

國立中央大學

網路學習科技研究所
碩士論文

科學小論文寫作平台
的建置與評估

研究生：陳昱安

指導教授：吳穎洵 博士

中華民國 一〇二 年 六 月

摘要

人們對於科學素養的重視在近年內逐漸提升，教育部於97年國民中小學九年一貫課程綱要提到「自然與生活科技之學習應該重視培養國民的科學與技術的精神及素養」由此可見科學素養的重要性。而為了提升科學素養，閱讀與寫作是必須的，近年來，中學生的教育當中，視撰寫小論文為其重要的活動及訓練之一，然而學生對於撰寫小論文是相當陌生的，且老師需要花大量的時間來給予指導，因此為了減輕教師的負擔及學生的困難，本研究發展出「科學小論文寫作平台」輔助學生進行科學小論文寫作活動。

為了評估平台是否能輔助學生，本研究採用了便利取樣法，將學生隨機分成實驗組29人及對照組32人，將學生的寫作成績進行分析，也透過科技接受度問卷、鷹架功能知覺有用性問卷了解實驗組學生使用系統的知覺有用性、易用性及使用意願。

研究結果發現學生對於科學小論文寫作平台所提供的功能在知覺有用性、知覺易用性和使用意願皆給予正面回饋，學生認為科學小論文寫作平台可以幫助他們更快速的完成一篇小論文，在操作上也是相當容易的，且對於使用科學小論文寫作平台撰寫小論文也有相當高的使用意願。根據寫作成績的分析結果，發現使用科學小論文寫作平台撰寫小論文的學生在寫作成績顯著高於沒有使用科學小論文寫作平台的學生。本研究進一步以學生前測文章成績將學生分為高、低寫作能力的學生，研究結果也發現對於低寫作能力的學生來說，使用科學小論文寫作平台撰寫小論文後的寫作成績顯著高於沒有使用科學小論文寫作平台的學生。最後，本研究依據研究結果與討論提出系統設計及未來研究之建議。

關鍵字：科學閱讀、科學寫作、網路探究

目錄

第一章 緒論	1
第一節 研究背景.....	1
第二節 研究動機與目的.....	2
第三節 研究問題.....	3
第四節 名詞解釋.....	4
第五節 研究範圍與限制.....	4
第二章 文獻探討	5
第一節 科學閱讀與寫作.....	5
壹、科學閱讀.....	6
貳、科學寫作.....	7
第二節 網路探究與科學小論文.....	9
壹、網路探究.....	9
貳、網路探究與小論文撰寫.....	11
第三章 系統設計與實作	12
第一節 系統開發流程.....	12
第二節 系統架構.....	12
第三節 系統模組與功能.....	14
壹、系統模組與功能說明.....	14
貳、系統功能與鷹架對應關係.....	15
參、使用者流程.....	16
第四節 系統配置.....	18
第五節 系統說明.....	19
第四章 研究方法	28
第一節 研究對象.....	28
第二節 研究設計.....	29

壹、實驗設計	29
貳、實驗流程	30
參、課程內容	31
第三節 研究流程	32
第四節 研究工具	33
第五節 資料蒐集與分析	35
第五章 實驗結果與討論	36
第一節 科學小論文寫作平台的使用者評估	36
壹、學生對於科學小論文寫作平台的「知覺有用性」分析	36
貳、學生對於科學小論文寫作平台的「知覺易用性」分析	42
參、學生對於科學小論文寫作平台的「使用意願」分析	42
第二節 學生使用科學小論文寫作平台撰寫小論文的寫作成績之影響	43
壹、使用科學小論文寫作平台對學生撰寫小論文的寫作成績之影響	43
貳、無使用科學小論文寫作平台對學生撰寫小論文的寫作成績之影響	43
參、是否使用科學小論文寫作平台對學生撰寫小論文的寫作成績之影響 ..	44
肆、是否使用科學小論文寫作平台對高成就學生撰寫小論文的寫作成績之影 響	44
伍、是否使用科學小論文寫作平台對低成就學生撰寫小論文的寫作成績之影 響	45
第三節 結果彙整	46
第六章 結論與建議	47
第一節 結論	47
壹、學生對於科學小論文寫作平台的有用性、易用性及使用意願持正面態度	47
貳、使用科學小論文寫作平台撰寫小論文可提昇學生的寫作成績	47
第二節 建議	48
壹、系統設計與改良建議	48
貳、未來研究建議	48
參考文獻	50

附錄.....	52
附錄一、學生對於「科學小論文寫作平台」之科技接受度問卷.....	52
附錄二、學生對於「科學小論文寫作平台」鷹架功能之知覺有用性問卷.....	53
附錄三、學生文章.....	55

表目錄

表 2-2-1	網路探究歷程與小論文撰寫歷程比較表	11
表 3-3-1	系統模組與功能說明表	14
表 3-3-2	鷹架類別與功能說明表	15
表 4-1-2	撰寫小論文的次數統計表	28
表 4-2-1	實驗設計表	29
表 4-2-2	小論文課程表	31
表 4-4-1	「科學小論文寫作平台」之科技接受度問卷信度分析	33
表 4-4-2	「科學小論文寫作平台」鷹架功能之知覺有用性量表信度分析	34
表 5-1-1	整體知覺有用性之描述性統計摘要表	36
表 5-1-2	鷹架功能知覺有用性之描述性統計摘要表	37
表 5-1-3	「設定題目」鷹架功能子向度之描述性統計摘要表	38
表 5-1-4	「搜尋資料」鷹架功能子向度之描述性統計摘要表	39
表 5-1-5	「整理、歸納資料」鷹架功能子向度之描述性統計摘要表	40
表 5-1-6	「撰寫小論文」鷹架功能子向度之描述性統計摘要表	41
表 5-1-7	整體知覺易用性之描述性統計摘要表	42
表 5-1-8	使用意願之描述性統計摘要表	42
表 5-2-1	實驗組的寫作成績前後測之 t 檢定摘要表	43
表 5-2-2	對照組的寫作成績前後測之 t 檢定摘要表	43
表 5-2-3	實驗組與對照組的寫作成績影響結果摘要表	44
表 5-2-4	高寫作能力學生在前、後測的寫作成績描述性統計摘要表	44
表 5-2-5	高寫作能力學生在前、後測的寫作成績影響結果摘要表	45
表 5-2-6	低寫作能力學生在前、後測的寫作成績描述性統計摘要表	45
表 5-2-7	低寫作能力學生在前、後測的寫作成績影響結果摘要表	45
表 6-2-1	系統改良建議表	48

圖目錄

圖 3-2-1	系統架構圖	13
圖 3-3-1	學生流程圖	16
圖 3-3-2	老師流程圖	17
圖 3-4-1	首頁畫面	19
圖 3-4-2	設定題目畫面	20
圖 3-4-3	開始撰寫文章開放畫面	20
圖 3-4-4	撰寫文章畫面	21
圖 3-4-5	撰寫正文畫面	21
圖 3-4-6	側邊彈出按鈕	22
圖 3-4-7	查看文章及筆記畫面	22
圖 3-4-8	文章搜尋區畫面	23
圖 3-4-9	文章彈出畫面	23
圖 3-4-10	我的文章與筆記區畫面	24
圖 3-4-11	收藏的文章畫面	24
圖 3-4-12	做筆記畫面	25
圖 3-4-13	評論文章畫面	25
圖 3-4-14	投票區畫面	26
圖 3-4-15	投票畫面	26
圖 3-4-16	作品展示區畫面	27
圖 3-4-17	學生文章畫面	27
圖 4-2-1	實驗流程圖	30
圖 4-3-1	研究流程圖	32

第一章 緒論

本章分為研究背景、研究動機與目的、研究問題、名詞解釋、研究限制等五節

第一節 研究背景

身處科技一日千里的現代，人們對於科學的素養也逐漸受到重視，教育部於 97 年國民中小學九年一貫課程綱要提到「自然與生活科技之學習應該重視培養國民的科學與技術的精神及素養」由此可見科學素養的重要性。而在學習過程當中，閱讀能力是不可或缺的重要技能，在語文學科的學習當中閱讀是理所當然的流程之一，而在科學學科中，往往受到忽略，然而事實上閱讀對於科學學科的學習上亦是相當重要的一環。

前教育部長曾志朗於 2000 年上任時，其首要施政措施即為推廣兒童閱讀，公餘之時其對於科普教育的推廣也不遺餘力。2010 年科學人月刊歡慶 40 週年時，宣誓「一人一科普、全民讀科普」，訂定 2010 為科普閱讀年，舉行一整年的科普閱讀活動，此計畫指出「科學知識是理性思考的基礎，藉由科普閱讀，可以激發民眾對未知世界的好奇心，建立理性思辯能力，及不斷探求生命真諦之胸襟」。科學閱讀可讓民眾具備科學知識，與生活有所結合，並藉此培養科學素養。

高湧泉曾提及〈讀寫能力與科學：兩者可以相互支援〉這篇文章，在這篇文章中指出「沒有科學家能信步走進實驗室就開始操弄材料、工具與現象」，科學家仍然必須「利用閱讀與書寫來探索科學現象」，因為所有的探索都奠基於先前的探索，而前人的研究與論證皆記錄在文章裡。所以儘管讀與寫不能取代科學探索，但只要「讀寫活動是由探究的動機所驅動，學生便可以同時學習如何閱讀與書寫科學文章並且做科學。」也就是說，由探索驅動的讀寫練習不是被動的吸取科學資訊而已，而是主動理解科學的過程，這麼說來，讀寫能力與推理論證能力可以說是同一回事（引用自高湧泉，2010）。由此可見科學閱讀及寫作能力對於探索科學是不容忽視的能力。

第二節 研究動機與目的

科普文章之於一般科學文章的不同在於它較容易理解，較不會讓學生產生學習上的壓力，然而學生學習科學的管道往往是透過教科書，而當年齡漸長也慢慢的失去閱讀科學的機會，因此有許多學生對於科普閱讀是不了解的。此外當學生閱讀完科普文章後，往往缺乏一個有效的方式將所讀的文章做歸納整理，並且產出一篇科學文章。因此研究者希望利用資訊科技來輔助學生進行科學閱讀及寫作，此為本研究的研究動機。近年來小論文在中學生的教育中逐漸受重視，故本研究藉由撰寫小論文的成績作為評斷學生寫作成果的依據。

本研究的研究目的有二：

（一）開發科學小論文寫作平台：希望可以透過科學小論文寫作平台引導學生進行科學文章的閱讀與小論文寫作。

（二）對科學小論文寫作平台進行初步評估：

1. 當學生使用完科學小論文寫作平台之後，評估學生對於本平台的知覺有用性、知覺易用性以及使用意願。
2. 當學生使用完此平台，針對學生對於撰寫小論文的寫作成果進行評估。

第三節 研究問題

一、對學生來說，科學小論文寫作平台的有用性、易用性以及使用意願為何？

1-1 對學生來說，科學小論文寫作平台的有用性為何？

1-2 對學生來說，科學小論文寫作平台的易用性為何？

1-3 學生使用科學小論文寫作平台的意願為何？

二、使用本系統對學生寫作成績的影響為何？

3-1 有使用科學小論文寫作平台，學生的寫作成績有何影響？

3-2 無使用科學小論文寫作平台，學生的寫作成績有何影響？

3-3 是否使用科學小論文寫作平台，學生的寫作成績是否有顯著差異？

3-4 是否使用科學小論文寫作平台，對於高寫作能力學生的寫作成績是否有顯著差異？

3-5 是否使用科學小論文寫作平台，對於低寫作能力學生的寫作成績是否有顯著差異？

第四節 名詞解釋

壹、科學閱讀 (science reading)

閱讀科學文本以進行科學學習活動(賴慶三, 2005), 本研究使用的科學文本為科學發展月刊的文章。

貳、科學寫作 (science writing)

科學寫作是是用來輔助科學學習的工具, 能培養學生透過寫作來紀錄、發問、思辨、探究與整合學習結果(洪月女, 2008)。在本研究中為使用科學小論文寫作平台來撰寫科學小論文。

參、網路探究 (online inquiry)

網路探究 (online inquiry) 是一組互相關聯的認知活動所構成的。包含了形成研究問題、搜索與研究問題相關資料、評估與閱讀理解搜索到的資料以及整合搜索到的資料回答研究問題(Quintana, Zhang, & Krajcik, 2005)。

第五節 研究限制

本研究因人力與時間的因素, 僅以高一的學生進行研究, 其研究結果的推論程度有限, 另外本研究之閱讀素材為科學教育的內容, 對於其它學科的推論程度也有其限制。

第二章 文獻探討

第一節 科學閱讀與寫作

壹、科學閱讀

「科學閱讀」是指閱讀科學文本來進行科學學習活動以增進學生的科學學習，其中科學閱讀材料包括科學普及讀物、科學文章、科學童話、科學故事等（賴慶三，2005）。

自1960年以來的科學教育傾向實際操作（Yore,2000），而常常忽略了閱讀的重要性。但近年來，閱讀漸漸受到重視。Rice（2002）指出，在科學教學活動中融入科學普及讀物的做法，已經有逐漸被採行的趨勢，並且獲得相當的教學與學習成效。Wellington & Osborne（2001）針對閱讀在科學課程的重要性，提出了兩個看法，其一：閱讀是一個科學的活動。能夠仔細、批判、帶有懷疑的閱讀是成為一個科學家不可或缺的一部分。其二：當學生離開學校之後，能閱讀科學的機會會大大減少，一般的大眾只靠媒體來獲得科學知識。Heselden & Staples(2002)也提出儘管學生在語文課程中學習了閱讀的技巧，但他們依舊沒有能力將其轉化成閱讀科學的能力，因此在科學課程中指導學生如何閱讀是必須的。

一、科學文本與科學閱讀

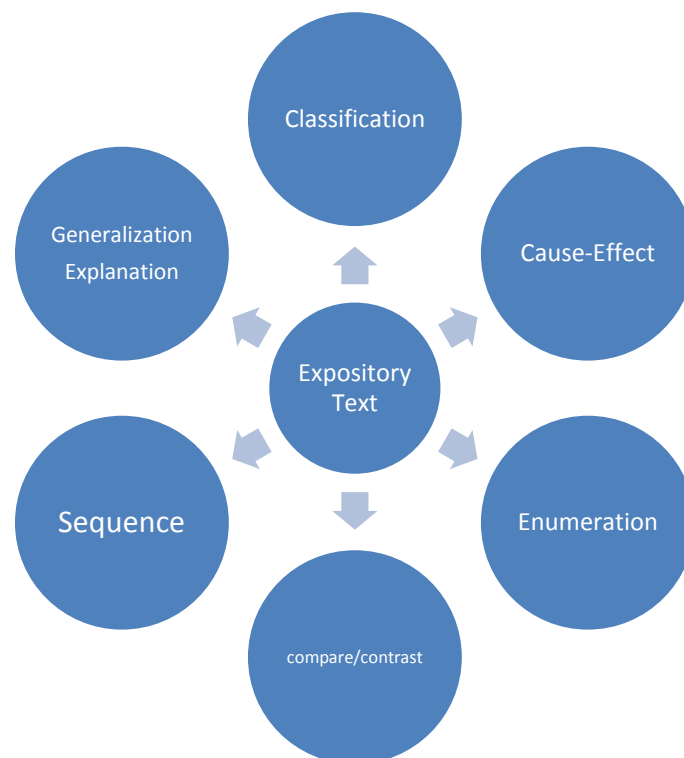
何謂科學文本？Yarden(2009)將科學文本分作四類分別為：

- （一）科學著作(PSL)：作者是科學家。主要是議論文體，是科學家之間用來溝通的，以一規範的形式（摘要、引言、方法、結果、討論）建構而成的，內容是以證據支持結論，呈現科學未確定的面向。
- （二）改編的科學著作(APL)：作者為科學學者和科學家。是由科學著作(PSL)改編而來，內容符合科學家發表之有證據支持的結論，除了事實，它通常是不寫科學家們進行的研究細節，主要閱讀的對象是高中理科學生，用來促進高中學生的科學素養。

(三) 新聞報導文本(JRV)：作者為科學記者。其文體種類較為多元。和教科書有些類似，不是以一規範的形式寫成，內容以有最低限度證據的事實呈現，並提供了不同程度確定性的科學知識，閱讀對象為一般大眾。

(四) 教科書(Textbooks)：教科書代表教育體系傳達科學訊息的形式，它是科學學者和科學家為k-12的學生所編寫的，通常是以說明文的文體形式呈現，內容以最少的證據來支持結論。

文本內容的結構主要可分為敘事(narrative)和說明(expository)兩種類型。而科學文本主要以說明文為主，說明文是用來告知或是教導學生新的訊息，對於許多讀者比記敘文難以理解，主要原因在於說明文的結構，以及說明文所包含的內容(許良榮，1996)。說明文的內容主要包含了一些難以理解的科學術語及科學概念，根據Burdumy (2006)及Cook and Mayer (1988)說明文的結構可以分成以下六類：



1. 比較&對比 (Compare-Contrast) –用來辨認兩個概念和事件的關係。比較 (Compare) 是辨認兩者之間的相同，而對比 (Contrast) 則用來辨識兩者之間的不同。

2. 因果關係 (Cause-Effect) –讀者需要辨認兩個概念之間的因果關係。
3. Sequence –描述一連串相關的事件，或一個過程中的每項步驟。
4. 分類 (Classification) –將概念做分類。
5. 列舉 (Enumeration) –列出每一項事件。可分成specified 和unspecified 。
Specified是指用數字條列式列出每一項事件，Unspecified則是用句子的方式在一個文章段落中將每項事件列出。
6. 概括/解釋 (Generalization / Explanation) –提出一個主要概念。用敘述的方式或是舉例的方式來支持這個主要概念。

二、科學閱讀的困難

閱讀在科學領域，像在其它的領域一般，需要學生使用一系列的閱讀技巧去建構文本資訊的意義。學生時常在閱讀科學上遇到困難，而這些困難主要來自於科學文本的特性。為了降低學生閱讀上的困難，在本研究中所提供的科學文本是科普文章，「科普文章」是「科學普及文章」的簡稱，科普文章是用一般人容易了解的語言和有趣的表達方式將科學知識呈現，目的是透過閱讀將科學知識傳播出去。優秀的科普作品通過文學的形式和手段，把深奧的科學道理通俗化，把抽象的科學概念形象化，使讀者樂於閱讀，易於接受，在輕鬆愉快中獲取知識，激發他們關注世界，甚至進一步探究科學。

貳、科學寫作

科學寫作是輔助科學學習與應用的工具，能培養學生透過寫作來紀錄、發問、思辨、探究與整合學習結果（洪月女，2008）。

透過寫作，學生可以探索科學的本質，科學的過程，對科學的態度以及科學和社會的關聯性。學生也可以反思對科學的理解以及需要透過哪些技能去學習科學。當寫作和閱讀結合，學生的學習可以有加成的效果（Chamerlain,2009）。

此外 Hand, Prain, Lawrence, & Yore (1999)指出科學寫作可以有助於進行學生先備知識、促進不同方法的探索或揭示新的可能性，整合事先瞭解到的新概

念或集成不同的概念，並評估、推理和論證。Rowell (1997) 認為寫作不僅是建構科學知識的一個學習工具，學生透過寫作了解科學家的文化，學會解釋、澄清、發問、提出替代觀點、指出重要發現等能力。

Rivard (1994) 指出科學寫作可大致分為兩種類型：表達的和說明的。表達的寫作任務主要包括雜誌或敘事風格的寫作，引出學生先前的經歷和對一些特定主題的個人看法。說明的寫作任務通常要求學生解釋，報告實驗中所觀察的並分析和總結。此外，Prain and Hand (1996) 認為在科學寫作中應該不僅是傳統的紀錄和正式的報告，學生應該學習解釋，並回應及驗證別人的解釋。

Chamberlain (2009) 則將寫作的型式分為：正式與非正式。非正式的寫作可以鼓勵學生將言語轉換成文字，讓學生在沒有壓力的情況下將自己所觀察或自己的想法呈現出來。例如個人反思日誌，學生可以自由的寫作，不需要將日誌分享給老師或同學，且學生在進行非正式的寫作時可以不用在意文法或詞彙的正確性。透過非正式寫作學生可以將新的資訊與先備知識做連結，且可以將複雜的科學、技術性的名詞用自己的方式做表達。正式的寫作在過去二十年間有很大的爭議。有一派人主張不論多麼簡單的寫作任務，學生都應該比照科學家的寫作方式，他們認為科學寫作與日常生活的語言有很大的不同，日常生活的語言無法精確的解釋科學知識。另一派人則主張科學知識應以日常生活的語言做表達，他們認為非科學的語言可以讓學生將科學知識與日常生活做連結，透過生活經驗學生得以習得科學知識。正式的科學寫作包含了敘述一個主題或是經驗、解釋一個程序，分析資料，提出假設或是替結論辯護，在不同的目的下會使用不同的格式。

近年來，在中學生的教育當中，撰寫小論文逐漸受到重視，透過科學小論文學生可以思考什麼是自己有興趣的研究主題，透過尋找資料的過程可以培養學生的搜尋能力，且撰寫小論文的過程可以訓練學生整理及歸納的能力。整體來說，小論文對學生來說很有幫助。

第二節 網路探究與科學小論文

壹、網路探究 (online inquiry)

探究 (inquiry) 是現代科學教育的共同核心。我國教育部於民國九十二年所發表的「科學教育白皮書」提及「科學教育是經由科學性的探究活動，使學生獲得相關的知識與技能，養成科學思考的習慣，依照科學方法從事探討與論證，運用科學知識與技能以解決問題，進而形成對科學本質的認識，並建立科學精神(科學態度)」。

在 k-12 的學校中使用電腦與網路在過去十年間有快速增加的趨勢 (Zhang & Quintana, 2011)，然而儘管豐富的網路資源提供了更多的學習機會，學生對於利用這些資源進行探究有許多困難。

網路探究 (Online Inquiry) 是一組互相關聯的認知活動所構成的。包含了：

- (一) 形成研究問題
- (二) 搜索與研究問題相關資料
- (三) 評估及閱讀理解搜索到的資料
- (四) 整合搜索到的資料回答研究問題。

此外網路探究也包含了許多後設認知的活動，一般來說後設認知可細分為後設認知知識 (metacognition knowledge) 與後設認知管理 (metacognition regulation)，後設認知知識包含了：

- (1) 學習者對自己的了解：學習者可以辨識自己的優、缺點，例如：我擅常國文，不擅常數學。
- (2) 學習者對任務的了解：學習者可以判斷哪些任務是較難完成的，而哪些任務是較容易完成的。
- (3) 學習者的學習策略：學習者可以知道什麼時候要用什麼樣的學習策略，例如透過寫出段落大綱可以幫助了解整篇文章的架構。

後設認知管理指的是學習者對認知的管理，包含了如何制訂計畫、監控自己的進度、運用方法解決問題以及反省自己的表現等(Quintana, Zhang, & Krajcik, 2005)。

在網路探究的過程中學生往往會遭遇到一些困難，例如：

- (1) 對內容只是表面的參與
 - (2) 在網路探究的過程因為容易迷失方向、分散注意力、使用糟糕的搜尋技能
 - (3) 缺乏了良好的自我監控與管理
- (Zhang & Quintana, 2011)

為了解決學生的困難，有許多研究者致力於開發系統平台，以提供學生鷹架。一般來說，提供鷹架（scaffolding）是指教師或更有能力的同儕協助學習者，透過改變學習任務的方式，讓學習者可以解決問題或完成學習任務的歷程，而教師或更有能力的同儕所提供給學習者的協助就是鷹架(Collins et al., 1989)。Hill 與 Hannafin (2001) 將鷹架工具分成幫助學生理解基本概念及理論的「概念鷹架」、協助學生監控學習歷程的「後設認知鷹架」，以及幫助學生找出其他問題解決策略的「策略鷹架」；學者(Quintana et al., 2004)特別針對「網路探究」整合文獻以及現有軟體，提出「網路探究的後設認知鷹架架構」(Metacognitive framework for online inquiry) (Quintana, Zhang, & Krajcik, 2005)，此架構主要是根據高中學生所面臨的後設認知挑戰所設計。在此架構中，研究者提出當進行網路探究活動時，應該給予學生不同面向的輔助，以增進其後設認知。輔助的面向包含：

(一) 瞭解任務及制訂計畫(Task understanding and planning)：瞭解任務涵蓋了解任務的本質、任務的需求、及任務需要用到的策略；制訂計畫涵蓋辨識學習任務可以分成幾個部分、各個部分該如何進行，以及認知資源該如何分配。

(二) 監控與調整(Monitoring and Regulation)：監控涵蓋辨識正在進行中的任務、評價任務的過程、及預測成果；調整涵蓋了決定完成任務所需的步驟與速度。

(三) 反思(Reflection)涵蓋仔細思考學習經驗並去增進它。

貳、網路探究與小論文撰寫

根據中學生網站提供的小論文格式，小論文的架構主要分為前言、正文、結論、引註資料四個部分，在前言的部分學生主要就為何選擇這個題目，透過什麼方法、運用什麼概念進行資料搜集，整篇文章的討論架構與範圍，以及想要達成的目的擇要而寫，在此部分與網路探究中的「形成研究問題」大致相符。正文的部分要求學生在內容上應特別強調相關資料的引用、彙整、分析、辯證，在此部分則屬於網路探究中的「評估、閱讀理解搜索到的資料」，而學生在搜尋資料的過程屬於網路探究中的「搜索與研究問題相關資料」。結論的部分包括研究過程中所遇到的種種現象思考、或根據研究結果提出看法，以及提出未來值得進一步研究的方向，此部分則屬於網路探究中的「整合搜索到的資料回答研究問題」，表 2-2-1 為網路探究與小論文撰寫之歷程比較表。

由此可見，學生在使用科學小論文寫作平台撰寫小論文的時候，就是一個網路探究的歷程。

表 2-2-1 網路探究歷程與小論文撰寫歷程比較表

網路探究歷程	小論文撰寫歷程
1.形成研究問題	1.設定題目、撰寫前言
2.搜索與研究問題相關資料	2.搜尋與主題相關的資料
3.評估、閱讀理解搜索到的資料	3.撰寫正文
4.整合搜索到的資料回答研究問題	4.撰寫結論

第三章 系統設計與實作

第一節 系統開發流程

本研究開發科學小論文寫作平台共分為五個階段，第一階段，了解教學現場的情況及教師的需求；第二階段，參考過去研究中提出的網路探究的後設認知鷹架架構加以修改並進行系統設計，此階段包含系統架構設計、資料庫設計及系統模組設計；第三階段，研究者進程式撰寫及版面設計；第四階段，系統建置完成後，請系統測試人員對系統進行初步的功能測試。

第二節 系統架構

本研究開發之科學小論文寫作平台，共可分為八個模組，分別為「資料上傳模組」、「監督模組」、「任務管理模組」、「使用者資訊模組」、「資料搜尋模組」、「資料管理模組」、「作品製作模組」、「互動模組」。使用者可分為老師與學生兩種角色。老師利用使用者資訊模組，建立學生的基本資料；利用資料上傳模組進行文本的上傳；利用任務管理模組，分派學習任務給學生；使用監督模組來查看學生的學習狀況。學生則使用資料搜尋模組，進行文章的搜尋；利用資料管理模組來收藏搜尋到的文章；利用作品製作模組，進行小論文的撰寫；利用互動模組給予同學的文章意見。下圖 3-2-1 為本系統之系統架構圖。

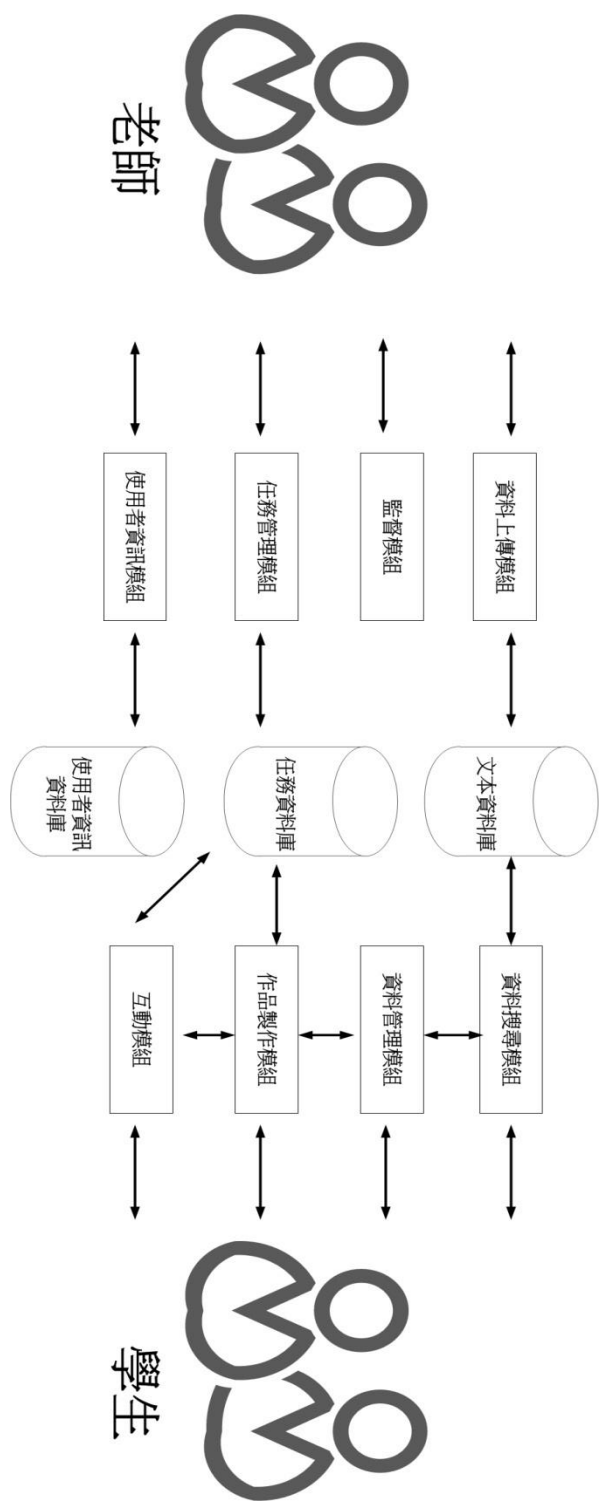


圖 3-2-1 系統架構圖

第三節 系統模組與功能

壹、系統模組與功能說明

科學小論文寫作各台共有 8 個模組，表 3-3-1 針對系統中的模組進行說明，以及模組相對應的功能。

表 3-3-1 系統模組與功能說明表

模組	說明	功能	使用者
資料上傳模組	老師可上傳科普文章至資料庫中，供學生搜尋。	上傳科普文章	老師
監督模組	老師可透過此模組，瞭解學生在系統中使用的情況，及給予學生作品評分。	1. 查看學生使用情況 2. 作品評分	老師
任務管理模組	老師可指派任務給學生	設定任務	老師
使用者資訊模組	老師可新增、編輯、刪除學生資料	管理學生資料	老師
作品製作模組	學生在本模組中設定題目開放給同學投票及撰寫自己的作品	1. 設定題目 2. 編寫作品 3. 題目、作品自我檢核	學生
資料搜尋模組	學生在本模組中可搜尋老師所上傳的科普文章，且可將自己需要的收藏起來。	1. 搜尋文章 2. 收藏文章	學生
資料管理模組	學生在本模組中可針對收藏的文章做筆記，或是給予文章評論。	3. 做筆記 4. 評論文章	學生
互動模組	學生及老師在本模組中可針對同學的題目、作品給予評分及建議。	1. 題目投票及評論 2. 作品評分及評論	學生 老師

貳、系統功能與鷹架對應關係

本系統提供了三種類型的鷹架輔助學生閱讀科普文章及撰寫小論文，分別為概念鷹架、程序鷹架以及後設認知鷹架。在概念鷹架的部分，本系統提供學生小論文的架構，並仔細說明小論文的段落，及各段在寫作時應注意什麼重點。在程序鷹架的部分，各個階段都有系統提示語，以指引學生目前該做的動作以避免學生失去方向，不知道如何繼續進行。後設認知鷹架的部分，細分成了解任務及制定計畫、監控與調整、反思三類，並針對這三類中學生會面臨的學習挑戰，給予學生輔助，表 3-3-2 為鷹架類別與功能說明表。

表 3-3-2 鷹架類別與功能說明表

鷹架類別	學習挑戰	鷹架功能
概念鷹架	學生對於小論文的架構不熟悉	小論文架構及說明
程序鷹架	學生會在撰寫小論文的過程中迷失，不知道該如何繼續進行	系統提示語
後設認知鷹架	<p>(一) 了解任務及制定計畫</p> <p>1. 不了解任務要求</p> <p>(二) 監控與調整</p> <p>1. 不知道自己的題目好不好</p> <p>2. 忘記搜尋過哪些關鍵字</p> <p>3. 沒有監控自己是否理解文章</p> <p>4. 不知道如何修改文章</p> <p>(三) 反思</p> <p>1. 沒有思考自己的題目夠不夠好</p> <p>2. 沒有思考自己的文章夠不夠好</p>	<p>(一) 了解任務及制定計畫</p> <p>1. 當前任務說明</p> <p>(二) 監控與調整</p> <p>1. 開放同學投票</p> <p>2. 顯示搜尋過的關鍵字</p> <p>3. 做筆記</p> <p>4. 同學評分及給予意見</p> <p>(三) 反思</p> <p>1. 題目自我檢核</p> <p>2. 文章自我檢核</p>

參、使用者流程

科學小論文寫作平台的主要使用者分成老師及學生兩類。兩種角色的流程如下圖所示。

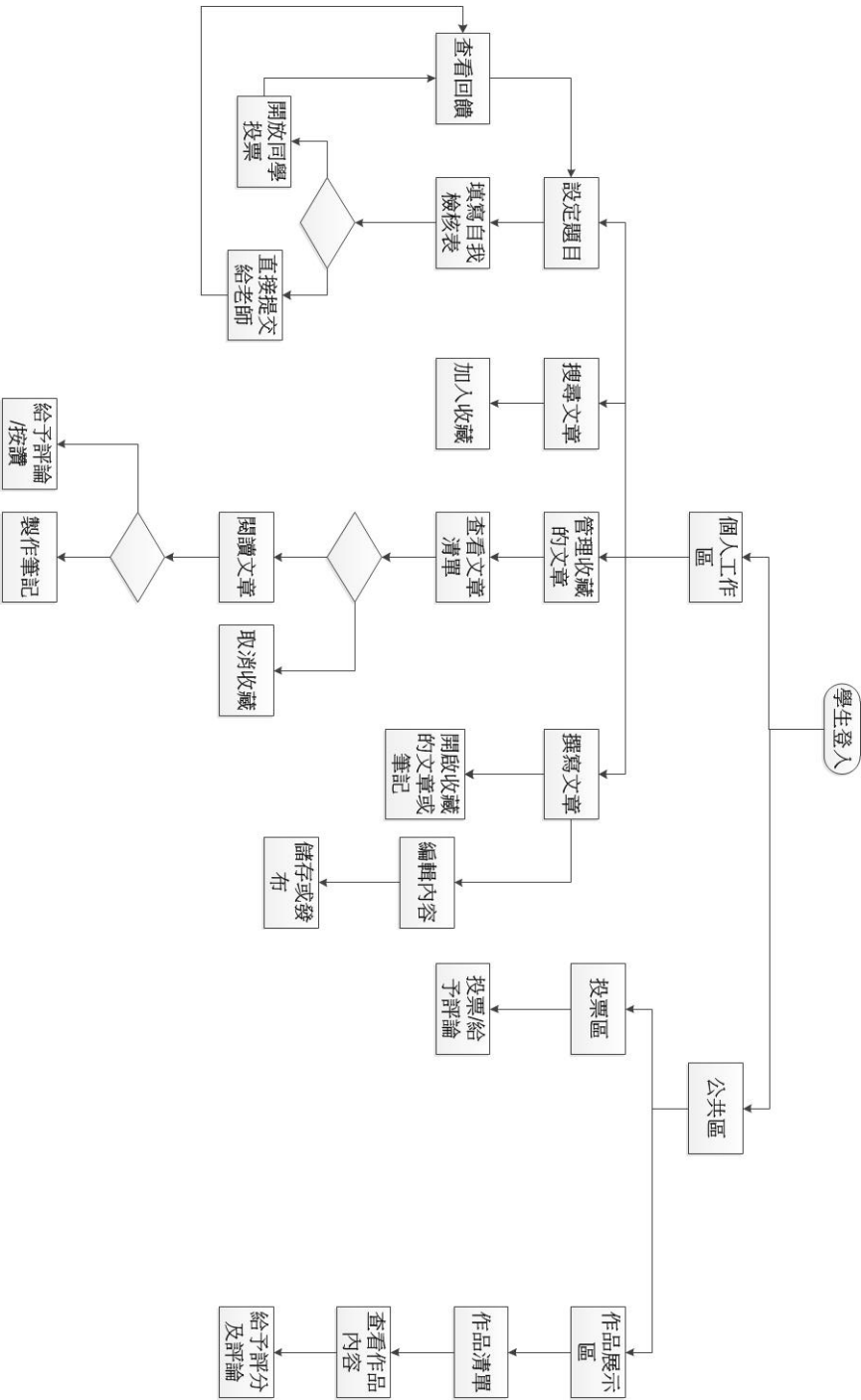


圖 3-3-1 學生流程圖

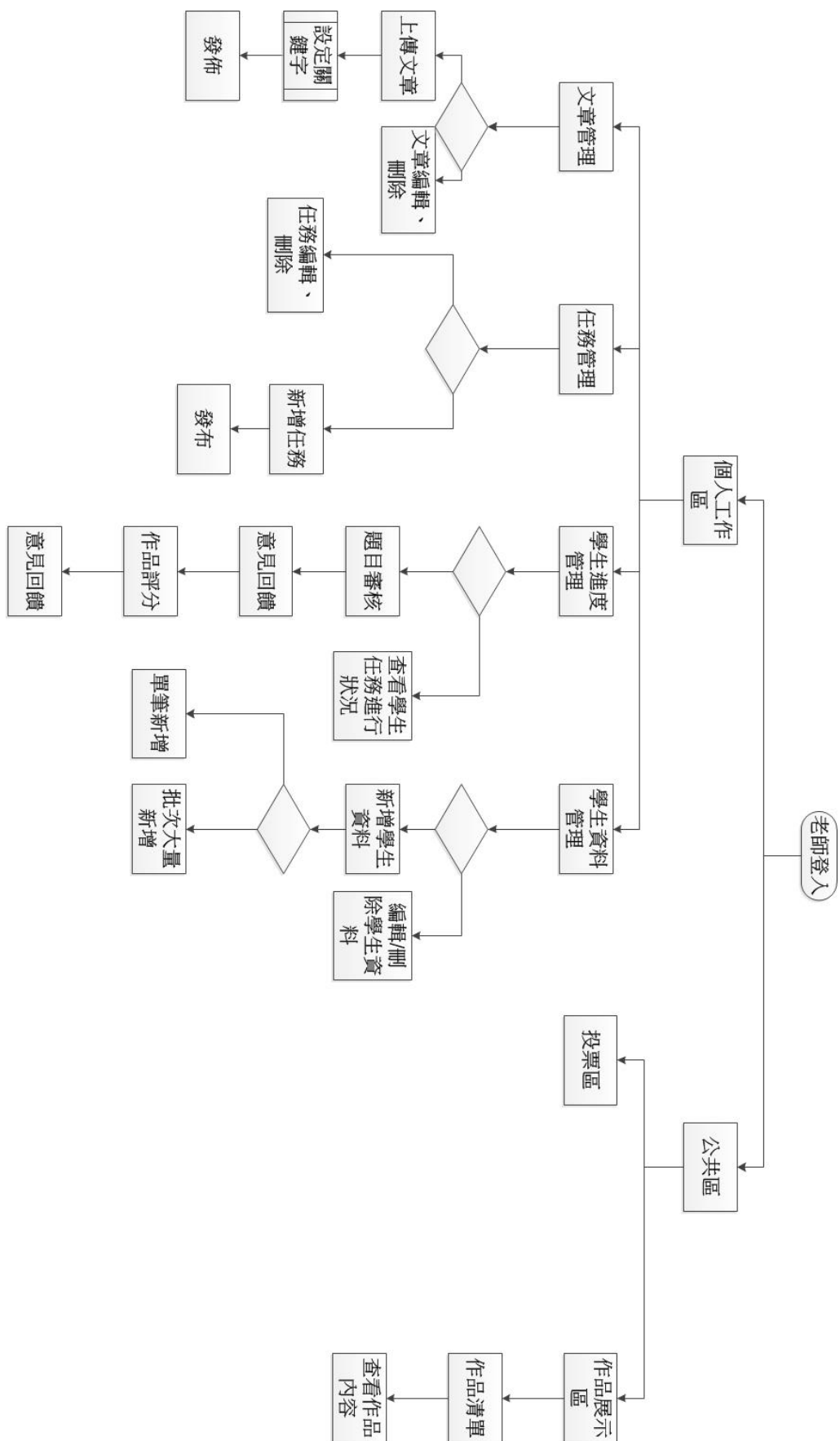


圖 3-3-2 老師流程圖

第四節 系統配置

科學小論文寫作平台建置於IBM System x3500 M2伺服器，並且使用xampp1.7.7版建置平台所需環境，其內容包括php5.3.8版、Apache2.2.21版、MySQL5.5.16版。本平台建議使用Google瀏覽器，以達到最佳瀏覽效果。

一、硬體設施：

IBM System x3500 M2

二、軟體：

類別	名稱	版本	備註
作業系統	Microsoft server 2008 r2	32bit專業版SP1	
程式開發	php	5.3.8	
Server	Apache	2.2.21	
資料庫	MySQL	5.5.16	

三、使用環境建議

Google Chrome 瀏覽器 版本 25.0.1364.97 以上

第五節 系統說明

本節系統說明共可分為五個部分，分別為學生首頁、設定題目及作品製作區、文章搜尋區、我的文章與筆記區、公共區。

壹、學生首頁說明



圖 3-4-1 首頁畫面

圖 3-4-1 為首頁畫面，學生登入後個人首頁，共分為四區：

- (一) 設定題目及作品製作-先設定題目之後開放給同學投票，決定題目後需先做至少三篇筆記，才可開始製作作品。
- (二) 文章搜尋-搜尋有興趣的文章，收藏文章後可到我的文章與筆記區查看。
- (三) 我的文章與筆記-可對收藏的文章做筆記，或是評論。
- (四) 公共區-可幫同學的題目投票，或是針對同學的作品進行評分。

貳、設定題目及作品製作區



你的任務

任務名稱：990032期中作業

任務說明：挑選一個科學或科技相關主題，搜集和主題相關的文章，歸納整理這些文章並且產出自己的文章。

任務結束時間：2013-05-10

💡 建議你先到文章搜尋區尋找文章，確定有沒有適合的題目，至少要有三篇以上的相關文章較為適合做為主題。

我的題目：測試 [\(不知道該怎麼訂題目?\)](#)

題目敘述：
test

檢核表

1. 我了解這個題目要討論什麼嗎？ ☐ 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

2. 這個題目和科學的相關性？ ☐ 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

3. 這個題目是有趣的嗎？ ☐ 1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5

開放給同學投票

圖 3-4-2 設定題目畫面

設定題目及作品製作區，第一步是先填寫題目、題目敘述以及填寫自我檢核表，接著送出給同學投票（圖 3-4-2）。



你的任務

任務名稱：990032期中作業

任務說明：挑選一個科學或科技相關主題，搜集和主題相關的文章，歸納整理這些文章並且產出自己的文章。

任務結束時間：2013-05-10

你的題目：測試

你已經閱讀一些文章和製作一些筆記了，要開始撰寫文章嗎？

開始撰寫文章

圖 3-4-3 開始撰寫文章開放畫面

當至少寫了三篇筆記之後，本區才可開始撰寫文章（圖 3-4-3）。

題目：sun

💡 小論文之基本架構四大段落：「壹●前言」、「貳●正文」、「參●結論」、「肆●引註資料」

前言 正文 結論 引註資料

第1段大綱

第2段大綱

第3段大綱

新增一段大綱 刪除一段大綱 儲存大綱 撰寫正文

預覽

圖 3-4-4 撰寫文章畫面

撰寫文章的部分依據小論文的架構分成前言、正文、結論、引註資料(圖 3-4-4)。

題目：sun

💡 小論文之基本架構四大段落：「壹●前言」、「貳●正文」、「參●結論」、「肆●引註資料」

前言 正文 結論 引註資料

<段落大綱>

<正文>

(怎樣才是一篇好的文章?)

e

編輯大綱 儲存正文

預覽

圖 3-4-5 撰寫正文畫面

其中，撰寫正文的部分需先擬好大綱，再開始撰寫正文(圖 3-4-5)。



圖 3-4-6 側邊彈出按鈕



圖 3-4-7 查看文章及筆記畫面

點擊查看文章及筆記的按鈕如圖 3-4-6 所示，點擊之後可以讀取自己做過的筆記，及收藏的文章，如圖 3-4-7 所示。

參、文章搜尋區



你可以先大致瀏覽文章後進行收藏，收藏後可到[我的文章與筆記區](#)做筆記

太陽 搜尋

標題	簡介	推薦	收藏
綠建築就是太陽能建築嗎	有些建築物本身並不節能，因此使用再多的太陽能也不能挽救浪費能源的本質。	0	收藏
太陽也生病了嗎	太陽也有生命和活動周期，而太陽黑子是一項重要的指標。	0	收藏
成功的再生能源運用---太陽能熱水器	太陽能熱水器的推廣安裝，在節能減碳上有十分顯著的成效。	0	收藏
太陽能電池的高效率化	無污染且能量供應無匱乏之虞的太陽能電池，是未來值得期待的一項技術。	0	收藏
取之不盡的太陽能---光電化學反應	隨著光電化學反應的研究發展與成熟，人類已逐漸能有效地運用太陽能。	0	收藏

圖 3-4-8 文章搜尋區畫面

進入文章搜尋區（圖 3-4-8），可輸入關鍵字進行搜尋。點擊文章標題，會彈出文章（圖 3-4-9），學生可稍微瀏覽文章。點擊收藏可到我的文章與筆記區進行筆記。



圖 3-4-9 文章彈出畫面

肆、我的文章與筆記區



圖 3-4-10 我的文章與筆記區畫面

圖 3-4-10 為我的文章與筆記區畫面，在我的文章與筆記區中會顯示所有收藏的文章，可點擊文章標題進入文章寫筆記，或是取消收藏。



圖 3-4-11 收藏的文章畫面

點擊側邊的做筆記按鈕(圖 3-4-11)，可開始做筆記，進行中的畫面如圖 3-4-12 所示。

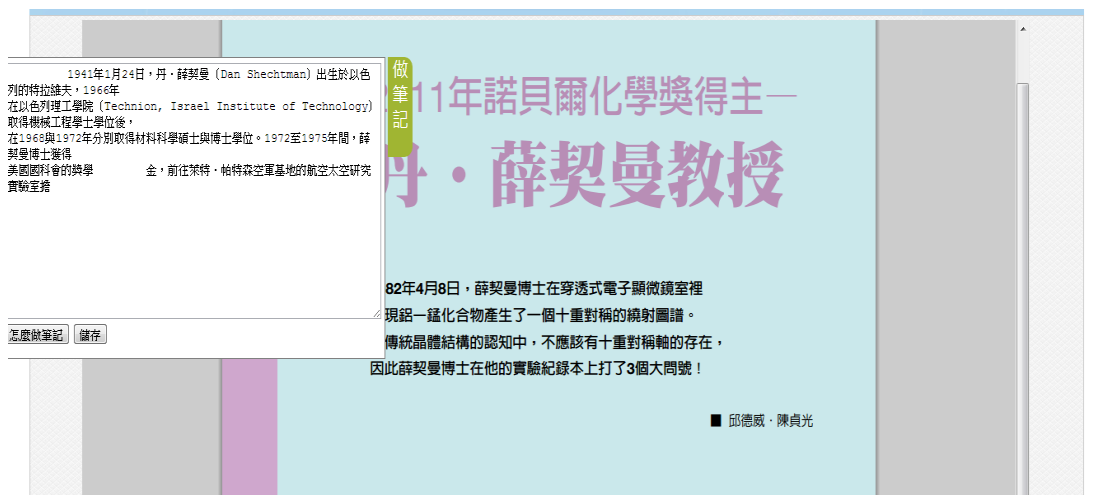


圖 3-4-12 做筆記畫面



圖 3-4-13 評論文章畫面

點擊評論按鈕（圖 3-4-13）可以給予此篇本文評論，其它使用者可看到關於此篇文章的評論。

伍、公共區

公共區首頁，分為投票區、作品展示區。投票區可以給予同學設定的題目投票，作品展示區可看到同學的文章。

一、投票區



圖 3-4-14 投票區畫面

圖 3-4-14 為投票區畫面，點擊投票按鈕可以留下自己的意見及投票，如圖 3-4-15 所示。



圖 3-4-15 投票畫面

二、作品展示區

題目	作者	平均得分	我的評分
sun	test	尚未評分	尚未評分
人生幸福—橘色科技	下雨天放晴	尚未評分	73
永恆的榮耀—太陽	QT	尚未評分	65
從現在價值觀看海洋教育&未來能源之發展	james	尚未評分	68
微觀的世界:奈米科技	ys93312	尚未評分	74
大氣層之外—宇宙	魏翊哲	尚未評分	50
黑洞、暗能量、暗物質	110101	尚未評分	65

圖 3-4-16 作品展示區畫面

圖 3-4-16 為作品展示區畫面，點擊題目名稱可進入查看該文章，進入文章後可給予評分或是給予意見如圖 3-4-17 所示



第十六屆莫斯科國際發明展昨天頒獎，台灣獲得六十五金、六十三銀、十四銅，及四座大會特別獎，成績僅次於俄羅斯。台灣年紀最小金牌得主是十歲王志傑、九歲王雪敏兄妹，他們設計的「行動三C產品桌」，讓三C產品和折疊桌可以一起打包帶著走。

中華創新發明學會秘書長吳智堯表示，今年共十八國、一一二件作品參賽，是全世界參賽作品最多的發明展。台灣整體排名從去年第一略降為今年第二，不過，今年有一四二件獲獎，得獎率高達八十八%，創下參賽四年新高，且不少得獎作品獲得國際廠商詢問，有助於台灣打入獨立國協市場。

年紀最小金牌得主是台北市靜心小學王志傑、王雪敏兄妹，他們寒假參加創意發明研習營，和其他同學設計「行動三C產品桌」，把電腦、LED燈、行動桌整合，還設置插孔，折疊變身為行李箱造型，可隨身攜帶。王志傑笑說，首次出國比賽就拿金牌，很開心。

[我要評分](#)

我的意見

[送出](#)

WUJRF

圖 3-4-17 學生文章畫面

第四章 研究方法

本研究之目的包含系統開發與系統評估，本章針對系統評估部份來說明研究方法，包含五小節，依序為研究對象、研究設計、研究流程、研究工具及資料收集與分析。

第一節 研究對象

本研究以國立內壢高中的學生為研究對象，舉辦了三個梯次的「科普小論文撰寫研習營」，開放學生報名後將報名學生隨機分為實驗組與控制組。實驗組人數為 29 人，對照組人數為 31 人，表 4-1-2 為針對兩組學生撰寫小論文的相關經驗統計表。

表 4-1-2 撰寫小論文的次數統計表

撰寫小論文的次數	實驗組	對照組
0 次	17 人	25 人
1 次	12 人	3 人
2 次		3 人
3 次		1 人

第二節 研究設計

壹、實驗設計

本研究採取準實驗研究法中之不等組前後測設計。實驗設計如表 4-2-1：

表 4-2-1 實驗設計表

組別		實驗處理	
實驗組	前測	1. 小論文課程教學 2. 使用科學小論文寫作平台進行閱讀、寫作活動。	後測
控制組	前測	1.小論文課程教學	後測

一、自變項

本研究的自變項為是否使用科學小論文寫作平台，實驗組使用科學小論文寫作平台進行寫作活動，控制組不使用科學小論文寫作平台進行寫作活動。

二、依變項

本研究的依變項為小論文成績。

三、控制變項

- (一) 前後測實施：前後測的實施時間一致。
- (二) 閱讀素材：兩組均使用相同的文章進行活動。
- (三) 教學環境：兩組上課時間與上課時長均為一致。

貳、實驗流程

本研究由兩位老師分別指導兩個班級，在教學開始之前實驗組及對照組學生皆先進行小論文撰寫，做為前測。在課程當中，再進行第二篇的小論文撰寫，待兩天的課程結束後，回收兩組學生的第二篇小論文，此外，實驗組實施「科技接受度」、「知覺有用性」之後測。實驗組的部分由老師進行課程教學並解說系統操作的基本說明，學生利用科學小論文寫作平台進行寫作，控制組也由老師進行課程教學，但不使用科學小論文寫作平台進行寫作。本研究的研究架構如圖 4-2-1：

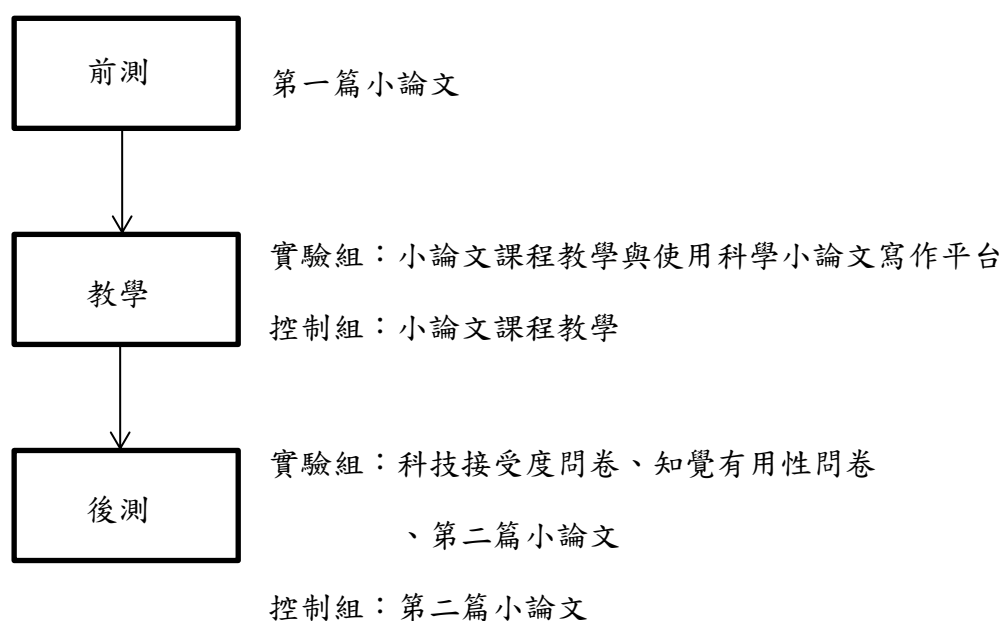


圖 4-2-1 實驗流程圖

參、課程內容

科普小論文撰寫研習營的課程內容如表 4-2-2，第一天的牛刀小試部分為前測的第一篇小論文，第一天下午分別的教學主題分別為：什麼是科普、如何訂出一個好題目、如何整理重點，每個主題的教學時長約為十分鐘，其餘時間則讓學生撰寫第二篇小論文，第二天的教學主題分別為：怎麼算是一篇好文章、如何正確引用文獻、如何修改文章，其餘時間一樣留給學生繼續進行未完成的小論文。

表 4-2-2 小論文課程表

	第一天	第二天
9:00~10:20	牛刀小試-短文寫作	怎樣算是一篇好文章？
10:20~10:40	下課	下課
10:40~12:00	牛刀小試-短文寫作	如何正確引用文獻？
12:00~13:00	午餐時間	午餐時間
13:00~14:20	1. 什麼是科普？ 2. 如何訂出一個好題目？	如何修改文章？
14:40~16:00	如何整理重點？	頒獎

第三節 研究流程

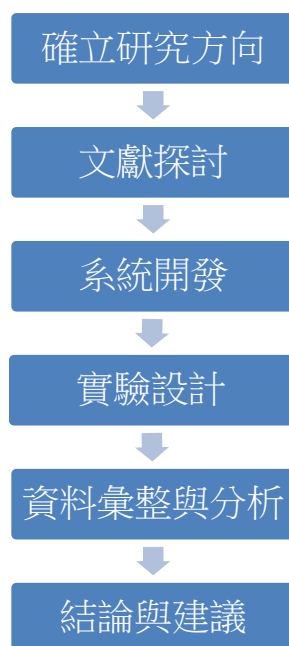


圖 4-3-1 研究流程圖

本研究流程圖如圖 4-3-1 所示。首先「確立研究方向」，在決定研究方向與科學閱讀及寫作之後，開始進行資料蒐集，調查過去的文獻及網路資訊，發現目前科學小論文受到中學生的重視，且沒有相關平台輔助學生撰寫小論文，便決定建置科學小論文寫作平台。第二部分對相關文獻進行「文獻回顧及探討」，依循先前研究者所發展的理論、架構為基礎，再依研究目的加以修改後，作為本研究的系統架構；第三部份進行「系統開發」，依據規劃出的鷹架功能，進行系統的設計；第四部分為「實驗設計」，本研究舉辦了三個梯次的科學小論文撰寫研究營希望學生使用後給予意見回饋，讓系統於改善後更加完善，並且希望了解學生使用科學小論文寫作平台後撰寫小論文的寫作成績是否有所提升。第五部分為「資料彙整與分析」，統整學生的問卷進並且進行分析。最後，整理並解釋研究中所獲得的結論，並且思考未來的研究建議。

第四節 研究工具

壹、學生對於「科學小論文寫作平台」之科技接受度問卷

本研究參考 Yuen 和 Ma (2008)所開發之科技接受度量表，以進行問卷量測。在此原始問卷中，施測對象為現職及兼職教師共分為五個向度，分別為「電腦自我效能」(computer Self-Efficacy, SE)、「知覺有用性」(Perceived Usefulness, PU)、「知覺易用性」(Perceived Ease of Use, PEOU)、「使用意願」(Intention to Use, ITU)、「主觀規範」(Subject Norm, SN)。研究者依據本研究之目的，修改其中三個向度作為評測使用，問卷包含「使用意願」共 3 題、「知覺有用性」共 4 題、「知覺易用性」共 4 題，總題數為 11 題。信度分別為 0.90、0.93、0.90，整體信度為 0.95（如表 4-4-1 所示），問卷之詳細內容如附錄一所示。

表 4-4-1 學生對於「科學小論文寫作平台」之科技接受度問卷信度分析

Scale	Items	α	Example
使用意願	3	0.90	當我需要寫小論文時，我會想要使用「科學小論文寫作平台」來完成小論文
知覺有用性	4	0.93	我覺得使用「科學小論文寫作平台」，能提高我寫小論文的表現
知覺易用性	4	0.90	「科學小論文寫作平台」對我來說是很容易上手的。
整體問卷	11	0.95	

貳、學生對於「科學小論文寫作平台」鷹架功能之知覺有用性量表

本研究根據網路探究的歷程及系統提供的功能來開發此問卷。問卷共分為四個向度，分別為「設定題目」共三題、「搜尋資料」共 3 題、「整理、歸納資料」共 3 題、「撰寫小論文」共 4 題，總題數為 13 題。問卷內容採用 Likert 六點量表。信度分別為 0.82、0.84、0.69、0.79，整體信度為 0.89（如表 4-4-2 所示），量表詳細內容如附錄二所示。

表 4-4-2 學生對於「科學小論文寫作平台」鷹架功能之知覺有用性量表信度分析

Scale	Items	α	Example
設定題目	3	0.82	我認為「科學小論文寫作平台」所提供的「自我檢核表」功能，能夠幫助我定出適合的小論文題目。
搜尋資料	3	0.84	我認為「科學小論文寫作平台」所提供的「思考關鍵字」功能，能夠幫助我思考該使用哪些關鍵字，去找到我需要的資料
整理、歸納資料	3	0.69	我認為「科學小論文寫作平台」所提供的「寫筆記」功能，能夠幫助我方便的歸納資料重點。
撰寫小論文	4	0.79	我認為「科學小論文寫作平台」所提供的「小論文架構」，能夠幫助我完成小論文。
整體問卷	13	0.89	

第五節 資料收集與分析

壹、資料收集

本研究的資料收集共分為兩個階段，第一個階段為學生在教學活動前所進行之文章成績，第二個階段為學生在教學活動之後，所進行之文章成績，對於實驗組的學生還回收了科技接受度問卷以及鷹架功能知覺有用性量表。

貳、資料分析

針對研究問題一，為了了解系統之有用性、易用性及使用意願，本研究首先計算科技接受度問卷各向度之平均及標準差。而為了瞭解學生對於鷹架功能的知覺有用性，計算鷹架功能知覺有用性問卷各向度之平均及標準差。

針對研究問題二，首先由兩位評分者進行小論文的批改，為了了解評分者信度，採用 Pearson 相關進行分析，結果顯示評分者間的前測分章評分為高度正相關 ($r=0.91, p<.01$)，後測文章評分亦為高度正相關 ($r=0.89, p<.01$)，其次為了分別瞭解實驗組及對照組在前、後測之寫作成績的差異，採用成對樣本 t 檢定進行分析，最後為了瞭解兩組之間的寫作成績在前、後測是否有顯著差異，採用單因子共變數分析進行分析 (ANCOVA)。

第五章 結果與討論

本章節結果與討論共分成兩小節進行探討，分別為「科學小論文寫作平台之使用者初步評估」以及「使用科學小論文寫作平台對學生小論文寫作成績之影響」。

第一節 科學小論文寫作平台之使用者初步評估

壹、學生對於科學小論文寫作平台的「知覺有用性」分析

表 5-1-1 為學生對於科學小論文寫作平台的整體知覺有用性分析結果，從表 5-1-1 的結果可知，平均分數（Mean）為 5.13，標準差（S.D.）為 0.88。這表示實驗組學生認為使用科學小論文寫作平台對撰寫小論文來說是有用的。

表 5-1-1 整體知覺有用性之描述性統計摘要表

題目	Mean	S.D.
1.我覺得使用「科學小論文寫作平台」，能提高我寫小論文的表現	5.07	0.99
2.我覺得使用「科學小論文寫作平台」，讓我能更快地完成一份小論文	5.10	0.90
3.如果在做報告時使用了「科學小論文寫作平台」，更能幫助我完成小論文	5.03	0.91
4.整體來說，我覺得「科學小論文寫作平台」對我而言是有用的	5.31	0.71
平均	5.13	0.88

表 5-1-2 為針對科學小論文寫作平台所提供的鷹架功能知覺有用性進行分析之結果，從表 5-1-2 的結果可知整體鷹架功能知覺有用性平均分數為 4.95，標準差為 0.90，表示學生對於科學小論文寫作平台所提供的鷹架功能持正面態度。接下來進一步分為「設定題目」、「搜尋資料」、「整理、歸納資料」、「撰寫小論文」四個向度以探討學生對於科學小論文寫作平台之鷹架功能知覺有用性，結果顯示各向度平均分數（Mean）依序為 4.68、5.05、5.17、4.91，標準差（S.D.）依序為 1.01、0.78、0.78、1.02。

表 5-1-2 鷹架功能知覺有用性之描述性統計摘要表

Scale	Mean	S.D.
1.設定題目	4.68	1.01
2.搜尋資料	5.05	0.78
3.整理、歸納資料	5.17	0.78
4.撰寫小論文	4.91	1.02
平均	4.95	0.90

針對鷹架功能更進一步來看，表 5-1-3 為學生對於科學小論文寫作平台的「設定題目」鷹架功能子向度之知覺有用性分析結果，從表 5-1-3 的結果可知，平均分數（Mean）為 4.68，標準差（S.D.）為 1.01，表示使用科學小論文寫作平台搜尋資料時所提供的鷹架功能，對於學生來說是有用的，但開放投票的功能其平均得分較低，可能某些人給的意見是無意義的沒有幫助到同學。

表 5-1-3 「設定題目」鷹架功能子向度之描述性統計摘要表

題目	Mean	S.D.
1.我認為「科學小論文寫作平台」所提供的「自我檢核表」功能，能夠幫助我定出適合的小論文題目。	4.76	1.09
2.我認為「科學小論文寫作平台」所提供的「開放投票」功能，能夠幫助我知道自己的小論文題目夠不夠好。	4.52	1.15
3.我認為系統所提供的功能能幫我設定合適的小論文題目	4.76	0.79
平均	4.68	1.01

表 5-1-4 為學生對於科學小論文寫作平台的「搜尋資料」鷹架功能子向度之知覺有用性分析結果，從表 5-1-4 的結果可知平均分數（Mean）為 5.05，標準差（S.D.）為 0.78，表示使用科學小論文寫作平台搜尋資料時所提供的鷹架功能，對於學生來說是有用的。

表 5-1-4 「搜尋資料」鷹架功能子向度之描述性統計摘要表

題目	Mean	S.D.
1.我認為「科學小論文寫作平台」所提供的「思考關鍵字」功能，能夠幫助我思考該使用哪些關鍵字，去找到我需要的資料	5.00	0.80
2.我認為「科學小論文寫作平台」所提供的「已搜尋過的關鍵字提示」功能，能夠幫助我避免重複用相同的關鍵字，而有效率的找到我需要的資料。	5.00	0.85
3.我認為系統所提供的功能能幫我搜尋到撰寫小論文時所需要的相關資料。	5.14	0.69
平均	5.05	0.78

表 5-1-5 為學生對於科學小論文寫作平台的「整理、歸納資料」鷹架功能子向度之知覺有用性分析結果，從表 5-1-5 可知平均分數（Mean）為 5.17，標準差（S.D.）為 0.78，表示使用科學小論文寫作平台整理、歸納資料時所提供的鷹架功能，對於學生來說是有用的，但寫筆記功能得分相對較低，可能是筆記提供的功能較為單純。

表 5-1-5 「整理、歸納資料」鷹架功能子向度之描述性統計摘要表

題目	Mean	S.D.
1.我認為「科學小論文寫作平台」所提供的「寫筆記」功能，能夠幫助我方便的歸納資料重點。	4.93	0.92
2.我認為「科學小論文寫作平台」所提供的「收藏文章」功能，能夠幫助我管理找到的資料。	5.45	0.69
3.我認為系統所提供的功能能幫我整理、歸納撰寫小論文時需要的資料。	5.14	0.74
平均	5.17	0.78

表 5-1-6 為學生對於科學小論文寫作平台的「撰寫小論文」鷹架功能子向度之知覺有用性分析結果，從表 5-1-6 可知平均分數(Mean)為 4.91，標準差(S.D.)為 1.02。結果顯示使用科學小論文寫作平台撰寫小論文時所提供的鷹架功能，對於學生來說是有用的，但撰寫大綱的功能及自我檢核表功能分數是相對較低的，可能原因是學生較不知道如果寫大綱，而自我檢核表的部分可能沒有幫助到學生思考自己的文章品質。

表 5-1-6 「撰寫小論文」鷹架功能子向度之描述性統計摘要表

題目	Mean	S.D.
1.我認為「科學小論文寫作平台」所提供的「小論文架構」，能夠幫助我完成小論文。	5.00	1.13
2.我認為「科學小論文寫作平台」所提供的「查看文章和筆記」功能，能幫助我撰寫小論文。	5.21	0.77
3.我認為「科學小論文寫作平台」所提供的「撰寫大綱」功能，能夠幫助我規劃出該撰寫哪些內容。	4.76	0.99
4.我認為「科學小論文寫作平台」所提供的「自我檢核表」功能，能幫助我寫出一篇好的小論文。	4.66	1.20
平均	4.91	1.02

貳、學生對於科學小論文寫作平台的「知覺易用性」分析

表 5-1-7 為學生對於科學小論文寫作平台的知覺易用性分析結果，從表 5-1-7 的結果可知，平均分數（Mean）為 5.01，標準差（S.D.）為 0.85，表示學生認為使用科學小論文寫作平台來撰寫小論文是容易的。

表 5-1-7 整體知覺易用性之描述性統計摘要表

知覺易用性	Mean	S.D.
1.「科學小論文寫作平台」對我來說是很容易上手的。	4.93	0.88
2.對我來說，使用「科學小論文寫作平台」是容易的。	4.90	0.94
3.當我在使用「科學小論文寫作平台」時，系統的介面和互動方式對我而言是簡單的。	5.10	0.77
4.總而言之，我覺得「科學小論文寫作平台」是容易使用的。	5.10	0.82
平均	5.01	0.85

參、學生對於科學小論文寫作平台的「使用意願」分析

表 5-1-8 為學生對於科學小論文寫作平台的使用意願分析結果，從表 5-1-8 的結果可知，學生使用科學小論文寫作平台來撰寫小論文的意願之平均分數（Mean）為 5.08，標準差（S.D.）為 0.81，表示學生在撰寫小論文的時候會想要使用科學小論文寫作平台。

表 5-1-8 使用意願之描述性統計摘要表

使用意願	Mean	S.D.
1.當我需要寫小論文時，我會想要使用「科學小論文寫作平台」來完成小論文	5.00	0.85
2.當我需要寫小論文時，我會想要常常使用「科學小論文寫作平台」所提供的資源，來完成我的小論文。	5.10	0.82
3.當我需要寫小論文時，我非常有意願使用「科學小論文寫作平台」來完成小論文	5.17	0.76
平均	5.08	0.81

第二節 學生使用科學小論文寫作平台撰寫小論文的寫作成績之影響

壹、使用科學小論文寫作平台對學生撰寫小論文的寫作成績之影響

為了檢驗實驗組學生撰寫小論文的寫作成績在前、後測的差異，本研究使用成對樣本 t 檢定，將實驗組學生的寫作成績進行分析（表 5-2-1）。結果發現，實驗組學生的寫作成績在前後測有顯著差異（ $p<.01$ ），Cohen's d 值為 1.28，表示使用科學小論文寫作平台，可以提升學生小論文的成績，且效果量為大。

表 5-2-1 實驗組的寫作成績前後測之 t 檢定摘要表

	Mean	S.D.	t	Cohen's d
前測	55.55	10.95	5.07**	1.28
後測	66.40	4.89		

** $p<.01$ ，效果量為大（ $d\geq 0.2$ 效果量小， $d\geq 0.5$ 效果量中， $d\geq 0.8$ 效果量大）

貳、無使用科學小論文寫作平台對學生撰寫小論文的寫作成績之影響

為了檢驗對照組學生撰寫小論文的寫作成績在前、後測的差異，本研究使用成對樣本 t 檢定，將對照組學生的寫作成績進行分析（表 5-2-2）。結果發現，對照組學生的寫作成績在前後測並沒有顯著差異。

表 5-2-2 對照組的寫作成績前後測之 t 檢定摘要表

	Mean	S.D.	t	Cohen's d
前測	64.17	12.02	0.10	0.02
後測	64.36	7.19		

效果量為小（ $d\geq 0.2$ 效果量小， $d\geq 0.5$ 效果量中， $d\geq 0.8$ 效果量大）

參、是否使用科學小論文寫作平台對學生撰寫小論文的寫作成績之影響

為了解實驗組與對照組的學生，在經過課程之後，撰寫小論文的成績是否有顯著差異，本研究使用單一因子共變數分析（ANCOVA）將文章成績進行分析（表 5-2-3）。結果顯示，兩組學生的寫作成績有顯著差異，表示使用科學小論文寫作平台，可以提升學生撰寫小論文的能力，且效果量為中。

表 5-2-3 實驗組與對照組的寫作成績影響結果摘要表

	Mean (adjusted)	S.E.	F-value	η^2
對照組(n=32)	63.58	1.07	5.22*	0.08
實驗組(n=29)	67.25	1.13		

* $p < .05$, η^2 為中 ($\eta^2 \geq 0.14$ 效果量大, $\eta^2 \geq 0.06$ 效果量中, $\eta^2 \geq 0.01$, 效果量小)

肆、是否使用科學小論文寫作平台對高寫作能力學生撰寫小論文的寫作成績之影響

本研究將學生前測文章的平均成績做為標準，將學生分為高寫作能力及低寫作能力兩群。

表 5-2-4 為高寫作能力學生在前、後測的平均成績(Mean)及標準差(S.D.)，為檢驗實驗組與對照組中高寫作能力學生，在經過課程後，撰寫小論文的寫作成績是否有顯著差異（表 5-2-5）本研究使用單一因子共變數分析（ANCOVA）進行分析。結果顯示，有無使用科學小論文寫作平台進行寫作，對高寫作能力學生的寫作成績並無顯著差異。

表 5-2-4 高寫作能力學生在前、後測的寫作成績描述性統計摘要表

	前測		後測	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.
對照組(n=21)	71.33	4.56	66.52	5.76
實驗組(n=13)	65.62	5.51	66.96	3.84

表 5-2-5 高寫作能力學生在前、後測的寫作成績影響結果摘要表

	Mean (adjusted)	S.E.	F-value	η^2
對照組(n=21)	65.89	1.16	1.05	0.03
實驗組(n=13)	67.98	1.52		

η^2 為小 ($\eta^2 \geq 0.14$ 效果量大, $\eta^2 \geq 0.06$ 效果量中, $\eta^2 \geq 0.01$, 效果量小)

伍、是否使用科學小論文寫作平台對低寫作能力學生撰寫小論文的寫作成績之影響

表 5-2-6 為高寫作能力學生在前、後測的平均成績(Mean)及標準差(S.D.)，為檢驗實驗組與對照組中低寫作能力的學生，在經過課程後，撰寫小論文的成績是否有顯著差異(表 5-2-7)，本研究使用單因子共變數分析(ANCOVA)進行分析。結果發現，有無使用科學小論文寫作平台進行寫作，對低寫作能力學生的寫作成績有顯著差異，表示科學小論文寫作平台可以提升低寫作能力學生撰寫小論文的能力，且效果量為大。

表 5-2-6 低寫作能力學生在前、後測的寫作成績描述性統計摘要表

	前測		後測	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.
對照組(n=11)	50.50	9.65	60.23	8.07
實驗組(n=16)	47.38	6.35	65.94	5.68

表 5-2-7 低寫作能力學生在前、後測的寫作成績影響結果摘要表

	Mean (adjusted)	S.E.	F-value	η^2
對照組(n=11)	60.02	2.08	4.96*	0.17
實驗組(n=16)	66.08	1.71		

* $p < .05$, η^2 為大 ($\eta^2 \geq 0.14$ 效果量大, $\eta^2 \geq 0.06$ 效果量中, $\eta^2 \geq 0.01$, 效果量小)

第四節 結果彙整

壹、實驗組與對照組的文章成績在前後測的差異

一、文章成績

		Mean	S.D.	t	Cohen's d
對照組 (n=32)	前測	64.17	12.02	5.12**	0.99
	後測	64.36	7.19		
實驗組 (n=29)	前測	31.00	7.17		
	後測	37.55	5.99		

** $p < .01$, 效果量為大 ($d \geq 0.2$ 效果量小, $d \geq 0.5$ 效果量中, $d \geq 0.8$ 效果量大)

貳、實驗組與對照組兩組之間的文章成績差異

一、兩組之間的文章成績

		Mean (adjusted)	S.E.	F-value	η^2
文章成績	對照組(n=32)	63.58	1.07	5.22*	0.08
	實驗組(n=29)	67.25	1.13		

* $p < .05$, η^2 為大 ($\eta^2 \geq 0.14$ 效果量大, $\eta^2 \geq 0.06$ 效果量中, $\eta^2 \geq 0.01$, 效果量小)

二、不同寫作能力文章成績

		Mean (adjusted)	S.E.	F-value	η^2
高寫作能力	對照組(n=21)	65.89	1.16	1.05	0.01
	實驗組(n=13)	67.98	1.52		
低寫作能力	對照組(n=11)	60.02	2.08	4.96*	0.17
	實驗組(n=16)	66.08	1.71		

* $p < .05$, η^2 為大 ($\eta^2 \geq 0.14$ 效果量大, $\eta^2 \geq 0.06$ 效果量中, $\eta^2 \geq 0.01$, 效果量小)

第六章 結論與建議

根據本研究之結果，本章分為結論與建議兩節進行探討。

第一節 結論

壹、學生對於科學小論文寫作平台的有用性、易用性及使用意願持正面態度

一、科學小論文寫作平台對學生來說是有用的

透過學生對於科學小論文寫作平台之科技接受度問卷、科學小論文寫作平台鷹架功能之知覺有用性問卷之分析結果，顯示學生認為系統具有高度有用性。特別是學生認為使用科學小論文寫作平台可讓他們更快速的完成小論文，由此可知本研究之系統設計符合學生撰寫小論文時的需求。在鷹架功能方面，學生對於科學小論文寫作平台的設定題目、搜尋資料、整理歸納資料、撰寫小論文四大鷹架功能都有良好的知覺有用性，尤其是搜尋資料及整理、歸納資料這兩個項目，由此可知科學小論文寫作平台的鷹架功能可以輔助小論文寫作。

二、科學小論文寫作平台對於學生來說是容易使用的

透過學生對於科學小論文寫作平台之科技接受度問卷分析結果也可得知學生普遍認為系統是容易使用的，並且與系統介面的互動方式也是簡單的。

三、學生普遍願意使用科學小論文來撰寫小論文

透過學生對於科學小論文寫作平台之科技接受度問卷分析結果，學生對於使用科學小論文寫作平台來撰寫小論文的意願是相當高的。

貳、使用科學小論文寫作平台撰寫小論文可提昇學生的寫作成績

透過學生的寫作成績分析，結果顯示實驗組與對照組的寫作成績有顯著差異，且透過進一步分析高寫作能力與低寫作能力學生的寫作成績，更可以發現科學小論文對於低寫作能力的學生來說是更有幫助的。

第二節 建議

壹、系統設計與改良建議

待修改的科學小論文寫作平台的鷹架功能可分為設定題目與整理、歸納資料與撰寫小論文三類。

一、設定題目：在設定題目的部分自我檢核表及開放投票功能，學生所給的分數相較於其它是較低的，因此在自我檢核表的部分可修正題目。而在開放投票的部分可以加強留言的功能，避免負面及無意義的留言。

二、整理、歸納資料：在整理、歸納資料的部分中寫筆記的功能，學生所給的分數相較於其它是較低的，解決的方法可以是增加標籤的功能，讓學生將每一篇筆記加上標籤，讓學生可針對標籤將筆記做更詳細的分類。

三、撰寫小論文：在撰寫小論文的部分中撰寫大綱及自我檢核表的功能，學生所給的分數相較於其它是較低的，針對自我檢核表的功能可以修正題目，而撰寫大綱的部分可以給予更多的指引或給予範例。

表 6-2-1 系統改良建議表

鷹架類別	功能	可能原因	修改方式
設定題目	開放投票	有一些無意義的留言，讓學生覺得沒有幫助	預設一些正面的留言供學生選用
	自我檢核表	題目沒有讓學生反思	修改題目
整理、歸納資料	寫筆記	目前功能較單純	增加標籤功能，讓學生可以分類筆記
撰寫小論文	撰寫大綱	學生不知如何撰寫大綱	提供指引或範例
	自我檢核表	題目沒有讓學生反思	修改題目

貳、未來研究建議

儘管本研究旨在進行系統建置與初探性研究，未來在「科學小論文寫作平台」改良之後，應持續觀察本平台在小論文寫作活動中所扮演的角色，並在蒐集教師與學生的意見回饋後，重新進行系統改良，以確保本研究所開發之系統可符合老師與學生的需求。

透過「科學小論文寫作平台」的開發，本研究期望在蒐集老師與學生的回饋之後，可以協助學生可以更有效率且產出更有質量的科學小論文，此外，由於本平台之主要功能為提供搜尋文章及輔助寫作，未來可針對部分功能進行修改以符合更多類型的寫作活動。

參考文獻

中文部分：

賴慶三（2006）。國小職前教師科學閱讀教學模組發展之研究。《國民教育》，46（3），38。

高湧泉（2010）。《科學人》，100，34。

洪月女、靳知勤（2008）。科學寫作理論與教學之探討。《課程與教學季刊》，11（2），173-192。

許良榮（1994）。科學課文的特性與學習。《科學教育月刊》，170，23-36。

英文部分：

Chamberlain, K, & Crane, C.C. (2009). *Reading, Writing, and Inquiry in the Science Classroom: grades 6-12*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Cook, L. K., & Mayer, R. E. (1988). Teaching readers about the structure of scientific text. *Journal of Educational Psychology*, 80, 448-456.

Hill, J. R. & Hannafin, M. J. (2001). Teaching and learning in digital environments: The resurgence of resource-based learning. *Educational Technology, Research and Development*, 49(3), 37-52.

Hand, B., Prain, V., Lawrence, C. & Yore, L. D. (1999). A writing in science framework designed to improve science literacy. *International Journal of Science Education*, 10, 1021-1036.

Heselden, R., & Staples, R. (2002). Science teaching and literacy, part 2: Reading. *School Science Review*, 83, 51 – 62

Prain, V., & Hand, B. (1996). Writing for learning in secondary science: Rethinking practices. *Teaching and Teacher Education*, 12, 609-626.

- Quintana, C., Reiser, B. J., Davis, E. A., Krajcik, J., Fretz, E., Duncan, R. G., . . . Soloway, E. (2004). A scaffolding design framework for software to support science inquiry. *The Journal of the Learning Sciences, 13*(3), 337-386.
- Quintana, C., Zhang, M., & Krajcik, J. (2005). A framework for supporting metacognitive aspects of online inquiry through software-based scaffolding. *Educational Psychologist, 40*(4), 235-244.
- Quintana, C., & Zhang, M. (2012). Scaffolding strategies for supporting middle school students' online inquiry processes. *Computers & Education, 58*(1), 181
- Rivard, L. P. (1994). A review of writing to learn in science: Implications for practice and research. *Journal of Research in Science Teaching, 31*, 969-983.
- Wellington, J.J., & Osborne, J. (2001). Language and literacy in science education. Philadelphia, PA: Open University.
- Yarden, A. (2009). Reading scientific texts: Adapting primary literature for promoting scientific literacy. *Research in Science Education, 39*, 307–31
- Yore, L. D. (2000). Enhancing science literacy for all students with embedded reading instruction and writing-to-learn activities. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 5*, 105–121.

附錄

附錄一、學生對於「科學小論文寫作平台」之科技接受度問卷

在你使用過科學小論文寫作平台之後，請依據你的看法回答下列問題。

編號	題 目	非常同意	同意	有點同意	有點不同意	不同意	非常不同意
1.	當我需要寫小論文時，我會想要使用「科學小論文寫作平台」來完成小論文	6	5	4	3	2	1
2.	當我需要寫小論文時，我會想要常常使用「科學小論文寫作平台」所提供的資源，來完成我的小論文。	6	5	4	3	2	1
3.	當我需要寫小論文時，我非常有意願使用「科學小論文寫作平台」來完成小論文	6	5	4	3	2	1
4.	我覺得使用「科學小論文寫作平台」，能提高我寫小論文的表現	6	5	4	3	2	1
5.	我覺得使用「科學小論文寫作平台」，讓我能更快地完成一份小論文。	6	5	4	3	2	1
6.	如果在做報告時使用了「科學小論文寫作平台」，更能幫助我完成小論文。	6	5	4	3	2	1
7.	整體來說，我覺得「科學小論文寫作平台」對我而言是有用的。	6	5	4	3	2	1
8.	「科學小論文寫作平台」對我來說是很容易上手的。	6	5	4	3	2	1
9.	對我來說，使用「科學小論文寫作平台」是容易的。	6	5	4	3	2	1
10.	當我在使用「科學小論文寫作平台」時，系統的介面和互動方式對我而言是簡單的。	6	5	4	3	2	1
11.	總而言之，我覺得「科學小論文寫作平台」是容易使用的。	6	5	4	3	2	1

附錄二、「科學小論文寫作平台」鷹架功能之知覺有用性問卷

在你使用過科學小論文寫作平台之後，請依據你在每個階段所使用的情況，回答以下的問題。

第一部分：設定題目

編號	題 目	非常同意	同意	有點同意	有點不同意	不同意	非常不同意
1.	我認為「科學小論文寫作平台」所提供的「自我檢核表」功能，能夠幫助我定出適合的小論文題目。	6	5	4	3	2	1
2.	我認為「科學小論文寫作平台」所提供的「開放投票」功能，能夠幫助我知道自己的小論文題目夠不夠好。	6	5	4	3	2	1
3.	我認為系統所提供的功能能幫我設定合適的小論文題目	6	5	4	3	2	1

第二部分：搜尋資料

編號	題 目	非常同意	同意	有點同意	有點不同意	不同意	非常不同意
1.	我認為「科學小論文寫作平台」所提供的「思考關鍵字」功能，能夠幫助我思考該使用哪些關鍵字，去找到我需要的資料	6	5	4	3	2	1
2.	我認為「科學小論文寫作平台」所提供的「已搜尋過的關鍵字提示」功能，能夠幫助我避免重複用相同的關鍵字，而有效率的找到我需要的資料。	6	5	4	3	2	1
3.	我認為系統所提供的功能能幫我搜尋到撰寫小論文時所需要的相關資料。	6	5	4	3	2	1

第三部分：整理、歸納資料

編號	題 目	非常同意	同意	有點同意	有點不同意	不同意	非常不同意
1.	我認為「科學小論文寫作平台」所提供的「寫筆記」功能，能夠幫助我方便的歸納資料重點。	6	5	4	3	2	1
2..	我認為「科學小論文寫作平台」所提供的「收藏文章」功能，能夠幫助我管理找到的資料。	6	5	4	3	2	1
3.	我認為系統所提供的功能能幫我整理、歸納撰寫小論文時需要的資料。	6	5	4	3	2	1

第四部分：撰寫小論文

編號	題 目	非常同意	同意	有點同意	有點不同意	不同意	非常不同意
1.	我認為「科學小論文寫作平台」所提供的「小論文架構」，能夠幫助我完成小論文。	6	5	4	3	2	1
2.	我認為「科學小論文寫作平台」所提供的「查看文章和筆記」功能，能幫助我撰寫小論文。	6	5	4	3	2	1
3.	我認為「科學小論文寫作平台」所提供的「撰寫大綱」功能，能夠幫助我規劃出該撰寫哪些內容。	6	5	4	3	2	1
4.	我認為「科學小論文寫作平台」所提供的「自我檢核表」功能，能幫助我寫出一篇好的小論文。	6	5	4	3	2	1

附錄三、學生文章

(一) 實驗組-低寫作能力

走進綠建築的通道

壹、前言

因為夏天快要到了，我家的電費每次都要支付龐大的金額，所以我決定在這個夏天來臨前，事先尋找一些降低我們家用電的方法。

我決定使用"科學小論文寫作平台"的文章，從當中搜尋關鍵字"綠建築"的相關文章，去參考以及建構我的文章。

探討綠建築的範圍涵蓋它的施行背景以及實際例子最終達到減少溫室氣體之排放量，綠化生活環境的永續發展

貳、正文

你是否煩惱過每個月的大量用電?你是否已經厭倦了滿處高樓大廈而無綠油油的草原?那麼我想.....，你會對綠建築有興趣的。

聯合國在1992年12月成立了「永續發展委員會」、1998年的「京都環境會議」制定了先進國家二氧化碳減量目標，顯然的環保已成為國際焦點，而我國行政院也於1996年成立「永續發展委員會」。

近年來，台灣應產業發展而造成環境汙染甚鉅，環境汙染因素：

1. 二氧化碳的逐年增長，而造成全台平均氣溫上升，又為因應氣溫上升，大多數的家庭都會開冷氣，然而如此一來又會造成更多的二氧化碳，使環境汙染更加劇烈。
2. 環境過度不透水化，由於過去的都市建築政策較不重視環保，使得人造環境不透水化，大自然失去水的涵養力，因而引發了土石流、都市淹水等情形。
3. 由於過去防洪觀念的錯誤，造成了大家都希望將與雨水排往鄰地，甚至希望政府設置公共排水設施。大多數住家都把自家地基升高或設置緊急馬達，用來排除

積水，這種觀念，導致低窪的住戶每逢遇大水，總只能無能為力的看著。

為解決環境問題，「綠建築」是最有效的方法，在世界各地綠建築也有「環境共生建築」、「生態建築」、「永續建築」等名稱。在台灣，綠建築被內政部定為生態環保建築的表徵，甚至是「綠色」也已成爲環保的代名詞。但綠建築到底是什麼，現在全球依然沒有共識，台灣將綠建築分為生態、節能、減廢、健康。這4大指標，各取這4個紙編的英文字首，又稱作「EEWH系統」。台灣的EEWH系統，是全球第一個針對亞熱帶、熱帶氣候建立的綠建築評估體系，尤其強調通風採光與外遮陽設計，對於防止超大玻璃大樓設計與空調過量設計有莫大的功效，是建築節能減碳的極佳政策。台灣的綠色建築評估系統EEWH，是亞洲的一匹黑馬，也是全球第四個上路的系統，僅次於英國的BRE、美國的LEED與加拿大的GBTool，它在1999年正式成為國家推動的政策。此後，全球綠色建築評估體系相繼成立。到了2009年，全球綠色建築評估系統已經接近26個。在短短20年中，綠色建築評估工具在全世界已呈現百花齊放、爭奇鬥豔之勢。

粗略來分，有利於環境之發展都可稱為綠建築。屋頂綠化的成敗與否與以下幾個要素相關：植栽選種、生長介質、防水與防根措施、排水與過濾層。綠化屋頂由於具有土壤層，可以吸收降雨並延遲暴雨進入都市排水系統的時間，在都市防洪上有重要貢獻。可以成為建築屋頂隔熱的一部分，能大幅減低室內日間の空調耗電量，有助於空調節能。如此一來，將有效的控制我們室內的溫度。

參、結論

我發現其實"綠建築"正一步一步走向我們時代的潮流，現代對於永續發展的期許就如同綠建築的出現，店它並那麼的成熟，依舊需要我們每個人抱持這種環保的信仰，才能持之以恆地下去。

我覺得可以朝向更符合每個家庭都可以綠建築方法，畢竟不是每一家、每一戶都有辦法完成這工程。不過我想，只要朝這革方向發展下去，我們所居住的環境將更將美好。

我想...，這應該是綠建築的時代吧！

肆、引註資料

林憲德(2011)。台灣綠建築政策成就。科學發展月刊，460期，06~13。

郭柏巖(2011)。綠建築的巧思。科學發展月刊。460期，14~23。

黃國倉(2011)。綠建築的屋頂綠化。科學發展月刊，460期，48~53。

（二）實驗組-高寫作能力

壹、前言

科技日新月異，奈米科技的前景也相當受到矚目，任何商品上掛上奈米的標籤，似乎就代表高科技、高價位。到底甚麼是奈米？希望透過本篇文章讓人們了解奈米的基本知識，以不至於道聽塗說。本篇文章利用文獻參考法，討論奈米科技的發展及原理，了解其應用範圍，讓生活可以更方便。本文章討論奈米科技的發展及原理，了解其應用範圍，為人們的生活帶來便利。

本研究使用文獻參考法：先蒐集各種相關文獻，再將蒐集來文獻及網路資料加以分析、整理，使讀者能清楚的了解內容。

研究的問題如下：

- 一、甚麼是奈米？
- 二、人類科學發展史
- 三、甚麼是奈米？奈米科技？
- 四、奈米科技的功能與應用
- 五、奈米科技的功能
- 六、奈米科技的應用
- 七、奈米科技帶來的影響

本人想透過本篇文章，讓讀者了解奈米科技的原理及其應用，使奈米科技能更廣泛的運用在生活上，也希望能使更多人有了了解、研發奈米的興趣，使之開創新未來。

貳、正文

一、甚麼是奈米？

(一)人類科學發展史

科技尺寸隨著科學的發展而越來越細微，從西元前 2000 年的農業時期，奇科技尺寸農具等級的釐米尺寸。到了西元 1750 年代後，歐洲的第一次工業革命，將科技尺寸推向機械等級的毫米尺寸，隨後兩百年間，科技尺寸依然停留在毫米階段，人類在此期間還是開創了很多成果，如：內燃機、電機、石化和太空科技等成就，此稱為第二次工業革命。1960 年代後，人類發明了電子計算機、電晶體積體電路，這些技術的迅速發展，得以邁入第三次工業革命將科技尺寸推到 CMOS 等級的奈米層次。近幾年來，世界各國競相投入在此領域之研發與訓練，也因此被公認為 21 世紀最重要的科技產業，人類第四次工業革命從此開展。(維基百科，2013)

(二)甚麼是奈米？奈米科技？

奈米(nm)就是十億分之一公尺的長度(10^{-9} m)，而奈米科技就是從物質的最基本單位—原子與分子層次操控物質，組合出極微小的新材料和機器。奈米科技如果能成熟運用，將在材料化工、生物科技和日常生活上帶來巨大的改變。

二、奈米科技的功能與應用

(一)奈米科技的功能

1、增加單位面積的記憶容量：將整個圖書館內的資料儲存到一顆 1 立方公分大的方糖內；台大物理系蔡定平教授所發展出來的超光學極限近場光學結構技術，進一步把一張光碟的容量提升至 500GByte(陳貴賢，2006)，一張近場光碟等於 100 張數位影音光碟或 700 張音樂光碟。

2、由下而上建構元件材料：目前的半導體製程多半是由上而下利用照光、蝕刻等技術，生產的元件結構會受限於光波的波長。近幾年來科學家在特殊分子合成、材料成長技術上有巨大的進展，更高密度、特殊功能的元件、分子馬達等都是研究的對象。

3、輕而強度高的材料:其中最熟知的就是奈米暗管，它的結構就像是把石墨層捲起來而成的管狀一維材料，它在高解析度穿透式電子顯微鏡的透視下，呈現多層管或竹節狀結構，它的強度與熱傳導度超過鑽石，也是最纖細耐用的探針，更是最好的場發射材料，也可以應用在氣體偵測與生醫辨識，是最有代表性的奈米材料。

4、奈米機械裝置:將奈米科技與生物結合，可在醫學、生物上提供重要的貢獻。如:微電機，可以把診測、取樣、治療限制在患部進行，而不需要做全身治療，此目標正逐步實現，如利用光纖等技術深入體內，可以免去開刀的痛苦，解決了許多因開刀而來的困擾與併發症。此外，內視鏡膠囊技術已發展到把光源、偵測器與無線電發報器裝在一顆小膠囊內，在吞下膠囊後可以把腸胃內的影像傳回，免去先前照胃鏡與腸鏡所帶來的痛苦。

(二)奈米科技的應用

可分為 7 大類

1、食的應用

奈米科技可以應用在食品的升版、處理、包裝、保存方面，例如:在塑膠袋、寶特瓶等高分子聚合物中添加奈米顆粒，使得氧氣不易進入，可延長食物的保存期限。飲料也會因為奈米技術變得更好喝，因為在分子狀態下，可以迅速進入味蕾，增加口感。因此，將奈米科技應用在食物的生產、保存等，食品科技也因為「奈米科技」而有新氣象，為人類帶來很大的方便。

2、衣的應用

身處在進入奈米科技的時代，可以將纖維奈米化，用奈米化纖維做的衣物可以達到防水、透氣、殺菌、除臭、防塵、輕巧等多種功能，這些奈米衣物優點就是不怕髒、不易沾上污漬。也可以在布料上塗能夠吸收紅外線或者抗 UV 的奈米顆粒，就可製造出能保暖、防曬的衣物。若在衣料上加上二氧化鈦的奈米光觸媒，就能加強除臭、消毒、殺菌的功能。

3、行的應用

在未來的時代，汽車、飛機的重量會更輕、更省電、更省油、更環保。如德研發的新型擋風玻璃，以奈米等級的玻璃顆粒混上塑膠，重量大大減輕，且不易附著污垢，不沾雨絲。另外，尚有其他機構研究汽油的分子奈米化處理，提升汽油的燃燒率，進而節省能源。在未來，如果想隨處看到太陽能電動汽車，可能會因為奈米科技而成真，因為在電池添加了奈米級鋰顆粒，能大幅延長供電時間，縮短充電時間。

4、醫學的應用

奈米科技可以推進醫學的發展，其功能如：

(1)運用奈米膠囊運送藥物：

奈米膠囊是一種可以攜帶藥物的球狀奈米結構物，由於奈米結構尺寸小於一般生物體內的細胞，所以可以穿透細胞膜。奈米膠囊所攜帶的藥物能夠通過食道、胃等消化系統，且不會被胃酸腐蝕，也不會被免疫系統當作是入侵體內的異物而遭受攻擊，由於具有上述的特性，所以它能將攜帶的藥物在不被破壞的狀況下到達患病處，透過藥物釋放機制物，破壞病毒或癌細胞體內的基因蛋白機制，達到消滅癌細胞與病毒的功效。

(2)增加檢驗的靈敏度

磁共振造影（MRI）是顯影劑以奈米級顆粒的螢光染料做為染料，所得的影像會更清晰。因為螢光染料在奈米顆粒時，較原來不易受到背景值干擾，也不易衰退變淡。

(3)精準到達病源

由於人體的細胞大小是 100 微米，相當 10 萬奈米。以奈米級樹枝狀高分子聚合物做為藥物的載體，使藥物容易被細胞吸收，再加上奈米級顆粒傾向累積於體內發生發炎的區域，更能精準到內發生發炎的區域，更能精準到達病源。利用「奈米機器人」進入人體和病毒展開大作戰，或是清除血管中的血塊，都會因

為人類走進微小世界之路，使一切變得可能。

5、奈米光觸媒

「奈米科技」與「光觸媒科技」的結合，可謂 21 世紀的綠色技術。「觸媒」可說是一種催化劑，它的功能是用來參與反應，改變反應速率，提供新的反應途徑，降低活化能。近年來因為環保意識的提升，為了處理環境問題，於是發展出一個結合「奈米科技」與環保理念的新材料——「光觸媒」。

『「光觸媒」是一種「在光源照射下利用特定波長光源的能量，進行催化反應的觸媒」』（YuChihSheng，2011）其原理與觸媒相似，不同之處在於使用「光觸媒」時比需要有紫外光照射才能與附在物體表面的外來物質產生氧化或還原作用。具有光催化反應的光觸媒種類不少，氧化鋅、二氧化鈦、二氧化錫、硫化鎘等都是光觸媒的材料，其中二氧化鈦(Titanium Dioxide, TiO_2)因氧化還原能力強、化學安定性佳、無毒無色無害、效果長久、便宜易取得、環保等優點(林有銘，2006)，從 1972 年發現自今，已成為最近很紅的奈米光觸媒家電、口罩等民生用品。不過並非所有二氧化鈦都具有光催化效果，在二氧化鈦三種結晶結構中，只有銳鈦礦結構具有光觸媒特性，其它結構的顆粒太大，光催化效果不明顯。近年來奈米科技的進步，可以製作出「二氧化鈦的奈米粒子」，可供足夠大的「表面」來引發化學反應，這就是我們常常聽到的「奈米光觸媒」。

三、奈米科技帶來的負面影響

由美國各地科學家發現，很多常用的市售商品，包括防曬乳、影印機油墨到超輕量而堅韌的運動器材中常含有的超細微粒子，被人體吸入後可能導致肺部發炎與受損。發表在美國國家環境衛生科學研究院(NIEHS)的《環境與健康展望》期刊(Environmental Health Perspectives)，是首次複製及比較全美各鹽實驗室的研究發現，針對人造奈米材料對人體健康影響所進行隻跨機構研究。「吸入」是人體暴露奈米材料最受關切的途徑，但是各種奈米商品在生產與商業應用

的過程中，也可能透過皮膚、眼睛與嘴巴攝入人體。「此研究進一步確認奈米材料可能引起肺部發炎和損傷。雖然少量的吸入似乎不會造成傷害，但奈米材料太廣泛地應用在消費性產品和食物上，使用時仍需有所警覺。」加州大學戴維斯分校健康與環境中心主任和研究主要作者之 Kent Pinkerton 如此表示。(江惟真，2013)

四、奈米科技的影響

奈米產品已進入我們的生活中，被應用的範圍相當廣泛，除了食衣住行育樂外，還包括醫療和電子業等。由於奈米顆粒大約比細菌小一千倍，比病毒小一百倍，這訴說著它們比細菌和病毒更可以自由地進出我們的細胞，奈米微粒極易穿透人類的肺，引起呼吸道疾病，尤其是因從事奈米工業而罹患職業病的機會可能會提高。

參、結論

近幾年，隨著各相繼研究，奈米科技已日漸成熟，為人類帶來更多方便，我們也應盡量避免奈米科技帶來的負面效果，奈米科技是二十一世紀高科技產業與經濟發展最大的推進器，提升傳統產業，引發新的一波經濟熱潮。

由上述應用實例可看出奈米科技之應用已涵蓋生活的各個層面，從食、衣、住、行到資訊、通訊業、醫學業等，如何銜接此新材料以開發高附加價值產品，成了現今最激烈的商業競爭。

1、奈米科技為科技理念的革新，未來之發展應著重於省能源、少資源和低污染之概念。

2、面對奈米科技帶來的挑戰，各產業需先評估自我技術平台，思考如何在原有技術下與奈米產業做結合，以提高產業競爭力。

3、奈米科技發展日漸成熟，因此各領域發展越分越細，越來越需要跨領域人才，將各領域之技術做整合，以提高經濟價值。

4、奈米科技產業提供許多發展機會，在未來十年將是專利發展的高峰，各產業唯有創意、創新思考才是奈米科技發展的最佳策略。

肆、引註資料

維基百科(2013)。工業革命。2013. 05. 25，取自

<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%B7%A5%E6%A5%AD%E9%9D%A9%E5%91%BD>

陳貴賢(2006)。奈米科技與生活。科學發展期刊，398，47-51。

林有銘(2006)。無所不在的環境清潔工 奈米光觸媒。科學發展期刊，408，26。

台灣大百科全書。2013. 05. 25 取自

<http://taiwanpedia.culture.tw/web/content?ID=26312&Keyword=%E5%A5%88%E7%B1%B3>

HINET 新聞網。2013. 05. 25，取自

<http://times.hinet.net/news/technology/12715525;jsessionid=6740C4968524BEF99CA4670DB6894793>

（三）對照組-低寫作能力

花草精靈—精油

壹●前言

植物精油被稱為花草的精靈，是植物裡的天然精華，由於稀有珍貴，因此又被稱作液體黃金。芳香的植物精油常被我們用來提神、舒緩不適等，但是這些精油到底是怎麼提煉出來？為何會有如此神秘的功效？它又有些哪方面的醫療利用呢？這些都是我想去了解的，因此收集了一些資料來探討植物中所含有的奧秘。

貳●正文

精油也稱植物荷爾蒙，是香草植物代謝後的副產物，可幫助植物引誘昆蟲來受粉，也可保護植物不受微生物感染，對植物本身是很重要的。並且不溶於水，只溶於有機溶劑。一般來說，精油在室溫下呈現液態，沸點約在攝氏 60~350 度，這是我們常看到的精油樣貌，為「油」，而有些液態精油在冷卻結晶後，則稱為「腦」，例如樟腦、薄荷腦。

一. 來源

植物中有許多化學成分，這些成分是植物精油所構成的基本要素。

（一）植物的化學成分

1. 構成成分

2. 營養成分

3. 代謝成分

不同化學成分以不同形式存在於植物的花、果皮、葉、種子、莖、根、樹皮、樹脂、種子細胞內，而我們萃取時，便是從這些細胞萃取出來的。

1. 花

常見從花萃取出精油的有萬壽菊、德國洋甘菊、薰衣草、玫瑰、茉莉、百里香、橙花、依蘭依蘭、鷹爪豆、銀合歡、玉蘭花、水仙、晚香玉、七里香、梔子、雞

蛋花、永久花、桂花、含笑花、丁香、一枝黃花等。

2. 果皮

從果皮萃取出來的有橘子、苦橙、甜橙、佛手柑、葡萄柚、檸檬、萊姆等。

3. 葉

從葉子萃取的有香茅、薄荷、茶樹、尤加利、白千層、天竺葵、月桂、廣霍香、羅勒、絲柏、牛膝草、冷杉、松、杜鵑、苦橙葉、桔葉、樟、馬纓丹、紫羅蘭、圓葉當歸、香蜂草、香桃木、羅文莎葉等。

4. 根

由根萃取出來的有薑、歐白芷根、鳶尾草根、穗甘松、纈草根、鬱金、岩蘭草等。

5. 樹皮

從樹皮萃取出來的有樹皮雪松、黃樺、肉桂等。

6. 樹脂

從樹脂萃取出來的有乳香、沒藥、安息香、落葉松、白松香、欖香脂、秘魯香脂、古巴香脂等。

7. 種子

從種子萃取出來的有芫荽、芹菜、茴香、胡蘿蔔籽、黑胡椒、杜松子、荳蔻等。

8. 全株植物

而將整株植物去萃取精油的常見例子有蒔蘿、快樂鼠尾草、檸檬薄荷、阿密茴、馬鬱蘭、印蒿、土木香、香茅、牛膝草、迷迭香、百里香、艾草、馬鞭草、羅勒、西洋蓍草、南木蒿等。

二. 常見的萃取方法

(一) 脂吸法

脂吸法是具有百年傳統的萃取方法。一開始先在平板上塗上牛油或豬油，再把花瓣鋪在油脂上，過程中不斷地更換花瓣，使花瓣中的香精物質被油脂吸收，之後再把油脂除去雜質後成為香脂。之後藉由加入酒精來分離脂肪和精油，所得到

的油狀物就是原精。常用來生產橙花、茉莉等高價格精油。

（二）冷壓萃取法

此方法是利用壓榨的方式，把植物果皮中含有大量精油的儲油細胞擠壓破裂，再把釋出的精油以海綿吸收，之後可直接把精油擠壓製容器中，或用離心機分離出來。常用在柑橘類的精油品種。

（三）蒸餾法

蒸餾法為最常用的方法，分為水蒸氣蒸餾法和水蒸餾法。

1. 水蒸氣蒸餾法：先把植物放在網架上，再用熱水加熱所冒出的水蒸氣通過植物，把植物中的精油一並帶出。

2. 水蒸餾法：把植物完全浸在水中，並在最短時間內加熱至沸騰。由於沸騰時精油會因蒸氣熱度突破儲油細胞而釋放到水蒸氣中，這水蒸氣在通過冷凝系統時就會形成液體，經過一段時間後，此液體裡的精油與純露會因比重的不同，可個別分離與收集。

（四）溶劑萃取法

把芳香植物置於密閉容器中，反覆以揮發性溶劑澆淋溶解出精油，最後再以低溫蒸餾除去溶劑，所留下的殘留物就是凝香體。

（五）超臨界萃取法

此方法萃取的過程是比萃取法相對低溫的攝氏 33 度下進行，因此對於熱較敏感的精油較適用此方法。一開始先把芳香植物物研碎，填充於密封的不銹鋼管中，之後注入二氧化碳，在高壓的情況下二氧化碳會被液化，精油就會溶於二氧化碳的液體中。再於減壓狀態下，可使二氧化碳回復成為氣體，殘留來的就是精油。

（六）樹脂萃取法

沸點較高的精油由於不易揮發，可以改用以樹脂做為溶劑的萃取法。

（七）是環保冷媒 phytosols 萃取法

溶劑 phytosols 是一種環保冷媒 R314a，Phytosols 可在室溫或低溫下萃取精油，

對熱於敏感的精油或香氣成分不易被破壞，可以完整萃取出來。

三. 醫療功效

芳香療法是一種整體療法，把精油運用在人體，使心靈、身體各方面獲得助益。

(一) 直接吸嗅精油

可以提神，幫助呼吸順暢，減輕壓力，具有身心保健的功效。

(二) 擴散香味

運用以加熱的方式使植物芳香分子散布在空氣中的括香氣具，再藉由呼吸達到溫暖心靈、幫助睡眠、居家芳香等芳香療效，是最受歡迎的使用方法。(蘇貞英，2012)

(三) 直接塗抹在不適處

被蚊蟲叮咬或著過敏時，直接在患處塗抹薰衣草、茶樹、羅馬洋甘菊精油，可幫助止癢。精神不濟、疲勞時，滴幾滴精油在手掌摩擦生熱，可有效幫助消除疲勞、提振精神。(蘇貞英，2012)

(四) 泡澡

先滴幾滴精油於水中，藉由泡澡所產生的蒸氣可幫助身體吸收，並促進全身血液循環、放鬆身心、舒緩情緒、安心助眠。精油調和植物油按摩後再浸泡，可促進血液循環、舒緩疲勞、消除黴菌造成的異味，進而預防感冒，並迅速恢復活力。(蘇貞英，2012)

(五) 濕冷敷

滴幾滴精油在毛巾上並冷敷能使受傷的肌肉得到鎮靜與舒緩，改善發炎與疼痛感，而且在發燒時也有助於幫助退燒；熱敷則能促進血液循環、散瘀，使僵硬緊繃的肌肉柔軟、緩解關節酸痛等不適症狀。(蘇貞英，2012)

引註資料

謝博銓(2012)。科學發展月刊，469，6-9

蘇貞英(2012)。科學發展月刊，469，27-28

（四） 對照組-高寫作能力

建築物也可以很環保－綠建築

壹．前言

很多人在童年中都有一個幻想，幻想自己處在一個童話般的小木屋裡，即使是夏天也感覺到涼爽，屋子裡外都有濃濃的芬多精味，外頭小鳥高歌、草木茂密。你能想到幼時的想像力，可能可以減緩全球暖化的趨勢嗎？

十八世紀的工業革命，機器逐漸取代了人力，導致更多的能源被開發出來，也因為各方面的進步，人口大幅增加，此世紀不但是人類使用機器的開端，也更加依賴能源，更是環境污染等全球議題的開始。

2003年的《英國能源白皮書》－「我們的能源未來－構築低碳經濟」就對於減碳和能源的進出口競爭，和開發可再生能源，闡明了對於京都議定書（Kyoto Protocol）的承諾，確保日後長期的能源供應安全性和經濟性措施。

近幾年來，逐年高溫、氣候異常等是我們時常耳聞的新聞，我們既是地球村的一份子，就該設法解決人類造成的困擾。世界上正面臨環保與能源的問題，我們可從日常生活中的各個小地方開始行動，現在就用「建築物」這個想法來說，一般人長時間都會待在室內，有想過你待的建築物也可以響應環保嗎？

貳．正文

一、知己知彼，百戰百勝－認識溫室效應與全球暖化

（一）何謂溫室效應？

溫室效應（Green House Effect）是指一個星球大氣層透過捕捉輻射讓不同的部分地區氣溫相對穩定的效應。

太陽輻射到地表的能量大部分都會反射回太空，太陽輻射是短波輻射，對流層含有的溫室氣體（二氧化碳、水氣、甲烷等）會吸收地面釋放的長波輻射，而大氣又對長波輻射的吸收力強。

（二）溫室效應的過程與結果

大氣層就像溫室裡的覆蓋玻璃，保存了相當的熱量，讓地球不像沒有大氣層的星球一樣，被太陽的照射有劇烈的溫差。假使沒有溫室效應，那麼地球就會冷的不適合生物居住。

我們可以知道，溫室效應結果：

1. 使地球均溫維持在 15 度 c
2. 地球不會像沒有大氣層的星球受太陽照射影響有劇烈溫差
3. 隨著人類部分活動也會同步排放溫室氣體，地球的溫室氣體含量逐增，這些氣體經由紅外線輻射吸收能量，導致地球表面溫度升高，溫室效應加劇→導致全球暖化。

（三）全球暖化

全球暖化的原因由上述可以知道，二十世紀時，全球平流層約上升了 0.74 度 c，是過去的好幾倍。目前導致溫室氣體增多的原因可推知：燃燒化石燃料、水蒸氣、甲烷和氟氯碳化物，還有生物體排放氣體、耕作與自然界的變化。

造成的影響：

1. 南極和格陵蘭的大陸冰川融化，將使海平面上升，而使低海拔的國家淹沒，人民必須移居。
2. 海洋溫度的升高，使水氣加速蒸發，大量的水氣凝結，會有局部地區短時間的降雨量突然極增，會引發水災、土石流和暴雨的危險。
3. 溫度升高會使某些細菌或病毒的活性增大，引發傳染病等疾病。

4. 水氣大量蒸發，加劇地表上的沙漠化
5. 溫度上升使生物引起不適應，生物多樣性受威脅
6. 兩極或是北極圈冰山融化或崩塌，生態系統造成破壞
7. 農作物的採收情形受影響，會造成經濟損失和飢荒。

（四）如何改善？

1. 發展綠色科技環保或是可再生能源（太陽能、水力、風力、回收、水淨化）
2. 政策與制度的設立（長距離越境大氣污染條約、海牙宣言、那德威克宣言、氣候變化綱要公約、京都議定書與各國政府都該立法保障等）
3. 從小孩到老人的國民基本教育（人人都該有一個綠色概念）
4. 社會大眾的一小步，是地球的一大步（綠色概念在生活的實踐）

二、用放大鏡來檢視亞熱帶的建築物

（一）「能源殺手」、「環保剋星」—玻璃帷幕大樓

以我國來說，台灣是一個處於亞熱帶、潮濕多雨的氣候，加上日益都市化的結果，居住的環境已經越來越熱，建築物也越來越耗能，正常來講我們應該住在一個符合我們氣候條件的環境，

但是近年來，因為媒體和流行的驅使，都市中有許多大樓喜愛模仿歐美國家的玻璃帷幕大樓，雖然看起來有「高科技」的視覺效果，但實際上並不符合炎熱氣候的我們。由上述認識溫室效應可以知道，玻璃具有溫室效應，會使日光透進去了室內，卻不容易向外排出能量，室內累積了可觀的能量，室內溫度越來越熱，因此全玻璃帷幕大樓又被稱為「能源殺手」、「環保剋星」。

我們甚至還可以看到，在炎熱氣候蓋這種類型的大樓，自己在玻璃上加蓋遮陽棚，導致視覺上有種混亂的感覺，讓人不得不嘆怨這本末倒置又影響美觀的作

法。

（二）熱帶雨林區的特有建築—干欄式、平台式建築

在馬來西亞使用架高的樓板，讓風可以透過底部帶走濕氣；而深而延出的屋頂，更是可以解決太陽強大幅射熱的困擾。

而在赤道無風帶的地區因為沒有颱風的困擾，一些公共建築會做成全面開放通風的大屋頂空間，屋頂設計成兩層式的斜屋頂，使上下屋頂接合處有開口，如果熱空氣上升時可以拍風非常有效。可以遮雨、解決炎熱的設計，再適合當地氣候不過了。

（三）遮陽、隔熱、高效率空調使用的巧妙設計

有些餐廳為了時尚的視覺效果，也使用大片的玻璃，但是他們卻很聰明的應用了「百葉窗」的功能。白天太陽高照，就把百葉窗拉了下來已達到遮陽的效果；黑夜高起，就把百葉窗拉起來，就可以欣賞外頭的美景了。日本的系滿市役所也是用大量的遮蔽版覆蓋達到相似的效果。

台灣夏季要使用冷氣已經可說是不可避免，但是如何高效率不浪費的使用，才是節約能源的重要方法之一。可以使用白色的牆面，延伸出去的屋簷，達到反射與遮陽的成效，或用低輻射高能性的玻璃，才可以使冷氣開了不會因為不良的設計，而導致冷氣使用率不減反升！現在也有些設計是利用夜間的便宜電價製造較冷的儲冰式空調系統，也是不錯的選擇。

（四）愛地球應要普及的設計—綠建築

其實第二、三個提到的設計已經有符合一些環保的效果，但是真正的綠建築真的是多方考量與檢驗，所以在實際上的作用對於環保更是大大的幫助。目前以世界上的比例來說，綠建築僅占一小部分而已，為了後代子孫已經地球永續發展，

我們應該在往後的日子越來越普及化。

以下我們趕緊來看綠建築的介紹吧！

三、建築物也可以很環保－綠建築

（一）綠建築的介紹

綠建築（Environmental architecture）是我國內政部和美國加拿大一樣的稱呼，每個國家對於綠建築的定義和內涵不盡相同。與我們鄰近的日本稱呼「環境共生建築」，內涵是「地球環境的保全」、「周邊環境的親和力」、「健康舒適的居住環境」。歐美國家稱為「生態建築」或是「永續建築」，強調生態平衡保育和物種多樣化、回收再生節能等永續發展。

雖然各國的名稱內涵不一，但都知道主要都是盡心盡力的透過設計與系統，讓人類又健康又舒適，並且可以達到最低能源消耗的環保構思。但因各個國家的政策和氣候不同，都有不一樣的綠建築評估系統，台灣是世界上第四個實施科學量化的綠建築評估系統，也是唯一獨立發展而且適合在熱帶與亞熱帶的評估系統。

所以，綠建築是一個用全面又有系統性的設計，達到永續發展概念的實體建築。

（二）如何才可以成為綠建築？－綠建築標章

內政部建築研究所當初為了發展符合「舒適性」、「自然調和健康」、「環保」的綠建築，請財團法人於八十八年正式公告「綠建築標章」的申請，當時的七大評估系統：綠化量指標、基地保水指標、水資源指標、日常節能指標、二氧化碳減量指標、廢棄物減量指標、汙水垃圾改善指標。經由綠建築標章審查委員會審核通過即可給予標章。在2003年經由檢討後，更是加了「生物多樣性指標」及「室內環境指標」，形成了九大指標。從消耗最少資源、製造最少廢棄物建築物的定義擴充為積極的生態節能健康。

綠建築分綠建築證書和綠建築標章，而綠建築證書是取得使用執照且合法的建築物，候選但未完工。要成為綠建築是一件大功夫，而符合九大綠建築標章的評估指標包含：生物多樣性、綠化量指標、基地保水指標、日常節約能源指標、二氧化碳減量指標、廢棄物減量、室內環境指標、水資源指標、汙水垃圾改善指標。每個指標的內容與衡量標準都十分嚴謹，要成為一個綠建築必須層層把關，實在不容易。

（三）在屋頂上有一座秘密的小森林－綠建築特殊的屋頂綠化

「綠化」是現代人常常聽到的名詞，為了因應全球暖化，小至廁所大至政府都在實行。都市因為房屋與人口密集的緣故，因此有人提出了「屋頂綠化」的想法。屋頂綠化也正是綠建築指標中生物多樣性的評估要項之一。

1. 屋頂綠化的分類

從管理維護和土壤層厚度來看，可以大致分為密集型、半密集型和粗放型。密集型看起來就像是屋頂的花園，可以種植喬木灌木等大型植物，但是需要大量的維護和管理。而粗放型就是他的土壤較淺，保水不易，因此種植耐旱的植物、低矮灌木和地被植物是較適合的，也因為如此，這種型態的綠化屋頂並不需要像前者一樣謹慎維護，約一年到一年半管理即可，但是粗放型的屋頂是不太允許人在上面活動的。半密集型就是介於兩者特質的中間，少量的人工照顧，用滴灌的方式給水，並且使用陶粒作為土壤，不僅可以讓屋頂大幅減低重量，也因為陶粒屬於大顆粒，可以有保水的功能。

如果你也想要在自己家裡屋頂有一個小小的綠化環境，但是上述對你看起來有些難度，其實可以拿些盆栽在屋頂上照顧就可以了。

2. 屋頂綠化的構成

在植物栽種方面，是非常重要的因子，將會影響到屋頂綠化的成功與否以及美觀，我們可以選擇保水性強的多肉型植物（如馬齒牡丹、馬櫻丹、佛甲草等），還有外型低矮、生長與繁殖能力強的匍匐類植物（翠玲瓏、蔓花生等）也是不錯的選擇。

生長介質最好是質量輕，提供養分和保水功能的物質，除了上述的陶粒，泥炭土、珍珠石、椰纖塊、粗河砂等也是常用在屋頂綠化的材料。

防水層和防根層涉及屋頂的安全，也要謹慎的選擇，防水層選擇上其材質包括 PVC、瀝青、合成橡膠、PU 等，防水層位於最底層，直接鋪在屋頂上防止水份滲透到房屋而破壞；防根層的選擇材質則有合成橡膠、PVC、厚瀝青，位於防水層的上方，可以防止植物根系穿透防水層導致屋頂漏水。

還有構成之一的排水與過濾層，排水層在過濾層的下方或是防水層上方，若土壤介質達到飽和時，多餘的水分会透過排水層慢慢排出來，防止植物浸泡水中太久爛掉。過濾層則是防止介質或是碎屑進入排水層造成堵塞，因此在排水層和介質間鋪設，通常是一個防水的不織布材質。

3. 屋頂綠化的優點

可以提供都市生態跳島與多樣生物棲地、降低都市熱島效應、減少都市洪水發生、建築節能效益還有大家都知道的減少二氧化碳。

屋頂綠化因為有土壤層，可以吸收降雨並延遲暴雨在都市的排水系統的時間，在都市防洪功能上有很大的幫助。還可以隔熱，降低室內溫度，就可以幫助空調的使用上減少過度浪費。政府應該提倡這種概念，可以減少鐵皮屋加蓋在屋頂的行為，而且經過實驗，屋頂綠化的表面溫度比一般平面屋頂最大可低約攝氏 19 度。

（四）綠建築的建材之一——木材

木材建築有冬暖夏涼、抗菌除霉的效果，是一個最低生態衝擊也是最符合綠建築的材料。若用木材來建築，根據學者的研究，其功能繁多，例如有調節溫度與隔熱、調節濕度、防滑止跌、舒適的五官感受、抑制塵類、降低癌症發生率和降低環境中的氬濃度。在台灣潮濕的環境中，可達到天然除濕機的效果，台灣多震的環境也是安全的建設。但是切勿不要過度砍伐，且木質的材料讓人有火災方面的擔憂。

（五）台灣第一座零碳綠建築－成功大學綠色魔法學校

以「諾亞方舟」為設計概念，成功大學林憲德教授和石昭永建築師動員了諸多博碩士，以昂貴的高科技及環保的目標，號召「適當技術」、「本土科技」、「四倍數效益」，在2010年初已經確定可以達成節能65%的世界頂級水準。

外觀上打造成飛船造型，飛船的屋頂上有葉狀活動式的太陽能板，甚至調節太陽能板的角度也是使用日本商船的大輪盤而成。它的屋頂則是延長的設計上有階梯式花園，有遮陽又可以達到屋頂綠化，「拿破崙軍帽」設計加上其他視覺上的設計，讓這裡成為不少遊客爭相拍照的景點。它的屋頂綠化是使用上述我們說到的粗放型綠化，強調節水、低維護、不施肥、無農藥、模仿自然演替的花園。

最大的賣點則是許多環保企業提供的綠色科技，減少了一般建築水泥使用和二氧化碳用量，採用具環保標章、完全不使用鹵性塑膠的電線，燃燒時不產生戴奧辛、鹵酸氣體等有害物質；採用由回收尼龍所做的環保地毯，以及由回收寶特瓶抽紗製成的窗簾；採用的「克徕樂健康塗料」，有防黴抗菌、防汙自潔、調溼的功能。在環安水性木器漆方面，不含甲醛和重金屬，擁有台灣的健康綠建材標章的認證。

吊扇是個便宜又好用的設計，成功大學也不例外的採用了。他們最引以為傲的還有自然通風設計的大型國際會議廳，是古老「灶窯通風系統」概念。在冬天達到完全自然通風、不用空調的境界，在主席台後面挖了一排開口引進涼風，在

最高客席的後牆上設計了一個壁爐式的大煙囪，創造出一個由低向高的流場，以有效排出廢氣。為加強浮力，在煙囪南面開了一個透明玻璃大窗，窗內裝了一個黑色烤漆鋁板，以吸收由玻璃引進的太陽輻射熱。如此便形成有如「灶窯」燃燒的層流風場，由下而上橫掃 3 百人的觀眾席，讓「崇華廳」在冬天可完全不靠電力，就形成舒適的通風環境。這套「灶窯通風系統」在採取自然通風時，新鮮外氣由一片森林引入，可帶入充分的氧氣和芬多精；同時在入風口處鋪上一層「備長炭」，提供了吸溼、除臭、殺菌和淨化空氣

的功能。這自然通風系統不但可提供多變化的風速，氣流和物體的磨擦也會產生大量負離子，因而可帶來愉悅無比的通風環境。在 4 至 10 月的溫熱期間，「灶窯通風系統」以閘門控制改成一般密閉空調方式，以高效率主機、變頻空調來節能。

綠色魔法學校利用「碳中和」的秘訣，就是以造林增加光合作用，吸收建築物排放的二氧化碳，達到「零碳建築」的目標。許多人常誤認綠色建築是高科技的、昂貴的，但綠色魔法學校卻強調「經濟實惠」、「適當技術」、「本土科技」的口號。現在已經在國際上聞名，今年被世界綠建築最具權威的英國知名出版社羅德里其（Routledge）出版的「世界最綠的建築」評選為全球最綠的綠建築，這不僅是成大的榮耀、也是台灣的光彩。

（六）台灣最美的圖書館—台北市北投圖書分館

台北市立圖書館北投分館是臺灣首座綠建築圖書館，座落於林木茂密、生態環境豐富的北投公園內，與溫泉博物館比鄰，地下一層、地上二層，樓地板總面積 650 坪的圖書館。耗資 1 億 2 千萬元的圖書館利用太陽能發電、木造外型及雨水回收系統等，充分利用陽光、空氣和水。一樓為主要入口，設服務台、期刊報紙區、電腦查詢區；二樓為圖書區、討論室、會議室；地下一樓則為兒童室、視聽室及說故事區。在一般閱覽室外，並將三個樓層的陽台皆規劃為戶外閱讀區，讓讀者可以在綠意盎然、鳥語花香的情境中閱讀。北投圖書館的書架高度皆在

110 公分以下，書架高度被降低空間看起來更寬敞。圖書館整棟建築物採用大片落地窗，並且善用南向公園、北面臨溪的地理環境，採集大量的自然光，巧妙的向自然借景。台北市立圖書館館長曾淑賢表示，舊北投分館在民國 90 年被鑑定為海砂屋而予以拆除。在規劃重建時，有鑒於地球資源的耗損與環境污染對生態的破壞，因此將北投與石牌二所分館規劃為符合綠建築的圖書館，引進並宣揚生態建築的觀念，在提供健康、舒適的閱讀環境之外，為維護生態環境與地球永續生存盡一分心力。

屋頂為輕質生態屋頂，設有太陽能光電板發電，可發電 16 千瓦電力，並採大量陽台深遮陽及垂直木格柵，降低熱輻射進入室內，降低耗能達到節能效果。綠化屋頂及斜坡草坡設計可涵養水分自然排水至雨水回收槽，再利用回收水澆灌植栽及沖水馬桶，達到綠化與減少水資源浪費。建物使用木材及鋼材，該建材皆可回收再利用，減少廢棄物對環境的破壞。在室內健康與環境指標方面，對於木材建材除做白蟻防治與防水處理外，並使用生態塗料及免除不必要的裝修工程，減少污染及有毒物質的釋放，避免影響人體健康。

參、結論

綠建築雖看似有繁複的審核標準，但是我很堅定希望政府已經各民間企業，能在發展經濟的同時，也要兼顧永續發展運用這個概念，雖然已經從小到大都在講愛護地球做環保的標語，但就正是因為它的重要性，才會讓我們一輩子都面臨與不斷學習這個議題。

我曾經去過台灣北投的圖書分館，那裡就像是一座童話般的森林小屋，在我第一次到那個地方就非常吸引我的目光，再透過解說員的介紹，才會發現外觀不僅唯美的建築，內涵卻遠遠比外在有實際作用，尤其他窗戶的設計幫助了燈的減碳方面和空調使用，書櫃高度減低讓光度增強也是我想不到的方法。現在夏天越來越熱，我們若是因為一時的貪心，導致地球步步邁向毀滅的話，與我們共生的

生物也會很無辜的遭殃，這樣子只會讓我們看起來非常愚蠢罷了，而且我認為在台灣這種高密度人口的國家，水泥屋的密集程度也是驚人的數字，不肖廠商浪費與汙染的材料是令人擔憂的問題，我們應該效法國外綠建築與環境的做法，讓高密度人口的台灣可以住得很環保。

就算我們一般這種市井小民無法達到綠建築的標準，但是我們也可以利用簡單環境的綠化，例如在我們的居家環境建造一個屬於自己的小花園，不盲目跟隨流行而忽略是否適合我們的氣候等環保原則，雖然無法使地球暖化的事實消失，但是可以透過每個人小小的力量，創起無限大的功能緩衝任何影響，對地球上的動植物或是能源將會有很大的貢獻。

肆、引註資料

1. 維基百科。溫室效應。2013 年 5 月 18 日取自。

<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%BA%AB%E5%AE%A4%E6%95%88%E6%87%89>

2. 維基百科。全球暖化。2013 年 5 月 18 日取自。

<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%85%A8%E7%90%83%E6%9A%96%E5%8C%96>

3. 台灣綠建築發展協會。何謂綠建築。2013 年 5 月 18 日取自。

<http://www.taiwangbc.org.tw/chinese/>

4. 台灣綠建築發展協會。綠建築標章。2013 年 5 月 18 日取自。

<http://www.taiwangbc.org.tw/chinese/>

5. 吳順永。成功大學綠色魔法學校榮獲世界最綠的建築。2013/5/18 取自。

<http://tw.news.yahoo.com/%E6%88%90%E5%8A%9F%E5%A4%A7%E5%AD%B8%E7%B6%A0%E8%89%B2%E9%AD%94%E6%B3%95%E5%AD%B8%E6%A0%A1%E6%A6%AE%E7%8D%B2%E4%B8%96%E7%95%8C%E6%9C%80%E7%B6%A0%E7%9A%84%E5%BB%BA%E7%AF%89-141041284.html>

6. 林憲德（2011）。台灣綠建築政策的成就。科學發展，460。

7. 郭柏巖 (2011)。綠建築的巧思。科學發展，460。
8. 林憲德 (2011)。台灣第一座零碳綠建築。科學發展，460。
9. 黃國倉 (2011)。綠建築的屋頂綠化。科學發展，460。
10. 王松永 (2011)。綠建築中的建材—木質材料。科學發展，460。