

國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所

碩士論文

Master's Thesis

National Chengchi University

Graduate Institute of Library, Information and Archival Studies

行動閱讀之資訊呈現方式
對於學習者專注力、閱讀理解
與認知負荷之影響研究

Assessing the Effects of Different Text Presentation Type on
Attention, Reading Comprehension and Cognitive Load
for Mobile E-reading

指導教授：陳志銘 博士

Adviser: Dr. Chih-Ming Chen

研究生：林育如 撰

Author: Yu-Ju Lin

中華民國一百零一年七月

July, 2012

The background of the page features a large, light gray watermark of the National Chengchi University logo. The logo is circular, with the Chinese characters "國立政治大學" (National Chengchi University) arranged in an arc at the top. In the center is a stylized cloud or flower-like emblem. At the bottom, the English name "National Chengchi University" is written in an arc.

本論文獲國立臺中圖書館碩士論文研究獎助

謝詞

聽說謝詞和書本後記的相同之處，都是整本書中唯一能夠自由發揮的區域，但若選擇不寫或是以塗鴉致上謝意則又會遭受諸多關心，是故，下面開始才為此篇謝詞的本文內容。

能夠完成這篇論文，真的必須要感謝非常多的人。感謝家中父母不管發生任何事情都全心全力支持我，儘管他們總是謙卑表示，在論文寫作上無法給予我任何實質幫助，但兩人在各方面的支持與陪伴早已給予我莫大的鼓勵和動力。感謝指導教授陳老師在學業與研究上的指導與協助，至今，我仍然覺得於大學時代能夠因緣成為老師的學生，於實驗室環境之下受到多方面紮實的訓練，最後完成此篇論文這段過程，是人生中非常幸運也非常充實的經驗。感謝三位口委老師給予的各種寶貴意見，老師們的意見和肯定給了此篇論文以及我自己非常多的幫助。感謝國中圖的肯定與獎助，也非常感謝所上助教與學姐、所上的多位老師、實驗室的學長姐、其他家的學長姐、實驗室其他一千同學和學弟妹，以及所上的各位學弟妹，在碩士班的兩年時間中承蒙大家多方的照顧，非常謝謝你們。

再來必須特別分段且具名感謝班上的同學和學妹（以下依照座位與距離排序）：邱老斯、床傑、大嫻。鄭、大嫻。侯、大嫻。鄒、漢子、我位子上的企鵝No.2、妹妹、孟軒、庭慧、彥均、熊同學、小瑩、有容。相信我的同學們可以藉由在此具名這件事情，以及平日對各位的感謝言語感受到來自我深深的謝意，希望未來大家都能夠順利實現自己的理想並擁有滿意的人生。

最後，必須特別感謝「3M 醫療膠帶」，沒有這項偉大的發明來輔助腦波偵測儀器，論文中的實驗絕對不可能順利完成，因應版面之故無法將其玉照刊登於此，僅以文字聊表謝意。

なまえなんてどうでもいい

2012/07/30

摘要

隨著人們閱讀習慣轉變與各種行動閱讀器的普及，行動閱讀與行動學習已經成為近年來普遍重視的研究議題。儘管電子書和行動閱讀載具受到大眾的歡迎，但是許多研究仍指出行動閱讀和電子書存在一些需要克服的問題，其中包括行動載具所配備的螢幕尺寸偏小，導致傳輸資訊量因而受限的難題。因此在螢幕資訊呈現上，必須考量應用一些合適的資訊呈現方式，才能夠讓學習者更有效率閱讀學習內容。在過去已經有許多研究進行各種關於靜態與動態資訊呈現方式的探討，然而至今卻仍未有研究將兩種資訊呈現方式特色進行結合，發展出兼具靜態與動態資訊兩者的資訊呈現方式。

本研究以過去研究文獻作為基礎，歸納出靜態資訊呈現方式和動態資訊呈現方式與閱讀理解學習成效有關聯的特徵，並且加以改良後進行結合，發展出兼具靜態與動態特色的資訊呈現方式。為了比較上述三種資訊呈現方式對於行動閱讀學習的影響，本研究規劃一行動閱讀學習實驗，以國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所碩士班學生作為實驗對象，並使用 Neurosky 腦波偵測儀器與閱讀測驗和認知負荷量表作為收集數據的工具，探討在三種不同閱讀情境下，分別利用靜態、動態與靜加動態三種資訊呈現方式進行行動閱讀學習時，對於學習者閱讀專注力、閱讀理解成效與認知負荷的影響。

研究結果發現，學習者在進行行動閱讀學習時，閱讀情境與資訊呈現方式均為影響學習者閱讀專注力和閱讀理解成效的因素，其中坐姿狀態最能讓學習者專心進行閱讀學習，而靜加動態資訊呈現方式則使得學習者最無法專心於閱讀學習。另外，資訊呈現方式是影響學習者認知負荷的主要因素，其中靜加動態資訊呈現方式會給予學習者過高的認知負荷。

綜合本研究結果，三種閱讀情境搭配三種資訊呈現方式對於閱讀專注力、閱讀理解與認知負荷的影響各有優劣勢，因此可以因應學習者不同的閱讀情境或不同目的，挑選使用最為適合的資訊呈現方式。未來研究也能基於本研究結果，進

行相關應用或進行更為深入的研究。

關鍵字：行動閱讀；行動學習；資訊呈現方式；



Abstract

With the change of reading habits and the popularity of various mobile readers, mobile reading and mobile learning have been largely emphasized. In spite that e-book and mobile reading devices are widely popular, a lot of research still indicated the problems in mobile reading and e-book, such as small-screen mobile devices restricting the transmission of information. For this reason, suitable Text Presentation Type should be considered for diplays so that learners could effectively read the learning contents. The past research has studied various static and dynamic Text Presentation Types; however, Text Presentation Type with the integration of the two has not been discussed.

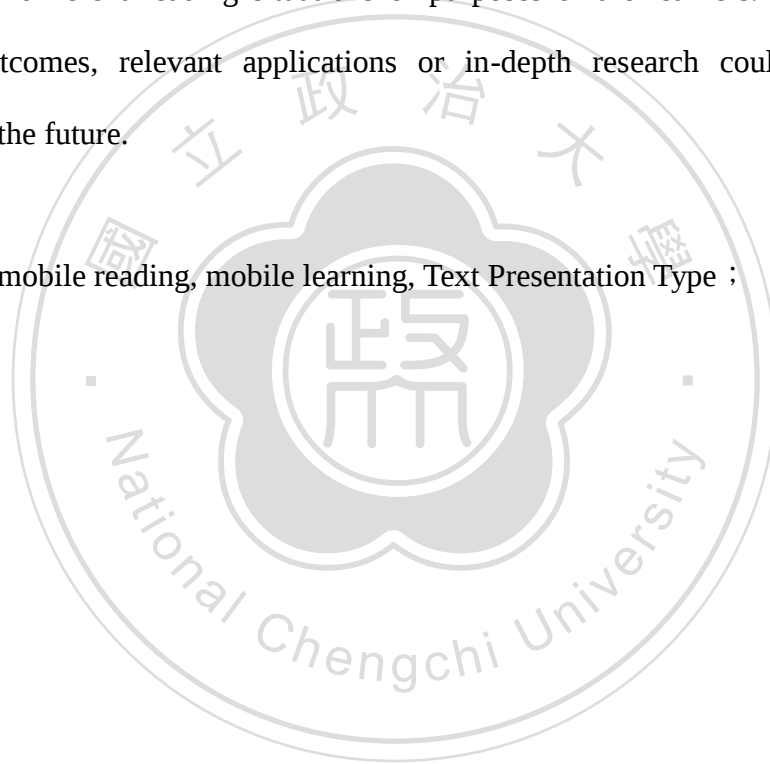
Based on the past research, static Text Presentation Type and dynamic Text Presentation Type are concluded the features related to the learning effectiveness of Reading Comprehension and integrated after revision for developing the Text Presentation Type with the characteristics of both. To compare the effects of the three types of Text Presentation Type on mobile reading, this study plans a learning experiment of mobile reading. The graduate students in NCCU Graduate Institute of Library, Information and Archival Studies are selected as the research subjects. With Neurosky EEG detectors, Reading Comprehension tests, and Cognitive Load scale to collect data, static, dynamic, and static and dynamic Text Presentation Types are proceeded mobile reading under three different reading situations. The effects on learners' Attention, Reading Comprehension Effectiveness, and Cognitive Load are further discussed.

The research outcomes show that both reading situations and Text Presentation Type are the factors in learners' Attention and Reading Comprehension Effectiveness

with mobile reading. Sitting posture could best have learners focus on reading, while static and dynamic Text Presentation Type appears the opposite. Moreover, Text Presentation Type is the major factor in learners' Cognitive Load, where static and dynamic Text Presentation Type would have learners excess Cognitive Load.

In conclusion, three Text Presentation Types in three reading situations reveal advantages and drawbacks on Attention, Reading Comprehension, and Cognitive Load. As a result, the most suitable Text Presentation Type could be selected according to different reading situations or purposes of the learners. Based on the research outcomes, relevant applications or in-depth research could be further preceded in the future.

Key words: mobile reading, mobile learning, Text Presentation Type ;



目錄

第一章、緒論	1
第一節、研究動機	1
第二節、研究目的與問題	4
第三節、研究範圍與限制	4
第四節、名詞解釋	5
第二章、文獻探討	8
第一節、行動學習與行動閱讀	8
第二節、數位螢幕資訊呈現方式	13
第三節、學習專注力對於學習的重要性	16
第四節、認知負荷	19
第五節、總結	22
第三章、研究方法	24
第一節、研究架構	24
第二節、研究方法	26
第三節、研究對象、閱讀學習題材及實驗情境	27
第四節、研究工具	28
第五節、研究步驟	35
第六節、實驗設計	36
第四章、實驗結果分析	41
第一節、實驗背景說明	41
第二節、不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對於閱讀專注力、閱讀理解成效及認知負荷影響分析	42
第三節、不同性別學習者之差異分析	51

第四節、在三種閱讀情境搭配三種資訊呈現方式下閱讀專注力、閱讀理解及認知負荷之間的相關性分析	55
第五節、訪談資料整理.....	59
第六節、討論.....	63
第五章、 結論.....	69
第一節、研究結論.....	69
第二節、未來研究方向.....	72
參考文獻.....	74
附錄一.....	85



圖片目錄

圖 2-1 前導式示意圖	14
圖 2-2 快速連續呈現式示意圖	14
圖 2-3 捲動式示意圖	15
圖 2-4 逐字動態呈現	23
圖 3-1 研究架構圖	26
圖 3-2 行動閱讀學習程式	29
圖 3-3 靜態翻頁式資訊呈現方式	29
圖 3-4 動態捲動式資訊呈現方式	30
圖 3-5 兼具靜態與動態之改良後資訊呈現方式	30
圖 3-6 NeuroSky MindSet 耳機	31
圖 3-7 Zigbee 無線感測網路傳輸器	32
圖 3-8 Birdwatching 遊戲畫面	32
圖 3-9 研究流程圖	36
圖 3-10 坐姿閱讀情境實際實驗照片	38
圖 3-11 站立閱讀情境實際實驗照片	38
圖 3-12 行走閱讀情境實際實驗照片	38

表格目錄

表 3-1 Birdwatching 注意力訓練遊戲各組得分描述統計.....	33
表 3-2 Birdwatching 注意力訓練遊戲得分分組與專注力 ANOVA 檢定結果.....	33
表 3-3 遊戲得分與注意力之 Pearson 積差相關分析結果.....	34
表 3-4 行動閱讀情境與資訊呈現方式搭配組合表	40
表 4-1 不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對閱讀專注力影響之敘述統計	43
表 4-2 不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對閱讀專注力影響之變異數分析與 Scheff 事後比較結果.....	43
表 4-3 不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對閱讀理解影響之敘述統計	44
表 4-4 不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對閱讀理解影響之變異數分析.....	44
表 4-5 不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對記憶題型影響之敘述統計.....	45
表 4-6 不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對記憶題型影響之變異數分析.....	45
表 4-7 不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對理解題型影響之敘述統計.....	46
表 4-8 不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對理解題型影響之變異數分析.....	46
表 4-9 三種閱讀情境分別利用三種資訊呈現方式對於理解題型的影響分析.....	47
表 4-10 三種資訊呈現方式分別於三種閱讀情境對於理解題型的影響.....	48
表 4-11 不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對應用題型影響之敘述統計	49
表 4-12 不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對應用題型影響之變異數分析.....	49
表 4-13 不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對認知負荷影響之敘述統計	50
表 4-14 不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對認知負荷影響之變異數分析	50
表 4-15 不同性別學習者於不同閱讀情境下之之專注力、閱讀理解及認知負荷獨立 t 檢定結果.....	52

表 4-16 不同性別學習者於不同資訊呈現方式之專注力、閱讀理解及認知負荷獨立樣本 t 檢定結果.....	54
表 4-17 不同閱讀情境對於專注度、閱讀理解及認知負荷之相關分析.....	55
表 4-18 不同資訊呈現方式下專注力、閱讀理解及認知負荷之相關分析.....	56
表 4-19 不同閱讀專注力學習者閱讀時之專注力、閱讀理解及認知負荷相關分析....	57
表 4-20 不同閱讀理解學習者閱讀時之專注力、閱讀理解及認知負荷相關分析.....	58
表 4-21 不同認知負荷學習者閱讀時之專注力、閱讀理解及認知負荷相關分析.....	58



第一章、緒論

第一節、研究動機

閱讀能力與個人競爭力息息相關。透過閱讀除了可以達到自我進修，以及吸收新知的目的外，更有助於提升個人多方面的能力與素養。此外，閱讀也能夠陶冶性情，豐富個人的修養及內涵。國際經濟合作與發展組織（Organization for Economic Co-operation and Development, OECD）定期所舉行的國際學生評量計劃 PISA（Programme for International Student Assessment），旨在針對結束義務教育的十五歲學生，評量其在各方面生活知能的學習成效，並提供跨國比較，也針對各國教育效能進行分析，並以此界定國民素養的內涵。而 PISA 主要測驗科目為閱讀、數學和科學三種領域的素養能力，由此可知，PISA 肯定閱讀能力對於學習的重要性，認為對於就學階段的學生而言，需要具備良好的閱讀能力，才能藉由閱讀能力習得知識技能，並擁有足以接受現實挑戰的能力（PISA, 2011）。

而隨著科技的發展，人類社會已經邁入了資訊社會，閱讀習慣也因此受到資訊科技的影響而逐漸改變。過去人們閱讀傳統印刷書籍來學習吸收知識；但現今人們已經普遍習慣藉由電腦和網際網路，透過數位閱讀來吸收各種訊息與內容；亦或者利用電腦軟體，在電子顯示器上閱讀數位化文字來增長新知。根據資策會 FIND 所進行之「2010 年台灣閱讀力調查」指出（吳素華，2010），目前台灣民眾有 43.7% 的人使用數位裝置進行數位閱讀。另外，該調查亦顯示，閱讀電子書的使用者中，有 3% 受訪者表示過去一年都沒有接觸紙本書籍，只有閱讀電子書。此一現象顯示數位閱讀是未來的發展趨勢，同時也可看出，過去利用印刷與紙張作為文字內容的載具，已經逐漸轉為利用電子顯示器來呈載文字，作為閱讀文本的工具。

再則，為了跟上時代的腳步，現代人必須隨時吸收各種資訊來充實自我與學

習進修，然而現代人在課業或是工作上都相當繁忙，因此勢必需要利用零碎時間閱讀各種資訊以獲取新知(Ally, 2005)，致使讓人們能夠不受時空限制的閱讀需求油然而生。此種閱讀習慣的轉變，再加上近年來無線網路與行動裝置硬體技術的成熟發展，帶動電子書以及相關數位閱讀器的快速發展，也帶動行動閱讀的熱潮。根據美國出版商協會的（Association of American Publishers）研究指出，美國電子書市場於 2011 年 2 月時的銷售量第一次超越所有種類的實體書，成長幅度為去年同期時的 202%(Pepitone,2011)。各種能夠讓人們隨身攜帶的行動閱讀裝置，例如 PDA（Personal Digital Assistant），以及電子書閱讀器，例如 Amazon Kindle、Apple iPad 等都不斷推陳出新，進一步刺激且改變了人們對於閱讀的習慣與認知，這波行動閱讀風潮除了造就龐大的市場與商機外，也吸引許多研究者的關注，讓行動閱讀與行動學習近年來受到普遍重視的研究議題。

儘管電子書和行動閱讀載具已經如此受到歡迎，但是許多研究指出行動閱讀和電子書存在一些需要克服的問題。Woody 等人(2010)的研究指出，如果讓學生在電子教科書與傳統紙本教科書之間作抉擇時，學生偏好選擇傳統紙本教科書，他們的研究進一步指出，雖然沒有證據顯示電子書會對閱讀理解產生不同的影響，但在閱讀電子書的過程的確會產生很多問題，例如在電腦上閱讀電子書容易造成眼睛的疲勞(Kropman, Schoch, & Teoh, 2004)，這會影響使用者對於電子書的好感。Wu 等人(2007)也在他們的研究中指出，基於傳統的閱讀習慣，若要讓更多人接受使用電子書，則電子書的資訊呈現方式好壞與閱讀功能設計是不可或缺的。尤其資訊呈現方式對於配備小螢幕的行動載具，在進行行動閱讀或學習時的影響更為深遠，因此在傳遞資訊上會受到許多限制。Ally(2005)在論及行動學習呈現教材策略時便提到，由於行動裝置小螢幕尺寸的限制，致使螢幕能夠呈現的閱讀內容有限，為了要彌補此一缺點，因此在螢幕資訊呈現上，必須考量應用一些合適的資訊呈現方式，才能夠讓學習者更有效率閱讀學習內容。

針對數位裝置上的資訊呈現方式，過去已有許多研究進行探討(Dillon,

Richardson, & McKnight, 1990; Piolat, Roussey, & Thunin, 1997)。在數位裝置上，文字的呈現方式通常可分為兩種，一種是靜態呈現方式；另一種則是動態呈現方式。而靜態資訊呈現方式依據轉場方式不同，可以再細分成「翻頁式」和「捲軸式」兩種(Dillon et al., 1990; Dyson & Kipping, 1998; Jones, Marsden, Mohd-Nasir, Boone, & Buchanan, 1999; Sanchez & Branaghan, 2011)；而動態資訊呈現方式可分成多種形式，最常見的三種形式為「前導式」、「快速呈現式」和「捲動式」(Michael M. Granaas, McKay, Laham, Hurt, & Juola, 1984; Chen, 1986; Juola, 1988; Kang & Muter, 1989; Juola, Tiritoglu, & Pleunis, 1995; Rahman & Muter, 1999)。靜態和動態兩種資訊呈現方式都各有其優缺點，過去也有許多研究針對上述所列舉的各種動態呈現方式進行實驗、整理與探討，試圖分析出各種動態呈現方式在字體、配速等可能影響閱讀成效參數對於閱讀的影響，試圖進行最佳化的參數設定(Granaas et al., 1984; Piolat, Roussey, & Thunin, 1997; Qiao, Feng, & Zhou, 2008; So & Chan, 2008; Chien, Chen, & Wei, 2008; Shuyi, 2011)。然而至今卻仍未有研究將兩種資訊呈現方式依據其各自的特色優點進行結合，發展出兼具靜態與動態資訊兩者的資訊呈現方式。此外，過去針對數位或行動閱讀的研究，鮮少採用諸如腦波系統、情緒感知系統等專業科學儀器，針對學習者深層認知歷程進行客觀性的實驗與量測。

綜合以上所述，本研究將行動閱讀視為人們於零碎時間時閱讀新知資訊的學習手段，因此希望探討該如何改進行動閱讀上的文字呈現方式，使得學習者能夠獲得更良好的學習成效。因此，基於過去針對靜態與動態資訊顯示方式的研究結果，進而挑選出靜態與動態資訊呈現方式中可能對於閱讀理解成效有所助益的特徵，加以整合成兼具靜態與動態的資訊呈現方式，並且利用腦波偵測儀器作為輔助，比較使用者利用此一資訊呈現方式進行行動閱讀學習時，和過去靜態與動態的資訊呈現方式在閱讀專注力、閱讀理解成效及認知負荷上是否具有顯著差異，以作為未來行動資訊呈現方式的設計參考。

第二節、研究目的與問題

本研究希望藉由分析過去行動載具上資訊呈現方式之相關研究與文獻，歸納出靜態與動態兩種資訊呈現方式的主要特徵，進而挑選出有助於提升行動閱讀成效的資訊呈現特徵，並以優化使用者操作與閱讀經驗的觀點，改良原有的特徵，再將上述這些特徵加以整合，發展出兼具靜態與動態優點的資訊呈現方式，並應用於行動閱讀上。本研究將規劃不同行動閱讀情境，以驗證所提出之資訊呈現方式和目前已經存在之靜態與動態資訊呈現方式，是否在閱讀專注力、閱讀理解成效與認知負荷等面向上具有顯著的差異。基於上述研究目的，本研究欲探討的研究問題如下：

- 一、行動載具上的靜態與動態兩種主要資訊呈現方式有哪些可能對於閱讀專注力和閱讀理解具有影響的特徵，在結合兩者各自特徵的優點後，可以發展成為新的資訊呈現方式？
- 二、靜態、動態以及利用結合靜態與動態特徵優點的資訊呈現方式，在不同閱讀情境下對於學習者的閱讀專注力、閱讀理解成效及認知負荷，是否具有顯著的差異？
- 三、靜態、動態以及利用結合靜態與動態特徵優點的資訊呈現方式，在不同閱讀情境下對於不同性別學習者的行動閱讀專注力、閱讀理解成效及認知負荷是否具有顯著差異？
- 四、在三種閱讀學習情境下利用本研究所探討的三種資訊呈現方式進行行動閱讀學習，其閱讀專注力、認知負荷及閱讀學習理解成效彼此之間是否具有顯著的關聯？

第三節、研究範圍與限制

- 一、研究對象範圍與限制：本研究以政治大學圖書資訊與檔案研究所碩士班學

生為研究對象，研究結果是否能推論至其他年齡族群，不宜作過度推論。

此外，研究對象過去大學時的主修學科背景差異，亦不在本研究的探討範圍內。

二、 行動閱讀情境限制：本研究以坐姿、站立與行走狀態作為行動閱讀學習時的閱讀情境設定，研究結果能否推論至其他閱讀情境，不宜作過度推論。

三、 閱讀內容範圍與限制：本研究之實驗所使用的教材內容為圖書資訊領域相關學術性文章，研究結果是否能推論至其他類型文本內容，不宜作過度推論。並且本研究所探討的行動閱讀學習教材以純文字類型為主，兼具圖文或者多媒體文本不在本研究的探討範圍。

第四節、名詞解釋

一、數位閱讀

以廣義的定義來說，只要是閱讀各種數位化的資料，都可以被稱作數位閱讀，像是閱讀電腦內的檔案文件、瀏覽網頁內容、利用行動數位載具（如：平板電腦、PDA 或手機）都算是數位閱讀的一種（Mangen, 2008; 周暉達，2008；蔡秀娟、何慧儀，2009）。與傳統紙本閱讀相較，數位閱讀由於其載體與技術的優勢，因此有許多特點是傳統閱讀所不及的。數位閱讀的優點有使用方便，沒有紙本書的厚重，可以在彈指間進行複製和傳遞等特性（江璇娥，2007）。然而受制於需要利用閱讀器載具才得以進行的數位閱讀也有其缺點，例如在利用電腦進行數位閱讀時，較容易造成眼睛疲勞(Kropman et al., 2004)。本研究所指數位閱讀係指學習者透過手機閱讀以文字文本呈現之論文內容，並且學習者透過此一學習活動獲得文本傳達的知識過程。

二、行動閱讀學習

廣義行動學習是一種可發揮無線技術和行動裝置優勢，擁有隨時隨地

(ubiquitous) 都可學習，並能讓學習者依附情境和地點 (situation-dependent, location-dependent) 進行學習的一種學習模式，有別於過去侷限在透過有線網路進行學習的網路學習模式(Kambourakis, Kontoni, & Sapounas, 2004; Traxler, 2005; Doolittle & Mariano, 2008)。本研究所指的行動閱讀學習，是指利用行動裝置閱讀文字為主之學習教材，作為吸收知識的學習方法。

三、 注意力

注意力的定義有非常多種，而其中較被廣泛採用的定義為 James(1950)所提出的說法：「注意力是一種心靈被佔據的狀態，以一種清晰鮮明的形式，從眾多可能的物件和思考中選擇其中的一項。注意力的本質是意識的聚焦、集中與關注，注意力意謂人的思緒從某些其他事物中撤退，以便有效的處理某一特定事物」。換句話說，注意力為一種選擇的心理歷程。此外，注意力與學習有著密切的關係，由於人藉由感官接受的訊息只有被注意到，才能進一步處理與保留。換句話說，沒有注意，就沒有辨識、學習和記憶(Broadbent, 1958; 鄭昭明, 1993)。

四、 認知負荷

認知負荷是指一種人在處理所接收資訊的過程中所必須耗費的「心力」。隨著資訊量的增加，認知負荷量也會跟著增加。當資訊量超過心智容量和限制時，學習成效也會因此打折(Chandler, Cooper, Pollock, & Tindall-Ford, 1998; Feinberg & Murphy, 2000)。認知負荷另外可以根據教材設計的觀點分成內在認知負荷

(intrinsic cognitive load)、外在認知負荷 (extraneous cognitive load) 和增生認知負荷 (germane cognitive load) 三種類型。其中外在認知負荷主要是受到教材呈現與設計、教學方式與教學活動等因素的影響，而基於教材呈現與教師教學方式的不同，將會造成學習者產生程度不等的認知負荷。本研究針對行動學習載具上的不同資訊呈現方式，是否對於學習者的認知負荷產生影響進行探討，外在認知

負荷為本研究主要探討的重點，因此本研究所指的認知負荷係指外在認知負荷。



第二章、文獻探討

第一節、行動學習與行動閱讀

一、行動學習的定義

近幾年來由於無線網路技術的成熟發展，使得以行動裝置呈載學習資源，方便學習者可以在任何時間任何地點進行學習的「行動學習（Mobile learning、m-Learning）」模式蓬勃發展。而行動裝置使用的普及，也促使越來越多的學習者可以進行不受時空限制的行動與無所不在學習，可以走到哪學到哪，儼然行動學習已經成為學習的主要模式之一。另一方面，以行動學習為主的學術研討會亦有日漸增加趨勢，這些現象都顯示出，行動學習研究已受到廣泛的關注(Ally, 2005; Traxler, 2005)。

而對於「行動學習」的定義，Quinn(2000)認為行動學習為行動技術與數位學習兩者的集合體，也就是利用行動裝置進行的數位學習。Sharples 等人(2005)則認為透過行動學習，學習者可以處於一個持續移動的狀態，因此學習者可以不受時空限制，隨時隨地進行學習獲取新知。Kambourakis 等人(2004)則認為行動學習其實就是結合行動運算技術和數位學習，提供學習者一個無時無刻都能夠學習的環境。Doolittle 和 Mariano(2008)提出行動學習係利用行動技術，讓學生可以很彈性地無時無刻進行學習。而常用的行動載具包括擁有無線功能的筆記型電腦、PDA、平板電腦、手機，甚至是掌上型數位播放器等。藉由這些行動載具，學習者可以在教室、實驗室、實地環境、遠端環境與各種非正式的學習環境中進行各種領域的學習，包括語言學習、師資培訓、解剖學以及問題導向學習等。Parsons 和 Ryu(2006)則是從另一個角度思考，認為行動學習不應只是單純作為數

位學習延伸至行動裝置上的應用，行動學習其實應該考慮如何利用行動運算裝置，才能夠將高品質的學習內容傳遞給學習者。Sharples(2000)認為透過行動學習，可以促使學習者隨時隨地就當下個人情境進行學習，使得學習更有意義。

綜合以上各種定義可以得知，行動學習就是結合數位學習、無線行動技術以及行動載具三者的集合體。狹義上來說，行動學習可以看成是利用無線網路技術，將學習資源教材透過行動載具取得的學習方式；廣義上而言，行動學習是一種發揮無線網路技術和行動載具優勢，擁有隨時隨地（ubiquitous）都可學習，並具有讓學習者依附情境和地點（situation-dependent, location-dependent）進行學習的特色，有別於傳統教室與透過有線網路進行的網路教學模式。

二、行動學習的內涵

在瞭解行動學習的定義後，本研究從過去研究文獻整理出行動學習的特徵、構面以及主要研究議題，進一步瞭解行動學習的內涵。

Chen 等人(2003)提出行動學習環境擁有幾個獨特的特徵，包括：（1）迫切的學習需求（Urgency of learning need）：無線網路技術可以應用於緊急狀況時的學習，例如將需進行即時問題解決的情境與知識互相串連起來；另一方面，學習者也可以將問題紀錄起來，稍後於圖書館、電腦或者是詢問專家來解決問題；（2）主動求知（Initiative of knowledge acquisition）：藉由無線網路技術，可以提供學習者更即時，更符合學習者所需要的資訊，因此有助於學習者的主動學習；（3）可移動的學習環境（Mobility of learning setting）：由於行動載具的發展越來越輕薄短小，使得行動裝置越來越便於攜帶，因此學習活動可以不受限於時空，隨時隨地都能夠進行，也促使學習環境具有可移動性；（4）互動的學習過程

（Interactivity of the learning process）：透過語音、電子郵件或視訊等方式，學習者可以和教學者及同儕取得溝通聯繫，方便進行即時的互動學習；（5）情境式的學習活動（Situating of instructional activity）：透過無線網路技術的應用，學習可

以變得更貼近生活情境，而在真實情境下探索學習問題，有助於學習者關注和問題相關的情境特徵，促使學習與生活情境的融合；(6) 整合教學內容 (Integration of instructional content)：無線網路學習環境匯聚了許多資源，讓學習者可以進行非線性、多面向且彈性的學習和思考，有助於進行複雜、橫跨多主題的學習活動。

Chang 等人(2003)則指出行動學習係由三個基本要素所構成：(1) 行動學習裝置 (Mobile learning device)：行動學習裝置係指具有體積小、重量輕、便於攜帶、個人化且內建無線通訊硬體配備的裝置，據此行動學習裝置可以是 PDA、平板電腦、筆記型電腦或一些經過特殊設計的裝置等；(2) 通訊架構

(Communication infrastructure)：通訊架構提供了行動學習裝置能夠透過無線網路獲取相關的學習資源，或者是和其他學習者進行互動，通訊架構基本上包括基地台、GPRS (General Packet Radio Service) 或其他類似的技術；(3) 學習活動模型 (Learning activity model)：行動學習活動可以於室內或是室外進行，並且適用於個人及團體。因此可將行動學習劃分成四類：室內個人行動學習、戶外個人行動學習、室內團體行動學習和戶外團體行動學習。

而 Winters(2007)針對當今行動學習的研究發展現況，歸納出了四個行動學習的主要研究觀點：(1) 以技術為中心 (Technocentric)：大部分行動學習的研究都採取以技術為主軸的觀點。在這個觀點之下，行動學習被視為是利用行動裝置進行學習，例如使用 PDA、行動手機、iPod 和 PSP 等行動載具進行學習；(2) 與數位學習的關係 (Relationship to e-learning)：有些研究的觀點將行動學習視為是數位學習的一種延伸，因此並未提及專屬於行動學習的獨特層面；(3) 正規教育的擴展 (Augmenting formal education)：在行動學習的研究文獻中，通常都將正規教育定義為「面對面的授課或講座」，然而這種觀點並不完全正確，因為正規教育中的遠距教學也早已行之有年。這也使得後來行動學習通常是拿來和「傳統學習」作比較，而非只針對「在教室裡的正規教育」作比較討論；(4) 學習者為中心 (Learner-centered)：即便學習者身處於任何不固定的地點，也都可以藉

由行動技術，提供學習者利用各種瑣碎時間進行學習的機會。

三、行動閱讀與電子書

閱讀書籍是最傳統也最普遍的學習方式，而由行動學習的角度來看閱讀學習這個議題時，電子書與其閱讀裝置自然是此議題的核心重點之一。

廣義的電子書（electronic book）是指能夠用電腦螢幕、專門電子書閱讀器、PDA 或是行動手機等數位化方式來閱讀的書(Nelson, 2008)。而電子書閱讀器則是指如行動裝置這種可以呈現電子或數位文件的物理裝置(Lemken, 1999)。近年來電子書以及行動閱讀載具如 Amazon Kindle 和 Apple iPad 等在銷量等方面的大幅成長，可以證實人們樂於利用行動裝置來進行閱讀，因此也有許多研究者進行探討這種行動閱讀的特徵和優勢，Styles 等人(2012)認為利用行動裝置進行閱讀時的優點首要是攜帶方便，使用者可以擁有隨時隨地閱讀電子書的經驗。再來是行動裝置跟個人電腦相較之下，開機快速，能提供使用者更好的閱讀體驗。然而他們認為導致行動閱讀載具之所以大受歡迎的優點，是因為這些行動裝置厚度非常相近於紙，且可以儲存一整個書架的內容。李美幸(2010)也指出電子書閱讀器具有省電輕巧，攜帶方便，可裝載上萬本書籍並適合長時間閱讀的優點。

藉由上述文獻探討可知，「行動裝置」或者是「行動載具」，在行動學習相關研究中扮演相當重要的角色。行動裝置在硬體條件上具有體積小、重量輕、便於攜帶、能夠容納大量書籍且能夠依照個人需求自訂個人化的優勢。而將這些硬體優勢條件應用於學習時，便可以打破教室限制，除了可以讓學習者利用零碎時間進行學習之外，甚至能夠達到不受時空限制，無所不在的學習，讓學習者讓學習與生活情境互相融合，進行如情境式學習活動等超乎過去以往傳統教學的學習方式。

四、行動裝置應用的限制

藉由行動裝置輕巧的特性，可以讓行動學習擁有隨時隨地，不受時間空間限制進行學習的優勢。然而，從另一個面向來說，行動學習的這個優勢也構成了其缺點和問題。跟過去傳統數位學習所使用的一般桌上型電腦的螢幕尺寸相比，輕巧的行動裝置所配備的螢幕尺寸也較為小型，因而造成了一些學習上的障礙。在操作性上，小螢幕跟桌上型電腦比較起來，有其操作上的困難度，因此使用者鮮少會使用小螢幕的行動裝置來建立文件(Cui & Roto, 2008)。而當我們將學習資源放在行動裝置上時，學習資源在傳遞給學習者上便會受限於行動裝置小螢幕的限制，小螢幕的畫面對於學習者在進行課程瀏覽時相當不便，也會導致學習者在閱讀上產生困難度，閱讀速度也更為緩慢(Ally, 2005; Findlater & McGrenere, 2008; Christopher A. Sanchez & Branaghan, 2011)。過去的研究也指出，利用小螢幕進行學習時，會對使用者的注意力和認知負荷造成負面影響(L. Q. Chen et al., 2003; Maniar, Bennett, Hand, & Allan, 2008)。

作為一個資訊時代的現代人，除了在工作和學業上有越來越繁忙的趨勢以外，對於使用電腦和無線行動載具進行學習的需求也大為增加。而在無線行動技術環境已經逐漸發長展成熟，並且具有無線功能的手持數位行動裝置如 PDA、智慧型手機、平板電腦以及攜帶型多媒體裝置也越來越普及的情況下，引領了一連串利用行動裝置發展各種無線網路服務的風潮。而以教育和學習的觀點來看，不管是出自於工作、學業上的需求，或是終身學習，行動學習都是近來備受研究者和學習者所關注的研究焦點之一，值得進行更深入的探究。

然而行動裝置發揮其輕巧且方便攜帶特性的同時，所配備的小螢幕對於學習上也造成一定程度上的障礙，是故，在進行行動學習設計規劃時，如何將學習資源呈現給使用者，選擇使用何種資訊呈現方式，才能夠讓學習者產生更好的學習成效，是行動學習中非常重要的研究議題。

第二節、數位螢幕資訊呈現方式

一、靜態與動態資訊呈現方式介紹

一般來說，在數位電子螢幕上，文字資訊的呈現方式可以區分為靜態和動態呈現兩種。靜態呈現模式系統多會提供使用者可互動的控制導覽列，讓使用者可以選擇他們想要進行閱讀的內容，控制閱讀進度(Dillon, Richardson, & McKnight, 1990; Dyson & Kipping, 1998; Jones, Marsden, Mohd-Nasir, Boone, & Buchanan, 1999)；而動態呈現方式則多為非互動系統，是以預先設定好的固定速度，不需人為進行操作，使用動態的方式連續將訊息呈現出來(Chen, 1986; Granaas, McKay, Laham, Hurt, & Juola, 1984; Juola, 1988; Juola, Tiritoglu, & Pleunis, 1995; Kang & Muter, 1989; Rahman & Muter, 1999; Richardson, Dillon, & McKnight, 1989)。

靜態呈現方式最常見的是翻頁式(Paging)和捲軸式(Scrolling)。翻頁式與傳統閱讀書籍的閱讀方式相同，只是將文本資料以數位電子螢幕來呈現，螢幕一次所呈現的內容為一頁。使用者可以利用換頁鍵，控制文本整頁的前進或後退，進行來回翻頁動作(Dillon et al., 1990; 楊熾能, 2006)。

另一種常見的呈現方式為捲軸式，也稱之為捲動式，在利用網路瀏覽器進行閱讀時，使用者可利用右方捲軸來閱讀文本內容，也可以利用捲軸進行上下移動，控制文本在螢幕上移動。當使用者將捲軸往下拉動時，過去的內容會消失於螢幕上方，而新的內容則會從螢幕下方往上拉昇出現(M. M Granaas, McKay, Laham, Hurt, & Juola, 1984; C.A. Sanchez & Goolsbee, 2010; Christopher A. Sanchez & Branaghan, 2011)。

在動態資訊呈現方式的部份，過去有多位學者針對螢幕上動態資訊呈現方式進行分類。Juola 等人(1995)指出有兩種呈現動態文字資訊的方式，其一是「前導式(leading)」，前導式又稱為時代廣場式(Times Square)，文字會以單行方式呈

現，通常是以水平由右到左滑入顯示，基於英文書寫的特性，鮮少有垂直式由下至上顯示方式(Kang & Muter, 1989)。前導式的資訊呈現方式由於只需佔據小幅的單行空間，即可呈現大量資訊，因此目前普遍應用於公車站的電子佈告欄或新聞頻道等之訊息跑馬燈，示意圖如圖 2-1 所示。

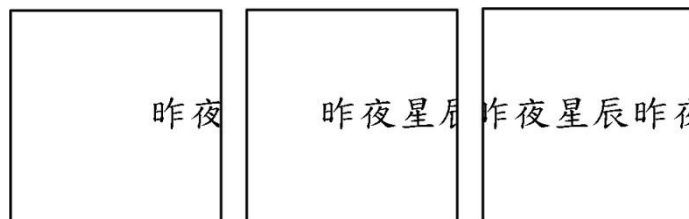


圖 2-1 前導式示意圖

另一種則是將文字資訊以完整或分割語句，由下往上快速瞬時呈現的「快速連續呈現式 (rapid serival visual presentations, RSVP)」，快速連續呈現式的方式，是在一個固定區域中，連續將一個或多個字於一定時間內依次呈現出來，也就是利用文本的出現時間來代替所佔的空間(Kang & Muter, 1989)，此種方式和過往常見的一張張幻燈片切換方式類似。簡佑宏 (2007) 整理過去文獻，歸納 RSVP 具有多種特性，包括：(1) 每個字的呈現時間 (duration) 固定；(2) 閱讀時不需要移動眼睛；(3) 讀者會讀到每個字，沒有一個字會被漏掉 (skipped)；(4) 讀者不需迴視；(5) 讀者無法預視；(6) 讀者無法再讀。基於上述的特性，RSVP 過去時常被心理學家用在探討閱讀行為的研究上，而至今也時常被利用於訓練速讀與記憶的練習之上，示意圖如圖 2-2 所示。



圖 2-2 快速連續呈現式示意圖

另外，Granaas 等人(1984)也提出由下往上移動文字的方式，將其稱為「捲動式 (Scrolling)」，此種文字呈現方式與靜態呈現方式所提到的捲軸式相同，主要係將靜態呈現方式中的捲軸式以自動播放方式連續呈現出文字，而無須以手動

Shieh(2006) 的研究探討前導式與快速連續呈現式兩種單行動態呈現方式，對於閱讀中文字的閱讀精準度（Reading accuracy）差異，以及決定最適合的資訊呈現速度。而簡佑宏（2007）研究三種動態資訊呈現方式對於受測者閱讀理解力的影響，並在筆記型電腦螢幕上比較動、靜態兩種顯示模式的差異。該研究結果顯示，RSVP 快速連續呈現式可替代靜態資訊閱讀之動態呈現方式。另外，Yen(2011) 的研究探討不同年齡層的使用者，在利用前導式與快速連續呈現式兩種動態呈現方式，並配合四種不同速度來呈現中文字所得的閱讀理解成效差異。該研究結果指出，前導式的閱讀績效優於快速連續呈現式，且 19 歲以下的使用者有最佳的閱讀理解成效。

較接近於人們慣用書本閱讀習慣的靜態資訊呈現方式與活用數位特性來進行的動態資訊呈現方式，都各有各的特徵及優缺點，而這些特徵對於學習者在閱讀學習教材時，或多或少都具有一定程度的影響。本研究將於後面小節整理相關於閱讀專注力和認知負荷兩者對於學習成效影響之相關的文獻後，針對靜態與動態兩種呈現方式的特徵進行挑選，並加以改良，藉此提出兼具靜態與動態特徵之資訊呈現方式，希望能有效提升學習者在行動閱讀上的閱讀專注力與閱讀理解成效。

第三節、學習專注力對於學習的重要性

一、注意力的定義

從心理學的專書上，可以發現注意力的定義有非常多種說法，曾經寫過知名心理學書籍「The principles of psychology」的 James(1950)針對注意力作了以下的定義：「注意力是一種心靈被佔據的狀態，以一種清晰鮮明的形式，從眾多可能的物件和思考中選擇其中的一項。注意力的本質是意識的聚焦、集中與關注，注意力意謂人的思緒從某些其他事物中撤退，以便有效的處理某一特定事物」。換句話說，注意力為一種選擇的心理歷程。陳烜之（2007）在引用 James 的定義後，

進一步將注意力廣義地界定為「在容量有限的前提下，吾人選擇性地將認知處理施用於部份的訊息歷程。」

在正式開始討論何謂注意力之前，首先要先從人的認知訊息處理（Information Processing Theory）開始談起。訊息處理理論約從 1950 年代左右開始興起，當時由於電腦的進步，心理學家認為人類心理的運作和電腦相似，亦即透過電腦訊息的處理方式，可以瞭解人類心理運作的結構和歷程，從此訊息處理理論亦隨著快速發展。關於訊息處理模式的研究數量成長也相當驚人（張新仁，2003）。訊息處理理論模式指出，人的訊息傳遞過程，第一步就是從邊緣感覺系統接受外界訊息的刺激，而產生神經興奮的作用。從功能上而言，被邊緣系統所感受到的訊息在外界的刺激消失之後，仍能保留一段時間，這類訊息就被稱為感覺訊息，而感覺訊息能夠被人所保存的時間甚短。研究發現，這些感覺訊息只有受到「注意」，才能進一步受到中央系統的詮釋而保留下來，然而人的注意力資源是相當有限的，能夠在瞬間之內被注意的訊息量也是有限的（鄭昭明，1993）。

訊息處理理論解釋了人類在環境中是如何經由感官察覺、注意、辨識、轉換、記憶等內在心理活動，以吸收並運用知識的歷程。過去有許多學者提出各種訊息處理理論(Atkinson & Shiffrin, 1968; Nasser & Carifio, 1993)，不過各家理論架構在內部層次上都有或多或少的差異點，然而卻都指出人類在處理訊息的歷程上，都是先由外界產生刺激開始，人因而藉由感官注意接受到此一刺激訊息，進而暫存為短期記憶、編碼等心靈處理活動，最後做出個體反應。然而一開始若要讓人得以注意到這個外在訊息的前提，則此訊息必須要有其特色。

二、 注意力與學習的關聯性

論及注意力與學習的關聯性，Broadbent(1958)探討引起注意的機制，發現感官接受的訊息只有被注意到，才能進一步處理與保留。也可以說，感官所收到的訊息只有被注意到，才能進一步被深度處理和記憶，沒有注意，就沒有辨識、學

習和記憶（鄭昭明，1993）。因此人類的學習與行為，都仰賴對於環境中事物的關鍵特徵給予注意力，並且進一步保留訊息與掌控認知的策略，人們才得以進行學習、記憶與思考等活動(Lyon & Krasnegor, 1996)。再則，注意是意識集中、感覺明確的一種心理狀態，也就是說，集中注意力是有效學習的必要條件，聚精會神學習才能成功（朱敬先，1986）。

此外，在學習心理學方面，則著重於如何指導學童的注意力策略，而其中又可從「注意力的分配」和「注意力持續」兩部份來探討，注意力分配也就是所謂的選擇性注意，研究發現年齡會影響學生的注意力分配(Rogers, 2000)。因此年齡不同的學生，在注意力的分配能力上便有所差異，對於年齡較低的學童，教師更有必要幫助其注意力作有效分配。例如在教材內容組織上作設計以利閱讀、在文章上標註標題與重點提示，或利用字體變化表示出文章架構重點等（張新仁，2003）。然而如何使學習者能夠保持持續的注意力，也是學習心理學家重視的議題，Cobb 和 Hops(1973)就曾採用行為改變技術，來改善學生注意力不集中的問題。

三、 注意力捕捉

從認知心理學的角度分析人的注意力是如何對外界訊息做出選擇的控制機制時，基本上分成兩種方式：一種是由上而下的目標導向控制機制（top-down）；另一種則是由下而上的刺激驅動（bottom-up，stimulus-driven）(Theeuwes, 1994; S. Yantis, 1993, 1996)。由上而下的目標導向控制機制描述注意力的自主性控制層面，會針對預先已經設定好的目標進行搜尋檢索；而另一種由下而上的刺激驅動則偏向注意力被動接受刺激才動作的層面，假設有刺激突然出現，並且其特徵或是屬性上非常特別，儘管不屬於原先設定的目標，注意力也會不自覺被吸引過去(Theeuwes, 1992; Steven Yantis & Egeth, 1999; 張期富, 2008; 儲衡清 & 周曉林, 2004)。

針對上述所提到的由下而上的刺激驅動，Theeuwes(1992, 1994)曾提出的「視覺顯著假設 (visual salience hypothesis)」，此一假設提出當人無法自主性控制注意力時，將以被動受到刺激而驅動 (stimulus-driven) 的方式被某些事物吸引。例如在一堆綠球中的一個紅球，總是能夠吸引人的注意力。紅球所擁有的「紅色」屬性，被稱之為「獨特性特徵 (singleton, feature singleton)」。獨特性特徵最早由 Pashler(1988)所提出，意指在視覺物件的某一項視覺特徵或是屬性如形狀、大小、顏色等與其他視覺物件相比之下與眾不同。而 Wolfe(1998)提出視覺感知的注意力分析單位，諸如色彩、方向、大小、運動、形狀及光澤，均可作為辨識時的獨特性特徵。也就是通常當某個物件特別突出時，我們便越容易注意到他的存在(游婉雲、陶振超，2009)。而過去有研究以此理論為出發點，並且將其應用到動態與動畫效果是否有吸引人注意力的特性探討上，結果顯示動態和動畫的表現方式的確有捕捉人注意力的效果(游婉雲、陶振超，2009; 陶振超，2011)。

藉由認知心理學所提出的理論和觀點，我們可以得知注意力與人的學習認知過程是息息相關的，因此本研究在討論行動閱讀學習上不同的資訊呈現方式對於閱讀的影響時，注意力也是本研究所關注的重點之一。另外，討論人的注意力如何被吸引，可以得知人的視覺注意力會被那些特別醒目突出的視覺物件所吸引，這也說明了利用動態資訊呈現方式來呈現學習教材內容，對於學習者的注意力是有所影響的。

第四節、認知負荷

一、認知負荷定義與類型

認知負荷是一種人在處理所接收資訊的過程中所必須耗費的「心力」。隨著資訊量的增加，認知負荷量也會跟著增加。當資訊量超過心智容量和限制時，學習成效也會因此打折(Chandler et al., 1998; Feinberg & Murphy, 2000)。Sweller 等人(1998)的研究以教材設計的觀點，將認知負荷的來源分為三類：內在認知負荷

(intrinsic cognitive load)、外在認知負荷 (extraneous cognitive load) 和增生認知負荷 (germane cognitive load)。內在認知負荷最主要是受到學習內容元素間的關聯性，也可稱為教材的難易度，以及學習者原先所具備的先備知識所影響。也就是說，內在認知負荷並不會因為教材呈現方式不同而有所改變。我們可以從兩個面向來看內在認知負荷，首先以教材內容而言，當學習者面對學習內容元素關聯性低的教材時，不需要同時處理大量元素，就可以理解教材，其內在認知負荷較低；而從學習者的角度來看，相同的教材會造成先備知識不甚豐富的學習者產生較高的認知負荷，而已經有足夠先備知識的學習者則較能快速理解，所導致的內在認知負荷較低。而外在認知負荷，又被稱之為無效認知負荷 (ineffective cognitive load) (Paas, Renkl, & Sweller, 2003)，主要是受到教材呈現與設計、教學方式與教學活動等因素的影響，而基於教材呈現與教師教學方式的不同，將會造成學習者產生程度不等的認知負荷，即為外在認知負荷。假設教材設計或組織方面不佳，或是給不熟悉電腦的學習者使用數位教材，則學習者就必需花費額外心智認知資源，來熟悉瞭解如何使用教材，因而其所受到的外在認知負荷也較高。不同於內在認知負荷，外在認知負荷可由教學設計者進行控制，也可以藉由改變教材組織和呈現方式來降低。至於增生認知負荷與外在認知負荷有著密切關係，增生認知負荷指的是藉由教學安排設計和改良教材呈現方式等，降低學習者外在認知負荷，以進一步作到吸引學習者注意力與增進學習動機，促進學習者的學習成效時所產生的認知負荷。

二、數位學習領域中對於認知負荷的探討

為了提升教學品質和增進學生的學習成效，讓學生能夠更有效進行學習活動，控制和調配學生在學習時的認知負荷一直都是教育研究領域上的重要課題。而隨著科技技術的進步，數位學習和行動學習等運用電腦科技輔助的新型教學方式也開始普遍被人們所接受。相較於過去傳統教學方式，數位學習在教材的種類

與教學方式上更為多樣化，也更為複雜，因此影響學生在進行學習時的認知負荷因素也大為增加。是故，探討數位學習教材設計對於認知負荷的影響，也普遍受到廣泛的重視。

本研究旨在探討不同行動閱讀情境下，資訊呈現方式對於閱讀專注力、閱讀理解成效及認知負荷的影響，而過去也有許多相關於上述面向的研究。其中王全興（2009）就認知負荷理論在數位學習的應用上提出，若能有效整合資訊的呈現方式，便能讓學習者免於分散注意力，進而幫助學習，避免外在認知負荷的產生。此外，Moreno 及 Mayer(2007)提出步調原則，透過能依速度和順序傳送資訊單元的控制方式，可適當的平衡工作記憶的資訊處理量和速度，以及減輕暫時性的分散注意。此外，也可以依據學習者的專門知識，來調節資訊傳送的速度及資訊量，對先備知識較不足的學習者，除了需要一步步慢慢的進行資訊傳遞外，也可將資訊分割成較小的單元，以利學習者進行學習。再則，Wouters 等人(2007)利用選擇適當資訊呈現方式的控制方法，來平衡資訊量和降低空間分散注意力，並經由適當的視覺提示，引導學習者注意，以消除或降低注意力分散的效應；而在互動式動態的視覺呈現上，則提供追蹤動畫接續改變的工具，以降低使用者的外在認知負荷。

三、 認知負荷的測量

如何有效測量認知負荷一直是教育領域中，相當重要的研究議題。Paas 等人(2008)指出認知負荷的測量法基本上可區分為「分析法」與「實證法」兩種，分析法包括數學模型和任務分析，主要係針對心理負荷的衡量以及利用專家意見來收集主觀資料；而實證法則是針對衡量心智的努力與表現，包括收集主觀資料的量表衡量法、多重任務衡量法、生理衡量法和心理生理學衡量法等。

目前最為被廣為使用的認知負荷測量方法，為利用自我評估的量表進行衡量。自我評估法是基於假設人們有內省自身認知過程與能將心智上的努力進行量

化的能力，通常自我評估法是透過問卷來進行衡量。而 Paas(1992)則率先將問卷改成量表，採取主觀衡量法，利用多題量表，讓受試者可以利用等級層次來說明自己認知負荷的程度。基於利用自我評估的認知負荷量表能方便且快速進行認知負荷的測量，因此本研究亦採用自我評估量表方法，進行認知負荷的測量。

不同的資訊呈現方式，雖然各具有其獨特性與合適之使用情境，但對於學習者的認知負荷，甚至是閱讀理解上，都可能會造成不同程度的影響，因而導致學習者吸收不良。因此，本研究在進行三種不同資訊呈現方式的比較與探討時，三種不同資訊呈現方式可能造成的認知負荷，也是本研究探究的重點議題之一。

第五節、總結

綜合以上文獻整理歸納，本研究從靜態和動態資訊呈現方式兩者所擁有的各種特徵中，挑選有助益於閱讀學習的特徵進行考量，將靜態和動態資訊呈現方式兩者的特徵進行結合，提出兼具靜態與動態特徵的資訊呈現方式。所挑選與改良的特徵如下：

一、導覽列

靜態呈現方式中的導覽列對於學習者在進行閱讀教材時，是十分有助益的特徵。導覽列的功能可以讓學習者控制進度，是進行網路瀏覽或是於電腦上閱讀電子書必備的功能(Ford & Chen, 2000)，藉此也可彌補動態呈現模式無法讓學習者進行重複閱讀的缺陷。導覽列的設置符合人機設計概念，以學習者為中心，讓學習者能控制學習進度，並且良好的功能列對於小螢幕使用者的使用經驗與瀏覽過程，都能提供正面的效應(Cui & Roto, 2008; Roschelle & Pea, 2002)。

二、逐字動態呈現

本研究改良動態資訊呈現方式為逐字動態呈現，保留動態特性可以確保學習者能夠閱讀到每個文字，並且能夠作為良好的注意力捕捉的獨特性特徵。

Ainsworth 和 VanLabeke(2004)的研究指出，非互動性無法控制的動畫或是影片，在呈現的時候，每個畫格（frame）停留在人的視野裡的時間過短，將會造成人

的短期工作記憶（working memory）過度負擔。而利用此斷句呈現方式，可以令學習者不用像閱讀傳統書本一般，一口氣必須面對整面螢幕的文字，而不同於前導式和快速連續呈現式被限制於單行顯示的方式，逐字動態呈現時，文字將會以頁面的方式作為排版，以逐字的方式呈現於螢幕上，較單行方式更類似於慣用的傳統閱讀版面，示意圖如圖 2-4 所示。

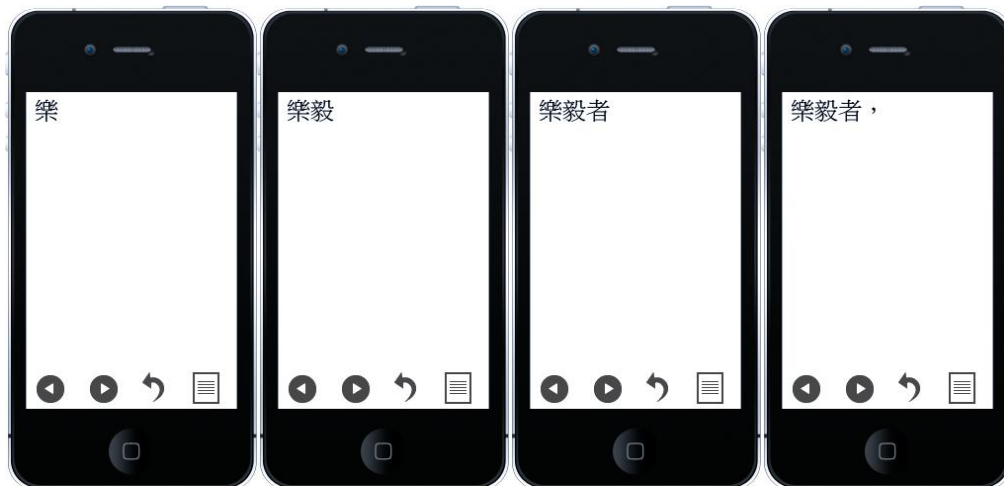


圖 2-4 逐字動態呈現

第三章、研究方法

第一節、研究架構

本研究藉由文獻探討分析，歸納出靜態和動態資訊呈現方式中與閱讀理解學習成效有關聯的特徵，再結合兩者優點加以改良，發展成兼具靜態與動態優點的資訊呈現方式，再將此資訊呈現方式運用於行動閱讀上，探討在不同閱讀情境下進行行動閱讀學習時，靜態資訊呈現方式、動態資訊呈現方式，以及結合兩者特徵而成兼具靜態與動態的資訊呈現方式，對於學習者閱讀專注力、閱讀理解成效與認知負荷是否具有顯著差異。

為此，本研究讓參與實驗的研究對象在三種不同閱讀情境（坐姿、站立與行走狀態）下，使用靜態、動態以及結合兩者特徵而成兼具靜態與動態三種資訊呈現方式（以下簡稱為靜加動態資訊呈現方式），進行行動閱讀學習。目前應用於手機之資訊呈現方式有很多種，本研究的實驗中挑選翻頁式（paging）作為靜態資訊呈現方式的代表；而動態資訊呈現方式則是選擇捲動式（scrolling）作為代表。挑選翻頁式進行實驗的理由為翻頁式和傳統實體書籍翻頁閱讀方式雷同，並且也是當今行動裝置的閱讀器程式中最為普遍的閱讀方式；擇選捲動式進行實驗的理由，則是相對於其他動態資訊方式均限定為單行呈現，捲動式可以利用滿版呈現方式顯示文章，較有利於讀者對於前後文的閱讀參照。

綜合上述，本研究藉由討論三種不同閱讀情境，搭配三種不同資訊呈現方式，探討整體學習者和不同性別學習者在進行行動閱讀學習時的專注力、閱讀理解成效與認知負荷是否具有顯著差異，也進一步探究在三種不同行動閱讀學習情境，搭配三種不同閱讀資訊呈現方式下，學習者的專注力、閱讀理解成效與認知負荷彼此之間是否具有關聯。

綜合上述，本研究將探討的研究問題與分析方法說明如下：

一、三種不同行動閱讀情境搭配三種不同資訊呈現方式，對於學習者的專注力、閱讀理解成效與認知負荷，是否具有顯著的差異？

為探討兩個自變項「三種行動閱讀學習情境」與「三種資訊呈現方式」對於三個依變項「專注力」、「閱讀理解成效」與「認知負荷」的影響，本研究使用 Two-Way ANOVA，分析三種閱讀情境搭配三種資訊呈現方式，在「專注力」、「閱讀理解成效」與「認知負荷」三個面向上是否具有顯著差異。

二、承上，三種不同行動閱讀學習情境搭配三種不同資訊呈現方式，對於不同性別學習者的專注力、閱讀理解成效與認知負荷，是否具有顯著的差異？

本研究亦針對學習者性別的差異進行探討，分別使用獨立樣本 t 檢定，分析不同性別學習者在三種閱讀情境搭配三種資訊呈現方式進行行動閱讀學習時，在「專注力」、「閱讀理解成效」與「認知負荷」三個面向上是否具有顯著差異。

三、在三種不同行動閱讀學習情境搭配三種資訊呈現方式下，專注力、閱讀理解成效與認知負荷是否具有顯著關聯？

為探討學習者於不同閱讀情境下搭配三種不同的資訊呈現方式進行閱讀學習時，學習者的「專注力」、「閱讀理解成效」與「認知負荷」之間是否具有顯著關聯，本研究採用 Pearson 積差相關分析，針對各依變項之間是否呈現顯著相關進行分析。

本研究之研究架構如圖 3-1 所示。

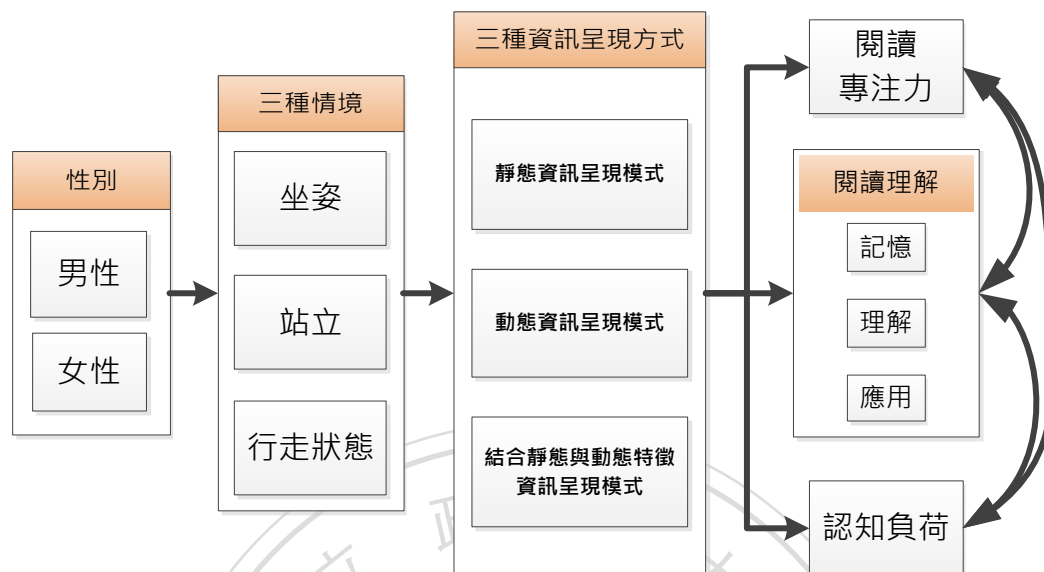


圖 3-1 研究架構圖

第二節、研究方法

一、文獻分析法

本研究藉由整理歸納過去相關於靜態和動態資訊呈現方式的文獻，得出可能影響閱讀理解成效特徵，並且參考行動學習、專注力和認知負荷等影響學習成效相關研究，作為挑選與改良靜態和動態資訊呈現方式之準則，並將挑選後的特徵結合，改良成為兼具動態與靜態之資訊呈現方式，並探究此一改良之資訊呈現方式，在行動閱讀上是否優於傳統靜態和動態資訊呈現方式。

二、準實驗研究法

本研究為了比較三種不同閱讀情境搭配三種不同資訊呈現方式下進行行動閱讀學習時，學習者的專注力、閱讀理解學習成效與認知負荷差異，因此採用準

實驗研究法，將研究對象分別採用三種資訊呈現方式，於站立、自然行走與坐姿三種閱讀情境下以手機進行閱讀學習。在學習教材的使用上，基於研究對象皆為圖資領域的研究生，因此選擇圖資領域中文研究文獻作為閱讀學習教材。此外，在研究對象利用行動載具進行行動閱讀學習過程中，讓研究對象配戴腦波偵測儀器，收集研究對象於閱讀學習時的專注力資料。在學習任務結束後，則讓研究對象填寫閱讀理解測驗和認知負荷量表，藉以分析研究對象的專注力、閱讀理解學習成效及認知負荷差異。

第三節、研究對象、閱讀學習題材及實驗情境

本研究以國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所碩士班學生為研究對象，所有研究對象的母語皆為中文，視力均正常或經配戴眼鏡矯正後正常，並且均有使用手機的經驗。

此外，考量到研究對象的學業背景，因此提供給研究對象進行閱讀的學習內容均為近期圖資相關領域的純文字類型研究文獻，一共九篇，每篇文章的主題均和國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所必修課程中「圖書資訊學導論」有所相關，確保文章難度符合研究對象的所具備之先備知識。文章平均字數為 5000 至 6000 字之間。為了評估研究對象在進行行動閱讀學習後的閱讀理解學習成效，本研究針對上述九篇文章，設計與文章內容相關的閱讀理解測驗題目，測驗題目類型參考 Bloom(1984)在「Taxonomy of Educational Objectives Book 1: Cognitive Domain」一書中所提出的認知領域分類階級來分成三種題型，分別為記憶題型、理解題型以及應用題型，每篇文章的閱讀理解測驗一共有六題，每種類型各兩題，並邀請圖資領域的老師針對題目進行審核，以作為評估研究對象閱讀學習理解成效之依據。

此外，為了符合探討行動閱讀學習所具有的「無所不在學習（ubiquitous learning）」特性，本研究參考 Fahriddin 等人(2011)所歸納的六種日常生活會使用行動裝置的情境後，選擇使用坐姿、站立與行走情境，作為本研究進行行動閱讀

學習時探討的閱讀情境因素。坐姿乃一般慣用且最為舒適的閱讀情境；而站立則是一種必須持續把持行動裝置無法放下的狀態，跟坐姿情境相較，預測能夠在專注力和認知負荷上給予更多刺激與影響；行走情境則必須在進行閱讀的同時，分散部份注意力來確保平穩行走的狀態，預測能讓研究對象採取異於坐姿和站立情境的閱讀策略。

第四節、研究工具

一、行動閱讀程式

本研究利用 jQuery mobile 撰寫具備三種資訊呈現方式之手機閱讀器程式，作為實驗所需之閱讀內容呈現軟體。jQuery mobile 提供能夠於多種行動裝置平台上執行的使用者介面函式庫，藉由 jQuery mobile 所撰寫的網路應用程式（Web App），可以在跨平台的手機瀏覽器上執行。

本研究所撰寫的行動閱讀學習程式，可提供本研究所探討的三種資訊呈現方式，以提供學習者進行行動閱讀學習，實際程式如圖 3-2 所示。三種資訊呈現方式均使用 jQuery Mobile 的預設版面和配色，字體均使用新細明體，字體大小均固定為 28px，每面能夠呈現十行中文字，每行包括十個中文字。第一種資訊呈現方式為具備導覽列的靜態翻頁式資訊呈現方式，學習者可以利用導覽列上的上、下頁按鍵進行前後翻頁動作，以控制閱讀進度，如圖 3-3 所示；第二種為無互動功能的動態捲動式資訊呈現方式，呈現速度固定為每分鐘 355 個字，以此方式進行閱讀時，學習內容會以預設好的速度自動播放呈現，學習者無法控制或暫停學習內容的出現，必須專心看完整篇文章才能結束，實際程式如圖 3-4 所示；第三種為靜加動態的資訊呈現方式，以逐字動態呈現教材文章內容，呈現速度固定為每分鐘 120 個字，並具備能夠操控上下頁的導覽列功能，實際程式如圖 3-5 所示。



圖 3-2 行動閱讀學習程式

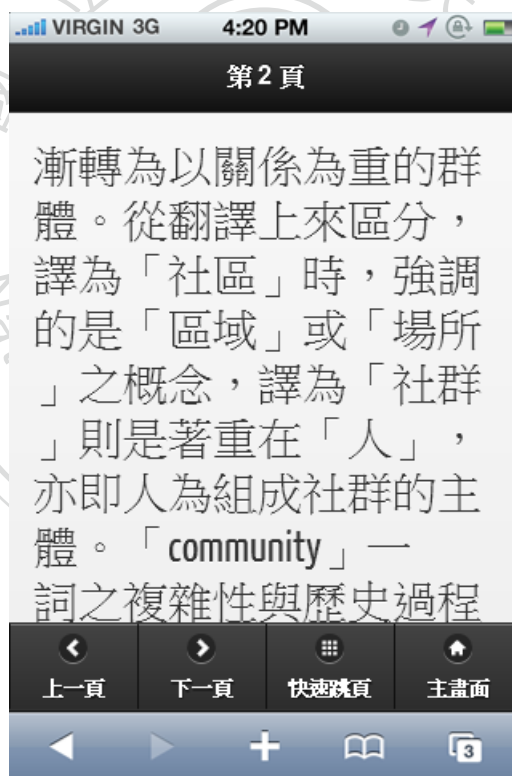


圖 3-3 靜態翻頁式資訊呈現方式



圖 3-4 動態捲動式資訊呈現方式



圖 3-5 兼具靜態與動態之改良後資訊呈現方式

二、腦波偵測儀器

本研究利用 NeuroSky（神念科技）所開發的 Mindset 耳機（如圖 3-6）來偵測學習者閱讀時的專注力。MindSet 耳機係透過幹態電極傳感器，採集大腦產

生的生理訊號，並將這些採集的信號送入 ThinkGear 晶片，ThinkGear 會將混雜在信號中的雜訊以及運動產生的擾動訊號濾除，並將有用信號進行放大，之後通過 NeuroSky eSense 專利演算法，解讀出使用者當前精神狀態的 eSense 參數，並可輸出至電腦(NeuroSky, Inc., 2011)。本研究利用 MindSet 耳機偵測實驗對象的腦波，並取得 eSense 量化後所得之專注力數值，作為資料分析之用。而為了能夠於單次實驗中同時收集多人腦波生理訊號，本研究使用國內大寶科技所研發的二十人同步腦波接收分析平台「Zigbee 無線感測網路傳輸器」(如圖 3-7)，藉由此無線感測網路傳輸器，最多一次可以同時監測與收集 20 位實驗對象的腦波資料。



圖 3-6 NeuroSky MindSet 耳機

圖片來源：NeuroSky, Inc., 2011



圖 3-7 Zigbee 無線感測網路傳輸器

另外，為確保 NeuroSky 的 Mindset 耳機所偵測的專注力具有量測之信效度，本研究進行先導實驗，檢驗 Mindset 耳機所偵測的專注力之信效度。在驗證 Mindset 耳機專注力之信效度的實驗部份，係利用美國線上腦力鍛鍊公司 Lumosity 所開發的「Birdwatching」注意力訓練遊戲作為檢驗的效標，遊戲畫面如圖 3-8 所示。

在「Birdwatching」遊戲中，一開始畫面中間會連續閃過多個英文字母，同時一隻鳥會於畫面中以隨機位置短暫出現後消失，玩家必須點選鳥剛才出現的位置，位置越正確得分越高，並且也要打出剛才閃過出現的英文字母，重複上述過程多次後，最後會依照玩家答題正確率計算總分。



圖 3-8 Birdwatching 遊戲畫面

此一先導實驗係讓 18 個實驗對象在配戴 NeuroSky 的 Mindset 耳機下進行遊戲，並同時取得實驗對象遊戲結束後所得分數與 Mindset 耳機所測出之注意力數值。敘述統計結果參見

表 3-1。

表 3-2 為 Birdwatching 注意力訓練遊戲得分高中低三組實驗對象透過 NeuroSky 測得注意力數值之 One-way ANOVA 分析結果。結果顯示三組注意力具有顯著差異 ($F=10.32, p=.002<.01$)，再利用 Scheffe 法進行遊戲得分高中低三組實驗對象的注意力差異多重比較，結果顯示遊戲高分組之注意力數值顯著高於低分組 (注意力平均差異值=15.89, $p=.002<.05$)；遊戲高分組之注意力數值也顯著高於中分組 (注意力平均差異值=11.67, $p=.013<.05$)，然而遊戲中分組之注意力和低分組之間注意力則無顯著差異。

接下來本研究針對 18 個實驗對象所蒐集的遊戲得分與注意力數值進行 Pearson 積差相關分析，以驗證遊戲得分高低是否與實驗對象的注意力有關，結果如

表 3-3 所示。結果顯示遊戲得分與實驗對象的注意力呈現 0.730 的顯著正相關 $p = 0.000 < 0.05$)。上述結果顯示利用 NeuroSky 的 Mindset 耳機依據腦波所測得之專注力數值具有一定程度的信效度，可作為本研究專注力之量測工具。

表 3-1 Birdwatching 注意力訓練遊戲各組得分之 Neurosky 測得注意力數值描述統計

	平均數	標準差	標準誤	事後檢定
注意力低分組	51.18	4.12	1.84	低分組<高分組
注意力中分組	55.90	3.87	3.87	中分組<高分組
注意力高分組	67.07	8.93	3.99	高分組>低分組 高分組>中分組

表 3-2 Birdwatching 注意力訓練遊戲得分 ANOVA 檢定結果

	自由度	平方和	平均平方和	F	顯著性
組間	2	677.32	338.66	10.32	.002
組內	15	492.36	32.82		
總和	17	1169.68	32.82		

表 3-3 遊戲得分與注意力之 Pearson 積差相關分析結果

Birdwatching 得分	NeuroSky 注意力
Birdwatching 得分	
NeuroSky 注意力	.730***

*p<.05, **p<.01, *** p<.001

三、 認知負荷量表

本研究利用學習者於行動閱讀學習後，主觀評價填寫的認知負荷量表，作為測量學習者認知負荷的依據。本研究所使用的認知負荷量表為改良 Hwang 及 Chang(2011)所提出的認知負荷量表，此量表由四題七點量表所構成，分為成「心理負荷(mental load)」和「心智努力(mental effort)」兩個面向，兩個面向各兩題，相較於其他認知負荷量表題數偏少，但題意簡短且明確，有利於受試者正確作答。

第五節、研究步驟

本研究之研究步驟如下：

- 一、 確定研究主題。
- 二、 擬定研究目的。
- 三、 蒐集相關文獻，進行文獻探討與整理歸納。
- 四、 設計研究方法。
- 五、 根據文獻整理歸納結果，設計結合靜態與動態資訊呈現方式特徵的資訊呈現方式。
- 六、 挑選供研究對象進行行動閱讀的學習教材，並設計閱讀理解測驗題目，並且邀請圖資領域老師協助審視題目的有效性。
- 七、 撰寫能於手機上執行本研究欲探討之三種資訊呈現方式之閱讀器程式。
- 八、 讓學習者配戴 Mindset 耳機，進行三種行動閱讀情境搭配三種資訊呈現方式之行動閱讀實驗，並於實驗後進行閱讀理解測驗及認知負荷量表填寫。
- 九、 整理實驗所得之數據與資料，進行統計分析。
- 十、 針對研究成果進行歸納，提出研究結論與相關建議。

本研究之研究流程圖如圖 3-9 所示：

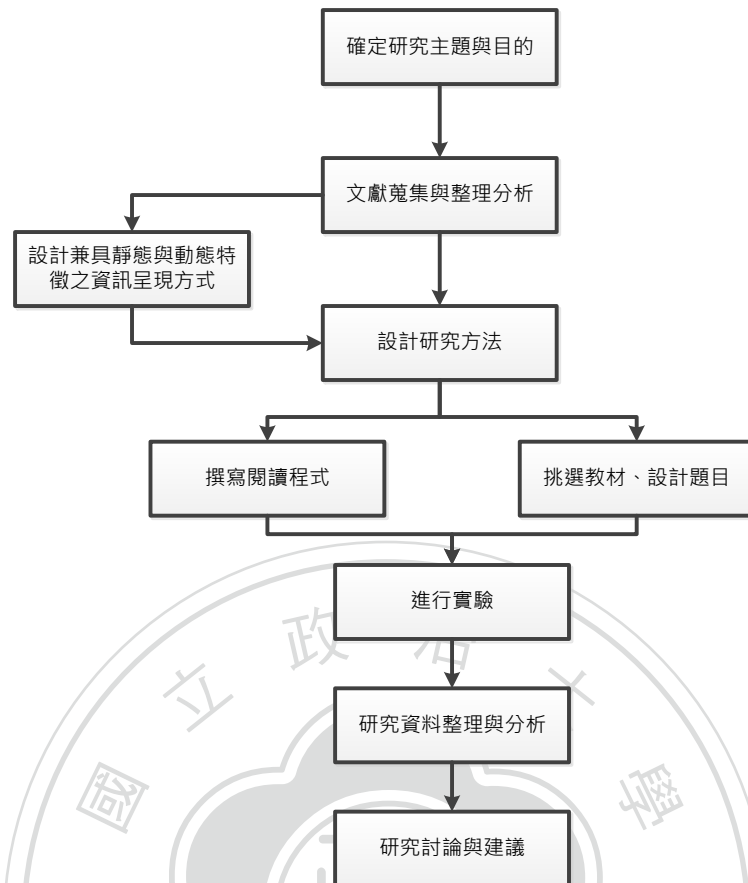


圖 3-9 研究流程圖

第六節、實驗設計

本研究旨在比較三種不同行動閱讀情境（坐姿、站立與行走狀態）搭配三種不同資訊呈現方式於行動閱讀學習時，對於學習者的專注力、閱讀學習成效以及認知負荷的影響。本研究以政治大學圖書資訊與檔案學研究所碩士班共 20 名學生為研究對象，以下針對實驗設備、實驗情境以及實驗流程進行說明。

一、實驗設備

行動閱讀學習時所採用的載具可以是個人數位助理 PDA、手機、平板電腦等可攜式設備，但是為避免不同尺寸螢幕影響實驗結果，本研究統一採用「Apple iPod touch」作為行動閱讀載具進行實驗。

二、實驗情境

本研究參考 Fahriddin 等人(2011)所歸納的六種人們在日常中使用行動裝置的情境（上樓梯、下樓梯、站立、公車上、行走、跑步），並根據一般最常進行行動閱讀的閱讀情境，以及是否能完整收集腦波資料為本研究閱讀情境選擇的主要考量，最後決定採用坐姿、站立與行走狀態三種閱讀情境，作為本研究進行行動閱讀的實驗情境。

其中坐姿情境為模擬一般日常生活中，於室內的坐姿狀態下使用行動裝置進行閱讀學習的情境。此一情境是讓受試者坐於室內椅子上，因此受試者係處於能夠倚靠傢俱來改變姿勢的狀態，並且能自由選擇將手持行動裝置或是將其放置於桌面，進行閱讀學習。實際實驗情境如所圖 3- 10 所示。

站立情境為模擬一般日常生活中，站立使用行動裝置進行閱讀學習的情境。此一情境讓受試者站立於室內，可以選擇自由依附周遭的傢俱改變站立姿勢，但限制實驗對象必須手持行動裝置，進行閱讀學習。實際實驗情況如所圖 3- 11 所示。

行走情境為模擬一般日常生活中移動時的狀態，此一情境規劃讓受試者沿著室內所規劃好的一定路徑行走，並同時使用行動裝置進行閱讀。受試者可以選擇使用單手或是雙手操控行動裝置進行閱讀學習。實際實驗情況如所圖 3- 10 所示。



圖 3-10 坐姿閱讀情境實際實驗照片

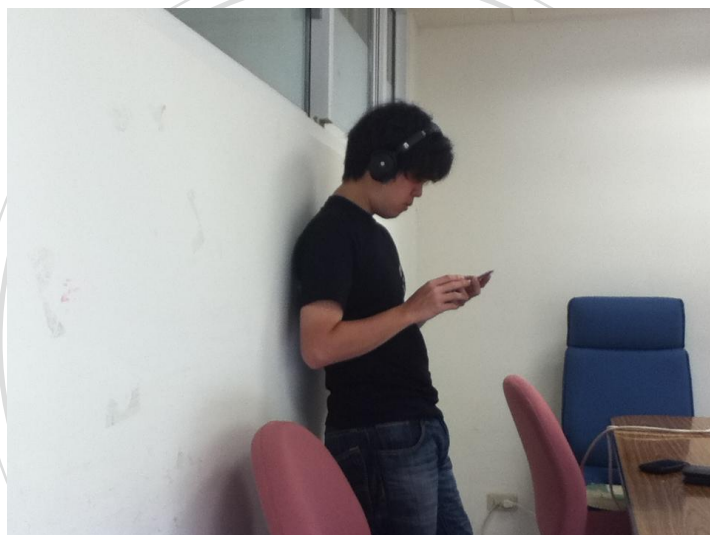


圖 3-11 站立閱讀情境實際實驗照片



圖 3-12 行走閱讀情境實際實驗照片

三、實驗流程

本研究所設計之實驗流程包括三個階段，以下針對這三個階段進行詳細說明：

1. 進行實驗說明與示範

為確保實驗能夠順利進行，本研究在正式實驗實施之前，會先向受試者說明實驗流程，包括示範如何使用本研究所設計具有三種資訊呈現方式功能的手機程式，來進行學習教材的閱讀，以及說明並示範如何配戴腦波監測耳機。說明完畢後，提供約 5 分鐘的時間，讓學習者練習使用手機不同資訊呈現方式之閱讀程式，以確保受試者在實驗過程中操作的流暢度。

2. 利用手機行動裝置閱讀學習教材

進入正式實驗後，受試者在配戴腦波監測耳機下，會在三種不同的情境（坐姿、站立與行走狀態）下，依序採用靜態資訊呈現方式、動態資訊呈現方式，以及靜加動態資訊呈現方式，利用手機進行學習教材的閱讀。每一個情境與對應資訊呈現方式的組合即搭配一篇文章，因此合計有九種搭配組合，詳細的搭配組合如表 3-4 行動閱讀情境與資訊呈現方式搭配組合表所示。

表 3-4 行動閱讀情境與資訊呈現方式搭配組合表

實驗情境	資訊呈現方式
坐姿	靜態資訊呈現方式
坐姿	動態資訊呈現方式
坐姿	靜加動態資訊呈現方式
站立	靜態資訊呈現方式
站立	動態資訊呈現方式
站立	靜加動態資訊呈現方式
行走	靜態資訊呈現方式
行走	動態資訊呈現方式
行走	靜加動態資訊呈現方式

3. 填寫閱讀理解測驗題目與認知負荷量表

在受試者閱讀完一篇指定文章後，即立刻進行該篇文章的閱讀理解測驗以及填寫認知負荷量表，以作為行動學習成效和認知負荷的分析依據。

受試者需重複上述第二與第三階段的任務，直到受試者透過三種不同閱讀情境搭配三種不同閱讀資訊呈現方式閱讀完九篇文章為止。為了避免受試者出現視覺疲勞症狀而干擾實驗結果，每次結束第三階段的閱讀理解測驗和填寫認知負荷量表任務後，會讓受試者休息片刻，再進行下一個資訊呈現方式的行動閱讀學習活動。

第四章、實驗結果分析

第一節、實驗背景說明

本研究實驗對象為國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所碩士班一年級與二年級共 20 個學生，其中男生 7 人，佔 35%，女生 13 人，佔 65%。根據前述實驗設計，所有研究實驗對象均參與三個具有不同學習情境的行動閱讀實驗，第一個實驗情境受試者必須以坐姿狀態下配戴腦波偵測儀器，利用行動載具 iPod Touch 上依序使用「靜態」、「動態」和「靜加動態」三種不同資訊呈現方式進行行動閱讀學習；第二個實驗情境受試者必須以站立姿勢下配戴腦波偵測儀器，利用行動載具 iPod Touch 上依序使用「靜態」、「動態」和「靜加動態」三種不同資訊呈現方式進行行動閱讀學習；第三個實驗情境受試者必須以行走狀態下配戴腦波偵測儀器，利用行動載具 iPod Touch 上依序使用「靜態」、「動態」和「靜加動態」三種不同資訊呈現方式進行行動閱讀學習。每個受試者所參與各個實驗情境之間至少間隔四小時，以避免受試者因過於疲憊而影響實驗結果。實驗進行時並未限制閱讀時限，完全依照個人閱讀速度決定閱讀結束之時間，使每個受試者均能依照自己的閱讀速度完成閱讀學習。

第二節、不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對於閱讀專注力、閱讀理解成效及認知負荷影響分析

一、閱讀專注力影響分析

表 4-1 為不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對閱讀專注力影響之敘述統計結果，為了了解三種閱讀情境搭配三種資訊呈現方式對於閱讀專注力的影響，本研究利用二因子變異數分析檢定三種閱讀情境搭配三種資訊呈現方式，是否對閱讀專注力產生顯著的影響，結果如表 4-2 所示。結果顯示，閱讀情境和資訊呈現方式沒有呈現顯著的交互作用關係 ($F=0.76, p=0.556>0.05$)，代表閱讀情境和資訊呈現方式對於閱讀專注力沒有顯著的交互作用，也就是說，閱讀情境的不同對閱讀專注力的影響，不因資訊呈現方式的不同而異；而資訊呈現方式的不同對閱讀專注力的影響，也不因閱讀情境的不同而異。

由於閱讀情境和資訊呈現方式交互作用未達顯著，因此只需分別比較兩者的主要效果，結果發現閱讀情境對於閱讀專注力具有顯著的影響 ($F=12.83, p=0.000<0.05$)，進一步利用 Scheffe 事後比較法分析，可以得知坐姿的閱讀專注力顯著高於站立時的閱讀專注力 ($M=52.84>49.47$)，也顯著高於行走時的閱讀專注力 ($M=52.84>47.90$)。此外，資訊呈現方式也對閱讀專注力有顯著的影響 ($F=9.68, p=0.000<0.05$)，進一步利用 Scheffe 事後比較法分析，結果發現採用靜態資訊呈現方式時的閱讀專注力顯著高於靜加動態資訊呈現方式時的閱讀專注力；利用動態資訊呈現方式時的閱讀專注力也顯著高於靜加動態資訊呈現方式時的閱讀專注力。

表 4-1 不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對閱讀專注力影響之敘述統計

	坐姿		站立		行走		總數	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
靜態	54.13	6.40	51.46	4.86	49.41	3.08	51.67	5.26
動態	54.88	5.36	50.25	5.73	49.42	3.39	50.98	5.68
靜加動	49.52	7.94	46.70	6.32	46.50	3.39	47.57	6.40
總數	52.84	6.96	49.47	5.94	47.90	3.75	50.07	6.04

表 4-2 不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對閱讀專注力影響之變異數分析與 Scheff 事後比較結果

	自由度	平方和	平均平方和	F	顯著性	事後檢定
閱讀情境	2	764.80	382.40	12.83	.000	坐姿>站立 坐姿>行走
資訊呈現方式	2	577.50	288.75	9.68	.000	靜態>靜加動態 動態>靜加動
閱讀情境*資訊呈現方式	4	90.09	22.52	0.76	.556	
誤差	171	5098.47	29.816			
總數	179	6530.86				

二、閱讀理解成效影響分析

表 4-3 為不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對閱讀理解影響之敘述統計結果，為了瞭解三種閱讀情境搭配三種資訊呈現方式對於閱讀理解的影響，因此本研究利用二因子變異數檢定三種閱讀情境搭配三種資訊呈現方式是否對閱讀理解有顯著的影響，結果如表 4-4 所示。由於閱讀情境和閱讀呈現方式的交互作用沒有呈現顯著的關係（ $F=2.66, p=0.102>0.05$ ），代表閱讀情境和閱讀呈現方式對於閱讀理解沒有顯著的交互作用，也就是說，閱讀情境的不同對閱讀理解的影響，不因閱讀呈現方式的不同而異；而閱讀呈現方式的不同對閱讀理解的影響，也不因閱讀情境的不同而異。

由於閱讀情境和資訊呈現方式交互作用未達顯著，接下來只要分別比較兩者的主要效果，結果發現閱讀情境對於閱讀理解沒有顯著的影響（ $F=0.09$,

$p=0.936>0.05$)；而資訊呈現方式也對閱讀理解沒有顯著的影響 ($F=1.34$, $p=0.374>0.05$)。

表 4-3 不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對閱讀理解影響之敘述統計

	坐姿		站立		行走		總數	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
靜態	3.80	1.15	4.10	1.07	4.45	1.19	4.12	1.15
動態	4.25	1.37	3.85	1.04	4.30	0.87	4.13	1.11
靜加動	4.00	1.26	4.10	1.02	3.50	1.40	3.87	1.24
總數	4.02	1.26	4.02	1.03	4.08	1.23	4.04	1.17

表 4-4 不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對閱讀理解影響之變異數分析

	自由度	平方和	平均平方和	F	顯著性
閱讀情境	2	0.18	0.09	0.07	.936
資訊呈現方式	2	2.68	1.34	0.99	.374
閱讀情境*資訊呈現方式	4	10.62	2.66	1.96	.102
誤差	171	231.25	1.35		
總數	179	244.73			

1. 閱讀理解之記憶題型成效影響分析

接下來進一步針對三種閱讀情境搭配三種資訊呈現方式對於閱讀理解測驗中三種閱讀理解題型的影響進行分析。表 4-5 為不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對記憶題型影響之敘述統計結果，為了瞭解三種閱讀情境搭配三種資訊呈現方式對於閱讀理解中記憶題型分數的影響，本研究利用二因子變異數檢定三種閱讀情境搭配三種資訊呈現方式是否對閱讀理解的記憶題型分數有顯著的影響，結果如表 4-6 所示。由於閱讀情境和閱讀呈現方式的交互作用沒有呈現顯著的關係 ($F=0.38$, $p=0.820>0.05$)，代表閱讀情境和閱讀呈現方式對於記憶題型分數沒有顯著的交互作用，也就是說，閱讀情境的不同對記憶題型分數的影響，不會因閱讀呈現方式的不同而異；而閱讀呈現方式的不同對記憶題型分數的影

響，也不會因為閱讀情境的不同而異。

由於閱讀情境和資訊呈現方式交互作用未達顯著，因此只需要分別比較兩者的主要效果，結果發現閱讀情境對於記憶題型分數有顯著的影響（ $F=3.63$, $p=0.029<0.05$ ），進一步利用 Scheffe 事後比較法分析，結果顯示行走時的記憶題型分數顯著高於坐姿時的記憶題型分數（ $M=1.62>1.35$ ）。資訊呈現方式也對記憶題型分數有顯著的影響（ $F=5.89$, $p=0.003<0.05$ ），進一步利用 Scheffe 事後比較法分析，結果顯示利用靜態資訊呈現方式時的記憶題型分數顯著高於靜加動態資訊呈現方式時的記憶題型分數（ $M=1.67>1.32$ ）。

表 4-5 不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對記憶題型影響之敘述統計

	坐姿		站立		行走		總數	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
靜態	1.55	0.51	1.65	0.49	1.80	0.41	1.67	0.48
動態	1.35	0.59	1.55	0.51	1.70	0.47	1.53	0.54
靜加動	1.15	0.88	1.45	0.51	1.35	0.59	1.32	0.68
總數	1.35	0.69	1.55	0.50	1.62	0.52	1.51	0.58

表 4-6 不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對記憶題型影響之變異數分析

	自由度	平方和	平均平方和	F	顯著性	事後檢定
閱讀情境	2	2.31	1.16	3.63	.029	行走>坐姿
資訊呈現方式	2	3.74	1.87	5.89	.003	靜態>靜加動態
閱讀情境*資訊呈現方式	4	0.49	0.12	0.38	.820	
誤差	171	0.32	54.45			
總數	179	469.00				

2. 閱讀理解之理解題型成效影響分析

表 4-7 為不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對理解題型影響之敘述統計結果，為了瞭解三種閱讀情境搭配三種資訊呈現方式對於閱讀理解中理解題型分

數的影響，本研究利用二因子變異數檢定三種閱讀情境搭配三種資訊呈現方式是否對閱讀理解的理解題型分數有顯著的影響，結果如表 4-8 所示。由於閱讀情境和閱讀呈現方式的交互作用呈現顯著的關係（ $F=3.18, p=0.015<0.05$ ），代表閱讀情境和閱讀呈現方式對於理解題型分數具有顯著的交互作用，因此進行單純主要效果的比較。

表 4-7 不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對理解題型影響之敘述統計

	坐姿		站立		行走		總數	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
靜態	1.10	0.64	1.50	0.69	1.15	0.75	1.25	0.70
動態	1.50	0.61	1.40	0.60	1.60	0.50	1.50	0.57
靜加動	1.60	0.68	1.75	0.44	1.05	0.83	1.47	0.72
總數	1.40	0.67	1.55	0.59	1.27	0.73	1.41	0.67

表 4-8 不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對理解題型影響之變異數分析

	自由度	平方和	平均平方和	F	顯著性
閱讀情境	2	2.41	1.20	2.89	.059
資訊呈現方式	2	2.21	1.11	2.65	.074
閱讀情境*資訊呈現方式	4	5.32	1.33	3.18	.015
誤差	171	71.45	0.42		
總數	179	81.39			

首先，分別在「坐姿」、「站立」以及「行走」三種閱讀情境下，利用單因子變異數檢定分析使用三種不同資訊呈現方式對於理解題型的影響，結果如表 4-9 所示。結果顯示在坐姿的閱讀情境下，三種不同的資訊呈現方式對於理解題型分數有顯著的影響（ $F=3.38, p=0.041<0.05$ ），而由於利用 Scheffe 事後比較法檢視無法呈現組別之間的差異，再加上各組別的人數都相同，因此本研究改採 Tukey 法進行事後比較，結果顯示在坐姿的閱讀情境下，利用靜加動態資訊呈現方式時的理解題型分數顯著高於靜態資訊呈現方式時的理解題型分數（ $M=1.60>1.10$ ）。而在站立的閱讀情境下，三種不同的資訊呈現方式對於理解題型分數並沒有顯著

的影響 ($F=1.90, p=0.160>0.05$)。在行走的閱讀情境下，三種不同的資訊呈現方式對於理解題型分數有顯著的影響 ($F=3.46, p=0.038<0.05$)，同樣由於利用 Scheffe 事後比較法無法呈現組別之間的差異，再加上各組別的人數都相同，因此本研究改採 Tukey 法進行事後比較，結果顯示在行走的閱讀情境下，利用動態資訊呈現方式時的理解題型分數顯著高於靜加動態資訊呈現方式時的理解題型分數 ($M=1.60>1.05$)。

表 4-9 三種閱讀情境分別利用三種資訊呈現方式對於理解題型的影響分析

	自由度	平方和	平均平方和	F	顯著性	事後檢定
坐姿						靜加動>靜態
組間	2	2.80	1.40	3.38	.041	
組內	57	23.60	0.41			
總和	59	26.40				
站立						
組間	2	1.30	0.65	1.90	.160	
組內	57	19.55	0.34			
總和	59	20.85				
行走						動態>靜加動態
組間	2	3.43	1.71	3.46	.038	
組內	57	28.30	0.50			
總和	59	31.73				

接下來利用單因子變異數分析，分別比較學習者使用「靜態」、「動態」以及「動加靜態」三種資訊呈現方式，於三種不同閱讀情境下對理解題型的影響，結果如

表 4-10 所示。結果顯示在使用靜態資訊呈現方式進行閱讀時，三種不同的閱讀情境對於理解題型分數沒有顯著的影響 ($F=1.98, p=0.147>0.05$)；而在動態資訊呈現方式進行閱讀時，三種不同的閱讀情境對於理解題型分數也沒有顯著的影響 ($F=0.61, p=0.545>0.05$)；但是在使用靜加動態資訊呈現方式進行閱讀時，三種不同的閱讀情境對於理解題型分數有顯著的影響 ($F=6.07, p=0.004<0.05$)，

進一步利用 Scheffe 事後比較法分析，結果顯示坐姿的閱讀情境下的理解題型分數高於處在行走的閱讀情境下 ($M=1.60>1.05$)；在站立的閱讀情境下的理解題型分數也高於行走的閱讀情境下 ($M=1.75>1.05$)。

表 4-10 三種資訊呈現方式分別於三種閱讀情境對於理解題型的影響

	自由度	平方和	平均平方和	F	顯著性	事後檢定
靜態						
組間	2	1.90	0.95	1.98	.147	
組內	57	27.35	0.48			
總數	59	29.25				
動態						
組間	2	0.40	0.20	0.61	.545	
組內	57	18.60	0.33			
總數	59	19.00				
靜加動態						
組間	2	5.43	2.72	6.07	.007	坐姿>站立 站立>行走
組內	57	25.50	0.45			
總數	59	30.93				

3. 閱讀理解之應用題型成效影響分析

表 4-11 為不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對應用題型影響之敘述統計結果，為了瞭解三種閱讀情境搭配三種資訊呈現方式對於閱讀理解中應用題型分數的影響，本研究利用二因子變異數檢定三種閱讀情境搭配三種資訊呈現方式，是否對於閱讀理解的應用題型分數有顯著的影響，結果如表 4-12 所示。結果顯示，閱讀情境和閱讀呈現方式的交互作用沒有呈現顯著的關係 ($F=0.128$, $p=0.820>0.05$)，代表閱讀情境和閱讀呈現方式對於應用題型分數沒有顯著的交互作用，也就是說，閱讀情境的不同對應用題型分數的影響，不會因為閱讀呈現方式的不同而異；而閱讀呈現方式的不同對應用題型分數的影響，也不會因為閱讀情境的不同而異。

由於閱讀情境和資訊呈現方式交互作用未達顯著，因此分別比較兩者的主要效果，結果發現閱讀情境對於應用題型分數具有顯著的影響（ $F=5.03$, $p=0.008<0.05$ ），進一步利用 Scheffe 事後比較法分析，結果顯示坐姿時的應用題型分數顯著高於站立時的應用題型分數（ $M=52.84>49.47$ ）；而資訊呈現方式則對應用題型分數沒有顯著的影響（ $F=0.58$, $p=0.561>0.05$ ）。

表 4-11 不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對應用題型影響之敘述統計

	坐姿		站立		行走	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
靜態	1.15	0.67	0.95	0.35	1.50	0.69
動態	1.40	0.60	0.90	0.65	1.00	0.46
靜加動	1.25	0.72	0.90	0.79	1.10	0.72

表 4-12 不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對應用題型影響之變異數分析

	自由度	平方和	平均平方和	F	顯著性	事後檢定
閱讀情境	2	4.14	2.07	5.03	.008	坐姿>站立
資訊呈現方式	2	0.48	0.24	0.58	.561	
閱讀情境*資訊呈現方式	4	2.99	0.75	1.81	.128	
誤差	171	70.45	.412			
總數	179	78.06				

三、 認知負荷影響分析

表 4-13 為不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對認知負荷影響之敘述統計結果，為了瞭解三種閱讀情境搭配三種資訊呈現方式對於認知負荷的影響，本研究利用二因子變異數檢定三種閱讀情境搭配三種資訊呈現方式是否對認知負荷有顯著的影響，結果如表 4-14 所示。結果顯示閱讀情境和資訊呈現方式的交互作用沒有呈現顯著的關係（ $F=0.26$, $p=0.901>0.05$ ），代表閱讀情境和資訊呈現方式對於認知負荷沒有顯著的交互作用，也就是說，閱讀情境的不同對認知負荷

產生的影響，不因為資訊呈現方式的不同而有差異；而資訊呈現方式的不同對認知負荷的影響，也不會因為閱讀情境的不同而有差異。

由於閱讀情境和資訊呈現方式交互作用未達顯著，因此分別比較兩者的主要效果，結果發現閱讀情境對於認知負荷不具有顯著的影響（ $F=1.46$, $p=0.235>0.05$ ）；但是資訊呈現方式則對認知負荷有顯著的影響

（ $F=15.90, p=0.000<0.05$ ），進一步利用 Scheffe 事後比較法分析，結果顯示利用動態資訊呈現方式時的認知負荷顯著高於靜態資訊呈現方式時的認知負荷

（ $M=3.88>3.12$ ）；利用靜加動態資訊呈現方式時的認知負荷高於靜態資訊呈現方式時的認知負荷（ $M=4.70>3.12$ ），也高於動態資訊呈現方式時的認知負荷

（ $M=4.70>3.88$ ）。

表 4-13 不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對認知負荷影響之敘述統計

	坐姿		站立		行走		總數	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
靜態	3.10	1.23	2.98	1.67	3.29	1.45	3.12	1.44
動態	4.23	1.42	3.58	1.71	3.85	1.64	3.88	1.59
靜加動	5.01	1.32	4.38	1.63	4.70	1.62	4.70	1.53
總數	4.11	1.52	3.64	1.74	3.95	1.65	3.90	1.64

表 4-14 不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對認知負荷影響之變異數分析

	自由度	平方和	平均平方和	F	顯著性	事後檢定
閱讀情境	2	6.84	3.42	1.46	.235	動態>靜態
資訊呈現方式	2	74.44	37.22	15.90	.000	靜加動態>靜態 靜加動態>動態
閱讀情境*資訊呈現方式	4	2.47	0.618	0.26	.901	
誤差	171	400.32	2.34			
總數	179	484.06				

第三節、不同性別學習者之差異分析

一、不同性別學習者於不同閱讀情境下之專注力、閱讀理解及 認知負荷差異分析

為了解不同性別學習者在三種不同閱讀情境下進行行動閱讀學習時，在閱讀專注力、閱讀理解以及認知負荷三個面向上是否具有顯著差異，本研究透過獨立樣本 t 檢定，分析不同性別學習者在上述三個面向上的差異，結果如表 4-15 所示。結果顯示，不同性別學習者於坐姿的閱讀情境下進行行動閱讀學習時，其閱讀專注力 ($t=0.55, p=0.585>0.05$)、閱讀理解 ($t=0.14, p=0.890>0.05$) 與認知負荷 ($t=-0.42, p=0.679>0.05$) 均不具顯著差異；不同性別學習者於站立的閱讀情境下進行行動閱讀學習時，其閱讀專注力 ($t=0.22, p=0.831>0.05$)、閱讀理解 ($t=0.61, p=0.543>0.05$) 與認知負荷 ($t=-0.82, p=0.417>0.05$) 均不具顯著差異；不同性別學習者於行走的閱讀情境下進行行動閱讀學習時，其閱讀專注力 ($t=0.67, p=0.489>0.05$)、閱讀理解 ($t=0.38, p=0.703>0.05$) 與認知負荷 ($t=-1.64, p=0.107>0.05$) 均不具顯著差異。

表 4-15 不同性別學習者於不同閱讀情境下之專注力、閱讀理解及認知負荷獨立 t 檢定結果

面向	性別分組	個數	平均數	標準差	t	顯著性
坐姿						
專注力	男生	21	53.52	6.09	0.55	.585
	女生	39	52.48	7.44		
閱讀理解	男生	21	4.05	1.36	0.14	.890
	女生	39	4.00	1.21		
認知負荷	男生	21	4.00	1.72	-0.42	.679
	女生	39	4.17	1.43		
站立						
專注力	男生	21	49.70	6.34	0.22	.831
	女生	39	49.35	5.79		
閱讀理解	男生	21	3.90	1.04	-0.61	.543
	女生	39	4.08	1.04		
認知負荷	男生	21	3.89	1.68	0.82	.417
	女生	39	3.50	1.78		
行走						
專注力	男生	21	48.36	3.02	0.67	.489
	女生	39	47.66	4.11		
閱讀理解	男生	21	4.00	1.18	-0.38	.550
	女生	39	4.13	1.26		
認知負荷	男生	21	3.478	1.46	-1.64	.698
	女生	39	4.20	1.71		

二、不同性別學習者於不同資訊呈現方式下專注力、閱讀理解及認知負荷差異分析

為了了解不同性別學習者在三種不同閱讀資訊呈現方式下進行行動閱讀學習時，在閱讀專注力、閱讀理解以及認知負荷上是否具有顯著差異，本研究透過獨立樣本 t 檢定，分析不同性別學習者在上述三個面向上的差異。結果如表 4-16 所示。結果顯示，不同性別學習者利用靜態資訊呈現方式進行行動閱讀學習時，在閱讀專注力 ($t=-0.17, p=0.867>0.05$)、閱讀理解 ($t=-1.53, p=0.131>0.05$) 與認知負荷 ($t=0.23, p=0.822>0.05$) 上均不具顯著差異；不同性別學習者利用動態資訊呈現方式進行行動閱讀學習時，在閱讀專注力 ($t=-0.67, p=0.509>0.05$)、閱讀理解 ($t=0.48, p=0.962>0.05$) 與認知負荷 ($t=0.94, p=0.349>0.05$) 上均不具顯著差異；不同性別學習者利用靜加動態資訊呈現方式進行行動閱讀學習時，在閱讀專注力 ($t=1.99, p=0.051>0.05$)、閱讀理解 ($t=0.61, p=0.546>0.05$) 與認知負荷 ($t=-0.46, p=0.647>0.05$) 上均不具顯著差異。

表 4-16 不同性別學習者於不同資訊呈現方式之專注力、閱讀理解及認知負荷獨立樣本 t 檢定結果

面向	性別分組	個數	平均數	標準差	t	顯著性
靜態						
專注力	男生	21	51.51	4.91	-0.17	.867
	女生	39	51.75	5.50		
閱讀理解	男生	21	3.81	1.17	-1.53	.131
	女生	39	4.28	1.12		
認知負荷	男生	21	3.18	1.47	0.23	.822
	女生	39	3.09	1.45		
動態						
專注力	男生	21	50.31	6.07	-0.66	.509
	女生	39	51.34	5.51		
閱讀理解	男生	21	4.14	1.15	0.48	.278
	女生	39	4.13	1.11		
認知負荷	男生	21	3.62	1.49	-0.94	.962
	女生	39	3.03	1.64		
靜加動態						
專注力	男生	21	49.76	6.22	1.99	.051
	女生	39	46.39	6.26		
閱讀理解	男生	21	4	1.27	0.61	.546
	女生	39	3.79	1.24		
認知負荷	男生	21	4.57	1.62	-0.46	.647
	女生	39	4.76	1.49		

第四節、在三種閱讀情境搭配三種資訊呈現方式下 閱讀專注力、閱讀理解及認知負荷之間的相關性分析

接下來，本研究為進一步瞭解三種閱讀情境搭配三種資訊呈現方式進行行動閱讀時，學習者的閱讀專注力、閱讀理解與認知負荷之間是否有顯著相關，因此以 Pearson 相關分析進行探討。

一、不同閱讀情境下學習者之專注力、閱讀理解及認知負荷相關性分析

為瞭解學習者在三種不同閱讀情境下進行行動閱讀學習時，在閱讀專注力、閱讀理解以及認知負荷之間的關聯性，本研究透過 Pearson 積差相關分析進行探討，結果如表 4-17 所示。結果顯示，在不同閱讀情境下讓學習者進行行動閱讀學習，其閱讀專注力、閱讀理解與認知負荷之間並沒有顯著相關。

表 4-17 不同閱讀情境對於專注度、閱讀理解及認知負荷之相關分析

	專注力	閱讀理解	認知負荷
坐姿			
專注力	—		
閱讀理解	.048	—	
認知負荷	-.201	-.096	—
站立			
專注力	—		
閱讀理解	.112	—	
認知負荷	-.023	.053	—
行走			
專注力	—		
閱讀理解	.074	—	
認知負荷	-.131	-.188	—

*p<.05 ** p<.01

二、不同資訊呈現方式下專注力、閱讀理解以及認知負荷的相關性分析

為瞭解學習者利用三種不同資訊呈現方式進行行動閱讀學習時，閱讀專注力、閱讀理解以及認知負荷之間的相關性，本研究利用 Pearson 積差相關進行分析，結果如表 4-18 所示。結果顯示，讓學習者利用不同資訊呈現方式進行行動閱讀學習，其閱讀專注力、閱讀理解與認知負荷之間並沒有顯著相關。

表 4-18 不同資訊呈現方式下專注力、閱讀理解及認知負荷之相關分析

	專注力	閱讀理解	認知負荷
靜態			
專注力	—		
閱讀理解	.048	—	
認知負荷	.150	.119	—
動態			
專注力	—		
閱讀理解	.046	—	
認知負荷	-.097	-.149	—
靜加動態			
專注力	—		
閱讀理解	.081	—	
認知負荷	-.126	-.104	—

*p<.05 ** p<.01

三、不同程度專注力、閱讀理解以及認知負荷學習者於行動閱讀之專注力、閱讀理解以及認知負荷相關性分析

另外，本研究也希望瞭解於三種閱讀情境下搭配三種資訊呈現方式所得九種行動閱讀組合之整體閱讀專注度、閱讀理解及認知負荷，在區分上述三個面向上

高低極端學習者的情況下，其閱讀專注度、閱讀理解及認知負荷彼此之間的關聯程度。因此，本研究將學習者依照量測之閱讀專注力、閱讀理解分數以及認知負荷分數分別分成高中低三組，並針對高分組（前 27%的學習者）和低分組（後 27%的學習者）學習者之專注度、閱讀理解及認知負荷進行相關分析，結果如表 4- 19 所示。結果發現閱讀專注力高分組與低分組的學習者在這三個面向上彼此都沒有顯著的相關性。

表 4- 19 不同閱讀專注力學習者閱讀時之專注力、閱讀理解及認知負荷相關分析

	專注力	閱讀理解	認知負荷
專注力低分組			
專注力	—		
閱讀理解	.149	—	
認知負荷	-.153	-.097	—
專注力高分組			
專注力	—		
閱讀理解	.131	—	
認知負荷	.062	-.147	—

* $p < .05$ ** $p < .01$

接著再依照學習者的閱讀理解分數進行高低分組後進行 Pearson 相關分析，結果如表 4- 20 所示。結果顯示，閱讀理解高分組學習者的閱讀專注力和閱讀理解達.331 的顯著正相關 ($p = 0.007 < 0.05$)。

表 4-20 不同閱讀理解學習者閱讀時之專注力、閱讀理解及認知負荷相關分析

	專注力	閱讀理解	認知負荷
閱讀理解低分組			
專注力	—		
閱讀理解	-.095	—	
認知負荷	-.159	-.178	—
閱讀理解高分組			
專注力	—		
閱讀理解	.331**	—	
認知負荷	.034	-.057	—

* $p < .05$ ** $p < .01$

最後依照學習者的認知負荷分數進行高低分組後進行 Pearson 相關分析，結果如表 4-21 所示。結果顯示，認知負荷低分組的學習者的閱讀理解與認知負荷達.377 的顯著正相關。

表 4-21 不同認知負荷學習者閱讀時之專注力、閱讀理解及認知負荷相關分析

	專注力	閱讀理解	認知負荷
認知負荷低分組			
專注力	—		
閱讀理解	-.070	—	
認知負荷	-.059	.377**	—
認知負荷高分組			
專注力	—		
閱讀理解	.039	—	
認知負荷	.205	-.026	—

* $p < .05$ ** $p < .01$

第五節、訪談資料整理

為了瞭解學習者利用三種不同資訊呈現方式，進行行動閱讀時實際的學習感受，本研究輔以一對一的個別訪談，針對學習者感受三種資訊呈現方式，在學習過程中對於專注力與學習成效等面向的影響進行瞭解。20 位受試者中，一共有 8 位受試者同意受訪，每位受試者接受略約 20 分鐘的訪談。依據訪談結果，本研究將其訪談內容依照「專注力」、「學習成效」和「閱讀情境差別」面向，歸納整理如下：

一、靜態資訊呈現方式與動態資訊呈現方式都能使人專注，然而兩者理由截然不同：

「翻頁式讓我比較專注，因為我比較習慣紙本靜態的閱讀。」(S2)

「自己選擇下一頁的方式會比較專注，因為自己可以控制閱讀的時間，比較沒有壓力。」(S6)

「第一個呈現方式最專注，可以自己自由調配閱讀時間和速度，也可以自由跳頁，對於比較不懂的部份，可以自由選擇閱讀的時間可以看久一點，對於熟習的部份可以略讀瀏覽的方式，不必細讀。」(S7)

「最喜歡是第一種，可以控制我的速度並迅速翻頁的方式讓我很滿意，我自己也會在手機上看電子書，這也是和我平時看電子書的方式最為接近的。」(S8)

大部分的受訪者都認為靜態資訊呈現方式最能夠專注於閱讀，原因多為可以控制閱讀速度和時間，以及和過去閱讀習慣相似。

「對我來說整頁自動捲軸播放(第二種)那種呈現方式比較能專心，因為閱讀時可以瀏覽自動呈現的文字就好，而且比較能專注於文字的捲動不用分心於別的按鈕。」(S3)

「捲軸比較專注，因為捲軸跑過去之後，我們就無法回到前面，所以就必須很專注看他的內容。」(S4)

「第二種比較專注，因為他是滾動的方式，沒辦法回去重看，就是必須要

專注的觀看。」(S5)

其餘受訪者則一致認為動態資訊呈現方式最能專注，原因為動態閱讀資訊方式會自動播放且無法暫停，一旦在過程中有所閃神，即無法回讀過去教材內容，且不需自行操作按鈕控制，只需專注於文字內容之上即可。

二、靜加動態資訊呈現方式最無法使人專注

「第三種字出現快慢沒有辦法去控制，有時候會花多餘的時間等字出現，會讓我無法專心。先後次序也是會影響，先用捲軸式閱讀過後，再進行第三種真的就很累。」(S2)

「比較無法專注的是第三種，因為有時候閱讀時需要一次掃視前後文，一個字一個字顯示可能比較無法較迅速理解詞句想表達的意思，就會比較容易因等待文字不專心或中斷閱讀。」(S3)

「第三種要一個字一個字要認真去讀他，這個很不像是我的閱讀習慣，等於是精細的閱讀每一個字，但是內容又不是相對的都那麼重要，跟第二種方式比起來，又更為不自由。」(S7)

「最不喜歡的是第三種，因為他是一個字一個字顯現，會讓我分心，一個字一個字浮現有一點閃，速度也跟不上我的閱讀速度。」(S8)

大多數受訪者認為靜加動態資訊呈現方式最無法讓人專注，主要因為一次僅以一個中文字呈現的方式不符合有意義之中文斷詞閱讀習慣，使得學習者無法迅速瞭解上下文和完整詞句的意思，以及該資訊呈現方式的呈現速度與學習者習慣閱讀速度不相符合。另外，受訪者亦表示，實驗安排的資訊呈現方式順序也會影響學習者的專注力。據此本研究推論，由於每位學習者均依序先利用靜態資訊呈現方式和動態資訊呈現方式進行行動閱讀學習後，最後才利用靜加動態資訊呈現方式進行行動閱讀，因而導致學習者進行到第三種靜加動態資訊呈現方式時，已經累積一定程度的疲憊。

三、靜態資訊呈現方式因為方便回讀，因此較好吸收學習教材

「翻頁式可以隨時回去瀏覽前面的，又能控制閱讀速度，感覺學得比較好。」(S1)

「我覺得靜態式閱讀的專注度對我來說雖然不比捲軸式好，但比較容易能吸收，因為還可以回頭看前段文字不用從頭播放。」(S2)

「第一種比較容易吸收學習，我是一個閱讀速度相當快的人，我覺得第二種和第三種都太慢，我覺得應該要運用我自己喜歡的速度來去學習。」(S7)

大多數受訪者認為，靜態資訊呈現方式能夠隨時回去閱讀已翻閱過的頁面，可以依照自己的閱讀速度，針對學習進度作調整控制，因此較容易吸收閱讀內容。

四、動態資訊呈現方式無法回讀，造成學習吸收上的障礙

「捲軸式的文字會消失，無法翻頁回去讀，這樣會讓我很焦慮。」(S1)

「滾動式的方式擇最難吸收教材，因為只要錯過閱讀內容，你就沒有回到前面再看一次的機會。」(S6)

大多數受訪者都指出，動態資訊呈現方式無法重複閱讀已經看過的部份，因此認為比較不好吸收閱讀內容。

五、每個人對於閱讀情境搭配不同資訊呈現方式的偏好並無一定標準

「一邊走一邊看東西會讓眼睛很不舒服，但是三個模式比起來還是對捲軸式比較焦慮。」(S2)

「坐姿狀態下覺得捲軸式比較好讀，但在移動狀態下就覺得靜態式方便，因為靜態式比較能停下來對週遭做及時反應例如躲避障礙物等等。」(S3)

「在坐著的時候沒有差別，在站的時候還有在移動的時候都比較喜歡靜態，因為可以快速結束。」(S4)

「捲軸式是在坐著的時候比較容易專心，也比較會讓人覺得不小心會 lose 掉內容。」(S5)

「我覺得不論是站著、坐著或走動，配上一個字一個字出現的方式最辛苦。」(S6)

「在坐的姿勢下，我都覺得三種資訊呈現方式都可以。在站著和移動的狀況，我都覺得三種資訊呈現方式都無法讓我專心，這是跟坐著時候比較，都無法比坐著的時候專心。」(S7)

「我比較喜歡第一種還有不喜歡第三種，這不管在任何環境下都沒有什麼差別。」(S8)

受訪者對於同樣閱讀情境搭配上不同資訊呈現方式的看法，僅有兩位對於坐姿搭配動態資訊呈現方式有好感，兩位對於行走時搭配靜態資訊呈現方式有好感，除此之外，幾乎沒有一致性的回答，表示受訪者對於閱讀情境和資訊呈現方式兩者互相搭配之下，各有各的偏好與看法。

第六節、討論

一、實驗結果總整理

本研究綜合上述實驗數據並整理為表格，如

表 4-22 所示。以三種閱讀情境和三種資訊呈現方式對於閱讀專注力與認知負荷的影響來看，可以發現坐姿狀態可以讓學習者最為專注，而行走狀態則因為必須分散注意來確保行走順暢之故，使得學習者最無法專注於閱讀學習之上；另一方面，靜態資訊呈現方式能讓學習者最為專注，給予學習者的認知負荷也最低，而靜加動態資訊呈現方式則會致使學習者的閱讀專注力大幅降低，也會給予學習者較高的認知負荷，而動態資訊呈現方式的成效則介於兩者之間。從此點也能夠看出，雖然從不同閱讀情境和不同資訊呈現方式來看，閱讀專注力和認知負荷之間都沒有顯著的相關關係，但認知負荷對於閱讀專注力仍可能具有一定程度的影響。接著，就對於閱讀理解測驗中三種題型的影響此角度來探討三種情境與三種資訊呈現方式，可以發現大部分的結果也與閱讀專注力和認知負荷的成效結果呼應，只是由於影響閱讀理解的因素相當多種，再加上三種題型相當於三種不同層級的認知歷程，因此並沒有完全與閱讀專注力和認知負荷的成效結果符合。而其中「行走狀態下的記憶題型分數優於坐姿狀態」，以及「在坐姿搭配靜加動態資訊呈現方式之下，卻更能夠提昇理解題型分數」這兩個結果，則是和前面的結果有較大的出入，本研究在後面也會特別針對這兩點進行探討。

表 4-22 實驗結果總整理表格

閱讀專注力		閱讀情境		坐姿> 站立 坐姿> 行走
		資訊呈現方式		靜態> 靜加動態 動態> 靜加動態
閱 讀 理 解	記憶題型	閱讀情境		行走> 坐姿
		資訊呈現方式		靜態> 靜加動態
	理解題型	閱 讀 情 境	坐 姿	靜加動態> 靜態
			站 立	
			行 走	動態> 靜加動態
		資 訊 呈 現 方 式	靜 態	
			動 態	
			靜加動態	坐姿> 站立 站立> 行走
	應用題型	閱讀情境		坐姿> 站立
		資訊呈現方式		
認知負荷		閱讀情境		
		資訊呈現方式		動態> 靜態 靜加動態> 靜態 靜加動態> 動態

二、靜加動態資訊呈現方式的問題與討論

本研究為了增進學習者的閱讀專注力和閱讀理解成效，將靜態資訊呈現方式的回讀與可翻頁功能，和動態資訊呈現方式的動態文字特色結合，提出了靜加動態資訊呈現方式。然而將靜加動態資訊呈現方式與靜態和動態資訊呈現方式三者，應用於行動閱讀學習並進行比較後，發現靜加動態資訊呈現方式在本研究的實驗中，導致學習者閱讀專注力不佳，並造成學習者較高的認知負荷。為了探究

其可能原因，作為後續研究改進的基礎，本研究針對靜加動態資訊呈現方式產生專注力低及認知負荷較高的問題，輔以訪談進行瞭解，整理歸納如下：

1.學習者無法長時間保持專注力

本研究每位受試者所參與的每場行動閱讀實驗，都必須在指定的閱讀情境下，依照靜態、動態和靜加動態資訊呈現方式依序體驗，每場實驗在不限制受試者閱讀時間的狀態下，平均一場實驗總時間約為兩個小時，儘管中途讓受試者進行短暫休息，然而仍不能排除受試者可能因為生理或心理上所造成的疲勞，導致專注力下降的可能性。再加上本研究的專注力計算方式係以平均專注力計算之，而採用靜加動態資訊呈現方式進行行動閱讀學習時，會較其他兩種資訊呈現方式花上更多的閱讀時間，可能因此導致平均專注力受到閱讀時間的拉長而降低，因而導致較低的閱讀專注力結果。

2.過高的認知負荷可能導致學習者的專注力降低

從本研究的實驗分析結果可以發現，利用靜加動態資訊呈現方式進行行動閱讀學習時，學習者的認知負荷均高於其他兩種資訊呈現方式，而閱讀專注力則也低於其他兩種資訊呈現方式。因此可以得知結合靜態與動態兩者特徵而成的靜加動態資訊呈現方式，會導致學習者在行動閱讀學習過程中承受過高的認知負荷，因此可能導致學習者無法專心閱讀學習內容，降低學習者在過程中的閱讀專注力。

3.單次單個字的呈現方式不符合學習者的閱讀習慣

本研究的受試者為圖書資訊學系的碩士班學生，在其求學階段已經養成自己的閱讀習慣和閱讀技巧，從觀察實驗進行過程與訪談中發現，大多數的受試者習慣先利用瀏覽（Skim）進行內容的大略檢視，判斷出重點與不熟悉的地方，然

後再進行深入細讀（Scan）。此一閱讀技巧也正是 Grellet(1981)所提出的「快速且有效率的閱讀技巧」，目前此閱讀技巧已經普遍被應用於英語教學，成為針對閱讀測驗的問題導向閱讀技巧。而對於熟稔利用此閱讀技巧的學習者來說，讓他們利用全篇均以單個字進行細讀的方法進行閱讀學習，可能因此造成學習者專注力下降與增加認知負荷等負面影響。

4. 靜加動態資訊呈現方式適用的閱讀內容可能為非學習教材

承上述的討論，靜加動態資訊呈現方式不符合碩士班學生進行行動閱讀學習時的閱讀技巧與習慣，然而以靜加動態資訊呈現方式，其單次以單個字的動態文字呈現效果來說，比較偏向有聲故事書和有聲讀本類型的文字呈現模式，具有能夠讓聲音與文字同步顯現呼應的效果。因此，或許將靜加動態資訊呈現方式應用於非學習教材，例如休閒讀物上，可能得到與本研究不同且較佳的閱讀成效。

5. 針對呈現速度與回讀設計進行改進

根據訪談結果得知，大部分受訪者針對閱讀呈現方式，都對閱讀速度與回讀兩個面向表示意見。首先，多數訪談者肯定靜態資訊呈現方式為較佳的資訊呈現方式，表示是因為習慣紙本閱讀，因此習慣靜態閱讀；而排斥動態和動加靜資訊呈現方式的理由多為呈現速度，儘管多數受試者表示自身的閱讀速度比這兩種閱讀資訊呈現方式預設的呈現速度更快，但也有少數受試者表示跟不上這兩種閱讀資訊呈現方式，所預設的閱讀呈現速度。此外，大部分的受訪者對於靜態資訊呈現方式中的回讀功能，給予良好的肯定，但是對於靜加動態資訊呈現方式回讀的頁數以預設速度呈現，表示和受訪者自身的閱讀速度不合，而有所微詞，可能這也是導致受訪者在提到回讀功能時，都只針對靜態資訊呈現方式才有良好評價的原因。綜合上述，在靜加動態資訊呈現方式的設計上，應該要能讓學習者自由調整閱讀速度，而在回讀功能設計上面，應該更改成翻閱曾經閱讀過的版面時，可

像靜態閱讀資訊呈現方式一樣，一次呈現單面內容，據此應可增加靜加動態資訊呈現方式回讀功能的便利性。

三、靜加動態資訊呈現方式利於提昇坐姿狀態學習者的理解

成效

本研究探討不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對於學習者在閱讀理解成效時，結果顯示兩者均對於閱讀理解總分數無顯著影響。進一步將閱讀理解題目分成「記憶」、「理解」與「應用」三種題型並分析後，發現在坐姿狀態下，利用靜加動態資訊呈現方式有利於提高學習者的理解題型分數。綜合前面討論所得到的結果，本研究推論靜加動態資訊呈現方式會讓碩士班程度的學習者放慢閱讀速度，被迫在進行閱讀的過程中，必須一個字一個字細讀該篇文章，而無法快速略讀，因此極有可能讓學習者最放鬆且最專注的坐姿閱讀情境下，利用靜加動態閱讀資訊方式可以使得學習者擁有較為良好的理解成效。

四、學習者處於行走狀態下的學習表現不劣於坐姿狀態

本研究在分析閱讀理解測驗中記憶題型分數時，發現行走狀態的記憶題型分數顯著高於坐姿狀態，然而從坐姿狀態的閱讀專注力的分析結果均優於行走狀態。針對此分析，本研究認為影響閱讀理解的因素非常複雜，除了本研究所探討的三個面向以外，還存在其他會導致閱讀理解成效差異的因素。再加上藉由實驗過程的觀察，可以發現受試者在行走狀態下進行行動閱讀學習時，神智狀態較坐姿狀態清醒，也有受試者在實驗後對於行走狀態給予肯定，表示邊行走邊閱讀比較不容易晃神。因此儘管行走狀態的閱讀專注力不如坐姿狀態，但對於學習者來說仍是一種可能可以提昇閱讀理解的閱讀情境，值得後續研究針對不同閱讀情境進行進一步比較與探討。



第五章、結論

第一節、研究結論

一、行動閱讀時的閱讀專注力會受到閱讀情境和資訊呈現方式影響

本研究利用腦波偵測系統取得學習者閱讀學習過程中的專注力，探討學習者以三種不同的閱讀情境搭配三種不同的資訊呈現方式進行行動閱讀學習，專注力是否具有顯著的差異。結果顯示，不同閱讀情境與不同資訊呈現方式並無交互作用，然而兩者均對於閱讀專注力具有顯著的影響。因此，可以推論行動閱讀學習的閱讀情境與資訊呈現方式，都是影響閱讀專注力的主要因素。本研究發現，學習者以坐姿狀態進行行動閱讀學習時，其閱讀專注力高於站立與行走狀態；而學習者利用靜加動態資訊呈現方式進行行動閱讀學習時，其閱讀專注力低於利用靜態資訊呈現方式，也低於動態資訊呈現方式，並且上述結果也與訪談結果相符。因此本研究推論，以提昇學習者在行動閱讀上的閱讀專注力而言，較佳的閱讀情境搭配資訊呈現方式為坐姿狀態搭配靜態資訊呈現方式。

二、資訊呈現方式為影響行動閱讀時認知負荷的主因

本研究利用認知負荷量表取得學習者閱讀學習過程中的認知負荷，探討學習者以三種不同閱讀情境搭配三種不同資訊呈現方式進行行動閱讀學習時，認知負荷是否具有顯著的差異。結果顯示，不同資訊呈現方式對於認知負荷具有顯著的影響，而閱讀情境的不同則對認知負荷無顯著影響。因此本研究推論，在考量閱讀情境及資訊呈現方式是否影響學習者進行行動閱讀學習時的認知負荷上，行動

載具上的資訊呈現方式為影響認知負荷的主因。此外，本研究發現靜加動態資訊呈現方式的認知負荷顯著高於其他兩種資訊呈現方式，代表利用靜加動態資訊呈現方式來進行行動閱讀學習時，所造成的認知負荷高於靜態資訊呈現方式，也高於動態資訊呈現方式。

三、不同閱讀情境下搭配特定的資訊呈現方式有助於提升學

習者閱讀成效

本研究利用閱讀理解測驗，探討讓學習者以三種不同閱讀情境搭配三種不同資訊呈現方式進行行動閱讀學習時，對於閱讀理解是否具有顯著差異，結果顯示，不同閱讀情境和不同資訊呈現方式均對閱讀理解無顯著的影響。因此，本研究進一步分析不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對於閱讀理解題目中的「記憶題型」、「理解題型」和「應用題型」的影響。結果顯示，不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式，對於記憶題型都有顯著影響，較佳的閱讀情境為行走狀態，較佳的資訊呈現方式為靜態呈現方式。而不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式，對於理解題型的影響上有顯著的交互作用，較佳的閱讀情境搭配資訊呈現方式分別為坐著狀態搭配靜加動資訊呈現方式，以及行走狀態搭配動態資訊呈現方式，並且行走狀態下特別不適合利用靜加動態資訊呈現方式進行行動閱讀。此外，不同閱讀情境對於應用題型有顯著的影響，較佳的閱讀情境為坐著狀態，然而不同的資訊呈現方式則對於應用題型無顯著影響。綜合上述分析結果，本研究推論，學習者在利用行動閱讀進行閱讀學習時，為了提高學習者在記憶層面上的學習成效，以行走狀態進行行動閱讀的記憶成效優於以坐姿狀態進行行動閱讀，使用靜態資訊呈現方式進行閱讀的記憶成效優於使用靜加動態資訊呈現方式；為了提升學習者在理解層面的學習成效，在坐姿狀態下利用靜加動態資訊呈現方式的理解成效優於靜態資訊呈現方式，而以行走狀態下利用動態資訊呈現方式的理解成效優於靜加動態資訊呈現方式。若是利用靜加動態資訊呈現方式進行行動閱讀學習，則

是在坐姿狀態下最能夠提昇閱讀理解成效；此外，為了提升學習者在應用理解層面的學習成效，以坐姿狀態進行應用思考的成效優於站立狀態時的成效。

四、 在不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式下，性別因素不會造成學習者的學習成效差異

本研究比較不同性別的學習者在利用不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式進行行動閱讀學習時，在閱讀專注力、閱讀理解與認知負荷三種層面上是否具有顯著的差異。結果顯示，不論是閱讀情境的不同或是資訊呈現方式的不同，均沒有顯著差異。因此本研究推論，不論是男性或是女性學習者，在利用不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式進行行動閱讀學習時，其閱讀專注力、閱讀理解與認知負荷都沒有差異。

五、 利用行動閱讀進行學習時，閱讀理解成效較佳學習者的閱讀專注力也較高

本研究透過相關分析，探討不同閱讀理解成效的學習者在利用行動閱讀進行學習時，閱讀專注力、閱讀理解與認知負荷之間的相關性。在將學習者依照閱讀理解測驗分數高低分成三組後，結果顯示，高分組的學習者的閱讀理解成效和閱讀專注力呈顯著正相關。因此本研究推論，閱讀理解成效較佳的學習者，在利用行動閱讀進行學習時的閱讀專注力也較高。

六、 提供適當程度的認知負荷有助於學習者的閱讀理解成效

本研究探討不同認知負荷的學習者在利用行動閱讀進行學習時，閱讀專注力、閱讀理解與認知負荷之間的相關性。在將學習者依照認知負荷數值高低分成三組後，結果顯示低分組學習者的認知負荷和閱讀理解成效呈顯正相關關係，然

而在高中分組中則無相關關係。因此本研究推論，在學習者利用行動閱讀進行學習時，提供學習者適當不過高的認知負荷，將有助於學習者更積極去理解閱讀學習內容，進而取得最佳的閱讀學習成效。

第二節、未來研究方向

一、探討不同螢幕大小行動裝置的學習成效差異

本研究主要係以智慧型手機行動閱讀載具，探討不同閱讀情境搭配不同資訊呈現方式對於閱讀專注力、閱讀理解及認知負荷的影響。然而近年來介於筆記型電腦和手機之間的平板電腦市場也大幅成長，平板電腦也是非常合適的行動閱讀載具，可作為智慧型手機以外的另一種選擇。日前台灣數位出版聯盟於 2012 年 5 月進行了一次數位閱讀行為調查，報告中指出習慣數位閱讀的讀者，大部分習慣於家中採用平板電腦作為行動閱讀載具（顏利芳，2012）。以方便攜帶的觀點來說，智慧型手機等小螢幕行動載具，比平板電腦更具有輕便的優勢，但以閱讀舒適度來說，規格上具備較大尺寸螢幕的平板電腦，無疑是比小螢幕行動載具更具優勢的載具。因此，未來研究也可以探討平板電腦或是其他具備不同尺寸螢幕的行動載具，在搭配不同資訊呈現方式進行行動閱讀學習時的成效差異。

二、探討其他類型文本的行動閱讀成效

本研究為配合實驗對象的學術背景，因此採用圖書資訊相關類型學術文章作為行動閱讀學習時的閱讀文本。然而同樣的資訊呈現方式，用於不同類型文本閱讀時，亦可能造成閱讀專注力、閱讀理解與認知負荷差異。因此，未來研究可探討利用同一資訊呈現方式，對於不同類型文本的影響差異。

三、進行更長時間的行動閱讀學習實驗

由於行動載具有輕薄方便攜帶的特性，非常適合學習者隨時隨地利用瑣碎時

間進行閱讀學習(L. Q. Chen et al., 2003; Winters, 2007)。因此，未來研究可以考慮發揮行動學習的優勢，設計讓受試者利用多種閱讀資訊呈現方式，於各種實際學習情境下進行長時間隨身的行動閱讀學習，並進行各種資訊呈現方式閱讀理解學習成效差異的比較與探討。

四、 搭配加速度感應技術，發展兼具智慧資訊呈現方式與自由設定參數的閱讀程式

藉由本研究的結果得知，靜加動態資訊呈現方式以提昇閱讀專注力與降低認知負荷的觀點來說，表現都不如靜態和動態資訊呈現方式，然而靜加動態資訊呈現方式在坐姿狀態下可以提昇學習者的理解題型成效，此結果反映出在不同的閱讀情境與不同的學習需求下，三種資訊呈現方式各有其優勢與劣勢。因此未來研究可以將本研究結果作為閱讀情境與資訊呈現方式組合的參考，搭配加速度感應技術，判斷學習者當下的閱讀情境後，自動切換為最適合學習者使用的資訊呈現方式。另外，每位學習者其背景因素如閱讀速度、閱讀習慣等均不一致，因此未來研究在設計行動閱讀程式時，不應只是改進靜加動態資訊呈現方式的呈現速度與回讀設計，而是將包括閱讀速度、回讀設計、單次呈現字數等各種可調整的參數讓學習者依照自身喜好和所需進行設定調整，在配備上述所提到的智慧切換資訊呈現方式的同時，學習者也可以選擇自由設定各細項參數，依照自身情況和所需作個人化調整設定，提昇學習者利用行動載具進行閱讀時的成效。

參考文獻

一、中文參考文獻

- NeuroSky, Inc. (2011)。NeuroSky - 人人可用的腦電波感測器。上網日期：2011年12月4日，檢自：<http://www.neurosky.com/zh-Hant/>
- PISA in Taiwan (PISA 國家研究中心) (2011)。上網日期：2011年8月17日，檢自：http://pisa.nutn.edu.tw/pisa_tw.htm
- 朱敬先 (1986)。學習心理學 (初版)。台北市：千華出版公司。
- 江璇娥 (2007)。電子閱讀與紙本閱讀交互使用——淺析當前讀者最佳閱讀方式之取向-中國期刊全文數據庫。福建圖書館理論與實踐，(1)。
- 李美幸 (2010)。閱讀新選擇—電子書, eBooks and eReaders - a Short Overview。清華大學圖書館館訊，(60)，18-20。
- 吳素華 (2010)。台灣民眾主要電子書閱讀裝置是 PC，有 3% 的使用者只看電子書。上網日期：2011 年 3 月 27 日，檢自：
<http://www.find.org.tw/find/home.aspx?page=many&id=272>
- 周暉達 (2008)。數位閱讀及其版權管理之探討。研考雙月刊，32(3)，44-52。
- 張期富 (2008)。利用跨顱磁刺激探討主動式注意力攫取的神經機制。未出版之碩士論文，桃園縣：中央大學。
- 張新仁 (2003)。學習與教學新趨勢 (初版)。一般教育。臺北市：心理。
- 張韶芹 (2012)。話頭禪與默照禪腦波實驗報告。台北：大寶科技有限公司。
- 陳烜之 (2007)。認知心理學。五南圖書出版股份有限公司。
- 陶振超 (2011)。媒介訊息如何獲得注意力：突出或相關？認知取徑媒體研究之觀點。新聞學研究，(107)，245-290。

游婉雲、陶振超(2009)。〈從視覺顯著與習慣化探討陳列式廣告注意力效果〉，

「2009 年中華傳播學會年會學術研討會」論文。台灣，新竹。

楊熾能(2006)。小螢幕文本呈現方式與視窗尺寸對閱讀速率、理解率、閱讀效

率、滿意度之效應研究。未出版之碩士論文，台北縣：輔仁大學。

蔡秀娟、何慧儀(2009)。電腦圖書數位化可行性研究。《中華印刷科技年報》，

(2009)，348-360。

鄭昭明(1993)。《認知心理學：理論與實踐》。桂冠圖書公司。

儲衡清、周曉林(2004)。注意捕获与自上而下的加工过程。《心理科学进展》，12

(5)，680-687。

簡佑宏(2007)。小螢幕之動態中文文本閱讀。未出版之博士論文，台北市：國立臺灣科技大學。

顏利芳(2012)。2012 台灣數位閱讀行為調查研究問卷結果報告。台北市：台灣數位出版聯盟。

二、英文參考文獻

- Ainsworth, S., & VanLabeke, N. (2004). Multiple forms of dynamic representation. *Learning and Instruction*, 14(3), 241–255.
- Ally, M. (2005). Using learning theories to design instruction for mobile learning devices. *Mobile learning anytime everywhere: A book of papers from MLEARN 2004*, 5-7.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*, 2, 89–195.
- Baker, J. R. (2003). The impact of paging vs. scrolling on reading online text passages. *Usability News*, 5(1). Retrieved from http://www.surl.org/usabilitynews/51/paging_scrolling.asp
- Broadbent, D. E. (1958). *Perception and communication*. Oxford University Press.
- Bloom, B. S. (1984). *Taxonomy of Educational Objectives Book 1: Cognitive Domain* (2nd ed.). Addison Wesley Publishing Company.
- Chandler, P., Cooper, G., Pollock, E., & Tindall-Ford, S. (1998). Applying cognitive psychology principles to education and training. *AARE98 Annual Conference*.
- Chang, C. Y., Sheu, J. P., & Chan, T. W. (2003). Concept and design of Ad Hoc and Mobile classrooms. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(3), 336–346.
- Chen. (1986). Effects of reading span and textual coherence on rapid-sequential reading. *Memory & cognition*, 14(3), 202–208.
- Chen, L. Q., Xie, X., Fan, X., Ma, W. Y., Zhang, H. J., & Zhou, H. Q. (2003). A visual attention model for adapting images on small displays. *Multimedia systems*, 9(4), 353–364.

- Chen, Y. S., Kao, T. C., & Sheu, J. P. (2003). A mobile learning system for scaffolding bird watching learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(3), 347–359.
- Chien, Y.-H., Chen, C.-H., & Wei, W.-L. (2008). Effects of dynamic display, presentation method, speed, and task type on reading comprehension of wristwatch screens. *Displays*, 29(5), 471–477.
- Chien-Cheng Yen. (2011). A study of user's reading preference on vertically displayed dynamic Chinese information (pp. 931–934). Presented at the 2011 2nd International Conference on Artificial Intelligence, Management Science and Electronic Commerce (AIMSEC), IEEE.
- Cobb, J. A., & Hops, H. (1973). Effects of academic survival skill training on low achieving first graders. *The Journal of Educational Research*, 108–113.
- Cui, Y., & Roto, V. (2008). How people use the web on mobile devices. *Proceeding of the 17th international conference on World Wide Web* (pp. 905–914). New York, NY, USA: ACM. Retrieved from <http://doi.acm.org/10.1145/1367497.1367619>
- Dillon, A., Richardson, J., & McKnight, C. (1990). The effect of display size and text splitting on reading lengthy text from screen. *Behaviour and Information Technology*, 9(3), 215–227.
- Doolittle, P., & Mariano, G. (2008). Working Memory Capacity and Mobile Multimedia Learning Environments: Individual Differences in Learning While Mobile. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 17(4), 511–530.
- Dyson, M. C., & Kipping, G. J. (1998). The Effects of Line Length and Method of Movement on Patterns of Reading from Screen. *Visible Language*, 32(2), 150–81.

- Fahriddin, M., Song, M. G., Kim, J. Y., & Na, S. Y. (2011). Human Activity Recognition Using New Multi-Sensor Module in Mobile Environment. Retrieved November 28, 2011, from http://ki-it.or.kr/paper/paper_09_05/9%EA%B6%8C5%ED%98%B8/Human%20Activity%20Recognition%20Using%20New%20Multi-Sensor%20Module%20in%20Mobile%20Environment.pdf
- Feinberg, S., & Murphy, M. (2000). Applying cognitive load theory to the design of Web-based instruction (pp. 353–360). Presented at the Professional Communication Conference, 2000. Proceedings of 2000 Joint IEEE International and 18th Annual Conference on Computer Documentation (IPCC/SIGDOC 2000), IEEE.
- Findlater, L., & McGrenere, J. (2008). Impact of screen size on performance, awareness, and user satisfaction with adaptive graphical user interfaces (p. 1247). ACM Press. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1357249>
- Ford, N., & Chen, S. Y. (2000). Individual differences, hypermedia navigation, and learning: an empirical study. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 9(4), 281–312.
- Granaas, M. M, McKay, T. D., Laham, D. R., Hurt, L. D., & Juola, J. F. (1984). Reading moving text on a CRT screen. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 26(1), 97–104.
- Granaas, Michael M., McKay, T. D., Laham, R. D., Hurt, L. D., & Juola, J. F. (1984). Reading Moving Text on a CRT Screen. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 26(1), 97 –104.
- Grellet, F. (1981). Developing Reading Skills: A Practical Guide to Reading Comprehension Exercises. UK:Cambridge University Press.

- Hwang, G.-J., & Chang, H.-F. (2011). A formative assessment-based mobile learning approach to improving the learning attitudes and achievements of students. *Computers & Education*, 56(4), 1023–1031.
- James, W. (1950). *The Principles of Psychology, Vol. 1*. NY:Dover Publications.
- Jones, M., Marsden, G., Mohd-Nasir, N., Boone, K., & Buchanan, G. (1999). Improving Web interaction on small displays. *Computer Networks*, 31(11-16), 1129–1137.
- Juola, J. F. (1988). The use of computer displays to improve reading comprehension. *Applied Cognitive Psychology*, 2(1), 87–95.
- Juola, J. F., Tiritoglu, A., & Pleunis, J. (1995). Reading text presented on a small display. *Applied Ergonomics*, 26(3), 227–229.
- Kambourakis, G., Kontoni, D. P. N., & Sapounas, I. (2004). Introducing attribute certificates to secure distributed E-learning or M-learning services. *IASTED International Conference* (pp. 436–440).
- Kang, T. J., & Muter, P. (1989). Reading dynamically displayed text. *Behavior & Information Technology*, 8(1), 33–42.
- Kropman, M., Schoch, H. P., & Teoh, H. Y. (2004). An experience in e-learning: Using an electronic textbook. *Beyond the comfort zone: Proceedings of the 21st ASCILITE Conference* (pp. 512–515).
- Lemken, B. (1999). Ebook: the missing link between paper and screen. *Proceedings of Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 99 Workshop on Designing Electronic Books)*. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.46.5481&rep=rep1&type=pdf>

- Lin, Y.-C., & Shieh, K.-K. (2006). Reading a dynamic presentation of Chinese text on a single-line display. *Displays*, 27(4-5), 145–152.
- Lyon, G., & Krasnegor, N. A. (1996). *Attention, memory, and executive function*. Baltimore: Brookes.
- Mangen, A. (2008). Hypertext fiction reading: haptics and immersion. *Journal of Research in Reading*, 31(4), 404–419.
- Maniar, N., Bennett, E., Hand, S., & Allan, G. (2008). The Effect of Mobile Phone Screen Size on Video Based Learning. *Journal of Software*, 3. Retrieved from <http://www.ojs.academypublisher.com/index.php/js/article/viewArticle/03045161>
- Moreno, R., & Mayer, R. (2007). Interactive multimodal learning environments. *Educational Psychology Review*, 19(3), 309–326.
- Nasser, R., & Carifio, J. (1993). *The Effects of Cognitive Style and Piagetian Logical Reasoning on Solving a Propositional Relation Algebra Word Problem*. (p. 25). Paper presented at the North England Educational Research Organization, Portsmouth, NH.
- Nelson, M. R. (2008). E-Books in Higher Education: Nearing the End of the Era of Hype? *EDUCAUSE Review*, 43(2), 40–42,.
- Paas, F. G. (1992). Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: A cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology*, 84(4), 429–434.
- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational psychologist*, 38(1), 1–4.
- Paas, Fred, Ayres, P., & Pachman, M. (2008). Assessment of cognitive load in multimedia learning: Theory, methods and applications. *Recent Innovations in*

- Educational Technology That Facilitate Student Learning*, Current perspectives on cognition, learning, and instruction. (pp. 15–16). Information Age Publishing.
- Parsons, D., & Ryu, H. (2006). A framework for assessing the quality of mobile learning. Proceedings of the 11th International Conference for Process Improvement, Research and Education (INSPIRE), Southampton Solent University, UK (Vol. 13).
- Pashler, H. (1988). Cross-dimensional interaction and texture segregation. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 43(4), 307–318.
- Pepitone, J. (2011, April 15). E-book sales top paperbacks for first time in February. *CNNMoney*. Retrieved January 18, 2012, from http://money.cnn.com/2011/04/15/technology/ebooks_beat_paperbacks/index.htm
- Piolat, A., Roussey, J. Y., & Thunin, O. (1997a). Effect of screen presentation on text reading and revising. *International Journal of Human-Computer Studies*. *International Journal of Human-Computer Studies*, 47, 565–589.
- Piolat, A., Roussey, J. Y., & Thunin, O. (1997b). Effects of screen presentation on text reading and revising. *International Journal of Human-Computer Studies*, 47(4), 565–589.
- Qiao, L., Feng, L., & Zhou, L. (2008). Information presentation on mobile devices: techniques and practices. *Progress in WWW Research and Development*, 395–406.
- Quinn, C. (2000). mLearning: mobile, wireless, in-your-pocket learning. *Line Zine Magazine*, 2006. Retrieved from <http://www.linezine.com/2.1/features/cqmmwiyp.htm>

- Rahman, T., & Muter, P. (1999). Designing an interface to optimize reading with small display windows. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 41(1), 106.
- Richardson, J., Dillon, A., & McKnight, C. (1989). The Effect of display size on reading and manipulating electronic text. *Contemporary Ergonomics* (pp. 474–479). London: Taylor and Francis.
- Rogers, W. A. (2000). Attention and aging. *Cognitive aging: A primer*. (pp. 57–73). New York, NY, US: Psychology Press.
- Roschelle, J., & Pea, R. (2002). A walk on the WILD side: How wireless handhelds may change computer-supported collaborative learning. *International Journal of Cognition and Technology*, 1(1), 145–168.
- Sanchez, C.A., & Goolsbee, J. Z. (2010). Character size and reading to remember from small displays. *Computers & Education*, 55(3), 1056–1062.
- Sanchez, Christopher A., & Branaghan, R. J. (2011). Turning to learn: Screen orientation and reasoning with small devices. *Computers in Human Behavior*, 27(2), 793–797.
- Sharples, M. (2000). The design of personal mobile technologies for lifelong learning. *Computers & Education*, 34(3-4), 177–193.
- Sharples, M., Taylor, J., & Vavoula, G. (2005). Towards a theory of mobile learning. *Proceedings of mLearn 2005*, 1(1), 1–9.
- Shuyi, L. (2011). Reading Chinese horizontal/vertical leading display on a liquid-colour display television. *Displays*, 32(3), 106–112.
- So, J. C. Y., & Chan, A. H. S. (2008). Design Factors on Dynamic Text Display. *Engineering Letters*, 16(3). doi:10.1.1.165.4544

- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational psychology review*, 10(3), 251–296.
- Theeuwes, J. (1992). Perceptual selectivity for color and form. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 51(6), 599–606.
- Theeuwes, J. (1994). Bottom-up capture and attentional set: Selective search for colour and visual abrupt onsets. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20, 799–806.
- Traxler, J. (2005). Defining mobile learning. Proceedings of IADIS International Conference on Mobile Learning 2005, Malta, 261-266.
- Winters, N. (2007). What is mobile learning? *Big issues in mobile learning* (pp. 7–12). Presented at the Report of a workshop by the Kaleidoscope Network of Excellence Mobile Learning Initiative, Nottingham: University of Nottingham.
- Wolfe, J. M. (1998). Visual search. *Attention*, 1, 13–73.
- Woody, W. D., Daniel, D. B., & Baker, C. A. (2010). E-books or textbooks: Students prefer textbooks. *Computers & Education*, 55(3), 945–948.
- Wouters, P., Tabbers, H. K., & Paas, F. (2007). Interactivity in video-based models. *Educational Psychology Review*, 19(3), 327–342.
- Wu, H., Lee, C., & Lin, C. (2007). Ergonomic evaluation of three popular Chinese e-book displays for prolonged reading. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37(9-10), 761–770.
- Yantis, S. (1993). Stimulus-driven attentional capture. *Current Directions in Psychological Science*, 2(5), 156–161.
- Yantis, S. (1996). Attentional capture in vision. *Converging operations in the study of visual selective attention* (Vol. 2, pp. 45–76). Washington, DC: APA.

Yantis, Steven, & Egeth, H. E. (1999). On the distinction between visual salience and stimulus-driven attentional capture. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25(3), 661–676.



附錄一

認知負荷量表

		非常不同意	不同意	有點不同意	無法判斷	有點同意	同意	非常同意
一、	心智的努力 (mental efforts)							
1.	我覺得我花了很大的心力，才能夠利用這種方式進行閱讀學習。	1	2	3	4	5	6	7
2.	我覺得我需要花很大的心力，才能學會這個學習活動中教導的內容。	1	2	3	4	5	6	7
二、	心理負荷 (Mental Load)							
3.	在這樣的情況下利用這種閱讀呈現方式讓我無法專心學習。	1	2	3	4	5	6	7
4.	在這樣的情況下利用這種閱讀呈現方式造成我很大的壓力。	1	2	3	4	5	6	7