# 名詞組所蘊含的分類架構之探究
# 以國中翰林版「光合作用」單元為例

賴廷倫　楊文金
國立台灣師範大學科學教育研究所
89145003@ntnu.edu.tw、wgy@cc.ntnu.edu.tw

## 摘　要

本研究在探究科學文本中名詞組所蘊含的分類架構以及學生對此分類架構的知覺與理解情形。本研究的對象設定在兩個學習階段的學生，分別為國中與大學生共 132 位。實驗文本是由國中翰林版教科書之「光合作用」單元選取而來，並依據文本的內容設計二階層之「光合作用單元之閱讀理解測驗」試卷，請學生閱讀文本並作答試題。研究結果顯示：國中生與大學生對名詞組所蘊含分類架構之知覺皆不完整，國中生尤其缺乏。此外，當名詞組蘊含的分類架構與科學社群共識的分類架構不符合時，部分學生尚會受到名詞組的語法暗示而推論出一套不存在的分類架構，而大學生的比率又高於國中生。因此，教科書關於名詞組的使用必需考量不同的學習階段以及特定修飾語素所扮演的功能，方能呈現出正確的分類架構，並引發學生正確的理解。

關鍵詞：分類、名詞組、科學文本

## 一、序言

自然界的萬事萬物原本是紛雜且連續的，任何的切割與歸類都可能扭曲它的本質。然而，為了要將事物之間的關係作出一個具體的描述，範疇化的工作仍是必要的。例如，當我們建立了「草食動物」這個構念性的詞彙之後，我們便可以一併地瞭解羚羊、斑馬、象、犀牛這些不同種類生物的習性以及這群生物與自然界其他屬性生物的關係；但是，當我們只做個別敘述而不建立概念範疇之時，萬事萬物之間的關係似乎就不那樣清晰且具體了，我們更是無法做出概括性的敘述例如：「草食動物的消化液可以分解纖維素」。綜上所述，範疇化的工作是建立事物之間的關係以及構作科學理論的必要手段。

Halliday(1998)曾說：語法作為一種經驗的理論，將現象構作成不同類別，而語法之所以能夠這麼做，其所憑藉的主要資源便是詞彙。詞彙構成了經驗的範疇，決定了不同範疇之間的界線（Martin, 1998）。事實上，科學文本透過詞彙而達成的範疇化功能不僅如此，某些語法資源也是堪用的，甚至可說是十分重要的。名詞組便是科學文本用於達成分類功能時經常使用的一項語法資源。

## 二、理論探討－名詞組的結構與分類潛勢

從語法結構來看，名詞組是由修飾語素加上主要語素所構成的（程琪龍，1994），以「綠色植物」這個名詞組為例，「綠色」為修飾語素，而「植物」則為中心語素。

然而，名詞組的結構如何為它帶來分類的潛勢呢？Halliday 認為：正是在名詞組的結構之中，透過重複性的修飾模式（iterative character of modification），開啟了分類的潛勢（Halliday, 1998）。以「綠色植物」為例，「綠色」這個修飾語素除了限定話題中所談論的植物範圍外，更意味著：有些植物並非綠色植物；藉此，名詞組以內隱方式蘊含了一套分類架構。因此，名詞組的修飾語素並不只有修飾功能，它不但說明了我們看到的

部份，還說明了我們沒看到的部份－內隱分類架構。

理論架構越是龐大越是複雜，牽涉其中的名詞組所需要的修飾語素可能就會越多。因此，科學文本當中的名詞組往往是層層疊疊的，比日常用語的名詞組來得龐大許多。「生物體中接受刺激的部位稱為受器」以及「葉是植物行光合作用的主要器官」這兩個小句中的名詞組（標記底線的部份）都具有層層疊疊的修飾語素，因此也蘊含了複雜的分類架構。

「生物體中」說明受器位於生物體中，而不是生物體之外或之間；而「接受刺激的」表示受器是接受刺激，而不是處理訊息或是發出訊息。對於能充分解讀這個名詞組蘊含架構的學生而言，神經系統的整個架構已經呼之欲出。「植物行光合作用的主要器官」則更複雜，是由三個修飾語素加一個中心語素「器官」所構成，以系統功能語法的術語來說是一個深四度的名詞組（程琪龍，1994）。「植物」說明了葉是植物的而非其他生物的器官，「行光合作用的」則暗示植物除了光合作用外，尚有其他生理作用。「主要」則表示植物除了葉片外，尚有其他次要器官可行光合作用。透過這個具有多層修飾語素的名詞組，自然界至少被分割成四個範疇，「葉」則被納入其中之一範疇而獲得定位（圖 1）。

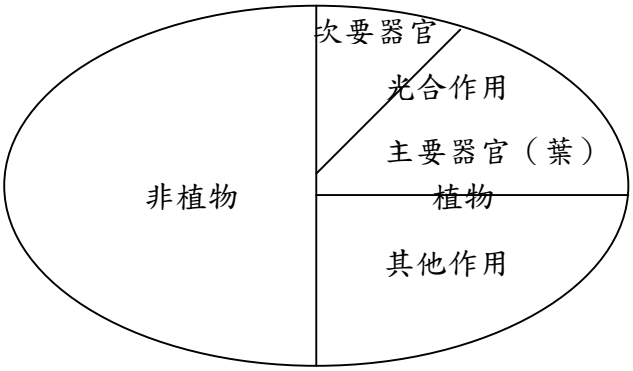


圖 1 「植物行光合作用的主要器官」這個名詞組所蘊含的分類架構

但在某些時候，名詞組所呈現的內隱架構與實際科學理論的架構卻並不完全相符。「透明的表皮細胞」可能令學生推論：有些表皮細胞並非透明的。而「成對的保衛細胞」亦可能令學生推論：有些保衛細胞並非成對的。在這種情況下，將「保衛細胞是成對的」這個小句打包成「成對的保衛細胞」這個名詞組，便成了畫蛇添足之舉。

透過層層疊疊的修飾語素，名詞組確實蘊含著一套分類架構。然而，科學文本想要傳達的訊息，是否就是讀者所接受到的訊息呢？據此，本研究想要瞭解：

（一）學生是否能知覺到名詞組所蘊含的分類架構？
　　特定名詞組蘊含何種分類架構？學生能否知覺到並且正確地知覺到這些名詞組蘊含的分類架構？多少學生正確理解？多少學生錯誤理解？又有多少學生根本無法知覺到名詞組所蘊含的分類架構？

（二）學生的知覺情況會受到哪些因素的影響？
　　修飾語素的語法來源是否影響學生對名詞組蘊含分類架構的知覺與判斷？背景知識是否影響學生對名詞組蘊含分類架構的知覺與判斷？

（三）學習階段是否會影響學生對於名詞組蘊含分類架構的知覺與判斷？
　　不同學習階段的學生對名詞組蘊含分類架構的知覺情況如何？知覺情況的差異會為不同學習階段的學生帶來何種所得或損失？

根據上述問題，我們可以進一步思考：科學文本中的名詞組是否可以令學生如實地推論出特定科學理論的架構？純修飾功能的修飾語素是否會令學生推論出一套不存在

的架構？或者，學生可以透過文本的脈絡或是修飾語素的其他特徵，區分純修飾語（Epithet）與分類詞（Classifier）而不至於混淆？

## 三、研究方法

### （一）文本分析

複雜的理論架構常可反映在名詞組使用的頻率上，因此本研究選擇了光合作用這個理論構作性較強的單元作為探究範圍，直接以國中翰林版自然與生活科技的「植物如何製造養分」一節作為實驗本文，四個段落共 559 字。實驗文本中的 15 個名詞組皆蘊含著特定的分類架構，然而其所蘊含的分類架構與科學社群共識的理論架構卻不一定相符（表１）：

表１　名詞組所蘊含之分類架構與科學架構之間的相符情況

| 名詞組 | 內隱架構 | 科學架構 | 相符 |
|---|---|---|---|
| 綠色植物 | 綠色植物<br>非綠色植物 | 綠色植物<br>非綠色植物（例：蒐蕨子） | Y |
| 生長所需的養分 | 生長所需的養分<br>其他養分 | 生長所需的養分（例：醣類）<br>其他養分（例：維生素） | Y |
| 營養器官 | 營養器官<br>非營養器官 | 營養器官（例：葉）<br>生殖器官（例：花） | Y |
| 透明的表皮細胞 | 透明的表皮細胞<br>不透明的表皮細胞 | 表皮細胞皆是透明的 | N |
| 有些植物 | 有些植物的表皮外有角質層<br>有些植物的表皮外沒角質層 | 有些植物的表皮外有角質層<br>有些植物的表皮外沒角質層 | Y |
| 半月形的保衛細胞 | 半月形的保衛細胞<br>其他型態的保衛細胞 | 保衛細胞皆是半月形的 | N |
| 成對的保衛細胞 | 成對的保衛細胞<br>不成對的保衛細胞 | 保衛細胞皆是兩兩成對的 | N |
| 氣體進出植物體的主要通道 | 主要通道<br>次要通道 | 主要通道（例：氣孔）<br>次要通道（例：皮孔） | Y |
| 氣體進出植物體的主要通道 | 氣體通道<br>其他通道 | 氣體通道<br>其他通道 | Y |
| 介於上下表皮間的葉肉組織 | 介於上下表皮間的葉肉組織<br>不在上下表皮間的葉肉組織 | 葉肉組織皆位於上下表皮間 | N |
| 顆粒狀的葉綠體 | 顆粒狀的葉綠體<br>其他型態的葉綠體 | 顆粒狀的葉綠體<br>其他型態葉綠體（例：絲狀） | Y |
| 植物製造養分的重要構造 | 製造養分的重要構造<br>製造養分的不重要構造 | 葉綠體是植物用於製造養分的唯一構造 | N |
| 葉綠體中的葉綠素 | 葉綠體中的葉綠素<br>葉綠體外的葉綠素 | 葉綠素皆在葉綠體中 | N |
| 葉綠體中的酵素 | 葉綠體中的酵素<br>葉綠體外的酵素 | 葉綠體中的酵素<br>葉綠體外的酵素 | Y |
| 光合作用所製造的葡萄糖 | 光合作用所製造的葡萄糖<br>其他作用所製造的葡萄糖 | 只有光合作用可製造葡萄糖 | N |

此外，這些名詞組的修飾語素皆有不同的語法來源，有些修飾語素是由性質詞直接充當，有些則是由實體、過程、環境成份透過詞類轉移（class shift）而來，甚至由小句透過級轉移（rank shift）而來（表２）：

表 2　名詞組修飾語素的語法來源

| 名詞組 | 來源 | 語法隱喻過程 |
|---|---|---|
| 綠色植物 | 性質 | 性質　（沒有語法隱喻過程） |
| 生長所需的養分 | 小句 | 小句　→　名詞組（級轉移）<br>生長需要養份　　生長所需的養分 |
| 營養器官 | 過程 | 過程　→　性質　（詞類轉移） |
| 透明的表皮細胞 | 性質 | 性質　（沒有語法隱喻過程） |
| 有些植物 | 性質 | 性質　（沒有語法隱喻過程） |
| 半月形的保衛細胞 | 性質 | 性質　（沒有語法隱喻過程） |
| 成對的保衛細胞 | 性質 | 性質　（沒有語法隱喻過程） |
| 主要通道 | 性質 | 性質　（沒有語法隱喻過程） |
| 氣體通道 | 實體 | 實體　→　性質　（詞類轉移） |
| 界於上下表皮間的葉肉組織 | | 環境成份　→　性質　（詞類轉移）<br>界於上下表皮之間　　界於上下表皮間的 |
| 顆粒狀的葉綠體 | 性質 | 性質　（沒有語法隱喻過程） |
| 重要構造 | 性質 | 性質　（沒有語法隱喻過程） |
| 葉綠體中的葉綠素 | 環境成分 | 環境成分　→　性質　（詞類轉移）<br>在葉綠體中　　葉綠體中的 |
| 葉綠體中的酵素 | 環境成分 | 環境成分　→　性質　（詞類轉移）<br>在葉綠體中　　葉綠體中的 |
| 光合作用所製造的葡萄糖 | 小句 | 小句　→　名詞組（級轉移）<br>光合作用製造葡萄糖　　光合作用所製造的葡萄糖 |

（二）問卷試題

根據名詞組蘊含之內隱分類架構（表 1），本研究共設置了兩種類型的名詞組試題。類型一名詞組的修飾語素起範疇化作用，用於探究學生對名詞組蘊含架構之知覺情況。類型二名詞組的修飾語素只起補充說明作用而沒有限定範疇的意圖，用於探究這類名詞組的使用是否恰當。據此，本研究設計了 15 題二階層的試題（表 3）。

表 3　兩種類型試題之題幹敘述

| 類型一的試題 | 類型二的試題 |
|---|---|
| 1.（　）所有植物都是綠色植物。<br>理由：＿＿＿＿＿＿ | 4.（　）植物的表皮細胞都是透明的。<br>理由：＿＿＿＿＿＿ |
| 2.（　）有些養分是供生長所需的，有些則不是。理由：＿＿＿＿＿＿ | 6.（　）保衛細胞都是半月型的。<br>理由：＿＿＿＿＿＿ |
| 3.（　）有些植物器官是營養器官，有些則不是。理由：＿＿＿＿＿＿ | 7.（　）保衛細胞都是成對的。<br>理由：＿＿＿＿＿＿ |
| 5.（　）植物的表皮外面都具有角質層。<br>理由：＿＿＿＿＿＿ | 10.（　）葉肉組織都介於上下表皮之間。<br>理由：＿＿＿＿＿＿ |
| 8.（　）氣體只能經由氣孔進出植物體。<br>理由：＿＿＿＿＿＿ | 12.（　）葉綠體是植物製造養分的唯一構造。理由：＿＿＿＿＿＿ |
| 9.（　）除了氣體通道，植物體還有其他通道。理由：＿＿＿＿＿＿ | 13.（　）植物的葉綠素都在葉綠體之中。<br>理由：＿＿＿＿＿＿ |
| 11.（　）葉綠體都是顆粒狀的。<br>理由：＿＿＿＿＿＿ | 15.（　）植物只能透過光合作用製造葡萄糖。理由：＿＿＿＿＿＿ |
| 14.（　）植物的酵素都在葉綠體之中。<br>理由：＿＿＿＿＿＿ | |

（三）研究對象

為瞭解不同背景知識與不同學習階段的學生對名詞組蘊含架構的知覺情況，本研究對象包括：北縣某國中之國一、國二學生共 73 位（普通班 63 位、資優班 10 位）以及中部某大學的大三、大四學生共 59 位（理組 34 位、文組 25 位），共計 132 位學生。

## 四、研究發現

（一）學生對於名詞組蘊含分類架構的知覺與理解情形

根據學生在類型一的平均得分（表４）可知，並非所有學生皆能知覺到名詞組蘊含的分類架構，知覺比例在不同試題亦不相同。「生長所需的養分」一詞（題 2），近九成的學生推論出不同養分有不同用途；然而「顆粒狀的葉綠體」一詞（題 11），只有五成學生推論出葉綠體不一定是顆粒狀的。本質上即為修飾功能的性質詞似乎很容易被學生視為純修飾語而忽略其分類功能。

表４ 學生在類型一試題之得分情況

| 題號 | 1 | 2 | 3 | 5 | 8 | 9 | 11 | 14 | 總平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 全體學生平均得分 | 76.52 | 88.64 | 84.09 | 64.39 | 64.39 | 85.61 | 48.48 | 50.38 | 70.31 |
| 修飾語素的來源 | 性質 | 小句 | 過程 | 性質 | 性質 | 實體 | 性質 | 環境成份 | |

（二）不同背景知識的學生對於名詞組蘊含分類架構的知覺

學生常會忽略名詞組蘊含架構的暗示而依據自身擁有的想法來答題，某位學生對於「營養器官」一題（題 3）所提供的理由便是「植物還有生殖器官，花和種子。」然而當學生對於該主題並不具充分的認識時，往往依據名詞組蘊含的內隱架構來作答，某位學生在「顆粒狀的葉綠體」一題（題 11）所提供的理由是「可能還有其他形狀。」

然而若將文組與理組大學生的作答分開來看（表５），兩者在所有題目的平均得分其實十分接近，這表示背景知識的影響並未差異性地影響不同背景學生對於名詞組蘊含架構的知覺與判斷。

表５ 文組與理組大學生在類型一試題的平均得分

| 題號 | 1 | 2 | 3 | 5 | 8 | 9 | 11 | 14 | 總平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 應科系 | 85.29 | 88.24 | 97.06 | 91.18 | 76.47 | 97.06 | 47.06 | 79.41 | 82.72 |
| 藝設系 | 80 | 84 | 96 | 92 | 76 | 96 | 52 | 76 | 81.5 |

（三）不同學習階段學生對名詞組蘊含分類架構的知覺

將國中生與大學生在類型一的作答結果分開來看（表６），國中生平均得分約為 60 分，大學生平均得分約為 80 分，不同學習階段對名詞組內隱架構的知覺程度差異頗大。ｔ考驗的結果（表７）顯示國中生與大學生在第 3、5、8、9、14 題得分差異達到顯著。由此可知，不同學習階段的學生對名詞組蘊含架構的知覺存在著明顯的差異，國中階段的學生有更多的比例無法知覺到名詞組所蘊含的分類架構。

表６ 大學生與國中生在類型一試題的平均得分

| 題號 | 1 | 2 | 3 | 5 | 8 | 9 | 11 | 14 | 總平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 大學生平均得分 | 83.05 | 86.44 | 96.61 | 91.53 | 76.27 | 96.61 | 49.15 | 77.97 | 82.2 |
| 國中生平均得分 | 71.23 | 90.41 | 73.97 | 42.47 | 54.79 | 76.71 | 47.95 | 27.78 | 60.42 |

表 7　國中生與大學生在知覺名詞組蘊含架構上的差異情況

| 題號 | 平均（大學/國中） | T 值 | 自由度 | 顯著性 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | （83.05/71.23） | 1.718 | 127.992 | .088 |
| 2 | （86.44/90.41） | -.645 | 119.195 | .520 |
| 3 | （96.91/73.97） | 4.029 | 96.351 | .000* |
| 5 | （91.53/42.47） | 6.872 | 113.566 | .000* |
| 8 | （76.27/54.79） | 2.616 | 127.874 | .010* |
| 9 | （96.61/76.71） | 3.462 | 99.152 | .001* |
| 11 | （49.15/47.95） | .143 | 123.582 | .887 |
| 14 | （77.97/27.78） | 6.420 | 126.023 | .000* |

（四）學生對於純修飾語素的名詞組之理解情況

根據全體學生在類型二的作答情形（表 8）可知，約有三成學生會將純修飾功能的修飾語素視為具有分類功能的修飾語素，而推論出一個不存在的分類架構。

表 8　學生在類型二試題之得分情況

| 題號 | 4 | 6 | 7 | 10 | 12 | 13 | 15 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 全體學生平均得分 | 79.7 | 78.95 | 76.69 | 88.72 | 48.12 | 78.95 | 51.13 | 71.75 |

光合作用是植物製造葡萄糖的唯一方式，然而，對於不明白這個知識的學生來說，「光合作用所製造的葡萄糖」(題 15）意味著：植物有很多方式可以製造葡萄糖。至於「介於上下表皮間的葉肉組織」一詞（題 10)，只有兩成學生推論出錯誤答案。答對的學生多半不依賴名詞組所暗示的內隱架構，學生的理由是「表皮在外面，葉肉在裡面。」可見「皮」與「肉」這一類的語意資源對學生而言比名詞組的語法暗示來得強烈許多。而「光合作用所製造的葡萄糖」一詞，在缺乏語意輔助與背景知識的情況下，高達五成的學生會認為有其他作用可以製造葡萄糖。

有趣的是，將大學生與國中生在類型二的得分拆開看，大學生在類型二的平均得分（67.53）比國中生（74.35）還低，7 題當中有 4 題（第 4、12、13、15 題）低於國中生（表 9）。t 考驗（表 10）亦顯示：大學生在 13、15 題的正確率顯著地低於國中生。

表 9　大學生與國中生在類型二試題之平均得分

| 題號 | 4 | 6 | 7 | 10 | 12 | 13 | 15 | 總平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 大學生平均得分 | 77.97 | 83.05 | 76.27 | 91.53 | 38.98 | 69.49 | 35.59 | 67.53 |
| 國中生平均得分 | 78.08 | 76.71 | 75.34 | 87.69 | 54.79 | 84.93 | 63.01 | 74.35 |

表 10　國中生與大學生在類型二試題平均得分的差異情況

| 題號 | 平均（大學/國中） | T 值 | 自由度 | 顯著性 |
|---|---|---|---|---|
| 4 | （77.97/78.08） | .068 | 123.968 | .946 |
| 6 | （83.05/76.71） | .986 | 127.552 | .326 |
| 7 | （76.27/75.34） | .213 | 124.565 | .832 |
| 10 | （91.53/87.69） | .778 | 127.987 | .438 |
| 12 | （38.98/54.79） | -1.662 | 124.568 | .099 |
| 13 | （69.49/84.93） | -2.020 | 108.914 | .046* |
| 15 | （35.59/63.01） | -3.259 | 123.889 | .001* |

大學生對名詞組蘊含的分類架構較敏感，因而在判斷「葉綠體中的葉綠素」一詞時（題 13），經常會給出「葉綠素不一定在葉綠體中」、「可能也會在別的地方」等理由。然而，在修飾語素只起補充作用而不具內隱分類功能的情況下，這樣的語言敏感性反而令大學生犯下更多錯誤。

將學生在類型一和類型二的平均得分作相關，尚會發現：學生在類型一與在類型二的平均得分呈現明顯的負相關（表１１）。對名詞組蘊含分類架構較具敏感性的學生，在類型一獲得較高分數的同時，在類型二卻也容易受到純修飾語素所誤導。

表１１ 全體學生在類型一和類型二得分之相關情況

| | | 全體學生在類型二的平均得分 |
|---|---|---|
| 全體學生在類型一的平均得分 | Pearson 相關 | -.308** |
| | 顯著性 | .000 |
| | 個數 | 132 |

## 五、研究建議

教科書使用名詞組時必須考慮不同的學習階段，再決定某些資訊應該打包（pack）成名詞組或拆解（unpack）成小句，國中階段不宜使用過多的名詞組。打包雖然有助於邏輯的連貫與理論的構作，卻不能保證學生能得到這些利益，科學教師可透過口語幫助學生拆解課文中的各類名詞組，以確保學生的理解無誤。

教科書關於名詞組的使用尚須考慮修飾語素所扮演的角色。純修飾功能之修飾語素容易造成學生的錯誤推論，則應拆解為小句來表示。「透明的表皮細胞」一詞應拆解為「表皮細胞是透明的」，「介於上、下表皮間的葉肉組織」一詞應拆解成「葉肉組織介於上、下表皮之間」，而「由保衛細胞所組成的氣孔是氣體進出植物的主要通道」一小句應拆解為「氣孔由保衛細胞所組成，是氣體進出植物的主要通道」兩小句。拆解後字數並未明顯增加，但卻更添精確性。

科學漢語不同於科學英語，使用漢語的名詞組比起使用英語的名詞組存在著更大的風險。屈承熹曾就漢語和英語的某些差異進行比較，他指出：英語的關係子句可以分為非限定用法和限定用法，例如以下兩個句子：

(1) the jacket, which i bought last week, cost me $1,500.
(2) the jacket which i bought last week cost me $1,500.

句(1)沒有限定意味，上星期不只買了一件夾克，話語談論的只是上星期買的夾克之一；句(2)則有限定意味，上星期只買了一件夾克，話語談論的便是這件夾克。然而，若將上述兩個意義不同的句子以漢語來表達，兩者便有可能相互混淆。英語中有非限定用法和限定用法可以區分「which i bought last week」這個後位修飾是純修飾或蘊含分類架構，使閱讀者不至於產生錯誤推論；但漢語中則缺乏類似的語法標記，因此仍須維持小句的狀態：那件夾克是我上星期買的，花了我一千五百元（屈承熹，1999）。本研究的發現與屈承熹的看法頗為一致。

教科書的對象其實是學生，而不是科學教師，因此教科書的編寫不能預設學生已經具有區分純修飾語與分類詞的能力。名詞組固然可以將許多資訊打包在一個小句之內，造就邏輯連貫上的緊密性並增添事物之間的相關性，然而過度的打包對不同學習階段的

學生而言，卻可能會造成不同程度的錯誤理解情況。

## 六、參考文獻

1. M. A. K. Halliday (2004). *The Language of Science*. London: Continuum.
2. James R. Martin & Robert Veel (1998). *Reading Science*. London: Roytledge.
3. 程琪龍 (1994)。*系統功能語法導論*。汕頭大學出版社。
4. 屈承熹（1999）。*漢語認知功能語法*。文鶴出版社。

## 七、誌謝

本研究為 3C 課程區塊研究計畫之部分成果，承蒙國科會補助，特此誌謝。整合型計劃名稱：「雙重科學學習」之統整科學課程發展與實踐研究—以「自然界中的作用」為例。國科會計畫編號 NSC95-2522-S-003-017-MY3。