

國立交通大學

運輸科技與管理學系

碩士論文

以多向度試題反應理論
量測兒童步行上放學之能力



**Applying the Multidimensional Item Response Theory
to Measure Children's Walking Ability to School**

研究生： 邱美珍

指導教授： 張新立
葉祖宏

中華民國 九十七 年 六 月

以多向度試題反應理論量測兒童步行上放學之能力

Applying the Multidimensional Item Response Theory
to Measure Children's Walking Ability to School

研究生：邱美珍
指導教授：張新立
葉祖宏

Student : Chiu, Mei-Chen
Advisor: Dr. Chang, Hsin-Li
Dr. Yeh, Tsu-Hurng

國立交通大學
運輸科技與管理學系
碩士論文

A Thesis

Submitted to Department of Transportation Technology & Management

College of Management

National Chiao Tung University

in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

in

Transportation Technology and Management

June 2008

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十七年六月

以多向度試題反應理論量測兒童步行上放學之能力

研究生：邱美珍

指導教授：張新立 葉祖宏

國立交通大學運輸科技與管理學系

摘要

兒童行人因欠缺安全知識及自我保護能力而使其具有較高之交通事故風險，我國及世界各國皆致力於走路上學計畫之推動，然而兒童是否具備足夠之步行能力以應付複雜之道路環境，卻有待商榷。目前研究大多僅探討某項能力對兒童交通行為之影響，但本研究認為兒童並非具備某項能力就能夠安全地獨自步行，而是須具備多項能力。因此本研究藉由文獻回顧歸納兒童須具備之各項能力包括有注意力集中能力、注意力轉換能力、風險感認能力及過馬路能力，根據各項能力之操作型定義設計問卷進行量測，其中注意力集中能力部分因不易以集中概念設計問卷，因此改為注意力分散程度，另外加入社會期許量表，避免兒童朝社會期許方向作答。

為克服傳統分析方法將李克特順序尺度當成等距尺度進行統計運算與推論之結果詮釋與推論之爭議，嘗試以試題反應理論量測兒童獨自步行上放學能力，以獲得較真實之兒童獨自步行能力。多向度試題反應理論又包括單向度、Consecutive 及多向度試題反應理論，本研究以三種方法進行分析，並比較各種分析方法之模式適合度與信度，以獲得最適合本研究之模式。

本研究欲調查國民小學四至六年級步行上放學學童之步行能力，因此將台灣本島縣市依大都會區、都會區及其他縣市分類，並依各分類內學生人數進行問卷抽樣份數分配，並隨機抽取各分類內學校進行問卷調查，本研究共抽取 10 間學校，回收有效份樣本 2453 份。透過試題反應理論求得兒童注意力分散能力、注意力轉換能力、風險感認、及過馬路之能力值，探討各種模式與傳統方法之分析結果及各項能力間之關聯性。進一步利用單因子變異數分析及迴歸分析探討家庭交通安全教育及學校交通安全教育對兒童獨自步行能力之影響。

本研究之研究結果可供交通安全教育內容設計者編製適合國小學童之教育內容，讓各校瞭解自己學校學生較缺乏的知識與技能及學校學生各項能力擁有情況，以排定適當的訓練策略。另外，本研究以多向度試題反應理論量測兒童各項能力，因此可提供較多資訊讓家長及學校能夠依據個別兒童狀況訂定訓練對策，以提升兒童步行上放學能力。最後，學校及家庭交通安全教育對兒童步行能力皆有重大影響，然而其影響程度不同，因此本研究建議，家庭交通安全教育應著重於注意力專注與注意力轉移能力之訓練；學校交通安全教育則著重於風險感認能力與過馬路能力之訓練。

關鍵字：步行能力、多向度試題反應理論

Applying the Multidimensional Item Response Theory to Measure Children's Walking Ability to School

Student : Chiu, Mei-Chen

**Advisor : Dr. Chang, Hsin-Li
Dr. Yeh, Tsu-Hung**

Department of Transportation Technology and Management
National Chiao Tung University

Abstract

School children experience high traffic accident risk due to their lack of safe knowledge and self-protection ability. Nowadays, many countries devote to promote the Walk-to-School program; however, whether the children have enough abilities to face the complicated road environments is doubted. Through the literature review to conclude the abilities that child have to have, including switching attention, concentration, risk perception and roadway crossing abilities and design questionnaire to collect a set of valuable information based on the operational definition. To conquer the dispute about explaining and reasoning the results of traditional methods that uses the ordinal scale as interval scale, the study tries to measure children walking abilities by Item Response Theory to get more real abilities of children. The Item Response Theory includes unidimensional, consecutive and multidimensional models. The study uses three models to measure abilities and compare the statistic of goodness-of-fit and reliability of three models to get the best model of the study.

The study interviews the 9-11 years students. Classifying countries and counties into three categories and sampling based on the number of elementary students of each category. The study collects 2453 samples from 10 schools. Then, exploring children's switching attention, concentration, risk perception and roadway crossing abilities and their correlations by Item Response Theory and comparing the results with traditional methods. Furthermore, the study uses one-way ANOVA and regression to discuss the influence of school and parental traffic safety education on the walking ability.

The results can supply to traffic safety education designer to design the suitable education, allow the teachers and parents to know children's lack of knowledge and skills and establish the best strategy to improve children walking abilities. Further, the study provides more information about abilities, the parents and teachers can train their children in different ways according to how much abilities the children have already had. Finally, both school and parental traffic safety education influence children walking abilities, but the influence level is different. So the study suggests that the parental education should focus on training switching attention and concentration abilities; school education should focus on training risk perception and roadway crossing abilities.

Keywords: Walking Ability, Multidimensional Item Response Theory

誌 謝

本論文得以順利完成，承賴恩師 張新立教授及承蒙交通部運輸研究所 葉祖宏研究員的悉心指導，繁忙之際，仍細心指導學生論文。尤其論文撰寫之初，論文題目的訂定，更是與老師們數次懇談討論以後才獲得明確的方向。在學期間指導老師對於研究觀念的啟發、研究方法之介紹、乃至於研究架構之確立、問卷設計的原則等無不傾囊相授，使後學在論文撰寫中能逐步學得作研究的方法。除了論文的指導以外，也感謝指導老師在研究所生涯對於學生在生活及學業上的關心，使學生在面對逆境時，總是能獲得精神上的指引及指導，在此獻上最誠摯感謝的心。

論文撰寫期間，感謝本系吳水威教授、吳宗修教授對研究方法、架構及問卷的指正，使論文的疏漏之處得以斧正。論文口試期間，感謝台灣師範大學王國川教授與暨南大學周榮昌教授的撥冗審閱，剴切指正本論文疏失之處，並惠賜諸多寶貴意見，使本論文能更臻完備，特此致上誠摯的謝意。在研究所求學期間，承蒙所上諸多師長對於學業及生活上的鼓勵，在此一併致謝。

在校期間，感謝博士班的舜丞學長、賓權學長、馨文學姊、政樺學長、昌谷學長、祖宏學長、晉光學長、東石學長、則斌學長及竣凱學長，在論文研究期間給予鼓勵與建議。感謝同門的碩士班學長舜棠，去年一年慢慢帶領我熟悉研究生的生活。另外感謝同窗同門瀚澤、政瑋、維唐、祈延及學弟哲聖、士勛、紳富、政凡及學妹怡安在學習上相互指教與長進，並在生活上彼此分享努力打拼。

感謝最支持我的父母親從小對我的養育之恩，以及對我無盡的支持與鼓勵。在我求學期間父母總是用期許代替責備，使我得以安心地求學並順利地完成學業，在此獻上我最崇高的敬意與感激。也感謝我的姐姐淑貞，對於我在新竹生活的照顧，以及在論文及研究生活的提醒，同時一併恭喜你今年也順利拿到碩士學位。謹以此成果，獻給我親愛的家人、親友及朋友，感謝你們長期以來的關心與疼惜。

邱美珍 謹誌

中華民國九十七年六月

目錄

誌謝.....	III
目錄.....	III
表目錄.....	VII
圖目錄.....	IX
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究內容與目的.....	3
1.3 研究範圍與對象.....	3
1.4 研究流程.....	4
第二章 文獻回顧.....	7
2.1 學童交通事故因素分析.....	7
2.2 風險感認.....	8
2.3 注意力.....	10
2.4 過馬路技巧.....	12
2.5 各國兒童交通安全教育之回顧.....	14
2.5.1 英國交通安全教育.....	14
2.5.2 美國交通安全教育.....	17
2.5.3 我國交通安全教育.....	19
2.5.4 小結.....	21
2.6 家庭交通安全教育對學生步行能力之影響.....	22
2.7 小結.....	22
第三章 研究架構與方法.....	24
3.1 研究變數之定義.....	24
3.2 研究假設與系統分析.....	25
3.3 抽樣方法.....	27
3.4 試題反應理論.....	27
3.4.1 單向度、Consecutive 與多向度方法之比較.....	29
3.4.2 單向度試題反應理論模式.....	30
3.4.3 多向度試題反應理論.....	33
3.4.4 試題反應理論參數校估方法.....	34
3.4.5 試題反應理論之信度檢測.....	36
3.4.6 試題反應理論之效度檢測.....	36
3.4.6.1 配適度指標.....	36

3.4.6.2 差異試題功能	37
第四章 問卷設計、施測與樣本結構分析	39
4.1 問卷設計	39
4.2 問卷初測	41
4.3 問卷正式調查	41
4.4 樣本結構分析	42
第五章 兒童獨自步行上放學能力及缺乏知識與技能分析	45
5.1 社會期許檢驗	45
5.2 單向度、CONSECUTIVE 及多向度模式之信度、校估參數個數 及模式適合度比較	45
5.2.1 校估參數個數比較	46
5.2.2 模式適合度比較	46
5.2.3 信度比較	47
5.3 多向度模式之模式與資料間的適合度檢驗(MODEL-DATA FIT)	48
5.4 多向度校估方法之題目困難度與鑑別度分析	48
5.4.1 題目困難度與鑑別度分析	48
5.4.2 各校學生題目困難度分析	52
5.5 多向度校估方法之構面間相關性分析	55
5.6 兒童四個構面能力值之比較	56
5.6.1 比較受測者原始分數與 Consecutive 及多向度方法估計之能力值	56
5.6.2 兒童各構面能力值比較	57
5.6.3 四個能力值之單一指標比較	58
5.6.4 受測者能力集群分析	61
5.7 兒童獨自步行上放學能力與交通事故經驗之羅吉斯特分析	63
第六章 影響兒童獨自步行能力之因子分析	65
6.1 單因子變異數分析	65
6.1.1 兒童本身特性之單因子變異數分析	65
6.1.2 家庭交通安全教育之單因子變異數分析	71
6.1.3 學校交通安全教育之單因子變異數分析	71
6.2 迴歸分析	72
第七章 結論與建議	75
7.1 結論	75
7.2 建議	78
參考文獻	80
附錄一	86

附錄二.....	89
附錄三.....	92
附錄四.....	93
附錄五.....	94



表目錄

表 1.1 5~14 歲兒童行人交通事故肇事原因	1
表 1.2 各國交通事故死亡比較	2
表 1.3 國小學童上放學交通工具使用狀況	4
表 2.1 過馬路需具備之技能	13
表 2.2 各國行人交通安全教育主題與教育內容	13
表 2.3 英國 4-7 歲兒童應具備之知識與技巧	14
表 2.4 兒童在路邊有停車道路上通過路口應具備技巧	15
表 2.5 兒童在簡單 T 型路口過馬路應具備能力	16
表 2.6 兒童在路邊有停車路口過馬路應具備能力	17
表 2.7 兒童在複雜路口過馬路應具備能力	17
表 2.8 行人安全教育計畫課程內容	18
表 2.9 馬里蘭州交通安全教育課程與教學目標	18
表 2.10 九十六年國民小學各年級交通學習手冊內容	20
表 3.1 各類型縣市問卷抽樣份數	27
表 3.2 三種多向度 IRT 模式的比較	33
表 4.1 問卷回收情形	42
表 4.2 問卷樣本結構分析	43
表 5.1 不同模式需估計參數個數與估計參數類別比較	46
表 5.2 三種估計方法之模式適合度比較	47
表 5.3 單向度、CONSECUTIVE 及多向度模式之四個構面信度指標	47
表 5.4 差異試題及均方誤差值檢定表	49
表 5.5 試題題目困難度與鑑別度	50
表 5.6 構面相關係數、變異數及共變異數	55
表 5.7 原始分數相同受測者能力比較	56
表 5.8 四個構面能力值	57
表 5.9 受測者 DI 值比較	59
表 5.10 受測者能力分離指標與級段	62

表 5.11 各分群之平均能力值	62
表 5.12 各分群之能力等級	63
表 5.13 事故發生率與各變數之相關性	64
表 6.1 兒童注意力分散程度之單因子變異數分析	66
表 6.2 兒童注意力轉換能力之單因子變異數分析	67
表 6.3 兒童風險感認能力之單因子變異數分析	68
表 6.4 兒童過馬路能力之單因子變異數分析	69
表 6.5 獨立樣本 T 檢定	70
表 6.6 父母態度與兒童步行次數交叉表	70
表 6.7 性別之虛擬變數	72
表 6.8 迴歸變數定義	73
表 6.9 注意力分散程度之迴歸分析	73



圖目錄

圖 2.1 影響兒童交通安全事故率高之因素	9
圖 2.2 簡單 T 型路口示意圖	15
圖 2.3 路邊有停車路口示意圖	16
圖 2.4 複雜路口	16
圖 2.5 有路邊停車狀況下觀察交通狀況技巧示意圖	19
圖 2.6 文獻證明之構面間相關性	23
圖 3.1 系統分析圖	25
圖 3.2 構面間相關性假設圖	26
圖 3.3 單向度方法	29
圖 3.4 CONSECUTIVE 方法	30
圖 3.6 李克特五尺度數學校估概念圖	31
圖 5.1 不同學校學生注意力分散程度之題目困難度比較圖	52
圖 5.2 不同學校學生注意力轉換能力之題目困難度比較圖	53
圖 5.3 不同學校學生風險感認之題目困難度比較圖	54
圖 5.4 不同學校學生過馬路能力之題目困難度比較圖	55
圖 5.5 四個構面相關性示意圖	56
圖 5.7 受測者能力與題目困難度比較圖	57
圖 5.8 各都市類型兒童四個構面平均能力值比較圖	58
圖 5.9 各學校學生四個構面之平均能力值比較圖	58
圖 5.10 受測者 347 之能力雷達圖	59
圖 5.11 受測者 991 之能力雷達圖	60
圖 5.12 受測者 19 之能力雷達圖	60
圖 5.13 受測者 9 之能力雷達圖	61
圖 5.14 受測者 432 之能力雷達圖	61
圖 5.15 各校學生之能力分群比例圖	63

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

學生走路上放學就社區規劃與交通流量考量上，原本被視為是理所當然的事。然而隨著交通情況日益複雜、犯罪率提高，許多父母認為讓兒童走路上放學是非常危險的事情，因此反對兒童步行上放學而改以私人運具接送，因而引發兒童肥胖、體適能差、環境污染、道路擁擠、燃料消耗等問題，根據我國衛生署[1]指出 6-12 歲學童約有 15% 體重過重、15% 肥胖，且我國青少年體適能不如美國、日本及大陸[2]。許多健康專家都同意走路上放學能給兒童了解社區、學習社交技巧、獨立且強壯身體的機會亦可解決交通問題，包括減少上放學期間的交通量、塞車、交通噪音及空氣污染、汽油使用量等。因此世界衛生組織[3]推動「走路上學(walk to school)」計畫，並獲得台灣及許多國家的參與及迴響，藉此減少上放學交通行為之能源與環境衝擊。然而當各國在推動「走路上學」前，兒童是否具備足夠安全知識與能力以應付複雜之道路環境，以確保其安全地步行上放學，有待商榷。

根據全球道路安全合作組織(Global road safety partnership, GRSP)[4]指出開發中國家或轉型中國家，交通事故是造成兒童死亡或受傷之主要因素，通常較歐洲或美國高出兩倍以上。羅孝賢[5]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。而交通事故多發生於上放學途中，地點則多在居家或學校附近。交通事故肇事原因，如表 1.1 所示，多為穿越道路未注意左右來車、未依規定行走行人穿越道、地下道、天橋而穿越道路以及在道路上嬉戲或奔走不定。兒童缺乏在交通環境中生存所需之知識與技能是造成其事故率高之原因，再加上交通系統凌亂、道路上充斥著汽車與機車以及行人設施缺乏，造成行人與車輛搶道情況，增加兒童與車輛衝突機會。另外，未成年學童因身心發育仍未完全，屬弱勢中之弱勢，因此常成為交通事故之犧牲者。

表 1.1 5~14 歲兒童行人交通事故肇事原因

事故原因	92 年	93 年	94 年
未依規定行走行人穿越道、地下道、天橋而穿越道路	175(20.91%)	217(24.14%)	245(25.65%)
未依標誌、標線、號誌或手勢指揮穿越道路	79(9.44%)	100(11.12%)	100(10.47%)
穿越道路未注意左右來車	444(53.05%)	429(47.72%)	444(46.49%)
在道路上嬉戲或奔走不定	97(11.59%)	83(9.23%)	79(8.27%)
其他	42(5.02%)	70(7.79%)	87(9.11%)

資料來源：本研究整理

吳宗修[6]研究指出交通事故的肇事原因中，人為疏失佔百分之九十以上，而導致悲劇發生的一個重要原因，就是欠缺安全知識，自我保護能力差，因此對兒童進行安全教

育為必要之舉。透過教育可建立行人正確交通知識，減少錯誤行為之發生。許多兒童交通事故率高之國家如英國、美國等皆已展開一連串兒童交通事故因素分析以及兒童交通安全教育研究，在學校教育中融入交通安全課題，以教導兒童在交通環境中生存所需具備之知識與技能，希望藉由教育來改善兒童交通事故率高居不下情況。交通安全教育實施後，交通事故率皆有明顯下降，如表 1.2 所示，日本下降 56.1%、英國 42.6%、美國 16.2%。陳子儀[7]亦指出德國交通事故傷亡率逐年下降的主因，在於德國交通部積極補助交通安全協會推動學前幼兒、兒童、青少年、青年人、成年與高齡者及地區性之交通安全活動。

表 1.2 各國交通事故死亡比較

	歷年交通事故最高死亡人數		最近一年交通事故死亡人數		最近一年與最高年死亡比較		
	發生年份	死亡人數	發生年份	死亡人數	間隔年數	增減人數	增減%
英國	1980	6,239	2002	3,581	22	-2,658	-42.6%
美國	1985	51,091	2002	42,815	17	-8,276	-16.2%
日本	1970	16,765	2004	7,358	34	-9,407	-56.1%

資料來源: [7]

我國亦針對不同階段學生設計有不同的學習課程，其中國小著重在步行交通安全教育，然而國內行的教育實施狀況與成效相當有限，就目前現行小學交通安全學習手冊內容而言，師生均認為內容略微簡單，但學生對手冊中之交通指揮手勢與交通安全標誌的認識正確率卻未能達到 ISO 建議的 67%[8]。陳子儀[9]指出我國兒童交通安全教育偏重於保護，使學童喪失學習行的安全的機會，故無法感受到道路知覺與判斷的實質體驗。Assailly[10]提出降低兒童交通事故率之對策為增進兒童步行能力以及改善交通環境，以適應兒童的能力，後者有其社會與經濟條件上的限制，並且在實際執行上，會引起不同用路人間的利益衝突，因此增進兒童步行能力為必要且可行之舉。

目前有關兒童步行能力之研究大多僅就某項能力對兒童交通行為之影響進行研究，但本研究認為兒童並非具備某項能力就能夠安全地獨自步行，而是須具備多項能力，然而目前尚無完整探索及量測兒童整體步行能力之研究，因此本研究希望藉由回顧國外兒童步行技能訓練之相關研究及各國交通安全教育內容，統整組成兒童獨自步行能力之構面，設計兒童獨自步行能力量測問卷，並利用多向度測驗理論分析組成兒童獨自步行能力之構面間的關聯性，進一步求得兒童步行能力。最後分析兒童本身特性、學校交通安全教育、家庭交通安全教育等因素對兒童獨自步行能力之影響並提出建議供相關單位參考，共同努力增加我國兒童步行能力，以利步行上學計畫之推動，解決兒童身體健康問題及改善交通環境。

1.2 研究內容與目的

本研究之研究目的乃希望透過國外交通安全教育及相關文獻之探討與評析，歸納出組成兒童獨自步行能力之構面，例如注意力分散程度、注意力轉換能力、風險感認及過馬路能力等，設計兒童獨自步行能力問卷並根據抽樣理論收集資料，探討兒童注意力分散程度、注意力轉換能力、風險感認以及過馬路能力間之相關性，並求得兒童獨自步行能力。藉由本研究求得之兒童獨自步行能力各構面能力，相關單位可針對個別兒童缺乏部份進行訓練。另外本研究進一步分析兒童本身特性、學校交通安全教育及家庭交通安全教育對兒童獨自步行能力之影響，讓家庭及學校單位了解教育兒童交通安全知識之重要性，藉以提高相關單位對兒童獨自步行能力之重視，降低兒童交通事故風險並配合走路上學活動之推動，減少交通問題。根據上述研究目的，本研究之研究內容包括：

- (1) 回顧兒童交通事故肇事因素。
- (2) 回顧各國交通安全教育內容及兒童步行技能訓練之相關研究。
- (3) 兒童獨自步行能力量測問卷之設計與施測。
- (4) 分析問卷瞭解兒童缺乏之知識、技巧與能力。
- (5) 分析各構面間之關聯性並求得兒童獨自步行能力。
- (6) 探討家庭交通安全教育、學校交通安全教育及兒童本身特性對兒童獨自步行能力之影響。
- (7) 依據問卷題目之分析結果，提供兒童較缺乏之知識與技能供學校及家庭等相關單位規劃兒童步行訓練內容參考。
- (8) 依據兒童各構面能力之分析結果，提供學校及家庭等相關單位針對個別兒童規劃提升其獨自步行能力之訓練內容。

1.3 研究範圍與對象

根據張新立[11]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，如表 1.3 所示，國小階段學生在道路上最主要角色為行人及乘客，因此國小交通安全教育應教授學童行人安全知識與技巧，讓兒童有足夠能力步行上放學。Piaget 及 Inhelder[12]依據人的智慧和認知結構的變化，將智慧發展分成四階段，其中十一至十五歲兒童處於形式抽象運思期(The Formal Operations Period)這個時期的兒童藉著實物思考，初步掌握了時空上事物的關係，能作出邏輯思考(logical operation)。吳新華[13]則認為國小 4 年級以上兒童才有獨立思考能力。本研究欲以問卷調查方式瞭解我國兒童行人步行上放學能力，因此接受問卷調查兒童需具備獨立思考能力。由於上述限制，本研究訂定研究對象為國小 4-6 年級學生。

表 1.3 國小學童上放學交通工具使用狀況

使用運具	比例(%)	使用運具	比例(%)
步行	34.56	騎機車	0.21
自行車	3.66	校車	1.50
機車接送	32.52	火車	0.00
汽車接送	26.38	客車	0.06
公車	1.11		

資料來源：[11]

1.4 研究流程

本研究之研究流程首先確立研究命題，回顧兒童交通事故肇事原因、兒童注意力、風險感認以及過馬路能力相關文獻，並回顧國內外交通安全教育內容，進行文獻評析後，建立本研究之研究架構圖、研究假設及模式。根據相關文獻與研究之假設設計兒童獨自步行能力量表，進行問卷之初測與實測並分析問卷結果獲得注意力分散程度、注意力轉換能力、風險感認以及過馬路能力間之相關性、兒童行人知識與技巧擁有狀況以及兒童獨自步行能力後，探討兒童本身特性、家庭交通安全教育及學校交通安全教育對兒童獨自步行能力之影響。根據研究結果提出有效提升兒童步行能力之訓練策略，並建議家長及學校互相搭配教學以達最大成效，共同提升兒童步行能力，降低兒童事故率並且配合走路上學計畫之推動。本研究之研究流程圖如圖 1.1 所示。

(1) 研究命題之確立

首先透過研究背景之探討，產生本研究之研究動機；其次依據研究動機界定研究命題，以確立研究目的與內容；最後根據研究內容選擇合適之分析方法。

(2) 相關文獻回顧與評析

在界定研究命題與確立研究目的後，針對本研究所需之相關文獻進行廣泛回顧與評析，首先回顧兒童事故肇事原因之相關研究，並歸納出造成兒童交通事故率高之原因。接著回顧兒童獨自步行能力相關文獻以及各國交通安全教育內容並歸納影響兒童步行能力之構面，並回顧各構面之量測方法以供後續設計量表時參考。

(3) 系統架構及研究假設之建立

針對文獻回顧所得之有用資訊，進一步找出影響兒童獨自步行能力之構面，包括注意力分散程度、注意力轉換能力、風險感認能力以及過馬路能力並探討其間之相關性，再加上兒童本身特性、家庭交通安全教育及學校交通安全教育等因素，共同探討其對兒童獨自步行能力之影響。

(4) 模式構建

利用多向度測驗理論模式建構組成兒童獨自步行能力之各構面及其間之相關性。

(5) 問卷設計與調查

依據所建構之模式與相關屬性變數，進行兒童獨自步行能力量表之設計，包括注意力分散程度、注意力轉換能力、風險感認能力及過馬路能力四個構面以及兒童基本資料、家庭交通安全教育與學校交通安全教育等資料。量表設計完成後，根據抽樣

理論擇定適當數量受測者進行問卷調查以獲取本研究所需資料，以利後續統計分析與推論。

(6) 實證分析與模式驗證

本研究先利用多向度試題測驗理論模式探討注意力分散程度、注意力轉換能力、風險感認能力及過馬路能力間之關聯性與各構面能力值，並求得兒童獨自步行能力。進一步以單因子變異數分析及迴歸分析探討兒童本身特性、家庭交通安全教育及學校交通安全教育對其獨自步行能力之影響，最後以集群分析探討兒童獨自步行能力四個構面之集群狀況，以瞭解兒童能力分佈狀況。

(7) 結論與建議

最後根據分析結果，提供針對不同兒童提升其獨自步行能力之訓練方法及訓練方向，供家長、學校及其他相關單位參考。



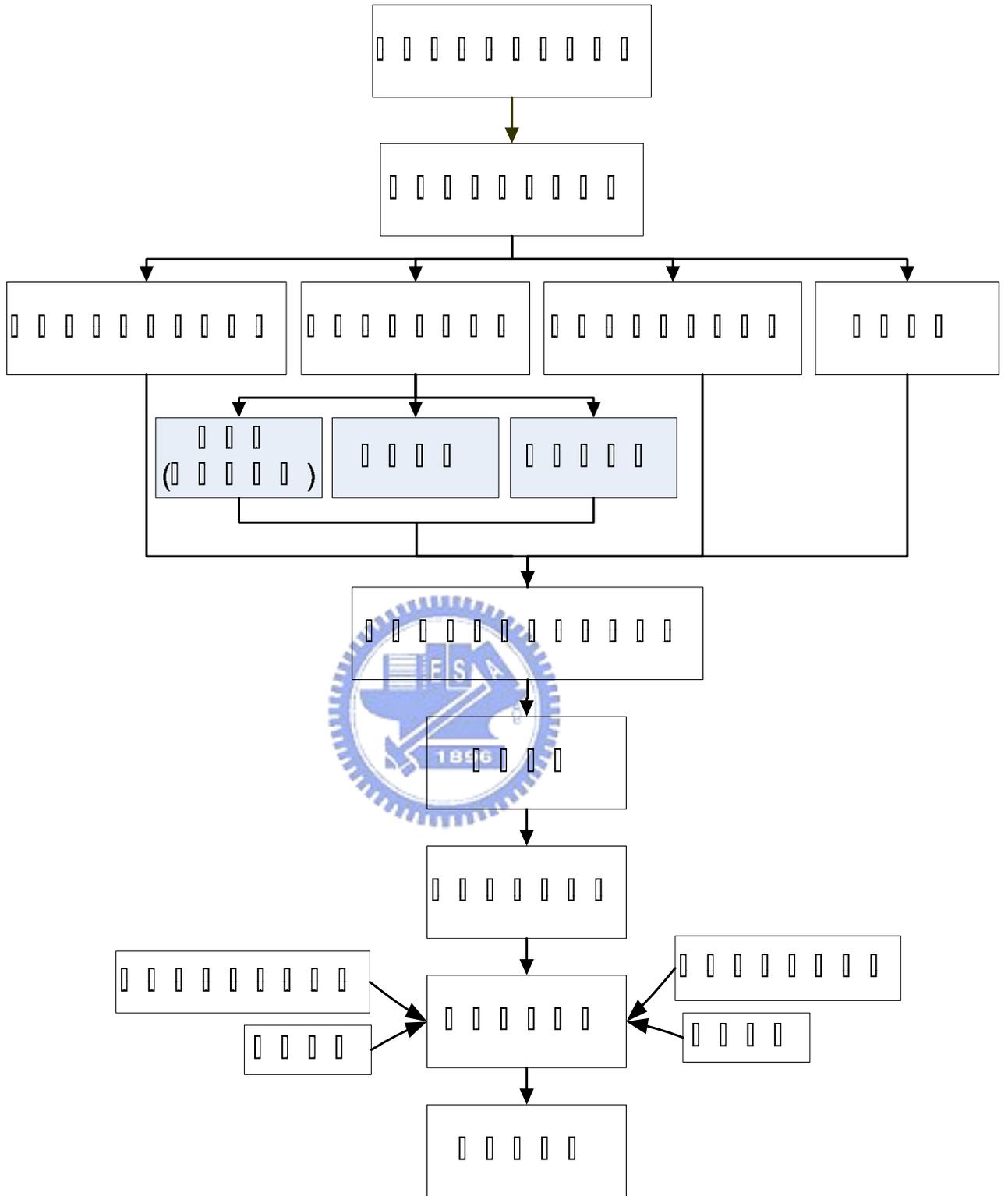


圖 1.1 研究流程圖

第二章 文獻回顧

本章將先回顧並歸納兒童交通事故肇事原因，再一一回顧風險感認、注意力以及過馬路能力等組成兒童獨自步行能力之構面及量測各構面能力之問卷設計原則。並且回顧英國、美國以及全球道路安全合作組織之交通安全教育，期能設計兒童獨自步行力量測問卷。最後回顧我國交通安全教育現況，以瞭解我國交通安全教育內容是否能達到提升兒童步行能力之功效。

2.1 學童交通事故因素分析

Malex[14]分析兒童交通事故資料指出，行人事故特性與發生地點隨著行人年齡不同而有所差異，其中十五歲以下兒童交通事故多在住家附近，事故發生時間多在下午二時至七時。而大部分涉入事故之兒童，通過路口前皆有觀察交通狀況，但卻無法真正看到或了解交通狀況[4]，或未察覺接近之車輛[15]，但兒童為何無法了解交通狀況或察覺接近之車輛呢？

許多學者進一步探討兒童發生交通事故之原因指出，學齡前兒童缺乏交通安全觀念，直至 12 歲才逐漸養成，兒童對於空間、距離及速度之判斷不夠敏銳，加上注意力集中能力不足，因此對周圍環境潛藏危險無法兼顧或察覺[16]。Thomson[17]認為不成熟的視覺搜尋策略(Immature visual search strategies)，例如：兒童只觀察某些方向來車，而忽略其他車輛，以及注意力控制能力不足(Defective attention control)是造成兒童未察覺接近車輛之原因，例如：行人必須搜尋欲通過路口附近車輛移動資訊，並暫時忽略有趣但與通過路口不相關之資訊。

Zwahlen(1974)曾針對成人及兒童對距離之判斷能力進行比較研究，結果顯示兒童判讀距離之誤差約為成人的兩倍，因此常誤判來車距離。Routledge(1976)錄影分析兒童及成人穿越道路行為發現，成人在到達路邊前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[引自 18]。Tight[19]認為影響兒童交通事故風險高之原因為不適當的偵測、曝光量、不瞭解通過路口時之危險與安全地點、衝動通過路口等原因。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[引自 18]，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。

英國研究兒童危險知識報告[20]指出影響交通安全行為之因素包括有兒童之危險認知、兒童注意力技巧、父母與小孩的互動、性別與父母教育程度。Christie[21]指出性別、認知型態與事故風險皆存在關係。Carsten 等人[22]研究美國兒童交通事故發現，68%兒童行人事故歸究於感知(Perceptual)或認知錯誤，因此許多研究皆針對兒童過馬路之能力進行研究，例如：如何發現過馬路安全地點[21]、判斷通過路口所需安全間隔(Safety Gap)[23]，並且指出成人與兒童在交通環境中，通過路口安全間隔判斷能力是取決於其

注意力之差異，而非適當時機判斷能力(Timing Skill)。

Junger-Tas 等人[24]則指出許多研究皆發現兒童事故風險與其問題行為與違規行為有正向關係。Read 等人[25]訪問 1-14 歲有事故經驗兒童之父母發現，這些有事故經驗兒童皆較大膽、敢於冒險。Manheimer 及 Mellinger[26]研究指出涉入事故之兒童較有侵略性行為，在學校較易與人衝突、打架。性別及年紀是兒童行人受傷率高之危險因素，其中男性、年紀較小兒童之受傷比率較高，而年紀是兒童行人受傷率高之危險因素之只要原因為兒童身體發展上不完全(例如：身高、行走速度等)、兒童缺乏步行經驗以及缺乏認知技巧(cognitive skill)[10]。行人相關研究指出 5-9 歲行人為高危險群[10][27]，行人受傷尖峰時期為 10-11 歲[28]。

Junger-Tas 等人[24]亦指出家庭健康問題、母親教育程度、母親年齡、父母婚姻狀況等因素則會影響兒童問題行為與交通事故率。英國交通部研究報告探討兒童交通事故與問題行為間之關係，考量兒童本身特性、父母教育型態、社會經濟變數以及環境特性進行探討，其中兒童本身特性為主要探討因素，包括知覺搜尋(Sensation Seeking)、危險搜尋能力、過動、衝動、注意力、生氣傾向、焦慮等。Marie-Dreblow 等人[15]認為兒童無法從不相關事物中挑出相關事物，且容易受不相關但顯眼之事物影響。另外，兒童身材較矮小，其視野無法越過小汽車或其他障礙物，例如長凳或樹木，觀察交通狀況，而兒童本身也很難被駕駛者觀察到。

Ven與Hugo[29]指出導致兒童發生交通事故之原因為：

- (1)道路使用者遵守交通法規意識薄弱，駕駛者經常不遵守交通法規，違法行駛；
- (2)交通標誌不醒目，交通安全設施不完善；
- (3)城市道路設計缺乏對兒童等弱勢族群的特別保護；
- (4)兒童缺乏交通安全知識及在交通中的自我保護技能，此項為兒童發生交通事故的主要原因。

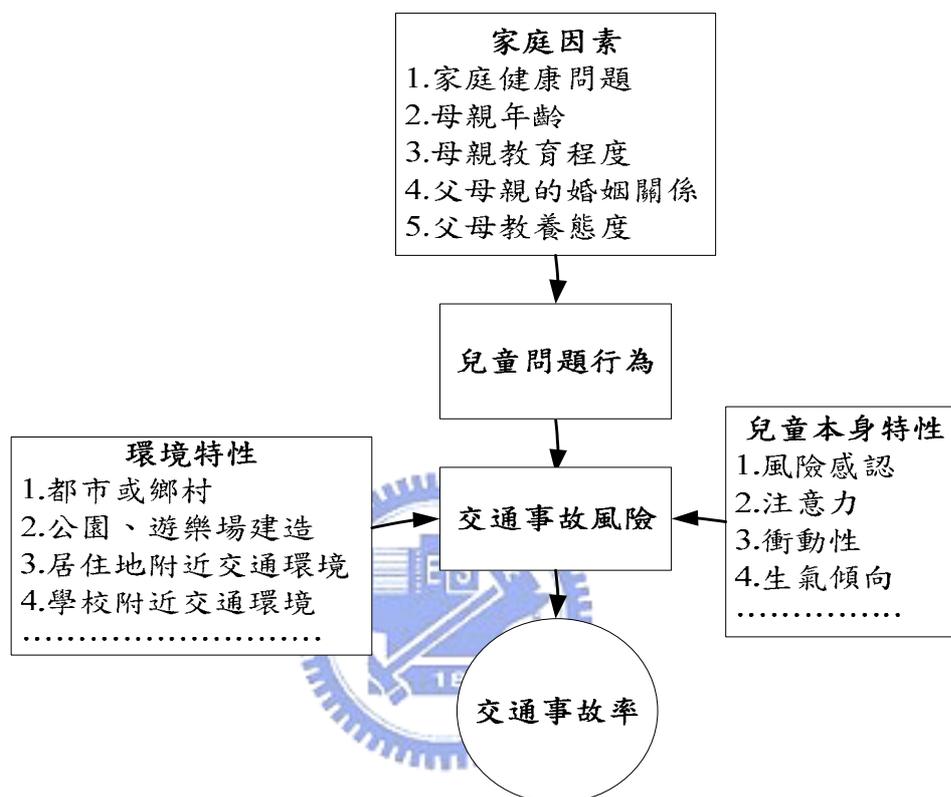
綜合上述文獻可知，影響兒童交通事故率高之主要原因為環境特性、家庭因素及兒童本身特性，其中兒童本身特性包括注意力不足、缺乏風險感認能力、缺乏交通安全知識及在交通中自我保護技能，例如：觀察交通狀況、過馬路安全地點之選擇、通過路口所需安全間隔之判斷等，如圖2.1所示。另根據英國交通部[20]在兒童風險知識報告書中指出兒童在交通環境中要能夠安全步行，須具備下列能力及技能，包括察覺風險、了解通過路口安全地點、注意力轉換與集中能力，因此本研究認為風險感認能力、注意力以及過馬路能力是組成兒童獨自步行能力之主要構面，下列將一一回顧其相關文獻。

2.2 風險感認

編製交通安全教育教材與執行教學前，應先了解兒童身心發展狀況，從其心智能力與動作技能兩方面來了解兒童特性，密切配合教學目標，方能防範兒童交通意外事故，達到交通安全教育實施目標。兒童行為特性包括僅專注一事、充滿好奇心、具模仿性與直覺性、不宜分辨左右、不易了解位置的相對變化關係、無法感覺速度的快慢、缺乏距

離感[30]。Abbas 等人[31]研究開羅 6 至 16 歲學童之交通行為指出，交通經驗、認知技巧與認知能力、風險感認、態度以及知識等因素，可做為兒童道路安全的指標。而影響兒童安全交通行為，有三個要素：

- (1) 兒童的交通知識；
- (2) 認知技巧與認知能力、感認技巧與交通經驗；
- (3) 兒童風險感認與態度。



資料來源：本研究整理

圖 2.1 影響兒童交通安全事故率高之因素

Dragutinovic 與 Twisk[32]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。Dunbar 等人[33]認為兒童對於潛在危險的了解與注意較成年人弱，因此道路安全教育應該強調風險感認。亞洲開發銀行(The Asian Development Bank)[34]於「Road Safety Guidelines for the Asian and Pacific Region」中指出交通安全教育應教導兒童決策技巧、定義及評估危險環境技巧以及降低風險之策略訂定技巧，並教導兒童在號誌路口、人行穿越道、鄉村道路或其他情況下皆適用之過馬路技巧。另外目前交通安全教育皆過度強調標誌及號誌之認識，建議應注重兒童存活技巧訓練並與地方交通狀況結合。

風險感認的觀念最早是從心理學發展出來的。根據美國傳統大辭典，「感認」的定義：「人類瞭解事物的過程、行動及能力。」[35]。「風險感認」即是人類在瞭解某特定

風險之後，透過直覺評估風險的過程。Flin 等人(1996)指出人類以主觀決策對每天可能面臨的風險進行量化評估，即人類評估或認知風險時並非憑藉理性且科學化的衡量標準，這就是所謂的「風險感認」，並以其所感認之結果從事所有活動。Cvekovich 與 Eale (1992)認為「風險感認」是一種社會性建構，個體依據不確定性及模糊的資訊進行推測並得出結論[引自 36]。曾明遜[37]定義「風險感認」乃是人們對具機率性而被轉化為記號或符號的負面結果所作的判斷，其受到個人屬性、過去經驗、資訊、資訊處理能力、事件本身的嚴重性、自願性與控制能力等影響。風險感認主要可概分為兩方面，一為對於事故的潛在危險有著整體性的瞭解和共識；另一為認知到某些行為及情境可能導致的危險性(Jonah, 1986) [引自 36]。

風險感認為個人對某事故發生的機率與事件發生所造成之結果對其影響的評估。Sitkin 和 Pablo(1992)指出風險感認的重要性在於它會影響決策者的行為，使決策者誤判不正確性，產生不足估計或過度估計風險，而且決策者顯現出對他們的判斷、知識及在風險情境下的表現相當有信心[引自 36]。Stanton 與 Glendon(1996)認為一般人面臨風險情境時常以主觀感認測量風險，平時對風險之感認則不顯著，不會察覺某活動有何危險。因此測量風險感認需盡量降低受試者對風險感認之直覺偏誤，亦需降低主觀認定與客觀事實(如實際危險程度)之差距[引自 38]。

黃韻璇[39]透過問卷瞭解學童與家長之步行行為與其風險感認間之關係，並探討家長教育方式對兒童步行行為之影響。其利用行人步行環境設計風險感認量測問卷，問卷包括天橋或地下道、中央分隔島、寬度三個車道以上的路口、沒有紅綠燈或斑馬線道路等步行環境。研究結果顯示學童及家長對冒險性步行行為均有高度風險感認，然而實際步行行為卻因不同步行行為而有不同守法程度，其中費時性步行行為最不被遵循，其次則為危險性步行行為。且學童之風險感認與步行行為有反向關係，家長與學童同行時，會提升學童之風險感認。張新立[11]以綜合性觀點探討兒童道路風險感認能力，其問卷依據兒童在國小階段扮演之用路人角色，如行人、自行車騎乘者以及機、汽車乘客可能會面臨的危險狀況進行設計，量測兒童整體道路風險感認能力。

2.3 注意力

Dunbar 等人[33]認為兒童對於潛在危險的了解與注意較成年人弱，因此道路安全教育應該強調危險認知與注意力控制能力。Avolio 等人[40]指出注意力轉換(Switching Attention)越好、注意力集中(Concentration)程度越高，則交通行為表現越佳。Mane 及 Donchin[41]首先以電腦遊戲來量測注意力轉換技巧。Dunbar 等人[42]利用電腦遊戲調查 160 位 4~10 歲兒童之注意力轉換能力，而注意力集中技巧部分，則讓兒童在需要集中注意力挑選相似圖片時，以卡通影片來干擾或吸引兒童注意力。研究亦觀察兒童過馬路行為，發現年紀較大兒童轉換注意力速度較快且較不易受干擾，而注意力轉換能力較佳之兒童通過路口時，交通狀況之察覺能力較強；而注意力集中能力較佳之兒童，較不會有魯莽行為(例如：未看交通狀況就過馬路)，因此 Dunbar 等人認為注意力轉換與集中技巧是行人安全必備之技巧，建議父母或教育專家設計交通安全教育內容時應將其考量進

去，以教導兒童該項技巧。Dunbar 等人研究結果亦指出，注意力集中與轉移能力間有中度相關性存在，但不顯著，而兩項能力皆隨年紀增長而增加。選擇性注意力(selective attention)是將注意力集中在特定刺激物(stimulus)上的一種能力，其與行人安全行為存在特定關係，選擇性注意力越好，可讓兒童能更察覺到有關行人安全之線索並有較安全之交通行為[43][44]。

百度百科[45]指出注意是個古老而有永恆的話題。俄羅斯教育家烏申斯基曾精闢的指出：「注意是我們心靈的唯一門戶，意識中的一切，必然都要經過它才能進來。」。注意是屬於心理學的範疇，是指人的心理活動對一定對象的指向和集中。指向和集中是注意的基本特點。注意力就是把自己的感知和思維等心理活動指向和集中於某一事物的能力，指向性是心理活動對活動對象的選擇，人的心理活動在某一時刻指向一部分對象，而離開其他對象，表現出心理活動的選擇性。集中性是人的心理活動保持在一定的對象上並且深入，集中性使個體的心理活動不僅離開無關事物且抑制無關活動。

Bransford(1979)認為注意力為個體對刺激做預期的選擇。而心理學家視注意力為選取一種或多種外在刺激或內在心理事件，並加以反應的心理能力或歷程(柯永河，民76；張春興，民80)，因此注意力是一種心理現象，在清醒狀態下，注意活動是經常性的進行著，當人們注意某一事物時，伴隨著感覺、知覺、記憶、想像、思考等心理過程而存在，並表現出明顯的個別差異(林崇德，民84)。注意力是學習的必備條件，個體在從事學習時，不僅僅是刺激的被動接受者而是含有主動的成分，注意的過程是個體從外界輸入的訊息中，選擇重要的訊息和排除不重要訊息的能力，若個體欠缺此能力，則很難有知覺或記憶(宋淑慧，民83)。因此一個專注的兒童能在諸多外界訊息中很快的注意到重要訊息，且能相當的投入目前所做之事。[引自46]

許多研究或量表利用兒童某些行為之表現來量測注意力，例如診斷及統計(DSM-III、DSM-IV)以及注意力缺陷症(attention deficit disorder, ADD)量表，認為兒童注意力異常之特徵為不專注、衝動及過動，因此當兒童出現下列行為時，表示其注意力能力可能不足[47][48][49]：

- (1) 無法集中注意力於細節方面，或在學校功課、工作、其他活動上容易粗心犯錯。
- (2) 很難維持注意力於工作或遊戲活動上。
- (3) 不能依循應有的指示，且無法完成學校功課、家中雜務或應負的責任。
- (4) 難於組織工作及活動。
- (5) 常逃避、不喜歡或勉強從事那些需要持續心智活動的工作。
- (6) 常遺失上課或活動時的所需物品。
- (7) 容易因外界無關刺激而分心。
- (8) 日常生活中容易健忘。

注意力評量工具，常用的有標準化測驗、評定量表、檢核表和觀察。標準化測驗主要為圖形配對、挑錯或聽覺測驗，包括台大注意力測驗量表、熟悉性圖形配對測驗、聽覺選擇性注意力測驗、多向度注意力測驗等；評定量表、檢核表和觀察量測工具則包括

麥氏學習障礙評定量表中的「社會適應能力」可用來評量合作、集中注意、組織能力和處理新情境，而集中注意有五題，由教師依平日對受試者之行為表現加以評量；生活適應能力檢核手冊其中第五項基本學科能力，有16題用來檢核注意力情形，教師可觀察和評定學生的能力狀況；耶魯兒童調查表中的注意力、活動過多、衝動和分心問題皆與注意力異常的評量有關[引自46]。

然而上述已發展出之兒童注意力量表所量測之注意力與本研究欲量測之兒童在交通環境中之注意力集中與轉移能力有所差異。而Barton[50]以受測者觀察道路交通狀況次數(觀察左邊交通狀況次數加上右邊交通狀況次數)來代表其注意力。而本研究欲根據Dunbar等人[42]對注意力集中與注意力轉換之定義設計注意力集中與轉換問卷。在兩件事情間，轉換注意力的使用，即為注意力轉換，例如：一位兒童與同學邊講話邊接近道路時，他們須將注意力由談話內容轉換到觀察道路環境上；當兒童的注意力專注在交通狀況後，注意力不會在受其他因素影響而分散，此即為注意力集中。本研究根據在道路環境中需要兒童將注意力轉換到交通狀況上之線索與環境進行注意力轉換問卷設計，例如：車輛喇叭聲、燈光、引擎聲、靠近路口等。注意力集中部分，若欲以量表設計方式量測兒童注意力集中有其困難性，因此本研究嘗試以注意力分散角度取代注意力集中來進行問卷設計。本研究訪談國小交通導護老師，了解兒童在道路上容易受到哪些事物影響(例如：冰淇淋店)或做哪些事情(例如：講手機或聽音樂)而分心，歸納並根據這些項目設計兒童注意力分散問卷。

2.4 過馬路技巧

Ampofo-Boateng[51]測驗5到12歲的兒童是否具備選擇安全過馬路地點的能力，研究發現5-7歲的小孩只依「有沒有明確地看到車子在附近」作為是否安全的判斷標準，而忽略了路口的複雜程度、不明顯的障礙物或視線死角等因素；9-10歲的孩子有較佳的能力；而11-12歲的孩子則有相當良好的判斷能力。年紀較小的兒童在選擇路線時，會選擇較短的、較直接的路徑，原因為這樣的路徑可以比較快通過路口，在馬路上的時間較短。此研究同時亦指出「過馬路」需要複雜而熟練的技巧，交通安全教育裡一些簡而言之口號並不適當(例如：找一個安全的地方過馬路)，因此有必要釐清這些技巧並且盡快教給兒童。Barton[50]認為應加強兒童下列過馬路技巧：(1)過馬路前多次觀看左右來車；(2)等待安全間距再通過；(3)步行通過路口，不要奔跑；(4)通過路口時，持續觀察左右來車；(5)注意阻擋觀察來車視線之障礙(例如：樹木、路邊車輛等)。Willian[52]教導國小三年級兒童停留在街道緣石上、觀察各方向交通狀況、觀察車輛距離、步行通過、持續觀察交通及使用行人設施等過馬路技巧，並進行前後測發現學生過馬路技巧皆大幅提升。Demetreb等人[23]指出成人與兒童在交通環境中，通過路口安全間隔判斷能力是取決於其注意力之差異。

Foot 等人[53]研究指出，大部分學童過馬路都沒有察看交通狀況，因此列出幾項兒童過馬路時需具備之技能，如表 2.1 所示，包括五項技能，分別為偵測交通狀況、了解安全與危險地點、視覺時間、資訊協調、認知與行動之協調。歐盟執行委員會(The

European Commission)[54]研究各國交通安全教育實施方法與活動發現，各國行人交通安全教育之教育主題以及教育內容如表 2.2 所示，包括行人技巧訓練、停等距離以及看得見三大部分，各主題適用年齡不盡相同。

表 2.1 過馬路需具備之技能

活動	過程
偵測交通狀況 (detecting traffic presence)	視覺搜尋、了解交通運作、由不相關資訊中挑選相關資訊
了解安全與危險地點 (recognizing safe/dangerous locations)	了解危險潛在來源、避免分心
視覺時間 (visual timing)	判斷所需時間、距離與速度之判斷、加速或減速之判斷
資訊協調 (co-ordinating information)	分心、不同視覺場景之資訊整合、記憶與大腦處理過程
認知與行動之協調 (co-ordinating perception and action)	可通過時間與通過所需時間之關連、本身移動能力之認知

資料來源：[53]

表 2.2 各國行人交通安全教育主題與教育內容

教育主題	教育內容
行人技巧訓練 (Pedestrian skills training)	依各國教育內容不同，適用於 5~10 歲兒童。 (1)道路環境之了解 (2)交通特性之了解 (3)可過馬路之安全地點 (4)過馬路需注意事項 (5)學習如何察覺且避免危險地點
停等距離 (stopping distances)	依各國教育內容不同，適用於 8~14 歲兒童。 (1)盲點之危險性 (2)不同車速車輛停車所需距離
看得見(being visible)	依各國教育內容不同，適用於 7~12 歲兒童。 (1)行人必須要看見車輛及讓車輛看見 (2)穿反光材質衣服

資料來源：[54]

文淳光[55]指出兒童因自控能力及應變能力較差，遇緊急情況時難以應付，因而交通意外事故率較高。父母及學校應教導兒童下列知識，以預防兒童交通意外事故。

- (1) 教授兒童交通安全知識，熟悉各種交通號誌和標誌，使其能做到自覺遵守交通規則。
- (2) 不要在街道上、馬路上踢球、溜冰、追逐打鬧以及學騎自行車等，不要在鐵路軌道上行走、玩耍。
- (3) 不可多人併排行走，互相推擠打鬧。
- (4) 過馬路時應看清楚指示信號再通過。
- (5) 兒童勿在汽車、機車下玩耍。

- (6) 穿著鮮豔、醒目或反光材質衣服、帽子或書包，提醒駕駛者注意。
- (7) 行走時走在人行道上，如果沒有人行道，則必須面對車輛行走，不要背對車輛。
- (8) 通過路口前及通過路口時，須不斷察看兩側交通狀況，且不行通過，勿奔跑。

2.5 各國兒童交通安全教育之回顧

由於教育能根治各國交通事故問題，因此大部分國家都將兒童交通安全教育列為國家交通安全政策之重點項目，並根據各國交通狀況設計不同教育內容，本節將回顧英國、美國以及我國交通安全教育現況及教導行人安全教材內容，以供本研究分析並提列國小兒童行人應具備之安全知識與過馬路技巧。

2.5.1 英國交通安全教育

英國交通事故死傷人數低於其他國家原因與英國王室事故預防協為長年宣導與推廣交通安全活動有密切關係。英國政府 1961 年推動兒童交通安全教育體制，注重中小學生之交通安全教育，70 年代更明文規定地方自治機關需盡力在學校教育中，向兒童及學生灌輸交通安全的思想與技術。英國針對不同年齡兒童設計不同教學內容及教學方法，其中 4-7 歲兒童主要教導行人安全概念，8-11 歲兒童則強調自行車相關安全概念，而詳細兒童應具備之行人安全概念如表 2.3 所示，分為兒童必須學會、必須瞭解以及必須練習三個部份。

表 2.3 英國 4-7 歲兒童應具備之知識與技巧

4-7 歲兒童必須學會	
(1)自己是誰、住在哪裡、家裡電話以及家中無人時該去哪裡	
(2)要去哪裡、誰知道他的去處、多久到達目的地	
(3)安全遊戲地點、到達目的地之安全路徑	
(4)了解危險地點位置及為何該處危險	
(5)誰可以幫助他們	(6)尋求幫助
(7)事故肇因	(8)讓自己安全為一項責任
(9)真實與想像的危險有所差異	
4-7 歲兒童必須練習	
(1)讓自己安全所需技能	(2)讓自己安全的法則
(3)如何安全的玩樂	(4)當個好行人
(5)自己獨自完成某項工作	(6)尋求幫助及清楚表達事情
(7)評估學校周遭風險	
4-7 歲兒童必須瞭解	
(1)交通事故是由許多因素造成	(2)自己可以避免交通事故發生
(3)了解「停」、「看」、「聽」的意義	(4)了解交通及車輛
(5)交通環境隨時在變，瞭解這些變化會造成的影響	

資料來源：[56]

另外，英國交通部、州政府與地方政府發行之「Kerbcraft smart strategies for pedestrian safety」教師手冊中[56]指出教師應教導兒童在有路邊停車(parked cars)道路上及接近交

叉路口(near junction)時安全過馬路技巧，其中接近交叉路口分為三種情況，分別為T型路口、有路邊停車的路口、複雜路口。有路邊停車道路通過路口應具備技巧如表2.4所示。

在簡單T型路口(如圖2.2)、有路邊停車路口(如圖2.3)以及複雜路口(如圖2.4)兒童通過路口應具備技巧分別如表2.5、表2.6及表2.7所示，大部份技巧皆需在安全地點觀察交通狀況，並確定對面有可安全上到道路上的空間，通過路口時必須不斷觀察交通狀況，並且從容步行通過，不要奔跑，其他因路口或所處環境不同而必須要具備的技巧，可參考各表敘述。

表 2.4 兒童在路邊有停車道路上通過路口應具備技巧

(1)在路邊停車車輛間找一個三人寬以上的空間。
(2)確定道路另外一邊有空間可以讓您到人行道上。
(3)在街道路邊石(Kerb)上停等，不要在路邊。
(4)察看兩邊車輛確定車上沒有人。
(5)察看車輛可能移動線索，例如：車燈、引擎聲、排氣管等。
(6)如果車內有人或觀察到其他車輛可能移動線索，則另尋他處通過路口。 如果車內無人，則可移至左邊車輛的外角(稱為line of sight)並停止。
(7)察看右邊是否有來車，如果有車輛，則等待下一次通過機會。
(8)察看左邊是否有來車
(9)再察看右邊是否有來車
(10)如果都無車輛，則走路通過路口，不要奔跑，並持續觀察兩側交通狀況。

資料來源：[56]

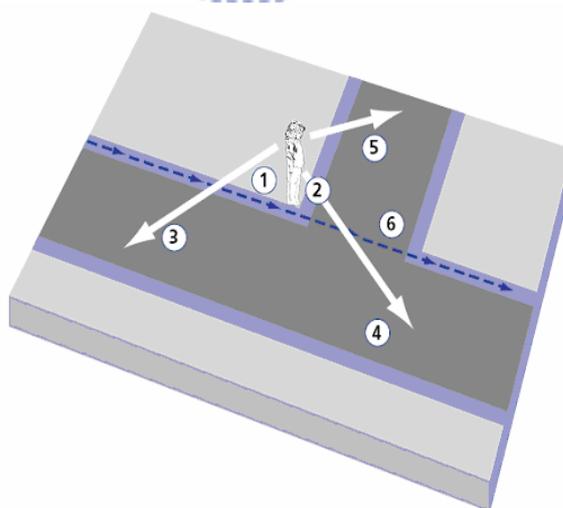


圖2.2 簡單T型路口示意圖

資料來源：[56]

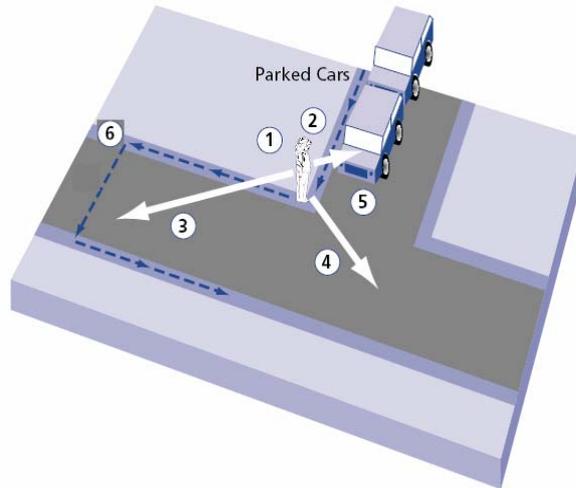


圖2.3 路邊有停車路口示意圖

資料來源：[56]

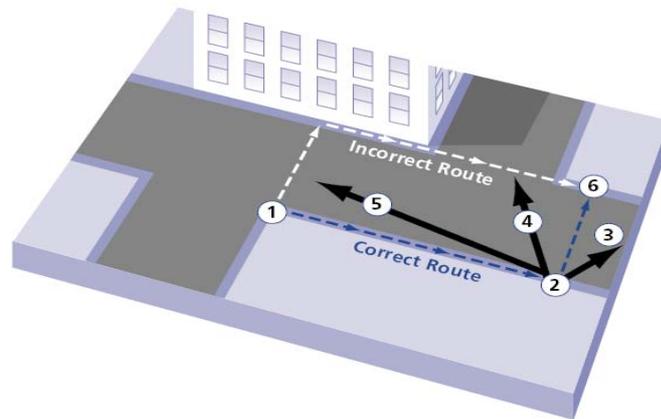


圖 2.4 複雜路口

資料來源：[56]

表 2.5 兒童在簡單 T 型路口過馬路應具備能力

(1)由出發點到達點1，並沿街道移動到可看見三個方向來車的地方(點2)，並確定三個方向的視線都沒有被障礙物阻擋。
(2)在街道邊石上等待。
(3)察看點3道路交通狀況。
(4)察看點4道路交通狀況。
(5)察看點5道路交通狀況。
(6)如果視野不清楚，則判定此地點為不安全的通過地點。
(7)如果視野清楚，則再重新察看一次三個方向是否有車輛。
(8)無車輛則可以走直線距離(straight line)通過路口，不可奔跑。
(9)如果有車輛，則須停止並等待下一次可通過路口機會。

資料來源：[56]

表 2.6 兒童在路邊有停車路口過馬路應具備能力

(1)選擇靠近角落的邊石位置，如點1之前。
(2)在街道邊石上等待。
(3)察看點3道路交通狀況。
(4)察看點4道路交通狀況。
(5)察看點5道路交通狀況。
(6)確定都能看到三條道路上的交通狀況，否則須另選地點。
(7)點1視線受路邊停車車輛阻礙，可沿路邊找尋可清楚看到三個方向交通狀況地點(點6)。
(8)察看附近交通狀況(左右搜尋)。
(9)再次確定三個方向交通狀況。
(10)如果視野清楚且無車輛，則可以走直線距離通過路口，不可奔跑。
(11)如果有車輛，則須停止並等待下一次可通過路口機會。

資料來源：[56]

表 2.7 兒童在複雜路口過馬路應具備能力

(1)尋找距離路口最近點(點1)，並且能清楚看到各方向來車
(2)點1對向無法直接上到人行道上(有建築物)，沿街搜尋其他可行地點(點2)
(3)停留在街道邊石上(點2)。
(4)察看點3道路交通狀況。
(5)察看點4道路交通狀況。
(6)察看點5道路交通狀況。
(7)再次確定三個方向交通狀況。
(8)如果視野清楚且無車輛，則可以走直線距離通過路口，不可奔跑。
(9)如果有車輛，則須停止並等待下一次可通過路口機會。

資料來源：[56]

英國各地方政府並設有道路交通安全官制度，定期指派依名交通安全專業知識與經驗豐富之人員巡視轄區學校與社區，舉辦專題演講及辦理整合各項交通安全活動，以促進學校及社區交通安全。亦有許多民間團體參與交通安全教育工作，例如皇家事故預防協會、英國汽車協會及行人協會等，成立兒童交通俱樂部，推動學校交通安全教育與訓練工作。

2.5.2 美國交通安全教育

美國的交通安全教育始於杜魯門總統於1946年召開總統委員會交通安全會議決議實施下列四個計畫，(1)樹立交通安全教育計畫、(2)交通安全教育賦予學校的責任、(3)安全教育教師的教育、(4)教師的養成。美國交通安全教育及安全環境責任由各州自行負責，各州教育主管機關視各州實際情況訂定交通安全教育方針，隨交通狀況改變，定期召開會議進行檢討，並指派專案職員審查並監督學校實施交通安全情形。

馬里蘭州於2001~2005執行「行人與腳踏車安全教育計畫」[57]，製作行政人員工作指引、教師手冊、課程手冊供教育者教導學童時參考於與使用，教育對象包括幼稚園及小學學童，並針對不同年齡兒童設計不同教育內容，幼稚園到小學二年級學生主要教導基本行人概念，3-5年級學生則教導自行車安全，其教學內容如表2.8所示，分別包括核心課程與豐富練習兩部份，每項課程皆有其教學目標如表2.9所示。

表 2.8 行人安全教育計畫課程內容

核心課程	豐富練習
1. 穿越馬路安全	1. 小鎮的交通
2. 校車安全	2. 鄰近地區的步行
3. 穿越十字路口	3. 特別的演講者
4. 停車場的危險	

資料來源：[58]

表 2.9 馬里蘭州交通安全教育課程與教學目標

課程	教學目標
穿越馬路安全	1. 學習穿越馬路步驟。 2. 了解危險及怎樣的危險會造成不安全的穿越馬路。 3. 運用所有知識表現安全的穿越
校車安全	1. 了解如何安全的等校車及上下校車。
穿越十字路口	1. 學習了解穿越街道及十字路口的不同。 2. 穿越馬路時，再次確認交通狀況，瞭解不同十字路口危險狀況。
停車場的危險	1. 了解行人在停車場附近的安全概念。 2. 了解如何在停車場找到安全位置及安全通停車場。 3. 瞭解停車場可能出現的危險駕駛習慣。
總是帶著你的安全帽	1. 瞭解戴安全帽的重要性及如何戴安全帽。 2. 安全帽定期更新
準備安全的騎自行車	1. 騎乘前之自行車檢查以及如何上下自行車
學習交通法律和危險	1. 學習交通規則及一般自行車風險(溼滑地面、夜間)
腳踏車技巧	1. 練習技巧(控制自行車、轉彎、發出訊號)及注意交通狀況

資料來源：[58]

計畫預期行人安全概念之交通安全教育課程訓練結束後，兒童應擁有下列行人安全概念：

- (1) 幼童不應獨自過馬路
- (2) 停留在街道邊緣(edge)

大部分父母教導兒童過馬路前應在緣石(curb)上停留，看清楚左右是否有來車後再通過，然而因路邊常有許多車輛停放或其他障礙物，因此如果兒童在緣石上看交通狀

況，視線常受阻礙，而街道邊緣是個安全且可觀察交通狀況的地點，因此應教導兒童站在街道邊緣而非緣石上。

(3) 左右掃描

兒童通過路口時，必須持續觀察左右是否有來車。

(4) 過馬路用走的，不要奔跑

兒童會想要儘快通過馬路而用跑的，然而奔跑通過路口會造成兒童跌倒或無法仔細看清左右來車而造成意外。

(5) 走直線通過路口

兒童常會想以最短路徑到達目的地，而走斜線通過路口，這會造成兒童在馬路上時間增加，而增加事故發生機會。

(6) 通過路口適當地點

兒童必須瞭解由那些地點通過路口才能讓自己以及車輛都清楚看到彼此。

(7) 看左、看右再看左

兒童過馬路前先看左邊來車、再看右邊接著需再看一次左邊，由於左邊車輛最靠近，因此須先看左邊是否有來車，而第二次再看左邊這個動作非常重要，因為左邊車輛可能在兒童看右邊時，突然出現或加快速度。

美國國家公路交通安全管理局(National Highway Traffic Safety Administration)指出應教導兒童下列安全過馬路方法：[59][60][61]

(1) 與成年人或年紀較大者一起過馬路。

(2) 在號誌化路口通過馬路。

(3) 靠近街道轉角時，需注意轉彎車輛。

(4) 停在緣石上，通過路口前左看、右看再左看後才通過路口，且通過路口期間需持續觀察交通狀況。

(5) 停止並觀察阻礙視線之路邊車輛或障礙物附近交通狀況(如圖 2.5)，如有觀察到車輛則讓車輛先通過後，再觀察一次交通狀況後才通過。

(6) 與駕駛者有視線交會，確保自己有被駕駛者看見。

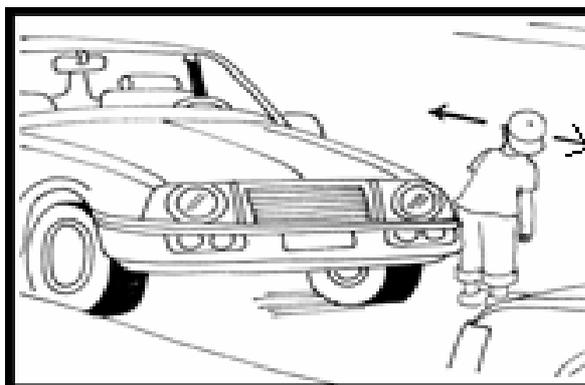


圖 2.5 有路邊停車狀況下觀察交通狀況技巧示意圖

資料來源：[59]

2.5.3 我國交通安全教育

我國國民小學交通安全教育始於民國五十四年，並於民國五十六年九月編印「國民學校交通安全教育教學指引」，民國五十七年九月編印「中、小學交通安全教育教學資料」，民國五十八年編印「幼稚園、托兒所交通安全教育教師手冊」，民國六十九年由交通部與教育部等相關單位策劃編印「國民小學交通安全教育教師手冊」，民國七十二年編印「師範專科學校交通安全教育教師手冊」，民國七十七年修訂「國民小學交通安全教育教師手冊」，民國七十九年編印「師範學院交通安全教育教師手冊」，民國八十二年編印國民小學(高、中、低年級)及幼稚園「交通安全學習手冊」五冊，同年三月編印「交通安全學習手冊教學指引」，成為我國國民小學交通安全教育實施之教材[62]。教育部更於民國七十七年八月訂頒學校及社會交通安全教育執行與獎懲要點，由教育部組成交通安全教育評鑑委員會，定期訪視各學校交通安全教育實施狀況。我國九十六年國民小學交通安全學習手冊，依不同年級給予不同課程，提供每個年級學童必須具備的基本認知，採漸進方式教導學生在每日「行」的活動中保護自己，懂得尊重生命、禮讓他人，期盼從小養成良好守法習慣，獲得終身的平安保障。表2.10為交通安全學習手冊內容，每年一冊，各冊分別包括六大單元，24個學習重點。一、二年級手冊編輯採學習單方式，將各學習重點轉化為基本能力之實踐；四至六年級手冊編輯則注重實用性與互動性，將各學習重點設計為有趣的遊戲，以激發兒童學習慾望，另外，透過具體、生活化的實作設計，讓學童能實際操練，更能切合其實際生活狀況。

表 2.10 九十六年國民小學各年級交通學習手冊內容

年級	學習單元	
一年級	1.我家在哪裡 2.平平安安上學去 3.上下學小心走	4.我認識的交通設施 5.感謝您！交通的守護神 6.校園平安行
二年級	1.社區平安行 2.平安穿越道路 3.聽從指揮，交通更順暢	4.車輛附近可能的危險 5.我認識的交通工具 6.做個守規則的小天使
三年級	1.溫馨接送情 2.雨天夜晚走路要小心 3.道路設施知多少	4.認識行人路權 5.飛快的火車 6.感恩的心
四年級	1.小小偵探—校內校外安全走一回 2.超級比一比，請你跟我這樣做—交通指揮 3.交通安全你我他—認識交通安全設施	4.坐車兜風去—乘車安全 5.平安行、好心情—快樂遊玩、平安回家 6.紅孩兒的風火輪—安全騎乘腳踏車
五年級	1.社區走透透 2.道路萬花筒—安全設施及標線 3.行的路上我和你—再談路權	4.大家來找碴— 搭(騎)乘交通工具的潛在危險 5.安全法寶大搜尋 6.道路尖兵
六年級	1.城市遊俠—快樂出門 2.排除萬難—平安回家 3.行車危險大追擊	4.道路新秩序—人車路權 5.認識我們的交通動脈 6.心中有愛，交通無礙

資料來源：本研究整理

我國教育部「學生走路與腳踏車安全指南」中指出，老師及家長應教導學生下列走

路上放學正確觀念：

- (1) 不得穿越道路的路段有：禁止穿越、分向限制線(雙黃線)、劃分島、護欄、三車道以上之單行道、行人穿越道、人行天橋或人行地下道旁一百公尺範圍內，不得穿越道路。
- (2) 可以穿越道路的路段有：分向線(黃色虛線)、二車道以下之單行道、巷道(未劃線)但必須在行人穿越道、人行天橋或人行地下道旁一百公尺範圍外，才可以穿越道路行人應走在人行道上，沒有人行道之道路應靠道路邊走。
- (3) 靠道路邊走時能面對來車，隨時注意來車動向，儘量遠離車輛。
- (4) 穿越道路要走行人穿越道(斑馬線)、人行天橋或人行地下道。
- (5) 遵守交通號誌，確定路上無車輛或車輛已完全停下來之後，再穿越道路。
- (6) 穿越道路時，必須先看左邊再看右邊，再次確認左邊無來車，快步行走至中心分向線前，再次確認右邊，不要奔跑，同時可以舉手(前方來車停止手勢)吸引駕駛人注意到有行人通過。
- (7) 在道路上，不勾肩搭背、不邊走邊吃、不要嘻戲奔跑。
- (8) 不任意穿越道路，不任意從路邊、轉角或靜止車輛間隙衝到道路上。
- (9) 穿越平交道時，要停、看、聽，確定為安全狀態後，迅速通過。

目前我國交通安全教育並未列入學校正式課程，而是利用週會、班會、升旗的時間，或是融入其他課程中授課，內容多為交通規則的講解，在校園裡普遍設有交通標誌，卻沒有詳細說明解釋，學生缺乏實際的觀察、操作(林穎韻，民91；陳鈺雄，民84；蔡逢時，民84) [引自63]。且交通安全教育是建立在假設行人具有達成成功步行行為所需的各種技巧與能力，但實際上兒童未必具有這些能力，例如知道車子的速度可以幫助他判斷何時可以過馬路[51]。張新立[64]指出目前交通安全教育教材多由師範教育界專家編輯，其他領域專家甚少參與，因此教材內容不甚完整，例如交通安全設施設計理念及相關法規之設置意義等，故建議增加其他領域專家參與教材編輯，使教材更符合社會與學校需求。

2.5.4 小結

統整各國行人交通安全教育內容以及相關研究本研究歸納兒童行人應具備之過馬路能力包括：

- (1) 尋找可清楚察看到各方向交通狀況的安全地點。
- (2) 在街道邊緣停等，不要在街道緣石上停等。
- (3) 通過路口前，先察看左側(最靠近車輛)交通狀況，再觀察右側交通狀況，最後再觀察左側交通狀況。
- (4) 在有路邊停車街道上，須先察看選擇車輛間隔左右車輛是否會移動的各種訊息(例如：車上有人、引擎聲、燈光等)。
- (5) 確保對面有地點可供迅速離開道路。
- (6) 從容步行通過路口，不奔跑。
- (7) 穿鮮豔或反光材質衣服。

- (8) 通過路口時，持續察看左右側交通狀況。
- (9) 通過路口前與通過路口時，須確保自己與駕駛者有眼神交會或自己有被駕駛者看見。
- (10) 通過路口時，採直線(最短距離)通過。
- (11) 教導兒童相關交通標誌、號誌以及行人設施之使用。
- (12) 行走於道路時，須走人行道，沒有人行道則需面對車輛行走。
- (13) 於路口轉角停等時，須注意轉彎車輛內輪差問題。

2.6 家庭交通安全教育對學生步行能力之影響

在交通安全的領域上，對於家長的教育和家長在兒童訓練的過程中所扮演的角色，在多數的計畫中都被忽略了[65]。Dunne等人[66]研究父母認為兒童過馬路之能力為何，研究要求三個年齡族群(5-6歲、7-8歲、9-10歲)兒童和其父母親進行四個路口穿越測試，包括紙上操作和實地操作。結果顯示大部分家長對兒童過馬路能力都有高估傾向，因此傷害防範計畫應該將父母對兒童行人技巧的不準確期望作為一個可以改進的目標。Dunbar等人[42]認為親子間的互動會影響兒童的發展，且親子間的互動和父母親對小孩子的能力和理解力的敏感程度也會影響兒童穿越馬路的技巧的發展。Zeedyk與Kelly[67]等人研究發現當父母與兒童一起過馬路時，父母大多扮演領導者角色，自己選擇適當通過時機與路線後，領導兒童通過路口，未與兒童討論他們如何選擇安全通過路口方式，導致兒童過馬路時未分配太多注意力至觀察安全線索上，也較少有機會從父母身上學習安全過馬路技巧。

Rivara[68]指出家長認為九歲的兒童已經有能力處理住宅附近的幹道交通，且無論居家附近交通環境安全與否，皆不影響家長是否允許兒童單獨穿越居家附近繁忙的街路或幹道。因此在減少兒童行人事故死傷的計畫當中，必須將父母視為一個關鍵因素，建議家長應該被告知兒童步行時，受其身心發展上的限制，有些任務是他們的能力無法勝任的以及家長應該積極參與兒童之行人技巧訓練，如果缺乏家長配合，學校教育所傳遞的訊息可能會失去效果。

2.7 小結

根據前幾節文獻回顧內容，本研究歸納幾項重點如下：

- (1) 造成兒童交通事故率高之主要因為，兒童缺乏注意力集中技巧、注意力轉換技巧、對潛在風險之察覺能力以及判斷安全過馬路地點與過馬路時機，許多專家建議之兒童交通安全教育內容應教育兒童這些觀念與技巧，因此本研究歸納兒童若欲安全獨自步行上放學，應具備有足夠之注意力集中能力、注意力轉換能力、風險感認能力以及過馬路能力。
- (2) 根據文獻回顧注意力集中能力、注意力轉換能力、風險感認能力以及過馬路能力間存在相關性，如圖 2.6 所示，其中 Dundar、Avolio、Egeth、Posner 與 Boies 研究皆

顯示注意力集中能力及注意力轉換能力皆會影響風險感認及過馬路能力。Dundar(2001)研究指出注意力集中能力與注意力轉換能力間存在有中度相關性，但不顯著。Abbas(1996)認為風險感認會影響兒童過馬路能力。

- (3) 注意力集中能力、注意力轉換能力、風險感認能力以及過馬路能力目前無量表可量測，過去研究多以電腦遊戲來量測受測者注意力集中情形以及轉換注意力所需時間來進行量測。風險感認能力則多設計不同情境或描述不同危險行為，以問卷方式量測。過馬路能力則多以實際觀察方式量測，將受測者帶至實際道路上，再從旁觀察受測者過馬路行為。

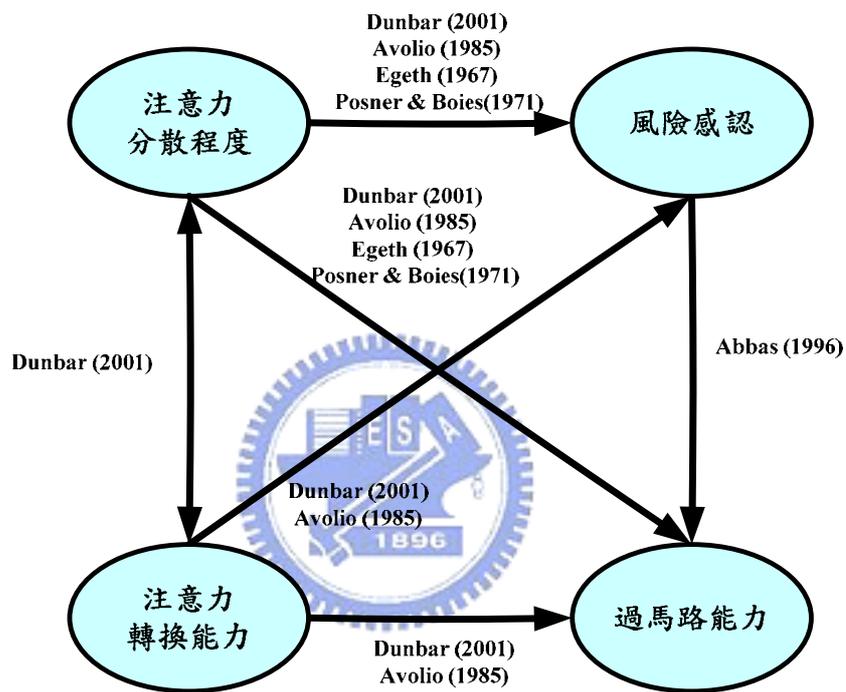


圖 2.6 文獻證明之構面間相關性

第三章 研究架構與方法

本研究回顧國外交通安全教育與相關研究，歸納出兒童步行能力由注意力集中能力、注意力轉換能力、風險感認能力以及過馬路能力組成，而四項能力間又存在相關性，本研究以問卷調查方式量測兒童四項能力，並以李克特五尺度為問卷選項，其中注意力集中能力部分因不易設計問卷，因此改以注意力分散程度概念設計問卷。

傳統分析方法將李克特順序尺度當成等距尺度進行統計運算與推論而獲得研究結果，在結果之詮釋與推論上其實是相當具有爭議性的。因各選項被賦予之數字只具備順序性而不具可加性且不同試題之達成難易度不同，各試題之得分亦不能直接進行等值轉換。而試題反應理論(Item Response Theory)可將順序尺度資料轉換為等距資料進行分析，而試題反應理論中之大部分試題反應模式(Item Response Model)皆假設其為單向度(Unidimensionality)，亦即測驗中之所有試題皆可量測到相同潛在特質。因此當同時有兩個以上潛在特質需校估時，傳統則將各潛在特質分別利用單向度試題反應模式進行分析，稱為Consecutive方法(Consecutive Approach)，然而這種分析方法忽略潛在特質間之相關性，因此測驗試題較少時，校估值將不精確。而多向度試題反應模式可同時校估各潛在特質，因此可利用各潛在特質間之相關性來增加校估值之精確度，此方式即稱為多向度方法(Multidimensional Approach)。

當試題測量不只一種能力時，若以單向度試題反應模式進行參數估計，會使試題鑑別度高的能力向度被擴大、鑑別度較小的向度被縮小或忽略掉，產生偏差的試題參數估計值，且校估出之能力值的意義已模糊，不適合放在同一個向度上互相比較。然而實際生活情境中有許多的問題並非單一潛在特質問題。因此多向度試題反應理論逐漸被測驗學者提出[69]，多向度試題測驗理論不僅可以保留測驗測量多個潛在特質的構想，且可利用潛在特質間之相關性來提高估計值之精確度及信度。Wang[70]研究指出當潛在特質間有高度相關時，利用多向度試題反應理論進行分析可大幅提高潛在特質的信度，由於本研究欲探討之兒童步行能力測驗中之注意力分散程度、注意力轉換能力、風險感認能力以及過馬路能力間存在相關性，因此欲以多向度試題反應理論求得各試題難度參數與受測者能力參數。

求得兒童獨自步行須具備之各項能力資料後，本研究利用單因子變異數分析、迴歸分析來驗證學校、家庭交通安全教育及兒童步行經驗對兒童獨自步行能力之影響。本章將逐一介紹本研究所採用之變數、研究架構、研究假設、抽樣方法、單向度與多向度試題反應理論。

3.1 研究變數之定義

本研究係屬於社會科學研究，對於研究變數的有效衡量為一重要議題。研究中組成兒童步行能力之各構面，包括注意力分散程度、注意力轉換能力、風險感認及過馬路能力在模式中皆屬於潛在變數(latent variable)，無法直接量測，需借助外顯變數來衡量，

因此須界定各潛在變數之操作型定義，供問卷設計時參考。本研究各潛在變數之操作型定義如下：

(1) 注意力分散程度

兒童受到某些事物或自己本身行為影響而導致無法專注在交通環境狀況中之分心程度。

(2) 注意力轉換能力

兒童在道路上接收或察覺到危險訊息或線索時，是否有將注意力由目前工作轉移到觀察交通環境狀況上。

(3) 風險感認

兒童對於行人、自行車騎乘者及乘客之交通行為可能引發不良結果之可能性。

(4) 過馬路能力

兒童欲安全通過路口時，所需具備之相關知識、技能與行為。

3.2 研究假設與系統分析

本研究認為兒童獨自步行能力由注意力分散程度、注意力轉換能力、風險感認以及過馬路能力四個構面組成而這四個構面間存在相關性。而兒童獨自步行能力又受到學校及家庭交通安全教育、兒童本身特性影響，如圖 3.1 所示。

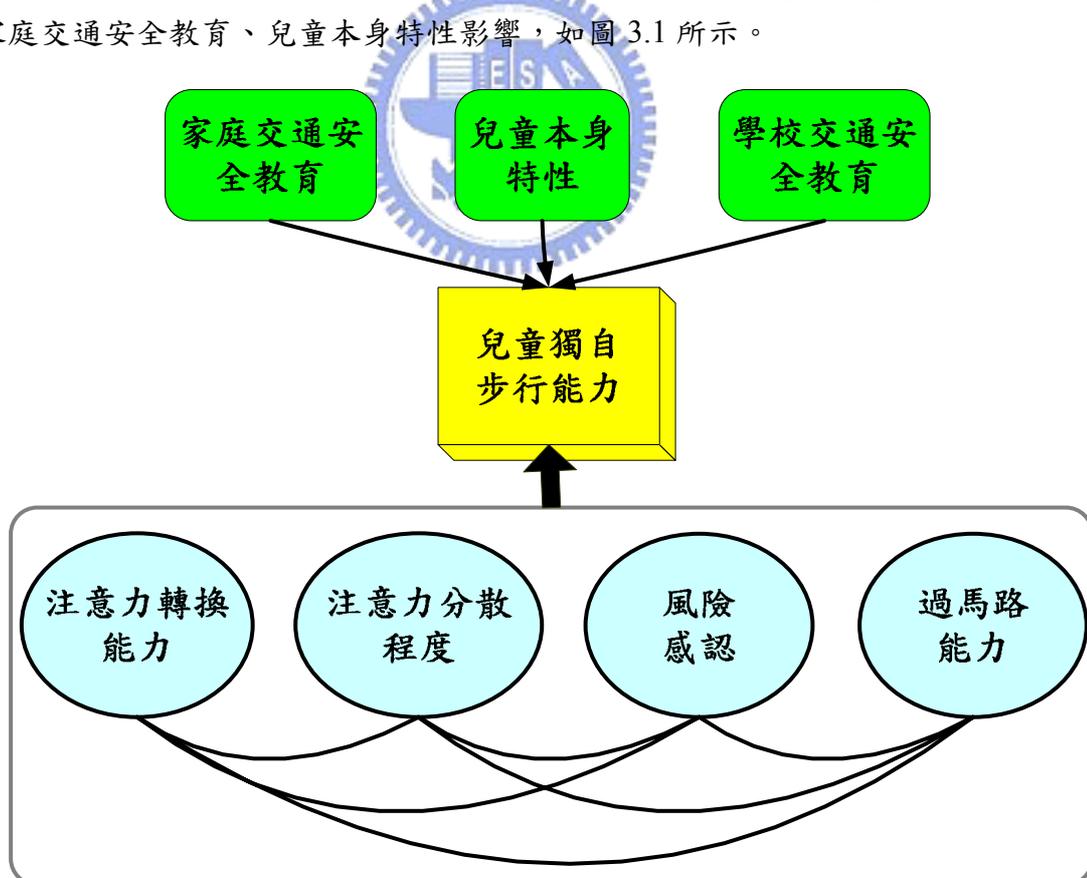


圖 3.1 系統分析圖

四個構面間之關係如圖 3.2 所示，其中紅色線為本研究之假設，黑色線為已有文獻支持之相關性。本研究認為若兒童的風險感認能力較高，表示其在道路上行走時，認為交通環境中潛藏風險較多且較有警覺性，因此會將大量注意力分配到觀察道路交通狀況上且在察覺到危險線索時，會將注意力轉換到道路交通狀況上，因此其注意力分散程度較低，注意力轉換能力較高。另外，兒童過馬路前必須觀察其欲經過之路徑上是否有車輛會突然出現、在視線不清楚情況下過馬路可能會有車輛突然出現而造成事故之風險，因此過馬路能力高之受測者，其風險感認能力應較高。最後，過馬路前兒童必須將注意力轉換並且專注至觀察道路交通狀況上，因此過馬路能力高之受測者，其注意力分散程度應較低，注意力轉換能力應較高。因此本研究之研究假設為：

- 假設 1：兒童注意力分散程度與風險感認能力存在負相關。
- 假設 2：兒童注意力分散程度與過馬路能力存在負相關。
- 假設 3：兒童注意力分散程度與注意力轉換能力存在負相關
- 假設 4：兒童風險感認能力與過馬路能力存在正相關。
- 假設 5：兒童風險感認能力與注意力轉換能力存在正相關。
- 假設 6：兒童過馬路能力與注意力轉換能力存在正相關。
- 假設 7：家庭交通安全教育會影響兒童獨自步行能力。
- 假設 8：學校交通安全教育會影響兒童獨自步行能力。
- 假設 9：兒童本身特性會影響兒童獨自步行能力。

後續本研究將利用多向度測驗理論模式及單因子變異數分析來驗證本研究之假設，並以迴歸分析探討外在變數對兒童各項能力之影響程度。

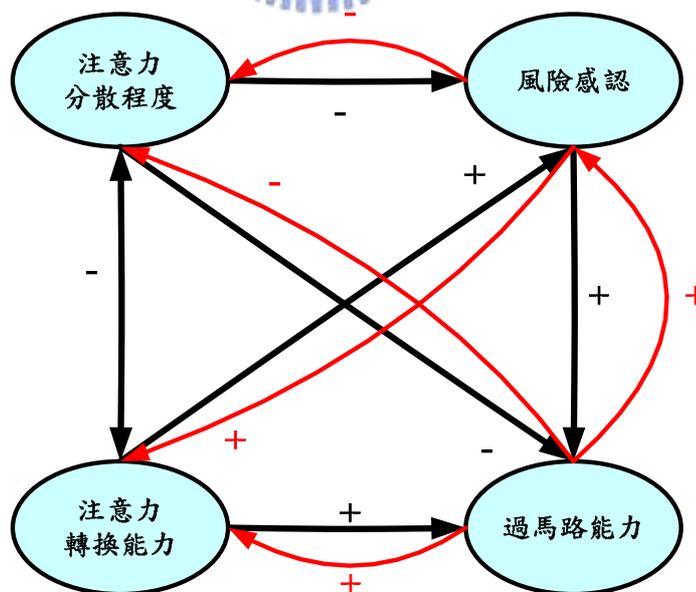


圖 3.2 構面間相關性假設圖

3.3 抽樣方法

根據抽樣理論，假設母體為常態分配，信賴水準95%，可容忍誤差0.02情況下，需調查樣本數為2401份。而試題反應理論建議至少必須有200個樣本才可使用最簡單的Rasch模式，若要使用其他更複雜的試題反應理論模式，則必須具備更大的樣本，有些甚至建議需要採用1000份以上[71]。另外，本研究抽樣樣本欲代表台灣兒童，因此根據教育部公佈之96學年國民小學概況表，將所有縣市依大都會區、都會區、離島以及其他縣市進行分類，各縣市分類及學生人數如表3.1所示。其中離島縣市學生比例只佔0.6%，且考量到離島縣市進行問卷調查不方便性，因此本研究只針對大都會區、都會區及其他縣的學生進行問卷抽樣，問卷抽樣份數依各區學生比例進行分配。

$$\frac{Z_{1-\alpha/2}^2(0.25)}{d^2} = \frac{Z_{0.975}^2(0.25)}{0.02^2} = \frac{1.96^2(0.25)}{0.02^2} = 2401$$

表 3.1 各類型縣市問卷抽樣份數

類型	縣市	學生數	比例	問卷抽樣份數
大都會區	台北市、高雄市、台北縣	570322	32.5%	792
都會區	基隆市、新竹市、台中市、嘉義市、台南市	241660	13.8%	336
離島	金門縣、連江縣、澎湖縣	10630	0.6%	0
其他縣	宜蘭縣、桃園縣、新竹縣、苗栗縣、台中縣、彰化縣、南投縣、雲林縣、嘉義縣、台南縣、高雄縣、屏東縣、台東縣、花蓮縣	931318	53.1%	1273

3.4 試題反應理論

測驗理論分為古典測驗理論與現代測驗理論。古典測驗理論又稱傳統測驗理論，其較易符合一般研究資料，因此又稱為弱真分數理論，與Lord[72]提出之強真分數理論做區別，強真分數理論的量測標準誤較弱真分數理論的量測標準誤更能適應個別差異的需要；現代測驗理論又稱為試題反應理論。古典測驗理論之缺點為[73]：(1)抽樣變動大：試題困難度、鑑別度與信度指標由當次受測者的表現而決定，幾乎永遠無法獲得一個穩定的試題指標值。(2)受測者能力難比較：受測者能力只能在相同測驗或平行複本測驗中進行比較。(3)複本難實施：平行複本測驗非常難編制，且又受到受測者遺忘、焦慮程度、習得新知識與動機的改變而影響測驗結果，使得受測者能力表現難以估計，測驗信度不易達到穩定。(4)預測力不佳：因上述幾項原因導致測驗效果不佳，因此預測效果大折扣。(5)等測量標準誤：古典測驗理論假設所有受測者的測量標準誤都一樣，然而受測者可能會在不同的問卷或在各次不同的複本測驗中產生許多無法控制的誤差，因此等測量標準誤假設是幾乎不能存在真實測驗中。綜合上述對古典測驗理論之批評，遂有試題反應理

論之誕生。

試題反應理論之主要目的在連結受測者對「試題反應組型(Response Pattern)」與「潛在之特質」之關係，此種數學關係即所謂之試題反應模式。Lord[74]提出雙參數常態肩形模式(two-parameter normal ogive model)之參數估計方法與應用，其在「成就」與「性向」測驗之研究成果被視為試題反應理論之起源。Birnbaum[75]提出logistic model奠定對數模式的統計基礎，然而受限於數學複雜度與當時電腦科技仍未開發，導致該理論之發展緩慢。試題反應理論隨後由二元計分發展至多元計分，變數也由單向度(unidimensional)模式延展到多向度(multidimensional)模式，大大地提升了試題反應理論之實用性。

試題反應理論原理為以一複雜且適當之模式來契合實際資料，當檢定契合程度指標顯示資料與模式配適程度可接受，我們就可以此模式校估出研究欲獲得之參數，例如：題目困難度與受測者能力等[76]。試題反應理論假設第 n 位受試者之能力或潛在特質為 θ_n ；測驗卷中第 i 道試題之困難度 b_i ；每位受測者對於每道試題均有一個最低之答對機率 c ，即受測者均擁有一個可能猜對之機率；每位受測者對於每道試題亦都有一個最高之答對機率 d ，即假設每位受測者均有因粗心而答錯試題之機率。另外，每道試題 i 都有其自身特有之鑑別度 a_i ，用以描述試題 i 對鑑別受測者能力高低之特性，鑑別度愈高之試題，其區別出不同能力水準考生的功能也愈好，亦即分辨的效果將愈好。根據上述之定義，第 n 位考生答對試題 i 或在試題 i 上作出正確反應之機率如公式(1)所示：

$$P(\theta_{ni}) = c + \frac{d - c}{1 + e^{-a_i(\theta_n - b_i)}} \quad (1)$$

試題反應理論具有下列幾項特點[77]：(1)所採用的試題參數是一種不受樣本影響的指標；也就是說，這些參數的獲得，不會因為所選出接受測驗的受試者樣本的不同而不同；(2)能夠針對每位受試者提供個別差異的測量誤差指標，而非單一相同的測量標準誤，因此能夠精確推估受試者的能力估計值；(3)當代測驗理論可經由適用的同質性試題組成的分測驗，測量估計出受試者個人的能力，不受測驗的影響，並且對於不同受試者的分數，亦可進行有意義的比較；(4)當代測驗理論提出以試題訊息量及試卷訊息量的概念，作為評定某個試題或整份試卷的測量準確性，倒有取代古典測驗理論以「信度」作為評定試卷內部一致性指標之趨勢；(5)當代測驗理論同時考慮受試者的反應組型與試題參數等特性，因此在估計個人能力時，除了能夠提供一個較精確的估計值外，對於原始得分相同的受試者，也往往給予不同的能力估計值；(6)當代測驗理論所採用的適合度檢定值，可以提供檢驗模式與資料間之適合度、受試者的反應是否尋常等參考指標。總括而言，不同於傳統古典測驗理論，試題反應理論強調量尺分數具有等測量標準誤的優點，不同分數之間的比較更有意義及合理，同時試題反應理論以 logit 為量尺單位，使題目困難度與受測者能力單位一致，可互相比較，因此當某試題 logit 值低於受測者 logit 值時，表示受測者有大於 50% 機率會答對該試題。因此使用試題反應理論進行分析之主要目的為獲得更精確之校估參數，減少測量誤差[76]。

3.4.1 單向度、Consecutive 與多向度方法之比較

試題反應理論最早為單向度試題反應理論，然而許多欲量測之潛在能力並非單向度而是多向度，許多學者欲解決此問題因而提出Consecutive方法，然而此方法有其限制性，因而發展出多向度試題反應理論，下列將介紹與比較三種模式。

單向度試題反應模式將測驗中所有題目共同校估，最後估計出一個潛在特質；Consecutive 試題反應模式則分別校估各潛在特質，但忽略潛在特質間之相關性，校估出之潛在特質個數與研究原始假設之個數相同；多向度試題反應模式考量潛在特質間之相關性，同時進行校估，校估出之潛在特質個數與研究原始假設相同，但因考量各特質間之相關性，因此信度較佳且可用較少題數獲得與 Consecutive 模式相同之信度[78][79]。以本研究架構為例進行詳細說明，本研究欲估計之潛在特質為注意力分散程度、注意力轉換能力、風險感認以及過馬路能力，各潛在特質之試題數分別為 9 題、5 題、13 題及 19 題，共 46 題。若以單向度試題反應模式估計，如圖 3.3 所示，其中 x_1 、 x_2 ... x_{46} 為試題，將四個潛在特質之試題整合後以單向度試題反應模式進行估計，獲得獨自步行上放學能力。Consecutive 試題反應模式，如圖 3.4 所示，忽略四個潛在特質間之相關性，將四個潛在特質視為獨立，分別以單向度試題反應模式校估，亦即執行四次單向度模式校估。多向度試題反應模式，如圖 3.5 所示，則考量潛在特質間之相關性，同時校估四個潛在特質。

總結而言，單向度試題反應模式因以大量試題估計一個潛在特質，因此受測者能力信度高，然而其缺點為喪失潛在特質間之相關性資訊。而Consecutive試題反應模式因分別校估潛在特質，較單向度試題反應模式能獲得較多資訊，缺點為忽略潛在特質間之相關性，當特質間存在相關性時，可能導致模式適合度及信度不佳，更甚者會造成分析結果錯誤。多向度試題反應模式之優點則為保留各潛在特質之資訊外，更因校估時將潛在特質之相關性納入考量，使得受測者能力信度較Consecutive試題反應模式高。

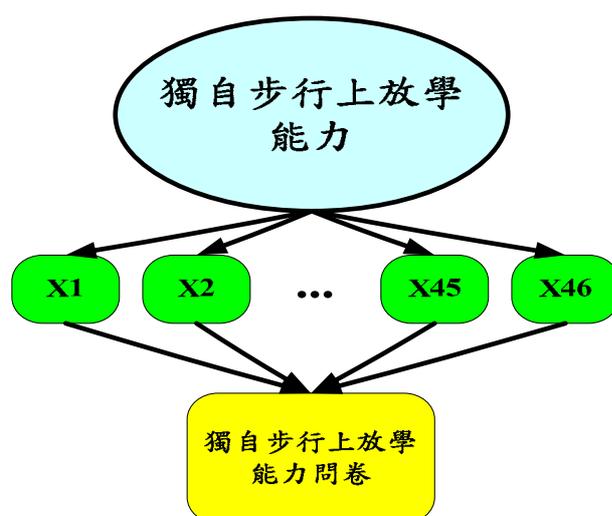


圖 3.3 單向度方法

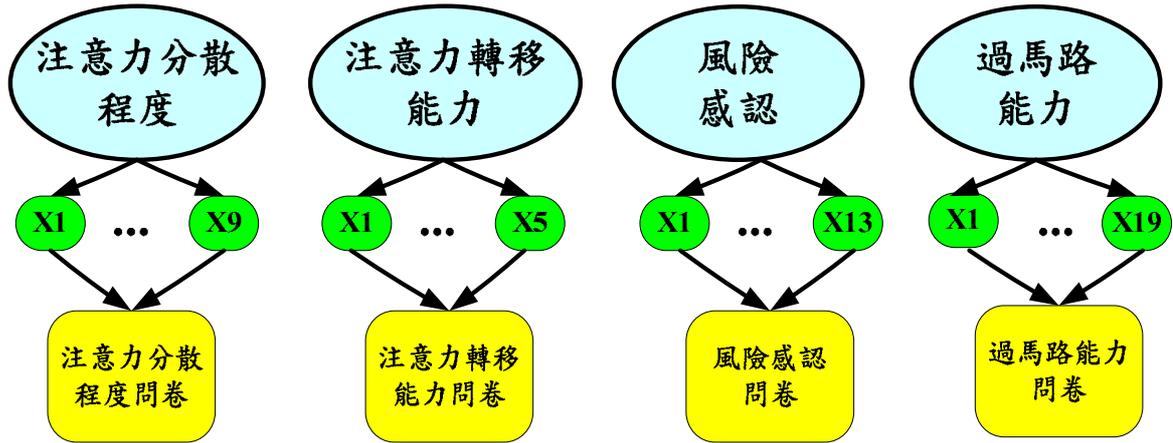


圖 3.4 Consecutive 方法

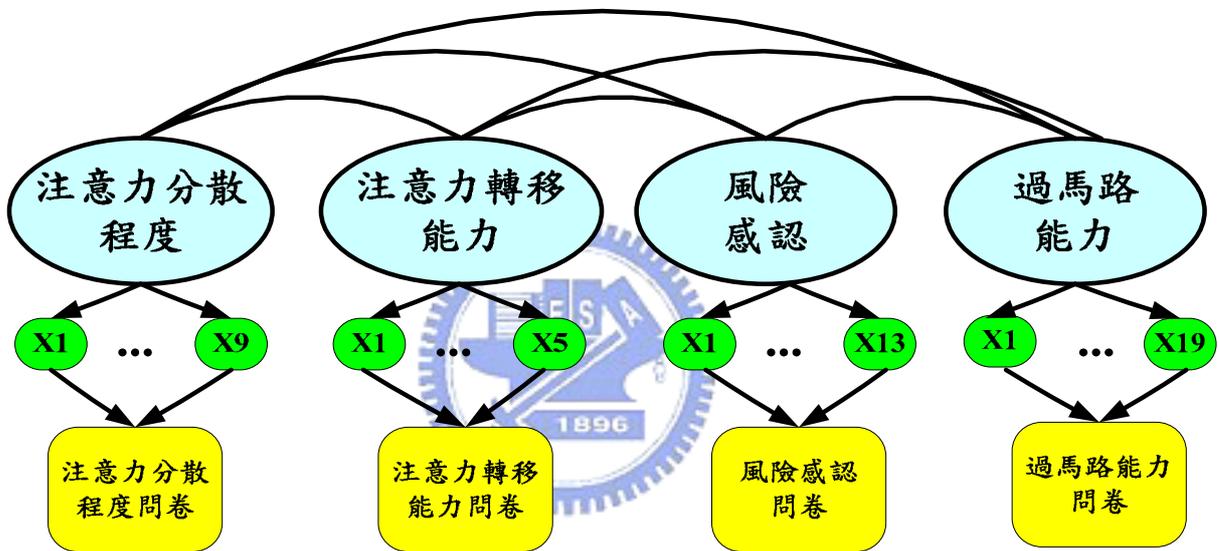


圖3.5 多向度方法

3.4.2 單向度試題反應理論模式

單向度試題反應模式中之模式種類眾多，在此僅介紹最簡單模式--Rasch模式。試題反應理論中單參數羅吉斯特模式即為Rasch模式，最早是由George Rasch於1960年提出[80]，利用對數勝算比的觀念建立具類等距與可加性之logit量尺，在此量尺之基礎下，利用受測者在試題上之答題情況測量出試題之困難度(difficulty)，再利用受測者在不同困難度試題上的表現情況，測量出受測者之能力(ability)。Rasch模式假設受測者之答題能力下限 $c=0$ ，答題能力上限 $d=1$ ，且所有試題之鑑別度都為相同之 $a_i=1$ 。Rasch模式可應用於二元或多元計分模式。首先，我們先利用二元資料(Dichotomous Data)，來介紹Rasch模式。例如某一風險感認試題為「騎自行車逆向行駛非常危險」，回答「同意」者之編碼為1，而回答「不同意」者之編碼為0，則第 n 位受測者對試題 i 填答「同意」之機率為[81]：

$$P(1|\theta_n, b_i) = \frac{e^{\theta_n - b_i}}{1 + e^{\theta_n - b_i}} \quad (2)$$

而受測者 n 對試題 i 填答「不同意」之機率為：

$$P(0|\theta_n, b_i) = 1 - P(1|\theta_n, b_i) = \frac{1}{1 + e^{\theta_n - b_i}} \quad (3)$$

將方程式(2)除以方程式(3)，可得考生 n 在試題 i 「回答同意」之勝算比(odds ratio)：

$$\frac{P(1|\theta_n, b_i)}{P(0|\theta_n, b_i)} = e^{\theta_n - b_i} \quad (4)$$

將勝算比取自然對數後，得到以 logit 為單位之考生能力及試題困難度如下：

$$\ln \frac{P(1|\theta_n, b_i)}{P(0|\theta_n, b_i)} = \theta_n - b_i \quad (5)$$

由式(5)可知受測者在某道試題之答題表現情況，乃受到受測者之能力以及試題之困難度所影響。

Rasch模式經過修改後，可以應用在多元資料(Polytomous Data)之分析上，例如一般常用的李克特五尺度。修改後的Rasch模式將多元選項分解為幾個二元選項，利用許多二項選擇問題建立一個多項選擇問題，並以門檻值(F)概念進行校估，以本研究風險感認之李克特五尺度選項為例，如圖3.6所示，風險感認每道試題由非常不危險到非常危險共五個選項，四個門檻值，受測者 n 之能力為 θ_n ，題目困難度與門檻值困難度和為 b_{ix} 。若受測者欲由選擇「一點點危險」變成「普通」時，則必須要具備有跳過第二個門檻值的能力，亦即 $\theta_n - b_{ix} > 0$ ，反之 $\theta_n - b_{ix} < 0$ ，則受測者 n 會選擇「一點點危險」。

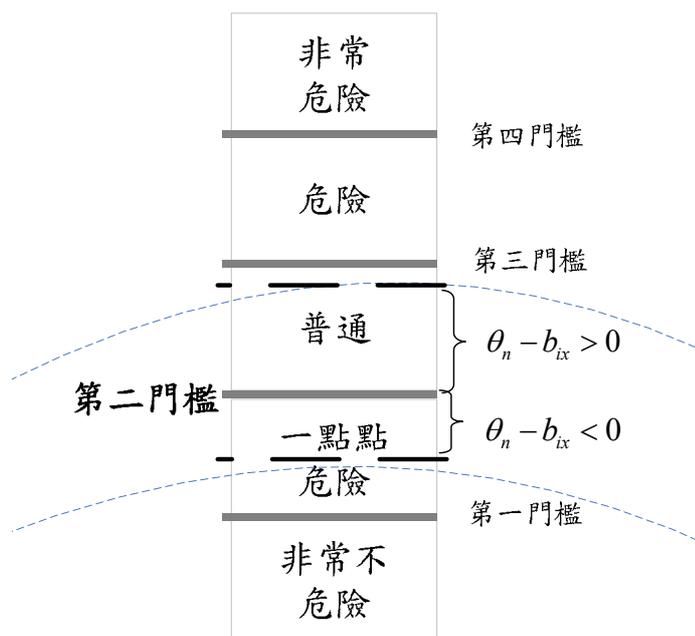


圖 3.6 李克特五尺度數學校估概念圖

則受測者 n 回答第 i 題第 x 個選項相對於第 $x-1$ 個選項的勝算比如方程式(6)所示，其中 b_{ix} 為題目困難度(b_i)與題目門檻值(F)之總和，如公式(7)所示。

$$\ln\left(\frac{P_{nix}}{P_{ni(x-1)}}\right) = \theta_n - b_{ix} \quad (6)$$

$$b_{ix} = b_i + F \quad (7)$$

最常使用之門檻值(F)之設定模式為評定量表模式(Rating Scale Model)以及部份計分模式(Partial Credit Model) [82]。評定量表模式為早期常使用來分析社會科學資料的方法。該模式只測量一道試題所有選項的門檻值，再將這組門檻值套用到每道試題上，如公式(8)所示。然而評等量尺通常需要受試者做出主觀的判斷，而該判斷通常會因人而異，因此該項固定效果的假設不易吻合，因而發展出部份計分模式。部份計分模式之門檻值為隨機參數，較能反應出主觀判斷的隨機特性，其分別測量每道試題的門檻值，因此每道試題的門檻值都不同，如公式(9)所示[83]。

$$\ln\left(\frac{P_{nix}}{P_{ni(x-1)}}\right) = \theta_n - b_i - F_x \quad (8)$$

$$\ln\left(\frac{P_{nix}}{P_{ni(x-1)}}\right) = \theta_n - b_i - F_{ix} \quad (9)$$

Rasch模式具有下列幾項基本假設，當假設成立時，Rasch模式才能夠被用來分析測驗資料，這些假設包括：(1)單向度(unidimensionality)：即一次測驗只能測量一種能力或潛在特質，例如學生做數學測驗時，只能夠因為數學能力不足而影響作答結果，不能因為語文能力不足導致看不懂試題而影響作答結果。由於單向度之假設不易滿足，因此Hambleton與Swaninathan[84]認為當測驗具有一個影響結果之主要因素(dominant factor)時，則符合單向度之假設。(2)局部獨立性(local independence)：當受測者能力被固定時，在統計學上，受測者在任何試題上的反應是獨立的，這意味著受測者能力才是唯一影響受測者在試題上表現的因素。

檢驗單向度可藉由因素分析或主成分分析來檢驗該測驗是否只萃取出單一因素或單一主成分，或是第一因素的特徵值與第二因素特徵值的比值大於2[85]，Reckase[86]認為第一主成分至少解釋全體變異量20%，Smith & Miao[87]指出扣除第一成份之因素值，剩餘之因素值和小於1.5，則表示測驗符合單向度假設。如果不符合，則必須刪除不符合之試題，才能使用Rasch模式進行分析。Hattie[88]曾將評估測驗是否符合單向度假設的方法大致分為五類：

(一)受試者反應型態的合理性。

(二)測驗信度，當內部一致性愈高，表示這些試題很可能都測到了相同的特質，因此比較有可能符合單向度假定。

- (三)主成分分析，如果只萃出一個主成分；或是第一主成分與第二主成分的特徵值的比值非常高，表示測驗符合單向度。
- (四)殘差值分析，比較資料實際值與理論值間的差異，通常以 χ^2 值及自由度來檢定是否達統計上的顯著水準。
- (五)線性及非線性因素分析結果。當第一因素的特徵值與第二因素特徵值的比值愈高，就表示測驗愈有可能符合單向度假定。其中非線性因素分析主要用於二元計分的試題上，因此類試題之答題反應非常態分配，不適合用傳統的因素分析方法。

Hulin等人[89]指出通常單向度假設成立時，局部獨立性假設也會成立，因此當檢定單向度成立時，則可推定局部獨立性也成立。

3.4.3 多向度試題反應理論

而多向度試題分析模式主要有兩類[90]，分別為因素分析取向的模式以及將單向度IRT的模式中能力參數與試題參數擴展成多向度的型式，而發展出多向度IRT，例如多向度二參數模式(multidimensional two parameters model)、多向度三參數IRT模式以及多向度隨機係數多項羅吉模式(multidimensional random coefficients multinomial logit model, MRCMLM)。Adams等人[69]所提出來的多向度隨機係數多項羅吉模式由單向度隨機係數多項羅吉模式(unidimensional random coefficients multinomial logit model, RCMLM)衍生出來，兩模式不同之處在於RCMLM之試題計分向量及受測者能力向量為數量(scalar value)而MRCMLM為向量。MRCMLM功能較多、包容性較廣，因此廣泛被應用[91]，MRCMLM模式與二參數模式與三參數模式之比較如表3.2所示，根據本研究之理論架構及問卷設計，將採用MRMLM模式進行分析。

表 3.2 三種多向度 IRT 模式的比較

模式與提出者	M2PL Mckinley & Reckase(1983) Reckase & Mckinley(1991)	M3PL Hattie(1981) Sympson(1978)	MRCMLM Adams, Wilson, & Wang(1997)
參數估計軟體	MAXLOG	NOHARM	ConQuest
適用的向度數	二向度	多向度	多向度
適用計分方式	二元計分	二元計分	二元計分、多元計分或評定量尺等
缺點或限制	<ul style="list-style-type: none"> ● 限制能力間為獨立。 ● 鑑別度常無法界定。 ● 能力估計與訊息量計算忽略了向度間的共變影響。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 試題參數常無法界定。 ● 向度增加時，鑑別度、訊息量等概念很難理解。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 單參數模式。

資料來源：[91]

MRCMLM 模式假設樣本由多變量密度函數(multivariate density function)為 $g(\theta_n; \alpha)$ 之母體中隨機抽取，其中 α 為母體分配之參數向量，當 g 為常態分配，則 $\alpha \equiv (\mu, \Sigma)$ ，因此可求得受測者 n 在試題 i 上選答選項 x 的機率如公式(10) [78][79]：

$$P_{nix} = \frac{e^{(q_{ix}\theta_n + a_{ix}b_{ix})}}{\sum_{x=1}^K e^{(q_{ix}\theta_n + a_{ix}b_{ix})}} \quad (10)$$

其中 K 為試題 i 的選項數； q_{ix} 為試題 i 在第 x 個選項上的計分向量(score vector)； θ_n 為受測者 n 之能力向量； a_{ix} 為試題 i 中第 x 個選項的設計向量(design vector)； b_{ix} 為試題 i 之參數向量，包括題目困難度參數與選項門檻值參數。舉例來說，若一份測驗中測量到了 D 種能力，分別為 $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_D$ ，受試者在第 i 個試題選答第 x 個選項時，在這 D 個向度能力上所得到的分數 $q_{ix} = (q_{ix1}, q_{ix2}, \dots, q_{ixD})$ ，此計分向量應該根據當初設計試題與選項時的構想來決定，亦即試題設計的理论基礎與計分方式必須一致。 a_{ix} 是估計每個試題參數時所使用的係數，也就是描述了第 i 題的第 x 個選項是否要用來估計某個參數 b_{ix} ，研究者可根據研究目的自行設計。將各選項被選擇勝算比取自然對數後，可將順序尺度資料轉換為可進行統計運算之等級尺度資料，如公式(11)所示：

$$\ln\left(\frac{P_{nix}}{P_{ni(x-1)}}\right) = (q_{ix} - q_{i(x-1)})\theta_n + (a_{ix} - a_{i(x-1)})b_{ix} \equiv q_{ix}^*\theta_n + a_{ix}^*b_{ix} \quad (11)$$

藉由公式(11)可得知各試題困難度、受測者在各構面能力值。計算出受測者在各構面的能力值後，可利用平方和指標(DI)將各構面能力值整合，成為受測者整體能力表現，如公式(12)所示：

$$DI_n = \sum_1^D (\bar{\theta} - \theta_{nd})^2 \quad (12)$$

其中 D 為構面數； $\bar{\theta}$ 為全體受測者所有構面能力值之平均值； θ_{nd} 為受測者 n 在構面 d 之能力值。當 DI 值低時，表示受測者四個構面的能力與平均值差異不大，亦即四個構面之能力值幾乎一樣；當 DI 值高時，表示受測者至少有一個能力與平均值差異很大。

3.4.4 試題反應理論參數校估方法

許擇基及劉長萱[92]提出試題參數之建立通常是先經傳統施測過程，收集受測者反應組型後，再進行試題參數之估計。常見之參數估計方法為聯合最大概似法(joint maximum likelihood; JML)、邊際最大概似法(marginal maximum likelihood; MML)及條件最大概似法(conditional maximum likelihood; CML)。當受測者能力已知時，可使用最大概似估計法來校估參數；當受測者能力及試題參數皆未知之情況下，則可使用聯合最大概似估計法及邊際最大概似估計法，對試題參數及受測者能力參數進行同時之校估[84]。目前單向度模式已有許多不同校估分析軟體，在使用上應依研究之需要選擇適當之軟體。Wang[79] 指出有許多軟體可用來校估多向度隨機係數多項羅吉模式之參數，包括 ACER ConQuest、SAS NLMIXED、STATA gllamm、MIXOR 及 MIXNO，其中 ACER ConQuest[93] 收斂速度最快。ACER ConQuest 利用邊際最大概似估計法(Marginal Maximum Likelihood estimation)以及期望最大化演算法(Expectation-Maximization Algorithm)來進行參數校估。在試題與受測者為條件獨立(Conditional Independence)假設

下，受測者能力為 θ_n 時，其選擇反應組型 r 之機率為：

$$P(r, b_{ix} | \theta_n) = \frac{e^{[r(Q\theta_n + Ab_{ix})]}}{\sum_{r=1}^R e^{[r(Q\theta_n + Ab_{ix})]}} \quad (13)$$

其中 R 為所有可能的反應組型，因此反應組型 r 之邊際密度(marginal density)為：

$$P(r) = \int_{\theta_n} \frac{e^{[r(Q\theta_n + Ab_{ix})]}}{\sum_{r=1}^R e^{[r(Q\theta_n + Ab_{ix})]}} dG(\theta_n; \alpha) \quad (14)$$

其中 G 為母體密度函數 g 之累積密度函數。則 N 個反應組型之概似值如公式(15)所示。

$$\wedge(b_{ix}, \alpha | r) = \prod_{n=1}^N \int_{\theta} \frac{e^{[r_n(Q\theta + Ab_{ix})]}}{\sum_{r=1}^R e^{[r_n(Q\theta + Ab_{ix})]}} dG(\theta; \alpha) \quad (15)$$

公式(14)對 θ 作微分即可得到試題參數如公式(16)。

$$\frac{\partial \ln \wedge(b_{ix}, \alpha | r)}{\partial b_{ix}} = \sum_{n=1}^N \int_{\theta} \frac{\partial \ln P^{(r, b_{ix}, \alpha)}(\theta; b_{ix}, \alpha | r_n)}{\partial b_{ix}} dH(\theta; b_{ix}, \alpha | r_n) = 0 \quad (16)$$

其中 $H(\theta; b_{ix}, \alpha | r_n)$ 為反應組型 r_n 之累積後驗邊際分佈，其密度函數 h 如公式(17)所示。

$$h(\theta; b_{ix}, \alpha | r_n) = \frac{P(r_n; b_{ix} | \theta) g(\theta; \alpha)}{P(r_n; b_{ix})} \quad (17)$$

公式(14)對 μ 及 Σ 分別作微分，即可得到平均值及變異-共變異矩陣，如公式(18)及(19)所示。

$$\frac{\partial \ln \wedge(b_{ix}, \mu, \Sigma | r)}{\partial \mu} = \sum_{n=1}^N \int_{\theta} \frac{\partial \ln g^{(\theta; \mu, \Sigma)}}{\partial \mu} dH(\theta; b_{ix}, \mu, \Sigma | r_n) = 0 \quad (18)$$

$$\frac{\partial \ln \wedge(b_{ix}, \mu, \Sigma | r)}{\partial \Sigma} = \sum_{n=1}^N \int_{\theta} \frac{\partial \ln g^{(\theta; \mu, \Sigma)}}{\partial \Sigma} dH(\theta; b_{ix}, \mu, \Sigma | r_n) = 0 \quad (19)$$

另外，多向度試題反應理論又分為探索性參數估計法及驗證性參數校估法。探索性參數校估法類似探索性因素分析，不需指定每道試題所測量到的能力向度，軟體會協助估計出每道試題測量到各向度的鑑別度，由於沒有指定試題向度，因此每道試題都被視為同時測量到所有向度，研究者再依據題目對各向度的鑑別度高低來決定該題主要是測量哪一個或哪些向度，因此每道題目都需要估計相當多的參數，且必須設定各向度間為獨立。可能會遇到試題參數無法收斂情形。驗證性參數估計法，則須事先指定試題需測量之能力向度，此方法所需估計參數量較少，且參數估計較精準。其缺點為指定的試題向

度若有問題，參數亦無法收斂，或忽略某些題目測到其他能力向度的可能性。

3.4.5 試題反應理論之信度檢測

試題反應理論提供評估潛在變數之信度及效度指標[94]，信度指標通常是指測驗者填答每個試題的一致性，對於每個試題的選項感受程度不因試題的不同而改變。在單向度試題反應理論中有試題信度(Item Reliability)及受測者信度(Person Reliability)，試題反應理論之信度部份觀念源自Cronbach's α 信度指數。受測者信度(R_p)為解釋之受測者變異量(SA_p^2)與受測者總變異量(SD_p^2)之比值，如式(20)所示，受測者信度界於0至1之間。其中 SA_p^2 為受測者總變異與誤差項變異之差，如式(21)所示。

$$R_p = \frac{SA_p^2}{SD_p^2} \quad (20)$$

$$SA_p^2 = SD_p^2 - SE_p^2 \quad (21)$$

受測者分離指標(person separation index, G_p)是受測者可被區分出能力級段(strata)差異的統計參數，其公式如式(22)所示，一般而言，受測者分離指標越大，表示受測者間的區分越明顯，測驗信度也越佳，根據 Duncan[95]指出分離指標等於 1.5 為可接受分離程度；2.0 為好的分離程度；3.0 為極佳分離程度。

受測者分離指標可用來計算受測者能力之級段(strata)，其計算方式如公式(23)所示[96]。Prieto(1998)指出好的分級間至少要有 0.15 logits 的距離差[引自 97]。

$$G_p = \frac{SA_p}{SE_p} \quad (22)$$

$$strata = \frac{(4G_p + 1)}{3} \quad (23)$$

3.4.6 試題反應理論之效度檢測

試題反應理論之效度是指量測結果如預期測量的目標，也就是問卷的試題必須與研究目標相符合。試題反應理論利用適配度(Fit)指標及差異試題功能(Differential Item Functioning, DIF)檢定來評估模式是否符合向度假設，下列將分別介紹配適度指標與差異試題功能。

3.4.6.1 配適度指標

試題反應理論之適配度指標包括有Z standardized fit statistics(Zstd)指標及均方誤差(Mean Square Error, MNSQ)指標，Wang[106]指出當樣本大於500時，建議適配度指標採用均方誤差指標。本研究抽樣樣本數大於500，因此將採用均方誤差指標。均方誤差指標包括未加權均方誤差指標(outfit MNSQ)及加權均方誤差指標(infit MNSQ)，未加權均

方誤差指標即將所有受測者在該題之標準化殘差之平方和除以受測者人數；加權均方誤差指標即將所有受測者在該題之標準化殘差之平方以變異數加權後加總，再除以受測者變異數。方程式(24)及方程式(25)分別為未加權均方誤差指標及加權均方誤差指標之計算公式。

$$\text{outfit MNSQ} = \frac{\sum_{n=1}^N Z_{ni}^2}{N} \quad (24)$$

$$\text{infit MNSQ} = \frac{\sum_{n=1}^N W_{ni} \times Z_{ni}^2}{\sum_{n=1}^N W_{ni}} \quad (25)$$

$$Z_{ni} = \frac{X_{ni} - E_{ni}}{\sqrt{W_{ni}}} \quad (26)$$

$$W_{ni} = \sum_{x=1}^K (x - E_{ni})^2 P_{nix} \quad (27)$$

$$E_{ni} = \sum_{x=1}^K x \times P_{nix} \quad (28)$$



其中 K 為試題 i 之選項數； P_{nix} 為受測者 n 在題目 i 選答選項 x 之機率； E_{ni} 為受測者 n 在第 i 題之期望選擇選項； W_{ni} 為變異數； Z_{ni} 為標準化殘差。當均方誤差指標大於1時，表示受測者答題反應組型變異較模式預期大；當均方誤差指標小於1時，表示受測者答題反應組型變異較模式預期小，Wright 等人[98]指出若試題之均方誤差指標未介於0.5~1.5之間，視為差的適合度指標，應將之刪除。Chien[99]研究發現當測驗同分時，建議取用(1)Infit及Outfit的MNSQ以其值較低者為較優；(2)當Infit及Outfit的MNSQ互有高低時，以Infit的MNSQ為認定標準。

3.4.6.2 差異試題功能

差異試題定義為：「來自不同團體，但能力相同的個人，如果在答對某個試題上的機率有所不同的話，則該試題便顯現出差異試題現象」。試題反應理論之試題特徵函數可說明答對某試題的機率，是受測者潛在能力和試題困難度間的某種關聯存在，因此差異試題又可被定義為：「某試題特徵函數在不同團體中顯示不同時，則該題便顯現出差異試題；反之，若不同族群的試題特徵函數都相同，則不存在差異試題」[97]。簡單而

言，差異試題功能是試題對不同的團體(如男性、女性)有著不同的功能。如果差異試題功能存在，意味著該試題對不同團體有著不同的意義或試題可能測到與測驗欲測量之構念無關的因素，因此無法進行團體比較。

若存在差異試題值則會影響測驗效度，因此應將差異試題刪除。差異試題檢定方法有兩種，一為比較兩個或多個族群在某道試題特徵函數上的差異，即可判別該試題是否在不同群體間存在差異。二為分別估算不同團體之題目困難度，如果不同的團體間有明顯不相同的題目困難度，表示該題有差異試題功能存在。Wang[79]指出當樣本數為幾千份以上時，因樣本太大所以 trivial DIF 一定會顯著存在，因此建議可以不同群體之題目困難度差異是否大於 0.5 logits 為替代性差異試題指標(Substantial DIF)，如差異大於 0.5 logits，則應將該試題刪除後，再重新分析試題，直至所有題目皆無差異試題值存在。



第四章 問卷設計、施測與樣本結構分析

本章將介紹本研究兒童獨自步行上放學能力問卷設計、問卷初測結果與問卷修改內容、正式調查施測學校問卷回收情形與樣本結構敘述統計分析。

4.1 問卷設計

兒童獨自步行能力問卷分為九大部份，分別為個人基本資料與家庭狀況、步行經驗、家庭交通安全教育、社會期許量表、注意力分散程度量測、注意力轉換能力量測、風險感認能力量測、學校交通安全教育、過馬路能力量測，一一介紹如下。

第一部份：個人基本資料與家庭狀況

兒童個人基本資料包括性別、就讀年級等，家庭狀況則包括有父母親教育程度及年齡、兄弟姐妹個數等，以瞭解兒童個人及家庭特性對其獨自步行能力之影響，此部分問卷共 6 題。

第二部份：兒童步行經驗

兒童步行經驗問題包括有兒童上學及放學主要交通工具、兒童一週步行上學及放學次數、兒童從家裡至學校的距離(以步行時間估計)、兒童事故經驗、兒童自我評估過馬路感覺及獨自過馬路能力，以及在沒有人行天橋、地下道或行人穿越道的地方，兒童是否知道該如何安全過馬路，此部分問卷共 9 題。

第三部份：家庭交通安全教育

家庭交通安全教育部分主要包括父母是否教導兒童安全過馬路之知識與技巧、在何時教導，父母親對兒童危險行為是否糾正、父母對於兒童獨自步行上放學的態度、父母親在兒童面前表現之過馬路行為以及父母與兒童一起過馬路時，對兒童採取之態度等資料，以瞭解家庭交通安全教育對兒童獨自步行能力之影響，此部分問卷共 5 題，其中父母教導交通安全知識時間為複選題。

第四部份：社會期許

社會期許問卷主要是為防止兒童填答問卷時有心理防衛現象而朝社會期許方向作答，故以此量表作為控制變項。社會期許量表採用 Reynolds 及 Paget[100]之修正後兒童顯性焦慮量表(Revised Children's Manifest Anxiety Scale)中的測謊量表(lie scale)，此量表適用於 8-10 歲兒童，Kathy 等人[101]則將此量表應用於 10-14 歲兒童。測謊量表中有 9 題與社會期許相關題目，量表以李克特五尺度為選項，其中“1”代表我從來不會這樣，“5”代表我總是這樣，因此分數越高表示兒童社會期許傾向越高。

第五部份：注意力分散程度

根據文獻回顧兒童於道路上之注意力包含注意力集中及轉移能力兩部份，其中注意力集中部分傳統皆以電腦遊戲方式進行量測，但本研究受限於經費與測驗設備之限制，因此嘗試以問卷方式進行量測，然而不易以注意力集中概念進行問卷設計，因此本研究嘗試以注意力分散角度進行問卷設計。本研究與學校交通導護老師進行訪談，歸納出造成兒童於道路上分心項目，供兒童注意力分散程度量表設計參考，此量表共有 9 題，試題選項為李克特五尺度，其中“1”代表從不這樣，“5”代表總是這樣，因此兒童獲得分數越高表示其注意力分散程度越高。

第六部份：注意力轉換能力

注意力轉換能力部分，傳統亦皆以電腦遊戲方式進行量測，但本研究受限於經費與測驗設備之限制，因此嘗試以問卷量表方式量測。根據 Dunbar 等人[33]研究指出若兒童在接近路口時，未將注意力轉換到過馬路事情上，將會造成危險。因此本研究歸納幾項在道路上兒童接收到該線索或到達該環境時，需將注意力轉換到道路交通狀況中之事項，包括有車輛引擎聲音、車輛喇叭聲、車輛燈光、接近路口、到達路口等五項，試題選項為李克特五尺度，其中“1”代表從不這樣，“5”代表總是這樣，因此兒童獲得分數越高表示其注意力轉換能力越高。

第七部份：風險感認能力

目前無通用量表可量測風險感認，大部分研究者皆針對自己研究需要進行設計，本研究參考黃韻璇[39]之國小兒童道路步行風險認知問卷及張新立[11]之不同年齡階段兒童及青少年運輸需求行為問卷中之風險感認部分，設計符合本研究所需之兒童整體道路風險感認量測問卷。問卷以兒童扮演之用路人角色，例如行人、自行車騎乘者、乘客等為出發點，設計各種可能危險情境或行為讓兒童判斷是否危險，此部分問卷包含 13 道試題，量測尺度採李克特五尺度，其中“1”代表絕不危險，“5”代表非常危險，因此兒童獲得分數越高表示其風險感認能力越高。

第八部份：學校交通安全教育

學校交通安全教育主要為了解學校是否有教導兒童交通安全教育知識與技能，例如：安全過馬路方法、交通標誌標線與號誌等，以及兒童認為學校教導之交通安全知識於日常生活中用到比例、學校交通安全教育課程授課頻率及授課時間等共 6 題，其中學校交通安全教育課程授課時間為複選題。

第九部份：過馬路能力

由於國外交通安全教育強調讓兒童能學習過馬路技巧而非消極的保護，且國外實施安全教育後，兒童交通事故率皆有明顯下降，因此本研究回顧國外兒童過馬路能力相關研究及英國、美國兒童交通安全教育內容，統整出兒童應具備之過馬路知識與技巧，並配合我國交通環境狀況設計成兒童過馬路能力問卷，此部分共 19 道試題，其中有三道試題以反向描述，分別為「我會奔跑通過馬路」、「馬路上塞滿車時，我會在車陣中穿梭過馬

路」、「我會從車與車之間的縫隙中突然衝出來」，以檢驗兒童是否認真填答問卷，屆時問卷分析時，會將此三道反向描述行為改為正向行為，分別為「我不會奔跑通過馬路」、「馬路上塞滿車時，我不會在車陣中穿梭過馬路」、「我不會從車與車之間的縫隙中突然衝出來」。量測尺度採李克特五尺度，其中“1”代表從來不做，“5”代表總是這樣做，因此兒童獲得分數越高者表示其過馬路能力越高。

4.2 問卷初測

本研究於民國 97 年 03 月 24 日抽取新竹市三民國小四到六年級 100 位學生進行問卷初測，初測問卷如附錄一所示，並針對初測結果進行問卷修改，修改後之問卷如附錄二所示，修改內容如下：

- (1) 針對兒童不懂、艱深用詞進行修改，讓兒童更瞭解問卷問題。
- (2) 增加社會期許量表量測學生社會期許程度作為控制變項，防止兒童填答問卷時有心理防衛現象而朝社會期許方向作答。
- (3) 兒童風險感認能力量表增加「走斜線穿越馬路是否危險」一項，題數由 12 題增加為 13 題。
- (4) 學校交通安全教育部份除增加部分文字說明，並增加學校交通安全教育課程授課頻率及授課時間兩項，以瞭解學校交通安全教育課程執行情況，題數由 4 題增為 6 題。
- (5) 修改過馬路能力部分試題之用字外，並增加三題題目，分別為「下雨天(夜間、視線不佳)過馬路時，我會更加注意是否有來車」、「馬路上塞滿車時，我會在車陣中穿梭過馬路」、「我會從車與車之間的縫隙中突然衝出來」，題數由 16 題增為 19 題。
- (6) 初測時學生對於下列題目不甚清楚。
 - a. 爸爸(男性家長)及媽媽(女性家長)的年紀。
 - b. 爸爸(男性家長)及媽媽(女性家長)的教育程度。
 - c. 家裡到學校距離。
 - d. 問卷中有兩題為複選題，分別為第三部份第 5 題及第八部分地 6 題，學生未注意。

第(6)點於問卷正式施測時，隨問卷附上老師協助施測說明(如附錄三)，請老師協助學生回答這些問題。

4.3 問卷正式調查

本研究依據各類型縣市欲抽取問卷份數隨機抽取縣市及學校並進行問卷調查，隨機抽取調查縣市及學校，共抽取 10 所學校，每間學校預計調查 300 份問卷，共 3000 份問卷。本研究於民國 97 年 03 月 31 日將問卷以郵局便利箱寄送給抽樣調查學校，贈送給填答問卷學生之禮物亦隨問卷郵寄至學校，並附上老師協助問卷施測說明及學校抽樣學生數及抽樣方式原則(如附錄四)，請學校抽取四、五、六年級學生，共 300 人，並請施

測結束後於民國 97 年 04 月 11 日前寄回。問卷於民國 97 年 04 月 18 日全部回收，問卷回收情形如表 4.1 所示，共回收 2894 份問卷，扣除遺漏填答問卷後，四年級回收 895 份、五年級回收 801 份、六年級回收 757 份，共回收有效問卷 2453 份問卷。

表 4.1 問卷回收情形

類型	縣市	學校名稱	回收問卷 (份)	有效問卷(份)				無效問卷 (份)
				四年級	五年級	六年級	總計	
大都會區	台北市	新生國小	286	114	83	45	242	44
	高雄市	陽明國小	299	100	109	61	270	29
	台北縣	成州國小	290	83	73	69	225	65
都會區	新竹市	三民國小	297	83	82	82	247	50
	台中市	中華國小	294	74	83	83	240	54
其他縣	桃園縣	莊敬國小	254	94	62	78	234	20
	彰化縣	永靖國小	296	85	74	81	240	56
	南投縣	埔里國小	294	92	90	92	274	20
	高雄縣	後庄國小	289	87	73	86	246	43
	屏東縣	仁愛國小	295	83	72	80	235	60
總計			2894	895	801	757	2453	441

4.4 樣本結構分析

本研究針對 2453 份問卷進行樣本結構分析，如表 4.2 所示。男性與女性樣本數各半，四年級學生樣本最多，佔 36.5%；兒童父親(男性家長)及母親(女性家長)年齡多為 36~45 歲，比例分別為 69.9%及 69.2%，父母親(男女性家長)教育程度以高中職居多、大專次之，47.3%兒童住家在距離學校 500 公尺內，兒童上學交通工具以家長汽機車接送比例最高，佔 59.8%，走路次之，佔 35.4%；兒童放學交通工具則與上學交通工具相反，走路比例最高，家長汽機車接送次之；每週皆未步行上放學與一週至少有一次步行上放學之學生比例各半，其中一週至少有一次步行上放學的學生中，以一週步行五次上學或放學的學生居多，分別佔 23.1%及 26.4%。樣本中有 75.2%兒童未曾有過事故經驗，然而 2453 份隨機調查問卷中，就有 609 位兒童在道路上行走時，有與車輛擦撞經驗，此比例相當驚人，可能原因為台灣汽機車比例太高，台灣車輛駕駛人尚缺乏禮讓行人觀念，或兒童道路安全知識不足，而導致許多兒童有與車輛擦撞經驗。

大部份兒童認為自己有足夠能力可以獨自過馬路，佔 77.1%；53.3%兒童認為過馬路一點都不可怕，僅有 3.5%兒童認為可怕，由上述兩項比例可知我國兒童皆對於自己過馬路能力有足夠信心，然而兒童真實能力是否如他們自己所評估的這麼足夠，值得探討。49.5%父母贊成兒童步行上放學，不贊成父母僅佔 26.7%，可見我國若欲推動兒童獨自步行上放學計畫可獲得大部分家長同意。

表 4.2 問卷樣本結構分析

分類	分群	個數	百分比	分類	分群	個數	百分比
性別	男	1190	50.2%	父親(男 姓家長) 教育程度	國小(含以下)	96	3.9%
	女	1263	49.8%		國中	363	14.8%
年級	四年級	895	36.5%		高中(職)	960	39.1%
	五年級	801	32.7%		大專	728	29.7%
	六年級	757	30.9%		研究所(含以上)	306	12.5%
父親(男 姓家長) 年齡	26~30 歲	20	0.8%		母親(女 姓家長) 教育程度	國小(含以下)	87
	31~35 歲	245	10.0%	國中		311	12.7%
	36~40 歲	674	27.5%	高中(職)		1129	46.0%
	41~45 歲	1039	42.4%	大專		715	29.1%
	46~50 歲	348	14.2%	研究所(含以上)		211	8.6%
	51 歲以上	127	5.2%	事故經驗		不曾有過	1844
母親(女 姓家長) 年齡	26~30 歲	70	2.8%		一次	407	16.6%
	31~35 歲	486	19.8%		兩次	117	4.8%
	36~40 歲	976	39.8%		三次或以上	85	3.5%
	41~45 歲	721	29.4%	自我評估 過馬路能 力	非常足夠	1136	46.3%
	46~50 歲	161	6.6%		足夠	759	30.9%
	51 歲以上	39	1.6%		普通	495	20.2%
上學主 要交通 工具	走路	869	35.4%		不足夠	43	1.8%
	騎自行車	72	2.9%	非常不足夠	20	0.8%	
	家長汽機車接送	1466	59.8%	父母對兒 童步行上 放學抱持 態度	非常贊成	678	27.6%
	校車(安親班)	15	0.6%		贊成	536	21.9%
	其他	31	1.3%		沒意見	586	23.9%
放學主 要交通 工具	走路	1097	44.7%		不贊成	448	18.3%
	騎自行車	59	2.4%	非常不贊成	205	8.4%	
	家長汽機車接送	836	34.1%	父母何時 教導標誌 標線號誌 與行人設 施使用	沒有教過	401	9.4%
	校車或安親班	413	16.8%		上放學途中	684	16.1%
	其他	48	2.0%		和家人出去玩時	1434	33.9%
家到學 校距離	500 公尺以內	1161	47.3%		在家看電視時	648	15.3%
	500 公尺~1 公里	587	23.9%		平常聊天時	1043	24.5%
	1 公里~2 公里	351	14.3%	其他	34	0.8%	
	2 公里以上	354	14.4%	學校教授 交通知識 在道路上 用到比率	都有用到	1390	56.7%
從家裡 步行到 學校次 數	零次	1269	51.7%		只用到一部份	1008	41.1%
	一次	138	5.6%		都沒有用到	55	2.2%
	兩次	128	5.2%	老師是否 教導標誌	有	1908	77.8%
	三次	85	3.5%		好像有	466	19.0%

	四次	58	2.4%		好像沒有	60	2.4%	
	五次	566	23.1%		沒有	19	0.8%	
	六次	44	1.8%		老師是否 教導安全 過馬路方 法	有	2033	82.9%
	七次	164	6.7%			好像有	334	13.6%
從學校 步行到 家裡次 數	零次	1076	43.9%		好像沒有	62	2.5%	
	一次	147	6.0%		沒有	24	1.0%	
	兩次	108	4.4%	老師是否 有帶到馬 路上告知 危險地點	有	1054	43.0%	
	三次	130	5.3%		好像有	615	25.1%	
	四次	99	4.0%		好像沒有	412	16.8%	
	五次	648	26.4%		沒有	372	15.2%	
	六次	49	2.0%	學校交通 安全課程 授課頻率	每週都上	259	10.6%	
	七次	196	8.0%		沒有每週都上	1439	58.7%	
自己過 馬路感 覺	很可怕	87	3.5%		幾乎沒有上	755	30.8%	
	還好	1058	43.1%		學校交通 安全課程 授課時間	朝會	782	22.0%
	一點都不可怕	1308	53.3%			週會	262	7.4%
父母在 兒童面 前違規 次數	時常看到	121	4.9%		早自習	735	20.7%	
	偶爾看到	1028	41.9%		上課時間	1642	46.2%	
	不曾看過	1304	53.2%		其他	133	3.7%	
未看交通 狀況過馬 路，父母 是否糾正	時常糾正	1780	72.6%	父母是否 告知過馬 路方法	會	1708	69.6%	
	偶爾糾正	609	24.8%		不會,但會牽手過馬路	616	25.1%	
	不曾糾正	64	2.6%		不會，也不會牽手	129	5.3%	

父母在兒童面前危險或違規行為出現次數，偶爾看到與不曾看過幾乎各佔一半，然而當兒童未看交通狀況就過馬路時，72.6%父母會時常糾正兒童錯誤行為，父母大多在家庭出遊或平時聊天時教導兒童交通標誌標線號誌與行人設施用法等交通安全知識，由此可知雖然大多數父母皆會適時教導兒童交通安全知識並糾正其錯誤行為，但有些父母有時還是會在兒童面前出現錯誤示範。學校方面，兒童皆指出學校老師有教導標誌、標線、號誌與行人設施用法等交通安全知識以及安全過馬路方法，並且帶其至實際道路上告知危險地點之判斷方法，對於學校教授之交通安全知識，大部分兒童認為在現實道路環境中都會用到，學校大多在上課時間、早自習及朝會教授交通安全課程，然而大部分學校並非每週定期授課。

第五章 兒童獨自步行上放學能力及缺乏知識與技能分析

本章將先檢驗兒童填答問卷時受社會期許影響程度後，將受影響程度較大之兒童刪除後，再進行單向度、Consecutive 及多向度模式校估之結果比較，以瞭解本研究之資料結構是否適合以多向度試題反應理論進行分析，待確定後，進行模式與資料間適合度檢定、題目困難度與鑑別度分析、構面間相關性分析以及受測者各項能力之分析，並進一步以集群分析探討兒童注意力分散程度、注意力轉換能力、風險感認能力以及過馬路能力之分佈情況，最後以事故經驗為外部效度，用羅吉斯特迴歸驗證兒童各項能力具備情況與事故經驗之關聯性。

5.1 社會期許檢驗

為防止兒童填答問卷時有心理防衛現象而朝社會期許方向作答，本研究以社會期許量表作為控制變項。圖 5.1 為兒童社會期許值分佈狀況，大約呈現常態分配，平均值為 0.52 logits，標準差為 0.66 logits。由於兒童社會期許值越高表示其朝社會期許方向作答程度越高，因此本研究在 95%信賴區間下，將社會期許值超過 1.61 logits 的受測者刪除後，再進行後續分析，共刪除 114 位受測者，剩餘 2339 位受測者。

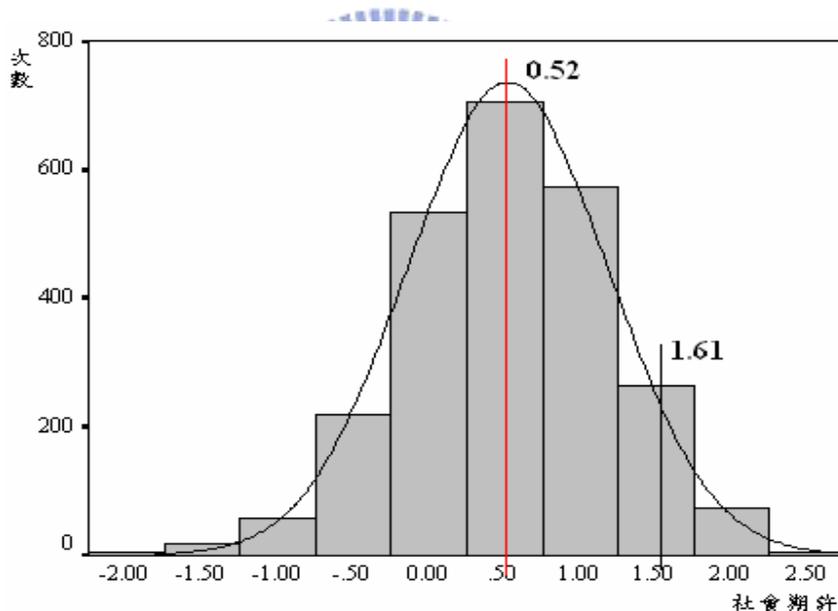


圖 5.1 為兒童社會期許值分佈狀況

5.2 單向度、Consecutive 及多向度模式之信度、校估參數個數及模式適合度比較

許多軟體可用來校估多向度隨機係數多項羅吉模式之參數，包括ConQuest、SAS NLMIXED、STATA gllamm、MIXOR及MIXNO。然而Wang[79]依據他個人使用經驗指出ConQuest軟體校估參數時只需幾分鐘時間即可收斂，而其他軟體則需花費幾小時的時間，有些甚至無法獲得收斂值，因此本研究將利用ConQuest軟體進行參數校估。ConQuest軟體根據Bock及Aitkin的期望最大化演算法(expected maximization algorithm)公式進行邊

際最大概似估計法校估參數，並採用蒙地卡羅方法(Monte Carlo Method)來進行積分(integration)。

本研究分別以單向度、Consecutive 及多向度模式分析樣本，並探討與比較三種模式之待校估參數數、模式適合度及信度，以獲得本研究最適校估模式。

5.2.1 校估參數個數比較

表 5.1 為三種模式所需估計參數個數與估計參數類別比較，由表中可知單向度模式因將 46 道試題視為皆估計同一種能力，因此需校估 45 個題目困難度參數，而每道試題有 4 個門檻值，需校估 3 個門檻參數，46 道試題共需校估 138 個門檻參數，另外尚需校估一個受測者平均能力參數以及變異數，單向度模式共需校估 185 個參數。

表 5.1 不同模式需估計參數個數與估計參數類別比較

模式	單向度	Consecutive(4)	多向度
校估參數個數	185	188	194
校估參數類別			
題目困難度	45	42	42
門檻參數	138(46*3)	138(46*3)	138(46*3)
受測者平均能力	1	4	4
受測者能力變異數	1	4	4
受測者能力共變異數	0	0	6

Consecutive 模式則將 46 道試題分成四個構面(分別為 9 題、5 題、13 題及 19 題)進行校估，但未考量構面間相關性，因此各構面所需校估題目困難度參數為 8 個、4 個、12 個及 18 個，共 42 個題目困難度參數，每個構面皆有一個受測者平均能力值與變異數參數待校估，再加上 138 個門檻參數，共有 188 個待校估參數；多向度模式校估時較 Consecutive 模式多考量構面間相關性，因此需額外校估 6 個共變異數，共需校估 194 個參數。

5.2.2 模式適合度比較

表 5.2 為單向度、Consecutive 及多向度模式之模式適合度資料，由於多向度模式在等級上(hierarchically)與單向度模式相關，因此可用偏差值(Deviance)改變量進行模式比較，當偏差值越小表示模式越好，但需進一步檢定兩模式間之偏差值差異是否顯著，適合度檢定時之 H_0 假設為單向度模式與多向度模式適合度相同。本研究單向度及多向度模式之偏差值差異幾乎呈現一自由度為 9(194-185)之卡方分配，兩模式之偏差值差異為 18454.13，檢定結果顯示在 0.05 容忍誤差下，多向度模式顯著較單向度模式佳。

另外，Akaike 準則(Akaike's Information Criterion, AIC)可用來比較多向度模式與 Consecutive 模式，當 AIC 值越小，表示模式越好。由表 5.2 可知，多向度方法 AIC 值較 Consecutive 模式 AIC 值小，表示多向度模式較 Consecutive 模式佳。本研究藉由偏差

值改變量及 AIC 值檢定三種模式之適合度發現本研究資料較適合採用多向度模式。

表 5.2 三種估計方法之模式適合度比較

模式	AIC	G ²	# of parameters
單向度	272349.51	271979.51	185
Consecutive(4)	255102.24	n/a	188
多向度	253895.38	253507.38	194

備註：G²為偏差值
AIC為Akaike's Information Criterion

5.2.3 信度比較

表 5.3 為單向度、Consecutive 及多向度模式之信度指標，由表中可知單向度模式僅有一個整體信度指標為 0.85；Consecutive 模式及多向度模式各構面皆有信度值，Consecutive 模式各構面信度值介於 0.79~0.86 之間；多向度模式各構面能力值介於 0.85~0.93 之間，比較 Consecutive 模式及多向度模式可知多向度模式較 Consecutive 模式之信度約提昇 5~9%，此乃因為兒童獨自步行上放學能力之四個構面間有相關性存在，而多向度方法估計時將構面間相關性納入考量，而 Consecutive 模式則假設四個構面互相獨立。最後，本研究根據史比校正公式(Spearman-Brown prophecy formula)計算各構面以 Consecutive 模式估計欲達到以多向度估計時之信度需增加之題目數，結果如表 5.3 最右邊欄位所示，其中以過馬路能力所需增加題目數最多，高達 23 題，風險感認能力 12 題。由此可知，多向度模式考量向度間之相關性進行校估，可減少測驗試題長度，以避免因題目太多，所需填答時間太長，反而造成受測者未認真作答而增加誤差或未真正量測到受測者特性。

根據上述比較三種模式需校估參數數、模式適合度及信度指標，本研究認為使用多向度模式進行分析較適當，因此後續利用多向度模式進行模式與資料間適合度檢驗、題目困難度參數、題目鑑別度參數及受測者能力參數之校估。

表 5.3 單向度、Consecutive 及多向度模式之四個構面信度指標

向度(構面)	測驗長度 (題)	信度 (Consecutive)	信度 (多向度)	信度 (單向度)	信度增加 比例(%)	增加測驗 長度(題)
注意力分散程度	9	0.80	0.84	NA	5	3.99
注意力轉換能力	5	0.79	0.85	NA	8	1.68
風險感認能力	13	0.84	0.91	NA	8	11.75
過馬路能力	19	0.86	0.93	NA	9	23.07
整體	46	NA	NA	0.85	NA	NA

5.3 多向度模式之模式與資料間的適合度檢驗(model-data fit)

欲檢驗試題是否符合模式預期，多向度試題反應模式可根據差異試題指標及均方誤差指標(MNSQ)進行模式與資料間之適合度檢驗，其中均方誤差指標包括outfit MNSQ及infit MNSQ兩項指標。表5.4為各試題之不同性別、年級群體的題目困難度最大差異值以及試題均方誤差值。根據Wang[79]判定差異試題原則，當樣本為幾千份時，若各群體之題目困難度最大差異值小於0.5，則表示不存在差異試題，由表5.4中可知在四個構面中所有題目對於不同性別及不同年級學生都無差異試題存在。

檢驗均方誤差之 infit 及 outfit 指標發現，第 18 題(馬路上塞滿車時，我不會在車陣中穿梭過馬路)之 outfit 值些微超出容忍範圍(0.5,1.5)，但 infit 值在容忍範圍內，Chien[32]建議當 Infit 及 Outfit 的 MNSQ 互有高低時，以 Infit 的 MNSQ 為認定標準，因此本研究仍保留第 18 題。

5.4 多向度校估方法之題目困難度與鑑別度分析

5.4.1 題目困難度與鑑別度分析

兒童獨自步行上放學能力之注意力分散程度、注意力轉換能力、風險感認能力以及過馬路能力皆由本研究自行設計之問卷量測，因此除探討各題目之困難度外，本研究亦探討題目之鑑別度，以瞭解題目之設計是否可鑑別不同程度之學生，分析時將題目平均困難度設定為零。表5.5為四個構面共46道試題之題目困難度與鑑別度分析結果，其中題目鑑別度指標包括有試題-總分相關係數(ITC)及校正後試題-總分相關係數(CITC)。

表中各構面題目按照困難度由難到易排列，當某試題之題目困難度越高表示受測者越不容易在該道試題拿到高分。在注意力分散程度構面中，1=從不這樣，5=總是這樣，因此題目困難度越高，表示該道試題所描述之行為兒童越不常做，亦即兒童在道路上行走時，不常將注意力分配到該行為上而減少觀察道路交通狀況之注意力。根據本研究分析結果可知，兒童最常因與同學聊天、想其他事情以及受路邊或前方的事物(例如：冰淇淋、玩具或食物店)影響而未將注意力放在交通狀況上。注意力分散程度構面之題目鑑別度皆未大於0.2，且呈現負值，探究其原因乃因為本研究設計之注意力分散程度試題是由學校交通導護老師提供在道路上容易造成學生分心之事物，亦即為大部分學生皆容易分心的項目，因此進行正式問卷調查時，大部分學生的答題狀況較一致而導致題目鑑別度低。另外，導致鑑別度為負值之原因為本研究設計獨自步行上放學能力高之受測者，其注意力分散程度較低而注意力轉換能力、風險感認能力及過馬路能力高，形成整體得分高但注意力分散程度構面得分低之情況，因而產生負的鑑別度。未來若欲再利用注意力分散程度問卷量測道路注意力集中能力，需再修改本研究所設計之試題，以提升題目之鑑別度。

表 5.4 差異試題及均方誤差值檢定表

題號	題目	性別	年級	均方誤差	
				outfit	infit
注意力分散程度					
ad1	邊走路邊和同學聊天。	0.10	0.10	1.03	1.02
ad2	邊走路邊和同學玩耍、打鬧。	0.12	0.11	0.85	0.90
ad3	邊走路邊低頭看地上。	0.03	0.08	1.10	1.10
ad4	邊走路邊想事情。	0.01	0.02	0.96	0.97
ad5	邊走路邊吃東西。	0.03	0.03	0.92	0.94
ad6	邊走路邊看書或玩電動。	0.06	0.13	1.02	1.03
ad7	邊走路邊看旁邊或前面的事物(例如：冰淇淋、玩具或食物店)	0.01	0.12	1.09	1.07
ad8	邊走路邊發呆。	0.08	0.12	1.07	1.10
ad9	邊走路邊打(講)電話或聽音樂。	0.18	0.18	1.12	1.09
注意力轉換能力					
as1	聽到引擎聲音，觀察附近是否有車輛。	0.04	0.03	0.94	1.05
as2	聽到喇叭聲音，觀察附近是否有車輛。	0.05	0.05	0.88	0.99
as3	看到有光線時，觀察附近是否有車輛。	0.04	0.05	1.02	1.08
as4	還沒到交叉路口時，觀察道路上是否有車輛。	0.00	0.03	1.18	1.18
as5	到了交叉路口時，觀察道路上是否有車輛。	0.04	0.07	1.02	1.10
風險感認能力					
rp1	在岔路口遇上黃燈亮時，我仍然通過路口。	0.00	0.03	1.00	1.01
rp2	父母騎機車接送，沒有戴安全帽。	0.02	0.01	0.94	0.96
rp3	騎自行車逆向行駛。	0.02	0.06	1.00	1.03
rp4	父母騎機車時，我站在前面。	0.03	0.16	1.22	1.15
rp5	在路邊(不是人行道)玩耍或奔跑。	0.06	0.09	0.98	0.99
rp6	不走人行天橋、行人穿越道或地下道。	0.09	0.10	1.07	1.06
rp7	在靜止停放的車子旁邊玩耍。	0.01	0.06	0.99	1.00
rp8	在沒有號誌(紅黃綠燈)的路口過馬路。	0.06	0.03	0.95	0.97
rp9	騎腳踏車雙載。	0.01	0.04	0.93	0.94
rp10	從車子的左邊下車。	0.04	0.09	1.12	1.10
rp11	跟同學邊聊天、玩耍邊走路。	0.06	0.19	0.87	0.89
rp12	在車輛很少的路口，紅燈亮時，仍然通過路口。	0.08	0.07	1.10	1.06
rp13	走斜線穿越馬路。	0.03	0.03	0.98	0.98
過馬路能力					
rc1	尋找適合地點，以便觀察各方向道路上是否有來車。	0.01	0.11	0.74	0.77
rc2	觀察道路左右側是否有來車。	0.11	0.05	0.68	0.80
rc3	觀察左右來車後，再觀察一次左側來車。	0.07	0.03	0.76	0.79
rc4	觀察路邊是否有準備要離開的車輛。	0.02	0.04	0.72	0.74
rc5	確定要行走的路線上，沒有任何車輛或事物擋住。	0.05	0.04	0.76	0.79
rc6	確定道路上的車輛駕駛者有看到我。	0.06	0.08	0.87	0.87
rc7	在路口等待時，確定不會被要轉彎的車輛撞到。	0.07	0.04	0.84	0.83
rc8	看到黃燈(行人專用號誌之閃動)就不通過路口。	0.01	0.07	1.26	1.13
rc9	隨時注意是否有轉彎車輛。	0.01	0.03	0.86	0.82
rc10	不奔跑通過馬路。	0.07	0.22	1.44	1.32
rc11	找有號誌(紅黃綠燈)的路口過馬路。	0.07	0.06	0.96	0.91
rc12	綠燈過馬路時，仍然持續觀察左右是否有來車。	0.03	0.07	0.78	0.79
rc13	穿越沒有交叉路口的馬路時，確定不會被車輛撞到。	0.00	0.07	0.76	0.75
rc14	穿著較不鮮艷的衣服過馬路時，更加小心。	0.06	0.07	0.98	0.94
rc15	在沒有人行道的道路上，選擇面對車輛那邊行走。	0.06	0.29	1.42	1.40
rc16	使用人行天橋或地下道過馬路。	0.08	0.02	1.09	1.01
rc17	下雨天(夜間、視線不佳)更加注意交通狀況。	0.09	0.05	0.81	0.82
rc18	塞車時，不會在車陣中穿梭過馬路。	0.03	0.15	1.53	1.44
rc19	不會從車與車之間的縫隙中突然衝出來。	0.05	0.24	1.45	1.31

備註：性別：1=男性，2=女性；年級：1=四年級，2=五年級，3=六年級。

表 5.5 試題題目困難度與鑑別度

題號	題目	困難度	鑑別度	
			ITC	CITC
注意力分散程度				
ad6	邊走路邊看書或玩電動。	0.65	-0.06	-0.11
ad2	邊走路邊玩耍、打鬧。	0.35	-0.11	-0.16
ad8	邊走路邊發呆。	0.30	-0.06	-0.12
ad9	邊走路邊打(講)電話或聽音樂。	0.20	-0.00	-0.07
ad5	邊走路邊吃東西。	0.10	-0.08	-0.13
ad3	邊走路邊低頭看地上。	-0.10	-0.06	-0.13
ad7	邊走路邊看旁邊或前面的事物	-0.37	-0.02	-0.08
ad4	邊走路邊想事情。	-0.46	-0.00	-0.07
ad1	邊走路邊聊天。	-0.68	-0.01	-0.08
注意力轉換能力				
as4	還沒到交叉路口時，觀察道路上是否有車輛。	0.37	0.56	0.52
as3	看到有光線時，觀察附近是否有車輛。	0.18	0.53	0.49
as1	聽到引擎聲音，觀察附近是否有車輛。	-0.02	0.52	0.48
as5	到了交叉路口時，觀察道路上是否有車輛。	-0.26	0.52	0.48
as2	聽到喇叭聲音，觀察附近是否有車輛。	-0.27	0.51	0.48
風險感知能力				
rp10	從車子的左邊下車。	0.39	0.43	0.38
rp7	在靜止停放的車子旁邊玩耍。	0.30	0.47	0.42
rp6	不走人行天橋、行人穿越道或地下道。	0.24	0.44	0.39
rp9	騎腳踏車雙載。	0.20	0.48	0.43
rp11	跟同學邊聊天、玩耍邊走路。	0.15	0.45	0.41
rp4	父母騎機車時，我站在前面。	0.11	0.41	0.36
rp13	走斜線穿越馬路。	0.05	0.49	0.44
rp12	在車輛很少的路口，紅燈亮時，仍然通過路口。	0.01	0.45	0.40
rp8	在沒有號誌(紅黃綠燈)的路口過馬路。	-0.13	0.48	0.43
rp1	在交岔路口遇上黃燈亮時，我仍然通過路口。	-0.19	0.49	0.45
rp2	父母騎機車接送，沒有戴安全帽。	-0.30	0.48	0.44
rp3	騎自行車逆向行駛。	-0.40	0.47	0.43
rp5	在路邊(不是人行道)玩耍或奔跑。	-0.42	0.43	0.39
過馬路能力				
rc15	在沒有人行道的道路上，選擇面對車輛那邊行走。	0.85	0.25	0.18
rc10	不奔跑通過馬路。	0.64	0.06	-0.07
rc8	看到黃燈(行人專用號誌之閃動)就不通過路口。	0.40	0.46	0.40
rc14	穿著較不鮮艷的衣服過馬路時，更加小心。	0.35	0.55	0.50
rc16	使用人行天橋或地下道過馬路。	0.22	0.50	0.45
rc18	塞車時，不會在車陣中穿梭過馬路。	0.15	0.19	0.13
rc6	確定道路上的車輛駕駛者有看到我。	0.15	0.60	0.56
rc11	找有號誌(紅黃綠燈)的路口過馬路。	0.14	0.56	0.51
rc12	綠燈過馬路時，仍然持續觀察左右是否有來車。	-0.01	0.62	0.58
rc7	在路口等待時，確定不會被要轉彎的車輛撞到。	-0.10	0.60	0.56
rc19	不會從車與車之間的縫隙中突然衝出來。	-0.17	0.18	0.12
rc4	觀察路邊是否有準備要離開的車輛。	-0.19	0.67	0.64
rc5	確定要行走的路線上，沒有任何車輛或事物擋住。	-0.20	0.63	0.60
rc13	穿越沒有交叉路口的馬路時，確定不會被車輛撞到。	-0.23	0.63	0.60
rc3	觀察左右來車後，再觀察一次左側來車。	-0.23	0.63	0.59
rc1	尋找適合地點，以便觀察各方向道路上是否有來車。	-0.26	0.62	0.58
rc17	下雨天(夜間、視線不佳)更加注意交通狀況。	-0.27	0.58	0.54
rc9	隨時注意是否有轉彎車輛。	-0.36	0.59	0.56
rc2	觀察道路左右側是否有來車。	-0.90	0.61	0.58

備註： ITC：試題-總分相關係數; CITC：校正的試題-總分相關係數

注意力轉換能力構面中，1=從不這樣，5=總是這樣，因此題目困難度越高，表示該道試題描述行為兒童越不常做，亦即兒童在道路上行走時，不常因該項線索而將注意力轉換到觀察道路狀況上。由注意力轉換構面分析結果可知大部分兒童在到達交叉路口以及聽到喇叭聲音時，都會將注意力轉換到道路交通環境上，但當其聽到車輛引擎聲音或看到車輛光線時，都很少察看附近是否有車輛接近。兒童在快接近路口時，也甚少開始觀察道路交通狀況，然而國外交通安全教育教導兒童在還未到達交叉路口前就應該要開始觀察道路交通狀況，而非等到到達路口才開始觀察。學校及家長可多訓練兒童根據道路上各項線索來判斷是否有來車，並在接收到這些線索時，將注意力轉換到道路交通狀況中並觀察是否有車輛接近。此構面各題目之試題-總分相關係數介於 0.51-0.56 之間，校正的試題-總分相關係數介於 0.48-0.55 之間，每題皆有不錯之鑑別度。

風險感認能力構面中，1=絕不危險，5=非常危險，因此題目困難度越高表示兒童認為該試題所描述之行為越不危險。由風險感認能力構面分析結果可知，兒童認為「父母騎機車接送我時，沒有戴安全帽」、「騎自行車逆向行駛」、「在路邊(不是人行道)玩耍或奔跑」等行為最危險，乃歸功於學校對於乘坐機車戴安全帽、自行車騎乘訓練以及馬路如虎口等觀念之宣導。但兒童卻認為「下車時，從車子的左邊下車」、「在靜止停放的車子旁邊玩耍」、「過馬路時，不走人行天橋、行人穿越道或地下道」、「跟同學騎腳踏車雙載」等行為不危險，然而這些情況皆有其潛在風險，可見兒童對這些危險的認知尚不足夠，可能原因為家長及學校未向兒童宣導這些行為之危險性或宣導頻率低，或者是因為學生無法瞭解這些行為為何有危險性存在，未來學校可搭配實例針對兒童缺乏之風險觀念進行宣導，以提升兒童之風險感認能力。此構面各題目之試題-總分相關係數介於 0.41-0.49 之間，校正的試題-總分相關係數介於 0.38-0.45 之間，每題皆有不錯之鑑別度。

過馬路能力構面中，1=從來不做，5=總是這樣做，因此當題目困難度越高表示兒童在過馬路時越不常做該項行為，亦即兒童越不具備該項過馬路行為。由過馬路能力構面分析結果可知兒童過馬路時大都採用跑步方式通過、走在沒有人行道的道路上未選擇面對車輛那邊行走，在有人行天橋或地下道的地方未使用這些設施過馬路。可見我國兒童尚未具備這些觀念，國外交通安全教育教導兒童應步行過馬路，盡量使用人行設施通過路口，未來我國交通安全教育應加強建立兒童這些觀念，而在沒有人行道的道路上未選擇面對車輛那邊行走之觀念國內已漸漸向兒童灌輸，然依據本研究之分析結果，許多兒童尚缺乏此觀念，家長及學校尚須努力。而「下雨天(夜間、視線不佳)過馬路時，更加注意是否有來車」、「過馬路時注意是否有轉彎車輛」、「過馬路前觀察道路左右側是否有來車」等行為兒童大多具備，乃因學校交通安全教育對於這些觀念皆持續在宣導，可見學校交通安全教育對兒童交通安全觀念之建立有其影響力。此構面 19 道試題之試題-總分相關係數，除第 10 題、第 18 題及第 19 題外，其餘題目皆大於 0.2，表示皆有不錯的鑑別度；各題之校正之試題-總分相關係數，除第 10 題、第 15 題、第 18 題及第 19 題外，其餘題目之相關係數介於 0.40-0.60 之間，皆有很好的試題鑑別度。第 10 題(我不會奔跑通過馬路)以及第 15 題(走在沒有人行道的道路上，我會選擇面對車輛那邊行走)這兩個過馬路技巧在目前我國交通安全教育中尚未成熟，導致有些學校尚教導兒童傳統

「快速過馬路」及「靠右行走」觀念，造成兒童觀念不一致因而導致這兩題之鑑別度低，甚至第 10 題還出現負值的鑑別度。而第 18 題及第 19 題則因為大部分兒童皆不會在車陣中穿梭過馬路也不會從車與車之間的縫隙中突然衝出來，因而無法鑑別出不同受測者之能力，後續可針對這些問題再進行修改，以提高鑑別度。

5.4.2 各校學生題目困難度分析

本研究將各校學生能力平均值設定為零，分析並比較各學校之題目困難度，以了解各校學生所缺乏之知識與技能，下列僅以三所學校進行比較，詳細學校比較內容如附錄五所示，圖 5.2 為不同學校學生注意力分散程度之題目困難度比較圖；圖 5.3 為不同學校學生注意力轉換能力之題目困難度比較圖；圖 5.4 為不同學校學生風險感認之題目困難度比較圖；圖 5.5 為不同學校學生過馬路能力之題目困難度比較圖。

圖 5.2 中學校 1 所有題目之困難度皆較其他兩個學校高，表示學校 1 之學生相較於學校 2 及學校 3 學生較不會受這些因素影響而分散注意力，三所學校學生最容易受到第 1 題(我會邊走路邊和同學聊天)、第 4 題(我會邊走路邊想事情)、第 7 題(我會邊走路邊看旁邊或前面的事物)影響而分散注意力，其中以學校 2 學生影響程度最大，另外學校 2 及學校 3 之第 8 題(我會邊走路邊發呆)困難度與學校 1 差距最大。由上述結果可知，造成各校學生注意力分散原因有些微差異，各學校可根據造成自己學生注意力分散原因加強宣導，以有效提升學生注意力集中能力。

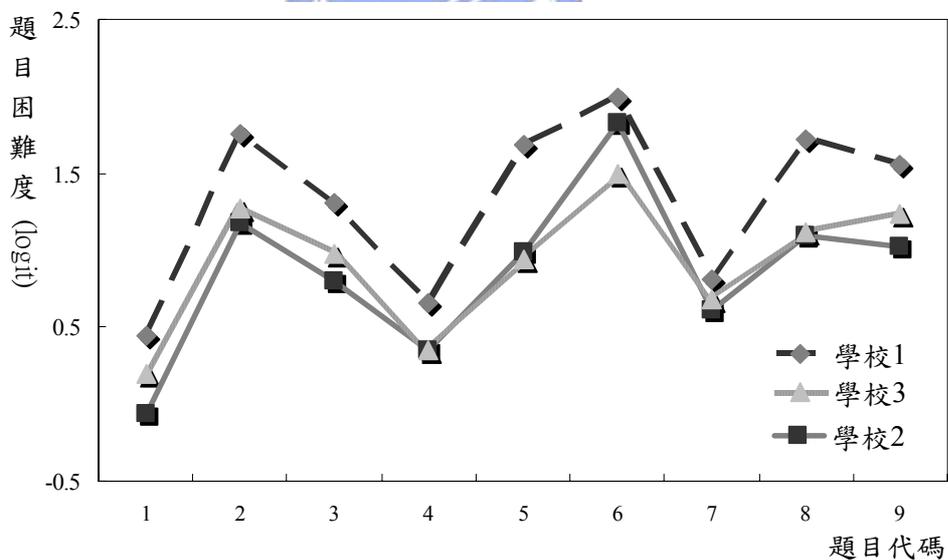


圖 5.2 不同學校學生注意力分散程度之題目困難度比較圖

學校 2 及學校 3 對於注意力轉換能力構面之題目困難度變化曲線較接近，相較於學校 1，學校 2 及學校 3 的兒童對於注意力轉換能力題目困難度變異較大，表示這兩所學校學生對於本研究注意力轉換能力構面所描述之在獲得各種線索情況下，將注意力轉換到觀察交通狀況上之頻率差異較大。雖然學校 2 與學校 3 之變化曲線相同，但學校 3 學生認為之題目困難度都較低，表示學校 3 的學生較學校 2 的學生在接收到線索時較常將注意力轉換至觀察道路交通狀況。比較各學校每題題目困難度，學校 2 之題目 3(過馬路

時，看到有光線時，我會觀察附近是否有車輛) 困難度最高、題目 4(還沒到交叉路口時，我就會觀察道路上是否有車輛)次之；學校 3 之題目 4 困難度最高、題目 3 次之；學校 1 之題目 1(過馬路時，聽到引擎聲音，我會觀察附近是否有車輛)、2(過馬路時，聽到喇叭聲音，我會觀察附近是否有車輛)、3、4 題目困難度皆高，各校可先針對困難度較高項目加強訓練，以提升各校學生道路注意力轉換能力。

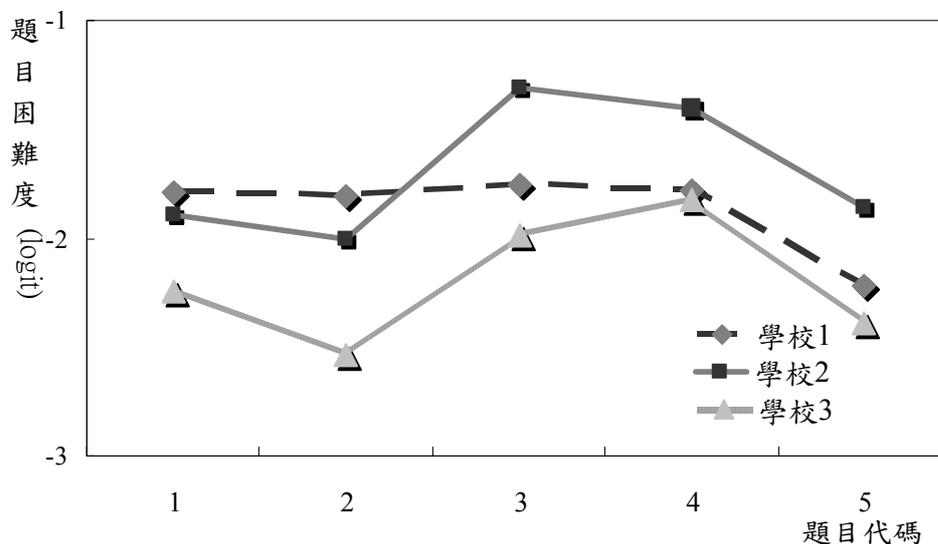


圖 5.3 不同學校學生注意力轉換能力之題目困難度比較圖

各校風險感認構面之題目困難度比較，整體而言，學校 1 學生的題目困難度皆較低，表示該所學校學生較瞭解各題目所描述行為可能潛藏之風險，而學校 2 學生風險感認能力最低。三所學校之題目困難度變化趨勢相當，僅在第 11 題至第 13 題有所差異，學校 2 學生第 11 題(放學時，跟同學邊聊天、玩耍邊走路)之題目困難度驟降後，在第 12 題(在車輛很少的路口，紅燈亮時，我仍然通過路口)及第 13 題(走斜線穿越馬路)又升高；學校 3 第 11 題困難度較學校 2 高，但第 12 題及第 13 題困難度又驟降，比學校 2 低。另外，學校 1 學生對於題目 3(騎自行車逆向行駛)及題目 5(在路邊玩耍或奔跑)之風險認知非常高，而學校 2 及學校 3 學生對於題目 5 及題目 8(在沒有號誌的路口過馬路)之風險認知較高，根據圖 5.3 可知第 6 題(過馬路時，不走人行天橋、行人穿越道或地下道)、第 7 題(在靜止停放的車子旁邊玩耍)、第 10 題(下車時，從車子的左邊下車)可能潛藏之風險為各校學生皆應加強之觀念。另外學校 1 應再加強學生第 4 題(父母騎機車載我時，我站在前面)及第 11 題的風險認知；學校 2 應再加強學生第 4 題及第 9 題(跟同學騎腳踏車雙載)的風險認知；學校 3 應再加強第 4 題及第 11 題所描述之風險宣導。根據本研究結果，各校可瞭解學生缺乏之風險觀念，並針對自己學校學生缺乏部份加強宣導，以有效提升學生風險感認能力。

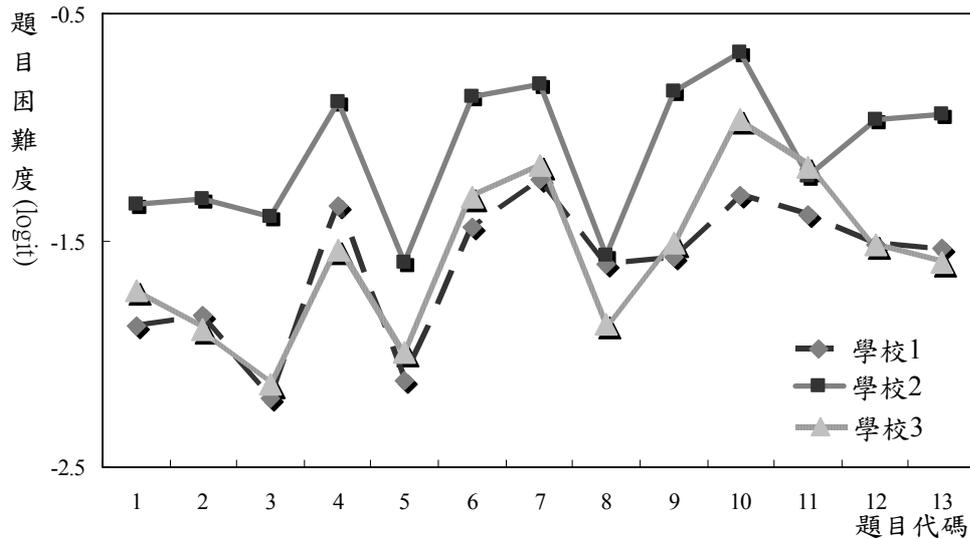


圖 5.4 不同學校學生風險感認之題目困難度比較圖

過馬路能力之題目困難度部分，三所學校各題題目困難度變化曲線差異不大，整體而言，學校 2 各題之題目困難度皆最高；學校 1 各題之題目困難度皆最低，表示學校 1 學生之過馬路能力最高，學校 2 學生最低。比較各校過馬路能力困難度曲線圖可知各校學生皆具備有第 2 題(過馬路前觀察道路左右側是否有來車)、第 17 題(下雨天、夜間、視線不佳時過馬路，會更加注意是否有來車)所描述的技巧，而各學校較缺乏第 15 題(走在沒有人行道的道路上，我會選擇面對車輛那邊行走)所描述的技巧，亦即三所學校學生在沒有人行道的道路上行走時，大部分皆未選擇面對車輛那邊行走，而是採取傳統教導之靠右邊行走，然而靠右行走時無法觀察到後方車輛狀況而較危險，因此各校應首要加強學生走路靠面對車輛那邊行走的觀念而非靠右行走。另外學校 2 及學校 3 的第 3 題(觀察道路左右側是否有來車後，再觀察一次左側是否有來車)、第 5 題(過馬路前，我會確定我要行走的路線上，沒有任何車輛或事物擋住)、第 6 題(過馬路前，我會確定道路上的車輛駕駛者有看到我)、第 7 題(在路口等待過馬路時，我會確定自己站的位置不會被要轉彎的車輛撞到)、第 13 題(在沒有交叉路口的馬路上穿越時，我會確定我通過時車輛不會撞到我，才通過)及第 18 題(馬路上塞滿車時，我不會在車陣中穿梭過馬路)的題目困難度皆顯著較學校 1 高，亦即學校 2 及學校 3 的學生較學校 1 學生缺乏這些過馬路技巧，因此學校 2 及學校 3 應較學校 1 更加加強這些技巧之訓練。本研究探究各校交通安全教育內容發現，我國交通安全教育目前較著重於注意左右來車、下雨天穿著鮮艷雨衣及注意車輛等技巧，因此各校兒童皆具備有這些技巧，然而學校較少教導之技巧學生則較缺乏，因此學校可根據本研究結果針對自己學生缺乏部份加強訓練，以提高兒童過馬路能力。

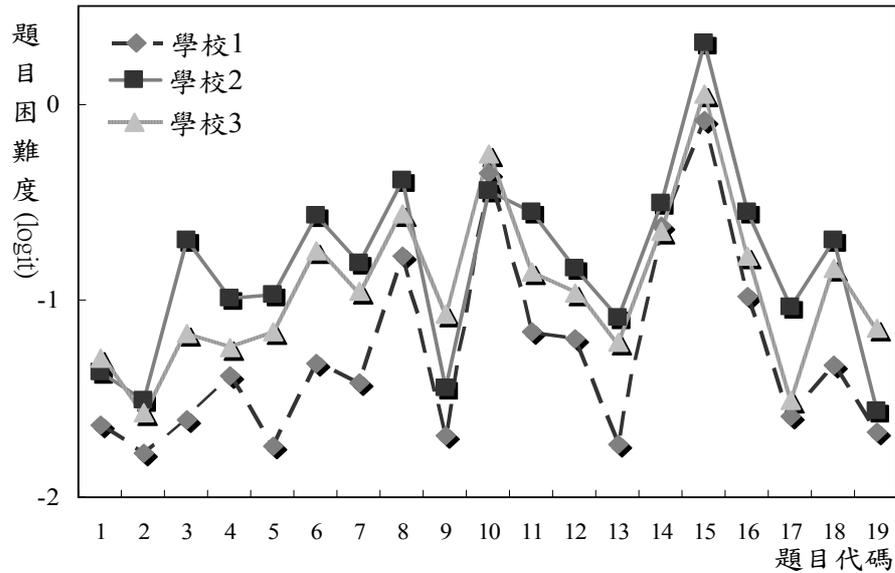


圖 5.5 不同學校學生過馬路能力之題目困難度比較圖

5.5 多向度校估方法之構面間相關性分析

表 5.6 為四個構面之相關係數、變異數及共變異數，由表中結果可驗證本研究之假設 1、假設 2、假設 3、假設 4、假設 5 及假設 6，如圖 5.6 所示，兒童注意力分散程度與風險感認能力之相關性為-0.50、兒童注意力分散程度與過馬路能力之相關性為-0.47、兒童風險感認能力與過馬路能力之相關性為 0.65、兒童風險感認能力與注意力轉換能力之相關性為 0.46、兒童過馬路能力與注意力轉換能力之相關性為 0.78。表示當兒童注意力分散程度高時，其風險感認能力、過馬路能力都較低；兒童轉移能力較高時，其風險感認能力、過馬路能力亦較高；注意力分散程度與注意力轉換能力間之相關性僅有-0.30，本研究結果與 Dunbar 等人[33]兒童注意力集中與轉移技巧會影響其道路行為，且注意力集中能力與注意力轉換能力間存在中度相關但不顯著之結果一致

表 5.6 構面相關係數、變異數及共變異數

向度(構面)	注意力分散程度	注意力轉換能力	風險感認能力	過馬路能力
注意力分散程度		-0.40	-0.32	-0.21
注意力轉換能力	-0.30		0.73	0.85
風險感認能力	-0.50	0.46		0.34
過馬路能力	-0.47	0.78	0.65	
變異數	0.54	3.32	0.76	0.36

備註：上方三角形為共變異數，下方三角形為相關係數

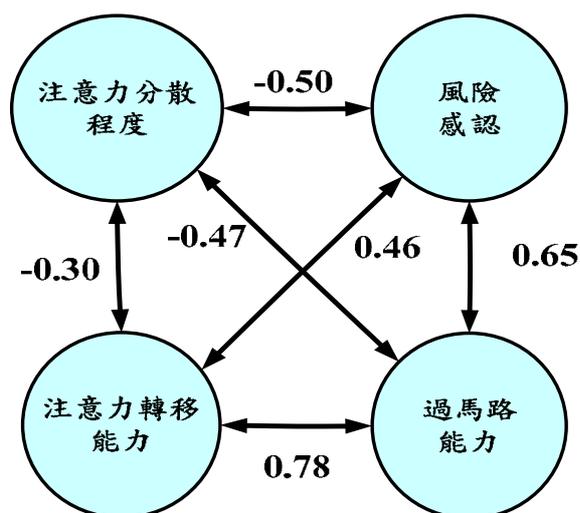


圖 5.6 四個構面相關性示意圖

5.6 兒童四個構面能力值之比較

本節將先介紹受測者原始分數與 Consecutive 及多向度方法估計之能力值之差異，接著比較兒童各構面能力表現狀況及比較不同學校及都市類型學生之能力，並計算各學生之 DI 值以了解每位學生各項能力表現狀況，最後以集群分析探討所有學生能力分佈狀況並以事故經驗為外部效度，了解學生能力擁有情況與事故經驗間之關聯性。

5.6.1 比較受測者原始分數與 Consecutive 及多向度方法估計之能力值

表 5.7 為原始分數同為 124 分(滿分為 230 分)之兩位受測者在各構面之原始分數、Consecutive 及多向度方法估計之能力值及標準誤差(standard error)。兩位受測者之注意力轉換能力及過馬路能力之原始分數相同，注意力分散程度受測者 2125 分數較受測者 772 高，風險感認能力則受測者 772 較高。

表 5.7 原始分數相同受測者能力比較

構面	注意力分散程度	注意力轉換能力	風險感認	過馬路能力
受測者772				
原始分數	15	14	43	52
Consecutive估計值	-1.28(0.37)	-0.27(0.48)	0.32(0.28)	-0.13(0.20)
多向度估計值	-1.03(0.31)	-0.25(0.45)	0.27(0.22)	-0.15(0.15)
受測者2125				
原始分數	22	14	36	52
Consecutive估計值	-0.09(0.31)	-0.27(0.48)	-0.16(0.26)	-0.13(0.20)
多向度估計值	-0.33(0.31)	-0.35(0.42)	-0.15(0.25)	-0.16(0.15)

備註：括號內為標準誤差

未考慮構面間相關性之 Consecutive 方法所估計出之兩位受測者之注意力轉換能力及過馬路能力亦相同，然而以多向度方法估計之注意力轉換能力值分別為-0.25 logits 及 -0.35 logits，此乃因為注意力轉換能力受其他三個構面影響，其中注意力轉換能力與過

馬路能力間之相關性最高，風險感認能力次之，而受測者 772 與受測者 2125 之過馬路能力原始分數相同，但受測者 772 之風險感認能力皆較受測者 2125 高，因此即使兩位受測者在注意力轉換能力構面之原始分數相同，但多向度方法估計出之注意力轉換能力受測者 772 較高。整體而言，若以傳統方法或 Consecutive 方法校估受測者能力，則因兩位受測者所得總分相同，因此將其認定為能力相同，但以多向度試題反應理論校估之結果為受測者 772 之整體步行上放學能力較受測者 2125 高。

5.6.2 兒童各構面能力值比較

剩餘受測者各構面平均能力值如表 5.8 所示，注意力分散程度平均能力為-0.82 logits，能力範圍為-2.99~1.51 logits；注意力轉換能力平均能力為 2.24 logit，能力範圍為-2.75~6.85 logits；風險感認能力平均值為 1.23 logits，能力範圍為-1.42~3.52 logits；過馬路能力平均值为 0.84 logits，能力範圍為-0.81~2.52 logits。

表 5.8 四個構面能力值

向度(構面)	樣本數	平均能力值	最低能力值	最高能力值
注意力分散程度	2339	-0.82	-2.99	1.51
注意力轉換能力	2339	2.24	-2.75	6.85
風險感認能力	2339	1.23	-1.42	3.52
過馬路能力	2339	0.84	-0.81	2.52

備註：能力值單位為logit

將受測者能力與題目困難度進行比較，如圖 5.7 所示，大部分受測者在道路上較不會分散觀察道路交通狀況之注意力，接收到線索時較常將注意力轉換到觀察道路交通狀況，對於本研究所描述之危險行為有較高之風險認知，然而本研究所描述之應具備過馬路技巧，僅有一半受測者較具備。

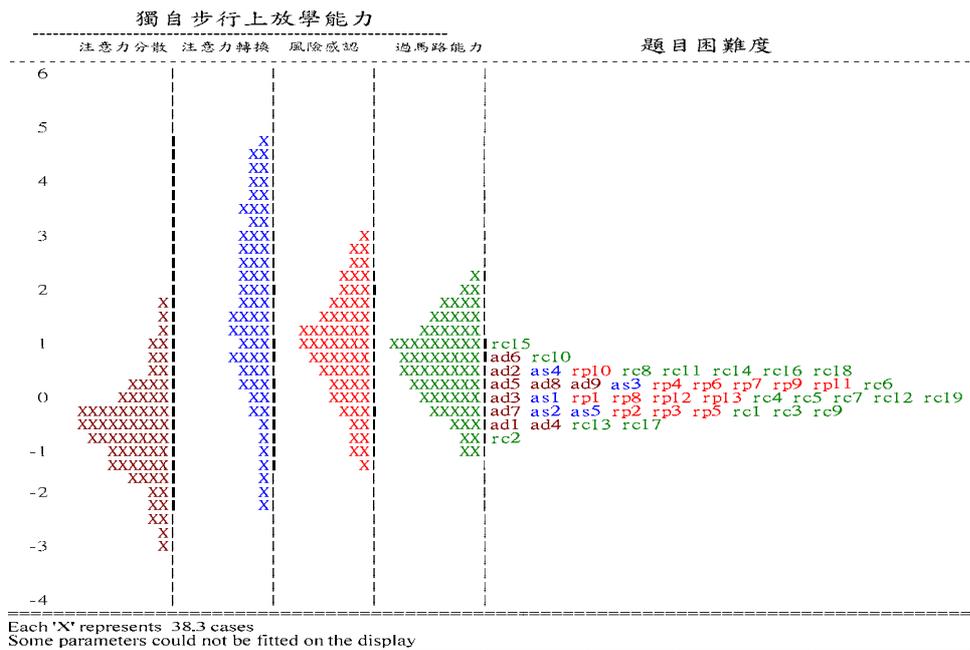


圖 5.7 受測者能力與題目困難度比較圖

圖 5.8 及圖 5.9 分別為不同都市類型及學校學生四個構面之平均能力值，由兩圖可知不同都市類型及不同學校學生四個構面之能力值差異不大，僅有學校 3、4、8 學生之注意力轉換能力明顯較其他學校低。

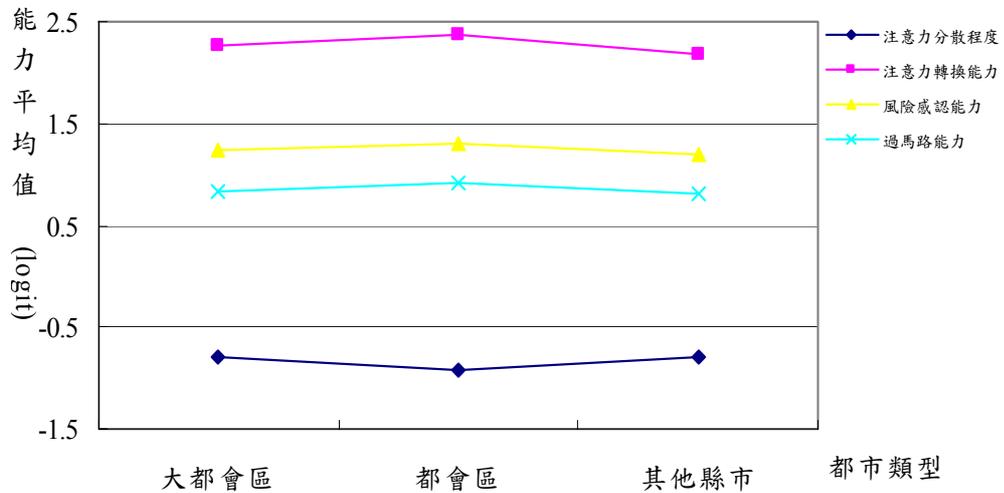


圖 5.8 各都市類型兒童四個構面平均能力值比較圖

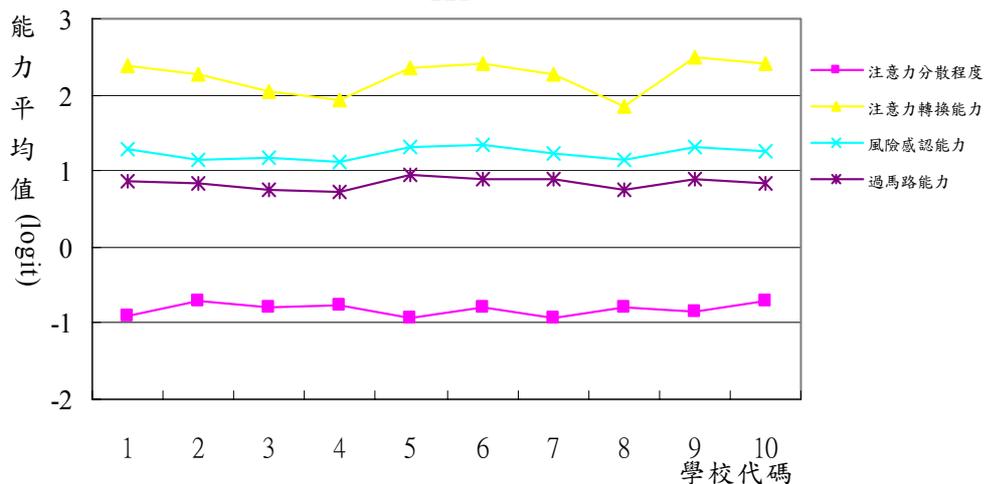


圖 5.9 各學校學生四個構面之平均能力值比較圖

5.6.3 四個能力值之單一指標比較

本研究 2453 位受測者之四個構面平均能力值為 0.87 logit，DI 值平均為 9.14 logits²，標準差為 8.14 logits²，最大 DI 值為 53.56 logits²，最小為 0.47 logits²，30.54 logits² 為本研究設定之高 DI 值與低 DI 值之門檻，DI 值在此門檻上之受測者，其最低與最高能力值之差距皆大於 6.78 logits 以上，超過 95% 信賴區間。本研究僅有 90(3.8%) 位受測者之 DI 值大於 30.54 logits²，表示這些受測者之四個能力值與平均值差異較大，可能較能力值高或低。比較各 DI 值所對應之受測者四個構面能力，表 5.9 為五位受測者之基本資料及其 DI 值，圖 5.10、圖 5.11、圖 5.12、圖 5.13、圖 5.14 分別為五位受測者之四個能力之雷達圖。圖 5.10 為五年級女學生之能力雷達圖，其 DI 值為 0.75 logits²，由圖中可

知該學生四個能力幾乎相同，且與平均值差異不大；圖 5.11 為六年級男生之能力雷達圖，其 DI 值為 2.01 logits²，與圖 5.10 比較可知受測者 991 之四個能力與平均值之差異較受測者 347 大一點；圖 5.12 為四年級女學生之能力雷達圖，其 DI 值為 15.27 logits²，該學生之注意力轉換能力非常高，偏離平均值很遠，導致其 DI 值較高；圖 5.13 為四年級男學生之能力雷達圖，其 DI 值為 16.50 logits²，造成 DI 值高之原因為該學生之注意力分散程度與注意力轉換能力偏離平均值甚多；圖 5.14 為六年級男學生之能力雷達圖，其 DI 值為 41.80 logits²，由圖中可知，該學生之注意力轉換能力、風險感認能力及過馬路能力與平均值之差異是造成其 DI 值高之原因。根據 DI 值可獲得受測者四個能力之整體表現，以瞭解受測者是否有某些能力顯著低或高於平均值，以供學校先以整體能力值挑出步行能力顯著異於平均值之學生，針對這些學生加強訓練或優先訓練。

表 5.9 受測者 DI 值比較

受測者代碼	年級	性別	注意力分散程度(1)	注意力轉移能力(2)	風險感認能力(3)	過馬路能力(4)	DI值
009	4	男	-1.29	4.14	-0.05	1.42	16.50
019	4	女	-0.84	4.23	1.79	1.35	16.27
347	5	女	0.24	1.41	0.98	0.66	0.75
432	6	男	-0.06	6.85	2.72	2.21	41.80
991	6	男	-0.37	1.45	0.66	0.58	2.01

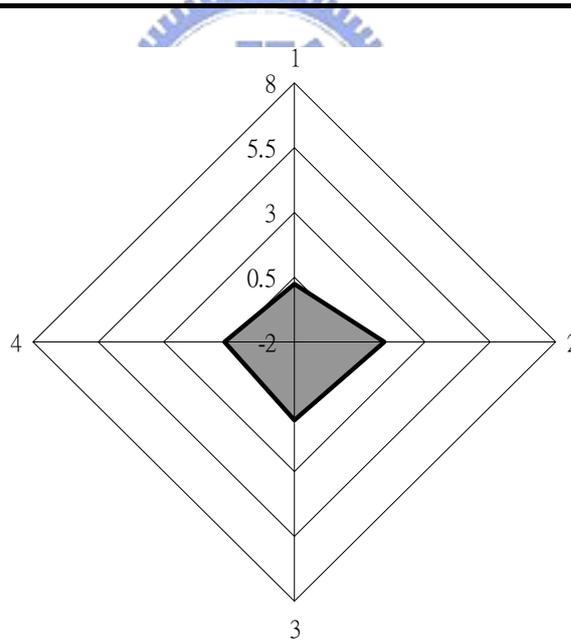


圖 5.10 受測者 347 之能力雷達圖

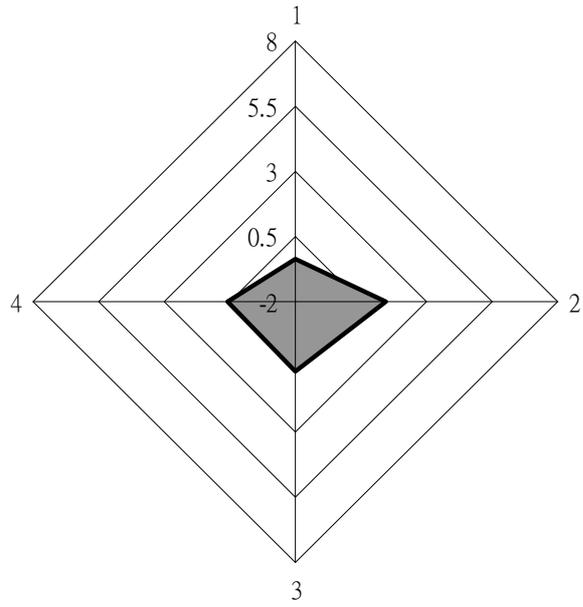


圖 5.11 受測者 991 之能力雷達圖

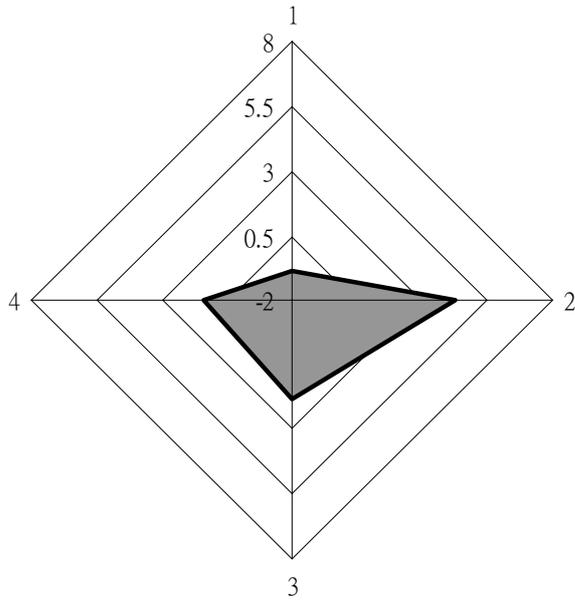


圖 5.12 受測者 19 之能力雷達圖

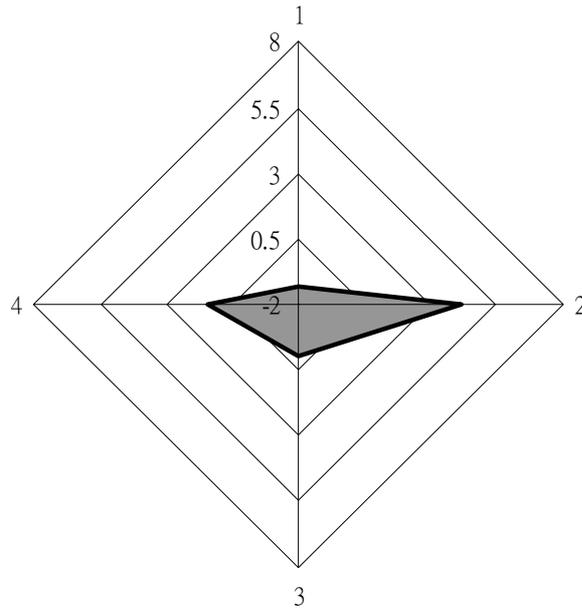


圖 5.13 受測者 9 之能力雷達圖

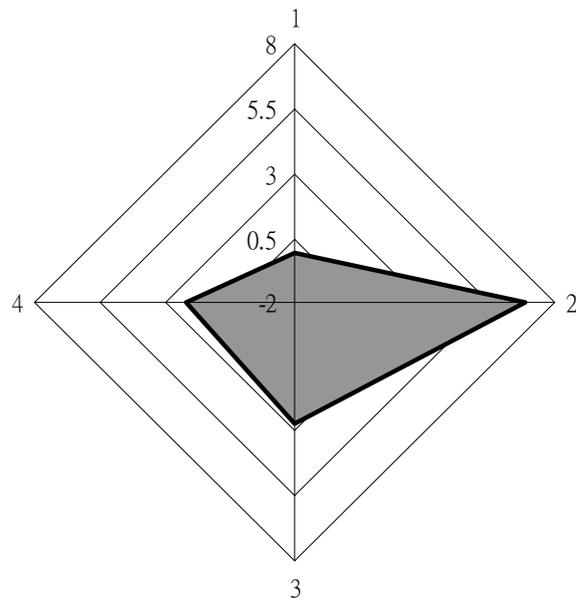


圖 5.14 受測者 432 之能力雷達圖

5.6.4 受測者能力集群分析

為了瞭解某位受測者之能力屬於何等級,本研究先依據受測者信度指標及總變異數計算受測者之能力分離指標,如表 5.10 所示,根據級段(strata)計算公式計算各構面之受測者能力之級段,由表中可知各構面之受測者能力分離指標皆超過超過 2,表示受測者各構面能力分離程度皆佳。計算各構面最佳分群數,注意力分散程度及注意力轉換能力為 3 群;風險感認能力及過馬路能力為 4 群。

表 5.10 受測者能力分離指標與級段

構面	能力分離指標	級段
注意力分散程度	2.24	4
注意力轉換能力	2.39	4
風險感認能力	3.14	5
過馬路能力	3.32	5

計算各能力之級段後，再以 SPSS 軟體的集群分析對受試者進行分群，由於本研究欲將四個構面能力同時進行集群分析，因此選擇分群數為 4 進行集群分析，各分群之各構面平均能力及顯著性以及各分群受測者人數如表 5.11 所示。表中各分群之能力差皆達 0.15 logit 以上，可見本研究將受測者分為 4 群，可有效區分受測者整體獨自步行上放學能力等級。分析各分群在四個構面之平均能力值發現，族群 4 在四個構面能力皆較其他三個族群高，而族群 1 則皆為最低，亦即族群 4 之受測者其獨自步行上放學能力最高，族群 1 最低，因此若欲增加族群 1 受測者之獨自步行上放學能力，需同時加強訓練四項能力。表 5.12 則將各分群能力依四個等級，分別為高、中上、中下及低依序分類，比較各分群中受測者具備及缺乏之能力，其中注意力分散程度越低其所屬等級越高，其他三個構面則為能力值越高其所屬等級越高。族群 2 在注意力分散程度及風險感認能力屬於中上，但在注意力轉換能力及過馬路能力屬於中下，族群 3 則剛好與族群 2 相反，因此若要增加族群 2 中受測者獨自步行上放學能力，首要為訓練其注意力轉換技巧及過馬路技巧；而族群 3 則需加強訓練其注意力集中技巧及風險感認。

表 5.11 各分群之平均能力值

分群	注意力分散程度	注意力轉換能力	風險感認能力	過馬路能力	受測者人數
1	-0.46	0.17	0.58	0.18	531 (22.7%)
2	-0.80	1.56	1.19	0.70	808 (34.5%)
3	-0.73	3.44	1.17	1.06	633 (27.0%)
4	-1.52	4.66	2.39	1.71	367 (15.7%)
顯著性	0.000	0.000	0.000	0.000	

另外，由表 5.11 各分群受測者人數與比例發現，僅有 16%受測者被歸類為獨自步行上放學能力最高之第 4 群；有 35%受測者屬於較缺乏注意力轉換與過馬路能力之第 2 群、27%受測者屬於較缺乏注意力集中與風險感認能力之第 3 群，另外還有 23%的受測者屬於整體獨自步行上放學能力最低之第 1 群，由此可知我國兒童之整體獨自步行上放學能力尚不足夠，政府若欲於推動兒童步行上放學計畫的同時，確保兒童交通事故率不會上升，則需先提升兒童獨自步行能力。

另外結合受測者 DI 值與集群分析結果發現，DI 值高之受測者皆屬於四項能力皆高之族群，因此可根據 DI 值高低瞭解受測者能力分佈狀況，若某位學生之 DI 值屬於較高等級，則表示其四項能力皆最高，但若學生 DI 值屬於低等級，則家長、學校及相關單位則需進一步瞭解 DI 值低受測者之能力擁有情況。

表 5.12 各分群之能力等級

構面	等級			
	高	中上	中下	低
注意力分散程度	4	2	3	1
注意力轉換能力	4	3	2	1
風險感認能力	4	2	3	1
過馬路能力	4	3	2	1

備註：注意力分散程度越低表示獨自步行上放學能力越高
其他三項能力則為越高表示獨自步行上放學能力越高

本研究分析各學校學生於四個分群中所佔比例，如圖 5.15 所示，各校學生獨自步行上放學能力為族群 2(缺乏注意力轉換與過馬路能力)之兒童佔大多數，約為 30~40%左右，其中學校 7 學生在此族群之比例最高，學校 8 次之。學校 4 學生在族群 3(缺乏注意力集中與風險感認能力)比例第二高，其他學校則為族群 1(四項能力皆缺乏)比例第二高，根據此分析結果，本研究建議學校 4 應針對全校學生先加強其注意力轉換能力與過馬路能力，以提升整體學生之步行能力。而其他學校應將學生分為兩群，一群為缺乏注意力轉換與過馬路能力，一群為缺乏注意力集中與風險感認能力，分別進行訓練，才可獲得提升整體學生步行能力之最大成效。

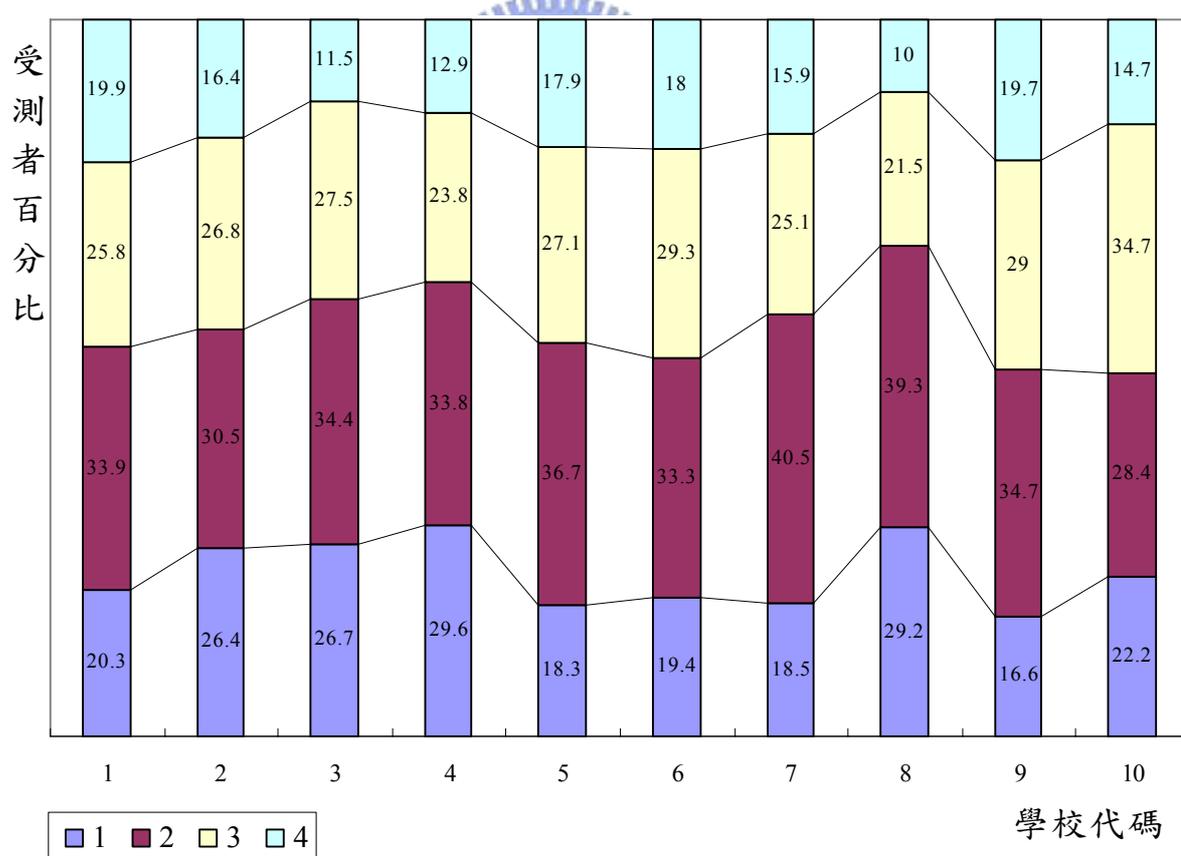


圖 5.15 各校學生之能力分群比例圖

5.7 兒童獨自步行上放學能力與交通事故經驗之羅吉斯特分析

本研究以羅吉斯特迴歸分析探討兒童具備之步行能力與兒童交通事故經驗之關係，

本研究先以受測者四項能力為變數探討其與事故經驗之關聯性，然而此模式僅有注意力分散程度變項顯著，此乃因為受測者四項能力間有共線性存在，因此本研究分別探討各能力與事故經驗相關性發現，當分別建立模式時，四個能力與交通事故經驗之相關性皆顯著，其中注意力分散程度越高發生交通事故機率为 1.95 倍；注意力轉移能力越高發生交通事故機率降低 0.894 倍；風險感認能力增加發生交通事故機率降低 0.758 倍；過馬路能力越高發生交通事故機率降低 0.626 倍，為克服能力間共線性問題，本研究改採四項能力之分群結果為變數，建立模式。建立模式時因年齡與受測者各項能力高度相關性存在，因此本研究未將年齡納入模式中。表 5.13 為受測者集群分析結果與事故經驗之羅吉特模式。由表中可知，男性、認為獨自過馬路不可怕、自己沒有足夠能力獨自過馬路、分群 1、分群 2 及分群 3 等變數皆顯著。其中，男性發生交通事故機率为女性的 0.845 倍；步行上放學的兒童發生交通事故機率为沒有步行上放學兒童的 1.216 倍；獨自步行上放學四項能力皆最低的兒童較獨自步行上放學四項能力皆最高(第 4 群)的兒童發生事故機率为 2.321 倍；相對於獨自步行上放學四項能力皆最高的兒童較缺乏注意力轉換與過馬路能力的兒童事故發生率为四項能力皆最高的兒童的 1.563 倍；注意力集中與風險感認較低的第 3 群事故發生率为四項能力皆最高的兒童的 1.703 倍，可見當學生具備之步行上放學能力越高，則其發生交通事故機率越低。

表 5.13 集群分析結果與事故經驗之羅吉特模式

變數	β	Exp(β)	顯著性
男性	-0.169	0.845	0.083*
有步行上放學	0.196	1.216	0.087*
獨自過馬路不可怕	0.111	1.117	0.699
知道如何在沒有人行設施地方過馬路	-0.089	0.915	0.463
認為自己沒有足夠能力獨自過馬路	-0.121	0.886	0.328
家與學校距離(500公尺~1公里)	0.017	1.017	0.891
家與學校距離(1公里~2公里)	0.076	1.079	0.618
家與學校距離(2公里以上)	0.062	1.064	0.704
分群1(四項能力皆最差)	0.842	2.321	0.000*
分群2(注意力轉換與過馬路能力較低)	0.447	1.563	0.006*
分群3(注意力集中與風險感認較低)	0.532	1.703	0.002*
常數	-1.777	0.169	0.003*
LL(0)		2642.077	
LL(β)		2603.294	
模式卡方值		38.783	
自由度		11	
顯著性		0.000	

第六章 影響兒童獨自步行能力之因子分析

本研究以單因子變異數分析與迴歸分析探討兒童本身特性、家庭交通安全教育及學校交通安全教育對兒童獨自步行上放學能力之影響。

6.1 單因子變異數分析

進一步探討兒童本身特性、家庭交通安全教育以及學校交通安全教育對兒童四個構面能力值是否有顯著差異存在，以供後續迴歸分析參考。表 6.1 為注意力分散程度之單因子變異數分析、表 6.2 為注意力轉換能力之單因子變異數分析、表 6.3 為風險感認能力之單因子變異數分析、表 6.4 為過馬路能力之單因子變異數分析、表 6.5 為獨立樣本 t 檢定。下列將分為兒童本身特性、家庭及學校交通安全教育進行探討。

6.1.1 兒童本身特性之單因子變異數分析

首先探討兒童本身特性差異單因子變異數分析，比較四個表可得知，女性之注意力轉換能力、風險感認能力以及過馬路能力皆顯著較男性高；注意力分散程度顯著隨年紀增長而降低，注意力轉換能力、風險感認能力以及過馬路能力顯著隨年紀增長而增加，進一步進行獨立樣本 T 檢定，如表 6.5 所示，兒童之注意力分散程度及注意力轉換能力在各年級間皆有顯著差異，而風險感認能力及過馬路能力在五年級及六年級學生間無顯著差異。

有事故經驗的兒童之注意力分散程度顯著較沒有事故經驗兒童高，注意力轉換能力、風險感認能力及過馬路能力皆顯著較沒有事故經驗兒童低，本研究認為有事故經驗兒童因較缺乏這些能力而導致其較容易發生交通事故，此結果與其他兒童交通事故肇事原因研究之結果一致。認為獨自過馬路可怕之兒童其風險感認能力顯著較認為不可怕之兒童高，注意力分散程度卻較認為過馬路可怕的兒童低，因為若認為獨自過馬路很可怕，在過馬路時會更專注觀察道路交通狀況，也較容易察覺交通環境中潛藏之危機。而知道如何在沒有行人設施的地方安全過馬路的兒童之注意力分散程度較不知道的兒童低，注意力轉換、風險感認及過馬路能力皆顯著較高，乃因在沒有行人設施的地方過馬路需要將注意力轉換到交通狀況上且需要較專注於觀察道路上車輛來往狀況以尋求安全時機通過道路，亦需要較完備之過馬路能力以完成安全過馬路動作，且潛藏之風險亦較有行人設施的地方多。

兒童自我評估獨自過馬路能力，認為足夠者覺得自己可以應付道路可能會出現的各種交通狀況，而分配較少注意力到觀察道路狀況上，但當接收到危險線索時卻能迅速將注意力轉移到道路交通狀況上，因此注意力分散程度及注意力轉換能力顯著較評估自己過馬路能力不足夠或普通之兒童高，然而卻也因為認為自己有足夠能力過馬路者分配較少注意力到觀察道路狀況上，因此較不易察覺到道路上潛藏的危機，因此風險感認能力顯著較低。

表 6.1 兒童注意力分散程度之單因子變異數分析

特性	分群	樣本數	注意力分散程度	P-Value
性別	男	1147	-0.82	0.853
	女	1192	-0.81	
年級	四年級	840	-0.53	0.000*
	五年級	761	-0.87	
	六年級	738	-1.02	
每週步行上放學次數 (上學+放學)	零次	900	-0.85	0.074*
	一次以上	1439	-0.80	
認為獨自過馬路可怕嗎	可怕	81	-0.96	0.054*
	不可怕	2258	-0.81	
事故經驗	有	590	-0.60	0.000*
	沒有	1749	-0.89	
自我評估獨自過馬路能力	足夠	1803	-0.78	0.000*
	普通	477	-0.93	
	不足夠	59	-1.03	
在沒有人行設施地方，是否知道 如何安全過馬路	知道	1861	-0.83	0.025*
	不太知道	478	-0.75	
父母態度	贊成	1164	-0.79	0.000*
	沒意見	557	-0.75	
	不贊成	618	-0.92	
看到父母親危險或違規行為頻率	時常看到	113	-0.57	0.000*
	偶爾看到	999	-0.71	
	不曾看到	1227	-0.93	
未看交通狀況就通過路口，父母 是否糾正	時常糾正	1689	-0.86	0.000*
	不常糾正	650	-0.71	
父母是否教導交通標誌標線號誌 與行人設施之用法	是	1949	-0.82	0.209
	否	390	-0.78	
父母是否教導安全過馬路方法	是	1616	-0.87	0.000*
	否	723	-0.70	
學校是否教導交通標誌標線號誌 與行人設施之用法	是	2263	-0.82	0.003*
	否	76	-0.59	
學校是否教導安全過馬路方法	是	2256	-0.82	0.007*
	否	83	-0.62	
學校教導的知識在道路上用到比 例	都有用到	1306	-0.95	0.000*
	只用到一部份	979	-0.66	
	都沒有用到	54	-0.49	
學校是否在實際交通環境中教導 危險地點之判斷	是	1592	-0.82	0.821
	否	747	-0.81	
學校交通安全教育課程授課頻率	每週都上	242	-0.96	0.000*
	沒有每週上	1372	-0.82	
	幾乎沒上	725	-0.76	

備註：顯著水準 $p \leq 0.1$

表 6.2 兒童注意力轉換能力之單因子變異數分析

特性	分群	樣本數	注意力轉換能力	P-Value
性別	男	1147	2.14	0.003*
	女	1192	2.34	
年級	四年級	840	2.07	0.000*
	五年級	761	2.19	
	六年級	738	2.46	
每週步行上放學次數 (上學+放學)	零次	900	2.32	0.040*
	一次以上	1439	2.18	
認為獨自過馬路可怕嗎	可怕	81	2.17	0.719
	不可怕	2258	2.24	
事故經驗	有	590	2.01	0.000*
	沒有	1749	2.32	
自我評估獨自過馬路能力	足夠	1803	2.30	0.007*
	普通	477	2.03	
	不足夠	59	2.08	
在沒有人行設施地方，是否知道 如何安全過馬路	知道	1861	2.38	0.000*
	不太知道	478	1.69	
父母態度	贊成	1164	2.26	0.433
	沒意見	557	2.16	
	不贊成	618	2.27	
看到父母親危險或違規行為頻率	時常看到	113	1.98	0.000*
	偶爾看到	999	2.05	
	不曾看到	1227	2.42	
未看交通狀況就通過路口，父母 是否糾正	時常糾正	1689	2.42	0.000*
	不常糾正	650	1.77	
父母是否教過交通標誌標線號誌 與行人設施之用法	是	1949	2.30	0.000*
	否	390	1.93	
父母是否教導安全過馬路方法	是	1616	2.37	0.000*
	否	723	1.95	
學校是否教導交通標誌標線號誌 與行人設施之用法	是	2263	2.25	0.033*
	否	76	1.84	
學校是否教導安全過馬路方法	是	2256	2.27	0.000*
	否	83	1.53	
學校教導的知識在道路上用到比 例	都有用到	1306	2.61	0.000*
	只用到一部份	979	1.81	
	都沒有用到	54	1.19	
學校是否在實際交通環境中教導 危險地點之判斷	是	1592	2.25	0.537
	否	747	2.21	
學校交通安全教育課程授課頻率	每週都上	242	2.14	0.624
	沒有每週上	1372	2.25	
	幾乎沒上	725	2.26	

備註：顯著水準 $p \leq 0.1$

表 6.3 兒童風險感認能力之單因子變異數分析

特性	分群	樣本數	風險感認能力	P-Value
性別	男	1147	1.20	0.035*
	女	1192	1.27	
年級	四年級	840	1.03	0.000*
	五年級	761	1.31	
	六年級	738	1.35	
每週步行上放學次數 (上學+放學)	零次	900	1.30	0.004*
	一次以上	1439	1.19	
認為獨自過馬路可怕嗎	可怕	81	1.49	0.004*
	不可怕	2258	1.22	
事故經驗	有	590	1.09	0.000*
	沒有	1749	1.28	
自我評估獨自過馬路能力	足夠	1803	1.21	0.029*
	普通	477	1.30	
	不足夠	59	1.41	
在沒有人行設施地方，是否知道 如何安全過馬路	知道	1861	1.27	0.000*
	不太知道	478	1.08	
父母態度	贊成	1164	1.22	0.010*
	沒意見	557	1.17	
	不贊成	618	1.31	
看到父母親危險或違規行為頻率	時常看到	113	1.12	0.000*
	偶爾看到	999	1.12	
	不曾看到	1227	1.34	
未看交通狀況就通過路口，父母 是否糾正	時常糾正	1689	1.31	0.000*
	不常糾正	650	1.04	
父母是否教過交通標誌標線號誌 與行人設施之用法	是	1949	1.26	0.000*
	否	390	1.07	
父母是否教導安全過馬路方法	是	1616	1.30	0.000*
	否	723	1.10	
學校是否教導交通標誌標線號誌 與行人設施之用法	是	2263	1.24	0.005*
	否	76	0.97	
學校是否教導安全過馬路方法	是	2256	1.25	0.000*
	否	83	0.88	
學校教導的知識在道路上用到比 例	都有用到	1306	1.44	0.000*
	只用到一部份	979	0.98	
	都沒有用到	54	0.79	
學校是否在實際交通環境中教導 危險地點之判斷	是	1592	1.26	0.018*
	否	747	1.17	
學校交通安全教育課程授課頻率	每週都上	242	1.37	0.001*
	沒有每週上	1372	1.25	
	幾乎沒上	725	1.15	

備註：顯著水準 $p \leq 0.1$

表 6.4 兒童過馬路能力之單因子變異數分析

特性	分群	樣本數	過馬路能力	P-Value
性別	男	1147	0.79	0.000*
	女	1192	0.88	
年級	四年級	840	0.70	0.000*
	五年級	761	0.88	
	六年級	738	0.92	
每週步行上放學次數 (上學+放學)	零次	900	0.88	0.007*
	一次以上	1439	0.81	
認為獨自過馬路可怕嗎	可怕	81	0.91	0.256
	不可怕	2258	0.83	
事故經驗	有	590	0.72	0.000*
	沒有	1749	0.88	
自我評估獨自過馬路能力	足夠	1803	0.84	0.496
	普通	477	0.81	
	不足夠	59	0.81	
在沒有人行設施地方，是否知道 如何安全過馬路	知道	1861	0.89	0.000*
	不太知道	478	0.64	
父母態度	贊成	1164	0.84	0.005*
	沒意見	557	0.78	
	不贊成	618	0.89	
看到父母親危險或違規行為頻率	時常看到	113	0.71	0.000*
	偶爾看到	999	0.75	
	不曾看到	1227	0.92	
未看交通狀況就通過路口，父母 是否糾正	時常糾正	1689	0.90	0.000*
	不常糾正	650	0.67	
父母是否教過交通標誌標線號誌 與行人設施之用法	是	1949	0.87	0.000*
	否	390	0.69	
父母是否教導安全過馬路方法	是	1616	0.89	0.000*
	否	723	0.71	
學校是否教導交通標誌標線號誌 與行人設施之用法	是	2263	0.84	0.000*
	否	76	0.60	
學校是否教導安全過馬路方法	是	2256	0.85	0.000*
	否	83	0.45	
學校教導的知識在道路上用到比 例	都有用到	1306	1.00	0.000*
	只用到一部份	979	0.65	
	都沒有用到	54	0.29	
學校是否在實際交通環境中教導 危險地點之判斷	是	1592	0.86	0.016*
	否	747	0.79	
學校交通安全教育課程授課頻率	每週都上	242	0.85	0.040
	沒有每週上	1372	0.86	
	幾乎沒上	725	0.79	

備註：*顯著水準 $p \leq 0.1$

表 6.5 獨立樣本 T 檢定

特性	分群	構面1	構面2	構面3	構面4
年級	四年級和五年級	0.000	0.144	0.000	0.000
	四年級和六年級	0.000	0.000	0.000	0.000
	五年級和六年級	0.000	0.001	0.350	0.235
自我評估獨自過馬路能力	足夠和普通	0.000	0.002	0.035	
	足夠和不足夠	0.005	0.324	0.062	N/A
	普通和不足夠	0.233	0.849	0.326	
父母態度	贊成和沒意見	0.183		0.312	0.053
	贊成和不贊成	0.000	N/A	0.018	0.066
	沒意見和不贊成	0.000		0.004	0.001
看到父母親危險或違規行為頻率	時常看到和偶爾看到	0.072	0.697	0.989	0.498
	時常看到和不曾看到	0.000	0.012	0.020	0.001
	偶爾看到和不曾看到	0.000	0.000	0.000	0.000
學校教導的知識在道路上用到比例	都有用到和只用到一部份	0.000	0.000	0.000	0.000
	都有用到和都沒有用到	0.000	0.000	0.000	0.000
	只用到一部份和都沒有用到	0.163	0.006	0.132	0.000
學校交通安全教育課程授課頻率	每週都上和沒有每週上	0.003		0.047	0.880
	每週都上和幾乎沒上	0.000	N/A	0.001	0.196
	沒有每週上和幾乎沒上	0.033		0.009	0.013

備註1：構面1(注意力分散能力)、構面2(注意力轉換能力)
 構面3(風險感認能力)、構面4(過馬路能力)
 備註2：數值為p值(p<0.1)

另外，本研究假設當兒童步行上學次數越多及父母贊成其上放學的兒童，注意力分散程度應越低而注意力轉換能力、風險感認能力及過馬路能力較高。然而本研究結果卻與假設相違背，每週至少一次步行上放學兒童其注意力分散程度顯著較沒有步行上放學兒童高，注意力轉換能力、風險感認能力及過馬路能力顯著較沒有步行上放學兒童低。而父母不贊成其步行上放學的兒童注意力分散程度最低，風險感認及過馬路能力最高，父母贊成的兒童次之。將父母態度與兒童步行資料進行交叉分析，如表 6.6 所示，大部分走路上放學的學生父母都是採取贊成態度，而父母反對之兒童大部分都未步行上放學，本研究認為不贊成兒童步行上放學的家長可能會告訴兒童反對其步行上放學之原因並藉此教導兒童一些交通安全知識，因此導致未步行上放學的兒童之步行上放學能力最高，而對於兒童是否步行上放學採取沒意見的父母，較不會在意兒童是否有足夠能力步行上放學，因此也不會去教導兒童安全上放學該具有的知識與技能。

表 6.6 父母態度與兒童步行次數交叉表

父母態度	一週步行上放學次數		總合
	零次	一次以上	
贊成	143	1021	1164
沒意見	286	271	557
不贊成	471	147	618
總合	900	1439	2339

6.1.2 家庭交通安全教育之單因子變異數分析

家庭交通安全教育部份，父母在兒童面前表現出危險或違規行為越頻繁，兒童之注意力分散程度顯著越高，注意力轉換能力、風險感認及過馬路能力顯著越低，乃因家長過馬路行為為兒童典範，當家長過馬路時未看道路交通狀況或未察覺風險而表現出危險或違規行為，兒童亦會效仿。針對父母危險或違規行為頻繁程度進行 T 檢定發現，時常看到及偶爾看到與不曾看到父母有危險或違規行為之兒童在四個構面之能力皆有顯著差異，可見父母在兒童面前作好典範之重要性，無論危險或違規行為之多寡，只要曾在兒童面前出現不良行為，都會對兒童造成影響。

父母若時常糾正兒童未察看交通狀況就通過路口的行為，則兒童之注意力分散程度較低，注意力轉換能力、風險感認及過馬路能力較高。當兒童之父母有教導其標誌標線號誌與行人設施使用方法等交通安全知識且兒童有吸收該知識時，兒童之注意力轉換能力、風險感認及過馬路能力較高。最後，當父母有教導兒童安全過馬路方法且兒童有吸收該知識時，兒童之注意力分散程度較低，注意力轉換能力、風險感認能力及過馬路能力顯著較父母未教導之兒童高。

由上述家庭交通安全教育對兒童步行上放學能力四個組成能力之單因子變異數分析可知，家庭交通安全教育對兒童獨自步行上放學能力有其影響性，且父母親為兒童交通行為學習模仿對象，顯現出家庭交通安全教育之重要性。

6.1.3 學校交通安全教育之單因子變異數分析

學校交通安全教育部份，若學校有教導交通標誌標線號誌與行人設施之使用方法及安全過馬路方法且兒童有吸收，則兒童之注意力分散程度顯著較沒有教或有教導但宣導效果不佳之學校的兒童低，而注意力轉換能力、風險感認及過馬路能力顯著較沒有教或有教導但宣導效果不佳之學校的兒童高。

另外，有關學校交通安全教育內容在實際道路上之應用性，當兒童認為學校教導內容在實際道路上都用得到時，其注意力分散程度顯著較認為只用到一部分或都用不到之兒童低；注意力轉換能力、風險感認能力及過馬路能力顯著較認為只用到一部分或都用不到之兒童高，而認為只用到一部份學校教導的交通知識的兒童之注意力分散程度顯著較認為都沒有用到兒童低，注意力轉換能力及風險感認顯著較高，可見學校對兒童授課之交通安全教育內容對兒童步行上放學能力有其影響力，因此學校應該重視教授給兒童之交通安全教育內容，盡量符合目前兒童所扮演用路人角色所需要的知識，以提升教育內容在道路上應用性。

最後，當學校交通安全教育課程授課越頻繁，對學校兒童之注意力分散程度、風險感認能力及過馬路能力皆有顯著影響，因學校交通安全教育宣導兒童在道路上不可並排行走或騎乘、不可與同學嬉鬧，馬路如虎口等觀念，因此授課越頻繁，有助於將觀念深植兒童腦中，因而增加其獨自步行能力。最後，當學校有帶兒童到實際道路環境中教導危險地點之判斷方式，以實際環境教學取代空泛之教室想像教學讓兒童有更深刻印象，

因此兒童之風險感認及過馬路能力皆較高。

總結上述對兒童注意力分散程度、注意力轉換能力、風險感認及過馬路能力之單因子變異數分析，兒童本身特性、家庭交通安全教育以及學校交通安全教育對兒童獨自步行能力皆有其影響性，後續將利用迴歸分析來探討這些因素對兒童步行能力之影響程度。

6.2 迴歸分析

迴歸分析用以探討依變數與自變數是否存在特定關係，並建立模式及預測，本研究分別以兒童之注意力分散程度、注意力轉換能力、風險感認能力以及過馬路能力為依變數，以年級、性別、家庭及學校交通安全教育為自變數，利用迴歸分析探討各變數對兒童獨自步行能力各構面之影響程度，其中名目變數需使用虛擬變數(Dummy variable)，虛擬變數設定方式分為三種[102]：(1)令第一個為零 (set-to-zero(first)) (2)令最後一個為零 (set-to-zero(last)) (3)加起來為零 (sum-to-zero)，當某變數有 m 個水準值時，需設定 m-1 個虛擬變數。以性別舉例說明如下，性別分為男、女兩類，共有 2 個水準值，因此需設定 1 個虛擬變數，如表 6.7 所示。

表 6.7 性別之虛擬變數

性別分類	虛擬變數
男性	1
女性	0

表 6.8 為迴歸分析中各變數之定義，表 6.9 為兒童獨自過馬路所需具備四項能力之迴歸分析結果。首先探討注意力分散程度，由表中可知兒童的年級、性別，父母親教導安全過馬路方法及標誌標線號誌與行人設施之用法、父母親在兒童面前違規或危險行為出現頻率，學校在實際交通環境中教導危險地點之判斷等皆顯著，當年紀越大、父母有教導交通安全教育知識、學校有在實際環境中教學的兒童，其注意力分散程度較低。探討其他三項能力對注意力分散程度之影響發現，當兒童注意力分散程度會隨其他三項能力越高而降低，其中以過馬路能力影響最巨，風險感認能力次之，當兒童過馬路能力提高 1 單位時，其注意力分散程度降低 0.54 單位；當風感認能力增加 1 單位，注意力分散程度降低 0.26 單位，顯著的 10 項變數共解釋 43% 變異。

當注意力轉換能力為依變數時，年級、兒童未看交通狀況就通過路口時父母是否糾正、學校是否在實際交通環境中教導危險地點之判斷、學校交通安全教育授課頻率、注意力分散程度、風險感認能力及過馬路能力等皆顯著影響兒童注意力轉換能力，其中父母對於兒童未注意交通狀況就過馬路的錯誤行為未糾正、學校沒有交通安全教育課程、兒童注意力分散程度高等為負向影響，其他為正值。所有顯著變數中兒童之過馬路能力對注意力轉換能力之影響最巨、注意力分散程度次之，當兒童過馬路能力提高 1 單位時，其注意力轉換能力提升 2.84 單位；當注意力分散程度提高 1 單位，注意力轉換能力將降低 0.29 單位，8 項顯著變數共解釋 72% 變異。

表 6.8 迴歸變數定義

自變數	變數定義說明
年級	1:四年級, 2:五年級, 3:六年級
性別	0:男性, 1:女性
父母是否教導安全過馬路方法	0:沒有, 1:有
看到父母親危險或違規行為頻率	1:時常看到, 2:偶爾看到, 3:不曾看過
未看交通狀況就通過路口, 父母是否糾正	1:時常糾正, 2:偶爾糾正, 3:不曾糾正
父母是否教導交通標誌標線號誌與行人設施之用法	0:沒有, 1:有
學校是否教導交通標誌標線號誌與行人設施之用法	0:沒有, 1:有
學校是否教導安全過馬路方法	0:沒有, 1:有
學校教導的知識在道路上用到比例	1:都有用到, 2:只用到一部份, 3:都沒有用到
學校是否在實際交通環境中教導危險地點之判斷	0:沒有, 1:有
學校交通安全教育課程授課頻率	1:每週都上, 2:不是每週上, 3:幾乎沒上
注意力分散程度	Conquest估計值
注意力轉換能力	Conquest估計值
風險感認能力	Conquest估計值
過馬路能力	Conquest估計值

表 6.9 注意力分散程度之迴歸分析

自變數	注意力分散程度		注意力轉換能力		風險感認能力		過馬路能力	
	參數值	P值	參數值	P值	參數值	P值	參數值	P值
常數	0.22	0.000	0.40	0.015	0.74	0.000	-0.29	0.199
年級	-0.15	0.000	0.08	0.001	0.02	0.125	0.01	0.024
性別	0.06	0.009	0.03	0.445	0.001	0.954	0.03	0.004
父母是否教導安全過馬路方法	-0.06	0.016	0.01	0.804	-0.02	0.479	0.02	0.066
看到父母親危險或違規行為頻率	-0.10	0.000	0.01	0.805	-0.01	0.787	0.01	0.254
未看交通狀況就通過路口, 父母是否糾正	0.02	0.392	-0.09	0.011	-0.03	0.129	0.00	0.991
父母是否教導交通標誌標線號誌與行人設施之用法	-0.06	0.028	0.06	0.274	0.01	0.661	0.03	0.026
學校是否教導交通標誌標線號誌與行人設施之用法	-0.10	0.125	-0.02	0.893	-0.03	0.630	0.01	0.814
學校是否教導安全過馬路方法	0.07	0.285	0.20	0.070	-0.08	0.226	0.10	0.001
學校教導的知識在道路上用到比例	0.03	0.232	-0.002	0.966	-0.04	0.059	-0.05	0.000
學校是否在實際交通環境中教導危險地點之判斷	-0.04	0.067	0.08	0.053	0.02	0.529	0.02	0.097
學校交通安全教育課程授課頻率	0.02	0.276	-0.08	0.017	-0.03	0.106	-0.002	0.790
注意力分散程度	NA		-0.29	0.000	-0.29	0.000	-0.12	0.000
注意力轉換能力	-0.09	0.000	NA		0.09	0.000	0.21	0.000
風險感認能力	-0.26	0.000	0.24	0.000	NA		0.21	0.000
過馬路能力	-0.54	0.000	2.85	0.000	1.05	0.000	NA	
樣本數	2339		2339		2339		2339	
模式顯著性	0.000		0.000		0.000		0.000	
R ²	0.43		0.72		0.57		0.82	
Adjust-R ²	0.43		0.72		0.57		0.82	

風險感認能力部分，學校教導知識在道路上用到比例、學校交通安全教育課程授課頻率、注意力分散程度、注意力轉換能力及過馬路能力等皆顯著影響兒童之風險感認能力，其中學校教導的知識在實際道路上用不上、學校授課頻率越低、注意力分散程度高等為負向影響，其他為正值。當兒童過馬路能力增加 1 單位時，風險感認能力增加 1.05 單位；注意力分散程度降低 1 單位，將使兒童風險感認能力增加 0.29 單位，6 項顯著變數共解釋 57% 變異。

最後，當兒童過馬路能力為依變數時，年級、性別、父母是否教導安全過馬路方法及標誌標線號誌與行人設施之用法、學校是否教導安全過馬路方法、學校教導知識在道路上用到比例、學校是否在實際交通環境中教導危險地點之判斷方法、注意力分散程度、注意力轉換能力及過馬路能力等皆顯著影響兒童之過馬路能力，其中學校教導的知識在實際道路上用不上、注意力分散程度高等為負向影響，其他為正值。所有顯著變數中，注意力轉換能力及風險感認能力對兒童過馬路能力影響最大，迴歸係數為 0.21，10 項顯著變數共解釋 82% 變異。

綜合而言，家庭交通安全教育對兒童之注意力分散程度影響較學校交通安全教育大，家庭交通安全教育及學校交通安全教育對兒童之注意力轉換能力影響程度相當，學校交通安全教育對兒童風險感認能力及過馬路能力之影響較家庭交通安全教育大。另外本研究認為注意力分散程度及注意力轉換能力為四項能力中須先具備能力，因此本研究建議注意力集中與轉移能力應為家庭交通教育之重點訓練項目，風險感認能力與過馬路能力為次要訓練項目；反之，在學校交通安全教育中則須將風險感認能力與過馬路能力列為重點訓練項目，注意力集中與轉移能力則次之。

第七章 結論與建議

7.1 結論

本研究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。本研究為克服傳統直接將順序尺度當成等距尺度進行統計運算與分析可能造成之結果與推論之爭議性，因此嘗試以試題反應理論克服之，然而試題反應理論模式眾多，包括有單向度、Consecutive以及多向度模式，其中多向度試題反應理論模式較符合本研究之模式假設需要，因此本研究嘗試以多向度試題反應理論進行問卷結果分析。

有關注意力專注能力、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之量測，過去研究多利用電腦遊戲來量測注意力專注能力、注意力轉換能力；自行設計危險情境問卷量測風險感認；以觀察受測者在實際環境中之行為來量測過馬路能力。本研究受限於經費、設備及人力等之限制，因此嘗試設計問卷以同時調查受測者之四項能力，其中注意力專注能力部分因不容易以「專注」概念不容易文字化，因此改以「分散」概念進行問卷設計。

本研究將台灣省各縣市分為大都會、都會及其他縣市三類，並隨機抽取縣市與學校，共10所進行問卷調查，並根據各縣市內國小學生比例及抽樣理論進行抽樣。本研究共回收有效問卷2453份。本研究先以社會期許值檢驗兒童填答問卷時是否有心理防衛現象而朝社會期許方向作答。在95%信賴區間下，本研究刪除社會期許值大於1.61 logits的受測者，共刪除114位，剩餘2339未受測者再利用Conquest軟體進行分析，有效計算各試題之題目困難度及鑑別度以及各受測者之能力，試題反應理論將順序尺度轉換為等距尺度後再進行參數校估，因此參數校估結果較具備統計推論之參考價值，且試題反應理論將題目困難度與受測者能力轉換在相同尺度上，因此可比較試題與受測者之差異。綜論本研究以試題反應理論分析結果如下：

1. 本研究首先以試題反應理論之單向度、Consecutive以及多向度模式分析問卷，比較三項模式之信度與模式適合度發現，多向度模式之模式適合度較單向度及Consecutive佳；多向度模式之信度亦較單向度及Consecutive高，信度增加比例約5~9%，本研究並以折半信度求算若利用Consecutive模式分析時欲獲得以多向度模式分析之信度時，注意力分散程度構面需增加4題、注意力轉換能力構面需增加2題、風險感認能力構面需增加12題、過馬路能力構面需增加23題。因四個構面間有-0.30~0.78之相關性存在，因此本研究以多向度模式進行分析，可在試題數較少情況下獲得較高信度，可避免因試題太多導致受測者沒有耐心認真作答，而造成更嚴重之結果誤差。
2. 以差異試題功能及均方誤差指標檢驗多向度模式之模式與資料間適合度顯示，四個

構面共46道試題在不同性別與年級間無差異試題功能。46道試題中，僅有過馬路能力構面之第18題的outfit均方值超過1.5，其餘皆落在0.5~1.5範圍內，表示試題符合度假設。雖然過馬路能力構面之第18題的outfit均方值超過1.5，但其infit均方值為1.44，Chien[32]指出當infit及outfit均方值互有高低時，以infit均方值為認定標準，因此本研究仍然保留第18題。

3. 本研究嘗試以設計問卷量測兒童之注意力分散程度、注意力轉換能力、風險感認能力以及過馬路能力，分析各試題之題目困難度與鑑別度可知，注意力分散程度構面之所有試題以及過馬路能力構面之第10題、第15題、第18題及第19題之鑑別度不佳，其餘題目鑑別度皆良好。分析各題目困難度可知兒童在道路上最常與同學聊天、冥想其他事情以及受路邊事物影響而分散觀察交通狀況之注意力，學校應向兒童宣導「不要邊走邊聊天、發呆」等觀念或請交通導護老師看到兒童有這些行為出現時，應提醒兒童。學校亦可規劃學生通學巷，該通學巷盡量避開商家多之道路，以減少兒童受外在事物影響而分心之狀況。大部分兒童在道路上聽到引擎聲音、看到車輛光線或是快要接近路口時，甚少將注意力轉換到觀察交通狀況；當聽到喇叭聲或已經到路口時，較會將注意力轉換到觀察交通狀況，然而許多國外交通安全教育已開始教導兒童在尚未到達路口前就應開始觀察交通狀況，以避免路口有死角或障礙物使兒童未察看到來車，而造成事故。兒童認為從車輛左方下車、不利用行人設施通過路口、與同學騎車雙載等行為不危險，學校應向兒童加強宣導這些行為潛藏之風險，必要時可配合實例宣導以增加兒童印象。過馬路能力中，兒童大部分皆跑步通過路口、在沒有人行道的道路上未選擇面對車輛方向行走，在我國缺乏人行道的道路環境中，學校應教導兒童選擇面對車輛方向行走而非靠右行走觀念，且教導兒童不要跑步過馬路。藉由所有樣本獲得之題目困難度可知大部分兒童較欠缺之觀念與技巧，供兒童交通安全教育內容設計者參考。
4. 本研究將各校學生之平均能力值皆設為零，分別進行各校題目困難度分析，以獲得各校學生較缺乏之觀念與技巧等資訊供各學校參考，各校可參考分析結果，根據自己學校學生較缺乏部份，排定宣導與訓練之順序，以提升學生步行上放學能力。
5. 比較原始分數相同兒童以Consecutive及多向度模式估計出之各能力值發現，若依傳統以原始分數或多向度試題反應理論中之Consecutive模式估計，則分數相同學生之能力亦相同，然而依據多向度試題反應理論模式估計，雖然不同學生在某個構面(注意力轉換能力)之原始得分相同，但因考慮到向度間之相關性，因此校估出之能力值不相同，更能符合受測者本身特性。
6. 本研究利用多向度試題反應理論進行估計，能夠保留更多受測者資訊，提供每位受測者注意力分散程度、注意力轉換能力、風險感認能力及過馬路能力四項能力指標，讓學校、家長及相關單位能夠瞭解不同學生之獨自步行上放學能力擁有狀況，依據學生狀況給予不同之訓練，且可針對各學生較缺乏部分優先訓練，以在短時間內有效提升學生之步行上放學能力。

7. 本研究為避免兒童填答問卷時有心理防衛現象而朝社會期許方向作答，因此問卷調查時亦調查兒童之社會期許值。並在單尾95%信賴區間下，將社會期許值超過1.61 logits之受測者刪除後，再進行後續分析，共刪除114位受測者。刪除後注意力分散程度平均能力值為-0.81 logits、注意力轉換能力平均值為2.23 logits、風險感認能力平均值為1.25 logits、過馬路能力平均值為0.83 logits。本研究並比較不同都市類型及學校學生四個構面能力之差異發現，學校3、4、8學生之注意力轉換能力顯著較低，其他無顯著差異。
8. 各構面能力之分離指標皆達2.0以上，表示受測者能力之分離程度良好。本研究以分離指標計算受測者能力級段後，將受測者四項能力分為4群進行集群分析，各群間之能力值差異皆達0.15 logits以上，其中第一群受測者的四項能力皆最差；第二群受測者之注意力轉換能力與過馬路能力較低；第三群受測者之注意力分散程度較高、風險感認能力較低；第四群受測者之四項能力皆最好。22.7%受測者為第一群、34.5%為第二群、27.0%為第三群、15.7%為第四群。本研究進一步瞭解各學校學生在四個族群之分佈狀況建議，學校4應針對全校學生先加強注意力轉換與過馬路能力；其他學校則將學生分為兩群，一群為缺乏注意力轉換與過馬路能力，一群為缺乏注意力集中與風險感認能力，分別進行訓練，才可獲得提升整體學生步行能力之最大成效。

本研究進一步以單因子變異數分析及迴歸分析探討兒童本身特性、家庭交通安全教育以及學校交通安全教育對兒童注意力分散程度、注意力轉換能力、風險感認能力以及過馬路能力之影響，分析結果歸納如下：

1. 女性之注意力轉換能力、風險感認能力以及過馬路能力顯著較男性高；注意力分散程度隨年級增加而降低，注意力轉換能力、風險感認能力及過馬路能力隨年紀增加而增加；文獻指出，兒童交通事故率高乃因其缺乏注意力、風險感認能力及過馬路能力，本研究結果顯示有事故經驗的兒童其注意力分散程度高，注意力轉換能力、風險感認能力及過馬路能力低；認為獨自過馬路可怕的兒童風險感認能力較高；在沒有人行設施地方知道如何安全過馬路的兒童其注意力分散程度低，注意力轉換能力、風險感認能力及過馬路能力高；認為自己有足夠能力可以獨自過馬路的兒童注意力分散程度及注意力轉換能力較高。
2. 父母親在兒童面前若有違規或危險行為，兒童往往就會學習，因而導致其注意力分散程度較高，注意力轉換能力、風險感認能力及過馬路能力皆較低，可見父母親為兒童學習對象，無論違規頻率多寡，只要讓兒童看到父母親友違規或行為出現就會對兒童造成影響，可見父母親的身教對兒童之影響。若父母親有教導兒童交通標誌標線號誌與行人設施之用法、安全過馬路方法以及出現錯誤過馬路行為時，父母有時常糾正之兒童，注意力分散程度低，注意力轉換能力、風險感認能力及過馬路能力高。由上述可知，家庭交通安全教育對兒童獨自步行能力影響深遠，家長應該重視家庭交通安全教育，隨時教導兒童交通安全知識與技巧，並且避免在兒童面前有

違規或危險行為出現。

3. 學校有教導交通標誌標線號誌與行人設施用法、安全過馬路方法之兒童，注意力分散程度低，注意力轉換能力、風險感認能力及過馬路能力高。學校若有帶兒童至實際交通環境中告知危險地點，則兒童之風險感認能力與過馬路能力皆顯著較高。另外，兒童在道路上用到學校教導的交通安全知識比例越高、學校交通安全教育授課頻率越高，兒童之注意力分散程度顯著低，注意力轉換能力、風險感認能力及過馬路能力顯著高。由此可知，為提升兒童步行能力，學校教導兒童的交通安全教育內容應符合兒童需求、需配合實際環境教導以及定時授課。
4. 然而，有趣的是一週皆未步行上放學的兒童，其風險感認能力及過馬路能力卻較一週至少一次步行上放學的兒童高。父母親贊成其步行上放學的兒童，風險感認能力及過馬路能力較父母親不贊成的兒童低，此兩項結果與本研究預期結果不同。進一步進行交叉分析發現一週皆未步行上放學的兒童，其父母大多持反對態度，因此本研究認為不贊成兒童步行上放學的父母，可能較常教導兒童交通安全知識、交通環境中潛藏之風險以及安全過馬路方法，因此導致不步行上放學之兒童具備的步行安全知識較充足，這也意味著目前步行上放學兒童之步行能力尚不足夠，相關單位應盡快加強訓練。

綜合上述結果可知，學校交通安全教育與家庭交通安全教育皆會影響兒童獨自步行上放學能力，相關單位應重視之。首先須由專家設計出適合兒童且可有效訓練兒童步行能力之交通安全教材供學校及家長使用，學校及家長再根據兒童的特性、缺乏的知識與技能進行個別訓練，有效提升兒童獨自步行能力，以降低兒童交通事故風險並配合走路上學活動之推動，減少交通問題。

7.2 建議

根據本研究之研究結果提出幾項建議：

1. 未來政府若欲全面性推動學生步行上放學計畫，短期內政府及交通安全教育內容設計等相關單位應盡快依據注意力專注能力、注意力轉換能力、風險感認能力及過馬路能力四部份，針對目前學生所缺乏之知識與能力設計課程，供學校及家長教導兒童使用。
2. 本研究認為兒童步行上放學之四項能力中，注意力專注能力與注意力轉換能力為較上層之能力，亦即為需要較先具備之能力，因此建議家庭教育著重在注意力專注能力及注意力轉換能力之教導，風險感認能力與過馬路能力為次要訓練項目；學校則著重於風險感認能力與過馬路能力之教導，注意力集中與轉移能力為次要訓練項目。
3. 家庭交通安全教育與學校交通安全教育對兒童獨自步行能力有重大之影響，然而目前我國家庭交通安全教育尚未受重視，而學校交通安全教育未被落實。因此學生步

行能力普遍不足，若推動步行上放學計畫，促使兒童步行上放學，將造成兒童交通事故率上升，使得家長因而反對兒童步行上放學，導致計畫無法長期推動。因此建議政府規劃提升兒童步行上放學能力方案，鼓勵家長及學校積極訓練兒童，待兒童有足夠步行能力後，再推動獨自步行上放學計畫。

根據本研究之研究限制與未來研究方向提出下列幾項建議：

1. 本研究嘗試設計量表量測受測者之注意力分散程度、注意力轉換能力、風險感認能力及過馬路能力。然而注意力分散程度構面全部 9 題題目以及過馬路能力構面之第 10 題、第 15 題、第 18 題及第 19 題之鑑別度不佳，原因為這些試題大部份皆為不論能力高低兒童皆會做或不會做之行為，因此無法有效鑑別不同能力之學生，建議未來若欲以問卷方式量測兒童之注意力分散程度，應重新修改試題，以提升試題鑑別度。
2. 本研究因集中概念不易以文字方式呈現，因此嘗試以注意力分散程度量測兒童之注意力集中能力，未來努力以注意力集中角度進行量測。各項能力之量測試題可不斷測試及修改，並建立不同題目困難度與題目鑑別度之試題，以更有效且真實量測兒童之注意力集中能力、注意力轉換能力、風險感認能力及過馬路能力。
3. 本研究抽取之學校中未包括有參與「國際走路上學日(International Walk to School Day)」運動之學校，然而本研究認為參與國際走路上學日活動之學校，有針對學生進行步行技巧與相關知識之訓練，因此該學校學生之步行能力應較其他學校學生好，未來研究可抽樣參與走路上學日運動之學校，與未參與活動之學校進行比較，不但可比較參與未參與學校學生之能力差異外，亦可比較參與活動之學校學生能力之差異，並進一步探討各校對兒童之步行訓練內容差異，對兒童獨自步行能力之影響，以尋找出最佳教育內容與教育方式。

參考文獻

1. 行政院衛生署, http://www.doh.gov.tw/cht2006/index_populace.aspx, 最後瀏覽日期 2008/06/15。
2. 黃文俊, 步行運動與兒童體適能, 中華體育, 13(2), pp.108-114, 民國 88 年。
3. World Health Organization, <http://www.who.int/en/>, 最後瀏覽日期 2008/06/15。
4. Global Road Safety Partnership, Road safety education in schools: saving young lives and limbs, 2001.
5. 羅孝賢, 「還給學童一個安全的交通環境」, 中華民國運輸協會, 民國 92 年。
6. 吳宗修, 「學校交通安全教育之評量」, 交通安全教育專論, 頁 53-61, 交通安全教育學會, 民國 84 年。
7. 陳子儀, 「探討德國交通教育與交通安全關係」, 交通安全教育專論, 第三集, 頁 75-86, 民國 89 年。
8. 歐陽惠玉, 「國民小學交通安全教育實施內容之檢討研究」, 交通大學, 碩士論文, 民國 91 年。
9. 陳子儀, 「兒童交通傷害與安全教育之探討」, 中華民國交通安全教育學會年刊九十年版, 頁 42-46, 交通安全教育學會, 民國 90 年。
10. Assailly, J. P., "Characterization and prevention of child pedestrian accidents: An overview", Journal of Applied Developmental Psychology, 18(2), pp.257-262, 1997.
11. 張新立, 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(95-2415-H-009-002-SSS), 國科會計劃報告書, 民國 97 年。
12. Piaget, J., Inhelder, B., The Psychology Of The Child, New York: Basic Books, 1969.
13. 吳新華, 國小兒童生活適應量表(指導手冊), 台北市: 心理出版社, 民國 85 年。
14. Malex, M., Guyer, B., Lescohier, I., "The epidemiology and prevention of child pedestrian injury", Accident analysis and prevention, 22(4), pp.301-313, 1990.
15. De Marie-Dreblow, D., Woody-Ramsey, P. H., "The development of children's strategies for selective attention: evidence for a transitional period", Child Development, 59, pp.1504-1513, 1988.
16. Munson, M., Yeykal, T., "Step short of trouble", Prevention, 47(8), 34, 1995.
17. Thomson, J. A., Tolmie, A., Foot, H. C., McLaren, B., Child development and the aims of road safety education: A review and analysis, London: Department of Transport, 1996.
18. 陳雅慧, 「國民小學交通安全教育課程教材之建構研究」, 國立新竹師範學院, 碩士論文, 民國 91 年。
19. Tight, M., Characteristics and circumstances of child pedestrian accidents, In VTI Report 380a Pt 3.Linköping, Sweden, pp.157-169, 1992.
20. Department for Transport, Problems of attention and visual search (No.08), 1999.
21. Christie, N., The high risk child pedestrian: socio-economic and environmental factors in their accidents, Project report 117. Crowthorne: Transport Research Laboratory,

- 1995.
22. Carsten, O. M. J., Tight, M. R., Southwell, M. T., Plows, B., Urban accidents: Why do they happen?, Basingstoke, England: AA Foundation for Road Safety Research, 1989.
 23. Dunbar, G., Lewis, V., Hill, R., “Control processes and road-crossing skills”, The Psychologist, 12 (8), pp.398-399, 1999.
 24. Junger-Tas, J., Terlouw, G., Klein, M., Delinquent behavior among young people in the Western world, First results of the International self-report delinquency study. Amsterdam: Kugler, 1994.
 25. Read, J. H., Bradley, E. J., Morison, J. D., Lewall, D., Clarke, D. A., “The Epidemiology and Prevention of Traffic Accidents Involving Child Pedestrians”, Canadian Medical Association Journal, 89, pp.687-701, 1963.
 26. Manheimer, D. I., Mellinger, G. D., “Personality characteristics of the child accident repeater”, Child Development, 38, pp.491-513, 1967.
 27. Egeth, H., “Selective attention”, Psychological Bulletin, 67, pp.41-57, 1967.
 28. National Center for Injury Prevention and Control , <http://www.cdc.gov/ncipc/wisqars/> , 最後瀏覽日期 2008/06/15 。
 29. Van, D. M., Hugo, H., “Child pedestrian’s exposure, accident and behavior”, Accident analysis and prevention, 13(3), pp.193-221, 1981.
 30. 趙善彬,「正視幼兒交通安全教育」, 交通安全教育專論, 中華民國交通安全教育學會, 頁 303-307, 民國 84 年 6 月。
 31. Abbas, K. A., Mabrouk, I., El-Araby K. A., “School children as pedestrians in Cairo: proxies for improvement road safety”, Journal of Transportation Engineering, 122, pp.291-299, 1996.
 32. Dragutinovic, N., Twisk, D., The effectiveness of road safety education, Leidschendam, SWOV Institute for Road Safety Research, The Netherlands, 2006.
 33. Dunbar, G., Lewis, V., Hill, R., “Children's attentional skills and road behaviour”, Journal of Experimental Psychology, 7, pp.227-234, 2001.
 34. The Asian Development Bank, “Road Safety Guidelines for the Asian and Pacific Region”, 2007.
 35. 黃懿慧, 科技風險與環保抗爭—台灣民眾風險認知個案研究, 吳南圖書, 民國 83 年。
 36. 周長治,「高齡者交通安全風險感認影響因素之探討」, 國立交通大學, 碩士論文, 民國 94 年。
 37. 曾明遜, 淺談臨避設施的風險知覺, 人與地, 第 126 期, 民國 83 年。
 38. 林柏湖, 「高齡行人交通風險感認之研究」, 國立交通大學, 碩士論文, 民國 96 年。
 39. 黃韻璇,「國小學童及其家長之道路步行風險認知與行為關聯之研究」, 國立交通大學, 碩士論文, 民國 93 年。
 40. Avolio, B. J., Kroeck, K., Panek, P., “Individual differences in information processing

- ability as a predictor of motor vehicle accidents”, Human Factors, 25, pp.71-82, 1985.
41. Mane, A. M., Donchin, E., “The Space Fortress Game”, Acta Psychologica, 71, pp.17-22, 1989.
 42. Dunbar, G., Lewis, V., Hill, R., “Parent–child interaction and road behaviour: An exploratory study”, British Journal of Developmental Psychology, 20, 601-622, 2002.
 43. Ebel, R. L., Essentials of Educational Measurement (3rd ed.), Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, 1979.
 44. Posner, M. I., Boies, S. E., “Components of attention”, Psychological Review, 78, pp.391-408, 1971.
 45. 百度百科, <http://baike.baidu.com/view/970468.htm>, 最後瀏覽日期 2008/06/15。
 46. 陳君如, 「國小學生注意力訓練方案之實驗研究」, 台北市立師範學院國民教育研究所, 博士論文, 民國 92 年。
 47. 洪儷瑜, ADHD 學生的教育與輔導, 台北市, 心理出版社, 1995 年 5 月。
 48. 清水驍, 如何提升孩子的注意力, 第一版, 外文出版社, 1991 年。
 49. Durkin, M. S., Laraque, D., Lubman, I., Barlow, B., “Epidemiology and prevention of traffic injuries to urban children and adolescents”, Pediatrics, 103, pp.74-81, 1999.
 50. Barton, B. K., Schwebel, D. C., Morrongiello, B. A., “Brief Report: Increasing Children’s Safe Pedestrian Behaviors through Simple Skills Training,” Journal of Pediatric Psychology, 32(4), pp.475-480, 2007.
 51. Ampofo-Boateng, K., Thomson, J. A., “Children's perception of safety and danger on the road”, British Journal of Psychology, 82, pp.487-505, 1991.
 52. William, H. Y., Jon, S. B., “Teaching pedestrian safety to young children: an analysis and one-year followup”, Journal of applied behavior analysis, 11, pp. 315-329, 1978.
 53. Foot, H., Tolmie, A., Thomson, J., McLaren, B., Whelan, K., “Recognising the hazards”, The psychologist, 12(8), pp.400-402, 1999.
 54. The European Commission, Inventory and compiling of a European Good Practice Guide on Road safety education targeted at young people, 2005.
 55. 文淳光, http://www.gongsinet.com/_zhuanti/2007/0409/shigu_300.html, 最後瀏覽日期 2008/06/15。
 56. Thomson, J., Kerbcraft : smart strategies for pedestrian safety, published by the Department for Transport, Local Government and the Region, 1997.
 57. Staunton C. E., Hubsmith, D., Kallins, W., “Promoting Safe Walking and Biking to School: The Marin Country Success Story”, American Journal of Public Health, 93(9), pp.1431-1434, 2003.
 58. 王國川、張新立、李盈數、周東石、陳政凡, 「美國「安全到學校」計畫之介紹與分析」, 九十六年道路交通安全與執法研討會, 民國 96 年 9 月。
 59. National Highway Traffic Safety Administration, www.nhtsa.dot.gov/cps/newtips/pages/tip8.htm, 最後瀏覽日期 2008/06/15。
 60. U.S. GDoT., Safe Routes to School, 2006.

61. U.S. Department of Transportation's Federal Highway Administration (FHWA), FHWA Program Guidance Safe Routes To School (SRTS).
62. 曾文毅，「國民小學交通安全教育之探討研究」，國立交通大學，碩士論文，民國 89 年。
63. 徐佩瑜，「情境學習對增進高職智能障礙學生交通安全教育成效之研究—以國立花蓮高農為例」，國立花蓮師範學院，碩士論文，民國 94 年。
64. 張新立，「推動我國交通安全教育之淺見」，世界先進國家交通安全教育概況專論，頁 27-37，交通安全教育學會，民國 85 年。
65. Race, K. E., "Evaluating pedestrian safety education materials for children ages five to nine", J School Health, 58, pp.277-281, 1988.
66. Dunne, R. G., Asher, K. N., Rivara, F. P., "Behavior and parental expectations of child pedestrians", Pediatrics, 89, pp.486-490, 1992.
67. Zeedyk, M. S., Kelly, L., "Behavioural observations of adult-child pairs at pedestrian crossings", Accident Analysis and Prevention, 35, pp.771-776, 2003.
68. Rivara, F. P., Bergman, A. B., Drake, C., "Parental attitudes and practices toward children as pedestrians", Pediatrics, 84, pp.1017-1021, 1989.
69. Adams, R. J., Wilson, M., Wang, W. C., "The multidimensional random coefficients multinomial logit model", Psychol Meas, 21, pp.1-23, 1997.
70. Wang, W. C., Chen, P. H., Cheng, Y. Y., "Improving Measurement Precision of Test Batteries Using Multidimensional Item Response Models", Psychological Methods, 9(1), pp.116-136, 2004.
71. Suen, H. K., McClellan, S., "Item construction principles and techniques", Encyclopedia of vocational and technological education, 1, pp. 777-798, 2003.
72. Lord, F. M., "A strong true score theory, with applications", Psychometrika, 30, pp.239-270, 1965.
73. 余民寧，「試題反應理論的介紹-測驗理論的發展趨勢(一)」，研習資訊，第八卷，第六期，頁 13-18，1991。
74. Lord, F. M., "The relation of test score to the trait underlying the test", Educational and Psychological Measurement, 13, pp.517-548, 1953.
75. Birnbaum, A., "Efficient design and use of tests of mental ability for various decision-making problems", School of Aviation Medicine, USAF, Report No.58-16, 1957.
76. 葉玉珠，批判思考測驗第二級(CTT-II)簡介，2005。
77. Chang, H. L., Wu, S. C., "Exploring the vehicle dependence behind mode choice: evidence of motorcycle dependence in Taipei", Transportation Research. Part A: Policy and Practice, 42 (2), pp. 307-320, 2008.
78. Wang, W. C., "Direct estimation of correlation as a measure of association strength using multidimensional item response models", Educ Psychol Meas, 64, pp.937-955, 2004.

79. Wang, W. C., Yao, G., Tsai, Y. J., Wang, J. D., Hsieh, C. L., “Validating, improving reliability, and estimating correlation of the four subscales in the WHOQOL-BREF using multidimensional Rasch analysis”, Quality of Life Research, 15, pp.607–620, 2006.
80. Rasch, G., Probabilistic models for some intelligence and attainment tests, Copenhagen: Danish Institute for Educational Research, 1960.
81. Linacre, J. M., “Investigating rating scale category utility”, Journal of Outcome Measurement, 3(2), pp.103-122, 1999.
82. Andrich, D., “Rating formulation for ordered response categories”, Psychometrika, 43(4), pp.561-573, 1978.
83. Masters, G. N., “A Rasch Model for Partial Credit Scoring”, Psychometrika, 47(2), pp.149-174, 1982.
84. Hambleton, R. K., Swaminathan, H., Item response theory: Principle and applications, Boston: Kluwer-Nijhoff, 1983.
85. Lumsden, J., “The Construction of Unidimensional Tests”, Psychological Bulletin, 58, pp.122-131, 1961.
86. Reckase, M. D., “Unifactor Latent Trait Models Applied to Multifactor Tests: Results and Implications”, Journal of Educational Statistics, 4, pp.207-230, 1979.
<http://safety.fhwa.dot.gov/saferoutes/srtsguidance.htm>，最後瀏覽日期 2008/06/15。
87. Smith, R. M., Miao, C. Y., “Assessing unidimensionality for Rasch measurement”, Objective measurement: Theory into practice, 2, pp.314-327, 1994.
88. Hattie, J. A., “Methodological review: Assessing unidimensionality of tests and items”, Applied Psychological Measurement, 9, pp.139-164, 1985.
89. Hulin, C. L., Drasgow, F., Parsons, C. K., Item response theory: Application to psychological measurement, Homewood, IL: Dow Jones-Irwin, 1983.
90. Reckase, M. D., “The past and future of multidimensional item response theory”, Applied Psychological Measurement, 21, pp.25–36, 1997.
91. 陳柏熹，<http://www.rcpet.ntnu.edu.tw/IRT295.1.2.doc>，最後瀏覽日期 2008/06/15。
92. 許擇基、劉長萱，試題作答理論簡介，台北：中國行為科學社，1992。
93. Wu, M. L., Adams, R. J., Wilson, M. R., Haldane, S. A., ACER ConQuest Version 2.0, by ACER Press, an imprint of Australian Council for Educational Research Ltd, 2007.
94. Wright, B. D., “Solving measurement problems with the Rasch model”, Journal of Educational Measurement, 14, pp.97-116, 1977.
95. Duncan, P. W., Bode, R. K., Min Lai, S., Perera, S., GlycinGlycinAntagonist in Antagonist in NeuroprotectionNeuroprotectionAmericas Americas Investigators, “Rasch analysis of a new stroke-specific outcome scale: the stroke impact scale”, Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 84(7), pp.950 – 963, 2003.
96. Wright, B. D., Linacre, J. M., “Observations are always ordinal; Measurement, however, must be interval”, Archives of Physical Measurement and Rehabilitation, 70(12),

- pp.857-860, 1989.
97. 錢才璋、王文中、陳承德、張文信、林宏榮、劉歐，Rasch 分析在醫療界之應用，Rasch 分析在醫療界之應用研討會，2006 年 2 月 25 日。
 98. Wright, B. D., Linacre, J. M., Gustafson, J. E., Martin-Lof, P., “Reasonable mean-square fit values. Rasch Measurement Transactions”, Rasch Meas Trans, 8, pp.370, 1994.
 99. Chien, S., http://raschsmile.blogspot.com/2006_09_01_archive.html，最後瀏覽日期 2008/05/22。
 100. Reynolds, C. R., Paget, K. D., “Factor analysis of the revised children’s manifest anxiety scale for black, whites, males, and females with a national normative sample”, J Consult Clin Psychol, 49, pp.352-359, 1981.
 101. Kathy, W., Tom, B., Debbe, T., Russell, J., Janice, B., Lisa M. K., “Innovative application of a multidimensional item response model in assessing the influence of social desirability on the pseudo-relationship between self-efficacy and behavior”, Health Education Research Theory & Practice, 21(Supplement 1), pp.i85-i97, 2006.
 102. 江振東，「類別資料分析」，研究方法研習營第七期，民國 90 年。



附錄一

以多向度試題反應理論量測我國兒童步行上放學之能力

親愛的小朋友，你好：

這份問卷主要為調查同學們的步行能力，這份問卷不是考試，所以沒有正確答案，同學只要依照自己的情況回答就可以，填答時間大約 25-30 分鐘，如果有任何問題都可以舉手發問喔!!謝謝你的幫忙，祝你學業順利。

交通大學運輸科技與管理學系研究生 邱美珍 敬上

第一部份：個人基本資料及家庭狀況

1. 你是：男生 女生
2. 你讀：四年級 五年級 六年級
3. 爸爸幾歲：20-25 歲 26~30 歲 31~35 歲 36~40 歲 41~45 歲 46~50 歲 51 歲以上
4. 媽媽幾歲：20-25 歲 26~30 歲 31~35 歲 36~40 歲 41~45 歲 46~50 歲 51 歲以上
5. 爸爸(男性家長)的教育程度：國小(含以下) 國中 高中(職) 大專 研究所(含以上)
6. 媽媽(女性家長)的教育程度：國小(含以下) 國中 高中(職) 大專 研究所(含以上)
7. 現在跟你住在一起的兄弟姐妹有幾個?(1)哥哥____位 (2)姊姊____位 (3)妹妹____位 (4)弟弟____位

第二部份：步行經驗

1. 你目前上學主要交通工具為：走路 騎自行車 家長汽、機車接送 校車或安親班車輛 其他
2. 你目前放學主要交通工具為：走路 騎自行車 家長汽、機車接送 校車或安親班車輛 其他
3. 你每週從家裡步行到學校幾次?零次一次兩次三次四次五次六次七次
4. 你每週從學校步行到家裡幾次?零次一次兩次三次四次五次六次七次
5. 你從家裡到學校距離約多遠?
500 公尺以內(走路約 10 分鐘以內) 500 公尺~1 公里(走路約 10~15 分鐘)
1 公里~2 公里(走路約 15~30 分鐘) 2 公里以上(走路 30 分鐘以上)
6. 你會覺得自己一個人過馬路很可怕嗎?很可怕 還好 一點都不可怕
7. 走在路上的時候，你曾經和車子擦撞過嗎?不曾 有過 1 次 有過 2 次 有過 3 次或以上
8. 你覺得自己有足夠的能力一個人安全過馬路嗎?非常足夠 足夠 普通 不足夠 非常不足夠
9. 在沒有人行天橋、地下道或行人穿越道的地方，你知道怎麼安全過馬路嗎?知道有點知道不知道

第三部份：家庭交通安全教育

1. 你跟爸爸(媽媽)走路過馬路時，他們會告訴你怎麼安全過馬路嗎?
會 不會但是會牽我的手過馬路 不會告訴我而且也不會牽我的手過馬路。
2. 你跟爸爸(媽媽)走路過馬路時，有看過他們有危險或違規的行為嗎?時常看到偶爾看到不曾看過
3. 如果你過馬路時沒有看有沒有車輛就通過，爸爸(媽媽)會不會糾正你?時常糾正 偶爾糾正 不會
4. 爸爸(媽媽)是否贊成你走路上放學?非常贊成 贊成 沒意見 不贊成 非常不贊成
5. 爸爸(媽媽)何時會教你交通標誌、號誌或人行設施用法?(複選)
沒有教過 上放學途中 和家人出去玩時 在家看電視 平常聊天時 其他

第三部份：下列每一項行為，請根據你自己常不常做，勾選一個答案。

		從不 這樣	很少 這樣	偶爾 這樣	經常 這樣	總是 這樣
1	我會邊走路邊和同學聊天。	<input type="checkbox"/>				
2	我會邊走路邊和同學玩耍、打鬧。	<input type="checkbox"/>				
3	我會邊走路邊低頭看地上。	<input type="checkbox"/>				
4	我會邊走路邊想事情。	<input type="checkbox"/>				
5	我會邊走路邊吃東西。	<input type="checkbox"/>				
6	我會邊走路邊看書或玩電動。	<input type="checkbox"/>				
7	我會邊走路邊看旁邊或前面的事物(例如：冰淇淋、玩具或食物店)	<input type="checkbox"/>				
8	我會邊走路邊發呆。	<input type="checkbox"/>				
9	我會邊走路邊打(講)電話或聽音樂。	<input type="checkbox"/>				

第四部份：當你在馬路上時，下列行為請根據你自己常不常做，勾選一個答案。		從不這樣	很少這樣	偶爾這樣	經常這樣	總是這樣
1	過馬路時，聽到引擎聲音，我會觀察附近是否有車輛。	<input type="checkbox"/>				
2	過馬路時，聽到喇叭聲音，我會觀察附近是否有車輛。	<input type="checkbox"/>				
3	過馬路時，看到有光線時，我會觀察附近是否有車輛。	<input type="checkbox"/>				
4	還沒到交叉路口時，我就會觀察道路上是否有車輛。	<input type="checkbox"/>				
5	到了交叉路口時，我會觀察道路上是否有車輛。	<input type="checkbox"/>				
第五部份：下列交通行為是否危險？請勾選你的看法。		絕不危險	不太危險	有點危險	危險	非常危險
1	在交岔路口遇上黃燈亮時，我仍然通過路口。	<input type="checkbox"/>				
2	父母騎機車接送我時，沒有戴安全帽。	<input type="checkbox"/>				
3	騎自行車逆向行駛。	<input type="checkbox"/>				
4	父母騎機車載我時，我站在前面。	<input type="checkbox"/>				
5	在路邊(不是人行道)玩耍或奔跑。	<input type="checkbox"/>				
6	過馬路時，不走人行天橋、行人穿越道或地下道。	<input type="checkbox"/>				
7	在靜止停放的車子旁邊玩耍	<input type="checkbox"/>				
8	在沒有號誌的路口過馬路	<input type="checkbox"/>				
9	跟同學騎腳踏車雙載	<input type="checkbox"/>				
10	下車時，從車子的左邊下車	<input type="checkbox"/>				
11	放學時，跟同學邊聊天、玩耍邊走路	<input type="checkbox"/>				
12	在車輛很少的路口，紅燈亮時，我仍然通過路口。	<input type="checkbox"/>				
第六部份：過馬路前(時)，你會做下列動作嗎？請針對你自己的狀況，勾選一個答案。		從來不做	很少做	偶爾做	經常做	總是這樣做
1	過馬路前尋找適合地點，以便觀察各方向道路上是否有來車。	<input type="checkbox"/>				
2	過馬路前察看道路左右側是否有來車。	<input type="checkbox"/>				
3	察看道路左右側是否有來車後，再察看一次左側是否有來車。	<input type="checkbox"/>				
4	過馬路前觀察路邊停車的車輛上是否有人或有車子引擎聲音。	<input type="checkbox"/>				
5	過馬路前確定對面有安全地點可以讓我迅速離開馬路。	<input type="checkbox"/>				
6	過馬路前，確定道路上的車輛駕駛者有看到我。	<input type="checkbox"/>				
7	在路口等待過馬路時，確定自己站的位置不會被要轉彎的車輛撞到。	<input type="checkbox"/>				
8	到路口時，看到綠燈時間快結束，就不通過路口。	<input type="checkbox"/>				
9	過馬路時，隨時注意後方是否有車輛。	<input type="checkbox"/>				
10	通過路口時，奔跑過馬路。	<input type="checkbox"/>				
11	找有號誌(紅黃綠燈)的路口過馬路。	<input type="checkbox"/>				
12	綠燈過馬路時，持續察看左右是否有來車。	<input type="checkbox"/>				
13	從路段中過馬路時，我會確定我通過時車輛不會撞到我，才通過。	<input type="checkbox"/>				
14	我會為了讓駕駛者比較容易看到我而穿鮮豔的衣服過馬路。	<input type="checkbox"/>				
15	走在沒有人行道的道路上，我會選擇面對車輛那邊行走。	<input type="checkbox"/>				
16	使用人行天橋或地下道過馬路。	<input type="checkbox"/>				

第七部份：學校交通安全教育

1. 在小學時老師有教你交通標誌、號誌、標線或人行設施用法嗎? 有 好像有 好像沒有 沒有
2. 在小學時老師上課時有教你怎麼安全過馬路嗎? 有 好像有 好像沒有 沒有
3. 老師教的交通安全知識，你平常在道路上用得到嗎?都有用到 只用到一部份 都沒有用到
4. 在小學時老師有帶你到馬路上並告訴你哪些地方(路口)很危險嗎? 有 好像有 好像沒有 沒有

謝謝你的填答!!



附錄二

以多向度試題反應理論量測我國兒童步行上放學之能力

親愛的小朋友，你好：

這份問卷主要為調查同學們的步行能力，這份問卷不是考試，所以沒有正確答案，同學只要依照自己的情況回答就可以，填答時間大約 25-30 分鐘，如果有任何問題都可以舉手發問喔!!謝謝你的幫忙，祝你學業順利。

交通大學運輸科技與管理學系研究生 邱美珍 敬上

第一部份：個人基本資料及家庭狀況

1. 你是：男生 女生 你讀：四年級 五年級 六年級
2. 爸爸(男性家長)幾歲：20-25 歲 26~30 歲 31~35 歲 36~40 歲 41~45 歲 46~50 歲 51 歲以上
3. 媽媽(女性家長)幾歲：20-25 歲 26~30 歲 31~35 歲 36~40 歲 41~45 歲 46~50 歲 51 歲以上
4. 爸爸(男性家長)的教育程度：國小(含以下) 國中 高中(職) 大專 研究所(含以上)
5. 媽媽(女性家長)的教育程度：國小(含以下) 國中 高中(職) 大專 研究所(含以上)
6. 現在跟你住在一起的兄弟姐妹有幾個? (1)哥哥____位 (2)姊姊____位 (3)妹妹____位 (4)弟弟____位

第二部份：步行經驗

1. 你目前上學主要交通工具為：走路 騎自行車 家長汽、機車接送 校車或安親班車輛 其他
2. 你目前放學主要交通工具為：走路 騎自行車 家長汽、機車接送 校車或安親班車輛 其他
3. 你每週從家裡步行到學校幾次? 零次 一次 兩次 三次 四次 五次 六次 七次
4. 你每週從學校步行到家裡幾次? 零次 一次 兩次 三次 四次 五次 六次 七次
5. 你從家裡到學校距離約多遠?
500 公尺以內 (走路約 10 分鐘以內) 500 公尺~1 公里 (走路約 10~15 分鐘)
1 公里~2 公里 (走路約 15~30 分鐘) 2 公里以上 (走路 30 分鐘以上)
6. 你會覺得自己一個人過馬路很可怕嗎? 很可怕 還好 一點都不可怕
7. 走在路上的時候，你曾經和車子擦撞過嗎? 不曾 有過 1 次 有過 2 次 有過 3 次或以上
8. 你覺得自己有足夠的能力獨自一個人過馬路嗎? 非常足夠 足夠 普通 不足夠 非常不足夠
9. 在沒有人行天橋、地下道或行人穿越道的地方，你知道怎麼安全過馬路嗎? 知道 有點知道 不知道

第三部份：家庭交通安全教育

1. 你跟爸爸(媽媽)走路過馬路時，他們會告訴你怎麼安全過馬路嗎?
會 不會但是會牽我的手過馬路 不會告訴我，而且也不會牽我的手過馬路。
2. 你跟爸爸(媽媽)走路過馬路時，有看過他們有危險或違規的行為嗎? 時常看到 偶爾看到 不曾看過
3. 如果你過馬路時沒有注意往來車輛就通過，爸爸(媽媽)會不會糾正你? 時常糾正 偶爾糾正 不會
4. 爸爸(媽媽)是否贊成你走路上放學? 非常贊成 贊成 沒意見 不贊成 非常不贊成
5. 爸爸(媽媽)什麼時候會教你交通標誌、號誌或人行設施用法?(複選)
沒有教過 上放學途中 和家人出去玩時 在家看電視 平常聊天時 其他_____

第四部份：下列描述請根據你自己情況，勾選一個答案。

		從不 這樣	很少 這樣	偶爾 這樣	經常 這樣	總是 這樣
1	我喜歡我認識的每個人。	<input type="checkbox"/>				
2	我總是非常友善。	<input type="checkbox"/>				
3	我從來不說謊。	<input type="checkbox"/>				
4	我從來不生氣。	<input type="checkbox"/>				
5	我從來不說“我不應該做這件事”。(我從來不後悔)	<input type="checkbox"/>				
6	我總是說實話	<input type="checkbox"/>				
7	我對我身邊的每個人都很好。	<input type="checkbox"/>				
8	我總是非常有禮貌。	<input type="checkbox"/>				
9	我總是非常愉快。	<input type="checkbox"/>				

第五部份：當你在 <u>馬路上</u> 時，下列行為請根據你自己常不常做，勾選一個答案。		從不這樣	很少這樣	偶爾這樣	經常這樣	總是這樣
1	我會邊走路邊和同學聊天。	<input type="checkbox"/>				
2	我會邊走路邊和同學玩耍、打鬧。	<input type="checkbox"/>				
3	我會邊走路邊低頭看地上。	<input type="checkbox"/>				
4	我會邊走路邊想事情。	<input type="checkbox"/>				
5	我會邊走路邊吃東西。	<input type="checkbox"/>				
6	我會邊走路邊看書或玩電動。	<input type="checkbox"/>				
7	我會邊走路邊看旁邊或前面的事物(例如：冰淇淋、玩具或食物店)	<input type="checkbox"/>				
8	我會邊走路邊發呆。	<input type="checkbox"/>				
9	我會邊走路邊打(講)電話或聽音樂。	<input type="checkbox"/>				
第六部份：當你在 <u>馬路上</u> 時，下列行為請根據你自己常不常做，勾選一個答案。		從不這樣	很少這樣	偶爾這樣	經常這樣	總是這樣
1	過馬路時， 聽到引擎聲音 ，我會觀察附近是否有車輛。	<input type="checkbox"/>				
2	過馬路時， 聽到喇叭聲音 ，我會觀察附近是否有車輛。	<input type="checkbox"/>				
3	過馬路時， 看到有光線時 ，我會觀察附近是否有車輛。	<input type="checkbox"/>				
4	還沒到 交叉路口時，我就會觀察道路上是否有車輛。	<input type="checkbox"/>				
5	到了 交叉路口時，我會觀察道路上是否有車輛。	<input type="checkbox"/>				
第七部份：下列交通行為是否危險？請勾選你的看法。		絕不危險	不太危險	有點危險	危險	非常危險
1	在交岔路口遇上黃燈亮時，我仍然通過路口。	<input type="checkbox"/>				
2	父母騎機車接送我時，沒有戴安全帽。	<input type="checkbox"/>				
3	騎自行車逆向行駛。	<input type="checkbox"/>				
4	父母騎機車載我時，我站在前面。	<input type="checkbox"/>				
5	在路邊(不是人行道)玩耍或奔跑。	<input type="checkbox"/>				
6	過馬路時，不走人行天橋、行人穿越道或地下道。	<input type="checkbox"/>				
7	在靜止停放的車子旁邊玩耍	<input type="checkbox"/>				
8	在沒有號誌(紅黃綠燈)的路口過馬路	<input type="checkbox"/>				
9	跟同學騎腳踏車雙載	<input type="checkbox"/>				
10	下車時，從車子的左邊下車	<input type="checkbox"/>				
11	放學時，跟同學邊聊天、玩耍邊走路	<input type="checkbox"/>				
12	在車輛很少的路口，紅燈亮時，我仍然通過路口。	<input type="checkbox"/>				
13	走斜線穿越馬路	<input type="checkbox"/>				
第八部份：學校交通安全教育						
1. 小學時，老師有教你交通標誌、號誌、標線或人行設施用法嗎? <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 好像有 <input type="checkbox"/> 好像沒有 <input type="checkbox"/> 沒有						
2. 小學時，老師有教你怎麼安全過馬路嗎?(例如：過馬路要先看有沒有車輛、利用天橋或地下道過馬路等) <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 好像有 <input type="checkbox"/> 好像沒有 <input type="checkbox"/> 沒有						
3. 老師教的交通安全知識，你平常在道路上用得到嗎? <input type="checkbox"/> 都有用到 <input type="checkbox"/> 只用到一部份 <input type="checkbox"/> 都沒有用到						
4. 小學時，老師有帶你到馬路上並告訴你哪些地方(路口)很危險嗎? <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 好像有 <input type="checkbox"/> 好像沒有 <input type="checkbox"/> 沒有						
5. 平常每週都會上有關交通安全教育的課嗎? <input type="checkbox"/> 每週都會上 <input type="checkbox"/> 沒有每週都上 <input type="checkbox"/> 幾乎沒有上過						
6. 如果你在學校有上過交通安全教育的課，都在什麼時候上?(複選)						

第九部份：過馬路前(時)，你會做下列動作嗎?請針對你自己的狀況，勾選一個答案。		從來不做	很少做	偶爾做	經常做	總是這樣做
1	過馬路前我會尋找適合地點，以便觀察各方向道路上是否有來車。	<input type="checkbox"/>				
2	過馬路前我會觀察道路左右側是否有來車。	<input type="checkbox"/>				
3	觀察道路左右側是否有來車後，再觀察一次左側是否有來車。	<input type="checkbox"/>				
4	過馬路前觀察路邊是否有準備要離開的車輛。	<input type="checkbox"/>				
5	過馬路前，我會確定我要行走的路線上，沒有任何車輛或事物擋住。	<input type="checkbox"/>				
6	過馬路前，我會確定道路上的車輛駕駛者有看到我。	<input type="checkbox"/>				
7	在路口等待過馬路時，我會確定自己站的位置不會被要轉彎的車輛撞倒。	<input type="checkbox"/>				
8	到交叉路口時，看到黃燈(行人專用號誌之「小綠人」閃動)時，我就不通過路口。	<input type="checkbox"/>				
9	過馬路時，我會隨時注意是否有轉彎車輛。	<input type="checkbox"/>				
10	我會奔跑通過馬路。	<input type="checkbox"/>				
11	我會盡量找有號誌(紅黃綠燈)的路口過馬路。	<input type="checkbox"/>				
12	綠燈過馬路時，即使走在行人穿越道上，我仍然會持續觀察左右是否有來車。	<input type="checkbox"/>				
13	在沒有交叉路口的馬路上穿越時，我會確定我通過時車輛不會撞到我，才通過。	<input type="checkbox"/>				
14	當我穿著比較不鮮艷的衣服過馬路時，我會更加小心。	<input type="checkbox"/>				
15	走在沒有人行道的道路上，我會選擇面對車輛那邊行走。	<input type="checkbox"/>				
16	在有人行天橋或地下道的地方，我會盡量使用這些設施過馬路。	<input type="checkbox"/>				
17	下雨天(夜間、視線不佳)過馬路時，我會更加注意是否有來車。	<input type="checkbox"/>				
18	馬路上塞滿車時，我會在車陣中穿梭過馬路。	<input type="checkbox"/>				
19	我會從車與車之間的縫隙中突然衝出來。	<input type="checkbox"/>				

謝謝你的填答!!

附錄三

各位老師您好：

非常感謝您鼎力協助進行本次問卷調查之進行，此份問卷之目的主要在調查受訪學生獨自步行上放學的能力，請各位老師協助讓受訪學生了解問題內容，並讓學生以自己認為與感覺的方式填答，請勿引導學生作答，才能確實測出學生的想法。

交通大學運輸科技與管理學系研究生 邱美珍 敬上

◇ 請老師協助學生填答

(1) 第一部分第 2、3、4、5 題。

(2) 第二部份第 5 題。

(3) 其餘問題讓學生自行填答。

◇ 第一部分 2~5 題請盡量填寫父母親的資料，如果沒有父母親，則填家中男性或女性家長(例如：爺爺或奶奶)資料。

◇ 第三部份第 5 題為複選題，請老師協助提醒學生。

◇ 第八部份第 6 題為複選題，請老師協助提醒學生。

◇ 最後，

1. 每份問卷為三張，請老師協助檢查學生是否有遺漏填答。
2. 每位學生贈送小禮物一份，請老師協助發放給填答問卷學生。

謝謝老師的協助，祝健康快樂。

附錄四

XXX 老師 您好，

我是交通大學運輸科技與管理學系研究生邱美珍，為研究國小兒童獨自步行上放學能力，因此需麻煩貴校學生幫忙填答問卷，每位填答問卷學生並贈送小禮物一份，非常感謝學校鼎力協助。

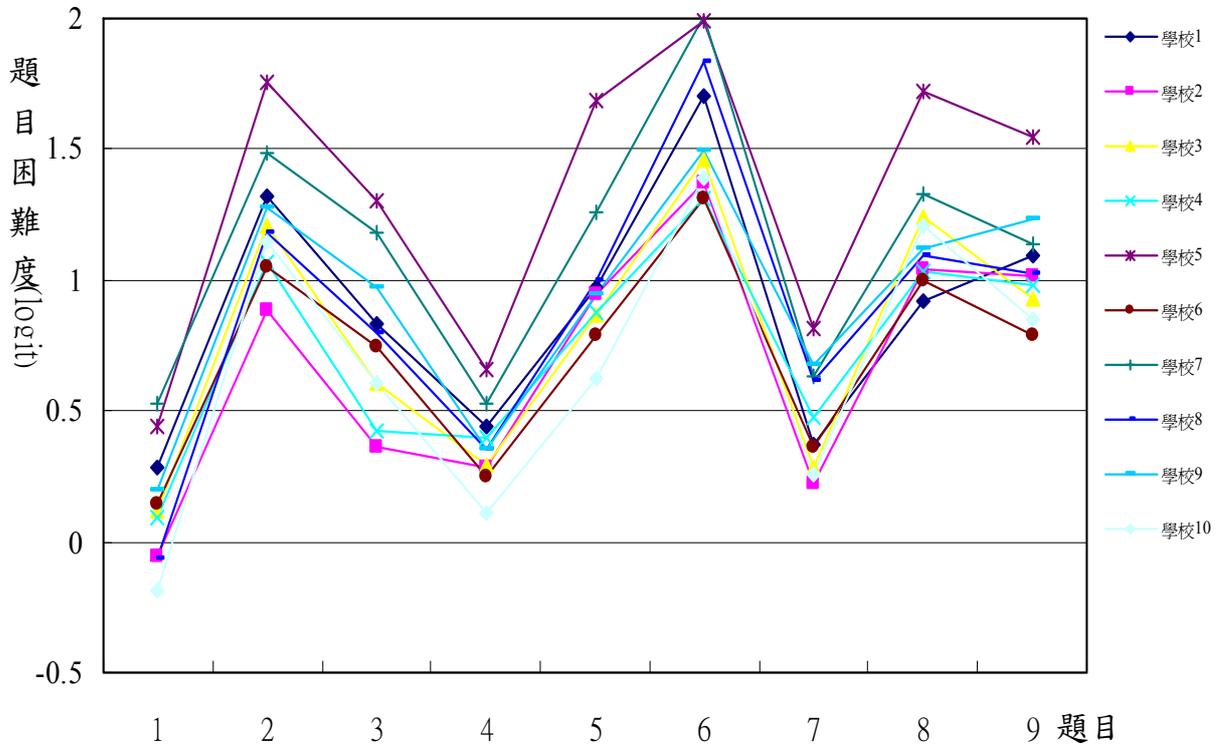
麻請學校根據下列原則發放問卷：

1. 抽取四、五、六年級學生各 100 人，共 300 人填答問卷。
2. 學生盡量以有步行上學或放學學生為主。
3. 附上各班老師協助問卷發放注意事項。

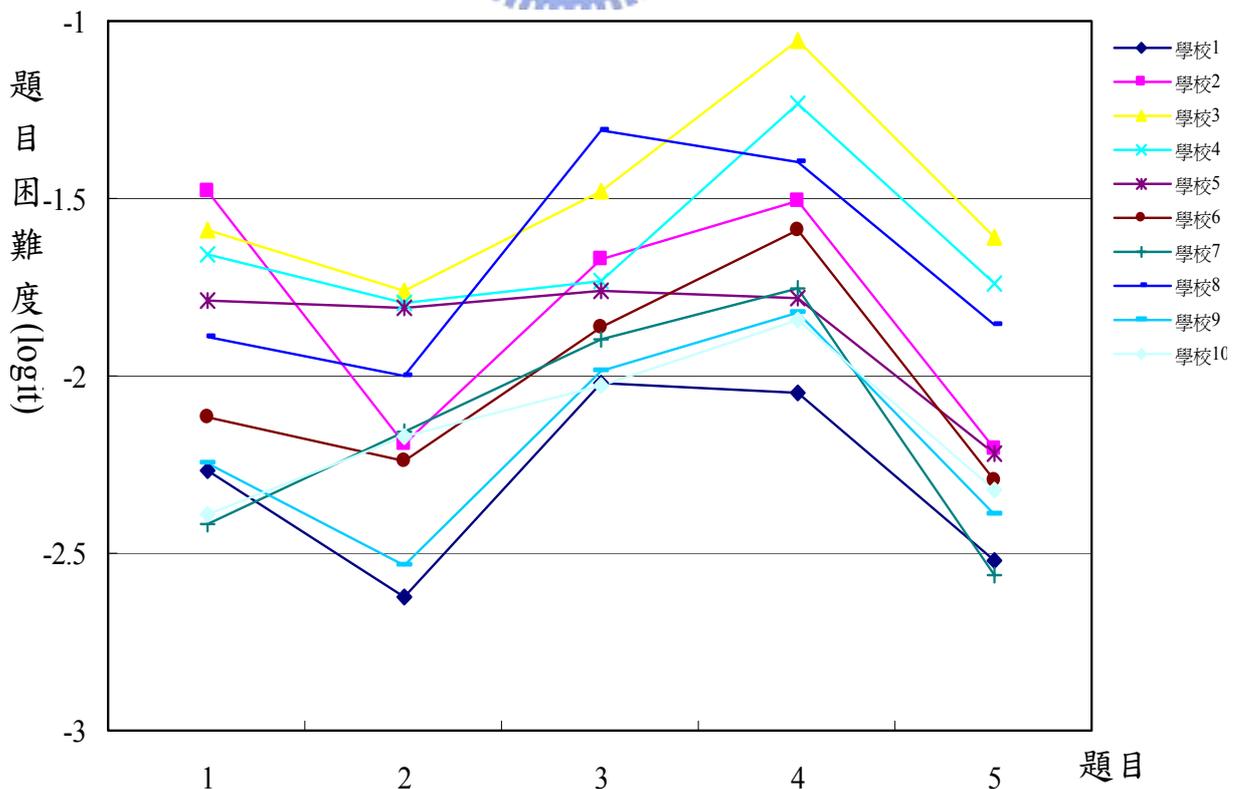


附錄五

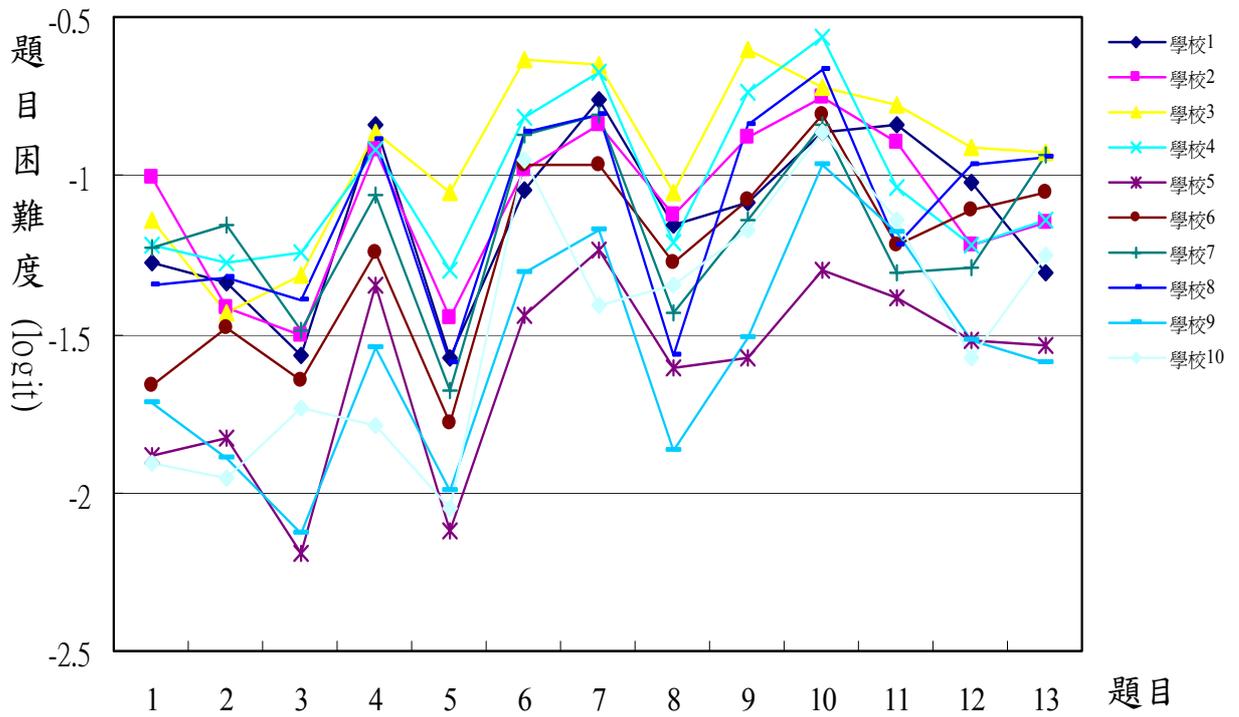
1. 注意力分散程度



2. 注意力轉換能力



3. 風險感知能力



4. 過馬路能力

