

國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所

碩士論文

National Chengchi University

Graduate Institute of Library, Information and Archival Studies

Master's Thesis

優質標註萃取機制提昇閱讀成效之研究：

以合作式閱讀標註系統為例

Mining Quality Reading Annotations for
Promoting Reading Performance:

A Study on the Collaborative Reading Annotation System

指導教授：陳志銘 博士

Adviser: Dr. Chih-Ming Chen

研究生：黃柏翰 撰

Author: Po-Han Huang

中華民國一百零二年二月

February, 2013

謝辭

論文的完成代表下個階段的開始，研究所生活的點點滴滴成了難忘的回憶，實驗室的週週會議成了論文的字句。在這個階段中要感謝的人太多太多，不論是班上的同窗、已經畢業的學長姊、不太熟識的學弟妹、任何跟圖檔所有關係的師長們以及曾經協助進行實驗的人，許多的感謝無法一一傳達，在此僅透過簡單文字表達我誠摯的謝意。

一杯茶的時間也說不完對陳志銘老師的感激，從進實驗室以來，陳老師永遠盡最大的力量在傳授我們研究生須具備的任何知識與經驗，論文的結束僅僅只是老師探究更深層研究領域的一個踏階，但自己卻能學習到許多無法量化的知識，非常感謝老師對於整個實驗室的付出，不只是從書本或論文中，在陳老師身上學到的更豐富，也很感謝師母以及實驗課堂上的學生們在我研究實驗上的協助，也希望老師未來能繼續幫助更多研究者，在學術界能被您指導過是很幸福的啊！

一片葉子的長出與落下看了好幾回，但家人的陪伴卻不會突然的出現或消失，很感謝家人支持我繼續往碩士這條路邁進，雖然在學術研究上無法給予相關協助，但能平安生活在一起就是最大的動力，家裡的三隻貓咪也經常隔著房門陪著我進行研究，希望研究所學習到的經驗將來能幫助兄弟姐妹們，未來也把所學知識應用於工作中讓自己能好好孝順父母！

一顆蛋的早餐或午餐足以讓我爬上百年樓四樓，就要離開這個圖檔所小小的地盤，將來有空必定時常回來走走，因為這裡的環境確實很適合做研究，近看有大樹與池塘、遠眺則有高樓與燈影，離別是下次見面的開始，謝謝這裡的每一位。

黃柏翰（北極熊）謹誌

中華民國一〇二年二月

摘要

本研究發展可以在任意網頁上進行閱讀標註之合作式閱讀標註系統，並透過探勘集體智慧方式，在合作式閱讀標註系統上發展「優質標註萃取」及「達人標註萃取」機制，來輔助學習者進行數位文本閱讀學習，以達到提昇閱讀理解成效的目的。此外，本研究也進一步探討透過「優質標註萃取」及「達人標註萃取」機制過濾掉一部份品質較差的標註，是否可有效降低閱讀標註文本時產生的認知負荷。

本研究將學習者分成實驗組 1（達人標註）、實驗組 2（優質標註）與控制組（所有標註）三組，並分別進行約 80 分鐘的合作式閱讀標註學習活動。其中控制組的成員採用「呈現所有標註之合作式閱讀標註系統」支援閱讀學習；而實驗組 1 的成員則透過「呈現達人標註之合作式閱讀標註系統」來進行閱讀學習；實驗組 2 則透過「呈現優質標註之合作式閱讀標註系統」來進行閱讀學習。合作式閱讀標註活動要求學習者在指定時間內閱讀本研究指定的文本（化學科普之文章），同時利用「合作式閱讀標註系統」進行閱讀標註撰寫與分享。閱讀標註活動結束後，學習者將進行所閱讀文本之閱讀理解評量以及認知負荷量表填寫，據此瞭解學習者的閱讀理解成效及認知負荷程度。

研究結果顯示，採用具有「優質標註萃取」機制所得標註支援閱讀學習，有助於過濾品質不佳的閱讀標註，並提供更簡潔易找尋之優質標註支援閱讀學習，進而提昇閱讀理解成效，由於閱讀時更容易找到所需的優質資訊，因此亦較有助於提昇學習者不同面向概念的閱讀理解成效；此外，本研究基於每位學習者的有效標註，在考量標註層次及標註數量下，評估每位學習者的“標註能力”，採用優質標註支援閱讀學習的實驗組 2（優質標註）學習者中，標註能力越高的學習者，其閱讀理解成效也較佳；而本研究將學習者依照閱讀理解後測成績高低，分成高分組及低分組後顯示，控制組（所有標註）與實驗組 2（優質標註）的組別

中,均呈現出低分組學習者的認知負荷顯著高於高分組學習者的現象;除此之外,本研究比較三組採用不同標註呈現方式之合作式閱讀標註系統進行閱讀學習之學習者時,結果發現,採用三種不同閱讀標註呈現方式組別學習者之認知負荷無顯著差異。

最後,本研究歸納研究者在研究過程及結果中之發現,提出發展結合合作式閱讀標註的有效閱讀學習策略、探討各類型標註眼動行為對於閱讀理解成效影響與擴展合作式閱讀標註系統支援行動閱讀學習等未來研究議題之初步架構,供後續研究參考以進行更深入之探究。

關鍵字：合作式閱讀標註；優質標註萃取；模糊推論；閱讀學習



Abstract

A Collaborative Reading Annotation System, which can be randomly proceeded reading annotations on any web pages, is developed in this study. Furthermore, Quality Annotation Extraction and Master Annotation Extraction are developed on the Collaborative Reading Annotation System by mining collective intelligence for assisting learners in proceeding reading digital texts and promoting the reading comprehension performance. The effect of removing some bad-quality annotations through Quality Annotation Extraction and Master Annotation Extraction on reducing the cognitive load when reading annotation texts is further discussed in this study.

The learners are divided into Experiment Group 1 (Master Annotation), Experiment Group 2 (Quality Annotation), and Control Group (All Annotation) for 80-minute collaborative reading annotation learning. Control Group uses Collaborative Reading Annotation System with all annotations for promoting reading; Experiment Group 1 proceeds reading through Collaborative Reading Annotation System with master annotations; and, Experiment Group 2 applies Collaborative Reading Annotation System with quality annotations to reading. The learners are requested to read the assigned texts (articles of popular science in chemistry) in the assigned period and write and share the reading annotations with the Collaborative Reading Annotation System. Afterwards, the learners are evaluated the reading comprehension of the texts and fill in the cognitive load scale for understanding the reading comprehension performance and the cognitive load.

The research results show that utilizing the annotations acquired by Quality Annotation Extraction for promoting reading could filter out unfavorable reading annotations and provide quality annotations, which are more easily searched for

promoting reading, to further enhance the reading comprehension performance. Since the quality information can be more easily searched, it could better assist learners in promoting reading comprehension performance in various aspects. Moreover, based on the valid annotations of each learner, the annotation ability is evaluated the annotation level and quantity. Learners with higher annotation ability in Experiment Group 2 (Quality Annotation) present better reading comprehension performance. Based on the reading comprehension post-test results, the learners are divided into high-score and low-score groups. The cognitive load of low-score learners in both Control Group (All Annotation) and Experiment Group 2 (Quality Annotation) is higher than it of high-score learners. Besides, the cognitive load among the three groups applying the Collaborative Reading Annotation System with different annotations to reading does not appear significant differences.

Finally, developing effective reading strategies with Collaborative Reading Annotation, discussing the effects of various annotations on reading comprehension performance, and expanding Collaborative Reading Annotation System for promoting mobile reading are proposed as the preliminary framework for future research, with which in-depth exploration could be preceded in successive research.

Key words: Collaborative Reading Annotation, Quality Annotation Extraction, Fuzzy Inference, Reading Learning

目次

摘要	i
Abstract	iii
目次	v
表目次.....	vii
圖目次.....	x
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的.....	3
第三節 研究問題.....	3
第四節 研究範圍與限制.....	4
第五節 名詞解釋.....	5
第二章 文獻探討.....	7
第一節 合作式數位閱讀標註系統.....	7
第二節 閱讀理解.....	12
第三節 認知負荷.....	18
第三章 優質標註及達人標註萃取機制設計.....	28
第一節 改良式標註評比機制.....	28
第二節 標註熱門程度決定機制.....	36
第四章 研究方法與步驟.....	42
第一節 研究架構.....	42
第二節 研究方法.....	45
第三節 研究對象.....	47
第四節 研究工具.....	47
第五節 實驗設計.....	53

第六節	研究流程.....	56
第五章	實驗結果分析.....	57
第一節	實驗背景說明.....	57
第二節	不同閱讀標註萃取機制對於閱讀理解成效及認知負荷影響分析.....	58
第三節	在不同閱讀標註萃取機制支援閱讀學習下閱讀理解成效、標註能力及認知負荷之間的相關分析.....	72
第四節	針對實驗組 2 (優質標註) 學習者之閱讀理解成效及標註能力迴歸分析.....	76
第五節	訪談資料整理.....	77
第六節	討論.....	88
第六章	結論與未來研究方向.....	94
第一節	結論.....	94
第二節	未來研究方向.....	97
參考文獻.....		100
中文文獻.....		100
英文文獻.....		102
附錄一 認知負荷量表.....		107
附錄二 閱讀理解測驗試卷.....		108
附錄三 訪談大綱及問卷.....		112

表目次

表 2-1 認知負荷兩向度分類關係表	27
表 3-1 「最近被點擊時間間隔」T1 之模糊語意集合表	37
表 3-2 「平均被點擊時間」T2 之模糊語意集合表	37
表 3-3 標註熱門程度可信度 C 之模糊語意集合表	37
表 3-4 模糊規則表	39
表 4-1 教學實驗規劃表	53
表 4-2 實驗流程	54
表 5-1 不同閱讀標註萃取機制支援閱讀學習組別之學習者閱讀理解前測敘述 統計	58
表 5-2 不同閱讀標註萃取機制支援閱讀學習組別之學習者閱讀理解前測 ANOVA 檢定	58
表 5-3 採用不同閱讀標註萃取機制支援閱讀學習組別之學習者閱讀理解後測 敘述統計	59
表 5-4 採用不同閱讀標註萃取機制支援閱讀學習組別之學習者閱讀理解後測 ANOVA 檢定	59
表 5-5 採用不同閱讀標註萃取機制支援閱讀學習之三組學習者閱讀理解前後 測驗敘述統計	60
表 5-6 採用不同閱讀標註萃取機制支援閱讀學習之三組學習者閱讀理解前後 測驗成對樣本 t 檢定	60
表 5-7 三組學習者閱讀理解測驗進步成績之敘述統計	61
表 5-8 三組學習者閱讀理解測驗進步成績之 ANOVA 檢定與 Scheffe 事後多重 比較結果	61
表 5-9 三組學習者對於不同類型題目之閱讀理解前測敘述統計	62
表 5-10 三組學習者對於不同類型題目之閱讀理解前測之 ANOVA 檢定	63
表 5-11 三組學習者對於不同類型題目之閱讀理解後測敘述統計	64
表 5-12 三組學習者對於不同類型題目之閱讀理解後測之 ANOVA 檢定	64

表 5-13 三組學習者對於應用類型題目之閱讀理解後測之共變數同質性檢定 摘要表	65
表 5-14 三組學習者對於應用類型題目之閱讀理解後測之單因子共變數分析 摘要表	65
表 5-15 控制組（所有標註）學習者對於不同類型概念題目之閱讀理解成效敘 述統計	66
表 5-16 控制組（所有標註）學習者對於不同類型概念題目之閱讀理解成效成 對樣本 t 檢定	66
表 5-17 實驗組 1（達人標註）學習者對於不同類型概念題目之閱讀理解成效 敘述統計	67
表 5-18 實驗組 1（達人標註）學習者對於不同類型概念題目之閱讀理解成效 成對樣本 t 檢定	67
表 5-19 實驗組 2（優質標註）學習者對於不同類型概念題目之閱讀理解成效 敘述統計	68
表 5-20 實驗組 2（優質標註）學習者對於不同類型概念題目之閱讀理解成效 成對樣本 t 檢定	68
表 5-21 三組間學習者認知負荷之敘述統計	69
表 5-22 三組間學習者認知負荷之變異數分析	69
表 5-23 控制組（所有標註）高低不同閱讀理解成效學習者認知負荷之獨立樣 本 t 檢定	70
表 5-24 實驗組 1（達人標註）高低不同閱讀理解成效學習者認知負荷之獨立 樣本 t 檢定	71
表 5-25 實驗組 2（優質標註）高低不同閱讀理解成效學習者認知負荷之獨立 樣本 t 檢定	71
表 5-26 不同閱讀標註萃取機制下學習者閱讀理解與認知負荷相關分析	73
表 5-27 不同閱讀標註萃取機制下學習者標註能力與認知負荷相關分析	74
表 5-28 不同閱讀標註萃取機制下學習者閱讀理解成效與標註能力相關分析	75

表 5-29 實驗組 2 (優質標註) 學習者閱讀理解測驗與標註能力之迴歸分析表	76
表 5-30 問卷結果總彙整	85
表 5-31 參與訪談學習者認知負荷敘述統計.....	87
表 5-32 參與訪談學習者認知負荷 ANOVA 檢定.....	87
表 5-33 實驗結果總彙整	89



圖目次

圖 2-1 數位圖書館之合作式閱讀標註系統架構圖	10
圖 2-2 訊息處理歷程示意圖	16
圖 2-3 認知負荷構念示意圖	24
圖 3-1 「合作式閱讀標註系統」架構圖	29
圖 3-2 標註品質評比機制運作流程圖	30
圖 3-3 標註被點擊時間分佈示意圖	36
圖 3-4 T_1 與 T_2 之模糊隸屬函數	38
圖 3-5 語意變數 C 之模糊隸屬函數	38
圖 3-6 模糊推論架構	39
圖 4-1 研究架構圖	43
圖 4-2 實驗規劃示意圖	46
圖 4-3 系統功能機制架構圖	48
圖 4-4 新增／修改／刪除標註示意圖	49
圖 4-5 標註內容討論示意圖	49
圖 4-6 喜愛標註功能示意圖	50
圖 5-1 控制組（所有標註）標註呈現示意圖	91
圖 5-2 實驗組 1（達人標註）標註呈現示意圖	91
圖 5-3 實驗組 2（優質標註）標註呈現示意圖	92

第一章 緒論

近年來網路學習已經蔚為風潮，且網路學習數位教材普遍以網頁方式呈現，在數位教材上進行數位閱讀標註（Annotation）有助於學習者進行思考、記憶、理解及閱讀知識分享（吳漢璋，2009）。本研究基於模糊理論，透過學習者使用合作式閱讀標註系統的標註歷程萃取出「優質標註」及「達人標註」，並推薦給其他學習者，讓學習者能夠利用系統萃取出的高品質標註來輔助進行閱讀學習，藉以增加閱讀學習效率以及提高閱讀理解成效。此外，本研究也進行學習者認知負荷程度的測量，藉此探討本研究所發展之「優質標註萃取」及「達人標註萃取」機制是否較無萃取機制系統所產生認知負荷程度低，更有助於學習者的閱讀吸收。本章將針對本研究之研究背景與動機、研究目的、研究問題、研究範圍與限制以及名詞解釋等五小節進行說明。

第一節 研究背景與動機

近年來的研究結果發現，超過 93% 的資訊是以數位的方式被創造出來（魏裕昌，2006），顯示未來數位閱讀是必然的趨勢。顯而易見的，傳統書本閱讀不利於累積與分享閱讀知識；相對的，在數位閱讀環境中，若讀者能在數位文本上透過電腦進行閱讀標註，將可以有效累積所有讀者的閱讀心得，達到閱讀知識典藏與分享的目的。此外，過去許多與閱讀相關的研究指出，合作式的閱讀學習能有效提昇學習者的閱讀學習理解成效（黃秋燕，2004；李中莉，2002；Klingner, Vaughn, Arguelles, Hughe, Leftwich, 2004）。並且透過閱讀標註分享，將使得這些累積的閱讀標註成為後來閱讀同一份數位文本讀者的有效外在認知支援參考，也可促進讀者進行更具深度與廣度的閱讀，如能再針對閱讀標註內容進行討論與互動，將可發展成為一種兼具匯集集體智慧與針對閱讀知識進行討論辯證的創新合作式數位閱讀標註學習模式。因此，將數位學習環境裡有助於知識分享的特點設計於

合作式閱讀標註系統中，可有效促使閱讀同一數位文本學習者進行閱讀標註分享與討論，此一特點也具有發展閱讀學習社群的潛力。然而同一數位文本因多人進行閱讀標註後，將累積大量品質參差不齊的閱讀標註內容，反而不利於進行閱讀學習，如何有效解決此一問題成為重要研究議題。

此外，Carlson, Chandler 與 Sweller (2003) 的研究指出，學習者在學習過程中，若遇到同時呈現過多的互動要素時，認知負荷程度可能會超出有限的運作記憶，使得學習成效大打折扣。太高的認知負荷，也可能使得學習者因此產生學習焦慮，甚至可能停止進行學習 (Wulf & Shea, 2002)。因此，針對大量基於合作式閱讀標註所產生的閱讀標註內容，是否對於學習者的閱讀學習產生過高的認知負荷，如何有效解決此一問題也是本研究探討的重點方向。

因此，本研究發展可以在任意網頁上進行閱讀標註之合作式閱讀標註系統，並透過探勘集體智慧方式，在合作式閱讀標註系統上發展「優質標註萃取」及「達人標註萃取」機制，來輔助學習者進行數位文本閱讀學習，進而達到提昇閱讀理解成效的目的。同一數位文本在多人進行閱讀標註後，將累積大量品質參差不齊之標註內容，透過本研究發展的「優質標註萃取」機制協助學習者在大量的閱讀標註中篩選出品質較佳的標註，藉此降低學習者在尋找合適標註內容的時間，並進行更有效率的學習；而本研究「達人標註萃取」機制的設置，探討除了針對單則品質較佳的閱讀標註內容進行學習外，透過呈現對於同一數位文本貢獻較高品質標註之單一學習者的全部標註，以作為他人閱讀的學習典範，並利用標註達人排行榜閱讀所選取之達人標註，進一步探究從標註達人的角度進行閱讀標註學習是否也具有提昇閱讀理解成效之功用。此外，本研究也進一步探討透過「優質標註萃取」及「達人標註萃取」機制過濾掉一部份品質較差的標註，是否可有效降低閱讀標註文本時產生的認知負荷。

第二節 研究目的

本研究旨在利用模糊理論方法於「合作式閱讀標註系統」上發展「優質標註萃取」及「達人標註萃取」機制輔助閱讀學習，希望藉以提昇學習者的閱讀理解成效，並有效降低合作式閱讀標註活動時，大量閱讀標註可能產生的認知負荷。

據此，本研究的研究目的如下：

- 一、基於合作式閱讀標註行為，應用模糊理論方法於「合作式閱讀標註系統」中發展「優質標註萃取」及「達人標註萃取」機制，輔助閱讀學習。
- 二、探討利用「優質標註萃取」與「達人標註萃取」機制輔助閱讀學習，對於學習者的閱讀理解成效是否產生助益，以驗證這兩種機制是否有效。
- 三、探討「優質標註萃取」與「達人標註萃取」機制，是否可有效降低因為合作閱讀標註所產生之大量閱讀標註可能產生的認知負荷？

第三節 研究問題

綜合上述研究目的，本研究的研究問題如下：

- 一、如何利用模糊理論依據學習者的閱讀標註互動行為，在合作式閱讀標註系統上建置「優質標註萃取」與「達人標註萃取」機制，有效輔助閱讀學習？
- 二、探討利用「呈現所有標註之合作式閱讀標註系統」、「呈現優質標註之合作式閱讀標註系統」及「呈現達人標註之合作式閱讀標註系統」之不同組別學習者，針對同一閱讀文本之閱讀理解成效是否具有顯著差異？
- 三、探討利用「呈現所有標註之合作式閱讀標註系統」、「呈現優質標註之合作式閱讀標註系統」及「呈現達人標註之合作式閱讀標註系統」之不同組別學習者，針對同一閱讀文本之認知負荷程度是否具有顯著差異？

四、探討利用「呈現所有標註之合作式閱讀標註系統」、「呈現優質標註之合作式閱讀標註系統」及「呈現達人標註之合作式閱讀標註系統」之不同組別學習者，在閱讀理解成效、標註能力及認知負荷上是否具有顯著關聯？

第四節 研究範圍與限制

一、 研究範圍

- (一) 本研究發展之「優質標註萃取」與「達人標註萃取」機制，僅考量包括標註策略類型、標註範圍長度、標註範圍詞性、標註喜愛共識、標註範圍共識五項閱讀標註行為因素，以及標註熱門程度因素，其他可能影響高品質標註萃取之可能因素，不在本研究探討範圍之內。
- (二) 本研究採用之閱讀標註文本均採用相同的文本，並具有相同的內容呈現方式，在閱讀學習中除了閱讀文本的難易度及內容呈現方式會影響認知負荷之外，其他諸如學習者個人認知能力影響認知負荷之因素，則不在本研究探討範圍內。

二、 研究限制

- (一) 本研究以臺北市立第一女子高級中學在學學生為研究對象，所得之研究結果是否能類推至其他研究對象之母群，仍需再進一步進行驗證，故本研究結果不宜作過度推論。
- (二) 本研究以化學科普類型閱讀文章進行實驗，而學習者的閱讀標註行為或者認知負荷程度，可能在不同題材的閱讀文章中會有所差異，因此本研究所獲致結果是否可類推於其他類型數位文本中(如:文言文、詩詞等)，仍需作進一步的探究。

第五節 名詞解釋

一、 優質標註萃取機制

本研究的「優質標註萃取機制」主要係透過學習者在「合作式閱讀標註系統」上的閱讀標註行為歷程資料，在考量「標註分數」以及標註熱門程度因素下，基於模糊推論萃取出優質標註內容，以輔助學習者進行閱讀學習，詳細「優質標註萃取機制」方法將於第三章中詳細描述。

二、 達人標註萃取機制

本研究的「達人標註萃取機制」主要係透過學習者在「合作式閱讀標註系統」上的閱讀標註行為歷程資料，在考量「標註分數」以及標註熱門程度因素下，基於模糊推論萃取出達人標註內容，以輔助學習者進行閱讀學習，詳細「達人標註萃取機制」方法將於第三章中詳細描述。

三、 合作式閱讀標註系統

本研究改良陳勇汀(2011)所發展的「知識標註學習系統」(Knowledge-based Annotation Learning System, 簡稱 KALS)，使其具有「優質標註萃取」與「達人標註萃取」機制，該系統是一種合作式閱讀標註系統，具有讓學習者進行閱讀標註的撰寫、分享與互動討論功能。

四、 閱讀理解能力

為了評估學習者的閱讀理解程度，本研究針對指定之閱讀數位文本，評量學習者對於該數位文本內容的理解程度，進而量化成「閱讀理解分數」。本研究將綜合過去研究提出的閱讀指導研究 (Keshav, 2007; Bogucka & Wood, 2009) 以及閱讀理解測驗模型 (Cromley, Snyder-Hogan & Luciw-Dubas, 2010)，設計閱讀理解測驗。獲得分數越低表示閱讀學習理解程度越差；反之，越高則閱讀理解程度越高。

五、 認知負荷

Sweller (1988) 將認知負荷理論引入教育界，隨即引起國際的重視，不但成為許多研究的理論基礎，也廣泛被應用於教學設計，是當前有關學習與教學設計最具影響的理論之一。Pass 及 Van Merriënboer (1994) 指出，將特定工作加諸在學習者認知系統時，所產生的心智負荷就是「認知負荷」。黃柏勳 (2003) 則認為，認知負荷指的是個體位於工作及學習情境下處理訊息時，所感受到心智努力與心智負荷的負荷總量。本研究採用由 Hwang 與 Chang (2011) 所提出的認知負荷量表，相較於其他認知負荷量表而言，題數減少主要為避免受測者在填寫過程因題數過多產生額外認知負荷，並採用主觀的衡量，由學習者進行自我評量作為衡量認知負荷程度的方法，該量表採用李克特氏(Likert scales)七點量表計分，得分越高者，代表有較高的認知負荷程度，反之則有較低認知負荷程度。

六、 標註能力

Stemler (2001) 的研究指出，依照學習者提供標註的類型及標註內容，可給予標註者不同程度的貢獻值。因此，本研究將閱讀標註分為基本型標註與進階型標註兩種層次，基本類型標註包括標示文章中的「重要」、「質疑」及「困惑」內容，並給予 1 分的標註能力值；進階類型則有「摘要」及「舉例」兩種，給予 2 分的標註能力值。本研究依據學習者貢獻的標註數量及對應之標註層次得分兩者乘積總和，再經過正規化後得到「標註能力」值。此外，本研究只將有效標註納入標註能力值的計算，內容不符要求的無效標註將不列入標註能力值計算。

第二章 文獻探討

本研究欲從學習者使用合作式數位閱讀標註系統的使用行為歷程，進一步萃取出優質標註及達人標註輔助閱讀學習。以下分別針對合作式數位閱讀標註系統、閱讀理解能力以及認知負荷三個面向進行相關文獻分析與探討。

第一節 合作式數位閱讀標註系統

一、 數位閱讀標註系統

過去已有許多協助學習者進行閱讀學習的數位科技輔具被發展出來，其中多人合作式閱讀標註系統，可提供學習者進行小組合作式學習與知識交流。例如 Addison 等人（2010）所發展的個人化標註管理系統（Personalized annotation management system 2.0, PAMS 2.0），除了提供給使用者進行個人化閱讀標註外，該系統也提供同組學習成員進行合作式閱讀，且標註內容可與組內學習成員進行分享、討論。Steimle、Brdiczka 及 Mühlhäuser（2009）則使用數位筆進行課堂中投影片的演講與筆記閱讀研究，其發展的數位閱讀輔具可提供學生進行筆記分享，並可以針對標註設定公開、小組與私密三種模式，透過設定公開或小組模式，學生們可與其他小組成員自由地進行筆記內容的討論與分享。

除此之外，陳志銘等人（2010）所發展的合作式閱讀標註系統，除了提供任意網頁上的內容標註，亦提供學習者之間進行閱讀標註分享與討論，以及學習者之間對他人標註內容評分，進而提昇學習者標註品質與閱讀學習成效。綜合以上文獻可以看出，目前已有許多在數位環境下的閱讀輔助系統被發展出來，而系統亦提供合作式機制供學習者進行閱讀資訊的傳遞與知識的分享，以達到最佳的閱讀學習成效。

Wolfe (2002) 歸納並彙整各式相關標註系統與技術後，整理出閱讀標註系統設計時七個主要的考量要素：

1. 輸入 (Input)

鍵盤的文字輸入、麥克風的聲音輸入、滑鼠、繪圖板或電子筆等工具，都是可以被接受的輸入形式。由於現今桌上型個人電腦、筆記型電腦仍是主要被使用的數位閱讀工具，因此使用者輸入方式主要還是鍵盤與滑鼠兩種輸入裝置為主。在未來，智慧型手機與平板電腦（如 iPad）等行動數位閱讀載具盛行後，藉由觸控方式進行操作可能會逐漸改變人們輸入的習慣。

2. 被標註文字類型

獨立的文字文件、聲音檔、影片檔、網頁、電子文件或是針對標註而產生的標註，都是可以被標註的類型。

3. 標註範圍定位

這裡是指允許被使用者標註的地方。可能是一段文字、整篇文章、指定段落或獨立像素 (pixel) 的位置。而有些技術可讓使用者進行不連續文字標註，或者是對不同文本間進行標註。

4. 標註顯示介面

使用者的標註內容可以另開視窗、螢光筆、下加底線強調重點、自由繪圖（如 MakeUp、Bounce）、直接插入文本內文中、或在文本旁插入一欄另外顯示標註文字（如 Google Sidewiki）等方式顯示。此外，在多人閱讀環境中，為了讓讀者可以輕易瀏覽他人對於標註的回應，以及分享他人的標註，最好能夠提供討論回應的互動介面。

5. 檢索與過濾

提供讀者能藉由標註的各項資訊來找到已被系統儲存的標註。常見的方式有利用作者、撰寫日期、標註輸入型態、時間、權限（允許特定的人能夠檢視某些標註）等進行檢索。

6. 儲存位置

儲存位置又可分成兩種形式：一種是將文本及標註分別獨立儲存於不同的資料庫；另一種則是和主要文本儲存於相同的資料庫下。儲存於資料庫的標註資訊能彈性地進行應用，也可作為資訊過濾、檢索與標註分享。

7. 其他

例如 CritLink (Yee, 2002) 與 Microsoft Office Word 均額外提供標註內容異動自動通知功能，也就是當文件內的標註有任何更新動作時，作者就會收到一封系統自動發出的提醒電子郵件。

此外，Chen 等人 (2010) 於臺灣百年圖書館史數位圖書館上發展合作式閱讀標註系統，系統架構如圖 2-1 所示。該閱讀標註系統服務模組係建置於數位圖書館中，透過數位圖書館資料庫可提供豐富的閱讀文本供使用者瀏覽、檢索與標註，而標註系統服務模負責將讀者的標註與數位圖書館內容文本一同呈現。標註系統服務模組的資料為獨立存放於個別資料庫中，因此並不影響原本數位圖書館所提供的原始文本，系統也能設定開放或關閉標註功能。此外，此一標註系統服務模組能夠附加在任何網站上。

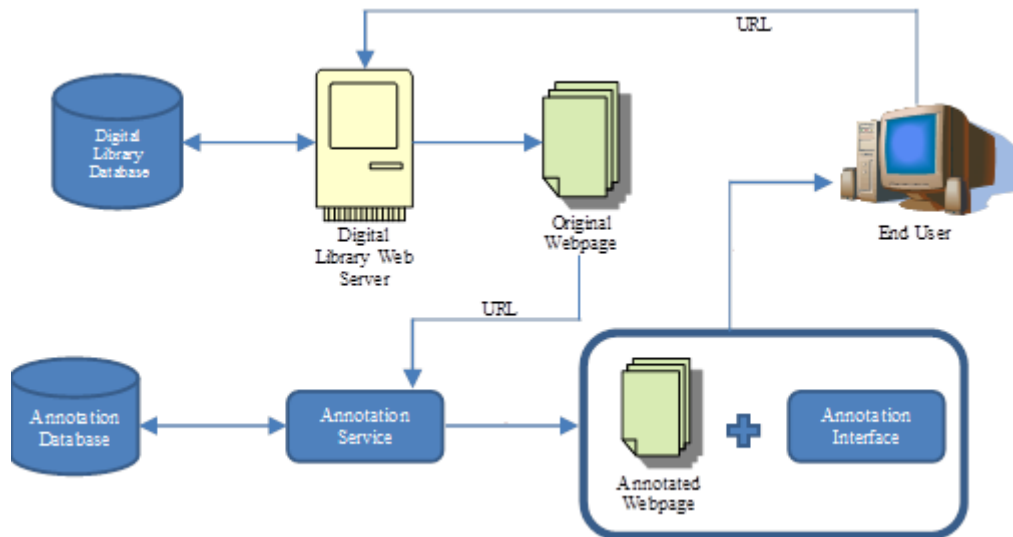


圖 2-1 數位圖書館之合作式閱讀標註系統架構圖

資料來源：“Developing a Taiwan Library History Digital Library with Reader Knowledge Archiving and Sharing Mechanisms Based on the DSpace Platform” by Chen. C., Chen. Y., 2010, *The Electronic Library*, 30(3), 426-442.

除此之外，尚有許多研究提出各種值得參考的標註系統架構。Shevade 與 Sunaram (2005) 提出合作式標註系統架構，讓閱讀社群進行典藏文件共享，並於文件上進行合作式標註，該系統基於媒體特色、使用情境、經驗關聯 (commonsensical relationships) 與語意關聯 (linguistic relationships) 資訊，進而提供使用者個人化建議；Agosti、Ferro、Frommholz 與 Thiel (2004) 提出標註工具整合模型，並詳細說明該如何組織標註工具，且將標註與資訊資源進行連結。另外，也有研究發展的標註工具以開放原始碼提供研究者參考，例如 CritLink (Yee, 2002) 及 OATS (Bateman et al., 2006) 等，這些研究成果皆可作為本研究發展合作式閱讀標註系統時的重要參考依據。

二、 標註知識分享

學者 Wolfe (2002) 歸納出使用閱讀標註的四種情境，並說明各情境中標註工具的設計要點，說明如下：

1. 讀者給自己看的標註：例如學生在讀書時依據自己閱讀需求所標註的文字；或是研究者在研究過程中所產生的參考記錄。

2. 讀者想給作者看的標註：例如校對原稿的編輯者要提醒給作家的標註；或是教師在修改學生作業時留給學生的評語等。
3. 讀者想要分享給其他讀者的標註：例如圖書館讀者於書上撰寫的標註；或是編輯者提供給其他編輯者觀看的註解。
4. 作者想給讀者的標註：例如作者在創作時，於文本中撰寫給讀者的額外解釋或內容等。

本研究關注的情境在於第三項，換句話說，即讀者標註的目的是為了與其他讀者分享。在此一情境中，讀者可藉由本研究所發展的合作式閱讀標註系統，將他們的閱讀標註與文本內容結合，也可以透過標註回應與討論工具進行互動。

讀者針對其他讀者的標註進行互動的模式又可分為兩種：第一種模式為將標註當作其他額外的文字看待，而標註本身也可以像原始文本一樣被讀者進行標註。此模式的優點在於讀者可以維持一貫的標註動作，但會讓二次文字（即讀者的標註）與原始文字的界線變得模糊且複雜，可能導致其他問題。此外，這種模式之下的標註討論很容易因為沒有類似討論串（thread）的介面供讀者瀏覽而變得過於複雜，並且標註的深度可能越來越多層，反而容易造成讀者混亂；第二種模式則是將標註以討論串架構（threaded-reply structure）的方式呈現，雖然此種架構可能會打破標註以往的印象，不過讀者與讀者間卻能更容易進行交談與分享知識。

而閱讀標註系統也會因為標註的對象、標註與文本之間的關聯不同而有所變化，因此也必須考慮到讀者權限設定的需求。而 Annotator(O'Hara & Sellen, 1997)、CritLink (Yee, 2002) 與 DEBORA (Nichols et al., 2000) 等標註系統，可讓讀者自由設定標註的公開等級，包括可設定為私人的、公開的或限制特定群組才能閱讀分享。而有些合作式閱讀標註系統允許在多份不同文件間進行交互參照（cross-reference），因此教師可以透過撰寫標註來建立不同文件之間的連結，讓學生方便進行閱讀活動（Vannevar, 1945）。

三、 合作式數位閱讀

許多研究指出，合作式學習有助於提昇學習成效（Hilke, 1990；Balkcom, 1992）。透過合作學習對於學習內容進行批判與修正，可促使彼此分享各自的知識、觀點與資訊，同時也能增進學習者間互動關係與培養溝通能力，並可促使學習者有更高層次的思考能力展現。

讀者將自身閱讀理解過程以標註方式撰寫在數位文本上，有助於後續閱讀的讀者從中獲得閱讀理解的外在認知支援，這種過程即促成了讀者與讀者間特殊的合作學習關係。Marshall（1998）觀察學生購買二手書的過程中，發現在選擇書本的過程中，常常會因為前一位讀者所做的詳細注釋而選擇該本書，這樣的選擇考量係因為前一位讀者的注釋提供了能夠幫助該讀者閱讀理解的外在認知支援。Brush 與 Marshall（2002）也發現有些讀者願意將自己整理過的詳盡標註分享給其他讀者，甚至因此促進線上討論的進行。

陳志銘等人（2010）指出，讀者透過分享自身不同專業能力及見解的標註，可分享自己的觀點給其他讀者參考，這樣的分享閱讀模式可以讓團體內成員在學習的過程中提昇自己的學習水平。

第二節 閱讀理解

一、 閱讀理解意義

閱讀是什麼？Goodman（1968／洪月女譯，1998）認為閱讀是建構性且動態的過程，而兩個讀者同時讀同一篇文章，會得到「不會建構出相同意義」以及「任何一位讀者對於該文章理解的意義都不會與作者所認為的完全一致」之結論。Hittleman（1978）則認為閱讀是從印刷圖形裡，進行重建作者想表達訊息及觀念的歷程。Vacca & Gove（2000）也提出閱讀是人類藉由書寫文字中獲取語言訊息，並根據該訊息用以建構有意義的行為及歷程。張玉成（2001）界定閱讀是個體以

既有的生活經驗與知識作為基礎，從圖書資料中所表達的訊息來進行個體的知識統整建構，進而思考並創造出新義的過程。

閱讀理解又是什麼？學者 McNeil (1984) 指出，所謂閱讀理解係指讀者與文章之間，透過建構意義而產生的互動。藍慧君 (1991) 認為閱讀理解係指讀者在閱讀文章時，能正確建構文章意義的一種能力。Lercer (1989) 則認為閱讀理解取決於讀者對於閱讀材料所擁有的先備知識與經驗，意即讀者在面對將要閱讀的材料時，以自己背景知識為基礎，對閱讀材料作出主動的意義建構歷程，該歷程是一種具有策略性的思考過程，且讀者需要具備適當的動機，願意和閱讀材料間作主動的互動行為。張玉成 (2001) 也指出閱讀理解是多種認知能力間進行互動的歷程，首先是對字詞的瞭解，再透過讀者的推論、整合以對前後文之要義進行摘要，最後與擁有的先備知識及經驗進行比較、批判、想像、分析、創新等思考過程後，以建構自己感性與理性的認知觀點作為結束。葉宛婷 (2005) 認為讀者面對一篇閱讀材料時，透過文字辨認技巧轉譯成有意義的型態，便能產生理解，所以閱讀理解可以說是一種行為，亦是一種能力。當閱讀活動進行時，閱讀理解就是一種將文字意義化的過程，讀者從中會藉由訊息的前後脈絡關係與讀者具備的知識基模互動，最後創造出對閱讀內容意義的理解。

此外，閱讀時除了要有所謂的「策略」外，也必須有閱讀的「技巧」。Stahl 與 Hayes (1997) 認為「策略」是指有意識的思考歷程，會導致讀者消耗較多的認知資源；而「技巧」則近似自動化的過程，相對需要的認知資源較少。因此，讀者若能擁有較好的能力，就會善用閱讀技巧，取而代之斟酌於細節處理及耗費腦力的策略。閱讀活動中，閱讀能力較佳的讀者經常具備類似自動化過程的閱讀技巧 (Stahl & Hayes, 1997)。

二、 閱讀理解歷程

閱讀理解的產生係指讀者導引出文章中的意義，並不是只透過嘴巴說出文章中有哪些字 (Flood & Lapp, 1984)。然而文字辨識過程若能達到自動化的地步，讀者就有其他心力專注於更高層次的閱讀理解，包括摘要、歸納、綜合、引申或監視理解的歷程 (張新仁，1988)。

Gagn'e (1993) 從訊息處理的觀點指出閱讀歷程可分為下面四個階段：解碼 (decoding)、文義理解 (literal comprehension)、推理理解 (inferential comprehension) 及理解監控 (comprehension monitoring)，分述如下：

(一) 解碼 (decoding)

解碼係指將印刷文字轉變成語音型式的表現過程 (Samuels, 2002)，讀者會在過程中將看到的字詞型態與長期記憶裡已知的型態進行比對，從初始的字母層次逐漸轉換成透過組塊的概念進行比對解碼 (鄭博真，1996)；此外，當讀者先讀出字音，再藉由定音檢索出字義的方法，又稱為轉錄的一種歷程 (陳淑娟，1997)。

(二) 文義理解 (literal comprehension)

文義理解指的是能夠認出文字中包含的意義，可劃分為兩部份。其一為語法分析 (parsing)，係指讀者運用語言句法規則，進行確認字組意義和身份的一種過程 (王瓊珠，1992)；其二為字義接觸 (lexical access)，係指透過被激活的知識來選擇字詞的正確意義 (鄭博真，1996)。

(三) 推論理解 (inferential comprehension)

推論理解在閱讀歷程中，可提供讀者更廣泛且深層的理解，其中包含三個層次分別是：摘要 (summatization)、統整 (integration)、精緻化 (elaboration)。摘要 (summatization) 是指讀者在閱讀文章後，能從文章中的小標題、各段落的主題句或是文章中的提示語詞摘要出重點 (王瓊珠，1992)；統整 (integration) 是指讀者將兩個或以上不相連的語句聯接起來，使其成為一

連貫的敘述（王瓊珠，1992）；精緻化（elaboration）的歷程係指推論的過程中讀者加入自己的經驗，藉以擴展文章的內涵，也就是讀者從先備知識中提取相關概念訊息，並與新訊息進行連結而引伸聯想。

（四）理解監控（comprehension monitoring）

理解監控功能在於確保讀者能有效地面對欲理解目標，其中包含目標設定（goal setting）、策略選擇（strategy selection）、目標檢核（goal-checking）與修補策略（remediation）四個項目。目標設定係指讀者在閱讀開始時，會先行設定目標，接著讀者會根據所設定的目標進行策略選擇來達成目標，下一步則會透過目標檢核來確保是否達成預定之目標，但若閱讀受到檢核必須中斷時，則會進行修補策略步驟。

三、 閱讀理解理論

個體於內在的心智運作歷程，可以透過學習心理學上包括「基模理論」、「訊息處理理論」、「鷹架理論」理論加以詮釋。其中基模理論強調以學習者先備知識作為學習的基礎，且學習是透過基模轉變而進行；訊息處理理論則強調閱讀時，訊息處理的內在運作過程；而鷹架理論強調主動建構的過程，透過策略的協助達到提昇閱讀理解的成效，詳細說明如下：

（一）基模理論（Schema Theory）

Rumelhart 與 Norman（1978）定義基模為「存於記憶中表徵類總概念」（generic concept）的資料結構，也就是說基模包含了發生在某範疇內結構中典型概念、屬性、關係的有組織知識結構。Ausubel（1968）則主張進行有意義的學習才能產生真正的學習，而有意義的學習係指將新的訊息與相關先備知識連結在一起。因此，基模理論提供讀者一種組織知識以及理解並記憶文章訊息的基礎（Armbruster，1986）。在閱讀過程中，讀者會以擁有的基模也就是先備知識作為理解的開端，再透過各種閱讀理解策略來輔助自己進一步理解正在閱讀的內容。

綜合上述，當讀者能把記憶中的資訊與文章中獲得的新訊息連結在一起時，就會產生理解，所以讀者閱讀時必須建構適當的基模，才能協助自己有效率且正確的進行閱讀理解活動，一旦理解了所閱讀的內容轉變為新知後，就會成為新的認知基模。

(二) 訊息處理理論 (Information Processing)

訊息處理理論是指將記憶視為知識儲存的歷程，透過研究個體如何把知識編碼、儲存、檢索及解碼，並解釋人類於環境中如何藉由感官覺察、注意、辨識、轉換、記憶等內在心理活動，加以吸收並運用知識的一種過程（張春興，1996）。當讀者對於文章沒有產生任何具有意義的連結時，則文章中所呈現的訊息，只會存在於讀者的短期記憶裡，時間一久或者更多訊息進入後，若沒有針對閱讀材料的訊息加以處理並與既有的知識基模產生連結，這些訊息將會在很短的時間內消失；反之，若短期記憶能將文章與先備知識進行連結，且對文章內容產生有意義化的過程，則這些經過處理的資訊將轉變為讀者認知基模的一部份，最後成為閱讀其他文本或處理任何狀況的先備知識。圖 2-2 說明訊息處理的歷程。

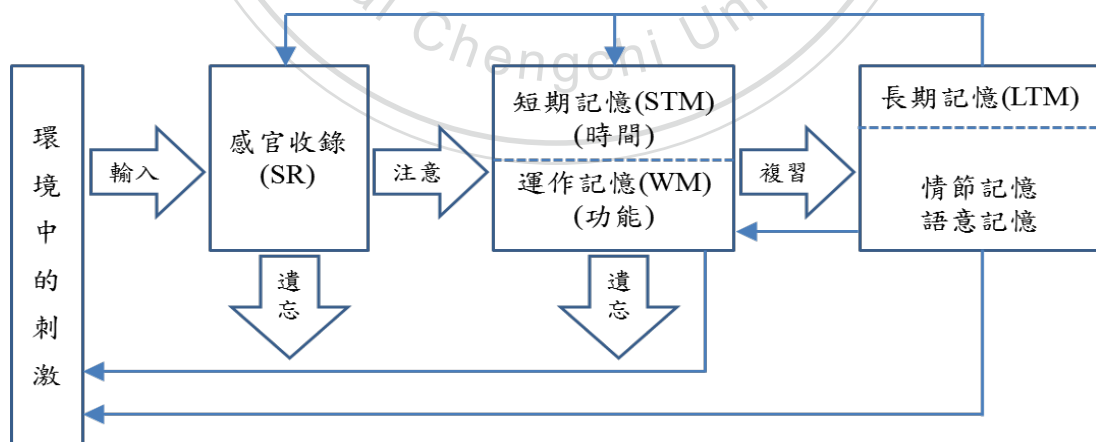


圖 2-2 訊息處理歷程示意圖

資料來源：張春興（1996）。教育心理學-三化取向的理論與實踐。臺北市：東華。

從圖 2.2 可以得知，訊息處理可區分為三個彼此分離但前後交流的階段來加以解釋，而這三階段各代表三種不同性質與形式的記憶，分別敘述如下（張春興，1996）：

1. 感官收錄（sensory register，SR）

指的是個體憑視、聽、嗅、味等感覺器官感應外界的刺激時所引起短暫（三秒以下）的記憶。這樣的刺激會保持原狀供個體選擇是否要进一步處理，否則就會形成遺忘。換句話說，感官收錄是具有選擇性的，且和動機、需求及經驗有關。

2. 短期記憶（short-term memory，STM）

當感官收錄後經過注意，而能在時間上延續到 20 秒以內的記憶，即可對刺激產生適當反應，若再採用復習的方式，便可使其進入長期記憶中。同時也具有讓個體對訊息性質具有深層理解認識，進而產生運作記憶（working memory，WM）功能。

3. 長期記憶（long-term memory，LTM）

係指保持訊息長時間不被遺忘的永久記憶，可分為關於生活情節的情節記憶與關於語文表達意義的語意記憶。

(三) 鷹架理論（Scaffolding Theory）

「鷹架」源自於 Vygotsky (1978) 的學習理論，指的是有能力的成年人提供學習者暫時性的形式支架，藉以輔助學生，直到學習者能自行操作及學習。因此學習者身邊若有適當鼓勵學習的教師或同儕，透過協助搭起學習鷹架，並利用提問的技巧，來創造學習者「認知衝突」，並促進反省思考，則學習者本身的潛能便能獲得較佳的發揮效果。同時，於鷹架中學習者所扮演的角色將不再被動的進行學習，而是積極參與學習活動及主動思考，在這樣的學習環境中，教師的教導與鼓勵是促使學習者獨立學習的重要關鍵。

綜合上面所述，所謂閱讀理解係指閱讀過程中，透過教師引導學習者將認知基模中的知識與閱讀材料進行連結，提醒學習者使用本身具備的學習策略，若學習者能逐漸掌握理解方式與閱讀策略後，再逐漸將閱讀理解工作轉移至學習者，且協助學習者產生新的理解基模，並對閱讀文本進行預測、思考，即可對文章內容意義的理解進行建構。閱讀的最終目的在於理解文章中的意義，閱讀本身並不是一項單純的認知活動，過程中包含著字彙辨識與文意理解的相互運作，整個閱讀理解的歷程是指讀者與文字訊息配合不同階段策略的互動情形，這樣的過程對於提昇閱讀理解有著相當的助益。

第三節 認知負荷

認知負荷理論 (cognitive load) 源自於歐美人體工學 (ergonomics) 與人因科學 (human factor) 領域，早期主要應用於企業及軍事訓練上，稱為「心智工作負荷」(mental workload)，直到澳洲新南威爾斯大學教育學院的學者 Sweller (1988) 將認知負荷理論引入教育界，隨即引起國際間的重視，而後不僅成為許多研究理論的基礎，也被廣泛應用在教學設計上，可說是當前教學設計與學習領域最具影響力的理論之一。

根據先前許多研究學者的整理，「認知負荷」主要可分為三個範疇：內在認知負荷 (Intrinsic Cognitive Load)、外在認知負荷 (Extraneous Cognitive Load) 及增生認知負荷 (Germane Cognitive Load)。其中內在認知負荷的意義為，人們在學習過程中，運作記憶內各要素間的互動程度 (Sweller & Chandler, 1994)。如果一次將太多互動要素呈現給學習者，將可能導致認知負荷程度會超出有限運作記憶，因此學習者的學習成效將會大打折扣 (Carlson, Chandler, & Sweller, 2003)。而外在認知負荷重點則是在教材的組織，教師可將教材以示例、圖形、課本等不同方式呈現給學生，所以外在刺激形式的不同也會帶來不同的外在認知負荷 (Carlson et al., 2003)。此外，根據 Gerjets 和 Scheiter (2003) 兩位學者指出，

增生認知負荷有助於學習者基模結構，往更高層認知歷程發展。

一、 認知負荷定義

自學者 Swellter 從其他領域將「認知負荷」(cognitive load) 的概念引進教育界後，學術界間便開始對認知負荷理論進行多方面的研究，以下整理出不同學者對於「認知負荷」的看法：

1. Sweller (1988):「認知負荷」與「短期工作記憶」所能負荷的記憶單位數量有關。一個個體若將許多項目儲存於短期記憶內時，就容易造成「過度」的認知負荷。
2. Pass 及 Van Merriënboer (1994):「認知負荷」就是將特定工作加諸在學習者認知系統時，進而產生的心智負荷。
3. 黃柏勳 (2003): 認知負荷是指個體於工作及學習情境下處理訊息時，所感受到心智努力與心智負荷的負荷總量。若負荷總量超出個體所能接受上限，將導致個體內的認知系統過度負載，導致心理或生理上引起焦慮、苦惱與壓力等負面知覺，最後影響到工作及學習的表現。
4. 賴日生、曾曉青、陳美榮 (2005): 執行一個特定的任務時，加諸在學生工作記憶中智力活動總數量，然而對認知負荷起作用的主因是工作記憶必須去注意內容的數量時。

歸納上述不同學者的觀點，短期記憶裡的項目越多，認知負荷程度越大；在學習的過程中，越需要去付出較多的心智努力時，認知負荷程度就越大；任務要求與自身認知能力之間差距越大，則認知負荷程度越大。此外，在心智負荷與心智努力的負荷總量上，若超出個體所能接受範圍，而導致認知系統過度負載，將會造成生理或心理上的負面效應，最後影響到學習的表現。

二、 認知負荷類型

學者 Sweller 等人從教學設計的觀點，將產生認知負荷的來源分成三種類型 (Sweller et al., 1998；陳蜜桃，2003；郭秀緞，2005)：內在認知負荷、外在認知負荷及增生認知負荷。分述說明如下：

(一) 內在認知負荷 (Intrinsic Cognitive Load)

內在認知負荷的本質是屬於學習內容的內在部分，其中包含學習者先備知識、教材特質以及上述二者間的交互作用。教材中的特質是指教材本身內在特性（難易程度），並不會因教材呈現方式不同而有所改變，意指不會受到教學設計影響。學習者面對教材要素間關聯性低的教材時，其產生內在認知負荷較低；反之，教材要素間關聯性高，其內在認知負荷亦會較高。此外，學習者先備經驗、專業知識的不同，也會造成不同程度的內在認知負荷。

(二) 外在認知負荷 (Extraneous Cognitive Load)

外在認知負荷又稱為無效認知負荷 (ineffective cognitive load)，主要是因為教材設計與教材呈現方式不同，造成學習者額外程度的負荷，這與學習者的基模建構及自動化無關。又因這類型認知負荷是外加的，因此可藉由教材內容組織與呈現方式的設計來降低，此為多媒體教材設計者所致力研究的重點之一。

此外，當訊息必需經過整合才能彼此參照時，若在呈現的時間上加以錯開，則會額外加重外在認知負荷程度；若預先將訊息比較或是整合、同時呈現，則可降低外在認知負荷程度，例如：學者 Sweller 提出許多實驗證明，整合口語及視覺資訊能防止學習者在圖片及文字上分散其注意力，進而提高學習的效果 (Chandler & Sweller, 1992；Sweller, Chandler, Tierney & Cooper, 1990；Tarmizi & Sweller, 1988)。本研究主要也是為了協助降低學習者外在認知負荷，透過發展的推薦機制使得學習者能更有效率地進行學習，將優質標註內容篩選出並推薦給學習者輔助其更專注於閱讀學習活動。

(三) 增生認知負荷 (Germane Cognitive Load)

增生認知負荷可視為外在認知負荷的一部分，但此種型態認知負荷卻對學習者內在基礎的基模建構上有所助益。增生認知負荷可界定為降低外在認知負荷後，刻意透過教學活動設計，並以適當材料呈現，使學生更能專注於學習內容，而達到基模建構的認知努力。例如使用教學設計方式來鼓勵學生將教學內容進行比較、抽象化、精緻化或參閱其他資料等，都是增生認知負荷。增生認知負荷在教學設計及過程中，只有在總認知負荷量（內在與外在認知負荷）未超過學習者的負荷範圍時，使用上才會有意義。由此可知，雖然增生認知負荷也是認知負荷的一種，但由於此型態的負荷可幫助學習者更專注於基模的建立與自動化上，同時也能增加學習者的專注度和學習動機，因此增生認知負荷雖然是額外增加的負荷，但換來的是學習者獲得更大、更正面的助益。

此外，Sweller 等人（1998）歸納出認知負荷理論應用於各學科領域的研究結果，進而提出七項教學設計原則，分別說明如下：

1. 自由目標效應 (Goal Free Effect)

目標導向教學屬於傳統式教學，該教學方式侷限了學習者的想法與解題目標，反而容易造成極大認知負荷。因此，學習者在面臨非單一解答的題目時，應採開放目標的方式進行教學，讓學習者擁有自由思考的空間，可多重表達個人思考歷程、啟發創造力且不受教學目標限制，如此一來可減低外在認知負荷。

2. 範例效應 (Worked Example Effect)

「精緻性範例」著重在問題步驟、問題狀態以及使學習者可歸納出衍生問題，比起解決問題，「精緻性範例」更能幫助學習者建立基模以及產生較低的外在認知負荷。

3. 完成問題效應 (Completion Problem Effect)

每個學生的學習能力有所差異，完整提供解題範例不但會限制學習者思考方向也可能剝奪其學習慾望，也會因為釋例與問題同時在工作記憶佔據運作空間，導致外在認知負荷。完成性的問題意指給予學習者部分解答的狀態及問題的目標，再讓學習者完成其餘部分答案的一種解題方式，如此一來可減少外在認知負荷以及基模的建立。

4. 分散注意力效應 (Split-Attention Effect)

面對多重訊息，訊息必需加以整合才能達到最好的學習效果。教材在呈現時需要考量教材要素間的關聯性，相關的要素最好位於同位置並同時呈現，若不位於同位置或不同時間呈現，學習者的注意力就會分散，導致學習者的認知負荷增加。

5. 重複效應 (Redundancy Effect)

學習者面對多重的訊息來源時，如果這些訊息皆可獨立出現，而且意義也相當明確，也不需相互參照、整合亦能理解。則如果將這些訊息在空間上或時間上安排使其同時呈現，將會導致工作記憶過度負荷，且降低學習的效果。

6. 形式效應 (Modality Effect)

人在處理訊息時係多重管道齊下，分別處理不同性質、不同型態的訊息，教師於教學活動時利用工作記憶處理訊息的特性，使用不同的知覺狀態，取代只用單一型態來呈現訊息的方式，將有助於降低認知負荷，並增加學生的學習成效。

7. 變化效應 (Variability Effect)

「變化效應」是一個透過增生認知負荷來促進學習成效的例子。教師於教學時可使用多元的方式呈現訊息，並轉變不同的學習情境和問題狀態，刺激學習者進行多元思考，協助其建立學習基模。雖然變換學習情境可能導致表面上造成認知負荷，但也有助於引起學習者的注意力，使其更投入學習中，因此在學習遷移上的效果將更為明顯（宋曜廷，2000；Sweller et al., 1998）。

針對上述的七個效應裡面，「分散注意力效應」及「重複效應」與本研究最為相關，透過本研究發展的合作式閱讀標註系統，將每個學習者所整理的標註整理於數位文本中，再經由系統的萃取機制來將好的標註提供給所有學習者，達到優質標註的整合功能進而提昇學習成效，反之，若沒有經過系統的萃取而將所有標註內容一次呈現給學習者，導致學習者必須自己去尋找及判定哪個標註內容才是對自己有幫助，這樣的情況就可能產生「分散注意力效應」；當學習者閱讀一篇數位文本時，其中大量資訊可能都是學習者所不熟悉、沒見過的，然而合作式閱讀標註學習活動會將所有學習者對一項新資訊的註解呈現在一起，此時就會造成所謂的「重複效應」，因為大家的標註內容可能會相當類似但不完全相同，這樣模稜兩可的結果也可能造成其他學習者的混淆，所以本研究發展的合作式閱讀標註系統就能降低此效應的發生，進而降低學習者的認知負荷程度。

三、 認知負荷來源

學者 Pass 與 Van Merriënboer (1994)，認為「認知負荷」是多向度的概念，包括因果要素 (Causal Factors) 與評估要素 (Assessment Factors) 兩種，其因果與評估要素如圖 2-3 所示。

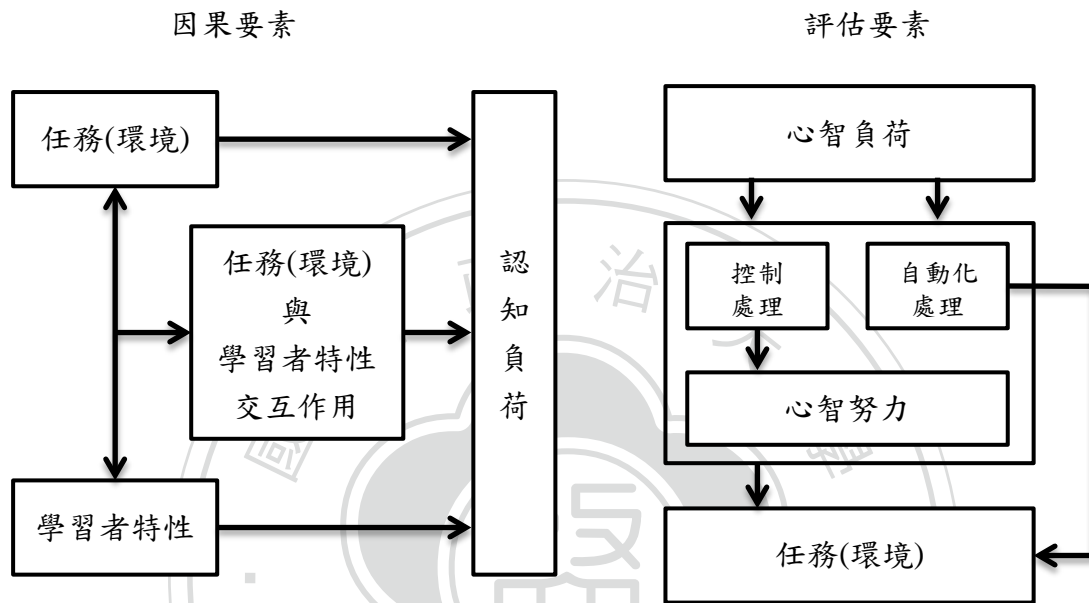


圖 2-3 認知負荷構念示意圖

資料來源：“Instructional control of cognitive load in the training of complex cognitive tasks” by Pass, F. & Van Merriënboer, J.J.G., 1994, *Educational Psychology Review*, 6(4), 51-71.

(一) 因果要素 (Causal Factors)

因果要素係指造成認知負荷的來源，其中包括了任務與環境、學習特性及其交互作用 (陳彙芳，1999；Pass & Van Merriënboer, 1994)，意義分別如下：

1. 學習者的特性

學習者特性係指學習者個人先備知識、認知能力、認知型態、年齡與經驗等 (陳蜜桃，2003)。也代表不同學習者間的個別差異，這些因素皆會影響學習者在學習時所產生的認知負荷。想要有好的教學成效，

就得先去瞭解學生的個別差異。例如：進行教學活動前，透過瞭解學生具備的先備知識、經驗等，並瞭解學習者認知型態，最後再依據學生個別的差異而設計不同的教學方式，或是於教學前先行補充先備知識不足的部分以利教學活動進行，也可以提昇學習成效。

2. 學習環境與任務

指複雜度、學習內容、時間壓力、噪音、資訊展現方式、溫度、教材編排方式、學習程序等（陳彙芳，1999）。學習環境與任務對認知負荷影響很大。因此教師宜將學習內容依難易程度加以計劃安排；將教材訊息以適當方式呈現；漸進式安排教學過程或學習活動；給予學生足夠的學習時間；佈置適於學習的環境供學生進行學習，這都將有助認知負荷的降低，進而促進學習。

3. 二者交互之作用。

(二) 評估要素 (Assessment Factors)

評估要素係指認知負荷所導致的結果，其中包括心智負荷 (mental load)、心智努力 (mental effort)、表現 (performance)，透過上述三要素可用來評估學習者的認知負荷（陳彙芳，1999；Paas & Van Merriënboer, 1994），分別解釋如下：

1. 心智負荷：以工作為核心層面，與內在或外在特性有關，主要是工作或環境需求所造成。
2. 心智努力：以人為核心層面，屬於心智控制處理，主要是指學習者為達成任務所需的努力。
3. 表現：是心智負荷、心智努力以及前述因果要素的反映。

然而認知負荷的來源對學習而言，有下列兩項教學意涵：

1. 學習者特性會影響認知負荷：必須克服這些特性，才能獲得好的學習表現。例如：教學前先增進學習者先備知識、經驗等，藉以協助學習者降低認知負荷。
2. 學習環境：環境的因素對於認知負荷有很大影響。因此，教師必須想辦法協助學習者排除不好的環境因素。例如：將教材資訊作適當呈現；將學習內容依難易度加以安排；給予學生適度的自由學習時間；教學活動或學習活動做漸進式安排；上述方法都有助於降低認知負荷的程度，促進學習在進行特定任務時，降低加諸於學習者認知系統的負荷量（Sweller et al., 1998）。

四、 認知負荷的量測

訊息進入工作記憶運作時所產生的負荷總量即為認知負荷，而如何測量這些「負荷量」便成為研究者的一大挑戰；藉由認知負荷的測量，可瞭解學習者在接收並處理新訊息時所遇到的困難，進一步從測量的結果來改善教學方式。此外，也具有提昇認知負荷理論在教育層面的應用價值。

Brunken 及 L.Plass 等人（2003）認為，認知負荷的測量方式可歸類為兩個向度：關係（直接或間接）及客觀性（主觀或客觀）兩種。關係向度測量的分類是依據實際行為特徵與測量的觀察；而客觀性向度著重於進行測量的方式是否主觀。主觀性測量指的是主觀性的方法，例如使用自我報告法來測量認知負荷的程度。此一方法對衡量相對較小的認知負荷差異為較靈敏且具有信度、效度及不受干擾的特性（Sweller, Van Merriënboer & Pass, 1998; Pass & Van Merriënboer, 1994）；客觀性測量指的是透過對生理狀態、行為或成績等客觀的觀察，進而獲得認知負荷程度的大小。直接測量係指對受測者的主觀感覺進行直接測量，最後得到結果；而間接測量是通過受測者的成績或學習行為等進行推論後做出判斷。

表 2-1 為測量認知負荷的關係表：

表 2-1

認知負荷兩向度分類關係表

		關係	
		間接	直接
客觀性	主觀	心智努力 自我評量	壓力等級自我評量 教材難易自我評量
	客觀	行為、生理、 學習成效評量	腦部活動測量 雙重任務表現

資料來源：“Direct Measurement of Cognitive Load in Multimedia Learning” by Brunken, R., Plass, J. L., & Leutner, D., 2003, *Educational Psychology*, 38(1), 53-61.

1. 間接／主觀：學習者回顧學習時的認知歷程，並依照心智努力的付出程度填寫量表。
2. 直接／主觀：教材難易程度藉由學習者的評量，直接關連至學習者認知負荷的程度。
3. 間接／客觀：評量學習成效或測量生理相關的訊息（如：眼動儀的測量）。這類方法雖然客觀，卻只是透過注意力資訊間接去證實與認知負荷相關度。
4. 直接／客觀：最直接且客觀的評量方法，莫過於使用功能性核磁共振、神經影像、陽電子放射等方式觀察腦部活動。

本研究由於受到設備與教學活動限制，無法採用直接／客觀的觀察方式進行認知負荷的量測，而是採用 Hwang 及 Chang（2011）所提出的認知負荷量表，相較於其他認知負荷量表而言，題數減少主要為避免受測者在填寫過程因題數過多產生額外認知負荷，並採用主觀的衡量，由學習者進行自我評量作為衡量使用「合作式閱讀標註系統」時認知負荷程度的方法，該量表採用李克特氏（Likert scales）七點量表計分，得分越高者，代表有較高的認知負荷程度，反之則有較低認知負荷程度。

第三章 優質標註及達人標註萃取機制設計

為了提昇閱讀理解成效，本研究在「合作式閱讀標註系統」上發展「優質標註萃取」及「達人標註萃取」機制，本章將針對上述兩個機制的設計細節進行詳細說明。

第一節 改良式標註評比機制

本研究所發展之「改良式標註評比機制」係根據陳勇汀（2011）的先導研究設計，並作為發展「優質標註萃取」及「達人標註萃取」機制的基礎。以下介紹「改良式標註評比機制」之架構、運作模式、改良方向，以及「優質標註萃取」及「達人標註萃取」機制的設計細節。

一、設計架構

本研究所發展之「改良式標註評比機制」係根據陳勇汀（2011）的先導研究設計，並依據該研究之分析結果進行調整、改良而成。而原始設計之「優質標註推薦機制」係透過在「閱讀標註系統」中的「標註品質評比機制」，以計算學習者每一個閱讀標註的「標註分數」，來判斷學習者所撰寫之標註是否具有一定的品質。「標註分數」的計算方法係同時考量學習者在撰寫標註時的「標註特徵」與「標註共識」等共五項因素，以專家知識所建立的模糊綜合評判規則發展而成（陳勇汀，2011）。其中考量的「標註特徵」包括「標註策略類型」、「標註範圍長度」與「標註範圍詞性」；而「標註共識」則包括「標註喜愛共識」與「標註範圍共識」。陳勇汀（2011）的先導研究中係以學習者閱讀理解能力作為基於「標註分數」萃取優質標註的評估指標，以驗證「標註分數」計算方法中所考量的「標註特徵」與「標註共識」五項因素的有效性。

本研究希望基於陳勇汀（2011）的先導研究結果，進一步發展出「改良式標註評比機制」，目的係為了得到更準確的「標註分數」，使得發展之「優質標註萃取」及「達人標註萃取」機制更加完善，進而促進學習者的閱讀理解成效。歸納上述考量及結合本章第二節之標註熱門程度決定機制，本研究發展之「合作式閱讀標註系統」設計架構如圖 3-1 所示：

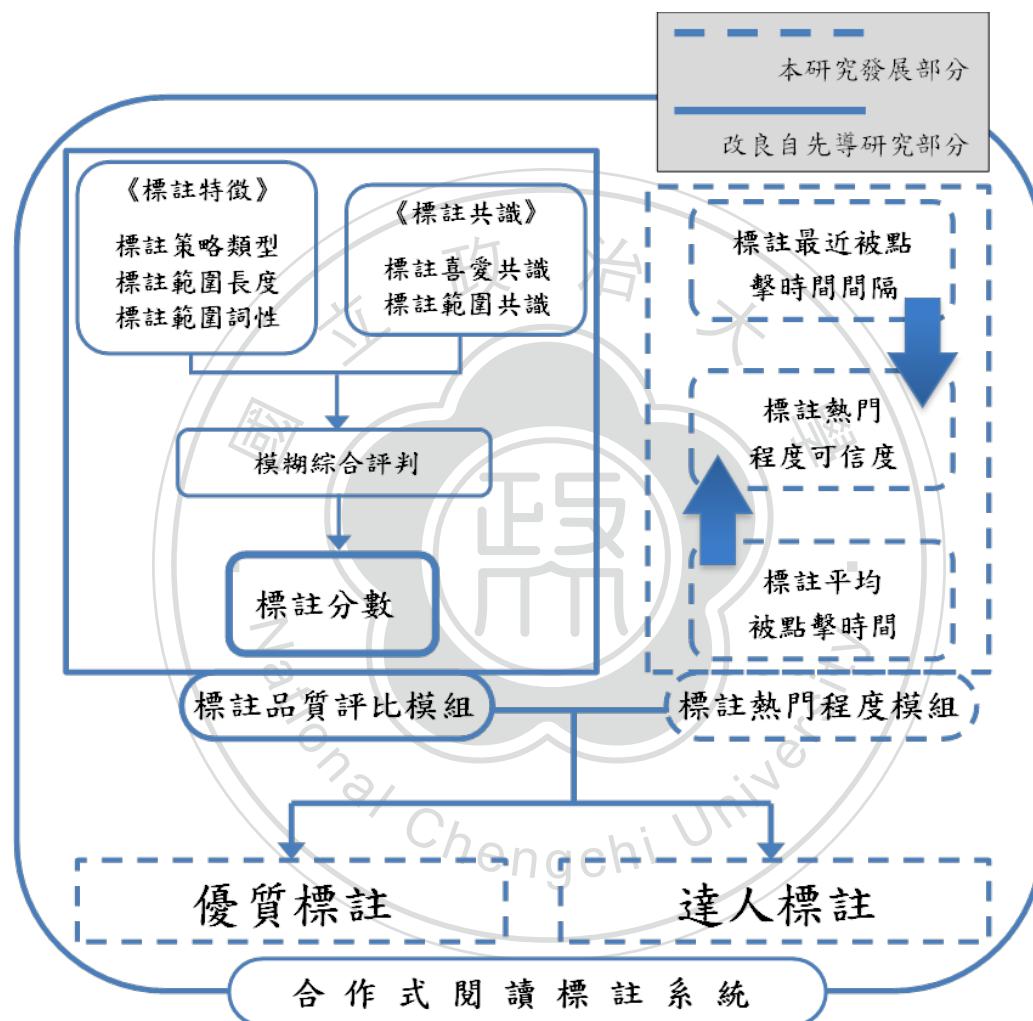


圖 3-1 「合作式閱讀標註系統」架構圖

二、系統運作模式

陳勇汀（2011）的研究中所發展的「標註品質評比機制」運作流程如圖 3-2 所示，各步驟說明如下：

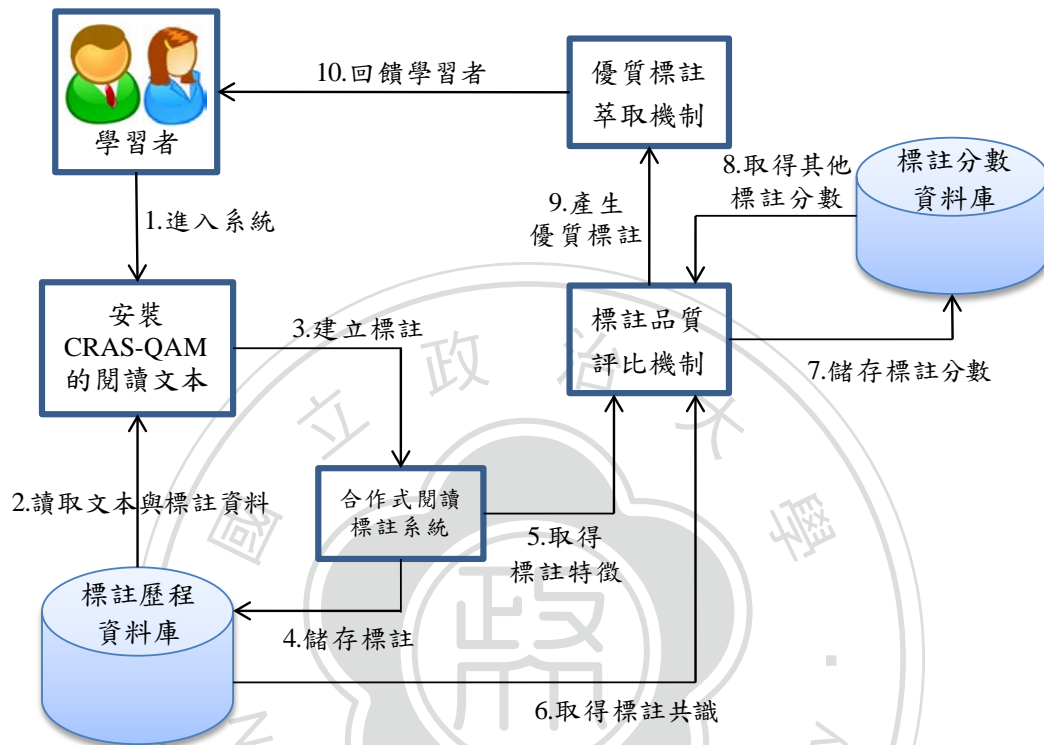


圖 3-2 標註品質評比機制運作流程圖

資料來源：修改自陳勇汀（2011）。「合作式閱讀標註之知識萃取機制研究」（未出版之碩士論文）。國立政治大學，臺北市。

1. 學習者利用網頁瀏覽器開啟具有「合作式閱讀標註系統」的數位閱讀文本。
2. 系統將閱讀文本內容顯示在螢幕上，而「合作式閱讀標註系統」從資料庫中的標註歷程資料庫中取出標註資料，並將標註資料與功能介面整合呈現至閱讀文本中。
3. 學習者透過「合作式閱讀標註系統」撰寫閱讀標註，並將標註資料傳送給「合作式閱讀標註系統」伺服器。建立的標註資料除了標註範圍、建立日期、筆記等內容之外，還包含「標註範圍長度」、「標註範圍詞性」、「標註策略類型」等標註特徵。

4. 「合作式閱讀標註系統」將標註資料存入標註歷程資料庫中。
5. 「合作式閱讀標註系統」將標註特徵傳遞給「標註品質評比機制」。
6. 「標註品質評比機制」從標註歷程資料庫中計算出標註共識資料，包含「標註範圍共識」、「標註喜愛共識」。
7. 根據標註資料中的標註特徵與標註共識，以模糊綜合評判分析計算出「標註分數」，並將結果儲存於標註分數資料庫中。
8. 「標註品質評比機制」自標註分數資料庫取得每個標註的「標註分數」。
9. 「優質標註萃取機制」根據設定的優質標註門檻，將超過門檻值的閱讀標註設定為優質標註，並過濾出整篇閱讀文本中所有的優質標註。
10. 將優質標註回饋給學習者。

三、改良式標註評比機制改良方向

陳勇汀（2011）的先導研究結果指出，「標註範圍位置」在段落長度較短的閱讀文本中較無參考價值，而「標註範圍共識」以「字」為單位的計算方式也會因為資料量過少而難以用於「標註品質評比機制」。此外，該先導研究也發現「標註範圍詞性」中含括名詞詞性的標註，其撰寫此標註的學習者擁有較高的閱讀理解能力。

基於上述先導研究的結果，本研究將剔除「標註範圍位置」的因素，保留其餘包括「標註範圍共識」、「標註喜愛共識」、「標註範圍長度」、「標註範圍詞性」及「標註策略類型」五項考量因素作為「標註品質評比機制」優質標註萃取之用。而每一種考量因素的標註重要度模糊隸屬函數制定方式，也將使用先導研究中蒐集不同閱讀理解能力學習者與其閱讀標註等資料來進行歸納、分析。本研究基於先導研究中的分析結果來改良「標註品質評比機制」，據此得到更有效之基於「標註分數」決定標註重要程度判斷結果。

四、改良式標註評比機制計算步驟

(一) 模糊綜合評判

本研究「改良式標註評比機制」計算「標註分數」的方法為「模糊綜合評判」。相較於其他傳統綜合評判方法，模糊綜合評判是依據各因素的模糊隸屬函數，再搭配因素權重集，進而求出模糊集合評價集。最後再透過重心法做解模糊的動作，而推論出「標註分數」。

(二) 參數設定

使用「模糊綜合評判」進行推導時，還需要配合因素集、論域、權重集、評價集以及模糊隸屬函數五種參數。分別說明如下：

1. 評價集

評價集是指標註各考量因素裡可能做出各種評價結果的集合。本研究所發展系統中的評價集設計為「高重要」(3分)、「中重要」(2分)、「低重要」(1分)三種。其中各名義評價皆有對應的量化數值，可使「模糊綜合評判」的結果藉由解模糊後得到一明確數值，也就是「標註分數」。

2. 因素集

因素集為影響「標註分數」推論過程裡各考量因素所組成的一個集合，亦即「改良式標註評比機制」所考量的各種因素。基於前述改良式標註評比機制改良方向中所述，本研究發展系統的因素集為「標註範圍共識」、「標註喜愛共識」、「標註範圍長度」、「標註範圍詞性」與「標註策略類型」五項因素。

3. 論域

因素集中每一項考量因素皆會產生不同的情況，任何可能產生情況的集合稱之為「論域」，而每一種情況稱為該論域的「因子」。以「標註範圍詞性」因素為例，其論域為「名詞」、「不及物動詞」、「及物動詞」、「定詞」、「時態標記」、「量詞」、「外文標記」、「副詞」、「非謂形容詞」、「連接詞」、「對等連

接詞」、「感嘆、語助詞」與「無法判別詞性的情況」。

4. 權重集

係指反映各考量因素之重要程度，以 0 到 1 的量化數值表示。對於「模糊綜合評判」結果影響越大，權重也會越大。各項考量因素的權重經過正規化後，將使得各考量因素權重總和為「1」。而本研究權重集的建立採用專家評估法，以「知識萃取機制專家評估問卷」（陳勇汀，2011）的統計結果來決定。

5. 標註重要度模糊隸屬函數

這裡所指的是各考量因素中論域裡各項因素對於評價集的模糊隸屬程度。隸屬度越高，則代表該因子越符合這項評價。本研究模糊隸屬函數也是採用專家評估法，以「知識萃取機制專家評估問卷」（陳勇汀，2011）之結果統計而成。

(三) 計算步驟

當標註共識與標註特徵等五項考量因素資料輸入「改良式標註評比機制」之後，「模糊綜合評判」將會進行計算，進而推論出「標註因素分數」與「標註分數」。下面歸納計算步驟之簡要流程：

1. 單因素模糊評判

在單因素模糊評判步驟中，將單獨針對單一因素進行評判，以確定該標註在這項因素下對於評價集裡各元素之隸屬程度。單因素模糊評判可透過模糊隸屬函數計算出評判評價集。以「標註策略類型」因子為例，假如模糊隸屬函數中所設定因子「重要」的模糊隸屬度分別為：0.07 屬於低重要、0.16 屬於中重要、0.77 屬於高重要，那麼當「標註策略類型」為重要時，就可得到單因素評價集 R_i ，其中 x ， y ， z 分別代表為低重要、中重要及高重要其模糊集合可表示為式 3-1：

$$\tilde{R}_i = \frac{0.07}{x} + \frac{0.16}{y} + \frac{0.77}{z} \quad \text{式 3 - 1}$$

而 \tilde{R}_i 可以簡單表示為 $\tilde{R}_i = (0.07, 0.16, 0.77)$ 。每一個單因素評價集直接透過解模糊化後，即可推論出「標註因素分數」，上述標註策略類行為重要之範例所計算出「標註因素分數」為 2.7 分。若標註在符合多個因子的情況下，則取最高分的標註因素分數作為代表。同樣地，可以計算出相對應於五項考量因素的單因素評價集，最後組成模糊關係矩陣 \tilde{R} 。假設範例如式 3 - 2 所示。

$$\tilde{R} = \begin{bmatrix} 0.07 & 0.16 & 0.77 \\ 0.05 & 0.21 & 0.74 \\ 0.8 & 0.2 & 0 \\ 0.1 & 0.7 & 0.2 \\ 0.6 & 0.4 & 0 \end{bmatrix} \begin{array}{l} \leftarrow \text{標註策略類型評價集} \\ \leftarrow \text{標註範圍詞性評價集} \\ \leftarrow \text{標註範圍共識評價集} \\ \leftarrow \text{標註喜愛共識評價集} \\ \leftarrow \text{標註範圍長度評價集} \end{array} \quad \text{式 3 - 2}$$

2. 模糊綜合評判

推論出所考量的五項因素的單因素評價集，並組成模糊關係矩陣 \tilde{R} 後，便可以進行模糊綜合評判之步驟。由於此處考量的因素多達五項，因此在模糊綜合評判模型上選用“ \bullet ”及“ \oplus ”模糊算子，表示為 $M(\bullet, \oplus)$ ，式中 $a \bullet r = ar$ 為乘法算子， $a \oplus r = (a+r) \wedge 1$ 為閉合加法算子，如式 3 - 3 所示。

$$\begin{aligned} \tilde{B} &= \tilde{A} \circ \tilde{R} = (b_1, b_2, b_3) \\ b_j &= \sum_{i=1}^3 (a_i \bullet r_{ij}) = (a_1 \bullet r_{1j}) \oplus (a_2 \bullet r_{2j}) \oplus (a_3 \bullet r_{3j}) \end{aligned} \quad \text{式 3 - 3}$$

其中 \tilde{A} 為權重集、 \tilde{B} 為模糊集合評價集、 \tilde{R} 為前一步驟計算出的單因素模糊綜合評判之模糊關係矩陣， $b_j (j=1,2,3)$ 為模糊綜合評判指標，簡稱評判指標。標註在經過模糊綜合評判後，接續前述之範例最後計算得到的模糊

集合評價集可表示如式 3 - 4。

$$\tilde{A} \circ \tilde{R} = [0.2356 \quad 0.1034 \quad 0.3046 \quad 0.24114 \quad 0.1149] \circ \begin{bmatrix} 0.07 & 0.16 & 0.77 \\ 0.05 & 0.21 & 0.74 \\ 0.8 & 0.2 & 0 \\ 0.1 & 0.7 & 0.2 \\ 0.6 & 0.4 & 0 \end{bmatrix} =$$

$$\tilde{B} = \frac{0.305}{x} + \frac{0.241}{y} + \frac{0.236}{z}$$

式 3 - 4

3. 解模糊化獲得標註分數

模糊綜合評判計算出評判指標後，利用重心法將之進行解模糊動作，最後得到「標註分數」。重心法是求評判結果面積之重心，以離散方式降低計算複雜度。假設評價集量化數值之集合為 $Y = \{y_1, y_2, y_3\}$ ，而模糊綜合評判指標為 $B = \{b_1, b_2, b_3\}$ ，這裡假設 $Y = \{1, 2, 3\}$ 、 $B = \{0.305, 0.241, 0.236\}$ ，經由推論後的結果獲得「標註分數」為 S ，計算公式可表示如式 3 - 5。

$$S = \frac{\sum_{j=1}^j y_j \times b_j}{\sum_{j=1}^j b_j} = \frac{1 \times 0.305 + 2 \times 0.241 + 3 \times 0.236}{0.305 + 0.241 + 0.236} = \frac{1.495}{0.782} = 1.91$$

式 3 - 5

第二節 標註熱門程度決定機制

本研究依據「改良式標註評比機制」計算每則標註之「標註分數」，而本節所介紹之「標註熱門程度決定機制」則是根據模糊推論技術來推論每一則標註之熱門程度可信度，並進一步使用該機制及「標註分數」來發展「優質標註萃取」與「達人標註萃取」機制，下面詳述建置的詳細過程。

一、 標註熱門程度決定機制

本研究主要係透過標註「最近被點擊時間間隔」與「平均被點擊時間」兩項因素，以模糊推論來決定每一則標註熱門程度的可信度，並基於此一可信度值來發展「優質標註萃取」與「達人標註萃取」機制，以下詳述整個方法的細節。

首先，假設每個標註被點擊的時間分佈如圖 3-3 所示，式 3-6 中定義了「最近被點擊時間間隔」 T_1 與「平均被點擊時間」 T_2 兩個考量之標註熱門程度輸入因素計算方式，其中 T_1 代表該標註目前到上次被點擊時間的間隔； T_2 則是該標註多久被點擊一次的時間。顯而易見的是， T_1 值越小代表該標註最近仍然有人點擊觀看； T_2 之值越小，即代表該標註具有較多的點擊觀看次數，兩者均可作為量化每一則標註熱門程度的考量因素。

$$T_1 = t_k - t_{k-1}$$

$$T_2 = (t_k - t_1) / k$$

式 3 - 6



圖 3-3 標註被點擊時間分佈示意圖

接著定義輸入、輸出變數之模糊語意集合，其中兩個輸入變數「最近被點擊時間間隔」 $T_1 = \{S, M, L\}$ ，語意變數示意值整理如表 3-1 所示；「平均被點擊時間」 $T_2 = \{S, M, L\}$ ，語意變數示意值整理如表 3-2 所示。而輸出變數「標註熱門程度可信度」 $C = \{VLCD, LCD, MCD, HCD, VHCD\}$ ，語意變數示意值整理如表 3-3 所示。

表 3-1

「最近被點擊時間間隔」 T_1 之模糊語意集合表

語意變數	表示
短	S
中	M
長	L

表 3-2

「平均被點擊時間」 T_2 之模糊語意集合表

語意變數	表示
短	S
中	M
長	L

表 3-3

標註熱門程度可信度 C 之模糊語意集合表

語意變數	表示
非常不可信 (Very Low Confidence Degree)	VLCD
不可信 (Low Confidence Degree)	LCD
普通 (Moderate Confidence Degree)	MCD
可信 (High Confidence Degree)	HCD
非常可信 (Very High Confidence Degree)	VHCD

(一) 模糊隸屬函數

本研究 T_1 與 T_2 模糊隸屬函數之決定，係透過 K-means 分群演算法得到，系統會藉由蒐集學習者所撰寫的每則標註包括 T_1 與 T_2 的熱門程度資訊，進行短、中、長三群之自動分群，所得之每一個分群的中心點即可自動決定 T_1 與 T_2 模糊隸屬函數，如圖 3.4 示。圖 3-4 中的 C_1 、 C_2 、 C_3 分別代表三個分群的中心點，本研究將 Min 至 C_2 訂為語意變數 S 之模糊歸屬函數區間； C_1 至 C_3 訂為語意變數 M 之模糊歸屬函數區間； C_2 至 Max 訂為語意變數 L 之模糊歸屬函數區間。而輸出變數 C 之模糊隸屬函數如圖 3-5 所示。圖 3.5 中輸出變數熱門程度可信度 0 至 0.25 視為語意變數 VLCD 之模糊歸屬函數區間；0 至 0.5 視為語意變數 LCD 之模糊歸屬函數區間；0.25 至 0.75 視為語意變數 MCD 之模糊歸屬函數區間；0.5 至 1 視為語意變數 HCD 之模糊歸屬函數區間；0.75 至 1 視為語意變數 VHCD 之模糊歸屬函數區間。

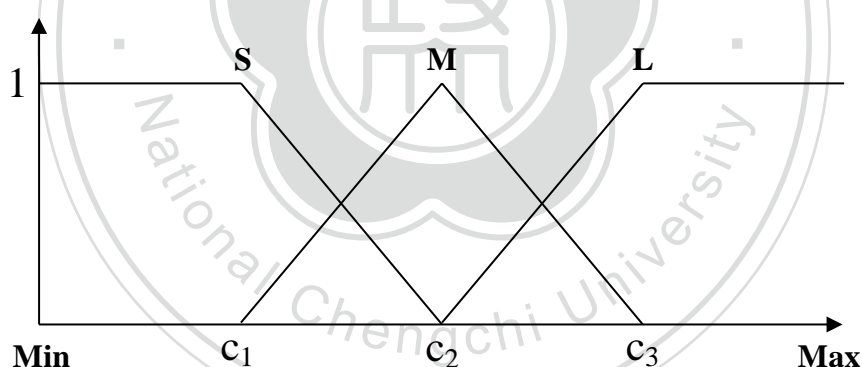


圖 3-4 T_1 與 T_2 之模糊隸屬函數

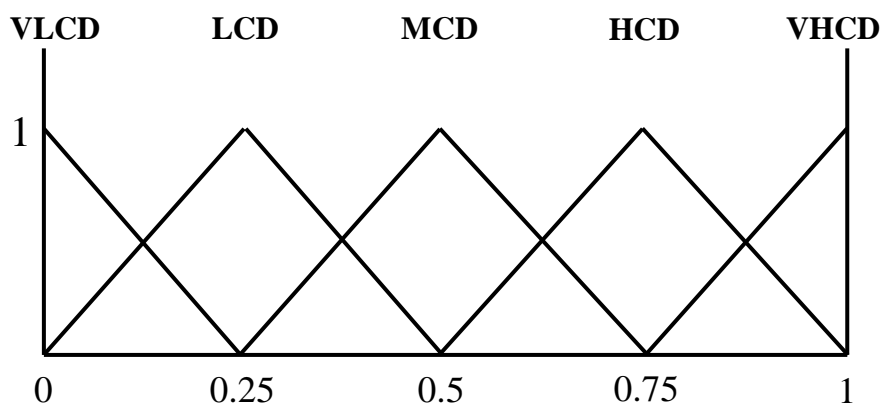


圖 3-5 語意變數 C 之模糊隸屬函數

(二) 模糊規則

由於本研究考量兩個輸入變數 T_1 與 T_2 ，每個輸入有三種模糊語意變數，因此總計可得到九條模糊規則，這九條模糊規則如表 3-4 所示。

表 3-4
模糊規則表

標註熱門程度可信度 C		平均被點擊時間 T_2		
		S	M	L
最近被點擊 時間間隔 T_1	S	VHCD	HCD	MCD
	M	HCD	MCD	LCD
	L	MCD	LCD	VLCD

(三) 模糊推論建置與解模糊化

本研究之模糊推論架構如圖 3-6 所示，藉由前一步驟訂定之模糊規則，進一步利用系統設計之模糊推論方法來進行標註熱門程度可信度 C 的推論。本研究採用 Mamdani 模糊模型的[最大-最小合成法]來進行模糊推論，Mamdani 模糊模型的推論運作，是將模糊集合交集運算取[最小值法]，用於 if 部分前提部取[and]運算；而將模糊集合聯集運算取[最大值法]，用於規則間具相同 then 結論部的運算。

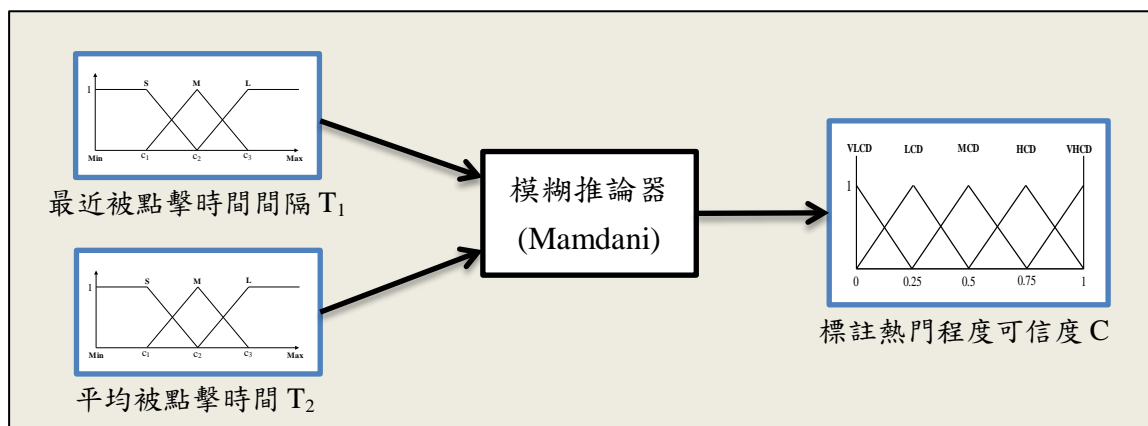


圖 3-6 模糊推論架構

利用 Mamdani 模糊模型進行模糊推論所得的輸出量是一模糊函數，所以需將模糊推論之結果轉化為精確值 μ ，其中 x_i 為對應離散值、 $\mu(x_i)$ 為隸屬值，而此過程稱為解模糊化，這裡採用的解模糊方法為重心法，如式 3 - 7 所示。

$$\mu = \frac{\sum x_i \cdot \mu(x_i)}{\sum \mu(x_i)} = \frac{\text{隸屬值與對應離散值的乘積和}}{\text{隸屬值和}} \quad \text{式 3 - 7}$$

二、 結合標註熱門程度可信度萃取出「優質標註」與「達人標註」

本研究藉由前面式 3 - 5 與式 3 - 7 所得到的「標註分數 S」及「標註熱門程度可信度之精確值 μ 」，發展「優質標註萃取」以及「達人標註萃取」機制。下面簡要敘述這兩個萃取機制之運算過程。

(一) 優質標註萃取

「優質標註萃取」係透過本研究改良之「標註品質評比機制」取得每個標註的「標註分數」後，再透過標註熱門程度可信度解模糊後之精確值 μ 來調整很少被點擊瀏覽及很久未被瀏覽標註的「標註分數」，最後將超過本研究所設定門檻值之標註視為優質標註，並將其推薦給學習者並顯示在學習者觀看之數位閱讀文本中，其餘未達門檻之標註則予以隱藏不加以呈現。

計算方式如式 3 - 8 所示，其中 QA (Quality Annotation) 為優值標註之集合、B 為滿足 S 與 μ 乘積值超過門檻值 TH 之集合、S 為標註分數、 μ 為模糊推論精確值，TH 則是系統設定之門檻值 (Threshold)。

$$\{QA \in B \mid S \cdot \mu \geq TH\} \quad \text{式 3 - 8}$$

下列舉兩個例子進行優質標註簡易計算說明：

- (1) 標註分數 $1.2 * 熱門程度可信度精確值 0.25 = 0.3 < 0.6$ (不呈現)
- (2) 標註分數 $1.2 * 熱門程度可信度精確值 0.75 = 0.9 > 0.6$ (呈現)

達人標註萃取

在此機制中，系統針對每個學習者所撰寫的個別標註，進一步透過標註熱門程度可信度解模糊後之精確值 μ ，來調整很少被點擊瀏覽及很久未被瀏覽標註的「標註分數」，據此計算出每一個學習者所有貢獻標註所獲得調整過後的「標註分數」總和，經由最大到最小的排序後即可找出前幾名的標註達人，所有標註達人所標示位置的標註稱為達人標註，本研究僅顯示前五名標註達人所標註位置的所有標註給其他學習者進行閱讀學習。標註達人計算方式如式 3-9 所示，其中 AE (Annotation Expert) 為標註達人排行榜之集合、E 為滿足 $sortTop5()$ 之集合、m 為所有進行標註閱讀活動之人數， $S(i,j)$ 為第 i 個人的第 j 個標註的分數、 $\mu(i,j)$ 為第 i 個人的第 j 個標註的標註熱門程度可信度解模糊後之精確值，N 則是第 i 個人的所有標註個數。

$$\left\{ AE \in E \mid sortTop5 \left(\frac{\sum_{j=1}^N S_{i,j} \cdot \mu_{i,j}}{N} \right) \right\} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

式 3 - 9

下列舉兩個例子進行優質標註簡易計算說明：

- (1) A 同學有三個標註， $[(0.8*0.5) + (1.2*0.75) + (0.9*0.5)] / 3 = 0.58$
- (2) B 同學有兩個標註， $[(0.9*0.75) + (0.8*0.75)] / 2 = 0.6375$

(由上述例子得知，B 同學整體標註分數之平均較 A 同學高，所以有較高的機會進入標註達人排行榜)

第四章 研究方法與步驟

本章依序說明本研究的研究架構、研究方法、研究對象、研究工具及實驗設計，最後則說明研究流程。

第一節 研究架構

本研究為了驗證「優質標註萃取」及「達人標註萃取」機制對於促進閱讀理解是否具有助益，將該機制整合於「合作式閱讀標註系統」中來輔助學習者進行閱讀學習活動，並探討學習者在進行數位閱讀標註學習活動時，兩個萃取機制對於提昇閱讀理解成效的差異，也進一步驗證這兩個機制是否影響認知負荷，以及認知負荷是否具有差異。此外，本研究也進一步探究認知負荷是否影響閱讀理解成效。為達此一研究目的，本研究將學習者分成採用「呈現所有標註之合作式閱讀標註系統」的控制組（所有標註）、採用「呈現達人標註之合作式閱讀標註系統」的實驗組 1（達人標註）及採用「呈現優質標註之合作式閱讀標註系統」的實驗組 2（優質標註），並使用準實驗研究法設計教學實驗，以驗證「優質標註萃取」及「達人標註萃取」機制對於學習者的閱讀理解提昇是否具有助益，以及對於認知負荷的影響。並於標註學習活動結束後進行部分研究對象的深入訪談，藉此輔以質性分析資料進行研究結果的多方驗證。

根據上述研究規劃，本研究之研究架構如圖 4-1 所示。



圖 4-1 研究架構圖

- 一、 探討採用「呈現所有標註之合作式閱讀標註系統」、「呈現達人標註之合作式閱讀標註系統」及「呈現優質標註之合作式閱讀標註系統」之不同組別學習者，針對同一閱讀文本之閱讀理解成效是否具有顯著差異？

本研究透過模糊理論中的「模糊綜合評判」及「模糊推論」方法，來建置「優質標註萃取」及「達人標註萃取」機制，藉由研究對象於教學實驗後填寫閱讀評量所獲得閱讀理解分數，來探究相較於控制組（所有標註）學習者，上述兩個標註萃取機制是否對於實驗組 1（達人標註）及實驗組 2（優質標註）學習者的閱讀理解成效提升具有助益，以及彼此之間是否具有差異。為了探究此一問題，本研究採用單因子變異數分析驗證三組間閱讀理解分數是否具有顯著差異，並進一步透過事後分析法進行比較，藉以探究哪一種機制可較有效輔助閱讀學習。

二、 探討採用「呈現所有標註之合作式閱讀標註系統」、「呈現達人標註之合作式閱讀標註系統」及「呈現優質標註之合作式閱讀標註系統」之不同組別學習者，針對同一閱讀文本之認知負荷程度是否具有顯著差異？

本研究透過三種不同方式來呈現合作標註學習產生的閱讀標註，在使用「呈現所有標註之合作式閱讀標註系統」進行閱讀學習下，可能會給學習者造成閱讀學習上過多的認知負荷；而使用「呈現達人標註之合作式閱讀標註系統」及「呈現優質標註之合作式閱讀標註系統」進行閱讀學習，則可過濾較低品質的標註。本研究採用單因子變異數分析，比較三組採用不同標註呈現機制之閱讀標註系統輔助閱讀學習之學習者，所產生的認知負荷是否具有顯著差異。

三、 探討採用「呈現所有標註之合作式閱讀標註系統」、「呈現達人標註之合作式閱讀標註系統」及「呈現優質標註之合作式閱讀標註系統」之不同組別學習者，在閱讀理解成效及認知負荷上是否具有顯著關聯？

在本研究中，各組於合作式閱讀標註活動結束後，皆會進行閱讀理解測驗以及填寫認知負荷量表，本研究將進一步採用 Pearson 積差相關分析來探究學習者的閱讀理解分數與認知負荷程度之間的相關性。

第二節 研究方法

一、 準實驗研究法

本研究採用準實驗研究法，分別將學習者分成實驗組 1（達人標註）、實驗組 2（優質標註）與控制組（所有標註）三組，並分別進行約 80 分鐘的合作式閱讀標註學習活動。其中控制組的成員採用「呈現所有標註之合作式閱讀標系統」支援閱讀學習；而實驗組 1 的成員則透過「呈現達人標註之合作式閱讀標註系統」來進行閱讀學習；實驗組 2 則透過「呈現優質標註之合作式閱讀標註系統」來進行閱讀學習。合作式閱讀標註活動係指要求使用者在指定時間內閱讀本研究指定的文本（化學科普之文章），同時利用「合作式閱讀標註系統」進行閱讀標註撰寫與分享，三組學習者所閱讀之文本相同。在進行實驗前，本研究將先針對學習者進行合作式閱讀標註系統操作訓練，主要係針對每個標註策略作示範性的操作與解釋。此外，也會先針對閱讀文本內容進行前測，以瞭解學習前學習者對於閱讀文本內容的先備知識狀況。閱讀活動結束後，學習者將進行所閱讀文本之閱讀理解評量以及認知負荷量表填寫。據此瞭解學習者的閱讀理解成效及認知負荷程度。最後在合作式閱讀標註學習活動結束之後，本研究抽樣部分學習表現極端之學習者進行訪談，以蒐集學習者在閱讀標註學習活動中的心得與建議等質性資料。本研究實驗規劃如圖 4-2 所示。

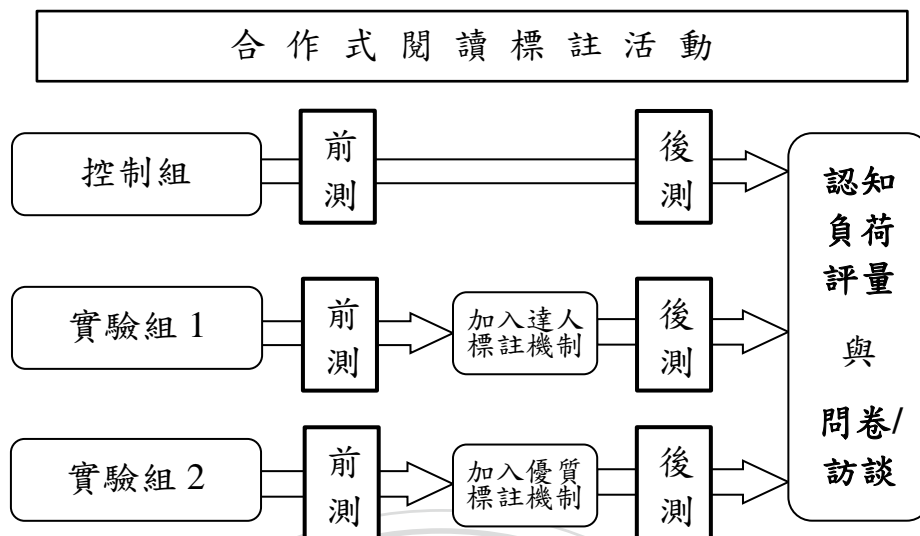


圖 4-2 實驗規劃示意圖

二、 深度訪談

本研究也採用深度訪談法蒐集學習者在採用不同閱讀標註呈現機制之合作式數位閱讀標註系統進行閱讀學習後之學習感受，以彌補量化分析上的不足。本研究根據實驗分析結果擬定半結構式訪談大綱，並挑選具代表性的訪談者進行深度訪談，以蒐集輔助分析之質性資料。

訪談重點在於瞭解數位閱讀標註學習過程中，學習成效表現極端者對於學習的感受，也會側重在瞭解諸如閱讀理解學習成效高，但卻不贊同「優質標註萃取」與「達人標註萃取」機制可有效幫助閱讀理解學習者的學習感受；贊同「優質標註萃取」與「達人標註萃取」機制可有效幫助閱讀理解，但是閱讀理解成效卻沒有提昇學習者的學習感受；或是認知負荷程度與閱讀理解學習成效上的結果與研究假設差異過大個案的學習感受分析上。

第三節 研究對象

本研究在「合作式閱讀標註系統」上發展之「優質標註萃取」及「達人標註萃取」機制，需透過實際的教學實驗，方能驗證所發展的機制是否能輔助提昇閱讀理解學習成效，以及有效降低學習者產生的認知負荷，同時亦進一步可得知在合作式閱讀標註學習環境下，認知負荷程度與閱讀學習理解成效是否具有顯著的關聯。本節說明實驗活動設計與研究對象的選擇。

在本研究的實驗規劃中，將研究對象區分為控制組（所有標註）、實驗組 1（達人標註）、實驗組 2（優質標註）三組，而為了達到統計上的常態母體，每組學生均達三十人以上。而在研究對象的選擇方面，本研究以臺北市立第一女子高級中學的學生為研究對象，邀請該校高三三個不同班級 128 位學生參與實驗，三個班級被隨機分派為控制組（所有標註）、實驗組 1（達人標註）及實驗組 2（優質標註），分別採用具不同標註呈現機制之「合作式閱讀標註系統」進行閱讀學習，本研究蒐集學習者於實驗過程中的閱讀標註歷程紀錄、前後測閱讀理解測驗成績及認知負荷程度等資料，作為本研究進行量化分析之依據。

第四節 研究工具

本研究採用之研究工具包括「合作式閱讀標註系統」、本研究在「合作式閱讀標註系統」所發展之「優質標註萃取」及「達人標註萃取」機制、評量研究對象閱讀理解能力之測驗卷、認知負荷量表及訪談大綱等。分別詳述如下：

一、 具高品質標註萃取機制之合作式閱讀標註系統

本研究所發展之「具高品質標註萃取機制之合作式閱讀標註系統」主要可分為三部份：（一）合作式閱讀標註系統；（二）優質標註萃取機制；（三）達人標註萃取機制。系統功能機制架構如圖 4-3 所示，說明如下。

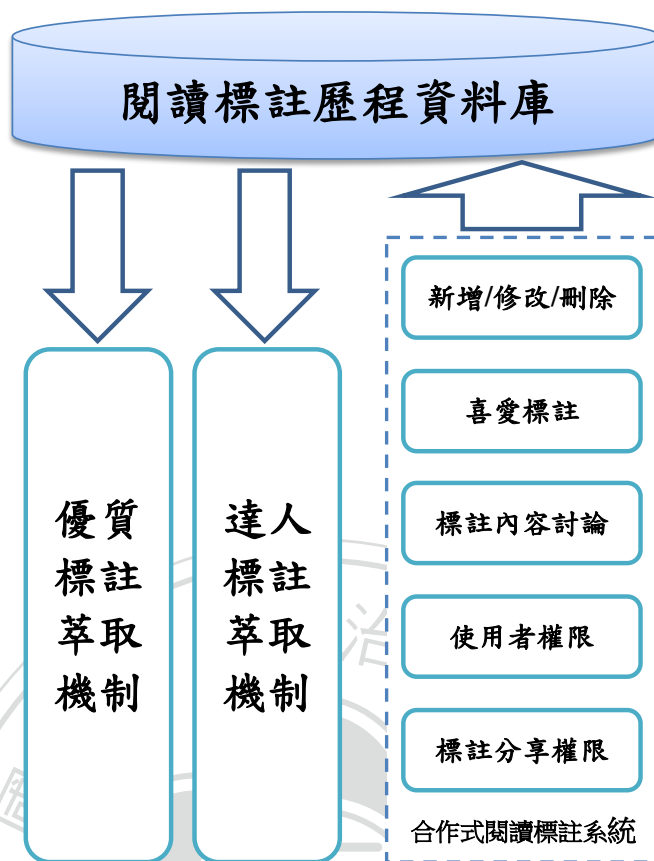


圖 4-3 系統功能機制架構圖

(一) 合作式閱讀標註系統

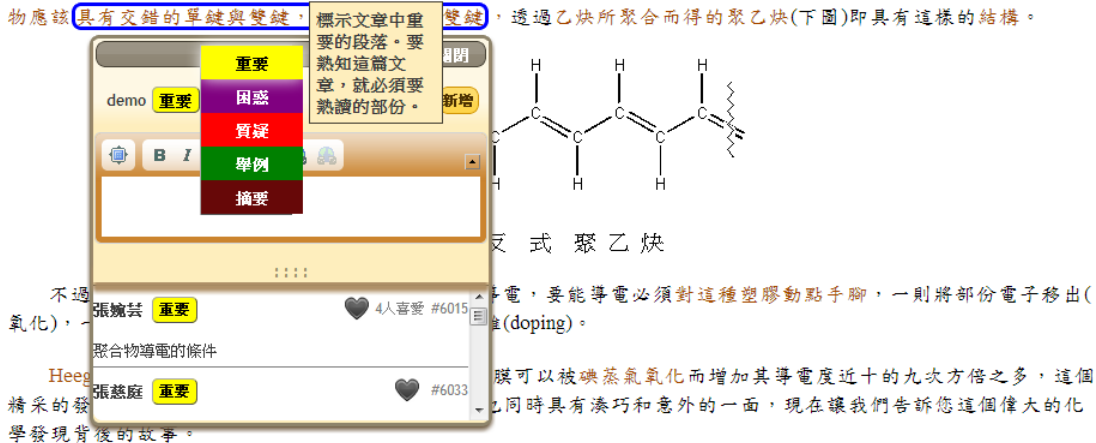
本研究所發展之「具高品質標註萃取機制之合作式閱讀標註系統」(Collaborative Reading Annotation System with Quality Annotation Mining, CRAS-QAM) 中的「合作式閱讀標註系統」除了提供多種標註類型給學習者使用外,亦包含了五項子功能:1. 新增/修改/刪除標註;2. 標註內容討論;3. 標示喜愛標註功能;4. 使用者權限設定;5. 標註分享權限設定。各項子功能詳細說明如下:

1. 新增／修改／刪除標註

使用者可以在閱讀頁面中欲進行標註之位置新增各類型標註，並且系統會要求使用者登入後才能進行新增／修改／刪除標註等系統操作。如圖 4-4 所示。

塑膠如何能變得導電？

塑膠基本上是聚合物，就好像珍珠項鍊一般具有長鏈而且以固定的單元不斷重複的結構，當它要變得能導電時就必須能模擬金屬的行為，亦及電子必須能不受原子的束縛而能自由移動，要達到此目的的第一個條件就是這個聚合物應該具有交錯的單鍵與雙鍵，亦稱為共軛的雙鍵，透過乙炔所聚合而得的聚乙炔(下圖)即具有這樣的結構。



標註文章中重要的段落。要熟知這篇文章，就必須要熟讀的部份。

雙鍵

透過乙炔所聚合而得的聚乙炔(下圖)即具有這樣的結構。

反式聚乙炔

不過，要能導電必須對這種塑膠動手腳，一則將部份電子移出(氧化)，

Heeg 張慈庭 重要 #6033 膜可以被碘蒸氣氧化而增加其導電度近十的九次方倍之多，這個

精采的發 張婉芸 重要 #6015 4人喜愛 聚合物導電的條件

學發現背後的故事。

圖 4-4 新增／修改／刪除標註示意圖

2. 標註內容討論

本系統提供學習者可針對每一則公開標註內容進行互動回應討論功能，並透過縮排呈現方式來表示各使用者之間的回應內容。如圖 4-5 所示。



瀏覽討論

關閉

...塑膠基本上是聚合物，就好像珍珠項鍊一般具有長鏈而且以固定的單元不斷重複的結構，當它要變得能導電時就必須能模擬金屬的行為，亦及電子必須能不受原子的束縛而能自由移動，要達到此目的的第一個條件就是這個聚合物應該具有交錯的單鍵與雙鍵，亦稱為共軛的雙鍵，透過乙炔所聚合而得的聚乙炔(下圖)即具有這樣的結構。...

潘欣梅 摘要 3人喜愛 #6002

demo 重要 公開 新增

圖 4-5 標註內容討論示意圖

3. 喜愛標註功能

本系統提供使用者在進行閱讀標註過程時，能夠表達對他人標註的認同或喜愛，因此使用者除了可以透過互動討論的方式針對某個人的閱讀標註進行回應之外，亦可對於他人標註點選愛心圖示加入自己的喜愛收藏，以表達對於該標註的認同。除此之外，愛心圖示旁也會顯示該標註被加入喜愛收藏的次數。如圖 4-6 所示。



圖 4-6 喜愛標註功能示意圖

4. 使用者權限設定

本系統設定使用者權限為兩種層級：(1) 管理者；(2) 學習者。管理者擁有系統最高權限，可對系統後端介面進行設定與功能調整；學習者僅可針對閱讀頁面之內容進行標註與互動討論。

5. 標註分享權限設定

本研究所發展之「具高品質標註萃取機制之合作式閱讀標註系統」可讓使用者將標註分享權限設定成公開標註或私人標註兩種類型，若為公開標註，則使用者所標註之內容將可分享給所有其他學習者；若為私人標註，則標註內容只有學習者自己的頁面能夠呈現出來。

(二) 優質標註萃取機制

本研究於「合作式閱讀標註系統」中發展「優質標註萃取機制」，此機制係透過改良陳勇汀（2011）所提出之「標註品質評比機制」來獲得每個標註的「標註分數」，再考量熱門點閱程度因素，基於模糊推論結果來決定每則標註是否為高品質標註的信心度權重值，本研究稱此一權重值為「標註熱門程度可信度」，經由「標註分數」及「標註熱門程度可信度」加權運算後即得優質標註分數，再以設定優質標註分數門檻值方式進行優質標註萃取。低於門檻值分數的標註將不會被優質標註萃取機制所採納，亦不會呈現在學習者畫面中。此外，此一優質標註萃取機制會隨著時間進行動態優質標註萃取調整，不會因為被萃取過的優質標註就將該標註永久呈現出來；在學習者透過優質標註萃取機制的輔助結束閱讀學習活動後，學習者被要求填寫認知負荷量表，以作為探究優質標註是否影響認知負荷，以及認知負荷與閱讀理解成效是否具有關聯之依據。

(三) 達人標註萃取機制

本研究於「合作式閱讀標註系統」中發展「達人標註萃取機制」，此機制係利用本研究改良的「標註品質評比機制」所產生之個人平均「標註分數」，以及熱門點閱程度因素，基於模糊推論結果來決定每則標註是否為高品質標註的信心度權重值，本研究稱此一權重值為「標註熱門程度可信度」，並基於每個學者所有標註的「標註分數」及「標註熱門程度可信度」乘積值的總合，作為標註達人排名依據，排名前五名者即被選定為標註達人，系統將呈現每個標註達人所標註位置的所有標註內容來輔助閱讀學習。此一標註萃取機制也以動態方式進行更新，學習者能在標註達人排行前五名使用者中，自由選取自己想要觀看的標註達人標註內容，再者此一機制亦有助於鼓勵學習者為爭取成為標註達人，而更積極進行閱讀標註學習活動。完成基於此一達人標註萃取機制支援之閱讀學習後，學習者亦需填寫認知負荷量表，作為探究達

人標註是否影響認知負荷，以及認知負荷與閱讀理解成效之間是否具有關聯之依據。

二、 閱讀文本與閱讀理解測驗

本研究基於研究對象課程教學需求，採用化學相關科普教材進行閱讀標註學習活動，為了避免不同文本產生閱讀理解難易度上的差異，每個實驗班級均採用相同之閱讀本文，而閱讀理解測驗係依據 Cromley、Snyder-Hogan 與 Luciw-Dubas (2010) 提出的直接與推論調解模型，刪除「閱讀流暢度」評估構面後，納入「先備主題知識」、「閱讀詞彙」、「推論」、「閱讀理解策略應用」等四個構面進行閱讀理解測驗卷出題，如此可以確保給學習者測驗之閱讀理解測驗具有多面向內容，而非僅單純記憶性問題，進而提高閱讀理解評量層次。本研究使用之閱讀理解測驗題目係由實驗學校資深化學老師協助出題，以確保該測驗題之效度。

三、 認知負荷量表

本研究採用 Hwang 及 Chang (2011) 所提出之認知負荷量表，此量表由四題七點量表所構成，分為成「心智努力 (Mental Effort)」和「心理負荷 (Mental Load)」兩個面向，主要目的是為了測量三組學習者在學習過程中所產生認知負荷是否具有顯著差異，以及認知負荷程度與閱讀理解成效是否具有顯著關聯。

第五節 實驗設計

本研究希望透過「優質標註萃取」及「達人標註萃取」機制來輔助學習者進行合作式閱讀標註學習活動，希望有效提昇學習者的閱讀理解成效。

本研究邀請台北市立第一女子高級中學三個班級合計 128 名學生為研究對象，參與化學科普文章之合作式閱讀標註學習活動，實驗時間約 100 分鐘，三個班級學生被隨機分派為控制組、實驗組 1 與實驗組 2，控制組成員僅以「合作式閱讀標註系統」輔助進行閱讀學習，並且呈現所有學習者的標註內容；實驗組 1 成員則提供「呈現達人標註之合作式閱讀標註系統」輔助進行閱讀學習，藉由本研究所提出的達人標註萃取機制，萃取出前五名標註達人所標示之閱讀標註中，所有學習者所標註的標註內容，學習者可以透過選取的方式，選擇讓頁面呈現任意一個標註達人的閱讀標註輔助閱讀學習；實驗組 2 成員則提供「呈現優質標註之合作式閱讀標註系統」輔助進行閱讀學習，藉由本研究所提出的優質標註萃取機制，萃取出由不同學習者產生之優質標註內容輔助閱讀學習，本研究之實驗規劃如表 4-1 所示。

表 4-1
教學實驗規劃表

	呈現達人標註	呈現優質標註	合作式閱讀標註系統一般功能
控制組	不提供	不提供	提供
實驗組 1	提供	不提供	提供
實驗組 2	不提供	提供	提供

實驗進行過程中的每個階段，均鼓勵參與實驗學習者盡量使用「合作式閱讀標註系統」所提供的標註功能進行閱讀學習，以確保本研究能蒐集到充足的分析資料。本研究實驗流程共分為六個階段，分別為：1. 閱讀理解前測；2. 進行個人閱讀標註；3. 閱讀標註討論；4. 閱讀標註瀏覽學習；5. 閱讀理解後測／認知負荷量表填寫；6. 部分表現特殊研究對象訪談。本研究實驗之流程如表4-2所示，並分別詳述如下。

表 4-2
實驗流程

實驗時間	實驗階段	實驗內容
10 分鐘	前置作業與閱讀理解前測	1. 實驗流程說明與介紹。 2. 閱讀學習理解前測。
40 分鐘	進行個人閱讀標註	進行合作式閱讀標註學習。
20 分鐘	閱讀標註討論	
20 分鐘	閱讀標註瀏覽學習	
10 分鐘	閱讀理解後測／量表填寫	1. 閱讀學習理解後測。 2. 認知負荷量表填寫。
60 分鐘	部分表現特殊研究對象訪談	1. 體驗三組不同標註萃取機制。 2. 進行訪談。

1. 前置作業與閱讀理解前測階段

為確保教學實驗過程能順利且有效地進行，本研究在教學實驗開始進行前，先向學習者說明整個實驗流程，並且針對本研究所開發之系統進行介紹，以確保參與實驗之各組學習者能正確、有效的使用合作式閱讀標註系統、優質標註萃取機制及達人標註萃取機制輔助閱讀學習，並充分使用系統中的討論功能達成合作學習目的。最後則針對學習者進行實驗前閱讀文本內容之閱讀理解前測，以作為本研究後續進行閱讀學習理解成效差異評估的依據。

2. 進行個人閱讀標註階段

本階段讓三組學習者分別利用不同標註呈現機制之合作式閱讀標註系統進行標註學習活動，透過系統所提供的功能進行可公開分享的個人標註，並督促學習者能多加使用合作式閱讀標註系統上的各種標註類型，以確保能夠蒐集到足夠的分析資料。

3. 閱讀標註討論階段

本階段讓三組學習者針對他人標註進行討論的活動，透過與其他學習者的互動討論，可促使學習者針對感興趣標註進行閱讀及討論活動，進而提升閱讀文本的理解程度。此外，學習者也可以針對其他學習者所提出的質疑、困惑標註給予補充資料及進行回應。

4. 閱讀標註瀏覽學習階段

本階段讓三組學習者分別以呈現所有標註、呈現達人標註及呈現優質標註之合作式閱讀標註系統，進行化學科普文章閱讀學習，其中採用呈現達人標註及呈現優質標註之合作式閱讀標註系統輔以閱讀學習的實驗組 1 及實驗組 2 學習者，其呈現之達人標註及優質標註均會隨著時間而動態調整，以確保能夠依時萃取出有效支援閱讀學習之高品質標註。

5. 閱讀理解實驗後測／認知負荷量表填寫階段

前四個階段完成後，本研究即針對三組參與教學實驗的學習者進行閱讀理解後測及認知負荷量表填寫，作為評估閱讀理解成效及認知負荷程度依據。

6. 部分表現特殊研究對象訪談

本階段抽樣部分學習表現極端之學習者進行訪談，以蒐集學習者對於對於閱讀標註學習活動的心得與建議等質性資料。

第六節 研究流程

本研究之研究流程歸納如下：

1. 確認研究議題。
2. 確認研究目的與研究問題。
3. 蒐集相關文獻，進行文獻探討與歸納。
4. 研究方法設計。
5. 確認實驗對象與進行實驗環境建置，並和參與協助實驗之授課教師進行實驗
流程與細節溝通。
6. 基於模糊理論技術建置優質標註萃取及達人標註萃取機制。
7. 將優質標註萃取及達人標註萃取機制整合於合作式閱讀標註系統中。
8. 進行實驗對象前測。
9. 進行閱讀標註學習活動。
10. 進行實驗對象閱讀理解後測與認知負荷量表填寫。
11. 針對實驗對象進行訪談。
12. 研究結果分析。
13. 撰寫論文及歸納研究結論與建議。

第五章 實驗結果分析

第一節 實驗背景說明

本研究隨機選取臺北市立第一女子高級中學三年級三個班級且化學課堂老師皆為同一人，合計 128 人為實驗對象，其中一班被隨機分派為採用具呈現所有閱讀標註支援閱讀學習的控制組（所有標註），另外兩個班級則分別被隨機分派為採用只呈現標註達人標註支援閱讀學習的實驗組 1（達人標註），以及採用只呈現優質標註支援閱讀學習的實驗組 2（優質標註），實驗後將閱讀理解測驗分數大幅退步及標註系統平台使用率極低之學習者視為無效樣本，扣除無效樣本後之有效樣本人數為 97 人。實驗分為六個階段進行，第一階段為閱讀理解前測；第二階段為個人針對閱讀之科普文章進行閱讀標註；第三階段為針對閱讀標註內容進行之互動討論；第四階段為參閱他人閱讀標註之閱讀學習活動；第五階段為閱讀理解後測；第六階段為部分特殊表現研究對象訪談。第二及第三階段裡，三組的學習者皆透過本研究發展的 CRAS 合作式閱讀標註系統進行個人閱讀標註及標註內容討論的學習活動，主要差異為第四階段的參閱他人閱讀標註學習活動，控制組（所有標註）的學習者可透過 CRAS 合作式閱讀標註系統，參閱其他學習者所加註的所有閱讀標註，進行閱讀學習；實驗組 1（達人標註）的學習者則可以透過觀看系統依據“標註達人萃取機制”，所探勘出前五名標註達人有標註位置之所有標註，進行閱讀學習；實驗組 2（優質標註）的學習者則可觀看系統透過“優質標註萃取機制”探勘出較為優質的標註，進行閱讀學習。每組學習者皆以約 100 分鐘的時間完成所有實驗規劃學習流程，包含進行閱讀標註活動前的閱讀理解前測，以及標註活動結束後的閱讀理解後測與認知負荷量表填寫。

第二節 不同閱讀標註萃取機制對於閱讀理解成效及

認知負荷影響分析

一、 不同閱讀標註萃取機制對於閱讀理解成效分析

(一) 三組學習者閱讀理解前測分析

表 5-1 為採用不同標註萃取機制支援閱讀學習之三組學習者，閱讀理解前測敘述統計結果，為了考驗三組學習者在選定閱讀之科普文章先備知識上是否具有顯著差異，本研究利用單因子變異數分析進行先備知識差異檢定，結果如表 5-2 所示。結果顯示，三組學習者對於實驗中所採用之化學科普閱讀文章之先備知識，無顯著差異 ($F=2.8, p=0.066>.05$)。

表 5-1

不同閱讀標註萃取機制支援閱讀學習組別之學習者閱讀理解前測敘述統計

	個數	平均數	標準差	最小值	最大值
控制組-所有標註	33	4.6061	1.39058	1.00	7.00
實驗組1-達人標註	31	4.4839	1.17958	2.00	7.00
實驗組2-優質標註	33	3.8788	1.40885	1.00	7.00

表 5-2

不同閱讀標註萃取機制支援閱讀學習組別之學習者閱讀理解前測 ANOVA 檢定

	平方和	自由度	平均平方和	F	顯著性
組間	9.957	2	4.978	2.800	.066
組內	167.136	94	1.778		
總和	177.093	96			

(二) 三組學習者閱讀理解後測分析

表 5-3 為採用不同閱讀標註萃取機制支援閱讀學習組別之學習者閱讀理解後測敘述統計結果，為瞭解三種不同閱讀標註萃取機制對於閱讀理解成效影響，本研究利用單因子變異數分析，對三組學習者之閱讀理解後測成績進行檢定，結果如表 5-4 所示。結果顯示，三組不同閱讀標註萃取機制組別學習者在閱讀理解後測成績上沒有顯著差異 ($F=0.007, p=.994>.05$)。三組學習者分別使用三種不同閱讀標註萃取機制所顯示之標註進行閱讀標註學習活動後，在閱讀理解成效上並無顯著差異。

表 5-3

採用不同閱讀標註萃取機制支援閱讀學習組別之學習者閱讀理解後測敘述統計

	個數	平均數	標準差	最小值	最大值
控制組-所有標註	33	6.6364	1.51695	2.00	9.00
實驗組1-達人標註	31	6.6452	1.49551	3.00	9.00
實驗組2-優質標註	33	6.6061	1.32144	4.00	9.00

表 5-4

採用不同閱讀標註萃取機制支援閱讀學習組別之學習者閱讀理解後測 ANOVA 檢定

	平方和	自由度	平均平方和	F	顯著性
組間	.027	2	.014	.007	.994
組內	196.612	94	2.092		
總和	196.639	96			

(三) 三組學習者閱讀理解前後測差異分析

表 5-5 為三組學習者閱讀理解前後測驗之敘述統計結果，為了瞭解三種不同閱讀標註萃取機制對於閱讀理解成效影響，本研究分別採用成對樣本 t 檢定，針對三個實驗組別進行閱讀理解前後測驗成績檢定，結果如表 5-5 所示。結果顯示，在三個不同閱讀標註萃取機制支援閱讀學習的環境中，三組學習者在閱讀理解成效上皆有顯著進步，顯示使用三個不同閱讀標註萃取機制支援閱讀學習，均具有良好的學習成效。

表 5-5
採用不同閱讀標註萃取機制支援閱讀學習之三組學習者閱讀理解前後測驗敘述統計

		個數	平均數	標準差
控制組-所有標註	前測	33	4.6061	1.39058
	後測	33	6.6364	1.51695
實驗組1-達人標註	前測	31	4.4839	1.17958
	後測	31	6.6452	1.49551
實驗組2-優質標註	前測	33	3.8788	1.40885
	後測	33	6.6061	1.32144

表5-6
採用不同閱讀標註萃取機制支援閱讀學習之三組學習者閱讀理解前後測驗成對樣本t檢定

		平均數	標準差	t	自由度	顯著性(雙尾)
控制組-所有標註	後測 - 前測	2.03030	.98377	11.856	32	.000
實驗組1-達人標註	後測 - 前測	2.16129	1.12833	10.665	30	.000
實驗組2-優質標註	後測 - 前測	2.72727	1.12563	13.918	32	.000

(四) 三組學習者閱讀理解測驗進步分數分析

為了進一步瞭解各組使用不同閱讀標註萃取機制支援閱讀學習組別學習者之閱讀理解成效差異，本研究利用單因子變異數分析，檢定三組學習者閱讀理解測驗成績的進步分數是否具有顯著差異，表 5-7 為三組學習者閱讀理解測驗進步成績之敘述統計結果，表 5-8 則為單因子變異數分析結果。結果顯示，三個組別在進步分數上具有顯著差異 ($F=3.86, p=0.024<.05$)，也就是說，閱讀理解成效的提昇會因採用不同的閱讀標註萃取機制支援閱讀學習而產生差異。因此，本研究進一步利用 Scheffe 事後多重比較法分析，結果顯示實驗組 2 (優質標註) 的進步分數顯著優於控制組 (所有標註)；但是實驗組 1 (達人標註) 與實驗組 2 (優質標註)，以及控制組 (所有標註) 與實驗組 1 (達人標註) 閱讀理解測驗成績的進步分數則無法區分優劣。

表 5-7
三組學習者閱讀理解測驗進步成績之敘述統計

	個數	平均數	標準差	最小值	最大值
控制組-所有標註	33	2.0303	.98377	1.00	5.00
實驗組1-達人標註	31	2.1613	1.12833	1.00	5.00
實驗組2-優質標註	33	2.7273	1.12563	1.00	5.00

表 5-8
三組學習者閱讀理解測驗進步成績之 ANOVA 檢定與 Scheffe 事後多重比較結果

組別(I)	組別(J)	平均差異(I-J)	顯著性	結果
控制組-所有標註	實驗組1-達人標註	-0.131	.889	
	實驗組2-優質標註	-0.697	.036*	實驗組2-優質標註>控制組-所有標註
實驗組1-達人標註	控制組-所有標註	0.131	.889	
	實驗組2-優質標註	-0.566	.117	
實驗組2-優質標註	控制組-所有標註	0.697	.036*	實驗組2-優質標註>控制組-所有標註
	實驗組1-達人標註	0.566	.117	

註：* $p<.05$

二、 三組學習者對於不同類型概念題目之閱讀理解成效分析

(一) 三組不同類型概念題目之閱讀理解成效分析

透過前面針對三組學習者在閱讀理解成效上的分析比較後，接下來本研究進一步針對三組學習者對於不同類型概念題目之閱讀理解成效進行差異分析。表 5-9 為三組學習者對於不同類型題目之閱讀理解前測敘述統計結果，為了瞭解三組學習者對於四種不同類型概念题目的閱讀理解前測差異狀況，本研究採用單因子變異數分析，檢驗三組學習者進行閱讀標註學習活動前，在記憶、理解、推論及應用題型上是否具有顯著差異，結果如表 5-10 顯示。結果顯示，在閱讀理解前測部份三組間只有應用類型題目有顯著差異 ($F=6.873, p=0.002<.05$)，而記憶類型題目因未通過變異數同質性檢定，因此改採 Game-Howell 事後檢定法進行比較，結果亦無顯著差異。

表5-9
三組學習者對於不同類型題目之閱讀理解前測敘述統計

		個數	平均數	標準差
理解	控制組-所有標註	33	1.42	.561
	實驗組1-達人標註	31	1.16	.735
	實驗組2-優質標註	33	1.18	.635
記憶	控制組-所有標註	33	1.30	.770
	實驗組1-達人標註	31	1.00	.516
	實驗組2-優質標註	33	.88	.740
推論	控制組-所有標註	33	1.12	.893
	實驗組1-達人標註	31	1.23	.805
	實驗組2-優質標註	33	1.33	.816
應用	控制組-所有標註	33	.76	.708
	實驗組1-達人標註	31	1.10	.651
	實驗組2-優質標註	33	.48	.619

表5-10

三組學習者對於不同類型題目之閱讀理解前測之ANOVA檢定

		平方和	自由度	平均平方和	F	顯著性
理解	組間	1.393	2	.697	1.672	.193
	組內	39.163	94	.417		
	總和	40.557	96			
推論	組間	.742	2	.371	.527	.592
	組內	66.268	94	.705		
	總和	67.010	96			
應用	組間	5.998	2	2.999	6.873	.002
	組內	41.013	94	.436		
	總和	47.010	96			

表 5-11 為三組學習者對於不同類型題目之閱讀理解後測敘述統計結果，為了瞭解三組學習者對於四種不同類型题目的閱讀理解後測差異狀況，本研究採用單因子變異數分析，檢驗三組學習者進行閱讀標註學習活動後，在記憶、理解及推論題型上是否具有顯著成效差異，結果如表 5-12 顯示。結果顯示，在閱讀理解後測部分，三組間於三種類型题目上皆無顯著差異，而理解類型题目因未通過變異數同質性檢定，因此改採 Game-Howell 事後檢定法進行比較，結果亦無顯著差異，另外，因應用題型部分在閱讀理解前測有產生差異，故下列單獨採用單因子共變數分析進行分析。

表5-11

三組學習者對於不同類型題目之閱讀理解後測敘述統計

		個數	平均數	標準差
理解	控制組-所有標註	33	1.67	.479
	實驗組1-達人標註	31	1.77	.425
	實驗組2-優質標註	33	1.64	.489
記憶	控制組-所有標註	33	2.00	.750
	實驗組1-達人標註	31	2.19	.873
	實驗組2-優質標註	33	2.09	.678
推論	控制組-所有標註	33	1.97	.728
	實驗組1-達人標註	31	1.65	.798
	實驗組2-優質標註	33	1.91	.843
應用	控制組-所有標註	33	1.00	.707
	實驗組1-達人標註	31	1.03	.657
	實驗組2-優質標註	33	.94	.659

表5-12

三組學習者對於不同類型題目之閱讀理解後測之ANOVA檢定

		平方和	自由度	平均平方和	F	顯著性
記憶	組間	.599	2	.299	.507	.604
	組內	55.566	94	.591		
	總和	56.165	96			
推論	組間	1.887	2	.943	1.508	.227
	組內	58.794	94	.625		
	總和	60.680	96			

根據前述分析結果得知，三組學習者對於應用類型题目的閱讀理解前測達顯著差異，因此本研究以單因子共變數分析，檢驗三組學習者進行閱讀標註學習活動後，在應用題型上是否具有顯著成效差異。由表 5-13 得知，應用題型前測是應用題型後測的顯著共變數 ($F=10.554, p=0.002<.05$)，且應用題型前測與班級無交互作用產生 ($F=0.371, p=0.691>.05$)，因此應用題型前測可為應用題型後測之共變數進行單因子共變數分析，結果如表 5-14 所示。結果顯示，三組學習者對於應用類型题目在閱讀理解後測成績上沒有顯著差異 ($F=0.236, p=0.791>.05$)。

表5-13

三組學習者對於應用類型題目之閱讀理解後測之共變數同質性檢定摘要表

來源	型 III 平方和	df	平均平方和	F	顯著性
應用題型前測	4.389	1	4.389	10.554	.002
應用題型前測 * 班級	.309	2	.154	.371	.691
誤差	37.845	91	.416		
總數	138.000	97			

表5-14

三組學習者對於應用類型題目之閱讀理解後測之單因子共變數分析摘要表

來源	型 III 平方和	df	平均平方和	F	顯著性
應用題型前測	4.693	1	4.693	11.438	.001
班級	.193	2	.097	.236	.791
誤差	38.154	93	.410		

(二) 控制組（所有標註）不同類型概念題目之閱讀理解成效分析

表 5-15 為控制組（所有標註）學習者對於不同類型概念題目之閱讀理解成效敘述統計結果，為了瞭解控制組（所有標註）學習者對於四種不同類型概念題目的閱讀理解成效差異狀況，本研究採用成對樣本 t 檢定，檢驗控制組（所有標註）學習者在經過閱讀標註學習活動後，在記憶、理解、推論及應用題型上是否具有顯著成效差異，結果如表 5-16 所示。結果顯示，在控制組（所有標註）的學習環境下，只有記憶類型題目（ $t=4.73, p=0.00<.05$ ）以及推論類型題目（ $t=5.6, p=0.00<.05$ ）具有顯著的閱讀理解成效提昇。

表5-15

控制組（所有標註）學習者對於不同類型概念題目之閱讀理解成效敘述統計

		個數	平均數	標準差
應用	前測	33	.76	.708
	後測	33	1.00	.707
記憶	前測	33	1.30	.770
	後測	33	2.00	.750
推論	前測	33	1.12	.893
	後測	33	1.97	.728
理解	前測	33	1.42	.561
	後測	33	1.67	.479

表5-16

控制組（所有標註）學習者對於不同類型概念題目之閱讀理解成效成對樣本t檢定

		平均數	標準差	t	自由度	顯著性(雙尾)
應用	後測 - 前測	.242	.751	1.854	32	.073
記憶	後測 - 前測	.697	.847	4.726	32	.000
推論	後測 - 前測	.848	.870	5.600	32	.000
理解	後測 - 前測	.242	.751	1.854	32	.073

(三) 實驗組 1（達人標註）不同類型概念題目之閱讀理解成效分析

表 5-17 為實驗組 1（達人標註）學習者對於不同類型概念題目之閱讀理解成效敘述統計結果，為了瞭解實驗組 1（達人標註）學習者對於四種不同類型概念題目的閱讀理解成效，本研究利用成對樣本 t 檢定檢驗實驗組 1（達人標註）學習者，在標註達人的閱讀標註支援閱讀學習後，在記憶、理解、推論及應用概念題型上的閱讀理解成效是否具有顯著成效，結果如表 5-18 所示。結果顯示，在實驗組 1（達人標註）的閱讀學習環境下，包括理解型（ $t=4.49, p=0.00<.05$ ）、記憶型（ $t=6.55, p=0.00<.05$ ）及推論型（ $t=2.64, p=0.013<.05$ ）等三種類型概念題目之閱讀理解成效具有顯著提昇；但是在應用題型上則無顯著提昇效益。

表5-17

實驗組1（達人標註）學習者對於不同類型概念題目之閱讀理解成效敘述統計

		個數	平均數	標準差
應用	前測	31	1.10	.651
	後測	31	1.03	.657
記憶	前測	31	1.00	.516
	後測	31	2.19	.873
推論	前測	31	1.23	.805
	後測	31	1.65	.798
理解	前測	31	1.16	.735
	後測	31	1.77	.425

表5-18

實驗組1（達人標註）學習者對於不同類型概念題目之閱讀理解成效成對樣本t檢定

		平均數	標準差	t	自由度	顯著性(雙尾)
應用	後測 - 前測	-.065	.814	-.441	30	.662
記憶	後測 - 前測	1.194	1.014	6.554	30	.000
推論	後測 - 前測	.419	.886	2.635	30	.013
理解	後測 - 前測	.613	.761	4.487	30	.000

(四) 實驗組2（優質標註）不同類型概念題目之閱讀理解成效分析

表5-19為實驗組2（優質標註）學習者對於不同類型概念題目之閱讀理解成效敘述統計結果，為了瞭解在實驗組2（優質標註）學習者對於四種不同類型題目的閱讀理解成效，本研究採用成對樣本t檢定來檢驗實驗組2學習者，在優質標註的閱讀標註支援閱讀學習後，在記憶、理解、推論及應用題型概念上的閱讀理解成效是否具有顯著成效，結果如表5-20所示。結果顯示，在實驗組2（優質標註）的閱讀學習環境下，包括理解型（ $t=3.92$, $p=0.00<.05$ ）、記憶型（ $t=7.51$, $p=0.00<.05$ ）、推論型（ $t=4.4$, $p=0.00<.05$ ）及應用型（ $t=3.46$, $p=0.002<.05$ ）等四種類型概念題目，均具有顯著的閱讀理解成效提昇。

表5-19

實驗組2（優質標註）學習者對於不同類型概念題目之閱讀理解成效敘述統計

		個數	平均數	標準差
應用	前測	33	.48	.619
	後測	33	.94	.659
記憶	前測	33	.88	.740
	後測	33	2.09	.678
推論	前測	33	1.33	.816
	後測	33	1.91	.843
理解	前測	33	1.18	.635
	後測	33	1.64	.489

表5-20

實驗組2（優質標註）學習者對於不同類型概念題目之閱讀理解成效成對樣本t檢定

		平均數	標準差	T	自由度	顯著性(雙尾)
應用	後測 - 前測	.455	.754	3.464	32	.002
記憶	後測 - 前測	1.212	.927	7.509	32	.000
推論	後測 - 前測	.576	.751	4.403	32	.000
理解	後測 - 前測	.455	.666	3.922	32	.000

三、不同閱讀標註萃取機制對於認知負荷影響分析

(一) 三組不同學習者之認知負荷差異分析

表5-21為三組不同學習者之認知負荷敘述統計結果，為了瞭解三種不同的標註萃取機制對於學習者的認知負荷影響，本研究利用單因子變異數分析檢定三種標註萃取機制，對於學習者在進行閱讀標註學習活動時的認知負荷是否具有顯著差異，結果如表5-22所示。結果顯示三組不同的標註萃取機制對於學習者在心智努力層面（ $F=0.66, p=0.518>.05$ ）、心理負荷層面（ $F=0.303, p=0.739>.05$ ）及整體認知負荷（ $F=0.631, p=0.534>.05$ ）上皆沒有顯著差異，也就是說，學習者在使用合作式閱讀標註系統進行閱讀學習時的認知負荷，不因閱讀不同標註萃取機制所產生的標註，而產生不同的認知負荷。

表5-21

三組間學習者認知負荷之敘述統計

	個數	平均數	標準差	最小值	最大值	
心智努力	控制組-所有標註	33	5.3636	3.23862	2.00	14.00
	實驗組1-達人標註	31	6.2258	3.14865	2.00	12.00
	實驗組2-優質標註	33	5.7879	2.55878	2.00	11.00
心理負荷	控制組-所有標註	33	5.0000	2.62202	2.00	11.00
	實驗組1-達人標註	31	5.4194	2.84926	2.00	11.00
	實驗組2-優質標註	33	5.4545	2.41209	2.00	11.00
認知負荷	控制組-所有標註	33	10.3636	4.92327	4.00	20.00
	實驗組1-達人標註	31	11.6452	5.14165	4.00	21.00
	實驗組2-優質標註	33	11.2424	3.92930	4.00	18.00

表5-22

三組間學習者認知負荷之變異數分析

	平方和	自由度	平均平方和	F	顯著性	
心智努力	組間	11.883	2	5.941	.663	.518
	組內	842.571	94	8.964		
	總和	854.454	96			
心理負荷	組間	4.187	2	2.094	.303	.739
	組內	649.730	94	6.912		
	總和	653.918	96			
認知負荷	組間	27.701	2	13.851	.631	.534
	組內	2062.794	94	21.945		
	總和	2090.495	96			

(二) 閱讀理解成效高低不同之三組學習者認知負荷差異分析

本研究利用閱讀理解後測成績，將三組學習者劃分為高閱讀理解成效（前27%）與低閱讀理解成效（後27%）組別，並使用獨立樣本 t 檢定來進行三組學習者組內高低不同閱讀理解成效學習者的認知負荷差異分析，說明如下。

1. 控制組（所有標註）

為了瞭解控制組（所有標註）學習者透過閱讀理解後測進行高低不同閱讀理解成效分組後，高低分組學習者的認知負荷是否具有顯著差異，本研究透過獨立樣本 t 檢定進行檢驗，結果如表 5-23 所示。結果顯示，控制組（所有標註）中的低分組學習者在心智努力面向 ($t=-4.356, p=0.001<.05$) 以及整體認知負荷程度 ($t=-4.056, p=0.001<.05$) 上，皆顯著高於高分組的學習者。

表 5-23

控制組（所有標註）高低不同閱讀理解成效學習者認知負荷之獨立樣本 t 檢定

面向	高低分組	個數	平均數	標準差	t	顯著性
心智努力	高分組	8	3.2500	1.03510	-4.356	.001
	低分組	8	7.0000	2.20389		
心理負荷	高分組	8	4.5000	2.20389	-2.061	.058
	低分組	8	7.1250	2.85044		
認知負荷	高分組	8	7.7500	2.71241	-4.056	.001
	低分組	8	14.1250	3.52288		

2. 實驗組 1（達人標註）

為了瞭解實驗組 1（達人標註）學習者透過閱讀理解後測進行高低不同閱讀理解成效分組後，高低分組學習者的認知負荷是否具有學習者差異，本研究透過獨立樣本 t 檢定進行檢驗，結果如表 5-24 所示。結果顯示，實驗組 1（達人標註）中的高低分組學習者在心智努力面向 ($t=1.016, p=0.327>.05$)、心理負荷面向 ($t=1.741, p=0.104>.05$) 以及整體認知負荷程度 ($t=1.716, p=0.108>.05$) 皆沒有顯著差異。

表 5-24

實驗組 1 (達人標註) 高低不同閱讀理解成效學習者認知負荷之獨立樣本 t 檢定

面向	高低分組	個數	平均數	標準差	t	顯著性
心智努力	高分組	8	7.0000	2.77746	1.016	.327
	低分組	8	5.5000	3.11677		
心理負荷	高分組	8	6.7500	2.60494	1.741	.104
	低分組	8	4.5000	2.56348		
認知負荷	高分組	8	13.7500	4.09704	1.716	.108
	低分組	8	10.0000	4.62910		

3. 實驗組 2 (優質標註)

最後，為了瞭解實驗組 2 (優質標註) 學習者透過閱讀理解後測進行高低不同閱讀理解成效分組後，高低分組學習者的認知負荷是否具有顯著差異，本研究透過獨立樣本 t 檢定進行檢驗，結果如表 5-25 所示。結果顯示，實驗組 2 (優質標註) 中的低分組學習者在心智努力面向 ($t=-2.256, p=0.041<.05$) 以及整體認知負荷程度 ($t=-2.273, p=0.039<.05$)，皆顯著高於高分組的學習者。

表 5-25

實驗組 2 (優質標註) 高低不同閱讀理解成效學習者認知負荷之獨立樣本 t 檢定

面向	高低分組	個數	平均數	標準差	t	顯著性
心智努力	高分組	8	5.1250	2.10017	-2.256	.041
	低分組	8	7.6250	2.32609		
心理負荷	高分組	8	4.0000	1.06904	-1.257	.238
	低分組	8	5.1250	2.29518		
認知負荷	高分組	8	9.1250	2.74838	-2.273	.039
	低分組	8	12.7500	3.57571		

第三節 在不同閱讀標註萃取機制支援閱讀學習下閱

讀理解成效、標註能力及認知負荷之間的相關分析

本研究為進一步瞭解採用不同閱讀標註萃取機制下支援閱讀學習的學習者，其閱讀理解成效、標註能力與認知負荷程度之間是否具有顯著關聯，因此採用 Pearson 積差相關進行分析。

一、 採用不同閱讀標註萃取機制下學習者的閱讀理解與 認知負荷相關分析

為瞭解學習者在採用三種不同閱讀標註萃取機制下支援閱讀學習，學習者在閱讀理解後測成績與認知負荷程度之間的關聯性，本研究透過 Pearson 積差相關進行分析，結果如表 5-26 所示。結果顯示，在採用不同閱讀標註萃取機制支援閱讀學習，學習者的閱讀理解後測成績與認知負荷程度之間，並沒有顯著的相關。

表 5-26

不同閱讀標註萃取機制下學習者閱讀理解與認知負荷相關分析

	閱讀理解後測	心智努力	心理負荷	整體認知負荷
控制組-所有標註				
閱讀理解後測	—			
心智努力	-.138	—		
心理負荷	-.330	.405*	—	
整體認知負荷	-.266	.873**	.799**	—
實驗組 1(達人標註)				
閱讀理解後測	—			
心智努力	.195	—		
心理負荷	.239	.468**	—	
整體認知負荷	.252	.872**	.841**	—
實驗組 2(優質標註)				
閱讀理解後測	—			
心智努力	-.257	—		
心理負荷	.156	.249	—	
整體認知負荷	-.071	.804**	.776**	—

註：* $p < .05$ ** $p < .01$

二、 採用不同閱讀標註萃取機制下學習者的標註能力與 認知負荷相關分析

本研究依據每位學習者採用的標註類型層級及數量，進行“標註能力”分數計算，以作為進行標註能力與認知負荷相關分析之依據。為瞭解學習者在三種不同閱讀標註萃取機制下支援閱讀學習，學習者的標註能力與認知負荷程度之間的關聯性，本研究透過 Pearson 積差相關進行分析，結果如表 5-27 所示。結果顯示，採用不同閱讀標註萃取機制支援閱讀學習，學習者的標註能力與認知負荷程度之間，並沒有顯著的相關。

表 5-27
不同閱讀標註萃取機制下學習者標註能力與認知負荷相關分析

	標註能力	心智努力	心理負荷	整體認知負荷
控制組-所有標註				
標註能力	—			
心智努力	-.143	—		
心理負荷	-.198	.405*	—	
整體認知負荷	-.200	.873**	.799**	—
實驗組 1(達人標註)				
標註能力	—			
心智努力	.075	—		
心理負荷	.207	.468**	—	
整體認知負荷	.160	.872**	.841**	—
實驗組 2(優質標註)				
標註能力	—			
心智努力	-.144	—		
心理負荷	.184	.249	—	
整體認知負荷	.019	.804**	.776**	—

註：* $p < .05$ ** $p < .01$

三、 採用不同閱讀標註萃取機制下學習者的閱讀理解成效與標註能力相關分析

最後，為瞭解學習者在採用三種不同閱讀標註萃取機制下支援閱讀學習，學習者的閱讀理解後測成績與標註能力之間的關聯性，本研究透過 Pearson 積差相關進行分析，結果如表 5-28 所示。結果顯示，採用不同閱讀標註萃取機制支援閱讀學習下，只有實驗組 2（優質標註）學習者，其閱讀理解後測成績與標註能力之間達.488 的顯著中度正相關（ $p=.004<.01$ ）。

表 5-28
不同閱讀標註萃取機制下學習者閱讀理解成效與標註能力相關分析

	閱讀理解後測	標註能力
控制組-所有標註		
閱讀理解後測	—	
標註能力	.209	—
實驗組 1(達人標註)		
閱讀理解後測	—	
標註能力	.222	—
實驗組 2(優質標註)		
閱讀理解後測	—	
標註能力	.488**	—

註：* $p<.05$ ** $p<.01$

第四節 針對實驗組 2（優質標註）學習者之閱讀理

解成效及標註能力迴歸分析

透過前述統計分析顯示實驗組2（優質標註）學習者的閱讀理解後測成績與標註能力，具有顯著中度正相關，據此本研究採用迴歸分析，進一步探究該組學習者的閱讀理解後測成績與標註能力是否具有線性迴歸關係，表5-29所示。結果顯示，以該組學習者之前測成績進行迴歸分析達顯著效果（ $F=24.153$, $p=0.000<.01$ ），判定係數 R^2 為0.438；再加入該組學習者之標註能力後進行迴歸分析，結果亦達顯著效果（ $F=17.112$, $p=0.000<.01$ ），且判定係數 R^2 由0.438提昇為0.533，顯示同時利用前測成績與標註能力預測閱讀理解後測成績之迴歸解釋率達53%，並且常數項（ $t=5.842$, $p=0.000<.05$ ）、自變項中的前測成績（ $t=4.349$, $p=0.000<.01$ ）與標註能力（ $t=2.47$, $p=0.019<.05$ ）係數皆達顯著水準，整體預測能力良好。

表5-29

實驗組2（優質標註）學習者閱讀理解測驗與標註能力之迴歸分析表

組別	模式摘要		ANOVA				標準化係數		
	模式	選擇變數	R	R ²	F	Sig.	Beta分配	t	Sig.
實驗組1-優質標註	1	(常數)						8.070	.000**
		前測	.662	.438	24.153	.000	.662	4.915	.000**
	2	(常數)						5.842	.000**
		前測	.730	.533	17.112	.000	.567	4.349	.000**
		標註能力					.322	2.470	.019*

註：* $p<.05$ ** $p<.01$

第五節 訪談資料整理

為了讓各組學習者也瞭解另外兩組不同的標註萃取機制如何輔助閱讀學習，以及進一步探討不同的標註萃取機制對於認知負荷及閱讀理解成效影響的可能原因，本研究將呈現所有標註的控制組（所有標註）、僅呈現標註達人標註之實驗組 1（達人標註）及僅呈現優質標註之實驗組 2（優質標註）學習者，依據三組學習者之閱讀理解後測成績進行分組，並從高分組及低分組中分別抽出 2 位學習者，合計 12 位學習者進行訪談，結果整理歸納如下：

一、 受訪者對於三種標註呈現方式產生的認知負荷高低看法並不一致

受訪者對於三種不同標註呈現方式引發的認知負荷程度，各有不同的看法，認為控制組（所有標註）認知負荷較高的有 5 位、實驗組 1（達人標註）有 4 位、實驗組 2（優質標註）有 3 位；認為控制組（所有標註）負荷較低的有 3 位、實驗組 1（達人標註）有 4 位、實驗組 2（優質標註）有 5 位。這表示受訪者在體驗過三組不同標註呈現方式的系統後，受訪者對於三種標註呈現方式產生的認知負荷高低看法並不一致。

「負荷較高的是優質標註組，因為我覺得最後呈現出來的並不一定是我真正想看的，所以很多東西反而會比全部顯示負荷還要大，因為全部顯示會變成直接過濾沒有標註的地方。」(S1-1)

「達人標註組最高，也不喜歡標註顯示的顏色，我覺得應該要標註到的地方卻沒有進行標註。負荷較低是全部都有顯示的，我本來就是一個比較喜歡標註的人，所以覺得閱讀時應該要標註的地方都有被標註到，就會感覺很愉快」(S1-3)

「我覺得負荷比較低的是達人標註組，就是因為我覺得比較不會整篇文章的標註密密麻麻的。」(S1-4)

「優質標註組我覺得負荷比較低，因為它就是會比較片段的呈現，會幫助我找出比較關鍵的地方。負荷較高的是全部都顯示，因為我覺得全部標註都顯示的話會讓我感覺整篇文章都是重點，就會找不到真正的重點，而且幾乎快要整篇文章都被標註到了。」(S2-2)

「負荷較低的是達人標註組，因為達人標註組有會把標註顯示成不一樣的顏色，這樣我就可以選擇我想要看什麼類型的標註，我再透過顏色去找。」(S2-3)

「我覺得優質標註組的負荷比較低，因為就是會呈現出有經過篩選的部分，不是每個都會顯示，所以就比較容易挑重點。達人標註組負荷比較高，因為會變成我只看得到那些人認為比較重要的那些內容，這樣我反而會忽略很多其他重點，所以負荷會比較高。」(S3-2)

二、 受訪者對於三種不同標註呈現方式對於閱讀助益，因個人閱讀習慣不同而有不同的見解，但多數受訪者表示較於其他兩組，控制組（所有標註）給予學習者的幫助較少

受訪者因自己喜好的閱讀方式不同，表達三種不同標註呈現方式對於閱讀的助益，各有自己的見解，全部受訪者中，有 3 位認為控制組（所有標註）最有幫助、5 位認為實驗組 1（達人標註）最有幫助、4 位認為實驗組 2（優質標註）最有幫助。

「最有幫助的是達人標註組，因為負荷較低自然就會學得比較好，它很明顯的把標註位置顯示出來，而且雖然顯示的比較少但就會使你比較去注意其他可能沒有標註到的地方。」(S1-1)

「我覺得控制組所有標註皆呈現對我比較有幫助，主要是因為它會連同關鍵字重要的地方整段呈現出來，我會比較好閱讀。」(S2-1)

「比較有幫助的是優質標註組，因為我可以一眼就看出大家覺得比較重要的位置，然後再找出我自己可能比較想看的內容。」(S2-2)

「有幫助的部份我覺得是達人標註組，因為我喜歡看有顏色的提示，有很多顏色的話會比較吸引我去看標註的內容。」(S2-3)

「較有幫助的是優質標註組，因為達人標註組只能看到自己跟其他五個人的重點部分，而優質標註組有點像是大家選出的重點，而且有經過一些篩選，會讓我比較容易了解重點放在哪裡。」(S2-4)

「我覺得最有幫助的是優質標註組，因為它有幫我選出重點的部分，而且大部分內容都還可以，也有很多人有將找到的資料寫進去。」(S3-3)

受訪者認為最沒有幫助的組別中，有 6 位受訪者選擇了控制組(所有標註)、2 位選擇了實驗組 1(達人標註)、4 位選擇了實驗組 2(優質標註)。透過訪談結果顯示，受訪者認為控制組較沒有幫助的原因幾乎都一致認為，將所有標註都呈現出來，容易讓閱讀的人找不到重點。

「最沒幫助的則是所有標註都顯示，因為所有標註過的地方都呈現就等於沒有標註一樣，其實沒有差很多。」(S1-2)

「最沒有幫助的是優質標註，原因就是優質標註組所提示的位置，如果不是自己認為重點的地方反而會一直影響到我。」(S1-4)

「比較沒有幫助的是達人標註組，因為它出現只有五個人，因為每個人認為是重點的地方都不太一樣，這樣反而會讓我不知道重點在哪的感覺。」(S2-2)

「較無法幫助的是所有標註皆呈現，因為全部都顯示出來幾乎就快要整篇文章都出現了，我如果要從裡面找重點，只是幫助我過濾掉一些冗詞贅字而已，整篇文章還是要自己看一遍。」(S2-3)

「最沒有幫助的是所有標註皆呈現，因為幾乎快要全部都顯示了其實就等於沒有一樣，感覺我自己還是要再把文章看一次，這樣沒什麼差別。」(S2-4)

三、 所有標註皆呈現的控制組，讓使用者較無法找到想要閱讀的內容

大多數受訪者認為控制組（所有標註）將所有標註都呈現出來，會讓自己找不到想閱讀的內容，也會在閱讀時找不到重點的部分；少部分受訪者則認為實驗組 1（達人標註）所呈現的標註會影響到閱讀；而有一些受訪者覺得實驗組 2（優質標註）所呈現的優質標註不符合自己的預期，會影響自己找到想要閱讀的內容。統計三組中受訪者認為較無法找到想要閱讀的內容，有 9 位受訪者選擇了控制組（所有標註）、有 5 位選擇實驗組 1（達人標註），而有 3 位選擇實驗組 2（優質標註）。

「所有標註皆呈現組比較會找不到，應該說這組會將全部都顯示，所以我必須很專心的去找需要的內容，但是它是真的比較找不到。」(S1-1)

「優質標註組也會讓我找不太到，因為有些我覺得應該要標的卻沒有標，然後有些我認為根本不需要標的卻標起來了。」(S1-3)

「達人標註組的話，我覺得比較會找不到，因為顏色呈現的關係，會影響我在閱讀時的思考，因為可能要記得什麼顏色對應到的是什麼類型的標註。」(S2-1)

「控制組所有都呈現會讓我比較找不到需要的內容，因為就全部都是單一顏色呈現，反而沒有什麼重點，所以會比較讓我找不到重點的部分。」(S3-1)

「達人標註那組反而就會因為只呈現一個人的標註，會被那個有顏色呈現的地方影響，讓我跳到那個位置去看標註內容，這樣我反而不曉得那段內容的前因後果。」(S3-2)

「控制組把所有標註都呈現，我覺得會有一點讓我找不到我閱讀的內容，就是整篇看下去無法找到重點，因為全部都顯示出來反而會不知道要從哪邊開始看，變成我必須自己去找出重點，沒有很明顯的幫我找到我想要看的內容。」(S3-3)

四、 閱讀標註較有助於「理解」、「記憶」、「應用」三種類 型概念學習，而「推論」類型概念則需要有相關內容呈 現才會比較有幫助

多數受訪者認為閱讀別人的標註有助於釐清理解類型題目的概念，因為透過標註提供額外的補充資料，有助於釐清原本不清楚的概念。

「對理解類型題目幫助比較大，因為有人提出摘要類型的標註時就會多去思考，質疑類型標註的話就會去反思，這樣就是可以加深理解最好的方法。」(S1-2)

「理解類型的題目，如果舉例類型的標註或是摘要類型標註，裡面有舉出該有的例子跟摘要出中點來就可能會有幫助，因為這樣的內容可以幫助我解釋或是歸納出重點部分。」(S2-4)

「我覺得閱讀別人的標註對理解類型題目有幫助，譬如說大家會挑出自己的重點，雖然自己標註的位置差不多，但有時候會有補充的資料，就可能幫助自己理解更多。」(S3-2)

大多數受訪者幾乎都一致認為閱讀他人的標註對於增進記憶類型概念有所幫助，原因則為文章中的重點字詞，通常會有較多人在上面進行標註，並且將定義補充進去，這類型的標註內容看多後自然就會加深印象，更容易記憶下來。

「記憶類型的題目我覺得有幫助，因為大家標註有重點地方而且有些人會把定義的內容標註上去就會比較容易記下來，而且會用別的顏色顯示。」(S2-1)

「記憶類型的話會比較有幫助，因為大部分的標註都是重點為主，我只要看到重點的標註就會幫助自己記下來。」(S2-3)

「記憶類型的題目有幫助，因為大家都有進行標註的地方就可能是認為重要的，像是比較特殊的字詞沒有看過，就會很多人在上面進行標註所以就可以加深印象。」(S3-1)

「記憶類型的話有幫助，因為大部分的人會去標註重點的地方通常就會是重點，就可以加深我的印象，像是一些專有名詞。」(S3-3)

在閱讀他人標註對於幫助瞭解應用類型概念的部分，大多數受訪者認為是有幫助的，原因是標註內容提到相關概念部分或者是補充額外延伸的資料，閱讀數量多了以後自然會增加類似概念的瞭解，因此有助於觸類旁通增加對於應用類型概念瞭解；但亦有少部分受訪者認為幫助不大，因為閱讀該類型題目時還是需要靠自己對文章的理解並進行思考，只是單純看他人的標註內容助益並不大。

「應用的話應該算是有幫助，也跟記憶類型類似，有標註的內容提到的話就會有幫助。」(S1-3)

「應用類型，我覺得沒有什麼幫助，因為只看別人的標註可能沒有幫助，那種閱讀短文的題目好像還是需要自己對那篇文章的內容有所瞭解。」(S1-4)

「應用的類型我覺得有幫助，因為看了文章上標註的內容後我就會比較瞭解文章中裡面重要的詞，這會讓我比較瞭解其他相關文章裡的重點或者詞的定義。」(S2-1)

「應用類型我覺得比較沒什麼幫助，因為應用類型的題目還要自己去思考，而且必須思考的夠多可能才知道該怎麼去應用。」(S2-2)

「應用類型題目的話跟記憶有點像，看多了相關的標註內容後，可以增加一些印象，然後再去閱讀相關文章就會有幫助。」(S2-4)

「應用類型題目其實也有，像是有人就會提到文章內容某個現象的延伸資料，這就可以讓我在應用類型題目上有幫助。」(S3-4)

大部分受訪者認為閱讀他人的標註對於促進推論類型概念不太有幫助，但部分受訪者提到，若舉例或者摘要類型的標註提供需要的相關內容，就有助於理解推論類型概念，不過多數受訪者表示這類型的標註及內容較少。

「推論不一定，因為推論類型的題目在看完一個標註後，對自己推論能力本身不一定有很明顯的長進，除非剛好那個標註有出現相似的內容。」(S1-1)

「推論類型我覺得還好耶，我覺得推論還是要自己真的看到題目時去思考，並不是去背誦或者是單純看那篇文章就可以直接了解。不過我覺得舉例類型的標註有可能會對推論類型標註有些幫助。」(S1-4)

「推論類型的題目，我覺得比較沒有那麼大的幫助，感覺推論是屬於比較延伸的知識，但如果有人寫了舉例類型的標註就可能還是有些幫助，只是數量沒有很多。」(S2-1)

「推論部分跟理解部分有點像，因為舉例或是摘要類型的標註，如果有提到有幫助的內容就可以幫助我推論出需要的內容。」(S2-4)

「推論類型我覺得有些幫助，像是舉例類型的標註常常會有人另外補充資料或是摘要類的標註可能會有那個人做的結論，就可以幫助我對於整篇文章的理解及延伸的部分。」(S3-2)

「推論類型的話，如果有舉例類型的標註就比較可以讓對這類型的題目較有幫助。」(S3-4)

五、 受訪者對於如何改良發展之合作式閱讀標註系統，以 提昇閱讀理解成效之相關建議

訪談最後問到，從提昇閱讀理解角度來看，希望標註系統進行哪些地方的改進，每位受訪者就使用過三種不同標註呈現方式的合作式閱讀標註平台後，表達自己的意見，整理如下，進一步的探討則在後續的討論中說明。

「我覺得在達人標註組的呈現方式可以做些修改，因為每種標註的顏色都不同，一次出現所有標註會讓畫面太紛雜。可能可以讓我選擇讓某類型的標註出現就好，這樣比較不會還要去思考這個顏色是什麼類型的標註。」(S1-2)

「希望優質標註組的標註篩選可以再好一些，可以透過人為的協助來把一些出現在比較奇怪位置的標註修正一下，或許可以請老師進行協助。」(S1-3)

「呈現所有標註內容的地方可以統計一下各類型有幾個人標註在這裡，然後有內容的地方在顯示出來。」(S2-1)

「希望可以選擇顯示的標註類型，不然有些沒有人回應的困惑類型標註會影響到我的閱讀。」(S2-3)

「達人標註可以顯示多一點人，而不是一次只能顯示一個。優質標註可以透過與老師一起標註，然後再與同學們的標註進行比對，再篩選出比較好的標註。」(S2-4)

「在其他同樣位置有標註的呈現方式可以改變一下，例如顯示標註重要類型的有幾個人、質疑類型的有幾個人，然後再點進去看各類型的標註內容，而不是全部一起整排的出現。」(S3-4)

六、 訪談填答問卷相關問題統計

本研究在訪談階段結束後，亦給使用者填寫問卷，問卷統計結果如表 5-30 所示，整理歸納如下：

表 5-30
問卷結果總彙整

最喜愛的標註呈現方式	控制組(所有標註)	3	最有效提昇標註內容深度的標註類型(複選)	舉例	9
	實驗組 1(達人標註)	4		重要	4
	實驗組 2(優質標註)	5		摘要	4
最不易閱讀的標註呈現方式	控制組(所有標註)	6		質疑	3
	實驗組 1(達人標註)	4		困惑	3
	實驗組 2(優質標註)	2		重要	8
最需教師協助審核內容的標註類型(複選)	質疑	8	最有效幫助理解文章的標註類型(複選)	摘要	8
	舉例	8		舉例	5
	困惑	6		質疑	4
	摘要	1		困惑	2

1. 標註呈現方式依據個人喜好不同並無明顯差異

問卷統計最喜愛的標註呈現方式：3 位同學選擇控制組（所有標註）、4 位同學選擇實驗組 1（達人標註）、5 位同學選擇實驗組 2（優質標註）。

根據統計結果觀察，代表每位學習者對於閱讀文章時萃取閱讀標註的呈現方式喜好各有不同，詳細原因歸納於後面訪談整理內容中。

2. 控制組標註呈現方式最不易閱讀

問卷統計最不容易閱讀的標註呈現方式：6 位同學選擇控制組（所有標註）、4 位同學選擇實驗組 1（達人標註）、2 位同學選擇實驗組 2（優質標註）。

根據統計結果得知，達半數的同學認為控制組將所有標註呈現，最不容易進行閱讀，由此可見標註萃取機制有助於閱讀學習。

3. 「舉例」類型標註有助於提昇文章中標註內容的深度，「重要」及「摘要」類型標註有助於幫助自己理解整篇文章

問卷統計能最有效提昇文章標註內容深度的標註類型：選擇困惑類型有 3 位、舉例類型有 9 位、重要類型有 4 位、質疑類型有 3 位、摘要類型有 4 位；可以最有效幫助自己理解文章的標註類型：選擇重要類型有 8 位、舉例類型有 5 位、摘要類型有 8 位、質疑類型有 4 位、困惑類型有 2 位。

上述結果顯示，舉例類型標註被學習者認為具有吸收其他延伸或者相關內容的功用，所以被認為較可以提昇整體標註內容的深度；而學習者認為重要及摘要兩種類型標註，有助於透過集體找出重點的位置，使自己更快速瞭解文章重點，再透過其他學習者提供的摘要內容，進而理解該段落的内容及重點。

4. 「困惑」、「質疑」與「舉例」類型標註最需要教師協助審核其內容

問卷統計最需要教師協助審核標註內容的標註類型：選擇困惑類型有 6 位、質疑類型有 8 位、舉例類型有 8 位、摘要類型有 1 位。

上述結果顯示，困惑、質疑及舉例類型標註在學習者認知中，最需要教師協助其內容的審核或者回覆，畢竟透過教師審核內容較具有正確性及說服力，而只靠網路上所查詢到的資料，並不一定能被學習者完全接受。

七、 體驗三組不同標註呈現方式的受訪者，在認知負荷填答結果上並無顯著差異

本研究透過訪談結束後，讓體驗過三組不同標註萃取機制的 12 位學習者分別填寫認知負荷量表，表 5-31 為參與訪談學習者之認知負荷敘述統計結果，為瞭解這 12 位學習者在體驗三組不同標註萃取機制後，在認知負荷上是否具有顯著差異，本研究透過單因子變異數分析進行檢定，結果如表 5-32 所示。結果顯示，12 位學習者在依序體驗三組不同標註萃取機制所呈現之閱讀標註後，在心

智努力面向 ($F=3.123, p=0.057>.05$) 及心理負荷面向 ($F=1.062, p=0.357>.05$)，皆無顯著差異，而整體認知負荷部分因未通過變異數同質性檢定，因此改採 Games-Howell 事後檢定法進行比較，結果亦無顯著差異。

表5-31

參與訪談學習者認知負荷敘述統計

		個數	平均數	標準差	最小值	最大值
心智努力	控制組	12	7.2500	2.52713	4.00	11.00
	達人標註	12	5.4167	1.97523	3.00	10.00
	優質標註	12	5.4167	1.62135	4.00	9.00
心理負荷	控制組	12	7.4167	3.05877	4.00	13.00
	達人標註	12	7.1667	3.06989	2.00	11.00
	優質標註	12	5.8333	2.40580	2.00	10.00
認知負荷	控制組	12	14.6667	5.01513	8.00	22.00
	達人標註	12	12.5833	3.80092	6.00	19.00
	優質標註	12	11.2500	3.22279	6.00	17.00

表5-32

參與訪談學習者認知負荷ANOVA檢定

		平方和	自由度	平均平方和	F	顯著性
心智努力	組間	26.889	2	13.444	3.123	.057
	組內	142.083	33	4.306		
	總和	168.972	35			
心理負荷	組間	17.389	2	8.694	1.062	.357
	組內	270.250	33	8.189		
	總和	287.639	35			
認知負荷	組間	71.167	2	35.583	2.136	.134
	組內	549.833	33	16.662		
	總和	621.000	35			

第六節 討論

一、 實驗結果彙整

本研究統整上述實驗分析結果如表 5-33 所示，結果顯示透過合作式閱讀標註平台上三種基於不同標註萃取機制所呈現的閱讀標註，進行閱讀學習活動後，使用優質標註萃取機制的實驗組 2（優質標註）學習者的閱讀理解成效進步分數顯著優於控制組（所有標註）學習者。此外，針對閱讀理解測驗中四種題型概念進步成效部分，控制組（所有標註）的學習者只有在記憶以及推論兩種題型概念中有顯著的進步；實驗組 1（達人標註）的學習者在理解、記憶及推論三種題型概念中具有顯著進步；實驗組 2（優質標註）的學習者則是在理解、記憶、推論及應用四種題型概念中皆有顯著進步。上述結果也呼應了實驗組 2（優質標註）的進步分數，優於控制組（所有標註）的結果。

再則，本研究利用學習者的標註數量及標註層次，計算出每位學習者的標註能力值，結果顯示實驗組 2（優質標註）學習者的閱讀理解後測成績與標註能力呈現顯著的中度正相關，並且前測成績及標註能力與閱讀理解後測成績具有迴歸關係，這意味透過實驗組 2（優質標註）學習者的前測成績以及使用閱讀標註系統平台過程中所評估得到的標註能力，即可預測該使用者可能獲得的閱讀理解成效。

最後在認知負荷分析部分，透過分析三組學習者在閱讀標註學習過程中產生的認知負荷程度，顯示皆無顯著差異；但是在進一步依據閱讀理解成效後測將學習者區分為高分組與低分組後，顯示控制組（所有標註）與實驗組 2（優質標註）的低分組學習者，在認知負荷程度上皆顯著高於高分組的學習者。由此可見，認知負荷的程度是影響學習者閱讀理解成效的因素之一。此外，在整體的認知負荷以及實驗組 1（達人標註）中無法顯現出顯著認知負荷差異的原因，則於後續進行可能原因的探討。

表 5-33

實驗結果總彙整

閱 讀 理 解	前測	在前測成績無顯著差異下，三組後測無顯著差異
	後測	
	進步分數	實驗組 2(優質標註) > 控制組
	理解	實驗組 2、實驗組 1 達顯著成效
	記憶	實驗組 2、實驗組 1、控制組達顯著成效
	推論	實驗組 2、實驗組 1、控制組達顯著成效
	應用	實驗組 2 達顯著成效
實驗組 2(優質標註) 閱讀理解後測與標註能力達顯著中度正相關		
認 知 負 荷	整體	無顯著性差異
	控制組	低分組 > 高分組
	實驗組 1(達人標註)	無顯著性差異
	實驗組 2(優質標註)	低分組 > 高分組

二、 標註萃取機制對於提昇學習者閱讀理解成效具有一 定影響

透過本研究在合作式數位閱讀標註系統上所發展的“優質標註萃取”機制，經由實驗驗證在閱讀理解進步分數上，實驗組 2（優質標註）學習者顯著優於控制組（所有標註）學習者。Swigger 與 Brazile（1997）指出，網路上的合作學習環境，有助於增加學習者解決問題的能力，並可促進互相分享資源。因此，本研究推論原因為，實驗組 2（優質標註）學習者除了因合作學習產生一定成效外，也透過本研究所發展的優質標註萃取機制輔助，進行更有效率的閱讀內容吸收。此外，本研究設計的實驗時間只有 80 分鐘左右，學習者要在此一有限時間內作有效率的學習，優質標註萃取機制扮演一定程度促進提昇閱讀理解成效的角色。

三、 標註內容影響整體閱讀理解成效，但標註萃取機制有助於幫助學習者找出需要的內容

本研究探討不同標註萃取機制對於學習者閱讀理解成效的影響，結果顯示三組學習者在整體閱讀理解成效上無顯著差異，但是在「理解」、「記憶」、「推論」、「應用」四種題型概念上的閱讀理解成效則具有顯著差異，控制組對於「記憶」、「推論」二種題型概念具有顯著成效；實驗組 1（達人標註）對於「理解」、「記憶」、「推論」三種題型概念具有顯著成效；實驗組 2（優質標註）則對於「理解」、「記憶」、「推論」、「應用」四種題型概念均具有顯著成效。本研究推論可能原因為控制組（所有標註）最讓受訪者找不到想要的閱讀內容，並且學習者可能花費時間閱讀品質不高的標註內容上；實驗組 1（達人標註）只留下標註能力較好學習者所標註位置的標註，保留了一定程度優良的標註幫助有效閱讀，但是標註內容的豐富性則顯不足；而實驗組 2（優質標註）則可兼具保留優良標註及標註內容的豐富性，因此有助於學習者提昇更多不同類型概念的閱讀理解。綜合上述顯示，本研究所發展的優質標註萃取與達人標註萃取機制在輔助閱讀標註學習上，已產生一定的效用。

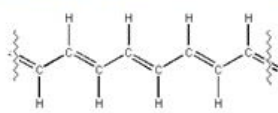
四、 基於不同標註萃取機制所呈現之閱讀標註無顯著降低認知負荷效益之可能原因探討

本研究實驗分析結果顯示控制組（所有標註）及實驗組 2（優質標註）在後測成績高低分組中，產生預期的顯著認知負荷差異，並且高分組之認知負荷顯著低於低分組之認知負荷，但是三組不同標註呈現方式所引發之整體認知負荷則不具顯著差異。換句話說，基於達人標註及優質標註萃取有助於降低認知負荷之預期結果，並未獲得驗證。為了探究其可能原因，本研究從參與實驗的三組學習者中，挑選出 12 位閱讀理解成效具明顯差異的學習者，依序於合作式閱讀標註平台上進行另外未體驗過的兩種閱讀標註呈現模式的閱讀學習體驗，並輔以訪談進

行瞭解，透過訪談歸納認知負荷未達顯著差異之可能原因，歸納如下：

塑膠如何能變得導電？

塑膠基本上是聚合物，就好像珍珠項鍊一般具有長鏈而且以固定的單元不斷重複的結構，當它要變得能導電時就必須能模擬金屬的行為，亦及電子必須能不受原子的束縛而能自由移動，要達到此目的的第一個條件就是這個聚合物應該具有交錯的單鍵與雙鍵，亦稱為共軛的雙鍵，透過乙炔所聚合而得的聚乙炔(下圖)即具有這樣的結構。



反式聚乙炔

不過，具有共軛雙鍵的長鏈並不足以造成它的導電，要能導電必須對這種塑膠動手腳，一則將部份電子移出(氧化)，一則加入一些電子(還原)，這種過程稱為摻雜(doping)。

Heeger、MacDiarmid與白川發現一片聚乙炔的薄膜可以被碘蒸氣氧化而增加其導電度近十的九次方倍之多，這個精采的發現不但是他們令人印象深刻的工作結果，也同時具有技巧和意外的一面，現在讓我們告訴您這個偉大的化學發現背後的故事。

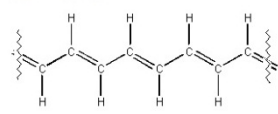
聚合物導電的發現與喝咖啡時間的重要關係

在這個故事中的主要角色就是聚乙炔，那是一個平面的分子，鍵與鍵之間具有一個一百二十度的夾角，它能以兩種異構存在，一個是順式的聚乙炔一個是反式的聚乙炔(如前面的附圖所示)，在1970年代的初期，日本化學家白川發展了一種合成聚乙炔的新方法，它的方法可以控制順式與反式異構物的比例，所得到的聚乙炔是以一種黑色的膜附著在反應瓶的內壁，有一次，由於一個錯誤，加入了比平常多一千倍的催化劑，而令白川意外的，這一次竟得到了一個美麗的銀白色的膜。

圖 5-1 控制組 (所有標註) 標註呈現示意圖

塑膠如何能變得導電？

塑膠基本上是聚合物，就好像珍珠項鍊一般具有長鏈而且以固定的單元不斷重複的結構，當它要變得能導電時就必須能**模擬金屬的行為**，亦及電子必須能不受原子的束縛而能自由移動，要達到此目的的第一個條件就是這個聚合物應該具有**交錯的單鍵與雙鍵**，亦稱為**共軛的雙鍵**，透過乙炔所聚合而得的聚乙炔(下圖)即具有這樣的結構。



反式聚乙炔

不過，具有共軛雙鍵的長鏈並不足以造成它的導電，要能導電必須對這種塑膠動手腳，一則將**部份電子移出(氧化)**，一則**加入一些電子(還原)**，這種過程稱為**摻雜(doping)**。

Heeger、MacDiarmid與白川發現一片聚乙炔的薄膜可以被碘蒸氣氧化而增加其導電度近十的九次方倍之多，這個精采的發現不但是他們令人印象深刻的工作結果，也同時具有技巧和意外的一面，現在讓我們告訴您這個偉大的化學發現背後的故事。

聚合物導電的發現與喝咖啡時間的重要關係

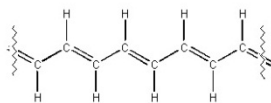
在這個故事中的主要角色就是聚乙炔，那是一個平面的分子，鍵與鍵之間具有一個一百二十度的夾角，它能以兩種異構存在，一個是順式的聚乙炔一個是反式的聚乙炔(如前面的附圖所示)，在1970年代的初期，日本化學家白川發展了一種合成聚乙炔的新方法，它的方法可以控制順式與反式異構物的比例，所得到的聚乙炔是以一種黑色的膜附著在反應瓶的內壁，有一次，由於一個錯誤，加入了比平常多一千倍的**催化劑**，而令白川意外的，這一次竟得到了一個美麗的銀白色的膜。

白川受到這個發現的激勵，進一步的研究顯示這個**銀白色的膜是反式的聚乙炔**，而在另一個溫度所得到的則是一個具有**銅般顏色**的膜，後者幾乎是純的順式聚乙炔，這種改變溫度以及催化劑濃度的做法對後來的發展扮演了決定性的角色。

圖 5-2 實驗組 1 (達人標註) 標註呈現示意圖

塑膠如何能變得導電？

塑膠基本上是聚合物，就好像珍珠項鍊一般具有長鏈而且以固定的單元不斷重複的結構，當它要變得能導電時就必須能模擬金屬的行為，亦及電子必須能不受原子的束縛而能自由移動，要達到此目的的第一個條件就是這個聚合物應該具有交錯的單鍵與雙鍵，亦稱為共軛的雙鍵，透過乙炔所聚合而得的聚乙炔(下圖)即具有這樣的結構。



反式聚乙炔

不過，具有共軛雙鍵的長鏈並不足以造成它的導電，要能導電必須對這種塑膠動手腳，一則將部份電子移出(氧化)，一則加入一些電子(還原)，這種過程稱為摻雜(doping)。

Heeger、MacDiarmid與白川發現一片聚乙炔的薄膜可以被碘蒸氣氧化而增加其導電度近十的九次方倍之多，這個精采的發現不但是他們令人印象深刻的工作結果，也同時具有湊巧和意外的一面，現在讓我們告訴您這個偉大的化學發現背後的故事。

聚合物導電的發現與咖啡時間的重要關係

在這個故事中的主要角色就是聚乙炔，那是一個平面的分子，鍵與鍵之間具有一個一百二十度的夾角，它能以兩種異構存在，一個是順式的聚乙炔一個是反式的聚乙炔(如前面的附圖所示)，在1970年代的初期，日本化學家白川發展了一種合成聚乙炔的新方法，它的方法可以控制順式與反式異構物的比例，所得到的聚乙炔是以一種黑色的膜附著在反應瓶的內壁，有一次，由於一個錯誤，加入了比平常多一千倍的催化劑，而今白川意外的，這一次竟得到了一個美麗的銀白色的膜。

圖 5-3 實驗組 2 (優質標註) 標註呈現示意圖

圖 5-1、圖 5-2、圖 5-3 所示分別為控制組(所有標註)、實驗組 1(達人標註)及實驗組 2(優質標註)的標註呈現方式，從訪談結果中發現，有些受訪者針對“標註內容”的呈現提出意見，認為在選取標註範圍後的功能視窗中，將所有其他同範圍內的標註皆顯示會干擾其思考方向，或者是重複位置的標註顯示過多，而導致搜尋其他標註內容需要多花些心力；亦有受訪者認為標註的討論需要再另外開一個視窗過於複雜；部分受訪者則建議能自行選取欲觀看的標註類型，這樣才比較容易得知該類型標註於整篇文章的分佈情況。

此外，本研究進行實驗的三種不同閱讀標註萃取呈現方式，其中在實驗組 1(達人標註)較其他兩組呈現方式特殊，該種標註萃取呈現方式只能選出一位前五名排行榜中的標註達人標註進行閱讀，並且該標註達人所有標註的位置會根據不同類型而以不同顏色作為提示。透過訪談得知，因為只能選擇一位標註達人的標註觀看，因此系統呈現的資訊相對較少，雖然因此有助於學習者更聚焦於閱讀優質之標註達人標註，但也同時因標註內容呈現的數量降低，因而導致學習者必須額外花更多時間在找尋自己想閱讀的標註內容上，而產生額外的認知負荷。而在實驗組 2(優質標註)裡，雖然相對於其他兩組而言，較少受訪者表示閱讀時產生較高的認知負荷，但根據訪談得知，少數受訪者認為系統呈現的標註位置若

不符自身的需求，甚至產生的負荷程度會較控制組（所有標註）高，因該組標註的呈現位置乃系統萃取自不同學習者之優質標註，若該學習者進行標註時沒有將欲標註範圍選取恰當，例如斷句位置在某個詞的中間，也未進行刪除再修正的步驟時，系統將會呈現上述位置不恰當的標註，雖然內容是優質的，但受訪者認為類似情況會導致其產生疑惑，進而造成認知負荷的提昇。

根據上述訪談結果得知，標註系統的操作介面、標註內容呈現方式及個人閱讀習慣等，都可能是影響學習者產生認知負荷的可能因素，本研究只聚焦於進行達人標註及優質標註萃取，在降低認知負荷效應上仍有不足，可能是導致整體認知負荷差異未達顯著的原因。然而因為標註本身已經具有補充文本內容之效，因此普遍認知負荷三組都不高，並且非常接近。

五、「優質標註萃取」與「達人標註萃取」機制需搭配更具彈性的標註呈現方式，以及透過教師進行標註審核方能更有效提昇閱讀理解成效

多數受訪者認為在標註的顯示上可以選擇要閱讀的類型較佳，甚至是變更顯示的顏色，如此一來不會受到過多顏色以及不同類型標註的干擾；亦有受訪者認為在系統顯示的標註位置及內容上，若有教師的協助審核會較好，因為學習者進行的標註內容不一定正確，若有教師的審核甚至是教師提供的標註，可降低學習者對於標註內容正確與否的疑惑。

第六章 結論與未來研究方向

第一節 結論

一、 呈現優質標註萃取機制之合作式閱讀標註系統，較有助於提昇學習者的閱讀理解成效

本研究基於學習者閱讀及互動行為，在合作式閱讀標註系統上發展達人標註及優質標註萃取機制，並探討採用呈現所有閱讀標註支援閱讀學習的控制組（所有標註）、僅呈現標註達人標註支援閱讀學習的實驗組 1（達人標註）以及僅呈現優質標註支援閱讀學習的實驗組 2（優質標註）學習者，在閱讀理解成效上是否具有顯著的差異。結果顯示，採用三種不同標註呈現方式的學習者，在閱讀理解成效上皆有顯著的進步，並且實驗組 2（優質標註）的閱讀理解成效進步幅度顯著優於控制組，但是實驗組 1（達人標註）與實驗組 2（優質標註）以及控制組（所有標註）與實驗組 1（達人標註）則不具顯著差異。此外，透過訪談之結果亦顯示，控制組（所有標註）的標註呈現方式呈現最多讀者標註內容，但最讓學習者找不到想要閱讀的內容，也可能參雜品質不佳之標註內容。因此，採用優質標註萃取所得標註支援閱讀學習，確實有助於過濾品質不佳的閱讀標註，提供更簡潔易找尋之優質標註支援閱讀學習，進而提昇閱讀理解成效。

二、 呈現優質標註萃取機制之合作式閱讀標註系統，較有助於提昇學習者不同面向概念的閱讀理解成效

本研究利用閱讀理解測驗，探討學習者使用三種不同標註呈現方式的合作式閱讀標註系統進行標註閱讀學習時，對於閱讀理解概念中的「理解」、「記憶」、「推論」、「應用」進步差異情形。結果顯示，採用具呈現所有閱讀標註支援閱讀學習的控制組（所有標註）學習者，只有在記憶及推論兩種類型概念上有顯著進步；採用呈現標註達人標註支援閱讀學習的實驗組 1（達人標註）學習者，在理解、記憶及推論三種類型概念上有顯著進步；採用呈現優質標註支援閱讀學習的實驗組 2（優質標註）學習者，在理解、記憶、推論及應用四種類型概念上皆有顯著的進步。上述結果顯示，學習者在具有「優質標註萃取」機制的合作式閱讀標註系統中進行學習，在閱讀時更容易找到所需的優質資訊，因此較有助於提昇學習者不同面向概念的閱讀理解成效。

三、 採用呈現優質標註萃取機制之合作式閱讀標註系統支援閱讀學習，標註能力較高學習者的閱讀理解成效也較佳

本研究基於每位學習者的有效標註，在考量標註層次及標註數量下，評估每位學習者的“標註能力”，據此探討不同標註能力的學習者在使用不同標註呈現方式之合作式閱讀標註系統進行閱讀學習時，閱讀理解成效與標註能力之間的相關性。結果顯示，採用優質標註支援閱讀學習的實驗組 2（優質標註）學習者中，標註能力越高的學習者，其閱讀理解成效也較佳。本研究進一步利用迴歸分析，探究該組學習者之閱讀理解後測成績與標註能力是否具有線性迴歸關係。結果顯示，在採用優質標註支援閱讀學習的環境下，學習者的閱讀理解前測成績與標註能力，能夠有效預測學習者在閱讀學習活動後的閱讀理解後測成效。

四、 閱讀理解成效較佳的學習者採用呈現優質標註萃取機制的合作式閱讀標註系統支援閱讀學習時，具有相對較低的認知負荷

本研究探討不同閱讀理解成效的學習者在使用不同標註呈現方式的合作式閱讀標註系統進行閱讀學習時，認知負荷是否具有顯著差異。在將學習者依照閱讀理解後測成績高低，分成高分組及低分組後顯示，採用具呈現所有閱讀標註支援閱讀學習的控制組（所有標註）與採用優質標註支援閱讀學習的實驗組 2（優質標註），均呈現出低分組學習者的認知負荷顯著高於高分組學習者的現象，但是實驗組 1（達人標註）透過前面章節討論得知，因系統呈現的資訊相對於其他兩組較少，雖然有助於學習者更聚焦於閱讀優質之標註達人標註，但也同時因標註內容呈現的數量降低，而導致學習者必須額外花更多時間在找尋自己想閱讀的標註內容上，進而產生額外的認知負荷，所以不具其他兩組所產生之現象。

五、 採用三種不同閱讀標註呈現方式組別學習者之認知負荷無顯著差異

本研究比較三組採用不同標註呈現方式之合作式閱讀標註系統進行閱讀學習之學習者時，在認知負荷上是否具有顯著差異。結果顯示，不論在心智努力面向、心理負荷面向及整體認知負荷程度上皆無顯著差異。此一結果並未驗證本研究預期達人標註及優質標註萃取機制，將有助於降低學習者利用合作式閱讀標註系統支援閱讀學習時認知負荷的研究假設。可能原因為除了聚焦於達人標註及優質標註萃取降低認知負荷效應外，標註系統的操作介面、標註內容呈現方式及個人閱讀習慣等，都可能是影響認知負荷的其他可能原因，因此本研究在降低認知負荷效應上的考量仍有不足，可能是導致整體認知負荷差異未達顯著差異的原因。

第二節 未來研究方向

一、 配合合作閱讀策略進行教學，建立有效標註輔助閱讀模式

本研究發展的「優質標註萃取」與「達人標註萃取」機制為一種輔助閱讀工具，除了讓學習者進行合作閱讀標註及標註成果分享外，如果能進一步搭配閱讀策略的實施，將更能有效融合於實際教學中，並進一步提昇閱讀理解成效。因此，未來研究可以透過採用諸如合作策略閱讀（Collaborative Strategic Reading, CSR）（Klingner & Vaughn, 1998），發展結合合作式閱讀標註的有效閱讀學習策略。

二、 探究標註類型閱讀行為對於閱讀理解成效影響

本研究之實驗設計分為五個階段：1.閱讀理解前測 2.進行個人標註、3.標註的討論、4.閱讀及瀏覽標註、5.閱讀理解後測。其中閱讀及瀏覽標註階段為整個閱讀學習活動的核心，有必要針對此一階段如何影響學習者的閱讀學習作進一步的探究，例如未來可針對此一階中閱讀不同標註類型行為對於閱讀理解成效提昇的影響作進一步的探究。此外，也可以結合眼動儀來觀測學習者專注於閱讀標註內容時注視閱讀標註的主要類型與位置，探討各種類型標註眼動行為對於閱讀理解成效的影響。

三、 探討具「優質標註萃取」與「達人標註萃取」機制之合作式閱讀標註系統對於其他類型文本閱讀學習時的閱讀理解成效與認知負荷影響

本本研究為配合研究對象課程需求，因此採用化學科普文章作為進行合作式閱讀標註學習活動時的閱讀文本。然而本研究所發展的高品質標註萃取機制，若用於其他不同類型文本的閱讀學習時，是否產生不同於科普文章閱讀時的閱讀理解成效與認知負荷，有必要作進一步探究。因此，未來研究可讓學習者於不同類型的數位文本上進行合作式閱讀標註活動，進而探討不同文本的閱讀理解成效及認知負荷差異。

四、 擴展本研究發展之合作式閱讀標註系統，成為可支援行動閱讀學習之系統

近幾年隨著行動裝置與電子書使用的普及，使得透過行動載具進行閱讀的人口越來越多，並且閱讀過程中時常需要註記功能的協助，例如蘋果電腦所發展的 iPad 中，即內建針對閱讀 PDF 類型文件的專用閱讀標註程式 iAnnotate，並且相關研究亦指出閱讀標註有助於提昇閱讀學習成效 (Su, Yang, Hwang, & Zhang, 2010)。因此，未來可以針對行動裝置或者電子書平台修改本研究發展之具高品質標註萃取之合作式閱讀標註系統，成為可以支援行動閱讀學習的平台，並進一步探究具高品質標註萃取之行動與合作式閱讀標註系統支援閱讀學習的可能效益。

五、 發展基於閱讀標註能力預測閱讀理解成效之形成性 評量機制，支援線上閱讀學習

本研究在採用優質標註支援閱讀學習的實驗組 2（優質標註）中，透過相關分析得到該組學習者的閱讀理解後測成績與閱讀標註能力呈現顯著的中度正相關，並且再進一步透過迴歸分析後得到，同時考量前測閱讀理解測驗成績與閱讀標註能力可預測閱讀理解後測成效之迴歸預測模型。據此，未來可以設計基於閱讀標註能力預測閱讀理解成效之形成性評量機制，一方面可以將評量結果作為教師瞭解學生學習狀況的依據，亦可將此一結果回饋給學習者，作為學習者在閱讀學習過程中反思閱讀學習，調整閱讀策略的依據。

六、 探討不同認知風格學習者透過三種基於不同標註萃 取機制呈現標註進行閱讀學習時，閱讀理解成效及認知 負荷差異

本研究因實驗時間受限關係，並未針對各組學習者進行認知風格的量測。因此，未來可以於教學實驗活動進行前，讓學習者進行諸如場地獨立及場地相依學習風格檢測，以進一步探究不同認知風格學習者透過三種不同標註呈現方式進行閱讀學習時的閱讀理解成效及認知負荷差異。

參考文獻

中文文獻

- 王瓊珠 (1992)。國小六年級閱讀障礙兒童與普通兒童閱讀認知能力之比較研究 (未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 吳漢障 (2009)。數位遊戲設計教學平臺之建構-註記系統輔助之實踐 (未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學，臺北市。
- 宋曜廷 (2000)。先前知識、文章結構和多媒體呈現對文章學習的影響 (未出版之博士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 李中莉 (2002)。以合作閱讀策略教學促進學童閱讀理解與字彙學習能力 (未出版之碩士論文)。國立臺北師範學院，臺北市。
- 洪月女 (譯) (1998)。談閱讀 (原作者: Ken Goodman)。臺北市: 心理。(原著出版年: 1968)
- 張玉成 (2001)。思考啟發性閱讀指導技巧。全國兒童閱讀種子教師研習手冊。臺北市: 教育部。
- 張春興 (1996)。教育心理學-三化取向的理論與實踐。臺北市: 東華。
- 郭秀緞 (2005)。以認知負荷的觀點探討數學問題設計的適切性。教育研究集刊，13，169-182。
- 陳志銘、韋祿恩、吳志豪 (2010)。認知型態與標註品質對閱讀成效之影響與關聯研究：以數位閱讀標註系統為例。圖書與資訊學刊，3 (1)，1-25。
- 陳勇汀 (2011)。合作式閱讀標註之知識萃取機制研究 (未出版之碩士論文)。國立政治大學，臺北市。
- 陳蜜桃 (2003)。認知負荷理論及其對教學的啟示。教育學刊，21，29-51。
- 陳淑娟 (1997)。「指導-合作」策略應用於國小閱讀教學之理論探討。臺中師院學報，11，66-110。

- 陳彙芳 (1999)。多媒體電腦輔助學習之實驗室研究—探討認知負荷對學習成效的影響 (未出版之碩士論文)。國立中央大學，桃園縣。
- 黃柏勳 (2003)。認知上的瓶頸-認知負荷理論。教育資料與研究，55，71-78。
- 黃秋燕 (2004)。思者為王：運用小組策略閱讀之探究式教學法對臺灣高中生進行英語閱讀教學的成效(未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 葉宛婷 (2005)。互動式繪本教學提昇國小學童科學閱讀理解能力之研究 (未出版之碩士論文)。國立臺北師範學院，臺北市。
- 鄭博真 (1996)。閱讀歷程理論及其對教學的啟示。教育資料與研究，8，81-84。
- 賴日生、曾曉青、陳美榮 (2005)。從認知負荷理論看教學設計。江西教育學院學報，26 (1)，52-55。
- 魏裕昌 (2006)。誰在閱讀電子書？電子書的閱讀行為探討。行政院新聞局 2006 年出版年鑑，10，390-399。
- 藍慧君 (1991)。學習障礙兒童與普通兒童閱讀不同結構文章之閱讀理解與閱讀策略的比較研究 (未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。

英文文獻

- Addison, Y.S. Su, Stephen, J.H., Yang, Wu-Yuin Hwang, & Jia Zhang. (2010). A Web 2.0-based collaborative annotation system for enhancing knowledge sharing in collaborative learning environments. *Computers & Education*, 55(2), 752-766.
- Agosti, M., Ferro, N., Frommholz, I., & Thiel, U. (2004). Annotations in Digital Libraries and Collaboratories: Facets, Models and Usage. *Lecture Notes in Computer Science*, 3232, 244-255.
- Armbruster, B. B. (1986). Schema theory and the design of content-area textbook. *Educational Psychologist*, 21(2), 253-267.
- Ausubel. (1968). Symbolization and symbolic thought: response to forth. *Child Development*, 39(3), 997-1001.
- Balkcom, Stephen. (1992). Cooperative Learning. Education Research Consumer Guide, n1.
- Bateman, S., Farzan, R., Brusilovsky, P., & McCalla, G. (2006). OATS: The Open Annotation and Tagging System. In *Proceedings of 12LOR'06*, 12. Montreal. Retrieved from <http://fox.usask.ca/files/oats-lornet.pdf>
- Bogucka, R., & Wood, E. (2009). How to Read Scientific Research Articles: A Hands - On Classroom Exercise. *Issues in Science & Technology Librarianship*, 59, 4.
- Brunken, R., Plass, J. L., & Leutner, D. (2003). Direct Measurement of Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychology*, 38(1), 53-61.
- Carlson, R., Chandler, P., & Sweller, J. (2003). Learning and understanding science instructional material. *Journal of Educational Psychology*, 95(3), 629-640.
- Chandler, P., & Sweller, J. (1992). The split-attention effect as a factor in the design of instruction. *British Journal of Educational Psychology*, 62(2), 233-246.

- Chen, C., Chen, Y. (2010). Developing a Taiwan Library History Digital Library with Reader Knowledge Archiving and Sharing Mechanisms Based on the DSpace Platform. *The Electronic Library*, 30(3), 426-442.
- CritLink, *Advanced Hyperlinks Enable Public Annotation on the Web*. (n.d.). doi: [10.1.1.5.5050](https://doi.org/10.1.1.5.5050)
- Cromley, J. G., Snyder-Hogan, L. E., & Luciw-Dubas, U. A. (2010). Reading Comprehension of Scientific Text: A Domain-Specific Test of the Direct and Inferential Mediation Model of Reading Comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 102(3), 687-700.
- Flood, J., Lapp, D., & Flood, S. (1984). Types of writings found in the early levels of basal reading programs: Preprimers through second grade readers. *Annals of Dyslexia*, 34, 241-255.
- Gagn'e, E. D., Yekovich, C. W., & Yekovich, F. R. (1993). *The cognitive psychology of school learning (2nd ed)*. New York: Harper Collins College Publishers.
- Gerjets, P., & Scheiter, K. (2003). Goal Configurations and Processing Strategies as Moderators Between Instructional Design and Cognitive Load: Evidence From Hypertext-Based Instruction. *Educational Psychologist*, 38(1), 33-41.
- Hilke, E.V. (1990). *Cooperative learning*. Bloomington, Indiana: The Delta Kappa Educational Foundation.
- Hittleman, D. R. (1978). *Development Reading: A Psycholinguistic Perspective*. Chicago: Rand McNally College Publishing Company.
- Johnson, D.W., & Johnson, R.T. (1999). *Learning together and alone : Cooperative, competitive and individualistic learning*. Boston: Allyn and Bacon.
- Keshav, S. (2007). How to read a paper. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, 37(3), 83-84.

- Klingner, J.K., & Vaughn, S. (1998). Using collaborative strategic reading. *Exceptional Children, 30*, 32-37.
- Klingner, J. K., Vaughn, S., Arguelles, M. E., Hughes, M. T., & Leftwich, S. A. (2004). Collaborative Strategic Reading: "Real-world" lessons from classroom teachers. *Remedial and Special Education, 25*(5), 291-302.
- Lercer, J. W. (1989). *Learning disabilities*. Boston: Houghton Mifflin.
- Marshall, C. C. (1998). Toward an ecology of hypertext annotation. *In Proceedings of the ninth ACM conference on Hypertext and hypermedia: links, objects, time and space - structure in hypermedia systems*(pp. 40-49). ACM New York, NY, USA.
- Marshall, C. C., & Brush, A. J. B. (2002). From personal to shared annotations. *In Conference on Human Factors in Computing Systems*(pp. 812-813). ACM New York, NY, USA.
- McNeil, J. D. (1984), *Reading comprehension: New directions for classroom practice*, Glencview, IL: Scott, Foresman.
- Mousavi, S. Y., Low, R., & Sweller, J. (1995). Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes. *Journal of Educational Psychology, 87*(2), 319-334.
- Nichols, D. M., Pemberton, D., Dalhoumi, S., Larouk, O., Belisle, C., & Twidale, M. B. (2000). DEBORA: Developing an Interface to Support Collaboration in a Digital Library. *Lecture Notes in Computer Science, 239-248*.
- O'Hara, K., & Sellen, A. (1997). A comparison of reading paper and on-line documents. *In Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*(pp. 335-342). ACM New York, NY, USA.

- Pass, F. & Van Merriënboer, J.J.G. (1994). Instructional control of cognitive load in the training of complex cognitive tasks. *Educational Psychology Review*, 6(4), 351-371.
- Rumelhart, D. E., & Norman, D. A. (1978). Accretion, tuning, and restructuring: Three modes of learning. In J.W. Cotton & R. Klatzky (Eds.), *Semantic factors in cognition*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Samuels, S. J. (2002). Reading fluency: its development and assessment. In Farstrup, A.E., & Samule, S. J. (Eds.) . *What research has to say about reading instruction*(pp.166-183). Newark, DE: International Reading Association.
- Shevade, B., & Sundaram, H. (2005). A Collaborative Annotation Framework. In *2005 IEEE International Conference on Multimedia and Expo*(pp. 1346-1349). Presented at the ICME. doi: [10.1109/ICME.2005.1521679](https://doi.org/10.1109/ICME.2005.1521679)
- Stahl, S., & Hayes, D. A. (1997). *Instructional models in reading*. Mahwah N.J.: Lawrence Erlbaum Associates Pub.
- Stemler, S. (2001). An overview of content analysis. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7(17), Retrieved January 20, 2012, from <http://PAREonline.net/getvn.asp?v=7&n=17>
- Steimle, J., Brdiczka, O., & Muhlhauser, M. (2009). Collaborative Paper-based Annotation of Lecture Slides. *Educational Technology & Society*, 12(4), 125-137.
- Su, A.Y.S., Yang, S.J.H., Hwang, W.Y., & Zhang, J. (2010). A Web 2.0-based collaborative Annotation System for Enhancing Knowledge Sharing in Collaborative Learning Environments. *Computer & Education*, 55, 752-766.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257-285.

- Sweller, J., & Chandler, P. (1994). Why Some Material Is Difficult to Learn. *Cognition and Instruction*, 12(3), 185-233.
- Sweller, J., Chandler, P., Tierney, P., & Cooper, M. (1990). Cognitive load as a factor in the structuring of technical material. *Journal of Experimental Psychology: General*, 119(2) , 176-192.
- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. G. & Pass, F. G. W.C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*. 10(3), 251-297.
- Sweller, J., Van Merriënboer, J.J.G. & Paas, F.G.W.C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-285.
- Swigger, K. M., Brazile, R., Lopez, V., & Livingston, A. (1997). The virtual collaborative university. *Computers Education*, 29(2/3), 55-61.
- Tarmizi, R. A., & Sweller, J. (1988). Guidance during mathematical problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 80(4), 424-436.
- Vacca, J. L., Vacca, R.T., & Gove, M. k. (2000). *Reading and Learning to read* (4th ed.). New York: Longman.
- Vannevar, B. (1945). As we may think. *The Atlantic Monthly*, 176(1), 101-108.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wolfe, J. (2002). Annotation technologies: A software and research review. *Computers and Composition*, 19(4), 471-497.
- Wulf, G., & Shea, C. (2002). Principles derived from the study of simple skills do not generalize to complex skill learning. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(2), 185-211.

附錄一 認知負荷量表

心智努力 (Mental Efforts)	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
1. 我覺得我花了很大的心力，才瞭解這個學習活動的標註內容及標註呈現意義。	1	2	3	4	5	6	7
2. 我覺得我需要花很大的心力，才能理解這個學習活動中的閱讀內容。	1	2	3	4	5	6	7
心理負荷 (Mental Load)	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
3. 閱讀過程中標註的呈現方式讓我無法專心學習。	1	2	3	4	5	6	7
4. 閱讀過程中標註的呈現方式造成我很大的心理負荷。	1	2	3	4	5	6	7

附錄二 閱讀理解測驗試卷

1. 下列敘述何者為非：

- A. 聚乙炔是一個平面的分子，鍵與鍵之間具有一個 90 度的夾角。
- B. 聚合物要變得能導電的條件之一，應該具有交錯的單鍵與雙鍵，亦稱為共軛雙鍵。
- C. 塑膠是聚合物，可具有長鏈而且以固定的單元不斷重複的結構。
- D. 聚乙炔能以兩種異構存在，一個是順式的聚乙炔一個是反式的聚乙炔。

2. 關於導電塑膠的發展過程，下列何者正確？

- A. 日本化學家白川發現，由於催化劑的種類改變，可以控制產物為順式的聚乙炔或反式的聚乙炔。
- B. 聚乙炔與聚硫化氫 (SN) n 都屬於有機聚合物。
- C. 金屬和導電塑膠都是以電子流動而導電，只是金屬的導電度比導電塑膠大很多。
- D. 可利用外加電壓的方向控制導電塑膠的導電性打開或關閉。

3. 下列對於「摻雜」(doping) 的描述何者為非：

- A. 摻雜後的聚乙炔是鹽類型態，透過共軛雙鍵中的電子流動產生電流。
- B. 塑膠的導電性可藉由摻雜的反應方向來打開或關閉。
- C. 聚乙炔可以透過下列兩種摻雜法使其導電：「鹵素還原 (p-摻雜)」或「鹼金屬氧化 (n-摻雜)」。
- D. 要使塑膠能導電，可以透過摻雜來將部份電子移出 (氧化) 或者加入一些電子 (還原)。

4. 對於「聚合物導電」的特性，下列何者為非：

- A. 摻雜的聚合物中，有 σ 鍵與 π 鍵，其中 σ 鍵是固定不動的。
- B. 塑膠物質其導電度受到電子是否能從一個鏈跳到另一個鏈的影響，所以聚合物鏈必須呈不規則的排列。
- C. 未進行摻雜的聚乙炔是一種半導體。
- D. 摻雜的聚乙炔與銅或銀的導電度差不多。

5. 對於各名詞的定義，何者錯誤？

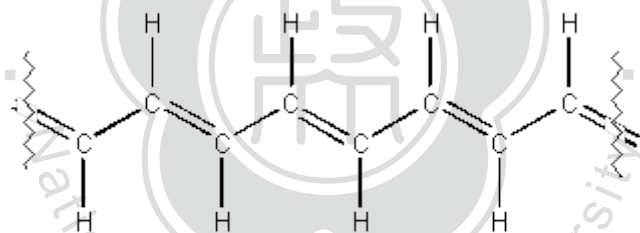
- A. 共軛雙鍵是指碳鏈上是以單鍵、雙鍵、單鍵、雙鍵交錯排列。
- B. 化學鍵的單鍵由 σ 鍵組成，雙鍵由 π 鍵組成。
- C. 所謂鹽類，是指液態或水溶液狀態可導電的物質。
- D. 以鹵素氧化產生的 p-摻雜，是鹵素得到電子，而形成的碳鏈為帶正電

荷結構。

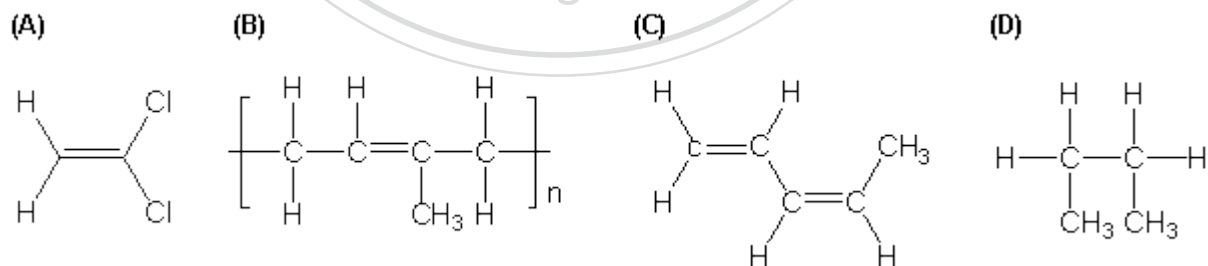
6. 「摻雜的聚合物分子其中有 σ 鍵與 π 鍵，它們在碳原子間生成共價鍵」
且「在共軛雙鍵系統中的 π 電子也是相當定域化的，只不過它們不像 σ 電子般受到較大的束縛」

因此

- A. 在與電流垂直的方向上施以夠強的電場，將可控制離子靠近或遠離聚合物分子。
B. 若要讓電流通過這個分子，必須將一個或多個電子移走或加入，當通電後 π 電子才能快速地在分子的鏈上移動。
C. 具有共軛雙鍵的長鏈並不足以造成它的導電，要能導電必須對這類聚合物動點手腳，即是進行氧化還原反應。
D. 透過乙炔所聚合而得的聚乙炔即具有這樣的結構。
7. 下圖為反式聚乙炔的部分結構，此結構是含有共軛雙鍵，則選項中哪一個結構屬於為具有順反異構物中的「順式異構物」？



反式聚乙炔



8. 「白川受到這個發現的激勵，近一步的研究顯示這個銀白色的膜是反式的聚乙炔（結構參考第 7 題），而在另一個溫度所得到的則是一個具有銅般顏色的膜，後者幾乎是純的順式聚乙炔。在世界的另一端，化學家 MacDiarmid 與物理學家 Heeger 正在進行一個金屬似的聚合物硫化氮

(SN)_x 的膜之研究。MacDiarmid 建議由 Heeger 對這個膜進行物理性質的量測，Heeger 的一個學生量測了摻碘的反式聚乙炔，導電度增高了一千萬倍。」

下列推論何者最不恰當

- A. 聚合物硫化氮 (SN)_x 結構中具可能有共軛雙鍵的存在。
- B. 順式結構與反式結構的物質是不一樣的物质，物理性質與化學性質都不相同。
- C. 順式結構的聚乙炔具有類似金屬的導電度。
- D. 摻碘的反式聚乙炔，導電度比反式聚乙炔的導電度高出很多。

9. 閱讀以下短文，並選出最適合這段文章的重點：

惰性氣體(氦、氖、氬、氪、氙和氡)的價電子組態是全填滿的 $ns2np6$ (氦是 $1s2$)，因而，一般的元素或化合物並不與惰性氣體進行化學反應。

1986 年，柯克 (W. Koch) 等人藉量子力學 (*ab initio*) 計算得悉：氦應可和氧化鈹 (BeO) 形成穩定的化合物 (尤其是在低溫下)。在氧化鈹中，電子在氧原子周遭分布的機率較大，促使鈹原子帶部分正電荷 ($\delta+$)。反應時，若氦能循氧鈹連線的方向，趨近鈹至適當的距離，氦將以自有的一對價電子與鈹共用 (配位共價鍵結)，形成線形的三原子分子 HeBeO [其分解反應為 $HeBeO \rightarrow He + BeO + 3.9 \text{ Kcal/mol}$ (理論值，在 298K)]。

在惰氣中，氦尤屬「惰中之鈍」，氧化鈹若連氦都可引發反應，必然也能與其餘活性較大的分子 (例如：氮) 作用。傳統製備氮的方法是用哈柏法，其反應條件極為嚴苛 (高溫、高壓並加催化劑)。而哈柏法是生產人工氮肥的第一步。假若藉由氧化鈹來「活化」氮可行的話，化學家也許可設計出一個效率更佳的製氮法。

- A. 一般元素或化合物幾乎不與惰性氣體進行化學反應，要發現能與惰性氣體反應之化合物相當困難。
- B. 透過量子力學可以發現更多化合物能與惰性氣體產生反應。
- C. 氮若能與氧化鈹 (BeO) 產生化學反應，就可能取代哈柏法製氮。
- D. 氧化鈹 (BeO) 若能與氮產生反應，則可能透過活化氮來更有效率製造氮。

10. 閱讀以下短文，並選出作者接下來可能會寫的敘述：

每次我們打開一盞電燈泡就應該想起這是由於電流通過金屬導線而造成，我們也可以使導電聚合物發光，在電致發光(electroluminescence)中，光線是由於聚合物的薄層受到電場的激發而放出的。傳統上發光二極體(photodiodes)都是使用無機的半導體，例如磷化鎵(gallium phosphide)，但是現在卻可使用具半導體性質的聚合物。

半導體的聚合物之電致發光已經有十年的歷史了，現在發光二極體與電致發光二極體(LED)已極具商機。一個電致發光二極體的一端是以導電的聚合物為電極，中間是一層半導體的聚合物，另一端則為一金屬電極，當電極兩端加上電壓時，中間的半導體聚合物就會開始放光。

- A. 由於製造大面積的薄層塑膠是相當簡單的，我們可以想像未來在家中使用會放光的壁紙以及一些其它的運用。
- B. 導電與半導體的塑膠所以具有高度的商業價值，一個重要的原因就是它們容易製造而且便宜。以塑膠做的電子零件及積體電路將很快的在一些價格至上而不要求高速的消費產品市場上佔有一席之地。
- C. 摻雜的聚苯胺(doped polyaniline)運用在抗靜電物質上，例如辦公室或戲院使用的塑膠地毯，在這些場所，不讓靜電產生是很重要的。
- D. 雖然塑膠的電子元件離真正分子大小的電子元件仍有一大段距離，分子大小的積體電路有可能將以矽為主的積體電路縮小許多個次方倍。

附錄三 訪談大綱及問卷

訪談大綱：

1. 請問剛剛使用的三種標註呈現機制，哪一種對你在閱讀階段時的感覺負荷較低？哪一種負荷較高？為什麼？
2. 請問剛剛使用的三種標註呈現機制，哪一種對你了解整篇文章最有幫助？哪一種最無法幫助？為什麼？
- 3-1 所有標註皆呈現的標註內容呈現方式是否會讓你找不到想要閱讀的內容？為什麼？
- 3-2 標註達人機制的標註內容呈現方式是否會讓你找不到想要閱讀的內容？為什麼？
- 3-3 優質標註機制的標註內容呈現方式是否會讓你找不到想要閱讀的內容？為什麼？
- 4-1 你認為閱讀別人的標註對於“理解”類型的概念瞭解有幫助嗎？為什麼？
- 4-2 你認為閱讀別人的標註對於“記憶”類型的概念瞭解有幫助嗎？為什麼？
- 4-3 你認為閱讀別人的標註對於“推論”類型的概念瞭解有幫助嗎？為什麼？
- 4-4 你認為閱讀別人的標註對於“應用”類型的概念瞭解有幫助嗎？為什麼？
5. 針對剛剛使用過的三種不同機制的標註平台，你覺得從提升閱讀理解的角度來看，有哪些地方最需要改進？

問卷：

1. 整體來說，三種標註呈現方式你最喜歡哪一種？(單選)
所有皆呈現 標註達人 優質標註
2. 整體來說，三種標註呈現方式哪種最讓你不容易閱讀？(單選)
所有皆呈現 標註達人 優質標註
3. 就剛剛使用的感覺，哪一組別的標註內容品質你覺得最好？(單選)
所有皆呈現組 標註達人組 優質標註組
4. 你認為能夠最有效提升整篇文章標註內容深度的標註類型為？(可複選)
重要 困惑 質疑 舉例 摘要
5. 你認為能夠最有效幫助自己理解整篇文章的標註類型為？(可複選)
重要 困惑 質疑 舉例 摘要
6. 你認為哪些類型的標註最需要老師協助審核其標註內容的正確性？(可複選)
重要 困惑 質疑 舉例 摘要