

交流道出口標誌設計對駕駛者認知之影響

林家華* 林楷潔** 吳志富*** 張開國**** 黃明正***** 許慈文*****

大同大學設計科學研究所

* chiahualin@ttu.edu.tw

** amaggielin@hotmail.com

大同大學工業設計所

*** wcf@ttu.edu.tw

saratw114@hotmail.com

交通部運輸研究所

**** kaikuo@iot.gov.tw

***** hmc@iot.gov.tw

摘要

高快速公路的圖形化指示標誌是為用路人在駕駛時，能快速且正確引導方向，並順暢的銜接不同道路之系統交流道（簡稱間接通達）。然而就臺灣目前圖形化指示標誌之資訊呈現方式，常引起用路人誤解，造成在駕駛時路線判斷上的混淆。因此，本研究目的是針對臺灣目前交流道出口圖形化指示標誌的設計問題點，提出改善牌面，並分析不同駕駛經驗者對圖形化指示標誌設計的認知差異，以期歸納出較佳且判讀效率之圖形化指標標誌設計方針。研究結果顯示：交流道一次出口與二次出口類型中，無駕駛經驗者的理解正確率主要被「路型簡化程度」與「文字資訊位置」影響，而有駕照受測者的理解正確率主要被「交流道出口類型」與「路型簡化程度」影響。就反應時間來看，無駕駛經驗者主要被「路型簡化程度」之因子所影響，而有駕駛經驗者則被「路型簡化程度」及「交流道出口類型」所影響。歸納兩群受測者之綜合績效結果，在交流道一次出口之較佳設計組合為：主箭頭結構以簡化路型之風格呈現、文字資訊置於次箭頭前方，以及文字與主線箭身保持固定距離（200 公分）之三項條件組合，為理解正確率績效較佳之牌面。而二次出口之圖形化指示標誌之較佳設計組合為：主箭頭結構以半簡化路型之風格呈現，搭配地名資訊置於次箭頭前方之兩項條件組合設計，理解正確率呈現較佳之績效。希冀此研究成果能提供相關單位進行圖形化指示標誌設計時之參考。

關鍵詞：圖形化指示標誌、視覺認知、駕駛經驗、高快速公路

論文引用：林家華、林楷潔、吳志富、張開國、黃明正、許慈文（2016）。交流道出口標誌設計對駕駛者認知之影響。《設計學報》，20（1），19-39。

一、前言

1-1 研究背景

臺灣交通部於 2007 年起，開始在高快速公路之系統交流道設置圖形化指示標誌牌面（許朝勝，2008），希望提供用路人更直覺且具親和性的行車資訊。然而，道路發展至今，道路網絡的交流系統銜接日益複雜，根據臺灣交通部近年間接獲有關圖形化指示標誌設計不良之陳情案例（吳志富等人，2013），如圖 1 所示。圖 1 (a) 中，黑色牌面是目前使用的圖形化指示標誌，此圖形化指示牌面的箭頭結構與右邊的道路實際路型有所落差，間接通達的箭頭結構在圖形設計上之錯誤，造成用路人在行車時無法確實掌握方向而決策錯誤的情況。此外，在圖 1 (b) 中，萬里的標示方式，落在箭頭結構的「直行方向」及「下交流道後交叉路口左轉方向」之間，標示方式曖昧，用路人不知前往萬里應該直行或是該下交流道，而兩個公路路線編號之設置位置的呈現，也使用路人困惑，下交流道後左轉右轉都為國道三號，南北的標示也缺乏引導，容易讓用路人產生錯誤的資訊連結，導致用路人在交流道因困惑而開錯道路的情況發生。圖 1 案例說明臺灣在高快速公路之圖形化指示標誌牌面之版面設計與情報呈現上，有更深入研究的必要性。

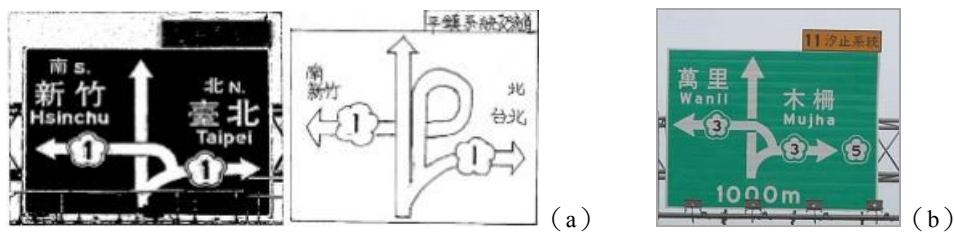


圖 1. 圖形化指示標誌之問題點：(a) 牌面與實際路型不符；(b) 萬里之方向指示曖昧

關於指示標誌的視認性研究，許多學者認為人們對於圖像所傳達的資訊與象徵的意義是綜合性的視認理解，在認知程序上，由知覺出發，經由整體資訊的理解後，進行決策（Easterby, 1978; Lehto, 1992）。視認性的效率多取決於圖面的資訊設計優劣與否，如文字配列及字級大小關係（和氣典二、清水豐，1973；西川潔、茂木一司，1982）。Kline、Ghali、Kline 和 Brown（1990）等學者則針對老中青三代在高速公路的可視距離下，單純圖像傳達訊息的績效。Ng 和 Chan（2007）學者則基於此研究探討用路人對道路指示標誌設計圖形的認知特性進行研究，包含圖像的熟悉度、資訊的確實、代表意義、簡潔度等進行測試，並依照用路人的認知特性，提出道路標誌更親人的設計方向。洪隆盛（1991）也針對台灣高速公路文字型指示標誌之中文易識性進行探討，進而歸納出字體大小、排列位置、筆劃數及筆畫粗細條件的選用建議。洪俊傑（2010）則針對彰化縣的公路指示標誌系統規劃，探討如何能讓用路人能正確獲得指示與引導使其發揮整體路網之效率，發揮指示標誌之功用。Graham（2008）基於完形心理學理論，探討互動媒體設計中，螢幕所顯示圖形與文字之配列位置。此外，在單純的警告標誌圖示上的可讀性研究及符號判讀上，Lin、Chen 和 Lo（2013）針對台北捷運所使用之管理指標（警告、禁止等）進行圖象可讀性檢測及資訊量的負荷率調查。Lee、Chuang 和 Young（2013）針對警告標誌的繪文字（pictogram）及表意文字風格進行可讀性的比較，發現表意文字的呈現方式可讀性優於繪文字。就高速公路較複雜的圖形化指示標誌研究，學者 Zwahlen、Russ、Roth 和 Schnell（2003）對高快速公路交匯處指標缺乏一致性，可能導致駕駛之危險等問題，探討圖形化指示標誌對公路闢道入口之影響性。根據實驗發現對路況不熟悉的受測駕駛，利用圖形化指示標誌之引導，能找到正確之闢道入口並提升變換車道距離之效率。而 Chrysler、Williams、Funkhouser、Holick 和 Brewer（2007）也針對用路人對高快速公路指標之圖像理解度進行研究探討。研究結果發現若用路人能正確理解指標資訊，可幫助提早變換車道，減少猜測的產生

及不必要的變換動作，且就指示標誌之圖形設計上，單純幾何圖形的指標比添加許多文字資訊的容易被用路人判讀及理解，而資訊較多的指標適合用於單一道路，若是將不同風格之指示標誌設置於不同性質的公路交匯處，缺乏一致性的指標反而會引起視覺的混亂。

臺灣高快速公路之圖形化指示標誌之資訊採用雙語呈現，因此設計上比國外得更為複雜，然目前參考之牌面設計規範並無確切的數據及應用依據，對於其圖像認知績效及各視覺元素的配列位置等議題，尚未有相關研究提出。因此，本研究針對高快速公路圖形化指示標誌設計進行探討，並了解不同駕駛經驗的用路人對不同圖形化指示標誌牌面之認知與理解，以期提出有效率的解決設計改善方案。

1-2 研究目的







臺灣目前設置之標誌牌面，以指示標誌之數量最多，如遇複雜路口或標示間接通達之路線編號時，指示標誌則採圖形化標示方式，以求更快速提供相關訊息。因圖形化指示標誌設計較文字化指示標誌複雜，雖已有牌面設計規範提供之參考，但跟據現況調查發現，用路人對於圖形化指示牌面所提供的資訊較難理解，此外，目前較少以完形理論為基礎，探討圖形化指示標誌的視認性與直覺判斷的相關研究，因此，本研究考量視覺感官對圖形化指示標誌的影響，將以各國圖形化指示標誌規範與完形理論作為牌面元素之設計基礎，並以探討不同駕駛經驗用路人對高快速公路圖形化指示標誌之圖形與資訊呈現位置關係之理解度，歸納出一設計原則以符合用路人直覺的視覺認知。綜合以上，本研究之研究目的彙整如下：1.彙整各國圖形化指示標誌之設計元素配列重點 2.提出圖形化指示標誌視覺元素之較佳配列位置 3.比較兩種交流道出口之圖形化指示標誌設計對不同駕駛經驗者之認知差異 4.獲得較佳績效之高快速公路圖形化指示標誌牌面。

二、文獻探討

2-1 國內外高快速公路圖形化指示標誌設計規範

面對綿密交錯的交通系統，對於圖形化指示標誌的設計與需求，已逐漸成為各國城市高快速公路引導之主要發展。臺灣圖形化指示標誌自 2007 年開始設置於複雜或重要的高快公路之交流道出口前方，引導用路人能順利經由不同道路的銜接到達其目的地。臺灣對於圖形化指示標誌之設計內容，可歸納為圖形箭身構成、文字資訊與間接通達公路路線編號三項資訊（中華民國交通部運輸研究所，2011），而各國對於圖形化指示標誌之設計多有差異，因此本研究歸納歐美亞等國家在標示地名、道路圖形及箭頭的方式與風格也皆不同，如下頁表 1 所示。圖形化指示標誌之箭頭部分，我國與日本相似，地名文字皆置於箭身上方（日本國土交通省道路局，2004）。然，日本另有依照實際路型之角度繪製之案例，除縮減圖形化箭頭的寬度外，也將地名文字置於箭頭的前端（日本社團法人全國道路標識，2004）。韓國則是將圖形化箭頭縮小至牌面中央，地名文字皆置於箭頭的前端（韓國國土海洋部，2010）。臺、日及韓皆利用弧線彎曲箭頭來呈現交流道出口之路型。美國的圖形化箭頭會將虛線置於箭身作為分道之標示，地名文字皆置於箭頭前端（Federal Highway Administration, 2012）。英國的圖形化箭頭採用柱狀形設計，採 45 度角直線延伸箭頭，地名文字接置於箭頭前端處（The Traffic Signs Regulations and General Directions, 2005）。德國的圖形化箭頭則以細型箭身設計，地名文字置於箭頭上（Federal Ministry of Traffic, Construction and City Development, 2000）。

表 1. 圖形化指示標誌之圖形設計及配列範例

國家	我國	日本	韓國	美國	英國	德國
圖形化箭頭樣式						
配列說明	地名資訊置於圖形化箭身上方，道路編號置於箭身，表示間接通達。距離標示於箭身置中下方。	地名置於細箭身前方，距離標示於箭身置中下方，間接通達，以箭頭切斷設計標示跨越主幹道。	圖形化箭頭結構縮小於牌面中心，地名與道路編號置於箭頭前方，距離標示於箭身置中下方。	箭身中加入標線，道路邊號置於箭頭前方，地名位置置於道路編號下方。	柱狀形箭頭，交叉角度45度，地名及道路編號置於箭頭前方，利用顏色區分道路等級。距離標示置於主幹道與支線分叉處。	細箭身設計，地名與道路編號置於箭頭上方，距離標示置於圖形化箭頭之右下方處。

以上統整各國圖形化指示標誌之牌面設計規範與形式，本研究主要著重於圖形化指示標誌牌面中視覺元素的配置形式。比對各國圖形化指示標誌之圖形設計及配列，本研究整合出設計改善之參考要點，以作為實驗樣本設計發展的參考依據，其設計要點歸納為：1.文字與箭頭對齊方式 2.文字與箭身的配列位置 3.圖形化路形結構 4.圖形化箭頭與公路路線編號之配置。

2-2 視覺認知與知覺評估

學者 McKellar (1965) 在研究中指出 97% 的人們，會經由視覺上的刺激產生的意象而就此經驗對照到人們在道路行駛的尋路過程中，有 90% 的資訊是由用路人的視覺來獲取 (Rockwell, 1972; Tignor, 1975)，當駕駛者掃過路面搜集資訊時，一半蒐集真實路況，另一半模擬預知狀況。若能有效率的視覺資訊上提供較佳的視覺元素配置，可減少駕駛者在行駛時，對資訊判斷所耗費的心力與時間。人們對於視覺圖像所傳達的資訊與象徵的意義理解是一種綜合的感知結果，在視覺受刺激後，經大腦處理程序呈現完整影像，進而產生整體事物的綜合知覺。完形理論主要針對視覺認知的特質，歸納不同的知覺組織定律，包含圖與地、相似性、對稱性、連續性、封閉性、靠近性、共同命運等圖形辨識特性 (Gregory, 1977; Humphrey, 1924; 劉思量, 1992; Hothersall, 2004)。各特質多半著眼於人們視知覺的群化原則，即視覺場中的眾多元素彼此間的形、尺寸、色彩、屬性、動作、方向或意義十分近似，且具有視覺上的平衡感及完整性，可總和形成一個整體的概念，並影響它們知覺意義上的關聯性。

就認知心理學的層面來說，當大腦對於物理的刺激產生生理的感覺，而大腦透過感覺來推理形成知覺，爾後作出反應。而認知的前提即是基於五感的累積，當刺激發生時，影響人們的注意與辨識力，而後變為短期與長期記憶。各項感官感覺中，視覺所佔對認知的影響比例，遠超過其他感官的感覺效率 (Gibson, 1954; 張春興, 1995)。在視覺認知的歷程中，許多因素會影響資訊的判讀程度，而影響認知的結果。關於視覺認知的判讀要因，根據 Easterby (1978) 所提出三項影響資訊被人們認知的評估指標，即易讀性、視認性及注目性。其中易讀性是指詞彙間及語法的使用方式。視認性是指字體字型、標誌符號及明視度等會影響視覺的搜尋及決策的策略。注目性是指圖形設計、時間及空間編碼、形狀及色彩等可引起視覺注意的評估要目。Lehto (1992) 對圖文判讀的評估要項也提出兩個層次，即知覺層次及理解層次。第一層次為知覺，包含資訊的能見度 (visibility) 及能辨度 (legibility) 的評價，是由文字大小、對比及亮度等作為評估要項。第二層次為理解，是指整體視覺元素的識認 (interpretation) 評價，主要評估要項為圖像設計及配列位置。此外，標誌符號的評估項目中，Lehto 也提出理解和知覺的評估方式。

理解的評估方式，包含符號的辨認和配對、心理量尺及易讀性指標。知覺的評估方式則可分為反應時間、圖案速讀訓練的程序、可讀的距離、視覺運動及準確或錯誤。

Campbell (2004) 等學者也提出指標的識認順序為：圖像與資訊的理解必須先達到易讀性，進而產生視認性，而後為整體資訊的理解。McNees 與 Messr (1982) 的研究也利用判讀的反應時間及回應準確度來評量都市快速道路的指標引導績效。本研究主要針對圖形化指示標誌在圖形設計上的整體認知判斷績效作為研究目的，因此以理解為主要評估標準，再依循 Lehto (1992) 所提出的標識符號的評估方式，選理解的正確率及反應時間來作為績效的認定方式，以受測者對於圖形化指示標誌牌面所呈現資訊的理解正確率及反應時間，來歸納圖面設計元素之最佳組合。

三、研究方法

3-1 實驗設定

本研究之實驗設定，整體實驗變項之規劃如表 2 所示。主要自變項為「路型簡化程度」、「文字與主箭身距離」、「文字資訊位置」、「高快速公路交流道形式」及駕駛經驗。其中「路型簡化程度」分為兩個水準數，一為「次要路線簡化」，主要讓下交流道決策點變得容易判讀，因此改變主箭頭結構之交叉形式，著重右側箭頭指引方向，另一則維持原有設計「次要路線半簡化」。「文字與主箭身距離」分為兩個水準數，一則參考韓國牌面設計，將文字置於前方，另一是配合交通部右側地名與主線保持 80 公分距離，左側地名也與主線維持 80 公分距離，以減低地名與方向箭頭的曖昧空間。「文字資訊位置」分為三個水準，一則維持原本至於箭頭上方的設計，一則將文字資訊置於下方，另一則是參照韓國牌面設計，文字位置與主箭身距離 200 公分。「高快速公路交流道形式」則分為一次出口與二次出口兩的水準。而駕駛經驗則分為有、無駕駛經驗兩項。此外，針對本研究的變因限制，為文字與箭身之距離一項，為避免變因過度複雜，先根據交通部所制定的固定距離 80 公分及參照韓國牌面的 200 公分，作為設定左右兩側文字與主箭身距離之依據。

表 2. 實驗設定變因總覽表

自變項	水準數	依變項
路型簡化程度	次要路線簡化	理解正確率
	次要路線半簡化	反應時間
文字與主線箭身距離	對其箭頭尖端	
	右方地名與主線保持固定距離 (配合左方規定距離 80 公分，左右平衡)	
文字資訊位置	文字資訊置於箭頭上方	
	文字資訊置於箭頭下方	
	文字資訊置於箭頭前方 (主箭身距離 200 公分)	
高快速公路交流道形式		交流道一次出口
		交流道二次出口
駕駛經驗	有駕駛經驗 / 無駕駛經驗	

為探討不同交流道出口圖形化指示標誌設計對駕駛人認知之影響因子，本研究以 Easterby (1978) 及 Lehto (1992) 之相關研究，整合出圖文認知判讀效標：1.理解正確率 2.反應時間。理解正確率的評估方式是根據問卷給予兩種任務，分為地名決策點搜尋及間接公路路線編號的路線規劃，此兩種任務之總得分平均值將作為受測者對於每項樣本牌面內容資訊的理解程度績效。任務主要評估：1.受測者在主線道上對於前往目標地名的決策點判斷正確與否 2.受測者前往目標地名的路線規劃正確與否 3.受測者在主線道上對於前往目標間接公路路線編號的決策點判斷正確與否 4.受測者前往目標間接公路路線編號的路線規劃正確與否，以此測試受測者對牌面的地名資訊、圖形編排的理解及公路路線編號的代表意義。而反應時間則是再給予任務後，利用軟體記錄每位受測者對於每一個題項下決策的判斷時間，共計有 40 個任務，會產生 40 個決策時間數，依此能測試出在最短時間內能被正確理解的牌面設計。

為避免受測者被重複出現兩次的樣本牌面影響理解度的判斷，因此樣本牌面順序與問卷順序將以拉丁方格方式排列，拉丁方格排序的定義為兩個集區因子，處理水準數與兩個集區因子水準數都相同時，則可將之處理安排在兩集區因子組合成的方陣中，使每一行列，各處理水準都出現一次。本實驗結果視每項樣本牌面的綜合得分為目標，因此兩類目的地搜尋的總得分與反應時間即代表本實驗的資訊正確度的檢測。此外本研究將以受測者的駕駛經驗設定為變因之一，無駕照受測者代表無受過交通教育也無駕駛經驗者，其對於圖形化指示標誌的理解正確率結果視為人對標誌符號的直覺認知，而有駕照受測者其對於圖形化指示標誌的理解正確率結果為人在記憶與經驗影響下對標誌符號的理性認知，統整分析交流道出口標誌設計對兩種受測者的認知影響。

3-2 實驗樣本

實驗樣本部分，為能更有效率的掌握圖形化指示標誌的設計重點，針對目前國內圖形化指示標誌之主結構箭頭路型結構設計及視覺元素配列位置等問題點進行圖像改善之思考外，也彙整歐美亞等先進國家之圖形化指示標誌之設計原則及資訊呈現風格，作為實驗樣本的設計參照。樣本設計主要針對現有問題點，聚焦「路型簡化程度」、「文字與主箭身距離」、「文字資訊位置」及「高快速公路交流道形式」四大項目進行牌面設計調整，配合表 2 之水準數進行樣本牌面設計。此外，為使實驗探討的變因能聚焦，在牌面之文字字型、尺寸、文字組對齊方式、牌面尺寸、配色及公路標號形式、箭頭形式及曲度等則根據台灣交通部所訂定之規範維持不變。本研究將上述各變項交互作用後，共產生 24 個牌面樣本。其中交流道一次與二次出口的「文字與主線箭身對齊箭頭尖端」與「文字資訊放置於箭頭前方」的配列方式，及交流道一次出口與二次出口「右方地名與主線保持固定距離」與「文字資訊放置於箭頭前方」的配列方式等四種設計，由於兩項變因衝突，所以無法產生牌面，因此將其剔除。故最終確定以 20 個牌面作為圖形化指示標誌認知實驗之實驗樣本，完整牌面就交流道一次出口與二次出口分別羅列如圖 3 所示。在 20 個牌面樣本中，編號 6 及編號 16 是與現有牌面排列方式相同外。此外，為避免受測者對於資訊有熟悉度或預期心理，故將用虛擬地名及道路編號取代實際地名與道路號碼。

3-3 實驗流程

實驗以 22 吋寬液晶電腦螢幕，呈現實驗任務與圖形化指示標誌牌面。在計測介面部分，以 Visual Basic.net 來撰寫程式，其程式碼除了讓受測者可控制畫面更換外，還可記錄各圖形化指示標誌牌面判讀時間。在牌面呈現上，由於各種排版方式會產生不同尺寸的標誌牌面，因此為避免影響用路人視覺認知，故螢幕背景色設定為樣本牌面背景的綠色色階，再置入已去除外圍白色 4 公分邊框的樣本牌面作為受測畫面。正式實驗前，會給予受測者解說及實驗練習。正式實驗時，螢幕會隨機顯示任務及圖形化指示標

誌樣本牌面給受測者，並輔以軟體計算受測者完成任務的時間。待判讀樣本後，再請受測者填寫紙本問卷，以確定受測者是否清楚理解任務。由此結果，可分析得知各任務的理解正確率及各牌面的判讀績效。整體實驗共計有 40 個任務，以拉丁方格排列順序，預計 30 分鐘左右完成所有任務。受測者部分，以公開招募方式，招募具駕駛經驗者 40 位及無駕駛經驗者 40 位兩群，並根據臺灣男女性擁有駕照比 7 : 3 之比例，設定各群體之男性為 28 名，女性為 12 名。具駕駛經驗之年齡範圍為 20 歲至 67 歲，平均每週開車次數在 5 至 7 天為多數（占 42%）。

表 3. 交流道一次出口之樣本設計















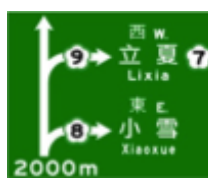





	文字資訊置於次箭頭上方		文字資訊置於次箭頭下方		文字資訊置於次箭頭前方
	文字對齊箭頭尖端	文字與主線箭身保持固定距離（80公分）	文字對齊箭頭尖端	文字與主線箭身保持固定距離（80公分）	文字與主線箭身保持固定距離（200公分）
簡化路型					
編號	1	2	3	4	5
半簡化路型					
編號	6	7	8	9	10

表 4. 交流道二次出口之樣本設計

	文字資訊置於次箭頭上方		文字資訊置於次箭頭下方		文字資訊置於次箭頭前方
	文字對齊箭頭尖端	文字與主線箭身保持固定距離（80公分）	文字對齊箭頭尖端	文字與主線箭身保持固定距離（80公分）	文字與主線箭身保持固定距離（200公分）
簡化路型					
編號	11	12	13	14	15
半簡化路型					
編號	16	17	18	19	20

四、實驗結果與分析

本研究為分析不同駕照經驗之兩群受測者，對於高快速公路交流道一次出口與二次出口兩種類型，在四項評估任務（地名與間接公路路線編號目的地搜尋）的理解正確率之得分績效與反應時間進行分析。在獲得樣本牌面中的各元素在四項評估任務的得分績效後，再以 ANOVA 單變量變異數方法，各別分析

兩種不同族群受測者的正確得分績效，分析結果除得知各項變因與理解正確得分績效有無顯著性差異外，需再進行最小顯著差距法 Least significant difference (LSD) 事後檢定，了解各因子彼此的影響。然兩個因子以上對理解正確率及反應時間之交互作用較為複雜，在解讀上較難釐清其影響程度，因此本研究主要針對兩項因子之交互作用進行分析。

4-1 影響理解正確率之因子分析

40 位無駕駛經驗與 40 位有駕駛經驗之受測者完成實驗後，針對兩群受測者對於高快速公路出口類型（一次出口、二次出口）、路型簡化程度（簡化路型、半簡化路型）、文字資訊位置（文字資訊置於次箭頭上方、下方、前方）、文字與主線箭身之距離（地名對齊次箭頭尖端、地名與主線箭身保持固定距離）等 4 項，對應受測者之理解正確率之得分績效進行分析。

1. 無駕駛經驗者

無駕照受測者之理解正確率得分績效如表 5 所示，在 95%信心水準下達顯著水準的條件下，主要影響因子為「路型簡化程度」 $F=4.911$, $p=0.027<0.05$ 及「文字資訊位置」 $F=29.468$, $p<0.05$ 兩項。「交流道出口類型與路型簡化程度」 $F=25.239$, $p<0.05$ 、「交流道出口類型與文字資訊位置」 $F=20.256$, $p<0.05$ 、「路型簡化程度與文字與主線箭身之距離」 $F=40.481$, $p<0.05$ 對受測者之正確得分績效有顯著影響。然而在「文字與主線箭身之距離與文字資訊位置」 $F=0.991$, $p=0.320>0.05$ 兩項並無顯著交互作用。而兩個因子以上如「交流道出口類型、路型簡化程度、文字資訊位置間」 $F=30.269$, $p<0.05$ 、「交流道出口類型與路型簡化程度與文字與主線箭身之距離間」 $F=33.138$, $p<0.05$ 之交互作用雖有顯著性，然影響程度複雜，無法在實質上解釋。

表 5. 無駕駛經驗者：理解正確率得分績效之單變量變異數分析表

來源	型 III 平方和	自由度	平均 平方和	F 檢定	顯著性
交流道出口類型	0.076	1	0.076	0.363	0.547
路型簡化程度	1.024	1	1.024	4.911	0.027
文字資訊位置	12.289	2	6.144	29.468	0.000
文字與主線箭身之距離	.010	1	0.010	0.047	0.829
交流道出口類型 * 路型簡化程度	5.263	1	5.263	25.239	0.000
交流道出口類型 * 文字資訊位置	8.447	2	4.224	20.256	0.000
交流道出口類型 * 文字與主線箭身之距離	0.141	1	0.141	0.676	0.411
路型簡化程度 * 文字資訊位置	0.844	2	0.422	2.024	0.132
路型簡化程度 * 文字與主線箭身之距離	8.441	1	8.441	40.481	0.000
文字資訊位置 * 文字與主線箭身之距離	0.207	1	0.207	0.991	0.320
交流道出口類型 * 路型簡化程度 * 文字資訊位置	12.623	2	6.312	30.269	0.000
交流道出口類型 * 路型簡化程度 * 文字與主線箭身之距離	6.910	1	6.910	33.138	0.000
交流道出口類型 * 文字資訊位置 * 文字與主線箭身之距離	0.113	1	0.113	0.541	0.462
路型簡化程度 * 文字資訊位置 * 文字與主線箭身之距離	0.047	1	0.047	0.227	0.634
交流道出口類型 * 路型簡化程度 * 文字資訊位置 * 文字與主線箭身之距離	0.004	1	0.004	0.017	0.897
誤差	663.081	3180	0.209		
總數	709.885	3199			

$p<0.05$ 水準以上的平均差異顯著

本研究進一步針對主要影響績效之因子以及因子間交互作用之影響進行分析。由上，主要影響無駕駛經驗者對理解正確率之績效因子為：「路型簡化程度」及「文字資訊位置」，根據兩者因子的平均數，如表 6 顯示對路型簡化程度的正確得分績效，在交流道一次出口與二次出口類型範圍內，半簡化路型與簡化之正確得分平均數之間無較大差異，但半簡化路型 0.3437 略高於簡化 0.3223。而對文字資訊位置的正確得分績效而言，在交流道一次出口與二次出口類型範圍內，文字資訊置於箭頭下方之正確得分平均數 0.4012，顯著高於前方 0.3367 與上方 0.2673。

表 6. 無駕駛經驗者：「路型簡化程度」及「文字資訊位置」的理解正確率之平均數

影響因子	路型簡化程度		文字資訊位置		
	簡化路型	半簡化路型	上方位置	下方位置	前方位置
水準數					
平均數	0.3223	0.3437	0.2673	0.4012	0.3367

各因子間之交互影響方面，首先在交流道出口類型、路型簡化程度間交互作用對理解正確率上有顯著性影響。以 LSD 事後檢定交流道出口類型、路型簡化程度等兩種因子交叉排列之四種組合，其理解正確率可分為三種等級群組，若以高快速道路交流道一次出口類型而言，無駕駛經驗者對於簡化路型的牌面有較高的正確率績效，對於半簡化路型的牌面有較低的正確率績效，但這兩種組合的差異性並不大；而若以交流道二次出口類型而言，無駕駛經驗者對於半簡化路型的牌面有較高的正確率績效，簡化路型的牌面則較低，如表 7 所示。

表 7. 影響無駕駛經驗者正確率因子之交互作用 1 事後檢定分群

出口類型	路型簡化程度	平均數	標準差	LSD	
二次出口	半簡化	1.4600	0.72874	A	
一次出口	簡化	1.4150	0.77185	A	B
一次出口	半簡化	1.2850	0.77898	B C	
二次出口	簡化	1.2000	0.69456	C	

交流道出口類型、文字資訊位置間交互作用對正確得分績效有顯著性影響。以 LSD 事後檢定交流道出口類型、文字資訊位置等兩種因子交叉排列之六種組合，如表 8 所示，其正確率績效可分為三種等級群組，若以高快速道路交流道一次出口類型而言，無駕駛經驗者對於文字資訊置於次箭頭下方的牌面有較高的理解正確率，對於文字資訊置於次箭頭上方的牌面則較低。若以交流道二次出口類型而言，無駕駛經驗者對於文字資訊置於次箭頭下方的牌面有較高的理解正確率，文字資訊置於次箭頭前方的牌面則較低。

表 8. 影響無駕駛經驗者正確率因子之交互作用 2 事後檢定分群

出口類型	文字資訊位置	平均數	標準差	LSD
一次出口	下方	1.8500	0.60605	A
二次出口	下方	1.4063	0.74645	B
一次出口	前方	1.3625	0.78343	B
二次出口	上方	1.3000	0.68954	B
二次出口	前方	1.2375	0.73336	B
一次出口	上方	0.8438	0.57786	C

此外，就路型簡化程度、文字與主線箭身之距離間交互作用對正確得分績效有顯著性影響。以 LSD 事後檢定路型簡化程度、文字與主線箭身之距離等兩種因子交叉排列之四種組合，如表 9 所示，其正確率績效可分為三種等級群組，在高快速道路交流道一次出口與二次出口類型而言，無駕駛受測者對於半簡化路型／文字對齊次箭頭尖端之組合；以及簡化路型／文字與主線維持固定距離之組合有較高的績效，簡化路型／文字對齊次箭頭尖端之組合則較低。

表 9. 影響無駕駛經驗者正確率因子之交互作用 3 事後檢定分群

路型簡化程度	文字與主線箭身之距離	平均數	標準差	LSD
半簡化路型	齊尖端	1.6188	0.68103	A
簡化路型	固定距離	1.4750	0.72565	A
半簡化路型	固定距離	1.2083	0.76422	B
簡化路型	齊尖端	1.0563	0.69361	C

2. 有駕駛經驗者

影響理解正確率之變因如表 10 所示，有駕駛經驗者在 95%信心水準且達顯著水準的條件下，主要影響因子為「交流道出口類型 $F=18.8$, $p<0.05$ 及「路型簡化程度」 $F=30.274$, $p<0.05$ 等兩項，而文字資訊位置、文字與主線箭身之距離皆無顯著影響，且「文字資訊位置與文字與主線箭身之距離」 $F=0.261$, $p=0.609>0.05$ 兩項也無交互作用。「交流道出口類型、路型簡化程度、文字資訊位置、文字與主線箭身之距離」交互作用 $F=1.269$, $p=0.008<0.05$ ，亦對受測者之理解正確率得分績效有顯著影響，其餘變因之間皆無顯著的交互作用，因此以最小顯著差距法對顯著影響正確得分績效的項目進行事後分析。

表 10. 有駕駛經驗者：理解正確率得分績效之單變量變異數分析表

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
交流道出口類型	3.403	1	3.403	18.800	0.000
路型簡化程度	5.479	1	5.479	30.274	0.000
文字資訊位置	0.060	2	0.030	.166	0.847
文字與主線箭身之距離	0.032	1	0.032	.175	0.676
交流道出口類型 * 路型簡化程度	0.249	1	0.249	1.374	0.241
交流道出口類型 * 文字資訊位置	0.763	2	0.382	2.108	0.122
交流道出口類型 * 文字與主線箭身之距離	0.000	1	0.000	.002	0.963
路型簡化程度 * 文字資訊位置	0.098	2	0.049	.269	0.764
路型簡化程度 * 文字與主線箭身之距離	0.004	1	0.004	.019	0.889
文字資訊位置 * 文字與主線箭身之距離	0.047	1	0.047	.261	0.609
交流道出口類型 * 路型簡化程度 * 文字資訊位置	0.035	2	0.018	.097	0.908
交流道出口類型 * 路型簡化程度 * 文字與主線箭身之距離	0.113	1	0.113	.624	0.430
交流道出口類型 * 文字資訊位置 * 文字與主線箭身之距離	0.113	1	0.113	.624	0.430
路型簡化程度 * 文字資訊位置 * 文字與主線箭身之距離	0.113	1	0.113	.624	0.430
交流道出口類型 * 路型簡化程度 * 文字資訊位置 * 文字與主線箭身之距離	1.269	1	1.269	7.013	0.008
誤差	575.519	3180	0.181		
總合	588.335	3199			

$p<0.05$ 水準以上的平均差異顯著

對交流道出口類型的理解正確率績效而言，有駕駛經驗者在二次出口之理解正確率得分平均數 0.7206 顯著高於一次出口 0.7894，如表 11 所示。路型簡化程度：對路型簡化程度的正確得分績效而言，在交流道一次出口與二次出口類型範圍內，簡化路型之理解正確率平均數 0.7987 高於半簡化路型 0.7113。

表 11. 有駕駛經驗者：「交流道出口類型」及「路型簡化程度」的理解正確率之平均數

影響因子	交流道出口類型		路型簡化程度	
	一次出口	二次出口	簡化路型	半簡化路型
平均數	0.7894	0.7206	0.7897	0.7113

對於高快速公路交流道一次與二次出口類型之圖形化指示標誌牌面之理解正確率，主要影響的設計因子為「交流道出口類型」及「路型簡化程度」等兩項。特別在交流道二次出口類型牌面較能正確地理解目的地路線，且簡化路型構成的箭身較能使有駕照受測者正確地作出路線判斷。有駕駛經驗者容易以交流道出口類型（即圖形的組成結構）、路型簡化程度（即圖形呈現的畫法）作為判斷條件，即其理解正確率以圖形方面為評估基準。而對無駕駛經驗者而言，主要影響設計因子則較易受到「路型簡化程度」、「文字資訊位置」等兩項變因之影響。半簡化路型構成的箭身、文字資訊置於次箭頭下方的方式，較能使無駕照者正確地作出路線判斷。無駕駛經驗者較易以直覺性認知來判斷圖形化指示標誌的資訊內容，特別是路型圖形的畫法、文字資訊位置與文字與主線箭身之距離等項目，是影響理解正確率的評估重點。歸納有無駕駛經驗者對交流道一次與二次出口理解正確率評價較佳之牌面組成因子如表 12 所示。

表 12. 有無駕駛經驗者評價較佳理解正確率之牌面組成因子

無駕駛經驗		有駕駛經驗
一次出口	半簡化路型/文字置於次箭頭下方	簡化路型/文字置於次箭頭前方 文字與主線箭身保持固定距離 200cm
二次出口	半簡化路型/文字置於次箭頭前方	簡化路型/文字置於次箭頭上方 文字與主線箭身保持固定距離 80cm

4-2 影響反應時間之因子分析

本研究以 ANOVA 單變量變異數方法，各別分析有無駕駛經驗者的反應時間平均值，分析結果除得知各項變因與反應時間有無顯著性差異外，再進行最小顯著差距法 LSD 事後檢定，了解因子內細項彼此的影響。

1. 無駕駛經驗者

下頁表 13 為 40 位無駕駛經驗者反應時間績效之單變量變異數分析結果。就無駕駛經驗者之反應時間績效而言，在 95%信心水準下，且達到顯著水準的條件，主要影響因子為「路型簡化程度」 $F=6.480$, $p=0.01<0.05$ ，而「交流道出口類型、路型簡化程度」 $F=4.398$, $p=0.036<0.05$ ，亦對受測者之反應時間績效有顯著影響。此外，交流道出口類型、文字資訊位置、文字與主線箭身之距離皆無顯著的影響，且三項變因之間皆無顯著交互作用，因此以最小顯著差距法對顯著影響正確得分績效項目進行事後分析。就主要影響因子方面，對路型簡化程度的反應時間績效而言，在交流道一次與二次出口類型範圍內，簡化路型之反應時間平均數 6.742 秒多於半簡化路型 6.334 秒，如表 14 所示。而就因子間交互作用之影響方面來說，交流道出口類型、路型簡化程度間交互作用對反應時間績效有顯著性影響。以 LSD 事後檢定交流道出口類型、路型簡化程度等兩種因子交叉排列之四種組合，其反應時間績效可分為兩種等級群組，在理解正確之前提下，以高快速道路交流道一次出口而言，無駕照受測者對於半簡化路型的牌面反應時間較短，對簡化路型的牌面反應時間較長，此外，簡化 7.1918 秒與半簡化路型牌面 6.7386 秒反應時間績效並無顯著差異；而以交流道二次出口類型而言，無駕駛經驗者對於簡化路型的牌面有較短的反應時間績效，半簡化路型的牌面則有較長的反應時間績效，此外，對半簡化路型的類別而言，在交流道二次出口 6.4771 秒與一次出口 6.7386 秒所花費辨識時間無明顯差異，如表 15 所示。

表 13. 無駕駛經驗者：反應時間之單變量變異數表

來源	型 III 平方和	自由度	平均 平方和	F 檢定	顯著性
交流道出口類型	1.126	1	1.126	0.030	0.863
路型簡化程度	170.157	1	170.157	6.480	0.011
文字資訊位置	0.497	2	0.249	0.007	0.993
文字與主線箭身之距離	87.773	1	87.773	2.335	0.127
交流道出口類型 * 路型簡化程度	115.494	1	115.494	4.398	0.036
交流道出口類型 * 文字資訊位置	25.932	2	12.966	0.345	0.708
交流道出口類型 * 文字與主線箭身之距離	21.749	1	21.749	0.579	0.447
路型簡化程度 * 文字資訊位置	92.165	2	46.083	1.226	0.294
路型簡化程度 * 文字與主線箭身之距離	1.623	1	1.623	0.043	0.835
文字資訊位置 * 文字與主線箭身之距離	0.837	1	0.837	0.022	0.881
交流道出口類型 * 路型簡化程度 * 文字資訊位置	60.873	2	30.436	0.810	0.445
交流道出口類型 * 路型簡化程度 * 文字與主線箭身之距離	63.816	1	63.816	1.698	0.193
交流道出口類型 * 文字資訊位置 * 文字與主線箭身之距離	0.532	1	0.532	0.014	0.905
路型簡化程度 * 文字資訊位置 * 文字與主線箭身之距離	15.057	1	15.057	0.401	0.527
交流道出口類型 * 路型簡化程度 * 文字資訊位置 * 文字 與主線箭身之距離	0.164	1	0.164	0.004	0.947
誤差	37093.529	987	37.582		
總合	40401.439	1059			

$p < 0.05$ 水準以上的平均差異顯著

表 14. 無駕駛經驗者：兩種路型簡化程度的反應時間平均數

類別	簡化路型	半簡化路型
反應時間平均數	6.742	6.334

表 15. 無駕駛經驗者：兩種路型簡化程度的反應時間平均數

出口類型	路型簡化程度	平均數	標準差	LSD
二次出口	簡化	4.8714	3.60051	A
二次出口	半簡化	6.4771	6.24824	B
一次出口	半簡化	6.7386	5.0931	B
一次出口	簡化	7.1918	8.59942	B

2. 有駕駛經驗者

就有駕駛經驗者之反應時間績效而言，在 95%信心水準下，且達到顯著水準的條件，如下頁表 16 所示，主要影響因子為「交流道出口類型」 $F=18.162, p < 0.05$ 及「路型簡化程度」 $F=10.803, p=0.001 < 0.05$ 等兩項，而「交流道出口類型、路型簡化程度」交互作用 $F=7.625, p=0.006 < 0.05$ ，亦對受測者之正確得分績效有顯著影響。但文字資訊位置、文字與主線箭身之距離皆無顯著的影響，且此兩項變因之間也無顯著的交互作用，因此以最小顯著差距法對顯著影響正確得分績效的項目進行事後分析。

表 16. 有駕駛經驗者：反應時間之單變量變異數表

來源	型 III 平方和	自由度	平均 平方和	F 檢定	顯著性
<u>交流道出口類型</u>	391.474	1	391.474	18.162	0.000
<u>路型簡化程度</u>	232.845	1	232.845	10.803	0.001
文字資訊位置	58.409	2	29.205	1.355	0.258
文字與主線箭身之距離	18.489	1	18.489	0.858	0.354
<u>交流道出口類型 * 路型簡化程度</u>	164.342	1	164.342	7.625	0.006
交流道出口類型 * 文字資訊位置	122.115	2	61.057	2.833	0.059
交流道出口類型 * 文字與主線箭身之距離	.782	1	0.782	0.036	0.849
路型簡化程度 * 文字資訊位置	116.438	2	58.219	2.701	0.067
路型簡化程度 * 文字與主線箭身之距離	16.413	1	16.413	0.761	0.383
文字資訊位置 * 文字與主線箭身之距離	21.731	1	21.731	1.008	0.315
<u>交流道出口類型 * 路型簡化程度 * 文字資訊位置</u>	33.300	2	16.650	0.772	0.462
<u>交流道出口類型 * 路型簡化程度 * 文字與主線箭身之距離</u>	5.488	1	5.488	0.255	0.614
<u>交流道出口類型 * 文字資訊位置 * 文字與主線箭身之距離</u>	3.958	1	3.958	0.184	0.668
<u>路型簡化程度 * 文字資訊位置 * 文字與主線箭身之距離</u>	28.730	1	28.730	1.333	0.248
交流道出口類型 * 路型簡化程度 * 文字資訊位置 * 文字與主線箭身之距離	31.927	1	31.927	1.481	0.224
誤差	50350.500	2336	21.554		
總合	52407.641	2415			

$p < 0.05$ 水準以上的平均差異顯著

在主要影響因子方面，如表 17 所示，對交流道出口類型的反應時間績效而言，一次出口之反應時間平均數 7.112 秒顯著多於二次出口 6.176 秒。對路型簡化程度的反應時間績效而言，在交流道一次出口與二次出口類型範圍內，半簡化路型之反應時間平均數 6.930 秒多於簡化路型 6.348 秒。

表 17. 有駕駛經驗者：「交流道出口類型」及「路型簡化程度」的反應時間平均數

影響因子	交流道出口類型		路型簡化程度	
	一次出口	二次出口	簡化	半簡化
平均數	7.112	6.176	6.348	6.930

在因子間交互作用之影響方面，交流道出口類型、路型簡化程度間交互作用對反應時間績效有顯著性影響。以 LSD 事後檢定交流道出口類型、路型簡化程度等兩種因子交叉排列之四種組合，其反應時間績效可分為兩種等級群組，在理解度達到正確的前提下，若以高快速道路交流道一次出口類型而言，有駕照受測者對於簡化路型的牌面有較短的反應時間績效，對於半簡化路型的牌面有較長的反應時間績效；此外，根據 LSD 分群表顯示，如表 18，簡化 7.0873 秒與半簡化路型牌面 7.14 秒反應時間績效並無顯著差異（即同為 B 群）而以交流道二次出口類型而言，有駕照受測者對於簡化路型的牌面有較短的反應時間績效，半簡化路型的牌面則有較長的反應時間績效，此外，根據 LSD 分群表顯示，簡化 5.6584 秒與半簡化路型牌面 5.9432 秒反應時間績效並無顯著差異（即同為 A 群）。

表 18. 影響有駕駛經驗者反應時間之交互作用 1 其事後檢定分群

出口類型	路型簡化程度	平均數	標準差	LSD
二次出口	簡化	5.6584	3.30945	A
二次出口	半簡化	5.9432	4.05480	A
一次出口	簡化	7.0873	5.01302	B
一次出口	半簡化	7.1400	5.95976	B

在對牌面內容理解度正確的前提下，無駕駛經驗者對於高快速公路交流道一次與二次出口類型之反應時間，主要受「路型簡化程度」變因影響，半簡化路型構成箭身之牌面，較能使無駕駛經驗者較快作出正確路線判斷；有駕駛經驗者對於高快速公路交流道一次出口與二次出口類型之反應時間，主要受「交流道出口類型」及「路型簡化程度」等兩項變因影響，於交流道二次出口牌面花費的反應時間比一次出口快，且簡化路型構成的箭身較能使有駕照受測者快速理解牌面提供之資訊。由以上結果得知，若根據直覺性來判斷圖形化指示標誌的資訊內容，標誌牌面內的交流道出口類型（即圖形的組成結構）、路型簡化程度（即圖形呈現的畫法）等兩項是影響評估的原因。若僅依直覺判斷，圖形是主要之評估因子，但若受駕駛經驗之影響後，對於圖形化指示標誌做出正確判斷的過程時間，反而只建立在路型簡化程度變因上。歸納有無駕駛經驗者在交流道一次出口與二次出口具較快反應時間之牌面組合因子，如表 19 所示。

表 19. 有無駕駛經驗者反應時間較快之牌面組成因子

	無駕駛經驗	有駕駛經驗
一次出口	半簡化路型	簡化路型
二次出口	簡化路型	簡化路型

4-3 討論

綜合各樣本牌面之理解正確率與反應時間分析，得知交流道一次出口與二次出口類型中，無駕駛經驗者的理解正確率主要被「路型簡化程度」與「文字資訊位置」影響，而有駕照受測者的理解正確率主要被「交流道出口類型」與「路型簡化程度」影響。針對此兩群受測者進行訪談，得知無駕駛經驗者由於未受過交通教育也無駕駛經驗，較無法察覺牌面中「交流道出口類型」與「文字與主線箭身之距離」所造成的些微變化，代表無駕駛經驗者不將此兩項變因作為理解正確率之評估條件；然而，有駕駛經驗者也較無法察覺「文字與主線箭身之距離」所造成的牌面變化，因此本研究推論「文字與主線箭身之距離」不是主要需要被改善的圖形化指示標誌牌面之設計元素。以下為各交流道出口類型與牌面設計因子的細節歸納與原因推論。

1. 交流道一次出口

整體而言，有駕駛經驗者對一次出口類型牌面有較高之理解正確率，無駕駛經驗者反而對一次出口類型牌面正確率表現較差。就理解正確之前提下，無駕駛經驗者依據直覺判斷圖形化指示標誌之資訊內容，以半簡化路型、文字置於次箭頭下方、文字與主線箭身保持固定距離組合成的標誌牌面較佳。由此推論：雖一次出口之圖形化指示標誌僅呈現一個出口之箭頭結構，無駕駛經驗者在無駕駛經驗與教育訓練下，較偏好半簡化路型的箭身構成。依照完形心理學「對稱性」原則，左右兩方都有箭身的路線組合，更能判別地名所對應的左右方向。而文字資訊置於次箭頭下方能作為直覺判斷依據準則的原因，依照完形理論的「相似性」、「靠近性」及「封閉性」原則，將地名放在箭身之下，可讓用路人將左右及上下的資訊做區別及分類，以避免地名與方向的誤認狀況發生，使用路人更瞭解前往目的地的完整路線，而

文字與主線箭身保持距離（即 80 公分）的影響原因，依照完形理論中的「對稱性」、「靠近性」等兩項視覺組織定律，將牌面中的文字（地名）與主線箭身距離左右各間隔 80 公分，可減低直行與左轉方向判斷的錯誤率，以及左轉與公路路線編號的認知錯誤，為最佳的編排模式。

而就有駕駛經驗者而言，以簡化路型、文字資訊置於次箭頭前方、文字與主線箭身保持固定距離（200 公分）組合成之標誌牌面較佳，由此推論：有駕駛經驗者，受駕駛經驗與交通教育之影響，對於一次出口的圖形化指示標誌之判讀，明確了解下交流道後會有接續的交通標誌指示目的地完整路線，而簡化路型牌面僅向右方延伸的箭身與文字資訊，依據完形理論的「相似性」、「靠近性」原則，更能清楚顯示目前在主線道行駛的交通資訊，例如提供用路人是否該右轉下交流道的決策，而文字資訊置於次箭頭前方與文字與主線箭身保持固定距離，依照完形理論的「連續性」、「封閉性」及「靠近性」原則，將地名放在次箭頭之前方，可讓用路人將文字資訊與箭身方向群組，迅速辨別目的地的地理位置，而文字與主線箭身保持固定距離，可加強文字資訊與圖形間區別性，使牌面資訊更容易判斷。此外，就反應時間之結果來看，較依據直覺判斷之無駕駛經驗者對圖形化指示標誌的資訊內容，以半簡化路型的標誌牌面之反應時間較佳，受過駕駛訓練之有駕駛經驗者，雖在簡化與半簡化之表現無顯著差異，仍以簡化路型的標誌牌面之表現較佳。

2. 交流道二次出口

在高快速交流道二次出口中，整體而言有駕駛經驗者對二次出口路型牌面有較低的正確度，無駕駛經驗者反而在二次出口表現較佳，由此可推論交流道二次出口之圖形化指示標誌牌面較符合直覺判斷。無駕駛經驗者對於半簡化路型、文字置於次箭頭前方之組合，有較高之理解正確率，由此推論：二次出口之圖形化指示標誌中，兩個出口之圖形繪製較為複雜，因此無駕駛經驗者對於半簡化路型的箭身構成，依照完形心理學「對稱性」原則，左右兩方都有箭身的路線組合，更能判別地名所對應的左右方向，而文字資訊置於次箭頭前方有較佳績效，依照完形理論的「連續性」、「封閉性」及「靠近性」原則，將地名放在次箭頭之前方，可讓用路人將文字資訊與箭身方向群組，利用資訊的連貫性迅速辨別目的地的地理位置。而有駕駛經驗者，以簡化路型、文字資訊置於次箭頭上方、文字與主線箭身保持固定距離 80 公分組合成的標誌牌面績效較佳，由此結果得到推論：依照完形理論之「相似性」及「靠近性」原則，簡化路型牌面僅向右方延伸的箭身與文字資訊，更能清楚顯示目前在主線道行駛的交通資訊，而基於駕駛經驗影響，習慣文字置於次箭頭上方的配置位置，故在此類型牌面正確率績效較高，文字與主線箭身保持固定距離（80 公分）則避免用路人被文字資訊與方向混淆。若以反應時間而言，不論是有駕照還是無駕照受測者，其判斷圖形化指示標誌的資訊內容，皆以簡化路型的標誌牌面得到較快的反應時間。此外，無駕駛經驗者對於標誌牌面為半簡化實際路型的箭身構成、文字資訊置於次箭頭前方的組合有較高之理解正確率，雖然其對於簡化牌面的反應時間較短，但反應時間的分析前提為對牌面理解正確的前提下，因此以正確率的結果為主要依據，故若要增加交流道二次出口的圖形化指示標誌理解度，標誌牌面應該為半簡化實際路型的箭身構成、文字資訊置於次箭頭前方之組合。

3. 較佳圖形化指示標誌牌面範例

綜整本研究結果，如下頁表 20 所示，將地名放在次箭頭之前方，可讓用路人將文字資訊與箭身方向群組，迅速辨別目的地的地理位置，使圖形化指示標誌牌面能憑直覺即達到較佳理解度。而對交流道一次出口之設計配置為：以簡化路型、文字資訊置於次箭頭前方、文字與主線箭身保持固定距離（200 公分）等三項條件組合為最佳。而交流道二次出口：以半簡化路型、文字置於次箭頭前方等兩項條件組合為較佳。

表 20. 較佳圖形化指示標誌牌面範例

出口類型	交流道一次出口	交流道二次出口
牌面範例		

根據不同駕駛經驗者認知特性之評價結果，此兩種圖形化指示標誌之牌面設計風格較原牌面的設計較具單純性並更加直覺化，與各國學者對於簡潔的牌面圖像設計有助於用路人判讀與理解之研究結果相符（Kline, 1990; Ng & Chan, 2007）。學者 Chrysler 等人（2007）提及觀看距離越遠越會導致用路人決策時產生更多的猜測，因此圖形化指標能讓用路人快速的即早「猜測」正確，即可避免臨時換線道之危險性。就圖形化指標的設計來說，在標示分道的箭頭上以虛線標示以提示車道具有較佳的評價。而本研究結果在一次出口牌面簡化支線箭頭橫跨主線箭身的複雜性，讓前往目的地之路線引導具一致性，避免左右方向之誤判。二次出口的設計則類似韓國，將圖形化箭頭之支線縮短，整體結構集中於牌面中央呈現，完整的地名與路線標號文字組均列左右，有助於圖形資訊與文字資訊的分類判讀。兩種牌面中之文字位置皆置於箭頭前方且文字組對齊，呈現平衡的資訊配列方式，對於資訊的閱讀連貫性及代表意義較為順暢。和氣典二和清水豐（1973）及西川潔和茂木一司（1982）等學者的研究也提出指示標誌中箭頭與文字列的對齊與左右平衡的視覺呈現，能有效提升視認度。然在箭頭上提示車道的設計，除美國外各國較少使用，未來可就上下交流道及換車道的情形進行圖形化指示標誌設計之檢討方向。

五、結論與建議

本研究根據臺灣高快速公路圖形化指示標誌的現狀問題點，參考各國之設計元素配列重點，聚焦於地名文字與主結構箭身之兩項主要設計重點，進行不同的配置與設計，並針對不同駕駛經驗者之認知差異，提出以下結果：交流道一次與二次出口圖形化指示標誌之路型主結構箭身簡化程度為主要影響有無駕駛經驗者認知程度的主要因素。在交流道一次出口中，文字至於次箭頭下方也為影響無駕駛經驗者之顯著因子，而影響有駕駛經驗者之因子為文字置於次箭頭前方。在交流道二次出口中，文字至於次箭頭前方為影響無駕駛經驗者之顯著因子，而影響有駕駛經驗者之因子為文字置於次箭頭上。有無駕駛經驗者對交流道一次與二次出口類型評價較優之配列原則：交流道一次出口之設計配置為：以簡化路型、文字資訊置於次箭頭前方、文字與主線箭身保持固定距離 200 公分等三項條件組合為最佳。而交流道二次出口：以半簡化路型、文字置於次箭頭前方等兩項條件組合為較佳。此外，根據此次實驗結果，文字與主線箭身之距離非主要被改善之設計元素。針對未來研究之發展，可更深入探討其他圖形元素的可能性，進行不同的交叉配置，並希望將研究模式延伸至一般道路之圖形化指示標誌，以提升一般道路的重大路口指示標誌的傳達效率。

誌謝

本研究蒙交通部運輸研究所專題研究計畫補助（計畫編號：MOTC-IOT-101-SDB003），特此感謝。此外，也感謝大同大學媒體設計系黃臣鴻老師及工業設計系梁成一老師之研究協助。

參考文獻

1. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. (2000). *Richtlinien für die wegweisende Beschilderung außerhalb von Autobahnen*. Berlin: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.
2. Campbell, J. L., Richman, J. B., Carney, C., & Lee, J. D. (2004). *In-vehicle display icons and other information elements* (Report No. FHWA-RD-03-065). Washington, DC: Federal Highway Administration.
3. Chrysler, S. T., Williams, A. A., Funkhouser, D. S., Holick, A. J., & Brewer, M. A. (2007). *Driver comprehension of diagrammatic freeway guide signs* (Report No. FHWA/TX-07/0-5147-1). Austin, TX: Texas Department of Transportation and the Federal Highway Administration.
4. Hothersall, D. (2004). *History of psychology* (4th ed.). Columbus, OH: Ohio State University.
5. Easterby, R. S. (1978). Tasks, processes and display design. *Information design: The design and evaluation of signs and printed material* (pp. 37-75). New York, NY: Wiley.
6. Federal Highway Administration. (2012). *Manual on uniform traffic control device*. New York, NY: Federal Highway Administration.
7. Federal Ministry of Traffic, Construction and City Development (2000). *Guidelines for signposting outside motorways*. Berlin: Federal Ministry of Traffic, Construction and City Development.
8. Gibson, J. J. (1954). A theory of pictorial perception. *Audio Visual Communication Review*, 2, 3-23.
9. Graham, L. (2008). Gestalt theory in interactive media design. *Journal of Humanities & Social Sciences*, 2(1), 1-12.
10. Gregory, R. L. (1977). *Eye and brain: The psychology of seeing* (3th ed.). London: Weidenfeld and Nicolson.
11. Humphrey, G. (1924). The psychology of the gestalt. *Journal of Educational Psychology*, 15(7), 401-412.
12. Kline, T. J. B., Ghali, L. M., Kline, D. W., & Brown, S. (1990). Visibility distance of highway signs among you, middle-aged and elderly observers: Icons and better than text. *Human Factors*, 32, 609-619.
13. Lee, C. F., Chuang, Y. H., & Young, M. J. (2013). Legibility of traffic warning signs by drivers. *Japanese Society for the Science of Design*, 60(2), 21-28.
14. Lehto, M. R. (1992). Designing warning signs and warning labels: Part I - guidelines for the practitioner. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 10, 105-113.
15. Lin, P. C., Chen, C. H., & Lo, K. (2013). Effects of users' simultaneous recognition and identification of multiple graphic warning symbols. *Japanese Society for the Science of Design*, 60(2), 57-66.
16. McKellar, P. (1965). *The investigation of mental images*. Harmondsworth: Penguin Books.
17. McNees, R. W., & Messer, C. J. (1982). *Reading time and accuracy of response to simulated urban freeway guide signs*. Washington, DC: Transportation Research Board.
18. Ng, A. W. Y., & Chan, A. H. S. (2007). Cognitive design features on traffic signs. *Engineering Letters*, 14(1), 13-18.
19. Rockwell, T. (1972). Skills, judgment and information acquisition in driving. In T. W. Forbes (Ed.), *Human factors in highway traffic research* (pp. 133-164). New York, NY: Wiley.
20. The Traffic Signs Regulations and General Directions. (2005). *Traffic signs manual*. London: The Traffic

Signs Regulations and General Directions.

21. Tignor, S. C. (1975). Operational analyses of freeway moving-merge systems. *Transportation research record*, 533, 1-21.
22. Zwahlen, H. T., Russ, A., Roth, J. M., & Schnell, T. (2003). Effectiveness of ground-mounted diagrammatic advance guide signs for freeway entrance ramps. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1843(1), 70-80.
23. 日本國土交通省道路局（2004）。*国土交通省道路局道路技術基準—道路標識*。東京：日本國土交通省道路局。
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. (2004). *Road technical standards - Road signs*. Tokyo: Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. [in Chinese, semantic translation]
24. 日本社団法人全國道路標識・標示業協會（2004）。*道路標識の手引き*。東京：日本社団法人全國道路標識・標示業協會。
Institute National Road Signs, Markings Industry Association. (2004). *Road signs guidance*. Tokyo: Institute National Road Signs, Markings Industry Association. [in Japanese, semantic translation]
25. 中華民國交通部運輸研究所（2007）。*圖形交通標誌幫你找路*。取自：
<http://www.iot.gov.tw/ct.asp?xItem=168488&CtNode=1066>
Institute of Transportation, Ministry of Transportation and Communications. (2007). *Diagrammatic guide signs help you to find your way*. Retrieved from
<http://www.iot.gov.tw/ct.asp?xItem=168488&CtNode=1066> [in Chinese, semantic translation]
26. 中華民國交通部運輸研究所（2011）。*道路指示標誌設置參考手冊-100年版*（交通部運輸研究所專題研究計畫成果報告，MOTC-IOT-100-SEB011）。台北市：交通部運輸研究所。
Institute of Transportation, Ministry of Transportation and Communications. (2011). *Road signs manual – 100 Edition*. Taipei: Institute of Transportation, Ministry of Transportation and Communications. [in Chinese, semantic translation]
27. 西川潔、茂木一司（1982）。*道路標識の表示面における判読性の研究*。芸術研究報，4，69-90。
Nishikawa, K., & Kazuji, M. (1982). Study of legibility in the display surface of the road signs. *Bulletin of Institute of Art and Design of the University of Tsukuba*, 4, 69-90. [in Chinese, semantic translation]
28. 和氣典二、清水豐（1973）。*道路標識用数字の判読性*。人間工学，9（6），253-260。
Wake, T., & Shimizu, Y. (1973). On readability of numeral figures onroad sign. *The Japanese Journal of Ergonomics*, 9(6), 253-260. [in Japanese, semantic translation]
吳志富、梁成一、黃臣鴻、林家華、張開國、黃明正（2013）。*以視覺人因探討圖形化指示標誌之設計原則*。交通部運輸研究所專題研究計畫成果報告（編號：MOTC-IOT-101-SDB003），未出版。
Wu, C. F., Leung, C. Y., Huang, C. H., Lin, C. H., Chang, K. K., & Huang, M. C. (2013). *Utilizing visual cognition for diagrammatic guide signs design regulation*. Institute of Transportation, Ministry of Transportation and Communications Research Report (No. MOTC-IOT-101-SDB003), unpublished. [in Chinese, semantic translation]
29. 洪俊傑（2010）。*道路指示標誌系統規劃設計之研究-以彰化縣為例*（未出版之碩士論文）。逢甲大學，台中市。
Hung, J. J. (2010). *The research of the planning and design for roadway guiding sign system- As an example in Changhua County* (Unpublished master's thesis). Feng Chia University, Taichung, Taiwan. [in

Chinese, semantic translation]

30. 洪隆盛 (1991)。 *高速公路靜態指示標誌中文字易識性之研究* (未出版之碩士論文)。國立交通大學，新竹市。
Hong, L. S. (1991). *A study on the legibility of the static Chinese instruction traffic signs on freeway* (Unpublished master's thesis). National Chiao Tung University, Hsinchu, Taiwan. [in Chinese, semantic translation]
31. 許朝勝 (2008)。 *公路系統地名方向指示標誌之研究* (未出版之碩士論文)。逢甲大學，台中市。
Hsu, C. S. (2008). *The study of guide Signs for destination and direction in highway system* (Unpublished master's thesis). Feng Chia University, Taichung, Taiwan. [in Chinese, semantic translation]
32. 張春興 (1995)。 *普通心理學*。台北市：東華。
Chang, C. H. (1995). *General psychology*. Taipei: Tung Hua Book. [in Chinese, semantic translation]
33. 劉思量 (1992)。 *藝術心理學：藝術與創造*。台北市：藝術家。
Liu, S. L. (1992). *The psychology of art: Art and creation*. Taipei: Artist Magazine. [in Chinese, semantic translation]
34. 韓國國土海洋部 (2010)。 *國土海洋部條例第 159 號高速國道標誌製造設計指南*。首爾：韓國國土海洋部。
Ministry of Land, Infrastructure and Transport. (2010). *Ministry of Land Ordinance No. 159 national highway sign guidance*. Seoul: Ministry of Land, Infrastructure and Transport. [in Chinese, semantic translation]

Driver's Cognition on Diagrammatic Guide Signs

Chia-Hua Lin^{*} Kai-Chieh Lin^{**} Chih-Fu Wu^{***}

Kai-Kuo Chang^{****} Ming-Cheng Huang^{*****} Tzu-Wen Hsu^{*****}

Institution of Design Science, Tatung University

* chiahualin@ttu.edu.tw

** amaggielin@hotmail.com

Department of Industrial Design, Tatung University

*** wcf@ttu.edu.tw

***** saratw114@hotmail.com

Institute of Transportation, MOTC

**** kaikuo@iot.gov.tw

***** hmc@iot.gov.tw

Abstract

Diagrammatic guide signs on highways are used to rapidly and accurately direct road users and smoothly connect them to interchanges on various roads. However, surveys on Taiwan's current road conditions, diagrammatic guide signs frequently cause misunderstandings, resulting in drivers' route-selection confusion. Hence, this study proposed modified designs that address current issues in diagrammatic guide sign designs. Additionally, we compared the cognitive levels of road users who possess various driving experiences on different design combinations to develop improved design guidelines. This study began by compiling the design specifications for diagrammatic guide signs from various countries. Current road user demands for highway diagrammatic guide signs were inspected. Based on visual ergonomic theories, the composition factors of guide signs were categorized. In addition, two types of research samples for primary and secondary interchange exits were designed. Subsequently, cognitive experiments were conducted to obtain the evaluation results of road users who possessed various driving experiences regarding their comprehension levels of the guide sign designs. The results indicated that regarding the diagrammatic guide sign designs for primary and secondary interchange exits, when the primary arrow structures were presented in a semi-simplified road shape style and the corresponding

geographical names were placed front the subsidiary road arrows, higher comprehension levels could be reached.

Keywords: Diagrammatic Guide Sign, Visual Cognition, Driving Experience, Highway.