

形式語意學及漢語句子的語意分析 2/3

計畫編號：NSC 97-2411-H-039-MY3

執行期限：98 年 8 月 1 日至 99 年 7 月 31 日

主持人：林若望 國立交通大學外文系

一、中文摘要

本研究計畫的第二年主要是對漢語形式語意學入門寫出部分書面教材並實際用於課程教學，除此外，也對部分漢語句型作一些語意分析。

關鍵詞：邏輯語意學、語意分析

Abstract

The main task of the second year project is to write out some teaching materials for Chinese formal semantics and use them in the actual teaching. In addition, some semantic analyses of Chinese sentences are carried out.

二、緣由與目的

在西方的學術發展史上，邏輯學和語言學各自都有悠久的歷史和傳統，50年代 Noam Chomsky 在他的語言學研究中，使用了邏輯演繹方法，使得邏輯學與語言學（或是句法學）結合在一起。60 年代末，70 年代初，邏輯學家 Richard Montague 則進一步採用邏輯語意學的方法來處理自然語言的語意解釋，並建立了自然語言句法範疇和邏輯類型的對應關係，替今日形式語意學的發展奠定了牢不可破的基礎。早期語意學還沒發展起來時，語言學家們認為沒有語意

學也可以談論句法學，Chomsky 甚而主張句法研究是一個自足的學科，可以獨立於其他的語言學研究，然而 Montague 卻說『如果沒有語意學作為其後續理論，句法本身沒什麼意義。』從 Montague 的評論裡，我們可以清楚地看出語意學的研究對於整個語法研究，特別是句法-語意的接口研究，所扮演的地位。Richard Montague 及後續 Barbara H. Partee 所推展的形式語意學今日已是美國語言學界的主流研究之一，研究的人越來越多，研究課題越來越廣，影響也越來越大。這一個趨勢可從這些年來美國各大學語言學系的發展中看出端倪。根據 Partee (2004) 書中的陳述，在二十世紀 60 年代，形式語意學幾乎乏人問津，知名的語言學系至多也有一名語意學家，但是到了 90 年代一個語言學系已經常常有二至三名語意學家，語意學在許多語言學系裡已成為與句法學、音韻學並駕齊驅的核心研究學科，想讓人不去重視都不行。因此對漢語的語意學做研究和推廣也是勢在必行的趨勢，本研究計畫的主要目的就在於撰寫一本可用於自學或是教學使用的形式語意學教材。

三、結果與討論

我們第二年的主要工作是開始實際撰寫可運用於教學的部分教材，包含集合與函數介紹，真值條件語意學基礎介紹，形式語意學的雛形系統，普通名詞語形容詞的語

意，代名詞的語意，關係子句的語意，量化詞的語意等。

四、計畫成果自評

本年計畫為三年期計畫的第二年，如前所述，主要工作為教材設計與實際撰寫，這部分的工作，我們都持續在進行當中，而且已經完 6 章初稿寫作。

五、參考文獻

- Bach, Emmon. 1989. *Informal Lectures on Formal Semantics*. New York: State University of New York Press.
- Barwise, Jon, and Cooper, Robin. 1981. Generalized quantifiers and natural language. *Linguistics and Philosophy* 4:159-219.
- Blackburn, Patrick, and Bos, Johan. 2005. *Representation and Inference for Natural Language: A First Course in Computational Semantics: CSLI Studies in Computational Linguistics*. Stanford: CSLI Publications.
- Cann, Ronnie. 1993. *Formal Semantics: An Introduction: Cambridge Textbooks in Linguistics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Chierchia, G. 1998. Reference to kinds across languages. *Natural Language Semantics* 6(4): 339-405.
- Chierchia, Gennaro, and McConnell-Ginet, Sally. 1990. *Meaning and Grammar. An Introduction to Semantics*. Cambridge: MIT Press.
- Dowty, David, Wall, Robert E., and Peters, Stanley, Jr. 1981. *Introduction to Montague Semantics*. Dordrecht: Reidel.
- Gamut, L.T.F. 1991. *Logic, Language, and Meaning*. Chicago: Chicago University Press.
- Gazdar, Gerald, and Mellish, Christopher. 1989. *Natural Language Processing in Prolog*. Addison-Wesley.
- Heim, Irene, and Kratzer, Angelika. 1998. *Semantics in Generative Grammar*. London: Blackwell.
- Lin, Jo-Wang. 1998. Distributivity in Chinese and its implications. *Natural Language Semantics* 6:201-243.
- Montague, Richard. 1973. The proper treatment of quantification in ordinary English. In *Approaches to Natural Language*, eds. K.J.J. Hintikka, J.M.E. Moravcsik and P. Suppes, 221-242. Dordrecht: Reidel. Reprinted in *Montague 1974*, 247-270; Reprinted in *Portner and Partee, eds., 2002*, 17-34.
- Montague, Richard. 1974. *Formal Philosophy. Selected Papers of Richard Montague*. Edited and with an introduction by Richmond H. Thomason. New Haven/London: Yale University Press.

第一章

集合與函數

語言學理論，特別是形式語意學理論，使用了許多數學中的概念來解釋自然語言的運作，其中又以集合及函數的概念運用得最廣泛，是語意學理論的必學概念，在這一章，我們先來介紹這兩個概念。

1. 集合理論

1.1 基本概念

簡單的說，所謂集合就是一組東西放在一起，形成一個整體，集合裏的每一個東西叫做元素。要表示集合的最基本方式是用兩個小括弧來列舉集合中的元素，比如：

(1) $\{a, b, c\}$ = 包含了 a, b, c 三個元素的集合

集合和元素間有隸屬關係，如果一個元素 a 在集合 A 內，稱為 a 屬於 A ，記做 ' $a \in A$ ' 或說 A 包含 a ，如果 a 不是一個集合的元素，則記做 ' $a \notin A$ '。集合的元素也可以是另一個集合，所以在 (2a) 中的集合共有四個元素，其中一個元素是集合，(2b) 中的集合只有一個元素，這個元素本身也是一個集合。

(2) a. $\{a, b, c, \{d, e, f\}\}$ = 包含了 $a, b, c, \{d, e, f\}$ 四個元素的集合

b. $\{\{a, b, c\}\}$ = 包含了 $\{a, b, c\}$ 一個元素的集合

集合中的元素，擺放的先後次序不重要，所以下面的集合都代表同一個集合，這個特性稱之為集合的無序性。

(3) $\{a, b, c\} = \{a, c, b\} = \{b, a, c\} = \{b, c, a\} = \{c, a, b\} = \{c, b, a\}$

又集合不一定都包含元素，一個集合若沒有任何元素，這個集合就叫做空集合，有時記做 ' \emptyset '。

1.2 集合與集合間的關係

兩個集合間有可能有共同的元素，或是一個集合的元素完全包含在另一個集合的元素

裡，或是完全沒有共同的元素。舉例如下：

(4) 集合間有共同元素的集合

$$\{a, b, c\}; \{c, d, e\}$$

(5) 一個集合的元素完全包含在另一個集合的元素的集合

$$\{a, b, c\}; \{a, b, c, d, e\}$$

(6) 完全沒有共同元素的集合

$$\{a, b, c\}; \{d, e, f\}$$

當一個集合 A 的元素完全被包含在另一個集合 B 的元素裏時，我們稱 A 集合為 B 集合的子集合 (subset)，記做 ' $A \subseteq B$ ' (或是 ' $B \supseteq A$ '，B 為母集合 (superset))。此時，如果子集合 A 不等於 B 集合時，我們稱集合 A 為集合 B 的完全子集合 (proper subset)，記做 ' $A \subset B$ ' 如例 (7)。

(7) 集合 A: $\{a, b, c\}$

$$\text{集合 B: } \{a, b, c, d\}$$

另外，如果 A 是 B 的子集合，B 也是 A 的子集合的話，那就表示這是兩個相等的集合，所以對於任一集合 A， $A \subseteq A$ 而且 $A \supseteq A$ 。

當集合 A 和集合 B 有共同元素時，我們用交集符號 ' \cap ' (intersection) 來表示，如：

(8) 集合 A: $\{a, b, c\}$

$$\text{集合 B: } \{c, d, e\}$$

$$A \cap B = \{c\}$$

我們也可以把兩個集合間的元素全部放到同一個集合裡，稱之為聯集 (union)，記做 ' $A \cup B$ '，如：

(9) 集合 A: $\{a, b, c\}$

$$\text{集合 B: } \{c, d, e\}$$

$$A \cup B = \{a, b, c, d, e\}$$

1.3 集合的表示法

集合裡的元素可能非常多，或甚至無限多，所以不總是可以用列舉法把集合裡的元素全部列舉出來，比方說交通大學的學生有上萬個，如果要一一列舉的話，可能要幾十頁才能列舉完畢，此時用簡潔的符號來表示會比較方便，如 (10)。

(10) $\{x: \varphi(x)\} =$ 所有由 x 所構成的集合，而且 x 滿足 φ 所陳述的條件

按照這個定義，交通大學所有學生的集合表示如下：

(11) $\{x: \text{交通大學的學生}(x)\} = \{x: x \text{ 是交通大學的學生}\}$

這種表示集合的方式稱之為集合的抽象(set abstraction)，這種表示方法則稱之為述語表示法 (Predication Notation)。

2. 基礎函數理論

2.1 有序對

上面談到，集合的元素彼此間的先後次序關係並不重要，但對於任何兩個個體 x 和 y ，有時先後次序是重要的，此時我們就需要一個有序對 (ordered pair) 的概念，以 $\langle x, y \rangle$ 來表示。對於任一有序對，如果 $x \neq y$ ，那麼 $\langle x, y \rangle \neq \langle y, x \rangle$ 。有序對也可以成為集合的元素，因此下面的集合是一個由有序對所構成的集合：

(12) $\{\langle x, y \rangle, \langle w, z \rangle, \langle u, v \rangle\}$

2.2 函數的基本性質

數學，邏輯及自然語言語意學所用到的函數概念其實就是一種特殊的有序對集合。根據函數的概念，有序對中的第二個元素必須獨一無二地由第一個元素所決定，這個特質就是函數的最重要特質，定義如下：

(13) 一個函數就是滿足下列條件的任何有序對集合 f ：

對於任何 x ，如果存在著 y 與 z ，而且 $\langle x, y \rangle \in f$ ， $\langle x, z \rangle \in f$ ，那麼 $y = z$ 。

根據上面的定義，(14) 中的集合是函數，(15) 中的集合不是函數：

(14) 函數： $\{\langle \text{小明}, \text{棒棒糖} \rangle, \langle \text{小華}, \text{巧克力} \rangle, \langle \text{小胖}, \text{餅乾} \rangle\}$

(15) 非函數： $\{\langle \text{小明}, \text{棒棒糖} \rangle, \langle \text{小華}, \text{巧克力} \rangle, \langle \text{小華}, \text{餅乾} \rangle\}$

從 (13) 中的定義，我們可以知道如果 f 是一個函數的話，那麼下列的定義式子必定成立：

(16) 符號‘f(x)’的意義

‘f(x)’ =_{def} 那個使得 <x,y> ∈ f 的獨一無二的 y

從另外一個角度來看，函數其實可以視為一部輸出機器，你輸入給它一個東西（比方說錢幣），他就輸出另外一個東西給你（比方說糖果），也就是，函數其實就是把有序對中的第一個元素當作輸入物，把第二個元素當作輸出物，用符號表是就是 f(x) = y，但函數特別的地方是同一個輸入物，不能得到兩種不同的輸出品，以錢幣做比方，投給機器 10 元硬幣如果得到糖果的話，就永遠只能是糖果，而不可能也是餅乾或是其他東西，也就是不能一對多。

有關符號‘f(x) = y’，當中的 f 稱為函數，x 稱為函數 f 的論元，y 則是函數 f 運用到 x 上所獲得的值，有時候也說成函數 f 對應 x 到 y。函數 f 的所有可能的論元 x 所構成的集合稱為函數 f 的定義域 (domain)，函數 f 的所有可能的值的集合則稱之為函數的值域 (range)，所以函數就是從定義域對應到值域的一種東西。另外，如果集合 B 是函數 f 值域的一個母集 (superset)，我們說函數 f 從定義域映入 (map into) B，寫成 ‘f: A → B’。

2.3 函數的定義

函數的內容，經常可以利用下表的方式來表示：

(17)

$$f = \left(\begin{array}{l} \text{argument 1} \rightarrow \text{value 1} \\ \text{argument 2} \rightarrow \text{value 2} \\ \dots \\ \text{argument n} \rightarrow \text{value n} \end{array} \right)$$

用集合的方式來表示，(17) 和 (18) 是等同的。

$$(18) f = \{ \langle \text{argument 1}, \text{value 1} \rangle, \langle \text{argument 2}, \text{value 2} \rangle, \dots, \langle \text{argument n}, \text{value n} \rangle \}$$

但函數所包含的有序對往往非常多或甚至是無限多，所以不可能以表或集合的方式來列舉所有的有序對，此時必須藉助符號系統才能更簡潔精確地簡潔的表示函數。

函數往往可以寫成如下的方式：

(19) f: A → B

對於每一個屬於定義域 A 中的元素 x, f(x) = φ(x)

舉下例來說，

(20) $f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$

對於每一個屬於自然數 \mathbb{N} 的 x ， $f(x) = x^2 + 2$

(20) 中的第一行告訴我們，函數 f 是一個從一個自然數映到另一個自然數的函數，並且標明條件為對於每一個屬於自然數 \mathbb{N} 的 x ，將函數 f 運用於 x ，其結果是 $x^2 + 2$ ，換句話說 (18) 中定義的函數 f 是一個將任何自然數 x 對應到 $x^2 + 2$ 這個數的函數，亦即 $f(1) = 3$, $f(2) = 6$, $f(3) = 11$ 等等。

再舉 (21) 為例，

(21) $f: \{x: x \text{ 是人}\} \rightarrow \{x: x \text{ 是人}\}$

對於每一個人 x , $f(x) = x$ 的父親

(21) 這個函數告訴我們， f 是一個從一個人對應到另外一個人的函數，其條件是， f 運用到一個人 x 上時，其結果是那個 x 的父親，比方說， f 的論元如果是張三，得到的結果就是張三的父親，論元是李四，得到的結果就是李四的父親。

第二章

真值條件語意學基礎¹

1. 語意學在研究什麼？

自然界裡最美妙的一件事之一就是人類所擁有的語言能力，這個語言能力使得我們可以僅透過嘴巴發出一些聲音，就可以在參與談話者的心裡很精確地描繪出世界的景象或是周遭所發生的事情，而且說話者透過不同的聲音組合，即可無窮盡地傳達任何所要表達的意念，接收者也同樣地可以無窮盡地理解所有的句子，但是人類的這個語言能力是這麼地自然平常以致於大家都忘了這是一件多麼神奇的事。

既然一個語言的說話者可以理解無限多個句子，這是怎麼樣辦到的呢？我們知道人腦或是人類的生命其實是有限的，所以人類理解語句的知識必然是以一種有限的組合系統儲存於大腦中，只是說話者並不自覺這個有限組合系統的存在罷了。存在於人腦中的這個有限知識系統是什麼呢？至少應該包含下面兩項：

- (a) 有限數量的基本詞彙或是單字
- (b) 可從基本詞彙的意思來獲得複雜表達式意思的一組有限數量規則

因此語意學研究的一個主要問題就是人類認知系統是透過怎樣的一種組合系統來從基本詞彙的意義獲得複雜詞組（含句子）的意思。另外的相關問題則是人類是如何獲得這個語意運算系統的？這個系統有多少部分是與生俱來的呢？不同的語言間，其組合運算系統是一致的還是有所差異的呢？如果不同語言間的語意運算系統不同，究竟是如何不同呢？這些問題都是研究自然語言語意學必須回答的問題，只是我們尚不敢奢望這些問題目前都會有答案。不過有關語意的組合運算系統，文獻上倒是有些豐碩的成果，我們會逐步地討論這個組合運算系統的內涵。

2. 什麼是意義？

在上一節裡，我們說語意學研究其實是要發展一套可以從基本詞彙意義來組合出複雜詞組意義的運算系統。所以第一個我們要解決的問題就是回答什麼是「意義」？一個句子或是構成這個句子的詞組以及個別詞彙的意義是如何表達的呢？比方說，「陳水扁」的意義是什麼呢？「跌倒」的意義又是什麼呢？這兩個不同詞彙的意義又如何組合成「陳水扁跌倒」這個完整句子的意義呢？這個問題其實是個很難正面回答的問題，不過我們可以透過下面的策略來瞭解意義是什麼。我們可以先問問意義到底在做些什麼事，然後

¹ 這部分的講義，參照了 Seth Cable 於麻州大學 2009 年秋季課程 *Semantics in Generative Grammar* 的講義以及 Heim and Kratzer (1998: 1-12, 13-26) 及 Chierchia & McConnell-Ginet (2000: 1-33, 53-73, 99-1-4)。

找出那個成就意義所做的事情的東西出來。²

當我們說我們瞭解一個句子的意義時，我們實際上到底是瞭解了什麼事情？其實我們瞭解了很多東西，其中至少包含了下面幾項：

(a) 言語的場合妥當性

我們瞭解在什麼樣的場合下說『您過獎了』是妥當的，在什麼樣的場合下說『聽你放屁』是不妥當的。

(b) 言語的語氣情感

我們瞭解說出『我不同意張三的看法』在語氣上顯然比說出『張三根本就是個笨蛋』更加委婉，感情上較不強烈。

(c) 言語的語意內涵

我們瞭解了一句話所傳達的有關這個世界的人、事、物的知識。

在上面三項裡，(c)項在語意學的研究裡研究得比較多，這也是這本書所主要要探討的部分。下面接著我們會試著去解釋所謂句子的語意內涵到底是什麼意思。

當說話者說出一個句子的時候，其實傳達了許多不同的知識內容，比方說在下面這個對話裡：

(1) 說話者 A: 張三去哪裡了？

說話者 B: 他又去喝酒了。

說話者 B 其實傳達了三個訊息。第一個訊息是張三現在去喝酒，第二個訊息是張三之前喝過酒了。第三個可能訊息是張三喜歡喝酒。這三個訊息在會話的語意傳達角色上是有所不同的。

第一個訊息是說話者的確言 (assertion)，是說話者透過所說的話語所主要要傳達的內容。第二個訊息則是說話者的預設 (presupposition)，是已知的事實。第三個訊息則是語句在對話中所引起的可能推論 (conversational implicature)。這三個不同概念可比較如下：

(2) 句子 S 確言 P = 句子 S 是真的當且僅當 P 是真的。

(3) 句子 S 預設 P = 句子 S 是真的或是假的當且僅當 P 是真的。

(4) 句子 S 推論出 P = 句子傳達了 P，但非 P 和句子 S 亦不衝突。

確言和預設不一樣。一個原來的句子如果被否定或是變成疑問句，原先的確言就不成立了，但是預設通常不會因句型的改變而改變。比方說『他又去喝酒了』這個句子改為如下 (5a) 的否定句或是 (5b) 這個疑問句，『張三現在去喝酒』這個斷言就不成立或是

² “In order to say what a meaning is, we may first ask what a meaning *does*, and then find something that does that” (David Lewis, “Generative Semantics”).

不一定成立了，但是『張三以前喝過酒』這個預設卻依舊存在。

- (5) a. 張三沒有又去喝酒。
b. 張三又去喝酒了嗎？

在例句(5a)裡，『張三去喝酒』這個斷言被否定了，自然無法推論出『張三現在去喝酒』，同樣地，在(5b)裡，疑問表達了不確定性，也就無法確立『張三現在去喝酒』這個斷言，因為答句也可能是否定的。

會話中的推論則具有可取消的性質，比方說，『張三又去喝酒了』這句話通常可推論出『張三喜歡喝酒』，但是在下面的上下文裡，這個推論就被取消了。

- (6) 張三又去喝酒了，可是他是被迫的。

從上面的討論裡，我們很清楚地看出要瞭解語句傳達訊息的整體系統，我們勢必要瞭解語句的斷言、預設及推論是如何從組成語句的各個成分的意義中獲得，而這也正是形式語意學理論所嘗試要回答的問題，在這本書裡，我們的重點會放在斷言如何從組成語句的各個成分的意義中獲得，而較少著墨於預設及推論，我們的目標是要發展出一套組合系統理論，從語句的組成成分的意義來合成獲得複雜詞組或是句子的斷言。

我們上面提到，當一個說話者瞭解一個句子的意思時，很重要的一部份是他瞭解句子的言確，但確言的內涵又是什麼呢？我們可以換個角度來談。假設有一個說話者說出『桌子上有一顆馬鈴薯』這樣一句話，我們可以立即瞭解它的意思，我們會瞭解必須有一樣東西叫做桌子，另一樣東西叫做馬鈴薯，而且後者置放在前者的上面。如果這些條件都成立，那麼『桌子上有一顆馬鈴薯』這個句子的確言就是真的，否則就是假的。所以說，一個句子的確言其實就是那個句子要為真的條件，句子裡的每一個單字及詞組都是在對句子最終的真假值條件貢獻出他們的部分條件，這樣看待或研究意義的方法就叫做真值條件語意學 (Truth-Conditional Semantics)，我們所要發展的理論也就是一套真假值條件的組合系統理論，透過它，聽話者就可以組合句子各部分的意義來獲得那個句子的真假值條件，並據此描述有關我們世界的真相。

我們剛剛說一個句子的意義可以視為那個句子賴以為真的真假值條件，文獻上通常以如下公式來表示一個句子是真的：

- (7) S 為真當且僅當 S .

以上面所舉的例子來說明，可表示如下：

- (8) *桌子上有一個馬鈴薯*是真的當且僅當桌子上有一顆馬鈴薯。

在(8)中，第一個斜體的『桌子上有一個馬鈴薯』表示的是實際上說出來或是印刷出

來的中文句子，也稱之為『目標語言』(object language)，第二個沒有斜體的『桌子上有一顆馬鈴薯』則是用來說明解釋目標語言的語意時所使用的語言，稱之為釋義語言(meta-language)，例句(8)中釋義語言所陳述的是讓『桌子上有一顆馬鈴薯』這個中文句子為真所必須具備的條件，這些條件可以想像成真實世界所必須出現的情況，也就是說，『桌子上有一顆馬鈴薯』這個中文句子是真的句子如果真實世界中有一樣東西是馬鈴薯，另一樣東西是桌子，而且馬鈴薯置放於桌子的上面。

目標語言和義釋語言可以是同一個語言如例句(8)，但不必然是同一個，比如說下面例句(9)的目標語言是英文，但是釋義語言則是中文。

(9) *There is a potato on the table* 是真的當且僅當桌子上有一顆馬鈴薯。

3. 外延與真假值條件理論

我們上面提到真假值條件語意學是要透過合成方式來獲得一個句子的語意，我們用一個簡單的示意圖表示如下：

(10) 『張三』的意義 + 『逃跑』的意義 = 『張三逃跑』的意義
『張三逃跑』的意義 = 『張三逃跑』的真假值條件

現在問題是我們要如何建構一套理論來得到上面的結果呢？什麼是『張三』的意義？什麼是『逃跑』的意義呢？這兩者又如何結合成『張三逃跑』的真假值條件呢？要說明這個問題，我們必須先解釋外延與內涵的區別。

『意義』這個詞在日常生活裡的用法其實是很模糊的，以『美國總統』這個名詞組的意義來說，我們原先理解的意思是『美國總統』指的是布希，然而現在指的卻是歐巴馬，所以意思好像改變了。然而從另外一個角度來說，『美國總統』的意義是沒改變的，因為它還是意味著『具有美國最高職務且為三軍統帥的那個人』，由此可見，要談詞語的意義，必須要分割兩個概念，一個概念叫做外延(extension)，另一個叫做內涵(intension)。

- (11) a. 一個名詞組的外延就是在真實世界裡那個名詞組所實際指稱的對象。
例如：『現任美國總統』的外延指的是歐巴馬。
- b. 一個詞組的內涵指的是那個詞組背後所表達的概念，或是決定實際指稱對象的條件，這些概念條件決定了那個詞組在特定的時間、情況、場合、或是世界的實際指稱對象。
例如：『現任美國總統』的內涵指的是具有美國最高職務且為三軍統帥的那個人。

所以名詞組的意義可以分為外延的意義及內涵的意義。那麼句子的意義又如何呢？句

子的意義同樣有外延跟內涵。一個句子的內涵初步可以理解為那個句子的真假值條件，或是那個句子的確言或是命題內容（propositional content），命題內容本身其實不真也不假，比方說，『張三愛瑪麗』這個句子，任何一個說中文的人都了解它表達什麼意思，也就是，這個句子在說有一個個體叫做張三，另一個個體叫做瑪麗，而且前者對後者具有愛的關係，可是並不一定知道這個句子實際上是真還是假。但是如果現實情況裡真有一個個體叫張三，另一個個體叫瑪麗，而且前者對後者也真的具有愛的關係的話，那麼『張三愛瑪麗』這個句子就可以確定為真。換句話說，句子的真假值條件是一種比較抽象的概念，可以視為就是句子的內涵，而實際的真或假是特定具體情況底下的值，就是那個句子的外延，內涵是決定外延的方式，而外延則是內涵在特定情況底下的指稱（reference）。

4. 以外延為基礎的組合語意學

現在我們已經知道一個句子 X 的外延是一個真假值，一個名詞組 X 的外延則是較為具體的指稱物，而不是抽象的概念，我們用符號“[[X]]”來表示 X 的外延：

(12) [[X]] = X 的外延

接下來要探討的問題是：句子的外延是如何從各個單字及詞組的外延組合而成？以『張三逃跑』這個句子為例，我們要說明如何得到下面的情形。

(13) [[張三]] + [[逃跑]] = [[張三逃跑]] = 真，或是
 [[張三]] + [[逃跑]] = [[張三逃跑]] = 假

也就是『張三』的外延和『逃跑』的外延組合起來就是『張三逃跑』這個句子的外延。現在假設在真實世界裡張三的確逃跑，而專有名詞『張三』的外延指的就是現實世界裡張三那個人，我們就會得到下面的結果：

(14) Zhongsan + [[逃跑]] = 真

也就是說，『逃跑』這個單字的外延和張三這個個體組合起來會得到一個真的值。換個角度來說，『逃跑』的外延好比是一種裝置，輸入給它張三這個個體，就會輸出真值的結果，所以不及物動詞『逃跑』的外延像是數學裡的函數，因為函數要求給予一個論元，就會得到一個獨一無二的值。真值條件語意學家就是利用函數的這個特質來分析像『逃跑』這樣的不及物動詞，在這樣的分析底下，『逃跑』的意義可以定義如下：

(15) [[逃跑]] = 一個把個體對應（映射）到真假值的函數，且值為真當且僅當那個個體逃跑。

用比較形式化的語言來表達，『逃跑』的意義可以表示如下：

- (16) [[逃跑]] = $f: \{x: x \text{ is an entity}\} \rightarrow \{T, F\}$
for every $y \in \{x: x \text{ is an entity}\}$, $f(y) = T$ iff y runs away.

在(16)裡，我們的目標語言是中文，但是我們的釋義語言用的則是英文。

目前我們的字典裡，包含了兩類型的單字，一種為專有名詞，一種為不及物動詞：

- (17) 人腦字典中的單字 (Lexical Entries; LA)
a. [[張三]] = Zhangsan
b. [[逃跑]] = $f: \{x: x \text{ is an entity}\} \rightarrow \{T, F\}$
for every $y \in \{x: x \text{ is an entity}\}$, $f(y) = T$ iff y runs away.

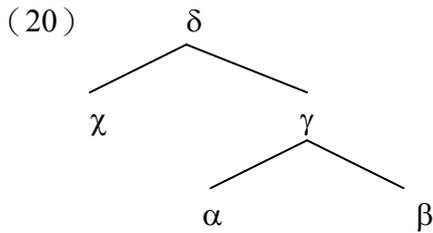
有了個別單字的語意解釋後，接下來的問題是，這些不同單字的（外延）語意是如何組合的呢？在談這個問題之前，讓我們先考慮下面兩個例句的語意解釋：

- (18) a. 張三喜歡瑪麗。
b. 瑪麗喜歡張三。

(18a)和(18b)兩個句子語意顯然不同，因為張三喜歡瑪麗時，瑪麗不見得喜歡張三，反之亦然，但是這兩個句子所用到的單字完全一樣，所以一個句子的語意解釋不可能只是把所有的單字的意思加在一起就好了，一定還有其他的因素影響了句子的語意解釋。這個因素是什麼呢？是句子的組合方式，也就是句子的句法結合方式不一樣。在(18a)中，及物動詞『喜歡』先和賓語『瑪麗』組合好，接著再跟主語『張三』組合形成完整的句子，在(18b)中，則是動詞『喜歡』先和『張三』組合，接著再與瑪麗組合，所以句子的語意解釋除了仰賴個別單字的語意外，也由這些單字的句法組合方式來決定最終的語意解釋，這就是語意學研究上著名的組合原則。

- (19) 組合原則 (Principle of Compositionality)
一個句子的語意是由組成這個句子的各個成分的語意及其句法組合方式所決定。

所以要討論句子的語意解釋，我們也得對句子的句法結構有所假設才行。暫時我們假設句子的句法結構為二分叉結構，如下圖：



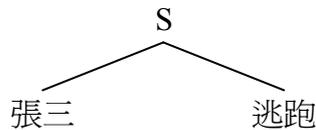
我們假設句法結構樹，含所有終端節點下的單字，就是語意解釋規則所要運用的對象，而語意解釋規則中最重要的一條規則叫做函數的運用規則。

(21) 函數的運用規則³ (The Rule of Functional Application; FA)

如果 X 是個分叉節點，底下有 Y 與 Z 兩個節點，而且[[Y]]是一個函數，且論元域包含[[Z]]，那麼[[X]] = [[Y]]([[Z]])

(21) 這條規則就可以用來解釋上面所討論的『張三逃跑』那個句子。底下就是得到那個句子所需用到的句法結構及語意運算：

(22) a. 句法結構



b. 語意運算

- (i) [[S]] = [[逃跑]]([[張三]]) 使用函數運算規則 (FA)
- (ii) = [[逃跑]](Zhangsan) 使用詞彙意義 (LA)
- (iii) = f(Zhangsan) 使用詞彙意義 (LA)
- (iv) = True iff Zhangsan runs away

在此請注意，“iff” 後面的 “Zhangsan runs away” 並不代表一個英文句子，而是例句 (22a) 要為真的真假值條件，它是我們整個語意系統釋義語言的一部份。

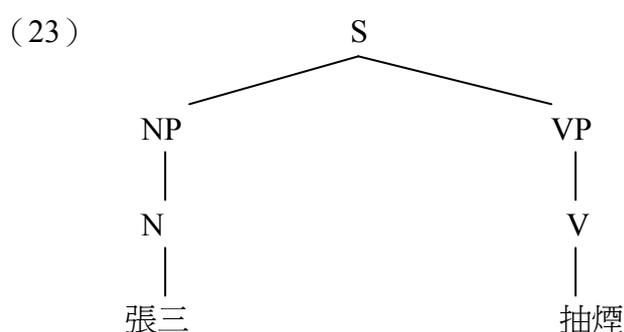
所以，只要利用個別單字的語意，適當的句法假設，必須的語意解釋規則如函數運算規則以及世界的真實資訊，我們就可以得到句子對應到外在世界的外延語意，這樣的一個語意系統就叫做外延語意學 (extensional semantics)，我們假設人腦就是利用組合語意的循環運算規則來得到句子要為真的真假值條件。

5. 語意解釋規則

³ 請參考 Heim & Kratzer (1998: 44)。

我們在上一節已經提到，語意解釋規則的輸入端口（input）是句法部門所衍生的句法結構樹，語意解釋規則是針對輸入端口的結構作語意解釋，這個假設是組合原則的重要內涵之一，也正是這個假設解釋了為什麼由相同的單字所組成的不同句子語意會有所不同，因為不同的句子，其句法結構不一樣，所以語意理論在相當程度上仰賴著句法結構。

我們對句法結構的一個主要假設是結構樹基本上是雙分叉結構，相對應於這樣的結構，我們的語意對應規則通常是函數運用規則，在分叉的兩個節點中，我們要看看其中一個節點是否可以充當函數，另一節點是否可以充當那個函數的論元，可是很多時候，句法結構的節點有時候是不分叉的，比方說名詞組底下只有一個名詞，動詞組下只有一個不及物動詞，如（23）。



像這種不分叉的結構樹，要如何解釋他們的語意呢？Heim & Kratzer（1998）提出如下解釋規則：

（24）非分叉節點的語意解釋規則

如果 X 節點沒有分叉，而 Y 是 X 的唯一兒女節點，那麼[[X]] = [[Y]]。

根據這條規則，（23）中 NP 的語意解釋完全等同於 N 的語意解釋，VP 的語意解釋完全等同於 V 的語意解釋，個別詞類所構成的終端節點則由類似終端節點語意解釋規則負責解釋。

（25）終端節點語意解釋規則

如果 X 是終端節點，那麼[[X]]的語意解釋由字典中的詞彙意義決定。

所以句子的語意運算歸根到最後是由個別單字的語意解釋所決定，而這點正是語意組合規則的另一個重要精神。

6. 詞彙的語意解釋

在第四節裡，我們已經稍微討論了不及物動詞『逃跑』的詞彙意義，並把它的意義分析成某一種函數，這個函數帶上個體論元後，就會根據函數運用後所產生的真假值條件來判斷句子的真或假。現在一個很重要的問題是，我們是如何知道或決定一個個別詞彙的意義呢？語意學家所使用的方法，並非內省式地依靠直覺來判斷某個別詞彙所代表的概念，而是看那個詞彙所出現的句子的最終真假值條件來推估那個詞彙對整體真假值條件的貢獻為何。以『張三逃跑』這個句子為例，我們必須做如下的推斷：

- (26) a. 我們知道『張三逃跑』整個句子的真假值條件：必須有一個個體叫張三，而且這個個體做了逃跑的行為，那麼『張三逃跑』這個句子就是真的，否則就是假的。
- b. 考慮『張三逃跑』這個句子中已經確知的詞彙意義，比如專有名詞『張三』的外延意義是張三這個個體。
- c. 根據(a)與(b)，我們知道『逃跑』必須是一個可以和個體結合來產生真假值條件以便判斷真假的東西，那個東西（也就是一個函數）就是『逃跑』這個詞彙對於句子整體真假值條件所做出的意義貢獻。

我們以後會討論，上述這種決定詞彙意義的方式對於功能詞（如連接詞『或是』或是其他虛詞）相當有效，但對於實詞部分，的確忽略了許多比較直覺意義的部分，也因此曾遭致批評。

7. 集合與對應的函數

在第四節裡，我們把不及物動詞的語意視為由個體對應到真假值的函數，如(27a)，但是語意學文獻上很多書是把不及物動詞的外延視為一個個體的集合如(27b)。

- (27) a. $[[\text{逃跑}]] = f: \{x: x \text{ is an entity}\} \rightarrow \{T, F\}$
 for every $y \in \{x: x \text{ is an entity}\}$, $f(y) = T$ iff y runs away.
- b. $[[\text{逃跑}]] = \{\text{張三}, \text{李四}, \text{王五}\dots\}$

以集合的角度來分析語意，[[張三逃跑]]這個句子為真，當且僅當張三這個個體是[[逃跑]]所代表的個體集合中的一個成員，所以把不及物動詞的外延視為一個個體的集合也依舊可以用來判斷句子的真假值。

其實我們有很好的理由相信函數的表示方式和集合的表示方式，其意義是一樣的，因為對於每一個個體的集合，都可以有一個獨一無二的函數來把那些個體對應到真假值，對於每一個從個體到真假值的函數，也都有一個獨一無二的個體集合，其交換定義方式如下：

- (28) a. 個體集合 \rightarrow 函數

設 A 為一個體的集合。那麼刻畫集合 A 的函數（稱之為特徵函數 characteristic function）就是一個函數 f_A ，這個函數 f_A 對於任何一個個體， $f_A(x)$ 會得到真值當且僅當 x 是 A 集合裡的一個成員。

b. 函數 \rightarrow 個體的集合

設 f 為一個從個體到真假值的函數。那麼，由函數 f 所刻畫的集合是一個集合 A_f ，而且對於任何個體 x ， x 是 A_f 的一個成員當且僅當 $f(x)$ 為真。

因為集合和函數之間的等同對應關係，不及物動詞的外延語意既可視為函數，也可視為集合，我們兩種都會使用。

(1) Let A be a set. Then char_A , the characteristic function of A , is that function f such that, for any $x \in A$, $f(x) = 1$, and for any $x \notin A$, $f(x) = 0$.

(2) Let f be a function with range $\{0,1\}$. Then char_f , the set characterized by f , is $\{x \in D: f(x) = 1\}$

EX. Let $A = \{\text{Ann, Jan, Maria}\}$, then $f_A = \left(\begin{array}{l} \text{Ann} \rightarrow 1 \\ \text{Jan} \rightarrow 1 \\ \text{Maria} \rightarrow 1 \\ \text{Jack} \rightarrow 0 \\ \dots \end{array} \right)$

Let $f_A = \left(\begin{array}{l} \text{Ann} \rightarrow 1 \\ \text{Jan} \rightarrow 1 \\ \text{Maria} \rightarrow 1 \\ \text{Jack} \rightarrow 0 \\ \dots \end{array} \right)$, then $A = \{x \in D: f_A(x) = 1\} = \{\text{Ann, Jan, Maria}\}$

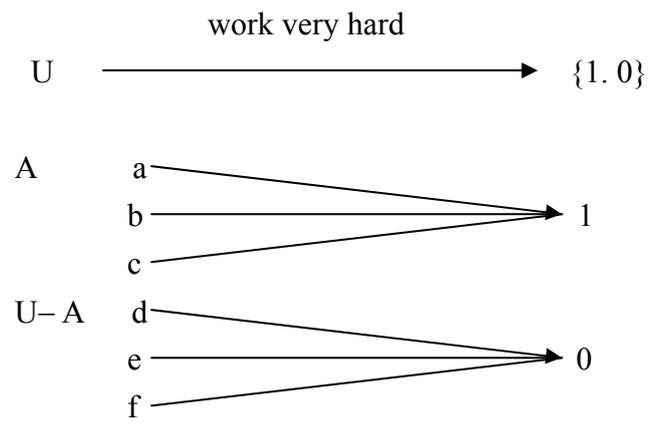
Exercise 1

Please Compute the truth conditions of the following sentence.

(i) John dances.

Exercise 2

Let us assume that there are 6 people in the domain of discourse and three of them works very hard and the others do not. Construct a characteristic function to show this.



第三章

形式語意學的雛形系統

1. 目前為止的系統

我們在上一章已經粗略地介紹了真假值條件語意學如何解釋句子的外延語意，根據我們的討論，語法的句法部門會賦予每個句子一個結構樹，這個結構樹成爲語意規則的運作對象，目前我們討論的句子都是簡單句，只包含一個專有名詞主語及一個由不及物動詞所構成的動詞組，我們的語意部門則包含兩部分，一部份是解釋結構樹的語意規則，另一部份則是個別詞彙意義的語意解釋，規則摘要如下。

(1) a. 語意解釋規則

(i) 函數的運用規則 (FA)

如果 X 是個分叉節點，底下有 Y 與 Z 兩個節點，而且[[Y]]是一個函數，且論元域包含[[Z]]，那麼[[X]] = [[Y]]([[Z]])

(ii) 非分叉節點的語意解釋規則 (NN)

如果 X 節點沒有分叉，而 Y 是 X 的唯一兒女節點，那麼[[X]] = [[Y]]。

(iii) 終端節點語意解釋規則 (TN)

如果 X 是終端節點，那麼[[X]]的語意解釋由字典中的詞彙意義決定。

b. 詞彙意義

(i) [[張三]] = Zhangsan

(ii) [[逃跑]] = f: {x: x is an entity} → {T, F}

for every y ∈ {x: x is an entity}, f(y) = T iff y runs away.

有關詞彙意義部分，函數的表示方式，我們可以再進一步簡化。讓我們用符號 D 來表示某樣東西的範域 (Domain)，D_e 表示個體(entity)的範域，也就是所有個體的集合，D_t 表示真假值的範域，也就是所有可能的真假值的集合。

$$(2) D_e = \{x: x \text{ 是一個個體}\}$$

$$D_t = \{T, F\}$$

這樣子，[[逃跑]]的語意就可重新寫成 (3)。

$$(3) [[逃跑]] = f: D_e \rightarrow D_t$$

for every y ∈ D_e, f(y) = T iff y runs away.

有了範域的概念以後，我們可以進一步地來談語意類別的概念，在上一章裡，我們說，句子的外延是真假值，專有名詞的外延是個體，我們現在可以換另一種方式來說，用語意類別的概念來區分語言中不同表達式的外延類別，比方說，專有名詞如『張三』指稱個體，所以專有名詞的語意類別屬於類別 e ，而句子的外延是真假值，所以句子的語意類別屬於類別 t 。那麼，不及物動詞是屬於什麼類別呢？從(3)中的定義，我們已經知道不及物動詞的意義是從個體映入真假值的函數，語意學文獻以 $D_{\langle e,t \rangle}$ 來表示所有邏輯上可能從個體映入真假值的函數，也就是不及物動詞的語意類別是類別 $\langle e,t \rangle$ 。

(4) 語意類別摘要

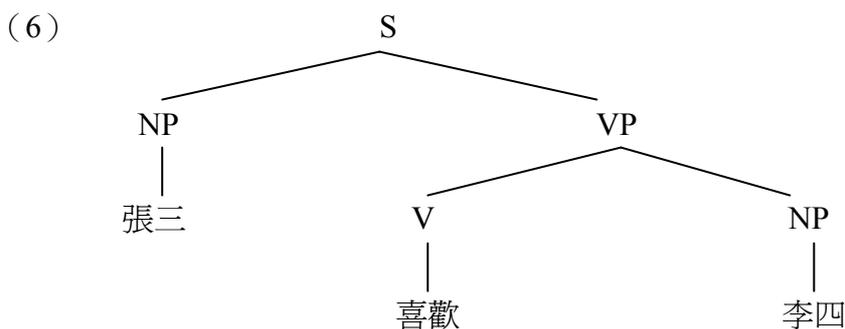
語言表達式	語意類別種類	指稱意義
專有名詞	e	個體
句子	t	真假值
不及物動詞	$\langle e,t \rangle$	從個體映入真假值的函數

從另外一個角度來說明，所謂 $\langle e,t \rangle$ 類別的函數，就是這個函數的論元必須是類別 e ，此函數的輸出值則是類別 t 。更概括地說，除了 e 和 t 是一種簡單原始類別，語言的系統還可以有複雜的語意類別，用符號' $\langle \alpha, \beta \rangle$ '來表示，所有的複雜類別都表示一種函數，括弧的左邊的部分' α '代表函數的論元，右邊的部分' β '則是函數的值。

(5) 類別 $\langle \alpha, \beta \rangle$ ： α 代表函數的輸入項（論元）， β 則是函數的輸出項（值）

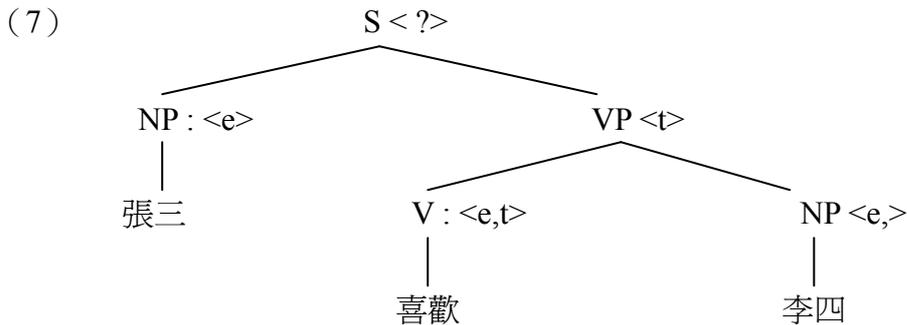
2. 及物動詞的語意

談完了不及物動詞，接著要討論的就是及物動詞了，底下是一個及物句及它的結構樹。

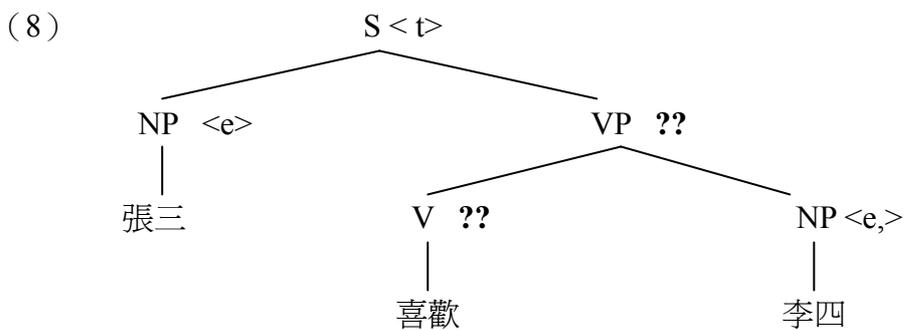


我們知道專有名詞指稱個體，所以『張三』和『李四』的語意類別是類別 e ，但是及物動詞如『喜歡』的語意類別是什麼呢？和不及物動詞一樣是類別 $\langle e,t \rangle$ 嗎？如果『喜歡』的語意類別是類別 $\langle e,t \rangle$ 的話，那麼『喜歡』的輸入項論元就必需是一個類別 e 的個體，其輸出結果則是一個真假值，也就是(6)中的VP必須是類別 t ，可是如此一來，VP和主語名詞組『張三』就無法組合了，因為無論是VP還是主語名詞組NP，沒有一個

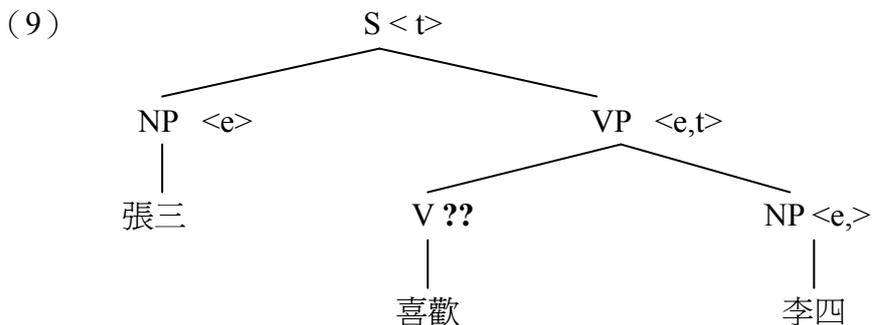
可以當函數，另一個當論元，因此整個句子最終的語意值為何無從得知。



因此及物動詞的語意類別不可能和不及物動詞一樣是 $\langle e,t \rangle$ ，我們必須引介新的語意類別才行。這個新的語意類別是什麼呢？首先我們已經知道兩個專有名詞的語意類別都是類別 e ，而且我們也知道句子的語意類別是類別 t ，但是我們不知道及物動詞及動詞組的語意類別，如下圖：



從圖(8)中，我們知道 VP 的外延必須和主語名詞組的外延組合成句子的外延，因此(8)中動詞組的語意類別一定要是類別 $\langle e,t \rangle$ ，和不及物動詞的類別一樣，如下圖：



接下來，我們知道及物動詞『喜歡』必須和類別為 e 的賓語名詞組合併組成語意類別為 $\langle e,t \rangle$ 的動詞組語意，因此及物動詞『喜歡』的語意必須是類別 $\langle e, \langle e,t \rangle \rangle$ 。也就是輸入項論元為類別 e ，輸出項的值是類別為 $\langle e,t \rangle$ 的函數，以函數的術語來說，不及物動詞的語意是一個帶上個體論元以後會映入另一個從個體映入真假值函數的函數，而且會有

下面的真假值條件結果：

(10) $[[張三喜歡李四]] = 1$ iff Zhangsan likes Lisi。

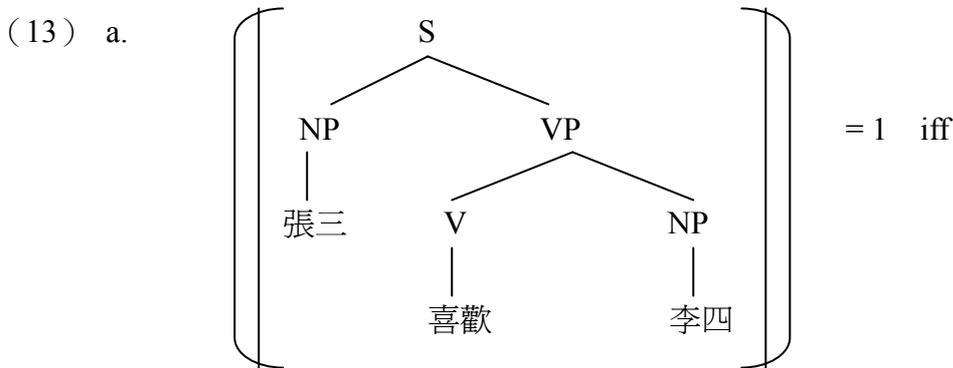
根據上面的真假值條件結果，我們現在可以輕易得到 (9) 中的動詞組語意如下：

(11) $[[喜歡李四]] = f: D_e \rightarrow D_t$
 For every $x \in D_e$, $f(x) = 1$ if x likes Lisi

從這個地方，我們又可進一步地對及物動詞『喜歡』做如下的結論：當『喜歡』和賓語名詞組『李四』組合，其結果必須是 (11) 這個類別為 $D_{\langle e,t \rangle}$ 的函數，換句話說，及物動詞『喜歡』的語意是如下的函數：

(12) $[[喜歡]] = f: D_e \rightarrow D_{\langle e,t \rangle}$
 for every $x \in D_e$, $f(x) = h_x: D_e \rightarrow D_t$
 for every $y \in D_e$, $h_x(y) = 1$ iff y likes x .

有了『喜歡』這個新的詞彙意義，們現在可以來運算及物句的真假值條件了。



- b. $[[S]] = 1$ iff (by FA)
- c. $[[VP]]([[NP]]) = 1$ iff (by FA)
- d. $[[VP]]([[張三]]) = 1$ iff (by TN)
- e. $[[VP]](\text{Zhangsan}) = 1$ iff (by FA)
- f. $[[喜歡]]([[NP]])(\text{Zhangsan})$ (by NN)
- g. $[[喜歡]]([[李四]])(\text{Zhangsan}) = 1$ iff (by NN)
- h. $[[喜歡]](\text{Lisi})(\text{Zhangsan}) = 1$ iff (by TN)
- i. $f(\text{Lisi})(\text{Zhangsan}) = 1$ (by definition of f)
- j. $h_{\text{Lisi}}(\text{Zhangsan}) = 1$ iff (by definition of h_{Lisi})
- k. Zhangsan likes Lisi

The above is a top down computation. The computation can also be done in a bottom-up manner.

Exercise: Please compute the truth conditions from bottom to top.

3. 概化的語意類別系統

如前面章節所討論，我們的語意系統有一個很重要的語意類別概念，也就是，對於各式各樣的語言表達式，從個別的單字，到詞組，到句子，不同的語意就有相對應的不同語意類別，目前為止，我們的語意類別有如下幾種：

(14) 語意類別

語言表達式	語意類別種類	指稱意義
專有名詞	e	個體
句子	t	真假值
不及物動詞	$\langle e, t \rangle$	從個體映入真假值的函數
及物動詞	$\langle e, \langle e, t \rangle \rangle$	從個體映入類別為 $\langle e, t \rangle$ 的函數

目前為止，我們所考慮的句子都非常簡單，所需要的語意類別也不多，但一旦我們討論的句子越多，表達方式越趨複雜時，所需的語意類就會越多，類別也會越複雜，因此我們需要一個足以提供自然語言所需的所有可能語意類別的類別系統，這個系統可以定義如下：

(15) 可以表達邏輯上所有的可能類別的推演定義

- a. e 是一種語意類別
- b. t 是一種語意類別
- c. 如果 α 是一種語意類別， β 也是一種語意類別的話，那麼 $\langle \alpha, \beta \rangle$ 也是一種語意類別。

在上面的定義裡， e 和 t 是語意類別系統裡的兩個原始語意類別，其它的類別都是透過 (15c) 來獲得，這個推演定義所獲得的語意類別，比如 e 是一個語意類別， t 也是一個語意類別，所以 $\langle e, t \rangle$ 也是一個語意類別，因為 $\langle e, t \rangle$ 是個語意類別，所以 $\langle e, \langle e, t \rangle \rangle$ 或是 $\langle \langle e, t \rangle, \langle e, t \rangle \rangle$ ， $\langle \langle e, t \rangle, t \rangle$ 等也都是一個語意類別。

根據 (15)，不同語意類別的相對應範域也可以推演定義如下：

- (16) a. 範域 D_e 是所有個體的集合
- b. 範域 D_t 是所有真假值的集合
- c. 對於任何兩個範域， D_α 及 D_β ， $D_{\langle \alpha, \beta \rangle}$ 也是一個可能的範域，是一組所有從 D_α 映

入 D_β 的函數的集合。

4. Lambda 表達法

讀者如果仔細想的話，會發現自然語言裡，大多數的表達式，其語意都是某種函數，因此我們如果可以用一種比較簡單的方式來表達函數的話，會讓我們的語意系統看起來更為簡潔。我們這一節要介紹的就是數學家原本用來表示函數的方法，也就是 Lambda ‘ λ ’ 符號的使用。

(17) Lambda 表達法 I

- a. λ 的句法： (i) $[\lambda x : x \in D_\alpha. \text{Predicate}(x)]$ ，或是
(ii) $[\lambda x_\alpha. \text{Predicate}(x)]$
- b. λ 的語意： $f : D_\alpha \rightarrow D_t$
for every $x \in D_\alpha, f(x) = 1$ iff $\text{Predicate}(x)$
- c. 舉例： $[[\text{逃跑}]] = [\lambda x : x \in D_e. \text{run-away}(x)]$

Lambda 表達式的句法包含了三部分。第一部份是 lambda 加上一個變項，第二部分是冒號後面標示 lambda 變項的語意類別，第一、二部份可以縮寫成 (ii) 的方式。第三部分則是告訴我們這個 lambda 表達式運用到一個類別為 D_α 的論元後會輸出一個真值如果 ‘ $\text{Predicate}(\text{argument})$ ’ 所表示的條件完全符合。

每一個 lambda 表達式都表示它是一個在意義上尚不完整 (unsaturated) 的東西，它需要帶上一個符合由 lambda 所標示的語意類別的論元，意思才算完整 (saturated)。比如 (17a) 就表示這個 lambda 式子需要一個類別 e 的論元，術語 Predicate 的語意才算完整，所以 lambda 符號所表示的意義，就是它是個必須帶上某種論元的函數，而函數都是不完整的東西，不像個體或是真假值，他們本身已經完整無缺。

λ 函數必須運用到論元上，其表達方式如下：

(18) $[\lambda x : \dots](\text{argument})$

舉例： $[\lambda x. x \in D_e. x \text{ runs away}](\text{Zhangsan}) = 1$ iff...

我們上面的例子是 lambda 函數帶上論元後會得到一個真假值，且為真的條件必須是 ‘Zhangsan runs away’。在這個例子裡，函數運用到論元的結果是一個真假值，這是典型的把動詞組的語意運用到主語名詞組的結果，但是函數運用到論元的輸出結果不一定是真假值，而有可能是另一個函數，比如剛剛討論過的及物動詞的語意就是這樣的一個函數。

(19) Lambda 表達式 II

λ 句法： $[\lambda x : x \in D_\alpha. [\lambda y : y \in D_\beta. \dots(x, y) \dots]]$

λ 語意：從一個類別為 e 的論元映入一個類別為 $\langle e, t \rangle$ 的函數

舉例： $[\lambda x : x \in D_e. [\lambda y : y \in D_e. y \text{ likes } x]]$

每一個 lambda 表達式都屬於某種語意類別，lambda 表達式和語意類別之間的對應關係，其判斷方式如下：

(20) 句法： $[\lambda x : x \in D_\alpha. [\dots]]$

類別： $\langle \alpha, \beta \rangle$



第一個 lambda 所約束的變項 x 的語意類別就是 α 的語意類別，‘……’的語意類別就是 β 的語意類別。以(17c)的例子來說，第一個 lambda 所約束的變項 x 的語意類別是類別 e ，而‘ x runs away’的類別是 t ，所以 (17) 這個表達式的語意類別是 $\langle e, t \rangle$ 。在 (19) 中，第一個 lambda 所約束的變項 x 的語意類別是類別 e ，而‘ $[\lambda y : y \in D_e. y \text{ likes } x]$ ’的語意類別是 $\langle e, t \rangle$ ，所以 (19) 的語意類別是 $\langle e, \langle e, t \rangle \rangle$ 。

Lambda 表達式既然表示函數，就表示他們可以運用到論元上面，比方說不及物動詞組和主語名詞組的組合就可以表示如下：

(21) a. $[[\text{張三逃跑}]] = 1$ iff

$[\lambda x. x \in D_e. x \text{ runs away}](\text{Zhangsan}) = 1$

此時，我們必須透過一條 Lambda 轉換規則，將論元帶入由 lambda 所約束的變項，並將 lambda 消除。

(22) Lambda 轉換規則 (The Rule of Lambda Conversion)

$\lambda x : x \in D_e. [\dots x \dots]](z) = 1$ iff $[\dots z \dots]$

根據這條規則，(21) 的演算結果如下：

(23) $[\lambda x. x \in D_e. x \text{ runs away}](\text{Zhangsan}) = 1$ iff Zhangsan runs away

在這個地方，我們必須特別注意，如果‘ $[\dots x \dots]$ ’中的 x 不是由最左邊的 lambda 所約束，而是由其他更裏層的 lambda 所約束的話，lambda 轉換規則是不能使用的。

(24) $\lambda x : x \in D_e. [\dots \lambda x. [\dots x \dots] \dots]](z) \neq [\dots \lambda x. [\dots z \dots] \dots]$

有關 lambda 轉換另一個要注意的事情是如果一個 lambda 表達式連續包含了幾個 lambda，如不及物動詞的語意，那麼 lambda 轉換規則的使用要特別注意先後次序，也就

是整個 lambda 表達式後面所接的第一個論元要對應到 lambda 表達式裡所出現的第一個 lambda，第二個論元則對應到 lambda 表達式裡所出現的第二個 lambda，依此類推，如 (25)。

$$(25) [\lambda x : x \in D_e. [\lambda y : y \in D_e. y \text{ likes } x]](\text{Lisi})(\text{Zhangsan})$$

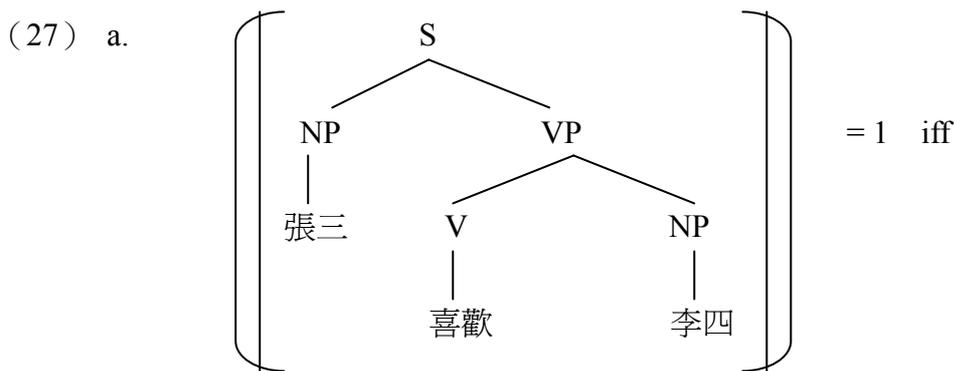
使用了 lambda 轉換規則後，(25) 就會輸出成 (26) 的結果，以 Lisi 取代 x 這個變項，以 Zhangsan 取代 y 這個變項，換句話說，Lisi 是賓語，Zhangsan 是主語。

$$(26) [\lambda x : x \in D_e. [\lambda y : y \in D_e. y \text{ likes } x]](\text{Zhangsan})(\text{Lisi}) = 1 \text{ iff}$$

$$[\lambda y : y \in D_e. y \text{ likes } \text{Zhangsan}](\text{Lisi}) = 1 \text{ iff}$$

Lisi likes Zhangsan

利用新的 lambda 表達式來做運算，『張三喜歡李四』運算結果如下：



- b. $[[S]] = 1 \text{ iff}$ (by FA)
- c. $[[VP]]([[NP]]) = 1 \text{ iff}$ (by FA)
- d. $[[VP]]([[張三]]) = 1 \text{ iff}$ (by TN)
- e. $[[VP]](\text{Zhangsan}) = 1 \text{ iff}$ (by FA)
- f. $[[喜歡]]([[NP]])(\text{Zhangsan})$ (by NN)
- g. $[[喜歡]]([[李四]])(\text{Zhangsan}) = 1 \text{ iff}$ (by NN)
- h. $[[喜歡]](\text{Lisi})(\text{Zhangsan}) = 1 \text{ iff}$ (by TN)
- i. $[\lambda x : x \in D_e. [\lambda y : y \in D_e. y \text{ likes } x]](\text{Lisi})(\text{Zhangsan}) = 1 \text{ iff}$ (by LC)
- j. $[\lambda y : y \in D_e. y \text{ likes } \text{Lisi}](\text{Zhangsan}) = 1 \text{ iff}$
- k. Zhangsan likes Lisi

請注意在 (26) 這個表達式中，運用到第一個論元以後，也就是對 x 這個變項做 lambda 轉換，把第一個 lambda 消除，其輸出的結果就是剩餘的部分，也就是 lambda y 那部分的函數，如 (28) 畫

底線的部分：

$$(28) [\lambda x : x \in D_e. [\lambda y : y \in D_e. y \text{ likes } x]](\text{Zhangsan}) = [\lambda y : y \in D_e. y \text{ likes } \text{Zhangsan}]$$

↑
這部分是個λ函數

所以λ轉換的結果不一定是真假值，要得到真假值的情形，只有在λ轉換完的結果所出現的部分是一個句子的情形，如(21)中畫底線的部分。

$$(29) [\lambda y : y \in D_e. \underline{y \text{ likes } \text{Zhangsan}}](\text{Lisi}) = 1 \text{ iff Lisi likes Zhangsan.}$$

↑
這部分是一個句子

習題：

1. 請用文字敘述下面的 lambda 表達式是什麼意思？

(a) $\lambda x. x \text{ is a person. } x\text{'s teacher}$

(a) $\lambda x: x \text{ is a number. } x + 2 = 5.$

(b) $\lambda X: X \in \text{Pow}(D). \{y \in D: y \in X\}$

5. 非個體為論元的函數

我們上面的例子，都是以類別 e 的個體做為函數的論元，自然語言裡有沒有以個體以外的東西來當作函數的論元的例子呢？以下我們來討論幾個例子，首先，我們來看例句(28)。

$$(28) [s_1[s_2 \text{ 張三得獎}][_{VP} \text{ 是假的}]]。$$

這個句子的主語『張三得獎』是個句子，而句子的語意類別為類別 t ，類別 t 是語意已經完整的表達式，所以必然是動詞組『是假的』為函數，子句主語為論元，否則函數的運用規則無法使用，換句話說，『是假的』必須帶上一個類別為 t 的子句來當作論元，而最終的結果也必須是個類別為 t 的表達式，而且只有在子句主語的真假值為假時，整個句子才會為真，所以動詞組『是假的』語意可以定義如下：

$$(29) [[\text{是假的}]] = \lambda P: P \in D_t. P = 0.$$

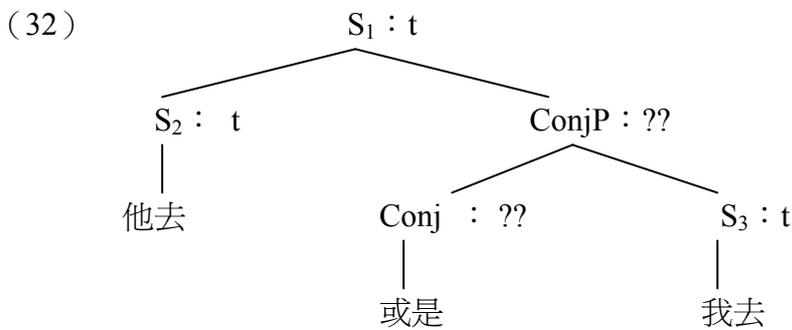
根據上面這個定義，(28)的語意可以運算如下：

- (30) a. [[張三得獎是假的]] = 1 iff
 b. [[是假的]]([[張三得獎]]) = 1 iff
 c. [[張三得獎]] = 0 iff
 d. [[得獎]]([[張三]]) = 0 iff
 e. Zhangsan did not win the prize.

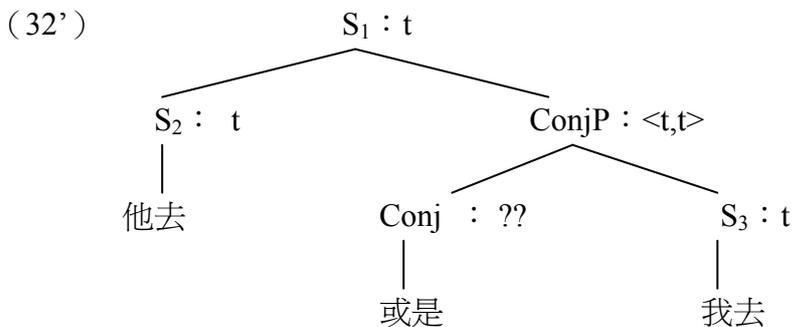
自然語言中也有一些成分可以連接兩個句子，比如連接詞『或是』就是，請看例句(31)。

(31) 他去或是我去。

假定自然語言的句法結構以雙分叉為主，那麼(31)的結構圖大致如下：



在上面的結構裡，首先我們知道整個句子 S_1 的語意類別是類別 t ，我們也知道『他去』以及『我去』的語意類別也都是類別 t ，唯一不知道的是 $ConjP$ 以及連接詞『或是』的語意類別。根據函數的運用規則， $ConjP$ 必然要被分析成一個意義尚未完整的函數，因為 S_2 已經是個在意義上完整無缺的表達式。從這個地方，我們就可以進一步推論出 S_2 應該是 $ConjP$ 的輸入項論元，又因為最終的輸出項結果必須是類別 t ，所以我們得知 $ConjP$ 的語意類別是 $\langle t, t \rangle$ 。



接著我們來看『或是』的語意類別。這個連接詞必須被分析成函數，因為它的姊妹節點『我去』是個意義完整的句子，也就是『或是』必須以 S_3 為輸入項論元， $ConjP$ 為輸出項結果，又因為 $ConjP$ 的語意類別是 $\langle t, t \rangle$ ，連接詞『或是』的語意類別就應該是 $\langle t, \langle t, t \rangle \rangle$ ，這個語意類別和及物動詞有異曲同工之妙，換句話說，連接詞可以視為及物連接詞，其語意解釋可以定義如下：

- (33) a. [[或是]] = $\lambda P: P \in D_t. \lambda Q: Q \in D_t. P = 1 \text{ or } Q = 1$.
 b. [[或是]] = $\lambda P_t. \lambda Q_t. P = 1 \text{ or } Q = 1$.

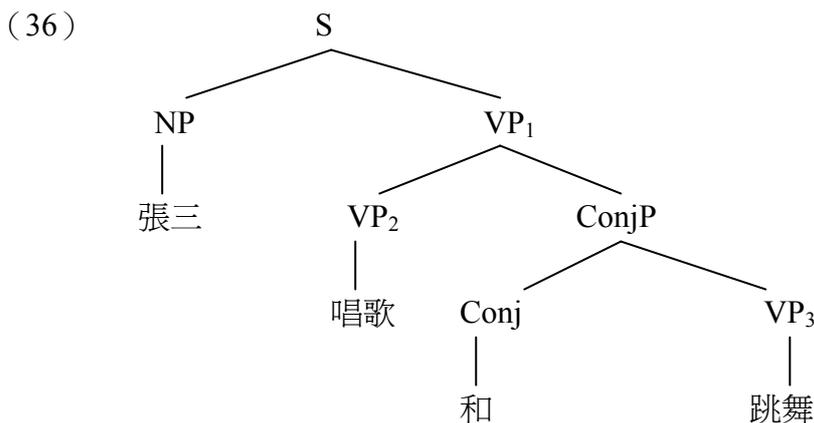
根據 (33) 的定義，(31) 這個句子的真假值運算如下：

- (34) a. [[他去或是我去]] = 1 iff
 b. [[或是]]([[我去]])([[他去]]) = 1 iff
 c. $[\lambda P_t. \lambda Q_t. P = 1 \text{ or } Q = 1]$ ([[我去]]) ([[他去]]) = 1 iff
 d. $\lambda Q_t. [[我去]] = 1 \text{ or } Q = 1$ ([[他去]]) = 1 iff
 e. [[我去]] = 1 or [[他去]] = 1

有些連接詞不連接兩個句子，而是連接兩個動詞組或是形容詞組，如(35)中的『和』。

(35) 張三唱歌和跳舞。

(35) 的結構圖有點類似於 (32)，如例 (36)。



在上例中， VP_1 必須和主語名詞組組合成類別 t 的語意，所以 VP_1 一定是類別 $\langle e, t \rangle$ 。 $ConjP$ 必須和類別為 $\langle e, t \rangle$ 的 VP_2 組合成組合類別也是 $\langle e, t \rangle$ 的 VP_1 的語意，所以 $ConjP$ 的類別一定是 $\langle \langle e, t \rangle, \langle e, t \rangle \rangle$ ，從這個地方，我們就可以推論出 $Conj$ 的語意類別是 $\langle \langle e, t \rangle, \langle \langle e, t \rangle, \langle e, t \rangle \rangle \rangle$ 。

那麼『和』的語意定義又為何呢？首先我們知道 (35) 這個句子的最後真假值如下：

(37) [[張三唱歌和跳舞]] = 1 iff Zhangsan sings and Zhangsan dances.

換句話說，主語名詞組的外延必須同時是兩個被連接的動詞組的論元，也就是說，我們需要把 VP₁ 的語意定義如下：

(37) [[VP₁]] = [$\lambda x_e. x \text{ sings and } x \text{ dances}$]

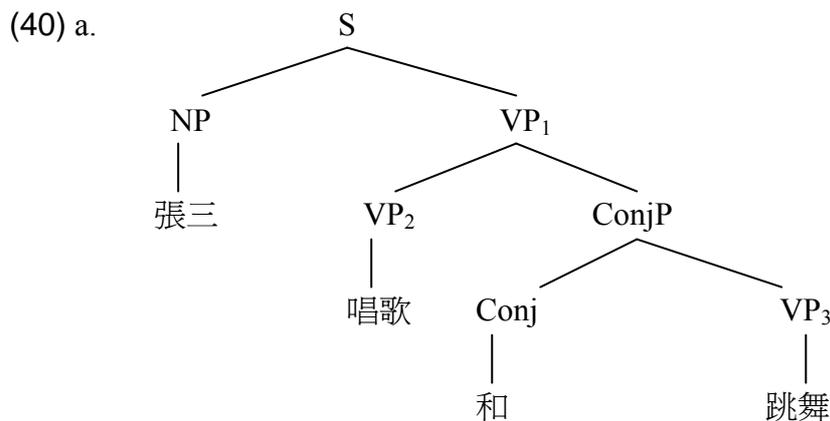
接著我們來看 ConjP 的外延語意。ConjP 的語意必須和 VP₂ 的語意結合來產生 VP₁ 的語意。根據函數的運用規則，這有兩種可能性，也就是 VP₂ 當函數，ConjP 當論元，或是 ConjP 當函數，VP₂ 當論元。前者不可能，因為 VP₂ 這個函數要求它的輸入項論元是類別 e 的個體，但是 ConjP 的語意無論如何也不可能是個體，所以 ConjP 一定是當函數，以類別為 $\langle e, t \rangle$ 的 VP₂ 當 ConjP 的論元，並產生輸出結果為 $\langle e, t \rangle$ 的 VP₁。換句話說 ConjP 的語意類別必須是 $\langle \langle e, t \rangle, \langle e, t \rangle \rangle$ 的表達式，並可定義如下：

(38) [[和跳舞]] = [$\lambda f_{\langle e, t \rangle}. [\lambda x_e. f(x) = 1 \text{ and } x \text{ dances}]$]

從 (38) 的結果，我們又可推論出『和』的語意，也就是，『和』和『跳舞』必須組合出 (38) 的結果，要得到這個結果，顯然『和』必須當函數，『跳舞』必須當論元，因此『和』的語意可以定義如下：

(39) a. [[和]] = [$\lambda g_{\langle e, t \rangle}. [\lambda f_{\langle e, t \rangle}. [\lambda x_e. f(x) = 1 \text{ and } g(x) = 1]]]$]
 b. 語意類別： $\langle \langle e, t \rangle, \langle \langle e, t \rangle, \langle e, t \rangle \rangle \rangle$

根據上面的這些結果，(36) 這個結構圖的真假值條件就可運算如下：



- b. [[S]] = 1 iff (by FA)
- c. [[VP₁]]([[NP]]) = 1 iff (by NNx2, TN)
- d. [[VP₁]](Zhangsan) = 1 iff (by FA)
- e. [[ConjP]]([[VP₂]])(Zhangsan) = 1 iff (by NNx2, TN)

- f. $[[\text{ConjP}]][(\lambda x. x \text{ sings})](\text{Zhangsan}) = 1$ iff (by FA)
- g. $[[\text{Conj}]]([[\text{VP}_3]])(\lambda x. x \text{ sings})(\text{Zhangsan}) = 1$ iff (by NNx2, TN)
- h. $[[\text{Conj}]][(\lambda x. x \text{ dances})][(\lambda y. y \text{ sings})](\text{Zhangsan}) = 1$ iff (by TN)
- i. $[\lambda g_{\langle e,t \rangle} [\lambda f_{\langle e,t \rangle} [\lambda z. f(z) = 1 \text{ and } g(z) = 1]]]$
 $(\lambda x. x \text{ dances})(\lambda y. y \text{ sings})(\text{Zhangsan}) = 1$ iff (by LC)
- j. $[\lambda f_{\langle e,t \rangle} . [\lambda z. f(z) = 1 \text{ and } [\lambda y. y \text{ dances}](z) = 1]]$
 $(\lambda y. y \text{ sings})(\text{Zhangsan}) = 1$ iff (by LC)
- k. $[\lambda z. [\lambda x. x \text{ sings}](z) = 1 \text{ and } [\lambda y. y \text{ dances}](z) = 1](\text{Zhangsan}) = 1$ iff (by LC)
- l. $[\lambda x. x \text{ laughs}](\text{Zhangsan}) = 1 \text{ and } [\lambda y. y \text{ dances}](\text{Zhangsan}) = 1$ iff
- m. Zhangsan sings and $[\lambda y. y \text{ dances}](\text{Zhangsan}) = 1$ iff
- n. Zhangsan sings and Zhangsan dances

我們上面看了幾個例子，其論元的語意類別不是個體，而是真假值或是函數，往後我們會再討論更多非個體論元的例子。

習題

- 請利用 lambda 轉換規則，簡化下列表達式：
 - $\lambda f_{\langle e,t \rangle} . \lambda g_{\langle e,t \rangle} . \lambda x. f(x) = 1 \text{ or } g(x) = 1]([\lambda y_e. y \text{ is a student}])(\lambda z_e. z \text{ is a teacher})$
 - $\lambda f_{\langle e,t \rangle} . \lambda x_e. [f(x) = 1 \text{ and } x \text{ is red}][[\lambda y_e. y \text{ is a triangle}]$
- 請說明下列表達式，其語意類別為何？
 - $[\lambda f_{\langle e,t \rangle} . \text{for all } x \in D_e, f(x) = 1] \in D_?$
 - $\lambda f_{\langle e,t \rangle} . \lambda g_{\langle e,t \rangle} . \text{there is some } x \in D_e \text{ such that } f(x) = 1 \text{ and } g(x) = 1] \in D_?$
 - $\lambda P_t. \text{it is not true that } P = 1.$
- 請舉例帶有中文連接詞『並且』的例子，然後定義『並且』的詞彙意義。
- 中文的『和』可以連接兩個名詞組，如下面例句：
 - 張三和李四離開了。
 你有辦法定義例句(a)中『和』的詞彙意義嗎？你想要怎麼做？遭遇的困難是什麼？
- 『沒』是中文的否定詞，可以否定一個動詞組，如例句(a)。
 - 張三沒來。
 請定義『沒』的詞彙意義，並運算(a)句的真假值條件。

6. 語意上的病句

並不是任意字串組合起來的中文句子都是通順的句子，比方說，下面(41)的句子就是一個病句。

(41) *張三來了昨天。

(41) 這個句子不好是因為中文的造句規則要求時間修飾語必須出現在動詞組的前面，如(42)。

(42) 張三昨天來了。

這樣的規定是中文的造句規則所要求的，但就語意解釋而言，(41) 應該還是個可以被理解的句子，它表達了和(42) 相同的意思，比方說，學中文的外國人就可能說出(41) 這樣的病句，但是本國人還是有可能可以理解，我們稱這樣的句子叫做句法上的病句。

可是有些句子，在句法層次上是沒問題的，但是整個句子卻沒辦法得到適當的語意解釋，我們稱這樣的句子為語意上的病句。請比較下面兩組句子：

(43) a. 他明天會來。

b. *他昨天會來。

(44) a. 他們兩個都是學生。

b. *他們兩個都是同學。

(43a) 和(43b) 兩個句子的對比告訴我們，(43b) 的不合語法可能不是句法因素，因為兩者的結構及單字的位置完全一樣。比較可能的原因是語意上的問題，因為表達未來的助動詞『會』要求動作發生在未來，但是時間副詞卻又要求動作發生在過去，因為這個語意衝突，(43b) 就形成了一個語意上的病句。同樣地，(44a) 和(44b) 的對比也暗示著(44b) 這個句子之所以不好應該不是句法因素，可能是語意因素，因為『都』的語意要求它前面的名詞組中的每個成員都具有『都』後面那個動詞組的特質。比方說，(45a) 這個句子的意思應該是(45b)。

(45) a. 張三和李四都離開了。

b. 張三離開了，李四也離開了。

如果我們把『都』的這個語意要求套用在(44b) 上，(44b) 的意思應該就是(46)，但是(46) 這個句子在語意上是不可理解的，所以(44b) 是一個語意上的病句。

(46) 張三是同學，李四也是同學。

形式語意學理論為了那些句法上合乎語法，可是語意上卻無從解釋的句子設計了一條解釋則如下：

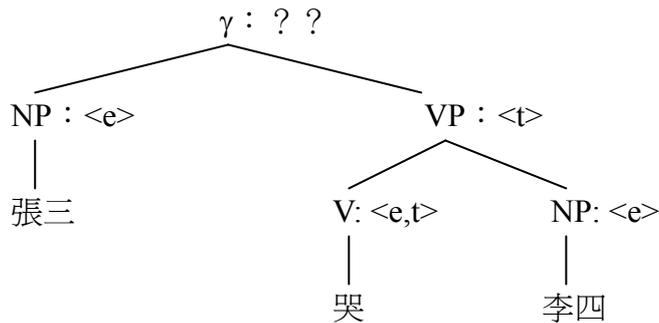
(47) 詞組結構上的每一個節點都必須獲得一個語意解釋。

如何判定一個節點是否可以獲得語意解釋並判定為語意上的病句呢，其中一個原則如下：

- (48) a. 一個結構 X，如果無法進行語意運算，那麼結構 X 就是無法獲得語意解釋的結構。
- b. 無法獲得語意解釋的結構就會造成語意上的病句。

什麼時候一個結構 X 會無法進行語意運算呢？一個常見的情形如下。假設有一個節點 γ ，其底下有兩個姊妹節點 α 與 β ， α 的論元範域不是 β 的語意類別，而 β 的論元範域也不包含 α 的語意類別，因此 α 與 β 無法進行函數的運算，因此 γ 就是一個無法運算的節點，這種情形叫做類別的衝突 (type mismatch)，一個假設的例子舉例如下：

(47) 結構：



我們在此必須先提醒讀者，當函數的運用規則無法使用時並不一定保證這個結構就無法獲得語意解釋，還要看整套語意解釋系統中是否存在著其他的語意解釋規則可以用來解釋我們所碰到的結構，如果有其他的語意解釋規則可以用來解釋類別衝突的結構，那麼那個結構還是可以進行語意運算，並獲得一個語意解釋，我們日後會討論這樣的例子。

習題

請舉出兩個語意上的病句的中文例子。

第四章

名詞與名詞修飾語的語意

4.1 目前的字典

目前為止，我們人腦字典中所包含的單字，已經討論過專有名詞，兩種不及物動詞，及物動詞，以及連接詞『和』，摘要如下：

- 專有名詞 [[張三]] = Zhangsan
- 不及物動詞 1 [[逃跑]] = $[\lambda x_e. x \text{ runs away}]$
- 不及物動詞 2 [[是假的]] = $\lambda P_t. P = 0.$
- 及物動詞 [[喜歡]] = $[\lambda x_e. [\lambda y_e. y \text{ likes } x]]$
- 連接詞 [[和]] = $[\lambda g_{\langle e, t \rangle}. [\lambda f_{\langle e, t \rangle}. [\lambda x. : x \in D_e. f(x) = 1 \text{ and } g(x) = 1]]]$

在這一章裡，我們接著要來討論另外兩種基本詞類的語意解釋，一個是普通名詞，一個是形容詞。

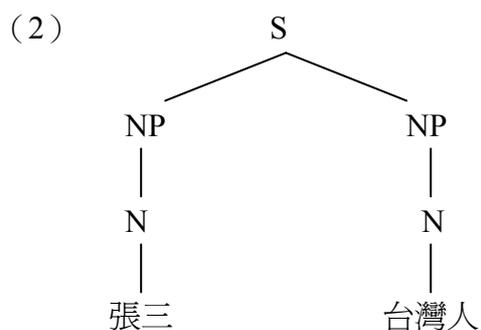
4.2 普通名詞的意義

我們之前提到專有名詞的外延語意就是它所指稱的個體，所以專有名詞『張三』就是指稱張三那個人，可是一個語言中的名詞並非都是專有名詞，有些是普通名詞，普通名詞有些可數，有些不可數。普通名詞的意思到底是什麼？這是我們現在就要談的主題。

首先我們先來看下面的句子：

(1) 張三台灣人。

上面這個句子是由兩個名詞組所組成，主語名詞組是專有名詞『張三』，述語部分則由一個普通名詞『台灣人』所構成，其結構如下：



現在我們來考慮這個結構應該如何做語意運算。如果專有名詞指稱類別 e 的個體這個假設是正確的，那麼述語名詞『台灣人』顯然不可能也是指稱類別 e 的個體，因為兩個在語意上都已經完整的東西，是無法做函數與論元的組合運算的，比較可能的假設是述語名詞組『台灣人』是個類別 $\langle e, t \rangle$ 函數，如 (3) 所定義。

- (3) a. $[[\text{台灣人}]] = \lambda x_e. x \text{ is a Taiwanese.}$
 b. $[[\text{台灣人}]] = \lambda x_e. x \text{ was born in Taiwan.}$
 c. $[[\text{台灣人}]] = \lambda x_e. x\text{'s nationality is Taiwan.}$

換句話說，以集合的觀點來看，『台灣人』的外延意義指的就是所有台灣人所構成的集合。在這個假設底下，(2) 這個句子為真當且僅當張三這個個體是台灣人這個集合的成員之一，以 lambda 來做運算，其過程則如下：

- (4) a. $[[\text{張三台灣人}]] = 1 \text{ iff}$
 b. $[[\text{台灣人}]]([[\text{張三}]]) = 1 \text{ iff}$

- c. $[\lambda x_e. x\text{'s nationality is Taiwan}](\text{Zhangsan}) = 1$ iff
 d. Zhangsan's nationality is Taiwan.

所以我們可以下結論說普通名詞的外延語意就是符合名詞所描述的個體的集合，等同於類別為 $\langle e, t \rangle$ 的函數。

有關以普通名詞為述語的句子，一個值得注意的問題是這類型的句子通常可以在述語名詞前加上聯繫詞『是』，如例句（5）。

（5）張三是台灣人。

加上『是』之後，整個句子的意思基本上沒什麼改變，也就是說（5）這個句子的真假值條件和（2）這個句子的真假值條件是一樣的，所以『是』這個詞彙並無太多實質的意義，實際上在世界上的很多語言，普通名詞當述語時，完全不需要藉助於聯繫詞，句子就可以成句，如下面俄文例句（6）。⁴

（6）*Moskva gorod*
 Moscow city
 'Moscow is a city.'

在我們的語意系統裡要如呈現這類語意虛空（semantically vacuous）的詞彙意義呢？文獻上的一個想法是讓這類型的單字表達一個函數，當這個函數帶上一個論元之後，它的值（或是說結果）會是原來的那個論元，也就是說『是』根本不對真假值條件做出任何貢獻，如（7）。

（7）[[是]] = $\lambda f_{\langle e, t \rangle}. f$

根據（7）對『是』所規範的意義，例句（5）的語意運算如下：

- （8）a. [[張三是台灣人]] = 1 iff
 b. [[是台灣人]]([[張三]]) = 1 iff
 c. [[是]]([[台灣人]])(Zhangsan) = 1 iff
 d. $([\lambda f_{\langle e, t \rangle}. f](\lambda x_e. x\text{'s nationality is Taiwan}))(\text{Zhangsan}) = 1$ iff
 e. $[\lambda x_e. x\text{'s nationality is Taiwan}](\text{Zhangsan}) = 1$ iff
 f. Zhangsan's nationality is Taiwan

有關中文普通名詞的用法，有兩點尚須注意，第一，和一些語言不太一樣，普通名詞不總是能單獨使用來當述語，如例句（9）裡的『是』就不能省略。

⁴ 這個句子取自下面網址：<http://wals.info/feature/description/120>。

- (9) a. 這*(是)書。
 b. 台北*(是)城市。

至於何時可以不用『是』，合時必須使用『是』是個很複雜的問題，我們不在這裡討論。

另外一個要提醒讀者注意的是普通名詞也有類似於專有名詞的用法，如下面例句(10)裡的『熊貓』。

(10) 雄貓快絕種了。

例句(10)中的動詞『絕種』只能運用在動物的種類上，句子才能成立，所以(10)中的名詞『雄貓』是把雄貓整體當作一個動物的種類來看，意思是『雄貓這種動物』的意思，在這種意思底下，『雄貓』的意義也可以當作類別 *e* 來看待，可以分析成種類的專名 (names of kinds)。

那麼要如何呈現種類專名的語意呢？一個方式是把種類專名視為一個最大個體，比方說，假設在一個世界裡，共有三隻熊貓，*a*, *b* 和 *c*，那麼『雄貓』這個種類專名就是由 *a*, *b*, *c* 加合起來所構成的最大個體。我們用符號‘ \oplus ’來表示加合的概念，在這個概念底下，『雄貓』的外延意義即可呈現如下：

(11) [[雄貓]] = $a \oplus b \oplus c$

談到加合概念，我們就順便來談一下所謂的複數概念，並以英文為例。英文普通名詞分為單數與複數，如‘book’及‘books’的區別。我們之前所談到的普通名詞的外延基本上是針對單數來討論的，複數概念的外延要如何分析及呈現呢？加合的概念可以幫助我們。假設述語名詞‘book’的外延是 *a*, *b*, *c* 三個原子個體 (atomic individual)，那麼複數述語名詞‘books’的外延就可以用‘book’的外延做基礎來對原子個體進行加合，如下面例句。

(12) [[book]] = {*a*, *b*, *c*}

(13) [[books]] = { $a \oplus b$, $b \oplus c$, $a \oplus c$, $a \oplus b \oplus c$ }

用 lambda 的方式來表達，‘books’的外延可以表示如下：

(14) [[books]] = $\lambda x [x \text{ is not an atomic book and for all } y, y \text{ is part of } x, \text{ and } y \text{ is atomic, then } y \text{ is a book.}]$

中文是個單複數並無構詞區分的語言，所以同一個名詞，可以是單數，也可以是複數，如(15)中的『書』可以是一本書也可以是一本以上的書。

(15) 我買了書了。

要解釋這個現象，一個方法是把中文的名詞分析成在數上面為中性 (number-neutral) 的名詞 (請參考 (Wilhelm 2008))。

當一個名詞的指稱物具有清楚分離的最小原子個體 (atomic discrete entities) 時，這樣的名詞就是可數名詞，比如說『汽車』是可數名詞，因為一部汽車的部分就不再構成汽車。另一方面，有些名詞並無清楚分離的最小個體，而是具有同質性的部份整體結構 (homogeneous part-whole structure)，如『水』、『牛奶』等，比如從水中舀出部分，不管多寡，依舊稱之為水，此類名詞就是不可數名詞。⁵

之前我們普通 (可數) 名詞的外延指的都是單數的個體，現在如果要分析成在數上面為中性的名詞，那麼普通可數名詞的外延就可以是單數個體，也可以是複數個體。舉一個例子，假設有三個獨立的最小個體 a, b 和 c ，三個個體都是學生，那麼在數上面為中性的學生的外延就是 (16)。

(16) [[學生]] = { $a, b, c, a\oplus b, a\oplus c, b\oplus c, a\oplus b\oplus c$ }

(16) 中，符號‘ \oplus ’表示把不同個體連結為複數個體的加合運符，其所架構起來的結構是一個 complete atomic join semilattices。

不可數名詞的情形，和可數名詞完全一致，只不過運符‘ \oplus ’所連結的是非原子個體，而是同質性結構的任一部分，因此不可數名詞的外延就構成一個 complete non-atomic join semilattices。⁶

在上面的假設底下，中文普通名詞的外延可以定義如下。

(17) [[書]] = λx [for all y, y is part of x , and y is atomic, then y is a book]

(18) [[水]] = λx [for all y, y is part of x , and y is non-atomic, then y is water]

因為不像 () 中有關複數名詞的定義，把原子個體排除在外延指稱外，() 中『書』的外延既可包含原子個體以及非原子個體，因為每個原子個體也是自己的部分。

4.3 形容詞的意義

討論完普通名詞，接著我們來探索一下形容詞的意義。和不及物動詞一樣，形容詞通常需帶上一個主語名詞組論元，意義才會完整。底下是幾個帶有形容詞述語的例子：

(19) a. 張三很聰明。

b. 張三不聰明。

⁵ 請參考 Cheng and Sybesma (1999), Doetjes (1997), Wilhelm (2008)。

⁶ 請參考 Link (1983, 1998)。

- c. 張三聰明嗎？
- d. 張三比李四聰明。
- e. 張三聰明，李四不聰明。

中文的形容詞有一個很特殊的現象，也就是，當形容詞出現在肯定直述句時，如例句 (19a)，『很』一定要出現，有人認為這個『很』是不具意義的，這個想法似乎有些道理，因為當形容詞出現在其他語境，如否定句，疑問句，條件句，比較句，或是對比句，『很』都是不需要的，所以中文的形容詞的確可以單獨用來當作述語。在這個假設底下，形容詞的語意或許和不及物動詞的語意差距不大，因為都可視為一元述語，如例句 (20) 所顯示：

$$(20) \text{[[聰明]]} = \lambda x_e. x \text{ is smart.}$$

可是『很』該怎麼處理呢？一個辦法就是把『很』視為語意虛空 (semantically vacuous) 的字，它帶上一個類別為 $\langle e, t \rangle$ 的形容詞，但是語意上還是會回歸為那個形容詞的語意，就像我們上面所討論到的『是』。

$$(21) \text{[[很]]} = \lambda f_{\langle e, t \rangle}. f$$

這樣子，(19a) 這個句子的真假值條件就可運算如下：

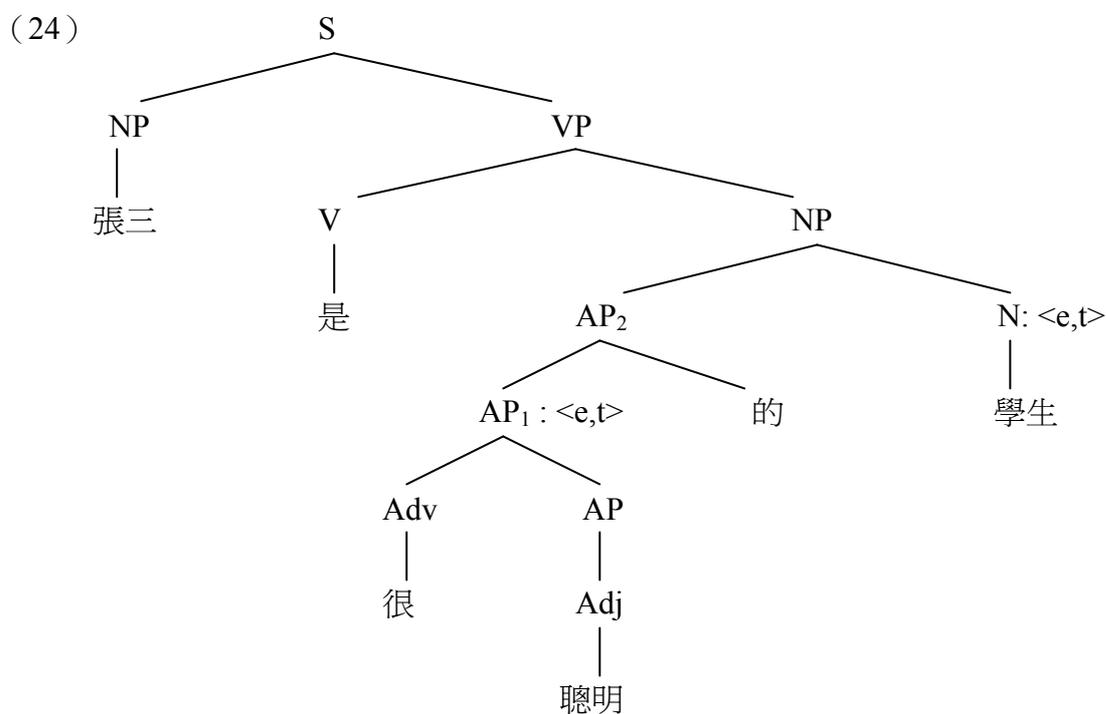
- (22) a. $\text{[[張三很聰明]]} = 1$ iff
- b. $\text{[[很聰明]]}(\text{[[張三]])} = 1$ iff
- c. $\text{[[很]]}(\text{[[聰明]])}(\text{Zhangsan}) = 1$ iff
- d. $\text{[[}\lambda f: f \in D_{\langle e, t \rangle}. f](\lambda x: x \in D_e. x \text{ is smart.})}(\text{Zhangsan}) = 1$ iff
- e. $\text{[}\lambda x: x \in D_e. x \text{ is smart.]}(\text{Zhangsan}) = 1$ iff
- f. Zhangsan is smart.

4.4 形容詞修飾名詞的語意

形容詞 (組) 除可當作述語來使用外，在句法上也可以用來修飾名詞，形成複雜名詞組，如例句 (23)。

$$(23) \text{張三是}[\text{NP}[\text{AP 很聰明的}][\text{N 學生}]]$$

當形容詞 (組) 修飾名詞時，通常會再加上虛詞『的』。我們要如何運算形容詞修飾名詞的語意呢？底下是形容詞組修飾名詞的結構圖：



就語意上而言，(24) 這個句子的意思是說張三是個學生而且張三很聰明，因此張三同時必須滿足『很聰明』及『學生』兩個特質，要得到這個結果，(24) 中的名詞組 NP 必須具備下面 (25) 的語意。

(25) [[很聰明的學生]] = $\lambda x_e. x \text{ is smart and } x \text{ is a student}$

假設如我們之前的討論，聯繫詞『是』是個語意虛空的詞彙，那麼 NP 的語意直接運用到主語名詞組就可以得到我們想要的結果，現在問題是，我們要如何從 (24) 的結構去得到 (25) 的語意。

如果我們堅持函數的運用規則是語意運算的最基本原則，那麼 NP 底下的 AP₂ 及 N，就勢必有一個要當函數，另一個要當論元。N 可能是函數嗎？不太可能，因為它要求一

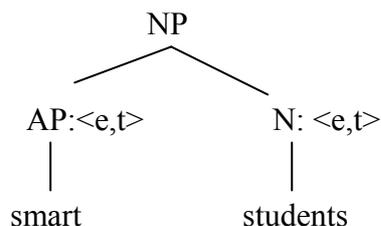
個類別 e 的個體當論元，但是 AP_2 的外延語意似乎不可能是個體。那麼有可能 AP_2 當函數， N 當論元嗎？這似乎是可能的，如果我們賦予『的』一個適當的語意，也就是，我們讓『的』先帶上 AP_1 當論元，其結果再以 N 當論元，然後輸出 (25) 的結果。底下就是一個可以讓我們得到上述結果的一個可能分析：

$$(26) \text{ [[的]]} = \lambda f_{\langle e,t \rangle} . \lambda g_{\langle e,t \rangle} . \lambda x . f(x) = 1 \text{ and } g(x) = 1$$

很有趣的，這樣的一個『的』，其詞彙意義和我們在第三章所討論的連接詞『而且』的意義竟然是一樣的，『的』是否真具有類似於連接詞的功能是一個值得探究的問題。

另外一個解決的辦法是將『的』分析成語意虛空的詞彙。要討論這個辦法之前，我們先回顧一下英文分析形容詞修飾名詞的情形。不像中文，英文的形容詞要修飾名詞時，是直接修飾，而無須再透過其他聯繫詞彙，如 (27) 中的『smart students』。

- (27) a. They are smart.
 b. They are students.
 c. They are [smart students].
 d.



(27a) 和 (27b) 的例子告訴我們『smart』和『students』都可以直接當作述語使用，所以語意類別都是 $\langle e,t \rangle$ ，如 (27d) 所顯示。現在問題來了，兩個類別都是 $\langle e,t \rangle$ 的姊妹節點顯然無法使用函數的運算規則來做語意合成，這個情形，根據詞組結構上的每一個節點都必須獲得一個語意解釋這個原則，(27c) 應該被判定為語意上的病句，但它卻是一個好的句子。為了解釋這類型的例句，Heim & Kratzer (1998) 提議，除了函數的運算規則這個最基本的語意合成規則外，整個語意解釋系統裡還存在著其他的語意解釋規則，其中的一條叫做述語修飾規則 (Predicate Modification)，定義如下：

(28) 述語修飾規則

如果 γ 是個分叉節點，底下有兩個節點 α 與 β ，而且 α 與 β 的語意類別都是 $\langle e,t \rangle$ ，那麼：

$$[[\gamma]] = [\lambda x : x \in D_e . [[\alpha]](x) = 1 \text{ and } [[\beta]](x) = 1]$$

根據這條述語解釋規則，『smart students』的語意解釋就可運算如下：

$$\begin{aligned}
(29) \quad & [[\text{smart students}]] \\
& = \lambda x: x \in D_e. [[\lambda y. y \text{ is smart}]](x) = 1 \text{ and } [[\lambda z. z \text{ are students}]](x) = 1 \\
& = \lambda x. x \text{ is smart and } x \text{ is a student}
\end{aligned}$$

現在回來我們的中文例句 (24)。有沒有可能中文的例句 (24) 也是透過述語的修飾規則來解釋『聰明的學生』的語意呢？這應該是可能的，如果『的』是個完完全全語意虛空的字，如 (30) 的定義。

$$(30) \quad [[\text{的}]] = \lambda f_{\langle e, t \rangle}. f$$

根據 (30) 的定義，[[聰明的]] = [[聰明]]，所以 (24) 中名詞組 NP 的語意運算方式和英文的 (29) 就很雷同了。

其他類似的形容詞修飾名詞的例子如下：

- (30) a. 紅色的衣服
 b. 女性 (的) 立法委員
 c. 快樂的小孩

上面這些例子都可以透過對等連接詞‘and’，也就是(述語修飾規則)，來獲得交集的成員，比如『紅色的衣服』表示的是紅色的東西和衣服這樣的東西的交集。

我們上面提供了兩個解決中文形容詞修飾名詞時的語意運算方式，但我們並不想下結論哪一個方式才是正確的，因為我們的目的是讓讀者體會作中文邏輯語意分析的方法，而不是要對現象下一最終結論，其實很有可能兩個方式都是不正確的也有可能。

另外一個要思索的問題是，是不是所有的形容詞修飾名詞的語意解釋都是透過述語修飾規則來解釋呢？讓我們來考慮下面的句子。

- (31) a. 張三是有名的語言學家。
 b. Jumbo 是隻小象。

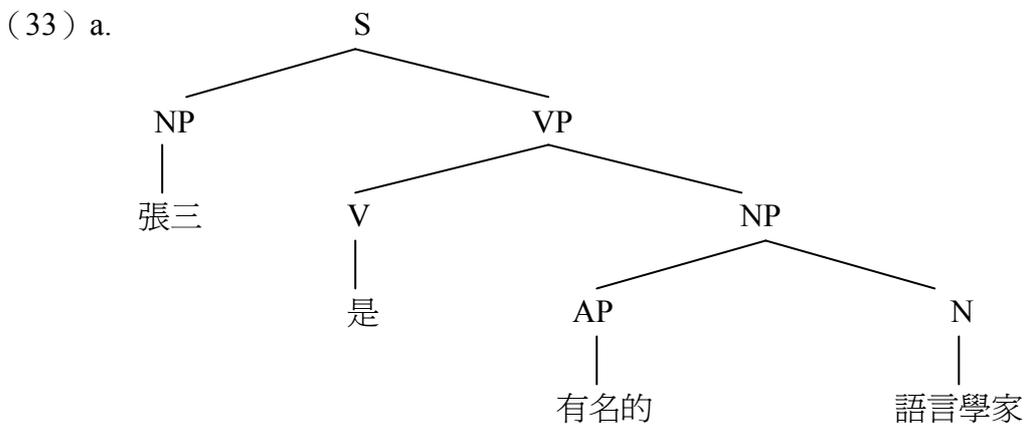
『張三是有名的語言學家』表示的是不是“張三很有名而且張三是個語言學家”的意思呢？看起來好像是，但是這樣的詮釋或許有問題，『張三是個很有名的語言學家』這個句子其實不保證大多數人認識他，而是作為一個語言學家，張三是有名的，可能大部分的語言學家都認識他，可是普羅大眾就不一定認識他，還有張三的名氣可能僅止於語言學的研究，其他方面，比方說就算他很會彈鋼琴，也可能沒有人知道他的琴藝。同樣的，當我們說『Jumbo 是隻小象』時，他的意思似乎也不是“Jumbo 是隻象，而且 Jumbo 很小”的意思，畢竟只要是一隻象，它的體積一定是很大的，而且比一隻大螞蟻的體積還不知道要大上多少倍，所以說『Jumbo 是隻小象』這個句子，Jumbo 之所以小是針對於象這種動物而言算小，但對於其他動物就未必是小，所以自然語言中許多形容詞的意義

不是絕對的，而是相對於它所修飾的名詞的範圍才能決定的，這樣的形容詞叫做相對形容詞。

相對形容詞的意義要如何表達呢？一個方法是讓他們的語意類別為 $\langle\langle e,t\rangle, \langle e,t\rangle\rangle$ ，讓相對形容詞帶上另一個類別為 $\langle e,t\rangle$ 的名詞當論元，並且以這個名詞所指稱的個體為比較的群體，如 (32)。

- (32) a. [[有名的]] = $[\lambda f_{\langle e,t\rangle}. [\lambda x. x \text{ is above the average fame for the entities in } \{y: f(y) = 1\}]]$
 b. [[小]] = $[\lambda f_{\langle e,t\rangle}. [\lambda x. x \text{ is below the average size for the entities in } \{y: f(y) = 1\}]]$

以下是 (31a) 的示範語意運算：



- b. [[(33a)]] = 1 iff (by FA, NN, TN)
 c. [[VP]](Zhangsan) = 1 iff (by FA, NN)
 d. [[是]]([[有名的語言學家]])(Zhangsan) = 1 (by TN)
 e. ([[有名的語言學家]] = [[有名的]]([[語言學家]]) (by FA, LC)
 f. [[有名的]]([[語言學家]])
 = $[\lambda f_{\langle e,t\rangle}. [\lambda x. x \text{ is above the average fame for the entities in } \{y: f(y) = 1\}]](\lambda x. x \text{ is a linguist})$
 = $[\lambda x. x \text{ is above the average fame for the entities in } \{y: [\lambda x. x \text{ is a linguist}(y) = 1\}]$
 = $[\lambda x. x \text{ is above the average fame for the entities in } \{y: y \text{ is a linguist}\}]$
 g. [[是有名的語言學家]] = [[是]]([[有名的語言學家]])
 = $[\lambda f_{\langle e,t\rangle}. f](\lambda x. x \text{ is above the average fame for the entities in } \{y: y \text{ is a linguist}\})$
 = $[\lambda x. x \text{ is above the average fame for the entities in } \{y: y \text{ is a linguist}\}]$
 h. [[是]]([[有名的語言學家]])(Zhangsan) = 1 iff
 i. Zhangsan is above the average fame for the entities in $\{y: y \text{ is a linguist}\}$.

絕對形容詞的意義和相對形容詞的意義是不同的，可以從（30）的例子做一比較即可判斷。『紅色的衣服』的意思絕對不是相對於衣服而言，某件衣服是紅色的，而是說某樣東西是紅色的而且那樣東西是衣服，『女性的立法委員』也決不是相對於立法委員，某個人是女性的，而是說某個人是女性，而且那個人是立法委員，所以絕對形容詞（有時亦稱為交集性形容詞 *intersective adjectives*）與相對形容詞（有時稱為非交集性形容詞 *non-intersective adjectives*）的區分的確有其必要性。

問題 1：如果『有名』和『小』這類型的相對形容詞的語意類別是 $\langle\langle e,t\rangle, \langle e,t\rangle\rangle$ ，那麼要如何解釋他們也可當述語使用這個事實呢？

- (i) a. 這隻象很小。
- b. 張三很有名。

問題 2：請考慮下面的例子：

- (i) a. 陳水扁是前任總統。
- b. *陳水扁（是）前任。

假定『前任』是形容詞，上面的例句告訴我們什麼？

4.5 數量詞修飾名詞

中文的普通名詞也可以接受數量詞修飾，如下面例句（34）：

（34）一個麵包、兩本小說、三枝筆、四張紙

帶有數量詞的名詞組要如何運算他們的語意呢？要回答這個問題，首先我們先來討論下面這個句子的語意。

（35）我買了書。

（35）這個句子中的賓語名詞『書』，並沒有名詞為複數，要解釋這個現象，一個方法是如我們之前所討論的，把中文的名詞分析成在數上面為中性（*number-neutral*）的名詞（請參考（Wilhelm 2008））。

當一個名詞的指稱物具有清楚分離的最小原子個體（*atomic discrete entities*）時，這

樣的名詞就是可數名詞，比如說『汽車』是可數名詞，因為一部汽車的部分就不再構成汽車。另一方面，有些名詞並無清楚分離的最小個體，而是具有同質性的部份整體結構 (homogeneous part-whole structure)，如『水』、『牛奶』等，比如從水中舀出部分，不管多寡，依舊稱之為水，此類名詞就是不可數名詞。⁷

之前我們普通 (可數) 名詞的外延指的都是單數的個體，現在如果要分析成在數上面為中性的名詞，那麼普通可數名詞的外延就可以是單數個體，也可以是複數個體。再舉一次例子，假設有三個獨立的最小個體 a, b 和 c ，三個個體都是學生，那麼在數上面為中性的學生的外延就是 (36)。

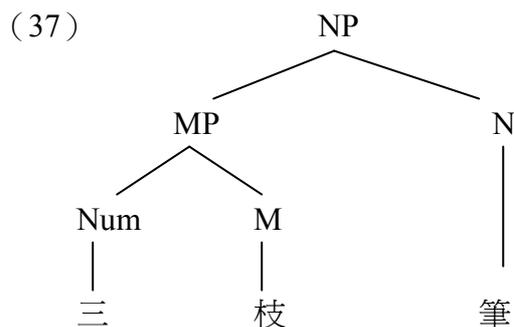
$$(36) \text{ [[學生]]} = \{a, b, c, a\oplus b, a\oplus c, b\oplus c, a\oplus b\oplus c\}$$

(36) 中，符號‘ \oplus ’表示把不同個體連結為複數個體的加合運符，其所架構起來的結構是一個 complete atomic join semilattices。

不可數名詞的情形，和可數名詞完全一致，只不過運符‘ \oplus ’所連結的是非原子個體，而是同質性結構的任一部分，因此不可數名詞的外延就構成一個 complete non-atomic join semilattices。⁸

中文的可數名詞或是不可數名詞，一旦有數詞修飾，就必須帶上量詞，對可數名詞而言，除了量詞『個』或許不提供分離的最小個體的外在具體資訊，比方說東西是圓的，長的還是方的等，大部分的量詞都提供了一個最小原子個體外在形式的指稱名字，這個名字就是量詞。而不可數名詞，因為並沒有最小原子個體，所以一定要藉由量詞如『瓶』、『杯』、『碗』等才知道你要怎樣來計數，所以量詞實際上是透視計數的手段。

為了方便起見，讓我們假設中文的數詞和量詞形成一個 MP 詞組 (Measure Phrase)，如下圖：



現在我們必須知道數詞以及量詞的意義，以便組合整個名詞組的意義。數詞的外延指稱就是它所指稱的數字，這是很合理的基本假設，數詞的語意類別我們叫做類別 n 。普通可數名詞的類別依舊是類別 $\langle e, t \rangle$ ，只不過指稱的集合由完全的原子個體變成為在數上為中性的集合，也就是包含了原子個體及由原子個體加合所得的複數個體，很顯然地，

⁷ 請參考 Cheng and Sybesma (1999), Doetjes (1997), Wilhelm (2008)。

⁸ 請參考 Link (1983, 1998)。

一個類別為 n 的數字，和一個類別為 $\langle e, t \rangle$ 的名詞，是無法自然組合的，因為存在著類別的衝突，量詞因此扮演著一個重要的語意連結功能以及計數的手段，來讓量詞及名詞可以連結起來。

量詞的語意可以定義如下：⁹

$$(38) \text{ [[量詞]]} = \lambda n_n. \lambda P_{\langle e, t \rangle}. \lambda x [P(x) = 1 \ \& \ OU(x) = n], \text{ where } OU \text{ is a predicate meaning 'object unit'.$$

根據上面量詞的語意，量詞首先必須先帶上一個數詞當論元，接著再帶上一個類別為 $\langle e, t \rangle$ 的普通名詞為論元，這些要求和 (37) 的句法結構圖是互相對應的，而其輸出結果則是另一個類別為 $\langle e, t \rangle$ 的表達式，要求 x 必須是一個 P ，而且 x 的原子個體單位數是 n ，按照這個定義，(37) 的語意運算如下：

$$\begin{aligned} (39) \text{ [[(37)]]} &= \lambda n. n \in D_n. \lambda P. P \in D_{\langle e, t \rangle}. \lambda x [P(x) \ \& \ OU_{\text{BRANCH}}(x) = n] (\text{[[三]]) (\text{[[筆]])} \\ &= \lambda P. P \in D_{\langle e, t \rangle}. \lambda x [P(x) \ \& \ OU_{\text{BRANCH}}(x) = 3] (\lambda x. x \text{ are pens}) \\ &= \lambda x [x \text{ are pens} \ \& \ OU_{\text{BRANCH}}(x) = 3] \end{aligned}$$

(39) 最後一行的意思，以集合的觀點來說明，就等同於一個集合，這個集合裡的成員全部是由三枝筆所構成的複數個體。

問題 1：上文提到一個類別為 n 的數字，和一個類別為 $\langle e, t \rangle$ 的名詞，是無法自然組合的，因為存在著類別的衝突，所以中文需要透過量詞來做連結，以便計數，可是英文的數詞卻可以直接修飾名詞，如 'three books', 'two students'，請思考這是為什麼。

4.6 有定名詞組的語意

要討論有定名詞組的意思前，首先我們必須瞭解『有定』(definite)是什麼意思？『有定』是和『無定』(indefinite)做對比的。當說話者和聽話者雙方都知道或是可由語境線索去獨一無二地指認一個名詞組的外延指稱時，那個名詞組就稱為有定名詞組，但若只有說話者自己知道或是可以指認名詞組的外延指稱，而聽話者不行，或是兩者都無法指認指稱對象時，那個名詞組就是無定名詞組。

英文有定與無定的區分，是用冠詞來區分的，如果名詞組是有定的，就用定冠詞'the'修飾，如果是無定，就用無定冠詞'a(n)'，如例句 (41a) 和 (41b)。

⁹ 此定義，請參考 Doetjes (1997, 31)

- (41) a. I saw the man.
b. I saw a man.

中文並沒有相對應於英文的定冠詞‘the’，而是使用指示詞‘那’或‘這’，無定用法則可使用數量詞，如例句（42）。

- (42) a. 我看見那個人了。
b. 我看見一個人。

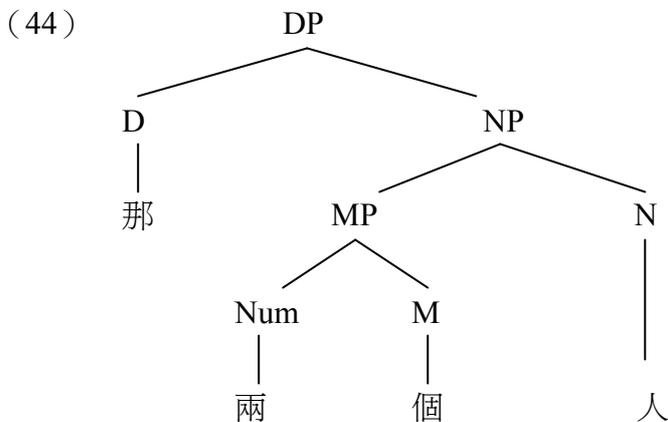
有定名詞組的指稱對象如果是單數，則數詞『一』可以省略，如上面例句（42a），有時後，甚至連量詞也可以被省略，如（43）中的名詞組『這孩子』。

- (43) 我很喜歡這孩子。

但若是二以上的數詞就不能省略，如（43）。

- (43) 我看見那兩個人了。

我們假設有定名詞組的結構如下：



我們已經知道數量詞修飾名詞的語意如何做運算，所以我們只要再知道指示詞『那』的語意，就可以做整個有定名詞組的語意運算了。

我們上面提到要瞭解有定名詞組語意的一個重要部分是『獨一無二』的解釋，什麼是獨一無二？我們舉一個例子來說明。假設在我們系館的東側和西側各有一個樓梯，你我也都知道有這兩個樓梯，所以那兩個樓梯對我們而言是有定的，可是如果在談話時，我跟你說下面（45）這個句子，

(45) 我們系館那個樓梯壞了。

顯然你會無法理解我講的是哪一個樓梯，因為還有另外一個樓梯存在，所以在上面那個語境裡，『那個樓梯』其實是無法指稱任何物體的。

或是說假設交大人社二館並沒有任何電梯，此時如果你說出(46)這個句子，

(46) 人社二館那個電梯壞了。

『那個電梯』同樣地無法指稱任何個體，無法指稱的原因其實很簡單，也就是『(個)電梯』或是『(個)樓梯』所代表的函數，不在『那』的範域裡，因此『那』的語意無法運作在他們身上。

根據上面的討論，『那』的語意就可以定義如下：

(47) [[那]] = $[\lambda f: f \in D_{\langle e, t \rangle}$ and there is exactly one x such that $f(x) = 1$. the unique y such that $f(y) = 1]$

(47) 的意思是說，『那』必須帶上一個語意類別為 $\langle e, t \rangle$ 的詞組當論元，而且限制這個類別為 $\langle e, t \rangle$ 的函數 f ，其外延只包含了一個獨一無二的 x ，如果有這樣的 x 存在的話，那麼指示詞『那』帶上這樣的 f 以後，其輸出結果就是一個獨一無二的個體 y ，而且 y 是滿足 f 所描述的個體。所以『那』的語意類別為 $\langle \langle e, t \rangle, e \rangle$ 。根據(47)有關『那』的語意解釋，(46)將得不到任何語意解釋，因為人社二館裡並沒有一個獨一無二的電梯存在。

上面有關『那』的語意，表示『那』是一個從 $D_{\langle e, t \rangle}$ 到 D_e 的函數，也就是說『那』的論元範域(Domain)是所有 $\langle e, t \rangle$ 類型的函數，然事實並非如此，並非所有的 $D_{\langle e, t \rangle}$ 裡的成員都可以當作『那』的論元，而是只有部分 $\langle e, t \rangle$ 函數可以，也就是只有那些具有獨一無二成員的 $\langle e, t \rangle$ 函數才可以，所以『那』所代表的函數其實是一個部分函數(Partial function)，自然語言的函數多數為部分函數。

部分函數定義如下：

(48) 部分函數的定義

一個函數 f 是從 X 映射到 Y 的部分函數，如果 f 的範域(domain)只是 X 的子集，而值是 Y 的子集。

我們在這裡也要特別說明，如果一個名詞組無法被我們的語意系統賦予一個語意解釋，那麼包含這個名詞組的更大詞組，比方說動詞組或是句子也就無法得到任何的語意解釋。

另外一點要注意的是，雖然指示詞『那』要求它的論元的外延指稱是獨一無二的(也就是'there is exactly one x such that $f(x) = 1$ '這個部分)，但是現實上，其實少有名詞的外

延指稱是只有一個個體的，比方說『學生』這個名詞，世界上不知道有多少個學生，可是實際上我們卻常常使用像『那個學生』這樣的名詞組，而且可以完全理解它的意思，這是為什麼呢？要回答這個問題，我們必須稍微解釋一下語境（context）的概念，在大部分的談話語境下，我們所談論的個體，其實都只是一些我們所關心的或是在談論的個體，以『學生』這個名詞而言，當我使用這個名詞時，我可能主要是關心自己系上的學生，而不是外系的學生，不是所有交通大學的學生，或是全台灣的學生，或是全世界的學生，這個由語境所限制的相關個體的集合，讓我們稱之為 C（contextually relevant entities），當我們使用像『那個學生』或是『那兩個學生』這樣的名詞組時，我們所指的其實是語境 C 裡滿足『一個學生』或是『兩個學生』這樣描述的獨一無二的個體。所以即使世界上有學多學生都滿足『一個學生』或是『兩個學生』的描述，但那些學生並不是語境 C 的成員，所以並不妨礙我們使用『那個學生』或是『那兩個學生』，日後我們會再對語境做更深入的探討以及如何精確地將語境納入我們的形式語言。

根據我們上面有關語境的討論，『那』的語意可以進一步更改如下，把語境也納入『那』的詞彙意義裡。

(49) [[那]] = $[\lambda f: f \in D_{\langle e, t \rangle}$ and there is exactly one $x \in C$ such that $f(x) = 1$. the unique y such that $f(y) = 1$, where C is a contextually salient subset of D .¹⁰

問題 1：根據（49）的語意，請試運算下面這個句子的語意解釋。

(i) 你讀那一本書。

參考文獻

- Cheng, L., and R. Sybesma. 1999. Bare and not-so-bare nouns and the structure of NP. *Linguistic Inquiry* 30: 509–542.
- Doetjes, J. 1997. Quantifiers and selection. On the distribution of quantifying expressions in French, Dutch and English. Leiden: Holland Academic Graphics.
- Link, G. 1983. The logical analysis of plural and mass nouns: A lattice-theoretic approach. In *Meaning, use, and interpretation of language*, ed. R. Bäuerle, et al., 302–323. Berlin: De Gruyter.
- Link, G. 1998. *Algebraic semantics in language and philosophy*. Stanford: CSLI Publications.
- Wilhelm, Andrea. 2008. Bare nouns and number in Dëne Sųłiné. *Natural Language*

¹⁰ 這個定義，請參閱 Heim and Kratzer (1998: 81)有關‘the’的定義。

Semantics 16: 39-68.

第五章

代名詞的語意解釋

5.1 代名詞與語境

名詞組裡的另外一個成員是代名詞。代名詞的語意解釋是什呢？我們來考慮一個實際帶有代名詞的句子，如例句（1）。

(1) 他是張三的朋友。

想向你指著王小明並對聽話者說出上面（1）這個句子。顯然這個句子要為真的條件如下：

(2) [[他是張三的朋友]] = 1 iff Wang Xiaoming is Zhangsan's friend.

這個句子的真假值條件告訴我們，代名詞『他』在上面那個語境裡的意思是指王小明那個人，也就是，代名詞『他』似乎和專有名詞一樣是指某個個體。

我們知道專有名詞所指的個體是恆常不變的，如果王小明那個個體的名字叫做『王小明』，那麼不管說話者在什麼時候使用『王小明』這個名字，這個名字指的都是王小明那個人。

代名詞雖然也是指個體，但是它所指的個體卻因語境的不同而有不同的指稱。比方說，張三指著李四對你說（3）這個句子，那麼，代名詞『他』指的個體就是那個不抽煙的李四。

(3) 他不抽煙。

代名詞的指稱對象可以因語境的改變而改變，所以有些語言學家把代名詞分析為變項。代名詞的語意解釋，對於使用函數來做語意詮釋的語意學理論其實是個很大的挑戰，我們之前討論過，語意解釋，也就是符號『[[]』所代表的意義就是一個函數，而函數的最重要特質就是，同樣的一個輸入元，是不行有兩個輸出結果的，也就是不能有一對多的情形，換言之，下面的情形是不被允許的。

(4) [[他]] = Wang_Xiaoming 而且 [[他]] = 李四

所以代名詞的語意解釋對於我們目前的語意理論構成很大的一個挑戰，我們或許需要新的理論分析來幫助我們解決這個問題。

5.2 變項指派與代名詞所指

上一小節我們指出代名詞語意解釋的一個重要特質就是語境會影響它的指稱，因為代名詞可以因語境而有不同的指稱，所以一些語言學家就把代名詞稱之為變項。所以要如何讓我們的解釋函數，也就是符號‘[[.]]’的意義，如何反應語境對語意的影響，是我們必須要做的事。

讓我們暫時把語境這樣的資訊以一個特殊的上標 g 呈現在解釋函數上，標示為 ‘[[.]]^g’，我們把 g 稱之為變項指派 (variable assignment)，變項指派是從個體範域 D_e 裡抓出來的某個特殊個體。‘[[.]]^g’的意義如下：

(5) $[[XP]]^g = XP$ 相對應於變項指派 g 的外延

現在讓我們初步設計代名詞的語意解釋規則如下：

(6) 代名詞的語意解釋規則 (第一個版本)

如果 X 是一個代名詞 (他，他們，他的，等等)，那麼 $[[X]]^g = g$ 。

舉例：(i) $[[他]]^{\text{Wang_Xiaoming}} = \text{Wang_Xiaoming}$

(ii) $[[他]]^{\text{Lisi}} = \text{Lisi}$

代名詞語意解釋的基本精神就是代名詞的指稱對象由變項指派決定，看語境中的變項指派是哪個代名詞的語意解釋就是指稱那個個體。

爲了因應語意系統多了變項指派來決定代名詞的外延這樣的因素，非代名詞的部分也需要略做修正，因爲語意解釋系統如果必須相對應於變項指派，那麼不只代名詞，而是所有的詞組的語意解釋也都會相對應於變項指派。然而非代名詞的語意解釋其實不仰賴變項指派來決定他們的外延，有沒有變項指派對於非代名詞的語意並沒有影響，因此語意理論架構裡就有了下面 (7) 這樣的規則來確保非代名詞的語意解釋和之前所討論的一樣。

(7) 非代名詞的語意解釋協定

如果 X 不是一個代名詞，那麼 $[[X]]^g = [[X]]$

舉例： $[[逃跑]]^{\text{Wang_Xiaoming}} = [[逃跑]] = [\lambda x. x \text{ runs away}]$

$[[張三]]^{\text{Lisi}} = [[張三]] = \text{Zhangsan}$

除了詞組的語意解釋，語意解釋規則本身原來並不相對應於變項指派，現在也都必須修改成相對應於變項指派。

(8) 語意解釋規則協定

a. 新的函數的運用規則 (FA)

讓 g 為任一變項指派。如果 X 是個分叉節點，底下有 Y 與 Z 兩個節點，而且 $[[Y]]^g$ 是一個函數，且論元域包含 $[[Z]]^g$ ，那麼 $[[X]]^g = [[Y]]^g([[Z]]^g)$

b. 新非分叉節點的語意解釋規則 (NN)

讓 g 為任一變項指派。如果 X 節點沒有分叉，而 Y 是 X 的唯一兒女節點，那麼 $[[X]]^g = [[Y]]^g$ 。

c. 新終端節點語意解釋規則 (TN)

讓 g 為任一變項指派。如果 X 是終端節點而且不是代名詞，那麼 $[[X]]^g (= [[X]])$ 的語意解釋由字典中的詞彙意義決定。

上面這樣的一套語意解釋系統不僅可以讓我們計算帶有代名詞的句子的真假值條件，更重要的是利用上標 g 來代表語境中的部分資訊來幫助解釋某些詞組的語意解釋抓住了語境會影響語意這樣一個重要的語言事實。

下面是兩個例子用來試計算帶有代名詞句子的真假值。

(9) 語境：我們正在談論李四。

- a. $[[他抽煙]]^{Lisi} = 1$ iff (by FA)
- b. $[[VP]]^{Lisi} ([[他]]^{Lisi}) = 1$ iff (by NN, TN)
- c. $[\lambda x_e: x \text{ smokes}]([[他]]^{Lisi}) = 1$ iff (by 代名詞語意解釋規則)
- d. $[\lambda x_e: x \text{ smokes}](Lisi) = 1$ iff
- e. Lisi smokes

(10) 語境：我們正在談論王五。

- a. $[[他抽煙]]^{Wangwu} = 1$ iff (by FA)
- b. $[[VP]]^{Wangwu} ([[他]]^{Wangwu}) = 1$ iff (by NN, TN)
- c. $[\lambda x_e: x \text{ smokes}]([[他]]^{Wangwu}) = 1$ iff (by 代名詞語意解釋規則)
- d. $[\lambda x_e: x \text{ smokes}](Wangwu) = 1$ iff
- e. Lisi smokes

5.3 指標與函數型變項指派

同一個句子可能有兩個或以上的代名詞一起出現，而且指稱不同的人，如下面例句(11)。

(11) 語境：在討論張三和李四，而張三討厭李四。

句子：他討厭他。

真假值條件： $[[他討厭他]] = 1$ iff Zhangsan hates Lisi

可是如果變項指派像我們之前所說的是一個個體，那麼同一個句子裡的所有代名詞就都

只能指稱同一個個體了，如 (12) 所示：

(12) [[他討厭他]]^{Lisi} = 1 iff Lisi hates Lisi

這個結果顯然是不對的，因為我們要的結果是句子中的兩個代名詞指稱不同的人。

解決上述問題的一個辦法是採行句法學家有關名詞組的提案。衍生學派的句法理論主張每個名詞組都跟隨著一個指標，比方說用數字來表示，代名詞也不例外，具備有相同指標的名詞組代表他們指稱相同的人，而不同指標的名詞組則指稱不同的人，以下是幾個帶有指標的例子。

- (13) a. 他₁討厭他₂。
b. 他₁喜歡他₁。¹¹
c. 他₃₄愛上她₅₆。

可是有了指標，要如何幫助我們解決剛才所提到的問題呢？我們還是要從變項指派著手。之前我們將變項指派視為一個我們正在談論的個體，這樣的觀點現在必須略做修正。讓我們把變項指派視為一個函數，一個從自然數（或是指標）映入個體的函數，這個變項指派函數把語境裡哪個代名詞指稱語境裡的哪個個體透過指派方式很清楚地解釋清楚。

以下是幾個變項指派函數的例子：

(14) $h = \{ \langle 1, \text{Zhangsan} \rangle \}$
 $j = \{ \langle 1, \text{Zhangsan} \rangle, \langle 2, \text{Lisi} \rangle \}$
 $w = \{ \langle 34, \text{Zhangsan} \rangle, \langle 56, \text{Mary} \rangle, \langle 72, \text{Wangwu} \rangle \dots \}$

這個新的變項指派函數做的事情實際上和之前的變項指派差不多一樣，它們是映入我們正在談論的個體的函數。

有了新的變項指派函數，我們的代名詞語意解釋規則也可以更新如下：

(15) 代名詞語意解釋規則 [Heim & Kratzer (1998:111)]

如果 X 是個帶有指標 n 的代名詞， g 是個變項指派而且指標 n 在 g 的範圍內，那麼 $[[X_n]]^g = g(n)$ 。

我們舉幾個例子來解釋 (15) 的運作：

(16) a. $[[他_1]]^h = \text{by}$ 代名詞語意解釋規則

¹¹ 在標示的指標下，這個句子實際上是不合乎語法的句子，請讀者自行參閱和代名詞相關的約束理論，如 Chomsky(1981)。

- h(1) = Zhangsan by (14)
- b. [[他₂]]^j = by 代名詞語意解釋規則
 j(2) = Lisi by (14)
- c. [[他₇₂]]^w = by 代名詞語意解釋規則
 w(72) = Wangwu by (14)
- d. [[他₃₁]]^w = by 代名詞語意解釋規則
 W(23) = 無法定義，因為指標 23 不在 *w* 的範域。

第六章

關係子句

6.1 關係子句

所謂關係子句是指修飾名詞（組）的從屬子句，如（1）中的英文例句粗體部分，或是（2）中的中文例句粗體部分。

- (1) a. John is a teacher **who is smart**.
b. Mary is a girl **who John likes**.
(2) a. 約翰是個**會罵人**的老師。
b. 瑪麗是個**約翰喜歡**的女孩。

因為中文關係子句和英文關係子句在結構上的差異，我們先來討論英文關係子句的語意運算。要運行關係子句的語意運算，我們必須了解關係子句的句法以及帶有關係子句的句子的真假值條件。下面就來討論這些問題。

6.2 英文關係子句的句法

英文的關係子句有兩個重要特點。第一、關係子句帶有關係代名詞。第二、句子內部有一空缺位。這兩個特點請看例（3）。

- (3) Mary is a girl [who John likes ___]
 ↑ ↑
 關係代名詞 空缺位

而且上述兩個特點互相依存。沒有關係代名詞的句子，是不可以有空缺的，如例句（4）。而有關係代名詞的句子則是一定要有空缺，如例句（5）。

- (4) *John likes.
(5) *a girl [who John likes her]

那麼要如何表現關係代名詞和空缺之間的依存關係呢？一個主流的句法看法認為關係代名詞的原始位置始於空缺位置，是後來經過移動位置，才跑到關係子句的前頭，如下：

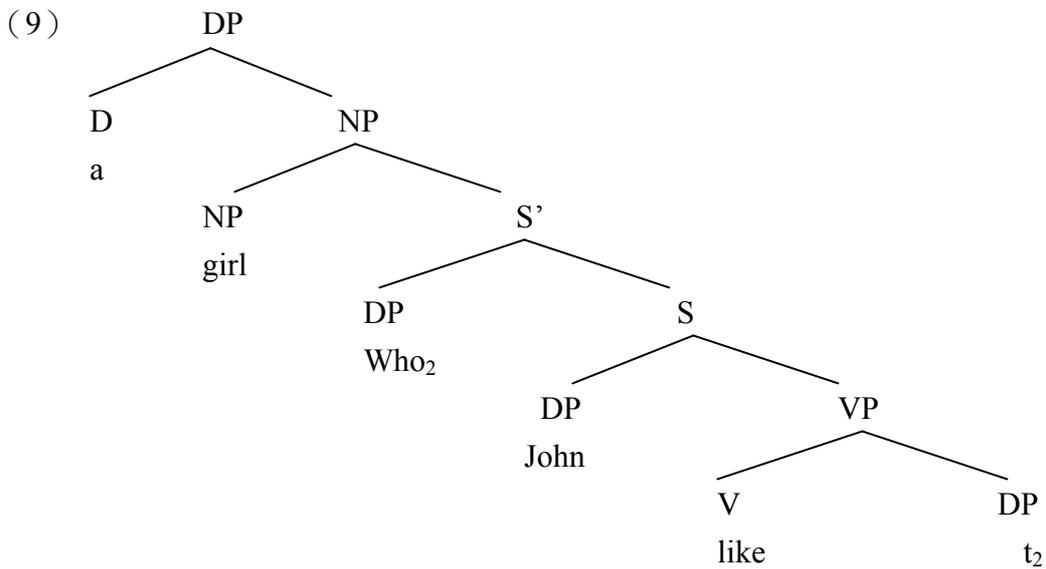
(6) Mary is a girl [who John likes ___]


事實上，句法學家還甚至假設詞組移動位置時，會在原始位置留下一個所謂的痕跡 (trace，以小寫字母 t 表示)，如 (7)：

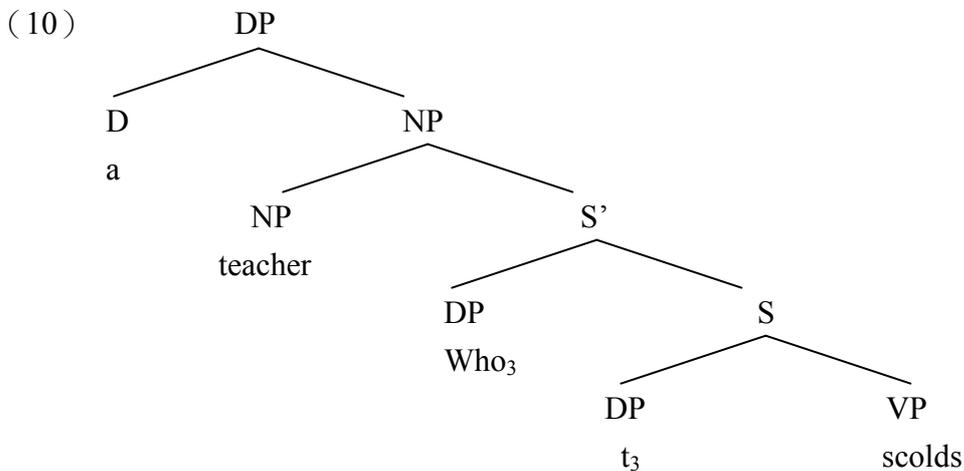
(7) Mary is a girl [who John likes t]

更進一步的假設則是如同一般代名詞一樣，關係代名詞也是攜帶著一個指標，帶有指標的詞組移動位置時則留下了一個帶有一個相同指標的痕跡，如下圖：

(8) Mary is a girl [who₂ John likes t₂]



在此必須提醒讀者，不僅是賓語位置的關係代名詞會留下痕跡，主語位置的關係代名詞也假設必須移位並且留下痕跡，如例句 (10)。



6.3 英文關係子句的語意分析

在作語意分析的時候，我們往往都必須先知道一個句子的最終真假值條件是什麼，這部分應該是很容易的，因為我們具有判斷某個句子在什麼樣的情況底下是真的句子，從這個地方我們就可以思索組成那個句子的單字及詞組如何分別對最終的真假值條件做出貢獻。

我們可以很容易判斷 (9) 和 (10) 這兩個句子具有如下的真假值條件。

(11) $[[\text{Mary is a girl who John likes}]] = 1$ iff Mary is a girl and John likes Mary.

(12) $[[\text{John is a teacher who is smart}]] = 1$ iff John is a teacher and John is smart.

在 (11) 和 (12) 中，無定名詞組“a girl who John likes”，“a teacher who is smart”在語意上是擔當述語的功能，就好像下面例句中的“a girl”及“a teacher”也是。

(13) a. Mary is a girl.

b. John is a teacher.

我們之前討論過，普通名詞的語意本身就是個述語(predicate)，而述語就是在語意上尚不完整的東西，它需要補上某些東西後，意思才會變完整，也就是類別為 $\langle e, t \rangle$ 函數的意思，以集合的角度來說，“girl”的意義或是外延就是所有是女生的那些個體的集合，“teacher”則是所有是老師的那些個體的集合。

(14) $[[\text{girl}]] = [\lambda x. x \text{ is a girl}]$

$[[\text{teacher}]] = [\lambda x. x \text{ is a teacher}]$

“girl”或是“teacher”的上述語意，應該可以直接帶上一個個體，然後獲得一個真假值。然而在 (13) 的例句裡，主語和普通名詞之間卻還存在著無定冠詞 “a”，以及繫動詞 “is”，我們無法詳細地在這裡討論這兩個字，但是我們可簡略地說，“is”的出現是因為英文必學有一個動詞來表現時制的概念，除此之外，別無他意，而“a”則是在語法上用來標記可數的概念，可能也沒有具體的語意，因此 (13) 中的“is”和“a”都可以分析成語意空虛的字，如下：

(15) $[[\text{is}]] = \lambda f_{\langle e, t \rangle}. f$

$[[\text{a}]] = \lambda f_{\langle e, t \rangle}. f$

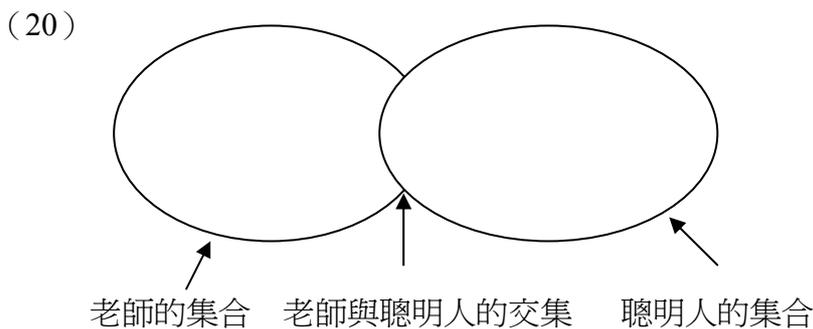
現在回來關係子句的分析。根據我們對關係子句真假值條件的判斷、函數的運用規則，以及剛剛在 (14) 和 (15) 的討論，我們可以獲得如下語意運算：

- (16) (i) $[[\text{Mary is a girl who John likes}]] = 1$ iff (by FA, NN, TN)
 (ii) $[[\text{is a girl who John likes}]](\text{Mary}) = 1$ iff (by FA, NN, TN, LC)
 (iii) $[[\text{girl who John likes}]](\text{Mary}) = 1$ iff (by (15))
 (iv) Mary is a girl and John likes Mary.
- (17) (i) $[[\text{John is a teacher who is smart}]] = 1$ iff (by FA, NN, TN)
 (ii) $[[\text{is a teacher who is smart}]](\text{John}) = 1$ iff (by FA, NN, TN)
 (iii) $[[\text{teacher who is smart}]](\text{John}) = 1$ iff (by (15))
 (iv) John is a teacher and John is smart

從上面最後一行的真假值條件，我們可以得到 (18) 和 (19) 的結論：

- (18) $[[\text{girl who John likes}]] = [\lambda x. x \text{ is a girl and John likes } x]$
 (19) $[[\text{teacher who is smart}]] = [\lambda x. x \text{ is a teacher and } x \text{ is smart}]$

以集合的角度來說，(18) 和 (19) 的意思就是把名詞所指稱的集合以及關係子句所指稱的集合交集起來，如下圖。



如果我們的語意系統可以讓我們得到 (20) 這種交集的語意，我們就可以解釋帶有關係子句的句子的真假值條件。

以 (19) 來舉例，”teacher who is smart”又可以分為兩部分，一個是“teacher”，一個是“who is smart”，我們已經知道“teacher”的意思是一個類別為 $\langle e, t \rangle$ 的函數，代表所有老師的集合，那麼“who is smart”是什麼意思呢？其實“who is smart”和“smart”單獨一個字的意思是一樣的，也就是 “teacher who is smart”就等於是“smart teacher”的意思。如果這樣的推論正確的話，關係子句“who is smart”的語意類別應該是 $\langle e, t \rangle$ ，其指稱意義和“smart”單獨一個字應該是一樣的：

- (21) $[[\text{who is smart}]] = [[\text{smart}]] = [\lambda x. x \text{ is smart}] = \{x: x \text{ is smart}\}$

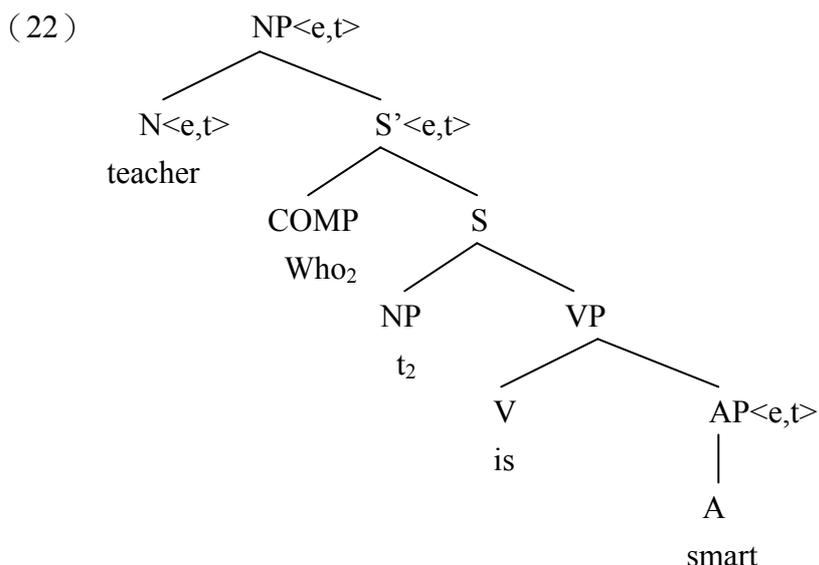
也就是，“who is smart”指的是所有聰明個體的集合。

同樣的道理，在“girl who John likes”這個詞組裡，關係子句的意思應該也是代表一

個集合，然後和所有女孩所代表的集合做交集，交集的部分就是“girl who John likes”的外延語意。那麼，“who John likes”代表一個怎樣的集合呢？它代表的是所有約翰所喜歡的個體的集合。

$$(22) \llbracket \text{who John likes} \rrbracket = [\lambda x. \text{John likes } x] = \{x: \text{John likes } x\}$$

在上面的假設底下，“teacher who is smart”的結構及語意類別圖應該是 (22)。



剛剛說過，關係子句的語意類別應該和一般形容詞一樣是類別 $\langle e, t \rangle$ ，如果這是正確的話，接下來的問題是如何得到這個結果。一個可能性是“is”和“who”以及“who”的痕跡都是語意空虛的字，語意類別都是 $\langle \langle e, t \rangle, \langle e, t \rangle \rangle$ ，因此整個關係子句就是類別 $\langle e, t \rangle$ 。可是這個作法只能解釋像 (22) 這樣的句子，無法適用於所有類型的關係子句，比方說 (18) 這個例句就無法適用。

問題：請自行思考為何無法適用。

那麼要怎樣來分析關係子句的語意呢？或許我們可以從一個很重要的觀察入手。在句法上，關係子句有兩個重要特點，一個是關係代名詞（或稱為關係運符），另一個是和關係運符具有相同指標的痕跡。在語意上也有兩個重要特點，一個是 lambda 運符，另一個是由 lambda 運符所約束的相同變項，這兩個句法語意上的相關性可以表示如下：

- (23) a. 句法: [who₂ [t₂ is smart]]
 ↓ ↓
 語意: [λx: x is smart]
- b. 句法: [who₄ [John [likes t₄]]]
 ↓ ↓
 語意: [λx: John likes x]

換句話說，在某種程度上關係運符是被解釋成代表關係子句這個 $\langle e, t \rangle$ 函數裡的 lambda 運符，而關係子句裡的痕跡則是被解釋成被 lambda 運符所約束的變項。

在語意理論裡，要怎麼樣才能獲得上面這個結果呢？我們需要幾個新的概念。第一，我們需要修改在上一章中所介紹的變項指派。第二，我們需要一條述語抽象規則 (The Rule of Predicate Abstraction)。第三，我們需要一條規則來解釋痕跡的語意。下面我們就來介紹這些規則。

首先，我們先來討論修正的變項指派。

(24) 修正的變項指派

讓 g 是一個變項指派， n 是個指標， a 是某個個體。 $g(n/a)$ 代表一個新的變項指派，這個變項指派，除了將指標 n 映射到個體 a ，和原來的變項指派 g 不一樣外，其餘部分完全一樣。

讓我們舉個例來說明。

(25) 變項指派 g 的指派如下：{ $\langle 1, \text{Zhangsan} \rangle, \langle 2, \text{Lisi} \rangle, \langle 3, \text{Wangwu} \rangle$ }

- a. $g(1/\text{John}) = \{ \langle 1, \text{John} \rangle, \langle 2, \text{Lisi} \rangle, \langle 3, \text{Wangwu} \rangle \}$
- b. $g(2/\text{Zhangsan}) = \{ \langle 1, \text{Zhangsan} \rangle, \langle 2, \text{Zhangsan} \rangle, \langle 3, \text{Wangwu} \rangle \}$
- c. $g(5/\text{Mike}) = \{ \langle 1, \text{Zhangsan} \rangle, \langle 2, \text{Lisi} \rangle, \langle 3, \text{Wangwu} \rangle, \langle 5, \text{Mike} \rangle \}$
- d. $g(1/\text{John})(6/\text{Mary}) = \{ \langle 1, \text{John} \rangle, \langle 2, \text{Mary} \rangle, \langle 3, \text{Wangwu} \rangle, \langle 6, \text{Mary} \rangle \}$

或是用不同的函數表示法，可以如下呈現：

$$(26) g = \left(\begin{array}{l} 1 \rightarrow \text{Zhangsan} \\ 2 \rightarrow \text{Lisi} \\ 3 \rightarrow \text{Wangwu} \end{array} \right)$$

$$g(2/\text{Zhangsan}) = \left(\begin{array}{l} 1 \rightarrow \text{Zhangsan} \\ 2 \rightarrow \text{Zhangsan} \\ 3 \rightarrow \text{Wangwu} \end{array} \right)$$

$$g(5/Mike) = \left(\begin{array}{l} 1 \rightarrow \text{Zhangsan} \\ 2 \rightarrow \text{Lisi} \\ 3 \rightarrow \text{Wangwu} \\ 5 \rightarrow \text{Mike} \end{array} \right)$$

$$g(1/John)(6/Mary) = \left(\begin{array}{l} 1 \rightarrow \text{John} \\ 2 \rightarrow \text{Lisi} \\ 3 \rightarrow \text{Wangwu} \\ 6 \rightarrow \text{Mary} \end{array} \right)$$

另外一個我們會需要用到的規則是述語抽象規則，這個規則的主要目的是將關係子句的語意變成一個述語，規則如下：

(27) 述語抽象規則 (Predicate Abstraction, PA)

如果 α 是一個分叉節點，底下有 β 和 γ 兩個女兒節點，而且如果 β 是一個關係代名詞，其指標為 n ，那麼對於任一變項指派 g ， $[[\alpha]]^g = [\lambda x. [[\gamma]]^{g(n/x)}]$ 。

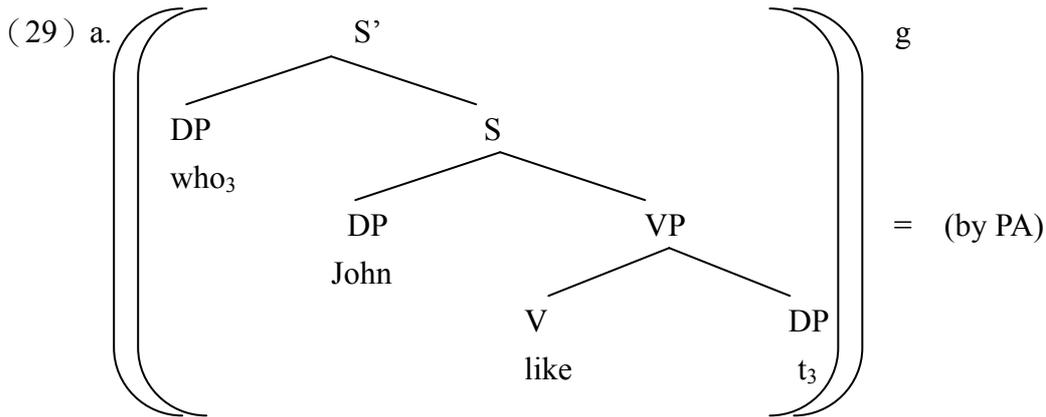
從上面(27)這條規則，我們可以看到關係代名詞被解譯為一個 lambda 運符，關係代名詞的姊妹節點，其語意解釋則是更改為相對應於一個新的變項指派 $g(n/x)$ 。這個變項指派和原來的變項指派完全一樣，但是指標 n 必須更改為映射到 x ，而這個 x 就是被包含在 γ 裡的痕跡，變成被 lambda 運符所約束的變項 x 。

痕跡的語意解釋規則則是和代名詞的語意解釋方式類似，其定義如下：

(28) 代名詞和痕跡規則 (The Rule of Pronouns and Traces, RPT, Heim & Kratzer 1998: 111)

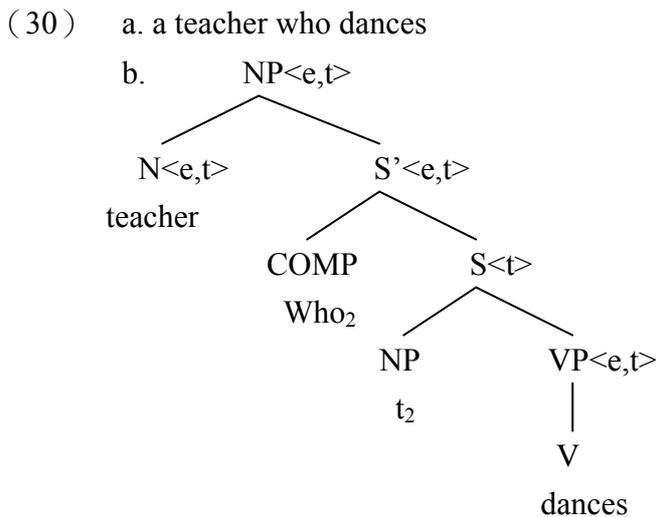
如果 X 是一個代名詞或是一個痕跡，而 g 是一個變項指派， n 是個在 g 範域裡的指標，那麼 $[[X_n]]^g = g(n)$ 。

底下的關係代名詞語意運算，就是根據新增的修正變項指派，述語抽象規則及代名詞與痕跡規則所做的運算。



- b. $[\lambda x. [[S]]^{g(3/x)}]$ (by FA, NN, TN)
- c. $[\lambda x. [[VP]]^{g(3/x)}(\text{John})]$ = (by FA, NN)
- d. $[\lambda x. [[\text{likes}]]^{g(3/x)}([\text{t}_3]^{g(3/x)}(\text{John}))]$ = (by TN)
- e. $[\lambda x. [[\lambda y. \lambda z. z \text{ likes } y]]([\text{t}_3]^{g(3/x)}(\text{John}))]$ = (by PR)
- f. $[\lambda x. [[\lambda y. \lambda z. z \text{ likes } y]](\mathbf{g(3/x)(3)})(\text{John})]$ = (by notation)
- g. $[\lambda x. [[\lambda y. \lambda z. z \text{ likes } y]](\mathbf{x})(\text{John})]$ =
- h. $[\lambda x. \lambda z. z \text{ likes } x](\text{John})]$ = (by notation)
- i. $[\lambda x. \text{John likes } x]$

接著我們來看關係子句修飾名詞時如何做語意運算。讓我們再來看一次帶有關係子句的樹形圖。



關係子句，也就是(30)中的S'，她的語意運算方式我們已經知道。下一步要做的語意運算是把名詞'teacher'及'who dances'的語意合成起來。名詞'teacher'的語意類別是<e,t>，關係子句'who dances'的語意類別也是<e,t>，因此，不管是前者當函數，或是後

者當函數，函數的運用規則都無法使用，因為他們的姊妹節點都無法充當該函數的論元，產生了類別衝突的情形。按照我們的理論，產生類別衝突時表示該詞組或句子無法獲得語意解釋，但 (30) 這個結構顯然是有明確語意的。因此，Heim & Kratzer (1998) 認為，語意系統裡除了我們之前所熟悉的一些語意解釋規則外，可能還有另外一條規則用來解釋兩個姊妹節點都是 $\langle e, t \rangle$ 類別的情形，這條規則叫做述語修飾規則，也就是一個述語修飾另一個述語。

(31) 述語修飾規則 (Predicate Modification, PM)

如果 α 是一個分叉節點，底下有 β, γ 兩個女兒節點，而且 β 和 γ 都是類別 $\langle e, t \rangle$ ，那麼對於任一變項指派 g ， $[[\alpha]]^g = [\lambda x \in De. [[\beta]]^g(x) = [[\gamma]]^g(x) = 1]$

換句話說， α 的語意解釋等同於一個函數，可以使這個函數為真的個體必須是兩個姊妹節點函數也可為真的個體，所以我們就得到交集的意思。根據 (31) 這條述語修飾規則，(30) 這個結構樹的語意運算如下：

- (32) a. $[[\text{teacher who}_2 \text{ t}_2 \text{ dances}]]g =$ (by PM)
 b. $[\lambda x. [[\text{teacher}]]^g(x) = [[\text{who}_2 \text{ t}_2 \text{ dances}]]^g(x) = 1]$ (by PA)
 c. $[\lambda x. [[\text{teacher}]]^g(x) = [\lambda x. [[\text{t}_2 \text{ dances}]]^{g(2/x)}](x) = 1]$ (by
 d. $[[\text{teacher}]]^g(x) = 1$ iff x is a teacher
 e. $[\lambda x. [[\text{t}_2 \text{ dances}]]^{g(2/x)}](x) = 1$ iff
 f. $[\lambda x. [[\text{dances}]]^{g(n/x)}([[t_2]])^{g(2/x)}](x) = 1$ iff
 g. $[\lambda x. [[\text{dances}]]^{g(n/x)}([[t_2]])^{g(2/x)}](x) = 1$ iff
 h. $[\lambda x. [[\text{dances}]]^{g(n/x)}(x)](x) = 1$ iff
 i. $[\lambda x. x \text{ dances}](x) = 1$ iff
 j. $x \text{ dances}$
 k. $[\lambda x. [[\text{teacher}]]^g(x) = [\lambda x. [[\text{t}_2 \text{ dances}]]^{g(2/x)}](x) = 1]$ iff
 l. $\lambda x. x \text{ is a teacher and } x \text{ dances}$

6.4 中文的關係子句

中文的關係子句和英文有些不同，底下是兩個中文關係子句的例子：

- (33) a. [笑的]人
 b. [張三喜歡的]人

中文的關係子句和英文一樣會有一個空缺成分，我們可以用 e 來表示這個成分，如例句 (34)。

- (34) a. [e 笑的]人
 b. [張三喜歡 e 的]人

但是中文的關係子句似乎沒有和英文相對應的關係代名詞，取而代之的是虛詞『的』的出現。對於這樣一個結構，句法分析上有幾種可能性，一個可能性是中文也有類似於英文的 Wh-關係代名詞，從空缺成分的位置 wh-移位到關係子句的前面，只不過這個關係代名詞在語音上是隱性的，而且和空缺成分具有相同的指標，這樣的典型分析代表為黃正德（1982），如例句（34）。

- (34) a. [Wh₁ [e₁ 笑的]]人
 b. [Wh₂ [張三喜歡 e₂ 的]]人

在這個分析底下，『的』可以視為和英文“that”相對應的子句補語連詞，而且沒有任何的語意，它的存在只是為了在語法上標示修飾關係。

另一個分析方式則是直接將『的』分析成約束空缺成分的運符，因此，在語意上，『的』就直接對應於一個 lambda 運符。

如果我們採用第一種方式，其語意解釋規則和運算將類似於英文的情形，所以我們不重複討論。如果是第二種方式，中文可能就需要修改述語抽象規則如下。

(35) 述語抽象規則（Predicate Abstraction, PA）

如果 α 是一個分叉節點，底下有 β 和 γ 兩個女兒節點，而且如果 β 是『的』，其指標為 n ，那麼對於任一變項指派 g ， $[[\alpha]]^g = [\lambda x. [[\gamma]]^{g(n/x)}]$ 。

不管是採用第一種還是第二種方式，其實都有其共同缺點，也就是『的』的分析方式似乎不夠全面。

問題 1：請利用上面第一或第二種中文關係子句的分析方式來運算下面例子的真假值條件。

- (i) 張三喜歡那一位教數學的老師。

如果我們仔細觀察中文『的』所出現的語境，其實『的』不僅出現於有空缺成分的關係子句，而是幾乎所有修飾名詞的修飾語，都可以用『的』做中介成分，如下列例句：

- (36) a. 張三的書 NP+N
 b. 昨天的會議 NP+N

c. 樹上的蛇	NP+N
d. 自私的人	AP+N
e. 偷錢的小偷	VP+N
f. 他教過的學生	S+N
g. 他彈鋼琴的聲音	S+N
h. 李四破產的消息	S+N

上面(36d)到(36f)的例子，名前修飾語，不管是 AP, VP 或是 S 都可以分析成少了一個空缺主語或是空缺賓語的關係子句，所以這幾個例句中的『的』在分析上應該不會很困難。但是在(36a)到(36c)的例句裡，修飾語都不是完整的句子，而僅是用一個名詞組來修飾另一個名詞，這個名詞組修飾語可以是一個個體、時間、處所、學科等，但是很難說他們有缺少了什麼樣的空缺成分。同樣地，在(36g)和(36h)這兩個句子裡，修飾語雖然是一個完整的句子，但是卻找不到空缺成分，因此也很難說這些例句牽涉了 Wh-移位。

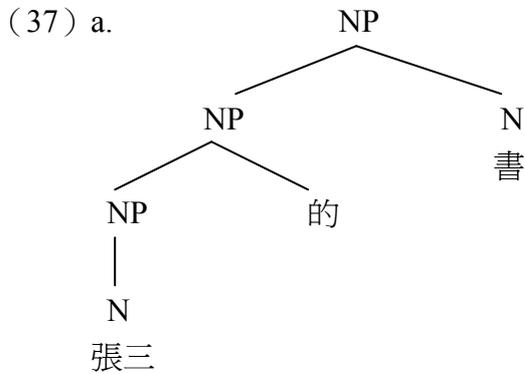
這些沒有空缺成分的修飾語，很難把中介虛詞『的』分析成一個 lambda 運符，但是要分析成不具任何語意成分的詞彙似乎也有困難。比方說，在例句(36a)，普通名詞『書』的語意類別是 $\langle e, t \rangle$ ，專有名詞『張三』的語意類別是類別 e ，現在如果把『的』分析成沒有任何語意的虛詞，那麼，『張三』和『張三的』的意思應該會一模一樣，也就是『的』必須分析成類別為 $\langle e, e \rangle$ 的函數 $\lambda x: x \in D_e. x$ ，可是如此一來，當類別為 e 的『張三的』和類別為 $\langle e, t \rangle$ 的『書』組合時，我們會得到一個真假值，這個結果顯然是錯的，因為名詞組『張三的書』其語意解釋不可能是一個真假值。其它像(36b) - (36c)，或是(36g) - (36h)的例句也會有相同的問題。

上面的討論告訴了我們一個結論：如果關係子句修飾語的『的』要分析成一個 lambda 運符或是不具語意的連接語，那麼我們就無法統一地處理“XP 的+N”中『的』的語意，可是在所有的例句裡，『的』的功能似乎都在引借出修飾語，將修飾語的語意與其後被修飾語名詞的語意連結起來，所以真正的問題是要如何把不同語境中的『的』統一起來並賦予它一個單一的語意。以下，我們就要來做這樣一個嘗試。

6.5 『的』的語意

首先我們再來討論一下『張三的書』這個例子。這個名詞組的語意除了在外延上指稱書這樣的個體外，也表達了一些沒有明確說出來的意思，也就是，張三和書之間的關係。當一個說話者說出『張三的書』這樣一個名詞組時，他可能是要表達張三所擁有的書，或是張三所寫的書，或是張三買的書等，究竟是表達哪一種關係必須透過實際的談話語境才能知道。比方說，如果談話雙方都知道張三在寫書，那麼『張三的書』表達的就是『張三正在寫的書』，如果談話雙方知道張三下午逛書店時買了一本書，那麼『張三的書』指的就是張三下午逛書店時買的那本書，我們認為『的』的語意內涵除了在句法上連結修飾語與被修飾語外，更重要的是在語意上它表達了一個修飾語與被修飾語的開放

關係，這個開放關係是靠語境來確立的，根據這樣的想法，『張三的书』中的『的』是先帶上一個類別為 e 的個體後，再帶上另一個類別為 $\langle e, t \rangle$ 的普通名詞來形成另一個類別為 $\langle e, t \rangle$ 的名詞性述語，這個名詞性述語可以再帶上指示數量詞，如『那本』形成完全名詞組。



b. [[的]] = $\lambda x_e. \lambda P_{\langle e, t \rangle}. \lambda y. [R(x, y) \ \& \ P(y)]$

c. [[張三]] = $\lambda P_{\langle e, t \rangle}. \lambda y. [R(\text{Zhangsan}', y) \ \& \ P(y)]$

d. [[張三的书]] = $\lambda y. [R(\text{Zhangsan}', y) \ \& \ \text{books}'(y)]$

在 (37) 的最後一行 (37d)，以集合的角度來說明，它的意思是：這是一個由 y 所構成的集合而且 y 是書，並且張三和 y 具有 R 這樣的一種關係。 R 本身是一個自由變項，因此它的語意值是透過變項指派來決定，但是怎樣的關係可以是 R 的值呢？其情形就如同代名詞的指稱到底要指誰是一樣的，完全要靠語境才能確定。語境中，如果我們知道張三買了書，那麼 R 就代表『買』這樣的關係，如 (37f)。

(37) f. $\lambda y. [\text{bought}(\text{Zhangsan}', y) \ \& \ \text{books}'(y)]$

雖然 R 的值是由語境，也就是變項指派決定，但也由其他因素制約，特別是中心語名詞的語意，比方說『書』這個名詞，世界百科知識告訴我們，書是寫出來的，書是可以買賣的，書是可被擁有的，這些百科知識限制了 R 的可能值，我們認為說話者或是聽話者就是從這些可能值裡去選取語境中最可能的那個值來確定 R 究竟代表哪一種關係。

類似的處理方式可以運用到 (36) 中其它的例句上。如 (36b) 的語意運算結果最終應該是 (38)。

(38) $\lambda y. [R(\text{yesterday}', y) \ \& \ \text{conference}'(y)]$

(38) 代表的是會議的集合，而且在這個集合裡的會議都和昨天的時間具備某種關係 R ，這個關係 R 和我們對於會議的世界百科知識有關，我們知道會議是在一定的時間、一定的場合裡舉行的，因此舉行這樣的關係就很容易被激活出來當作 (38) 中 R 的值。

(36c) 的情形也是類似。當說話者談到蛇與代表處所的『樹上』時，方位處所關係很容易被激活，所以(36c)可以輕易地理解為蛇在樹上，此時的R就表示在甚麼地方的關係。

上面討論的是幾個修飾語為名詞組的情形。接下來我們來討論(36g)和(36h)。這兩個例句都是以子句來修飾名詞，其結構有點類似於關係子句，但是子句裡面並沒有任何空缺成分。在我們所熟知的文獻裡，似乎還沒有人提出這類型的結構要如何進行語意運算，特別是子句修飾語與中心語名詞之間的語意連結要如何處理，文獻上並無任何具體的分析。在這裡，我們主張這類型結構的語意連結是透過虛詞『的』來完成，而且這裡的『的』的語意解釋和之前所討論的『的』是同一個『的』。

首先我們必須做一個小小的改變。之前在(37)中討論『的』時，『的』所帶上的第一個論元是類別*e*的個體，如例句(36a)，之後我們也討論了表時間或是處所的論元，這些論元，其語意類別可能也不是類別*e*，(36g)和(36h)子句修飾語的語意類別更不可能是類別*e*，由此我們可以推斷，『的』的第一個論元，也就是修飾語，其語意類別並無特殊限制，似乎各種語意類別都可以，因此我們提議，『的』的第一個論元並無類別上的限制，除此之外，『的』的語意無須做其他改變。

(39) [[的]] = $\lambda\alpha.\lambda P_{\langle e,t \rangle}.\lambda y.[R(\alpha,y) \ \& \ P(y)]$, where the type of α is free.

以(36g)『他彈鋼琴的聲音』為例，(39)中的 α 代表的就是『他彈鋼琴』， y 代表的則是『聲音』，(39)的語意要求『他彈鋼琴』和『聲音』必須具有一關係R，我們的世界百科知識告訴我們聲音的產生是有來源的，我們也知道彈鋼琴的時候會發出或製造出聲響，所以語用上，在(36g)中的『他彈鋼琴』，很自然的被解釋成『聲音』的產生來源，換句話說，『他彈鋼琴的聲音』的邏輯解釋大概是(40)，這個邏輯式子表示聲音的集合，但不是任何的聲音都可以在這個集合裡，必須是由彈鋼琴所製造出來的聲音才行，在這個例子中，R所代表的關係是一種來源關係。

(40) $\lambda y.[\text{is-the-source-of}'(\text{he-play-the-piano}',y) \ \& \ \text{sound}'(y)]$

接著我們來看(36h)的情形。在這個例子裡，子句『張三破產』通常被視為中心語名詞『消息』的同位子句，也就是說，消息的內容就是同位子句所表達的命題。這種同位子句修飾名詞的『的』是否依舊可以沿用我們上面的分析呢？

- () Anaphoric Identification
- () Content Identification
- () Predication relation

(36d) 是個稍微不一樣的例子，因為被修飾語不是普通名詞，而是由及物動詞『研究』名物化來的名詞，這一點可由下面例句的比較獲得證明。

- (39) a. 張三研究語言學
b. 張三對語言學的研究
c. 張三的研究
d. 語言學的研究

根據 Grimshaw(199 ?)，名物化後的名詞可以有兩種解釋，一個意思指稱只結果，和『聲音』果。根據這樣的分析，表結果的『研究』如(39c)應該屬於類別<e,t>，表過程的『研究』如(39b)及(39d)則屬於類別<e,<e,t>>。

