

國小學童步行通學環境安全評估指標與權重之建立

張建彥 Chien-Yen Chang¹

蔡佑希 Yu-Hsi Tsai²

摘 要

步行通學是我國國小學童常見的上、放學方式，歐美國家更是時常舉辦步行通學活動來推廣此議題，步行通學以人力來取代私人運具的接送，從環境保護的層面來看，可減少汽、機車廢氣的排放所造成的空氣污染及交通壅塞，降低人們對私人運具的依賴，避免能源的過度耗用；從學童的健康與體能來看，步行通學等同於每日固定運動，可改善兒童的肥胖問題，對於體能上的增進有正面的效益。雖然步行通學有許多好處，但上、放學行走時的安全問題卻是民眾心中最大的顧慮，因此如何確保國小學童在上、放學途中步行通學環境之交通安全，乃是推動步行通學的首要課題。以往國內對於國小學童步行通學環境的研究，大多針對特定地區內的交通環境進行分析與探討，而整體步行通學環境的評估體系則較少著墨，故本研究乃透過系統性方法建立國小學童步行通學環境之安全評估指標與相對權重，研究首先透過步行通學之相關文獻蒐集與分析，建立初步之層級架構及評估指標，接著利用德爾菲(Delphi)法進行專家問卷設計與調查，利用反覆回饋的優點取得專家們一致共識，篩選出五大構面與 21 項評估指標。其中五大構面包括「人行道(含騎樓)」、「家長接送區設置」、「交通設施設置」、「停車管制與停車場」、「駕駛行為」，最後利用層級分析(Alytic Hierarchy Process, AHP)法蒐集彙整專家之看法，求得評估指標之相對權重，研究結果發現，第一層級五大構面依權重重要性由高至低排序，分別為「人行道(含騎樓)」、「交通設施設置」、「家長接送區設置」、「駕駛行為」、「停車管制與停車場」，權重則分別為 0.428、0.232、0.138、0.12、0.082。第二層級整體 21 項指標，以「人行道系統完整性」權重最高，為 0.1879。本研究結果可用來設計國小學童步行通學環境評估問卷，評估比較各國小之學童步行通學環境交通安全，並提供相關單位作為改善國小學童步行通學環境之參考。

關鍵詞：步行、國小、評估指標、德爾菲法、層級分析法

一、前 言

1994 年英國 Hertfordshire 縣議會的 Travelwise 小組在其地區的部分學校發起走路上學週，隔年竟獲得全英國對走路上學運動的熱烈迴響。在 1997~1999 年間，美國、加拿大、愛爾蘭等地陸續加入，1998 年英國官方在 Birmingham 正式發起步行上學週，並且在 2000 年 10 月 4 日第一次舉辦國際走路上學日(International Walk to School Day)。2003 年國際走路上學日更延伸

¹ 中華大學運輸科技與物流管理學系副教授(聯絡地址：新竹市香山區五福路二段 707 號，電話：03-5186085，E-mail: axle@chu.edu.tw)。

² 中華大學運輸科技與物流管理學系研究所碩士。

為一週的「國際走路上學週」，2006年再擴展為「走路上學月」。「走路上學」這個議題，也從國際間發酵至我國。民國96年7月教育部所擬定的「快活計畫」中也提到為推動團體運動種類，增加學生參與運動機會、擴展學生參與運動人數，中央主管教育行政機關也應設計學生走路上學實施計畫(教育部，2007)。

「走路上學」是再簡單不過的通學方式，從環境保護的層面來看，可減少汽、機車廢氣的排放所造成的空氣污染及交通壅塞，可降低人們對私人運具的依賴，避免能源的過度耗用，對地球暖化的改善盡一份心力。從學童的健康與體能來看，走路上學等同於每日固定運動，可改善兒童的肥胖問題，對於體能上的增進有正面的效益。

雖然步行通學有許多好處，但上、放學行走時的安全問題卻是民眾心中最大的顧慮。羅孝賢(2003)統計國民小學校園意外事件指出，交通事故死亡人數所佔比例居首，達三分之一以上。根據張新立(2008)指出目前國小學童上、放學交通工具以步行為主，佔34.56%，其次為機車接送。由此可知國小學童之交通事故容易發生於上、放學途中，地點則多半在住家或學校附近。

對於國小學童步行通學環境的情形，系統化地擬定出一套適用之安全檢核指標，使有關當局找出改進之處，如此才能提升學童步行之安全以及降低校園周邊步行之風險。使「走路上學」成為父母皆可放心，學童皆可使用的最佳通學方式。因此，本研究乃以德爾菲(Delphi)法及層級分析(Analytic Hierarchy Process, AHP)法為基礎，設計問卷進行調查分析，建立國小學童步行通學環境安全評估指標體系及相對權重，提供教育及交通相關單位一套數量化的評估指標，作為改善步行通學環境的參考。

二、文獻回顧

國內、外對於學童步行能力及步行通學步道之相關研究，本研究蒐集相關文獻並加以整理，說明如後：

1. 學童步行能力與步行通學意願

- (1) Avolio *et al.* (1985)指出兒童注意力轉換(Switching Attention)越好、注意力集中(Concentration)程度越高，則交通行為表現越佳。英國研究兒童危險知識報告(1999)也指出影響交通安全行為之因素包括兒童之危險認知、兒童注意力技巧、父母與小孩的互動、性別與父母教育程度。Dunbar *et al.* (2001)則認為兒童對於潛在危險的了解與注意力較成年人弱，因此道路安全教育應該強調危險認知與注意力控制能力。
- (2) 陳雅慧(2002)的研究指出 Zwahlen 曾針對成人及兒童對距離之判斷能力進行比較研究，結果顯示兒童判斷距離之誤差約為成人的兩倍，因此常誤判來車距離。此外也提到 Routledge 從錄影分析兒童及成人穿越道路行為中發現，成人在到達路邊就開始觀察交通狀況，兒童卻在到達路邊時，仍少有判斷道路狀況的行為。另外兒童因腦細胞成長未成熟，對事物之注意力處於不穩定狀態，因此常有分心及注意力不集中情形，兒童注意力問題是造成其在道路上分心及衝動的主要原因，兒童之注意力

集中能力不足，且不知該將注意力集中在哪些重要且相關事物上，特別是在不熟悉或交通環境複雜地點。

- (3) Dragutinovic 與 Twisk(2006)認為兒童在通過馬路時，無法成功察覺危險地點，九歲以下兒童以是否有車輛出現來判斷某地點是否危險，然而只根據此原則判斷某地點是否危險卻存在很大問題，當路旁有車輛停放或有障礙物時，時常會阻礙兒童視線，而導致兒童因看不到車輛而判斷該地點為安全，進而通過馬路導致事故發生。
- (4)邱美珍(2007)藉由相關文獻回顧與評析，歸納兒童獨自步行上、放學能力包括有注意力專注能力、注意力轉換能力、風險感認能力以及過馬路能力等四項能力，而非為單一項能力，且四項能力間有相關性存在。
- (5)陳佐誌(2008)採用系統性文獻探討及質性訪談歸納影響國小學生步行上學之重要因素，發現學生認為「因為太晚起床，步行上學容易遲到」、「住家離學校很近」，家長認為「我擔心小孩步行上下學途中遇到壞人、流氓或奇怪的陌生人」，上學路途需「穿越交通量大之幹道」及「上學距離」在 800 公尺以內之客觀物理環境對步行上學有顯著影響。其中又以「上學距離」、「穿越交通量大之幹道」、「我擔心小孩步行上下學途中遇到壞人、流氓或奇怪的陌生人」、「住家離學校很近」最具影響力。而排除客觀環境的強大影響力後，則另外發現家長認為「我擔心小孩交通的安全問題」、家長認為「住家離學校很近」亦有顯著影響。

2. 步行通學步道

- (1)袁國花(2005)依據文獻選擇社區通學道之「功能面」、「心理面」與「政策面」效益作為使用效益評估的三個面項，對學生、居民與教師作深入訪談，而獲得有關上下學安全性、接送學便利、通學道設施、休憩功能、景觀優美、滿意程度、整體環境意象、對學校認同感、開發民眾解決問題之創造潛力、參與公共事務之經驗與能力、營造符合人性需求之多元化空間、對國小設施公共化之效果等各細項之回饋資料。
- (2)曾于真(2008)之研究則建立在中央政策下所推動的「社區營造」中「社區學童通學步道」項目，藉由中央補助高雄市辦理社區學童通學步道的個案做為研究，以實際使用的人員經由問卷調查方式，探討不同使用者對所設置通學步道的用後滿意度與接受度，是否與各計劃推動時所預期達到之效益相符。
- (3)曾文欽(2009)以系統性之步驟，利用文獻探討之方式，以使用者步行之校園安全的永續發展概念，找出通學步道評估中之偏好結構，從通學步道的多功能性、有教育性、滿意度高的三個發展目標建構三構面十二項評估準則。透過採用簡單關聯系統分析法(Simple Analysis of Related System, SARS)確定各評估指標因子之相對權重，並結算出通學步道綜合績效值，對於通學步道進行綜合地、完整地評估。
- (4)陳佩涓(2010)藉由環境行為研究法調查明義國小學童在步行通學時遇到的行人空間環境問題，並依據田野資料與文獻資料，綜合分析討論明義國小學童步行通學的行人空間問題與可能的解決方法。經過實際的跟蹤與觀察後發現，明義國小學童的步行通學所使用的行人空間，並不符合舒適、完善、連續等良好行人空間應具有的條件，雖然學校位處於都市

機能就完善的市中心周圍，行人空間理當會有較適當的規劃，但很明顯的，有許多問題存在在學童步行的空間環境中，以下這四個問題點最為明顯：不連續的行人空間、路邊停車、路口穿越、行人徒步區。

- (5)溫雅淇(2011)在鄰里社區通學道路與學童步行活動環境之研究中，以宜蘭縣礁溪鄉境內國民小學為例，深入礁溪鄉實地觀察校園周圍環境與社區環境發展狀況，並在通學道路之校園開放空間規劃、開放教育之影響、社區環境條件關係等理論，透過個案例資料收集與調查後，針對校園通學空間、通學相關人力、及社區關係等面向彙整及分析中提出結論與建議。

綜合前述之文獻回顧整理，學童的步行能力分析，有助於安全評估指標訂定時，所需注意的學童步行通學能力；而國內對於步行通學環境的研究，多著重於環境之硬體設施的評析，若能於評估項目中加入用路人之駕駛行為表現，則可使「國小學童步行通學環境安全評估指標」的建立，有多面向的思考空間。

三、安全評估指標架構

本研究在指標初步選取部分，參考「2010年臺北市走路上學深耕計畫—通學環境改善標準作業手冊」、「市區道路人行道設計手冊」、「國小交通安全教育教材教師手冊」、及前述「文獻回顧」所整理之相關文獻資料，建立「國小學童步行通學環境安全評估指標」之層級架構與評估指標。共分為三大層級、五大構面、十九項評估指標，層級架構如圖1所示。至於各層級構面及指標內涵，則分別說明如下：

1. 人行道（含騎樓）

依據「道路交通管理處罰條例」第3條對人行道之名詞釋義為：「供行人通行之騎樓、走廊及劃設供行人行走之地面、道路、與人行天橋及人行地下道」。在學童步行通學範圍中，人行道的狀況好壞更是影響學童步行安全與否的重要因素。針對人行道（含騎樓）共分為四個評估指標，說明如下：

- (1)人行道、騎樓鋪面平整度：人行道、騎樓鋪面有下陷、龜裂、高低落差或地磚鬆動等情形，如鋪面與緣石頂高度不等，或行道的樹根竄起、鄰近新建築工程等亦容易破壞週邊鋪面，形成潛在危機導致學童行走發生危險。
- (2)人行道、騎樓遭佔用面積：人行道、騎樓遭學校鄰近的居民、店家或攤販，及停放於人行道上的機車、腳踏車佔用，造成學童行走之不便。
- (3)人行道、騎樓寬度：人行道步行空間寬度大於1.8公尺可供二人併肩舒適行走，以不少於1.5公尺為原則，如圖2所示。
- (4)人行道、騎樓的斜坡道之坡度：人行道的坡度分別有縱坡、橫坡、斜坡道及路口轉角斜坡道等多種狀況，應視實際環境考慮其坡度斜率，以建立安全、無障礙環境為設計原則（內政部營建署，2003）。

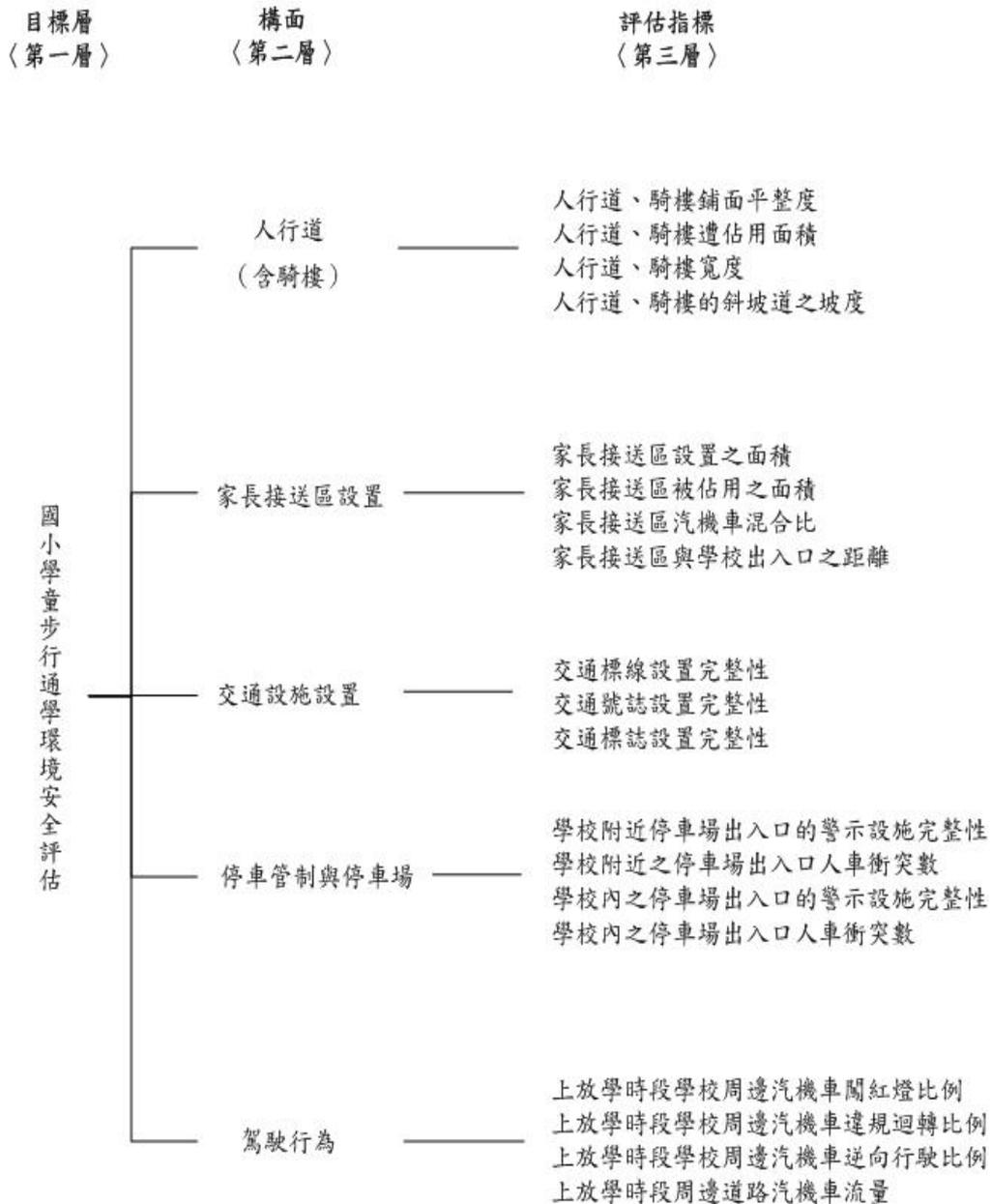
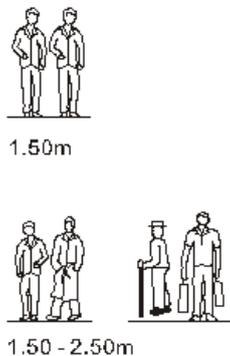


圖 1 國小學童步行通學環境安全評估之初步層級架構



資料來源：內政部營建署(2003)。

圖 2 行人空間基本寬度需求示意圖

2. 家長接送區設置

家長接送區設置的最主要目的是為維護校門口交通順暢，以維護學生放學之安全。於學校大門（含側門）出入口單側之兩端或鄰近街廓，規劃禁停黃線，並設立接送時間禁停車輛之告示標誌，為家長接送區。家長接送區標誌牌上內容標示之時段，禁止停車；標示時段以外，開放停車。此外也應配合各校的地理位置進行規劃，一方面疏散接送車潮，一方面亦能保障學童步行時的安全。家長接送區設置共分為四個評估指標，說明如下：

- (1)家長接送區設置之面積：各學校因校地規模大小、學生通行出入口數及以家長接送數多寡的不同，因此家長接送區的面積在規劃上亦會有所差異。臺北市交通管制工程處(2006)以學校出入口兩側或鄰近街廓規劃 15 至 50 公尺長之接送區為原則，判定學校是否有建立家長接送區。
- (2)家長接送區被佔用之面積：上、放學時段家長接送區被其他民眾佔用之情形。家長接送區的佔用容易造成接送情形的混亂，人車相爭的危險，無論是何種方式通學的學生，皆有其交通安全風險存在。
- (3)家長接送區汽機車混合比：上、放學時段，家長接送區機車流量佔汽機車流量之比例。
- (4)家長接送區設置與學校出入口之距離：為了降低全體學童上放學安全的複雜程度且避免學童接送時間的浪費，臺北市交通管制工程處(2006)認為接送區設置地點距學校出入口以不超過一百公尺為原則，而家長接送區設置與學校出入口也應保持適度之距離，兩者太近也易產生危險。

3. 交通設施設置

完善的交通管制設施有助於引導學童在通學的過程中，避免與其他用路人或駕駛人發生意外。此層級共分為三個評估指標，說明如下：

- (1)交通標線設置完整性：依其功能分類判斷，警告標線用以促使車輛駕駛人及行人瞭解道路上之特殊狀況，提高警覺，並準備防範應變之措施。禁制標線用以表示道路上之遵行、禁制、限制等特殊規定，告示車輛駕駛人及行人嚴格遵守。指示標線用以指示車道、行車方向、路面邊緣、左彎待轉區、行人穿越道等，期使車輛駕駛人及行人瞭解進行方向及路線。
- (2)交通號誌設置完整性：依其功用判斷有行車管制號誌、行人專用號誌、特種交通號誌。
- (3)交通標誌設置完整性：依其分類及功用，警告標誌用以促使車輛駕駛人及行人瞭解道路上之特殊狀況，提高警覺並準備防範應變的措施。禁制標誌用以表示道路上之遵行、禁止限制等特殊規定，告示車輛駕駛人及行人嚴格遵守。指示標誌用以指示路線、方向、里程、地名及公共設施等，以利用車輛駕駛人及行人易以辨識。輔助標誌除前述三款標誌外，用以便利行人及促進行車安全所設立之標誌或標牌。

4. 停車管制與停車場

不論公私立停車場之出入口，皆必須設置完整的警示設施，以保護學童於行走時的安全。此層級共分為四個評估指標，說明如下：

- (1)學校附近停車場出入口的警示設施完整性：學校附近停車場出入口的警示設置不佳，會使駕駛人無法清楚辨識學童步行現況。從「出入口有無

架設警示燈」及「出入口有無架設警示響鈴」，以上兩種情形來判斷警示設施的完整性。

- (2)學校附近之停車場出入口人車衝突數：判斷學校附近停車場出入口與上放學出入口形成人車衝突的數量。
- (3)學校內之停車場出入口的警示設施完整性：判斷學校內停車場出入口的警示設施完整性與第一項相同。
- (4)學校內之停車場出入口人車衝突數：判斷學校內之停車場出入口人車衝突數與第(2)項相同。

5. 駕駛行為

指車輛駕駛人在行駛中遵守交通法規的表現。從車輛駕駛人本身對駕駛知識、技術及車輛操作熟練度的不同，再加上身心狀態的變化，在上放學時段之道路第一現場，難免會有無法預料的危險狀況發生。以下共分為四個評估指標，說明如下：

- (1)上放學時段學校周邊汽機車闖紅燈比例：上放學時段於學校周邊號誌化路口，汽機車駕駛人闖紅燈行為佔該時段車流量的比例情形。
- (2)上放學時段學校周邊汽機車違規迴轉比例：上放學時段於學校周邊道路、路口，汽機車駕駛人違規迴轉行為佔該時段車流量的比例情形。
- (3)上放學時段學校周邊汽機車逆向行駛比例：上放學時段於學校周邊道路、路口，汽機車駕駛人逆向行駛行為佔該時段車流量的比例情形。
- (4)上放學時段周邊道路汽機車流量：上放學時段周邊道路汽機車流量(PCU)之情形從下列三種狀況來判斷：高車流量—每小時 PCU 大於 700 輛、中車流量—每小時 PCU 介於 350~700 輛、低車流量—每小時 PCU 小於 350 輛。

四、指標篩選之調查與分析

本研究利用李克特五點量表設計德爾菲問卷，針對各構面及指標之適合度，請專家從「非常同意」、「同意」、「沒意見」、「不同意」、「非常不同意」中勾選一項，作為其認同意見，若專家有其他建議，亦設計開放式的問項請其提供。本研究問卷調查所挑選之受訪對象包含學術界、政府相關單位、民間團體共 12 位專家學者，其中學術界專家以國內大學從事交通相關領域為主，共有 10 位；政府單位包括交通部運輸研究所專家 1 位；民間團體則挑選靖娟兒童安全文教基金會專家 1 位。本研究問卷以郵寄掛號及電子郵件兩種方式同時發放，為求提高回收率，發放問卷前皆事前告知受訪者並取得受訪者同意後，再予以發放。問卷中除訂定預計回收期限提醒受訪者外，並以電子郵件確定問卷是否送達及對受訪者疑問回覆說明，並請受訪者準時寄回問卷。本研究第一次德爾菲問卷實施時間為 2011 年 12 月 26 日至 2012 年 1 月 6 日；第二次德爾菲問卷實施時間為 2012 年 1 月 23 日至 2012 年 2 月 7 日。

4.1 第一次德爾菲專家問卷分析結果

依據李克特五點量表之意義，本研究設定 5 分代表「非常同意」；4 分代表「同意」；3 分代表「沒意見」；2 分代表「不同意」；1 分代表「非常不同意」。依據每一項評估指標的專家勾選結果加總平均，平均數越高，代表專家對於此指標的認同程度越高。反之若指標平均得分越低，代表專家對於此指標的認同程度越低。指標平均數若低於 3 分（不包括 3 分），代表該指標重要程度較低，可以考慮刪除。另外為了判斷專家是否已達成共識，我們採用變異係數(Coefficient of Variance, CV)來衡量專家意見之差異。變異係數可將單位標準化，解決因不同單位而無法比較差異的問題，其公式為標準差除以平均數，如公式(1)所示。

$$CV = \frac{\sigma}{\mu} \quad (1)$$

其中， σ 為標準差， μ 為平均數。

CV 值愈小時，表示專家意見之共識程度高。當 $CV \leq 0.3$ 時，代表專家對於該指標有較高的一致性意見；若 $0.3 < CV < 0.5$ 時，表示專家的意見雖未達高度一致性，但仍在可接受範圍內；若 $CV \geq 0.5$ ，代表專家意見較為分歧，需要解釋原因(Chang, 2002)。第一次德爾菲專家問卷之調查分析結果，如表 1 所示，5 大構面與 19 項指標中，平均數皆大於 3 分。而在變異係數方面，全體構面及評估指標皆符合資格（變異係數不大於 0.3），無任何構面或評估指標需要刪除。另外透過 SPSS 軟體進行第一次問卷信度分析，得出信度 Cronbach's α 為 0.888，大於 0.7 的檢驗標準（如表 2 所示），代表問卷結果之可信賴程度為「很可信」。

從專家們的意見回饋中，「人行道（含騎樓）」構面下之「人行道、騎樓寬度」的敘述修改成「人行道、騎樓有效寬度」，「人行道、騎樓有效寬度」是指扣除路樹、電箱、道路燈具等固定物或機車、腳踏車停車位，行人可通行的寬度。此外，新增了兩項評估指標。分別是「人行道（含騎樓）」變項下之「人行道系統完整性」、「駕駛行為」變項下之「重車比例」。「人行道系統完整性」意指人行道系統有無規劃及人行道斷續情形，「重車比例」是指重車（砂石車、水泥車等）佔上、放學時段車流量的比例。

表 1 第一次德爾菲問卷調查結果分析表

項目	評估指標	第一次問卷		接受與否	備註
		平均數	CV 值		
構面	人行道(含騎樓)	4.92	0.06	接受	
	家長接送區設置	4.33	0.15	接受	
	交通設施設置	4.50	0.12	接受	
	停車管制與停車場	4.08	0.19	接受	
	駕駛行為	4.08	0.19	接受	
家長接送區設置	家長接送區設置之面積	4.18	0.21	接受	
	家長接送區被佔用之面積	4.33	0.23	接受	
	家長接送區汽機車混合比	3.92	0.20	接受	
	家長接送區與學校出入口之距離	3.75	0.30	接受	
交通設施設置	交通標線設置完整性	4.58	0.15	接受	
	交通號誌設置完整性	4.42	0.18	接受	
	交通標誌設置完整性	4.33	0.18	接受	
停車管制與停車場	學校附近停車場出入口的警示設施完整性	4.33	0.20	接受	
	學校附近之停車場出入口人車衝突數	4.33	0.18	接受	
	學校內之停車場出入口的警示設施完整性	4.50	0.15	接受	
	學校內之停車場出入口人車衝突數	4.67	0.14	接受	
駕駛行為	上放學時段學校周邊汽機車闖紅燈比例	4.42	0.18	接受	
	上放學時段學校周邊汽機車違規迴轉比例	4.33	0.18	接受	
	上放學時段學校周邊汽機車逆向行駛比例	4.33	0.18	接受	
	上放學時段周邊道路汽機車流量	4.17	0.20	接受	
	重車比例	新增指標			

表 2 信度範圍標準表

	信度範圍	可信賴程度
1	Cronbach's $\alpha \leq 0.30$	不可信
2	$0.30 < \text{Cronbach's } \alpha \leq 0.40$	勉強可信
3	$0.40 < \text{Cronbach's } \alpha \leq 0.50$	尚可信
4	$0.50 < \text{Cronbach's } \alpha \leq 0.70$	可信
5	$0.70 < \text{Cronbach's } \alpha \leq 0.90$	很可信
6	Cronbach's $\alpha > 0.90$	十分可信

資料來源：吳統雄(1986)。

4.2 第二次德爾菲專家問卷分析結果

彙整第一次德爾菲之結果後，將各項評估指標的眾數、平均得分、標準差及新增之評估指標納入第二次德爾菲問卷中，並請專家們再次針對各項指標進行評分，則第二次德爾菲專家問卷分析結果，如表 3 所示。從表中可知，層級構面及評估指標的平均分數皆大於 3 分，變異係數部份皆小於 0.3。經過 SPSS 軟體進行第二次問卷信度檢驗，得出信度 Cronbach's α 為 0.918，大於 0.7，代表問卷結果之可信賴程度為「很可信」。

表 3 第二次德爾菲問卷調查結果分析表

項目	評估指標	第二次問卷		接受與否
		平均數	CV 值	
構面	人行道 (含騎樓)	5.00	0.00	接受
	家長接送區設置	4.33	0.11	接受
	交通設施設置	4.50	0.12	接受
	停車管制與停車場	4.17	0.14	接受
	駕駛行為	4.17	0.14	接受
	人行道、騎樓鋪面平整度	5.00	0.00	接受
人行道 (含騎樓)	人行道、騎樓遭佔用面積	4.83	0.08	接受
	人行道、騎樓有效寬度	4.83	0.08	接受
	人行道、騎樓的斜坡道之坡度	4.00	0.11	接受
	人行道系統完整性	4.75	0.13	接受
	家長接送區設置之面積	4.25	0.15	接受
家長接送區設置	家長接送區被佔用之面積	4.42	0.15	接受
	家長接送區汽機車混合比	4.08	0.13	接受
	家長接送區與學校出入口之距離	3.92	0.23	接受
	交通標線設置完整性	4.83	0.08	接受
交通設施設置	交通號誌設置完整性	4.58	0.11	接受
	交通標誌設置完整性	4.58	0.11	接受
	學校附近停車場出入口的警示設施完整性	4.50	0.15	接受
停車管制與停車場	學校附近之停車場出入口人車衝突數	4.58	0.15	接受
	學校內之停車場出入口的警示設施完整性	4.75	0.10	接受
	學校內之停車場出入口人車衝突數	4.75	0.13	接受
	上放學時段學校周邊汽機車闖紅燈比例	4.75	0.10	接受
駕駛行為	上放學時段學校周邊汽機車違規迴轉比例	4.58	0.11	接受
	上放學時段學校周邊汽機車逆向行駛比例	4.50	0.15	接受
	上放學時段周邊道路汽機車流量	4.17	0.09	接受
	重車比例	4.42	0.12	接受

為了檢測兩次德爾菲問卷專家意見是否達到收斂，本研究進行兩次問卷指標標準差之差異分析，如表 4 所示。由表中可知，第二次問卷標準差均較第一次問卷標準差小，代表第二次問卷達到收斂效果，也證明專家問卷意見達到一致性。

表 4 兩次德爾菲專家問卷之標準差比較分析表

項目	評估構面或指標	第一次問卷標準差 (A)	第二次問卷標準差 (B)	前後差異 (B-A)
構面	人行道 (含騎樓)	0.29	0.00	-0.29
	家長接送區設置	0.65	0.49	-0.16
	交通設施設置	0.52	0.52	0.00
	停車管制與停車場	0.79	0.58	-0.21
	駕駛行為	0.79	0.58	-0.21
人行道 (含騎樓)	人行道、騎樓鋪面平整度	0.39	0.00	-0.39
	人行道、騎樓遭佔用面積	0.39	0.39	0.00
	人行道、騎樓有效寬度	0.62	0.39	-0.23
	人行道、騎樓的斜坡道之坡度	0.79	0.43	-0.36
	人行道系統完整性	新增指標		
家長接送區設置	家長接送區設置之面積	0.87	0.62	-0.25
	家長接送區被佔用之面積	0.98	0.67	-0.31
	家長接送區汽機車混合比	0.79	0.51	-0.28
	家長接送區與學校出入口之距離	1.14	0.90	-0.24
交通設施設置	交通標線設置完整性	0.67	0.39	-0.28
	交通號誌設置完整性	0.79	0.51	-0.28
	交通標誌設置完整性	0.78	0.51	-0.27
停車管制與停車場	學校附近停車場出入口的警示設施完整性	0.89	0.67	-0.22
	學校附近之停車場出入口人車衝突數	0.78	0.67	-0.11
	學校內之停車場出入口的警示設施完整性	0.67	0.45	-0.22
	學校內之停車場出入口人車衝突數	0.65	0.62	-0.03
駕駛行為	上放學時段學校周邊汽機車闖紅燈比例	0.79	0.45	-0.34
	上放學時段學校周邊汽機車違規迴轉比例	0.78	0.51	-0.27
	上放學時段學校周邊汽機車逆向行駛比例	0.78	0.67	-0.11
	上放學時段周邊道路汽機車流量	0.83	0.39	-0.44
	重車比例	新增指標		

五、指標相對權重之調查與分析

依據德爾菲專家問卷結果確定層級架構與指標後，本研究乃設計 AHP 問卷，採用 9 尺度量表，在指標相對權重之「相同重要」、「稍重要」、「頗重要」、「極重要」、「絕對重要」五尺度間，再另外劃分四個尺度。本問卷以郵寄及電子郵件方式發放，實施時間為 2012 年 3 月 23 日至 4 月 2 日。

AHP 問卷評估尺度劃分為 1、3、5、7、9 之衡量值，分別代表「相同重要」、「稍重要」、「頗重要」、「極重要」、「絕對重要」，並在五個尺度間另外劃分四個尺度，分別給予 2、4、6、8 等衡量值。本研究總計發放 12 份問卷，

回收 12 份問卷，回收率 100%，受訪之專家學者和德爾菲問卷受訪者相同。根據 Saaty (1980)研究指出，AHP 問卷必須進行一致性指標(C.I.)和一致性比率(C.R.)檢定，C.I.需 ≤ 0.1 且 C.R. ≤ 0.1 才能達到問卷一致性。透過 Excel 軟體分析後，共有 5 份問卷未通過檢定，有效問卷率為 58%，如表 5 所示，其中以灰底所標示之數字即是未通過一致性檢定的部份(C.I. >0.1 or C.R. >0.1)。

表 5 一致性檢定結果

專家代號	第二層構面		第三層評估指標									
	構面		人行道 (含騎樓)		家長接送 區設置		交通設施 設置		停車管制 與停車場		駕駛行為	
	C.I.	C.R.	C.I.	C.R.	C.I.	C.R.	C.I.	C.R.	C.I.	C.R.	C.I.	C.R.
A	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B	0.10	0.09	0.00	0.00	0.21	0.24	0.00	0.00	0.05	0.06	0.04	0.03
C	0.03	0.03	0.03	0.02	0.04	0.04	0.00	0.00	0.17	0.19	0.00	0.00
D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
E	0.36	0.32	0.13	0.12	0.16	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.31
F	0.04	0.03	0.08	0.07	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03
G	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02
H	0.05	0.05	0.06	0.05	0.09	0.10	0.00	0.00	0.09	0.10	0.09	0.08
I	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
J	0.11	0.10	0.04	0.03	0.05	0.06	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
K	0.07	0.06	0.05	0.05	0.09	0.10	0.00	0.00	0.02	0.02	0.05	0.05
L	0.16	0.14	0.05	0.04	0.62	0.69	0.03	0.06	0.28	0.31	0.19	0.17

經一致性指標檢定後，從有效問卷中，進行構面、評估指標權重分析及優先順位之排序。五大構面與 21 項評估指標之相對權重，整理如表 6 所示。

表 6 整體評估指標之權重與排序分析表

目標層	構面【權重】	構面排序	評估指標	指標權重	權重排序	整體權重	整體排序
步行通學環境安全評估	人行道(含騎樓)【0.428】	1	人行道、騎樓鋪面平整度	0.214	2	0.0915	2
			人行道、騎樓遭佔用面積	0.119	4	0.0511	7
			人行道、騎樓有效寬度	0.172	3	0.0737	5
			人行道、騎樓的斜坡道之坡度	0.055	5	0.0237	14
			人行道系統完整性	0.439	1	0.1879	1
	家長接送區設置【0.138】	3	家長接送區設置之面積	0.229	3	0.0316	11
			家長接送區被佔用之面積	0.347	1	0.0479	8
			家長接送區汽機車混合比	0.287	2	0.0395	10
			家長接送區與學校出入口之距離	0.137	4	0.0189	18
步行通學環境安全評估	交通設施設置【0.232】	2	交通標線設置完整性	0.370	1	0.0858	3
			交通號誌設置完整性	0.281	3	0.0653	6
			交通標誌設置完整性	0.349	2	0.0810	4
	停車管制與停車場【0.082】	5	學校附近停車場出入口的警示設施完整性	0.161	4	0.0133	21
			學校附近之停車場出入口人車衝突數	0.233	3	0.0191	17
			學校內之停車場出入口的警示設施完整性	0.234	2	0.0192	16
			學校內之停車場出入口人車衝突數	0.372	1	0.0306	12
	駕駛行為【0.120】	4	上放學時段學校周邊汽機車闖紅燈比例	0.335	1	0.0401	9
			上放學時段學校周邊汽機車違規迴轉比例	0.197	3	0.0236	15
			上放學時段學校周邊汽機車逆向行駛比例	0.231	2	0.0277	13
上放學時段周邊道路汽機車流量			0.113	5	0.0135	20	
重車比例			0.124	4	0.0149	19	

六、結論與建議

6.1 結論

1. 透過兩次德爾菲問卷施測，本研究確立國小學童步行通學環境安全評估指標層級架構，包括 5 大構面及 21 項評估指標。5 大構面包括：「人行道(含騎樓)」、「家長接送區設置」、「交通設施設置」、「停車管制與停車場」、「駕駛行為」。21 項評估指標則包括：「人行道、騎樓鋪面平整度」、「人行道、騎樓遭佔用面積」、「人行道、騎樓有效寬度」、「人行道、騎樓的斜坡道之

坡度」、「人行道系統完整性」、「家長接送區設置之面積」、「家長接送區被佔用之面積」、「家長接送區汽機車混合比」、「家長接送區與學校出入口之距離」、「交通標線設置完整性」、「交通號誌設置完整性」、「交通標誌設置完整性」、「學校附近停車場出入口的警示設施完整性」、「學校附近之停車場出入口人車衝突數」、「學校內之停車場出入口的警示設施完整性」、「學校內之停車場出入口人車衝突數」、「上放學時段學校周邊汽機車闖紅燈比例」、「上放學時段學校周邊汽機車違規迴轉比例」、「上放學時段學校周邊汽機車逆向行駛比例」、「上放學時段周邊道路汽機車流量」、「重車比例」。

2. 兩次德爾菲專家問卷分析結果顯示，評估指標之平均數均大於 3 分，至於變異係數部分，所有的指標都小於 0.3，代表所有指標皆可接受。而信度 Cronbach's α 亦都大於 0.7，代表問卷結果之可信賴程度為「很可信」。另外，標準差之差異分析結果顯示問卷達到收斂效果，證明專家問卷意見達到一致性。
3. 利用 AHP 層級分析法，計算出 5 大構面及 21 項評估指標之相對權重，構面權重排序第一位是「人行道(含騎樓)」，權重為 0.428；排序第二位為「交通設施設置」，權重為 0.232；排序第三位為「家長接送區設置」，權重為 0.138；排序第四位為「駕駛行為」，權重為 0.12；排序第五位為「停車管制與停車場」，權重為 0.082。
4. 在 21 項評估指標整體權重排序中，排序第一名為「人行道系統完整性」，整體權重 0.1879。第二名為「人行道、騎樓鋪面平整度」，整體權重 0.0915。第三名則是「交通標線設置完整性」，整體權重 0.0858；倒數第三名為「重車比例」，整體權重 0.0149。倒數第二名為「上放學時段周邊道路汽機車流量」，整體權重 0.0135。而排在最後一名為「學校附近停車場出入口的警示設施完整性」，整體權重 0.0133。

6.2 建議

1. 本研究 AHP 層級分析法問卷經過一致性檢驗後，有 5 份問卷不符合檢驗標準而淘汰，僅有 7 份有效問卷。建議後續研究者未來設計 AHP 問卷時，可以增加問卷樣本數，並加大指標差異性程度，使專家在填答時較容易排序指標重要性程度，進而提高有效問卷之樣本數。
2. 在指標權重之應用上，後續研究可再針對各指標之程度進行得點分析，並設計評估問卷，透過專家評估問卷之填答結果，計算出各學校在步行環境上的安全總得分，加以排序，作為環境改善優先順序之依據。分析步驟，如圖 3 所示。

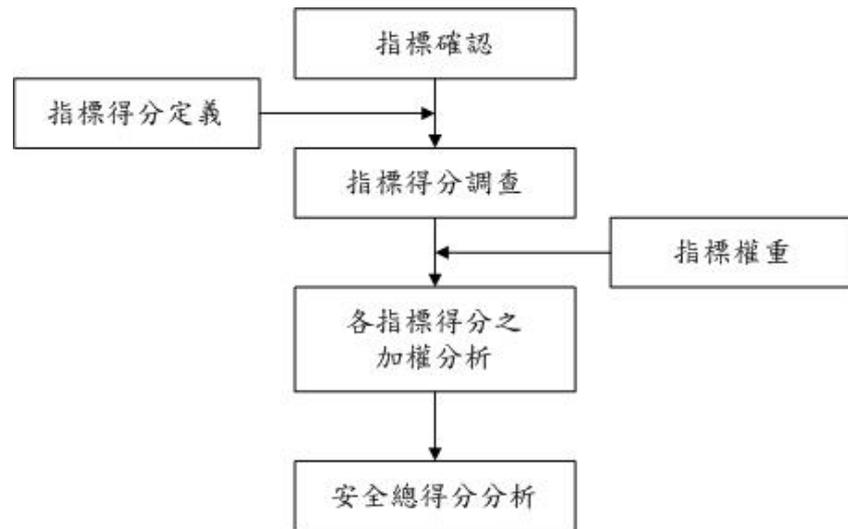


圖 3 通學環境安全評估之評分計算流程圖

參考文獻

- 內政部營建署(2003)，市區道路人行道設計手冊。
- 吳統雄(1986)，電話調查：理論與方法，聯經，頁 134-162。
- 邱美珍(2007)，以多向度試題反應理論量測兒童步行上放學之能力，交通大學碩士論文。
- 袁國花(2005)，社區通學道之使用效益評估，中山大學碩士論文。
- 張新立(2008)，不同年齡階段兒童及青少年運輸需求行為演變之世代研究，國科會計劃報告書。
- 陳佐誌(2008)，國小學生步行上學相關因素之研究，彰化師範大學碩士論文。
- 陳佩涓(2010)，從國小學童通學行為看行人空間問題—以花蓮縣明義國小為例，東華大學碩士論文。
- 陳雅慧(2002)，國民小學交通安全教育課程教材之建構研究，新竹師範學院碩士論文。
- 曾于真(2008)，中央補助高雄市社區學童通學步道用後評估研究案例，中山大學碩士論文。
- 曾文欽(2009)，國民小學通學步道改善效益評估之研究—以臺南市為例，立德大學碩士論文。
- 溫雅淇(2011)，鄰里社區通學道路與學童步行活動環境之研究—以宜蘭縣礁溪鄉境內國民小學為例，宜蘭大學碩士論文。
- 臺北市交通管制工程處(2006)，臺北市國民小學設置家長接送區設置準則。
- 羅孝賢(2003)，「還給學童一個安全的交通環境」，中華民國運輸協會。

行政院教育部(2007), 快活計畫, 頁 21。

Avolio, B. J., Kroeck, K., and Panek, P. (1985), Individual Differences in Information Processing Ability as a Predictor of Motor Vehicle Accidents, *Human Factors*, pp. 71-82.

Chang, P. C., Tsou, N. T., Yuan, B. J. C., and Huang, C. C. (2002), Development Trends in Taiwan's Opto-electronics Industry, *Technovation*, pp. 161-173.

Department for Transport (1999), Problems of Attention and Visual Search, No. 8.

Dragutinovic, N. and Twisk, D. (2006), The Effectiveness of Road Safety Education, Leidschendam, SWOV Institute for Road Safety Research, The Netherlands.

Dunbar, G., Lewis, V., and Hill, R. (2001), "Children's Attentional Skills and Road Behaviour," *Journal of Experimental Psychology*, pp. 227-234.

Saaty, T. L. (1980), *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*, New York: McGraw-Hill.