

壹、前言

一、研究背景與動機

教科書是學習的重要媒介，閱讀教科書文本的歷程，可以協助讀者發展更高的心智功能（Wells, 1994）。因此，教科書文本的品質對學習而言就顯得相當重要（Unsworth, 2001a）。自2001年各領域教科書開放民間編輯以來，如何評選教科書就成為教育學者及教師每年必須面對的問題（藍順德，2006）。好的教科書應該是書寫流暢、組織明確並且能夠橋接學生的生活經驗及專業知識（Chambliss & Calfee, 1998），而體現書寫、組織及橋接的正是語言。不同學科教科書所使用的語言具有不同的特徵（Fang & Schleppegrell, 2008）。科學文本所使用的語言是一種特殊的語言，其特點包括科學詞彙及結構兩部分（Halliday, 1993a）；這說明若欲分析科學文本所使用的語言，應顧及其詞彙及結構。

閱讀文本同時涉及「學習語言」(learning language)及「藉由語言來學習」(learning through language)兩個歷程，一方面學習該學科所使用的語言，另一方面則學習這些語言所表達的學科知識，這兩個歷程是學習的一體兩面（Halliday, 1993b）。從小學升到中學是人生最重要的語言轉變階段之一，此階段的語言轉變主要是從一般的書寫語言轉變到學科的技術語言（Halliday, 2004）。由此看來，中學階段的科學教科書至少扮演著兩種功能：第一種功能是藉由其語言的使用方式協助學生由一般的書寫語言轉變到科學語言的論述方式；第二種功能是幫助學生習得中學階段所需瞭解的科學知識。因此，中學階段的科學教科書語言論述的方式對學生的科學學習就顯得極為重要。我國科學教科書在十二年級以前都是以漢語編寫，因此欲瞭解科學文本時，除了科學文本特殊的語言特性之外，漢語特性也是需要加以考量的一個重點（葉佳承、楊文金、廖斌吟、賴廷倫、林芯聿，2009）。

承上所述，小學升到中學面臨從一般書寫語言到學科技術語言的轉換，而七年級學生所接觸的自然與生活科技課程內容是與生物相關的概念。現行教科書的生態系能量塔單元置於七年級課程的後半部，其概念涉及光合作用、呼吸作用、食物鏈等內容（蔡維真，2006；Lin & Hu, 2003）。這些內容都關聯到物質循環與能量傳遞兩個概念，這兩個概念貫穿了許多的生物組織階層，是生物學的核心概念之一（American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1994）。上述概念包含對生物因子的分類及對能量傳遞過程的說明，以Veel（1997）對科學文本體裁所做的區分，這兩者分別屬於「組織科學」(organizing scientific information)及「解釋科學」(explaining events scientifically)兩種體裁，而這兩種體裁對科學的學習而言相當重要。由此看來，能量塔單元不論在概念學習上或是語言分析上，應是重要的議題。

Unsworth（2001a）曾針對2篇「聲音」文本及2篇「煤的形成」文本進行分析與比較，發現論述相同概念的2篇文本，其語言特徵仍有許多差異；這些不同的語言特徵即可作為判

斷文本構作 (construe) 科學概念之良窳的依據。近年來，一些研究也以漢語科學文本為標的進行研究。翁育誠 (2004) 以詞彙密度及事件間的銜接關係 (cohesion) 等兩種語言特性來探討學生閱讀理解的差異，發現詞彙密度較低或重視事件間銜接關係的文本皆能促進學生的閱讀理解。許慶堂 (2007) 針對科學教科書中出現的零代詞進行研究，發現學生遭遇零代詞時，會仰賴詞彙或句子的線索來回溯被零代的詞彙。Lai 與 Yang (2007) 調查不同學習階段學生對名詞組是否具分類意涵的理解情形，發現在沒有相關背景知識的情況下，學習階段愈高的學生愈傾向於將名詞組理解成具分類意涵。Hsu 與 Yang (2007) 的研究則發現，科學文本在解釋科學現象時，學生較能理解符合技術建構 (technicality construction) 歷程的文本。由此看來，漢語文本的詞彙密度的高低、零代詞是否能被回溯、名詞組的分類意涵是否與科學概念相符、概念的構作是否符合技術建構歷程等語言特性、事件間的銜接關係是否明顯等，都是判斷文本優劣的指標。

上述研究主要基於系統功能語言學 (Systemic Functional Linguistics, SFL) 理論，並參酌漢語相關的研究來分析文本，本文在理論與方法學上亦以 SFL 與漢語相關研究為分析的理論基礎。由於能量塔概念涉及組織科學與解釋科學兩種體裁，因此會有多種語言特性同時出現在文本中。循此，本文在分析層面上綜整了上述的研究成果，同時比較 2 篇能量塔文本的多種語言特性，以期能提供文本比較時較多的訊息，以供教科書審查者及科學教師評選科學教科書之參考。基於分析方法與焦點的不同，本研究將上述語言特性區分成三個向度，以利爾後文本之比較：(一) 基本語言特性的分析在於瞭解文本的訊息含量及內容，如詞彙密度、科學詞彙密度、科學詞彙內容等；(二) 由漢語寫成的科學文本，其漢語特性亦是分析的焦點，如零代詞及名詞組的使用；(三) 科學語言特性的分析則聚焦在科學概念技術建構的歷程，以及科學事件的銜接關係。

二、研究目的與待答問題

本研究之目的在於分析比較 2 篇有關「能量塔」文本詞彙密度、零代詞的形式、名詞組的使用、技術性建構、銜接關係等語言特性的差異，期能提供教科書審查者及科學教師評估科學教科書的參考。基於上述目的，本文之待答問題如下：

- (一) 2 篇文本的詞彙密度、科學詞彙密度及科學詞彙內容等基本語言特性是否有差異？
- (二) 2 篇文本出現的零代詞與名詞組等漢語特性是否有差異？
- (三) 2 篇文本的技術建構歷程及銜接關係等科學語言特性是否有差異？

貳、理論背景

認知心理學家 Tversky、Zacks 與 Lee (2004) 等人指出生活是連續的過程，但人們卻將生活想成是一件「事」(thing) 接著一件「事」的發生，「事」代表了事件 (events) 的組合，而