

國立成功大學交通管理科學系

碩士論文

National Cheng Kung University  
Department of Transportation and Communication Management Science  
Master Thesis

以多準則決策方法構建高速公路交流道連絡道管理之評估架構

**An Evaluation Framework for Expressway Interchange Access  
Management Using Multiple Criteria Decision-Making Method**



研究生：畢雅涵

指導教授：胡守任 博士

李威勳 博士

Student: Ya-Han PI

Advisors: Dr. Shou-Ren HU

Dr. Wei- Hsun LEE

中華民國一百零九年六月

國立成功大學

碩士論文

以多準則決策方法構建高速公路交流道連絡道管理之  
評估架構

An Evaluation Framework for Expressway Interchange  
Access Management Using Multiple Criteria  
Decision-Making Method

研究生：畢雅涵

本論文業經審查及口試合格特此證明

論文考試委員：褚志鵬  
王中允  
胡大福

指導教授：胡守任 李威勳

系(所)主管：陳弘甫

中華民國 109 年 6 月 19 日

## 摘要

交通部高速公路局訂定「高速公路增設及改善交流道設置原則」主要的目的在於確保增設或改善交流道可以有效達到預期的工程效益，但過去相關案例的審議的結果常囿於「因交流道設置不當，不但無法達到應有之效益，反而減低高速公路服務水準。」因此，高公局擬新增評點項目「充分條件（八）：確保交流道運轉效率」，然而高速公路連接地方道路的交通影響因素眾多，且各項評點項目之間的重要性缺乏客觀的權重比較，因此有必要進行深入的研究與評析。

本研究透過文獻回顧與過去相關案例有關連絡道管理運作現狀之檢討，了解影響高速公路交流道連絡道管理的可能因素，並透過多準則決策方法中的分析網路程序法之應用，計算七項充分條件的相對權重，以及連絡道運作與管理準則的相對權重，最後利用 Visual Basic 程式設計語言構建自動化的評分表單，最後透過案例分析，探討完整型交流道與簡易型交流道是否會因設計型式不同，而影響充分條件八之評分結果。在分析網路程序法的應用方面，本研究透過專家學者的問卷調查，經分析後得出七項充分條件的相對權重值，其中充分條件（三）維持主線運轉水準，相對權重為 0.264 與充分條件（一）滿足城際運輸需求，相對權重為 0.262，為重要性較高的兩項充分條件。在新增充分條件八的分析中，增進高速公路側效率相對權重較高，為 0.515；在增進高速公路側效率中，減速車道長度較高，相對權重為 0.558。在增進連絡道側效率中，空間距離最為重要，相對權重為 0.209，其次為鄰接道路，相對權重為 0.189；反之，相對權重最低的為轉角淨距，相對權重 0.118，在車道設施中，最為重要的是分隔設施，相對權重為 0.392；反之，重要性最低的是迴轉車道，相對權重為 0.106。最後，案例分析結果顯示，簡易型交流道評估分數皆低於完整型交流道，顯示交流道設計型式，確實會影響高速公路交流道區域的運轉效率。

透過本研究所建立的高速公路交流道連絡道管理之評估架構，針對七項充分條件的客觀權重與新增充分條件八的相關建議，預計可以提供主管機關未來審議高速公路增設及改善交流道相關申請案時之參考，預期可以有效改善高速公路與連絡道的整體服務水準。

**關鍵字：**高速公路交流道、連絡道、增設及改善交流道、分析網路程序法

## **Extended Abstract**

### **An Evaluation Framework for Expressway Interchange Access Management Using Multiple Criteria Decision-Making Method**

Author: Ya-Han PI

Advisors: Dr. Shou-Ren HU

Dr. Wei- Hsun LEE

Department of Transportation and Communication Management Science, National  
Cheng Kung University

#### **SUMMARY**

The main purpose of the "Principle of Adding and Improving Interchanges of Expressway" released by the Freeway Bureau, MOTC is to ensure that the addition or improvement of interchanges can achieve the expected benefits. The Freeway Bureau, MOTC plans to add a new evaluation criterion "Sufficient Condition 8-Maintain the Operational Efficiency", but there are many factors influencing the operation of expressway access roads, and the existing seven evaluation criteria do not have the objective weights. Thereby, it is necessary to conduct an in-depth study to resolve the above research questions.

This study conducts literature review and refers to the status of the access management of the new or improved interchanges in the last decade to explore the factors affecting expressway interchange access management. The present study applies the Analytic Network Process (ANP) in the Multiple Criteria Decision-Making Method to calculate the weights of seven sufficient condition and the relative weights of the access management criteria. Then, this study applies Visual Basic to build a scoring form and investigates whether the complete and simple type interchanges will be different by a case study. In this study, we analyzed the weights of seven sufficient condition through expert questionnaire survey. As a result, this study indicated the weight of each sufficient condition. In the analysis of the addition of Sufficient Condition 8, this study obtains the weights of the criteria could affect the access management and offer suggestions of sufficient condition eight. Finally, the case study results indicating that the design type of the interchange will affect the operation efficiency of the expressway interchange area.

This study proposes an evaluation framework for expressway interchange access road management by providing the weights of seven sufficient condition and the newly added sufficient condition. It is expected to provide the expressway authority with beneficial information in evaluating relevant application projects. The goal is to improve the overall LOS of the expressways and access roads.

Key words: Expressway interchange, Access roads, Adding and Improving Interchanges, Analytic Network Process

## INTRODUCTION

The main purpose of the "Principle of Adding and Improving Interchanges of Expressway" released by the Freeway Bureau, MOTC is to ensure that the addition or improvement of interchanges can achieve the expected benefits. The Freeway Bureau, MOTC plans to add a new evaluation criterion "Sufficient Condition 8-Maintain the Operational Efficiency", but there are many factors influencing the operation of expressway access roads. Besides, the existing seven evaluation criteria do not have the objective weights. Thereby, it is necessary to conduct an in-depth study to resolve the above research questions.

This study aims to through the literature review and reference to the status of the operation of the access road in the past related cases to understand the possible factors that affect the access management of the expressway. Then, apply Analytic Network Process (ANP) in the multi-criteria decision-making method to obtain the weights of the seven Sufficient Conditions, and to determine the weights of the criteria affect the access management through expert questionnaire survey. Construct an automated scoring form by Visual Basic (VB) programming language to provide a systematic review for the review committee examines the adding and improving interchange.

## MATERIALS AND METHOD

The research methods applied Analysis Network Procedure method of multi-criteria decision-making methods, which are mainly divided into three stages. In the first stage, the literature review summarizes the influencing factors through an expert questionnaire survey, to establish a hierarchical structure of interchange access road management; in the second stage, a paired comparison matrix is applied to compare the weight of the seven sufficient conditions; in the final stage, using Analytical Network Procedure to analyze each criteria weight of the eight sufficient conditions. The expert questionnaires interviewees covered experts in the industry, government agencies, and academic research related to the expressway specialty. A total of 35 questionnaires were distributed to the expert questionnaires, and 31 were returned. Moreover, this study uses the VB programming language to construct the scoring form and provide sufficient conditions evaluation and the calculation of the Sufficient Condition 8.

## RESULTS AND DISCUSSION

This study analyzed the weights of seven sufficient conditions through expert questionnaire survey. As a result, the weight of Sufficient Condition 3- Maintain the LOS of Main Line

is 0.264, and the weight of Sufficient Condition 1- Meet the Needs of Intercity Transportation is 0.262, which are two sufficient conditions with relatively higher weighting. On the contrary, the relatively lower weighting sufficient conditions are Sufficient Condition 7- Reduce the Burden of the National Expressway Fund and Sufficient Condition 5- Provide Sightseeing Trip Service, with the weights of 0.048 and 0.043, respectively.

This study also constructs 12 criteria as a hierarchical structure, in the analysis of the additional Sufficient Condition 8, the weight of the efficiency of the highway side is higher, which is 0.515, in which the length of the deceleration lane with the weight of 0.558 is higher than that of the off-ramp length. In the efficiency of the access road, the access separation is the most important, with the weight of 0.209, followed by the frontage road, with the weight of 0.189. Conversely, the lowest weight is the corner clearance, with the weight of 0.118. In the lane facilities, the most important factor is median, with the weight of 0.392; conversely, the least important factor is the U-turn lane, with the weight of 0.106.

Finally, the case study results showed that the scores of the simple-type interchanges are lower than those of the complete-type interchanges, indicating that the design type of the interchange will affect the operation efficiency of the expressway interchange area.

## CONCLUSION

This study sorted 12 factors influencing the operating efficiency of the interchange access road through reviewing related literature on access roads, and established pairwise comparison matrix of seven sufficient conditions, obtained the weights of the seven sufficient conditions, and proposed improvement suggestions for "Principle of Adding and Improving Interchanges of Expressway".

In the analysis of the additional Sufficient Condition 8, this study obtained the weights of criteria that affect the interchange access management. Then scored four conditions with Sufficient Condition 8. The results of the study showed that the operation efficiency of the complete-type interchanges is better than the simple-type interchanges.

## 致謝

在研究所這兩年，我對胡守任老師總是存在滿滿的崇拜與感謝，從最一開始的面談，到口試結束後的各種交流，都讓我從老師的身上學到許多，也真切地明白什麼是「師者，所以傳道、受業、解惑也。」研究所這兩年能給胡守任老師指導是我一直很驕傲的事。也謝謝李威勳老師，能夠收留我，處理學校的各種行政事務，在我生病進急診後也關心我的健康。同時也感謝審查老師：胡大瀛老師、褚志鵬老師，以及王中允老師，對於我的論文給了我諸多的建議，使其更臻完善。最後感謝在成大每一位課堂教授過我及幫助過我的教授與助教，論文僅是研究生涯的一小部分，而每一位老師都促使我成為現在的我、更好的我。

同儕中，首先要感謝盧又嘉，總是每天盯著我去學校做事，好好吃飯，也會在我很忙碌的時候幫我照顧貓貓，或是在我宿舍發現蟑螂時收留我哈哈，能在研究所時遇見你使我時常竊喜自己很幸運，第二位是電管所的昇州，從大學時期就相互扶持到研究所，再到我家門口的 3Q 雞排，是他讓我的稜角不再如此銳利，也是他教會我如何溫柔地與人相處，跨越我的社交障礙。也非常感謝葛，總是像媽媽一樣照顧我們，無限包容我們的各種行徑，還可以一起笑、一起生氣，讓研究室熱絡起來，也是我的意見 KOL，總是能得到很棒的答案。也謝謝 Overcooked 夥伴琮瑋，有很多問題與他討論之後便能有清晰的答案，每天晚上總是會問：要不要玩？讓我們的生活添了很多精彩。

最後一定要感謝我的家人，雖然念研究所是我一意孤行的，但他們都非常願意體諒我，嘴上總是念著我會延畢，但審查完後卻是很認真的問我有沒有通過口試，這樣的家人相處起來更像親近的朋友，願意在背後默默支撐著我往前走的朋友，我的爸爸總是會偷偷抱怨養女兒要養到這麼大，說自己是阿舍，但我知道他是最希望我能夠做我想要的事的人，而我的媽媽從小含辛茹苦地把我養大，希望他可以早點過上享清福的日子，坐著我買的保時捷去百貨公司灑新台幣。還有我

的貓：學妹，學妹的存在總提醒著我必須一肩擔起的責任，要讓這隻受過虐的貓  
過上頭等的貓生活，讓我原本枯燥乏味的生活一點點的亮起來，用牠可愛的喵喵  
聲療癒我每天回家的時刻，我愛你學妹，啾。



# 目錄

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 摘要 .....                | i   |
| Extended Abstract ..... | ii  |
| 致謝 .....                | v   |
| 目錄 .....                | vii |
| 圖目錄 .....               | x   |
| 表目錄 .....               | xii |
| 第一章 緒論 .....            | 1   |
| 1.1 研究動機 .....          | 1   |
| 1.2 研究目的 .....          | 4   |
| 1.3 研究範疇 .....          | 4   |
| 1.4 研究流程 .....          | 7   |
| 第二章 文獻回顧 .....          | 9   |
| 2.1 高速公路交流道的連接管理 .....  | 9   |
| 2.2 連絡道管理技術 .....       | 13  |
| 2.2.1 空間距離 .....        | 13  |
| 2.2.2 號誌化路口距離 .....     | 15  |
| 2.2.3 轉角淨距 .....        | 18  |
| 2.2.4 分隔設施 .....        | 20  |
| 2.2.5 左轉專用道 .....       | 22  |
| 2.2.6 迴轉車道 .....        | 23  |
| 2.2.7 加速車道 .....        | 24  |
| 2.2.8 車道數 .....         | 25  |
| 2.2.9 鄰接道路 .....        | 26  |
| 2.2.10 最近旅次點 .....      | 26  |

|       |                       |    |
|-------|-----------------------|----|
| 2.3   | 高速公路側管理技術.....        | 27 |
| 2.3.1 | 減速車道長度.....           | 27 |
| 2.3.2 | 出口匝道長度.....           | 28 |
| 2.4   | 國道增設及改善交流道交通狀況探討..... | 28 |
| 2.5   | 小結.....               | 33 |
| 第三章   | 研究方法.....             | 34 |
| 3.1   | 多準則決策方法.....          | 34 |
| 3.1.1 | 層級分析法.....            | 35 |
| 3.1.2 | 分析網路程序法.....          | 38 |
| 3.2   | 評估指標架構.....           | 40 |
| 第四章   | 實證研究.....             | 43 |
| 4.1   | 七項充分條件分析.....         | 43 |
| 4.2   | 充分條件八分析.....          | 45 |
| 4.3   | 目標交流道現況.....          | 48 |
| 第五章   | 評分表單.....             | 51 |
| 5.1   | 表單架構.....             | 51 |
| 5.2   | 案例分析.....             | 57 |
| 5.2.1 | 數值標準化.....            | 57 |
| 5.2.2 | 計算結果.....             | 58 |
| 第六章   | 結果與討論.....            | 60 |
| 6.1   | 七項充分條件分析結果.....       | 60 |
| 6.2   | 充分條件八分析結果.....        | 61 |
| 第七章   | 結論與建議.....            | 64 |
| 7.1   | 結論.....               | 64 |
| 7.2   | 貢獻.....               | 65 |
| 7.3   | 建議.....               | 66 |

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 參考文獻 .....                 | 67 |
| 附錄一 高速公路增設及改善交流道設置原則 ..... | 73 |
| 附錄二 專家問卷 .....             | 81 |
| 附錄三 超級矩陣表 .....            | 90 |



## 圖目錄

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 圖 1-1 兩處完整型交流道示意圖 .....        | 5  |
| 圖 1-2 兩處簡易型交流道示意圖 .....        | 6  |
| 圖 1-3 研究流程圖 .....              | 8  |
| 圖 2-1 道路功能層次結構概念圖 .....        | 10 |
| 圖 2-2 交流道出口匝道與連絡道連接路段示意圖 ..... | 15 |
| 圖 2-3 轉角淨距示意圖.....             | 18 |
| 圖 2-4 分隔島之提供獨立車道 .....         | 21 |
| 圖 2-5 左轉專用道視野比較圖 .....         | 22 |
| 圖 2-6 壺柄式彎道示意圖.....            | 23 |
| 圖 2-7 車道數的事故率.....             | 25 |
| 圖 3-1 AHP 法與 ANP 法結構異同 .....   | 39 |
| 圖 3-2 本研究分析網路程序法架構.....        | 41 |
| 圖 3-3 本研究次準則相依性 .....          | 42 |
| 圖 4-1 準則相依性結果.....             | 48 |
| 圖 5-1 程式流程圖 .....              | 52 |
| 圖 5-2 主畫面說明 .....              | 53 |
| 圖 5-3 總評點通過之示意畫面 .....         | 53 |
| 圖 5-4 總評點不通過之示意畫面 .....        | 54 |
| 圖 5-5 充分條件八畫面.....             | 54 |
| 圖 5-6 充分條件八評分輸入畫面 .....        | 55 |
| 圖 5-7 資料庫示意圖.....              | 56 |
| 圖 5-8 單筆資料圖 .....              | 56 |
| 附圖 2-1 交流道連絡道管理因素架構圖.....      | 85 |

|                      |    |
|----------------------|----|
| 附圖 2-2 轉角淨距示意圖 ..... | 86 |
|----------------------|----|



## 表目錄

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 表 1-1 七項充分條件說明.....                                 | 3  |
| 表 1-2 目標交流道一覽表.....                                 | 5  |
| 表 2-1 重要連絡道管理技術.....                                | 11 |
| 表 2-2 交流道匝道距離不同道路設施的最短距離.....                       | 13 |
| 表 2-3 美國運輸部門連絡道標準.....                              | 14 |
| 表 2-4 最佳號誌間隔建議表（單位：公尺）.....                         | 16 |
| 表 2-5 每英里號誌與旅行時間增加百分比.....                          | 17 |
| 表 2-6 美國各運輸部門轉角淨距標準.....                            | 19 |
| 表 2-7 綜合分隔島安全經驗.....                                | 21 |
| 表 2-8 AASHTO 與 NCHRP PROJECT 3-35 加速車道長度最短設計標準..... | 25 |
| 表 2-9 AASHTO 與 NCHRP PROJECT 3-35 減速車道長度最短設計標準..... | 27 |
| 表 2-10 過去十年新增交流道現況探討.....                           | 29 |
| 表 3-1 AHP 法的評估尺度與說明.....                            | 37 |
| 表 3-2 平均隨機指標.....                                   | 38 |
| 表 4-1 專家問卷名單與回收份數.....                              | 43 |
| 表 4-2 成對比較矩陣 CR 值檢定.....                            | 44 |
| 表 4-3 七項充分條件相對權重與重要性排序.....                         | 45 |
| 表 4-4 充分條件八 CR 值檢定.....                             | 46 |
| 表 4-5 標的相對權重表.....                                  | 46 |
| 表 4-6 增進連絡道側效率準則相對權重表.....                          | 47 |
| 表 4-7 增進高速公路側效率準則相對權重表.....                         | 47 |
| 表 4-8 車道設施次準則相對權重表.....                             | 47 |
| 表 4-9 目標交流道準則表現.....                                | 49 |

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 表 5-1 目標交流道準則表現.....     | 57 |
| 表 5-2 目標交流道標準化後評估分數..... | 58 |
| 表 5-3 目標交流道充分條件八評分.....  | 59 |
| 附表 1-1 充分條件一之評點.....     | 76 |
| 附表 1-2 充分條件三之評點.....     | 78 |
| 附表 1-3 充分條件四之評點.....     | 78 |
| 附表 1-4 充分條件五之評點.....     | 78 |
| 附表 1-5 充分條件六之評點.....     | 79 |
| 附表 1-6 充分條件七之評點.....     | 80 |
| 附表 2-1 七項充分條件說明.....     | 82 |
| 附表 2-2 交流道連絡道管理因素說明..... | 86 |
| 附表 3-1 未加權超級矩陣.....      | 90 |
| 附表 3-2 加權超級矩陣.....       | 92 |
| 附表 3-3 極限超級矩陣.....       | 94 |

# 第一章 緒論

## 1.1 研究動機

高速公路交流道提供了高速公路與地方道路彼此之間交通的交換機會，並已成為城市、郊區，甚至某些農村地區活動的重要焦點，成為吸引道路交通的焦點，並刺激了周圍道路的大量發展（Gluck et al., 1999）。在臺灣，中山高速公路自民國 67 年 10 月 31 日通車以來，北起基隆、南迄高雄、全長 373 公里的國道 1 號高速公路系統，從最初全省約 40 處左右的交流道，四十餘年來持續新增多處交流道，在含國道 1 號高架路段 58.2 公里的全長 432.5 公里的國道 1 號高速公路系統，迄今交流道總數已達 79 處，其他國道系統也有逐年新設或改善交流道的需求與建設。據統計目前交通部高速公路局（以下簡稱：高公局）管轄的國道系統，在總長度共 1,053.7 公里的服務範圍內，總交流道數共 183 處（高公局，2020 年 6 月）。

在既有的高速公路系統新設或改善交流道，可以滿足地方的運輸需求與產業發展，同時提升民眾通勤與觀光遊憩等各項旅次目的的方便性。然而，特定距離內的高速公路路段若設置過多的交流道，可能會影響高速公路主線的車流順暢，同時也可能會增加車輛因頻繁進、出交流道所產生的車流交織機會與交通事故的風險。此外，新設或改善交流道在連接地方道路範圍的幾何條件與交通管制設施的配合，也必須一併加以檢討，才能發揮交流道新建或改善工程的綜效，由於高速公路沿線民眾，基於地方運輸需求與未來發展，不斷有增設交流道之需求，為因應各地申請增設交流道之需求，並避免因交流道設置不當，不但無法達到應有之效益，反而減低高速公路服務水準。因此，必須針對高速公路新增或改善交流道時所涉及的連接管理等議題加以探討，以確保相關投資可以發揮預期的功效。

針對上述課題，高公局於民國 80 年 1 月 28 日首次訂定「增設交流道設置準則」，

並報奉行政院核備在案，歷年來高公局即根據該原則推動高速公路新設交流道的審議工作，期間歷經幾次名稱的微調與若干內容的修訂，最新版本為交通部民國 107 年 4 月 24 日交路字第 1070404238 號函核定的「高速公路增設及改善交流道設置原則」（以下簡稱：**設置原則**）。高公局根據上述原則，為進行高速公路增設及改善交流道等相關作業，另於民國 85 年 4 月 10 日新訂「高速公路增設及改善交流道申請審核作業要點」，最新版本為報部並奉民國 107 年 8 月 9 日交通部交路字第 1075010695 號函同意辦理。

檢視設置原則的相關規定，可以發現該原則主要的內涵在於確保增設或改善交流道可以有效達到預期的工程效益，同時「避免因交流道設置不當，不但無法達到應有之效益，反而減低高速公路服務水準。」（設置原則，2016）。爰此，該原則規定增設或改善交流道之條件，依其特性訂定五項先決條件與七項充分條件，並要求申請機關（通常為地方縣市政府）先行評估是否符合先決條件，並辦理可行性研究後，再送「高速公路增設及改善交流道審議委員會」（以下簡稱：**審議委員會**）進行審議作業。

審議委員會評估申請增設或改善交流道之充分條件總得點數，如七項充分條件的平均得點數超過 3 分（含），則該申請案通過，由高速公路局進行後續規劃設計事宜；若得點總數未達 3 分，可行性研究報告退回申請單位進行修正，修正次數以一次為限，再經審查未通過者，則予以駁回。若屬交流道改善者，由於所在區位現況已有交流道，故先決條件以檢核條件（四）及（五）為原則，充分條件僅就條件（三）、（六）及（七）進行評估。其中，七項充分條件說明如表 1-1 所示，其餘五項先決條件與七項充分條件詳細內容於附錄一。

表 1-1 七項充分條件說明

| 充分條件    | 說明（評點方式）                         |
|---------|----------------------------------|
| 充分條件(一) | 滿足城際運輸需求（旅次 20 km 以上交通量佔總交通量之比例） |
| 充分條件(二) | 加強重要節點聯繫（聯繫重大、中型，以及小型節點）         |
| 充分條件(三) | 維持主線運轉水準（服務水準等級）                 |
| 充分條件(四) | 擴大交通服務績效（新增交流道日交通量）              |
| 充分條件(五) | 提供觀光旅次服務（最大年度觀光遊憩人數）             |
| 充分條件(六) | 提昇地區交通效益（重要據點至新設交流道所節省的時間）       |
| 充分條件(七) | 減輕國道基金負擔（地方政府負擔總建設經費之比例）         |

根據高公局於民國 107 年 1 月 30 日的簡報資料指出，「鑑於地方政府提出增設或改善交流道可行性研究方案時，常宥於經費短缺或用地取得困難，在侷限區域內勉強規劃簡易或鑽石型等顯不利於交通運轉之交流道，完成後易受儲車長度不足或平面交叉處號誌停等致車流回堵高速公路主線，影響交通服務水準。」（高公局，2018 年 1 月），因此本研究針對 106 年 2 月修正條文，在原設置原則中新增評點項目「充分條件（八）：確保交流道運轉效率」探討影響連絡道管理等因素並進行其對連絡道管理的權重評估，以提供未來修訂（正）設置原則相關條文之參酌。目前高公局研議針對連絡道路口延滯與高速公路出口匝道最外側車道之服務水準等兩項因素進行評估，以兩項評估項目中狀況最差者為評分依據，希望透過該新增充分條件的研訂，可以督促申請機關針對擬新設交流道的形式與連絡道的公路幾何及交通狀況進行事前的分析與評估，避免因新設交流道的形式不當或連絡道的公路幾何與交通狀況不佳，造成車流回堵至主線，抑或進、出高速公路的龐大車流，影響高速公路主線及連絡道路的服務水準。該新增充分條件的立意良善，兼顧交流道連接的高速公路與地方道路的功能定位與交通需求；長期而言，對高速公路用路人與地方道路使用者也是有利的。然而，針對本研究課題，究竟高速公路連接地方道路的交通影響因素有哪些、七項充分條件客觀的評估權重為何等議題，國內暫無客觀的資料或標準可資參考，因此有必要進行深入的研究與評析。

此外，審議委員會針對特定申請案在評估七項充分條件的平均總得點數時，必須

針對各項充分條件進行權重分配，但該權重分配並無客觀的依據，因此若能透過適當的研究方法之應用，計算出七項充分條件的相對權重，提供審議委員會在進行權重分配時有所依據，則相關評估結果將更具公信力。最後，目前評審委員在審議相關交流道新設案時，係以人工的審查方式進行評點，若能提供自動化的評分表單，尤其針對外來可能新增的充分條件八所涉及的多項影響因素進行評估，讓未來評審委員在審議相關交流道新設案時，可以方便查詢與操作，將有助於相關審議工作之進行。

## 1.2 研究目的

綜上所述，本研究的主要研究目的如下：

- 一、透過文獻回顧與參考過去相關案例的連絡道管理之運作現狀，了解影響高速公路交流道連絡道管理的可能因素。
- 二、透過多準則決策方法中的分析網路程序法（Analytic Network Process, ANP）之應用，建立七項充分條件的成對比較矩陣，計算特徵向量以確定七項充分條件的相對權重，提供未來審議相關交流道新設案時之參考。
- 三、針對未來可能新增的充分條件八之評點，應用多準則決策方法中的分析網路程序法，將影響連絡道運作與管理的相關因素，依據目標、標的、準則與次準則等層次架構，透過專家問卷調查與分析，確定各準則的相對權重。
- 四、利用 Visual Basic（VB）程式設計語言構建自動化的評分表單，提供審議委員會審查相關交流道增設案時，可以進行系統性的審議。

## 1.3 研究範疇

本研究的研究範圍主要針對四處新增交流道進行評估，其中兩處為簡易型、另兩處為完整型，簡易型交流道的代表為半套鑽石型，完整型交流道選定苜蓿葉型交流道做為代表，同時進行公路幾何之蒐集，據以探討交通運作現況與服務績效。根據前述研究對象的說明，且考慮具代表性、地理位置分布以及不同國道性質，本研究針對半

套鑽石型選定國 1 大灣交流道與國 3 屏東交流道，苜蓿葉型則選定國 1 新營交流道與國 3 龍井交流道等四處交流道，作為後續實證研究之對象。四處目標交流道之基本資料如表 1-2 所示，示意圖如圖 1-1 以及圖 1-2 所示。

表 1-2 目標交流道一覽表

| 國道  | 交流道名稱 | 里程  | 類型    | 主要服務區域 / 連接道路 |
|-----|-------|-----|-------|---------------|
| 國 1 | 新營交流道 | 288 | 四葉型   | 新營、鹽水         |
| 國 1 | 大灣交流道 | 324 | 半套鑽石型 | 臺南市、大灣、新化     |
| 國 3 | 龍井交流道 | 182 | 四葉型   | 龍井、臺中市        |
| 國 3 | 屏東交流道 | 396 | 半套鑽石型 | 屏東、長治、鹽埔      |

（資料來源：交通部高速公路局，高速公路交流道、服務區里程一覽表，2019）

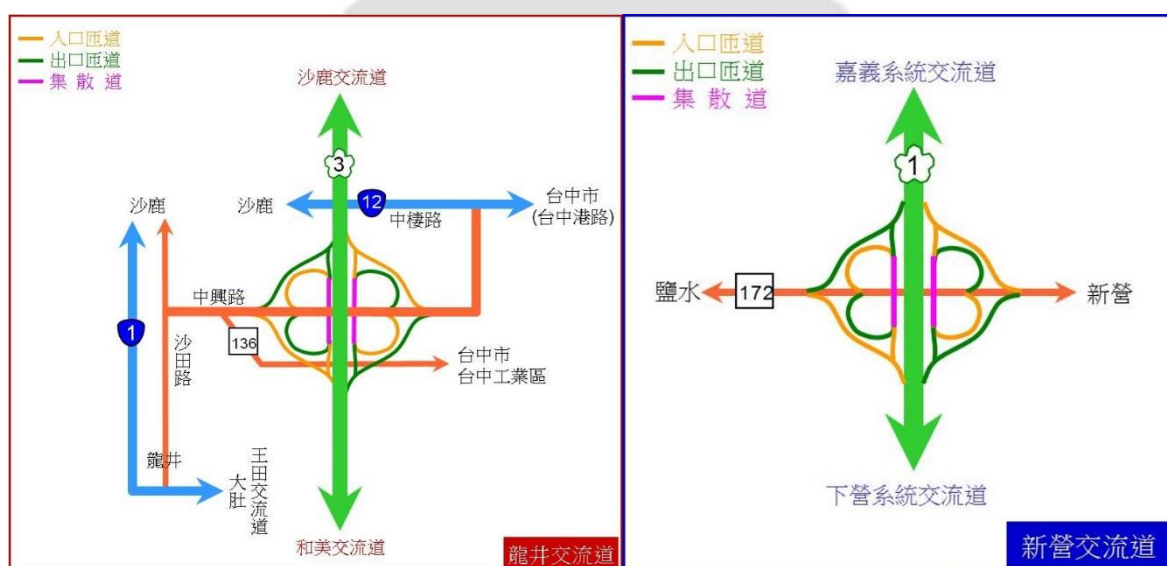


圖 1-1 兩處完整型交流道示意圖

（資料來源：交通部高速公路局，高速公路交流道、服務區里程一覽表，2019）

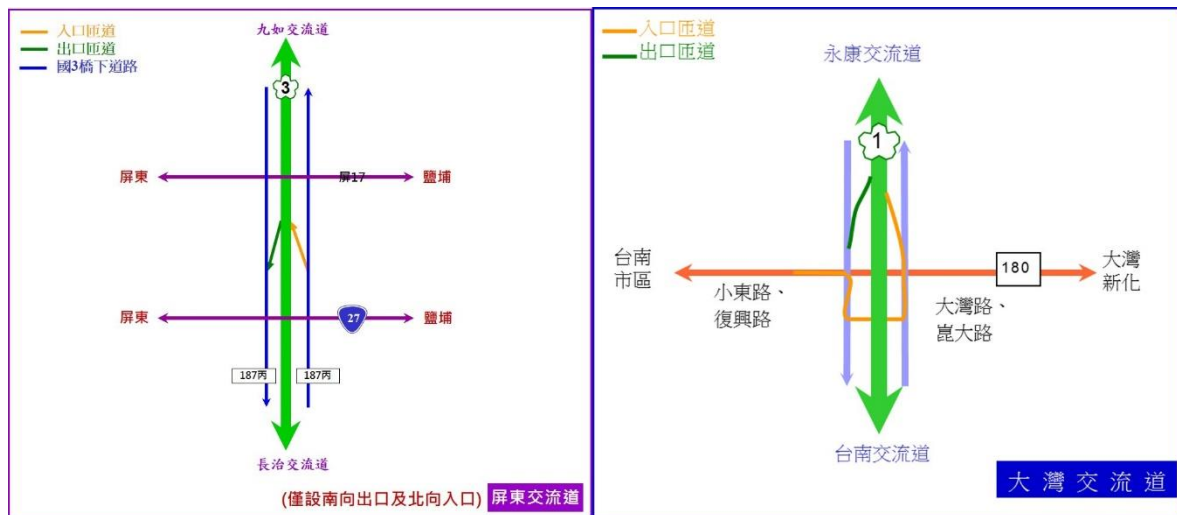


圖 1-2 兩處簡易型交流道示意圖

(資料來源：交通部高速公路局，高速公路交流道、服務區里程一覽表，2019)



## 1.4 研究流程

本研究之主要內容與流程如下：

### 一、確立研究目的與範疇

根據研究背景與動機，探討國內交流道設置原則，以及運作狀況與待改善之處，確立本研究之研究目的與範疇。

### 二、相關文獻回顧

文獻回顧主要分為四大部分，第一部分為高速公路交流道範圍的連接管制與管理方式，第二部分為連絡道管理技術，第三部分為高速公路側管理技術，最後則針對近十年新增交流道之形式與交通狀況進行探討，以利後續研究之參考。

### 三、研究方法

本研究所應用的研究方法主要為多評準決策方法的層級分析法（Analytic hierarchy process, AHP）與分析網路程序法，主要分為三個階段，第一階段將文獻回顧所整理之影響因素經由專家問卷調查，以建立交流道連絡道管理之層級架構；第二階段應用成對比較矩陣進行七項充分條件間的重要性比較；最後階段則應用分析網路程序法對充分條件八的各影響因素準則，進行重要性的比較。

### 四、實證研究

本研究之實證研究可以分為四個階段，第一階段透過高速公路領域相關的產、官、學界的學者專家進行問卷調查與分析；第二階段將七項充分條件的成對比較矩陣進行特徵向量分析，得出七項充分條件間的相對權重，以及應用分析網路程序法對各影響因素準則進行相對權重計算，以評估準則權重之相對重要性；第三階段為利用 VB 程式語言建構評分表單，提供七項充分條件之評點與充分條件八之計算；最後階段則結合第二階段所得交流道連絡道管理相對權重與第三階段所架設的表單，輸入目標交流道的相關資料，以進行個別案例之分析。

## 五、結論與建議

最後歸納研究結果，彙整本研究之結論，同時提出本研究之貢獻與限制，以及後續研究議題之建議。

上述相關研究課題之流程，如圖 1-3 所示。

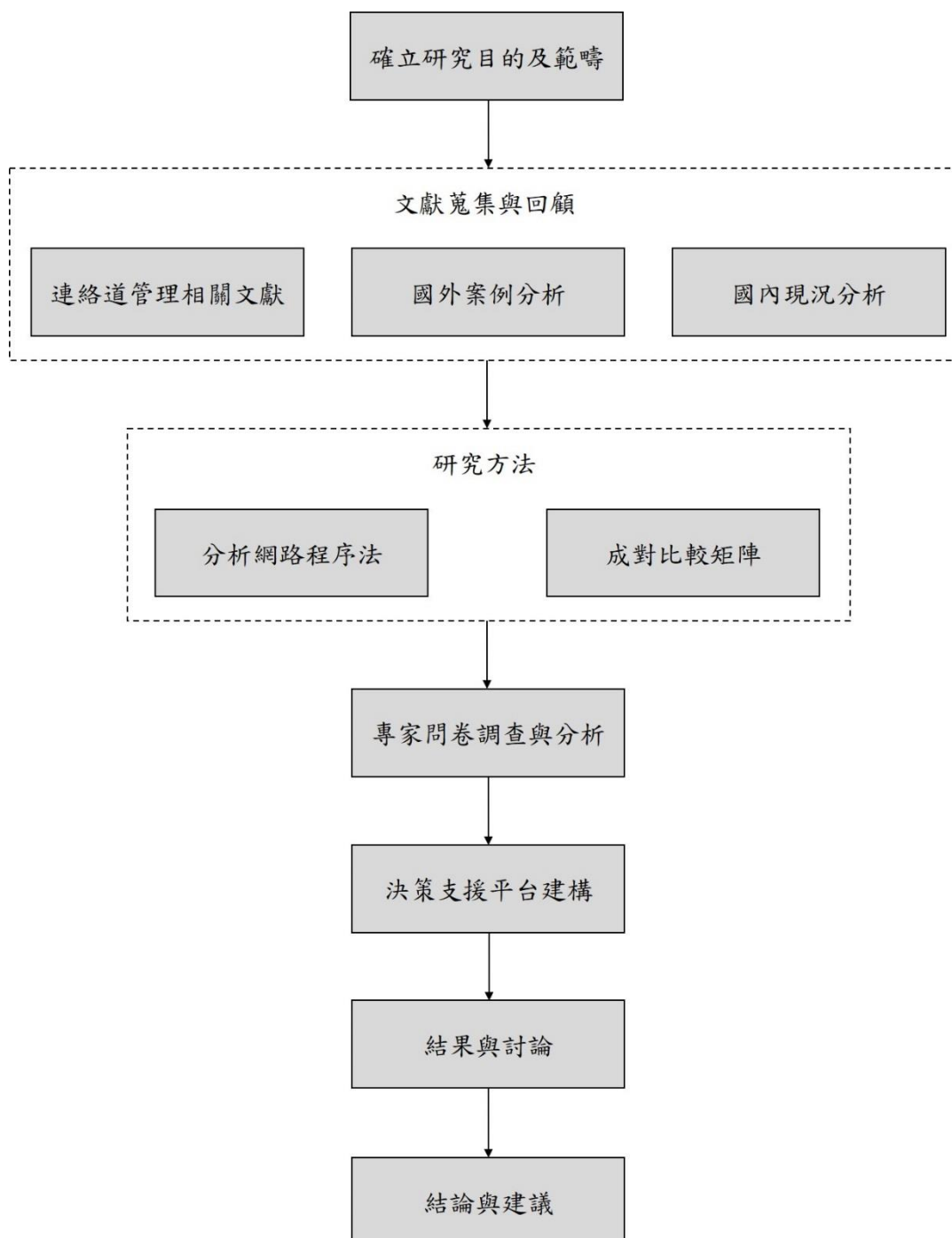


圖 1-3 研究流程圖

## 第二章 文獻回顧

本章首先針對高速公路增設及改善交流道對應的連接管制與管理方式，進行初步的文獻回顧。其次針對增設交流道對於高速公路主線與連絡道之影響等議題，進行相關文獻的蒐集與探討。最後，針對近十年國內高速公路增設交流道的交通運作狀況進行檢討，以作為後續相關研究工作之參考。

### 2.1 高速公路交流道的連接管理

自從汽車被大量使用以來，道路交通安全一直是社會大眾關注的焦點。近年來由於社會經濟發展的需要，高速公路與地方道路的需求愈加殷切，交通擁擠與空氣汙染的狀況也越趨嚴重，因此改善高速公路與其連絡道之間的協調，變得越來越重要。有關高速公路與其連絡道的管理，是針對高速公路出口銜接的車道與地方街道交叉路口的設置位置與設計方式進行管制，號誌化路口是駕駛進入與離開道路時的衝突點，皆會增加駕駛人對於導航決策、速率變化，以及追蹤相關工作程序的心智需求與工作量。

連絡道管理是對各種道路附近的車輛銜接點的主動管理方式，良好的連絡道管理促進了運輸網絡的安全與有效使用，連絡道管理包含許多技術，政府可以使用這些技術據以管制高速公路、主要幹道，以及其他道路的通道，這些技術包括以下項目：

- 連絡道間距：增加交通號誌之間的距離可以改善主要幹道上的交通流量，減少交通擁擠，並改善繁忙交通廊道之空氣品質。
- 車道寬度：車道寬度較寬可以更有序地整合交通，提升駕駛者的行車舒適度。
- 專用轉向車道：專用的左轉專用道與右轉道、間接左轉專用道與迴轉道，以及圓環路口保持交通流量，圓環路口代表將具有許多衝突點的可能性加以改善。
- 分隔設施：雙向左轉車道與不可穿越的分隔島是調節連絡道交通，以及減少交通事故的最有效手段的例子。

- 路權管理：因其涉及未來擴大的路權，為良好的視距，連絡道位置與其他連絡道相關的問題預留空間。

美國佛羅里達州運輸部門指出，重要的連絡道管理原則為理想情況下，設施不應直接連接到功能分類明顯過高的其他設施，例如，地方道路可以連接到主要集散道，而主要集散道可以連接到次要的幹道，但是地方道路通常不應直接連接主要的幹道。因此，連絡道控制的程度與層級是定義街道或高速公路功能類別的重要因素（American Association of State Highway and Transportation Officials, 2004）。其道路功能層次結構概念，如圖 2-1 所示。

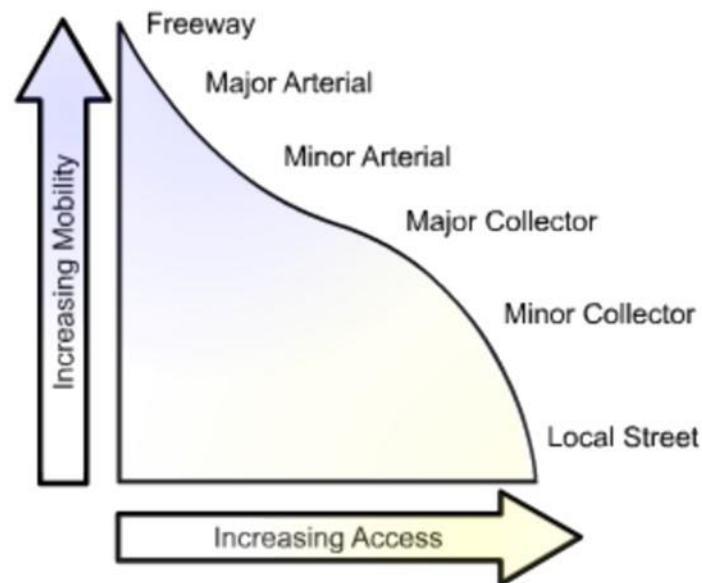


圖 2-1 道路功能層次結構概念圖  
（資料來源: US DOT, 2019）

根據美國「國家公路研究計畫第 332 號綜合報告」（NCHRP Synthesis 332）研究指出，在交流道的連絡道管理方面，主要有三個因素影響其成效，分別為：與交流道的適當距離、交流道與具有連絡道管理之路口的距離，以及路口距公共與私人道路的距離（Butorac and Wen, 2004）。Gluck et al.（1999）在 NCHRP Report 420：Impacts of Access Management Techniques 的報告中指出，約有 25 種候選連絡道技術被認為重要且有潛力的，如表 2-1 所示。

表 2-1 重要連絡道管理技術

| Technique                                                                                                                     | Importance in access management | Previous sources |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------|
| Policy techniques                                                                                                             |                                 |                  |
| Establish comprehensive access code                                                                                           | High                            | -                |
| Institutionalize advance purchase of right-of-way                                                                             | High                            | -                |
| Require internal circulation/site plan review                                                                                 | High                            | -                |
| Design techniques                                                                                                             |                                 |                  |
| Establish traffic signal spacing criteria                                                                                     | High                            | Some             |
| Establish spacing for unsignalized access                                                                                     | High                            | Few              |
| Establish corner clearance criteria                                                                                           | High                            | Few for upstream |
| Establish access separation distance at interchanges                                                                          | High                            | -                |
| Install nontraversable median on undivided highway                                                                            | High                            | Many             |
| Replace two-way left-turn lane with nontraversable median                                                                     | High                            | Many             |
| Close existing median openings                                                                                                | High                            | Some             |
| Replace full median opening with median designed for left-turns form the major roadway                                        | High                            | Few              |
| Install left-turn deceleration lanes where none exists                                                                        | High                            | Some             |
| Install left-turn acceleration lane                                                                                           | Low                             | Few              |
| Install continuous two-way left-turn lane on undivided highway                                                                | Medium                          | Many             |
| Install U-turns as an alternative to direct left turns                                                                        | Medium-high                     | Few              |
| Install jug handle and eliminate left turns along highways                                                                    | Medium                          | Few              |
| Install right-turn acceleration/deceleration lane                                                                             | Medium                          | -                |
| Install continuous right-turn lane                                                                                            | Low                             | -                |
| Consolidate driveways                                                                                                         | Medium                          | -                |
| Channelize driveways to discourage or prohibit left turns on undivided highways                                               | High                            | -                |
| Install barrier to prevent uncontrolled access along property frontage                                                        | Medium                          | -                |
| Coordinate driveways on opposite sides of street                                                                              | Low-medium                      | -                |
| Install frontage road to provide access individual parcels                                                                    | Medium                          | -                |
| Locate/relocate the intersection of parallel frontage road and a crossroad further from the arterial – crossroad intersection | Medium                          | -                |

(資料來源：Gluck et al., 1999)

此外，美國「交通控制系統手冊」(Traffic Control System Handbook)建議可以使用以下幾種方式管理高速公路與其連絡道，包括：(1) 資訊可變標誌顯示平面道路是否擁擠的訊息，並提供備用路線，以減少高速公路與連絡道的擁擠；(2) 暫停匝道儀控以避免車輛回堵；(3) 修改平面道路的號誌週期，以改善車流狀況，並鼓勵高速公路之車輛轉移至平面道路；(4) 改善高速公路的出口匝道交叉處的號誌週期與幾何條件，以緩解出口匝道之擁擠 (Gordon et al., 2005)。

根據 Netherton (1963) 的研究指出，雖然適當規劃與管理的交流道可以成為一個地區的重要經濟資產，但規劃不周可能造成重建成本與產權問題的泥沼。當連絡道過度管理時 (例如：設置過多的號誌化路口)，高速公路將失去其設計功能與容量，連接其他道路之主幹道路將導致當地交通擁擠，造成其他機動車輛的過多延滯與交通安全問題；而主要道路上的交通號誌管制，可能增加駕駛人更多的交通延滯、不便，以及成本的增加，必須審慎評估高速公路與其連絡道之間的連接管制方式與成本效益，以有效發揮各級道路的既定功能。

Papayannoulis et al. (1999) 研究指出，連絡道管理與交通安全性之間存在很強的相關性，增加路口與連絡道之間的間距，可以減少每英里的衝突數，並提供更長的距離以改善交通流量與安全性。Wang (2013) 針對匝道入口的車流儲存空間需求之大小進行研究，研究結果發現，使用尖峰小時 7% 的入口需求，為合適的儲車空間容量。該研究進一步比對美國加州 61 個現有匝道入口車流儲存空間的現況，發現其中只有 7 處 (佔 12%) 提供足夠的儲車空間，顯示大部分的入口匝道所提供的空間相對不足。Butorac and Wen (2004) 研究發現，美國許多州的交流道與路口間距標準為零到 400 公尺不等，但參與調查的 36 個運輸機構僅有一半有遵守既有規定的要求。根據美國州際公路與運輸官員協會 (AASHTO) 所出版的 2004 年版「公路與街道幾何設計」(綠皮書)，有關鑽石型交流道或其他沒有自由車流匝道的交流道的連接管理建議，理想的連絡道控制距離應包括：提前引導標誌所需的距離，以及在第一次進入轉向車道的儲車長度，第一個連絡道可以進一步由交通號誌或停車標誌加以控制。

## 2.2 連絡道管理技術

### 2.2.1 空間距離

Gluck et al. (1999) 指出如在路口太靠近主幹道/高速公路交流道的匝道終點，導致交織量大，交通號誌時相複雜、事故頻繁發生與經常性的擁擠，交流道出口匝道與連絡道連接路段的空間範圍，根據出口匝道的車流行向，可劃分為不同區域，包括：交織區、轉換區、感知反應區、(左轉)儲存區等，如圖 2-2 所示；各區域的建議空間長度，如表 2-2 所示，美國各運輸部門規定的交流道之連絡道空間範圍如表 2-3。而此議題中還存在土地使用問題(例如，交流道與周邊社區有何關係、新的土地開發如何與現有活動衝突以及對土地的不當使用將如何影響交流道運作)，這些因素也可能受到連絡道間隔距離的影響。

表 2-2 交流道匝道距離不同道路設施的最短距離

| 連絡道類型     | 地區類型            |                 |                 |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|
|           | 城市<br>(55 km/h) | 郊區<br>(72 km/h) | 鄉村<br>(85 km/h) |
| 第一個出口匝道   | 230             | 300             | 400             |
| 第一個入口匝道   | 300             | 400             | 400             |
| 第一個分隔設施開口 | 300             | 400             | 400             |
| 第一個主要號誌路口 | 805             | 805             | 805             |

(資料來源：Gluck et al., 1999)

表 2-3 美國運輸部門連絡道標準

|                        | Right in/right out                                                       |                 | Right in/right out- left in/left out                                       |                                               | Signalized Intersection                       |                                                |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|
|                        | Rural                                                                    | Urban           | Rural                                                                      | Urban                                         | Rural                                         | Urban                                          |
| Alberta Transportation | 400m                                                                     | 200 m           | 400m                                                                       | 200m                                          | 400m                                          | 200m                                           |
| Alabama                |                                                                          |                 | 1320 ft(55mph)                                                             | 750ft(45mph)                                  | 2640 ft                                       | 2640 ft                                        |
| Ariz TRC               | 300ft                                                                    |                 | 300ft                                                                      |                                               |                                               |                                                |
| Arkansas               | 300ft                                                                    | 150ft           | 300ft                                                                      | 150ft                                         | 300ft                                         |                                                |
| California DOT         | 125m minimum                                                             | 160m preferred  | 125m minimum                                                               | 160m preferred                                | 125m minimum                                  | 160m preferred                                 |
| Colorado DOT           | 350ft minimum                                                            | 550ft preferred | 350ft minimum                                                              | 550ft preferred                               | 1/4 mile likely, 1/2 mile desirable           |                                                |
| Delaware               | Driveways provided in accordance to acceleration lane, deceleration lane |                 | the AASHTO standards, no driveways within 10 ft of an intersection radius, |                                               |                                               |                                                |
| Florida DOT            | 660ft (>45mph)                                                           | 440ft (<45mph)  | 660ft (>45)                                                                | 440ft (<45)                                   | 1320ft                                        |                                                |
| Georgia DOT            | 300ft                                                                    | 100ft           | 1320ft                                                                     | 1000ft                                        | 1320ft                                        | 660 ft                                         |
| Idaho                  | 1000ft                                                                   | 300 ft          | 1000ft                                                                     | 300 ft                                        | 0.5mile                                       | 0.25 mile                                      |
| Illinois DOT           | 300ft                                                                    | 100ft           | Varies as per the design speed, interchange type and ramp type             |                                               |                                               |                                                |
| Indiana DOT            | 300-500ft                                                                | 100-200ft       | 300-500ft                                                                  | 100-200ft                                     |                                               |                                                |
| Iowa DOT               | 600ft                                                                    | 150-300ft       |                                                                            |                                               | maximum possible                              |                                                |
| Kansas DOT             | None                                                                     |                 | None                                                                       |                                               | 1320ft                                        |                                                |
| Kentucky               |                                                                          |                 | R1 : 300ft, R2 : 300ft, R3: 150ft, R4 : 150 ft                             | U1: 300ft, U2 : 150ft, U3 150 ft, U4 : 100ft, | R1: 1200ft, R2: 600ft, R3 : 450ft, R4 : 150ft | U1 : 1200ft, U2 : 600ft, U3 : 300ft, U4: 150ft |
| Louisiana DOT          | 300ft                                                                    | 100ft           |                                                                            |                                               | 300ft                                         | 100ft                                          |
| Maine DOT              | 500ft for off ramps                                                      |                 | 500ft for off ramps                                                        |                                               | Depends on speed limit                        |                                                |
| Maryland               | 100 -150ft                                                               |                 |                                                                            |                                               | 500ft                                         |                                                |
| Massachusetts          | no access till 500 ft from the ramp                                      |                 |                                                                            |                                               |                                               |                                                |
| Michigan DOT           | 300ft                                                                    | 100ft           | 300ft                                                                      | 100ft                                         | 300ft                                         | 100ft                                          |
| Minnesota DOT          | 500-800ft                                                                |                 | 500-800ft                                                                  |                                               | 500-800ft                                     |                                                |
| Mississippi DOT        | 300ft                                                                    | 100ft           | 300ft                                                                      | 100ft                                         | 300ft                                         | 100ft                                          |
| Missouri               |                                                                          |                 | major : 750-1320 ft / minor : NA                                           |                                               | 1320- 2640 ft                                 |                                                |
| Nebraska DOT           | 660ft minimum                                                            |                 | 660ft minimum                                                              |                                               |                                               |                                                |
| Nevada DOT             | 300ft minimum                                                            | 550ft preferred | 300ft minimum                                                              | 550ft preferred                               | 1/2 mile between Signals                      | 1/4 mile Int to first signal                   |
| New Brunswick DOT      | 65m minimum                                                              |                 |                                                                            |                                               | 65m minimum                                   |                                                |
| New Jersey DOT         | 300ft                                                                    | 100 ft          | 300 ft                                                                     | 100 ft                                        | 1/2 mile depending on speed and cycle length  |                                                |
| New York DOT           | 300ft                                                                    | 100ft           | 300ft                                                                      | 100 ft                                        | Depends on Conditions                         |                                                |
| Nova Scotia DOT        | 60 m                                                                     |                 | 60 m                                                                       |                                               | 60 m                                          |                                                |
| Ohio DOT               | 660ft Diam Int                                                           | 1000ft Dirc Int | 660ft Diam Int                                                             | 1000ft Dirc Int                               | 660ft Diam Int                                | 1000ft Dirc Int                                |
| Oregon DOT             | 1320ft                                                                   | 750ft           | 1320ft                                                                     |                                               | 1320ft min statewide intersections            | 1/2 mile on regional highways                  |
| South Carolina DOT     | 300 ft                                                                   | 100 ft          | 300ft                                                                      | 100ft                                         | 300ft                                         | 100 ft                                         |
| South Dakota DOT       | 660ft                                                                    |                 | 660ft                                                                      |                                               | 1320ft                                        |                                                |
| Utah DOT               | 100m                                                                     | 50m             | 100m                                                                       | 50m                                           | 100m                                          | 50m                                            |
| Vermont                | 500 ft                                                                   | 250 ft          |                                                                            |                                               | 500 ft                                        | 250 ft                                         |
| Virginia DOT           | 300ft                                                                    | 100ft           | 300ft                                                                      | 100ft                                         | 300ft                                         | 100 ft                                         |
| Washington State DOT   | 130ft minimum, 300 ft preferred                                          |                 | 130ft minimum, 300ft preferred                                             |                                               | 1/2 mile                                      |                                                |
| West Virginia DOT      | 300ft                                                                    | 100ft           | 300 ft                                                                     | 100ft                                         | 300ft                                         | 100ft                                          |
| Wisconsin              | 1000 ft arterials, collectors/500ft                                      |                 | 1000 ft arterials, collectors/500ft                                        |                                               |                                               |                                                |
| Wyoming DOT            | 300ft                                                                    | 150ft           | 300ft                                                                      | 150ft                                         | 300 ft                                        | 150 ft                                         |

(資料來源：Rakha et al., 2008)

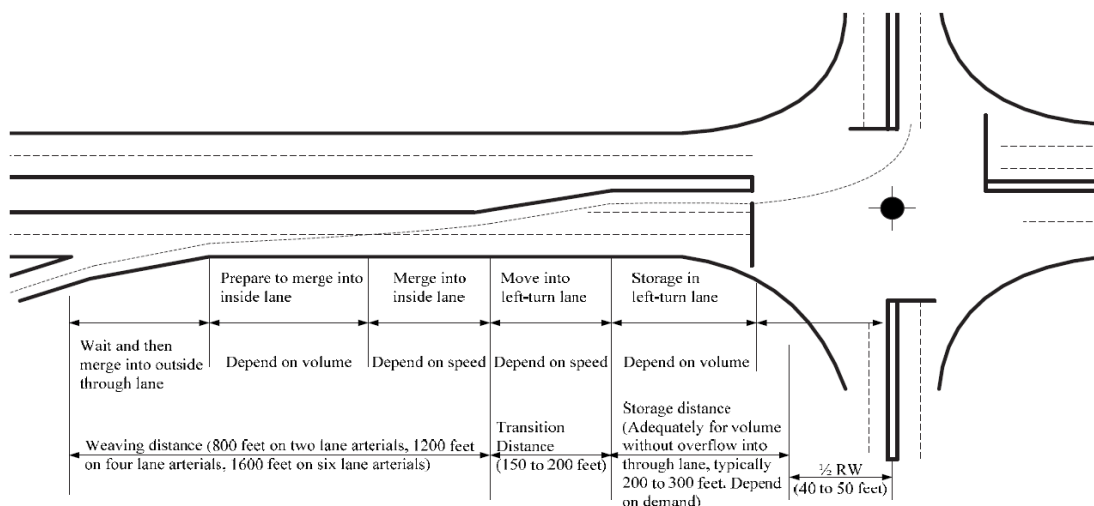


圖 2-2 交流道出口匝道與連絡道連接路段示意圖

(資料來源：Gluck et al., 1999)

在安全方面，Flintsch et al. (2008) 的研究中選用了七種與交流道之連絡道管理的影響因素，研究結果顯示：當連絡道距離出口匝道 300~750 英尺（約 90~230 公尺）時各因素之事故率皆較距離出口匝道 0~300 英尺（約 0~90 公尺）時為低，當距離拉長，其事故率降低，差異可達 70%。

### 2.2.2 號誌化路口距離

美國「交通控制系統手冊」(Traffic Control System Handbook) 也指出，交通號誌的週期與穩定均勻的間隔，決定了城市與郊區道路的功能，也是最重要的連絡道管理技術之一 (Gordon et al., 2005)。至於號誌化路口的距離，受號誌週期長度與平均速率影響，可以下式推算，建議的間隔長度，則如表 2-4 所示 (Gluck et al., 1999)。

$$V = \frac{7.2m}{C} \quad (\text{式 2-1})$$

式中，

$m$  為號誌間距（公尺）；

$C$  為週期長度（秒）；

$V$  為平均速率（公里/小時）。

表 2-4 最佳號誌間隔建議表（單位：公尺）

| 號誌週期長度<br>(單位：秒) | 平均速率（單位：公里/小時） |     |     |      |      |      |      |
|------------------|----------------|-----|-----|------|------|------|------|
|                  | 40             | 48  | 56  | 64   | 72   | 80   | 88   |
| 60               | 330            | 400 | 470 | 530  | 600  | 670  | 730  |
| 70               | 390            | 470 | 540 | 620  | 700  | 780  | 860  |
| 80               | 440            | 530 | 620 | 710  | 800  | 890  | 980  |
| 90               | 500            | 600 | 700 | 800  | 900  | 1000 | 1100 |
| 100              | 560            | 670 | 780 | 890  | 1000 | 1110 | 1220 |
| 110              | 610            | 730 | 860 | 980  | 1100 | 1220 | 1340 |
| 120              | 670            | 800 | 930 | 1070 | 1200 | 1330 | 1470 |

（資料來源：Gluck et al., 1999）

有關號誌化路口的間距，對於平均速率的影響，可歸納如下：

1. 許多郊區高速公路需要更長的號誌化路口之間隔，交通量與速率都會增加。較長的週期長度通常有助於容量的增加，並為左轉提供專用的時相。週期長度通常為 80 到 120 秒，特別是在尖峰時段，需要約 800 公尺的號誌化路口間隔，以保持平均速率可達 72 公里/小時的水準。
2. 即使號誌化路口的間距為 800 公尺，超過 120 秒的週期長度，可能造成車隊擴散或週期長度的無效使用，將導致平均速率低於 40 公里/小時，因此應避免使用。

此外，根據 Teply et al. (2008) 的研究指出，當綠燈時間超過 50 秒時，飽和流量下降約 10%，因為在長綠燈時比時，駕駛變得比較不專注，同時不會在前車移動後立即開始移動，造成啟動延滯時間增加、降低路口飽和容量值。

Guinn (1978) 針對紐約州 77 個街區的研究發現，交通號誌密度（每英里號誌）與每車道的交通量，是影響主幹道交通流量的關鍵變量。Stover et al. (1970) 的研究發現，隨著號誌間距的增加，運營成本與總成本下降；而隨著每車道的交通量增加，需要更長的號誌化路口間距。根據多元線性迴歸分析結果證實，交通號誌間距對行駛

速率的相對影響，以 Ewing(1992)在佛羅里達州塞米諾爾郡所進行的一項研究為例，隨著交通號誌密度與尖峰期間交通量的增加，車輛行駛速率將會下降。Margiotta et al. (1993) 使用 NETSIM 模擬交通號誌密度與 V / C 值對平均行駛速率的影響，在 83 公里/小時的自由速率水準之下，固定時間號誌與左轉專用道的模擬結果顯示，號誌密度對行進速率的影響最大。Gluck et al. (1999) 的研究發現，以每英里兩個交通號誌作為基礎，隨著號誌密度的增加，旅行時間將會隨之增加，增加的比例以百分比表之，如表 2-5 所示。

表 2-5 每英里號誌與旅行時間增加百分比

| 每英里號誌 | 旅行時間增加百分比（每英里兩個號誌為基數） |
|-------|-----------------------|
| 3.0   | 9                     |
| 4.0   | 16                    |
| 5.0   | 23                    |
| 6.0   | 29                    |
| 7.0   | 34                    |
| 8.0   | 39                    |

（資料來源：Gluck et al., 1999）

許多研究證實連絡道管理對於安全性有助益，並且是高速公路系統發展的基本設施。連絡道管理減少了事故的數量與種類，相較於一般道路，具有完整的連絡道控制之道路其事故率較低。Squires and Parsonson (1989) 的研究發現，事故率通常隨著每英里號誌數量的增加而增加，當每英里增加 2 到 4 個交通號誌時，事故率的相對增加率約為 40%。Flintsch et al. (2008) 的研究中選取了 186 個交流道出口匝道的第一個路口，其中號誌化路口為 67 個，非號誌化路口為 119 個（包含 9 個僅有停止標誌的路口），研究結果指出，非號誌化路口平均事故率為 4.75，號誌化路口則為 2.52；出口匝道後的 0~300 英尺（約 0~90 公尺）內平均事故率為 7.68，其中非號誌化路占比 44%，但距離出口匝道 300~750 英尺（約 90~230 公尺）非號誌化路口平均事故率降低了 65%、號誌化路口也降低了 62%。

### 2.2.3 轉角淨距

轉角淨距 (Corner clearance) 定義為路口與最近的車道之間的距離 (Gluck et al., 1999)，如圖 2-3 所示，圖中的 A 處之長度即為轉角淨距，轉角淨距愈長，代表視距相對較長，對於交叉路口的交通運作相對較為有利。

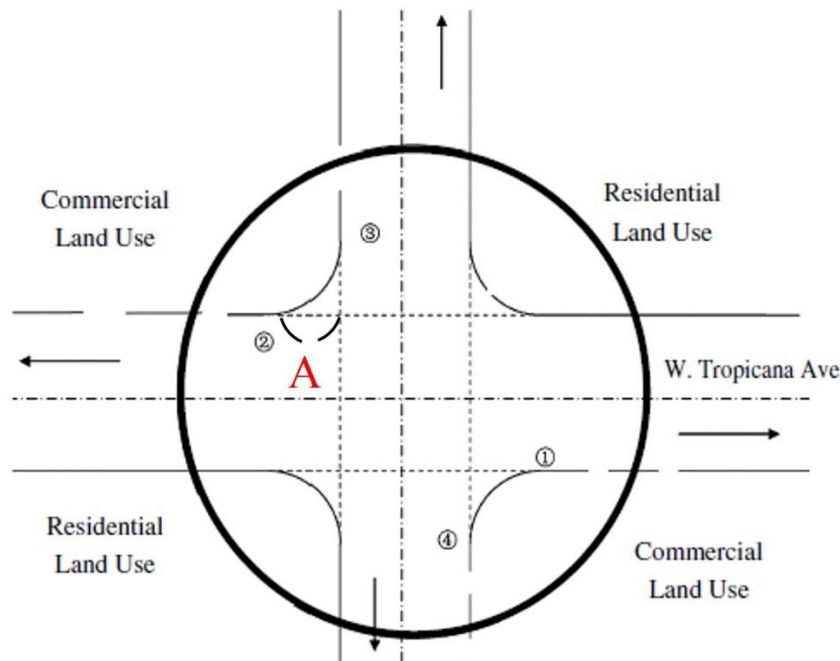


圖 2-3 轉角淨距示意圖

(資料來源：Xu et al., 2014)

Schultz et al. (2010) 研究指出，路口的功能區是交通系統中的一個敏感組成部分，因為存在許多的衝突，必須遵守連絡道管理程序中指定的連絡道間隔與標準來保留主要路口的功能區域，該研究發現，當功能區的通道密度降低並且維持猶他州運輸部門轉角淨距標準時，猶他州內的主要路口發生的碰撞事故更少，遵守這些標準將改善安全性並提高運輸路網的效率。Williams et al. (2014) 在 Access Management Manual 指出，路口的上游功能距離應構成最小轉角淨距。由於轉角淨距不足而引起的安全隱患，包括車道的進出延滯、轉彎移動的衝突、交織距離不足，以及車道排隊溢出到路口等問題。Xu et al. (2014) 表示，轉角淨距是控制路口連接管理的一項重要措施，保持足夠長的轉角淨距以有效地分離衝突點，透過提供足夠的轉角淨距，駕駛人提供了足

夠的時間進行安全的移動，如果沒有充分的轉角淨距，則路口之間的衝突迫在眉睫，這可能發生碰撞與更長的延滯。該研究結果指出，轉彎處的平均淨距離在碰撞事故中有負面的作用，代表平均淨距離越長，碰撞事故越少。Gluck et al. (1999) 研究指出，由於轉角淨距差而導致的車道擁擠是最普遍的問題，而具有多個交叉點的路口之轉角淨距不足，則更容易發生碰撞事故。

表 2-6 美國各運輸部門轉角淨距標準

| Government Unit      | Criteria                                                                                                                                                                                         |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Collier County, FL   | With Median:<br>75 to 115 ft. upstream, 100 to 230 ft. downstream<br>Without Median:<br>100 to 230 ft. upstream, 100 to 230 ft. downstream.                                                      |
| Colorado DOT         | 325 feet from intersection for 40 mph.                                                                                                                                                           |
| Florida DOT          | 75 to 115 ft. upstream, 100 to 230 ft. downstream.                                                                                                                                               |
| Ingham County, MI    | 125 feet from intersection.                                                                                                                                                                      |
| Iowa DOT             | 16 feet from intersection in urban area.                                                                                                                                                         |
| Maine DOT            | Suggested spacing in urban areas:<br>Signalized intersections - 115 to 230 feet<br>Unsignalized intersections - 85 to 115 feet<br>Suggested spacing in rural area is double the above            |
| New York DOT         | Approximately 35 to 75 feet from the intersection.                                                                                                                                               |
| North Dakota DOT     | Signalized intersections:<br>Local - 50 ft., Collector-85 to 175 ft., Arterial 115 to 230 ft.<br>Unsignalized intersections:<br>Local - 50 ft., Collector - 75 to 85 ft., Arterial 85 to 115 ft. |
| New Jersey           | 50 ft. unsignalized/100 ft. signalized.                                                                                                                                                          |
| Oshtemo Township, MI | 75 to 250 feet from intersection.                                                                                                                                                                |
| Palm Beach, FL       | 75 to 125 feet from intersection.                                                                                                                                                                |
| Pennsylvania DOT     | "follows AASHTO criteria."                                                                                                                                                                       |
| Texas DOT            | "AASHTO green book for corner clearances without medians."                                                                                                                                       |
| Virginia DOT         | 50 desirable, 25 feet minimum from intersections.                                                                                                                                                |
| Washington DOT       | Varies depending on classification of road.                                                                                                                                                      |

(資料來源：Gluck et al., 1999)

#### 2.2.4 分隔設施

Gluck et al.(1999)在 NCHRP Report 420: Impacts of Access Management Techniques 的報告中指出，不可跨越的分隔設施在連絡道管理中具有重要的意義，分隔島有幾個重要的安全益處，在物理上分開了對向的車流，從而消除了多數事故的可能性，分隔島能有效減少衝突，更高的安全性與更均勻的主線速度。但是，這些好處在附近的號誌化路口處可能會被分隔島開口處轉彎量的增加所抵消(尤其是路口之間的連續分隔島之處)。如果允許從主線左轉，則分隔島必須提供獨立的車道，如圖 2-4 所示，以確保充足的儲車空間，否則將失去與從直行車道移開彎道相關的安全性與容量優勢。表 2-7 比較了 1970 年後研究的結果顯示，大多數有設分隔設施的情況下，事故明顯減少了，在所有研究中，設置分隔島之後事故率平均降低了約 35%。美國佛羅里達州於 2014 年 9 月出版的 Median Handbook 指出，良好的分隔設施設計會有以下益處：

1. 車輛安全：分隔島減少了因左轉交通，迎面與交錯的車輛以及前大燈眩光而導致的交通事故數。
2. 行人安全：限制性分隔島為過馬路的行人提供了避難所，在限制分隔島的道路上，較少行人受傷。
3. 運營效率：分隔島通過消除直行車道的轉向來改善交通，具有良好設計的分隔島的道路可以承載更多的交通量。
4. 城市美學：除安全與操作外，分隔島還可以改善廊道的外觀，如果進行景觀美化，分隔島可以減少水的逕流，並提升空氣質量。

而分隔島的位置與設計及其開口將取決於道路的功能，以提供連絡道對車道、路口、交通號誌燈，以及連接的高速公路交流道的適當管理。

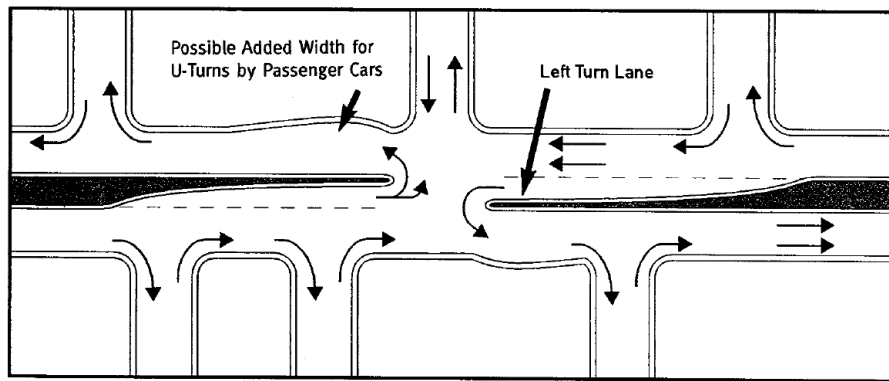


圖 2-4 分隔島之提供獨立車道

(資料來源：Gluck et al., 1999)

表 2-7 綜合分隔島安全經驗

| 研究與地區                          | 年份   | 事故   |      |     | 事故率<br>(每百萬車英里數) |      |     |
|--------------------------------|------|------|------|-----|------------------|------|-----|
|                                |      | 無    | 分隔   | 差異  | 無                | 分隔   | 差異  |
|                                |      |      | 設施   | (%) |                  | 設施   | (%) |
| Park ( Virginia )              | 1983 | -    | -    | -   | 6.79             | 4.42 | -35 |
| Arlington, Texas               | 1983 | -    | -    | -66 | -                | -    | -   |
| New York State                 | 1984 | -    | -    | -   | 11.28            | 7.43 | -34 |
| Murthy ( Rhode Island )        | 1992 | 31   | 29   | -7  | 1.11             | 0.94 | -15 |
| Long, Gan, Morrison( Florida ) | 1993 | -    | -    | -   | 4.44             | 2.09 | -53 |
| Bowman-Vecellio                |      |      |      |     |                  |      |     |
| ( Arizona, California, 1994    |      | 2751 | 1714 | -38 | 9.92             | 6.42 | -35 |
| Georgia )                      |      | 4487 | 7663 | 71  | 4.23             | 3.79 | -10 |
| Harwood ( 1995 )               |      |      |      |     |                  |      |     |
| California – Urban             |      | -    | -    | -   | 3.9              | 2.58 | -28 |
| California – Rural             |      | -    | -    | -   | 2.13             | 1.15 | -46 |
| Minnesota – Rural              | 1995 | -    | -    | -   | 7.14             | 2.37 | -67 |
| Utah – Rural                   |      | -    | -    | -   | 2.27             | 2.22 | -2  |

(資料來源：Gluck et al., 1999)

在安全方面，Flintsch et al. (2008) 的研究中指出，在沒有分隔島的情況下，發生事故的機率最高，這主要是因為分隔島將兩個不同方向的車輛分開，並減少了左轉彎與其他移動，沒有分隔島的事故率是 6.16，而具有分隔島的部分的事故率是 2.66，

對於距離出口匝道 0~300 英尺（約 0~90 公尺）部分，沒有分隔島的事故率為 8.41，而有分隔島的事故率為 4.81；距離出口匝道 300~750 英尺（約 90~230 公尺），事故率分別降低至 3.66 與 1.89。Schultz et al.（2009）利用線性迴歸分析發現分隔島與直角碰撞呈現負相關，證實了分隔島可以限制轉彎移動的衝突；但對於分隔設施寬度，則未發現與安全性變化的統計關聯（Noland and Oh, 2004）。

### 2.2.5 左轉專用道

Gluck et al.（1999）的研究指出，左轉車道通常是通過偏移中心線或使分隔島縮減而提供的。為了比較目的，提出了典型的共享車道處理。左轉車道具有以下重要優勢：

- 從直行車道上移除轉彎車輛，減少後端碰撞並增加容量。
- 提高向左轉彎車輛的來往交通的可見性，有助於減少直角碰撞，如圖 2-5 所示。

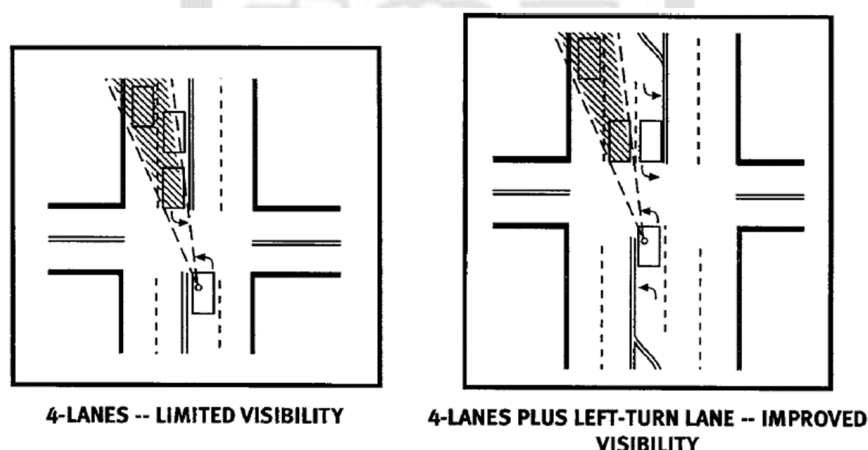


圖 2-5 左轉專用道視野比較圖

（資料來源：ITE Technical Committee, 1985）

Krause et al.（2014）使用 VISSIM 模擬實驗，將鑽石型交流道之橋梁上增設左轉專用道，結果顯示對於四車道中有兩個左轉車道的情況下，路網延遲減少 11%。對於具有兩個左轉車道設計的六車道，路網延遲最多減少 60%。

而在安全方面，Flintsch et al.（2008）的研究指出，沒有左轉專用道的路口事故率為 4.89，而具有左轉專用道事故率則降低為 2.50，對於距離出口匝道 0~300 英

尺（約 0~90 公尺）部分，沒有左轉專用道的事故率為 7.50，距離出口匝道 300~750 英尺（約 90~230 公尺），事故率減小至 2.62，降低 65%；有左轉專用道的情况下，距離出口匝道 0~300 英尺（約 0~90 公尺）部分，沒有左轉專用道的事故率為 4.39，距離出口匝道 300~750 英尺（約 90~230 公尺），事故率減小至 2.13，降低 50%，可以得知具有左轉專用道的情况下，事故率皆較低。

### 2.2.6 迴轉車道

為了減少衝突並提高主幹道的安全性，越來越多連絡道使用迴轉道來代替左轉專用道，並簡化號誌時相，是一種重要的連絡道管理方法，以提高安全性。該方法已在美國廣泛實施，許多州使用各種方法來減少其主線的衝突數量，加州在路口提供左轉專用道，內側車道提供迴轉；佛羅里達州禁止在主要幹道上左轉彎，並於道路中段提供迴轉車道以紓緩迴轉車輛；紐澤西州在多車道的高速公路上採用壺柄式彎道為迴轉車道，如圖 2-6 所示；密西根州在分隔島較寬的高速公路上提供迴轉通道，並禁止於號誌化路口左轉，但是，大多數州沒有標準，並且會根據具體情況處理迴轉規定 (Gluck et al., 1999)。Combinido and Lim (2010) 使用微觀交通模型研究發現，僅在車輛之間的交互作用最小的情況下，為改善繁忙路口的車流量而安裝的 U 形迴轉車道才能產生預期的效果。

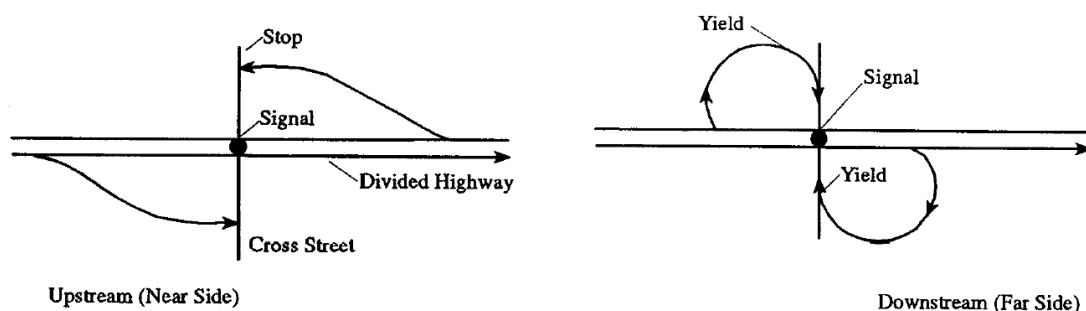


圖 2-6 壺柄式彎道示意圖

（資料來源：Gluck et al., 1999）

在安全方面，Liu et al. (2008) 評估車道出口與下游迴轉道位置之間的分隔距離

的安全影響，調查了佛羅里達州 140 個街道段的車禍數據，數據分析結果指出，分隔距離會顯著影響車道與下游迴轉道位置之間路段的安全性，分離距離增加 10% 將導致總碰撞次數減少 3.3%，該研究進一步指出發現，在號誌化路口進行迴轉會導致發生更多的碰撞事故，因此，如果要在號誌化路口設置 U 型迴轉道，則應提供更長的轉角淨距。

### 2.2.7 加速車道

Polus and Livneh (1987) 研究指出，車輛從加速車道合併到高速公路主線是一個相當複雜的過程，該研究進一步指出，由於駕駛人希望提高舒適度並執行後期與高速公路之車輛進行合併，因此提出了合併過程中的延遲的三個組成部分：幾何延遲（有時是由於即使沒有交通，也有必要以較低的速度沿著加速車道行駛）、由於高速公路右行車道缺乏適當的間隔或滯後而造成的延遲，以及隨機延遲，其研究結果指出，加速車道對道路與交通設計師在評估各種匝道與高速公路容量組合的預期影響時具有實際用途。

Neudorff et al. (2003) 在 Freeway Management and Operations Handbook 裡指出，當駕駛人駛入匝道時，從地方道路進入高速公路，駕駛人會加速直至達到高速公路所需的速度，由於速度變化通常很大，因此 AASHTO (2004) 建議規定在輔助車道上進行加速與減速，以最大程度地減少對交通的干擾並減少發生碰撞的可能性，「變速車道」、「減速車道」或「加速車道」皆適用於「將高速公路的行進道路與轉彎道路的行進道路相連接的附加行車道」，此類車道是匝道終端區的一部分。

在交通安全方面，Flintsch et al. (2008) 的研究指出，連絡道沒有加速車道具有較高的事故率，為 4.37，相較之下有加速車道的連絡道事故率為 3.19，當距離出口匝道 300 ~ 750 英尺（約 90 ~ 230 公尺）時，無加速車道之連絡道其事故率為 2.64，下降幅度為 69%，有加速車道之情況下事故率為 2.03。

表 2-8 AASHTO 與 NCHRP Project 3-35 加速車道長度最短設計標準

| 高速公路設計速率<br>(公里/小時) | 加速車道最小長度 (公尺) |                    |
|---------------------|---------------|--------------------|
|                     | AASHTO        | NCHRP Project 3-35 |
| 80                  | 150           | 500                |
| 96                  | 280           | 510                |
| 112                 | 400           | 750                |

(資料來源：Bared et al., 1999)

## 2.2.8 車道數

Noland and Oh (2004) 介紹了來自伊利諾伊州高速公路安全資訊系統 (HSIS) 的數據分析，發現車道數量的增加與車道寬度似乎與交通相關事故與死亡人數的增加有關。Flintsch et al. (2008) 將連絡道車道數分為三種類別，分別為雙向兩車道、雙向四車道或雙向六車道以上，而當距離出口匝道 0~300 英尺 (約 0~90 公尺) 時，雙向兩車道、雙向四車道與雙向六車道以上之事故率分別為 7.85、6.53 與 2.26，可以得知當車道越少時，其事故率越高，而當距離出口匝道 300~750 英尺 (約 90~230 公尺) 時，其事故率也是大幅下降至 3.27、2.45 與 1.48，如圖 2-7 所示。

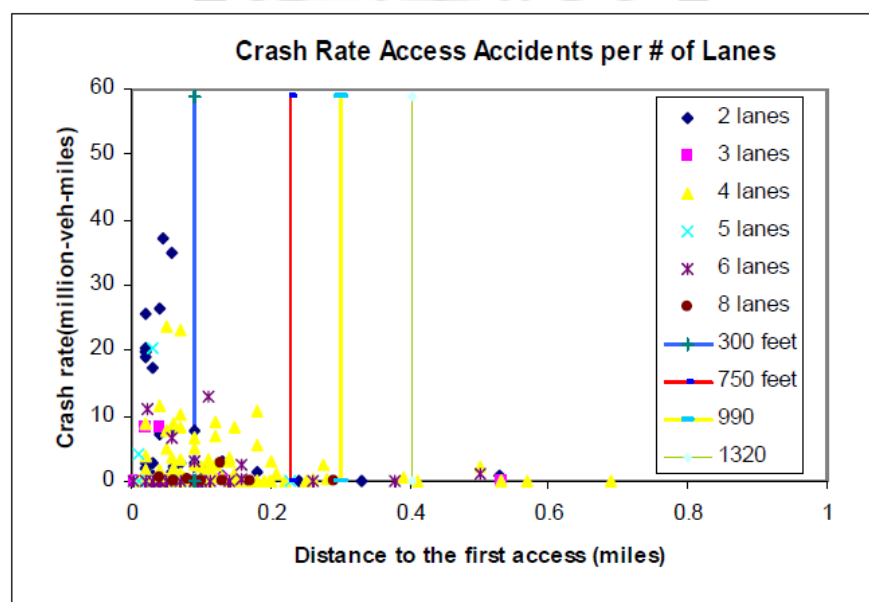


圖 2-7 車道數的事故率

(資料來源：Flintsch et al., 2008)

### 2.2.9 鄰接道路

鄰接道路作為一種連絡道管理技術，可以減少連絡道發生衝突的頻率與嚴重性，與主要道路的路口之間的間距有利於輔助車道的減速與加速設計。許多城市、郊區甚至鄉村地區皆使用的交流道之間的鄰接道路，以保持當地街道系統的完整性，並提供與鄰近地區發展的連接。

Gluck et al. (1999) 指出，鄰接道路可以與交流道與匝道系統集成在一起，以緩解主要街道與活動中心附近交流道的交通擁擠，臨街道路甚至可以增加高速公路沿線開發項目的連通性與提供銜接的機會。交流道鄰接道路通常在都市地區單向行駛，並與匝道形成一體。充分發展的鄰接道路可有效控制通往高速公路主線的直通車道，提供通往相鄰交流道的通道，將當地道路之車輛與預通往高速公路之車輛分開，在人口密度較高的地區，鄰接道路提供了最終的連絡道控制。Kockelman et al. (2003) 針對鄰接道路進行了全面的調查，這些結果能使運輸部門與地方管轄部門能夠更客觀地權衡鄰接道路的成本與收益，進而改善高速公路的設計，該研究指出，鄰接道路可以在高度發展的地區改善高速公路主線的運轉，但在初步發展的地區則無法達成此項改善。Zhao et al. (2015) 開發了一種使用動態車道與鄰接道路進行號誌化鑽石型交流道的新設計與操作，其目的是在兩個緊密相連的交叉路口之間的儲車空間有限且交通繁忙的情況下，提高鑽石行交流道的運轉效率並緩解擁擠。

### 2.2.10 最近旅次點

Rakha et al. (2008) 指出，當駕駛人離開高速公路並進入十字路口時，駕駛員必須能夠感知並應對意外與異常情況，附近十字路口的運轉通常比道路系統其餘部分的運轉複雜。

奧勒岡州運輸部門曾有一篇研究與交流道連絡道管理空間範圍的最完整研究之一 (Layton, 1996)，根據該研究指出，交流道連絡道距離路口以及其交織區域必須足

夠大，以確保車輛有足夠的空間舒適地移動到最左邊的車道。

Flintsch et al. (2008) 研究指出，車輛下交流道後，遇到的最近旅次點可分為位於左邊、右邊與路口，而其中事故率最低為路口，僅有 2.98，當位於左邊與右邊時，其事故率分別為 5.09 與 4.14，而當距離距離出口匝道 300~750 英尺（約 90~230 公尺）時，路口、左邊及右邊的事故率又分別為 2.54、1.60 與 2.63，前述結果可以得知，當距離拉長後事故率最高的改為旅次吸引點位於右邊，而旅次吸引點位於左邊則大幅下降。

## 2.3 高速公路側管理技術

### 2.3.1 減速車道長度

Bared et al. (1999) 指出，交流道應特別注意減速車道設計，減速車道的長度與事故發生率有關，AASHTO 與 NCHRP Project 3-35 皆有訂定減速車道長度最小設計標準，如表 2-9 所示。Garcia and Romero (2006) 研究指出，在過長的減速車道上，許多車輛最初不會減速，在某些情況下，車輛會進行超車，從而增加事故風險。因此從安全和經濟的角度來看，減速車道的最小長度與 AASHTO 建議的最小長度相當，而不是 NCHRP Project 3-35 建議的更長長度。

表 2-9 AASHTO 與 NCHRP Project 3-35 減速車道長度最短設計標準

| 高速公路設計速率<br>(公里/小時) | 減速車道最小長度 (公尺) |                    |
|---------------------|---------------|--------------------|
|                     | AASHTO        | NCHRP Project 3-35 |
| 80                  | 100           | 190                |
| 96                  | 130           | 220                |
| 112                 | 155           | 250                |

(資料來源：Bared et al., 1999)

### 2.3.2 出口匝道長度

Spiliopoulou et al. (2013) 指出，儘管在擁擠的高速公路交織區或其他瓶頸的交通情況下已經提出了各種交通控制措施，匝道外的車輛排隊嚴重降低了高速公路的安全性和容量 (Yang et al., 1996)，而出口匝道經常性擁擠主要原因可能是沒有直接方法可以從高速公路側控制出口匝道的車流量，導致的高速公路容量的大幅下降與主線交通狀況的惡化。迄今為止提出的方法論多著重於影響高速公路駕駛人的行為，例如禁止車輛在匝道附近變換車道，或建議增加出口匝道流量。Rudjanakanoknad (2012) 指出，有時禁止車輛在匝道附近變換車道僅會導致擁擠轉移到允許在匝道附近變換車道的另一個上游位置。Günther et al. (2012) 提出了繞行在地面街道網絡中行駛的部分車輛的彎路，以便能夠增加匝道的出口流量，然而此法使高速公路使用者受益，平面道路使用者卻為此付出了代價。綜上所述，縱然有許多應變措施可以暫時消除擁擠，但僅為轉移擁擠地區或不同道路使用者，因此若能從出口匝道設計長度檢視，便能減低高速公路交織區擁擠的發生。

## 2.4 國道增設及改善交流道交通狀況探討

本節針對過去十年國內增設或改善之交流道與本研究之目標交流道進行現況探討，並參考 Flintsch et al. (2008) 研究所提出，有關影響交流道與其連絡道之交通運作的七大因素，分別為：與第一個號誌化路口的距離、地區類型（城市或郊區）、是否有中央分隔島、是否有左轉專用道、是否有加速車道、連絡道車道數（雙向兩車道、四車道或六車道以上），以及第一個旅次吸引點（在左側、右側或交叉路口），並根據各交流道規劃報告定稿本與 Google Map 街景蒐集資料加以整理，唯部分 Google Map 街景資料並未及時更新，因此特定交流道資料無法完整蒐集，僅以目前可蒐集到之資料加以呈現。過去十年新增交流道現況相關資料，整理如表 2-10 所示。

表 2-10 過去十年新增交流道現況探討

| 編號 | 國道  | 設施名稱    | 交流道類型                 | 連絡道      | 第一個號誌化路口距離                | 地區類型 |
|----|-----|---------|-----------------------|----------|---------------------------|------|
| 1  | 國 1 | 頭屋交流道   | 喇叭型 B                 | 象山路      | 0 公尺                      | 郊區   |
| 2  | 國 1 | 銅鑼交流道   | 單點鑽石型                 | 台 13     | 南下出口-2,500 公尺；北上出口-480 公尺 | 郊區   |
| 3  | 國 1 | 虎尾交流道   | 基本鑽石型                 | 斗六連絡道    | 南下出口-134 公尺；北上出口-140 公尺   | 郊區   |
| 4  | 國 1 | 民雄交流道   | 基本鑽石型                 | 民新路      | 南下出口-190 公尺；北上出口-170 公尺   | 郊區   |
| 5  | 國 1 | 大灣交流道   | 半套鑽石型                 | 復興路      | 南下出口-0 公尺                 | 城市   |
| 6  | 國 1 | 鼎金系統交流道 | 雙葉型                   | 大中路      | 南下出口-0 公尺；北上出口連接國 10      | 城市   |
| 7  | 國 3 | 新台五路交流道 | 鑽石型                   | 新台五路     | 南下出口-420 公尺；北上出口-500 公尺   | 郊區   |
| 8  | 國 3 | 南港交流道   | 北上-半套鑽石型<br>南下-半套 Y 型 | 南港連絡道    | 北上出口-0 公尺                 | 郊區   |
| 9  | 國 3 | 樹林交流道   | 半套簡易鑽石型               | 佳園路      | 南下出口-0 公尺；北上出口無資料         | 郊區   |
| 10 | 國 3 | 南投交流道   | 分離式鑽石型                | 福崗路      | 南下出口無資料；北上出口-190 公尺       | 郊區   |
| 11 | 國 3 | 南雲交流道   | 單點鑽石型                 | 南雲交流道連絡道 | 北上出口-325 公尺               | 郊區   |
| 12 | 國 3 | 古坑系統交流道 | Y 型                   | 快速公路 78  | 無號誌化路口                    | 郊區   |
| 13 | 國 3 | 柳營交流道   | 鑽石型                   | 南 106 縣道 | 南下出口-1,660 公尺；北上出口 280 公尺 | 郊區   |
| 14 | 國 5 | 頭城交流道   | 喇叭型+匝道                | 青雲路      | 0 公尺                      | 郊區   |
| 15 | 國 6 | 舊正交流道   | 鑽石型                   | 中潭公路     | 0 公尺                      | 郊區   |

表 2-10 過去十年新增交流道現況探討（續）

| 編號 | 國道  | 設施名稱    | 左轉專用道   | 加速車道 | 中央分隔島           | 連絡道車道數  | 第一個旅次吸引點 |
|----|-----|---------|---------|------|-----------------|---------|----------|
| 1  | 國 1 | 頭屋交流道   | 無       | 無    | 苗栗端有，造橋端無       | 雙向四車道   | 路口       |
| 2  | 國 1 | 銅鑼交流道   | 無       | 無    | 皆有中央分隔島         | 雙向六車道以上 | 右邊-科技園區  |
| 3  | 國 1 | 虎尾交流道   | 有       | 有    | 皆有中央分隔島         | 雙向四車道   | 路口       |
| 4  | 國 1 | 民雄交流道   | 有       | 有    | 皆有中央分隔島         | 雙向四車道   | 路口       |
| 5  | 國 1 | 大灣交流道   | 無       | 無    | 皆無中央分隔島         | 雙向六車道以上 | 路口       |
| 6  | 國 1 | 鼎金系統交流道 | 南下有；北上無 | 有    | 左營端有中央分隔島及快慢分隔島 | 雙向六車道以上 | 右邊-榮總醫院  |
| 7  | 國 3 | 新台五路交流道 | 南下無；北上有 | 無    | 皆有中央分隔島         | 雙向六車道以上 | 路口       |
| 8  | 國 3 | 南港交流道   | 無       | 無    | 皆有中央分隔島         | 雙向四車道   | 路口       |
| 9  | 國 3 | 樹林交流道   | 有       | 有    | 無               | 雙向五車道   | 路口       |
| 10 | 國 3 | 南投交流道   | 有       | 有    | 無               | 三車道（圓環） | 路口       |
| 11 | 國 3 | 南雲交流道   | 有       | 有    | 皆有中央分隔島         | 雙向四車道   | 路口       |
| 12 | 國 3 | 古坑系統交流道 | 無       | 無    | 皆有中央分隔島         | 雙向四車道   | 快速道路     |
| 13 | 國 3 | 柳營交流道   | 有       | 有    | 皆有中央分隔島         | 雙向六車道以上 | 路口       |
| 14 | 國 5 | 頭城交流道   | 有       | 有    | 皆有中央分隔島         | 雙向五車道   | 雙向五車道    |
| 15 | 國 6 | 舊正交流道   | 有       | 無    | 皆有中央分隔島         | 雙向四車道   | 雙向四車道    |

由表 2-10 可知，近十年所新增的交流道類型多為鑽石型交流道，其與連絡道第一個號誌化路口之距離從 0 公尺到 500 公尺皆有，其中國 1 銅鑼交流道為號誌化鑽石型交流道，具有橋梁能先將欲轉向車輛完成轉向再與地方道路連接，並且連接銅科聯外道路，故其與第一個號誌化路口之距離較長，為 2.5 公里。喇叭型交流道，主要有國 1 頭屋交流道與國 5 頭城交流道，其交流道終端即為號誌化路口，且皆為 T 字型路口，其儲車空間長度僅有其匝道長度。國 1 鼎金系統交流道為雙葉型交流道，其南下出口與地方道路車輛匯流後即有一個號誌化路口，其儲車空間長度也僅有其匝道長度。國 3 古坑系統交流道連接快速道路 78，故無號誌化路口。

此外，近十年所新增的交流道地區多為郊區地區，唯有國 1 大灣交流道與鼎金系統交流道位於都市地區，由 2.1.1 小節的內容得知，郊區地區需要有更長的連絡道管理長度。由表 2-10(續)得知，多數新增交流道之連絡道有中央分隔島，國 1 鼎金系統交流道另有快慢分隔島以分離快慢車道，其中只有國 3 樹林交流道與南投交流道無中央分隔島，國 3 南投交流道其連絡道因只有單向道，故無須中央分隔島。國 1 虎尾交流道、民雄交流道，國 3 樹林交流道、南投交流道、南雲交流道，以及柳營交流道，國 5 頭城交流道，國 6 舊正交流道皆有左轉專用道。國 1 鼎金系統交流道與國 3 新台五路交流道為單邊有左轉專用道，其餘國 1 頭屋交流道、銅鑼交流道、大灣交流道，以及國 3 南港交流道、古坑系統交流道則無左轉專用道。國 1 虎尾交流道、民雄交流道、鼎金系統交流道，以及國 3 南投交流道、南雲交流道、柳營交流道，以及國 5 頭城交流道皆有加速車道，而其餘國 1 頭屋交流道、銅鑼交流道、大灣交流道，以及國 3 新台五路交流道、樹林交流道、南港交流道、古坑系統交流道，以及國 6 舊正交流道則無加速車道。國 1 頭屋交流道、虎尾交流道，以及民雄交流道，國 3 南港交流道、古坑系統交流道，國 6 舊正交流道其連絡道車道數皆為雙向四車道，而國 1 銅鑼交流道、大灣交流道、鼎金系統交流道，以及國 3 新台五路交流道與柳營交流道其連絡道車道數皆為雙向四車道。至於國 3 樹林交流道與國 5 頭城交流道則為三車道與兩車道之組

合，國 3 南投交流道為單向三車道之圓環。國 1 頭屋交流道、虎尾交流道、民雄交流道、大灣交流道，國 3 新台五路交流道、南港交流道、樹林交流道、南投交流道、南雲交流道、柳營交流道，國 5 頭城交流道與國 6 舊正交流道其第一個旅次吸引點皆為路口，國 1 銅鑼交流道主要的旅次吸引點為右邊-科技園區，國 1 鼎金系統交流道旅次吸引點為右邊-榮總醫院，國 3 古坑系統交流道連接快速道路。



## 2.5 小結

根據以上回顧，有關高速公路連接地方道路的交通影響的因素中，號誌化路口、分隔島，以及左轉專用道等因素被視為高度重要的因素，顯著影響連絡道管理的安全與運轉效率；而道路分級與如何連接也是影響連絡道管理的關鍵因素，交通號誌密度與每車道的交通量，是影響主幹道交通流量的關鍵變數。綜合上述本研究整理影響連絡道管理可分為十大要素，分別為：空間距離、號誌化路口間距、分隔設施、左轉專用道、迴轉車道、加速車道、車道數、鄰接道路、首個旅次吸引，以及轉角淨距；高速公路側則有兩大要素，分別為：減速車道及出口匝道長度。

檢視過去十年所增建之交流道，發現多為鑽石型交流道，距離第一個號誌化路口之距離也多為 500 公尺以內，部分為 300 公尺，多位於郊區，多數連絡道皆設有左轉專用道、加速車道，以及中央分隔島，除了國 3 南投交流道為三車道以外，其餘連絡道皆有雙向四車道以上。

綜上所述，國外已有許多研究指出影響連絡道管理的因素與其影響範圍，但國內增設或改善交流道時，並無完整規範連絡道管理的因素，僅針對高速公路出口匝道段外側車道服務水準與路口延滯，也無相關權重的規定，端看哪一項表現較差，使用於評分。故本研究將透過專家問卷與分析網路程序法之應用，建立交流道連絡道管理的各項準則，並構建交流道連絡道評估因素的相對權重，據以評估新設交流道的運作績效，以確保新增交流道後高速公路主線與連絡道之運轉效率。

### 第三章 研究方法

本章將介紹本研究所使用的研究方法，採用多準則評估方中的分析網路程序法，進行各連絡道管理準則之權重之評估。本章第一節將介紹多準則評估中的層級分析法與分析網路程序法，第二節則介紹本研究之研究架構。

#### 3.1 多準則決策方法

多準則決策（Multiple Criteria Decision Making, MCDM）的目的在於考量多項衝突的目標或準則下，進行方案評選的方法，決策者可以考慮多於一個以上的準則來進行評估，以決定各方案的優劣順序（馮正民、邱裕鈞，2004）。由於多準則決策的結果為各候選方案的優先順序，此法也適合用於績效評估，評比績效的優先順序。

多準則決策方法的基本構成要素包括以下幾項：

1. 方案（alternative）：即待評選的計畫內容，通常為多個方案共同進行評估比較。
2. 評估準則（criteria）：用於評估方案表現的具體項目，須具備多項、明確，以及完整等特性，同時係由目標體系之系統方法建置而成。
3. 準則權重（weight）：描述各個準則之間的相對重要程度。
4. 評估得點（evaluation score）：說明各個方案在各個準則上的表現水準。
5. 方案績效（performance）：描述各個方案的整體表現水準，可據以進行方案優劣順序。

一般常見的多準則評估應用方法有層級分析法、分析網路程序法、ELECTRE法，以及TOPSIS法，由於本研究擬針對各準則間的相對重要程度進行探討，又因準則之間並不獨立，因此分析網路程序法較為適用；而分析網路程序法乃為層級分析法之延伸，故本節首先介紹層級分析法，接續為分析網路程序法。

### 3.1.1 層級分析法

層級分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP) 是由美國匹茲堡大學教授 Thomas L. Saaty 於 1971 年所發展，用於不確定情況下與具有多項評估準則的決策問題上。1980 年後，此法更臻完備，因其能使複雜的問題逐一簡化，其後被廣泛應用至規劃資源、投資組合、分配與預測方面 (鄧振源，2005)。此方法乃利用建立階層式的結構，將複雜關係的因素由高層面往低層面逐一探討，並將準則項目進行兩兩成對的重要性比較，透過專家之評估與數據分析後，可顯示出各因素的重要性 (張紹勳，2012)。Ho (2008) 指出，AHP 是由三個架構所組成，一為層級結構 (hierarchical structure)，藉此可以將複雜的多準則評估問題簡化，二為優先順序之分析 (priority analysis)，藉由專家問卷調查可以得知，第三為確認判斷結果一致。

AHP 之基本假定包含下列九項 (鄧振源，2005；張紹勳，2012)：

1. 一個問題或系統可拆解為許多種類 (classes) 或成分 (components)，並形成有向層級的結構。
2. 層級結構中，每一層級的各因素均具有獨立性 (independence)。
3. 每一層級內的因素可用上一層級內某些或所有因素做為基準進行評估。
4. 評估比較時，可將數值尺度轉換成比率尺度 (ratio scale)。
5. 完成因素成對比較 (pairwise comparison) 後，使用正倒數矩陣 (positive reciprocal matrix) 來表示。
6. 偏好關係須滿足遞移性 (transitivity)，優劣關係與強度關係皆須滿足遞移性。  
例如：A 優於 B、B 優於 C，則 A 即必須優於 C；A 優於 B 三倍，B 優於 C 二倍，則 A 優於 C 六倍。
7. 然而要完全符合遞移性實屬困難，因此 AHP 容許不具遞移性之存在，但須測試其一致性 (Consistency) 的程度。
8. 要素的優勢程度，經加權法 (weighting principle) 而求得。

9. 出現在層級結構中的任何要素，無論其優勢程度如何，均應視為與整個評估結構有關，並非檢核階層結構的獨立性。

本研究基於上述假設，經確認擬探討之問題與目標後，採取下述重要分析步驟（Thomas L Saaty and Kearns, 1985）：

### 1. 界定問題

首先確定問題為何，並確定想得知之資訊為何，將可能影響決策問題之因素彙集相關資訊，進行歸納探討，以界定決策問題的範圍。

### 2. 建立層級架構

此步驟乃將複雜繁瑣的問題系統化，以使決策目標明確化，並依序以階層方式，由上往下分解為不同的層級：最上層為總體觀點之管理目標（goal），第二層為決策標的（objective），第三層則為準則層（criteria）。其中，每一層之要素皆相互獨立，且根據 Saaty 之建議同一層級的要素項目不宜超過七個，以免填答者在填答時因思考過程過於複雜、產生錯亂感而影響一致性（馮正民、邱裕鈞，2004）。

### 3. 建立成對比較矩陣

AHP 評估尺度的基本劃分，包含以下五個等級：同等重要、稍微重要、頗為重要、極為重要，以及絕對重要，並可轉成 1、3、5、7、9 的名目尺度的衡量值，另有四項介於五個基本尺度間的衡量值，其衡量值為 2、4、6、8，有關各尺度所代表之意義，如表 3-1 所示。

依據上步之層級架構，在某一層級要素作為評估基準，進行該層級之要素成對比較。若有  $n$  個要素，則須進行  $\frac{n(n-1)}{2}$  個成對比較，接著專家使用九等尺度以兩兩比較之方式進行準則評估，所得之成對比較結果將形成一個成對比較矩陣  $A$ 。此外成對比較為倒數性質，因此因素  $i$  與因素  $k$  的相對重要程度為  $a_{ik}$ ，反之則為  $\frac{1}{a_{ik}}$ ，若權重值  $W$  已知，成對比較矩陣則如式 3-1 所示。

$$A = [a_{ik}] = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & \cdots & \frac{1}{a_{1n}} \\ a_{12} & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \cdots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \cdots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \cdots & \frac{w_2}{w_n} \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \cdots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \quad (\text{式 3-1})$$

表 3-1 AHP 法的評估尺度與說明

| 評估尺度           | 定義                            | 說明                                     |
|----------------|-------------------------------|----------------------------------------|
| 1              | 同等重要 (Equal importance)       | 兩比較方案的貢獻度具同等重要<br>• 等強 (Equal)         |
| 3              | 稍微重要 (Weak importance)        | 經驗與判斷稍微傾向喜好某一方案<br>• 稍強 (Moderately)   |
| 5              | 頗為重要 (Essential importance)   | 經驗與判斷強烈傾向喜好某一方案<br>• 頗強 (Strongly)     |
| 7              | 極為重要 (Very Strong importance) | 實際顯示非常強烈傾向喜好某一方案<br>• 極強 (Very strong) |
| 9              | 絕對重要 (Absolute importance)    | 有足夠證據肯定絕對喜好某一方案<br>• 絕強 (Extremely)    |
| 2、4、<br>6、8、10 | 相鄰尺度的中間值 (Intermediate value) | 需要折衷值時                                 |

(資料來源：鄧振源、曾國雄，1989)

#### 4. 計算特徵值與特徵向量

前述之成對比較矩陣成立後，透過一正規化程序，即可求取出每一元素的權重值 $\bar{w}$ ，接著與成對比較矩陣 $A$ 相乘後，可得到新的特徵向量 $\bar{w}'$ ，如式 3-2 所示。

$$A \times \bar{w} = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \cdots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \cdots & \frac{w_2}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \cdots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w'_1 \\ w'_2 \\ \vdots \\ w'_n \end{bmatrix} = \bar{w}' \quad (\text{式 3-2})$$

將此新特徵向量 $\bar{w}'$ 經過矩陣數值與權重值之計算，可求出最大特徵值 $\lambda_{max}$ ，如式 3-3 所示。

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \times \left( \frac{\overline{w'_1}}{w_1} + \frac{\overline{w'_2}}{w_2} + \dots + \frac{\overline{w'_n}}{w_n} \right) \quad (\text{式 3-3})$$

## 5. 檢測一致性

為確認專家在進行成對比較時，並未產生混淆之情形，且能達到前後一貫性，故須進行一致性檢定，共有兩種檢定方式，分別為一致性檢定指標（Consistency Index，CI）與一致性比率（Consistency Ratio，CR），而當問題較為複雜時，Saaty（1980）認為應採用隨機指標（Random Index，RI）調整 CI 值所產生的 CR 值，以衡量一致性，RI 值如表 3-2 所示，若  $CR \leq 0.2$ ，則表示矩陣達到一致，計算公式如式 3-4 所示。

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{\frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}}{RI} \quad (\text{式 3-4})$$

表 3-2 平均隨機指標

| 評估項目數 | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| RI    | 0.00 | 0.00 | 0.58 | 0.90 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 | 1.45 |

（資料來源：馮正民、邱裕鈞，2004）

### 3.1.2 分析網路程序法

分析網路程序法（Analytic Network Process, ANP），乃是層級分析法的延伸，為了克服實務情況下，問題間的關係類似網絡般錯綜複雜，存在相互作用而且相依，因此分析網路程序法各個決策要素不再假設獨立，如圖 3-1 所示。此法強調準則或替代方案間存在互相相依及回饋（feedback）的關係，用回饋方法來取代，其目的在於透過比例尺度（ratio scale）獲取並預測所有準則、目標、方案間精確的內部關係。層級分析法中許多基本假設在分析網路程序法中仍成立，除「層級結構為有向網路」與「要素間彼此獨立」外，其於在 ANP 法中亦成立。

分析網路程序法網路包含決策準則（群落；clusters）、節點（nodes；元素 elements），以及節線（links）。某一群落內節點若與另一群落內節點有相依或回饋關係，這兩個群落之間便會出現一條連接線。分析網路程序法假設允許同一與

不同決策準則間，各元素彼此相依或回饋。若同一決策準則間，元素彼此相依或回饋，稱之為「內部相依 (inner dependence)」，若無內部相依，則同一準則內節點只須跟另一準則內節點作成對比較；不同決策準則間的元素彼此相依或回饋，則稱為「外部相依 (outer dependence)」(Diehl, 2001; Saaty, 1996)。而這樣允許準則之間得以相依或回饋的假設，較能符合人類社會當中遇到複雜問題的實際狀況。

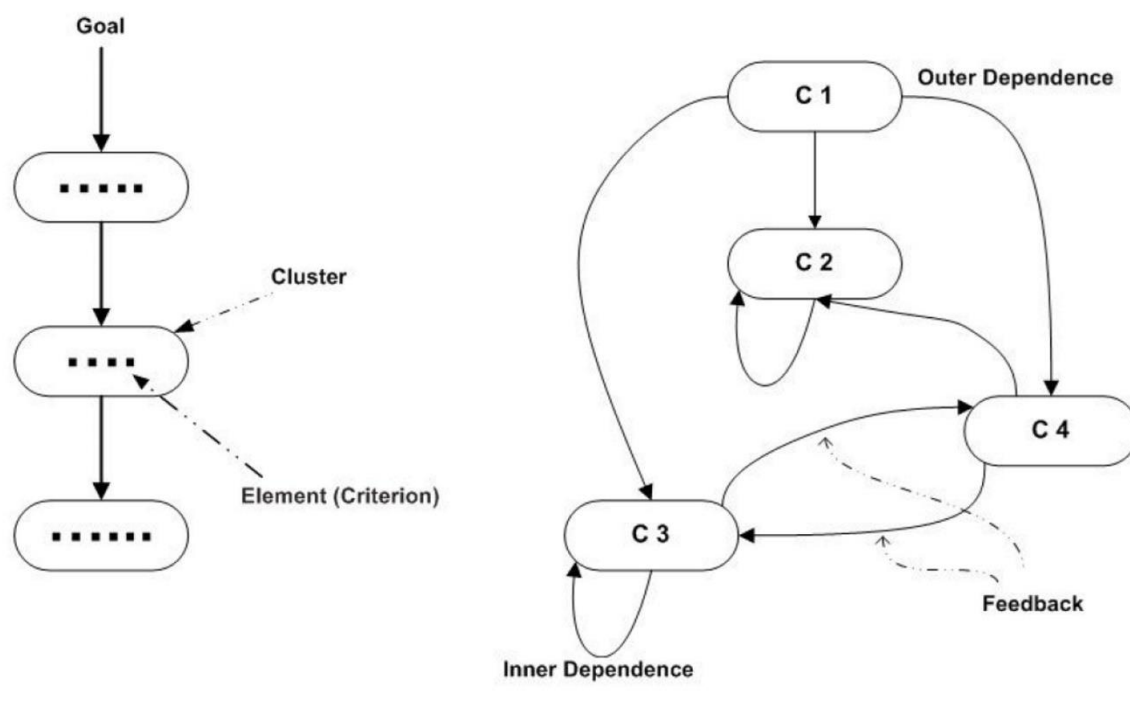


圖 3-1 AHP 法與 ANP 法結構異同

(資料來源：Saaty & Takizawa, 1986)

應用分析網路程序法處理較複雜的決策問題時，其進程序與層級分析法相似，經過界定問題、建立架構、建立成對比較矩陣、計算特徵值與特徵向量，以及檢測一致性後，進行以下步驟：

#### 1. 超級矩陣運算：

為處理問題結構中要素與要素間之相依關係，ANP 法利用超矩陣計算要素的相對權重。

超級矩陣是由多個子矩陣組合而成，每一個子矩陣的值皆是由成對比較所計算出的特徵向量值，作為子矩陣之權重值，最後形成超級矩陣。超級矩陣共分為

未加權超級矩陣(unweighted supermatrix)、加權超級矩陣(weighted supermatrix), 以及極限超級矩陣(limit supermatrix)。未加權矩陣即原始網路架構內元素成對比較所得的權重；加權矩陣則是指未加權矩陣內同一要素(component)的元素權重乘上相關的群落權數，若未加權矩陣的各直行欄位相加為一(stochastic)，則此時的加權矩陣即為未加權矩陣；而極限矩陣是加權超級矩陣經過多次乘冪運算後，會得到收斂的極限值；每一列欄位數字相等，且各行總和為1，代表矩陣中各列都有相同的向量，並達成收斂。

## 2. 計算各個可行方案的相對重要性：

在每一個評估準則下，分別進行各個可行方案的相對重要性比較，建立成對比較矩陣，並求取最大特徵值及對應的特徵向量，即可據以求得各可行方案的相對重要性權重。

### 3.2 評估指標架構

根據上述分析網路程序法之使用，本研究結合第二章文獻回顧中整理的十大連絡道管理準則，以及兩大高速公路交流道交織區因素準則，包括：空間距離、號誌化路口間距、分隔設施、左轉專用道、迴轉車道、加速車道、車道數、鄰接道路、首個旅次吸引、轉角淨距、減速車道，以及出口匝道長度，並將其依特性整理成兩大標的，包括：增進連絡道側效率，以及增進高速公路側效率，其中，增進連絡道側效率包含六項準則，分別為最近旅次點、鄰接道路、空間距離、號誌化路口間距、轉角淨距，以及車道設施，其中，車道設施之下包含五項準則，為分隔設施、左轉專用道、迴轉車道、加速車道，以及車道數，高速公路側包含兩項準則，為減速車道與出口匝道長度，其架構關係如圖 3-2 所示。

空間距離定義為連絡道距離出入口匝道、首個分隔設施開口，或首個交通號誌燈的距離，號誌化路口間距定義為上下游兩公里內的號誌化路口間距，轉角淨距定義為其連絡道路口與最近的車道之間的距離，分隔設施定義為是否有中央分隔島與快慢分隔島，左轉專用道定義為是否有左轉專用道以及其車道數，迴轉車

道定義為是否有迴轉車道與是否位於非路口位置，加速車道定義為是否有加速車道，車道數定義為雙向車道數（至少為雙向四車道以上），鄰接道路定義為是否有鄰接道路與當地是否為高度發展地區，最近旅次點定義為位於左邊、右邊或位於路口，減速車道長度定義為減速車道之長度，以及出口匝道長度定義為出口匝道的長度。

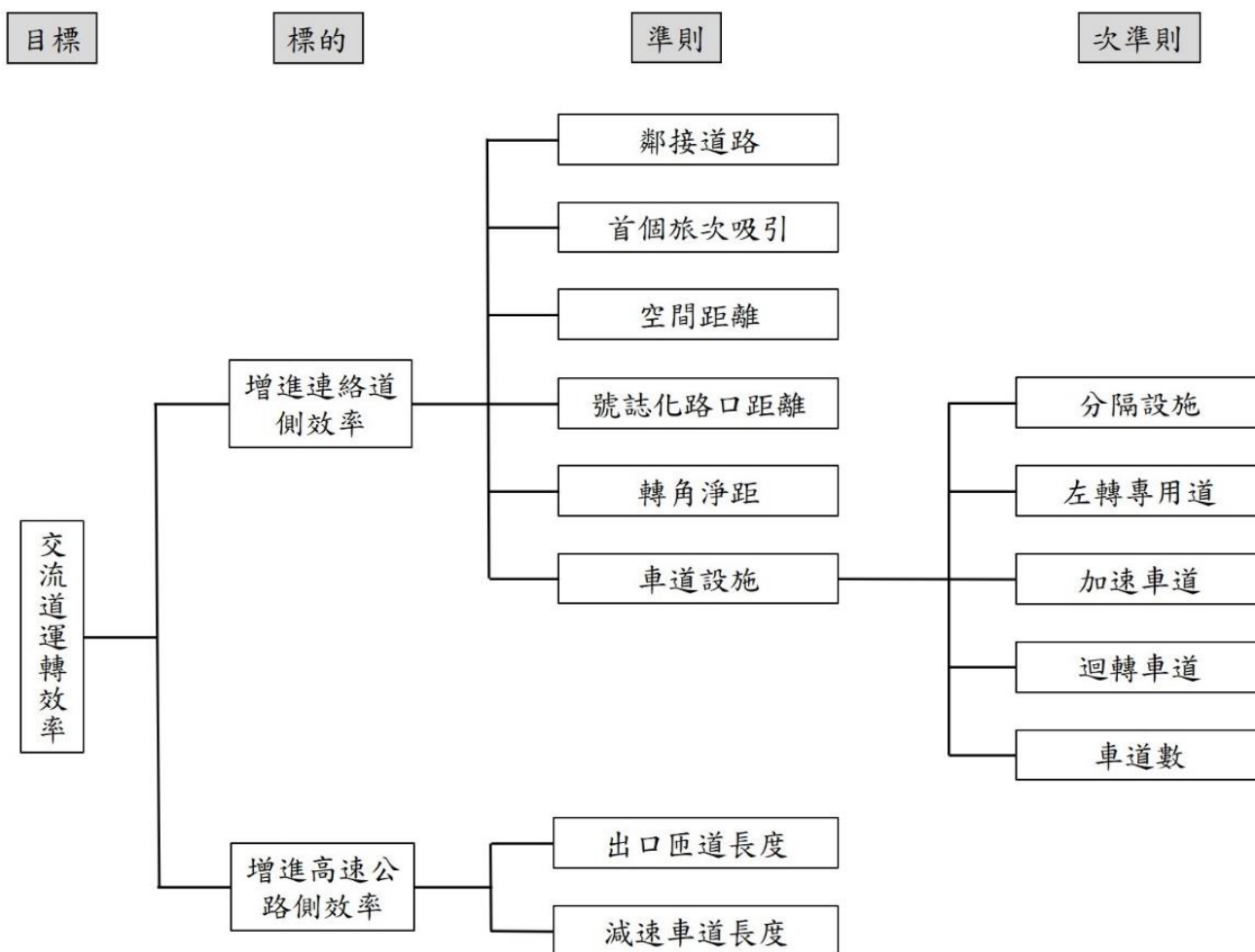


圖 3-2 本研究分析網路程序法架構

其中，「車道設施」對應的次準則彼此可能有相依性，例如：因腹地的限制，車道數的多寡將會決定是否能設置加速車道或左轉專用道，以及左轉專用道與迴轉車道的設置，可能會影響分隔設施的形式，例如：若無法提供完整的車道作為左轉專用道，則可以利用縮減分隔設施的寬度，形成左轉專用待車彎，而迴轉車道可利用分隔設施的開口進行迴轉，也避免其設置於路口的情況發生。上述說明，

各項次準則之間可能的相依關係，如圖 3-3 所示。

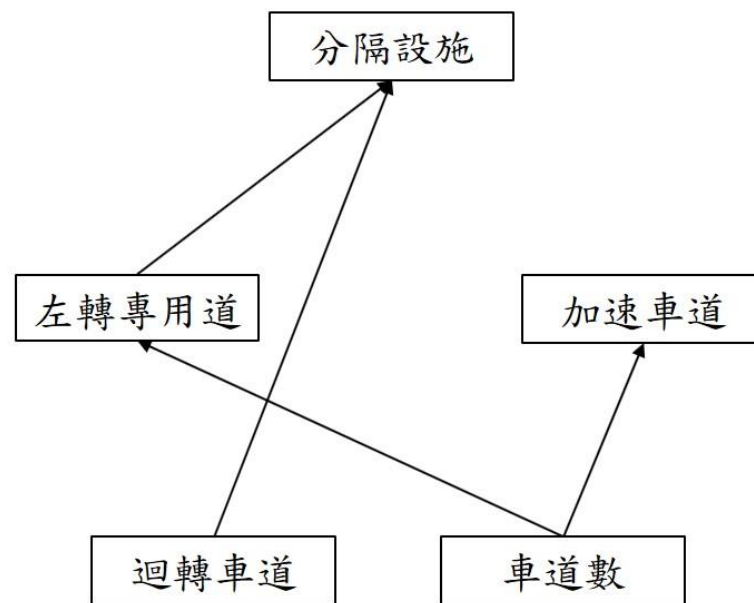


圖 3-3 本研究次準則相依性



## 第四章 實證研究

本章共含三個小節，4.1 節為原設置原則七項充分條件間的成對比較分析，4.2 節為評估高速公路交流道連絡道管理（充分條件八）相關因素之權重的相關分析，4.3 節為結果與討論。

專家問卷共分為兩大部分，分別為原設置原則七項充分條件間的成對比較，以及評估高速公路交流道連絡道管理相關因素之權重，專家問卷共發放 35 份問卷，回收 31 份，受訪對象涵蓋高速公路領域相關之產業界、政府機關與學術研究界專家。詳細專家背景與回收份數，如表 4-1 所示。

表 4-1 專家問卷名單與回收份數

| 分類   | 任職單位           | 回收份數 |
|------|----------------|------|
| 產業界  | 中華民國交通工程技師公會   | 12 份 |
|      | 創奕工程顧問股份有限公司   |      |
|      | 貝特交通工程技師事務所    |      |
|      | 亞聯工程顧問股份有限公司   |      |
|      | 臺灣世曦工程顧問股份有限公司 |      |
|      | 紘億工程顧問有限公司     |      |
|      | 萬鼎工程服務有限公司     |      |
| 學術界  | 逢甲大學運輸與物流學系    | 9 份  |
|      | 暨南大學土木工程學系     |      |
|      | 淡江大學運輸管理學系     |      |
|      | 國防大學運籌管理學系     |      |
| 政府機關 | 交通部高速公路局規劃組    | 10 份 |
|      | 交通部運輸研究所       |      |

### 4.1 七項充分條件分析

審議委員會針對特定申請案在評估七項充分條件的平均總得點數時，必須針對各項充分條件進行權重分配，但該權重分配並無客觀的依據，因此本研究針對

七項充分條件進行成對比較，希望能提供審議委員會在進行權重分配時有所參考。

建立成對比較矩陣須考量一致性檢定，以確立專家問卷之有效性。Saaty (1990) 指出一致性比率值 (Consistency Ratio, CR) 應小於或等於 0.1，方可確立該成對比較矩陣具有信度。但 Bodin and Gass (2003) 認為實務上，擬完全滿足 CR 值小於或等於 0.1 存在著困難度。故本研究採用 CR 值小於或等於 0.2 作為篩選標準，若專家問卷之 CR 值大於 0.2 則視為無效問卷予以剔除，不列入後續權重值之計算。本研究將專家問卷之評分結果輸入成對比較矩陣中，並計算各專家問卷的 CR 值，各專家問卷之成對比較矩陣 CR 值如表 4-2 所示。

表 4-2 成對比較矩陣 CR 值檢定

| 編號 | C.R. 值 | 編號 | C.R. 值 |
|----|--------|----|--------|
| 1  | 0.108  | 17 | 0.147  |
| 2  | 0.440  | 18 | 0.162  |
| 3  | 0.298  | 19 | 1.383  |
| 4  | 0.313  | 20 | 0.237  |
| 5  | 0.140  | 21 | 0.160  |
| 6  | 0.189  | 22 | 0.188  |
| 7  | 0.380  | 23 | 0.141  |
| 8  | 0.548  | 24 | 0.132  |
| 9  | 0.140  | 25 | 1.299  |
| 10 | 0.086  | 26 | 0.405  |
| 11 | 0.042  | 27 | 0.189  |
| 12 | 0.105  | 28 | 0.128  |
| 13 | 0.420  | 29 | 0.092  |
| 14 | 0.178  | 30 | 0.197  |
| 15 | 0.340  | 31 | 0.200  |
| 16 | 0.182  |    |        |

剔除 CR 值檢定不通過的 11 份問卷後，有效問卷共 20 份，無效問卷比例較高應是因為在成對比較中，若準則數大於 7 時，便容易造成評比思考過程產生錯亂不一致的現象；此外，此一成對比較問卷形式，相較以往傳統專家問卷填寫

方式不同，並非階層式，因此各充分條件下並無準則或是次準則等項目可以進行參考，因此難以填答，進而導致部分受訪者一致性檢定無法通過的現象。

在分析有效問卷進行成對比較後，得出各充分條件的權重值與重要性排序，如表 4-3 所示。

表 4-3 七項充分條件相對權重與重要性排序

| 充分條件            | 相對權重  | 整體排序 |
|-----------------|-------|------|
| 充分條件（一）滿足城際運輸需求 | 0.262 | 2    |
| 充分條件（二）加強重要節點聯繫 | 0.172 | 3    |
| 充分條件（三）維持主線運轉水準 | 0.264 | 1    |
| 充分條件（四）擴大交通服務績效 | 0.119 | 4    |
| 充分條件（五）提供觀光旅次服務 | 0.043 | 7    |
| 充分條件（六）提升地區交通效益 | 0.091 | 5    |
| 充分條件（七）減輕國道基金負擔 | 0.048 | 6    |

由表 4-3 可知，最重要的為充分條件（三）維持主線運轉水準，相對權重為 0.264；其次為充分條件（一）滿足城際運輸需求，相對權重為 0.262，而充分條件（二）加強重要節點聯繫次之，相對權重為 0.172，充分條件（四）擴大交通服務績效則排名第四，相對權重為 0.119，而充分條件（六）提升地區交通效益、充分條件（七）減輕國道基金負擔，以及充分條件（五）提供觀光旅次服務分別排名第五、第六，以及第七，相對權重分別為 0.091、0.048，以及 0.043。

因此，建議未來審議委員會在評估新增交流道的七項充分條件之權重時，充分條件（一）至（七）依序可以考慮以下比例加以分配：25%、15%、25%、15%、5%、10%、5%。

## 4.2 充分條件八分析

將所回收的專家問卷依照各群集計算 CR 值，共剔除 5 份問卷，有效問卷為 26 份，各專家問卷充分條件八 CR 值檢定，如表 4-4 所示。

表 4-4 充分條件八 CR 值檢定

| 編號 | 交流道<br>運轉效率 | 連絡道側  | 高速公路側 | 車道設施  | 編號 | 交流道<br>運轉效率 | 連絡道側  | 高速公路側 | 車道設施  |
|----|-------------|-------|-------|-------|----|-------------|-------|-------|-------|
| 1  | 0.000       | 0.062 | 0.000 | 0.146 | 17 | 0.000       | 0.012 | 0.000 | 0.033 |
| 2  | 0.000       | 0.357 | 0.000 | 0.112 | 18 | 0.000       | 0.343 | 0.000 | 0.644 |
| 3  | 0.000       | 0.274 | 0.000 | 0.312 | 19 | 0.000       | 0.134 | 0.000 | 0.143 |
| 4  | 0.000       | 0.015 | 0.000 | 0.475 | 20 | 0.000       | 0.048 | 0.000 | 0.086 |
| 5  | 0.000       | 0.075 | 0.000 | 0.049 | 21 | 0.000       | 0.063 | 0.000 | 0.080 |
| 6  | 0.000       | 0.171 | 0.000 | 0.183 | 22 | 0.000       | 0.037 | 0.000 | 0.062 |
| 7  | 0.000       | 0.140 | 0.000 | 0.268 | 23 | 0.000       | 0.003 | 0.000 | 0.014 |
| 8  | 0.000       | 0.067 | 0.000 | 0.172 | 24 | 0.000       | 0.043 | 0.000 | 0.027 |
| 9  | 0.000       | 0.020 | 0.000 | 0.015 | 25 | 0.000       | 0.055 | 0.000 | 0.077 |
| 10 | 0.000       | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 26 | 0.000       | 0.133 | 0.000 | 0.091 |
| 11 | 0.000       | 0.022 | 0.000 | 0.039 | 27 | 0.000       | 0.001 | 0.000 | 0.015 |
| 12 | 0.000       | 0.118 | 0.000 | 0.062 | 28 | 0.000       | 0.061 | 0.000 | 0.019 |
| 13 | 0.000       | 0.042 | 0.000 | 0.155 | 29 | 0.000       | 0.003 | 0.000 | 0.014 |
| 14 | 0.000       | 0.029 | 0.000 | 0.034 | 30 | 0.000       | 0.034 | 0.000 | 0.105 |
| 15 | 0.000       | 0.118 | 0.000 | 0.121 | 31 | 0.000       | 0.051 | 0.000 | 0.044 |
| 16 | 0.000       | 0.028 | 0.000 | 0.145 |    |             |       |       |       |

將其餘 26 份有效問卷進行分析網路程序法計算後，可得未加權超級矩陣、加權超級矩陣，以及極限超級矩陣，如附錄三所示。

由極限超級矩陣中，可以得知最終交流道運轉效率之準則相對權重，如表 4-5 至表 4-8 所示。

表 4-5 標的相對權重表

| 標的        | 相對權重  | 排序 |
|-----------|-------|----|
| 增進連絡道側效率  | 0.485 | 2  |
| 增進高速公路側效率 | 0.515 | 1  |

由表 4-5 可知，專家學者認為為保持交流道運轉效率，增進高速公路側效率相對權重為 0.515，略高於增進連絡道側效率的權重 0.485。

表 4-6 增進連絡道側效率準則相對權重表

| 準則      | 相對權重  | 排序 |
|---------|-------|----|
| 空間距離    | 0.209 | 1  |
| 轉角淨距    | 0.118 | 6  |
| 鄰接道路    | 0.189 | 2  |
| 車道設施    | 0.177 | 4  |
| 號誌化路口距離 | 0.186 | 3  |
| 最近旅次點   | 0.121 | 5  |

由表 4-6 可知，增進連絡道側效率中，空間距離最為重要，相對權重為 0.209，其次為鄰接道路，相對權重為 0.189，接續為號誌化路口距離、車道設施、最近旅次點，以及轉角淨距，相對權重分別為 0.186、0.177、0.121，以及 0.118。

表 4-7 增進高速公路側效率準則相對權重表

| 準則     | 相對權重  | 排序 |
|--------|-------|----|
| 減速車道長度 | 0.558 | 1  |
| 出口匝道長度 | 0.442 | 2  |

由表 4-7 可知，增進高速公路側效率中，減速車道長度相對權重為 0.558，略高於出口匝道長度的相對權重 0.442。

表 4-8 車道設施次準則相對權重表

| 次準則   | 相對權重  | 排序 |
|-------|-------|----|
| 加速車道  | 0.176 | 3  |
| 左轉專用道 | 0.192 | 2  |
| 分隔設施  | 0.392 | 1  |
| 車道數   | 0.134 | 4  |
| 迴轉車道  | 0.106 | 5  |

由表 4-8 可知，在車道設施中，最為重要為分隔設施，相對權重為 0.392，左轉專用道次之，相對權重為 0.192，而加速車道、車道數，以及迴轉車道的重要性分別位居第三、第四，以及第五，相對權重分別為 0.176、0.134，以及 0.106。

由超級矩陣分析結果中可以得知次準則之間的相依性，如圖 4-1 所示，左轉

專用道與分隔設施的相依性為 1，迴轉車道與分隔設施的相依性也為 1，代表左轉專用道與迴轉車道將會百分之百的影響分隔設施。車道數對左轉專用道的相依性為 0.317，同時也間接與分隔設施有相依性，車道數對加速車道的相依性為 0.365，代表專家學者認為車道數所影響的次準則中，影響最大的是加速車道，但與左轉專用道及分隔設施相比，三者比重差距不大。

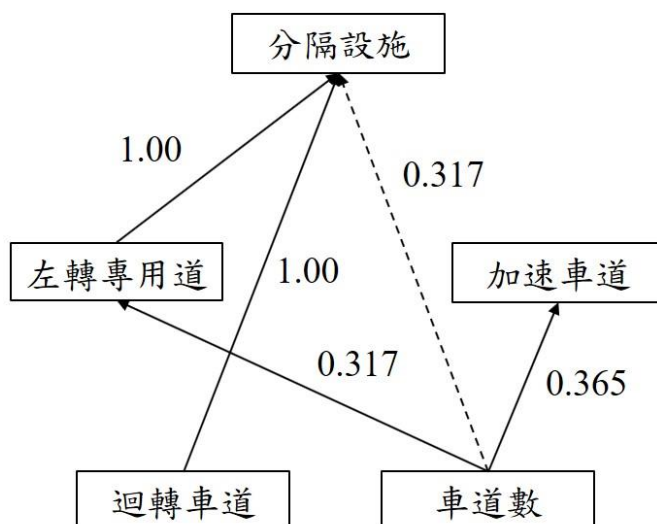


圖 4-1 次準則相依性結果

### 4.3 目標交流道現況

本研究根據 Google Earth 與 Google Maps 蒐集國 1 大灣交流道與新營交流道，以及國 3 屏東交流道與龍井交流道在各準則的表現，以利後續進行案例分析，其中新營交流道出入口匝道可分為新營端與鹽水端，龍井交流道出入口匝道可分為沙鹿端與台中端，為保持評估時的嚴謹性，正項指標（即越大越好）取較小的數值為代表，負項指標（即越小越好）則取較大的值，各目標交流道準則表現，如表 4-9 所示。

表 4-9 目標交流道準則表現

| 準則       | 新營交流道       | 龍井交流道       | 大灣交流道       | 屏東交流道       |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 空 出口匝道   | 190 公尺      | 760 公尺      | 240 公尺      | 155 公尺      |
| 間 入口匝道   | 30 公尺       | 800 公尺      | 170 公尺      | 160 公尺      |
| 距 分隔設施開口 | 190 公尺      | 190 公尺      | 無分隔設施       | 無分隔設施       |
| 離 主要號誌路口 | 62 公尺       | 760 公尺      | 0 公尺        | 310 公尺      |
| 號誌化路口距離  | 平均相距 200 公尺 | 平均相距 500 公尺 | 平均相距 142 公尺 | 平均相距 667 公尺 |
| 轉角淨距     | 10 公尺       | 19 公尺       | 7 公尺        | 7.5 公尺      |
| 鄰接道路     | 無           | 無           | 無           | 無           |
| 首個旅次吸引   | 路口          | 右側-住宅       | 路口          | 路口          |
| 分隔設施     | 新營側-中央分隔島   | 中央分隔        | 無           | 無           |
| 左轉專用道    | 有           | 有           | 無           | 有           |
| 迴轉車道     | 無           | 無           | 有           | 無           |
| 加速車道     | 無           | 無           | 無           | 有           |
| 車道數      | 六車道以上       | 六車道以上       | 六車道以上       | 四車道         |
| 減速車道長度   | 780 公尺      | 90 公尺       | 1200 公尺     | 140 公尺      |
| 出口匝道長度   | 640 公尺      | 550 公尺      | 400 公尺      | 550 公尺      |

根據表 4-9 可以得知，在空間距離的準則，除了龍井交流道符合 NCHRP Report 420 的建議標準之外，其餘交流道與各設施的距離皆不足建議標準之長度；而號誌化路口距離中，因大灣交流道設置於市區，上下游兩公里共有 14 個號誌化路口，平均相距 142 公尺，新營交流道上下游兩公里共有 10 個號誌化路口，平均相距 200 公尺，其餘兩個交流道號誌化路口平均相距皆有 500 公尺以上；而半套鑽石型交流道與連絡道的轉角淨距最短，為 7 公尺與 7.5 公尺，苜蓿葉型交流道的轉角淨距為 10 公尺與 19 公尺；四個交流道皆無鄰接道路；龍井交流道連絡道在右側有旅次吸引點，為私人住宅社區，其餘三個交流道皆無；分隔設施中新營交流道在新營側有中央分隔島，龍井交流道兩側皆有中央分隔島，其餘交流道皆無；除大灣交流道以外，其餘三個交流道皆有左轉專用道；而四個交流道中只有大灣交流道具有迴轉車道；加速車道中只有屏東交流道提供加速車道；新營交流道、龍井交流道，以及大灣交流道連絡道車道數皆有六車道以上，屏東交流

道只有標準的四車道；減速車道長度除了龍井交流道僅有 90 公尺以外，其餘交流道最短減速車道長度皆符合 AASHTO 所建議長度；出口匝道長度除大灣交流道為 400 公尺，其餘交流道皆有 550 公尺以上。



## 第五章 評分表單

本章共包含兩個小節，5.1 節為評分表單架構，5.2 節針對目標交流道進行案例分析。

### 5.1 表單架構

本研究使用 Visual Basic 程式語言作為表單架設的工具，其流程說明，如圖 5-1 所示，相關步驟說明如下：

1. 輸入權重：將各充分條件權重分別輸入。
2. 輸入評分：首先將充分條件（一）至（七）評分依序輸入，而後計算充分條件（八）的評分。
3. 計算總分：計算總評分公式，如式 5-1 所示。

$$Y = \sum_{i=1}^8 W_i S_i \quad (\text{式 5-1})$$

式中，

$Y$  = 總評分；

$W_i$  = 第  $i$  個充分條件權重；

$S_i$  = 第  $i$  個充分條件評分。

4. 判斷是否通過：此步驟為一決策過程，若總分  $Y$  超過 3.0(含)，則顯示出「是」；反之若小於 3.0，則會顯示「否」。

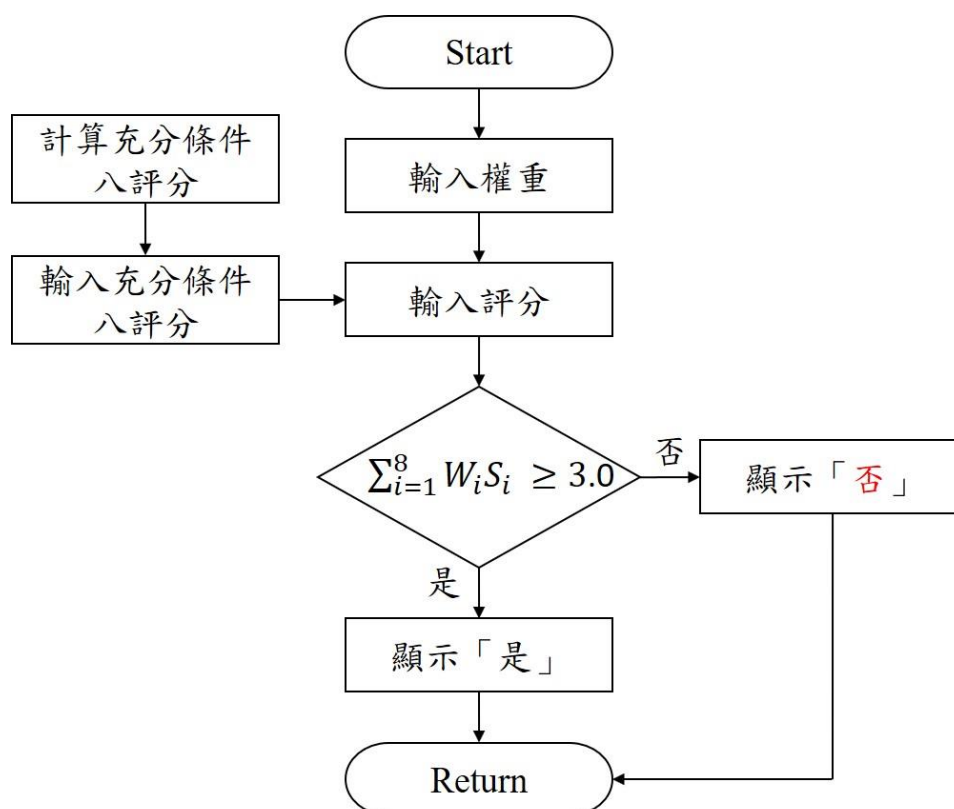


圖 5-1 程式流程圖

評分表單畫面，共可以分為七大部分，如圖 5-2 所示，第一部份為八項充分條件的權重輸入文本框，可輸入所決定的權重，第二部分為充分條件的評分輸入文本框，在此處輸入一到七項充分條件的評分，第三部分為總分計算，第四部分為清除，第五部分為總分文本框與是否通過文本框，當權重與評分輸入完成後點選按鈕「計算」，便可以計算總分，顯示於總分文本框，第六部分充分條件八計算則為喚出充分條件八的計算畫面，最後充分條件八為客觀評分，不需再由審議委員輸入分數，因此第七部分為充分條件八的評分標籤。

Figure 5-2 shows the main interface of the 'Sufficient Conditions Evaluation' (充分條件評點) software. It features a list of eight conditions (充分條件一 to 充分條件八) on the left. To the right of this list are two columns of input boxes: 'Weight' (權重) and 'Score' (評分). On the far right, there are buttons for 'Calculate' (計算) and 'Clear' (清除), and two output boxes: 'Total Score' (總分) and 'Pass' (通過). Numbered callouts indicate specific UI elements: 1 points to the condition list, 2 to the score input boxes, 3 to the 'Calculate' button, 4 to the 'Clear' button, 5 to the 'Total Score' and 'Pass' output boxes, 6 to the 'Calculate' button at the bottom, and 7 to the 'Score' input box at the bottom.

圖 5-2 主畫面說明

分數若高於 3.0 分 (含)，總分文本框會以黑字顯示分數，通過文本框同以黑字顯示「是」字，如圖 5-3 所示；反之，計算後分數低於 3.0 分，總分文本框會以紅字顯示分數，通過文本框將顯示紅色的「否」字，如圖 5-4 所示，按「清除」按鈕便可清除輸入數據。

Figure 5-3 shows the software interface after a successful evaluation. The 'Total Score' (總分) is 3.10 and the 'Pass' (通過) status is 'Yes' (是). The 'Calculate' (計算) button is highlighted in blue, and the 'Clear' (清除) button is greyed out. The input boxes for 'Weight' (權重) and 'Score' (評分) are filled with numerical values.

| 充分條件  | 權重  | 評分 |
|-------|-----|----|
| 充分條件一 | 0.2 | 3  |
| 充分條件二 | 0.1 | 2  |
| 充分條件三 | 0.2 | 3  |
| 充分條件四 | 0.1 | 4  |
| 充分條件五 | 0.1 | 5  |
| 充分條件六 | 0.1 | 2  |
| 充分條件七 | 0.1 | 4  |
| 充分條件八 | 0.1 | 2  |

總分: 3.10  
通過: 是

圖 5-3 總評點通過之示意畫面

|       | 權重  | 評分 |
|-------|-----|----|
| 充分條件一 | 0.2 | 3  |
| 充分條件二 | 0.1 | 2  |
| 充分條件三 | 0.2 | 3  |
| 充分條件四 | 0.1 | 4  |
| 充分條件五 | 0.1 | 3  |
| 充分條件六 | 0.1 | 2  |
| 充分條件七 | 0.1 | 2  |
| 充分條件八 | 0.1 | 2  |

總分: 2.70

通過: 否

計算 清除

充分條件八計算

圖 5-4 總評點不通過之示意畫面

而點選「充分條件八計算」按鈕時，便可以喚出充分條件八的計算畫面，如圖 5-5 所示。

鄰接道路

增進連路道側效率

首個旅次吸引點

空間距離

號誌化路口距離

轉角淨距

車道設施

交流道連轉效率

匝道長度

增進高速公路側效率

減速車道

分隔設施

左轉專用道

加速車道

迴轉車道

車道數

總分

計算 回主畫面 清除

圖 5-5 充分條件八畫面

當數值輸入後計算完成，可點選「回主畫面」按鈕，便會關閉充分條件八的計算畫面，回到評分表單的主畫面，系統會同時輸入充分條件八的評點分數，如圖 5-6 所示。

充分條件評點

|       | 權重                   | 評分                                |                         |
|-------|----------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| 充分條件一 | <input type="text"/> | <input type="text"/>              | 計算                      |
| 充分條件二 | <input type="text"/> | <input type="text"/>              |                         |
| 充分條件三 | <input type="text"/> | <input type="text"/>              | 清除                      |
| 充分條件四 | <input type="text"/> | <input type="text"/>              | 總分 <input type="text"/> |
| 充分條件五 | <input type="text"/> | <input type="text"/>              | 通過 <input type="text"/> |
| 充分條件六 | <input type="text"/> | <input type="text"/>              |                         |
| 充分條件七 | <input type="text"/> | <input type="text"/>              |                         |
| 充分條件八 | <input type="text"/> | <input type="text" value="2.60"/> |                         |

圖 5-6 充分條件八評分輸入畫面

同時，本研究利用目前高公局現有的開放資料，將國道 1 號至國道 10 號詳細資料整理成一個資料庫，可方便審議時查閱，內容具有國道編號、設施名稱、地區、形式、里程、主要服務區域/連接道路、示意圖、南向出口預告、北向出口預告、其他廣告地名，以及其他備註，如圖 5-7 所示。未來可以加入評分表單中，以利審議相關申請案時可快速搜尋、參照過往的案例，搜尋的資料會以單筆資料顯示，如圖 5-8 所示。

| 國道編號 | 設施名稱    | 地區 | 形式          | 里程  | 主要服務區域      | 示意圖     | 南向出口預告              | 北向出口預告       | 其他                  |
|------|---------|----|-------------|-----|-------------|---------|---------------------|--------------|---------------------|
| 國1   | 基隆端     | 北部 | 直接式         | 0   | 基隆市區        | Package | -----               | 基隆市區、西岸      |                     |
| 國1   | 基隆交流道   | 北部 | 單葉型         | 1   | 金山,八堵       | Package | 八堵、金山               | 八堵、金山        |                     |
| 國1   | 八堵交流道   | 北部 | 半套Y型        | 2   | 瑞芳,八堵,暖暖    | Package | -----               | 暖暖、瑞芳        | 僅設南下入口及北上出口         |
| 國1   | 大華系統交流道 | 北部 | 半套Y型        | 5   | 連接台62(萬里端)  | Package | -----               | 萬里、瑞濱        | 僅設南下入口及北上出口         |
| 國1   | 五堵交流道   | 北部 | 雙葉型         | 6   | 五堵          | Package | 五堵                  | 五堵           |                     |
| 國1   | 汐止交流道   | 北部 | 喇叭型         | 10  | 汐止          | Package | 汐止、國道3號             | 汐止           |                     |
| 國1   | 汐止系統交流道 | 北部 | 雙葉型         | 11  | 連接國道3號      | Package | -----               | 木柵、萬里        |                     |
| 國1   | 東湖交流道   | 北部 | 半套鑽石型       | 15  | 台北市(康寧路)    | Package | -----               | 康寧路          | 僅設南下入口及北上出口         |
| 國1   | 內湖交流道   | 北部 | 分岔式 (往南京東路) | 17  | 台北市(南京東路)   | Package | 南京東路 (A) 成功路        | 成功路          | 南下二次出口 A 南京東路       |
| 國1   | 圓山交流道   | 北部 | 喇叭型         | 23  | 台北市(建國北路)   | Package | 建國北路                | 濱江街 (A) 建國北路 | 北上二次出口 A 濱江街 B 建國北路 |
| 國1   | 台北交流道   | 北部 | 三葉型         | 25  | 台北市(重慶北路)   | Package | 士林 (A) 台北市(重慶北路)    | 重慶北路         | 南下二次出口 A 士林 B 重慶北路  |
| 國1   | 三重交流道   | 北部 | 喇叭型         | 27  | 三重          | Package | 三重                  | 三重           |                     |
| 國1   | 五股交流道   | 北部 | 複合單葉型       | 33  | 新莊,五股       | Package | 五股、新莊               | 五股、新莊        |                     |
| 國1   | 林口交流道   | 北部 | 複合鑽石型       | 41  | 林口,龜山       | Package | 林口、龜山、文化一路          | 林口、龜山、文化一路   | 北上及南下皆有二次出口         |
| 國1   | 桃園交流道   | 北部 | 雙葉型         | 49  | 桃園,蘆竹(南崁)   | Package | 桃園、南崁               | 桃園、南崁        |                     |
| 國1   | 楊梅系統交流道 | 北部 | 雙葉型         | 52  | 連接國道2號      | Package | 桃園、鶯歌、大園            | 桃園、鶯歌、大園     |                     |
| 國1   | 內壢交流道   | 北部 | 喇叭型         | 57  | 中壢(內壢),大園   | Package | 中壢、大園               | 大園、中壢        |                     |
| 國1   | 中壢交流道   | 北部 | 單葉型         | 62  | 中壢,平鎮,新屋    | Package | 中壢、平鎮、新屋            | 中壢、平鎮、新屋     |                     |
| 國1   | 平鎮系統交流道 | 北部 | 四葉型         | 65  | 連接台65(觀音大橋) | Package | 觀音、大溪               | 觀音、大溪        |                     |
| 國1   | 幼獅交流道   | 北部 | 單點鑽石型       | 67  | 幼獅工業區       | Package | 幼獅工業區               | 幼獅工業區        |                     |
| 國1   | 楊梅交流道   | 北部 | 雙葉型         | 69  | 楊梅,埔心       | Package | 楊梅、埔心               | 楊梅、埔心        |                     |
| 國1   | 湖口交流道   | 北部 | 鑽石型         | 83  | 湖口,新豐,新竹工   | Package | 湖口、新豐、新竹            | 湖口、新豐、新竹     |                     |
| 國1   | 竹北交流道   | 北部 | 鑽石型         | 91  | 竹北,芎林       | Package | 竹北、芎林               | 竹北、芎林        |                     |
| 國1   | 新竹交流道   | 北部 | 複合鑽石型       | 95  | 新竹,竹東,科學園   | Package | 新竹、竹東 (A) 新竹、竹東 (A) | 新竹、竹東 (A)    | 北上及南下皆有二次出口         |
| 國1   | 新竹系統交流道 | 北部 | 雙葉型         | 99  | 連接國道3號      | Package | 竹南、台中 (A) 竹南、後龍 (A) | 竹南、後龍 (A)    | 北上及南下皆有二次出口         |
| 國1   | 頭份交流道   | 中部 | 三葉型         | 110 | 頭份,三灣       | Package | 頭份、三灣               | 頭份、三灣        |                     |
| 國1   | 頭屋交流道   | 中部 | 喇叭型         | 125 | 造橋,頭屋       | Package | 造橋、頭屋               | 造橋、頭屋        |                     |
| 國1   | 苗栗交流道   | 中部 | 單葉型         | 132 | 苗栗,公館       | Package | 苗栗、公館               | 苗栗、公館        |                     |

圖 5-7 資料庫示意圖

國道編號

國1

設施名稱

林口交流道

地區

北部

形式

複合鑽石型

里程

41

主要服務區域/連接道路

林口,龜山

示意圖

01-04林口1050621.png

南向出口預告地名

林口、龜山、文化一路 (A) 林口、龜山、文化一路 (B)

北向出口預告地名

林口、龜山、文化一路 (A) 林口、龜山、文化北路 (B)

東向出口預告地名

西向出口預告地名

其他

北上及南下皆有二次出口 A 林口,龜山(文化一路) B 林口,龜山(文化北路)

圖 5-8 單筆資料圖

## 5.2 案例分析

本節將根據第四章實證研究中所探討的目標交流道現況透過評分表單進行充分條件八案例分析，各目標交流道準則表現如表 5-1 所示。

表 5-1 目標交流道準則表現

| 準則       | 新營交流道       | 龍井交流道       | 大灣交流道       | 屏東交流道       |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 空 出口匝道   | 190 公尺      | 760 公尺      | 240 公尺      | 155 公尺      |
| 間 入口匝道   | 30 公尺       | 800 公尺      | 170 公尺      | 160 公尺      |
| 距 分隔設施開口 | 190 公尺      | 190 公尺      | 無分隔設施       | 無分隔設施       |
| 離 主要號誌路口 | 62 公尺       | 760 公尺      | 0 公尺        | 310 公尺      |
| 號誌化路口距離  | 平均相距 200 公尺 | 平均相距 500 公尺 | 平均相距 142 公尺 | 平均相距 667 公尺 |
| 轉角淨距     | 10 公尺       | 19 公尺       | 7 公尺        | 7.5 公尺      |
| 鄰接道路     | 無           | 無           | 無           | 無           |
| 首個旅次吸引   | 路口          | 右側-住宅       | 路口          | 路口          |
| 分隔設施     | 新營側-中央分隔島   | 中央分隔        | 無           | 無           |
| 左轉專用道    | 有           | 有           | 無           | 有           |
| 迴轉車道     | 無           | 無           | 有           | 無           |
| 加速車道     | 無           | 無           | 無           | 有           |
| 車道數      | 六車道以上       | 六車道以上       | 六車道以上       | 四車道         |
| 減速車道長度   | 780 公尺      | 90 公尺       | 1200 公尺     | 140 公尺      |
| 出口匝道長度   | 640 公尺      | 550 公尺      | 400 公尺      | 550 公尺      |

### 5.2.1 數值標準化

本研究選用之標準化方法，如式 5-2 所示。

$$r_{xy} = \frac{e_{xy}}{\sqrt{\sum_k (e_{xk})^2}} \quad (\text{式 5-2})$$

式中，

$r_{xy}$  為標準化後之數值；

$e_{xy}$  為  $y$  交流道在  $x$  準則中的表現；

式 5-2 為評估值除此指標中各評估值之平方和開根號，此方法可使標準化

後之值介於 0 到 1 之間，且最差值不為 0，最佳值不為 1，標準化分數較為集中。

接著將各目標交流道之表現標準化後，可得各交流道在各準則中的分數，如表 5-2 所示。

表 5-2 目標交流道標準化後評估分數

| 準則      |        | 新營交流道 | 龍井交流道 | 大灣交流道 | 屏東交流道 |
|---------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 空間距離    | 出口匝道   | 0.228 | 0.911 | 0.288 | 0.186 |
|         | 入口匝道   | 0.036 | 0.959 | 0.204 | 0.192 |
|         | 分隔設施開口 | 0.707 | 0.707 | 0     | 0     |
|         | 主要號誌路口 | 0.075 | 0.923 | 0     | 0.377 |
|         | 平均     | 0.262 | 0.875 | 0.123 | 0.189 |
| 號誌化路口距離 |        | 0.230 | 0.575 | 0.163 | 0.768 |
| 轉角淨距    |        | 0.420 | 0.798 | 0.294 | 0.315 |
| 鄰接道路    |        | 0     | 0     | 0     | 0     |
| 首個旅次吸引  |        | 0.33  | 0.67  | 0.33  | 0.33  |
| 分隔設施    |        | 0.5   | 1     | 0     | 0     |
| 左轉專用道   |        | 1     | 1     | 0     | 1     |
| 迴轉車道    |        | 0     | 0     | 1     | 0     |
| 加速車道    |        | 0     | 0     | 0     | 1     |
| 車道數     |        | 0.539 | 0.539 | 0.539 | 0.359 |
| 減速車道長度  |        | 0.541 | 0.062 | 0.833 | 0.097 |
| 出口匝道長度  |        | 0.591 | 0.507 | 0.369 | 0.507 |

其中，空間距離可細分為四項，則以四項平均分數作為評分；首個旅次吸引分數根據 Flintsch et al. (2008) 研究，在距離出口匝道較遠的旅次吸引點中，路口的事故率最高，右側次之，左側最低，因此將此評分標準分為 3 等分，路口為 0.33，右側為 0.67，左側為 1；龍井交流道有中央分隔島，故分數為 1，新營交流道因只有新營端有中央分隔島，為 0.5 分。

### 5.2.2 計算結果

將表 5-2 之數值輸入評分表單後，可得各目標交流道之評估分數，如表 5-3

所示，其中新營交流道分數為 0.423、龍井交流道分數為 0.415、大灣交流道分數為 0.374，以及屏東交流道分數為 0.329。

表 5-3 目標交流道充分條件八評分

|    | 新營交流道 | 龍井交流道 | 大灣交流道 | 屏東交流道 |
|----|-------|-------|-------|-------|
| 總分 | 0.423 | 0.415 | 0.374 | 0.329 |
| 排名 | 1     | 2     | 3     | 4     |

由表 5-3 計算結果可以得知，分數最高的是新營交流道，龍井交流道次之，第三為大灣交流道，屏東交流道最低，苜蓿葉型交流道的分數皆高於半套鑽石型交流道，若未來要提高分數，建議從權重高的準則開始改善，例如：增進高速公路側效率權重較高，因此若減速車道長度與出口匝道長度越長，越能提高評估分數，而儘管半套鑽石型交流道設有迴轉車道或加速車道，但僅占總權重的一小部分，若提高減速車道或出口匝道的長度與空間距離及設置鄰接道路，便能大幅提升得點分數。

而若充分條件八評分過低，則可能無法應付龐大的交通量，進而導致擁擠等情況發生，降低高速公路主線與連絡道之服務水準，因此本研究建議充分條件八的評點不可低於充分條件四的評點 2 分（含），例如：當建設交流道後，若充分條件四新增交流道日交通量評估為 25,000~55,000 pcu/day，評分為 4 分，則充分條件八不可低於 3 分，以加強交流道連絡道管理的方式，如此才能應付龐大的交通量需求，確保交流道運轉順暢。

## 第六章 結果與討論

本章共含兩個小節，將依序介紹七項充分條件及充分條件八的結果與討論。

### 6.1 七項充分條件分析結果

根據前述實證研究分析結果顯示，在前七項充分條件中，最重要的是充分條件（三）維持主線運轉水準，而充分條件（一）滿足城際運輸需求次之，代表專家學者認為在新增設交流道時，主線的服務水準不得因新增設交流道而下降，以及新設交流道服務城際運輸旅次比例越高、能提供主要城市間與區域間之快速運輸服務，是較為重要的因素，佔總權重比例超過 50%；反之，充分條件（七）減輕國道基金負擔與充分條件（五）提供觀光旅次服務的相對權重為佔比較低的兩個充分條件，因現今地方政府推動觀光發展也會兼顧配套大眾運輸的完整性，發展觀光同時應不影響或甚至癱瘓當地交通，因此並不鼓勵私人運具大量且集中使用，而充分條件（七）則為財務相關之議題，並非交通專業領域之重要考量，且高公局於 2018 年提出地方政府常宥於經費短缺或用地取得困難，在侷限區域內勉強規劃簡易或鑽石型等顯不利於交通運轉之交流道，若再將負擔經費比例權重提高恐無法解決此問題，該兩項評估比重過大恐會有失公平性，因此這兩項充分條件權重相加佔總權重不足 10%。

其中充分條件（三）維持主線運轉水準與而充分條件（一）滿足城際運輸需求相對權重較高，而充分條件（五）提供觀光旅次服務、充分條件（六）提升地區交通效益，以及充分條件（七）減輕國道基金負擔，為三項相對權重較低的充分條件，根據上述結果，本研究分別提出兩項設置原則修正建議，條列如下（兩項建議可擇一作為修正設置原則的參考）：

- 一、將充分條件（三）維持主線運轉水準與充分條件（一）滿足城際運輸需求以設置原則評點三分的評分標準納入先決條件中，例如：新增先決條件（六）不可因為新增或改善交流道後導致主線服務水準下降，以及新增先決條件

(七)旅次 20 km 以上交通量佔總交通量比例須佔 40%以上，而剩餘的五項充分條件則依比例調整權重，依序為 30%、30%、10%、20%，以及 10%。

二、將充分條件(五)提供觀光旅次服務、充分條件(六)提升地區交通效益，以及充分條件(七)減輕國道基金負擔剔除，而剩餘的四項充分條件則依比例調整權重，依序為 30%、20%、30%，以及 20%，使較重要的充分條件權重得以集中。

## 6.2 充分條件八分析結果

在充分條件八標的的評估中，專家學者們認為為保持交流道運轉效率最重要的因素為增進高速公路側效率，相對權重為 0.515，雖略高於增進連絡道側效率，但兩者比重差距不大，因此增設或改善交流道時應兼顧主線與連絡道的運轉效率，以取得兩者之間的平衡。

而增進高速公路側效率的準則中相對重要的為減速車道長度，相對權重為 0.558，但與出口匝道長度的相對權重 0.442 差距不大，代表專家學者認為規劃良好的減速車道設置與適當的出口匝道長度，都能增進高速公路側的運轉效率。根據四個目標交流道的評估結果顯示，在減速車道方面僅有龍井交流道北上交流道減速車道長度為 90 公尺外，其餘皆符合 AASHTO 所建議的標準，可依現況繼續維持；而出口匝道長度經過良好的設置，可為一個緩衝區，減少因當地交通擁擠而回堵至高速公路主線的情況發生。

增進連絡道側效率中各準則間的重要性較為平均，其中最重要的因素為空間距離，代表連絡道與交流道的設施，例如出入口匝道、首個分隔設施開口，或首個交通號誌燈等相關距離經由良好的設計，最能增進連絡道側效率，對照 NCHRP Report 420 的報告中，空間距離的重要性也極為重要，但四個目標交流道在空間距離中的表現多未達到 NCHRP Report 420 所建議的標準，若能遵照建議之標準設置交流道與連絡道間的空間距離，則能大幅改善交通擁擠與安全性等問題。此外，鄰接道路的重要性次之，該準則在 NCHRP Report 420 報告中重要性為中等，

國外有鄰接道路研究結果顯示，設置於初步發展的地區會衍生其他問題，而臺灣西部公路運輸走廊已高度發展，並已無鄉村與都市的差別；再者，國內較具代表性的國道交流道鄰接道路設置於桃園交流道南下匝道旁，確實疏通了桃園交流道區交通擁擠問題，因此本研究與 NCHRP Report 420 的結果才會有落差，但國內少有鄰接道路，建議未來可以於繁忙的交流道旁設置鄰接道路，提供更快速的專用道路給擬通往高速公路的駕駛人使用。重要性排名第三的準則為號誌化路口距離，均勻穩定的號誌化路口間距能夠降低事故率，而過多的號誌路口會增加旅行時間與提高事故率等問題，新營與大灣交流道上、下游兩公里號誌化路口有 10 個以上，至少會增加 40% 以上的旅行時間，進而造成延滯、甚至回堵等問題，應再減少號誌化路口數，減少延滯與提升連絡道運作效率。再者，車道設施排名第四，因車道設施所涉及範圍較廣泛，將於下段介紹。其次，最近旅次點相對重要性排名第五，因為該準則需要根據與出口匝道的距離據以判斷最近旅次點是哪一側較安全，建議距離出口匝道 100 公尺以內不可左轉，而當距離拉長後則不設限。最後，重要性最低的為轉角淨距，但在 NCHRP Report 420 中，該因素卻是極為重要的連絡道管理技術之一，應是轉角淨距該項管理技術並未在臺灣廣泛應用，不比美國已有許多州設立轉角淨距的標準。

在車道設施中，最為重要的是分隔設施，因從第四章實證分析中可以得知，分隔設施的設置對於迴轉道與左轉專用道的配置有所影響，車道數也會間接影響分隔設施，且臺灣公路使用車種多為混合型車流型態，快慢分隔島與中央分隔島是常用的分隔車流的辦法，因此如何妥善設計分隔設施的開口與分隔車流，避免交織與衝突狀況的產生是相對重要的。重要性次之的是左轉專用道，而過去十年新增或改善的交流道與目標交流道中半數設有左轉專用道，可考慮普遍設置左轉專用道，並配合左轉專用時相，減少左轉與直行車輛共用車道的情形，以降低追撞事故的機率並增加直行車道的容量。加速車道重要性排名第三，過去十年新增或改善的交流道與目標交流道中，僅有半數交流道有設置加速車道，建議未來可以普遍設置，利用加速車道減少對交通的干擾並減少發生碰撞的可能性。車道數

重要性排命第四，推測應是已在先決條件中規範交流道連絡道必須有雙向四車道以上，因此該準則排名較低。重要性最低的則是迴轉車道，相對權重為 0.106，因迴轉車道的設置必須根據當地實體條件與用地大小等實際情況有條件的設置迴轉道，該結論與 NCHRP Report 420 的準則重要性原則上相符。



## 第七章 結論與建議

本章節總結本研究之研究結果，其中 7.1 節針對研究結果進行敘述，7.2 節說明本研究之貢獻，最後在 7.3 節提出本研究之限制與後續研究建議。

### 7.1 結論

本研究主要目的在於應用多準則決策方法中的分析網路程序法，確定設置原則中的七項充分條件的相對權重，以及確定充分條件八中各準則的相對權重，做為未來可能新增充分條件八之評點參考，並利用 VB 程式設計語言構建自動化的評分表單，提供審議委員會評估相關交流道新設案時，可以進行系統性的審議。藉由本研究相關理論的應用與實證分析，歸納以下結論：

1. 本研究透過國內外交流道連絡道相關文獻之回顧，整理出十二項影響交流道之連絡道運轉效率的因素，包括：空間距離、號誌化路口距離、轉角淨距、鄰接道路、首個旅次吸引、分隔設施、左轉專用道、迴轉車道、加速車道、車道數、減速車道長度，以及出口匝道長度。
2. 透過多評準決策 ANP 方法的應用，建立七項充分條件的成對比較矩陣，得出權重第一與第二高的是充分條件(三)維持主線運轉水準與充分條件(一)滿足城際運輸需求，相對權重分別為 0.264 與 0.262，佔總權重比例超過 50%；反之，充分條件(七)減輕國道基金負擔與充分條件(五)提供觀光旅次服務的相對權重分別為 0.048 與 0.043，為佔比較低的兩個充分條件，這兩項充分條件權重相加佔總權重不足 10%。
3. 在充分條件八之標的中，保持交流道運轉效率最重要的因素為增進高速公路側效率，相對權重為 0.515，而增進高速公路側效率的準則中最為重要的為減速車道長度，相對權重為 0.558；增進連絡道側效率最重要的因素為空間距離，相對權重為 0.209，反之專家學者認為重要性最低的為轉角淨距，相

對權重為 0.118。在車道設施中，最為重要的是分隔設施，相對權重為 0.392；反之，重要性最低的是迴轉車道，相對權重為 0.106。

4. 本研究選定苜蓿葉型交流道兩處，分別為國 1 新營交流道與國 3 龍井交流道，半套鑽石型交流道兩處，分別為國 1 大灣交流道與國 3 屏東交流道，針對四個交流道進行充分條件八的評分，研究結果顯示，完整型的苜蓿葉型交流道的評估分數皆大於簡易型的半套鑽石型交流道，顯示完整型的交流道運轉效率較簡易型的交流道為佳。

## 7.2 貢獻

針對本研究之貢獻，分別說明如下：

1. 目前高公局正在研議針對連絡道的號誌化路口延滯與高速公路出口匝道最外側車道之服務水準等兩項因素做為新增充分條件（八）的評估對象，該兩項因素皆為需求面因素，而本研究整理十二項影響交流道連絡運轉效率的因素與對應的管理技術，充分考量供、需兩個層面的相關因素，應能提供高公局更完整的資訊，以進行新增充分條件（八）：確保交流道運轉效率之評估。
2. 本研究得出七項充分條件相對重要性，提供審議委員會未來在審議相關交流道新設案時，針對各項充分條件間的權重有所參考。
3. 針對本研究根據七項充分條件相對重要性，提出設置原則改善建議，以利後續對於新增或改善高速公路交流道之評估更具客觀性。
4. 本研究得出充分條件（八）各因素的相對重要性，以提供審議委員會未來在審議相關新增交流道案時，納入交流道連絡道管理相關因素之客觀權重與綜合評點之參考。
5. 本研究所建置的評分表單，可以提供審議委員會未來在審議新增交流道案時，有更系統性且自動化的審議方式與表單，避免人工作業方式的可能疏失而影響審議結果。

### 7.3 建議

針對本研究之限制與後續研究建議，分別說明如下：

1. 本研究七項充分條件分析中，一致性檢定不通過之問卷數份數比例過高，未來建議可以先讓填答者檢驗一致性是否通過，若有衝突的項目便可以及時修正，避免因剔除之問卷數份數比例過高而影響分析結果。
2. 本研究中，鄰接道路所佔權重為增進連絡道側效率中第二高，但國內少有設置鄰接道路的交流道，因此建議未來研究可以依臺灣交通現況建立更適合的因素組合，以供審議委員會參考。
3. 本研究中，轉角淨距的重要性與 NCHRP Report 420 中的研究結果不相符，相較美國許多州皆有建立規定的轉角淨距標準，也有許多研究證實增加轉角淨距能帶來諸多好處，因此建議未來國內也能建立轉角淨距的標準，提供後續相關審議之參考。
4. 本研究之目的為探討影響交流道連絡道管理相關因素之客觀權重，但審議委員會在進行充分條件八的評分時，客觀的評分標準尚未建立，建議參考本研究的相關成果以建立客觀的評分標準，讓評審委員未來在審議交流道增設新案時，可以有更公平的參考標準。
5. 本研究所建置的評分表單僅供計算最後評估得點分數，未來可進一步發展為資料庫，將過去審議完畢的相關案件之基本資料、申請交流道類型，以及評分得點等資料輸入，在評估新增交流道的申請案時，便可參考過去案件的相關審議資料，進行更客觀且自動化的審議工作。

## 參考文獻

### 中文部分

1. 交通部高速公路局，「高速公路增設及改善交流道設置原則（修正草案）」簡報資料，交通部高速公路局，2018 年 1 月 30 日。
2. 交通部高速公路局，「高速公路增設及改善交流道設置原則」，<https://www.freeway.gov.tw/Publish.aspx?cnid=526&p=5390>。
3. 交通部高速公路局，高速公路交流道、服務區里程一覽表(含交流道示意圖)，<https://www.freeway.gov.tw/Publish.aspx?cnid=1906>，擷取時間：2019 年 8 月 4 日。
4. 交通部運輸研究所，2011 年臺灣公路容量手冊，中華民國 100 年 10 月。
5. 張紹勳(2012)模糊多準則評估法及統計，臺灣五南圖書出版股份有限公司。
6. 張魁峯(2008) Super decisions 軟體操作手冊：以 ANP 突破 AHP 的研究限制，鼎茂圖書。
7. 曾國雄、鄧振源(1989)層級分析法(AHP)的內涵特性與應用(下)，中國統計學報。
8. 馮正民、邱裕鈞(2004)研究分析方法，建都文化，新竹。
9. 鄧振源(2005)計畫評估-方法與應用第二版，基隆市：國立臺灣海洋大學運輸規劃與管理研究中心。

### 英文部分

1. American Association of State Highway and Transportation Officials (2004). *Policy on Geometric Design of Highways and Streets*: Washington, D.C., U.S.A.
2. Bared, J., Giering, G. L., & Warren, D. L. (1999). Safety evaluation of acceleration and deceleration lane lengths. *ITE Journal*, 69, 50-54.
3. Bodin, L., & Gass, S. I. (2003). On teaching the analytic hierarchy process.

*Computers & operations research*, 30(10), 1487-1497.

4. Bowman, B. L., & Vecellio, R. L. (1994). Effect of urban and suburban median types on both vehicular and pedestrian safety. *Transportation Research Record*(1445).
5. Butorac, M., & Wen, J. C. (2004). NCHRP Synthesis 332: Access management on crossroads in the vicinity of interchanges. *Transportation Research Board of the National Academies, Washington, DC*.
6. Combinido, J. S. L., & Lim, M. T. (2010). Modeling U-turn traffic flow. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 389(17), 3640-3647.
7. Diehl, J. (2001). Ecodesign methodology development From linear hierarchies to nonlinear networks. *European Journal of operational research*, 26, 229-237.
8. Ewing, R. (1992). Roadway levels of service in an era of growth management. *Transportation Research Record*, 1364, 63.
9. Flintsch, A. M., Rakha, H., Arafeh, M., Dua, D., Abdel-Salam, A.-S. G., & Abbas, M. (2008). Safety impacts of access control standards on crossroads in the vicinity of highway interchanges. *Transportation Research Record*, 2075(1), 42-52.
10. Günther, G., Coeymans, J. E., Muñoz, J. C., & Herrera, J. C. (2012). Mitigating freeway off-ramp congestion: A surface streets coordinated approach. *Transportation research part C: emerging technologies*, 20(1), 112-125.
11. Garcia, A., & Romero, M. A. (2006). *Experimental observation of vehicle evolution on deceleration lanes with different lengths*. Retrieved from
12. Gluck, J., Levinson, H. S., & Stover, V. (1999). NCHRP Report 420: Impacts of access management techniques. *TRB, National Research Council, Washington, DC*, 4.
13. Gordon, R. L., Tighe, W., & Siemens, I. (2005). *Traffic control systems handbook*. Retrieved from

14. Guinn, C. R. (1978). *Travel Time Empirical Study*. Retrieved from
15. Harwood, D. W. (1995). *Median intersection design* (Vol. 375): Transportation Research Board.
16. Ho, W. (2008). Integrated analytic hierarchy process and its applications—A literature review. *European Journal of operational research*, 186(1), 211-228.
17. ITE Technical Committee. (1985). Effectiveness of Median Storage and Acceleration Lanes for Left-Turning Vehicles. *ITE Journal*, 55(3).
18. Kockelman, K. M., Machemehl, R., Overman, A. W., Sesker, J., Madi, M., Peterman, J., & Handy, S. (2003). Frontage roads: Assessment of legal issues, design decisions, costs, operations, and land-development differences. *Journal of Transportation Engineering*, 129(3), 242-252.
19. Krause, C., Kronpraset, N., Bared, J., & Zhang, W. (2014). Operational advantages of dynamic reversible left-lane control of existing signalized diamond interchanges. *Journal of Transportation Engineering*, 141(5), 04014091.
20. Layton, R. (1996). Background Paper No. 2, Interchange Access Management, prepared for Oregon Department of Transportation.
21. Liu, P., Lu, J. J., & Chen, H. (2008). Safety effects of the separation distances between driveway exits and downstream U-turn locations. *Accident Analysis & Prevention*, 40(2), 760-767.
22. Long, G., Gan, C.-T., & Morrison, B. S. (1993). Safety impacts of selected median and access design features.
23. Margiotta, R., Cohen, H., Morris, R., Elkins, G., Venigalla, M., & Rathi, A. (1993). Speed determination models for the highway performance monitoring system. *Science Applications International Corporation, Cambridge Systematics, Inc., Nichols Consulting Engineers, Chtd., and University of Tennessee, FHWA Contract No. OTFH61-92-R00022 (October 1993).*

24. Murthy, S. (1992). *Effect of median jersey barrier on two-lane highway*. Paper presented at the 1992 Compendium of Technical Papers. Institute of Transportation Engineers Annual Meeting.
25. Netherton, R. D. W. (1963). *Control of highway access*: University of Wisconsin Press.
26. Neudorff, L. G., Randall, J., Reiss, R. A., & Gordon, R. L. (2003). *Freeway management and operations handbook*. Retrieved from
27. New York State Department of Transportation (December 17, 1984). *Mean Accident Rates on State Highways*.
28. Noland, R. B., & Oh, L. (2004). The effect of infrastructure and demographic change on traffic-related fatalities and crashes: a case study of Illinois county-level data. *Accident Analysis & Prevention*, 36(4), 525-532.
29. Papayannoulis, V., Gluck, J. S., Feeney, K., & Levinson, H. S. (1999). *Access spacing and traffic safety*. Paper presented at the Urban Street Symposium.
30. Parker, M. R. (1983). *Design guidelines for raised and traversable medians in urban areas*. Retrieved from
31. Polus, A., & Livneh, M. (1987). Comments on flow characteristics on acceleration lanes. *Transportation Research Part A: General*, 21(1), 39-46.
32. Rakha, H., Flintsch, A. M., Arafeh, M., Abdel-Salam, A.-S. G., Dua, D., & Abbas, M. (2008). *Access Control Design on Highway Interchanges*. Retrieved from
33. Reilly, W. R. (1989). *Speed-change Lanes*: JHK & Associates.
34. Rudjanakanoknad, J. (2012). Capacity change mechanism of a diverge bottleneck. *Transportation Research Record*, 2278(1), 21-30.
35. Saaty, T. (1980). The analytical hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation. *Decision Making Series*, McGraw Hill, New York, USA.
36. Saaty, T. L. (1990). *Decision making for leaders: the analytic hierarchy process*

*for decisions in a complex world*: RWS publications.

37. Saaty, T. L. (1996). *Decision making with dependence and feedback: The analytic network process* (Vol. 4922): RWS Publ.
38. Saaty, T. L., & Kearns, K. P. (1985). Analytic planning. Organization of systems. In: Oxford: Pergamon.
39. Saaty, T. L., & Takizawa, M. (1986). Dependence and independence: From linear hierarchies to nonlinear networks. *European Journal of operational research*, 26(2), 229-237.
40. Schultz, G. G., Allen, C. G., & Boschert, T. (2010). Making the most of an existing system through access management at major arterial intersections. *Transportation Research Record*, 2171(1), 66-74.
41. Schultz, G. G., Braley, K. T., & Boschert, T. (2009). Relationship between access management and other physical roadway characteristics and safety. *Journal of Transportation Engineering*, 136(2), 141-148.
42. Spiliopoulou, A., Kontorinaki, M., Papamichail, I., & Papageorgiou, M. (2013). *Real-time route diversion control at congested motorway off-ramp areas-Part I: User-optimum route guidance*. Paper presented at the 16th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2013).
43. Squires, C. A., & Parsonson, P. S. (1989). Accident comparison of raised median and two-way left-turn lane median treatments. *Transportation Research Record*, 1239, 30-40.
44. State of Florida Department of Transportaton. (2014). *Median Handbook*.
45. Stover, V. G., Adkins, W. G., & Goodknight, J. C. (1970). *Guidelines for Medial and Marginal Access Control on Major Roadways*: Highway Research Board, National Research Council.
46. Teply, S., Allingham, D., Richardson, D., & Stephenson, B. (2008). Canadian

capacity guide for signalized intersections.

47. Wang, Z. (2013). Queue storage design for metered on-ramps. *International Journal of Transportation Science and Technology*, 2(1), 47-63.
48. Williams, K. M., Stover, V. G., Dixon, K. K., & Demosthenes, P. (2014). *Access management manual*.
49. Xu, X., Teng, H., Kwigizile, V., & Mulokozi, E. (2014). Modeling signalized-intersection safety with corner clearance. *Journal of Transportation Engineering*, 140(6), 04014016.
50. Yang, X., Iida, Y., Uno, N., & Yang, P. (1996). *Dynamic Traffic Control System for Urban Expressway with Constraint of Off-Ramp Queue Length*. Paper presented at the Intelligent Transportation: Realizing the Future. Abstracts of the Third World Congress on Intelligent Transport SystemsITS America.
51. Zhao, J., Liu, Y., & Yang, X. (2015). Operation of signalized diamond interchanges with frontage roads using dynamic reversible lane control. *Transportation research part C: emerging technologies*, 51, 196-209.

## 附錄一 高速公路增設及改善交流道設置原則

由於高速公路沿線民眾，基於地方運輸需求及地方未來發展，不斷有增設交流道之要求，為因應各地申請增設交流道之需求，並避免因交流道設置不當，不但無法達到應有之效益，反而減低高速公路服務水準，特訂定增設及改善交流道之設置原則。增設或改善交流道之條件依其特性可分為先決條件及充分條件，申請機關應先行評估是否符合先決條件，並辦理可行性研究後，送高速公路局辦理審議作業。審議委員會評估申請增設或改善交流道之總得點數，如總得點數超過3分（含），則該申請案通過，由高速公路局進行後續規劃設計事宜；若得點總數未達3分，可行性研究報告退回申請單位進行修正，修正次數以一次為限，再經審查未通過者，則予以駁回。若屬交流道改善者，由於所在區位現況已有交流道，故先決條件以檢核條件（四）及（五）為原則，充分條件僅就條件（三）、（六）及（七）進行評估。委員會可依個案情況，調整權重及門檻值以進行審議。

### 先決條件：

- 一. 先決條件（一）已進行相關交通改善計畫之研析，確定無其他替代方案，並說明建設之必要性。

說明：

1. 由於國道高速公路主要服務中長程旅次之城際運輸，因此在整個公路系統中，其安全性之要求最高，而可及性相對為最低。為避免地方政府利用國道建設來解決地區交通問題進而影響國道交通順暢及安全運轉，申請單位應說明地區交通課題，並分析在鄰近交流道及連絡道皆已採取交通改善策略或其他因應作為後，確定無其他替代方案，方可提出交流道增設申請。
2. 配合交通改善計畫之研析，提案單位應明增設交流道建設之功能定位、增設交流道與國家運輸政策或地方政府發展計畫之配合程度。此外，申請單位應說明建設之急迫性，此為增設交流道計畫與其他政府之關聯/

銜接狀況，於建設期程考量時有無條件之限制，應包含有無該計畫之境分析。

## 二. 先決條件（二）非屬於禁止設置交流道地點。

說明：

高速公路某些路段，基於使用限制及安全理由，如戰備道路，不宜增設交流道。此外，亦應參酌交通部「公路路線設計規範」等規範，探討主線設計速率、縱坡、超高及轉彎半徑之關係。而近年來環境生態議題日受重視，國內各政府單位先後針對國道沿線進行土石流區、地質潛變區、生態敏感區等研究分析，申請單位應加強以上研析，以增加工程面之可行性探討。

## 三. 先決條件（三）交流道間距至少應大於 2 公里，增設交流道後交織區間之服務水準須達 D 級以上。

說明：

1. 交流道間距是指增設交流道之地點與前後鄰近交流道距離，過短則造成高速公路車流干擾，極易造成肇事事事件；若與交流道距離過長，附近民眾使用高速公路必須行駛相當遠的距離，方有交流道可供使用，不但造成民眾之不便，而且不符合經濟效益。
2. 目前對於交流道間距之定義，係參考 AASHTO 之說明：「交流道相交之連絡道之距離」，參考 AASHTO 及美國各州之相關規定，其最小間距仍以 1mile 為限制。考量臺灣本島西部地區由於都市發展密集，都市間距小，切割市區及鄉區並無實質意義，故統一交流道之間距至少應大於 2 公里之規定。
3. 現行交流道最小間距 2 公里屬技術性規範，在考量交通運輸之可及性前提下，交流道數量之增加，將可減少車輛於地方道路停等紅燈之時間、進而減少碳排放，惟以上效益均需以「不干擾主線車流運轉並能維持安全之狀態」。基於交通運轉及安全之考量，除滿足交流道間距之條件外，

另需針對交織區間之服務水準進行檢核，所謂交織區間計算依「2011 公路容量手冊」定義為「匝道併入點上游及分流點下游與路肩橫向距離 0.6 公尺處間」，其計算方式可依「2011 年公路容量手冊」第七章關於高速公路交織區段之公式，或以微觀車流模擬進行檢核，視各申請單位之基本資料及操作軟體而定，在此不加以規範限制。

- 四. 先決條件（四）連絡道路設施須有足夠容量，車道配置至少為雙向四車道，其服務範圍為交流道鄰近上下游各兩路口間之區間，增設或改善交流道後路段及路口之尖峰服務水準應在 D 級以上。

說明：

1. 由於連絡道多為地區重要幹道，連絡道通常在服務進出交流道的車輛外，還須肩負地區性運輸重任，因此連絡道若容量不足，不但造成進出交流道的車輛大受影響，就連原有運輸功能亦將喪失，則增設交流道不但無法紓解地方交通，反而造成地方交通瓶頸，因此交流道之設計應考量連絡道的容量問題。
2. 因此，針對連絡道路設施評估項目除明定連絡道路至少為雙向四車道並達到 D 級以上服務水準外，亦應包含路口服務水準分析，其分析範圍至少為連絡道交流道所在範圍上下游各兩個路口，以做整體性之考量。

- 五. 先決條件（五）地方政府應全額負擔用地費及辦理用地取得相關作業，並至少負擔 12% 以上之總建設經費（用地費及工程費合計）；屬申請交流道改善者，地方政府倘財政困難，財力分級為第 3 級（含）以下者，用地經費則由中央、地方各負擔 50%。

說明：

1. 國道建設應建立一套中央與地方共分責任、共用利益之合理制度，且應秉持受益者付費原則，審慎考量推動方向之合理性與妥適性，要求地方政府負擔部分工程費用。
2. 地方政府原需負擔用地費，另參照「中央對直轄市及（縣）市政府補助

辦法」生活圈道路部分，在用地費及工程費合併計算下，地方負擔最低比例為 12%，故本條件設定地方政府應至少負擔 12%總建設經費（用地費及工程費合計）。若用地費所佔總建設經費比例已超過 12%，則已達基本門檻要求；若用地費所佔總建設經費比例未達 12%，則地方政府應負擔部分工程經費，使總負擔比例至少達 12%。

3. 本條件所指總建設經費為用地費與工程經費之總計金額，其估算係以行政院或交通部核定之方案為準。故申請單位須於可行性報告中承諾負擔經費比例，而規劃階段提報核定前，申請單位亦需就規劃之交流道型式及經費再次確認承諾。
4. 地方政府完成用地取得，承諾負擔之工程經費已核列於年度預算，高公局始辦理後續發包施工事宜。

#### 充分條件：

##### 一. 充分條件（一）滿足城際運輸需求

高速公路係屬國道，其功能為提供主要城市間與區域間之快速運輸服務，因此若新設交流道交通量之城際運輸旅次比例越高，則越有增設交流道之必要。

根據運研所對於城際運輸之定義，係指活動於生活圈間之旅次，其旅次長度應大於 20 公里（20 公里以下為都會旅次）。故計畫交流道之主要服務對象，若以城際運輸旅次為主，應給予較高之評比得分，反之，若其多為都會區內或地方性車流，即該給予較低之得分，其評點如表附表 1-1 所示。

附表 1-1 充分條件一之評點

| 旅次 20km 以上交通量佔總交通量之比例 |       |          |          |          |       |
|-----------------------|-------|----------|----------|----------|-------|
| 評點                    | 50%以上 | 50%~ 45% | 45%~ 40% | 40%~ 35% | 35%以下 |
|                       | 5     | 4        | 3        | 2        | 1     |

##### 二. 充分條件（二）加強重要節點聯繫

高速公路除提供主要城市間與區域間之快速運輸服務外，亦為聯絡重要

港口、機場、邊防重鎮、國際交通與重要政治、經濟中心之主要道路，故新設交流道服務範圍內重要節點越多，即越有增設交流道之必要。

本條件以服務範圍內之重要節點等級及個數為評點依據，其服務節點之等級越高且個數越多，則得點越高。本充分條件之得點計算方式如下所示：

- 5 分：主要功能為聯繫重大節點。
- 4 分：主要功能為聯繫中型節點，並以聯繫重大節點為輔。
- 3 分：主要功能為聯繫中型節點。
- 2 分：主要功能為聯繫小型節點，並以聯繫中型活節點為輔。
- 1 分：主要功能僅聯繫小型節點。

其中，重大節點包含大型工商發展區（主管單位為中央機關）、直轄市政經中心及國際交通據點（港口、機場）等。中型節點包含區域土開計畫、中小型工商發展區（主管單位為縣市政府）、縣轄市政經中心、國內交通據點（港口、機場）、高鐵車站、臺鐵特等、一等車站及國道客運轉運站等。小型節點包含鄉鎮區行政中心、臺鐵二等車站及地方性公路客運車站等。

### 三. 充分條件（三）維持主線運轉水準

增設交流道應以不影響高速公路既有運轉水準考量，如果高速公路已呈飽和則增設交流道將因高速公路之流量增加而更加惡化。本條件係以增設交流道前後之國道主線服務水準變化情形為評點依據。所須檢視之路段不限於新設交流道所在區位，亦應將包含至上下游各兩處交流道（上游第二個交流道-上游第一個交流道、上游第一個交流道-新設交流道、新設交流道-下游第一個交流道、下游第一個交流道-下游第二個交流道），於各區間中取較差者做為評比依據。

增設交流道前後之國道主線均不可為 E 級以下（交流道改善計畫則不在此限），若計畫後對國道主線之影響不大，服務水準保持同一等級，則該案得分為 3 分。反之若服務水準變越差，則其得分越低，其評點如附表 1-2 所示。

附表 1-2 充分條件三之評點

| 計畫後主線服務水準<br>計畫前主線服務水準 | A 級 | B 級 | C 級 | D 級 |
|------------------------|-----|-----|-----|-----|
| A 級                    | 3   | 2   | 1   | 1   |
| B 級                    | 4   | 3   | 2   | 1   |
| C 級                    | 5   | 4   | 3   | 1   |
| D 級                    | 5   | 5   | 4   | 1   |
| E 級                    | 5   | 5   | 5   | 3   |

## 四. 充分條件（四）擴大交通服務績效

交流道服務之交通量越多，則對交流道需求將更殷切，則其國道交通服務績效將更為擴大，因此旅次需求越高者越有增設交流道之必要。依據目標年交流道進出日交通量給予不同評分，日交通量越高者則其得點越高，其評點如附表 1-3 所示。

附表 1-3 充分條件四之評點

| 新增交流道日交通量（pcu/day） |           |                   |                   |                   |           |
|--------------------|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------|
| 評點                 | 55,000 以上 | 55,000~<br>25,000 | 35,000~<br>20,000 | 20,000~<br>10,000 | 10,000 以下 |
|                    | 5         | 4                 | 3                 | 2                 | 1         |

## 五. 充分條件（五）提供觀光旅次服務

觀光遊憩區需要高速公路配合中長程運輸，增加易行性、可及性以發展觀光，評點之原則以交通部觀光局所公佈之「國內主要觀光遊憩據點遊客人數統計」資料為依據，依交流道服務範圍內之觀光遊憩區年度總計觀光遊憩人數，來衡量增設交流道之必要性，其評點如附表 1-4 所示。

附表 1-4 充分條件五之評點

| 最大年度觀光遊憩人數<br>(人次) | 400 萬以上 | 400 萬~<br>250 萬 | 250 萬~80<br>萬 | 80 萬~25<br>萬 | 25 萬以下 |
|--------------------|---------|-----------------|---------------|--------------|--------|
| 評點                 | 5       | 4               | 3             | 2            | 1      |

#### 六. 充分條件（六）提昇地區交通效益

道路交通建設最直接之效益在於用路人的旅行時間節省。其受益者不僅為使用交流道進出國道之駕駛人，而原本行駛地區道路之用路人也因為整體路網容量增加、車流減少，而減少原有旅行時間，提升整體地區交通效益。

本條件以「重要據點旅行節省時間」作為評點方式，以研究範圍內重要據點所節省時間越多，則該評點的得分越高。此重要據點即為充分條件二及條件五之主要服務對象，若主要服務對象不只一處，則以平均值表示。其評點如附表 1-5 所示。

附表 1-5 充分條件六之評點

| 重要據點至<br>新設交流道<br>節省時間 | 20 分以<br>上 | 15 分~20<br>分 | 10 分~15<br>分 | 5 分~10 分 | 5 分以下 |
|------------------------|------------|--------------|--------------|----------|-------|
| 評點                     | 5          | 4            | 3            | 2        | 1     |

#### 七. 充分條件（七）減輕國道基金負擔

除前述之交流道申請審核將加強車流運轉及交通安全為主要考量外，國道建設應建立一套中央與地方共分責任、共享利益之合理制度，且應秉持受益者付費原則，審慎考量推動方向之合理性與妥適性，要求地方政府負擔部分工程費用。

本條件擬以地方政府負擔之總建設經費比例做為評點依據，若地方政府願支出部分工程經費，除可減輕國道基金之負擔外，亦可視為地方願配合該工程之決心。因地方政府已負擔用地費，故亦應納入分擔比例之考量。

參照「中央對直轄市及（縣）市政府補助辦法」生活圈道路部分，在用地費及工程費合併計算下，地方負擔最低比例為 12%，故本條件設定地方政府應至少負擔 12%總建設經費（用地費及工程費合計），再依額外負擔之比例做為其評分得點，其得點計算方式如附表 1-6 所示。

附表 1-6 充分條件七之評點

|                    |     |     |     |     |     |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 地方政府負擔總<br>建設經費之比例 | 20% | 18% | 16% | 14% | 12% |
| 評點                 | 5   | 4   | 3   | 2   | 1   |



## 附錄二 專家問卷

### 「高速公路交流道區域連絡道管理評估準則之研究」問卷調查

各位先進，您好：

本研究乃成功大學交通管理科學系之碩士論文「以多準則決策方法構建高速公路交流道連絡道管理之評估架構」，預計探討高速公路交流道連絡道管理的重要準則因素與對應的權重，以期提供主管機關未來在審核高速公路增設交流道時，有客觀的評估準則項目與量化的權重標準。素仰 台端學養淵博、經驗豐富，希望藉由您的專業知識及寶貴建議，協助評估高速公路交流道連絡道管理的相關準則因素與權重大小，以利本學術論文主題的研究架構之建立。

問卷所填答的資料僅做為學術研究參考之用，絕不會對外公開，敬請 放心作答，並請於 2020 年 03 月 23 日前填寫完畢後以所附的回郵信封寄回，再次感謝您撥冗指教。

敬祝 鈞安。

國立成功大學 交通管理科學系

指導教授 胡守任 博士

李威勳 博士

研究生 畢雅涵

聯絡方式：(E-mail) [R56\\*\\*\\*\\*35@ncku.edu.tw](mailto:R56****35@ncku.edu.tw)

(手機) 0970\*\*\*\*\*9

#### 【問卷填寫說明】

交通部高速公路局(以下簡稱：高公局)針對地方政府申請增設交流道，訂定「高速公路增設及改善交流道設置原則」，根據該原則推動高速公路新設或改善交流道的審議工作，該原則規定增設或改善交流道之條件，依其特性訂定五項先決條件與七項充分條件，首先評估是否符合五項先決條件，通過之後再由審議委員會評估申請增設或改善交流道七項充分條件之平均總得點數，超過 3 分(含)者，該申請案通過，否則即通知申請單位修正後再審，並以一次為限。但前述七項充分條件之規範仍有不足，尤其申請單位基於時程與經費考量，多以簡易型的交流道設計，完工通車後常常造成交流道運作效率不彰、連絡道管理不良等問題。因此，高公局擬於原設置原則中新增評點項目「充分條件(八)：確保交流道運轉效率」，檢討影響高速公路交流道連絡道管理(Access Management)的相關因素。爰此，本研究參考國內、外連絡道相關文獻，整理高速公路連絡道管理的重

要技術，主要的目的在於應用多準則決策方法中的分析網路程序法（ANP），將影響連絡道運作與管理的相關因素，依據目標、標的、準則與次準則等層次架構，透過專家問卷調查與分析，確定各準則的相對權重，做為新增充分條件八之評點參考。

本問卷內容分為三部分，第一部分為填答者資料，第二部分為原設置原則七項充分條件間的成對比較，第三部分則為高速公路交流道連絡道管理相關準則因素的權重評估。

第一部分：個人基本資料

服務單位：\_\_\_\_\_ 職稱：\_\_\_\_\_

姓名：\_\_\_\_\_ 年資：\_\_\_\_\_

聯絡方式：(E-mail) \_\_\_\_\_

(電話) \_\_\_\_\_

第二部分：原設置原則七項充分條件間的成對比較

說明：

高速公路增設及改善交流道審議委員會針對特定申請案在評估七項充分條件的平均總得點數時，必須針對各項充分條件進行權重分配，但該權重分配並無客觀的依據，因此本研究擬進行成對比較，希望能提供審議委員會在進行權重分配時有所依據。七項充分條件的說明，如附表 2-1 所示。

附表 2-1 七項充分條件說明

| 充分條件    | 說明（評點方式）                        |
|---------|---------------------------------|
| 充分條件（一） | 滿足城際運輸需求（旅次 20km 以上交通量佔總交通量之比例） |
| 充分條件（二） | 加強重要節點聯繫（聯繫重大、中型，以及小型節點）        |
| 充分條件（三） | 維持主線運轉水準（服務水準等級）                |
| 充分條件（四） | 擴大交通服務績效（新增交流道日交通量）             |
| 充分條件（五） | 提供觀光旅次服務（最大年度觀光遊憩人數）            |
| 充分條件（六） | 提昇地區交通效益（重要據點至新設交流道所節省的時間）      |
| 充分條件（七） | 減輕國道基金負擔（地方政府負擔總建設經費之比例）        |

### 【問卷填寫說明】

1. 本問卷利用 1~9 的等級，針對標的之間的相對重要性強度進行比較。每一準則對總體目標的影響程度不盡相同，各準則對目標之達成有相對權重，即能顯示出各準則的權重比較，就各準則評比勾選出最適當比值。
2. 若您認為評估準則中準則 A 比準則 B 重要，在表中相對應欄位打勾，以此類推，請您針對準則間之相對重要性進行評估。
3. **比較時需符合遞移性**，若 A 比 B 重要( $A > B$ )，且 B 比 C 重要( $B > C$ )，則 A 也比 C 重要( $A > C$ )，意即， $A > B > C$  必須成立。
4. 因此階段較為繁複，建議先思考各準則之相對重要性後，預先以鉛筆填寫相對重要性，確定後再以原子筆填寫確認。

### 【範例】

若您在評選各準則時，認為「評估準則 A」之重要性「頗強」於「評估準則 B」，則請於「頗強」欄中勾選（即於頗強欄內之 5:1 或 4:1 處勾選「✓」），若您認為「評估準則 A」之重要性「稍強」於「評估準則 C」，則請於「稍強」欄中勾選（即於稍強欄內之 3:1 或 2:1 處勾選「✓」），如下表所示：

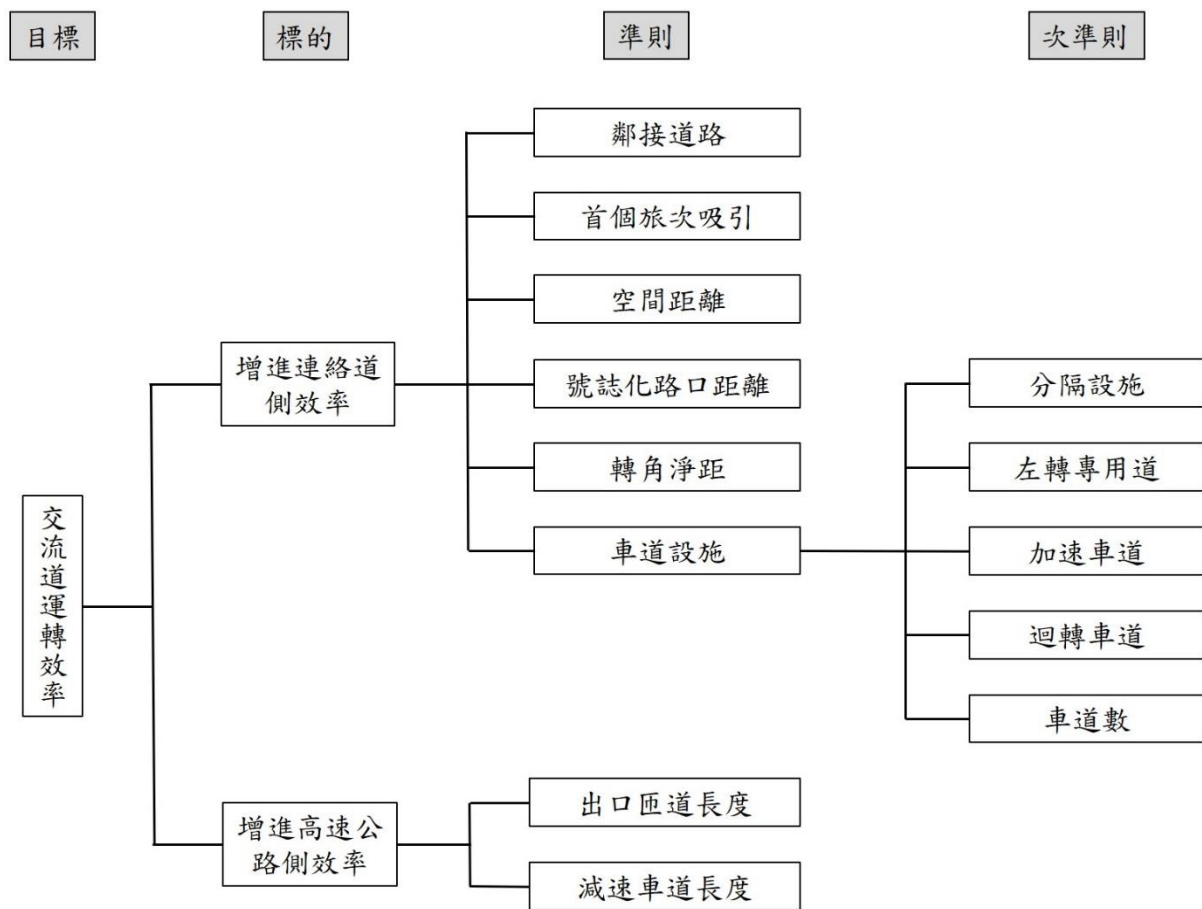
| 準則    | 重要性程度 A：B |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 準則  |       |
|-------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
|       | 絕強        |     | 極強  |     | 頗強  |     | 稍強  |     | 同   | 稍弱  |     | 頗弱  |     | 極弱  |     | 絕弱  |     |       |
| 尺度    | 9:1       | 8:1 | 7:1 | 6:1 | 5:1 | 4:1 | 3:1 | 2:1 | 1:1 | 1:2 | 1:3 | 1:4 | 1:5 | 1:6 | 1:7 | 1:8 | 1:9 | 尺度    |
| 評估準則A |           |     |     |     | ✓   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 評估準則B |
|       |           |     |     |     |     |     |     | ✓   |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 評估準則C |

【問卷內容：原設置原則七項充分條件相對重要性之評估】

| 標的       | 重要性程度 A：B |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 標的  |          |
|----------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
|          | 絕強        |     | 極強  |     | 頗強  |     | 稍強  |     | 同   | 稍弱  |     | 頗弱  |     | 極弱  |     | 絕弱  |     |          |
| 尺度       | 9:1       | 8:1 | 7:1 | 6:1 | 5:1 | 4:1 | 3:1 | 2:1 | 1:1 | 1:2 | 1:3 | 1:4 | 1:5 | 1:6 | 1:7 | 1:8 | 1:9 | 尺度       |
| 滿足城際運輸需求 |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 加強重要節點聯繫 |
|          |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 維持主線運轉水準 |
|          |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 擴大交通服務績效 |
|          |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 提供觀光旅次服務 |
|          |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 提昇地區交通效益 |
|          |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 減輕國道基金負擔 |
| 加強重要節點聯繫 |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 維持主線運轉水準 |
|          |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 擴大交通服務績效 |
|          |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 提供觀光旅次服務 |
|          |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 提昇地區交通效益 |
|          |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 減輕國道基金負擔 |
| 維持主線運轉水準 |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 擴大交通服務績效 |
|          |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 提供觀光旅次服務 |
|          |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 提昇地區交通效益 |
|          |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 減輕國道基金負擔 |
| 擴大交通服務績效 |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 提供觀光旅次服務 |
|          |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 提昇地區交通效益 |
|          |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 減輕國道基金負擔 |
| 提供觀光旅次服務 |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 提昇地區交通效益 |
|          |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 減輕國道基金負擔 |
| 提昇地區交通效益 |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 減輕國道基金負擔 |

第三部分：評估高速公路交流道連絡道管理相關因素之權重(即新增充分條件八：提升交流道運轉效率)

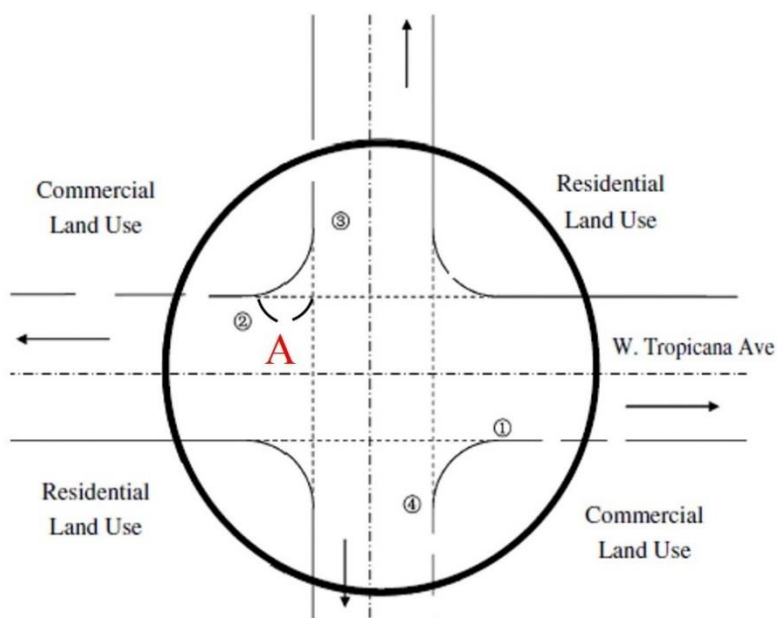
本研究根據國內、外文獻，蒐集有關高速公路交流道連絡道管理的相關因素，並按照其特性將 13 項交流道連絡道管理因素，按高速公路側與連絡道側整理，如附圖 2-1 所示，各項標的、準則，以及次準則說明如附表 2-2 所示。



附圖 2-1 交流道連絡道管理因素架構圖

附表 2-2 交流道連絡道管理因素說明

| 標的        | 準則      | 定義                                               |                    |
|-----------|---------|--------------------------------------------------|--------------------|
| 增進連絡道側效率  | 鄰接道路    | 是否有鄰接道路與當地是否為非高度發展地區。                            |                    |
|           | 首個旅次吸引  | 當出交流道時遇到的最近旅次點，可分為私人場所或公共場合，亦可分為位於連絡道左邊、右邊，以及路口。 |                    |
|           | 空間距離    | 連絡道距離出入口匝道、首個分隔設施開口，或首個交通號誌燈等距離。                 |                    |
|           | 號誌化路口距離 | 上下游兩公里內的號誌化路口間距。                                 |                    |
|           | 轉角淨距    | 連絡道路口與最近的車道之間的距離，如附圖 2-2 的 A 處所示。                |                    |
|           | 車道設施    | 次準則                                              | 定義                 |
|           |         | 分隔設施                                             | 是否有中央分隔島與快慢分隔島。    |
|           |         | 左轉專用道                                            | 是否有左轉專用道以及其車道數。    |
|           |         | 迴轉車道                                             | 是否有迴轉車道與是否位於非路口位置。 |
|           |         | 加速車道                                             | 是否有加速車道。           |
|           |         | 車道數                                              | 雙向車道數（至少為雙向四車道以上）。 |
| 增進高速公路側效率 | 減速車道    | 減速車道設計長度。                                        |                    |
|           | 出口匝道長度  | 出口匝道的長度。                                         |                    |



附圖 2-2 轉角淨距示意圖

【問卷內容：提升高速公路交流道運轉效率之標的相對重要性之評估】

1. 針對高速公路交流道連絡道標的而言，請就「增進連絡道側效率」與「增進高速公路側效率」兩個標的評估其相對重要程度。

| 標的       | 重要性程度 A：B |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 標的  |           |
|----------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|
|          | 絕強        |     | 極強  |     | 頗強  |     | 稍強  |     | 同   | 稍弱  |     | 頗弱  |     | 極弱  |     | 絕弱  |     |           |
| 尺度       | 9:1       | 8:1 | 7:1 | 6:1 | 5:1 | 4:1 | 3:1 | 2:1 | 1:1 | 1:2 | 1:3 | 1:4 | 1:5 | 1:6 | 1:7 | 1:8 | 1:9 | 尺度        |
| 增進連絡道側效率 |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 增進高速公路側效率 |

2. 針對「增進連絡道側效率」標的而言，請針對所擬定的準則之間的相對重要性進行評比。

| 標的     | 重要性程度 A：B |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 標的  |         |
|--------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
|        | 絕強        |     | 極強  |     | 頗強  |     | 稍強  |     | 同   | 稍弱  |     | 頗弱  |     | 極弱  |     | 絕弱  |     |         |
| 尺度     | 9:1       | 8:1 | 7:1 | 6:1 | 5:1 | 4:1 | 3:1 | 2:1 | 1:1 | 1:2 | 1:3 | 1:4 | 1:5 | 1:6 | 1:7 | 1:8 | 1:9 | 尺度      |
| 鄰接道路   |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 首個旅次吸引  |
|        |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 空間距離    |
|        |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 號誌化路口距離 |
|        |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 轉角淨距    |
|        |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 車道設施    |
| 首個旅次吸引 |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 空間距離    |
|        |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 號誌化路口距離 |
|        |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 轉角淨距    |
|        |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 車道設施    |
| 空間距離   |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 號誌化路口距離 |
|        |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 轉角淨距    |
|        |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 車道設施    |

| 標的      | 重要性程度 A：B |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 標的  |      |
|---------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|         | 絕強        |     | 極強  |     | 頗強  |     | 稍強  |     | 同   | 稍弱  |     | 頗弱  |     | 極弱  |     | 絕弱  |     |      |
| 尺度      | 9:1       | 8:1 | 7:1 | 6:1 | 5:1 | 4:1 | 3:1 | 2:1 | 1:1 | 1:2 | 1:3 | 1:4 | 1:5 | 1:6 | 1:7 | 1:8 | 1:9 | 尺度   |
| 號誌化路口距離 |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 轉角淨距 |
|         |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 車道設施 |
| 轉角淨距    |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 車道設施 |

3. 針對「增進高速公路側效率」標的而言，請針對所擬定的準則之間的相對重要性進行評比。

| 標的   | 重要性程度 A：B |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 標的  |        |
|------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
|      | 絕強        |     | 極強  |     | 頗強  |     | 稍強  |     | 同   | 稍弱  |     | 頗弱  |     | 極弱  |     | 絕弱  |     |        |
| 尺度   | 9:1       | 8:1 | 7:1 | 6:1 | 5:1 | 4:1 | 3:1 | 2:1 | 1:1 | 1:2 | 1:3 | 1:4 | 1:5 | 1:6 | 1:7 | 1:8 | 1:9 | 尺度     |
| 減速車道 |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 出口匝道長度 |

4. 針對「車道設施」準則而言，請針對所擬定的次準則之間的相對重要性進行評比。

| 標的    | 重要性程度 A：B |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 標的   |
|-------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|       | 絕強        |     | 極強  |     | 頗強  |     | 稍強  |     | 同   | 稍弱  |     | 頗弱  |     | 極弱  |     | 絕弱  |     |      |
| 尺度    | 9:1       | 8:1 | 7:1 | 6:1 | 5:1 | 4:1 | 3:1 | 2:1 | 1:1 | 1:2 | 1:3 | 1:4 | 1:5 | 1:6 | 1:7 | 1:8 | 1:9 | 尺度   |
| 左轉專用道 |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 加速車道 |
|       |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 迴轉車道 |
|       |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 車道數  |
|       |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 分隔設施 |
| 加速車道  |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 迴轉車道 |
|       |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 車道數  |
|       |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 分隔設施 |

| 標的   | 重要性程度 A：B |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 標的  |      |
|------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|      | 絕強        |     | 極強  |     | 頗強  |     | 稍強  |     | 同   | 稍弱  |     | 頗弱  |     | 極弱  |     | 絕弱  |     |      |
| 尺度   | 9:1       | 8:1 | 7:1 | 6:1 | 5:1 | 4:1 | 3:1 | 2:1 | 1:1 | 1:2 | 1:3 | 1:4 | 1:5 | 1:6 | 1:7 | 1:8 | 1:9 | 尺度   |
| 迴轉車道 |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 車道數  |
|      |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 分隔設施 |
| 車道數  |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 分隔設施 |

5. 針對「車道數」準則相依性而言，請針對所擬定的次準則之間的相對重要性進行評比。

| 標的    | 重要性程度 A：B |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 標的  |      |
|-------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|       | 絕強        |     | 極強  |     | 頗強  |     | 稍強  |     | 同   | 稍弱  |     | 頗弱  |     | 極弱  |     | 絕弱  |     |      |
| 尺度    | 9:1       | 8:1 | 7:1 | 6:1 | 5:1 | 4:1 | 3:1 | 2:1 | 1:1 | 1:2 | 1:3 | 1:4 | 1:5 | 1:6 | 1:7 | 1:8 | 1:9 | 尺度   |
| 左轉專用道 |           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 加速車道 |

其他建議：

---



---



---



---

### 附錄三 超級矩陣表

附表 3-1 未加權超級矩陣

|           | 交流道運轉效率 | 增進連絡道側效率 | 增進高速公路側效率 | 減速車道長度 | 出口匝道長度 | 空間距離  | 轉角淨距  | 鄰接道路  |
|-----------|---------|----------|-----------|--------|--------|-------|-------|-------|
| 交流道運轉效率   | 0.000   | 0.000    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 增進連絡道側效率  | 1.000   | 0.000    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 增進高速公路側效率 | 1.000   | 0.000    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 減速車道      | 0.000   | 0.000    | 0.535     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 出口匝道長度    | 0.000   | 0.000    | 0.465     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 空間距離      | 0.000   | 0.208    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 轉角淨距      | 0.000   | 0.107    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 鄰接道路      | 0.000   | 0.185    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 車道設施      | 0.000   | 0.185    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 號誌化路口距離   | 0.000   | 0.183    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 最近旅次點     | 0.000   | 0.132    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 加速車道      | 0.000   | 0.000    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 左轉專用道     | 0.000   | 0.000    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 分隔設施      | 0.000   | 0.000    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 車道數       | 0.000   | 0.000    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 迴轉車道      | 0.000   | 0.000    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

附表 3-1 未加權超級矩陣（續）

|           | 車道設施  | 號誌化路口距離 | 最近旅次點 | 加速車道  | 左轉專用道 | 分隔設施  | 車道數   | 迴轉車道  |
|-----------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 交流道運轉效率   | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 增進連絡道側效率  | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 增進高速公路側效率 | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 減速車道      | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 出口匝道長度    | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 空間距離      | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 轉角淨距      | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 鄰接道路      | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 車道設施      | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 號誌化路口距離   | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 最近旅次點     | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 加速車道      | 0.184 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.517 | 0.000 |
| 左轉專用道     | 0.220 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.483 | 0.000 |
| 分隔設施      | 0.169 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 1.000 |
| 車道數       | 0.233 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 迴轉車道      | 0.194 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

附表 3-2 加權超級矩陣

|           | 交流道運轉效率 | 增進連絡道側效率 | 增進高速公路側效率 | 減速車道長度 | 出口匝道長度 | 空間距離  | 轉角淨距  | 鄰接道路  |
|-----------|---------|----------|-----------|--------|--------|-------|-------|-------|
| 交流道運轉效率   | 0.000   | 0.000    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 增進連絡道側效率  | 0.495   | 0.000    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 增進高速公路側效率 | 0.505   | 0.000    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 減速車道      | 0.000   | 0.000    | 0.535     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 出口匝道長度    | 0.000   | 0.000    | 0.465     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 空間距離      | 0.000   | 0.208    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 轉角淨距      | 0.000   | 0.107    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 鄰接道路      | 0.000   | 0.185    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 車道設施      | 0.000   | 0.185    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 號誌化路口距離   | 0.000   | 0.183    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 最近旅次點     | 0.000   | 0.132    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 加速車道      | 0.000   | 0.000    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 左轉專用道     | 0.000   | 0.000    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 分隔設施      | 0.000   | 0.000    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 車道數       | 0.000   | 0.000    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 迴轉車道      | 0.000   | 0.000    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

附表 3-2 加權超級矩陣（續）

|           | 車道設施  | 號誌化路口距離 | 最近旅次點 | 加速車道  | 左轉專用道 | 分隔設施  | 車道數   | 迴轉車道  |
|-----------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 交流道運轉效率   | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 增進連絡道側效率  | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 增進高速公路側效率 | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 減速車道      | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 出口匝道長度    | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 空間距離      | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 轉角淨距      | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 鄰接道路      | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 車道設施      | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 號誌化路口距離   | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 最近旅次點     | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 加速車道      | 0.184 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.517 | 0.000 |
| 左轉專用道     | 0.220 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.483 | 0.000 |
| 分隔設施      | 0.169 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 1.000 |
| 車道數       | 0.233 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 迴轉車道      | 0.194 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

附表 3-3 極限超級矩陣

|           | 交流道運轉效率 | 增進連絡道側效率 | 增進高速公路側效率 | 減速車道長度 | 出口匝道長度 | 空間距離  | 轉角淨距  | 鄰接道路  |
|-----------|---------|----------|-----------|--------|--------|-------|-------|-------|
| 交流道運轉效率   | 0.000   | 0.000    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 增進連絡道側效率  | 0.485   | 0.000    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 增進高速公路側效率 | 0.515   | 0.000    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 減速車道      | 0.558   | 0.000    | 0.535     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 出口匝道長度    | 0.442   | 0.000    | 0.465     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 空間距離      | 0.209   | 0.160    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 轉角淨距      | 0.118   | 0.083    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 鄰接道路      | 0.189   | 0.149    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 車道設施      | 0.177   | 0.132    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 號誌化路口距離   | 0.186   | 0.139    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 最近旅次點     | 0.121   | 0.105    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 加速車道      | 0.176   | 0.040    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 左轉專用道     | 0.192   | 0.044    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 分隔設施      | 0.392   | 0.093    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 車道數       | 0.134   | 0.030    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 迴轉車道      | 0.106   | 0.027    | 0.000     | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

附表 3-3 極限超級矩陣（續）

|           | 車道設施  | 號誌化路口距離 | 最近旅次點 | 加速車道  | 左轉專用道 | 分隔設施  | 車道數   | 迴轉車道  |
|-----------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 交流道運轉效率   | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 增進連絡道側效率  | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 增進高速公路側效率 | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 減速車道      | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 出口匝道長度    | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 空間距離      | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 轉角淨距      | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 鄰接道路      | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 車道設施      | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 號誌化路口距離   | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 最近旅次點     | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 加速車道      | 0.180 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.365 | 0.000 |
| 左轉專用道     | 0.186 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.317 | 0.000 |
| 分隔設施      | 0.393 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 0.317 | 1.000 |
| 車道數       | 0.131 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 迴轉車道      | 0.111 | 0.000   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |