

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

高中生對科學競爭理論侷限的覺察與社會性科學議題理論 抉擇模式之研究-以全球氣候暖化議題為例(第2年) 研究成果報告(完整版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 95-2511-S-041-002-MY2
執行期間：96年08月01日至97年10月31日
執行單位：嘉南藥理科技大學嬰幼兒保育系

計畫主持人：丁信中

計畫參與人員：大專生-兼任助理人員：葉郁屏
大專生-兼任助理人員：薛儒婷
大專生-兼任助理人員：陳姿均

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

公開資訊：本計畫可公開查詢

中華民國 98 年 02 月 01 日

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

高中生對科學競爭理論侷限的覺察與社會性科學議題理論抉擇模式
之研究-以全球氣候暖化議題為例

Exploring high school students' awareness of scientific theory limitations and the
model of decision-making in socicscientific dilemmas about the Global Warming

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫
計畫編號：NSC 95-2511-S-041-002-MY2
執行期間：95年8月1日至97年10月31日

計畫主持人：丁信中
共同主持人：
計畫參與人員：大專生-兼任助理：葉郁屏、薛儒婷、陳姿均

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

本成果報告包括以下應繳交之附件：
 赴國外出差或研習心得報告一份
 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、
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

執行單位：嘉南藥理科技大學嬰幼兒保育系

中華民國 98 年 1 月 31 日

壹、研究背景

2006年經濟合作發展組織(OECD)主辦的「學生基礎素養國際研究計畫」(PISA)國際評比,在57個參加的國家中,台灣學生在「科學」領域名列第四,表現良好。但是,進一步分析發現台灣學生的科學解釋能力強,但是形成科學議題、論證能力較差。然而,今日的科學教育的重要,應該強調的是學生如何進行知識的探究與解決問題的能力。同時,培養具有科學素養的公民,藉以在面對日常生活的議題時,能夠擁有自我的想法與批判的能力(Sadler & Fowler, 2006)。因為,現今國內外社會,在因應新科技的進步與科技生活的應用需求下,往往形成許多爭議性的議題(例如:基地台電磁波、基因改造食物、核電廠的興建、生態環保等)。當社會大眾在面對這些社會性科學議題的處理時,除了對這些科技的應用必須有所科學認識之外,往往在進行決策判斷的過程,他們亦會受到許多社會因素的影響,如經濟效應、政府政策、生命安全、媒體傳播等。如何在學校科學教育的過程,培養學生的科學素養,讓他們能進行理性的決策與判斷,對於國家政策的推動與個人日常生活的決策而言,是重要的議題。

許多學者對於相關社會性科學議題的研究指出,學生在面對這些議題的問題解決時,除了必須具備相關的科技與科學知識之外,同時也必須對這些議題的決策進行道德與自我的反思(Driver, Newton, & Osborne, 2000; Sadler, 2004)。此外,國外學者的研究發現多數學生在面對這些爭論性議題時,通常無法表現出良好的論證能力,以及提出議題的爭論所在(D. Kuhn, 1991; Perkins et al., 1991)。相關的研究進一步指出,學生對於社會性訊息的偏好會掩蓋他們對於相關科學性訊息的考量,例如:學生基於他們個人對於經濟的興趣與看法,會影響著他們在解決相關議題時,對於證據的選擇與呈現(Sadler, 2004)。Yang的研究也提到,當學生置身於爭論性議題的問題情境時,他們對某類知識資訊的偏好傾向,與他們是否會使用這些訊息進行問題解決的推理具有高度的相關(Yang, 2001; Yang & Anderson, 2003)。由此來看,在社會性科學議題的研究方面,對於學生資訊偏好傾向(偏好接受社會性訊息或是科學性訊息)與他們在相關議題決策行為表現的探討,應該是值得研究的方向。

關於社會性科學議題的研究與教學方面,許多學者建議對於相關議題的選擇應當考量所選擇的議題是否貼近於學習者的生活背景環境,亦即,議題的選擇應該是區域性的議題(Pedretti & Hodson, 1995, Sadler, 2004)。因此,本研究在選定以全球暖化為議題的主軸後,基於區域性因素的考量,即以台灣高二氧化碳排放產業的興建與否作為問題情境,就讀環境鄰近於石化產業區與否進行立意取樣,作為本研究相關探討的基礎。

貳、研究目的與問題

本研究的目的是在於以高二氧化碳排放產業的興建與否為問題情境,從社會性科學議題的資訊接受度的角度,發展「社會性科學議題的資訊偏好傾向問卷」。同時,探討高中生的資訊偏好傾向-接受議題相關的社會性訊息與科學性訊息的程度,與他們對相關產業興建與否的個人決策的關係。本研究的問題如下:

在以高二氧化碳排放產業的興建與否為問題情境下,

- 一、社會性科學議題的資訊偏好傾向問卷的發展與效化,以此探討
- 二、高中生的資訊偏好傾向與其對於高二氧化碳排放產業興建與否的個人決策表現,是否受到其就讀環境鄰近於石化產業區與否而有所不同?

三、高中生對於高二氧化碳排放產業興建與否的個人決策表現是否與其資訊偏好傾向有所關聯？

參、文獻探討

網路科技的發達帶動著知識的快速交流。透過電腦與網路搜尋引擎，我們可以很快地得到我們所需要的相關知識，例如：在七、八月颱風季節，民眾可以不用出門，不用打開電視，在電腦鍵盤上輸入「氣象局」、「颱風放假」等事件關鍵字，就可以找到中央氣象局與人事行政局的相關網站，知道最新的颱風動態、氣象資訊與各縣市是否上班、上課訊息等。甚至也可以透過網路連結到國外的相關網站知道當地的即時新聞與氣象資訊。今日的學生透過網路資訊，可以快速取得學習所需要的相關資料與素材。然而，學生對於所要學習事物的資訊數量的累積能力是否代表著他們的學習成就呢？答案，顯然是否定的。學習成就的相對指標應該是問題解決能力。若以撰寫課程報告為例，雖然學生不用實際到圖書館翻閱期刊與借閱書籍，透過網路就可以搜尋到很多相關的資料，然而如何對這些資料進行適切地主動建構與論述，才是完成報告的關鍵所在。

今日社會的脈動是快速的、是複雜的、是交織互動的型式，使得許多新科技的發展得以快速地轉變成商業活動的產品，例如行動電話、基改食物、核能電廠等。然而，這些新科技產物的使用卻衍生許多科技應用適切與否的爭議性議題，例如：電磁波的致癌疑慮、基改食物的生態破壞、核廢料的汙染處理等。由於，這些爭議性議題的解答，往往是複雜的、開放的、兩難的，以及是沒有標準答案的(Sadler, 2004)。因此，雖然學生可以透過媒體的傳播與主動的資訊搜尋知道相關的報導與資料，但是如何讓他們能夠擁有自我的主張、想法與批判論證的能力應該是當前各國科學教育更應該強調的重要方向。同時，這部分的能力正是現今台灣學生們較為缺乏的科學素養。2006年PISA國際評比的結果發現，台灣學生在科學解釋方面的能力強，可是在形成科學議題與論證方面的能力則是有待提升。

若是將社會性科學議題的問題解決能力反應在公民的社會活動參與方面，即是科學素養的建立。美國的科學發展協會(AAAS)於1989年所出版的Science for all Americans「全美科學素養」建議公民的科學素養所應具備的多項基本能力，在關於社會性科學議題方面，即包括：1.瞭解科學、科技及數學是人類活動的一環，對社會的影響有其正面性亦有其負面性；2.在面對社會議題時，能以科學的知識與思考處理(靳知勤，2002)。

在關於科學素養的定義方面，Miller(1983)認為隨著時代情境的改變，科學素養的內涵會發生變化。根據Miller(1983)對於科學素養的定義，在當代處境(contemporary situation)中，科學素養應該包含：(1)瞭解科學原理和方法(科學本質)、(2)理解重要的科學用語和概念(科學知識)的理解與(3)覺知科技對社會的影響；由此，可以看出當代社會與文化情境因素對科學素養具有時代性的影響。此外，Laugksch(2000)針對科學素養的諸多說法，將科學素養進行分類，分別為(1)學習的(learned)、(2)能力的(competent)和(3)社會的功能。前兩項屬於獨立性的(absolute)概念，包含與科學內容以及學習相關的能力，如思考的方式等。至於，社會的功能則屬於關連性的本質，與當地社會的國情、文化等有關。

至於，在社會性科學議題的定義方面，Stradling(1984)認為社會性科學議題(SSI, socio-scientific issues)乃指社會上所發生的許多問題，其解決的方法並沒有絕對標準，因此社會大眾面對這樣的問題時，會因為個人經驗背景、環境或所持立場不同而有不同觀點，而無法達到一致的共識，進而會產生解決方式上的爭議。目前，社會性科學議題(SSSI)的相關研究，與早期社會-科學-技學的研究架構有所不同，社會性科學議題的研究強調理論架構

的重要性，考量的因素包含：認知心理學、社會學與道德倫理等。希望，透過社會性科學議題的爭議及兩難情境的個人思考模式的研究，促成個人的認知成長，並協助日後相關社會性科學問題的解決(Zeidler et al., 2005; Zeidler and Keefer, 2003)。因此，若以民眾在面對社會性科學議題，所應具有的科學素養來看，兩者之間的關係，應該分別是1.科學認識，包含科學本質、科學知識與論證思考等能力的建立，以及2.社會決策，包含經濟活動、政府政策與道德倫理等了解與反思。

近幾年(西元2000年至今的研究趨勢為例)社會性科學議題(SSI)的研究，若以議題性質與研究內涵所涉及的科學素養來看，則大致可以分成以下兩種類型，1.以科學認識作為研究向度，2.以科學認識與社會決策作為研究向度。多數的社會性科學議題(SSI)研究，以科學認識作為研究向度的類型，例如：Simonneaux (2001) 以動物基因轉殖的議題，探討學生論證過程中形成支持論點與學科領域的研究；Zohar 和 Nemet (2002)以遺傳學的議題，探討學生形成論述時專業知識的運用；Sadler、Chambers和Zeidler (2004)以全球暖化的議題，探討學生進行解釋科學證據時與科學本質觀的影響；Sadler 和 Zeidler (2005)以基因工程的議題，探討學生形成決策的論證過程時所具有的非形式推理模式；Sadler 和 Fowler (2006)以基因複製與治療的議題，探討學生知識模型的建立與論證品質的關係。少數社會性科學議題(SSI)的研究，以科學認識與社會決策作為研究向度的類型，例如：Yang和Anderson (2003)以核能發電的議題，探討學生的資訊偏好傾向；Kolsto(2006)以電力建設引發白血病風險的議題，探討學生形成決策過程時，個人知識和價值之間的思考模式等。

若從認知心理學的角度來看，認知個體的智能表現除了受限於個人工作記憶及長期記憶的能力(competences)外，亦受個人知識認識觀、後設認知能力，情意元素(affective factors)像是態度與偏好等、以及學習環境所隱含的社會文化脈絡特徵的影響。以社會文化脈絡特徵而言，社會建構論者-俄國心理學家L. S. Vygotsky提到，人的思想的形成與人類語言工具的使用有密切關係。由於，「知」的發展是社會環境與個體間互動建構的結果(Vygotsky, 1961)，社會文化的元素應該也影響著個體對於語言與概念的認識。學生在學校學習科學之後，對於科學的感受與科學家的認知是不同的，學生有自己解釋科學的方法與看法，也與教師角色的感受是有差異的。Shrigley (1988)的研究指出：學生對於自然科的態度是學習的，不是與生俱來的，社會環境影響學生對自然科的態度是非常巨大的。根據過去研究者的研究發現(Yang, 2001；Yang & Anderson, 2003)，當置身於爭論議題的決策情境中時，學生思考者(高中階段)對某一類知識資訊的偏好傾向，與其是否使用相關訊息於問題推理，以及思考技巧的呈現具有高度相關。符號意義並非全然由語言結構和型式產生，而主要是透過學習者的解讀來實踐，亦即須經過學習者的解碼過程重新詮釋其社會意義而得(Hall, 1973)。因此，學生在社會文化情境所接受的相關訊息，應該會對其在面對相關社會性科學議題(SSI)的個人決策有所關聯，而這正是值得探討的問題。

Sadler(2004)對SSI議題的相關研究結果的分析也指出，學生對於社會性訊息的偏好，例如：他們個人對於經濟的興趣與看法，會影響著他們在解決相關議題的證據選擇與呈現。社會決策因素的考量對於社會性科學議題的問題解決有其重要性。然而，近幾年來相關SSI議題的研究，大多數探討的部分為學生科學認識的了解，只有少部分的研究論述社會決策的因素。因此，本研究將從社會性科學議題的資訊接受度的角度，發展「社會性科學議題的資訊偏好傾向問卷」，探討高中生的資訊偏好傾向，與他們對相關產業興建與否的個人決策的關聯。

肆、研究設計

一、研究方法與對象

本研究的對象為高中二年級學生，以就讀環境鄰近於石化產業區與否進行立意取樣。施測學校區域的選取，包含中部的雲林台塑六輕與南部的高雄中油煉油廠等兩個地區附近的高中為基礎，各選取鄰近於石化工業區的高中與位處同縣市但距離較遠的另所高中進行施測。經過受試意願的聯繫後，選取的學校分別為雲林縣的麥寮高中與虎尾高中、高雄市的中山附中與中正高中，受試高中生的總數為 256 人，剔除無效樣本後(問卷題目漏答者)，有效樣本為 97%，合計 247 人。各學校的受試人數，則如表一所示。

表一、研究對象

行政區	高級中學(二年級學生)	人數	
		原始樣本	有效樣本
雲林縣	1 麥寮高中-鄰近石化工業區(兩班)	66	62
	2 虎尾高中-遠離石化工業區(兩班)	85	83
高雄市	3 中山附中-鄰近石化工業區(兩班)	71	71
	4 中正高中-遠離石化工業區(一班)	34	31
總數		256	247

二、社會性科學議題的資訊偏好傾向問卷的編製

本研究方法為問卷調查法，主要目的在於發展「社會性科學議題的資訊偏好傾向問卷」問卷。該問卷的編製，以台灣高二氧化碳排放產業的興建與否作為問題情境，包含三個部分：1.京都議定書始末與台灣未來的短文，提供此議題所需要的背景知識。2.限制人為二氧化碳排放與否的相關資訊，探討高中生的資訊偏好傾向。3.高中生對高二氧化碳排放產業興建的個人決策。以下分別說明本問卷的研究設計與編製。

(一) 京都議定書始末與台灣未來的短文

主要在於提供受試高中生對此 SSI 議題的相關背景知識，避免因為缺乏問題情境所需相關知識，造成受試者回答時的認知受限與偏誤。基於高二氧化碳排放產業興建所需的背景知識考量，以及科學認識與社會決策相關資訊的平衡陳述。文本編製的參考資料來源，包含中學相關的地球科學教材內容、科學雜誌、新聞報導、環保署等政府相關網站等。為了確保文本內容的可閱讀性與正確性，編製完成之後，分別進行多次小樣本的表面效度施測。同時，分別請一位地球科學專家與科學教育專家進行審閱。編製完成後的短文內容，包含：溫室氣體的介紹、京都議定書制訂過程、拒絕京都議定書國家的看法、全球暖化-焉知非福的多元觀點、台灣面對京都議定書的因應現況與未來、以及兩則新聞的內容摘錄等作為高中生的資訊偏好傾向施測前的閱讀素材。

(二) 限制人為二氧化碳排放與否的相關資訊陳述

限制人為二氧化碳排放與否的項次發展，主要參考問卷第一部分所編製的文本與文本編製時的參考資料來源，進行項次內容陳述的編寫。編製完成後的項次為 42 題，分成兩個主要向度，分別為 1.社會性訊息，包含民生經濟的影響、政府政策的規劃、居民健康的權益、社會政黨的傾向等 20 題，設計在於了解受試者對於社會性訊息的接受程度，與 2.科學

性訊息，包含科技安全的標準、暖化機制的研究、替代能源的研發、生態系統的破壞等 17 題，設計在於了解受試者對於科學性訊息的接受程度。項次編製完成後，同時分別進行多次小樣本的表面效度施測與專家效度的審閱。作答時間的設計為 30 分鐘。採用李克氏五點量表計分，非常同意 5 分，同意 4 分，普通 3 分，不同意 2 分，非常不同意 1 分，進行此部分問卷施測結果的資料分析。

(三) 高二氧化碳排放產業興建的個人決策

這部分的題目主要在於了解高中生對於台灣高二氧化碳排放產業興建的個人決策表現。題目包含：(1)對於全球氣候暖化機制的主張為氣候自然週期變遷說或是人為二氧化碳污染劇變說、(2)是否贊成立法通過溫室氣體排放法草案、能源稅條例等法案降低溫室氣體排放(3)是否支持台灣高二氧化碳排放產業的興建等。

伍、研究結果

一、社會性科學議題的資訊偏好傾向問卷的效化

本研究對於高中生資訊偏好傾向的探討，主要以社會性科學議題的資訊偏好傾向問卷的第二部分「限制人為二氧化碳排放與否的相關資訊陳述」的回答結果進行分析。因此，這部分的項次編製將再以探索性因素分析的結果進行效化確認。

資訊偏好傾向的施測分成兩個主要向度：1.社會性訊息，包含民生經濟的影響、政府政策的規劃、居民健康的權益、社會政黨的傾向等20題，設計在於了解受試者對於社會性訊息的接受程度，與 2.科學性訊息，包含科技安全的標準、暖化機制的研究、替代能源的研發、生態系統的破壞等18題，設計在於了解受試者對於科學性訊息的接受程度。探索性因素分析的結果，將分別說明之。

(一) 社會性訊息向度部分

當KMO值越大時，表示變項間的共同因素越多。根據Kaiser(1974)觀點，如果KMO值小於0.5時，較不宜進行因素分析(吳明隆，2000)。此部分問卷的KMO值為0.762，並且Bartlett球面考驗的 χ^2 值為944.81，達顯著水準，表示適合進行因素分析。本問卷使用的因素分析法為主成分分析法，因素轉軸法為直交轉軸法中的最大變異法。從陡坡圖(scree plot)中，可以看出從第4個因素後，坡度線甚為平坦，因而以保留3至5個因素較為適宜。刪除層面所涵蓋的題項內容太少者，第二次因素分析，所包括的題項為篩選後的15個題項。本問卷的KMO值則為0.773，已達有價值的標準，並且Bartlett球面考驗的 χ^2 值為720.545，達顯著水準，表示適合進行因素分析。經由因素分析後，採用四個因素。由於各項目僅落於單一因素內，在其他因素的負荷量低，因此分類命名易於進行。根據因素所涵括的題項內容，本研究將四個因素分別命名為：1.產業效益與民生問題，6題、2.產業風險與居民健康，4題、3.經濟發展與就業機會，2題、4.政黨立場與專家看法，3題。四個因素的特徵值分別為2.852、1.813、1.683、1.559，解釋變異量則為19.013%、12.084%、11.218%、10.394%，整體累積變異量為52.710%。各分向度的信度為產業效益與民生問題 $\alpha_1=0.73$ ，產業風險與居民健康 $\alpha_2=0.64$ ，經濟發展與就業機會 $\alpha_3=0.68$ ，政黨立場與專家看法 $\alpha_4=0.52$ 。社會性訊息向度部分部份問卷的整體信度為 $\alpha=0.73$ 。

(二)科學性訊息向度部分

此部分問卷的KMO值為0.757，並且Bartlett球面考驗的 χ^2 值為663.587，達顯著水準，適合進行因素分析。因素分析使用主成分分析法，因素轉軸法為直交轉軸法中的最大變異法。從陡坡圖(scree plot)中，可以看出從第4個因素後，坡度線甚為平坦，因而以保留3至5個因素較為適宜。刪除層面所涵蓋的題項內容太少者，第二次因素分析，所包括的題項為篩選後的14個題項。本問卷的KMO值則為0.775，已達有價值的標準，並且Bartlett球面考驗的 χ^2 值為553.014，達顯著水準，表示適合進行因素分析。經由因素分析後，採用四個因素。由於各項目僅落於單一因素內，在其他因素的負荷量低，因此分類命名易於進行。根據因素所涵括的題項內容，本研究將四個因素分別命名為：5.替代能源與生態環保，4題、6.自然環境與人類生存，3題、7.科技風險與科技安全，3題、8.暖化機制與溫室效應，4題。四個因素的特徵值分別為2.374、1.693、1.658、1.558，解釋變異量則為16.957%、12.090%、11.840%、11.127%，整體累積變異量為52.014%。各分向度的信度為替代能源與生態環保 $\alpha_5=0.63$ ，自然環境與人類生存 $\alpha_6=0.61$ ，科技風險與科技安全 $\alpha_7=0.60$ ，暖化機制與溫室效應 $\alpha_8=0.50$ 。科學性訊息向度部分問卷的整體信度為 $\alpha=0.74$ 。

二、高中學生的資訊推理狀況

全部受試者(247位)的資訊偏好傾向表現，如表二所示。整體而言，高中生對於資訊推理問卷所列舉的八個分向度的內容，除了社會性訊息向度的「政黨立場與專家看法」分向度外，皆傾向於認同，平均分數為3.66。其中，他們對於科學性訊息向度的「替代能源與生態環保」分向度的接受程度最高，傾向於非常認同，平均分數為4.28；其次，則為社會性訊息向度的「產業風險與居民健康」分向度，平均分數為4.15；對於社會性訊息向度的「政黨立場與專家看法」分向度的認同程度則為最低，傾向於不認同，平均分數為2.84。

表二、高中生的資訊偏好傾向

	資訊推理問卷的分向度	題數	平均數	標準差
社會性 訊息 向	分向度 1：產業效益與民生問題	6	3.98	.581
	分向度 2：產業風險與居民健康	4	4.15	.584
	分向度 3：經濟發展與就業機會	2	3.40	.656
	分向度 4：政黨立場與專家看法	3	2.84	.760
科學性 訊息 向	分向度 5：替代能源與生態環保	4	4.28	.580
	分向度 6：自然環境與人類生存	3	3.57	.790
	分向度 7：科技風險與科技安全	3	3.38	.742
	分向度 8：暖化機制與溫室效應	4	3.69	.593
	總計	29	3.66	.392

三、就讀環境是否鄰近石化工業區對高中生資訊偏好傾向的影響

利用獨立樣本t檢定，以就讀環境是否鄰近石化工業區為自變項，受試者的整體與各分向度的資訊偏好傾向結果為依變項，分析結果顯示，就讀環境是否鄰近石化工業區在整體資訊偏好傾向、社會性訊息與科學性訊息等兩個主要向度，皆達顯著差異，如表三所示。進

一步分析顯示，這些顯著差異主要表現在社會性訊息向度的「產業效益與民生問題」與「產業風險與居民健康」等分向度，與科學性訊息向度的「替代能源與生態環保」與「暖化機制與溫室效應」等分向度。

根據表三的平均數結果顯示，鄰近石化工業區學校的高中生對於此四個分向度的資訊偏好傾向的認同程度低於遠離石化工業區學校的高中生。再進一步以這些分向度所包含的項次為依變項，分析結果顯示，鄰近石化工業區學校高中生相對較低的資訊偏好傾向認同，主要反應在以下項次的陳述：1.高二氧化碳排放產業的興建並非唯一選項、2.政府應評估產業經濟的影響、3.取消高耗能產業的補貼、4.暖化改變病媒蚊的分布、5.暖化將使北滂南旱趨勢顯著、6.高二氧化碳排放產業的機會成本效益與造成環境破壞是否合宜等「產業效益與民生問題」分向度的陳述；1.高二氧化碳排放產業的嚴重污染是致癌揮發性有機物質的毒廢氣、2.需要解決週遭地區居民健康的疑慮與污染的補助等「產業風險與居民健康」分向度的陳述；1.尋找綠色替代能源、2.開發綠色工業等「替代能源與生態環保」分向度的陳述；1.以地質時間來看，地球正處於間冰期的氣候暖期等「暖化機制與溫室效應」分向度的陳述。

若依據期望遠離污染的角度來看，鄰近石化工業區學校的高中生應該比遠離者對於這些向度陳述的資訊推理，傾向於相對較高的認同。然而，由問卷資料分析的結果來看，卻呈現相反的趨勢。雖然，以「經濟發展與就業機會」分向度的認同程度來看，鄰近石化工業區學校的高中生比遠離者的認同程度來得高，但是並未達顯著差異，如表三所示。是否由於1.無力改變現狀或是2.居民就業機會的經濟現實考量，才導致於鄰近石化工業區學校的高中生對於此四個分向度的陳述表現出相對較低的認同，將是未來進一步研究值得探討的部分。

表三、就讀環境是否鄰近石化工業區對高中生資訊偏好傾向的影響

資訊推理問卷的分向度	組別	人數	平均數	標準差	t 值
整體資訊偏好傾向(包含社會性與科學性訊息等向度)	1	133	3.59	.381	-3.350*
	2	114	3.75	.386	
社會性訊息向度	1	133	3.51	.378	-3.271*
	2	114	3.68	.406	
社會性訊息向度 分向度1： 產業效益與民生問題	1	133	3.82	.527	-4.870*
	2	114	4.17	.482	
社會性訊息向度 分向度2： 產業風險與居民健康	1	133	4.03	.590	-3.651*
	2	114	4.30	.545	
社會性訊息向度 分向度3： 經濟發展與就業機會	1	133	3.41	.618	-0.239
	2	114	3.39	.700	
科學性訊息向度	1	133	3.65	.467	-2.802*
	2	114	3.82	.453	
科學性訊息向度 分向度5： 替代能源與生態環保	1	133	4.19	.600	-2.922*
	2	114	4.40	.536	
科學性訊息向度 分向度8： 暖化機制與溫室效應	1	133	3.56	.597	-3.771*
	2	114	3.84	.5545	

註. 1.鄰近石化工業區者(麥寮高中與中山附中, 133人) 2.遠離石化工業區者(虎尾高中與中正高中, 114人), * P<.05

四、支持高二氧化碳排放產業興建者的資訊偏好傾向

利用卡方考驗，分析就讀環境鄰近石化工業區是否影響高中生對高二氧化碳排放產業興建與否的個人決策表現，結果顯示，並沒有顯著差異($\chi^2=2.365$)。亦即，就讀環境是否鄰近石化工業區並不影響高中生對高二氧化碳排放產業興建與否的個人決策表現，如表四所示。

表四、就讀環境鄰近石化工業區與高中生支持高二氧化碳排放產業興建的個人決策的交叉表

	支持產業興建與否的個人決策			合計
	同意	不同意	其他	
鄰近石化工業區者 (麥寮與國光高中)	22 (17%)	93 (70%)	18 (13%)	133
遠離石化工業區者 (虎尾與中正高中)	15 (13%)	89 (78%)	10 (9%)	114
合計	37 (15%)	182 (74%)	28 (11%)	247

70%鄰近石化工業區學校的高中生與78%遠離石化工業區學校的高中生皆不同意高二氧化碳排放產業的興建。全部受試者僅有15%(37位)支持高二氧化碳排放產業的興建。

本研究工具對於全球暖化之個人決策問題，包含：高中生對於全球氣候暖化機制的主張為支持氣候自然週期變遷說或是人為二氧化碳污染劇變說。分析結果顯示，85%高中生(209位)支持人為二氧化碳污染劇變說，僅有4%高中生(11位)支持氣候自然週期變遷說，其餘11%高中生(27位)則認為兩者都有。

針對85%支持人為影響的高中生(209位)在支持高二氧化碳排放產業興建與否的分析顯示，多數高中生(153位)皆反對高二氧化碳排放產業興建，然而卻有32位高中生對於全球氣候暖化機制主張人為影響，但是在決策表現上卻呈現支持台灣高二氧化碳排放產業的興建。為何此32位高中生的決策表現有如此的不同？他們的資訊偏好傾向又為何呢？

利用獨立樣本t檢定，以支持人為影響者是否同意高二氧化碳排放產業興建為自變項，受試者的整體與各分度的資訊偏好傾向結果為依變項，分析結果顯示，支持人為影響者是否同意高二氧化碳排放產業興建，在社會性訊息向度的「產業效益與民生問題」、「經濟發展與就業機會」和「政黨立場與專家看法」等分向度，與科學性訊息向度的「替代能源與生態環保」分向度，達顯著差異，如表五。

根據表五的平均數結果顯示，主張人為影響卻支持高二氧化碳產業興建者在社會性訊息向度的「經濟發展與就業機會」與「政黨立場與專家看法」等分向度的資訊偏好傾向的認同程度高於主張人為影響反對高二氧化碳產業興建者。再進一步以這兩個分向度所包含的項次為依變項，分析結果顯示，上述的差異主要反應在以下項次的陳述：高二氧化碳排放產業的興建產業的興建可以提供許多就業機會解決勞工嚴重失業的問題等「經濟發展與就業機會」分向度的陳述，個人所屬意政黨的訴求與決策，有助於我的決定等「政黨立場與專家看法」分向度的陳述。亦謂著，主張人為影響卻支持高二氧化碳產業興建者的資訊

推理，是傾向於認同社會意識的觀點。如此的結果，也呼應了先前學者的研究發現 (Yang, 2001; Yang & Anderson, 2003; Sadler, 2004)，學生對於某類知識資訊的偏好與信念會影響他們對於爭論性問題的解決與相關證據的選擇與呈現。

表五、主張全球氣候暖化機制為人為影響者的資訊偏好傾向

資訊推理問卷的分向度	組別	人數	平均數	標準差	t 值	
社會性 訊息	分向度1： 產業效益與民生問題	1	32	3.76	.610	-2.331*
	分向度2： 經濟發展與就業機會	2	153	4.01	.552	
	分向度3： 經濟發展與就業機會	1	32	3.67	.701	2.542*
	分向度4： 政黨立場與專家看法	2	153	3.33	.660	
	分向度5： 政黨立場與專家看法	1	32	3.19	.887	2.792*
	分向度6： 替代能源與生態環保	2	153	2.78	.740	
科學性 訊息	分向度7： 替代能源與生態環保	1	32	4.09	.674	-2.081*
	分向度8： 替代能源與生態環保	2	153	4.32	.558	

註. 1:主張人為影響卻支持高二氧化碳產業興建者 2:主張人為影響反對高二氧化碳產業興建者, * P<.05

陸、結論

整體而言，高中生對於科學性訊息向度的「替代能源與生態環保」分向度的認同程度最高，傾向於非常認同，平均分數為4.28；對於社會性訊息向度的「政黨立場與專家看法」分向度的認同程度則為最低，傾向於不認同，平均分數為2.84。高中生的資訊偏好傾向則受到其就讀環境鄰近於石化產業區與否而有所不同。在「產業效益與民生問題」、「產業風險與居民健康」、「替代能源與生態環保」與「暖化機制與溫室效應」等分向度，鄰近石化工業區學校的高中生的資訊偏好傾向的認同程度，是相對較低的。是否由於無力改變現狀或是居民就業機會的經濟現實考量，才導致於此一現象，將是未來進一步研究值得探討的議題。

雖然，就讀環境是否鄰近石化工業區並不影響高中生對高二氧化碳排放產業興建與否的個人決策表現。然而，若以對於氣候暖化機制支持人為影響者是否同意高二氧化碳排放產業興建來看，主張人為影響卻支持高二氧化碳產業興建者的資訊推理，是傾向於認同社會意識的觀點，尤其表現於「經濟發展與就業機會」與「政黨立場與專家看法」分向度的認同。如此的結果，也支持高中生對於高二氧化碳排放產業興建與否的個人決策表現是與其資訊偏好傾向有所關連。

柒、參考文獻

- 靳知勤(2002)：效化「基本科學素養」問卷。科學教育學刊。10(3)。頁 287-308。
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Hall, E. T. (1973). *The Silent Language*. Garden City, NY: Anchor Press.
- Kolstø, S. D. (2006): Patterns in students' argumentation confronted with a risk-focused socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 28(14), 1689 - 1716.
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1),71-94.
- Miller, J. D. (1983). Scientific literacy: A conceptual and empirical review. *Daedalus*, 112 (2), 29-48.
- Pedretti, E. & Hodson, D. (1995). From rhetoric to action: Implementing STS education through action research. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 463-485.
- Perkins, D.N., Farady, M., & Bushey, B. (1991). Everyday reasoning and the roots of intelligence. In J.F. Voss, D.N. Perkins, & J.W. Segal (Eds.), *Informal reasoning and education* (pp. 83-105). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Sadler, T. D. (2004). Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: A Critical Review of Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 513-536.
- Sadler, T. D., Chambers, F. W., & Zeidler, D. L. (2004). Student Conceptualizations of the Nature of Science in Response to a Socioscientific Issue. *Journal of Research in Science Teaching*, 26, 387-409.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, 89, 71-93.
- Sadler, T. D., & Fowler, S. (2006). A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education*, 90, 986-1004.
- Shrigley, R. L. (1983). The attitude concept and science teaching. *Science Education*, 67(4), 425-442.
- Simonneaux, L. (2001). Role -play or debate to promote students' argumentation and justification on an issue in animal transgenesis. *International Journal of Science Education*, 23(9), 903-927.
- Stradling, R.(1984). The teaching of controversial issues: an evaluation. *Educational Review*,36(2),121-129.
- Vygotsky, L. S. (1961). *Thought and Language*. Massachusetts, CN: The MIT Press.
- Yang, F. Y. (2001). An Analysis of Adolescents' Cognitive Orientation and Associated Reasoning Behavior in STS Decision-making Situations. *Proceedings of the Third International Conference on Science Education Research in the Knowledge Based Society*, 696-698.
- Yang, F. Y. & Anderson, O. R. (2003). Senior High School Students' Preference and Reasoning

Modes about Nuclear Energy Use. *International Journal of Science Educaiton*, 25(2), 221-244.

Zeidler, D. L., & Keefer, M. (2003). The role of moral reasoning and the status of socioscientific issues in science education: Philosophical, psychological and pedagogical considerations. In D. L. Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Zeidler, D. L., Sadler, D., Simmons, M. L. & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issue education. *Science Education* , 89, 357-377.

Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 35-62.



資訊偏好傾向問卷(高中版)

填寫說明：

- 一、 本問卷主要探討的議題為：在你先前對全球氣候暖化可能機制的認知下，你對於火力發電廠、石化工廠與煉鋼廠等高二氧化碳排放產業興建的想法為何？
- 二、 請先閱讀京都議定書始末與台灣未來的文本後，接續回答本問卷的問題。
- 三、 本問卷的問題並沒有正確或錯誤的立場與答案。請依您真正的想法作答即可。
- 四、 作答前，請務必填寫您的個人基本資料。
- 五、 本問卷內容回答僅供學術研究使用，並不對外公開。請放心填寫。

京都議定書始末與台灣未來

簽署：1997年12月11日 生效：2005年2月16日 簽約國：164國（至2006年7月）

主要內容：管制38個已開發國家的溫室氣體排放。

管制溫室氣體包括：二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亞氮（N₂O）、氫氟碳化物類（HFCs）、全氟碳化物（PFCS）、六氟化硫（SF₆）。

管制目標：2008至2012年溫室氣體排放量比1990年減少5.2%。

京都議定書2月16日生效滿2年，主要目的在於管制二氧化碳等溫室氣體濃度的持續升高所造成的造成氣候增溫變化，但為什麼這些氣體會造成地表升溫呢？

一、何謂溫室氣體

中研院環境變遷研究中心主任劉紹臣指出，大氣中所占比例最高的溫室氣體，首推水蒸汽（H₂O），主要來源是海水照射陽光後蒸發；但由於人類對大氣中水蒸汽多寡所能造成的影響，和廣大海洋相比非常少，因此在討論溫室效應時，不會有人提議「減少排放水蒸汽」。大氣中次於水蒸汽的溫室氣體，就是二氧化碳（CO₂），再來是甲烷（CH₄）和笑氣（N₂O），再其次是氟氯碳化物，也就是冷媒，包括CFC13和CF₂Cl₂。溫室氣體的升溫原理，是太陽主要是以可見光供給地球能量，地表吸收可見光能量後升溫後，會再向太空放出紅外光；然而，溫室氣體會吸收大部分紅外光，這時只有一半會輻射到太空，另外一半則會再朝地表放出。經過反覆地表吸收、輻射的過程，會使地表溫度上升且達到平衡。地球大氣中若沒有溫室氣體，地表平均溫度只有攝氏零下18度，現在地表平均溫度15度，就是溫室氣體所造成。

二、京都議定書制訂過程

1992年巴西熱內盧召開地球高峰會，簽署了「聯合國氣候變化綱要公約」，承諾共同合作減少溫室效應氣體的排放量。為落實溫室氣體排放管制工作，1997年更於日本京都通過具有約束效力的「京都議定書」，並於2005年生效，首次為39個工業國家的排放目標及減量責任，定出一項具有約束力的國際協定，而根據該議定書（已有162個國家批准），主要工業國家應以1990年的排放量為基準，在2008年至2012年之間，讓二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亞氮（N₂O）、氫氟碳化物（HFCs）、過氟碳化物（PFCs）及六氟化物（SF₆）等六種溫室氣體的排放量平均削減5%，目標是將二氧化碳排放量降到450 PPM。雖然京都議定書的目的在控制所有簽署國的溫室氣體總排放量，但至於如何達成目標，其實各簽署國有極大的彈性與方法予以達成，也因此為溫室氣體排放權的交易市場開創商機。如俄羅斯1990年以來經濟一度萎縮，目前溫室氣體排放量較1990年減少達32%，因此可以將多餘的排放量配額出售給需要達到溫室氣體排放標準的國家，根據估算，俄羅斯在2012年之前可獲利達200億美元。

三、拒絕加入京都議定書的國家：美國、澳洲等

在2001年3月，布希以京都議定書會損害美國經濟為由，重申反對簽署京都議定書；布希指出，他希望將目前關於全球暖化的爭辯，從溫室氣體排放的限制，轉變為新科技的討論，藉以在不限制能源使用的情況下，降低對環境的傷害。曾任美國能源部長的史萊辛格，也批評聯合國太過專注於二氧化碳排放量等人類活動管制，卻忽略太陽黑子週期以及其他太陽活動對於溫室效應的影響。美國的主要理由是地球暖化不見得與二氧化碳排放增

加有關。

美國國會 2007 年 1 月 30 日對布希總統的地球暖化對策加強施壓，在眾院監督與政府改革委員會舉行的聽證會上，政府科學家指責白宮對他們強加政治壓力，要他們淡化地球暖化的威脅。針對聯邦科學家的民調結果顯示，四成六受訪科學家覺得受到政府壓力，要他們在研究報告中刪除「氣候變化」、「地球暖化」或類似字眼。布希承認氣候變化問題需要處理，但反對強制限制二氧化碳排放量，聲稱工業界透過新科技可用較低成本處理。澳洲總理霍華德也提到，這項條約對工業發展不利，京都議定書不過就是象徵主義，因為它沒有包含印度、美國和中國等主要的溫室氣體排放者。京都議定書對該國仰賴化石燃料的經濟造成不公平的衝擊。霍華德認為京都議定書偏向英國和歐洲利益。

美國的溫室氣體排放量佔全球 21%(其來源 8 成是石化燃料，尤其是發電廠和車輛)，中國次之，佔 15%。近年來，大陸因為經濟起飛和變得富裕，廢氣汙染飆升的程度尤其驚人。不出 20 年內，中國大陸的排放量將佔全球四分之一。如果國際間達成某項減低排放量的協議，中、美兩國經濟勢必承受最大的衝擊。然而諷刺的是，已簽署的中國目前被列為開發中國家，不用承擔減少排放的義務。溫室氣體排放造成汙染的最大輸家，可能是印度或非洲。耶魯大學的威廉諾哈斯與約瑟波亞兩位學者的研究指出，如果依據對人類健康與農業損失的衝擊來看，印度與非洲是地球上最脆弱的地區。如果氣候變化的發生速度正如科學家的預期，它對美國的農業生產受害非常輕微。在中國大陸，氣候暖化甚至對他們的農業有利。

四、全球暖化，焉知非福~氣候暖化，也未必是壞事？

有些科學家一直對氣候變暖將帶來浩劫的說法，深表懷疑。有一群農業乃至醫學方面的專家，從穀物收成到人體健康等幾個方面著手研究，發現氣候變暖絕非世界末日，甚至可能利多於弊。英國倫敦大學生物地理學榮譽教授菲力普·史托特認為，歷史上的太平盛世，通常出現於較溫暖的時期，公元 1100 年到 1300 年的「中世紀暖期」就是典型的例子。相較之下，1450 年到 1870 年之間的「小冰河期」，卻是饑荒連年、瘟疫猖獗、社會動盪。

2003 年熱浪席捲歐洲，在法國奪走至少 14,000 人的性命。這樁事件經常被生態運動者拿來突顯全球暖化帶來的惡果。然而，倫敦大學的科學家依照未來 45 年間的氣溫上升幅度估算，英國死於熱浪者一年將增加 2,000 人，但死於寒流者卻會減少 20,000 人。極地冰層融化導致海平面上升 150 公分的早期說法，已經被較平實的估計取代。根據國際海平面變化委員會最新的研究顯示，預測值應該在上升 20cm 到下降 10cm 之間。另一項研究也指出，馬爾地夫群島周遭的海平面，學者原本預測會上升到危險程度，但實際卻是逐漸下降。

許多關於氣候變遷如何衝擊美國農業經濟的研究，都預測農作物收成將遽減至少 20%；但耶魯大學經濟學教授羅伯特·孟德爾森將人類適應能力納入考量後，發現收成反而會增加 10%。諷刺的是，二氧化碳能促進植物生長。全球的小麥與稻米產量，可望增加 18%；通常作為牲畜飼料的首蓿，產量更將攀升 36%。美國奧勒岡州立大學農業經濟學教授理查·亞當斯指出，真正的問題在於如何分配農民生產的糧食，並協助開發中國家培育新的農作物品種。

丹麥哥本哈根商學院的比榮·隆伯格教授著有《持疑的環保論者》一書，他對氣候變暖的批判，激怒了不少環保人士。隆伯格說：「經濟學研究清楚地揭示，與其大幅削減溫室氣體排放量，不如設法適應一個較為溫暖的地球，所付出的代價相對而言少得多。」史托特指出，就算關閉所有石化燃料發電廠、將汽車壓成廢鐵、禁止飛機升空，地球的氣候還

是會繼續變化。他說：「真正要擔心的，是我們到時會不會已經民窮財盡，根本無力應付氣候變遷的後果。」

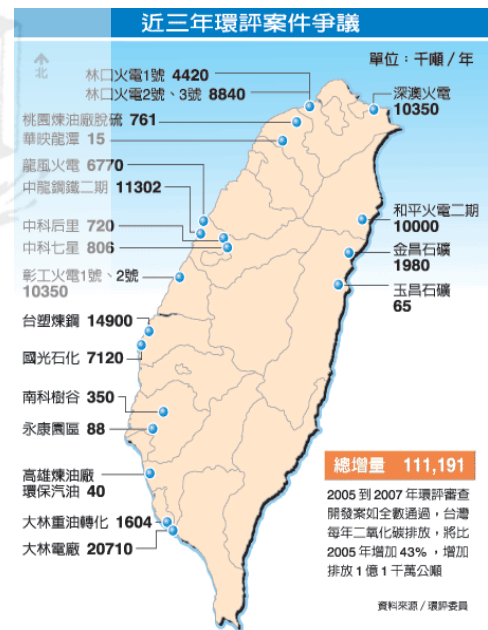
五、台灣面對京都議定書的因應現況與未來

行政院經建會提出的「京都議定書影響評估」指出，我國 2001 年 CO₂ 排放總量 2.3 億公噸，居世界第 22 位，佔全球約 1%。根據環保署資料，2020 年我國能源使用 CO₂ 排放量可能達到 4.6 億公噸。台大大氣系徐光蓉教授提醒，台灣 97.8% 能量依賴進口，是全球的第 5 名，如果沒有節制的使用，未來的遠景堪慮。

環保團體 2006 年 2 月指出，目前已進入全球暖化災難時代，但因政府對台塑六輕、石化煉鋼業等污染大戶不當優惠與補助，造成二氧化碳排放愈多，賺得更多。前經濟部長何美玥指出，訂一個做不到的 CO₂ 減量目標，將對台灣造成很大的傷害，達不到的原因，有很大原因是推動非核家園。經濟部指出，台灣因為國際政治因素，無法參與 2005 年 2 月京都議定書的簽署，但是 2006 年 9 月行政院通過「溫室氣體減量法」草案，已送交立法院審議。行政院表示，在溫室氣體減量法通過前已進入實質審查程序的開發案將不受影響。業界預期此法案將對高耗能產業如石化、水泥、電子、鋼鐵、造船等造成相當程度的衝擊。

2007 年 4 月 19 日，6 位環評委員舉行記者會。環評委員說，從 2005 到 2007 年，環評審查包括電力、石化、煉鋼、電子等廿多個案子，如全數通過，總計台灣會多排放 1 億 1 千萬公噸 CO₂，比 2005 年排放總量增加 43%。

這些開發案每年將增加四億四千萬噸用水，相當於一座翡翠水庫的蓄水量。為了滿足工業用水，政府必須多蓋水庫，移撥農業用水，造成更大的污染。經濟成長不一定要耗費更多能源。台大獸醫系副教授周晉澄表示，以中科園區為例，製造這麼大的污染，但 2005 年卻虧損，產值很大，但對台灣沒有貢獻，「我們要這種產業嗎？」行政院應找一些低污染的產業來幫台灣賺錢。台大大氣系教授徐光蓉表示，我國二氧化碳排放，2000 年到 2005 年間卻成長了 2 倍，平均每年每人排放量是 12 噸，比南韓和新加坡都還要高。2025 年預測比 2005 年再增加三倍。英國文化貿易處代表麥瑞禮認為，忽略全球氣候暖化的議題只會妨礙經濟成長。台灣近年來的經濟成長和產值都沒有相差太多，溫室氣體排放量卻不斷增加。



新聞一：溫室效應／環保團體建議 遷離港都高耗能產業

2006/03/20

依據調查數據，高雄市每人每年平均溫室氣體排放量就有 33 公噸，高居世界第二位。環保團體指出，高雄縣市的溫室氣體（二氧化碳、甲烷）排放量，幾佔全國一半，強烈建議儘早遷離煉鋼、石化及火力發電業，並以「綠城市」概念做為發展主軸。首先應要求石化業，特別是位於左營、楠梓的中油公司高雄煉油廠，應在 10 年「轉型」。如此，也能連鎖影響石化下游產業，減少溫室氣體排放量。其次，緊鄰市區 85 大樓與多功能經貿園區的南部火力發電廠，雖該廠使用天然氣，但依舊排放溫室氣體。

新聞二：溫室效應／環保團體抗議 反雲林中油八輕、反台塑大煉鋼

2006/0216

雲林縣環保聯盟等數個環保團體與台西蚵農，抗議政府漠視「京都議定書」，不僅不積極降低溫室氣體，反而使高溫室氣體產業不斷擴張，於2月15日結合多所大學學生以「解放海洋」為訴求，高舉「台西莫成紐奧良」標語，前往台塑大煉鋼廠及中油八輕預定地的台西鄉五港碼頭海域裸泳抗議，強烈表達反污染、追求永續清淨海岸的決心。



推理偏好問卷

學校：_____ 年級：高一 高二 高三
姓名：_____ 組別：自然組 社會組 其他_____
班級：_____ 座號：_____ 性別：男 女

一、對於全球氣候暖化的可能機制的知識立場

- ◎對於全球氣候暖化的可能機制，你傾向於接受哪一方的說法？
- 現今的全球氣候暖化是大自然週期變動的結果。
- 現今的全球氣候暖化是工業革命之後，人類過度排放二氧化碳等溫室廢氣污染地球所造成的氣候增溫結果。
- 其他_____

二、下面 29 個陳述分別是關於限制人為二氧化碳排放與否的多方觀點

請想一想以下每項觀點，這些觀點對你思考是否支持火力發電廠、石化工廠與煉鋼廠等高二氧化碳排放產業(正進行環評審查的彰工火電、中油八輕、台塑大煉鋼廠等)興建與否的影響程度為何。請給每項觀點一個「重要度」的評分(分數由 1 到 5，請填寫整數分)。這些敘述只是單純地反映各方意見，沒有對錯。請依你自己的想法作答即可。

評分準則：		
1 ←	→ 5	
2	3	4
不太重要	有些重要	重要
一點也不重要 或我根本不會去想		非常重要 足以影響我的決定

題號	限制人為二氧化碳排放與否的多方觀點的陳述	評分
社會層面：		
(一)、產業效益與民生問題		
1	火力發電廠、石化工廠與煉鋼廠等產業為高溫室氣體排放，政府應評估對我國整體二氧化碳減量政策及產業經濟的影響。	
2	火力發電廠、石化工廠與煉鋼廠等產業必須的配套建設是否合乎國家整體經濟、全民利益與社會正義，其機會成本效益與造成的環境破壞是否合宜。	
3	面臨 2012 年京都協議書對開發中國家的二氧化碳排放量的限制，政府必須取消所有對高耗能產業的獎勵或補貼，並著手發展再生能源。	
4	對地區居民的經濟發展而言，高二氧化碳排放產業的興建並非是唯一選項，台灣近年來，社區總體營造的發展為沿海地區的許多村落帶來數億的觀光獲利，如大鵬灣、七股等。	
5	全球暖化會改變疾病的分布，過去只存在於北回歸線以南的登革熱，當氣溫上升一度，埃及斑蚊就會「北伐」，攻克台中和台北。暖化對公共衛生是極大的考驗。	

-
- 6 地球氣候暖化，將使台灣北部總雨量增加 20%、南部減少 10%，北澇南旱趨勢顯著；且南北降雨天數逐年降低，使得雨量集中，強度更強。
-

(二)、產業風險與居民健康

-
- 7 京都協議書執行下，各國的二氧化碳排放量餘額可以透過國際交易進行轉讓。未來交易制度推向全球，當面臨索賠時，發展高二氧化碳排放產業的台灣經濟將面臨更大的負面衝擊。
 - 8 擔憂全球暖化效應的人不只限於科學家，目前已是全球公民的趨勢。以美國為例：根據時代雜誌、ABC 電視等調查，85%美國受訪者同意全球暖化正在發生，87%主張美國政府要採取措施降低溫室氣體排放，並設法減少汽油使用量。
 - 9 火力發電廠、石化工廠與煉鋼廠等產業的興建需要解決週遭地區居民與學校家長抗爭的問題，包含健康的疑慮與污染的補助等。
 - 10 火力發電廠、石化工廠與煉鋼廠等產業的污染，對人體的嚴重污染可能是致癌的揮發性有機物質的毒廢氣污染問題，而非間接的二氧化碳影響。
-

(三)、經濟發展與就業機會

-
- 11 火力發電廠、石化工廠與煉鋼廠等產業的興建，可以提供貧困縣市的經濟繁榮，也對於國家整體經濟的現況發展有所助益。
 - 12 火力發電廠、石化工廠與煉鋼廠等產業的興建，可以提供許多就業機會，解決勞工嚴重失業的問題。
-

(四)、專家看法與政黨立場

-
- 13 火力發電廠、石化工廠與煉鋼廠等產業的興建與否，學者專家的言論是可以信任的。
 - 14 個人所屬意政黨(民進黨、國民黨、台聯、親民黨等)的訴求與決策，有助於我的決定。
 - 15 火力發電廠、中油八輕與台塑大煉鋼廠等的興建成功與否，將引發台灣政治的動盪。
-

科學層面：

(五)、替代能源與生態環保

-
- 16 政府應該積極協助企業進行綠色營運的改革，尋找其他綠色替代能源的開發，像是太陽能、風力、潮汐發電等。
 - 17 高二氧化碳排放工業的經濟效益可由其他工業來加以取代。例如：再生能源的商機無窮，歐洲國家紛紛開發綠色工業，同時出售二氧化碳排放額度賺取獲利。
 - 18 人類加劇了環境改變的速率，讓許多生物來不及適應而滅絕，像生存區域窄的、族群規模小的、移棲能力弱的，都面臨絕種的命運。例如：鮭魚、北極熊等。
 - 19 台灣的二氧化碳總排放量，每人平均年排放量超過 12 噸，是全球平均值的 3 倍，高雄市則排名已高居世界第二位，達 33 公噸，溫室氣體減量空間還很大。
-

(六)、自然環境與人類生存

-
- 20 有一群農業與醫學專家們發現氣候變暖絕非世界末日，人類完全可以適應無虞。真正的問題在於如何分配農民生產的糧食，並協助開發中國家培育新的農作物品種。
 - 21 全球暖化對颶風的影響仍未確定，沿海人口增加與經濟密集發展活動暴露在颶風的威脅之下，反而是造成經濟損失連年增加的主因。
-

22 火力發電廠是目前最好的選擇，雖然核電廠有較少污染，但是它會產生更可怕的副產品-核廢料污染，而這些副產品是無法用利益來衡量的。

(七)、科技風險與科技安全

23 火力發電廠可以避免核廢料污染處置的問題。

24 火力發電廠、石化工廠與煉鋼廠等的工業污染排放，若是合乎政府相關環保單位的管制標準，將是可以放心的。

25 科學界與工業界可以透過新科技的研發以較低成本來處理氣候變化的問題，並非要強制限制二氧化碳的排放量。

(八)、暖化機制與溫室效應

26 以地質時間來看，地球的氣候一直處於冷、暖交替的狀況。目前，我們則正處於間冰期的氣候暖期。

27 科學界對於全球氣候暖化的可能機制仍未有共識，過去百年地球增溫現象是否主要歸因於人類排放的溫室氣體的增加效應仍有所爭議。

28 持續暖化將引起極地永凍層逐漸解凍，大舉釋出甲烷與二氧化碳，加劇大氣中溫室氣體的濃度。

29 各國科學家們努力找尋封存大氣中二氧化碳的方法，減輕二氧化碳濃度加劇的壓力。例如：增加海水中的鐵質來養育出大量的浮游植物，藉以吸收大氣中的二氧化碳等。



三、關於全球暖化之個人決策

1. 你是否同意全球暖化正在發生？ 是 否
2. 雖然台灣非京都協議書的強制簽約國，你是否贊成立法院應於 96 年此會期通過「溫室氣體排放法草案」、「能源稅條例」等法案降低溫室氣體排放，以順應京都議定書之全球趨勢？
 - (1) 是，我同意台灣應主動遵守京都協議書的規定，限制相關工業廢氣的排放，並管制相關污染工業的設置.....
 - 否，我認為台灣不用主動遵守京都協議書的規定，應該以工業與經濟的發展為重.....
 - 其他_____
- (2)承(1)題的選擇，請說明你的理由。

3. 你是否主張我國應該主動積極設法減少石油與汽油的使用量？ 是 否
4. 你是否支持政府的大投資計畫，贊成火力發電廠、石化工廠與煉鋼廠等產業的興建，以發展與改善台灣的經濟？同時，建議政府輔導遷移(例如:中油煉油廠，高雄市)與限建新的石化產業(台塑大煉鋼廠與中油八輕，雲林縣)？
 - (1) 是，我同意應興建火力發電廠、中油八輕與台塑大煉鋼廠，目前台灣應該先以工業與經濟的發展為重.....
 - 否，我不同意興建新的石化產業，甚至政府更應該積極輔導已設置之石化產業的遷移(例如:中油煉油廠，高雄市)，以順應京都議定書之全球趨勢.....
 - 其他_____
- (2)承(1)題的選擇，請說明你的理由。

作答到此結束

玖、計畫成果自評

本計畫(NSC 95-2511-S-041-002-MY2)的研究成果，已完成一篇中文期刊論文、兩篇國際研討會論文、兩篇國內研討會論文的發表，如下所列。

1. 中文期刊論文

丁信中(2009)：科學理性或社會意識-高中學生的資訊偏好傾向與其面對相關環境議題的決策。台灣人文生態研究，11(1)，p.61-73。

2. 國際研討會論文

Ting, H. C. (2008, July). *Exploring Senior High School Students' Decision-making in Socioscientific Issues: The Role of Students' Information Preference and Reasoning*. Paper presented at the Conference of Australasian Science Education Research Association 2008, Brisbane, Australia.

Liu, S. Y., & **Ting, H. C.** (2008, July). *Interplay between Content Knowledge and Scientific Epistemological Beliefs in Reasoning on Socioscientific Issues*. Paper presented at the Conference of Australasian Science Education Research Association 2008, Brisbane, Australia.

3. 國內研討會論文

丁信中(2009)：情境式科學本質問卷的發展-以全球氣候暖化機制為例。2009 中華民國物理年會。彰化：彰化師範大學。

丁信中(2008)：科學理性或社會意識-高中學生的資訊偏好傾向與其面對相關環境議題的決策。97 年度環境論文發表會。台中：台灣生態學會。

本研究達成原計畫相符程度 90%。除目前的發表成果之外，相關研究成果預計將再進行一篇國際期刊論文、一篇中文期刊論文(TSSCI)等的論文投稿。本計劃的研究成果也將可提供主持人執行中 NSC 97-2511-S-041-001-MY2 研究計劃-「科學認識與文化認同對學習者解決科學爭議問題與社會性科學問題的思考模式影響之研究」的理論基礎，進一步探討高中生解決社會性科學議題的決策模式。同時，提供國內科學教育界在社會性科學議題(SSI)研究方面的參考。

出席國際學術會議心得報告

計畫編號	高中生對科學競爭理論侷限的覺察與社會性科學議題理論抉擇模式之研究 -以全球氣候暖化議題為例
計畫名稱	NSC 95-2511-S-041-002-MY2
出國人員姓名 服務機關及職稱	丁信中 嘉南藥理科技大學嬰幼兒保育系
會議時間地點	2008, July 2-5, Brisbane, Australia
會議名稱	Australasian Science Education Research Association 2008 39 th Conference
發表論文題目	Exploring Senior High School Students' Decision-making in Socioscientific Issues: The Role of Students' Information Preference and Reasoning

一、參加會議經過

此次Australasian Science Education Research Association (ASERA) 39th Conference的時間為7月2日至7月5日。4月中旬，本人投稿兩篇關於Socioscientific Issues(SSI)的論文，第一篇論文題目：Exploring Senior High School Students' Decision-making in Socioscientific Issues: The Role of Students' Information Preference and Reasoning；另一篇則為與高師大劉湘瑤教授的合著論文，論文題目為：Interplay between content knowledge and scientific epistemological beliefs in reasoning on socioscientific issues。兩篇論文經過ASERA審查通知，皆獲得接受，分別被安排於7月3日11:00 – 11:40 am與同日2:00 – 2:40 pm的兩個場次進行口頭報告。

ASERA 為澳洲最重要的科學教育學術研討會，每年定期七月輪流於各主要大學舉辦。此次參與 ASERA 學術研討會的學者，有來自澳洲、紐西蘭、台灣、英國、美國、韓國、泰國等國家，台灣參與的學者人數與論文發表數量是主辦國澳洲之外的最多數。ASERA 39th Conference 通過口頭發表的論文篇數約為 130 篇，其中關於 Socioscientific Issues(SSI)的文章約佔 1/10。平均各場次參與 SSI 議題討論的學者約有 20-30 位。此次 ASERA 研討會的議程並未將 SSI 論文安排於同一天或同一場次，因此在 July 2-5 會議期間，基於個人的研究興趣與場次時間的限制，參與會議的場次多數集中於 SSI 議題、學生的科學學習等方面。

本人的兩篇論文報告皆獲得與會各國學者們的良好評價與熱烈討論，他們的提問題，除了研究方法的釐清、與研究結果的討論之外，也包含：SSI 相關研究在台灣科學教育與澳洲科學教育的現況討論，例如是否台灣有將 SSI 的相關內容列入學校的科學課程當中等。由於這幾年澳洲遭逢少雨乾旱所苦，因此水資源的問題正是目前澳洲科學教育與公民教育的重要議題。藉由水資源問題的探討，SSI 議題的相關研究與課程漸漸地受到了澳洲科學教育界的重視。此次 ASERA 議程中，澳洲學者們即發表了基因食物、科技風險等相關 SSI 議題的論

文，例如 Kanasa, H., Nichols, K., Wright, T. & Geelan, D.的論文報告 Title: “Should Australia grow GM crops?” Changes in the scientific literacy of middle year students, in relation to biotechnology, after completing an inquiry-based unit, Venville G., & Dawson, V.的論文報告 Title: Argumentation about socioscientific issues in genetics contexts: does it improve conceptual understanding, 以及 Christensen, C.的論文報告 Title: Dealing with the uncertainty of contested science。

除了會議過程的討論機會之外，ASERA 於每日中午皆提供共同用餐的環境與 July 2 的接待茶會，增加學者們的交流機會。因此，ASERA 會議期間即與澳洲 prof. Richard Cooper, prof. Christine V. McDonald, 與紐西蘭 prof. Richard K. Coll 等多位學者交流了關於 SSI 的研究方向與進一步相關研究的想法。

二、與會心得

此次與會的收穫是豐碩的，包含：論文發表的成果、國際學術交流的建立、日後出席國際學術會議的規劃等。目前，正著手將此次年會報告的成果進行國內外學術期刊的投稿。此次 NARST 會議期間，有個兩個場次的報告參與學者非常踴躍，1. 英國 Prof. Robin Millar 的報告 Title: Teaching ‘ideas about science’: Some reflections on the experience of *Twenty First Century Science*，以及 2. 韓國 Prof. Song, J., Kang, E., Kim, M., Jho, H., Ji, Y., & Cho, S. 等學者的報告 Title: An analysis of the mismatches between participating groups in community-based science program called “everyday science class”。Prof. Millar 的報告在於探討 21 世紀英國中學生所應該具有的科學探索能力，透過‘ideas about science’的科學課程規劃，希望可以提升評估證據、進行論證與形成問題的能力，相關網站為：<http://www.21stcenturyscience.org/>。Prof. Song 等人的報告則在於探討韓國 2003 開始實施的生活科學教室(ESC)的執行成效與相關問題，主要的參與者 4-6 年級的小學生。這兩個報告的共同點在於透過日常生活的實際科學議題，提升中小學生的科學能力、科學學習興趣。此方面的研究成果，值得台灣科學教育借鏡與進一步探討。由於升學主義、頻繁的隨堂測驗等學習壓力，PISA 與 TIMSS 等國際科學成就測驗的結果顯示台灣中小學生對於學校科學的學習興趣有普通低落的狀況。或許，日常生活科學議題與 SSI 議題融入科學課程的教學方式，可以改善我國中小學生科學學習的興趣。這方面的課程規劃值得我國未來科學教育的參考。

三、攜回資料名稱及內容

1. 2008 Australasian Science Education Research Association 2008 39th Conference 會議日程及論文摘要手冊。

四、論文發表摘要附錄

附錄 1:

Exploring Senior High School Students' Decision-making in Socioscientific Issues: The Role of Students' Information Preference and Reasoning

Hsin-Chung Ting

Department of Childhood Education and Nursery, Chia Nan University of Pharmacy & Science

Abstract

This study explores how senior high school students apply their cognitive orientation toward scientific or social information, designated as information preference and relevant background knowledge as they make decisions on socioscientific issues. A questionnaire was designed by containing a text created based on competing theories for the globe warming of “Natural climatic-change” and “Human population” included authentic scientific data and social news, and a information preference survey test that presented with a socioscientific issue concerning the globe warming and the developing petrochemical industry in Taiwan was used to gather the students’ cognitive orientation data, and also including five open-ended questions to confirm students’ decision-making about the petrochemical industry developing. The samples consisted of 256 eleventh-grade students sampling from four senior high schools in Kaohsiung City and Yunlin County that both have the major petrochemical industry, in Taiwan. Findings revealed that information preference of the majority of student partial “Substitutive Energy & Ecological Environmental Protection” of scientific information dimension, and they make less care for “Experts’ Opinions & Political Party Attitude” of social information dimension. However, human population acceptor that support petrochemical industry developing prefer the social information preference concerning “Experts’ Opinions & Political Party Attitude”, “Governmental Policy & Economic Development”, and “People Livelihood Problems & Economic Benefits”. Moreover, there are significant differences among students with different decision-making about the petrochemical industry developing on the information preference.

Key words: decision-making, information preference, socioscientific issue

Paper presented at the Conference of Australasian Science Education Research Association 2008, Brisbane, Australia.

附錄 2:

Interplay between content knowledge and scientific epistemological beliefs in
reasoning on socioscientific issues

Shiang-Yao Liu¹, Hsin-Chung Ting²

¹ Graduate Institute of Environmental Education, National Kaohsiung Normal University, Taiwan

² Childhood Education & Nursery, Chia Nan University of Pharmacy & Science, Taiwan

Abstract

Previous research has indicated that reasoning on socioscientific issues involves content understanding and beliefs about the validity of information regarding the issues. This study aims to explore the roles of content knowledge and scientific epistemological beliefs play in people's reasoning on the science-related controversial issues. A questionnaire was designed by containing contradictory reports about the impact of "Genetic modified food (GMF)" and "Electromagnetic wave (EMW)" on human and environment, and including open-ended questions to ask students to evaluate the evidence and claims regarding each issue. Twenty-seven biology major and 26 physics major undergraduate students from a university in the southern Taiwan completed the questionnaire. A subsample of 16 students was purposively chosen, based on the analysis of justification quality in their written responses, for interviews in order to verify researchers' interpretation of the written responses. Findings revealed that the majority of students were able to apply content knowledge to justify their reasons when the content of the issue was relevant to their academic major. However, when responding to the issue unrelated to their major, students tended to embrace personal beliefs about nature of science, such as empirical basis, theory-laden and tentative nature of science, to justify their reasons. Students who made fallacious reasoning on both issues were more likely to adopt naïve views of nature of science. Results imply that people may use epistemological beliefs as a substitute of content knowledge for making reasons. Teaching socioscientific issues may encourage students to apply scientific knowledge in decision making process and to value scientific endeavor in finding solutions to the social dilemmas.

Keywords: content knowledge, nature of science, reasoning, socioscientific issue, undergraduates

Paper presented at the Conference of Australasian Science Education Research Association 2008, Brisbane, Australia.