

國小科學文本「或」的邏輯語義分析

蔣佳玲 楊文金 廖斌吟 史偉郁

本文旨在藉由瞭解漢語中「或」字意義的演變，探討小學科學文本中「或」的使用情形及其語義的釋讀，進而分析「或」的多元語義的可能起因，並討論與「或」有關之科學教與學的策略，提出進一步研討的議題。在研究設計方面，以「或」的五種邏輯語義為架構，針對小學科學教科書科學文本進行質性分析。研究結果指出，小學科學文本中的「或」至少有五種語義：「兼容」、「排斥」、「等同」、「所有」以及「兼有」等。此外，有些「或」的敘述甚至允許多重語義：有些「或」既可被詮釋為「兼容」義，也可被理解為「排斥」義；有些則可能兼具「兼有」與「排斥」的意義，其中，兼有「或」體現了「與」的意義。本文特別探討「或」和「與」的混用的可能原因，並對後續研究以及教與學提出建議。

關鍵詞：科學文本、小學科學教科書、或、邏輯推理、語義分析

收件：2013年9月6日；修改：2013年11月25日；接受：2014年3月31日

蔣佳玲，國立東華大學課程設計與潛能開發學系助理教授

楊文金，國立臺灣師範大學科學教育研究所教授，E-mail: jimyang.scied@gmail.com

廖斌吟，國立臺灣師範大學科學教育研究所博士班研究生

史偉郁，國立臺灣師範大學科學教育研究所研究助理

An Analysis of the Logical Semantic Meanings of ‘or’ in Elementary Science Texts

Chia-Ling Chiang Wen-Gin Yang Pin-Yin Liao Wei-Yu Shih

The Chinese character ‘或’ (Romanized as ‘huo’; English meaning ‘or’) can be used in many ways, including as a noun, verb, pronoun, and logical connective. As it functions as a logical connective, at least five different semantic meanings (inclusive-, exclusive-, identical-, whole-, and both-or) have been distinguished. This paper explores the deployment and meaning variations of ‘huo’ in elementary science texts. The findings indicate that the five types of ‘huo’ are prevalently deployed in elementary science text. Crucially, the texts consistently lack linguistic cues for teachers and readers to understand the exact meaning. Understanding the meaning of ‘huo’ depends a great deal on domain knowledge. Strategies for teaching logical connectives and topics for further investigations are proposed.

Keywords: science text, elementary science textbook, or, logical reasoning, semantic analysis

Received: September 6, 2013; Revised: November 25, 2013; Accepted: March 31, 2014

Chia-Ling Chiang, Assistant Professor, Department of Curriculum Design and Human Potential Development, National Dong Hwa University

Wen-Gin Yang, Professor, Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal University, E-mail: jimyang.scied@gmail.com

Pin-Yin Liao, PhD Student, Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal University

Wei-Yu Shih, Research Assistant, Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal University

壹、緒論

科學教科書分析是科學教育的重要研究主題，而其研究類型的範圍很廣。有些研究側重科學專有名詞的分析，例如探討「酵素」與「酶」的使用情形（陳淑娟，2010；張筱莉、林陳涌，2001），有些則著重在分析教科書所呈現的科學本質觀或科學史融入的情形（例如：李玥，2011），有些則著眼於教科書的內容分析（例如：許良榮、邱玉如，2003）。這些研究對於瞭解科學教科書、進而改善科學文本的識讀與釋讀，各有貢獻。

構作科學文本的元素除了科學專有名詞、一般名詞外，動詞（例如產生、由……組成）常是建構科學事物間關係的語言資源，這些動詞的使用也常引起讀者閱讀理解的困擾。例如學生常惑於表徵物件的類別與組成關係的語言（楊文金，2007），也常弄不清楚諸如「產生」、「造成」等動詞的因果意涵（林文杰，2007；蔡佩君，2009）。

此外，科學語言常使用諸如「因為……所以……」、「除了……還……」、「或」以及「與」等連接詞來連結事件或物件（Unsworth, 2001）。這些被視為功能詞的連接詞確實在文本中扮演重要的角色。

科學教科書常使用「或」來表達科學事件、物件的關係。例如：

1. 第一定律曰。物體非受外力之作用。當為靜止。或於一定方向為等速運動。即所謂恆性是也。（吳傳綬，1921：24）
2. 靜止之物體，非受力之作用，不能運動；運動之物體，非受力之作用，不能改變其速度或其方向。（王季烈，1924：184）
3. 一物體若不受外力的作用，則此物或為靜止，或在一直線上作等速運動。（余家棟，1975：139）
4. 「所有物體能始終維持等速度直線運動態或靜止態，一直到有外力來迫使它改變這種狀態為止。」我們稱之為牛頓第一運動定律（Newton's

first law of motion) 或稱為牛頓的慣性定律 (Newton's law of inertia)。
(林華紳, 2000: 118)

以上四個牛頓第一運動敘述的年代不同, 從 1921 年到 2000 年, 都使用了「或」, 而這些「或」的意義似乎並不相同。在例 1 中的「或」指出物體在非受外力作用時, 不是靜止就是在一定方向做等速運動, 即靜止與等速兩者擇一。例 2 中的「或」則應被理解為「運動之物體, 非受力之作用既不能改變其速度, 也不能改變其方向」, 即, 「不能改變速度與方向」。例 3 中一共使用了兩次的「或」, 這兩個「或」標識出該物「或為靜止, 或在一直線上作等速運動」, 即兩者擇一, 與例 1 同義。相對的, 例 4 也用了兩次「或」, 第一個「或」應為兩者擇一, 而第二個「或」卻應詮釋為「也」、「亦」的意思 (例 3 與例 4 分別使用了「一物體」與「所有物體」這樣的數量詞, 也會因而影響文中「或」的詮釋, 由於篇幅所限, 此部分略過不談)。

貳、研究目的

科學探究與邏輯推理之間具有密切的關係, 科學探究目的在形塑自然現象的共通法則, 此過程除需仰賴諸如觀察、記錄等技能, 還與文獻的評析閱讀以及對於實徵資料的邏輯推理有關。除了在進行實徵研究時, 形成合理的假說、設計有效的實驗等影響著探究的品質, 這個過程也與邏輯推理有關; 在探究之前的科學閱讀, 除了必須瞭解科學詞彙的意義之外, 還必須瞭解詞彙間的關係。在邏輯學中, 詞彙間的關係常以特殊的符號來表示, 以規範明確和精確的邏輯意涵 (Tidman & Kahane, 2003), 在一般日常生活和科學文本中則以語言表徵, 例如「和」、「或」、「如果……則」、「因為……所以」等。其中, 「或」這個單字詞不但在科學文本中有極高的使用率 (在 2008 年版九年一貫自然與生活科技教科書中一共出現了超過 3000 次以上) (楊文金, 2008), 而且在上述的幾個

牛頓第一運動定律的敘述即見「或」可具多重、互不相容的語義。在此條件之下，若要探討學生的科學識讀，發展適當的科學教科書，則有必要先對「或」的意義有所瞭解，並對科學文本中該字的使用及其語義有所探討。

本文旨在瞭解漢語中「或」字意義的演變，探討小學科學文本中「或」的使用情形及其語義的釋讀，進而分析「或」的多元語義的可能起因，並討論與「或」有關的科學教與學策略，提出進一步研討的議題。

參、漢語中「或」語義的演化

從古至今，漢語隨著時間、語音、語法等的發展，在語音、語義、詞性各方面常出現轉變，故歷來學者對漢語的分期都提出相關研究，在確切分期的時間上各個學者雖有不同的看法，但大致同意漢語可分為古代漢語、近代漢語及現代漢語三期（張玉萍，1995）。呂叔湘乃最早主張漢語除了古代漢語與現代漢語外，在晚唐五代之後到清代之間尚有近代漢語的學者，故本文依據呂叔湘對古代漢語的界定乃為晚唐五代以前；近代漢語則為晚唐五代至清代以前（呂叔湘，1999）；現代漢語，則據王力（1980）、刁晏斌（2000）等人認為，以五四運動（1919）白話文出現後較為適合。

一、古代漢語

探究漢語「或」字的發展歷程，可發現古代漢語「或」字的詞性與字義極為複雜，其詞性、字義的發展乃由實到虛（楊柳婷，2009），彙整古代漢語「或」字的相關文獻，已知其含義至少有 6 種詞性，及 13 種含義：

(一) 名詞

「或」在《說文解字》本為名詞，本義為邦國（地域），是個會意字：「或，邦也。從口，從弋以守一。一，地也，或從作域。」也就是「域」的古字（焦長令，1995）。爾後，「或」的本義逐漸消失，後來的「國」和「域」都屬於另造之字。

(二) 代詞

「或」由名詞轉為代詞，分別有 3 個含義：(1) 表示「誰」，如《詩經·邶風》：「今女下民，或敢侮予！」意思是指，如今你們這些人，「誰」敢來欺侮（焦長令，1995）！(2) 泛指人或事物（相當於「有人」、「有的」、「有的物」、「有的事」），如《論語·為政》：「或謂孔子曰：『子奚不為政？』」指的是「有人」（陳霞村，1992；王海棻、趙長才、黃珊、吳可穎，1996）；(3) 「有時」（代指時間或地點），如《史記·扁鵲倉公列傳》：「為醫或在齊，或在趙。」常見的表徵為「時或」、「或時」及「間或」（陳霞村，1992；楊小惠，2009）。

(三) 連接詞

「或」當連接詞有兩種詞義：(1) 由代名詞「有的」意義虛化而成，用以表示「選擇關係」，在兩個詞、短語或句子中起連接作用，相當於「或」、「或者……或者」之義（周剛，2002；焦長令，1995），如《論衡·知實》：「其先知也，任術用數，或善商而巧意，非聖人空知。」意思就是他們能先知的的原因，是信任技巧運用規律，或者善於商討而巧於思考得來的，並不是聖人憑空就能先知（高樹藩，1988）；(2) 表示假設之義，相當於「假如」、「如果」、「倘若」，如賈誼《新書·大都》：「今大城陳、蔡、葉與不羹，或不充，不足以威晉。」現在擴建陳、蔡和不羹等城，如果不充實守城的人員、物資，就不足以震懾晉國（陳霞村，1992；高樹藩，1988）。

(四) 動詞

「或」作動詞有 3 種詞義：(1) 被假借為動詞「有無」之「有」的意義，如《尚書·五子之歌》：「有一於此，未或不亡。」有其中一項非德作為，沒有不滅亡的（楊小惠，2009）；(2) 通動詞「惑」，表示疑惑、迷惑之義，如《孟子·告子下》：「無或乎王之不智也！」不用疑惑君王為什麼如此之不明智（楊小惠，2009）；(3) 通動詞「克」，表示能、能夠之義，如《尚書·盤庚中》：「不其或稽，自怒何瘳？」不能前進，只是自己怨怒，又有什好處呢（江山麗，2009）？

(五) 副詞

「或」由代詞假借為副詞，分別有 3 種詞義：(1) 表示「也許、可能、或許、恐怕、大概」之義，如《左傳》：「天或啓之，必將為君。」上天也許會開導他，將來一定成為國君（高樹藩，1988）；(2) 表示「又」之義，如《詩經·小雅》：「既立之監，或佐之使。」已設酒監來督察，又設酒史來戒警（焦長令，1995；楊小惠，2009）；(3) 表示「常常、總是」之義，如賈誼《鵬鳥賦》：「怵迫之徒兮，或趨西東。」為利祿所誘及被貧賤所迫的人們，總是東奔西跑（高樹藩，1988）。

(六) 助動詞

「或」用於句中，常與否定性無指代詞「莫」、「無不」相照應，起加強語氣的作用，為無實際意義的助動詞（江山麗，2009），如《詩經·小雅》：「如松柏之茂，無不爾或承。」像松柏長得茂盛般，沒有誰不擁戴你（梁建民、虞萬里、周偉良，2007；楊柳婷，2009）。

二、近代漢語

然而，隨著語言的演變，副詞及連接詞的「或」在近代漢語（晚唐五代至清代以前）又增加了兩種含義：

（一）連接詞

宋代以後出現，用於「不管、不論、無論」之後，表示周遍性和包括所有情況，如《夢林玄解》：「不論是多是寡，或大或小。」（愛如生數字化技術研究中心，2006）

（二）副詞

用於「不可」之後，表示稍微的意思。據《現代漢語常用虛詞詞典》現代漢語「或」常用於「不可」之後，表示稍微的意思，如「不可或缺」、「不可或忽」（現代漢語常用虛詞詞典，1992），但考證古籍資料，早在明代就已出現這樣的用法，如《山堂考索》：「一代之文，不可或缺。」（愛如生數字化技術研究中心，2006）

三、現代漢語

到了五四運動以後，現代漢語「或」字僅承襲古代漢語與近代漢語的代名詞（有的、有人）、副詞（大概、也許、可能、或許、稍微）、連接詞（選擇關係、用於「無論、不管」之後），其餘如：名詞「國」、「域」之義；動詞「有」之義、「或」通「惑」、通「克」之義；連接詞表示「假設」之義；以及無實際意義的語助詞全都消失了。此外，現代漢語「或」字，還新增了兩種意思：（1）表示兩種名稱同屬一個或一類概念，相當於書面語的「即」和口語裡的「就是」之義（何新波，2005）；（2）表示並列關係「和」的概念（高名凱，1946），故在現代漢語「或」常見有3種詞性及7種意義：

（一）代名詞

表示有的、有人之義，如：「每天清晨都有許多人在公園裡鍛鍊，或者跑步，或者打拳，或者做操。」（呂叔湘，1999）

(二) 副詞

「或」當副詞有兩個意思，(1) 表示大概、也許、可能、或許之義，如：「你趕快走，**或者**還能搭上末班車。」(呂叔湘，1999)；(2) 表示稍微之義，如：毛澤東《戰爭和戰略問題》：「因此，研究軍事的理論，研究戰略和戰術，研究軍隊政治工作，不可**或**緩。」(阮智富、郭忠新，2000)

(三) 連接詞

「或」當連接詞則有 4 個意思，(1) 表示選擇關係，如「問老趙**或者**小張都可以」；(2) 用於「無論、不管」後，表示包括所有情況，如「不管颶風**或者**下雨，他從沒缺過勤。」；(3) 表示等同，相當於「即」、「就是」、「換言之」、「也就是」，如：「人們對整個世界的總的看法叫做世界觀，**或者**宇宙觀。」(呂叔湘，1999)；(4) 表示並列關係「和」的概念，如：「你**或**我，**或**他，都是好人。」(高名凱，1946)

就科學文本而言，常出現「或」當作連接詞，而有不同的 4 種詞義，是本文研究的重點。綜合前文分析，從古至今，「或」字至少包含名詞、動詞、助動詞、代名詞、副詞、連接詞 6 類詞性的用法，從表 1 可看出古代、近代、現代漢語「或」含義的增減。

表 1 「或」含義總整理表

詞性	含義	古代漢語	近代漢語	現代漢語
名詞	國、城	✓		
動詞	有	✓		
	通「惑」，表示疑惑、迷惑之義	✓		
	通「克」，表示能、能夠之義	✓		

(續)

表1 「或」含義總整理表(續)

詞性	含義	古代漢語	近代漢語	現代漢語
助動詞(語助詞)	無實際意義	✓		
代名詞	誰	✓		
	泛指人、事、物(有人、有的、有的物、有的事)	✓	✓	✓
	有時(代指時間或地點)	✓	✓	✓
副詞	也許、可能、或許、恐怕、大概	✓	✓	✓
	又	✓		
	常常、總是	✓		
	稍微(如:不可或缺)		✓	✓
連接詞	表示假設,亦即「假如、如果、倘若」	✓	✓	
	表示選擇關係	✓	✓	✓
	用於「不管、不論、無論」之後,表示周遍性和包括所有情況		✓	✓
	表示等同,相當於「即」、「就是」、「換言之」、「也就是」			✓
	「和」、「或」通用,是一種同義現象,是二者表義功能交錯的表現			✓

從表 1「或」的連接詞詞義以及現代漢語常見的意義可分為 4 類，分別是：(1) 表示等同的意思；(2)「和」與「或」通用；(3) 表示包括所有情況以及 (4) 表示選擇的意思。這 4 類詞義常見於科學文本，因此分別將這 4 種含義簡稱為：等同 (Equal / identical，代號為 E)、兼有 (And，代號為 A)、所有情況 (Whatever / no matter，代號為 W) 和選擇。

在漢語中以「或」表示選擇關係時，其意義仍有歧義。從邏輯學的角度觀之，「或」能被區分出「排斥義」的「或」和「兼容義」的「或」兩種。前者指出各個選項中只能選出一項，後者為各個選項中可以選擇多項 (Tidman & Kahane, 2003；陳波，2004)。因此，表示選擇關係又可再分為「排斥或」(eXclusive-or，代號為 X) 和「兼容或」(Inclusive-or，代號為 I)。

由以上的分析可知，漢語中「或」至少可有 5 種詮釋，即「等同或」(E)、「兼有或」(A)、「所有或」(W)、「排斥或」(X) 以及「兼容或」(I)。

肆、研究設計

小學科學教科書是學習者正式接觸到學校科學的開始，這個階段的科學文本對學習者來說，重要性是不可置疑的。基於這個原因，本文以小學科學教科書的文本為研究對象。首先，透過 STAR2 科學文本資料庫 (楊文金，2010)，搜尋小學「自然與生活科技」教科書中含有「或」的文本句。表 2 為搜尋的結果。其中 K、N、H 版本分別使用了 219、181 以及 142 次，合計為 542 次。依年級而論，中、高年級都大量使用「或」，而高年級尤然。

表 2 國小「自然與生活科技」教科書中「或」的次數分布

版本／冊別	1-2 冊	3-4 冊	5-6 冊	7-8 冊	合計
K	53	53	55	58	219
N	38	27	61	55	181
H	28	20	49	45	142
合計	119	100	165	158	542

分析的方法則以表 3「或」的 5 種邏輯語義為架構，由 4 位分析者（其中 2 位為科學教育教授、1 位為科學教育博士生、1 位為中文碩士）共同分析完成，採取討論後獲得共識的方式，少數未達共識的詮釋則均於文中闡釋。本文並不關心每一種「或」的使用頻率或所占的百分比，而是在於各種語義之「或」的辨識與比較。

在列舉科學文本的例句，以中年級（1-4 冊）的文本為優先，其次再延伸到高年級的範圍。若有必要也會引用國中階段的科學文本為例證。

表 3 「或」的 5 種邏輯語義分析架構

邏輯語義	代號	含義
兼容或 (Inclusive-or)	I	表示選擇關係，各個選項中可以選擇多項
排斥或 (exclusive-or)	X	表示選擇關係，各個選項中只能選出一項
所有或 (Whatever / no matter)	W	用於「不管、不論、無論」之後，表示周遍性和包括所有情況
等同或 (Equal / identical)	E	表示等同，相當於「即」、「就是」、「換言之」、「也就是」
兼有或 (And)	A	「和」、「或」通用，是一種同義現象

伍、研究結果

在這一節中將呈現國小科學文本中 5 種語義的「或」的敘述分析結果。第一部分依兼容、排斥、所有、等同、以及兼有的順序，逐一說明每一種「或」的釋讀。第二部分則進一步列舉一些文本句，藉以說明有些「或」在科學教科書中具有多元的意義。

一、五種語意的「或」

(一) 兼容或 (I)

「或」最典型的意義便是兼容了。「A 或 B」中的「或」若為兼容的意義，則除了全部不選外，選擇 A、B、以及「A 與 B」都是被允許的。I-1 至 I-6 是其中的一些例子。

I-1. 有些植物的汁液有毒，碰觸**或**觀察後應該要立即洗手。(施惠，2008a：13)

將 I-1 詮釋為「在碰觸、觀察、以及碰觸且觀察等三種情況下，都應該立即洗手」在語法和語義上都是合理的。同樣的，在 I-2 的敘述指出到校園、社區以及「到校園又到社區」的水域查看有什麼植物正在開花，也是合適的。除此之外，I-3 到 I-6 等敘述中的「或」也都體現了「兼容或」的意義。

I-2. 到校園裡**或**住家附近看一看，哪些植物正在開花呢？(施惠，2008a：15)

I-3. 到校園**或**社區的水域看一看，水中有哪些物質？(史家瑩，2008a：72)

I-4. 物體受到力的作用，會發生形狀**或**運動的改變。受到的力越大，改變的現象越明顯。(史家瑩，2009：16)

I-5.想一想，人類有哪些發明是模仿動物的運動方式或外形構造？（王純姬，2009a：38）

I-6.水可能被太陽晒乾或是被風吹乾。（王純姬，2009a：43）

至於有一些看起來屬於「兼容或」語義的敘述，也有可能被詮釋具其他或的意涵，這部分將在後面章節中分析。

（二）排斥或（X）

排斥義的「或」也是常見的使用方式，「A 或 B」意指在 A 和 B 之間只能擇一，不選及全選都是不允許的。例如：

X-1.農夫在菜園中播種時，先鬆土、整地成一壟一壟的形狀之後，再將種子撒在土上或挖洞掩埋。（施惠，2009b：10）

X-2.月亮形狀由圓到缺再到圓的變化，約需 29 或 30 天，這就是月形變化的規則性。（史家瑩，2008b：24）

在 X-1 中，「種子撒在土上或挖洞掩埋」中的「或」看起來與前述的「兼容或」的使用方法並無不同，但其語義卻不一樣。種子撒在土上就不可能再挖洞掩埋，同理，挖洞掩埋的種子也不可能再撒在土上。因此，這裡的「或」應該被詮釋為「排斥或」，此時的「A 或 B」應被理解為「不是 A 就是 B」（either A or B）。

同樣的，X-2 的「或」也應詮釋為「排斥或」，因為月亮形狀變化的週期要不是 29 天就是 30 天，不會「既 29 天又 30 天」。這裡扯出另一個問題，月相的週期應該是介於 29-30 天之間，不應該是「有時 29 天、有時 30 天」。X-2 的敘述若是以「到」來取代「或」，比較不會引起不必要的誤解。其他的幾個例子（X-3 到 X-5）都體現了「排斥或」的語義。

X-3.昆蟲數量太多或太少，會對環境造成什麼影響？（史家瑩，2009：43）

X-4.說一說，有哪些時間單位可以表示一段較長或較短的時間呢？（王純姬，2009b：7）

X-5.要怎麼做才能讓燈泡亮（通路）或不亮（斷路）？（王純姬，2009b：71）

X-6.的敘述需要特別加以檢視。「有的每節長了兩片或三片以上」究竟要如何詮釋呢？首先要瞭解「兩片或三片以上」是什麼意思。它可以被理解為「『兩片以上』或『三片以上』」，也可以被理解為「『兩片』或『三片以上』」。如果是第一個詮釋，將產生一些矛盾。「兩片以上」當然包括三、四、五……片，其中，四、五、……片不是「三片以上」嗎？所以「兩片以上」並未排除「三片以上」的可能性；同樣的，「三片以上」必然也是「兩片以上」，選擇「三片以上」不是等同於選擇「兩片以上」了嗎？所以，「『兩片以上』或『三片以上』」不是合適的詮釋。第二個詮釋「『兩片』或『三片以上』」確實排除了一些矛盾，因為「兩片」必然不是「三片以上」，而「三片以上」也不會包括「兩片」。但美中不足的是如果一節裡長了三片葉子的話，不就被排除在 X-6 的敘述之外了嗎？

雖然適當的修正第二個詮釋可以使語義更周全，但要解構與建構「有的每節長了兩片或三片以上」這句話的意思，對初學科學的小朋友（甚至是大朋友）來說，是不是「太不人性」了？

X-6.葉子在莖上的生長方式有很多變化，有的每節只長一片；有的每節長了兩片或三片以上；它們都互相錯開生長。（施惠，2008a：14）

（三）所有或（w）

接著下來要討論另一個「或」的特別語義：所有情形。「所有或」通常有特別的語式：將「不論」、「不管」等詞與「或」連用，形成「不論／無論／不管 A 或 B，都 C」的形式，在這種論述中，除了 A 與 B 都

具有 C 的性質之外，還包括與 A、B 相關的其他情況也同樣具有 C 的性質。W-1、W-2、以及 W-3 為 3 個實例。

W-1. 古人不論用一炷香或沙漏來計時，都有一些缺點，因此科學家便設計了更好用的計時工具。(王純姬，2009b：13)

W-2. 不管是一天、一個月或是一年，這些大自然的現象都會不停的重複出現，真是奇妙！(王純姬，2009b：9)

W-3. 不論是「卵生動物」或「胎生動物」，其子代和親代有許多相同的特徵，但也有一些差異。(王純姬，2009c：40)

W-1 中的「不論用一炷香或沙漏來計時，都有一些缺點」所指涉的不僅是利用香炷、沙漏來計時有缺點，也延伸指涉其他未列在香和沙漏的計時方式（例如日晷、油燈鐘等）也都有其缺點。因此，W-1 所指的是所有古人使用的計時方法都有一些缺點。W-2 所指的「一天、一個月、一年」等自然現象都會不停的重複出現，還包括不在此列的自然現象（例如哈雷彗星的來訪、日月食等）。W-3 指出不但「卵生動物」和「胎生動物」的子代和親代有許多相同的特徵，但也有一些差異，包括諸如「卵胎生」的其子代與親代之間，不也是「有許多相同的特徵，但也有一些差異」嗎？

（四）等同或（E）

「或」也常體現等同的意義。在等同義的情況中，「A 或 B」的語義要被理解為「A 等同於 B」或「A 即 B」（此處的「或」就是等同或）。先以 E-1 國編版理化的一段敘述為例說明之。「我們把磁鐵指向北方的一端，稱為磁鐵的指北極或 N 極；磁鐵指向南方的一端，稱為磁鐵的指南極或 S 極」中的兩個「或」都是體現等同的意義：磁鐵的指北極就是 N 極、磁鐵的指南極即 S 極。

E-1.我們把磁鐵指向北方的一端，稱為磁鐵的指北極或 N 極；磁鐵指向南方的一端，稱為磁鐵的指南極或 S 極。(郭重吉，2008：4)

在 N 版小學科學教科書中也可發現使用等同或的敘述，例如 E-2。「臺灣鱒又名梨山鱒或櫻花鉤吻鮭」指出臺灣鱒、梨山鱒、以及櫻花鉤吻鮭等三者是「異詞同義」。

E-2.臺灣鱒又名為梨山鱒或櫻花鉤吻鮭。專家指出：一般鱒魚住在海裡，必須逆游到溪流的源頭去生產。(施惠，2009a：58)

本文主要探討的科學文本中，有些「或」的使用，在形式上極為相似，但在意義上卻十分不同。例如 E-3 到 E-10 中「或」的使用形式雷同，其意義卻需要仔細檢視。首先，令人好奇的是這些敘述都來自同一版本、同一單元，都在討論近視、遠視和老花的相關概念。其中，諸如「光線進入未加鏡片和加了老花（或遠視）鏡片的模型」、「加了老花（或遠視）鏡片，光聚焦在視網膜上」、「老花（或遠視）的人未戴眼鏡時」等，都出現了括號與「或」的連用，如果將括號去除變成諸如「光線進入未加鏡片和加了老花或遠視鏡片的模型」的陳述，其意義是否有所區別，應加以探討。

E-3、E-4、E-7、E-8 以及 E-9 等 5 個敘述所涉及的是鏡片或眼鏡。而 E-5、E-6 和 E-10 是在談老花及遠視的人，二者討論的對象性質不同。造成近視、遠視和老花的病理是不同的，但治療近視、遠視及老花的鏡片卻只分為兩種：近視需使用凹透鏡，遠視及老花需使用凸透鏡。就透鏡的凹、凸而言，遠視透鏡等同於老花透鏡！因此，就第一組的 5 個論述來說，「加入老花（或遠視）鏡片」都等同於加「凸透鏡」。但第二組敘述中的「老花（或遠視）的人……」就不能說老花的人等同於遠視的人，畢竟這兩種人的病理是不一樣。因此，第二組的「或」必然不是「等同或」。如果遠視的患者也可能老花的話，那麼第二組的「或」就是「兼容或」，否則應被理解為「排斥或」。

- E-3.光線進入未加鏡片和加了老花（或遠視）鏡片的模型中，會有什麼不同的變化？（施惠，2008c：57）
- E-4.（圖說）視網膜位置（圖說）患有老花眼或遠視（圖說）未加鏡片，光聚焦在視網膜後。（圖說）加了老花（或遠視）鏡片，光聚焦在視網膜上。（施惠，2008c：57）
- E-5.老花（或遠視）的人未戴眼鏡時，看不清楚物體。此時光線聚焦在視網膜的前方還是後方？（施惠，2008c：57）
- E-6.老花（或遠視）的人戴上老花（或遠視）眼鏡矯正後，就能看清楚物體，為什麼？（施惠，2008c：57）
- E-7.這裡有一副近視眼鏡和一副老花（或遠視）眼鏡。（施惠，2008c：58）
- E-8.哪一副是近視眼鏡？哪一副是老花（或遠視）眼鏡？（施惠，2008c：59）
- E-9.哪一副是近視眼鏡？哪一副是老花（或遠視）眼鏡？（施惠，2008c：61）
- E-10.老花（或遠視）的人未戴眼鏡時，看不清楚物體。此時光線聚焦在視網膜的前方還是後方？（施惠，2008c：57）

（五）兼有或（A）

接著下來要看最特別的「兼有或」的情形。本來「A 或 B」就是在體現各種的選擇的選項：至少選擇一項（兼容或）、至少至多選擇一項（排斥或）、允許選擇任何一項與 A、B 有關（所有或）以及選擇 A 等於選擇 B（等同或）。而兼有「或」的情況特殊，雖然在現代漢語可以看到「或」與「和」、「與」通用的例子，但從整個學術的傳統、邏輯上來

看「或」(or)跟「與」(and)兩者完全不同,「A 或 B」稱為選言命題,而「A 與 B」稱為聯言命題;兩者的真偽值不同。使用「A 或 B」和「A 與 B」常得到不一樣的科學意義。舉例來說,

A-1.當雷射光由空氣進入水中或由水中進入空氣中時,行進方向有什麼改變?(史家瑩,2009:77)

要瞭解 A-1 到底問什麼問題,就要對其中的「或」的意義有清楚的詮釋。首先,雷射光不可能既「由空氣進入水中」,又同時「由水中進入空氣」,所以此處的或應為「排斥或」而非「兼容或」。所以 A-1 的問題著重在雷射光從空氣進入水中,或是從水中到空氣時,雷射光不會是同一條直線。

但是,如果將敘述 A-1 的「或」以「與」取代,將得到完全不同的物理意義。若原敘述問:雷射光由空氣進入水中與由水中進入空氣中的行進方向是否同一條直線,意義就變成詢問讀者「雷射光從空氣進入水中的行進方向」與「雷射光從水進入空氣的行進方向」有什麼不同。前者的雷射光在水中會偏向法線,後者的雷射光在空氣中則會偏離法線。

如上述的分析,「或」和「與」所蘊涵的語義不同,以此處的論述為例,前者著重在「光線在不同介質中行進時,角度不同」,後者著重在「光線從折射率大的介質到折射率小的介質,行進方向偏離法線;反之則偏向法線」。作者在使用這兩個邏輯連接詞時不可不慎。

由前述分析可知「或」的語義和「與」是不一樣的。可惜,在許多情形,「或」常被用以體現「與」的意思。

A-2.光在水中與空氣中都是直線進行,但是從空氣進入水中或由水中進入空氣時,就會改變方向,這種現象稱為「光的折射」。(史家瑩,2009:77)

首先檢視「……從空氣進入水中或由水中進入空氣時,就會改變方向,這種現象稱為『光的折射』。」這個敘述中「或」的意義。不管是

從水到空氣或從空氣到水，光都會改變行進方向，換言之，這兩種情形都會使光的行進方向改變。也就是說，此處雖然使用了「或」，但並沒有任何選擇的可能性：光從水到空氣之行進方向的改變是折射，同樣的，光從空氣到水之行進方向的改變也是折射。這種情況中的「或」便體現了「兼有」的語義。其次，在 A-2 的一開始指出：「光在水中與空氣中都是直線進行」中使用了「與」，但在其他許多類似的情況，卻使用「或」來體現兼有的意義。

A-3.要瞄準目標，再丟過去。力量太大或太小都不行。(施惠，2008a：28)

A-4.雨量過多或太少都一樣會影響我們的生活。雨量不足時，對我們的生活有什麼影響？(施惠，2009b：55)

A-5.在臺灣，幾乎全臺的農田、溪流或池塘都可以看到福壽螺的卵塊黏在稻梗、溝邊或田埂上。(施惠，2008b：41)

A-6.太陽能電池在陽光或燈光下都能發電，可以節省能源，而充電電池可以重複使用，這兩種電池都可以減少對環境的汙染。(史家瑩，2008b：83)

A-7.在大樹下或花園，都可以找到落葉。(王純姬，2008：6)

A-8.說一說，河流、小溪或瀑布的水都是怎樣流動的？(王純姬，2009a：53)

當上述的 7 個敘述中的「或」被「與」取代時，其意義應無太大的改變，也就是說，在這些情形中「或」的意義就是「與」。A-3 是說「力量既不能太大也不能太小」；A-4 則指出「雨量過多和過少」這兩種情形都會影響我們的生活，並不是只有其中一種情形而已。敘述 A-5 指出幾乎全臺的農田、溪流和池塘都可以看到福壽螺的蹤跡，這裡的「或」也

沒有選擇的意涵。同樣的，A-6 中的太陽能電池不但可以在陽光下發電，也可以在燈光下發電，這裡的「或」以「與」取代更能彰顯正確的科學概念。敘述 A-7 與 A-8 的情況也和前述幾則一樣，「或」的語義其實應該是「與」的意義。

所以，敘述 A-2 中的「光在水中與空氣中都是直線進行」若修改為「光在水中或空氣中都是直線進行」，相信許多學生與科學教師都能接受，甚至無法區別其間的差別。

在「兼容或」的情況下，「A 或 B」可以是「A」、「B」以及「A 與 B」等三者之一，包含了「A 與 B」，因為後者只是前者的一種可能性，是否「A 與 B」的敘述都可以「A 或 B」來取代呢？從集合的角度來說，這樣的理解似可接受，但從科學概念的角度來看，「陽光、空氣、或水是構成生命的要素」與「陽光、空氣、與水是構成生命的要素」這兩個敘述相較，後者應是較佳的敘述，因為它精確地排除了「兼容或」的大部分選項。

二、多義的「或」

並不是所有的「或」都可以實質互斥地被歸入前述的「五種或」中的一種。許多情況中，「或」常可被詮釋具兩種、甚至兩種以上的語義的組合。

(一) 是「兼容」還是「排斥」？

在「兼容或」的情況，「A 或 B」的真值為 A、B 以及「A 與 B」；「排斥或」的真值則僅為 A 及 B。有些使用「或」的科學文本，若從不同的角度加以詮釋，可能得到「排斥」與「兼容」的理解。

IX-1.把兩個磁鐵吸在黑板或白板上面，並將其中一個磁鐵的上下各加一個鐵片。(史家瑩，2008a：34)

在 IX-1 中，由於要比較加鐵片與否的磁鐵吸力是否不同，因此，兩個磁鐵應該被同時吸在黑板（或白板）上，不可以一個磁鐵吸在黑板上，另一個吸在白板上。在這個理解上，IX-1 的「或」是「排斥」的意義。但就語法的層次來看，並未排除「兼容」的可能性。爲了強調「排斥」的意義，該敘述可以修正爲「……同時吸在黑板或白板上面……」。

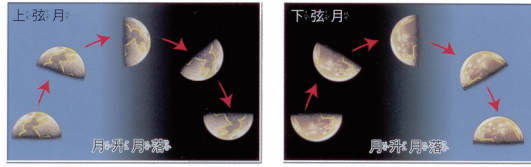
IX-2. 找一些有細縫的物品，或想辦法製造一些細縫，將它們接觸水，看看水會不會移動？往哪裡移動？（王純姬，2009b：24）

敘述 IX-2 雖然不排除可以又「找」又「製造」（兼容）的選項，執行實驗時讀者如果「找一些有細縫的物品」來觀察水的毛細現象，就不用「想辦法製造一些細縫」，同理，如果「找不到」再「製造」，因此，此二者應具「排斥」的關係。

（二）是「排斥」還是「兼有」？

「排斥或」的使用情境常出現在描述一件事物的兩種狀態，例如「當氣溫偏高或偏低的時候」中的氣溫高、低就是互斥的情形，但是同樣的敘述加入前後文後，對於「排斥或」可能發生不同的詮釋。例如「當氣溫偏高或偏低的時候，你做了哪些應變？」，此時的「或」以「與」取代，並無太大差別。

XA-1 也是一個類似的例子，只是所描述的情況複雜許多。很顯然「剛升起」和「將落下」是互斥的兩種狀態，這個陳述依照語序可理解爲「剛升起的上弦月『和』將落下的下弦月，從外形上來看是不易分辨的」，不過這樣的解讀會抵觸實際觀測月亮的狀況，剛升起的上弦月於正午 12 點自東方升起，將落下的下弦月於正午 12 點自西方落下，由於正午時分陽光強烈，遮蔽了月光和星光，因此中午是不容易觀測到月亮、星星。XA-1 應精確寫成「將落下的上弦月『和』剛升起的下弦月，從外形上來看是不易分辨的」較爲適切，如圖 1 夜晚（背景塗黑）的部分。因此，這裡的「或」語義似乎應釋讀爲「兼有或」；另一個值得留心的議題是



▲剛升起₁的或將落下₂的上弦月₃和下弦月₄，若是只看外形不易分辨。

圖 1

資料來源：施惠（2008b：23）。

「或」前後所接的論元，在句義解讀時的分配問題。

XA-1.剛升起₁的或將落下₂的上弦月₃和下弦月₄，若是只看外形不易分辨。
（施惠，2008b：23）

陸、結論與討論

一、結論

「或」雖然只是一個很簡單的連接詞，但這個詞卻體現了重要的邏輯關係。根據本文的分析，小學科學教科書所使用的「或」至少有 5 種語義：「兼容」、「排斥」、「等同」、「所有」以及「兼有」等。此外，有些「或」的敘述甚至允許多重語義的釋讀，也就是說，有些「或」既可能被詮釋為「兼容」義，也可被理解為「排斥」義；有些則可能兼具「兼有」與「排斥」的意義。

本來「A 或 B」指出「有選擇」的意義，從選擇的角度言之，兼容的選擇與排斥的選擇都是選擇。而等同義的「或」（例如前述的「梨山鱒或櫻花鉤吻鮭」）基本上還是指出讀者具有選擇權（可以稱之為梨山鱒，也可以稱為櫻花鉤吻鮭，二者異詞同義）。至於所有義的或則是一個語法，藉此可以陳述「具有某一個性質之集合中的所有成員都具有某

特定性質」(例如,「不論是『卵生動物』或『胎生動物』,其子代和親代有許多相同的特徵,但也有一些差異」中的「不論卵生或胎生」乃是滿足「有性生殖」條件所形成的集合,這些成員之子、親代間都有相同與相異的特徵)。

唯獨兼有義的「或」不具有選擇的意義。例如,「力量太大或太小都不行」指出力量太大與力量太小都不允許,那麼為什麼不直接說「力量太大和太小都不行」呢?在英語中這種情況應該要說“both A and B do not work”,而不是說“A or B does not work”。這可能是源自於把邏輯和集合裡的表達「交集」(intersection、 $A \cap B$)、「聯集」(union、 $A \cup B$)的表徵方式與語言中的「與」和「或」混用。

在圖 2 與圖 3 分別說明集合學中如何使用「或」及「與」。若 A 和 B 為兩個集合,A、B 的聯集以 $A \cup B$ 表示,一般的集合入門書告訴讀者「 $A \cup B$ 讀做『A 或 B』」(吳忠武,2002:71),代表圖 2 中灰色的三個區域的總合。而 A、B 的交集為 $A \cap B$,說成「A 且 B」,代表圖 3 中的灰色區域。

如果 A 是「大四學生」,B 是「主修物理的學生」,那麼試著區別以下三個敘述:(1)「『大四學生』或『主修物理的學生』可以得到一本贈書」、(2)「『大四學生』與『主修物理的學生』可以得到一本贈書」、以及(3)「『大四學生』且『主修物理的學生』可以得到一本贈書」。敘述(1)指的是圖 2 中灰色區域,即所有四年級學生和所有主修物理的學生可以得到贈書;同樣的,敘述(3)則是指圖 3 中灰色區域的學生,

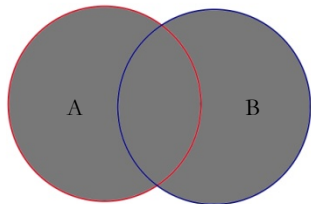


圖 2 $A \cup B$ (A、B 的聯集)

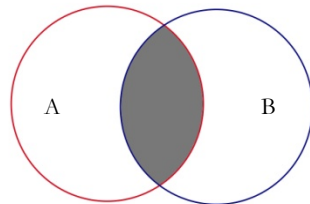


圖 3 $A \cap B$ (A、B 的交集)

也就是只有那些主修物理的大四學生才能得到贈書。但是敘述(2)到底是指圖2還是圖3的灰色區域呢?「與」既可以理解成「和」(也就是圖2的情形),也可以理解為「且」(和、且都是“and”,即圖3的情形)。

雖然「與」和「且」都可英譯為“and”,但漢語已區別「與」、「且」的使用,這是漢語的優勢之一。儘管「A 或 B」和「A 與 B」都可以指涉圖2的灰色區域,但敘述(1)、(2)仍有區別。在敘述(1)中,如果只贈書給大四學生而主修物理的非大四學生沒有獲贈的話,敘述(1)仍為真。相對的,敘述(2)卻只有在所有大四學生和主修物理的學生都獲贈書的情況下才為真。敘述(1)、(2)真偽值的判斷不同,前者是以聯集的方式判斷,後者卻是以交集來判斷。

此處想要突顯諸如「或」、「與」這類極其常見的字詞,其詞義在日常生活語言與集合學、邏輯學以及邏輯電路學中有所區別。如果不小心把日常生活中的「或」和在「集合」中的「或」一起在科學文本使用,將大大提高了文本識讀的難度。

「或」有如此多種的語義,這對初學科學的讀者來說無疑是一大挑戰,如何幫助讀者合適地釋讀文本中「或」的意義,不但是科學教師的重要任務,也是科學文本作者在論述科學學科內容時,不能不深入思考的問題。特定型式的「或」也具有特定的語義,若能在小學階段習得釋讀與使用這些型式的「或」,將可為日後科學閱讀奠定好的基礎。這些語式包括「A 或 B,都……」與「不論/無論/不管 A 或 B,都……」等。

在前面分析中提到括號和「或」的連用,在科學文本中可能有特定的意義。這種使用方式往往出現在實驗的器材與操作,例如「把兩個輪子用皮帶(或橡皮筋)套起來」意思是說,利用皮帶或橡皮筋套起來的效果是一樣的;又如「哪一副是老花(或遠視)眼鏡?」中的老花眼鏡和遠視眼鏡都是凸透鏡,而「我們可以用小蘇打粉和食用醋(或檸檬汁)製造二氧化碳」中的食用醋與檸檬汁都可用以製造二氧化碳——至少就

實驗的效果來說，這兩者是一樣的。部分科學文的論述若未清楚這樣的默會知識，將括號與「或」連用在不恰當的地方，可能使初入科學之門的學子更覺困惑。例如，「花岡岩主要由長石、石英和黑雲母（或白雲母）等礦物組成」中的黑雲母與白雲母為什麼要用括號連結，就難窺其義。

學習釋讀「或」各種語義的有效方式是嘗試將「或」以其他的語言資源取代。在「兼容或」的情況，與其說「A 或 B」，不如說「可以 A，也可以 B」、「除了 A，還有 B」等。後面的這些語式比起「或」來說，可能更早為小朋友所熟悉。又如在「排斥或」的情形，單純只說「A 或 B」顯然無法直接彰顯排斥的語義，此時不如說「要不是 A，就是 B」來得明確。

如前分析所示，雖然「或」可以體現「兼有」的意思，但並不是說這樣的使用方式有利於學習。例如「讓我們利用電路、簡易開關或小馬達來製作玩具」，我們可以只用小馬達而不用開關來製造玩具嗎？可以只用電路來製造玩具嗎？整句話應該修改為「讓我們利用電路、簡易開關和小馬達來製作玩具」，用「和」、「與」來取代「或」，可以降低閱讀的閾值。

本文的一個基本立場就是「凡是在教科書出現的論述都是合乎語法的論述」，因此上項所討論的種種關於「或」的使用，基本上都是合法的。然而，合法並不表示最適合讀者「讀中學」。當「或」有多種語義時，教師必須知道這各種語義的差異，尋求合適的教學表徵，無形中增加了教學負擔；就讀者的角度來看，由於對語言的不熟稔，他們就像在使用不熟悉的第二語言來學習完全新的概念一樣的困難。這些困擾可由作者端在構作教科書文本時經由減少「或」的使用而稍解。

二、討論

檢視國中科學教科書，「或」的使用情形比國小更為頻繁（N、K、

H 三個版本至少分別多於 1036、977 以及 1233 次，以上資料由 STAR2 資料庫提供）（楊文金，2010）。由此可知，科學學習的過程是一個伴隨「或」的歷程。在這樣前提之下，科學教育界有必要對包括「或」在內體現著重要邏輯關係的各種連接詞的使用情形、語義分布等，在語言的層次進行深度的探討。

在「A 或 B」的論述中，A 和 B 是被「或」連結的論元。有些論元間是彼此獨立的（例如「爲了找食物或躲避敵人，……」中的找食物與躲避敵人就是獨立事件）、對立的（例如「澆水時，爲什麼不能澆太多或澆太少？」中的太多與太少）、包含的（例如「水蒸氣冷卻變成小水滴或水的過程叫『凝結』」中的小水滴包含於水）、相關的（例如「表示需要動手操作或試驗的活動」中的操作與試驗）等。檢視這些論元之間的關係，可以協助釐清「或」的使用及其語義。

其次，教科書除了在肯定句時使用「或」，在否定句時也使用「或」。比較一下「利用指北針或星座盤找到北極星」與「在戶外沒有指北針或星座盤時，如何找到北極星」的差別，前者是肯定的情形，即「利用（指北針或星座盤）」；後者則爲否定即「沒有（指北針或星座盤）」。在肯定句與否定句時，或的釋讀方式是不一樣的。在肯定句時，只要利用指北針與星座盤二者之中任一個來找到北極星即可，但在否定句時卻需要既沒有指北針也沒有星座盤可供利用來找尋北極星。也就是說，原文「沒有指北針或星座盤」應被解讀爲「沒有（指北針或星座盤）」，將括號去除時，「 $\sim(A \text{ 或 } B)$ 」應變成「 $\sim A$ 與 $\sim B$ 」。置言之，否定句裡的「或」實爲「兼有」之義。從這個例子可知，在探討「或」的語義時，若檢視肯定與否定時的邏輯關係，有助於讀者確認「或」所欲表達的意義。

「或」與「等」的連用也是一個值得深入探討的議題。例如，「當你看到瓢蟲妹妹時，主要是提醒你在觀察、實驗、活動或操作等過程中，應該注意的事情或安全問題」，如果「或」意指有所選擇，那麼上述例子「應該注意的事情或安全問題」就會隨「觀察、實驗、活動或操作」

之不同而有所變化；但如果將「或」改為「與」，整個意義似乎全然改觀。

最後一個在語言層次建議探討的議題是分配問題。正如上面提到的例子「表示需要動手操作或試驗的活動」中，被「或」連結的論元是「動手操作」與「試驗的活動」，還是「動手操作的活動」與「試驗的活動」，或者是「動手操作的活動」與「動手試驗的活動」呢？這涉及在釋讀「或」時，關係如何分配的問題，值得探索。

另一個層次的議題是實徵與實驗。在語言層次的各種討論還有賴在經驗上取得適當的證據，進而進行科學文本論述的實驗研究，以期尋求能夠裨益教與學的文本釋讀與構作模式。

參考文獻

- 刁晏斌（2000）。論現代漢語史。遼寧師範大學學報，23（6），69-73。
- 王力（1980）。漢語史稿。北京市：中華書局。
- 王季烈（主編）（1924）。物理學（中學用）。上海市：商務。
- 王海棻、趙長才、黃珊、吳可穎（1996）。古漢語虛詞詞典。北京市：北京大學。
- 王純姬（主編）（2008）。國小自然與生活科技（初版，第一冊，三上）。臺北縣：康軒。
- 王純姬（主編）（2009a）。國小自然與生活科技（初版，第二冊，三下）。臺北縣：康軒。
- 王純姬（主編）（2009b）。國小自然與生活科技（第七版，第四冊，四下）。臺北縣：康軒。
- 王純姬（主編）（2009c）。國小自然與生活科技（第六版，第六冊，五下）。臺北縣：康軒。
- 史家瑩（主編）（2008a）。國小自然與生活科技（修訂三版，第一冊，三上第一冊）。臺南市：翰林。
- 史家瑩（主編）（2008b）。國小自然與生活科技（修訂一版，第三冊，四上）。臺南市：翰林。
- 史家瑩（主編）（2009）。國小自然與生活科技（修訂一版，第四冊，四下）。臺南市：翰林。

- 曲阜師範大學現代漢語常用虛詞詞典編寫組 (1992)。現代漢語常用虛詞詞典。杭州市：浙江教育。
- 江山麗 (2009)。「莫之或欺」之「或」注釋商榷。莆田學院學報，16 (4)，29-31。
- 何新波 (2005)。現代漢語虛詞。深圳市：海天。
- 余家棟 (主編) (1975)。高工物理學 (第二版，上冊)。臺北市：大業。
- 吳忠武 (譯) (2002)。Jay L. Devore 著。機率與統計 (*Probability and statistics*)。臺北市：俊傑書局。
- 吳傳紘 (主編) (1921)。新制物理學教本。上海市：中華書局。
- 呂叔湘 (1999)。現代漢語八百詞。北京市：商務。
- 李玥 (2011)。關於科學本質在中國初中科學教科書中選定的科學史內容中的體現的研究。澳門大學課程與教學碩士論文，未出版，澳門。
- 阮智富、郭忠新 (2000)。現代漢語大詞典。上海市：上海辭書。
- 周剛 (2002)。連詞與相關問題。合肥市：安徽教育。
- 林文杰 (2007)。「科學語言遊戲」融入教學對物理文本的語意理解與語法應用之探討——以「生活中的力」單元為例。國立臺灣師範大學科學教育所碩士論文，未出版，臺北市。
- 林華紳 (主編) (2000)。物質科學物理篇自學手冊 (上)。臺北市：三民。
- 施惠 (主編) (2008a)。國小自然與生活科技 (初版，第一冊，三上)。臺南市：南一。
- 施惠 (主編) (2008b)。國小自然與生活科技 (修訂版，第三冊，四上)。臺南市：南一。
- 施惠 (主編) (2008c)。國小自然與生活科技 (修訂版，第五冊，五上)。臺南市：南一。
- 施惠 (主編) (2009a)。國小自然與生活科技 (修訂版，第六冊，五下)。臺南市：南一。
- 施惠 (主編) (2009b)。國小自然與生活科技 (初版，第二冊，三下)。臺南市：南一。
- 高名凱 (1946)。漢語語法論。臺北市：臺灣開明書店。
- 高樹藩 (1988)。文言文虛詞大詞典。臺北市：東欣文化。
- 張玉萍 (1995)。近代漢語上限問題討論綜述。河南大學學報，35 (4)，51-55。
- 張筱莉、林陳涌 (2001)。學童眼中的科學專有名詞。科學教育學刊，9 (3)，219-234。
- 梁建民、虞萬里、周偉良 (2007)。古代漢語大詞典。上海市：上海辭書。
- 許良榮、邱玉如 (2003)。國內大專用書「自然科學概論」內容之潛在問題分析。科學教育月刊，262，2-12。
- 郭重吉 (主編) (2008)。國中自然與生活科技 (修訂版，第六冊，九下)。

臺南市：南一。

陳波（2004）。邏輯學。臺北市：五南。

陳淑娟（2010）。「酵素與酶」譯名之科學尋根及其對中學科學教學之啓示。
教育研究與發展期刊，6（1），123-143。

陳霞村（1992）。古代漢語虛詞類解。太原市：山西教育。

焦長令（1995）。古漢語虛詞「或」和「莫」辨析。陝西教育學院學報，11（1），91-96。

愛如生數字化技術研究中心（2006）。中國基本古籍庫。取自 http://www.lib.ntnu.edu.tw/database/database_chinese.jsp。

楊小惠（2009）。淺談「或」字的詞性和意義。科學之友，6，146-147。

楊文金（2007）。學生對「類屬一組成」論述的語意理解——以「血液」文本爲例。科學教育學刊，15（2），195-214。

楊文金（2010）。科學文本資料庫。取自 <http://se.gise.ntnu.edu.tw/sta2/default.asp>

楊柳婷（2009）。從《馬氏文通》看「或」的語法化。渤海大學學報，4，120-122。

蔡佩君（2009）。師生對教科書中使用「產生」表述概念關係論述之語意理解研究。國立臺灣師範大學科學教育所碩士論文，未出版，臺北市。

Tidman, P., & Kahane, H. (2003). *Logic and philosophy: A modern introduction* (9th). Belmont, CA: Wadsworth.

Unsworth, L. (2001). *Teaching multiliteracies across the curriculum: Changing contexts of text and image in classroom practice*. Buckingham, UK: Open University Press.