

我國國民中小學科學教科書 科學詞彙之差異比較

黃仲義 陳世文 楊文金

科學教科書的科學詞彙是科學概念的重要表徵，但卻也經常造成學生的理解困難。本研究運用語料分析方法比較我國國民中小學不同學習階段與不同版本科學教科書之科學詞彙數量、性質及類別之差異，以了解科學教科書中科學概念分布情形及其發展脈絡，提供教科書編輯與科學教學之參考。研究發現科學教科書之科學詞彙數量明顯分布於國中階段，易造成國中學生概念理解的負擔。不同版本教科書之詞彙多樣性與詞彙密度相近，反映教科書內容具有高度同質性。科學詞彙類別則呈現科學教科書共有與獨有之科學詞彙，提供教師作為科學詞彙教學的參考。最後，本研究建議科學教科書應考量不同學習階段科學詞彙之分布差異，不同版本科學教科書應增加內容多樣性，教師在科學教學上應關注學生對科學詞彙的概念理解。

關鍵詞：科學教科書、科學詞彙、語料庫分析、教科書研究

收件：2019年12月20日；修改：2020年8月17日；接受：2020年9月18日

The Comparison of Science Vocabulary in Taiwan Primary and Middle School Science Textbooks

Chung-Yi Huang Shih-Wen Chen Wen-Jin Yang

Science vocabulary in science textbooks is the important representation of scientific concepts, however it also frequently makes students fail to understand. Therefore, this study aimed to explore the differences of science vocabulary among the primary and middle school science textbooks from the aspects of type, token, lexical diversity, lexical density, common vocabulary, and unique vocabulary through the corpus-based analysis. The results showed that the science vocabulary significantly distributed in middle school science textbooks, which would cause a heavy burden of scientific conceptual understanding for middle school students. The lexical diversity and lexical density in science textbooks were similar, which indicated the content of science textbooks was highly homogenous. Additionally, the common and unique science vocabulary had been presented to provide teachers as a reference for science vocabulary teaching. Finally, the study suggested that science textbook writers should appropriately deploy science vocabulary in each learning stage and increase the content diversity of science textbooks. Teachers should pay more attention to students' conceptual understanding of science vocabulary in science teaching.

Keywords: science textbook, science vocabulary, corpus-based analysis, textbook research

Received: December 20, 2019; Revised: August 17, 2020; Accepted: September 18, 2020

Chung-Yi Huang, Ph.D. Student, Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal University.

Shih-Wen Chen, Assistant Research Fellow, National Academy for Educational Research, Center for Textbook Research, E-mail: shiwen@mail.naer.edu.tw

Wen-Jin Yang, Professor, Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal University.

壹、前言

一、背景與動機

在學校教育中，科學教科書是學生建構科學概念的主要來源，也是教師科學教學的主要教材。美國中小學教師使用科學教科書比例將近70% (BaniLower et al., 2018)，而我國中小學教師使用科學教科書比例亦達90% (陳淑娟等人, 2017)，顯見科學教科書在科學教與學上占有不可或缺的重要角色。科學教科書同時也是重要的教育研究議題，近來科學教科書研究主要分為二個面向：一是科學教科書的內容分析，例如，科學史的內容分析 (呂紹海、巫俊明, 2008)、意識形態的分析 (蔡瑞君、熊同鑫, 2008) 以及 STS 觀點的比較 (廖英雅、連啓瑞, 2004) 等；二是科學教科書的語意論述，例如，語意論述類型 (陳均伊, 2013)、邏輯語意分析 (蔣佳玲等人, 2014) 以及學生的語意理解 (于曉平、吳育雅, 2013; 陳世文、楊文金, 2008; 陳慶民、廖柏森, 2015; 羅延瑛, 2016) 等。

除此之外，另一個值得關注的研究議題是科學教科書的科學詞彙 (science vocabulary)。科學詞彙是指科學教科書用於解釋科學現象或傳達科學訊息的詞彙 (Ardasheva et al., 2018)，這種詞彙蘊含科學專有意義與抽象概念，經常成為學生科學學習的阻礙 (Brown & Concannon, 2016; Bryce, 2011; Carrier, 2013; Fang, 2006; Snow, 2010)。Osborne 與 Dillon (2010) 表示學生無法理解科學詞彙的情況在科學課室中經常發生，圖 1 顯示科學教師拿著科學教科書說明克卜勒第一定律的概念，語句中出現許多科學詞彙，如軌道、橢圓、行星等，身為專家的教師能理解其義，但對科學新手的學生而言卻感到相當陌生，他們如同夢遊仙境故事中隨著兔子跳入樹洞的愛麗絲一樣，掉入一個完全陌生的世界 (Wellington & Osborne, 2001)，顯示當科學教科書出現愈多科學詞彙時，愈容易造成學生的理解困擾。



圖 1 科學教科書的科學詞彙理解

資料來源：出自 Osborne 與 Dillon (2010, p. 137)。

科學教科書中科學詞彙難以理解的原因，除了詞彙本身蘊含艱澀難懂的意義之外，亦與科學詞彙的數量、性質與類別密切相關。數量包含詞彙個數與次數，Sun 與 Dang (2020) 指出分析教科書詞彙數量有助了解知識涵蓋範疇，詞彙個數愈多意指蘊含知識愈廣，次數愈多表示知識愈頻繁出現。同理，科學教科書科學詞彙數量愈多表示科學知識愈加廣泛與頻繁，學生愈難理解其義 (Groves, 1995, 2016; Thonney, 2016; Yager, 1983)。性質包括詞彙多樣性 (lexical diversity) 與詞彙密度 (lexical density)，詞彙多樣性是指固定文本範圍內之詞彙個數 (Jarvis, 2013)，詞彙密度是指固定文本範圍內之詞彙次數 (Halliday, 1985)，因詞彙個數與次數易受文本長度影響，因此需固定文本範圍分析詞彙個數與次數。詞彙多樣性愈高表示訊息愈不同，詞彙密度愈高表示訊息愈密集，而詞彙多樣性與詞彙密度愈高的文本會造成讀者理解困難 (Rahmansyah, 2012; Wellington & Osborne, 2001)。科學詞彙類別則指共有詞彙與獨有詞彙，共有詞彙是不同科學教科書共同出現之科學詞彙，其意指不同科學教科書共同強調的重要概念，而獨有詞彙則指僅出現於某科學教科書之科學詞彙，顯示其蘊含之獨特科學概念。Mukundan

與 Menon (2007) 指出共有與獨有詞彙分析有助教師了解不同學科教科書的共通性與獨特性，Carrier (2013) 則表示教師應清楚了解科學教科書蘊含之科學詞彙類別之異同性，以促進學生科學概念的學習。

目前國外已有不少研究分析科學教科書詞彙數量、性質及類別，探討其對科學學習之影響，不過國內對此議題之研究相對偏少，在現今一綱多本的制度以及教師仍高度仰賴科學教科書的情況下，若能深入分析科學教科書之科學詞彙數量、性質及類別差異，相信更有助於了解科學教科書之概念分布與發展脈絡，以幫助學生科學概念的學習。

二、目的與問題

承前所述，本研究主要分析科學教科書之科學詞彙數量、性質及類別，選取國中小九年一貫課程「自然與生活科技」科學教科書作為研究文本，運用語料分析方法比較國小中年級、國小高年級及國中三個不同學習階段與不同科學教科書版本之科學詞彙個數與次數、詞彙多樣性與詞彙密度、共有詞彙與獨有詞彙之差異，探討其對科學學習之影響，提供科學教科書編輯與科學教學之參考。循此，本研究問題如下：

(一) 不同學習階段及不同版本科學教科書之科學詞彙個數與次數差異為何？(二) 不同學習階段及不同版本科學教科書之詞彙多樣性及詞彙密度差異為何？(三) 不同學習階段及不同版本科學教科書具有哪些共有科學詞彙和獨有科學詞彙？

貳、文獻探討

一、科學詞彙對科學概念學習之影響

科學文本中，論述科學知識的語言被視為是專業的學術語言 (academic language)，這種學術語言的主要特色是蘊含許多科學詞彙，要學習科學這門學術語言應先理解科學詞彙的意義 (Snow, 2010)，可見理解科學詞彙是科學學習之重要基礎 (Fisher & Blachowicz, 2013)。科學詞彙

對科學概念學習主要有三點影響，一是科學概念理解的影響，Colley 與 Windschitl (2016) 指出學生在閱讀科學文本過程中需了解科學詞彙的意義，才能有效理解科學文本蘊含之科學概念。二是對科學知識建構的影響，科學詞彙會與學生心智概念的結構與意義產生連結，幫助他們在先備知識基礎上建構新的科學概念 (Barcroft, 2016; Henrichs & Leseman, 2014; Hong & Diamond, 2012)。三是科學話語溝通的影響，科學詞彙是科學概念的重要表徵，理解科學詞彙有助於運用在科學話語表達與溝通上 (Ford-Connors & Paratore, 2015)，相關研究 (Reed et al., 2017; Taboada, 2012) 更明確指出要學習科學概念應先理解科學詞彙。科學教科書雖蘊含許多科學詞彙，但教師教學上經常受限於教學進度而忽略解釋科學詞彙的意義，學生無法理解科學詞彙便會產生科學概念的理解困難 (Aronin & Haynes-Smith, 2013; Carrier, 2011; Fang, 2012)。Nagy 與 Townsend (2012) 指出科學詞彙蘊含很高的訊息強度 (informational intensity)，易造成學生概念理解的困難，當科學詞彙增多時，文本的訊息就會變得愈加複雜，因此許多研究 (Christie & Derewianka, 2013; Groves, 1995, 2016; Muspratt & Freebody, 2013; Román et al., 2016; Thonney, 2016; Yager, 1983) 關注科學教科書科學詞彙的議題，目的在於了解科學教科書的科學詞彙組成，以促進學生科學概念的理解。

二、科學教科書科學詞彙之數量分析

科學詞彙數量分析包括詞彙個數與次數。Groves (1995) 分析高中不同科目科學教科書發現各冊平均含有 1,844 個科學詞彙，其中生物與化學教科書含有最多科學詞彙。Groves (2016) 進一步比較高中與國中科學教科書的差異，發現高中科學詞彙個數為 1,786 個，國中則為 1,269 個，高中個數較國中多出 517 個，顯示其蘊含知識廣度大約是國中之 1.5 倍。Kahveci (2010) 研究指出土耳其國中科學教科書平均僅有 799 個科學詞彙，較美國國中科學教科書蘊含較少的科學概念。Thonney (2016) 則比較大學教科書之專有詞彙數量，發現生物教科書平均有

1,796 個專有詞彙，明顯多於歷史教科書的 543 個，顯示科學教科書內容更難閱讀理解。因此教學上有必要知道科學教科書中科學詞彙所含個數，以了解教科書的知識含量。在次數方面，Cervetti 等人（2015）指出當科學詞彙次數愈多，學生愈難閱讀理解。Yager（1983）分析國小、國中及高中共計 25 本科學教科書之科學詞彙次數，發現國小平均出現 1,926 次，國中平均 4,179 次，高中則是平均 11,593 次，三者比例約為 1：2：6，顯示不同學習階段科學教科書蘊含訊息之差異程度，不過其研究距今較為久遠，推論上有其限制，未來研究可對此探討，提供較新研究結果。

三、科學教科書科學詞彙之性質分析

科學詞彙性質包括詞彙多樣性與詞彙密度。詞彙多樣性表示文本訊息複雜程度，詞彙多樣性愈高代表蘊含之訊息意義愈複雜（Jarvis, 2013）。詞彙密度則指文本訊息密集程度（Fang, 2005），詞彙密度愈高讀者愈難理解。Freebody 與 Muspratt（2007）比較高中科學教科書之詞彙多樣性，發現生物教科書詞彙多樣性最高，顯示其涉及科學概念最為多元，其因在於生物教科書較常使用新科學詞彙指涉新物種或是專有概念，導致詞彙多樣性偏高（Muspratt & Freebody, 2013）。Halliday（1993）則比較不同形式文本之詞彙密度，發現科學文本的詞彙密度是一般文本的 2 倍，可見科學文本蘊含訊息較為密集。Cunningham 與 Leeming（2012）則比較科學文本與科普文本詞彙密度差異，也發現科學文本詞彙密度是科普文本之 1.5 倍，因此在教學上宜注意不同文本的訊息密集性。Fang（2005）也發現相同科學文本主題，書寫文本詞彙密度是口語文本的 6 倍，這是因為科學語句經常轉化成科學詞彙，導致詞彙密度增加而難以閱讀（Fang, 2016; Fang et al., 2006），也顯示科學文本詞彙密度會影響讀者的閱讀理解（Wellington & Osborne, 2001）。

四、科學教科書科學詞彙之類別分析

科學詞彙類別在於分析科學教科書之共有詞彙與獨有詞彙。Veenstra 與 Sato (2018) 分析大學科學與工程教科書，找出 309 個共有詞彙作為教學上重要的核心科學詞彙；Enderle 等人 (2020) 也根據線上資源彙整 74 個共有詞彙，幫助學生了解科學本質之核心概念；Yun 與 Park (2018) 亦運用網絡探勘技術分析教科書中「運動」(Motion) 主題使用之科學詞彙，發現「物體、速度、力、方向」等詞彙與「運動」概念最為相關。Mukundan 與 Menon (2007) 則是分析科學教科書與數學教科書中之詞彙差異，發現科學教科書具有較多解釋科學理論與現象的名詞與形容詞，而數學教科書則以說明數學原理與運算的動詞居多；Román 等人 (2016) 分析國中科學與社會教科書邏輯連接詞之差異，發現科學教科書使用較多邏輯連接詞來說明事件與現象之邏輯推論，社會教科書則偏重不同事件觀點的分析。國內蔣佳玲等人 (2014) 分析國小科學教科書邏輯連接詞，發現其蘊含五種不同之邏輯語義；陳均伊 (2013) 則根據國小科學教科書詞彙論述類型，發現中年級重視事實描述，高年級則強調因果解釋，物理與化學較多解釋語句，生物則較多描述語句。陳世文等人 (2018) 則發現國中小科學教科書共有科學詞彙蘊含多種歧義，易導致學生理解困難。這些研究顯示透過科學教科書共有詞彙與獨有詞彙的比較，可了解不同教科書的論述特性與語意差異，提供科學教學之正向助益。

參、研究方法

一、教科書分析範疇

本研究以九年一貫課程國中小「自然與生活科技」科學教科書作為分析文本。十二年國教課程雖已實施，不過新版本科學教科書正逐年出版中，九年一貫課程科學教科書版本較為完整，故以其作為分析對象。分析版本包括 N 版、H 版及 K 版，三者是目前國中小所有正式審定的

科學教科書，在取樣上具有代表性及有效性，選取文本為九年一貫課程最後一年的版本。分析的學習階段包括第二學習階段（國小中年級）、第三學習階段（國小高年級）及第四學習階段（國中七至九年級）。第一學習階段的「生活」課程非屬正式自然科學課程，故不納入分析。分析冊數如表 1 所示，國小共有 24 冊，國中共有 18 冊，合計 42 冊教科書。分析範圍包括教科書內文、圖表、實驗及補充資料（如訊息視窗、科學故事、科學小百科、科學閱讀等），其他如編輯要旨、目次、附錄與研究主旨無關，故不予分析。

二、科學詞彙之分析

（一）科學詞彙分析範疇

本研究所指之科學詞彙係以國家教育研究院雙語詞彙、學術名詞暨辭書資訊網所公布之高中以下科學詞彙作為依據，國家教育研究院公布之科學詞彙是高中以下科學教科書編輯與審查科學詞彙的用詞基準，且其範疇涵蓋物理、化學、生物、地科四個科學科目，並由國內科學領域專家學者共同審訂而成，具有學科專業性及用詞一致性。科學詞彙內容可於該網站下載或是參閱國家教育研究院（2018）出版《中小學常用中英雙語詞彙彙編》一書。此外，「自然與生活科技」科學教科書內容包

表 1 科學教科書分析範圍

教育階段	版本	學習階段	年級	冊別	冊數	小計	合計
國小	N、H、K	二	3	1~2	6	24	42
			4	3~4	6		
		三	5	5~6	6		
			6	7~8	6		
國中	N、H、K	四	7	1~2	6	18	
			8	3~4	6		
			9	5~6	6		

括自然科學與生活科技二部分，本研究僅聚焦於物理、化學、生物、地科等自然科學領域之詞彙分析，有關生活科技領域之詞彙則不納入分析範疇。

（二）科學詞彙分析向度

科學詞彙分析向度包括科學詞彙數量、性質及類別。數量分析包括科學詞彙個數與次數，個數係指科學教科書含有多少個相異科學詞彙，個數愈多表示科學教科書描述許多不同科學概念，次數係分析科學詞彙的出現次數，次數愈多表示科學教科書愈常出現科學詞彙，兩者有助了解科學教科書蘊含科學概念的多寡。性質分析包括詞彙多樣性與詞彙密度，詞彙多樣性是分析科學教科書中每頁平均含有多少個相異科學詞彙，詞彙多樣性愈高表示教科書每頁蘊含之科學概念愈複雜，學生愈不易理解其義。詞彙密度則分析科學教科書每頁平均出現多少次科學詞彙，詞彙密度愈高表示科學教科書每頁蘊含之科學概念愈密集，學生同樣難以理解。類別分析包括共有詞彙與獨有詞彙，共有詞彙是指不同科學教科書共同出現之科學詞彙，有助了解不同科學教科書共同強調之重要科學概念。獨有詞彙則是找出不同科學教科書中的專有詞彙，以了解科學教科書之概念獨特性。

（三）科學詞彙分析技術

本研究運用語料庫分析技術（corpus-based analysis technique）比較科學教科書科學詞彙之差異，分析階段包括語料建置與詞彙分析，語料建置階段主要蒐集 N、H、K 三版本科學教科書語料，利用中央研究院「中文斷詞系統」（<http://ckipsvr.iis.sinica.edu.tw/>）進行語料斷詞，再檢視文本斷詞歧異進行修正，最後完成國中小科學文本語料庫。詞彙分析階段先運用 AntConc 程式統計詞彙詞類（Type）與詞數（Token），再運用國教院開發之「詞彙比較列表」（Compare Word List, CWL）分析程式（<https://coct.naer.edu.tw/CompareWordList/>）進行不同科學教科書科學詞彙之交叉比對，即可進行不同教科書之科學詞彙數量、性質與類別之分析，科學詞彙的分析流程如圖 2 所示。

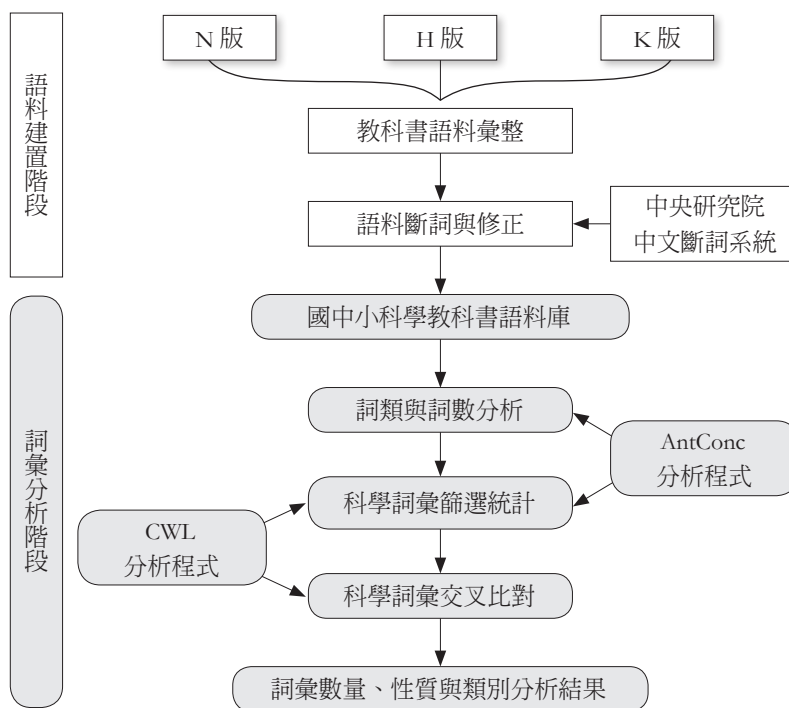


圖 2 科學詞彙語料分析流程

三、資料處理與統計

本研究運用中文斷詞系統、AntConc 及 CWL 三個程式進行資料分析，中文斷詞系統用於處理科學教科書之語料斷詞，其斷詞準確率達 96%，為目前繁體中文最有效之斷詞程式（郭文平，2015），斷詞後進行歧異修正。AntConc 程式用於分析與統計詞類與詞數，該程式是常見之語料分析程式，可處理不同語言編碼及多元語料，提供詞彙索引、詞彙定位、詞彙叢集、搭配詞、詞彙列表及關鍵詞等分析功能，可得知科學詞彙之個數、次數、詞彙多樣性及詞彙密度。CWL 分析程式則比對篩選出科學教科書之共有科學詞彙與獨有科學詞彙。本研究分析範疇涵蓋國中小三版本共計 42 冊科學教科書，語料範圍與內容較為廣泛，需借助電腦分析程式進行大數據語料分析，以獲得精確之統計數據，避免

人工檢視與統計產生疏漏與誤差。在詞彙數量分析上，本研究以描述性統計呈現科學詞彙個數及次數，並運用卡方考驗配適度檢定探討其差異程度。在詞彙性質分析上，同樣以描述性統計呈現詞彙多樣性及詞彙密度，並以單因子變異數分析了解不同學習階段及版本之差異。在詞彙類別分析，則列表呈現科學教科書之共有科學詞彙與獨有科學詞彙。

肆、研究結果

一、科學詞彙之數量分析

(一) 科學詞彙個數

如表 2 所示，第二學習階段平均有 171 個科學詞彙，其中 H 版有 182 個最多，K 版 173 個次之，N 版 157 個最少；第三學習階段科學詞彙平均為 358 個，H 版 380 個最多，K 版與 N 版各有 348 個及 345 個。第四學習階段科學詞彙則增至 1,156 個，以 H 版 1,193 個最多，N 版 1,147 個次之，K 版 1,129 個最少。分析結果顯示三個學習階段科學詞彙個數比約為 1 : 2 : 6，三者之間具顯著差異 ($\chi^2_{(2)} = 22.87, p < .001$)，顯示科學詞彙個數隨學習階段顯著增加，且明顯集中於國中階段。在不同版本方面，H 版個數最多，K 版與 N 版則較少，顯示 H 版的科學概念較廣，然不同版本科學詞彙個數並無顯著差異。此結果推測與九年一貫課綱規範有關，檢視自然與生活科技領綱發現，第二學習階段有 46 個教材內容細目，第三學習階段有 77 個，第四學習階段有 176 個，教材內容細目隨學習階段增加，且明顯集中在第四學習階段。科學教科書依據課綱編輯，使得不同學習階段科學詞彙的分布相似。而不同版本科學教科書在國中小 66 個單元主題中有 65 個相同或相似，可能因此造成不同版本科學詞彙個數相近而未具顯著差異。分析結果若與 Groves (2016) 與 Kahveci (2010) 的研究比較，可知我國國中科學教科書科學詞彙個數平均 1,156 個，少於美國國中科學教科書 1,269 個，但高於土耳其國中科學教科書 799 個，顯示我國國中科學教科書知識廣度低於美國，但高

表 2 科學詞彙個數之差異分析

教育階段	學習階段	科學詞彙個數			平均值	配適度檢定 $\chi^2_{(2)}$	同質性檢定 $\chi^2_{(2)}$
		N	H	K			
國小	二	157	182	173	171	1.88 ($p > .05$)	22.87 ($p < .001$)
	三	345	380	348	358	2.10 ($p > .05$)	
國中	四	1,147	1,193	1,129	1,156	1.88 ($p > .05$)	

於土耳其，此比較結果可能受不同國家課綱、教科書編輯或取樣等因素影響，後續研究可再深入探討。

(二) 科學詞彙次數

由表 3 可知第二學習階段科學教科書平均出現 1,546 次科學詞彙，以 H 版最多，其次是 N 版，K 版居末，第三學習階段平均出現 3,010 次，以 H 版最多，其次是 N 版及 K 版；第四學習階段平均為 13,891 次，H 版仍是最多，N 版居次，K 版最少，各學習階段之間具有顯著差異 ($\chi^2_{(2)} = 101.84, p < .001$)，三個學習階段科學詞彙次數比約為 1 : 2 : 9。不同版本之科學詞彙次數亦具顯著差異，H 版均最高，其次是 N 版，而 K 版最低。由前述分析可知，三個版本科學詞彙個數無明顯不同，但次數卻具顯著差異，顯示三個版本使用之科學詞彙差異不大，但 H 版可能較常使用科學詞彙論述，導致出現次數增加，尤其是在國中階段，H 版較 N 版多出 2,521 次，較 K 版多出 5,058 次，可見 H 版國中科學教科書頻繁出現科學詞彙，學生需經常識讀與理解其義。

Yager (1983) 研究指出美國國中與高中科學詞彙次數各為 4,179 次與 11,593 次，我國國中科學教科書科學詞彙次數 13,891 次顯然偏高，然 Yager 研究距今較為久遠，在研究結果上較不適合直接推論，不過若與國小階段科學詞彙次數比較可發現國中是國小高年級的 4.5 倍，是國小總和的 3 倍，可見國中科學詞彙次數遠高於國小。此現象應與課綱規範有關，課綱教材內容細目隨學習階段增加，科學詞彙的次數也通常隨

表 3 科學詞彙次數之差異分析

教育階段	學習階段	科學詞彙次數			平均值	配適度檢定 $\chi^2_{(2)}$	同質性檢定 $\chi^2_{(2)}$
		N	H	K			
國小	二	1,580	1,631	1,426	1,546	14.74 ($p < .001$)	101.84 ($p < .001$)
	三	2,979	3,208	2,842	3,010	22.73 ($p < .001$)	
國中	四	13,896	16,417	11,359	13,891	731.54 ($p < .001$)	

之增加，但國中與國小階段科學詞彙次數差異甚大，可能導致國中學生的理解困擾，因此教師應更關注國中學生對科學詞彙之理解情況。

二、科學詞彙之性質分析

(一) 科學詞彙多樣性

表 4 顯示第二學習階段之科學詞彙多樣性平均為 0.52，第三學習階段平均為 0.87，第四學習階段平均為 1.06，表示國小中年級科學教科書每 2 頁就會出現 1 個新的科學詞彙，國小高年級科學教科書每 1.2 頁就會出現 1 個新的科學詞彙，國中科學教科書則是每 1 頁就會有 1 個新的科學詞彙，三個學習階段之詞彙多樣性具有顯著差異 ($F_{(2)} = 353.09, p < .001$)。在版本方面，各版本科學教科書每頁平均有 0.82 個科學詞彙，各版本之間差異相近，H 版為 0.83 個，K 版有 0.82 個，N 版則有 0.80 個，各版本之間並無顯著差異 ($F_{(2)} = .01, p > .05$)，表示不同版本科學教科書之詞彙多樣性並無顯著不同。從分析結果來看，科學詞彙多樣性隨學習階段遞增，Jarvis (2013) 表示詞彙多樣性愈高表示文本訊息愈複雜，可見隨著學習階段增加，學生學到的科學概念也就愈趨複雜。不過不同版本之詞彙多樣性無異，顯示教科書蘊含之科學概念相似，此結果應與課綱規範影響有關，可能造成相近之詞彙多樣性。

表 4 科學詞彙多樣性之差異分析

教育階段	學習階段	科學詞彙多樣性			平均值	F
		N	H	K		
國小	二	0.49	0.55	0.52	0.52	353.09 ($p < .001$)
	三	0.88	0.86	0.87	0.87	
國中	四	1.03	1.09	1.07	1.06	
平均值		0.80	0.83	0.82	0.82	
F		.01 ($p > .05$)				

(二) 科學詞彙密度

從表 5 來看，第二學習階段的科學詞彙密度為 4.70，第三學習階段為 8.94，第四學習階段為 11.74，意指國小中年級科學教科書每 1 頁平均約有 5 個科學詞彙，國小高年級科學教科書每 1 頁平均約 9 個科學詞彙，而國中科學教科書每 1 頁平均約 12 個科學詞彙，科學詞彙密度隨不同學習階段明顯增加 ($F_{(2)} = 30.43, p < .001$)，顯示科學訊息隨學習階段愈加密集。在版本方面，三個版本每頁平均約出現 8 次科學詞彙，其中 H 版每頁平均約 9 次，N 版約 8 次，K 版約 8 次，H 版詞彙密度略高於 N 版與 K 版，但三個版本之科學詞彙密度並無顯著差異 ($F_{(2)} = .16, p > .05$)。

上述分析結果顯示科學教科書詞彙密度甚高，例如，國中科學教科書 1 頁中就含有 12 個科學詞彙，這和 Cunningham 與 Leeming (2012)、Fang (2005) 及 Halliday (1993) 所指之科學文本具有高詞彙密度的研究結果相符，且科學詞彙密度愈高，學生愈難閱讀理解 (Wellington & Osborne, 2001)，可見每個學習階段學生理解科學概念的難度愈趨增加。不過版本之間科學詞彙密度並無顯著差異，不同版本教科書詞彙密集程度相近，顯示內容訊息相似的情況。

表 5 科學詞彙密度之差異分析

教育階段	學習階段	科學詞彙密度			平均值	F
		N	H	K		
國小	二	4.91	4.90	4.31	4.70	30.43 ($p < .001$)
	三	8.87	9.22	8.74	8.94	
國中	四	11.63	12.83	10.75	11.74	
平均值		8.47	8.98	7.93	8.46	
F						.16 ($p > .05$)

三、科學詞彙之類別分析

(一) 共有科學詞彙

國中小科學教科書共有科學詞彙數量較多，故呈現於附錄 1 至附錄 4。分析結果可知科學教科書以生物詞彙最多，表示學生從科學教科書中學到最多生物詞彙，Groves (2016) 與 Thonney (2016) 的研究亦有相同結果，可見學生需理解許多生物詞彙。而共有科學詞彙在教學上提供幾點重要啓示：第一、共有詞彙是不同科學教科書共同強調之重要科學概念，Veenstra 與 Sato (2018) 認為應建立科學詞彙列表幫助學生理解核心概念，因此共有科學詞彙可作為國中小科學詞彙列表，幫助教師掌握科學教科書的核心概念。第二、共有詞彙有助教師了解不同學習階段學生新接觸的科學概念，例如，學生到第三學習階段會學到「星等、星座、星座盤」或「冷氣團、暖氣團、等壓線、滯留鋒」這些新的科學詞彙。第三、共有詞彙有助教師了解科學教科書中科學概念的發展脈絡，例如，國小中年級先學到「雄蕊、雌蕊、花萼、花瓣」等花的主要結構，高年級再學到「花柱、子房、胚珠」等雌蕊構造，到國中再學到「花粉管、花粉粒、自花授粉」等授粉概念，由此可清楚了解學生學習植物生殖的概念發展。

(二) 獨有科學詞彙

由附錄 5 可知，三個版本之獨有科學詞彙分別為 H 版 83 個，K 版 70 個，N 版 61 個，三者之間未具顯著差異 ($\chi^2_{(2)} = 3.43, p > .05$)。在各學習階段中分別有 6 個、32 個及 176 個獨有科學詞彙，三者具顯著差異 ($\chi^2_{(2)} = 275.83, p < .001$)，顯示各學習階段的概念獨特性明顯不同。而無論是國小或國中的獨有科學詞彙均以生物詞彙最多，地科次之，物理與化學詞彙相對較少，表示科學教科書蘊含較多生物的獨有概念。在獨有詞彙中，有些較為具體，例如，「帝雉、白面鼯鼠、馬鞍藤、造岩礦物、積雲」等，在教學上可透過實體或圖像觀察幫助理解，但有些則具高度抽象性 (Nagy & Townsend, 2012)，蘊含抽象複雜的概念，例如，「光電效應、波粒二象性、亞佛加厥定律、冷次定律、歲差」等，這些獨有詞彙已超過國中階段所應學習的概念範疇，容易造成國中學生的理解困難，教學上應多關注學生的概念理解。

伍、結論與建議

由研究結果可知，不同學習階段科學詞彙數量具有顯著差異，且過度集中於國中階段，顯示國中科學教科書蘊含之科學知識相當廣泛且密集，雖然國中階段具有較多科學詞彙數量是正常現象，然相關研究 (Cervetti et al., 2015; Groves, 2016; Thonney, 2016) 指出過多的科學詞彙會影響學生科學概念的學習，學生不知道科學詞彙的意義，也就無法理解科學教科書所描述的科學概念 (Colley & Windschitl, 2016)，因此本研究建議科學教科書編輯上宜注意不同學習階段中科學詞彙數量分布之適切性，各學習階段的科學詞彙量應逐漸增加，不宜過度集中在國中階段，以避免國中學生面臨大量科學詞彙的理解，教師在教學上亦應注意學生對於科學詞彙的理解困難，並協助學生理解科學詞彙的意義 (Osborne & Dillon, 2010)。

研究結果顯示不同版本科學教科書的詞彙多樣性與詞彙密度未具顯著差異，不同版本內容所論述的科學知識之廣度與密度相似，反映不同版本科學教科書內容具有高度同質的情況。教科書高度同質性會導致教師認為科學教科書內容過於雷同而無挑選必要，進而轉趨重視書商之配套服務，間接致使書商忽視內容之差異性，造成「民間統編版」的結果，實非一綱多本之初衷。因此本研究建議科學教科書編輯上應增加內容多樣性，例如，介紹晚近科學研究發現、設計不同實驗主題與內容、引述科學時事新聞等，相信有助於降低科學教科書的同質程度，亦提供學生更多元的科學學習。

本研究分析之共有詞彙是不同科學教科書版本均會出現的科學詞彙，意指其為不同版本教科書共同強調之重要概念，因此這些共有詞彙可作為國中小學生必學之科學詞彙，而獨有科學詞彙雖有助了解版本概念的差異性，但不少詞彙超過課綱規範之學習年段，因此教科書編輯上有必要檢視獨有科學詞彙的使用，以避免造成學生學習困擾。而共有詞彙與獨有詞彙之中，以生物詞彙數量最多，顯示國中小學生需理解最多生物詞彙，生物詞彙蘊含複雜抽象之生物知識（Freebody & Muspratt, 2007; Thonney, 2016），因此教師應多關注學生對於生物詞彙的概念理解。

最後，本研究建議未來研究可比較不同課綱科學教科書之科學詞彙，以了解不同課綱規範中科學教科書科學詞彙的差異性。而目前詞彙分析研究主要集中在英語教科書（如 Coxhead et al., 2015; Masri & Najjar, 2014），科學教科書仍相對偏少（Hoang, 2018），亦乏跨國教科書的詞彙比較（Oakes & Farrow, 2007），因此未來研究可在這些面向深入探討，以了解更多科學教科書內容的差異，提供更有效之科學教學助益，提升學生對科學概念的閱讀理解。

參考文獻

- 于曉平、吳育雅（2013）。資優女生科學文本閱讀理解歷程之研究。《資優教育季刊》，128，15-24。https://doi.org/10.6218/GEQ.2013.128.15-24
- [Yu, H.-P., & Wu, Y.-Y. (2013). The study of comprehension process of the gifted girls when reading scientific texts. *Gifted Education Quarterly*, 128, 15-24. https://doi.org/10.6218/GEQ.2013.128.15-24]
- 呂紹海、巫俊明（2008）。國小「自然與生活科技」教科書中科學史內容之分析。《新竹教育大學教育學報》，25（2），1-31。https://doi.org/10.7044/NHCUEA.200812.0001
- [Li, S.-H., & Wu, C.-M. (2008). Analyzing the historical content of elementary science and technology textbooks. *Educational Journal of NHCUE*, 25(2), 1-31. https://doi.org/10.7044/NHCUEA.200812.0001]
- 國家教育研究院（主編）（2018）。中小學常用中英雙語詞彙彙編。
[National Academy for Educational Research. (Ed.). (2018). *Glossary of commonly used terms in Chinese and English in elementary & junior high schools*.]
- 郭文平（2015）。字彙實踐及媒介再現：語料庫分析方法在總體經濟新聞文本分析運用研究。《新聞學研究》，125，95-142。https://doi.org/10.30386/MCR.201510_(125).0003
- [Kuo, W.-P. (2015). Vocabulary practice and media representation: A corpus-assisted study of macroeconomic news. *Mass Communication Research*, 125, 95-142. https://doi.org/10.30386/MCR.201510_(125).0003]
- 陳世文、古智雄、楊文金（2018）。從系統功能語言觀點探討科學詞彙的歧義與解歧。《科學教育學刊》，26（3），241-259。https://doi.org/10.6173/CJSE.201809_26(3).0003
- [Chen, S.-W., Ku, C.-H., & Yang, W.-G. (2018). Exploring lexical ambiguity and disambiguation of science terminologies from the lens of systemic functional linguistics. *Chinese Journal of Science Education*, 26(3), 241-259. https://doi.org/10.6173/CJSE.201809_26(3).0003]
- 陳世文、楊文金（2008）。學生對科學教科書詞彙關係理解之分析。《教科書研究》，1（2），101-127。https://doi.org/10.6481/JTR.200812.0101
- [Chen, S.-W., & Yang, W.-G. (2008). An analysis of student comprehension of lexicon relations in science textbooks. *Journal of Textbook Research*, 1(2), 101-127. https://doi.org/10.6481/JTR.200812.0101]
- 陳均伊（2013）。國小自然與生活科技教科書的語句類型分析——因果性解釋與預測性解釋的探討。《教科書研究》，6（1），57-85。https://doi.org/10.6481/JTR.201304_6(1).03
- [Chen, J.-Y. (2013). An analysis of elementary school science and technology textbooks: An examination of causal explanation and predictive explanation. *Journal of Textbook Research*, 6(1), 57-85. https://doi.org/10.6481/JTR.201304_6(1).03]

- 陳淑娟、李素君、李麗玲（2017）。國民中學教科用書使用現況之研究。國家教育研究院專題計畫研究報告（NAER-105-12-G-2-01-00-1-06）。國家教育研究院。
- [Chen, S.-J., Lee, S.-J., & Lee, L.-L. (2017). *A study of current usage of the textbooks in junior high schools in Taiwan*. The research project report of National Academy for Educational Research (NAER-105-12-G-2-01-00-1-06). National Academy for Educational Research.]
- 陳慶民、廖柏森（2015）。專家與譯者對科學教科書讀者理解程度的影響。翻譯學研究集刊，19，17-41。
- [Chen, C.-M., & Liao, P.-S. (2015). A study on the influences of translators' backgrounds on the comprehension of the readers of scientific textbooks. *Studies of Translation and Interpretation*, 19, 17-41.]
- 廖英雅、連啓瑞（2004）。國小高年級自然科教科書之比較研究——STS 之觀點。國立臺北師範學院學報，17（1），119-146。
- [Liao, Y.-Y., & Lien, C.-J. (2004). A comparison of elementary science textbooks in Taiwan: The STS perspective. *Journal of National Taipei Teachers College*, 17(1), 119-146.]
- 蔡瑞君、熊同鑫（2008）。省思國小自然與生活科技領域教科書之意識形態：以 K 版及 N 版為例。課程研究，4（1），23-40。
- [Tsai, J.-C., & Hsiung, T.-H. (2008). Reflection on elementary science and technology textbooks: A case study of series K and N. *Journal of Curriculum Studies*, 4(1), 23-40.]
- 蔣佳玲、楊文金、廖斌吟、史偉郁（2014）。國小科學文本「或」的邏輯語義分析。教科書研究，7（1），1-30。https://doi.org/10.6481/JTR.201404_7(1).01
- [Chiang, C.-L., Yang, W.-G., Liao, P.-Y., & Shih, W.-Y. (2014). An analysis of the logical semantic meanings of 'or' in elementary science texts. *Journal of Textbook Research*, 7(1), 1-30. https://doi.org/10.6481/JTR.201404_7(1).01]
- 羅延瑛（2016）。探究「溝通式閱讀科學文本教學方案」對國小原住民低語文成就學生科學學習表現的影響。教育研究學報，50（2），1-26。https://doi.org/10.3966/199044282016105002001
- [Lo, T.-Y. (2016). The study of communicative reading science text teaching program for science learning performance in indigenous students with low Chinese achievement. *Journal of Education Studies*, 50(2), 1-26. https://doi.org/10.3966/199044282016105002001]
- Ardasheva, Y., Carbonneau, K. J., Roo, A. K., & Wang, Z. (2018). Relationships among prior learning, anxiety, self-efficacy, and science vocabulary learning of middle school students with varied English language proficiency. *Learning and Individual Differences*, 61, 21-30. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2017.11.008
- Aronin, S., & Haynes-Smith, H. (2013). Increasing science vocabulary using PowerPoint flash cards. *Science Scope*, 37(3), 33-36. https://doi.org/10.2505/4/ss13_037_03_33
- Banilower, E. R., Smith, P. S., Malzahn, K. A., Plumley, C. L., Gordon, E. M., & Hayes, M. L. (2018). *Report of the 2018 NSSME+*. Horizon Research.

- Barcroft, J. (2016). *Vocabulary in language teaching*. Routledge.
- Brown, P. L., & Concannon, J. P. (2016). Students' perceptions of vocabulary knowledge and learning in a middle school science classroom. *International Journal of Science Education, 38*(3), 391-408. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1143571>
- Bryce, N. (2011). Meeting the reading challenges of science textbooks in the primary grades. *The Reading Teacher, 64*(7), 474-485. <https://doi.org/10.1598/RT.64.7.1>
- Carrier, S. J. (2011). *Effective strategies for teaching science vocabulary*. University of North Carolina School of Education.
- Carrier, S. J. (2013). Elementary preservice teachers' science vocabulary: Knowledge and application. *Journal of Science Teacher Education, 24*(2), 405-425. <https://doi.org/10.1007/s10972-012-9270-7>
- Cervetti, G. N., Hiebert, E. H., Pearson, P. D., & McClung, N. A. (2015). Factors that influence the difficulty of science words. *Journal of Literacy Research, 47*(2), 153-185. <https://doi.org/10.1177/1086296X15615363>
- Christie, F., & Derewianka, B. (2013). School discourse. In K. Hyland (Ed.), *Discourse studies reader: Essential excerpts* (pp. 113-148). Bloomsbury Academic. <https://doi.org/10.5040/9781472541925.ch-006>
- Colley, C., & Windschitl, M. (2016). Rigor in elementary science students' discourse: The role of responsiveness and supportive conditions for talk. *Science Education, 100*(6), 1009-1038. <https://doi.org/10.1002/sce.21243>
- Coxhead, A., Nation, P., & Sim, D. (2015). Measuring the vocabulary size of native speakers of English in New Zealand secondary schools. *New Zealand Journal of Educational Studies, 50*(1), 121-135. <https://doi.org/10.1007/s40841-015-0002-3>
- Cunningham, S., & Leeming, P. (2012). Academic science texts and popular science texts: Differences and similarities. In R. Chartrand, S. Crofts, & G. Brooks (Eds.), *The 2012 Pan-SIG conference proceedings literacy: SIGnals of emergence* (pp. 68-72). JALT Pan-SIG.
- Enderle, P., Cohen, S., & Scott, J. (2020). Communicating about science and engineering practices and the nature of science: An exploration of American Sign Language resources. *Journal of Research in Science Teaching, 57*(6), 968-995. <https://doi.org/10.1002/tea.21619>
- Fang, Z. (2005). Scientific literacy: A systemic functional linguistics perspective. *Science Education, 89*(2), 335-347. <https://doi.org/10.1002/sce.20050>
- Fang, Z. (2006). The language demands of science reading in middle school. *International Journal of Science Education, 28*(5), 491-520. <https://doi.org/10.1080/09500690500339092>
- Fang, Z. (2012). The challenges of reading disciplinary texts. In T. L. Jetton & C. Shanahan (Eds.), *Adolescent literacy in the academic disciplines: General principles and practical strategies* (pp. 34-68). Guilford Press.
- Fang, Z. (2016). Text complexity in the US common core state standards: A linguistic critique. *Australian Journal of Language and Literacy, 39*(3), 195-206.
- Fang, Z., Schleppegrell, M. J., & Cox, B. E. (2006). Understanding the language demands of schooling: Nouns in academic registers. *Journal of Literacy Research, 38*(3), 247-273. https://doi.org/10.1207/s15548430jlr3803_1
- Fisher, P. J., & Blachowicz, C. L. Z. (2013). A few words about math and science. *Educational Leadership, 71*(3), 46-51.

- Ford-Connors, E., & Paratore, J. R. (2015). Vocabulary instruction in fifth grade and beyond: Sources of word learning and productive contexts for development. *Review of Educational Research*, 85(1), 50-91. <https://doi.org/10.3102/0034654314540943>
- Freebody, P., & Muspratt, S. (2007). Beyond generic knowledge in pedagogy and disciplinarity: The case of science textbooks. *Pedagogies: An International Journal*, 2(1), 35-48. <https://doi.org/10.1080/15544800701343653>
- Groves, F. H. (1995). Science vocabulary load of selected secondary science textbooks. *School Science and Mathematics*, 95(5), 231-235. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1995.tb15772.x>
- Groves, F. H. (2016). A longitudinal study of middle and secondary level science textbook vocabulary loads. *School Science and Mathematics*, 116(6), 320-325. <https://doi.org/10.1111/ssm.12183>
- Halliday, M. A. K. (1985). *Spoken and written language*. Deakin University.
- Halliday, M. A. K. (1993). Some grammatical problems in scientific English. In M. A. K. Halliday & J. R. Martin (Eds.), *Writing science: Literacy and discursive power* (pp. 69-85). University of Pittsburgh Press.
- Henrichs, L. F., & Leseman, P. P. M. (2014). Early science instruction and academic language development can go hand in hand. The promising effects of a low-intensity teacher-focused intervention. *International Journal of Science Education*, 36(17), 2978-2995. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.948944>
- Hoang, V. V. (2018). The language of Vietnamese school science textbooks: A transitivity analysis of seven lessons (texts) of biology 8. *Linguistics and the Human Sciences*, 14(1-2), 1-35. <https://doi.org/10.1558/lhs.31751>
- Hong, S. Y., & Diamond, K. E. (2012). Two approaches to teaching young children science concepts, vocabulary, and scientific problem-solving skills. *Early Childhood Research Quarterly*, 27(2), 295-305. <https://doi.org/10.1016/j.jecresq.2011.09.006>
- Jarvis, S. (2013). Capturing the diversity in lexical diversity. *Language Learning*, 63(s1), 87-106. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9922.2012.00739.x>
- Kahveci, A. (2010). Quantitative analysis of science and chemistry textbooks for indicators of reform: A complementary perspective. *International Journal of Science Education*, 32(11), 1495-1519. <https://doi.org/10.1080/09500690903127649>
- Masri, A. A., & Najjar, M. A. (2014). The effect of using word games on primary stage students achievement in English language vocabulary in Jordan. *American International Journal of Contemporary Research*, 4(9), 144-152.
- Mukundan, J., & Menon, S. (2007). Lexical similarities and differences in the mathematics, science and English language Textbooks. *K@ta*, 9(2), 91-111. <https://doi.org/10.9744/kata.9.2.91-111>
- Muspratt, S., & Freebody, P. (2013). Understanding the disciplines of science: Analysing the language of science textbooks. In M. S. Khine (Ed.), *Critical analysis of science textbooks: Evaluating instructional effectiveness* (pp. 33-59). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4168-3_3
- Nagy, W., & Townsend, D. (2012). Words as tools: Learning academic vocabulary as language acquisition. *Reading Research Quarterly*, 47(1), 91-108. <https://doi.org/10.1002/RRQ.011>

- Oakes, M., & Farrow, M. (2007). Use of the chi-squared test to examine vocabulary differences in English language corpora representing seven different countries. *Literary and Linguistic Computing*, 22(1), 85-99. <https://doi.org/10.1093/llc/fql044>
- Osborne, J., & Dillon, J. (2010). *Good practice in science teaching: What research has to say*. Open University Press.
- Rahmansyah, H. (2012). *Grammatical intricacy and lexical density of the SMA student's textbooks* [Unpublished master's thesis]. State University of Medan.
- Reed, D. K., Petscher, Y., & Truckenmiller, A. J. (2017). The contribution of general reading ability to science achievement. *Reading Research Quarterly*, 52(2), 253-266. <https://doi.org/10.1002/rrq.158>
- Román, D., Briceño, A., Rohde, H., & Hironaka, S. (2016). Linguistic cohesion in middle-school texts: A comparison of logical connectives usage in science and social studies textbooks. *Electronic Journal of Science Education*, 20(6), 1-19.
- Snow, C. E. (2010). Academic language and the challenge of reading for learning about science. *Science*, 328(5977), 450-452. <https://doi.org/10.1126/science.1182597>
- Sun, Y., & Dang, T. N. Y. (2020). Vocabulary in high-school EFL textbooks: Texts and learner knowledge. *System*, 93(102279), 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.system.2020.102279>
- Taboada, A. (2012). Relationships of general vocabulary, science vocabulary, and student questioning with science comprehension in students with varying levels of English proficiency. *Instructional Science*, 40(6), 901-923. <https://doi.org/10.1007/s11251-011-9196-z>
- Thonney, T. (2016). Analyzing the vocabulary demands of introductory college textbooks. *The American Biology Teacher*, 78(5), 389-395. <https://doi.org/10.1525/abt.2016.78.5.389>
- Veenstra, J., & Sato, Y. (2018). Creating an institution-specific science and engineering academic word list for university students. *Journal of Asia TEFL*, 15(1), 148-166. <https://doi.org/10.18823/asiatefl.2018.15.1.10.148>
- Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Open University Press.
- Yager, R. E. (1983). The importance of terminology in teaching K-12 science. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(6), 577-588. <https://doi.org/10.1002/tea.3660200610>
- Yun, E., & Park, Y. (2018). Extraction of scientific semantic networks from science textbooks and comparison with science teachers' spoken language by text network analysis. *International Journal of Science Education*, 40(17), 2118-2136. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1521536>

附錄 1 國中小科學教科書共有物理詞彙

學習階段	共有物理詞彙（依筆劃排序）
二 (22)	力、公分、公尺、反射、平行、光、串聯、位置、吸引、折射、長度、氣體、毫米、液體、速度、單位、運動、電、磁力、磁極、導體、壓縮
三 (18)	公里、分貝、外力、系統、固體、振動、能量、強度、發光二極體、傳導、電流、電磁鐵、對流、熔化、磁場、摩擦力、噪音、輻射
四 (117)	二極體、力矩、力學波、力學能、力臂、大氣壓、介質、公斤、反作用力、熱、牛頓、主軸、凸面鏡、凸透鏡、凹面鏡、凹透鏡、功、功率、加速度、加速度運動、可見光、平均加速度、平均速度、瓦特、目鏡、伏特、伏特計、共振、冰點、向心力、回聲、安培、安培計、自由電子、色散、位能、位移、汽化、奈米、昇華、沸點、法線、波、波谷、波長、波峰、波動、物理量、物距、物鏡、虎克定律、阿基米德原理、流體、紅外線、軌跡、重力、重力加速度、重力位能、冥王星、原點、振幅、時間間隔、能量守恆定律、迴路、動能、國際單位制、毫克、透鏡、速率、無線電波、焦距、焦點、發電機、短路、紫外線、絕緣體、華氏溫標、虛像、微米、碰撞、解離、電子、電位差、電阻、電阻器、電動機、電荷、電磁波、電磁感應、電壓、像距、實像、慣性、慣性定律、熔點、赫、樂音、歐姆、歐姆定律、熱平衡、熱能、熱量、凝結點、橫波、靜電感應、靜摩擦力、頻率、壓力、檢流計、瞬時加速度、瞬時速度、聲波、擾動、離子、攝氏溫標、響度、變壓器

附錄 2 國中小科學教科書共有化學詞彙

學習階段	共有化學詞彙（依筆劃排序）
二 (19)	天然氣、水、固態、物質、玻璃、食鹽、氣態、乾電池、液態、週期、塑膠、溫度、溫度計、溶解、電池、蒸發、鋰電池、凝固、燃燒
三 (13)	二氧化碳、分解、水溶液、平衡、石墨、石蕊試紙、合金、金屬、青黴素、結晶、電鍍、滴管、濃度
四 (162)	一次電池、一氧化碳、乙酸、乙醇、人造纖維、小蘇打、中子、中和反應、元素、元素週期表、分子、分子式、分子量、化合物、化學反應、化學反應式、化學性質、化學計量、化學變化、反應物、反應速率、天平、天然聚合物、水晶、可逆反應、平衡狀態、本氏液、正反應、甘油、生成物、生鐵、甲烷、甲酸、甲醇、伏打、伏打電池、合成、合成聚合物、合成纖維、有機化合物、有機物質、血糖、吸熱反應、抗氧化劑、亞佛加厥、亞佛加厥數、亞里斯多德、拉瓦節、放熱反應、沸騰、法拉第、波以耳、物理性質、物理變化、肥皂、金剛石、金屬元素、門得列夫、非金屬、非金屬元素、非電解質、染料、氟氯碳化物、洗滌鹼、耐綸、苛性鈉、負離子、軌道、重金屬、原子、原子序、原子核、原子量、原子說、原油、氮、氧、氧化反應、氧化鎂、氧化劑、氧化還原反應、氨、消化、消毒、純物質、逆反應、乾餾、動物纖維、專一性、氫、氫氧化鈉、氫離子、液化石油氣、混合物、煙、產物、終點、莫耳、陶瓷、晶體、氮、氮氧化物、氮循環、氯化鈉、焦耳、逸散、鈍氣、鈣、催化劑、溶液、溶解度、溶質、溶劑、葡萄糖、賈法尼、過濾、道耳頓、電池組、電極、電解、電解質、飽和溶液、燦紫、對流層、滲透作用、碳、碳水化合物、碳氫化合物、碳酸氫鈉、碳酸鈣、碳鋅電池、聚合物、蓄電池、酸、酸鹼中和、酸鹼指示劑、增溫層、熱塑性聚合物、蔗糖、質子、質量、質量守恆定律、質量數、醋酸、凝固點、機率、澱粉、優養化、還原、還原劑、轉化、轉移、藥物、懸浮微粒、蘇打、觸媒、纖維素、鹼、鹽、鹽酸、鹽橋、鑽石

附錄 3 國中小科學教科書共有生物詞彙

學習階段	共有生物詞彙（依筆劃排序）
二 (33)	人類、分類、玉米、生物、回收、卵、果實、河口、花、花粉、花萼、花瓣、附著、保育、捕食、根、特徵、排斥、移植、莖、連接、植物、軸根、雄蕊、節、葉、葉柄、葉脈、種子、雌蕊、適應、樹皮、鬚根
三 (39)	子房、子宮、外來種、生成、交配、卵生、抗生素、求偶、取代、受精卵、孢子、孢子囊、孢子囊群、花柱、花絲、柱頭、胎生、胎兒、胚珠、酒精、細菌、魚類、猩猩、菌絲、黑面琵鷺、微生物、感染、溼地、葉片、過敏、盤尼西林、養分、蕨類植物、親代、繁殖、斷裂、臍帶、顯微鏡、黴菌
四 (281)	二名法、人擇、三葉蟲、口器、大腦、子細胞、子葉、小腦、小靜脈、小獵犬號、互利共生、內分泌系統、內分泌腺、內溫動物、分裂、分裂生殖、分解作用、分解者、分離、化學能、升糖素、天敵、天擇說、心室、心音、心搏、支氣管、木質部、水筆仔、片利共生、代謝作用、出芽生殖、加拉巴哥群島、卡、去氧核糖核酸、外骨骼、外溫動物、巨人症、本能行為、生物多樣性、生物防治、生物圈、生物體、生產者、生殖、生殖細胞、生態系、甲狀腺素、白血球、皮孔、光反應、光合作用、同源染色體、向光性、向地性、向性、向觸性、地質年代、多基因遺傳、多細胞生物、多樣性、有性生殖、汗腺、羊水、羊膜、老化、肋骨、肌肉細胞、自花授粉、自然保留區、色盲、血小板、血友病、血型、血紅素、血球、血管、血漿、血壓、卵巢、吸附、尿素、尿道、尿酸、形成層、沉澱物、肝糖、肝臟、角質層、侏儒症、初級消費者、刺絲胞動物、受器、周圍神經、呼吸作用、性狀、性染色體、性腺、果皮、爬蟲類、物種、矽藻、肺、肺泡、肺循環、花粉粒、花粉管、表皮、表皮細胞、表現型、保衛細胞、咽、染色體、染色體數目、染色體複製、活性、珊瑚礁、疫苗、突起、突變、紅血球、紅綠色盲、紅樹林、胃、胃腺、胎盤、胡蘿蔔素、負荷、風化作用、食物網、食物鏈、食道、原生生物界、原核生物、原核生物界、哺乳類、根瘤菌、氣孔、氣室、氣管、消化腺、消長、消費者、病毒、真核生物、真菌、神經、神經元、神經細胞、神經纖維、胰島、胰島素、胺基酸、脂質、脈搏、脊神經、脊椎動物、脊髓、配子、針葉樹、假說、副甲狀腺、副甲狀腺素、動物界、動物細胞、動脈、動器、基因、基因型、基因突變、寄主、排泄作用、排遺、族群、液胞、淋巴結、淋巴管、淡水生態系、眼蟲、細胞、細胞分裂、細胞本體、細胞核、細胞膜、細胞壁、細胞學說、組織、脫落、脫離、荷爾蒙、蛋白質、被子植物、軟體動物、唾液、喉、單子葉植物、單細胞生物、媒介、棘皮動物、棲地、植物界、植物細胞、減量、減數分裂、渦蟲、無性生殖、無脊椎動物、硬骨、硬骨魚、等位基因、絨毛、腎上腺素、腎臟、超音波、開花植物、雄性激素、韌皮部、傳遞、微血管、愛滋病、溫室效應、滅絕、節肢動物、萼片、葉肉、葉綠體、電子顯微鏡、電中性、滲透、演化、睡眠運動、種子植物、種小名、精子、精細胞、維生素、維管束、膀胱、蒸散作用、裸子植物、酵素、鼻腔、標記、潮間帶、熱帶雨林、複製、豌豆、遷入、遷出、器官、器官系統、橫切面、激素、糖尿病、親緣關係、輸尿管、遺傳、遺傳多樣性、遺傳物質、遺傳疾病、靜脈、環節動物、膽汁、螺旋、趨性、醱類、擴散作用、斷裂生殖、轉換、雙子葉植物、礦物質、競爭、觸發運動、鰓、鰓呼吸、鰓裂、鰓蓋、屬名、變形蟲、體內受精、體循環

附錄 4 國中小科學教科書共有地科詞彙

學習階段	共有地科詞彙（依筆劃排序）
二 (24)	天氣、天頂、太陽、日、月、月亮、月球、水平、水資源、石油、地球、汙染、雨量、亮度、風、風向、氣象、能源、望遠鏡、距離、雲、滿月、凝結、霧
三 (60)	土石流、大氣、天狼星、太陽能、日晷、水力、冬至、北極、北極星、石灰岩、石英、光害、冰晶、地下水、地面天氣圖、地震、低氣壓、冷卻、冷氣團、冷鋒、岩石、長石、侵蝕、星、星座、星座盤、星等、春分、珊瑚、秋分、降雨、風化、風速、夏至、氣流、氣候、氣象衛星、氣團、氣壓、高氣壓、堆積、等壓線、搬運、暖氣團、暖鋒、溼度、煤、資源、運輸、滯留鋒、豪雨、颱風、數值、鋒面、膨脹、霜、獵戶座、織女星、礦物、露
四 (122)	土星、大氣壓力、大陸地殼、小行星、小行星帶、山崩、中生代、中洋脊、中氣層、化石、化石燃料、天王星、天然災害、太陽日、太陽系、木星、水土保持、水汙染、水星、水氣、火山、火成岩、火星、北半球、古生代、平流層、平移斷層、正斷層、永續發展、玄武岩、仰角、光年、全球暖化、全球變遷、再生能源、冰川、冰雹、冰層、地函、地核、地殼、地震波、地震規模、宇宙、行星、西南氣流、低壓、沉積作用、沉積岩、沉積物、赤道、季風、岩石圈、東北季風、板塊、空氣汙染、花崗岩、迎風面、金星、南極、星系、洋流、洪水、相對溼度、砂岩、穿透、海王星、海岸線、海底擴張學說、海洋地殼、海溝、臭氧、臭氧洞、臭氧層、退潮、閃電、密度、彗星、梅雨、液化、液態水、軟流圈、寒潮、湧升流、菊石、菲律賓海板塊、順向坡、順時鐘方向、新生代、暖流、溫室氣體、聖嬰、萬有引力、飽和、對流層頂、漲潮、碳循環、聚合、酸雨、銀河系、颱風眼、歐亞板塊、潮汐、潮差、熱對流、盤古大陸、緯度、衛星、震央、震度、震源、龍捲風、環太平洋地震帶、褶皺、擴散、斷層、藍菌、類木行星、類地行星、礫岩、變質岩、鹽度

附錄 5 國中小科學教科書之獨有科學詞彙

學習階段	學科	版本		
		N 版 (61)	H 版 (83)	K 版 (70)
二 (6)	物理	—	—	—
	化學	—	—	—
	生物	側根、擬態	食蟲植物	—
	地科	—	霓	閏年、磁鐵礦
三 (32)	物理	振動體	微波、電場	—
	化學	—	咖啡因、磷酸	—
	生物	玉蜀黍	分類學、狒狒、花青素、凍原、紫杉醇、酢漿草屬、臺灣山椒魚、灌木	長臂猿、馬鞍藤、宿主、傳染病、腦膜炎、腸病毒、臺灣冷杉、臺灣長鬚山羊、臺灣鐵杉、線蟲
	地科	熱帶氣旋、凝結核、颶風	天球、視星等、極圈、銀河、積雲	—
四 (176)	物理	天文單位、光電效應、折射定律、波粒二象性、附著力、基本粒子、散射、游離、微粒、質點	反射鏡、全反射、折射率、放射性、發散透鏡、會聚透鏡、漫反射、鏡面反射	古典力學、冷次定律、流體力學、音品、核子、動態平衡、靜力平衡、螺線管、繞射
	化學	蛭石、陽離子交換樹脂、碳酸鎂、離子交換樹脂	二鉻酸鉀、巴克球、白磷、低密度聚乙烯、胃蛋白酶、高密度聚乙烯、氫化、氫氨酸、麥芽糖、惰性氣體、解離度、聚丙烯、聚乳酸、聚苯乙烯、澱粉酶、觸媒轉化器、鹼金屬族	分解反應、化合反應、太陽能電池、多氯聯苯、亞佛加厥定律、奈米碳管、延性、矽晶片、原電池、氣體化合物體積定律、氧化作用電鍍槽、凝膠、環氧樹脂

(續)

附錄 5 國中小科學教科書之獨有科學詞彙 (續)

學習 階段	學科	版本		
		N 版 (61)	H 版 (83)	K 版 (70)
四 (176)	生物	五梨跂、內分泌系統、水耕、巧人、甲殼類、多醣、自律神經、呆小症、孤雌生殖、附生植物、帝雉、洋菜、胞器、苔類、能量金字塔、骨質疏鬆症、高血壓、桿菌、淋巴球、細胞分化、蛋白酶、單性生殖、單醣、象皮病、軸根系、運輸蛋白、臺灣梅花鹿、增殖、磷酸鹽、雙醣、雜交、類胡蘿蔔素、蝶螈、蘚類、鬚根系	二頭肌、三級消費者、大猩猩、子宮頸癌、內骨骼、心律不整、外分泌腺、白面鼯鼠、共生現象、再生性資源、扦插、次級消費者、自營生物、兩性花、刺絲囊、卷鬚、念球藻、冠狀動脈、穿山甲、穿透式電子顯微鏡、風媒花、食泡、假交配、基因突變、掃描式電子顯微鏡、異營生物、登革熱、腦顱、葉黃素、輸精管、遺傳訊息、膽固醇、蘭尾、藍腹鸚、蟲媒花、瓊脂、鏈球菌、蘇力菌、鱗葉	子宮內膜、分娩、反芻、心肺復甦術、永凍層、生長激素、生殖腺、地中海型貧血、有袋類、有機體、血栓、血壓計、物種起源、致癌物、食糜、浮游生物、真菌界、陣痛、陰道、雲豹、黃麴毒素、鼓膜、綠螢光蛋白、熱汙染、臍帶血
	地科	中緯度、珊瑚蟲、泰坦、寒武紀、黃道面	—	大滅絕、方位角、仙女座星系、外星生命、白堊紀、金屬礦產、造岩礦物、黃道十二宮、碘化銀、蒸發作用、噴氣孔