

第貳章 文獻探討

爲了分析教科書和學生將力建構爲實在的語言基礎，本研究採取系統功能語言學（Systemic Functional Linguistics，簡稱爲 SFL）作爲描述語言的語言。本章第一節的目的就在於說明此理論模型，並指出此理論對本研究的適用性。

根據圖 1-2-1 所呈現的研究架構，理論事物的建構乃是在語言和學習情境兩個層面完成的，因此第二節和第三節將分別針對這兩個層面來進行探討。如此，本章第一和第二節的探究就達成了研究目的 1（探討將理論事物建構爲實在的語言基礎，並分析此語言基礎的科學概念學習意涵），而第三節則達成研究目的 2（探討將理論事物建構爲實在的學習情境，並分析此學習情境與前述語言基礎的關係）。

第一節 語言之表徵：系統功能語言學

本節首先說明 SFL 背後的語言本質觀。其次說明 SFL 的核心思想。這些核心思想是 Halliday 發展語言學理論的指導原則，透過這些思想 Halliday 將他的語言本質觀轉化爲語言學理論。然後，分別從三個面向具體地說明 SFL 用以描述語言的概念工具。這三個面向也就是語言的三種功能：概念功能、人際功能和語篇功能。最後討論在本研究中運用 SFL 進行分析的適切性。

一、系統功能語言學的語言本質觀

SFL 是語言學研究的一個派別，其興起與整個語言學的功能主義（functionalism）思潮有關。在當代語言學中，功能主義是與形式主義（formalism）相對峙的一種學術思潮。形式主義認爲語法可獨立於語義之外來分析，功能主義則不做此主張。功能主義認爲不同的語言形式（即語法）有不同的功能，而這些語言所完成的功能也就是語言表達的意義，因此語法的研究不能獨立於語義之外（Martin & Rothery,

1993)。Halliday 繼承功能主義倫敦學派這一支，從二十世紀七零年代以來，將之發展成現在人們所稱的系統功能語言學學派。⁴

Halliday 的學術研究實際上是從漢語研究開始的。他在英國倫敦大學取得的學士學位是漢語語言文學學位。隨後在 1947 年到中國先後師從羅長培教授和王力教授學習漢語音系學、辭典學、比較歷史語言學和現代漢語方言等。回英後在劍橋大學 Firth 教授的指導下，在 1956 年完成論文《現代漢語的語法範疇》，並於 1959 年完成博士論文《「元朝密史」漢譯本的語言》。胡壯麟等 (1989) 指出 SFL 的重要理論概念在 Halliday 博士論文中已見雛形。因此，SFL 所依據的實徵資料並非僅僅是英語，也包含漢語。此理論是以普遍語法理論為發展目標，而非英語語法理論。

關於語言的本質，SFL 所持的立場和屬於形式主義的轉換生成語言學 (transformational-generative linguistics) 有著根本的差異 (朱永生, 2002)。對語言本質所持立場不同，所關心的問題也就不相同。傳統或形式語法關心的是句法的結構是什麼，而系統功能語法關心的是各個語言成分所要達到的功能為何，以及這些功能所構成的系統為何。

轉換生成語言學由 Chomsky 所創，他認為人類的語言結構有表層結構和深層結構之分，深層結構是在心理上有對應的真實結構，是人類天生的語言裝置，是一種特化的認知能力。研究語言就是要揭示此一深層結構，也就是在研究人類天生的語言能力。因此語言學是一種認知科學，一種心理學 (Martin & Rothery, 1993)。同時，這樣的語法理論也預設了語言形式可以從語言的意義中剝離開來進行獨立的分析。根據這樣的思想所建立起來的語法理論是跟語言使用情境無關的 (Halliday, 1994)。換言之，運用這樣的語法理論，我們看不到在不同脈絡情境下語言的差異，也看不到日常語言和科學語言之間的差異。

SFL 則認為語言是應需要而生的，語言現象所呈現的規則是人們約定俗成而有的，並不存在深層結構這種大腦的對應物。語言是為了各種目的而設置的，有其要

⁴ 更詳細的歷史發展介紹可參閱胡壯麟、朱永生和張德錄(1989)所編之《系統功能語法概論》。關於 Halliday 個人學術思想的發展，可參考黃國文(2000)。此一語言學派在澳洲的發展可參考 Martin (1997a)。在 1980 年代之後，此一學派在澳洲的發展和教育語言學緊密地結合在一起。

完成的功能。人們爲了各種目的創造了語言資源，並且在具體的社會脈絡中使用它們。在不同的情境中，人們會有不同的說話方式。因此對應地，語言就體現了這些社會情境。⁵人類社會生活中的各種需要和意圖，人們透過語言所欲達成的各種效果，才是比較根本的。據此，Halliday 主張語言學是社會學的一部份(胡壯麟等, 1989, 頁 8-9, 199-204)。⁶

SFL 主張語言是有系統、能達成各種功能的資源。語言達成的功能就是它所製造的意義。⁷SFL 認爲意義才是更爲根本的。因此，語法的描寫基本上應該是意義的描寫，也就是功能的描寫。各種製造意義的資源構成多個意義系統。語言使用的過程不是把詞彙嵌入正確句法規則的過程，而是在意義系統中進行選擇以產製意義的過程。語言單位之間的形式結構(如句法規則)其實是在意義系統中選擇後所衍生出來的。

二、系統功能語言學的核心思想

爲了將語言本質觀落實爲語言學理論，SFL 運用了四個核心的思想：系統、功能、語言階層和社會脈絡。這四個核心的思想可以用圖 2-1-1 來表達。首先 SFL 不認爲語言是封閉、獨立自足的。語言不能獨立於社會脈絡而存在，對語言的分析，無論是語義或語法的分析，勢必要把社會脈絡考慮進來。語言的特徵與社會脈絡有關。在圖 2-1-1 中粗黑圈內圍是語言，外圍是社會脈絡。這是社會脈絡的思想。其次，語言區分爲三個階層：語篇語義層、詞彙語法層和實體層(即音韻字形)。這是語言階層的思想。其三，圖 2-1-1 由兩條直線區分爲三個區塊，分別表示語言所完成的三種元功能：語篇功能、概念功能和人際功能。任何一個文本都可從這三方面

⁵ 單單觀察記錄下來的文本，人們可以猜出產生該文本的脈絡。例如：食譜上一道菜的說明方式、實驗步驟的說明、或者一段購買火車票的電話錄音。從這些事實可知語境以某種方式存在於文本之中(Eggins, 1994, 頁 7-9)。

⁶ Halliday 並不是要將心理學的解釋完全摒除。他認爲從心理學解釋語言，對探討語言本質有幫助，但不是決定性的，因此他不同意把語言學看做是心理學的一部份。若非得從心理學和社會學兩者中做出選擇，他寧可把語言學說成是社會學的一部份。但他認爲心理學和社會學的解釋應該互爲補充(胡壯麟等, 1989, 頁 8-9)。這裡所涉及的是語法發生學的討論。

⁷ SFL 從根本上打破了傳統語言學對語言所做的語法、語義和語用的嚴格劃分。

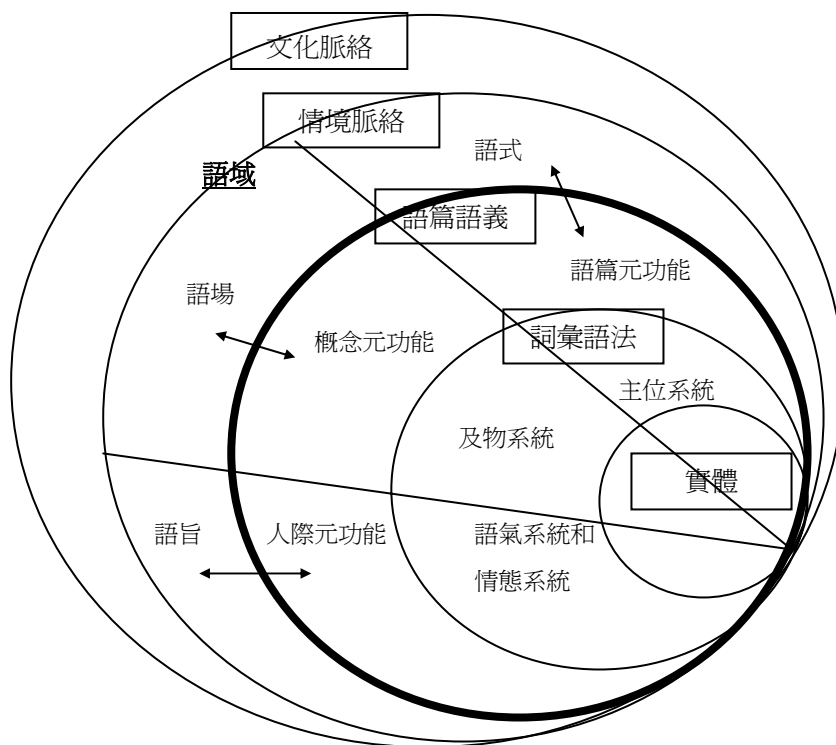


圖 2-1-1：系統功能語言學概念架構圖（一）

加以解析。除了元功能之外，文本整體有要完成的「一般性功能」，在語言的詞彙語法層，各個語言成分又有要完成的「語法功能」。這是功能的思想。最後，在語篇語義層、詞彙語法層和實體層，對應於三種元功能，有體現各種功能的語法系統。這是系統的思想。

Halliday(1978, 頁 183-192)認為語言既是系統 (Language as System)，又是社會慣例 (Language as Institution)；此二者是一體的兩面 (圖 2-1-2)。系統指的是在語言的三個階層以及三種功能中各種語篇的、詞彙語法的和音韻字形的系統。社會慣例指的就是各種脈絡變項 (包含情境脈絡和文化脈絡的變項) 對語言表達的約束。各種語言系統在社會脈絡中依循一定的慣例以達成其目的。SFL 的目標則是在描述在社會脈絡 (或稱為語言使用) 中種種運用語言資源的規約。

根據前述 SFL 的概念架構可知，Halliday 在建構 SFL 時，意圖回答兩個問題：(1). 如何描述語言系統？(2). 如何把社會脈絡和語言系統結合在一起？Halliday 運用系統、功能和語言階層這三個思想使 SFL 對語言系統之描述成為可能，以下將先加以闡述。最後再說明社會脈絡在該理論中的地位。

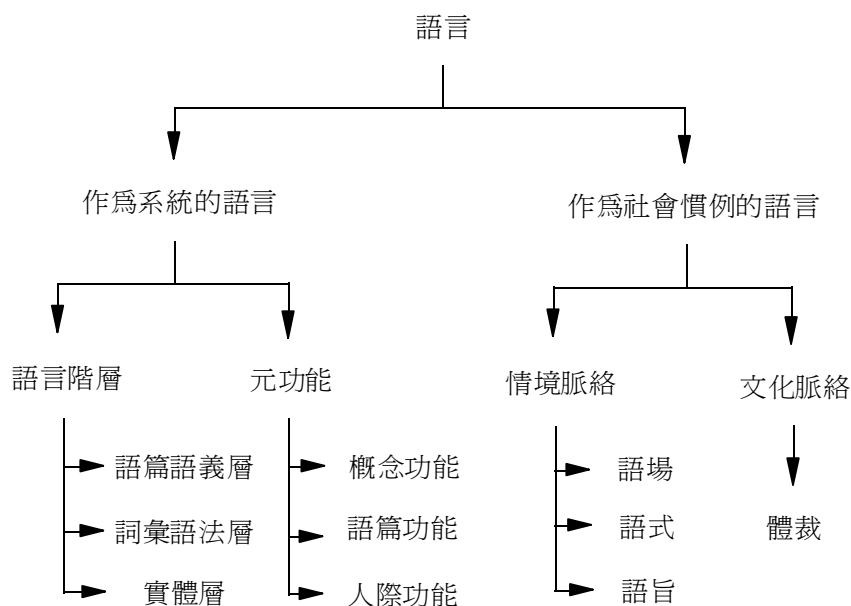


圖 2-1-2：系統功能語言學概念架構圖（二）

（一）系統

分類是不容輕視的事情。對我們的思維、感知、行動和言語來說，再也沒有什麼東西比分類更基本的了。每當我們把某件東西看作是一類東西時，例如一棵樹，我們就在分類了。（Lakoff, 1987, 頁 5）

可以說，理解就是分類。以顏色系統為例，面對某個顏色時，人們會產生視覺經驗。當說出它是「紅色」時，我們就是在語言系統裡進行分類的工作。紅色不是別的顏色。一個將顏色分為七種的系統和一個將顏色分為三種的系統，紅色的意義是不同的。被說出來的「紅色」是相對於別的沒有被說出來的顏色而有其意義。因此 SFL 稱意義系統是意義潛勢（meaning potential）（Eggins, 1994, 頁 22），就是要指出實際（actual）被說出來的語詞是以意義潛勢為背景而有其意義的。

系統可以有精密度（delicacy）的描寫。例如：Eggins(1994, 頁 17)舉了一個例子。她對她五歲兒子的稱呼可以是 kid, child, brat, darling, son, boy 等等。假如根據所持的態度來分類，其中某些詞體現的態度是指明的，另一些詞所體現的態度則是模糊的，而指明的態度又進一步區分為正向態度和負向態度。這個系統的精密度是兩

階的。⁸意義系統可以表徵如下：(圖中斜向下的箭頭表示「體現」(realization)，例如：正向態度可透過 *darling* 來體現。正向態度是意義成分，也就是所指 (signified)，*darling* 是表達的形式，也就是能指 (signifier)。)

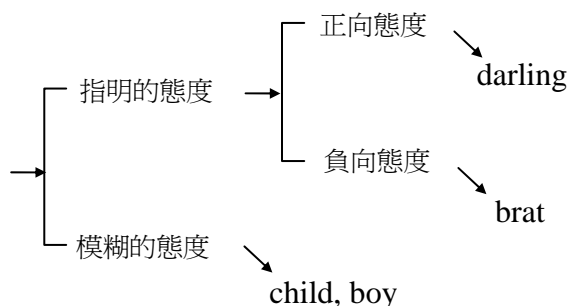


圖 2-1-3：根據態度的詞彙選擇系統

不僅詞彙有意義，詞和詞所形成的結構也有意義，其選擇也能夠用意義潛勢來表徵。例如：在英語裡，同樣是「*the boy*」、「*is*」、「*crying*」這三組詞，依據組合關係不同，就能夠有不同的意義，產生不同的語氣。⁹

陳述 *The boy is crying.*
疑問 *Is the boy crying?*
或
祈使 *Cry!* (沒有主語，也沒有時態。)

在漢語裡，下面的句子也是由於組合關係不同而產生意義的差異 (引自胡壯麟等, 1989, 頁 165)：

我宰了那隻老母雞。 (「那隻老母雞」是新信息。)

我把那隻老母雞宰了。 (「宰了」是新信息。「那隻老母雞」透過「把」而提到前面。)

不同的組合關係 (形式) 表達的意義不同。這就是所謂「意義決定形式，形式體現意義」的意思。¹⁰

⁸ 精密度給了意義系統的發展提供了空間。系統的複雜度可以透過這個精密度這個概念來處理。

⁹ 這類意義的差異稱為語氣的差異。漢語的語氣表達不是透過語序或語言成分的省略來達成，而是透過各種語氣詞，例如：「嗎」、「呢」、「是不是」、「為什麼」等。

¹⁰ 無論是形式主義或功能主義的語言學在對語言進行描述時，都繼承了 Saussure 對語言裡組合關係和聚合關係的區分。但卻有不同的詮釋，SFL 給了聚合關係在理論上的優先地位，形式語法則給了

SFL 的口號之一是：選擇就是意義(Eggins, 1994, 頁 13; 黃國文, 2001, 頁 44)。所謂「選擇」是在意義潛勢內進行的。說話者若是有意識地在意義潛勢裡選擇，那麼當他要把意義表達清楚時，他就會說明對照項而把意義產製出來，也就是透過說明「不是什麼」來說明「是什麼」。而無論是否有意識地進行選擇，聽者總是將所聽到的符號與意義潛勢裡別的可能選項對照，從而產生理解。當溝通雙方的分類系統（如顏色分類系統）類似時，他們就能瞭解對方所指的「意義」（如紅色）。

系統這個概念在 SFL 裡有重要的理論地位。相對於形式語法的分析，形式語法認為語言是「合乎句法的句子的集合」。根據這個看法，句法結構是比意義更基本的概念。教學也就是要使學生的句子合乎句法。SFL 反對這個立場，主張句法規則是被語義系統所解釋。教學上，評量所根據的是意義與使用的合適性（appropriacy）(Eggins, 1994, 頁 145)。

（二）功能

劉美林 (2002) 指出在 SFL 中關於功能一詞有五種意涵：一般意義上的功能、微觀功能、宏觀功能、元功能（metafunction）¹¹、語法功能。

所謂一般意義上的「功能」，就是人們常識所瞭解的語言功能，或者說平時運用語言所發揮的作用，如祝願、慶賀、表揚、批評。這種常識中的功能實質上就是語言的具體運用。

這裡談到的一般意義上的語言功能，SFL 將它放在社會脈絡和語言的關係裡來描述，是就整個文本這個語言單位來談的功能。也就是說，當語言在社會脈絡裡使用時，通篇文本所完成的功能就是一般意義上的語言功能。

微觀功能和宏觀功能是兒童發展階段中的語言所具有的功能。Halliday 把語言

組合關係優先地位。從表達聚合關係的意義系統中不斷地選擇，然後可產生組合關係，此產生方式此處無法詳述，可參照 Eggins (1994, 頁 210-215)。

¹¹ 「metafunction」一詞，根據 Merriam-Webster 字典的解釋，「meta-」此詞綴有在後面的(after)、超越的(transcending)、屬於較高的邏輯類型(of a higher logical type)等意思。按台灣的翻譯慣例可直譯為「後設功能」，強調實際的語言資料在前，研究者的分析在後。但面對語料，將這樣那樣的功能分析歸類，最後得到互不相屬、最抽象、涵蓋範圍最大的功能，也就是最基本的功能(Halliday, 1994, p.xiii)。根據此義，譯為「元功能」較佳。關於語言的元功能，歷來語言學家有許多的討論，詳細的介紹可參閱楊炳鈞和覃朝憲 (2001)專文之介紹。

發展分爲三個階段：兒童時期、過渡時期和成人時期。兒童在兩歲左右開始向成人語言過渡。兒童時期的原型語言有七種微觀功能（工具功能、控制功能、想像功能、啓發功能、交流功能、個體功能、告知功能），過渡時期語言有兩種宏觀功能（理性功能、工具功能），成人時期語言有三種元功能（概念功能、人際功能、語篇功能）（劉美林, 2002）。據此，微觀功能、宏觀功能和元功能在 SFL 裡的理論地位是相同的，只是因發展階段不同而各有所指。

就成人語言而言，Halliday (1994)將語言的功能歸納整理，得出有限的幾類最抽象的功能，稱爲元功能，分爲三類：(1).概念功能（ideational function）用以建立說話者對外在世界和內心世界的經驗，(2).人際功能（interpersonal function）用以與人建立和維持人際關係，(3).語篇功能（textual function）用以產生銜接和連貫的文本。¹²此三類元功能將在後續的小節裡一一加以說明。

語言裡的各種語義系統分屬三類元功能。例如：在描寫小句層級的語義系統中，屬於概念功能的有及物系統(Transitivity system)、語態系統(Voice system)等，屬於人際功能的有語氣系統(Mood system)、情態系統(Modality system)等，屬於語篇功能的有主位系統(Theme system)、訊息系統(Information system)等。每個語義系統則由語義成分所構成。例如：及物系統描述外在世界的各種過程，其中之一是物質過程，而物質過程又由過程、參與者、環境成分等語義成分所構成。語法功能指的就是語義系統裡的語義成分，是意義潛勢裡的離散部分(胡壯麟等, 1989, 頁 16)。

分析成人語言，只需慮及一般意義上的功能、元功能和語法功能，而此三者是有關的。SFL 對語言功能的分析是兩個面向的。第一個面向是元功能。在語言的任何一個階層裡，都可就這三類元功能來進行分析；例如：一般意義上的功能在分析上就可還原爲此三類元功能。第二個面向是運用語言在社會脈絡中做事，也就是運用語法功能以達成一般意義上的功能。爲了在社會脈絡裡恰當地運用語言，要在語

¹² 不同的語言學家對語言功能的分類各有不同，即使是 SFL 內部也存在著歧見。不過在 Halliday 的模型裡可運用精密度來說明那些多出來的功能(胡壯麟等, 1989, 頁 240)。van Dijk (1997)認爲文本至少包含三個維度：語言使用、信念（認知）的溝通、和社會情境中的互動；這三個維度就分別對應於語篇功能、概念功能和人際功能。

義系統中選擇所要表達的意義，而語義系統的最小單位就是語法功能。

(三) 語言階層

SFL 將語言內部至少區分為三個階層(strata of language)：語篇語義層、詞彙語法層和音韻（字形）層（圖 2-1-4）。

語言作為符號系統，基本上就包含了能指和所指兩層。像交通號誌這類的簡單符號系統，紅燈—「停止」，綠燈—「通行」，黃燈—「減速」。燈號的組合是沒有意義的，但還是有能指和所指兩層，也就是形式和意義兩層。這也就是圖 2-1-4 之中的表達和內容 (Eggins, 1994, 頁 81-82)。但語言是複雜的符號系統，語言單位的排列組合也可以產生意義，因此中間有詞彙語法層（包含語詞以及語詞間的組合關係）(Eggins, 1994; Halliday, 1998b)。

探討語言的組合規則時，分析語言自由組合的單位，在漢語和英語裡都可發現有五種單位（又稱為級階 (rank)）：語素、詞、詞組、小句、小句組(Ravelli, 1999; Unsworth, 2001b; 胡壯麟等, 1989, 頁 320)。這五種單位是分析組合規則時的單位，因此是語法單位。詞彙語法層的描述以小句 (clause) 為主要分析單位。雖然詞、詞組、小句組也都有組合規則，但小句所表達的經驗意義是完整的事件，因此是最重要的，別的語法單位所指的意義都以事件的建構為基礎，或者是參與事件的一部份（如詞、詞組），或者是結合事件而形成序列（如小句組）。上圖裡的語言分析單位在對應的語言階層裡不是唯一的，而是最重要的 (Eggins, 1994, 頁 82)。

	語言階層		語言分析單位
	日常用語	技術詞彙	
內容	意義	(語篇-) 語義	文本
	措辭 (字詞和結構)	詞彙語法	小句
表達	聲音/字形	音韻學/字形學	音素/字形部件

圖 2-1-4：語言階層與分析單位

在社會脈絡裡發揮功能的言語稱為文本。文本這個語言單位因此是語用的單位，社會脈絡與它密不可分。社會脈絡與文本間的關係稱為連貫 (coherence)。文本並不是句子的集合，在文本中，句間和詞語間還存在著複雜的關係，此稱為銜接 (cohesion)。無論是連貫或銜接都是語義的關係。銜接又連貫的言語才是統一完整的文本。因此文本又是語義的單位 (Eggins, 1994, 頁 85-95; 張德祿 & 劉汝山, 2003)。¹³ 文本組織成篇的方式不同於詞彙語法階層內各語法單位的組合方式，有詞彙銜接、照應、替代、省略、連接等(張德祿 & 劉汝山, 2003, 頁 98-112)，因此在詞彙語法階層之上又有語篇面向的分析。Martin 將原先 Halliday 所提的語義層增加了一個面向，修改為語篇語義層 (Eggins, 1994, 頁 82)。

詞彙和語法由具體的聲音或字形來表達，或稱為體現；而語篇語義則由詞彙和語法來體現（在圖 2-1-4 中，斜向下的箭頭即表示體現）。在語言內部，我們關心後者。由於語篇語義層存在著意義和文本兩個面向，因此體現也就有著兩層意義：一個指的是意義的體現，也就是在語義系統中選擇到最後，語義成分由詞彙語法「形式」所體現；另一個指的是文本的體現，也就是透過詞彙和結構間的「銜接」而產生的體現(Eggins, 1994, 頁 111; Martin & Rose, 2003, 頁 4-7)。

(四) 脈絡

語言的使用跟所處脈絡有關，甚至語言本身就是脈絡的一部份。SFL 將脈絡分為意識型態、文化脈絡 (context of culture) 和情境脈絡 (context of situation) 三層。整個語言系統和脈絡間的關係可表示為圖 2-1-5，圖中表達了脈絡（三個階層）與語言（兩個階層）的關係，以及它們與三類元功能之間的關係(Eggins, 1994, 頁 113)。

在語言使用中最大的社會脈絡就是文化。文化概念是英國人類學家 Tylor 在 1871 年提出的。他將文化定義為「人類身為社會成員所獲得的複合整體 (complex whole)，包括知識、信仰、藝術、法律、道德、風俗，以及其他的能力與習慣 (Tylor, 1871/1992)。」從這個定義可以知道其內涵包羅萬象，囊括了人類生活的各個面向。

¹³ 銜接和連貫屬文本層次的語義概念；意思是，一個文本必須是銜接和連貫的才會是有意義的(張德祿 & 劉汝山, 2003)。這兩個性質是「文本性」(textual) 的內涵(Eggins, 1994, 頁 85)。

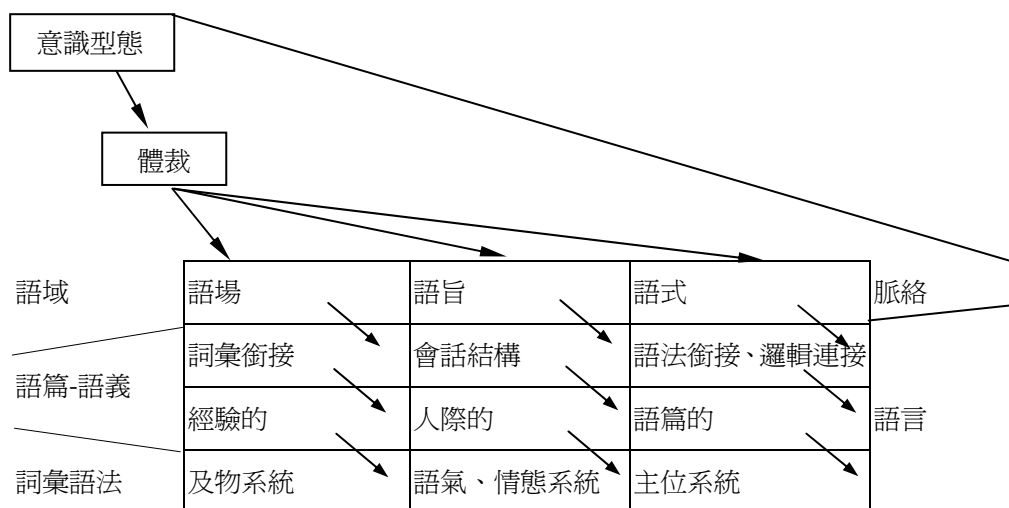


圖 2-1-5：詞彙語法、語篇-語義和脈絡

在 SFL 的理論模型裡，上述文化的概念被表徵為意識型態和文化脈絡。

意識型態指的是「我們（有意識或無意識地）持有的價值，我們採取的成見和觀點 (Eggins, 1994, 頁 10)。¹⁴」文化脈絡指的是在社會生活裡所形成的、固定的言談互動模式。例如：打橋牌、買賣、通電話、故事述說、看診等過程。此類「為達成某個目標的、有階段的社會過程稱為體裁 (genre) (Martin & Rose, 2003, 頁 7)。」例如：課本裡實驗單元的綱要結構是名稱列在最前面，然後依序是實驗目的、材料、實驗步驟 (Unsworth, 2001b)。體裁的分析也就是對各個階段進行功能的分析，主要是語義的分析。

情境脈絡指實際互動中的具體脈絡。對情境脈絡進行描述時，也就是要說明是在對什麼人 (who) 以何種方式 (how) 說什麼內容 (what)，用 SFL 的術語來說就是要描述語旨 (tenor)、語式 (mode) 和語場 (field)。此三者分別對應於語言所欲產製的三種意義：概念意義、人際意義和語篇意義。這三個因素和使用中的語言所呈現的特徵最有關係，合稱為語域變項 (register variable) (Eggins, 1994)。

語場指的是正在發生什麼事，包含所進行的社會活動的性質，所談論的主題等

¹⁴ 對意識型態概念的探討，除 Eggins 所列之文獻，另可參考 Burr(1995)和 Mills(1997)。以 SFL 為基礎的意識型態分析，如：Eggins(1994)對三篇嬰兒照顧的文本所做的分析，Veel (1998)同樣以對照的方式分析了學校科學課文所呈現的生態學與環境主義。

等。例如：買賣交易、橋牌、棒球、歷史、科學等。語旨指的是溝通者的角色關係，可用地位、接觸頻率、情感投入程度等進一步加以描述。語式指的是語言在溝通時扮演的角色，此一角色與兩種距離有關：(1) 空間距離，也就是溝通管道，從面對面的口語一直到非面對面無法即時回饋訊息的書面語構成一個連續光譜，如：從閒聊、電話、email、收音機、一直到小說，空間距離由近到遠。(2) 語言和社會過程的距離，連續光譜的一端是語言作為行動，伴隨社會過程發生，另一端是語言作為反映，構成社會過程本身；例如：從玩橋牌、電視評論、新聞報導、一直到科幻小說(Eggins, 1994, 頁 53-61)。以課文閱讀為例，課文所呈現的主題是語場；讀者面對的是正式的情境，讀者地位較低，與作者從未接觸，情感投入低，這是語旨；溝通的方式是書面文字媒介，這是語式。

體裁透過語域居中媒介而在言語中體現。所謂媒介 (mediate) 的意義有二：一個指的是情境脈絡是文化脈絡的具體個例 (instantiation)，另一個指的是在體裁潛勢中的選擇與語域變項有關 (Eggins, 1994, 頁 34)。語域則直接影響文本中的語言使用 (Eggins, 1994, 頁 330-331)。舉例而言，當談論的主題 (語場) 是重力時，文本中就會出現「重力」、「地心引力」、「力」、「地球」等相關聯的詞彙，在語篇語義階層透過詞彙銜接這種銜接手段使文本成為與語場相應和的整體。

SFL 把「意義」當作理論核心。語義系統在社會脈絡和詞彙語法中間扮演了銜接的角色。藉此 SFL 描述了一個動態的語言表達方式：社會脈絡推動著語義系統內的選擇，最後以詞彙語法的形式體現。SFL 擴大了「意義」的意義，主張功能就是意義。藉此 SFL 把人際意義和語篇意義也納入語言的意義說明之內，於是此理論除了能描寫語言陳述事態的功能，也能描寫語言做事情的功能—人際功能使人行動，而語篇功能使言語成為有組織有功能的文本。

三、概念功能

在日常生活中，人們用語言跟他人交談，表達外在世界所發生的事件，以及內

心主觀世界的情感和想法。這種功能 SFL 稱為概念功能(Halliday, 1994)。

具體的言談發生在社會脈絡中，整個文本表達的概念意義由語域變項的語場所描述。概念功能在語篇語義階層可透過跨小句的詞彙銜接和小句間的邏輯語義關係來完成。詞彙銜接的手段有兩類：概括和例證。概括包含重複、同義、反義、上下位(hyponomy)、整體與部分(meronymy)等關係。例證又分為對等、命名和相似(Halliday, 1994; Unsworth, 2001b; 胡壯麟, 1994; 張德祿 & 劉汝山, 2003)。在詞彙語法階層，概念功能由及物系統 (Transitivity System) 和詞彙來完成。¹⁵

經驗流透過語言轉換為意義，Halliday(1995)稱此過程為語言對經驗的構作 (construe)。他說：「構作就是『以符號的方式建構』(construct semiotically)。」也就是，透過詞彙，經驗被分類、貼標籤。透過語法，連續的經驗流被打斷，切割為一連串の様式 (figure)；每個様式由元素 (element) 所構成；様式之結合則成為序列 (sequence)。様式也就是一個個的事件，透過小句 (clause) 來表徵。元素則是參與在事件中的語義成分。例如：有表達過程的動詞(組)，表達參與者的名詞(組)，表達環境成分的介詞組等等。透過邏輯語義關係，結合小句形成小句組，則可表達序列。因此，Halliday(1995)說：「每種自然語言的語法就是關於經驗的一套理論。」

接下來要著重說明的是 SFL 針對詞彙語法層所指出的語法系統—及物系統，藉以更為具體地說明此語言學理論描述語言的特色。

及物系統是構作事件的語義系統。它把連續的經驗看做是由一個一個的變化所組成的。可以說，經驗的量子就是一個一個的變化 (Martin, 1997b, 頁 100)。構成每個事件 (即様式) 的成分包含：過程 (process)、參與者 (participant)、環境成分 (circumstance)。過程 (即變化) 是事件的核心。環境成分可說是邊緣的參與者。透過參與者的分析，及物系統的分析就在於指出某過程是否「及於」兩個以上的參與者，而這些參與者的角色又是什麼。例如：

¹⁵ 概念功能可細分為及物系統體現的經驗功能 (experiential function) 和邏輯語義關係體現的邏輯功能 (logical function)。經驗功能另有語態系統的分析。語態 (voice) 系統以作格分析為基礎。作格分析關心的是造成某動作的原因是來自內部還是外部。詳見胡壯麟等(1989)、Halliday(1994)。

石頭	在山坡上	滾動。
參與者：動作者	環境：位置：空間	過程：物質

據此，詞彙語法層的分析以小句為最重要；小句包含了一個事件完整的語義成分。而小句的切分基本上就是以過程的分析為基礎。環繞著一個動詞（組）所建立的事件就是一個小句(Unsworth, 2001b, 頁 27; 屈承熹, 1996)。

具體而言，要對一個小句作及物性分析涉及四個問題：(1) 這是什麼過程？(2) 這個過程涉及幾個參與者？(3) 這些參與者在小句中的語義角色為何？(4) 小句中是否有環境成分？意義為何？

小句的及物性指的也就是小句的過程類型。選定過程類型也就決定了參與者的類型。根據 SFL，英語和漢語的過程可區分為六類：物質過程 (material process)、心理過程 (mental process)、關係過程 (relational process)、行為過程 (behavioural process)、言語過程 (verbal process)、存在過程 (existential process) (Eggins, 1994; Halliday, 1994; Martin, 1997b; 胡壯麟等, 1989)。各類過程與相對應的參與者類型參見表 2-1-1。

物質過程指的是做 (doing) 某件事的過程。這是物質過程的語義定義。為辨識某過程是否是物質過程，可以提問：「X 做了什麼？」、「X 對 Y 做了什麼？」、「Y 發生了什麼事？」(Eggins, 1994, 頁 230-231)例如：

表 2-1-1：及物系統之過程與參與者類型

過程	經驗範疇	參與者
1 物質	做、發生、使發生	動作者、目標、 受益者、範圍、施事
2 心理	感官知覺、情感、認知	感受者、現象
3 關係		
屬性	屬性	載體、屬性
識別	識別	標記、涵值
4 行為	生理活動	行為者
5 言語	意識的外在表現	講話者、講話內容、受話者
6 存在	存在	存在物

地球對蘋果做了什麼？ 地球吸引蘋果。
 蘋果發生了什麼事？ 蘋果掉下來了。

下面的小句就不是物質過程，因為不能以上面所舉的提問句來提問：

蘋果有質量。

在這類過程最常出現的兩種參與者是動作者 (Actor) 和目標 (Goal)。動作者即小句中做或完成該動作的成分。該動作指向或擴及的參與者就是「目標」。也就是傳統語法裡的直接賓語 (direct object)，以被動式表達時，它出現在主語的位置。例如：

地球	吸引	蘋果。
參與者：動作者	過程：物質	參與者：目標

只有一個參與者的情況：

蘋果	掉下來了。
參與者：動作者	過程：物質

Halliday 區分出一種形式上和目標類似，但意義與目標不同的參與者—範圍 (Range)。範圍這種參與者可能出現在物質過程、行為過程、言語過程、心理過程。它跟「目標」不同。「目標」是過程所影響的對象，「範圍」是指出過程所表現的範圍 (如：爬山)，或對過程本身進一步加以指明 (如：玩遊戲)。對「目標」可以提問：「對它做了什麼？」，「範圍」不行 (Eggins, 1994, 頁 232-235)。由於「範圍」是名詞，於是對它進一步說明，這就開啓了更大的意義潛勢。這是透過「範圍」此類語法資源能達到的特殊功能 (Halliday, 1994, 頁 147)。如：

鞋底	對地面	施	力。
參與者：動作者		過程：物質	參與者：範圍

「施」這類過程本身的意義是很空虛的，並沒有說出過程是什麼，關於過程的說明是出現在後面這個參與者—力—身上。

有時小句裡會出現第三個參與者—受益者 (Beneficiary)。受益者有兩種，一種

是領受他人所給之物的領受者，另一種是服務的對象，即委託者。如：

桌面	給	這本書	一個向上的力。
參與者：動作者	過程：物質	參與者：受益者	參與者：範圍

到目前為止，某過程的動作者也就是促使該動作發生的參與者—施事 (Agent)。

但在某些小句裡，這兩個角色是分開的(Eggins, 1994, 頁 239)。如：

力	使	物體	改變	運動狀態
參與者：施事	過程：因果	參與者：動作者	過程：物質	參與者：目標

上例中出現的這類促使另一個動作發生的因果過程算是物質過程的次類。

心理過程指的是感官知覺 (perception)、情感 (affection)、認知 (cognition) 等內在意識發生的過程。此過程涉及兩個參與者：一個是發生心理變化的人(或動物)，稱為感受者(Sensor)，另一個是引起感受者發生心理變化的人、事、物，稱為現象 (Phenomenon)。關係過程指的是一物件的性質、特徵等，或一物件 (包含人、物、情形、事件等) 與另一物件之間的關係。前者為屬性關係 (attributive relation)，後者為屬性關係(identifying relation)。涉及屬性關係的兩個參與者是載體 (Carrier) 和屬性 (Attribute)。涉及識別關係的兩個參與者是標誌 (Token) 和涵值 (Value)。判斷這兩類關係過程的簡單方法是看兩個參與者在小句中的位置能否互換。若可以，則為識別關係；若不行，則為屬性關係。試比較：

重力是力。

? 力是重力。

因此「重力是力。」是屬性關係。行為過程指諸如呼吸、咳嗽、哭笑等生理活動的過程。一般只有一個參與者，即行為者 (Behaver)。行為者一般是人，這點與心理過程相似，而與物質過程不同。行為過程與只有一個參與者的物質過程有時難以區分，此時就要看某人的活動是否屬於生理行為。言語過程指講話交流訊息的過程。涉及的參與者有講話者(Sayer)、講話內容 (Verbiage)、受話者 (Reciever)。存在過程指某物 (人) 的存在情況，僅涉及一個參與者，即存在物 (Existent)。

前述各種參與者都處在小句核心，直接參與在過程中。相對而言，另有一類參

與者以副詞（組）或介詞組的形式出現，處於小句邊緣，這類參與者稱為環境（Circumstance）(Halliday, 1994; Martin, 1997b; Unsworth, 2001b)。Halliday(1994)將環境分為九大類 19 小類，細節在研究方法中說明。下例以介詞組體現環境：

鞋底	對地面	施	力。
參與者：動作者	環境：位置	過程：物質	參與者：範圍

以副詞體現環境成分的例子，如：

物體	慢慢	減速
參與者：動作者	環境：樣態	過程：物質

及物系統以系統圖表達，可繪製為簡圖 2-1-6 (Eggins, 1994, 頁 228)。當說話者要以小句表達經驗意義時，他就進入此選擇系統。當他決定了要表達的是哪一種過程之後，就要再決定要不要表達環境成分，要表達哪些參與者等等，如：若要表達的是物質過程，那麼就還要選擇動作者和目標等參與者。

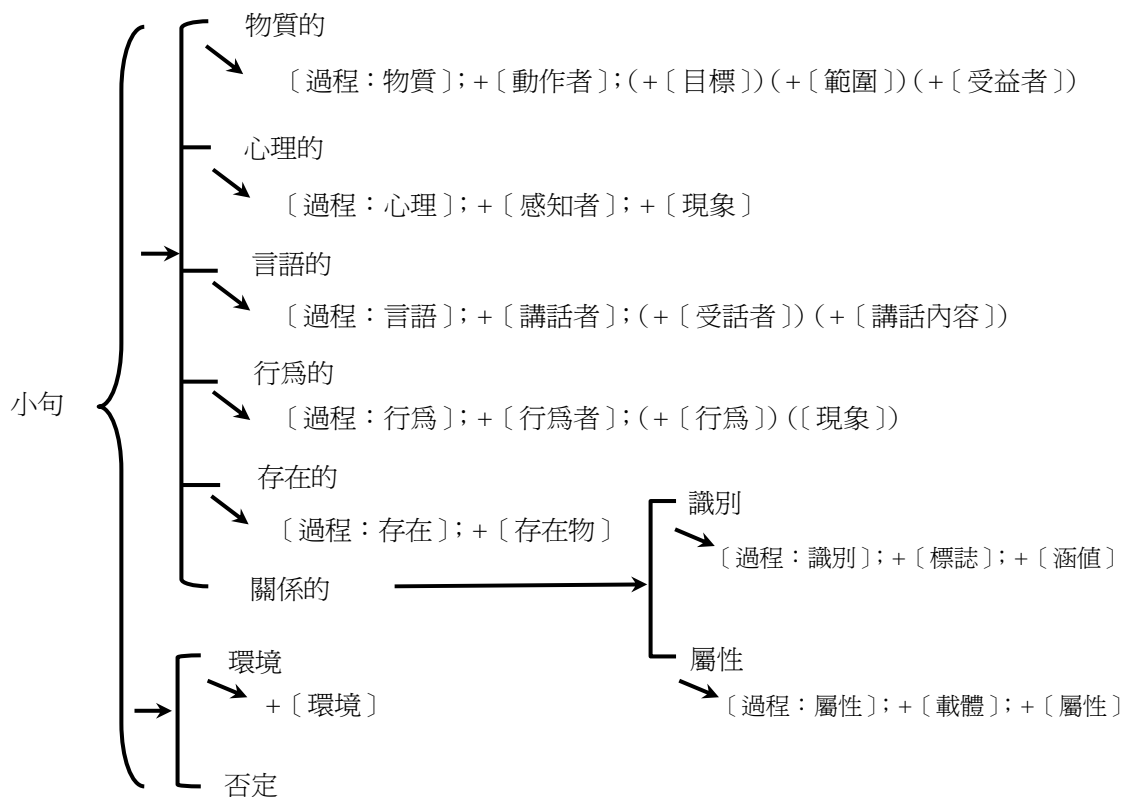


圖 2-1-6：及物系統圖

根據胡壯麟等 (1989) 的分析，SFL 的及物系統一樣可用於描寫漢語的概念功能。不過，實際運用在漢語進行分析時，需要適應漢語的特性加以調整。這些規則不一而足，無法訂出通則，需要視分析的情況來訂定規則。針對本研究之分析所要遵守的規則，將在研究方法一節進一步說明。

四、人際功能

語言除了有表達說話者經驗的功能之外，還能表達說話者的身份、地位、態度、動機和他對事物的推斷等等，這種功能稱為人際功能。透過此功能，說話者扮演不同的溝通角色，參與在情境脈絡中，表達自己的態度和判斷。

情境脈絡決定文本的意義特徵。溝通雙方的角色地位（語旨）會影響語言表達人際意義的方式。語言表現則體現語旨的差異。在語篇語義階層，人際意義在會話結構中體現；在詞彙語法層，語言提供了語氣系統（Mood System）、情態系統（Modality System）和表達情感態度的詞彙來產製人際意義(Eggins, 1994; Halliday, 1994; 胡壯麟等, 1989)。

在溝通過程中，說話者所扮演的溝通角色雖然多樣，但基本任務只有兩個：給予（giving）和求取（demanding）。說話者或者給予聽話者某種東西，或者向他求取某種東西。溝通中交流之物也可分為兩類：（1）訊息，（2）物品和服務。組合溝通角色和交流物就構成了四種言語功能：提供（offer）、陳述（statement）、命令（command）、提問（question）（表 2-1-2）。

在口語互動中文本的語篇階層存在著會話結構。會話結構指的是在對話中交談

表 2-1-2：言語功能

交流物 角色	物品和服務	訊息
給予	提供（陳述語氣） 這裡有一個彈簧秤。	陳述（陳述語氣） 彈簧秤可用來測量重量。
求取	命令（祈使語氣） 以彈簧秤稱木塊重量。	提問（疑問語氣） 什麼是重量？

者交換意義的方式。最小的一次交換就是由兩個言語功能所構成(例如:提問+回答,或提供+接受),如此構成一個語步(move)。會話結構則由多個語步所構成。言語功能和會話結構體現了言談之中交談者的地位。檢視各個類型的語步是由誰所完成,在交換意義的過程中誰扮演了何種角色,我們就能說明交談者建構彼此角色的方式,以及對該互動的態度(Eggins, 1994, 頁 109-111)。

從人際功能的角度來看小句的語義結構。小句的成分首先可分為兩個部分:語氣(Mood)和剩餘部分(Residue)。語氣由主語(Subject)、限定成分(Finite)和兩種情態狀語(Modal Adjunct)所組成,剩餘部分由謂語(Predicator)、補語(Complement)和環境狀語(Circumstantial Adjunct)所組成。舉例而言,

She	does	Love	her work.	very much.
主語	限定成分	謂語	補語	環境狀語
語氣		剩餘部分		

角色地位、態度、判斷等體現在議論發生時言語的表現。語氣部分是當議論發生時,命題中議論的焦點。你可以議論主語所指稱的事物。你也可以議論限定成分所包含的三個成分。¹⁶其一是該命題的歸一度(polarity),也就是肯定與否定(yes/no)的判定。其二是時態(tense),議論的參考點是說話當時的時間。主要的時態有三種:現在、過去和未來。其三是情態(modality),即說話者在交流訊息時對該命題發生機率與頻率的判斷,以及在交流物品和服務時「提供」的意願(inclination)與「命令」的強制程度(obligation)。情態表達了從肯定到否定之間程度的差異。在英語裡,限定成分中的時態和情態是由動詞操作語(verbal operators)來表達。在英語裡,時態除了體現在助動詞裡,也體現在動詞的部分語素之中,例如:‘loves’和‘gave’這類簡單現在式和簡單過去式就是如此。表達情態的動詞操作語則為助動詞形式,如:從‘may’、‘will’到‘must’,就表達了從弱到強的意願。例如:

The duke's given away that teapot, hasn't he?

-Oh, has he?

-Yes, he has.

¹⁶ 這三種成分都是對命題加以限定,故得「限定成分」之名(Halliday, 1994, 頁 75)。

-No, he hasn't

-I wish he had.

-He hasn't, but he will.

-Will he?

-He might.

(胡壯麟等, 1989, 頁 108)

在這個例子裡，小句的語氣成分在溝通中顛來倒去反覆出現，正是這個部分使得兩人的議論得以繼續下去，而 'given away that teapot' 則被省略。在英語裡透過主語和限定成分的省略和語序的變動也就表達了前述四種言語功能。陳述句 (declarative clause) 通常用來表示陳述和提供，疑問句 (interrogative clause) 通常用來表示提問，祈使句 (imperative clause) 通常用來表示命令。在漢語裡時態不發達，也比較不採用英語表達語氣的手段，主要是靠語氣詞來表達語氣(胡壯麟等, 1989)。把前例翻譯成漢語，如下：

公爵把茶壺送人了，是吧？

噢！有嗎？

有，他有。

不，他沒有。

我希望他有。

他沒有，但他會。

會嗎？

他也許會。

類似地，「把茶壺送人了」被省略掉。互動過程中一樣出現了限定成分；有歸一度，如：「是」、「有」、「沒有」；也有情態，如：「會」、「也許會」。在表達疑問時，則是使用語氣詞「吧」、「嗎」，而非語序的變化。

在小句的狀語中，有表達經驗意義的環境成分的，在人際意義的分析中屬於剩餘成分，名為環境狀語；有表達邏輯連接關係或僅僅是口語溝通中表達接續功能的

「嗯啊好是否」，名為語篇狀語 (Textual Adjunct)，這些是針對全句而發的，因此不屬於語氣和剩餘成分，屬於同一小句的附加成分 (additional elements)；另有表達機率、頻率、意願和強程序度的狀語，涉及人際意義，稱為情態狀語 (modal adjunct) (Eggins, 1994, 頁 171)。情態狀語有四種：(1) 語氣狀語 (mood adjunct)，如：大概 'probably'、總是 'always'、樂意地 'willingly' 等副詞；(2) 歸一度狀語 (polarity adjunct)，即在句首的是與否，'Yes and No'；(3) 評論狀語 (comment adjunct)，評論是對全句而發的，如：很不幸地 'unfortunately'、坦白說 'frankly' 等等；(4) 呼名狀語 (vocative adjunct)，在對話中呼叫對方名稱，以控制下一個發話者。前兩種狀語對「主語-限定語」表達的意義做進一步的限制，可視之為直接影響了語氣的構成，因此屬於語氣成分。後兩種是針對全句而發，因此應當視為是小句的附加成分—附加在「語氣-剩餘成分」這個結構之上 (Eggins, 1994, 頁 166-169)。

五、語篇功能

一個意思往往需要好幾句話才表達完畢。言談中語言各個成分要組織協調成為有意義的整體，否則就成了胡言亂語。這種語言謀篇的功能就是語篇功能。分析語篇功能也就是分析運用語言資源來組織訊息的方式。

要瞭解文本訊息組織方式所表達的意義，必須對語式這個語域變項有所瞭解，因為語式影響著訊息的組織方式。¹⁷為達成語篇功能，在語篇語義階層有語法銜接和邏輯連接這些語言資源。語法銜接包含照應 (reference)、替代 (substitution) 和省略 (ellipsis) 等手段。邏輯連接可分別從連結語義和邏輯語義來區分；按連接語義可分為增補、轉折、因果和時空等四類；按邏輯語義區分則可分為詳述、延伸、增強等三類 (Martin, 1992; Unsworth, 2001b; 胡壯麟, 1994; 黃國文, 1988)。¹⁸在詞彙

¹⁷ 關於訊息的組織方式如何體現了語式變項, Eggins (1994, 頁 55-63, 300-305) 以談論 crying baby 的三篇文本為例, 對照了口語和書面語兩種語式, 從三種主位類型的分佈、主題主位的選擇、有標記主位的選擇、主位的推移等四個方面, 詳細地說明了兩者的差異。

¹⁸ 訊息的組織一旦超越小句就涉及小句間的語義關係。兩小句間的關係 SFL 概括為三種邏輯語義關係, 而邏輯語義關係有概念意義在內, 因此在邏輯連接關係上語篇意義和概念意義是混合在一起的 (Eggins, 1994, 頁 112)。

語法階層，則有主位系統 (Theme System) 此一語言資源來完成語篇功能 (Eggins, 1994; Halliday, 1994; 胡壯麟等, 1989)。

在小句這個語言單位，從訊息組織的角度來看語言成分的關係，小句乃由兩個部分組成：主位 (Theme) 和述位 (Rheme)。SFL 稱這樣的關係是主述結構。Halliday (1994, 頁 38) 將主位定義為「訊息的起點，小句準備要提及的部分。」一般來講，我們會從已經知道的、溝通雙方都熟知的地方開始講，因此主位一般也就是已知訊息，而述位，小句中的其餘成分，也就是新訊息要加入的部分了，其功能是進一步說明主位。從這個定義可以看出來主位分析的目的在於瞭解作者或說者的起點、採取的角度是什麼，新訊息如何逐漸被引入言談之中，又如何被組織與發展等等。

根據定義，主位是訊息傳遞的起點；在英語和漢語中，它都是小句中的第一個成分。因此主述位的劃分是根據語言成分在小句中的序位來進行的。主位和述位邊界的劃分乃是根據第一個及物系統的意義成分來劃分的；此意義成分稱為主題主位 (topical theme)，一般是參與者和環境，也可以是過程 (祈使句的情況)。主位的範圍就是從小句一開始一直到主題主位為止 (Martin, 1997b, 頁 28)。例如：

物體	具有保持原來運動狀態的能力。
主位	述位

句中的「物體」從及物系統來分析，屬於參與者 (載體)；在主位系統裡，它是主題主位，整句話的意思從它作為起點而展開。

例句裡的主位僅有主題主位一項。這種只有一個主位成分的主位稱為單項主位 (simple theme)。有多個主位成分的主位稱為複項主位 (multiple theme)。主位成分除了主題主位之外，還有人際主位 (interpersonal theme) 和語篇主位 (textual theme) 兩種。人際主位就是出現在主題主位之前有人際意義的成分，包含：限定成分、語氣狀語、呼名狀語、歸一度狀語和評論狀語 (Eggins, 1994)。在主題主位之前，還有一些成分不表達概念與人際意義，但有銜接小句的功能，這類成分即為語篇主位，包含「嗯、啊、好、是、現在」這類接續詞，「因為、雖然、如果、而且」這類連接詞，以及「也就是說、綜上所述、毫無疑問地、事實上」這類連接狀語 (conjunctive

adjunct) (Eggins, 1994; Unsworth, 2001b)。如：

假如	物體的運動狀態	發生改變，
語篇主位	主題主位	
主位		述位

主位本身的結構除了有單項和複項的區別之外，還有句項主位。句項主位的分析是運用在有從屬關係的小句複合體上。例如：

因為	地球	施力，	所以	蘋果	掉落下來。
語篇主位	主題主位		語篇主位	主題主位	
主位		述位	主位		述位
主位			述位		

句項主位的分析是兩個層次的，先進行句項主位的分析，然後再分別針對每個小句進行第二層次的主位分析。

主位本身的結構除了有單項主位、複項主位和句項主位的區別之外，還可區分為有標記主位 (marked theme) 和無標記主位 (unmarked theme)。此一區分處理的是主位結構與語氣結構的關係。

在人際意義的表達中，不同的語氣類型（陳述句、疑問句和祈使句）透過主語和限定成分的省略和語序來表達。這就決定了「在一般的情況下」作為主位的成分。在漢語裡，在陳述句中，主位通常就是主語；無論是特殊疑問詞（如為什麼、什麼時候、哪裡）構成的疑問句或是非疑問句，主位通常還是主語；在祈使句中，主位通常是「你」或動詞（胡壯麟等, 1989, 頁 131, 138-164）。在各種語氣類型下，若以上述方式選用小句的特定成分作主位，則此主位就是無標記主位。

標記 (marked) 這個概念在 SFL 裡有機率的意涵(胡壯麟等, 1989, 頁 58)。一般說來，若無特殊原因，人們往往把無標記主位用為小句的起點。但若為了強調某個成分或別的目的，說話者也可以選擇採用有標記主位。主要的策略是把環境狀語（即概念意義中的環境成分）置前取代主語成為主位(Eggins, 1994, 頁 296-298)。

綜上所述，為合宜地使用語言組織訊息，在小句層級，主位成分的選擇是考慮的重點：可以是單項、複項或句項，可以是有標記或無標記。在高於小句的層級各

種語法銜接和邏輯連接手段則是可選擇的資源。有技巧的作者或說話者能在情境脈絡設定的條件中採用恰當的策略來達到目的。有批判能力的讀者或聽者則能洞察文本中各種組織訊息的手段，解讀其意義。

以上對 SFL 作了概要的介紹，指出其所提供的概念工具，這些工具是進行文本分析時的基礎。接下來是本節的最後一小節，此節要論述本研究應用 SFL 進行文本分析是合理的，以使本研究之分析具有合法的基礎。

六、應用功能文本分析的適切性

當代第一本漢語語法的系統性論著是馬建忠在1898年出版的《馬氏文通》，這本論著參照拉丁語語法和傳統中國對虛字的研究而創建。自此開始了漢語語法研究的模仿期。直到二十世紀二零年代末，上海語文學會發起了關於中國語法研究革新的討論。自此現代語言學理論和方法與漢語結合的問題一直影響著當代漢語學家的思考(吳啓主, 1995; 范曉, 2001)。影響當代漢語語言學發展較大的語言學派別有：美國描寫語言學、轉換生成語言學、功能主義語言學等(張國揚 & 朱亞夫, 1994)。¹⁹漢語學家面對不同的現代語言學理論有理論選擇的問題，應用語言學進行研究的我們一樣有此問題。本研究擬運用SFL來描述學生和教科書所使用的語言。運用SFL所做的文本分析稱為功能文本分析(黃國文, 2001)。但功能文本分析是否適用於本研究？

面對不同的語言學理論，在選擇時有兩個面向需要考量：漢語特點和研究目的。首先，本研究所處理的語言是漢語，SFL雖然是普遍語法理論，但是否適用於漢語？在前面介紹SFL理論模型時，已利用例證的方式間接地說明了SFL可用於漢語。在此將進一步說明SFL與漢語特點是契合的，因此SFL能有效地用於漢語分析。其次，本研究所分析的語言是在科學學習情境中使用的語言，功能文本分析運用在科學文本中能不能對科學的教與學產生更為深刻的瞭解？在此將藉由功能文本分析與相關研究的比較，指出本研究特點與重點。

¹⁹ 漢語的功能語法研究最早可追溯到二十世紀七零年代，Li 和 Thompson 的研究。不過這還是國外的研究。SFL 是在二十世紀八零年代被介紹到中國(劭敬敏 & 羅曉英, 2004)。

綜上所述，功能文本分析是否適用於本研究的問題也就關乎SFL用於漢語和用於科學文本分析的適切性。

(一) 用於漢語的適切性

漢語形式特徵不豐富，因此特別突顯出語言形式和語義間的相關性（金立鑫, 2000; 劉丹青, 1995），SFL根據的語言觀與此相符。²⁰

傳統語法學研究狹義的語法意義和語言形式的條件關係。狹義語法義指的是語法成分的組合關係（如：主謂關係、動賓關係）和聚合關係（如：名詞、動詞）。²¹這兩種關係可針對語料中的語詞進行歸納或統計分析而掌握。語言形式包含形態曲折形式、語序、虛詞形式、實詞形式等（其分類體系見圖2-1-7）（金立鑫, 2000）。²²

由於印歐語言形式特徵豐富，與狹義語法義有完整的對應，因此語法分析能夠獨立於語義而進行。如：句子中存在主謂語的關係，在形式上就有主語和謂語間時態、人稱等形態的對應。印歐語言的詞類和句法成分之間有簡單的一對一的對應關

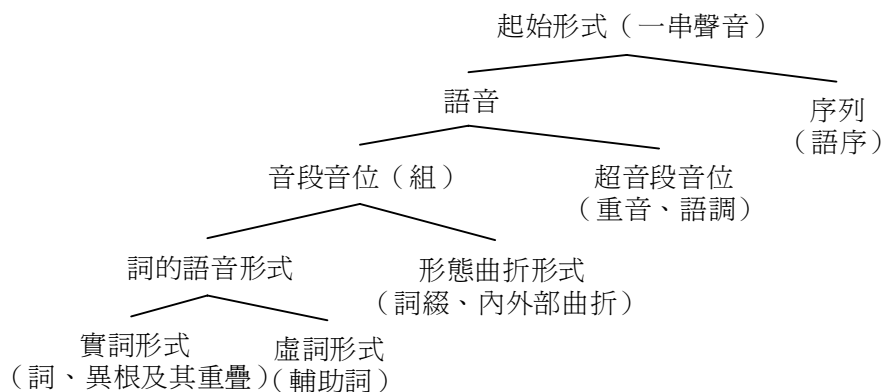


圖 2-1-7：語言形式

²⁰ SFL 擴大了語法意義的意義，把語言成分為了達成三種元功能在組合成句時所扮演的角色稱為語法意義。包含傳統的語義意義（概念功能）和語用意義（人際功能和語篇功能）。狹義語法義屬邏輯功能，是概念功能中的一種。這裡的語義在 SFL 的理論下包含語用意義在內。

²¹ 漢語詞類的定義在漢語學家間還有爭議，詳見葉斐聲和徐通鏞(1997)。

²² 完全不瞭解漢語的外國人聽到一句漢語時，這句話只是一串沒有意義的聲音。這是最初的形式。將這串聲音一步一步分化，可得到不同的語言形式。金立鑫(2000)認為語序和形態曲折是語法形式，實詞和虛詞形式是詞彙形式，超音段音位是語音形式。他認為語法形式具有「操作單位在界限上的確定性和變化在操作上的規律性」，因此有必要區分之。然而，這個觀點還存在著爭議。張世年(1994)認為詞彙形式和語音形式一樣有這兩種功能，如：某些虛詞的出現也有規律，而且所產生的界限也是明確的，例：把字句裡的「把」。語序雖是漢語的重要語法手段，但若為了「強調」(屬語用範疇)，也常變換語序，換言之，語序的規律就被破壞了。因此，語法形式和別類形式間的區分是相對性的。

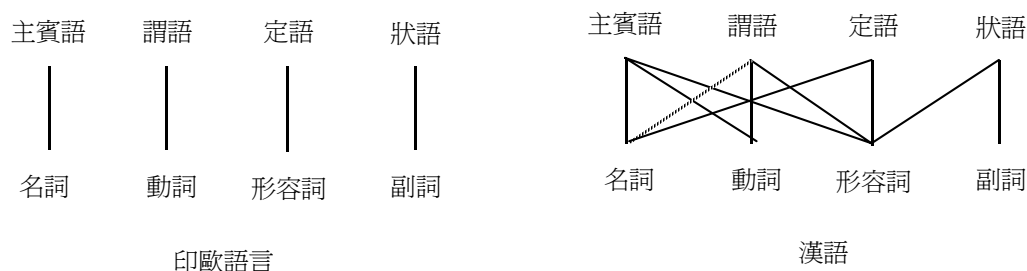


圖 2-1-8：印歐語言和漢語詞類和句法成分的對應

係，如圖2-1-8 (朱德熙, 1985)。這種關係正是因為這類語言使用具有強制性的語法形式而造成的。

印歐語言主要使用形態曲折變化強制地使語法單位在組合操作時具有規則性，藉此建立起組合關係和聚合關係（狹義語法義），其語法規則較不受語義影響。²³ 正因為如此，其語法研究可不必訴求語義的解釋 (劉丹青, 1995)。

漢語缺乏形態曲折形式，主要靠語序和虛詞來體現狹義語法義(金立鑫 & 白水振, 2003)。跟形態曲折變化相比，語序和虛詞較不具強制性。由於沒有強制性，因此當各種語義因素考慮進來，既要表達狹義語法義，又要表達概念意義、人際意義、語篇意義，此時為了達成各種語言功能，狹義語法義就可以犧牲。例如：「這本書我不看。」符合一般句法結構的說法是「我不看這本書。」但是當考慮到溝通脈絡中的語篇意義時，就不會這樣說。因為「這本書」前已提及，是「已知訊息」，又為了強調「這本書」，所以就將「這本書」提到句子最前面。此時，符合狹義語法義的語序就被犧牲了。²⁴

因此，面對漢語語料，為解釋各種形式上的表現，語義因素的考量就顯得特別重要。也就是說，這些形式手段必須要從語義的角度才能獲得解釋。而這個觀點正是SFL理論發展所根據的語言本質觀。SFL運用元功能、語法功能、脈絡等理論概念來描寫語義，從而對語言各階層的語法提出解釋。

²³ 印歐語言的語法形式並非與語義完全無關。例如：「John resembles Bill.」此句表達 John 處於長得像 Bill 的狀態，John 並沒有做任何事，所以這個句子無法被動化。這是語義限制了句法關係的例子 (Fromkin & Rodman, 1998, 頁 182)。對形式主義者而言，這些例子被解釋為少數的特例，或者被處理為受語義影響的表層結構。

²⁴ 劉丹青(1995)稱此為漢語的語用優先性。

(二) 用於科學文本的適切性

從應用的角度來看，理論的選擇和研究目的有關。為了分析科學學習情境中的語言使用，基於三方面的需求，我們選擇SFL作為理論基礎。第一、在能表達完整意思的語法單位中，小句是最小的語法單位，因此需要能描寫小句的語言學理論。第二、需要能解釋文本中組句成篇方式的語言學理論。第三、需要能幫助我們探討語言使用情境中所呈現的語法現象的語言學理論。

1. 小句的定義和對小句的描寫

漢語語法理論在二十世紀二零年代、八零年代和九零年代分別產生了三種有代表性的現代漢語語法理論，影響漢語理論和教學的發展甚劇，它們依序是「句本位」、「詞組本位」和「小句中樞」理論(張世年, 1994)。這三種理論的差異源自於研究者對漢語語法學建構方式和語法特點有不同的理解。這些語法理論都認為漢語的語法分析可以根據某個語言單位作為基礎的分析單位，別的語言單位的解釋可以建立在基礎單位的理論上。但是，不同的理論所主張的基礎單位不同(金立鑫 & 白水振, 2003)。從應用的角度來看，這個語言理論建構策略的爭議不是此處要討論的主題。不過，在三種理論中關於「句」的定義以及所發展出來的分析方法則與本研究有關。

句本位理論的提出者黎錦熙在1924年出版的《新著國語文法》中將句子定義如下(陳昌來, 2000, 頁7)：

就一種事物述說它的動作，或情形，或性質、種類，能夠表示思想中一個完全意思的，叫做「句子」，通稱「句」。

這個定義的核心指出句子是表達「完整意思」的單位。這是從意義的層面對句子下定義。此定義指出句子包含兩個部份：被述說的部份和述說的部份。然而，「完整意思」的意義不夠清楚，在實際操作上會有小句界限模糊的問題(屈承熹, 1996)。即便如書面語，雖然有句號標記，但是漢語的標點符號規範並不如英語嚴謹，兩個句號之間往往包含好幾個意思，不足以作為小句切分的標準，因此對句子的定義僅僅如此是不夠的。

詞組本位的提出者朱德熙在 1982 年發表的《語法講義》中定義句子如下(陳昌

來, 2000, 頁 8-9) :

句子是前後都有停頓並且帶著一定的句調表示相對完整的意義的語言形式。如果一個語言形式的前頭或後頭沒有停頓，那就不是一個句子。…句子是由詞組成的，可以很長，也可以很短。最短的句子只有一個詞。

這個定義同樣包含了「表達完整意思」這個核心的部份。這個定義是在詞組本位理論下提出的，因此它把句子表述為詞組加上語調。此外，這個定義在句子的判斷上提出了形式標記，包含語調和停頓等語音的標記。然而，這個判準適用口語，對書面語並不適用。

黎錦熙把語法分析的單位區分為三種：詞、詞組和句子；朱德熙分為五種：語素、詞、詞組、句子、句群（聶焱, 2004）。邢福義(1998)則取消了句子這個術語，並在句群和詞組中間區分出兩種語言單位：小句和複句。小句這個詞的使用源自呂叔湘的分辨（聶焱, 2004）：

叫做分句好還是叫做小句好？叫做分句是假定句子是基本單位，先有句子，分句是從句子裡劃分出來的。叫做小句就無須做這樣的假定，就可以說：小句是基本單位，幾個小句組成一個大句即句子，這樣就可以溝通單句和複句，說單句是由一個小句組成的句子，就不顯得彆扭。

邢福義(1998)定義小句如下：

小句是最小的具有表述性和獨立性的語法單位。首先，小句具有表述性，能夠表明說話的一個意旨，體現一個特定的意圖；其次，小句具有獨立性，一個小句不被包含在另一個小句之中；第三，在具有表述性的語法單位中，小句是最小的語法單位，小於起碼包含兩個小句的複句和句群。…一方面，就小句構成的基礎而言，小句既包含語素、詞和短語，又帶有句子語氣；另一方面，就小句構成的結果而言，小句包含各種各樣的語用因素。

邢福義的定義吸收了呂叔湘對句子的研究。呂叔湘將語言單位區分為靜態單位（備用單位）和動態單位（使用單位）（陳昌來, 2000, 頁8）。按呂叔湘的區分，小於小句的語言單位，如語素、詞、詞組等，屬於靜態單位；小句是動態單位。所謂

動態單位的意思是說小句是在實際的溝通中產生的，其中包含靜態單位不存在的成分，例如：全句的修飾成分、語氣詞等，而且由於各種語用目的，可以有句法成分的省略、合併和位置的變動等，這些也都是詞組等語言單位不會出現的現象（范開泰 & 張亞軍, 2000, 頁40-41）。這個定義指出小句不單單是詞組加上語調而已，它還跟各種語用因素有關；這些語用因素也就是SFL所稱的各種功能。因此邢福義跟SFL定義的小句，核心意義並無二致。

在前述邢福義的定義中，關於小句的分析標準，僅僅提到「小句不被包含在另一個小句中」。²⁵不過，邢福義(1998)在討論小句結構時，指出「除了單詞句，小句都有核心。充當小句核心的詞，即小句核心詞，一般是動詞。」屈承熹(1996)也認為：「小句的形式，以謂語為中心。」以SFL的術語來說，小句也就是以過程成分為核心的語言單位。以過程成分為核心，環繞該過程的相關的部份就是同一個小句。如此，就可以獲得一個恰當的切分小句的形式標準。

綜合上述討論，小句的定義應包含下列三個要素：一、小句表達完整的意思；二、小句不僅有概念功能，還有人際功能和語篇功能；三、從及物系統來看，小句是以單一過程成分為核心的語言單位。根據小句的語用功能，邢福義(1998)進一步指出小句在靜態單位和更大的動態語言單位中間，居於聯絡的地位。小句與小句結合構成複句、句群和文本。小句是表達單一意思的語言單位，文本則是對應於整個社會情境表達意思的語言單位。在教學情境中，教育研究關注的都是實際使用的語言，也就是動態單位，因此所選擇的語法理論一定要有能描述小句。

在這三種理論之中，句本位理論和詞組本位理論分別提出句子成分分析法和層次分析法作為分析句子的分析方法，小句中樞理論則沒有提出系統的分析方式。以下分別針對句子成分分析法和層次分析法加以討論。

在分析句子時，句本位理論參考西方傳統語法學，發展出句子成分分析法。該分析法將句子成分分為六種，主要成分三種：主語、謂語和賓語，連帶成分三種：

²⁵ 被包含在另一個小句中的小句在 SFL 中稱為「級轉移的小句」。

定語、狀語和補語。²⁶分析的時候，先區分出主語部份和謂語部份；若有賓語部份，則也區分出來。然後，找出中心詞，確定出主語、謂語和賓語。最後，找出中心詞的連帶成分（陳昌來, 2000, 頁71-75）。例如：

(1) (牛頓) 的 (彈簧) 彈力 || [立刻] 造成 | (白球) 的 (加速) 運動。

「_」表示主語，「_」表示謂語，「_」表示賓語，「()」表示定語，「[]」表示狀語，「<>」表示補語。

此分析法的目的是透過句子成分，歸納句型，分析造句規則。此分析法有下列問題：一、由於句本位理論有根據句子成分來定詞類的理論目標，因此主張句子成分必須是詞，不能是詞組。於是，如下的句子就有分析的困難：

(地球) 引力 || 造成 | 蘋果落下。

此時，也就只好承認「蘋果落下」可以作為句子成分。事實上，詞類未必要與句子成分掛在一起。這類問題SFL運用了級轉移（rank shift）的概念來處理。原屬於小句級階的「蘋果落下」在上一句中被當作詞組來使用，這類上一級語言單位用作下一級單位的現象稱為級轉移。二、此分析法忽略了句子具有層次的事實。在SFL中，透過進一步分析詞組的內部結構而得以對句子層次進一步展開。三、在句本位理論下，此分析法僅僅考慮了狹義語法義，沒有考慮語義因素。SFL從三個語義層面展開對小句的分析。四、全句修飾語、獨立語、語氣詞等都不在分析之列。

詞組本位理論參考的是美國描寫語言學，在分析語言單位間的關係時，使用層次分析法。層次分析的進行方式可由上而下，也可以由下而上。由上而下，就是先區分句子為被描述的部份和描述的部份。然而，在針對每個部份進行二分法的分析。每次被分出來的兩個部份就是被切分的部份的「直接成分」。如此反覆地進行二分法，直到單詞為止。由下而上，就是先把句子分成一個個的單詞，然後兩個兩個地把最緊密的兩個詞組合起來，一直到成句為止。圖2-1-9展示的是由下而上的分析方式（陳昌來, 2000, 頁77-85）。

²⁶ 狀語是動詞前的修飾語，補語是動詞後的修飾語。

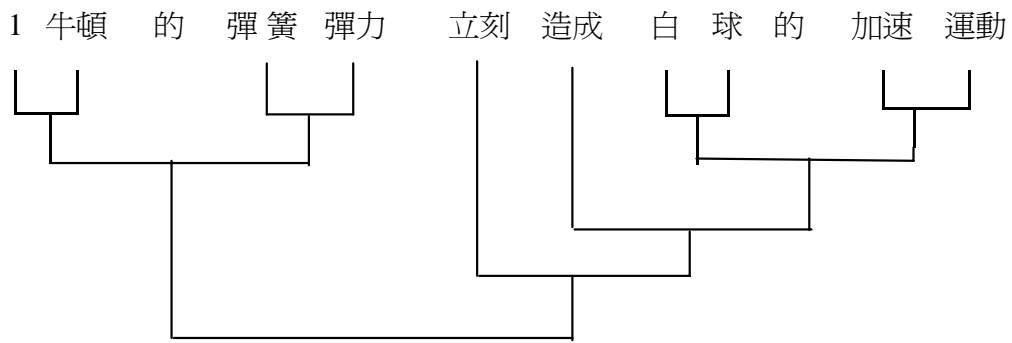


圖 2-1-9：層次分析法

在閱讀理解的研究中，Kintsch及van Dijk (1978)分析文章時，就是採用層次分析法。由於漢語單詞和詞組的界限模糊，因此此分析方式運用在漢語中會出現分析下限不明的問題（金立鑫, 2000, 頁18）。如：前例中「白球」是否要切分為「白」和「球」就不無爭議。這個爭議不單單是單詞切分的技術性問題，在Kintsch和van Dijk的研究中，這個分析涉及研究中「命題」的界定。若「白球」要切分，「白」加「球」就是一個命題。一個命題是一個意義單位，因此也就涉及意義單位計算的爭議。

除此之外，層次分析法和句子成分分析法一樣，沒有處理廣義的語義因素，全句修飾語、獨立語、語氣詞等也不在分析之列。

SFL 在分析小句時，分別從三種元功能對小句進行分析，因此得以處理語義因素對小句形式的影響。在分析時，SFL 並不排除修飾語、獨立語和語氣詞，因此，前述兩種分析法所排除而沒有處理的部份，SFL 的分析都可加以處理。此外，SFL 對小句的分析是分層次處理的，小句的構成成分是詞組；詞組的構成成分是單詞。因此，根據 SFL 的文本分析可呈現出小句的階層結構。雖然分析的焦點放在詞組上並對詞組做結構分析的時候，SFL 也將和層次分析法一樣，要遭遇到漢語單詞與詞組界限不明的問題，但是，如果分析的對象是小句，而且僅及於詞組這個單位，不對詞組做進一步結構分析，SFL 就足以對小句進行完整而可靠的描述。

2. 對文本生成的解釋

文本指的是在社會脈絡裡發揮功能的言語。文本中的語言成分乃以各種方式聯繫在一起而發揮其功能。文本分析預設文本是一個整體，文本分析的目的即在於指

出語言成分間關連的方式，說明文本與散亂的句子的區別，此即SFL銜接的概念。

在科學教育研究中，語言使用的相關研究可以用科學課文的分析做為代表。相關研究主要出現在兩處：教科書研究和閱讀理解研究。這些研究對科學文本的分析有下列四種方式：一、內容分布：根據科學本質、性別差異、科技整合等議題，或依據Bloom、Schwab等理論基礎，或考慮學科內容的涵蓋範圍、縱向發展、橫向聯繫等面向，對文本內容進行編碼與統計，瞭解內容分佈情形（周佩儀, 2003; 藍順德, 2004）；二、文章結構：或者根據基模理論，探究文章結構與個人認知基模對閱讀理解的影響(Kintsch & van Dijk, 1978; Bonnie J.F. Meyer, 1975; 宋耀廷, 2000; 許良榮, 1997)，或者在語言學的脈絡下，視文章結構為社會規約，從而欲瞭解科學教學的社會脈絡中存在的各種文章體裁形式(Kearsey & Turner, 1999; Veel, 1997)；三、有效教學指標：為瞭解影響學習的因素而建立的各種描述文本特徵的指標，如：可讀性(Johnson, 1979)、詞彙密度(Unsworth, 1999; 翁育誠, 2004)、連貫性(Britton, Gulgoz, & Glynn, 1993)等；²⁷四、文本生成：對小句組織成篇的方式進行分析，用以說明術語、意識型態、知識論、文章結構等的建構方式(Bonnie J.F. Meyer, 1985; Ninnes, 2000; Unsworth, 2001a; Veel, 1998)。

從這樣一個表列可以看到：對文本進行分析未必會進行「文本分析」，也就是，未必會對組句成篇的方式進行分析。目前在相關研究中，用以進行文本分析的方法有三種：除了功能文本分析外，另有兩種常用的理論，分別是Kintsch及van Dijk (1978)和Meyer (1975) 提出來的。

Kintsch及van Dijk (1978)和Meyer (1975)這兩個理論原是以分析文章結構（或稱為體裁）為目標，著重的是文本內部銜接的分析，而SFL是更為完整的語言學理論，因此兩者在理論層次上與SFL不能相比。雖然如此，兩者之間的比較還是有意義的。從這兩者的比較可以看出趨勢，從而將可指出SFL是適合的分析理論。

²⁷ 研究者根據各種不同的方式改寫課文而增加文章連貫性，改寫前歸類為不連貫，改寫後歸類為連貫。由於改寫方式各有不同，因此連貫性的定義相當紛歧。此外，閱讀理解研究中所稱的「連貫」是文本內語言的連接關係，屬於 SFL 所定義的銜接。

Kintsch及van Dijk (1978)的理論是根據Chomsky的轉換生成語法發展而成，利用命題論詞的重複來尋找文章結構。其最小分析單位是命題，而命題可由小句或名詞組來表達。論詞在小句中指的是主語或賓語，在名詞組中指的是中心詞，通常是名詞或代名詞。其理論假設文章的結構是由命題間的關係網絡交織而建立起來，論詞的重複構成了文章銜接的基礎。因此，透過論詞的重複就可以把文章結構由下而上建立起來。此分析有兩個問題。第一，由於需要不斷地將文本切分，一直到小句，因此將此方法運用到漢語時，就會遭遇到漢語單詞和詞組界限不明的問題，從而產生分析的信度不佳的困難。第二，把文章結構，或文章鋪陳的方式簡化為論詞的重複，此一分析過份簡化，僅僅考慮了SFL中語篇語義層連接關係中詞彙銜接的分析（參見圖2-1-5）。由於Kintsch關心的是回憶的表現，而重複是影響最大的因素，因此重複足以作為銜接的指標，但是對本研究而言，此分析過於簡化。

Meyer (1975)的分析方式所依據的理論是Fillmore提出的格語法（case grammar）及Grimes的語義語法（semantic grammar）。這兩種語法都是根據語義來分析語法形式，在小句層次的分析與SFL的及物系統分析類似(Fromkin & Rodman, 1998)。Meyer(1985)建議的分析方式基本上是從語義著手的。文本被分為三個層級：微觀結構、宏觀結構和頂層結構。分析時由上而下進行。頂層結構也就是體裁，是宏觀結構中最上層的結構。宏觀結構由文章中的主題所構成。主題指的是句子組的主旨，因此主題完全是語義的，未必有主題句與之對應。宏觀結構考察的是文本的邏輯組織與論證方式。微觀命題指的是句子內的結構，由各種格角色（case role）（如：施事、受事、工具、處所、時間等）所構成，以及句子間的結構，指邏輯和語義關係，也就是所謂修辭關係。Meyer所建議的分析方式免除了詞組內的分析，因為分析單位只到詞組。應用於漢語，則避免了單詞切分困難的問題。不過，此分析方式完全仰賴語義，在小句層級的分析也僅考慮了及物系統。如此將同樣會遭遇到分析信度的問題，只是此分析方式的信度問題出現在宏觀結構的層次，而非單詞的層次。²⁸

²⁸ Meyer 的分析之所以完全仰賴語義，跟理論的建構有關。她主張影響記憶的是文章的宏觀結構和頂層結構。而且這些結構都不能還原為別的低層級的語言單位的關係，例如：論詞的重複。這些結構都對應於心理基模，而心理基模是語句間的邏輯和語義關係。

從上述的分析可知在選擇文本分析的理論時，主要需考量兩個因素：信度和分析的豐富程度。SFL 是描述能力極強，又極有彈性的理論；研究者可選擇所要分析的語言層級，也可選擇所要分析的功能面向。分析信度的問題與語言層級的選擇有關。若要切分到單詞層級，則漢語單詞切分的困難勢不可免，若要避免遭遇此問題，或者要另外想辦法克服，或者可選擇不要分析到那個層級。分析的豐富程度與語言層級涉及功能面向的選擇，例如：研究者可視研究需要選擇概念功能和小句層級來分析，也可選擇三種元功能，進行所有語言層級的分析，兩者的豐富程度自然有別。

SFL 除了解釋小句和小句中的各種語言形式，還解釋文本，語言形式所涵蓋的範圍更大。對文本之解釋包含語篇層級的各種形式，如：小句間連接關係，跨小句的詞彙關係等。採取這樣涵蓋範圍廣泛的語言學理論和研究要處理的問題有關。本研究欲探討教育情境中教科書和學生談話中出現的文本。語言既以文本的形式呈現，而非單句或單詞，所運用的理論就要能描述文本。文本比單句複雜，是不同語言單位的語言現象，對應地其理論所使用的描述語言也就相對繁複，這是可以想見，同時也是必要的。

3. 根據社會情境的解釋

文本是在社會脈絡裡發揮功能的言語。根據這個定義，文本分析除了需要說明語言成分間的關連方式之外，還需要說明語言跟社會脈絡的關係，指出語言達成各種功能的方式，此即SFL連貫的概念。

SFL不把語言學當作獨立自足的學科，它開放了與別的學科結合的可能性。這個可能性就在於它把「功能」的概念放在理論架構裡。包含科學教育在內的「別的」學科關心語言在不同的脈絡裡所達成的「一般意義上的功能」。這個功能透過前已述及的「脈絡」這個概念引入理論裡。例如：王振華(2004)從情態的角度分析文本，文本所處的脈絡是法庭裡的交叉質詢。Kong (2004)分析學術論文的摘要、廣告和公文的主位發展模式，說明不同的主位發展模式在各個脈絡中所發揮的功能。Wignell、Martin和Eggin(1993)在分析地球科學的教科書時，首先透過課程目標的分析指出地球科學教學裡的三種脈絡：觀察、分類與解釋；然後分析教科書作者如何運用各個

階層的語言資源來達成這些課程目標。

先前論及語言本質觀時已指出：在形式語言學影響下的研究將語義和語法截然劃分，認為語言形式與語義無關，可獨立研究。在此背景下，結合認知心理學，各種語法形式遂還原為心理的對應物。語法純然是獨立於情境脈絡之外的事物。相對地，SFL認為語言形式的背後（或底層）是意義。對應於文本階層，社會情境中的情境脈絡和文化脈絡都是影響表達形式的「意義」。從這個觀點看文本，語言形式固然重要，但語言形式和脈絡之間的關係更為重要。

以體裁（即文章結構）的分析為例，Kintsch (1978)根據論詞的重複而建立起文章的結構關係，純粹從語言形式著手，與語言使用的情境無關。Meyer(1985)根據語義來分析體裁。她指出文章有五種基本結構，包含：描述、聚集、因果、反應/問題解決、比較。²⁹這五種結構的分類雖然是根據語義，但所根據的是成分間的關係，而不是該結構在社會情境中所達成的功能。³⁰在SFL的理論基礎下，Veel (1997)分析學校科學的文化脈絡，將學校中出現的體裁分成四大範疇（「做科學」、「科學解釋」、「組織知識」以及「挑戰科學」），每個範疇又各分為若干類別，進一步他指出不同體裁各有不同的語言特徵。此一分析就把語言的分析和科學教學的脈絡聯繫在一起了。

此外，關於體裁的分析還存在一個研究取向的差異。Meyer和Freedle (1984)指出一般文章中會同時出現多種基本結構。換句話說，文本結構不同，卻會出現在相同的情境中。例如：Veel(1998)指出為了促使讀者採取行動，環境主義者會以混和體裁的方式來表達。在一篇題名為「污染空氣」（“Polluting the air”）的文章中，作者不直接以分類報告體裁來鋪陳，而先以論證的宣稱開始：「人類使空氣越來越髒」，隨後才羅列一份人類污染環境的清單。這份清單是分類報告的結構，依序描述三種污染。於是，此文一方面製造了「人類是罪魁禍首」的印象，一方面也說明了空氣污染的種類。而「分類報告」除了有分類的功能，在論說的脈絡中，則有作為證據以

²⁹ 對 Meyer 而言，這五種結構也是形式，但是，這種「形式」不是語法形式，而是語義形式。

³⁰ 同樣是文本結構，名為基模與名為體裁，差異就在於此。名為基模者，意在強調結構成分間的關係。名為體裁者，除指涉結構成分間的關係外，還強調該結構所欲達成之溝通功能。

支撐宣稱的功能。這種同一種體裁在不同情境脈絡中而具有不同功能的表達方式，Martin(1997a)稱為語域隱喻 (register metaphor)。類似Martin和Veel所提出的研究問題等於是在問：「同一種體裁的功能是否會隨脈絡而有所不同？」Meyer和Freedle雖然也注意到了相同體裁會出現在不同脈絡中，但在基模理論下他們的焦點是在分析出數量有限的「基本」體裁，因此這類研究問題就不會被提出來。

同樣是說明空氣污染的類型，一個以分類體裁來表達，一個以論說體裁來表達。這個例子正指出：以不同形式（說法）表達同一個意思時，形式本身就在建構「別的意義」，這些意義正反映了語言的使用情境 (Martin & Rothery, 1993)。此觀點為意義產製的相關研究指出重要的探究途徑。

SFL主張語言總是在社會脈絡中發揮功能。它透過語言的功能來解釋語法，並建立起描述脈絡、語言和它們之間關係的理論語言。SFL應用廣泛，涉及兒童語言發展、社會語言學、語言教育、文本分析、批判話語分析、體裁研究、翻譯、計算語言學等領域(胡壯麟等, 1989, 頁169-191; 張德祿, 2004)。此理論模型有助於探討語言在科學學習的過程中所扮演的角色。相關的主題有意識型態(Knain, 2001; Veel, 1998)、學校科學體裁(Christie & Martin, 1997; Unsworth, 1999; Veel, 1997)、科學和人文兩語場的文本特徵(Martin, 1993)、師生互動(Lemke, 1990; Rodrigues & Thompson, 2001)、圖文整合(Unsworth, 2001b; 許佩玲, 2004)、多元符號互動(O'Halloran, 2000; Unsworth, 1997)、科學寫作(Cope & Kalantzis, 1993; van Leeuwen, 2000; 李美惠, 2005)、科學閱讀(林俊智, 2003; 翁育誠, 2004)等。

(三) 功能文本分析的目標與限制

Eggins(1994, 頁308-309)指出就功能文本分析的目的而言，有兩組觀念需要加以釐清。其一是理解文本 (interpreting a text) 與解釋文本 (explaining a text)，其二是瞭解文本 (understanding a text) 與評鑑文本 (evaluating a text)。

首先，功能文本分析不僅僅以理解文本的意義為其目標，它進一步要解釋文本。理解與解釋的差別在於前者僅在「揭示該文本表示什麼 (what) 意義」，而後者則進

一步要「揭示該文本是怎樣（how）表示意義」的。例如：

力是造成物體運動狀態改變的原因。

力造成物體運動狀態改變。

這兩個句子表達的意思相同，但是表達的方式不同。前者透過及物系統的識別關係過程來表達，運用「原因」這個名詞建立起「力」的涵值，從而建立起句中所要表達的因果關係；後者則是透過及物系統的物質過程來表達，因果關係是透過動詞「造成」而構作的。像這樣，SFL提供了一套描述語言的後設語言，使研究者能夠說明文本表達意義的方式。

在上述例子裡，語言使用者在及物系統的許多選項間進行選擇，最後或者使用關係過程來表達，或者使用物質過程來表達。既然在這個語義系統裡，說話者可以有兩種選擇，為什麼他選擇這種說法，而不選擇那種？這就成了文本分析時可追問的問題。SFL使研究者得以去質問：「人們的言說方式對他們來講有什麼樣的功能？」「他們企圖達到什麼目的？」「他們使用何種語言資源來引起所想要的效果？」它促使研究者將那些爲了特定目的而採用的語言資源和修辭技巧加以分類編目。

說明和解釋並不是對立的兩種分析類型。在解釋文本「怎樣」表達意義時，勢必要先弄清楚該文本在表達「什麼」意義。因此，解釋包含了說明。

其次，功能文本分析除了可用以瞭解文本的建構方式之外，進一步還可以用來評鑑文本的優劣。

評鑑意味著要說明爲什麼某個文本能有效地達成它要達到的目的，在那個方面它是成功的，那個方面它是失敗的。評鑑不僅需要對脈絡進行分析，還要考察文本的語言特徵如何系統地與脈絡特徵聯繫在一起（Halliday, 1985, 引自Eggins, 1994, 頁309）。

如上所述，運用SFL進行研究切合漢語和科學文本研究的需要，但是在應用時仍有下列限制。

首先，運用SFL對文本做全面的機能分析過份耗時，需要有所取捨（黃國文，

2001)。從語言功能來看，運用SFL分析文本涉及兩個面向 (Eggins, 1994, 頁307-308; Martin & Rose, 2003)。其一，語言的各種功能可還原為三種元功能來分析 (圖2-1-1)。分析可就單項元功能進行，亦可討論兩種元功能之間的關係 (Ravelli, 1999)。其二，可針對脈絡中一般意義上的功能來分析 (圖2-1-1、圖2-1-5)。對脈絡的描寫目前發展得比較有系統的理论是體裁理论和語域理论。語言層面的分析則可在語篇語義、詞彙語法等階層進一步進行表達策略的分析。因此，應用SFL進行文本分析時要做兩項抉擇：一個是功能分析的面向，另一個是文本所處的脈絡。在應用研究中，脈絡是跟隨研究的問題意識而決定的。功能分析的選擇則應考慮研究目的以及可運用的資源。本研究所選取的「脈絡」有二。其一是語場為「力」情境脈絡。針對此一脈絡，分析的焦點放在及物系統上，所分析的是漢語用以表達力所參與的事件的語言資源；屬於概念功能的分析。另一個脈絡的語場不僅是「力」，而且其範圍縮小到「力的技術性建構」。在這個脈絡中，分析焦點主要放在及物系統和主位系統上，並涉及語篇語義階層的連接關係和文化脈絡層次的體裁；屬於概念功能和語篇功能的分析。

其次，因應漢語特點在分析時，需運用SFL的理論概念發展出合適的分析原則。漢語中存在著特殊的句式，例如：兼語句、把字句等，這些差異在此無法提出一般性的因應對策，因此僅針對與本研究有關的部份留待研究方法一節進一步加以說明。雖然如此，這並不影響SFL在漢語中的適用性，因為對漢語特點的描述還是使用SFL的概念工具來完成的。因應漢語所做的調整並沒有超出SFL的理論架構，而是在精緻化這個理論。

最後，漢語本身存在著斷詞的問題，如前已提及的，這個問題影響了分析的信度。本研究採取的解決策略是先透過中研院詞庫小組 (Chinese Knowledge Information Processing Group, 簡稱為CKIP) 所發展的中文自動斷詞系統1.0版來斷詞，然後再對該系統斷詞的結果進行檢核。透過該斷詞系統來確保分析的信度。

總結而言，SFL提供了一套描述語言的工具。運用這套後設語言，研究者得以解釋文本和評鑑文本。在本研究中，對話語和學生口語資料的分析要運用到SFL小句概念功能的語法分析，這是形式語言學無法做到的。對課文的分析要運用到SFL

在詞彙語法層和語篇語義層概念功能和語篇功能的語法分析，這是以語篇語言學作為發展目標的SFL的專長。運用此一分析方法，本研究欲分析科學教科書提供給學習者談論力的詞彙語法資源，以及科學課文和學生將力合法化的方式，並在這些分析的結果上評鑑詞彙語法資源與各種合法化的語言策略對概念學習所產生的影響。

第二節 經驗之重構：技術性建構與話語

本節將在 SFL 的背景下，說明「技術性建構」和「話語」這兩個概念。同時，透過 Halliday 和 Vygotsky 兩個學習理論的對照，討論技術性建構與概念學習的關係（研究目的 1）。本節關於技術性建構的探討—從研究方法的角度來看—其目的乃在建立理論事物建構的理想型，本研究實徵部分對課文和學生口語資料的分析與討論都將透過與這個理想型對照比較來進行。

從語言的角度來看，實在的建構存在於兩個層面：日常意義和語法層面。其一，語言透過技術性建構將理論事物合法化，使之獲得日常意義。其二，在語法層面，談論理論事物的話語構成語言性事實，此一事實使該事物成為理所當然的存有物。從科學發展的角度來看，第一個層面先發生，然後才逐漸形成第二個層面。本節將先說明技術性建構的意義，然後說明話語的意義。其中技術性建構涉及「語法隱喻」此一 SFL 特有的語言學概念，將特別詳加介紹（圖 2-2-1）。

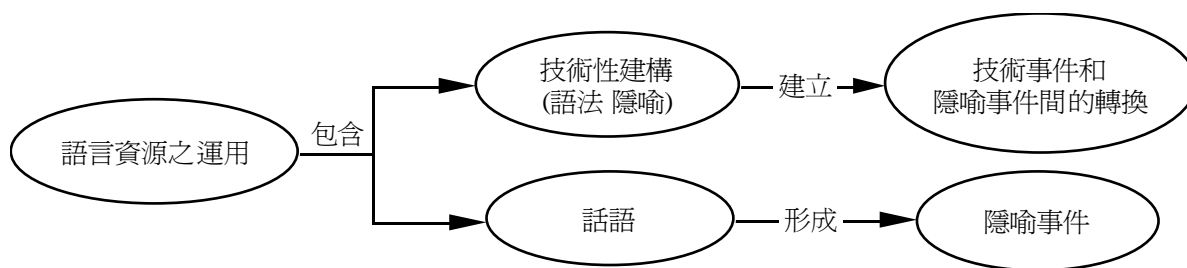


圖 2-2-1：實在建構之語言資源運用

一、技術性建構與名物化

根據 Halliday(1998b)的分析，像力這類科學裡的理論事物主要是透過名物化的

過程而在文本之中建立起來的。從歷史發展來看，有著名物化這樣顯著特徵的科學語言是與實驗科學的建立一起發展起來的(Halliday, 1993c, 1998a)。

對一個理論事物或科學概念進行說明，或者說把一個代表該概念的語詞引介到學生面前，這件工作和辭典說明詞彙意義的工作頗為相似。從心理學的角度來看，術語意義的說明也就是概念教學。相關的研究分析了概念間的關係，指出概念的構成要素，例如：概念包含名稱、定義、屬性、值、例子等 (Bruner, Goodnow, & Austin, 1956; Gagne', Yekovich, & Yekovich, 1993; 陳瓊森, 1998)。然而，這些研究都把語言放在研究的背景中，並未探討語言在科學概念學習中所扮演的角色。

透過對 Newton、Darwin 等科學家的著作，英法等國語言在歷史上的演變，以及科學課文的分析，Halliday(1993c; Halliday, 1995, 1998a, 1998b; Halliday & Martin, 1993) 指出在科學文本中建立技術詞彙是透過名物化過程而達成的。所謂名物化是指原先以動詞、形容詞或助動詞等其他詞類表達的概念被轉換為名詞來表達。科學為了對世界建立一種與常識不同的解釋，對經驗會以日常說法作為論述的起點，然後把它們轉譯為專門知識。在這個論述的過程中，詞類也同時會從非名詞轉變為名詞。Halliday(1993, 頁 124-132) 還比較了英語和漢語的科學文章指出在中文裡也存在著名物化的現象。Unsworth (2000, ;, 2001a) 以國中階段介紹聲音的兩篇課文，深入地比較了有名物化和沒有名物化的課文之間的優劣。

在書面的科學文本中建立技術術語是一種特殊的情境脈絡，此脈絡所具有的語言特徵就是名物化過程。本小節將以 Unsworth (2001a) 分析聲音的一篇文本為例(見圖 2-2-2)，從體裁層次、語篇語義層次和詞彙語法層次對此名物化過程加以說明；說明在上下文脈絡中，一個技術詞彙如何被建構起來。

(一) 體裁層面

首先，就體裁層次來看，文本以依序發生的系列事件解釋了音叉振動，可分為三個發展階段：現象例示 (phenomenon exemplification)、蘊含序列 (implication sequence)、結尾 (closure)；此一綱要結構屬於時序解釋 (sequential explanation)。

現象例示階段透過圖示從學生熟知的具體經驗切入。這是科學文本慣常採用的方式，符合科學作為經驗科學的一般印象。這個階段同時向讀者提示接下來課文要說明的主題是「物體振動產生聲波」。在蘊含序列這個階段，物體振動產生聲波這件事被拆解為多個牽涉其中序列發生的事件 (Wignell et al., 1993)。其中產生了兩個效應：密部 (compression) 及疏部 (stretching 或 rarefaction)。小句 16-21 是一個有功能的階段，說明了物體向右移動壓縮空氣粒子，以至密部產生；小句 22-25 則說明疏部的產生；小句 26-27 說明密部與疏部的關係。最後在結尾階段，小句 28-30 則先提及具體可觀察的事件，最後總結地說明聲音為「疏密」波 (圖 2-2-3)。

現象例示	15	Figure 15.1 shows a vibrating object [producing sound wave]
	16	As the object moves to the right
蘊含序列	17	it pushes or compresses the air particles next to it.
	18	The compressed air particles push on the air particles to their right
	19	and compress them.
	20	As each air particle pushes on the next one to its right
	21	the compression travels through the air.
	22	When the vibrating object moves back to left
	23	the compression travels through the air.
	24	They spread out
	25	or are stretched apart
	結論	26
27		it is followed by the stretching apart of air particles
28		because the vibrating object continually moves back and forth
29		a series of compressions and stretchings of air particles is sent out from the object.
30		These compression and stretching make up a sound wave.

圖 2-2-2：聲音文本及其體裁分析

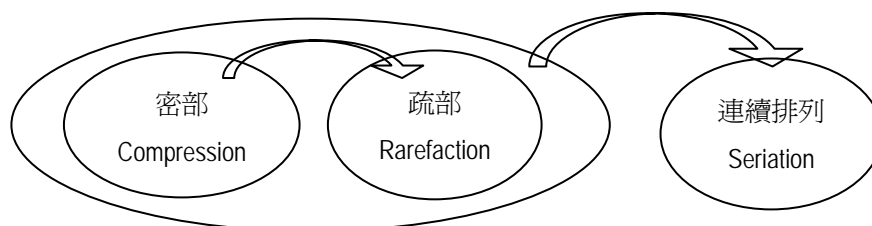


圖 2-2-3：聲音的解釋

(二) 語篇語義層面

Unsworth (2001a)從兩個方面來進行語篇語義階層的分析，其一是邏輯連接，這是語篇功能的部分，其二是詞彙連接，這是概念功能的部分。

根據邏輯連接的語義來源，邏輯連接可區分為外部連接關係和內部連接關係，前者指的是物質世界中存在的關係，後者指的是文本內由說者或作者所組織建立的關係(Unsworth, 2001b)。小句 16-19 這四句（圖 2-2-4）都是外部連接關係，其中僅有小句 16 以「As」外顯地用連接詞表達出來。在小句 16-19 和小句 20-21 之間是內部連接關係，意思是說透過小句 16-19 的說明，「因此」你應該就能接受小句 20-21 的說明。而小句 20-21 所表達的意思事實上與小句 16-19 是一樣的，只是用了不同的說法而已，這裡的「因此」是「重述」的修辭關係。

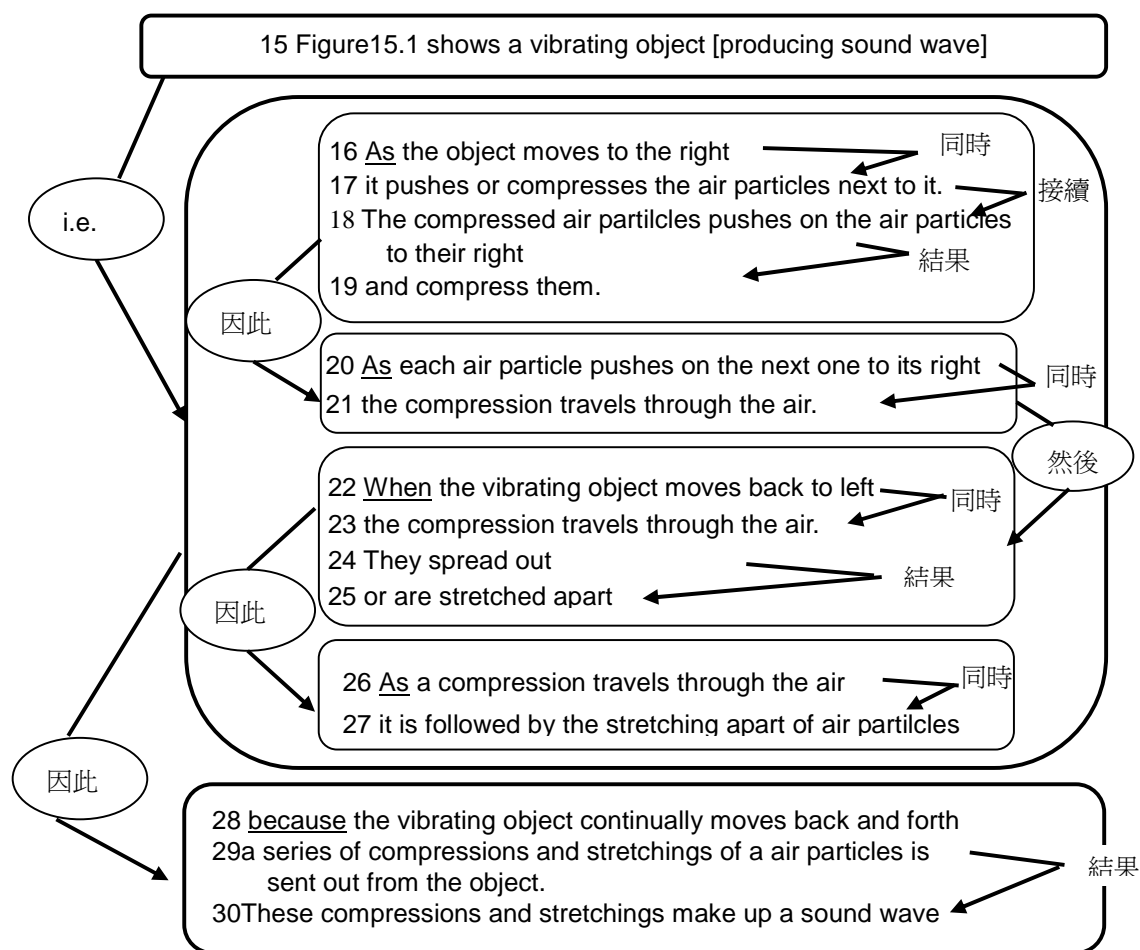


圖 2-2-4：聲音文本之邏輯連接關係

整篇文本的邏輯連接關係如圖 2-2-4 所示（有圓框的是內部連接關係）。從這個邏輯連接關係，可以看到體裁的三個階段如何連接起來。這篇文本的邏輯連接關係，從內部連接關係來看有三層。最底層是小句 16-21 之間的內部連接—「因此」，以及小句 22-27 之間的內部連接—「因此」，這兩個部分分別建立了「密部」(compression) 和「疏部」(stretching)。第二層是前述兩部分之間的連接—「然後」，這個連接建立了蘊含序列這個階段。最後第三層則是第一和第二階段間的內部連接「也就是」，以及第二和第三階段間的內部連接—「因此」。在這篇文本裡，內部連接比外部連接重要得多。這些內部連接關係將在詞彙語法層面得到進一步的說明。

從內部連接關係可以看到整篇文本是個三明治結構。夾在中間的蘊含序列同時有兩個功能：一個是進一步說明現象列示階段所指出的現象，另一個是為結尾的結論做好修辭準備。

語篇語義階層概念功能詞彙連接這個角度的分析必須和詞彙語法階層的分析合併分析，因為這是名物化過程在語言兩個階層的表现。這個分析 Unsworth (2001a) 就稱為名物化過程分析。

(三) 詞彙語法層面

在這個聲音文本中，空氣壓縮、空氣被拉開、傳遞，這些個構成聲波的經驗內容，透過一連串的詞彙連接和詞類的轉變，最後構作成一個抽象的事件，並把這個經驗內涵透過識別關係小句（...make up...）指派給了聲波（sound wave）。

以 16-21 這幾個小句為例，可以看到其中論述的變化如下：

即技術事件（technical event）

- 16 As the object moves to the right
17 it pushes or compresses the air particles next to it.

變成

- 18 The compressed air particles pushes on the air particles to their right
19 and compress them

注意：「compresses air particles」在此變成了「The compressed air particles」。「壓

縮」原以動詞表達，改以形容詞表達。壓縮從語法的過程轉變為修飾名詞組的中心詞「particles」的性質，這是第一層的抽象。同時，藉此文本得以進一步解釋接下來的壓縮過程。在這個階段，事件的過程還是以動詞形式表達，參與者是具體的物體以名詞形式表達。這種經驗形式跟語法形式一致的表達方式稱為一致式（congruent）。這種表達方式也是孩童在最初幾年學說話時所學會的表達方式（Halliday, 1995）。以這種方式表達的事件稱為技術事件。

21 句的表達方式為隱喻式（metaphorical）。因為事件的參與者並不是具體的物體，而是一系列技術事件，經驗形式與語法形式不再一致。18 句中過程「compress」被名物化為 19 句的「compression」，成為語法意義上的物件（thing）。以這種方式表達的事件稱為巨集事件（macro-event）：

- 18 As each air particle pushes on the next one to its right
19 the compression travels through the air.

在圖 2-2-5 可見，過程「compress」作為新訊息是透過述位進入文本。名物化了的「compression」也作為新訊息出現在述位。透過名物化與詞彙銜接，小句 21 重述了小句 17-19 的事件序列；16-19 句和 20-21 句之間的關係也就是先前提及的內部連接關係。如此，相同的經驗以兩種不同的方式表達了出來，也就是重構（reconstrue）了。此重構為接下來的推理做了準備。

為了要讓「壓縮」和「拉開」這組反覆發生的巨集事件複合體能在進一步的後設事件（meta-event，如：Sound wave moves.）中作為參與者（即 sound wave），因此需要把它重新構作為物件。「在時序上接續發生」的這個意義透過名詞「series」來表達（圖 2-2-5 中粗線的部分），「compression」和「stretching」則成為它的後修飾語。小句 29 的參與者包含了兩個層面的抽象——「壓縮、拉開」和「接續關係」。此名物化了的參與者與過程「send out」構成更為抽象的後設事件。最後，透過識別關係過程「make up」，前述累積的概念意義非常簡潔地通通都被打包（pack）在名詞「sound wave」裡。

同樣，透過詞彙銜接和主位發展，蘊含序列與結尾之間的內部連接關係也就建立起來了。此關係之建立同樣拜名物化了的「compression」和「stretching」所賜。

同時，增加了新的物件「series」，並進一步產生了「sound wave」這個物件。

在此聲音的科學說明文本中涉及三種事件：技術事件、巨集事件以及後設事件。這三種事件的建立過程稱為技術性建構（construction of technicality）。這三個層次的事件與語法隱喻之間的關係如圖 2-2-6 所示。

值得注意的是當一個概念從別的詞類轉變為名詞之後，它的談論方式就變得和物體非常相似，例如：

18 the compression travels through the air.

密部透過空氣傳遞。

原不是名詞的事件，一旦名物化之後，就能參與在巨集事件或後設事件中成為參與者。在英語裡，「compression」保留了 compress 這個動詞的字形，或許在意義的理解上還能掌握「過程」的語義。在中文裡，「compression」被翻譯為「密部」。密部的「部」在一般意義下，指的是東西或空間的某個部分，而「傳遞」是物質過

主位	述位
15 Figure 15.1 shows	a vibrating object [producing sound wave]
16 As the object moves to the right	
17	it pushes or compresses the air particles next to it.
18 The compressed air particles	pushes on the air particles to their right
19 and	compress them.
20 As each air particle pushes on the next one to its right	
21	the compression travels through the air.
28 because the vibrating object continually moves back and forth	
29	a series of compressions and stretchings of air particles is sent out from the object.
30 These compression and stretchings	make up a sound wave.

圖 2-2-5：聲音文本主位發展

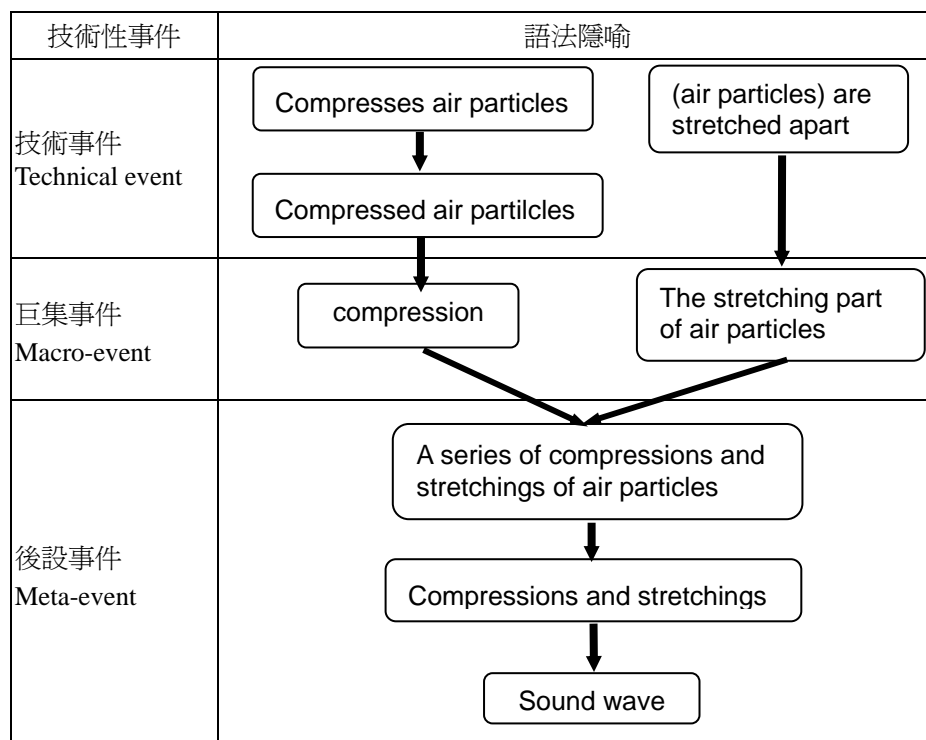


圖 2-2-6：聲音文本技術事件、巨集事件和後設事件關係圖

程，其參與者通常是具體的物體，因此這個中文翻譯有造成誤解的可能。這裡的問題是兩方面的：關於「部」的意義，這是屬於詞彙意義的問題，關於「密部」與「傳遞」之間的關係，這是屬於語法意義的問題。

二、語法隱喻與科學活動

從技術事件、巨集事件到後設事件，這個過程的核心是語法隱喻。以下分別就語法隱喻的意義、類型和功能進一步加以說明。

(一) 語法隱喻的意義

科學語言的功能在於重新塑造經驗。經驗透過日常語言的構作產生日常意義，這個意義被科學語言重構。根據 Halliday(1998b)，這個經驗的重塑主要透過語法隱喻而完成，其中最重要的方式就是名物化。科學語言的語法資源與日常語言相較並無二致，但偏重於名物化這種產製意義的語言策略。

傳統的隱喻觀是詞彙隱喻。詞彙隱喻將詞彙從一個詞彙意義領域(lexical-semantic domain)的投射到另一個意義領域，在兩個領域間存在某種結構關係不變

(所謂投射即指此)，表達形式還保持不變，但意義轉變了。例：「She felt a flood of relief.」句子裡的「flood」在對自然現象的描寫中原指洪水，投射到對心理反應的描寫，其隱喻意指強烈的(水流大小對應情感大小)(Halliday & Matthiessen, 1999, 頁 232-235)。又如：「他攻擊我的論點。」「攻擊」乃是從戰爭領域投射到辯論領域。

語法隱喻和詞彙隱喻的原理是一樣的，都是某個意義域投射到另一個意義域，只是此時是語法語義領域(grammarico-semantic domain)間的投射，亦即在兩個領域間意思保持不變(投射)，但轉換了語法語義領域，語義角色不同。例如：同樣是表達強烈的情感，若按字面意義如實地表達就會是「She felt very relieved.」隱喻地表達就是「She felt a flood of relief.」從屬性質義領域的「relieved」轉變為語法上的物件「relief」，同一個意思以不同的形式來表達，有著不同的語法語義 (Halliday & Matthiessen, 1999, 頁 232-235)。

語法隱喻和詞彙隱喻都是借用另一個領域的詞語來進行表達。語法隱喻在抽象的語法語義領域間轉換；詞彙語義不變，屬相同領域。詞彙隱喻則在較為具體的詞彙語義領域間轉換；語法語義(形式)不變 (Halliday & Matthiessen, 1999, 頁 233)。

使語法隱喻成為可能的基礎是語言階層中詞彙語法層的存在。詞彙語法層擴充了語言系統產生意義的能力，它是兒童從原型語言過渡到成人語言時，所獲得的重要語言資源。從日常語言過渡到科學語言時，則將學習獲取另一種產製意義的語言資源—語法隱喻(Halliday, 1998a)。從語言學習的角度來看，這是學校科學學習的重點，此一論點在第三節將進一步加以闡明。

(二) 隱喻事件、技術事件與語法隱喻類型

語法隱喻發生時，是在語言的兩個層面上發生轉移：一個是詞類，另一個是語言單位(Halliday, 1998b)。下面以關於地球引力的一系列轉移為例來加以說明：

- (1) 因為地球吸引蘋果，所以蘋果下落。

(小句組；因果關係)

- (2) 地球吸引蘋果造成蘋果下落。

(小句：兩個級轉移小句做參與者；因果過程)

- (3) 地球對蘋果的吸引造成蘋果的下落。
(小句：兩個名詞組；因果過程)
- (4) 地球吸引蘋果是蘋果下落的原因。
(小句：一個名詞組、一個級轉移小句；識別關係過程)
- (5) 地球對蘋果的吸引是蘋果下落的原因。
(小句：兩個名詞組；識別關係過程)
- (6) 地球引力是地球造成蘋果下落的吸引。
(小句：一個名詞、一個名詞組；識別關係過程)

這一系列的語法隱喻轉移涉及兩個意義：一個是因果關係，另一個是「吸引」這個物質過程。力是物體加速度或形變產生的原因，這沒有問題。物質過程指的是具體的物體和它們之間的關係，例如：磁鐵和鐵釘之間的「吸引」，鞋子和地面之間的「摩擦」。「物質過程」正是進一步對各種不同的力分類的依據，例如：磁力是發生在兩個磁性物質之間，重力是發生在有質量的物體之間，摩擦力的兩個物體必須「接觸」等等。

句(1)以連接詞表達因果關係，到句(2)和(3)以動詞「造成」來表達，句(4)和(5)則以名詞「原因」來表達，最後句(6)因果關係透過識別關係過程打包在地球引力裡。句(6)也可以表達成：

- (6') 地球引力是地球造成蘋果下落的原因。

然而句(6')中「原因」的意義和「造成」重複，也沒有把「吸引」表達出來。

在這一系列的轉移中，詞類改變所對應的語法上意義的改變是從「邏輯連接」到「過程」，然後到「物件」；語言單位的改變所對應的意義改變則是從「序列」到「樣式」，然後到「元素」(參見表 2-2-1 和圖 2-2-7)。

另一方面，「吸引」在句(1)、(2)和(4)中是以動詞表達，在句(3)、(5)和(6)中是以名詞表達，最後同樣打包為名詞「地球引力」。此一詞類改變所對應的意義是從「過程」轉換為「物件」(參見表 2-2-1 和圖 2-2-7)。

從技術性事件來看：句(1)和(2)屬技術事件，句(3)、(4)、(5)屬巨集事件，最後句(6)屬後設事件。後設事件中的參與者「地球引力」是兩種意義名物化的結果。句(3)和(5)中的「吸引」還只是巨集事件的參與者，僅將物質過程隱喻化為物件。據此，

巨集事件和後設事件都可稱為隱喻事件。

從這個分析來看，課文在向學生說明「力」這個詞的意義時，就需要把「因果關係」和「物質過程」這兩層意義「拆解」(unpack)出來。

根據 Halliday(1998b)，在科學書面文本中語法隱喻的發展方向是像圖 2-2-7 所揭示的那樣。發展的方向是向著物件轉換的。待成為物件後，又進一步發展出自身的性質，而該性質又被名物化。而後為指稱自身的性質，於是會出現在名詞組修飾語的位置，如：「地球引力的大小」。

表 2-2-1：詞類和語言單位的一致式

	意義	形式
語言單位	序列	小句組
	樣式	小句
	元素	詞組
詞類	邏輯連接	連接詞
	(環境成分中的)次要過程	介詞
	過程	動詞
	性質	形容詞
	物件	名詞

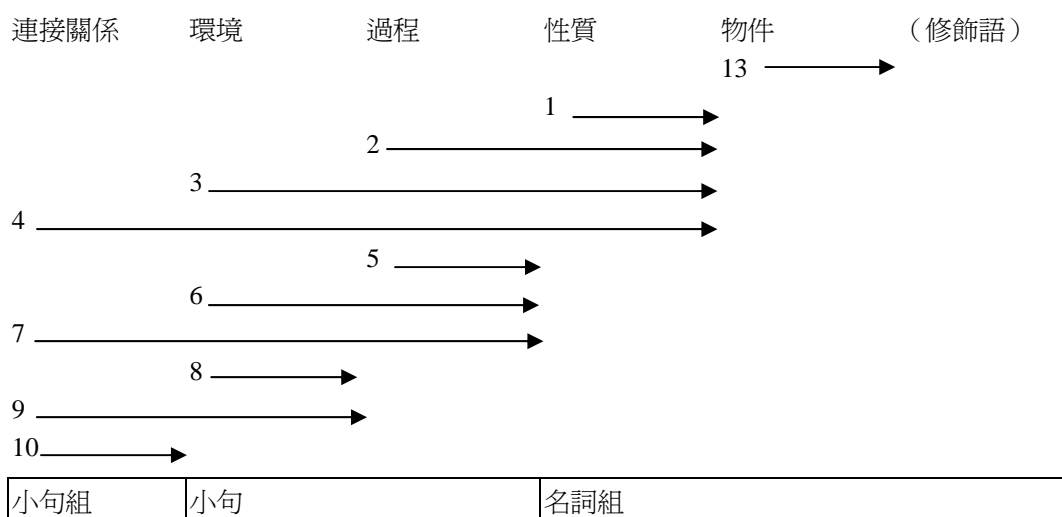


圖 2-2-7：一般的語法隱喻變換

(三) 名物化與科學活動

在科學裡許多術語指涉的是過程、性質和關係，不是物體 (Herron et al., 1977)。然而，在科學文本說明自然現象的過程中這些理論事物會轉換為語法上的「物件」。此一作法擴大了語言產製意義的能力。具體而言，在科學文本中，其功能主要有二：一、使分類的理論體系得以順利完成，二、使推理得以持續進行 (Halliday, 1998b)。

爲了描述世界，科學建立了各式各樣的分類體系。這些分類體系在科學文本中透過各種語言資源被建立起來。其中，名詞組是建立分類體系的重要語法資源，而名物化了的理論事物在這類建構方式中扮演了重要的角色。例如(Halliday, 1993a)：

塑料

泡沫塑料

熱塑塑料

工程塑料

酚醛塑料

透過「塑料」前的分類詞「泡沫」、「熱塑」、「工程」等，關於塑料的分類體系被建立了起來。又如：

力

引力

地球引力

「引」修飾「力」，「地球」又修飾「引力」，藉此創造了有階層的分類體系。相較於英語，漢語沒有後位修飾的語法資源，在名詞組中分類體系之建構主要靠中心詞前面的修飾語來達成。理論事物藉由語法隱喻而扮演中心詞的角色，從而能在此建構過程中居於核心的位置。

此外，當理論事物名物化之後，我們就能夠像說物體的性質一樣來談論它的性質。例如：

重力的大小

重力的方向

這些性質被賦予名稱，並成為語法上的物件，自然是因為它們在科學理論中都有重要的功能。透過這種方式，像重力這類理論事物的性質就被進一步做了分類。

名物化除了是要因應分類的需要，還有助於推理。例如 (Halliday, 1993a)：

天氣是瞬息萬變的；但它的變化是有一定規律的。

在這短短的兩句話裡，就存在著為了推理進行而發生的名物化。首先，第一句是屬性關係過程，由載體「天氣」+過程「是」+屬性「瞬息萬變的」形成了一個小句。接著該小句打包成名詞組「它的變化」作為下一個小句的參與者；前一句的屬性「瞬息萬變的」轉換成後一句參與者的核心「變化」，前一句的述位成為下一句的主位。這個過程運用名物化創造出抽象的「物件」，使科學說明得以持續前進，同時達到淬鍊(distilled) 和簡潔(compacted)的目的 (Halliday & Martin, 1993)。

關於淬鍊，在此例中指的是「變化」從第一個小句中被提取出來，被置於討論的前景。在聲音文本裡，指的是從技術事件、巨集事件到後設事件，某些經驗的成分被提取出來構成「聲音」。這一連串的過程，從意義上來看，是「特定意義的提取」，從形式上來看，是「語法隱喻」，是「名物化」。

關於簡潔，試比較下列三個句子：

- (1) 兩個力都是 100 克重。...
- (2) 兩個 100 克重的力方向相反。...
- (3) 兩個方向相反大小都是 100 克重的力彼此抵消。

從第一句到第三句，主語的名詞組越來越複雜，承載越來越多的訊息。這些訊息都加在名物化了的「力」身上。這是英語和漢語都有提供的語言資源。透過這種方式，原來拆成許多小句來小句表達的意義累積在單一的名詞組上，這使得整個表達方式更加緊緻。這也是科學文本詞彙密度較高的主要原因。

總結而言，由於分類和推理的需要，名物化成為科學語言的顯著特徵。名物化是詞彙語法層面的語言特徵。語言使用者除了運用詞彙語法資源來完成科學活動，還會運用體裁和語篇語義資源（詳見先前對聲音文本的分析），但在這些資源的運用

中，最核心的部份是語法隱喻的變換。

Halliday(1995)指出科學中的理論事物是透過語法隱喻而構成的。在科學家建立術語之初，此一構成術語的過程明白地展示在科學作品之中，此過程是從日常用語包裝為科學術語的過程。日常用語可說是一套常識理論，用來解析經驗，使經驗成為可理解的，也就是成為有意義的。日常語言是該語言的使用者所共有的，能容易地產生常識的意義，而科學語言在科學論述中有特殊功能，卻不易被理解。因此科學家在建立術語之初，為了使讀者瞭解他的語言，他會在不同的說法之間穿梭。但隨時間流逝，這些術語就約定俗成，而不再在作品中展示術語構成的過程。Halliday (1998b)稱之為死去的隱喻。

死去的隱喻對科學家而言，其意義是清楚的，但對學生而言，則需要拆解，以便重新獲得常識的意義。正如 Whitehead (引自楊文金, 1995)所說的：「…科學植根於我稱之為常識的思想。那是科學的起點，同時也是必須折回之所。」當科學語言無法從日常語言那裡獲得意義的滋養的時候，學習經驗就開始與學生產生疏離。從這個角度來看，「學習有意義」就是能瞭解科學術語的日常意義；也就是，將科學語詞的意義落實在日常語言所構作的意義中。

三、構成科學事物的話語

承前一節所述，當科學文本中不再出現技術性建構，不再展示名物化過程，而直接運用科學術語來構作經驗時，科學術語就成為死去的隱喻 (Halliday, 1998b)。此時，在科學的論述中，我們不再從「地球吸引蘋果」開始說起，而直接說：「力作用在蘋果上。」此時，像力這樣的理論事物成了事件的參與者；然而，顯然它還需要相應的「過程」與之搭配使用，需要副詞、介詞組來表達環境成分，它需要這些詞彙語法資源來使得經驗「重新」成為事件而被表達。

在本研究中，我們將借用並發展社會構成論「話語」這個構念來討論科學語言對經驗的構作。社會構成論將話語定義為「建構一個物件的陳述系統」(Burr, 1995, 頁

48)。在科學社群中談論任一理論事物自有一套特定的詞彙語法資源；該術語與別的語詞形成一套約定的陳述系統用以構作原來以日常語言所構作的經驗。可以說，科學社群用以談論理論事物的方式建構了該事物的實在。因此可以說，

力之所以存在，乃是由於有一套談論它的話語。

力之為力，乃是由這套談論它的話語所構成。

(一) 話語的意義

話語 (discourse) 是多義的理論概念。³¹本研究除承續社會構成論關於話語的想法外，進一步在 SFL 的理論框架下，將話語定義為詞彙語法層次關於理論事物的特定建構方式。為澄清其意義，擬將之與另外兩個概念加以對照比較：知識和文本。

英語「discourse」一詞在十六世紀用來指涉言談與交談的種種形式，後來轉變成針對某些重要課題所做的專門討論，於是和文獻、論說與講道等活動連結在一起。在十八世紀，它慢慢就和散文、哲學論著在使用上沒有區隔。到十九、二十世紀，語言學家開始用它來指稱比單句還要長的語言單位。但在當代文化研究和文化批評的脈絡中，這個詞的意義是 Foucault 在他有名的知識檔案學 (archaeology of knowledge) 裡建立起來的 (廖炳惠, 2003)。

在學術研究的脈絡中，話語這個詞的意義紛歧，並無簡單又清楚的定義 (Mills, 1997, 頁 1-8)。Mills(1997)認為可在三個主要的理論脈絡裡來劃定它的意義邊界。這三個理論脈絡分別是文化理論、語言學、和批判語言學 (或社會心理學)。Burr(1995) 和 Smith(1998)則指出此術語主要來自兩個研究進程：後結構主義和話語心理學；分別相當於 Mills 所稱的文化理論和批判語言學。

Foucault 關心知識和權力的關係。他分析話語展示權力的方式。Foucault 所指的話語有三種意義 (Mills, 1997, 頁 6-8)。其一指的是「關於所有陳述的普遍領域」(the

³¹ 「discourse」有多種譯法：論述、話語、言說、言談、對話等。常見的兩種是論述和話語。在科學教育的使用裡，「論」這個字容易和「論證」聯想在一起，所指是有意識地進行系統的推理，然而 discourse 並沒有這樣的語義，因此本研究採用「話語」此一譯法。在 SFL 的理論架構下，本研究對此術語另有定義。

general domain of all statements)，指所有有意義的、在真實世界發揮作用的言說 (utterance)。他在理論層面的討論時使用這個定義。其二指的是「個別化的一群陳述」(an individualizable group of statements)，這群陳述以某種方式受到規範，內在一致，對個體的行動和思考有影響力。在此定義下，研究者討論女性主義話語、帝國主義話語等等。其三指的是「用以解釋陳述的有規則的實務」(a regulated practice which accounts for a number of statements)，這指的是生產特定言說的規則或結構。

簡而言之，Foucault 用話語這個概念要探討的是各種層面的知識。從 SFL 的理論模型來看，其「話語」是意識型態層面的概念，不是語言層面的概念。分析的重點放在理解文本，而不是解釋文本；也就是說，他並不關心同一種意義的不同說法。

在語言學和批判語言學的脈絡裡，「話語」指的則是 SFL 裡的文本。

Mills (1997, 頁 9-10, 131-159)指出在語言學的脈絡裡，相對於句法研究，「話語」分析的對象是高於句子的語言單位，探討情境中的語言使用、體裁結構、連貫與銜接等。在批判語言學和社會心理學的脈絡裡，雖然特別著重於探討權力關係對言說的影響，但同樣分析高於句子的語言單位 (Burr, 1995)。

根據 SFL 的理論模型，語言學、批判語言學和社會心理學所指的「話語」就是本章第一節在「語言階層」小節裡說明過的「文本」。SFL 的理論模型把語言和脈絡整合在一起，因此在 SFL 裡文本的概念不單單指言語本身，還結合了脈絡。也就是說，要分析文本就必須分析脈絡，這脈絡就包含了情境脈絡、文化脈絡、權力關係等等。文本是在實際溝通情境中的語言使用。

根據 SFL，在不同的語域之中，文本的語篇語義特徵、詞彙語法特徵會有所不同，語域由語場、語式和語旨構成。在本研究中具體而言，語場這個語域變項特別指的就是「力」，進一步分為科學脈絡中談論的力和日常生活中談論的力。

對文本的分析包含語篇語義層和詞彙語法層，本研究特將詞彙語法層的分析區別出來，將特定語場中用以建構事物的特定詞彙語法資源稱為「話語」。在本研究中，

表 2-2-2：各種「話語」所指涉的語言或脈絡

話語	語言或脈絡
Foucault 的話語	意識型態（知識）
批判語言學的話語	文本
本研究的話語	詞彙語法

話語特指關於理論事物「力」的詞彙語法資源，這些詞彙語法資源也就是用以構成力的特殊方式（表 2-2-2）。

以「某物施力」這樣的陳述為例。把「力」除外，小句中剩下的部份稱為「描述語（describer）」，如下：

[某物] 施 ____ 。

其中的 [某物] 是可替換的，例如：可替換為「地球」。相對於描述語，「力」就是被描述者（a described）。對物理學裡的力而言，只有特定的描述語才適合描述，從而形成可接受的陳述。一組這樣的陳述就定義為關於物理學裡力的「話語」。

這些重構經驗時所使用的詞彙與語法並不是沒有爭議的。Touger(2000)比較下面這個句子最後面的介詞詞組：

Every body continues in its state of rest or uniform motion in a straight line unless it is compelled to change that state by the forces acting on it.

該介詞詞組引入的是一個事件「the forces act on it」，此事件可以有另一個說法：「by the forces impressed on it」。Touger(2000)認為後面這個說法蘊含的意思是：「Forces are impressed on it by X」，英語透過被動形式暗示讀者某個物體 X 存在，此物施力在另一個物體上。而前一種說法，則表示「力」本身是施事（agent）；他認為這種說法會誤導學生。因為當學生被問到：「當你經驗到力時，總是某個物體造成的。下列何者會是這樣的物體？」結果有 28% 的學生選椅子，27% 選繩子，45% 選摩擦力，78% 選重力。他認為這是因為學生常常聽到「Gravity pulls.」而此說法的語法跟「Force acts.」是一樣的。相對而言，學生不常聽到「Earth pulls.」因此他主張我們要用語法的辦法，來促使學生去想是什麼在施力，而避免使用「Force acts.」這種說法。

這個例子突顯出談論力、用力重構經驗的詞彙語法資源並不是「自然的」，而是

約定的。Touger 的論述正是在說服我們接受他所建議的談論力的方式，使之成爲我們之間的約定，成爲力的話語的一部份。

(二) 話語與技術性建構

既然在實際言語表達的底層存在著詞彙間的固定關係和語法結構，從語言的角度看理論事物的建構，就不能僅著眼於技術事件和隱喻事件（語言表達的表層），而應考慮語言表達底層的詞彙語法結構。

承本節第二小節所述，技術事件和隱喻事件都是用以構作經驗的語言資源。相同的經驗既可用技術事件，亦可用隱喻事件來表達。在技術事件中，被描述者是具體物，因此描述時需遵守具體物的話語。同樣，描述各類理論事物的隱喻事件時需遵守的慣例—詞彙語法—稱爲該類理論事物的話語。在技術事件和隱喻事件的具體表達中分別存在「具體物的話語」和「理論事物的話語」（圖 2-2-8）。因此，討論技術性建構時，就需要分析在具體物的話語和理論事物的話語間（在詞彙語法層面）所存在的關係。運用前面定義的話語構念，本研究對詞彙語法的研究乃從被描述者和描述語的關係切入。

理論事物在具體物的話語中出現在描述語的位置，以過程或環境成分出現，但在理論事物的話語中則是作爲被描述者，作爲參與者而出現。理論事物在這兩種話語間存在著語法隱喻的關係，此關係在本節第一和第二小節已充分說明。至於理論事物的描述語，在兩種話語間則可透過詞彙隱喻而建立，說明如下。

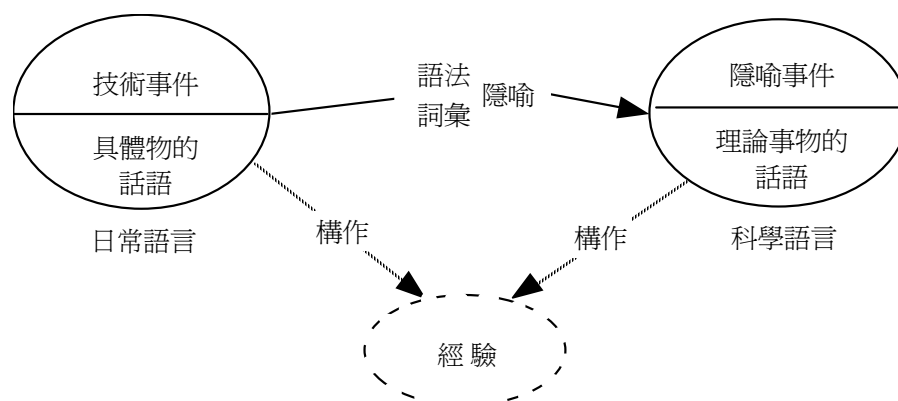


圖 2-2-8：話語與技術性建構

前已指出，當理論事物轉換成語法上的事物後，需要創造描述語來重建事件。

例如：技術事件

手推門。

轉換為隱喻事件的表達就成為

手對門施力。

力作用在門上。

在這些隱喻事件中，「施」、「作用」等描述語是科學文化發展過程中逐漸結晶下來的表達方式。這些語詞往往先於科學語詞（如：力）而存在。它們從原來的意義領域被借用過來，形式不變（同一個詞），但意義通常有所轉變；其語言建構的機制是詞彙隱喻（關於詞彙隱喻和語法隱喻的差異，見第二小節中「語法隱喻的意義」的說明）。例如：「施」原來是給的意思，參與在這個過程裡的原來是兩個具體事物，例如：「農夫施肥」。但在科學的隱喻事件中，以前面所舉的例子而言，手並沒有給出什麼物體，手沒有「發出」力；因為力是手和門之間的交互作用。「施」的意義改變了。「施」在此僅僅取了原來「給」的意義中表達起點的功能；藉由這這種方式，我們得以指出作為向量的力，其起點之所在。可以說，「施」、「作用」這些語詞是以詞彙隱喻的方式被創造性地引入到科學語言中。

以上所指出的是兩種在技術性建構中所建立的關係，一種是理論事物在兩種話語間的語法隱喻關係，另一種是理論事物的描述語在兩種話語間的詞彙隱喻關係。透過這兩種方式，理論事物和理論事物所參與的事件得以被建立。

事實上，前述建構理論事物的方式並非科學獨有。以力為例，在常識中，我們有「注意力」、「觀察力」、「想像力」等等「力」，這些力可稱之為常識力。常識也和科學一樣，透過約定的話語提供給語言使用者「瞭解」力的基礎。科學力的話語套用在科學裡的「力」上面，常識力的話語套用在常識裡的「力」上面。各種「力」，無論是常識力或科學力，都是透過語言而被瞭解。雖然對體力、注意力這類常識力我們有較多的直接「體驗」，但正如 Halliday (1995) 所論辯的，若沒有語言，這些體驗無從化為意義。舉例而言，我們會說：「集中注意力！」然而，注意力能「集中」

嗎？「集中」在此已然不是原來的意義了。語言以各種方式建構了「注意力」。可體驗的常識力是如此，無從有體驗的科學力更是以這種方式被建構，從而現身於人前。

四、技術性建構與科學概念學習

藉由各種理論事物的話語，學生於是有能力進行各式各樣的科學活動。例如：透過「力可以使物體產生加速度」這種說法，學生能夠運用「力」這個術語來進行推理。但關於力到底為何的質疑則處於暗處，不被觸及。若要使科學成為可理解的，則需要使成為死去隱喻的科學術語恢復其日常意義（即以日常語言構作的意義）。按此，技術性建構的過程理應清楚地呈現在學生面前。為了更豐富地檢視技術性建構在科學概念學習中的角色，需要回答下列問題：從認知的角度看技術性建構，其意義為何？

為回答這個問題，擬將 Halliday 的觀點與 Vygotsky 的理論加以對照，藉以掌握 Halliday 觀點的特色。Vygotsky 的理論在教育領域應用廣泛，是處理語言和概念發展相關研究的重要理論基礎。Halliday (1993d) 則在一篇名為《朝向以語言為基礎的學習理論》中闡述了他的學習觀。Wells (1994) 認為 Vygotsky 和 Halliday 的研究取向雖有許多差異，但兩人對學習所持的觀點能夠彼此互補，茲將兩人加以對照，有裨於對學習產生有意義的洞識。

Vygotsky 的理論屬社會建構論 (social constructivism) (圖 1-3-1 第二象限)。作為心理學家，Vygotsky 的終極目標是解釋個體的心智功能，但該理論是社會的，這是因為它強調兩條與社會有關的基本原理。第一，對個人心智發展的研究必須要把人際互動考慮在內。第二，社會情境深受文化影響，文化重要組成因素乃是勞動形式、社會組織、以及符號工具(Wells, 1994)。第二條原理中的符號工具就包含語言。Halliday 傾向於社會構成論這一端 (圖 1-3-1 第一象限)，在社會建構論和社會構成論中採取折衷的觀點。³²作為語言學家，他關心語言產製意義的功能，尤其是語法

³² 他認為語言和經驗之間的關係不是單向的，而是雙向的。語法的形式為經驗所形塑，例如：名詞、動詞等等，而經驗的形式為語法所形塑，如：事件、物件、性質、環境成分等等。而且這是同時發

的功能。不過，他也探究個體概念的發展，以之作為分析語法的門徑(Halliday, 1995)。

除了前述研究目標的差異之外，在概念學習的研究上，兩人選取的研究單位不同。Vygotsky 把分析單位放在單詞詞義上，視符號的意義是固定的，分析孤立詞義之間的結構關係。Halliday 則把分析單位放在文本上，而且主張詞義是與脈絡有關的；對照之下，他所著重分析的是語詞的功能與文本中詞義間的關係 (Wells, 1994)。

以下分別從兩個角度來探討技術性建構在科學概念學習中的角色：一從知識結構重組的角度，探討「技術性建構所建構的是什麼？」另一從觀點拓展 (expansion of perspectives) 的角度，探討「技術性建構在知識建構過程中有何種功能？」

(一) 知識結構重組

Vygotsky 和 Halliday 都把科學學習看做是經驗透過語言被重新組織。

Vygotsky 指出從日常概念 (或自發概念) 發展到科學概念涉及兩個心理功能：概括 (generalization) 和系統化 (systematization) (Wells, 1994)。換言之，科學學習就是形成概括和系統化的概念。日常概念是在每天的具體經驗中透過社會互動 (親子、友伴互動) 所獲得的知識，是沒有系統的，存在於日常語言之中。這類知識也就是 Berger 和 Luckmann(1966)所稱的文化倉儲。科學概念則是抽象和系統的知識。³³在學校教育裡，科學概念透過定義與解釋教導給學生時都是透過語言來完成的。由於 Vygotsky 選取的分析單位是個別的語詞，因此他從概念間的關係來看概念學習：概括化就是建立事物的上下位關係，分類體系也就是建立同階層類別間的關係。因此無論是語詞意義的概括化或分類體系的建立，指的都是知識結構的重組。

Halliday (1993d)主張學習本質上是產製意義的過程 (semiotic process) —運用語言等符號構作 (construe) 經驗以產生意義的過程。與 Vygotsky 對照，Halliday 強調知識結構事實上存在於語言之中。

首先，Halliday(1995)用「構作」來指稱經驗與符號的關係。他認為語言提供了

生的一個過程，而不是兩個 (Halliday, 1995)。極端的社會構成論則主張語言是決定因素。

³³ Vygotsky 用科學概念泛指抽象、有系統的知識；自然科學知識為此類知識之一。

我們解析經驗的理論。詞彙和語法都是我們用來在心智中建立模型的理論，而經驗也唯有透過語言「構作」後，才會保留在心智之中。經驗之流是瞬息萬變的，無從捕捉。透過詞彙，連續的經驗於是被分類、定型，在與別的詞彙的對照中獲得意義。在此應特別注意的是，他認為不僅僅詞彙有意義，語法也有意義，也具有產製意義的能力。因為我們不會也不能老是創造新詞來指稱經驗，例如：我們不會為「蘋果落地」這整個經驗也創造一個新詞來指稱。最經濟的方法是透過詞彙的組合來製造意義。而詞彙的組合方式就是語法。根據這種看待語言與經驗的方式，Halliday(1995)主張「理解就是把經驗轉換為意義 (To understanding something is to transform it into meaning.)」。

其次，Halliday(1995)認為學習就是要學習掌握產製意義的資源——也就是各式各樣的符號，語言是其中最重要的一種；而此一學著表達意義的過程也就是語言發展的過程。他分析語言發展的歷程，整理出 21 點特徵 (Halliday, 1993d)。這當中最重要的是兩次語言對經驗的重新構作，而第二次語言對經驗的重構也就是在學校中學習科學之時，此刻所使用的方式就是前已提及的語法隱喻 (Halliday, 1995)。

當孩童掌握語法資源，瞭解到透過語詞的排列組合也能夠表達意義時，這是第一次語言對經驗的重構；原來渾然一體的經驗透過有語法的語言而重新建構出它的意義。此時實體層和語義層中間插入了詞彙語法層，成為有三個階層的構造。這個語言系統的改變同時意味著個體表達意義的資源增加了。語法資源使孩童不再只能以詞彙來表達經驗，原來的經驗被以不同的方式而加以解析，因此這個語言系統的重建同時也是經驗的重構 (Halliday, 1995, 1998b)。

當學生在中學階段透過科學學習而同時掌握語法隱喻時，這是第二次語言對經驗的重構。如前所述，語法隱喻的運用是科學語言的特徵，因此學校科學的學習從語言學習的角度來看，其重點就在於掌握語法隱喻的意義及其運用方式。透過語法隱喻，相同的經驗以另一種方式表達。前已指出，語法隱喻（特別是名物化）使得科學中建立分類體系和推理的工作得以順利進行；也就是說，語法隱喻使語言使用者更能表達意義。在兩次語言對經驗的重構中，第一次建立起詞彙語法層，此舉不

僅擴充了語言系統產製意義的能力，並且使語法隱喻成爲可能，而第二次在科學學習中對語法隱喻的充分運用又進一步使語言產製意義的能力大爲提升(Halliday, 1998b)。

那麼，Halliday 所說的「經驗重構」跟 Vygotsky 所談的「知識結構重組」有什麼關聯呢？跟 Vygotsky 對照，在科學學習中「對經驗的重新組織」在 Halliday 這裡指的是「『在語言中』重新建立起經驗的結構」。

首先，「在語言中」有三層意義。

其一，「在語言中」指的是「透過語言」，經驗要透過語言才成爲可理解的。Halliday 用「構作」這個術語來突顯這層意思。經驗的意義並不先於語言而存在，意義是透過語言才存在。語言可說是經驗的居所；沒有語言，經驗就只是流動的知覺。³⁴

其二，「在語言中」指的是「存在於語言中」。知識結構並非存在於別處，而正就是存在於語言中。語言有各種不同的資源來表徵知識結構。以分類體系的建立而言，除了透過小句的識別關係過程（例如：「力是一種作用。」），還可透過名詞組；前者是外顯的，後者是內隱的。前已以不同方式指出這種多樣表達的能力乃是語法和語法隱喻所產生的。再比方，同一個經驗也可以用不同的方式來構作，例如：一致式的與隱喻式的；經驗相同，但卻是透過不同的概念間的關係而構成。

其三，「在語言中」指的是「在文本中」。Halliday 談的知識建構不是單詞間的關係，而是在文本鋪陳脈絡中的知識建構。例如：在文本中，在具體情境中「推」和「拉」這類事物被歸屬於「力」，這也就建立了上下位的關係。推和拉都是力，但在文本中，此一關係的建立是在像「地球拉蘋果」這樣的「整個」經驗的背景中被建立的，而不是抽象的「拉」與「力」的關係；「地球拉蘋果」是對應到「地球施力，而地心引力作用在蘋果上」，兩種說法都是以整個經驗而出現在文本中。而「拉」和「力」的對應也是在這樣的脈絡下被理解的。當論及「還原科學語詞的日常意義」時，就應該要注意到經驗事件的對應；也就是要指明科學表達所對應的日常語言表

³⁴ 這裡所談的「意義」是 Edelman(2000)所談的高階意識。他從神經心理學的角度指出語言是產生高階意識的必要條件。

達。學生應該要明瞭，這兩種表達方式所指的都是同一個經驗，而非不同的經驗。

此外，關於知識結構的建立，雖然 Halliday 也談分類體系的建構，但他講更多的是經驗的重新組織建構。

經驗的重新組織包含分類體系的建構，但不止於此。經驗一般以事件（即小句）為表達的單位，涉及參與者、過程、環境成分等概念的結合組織；這些概念的組織同樣是知識結構。知識結構不僅指事物類別的上下位關係，還包含關於事物的各種描述方式，也就是包含構成事件的各成分間的結構關係、事件間的關係等(鄭昭明, 1993, 頁 282-287)。科學語言運用語法隱喻把理論事物建構為語法上的物件，從而重新組織了經驗。這些運用理論事物談論經驗的「話語」是約定俗成的，需要學習。在科學學習的過程中，科學理論分類體系的學習固然重要，但是用以描述經驗的各種理論事物的話語也是不可忽視的學習目標。

理論事物之學習除了掌握話語，能以語法隱喻重構經驗之外，還要能將隱喻事件拆解為技術事件，還原為日常語言中已熟知的意義，亦即能夠進行技術性建構。科學語言裡大量運用隱喻式表達，這些表達方式是學生所陌生的；日常語言透過一致式表達相同的經驗，一致式的詞彙語法是學生在日常生活中所熟知的。日常語言中一致式的表達是進入科學語言的門階。這也就是現象學者 Husserl 所指出的，「科學世界具有優越性，而生活世界卻具優先性(楊文金, 1994)。」

廣義而言，Vygotsky 和 Halliday 都認為科學學習是知識結構的重組。由於研究取向的差異，Vygotsky 把重點放在分類體系的建立，Halliday 則聚焦在解析經驗的方式上，他所建立的 SFL 使他得以對「語言解析經驗的方式」進行解說。從語言和意義建構的關係來看，Vygotsky 把語言當作是獲取意義的工具，Halliday 則把語言當作是產製意義的資源。於是，科學學習的同時也在擴展產製意義的資源，學生透過科學學習從而具有更大的能力觀察與組織自然、並對現象進行推論。

Kuhn (1970, 頁 128-129)指出科學語詞的意義跟該語詞涉及的理論有關，其意義不能獨立於理論之外而被理解。根據這個論點，科學學習是以整套理論為學習單位。

從 Halliday 的角度來看，Kuhn 的說法不是故事的全部。科學語詞在理論中被賦予意義，這是正確的。但除此之外，如前已指出的，技術性建構的過程建立了科學語言和日常語言之間的關係；可以說，日常語言對經驗做了第一層的解析，基於自然語言，學生對經驗獲取了「日常意義」，技術性建構的目的則在回復科學語詞的日常意義。從科學語詞和日常語詞間的對應關係來看，科學語詞還有「日常意義」這一層，也就是透過日常語言所構作的意義。

（二）觀點拓展

關於科學語詞和日常語詞之間的對應而形成的意義，其建立可由技術性建構來完成；關於科學語詞在科學理論中的意義，雖然無法透過技術性建構來建立，但技術性建構卻能為此一意義的建構做好準備工作。相對於常識觀點，科學理論詮釋經驗時是處在較高的位置。因此從常識觀點轉換到科學理論的觀點是一種觀點拓展（*expansion of perspective*）（黃俊儒 & 楊文金, 1997）。此處要考察的就是在這個觀點拓展過程中技術性建構所扮演的角色。

根據 Vygotsky (1986/1998)，包含語言的各種符號是心智功能的仲介者。高階心理功能（如選擇性注意、記憶、概念形成、解決問題等等）都是仲介活動產生的結果；也就是經過符號仲介後，才內化而存於個人心中。Vygotsky 主張任何高階心理功能都出現兩次，首先出現在人際間，然後內化至個體內。在人際間出現時，主要就是透過語言仲介。

基於前述符號與心智功能之間關係的基本想法，Vygotsky(1986/1998, 頁 99-104) 指出在概念形成過程中語言扮演著中介的角色。「在概念形成中符號是字，一開始扮演的角色是形成概念的方法，後來則變成它的象徵 (Vygotsky, 1986/1998, 頁 56)。」在發展科學概念的過程中，「文字的功能就像是思考的『工具』一樣，被用來集中注意力 (Dixon-Krauss, 1996/2001, 頁 19)。」字句不只是溝通的方法，也是溝通的焦點或目標。透過學校教學特殊型態的口語互動，孩子的注意力就會被導向文字的意義，以及它們之間的關係上。

注意力之集中不能看做是對某種先已存在於心中的事物的注意；注意力之集中不僅是意識的距焦，也是透過符號把連續的經驗意識流加以切割，使那個要被注意的東西浮現出來，所謂「意義」從而成形。此一意義也就是 Halliday 所稱的符號意識 (semiotic consciousness)。Halliday 將意識區分為原初意識 (primary consciousness) 和高階意識 (high-order consciousness)，而高階意識乃透過符號構作而形成的，亦稱為符號意識 (Halliday, 1995)。

語言作為社會之物，勢必透過互動而發揮功能，於是「活動」的概念也就蘊涵在 Vygotsky 的理論概念裡 (Ashton, 1996/2001)。活動這個概念要指出的是互動過程；文本作為鋪陳開來的言語，從它動態展開的角度來看，也是互動過程。以 SFL 的術語來說，這個互動就是文本的語篇和人際功能。Vygotsky 選擇單詞作為分析單位，沒有處理語法層面，也就是文本中語言單位間的結合關係，亦即關於組字成篇的問題 (Wells, 1994)。

類似於 Vygotsky 關於語言引導注意力的想法在 Halliday 這裡有了進一步的發展。Halliday (1998a) 指出科學文本建立術語的過程是透過一連串的「語法隱喻」而完成的。在這個過程中原來不是名詞表達的實在，最後都轉換為名詞；在此同時，這些術語也就成了注意的焦點。以「蘋果被吸引」這個日常說法為例，吸引原被構作為動詞，但從技術事件到後設事件，在一連串的「引導」之後，它就轉換為名詞（「重力」），被名物化。一旦成為名詞，它就成了注意的焦點。不僅因為它是文本陳述的最終成果，還因為它成為名詞之後，就比動詞要獨立；在談話中，可以不必再提及參與其中的參與者—蘋果和地球，可單獨使用之。而且，它成為名詞後，加在它上面的修飾語就可以無限發展；基於此修飾語的語言資源，可以進行科學理論分類體系建立的工作。最後，它也是後續推理時的主角。當「重力」成為名詞，而能夠跟蘋果和地球分離開來的時候，它才有可能被方便地用來建構理論。這使得轉換理論視角成為可能。這些運用「重力」的方式都使它成為被注意的焦點 (Halliday, 1995)。

既然語法隱喻是以不同的方式解析同一個經驗，那麼語法隱喻的運用產生的直接效果也就是經驗的重新建構。於是，當學生有意識地注意到同一個經驗能以不同

的方式來表達時，他們也就會對語言本身有所覺察，而所謂語言資源之「掌握」意義即在於此。透過語句間的銜接關係和命名，語詞的意義得以形塑。透過詞彙的銜接和主述位的變換，讀者的注意得以被引導。透過名物化，術語所指之事物得以從事件中被獨立出來，成為可操作的，並且成為可以被重新賦予理論意義的事物。

事物從事件中抽離Halliday稱之為抽象，名物化是抽象的語言操作。抽象有別於概括。概括指的是事物涵蓋範圍的擴大。名物化建構了獨立於事件的事物，此一操作是轉換理論視角的第一步。此一操作意在使讀者從該理論事物為主角的角度來看世界。Halliday從語言表達的角度分析了科學術語的建構，在此我們從觀點拓展的角度指出「技術性建構」的心理學意義乃在於引導讀者的注意，為後續的理論立場之轉換預作準備。

總結而言，Vygotsky 和 Halliday 都認為語言除了傳達思想之外，在概念學習中還扮演著更為基本而重要的角色。Vygotsky 指出透過語言仲介，科學學習的成果包含經驗的重新組織，以及概括、系統化、對語言的覺察等心理功能的發展 (Wells, 1994)。Halliday 則強調語言是解析經驗的理論；日常語言使經驗成為有意義的，而科學語言則重新構作了經驗。此外，運用 SFL 在語法層面的分析，可進一步具體地瞭解到語言引導了注意焦點的轉移，也就是理論立場的轉換。技術性建構建立了日常語言和科學語言之間的關係，使科學語言成為可理解的，也為理論視角的拓展提供基礎。按此，在概念學習中概念之發展與語言符號的學習實為一體之兩面，故而在相關研究中語言使用的分析實不容忽視，在科學教學中亦不可偏廢語言之教學。

第三節 知識之合法化

本節旨在從知識社會學的角度，運用合法化的概念來釐清本研究中課文和學生使用語言建構理論事物之實在時所處的社會脈絡。合法化概念是分析的主軸；合法化包含客體化、意義化和合理化；所做的討論分別針對合法化的媒介、目標和過程。

最後，將從合理化的兩個面向—論證和意義整合—來詮釋技術性建構。

當學習被置於社會脈絡下來檢視時，社會和個人之間的辯證關係就會被突顯出來，「社會…一方面它是人類的產物，另一方面它又不斷地影響著它的生產者 (Jarvis, 1992/2002, 頁 18)。」這個辯證關係意味著社會以各種方式建構了與人生存息息相關的各種實在。從知識社會學的角度來看，關於理論事物的教學和學習也就是將它外化和內化的過程，無論外化或內化都涉及合法化 (Berger & Luckmann, 1966; Jarvis, 1992/2002)。「合法化就是使事情看起來自然和正確的過程 (Jarvis, 1992/2002, 頁 27)。」知識社會學合法化的概念來自 Berger 和 Luckmann(1966)的分析。本節要從三個面向探討合法化的內涵，這三個面向是：客體化 (objectivation)、意義化和合理化。最後探討技術性建構與合理化的關係。

為了將理論事物客體化成為社會中的客觀實體，需要透過媒介，典型的方式有二：語言和測量結果。將理論事物合法化的目標就是指出代表理論事物的術語或測量結果有所指或與其他記號有所別，這就是意義化，也就是使該理論事物免於合法性危機。合法化的過程即合理化。在 Toulmin 的論證架構下，合法化可分為三類任務：僅作事實陳述的、提出無支柱保證的和提出有支柱保證的 (圖 2-3-1)。

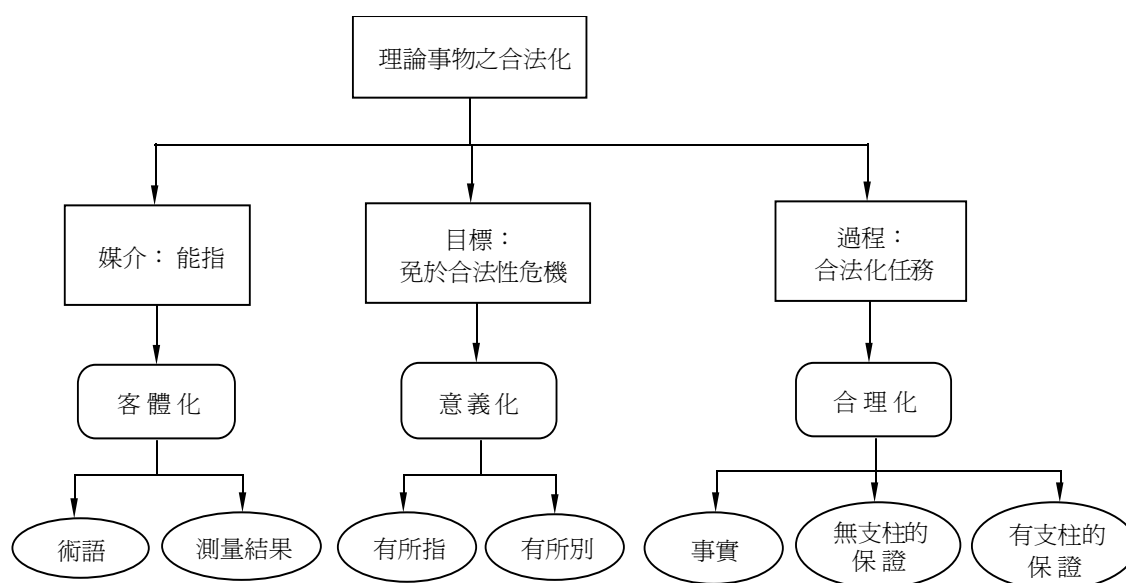


圖 2-3-1：理論事物合法化之概念內涵

一、合法化之媒介：客體化

「合法化可說是意義的第二階客體化 (Berger & Luckmann, 1966, 頁 110)。」

在教學情境裡，對理論事物合法化的目的是要使學生接受該理論事物。要能夠做到此，該理論事物自然要成為教師和學生都共同能夠獲取的事物，也就是把該事物客體化。指稱理論事物的形式基本上有二種：其一透過符號，如：口語、文字、數學符號、圖表等；其二透過測量等科學活動（即一套測量該事物的操作步驟）而獲得之結果。在最低的合法化層次上，我們可以說：「我都能這樣那樣地說或表示它了，它還不存在嗎？」或者：「都可以測量到了，它還不存在嗎？」

Berger 和 Luckmann (1966, 頁 85)指出跡本 (sedimentation) 需要符號化才能成為客體的，也才會是真正社會的，而能世代相傳。人類經驗只有極少部分會殘留在意識中，所謂跡本指的是那些被牢固地保留下來而沈澱在認知與記憶之中的經驗。符號，特別是語言，具有跨越「此時此地」的能力，能使沈澱的經驗從具體的個人生命史的脈絡中分離出來，賦予匿名的性質，而為所有人所共享，甚至為未來的人所分享。基於此，經驗成為可傳遞的 (Berger & Luckmann, 1966, 頁 49-61)。從社會學的角度來看，心理學所指的「抽象」乃是「可分離性」。由於可分離，才能成為客體的。而語言「分類」和「定型」的能力，其社會學意涵就是「匿名性」。語言把各種經驗匿名化的意思就是使該個人經驗不再是「我的」，而是「大家的」。前者使經驗跨越時空，後者使經驗跨越個人。

儀器測量是科學的特徵。以儀器測量，如：用溫度計來量溫度，就是把比較的標準外化。測量就是把物體的性質抽離出來，使之呈現在外在的儀器上。如此一來，測量的結果就可以互相比較。某些測量是可觀察事物間的比較，例如：長度。但是像力、能量、溫度這類事物是無法直接觀察的，測量結果並不是該事物的「直接」顯現，而是以別的事物的變化作為指標（在這種情況下，測量結果跟這類事物之間還存在著因果關係需要被說明）。

不過，測量活動是「此時此地」的活動，測量結果如何能成為客體呢？首先，

在科學裡爲了說明測量活動之進行，有一套習用的體裁用以進程序說明，也就是把測量活動化爲語言。其次，測量活動中要使用的儀器材料等都是客體。最後，在實際的操作活動中，測量成爲習慣，於是能從「此時此地」分離出來。於是透過共同的測量方式，例如：大家都使用彈簧秤來測量力，「力」於是被客體化，成爲測量的「結果」。

術語和測量結果是將理論事物合法化的媒介。從合法化的角度來看，客體化的效果中最重要的就是使社會中的成員不假反省地接受這些理論事物爲存在的現實。

二、合法化之目標：意義化

「在客體化的過程中，最關鍵而獨特的狀況，可說是意義化，也就是人類對記號之產製 (Berger & Luckmann, 1966, 頁 50)。」

用以客體化的符號和測量結果都是記號。從記號學的角度來看，當理論事物的合法性需要被解決（出現危機）的時候，就是在探問用以指涉理論事物的記號是否有意義。根據 Saussure 的記號意義模型（圖 2-3-2），意義有兩種類型：指義（signification）和值義（value）(Culler, 1993; Fiske, 1990/1995)。據此，意義化就有兩類：指義和值義的意義化。意義化是合法化的目標。以下分別對兩種意義化進一步加以說明。

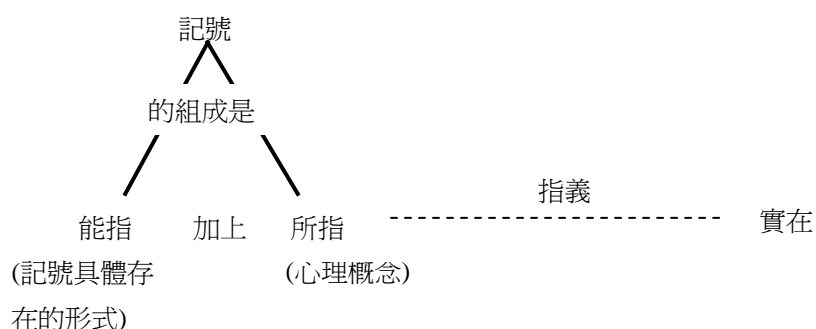


圖 2-3-2：Saussure 的意義元素

(一) 指義的意義化

指義指的是記號（包含能指和所指）和實在的關係(Fiske, 1990/1995, 頁 65)。因此指義的意義化就是指出記號有所指。如果某記號有所指，那麼該記號就是有意義的，也就是合法的。

科學裡的理論事物一般理所當然地被預設為有所指，但是如果沒有適當地解釋，學生就會只知道這些術語有所指，而不知道它們是什麼。長久下來，科學的神秘形象於是形成。此情況不是我們所樂見的。當我們質問：「力指的是什麼？」或「彈簧秤指標指在 100 克重的地方是什麼意思？」「彈簧的形變為什麼可以代表力？」像這類問題被提出的時候，就是對「力」這個詞或測量結果的指義產生質疑。像力這樣的理論事物無法透過感官而知覺，這使得指出相關術語有所指的工作，變得相當困難 (Herron et al., 1977)。雖然如此，如果我們能提供說明，指出「力」或測量結果確有所指，那麼就能夠解除意義化的危機。

根據前一節中 Halliday 對學習所持的觀點，解決此一難題的契機就在於運用日常語言中一致式的表達方式對科學術語進行拆解的說明。例如：在「質子拉電子」這個具體例子中，「靜電力」的所指也就是「拉」的所指。一致式表達中語詞的意義是學生在日常生活中已經發展出來的，正是學生進入科學理論的門階。

(二) 值義的意義化

值義指的是在同一個系統中，透過記號與記號間的差異而呈現出來的意義。Saussure(1973/1996)指出要瞭解一個記號的意義必須從「它不是什麼」來著手，也就是透過該記號與別的記號之間的對照而得以界定其經驗範圍。例如：紅色是相對於非紅色的其他顏色而確定其意義。這也就是 SFL 關於系統的概念（見 2-1-2 節）。據此，值義的意義化就是在指出某個記號和別的記號有所別。也就是說，某個記號之所以是合法的，乃是因為它跟別的記號有別，它有別的意義，它無法被取代。

在科學裡，術語的運用講求準確，避免歧義；不同的理論事物，名稱也不相同。理想上，學生不應混淆不同的理論事物。然而，研究顯示下列語詞常被學生視為同義詞，這些詞包含了：力和動量 (Yeo & Zadnik, 2000)、力和能量(Kruger, Palacio, &

Summers, 1992; 李哲迪 & 楊文金, 2003)、溫度和熱 (Carlton, 2000)等等。這些誤解顯示學生沒有認識到這些語詞其實是處在知識樹(知識結構)的不同「分支」下，是分屬不同的分類階層，學生把它們錯置在同一階層。也就是說，力作為一種「作用」，沒有和「別的作用」放在同一階層對照比較，其值義沒有以這種方式被建立。不僅如此，它還被誤以為就是動量或能量，這些語詞的意義在學生的認知裡是交疊的，它無法清楚地和這些事物區隔開來，這顯示它是面目模糊的，同時也顯示它是可取代的，可有可無。

雖然科學用詞嚴謹，但科學術語往往與日常生活所使用的語詞有所重複，這種情況往往也是這些科學語詞被學生誤解的原因 (張筱莉 & 林陳涌, 2001)。例如：日常用語重量一詞被賦予科學意義後，等同於重力，但學生往往認為重量是重量，重力是重力，兩者是不同的事物(Galili, 2001; Watts, 1982)。這個現象存在兩種可能的解釋，其一是學生先對兩者有所誤解，然後認為它們是不同的事物；其二是學生先認定它們是不同的事物，然後對兩者有所誤解。前者是一般研究的假定，但後者並非不可能發生。因為「重量」和「重力」名字就不一樣，據此，它們本來就應該是不同的東西。學生可以合理地堅持重量不可被重力所取代，拒絕重量被力學理論重新詮釋，並且強為兩者的差異尋找理由。

那麼，科學術語的值義可以如何被建立？根據第二節的分析，理論事物的建構可透過隱喻事件(話語)來完成，也可以透過從隱喻事件到技術事件的語法隱喻轉換(技術性建構)來完成(示意圖 2-2-1)。按此，任一術語的值義也可透過兩種方式來對照出差異，其一是透過隱喻事件，其二是透過技術事件(圖 2-3-3)。透過隱喻事件來對照差異也就是在談論不同的理論事物時使用不同的話語。例如：力有力的話語，能量有能量的話語，它們各有對應的話語來建構隱喻事件。能區分這兩個術語的值義也就是能區分這兩種話語。設若學生把力放在能量的話語裡來談論力的隱喻事件，這就表示他把力當作是能量。透過技術事件來對照差異也就是能指出不同術語(隱喻式表達)所對應的一致式表達是不同的。例如：能夠指出力是拉，而能量是「能夠」(陳文典, 2002)。

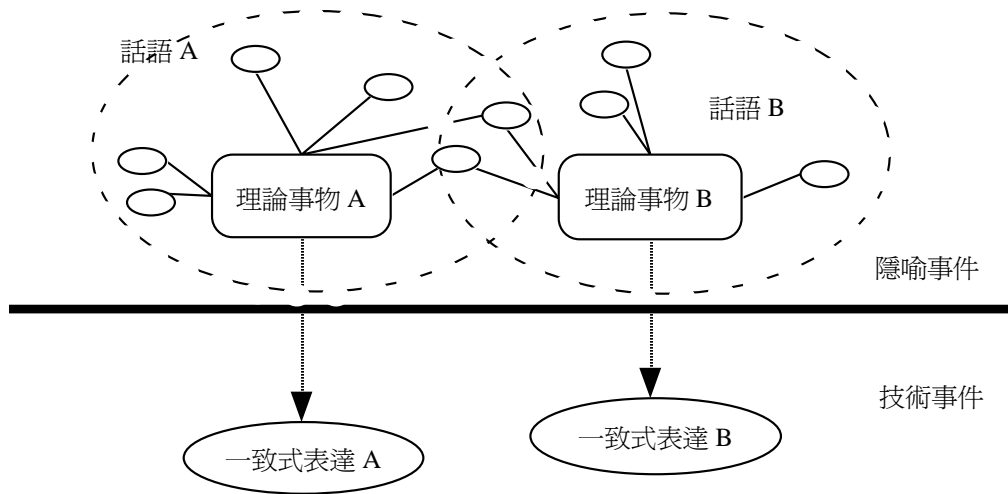


圖 2-3-3：值義意義化的兩種策略

如前所述，測量結果作為一種記號，其所指為何需要解讀（指義的意義化），進而，在不同的測量情境中所得到的測量結果，其意義是否不同，也需要辨明（值義的意義化）。如果意義不同，表示這是不同的記號。如此，同樣的儀器雖然所得結果相同，但由於其意義與測量情境脈絡有關，在不同的測量情境中，其代表的意義就不同。例如，在手拉桌子和手互拉兩種情境下用彈簧秤測量力，同樣是彈簧秤伸長了 5 公分，其意義有沒有差別？如果沒有差別，那麼就表示它們是測同樣的東西，否則就表示這兩種情境下的測量是測不同的東西，有多餘的事物被創造了出來。

三、合法化之過程：合理化

「合法化是解釋和論證的過程 (Berger & Luckmann, 1966, 頁 111)。」據此，合法化的過程也就是合理化。以下先從知識社會學的角度說明合法化的層次，藉以指出合法化的過程就是合理化，隨後根據 Toulmin 的論證架構來分析合理化的內涵，最後說明該論證架構和學校科學中既存體裁的關係。

(一) 合法化的層次與合理化

「所謂合法化是一種『解釋』與證明制度何以如此的方式。…制度必需有各種正當的說詞，來詮釋自己的意義 (Berger & Luckmann, 1966/1991, 頁 78)。」Berger 和 Luckmann (1966, 頁 112-122) 指出制度秩序合法化的層次有四，從第一層到第四

層分別是透過語言客體化系統 (linguistic objectification system)、基本形式的理論命題、分化而專門的知識、以及象徵性共同體 (symbolic universes) 來完成合法化。

第一個層次的合法化訴諸不證自明的語言事實，在這個層次不對事物進行反省，這個層次是「就是這樣」的層次。這個層次可稱為語言事實的層次。此一層次的合法化被描繪如是 (Berger & Luckmann, 1966/1991, 頁 110)：

比方說親屬詞彙的傳遞，事實上就是親屬結構的合法化。所以，最基本的合法化「解釋」，可說是建立在詞彙中。…在合法化的這個層次，所有這種簡單而傳統的確認方式跟孩子問：「為什麼？」而回答：「事情就是這樣。」兩者所造成的效果是一樣的。

第二層次的合法化透過具有基本形式的理論命題而完成，在常識中這類命題有格言、諺語、民間傳說等 (Berger & Luckmann, 1966/1991, 頁 110)。此層次可稱為格言層次。格言的功能在於支持行動，並非邏輯的論證。在常識裡的格言通常是有衝突的，彼此之間並無必然的關連。例如：「識時務者為俊傑」和「雖千萬人吾往矣」兩者是矛盾的。引用某格言，是為了給自己的行動找個理由，使之成為理所當然的。

第三層次的合法化透過分化而專門的知識建立起特殊的制度秩序，例如：長者們發展出一套「表親制」的學問。在社會中這樣的知識由專人所擁有，其合法化的工作也委託專人負責。這個層次的目的已經與前兩個層次不同了，不再是指向行動，而在於建構世界觀 (Berger & Luckmann, 1966/1991, 頁 86, 111)。

第四層次的合法化則把生活裡的各個領域加以整合，成為有意義的整體。前三個層次只是為特定的意義領域提供解釋，在這個層次制度秩序的各个部份都被整合在一個全面的理論架構中，所有人的經驗皆可被預期地發生在其中。例如：宗教就是這樣一種象徵性共同體。此一層次自然也和第三層次一樣，是理論的 (Berger & Luckmann, 1966/1991, 頁 112)。

在科學學習的脈絡中，可以有相對應的合法化層次的劃分。例如：在利用彈簧秤測量力的測量活動中，我們問：「為什麼彈簧秤可以測量力？」第一層次的合法化是「彈簧秤就是用來測量力的，老師說的。」「力本來就是這樣量。彈簧秤上面有標

啊。它拉到這裡就是 100 公克重。」這個層次的合法化直接訴諸權威、訴諸存在的事實來宣稱其合法性。第二層次的合法化可以是「因為力會產生形變。」基本上，這樣的解釋並沒有多說明什麼。所提的理由是類似格言的定理定律。第三層次的合法化可以是「因為彈簧秤變形以後會有恢復力，也就是彈力，會和外力平衡。…」在這個層次對彈簧秤的變化作了進一步的理論解釋。第四層次的合法化可以是從微觀的層次對彈簧秤變形進行解釋，從而將彈力統合在更為基本的物理理論之中。

從推理的角度來看，合法化的層次越高理由越複雜，合法化層次據以劃分的判斷是理由的複雜程度。誠然，在常識領域，合法化不單單訴諸理性（概念層面），還訴諸權威（人際層面），此議題在科學學習的脈絡中依然存在，但本研究暫不處理。此外，正如 Kant (1788, 引自黃光國, 1998, 頁 13) 所指出的，人類思維活動可區分為兩種：理論理性和實踐理性。科學世界以理論理性為主，但在相對於科學世界的生活世界中，人們的思維主要是實踐理性。這可從 Berger 和 Luckmann 所列舉的象徵性共同體的功能得到印證。他們指出象徵性共同體有規範人生不同階段經歷、使個人得到主觀上證同的確實感、安置死亡（使人免於恐懼、孤獨和脫序）、對共同體的成員提供個人行動的共同參考架構等等功能 (Berger & Luckmann, 1966/1991, 頁 114-119)。這些功能都是在提供價值系統，指導人們行動。

如上所述，Berger 和 Luckmann 所討論的是制度秩序合法化的過程，將其觀點應用在科學學習脈絡中科學知識合法化時，其內涵略有差異。然而，Berger 和 Luckmann (1966, 頁 110) 也指出：「個人有使意義整合一致的傾向。」本研究正是掌握合法化此一核心的意義而將合法化這個概念運用在科學學習的教育情境中。因此，在科學學習的脈絡中合法化的過程就是合理化，也就是以各種方式為事物的存在提供理由。在此，所涉及的是理論理性。越高層次的合法化，所提出的理由越複雜，也越能把各種知識或領域整合運用而產生解釋。

（二）合理化的內涵：論證

為了描述「提供理由」的模式，Toulmin 的論證架構是有用的分析架構。本研

究關心的是論證過程中提供理由的複雜程度。此一推理的複雜程度可運用 Toulmin 的論證架構而加以定義。

針對某個主張提出理由就是論證 (argument)。Aristotle 在《修辭學》裡首先區分了論據和論證。他用非藝術的證言 (inartistic proof) 和藝術的證言 (artistic proof) 分別指稱論據和論證。³⁵進一步他將論證區分為道德的、心理的和邏輯的論證三類。道德的論證指的是利用說話者的特質和可信度來影響聽眾，例如：教師的權威；心理的論證指的是訴諸於情感來改變聽眾的判斷，例如：隱喻和故事的運用等；邏輯的論證指的是透過推理（包含演繹與歸納）所建立的論證。在 Aristotle 的分析架構下，論證是修辭學的核心，但後來的修辭學研究以語言表達風格的分析為重心。直到二十世紀，修辭學才重新回到論證的研究。修辭學界認為 Toulmin 的論證架構 (the layout of arguments) 理論是分析論證類型文本的有用架構，其理論遂成為當代論證研究的主要研究進路 (Foss, Foss, & Trapp, 1985/1996)。

Toulmin(1958)的論證架構乃是分析物理學、倫理學、法庭辯論等各種不同領域的論證而發展出來的，其中最基本的元素是論據 (data)、宣稱 (claim) 和保證 (warrants)。就此三者而言，其基本的邏輯形式與 Aristotle 所提出的三段論法極為相似。保證是大前提，論據是小前提，宣稱則是結論。

論據是論證的理由之一，是不需要進一步解釋的事實。宣稱是論證的結論，推理的終點。較長的論證則可視為是由多個宣稱所連結，此時前一個宣稱就是下一個論證的論據。保證連結了論據到宣稱之間的推理，是比論據和宣稱還要普遍的原理原則，一般不會外顯地說出 (Toulmin, 1958)。

為因應實際的論辯，除了前述三個基本元素之外，在完整的論證架構中還有另外三個元素：支柱 (backing)、限定 (qualifier) 和例外 (rebuttal) (圖 2-3-4) (Toulmin, 1958)。在形式邏輯中，大前提是不需要任何支柱的，因為它本身是普遍的原則。然而在實際的論辯中，當保證不被普遍認可而遭到質疑時，就需要額外對保證提供支

³⁵ 他認為修辭是藝術，而論證是修辭藝術的核心，因此稱論證是藝術的；至於論據則是事實，無關修辭，因此是非藝術的(Hill, 1983)。

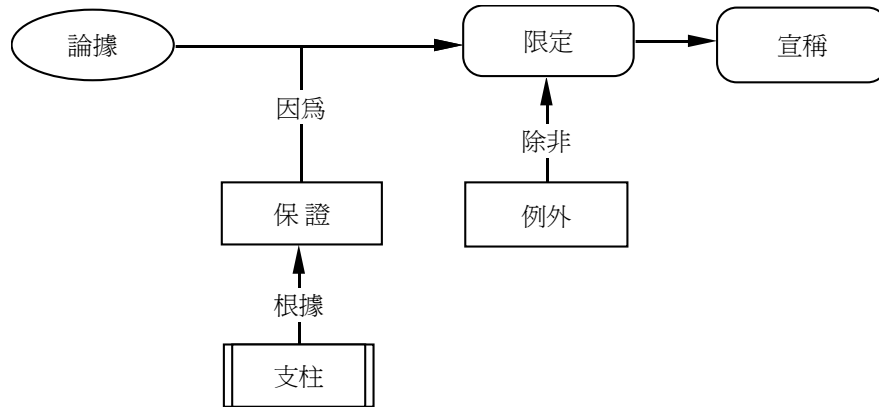


圖 2-3-4：Toulmin 的論證架構

柱。因此支柱就是支持保證成立的理由。同樣，在形式邏輯的演繹推理中，效度是由邏輯結構所決定的，結論不會有不肯定的情況，不需要情態語詞來修飾。然而，實際的論辯則會有肯定程度的表達，因此會有「或許」、「可能」等情態修飾語，也會對發生的機率加以限定 (Foss et al., 1985/1996)。最後，由於實際論辯不是從普遍原則出發，因此會有保證無法涵蓋的特殊狀況，也就是例外。

Toulmin 論證架構的六個元素中，三個基本元素是不可少的，這三個基本元素構成了推理的基本架構。在這六個元素中，論據是論證的起點；宣稱是論證的終點；保證和支柱分別是為宣稱和保證提供理由；限定和例外分別是對宣稱和保證的範圍的進一步規定。因此，論證中所提理由的複雜程度在 Toulmin 論證架構中就可以從保證和支柱是否被提出而加以定義。若有支柱被提出，則該論證就比沒有支柱的論證還要複雜。

為了闡明本研究要分析的論證類型，需對論證的各種類型有所瞭解。論證既是由各元素所構成，因此探討元素的類型以及元素間的關係就能夠發展出論證的分類理論。當我們把焦點放在論據、宣稱、保證和支柱時，由於支柱是達到保證的理由，在這個論證的次結構中，保證就成了宣稱，而支柱就成了論據和保證，因此要說明論證類型時，就只要對宣稱和保證的類型，以及宣稱和保證的關係進一步加以說明即可。

Brockriede 和 Ehniger(1960)指出，根據論辯要解決的問題不同，宣稱可分為四

種：指示性宣稱 (designative claim)、定義性宣稱 (definitive claim)、評鑑性宣稱 (evaluative claim)、倡議性宣稱 (advocative claim) (表 2-3-2)。根據訴求的對象，保證可分為三類：實質保證 (substantive warrants)、動機保證 (motivational warrants)、權威保證 (authoritative warrants)。實質保證訴求於事物間實存的關係。根據事物間關連類型的差異，實質保證又可分為六類：因果保證 (cause)、徵兆保證 (sign)、概括保證 (generalization)、分類保證 (classification)、平行個案保證 (parallel case)、類比保證 (analogy) (表 2-3-3)。動機保證以內在驅力、價值或渴望為訴求，指出多數人都期望的結果應該被達到，或危害該結果的行為應避免，如：「清廉為多數人所支持。」權威保證以權威為訴求，由於提出論證者有權威，宣稱於是獲得支持。

Brockriede & Ehniger(1960)指出因為要解決的問題不同，不同類型的宣稱適用不同類型的保證。宣稱和保證之間的關係如下：

- (1) 指示性宣稱：要解決的是「事實」的問題，可使用實質保證的六類保證和權威保證，不適用動機保證。
- (2) 定義性宣稱：主要是解決關於「定義」的問題，適用實質保證中的平行個案和類比兩種保證，以及權威保證。
- (3) 評鑑性宣稱：為回答「價值」問題，適用實質保證中概括、平行個案、類比和分類四種保證，以及動機和權威保證。
- (4) 倡議性宣稱：為回答「政策」問題，適用平行個案和類比兩類保證，以及動機和權威保證。

本研究所欲探討的是在教科書和測量情境中「力」的意義化。教科書在引介「力」這個術語時，為了說明「力是什麼」，所提出的是定義性宣稱。而學生在測量活動中，面對觀察結果，要解釋的是「在某個情況下的觀察結果（如彈簧伸長 5 公分）真的是測量到了你講的力嗎？」這個問題是指示性宣稱所要回答的問題。這個問題進而也涉及「力是什麼？」的問題（對應於定義性宣稱），因為如果不知道力指的是什麼，就無法在具體的情境中說明力之所在，也無法說明力和觀察結果的關係。因此本研究涉及兩種宣稱：指示性宣稱和定義性宣稱。

表 2-3-1：論證架構中各種宣稱之類型

宣稱類型	問題類型 ^a	問題範例	備註
指示性 宣稱	事實	某事物是否存在？ 某事物是否果真如所陳述的那樣？	可針對過去、現在或未來時間點進行宣稱。
定義性 宣稱	定義	某事物過去（現在或未來）是什麼？	通常用於對某人、事、物或現象應如何準確定義或分類的爭論中
評鑑性 宣稱	價值	某事物的價值如何？	此類宣稱反映了對該人、事、物的態度。
倡議性 宣稱	政策	應該採取什麼行動？ 應該接受什麼提議？	

^a：宣稱依其所回答的問題類型而分類。

表 2-3-2：論證架構中各種保證之類型

保證類型	定義	連結關係 ^a	備註
因果保證	指出兩事物或現象間已知的因果關係。	因果關係	<ul style="list-style-type: none"> 指出某人、事、物或條件之出現會產生某種結果，這是從因到果的推理，也可以是從果到因的推理。
徵兆保證	指出論據是宣稱之中人、事、物或條件出現的症候。	相關關係	<ul style="list-style-type: none"> 所謂症候、徵兆也就是指兩事物或現象間的相關關係；在時間上先後發生，但不存在必然的關係。
概括保證	指出對論據中樣本為真的命題可推及宣稱中的某類成員整體。	代表性/ 通則與個例的關係	<ul style="list-style-type: none"> 可類推的基礎來自於構成論據中樣本的人、事、物、條件等能代表該類事物。 此保證的支柱是對論據中樣本的代表性進一步提出說明；指出 XYZ 等確實能代表 A 類。
分類保證	指出對論據中某類事物為真的命題對宣稱中屬於該類的事物同樣為真。	分類屬性相符/ 通則與個例的關係	<ul style="list-style-type: none"> 對某 A 類事物為真的普遍命題「可套用」在特定事物 X 的基礎是宣稱中的特定事物 X 屬於論據中該 A 類事物。對此保證的支柱是進一步指出 X 屬於 A 類。 此保證預設屬於該類事物具有共同性質而且穩定。
平行個案保證	指出論據中的事物與宣稱中的事物本質上是相同的。	本質屬性相同	<ul style="list-style-type: none"> 基於相同性，論據得以推及宣稱。 對此保證的支柱則是指出論據和宣稱中的事物實際上是同類事物。
類比保證	指出論據中兩事物（X 和 Y）之間的關係和宣稱中另外一組事物（U 和 V）之間的關係相同。	結構關係相同	<ul style="list-style-type: none"> 基於關係的相同性，論據得以推及宣稱。 對此保證的支柱是對結構的相似提出理由，加以說明。

^a：連結關係：指論據和宣稱中所涉及的兩類事物間的關係。此關係也就是支柱所要證成的。

回答指示性宣稱和定義性宣稱適用的保證是權威保證和實質保證。本研究不對權威的來源進行分析，因此若有權威保證被提出視同沒有提出實質保證。如前所述，合理化複雜的程度可根據保證和支柱有沒有被提出而決定。故而，理論事物的合法化可根據合理化的複雜程度分為三個層次（如圖 2-3-4 所表明的三層）：一、事實（沒有提出保證）³⁶，二、無支柱的保證，三、有支柱的保證。³⁷由於本研究所討論的合法化不包含動機保證和權威保證，範圍較小，而且在科學教學脈絡中這三種合法化並沒有發展的意義，為避免誤會，因此改稱這三種方式為合法化任務（tasks of legitimation）。

（三）學校科學的體裁與合法化任務

Toulmin 的論證結構指出了科學論證中的元素，但這是靜態的描述。在實際的溝通過程中論證是透過約定的表達結構而展開的，這個約定的表達結構就是體裁。

學校中的科學有約定的特定表達方式，形成學校科學的文化；換句話說，學校科學文化在表達方式上的體現就是體裁。根據 Veel (1997)，學校科學中書面語言的文化脈絡大體而言可分成四大範疇（四大類體裁）：「做科學（Doing Science）」、「科學地解釋事件（Explaining events scientifically，簡稱為科學解釋）」、「組織科學訊息（Organizing scientific information，簡稱為組織科學）」以及「挑戰科學（Challenging science）」（表 2-3-3）。Wignell 等 (1993) 對地球科學教學脈絡作了類似的分析，他們分為三類：觀察、分類、解釋。此處即以 Veel 所提出的四類體裁來討論在具體的書面文本中實現不同合法化任務的方式。

首先，「做科學」這類文化脈絡指的是科學教學中常出現的觀察、動手做、實驗、科學探究活動等等。為了引導學生進行這些課堂活動，教師或教科書一般會以書面語言對學生進行不同程度的指導，有的指導說明了操作的細節（如觀察步驟），有的

³⁶ 什麼要解釋，什麼不要解釋，是理論決定的。例如：牛頓物理學中「慣性」所指的現象被視為自然狀態，不用解釋，但同樣的現象，Aristotle 物理學則會加以解釋。此議題 Laudan(1978/1992)做過詳細的闡述。

³⁷ 在分析合法化層次時，應先指出宣稱為何，因為保證是參照宣稱而有意義的。如同保證相對於支柱來講，可說是支柱的宣稱。而某個宣稱也可能是別的宣稱的保證。因此唯有在宣稱先確認的條件下，合法化層次的分析才有意義。這類分析的困難是源自於論證的巢狀結構所造成的。

表 2-3-3：學校科學中的體裁及其與論證的關係

體裁		社會目的	階段	與論證的關係
做 科學	程序	促使社會活動(譬如實驗及觀察)發生。	目標 所需材料 步驟	產生論據。
	程序詳述	報告研究成果。依序準確地詳述科學活動的目標、步驟、結果和結論。	目標 事件的紀錄 結論	主要在建立論據； 其他論證元素可出現在結論。
科學 解釋	時序解釋	對過程加以闡述，說明事情如何發生或產生。系列活動常可觀察，且規則地發生。	現象確認 解釋序列(由幾個階段組成)	徵兆保證
	因果序列解釋	對過程加以闡述，說明為什麼一個難懂且(或)不能立即觀察到的過程會發生。	現象確認 解釋序列(由幾個階段組成)	因果保證
	理論解釋	對理論的原理加以介紹和舉例說明，且(或)解釋違反直覺的事件。	現象確認或理論陳述 理論之闡述[1→n]*	分類保證：以原理為論據 概括保證：以原理為宣稱
	因子解釋	說明事件之原因，這些事件乃由多個同時發生的原因所引發。	現象確認 因子[1→n]	因果保證
	效應解釋	說明事件之效應，這些事件有多個同時發生的效應。	現象確認 效應[1→n]	因果保證
	探索	說明那些有兩個或更多個可能的解釋的事件。不加評判。	議題 解釋 解釋[2→n]	在解釋階段可內嵌任何一種保證。
組織 科學	描述報告	描述某個單一類別的事物的屬性、性質和行為等。	一般性陳述 描述	建立論據；類比或平行個案保證；概括、分類、平行個案、類比等保證中的支柱。
	分類報告	建立分類體系，在分類體系中描述多個類別的事物。	一般性陳述 描述	建立論據；類比或平行個案保證；概括、分類、平行個案、類比等保證中的支柱。
挑戰 科學	論說	說服讀者以特定的方式思考或行動。	論題 論證 1→n 對論題的強化	一般性論證體裁，在論證階段中提出支柱。
	討論	呈現某議題的正反論點，藉此說服讀者接受該議題的某個特定的立場。	議題 駁斥反對者的立場 論證自己的論點 建議	一般性論證體裁，包含反駁反對者立場的論證。

1→n：表示第 1 到第 n 個階段 (n≥1)。2→n：表示第 2 到第 n 個階段 (n≥2)。

指導僅僅說明了活動進行的階段(如科學探究活動)。這些語言緊密連結在「做科學」中，其目的在促使某些特定的活動發生。用以體現這些功能的兩種寫作體裁是程序(Procedure)及程序詳述(Procedural Recount)(表 2-3-3)(Veel, 1997)。程序體裁可用以說明產生論據的材料與步驟。程序詳述體裁則是實驗報告的標準格式，先說明「目標」，然後是「事件的紀錄」，這兩部份構成了論據。最後「結論」階段，則可用以說明宣稱、保證和支柱，從而建立起完整的論證。然而，Veel 所描述的程序詳述體裁的「結論」階段沒有進一步指出論證進行的鋪陳結構。在實際的論證中，論證需要運用別的體裁來進一步展開，從而形成所謂內嵌體裁(embedded genre)(Unsworth, 2001b, 頁 127)。「做科學」體裁的功能主要在建立論據。

第二大類體裁是科學解釋。在這個類別下，Veel(1997)整理了六類次體裁，包含時序解釋(Sequential Explanation)、因果序列解釋(Casual Explanation)、理論解釋(Theoretical Explanation)、因子解釋(Factorial Explanation)、效應解釋(Consequential Explanation)和探索(Exploration)(表 2-3-2)。這六類體裁所建立的事物間的關係可分為三類：時序關係(條件關係，當…則…)、因果關係、以及通則與個例間的關係。時序關係透過時序解釋體裁對自然現象發生的過程進行更為細緻的說明；此類關係所說明的也就是當前件現象發生時，後件現象隨之發生，這正是前述之徵兆保證。因果關係(即因果保證)透過因果序列解釋、因子解釋、效應解釋等體裁來說明。通則與個例間的關係乃在理論解釋體裁下進行鋪陳。學校科學教學的目的乃在說明科學原理。雖然教學目標是科學原理，但科學原理不必一定以宣稱的姿態出現在論證中。在鋪陳的過程中，如果以個別的自然現象開始，最後以科學原理(通則)作為宣稱結束。這時所採取的推理形式是所謂歸納法，所提出的保證就是概括保證。若是科學原理若是以論據的姿態出現，而個別的自然現象是宣稱，那麼這時採取的推理形式就是所謂演繹法，而所提的保證就是分類保證。無論是哪一種，在論據和宣稱之間所建立的關係都是通則和個例的關係。剩下還未論及的體裁是探索。這一類體裁會出現在學校教學中教師或學生準備向同學提出兩種以上的可能解釋，並要提請討論之時。故而，該體裁是不同解釋並列的結構。該體裁並沒有限定所提出的

解釋必須是某種特定的「關係」，因此在該體裁的解釋階段可內嵌別的解釋體裁，亦即六種保證的任何一種。從上述討論可知，科學解釋體裁的焦點是在提出保證。

第三大類體裁是組織科學，又可稱為報告，細分為描述報告(Descriptive Report)和分類報告(Taxonomic Report)(Veel, 1997)。描述報告和分類報告的差異在於前者是對單一類別的事物進行說明，而後者是對同一分類體系下不同類別的事物進行說明。從論證的角度來看，闡述事物的類別和分類體系可以是在建立論據，或運用平行個案或類比保證進行定義性宣稱，也可以是在建立支柱。倘若是在建立支柱，那麼就是屬於概括、分類、平行個案或類比保證的論證的一部份。概括保證需要支柱說明論據中出現的事物都屬於同一類，而且有代表性。分類保證需要支柱說明宣稱中的事物屬於論據中提及的該類事物。平行個案保證需要支柱說明論據和宣稱中的事物的本質是相同的。類比保證需要支柱說明論據和宣稱中兩兩事物間的關係是相同的。這些基本上都是描述報告所能達到的功能。當提出支柱時，若進一步以別的易混淆的類別來對照加以說明，此時就會動用到分類報告這類體裁。從上述討論可知，組織科學體裁可用以建立論據、保證和支柱。不過，在建立支柱時，由於支柱是更大的論證結構中的一部份，因此此類體裁必然是內嵌在別的體裁之中。

最後一類體裁是挑戰科學。Veel(1997)指出在針對科學議題進行論辯及說服時，主要的寫作體裁為論說(Exposition)及討論(Discussion)。兩者的目的皆在於說服讀者以特別方式行動或思考。兩者的差異在於討論體裁除了闡明自己的立場外，還對反對立場進行反駁，透過對照來產生說服的力量。從論證的角度來看，這兩種體裁僅僅規範了宣稱應出現的位置，也就是在一開始的論題或議題階段。體裁的其他部份僅說明了「論證依序展開」這樣一件事。換句話說，當要提出論據、保證或支柱時，則是透過內嵌其他的各種體裁而使文本得以鋪陳開展。

綜上所述，將 Veel 的體裁分類體系和前述的合法化任務加以對照，可得兩者的關係如表 2-3-4。根據 Veel(1997)的分析，各種體裁在中學科學教學中很少孤立出現，通常是一系列地在幾個文本中出現。學生看到的表面上是一系列的主題轉變，但實際上體裁也轉變了；體裁間的轉變是有固定模式的，該模式 Veel 稱之為「知識路徑」

(knowledge paths)。他指出科學教學通常由各種活動開始，譬如實驗和觀察，然後進行概念和原理的說明，最後以所探討的主題對人們生活的影響作結。每個教學階段都有書面文本參與其中。就體裁來看，所涉及的體裁從程序及程序詳述（做科學）開始，然後是解釋及組織科學，最後到論說及討論。根據表 2-3-4，從論證的角度來看，這個發展的方向是朝著所提出的理由越來越複雜的方向進行的。

表 2-3-4：學校科學中合法化任務與體裁之對照

合法化任務	體裁
第一類：事實（沒有保證）	做科學、組織科學
第二類：無支柱的保證	科學解釋、組織科學
第三類：有支柱的保證	挑戰科學

四、技術性建構與合理化

此節旨在回到理論事物建構的主題，從合理化—即論證—再度審視技術性建構的意義。前已述及，關於合理化的「論述結構」，可借用 Toulmin 的論證結構來進行探討；關於合理化的「意義內涵」，其思想核心是在合法化的過程中人們不斷地在生活的各個領域尋求符號意義最大程度的整合。因此，在考察技術性建構與合理化的關係時，此一考察將從兩方面來進行：論證結構和意義整合。在論證結構方面，要考察的是技術性建構和論證結構的關係；在意義整合方面，要考察的是在技術性建構中所整合的內容，以及「整合」的意涵。

（一）技術性建構與論證結構

從論證結構的角度來分析技術性建構，也就是要探討「技術性建構會以何種方式出現在論證結構中？亦即，隱喻事件（隱喻式表達）和技術事件（一致式表達）會對應於哪些論證元素？」

前一小節曾指出，本研究關心的宣稱有兩類：定義性宣稱和指示性宣稱。那麼，針對這兩類宣稱，技術性建構會涉及論證結構中的哪些元素？在接下來的討論中，即以力作為理論事物之代表。在定義性宣稱中，以教科書的論證作為討論的範例。

在指示性宣稱中，以學生對測量結果的可能論證作為討論的範例。

首先，關於定義性宣稱，教科書一般將力定義為「一種能使物體改變運動狀態或使物體發生形變的作用（褚德三, 1999）。」為了要論證這個定義，教科書的論證結構如下(林明瑞, 2005; 褚德三, 1999)：

論據：日常生活裡物體受別的物體影響後產生運動狀態或形狀變化的例子。

因果保證：這些現象都是力所造成的。

概推保證：（這些現象是有代表性的。）

定義宣稱：所有物體運動狀態改變或發生形變的現象都是力造成的。力是使物體改變運動狀態或使物體發生形變的作用。

這個論證把一些現象集合在一起建立起論據。之所以把這些現象放在一起，自然是論證者所決定的，有著論證者說服的意圖。因果保證要建立的是「列舉的這些現象」和「力」之間的因果關係。概推保證則把「列舉的這些現象」所涉及的命題推及於「所有物體」。³⁸

然而，在論據中，我們看不到「力」這個詞。我們看到的是像「手推物體，會使它們改變運動狀態」這樣的技術事件。於是，我們很有理由地可以針對因果保證追問：「力在哪裡？」此時，就是在要求為因果保證提供支柱。這時，就需要指出「力」和「作用」在日常意義上指的就是「拉」、「推」、「擠」、「壓」、「影響」等等。因此，我們可以看到，在保證和宣稱中力都是參與在隱喻事件裡，而技術事件則出現在論據和支柱中，同時在支柱中建立起隱喻事件和技術事件的關係，也就是「技術性建構」。

其次，關於指示性宣稱，本研究關心的是關於測量結果的宣稱：「在某個測量情境中的測量結果真的是測到了我所言的力。」例如：「在手拉彈簧秤的情況下，彈簧伸長到標示 100 公克的地方，這就表示手施力 100 克重。」當我們追問：「力又看不到，你卻說測到了它。這是什麼意思？」這時可能的論證結構如下：

宣稱：力存在。

³⁸ 這個概推保證沒有明顯地被說出來，而是透過名詞組的定詞的變化來體現。

論據：彈簧變形了。

因果保證：力使彈簧變形。

這個論證的問題和前面討論過的定義性宣稱的論證一樣。我們可進一步追問「力到底在哪裡？」在保證中的隱喻事件，一樣要透過支柱中的技術性建構，建立起隱喻事件和技術事件的關係，從而提出進一步的解釋。

從以上的討論可知若宣稱不是在建立隱喻事件和技術事件的關係，那麼保證就會以「力」所參與的隱喻事件來表達。於是，技術性建構就會出現在支柱之中。為什麼保證不會是技術性建構？例如：

宣稱：力存在。

論據：手拉彈簧。

保證：拉就是力。

這是因為如第二節已經指出的，在一般的科學表達裡力已經成為死去的隱喻；這也就是說，在一般的情況下，約定俗成地，保證只要以隱喻事件提出即可，不需要進行技術性建構。然而，在科學學習中，此一作法會使得科學術語的意義空洞化，這在前一節已經論述並強調過了。為避免此一情況發生，我們需要為保證提供支柱，以技術性建構的方式提供支柱。這時，我們也就是意圖把科學語言構作的意義和日常語言構作的意義整合在一起，這就進入了下一小節要討論的主題。

在實際的文本中，論證結構可能並非如上所列出的那樣清楚明晰，而可能是隱而不顯地出現在各種語言形式中，例如：小句間名詞組的變換、小句間的連接關係、體裁結構等等。但從上述的分析可知，技術性建構的結構分析確實可藉由 Toulmin 論證結構而得到進一步的闡釋。在本研究實徵研究部分，細節的語言分析將在 SFL 所提供的概念架構上進行，而在研究方法和研究結果中進一步闡述。

（二）技術性建構與意義整合

在 Berger 和 Luckmann(1966, 頁 112-122)對知識社會學的討論中，意義整合指的是各種社會制度透過共同的理論而被說明，例如：透過宗教或社會學而對社會中

各種制度提出說明。因此，所謂「意義整合」指的便是「透過某種方式，使原本看來不同的事物成為有關聯的整體」。故而，從意義整合的角度來看技術性建構，也就是要回答：「在技術性建構中，什麼被整合在一起而成為有意義的？而所謂『整合』是什麼意思？」

如第二節已指出的，技術性建構的目的在於恢復科學術語（理論事物）的日常意義，此有助於學生獲致實質的理解，而非表面的理解。該節已指出，經驗要透過語言構作才成為有意義的，而人從出生之日起便被「丟」到日常語言裡，透過日常語言構作經驗，於是經驗的日常意義得以形成。³⁹日常語言、技術事件是第一階社會化的成果，是詮釋科學語言、隱喻事件的先設條件（參見圖 2-3-5，技術事件和隱喻事件之間的關係是單向的）。學生必須透過日常語言（技術事件）才能「詮釋」科學語言（隱喻事件），從而有效地完成第二階社會化—科學語言的學習（圖 2-3-5 中點狀網底表示第二階社會化學習的內容）。從概念學習的角度來看，技術性建構把技術事件和隱喻事件整合在一起，使隱喻事件成為有日常意義的；所謂意義整合便是以技術事件詮釋隱喻事件。⁴⁰

關於技術性建構中的意義整合，除可從個人概念學習的角度來回答之外，還可

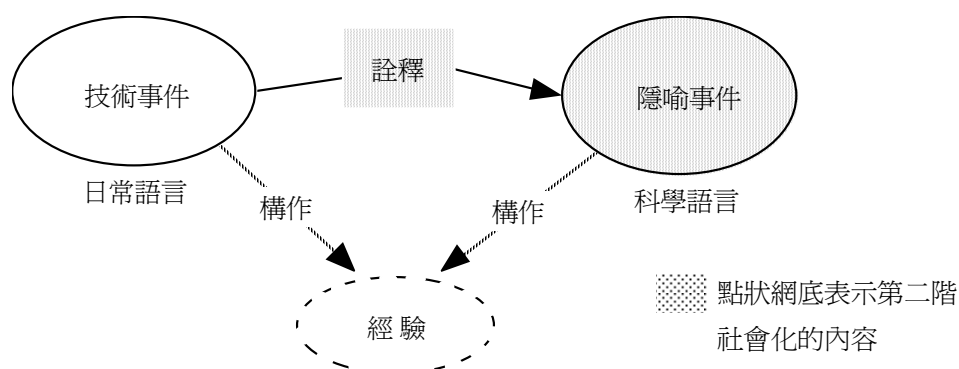


圖 2-3-5：技術性建構的意義整合—概念學習的角度

³⁹ Heidegger(1985, 引自黃光國, 1998, 頁 177)曾指出，人和其他存有物的最大不同，是他從出生之日起，便被「丟」到語言之中，「親在」—也就是人—必須透過語言，才能反思並理解他自己的存有。在 Heidegger 探究的脈絡裡，語言是理解「存有」(being) 的基礎。因此他說「語言是存有的家。」
⁴⁰ 在此存在著一個看似弔詭的現象：科學學習的初衷原是要以科學理論來詮釋所有的自然現象，也就是科學理論原是比较更有解釋力的理論，然而，在科學學習之初，日常語言卻是更有解釋力的。但，如果我們沒有弄混了科學理論的詮釋和科學語詞日常意義的詮釋，這個現象就不奇怪了。

進一步從「語言—社會」建構的角度來加以思考。所謂「語言」的角度指的是「語言約定成俗」的層面。在第二節所提出之「話語」的分析架構下，關於意義整合的問題就成為「在具體物的話語和理論事物的話語間，不同的詞彙和語法使用慣例間有何關連？」此外，根據 SFL 的語言本質觀，詞彙語法並非存在於個人之內，而是存在於社會之中；也就是說，詞彙和語法是同一個社會中人們對說話方式所形成的慣例，據此，詞彙語法的建構也就意味著社會的建構。因此「在日常語言和科學語言中，哪些是學校科學教學的目標？」也是我們關心的課題。

根據圖 2-2-8（或圖 2-3-6），從語言的角度來看，如第二節已經指出的，技術性建構運用了語法隱喻和詞彙隱喻兩種機制在日常語言和科學語言間建立連結。關於理論事物從技術事件到隱喻事件的語法隱喻變換，以及從日常語言中借用描述語的詞彙隱喻機制，在第二節已有說明，於此不再重述。無論是語法隱喻或詞彙隱喻，對日常語言和科學語言間詞彙語法的解釋事實上是透過語言理論來整合兩種語言。從前面的論述可看到，在 SFL 的理論背景下，無論是針對詞彙或語法都是在意義層面上進行整合的工作。透過語言理論來進行整合是對語言使用做後設的分析，這是較高層次的合理化殆無疑義。相較而言，概念層面的整合則是初階的意義整合。

在技術性建構的各個成分中（圖 2-3-6），日常語言是第一階社會化的成果，隱喻事件、理論事物的話語、語法隱喻和詞彙隱喻是第二階社會化的目標（圖中以點狀網底標示），後者是學校科學教學所應關注的學習目標。

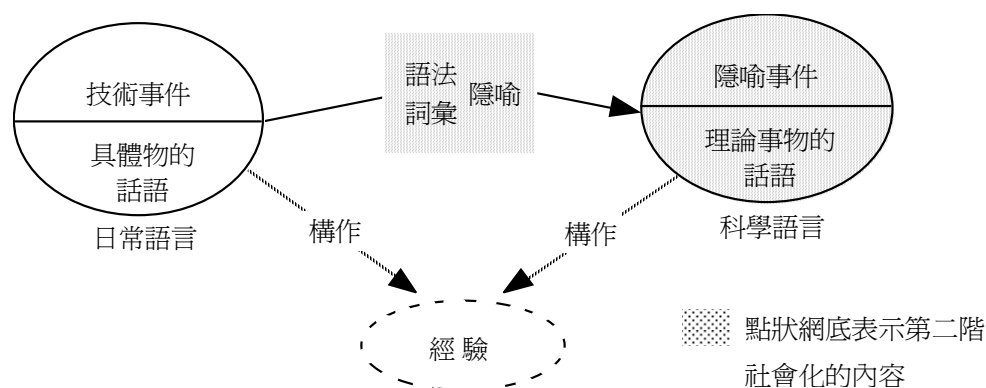


圖 2-3-6：技術性建構的意義整合—「語言—社會」建構的角度

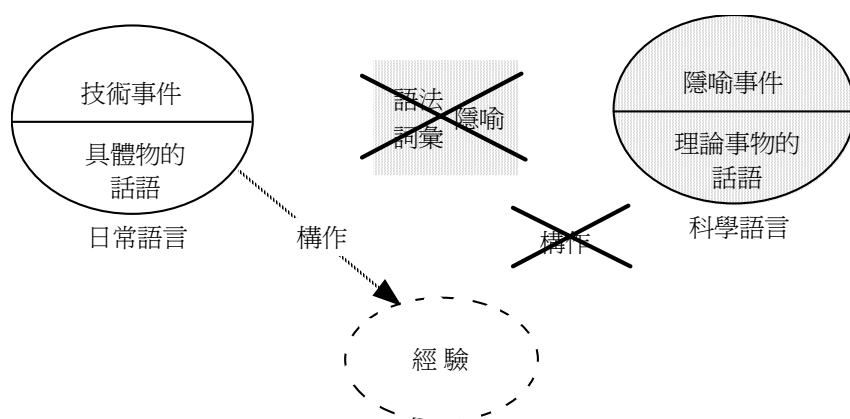


圖 2-3-7：欠缺意義整合的科學學習情境

目前的學校科學教學僅注意到隱喻事件和理論事物話語的學習，然而在學習的情境脈絡中，技術性建構若不存在，概念層面的意義整合就不會發生，圖 2-3-6 中透過語法隱喻和詞彙隱喻在日常語言和科學語言之間所建立的連結更不可能發生。此時，科學語言構作經驗的功能也就不存在了（圖 2-3-7）。例如，如果根本不知道「力是拉」，那麼「砝碼施力在彈簧秤上」的意義顯然也就處於迷霧之中了。此刻學生所面對的就剩下「語言性事實」（圖 1-2-1），言詞完全與自然、與經驗斷裂，這些理論事物就真的只是「屬於社會的」實體了。

在此進一步要指出的是，無論是語法隱喻或詞彙隱喻，這兩種語言的操作並非僅在建立科學知識時才會發生，在常識領域裡也有。

以語法隱喻來說，在常識裡，從「注意」（過程）轉換到「注意力」（參與者）就是一例。科學語言之所以強烈仰賴語法隱喻，是因為在科學中，理論事物是被討論的主題，而理論事物多半非具體物，它們必須在語法上投射為物件才能被描述。此外，在理論事物成為語法上的物件後，還有許多語言的資源可供利用，諸如：名詞組的分類功能、小句間的推理功能等等，這些在語法隱喻變換後所獲致的表意資源進一步使得科學語言呈現出與日常語言完全不同的風貌。在科學語言中，隱喻事件是表達時的優勢選項，於是成為科學語言的原型（prototype）。然而，這不代表學生在日常生活裡沒有遭遇過相同的事物，若能同時展示常識中的技術性建構和科學中的技術性建構，學生將會發現兩者有共通之處。

至於詞彙隱喻，則更是爲人所熟知的普遍語言現象(Lakoff & Johnson, 1980)。而由於詞彙隱喻的特徵是「詞彙相同，意義有別」，因此在科學話語中借自日常用語的描述語，其意義自然很容易會被誤解。在說明描述語的意義時，不僅要對照技術事件和隱喻事件的表達方式，藉以用技術事件來詮釋隱喻事件，還需要將日常語言中使用該描述語的語句和科學語言中的語句加以對照（見第二節第三小節關於「施」的討論），如此方能指出同一個描述語在兩種語言中意義的差異，並指出在科學表達中該描述語所借用的意義成分。

總結而言，從「語言—社會」建構的角度來看，意義整合指的是有能力在科學世界和日常世界中自如地轉換語言的使用，運用語法隱喻和詞彙隱喻等語言理論整合地解釋日常語言和科學語言的關係，有意識地運用語法隱喻和詞彙隱喻來創造語言資源表達意義。在前述的分析中，學校科學教學的任務也已昭然若揭。要使學生達到高階的意義整合，勢必要使學生對自我語言的使用有後設的認知，也就是要教會他們描述語言的語言。本研究實徵研究部份僅處理學生概念層面的學習，而不處理學生對語言理論的學習，雖然如此，但是以 SFL 爲理論背景，「各年齡學生若要學習科學語言理論，要學習到何種程度？」「該語言理論要如何教？」「在什麼年齡開始教比較恰當？」這些問題都有待探索，且是豐富而有意義的研究領域。

本節討論至此，已經從合法化的角度爲理論事物建構的社會脈絡建立了一個完整的分析架構。理論事物建構的理想型—技術性建構—也在合理化的角度下得到進一步的闡述；亦即，技術性建構可透過 Toulmin 論證結構的分析來展示其論述結構，在意義整合的層次上則可分爲概念層面的整合和語言層面的整合兩類。本節所提的各個概念架構，諸如：「理論事物合法化之概念內涵」（圖 2-3-1）、「值義意義化的兩種策略」（圖 2-3-3）、「技術性建構的意義整合」（圖 2-3-5 與 2-3-6）等，進一步闡釋了緒論中所提的研究概念架構（圖 1-2-1），透過這些分析架構將發展出實徵研究的研究問題，這部份將在下一章「研究架構」一節加以說明。