

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

工作記憶與兩階段條件化條件式推理之研究 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 100-2410-H-468-013-
執行期間：100年08月01日至101年07月31日
執行單位：亞洲大學心理學系

計畫主持人：周廷璽

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：翁凱彥
大專生-兼任助理人員：鄭世榆
大專生-兼任助理人員：葉淑君
大專生-兼任助理人員：陳玟娟
大專生-兼任助理人員：葉晟亨
大專生-兼任助理人員：賴奎任

公開資訊：本計畫可公開查詢

中華民國 101 年 10 月 31 日

中文摘要： 本研究的目的是在兩階段條件化的架構下，觀察不同的工作記憶能力者在條件式推理論證上的差異表現，De Neys, Schaeken, & d' Ydewalle (2005a, b)以心理模型論為基礎認為工作記憶能力與提取反例的能力有關，工作記憶能力高者比低者較能提取 alternatives 而拒絕 DA 和 AC 推理，且能抑制 disablers 的提取而做出 MP 和 MT 推理。

本計畫依據 Liu(2003)的論點，將條件式推理視為連續兩階段條件化的結果，第一階段的條件化中，結論是在直言式前提(categorical premise)上被條件化，這可透過減化式問題予以測量。如果第一階段條件化的結果與條件句有關，則繼續進行第二階段的條件化，即將第一階段條件化的結果(如 MP 中是' q given p')在條件句前提上做條件化，測量上可利用完整式問題和減化式問題的機率評估差異，得到第二階段的條件化結果。

因此，本研究從兩階段條件化的觀點重新檢視 De Neys 等人(2005a, b)的結果，所進行的實驗包括兩項作業，一是工作記憶能力的測驗，另一是條件式推理作業，後者中藉由減化式問題和完整式問題的操弄，瞭解不同的工作記憶能力者之差異在兩階段條件化歷程中如何展現。

本研究發現高和低工作記憶能力者對減化式問題的推理結果，在有效論證(MP 和 MT)上是隨充分性的高低而變化，但在無效論證(DA 和 AC)上充分性的高低則不會對條件式推理的機率評估產生影響。另兩類受試者在低充分性的 MP 推理中，都明顯的出現前提成分的推理。

中文關鍵詞： 條件式推理、條件機率、工作記憶、兩階段條件化取向、知識成分、假設依據成分

英文摘要： The main purpose of this research lies in observing the reasoners who's differential capacity of working memory will cause the performances during conditional reasoning distinctively within the account of two-stage conditionalization. The research of De Neys, Schaeken, & d' Ydewalle (2005a, b) is based on mental model theory. They assume the capacity of working memory is related to the retrieval of counterexamples. The reasoners with high capacity of working memory could rejected the logically invalid AC and DA inferences to a greater extent than low capacity, otherwise high capacity accepted the logically valid MP and MT inferences more frequently than low capacity. The results was due to the

reasoners with high capacity of working memory could promote the retrieval of alternatives easily in logically invalid AC and DA inferences, and could inhibit the disablers activation when the disablers conflicts with the logical valid MP and MT inferences.

This research is according to Liu' s (2003) accounts, he assumed reasoners would compute the probability of the conclusion, conditionalizing first on the categorical premise, and conditionalizing then on the conditional-statement premise during conditional reasoning. The former was the first stage conditionalization, represented the knowledge-based component, and could be measured by the probabilistic ratings of reduced problems ; the later was the second stage conditionalization, represented the assumption-based component, and could be measured by the probabilistic ratings of complete problem minus reduced problem.

This research will review the results of De Neys et al. (2005a, b) with two stage conditionalization account. The experiment of this research will include executing two tasks, one is divided different capacity of working memory, and the other is conditional reasoning task. In the later task, this research will manipulate a variable including reduced and complete problems. This manipulation will contribute to understanding how to show the performances of the reasoners of different capacity of working memory in the two-stage conditionalization precesses.

The results of this research show the subjects' performances of conditional reasoning were a function of sufficiency, but were not related to the capacity of working memory.

英文關鍵詞： conditional reasoning, conditional probability, working memory, two-stage conditionalization approach, knowledge-based component, assumption-based component

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

工作記憶與兩階段條件化條件式推理之研究

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 100-2410-H-468-013

執行期間：2011 年 8 月 1 日至 2012 年 7 月 31 日

執行機構及系所：亞洲大學心理學系

計畫主持人：周廷璽

共同主持人：

計畫參與人員：陳玟娟、葉淑君、葉晟亨、鄭世瑜、賴奎任、
翁凱彥

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本計畫除繳交成果報告外，另須繳交以下出國心得報告：

- 赴國外出差或研習心得報告
- 赴大陸地區出差或研習心得報告
- 出席國際學術會議心得報告
- 國際合作研究計畫國外研究報告

處理方式：除列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可
公開查詢

中 華 民 國 101 年 10 月 31 日

中文摘要

本研究的目的是在兩階段條件化的架構下，觀察不同的工作記憶能力者在條件式推理論證上的差異表現，De Neys, Schaeken, & d' Ydewalle (2005a, b)以心理模型論為基礎認為工作記憶能力與提取反例的能力有關，工作記憶能力高者比低者較能提取 alternatives 而拒絕 DA 和 AC 推理，且能抑制 disablers 的提取而做出 MP 和 MT 推理。

本計畫依據 Liu(2003)的論點，將條件式推理視為連續兩階段條件化的結果，第一階段的條件化中，結論是在直言式前提(categorical premise)上被條件化，這可透過減化式問題予以測量。如果第一階段條件化的結果與條件句有關，則繼續進行第二階段的條件化，即將第一階段條件化的結果(如 MP 中是“q given p”)在條件句前提上做條件化，測量上可利用完整式問題和減化式問題的機率評估差異，得到第二階段的條件化結果。

因此，本研究從兩階段條件化的觀點重新檢視 De Neys 等人(2005a,b)的結果，所進行的實驗包括兩項作業，一是工作記憶能力的測驗，另一是條件式推理作業，後者中藉由減化式問題和完整式問題的操弄，瞭解不同的工作記憶能力者之差異在兩階段條件化歷程中如何展現。

本研究發現高和低工作記憶能力者對減化式問題的推理結果，在有效論證(MP 和 MT)上是隨充分性的高低而變化，但在無效論證(DA 和 AC)上充分性的高低則不會對條件式推理的機率評估產生影響。另兩類受試者在低充分性的 MP 推理中，都明顯的出現前提成分的推理。

關鍵詞：條件式推理、條件機率、工作記憶、兩階段條件化取向、知識成分、假設依據成分。

Abstract

The main purpose of this research lies in observing the reasoners who's differential capacity of working memory will cause the performances during conditional reasoning distinctively within the account of two-stage conditionalization. The research of De Neys, Schaeken, & d' Ydewalle (2005a, b) is based on mental model theory. They assume the capacity of working memory is related to the retrieval of counterexamples. The reasoners with high capacity of working memory could rejected the logically invalid AC and DA inferences to a greater extent than low capacity, otherwise high capacity accepted the logically valid MP and MT inferences more frequently than low capacity. The results was due to the reasoners with high capacity of working memory could promote the retrieval of alternatives easily in logically invalid AC and DA inferences, and could inhibit the disablers activation when the disablers conflicts with the logical valid MP and MT inferences.

This research is according to Liu's (2003) accounts, he assumed reasoners would compute the probability of the conclusion, conditionalizing first on the categorical premise, and conditionalizing then on the conditional-statement premise during conditional reasoning. The former was the first stage conditionalization, represented the knowledge-based component, and could be measured by the probabilistic ratings of reduced problems; the later was the second stage conditionalization, represented the assumption-based component, and could be measured by the probabilistic ratings of complete problem minus reduced problem.

This research will review the results of De Neys et al. (2005a, b) with two stage conditionalization account. The experiment of this research will include executing two tasks, one is divided different capacity of working memory, and the other is conditional reasoning task. In the later task, this research will manipulate a variable including reduced and complete problems. This manipulation will contribute to understanding how to show the performances of the reasoners of different capacity of working memory in the two-stage conditionalization precesses.

The results of this research show the subjects' performances of conditional reasoning were a function of sufficiency, but were not related to the capacity of working memory.

Keywords: conditional reasoning, conditional probability, working memory, two-stage conditionalization approach, knowledge-based component, assumption-based component

前言

條件式推理(conditional reasoning)所使用的論證通常包含三個命題，其中兩個命題構成前提部分，剩下一個命題則為結論部分。兩個前提中必定包含一個條件句，其形式為「如果 p，則 q」(“ If p, then q”)，跟在「如果」之後的 p 稱為「前件」(antecedents)，在「則」之後的 q 稱為「後件」(consequents)。這個條件句通常置於論證的第一句，有時被稱為大前提(major premises)。而第二個命題則提供前、後件發生或不發生的訊息或證據，通常以直言式的(categorical)形式敘述，因此，稱為 categorical 前提或小前提(minor premises)。第三個命題則是結論，也是敘述前、後件的發生或不發生。條件式論證的兩個前提必須對結論提供證據，即結論應是由大、小前提推論而得到的。在條件式推理中，藉由 categorical 前提和結論所敘述的肯定或否定前、後件，會構成四種基本的條件式論證形式，它們的大前提都是「如果 p，則 q」形式的條件句，第一種論證形式的 categorical 前提為「p」，結論為「q」，稱為 modus ponens (以下簡稱 MP)；第二種論證形式的 categorical 前提為「非 q」，結論為「非 p」，這稱為 modus tollens (以下簡稱 MT)；第三種論證形式的 categorical 前提是否定前件的「非 p」，結論則是否定後件的「非 q」，這稱為 denial of the antecedent(以下簡稱 DA)；最後一種論證形式為 affirmation of the consequent(以下簡稱 AC)，其 categorical 前提為肯定後件的 q 而結論為肯定前件的「p」。就邏輯來說，條件句「如果 p，則 q」中，前件 p 和後件 q 之間具有涵蘊(implication)關係，即當 p 為真，q 必要跟著為真。例如「如果某種動物是魚類，則它活在水中。」表達出某種動物是魚類，它必定活在水中。這樣的解釋在邏輯上稱為 material implication 的意義，這種解釋下，MP 和 MT 為有效的論證，而 DA 和 AC 則為無效的論證。一般的研究發現人們做出 MP 推論的比率是 89%到 100%，平均是 96.6%；做出 MT 推論的比率是 41%到 81%，平均是 60.2%；而對於無效論證的 DA 和 AC，贊同(endorsement)的比率分別是 23到 75%(平均 39.6%)，和 17到 73%(平均 39.5%)(Evans, Newstead, & Byrne, 1993; Manktelow, 1999)。

文獻探討

解釋條件式推理結果的理論，傳統上是以心理邏輯論(mental logic theory)和心理模型論(mental model theory)為主，前者認為人們進行條件式推理是依循所謂的「自然邏輯」(natural logics)，自然邏輯是由有限數目的抽象推理規則所組成，它們能在從前提推導至結論的過程中搭配使用(e.g. Braine, 1978; Braine&O'Brien, 1991; Rips, 1983, 1994)。另一方面，心理模型論則認為人們面對條件式推理時會形成表徵問題的前提和結論之心理模型，這些模型表達出邏輯上為真的情況(Johnson-Laird & Byrne, 1991)。對於條件式推理中人們所犯的錯誤，兩個理論持不同的看法，心理邏輯論認為無效論證及 MT 的較高錯誤率是因人們腦中並無相對應的推理規則所導致。另一方面，心理模型論認為 MT 是因在推理的過程中需要多一個「賦予真實感」(flesh out)的步驟，因而較常犯錯；至於無效論證的錯

誤則是導因於推理者未能發現有可以否證結論的「反例」(counterexamples)。

以上兩種理論雖論點有異，但其實兩者的邏輯基礎都是採用真值函數(truth functional)的取向，這是種二值邏輯，即每個命題只能是「真」或「假」。但 Liu, Lo, & Wu (1996)從「條件機率」(conditional probability)的觀點著手，認為人們在進行條件式推理時，可能使用機率式的解釋，將條件句「如果 p，則 q」解釋成「p 發生時，q 可能會發生」。這時影響人們條件式推理表現的是條件句中前、後件間的充分性(perceived sufficiency)和必要性(perceived necessity)，前者對有效的 MP 和 MT 推理產生影響，後者的效果則作用於無效的 DA 和 AC 推理(Cummins et al., 1991; Thompson, 1994, 1995; Thompson & Mann, 1995)。以「條件機率」的觀點來說，充分性指的是推理者察覺出當知道 q 發生時，p 發生的條件機率，可以 $P(p|q)$ 表之；而必要性則是推理者察覺出當知道 q 發生時，p 發生的條件機率，可以 $P(p|q)$ 表之。在 Liu et al. 的觀點中，認為這種前後件間所具有的「條件機率」關係，可以反映出人類對於現實世界的知識是建立於事件間關係發生的機率上。事實上，Liu et al. 發現約只有 10% 左右的受試者不是以機率的觀點來解釋前後件間的關係，即這些受試者在所有的 MP 論證中，機率評估都是做出確定的 100% 之評定，因此，可以說絕大部分的受試者在條件式推理中是以機率的觀點來解釋命題(也見 George, 1995, 1997; Stevenson & Over, 1995)。

Liu(2003)以此為基礎，將條件式推理視為連續兩階段條件化(conditionalization)的結果，第一階段的條件化中，結論是在 categorical 前提上被條件化，這可透過減化式問題(reduced problem)予以測量。如果第一階段條件化的結果與條件句有關，則繼續進行第二階段的條件化，即將第一階段條件化的結果(如 MP 中是“q given p”)在條件句前提(conditional-statement premise, CSP)上做條件化，測量上可利用完整式問題(complete problem)和減化式問題的機率評估差異，得到第二階段的條件化結果。

依兩階段條件化理論，「如果 p，則 q」的條件句，透過減化式問題的測量，可以得到四種論證第一階段條件化的結果，這反映出「知識成分」的效果，以條件機率的形式呈現如下：

MP	已知 p 發生，q 發生的機率是多大？	$P(q p)$
DA	已知 p 不發生，q 不發生的機率是多大？	$P(\text{not } q \text{not } p)$
AC	已知 q 發生，p 發生的機率是多大？	$P(p q)$
MT	已知 q 不發生，p 不發生的機率是多大？	$P(\text{not } p \text{not } q)$

而依完整式問題，所得到的條件機率分別是：

	如果 p，則 q.	
MP	已知 p 發生，q 發生的機率是多大？	$P(p \rightarrow q p \rightarrow q)$

如果 p, 則 q.

DA 已知 p 不發生, q 不發生的機率是多大? $P(\text{not } p \text{—not } q | p \rightarrow q)$

如果 p, 則 q.

AC 已知 q 發生, p 發生的機率是多大? $P(q \text{—} p | p \rightarrow q)$

如果 p, 則 q.

MT 已知 q 不發生, p 不發生的機率是多大? $P(\text{not } q \text{—not } p | p \rightarrow q)$

上述完整式問題的條件機率表達式中, 如 MT 的 $P(\text{not } q \text{—not } p | p \rightarrow q)$, 其意思是『在「如果 p, 則 q」(以符號“ $p \rightarrow q$ ”表之)的條件句情況中, 已知不是 q, 因此, 不是 p 的機率。』符號“—”表示「因此」(therefore)之意。有了這些條件機率就可以計算第二階段的條件化結果, 這結果反映出條件句假設依據成分 (assumption-based component) 的影響(Liu et al., 1996), 可透過完整式問題和減化式問題在機率評估上的差異予以測量。因此, 各論證假設依據成分的條件機率, 分別是:

MP: $P(p \text{—} q | p \rightarrow q) - P(q | p)$

DA: $P(\text{not } p \text{—not } q | p \rightarrow q) - P(\text{not } q | \text{not } p)$

AC: $P(q \text{—} p | p \rightarrow q) - P(p | q)$

MT: $P(\text{not } q \text{—not } p | p \rightarrow q) - P(\text{not } p | \text{not } q)$

Liu(2003)認為人們通常難以進行第二階段條件化, 而傾向於在第一階段條件化之後即停止。而四種論證中, 只有 MP 能較輕易的進入第二階段條件化的處理, 因 MP 的第一階段條件化的結果 $P(q | p)$ 與其條件句「如果 p, 則 q」有關。但 DA 的第一階段條件化的結果 $P(\text{not } q | \text{not } p)$, 因前後件之前的否定, 以及 AC 的第一階段條件化的結果 $P(p | q)$ 因前、後件互調, 都無法與條件句「如果 p, 則 q」產生對應的關係。另個有效的 MT 論證, 其第一階段條件化的結果為 $P(\text{not } p | \text{not } q)$, 理論上也難以進行第二階段條件化, 但實務上, 人們可能會運用「對換」(contrapositive)論證, 將「如果 p, 則 q」變成「如果 not q, 則 not p」, 如此, MT 的第一階段條件化結果就與新產生的條件句產生關聯, 而繼續第二階段的條件化。或者如同心理邏輯論般, 使用歸謬法, 也能達成第二階段條件化的結果。就這四種論證在兩階段條件化歷程中的處理而言, 可以說 MP 是較容易的, 且會受到假設依據成分的影響, 而 MT 有時也會受到假設依據成分的影響, 但有時也只停留在第一階段的條件化。至於無效的 AC 和 DA 論證則應不會進入第二階段的條件化, 其結果應只是反映出第一階段的條件化結果。也就是說, 大部分條件式推理的結果, 包括 AC 和 DA 以及一些 MT, 都接近減化式問題的評估結果, 都只是反映出推理的「知識成分」。

近來 De Neys, Schaeken, & d' Ydewalle (2005a, b)的研究從心理模型論的觀點認為工作記憶的能力是影響條件式推理的重要因素，工作記憶會影響 Cummins et al.(1995)所稱 alternatives(相當於本文的必要性)和 disablers(相當於本文的充分性)的提取，進而影響 DA/AC 和 MP/MT 的條件式推理表現，提取 alternatives 被認為會減少邏輯謬誤 DA 和 AC 推論的接受度，而提取 disablers 被認為會減少有效的 MP 和 MT 推論之接受度(e.g., Byrne, 1989; Cummins et al., 1991; Cummins, 1995; Janveau-Brennan & Markovits, 1999; Quinn & Markovits, 1988)。他們先利用記憶測驗將受試者的工作記憶的能力區分成低和高兩種工作記憶廣度，接著進行條件式推理，結果發現高工作記憶廣度的受試者在提取 alternatives 上會表現得較好，因而將比起低工作記憶廣度的受試者，較少接受 DA 和 AC 推理。另一方面，工作記憶的能力對於 MP 和 MT 之影響，De Neys et al.認為高工作記憶廣度的受試者不會為了主動搜尋 disablers 而使用工作記憶資源，卻會將資源用來抑制自動激發的 disablers，因此高工作記憶廣度者比起低工作記憶廣度者較會接受 MP 和 MT，因低工作記憶廣度者會將其工作記憶資源首先分配給提取。綜上所論，工作記憶的能力與論證類型間有個交互作用，即高工作記憶廣度者較傾向於接受 MP 和 MT，而低工作記憶廣度者應顯示出較高的 DA 和 AC 接受度評估。

但從兩階段條件化的觀點來看，第一階段的條件化反映出人們的知識成分，這部分是屬於長期記憶，不論工作記憶的能力是高或低，知識結構中對於前後件間的充分性與必要性評估應是接近的，因這些受試者都接受同一教育制度、社會文化的洗禮。因此，本研究認為如 De Neys 等(2005a, b)的高和低工作記憶廣度者在第一階段的條件化中並不會顯示出差異，而兩者間的差異應出現在第二階段的條件化。如前所述，只有 MP 和 MT 推理會進入第二階段的條件化，DA 和 AC 則否，因此，本研究預期高和低工作記憶廣度者對於 MP 和 MT 推理的表現可能有差異，但對於 DA 和 AC 的推理應不會顯示出差異。

研究目的

綜上所論，本計劃的目的是以條件機率為基礎的兩階段條件化之架構，檢驗不同的工作記憶能力者在條件式推理論證上的差異表現，De Neys 等人(2005a,b)以心理模型論為基礎認為是與提取反例的能力有關。但本計畫將從機率論的觀點來觀察工作記憶能力的影響效果。

研究方法

本研究計畫想要探討工作記憶在兩階段條件化推理過程中所扮演的角色，本研究的實驗類似於 De Neys 等人(2005a,b)的設計，分成兩部分，先進行工作記憶能力的測量，接著在 45 到 90 天內進行條件式推理作業。不過本研究所使用的條件式推理作業，將採用 Liu et al. (1996)所發展的「機率評估」作業典範(如下)。

如上所述，De Neys 等人(2005a,b)將工作記憶的能力視為與提取反例的能力有關，並進而影響條件式推理的表現，他們對於工作記憶的測量工具稱為 Gospan

(group operation span)作業是改良自 La Pointe & Engle (1990)所發展出的 Ospan (operation span)作業，每個刺激項目由一個算式(如 $(10/2)-1=6?$)和一個單字配對而成，實驗進行時在電腦螢幕上先呈現算式，當受試者做出「是」或「否」的反應之後立即呈現搭配的單字 800ms，然後出現下一個刺激項目。每個嘗試包含 2 到 6 個刺激項目，當每個嘗試結束後，螢幕上出現個問號，接著請受試者寫下每個嘗試中所出現的單字，受試者不用依單字呈現的順序回憶，唯一的限制是最後出現的單字不能第一個回憶出來，將這些嘗試中受試者的回憶結果加總即成為其工作記憶廣度分數。De Neys 等人(2005a,b)將所有分數中最高和最低 1/4 的受試者區分成高工作記憶廣度者與低工作記憶廣度者。本研究也使用這種方法來區分工作記憶的能力高低。

De Neys 等人(2005a,b)的條件式推理作業所使用之材料包含三個受試者內變項，第一個是 alternatives 的數目(多或少)，第二個是 disablers 的數目(多或少)，最後一個則是論證種類(MP, MT, DA,和 AC)。題目的呈現包含一個條件句規則、一個事實和一個結論，然後要求受試者在已知規則和事實下，對結論進行評估，並在七點量表表達。本研究所採用的評估量表為「機率評估量表」是從 0%到 100%的 11 點量表，這種量表的優點是受試者可以直接使用機率表達事件間的關係。

在本研究計畫中，將使用必要性變項取代 alternatives 數目，不過水準的意義是相反的，alternatives 較多等同於低必要性，受試者較不會接受 DA 和 AC 推理；alternatives 較少等同於高必要性，受試者對 DA 和 AC 有較高的評估。另一方面，使用充分性變項取代 disablers 數目，disablers 較多同於低充分性，受試者較不會接受 MP 和 MT 推理；disablers 較少相當於高充分性，受試者較容易做出 MP 和 MT 推理。以條件機率的觀點，受試者在條件句「如果 p，則 q」中，所察覺到的充分性可藉由「已知 p 發生，q 的可能性有多大？」的問題來測量，所察覺到的必要性可藉由「已知 q 發生，p 的可能性有多大？」的問題來測量。以上兩種問題也分別屬於 MP 和 AC 的小前提和結論部分，Liu et al. (1996)稱這種問題為減化式問題，用以測量知識成分，其結果反映出條件句的前件和後件在知識結構中的機率關係。在減化式問題之前加上一條件句，以 MP 為例，成為「如果 p，則 q。已知 p 發生時，你認為 q 發生的可能性有多大？」之形式，這稱為完整式問題。受試者在完整式問題上機率評估的結果與減化式問題的結果相互比較，差異的部分則可視為條件句所造成假設依據成分的影響。問題變項是兩階段條件化方法的關鍵操弄，本研究也將此變項納入設計中。

因此，本研究操弄的變項，包含一個受試者間變項，即工作記憶的能力高低；以及四個受試者內變項：(1)充分性(高和低)、(2)必要性(高和低)、(3)論證種類(MP, MT, DA,和 AC)與(4)問題種類(減化式和完整式問題)。透過這些變項的操弄，本研究希望觀察不同工作記憶能力的受試者在減化式和完整式問題上的機率評估是否出現差異。

本研究在實施時，將先編纂條件式推理作業的材料，透過「已知 p 發生，q 的可能性有多大？」的問題來找出不同程度充分性的材料，同樣地，以「已知 q

發生，p 的可能性有多大？」的問題找出不同程度必要性的材料。接著將這些材料製成四種論證(MP, MT, DA,和 AC)形式的題目，並進一步將這些材料編成減化式問題和完整式問題待正式實驗中使用，以 MP 為例，完整式問題為「如果 p，則 q。已知 p 發生時，你認為 q 發生的可能性有多大？」，而減化式問題為「已知 p 發生時，你認為 q 發生的可能性有多大？」在實驗進行時，將採個別施測，高、低工作記憶能力的受試者各有一半需先完成減化式問題再完成完整式問題，另一半則需先完成完整式問題再完成減化式問題。每個問題下方將附有一個「機率評估量表」，受試者需將決定表達在 0% 到 100% 的 11 點量表上。

結果與討論:

實驗一的結果：工作記憶的測量

本實驗測量受試者工作記憶的方法，係依據 De Neys 等人(2005a,b)對於工作記憶的測量方式改編。本實驗所使用的記憶材料為 60 個中文雙字詞，來自於中央研究院語言學研究所的「現代漢語語料庫詞頻統計」資料，雙字詞選取的標準是詞頻排序在 3001 以內，所選出的詞彼此間無語意相關，最低頻率為 184，累計的頻率 72.86%，這些字詞隨機出現在 2 到 6 個字詞所組成的記憶列表中。本實驗以電腦個別施測，受試者為亞洲大學心理學系二年級修習心理學實驗法課程的學生 96 名，每名受試者接受 15 個嘗試，程序為先呈現給受試者一簡單的數學題，如 $(10/2)-1=6?$ 受試者以按鍵回答是或否後，接著出現刺激項，刺激項由 2 到 6 個中文雙字詞所組成，每個字詞呈現 800 毫秒。當每個嘗試結束後，螢幕上出現個問號，接著請受試者寫下每個嘗試中所出現的雙字詞，受試者不用依雙字詞呈現的順序回憶，唯一的限制是最後出現的雙字詞不能第一個回憶出來，將這些嘗試中受試者的回憶結果加總即成為其工作記憶廣度分數。受試者的工作記憶廣度分數之分佈為 20 到 46 分，依 De Neys 等人(2005a,b) 的方法，扣除漏失與實驗失敗的受試者資料，本實驗將所有分數中最高和最低 1/4 的受試者區分出各 22 名成為高工作記憶廣度者與低工作記憶廣度者。

實驗二之結果：

本研究原來規劃實驗二有四個受試者內變項：(1)充分性(高和低)、(2)必要性(高和低)、(3)論證種類(MP, MT, DA,和 AC)與(4)問題種類(減化式和完整式問題)。但考量解釋的複雜性，本實驗將必要性定在中等的程度，而成為操弄三個受試者內變項。相關的實驗程序如前述，而實驗二的結果如下表：

表 1：實驗二中受試者在有效論證之推理作業表現

working memory		Good				Poor			
		High		Low		High		Low	
sufficiency		MP	MT	MP	MT	MP	MT	MP	MT
Complete	Mean	0.966	0.811	0.734	0.614	0.955	0.793	0.768	0.591
	SD	0.107	0.194	0.225	0.200	0.122	0.235	0.113	0.170

	N	22	22	22	22	22	22	22	22
Reduced	Mean	0.898	0.817	0.475	0.541	0.961	0.758	0.506	0.543
	SD	0.222	0.177	0.157	0.095	0.109	0.151	0.116	0.143
	N	22	22	22	22	22	22	22	22

表 2：實驗二中受試者在無效論證之推理作業表現

working memory		Good				Poor			
sufficiency		High		Low		High		Low	
invalid argument		AC	DA	AC	DA	AC	DA	AC	DA
Complete	Mean	0.593	0.555	0.675	0.566	0.486	0.518	0.545	0.568
	SD	0.231	0.219	0.186	0.062	0.181	0.126	0.109	0.181
	N	22	22	22	22	22	22	22	22
Reduced	Mean	0.456	0.543	0.552	0.558	0.491	0.526	0.493	0.552
	SD	0.202	0.147	0.181	0.128	0.189	0.115	0.079	0.121
	N	22	22	22	22	22	22	22	22

實驗二的結果顯示，不論受試者的工作記憶能力是高或是低，推理表現的型態是類似的，都反映出受試者長期記憶中的知識系統之前後件的充分性。也就是說，兩類受試者對減化式問題的推理結果，在有效論證(MP 和 MT)上是隨充分性的高低而變化，但在無效論證(DA 和 AC)上充分性的高低則不會對條件式推理的機率評估產生影響。另前提成分的推理，兩類受試者在低充分性的 MP 推理中，都明顯的出現，這與前人研究的結果是相符的。雖工作記憶高能力者較低能力者顯示較多的減化式和完整式問題機率評估上的差異，但這項結果仍表示兩類受試者在 MP 推理上表現出依據前提成分推理。

綜上所論，本研究之結果大致符合計畫預期之結果，受試者工作記憶能力的高低，似乎在條件式推理所依賴的長期記憶之知識成分未能扮演明確的角色。

參考文獻

- Braine, M.D.S. (1978). On the relation between the natural logic of reasoning and standard logic. *Psychological Review*, 85, 1-21.
- Braine, M.D.S., & O'Brien, D.P. (1991). A theory of *If*: A lexical entry, reasoning program, and pragmatic principles. *Psychological Review*, 98, 182-203.
- Byrne, R. M. J. (1989). Suppressing valid inferences with conditionals. *Cognition*, 31, 61 – 83.
- Cummins, D. D. (1995). Naïve theories and causal deduction. *Memory and Cognition*, 23, 646 – 658.
- Cummins, D. D., Lubart, T., Alksnis, O., & Rist, R. (1991). Conditional

reasoning and causation. *Memory and Cognition*, 19, 274 – 282.

De Neys, W., Schaeken, W., & D’Ydewalle., G’. (2005a). Working memory and counterexample retrieval for causal conditionals. *Thinking and Reasoning*, 11, 123-150.

De Neys, W., Schaeken, W., & D’Ydewalle., G’. (2005b). Working memory and everyday conditional reasoning: Retrieval and inhibition of stored counterexamples. *Thinking and Reasoning*, 11(4), 349-381.

Evans, J. St. B. T., Newstead, S. E., & Byrne, R. M. (1993). *Human reasoning : The psychology of deduction*. Hove, U.K. : Erlbaum.

George, C. (1995). The endorsement of the premises: Assumption-based or belief-based reasoning. *British Journal of Psychology*, 86, 93 – 111.

George, C. (1997). Reasoning from uncertain premise. *Thinking and Reasoning*, 3, 161-190.

Johnson-Laird, P. N., & Byrne, R. M. J. (1991). *Deduction*. Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates Ltd.

La Pointe, L. B., & Engle, R. W.(1990). Simple and complex word spans as measures of working memory capacity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16, 1118-1133.

Liu, I-M. (2003). Conditional reasoning and conditionalization. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 29, No 4, 694 – 709.

Liu, I-M., Lo, K-C., & Wu, J-T. (1996). A probabilistic interpretation of ‘‘If-Then’’. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A, 828 – 844.

Manktelow, K. (1999). *Reasoning and Thinking*. Hove, U.K.: Psychology Press.

Rips, L. J. (1994). *The Psychology of proof*. Cambridge, MA: MIT press.

Rips, L.J. (1983). Cognitive processes in propositional reasoning. *Psychological Review*, 90, 38-71.

Stevenson, R. J., & Over, D. E. (1995). Deduction from uncertain premises. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 48A, 613 – 643.

Thompson, V. A. (1994). Interpretational factors in conditional reasoning. *Memory and Cognition*, 22, 742 – 758.

Thompson, V. A. (1995). Conditional reasoning: The necessary and sufficient conditions. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 49, 1 – 60.

Thompson, V. A., & Mann, J. M.(1995). Perceived necessity explains the dissociation between logic and meaning: The case of ‘‘Only If’’. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21, 1554-1567.

國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文：已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利：已獲得 申請中 無

技轉：已技轉 洽談中 無

其他：（以 100 字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）

本研究的結果發現不論受試者的工作記憶能力是高或是低，推理表現的型態是類似的，都反映出受試者長期記憶中的知識系統之前後件的充分性。也就是說，兩類受試者對減化式問題的推理結果，在有效論證(MP 和 MT)上是隨充分性的高低而變化，但在無效論證(DA 和 AC)上充分性的高低則不會對條件式推理的機率評估產生影響。另前提成分的推理，兩類受試者在低充分性的 MP 推理中，都明顯的出現，這與前人研究的結果是相符的。雖工作記憶高能力者較低能力者顯示較多的減化式和完整式問題機率評估上的差異，但這項結果仍表示兩類受試者在 MP 推理上表現出依據前提成分推理。上述結果可能的解釋是人們進行條件式推理時，首先受到長期記憶中知識成分的影響，產生第一階段的條件化。接著如進入第二階段條件化推理(如 MP)，因進行第二階段條件化時，需將前提置於工作記憶中。本研究的結果在工作記憶高能力者與低能力者間顯示出些微的表現差異，如未來繼續延伸本研究，可考慮使用較複雜的前提，應更能顯示出高、低工作記憶能力者之間的表現差異。

國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2012/10/30

國科會補助計畫	計畫名稱: 工作記憶與兩階段條件化條件式推理之研究
	計畫主持人: 周廷璽
	計畫編號: 100-2410-H-468-013- 學門領域: 實驗及認知心理學
無研發成果推廣資料	

100 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：周廷璽		計畫編號：100-2410-H-468-013-					
計畫名稱：工作記憶與兩階段條件化條件式推理之研究							
成果項目		量化			單位	備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等）	
		實際已達成數（被接受或已發表）	預期總達成數（含實際已達成數）	本計畫實際貢獻百分比			
國內	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	0	0	100%		
		專書	0	0	100%		
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（本國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		
國外	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	0	0	100%		
		專書	0	0	100%		章/本
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（外國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		

<p>其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)</p>	<p>辦理台灣心理學會 2011 年年會暨學術研討會 辦理台灣心理學會 2012 年年會暨學術研討會</p>
--	--

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科 教 處 計 畫 加 填 項 目	測驗工具(含質性與量性)	0	
	課程/模組	0	
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	0	
	舉辦之活動/競賽	0	
	研討會/工作坊	0	
	電子報、網站	0	
	計畫成果推廣之參與(閱聽)人數	0	

國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以 100 字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）

本研究的結果發現不論受試者的工作記憶能力是高或是低，推理表現的型態是類似的，都反映出受試者長期記憶中的知識系統之前後件的充分性。也就是說，兩類受試者對減化式問題的推理結果，在有效論證(MP 和 MT)上是隨充分性的高低而變化，但在無效論證(DA 和 AC)上充分性的高低則不會對條件式推理的機率評估產生影響。另前提成分的推理，兩類受試者在低充分性的 MP 推理中，都明顯的出現，這與前人研究的結果是相符的。雖工作記憶高能力者較低能力者顯示較多的減化式和完整式問題機率評估上的差異，但這項結果仍表示兩類受試者在 MP 推理上表現出依據前提成分推理。上述結果可能的解釋是人們進行條件式推理時，首先受到長期記憶中知識成分的影響，產生第一階段的條件化。接著如進入第二階段條件化推理(如 MP)，因進行第二階段條件化時，需將前提置於工作記憶中。本研究的結果在工作記憶高能力者與低能力者間顯示出些微的表現差異，如未來繼續延伸本研究，可考慮使用較複雜的前提，應更能顯示出高、低工作記憶能力者之間的表現差異。