

第貳章 文獻探討與分析

一個研究斷然不可能憑空而生，而是必須藉助前人智慧的結晶，踏在經驗的基石上，繼續往前邁進。為了提供研究所需，本章先就研究相關的幾個面向，進行理論基礎的探究。整章共分為「預設」、「世界觀與預設」、「Vosniadou 之架構理論中的預設與心智模式」、「世界觀理論與科學教育」及「科學教育的口語資料分析與 CHILDES」五大部分，進行相關研究文獻的探討與分析。

第一節的重心在於「預設」，探討「預設」在哲學上、人類學上、世界觀理論及認知心理學方面之內涵。第二節以「世界觀」為主題，分別從字面定義及實際例子進行闡述與說明，並討論數個主要的「世界觀理論」，以及世界觀理論中各共相組之預設，同時論述型塑世界觀的改變因素及方式。第三節進入科學教育領域的預設與心智模式之相關研究探討，以 Vosniadou 的架構理論為主軸，論述 Vosniadou 等人在跨文化研究中，所得到的本體論與認識論的預設內容，以及學生所具有的對於地球形狀、晝夜循環、力及熱等主題所形成的信念及心智模式。第四節回到科學教育的層面，論述世界觀理論對於科學教育的意涵。最後，第五節則從科學教育口語資料分析之觀點，論述 CHILDES 在資料處理方面的應用。

第一節 預設

「預設」(Presupposition) 這個字，在哲學、語言學、文化人類學、科學教育方面都有使用；其中，以哲學、語言學方面的使用與討論最為廣泛。此外，在文化人類學方面，也有學者對於不同文化影響之下所形成的預設內容，也有諸多討論與應用，例如 Redfield、Kearney 等人。科學教育方面，則著重於預設對於科學學習影響之探討，例如 Vosniadou、Tyson 等人。本研究即以「預設」為整個研究的重心，因此，有必要就本研究的「預設」定義及相關意涵，作一介紹與探討，以為本文之肇始。

一、哲學上與語言學上的預設 (presupposition) 之定義

就字義本身而言，預設並不是一種猜想臆測 (conjecture) 或是假定 (postulate)。這個哲學用語譯自德文的「Voraussetzung」一字，但英文的「假定」(postulate) 與德文的「postulate」意義不同；因為英文保留了舊有的意義，所以應該譯為「假設」(assumption) (Baldwin, 1998)。

哲學家認為「預設」的本質在於解釋一個事物預設另一個事物真正的涵義是什麼，以及詳細說明預設應用的關係之間的項目種類。一個預設的內容

(presupposed content) 是舊的資訊，是說話者假定在此對話情境下早已知道的資訊，所以，一個預設 (presupposition) 加了一個在此使用情境上的必要條件，已經包含了此預設資訊的必要條件。現在的想法，則將之稱為「語用的預設」(pragmatic presupposition)，因為所分析的是其所負有的，是滿足其加上的必要條件之任何情境，而不是言詞本身 (Roberts, 1999)。目前在哲學方面，傾向於將預設視為使用者本身所持有的「語用的預設」，而非語詞本身所具有的「語義的預設」(semantic presupposition)。所謂「語用的預設」是指敘述 S' 是另一個敘述 S 的實用的預設，則一個旁聽者可能合理地推論說話者接受了 S'，不論是否接受或拒絕 S (Rumfitt, 1998)。此外，也有學者認為「語用的預設」是指一個說話者認為在斷言同時別人所理解的東西，說話者作一斷言 (assertion) 時所用以了解的某事物，是說話者擁有預設，這些預設是說話者所視為理所當然的信念，而不是句子或敘述本身具有預設，語用上預設並不訴諸真假之條件，而是此說話者所預設的 (Bertolet, 1995, 1999)。世界觀理論中的「預設」用法，也較接近「語用的預設」，所關注的是「人」，而非「句子或陳述」。因此，本文裡的「預設」是指當事人所擁有的視為理所當然的信念，也就是「語用的預設」。

二、人類學上與世界觀中的預設定義

在一般的人類學用法上，「命題」(proposition)、「猜測」(postulate)、「基本假設」(basic assumption) 的使用並沒有太大的區分，都是用來指稱一個預設的「素樸系統」(naïve system) 或是關於此系統的一個假說「建模」(modeling)。而世界觀是個體或社會所擁有的對於實有的基本假設之集合，這些假設可以命題的方式陳述，對人們彼此之間以及與環境之間的交互作用而言，是必要的概念化模式 (modes of conceptualization)，而這些假設就是「世界觀共相組」(world-view universals)，構成了人類思想上的基本範疇 (Kearney, 1984)。

Kearney (1984) 主張有「一階的假設」(first-order assumption) 與「二階的假設」(second-order assumption) 兩種類型的假設：所謂的「一階的假設」是存在於世界觀的核心，也就是共相組的內容，這些基本態度是一種「默晦的知識」(tacit knowledge)，這種潛在的一階意象或假設是較抽象，且較不明顯的；而所謂的「二階的假設」是人們可以輕易描述的，一般稱作「信念」(belief) 或「民俗知識」(folk knowledge)，通常可以很容易地以命題方式進行投射。Collingwood 認為所謂的「預設」可分成「絕對的預設」(absolute presupposition) 和「相對的預設」(relative presupposition) 兩種，Collingwood 的「絕對的預設」和「相對的預設」與上述 Kearney 的「一階的假設」和「二階的假設」相似，其所謂的「絕對的預設」是我們視為理所當然的東西，因此不會去質疑，也不試著去檢驗它 (Collingwood, 1940)。如果將「世界觀」中的基本組成定義為「信念」(belief)，因為「信念」本身即隱含著它是一個意識上持有的觀念想法，這樣就自動排除了世界觀中無意識到的部分，所以不作如此定義。

綜上所述，世界觀共相組內的預設，包含了較為抽象、不明顯且不易意識到的「一階的假設」或是「絕對的預設」，以及較易意識到的「二階的假設」或是「相對的預設」或是「信念」。但是，在本研究中，為了分析上的需要，將所謂的「預設」定義為只包含不易意識到的層面，而將易意識到的部分歸於「信念」的層面。

三、科學教育裡的「預設」

不同於哲學領域，科學教育研究中，著重於探討「預設」對於研究及教學或學習的影響，將「預設」視為一已存在的事物直接應用，而不去細究是一階還是二階的，是絕對的還是相對的。例如 Vosniadou 所提出的「架構理論」(framework theory)，將預設分為「本體論」與「認識論」兩個向度，探討某些深植的預設對於信念的影響及概念學習的限制。又例如 Tyson 等人在 1997 年提出關於概念改變的多維度架構，以本體論、認識論及社會／情意三個維度來觀看學生的知識結構。在沒有清楚定義的情形下，造成不同學者雖然都使用「預設」這個詞，但其涵義卻有所差異，如此一來，容易導致閱讀比較上的困難。因此，本研究在進行之始，先釐清文中所使用的關鍵名詞，並簡述於第一章的「名詞解釋」一節中。

四、世界觀理論的「預設」與 Vosniadou 架構理論的「預設」之釐清

世界觀理論認為個體所具有的世界觀包含七大共相組，每個共相組內則有著預設的存在，這些預設的形成會受到文化的影響，也就是在不同文化之下的個體會有不同的預設，而同一文化下的個體則易形成相似的預設。在世界觀理論中的「預設」包含了較為抽象、不明顯且不易意識到的「一階的假設」與較易意識到的「二階的假設」，前者與「絕對的預設」相似，後者則是與「相對的預設」或是「信念」相似。

在 Vosniadou 架構理論中的「預設」則是單指不易意識到的部分，並將這種不易意識到的預設區分為「本體論預設」與「認識論預設」；此外，將受到上述預設及文化的影響而產生，且個體較容易意識到的部分稱作為「信念」(Vosniadou, 1994a)。所以，Vosniadou 架構理論中的「預設」較相似於「一階的假設」與「相對的預設」。

經由上述對於世界觀理論與 Vosniadou 架構理論中對於「預設」的定義與用法之比較發現，雖然在這兩個理論中都使用了相同的字彙「預設」，其所涵蓋的範圍與代表的意義卻極為不同；相對於 Vosniadou 的架構理論，世界觀理論中的「預設」涵蓋範圍較廣。因此，在本文中，採用 Vosniadou 對於「預設」的定義與用法，將「預設」視為個體所擁有的視為理所當然的潛在想法，而將受到文化影響解讀日常現象而形成的較易意識到的先入為主的看法視為「信念」。

五、本體論預設與認識論預設

如前所述，「本體論」與「認識論」預設是研究者常涉及的兩個向度，也是本研究理論架構中的預設維度。在探討這兩方面的預設之前，必須先了解何謂「本體論」與「認識論」。

「本體論」一詞源自拉丁語 *ontologia*，意指真實存在的事物或是真正的實在，也源自 *ont-*; *eînai*（存在）及 *lógos*（對...的研究、解說...的理論）兩個希臘語詞；因此，本體論是對存有本身的本質特徵之研究，或是探究一個事物的實在狀況 (Angeles, 1992)。所以，本體論所關注的焦點有兩方面，一是「存在」，一是「本質」 (Harre, 1986)，也就是探討「外在世界是否存在」 (Craig, 1998)、「存在的本質為何」 (Butchvarov, 1999) 及「外在世界或事物的本質為何」 (王夕堯, 2000) 等等的問題。綜合這些文獻資料，可將「本體論」定義為探討作為我們研究對象的外在世界之本質、構造與結構。

「本體論」是在探討外在世界之本質、構造與結構，所以，本體論的預設就是對於世界基本類別及性質的預設 (Chinn & Brewer, 1993)，對於世界的本體判斷 (ontological judgment) 就是對於事物本質的意象，例如將事物分為「動態的與靜態的」、「原因與結果」、「分散與連續」等等 (Bliss, 1995)。因此，所謂的本體論預設，是指我們對於存在「實體」 (entity) 的種類以及這些實體分類的方式之假設，例如我們認為存在如「物體」這類的實體，且物體可以分為「生物」 (animate) 和「非生物」 (inanimate)，或者認為物體具有「性質」 (property)，而「力」 (force) 是物體的一種性質 (Vosniadou & Ioannides, 1998)；Keil 則認為所謂的本體論預設，是指一個人對於存在的基本範疇，以及這些東西是什麼種類的概念，本體論結構可看做對於其他現象的直覺，本體論知識擁有獨特的性質，且具有高度結構化，限制了語意和概念知識的結構 (Keil, 1979)。如果學生將事物放置在不適當的本體論類別中，則可能發展出迷思概念 (Chi, 1992)。

「認識論」一詞由 *episteme* 及 *logos*（研究、學說）組成，源自希臘文 *episteme*、*knowledge*、*logos* 及 *explanation*，即研究知識的本質與檢證的理論，研究知識的來源、前提、性質、範圍和真實性，並提出如「知識是從什麼地方來」、「知識如何形成和表達」及「什麼是知識」等等的問題 (Angeles, 1992)，主要研究「定義的特徵」、「實體的條件」及「知識的界限範圍」三方面的問題 (Moser, 1999)。認識論所關注的焦點在於「知識」及「方法」兩方面，也就是關於「知識的真偽」、及「如何獲得知識的方法」 (Klein, 1998)。根據上述的文獻資料，將「認識論」定義為探討認識（知識）的來源、形成、表達與獲得之方法。

如果將本體論描述為學生如何看待外在的世界（也就是從內在看到外在）之研究，則認識論就是學生如何看待他們自己所擁有的知識，也就是向內看，並對自己所持有的理論和概念作定性上的判斷 (Tyson, Venville, Harrison, & Treagust, 1997)。認識論所關切的是認識（知識）的來源、形成、表達與獲得之方法，因此，所謂的認識論預設，是指和知識本質 (nature of knowledge) 有關

的預設，包括對於解釋的本質及學習的本質之預設，也包括將自己當作是一個學習者的預設 (Keil, 1979)。

第二節 世界觀

「世界觀」(World view 或 Worldview) 是一個極為常見的語詞，日常使用上具有兩個意涵，一是相近於全球觀 (global view)，也就是懷抱弘遠放眼世界的意思，一是個體以何觀點看待外在世界，此也就是本文中「世界觀」一詞的意義。在此章節，將從世界觀的定義出發，論述主要的世界觀理論，並進而探討世界觀的形成，以及研究方法，提供本研究進行時的理論依據與研究方法的參考。

一、世界觀的定義

就字義而言，根據韋伯大辭典 (Webster) 對於世界觀的定義等同於德文的「Weltanschauung」(world view is Weltanschauung) (Kearney, 1984)，「Weltanschauung」的意義為「世界觀」或「人生觀」。世界觀 (vision of the world 或 world view) 是一個民族數千年互動與思考的產物，一個民族對於所處的世界，駕馭此一世界的力量或本體，以及人類所處地位的看法 (Keesing, 1976, p.859，引自何穎怡譯，2002，135 頁及 144 頁；張恭啟和于嘉雲譯，1989，462 頁)。一個世界觀構成了一種對生命的全面性觀點，它總結了我們對世界的知識、在情感上對世界的評價以及在意志上對世界的反應 (Makkreel, 1999)。

我們都站在特定的預設立場來面對這個世界，預設是生活的副產品，經由非直接的方式，透過生活中成千上萬未曾言喻的經驗逐漸形成的，是極其尋常卻根深柢固的，通常不在意識範圍內，即使產生它們的情境早已消失，這些預設依然長存。將這些預設立場合起來，便形成了我們的世界觀。沒有預設立場，沒有世界觀是不可能的事。世界觀被稱為「自我實現的預言」，具有自我驗證的傾向；這跟愛因斯坦的著名理論不謀而合：理論決定事實，理論 (世界觀) 告訴我們實驗時知道要尋找什麼。世界觀在遇到意外事件或是讓我們覺得不安的經驗時會受到挑戰，一旦發生這種狀況，我們有三種選擇：把這件事當成芝麻小事忘掉、將之合理化或是改變我們的世界觀。要跨出「改變世界觀」這一步並不簡單，因為我們把自己的世界觀視為正常，而任何跟它不一樣的現象就需要某種解釋。在某種感官裡，我們創造了生活的世界——所有的世界觀就某種程度而言是武斷的。我們選擇將會屬於我們的獨特事物，接著這些事物便成為我們的獨特世界，透過強調其重要性，創造了這個獨特的世界。一個人的世界觀也可能受到他沒有注意到的東西所影響，例如媒體就是個人建立世界觀的重要塑造者；透過節目和廣告，我們看到各種行為和生活模式都在暗示某些特定的世界觀才是正常。不要直接攻擊個案的世界觀，畢竟，不管這個世界觀功能多麼差，能夠讓這個人生存

下來，它既有效又重要。新的理解必須建立在舊有的理解上，也就是說，必須從個體目前所站的位置開始著手（劉小菁譯，2002）。

世界觀是個人或群體對宇宙、人類、上帝和未來這樣一類事物所持守的信念（觀念、意象、態度、價值）的集合，或者是一種關於人生和宇宙的全面觀點，一個人據以解釋並（或）建構各種關係和活動。一種世界觀可以被深思熟慮地構成或採納，也可以是一種無意識的同化或適應過程的結果，它是一個人藉以觀看解釋界和解釋世界的一般觀點（段德智、尹大貽和金常政譯，2000）。我們的世界觀非常依賴對時空的宇宙觀，而這宇宙觀又依賴人們怎樣把自己安放在萬物的系統內（丘宏義譯，2000）。人類對自己、大自然和宇宙的看法具有文化色彩，是以也具有地方多樣性，但箇中同樣也含有統一的成分，整體世界觀可從各層面的體驗中浮現，支持也賦予新的方向與生活型態。深入了解最新科學理論所揭示的世界觀，可提供意識演化一個正面的助力，使我們更接近集體、演化的道路（杜默譯，2001）。

Kearney 認為「世界觀」是由人與其環境之間的互動所形成的一套看待實有（reality）的方式，包括個體用以決定其大部分行為及決策、符號創造及倫理的相關意象（image）與假設（assumption）。世界觀必須建立在真實的世界中，由感官知覺提供心智與實有之間的接觸；將知覺所得的訊息轉換成意象與假設，形成個體世界觀的根源，使用「世界觀」這樣一個隱喻來概括對於生活的一般性見解（general outlook）（Kearney, 1984）。Takeuchi (1979) 認為世界觀是宇宙中個體與自然的關係所作的一套有系統的形而上假設，個體根據這套假設了解其生活世界中所遭遇的現象，是一套構成理性的先驗假設，是內在思維的基本架構（Ogawa, 1995）。傅麗玉（1999）則從科學教育的觀點來定義世界觀，認為「世界觀是個體在其與所接觸，所生活的社會文化及外在環境的互動之下，對其周遭的事物及自然現象的詮釋、看法、與反應所形成的一套自成邏輯的心智架構。此心智架構是一套假設，這套心智架構決定個體的內在科學學習思考與外顯科學學習行為的傾向」（74 頁）。

將上述各研究者對於世界觀的定義整理成表 2-2.1，這些對於「世界觀」的看法強調個體與外在環境的互動過程中，漸漸在其內在形成若干的預設，而這些預設又在個體學習與認識外在環境時，扮演著舉足輕重的角色，且世界觀可能因民族或文化的不同而有所差異。因此，本研究將「世界觀」定義為：「個體對於世界的觀點，或者是觀看世界的方法。世界觀提供了思考、情意與行為的基礎，提供了個人關於這個世界真正像什麼樣子、有關於這個世界的適當和重要的預設。世界觀是個人從小到大，透過內在邏輯結構的動態平衡，以及和外在社會與自然環境的互動之下，逐漸型塑而成的」。

表 2-2.1 研究者對於世界觀的定義

出處	世界觀定義
Keesing (1976)	世界觀是一個民族數千年互動與思考的產物，一個民族對於所處的世界，駕馭此一世界的力量或本體，以及人類所處地位的看法
Takeuchi (1979)	認為世界觀是宇宙中個體與自然的關係所作的一套有系統的形而上的假設，個體根據這套假設了解其生活世界中所遭遇的現象，是一套構成理性的先驗假設，是內在思維的基本架構
Kearney (1984)	「世界觀」是由人與其環境之間的互動所形成的一套看實有的方式，包括個體用以決定行為及決策、符號創造及倫理的相關意象與假設。世界觀須建立在真實的世界中，由感官知覺提供心智與實有之間的接觸；將知覺所得的訊息轉換成意象與假設，形成個體世界觀的根源，用「世界觀」來概括對於生活的一般性見解
Makkreel (1999)	一個世界觀構成了一種對生命的全面性的觀點，它總結了我們對世界的知識、我們在情感上對世界的評價、以及我們在意志上對世界的反應
傅麗玉 (1999)	世界觀是個體在其與所接觸，所生活的社會文化及外在環境的互動之下，對其周遭的事物及自然現象的詮釋、看法、與反應所形成的一套自成邏輯的心智架構。此心智架構是一套假設，這套心智架構決定個體的內在科學學習思考與外顯科學學習行為的傾向
段德智、尹大貽和金常政譯 (2000)	世界觀是個人或群體所持守信念（觀念、意像、態度、價值）的集合，或者是一種關於人生和宇宙的全面觀點是一個人藉以觀看釋界和解釋世界的一般觀點。
劉小菁譯 (2002)	預設是生活的副產品，經由非直接的生活經驗逐漸形成，即使產生它們的情境早已消失，它們依然長存；以上這些預設立場合起來，便形成了我們的世界觀。

二、世界觀理論

世界觀是一個較大的概念架構，世界觀研究即欲尋求並發現這些對於真實本質的潛在假設 (Kearney, 1984)。Redfield 在 1952 年提出描述性的世界觀理論雛型，透過 Kearney 在 1984 年修正成具有邏輯結構的世界觀模型，後來並經由 Cobern 在 1990 年代進行精緻化的論述，將世界觀理論從文化人類學的領域應用到科學教育的範疇裡，而形成本研究的世界觀理論基礎。接下來，將提供世界觀理論發展的簡短歷史及其內容之介紹。

Redfield 關注一個基本的問題——「一個民族如何看待外在的宇宙」？他的目標在於比較不同民族或文化的世界觀，因此，定出共同的特徵，也就是所謂的共相組 (universal)，作為比較的基礎。所以，Redfield 提出世界觀共相組模型 (Redfield, 1952)，將世界觀分為「自我」(Self) 及「其他」(Other) 兩大類別 (見圖 2-2.1)。「自我」是個體觀察世界的位置，是世界觀的主軸；與「自我」相對的是「其他」，也就是與「自我」分開的部分。「自我」又分為個體本身所知覺到或是體現到的，大部分是由社會所決定的「主動我」(I)，以及未知的、衝動的及創造層面的，可以產生令自己本身也感到驚訝能力的「被動我」(Me)。「其他」則可以分成「人際」及「非人際」兩大類，「人際」又分為「男與女」、「年長的與年輕的」及「我們與他們」三部分，「非人際」則可再分成「自然」及「超自然」(上帝) 兩個部分。Redfield 認為所有的民族都必須考慮空間的延展，以及時間的持續性與週期性，所以世界觀也必須包含時間與空間共相組，但在他的世界觀共相組圖中並未繪出時間與空間共相組的部分。

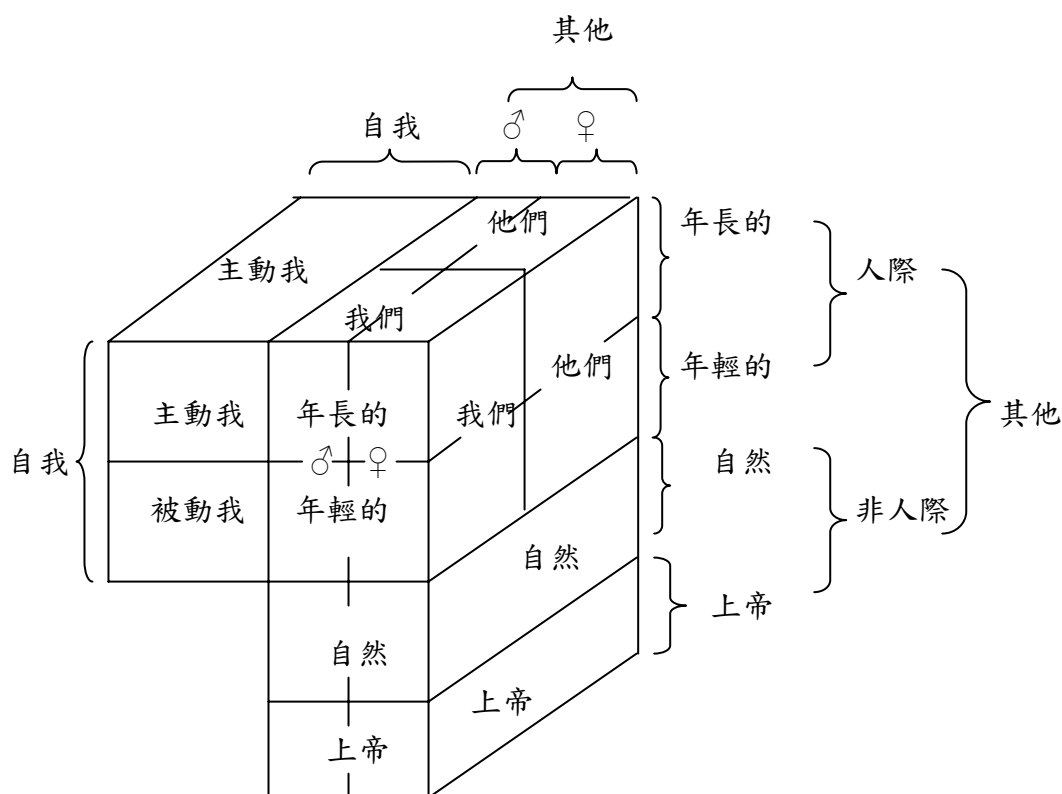


圖 2-2.1 Redfield 世界觀共相組 (Redfield, 1952)

Redfield 的世界觀概念主要是描述性的，所以只能對不同世界觀的原因作一般性的猜測。Kearney 認為 Redfield 的世界觀模型無法解釋三個重要的問題——「為何某些類型的社會會具有某種世界觀？世界觀是如何改變的？世界觀與環境、行為間存在何種連結？」為了解答上述問題，Kearney 根據 Redfield 的模型

而發展出一個具有邏輯結構的「世界觀整合模型」(worldview integrated model)，將世界觀分為「自我」(Self)、「非我」(NonSelf)、「分類」(Classification)、「關係」(Relationship)、「因果」(Causality)、「空間」(Space) 及「時間」(Time) 等七個「共相組」(universal)，如圖 2-2.2 所示；圖中各連接線愈粗，代表兩者之間的關係愈密切，顯示自我與非我之間的分類及關係極為密切，而因果則與自我非我間的關係密切外，也受到時間與空間的影響；不同世界觀裡所蘊含的共相組預設不同，所產生的意義也就不同 (Kearney, 1984)。

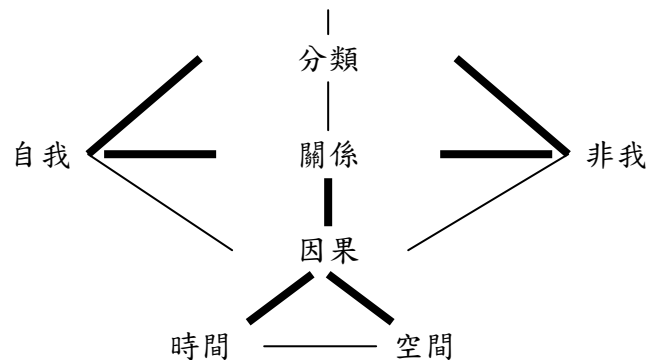


圖 2-2.2 Kearney 的邏輯結構世界觀整合模型 (Integration of World-View Universals) (Kearney, 1984)

Kearney 當時提出上述的世界觀整合模型，僅對各共相組作簡單的定義，而將重點置於以此模型分析對於宗教、民族的人類學研究結果。數年後，Cobern 進一步闡述，分成三個階層討論此七個共相組 (Cobern, 1991)：

(一) 第一階共相組 (1st order universals)：自我與非我

「共相組」意指「終極的包含」(ultimate inclusiveness)。此「終極的包含」是由「自我」和「非我」所組成，「非我」也就是在這個共相組中除了「自我」以外的其他所有事物。Cobern 進一步闡述 (Cobern, 2000)，在這個宇宙中，個體的主要參考點 (point of reference) 就是他或她自己本身，也就是「自我」，任何人類社會的運作是依靠自我認同 (self-identification) 及從文化角度所決定的對於自我本質 (nature of Self) 的見解；每個「自我」(或是一個人對於自我的意識) 存在，且與「環境」產生互動，此處的環境也就是「非我」，也就是宇宙中除了「自我」以外的其他所有事物。

(二) 第二階共相組 (2nd order universals)：分類、關係和因果

第二階共相組處理的是「自我」與「非我」之間的探討，包括「分類」、「關

係」與「因果」三個範疇。「分類」是指「自我」與「非我」之間，以及「自我」與「非我」內部成分之間的靜態結構；「關係」是處理「自我」與「非我」之間，以及「自我」與「非我」內部成分之間的動態互動；對於「因果」的認知不只來自於「關係」的動態面向，也根據對於「空間」與「時間」的認知。以下，詳述各個範疇的意涵。

「分類」是一個靜態的結構，意指對於「自我」與「非我」之分類判準及分類結果，例如將「自我」分為「主動我」和「被動我」，將「非我」分為「自然」與「超自然」等等。Cobern 認為「自我」與「非我」的區別就是最清楚且可能是最顯著的分類類別例子，在此最基本的「非我」分類之下有許多可能的「次分類」(sub-classification)，例如：「社會的」(social)、「自然的」(natural)及「心靈的」(spiritual) (Cobern, 2000)。教師與學生所使用的不同分類類別，反映了自身對於真實本質的態度和預設，例如：學生將地球歸於「物體」的類別，而不是「天體」的類別，所以將適用於物體的原理都用在地球上，產生因果的解釋，因為東西需要支撐才不會掉落下去，所以地球需要底下土地的支撐，而不是「懸」在空中；此外，「地球在動」對於教師而言是真實的（也就是教師將「地球在動」歸在「真實」類別中），但對於學生而言卻是不真實的（也就是學生將「地球在動」歸在「不真實」的類別中）。

「關係」則是處理「自我」與「非我」之間的動態互動，以及「自我」與「非我」內部成分間的互動，例如「只有透過感官才能發現某物的存在」，或是「物體就像它們看起來的那樣」。談到「自我」，涉及了某些情境脈絡，這些情境脈絡就是「非我」的部分；講到自然，則訴諸於人類與自然之間關係之用語，因此很難全然彼此獨立地討論「自我」與「非我」，「自我」與「非我」的意義是存在於「自我」與「非我」的交互作用之中 (Cobern, 2000)。

「因果」意指人們所持有的關於因與果的想法，這些用於解釋生活經驗的任何層面所發生的各式各樣現象之因果觀念；在此人類學觀點中的「因果」並不是指傳統上對於因與果的哲學研究，也不是對於任何特定因果的科學意義之研究 (Cobern, 2000)。例如：認為「非生物運動需要以因果關係解釋」、「需要力引起非生物的運動」、「當獲得的力消失後，非生物停止移動」等等，皆屬於因果的範疇。

(三) 第三階共相組 (3rd order universals)：空間與時間

人類對於永恆不變與改變的知覺，就是透過過程 (process) 與位置 (location)，人類具有將空間與時間的關係抽離感官的能力，可以知覺到「時間」與「空間」兩個維度。這兩個維度屬於先驗的思想範疇，主要的證據來自於語言，例如以「名詞」指涉「某物」，意味著知覺到這些物體的連續性與永恆不變性，所以，當我將鞋子放在鞋櫃中，我會預期明天鞋子仍在那裡，也就是雖然時間改變了，鞋子卻不會隨之改變；似動詞的字詞則意味了動作或是過程，也就是屬於

時間的部分。因此，「空間」與「時間」也是世界觀共相組之一 (Kearney, 1984)。

「時間」與「空間」這兩個類別是指人們所持有的對於時間與空間的基本預設，這兩個可能是最難解釋的類別，因為時間與空間是一個如此「視為理所當然」的經驗。人們極少想像其他文化的人們對於時間與空間的知覺是相當不同的，例如：大部分的西方人對於時間的知覺是視為線性的 (linear)，而對於將時間視為循環 (circular) 的想法感到相當困惑不解 (Cobern, 2000)。

在空間方面，由於地球上的居住環境差異極大，因此也影響生活其中的人們對於空間的認知，環境型塑了處理方向的方式。例如加拿大的撒鐵克斯 (Salteaux) 印地安人，是以地名而不是以抽象的幾何座標項來指涉東西南北方位；對於方向的線索是來自於自然，主要的參考點是北極星，太陽的移動等等，而不是來自一個科學的工具或是一個固定的座標系統。原住民族和都市工業化的人們不一樣，都會人較依賴對於空間與時間的人工抽象概念，不是藉由直接觀察自然，而是依賴機械工具來決定方向，城市居民以「左」、「右」或是「進城」、「出城」，而不是用「東」、「西」、「南」、「北」(Kearney, 1984)。在中國大陸北京的人們則是習慣以「東西南北」作為方向的指稱，這是因為北京的街道是環繞著紫禁城 (座北朝南的方正建築)，由內而外一圈圈建造的；但對於一個初次到訪北京的旅客，卻不易以此套系統辨識空間。

時間是一個更複雜抽象的概念，這是因為對於空間的知覺是根據立即的感官資訊 (例如物體的位置、身體的位置及動作等等)，而時間的知覺並不直接繫於物體。對於時間的知覺受到空間的意象所影響，在談論時間關係時極依賴空間的隱喻，在許多的語言中，時間的介系詞 (preposition) 及虛詞 (particle) 是以空間的表示詞形式；例如在英語中，我們以原本是空間的用語來描述時間，像是一個小時「之後」、「在」正午、選舉「之前」等等 (Kearney, 1984; Traugott, 1975)。時間和空間是分不開的，例如：一年也是「距離」——地球繞日一圈的距離，或是「光年」是指以光速走一年的距離。日常語言中，時間和空間的聯繫緊密到我們幾乎想像不到的程度，例如：人們說邁阿密離紐約「三小時」遠；如果有人問你食品店有多遠，你回答「十分鐘」的機會和告以距離的機會大約一樣；坐在車上的小孩焦急地問要多久才能到達下一個休息站，他得到的答案往往是以英哩為單位的數字 (丘宏義譯，2000)。

對於時間的取向 (orientation)，主要可以分成「未來」、「過去」和「現在」三種：(1) 未來取向：具有未來取向是指一個人在目前真正發生的即時事件尚未度過之前，就去思考未來的事件和情況。例如喀爾文教徒 (Calvinist) 就非常重視在人生中要做好事，因為這會決定他們以後在天堂的位置，辛勤的工作、事業上的成功、樸素的生活都是為了未來的救贖而準備的。未來取向有助於事業的成功或是學術成就，也可以作為貧窮與不幸的緩和劑。對於未來取向的人而言，一個對於未來的行事曆是真實的，即使在它尚未發生之前。(2) 現在取向：對於許多西班牙裔美國人 (Spanish-American)、拉丁裔美國人 (Latin American) 及地中海沿岸居民而言，未來似乎是不真實、不確定及模糊的；對他們而言，重要的

是目前正在經歷的事件與情況。對於一個現在取向的人而言，即時的事件吸引他，而未來的約定是不真切的。北美納瓦伙族印第安人 (Navajo) 也具有強烈的現在取向，舊時的納瓦伙時間就像空間一樣，只有這裡和現在是真實的，對他們而言，只有即時的禮物是真實的，一個對於未來利益的承諾是一點也不值得去考慮的 (Hall, 1959)。(3) 過去取向：傳統的中國文化具有強烈的過去取向，沒有任何其他民族比中國人對於過去更有興趣，過去是現在的典範 (model)，是人類社會的主要資源 (Mathews, 1980)，從歷史中學習，讓過去為現在服務；在中國文化中，過去取向顯現在對於祖先的祭拜儀式、子女的孝順行為、強烈的家庭傳統觀念、以及對於歷史中所保存紀錄的關心。中國人認為現在及未來並不會發生什麼新鮮事，如果有一個驕傲的美國人展示一艘蒸氣船給中國人看，中國人馬上就會說：「我們的祖先在兩千年前就已經有這樣的一艘船了」。此外，摩門教徒也具有強烈的過去取向，關心他們宗教的過去歷史，以及對於族譜血統的興趣，嘗試發現並與未知祖先的心靈連結 (Kluckhohn & Strodtbeck, 1961)。

大部分人和時間的關係就如同魚和水之間的關係一樣，很少清楚注意它是什麼。時間是人類思想中最抽象及模糊的概念，在許多文化中，時間甚至不是一個可以意識表達的觀念；但是，所有的生物都存在著對於時間的觀念，即使是隱晦的。對於時間的意象 (image of time) 源自「重覆的」(repetition) 與「非重覆的」(non-repetition) 兩種不同的日常經驗 (Leach, 1966)：「重覆的」想法，當我們在思考時間時，把自己當作是某種節拍器，時鐘的滴答聲，或是脈搏跳動，或是每日、每月或是每年季節的循環，總是有某事在重覆著，自然的某些現象重覆本身；「非重覆的」想法，則是知覺到所有的生物從出生，成長到死亡，這是一個不可逆的生命改變過程。

對於時間的意象可以分成兩大類：一是擺盪循環的 (oscillating)，一是線性的 (linear)：(1) 擺盪循環的時間觀：在相對兩極之間的擺盪序列，例如日與夜、冬天與夏天、乾旱與洪水、年老與年輕、生命與死亡等等，在這樣的觀念中，過去並沒有「深度」，也就是所有的過去都是相等的，都只是現在的相對者。事件似乎規律一致並具週期性，例如季節的遷移、世代的更替、節慶或祭典的年度循環等等，雖然是根據推測，但是直覺上卻認為是正確的。這樣的時間意象，可能是來自於對於自然界節奏性重覆出現的太陽的、月亮的及生物的現象，例如將月亮當作一個標記時間的「裝置」。短時期的擺盪循環時間常常重複出現在宇宙論的信念中，認為世界或是整個宇宙本身是受到創造與毀滅的循環所限制，在中美洲人士及大部分的古老文明的宇宙論 (cosmology) 都發展了這樣的時間概念。(2) 線性的時間觀：在許多印歐語系的文法中，可以看到對於時間的意象。例如在英語裡，動詞具有過去、現在和未來三個時態，也就是對於事件的概念是存在於某個從過去延伸到未來的時間中的某處。此外，也有可能兩種意象同時出現在一個世界觀裡，例如在阿茲特克人 (Aztec) 的世界觀中，宇宙的時間是組織進一個巨大的循環中，而個體關注於一個較短的時期。

上述兩種對於時間的意象，也與其對於「自我」的意象具有邏輯結構上的一

致性。如果認為「自我」相對於「其他」是被動的，則認為「自我」相對於時間而言也是靜止的，時間是從身旁流過的，會使用如「即將來臨的月份」的隱喻；如果認為「自我」相對於「其他」是主動的，則認為「自我」是移進時間中，是在「使用」時間，會使用如「前面的月份」之隱喻，是持有一個絕對的時間意象，相似於牛頓的絕對空間，似乎預設對於一個規律的自然世界之掌控。如果對時間是持著一種線性的意象，則認為時間是單向且不可逆的，例如古代的希伯來人或猶太人（Hebrew）就具有一個不可逆的、有順序的歷史；其與古希臘或羅馬人極為不同，希臘人或是羅馬人並不關心事件發生的時間或是順序。

一個發展良好的線性時間意象是和現代工業都市社會最相容的，也最受支持。在線性社會中之宇宙理論是有意識地對潛在的時間意象進行精緻化，目前的生物演化科學模式是根據一個不可逆的想法，就像是熵（entropy）的概念，認為宇宙的能量是一直在消散的。愛因斯坦的相對論所描述的時間既不是擺盪循環的也不是線性的，而是一個時間與空間的連續體，但對於一般人的思考仍是一個難以理解的時間意象，處於大部分人的經驗之外。一般人的意象和牛頓物理的意象較為一致，在牛頓物理中，空間仍然保有它的維度，而所有的時間是以一個相同的絕對速率運轉，和日常的經驗世界較相容，因此在一般的思考中仍存在著這樣的意象。線性的意象在結構上與未來取向是相容的，因為線性的時間是不可逆的，過去不能再獲得，現在只是通往未來旅程中的一個暫時點。

三、世界觀的形成與影響

根據 Kearney (1984)的世界觀理論，認為世界觀是藉由人類與環境間的互動而形成的。感官是大腦接收外界資訊的入口，再將接收到的資訊轉換成意象與假設。感官接收資訊受到「硬體」與「軟體」兩方面的限制：所謂的「硬體」是指身體及神經系統結構上的限制；所謂的「軟體」是指身體的能力及神經系統的限制，也就是世界觀共相組的邏輯原則，或是其他的先行基模（anticipatory schemata），即固有的決定知覺選擇性之結構，用以組織所接收的資訊，並重組進新的型態中。經過一段時間，有些感官的資訊變得普適化（generalize），並和記憶中既有的知識重新結合，而進入了世界觀或是「大思想」（macro thought）中。換句話說，從感官的層級開始，我們有一個知識的連續體，漸漸脫離即時的感官經驗，所以，在此連續體的上端就比下端有較大的變化潛能，因此，在世界觀上就存在明顯的跨文化差異。

世界觀預設的組成構造透過兩種方式進行型塑，一是透過內在的動態平衡，一是透過與外在環境的互動。所謂的「內在的動態平衡」就是某些預設及其產生的觀念、信念等等，與其所預測的行為之間較具邏輯上及結構上的一致性；經由世界觀預設的相互競爭，試著達到彼此之間以及與外在環境之間的邏輯結構整合（logico-structural integration），相當於心理層面的因素。第二種型塑的方式也是主要的力量，必須與外在環境相關連，也就是人類的社會行為、社會結構、慣例、

習俗等等，與個體對於這個世界本質的預設是一致的，在某個給定的環境中，某些假設比其他的假設更具功能性，而使個體傾向於選擇這些假設；是屬於非認知的環境力量，一被個體知覺到之後，就會影響到思想的內容與型態，相當於環境因素。因此，許多不同的行為可以由相當少的世界觀預設所預測，只要我們了解這些預設，就可以預測許多其他不同的行為及意義，並了解它們之間的關係。以下分別說明上述兩種因素內所含的因子，及其如何型塑世界觀（引自 Kearney, 1984）：

（一）外在因素方面

外在環境的不同，可能使個體形成對於真實的不同意象，尤其是對於時間的意象。首先，有許多明顯的天文現象具有週期性與持續性，毫無疑問地，因此而成為每個時代人們所關心的大事。但因地理位置的緣故，這些天文現象對於某些民族思考的模式影響比其他民族大。

例如赤道附近，天體現象的日變化及年變化最小，所以，熱帶地方整年的白天長度變化並不大。太陽的路徑總是相當高，年平均溫度也沒有太大的震盪，可能有劇烈的熱帶風暴，但其氣候特徵就是單調；熱帶地區還有其他的年循環現象，像是每年的降雨分布情形，而將一年分為雨季與乾季。

又例如高緯度地區，季節變化就顯得較為激烈，因此受到人們高度的重視，產生適應季節變化的經濟結構，年度節奏是影響人們活動的主要力量，尤其是對於農民、獵人和採集者而言。傳統愛斯基摩人的經濟生產（Eskimo）(Mauss & Beuchat, 1906) 是一個極端依賴季節條件的例子。因氣候嚴寒，其產生了雙重經濟。冬天時居住在沿岸村落，以獵殺海洋哺乳類維生；夏天時，則分成較小的群體，向內陸移動，捕獵陸上動物及採集植物為食。因此，愛斯基摩人思想與宗教信仰上的年度節奏之指標，表現在冬季與夏季的活動概念上是分開的，以一組精緻化的禁忌來禁止兩者之間的混合（引自 Kearney, 1984）。這種對於年度季節循環的依賴與注意似乎型塑了對於時間的震盪意象（oscillating image），將時間視為一種無止盡的事件重複；在這種取向之下，歷史上的過去是極為淺薄的，且與目前並沒有太大的差異，而接續的世代也幾乎是重複著之前的世代。例如蘇丹（Sudan）的諾爾人（Nuer），是一個以園藝與牧業為主的民族，其經濟與社會活動受到年度雨季與乾季所主宰，也就是所謂的「生態學時間」（ecological time）。根據似乎永恆不變的年度季節循環序列，這種對於時間的震盪意象，似乎就是諾爾人所認為的永恆的自然及社會事件的過程，符合年復一年的相同節奏。

另一種計算時間的方法，是利用社會事件（如：結婚、襲擊、一特定年的紮營地點）當作參考點，時間的深度並不是以時間的單位（例如：年）來決定的，而是以活著的人們或是群體的父亲血緣關係的親疏程度來決定。過去的時間架構是以活著的人們或群體之間的家族或血統的距離作為參考架構，男性年齡序列提供了計算時間的參考系統。這種震盪的時間觀不只存在於狩獵、採集及部落農業

者，也可以從未工業化的古文明國家上看到，例如：巴比倫人（Babylonian）、阿芝特克人（Aztec）。因為注意到宇宙的時間，這些民族常有的信念是世界定期重複、一再發生的新生與毀滅的循環，似乎可以看作是對每日、每月與每年的太陽循環之符號回應，因而描繪出他們在所擁有之生命中，所經歷而得到對於時間的概念。

對於工業社會中的人們，與自然的年度變化隔離，遠離植物、動物的節奏，並不受到自然節奏的影響，是一種更為單調而相似的生活。因此，工業化都會區的人們對於時間的意象，並不會受到環境的影響，而是受到其他的影響（例如：歷史學家、人類學家告訴人們以前的人的生活是相當不一樣的，地質學者提供更廣大尺度的時間與地球深度）。社會與環境的改變十分迅速，社會不再是無止盡重複的年度循環，而是以線性的概念來代表時間的意象。其主要包含過去、現在和未來三部分，是一個更抽象的概念，以一個更明確的單位來測量及分配，並且賦予更大的關心。時間就像是一個容器，填滿了活動，可以被浪費或是節省，常常等同於金錢（時間就是金錢）。在人類社會環境的主要部分，是制度、習俗與角色（role），其是具有型塑個體世界觀的極大重要性。

（二）內在因素方面

「世界觀」在某種程度上是獨立於物質與社會的力量，其必要功能就是建立意義，一種是外在的，一種是內在的意義。例如語言的意義，一種建立語言意義的方式是用相對應的字彙定出事物的名稱，另一種方式則是由語言內的語法及整體結構所決定的，加上語言與非語言的架構或情境脈絡。同樣地，想法連結了外在的事物，並由於其固有的結構，也型塑了想法與想法的改變。想法的一體兩面並不是獨立的，而是彼此互相影響。許多的世界觀及思考方式，當我們第一次接觸時，常常會覺得怪異與不合理的，然而，當我們以它們潛在的意象與假設來檢視這些想法，通常可以發現這些想法，其是有連貫性的，並具有內在一致性。因此，可以了解到一個世界觀是以某種邏輯與結構原理而存在的，這個型塑世界觀的內在力量就是「邏輯結構的整合」（logico-structural integration）。

任何一個世界觀充其量只是真實部分的不精確意象，尤其是在工業化的單純社會，更是缺乏對於自然與人性（humanity）的正確了解。工業社會中的人們，對於天文、天氣現象及物理等原理的了解是貧乏的。人們似乎對於無法得到關於基本關心的事（如生命、死亡、疾病、宇宙及人們所擁有的命運）之答案，感到不安。所以，人們傾向無意識地提供令人滿意的答案，而這些答案常常和他們所意圖解釋的事物並沒有多大的直接關聯；而是人們利用自己的經驗及對於生命其他部分的了解，並改變取材自這些材料的答案，來提供答案。

上述這個過程，就稱為「投射」（projection）。藉此創造出觀念、符號及人造的知識，並假設這些知識與真實世界並沒有什麼不同。這些投射出來的意象就被具體化（reify），投射出來的產品就被當作是環境的某個面向，但事實上它們只

是對於環境的反應或想法而已。只要有額外的不平衡來源，都可能侵入並改變此系統，造成個體以一種新的方式看待外在事物。

在世界觀的影響之下，產生對於周遭環境的投射系統，而環境又會影響個體的世界觀；外在環境可能因為其他外在資源，或是受到個體世界觀所引導的行動而有所改變，造成世界觀的修正，整個世界觀、行為與環境間的動態關係如圖 2-2.3 所示 (Kearney, 1984)。在宇宙論、哲學、倫理道德觀、宗教儀式、科學的信念等上面，或多或少可以系統化地表示出「世界觀」，但是「世界觀」幾乎隱含在每個行動裡 (Wallace, 1970)。世界觀提供了思考、情意與行為的基礎，提供了個人關於這個世界真正像什麼樣子、關於這個世界的適當和重要的預設 (Cobern, 1996)。綜上所述，世界觀是個人從小到大，透過內在邏輯結構的動態平衡，以及和外在社會與自然環境的互動之下，逐漸型塑而成的。

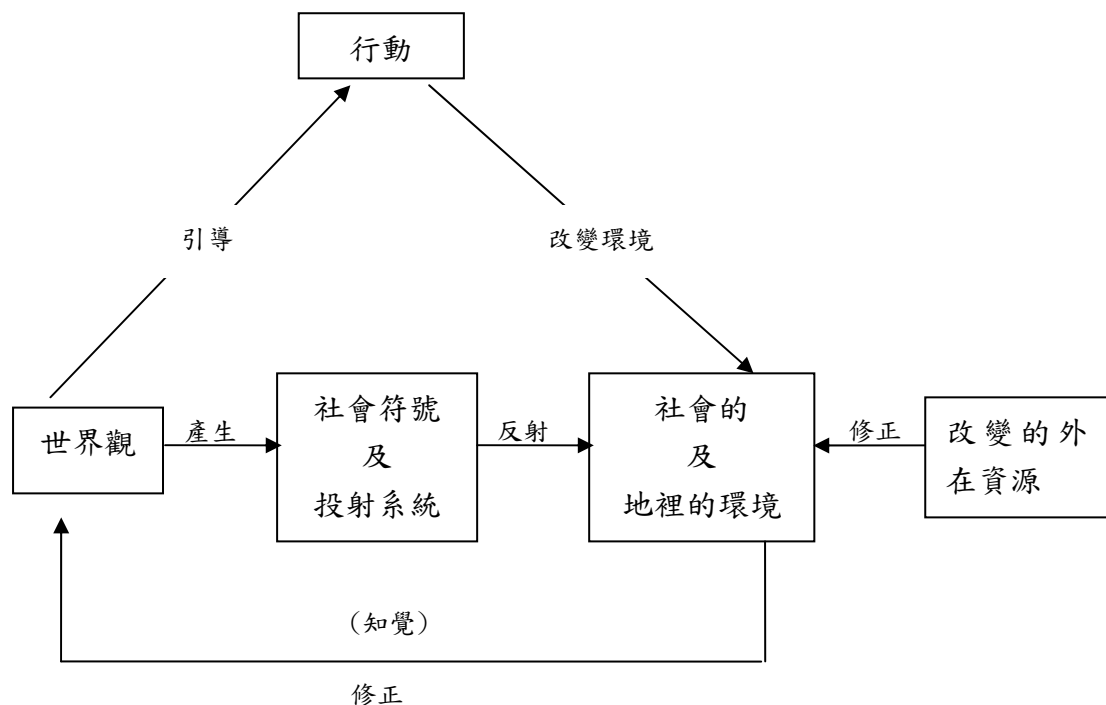


圖 2-2.3 世界觀模型 (The World-View Model) (Kearney, 1984)

四、世界觀的研究方法

綜上所述，世界觀共相組的預設內容，可能因不同的民族、文化、歷史或是地理環境而有所不同。研究者是如何得到這些預設的內容呢？接下來，將介紹在世界觀研究中，常使用的研究方法與研究工具，以提供本研究研究工具設計之參考依據。

世界觀是一個非常大的課題，其所涵蓋的面向極為廣泛，且因各民族文化在不同的地理環境或歷史發展下，有著不同的世界觀。以往對於「世界觀」此議題

的探討，以人類學者為主，而近來在科學教育的領域中也逐漸受到重視。對於世界觀的研究方法，可以分成研究取向、研究面向、研究工具、研究對象、分析方式等幾個面向探討，接下來就分別論述。

世界觀的研究取向，可以分為兩大類。第一種是源於人類學者的人種誌學研究方式，研究者長期融入觀察某一族群中而得到的。例如 Kearney 在 1984 年所著寫的 *World View* 一書，即是總結許多不同的民族文化之世界觀，這是根據人類學者長期觀察而得來的。第二種則是進行實徵研究，挑選目標受試者，設計合適的問題，以得出其所具有的世界觀內容；例如 Cobern (1997) 及其他科學教育領域，皆較常採取此種方式。

世界觀的研究面向，主要可分為兩種，一是針對世界觀傾向，一是直接就共相組預設作為研究標的。世界觀傾向方面的研究，著重於受試者具有何種傾向，通常以問卷施測進行研究，通常問卷包括若干小故事，每個故事之下，有數個相關的敘述，每個敘述後有「同意」、「不同意」和「無意見」三個選項。這些敘述可能歸屬於幾個類別：(1) 巫術與神秘主義 (magic and mysticism)：相信有一種來自於另一個世界的控制力量，僅能由心靈直覺而無法解釋的神秘事物。(2) 玄學、超自然心理及偽科學 (metaphysics, parapsychology and pseudoscience)：相信可以藉由思考的方式來探索外界的物理現象。(3) 靈魂論 (spiritism)：相信存在著來自另一個世界的神、靈、魔或是死者的靈魂，且這些神靈會對人間的事物有所作用。(4) 理性主義與科學 (rationalism and science)：相信人的知識是由感覺及理智所形成，通常涉及到機械論 (mechanism)、經驗論 (empiricism) 與客體主義 (objectivism) 等等。根據受試者對於各個敘述的同意情形，歸納其世界觀傾向屬於上述四種中的哪一種 (Ogunniyi et al., 1995)。國內亦有研究者翻譯此份問卷內容，用於進行國內國中小科學相關教師與非科學相關教師 (傅麗玉, 1999) 及國高中學生 (林秀蓁, 2002) 的世界觀傾向研究。

共相組預設方面的研究，此研究的主軸是根據世界觀理論中的七個共相組的預設內容，以單一共相組，例如「因果」共相組裡的預設內容 (Cobern, 1997)，或是全部的共相組織預設內容為主。此面向的研究工具，有的是利用紙筆測驗，以虛構的現象當項目，每個項目後附有兩個解釋（一個是科學形式，另一個則不是）當選項，讓學生在與科學較相容及與科學較不相容的選項之間作選擇 (Cobern, 1997)；有的則是詢問受試者對於「科學」或是「自然」的看法，從中歸納出其所具有的共相組預設內容。

世界觀的研究工具，通常是透過問卷，或是配合卡片或圖片等進行晤談；問卷主要是讓受試者勾選同意或不同意，其普遍使用的型態有兩種，一種是列出與主題相關的敘述，直接勾選；一種則是先有一段虛擬的小故事，後面接有數個敘述，再逐一勾選。而研究的進行方式，則可以透過類別的歸屬、卡片排序、放聲想 (thinking aloud) 加晤談、概念圖、或是紙筆測驗。

世界觀的研究對象方面極為廣泛，一開始的世界觀研究，主要屬於人類學者關心的範疇，故多針對不同的民族或是文化的世界觀，以及彼此間的異同之比

較，其焦點在於整個大的群體所持有的世界觀特性或是傾向為何。然而在科學教育領域的世界觀實徵研究中，多針對高中以上的受試者，如以一般民眾、科學家、科學教師（生物教師、物理教師等等）、高中生、大學生等等，不同於初始的世界觀研究以整體為探索重心，而是更著眼於單一個體所具有的世界觀內容。

世界觀的分析方式，主要有「兩極編碼」(bipolar coding)與「傾向分析」兩種。兩極編碼分析是 Jones (1972) 所發展出來的，藉由每組兩個相關的編碼，用以區辨某一預設的一個信念範圍例如：「自然主義－宗教」(naturalism-religion)、「混沌－規律」(chaos-order)、「神秘－可解的」(mystery-knowledge)、「功能－目的」(function-purpose)、「世俗的－獨特的」(mundane-special)及「科學－非科學」(science-no science)等等。傾向分析則是將受試者的世界觀歸於具有某種傾向，例如依據 Pepper (1942)所提出的「機械論」(mechanism)、「形式主義」(formism)、「生機論」(organicism)及「情境主義」(contextualism)四種世界假說，發展出「世界假說尺度」(World Hypothesis Scale, WHS)工具 (Dowds & Marcel, 1998; Harris, Fontana, & Dowds, 1977)，此工具共包含 12 個事件陳述，每個事件並伴隨四個可能的解釋，每個解釋分別對應上述的四種假說；或是將世界觀傾向分為「巫術與神秘主義」(magic and mysticism)、「玄學、超自然心理及偽科學」(metaphysics, parapsychology and pseudoscience)、「靈魂論」(spiritism)及「理性主義與科學」(rationalism and science)四種，根據受試者對於各個敘述的同意情形，歸納其世界觀傾向屬於上述四種中的哪一種 (Ogunniyi et al., 1995)。

根據上面各種研究方法的論述，可將世界觀的研究方法歸納如下。研究主題主要有世界觀傾向與世界觀共相組預設內容兩方面，詢問受試者對於某一詞彙（例如「科學」或是「自然」）的看法，或是對於某敘述的贊成與否。研究進行方式，多以紙筆或是晤談行之，並配合問卷、卡片等研究工具。研究對象廣泛，從人類學範疇的民族群體，到科學教育中的以個人為研究的主體。而分析方式，多從屬性、歸類來思考。

小結

世界觀就是個體看待世界的觀點，世界觀主要源於人類學的觀察研究，而後，在哲學與科學教育領與中迭有學者探討此主題，並提出相關的理論模型。在分析時，則著重於歸類以呈現個體或群體間世界觀的同與異。

研究取向方面，本研究採取實徵研究，而非傳統人類學的長期深入之民族誌學取向，這樣的取向一方面是受限於論文完成的時間壓力，另一方面則是因為探討的不僅僅是世界觀，更希望能架起這些深植的預設與概念學習之間的連接橋樑，因此須同時兼顧個體的世界觀及其所具有的特定科學主題心智模式，所以，無法僅由觀察其日常的生活表現所得，而須觀察受試者在與此特定科學主題相關的問題情境中之表現方可得知。

研究面向部分，則以所有的預設共相組內容為主，且將此預設內容進行傾向歸類。研究工具為半結構式的晤談題目，由於本研究屬於初步的試探性研究，故採取半結構式的晤談方式進行，可兼顧主軸與彈性以得到更為詳盡的資訊。研究對象從成人向下延伸至國小二年級，以蒐集更廣的年齡層及不同受教階段的經驗影響。分析方式則是根據晤談內容，依預設的 14 個向度提取。

第三節 Vosniadou 之架構理論中的預設、信念與心智模式

本節詳細介紹 Vosniadou 所使用的研究方法，根據其系列跨國研究結果所提出的架構理論結構，以及組成此理論的架構理論及預設、特殊理論及信念、心智模式。此外，並探討造成科學學習時迷思概念來自於哪些預設。最後，整合前述的世界觀理論與 Vosniadou 的架構理論，完成本研究的理論基礎。

一、Vosniadou 的研究方法

Vosniadou 的研究，主要是以個人晤談的方式進行，除了問問題之外，有時也會配合黏土等道具，並讓兒童繪圖或是實際捏製黏土表達。這樣的方式，使受試者能更清楚地傳達其想法。

因為兒童在非常早期就已經暴露一些相關的資訊中，例如在「地球是圓球」這樣的訊息，因此，所問的問題必須具有測試此知識的衍生性 (generativity)，並發現可能的錯誤詮釋之潛力。所以，Vosniadou 以兩類問題來檢定兒童的想法 (Vosniadou, 1991)：一類是事實性的 (factual) 問題，一類是衍生性的 (generative) 問題。所謂的「事實性的問題」，是指如「地球是什麼形狀？」這類的問題，兒童的回答可能只是重複他從大人或教學所接收到的資訊，不一定完全瞭解，就能說出科學的正確答案；因此，這種問題只能夠提供兒童對於某些理論上重要事實的「表露」情形，但卻無法提供他們「使用」這些事實的能力訊息。

所謂的「衍生性問題」，是指讓兒童對於一些無法直接觀察，且不是經由直接教學所接收到的現象提出解釋。例如：「如果你沿著一直線行走很多天，你將會停在哪裡？」、「你將會到達地球的盡頭或邊緣嗎？」、「地球是否有一個盡頭或邊緣？」等等，要回答這類型的問題，兒童無法依賴他們從成人所接收到的那些未經自己同化的資訊片段，而是必須創造一個包含地球形狀的心智表徵，並使用此表徵來回答問題。所以，「衍生性問題」比「事實性問題」更具有提供兒童潛在概念結構的潛力。

二、架構理論與預設

Vosniadou (1994a) 提出「架構理論」(framework theory) 來解釋兒童的概

念發展，此架構理論限制了獲得自然世界知識的過程，可以類比於研究綱領 (Lakatos, 1989)或典範 (Kuhn, 1970)限制了科學理論的發展(Vosniadou, 1989, 1994a, 1994b)。素樸的物理架構理論 (naïve framework theory of physics) 在幼年就形成，包含兩大部分，一是某些基本的本體論 (ontological) 與認識論 (epistemological) 預設，一是特定理論 (specific theory)。受到架構理論預設，以及來自於文化情境下的觀察或其他資訊所產生的特殊理論限制之下，個體形成了對於某些信念；而個體在此信念之下，可能形成初始的心智模式 (initial mental model)。個體所持有的初始心智模式，之後可能因為受到來自於學校科學教學或其他管道而獲知的科學心智模式 (scientific mental model) 所影響，科學的心智模式與初始的心智模式兩相交相互作用之後，就產生了綜合的心智模式 (synthetic mental model)，整個架構理論如圖 2-3.1 所示。

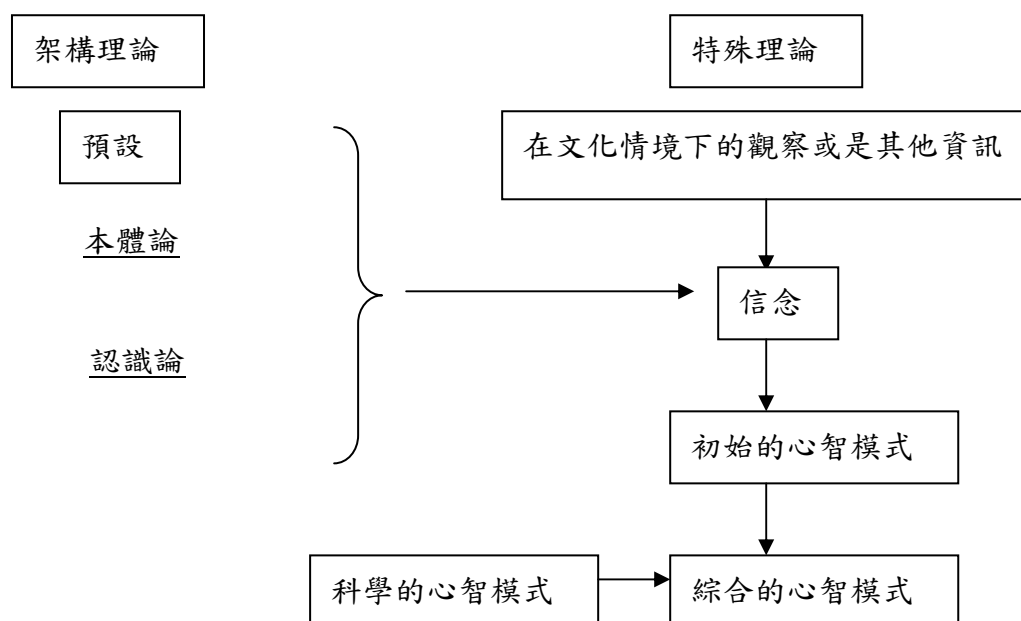


圖 2-3.1 Vosniadou 的架構理論 (Framework theory) (Vosniadou, 1994a)

(一) 本體論預設與認識論預設

這些深植的預設，是組織在此素樸的物理架構理論中，一般人平時並不會去意識到，也就不可能對這些預設進行假說測試。這些預設的形成，是學生根據日常生活經驗，透過知覺或認知感官的詮釋所形成的。架構理論包括兩方面深植的預設，可分為本體論預設與認識論預設兩方面。

架構理論中的本體論與認識論預設過濾了學生對於物理世界的詮釋，並限制了他的心智模式；例如在關於地球形狀的概念結構中，至少有兩個預設限制：「地是平的」及「沒有支撐的物品會掉落」。此理論中的「預設」與 Gelman (1991)

的「原則差異」(principled distinctions)及 Spelke (1991) 的「限制」(constrain) 相似。Gelman 認為在建構過程中，會受到已經建立的若干原則所影響 (Gelman, 1991)。Spelke 認為在皮亞傑的觀察研究中，隱含著某些基本原理主導著獲得關於外在物理世界的知識過程，也就是對於物體運動存在著五個限制，分別是：「連續性」(continuity) (意指物體是連續性地存在，且在相連的路徑上移動)、「固體性」(solidity) (物體佔有獨一無二的空間，所以兩個不同的物體之間沒有任何部分是佔有相同空間的)、「無超距力」(no action at a distance) (除非在相同的時空下有所交集，不同的物體是獨立移動的)、「重力」(gravity) (物體在有支撐存在的情況下是向下移動的)及「慣性」(inertia) (在沒有障礙物的情形下，物體不會突然改變它們的運動) (Spelke, 1991)。

Vosniadou 認為在一素樸物理理論中的地球概念，也受到預設所限制。在整個地球概念的發展過程中，涉及了「地球是一個天體」的重新概念化，此過程是透過對於物理素樸理論中某些預設的中止 (suspension) 或修正 (revision) 而進行的。所謂的「預設的中止」是指將預設應用的範圍作了限制，例如：兒童可能選擇不必將「物體需要支撐」的預設應用到地球本身。又所謂的「預設的修正」則必須對此解釋架構進行改變，例如：將一個上下方向的重力改為將物體拉向地球中心的重力 (Vosniadou, 1994a, 1994b)。因此，概念改變是透過濃厚 (enrichment) 或修正 (revision)，逐漸修正對物理世界的心智模式。濃厚是指增加資訊到既有概念結構中；修正則是指對單獨信念或預設的改變，或是一理論關係結構的改變。架構理論的修正是最困難的概念改變型式，且最可能引起迷思概念；迷思概念被視為當學生嘗試在一含有與科學觀點相矛盾資訊的既有架構理論中，去解釋科學資訊時所產生的。概念的改變發生，需要對這些預設進行重新詮釋。

(二)「特定理論」(specific theory)

特定理論 (specific theory) 是描述概念範疇的內部結構，通常包含一組描述物體性質和行為的相關命題 (proposition) 或信念 (belief)。此特殊理論是在架構理論的限制之下，透過觀察或由文化所呈現的資訊而產生的信念，例如「有些物體抗拒其他物體的推拉，有些則不會」之資訊是來自於觀察，其他資訊 (如地球是圓的) 則可能是透過文化情境下的口語陳述而來的。可將構成特殊理論的信念當作是從已經獲得知識本身的結構中所出現的二階限制，而此結構將影響知識獲得過程，例如「熱具有一個感覺重的性質」是在其本體及認識論預設的限制下，根據在文化情境下的觀察或其他資訊所建構出來的 (Vosniadou & Ioannides, 1998)。例如：「熱是由直接接觸，由高溫物體傳到低溫物體上」是關於熱傳遞之特殊理論的信念之一，此信念受限於潛在優先的「熱是一種可傳遞的性質」預設，此預設是一物理素樸架構理論的一部份 (Vosniadou, 1994a)。

所謂的「信念」，是一種傾向性的心理狀態，以此狀態，人會在某些條件下同意一命題 (Trout, 1999)。在架構理論的本體論與認識論預設限制下，並透過觀

察或文化而產生「信念」，在這些潛在概念結構的限制之下，在問題解決情境下，兒童會產生內部一致且定義明確的心智模式，此特殊的心智表徵，保有所表徵物的結構。

(三) 心智模式 (mental model)

認知心理學及認知科學的研究者已提出多種的表徵，例如：命題 (proposition) (Anderson & Bower, 1973)、心像 (image) (Kosslyn, 1980; Paivio, 1971)、基模 (schema) (Brewer & Nakamura, 1984; Rumelhart, 1980)和心智模式 (mental model) (Johnson-Laird, 1981, 1983)。「心智模式」是一個內在的認知表徵，用以對現象作推理，或是描述、解釋、預測 (Buckley & Boulter, 2000; Gentner & Stevens, 1983; Johnson-Laird, 1983; Rouse & Morris, 1986)，心智模式的產生可能是來自於經驗的歸納 (Johnson-Laird, 1983; Norman, 1983)、從片段資訊來建立模式的意圖 (Buckley, 1992, 1995)、來自於組成或是因果原則的構想 (deKleer & Brown, 1981, 1983)、或是從其他相似模式或現象的對應 (Buckley & Boulter, 2000; Clement, 1998; Gentner, 1983)。

Vosniadou 等人採用心智模式的建構來描述兒童對於觀察天文學所形成的一種特殊心智表徵特性，此用法與 John-Laird (1983) 將心智模式當作是一個相似於其所表徵的事物狀態不同。Vosniadou 等人假設心智模式是一個動態的結構，是為了回答問題、解決問題或是處理其他情形境時所創造出來的對於外在世界的表徵，可以經由心智上的操弄以提供對於現象的因果解釋；而此心智模式的產生，是受到潛在概念結構的限制。例如：如果要形成一個樹與房子及其他東西間關係的心智模式，則會受到歐幾里得空間性質的限制；又如果當一個人被告知「太空船中的太空人掉落一把榔頭」，他所形成的榔頭掉落後所在位置的心智模式，則受到其所假設的關於重力性質的潛在結構所限制。因此，Vosniadou 等人認為了解個體所用以答題或解題的心智模式，可以提供關於其潛在知識基礎的內容和結構 (Vosniadou, 2001; Vosniadou & Brewer, 1992; Vosniadou & Ioannides, 1998)。

根據前述的理論預測，兒童將只會根據其日常生活經驗而產生有限的數種初始解釋 (即「初始的心智模式」)，且這些解釋受到「素樸架構理論」(naïve framework theory) 的預設之限制。而當兒童面臨一個和他所持有的初始模式不一致的科學理論時，為了不放棄自己的信念和預設，他會試著調和部份科學解釋與初始解釋，這樣一個概念改變的過程是逐漸的，且容易融合「初始的心智模式」與「科學的心智模式」，而產生「綜合的心智模式」(即「迷思概念」)。這個過程，類似 Lakatos 所提的研究綱領在遇到一些無法解釋或適用的情形時，會增加或修改輔助假說，而不會輕易地改變硬核 (hard core) (Lakatos, 1989)。在此，架構理論中的預設就相當於硬核的地位，不會輕易改變；而兒童所持有的心智模式就相當於輔助假說，可以增添或修改，以符合預設及信念。

上述架構理論認為深植的預設及信念造成學生學習時的限制，可能有利於

學習，也可能反而造成學習時的障礙，是迷思概念來源。迷思概念的類型至少包括以下七種 (Osborne & Gilbert, 1980)：(1) 以人類觀點解釋宇宙萬物 (anthropocentric) 及自我中心 (egocentric) 的觀點；(2) 萬物有靈論 (animism)，賦予物體感覺、意志或是意圖；(3) 不存在物理量，除非此物理量的效果可被清楚地觀察；(4) 物理量的具體化，賦予物體大量的物理量；(5) 與日常用語的混淆；(6) 矛盾的知識，可能持有相矛盾的信念；(7) 與物理量的混淆，與其他物理量互相指涉；(8) 表面的知識，學生的本質是淺薄的。將這些迷思概念的產生與上述的本體論與認識論的預設相比較，第 1、3 點可以視為肇因於認識論的預設（涉及如何認識外在事物的方式）所造成的迷思概念，而第 2、4、6、7、8 點則是屬於本體論的範疇（涉及物體的本質）。接下來將以地球形狀、晝夜變化、力及熱四個主題為例，說明預設與學生學習科學時所形成的心智模式之間的關係。

三、架構理論中造成科學學習時迷思概念來源的深植預設

在 Vosniadou 等人的系列研究中，主要集中在「地球形狀」、「晝夜變化」、「力」與「熱」等四個主題的架構理論之探討。其中，學童對於「地球形狀」及「晝夜變化」的預設是相同的，其本體論預設計有「地球是固體」、「穩定」、「由上下組成」及「具有上下方向的重力」，其認識論預設則為「物體就像它們看起來那樣」；關於「力」的本體論預設為「這裡有物體，有生物與非生物物體」、「物體有性質，力是非生物與生物的性質」，其證據來自於「力是物體的性質」這樣的想法並不受教學而影響，而其所具有的「認識論預設」則是「非生物的移動是一個需要解釋的現象」及「解釋必須是因果的解釋」。在「熱」方面，所持有的本體論預設為「物體有性質，熱和冷是物體的性質」，認識論預設則為「事物就像它們看起來的那樣」及「有些東西的存在只能透過感官」。

整理 Vosniadou 的預設內容，可以歸納如下：(1) 本體論預設：學童所持有的本體論預設是「物體具有性質」，以及其性質為何，例如：物體具有「力」、「熱」和「冷」的性質。(2) 認識論預設：對於如何認識外界事物的預設，學童多認為「事物就像它們看起來的那樣」，且只能透過感官來有些東西的存在只能透過、非生物的移動是一個需要因果解釋的現象。將上述四主題的本體論及認識論預設整理如表 2-3.1，可以更清楚看出各主題與各預設的對應情形。

表 2-3.1 Vosniadou 架構理論中各主題的本體論與認識論預設之內容

主 題	預 設	本體論預設	認識論預設
地球形狀		地球是固體、穩定、由上下組成、具有上下方向的重力。	物體就像它們看起來那樣。
晝夜變化		地球是固體、穩定、由上下組成、具有上下方向的重力。	物體就像它們看起來那樣。
力		存在物體，有生物與非生物的物體、物體有性質，力是非生物與生物的性質。	非生物的移動是一個需要解釋的現象、解釋必須是因果的解釋。
熱		物體有性質，熱和冷是物體的性質、熱是一種可傳遞的性質。	事物就像它們看起來的那樣、有些東西的存在只能透過感官。
歸納		物體有性質，固體、穩定、由上下組成、具有上下方向的重力、力、熱和冷是物體的性質。	事物就像它們看起來的那樣、有些東西的存在只能透過感官、非生物的移動是一個需要因果解釋的現象。

在上述架構理論預設的限制之下，處於文化氛圍下的觀察，形成了特殊理論的信念。經由跨國研究資料的分析，Vosniadou 等人得到了上述四個主題的架構理論與特殊理論，在此影響下所產生之「初始的心智模式」，以及融合「初始的心智模式」與「科學的心智模式」而產生之「綜合的心智模式」，以下分別論述。

(一) 地球形狀

圖 2-3.2 是「地球形狀」的架構理論示意圖，在此這個主題中，個體對於地球所持有的本體論預設為「地球是固體、穩定、由上下組成、具有上下方向的重力」，認識論預設為「物體就像它們看起來那樣」，在這些深植於內心的預設之影響，加上在文化情境下，於日常生活中所觀察到的「地面很長、天空在地之上而日月星辰在空中、地球下有地面或水」等現象或是其他訊息，而形成了「地球是平坦、固體、不動、由底下的地面或水所支撐、日月星辰位於地球上端」的信念，因而產生了具「平坦地面」特性之「初始的心智模式」，例如長方形、圓盤狀或是環狀的扁平地球形狀。

接受科學教育之後，當個體嘗試將圓球體地球之「科學的心智模式」與經驗現象融合時，就形成了兼具初始的平坦地面與科學的圓球狀特性，而形成了

「綜合的心智模式」。個體可能形成的綜合心智模式，例如：中空的地球、上下為平面的橢圓球體、雙地球（一個是人所居住的平坦地球，一個是圓球體的地球）等等。

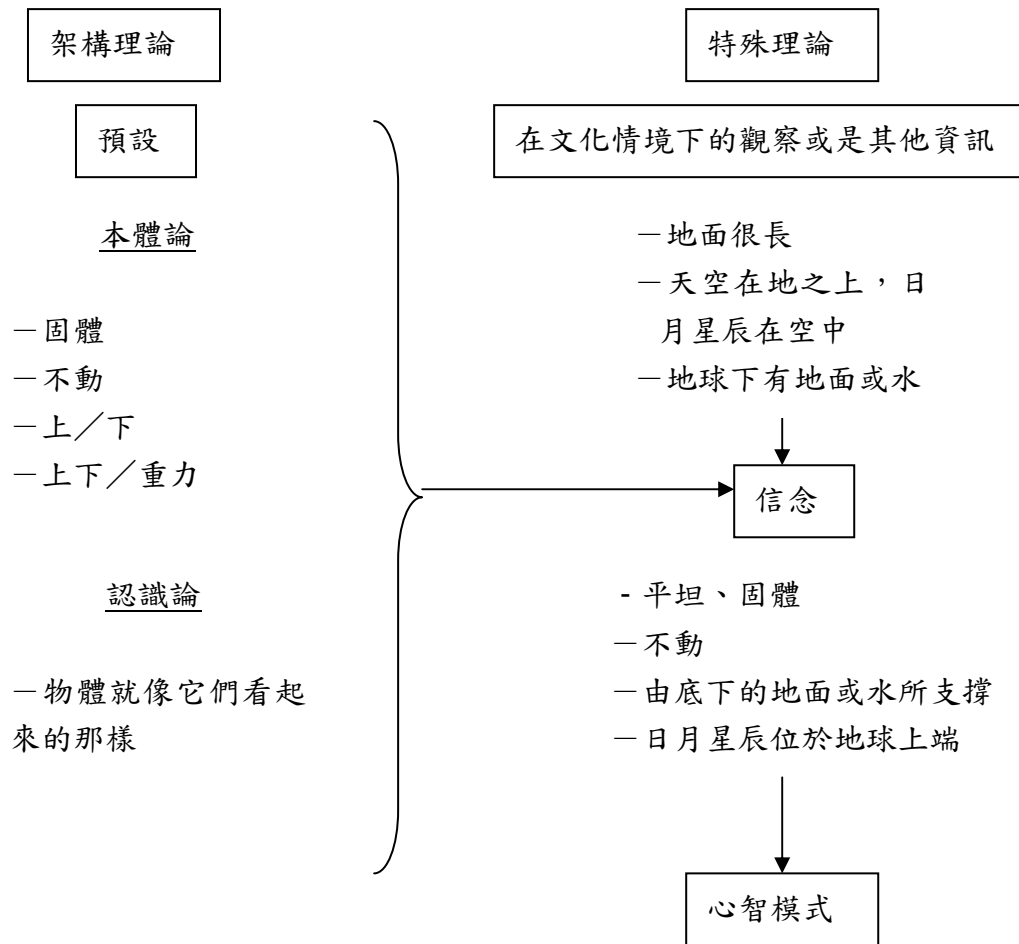


圖 2-3.2 地球形狀的架構理論示意圖

(二) 晝夜變化

晝夜變化的架構理論示意圖與地球形狀的架構理論示意圖（圖 2-4.2）相同，除了所形成的心智模式不同之外。對於晝夜變化的初始解釋是鑲嵌在一個素樸理論中，在此理論裡，地球是一個平坦且靜止不動的，受到物體的支撐，而太陽與月亮位於地球的上空。因此，所形成之「初始的心智模式」主要是以太陽和月亮相對於平坦地面的移動來解釋日夜循環，例如：夜晚的來臨是因為太陽被雲或黑暗所遮蔽、或是太陽移到太空中所造成的、或者是太陽月亮的交替升出與降落地面而有了晝夜的變化。晝夜變化的科學心智模式是以地球由西向東轉，太陽固定不動，但是月亮繞著地球轉解釋晝夜的變化。

在接觸了科學教學之後，試圖融合科學模式與自己所具有的初始模式時，嘗試將科學模式的某些面向同化到自己的既有概念結構中，就產生了「綜合的心智模式」，此心智模式同時具有初始的與科學的心智模式之部份特徵，例如：太陽和月亮在地球的兩側上下移動、太陽和月亮每天繞著地球轉一圈、地球和月亮沿著不同軌道每天繞地球一周、地球上下或西向東旋轉、太陽和月亮在相對的固定位置。

根據上述結果，兒童對於日夜循環科學解釋的瞭解主要受到地球是平坦、靜止不動、有支撐的初始模式所限制，顯示在一概念範疇內，概念改變的獲得有其順序，例如：「地球是圓的」是其他概念（如：晝夜變化）的首要條件，論證了心智模式本身在知識獲得過程中所扮演限制角色的重要性，心智模式以一種微妙的方式限制了新知識整合入知識結構的方式。由此可見，概念體系具有階層性，當學童尚未建立正確的地球形狀是圓球體的，就無法產生對於晝夜變化的正確解釋，唯有認知到圓球體的地球之後，才可能建立正確的晝夜變化。「地球形狀」是「晝夜變化」的充分條件，但不是必要條件，也就是說，雖然知道「地球形狀」，但不一定擁有「晝夜變化」的正確認知。

（三）力

圖 2-3.3 是「力」的架構理論示意圖，在此這個主題中，其概念結構中素樸架構理論的兩個基本預設為「力是物體的一個性質」（本體論）及「非生物的運動需要一個因果解釋」（認識論）。在這些預設的限制之下，加上在日常生活經驗中，觀察到「有些物體可以推拉其他物體並造成其改變」、「有些物體抗拒其他物體的推拉，有些則不會」、「非生物自己停止移動」等現象，而形成了「某些物體有力這個性質」、「需要力引起非生物的運動」、「當獲得的力消失後，非生物停止移動」等信念，因而形成了「力」的心智模式，包括：「重物內有內力」、「在重的與靜止的物體內有內力」、「在移動的物體內有內力與必要的力」、「在靜止的物體內有內力」、「只有在移動的物體內才需要力」、「在靜止及自由落下的物體上有重力」、「重力及物體內需要的力是外加的」、「不論是靜止或移動的物體內都沒有力」、「在靜止的物體內有力」、「在移動的物體內需要力」等等。

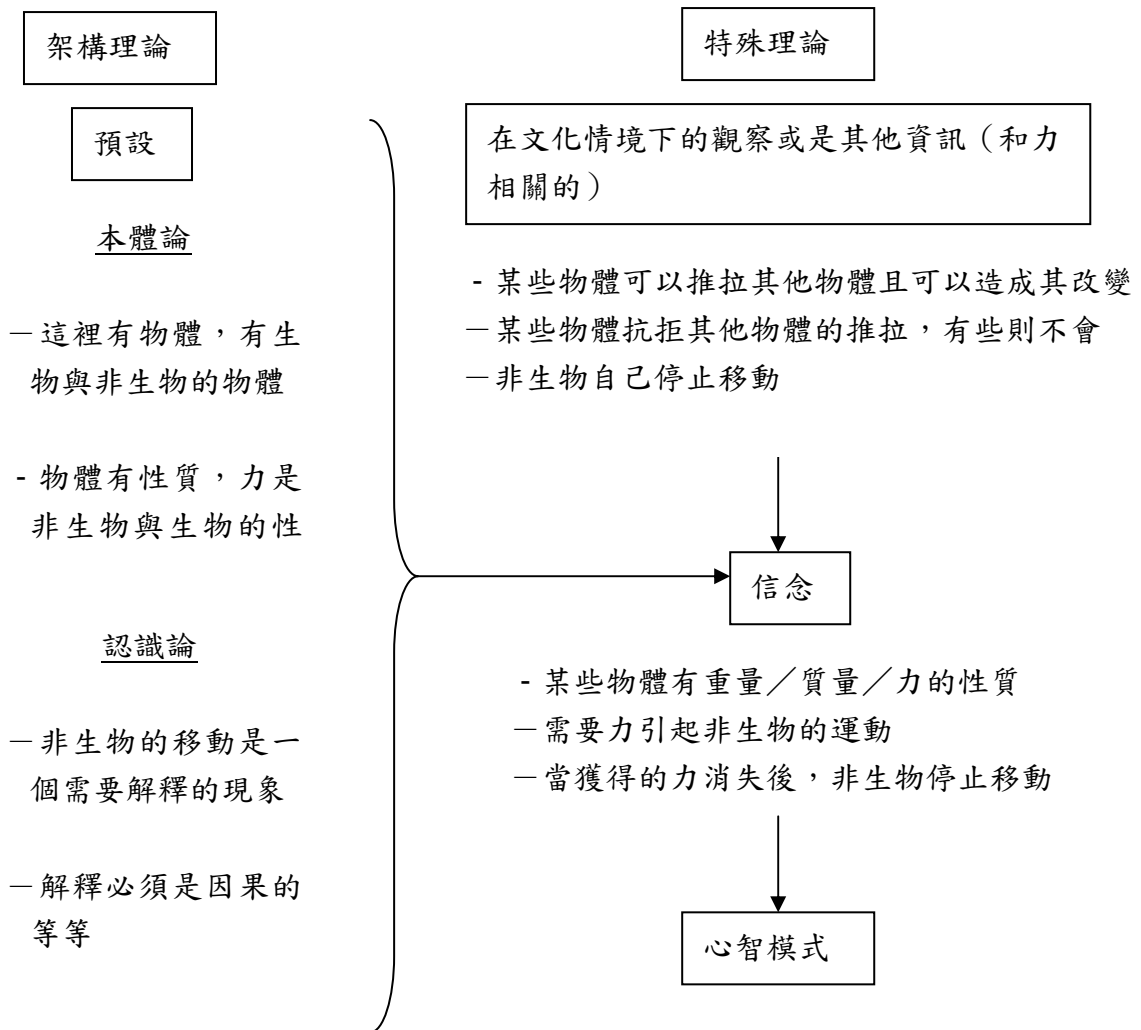


圖 2-3.3 力的架構理論示意圖

(四) 熱

圖 2-3.4 是「熱」的架構理論示意圖，在這個主題中，對於熱的本體論預設為物體具有性質，熱與冷物體的性質，且熱是一種可傳遞的性質；認識論預設為事物就像它們看起來的那樣，有些東西的存在只能透過感官。日常經驗中，當碰觸物體時，有些物體感覺熱熱的，有些物體感覺冷冷的，且當碰觸一個熱（冷）的物體，個體也會變得熱熱（冷冷）的，而較大的物體比較小的物體熱或冷，有些物體總是比其他物體熱或冷。概念結構之基本預設限制了個體如何詮釋其所觀察或經驗到的現象，而產生一組用以解釋現象的相關信念，包括了「熱與冷是物體的兩種不同性質」、「一物體的熱或冷與此物的量成比例」、「熱與冷可經由直接接觸傳給其他物體」、「熱與冷的傳輸由較多者決定（從較熱或冷傳到較不熱或不冷）」等。

在上述預設與信念的限制之下，個體形成了「雙媒介」(two agents)之「初始的心智模式」，認為熱是當兩物體接觸時，熱由較熱的物體傳到較不熱的物體，或是從冷的物體傳到較不冷的物體。然而，熱力學上的「熱」之「科學的心智模式」，指的是兩個不同溫度物體之間的能量交換，直到兩者的溫度達到平衡，熱與溫度是不一樣的，熱通常以「卡洛里」作為量測的單位，溫度則是以溫度計量測所得。當個體試圖調適科學的概念與初始的心智模式，則形成了綜合心智模式，包括「雙媒介模式」(two agents model)，熱由較熱的物體傳到較不熱的物體，或是從冷的物體傳到較不冷的物體，但並不需要直接接觸，以及「熱量傳輸模式」(hot transfer model)，由具有較多或較強的熱之物體傳到較不熱的物體。

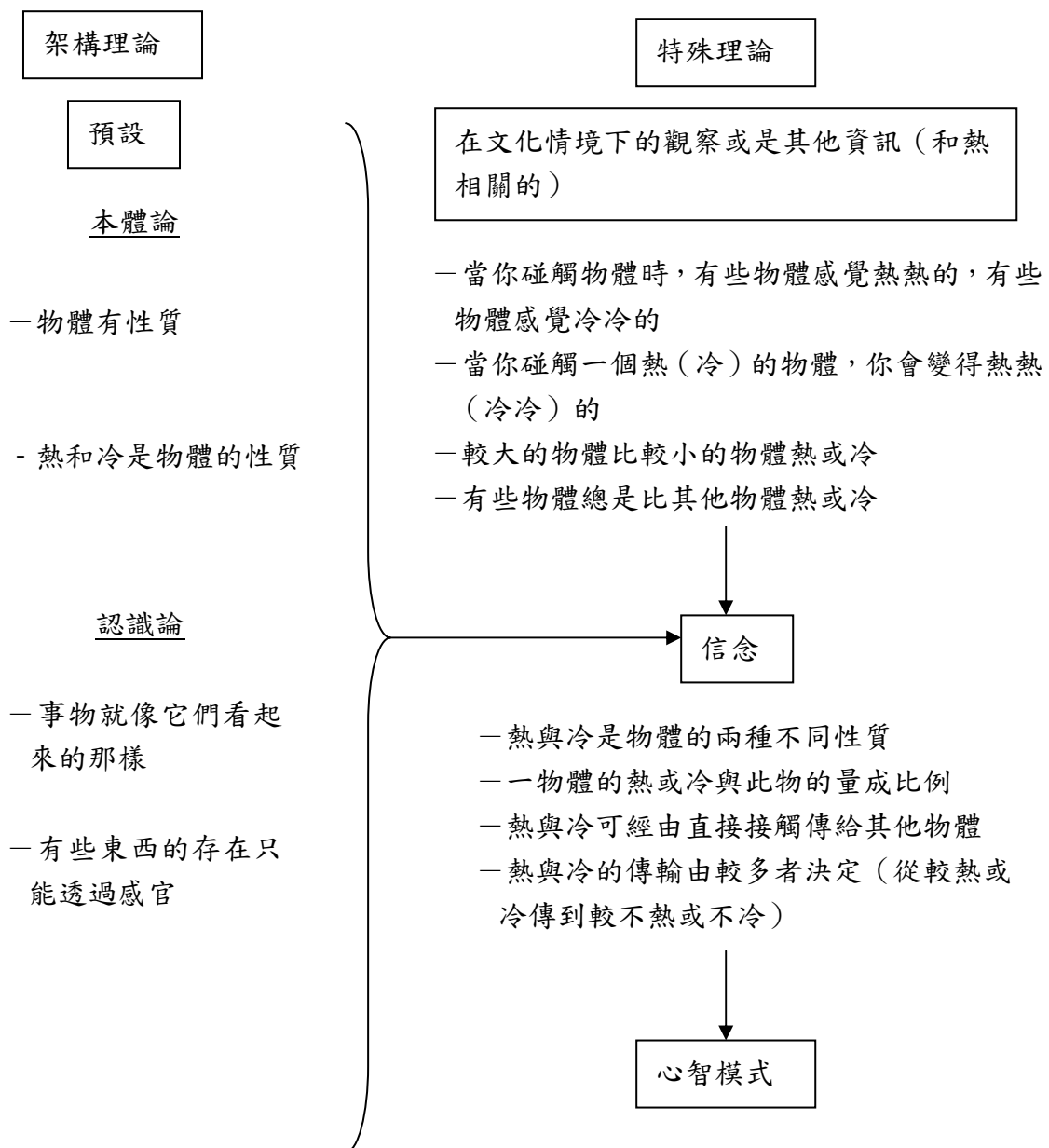


圖 2-3.4 熱的架構理論示意圖

以上述四個主題為例，說明架構理論中之預設及特定理論中之信念，過濾了個體對於日常生活經驗的詮釋與觀點，而形成了初始的心智模式，當個體接觸了科學的心智模式之後，在試圖調和兩者時，形成了綜合的心智模式。藉由以上這幾個例子的說明，可以更清楚地了解到預設對於科學概念學習的影響與限制，而這也正式本研究所欲探索的重心之一。

四、從世界觀的預設到架構理論中的心智模式

世界觀包含三階共「自我」、「其他」、「關係」、「分類」、「因果」、「空間」及「時間」七個共相組，每個共相組皆由預設所組成，也就是可以將個體所持有的「預設」分成這七個向度，換句話說，也就是個體持有對於這七個向度的預設。同時，這七個共相組裡的預設，也可以分成「本體論」及「認識論」兩個向度，也就是說，結合世界觀理論與架構理論的情形下，這些「默晦預設」（相當於Vosniadou 架構理論下的預設）共可分成 14（因為 $7 \times 2 = 14$ ）個向度來探討，由此擴充了 Vosniadou 原有架構理論的預設向度。

當個體在這些預設的限制之下，並受到文化及其經驗影響而產生較易意識到的「信念」（也就是 Vosniadou 特定理論下的信念）。在此信念的影響之下，個體形成對於某一概念的心智模式，此即為本研究的理論架構（如圖 2-3.5 所示），個體所持有的世界觀預設內容，將會影響個體所形成的信念及心智模式，不僅在平日生活中如此，在科學概念的學習上一樣成立。因此，科學教育須從個體的世界觀預設著手，以此作為連結個體的既有知識結構與科學概念的基礎，考慮個體在其文化及日常生活經驗中所形成的想法，據此發展提供後續科學教育研究與發展的參考依據。

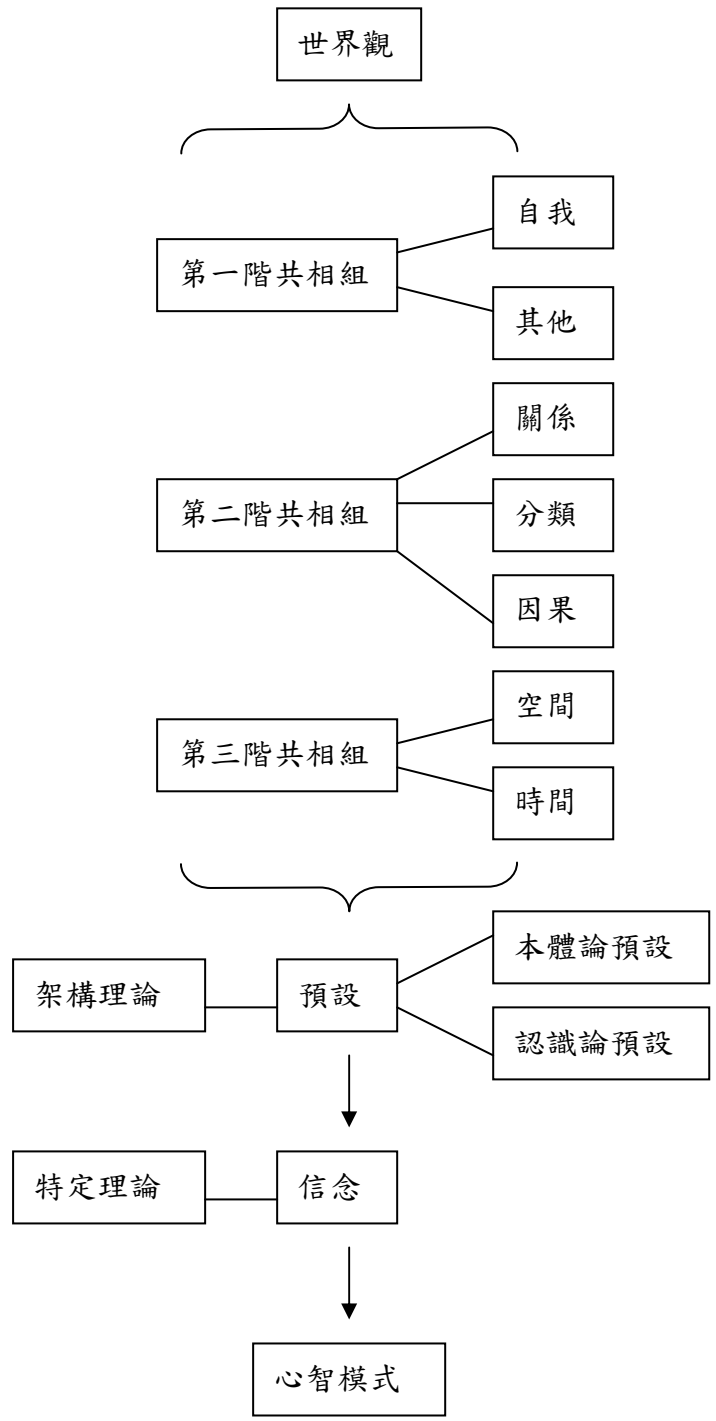


圖 2-3.5 從世界觀到心智模式之示意圖

根據上述的示意圖，預設是連接世界觀理論與 Vosniadou 架構理論的核心，但是，兩者的定義及用法上略有差異，因此，必須作局部的修正，方能使這兩個理論達到一致的融合。所以，接下來，將文化人類學世界觀理論的三階七共相組預設，與 Vosniadou 架構理論中的本體論及認識論預設，作進一步的修正與整合。

首先，進行世界觀預設的修正。修正的理由主要是考量文化人類學中，其所關注的焦點在於「人」本身，與本研究中所涉及的科學概念層面不盡相同，故須將其七個共相組預設之定義作局部修正。在文化人類學中，將世界觀七個共相組分成三階；在本研究中，一樣將此七個共相組分為三個範疇，但其定義則略有不同。本研究將第一階定義為「主體與客體」，包含了「自我」與「非我」兩種情形。原來世界觀理論裡的「我」指的是「個體本身」，「非我」則是指「周遭的社會情境或是自然環境」。而在本研究中，希望了解個體與科學學習的關係，焦點在於個體與科學概念兩者上面，「自我」仍指個體本身，但是「非我」部分則修正為個體所關注的科學現象或系統，「自我」即為「主體」，也就是「人」本身，亦即觀察或是學習此科學現象的「個體」；「非我」即為「客體」，也就是科學現象本身，亦即個體所欲認識或是詮釋的科學系統。第二階則是針對「客體」而言，指的是科學現象（或系統、概念）內所涉及的各個成份概念之間的關聯，以原先世界觀理論中的「分類」、「關係」及「因果」三個範疇進行此關聯之探討；在此，「分類」是指依何種「屬性」作為分類的依據及其分類的結果，「關係」是指此現象內各客體之間的關係，「因果」則是探討此現象所涉及的因果「機制」（mechanism）。第三階則是指主體（人）與客體（科學現象）所處的「時空」脈絡背景，包括了對於「時間」與「空間」兩個向度的預設；在此時空脈絡下，個體形成對於客體的若干預設。經本研究修正後的三階七共相組之間的關係如圖 2-3.6 所示。

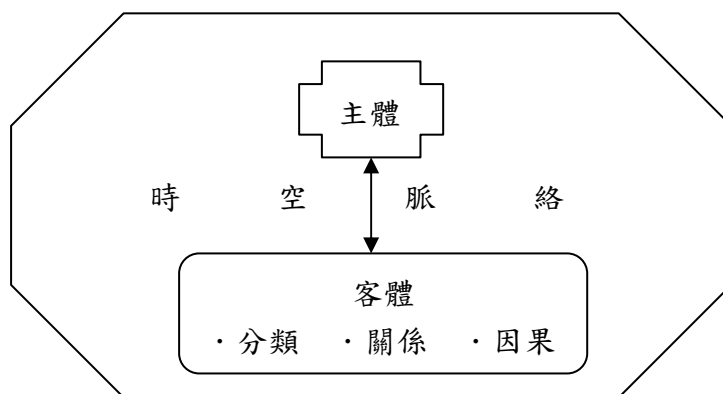


圖 2-3.6 本研究修正後的三階七共相組之間關係之示意圖

其次，進行本體論與認識論的修正。在 Vosniadou 的架構理論中，將預設分為本體論與認識論兩個向度。如前所述，本體論預設是指主體對於客體的種類及其分類方式之假設，認識論預設則是指和知識本質有關的預設（包括對於解釋的本質及學習的本質之預設）。因此，在本研究中，將本體論預設修正為本體認為本體或客體本身所具有的性質，而認識論預設則是主體如何觀看主體或客體的方式。

將原本世界觀理論中的三階七共相組、Vosniadou 架構理論中的本體論與認識論作了上述的修正之後，將這七個共相組與「本體論」及「認識論」相對應，而形成如表 2-3.2 的情形。也就是在本研究中，將預設分為「主體—本體論」、「主體—認識論」、「客體—本體論」、「客體—認識論」、「分類—本體論」、「分類—認識論」、「關係—本體論」、「關係—認識論」、「因果—本體論」、「因果—認識論」、「空間—本體論」、「空間—認識論」、「時間—本體論」及「時間—認識論」十四個向度：

第一個「主體—本體論」向度，指的是對於自我這個主體的本質之看法，例如「是否存在」、「是否具有性質」、「具有何種性質」等等；第二個「主體—認識論」向度，指的是主體以何種角度或是何種方式觀看或是認識主體，例如以「主體」或是「客體」角度來觀看主體；第三個「客體—本體論」向度，指的是對於非我這個客體的本質之看法，例如「是否存在」、「是否具有性質」、「具有何種性質」等等；第四個「客體—認識論」向度，指的是主體以何種角度或是何種方式觀看或是認識客體，例如以「主體」或是「客體」角度來觀看客體；第五個「分類—本體論」向度，指的是客體具有不同的性質，可以加以分類；第六個「分類—認識論」向度，指的是以何種性質作為客體分類的依據；第七個「關係—本體論」向度，指的是客體與客體之間具有何種關係，例如「互相影響」或「互相獨立」；第八個「關係—認識論」向度，指的是如何訂出此客體內的關係，也就是訂定關係的方法或方式；第九個「因果—本體論」向度，指的是客體的結果與原因之間是否存在絕對的關係，例如「凡事必有因」或「凡事不必有因，就是發生了」；第十個「因果—認識論」向度，指的是如何解釋「因」的方法或方式；第十一個「空間—本體論」向度，指的是對於空間所形成的意象；第十二個「空間—認識論」向度，指的是如何認識空間意涵，例如主體所處之空間（地理）影響到主體對客體之看法；第十三個「時間—本體論」向度，指的是對於時間的意象（例如線性或震盪），或是時間的取向（例如過去、現在或未來），或是是否具週期性或預測性；第十四個「時間—認識論」向度，指的是如何認識時間意涵的方法，例如客體隨時間的改變情形影響到主體對時間的看法。

表 2-3.2 修正後世界觀三階七共相組預設與本體論及認識論預設之對應表

		本體論	認識論
第一階	主體	存在主體，且主體具有性質	主體以何方式觀看主體
	客體	存在客體，且客體具有性質	主體以何方式觀看客體
	分類	客體的性質歸類	以何屬性為客體分類依據
第二階	關係	客體內各成分的關係	如何訂出客體內的關係
	因果	凡事必有因或不必有因	如何解釋「因」
第三階	空間	空間的意象	如何認識空間意涵
	時間	時間的意象	如何認識時間意涵

融合兩個理論從不同面向對於預設的闡述，形成了上述的 14 個預設向度。令人好奇的是：「在這些向度中的預設內容，科學家與一般人是否有所不同呢」？根據對於世界觀預設的相關研究結果 (Cobern, 1993b, 1998; Ogunniyi et al., 1995)，顯示現今主流科學中具有的特質，似乎與一般人具有的有所差異。因此，分析相關文獻資料中所提到的科學與一般人對於自然所具有的預設之可能性質，整理成表 2-3.3。

表 2-3.3 科學的與一般人的可能預設內容性質

		本體論		認識論	
		科學的	一般人的	科學的	一般人的
第一階	主體	冷靜的 獨立的 邏輯的	受情感支配 依賴的 直觀的	以客體的角度觀看主體	以主體的角度觀看主體
	客體	唯物主義的 開發利用的	社會人性的 美學的 宗教的	以客體的角度觀看客體	以主體的角度觀看客體
第二階	分類	自然的	自然的 社會的 超自然的	化約論 物質論	生機論
	關係	非個人的	個人的	客觀的	主觀的
	因果	普遍的 機械論 結構／功能	情境結合 神秘主義 目的論 結果論 人為論 萬物有靈論	以微觀解釋 巨觀	以巨觀解釋 微觀
第三階	空間	抽象的 相對的	實際具體的 絕對的	自身日常生活經驗空間 關係不同於 宇宙空間關係	以自身日常生活經驗空間 關係解釋 宇宙空間關係
	時間	抽象的 線性的	實際具體的 震盪循環的	自身日常生活經驗時間 關係不同於 宇宙時間關係	以自身日常生活經驗時間 關係解釋 宇宙時間關係

根據此表，就科學的主流觀點而言，在本體論方面，其將主體視為一個冷靜、獨立且邏輯思考的個體，而將客體自然視為一為人類所用的物體，客體自然的分類屬於自然一個類別，主體與客體之間的關係是具有普遍性的，而非個人所獨有的，且對於事物發生的因果是屬於機械論的因果機制，認為空間是一種抽象且相對的，對時間抱持著抽象與線性的觀點。在認識論方面，皆以客體的角度看待主體及客體，對於自然的分類是將自然化約為物質看待，其關係是客觀的，且通常以微觀解釋巨觀的現象，不會以自身所能經驗到的空間與時間類推到宇宙間的空間與時間意象。

相較之下，就非主流的一般人觀點而言，在本體論方面，其將主體視為一個受情感支配、依賴的且直觀的個體，而將客體自然視為具社會的、人性的、美學的或宗教的性質，客體自然的分類則不單獨屬於「自然」一類，而是可以細分為自然、社會及超自然幾個類別，主體與客體之間的關係是個人所獨有的，且以情境結合、神秘主義、目的論、結果論、人為論或萬物有靈論解釋事物發生的因果，認為空間與時間都是實際且具體的，而對時間可能抱持著震盪循環的觀點；在認識論方面，皆以主體的角度看待主體及客體，然生機論看待對於自然的分類，其關係是主觀的，且通常以巨觀解釋微觀的現象，並以自身所能經驗到的空間與時間類推到宇宙間的空間與時間意象。

小結

預設不僅是一個哲學名詞，其內容更與科學學習息息相關，而世界觀理論則提供了更為細緻的預設向度。Vosniadou 根據系列跨國研究結果提出架構理論，以架構理論的本體論與認識論預設、特殊理論的信念、心智模式解釋個體的內在概念系統，探討科學學習時迷思概念的形成與預設、信念間的關係。在預設部分，世界觀理論則將預設分成自我、非我、分類、關係、因果、空間及時間七個共相組，本研究以此擴展 Vosniadou 架構理論中的預設向度，並就研究需要適度修正此十四個向度，作為本研究的理論基礎。

第四節 世界觀理論與科學教育

在科學教育文獻中以一種隨意的方式使用「世界觀」，隱含著一個如下式所示的對於世界觀文化分子組成之簡化線性觀點，認為世界觀是一個人所具有的包含這些文化成分的全部總和 (Cobern, 1996)：

$$n_1A_{\text{religion}} + n_2B_{\text{gender}} + \dots + n_{10}J_{\text{ethnicity}} + n_{11}K_{\text{scientific}} = \text{Worldview}$$

上式中，A、B、C等等是指「文化因子」(cultural factors)，例如：宗教信仰、性

別、科學等等； n_1 、 n_2 、 n_3 等等則是指「情境」(contexts)，例如：學校、家裡、店裡等等。科學素養的目的在於使 n_{11} 的值較其他的 n 大，使「科學的」具有較多的範圍 (scope) 和力量 (force)；也就是說，科學教育的理想是希望藉由「科學的」世界觀產生定向的功能，將個體的世界觀轉向「科學的」世界觀，但是實際上常見的情形卻是個體將與自己世界觀不同的「科學的」世界觀部分孤立起來，只在特殊情境下 (例如在學校教室上課時或是考試答題時) 才使用，而不會去改變自己既有的世界觀，依然維持原本的取向，如圖 2-4.1 所示。

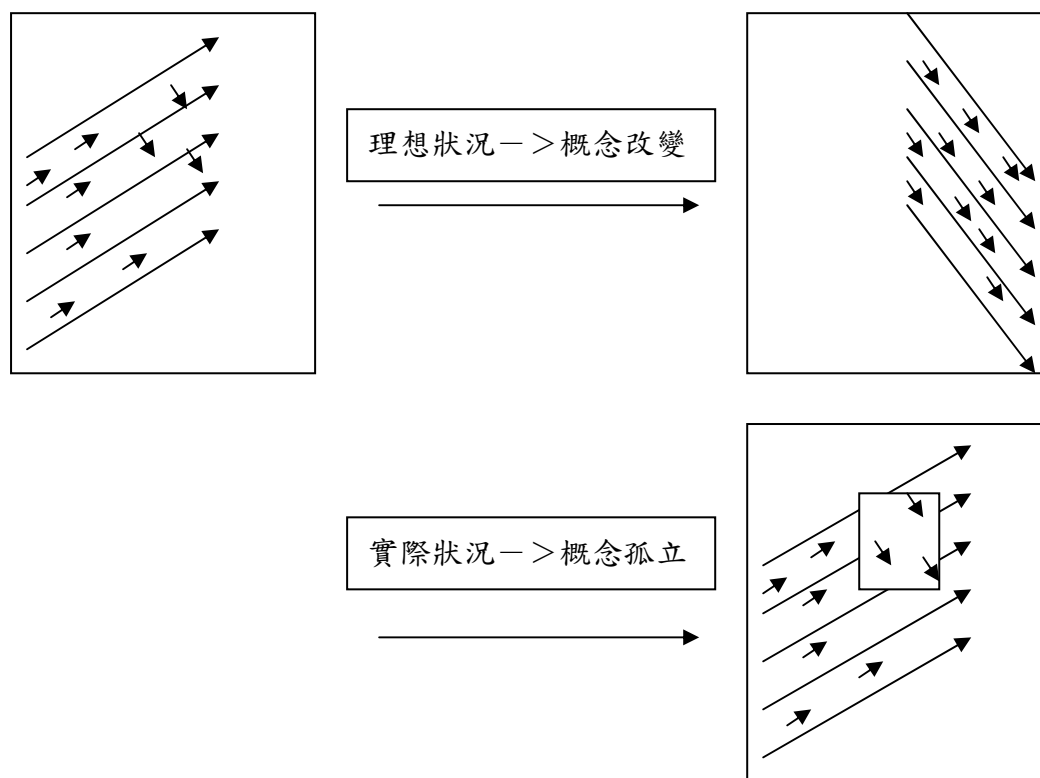


圖 2-4.1 世界觀的定向效果 (orienting effect) (Cobern, 1996)

所以，如果我們想達到理想的教學成效，必須將世界觀納入考量。因此，教師必須思考關於世界觀的問題，科學課就像其他的教學情境一樣，是帶著觀念、價值、投射和世界觀的(Fourez, 1988)。當學生原有的世界觀與教材反應的世界觀產生衝突，易造成迷思概念或是學習上的困難 (Cobern, 1988, 1989)。

對大部分的學生而言，科學似乎是一個外來文化，不論是在西方或非西方的社群裡(Aikenhead, 1996)，這種陌生且格格不入之感，肇因於學生的生活世界文化與科學社群的文化之間的差異(Costa, 1995; Jegede, 1995)，或是學生的世界觀與西方科學世界觀之間的差異(Cobern, 1996)，或是學習科學知識的情境與使用此知識的情境之間的差異(Hennessy, 1993; Layton, Jenkins, & Macgill, 1993)。要克服此差異，老師可以從下列幾方面著手(Aikenhead et al., 1999)：(1) 認識到西方

科學本身就是一個文化實體 (cultural entity)；(2) 體認當學生從生活世界移到科學世界時，大部分學生經歷了不同程度的文化邊界跨越，是一種跨越文化事件；(3) 考慮學生處理科學所帶來的認知衝突之多種方式；(4) 幫助學生協調並解決跨文化的衝突。學生在家庭、同儕與學校的次文化之間過渡協商的難易程度不同(Phelan, Davidson, & Cao, 1991)，需靠教師給予適當的協助(Aikenhead, 2001)。

就如同 Tobin 所言，教室是一個非常複雜的社會文化環境，如果教室裡所呈現的科學對學生而言是沒有意義的話，即使是在概念改變上最好的觀念也會失敗(Talor, Tobin, & Cobern, 1994)，科學教育研究者應該設身處地了解人們如何以不同的方式合理地理解這個世界(Cobern, 1996)。傅麗玉(1999)也指出世界觀研究對於中小學科學教育、科學師資培育及科學落地生根皆極具重要性，課程的設計必須從學生既有的世界觀出發(Proper, Wideen, & Ivany, 1988)。

世界觀預設認為常識理論與科學理論雖然不同，但是兩者之間並非互斥，而是具有重疊的架構與目的(見圖 2-4.2)。Young 認為學校科學將科學與日常生活分開，尤其是那些關於自然世界的非學校知識(Young, 1976)。Cobern 則主張如果科學教育者更瞭解人們如何看待這個世界以及為何這樣看待世界，也許科學教育的結構就可以改變，也就可以終止 Young 所言的分離現象(Cobern, 1991)。

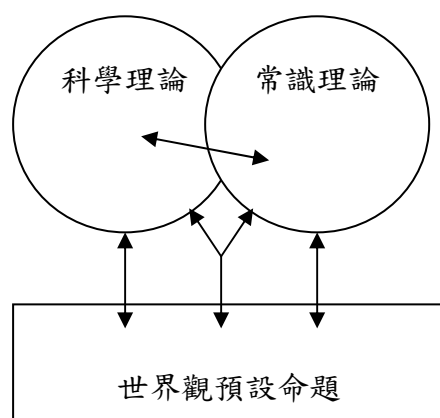


圖 2-4.2 科學理論、常識理論與世界觀(Cobern, 1991)

小結

從世界觀理論的觀點，科學教育的目的並不在於灌輸學生一套「科學的世界觀」，而是應該從科學理論與常識理論的共同世界觀預設出發，從而幫助學生順利自自己的常識理論過渡到科學理論。科學教育須考量學生的世界觀預設內容，科學教育從業人員不僅應了解自己及學生的世界觀，也應讓學生能意識到自己的世界觀預設內容為何，如此一來，才有可能解決學生之素樸的世界觀與科學的世界觀之間的鴻溝，須藉助科學教育進行「架橋」(bridging)方能達到此目的。所以，首要之務在於了解學生所持有的世界觀內涵，此也是本研研究所欲進行的工作。

第五節 科學教育的口語資料分析與 CHILDES

1900 年代初期，行為學派盛行的時候，研究者在意的是可以直接觀察到的外顯行為，以「刺激—反應」作為解釋的基礎，因此，當時並沒有口語資料分析的問題。到了 1900 年代中期，認知學派漸漸受到重視，受試者的內在思維逐漸成為研究者所欲探知的標的。在 1960 年代，為了方便觀察受試者問題的解決過程，研究者以放聲思維 (think-aloud) 的方式蒐集資料 (所謂的放聲思維是要求受試者一邊解題時，一邊大聲說出他們內心的想法)，並進行此口語資料的原案分析 (protocol analysis)，以了解問題解決的學習與發展歷程 (Bruer, 1998; Newell & Simon, 1972)。1970 年代以後，問題解決的研究採用更多的描述性方法，並用於實際的科學研究 (Dunbar, 1998)，這樣的質性分析不僅只用於問題解決的研究，許多科學教育研究也廣泛地使用口語資料作為分析的對象，因此，口語資料的分析成了科學教育上的一個重要議題。

一、口語資料分析

所謂的口語資料包括了：教室對話或小組對話的轉錄、推理或問題解決的放聲思維原案 (think-aloud protocols)、學生的工作紀錄、教科書 (textbook passages)、測驗選項 (test items)、課程文件 (curriculum documents) 等等資料，須透過工作建構、訪談、轉錄資料、資料選擇等過程，才能將人們所說的或是所寫的內容轉錄成研究分析的資料。在這些轉錄過程中，可能遺失、忽略或改變了某些原本的訊息，因此，我們所分析的這些間接轉錄自錄音帶或錄影帶的資料都是縮減的。最簡單的轉錄形式是文字，但將口語資料轉錄成文字時，常會漏失一些訊息，例如語調、情緒、態度、當時的情境等背景資料 (Lemke, 1998)。從一開始的資料轉錄，一直到後續的編碼分析，整個口語資料分析是一件非常費時費力的工作，而即使是一個粗略的語料分析就已是一個產生假說的優良媒介 (Chi, 1997)。

除了必須耗費大量的時間與心力進行資料的轉錄外，正式的口語資料分析更是一件十分繁瑣而困難的工作。造成過去的科學教育口語資料分析不易之原因在於：(1) 難以偵測錯誤的編碼：過去進行編碼時，若有誤編的情形，不易偵測及修改；(2) 費時費力：過往的編碼進行，多以人工統計編碼次數，即使以電腦幫忙，也多只處理計次等陽春功能，未充分利用電腦進行更深入的編碼型態、特定編碼相伴隨出現型態等等的分析，更無法同時提供某一編碼的情境脈絡 (同時列出編碼與其出現時的上下數行之口語資料)；(3) 每次編碼皆須重新處理資料：如果要以不同的編碼系統進行編碼，必須重新以不同檔案處理，無法在相同的口語資料中增添不同的編碼系統；(4) 缺乏彈性：不易根據使用者的需求及研究目的，隨時更改程式參數而利用電腦進行新的編碼處理與分析；(5) 口語與文字資料分離：將口語資料轉路成文字檔案後，多數的研究者鮮少在分析文字資料時，

一邊分析，閱聽原先的影音資料，這樣的分析方式可能漏失了更多的訊息，例如語調、停頓時間等等。

利用電腦處理資料的優點在於可以組織大量的資料，並便於資料的管理與比較。以往使用電腦分析質性資料，主要用在「文書處理」與「資料庫管理」方面，也就是多倚賴電腦進行資料的儲存與提取 (Merriam, 1988)。近年來，也有學者開發一些處理口語資料的軟體，但多侷限於英文資料的處理；因為中文字體編碼的方式與歐美多數文字的編碼方式不同，造成許多程式並無法順利直接處理中文資料，對於國內的研究者而言，這些工具的實際幫助極其有限。這個肇因於文字本身的限制，造成十分不易處理中文口語資料。所以，在科學教育的口語資料分析方面，亟需一個既可以解決傳統資料處理上的困境，也能分析中文資料的電腦程式，以減少研究者在時間及心力上的負擔。為了解決上述的資料處理問題，本研究利用近年來在兒童語言學習研究領域受到重視的「兒童語料交換系統」(Child Language Data Exchange System, CHILDES)，來進行晤談口語資料的轉錄與分析工作。

二、CHILDES

顧名思義，CHILDES 是一個專門處理兒童口語資料的系統，此系統由美國卡內基美隆大學 (Carnegie Mellon University) 心理系教授 Brian MacWhinney 和美國哈佛大學教育學院教授 Catherine Snow、美國加州大學教授 Elizabeth Bates 等人在 1983 年開發出來 (MacWhinney & Snow, 1985)，並根據使用者的需求陸續進行修正工作。近二十年來，已經有一千多篇以此系統資料發表的論文，多集中在語言學習領域，尤其廣泛應用於兒童語言學習的研究分析；因此，其關注的焦點在於語彙的長度、種類等方面，可以單一字詞或是句子為分析單位。

CHILDES 包含三部分 (MacWhinney, 2000)：(1) 第一部分是 CHAT，此乃關於口語資料的表示法及編碼格式，提供所有對話特徵的詳細慣例，作為資料庫中所有資料的標準轉錄系統；(2) 第二部分是 CLAN，負責搜尋及處理資料庫的電腦程式，提供符合特定研究需求的分析工具；(3) 第三部分是資料庫，有六個主要計畫語言社群的英文資料，以及其他二十幾個語文的兒童語言資料。此系統可以同時處理文字、數位影音資料及兩者之間的連結對應，且提供免費註冊直接從網路下載，僅須在論文中註明出處及參考文獻即可，提供研究者極大的便利性。

本研究採用 CHILDES 進行晤談過程口語資料的處理與分析，首要原因在於它可以處理中文資料。除此之外，它還具有解決以往口語資料處理困難的下列優點及功能，也是促使本研究採用其為分析工具的重要考量：(1) 可輕易偵測錯誤的編碼：CLAN 程式可以簡單指令計算各編碼的出現頻率，根據其所呈現的結果，可輕易發現錯誤的編碼而作更正；(2) 省時省力：根據研究者的需求，選用 CLAN 所提供的適當指令及參數，充分利用電腦進行編碼的基本統計、類型、型態、編碼與編碼之間的關係（例如可以列出在 A 這個編碼之後出現其他各種編

碼的頻率、A 與 B 相伴隨出現的位置及頻率等等)，更可呈現某一編碼上下數行的口語資料，大幅減少資料搜尋與統計的時間與心力；(3) 可重複編碼：可依研究目的，以不同的編碼系統進行編碼，不同編碼之間並不互相影響，可不斷在相同的口語資料中增添不同的編碼系統，只要在 CLAN 程式執行時決定要處理哪個編碼系統就可以了，方便研究者以不同向度分析相同資料；(4) 彈性大：可依使用者的需求及目的，更改程式參數，隨時利用電腦進行新的編碼處理，而不必更動原始口語資料的內容；(5) 文字與影音資料的結合：可同步呈現影音與文字，對於分析工作，或是後續的報告呈現，都可發揮極大的助力。

CHILDES 可以處理編碼資料，也可以針對單一字詞。如果研究者分析的重點在於編碼，則原始的口語資料只需注意每段的中文字數不要超過 255 個字，除了增添編碼外，幾乎不須再作任何處理；若是處理單一字詞，則口語資料須在字詞與字詞之間以空白鍵隔開作為斷字依據，則後續的資料處理可以呈現以字詞為單位的相關資訊。因此，在科學教育研究方面，CHILDES 可根據研究者之目的，進行編碼分析（如：邱美虹和林秀蓁，2004），或是述詞及科學字彙的使用分析等等。本研究的分析標的為受試者的心智模式、信念與預設內容，所以著重於口語資料的處理與分析。

小結

口語資料分析是現今科學教育研究中重要的一環，許多的研究都無法避免；而在一個研究經費日益減縮的年代，選擇一個便宜、好用又易取得的電腦軟體協助口語資料的處理與分析，更顯重要，特別是像博士論文這樣一個單獨進行的研究，在有限的人力與物力的情況下，更凸顯出好的分析工具之必要性。所以，本研究採用在兒童語言學習研究領域廣泛應用的 CHILDES 軟體，進行語音資料的騰錄、與文字資料的連結及後續的分析、報告，使研究的進行更加順利。