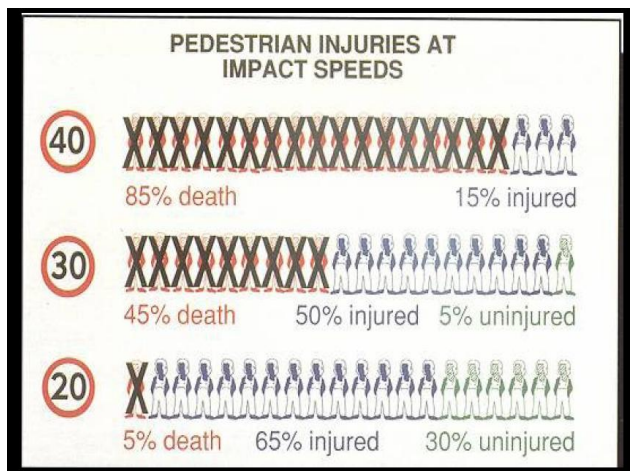
機動車流量	車速	作法
低流量	低車速	建議採用交通寧靜區概念
	中、高車速	採用自行車道以及另外開闢自行車專用道路
中流量	低車速	交通寧靜區並搭配不同的自行車標誌使用
	中車速	交通寧靜區的規劃方式
	高車速	採用自行車道以及另外開闢自行車專用道路
高流量	中、低車速	採用自行車道以及另外開闢自行車專用道路
	高車速	建議開闢自行車專用道路

資料來源[Cycle infrastructure design]



資料來源[Cycle infrastructure design]

圖 2.12 以車速和交通量決定自行車設置交通寧靜區以及相關之作法



- 左圖顯示：不同的車速將對行人造成的傷害也會不同
- 在車速 20 英里/小時（約 32KPH），只有 5%的人會死亡
- 在車速 30 英里/小時，45%的人會死亡
- 在車速 40 英里/小時，85%的人會死亡

資料來源[Cycle infrastructure design]

圖 2.13 不同車速與受傷程度之比較

另外針對自行車在郊區騎乘時，亦提供與機動車輛減速的方法，如表 2-8 所示

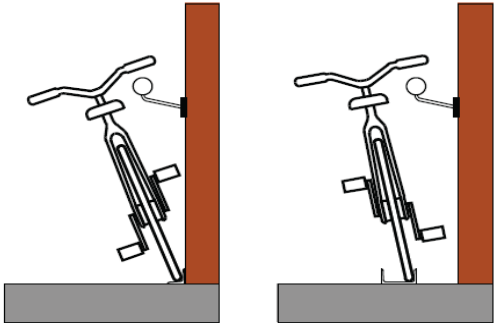
表 2-8 英國提供減少機動車輛速度的方法

方法	建議
在特定區域(住家、寧靜區)限速 20 英里/小時	提供與自行車共用道路的鋪面設計，促使其他機動車輛用路人降低速度，
重新配置車道，提供自行車騎士道路空間	將現有車道縮減，提供額外的自行車道路空間 在雙車道的區域，拓寬路緣範圍，增加自行車騎乘空間 但須注意，多設置的道路空間並不是鼓勵其他用路人提高車速
在共用道路鋪面設計上，減少原本提供機動車輛的道路標誌以及標線	減少其他機動車輛的優先權，改善整體的道路交通環境，針對較弱勢族群設計可能的服務措施
設計較低的曲線半徑以及較窄的道路	在車流量較低的區域，可降低其他機動車輛的行駛速率
在一般街道上設置停車彎	設置停車彎，可減少道路的直通性，降低車速
重新設置標誌標線	重新設計中央分隔線，縮減其他車道寬，但並不是適合所有的道路情況
鋪面結構	利用大卵石的鋪面結構雖然對於自行車不舒服，但卻可降低整體車速 2.5~4.5 公里/小時，
利用交通寧靜區概念，設置減速丘(speed humps)或減震墊(cushions)	可降低機動車輛速度，但減速丘(speed humps)或減震墊(cushions)會降低自行車騎士的舒適性，可採用自行車路旁的分隔設計

資料來源[Cycle infrastructure design]

此外，為使自行車於郊區公路騎乘時更為友善，亦有許多設計手法可供採用，如自行車路旁分隔設計、去除中央分隔線讓中間車道共同使用道路(雙向單車道)、設置減速丘、下坡設置減速障礙物、天橋設置自行車牽引溝等，如圖 2.14 所示。

圖片	說明
 (a) 自行車路旁分隔設計	1. 自行車路旁的分隔設計 2. 可降低自行車鄰近道路的機動車輛速度 3. 增加自行車的舒適度 4. 自行車路旁分隔設計至少要 1.2 公尺寬
 (b) 去除中間分隔線設置自行車專用車道	1. 為了設置自行車專用車道，改採雙向單車道(原為雙向雙車道)以降低車速。 2. 自行車專用車道的車道寬為 1.5 公尺(雙向) 3. 中央車道寬為 3.5 公尺 適用條件： 1. 車道寬大於 6.5 公尺 2. 重車少、車流量小
 (c) 設置減速丘	1. 較高的地方為 2.7 公厘，較低的地方為 2.0 公厘，約 0.7 公厘坡度差 2. 較低的維護成本 3. 寬度約 100~120 公厘

圖片	說明
 (d) 設置減速平臺	1. 在下坡地段設置減速平臺 2. 坡度為 1/10
 (e) 自行車路旁分隔設計	1. 在下坡地段設置減速分隔障礙物，讓自行車騎士下坡時減速 2. 在障礙物的前面設置一道牆，障礙物道路緣的寬度需要 1.5 公尺 3. 如果是小孩子或是學童，則須加寬至 2.0 公尺
 (f) 天橋自行車道設計 1. 因某些地方具有天橋，因此在橋的右旁設置牽引溝，導引自行車輪子移動 2. 小溝的寬度為 100 公厘寬、深度為 50 公厘寬	

資料來源[Cycle infrastructure design]

圖 2.14 各種自行車路網設施設計之圖例（英國）

另外，本研究亦蒐集了英國不良設計之案例以供參考，如行經無號誌路口的情況、複雜的標誌系統、設計不良的彎角、道路不平坦以及破損的鋪面、設計不良的護欄、道路狹小的圓環等，如圖 2.15 所示。

圖片	說明
	(a) 無號誌化路口 1. 騎士在無號誌路口停下車觀察四周環境。 2. 單靠自行車騎士的視力來做安全評估是不夠的，且風險大。唯一較安全的做法，就是在每個路口都停下來。
 (b) 不夠簡單的標誌 複雜不夠清晰的標誌，在視線模糊的狀況下，例如黃昏，容易造成自行車和其他機動車輛衝突	 (c) 突然的轉彎口 突然要轉彎的鄉間小路。這種情況常出現於經費較少的鄉村地區，視線不佳的情況也容易造成意外
 (d) 鋪面很差的道路 不管對自行車或是行人都是非常危險的	 (e) 護欄 普遍的柵欄，若太常使用就會變成濫用。在英國有許多像這樣的道路，但卻沒有嚴加的管制

圖片	說明
 (f) 圓環 1. 沒有號誌，自行評估後左轉的圓環 2. 自行車騎士不喜歡騎乘圓環，特別在這種沒有號誌化的路口，讓他們的安全性相對減低	 (g) 中央分隔島 如果興建在交通量較大的地區，會壓縮車道，容易造成交通擁塞
 (h) 殘破的道路 在許多城鎮，花錢去修補維修這些殘破的道路，會比興建自行車專用道來的好	 (i) 道路維修工程 道路維修工程必須考慮道路所剩餘的寬度，以及號誌時制。

資料來源[Cycle infrastructure design]

圖 2.15 英國自行車交通設施規劃不良之實際案例

2.3 紐西蘭

紐西蘭的自行車專用車道設計手冊旨在說明自行車專用車道的問題及可能作法。包括在郊區的自行車專用車道、在多車道幹道的自行車專用車道、自行車最小寬度之限制、自行車於轉彎半徑等情況

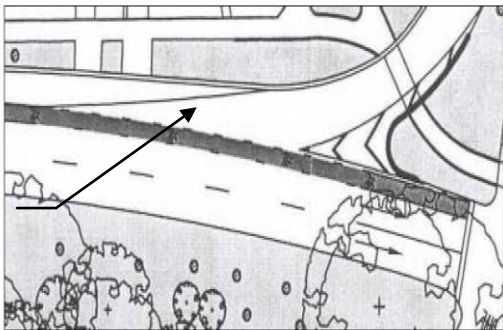
至於自行車專用車道常採用的分隔標線則包括白虛線、白實線、具有顏色的實線、自行車標誌、具有顏色的鋪面以及齒稜標誌線等，詳如表 2-9 所示。表 2-10~2-16 所示則為自行車專用道在不同情境下的可能作法與問題解決策略。

表 2-9 自行車專用車道可能使用的標誌以及標線之作法（紐西蘭）

標線種類	適用說明
白虛線	不具有優先路權之概念，標準規範為長度 1 公尺以及 5 公尺的間距
白實線	比白虛線要好，具有路權之概念，可提醒其他駕駛人注意自行車騎士
具有顏色的實線	通常都以黃色為主，黃色具有禁止停車、禁止超越等意涵
自行車標誌	每隔 200 公尺設置一個自行車標誌，當然也包括路段的起點和迄點
具有顏色的鋪面	通常都是設於特別地區，為了更明確的警告其他用路人有自行車經過，通常會輔助配搭其他的標誌以及標線
減速標線	一種路面標誌，車駛上即顫動作聲以提醒司機減速

資料來源[cycle lane delineation treatments,2002]

表 2-10 自行車專用車道左側有左轉車道之作法（紐西蘭）

情況描述	1. 自行車專用車道的左側有左轉車道，當汽車要進入左轉車道時，必須穿越自行車專用車道 2. 在路段中斷處，並沒有任何適當的標誌可提醒自行車右側將有車輛併入車道 3. 對自行車騎士而言，是非常危險的，因為一稍微沒注意右側車道，就有可能受重傷
嚴重性	汽車駕駛者很有可能按照相同速度進入左轉車道，導致與自行車產生衝撞的風險提高
風險頻率	自行車曝光率決定於車流量，當左轉車流量變大時，自行車受傷害的機率也將提高
可能的因應措施	1. 警告用路人提醒自行車騎士的存在 2. 將此地區列為特別路段，利用特別的指示標誌以及標線，同時提醒自行車騎士以及機動車輛要互相禮讓 3. 在自行車專用車道與左轉車道的交叉點，設置特殊的警告標誌以及白虛線，警告自行車騎士此交叉點將無路權，需特別注意右方來車 4. 在自行車專用車道與左轉車道的衝突面，使用紅色或其他特殊顏色鋪面，區隔並警告自行車騎士以及機動車輛駕駛者
圖示	

*註：紐西蘭為左行國家，左轉情況如我國之右轉

資料來源[cycle lane delineation treatments,2002]

表 2-11 自行車專用車道設於一般車道中（紐西蘭）

情況描述	1. 自行車道在一般車道中，可以提醒其他用路人注意自行車騎士 2. 對於自行車騎士而言，最複雜的就是汽車會臨時穿越自行車道 3. 汽車有時候也會忽略自行車騎士的存在
嚴重性	自行車騎士很有可能會與機動車輛產生衝突
風險頻率	假設行經號誌化路口時，自行車騎士與機動車輛碰撞的風險將會變高
可能的因應措施	1. 利用其他相關標誌或標線提醒汽車駕駛人自行車具有優先權的概念 2. 使用標線可從白虛線到白實線，不同的情況使用不同的標線，例如機動車輛接近路口時，會跨越自行車道的時候，就不可能使用白實線：當路段離路口還有一段距離時，則可使用白實線 3. 當然也可使用在道路上使用不同顏色鋪面以區隔自行車道，以及搭配不同的自行車標誌

資料來源[cycle lane delineation treatments,2002]

表 2-12 自行車專用車道最小車道寬度之可能因應措施（紐西蘭）

情況描述	1. 在某些區域，對於自行車專用車道以及一般車道都有最小寬度的限制，例如一些需要整修的路面設施等，通常在最小寬度的自行車專用車道中，自行車騎士往往都是最不舒服的狀態。 2. 如果道路狹小的情況只有一小段距離或不夠距離置放標誌時，對於自行車騎士而言又是另一個風險
嚴重性	在路況狹小的地區，必須在道路前一段距離設置標誌以及標線提醒機動車輛駕駛人的注意。但如果有一些道路突然縮短的情況，就需要考慮衝撞的可能
風險頻率	當所有道路都縮短的情況之下，機動車輛很容易穿越自行車專用車道，衝撞風險頻率將會增高
可能的因應措施	1. 使用車道寬度縮減之標誌警告所有用路人道路寬度將縮減 2. 設置警告標誌，提醒汽車駕駛者注意自行車 3. 鄰近車道寬度縮減區域，採用白實線維持自行車騎士的路權 4. 鄰近車道寬度縮減區域，若情況允許，將白實線修改為不同顏色的鋪面，以警告所有的用路人

資料來源[cycle lane delineation treatments,2002]

表 2-13 自行車專用車道設於郊區之可能因應措施（紐西蘭）

情況描述	自行車專用車道在郊區有分成三種設計方式 - 在雙向兩側設置白實線的自行車專用車道 - 靠近路緣使用白實線，靠近車道則使用白虛線 - 有些自行車專用車道則是採用斜紋 - 通常機動車輛在郊區侵犯到自行車專用車道的路權，並不被視為很嚴重的問題，但是郊區的機動車輛速度往往高於市區道路 - 由於在郊區的機動車輛速度快，因此行駛於自行車旁時，強大的氣流往往使自行車會有晃動，不穩定的情況 - 速度快，行駛於自行車旁時，會使自行車騎士有不安全感 - 在速度高的郊區，採用白實線的自行車專用道的效果會比採用白虛線的自行車專用道來的更好
嚴重性	由於高速度，因此受傷的程度也會較高
風險頻率	由於車流量少，因此機動車輛闖入自行車專用車道的機率降低，發生事故的風險也降低
可能的因應措施	- 減少碰撞的策略可以在道路邊設置號誌聲響以及視覺上的標誌來警告機動車輛的駕駛者不准侵入自行車專用車道 - 強勢的作法：靠近車道的一邊設置警鈴標線，機動車輛一觸動標線，即會發生聲響，在靠近路緣則採用白實線，並搭配相關標誌。 - 弱勢的作法：在靠近車道以及靠近路緣，皆採用白實線並搭配相關標誌

資料來源[cycle lane delineation treatments,2002]

表 2-14 自行車專用車道設於主要幹道之可能因應措施（紐西蘭）

情況描述	有些自行車專用車道劃設於多車道的主要幹道上，自行車騎士行駛於機動車輛的左側（註：左行國家），由於是多車道情況，因此機動車輛可以行駛到別的車道上而不與自行車道發生衝突；也可以有額外的空間與自行車專用車道保持距離，但是卻會忽略注意自行車專用車道標誌
嚴重性	由於行駛在多車道的情況之下，車速大多較快，只要與自行車發生衝撞，就有可能造成重傷，甚至死亡
風險頻率	機動車輛闖越自行車專用車道的頻率是中等，但卻高過於雙車道的頻率，因為行駛於多車道的機動車輛較多，而且機動車輛本身的駕駛者容易忽略自行車專用車道的自行車騎士。
可能的因應措施	強勢的作法：以下三者同時併用 - 設置具有顏色鋪面的自行車專用車道 - 在道路邊緣上採用白實線 - 設置具有可發出聲響的標線(如減速標線) 弱勢的作法：僅在道路邊緣上設置白實線

資料來源[cycle lane delineation treatments,2002]

表 2-15 自行車專用車道與公路相接之可能因應措施（紐西蘭）

情況描述	1. 自行車專用車道需具備將騎士導引至主要車道的功能。 2. 此情況為混合車道 3. 若自行車騎士與機動車輛駕駛人無察覺到彼此之間可能有會車的情況時，就會出現衝突。
嚴重性與頻率	嚴重性與頻率依轉彎車輛的流量而定。 1. 匯集點在寬度夠大的車道上，碰撞嚴重性低，頻率少。 2. 匯集點發生在最小寬度的位置，碰撞的嚴重性會很高，次數會相當頻繁。 3. 平均來說，碰撞的頻率與嚴重性被視為中等。 4. 機動車輛在匯集點之後立刻左轉，碰撞嚴重性也會很高
可能的因應措施	1. 設置標誌，預先提醒自行車騎士與機動車輛駕駛者匯集點的路段，同時，自行車騎士與汽車駕駛人也應於匯集點之後的路段，維持車道分離。 2. 指引標誌之設置應從匯集點之前的路段一直延伸到匯集點的區域，自行車專用道的路側使用白實線。 3. 自行車專用道與車道匯集處前後路段路面以顏色標示 4. 在匯集點以及匯集點之後的路段部分，自行車專用道的路側邊緣應使用白實線

資料來源[cycle lane delineation treatments,2002]

表 2-16 自行車專用車道於轉彎處之可能因應措施（紐西蘭）

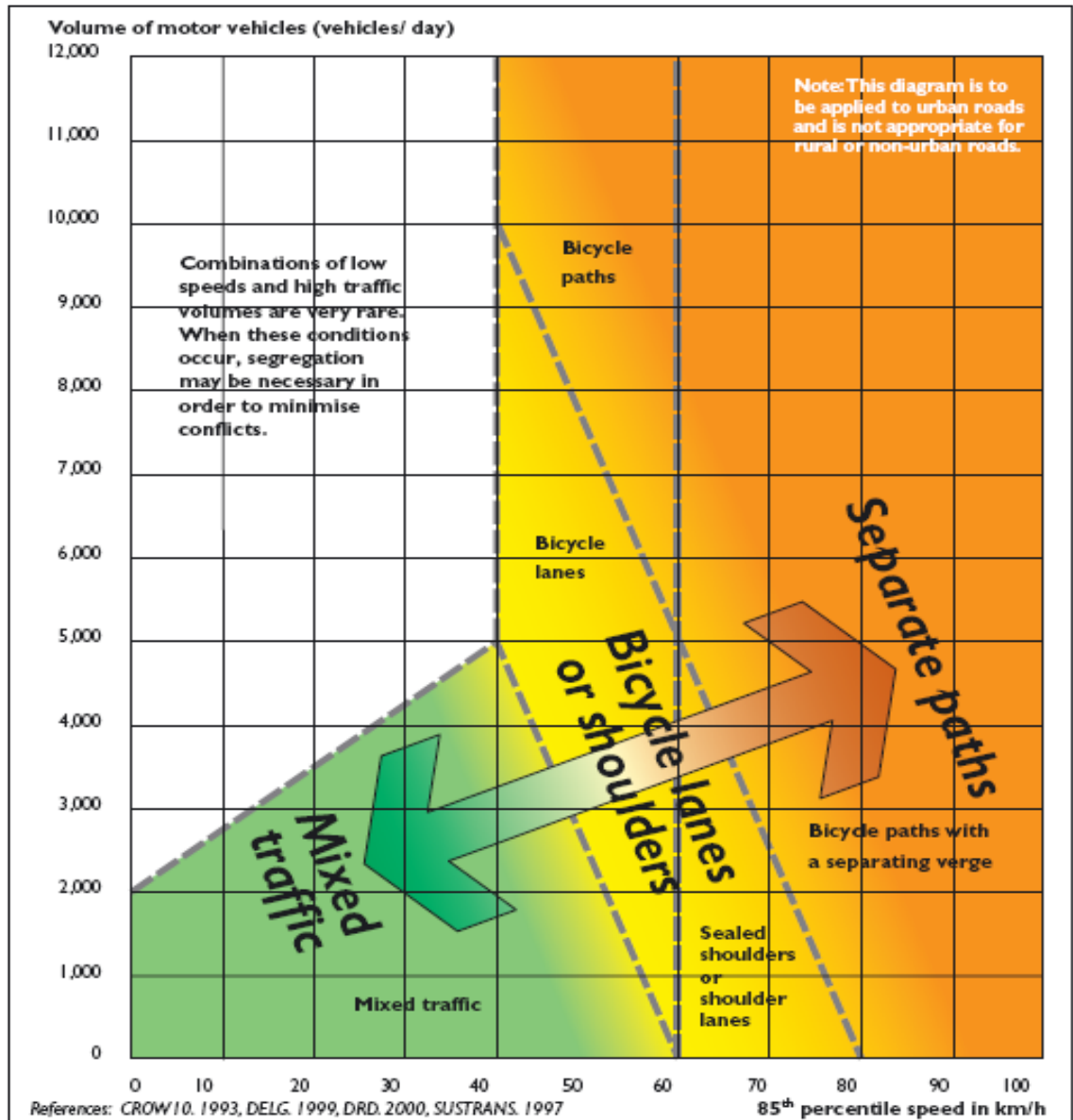
情況描述	1. 在轉彎處設置白虛線的自行車專用車道，對於機動車輛而言，很容易會侵入自行車專用車道 2. 機動車輛容易侵入自行車專用車道，因為自行車專用車道設置在平緩的區域內
嚴重性	即使機動車輛駕駛者看到在自行車專用車道上已經有很多自行車騎士，但是大部分的駕駛者可能還是會侵入自行車專用車道。
頻率	機動車輛進入自行車專用車道的頻率是很高的，當自行車騎士沒有在專用車道上出現時，幾乎每個駕駛者都會進入專用車道
可能的因應措施	1. 當機動車輛駕駛者侵入自行車專用車道之前，需留心注意車道附近的狀況，且可增加相關規範。 2. 自行車專用車道的邊緣可用實體白線與其他機動車輛做區隔，讓其他機動車輛駕駛者可以有明顯的注意力。
圖示	

資料來源[cycle lane delineation treatments,2002]

2.4 澳洲

設計自行車道的最重要課題就是降低自行車在高車流量與其他車輛的衝突，要達到此目標最好的方式就是採取隔離車道，包括用標誌、標線，甚至設置自行車專用道路。而最重要的參考依據就是交通量和車速，如圖 2.16 所示即是依據此二變數決定自行車道的設置方式。

Figure 3.2: Separation of bicycles and motor vehicles according to traffic speed and volume.



資料來源[NSW Bicycle Guideline]

圖 2.16 澳洲自行車與機動車輛分隔措施之檢核準則

值得注意的是，自行車騎士可騎乘在任何街道以及道路上，因此必須提供自行車騎士更多的操作空間，下表則是澳洲提供增加自行車操作空間的方式

表 2-17 澳洲提供自行車操作空間的方式一覽表

方法	應用	建議
1.重新移除或標記停車道	重新規劃道路以提供新的自行車道或者加寬路緣道路	重新劃設自行車道標誌，也要考慮現有的道路條件
2.只在道路一邊設置自行車道	在上坡道路受限時，僅能規劃一個方向的自行車道	在上坡時，自行車騎士需要一個額外自行車操作空間；但到了下坡，自行車騎士僅需與其他用路人共用車道即可
3.設置路肩	只設置在鄉村小道或都市的道路邊緣	在路肩設置的自行車道也可適用於都市道路邊緣(提供停車道)
4.改變小徑為共用車道	位於非車道上，但卻臨近道路走廊的人行道或自行車道	雙向道上只在一邊設置共用車道；單行道只在非車道設置單向來回的共用車道
5.變更停車道	當鄉間小路的空間可被使用時	一方面可以保存停車道，一方面可讓道路旁的自行車道可直線通過交叉路口
6.只在道路一邊設置停車道	移除道路一邊的停車道將可提供自行車操作空間	道路一邊設置自行車道，減少停車空間
7.道路中央拓寬	允許使用道路中央空間	其它車道都往中間靠近，讓道路旁能夠有更多自行車的操作空間
8.拓寬路緣空間	增加路緣空間以提供自行車操作空間	增加路邊空間或自行車道時，盡量達到總成本最小

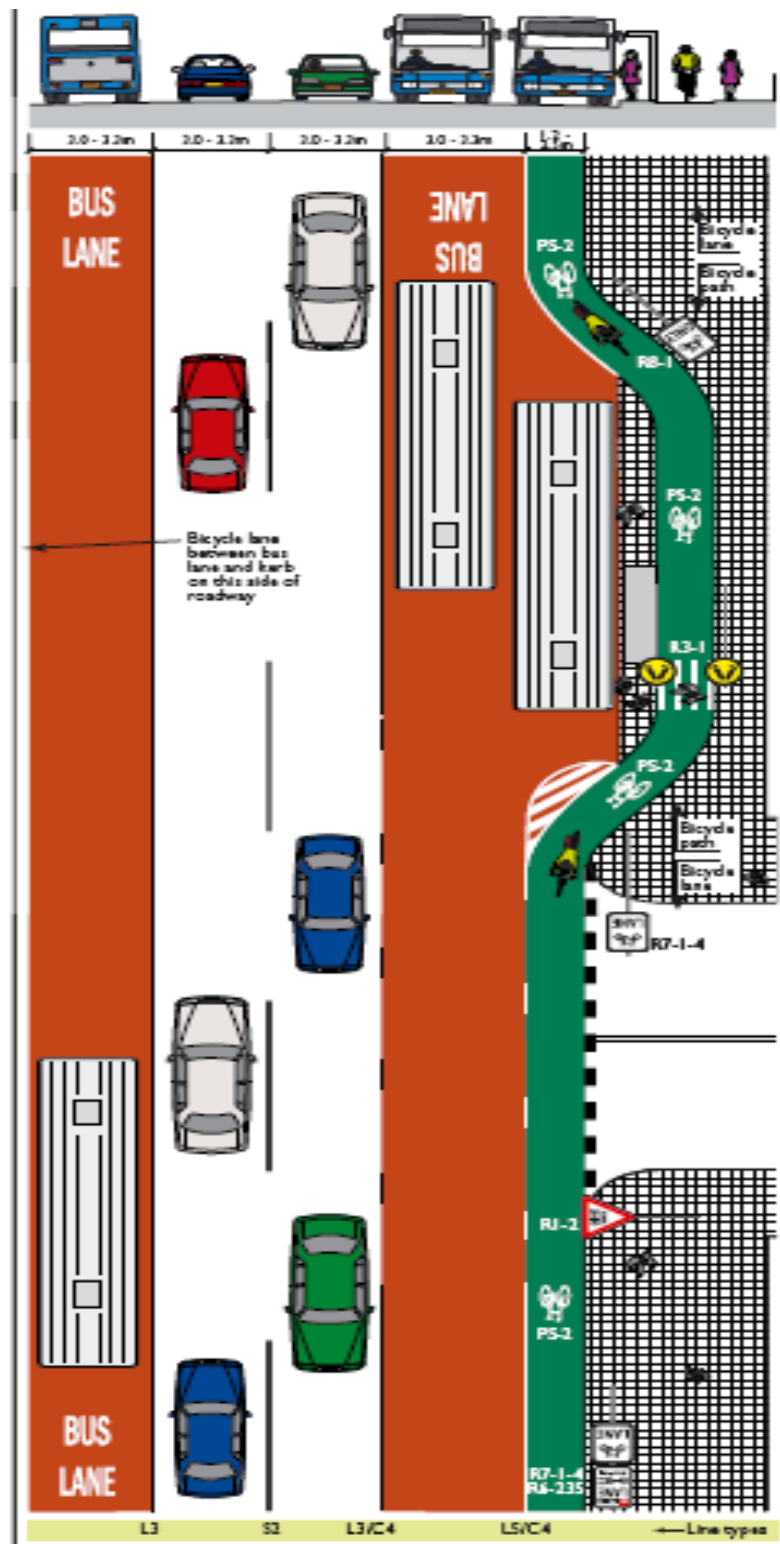
資料來源[NSW Bicycle Guideline]

圖 2.17 說明自行車道行經公車停靠站時，自行車專用道路由公車停靠站後方繞道而行，使自行車行經公車停靠站時不會有閃避公車、以防自行車與公車衝突之疑慮，提高自行車騎士騎乘之安全性。設計概要以及優缺點如表 2-18 所示。

表 2-18 自行車專用車道與公車停靠站之處理方式（澳洲）

設計概要	自行車專用車道從裡面脫離並繞過公車停靠站形成一條自行車專用道路，如圖 2.17 所示
採取方式	1. 當流量超過每小時 20 輛公車及速度超過 50 公里/小時，就應該將自行車道與公車道分開。鄰接的車道使用綠色和紅色的鋪面。 2. 自行車專用車道標誌（PS-2）畫在自行車專用車道上，標示自行車騎士騎乘道路。 3. 人行道與自行車形成共用道路，PS-2 道路標誌應該要畫在道路中間。 4. 自行車專用車道轉變為自行車專用道路之接點，公車道之區域劃設白色斜線，淨空此區。
優點	1. 提供自行車道高度連續性，經過公車停靠站不需繞過公車，不需考慮行駛的優先權為公車或自行車。 2. 提高自行車騎士的舒適性與安全性
缺點	1. 須獨立設置一公車停靠站，成本較高 2. 無公車停靠於停靠站時，自行車騎士有可能視自行車專用道路為繞道而行，而截彎取直，直接騎經公車停靠站前方。

資料來源[NSW Bicycle Guideline]



資料來源[NSW Bicycle Guideline]

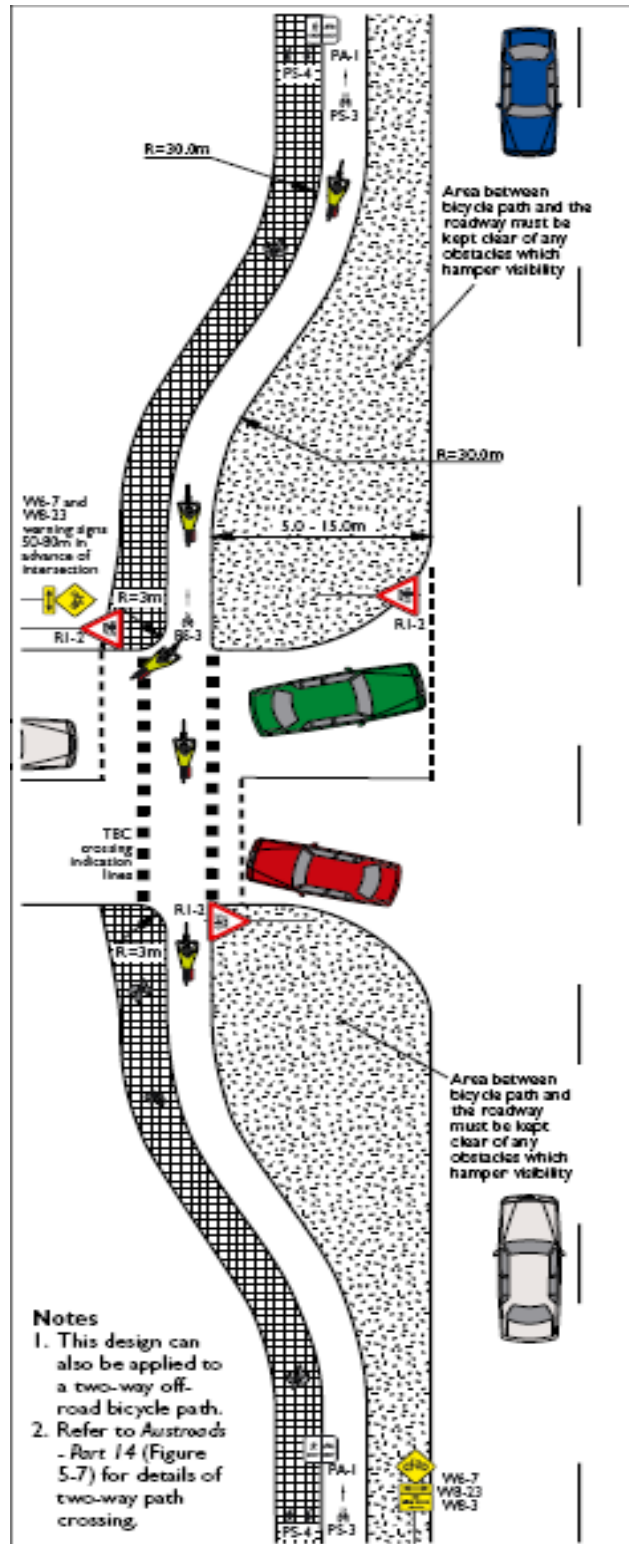
圖 2.17 自行車專用車道與公車停靠站之處理方式（澳洲）

圖 2.18 說明自行車專用道路行經路口時，於橫向道路之路口設計一停等區域供機動車輛停靠，當自行車行經時，可緩衝東西向的車流量，此設計適用於主要道路或高流量地區。設計概要以及優缺點如表 2-19 所示。

表 2-19 向外彎曲 (Bent Out) 的自行車路口之處理方式 (澳洲)

設計概要	1. 自行車道彎出的設計目的主要是為了保留空間給進入或離開平行道路的車輛，使車輛在有自行車穿越路口時有較佳的視距與停等空間。 2. 當自行車專用道路(單向設計於車道兩側或雙向設計於車道同一側)通過街道或道路時使用，此設計提供前後相鄰的道路整合。 3. 如圖 2.18 所示
採取方式	1. 自行車專用道路與平行的道路之間的最小距離為 5 公尺。 2. 自行車專用道路與平行的道路間的空間應該保持淨空以防止阻礙視野。 3. 當自行車專用道路與主要道路平行或交叉時，若主要道路在普通道路系統裡有優先權，那優先權也可以被分配到自行車道路上。 4. 從自行車專用道路彎出的路線應該是平坦的 30m 曲線半徑。不推薦使用比較小的道路轉彎(例如：澳洲道路所推薦的 5 公尺)，因為自行車騎士注意力應該要放在過馬路跟注意來車，這些狹窄的小彎道會導致自行車騎士失去平衡。 5. 自行車專用道路不該彎出(bent-out)超過 15 公尺，否則在主要道路上的駕駛者將無法觀察到自行車騎士，自行車騎士也會認為彎出為繞行道路而找尋一條捷徑騎乘。
優點	1. 用於主要道路之交叉路口或高流量之交叉路口，可降低自行車與汽車接觸之機會 2. 自行車專用道路保有道路優先權，汽車道平行於自行車專用道路並在通過時受到 Give way 標誌與停等線(holding line)管制。
缺點	若彎出太多，自行車騎士會覺得是繞道而行，而尋找兩點最近距離的捷徑行駛

資料來源[NSW Bicycle Guideline]



資料來源[NSW Bicycle Guideline]

圖 2.18 向外彎曲的自行車路口之處理方式（澳洲）

圖 2.19 說明自行車專用道路通過路口時，將自行車專用道路與汽機車道間的緣石、阻隔物加寬，以提高兩者間的距離及安全性，但此設計僅限於交通流量低之地區及道路空間有限之區域使用。設計概要以及優缺點如表 2-20 所示。

表 2-20 直線型自行車路口處理方式（澳洲）

設計概要	1. 適合在次要街道交通流量低的地方(住宅區)。次要街道和交叉路口有高流量時應該考慮使用彎入(bent-in)或彎出(bent-out) 2. 適用於自行車專用道路通過次要街道或通過空間有限的道路
採取方式	1. 自行車專用道路與汽車道之間的區域必須保持乾淨避免存有障礙物以確保良好視野。 2. 用以分隔自行車專用道路與汽車道間的安全島之距離寬度應保持 1 公尺，以保持視野。 3. 右半圖利用擴大緣石的方式，將交叉路口的距離變大。 4. 為了保持較佳的路線連續和自行車騎士的舒適度，這種穿越設計應設置於平臺上
優點	筆直穿越的優點是自行車專用道路上的騎士能有較良好的視野
缺點	在雙向自行車專用道路中，有自行車和轉向汽車衝突的可能性

資料來源[NSW Bicycle Guideline]

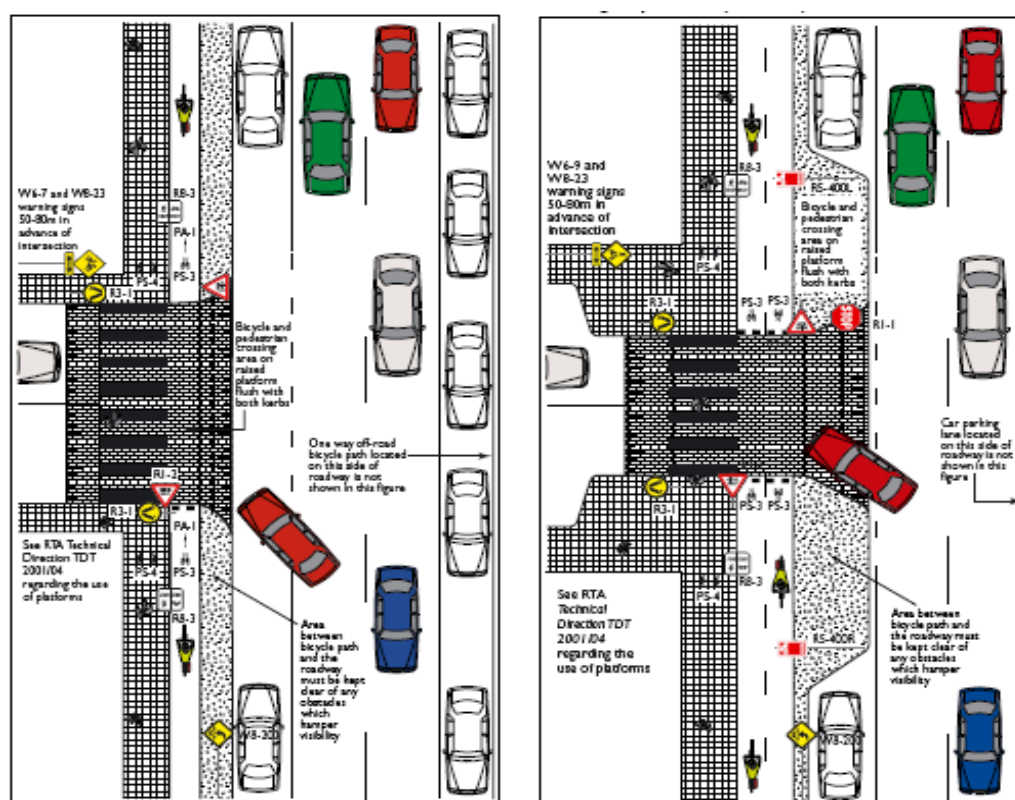
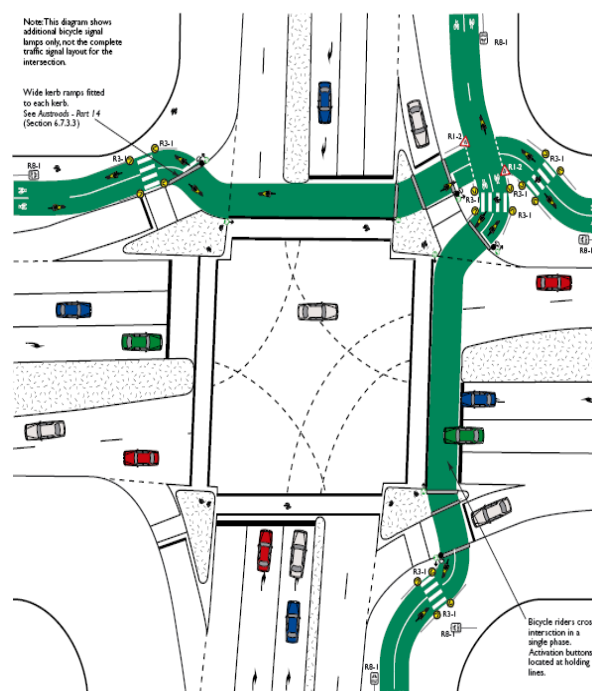


圖 2.20 說明自行車行駛在非車道的路肩路徑上（屬自行車專用道路），適合設置在車道外面積較大之路口，為了避免和行人衝突，宜鋪上綠色鋪面用以辨識，也須明確設置標線標誌與號誌，其設計概念圖和優缺點如表 2-21 所示：

表 2-21 自行車行駛自行車專用道路之路口處理方式（澳洲）

設計概要	1. 在自行車路徑上使用綠色鋪面，標示自行車路權，並在路口處設置相關號誌提醒自行車騎士以及行人注意。 2. 如圖 2.20 所示
採取方式	1. 在自行車專用道路上鋪設綠色鋪面的自行車路徑。 2. 由於在自行車路徑上會有些路段有行人通過，故須劃設斑馬線並標上行人號誌 R3-1，自行車騎士通過時要禮讓行人先通過。 3. 在交叉自行車路徑上，放置警告標誌 R1-2，提醒自行車騎士可能有其他轉向自行車通過。 4. 若是兩車道的自行車路徑，寬度需約 4 公尺；若為一車道的自行車路徑，寬度須大於 1.5 公尺。
優點	1. 因為有鋪設綠色鋪面，對自行車騎士而言較為安全，且降低衝突發生。 2. 和車輛分開，故不易和汽機車輛發生意外，對騎士較為安全。
缺點	1. 在自行車專用道路上，可能會擠壓到人行道的空間，行人在穿越時，較不安全，人行道的面積也可能會縮減。 2. 有時汽機車量大，需要的車道數較多，可能較無空間設置此種自行車路徑。 3. 需要較多的指示和警告標誌來提醒用路人。

資料來源[NSW Bicycle Guideline]



資料來源[NSW Bicycle Guideline]

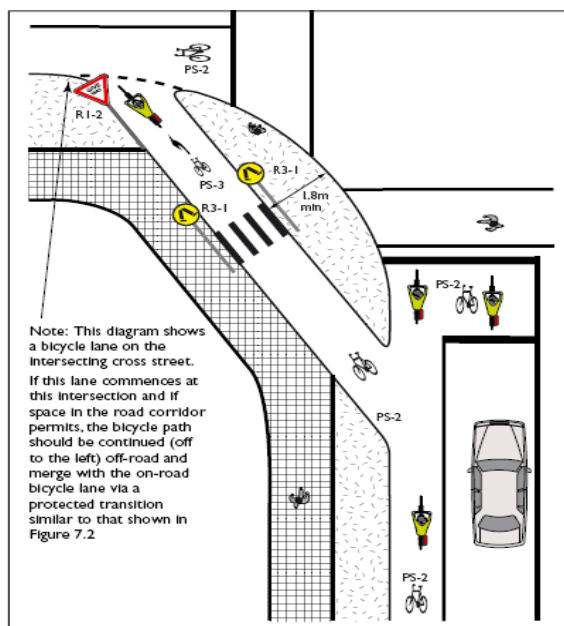
圖 2.20 自行車在非車道路肩與路口之處理方式（澳洲）

由於澳洲為左行國家（駕駛座位於右邊），故左轉彎時，不需要兩段式左轉，圖 2.21 表示在交叉路口中另外設立一條左轉支道，供需要左轉的自行車透過此支道轉向，適合在交通量大的路口處，避免和流量大的車輛混合，其圖示及優缺點如下：

表 2-22 號誌化路口自行車左轉設計之處理方式（澳洲）

設計概要	另外設置一條支道供自行車左轉使用，若行人要行經時，會藉由支道上的斑馬線通過。
採取方式	1. 在自行車車道上的自行車需左轉時，會轉向支道行駛。 2. 由於支道的設計會切斷人行道的部分，故在支道上有畫設斑馬線供行人行走並放置行人標誌 R3-1。 3. 通過支道後，在路口有警示標誌提醒騎士將要併入另一車道(警示標誌 R1-2)。 4. 併入車道後要注意後方來車，避免發生衝突及危險。
優點	1. 在交通量較大的地方可以降低路口的複雜度。 2. 使要左轉的自行車不和車輛混合，降低自行車騎士危險。 3. 若自行車要直進時，在前方有設置停等區。
缺點	1. 自行車經過支道時，和行人方向交錯，要注意行人安全(行人號誌 R3-1)。 2. 人行道會被支道（左轉道）切斷。

資料來源[NSW Bicycle Guideline]



資料來源[NSW Bicycle Guideline]

圖 2.21 號誌化路口自行車左轉設計之處理方式（澳洲）

2.5 美國

自行車旅遊在美國的發展所考慮對象是所有的人(圖 2.22)包括會騎自行車的老人和小孩,也包括還不會騎自行車的幼兒,自行車旅遊的人可以自騎也可以被載(如圖 2.22 之三輪車),另常見的旅遊景點導覽也可以是以騎自行車的方式進行。自行車旅遊所經過的道路非常廣泛,除了一般道路,山區、鐵路旁道路、河邊和林間小徑都可進行不同活動性質的旅遊活動。此外,自行車旅遊也需考慮自行車與其他大眾運輸工具之間的轉乘聯運服務,圖 2.23 為自行車與火車和巴士的聯運,此一服務更方便自行車騎士之旅遊活動的安排。



資料來源[Gleason, 2008]

圖 2.22 美國旅遊使用之自行車種類與使用情形



資料來源[Burgess et al. 2009& King County Metro Transit]

圖 2.23 美國城際自行車與大眾運輸工具轉乘聯運方式

Erka et al.針對郊區窄路採用去除中央分向線，而在車道二側以標線劃設自行車道的方式，如圖 2.24 照片 A 所示，同時提出在車道上劃設車道共用標線、標誌（如圖 2.24 照片 B）更是好的作法。其中車道共用標線是繪製於路面的右側，車道共用標線係指自行車騎士並不需要騎在車道的右邊，甚至在旅遊地區還可限制車輛進入，如圖 2.24 照片 C 所示。

另外，密西根州島除了緊急救護和服務車輛，限制其他機動車輛進入，因此自行車騎士可悠遊自在地欣賞島上風光。此外，自行車交通運輸設施也需包含資訊的提供（如圖 2.24 照片 D），自行車路網圖（圖 2.25）可協助自行車騎士安排路線，選擇經過的路是屬與其他機動車輛混合使用的一般道路、自行車專用車道或自行車專用道路路。



照片 A：去除中央分隔線



照片 B：在車道上劃設共用標線



照片 C：密西根州 Mackinac 島
禁止車輛入



照片 D：自行車資訊看板

資料來源[Burgess et al. 2009& King County Metro Transit]

圖 2.24 美國城際自行車相關交通工程與旅遊資訊設施



資料來源[Gleason, 2008]

圖 2.25 美國太浩湖自行車旅遊導引地圖

美國明尼蘇達州運輸局（Department of Transportation）分別對市區道路（urban roadway）與郊區道路(rural roadway)制訂自行車道寬度的準則，主要考慮因素包括車道數量、平均每日每車道交通量和速限，市區道路的作法包括共用車道(shared lane)、寬的外側車道(wide outside lane)、自行車專用車道(bike lane)、以及自行車專用道路(shared use path)；郊區道路主要作法是依不同速限和交通量情況，在路肩鋪設自行車道鋪面(paved shoulder)，當速限超過 35MPH(72KPH)，還可考慮設置供非機動車輛共用使用的混合車道。

表 2-23 美國明尼蘇達州市區道路與郊區道路自行車道寬準則

市區道路		平均每日每車道交通量					
雙車道		<500	500- <1,000	1,000- <2,000	2,000- <5,000	5,000- <10,000	10,000 以上
四車道		N/A	N/A	2,000- <4,000	2,000- <10,000	10,000- <20,000	20,000 以上
速限 MPH (KPH)	<30 (<48)	共用車道 3.6 公尺	寬的外側 車道 3.6 公尺	寬的外側 車道 3.6 公尺	自行車專 用道 1.5 公尺	自行車專用 道 1.5 公尺	自行車 專用道 1.5 公尺
	30 (48)	共用車道 3.6 公尺	寬的外側 車道 3.6 公尺	自行車專 用道 1.5 公尺	自行車專 用道 1.5 公尺	自行車專用 道 1.5 公尺	自行車 專用道 1.8 公尺
	35-40 (56-64)	寬的外側車道 3.6 公尺	自行車專 用道 1.5 公 尺	自行車專 用道 1.5 公 尺	自行車專 用道 1.5 公 尺	自行車專用 道 1.8 公尺	自行車專 用道 1.8 公尺
	>40 (>64)	自行車道 1.5 公尺	自行車專 用道 1.5 公 尺		自行車專 用道 1.8 公 尺	自行車專用 道 1.8 公尺	自行車專 用道或共 用自行車 專用路 1.8 公尺
郊區道路		平均每日每車道交通量					
速限 MPH (KPH)		<1,000	1,000- <2,500	2,500- <5,000	5,000- <10,000	10,000 以上	
	<30 (<48)	鋪面路肩 1.2 公尺	鋪面路肩 1.2 公尺	鋪面路肩 1.2 公尺	鋪面路肩 1.2 公尺	鋪面路肩 1.8 公尺	
	30-35 (48-56)	鋪面路肩 1.2 公尺	鋪面路肩 1.8 公尺	鋪面路肩 1.8 公尺	鋪面路肩 1.8 公尺	鋪面路肩 2.4 公尺	
	35-45 (56-72)	鋪面路肩 1.8 公尺	鋪面路肩 1.8 公尺	鋪面路肩 1.8 公尺	鋪面路肩 2.4 公尺呎	鋪面路肩 3 公 尺或共用自 行車專用路	
	>45 (>72)	鋪面路肩 1.8 公尺	鋪面路肩 1.8 公尺	鋪面路肩 2.4 公尺	鋪面路肩 3 公尺	鋪面路肩 3 公 尺或共用自 行車專用路	

資料來源[Gleason, 2008]

2.6 小結

綜合前述許多國家案例可知，自行車騎士使用公路系統有許多不同的需求，包括旅遊、運動、休閒、環島等，規劃者必須針對不同的需求特性與需要，提供適當的交通管理設施以維護所有用路人的公平使用權益與安全。

大部分自行車騎士都喜歡騎乘郊區，或者是車流量較少的區域，針對這些區域，一些常見友善自行車交通的作法包括：

1. 劃設與車道平行的自行車專用道路或選擇與主要幹道平行但交通量低的鄉道（林業／農業道路）供自行車交通使用，並提供完善的指示標誌導引自行車騎士騎乘。
2. 當道路用地資源條件不足，無法提供自行車專用道路時，應以標線適當區隔汽車與自行車的行駛空間，以白實線、白虛線以及相關標誌、標線措施宣示自行車行駛的空間與優先性。如劃設慢車道、機慢車優先道等。
3. 機動車輛與自行車的速度差是影響自行車騎士安全的重要因素。為降低機動車輛的速度，可適度縮減臨接慢車道（混合車道）車道寬度，並增加慢車道（或機慢車優先道）的寬度。
4. 慢車道（或機慢車優先道）外側之路肩若有良好的鋪面亦可提供自行車舒適的騎乘空間，此時，慢車道並可作為自行車與其他機動車輛的安全間隔。
5. 針對機動車輛流量較低的雙向雙車道鄉道，可運用取消中央分向線，改設雙向單車道，縮減機動車輛之行駛空間，使其減速，並劃設自行車的行駛空間。
6. 自行車穿越郊區路口時可採用減速丘、減速平臺等交通寧靜區的概念設計。
7. 交通流複雜的路口亦可採用觸動式號誌，幫助自行車騎士通過路口。

本研究將參考前述作法，根據國內城際道路、交通現況，研擬適當的交通管制措施，以減少自行車在公路系統上與其他機動車輛可能的衝突，提供騎乘的安全與友善性。

第三章 自行車通行城際公路之交通規劃與設計

3.1 自行車於公路之騎乘空間分類與規劃設計原則

現行城際公路系統以單車道、雙向雙車道以及雙向四車道等路型為主，依據國內外自行車運輸的發展經驗，本研究建議可作為自行車騎乘之空間包括混合車道、慢車道（含機慢車優先道）以及專用車道，如圖 3.1 所示。每一種騎乘空間可存在許多不同的道路類型，故各種騎乘空間的交通規劃與設計仍須考慮使用的道路類型與該道路類型的交通行為與衝突特性而定。

一般而言，城際公路並無設置人行道，除少數長途客運車臨時停靠外，亦無路邊停車需求，故自行圖車與其他汽機車的安全衝突主要源於自行車與汽機車的速度差過大造成車流間的衝突、汽機車臨停與自行車騎乘動線的衝突，與路口車流間的轉向衝突等。因此，改善公路自行車交通安全的首要課題在於提供自行車騎士合適的騎乘空間，並適度降低車道間的速度差與轉向衝突型態。

混合車道	慢車道	專用車道
雙向單車道 	慢車道 	顏色鋪面之專用車道 
雙向雙車道 	機慢車優先道 	實體分隔之專用車道 
雙向四車道 	機慢車優先道 	實體分隔之專用車道 

圖 3.1 自行車於公路之騎乘空間分類

1. 自行車交通系統規劃設計原則

本研究擬定有關公路自行車交通系統的規劃設計原則包括：

- (1) 自行車交通系統規劃應綜合考量所有交通使用者的數量、使用行為與在交通系統中的互動，提供適當的交通管理設施，以確保交通安全。（自行車是交通系統中的一員）
- (2) 自行車交通系統規劃應滿足使用者由戶到戶的完整需求。包括家庭停車、臨時停車、市區通勤與日常生活騎乘、郊區與城際間的休閒運動騎乘等。（自行車交通系統）
- (3) 自行車交通系統規劃應充分考量使用者的使用特性（通勤、生活或運動休閒）與需求數量提供適當的交通設施。（自行車需求特性）
- (4) 為確保各種不同操作特性車輛的行駛安全，在路段部分，宜以車種分隔為主，而路口則以流向（轉向）分隔為主。（自行車與其他交通工具的分隔原則）
- (5) 改善自行車安全性的作法包括「改善自行車騎乘空間」、「改變車流間的分隔方式」、「限制用路人的行車速度」與「實施交通寧靜區」等，應依據道路條件、交通流量與衝突選用合適的交通工程設施，隨著交通流量與衝突可能性的增加，逐步提高各種作法的安全性層級，如表 3.1-2 所示。各項交通工程設施的使用儘量採用加成性，以強化其作用，各類騎乘空間可運用之交通管理設施如表 3.1-3 所示。（安全性層級的進化原則）
- (6) 公路上各種改善安全性的作法應充分考量汽機車的流量、速度與自行車流量等不同的情境採用適當的策略（如表 3.1-4 所示）。
- (7) 橋梁與隧道是自行車路網中風險極高之處，宜適度提高騎乘空間的安全層級。

以改善騎乘空間為例，各種騎乘空間之安全性由低而高依序為路肩、混合車道、慢車道、專用車道、自行車共用人行道、自行車專用人行道與自行車專用道路。如自行車流量低時，一般採取共用路權的規劃方式，讓自行車與其他車輛共同使用混合車道，當自行車的流量增加或安全性降低時，即可採取提高騎乘空間的安全層級為慢車道（混合車道→慢車道）。當現況自行車的騎乘空間為慢車道時，則可以加寬慢車道寬（即縮減快車道寬，兼有減速的作用）或劃設為機慢車優先道等「改變車流間的分隔方式」，降低機動車對自行車的可能衝突。此外，並可輔助速限、警告標誌或交通寧靜區等「限制用路人」的作法。

若慢車道已經無法提供充足的安全性，自行車流量亦高時，則可劃設自行車專用道，將安全層級由慢車道提升為自行車專用道（慢車道→專用車道）。在已劃設自行車專用道處，除了利用專用標誌外，亦可以具有顏色的鋪面加強車道的

警示作用，避免汽機車誤入專用車道造成衝突，若衝突的情況持續增加，則可以實體分隔的方式再提高自行車的安全性層級。

本研究後續之規劃設計方法主要及遵循此一安全層級的概念，依據不同的情境，採取適當的交通工程設施俾供參考。由於在相同的路寬下，各地方道路、交通主管機關均可能依據地區交通需求特性而有不同的道路配置（如中央分隔與否、快慢分隔與否、人行道與分隔島之寬度）與交通設施規劃（如車道數、快慢分隔、有無路邊停車），實難以統一歸類，再一一提出不同的規劃設計建議。因此，本研究後續的建議與圖示旨在提供規劃設計的構想與基本示意圖，除特別標明外，並未包含相關的中央分隔帶、快慢分隔帶、人行道與停車等設施。

2. 公路系統自行車交通規劃設計的具體作法

- (1) 優先劃設慢車道，慢車道扣除停車空間後之淨寬度至少 1.2 公尺。若快慢車道無實體分隔，慢車道寬度不宜超過 2.5 公尺，避免汽機車誤認為一般車道，逕行駛入造成衝突。
- (2) 為劃設慢車道，可縮減快車道與混合車道的寬度為 2.8~3.5 公尺。
- (3) 雙向雙車道道路若道路寬度不足以劃設雙向慢車道，且汽機車流量較低時（ADT<6000 輛時），可改為雙向單車道，車道寬度 4~5 公尺。
- (4) 為簡化路口轉向，提高自行車左轉安全性，並符合國內機車行駛特性，除雙向兩車道外，自行車左轉均以兩段式左轉為主。（自行車兩段式左轉）
- (5) 慢車道與路肩之鋪面平整度與日常清潔維護作業應與一般車道採取相同標準，避免因鋪面落葉或砂石影響自行車騎乘的安全性。（圖 3.2 所示）
- (6) 道路邊緣應以緩坡銜接邊坡或駁坎，考慮自行車騎士的安全性，應避免未加蓋之邊溝。
- (7) 自行車行經橋梁或隧道時，根據公路路線設計規範，雙車道隧道，車道含路肩寬最小 7 公尺；單車道隧道，車道含路肩寬宜 5.5 公尺以上，最小 5.0 公尺，而步道寬為 0.5 公尺。由此車道配置觀之（參閱後續規劃建議），已無法配置適宜的慢車道供自行車使用，宜重新檢討該設計規範。



圖 3.2 應避免之自行車道設計

表 3-1 各種騎乘空間、分隔方式與交通設施之安全性層級

安全性層級	道路環境	交通設施			
	自行車騎乘空間	降低機動車衝突的分隔方式	限制用路人的交通設施 車速限制	標誌	限制+便利 其他
低 ↓ 高	路肩車道	無分隔	1. 車速無限制 2. 縮減車道寬 3. 訂速限	1. 指示標誌 2. 警告標誌 3. 禁制標誌 (遵行、限制、禁止)	1. 減速標線 2. 減速丘 3. 減速平臺
	混合車道	快慢車道分隔線			
	慢車道	加寬空間			
		機慢車優先標誌			
	專用車道	專用標誌			
		具有顏色的鋪面			
	專用道路	實體分隔			

表 3-2 各類自行車騎乘空間適用的安全層級作法

現有自行車騎乘空間		混合車道	慢車道	自行車專用車道
可採用之安全性層級				
道路環境	路肩車道	●		
	混合車道	●		
	慢車道		●	
	機慢車優先道		●	
	專用車道			●
分隔方式	無分隔	●		
	慢車道線	●	●	
	加寬空間		●	●
	具有顏色的鋪面			●
	實體分隔			●
車速限制	車速無限制	●	●	●
	縮減車道寬	●	●	●
	訂速限	●	●	
標誌	指示標誌	●	●	●
	警告標誌	●	●	●
	禁制標誌 (遵行)	●	●	●
路口設施	減速標線	●	●	
	減速丘		●	●
	減速臺			●

● 可採用的的安全性層級作法

表 3-3 各類情境下改善自行車安全性的策略

		汽車速度慢		汽車速度快	
		流量低	流量高	流量低	流量高
自行車流量	低	情境一 騎乘空間 維持現況	情境二 1. 騎乘空間 維持現況 2. 提升分隔 層級	情境三 1. 提升分隔 層級 2. 提高車速 限制層級	情境四 提高車速 限制層級
	高	情境五 1. 提升騎乘 空間層級 2. 提升分隔 層級	情境六 提升分隔 層級	情境七 1. 提升騎乘 空間層級 2. 提升分隔 層級 3. 提高車速 限制層級	情境八 1. 提升騎乘 空間層級 2. 提高車速 限制層級
基本原則 1. 汽機車車速慢時，與自行車的速差小，安全性較高，宜優先考慮用路人的公平使用性 甲、自行車流量低時，可維持現況，或提高分隔層級。 乙、自行車流量高時，提升騎乘空間層級或提升分隔層級 2. 汽機車車速快時，優先考慮自行車的安全性 甲、自行車流量低時，提升分隔層級或提高車速限制 乙、自行車流量高時，提升騎乘空間層級、提升分隔層級或提高車速限制 3. 有安全疑慮時，優先提升保護自行車騎士的分隔作法 4. 自行車流量高時，可採取限制其他用路人（汽機車）的作法；汽機車流量高時，應減少對汽機車流量之限制					

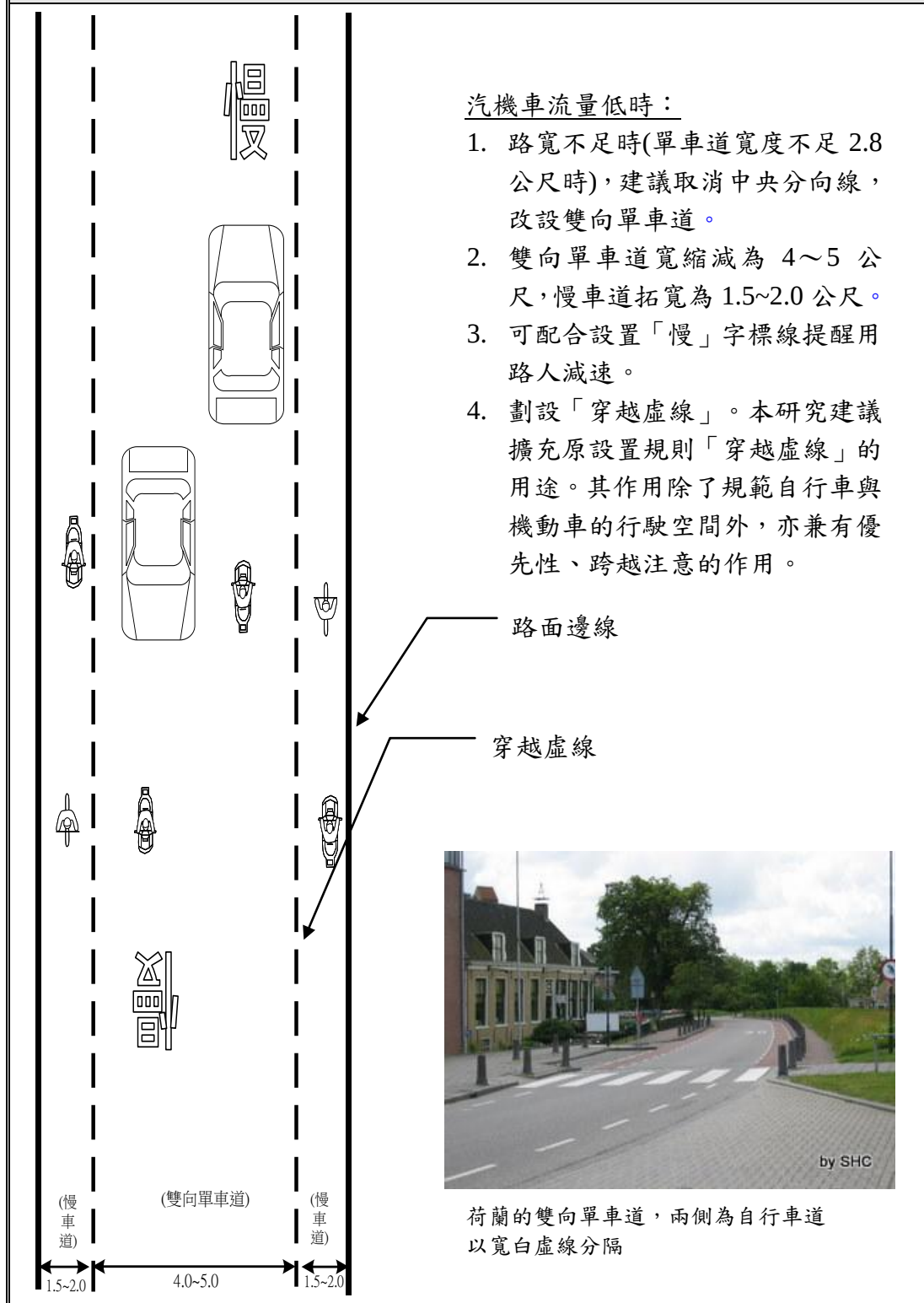
3.2 雙向雙車道路段之自行車交通規劃與設計

表 3-4 說明當自行車之騎乘環境為雙向雙車道公路時，改善自行車騎乘安全的規劃與設計方法。

表 3-4 雙向雙車道路段之自行車交通規劃與設計

雙向雙車道路段自行車交通規劃與設計	
☒ 路段 ☐ 路口	
● 衝突類型	
1. 自行車缺乏合宜的騎乘空間。 2. 同向汽機車與自行車速度差太大所導致的衝突。	
● 適用環境：	
1. 雙向雙車道。 2. 道路淨寬 8 公尺以上（不含路邊停車之空間）。	
● 設計概念：	
1. 劃設慢車道，慢車道寬度淨寬 1.2 公尺以上（不含路邊停車空間），提供自行車合宜的騎乘空間。 2. 降低汽機車與自行車的速度差，依不同情境採取不同的減速方式，並提供自行車適當的行駛空間。 3. 汽機車流量低時，(1)縮減混合車道寬(亦有降低機動車輛車速的效果)，劃設慢車道；(2)道路空間不足者，可將雙向雙車道改成雙向單車道。由於汽機車流量低，縮減汽機車行駛空間的作法對汽機車之影響較小，兼有降低車速提高安全性的效果。 4. 汽機車流量高時，於雙向雙車道可採取兩種方式，(1)縮減混合車道寬，劃設慢車道；(2)利用標誌標線降低速限。由於汽機車流量高時，不宜再縮減用路人的行駛空間，僅能藉由標誌標線警示駕駛人減速，提升安全。	
● 作法	
<u>汽機車流量低時：</u>	
1. 縮減混合車道寬度(至少 2.8 公尺)，劃設慢車道，慢車道寬度為 1.5 公尺。 2. 路寬不足時(單車道寬度不足 2.8 公尺時)，建議取消中央分向線，雙向單車道寬縮減為 4~5 公尺，慢車道拓寬為 1.5~2.0 公尺。劃設穿越虛線（取代快慢車道分隔線）。	
註： 由於單向雙車道並非快車道，故不宜使用快慢車道分隔線。可使用路面邊線或另創「新標線」使用。參考荷蘭的作法，本研究建議擴充原設置規則「穿越虛線」的用途。其作用除了規範自行車與機動車的行駛空間外，亦兼有優先性、跨越注意的作用，建議修訂設置規則 189-1 條。	
<u>汽機車車流量高：</u>	
1. 縮減混合車道寬度，劃設慢車道，慢車道寬度為 1.2 公尺以上。 2. 前方路況變遷流量高之路段，劃設「慢」字，提醒用路人減速。 3. 當前方路況無特殊變遷，設置最高速限。	

雙向雙車道路段自行車交通規劃與設計



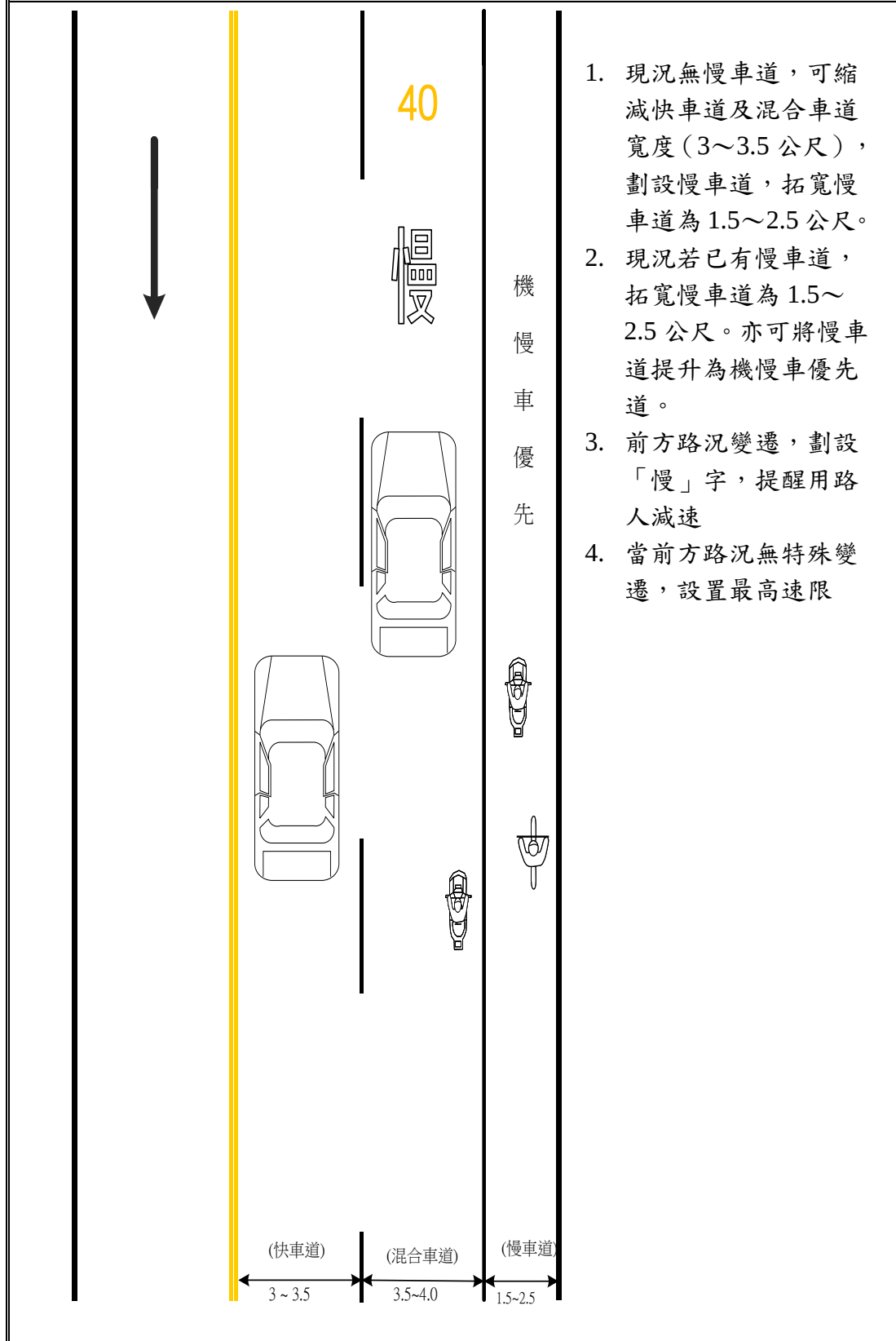
3.3 雙向四車道以上路段之自行車交通規劃與設計

表 3-5 說明當自行車之騎乘環境為雙向四車道以上公路時，改善自行車騎乘安全的規劃與設計。

表 3-5 雙向四車道以上路段自行車交通規劃與設計

雙車道四車道以上路段之自行車交通規劃與設計
☒ 路段 ☐ 路口
● 衝突類型 1. 自行車缺乏合宜的騎乘空間 2. 同向汽機車與自行車速度差太大所導致的衝突
● 適用環境： 1. 雙向四車道以上 2. 道路寬 15 公尺以上。
● 設計概念與作法： 1. 現況無慢車道，縮減快車道與混合車道寬度，劃設慢車道，提供自行車合宜的騎乘空間。 2. 現況有慢車道，慢車道寬度不宜過寬，以不超過 2.5 公尺為宜，避免汽機車駕駛人誤認為一般車道，駛入慢車道造成衝突。 3. 降低最外側混合車道與慢車道的速度差，依不同情境採取不同的減速方式
● 作法 1. 現況無慢車道，可縮減快車道及混合車道寬度（3~3.5 公尺，幹道），劃設慢車道，拓寬慢車道為 1.5~2.5 公尺。 2. 現況已有慢車道，拓寬慢車道為 1.5~2.5 公尺。亦可將慢車道提升為機慢車優先道。 3. 前方路況變遷，劃設「慢」字，提醒用路人減速 4. 当前方路況無特殊變遷，設置最高速限

雙車道四車道以上路段之自行車交通規劃與設計



3.4 慢車道臨近公車停靠站之交通規劃與設計

表 3-6 說明當自行車騎乘於公路之慢車道時，臨近公車停靠站之交通規劃與設計，以降低自行車與公車之衝突，改善騎乘的安全性。

表 3-6 慢車道臨近公車停靠站之交通規劃與設計

雙車四車道以上路段之自行車交通規劃與設計(以雙向四車道以上為例)	
☒ 路段 ☐ 路口 ● 衝突類型 1. 公車停靠與慢車道自行車的衝突 2. 同向汽機車與自行車速度差太大所導致的危險	
● 適用環境： 1. 雙向四車道以上公路 2. 道路寬度 16 公尺以上 3. 公車臨停	
● 設計概念與作法： 於公車停靠區採用相關標誌標線提醒自行車騎士注意公車停靠	
● 作法 1. 前方路況變遷，劃設「慢」字，提醒用路人減速 2. 於慢車道，公車停靠區前劃設讓路線	
1. 劃設公車停靠區，提醒用路人注意 2. 前方路況變遷，劃設「慢」字，提醒用路人減速 3. 於慢車道，公車停靠區前劃設讓路線 快慢車道分隔線 停車格位 (快車道) (混合車道) 2.8 3.0 1.2 2	

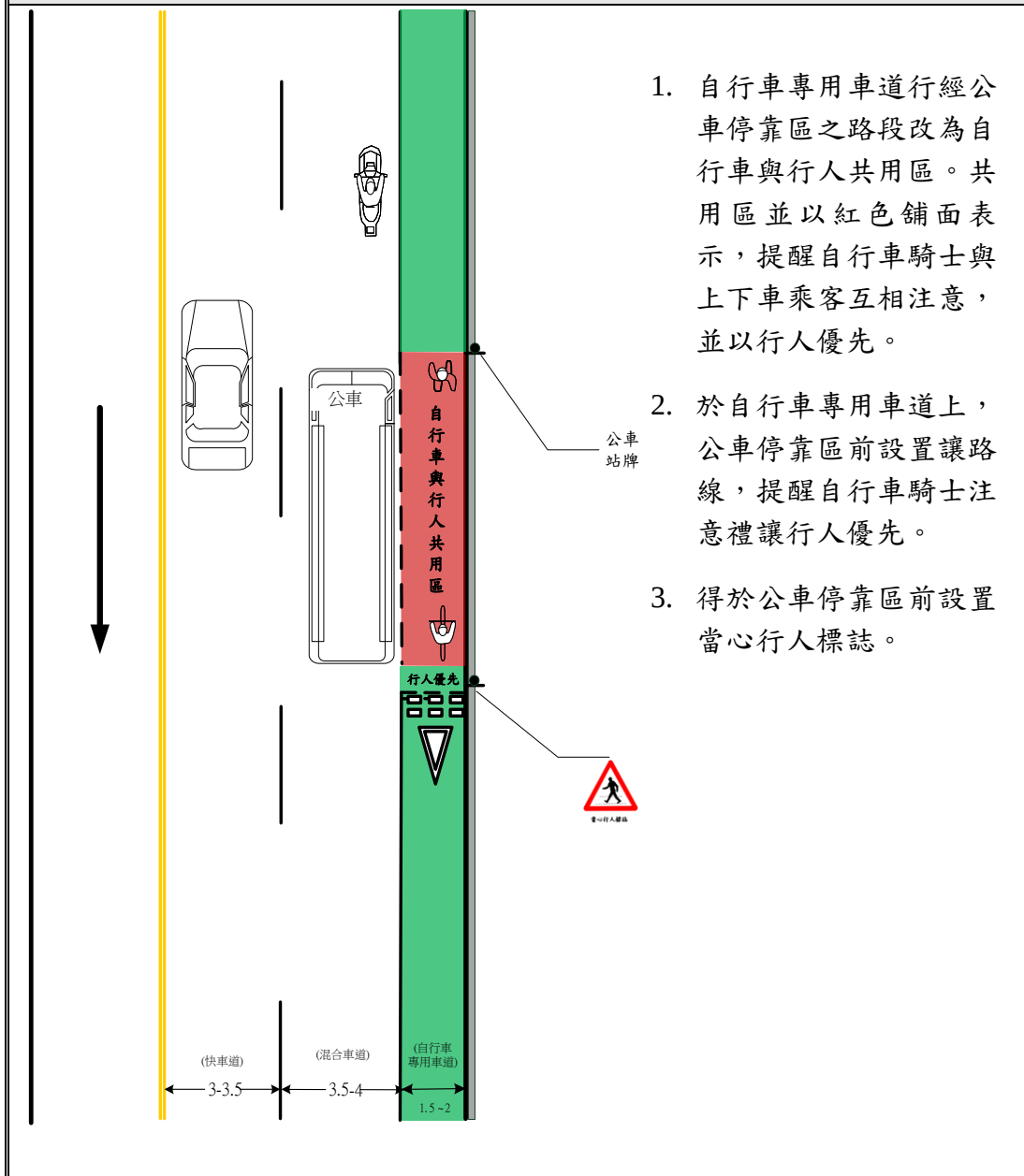
3.5 自行車專用車道鄰近公車停靠區之交通規劃與設計

公路以城際運輸為主，自行車專用車道於路段中的可能衝突以公車臨時停靠為主。表 3-7 說明當自行車騎乘於自行車專用車道時，鄰近公車停靠區之交通規劃與設計。

表 3-7 自行車專用車道鄰近公車停靠區之交通規劃與設計

自行車專用車道鄰近公車停靠區之交通規劃與設計
☒ 路段 ☐ 路口 ● 衝突類型 1. 公車停靠區上下車乘客之行走動線，與自行車直行產生衝突
● 適用環境： 1. 自行車專用車道 2. 雙車四車道以上的道路
● 道路條件： 1. 道路寬至少 16 公尺以上。 2. 自行車專用車道路寬 1.5~2.5 公尺。 3. 臨近公車停靠站
● 設計概念 1. 設置相關標誌標線，提醒自行車騎士禮讓公車下上車之乘客 2. 公車停靠區設置不同顏色，提醒自行車騎士禮讓公車上下車之乘客 3. 設置專用道的路線表示自行車的流量相對較高，城際公路系統之特性為公車流量較低，乘客亦少，從公平性的角度而言，應給予自行車較高的優先使用權，故自行車道仍維持一貫行進方向，公車乘客需跨越自行車道上車
● 作法 1. 於自行車與行人共用區以紅色鋪面表示，提醒用路人注意 2. 採用自行車專用車道專用標誌以及標線 3. 公車停靠區前設置「當心行人標誌」 4. 於自行車專用車道上，公車停靠區前設置讓路線

自行車專用車道鄰近公車停靠區之交通規劃與設計



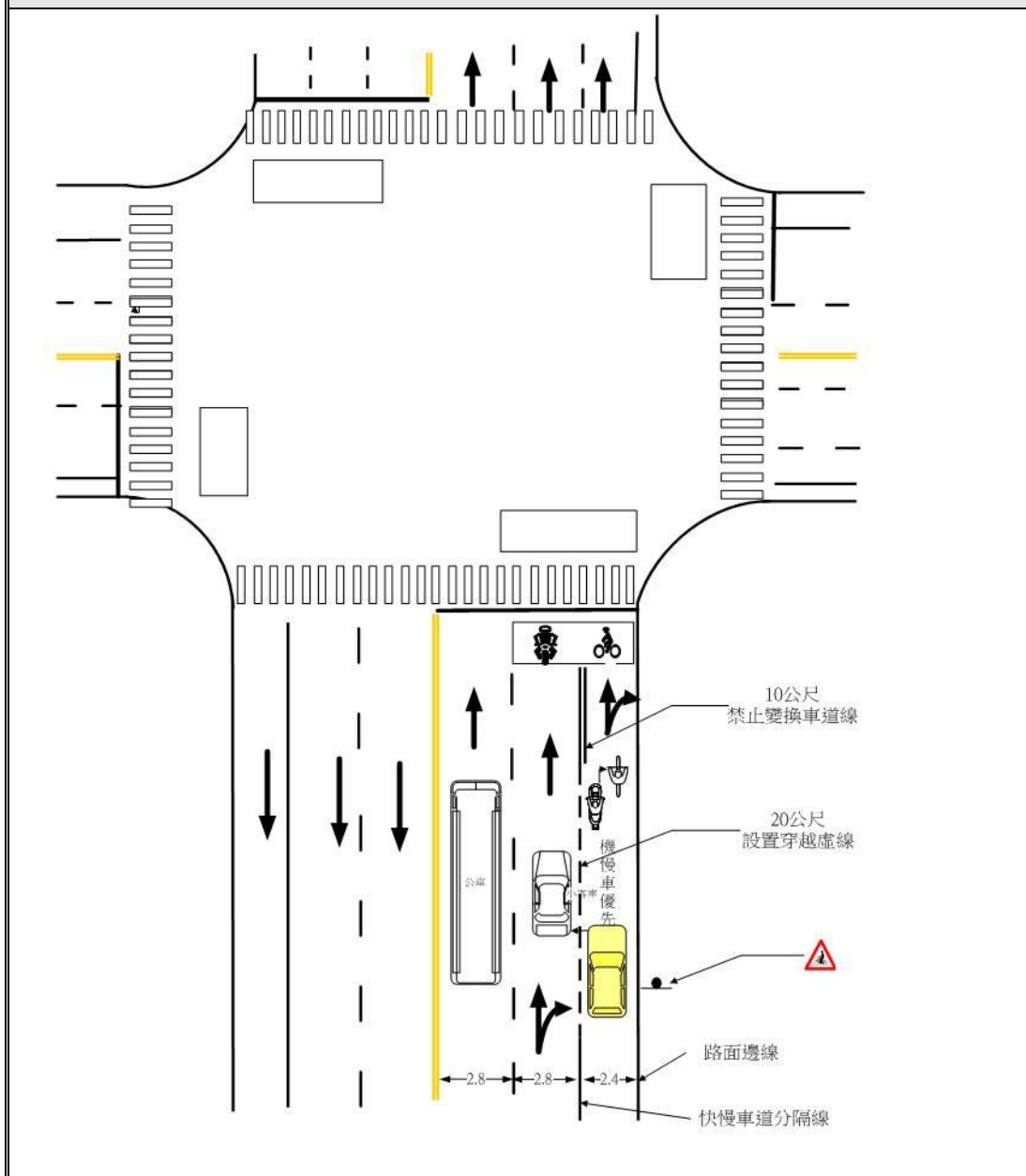
3.6 慢車道臨近路口之交通規劃設計

表 3-8 說明自行車騎乘慢車道臨近路口之自行車交通規劃與設計方式，此一類型橫向道路之自行車騎乘空間可為混合車道、慢車道甚至是自行車專用車道。

表 3-8 自行車騎乘慢車道鄰近路口之交通規劃設計

自行車騎乘慢車道臨近路口之交通規劃設計	
☐ 路段 ☒ 路口	
● 衝突類型 1. 直行自行車（含兩段式左轉）與同向右轉機動車輛之衝突 2. 自行車兩段式左轉與機車兩段式左轉之動線交織 3. 右轉自行車與直行行人之衝突	
● 適用環境： 1. 雙向四車道以上公路，路寬 16 公尺以上 2. 具有慢車道	
● 設計概念： 1. 右轉車流量小時，可維持原路段之形式，不修改臨近路口之車道配置與路型。右轉機動車輛於路口轉向，應依「道路交通安全規則」禮讓直行自行車，雙方互有注意義務。 2. 右轉車流量大時，為降低直行自行車與同向右轉機動車輛之衝突，建議路口採取轉向分隔。將最外側車慢車道變更為汽車右轉專用車道，令右轉車先行匯入右轉車道，再行轉向。。 3. 自行車於路口轉向，自行車應當禮讓行人。 4. 於路口劃設「機慢車停等區線」供直行機慢車停等。	
● 作法（右轉車流量大時） 1. 於路口前 30 公尺處，將快慢車道分隔線改為穿越虛線，擬右轉之汽機車應併入最外側車道(機慢車優先道)以便右轉。 2. 於路口前約 10 公尺，將穿越虛線改為禁止變換車道線，禁止任何車種變換車道。 3. 得於適當處所設置當心自行車標誌（警 39），提醒汽機車駕駛人。 4. 於臨近路口劃設「機慢車停等區線」供直行機慢車停等。 5. 劃設機慢車左轉待轉區線。	
● 修法建議： 道路交通標誌標線號誌設置規則第 174 之 2 條僅規範「機器腳踏車停等區線」，宜修改為「機慢車停等區線」。	

自行車騎乘慢車道臨近路口之交通規劃設計



3.7 自行車騎乘專用車道臨近路口之交通規劃設計

表 3-9 說明當自行車騎乘於自行車專用車道行經無號誌路口（多屬交通流量低之農路或雙車道）時之交通規劃與設計方式。

表 3-9 自行車騎乘專用車道臨近路口之交通規劃設計一

自行車騎乘自行車專用車道之路口交通規劃設計一	
☐ 路段 ☒ 路口	
● 衝突類型	
1. 直行自行車與橫向交通之衝突 2. 直行自行車與同向右轉汽機車之衝突	
● 適用環境：	
1. 雙向四車道以上公路（路寬 16 公尺以上，幹道）與單(雙)車道（支道）相交之非號誌化路口 2. 設有自行車專用車道（專用車道寬 1.5 公尺以上） 3. 自行車專用車道與慢車道(混合車道)相交路口	
● 設計概念與作法：	
1. 右轉機動車流量小或自行車車流量小時，可維持原路段之形式，不修改臨近路口之車道配置與路型。機動車輛於路口轉向，應依「道路交通安全規則」少車道線應暫停讓多車道先行；轉彎車應暫停禮讓直行車先行。但在交通擁擠時，應於停止線前暫停與他方雙向車道互為禮讓，交互輪流行駛。 2. 右轉車流量大或自行車車流量大時，建議於路口處於保有自行車之騎乘空間，用以提升自行車的安全性。 3. 自行車於路口轉向，自行車應當禮讓行人。	
● 作法(右轉車流量大或自行車流量大時)：	
1. 路口於人行穿越道旁劃設自行車穿越道線，供自行車使用。 2. 於轉彎處劃設「轉彎線」，使自行車在轉彎處仍保有騎乘空間。 3. 於幹道劃設機慢車左轉待轉區線，左轉自行車於待轉區等候伺機通過路口。 4. 於支道適當處設置當心自行車，提醒汽機車駕駛人注意幹道上有自行車通過。	

自行車騎乘自行車專用車道之路口交通規劃設計一

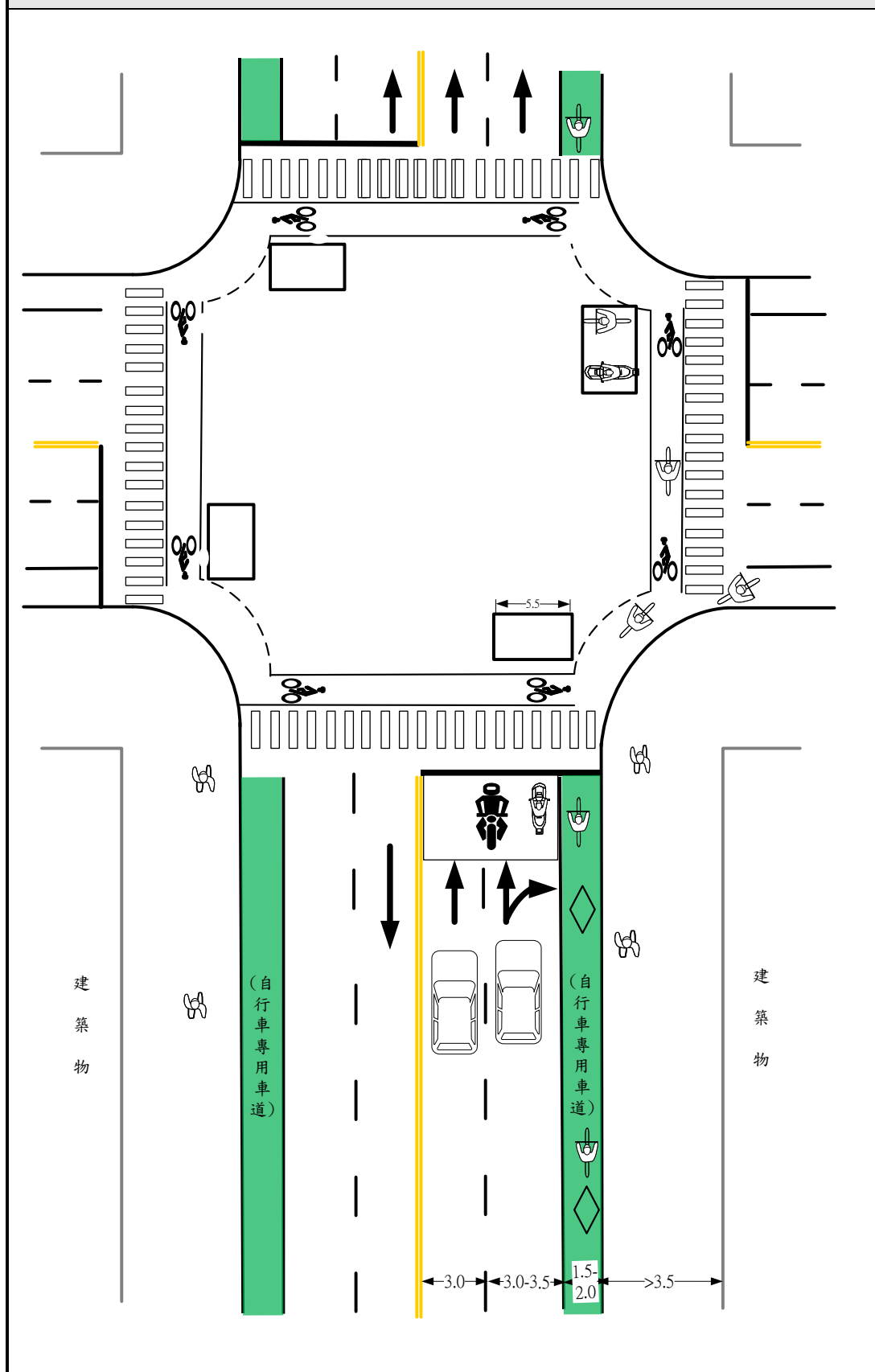
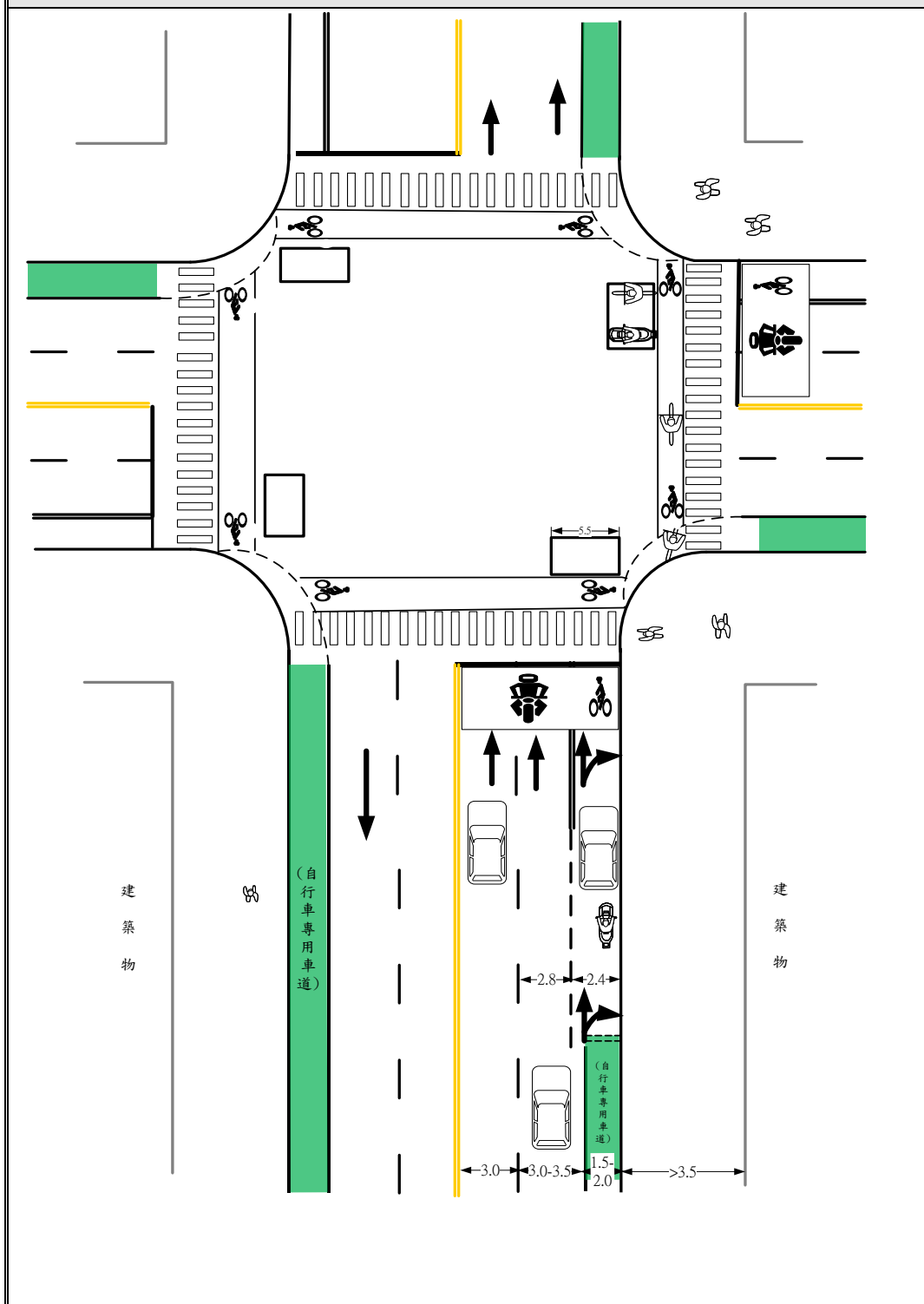


表 3-10 說明當自行車騎士騎乘於自行車專用車道臨近號誌化路口時之交通規劃與設計方式。

表 3-10 自行車騎乘專用車道臨近號誌化路口之交通規劃設計二

自行車騎乘專用車道臨近號誌化路口之交通規劃設計二
☐ 路段 ☒ 路口 ● 衝突類型 1. 直行自行車（含兩段式左轉）與同向右轉機動車輛之衝突 2. 自行車兩段式左轉與機車兩段式左轉之動線交織 3. 右轉自行車與直行行人之衝突
● 適用環境： 1. 雙向四車道以上公路（路寬 16 公尺以上）與雙車道以上公路相交之號誌化路口 2. 設有自行車專用車道（專用車道寬 1.5 公尺以上） 3. 自行車專用車道銜接自行車專用車道（或慢車道、混合車道）之路口
● 設計概念與作法： 1. 右轉車流量小時，可維持原路段之形式，僅需於轉彎處時保有自行車騎乘空間。右轉機動車輛於路口轉向，應依「道路交通安全規則」禮讓直行自行車，雙方互有注意義務。 2. 右轉車流量大時，為降低直行自行車與同向右轉機動車輛之衝突，建議路口採取轉向分隔。將最外側自行車專用車道變更為汽車右轉專用車道，令右轉車先行匯入右轉車道，再行轉向。 3. 於路口劃設「機慢車停等區線」供直行機慢車停等。 4. 自行車於路口轉向，自行車應當禮讓行人。
● 做法： 1. 路口處於行人穿越道旁劃設自行車穿越道線，供自行車使用。 2. 於轉彎處將兩邊之自行車穿越道以「轉彎線」銜接，使自行車在轉彎處仍保有騎乘的空間。 3. 於路口前 30 公尺處，將快慢車道分隔線改為穿越虛線，擬右轉之汽機車應併入最外側車道(機慢車優先道)以便右轉。 4. 於路口前約 10 公尺，將穿越虛線改為禁止變換車道線，禁止任何車種變換車道。 5. 得於適當處所設置當心自行車標誌（警 39），提醒汽機車駕駛人。 6. 於臨近路口劃設「機慢車停等區線」供直行機慢車停等。 7. 劃設機慢車左轉待轉區線。

自行車騎乘專用車道臨近號誌化路口之交通規劃設計二



第四章 城際自行車騎乘環境之友善性評估

4.1 問卷設計與調查

自行車在城際公路的騎乘空間包括混合車道、慢車道與路肩等，本研究將影響自行車城際公路騎乘空間友善性的因素分為：安全性、舒適性、動線便利性與吸引力等四項指標。各指標的主要評估內容略如：

1. 安全性：包括自行車與其他機動車輛的衝突，如車輛爭道、機動車輛轉向未打方向燈、後方來車通過時速度很快，與夜間照明不足等安全性項目。
2. 舒適性：例如路面不平順、坡度太陡、車輛排放廢氣等舒適性項目。
3. 動線便利性：例如自行車相關標誌或標線指示不清楚（如自行車路線方向指示）、不知道有沒有其他路線可以到達目的地、路線不用停等太多紅綠燈等動線便利性項目。
4. 吸引力：例如提供停車設施、提供淋浴設備、路線附近特色與景點的串連等吸引力項目。

為衡量城際公路對於自行車友善的程度，方便民眾選擇適當及安全的騎乘路線，擴大自行車使用族群，本研究透過問卷調查方式，了解自行車騎士對此四項指標重要程度的感受，並詢問民眾騎乘自行車時最感到困擾的問題（即不友善的環境因素），以決定四項友善性指標的權重，暨各項指標的重要評估項目。

本研究與「自行車推廣策略研究」計畫共同進行問卷調查工作，問卷調查對象是會騎自行車的民眾，調查期間為民國 98 年 10 月至 11 月，共收集 537 份有效問卷。

4.2 城際自行車騎乘環境評估

針對四項友善性指標的權重，問卷請受訪者分別填寫四項友善性指標的重要程度，重要程度的分數範圍為 0-10 分，0 分代表該指標很不重要，10 分代表該指標很重要。由於不常騎自行車的受訪者可能較難了解城際公路之騎乘環境，與自行車騎士會面臨的問題，因此，本研究的問卷對象是常騎自行車騎士，且在就學期間或最近三五年每週至少騎一次自行車者。表 4-1 為城際公路友善性指標之重要性權重分析結果，結果顯示，最重要為安全性指標(9.29 分)，其次為舒適性指標(8.91 分)，其他依序為路線便利性指標(8.73 分)和吸引力指標(8.48 分)。

表 4-1 城際公路四個友善性指標之重要性權重

指標	重要性權重分數
安全性	9.29
舒適性	8.91
路線便利性	8.73
吸引力	8.48

在各指標的評估項目方面，問卷請受訪者於安全性、舒適性、路線便利性與吸引力等四項指標中，分別選出各指標中最感到擔心的問題，並依序填入其優先順序（1 為最擔心的問題），進而轉換為該問題的評分，名次越高者，其轉換的評分越大，如城際公路之安全性指標需選出最感到擔心的 7 項問題，依序填入 1~7，填 1 者為最擔心的問題，則其轉換評分為 7 分。其次，本研究再利用 Duncan 多重比較法分別分析四項指標最擔心的問題，以區分出哪些問題是最需被重視的不友善環境因素。最後再將各問題適當轉換為該指標的評估項目。

由於各指標之評估項目多寡不一，受訪者對與四項指標的問題選擇數量也不一樣，如城際公路安全性指標共 16 項問題（即 16 個可能的評估項目），需選出 1~7 項、舒適性指標共 8 項問題，需選出 1~3 項，為能同時進行跨指標間的比較，本研究將各問題評分轉換成共同比較基準（PR 值），PR 值計算如公式 1 所示。

$$\text{PR 值} = (\text{擔心問題的評分} / \text{最高的評分}) \% \quad (1)$$

四項指標所有擔心項目以 PR 值由高至低排序後，再以 Duncan 多重比較法之比較結果，綜合考量各項指標之 A 類(最)擔心問題，並以 A 類擔心問題的最低 PR 值決定項目選取的門檻值，即大於此 PR 值的問題皆為友善性評估需納入考慮的項目。問卷統計結果顯示，四項指標之 A 類擔心問題中最低的 PR 值為 40%，而 PR 值大於 40% 以上共有九項（表 4-2 所示）。表 4-3 係本研究將這些問題轉換為適當的評估項目，部分自行車騎士擔心問題與個別路段較無關連，屬路網友善性的範疇，在此暫不列為評估項目。

本研究所擬自行車騎乘環境友善性僅針對路網中的每一路段進行安全性與舒適性評估，尚無法利用吸引力和路線便利性二項指標評估整個路網之友善性。有關自行車騎士之路線便利性和吸引力所重視的項目建議由政府盡速辦理，未來若有特定自行車騎乘路網需進行友善性評估，則可以此四項評估指標和評估項目，進行完整的路網友善性指標評估。

表 4-2 各指標最令自行車騎士擔心的問題

指標	分數		多重比較 Duncan	最擔心的問題
	評分	PR 值%		
吸引力	1.99	66	A	沒有提供完善的自行車停車設施，自行車容易失竊。
安全性	4.58	65	A	車輛多，容易發生碰撞。
吸引力	1.92	64	A	沒有相關自行車補給或服務（打氣維修站等）。
安全性	3.67	52	B	車輛多且道路寬度不足，路旁又有許多障礙物（如停在路邊的車），沒路可騎。
舒適性	1.54	51	A	路面不平順，騎乘不舒服。
路線便利性	1.95	49	A	道路中自行車設施有變動，未設置明確的標誌(如：專用自行車道變成混合車道、客運車臨停的避讓或繞行)。
安全性	3.31	47	B	路面不平整(如碎石、凹洞、水溝蓋、人孔蓋等)，容易失去平衡。
舒適性	1.33	44	A	其他車輛排放廢氣，呼吸不適。
路線便利性	1.59	40	A	路線方向指示不足。

表 4-3 評估指標、擔心問題與對應之評估項目

評估指標	擔心的問題	評估項目
1. 安全性	(1) 車輛多，容易發生碰撞。	路段流量
	(2) 車輛多且道路寬度不足，路旁又有許多障礙物(如停在路邊的車)，沒路可騎。	自行車騎乘之慢車道/路肩寬，路邊是否劃設停車格位
	(3) 路面不平整(如碎石、凹洞、水溝蓋、人孔蓋等)，容易失去平衡。	目前並無客觀資料可供評分。由於路面狀況品質常有變化且屬公路主管機關平時即需完成的維護工作，故不納入評分。
2. 舒適性	(1) 路面不平順，騎乘不舒服。	此舒適性問題與車輛流量有關，車輛流量已納入評分項目。
	(2) 其他車輛排放廢氣，呼吸不適。	
3. 路線便利性	(1) 道路中自行車設施有變動，未設置明確的標誌。	與個別路段較無關連，屬路網友善性評估項目
	(2) 路線方向指示不足。	
4. 吸引力	(1) 沒有提供完善的自行車停車設施，自行車容易失竊。	
	(2) 沒有相關自行車補給或服務（打氣維修站等）。	

表 4-4 為城際公路之路段安全性與舒適性等評估項目之評分標準。流量的評分依據是平均每日每車道交通量(輛/日車道)，以 6000 和 12000 界定低、中、高流量，分別予以 1、0.5 或 0 的評分，分數越高代表該評定項目越適合自行車騎乘。自行車騎乘空間是以自行車騎乘之慢車道/路肩寬和路邊是否劃設停車格位為評分依據，騎乘道路包括一般公路和市區路段，一般公路並無停車，故可不需考慮停車，市區路段則需考慮是否有停車，各評估標準之評分標準詳見表 4-4。

考慮友善性指標之重要性權重，本研究係以權重（表 4-1 之重要性權重）乘以評分，再進行友善性等級劃分，然由於表 4-3 二項評估項目同屬安全性評估指標，故無須再考慮權重，可直接以二項評估項目之評分加總來界定路段友善性等級，表 4-5 為評等的評分範圍：A 級綠色友善路段 ($1.5 \leq \text{總評分} \leq 2.0$)，其次為 B 級黃色次友善路段($1.0 \leq \text{總評分} < 1.5$)，最不友善路段為 C 級紅色路段 ($0 \leq \text{總評分} < 1.0$)。

表 4-4 城際公路之路段安全性與舒適性評估項目內容與評分標準

評估指標	評估項目	評分標準		評分
安全性 舒適性	平均每日每車道交通量(輛/車道)	低流量：6000 以下		1
		中流量：6001~12000		0.5
		高流量：12001 以上		0
安全性	慢車道/路肩寬與路邊停車	一般公路	有 1.2 米以上慢車道/路肩	1
			有 1.2 米以下慢車道/路肩	0.5
			無慢車道（使用混合車道）	0
		市區路段	有 1.2 米以上慢車道/路肩，無停車	1
			有 1.2 米以上慢車道/路肩，有停車	0.5
			有 1.2 米以下慢車道/路肩，有停車 無慢車道（使用混合車道）	0

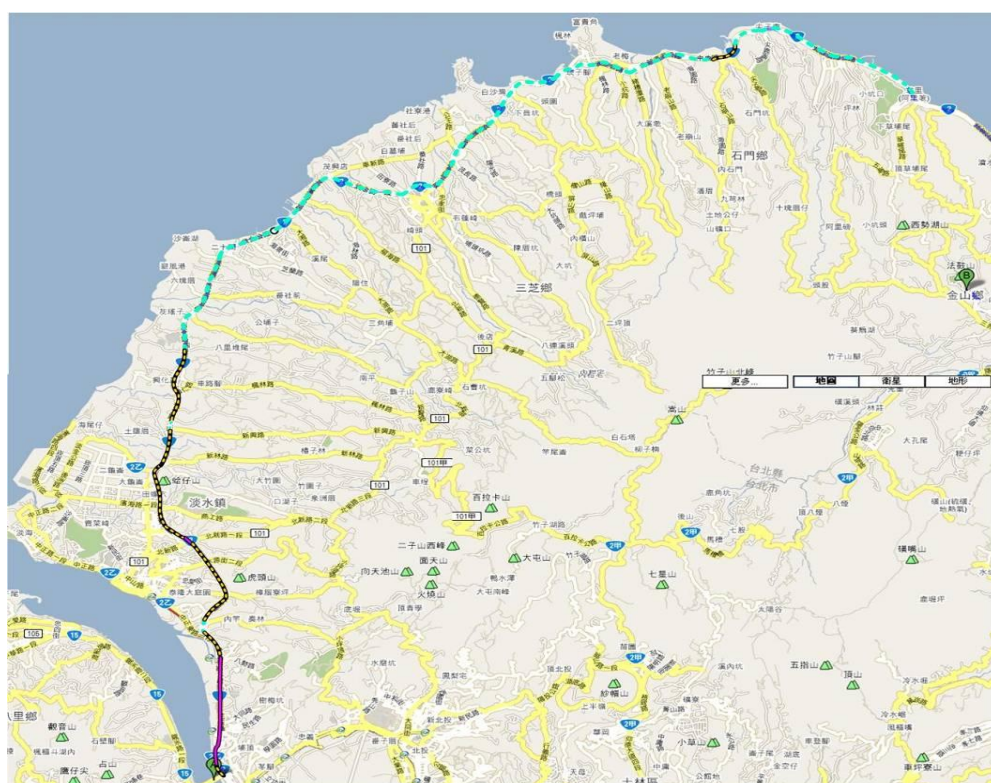
表 4-5 城際公路之路段友善性評等

路段友善性總評分	評等	標示顏色
$1.5 \leq \text{分數} \leq 2.0$	A 級友善路段	綠色
$1.0 \leq \text{分數} < 1.5$	B 級次友善路段	黃色
$0 \leq \text{分數} < 1.0$	C 級次不友善路段	紅色

4.3 路段友善性評估案例

本研究以關渡-金山路段（台 2 線 0K 至 23K）為例，進行城際公路自行車騎乘環境路段友善性評估之操作示範，依據表 4-4 路段評分標準與表 4-5 路段評等，此路段之友善性評估結果如圖 4.1 所示，路段間會有不同等級的改變，大致而言，關渡至八勢路(3K)屬於紅色的不友善路段，八勢路至八里堆附近(12K) 屬於黃色的次友善路段，八里堆至金山(23K) 是屬於綠色的友善路段。

有關各路段各評估項目之評分結果如表 4-6 所示，圖 4.2 為台二線關渡金山段部分不同評等的照片，照片 A 位於三芝段，此路段流量低、有 1.2 米以上慢車道、無路邊停車，此路段屬於自行車友善騎乘的綠色 A 級路段。照片 B 是坪頂路段，此路段流量中等、有 1.2 米以下路肩、無路邊停車，屬於黃色次友善 B 級路段。照片 C 是中正路二段，此路段車流量高、無路肩與慢車道（自行車需與其他車輛混合行駛與混合車道），此路段是最不友善的紅色 C 級路段。



圖例：
——:綠色（最友善路段）
——:黃色（次友善路段）
——:紅色（最不友善路段）

圖 4.1 台二線關渡金山段自行車騎乘環境之路段友善性評估結果

表 4-6 台二線關渡金山段各路段各評估項目之評分

路名	路段 編號	台 2 線里程	慢車道寬/ 停車評分	流量 評分	總分	評等
	D001	0K	1	0	1	B
	D002		0.5	0	0.5	C
民權路 187 巷	D003		0	0	0	C
民族路	D004	近 1K	0	0	0	C
民生路	D005		0	0	0	C
民權一街	D006		0.5	0	0.5	C
民富街	D007	1.5K	0.5	0	0.5	C
中正東路 2 段	D008	近 2K	0.5	0	0.5	C
八勢路	D009	3K	0	0	0	C
八勢一街	D010		1	0	1	B
登輝大道	D011		1	0.5	1.5	A
坪頂路	D012	4K	0.5	0.5	1	B
忠愛街	D013		0.5	0.5	1	B
金龍橋	D014		0.5	0.5	1	B
水源街	D015	近 6K	0.5	0.5	1	B
北新路	D016	6.5K	0	0.5	0.5	C
新市一路 3 段	D017	7K	0.5	0.5	1	B
商工路	D018	7.5K	0.5	0.5	1	B
新市二路	D019	8K	0.5	0.5	1	B
中央北路淡金路口	D020		0.5	0.5	1	B
北六線	D021	9K	0.5	0.5	1	B
新興路	D022		0	1	1	B
(三塊厝)	D023	10K	0.5	1	1.5	A
興仁路	D024	11K	0	1	1	B
(石頭埔)	D025	近 12K	0.5	1	1.5	A
(公埔子)	D026	13K	0.5	1	1.5	A
屯山國小	D027	13.5K	0.5	1	1.5	A
(後厝村 9 鄰)	D028	15K	0.5	1	1.5	A
北九線	D029	17K	0.5	1	1.5	A
(北 14)	D030	18K	1	1	2	A
(往三芝)	D031	19K	1	1	2	A
忠孝街	D032	20K	1	1	2	A
新庄村	D033	21K	0.5	1	1.5	A
白沙灣	D034	23K	0.5	1	1.5	A



- 自行車友善路段（綠色 A 級）
- ✓ 流量低
- ✓ 有 1.2 米以上慢車道
- ✓ 無路邊停車

照片 A：三芝段



- 自行車次友善路段（黃色 B 級）
- ✓ 流量中等
- ✓ 有 1.2 米以下路肩
- ✓ 無路邊停車

照片 B：坪頂路段



- 自行車不友善路段（紅色 C 級）
- ✓ 流量高
- ✓ 無路肩與慢車道

照片 C：中正路二段（紅色 C 級）

圖 4.2 台二線關渡金山段不同評等之路段照片

第五章 結論與建議

本研究旨在提供城際自行車道系統相關的檢核與設計準則，並分析各類公路現況，研擬可應用之自行車友善公路設施。經蒐整各國規劃方式，獲致結論如下。

5.1 結論

1. 經參考德國、英國、美國、紐西蘭、澳洲等國之自行車道系統定義及分類，將我國自行車道系統區分為混合車道、自行車專用車道、自行車共用人行道、自行車專用人行道以及自行車專用道路等五種類型。依據各種不同類型，分別訂定不同的設計概念以及作法。參考各國作法，其自行車交通友善性作法包括：
 - (1) 劃設與車道平行的自行車專用道路或選擇與主要幹道平行但交通量低的鄉道（林業／農業道路）供自行車交通使用，並提供完善的指示標誌導引自行車騎士騎乘。
 - (2) 當道路用地資源條件不足，無法提供自行車專用道路時，應以標線適當區隔汽車與自行車的行駛空間，以白實線、白虛線以及相關標誌、標線措施宣示自行車行駛的空間與優先性。如劃設慢車道、機慢車優先道等。
 - (3) 機動車輛與自行車的速度差是影響自行車騎士安全的重要因素。為降低機動車輛的速度，可適度縮減臨接慢車道（混合車道）車道寬度，並增加慢車道（或機慢車優先道）的寬度。
 - (4) 慢車道（或機慢車優先道）外側之路肩若有良好的鋪面亦可提供自行車舒適的騎乘空間，此時，慢車道並可作為自行車與其他機動車輛的安全間隔。
 - (5) 針對機動車輛流量較低的雙向雙車道鄉道，可運用取消中央分向線，改設雙向單車道，縮減機動車輛之行駛空間，使其減速，並劃設自行車的行駛空間。
 - (6) 自行車穿越郊區路口時可採用減速丘、減速平臺等交通寧靜區的概念設計。
 - (7) 交通流複雜的路口亦可採用觸動式號誌，幫助自行車騎士通過路口。
2. 現行城際公路系統以單車道、雙向雙車道以及雙向四車道等路型為主，依據國內外自行車運輸的發展經驗，本研究提出可作為自行車騎乘之空間包括混合車道、慢車道（含機慢車優先道）以及自行車專用車道。而自行車與其他汽機車的安全衝突，主要源於自行車與汽機車的速度差過大造成車

流間的衝突、汽機車臨停與自行車騎乘動線的衝突，與路口車流間的轉向衝突等。因此，改善公路自行車交通安全的首要課題在於提供自行車騎士合適的騎乘空間，並適度降低車道間的速度差與轉向衝突型態。

3. 本研究提出 6 項公路自行車交通系統的規劃設計原則，並依此原則分別針對雙向雙車道路段、雙向四車道以上路段、慢車道臨近公車停靠站、自行車專用車道鄰近公車停靠區、慢車道臨近路口、自行車騎乘專用車道臨近路口等情境，提出可改善自行車騎乘安全之規劃與設計方法。

- (1) 自行車交通系統規劃應綜合考量所有交通使用者的數量、使用行為與在交通系統中的互動，提供適當的交通管理設施，以確保交通安全。
（自行車是交通系統中的一員）
- (2) 自行車交通系統規劃應滿足使用者由戶到戶的完整需求。包括家庭停車、臨時停車、市區通勤與日常生活騎乘、郊區與城際間的休閒運動騎乘等。（自行車交通系統）
- (3) 自行車交通系統規劃應充分考量使用者的使用特性（通勤、生活或運動休閒）與需求數量提供適當的交通設施。（自行車需求特性）
- (4) 為確保各種不同操作特性車輛的行駛安全，在路段部分，宜以車種分隔為主，而路口則以轉向分隔為主。（自行車與其他交通工具的分隔原則）
- (5) 應依據不同的流量與衝突選用合適的交通工程設施，隨著交通流量與衝突可能性的增加，提高安全性層級，逐步加強交通設施的警告與禁制強度。各項交通工程設施的使用儘量採用加成性，以強化其作用，可使用之交通設施如表 3.1-2 所示。
- (6) 改善自行車安全性的作法包括「改善自行車騎乘空間」、「改變車流間的分隔方式」、「限制其他用路者的行車速度」與「實施交通寧靜區」等，公路上各類騎乘空間可運用之交通管理設施如表 3.1-3 所示。各種改善安全性的作法應充分考量汽機車的流量、速度與自行車流量等不同的情境採用適當的策略（如表 3.1-4 所示）。

4. 本研究將影響自行車城際公路騎乘空間友善性的因素分為：安全性、舒適性、動線便利性與吸引力等四項指標，藉由問卷調查方式決定四項友善性指標的權重暨各項指標的重要評估項目。並以關渡-金山路段（台 2 線 0K 至 23K）進行城際公路自行車騎乘環境路段友善性評估之操作示範。

5.2 建議

1. 因臺灣道路面積狹小，且機車較多，較難訂出類似德國自行車交通規劃手冊（ERA）所提出之機動車輛準則、道路面積準則以及路口環境等準則。

建議於後續計畫針對臺灣道路特性以及機車車流特性，建立適合自行車道路環境之規劃準則。

2. 針對英國雙向交通與車速決定自行車與機動車輛之分隔方式，本研究雖提出安全性層級之概念，根據不同路段特性而建議不同的自行車道路交通措施，但尚未納入英國之風險概念，建議後續相關計畫可將風險評估納入，建立自行車道路安全之風險評估指標。
3. 有關自行車交通系統（包含路段與路口）之風險評估應考量衝突對象、衝突類型、嚴重程度、衝突數量等綜合評價。衝突對象包括行人、汽機車與臨停車輛；衝突類型包括追撞、側撞、角撞、擦撞等。此一風險評估系統亦可作為所擬交通規劃設計方案之選擇依據。
4. 針對城際自行車道系統，本研究大致分為路肩車道、混合車道、慢車道以及自行車專用車道四種類型，但各種路型均有次類型，再加上號誌化路口之不同時相設計，更產生多種組合類型，建議後續相關研究可針對此組合類型，運用本研究提出之安全性層級概念，提供可改善自行車安全之交通規劃設計方案。並建議後續相關研究針對機車問題，提出自行車與機車如何共存共生的解決方案，包括路口自行車與機車之兩段式佈設方式。
5. 橋梁與隧道等特殊路段往往是自行車路網中的高風險地點，建議後續研究可針對公路系統中之特殊路段斷面配置進行調查研究，以研擬自行車友善之騎乘空間。

參考文獻

1. 臺北市交通管制工程處，臺北市自行車道設計手冊，民國 94 年。
2. 交通部，自行車道系統規劃設計參考手冊第一版，民國 96 年
3. 行政院體育委員會，臺灣地區自行車道系統規劃與設置，民國 91 年
4. 行政院體育委員會，自行車道設施設計準則編彙，民國 92 年
5. 行政院體育委員會，臺灣北部地區自行車暨結合大眾運輸系統研究，民國 95 年
6. 行政院體育委員會，臺灣中、南、東部地區自行車道路網細部規劃委託研究案，民國 96 年
7. 本所，腳踏車專用道之規劃研究，民國 88 年。
8. 內政部營建署，市區道路及附屬工程設計規範，民國 95 年
9. Forschungsgesellschaft für Strassen — und Verkehrswesen, *Empfehlungen für Radverkehrsanlagen* , FGSV Verlag GmbH, 1995
10. Transport Safety Authority, *Cycle network and route planning guide New Zealand*, Land , 2004
11. Department for Transport, *Cycle Infrastructure Design*, Scottish Executive Welsh Assembly Government, England, 2004
12. Roads and Traffic Authority ,*NSW bicycle guidelines*, NSW, 2003
13. Gleason, R., *Guide to Promoting Bicycling on Federal Lands*, Publication No. FHWA-CFL/TD-08-007, Central Federal Lands Highway Division, 2008.
14. Burgess, E. and Rood, A., *Reinventing Transit: American Communities Finding Smarter, Cleaner, Faster Transportation Solutions*, Environmental Defense Fund, 2009.
15. Erka, A., and Sorenson, M., *Extended Road Shoulders on rural Roads: A Measure for Cyclists and Pedestrians*, 2008.
16. Harkey, D.L., Reinfurt, D.W., Knuiman, M. and Sorton, A.,*Development of the Bicycle Compatibility Index*, Transportation Reserch Record 1636, 1998, pp.71-76.
17. Federal Highway Administration, *The Bicycle Compatibility Index: A Level of Service Concept, Implementation Manual*, 1998.

附錄 A：期中報告審查意見處理情形表

交通部運輸研究所 ☒ 合作研究計畫第 2 類 ☐ 委託研究計畫

☒ 期中 ☐ 期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：城際自行車道系統規劃及環島路線串連可行性研究

執行單位：淡江大學

審查意見	合作研究單位處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
交通部公路總局規劃組陳工程師： 1. 自行車、汽機車流量高低與速度快慢等分類變數如何判斷？ 2. 東部自行車路網已有部分成果，但西部省縣道常有路邊停車、交通量較大等特性均不同於東部路網，東部的經驗能否運用於西部？ 3. 可否利用鄉縣道的串連形成自行車路網？並評估哪些路線較安全？	1. 流量的高低與速度快慢係參考國內外有關友善性的評估指標訂定（請參閱第四章說明），惟交通工程師仍可因地制宜彈性選擇不同的設計方式。 2. 省縣道通過市區常有停車影響自行車騎乘空間，該路段之規劃原則可參考市區自行車道系統的規劃方法（參考運研所「自行車推廣策略研究」）。 3. 利用鄉縣道串連自行車路網確屬可行，第五章之環島路網亦提出利用鄉縣道串連的環島路網方案供參考。有關路線安全性的評估請參閱第四章友善性評估。	同意辦理
謝委員銘鴻（台北市交通管制工程處）： 1. 國內對於自行車的騎乘需求特性一直沒有一套完整的問卷調查，包括既有騎乘者的騎乘特性(如旅次時間,旅次目的,旅次長度,…)或者非騎乘者為何不騎乘的原因為何?(如安全因素,空氣污染因素或距離…等),若對這些特性沒有掌握，則無法規劃滿足需求的路線或環境。另從供給導向思考，	1. 已納入調查問項中，調查結果請參閱第五章說明。	同意辦理

要如何規劃路網或建置何種的車道型式，才可能讓汽機車使用者願意改變運具？建議是否可藉由本研究案建置一基礎資料庫，讓規劃設計手冊有所依循，也讓各縣市政府可以參考。 2. 第二章建議可再以實例說明國內現況城際或環島自行車路網或路型的規劃方式，並加以檢討。 3. 目前城際或環島的騎乘活動目的，應先有一調查，有人以自我挑戰為出發點，故路線規劃係以最短或道路較平坦者為選擇，有者以親近鄉土體驗慢活為出發點，故規劃的結果可能不一樣，所以建議本案在研究目的上應有清楚的界定。 4. 公路型的自行車道應可多善用車道寬度的縮減方式增加空間。 5. 各類自行車道的寬度設計必須考慮是否含側溝？側溝基本上是不適合自行車騎乘(不安全)，在國外的道路是很少有如國內的預鑄型側溝(約 60-70 公分)或人手孔，所以在第三章所規劃的各種路型必須明確再分析有無側溝，不計入這空間時則道路斷面是否足夠分配？ 6. 第三章的各類路型段面似乎沒有考慮臨停或停車格位的情境？另外車流量高低或速度高低建議有明確量化的數據，且必須考慮是每日的尖離峰或每週的尖離峰(如假日自行車流量大) 7. P61,以圖 3.2-2 為例,是以慢車道線或道路邊線區隔?可以再詳述. 8. P64 的寬白虛線是指何種虛	2. 於第三章補充說明城際自行車的騎乘空間，並輔以照片說明。 3. 遵照辦理。惟本研究之問卷調查顯示，不論是自我挑戰或體驗慢活者皆以安全為最重視指標，故其交通規劃設計方法應無二致。 4. 遵照辦理。已納入第三章的方案設計中。 5. 敬悉。側溝的確不適合作為自行車騎乘空間。已重新修訂第三章各種騎乘空間之規劃設計方式。原則上，所述之空間皆為扣除停車與側溝後之淨空間。 6. 敬悉。原則上，第三章所述各種騎乘空間之規劃設計方式之空間皆為扣除停車之淨空間；關於車流量之高低或速度高低請參閱第四章友善性評估之評分標準。 7. 敬悉。已經重新修訂，並標註快慢車道分隔線與道路邊線。 8. 寬白虛線即設置規則所稱之「穿越虛線」。本研究建議擴	
---	---	--

線？ 9. P67 慢車道寬 2 公尺以上容易產生停車及併排停車，應再輔以紅線管制或容許部分可以停車。 10. P96 最小延「滯」。 11. P97 4.5 節 問卷設計應有其不完善之處，所指為何？ 12. 對於友善性評估原則，可否以一實例說明如何操作？ 13. 第五章的環島路線串連規劃，建議應再加以說明選線原則與方式，如何與第四章的友善環境指標前後呼應。並建議增加一路段的照片實例說明。 14. 目前的鄉縣道已有很好的道路基礎，安全性亦應已多有考量，由此路線串連成一自行車道路網似乎可以不必再投入經費興建，或破壞生態，建議可以依目前規劃的路徑找出一些案例地點，說明如何改善或進行友善指標評估。	充原設置規則「穿越虛線」的使用範圍。其作用除了規範自行車與機動車的行駛空間外，亦兼有優先性、跨越注意的作用。此一作法與現行法規不盡相符，以列入「修法建議」。 9. 遵照辦理。 10. 將於期末報告修正之 11. 係指潛在使用者的使用意願與特性不易獲得。 12. 遵照辦理。請參閱 4.3 節。 13. 友善性評估之指標與評估項目主要係根據自行車騎士的問卷調查而得，屬於事後的評估，與選線作業方式略有不同，惟考慮的因素如流量、車速則為一致。已補充友善性路段的路段照片說明之。 14. 敬悉。本研究所列千里步道籌畫中心研提之路線即是依此概念建立。請參閱第四章之環島路線說明。	
簡委員修德（內政部營建署道路工程組） 1. 建議友善性的部分除路段友善性、串聯友善性、指示友善性外，亦可考慮納入設置補給站、下載自行車旅遊行程地圖等便利指標。 2. 取消中央分隔島線的作法對行車安全恐有影響，應注意其可行性。	1. 本計畫之友善性評估主要係針對路段友善性而言，有關補給站的設置、自行車旅遊行程下載等便利性指標皆屬路網友善性的範疇，建議納入後續研究辦理。 2. 將雙向雙車道改為雙向單車道（即取消中央分向線），以提供自行車適當騎乘空間之	同意辦理

3. 建議以現有道路進行串連，以標誌標線等軟體手段，取代興建道路的硬體手段。	規劃方法建議實施於汽機車流量低之路段，並配合劃設標線（穿越虛線）。雙向單車道常見於郊區道路，增繪標線更可提高彼此的注意與安全性。 3. 遵照辦理。與本研究之規劃思維相同。	
許委員書耕（交通部運輸研究所）： 1. 所列的情境是否皆有可能發生？如流量低、車速低的情境似乎不存在。 2. 速限的限制在郊區是否可行？降低速限，降低多少速度才會達到效益？ 3. 所謂的串聯可行性研究，應是指提出路線串連方案後，再評估該方案之可行性。貴研究團隊似乎只評估可行性，並未考慮串連的不同方案，如何串聯也是需考量的重點。 4. 取消中央分隔島線，會不會造成對向來車互相的衝突，是否有必要為了推廣自行車而採取此種策略？	1. 所列情境旨在說明考慮的完整性。已重新修訂相關規劃設計方案。 2. 透過車道寬的縮減與路旁植栽等軟性作為可降低郊區速度，達到速限的目的。本研究建議以 40KPH 以下為適當的車速。 3. 敬悉。已重新研擬不同的串連方案，請參閱第六章。 4. 將雙向雙車道改為雙向單車道（即取消中央分向線），以提供自行車適當騎乘空間之規劃方法建議實施於汽機車流量低之路段，並配合劃設標線（穿越虛線）。雙向單車道常見於郊區道路，增繪標線更可提高彼此的注意與安全性。	同意辦理
王委員瑞麟（交通部路政司）： 1. 環島路線要考慮到現有國小生環島的情形，建議降低環島路線的騎乘門檻，提供較安全的騎乘空間。 2. 有關自行車環島路線之規	1. 敬悉。本研究之交通規劃設計方案皆以安全騎乘為考慮重點。所列各單位（如千里步道、體委會）建議之環島路線亦已充分考量不同能力環島騎士之需求。此外，路線規劃亦多納入休閒遊憩與多元文化體驗，可豐富自行車騎士騎乘環境。 2. 敬悉。	同意辦理

劃，就交通部的立場應是以提供一較安全路線方案，降低目前自行車環島的騎乘門檻，以便對國內推廣自行車營造一良好環境。 3. 自行車環島路線除安全之基本要求外，更可結合自然景觀及觀光遊憩資源，如本案之南迴施工便道與鐵路接駁之結合即為可思考之方向。 4. 建議可考量上述之構想，規劃提供不同難易度的環島路線方案。	3. 敬悉。本研究已將其列入方案研擬與評估作業中，請參閱第六章。 4. 遵照辦理。	
---	---	--

附錄 B：期末報告審查意見處理情形表

交通部運輸研究所 ☒ 合作研究計畫第 2 類 ☐ 委託研究計畫

☐ 期中 ☒ 期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：城際自行車道系統規劃及環島路線串連可行性研究

執行單位：淡江大學

審查意見	合作研究單位處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
交通部公路總局： 1. p57 有關慢車道寬度與現行路線設計規範未符，另報告建議「道路邊緣應避免未加蓋之邊溝」亦與公路排水設計規範未符，現行邊溝亦有未加蓋之情形，建議仍需因地制宜辦理規劃設計。 2. P61 有關「雙向雙車道縮減混合車道寬度（至少 2.8 公尺），劃設慢車道。」部份，現行規範對於車道寬度均有規定且車道寬度與設計速率有關。國外研究亦指出，肇事率於縮減車道寬時激增（每百萬車公里肇事率由 1.28 件（3.4 公尺寬）增至 1.78 件（3.0 公尺））。爰此，縮減車道寬度應審慎為之。本局「公路橫斷面最適化使用手冊之修訂」建議當計畫道路路權寬度受限時，於鄉區公路設計要素縮減寬度先後參考次序分別如下，惟仍需視環境區位特性酌情決定最佳調整方式： (1)快速公路調整寬度之項目先後次序為汽車道、分隔帶、路肩。 (2)主、次要公路路權受限時，調整項目先後次序為車道分隔帶、汽車道、混合車道或機	1. 敬悉。「道路邊緣避免未加蓋之邊溝」係從友善自行車騎乘環境的觀點出發，所提出的建議或與現行規範不符。惟規範之設計標準應屬最低標準，工程師仍可因地制宜適度提高設計標準，滿足自行車騎士的安全需求。 2. 敬悉。有關車道寬度與肇事率的關係，國內外皆有許多的討論，也有不同的研究結論。國外亦有許多文獻指出車道寬度愈寬愈容易發生事故，但國外車流組成以小汽車為主，狀況單純，而國內機車眾多，當汽機車在同一車道中混流行駛，極易因汽機車爭道發生事故。臺北縣推動「縮減快車道寬度、汽機車分流」專案，即是著眼於減低汽機車混流爭道現象，增加道路使用之安全性。該專案依據許添本君等人「車道寬度設計準則之研究」的研究成果進行車道寬度縮減，研究結果顯示汽車道寬度縮減為 3 公尺時，幾乎不會有汽機車同時並排行駛之情形；在速差分析中亦顯示當汽車道寬度為 3 公尺時速差最小，較為安全，因此，該研究建議汽車道寬度設計為 3 公尺，汽機車混合車道設計為 3	同意辦理

車道、中央分隔帶、路側公共設施帶或綠帶、路肩寬度等原則進行。 (3)地區公路或山嶺區五、六級路路權受限時，調整項目先後次序為車道寬度、縮小路肩、或調整為雙向行車之單車道公路，惟山嶺區公路仍宜考慮曲線加寬。 3. P64：「雙向四車道以上路段縮減快車道與混合車道寬度，劃設慢車道。（3~3.5 公尺）」，有關車道寬度意見與上述相同。 4. P64：本局規劃之環島路線已於 98.12.14 函報交通部，請規劃團隊參考。	公尺，若有公車行駛則車道寬度設計為 3.25 公尺。本研究建議公路主管機關可重新檢討修訂相關規範。 3. 敬悉。說明同 2。 4. 敬悉。已納入第五章說明。	
本所運輸安全組孔副研究員垂昌 1. P3：名詞定義應加入參考道路交通安全規則、道路交通標誌標線號誌設置規則與公路路線設計規範之定義。 2. P57：公路路線設計規範規定慢車道寬應為 2.0m 以上，與本文 7.(1)似有牴觸，請檢討。 3. P58：表 3.1-3 中混合車道以快慢車道分格線分隔，但慢車道仍允許機車通行，是否保護效果有限。 4. P59：表 3.1-4 之表達意涵請加以說明 5. P62：圖中出現「穿越虛線」與「慢車道」二詞，能否給予清楚之定義，以及功能性、優	1. 遵照辦理。相關名詞定義將以相關交通規則與規範之定義為準。 2. 敬悉。在既有道路空間下，降低慢車道寬，可使交通工程師有更多的機會劃設慢車道，提供自行車適當的騎乘空間。此外，若道路已劃設 2 公尺的慢車道，適度縮減慢車道寬亦可相對增加路肩寬度，以空間分隔方式提供自行車更好的保護效果。本研究建議公路主管機關可重新檢討修訂相關規範。 3. 依據「道路交通安全規則」，市區慢車道之車速不得超過 30 KPH，郊外慢車道之車速不得超過 40 KPH。慢車道上，自行車與其他車輛之速差降低，亦可提高安全性。 4. 遵照辦理。 5. 遵照辦理。慢車道之定義已於 3.1 節補充說明。表 3.2-2 所示「穿越虛線」係擴充原設置	同意辦理

先性的說明，且「慢車道」在道路交通安全規則已有明確定義，若與該定義衝突時應避免使用或加以說明。 6. P69：城際公路的公車班次較少，對自行車道的影響較少，是否可將自行車專用道在公車停靠站附近設定為共用區域，仍令公車可緊臨停靠站停靠，方便民眾上下車。 7. P126、134：表 6.1-4 與 6.2-4 中「維持現況」可否以方案四加以說明串聯方式。	規則「穿越虛線」的用途。其作用除了規範自行車與機動車的行駛空間外，亦兼有優先性、跨越注意的作用。此一作法與現行法規不盡相符，以列入 4.5 節「修法建議」。 6. 此一作法僅適用於公車流量低的情況。公車流量低，乘客少，故以自行車的使用者方便為主。若公車流量或乘客增加，可改採用其他的方案。 7. 遵照辦理。報告書中補充說明	
本所運輸安全組賴研究員靜慧 1. p53 的小結中，慢車道、機慢車優先道的定義請加強說明清楚，其差別何在？以及可行駛的車種為何？ 2. 表 3.1-3 到表 3.1-6 的建議，如何與第 3.2 節到第 3.5 節中各項規劃與設計方法他配使用？請加強說明，例如：二者間的關連性、使用優先順序等。 3. 本研究中所提出的「穿越虛線」，請定義清楚，例如：設置在路段中或鄰近路口處？具有讓何種用路人穿越的功能？在何種位置的用路人，優先性較高？等。 4. 請清楚說明第 3.2 節到第 3.6 節中的示意圖內，「慢車道」、「慢車道優先道」、「機慢車優先」等說明文字，係僅標示該空間意義，或為實際要標繪在路面上的標字。又「機慢車優先」、「機慢車優先道」間是否有應用上的差異？ 5. 請研究團隊依據數月來的研究心得，對於所規劃的環島路線，是否需要全面建立地名、	1. 遵照辦理。慢車道與機慢車優先道的定義補充說明於 2.1 節。兩者行駛的車種無差別，惟機慢車優先道中機慢車具有優先性。 2. 遵照辦理。補充說明 3.1 節之文字與各表格之意義，暨其與後續設計概念之關連性。 3. 遵照辦理。本研究所擬「穿越虛線」係擴充原設置規則「穿越虛線」的用途。其作用除了規範自行車與機動車的行駛空間外，亦兼有優先性、跨越注意的作用。已於 3. 節補充說明。 4. 遵照辦理。為避免混淆，本研究將重新修訂各節之示意圖。表示空間者將以括號含括，如（機慢車優先道），以區別路面標字，如「機慢車優先」。 5. 遵照辦理。自行車騎士使用之環島路線有許多需求上的差異。除了公路系統之指示系統	同意辦理

方向、里程指示系統，以及與既有公路系統的地名、方向、里程指示系統的整合上，提出方向性的建議。 6. p69 自行車專用車道鄰近公車停靠區之交通規劃與設計，務請再思考對大眾運輸使用者的影響，因設置自行車專用道而讓原本規劃要在路側上下車的乘客，需面臨在道路上與自行車衝突的設計理念及意涵，此是否合宜？尤其考慮到乘客以高齡者、兒童、學生等弱勢用路人居多的情形。	較為明確外，體委會與千里步道籌畫中心所建議之路線皆有些較不為大眾熟悉的路段，建議可先選擇一小範圍進行示範研究。 6. 此一作法僅適用於公車流量低的情況。公車流量低，乘客少，故以自行車的使用者方便為主。若公車流量或乘客增加，可改採用其他的方案。	
簡委員修德（內政部營建署道路工程組） 1. 國內推動自行車應跳脫國外相關經驗，符合國內實況，不需拘泥現行法規，而應檢視有無需要修規範的必要。	遵照辦理。	同意辦理
謝委員銘鴻（台北市交通管制工程處）： 1. 對於本研究能蒐集國外規劃郊區道路自行車道的設計方式運用於國內道路系統，以及將公路總局、體委會及千里步道籌劃中心所規劃環島路網予以分析彙整，並建議可適用於不同族群，讓本研究的主題有明確的研究初步成果，表示肯定。 2. p41 表 2.5-2 內的 PS-2 道路標誌所指為何？建議再將澳洲的手冊的文字或圖示闡述。另此表設計概要敘及自行車專用道繞過公車停靠站，但採取方式第 3 點又敘及共用道路，是否引述有誤？ 3. P57 自行車交通系統規劃原則第 6 點，敘及作法包括交通寧靜區，在城際公路系統應不適用，建議可刪除。	1. 敬悉。謝謝給予本研究團隊之肯定 2. PS-2 係澳洲使用於車道上之自行車標字編號。已於報告中補充說明。 3. 遵照辦理。刪除文字。	同意辦理

4. P57，第 7 (1)優先規劃慢車道，慢車道至少 1.2 公尺與現有設施規則至少 2 公尺的定義不一，應再審慎用字，個人建議可修改設施規則將其縮減，因為 2 公尺在市區道路也不容易找到這樣的路幅條件。另外第(3)點提及雙向單車道的作法，建議再加敘述應有速限的輔助，對汽機車及自行車都會較安全。 5. P60，表 3.1-5 有整理各類情境下改善自行車安全的策略，其中有談到提升分隔層級的作法，建議在 3.2 及 3.3 節的路型規劃設計篇幅中，能再加以用圖示說明分隔層級的實質設施物為何？例如慢車道線，禁止跨越雙白線或槽化線，軟質桿…等。 6. P61，表 3.2-1 雙向雙車道路型的規劃設計，在設計概念上第一點敘及用慢車道至少 1.2 公尺，建議修改為「淨寬 1.2 公尺」(不含路邊停車或至道路邊線的淨寬)；另汽機車流量高的作法 2，建議可在流量高的路段中再以地面標示「速限」輔助「慢」，以達實質量化效果。 7. P62 的圖示以穿越虛線方式或乾脆用道路邊線較妥，建議可再討論比較。 8. 慢車道在設施規則中是為機車及自行車的行駛空間，P62，63，65 的圖示只劃自行車易產生誤會，若本研究建議其為自行車騎乘空間，或許可再評估用自行車導引 LOGO 強化其為自行車騎乘建議路	4. 遵照辦理。於3.1 節補充說明慢車道寬規定與現行設計規範不符之處，暨本研究提出修訂建議之理由。 謝謝委員的建議，補充雙向單車道之速限要求，以提高用路人的安全性。 5. 遵照辦理。基本上，3.2及3.3 節所建議的分隔皆屬一般標線，如快慢車道分隔線、禁止跨越雙白線等，惟交通工程師仍可依據當地道路交通環境於標線處輔以軟直桿做實體分隔，提高安全性。 6. 遵照辦理。 7. 遵照辦理。本研究所擬「穿越虛線」係擴充原設置規則「穿越虛線」的用途。其作用除了規範自行車與機動車的行駛空間外，亦兼有優先性、跨越注意的作用。 8. 遵照辦理。慢車道本為機車與自行車的行駛空間，為避免誤解，修訂表3.2-1，表3.3-1各圖中慢車道之使用車種包含機車。	
---	--	--

徑與空間而不刻意強調是誰的路權，或者是修法增設「自行車優先道」，或者將該慢車道寬縮為 1.2 公尺自行車單向的最低尺度？(機車較易選擇行駛汽車道) 9. 公路系統中對橋梁及隧道的斷面配置如何修改？可讓自行車適合騎乘建議應在稍予增加討論，個人觀查是可以從車道寬度調整先予檢視，因為那是最經濟的作法，汽機車在橋梁及隧道段本就應該減速，所需的車道斷面應不需太寬。 10. P70，表 3.6.1-1 及 P74 表 3.7-2 談及路口之交通規劃，其中衝突類型 2，應是自行車「直行」與機車兩段式左轉之動線交織。另表 3.6.1-1 的作法談到路口前 30 公尺，在右轉車流量大的情況下將慢車道改為右轉專用車道，其圖例卻又是直右車道？且圖例又寫出機慢車優先，是否有矛盾請再檢視。對於路口的處理，歐洲及美國的作法似乎不同，前者比較保護自行車以自行車優先為考量，後者則認為自行車也應有注意的義務必須在路口與汽機車共用路權，國內在有大量機車的情況下究應採取何種主張？目前都還在摸索，建議可以列為後續研究的課題。 11. 對於南迴鐵路施工便道的串連所得出的方案建議表支持，自行車道的建置不應以破壞生態為手段是必須堅持的理念，結合鐵路運輸是另一種體驗遊程，更應視為政策推動，如此方可適用於各種不同年齡層的騎士(包括家庭或分	9. 遵照辦理，補充說明於3.1節。 10. 遵照辦理。修改表3.6.1-1及表3.7-2之文字說明。 鑑於國內交通主管機關並未針對眾多的機車給予特殊考慮，對於數量稀少的自行車實不宜給予過多的優惠措施，以免造成用路人間的不平與反彈。因此，本研究傾向自行車也有注意的義務。惟此一議題建議可進行後續研究。 11. 敬悉。	
---	---	--

段旅遊者)，而非只是少數挑戰型的騎士。 12. P127 談及南田旭海段的串連，不知公路總局的拓寬計畫是否仍會進行？其車道寬度設計為多少？有無機會調整出慢車道的空間？若此計畫仍會進行，則以其車道斷面調整就能整理出自行車騎乘空間，基本上是沒有增加任何經費的方案。 13. P129 海岸步道串連方案有無包括南田旭海段？另用木棧道或木階梯是不適合騎自行車。 14. 編排及文字錯誤： (1) p6，自行車「雙模定位(1)市區道路…若在幹道上可考慮…○若無公車停靠…○選擇鄰近平行次要道路…有重複兩次敘述。 (2) p36，表 2.4-5，情況描述第一行，”自”行車專用…(漏字)。 (3) P59，表 3.1-4 未說明各符號代表的意義。 (4) P80,第一行，表 4.2-3 應修改為表 4.2-4。 (5) P127,表 6.2-1,方案說明第 2 點,總計畫經費 18.58(億元)	12. 敬悉。據悉台 26 線已經通過環境差異分析，未來將以隧道貫通路線。本研究將建議其做斷面調整以符合自行車的騎乘需求。此一工程已編列預算執行中，應不額外增加經費 13. 海岸步道串連係屬南田旭海段的一部份。使用木棧道以及木階梯可避免機動車輛駛入，並可提供自行車騎士另一種不同的騎乘體驗 14. 遵照辦理。相關編排以及文字錯誤已於報告書中修正。	
王委員瑞麟（交通部路政司） 1. 本案所辦理之問卷評估中安全均為最重要的考量，為後續之兩條路段之方案評估確未反應問卷結果的各項要項，似有邏輯上衝突。 2. 對於南部自行車環島路現況問題特別是安全問題，本兩條路線的評估結果似未解決台 9 線南迴公路自行車通行的問題。 3. 有關自行車在慢車道與路肩的通行問題及差異，可再說明	1. 遵照辦理。有關方案的評估將自行車騎乘的安全性（本項原列為社會面的一部份）單獨列入考量。 2. 本兩條路線所擬各項方案旨在提供南迴公路自行車通行的替代路線，並未解決台 9 線南迴公路自行車通行的問題。 3. 遵照辦理。於 3.1 節補充說明。	同意辦理

清楚，尋求務實面及現行法規面的平衡。		
許委員書耕（交通部運輸研究所）： 1. 本報告中應提出一個有效可提升自行車使用率的方案，包括規劃及路線串連等部份。 2. 機車為台灣自行車發展上特有的問題，本報告中即便是共同使用慢車道亦應提出自行車與機車如何共存共生的解決方案。 3. 自行車規劃方案應有一安全衡量指標來作評估，指標應該簡單易懂。 4. 各種標誌標線的使用應考量理論上與實際上使用之差異，如以標線方式作為專用區隔是否務實，應考量國內駕駛習慣。 5. 環島路網規劃之方案評估，應先確立方案評估的目標再進行評估。	1. 敬悉。建議列為後續研究課題。 2. 遵照辦理。於3.1節補充說明兩者共生的概念與可能作法。 3. 敬悉。建議列為後續研究課題。 4. 鑑於國內交通主管機關並未針對眾多的機車給予特殊考慮，對於數量稀少的自行車實不宜給予過多的優惠措施或較強的保護措施，以免造成用路人間的不平與反彈。因此，本研究傾向以較軟性的標線慢慢改變用路人的駕駛行為。 5. 敬悉。方案評估項目加入「交通安全面」，經濟面加入觀光遊憩效益估。	同意辦理
本所運輸工程組 1. 南田旭海段方案一為公路總局於台 26 線之工程計畫，未說明自行車道與之結合之方式，如新闢隧道如何提供自行車通行？現行計畫對自行車通行是否已考量？ 2. 南田旭海段方案二之方案說明中「配合台東縣政府太平洋海岸步道系統發展計畫」之關係為何，因此方案所估計之路線長度為 2.9km（含 2km 木棧道及 0.9km 高架）與實際路線長度不符，且此段路線跨台東縣與屏東縣，建議仍應提出針對本路段之具體方案（如以木棧道+高架方式處理其路	1. 據悉台 26 線已經通過環境差異分析，未來將以隧道貫通路線。本研究將建議其做斷面調整以符合自行車的騎乘需求。 2. 遵照辦理。修訂相關方案說明。	同意辦理

線長度及預算)，再思考與現行各單位計畫結合。 3. 有關方案評估中之評估項目似不夠完整，如經濟面中主要以建設經費評估當然會使零方案評分最高。而此兩條路線串聯構想係為自行車通行安全及結合觀光遊憩資源開發兩部份出發點，建議加入(1)「交通安全面」、(2)經濟面中加入「觀光遊憩效益」。 4. 結論 5 中，已說明目前自行車環島在南部面臨之問題，惟兩段路段評估結果都建議以零方案為主，似未解決問題。	3. 遵照辦理。 4. 敬悉。方案評估項目加入「交通安全面」，經濟面加入觀光遊憩效益，重新辦理方案評估。	
---	--	--