

Chinese Journal of Environmental Education

VOLUME 12

June 2012

CONTENTS

Editor's Note ----- I

The study of college students' pro-environmental behavior and attitudes:
An example of Matou Campus, Aletheia University
-----*Ying-Ting Wang, Chun-Chun Tsai* 1

Analysing CO₂ output of the recycling waste wood furniture- an empirical
study of the Chiayi County Regeneration Furniture Exhibition Center
-----*Pen-Yuan Chen, Chia-min Chao, Po-Chuan Tsai* 17

The study of the comparison of traditional and digital teaching on
environmental pollution (Carbon emissions)
-----*Tsung-Han Lin, Wen-Chung Chou* 37

The Study on the Cognition and Attitude of the Climate Change of the
Elementary School Teachers in New Taipei City
----- 51



環境教育學刊

第十二期

Chinese Journal of Environmental Education

2012.6

臺北市立教育大學地球環境暨生物資源學系發行

環境教育學刊

Chinese Journal of Environmental Education

第十二期 2012.6

臺北市立教育大學
地球環境暨生物資源學系發行
(含環境教育與資源碩士班)



塔塔加的高山杜鵑

目 錄

主編的話	陳建志	I
大學生環境行為與態度之探討——以真理大學台南校區為例	王櫻婷、蔡淳淳	1
廢木製家具回收之 CO ₂ 排放當量估算與分析 ——以嘉義縣再生家具展示館為例	陳本源、趙家民、蔡博全	17
傳統與數位教學在環境汙染（碳排量）的比較研究	林宗翰、周文忠	37
新北市國小教師氣候變遷相關概念認知與態度之研究	許民陽、林坤稜	51

附錄

- 臺北市立教育大學環境教育學刊徵稿辦法
- 臺北市立教育大學環境教育學刊文稿書寫注意事項
- 臺北市立教育大學著作授權同意書
- 臺北市立教育大學環境教育學刊投稿者資料表

封面圖說明

文：陳建志 撰
圖：陳建志 攝

近年來因媒體大肆報導在國內掀起賞櫻熱潮，無論是武陵農場、阿里山或是淡水三芝地區，一波波看新聞報導前來的人潮，造成塞車、髒亂與低品質遊憩水準。許多人都是盡興而去，敗興而歸。然而台灣是美麗寶島，顯花植物多樣性豐富，只要養成體驗大自然的素養，一年四季都是賞花的好時機。五月份前後高山地區與高海拔公路兩側都是觀賞高山杜鵑的好場域，暑假期間太平山、合歡山與塔塔加地區更是認識溫帶草花的極佳時空。

主編的話

1970年10月美國國會通過環境教育法案，對環境教育課程的開發、發展環境教育計劃、環境教育的訓練以及戶外生態研究中心的設立均給與支持與協助。此後，世界各國及國際教育組織大力推動環境教育，環境教育運動從此開始。

2010台灣也通過環境教育法，並從2011年6月5日起實施環境教育法，其中規定九年一貫及高級中學之教學活動中，每年必須涵蓋4小時的環境教育課程。公務機關員工，每年也必須上4小時環境教育課程，這是台灣推動環境教育與自然保育工作之重要里程碑。

今年內全國各界如火如荼推動環境教育法相關規定，除了環境教育法第19條規範之單位依法執行環境教育課程外，環境教育研究所教師與環境教育學會也投入落實環境教育法之輔導工作，中央與縣市政府也因運業務需求熱絡地執行環境教育法有關之工作坊、研習班與研討會等，環境教育研究所畢業生、九年一貫各級學校之環境教育業務指定人員、民間NGO團體之環境教育推廣人員、社教機構推廣教育相關人員、民間環境教育場域與各級環境教育機構，都積極地申請環境教育法所規範之相關認證，以便取得執行環境教育法的契機。期望透過各界地熱誠行動能落實環境教育法，永續台灣生態環境。

環境教育學刊第12期選錄通過審查的四篇論文，其中三篇與環境教育與環境認知研究有關的論文，包括：「大學生環境行為與態度之探討—以真理大學台南校區為例」、「傳統與數位教學在環境汙染(碳排量)的比較研究」及「新北市國小教師氣候變遷相關概念認知與態度之研究」。另外有一篇與資源回收與節能減碳有關之研究—「廢木製家具回收之CO₂排放當量估算與分析—以嘉義縣再生家具展示館為例」。這四篇論文都與環境教育及節能減碳等熱門環境議題有關，對我們落實環境教育法及永續經營台灣生態環境必有極大裨益。

臺北市立教育大學地球環境暨生物資源學系
(含環境教育與資源碩士班)主任 陳建志 謹識
中華民國100年12月

大學生環境行為與態度之探討 ——以真理大學台南校區為例

王櫻婷* 蔡淳淳**

摘 要

本研究主要瞭解與探討大學生的環境態度，故本研究以真理大學台南校區之大學生為抽樣對象，經分層比例抽樣發放問卷，調查大學生的環境態度與環境行為。其結果為：1.不同學院學生環境態度無顯著差異，但大學生的環境態度皆偏向正向。2.不同學院學生環境行為有顯著差異，環境行為分數最高為運動知識學院，其次為語文學院，休閒學院第三，最後則是知識經濟學院。3.大學生的環境態度與環境行為有正向關係。

關鍵字：環境態度、環境行為、環境教育

* 真理大學休閒遊憩事業學系研究生。

** 真理大學休閒遊憩事業學系助理教授。

壹、前言

人類追求經濟發展之時，經常發現人類活動與環境出現衝突，產生許多環境問題，在觀光遊憩活動過後，遊客的不當行為可能對環境造成負面的衝擊。根據 Ajzen (1985) 的計畫行為理論，一個人的態度跟知覺將會直接影響他的行為表現，所以該怎麼降低人對於環境的衝擊，必須先從最根本的教育做起，從教育去改變人的態度與認知，而後改變或影響他的行為。台灣從 1987 年開始，教育部一連串的政策與計畫，讓我們的國民從小就歷經環境教育的洗禮，我國學生對於環境的態度究竟如何呢？不同學習背景之下的學生是否在環境態度與行為上會有所差異，是值得探討的問題。

根據交通部觀光局 2007 年的國人旅遊狀況調查可得知，參與國內旅遊活動的遊客屬性，以學生的比例最高，佔 16.3%，大學畢業生已逐漸成為現階段社會生產與各種活動的管理階層，其環境的態度與日常生活的表現，對社會大眾具有引導作用；環境行為是環境教育內涵裡最重要也是最明確的目標（李婉妃，2005），現今大學所推廣的通識教育，其內容涵蓋環境教育的成分，為瞭解接受過環境教育的大學生所產生的環境行為，以及影響大學生環境態度和行為之潛在因素，本研究之目的為：

1. 瞭解大學生之環境態度與環境行為。
2. 探討大學生之環境態度與環境行為的相關性。

貳、文獻探討

一、環境教育

環境教育起源於人類察覺自身對於環境的破壞，環境問題是來自於社會大眾各階層的行為，並非專家可以解決，除非人人對環境可以有正確的認識，方能解決環境問題（楊冠政，1995）。

環境教育是為了保育環境以及改善環境而實施的教育（王柏青、侯錦雄，1995），1987 年我國頒布「行政院現階段環境政策綱領」，並成立環境保護署，開始了我國環境保護運動的推動之後，諸多專家學者深刻體驗到，唯有徹底推廣與落實環境教育，環境保護措施才得以充分發揮（李崑山，1999）。為此我國於 1988 年開始實施「加強推動環境教育計畫」，此計劃針對學校與社會雙方面進行環境教育的推動，除此之外更成立環境教育中心，以發展環境教育課程輔導環境教育在中小學之運作（楊冠政，1995）。1990 年教育部成立「環境保護小組」，1992 年為了協調各部會發展環境教育工作又設立環境教育委員會（楊冠政，1995），2003 年將環境教育列入國民中小學九年一貫課程綱要的重大議題中，並訂立了五項目標：1. 環境覺知與環境敏感度，2. 環境概念知識內涵，3. 環境倫理價值觀，4. 環境行動技能，5. 環境行動經驗（教育部，2003），這些政策都是為了推動環境教育並企圖讓我國國民從小便擁有環境素養。

本研究欲藉由了解大學生之環境行為與態度，檢視我國環境教育推行的成效，且檢視大學生在修習有關環境教育相關課程之後，是否可以提高其環境態度與行為。本研究之研究對象以在大學已經修習過各系專業課程之學生

為研究對象，故選定二、三、四年級之大學生。

二、環境態度

Tesser (1993) 指出態度和基因有所相關，態度和個人的氣質有關，而氣質與個性又與個人的基因直接相關。態度是個人人格的一部份，而個人人格即是在遺傳、環境、學習等因素交互影響下發展而成。Shrigley (1983) 認為態度是反應前的準備狀態，它不是與生俱來而是可以學習的，並涉及認知，且態度可以預測行為。張春興 (1986) 提到態度一詞是指個體對人、對事及對周遭所持有的一種具持久性與一致性的行為傾向。態度包含了認知 (Cognition)、情感 (Affection)、行為 (Behavior)。環境態度涉及人類對整體環境的價值觀、人類對生存環境的責任感和人類在環境中角色的看法，以及對永續發展態度。環境態度內涵應以環境倫理為主，其包含了自然資源、環境開發、環境保護、生態關係與環境責任 (蕭芸殷、歐聖榮, 1998)，遊客的環境態度影響了其環境行為，間接對於旅遊所在地的自然、人文與環境造成影響，因此，本研究將針對環境態度的環境保護層面為研究目標。

三、環境行為

Peyton 將環境行為定義為「個人或團體想要解決某一環境問題所表現的行為」，環境行為是指個人或團體採用預防或解決環境問題或議題的途徑 (陳素琴、李明聰, 2007)。「環境行動」、「公民參與」、「負責的環境行為」這三個名詞是具有相同意義的名詞，「負責的環境行為」簡稱為「環境行為」 (陳思利、葉國樑, 2002)。

1977 年聯合國教科文組織在伯利西召開政府間環境教育會議上提出，環境教育的目標包括知覺、知識、態度、技能和參與，顯示公民在具有知識、態度、技能後，必須要採取實際行動，參與各種環境問題的解決，因此環境教育的最終目的就是希望公民實踐負責的環境行為 (楊冠政, 1992)。故環境行為是積極的採取有助改善、提昇或維持環境品質之行動，在日常生活中身體力行，以達到環境永續的目標。本研究所採用的環境行為種類為 Hungerford & Peyton 於 1976 年區分之五種類型，(一) 生態管理：藉日常居家生活中所親自能做的工作，來維護良好的環境品質或改善環境的缺點，進而達到保護環境的目標。例如垃圾處理、資源回收、栽種花木、節約用水用電與修剪樹木等等都可稱為生態管理。(二) 說服：藉個人或團體所採取的訴求，來影響他人支援環境保護。例如告訴他人可採取那些行動來解決環境問題，勸告他人停止破壞環境的行為與公開表達支援環保的意見等。(三) 消費者經濟行為：藉著個人或團體所能採取的經濟支援或抵制行為，來達到保護環境的目標。例如消費者應節約能源，如水電都是當今社會主要的能源，而發電廠或自來水處理場的設立都會對環境造成影響，若消費者能夠避免浪費，將有助於環境保育；抵制不重視環保的廠商，藉此使商家改善不當的產品。(四) 政治行動：藉著個人或團體所採取的政治行動，來達到保護環境的目標，例如投票、遊說政治人物與集會遊行等，這種政治行為對政府所做的決策可以產生重大影響。(五) 法律行動：藉著個人或團體所採取的法律行動，來達到保護環境的目標，例如檢舉環境破壞者或某事件或幫助主管單位加強環境法規的落實等 (陳素

琴、李明聰，2007）。綜合以上資料，本研究將行為定義為：行為是人類的外在表現，而這些外在表現皆來自於心理需求所驅使，包括動機、思考或價值觀等，所以人類心理需求所表現在外在的一切活動，就是行為。

四、環境態度與行為的相關研究

目前與環境有關的研究相當多，研究的重點也因研究者想解決的問題而有所不同，在環境態度與行為的相關研究裡，國內有許多學者針對不同學齡之學生進行研究，研究結果大都認為小學生的環境行為與態度之間，並沒有顯著的差異（江東祐，2002；洪俐玲，1999；陳

志欣，2003；游雅如，2001；廖敏琪，2005），因小學生之環境態度與行為尚在於養成階段，故彼此間不會有太大的差異。由針對中學生所研究的文獻可知，學生不管是參與環境教育相關之課程活動或是非課程的活動，皆可影響學生的環境認知、態度與行為，顯示出課程或是相關活動對學生的影響是正向的，學生的環境行為與環境態度呈正相關（江昱仁、黃宗成、郭孟妮、張文娟，2008；吳安倉，1996；吳鵬兆，2001；陳思利、葉國樑，2002；鄭東昇，1994）。

針對大專以上學生環境態度與環境行為之研究如下表 1：

表 1 大專以上學生環境態度與環境行為相關研究

學者 (年代)	研究重點	研 究 結 果
巫偉鈴 (1989)	針對五專生進行研究	說服行為及消費行為女性優於男性。
簡秀如 (1995)	台大學生環境及行為之調查	受訪者三個環保態度構面知識、情感及實際環保行為之相關介於低度相關至中度相關。
林秀瞳 (1996)	環境相關科系學生在說服行動、政治行動、法律行動等方面之環境行為意向與現況	發現研究對象的環境行為意向及實際的行動皆偏低，僅 31.5%，研究對象的行動意向以法律行動意向最高，其次依序為政治行動意向、說服行動意向，最低為消費者行動意向。而在實際行動部分剛好相反，以消費者行動比率高達 57.51%，其次為說服行動 (43.27%)，政治行動 (15.12%)，最低為法律行動 (9.49%)。
黃乾全、王懋雯 (1998)	師範學院學生之環境行為及其影響因素	針對師範院校學生 137 名，採用 Hungerford 於 1985 年發展的環境行動模式，調查師範學生之環境行動現況。結果發現學生的環境行動以親身力行環保與消費行動為主，說服行動、法律行動、政治行動方面較少。
鄒東明 (2002)	大學生環境行為之研究—以生科系和企管系為例	根據台灣大學生環境行為模式可知，環境態度對環境行為的影響力比環境知識更為顯著，因此在環境教育方面，應首重同學環境態度的培養。環境知識會隨著

學者 (年代)	研究重點	研 究 結 果
黃文雄、黃芳銘、游森期、田育芬、吳忠宏 (2009)	以新環境典範量表,來了解某科技大學幼保系學生在修過環境教育相關課程後,其環境態度是否有所差異。	科系別、年級、是否參加環境活動而有差異性。環境態度會隨著科系別、年級、旅遊次數、是否參與環境課程而有顯著差異性。環境行為意向會因旅遊次數、是否參與環境活動、科系別而有顯著性差異。

由上表可知，大學生環境行為的表現上，消費行為是最高的，法律行動與政治行動較低，且大學生的環境態度對其環境行為的影響力是顯著的。

本研究發現在小學階段的學生，其環境態度與行為正在養成階段，而中學時期的學生已經經歷小學的養成期，接觸過更多環境相關課程的學習，參與更多相關活動之後，其環境行為與態度皆隨年齡而愈趨正向，故本研究將繼續驗證，大學生是否會有較正向的環境態度與環境行為。不同學習背景學生的環境態度比較上，在中學階段的自然組與社會組是有差異，在大學階段不同科系的學生亦有所差異，故本研究以真理大學台南校區學學生為對象，驗證是否不同學習背景學生在環境態度與環境行為上會有所差異。

間的相關性。本研究以 96 學年度第二學期就讀於真理大學台南校區之二、三、四年級大學生為研究對象，首先分別調查出休閒事業學院、運動知識學院、語文學院和知識經濟學院四個學院以及學院內各系所的學生對於環境的態度和行為，再比較各學院之間對於環境態度和環境行為是否有所差異，並探究兩者間是否為正向關係。歸納本研究目的以及相關文獻探討，提出了以下三點研究假設（研究架構圖見圖 1）：

假設一（H₁）：不同學院學生在環境態度方面會有差異。

假設二（H₂）：不同學院學生在環境行為方面會有差異。

假設三（H₃）：大學生的環境態度與環境行為有正向關係。

參、研究方法

一、研究對象與假設

本研究主要探討大學生對於環境態度和環境行為的差異，並研究環境態度與環境行為之

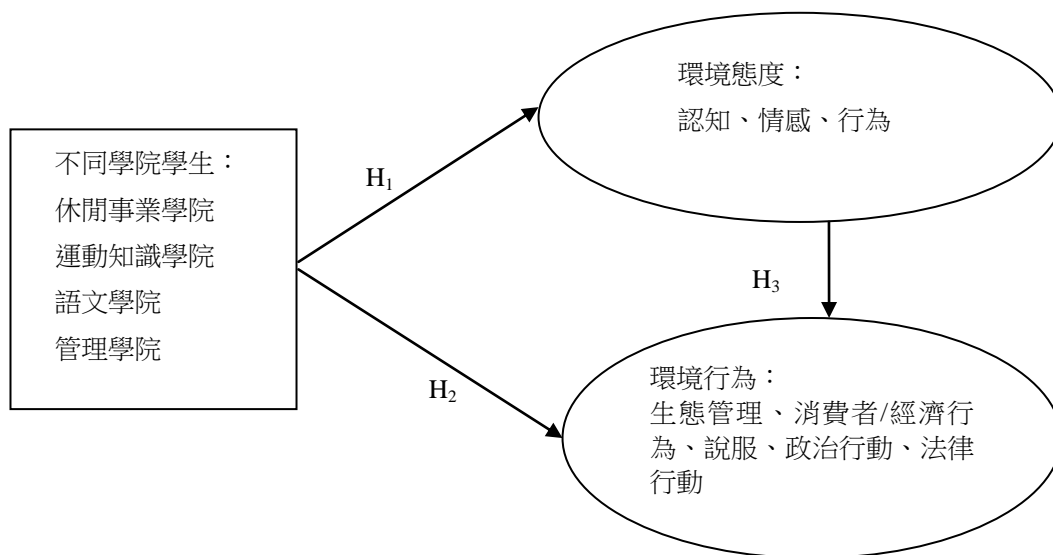


圖 1 研究架構圖

二、問卷設計

本研究將問卷分為三大部分，第一部分為環境態度，第二部分為環境行為，第三部分為個人基本資料。第一部分「環境態度」方面，分成認知、情感、行為意向三個構面，共十五題問項；而在第二部分「環境行為」方面，分成生態管理、消費者/經濟行為、說服、政治行動、法律行動五個構面，共二十五題問項；第三部分為個人資料，共八題問題，本問卷總共有四十八題問項。第一部分與第二部分皆採用李克特六點量表，以「非常同意」6分、「很同意」5分、「同意」4分、「不同意」3分、「很不同意」2分、「非常不同意」1分，採用六點尺度進行勾選。

三、抽樣方法與樣本數

本分問卷採分層比例抽樣方法來進行，將大學生依照學系分層，再依照全校各系比例人數來決定各系應抽出多少人。已知 96 學年度第二學期台南校區在學統計人數為 1,970 人，

可得知有效樣本數為 321 份，預估 10%的廢卷率及 95%的回收率，因此本研究決定發放 376 份。研究問卷回收後，進行初步檢視時，若問卷選項明顯未填答完整，以廢卷處理；填答全部相同或是極端的答案時亦以廢卷處理，例如全部選擇「非常同意」。

四、信效度分析

(一) 信度分析

本研究問卷信度分析檢測結果，環境態度部份為 0.88，環境行為部分為 0.93，總信度為 0.94，皆超過 0.7，代表本問卷具有相當的可信度。

(二) 效度分析

所謂效度是指衡量工具真正能量測出所想要衡量之事物的程度，效度可分為「內容效度」、「效標關聯效度」及「建構效度」三類，本研究僅探討內容效度。本研究問卷內容是參考既有文獻及以往學者類似研究發展而成，經過與院上教授多次討論及修改後，並在正式調

查前透過前測問卷的發放，再行修訂，因此問卷具有一定內容效度。

表 2 參與問卷討論之學者

學者編號	學者職稱	學者背景
學者 A	副教授	觀光遊憩
學者 B	副教授	環境教育
學者 C	助理教授	休閒遊憩
學者 D	助理教授	觀光遊憩

五、資料分析方法

本研究以 SPSS10.0 版套裝軟體進行統計分析，資料分析方法包括：對問卷的信度分析，描述性統計分析受訪者屬性，以因素分析判定問卷構面，變異數分析進行構面的差異性分析，以 Pearson 相關係數分析受訪者基本屬性和環境態度、環境行為之相關性。

肆、結果與討論

本研究主要針對大學生對環境態度與環境行為做探討，透過問卷調查的方式彙集統整所

需資訊，運用信度分析、描述性統計、單因子變異數分析和 Pearson 相關分析等統計方法，收集有效樣本加以檢視並驗證假設，分析真理大學台南校區日間部學生對環境的態度與行為，檢定不同學院學生的環境態度及環境行為是否有明顯差異，以及環境態度和環境行為是否有正向關係。

一、結果分析

本研究於 2008 年 9 月正式問卷發放時間，共發出問卷 376 份，實際回收 376 份，回收率 100%，檢查後扣除無效問卷，實得有效問卷為 350 份，有效問卷回收率為 93%，廢卷數為 26 份。本研究所指之學生基本屬性，包含就讀學院別、學生之年級、參加環境解說活動的次數、是否修習過環境相關課程以及觀看報導生態與保育相關議題的頻率等。有效問卷之學生基本屬性如下表 3：

表 3 有效問卷之屬性

項 目	類 別	人 數 (人)	百分比 (%)
學院	休閒事業學院	149 人	42.6%
	運動知識學院	87 人	24.8%
	語文學院	63 人	18.0%
	管理學院	51 人	14.6%
年級	二年級	129 人	36.9%
	三年級	111 人	31.7%
	四年級	110 人	31.4%

項 目	類 別	人 數 (人)	百分比 (%)
參加環境解說 活動的次數	0 次	129 人	36.9%
	1 次	78 人	22.3%
	2-3 次	119 人	34.0%
	4-6 次	17 人	4.9%
	7 次以上	7 人	2.0%
是否修習過環境相 關課程	是	108 人	30.9%
	否	242 人	69.1%
觀看報導生態與保育 相關議題的頻率	從來不看	5 人	1.4 %
	極少看	52 人	14.9%
	偶爾看	214 人	61.1%
	經常看	71 人	21.3%
	幾乎天天看	8 人	2.3%

(一) 因素分析

1. 環境態度構面之因素分析

在環境態度構面中，Bartlett 球形檢定結果 p 值為 0.000 達顯著標準，且 KMO 值為 0.864，可知態度構面具有良好的抽樣適切度，平方和負荷量萃取累積百分比為 50.04%。但「我認為可以藉由保護環境的行為來影響他人」、「我會對地球的未來感到憂心」及「親近大自然使我感到心情愉快」這三個問項數值小於 0.5 而被刪除；「當原始林地被砍伐或改種經濟作物，會令我感到生氣」和「當得知動植物復育成功時，會令我開心」則因區別效度不夠而被刪除。將上述題目刪除後再進行一次因素分析，Bartlett 球形檢定結果 p 值為 0.000 達顯著標準，且 KMO 值為 0.743，平方和負荷量萃取累積百分比為 60.05%，可知態度構面具有良好的抽樣適切度。並發現「當野生動物的生活棲息地越來越狹小，我會感到同情」這個問項數值小於 0.5 而予以刪除。最後將態度的認知、

情感及行為意向三個構面簡化為兩個因子，依特性分別予以命名為環境認知與行為意向構面。

2. 環境行為構面之因素分析

在環境行為構面中，其中 Bartlett 球形檢定結果 p 值為 0.000 達顯著標準，且 KMO 值為 0.929，可知行為構面具有良好的抽樣適切度，平方和負荷量萃取累積百分比為 54.63%。但其中「我會忍受在自然旅遊區時不方便的公共設施（如：住宿、餐飲、廁所）」、「我會支持以自然保育政策為主的候選人」及「消費時我會自備購物袋」這三個問項所得數值小於 0.5，因此將其刪除。將上述題目刪除後再進行一次因素分析，Bartlett 球形檢定結果 p 值為 0.000 達顯著標準，且 KMO 值為 0.924，可知態度構面具有良好的抽樣適切度，平方和負荷量萃取累積百分比為 59.03%。最後將行為的生態管理、說服、消費者行為、政治及法律五個構面簡化為四個因子，分別予以命名為說服心

態、法律途徑、自我約束及消費行為，各項變項的操作型定義透過文獻分析後歸納出如下表 4 定義。

表 4 因素分析後各變項的操作型定義

變項名稱	操作型定義
環境 認知	環境 個人對自然環境的信念
	態度 行為 個人想要改善環境的意圖意向
環境 行為	說服 透過言語或行動來說服他人，以心態達到環境保護的目的
	法律 藉由採取法律的方式，以達到保護自然環境的美好
	途徑 藉由約束自身具破壞性的行為，以維護自然環境的原狀
	自我 約束 鼓勵消費行為走向環保取向，使行為 地球環境更進一步受到保護

(二) 環境認知構面總分析

經由單因子變異數分析得知，各學院環境認知的變異數分析 p 值為 0.147 未達顯著水準，表示大學生個人對於自然環境的信念皆相同，不會受到學院、學系或年級等方面影響。

(三) 行為意向構面總分析

各學院行為意向構面的變異數分析 p 值為 0.054 未達顯著水準，可知之間對於行為意向並無明顯區別。

(四) 說服心態構面總分析

在說服心態構面方面，變異數分析 p 值為 0.053 達顯著水準，各個學院的受訪者皆有顯著差異。在同年級間各院受訪者的說服心態構面差異上，發現只有四年級受訪者有顯著差異，表示四年級的各院受訪者在透過言語或行動說服他人方面有較大的分歧，其餘年級則無明顯差異。本研究推論四年級受訪者已修過較

多課程，且課程排定較為空閒，有餘暇的時間表達或參與環境保育的活動，在這方面經驗較多進而影響其態度，所以四年級的受訪者在說服心態有明顯差異。

(五) 法律途徑構面總分析

各學院法律途徑構面變異數分析 p 值為 0.001 達顯著水準，各個學院的受訪者在法律途徑方面有顯著差異。分析同年級間各院受訪者發現，三年級和四年級受訪者有明顯差異，二年級受訪者則無，顯示出三年級受訪者和四年級受訪者在採取法律以達到環境保護的行為上，會因學院的不同而有所差異。各學院的各年級學生對法律途徑構面是否有顯著差異，發現只有休閒事業學院受訪者會因年級不同，而在法律途徑的行為有所不同，其他學院則無顯著差異。

(六) 自我約束構面總分析

自我約束構面對於各學院之差異中，經由變異數分析 p 值為 0.009 達顯著水準。分析各年級學院之間的差異，發現只有在三年級受訪者有明顯差異，表示三年級學生會因所屬學院不同，在約束自己以維護環境的行為上也會有所不同，而二年級和四年級則無。

(七) 消費行為構面總分析

在消費行為構面方面，變異數分析 p 值為 0.029 達顯著水準，各學院的受訪者在消費行為構面有顯著差異。分析各年級內各個學院受訪者對消費行為的差異，發現二年級和四年級受訪者有明顯差異，表示二年級和四年級的受訪者在透過消費行為達到環境保護上，會因學院不同而有所差別。三年級受訪者則無此現象。

綜合以上所述，本研究的環境行為為外顯動作，而外顯行為在社會的影響下容易與別人

產生一致，此種情形下若控制外在行為的誘因消失，一致性也將停止 (Kelman, 1961)，而外顯行為的改變並不表示會對個人內在態度產生影響，因此真理大學台南校區不同學院受訪者在環境態度方面沒有差異，在環境行為方面有所差異，本研究推論因為受訪者受到同儕影響而改變其行為。

(七) 基本屬性和環境態度、環境行為之相關性

1. 參加環境解說活動的次數對環境態度與環境行為的相關性

由單因子變異數分析得知，在環境態度方面，受訪者參加環境解說活動的次數與行為意向構面達顯著，而環境認知則無；在環境行為方面，參加環境解說活動的次數與說服心態構面、法律途徑構面、消費行為構面皆達顯著，而自我約束構面則無。以滿分 6 分來看，環境認知的平均分數為 5.48，由此數據本研究推論不論參加解說活動與否，受訪者對環境認知皆持正面看法。此外，參與環境解說的次數，會使受訪者在行為意向、說服心態、法律途徑和消費行為構面，使之趨於正向。根據張明洵、林玥秀 (2005) 所述，解說是一種教育性的活動，參與解說活動可以充實遊憩體驗、對環境更深刻的了解、增廣眼界、減少環境破壞、保護野生動植物、改善公共形象、豐富資產、促進經濟效益、有效的保存歷史遺跡或自然區域以及在面對自然環境利用與保育問題，可以做出更明確的決定，因此我們可得知參與環境解說活動與否確實可以正面影響環境保育的態度和行為；另外若是個人本身的環境態度和環境行為越正向，也有可能使個人較積極參與環境解說活動。在消費行為構面方面，對於參與 2 至 3 次環境解說活動的受訪者比 4 次以上

者還正向的原因，可能是由於本研究消費行為問項多為環保議題，而這些相關資訊可經由許多管道得知，因此推測參與環境解說活動次數多寡並非唯一影響消費行為的主因。

2. 是否修習環境相關課程對環境態度與環境行為的影響

由 Pearson 相關分析得知，修習環境或生態相關課程與否和環境態度、環境行為皆未達顯著。由上述可知，環境態度和環境行為為不會因是否修習相關課程而有所差異，針對這個結果，本研究經過調查後發現，真理大學台南校區的通識課程中，自然科學概論課程涵蓋到環境相關的內容，通識課程為全校學生必須修習的課程，表示受測者其實都有接受過環境相關課程，所以無法用「請問您大學時期是否修習過生態學、環境科學、動植物學等相關環境課程？」此問項，找出修習環境相關課程與環境態度和環境行為之間的相關性。

3. 收看環境相關的電視節目頻率對環境態度與環境行為的影響

由單因子變異數分析得知，在環境態度方面，收看環境相關電視節目的頻率與環境認知構面及行為意向構面達顯著；在環境行為方面，則與自我約束構面和法律途徑構面達顯著，而說服心態構面和消費行為構面未達顯著。由此可知收看相關電視節目的頻率會影響受訪者的環境態度。從電視本身的特點來說，除了文化要求低、直觀易懂之外，電視還比廣播、印刷媒介更能讓觀眾產生參與感，因此更接近面對面的傳播；同時它能提供具體的圖像，使觀眾不易遺忘，因而可能具有其它媒介所難企及的勸誘與施教的獨特效果。電視正有這樣的特點，故電視的影響力比平面書籍更容易傳遞認知給人們。此外，在環境行為方面，

則會正向影響法律途徑構面與自我約束構面兩構面；而說服心態構面與消費行為構面則不受收看相關電視節目頻率多寡所影響。

(八) 參與相關環境解說活動次數總分析

在參與環境解說活動次數方面發現各學院受訪者間皆有差異。探討各學院間各年級受訪者在參與環境解說次數的差異，得知運動知識學院受訪者有明顯差異，其餘則無明顯差異。另外，分析同年級各院間受訪者參與環境解說次數的差異，以二年級和四年級受訪者有明顯差異，三年級受訪者則無。最後分析各學系間受訪者的差異，有明顯差異。由此得知，休閒事業學院大多數學系受訪者較常接觸生態環境類的學科，進而參與環境解說的活動比起其他三個學院來的多，運動知識學院年級越高舉辦活動次數也較多（例如獨木舟體驗營），所以參與環境解說次數也相對比較高。由上述兩點可知，休閒事業學院與運動知識學院受訪者參與環境解說次數比其他兩學院受訪者來的高。就本次調查而言，所有受訪者中參與次數為 0 次者最多佔 36.9%，其次為 2-3 次者佔 34.0%，第三為 1 次者佔 22.3%，而 4 次以上者為第四佔 6.9%。本研究認為大學生在參與環境方面的解說仍不夠積極，其推測的原因為解

說服務通常必須事先預約，或是為定時解說，學生可能會因時間或資訊不清等問題而無法參與。

(九) 收看環境相關電視節目頻率總分析

根據大學生休閒參與行為的調查發現，大學生以媒體類的休閒活動，諸如：唱 KTV、上網、看電視等活動參與率最高（鄭順璵，2001），而在大學生觀看報導生態與保育相關議題的頻率方面，偶爾看和經常看共佔 82.4%，表示大部分的大學生會透過電視媒體的管道來接收生態與保育相關資訊。大學生在觀看報導環境或生態相關議題電視節目的頻率方面，偶爾看的頻率最高，佔 61.1%，居次為經常看佔 23.6%，最後則為極少看佔 16.3%。由變異數分析得知收看電視頻率在各方面的分析上皆無顯著差異，表示大學生收看環境相關電視節目的頻率皆相似，不會受到學院、學系或年級等方面影響。

(十) 環境態度與環境行為相關分析

由表 5 可知環境認知構面與環境行為的各構面皆達顯著水準，而 Pearson 相關強度皆呈現低度相關，表示環境認知構面與環境行為各構面具明顯正向關係。

表 5 環境認知構面與環境行為各構面相關分析

		說服心態	法律途徑	自我約束	消費行為
環境認知	Pearson 相關	0.148**	0.203***	0.314***	0.144**
	顯著性(雙尾)	0.006	0.000	0.000	0.007

表 p<0.01，*表 p<0.001。

為了比較環境行為各構面與行為意向構面之差異，由表 6 可知相關分析 p 值皆為 0.000

達顯著水準。行為意向構面與自我約束構面之間的 Pearson 相關達 0.382，表示行為意向構面

與自我約束構面之間具有低度相關。而行為意向構面與說服心態構面、法律途徑構面與消費行為構面的 Pearson 相關分別為 0.580、0.424

及 0.397，表示行為意向構面與說服心態構面、法律途徑構面與消費行為構面之間具有中度相關。

表 6 行為意向構面與環境行為各構面相關分析

		說服心態	法律途徑	自我約束	消費行為
行為意向	Pearson 相關	0.580**	0.424**	0.382**	0.397**
	顯著性 (雙尾)	0.000	0.000	0.000	0.000

** 表 $p < 0.01$ 。

二、討論

(一) 研究假設驗證結果討論

1. 假設一：不同學院學生在環境態度方面會有差異。

由單因子變異數分析得知，不同學院受訪者在環境態度的兩項構面中皆無顯著差異，而平均分數為 4.81，顯示大學生的環境態度皆偏正向，不會因各學院課程不同而有所改變，因此假設一不成立。

2. 假設二：不同學院學生在環境行為方面會有差異。

由單因子變異數分析得知，不同學院受訪者在環境行為的四項構面中皆達顯著差異，代表不同學院的受訪者環境行為也會不相同，因此假設二成立。環境行為分數最高為運動知識學院，平均數為 4.32；其次為語文學院，平均數為 4.29；第三為休閒事業學院，平均數為 4.07；最後則是知識經濟學院，分數為 4.00。

3. 假設三：大學生的環境態度與環境行為有正向關係。

由 Pearson 相關分析得知，環境態度的兩個構面，也就是環境認知和行為意向，皆與說服心態、自我約束、消費行為和法律途徑達到

顯著的正向相關，因此假設三成立。

以上結果符合先前文獻探討中 Shrigley (1983) 的觀點，認為態度是反應前的準備狀態，不是與生俱來是可以學習的，而且態度可以預測行為。由單因子變異數分析得知環境認知在各方面的分析上皆無顯著差異，表示大學生個人對於自然環境的信念皆相同，不會受到學院、學系或年級等方面影響。

伍、結論與建議

由本研究得知，真理大學台南校區的大學生在環境態度及環境行為上皆偏正向，表示本校學生對於這方面有良好的表現，不過在說服心態構面的數值較其它構面低，依照參與環境解說次數的結論來看，本研究認為實地解說活動比課堂教育更具影響力，而許世璋 (2003) 也認為學校的環境教育課程應多創造學生與非正規環境教育機構接觸合作的機會。因此建議學校可先由主辦一些讓學生參與的相關解說活動開始，真理大學台南校區周圍例如結合周邊景點舉辦生態營隊、新生訓練時帶領同學解說校內生態資源等，待體制較成熟後即可向

外界非正規教育機構接觸，此時不但可以增加學生對於環境保育的意識，也可幫助學生踏出校園，認識更多不同的人。

此外在受訪者是否修習環境保育相關課程方面，受訪者的環境態度與環境行為沒有明顯差異，除了可能是從小接受環境教育的影響與皆修習過通識課程而無法有明顯區別外，本研究根據 Leeming, Dwyer, Porter & Cobern (1993) 針對提升環境行動、知識與態度的介入研究加以回顧分析，得知環境行動與環境態度的提升不見得有教學介入就有成效，相對而言，注重議題調查與行動導向的教學，會比傳統注重單向傳遞環境知識的教學，具備更佳的功效。本研究發現真理大學校區大部分的授課教師採取的教學方法為使用教科書，較少採用議題調查與行動訓練，所以不容易提昇學生對於環境的素養，因此建議可參考 Culen & Volk (2000) 的研究結果，在環境教育教學方面，除了在授與學生環境知識外，可以多讓學生進行環境議題的調查與評估，如此對於提升學生環境態度與環境行為方面更有成效。

此外本研究發現收看生態或保育相關電視的頻率，亦影響大學生的環境態度，因此建議在教學方法上可多播放相關影片，不但可以讓學生更易吸收課程，也可更加強對環境保育的態度和行為。

環境解說具有教育的功能，而本研究的結論也證實參與環境解說的多寡可以正向影響大學生部分的環境態度及環境行為，因此如何讓大學生多參與環境解說活動也是重要的一點。

環境態度確實可以正向影響環境行為，而大學課程對於大學生的環境態度與環境行為的影響力並無特別突出，先前文獻部份探討到

態度的形成為個人人格之一部份，人格是在遺傳、環境、學習等因素交互影響下發展而成，亦即環境態度的養成有部份是自小家庭環境教育演變而來 (Tesser, 1993)，且在國中小階段，學生已經經過環境教育的洗禮，環境態度與環境行為已經養成。因此本研究推論，對於環境的態度及行為雖可經由後天學習改變，但對環境教育的養成必須儘早接觸學習，自小培養正確的環境態度，才能造就有正確環境態度與良好環境行為之國民。本研究的環境教育課程限制在大學生涯是否修習過相關課程，建議未來有意探討此議題者，可以朝接觸環境教育的年齡是否和環境態度及行為有正向相關這方面做進一步的實證研究。

陸、參考文獻

- 王柏青、侯錦雄 (1995)，關渡濕地遊客環境態度類群之研究，**觀光研究學報**，**1**(4)，1-13。
- 江東祐 (2002)，**國小學童環境行為之探討－以花蓮地區國小學生為例**，碩士論文，國立東華大學自然資源管理研究所。
- 江昱仁、黃宗成、郭孟妮、張文娟 (2008)，利用生態旅遊進行環境教育對學生環境認知、環境態度和環境行為的影響，**運動休閒餐旅研究**，**3**(4)，69-99。
- 李崑山 (1999)，落實國民小學環境教育之策略與方法，**環境教育季刊**，**40**，63-70。
- 李婉妃 (2005)，**行動機會對遊客環境行動意圖之影響**，碩士論文，中國文化大學觀光休閒事業管理研究所。
- 吳安倉 (1996)，**九年一貫課程高中職學生環境知識、環境態度與環境行為之研究－以**

- 國立華南高商為例，碩士論文，立德管理學院資源環境研究所。
- 吳鵬兆（2001），**偏遠與都市地區高級中學學生環境行為影響因素之研究**，碩士論文，國立台灣師範大學環境教育研究所。
- 巫偉鈴（1989），**五專學生對環境問題的知識、信念及行動取向之研究**，碩士論文，國立台灣師範大學衛生教育研究所。
- 林秀瞳（1996），**環境相關科系學生之環境典範、知識及行動意向調查研究**，碩士論文，國立台灣師範大學衛生教育學系。
- 洪俐玲（1999），**國小六年級學生對野生動物保育的知識、態度及行為之研究**，碩士論文，國立花蓮師範學院國小科學教育研究所。
- 教育部（2003），九年一貫課程綱要－重大議題，**教育部**，43-44。
- 陳素琴、李明聰（2007），參與生態旅遊的遊客對環境行為意向之相關研究－以洲仔濕地公園為例，**2007年台灣觀光產業前瞻學術研討會論文集**，真理大學餐旅管理學系，台南。
- 陳思利、葉國樑（2002），環境行為與相關因素之研究－以屏東縣國中學生為例，**環境教育學刊**，**1**，13-30。
- 陳志欣（2003），**環境議題教學對國小學童環境認知、態度及行為之影響**，碩士論文，屏東師範學院數理教育研究所。
- 許世璋（2003），大學環境教育課程對於環境行動與其它環境素養變項之成效分析，**科學教育學刊**，**11**（1），97-119。
- 張春興（1986），**心理學**，東華書局。
- 張明洵、林玥秀（2005），**解說概論**，揚智文化。
- 游雅如（2001），**花蓮縣國小學生自然保育環境素養之研究**，碩士論文，國立花蓮師範學院國小科學教育研究所。
- 黃乾全、王懋雯（1998），**師範學院學生環境行為之研究**，國立教育資料館。
- 黃文雄、黃芳銘、游森期、田育芬、吳忠宏（2009），新環境典範量表之驗證與應用，**環境教育研究**，**6**（2），49-76。
- 楊冠政（1992），環境行為相關變項之類別與組織，**環境教育**，**15**，10-24。
- 楊冠政（1995），環境教育發展史，**教育資料館集刊**，**20**，1-34。
- 鄒東明（2002），**中山大學學生環境行為之研究－以生科系和企管系為例**，碩士論文，國立中山大學公共事務管理研究所。
- 廖敏琪（2005），**由國小學童參與校外教學探討環境教育之實施成效－以臺北市立動物園為例**，碩士論文，世新大學觀光學研究所。
- 鄭東昇（1994），**高中學生環境態度之研究**，碩士論文，國立高雄師範大學工藝教育研究所。
- 鄭順璉（2001），**大學生活型態、休閒動機與休閒參與之相關研究**，碩士論文，國立體育學院體育研究所。
- 簡秀如（1995），**大學生對於環保的態度以及其實際環保行為之研究－以台大學 生為對象**，碩士論文，國立交通大學管理科學研究所。
- 蕭芸殷、歐聖榮（1998），生態旅遊遊客特質之研究，**戶外遊憩研究**，**11**（3），35-58。
- Ajzen, I. (1985). *Action control: from cognition to behavior*. Springer, New York.

- Culen, G. R. & T. L. Volk (2000). Effects of an extended case study on environmental behavior and associated variables in seventh and eight grade students. *Journal of Environmental Education*, 31(2), 9-15.
- Kelman, H. C. (1961). Processes of opinion change. *Public Opinion Quarterly*, 25, 57-78.
- Leeming, F. C., W. O. Dwyer, B. E. Porter, & M. K. Cobern (1993). Outcome research in environmental education: a critical review. *The Journal of Environmental Education*, 24(4), 8-21.
- Shrigley, R. L. (1983). The attitude concept and science teaching. *Science Education*, 67(4), 425-442.
- Tesser, A. (1993). On the importance of heritability in psychological research: the case of attitudes. *Psychological Review*, 100, 129-142.

致謝 感謝林怡君、吳泊玫、陳亭慈、黃舒鴻、曾雅惠小姐鼎力協助，使研究工作得以順利完成。

The study of college students' pro-environmental behavior and attitudes: An example of Matou Campus, Aletheia University

Ying-Ting Wang^{*}, Chun-Chun Tsai^{**}

Abstract

Environmental education is one of the most important topics in the meanings of the Grade 1-9 curriculum in Taiwan nowadays and must be integrated into seven fields of curriculum. In this research, we want to understand the environmental behaviors and attitude of college students, and to discover the relationship between environmental behaviors.

The samples of this research are college students in Matou campus of Aletheia University in Tainan.

The results were concluded as follow:

1. The environmental attitudes of college students between various academies are not significant differences while their environmental attitudes are positive.
2. The environmental behaviors of college students in different academies significant differences. The behaviors of students in Sports Knowledge College are most positive. The behaviors of students in Languages & Literature College and Tourism College are more positive than students in Knowledge Economy College.
3. Positive relationship was found between behaviors and attitude.

Keyword: Environmental attitude, Environmental behaviors, Environmental education

^{*} Graduate student, Department of Leisure & Recreation Studies, Aletheia University

^{**} Assistant Professor, Department of Leisure & Recreation Studies, Aletheia University

廢木製家具回收之 CO₂ 排放當量 估算與分析 ——以嘉義縣再生家具展示館為例

陳本源* 趙家民** 蔡博全***

摘 要

本研究以嘉義縣再生家具展示館為研究對象，透過資料蒐集、參與式觀察及深度訪談，研究結果顯示在 93-98 年度總回收廢木料量約 4,803 公噸，對於溫室氣體來說，回收再利用將可有效降低 CO₂ 排放量，且可減少廢棄物處理的相關費用，不再有因焚化或掩埋所造成的二次污染，經計算若採焚化將產生 7,925 公噸之 CO_{2e}，掩埋也將產生 11,095 公噸之 CO_{2e}。

回收再生產業對地球環境保護而言極為重要，並已創造出新商機，成為一新興產業，是對環境及人體而言，能降低污染負荷與能源負荷之回收再生產業。本研究針對此議題，將專訪資料彙整歸納，所得之結論，歸納如下：一、減少原木砍伐維護生態；二、再生木產品市場開發；三、正面教育宣導回收之觀念；四、建立品牌形象、提升產品價值。

關鍵字：再生家具、溫室氣體、資源回收、CO_{2e}

* 嘉義大學景觀學系助理教授

** 南華大學環境管理研究所助理教授

*** 南華大學環境管理研究所研究生

壹、前言

現今很多我們想的到及看的到的回收再利用之資源材料中，主要的重點集中在玻璃瓶、鋁罐、塑膠瓶、和舊報紙等居多，可看出消費者對這些廢棄材料的注重，然而到最近，實木廢料的回收再利用才比較受到輕微的注意（陳合進，陳載永，2001）。木質材料自古以來一直廣受人民喜愛，在管理和加工木材會產生出各式各樣許多的廢棄物（如圖 1），我們砍伐和加工作成各種產品後，最後就是回收利用、焚燒或者是最終處置（Beatriz Rivela et al., 2006）。在保護資源及尋找新資源的心態下，廢棄之回收、再利用與資源化已受到廣泛討論。



圖 1 木材廢棄物（Auburn Machinery, 2003）

木材是最重要的可再生物質和再生燃料（Bowyer, 1995）。其組成元素 50% 為碳元素，43% 為氧，6% 為氫，1% 其他元素，因此木材本身是一種碳素儲存庫，若將木質廢材直接廢棄於垃圾場，碳元素將經由微生物分解或燃燒形成二氧化碳而排放至大氣中，增加大氣中二氧化碳濃度，而合理的利用木材資源不僅能節

省資源和減少溫室氣體排放，更能達到環境保護的目的，如何妥善處理廢棄物問題，已成為當今環保方面之重要議題。

林俊成（2002）對台灣地區木材供需的研究調查顯示，在 1999 年中，國內共使用了 335.27 萬 m^3 的木質材料，其利用率在原木方面約為 45~50%（內政部建築研究所，2002），而製材品及木質板材的利用率約為 80%，以此推估其廢料量約有 71.34 萬 m^3 ，在這麼多的廢料中約只有 40% 的廢木料有再被利用，其餘 60% 的廢料最後被當作廢棄物燃燒，掩埋或丟棄，估計一年中約有 42.8 萬 m^3 的新鮮廢木料產生（陳合進等，2004）。

目前業者對清運的廢木料多數以「混合一般垃圾送往掩埋場或焚化廠處理」者，高達 85.45%。採取「運往資源回收廠進行回收再利用」或「運往其他工廠做鍋爐燃料」的情況很少，不到 10%。若以 10% 為回收再利用之比例，估計每年由家庭產出且未被利用之廢木料有 26.7 萬公噸。

大氣中 CO_2 濃度的逐年增加，全球暖化現象愈顯著，氣象天災也變得愈難預測與猛烈，都已是不爭的事實。各國政府也因此接受跨政府氣候變遷委員會的建議，即時裁減溫室氣體的排放量以扼止情況惡化。適度的管理利用這些木材是很關鍵的，來優化資源的利用，並減少對環境的影響（Beatriz Rivela et al., 2006）。

IPCC 2007 年報告中指出，平均溫度升高攝氏一度，全球就有十七億人缺水，30% 物種滅絕，因此提出需加強控制溫室氣體排放的呼籲，而台灣每人平均年排放量超過十二萬噸，是全球平均值的三倍，相較於其他國家高出很多。

貳、文獻探討

一、再生家具之定義及特性

再生家具的定義為環保單位或私人企業依資源回收體系所回收的堪用舊家具，給予重新



整修塗裝、或更換部分零組件、或將能用的零組件重新加工組合成一件新家具（如表 1），或者回收後無法製成再生產品之其他用途（如表 2），進而達成資源永續利用，再度重獲生機，而擁有生命的第二春（張錫鈞等，2005）。

表 1 木料回收再製過程

型 式	說 明	圖片範例
資源回收車回收	清潔隊收集後，由修護工人執行回收修護工作。	
修繕再利用	清潔隊收集後，由修護工人執行回收修護工作。經過修補、固定前處理、粗磨、補土、上底漆、細磨、上面漆、復原等步驟，可得到煥然一新的再生木質家具。	
拆解後再利用	無法修繕再使用的巨大垃圾，部份材料尚完好可堪再使用者，在未改變其外形下直接進行再利用。	
塗裝	經過修補、固定前處理、粗磨、補土、上底漆、細磨、上面漆、復原等步驟。	
再生產品	將能用的零組件重新加工組合成一件新家具，將可大量減少森林砍伐，有效削減木材原料需求。	

資料來源：本研究整理

表 2 回收後無法製成再生產品之其他用途

型 式	說 明	圖片範例
破碎再利用	對於木質廢家具而言，無法再修繕，或大部分破損及腐爛，則可破碎後再利用。將可大量減少森林砍伐，有效削減木材原料需求。	
堆肥副資材	木屑除具有取得的便利性及低成本外，也無有害成分之問題，且更可降低發酵過程中臭味的產生，是很好的副資材。	

資料來源：本研究整理

國內木料回收現況方面，依國內業者及相關公會調查，國內原木利用率約 45%，製材利用率約 80%。而木業廢棄物包含樹皮，製材廠之邊皮材、鋸屑、合板廠之端材、芯材、合板屑、裁邊及砂磨屑以及家具廠之木塊、鉋花、鋸屑等約佔 20~30%，又家庭及建築物使用後廢棄木材及木質材料（主要為地板、天花板材料）約佔其全部廢棄物之 10%。但目前應有木業廢棄物進而將其資源化的部分，只佔全體使用之木質資源的 4.38~5.13%而已（何明錦等，2003）。

陳合進與陳載永（2002）調查指出臺中地區公民營廢棄物清理機構結果指出，木質廢棄

物量平均約佔所清運垃圾量之 10.92%，其中以廢棄木質家具最多。85.45%業者將所清運木質廢料以「混在一般垃圾送往掩埋場或焚化場」且認為現行繳納的處理費用太高，83.33%清理業者贊成木質廢料回收資源化管理及政策，建議政府立法以公權力規定回收木質廢料和應設立專業木質廢料回收中心，以替代焚化或掩埋方式處理木質廢料（何明錦等，2003）。

木材主要種類大致可分為：實木、合板、纖維板、木工飾條及五金配件，與其他材料相比較時，從資源的生產性、再加工性、省能源性、環境安全性等方面考慮時會有幾項特性（如表 3）。

表 3 木材之特性

生產性	(1) 木工結構之接合容易，可採用榫接、膠接、釘接及其他五金扣件接合。 (2) 溫度變化不大時，木材的膨脹或收縮甚小。
省能源性	(1) 生命週期階段中，如生產、施工、使用、棄置等各階段，皆能減少環境污染，降低環境負荷，減少 CO ₂ 排放。

環境安全性	(1) 木材質輕而強，若以單位重量與其強度之比，則木材較一般鋼材為強 (2) 木材可作為良好的絕緣材料，木材能吸收衝擊與震動。 (3) 木材對各種塗料的吸收力甚高，可增加其耐腐性及外觀之優美。 (4) 對稀酸類而言，木材具有相當的抵抗性。
再加工性	(1) 施工容易，一般加工用的木工工具也操作簡便。 (2) 木廢料可回收再利用將廢料與合成樹脂混合，經加壓及加熱等手續製成各種再製人造木材。

資料來源：本研究整理

二、永續發展

1987 年，世界環境與發展委員會（World Commission on Environment and Development）發表《我們共同的未來》一書中，提出了「永續發展」的理念。世界環境與發展委員會主席 Gro Harlem Brundtland 女士指出，永續發展意謂：「能滿足這一代人需要，但又不損及後代滿足其本身需要之發展」（李岱樺，2005）。

為達此目標必須使經濟市場接受再利用物質之製成品，並促使其循環流通，可循環物質是建立循環經濟市場的關鍵主體。如廢棄物清理法第一條前段即開宗明義指出本法之立法目的在於：「為節約自然資源使用，減少廢棄物產生，促進物質回收再利用，減輕環境負荷，建立資源永續利用之社會。」

李保寧（1999）在『國外綠色文明的十二種趨勢－席捲全球的綠色浪潮』中提到：國外企業的綠色觀念裡，當企業再開發新產品與選擇生產技術時，必須做出有利環境保護和生態平衡的技術選擇，單靠加速科技進步而沒有綠色技術的保障，資源的持續利用是不可能的。企業展開綠色行銷等各種手法，企圖在公眾心目中樹立良好的綠色形象，以刺激顧客對綠色商品的購買慾望（杜瑞澤，2002）。

木材資源於生長過程是自然的，為最乾淨的資源。樹木欲生產一噸之生物質（纖維素等碳水化合物）需吸收 1.6 噸之 CO₂ 及水分，在陽光下進行光合作用，並生產 1.2 噸之 O₂（王松永，2005）；木材的來源最為乾淨，只要陽光、空氣、水永遠存在，則原料可以取之不盡，用之不絕。很大一部分木材廢料組成的舊木製建築，其中包括家具，當他們已不再有用的，可供開採（Michanickl and Boehme, 1996）。

永續發展重視環境涵容能力，強調必須謹慎認知環境負荷的界線在哪裡，避免做過度的開發；在社會價值方面，永續發展也突顯出社會發展過程中，不斷將外部因素納入考量，以追求真正的公共福祉，尊重科技、市場機能、民主化制度及法治原則等多元價值。

三、廢棄物處置方式

所謂「廢棄物」意指，將原來要丟棄的廢棄物，經轉換或未經轉換後，變成可再用的資源，換言之廢棄物也可被稱為「放錯位置的資源」（環境資訊網，2005）。固體廢棄物之處理在世界各國其處理方式有所不同主要原因在於各國民情風俗，生活習慣均各有差異，產生之垃圾成分乾溼度等因素也有所差別，造成

垃圾處理方式有所不同（陳駿祥，2005）。

倘若這些廢棄物進行焚化處理，則將產生 CO₂，增加大氣中 CO₂ 之濃度，如無法將樹木進行光合作用所獲得太陽能源轉化為人類可利用之能源，是種能源浪費，而將這些木質廢棄物直接廢棄於掩埋場，不但會造成資源浪費，亦將縮短掩埋場使用年限。

尤其這些木質廢棄材所含有 50% 碳元素，經若干年將被白蟻或微生物分解後，所產生 CO₂、CH₄ 等溫室氣體，增加大氣中溫室氣體濃度，此將對地球環境造成莫大衝擊與負荷。

尤其這些木質廢棄材所含有 50% 碳元素，經若干年將被白蟻或微生物分解後，形成 CO₂ 排放至大氣中，增加大氣中 CO₂ 濃度，此將對地球環境造成莫大衝擊與負荷。木材的廢料回收再利用因近年用來製造新的產品才較受到重視，例如德國政府曾委託民間公司收集舊家具，檢修可以利用者，經補強翻新後，待低收入戶向政府社會福利機構申請領用，不能再利用的家具經分離搗切為粒片，重新再製造粒片

板（陳載永，1999）。

依各種處理（置）方式不同對環境影響也有些許不同（如表 4），目前所採行的廢棄物處理方式主要有以下幾種：

1. 衛生掩埋：指將一般廢棄物掩埋於以不透水材質或低滲水性土壤所構築，並設有滲出水、廢氣收集及處理設施暨地下水監測裝置掩埋場之處理方法。
2. 焚化：利用高溫燃燒，將一般廢棄物轉變成安定之氣體或物質處理方式。
3. 回收利用：將民眾所丟棄之木頭廢棄物，回收再製成為一個新材料或成品。

甲烷與二氧化碳皆是導致溫室效應主要氣體，據估計大氣中甲烷濃度約為 1.7ppm，約佔全球人為溫室效應氣體的 15%，且近年來估計以每年 1% 的速率增加中。每年自掩埋場排放的甲烷氣約為 30Tg，約佔現今全球人為排放量的 5%，且文獻中指出台灣的甲烷來源中，掩埋場佔有 54.6% 的貢獻量（呂志龍，1999）。

表 4 木料廢棄物在環境上的管理技術和結果（European Commission, 1997）

	環 境 衝 擊		
	空 氣	水	土 壤
掩埋	CO ₂ 和 CH ₄ (溫室氣體)； 惡臭	在土壤水中會產生有毒性的化合物	增加危險物質在土壤中； 佔用土地
焚化	CO ₂ , CH ₄ , SO ₂ , NO _x , HCL, 戴奧辛	產生有危險性的落塵覆蓋 在水表面	產生的灰渣和煙霧
回收利用	對環境不會造成衝擊		

資料來源：European Commission, 1997

四、廢棄物焚化及掩埋處理（置）之溫室氣體排放量推估

本研究主要針對二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）作為溫室效應氣體之分析對象，各種溫室氣體對地球的能量平衡有不同程度的影響。為了幫助決策者能計算各種溫室氣體對地球變暖的影響，使用溫室效應指數（GWP）推估溫室效應氣體二氧化碳當量計算模式（CO_{2e}）。

全球暖化潛勢（Global Warming Potential, GWP）定義：係指「相對於一單位二氧化碳之特定溫室氣體的輻射效應衝擊的係數」。

CO_{2e} 定義：「在某一特定時間內，該排放量造成了與一種長生命期溫室氣體或混合溫室氣體的排放當量按時間積分得出的輻射強度。在這一特定時間內，某種溫室氣體排放量乘以全球變暖潛勢(GWP)求出 CO₂ 當量排放。」 IPCC 第四次評估報告（2007）中甲烷（CH₄）全球暖化潛能為 25 倍 CO_{2e} 當量。

（一）垃圾焚化 CO₂ 排放量估算

垃圾焚化後所產生的 CO₂，係因垃圾組成中的碳與氧燃燒反應後生成的，因此，CO₂ 排放量與垃圾組成中碳含量之多寡有關（侯德銘，2000）。本研究方法假設為完全氧化，所用公式為 $mCO_2 = CO_2$ 排放量； $mCO_2 =$ 垃圾量 $\times C \times 44 \div 12$ ，C = 垃圾組成中之碳含量。

（二）垃圾掩埋 CO₂ 當量排放量估算

掩埋場垃圾中有機廢棄物藉著細菌活動來分解，而形成甲烷和二氧化碳。在分解初始階段，有機物質分解形成可容的較小分子，如各種醣類。之後更進一步分解成氫、二氧化碳、氫氧基酸，這些酸和氫、二氧化碳被轉換形成醋酸，是甲烷菌成長的重要基質。沼氣中體積組成大約 50% 甲烷和 50% 二氧化碳，但實際排出二氧化碳的百分比可能較少，因其會融入掩埋場的水分中（侯德銘，2000）。

依據 IPCC（2007）方法估算溫室氣體排放量，掩埋之所有垃圾量中，生物分解所產生之甲烷排放量，計算模式如表 5 所示。

表 5 掩埋場溫室氣體排放量估算方法及結果表

方法	公 式	產氣量（噸/噸垃圾）	
		CH ₄	溫室氣體 （CO _{2e} 當量）
IPCC 法	$mCH_4 =$ 垃圾掩埋量 \times 可分解有機碳% \times 實際分解成沼氣因子 \times 沼氣中 CH ₄ 含碳量% $\times 16/12 \times$ （1-氧化因子）	0.0924	2.31

註：IPCC 第四次評估報告（2007）中甲烷（CH₄）全球暖化潛能為 25 倍。

1. 可分解有機碳

IPCC（2007）建議開發中國家 0.13；已開發國家 0.23，洪肇嘉（1998）對排放因子本土化的建議為：可分解有機碳百分率為 0.18。

2. 有機碳分解成沼氣率

在 IPCC（2007）報告中，有機碳分解成沼氣率（DOCF）= 0.014T + 0.28，其中 T 為掩埋場厭氧區溫度，若假設掩埋場厭氧區溫度維持 35°C，則不論周圍環境溫度多少度，均可得到 DOCF = 0.77。

3. 沼氣中 CH₄ 含碳量

參考 IPCC (2007) 指南，溫室效應氣體排放量中甲烷所佔之比率建議 50%。

4. 氧化因子

氧化因子定義為掩埋場中上層廢棄物及覆蓋物質被氧化的百分比，美國環保署建議值為 0.1，但 IPCC 認為對影響溫室氣體氧化因子更深入了解及量化前，暫採用 0% (侯德銘，2000)。

由上述式子可知每一噸廢棄物將產生 0.0924 公噸之甲烷，換算成溫室氣體 (CO_{2e} 當量) 為 2.31 公噸。

參、研究區域與方法

一、研究區域

嘉義縣環保局於 92 年 5 月成立廢家具回收再生整理場 (如圖 2)，並建立回收管道。並於 92 年 12 月開始舉行捐贈會，首次對外展示。

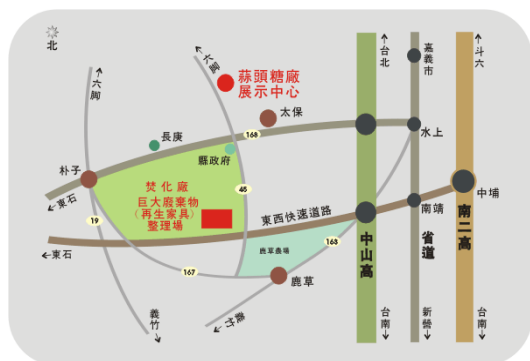


圖 2 嘉義縣回收再生整理場

二、研究方法

本研究步驟確立研究議題之後，開始針對相關文獻回顧與整理，有關的期刊、論文發表、報社報導、官方資料、網站資訊，都是蒐

集的對象。

本研究以資料蒐集、參與式觀察及深度訪談的方式，文獻資料的蒐集和研究經過整理分析後，深入訪談方式針對議題與焚化廠廠長，政府官員及參觀民眾等 (如表 6)，採取開放式自由對談的方式，針對請益問題做訪談，逐一記錄加以整理分析，以彌補在文獻觀察法及歷史研究法之間所欠缺實務上的描述看法，透過訪談對象將較具價值的意見列入，所得到的資料加以分析後擬定研究架構，架構確定後進行資料收集，所得資料經過研判彙整再將發現問題加以檢討，最後做成建議與結論，提供有關相關單位參考。

在質性研究中，「人」即研究者本身，為蒐集資料之最佳研究工具。然而即以「人」為研究工具，難免避免研究之過程結果會產生主觀成分的涉入與影響。研究者本身亦曾思考此限制，因此盡可能在研究過程及結果呈現最客觀的探討。

表 6 受訪人員名單

編號	訪談對象	姓名
01	焚化廠廠長	林先生
02	環保局廢棄物處理課	王先生
03	參觀民眾	李先生
04	服務業	陳先生
05	學生	陳同學
06	服飾店	王小姐
07	床舖店	林先生
08	室內設計	蔡小姐
09	家電老闆	何小姐
10	中藥店	吳先生
11	袖珍工作者	陳先生

資料來源：本研究整理

表 7 再生家具訪談內容整理

題 目	訪 談 整 理
1.您購買再生家具的動機為？	1-1 經濟不好，去撿便宜 1-2 搬家想要買 1-3 較便宜，比一般便宜，然後需要用到 1-4 可以為環保盡一份力
2.您如何處理大型家具嗎？	2-1 鄉公所都有資源回收車，大部分都叫他們來收 2-2 市區就比較麻煩，垃圾車來才可以拿下來，也不能事先拿下來，因為垃圾不落地 2-3 先修，不能用的再丟，不然再燒掉
3.您對認為再生家具看法？	3-1 品質的保證比較重要，接下來就是售後服務 3-2 大致上是還可以，但是小地方可以再做精細一點 3-3 東西有比較多，但是也是都重複，都大同小異 3-4 那邊好像都是比較復古，比較沒有流行，樣式沒有那麼多
4.再生家具您會排斥嗎？	4-1 比較排斥神明桌，比較會有禁忌 4-2 床跟供桌，感覺上會怪怪的 4-3 看適不適合，適合才會買
5.會考慮再生家具外型嗎？	5-1 現在人都要跟流行 5-2 鄉下覺得實用就好了，都市比較講求變化 5-3 越多變化越好，人都有審美的，會要求
6.您覺得跟外面家具行之差？	6-1 差在價錢跟品質 6-2 在看的時候，比較輕鬆，會比較沒壓力 6-3 品質比較壞，顏色比較醜，有需要，所以醜醜的也沒關係 6-4 一般家具店會有人介紹，這樣會比較詳細
7.您對嘉義縣環保局看法？	7-1 懂得再生利用很好，不過可以多宣傳一點 7-2 好像很少人知道，從那邊經過，看到有人在看，才知道的 7-3 家裡的家具，有時候一些小地方壞掉，想要丟又捨不得，不丟又不能用，找外面來修又不符經濟效應，如果他們能來估價，修理的話，這樣會比較好。

資料來源：本研究整理

肆、結果與討論

本研究針對嘉義縣再生家具展示館為例，分別對嘉義縣民眾來做深度訪談，主要針對再生家具及再生家具展示館相關議題等做討論。

經濟增長、城鄉居民收入水平的提高、消費觀念的更新，為二手貨市場的發展提供了物質基礎和前提條件，近年來景氣衰退，許多民眾紛紛節約生活上所需的物品，而再生家具對於民眾來說更是一大益事，不僅產品物美價廉，且又為環保進了一份心力，對於再生家具，許多民眾認為環保局宣傳不夠，因為展售中心不是比較位於市區中心，相對於比較偏遠地區的居民，無法得知消息或者根本不知道展售中心的存在；更有民眾建議由於展售時間每個月都只有一次，因此是否可以跟在地商家結合，在人群多的消費地點也可以讓商家販賣，增加銷售量。

「我們目前所收的東西並不固定，嘉義縣是一個農業縣市，對東西的保存方面比較惜物，民眾都會等到不能用了，才會丟出來。」（編號 02）

對於家庭木質廢棄物來說，比較常見的為家具居多，居民表示比較鄉下地區常以焚燒方式來處理所丟棄之廢棄家具，或者丟置在家門口，有人會撿，因為回收時間通常為上班時間，家人也因上班不在家，假日環保局休息也沒做回收，對他們來說也很不方便。再生家具展示館一個月展示一次，民眾認為產品多樣性略顯不足，民眾到了展售中心覺得說東西大同小異，變化性不夠，沒有吸引力，或者想購買的東西不適用，比較不像外面的系統家具，可以量身訂做或者是尺寸大小齊全，小東西來說則是不夠精細，另外民眾對於產品較為排斥

的，則是神明桌跟床等這部份，由於這些產品比較牽涉家庭、個人的隱私，對於原本產品的來源較為不信任，進而產生恐懼的心理，或許這些木工師傅可以憑著精湛的手藝，重新打造銷路較為不好之產品，改變其外觀、用途，來避免產品的滯銷。

「目前分為三個部份，一是請清潔隊員去收，收完之後，覺得堪用的東西會送去整理場給木工師傅去做整裡，二是直接由我們去收，民眾會打電話來請我們去載，最後一部分是外縣市提供。」（編號 02）

再生產品的銷售服務，民眾認為可以多幾項服務，有些例如家裡的家具，有時候一些小地方壞掉，想要丟又捨不得，不丟又不能用，找外面來修又不符經濟效應，如果環保局能成立維修部門，來做估價和修理，將一些可再用產品做維修，避免製造環境的汙染，增加廢棄物之產量，對環保局來說也是一項經濟收入。

一、回收流程

巨大廢棄物（再生家具）整理場回收方式如下：

- （一）**收運**：環保局廢家具、廢家電回收再生小組接受民眾電話，依循環保局現行回收清運體系收運，並告知其堪用部分妥為搬運，再由現場人員分類挑選並填入聯單。
- （二）**挑選**：不堪用者即循環保局處理體系處理，堪用者即運至巨大廢棄物（再生家具）整理場，經廢家具回收再生小組人員再做第二次篩選，不適合修復者移由焚化廠或掩埋場處理（置）。
- （三）**修復**：由嘉義縣環保局廢家具、廢家電回收再生小組負責整理修復。

(四) 展示：再生家具整理場在每月最後一個星期六上午九點到十二點在蒜頭糖廠成立固定展售場館，以鼓勵民眾考慮採用二手家具，達到廢棄家具減量的目的。

(一) 對政府機關

本研究以嘉義縣環保局資料來源作為評估，於九十三年度至九十八年止總回收量分別為 106、1,715、408、562、878 和 1,134 公噸（如表 8），合計為 4,803 公噸，且每年度有逐漸升高之趨勢（如圖 3）如此將可減少 4,803 公噸之垃圾量。

二、經濟效益

表 8 93-98 年度嘉義縣環保局廢棄木製家具回收量（公噸）

年度	93 年度	94 年度	95 年度	96 年度	97 年度	98 年度	合計（公噸）
回收量	106	1,715	408	562	878	1,134	4,803

資料來源：嘉義縣環保局

「我們是站在垃圾減量的立場，能持續多久，因每個縣市不太一樣，縣市願意下去做，要看地方政府願不願意做，想不想做，那嘉義

縣的話，是 ok 的，因為我們自己有經費上的來源，也把它當作宣導活動在做。」（訪談編號 01）

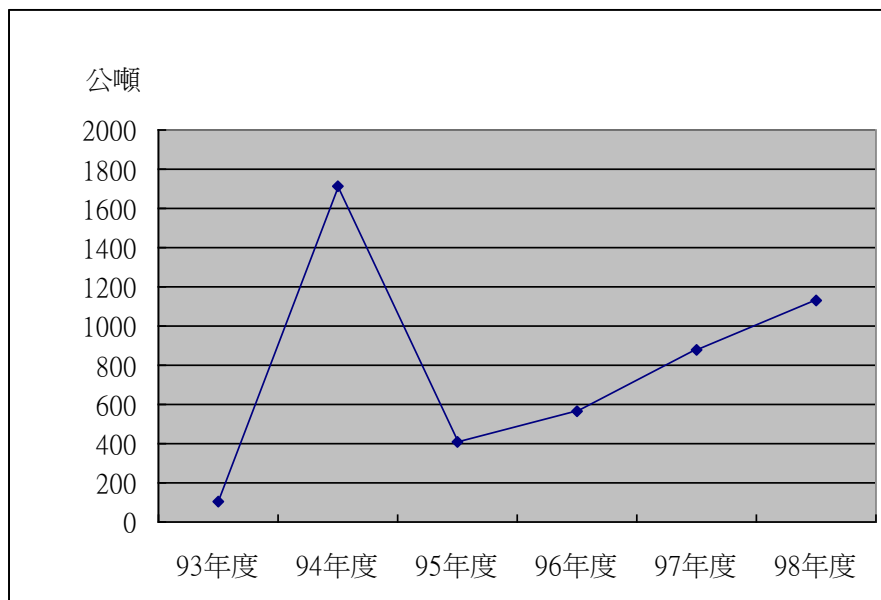


圖 3 93-98 年度嘉義縣環保局回收量圖表

以回收量來說，每年有逐漸增加的情況，表示越來越多民眾開始重視回收家中所廢棄的木質廢料，以 94 年度來說，幅度增加比較高，林廠長表示 94 年度豪雨洪水接二連三，全年共有海棠、馬莎、泰利、龍王、珊瑚颱風及 3 月豪雨、5 月豪雨、6 月豪雨、12 月豪雨。各項河川防洪、禦潮(海堤)及區域排水設施均受颱風、豪雨洪水災害重創損毀，而導致民眾家中家具大量丟棄，故 94 年度回收量較大。

93 年度至 98 年度間共回收 4,803 公噸之回收物，如以垃圾處理費每噸 240 元，灰渣處理費每噸 250 元，93 年度至 98 年度間每噸可省下 1,839 元。以每月收入效益約 8-9 萬元，每年總收入將可達至 108 萬元，以嘉義縣環保局為例九十三年至九十八年止，總收入可達至 648 萬元（如表 9）。

表 9 成效預估

減少廢棄產生量	節省垃圾處理費	節省灰渣處理費	販售再生家具收入
4,803 公噸	1,152,720 元	1,200,750 元	6,480,000 元

註：設垃圾處理費 240 元/公噸，灰渣處理費 250 元/公噸；節省一般垃圾處理費：4,803 公噸×240 元/公噸=1,152,720 元；節省灰渣處理費：4,803 公噸×250 元/公噸=1,200,750 元；93 年度至 98 年度每噸效益評估：省下 1,839 元/公噸。

「比較環保，那價錢也便宜，政府辦的算是有保障。品質也不錯，看起來就像新的一樣，也不會說他是二手的就不好用。可以降低垃圾，又環保，賣的又便宜，對我們來說是很好的一件事。因為現在很多東西都是注重環保，如果政府可以多推行這方面的環保政策，

對大家都是很好的，垃圾降低，製造環保的東西也可以回饋到民眾上面。」（訪談編號 04）

（二）對一般民眾

民眾去到了再生家具展示館，將可購買低於市價之家具，價錢部份大約在市價的三成；以均每件家具為 555 元，對購買民眾而言將可節省支出 1,295 元。註：555÷0.3=1,850 元；1,850-555=1,295 元。

本研究訪問李先生指出：

因為是比較環保的，那價錢也很便宜，且是政府辦的，算是有保障。品質也不錯，看起來就像新的一樣，也不會說他是二手的就不好用。可以降低垃圾，又環保，賣的又便宜，對我們來說是很好的一件事。

因為現在很多東西都是注重環保，如果政府可以多推行這方面的環保政策，對國家阿，或者對大家都是很好的，垃圾降低，製造環保的東西也可以回饋到民眾上面。（訪談編號 04）

三、環保效益

過去由於未適當進行廢家具、資源回收工作，常因其任意棄置造成環境破壞與污染，尤其這些廢家具多為巨大廢棄物且含不易腐化材質，如果進入掩埋場，將造成掩埋場之沉重負荷，如採焚化處理，亦將造成焚化爐爐體損壞及產生戴奧辛有害氣體等污染問題。又廢家具中更常含有危害臭氧層之氟氯碳化物，如有不當拆解行為將會危害地球生態之虞。

嘉義縣成立「再生家具展示館」後，能有效的能有效掌控廢家具、家電廢棄物產量的完整數據，協助民眾進行廢家具減量的工作；能有系統地處理，協助業者及民眾解決廢棄物處理問題。且建立資源回收管道，能夠有系統地進行資源回收工作。希望透過對廢棄物的管

理，落實生活環境的改善，生產環境的建設及生態環境的維護，開創一個高品質的生活空間，亦即在環境保育與永續發展的前提下促進廢棄物的合理處理和處置，提高人民生活品質。

(一) 回收木製家具之 CO₂ 估算

在陳文卿 2007 年研究報告中指出木材在生產階段（暫不考慮運輸產生之排放量）和處理階段所產生 CO₂ 如下：

1. 生產階段：

(1) 每公斤木質建材生產排放 0.3 公斤 CO₂。

(2) 每公斤木質材料二次加工產生 CO₂ 約 0.15 公斤。

2. 廢棄物處理：

(1) 廢棄物處理後釋放 0.85 公斤 CO₂。

(2) 木質材料燃燒產生 CO₂ = 垃圾量 * C * 44 ÷ 12，每公斤產生約 1.7 公斤 CO₂。

回收 1 公斤木質建材合計減少 CO₂ 約 3.0 公斤。（0.3+0.85+0.15+1.7=3.0 公斤）

93-98 年度嘉義縣環保局總回收量約 4,803 公噸，相當於可減少 CO_{2e} 排放量 14,409 公噸（如圖 4）。

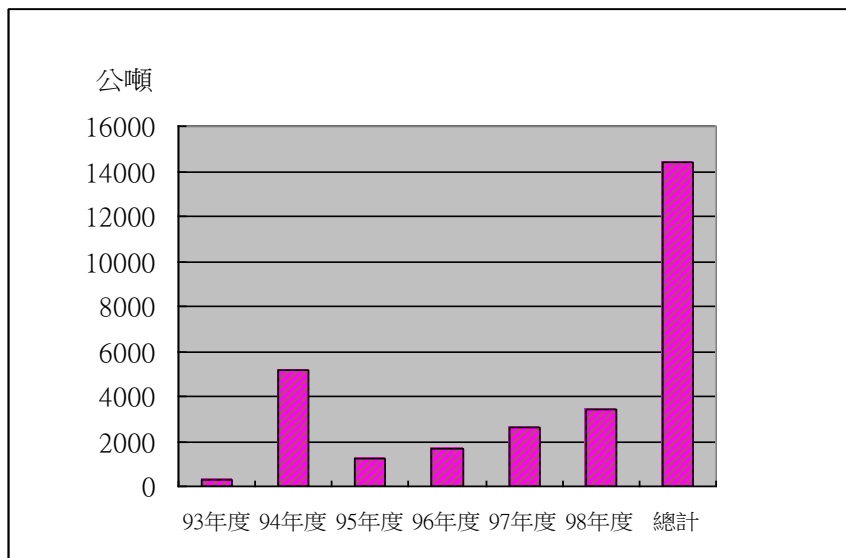


圖 4 93-98 年度嘉義縣環保局因回收減少 CO_{2e} 排放量圖表

(二) 焚化之 CO₂ 估算

根據前述之式子做估算（假設為完全氧化）：

$mCO_2 = CO_2$ 排放量； $mCO_2 = 垃圾量 * C * 44 ÷ 12$ ；C = 垃圾組成中之碳含量。日本「National Greenhouse Gas Inventory Report of Japan 2007」中，推估日本之木材含碳率測定

結果中木材含碳率均值為 45%。

93-98 年度嘉義縣環保局總回收量約 4,803 公噸，相當於可減少 CO_{2e} 排放量 7,925 公噸（如圖 5）。

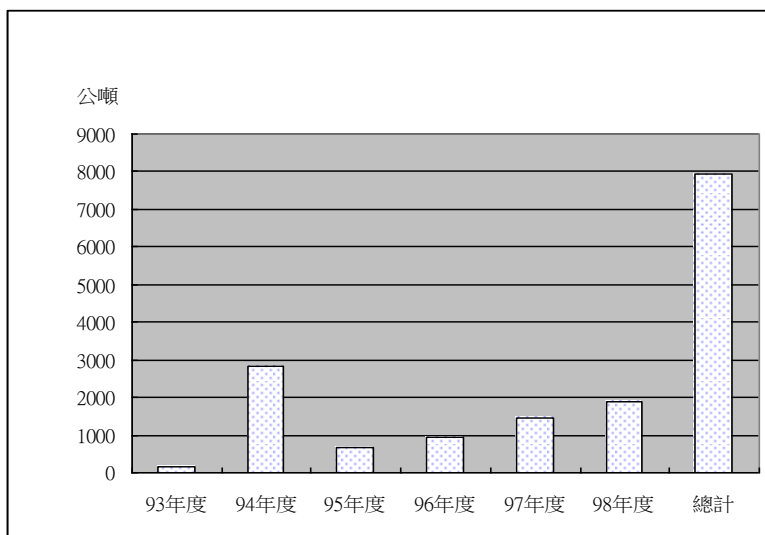


圖 5 93-98 年度嘉義縣環保局如焚化產生 CO_{2e} 排放量圖表

(三) 掩埋之 CO₂ 估算

由於溫室效應問題日益受重視，聯合國乃於 1988 年 11 月由世界氣象組織 (WMO) 和聯合國環境署 (UNEP) 共同創設 IPCC，從事人為造成氣候變化的科學研究，評估溫室效應之影響及確定各種可能的因應對策。依據表 5

計算方式 { $mCH_4 = \text{垃圾掩埋量} * \text{可分解有機碳}\% * \text{實際分解成沼氣因子} * \text{沼氣中 } CH_4 \text{ 含碳量}\% * 16/12 * (1 - \text{氧化因子})$ } 估算，93-98 年度嘉義縣環保局總回收量約 4,803 公噸，相當於可減少 CO_{2e} 排放量約 11,095 公噸 (如圖 6)。

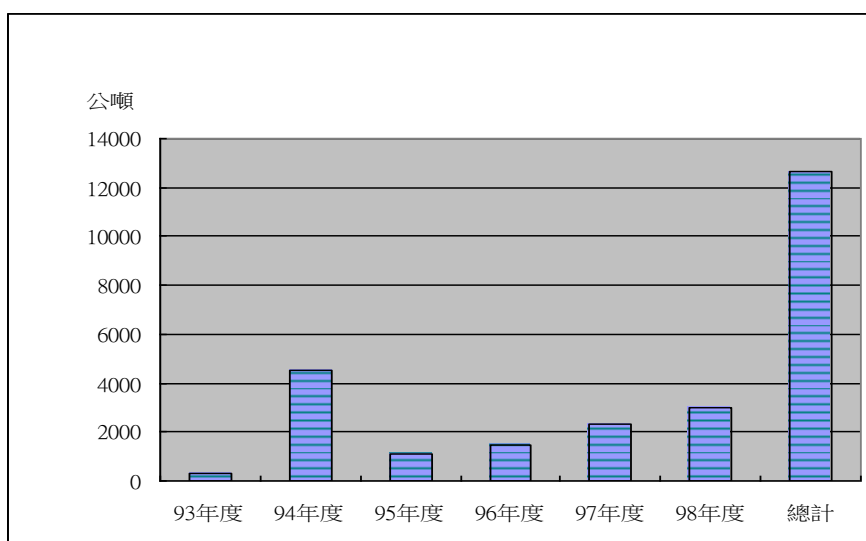


圖 6 93-98 年度嘉義縣環保局如掩埋產生 CO_{2e} 排放量圖表

過去由於未適當進行廢家具、資源回收工作，常因其任意棄置造成環境破壞與污染，尤其這些廢家具多為巨大廢棄物且含不易腐化材質，如果進入掩埋場，將造成掩埋場之沉重

負荷，如採焚化處理，亦將造成焚化爐爐體損壞及產生戴奧辛有害氣體等污染問題。又廢家具中更常含有危害臭氧層之氟氯碳化物，如有不當拆解行為將會危害地球生態之虞。

表 10 各種處理（置）產生二氧化碳估算表

年度	93	94	95	96	97	98	總計（公噸）
回收	318	5,145	1,224	1,686	2,634	3,402	14,409
焚化	1,749	2,830	673	927	1,449	1,871	7,925
掩埋	245	3,962	942	1,298	2,028	2,620	11,095

「回收不但可以降低二氧化碳及廢棄物減量。這活動可以持續去做，以嘉義縣來講，我們賣出去跟支出的部份不會相差很遠，所以要看成是一種宣導活動，像有時候辦宣傳活動就是幾百萬下去，但這不一樣，它是持續的，你

買了這張桌子回去，他是看的到的，看到就會想到，這種活動是民眾它有付出，政府單位的宣導活動裡面，有哪一項是民眾要花錢買一個觀念回去的，且是主動的，跟一般宣傳活動不同。」（訪談編號 01）

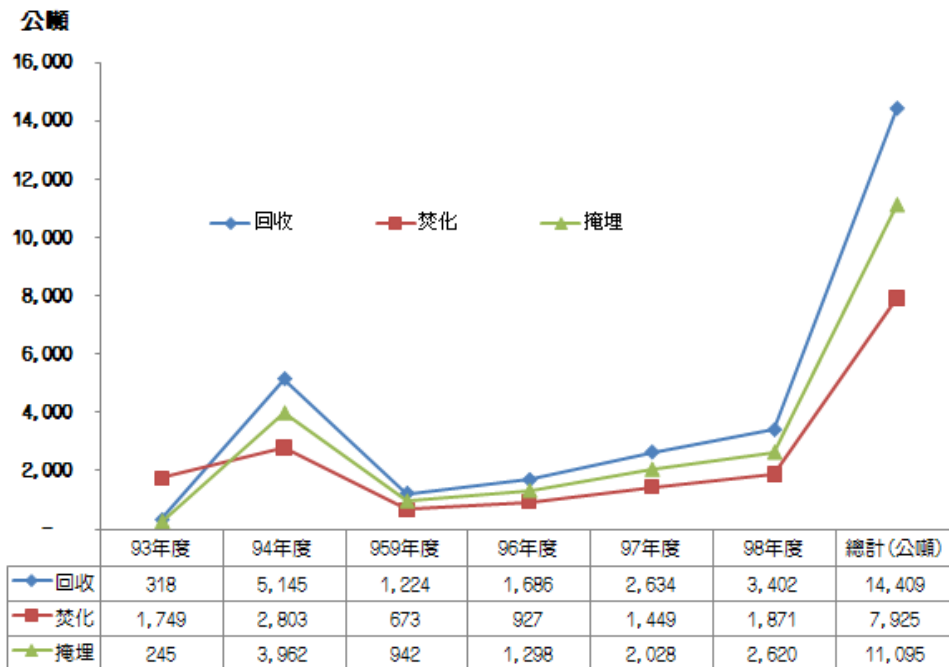


圖 7 93-98 年度總計降低之二氧化碳估算圖表

如表 10 所示，根據上述掩埋、焚化和回收處理所推估出二氧化碳排放量，以嘉義縣環保局九十三年度至九十八年度所回收的成果，總計將可減少 4,803 公噸廢棄物。在國內，已經有不少縣市已經在作再生家具回收，但如能漸漸擴大每個縣市展開去做，每年將可減少約二十萬二氧化碳排放。

伍、結論與建議

本研究採用 IPCC 法（2007）推出之溫室氣體統計準則來做推估，假設所有 4,803 公噸之廢棄木質家具，若採完全回收時之碳排減量為 14,409 公噸；完全採焚化處理（置）時之碳排放量 7,925 公噸；完全採掩埋處理（置）時之碳排放量為 11,095 公噸（如圖 7）。

一、結論

有效的使用、利用和回收木質廢料，製作木質產品，對於我國溫室效應減量將有意義，本研究針對此議題研究，所歸納出結論如下：

- （一）木材資源除提供人類所需之重要生物材料外，並且在人類的歷史上扮演著極重要的角色，從古代記載的「有巢氏構木為巢」開始，便隨著人類文明的腳步進化，對人類生活的食衣住行育樂貢獻良多；就建築工程的應用，大致有房屋建築、地下工程、道路工程、橋的工程及水利工程等之主體或其輔助材料；以房屋建築為例，不僅聯合直接營造木屋，更是健康的室內材料，應用為地板、天花板、壁板均非常適宜；就生活用品、產品方面而言，則是屬於環保材料，可用於家具、生活產品均非常合宜。

- （二）回收再生產業對地球環境保護而言極為重要，並已創造出新商機，成為一新興產業，使對環境及人體而言，能降低污染負荷與能源負荷之回收再生產業。嘉義縣廢棄物回收處理廠為二手家具修復再利用中心，回收民眾淘汰的大型家具，讓這些堪用或可簡易修護之家具具有再度被利用的機會，增進資源回收效益，達成垃圾減量之最終目的，並倡導惜福愛物之觀念，提倡抽象的環境教育具體落實於生活之中，並讓民眾深切體會到環保的意義，進而珍惜資源，達到回收及永續的目的。

- （三）對於溫室氣體來說，由估算結果推估完全回收時之碳排減量為 14,409 公噸之 CO_{2e} ，焚化處理（置）後將產生 7,925 公噸之 CO_{2e} ，掩埋處理（置）也將產生 11,095 公噸之 CO_{2e} ，三者間比較之下，如採取回收再利用方式為最有利方式，可有效降低 CO_{2e} 排放量，且可減少廢棄物處理的相關費用，不用再因為焚化或掩埋所造成的二次污染，讓環境再次受到衝擊。

- （四）少噪音、空氣污染，可有效降低環境衝擊與材料使用，對於樹木的砍伐及地球生態環境影響甚大，木料回收再製方式，大幅降低砍伐的舉動，降低環境的負荷並且重復利用材料、重新再製對於新材料的運用也大幅減少，因木質材料所製造的各種林產品，可將長期蓄積所貯存碳量，以另一種固態林產品型式貯存，且回收利用對於經濟、生態、社會方面具有相當大的效益，為保護全球環境，必須更加開發中古市場。

二、建議

在科技先進的今日，木材利用加工、循環利用等已被視為人類對資源循環利用趨勢的途徑；因此本研究針對此議題研究建議如下：

- (一) 減少原木砍伐維護生態：國內對於木料回收部份，不論業者或者是政府單單位，都已經注意到此問題，資源回收利用是重視生態永續，減低環境衝擊，建立資源永續的重要工作。
- (二) 再生木產品市場開發：積極開發再生產品市場，來提高再生市場競爭力，以及推廣再生木產品，也可結合環保署和社區一起推廣 DIY 教學教室，將可幫助資源回收體系之運作。與職訓、學校設計單位進行人才培訓與相關設計單位進行人才培訓，可以讓政府單位之再製產品質感大幅提升，並且豐富本身人員的相關知識與經驗的涵養，增加見識與內化靈活運用既有的技藝。
- (三) 正面教育宣導回收之觀念：政府應向民眾宣導資源回收之觀念，來改變其消費習性，進而減少不易回收之廢棄物產生，木材回收再製產品的教育意義、環保意識，材料的香味、穩定，對人體皆有相當大的益處，且可讓消費者滿意又不造成環境負荷。
- (四) 建立品牌形象、提升產品價值：運用政府單位的力量建立品牌形象進行轉型，將政府單位以公司企業的方式經營（例如：台鹽生技…等）建立出本身的品牌形象，帶動風氣提升產品形象與質感，並且長遠規劃其銷售走向與完善的行銷通路。

回收木質材料的來源有很多，在品質、尺寸、種類、乾燥程度、和汙染是不同的，因為這些因素可能必須要有更複雜的設備。很多技術上和經濟上的障礙是必須克服的，但顯然回收木質材料再利用激發了很多研究者開發更多新的木質複合產品，如能訂定一套標準，將有助於供應者和消費者之間的交易和有效的利用這些資源。

陸、參考文獻

一、中文部份

- 天下雜誌（2007）。全球暖化台灣不願面對的真相，第 369 期，100-115。
- 王松永（2005）。森林與木材對二氧化碳涵存之貢獻，台灣林業，第三十一卷第三期，20-28。
- 呂志龍（1999）。掩埋場溫室氣體排放行為暨其影響因子之探討，碩士論文，國立中興大學環境工程學系。
- 李岱樺（2005）。永續產品之設計行銷策略分析-以木料回收再製產品為例，碩士論文，國立雲林科技大學工業設計系碩士班。
- 何明錦，王松永，蔡明哲，彭武財，楊德新，黃亮熾，林蘭東，林麗英（2003）。木質廢料回收再利用之策略性探討，林產工業，第二十二卷第三期，155-166。
- 侯德銘（2000）。垃圾掩埋及焚化處理之 CO₂ 產量分析，中興工程，第六十五期，35-48。
- 陳文卿（2007）。巨大廢棄物資源回收再利用技術，96 年全國巨大廢棄物回收再利用業務檢討會。
- 陳合進，陳載永（2001）。木材回收再利用，木工家具，第 202 期，76-84。

陳駿祥 (2005)。一般家庭廢棄物政策成效之研究，碩士論文，國立中正大學政治學所。
張錫鈞，莊琇雯，王秀菁，劉懿萱，鄭宜忻 (2005)。再生家具市場消費者行為之研究，林產工業，第二十四卷第一期，23-33。

二、外文部份

Auburn Machinery, (2003). Wood recovery and value adding programs. In: 11th Rinker International Conference on Deconstruction and materials reuse, Gainesville, Florida.

Beatriz Rivela, Maria Teresa Moreira, Ivan Munoz, Joan Rieradevall, Gumersindo Feijoo, (2006). Life cycle assessment of wood wastes: A case study of ephemeral architecture, Science of the Total Environment, 357, 1-11.

Bowyer J. (1995). Wood and other raw materials for the 21st century. For Prod J 1995; 45(2), 17-24.

European Commission, (1997). Caring for our future. Action for Europe's Environment. Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburg, 75-78.

GIO (2007). "National Greenhouse Gas Inventory Report of JAPAN." Ministry of the Environment/ Japan Greenhouse Gas Inventory Office of Japan.

IPCC (2006). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

IPCC (2007). Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Core Writing Team, Pachauri, R.K.

and Reisinger

Michanickl, A., Boehme, C, (1996). Wiedergewinnung von Spanen und Fasern aus Holzwerkstoffen (English translation: Recovery of particles and fibers from wood-based products). Sonderdruck aus HK Holzund Kunststoffverarbeitung 4/96, 50-55.

Analysing CO₂ output of the recycling waste wood furniture - an empirical study of the Chiayi County Regeneration Furniture Exhibition Center

Pen-Yuan Chen^{*}, Chia-min Chao^{**}, Po-Chuan Tsai^{***}

Abstract

This study applies data collection, participant observation and depth-interview to research the Regeneration Furniture Exhibition Center at Chiayi County. The result shows the total amount of recycled waste wood is about 4,803 tonnes in 2004 to 2008. For the greenhouse gas, recycling and reuse could effectively reduce the emission of CO_{2e} and decrease the expense which deal with the waste. It is no longer the secondary pollution caused by incineration or landfill. Through calculated, if using incineration, it will produce 7,925 tonnes of CO_{2e} and landfill will also produce 11,095 tonnes of CO_{2e}.

The recycling and reuse industry is very important for the environment protection of earth, and it has created the new business to be an emerging industry. For the environment and human, the recycling and reuse industry can reduce the pollution and energy load. This study is aimed at this issue, and summarized the interview data aggregation. We find four conclusions: 1. reducing crude wood felling to maintain ecology 2. developing the regenerate wood products market 3. positive education and promotion the concept of recycling 4. establishing the brand image and promoting the products value.

Keyword: regener furniture, greenhouse gas; recycling, co_{2e}

^{*} Assistant Professor, Department of Landscape Architecture, National Chiayi University

^{**} Assistant Professor, Graduate Institute of Environmental Management, NanHua University

^{***} Graduate student, Institute of Environmental Management, NanHua University

傳統與數位教學在環境汙染（碳排量）的比較研究

林宗翰*、周文忠**

摘要

「數位學習」是近年來耳熟能詳的名詞，隨著時代的進步，資訊科技已從 E 化（Electronic）快速的轉變為 M 化（Mobilize），之後提升至 U 化（Ubiquitous）。其演化的過程相當迅速，也因為如此政府不斷推廣的數位學習也快速成長和發展，但往往也因科技進步的應用，而忽略對環境可能造成的汙染影響，所以本研究使用行政院環境保護署所提供的碳排量換算公式，計算出傳統與數位教學兩者各別的碳排量，探討數位學習對環境的汙染程度及提供未來研究者在規劃設計或研發軟硬體設備時，可作為參考之依據，使得在應用數位學習軟硬體時，也能達到維護環保之效果。

關鍵字：數位學習、碳排量、節約能源、節能減碳

* 國立台南大學數位學習科技學系（所）博士生

** 國立屏東教育大學資訊科學系（所）副教授

壹、前言

隨著氣候變遷和全球暖化的議題水漲船高，從澳洲東部豪大雨、波蘭和內蒙古出現五月雪及美國中西部 1 天內出現 312 個龍捲風，造成大自然反撲的警訊，已成為現今所關心的話題。也因為此議題成為關注的焦點，所以許多節約能源和減少碳排放量的電子商品紛紛推陳出新，例如：省電冰箱、變頻冷氣、省電洗衣機、綠能汽車或綠能機車等，但政府卻始終沒有一套良好的配套措施，能解決數位教學軟硬體設備的節能與對環境污染的問題，而在產業界有關減少數位教學軟硬體對環境污染的研發與設計也較少受到關注，因此該如何解決數位教學軟硬體對環境污染的問題，是政府、產業界、學界應該重視的刻不容緩的課題。

地球暖化的環境問題目前已非常急迫，該如何改善數位教學軟硬體設備，以達到降低碳排放量的目的，將是目前最重要的問題。本研究探究比較傳統、數位與傳統和數位混合教學三者之間的碳排放量，希望提供學者及產業界未來在研究或設計數位教學軟硬體時，能融入環境保護觀念的要素，並可設計出更符合人性和綠能環保的教學系統，不僅可提倡環境節能的目標，也能使推廣數位化教學的目標更邁進一大步，以達到兩全其美之效果。

貳、文獻探討

一、數位學習與節能減碳

伴隨著資訊科技產業的提升，使得數位化教學或學習逐漸成熟，而政府不斷提倡教育能夠更加電腦數位化，一直積極改善國家資訊發

展基礎、培育全民資訊素養及應用能力，且規劃推動資訊網路教育環境建置，期望能善用資訊科技提升教育品質、促進教育機會均等。

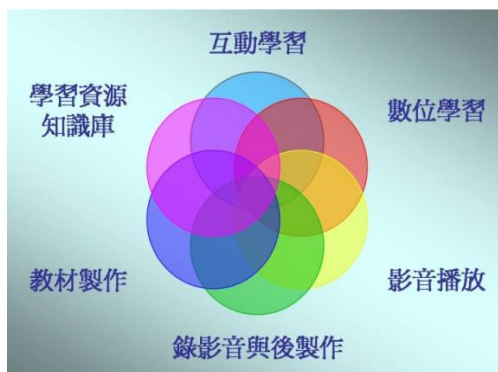
因此教育部於提供全國大專校院教學研究專屬網路與世界接軌，並且將此想法延伸至中小學部分，希望學生的學習也能更加數位化。行政院推動「挑戰 2008：國家發展重點計畫」，而提出「建構全民網路學習系統」之目標，並執行「縮短中小學城鄉數位落差」之配套措施，以及「創造偏鄉數位機會計畫」，有效落實對偏遠鄉鎮的社會關懷政策且逐年改善數位落差現象。（中華民國教育部-部史網站，2010）

為了推動數位化教學必須要有「工欲善其事，必先利其器」的觀念，因此數位互動學習教室環境的配置與設備與一般教室、會議室和電腦教室大不相同，除了桌椅會因不同的教學與會議活動之需求而有所改變外，數位互動學習教室會有提供筆記型電腦、無線網路、多組無線放映設備、書寫白板、錄影機、麥克風、現況即時錄影與編輯等數位型設備，不僅讓教師方便教學，也使學生提高學習的意願與動機。

數位互動學習教室功能（如圖一）提供良好的互動、數位、影音播放、錄製學習環境外，也可將上課學習的資料和成果製作成數位學習教材、資源及檔案，而數位學習教師可以累積課程上所應用的數位學習資源，並將此資源與圖書館資源整合，組織整理成師生可隨取隨用之自主學習教學資源，亦能發展數位典藏的技術，建立出長久可使用之學術教學資源資產（資訊素養與數位互動學習教室，2006）。

不過對於中小學的學校來說，建立一間完善的數位互動學習教室環境是較不易達成

的，所以現職教師可作為 E 化教室的建置大多以一般教室為主，其教學設備有桌上型電腦、有線或無線網路、電子白板、單槍、DVD 光碟機及音響等設備，與完善且良好的數位學習教室有所差異，但若善加應用取之不易的多媒體教學設備，亦能使學生的學習達到事半功倍的效果，不過卻難以將影像相關的資料作永久保存，以提供未來教學或學習者加以學習與應用。



圖一、數位互動學習教室功能示意圖

數位學習進行的方式可以分為同步（Synchronous）和非同步（Asynchronous），以及混合型式的（Blended Delivery）三種方式（柯皓仁，2004）。同步的數位學習藉由虛擬教室（Virtual Classroom）、視訊會議及串流視訊（Streaming Video）等協同合作工具，以利教學者與學習者在特定時間內一起學習，強調兩者之間立即性的互動關係；非同步學習則較具彈性，學習者可依據個別情況安排學習的時間與進度，同時段學習時可以避免多人一同上線，而使得網路頻寬不足導致延遲時間的問題產生之情形；至於混合型式的數位學習方式則更為多樣化，一般常見者乃於傳統課堂教學（Classroom-Based Learning）之外，另提供線

上的溝通學習途徑，讓實體與虛擬兩者的教學模式得以達到相輔相成的效果。

不管數位學習具備了多少好的特點，真正執行應用時，仍須面對二種實行上的問題，一是數位內容彼此間難以相互整合溝通；二為學習成效難以有效的評估，所以此兩者有待國際標準如 SCORM（Sharable Content Object Reference Model）、ULF（Universal Learning Format）的採用依循，才能解決數位學習所面臨的問題（Marr，2004）。另外，一般使用者常常會誤信數位學習是便宜的學習管道、給予過高評價、忽略自我學習的缺點、只見課程傳授而忽視數位學習其它功能，如電子績效支援系統（Electronic Performance Support System, EPSS）的應用、將內容視為商品、忽視技術或著重資訊技術以致於忽略其它重要面向，如使用者的需求、無法融入 IT 部門、認為學到的知識將被應用或自以為數位學習系統建置後自會被使用等，都可能是伴隨數位學習而來的陷阱（楊美華，2004），往往迷失對學習的目標，因而失去學習應有的本質，所以在參與數位學習者必須謹慎理解自我該學習的目的，才不會造成本末倒置的效果發生。

數位化教學不僅能讓教學更有趣及生動，也縮短的城鄉的差距，也因為如此，大多數的人認為遠端數位學習，能減少舟車勞頓，降低使用汽油量產生的二氧化碳之數量（汽油一公升 CO₂ 的排放量為 2.2~2.36 公斤）以達到環保之目標，可是卻沒有設想過一台電腦所產生的排碳量，及不只有單一位學生在應用數位化來學習，可能導致的碳排量可能遠過於汽車或傳統書籍所致的數量，所以本研究將針對數位學習方面，探討在一個班級中應用多台電腦來學習所產生的二氧化碳量，造成環境的汙染影響。

二、傳統教學與節能減碳

所謂傳統教學指的是教師講解課本內容的知識和學生接收聽講與練習的教學。它的主要活動是教師依課程的教學進度，把課本內容依序詳細講解給全班學生了解；學生則經由專心上課時聽取或練習，以及課後溫習來增進熟練課程的理解度與教師所講授的知識內容。必要時，教師會給予額外的補充教材或經由考試增強練習的機會，以達到教學的目標和效果。

其中傳統教學有以下四大優點：(一)簡單方便：教師只需按照課程進度把教材內容講解說明清楚即可；(二)經濟快速：可以透過大班教學上課，且在一節課當中，就可講解很多的教材內容與技巧方式；(三)省時省事：教師能直接講解實際操作課程的結果，省掉學生摸索和探究的時間，甚至省掉實驗或操作等麻煩之事；(四)可以應付考試：教師只要針對考試內容中相關的題目，給予學生大量反覆進行練習，這樣的效果對任何的考試成績均有一定的成效，特別是對於需要記憶事實或熟練技巧相關性的考題尤其有效。

不過其缺點也有四個：(一)效率低：教師要不斷且多次的講解，學生也要練習很多遍才有明顯的進步效果；(二)效期短：傳統教學效果往往非常短暫，辛苦教會的課程內容，只要經過一段沒有繼續練習又消逝無蹤；(三)特定性或範圍小與層次低：傳統教學適用於一般程度的學生，以致學習範圍所有限制。在對象上，較適合成績前段、學習能力及程度高且意願強的學生；在課程內容上，較適合低層次內容學習的學生，例如：國小認字和數字等一些比較具體或僅靠記憶和練習就可以學習的教材；(四)非人性化：傳統教學就如同將學生視為白紙、空瓶或鴨子，不斷的「填」入課程知

識，或如實驗室裡的鴿子、小白鼠或狗一樣，給予「訓練」的指示。這種非人性化的教學，它常常忽視學生具有獨立思考的人格和持有個人獨特的經驗和知識（張靜馨，1996）。

在傳統教學的教室裡，教師是具權威的教導者，學生只是無知的個體學習者。因此，教學「關心的」是教學進度，教了多少，不清楚或不理解學生了解多少或懂了多少的知識；「在意的」是結果是否正確，而不是結果是怎麼來或是所代表的意思是什麼；「要求的」是「聽話和安靜」，不是「意義」和「思考」。總之，傳統教學是以教師為中心，學生就像是只能「聽從」的「動物或機器人」，等待「待填」的「器物或指令」罷了，所以對於教師在應用傳統教學時，可透過多方面及多方向的思考邏輯來改變教學的方式，讓課程的進行更多元化，不只是讓學生一板一眼的痴痴等待教師所賦予的課程知識而已（張靜馨，1996）。

另外應用傳統教學一般都會使用粉筆來撰寫板書，因而可能對環境產生碳排放的增加，不過桃園縣私立新興高中的科學展覽中，針對『環保「粉」重要-非「筆」尋常』的題目做相關性研究，其探討經過為將廢蛋殼燃燒處理會排放出大量 $\text{CO}_2(\text{g})$ ，若以蛋殼中 $\text{CaCO}_3(\text{s})$ 含量為 95% 計算，本校合作社每日均產生 20kg 廢蛋殼，其中便含有 19kg 的 $\text{CaCO}_3(\text{s})$ ，即有 190 莫耳的 CaCO_3 分子，將其全部燃燒處理，會產生 190 莫耳的 CO_2 分子，換算成重量為 8.36kg，即合作社一天產生 8.36kg 的 $\text{CO}_2(\text{g})$ ，一年 365 天產生 3051.4kg，即超過 3 噸的 $\text{CO}_2(\text{g})$ 排放量。若將每天製造出的廢蛋殼回收再利用，研磨後製成粉筆，即可減少如此大量的 $\text{CO}_2(\text{g})$ ，對環境的幫助也不容小覷。雖使用電力研磨會消耗電能，使發電廠排放 $\text{CO}_2(\text{g})$ ，但

回收蛋殼所減少之 $\text{CO}_2(\text{g})$ 遠多於發電廠產生之 $\text{CO}_2(\text{g})$ ，故本研究能達到節能減碳之效果，減少 $\text{CO}_2(\text{g})$ 對環境的傷害，因此碳排量不會因而增加，使得環境汙染則降低許多（中華民國第 49 屆中小學科學展覽會，2009）。

傳統教學上另一種會增加更多碳排量的資源，則是書本（紙張）的問題，但因書本（紙張）是實質的物品，所以回收再利用的機會性將可提高，且能再製作出各式各樣的紙張物品，所以將提倡再生利用的觀念，使環境中的碳排量更加減少，所以再生紙指的是由原生紙漿製成的紙張先印成書籍或其他紙類的物品後，進行第一次回收，再用於筆記本、便條紙以及大量印刷的新聞紙；接著進行第二次回收，再製成不能回收的衛生紙，所以每張紙至少回收三次後，才作為垃圾處理，不僅能讓一張亮白的紙張，可以重複的讓使用者利用三次，亦能減少樹木的砍伐量及維護森林的資源，並可減少垃圾量的增加。由於森林環境的水土保持一再的受到破壞，導致山崩、土石流和水庫壽命減短的問題接踵而來，所以現代人逐漸對於環保意識的概念越來越重視，因此善用紙資源的重要性勢在必行。早在明朝時代，由於文書貴重，人們將所用過的廢紙洗去朱墨和汙穢，浸入水槽重新再造成紙，名為還魂紙，即為現今的再生紙。以前的時候紙張是一種非常貴重的文具，而現在則是為了拯救與維護環保的生態，所以紙張演進到再生紙的過程，都有它存在的原因之一（無紙報告書－再生紙，1999），也讓傳統教學的書本（紙張）再次賦予另一種生命，延續使用增加再次應用的機會。

三、節能減碳與節約能源

「節能減碳」一詞，近年來不斷的加以提倡與實施，不過該名詞是由「節能」與「減碳」兩個語詞所結合而成，其中「節能」的意思指的是節約能源，而「減碳」指的是減少二氧化碳的排放量。

隨著電腦化時代的進步，人們長久依賴使用礦物燃料來作為日常生活所需的能源，使得地球上有限的天然資源，逐漸被人類消耗殆盡，也因為如此若我們每天少消耗一些能源，則可保留至未來的能源也就愈多；反之，若每天消耗的能源愈多，則未來可使用的能源將會愈少。

因此在 1996 年聯合國氣候變化政府間專家委員會（IPCC）評估報告指出，二氧化碳濃度從工業革命前的 280 ppm 增加至 1994 年的 358 ppm，人類若不針對活動所排放出來的溫室氣體採取適當措施，2100 年時全球平均氣溫將比 1990 年時提高 2°C ，海平面將上升 50 公分。若要在 21 世紀末將二氧化碳濃度穩定在工業革命前的 2 倍，則目前全球所排放之溫室氣體量必須要削減一半（節能減碳點子王—【節能減碳概念】，2008）。

有了以上的節能減碳的觀念後，另外也要了解和達到節約能源的目標，首先先了解能源分為初級能源及次級能源。所謂初級能源就是指天然形成的能源，包括石油、天然氣、煤、風力、水力、太陽能等。依其使用的方式又可分為再生能源與非再生能源，再生能源係指隨著大自然的運轉而永不枯竭的能源，如風能、水能、太陽能、地熱能、生質能、海洋能等能源。非再生能源係指其有消耗性，而其蘊藏量有限，甚至會日漸減少，用完就不能再用的能源，如石油、天然氣、煤、核燃料、化學能等。

所謂次級能源就是指初級能源經過處理或轉換後所形成的能源，包括電能、電磁能、汽油、柴油、燃料油、液化石油氣、煤氣等。

其中現今常應用的能源有以下五種分別為(一)煤炭：煤炭在地球上的蘊藏量相當豐富，價格也較低，熱值僅次於石油與天然氣。但近年來由於國際間對環保問題之重視，而煤炭除了燃燒時會產生大量污染外，在運輸及儲存中也有煤灰塵埃之污染問題，因此能源計畫中希望由天然氣及核能取代部分煤炭之使用。(二)石油：石油之運輸儲存及使用均較煤炭方便。石油所煉製之油品包括燃料油供能源用途及原料油所製成或衍生之石化產品，共達五千餘種。(三)天然氣：天然氣為目前化石燃料中被公認之清潔能源，且熱值相當高，由於溫室效應問題日趨嚴重，各國均擴大推廣使用此乾淨之能源，但天然氣之運輸、儲存較不方便，為目前需迫切解決之技術問題。(四)核能：因為市場分散、供應來源穩定、核燃料體積小，便於運輸儲存，因此，能源專家均視為準自產能源。(五)電力：電力可分為水力發電、火力發電及核能發電。火力發電由燃燒石油、煤炭天然氣而產生。在電力的開發建設與營運維護過程中，對環境均有影響，如火力電廠污染物排放、廢水煤炭及煤運儲；核能電廠海域生態、核廢料及核能安全；水力發電之景觀維護及水土保持；另外對於輸配電設備的噪音、振動靜電感應和架空線路美化等均有可能對生態環境造成負面影響。因此事業單位除直接投資各項防治污染設備外，對於各項環境問題，也須配合電廠之開發作積極的研究及改進。

另外目前有再生能源之開發與應用有以下六種分別為(一)太陽熱能：太陽熱能為目前新能源中，技術最成熟、經濟可行性最高之一

項。此外並進行太陽能除濕空調系統之研究，未來將進一步致力於各種太陽能空調系統技術及太陽能乾燥系統之研究發展與推廣利用。(二)太陽光電能：太陽光電能是利用太陽電池元件直接將太陽能轉換成電力。在太陽電池元件研製方面，從自行在實驗室研製效率4%之小面積非晶矽太陽電池，經技術改良後將非晶矽太陽電池之效率提升至10.3%，已接近工業先進國家研製12-13%單接面非晶矽太陽電池之技術水準。此外，並於偏遠及高山地區進行太陽光發電系統之推廣應用。太魯閣國家公園內設立太陽光發電系統供隧道照明、語音解說機電力及在奇萊、南湖大山設立太陽光電能避難示範小屋，並進行太陽能通訊系統研究發展。(三)風力能：工業技術研究院能源與資源研究所在經濟部能源委員會資助下進行風力機技術開發，七十五起分別開發出4KW、40KW、150KW風力機技術。此外，並設立17個簡易風力測站，進行風力基本資料之蒐集及評估並選定澎湖為國內風力發電應用之優先地點。未來國內風力之發展將著重於風力機之推廣應用，目前已在澎湖七美島建立200KW先導型風力發電系統。(四)地熱能：為開發是項自產能源，先後在宜蘭清水裝置一座3000KW單段閃發式地熱發電機組及在宜蘭土場開闢地熱多目標利用示範區，裝設一座260KW雙循環發電機組，進行發電暖房、花卉溫室、及從地熱蒸汽中回收副產品CO作為工業原料之多目標利用示範。(五)生質能：因此過去之生質能源技術之研究發展均以廢棄物的厭氧消化及相關技術為主，希望藉生質能技術之開發及應用，達到污染防治與能源回收之目的。目前已於迪化污水處理廠設立每日可純化1200立方公尺沼氣之純化實驗系統並開

發出適合中小規模養豬戶使用之沼氣發電機。(六)海洋能：海洋溫差發電技術雖已進入成熟階段，惟其中大口徑冷水管及深海佈放管路技術尚待克服；在經濟效益方面，單就發電成本尚不具開發價值，若將水產養殖副產品經濟價值考量在內，雖可提高其經濟效益，惟仍難與傳統發電方式相競爭（探索能源世界，1994）。

由此上述可見，減少二氧化碳排放量和節約能源已是當務之急且勢在必行的問題，所以有許多人注意到地球的吶喊和反撲，開始提倡「節能減碳和節約能源」，希望能為我們的地球真正盡一份心力，不過隨著政府不斷提倡 E 化教學、學習或教室的教育政策，使得教學品質可更達到數位化的同時，是否可以降低碳

排量的數量以達到節能減碳和節約能源的效果，將是值得我們深思的問題，所以不要讓民眾認為「節能減碳，保護地球；節約能源，愛護地球」只是口號說說而已，而是要真正的實際行動，讓此話能夠成為日常生活中不可疏忽的一種好習慣。

參、研究方法

一、研究對象

本研究以屏東縣某國小全校學生人數與班級數為研究對象（如表一所示），採取以全校學生總人數來計算傳統書籍的教學方式之碳排放量，和以班級數量來計算數位教學的方式之碳排放量。

表一 屏東縣某國小 99 學年全校學生在籍人數統計表

班別	男	女	合計	班別	男	女	合計
一 1	15	13	28	四 1	17	12	29
一 2	15	11	26	四 2	13	15	28
				四 3	17	15	32
合計	30	24	54	合計	47	42	89
二 1	9	9	18	五 1	19	14	33
二 2	9	10	19	五 2	18	14	32
二 3	10	10	20	五 3	19	11	30
合計	28	29	57	合計	56	39	95
三 1	15	8	23	六 1	13	16	29
三 2	13	10	23	六 2	15	13	28
三 3	14	10	24	六 3	15	13	28
合計	42	28	70	合計	43	42	85
總計	男	女	全校學生數	班級數			
	246 人	204 人	450 人	17			

二、研究工具

本研究所使用的工具，包括：研究者實際測量學生書籍重量整理表（如表二）、研究者參考環保署所提供的「CO₂排放量簡易計算表」

（如表三）、「減碳行為計算器」（如表四）及單株樹木的二氧化碳固碳能力，其說明如下：

表二 一年級學生書籍重量整理表

書籍名稱	數量(本)	重量(kg)	書籍名稱	數量(本)	重量(kg)
國語首冊課本	1	0.4	客家語課本	1	0.3
國語課本	1	0.3	健康與體育課本	1	0.15
數學課本	1	0.25	綜合課本	1	0.15
數學習作	1	0.2	國語作業簿	5	0.11
數學附件本	1	0.5	國語練習簿	2	0.15
生活課本	1	0.25	數學練習簿	1	0.1
生活習作	1	0.15			
總重(kg)	3.6				

表三 學校設備 CO₂ 排放量簡易計算表

類別	設備名稱	消耗功率	估計一個月的使用時間	一個月用電量	CO ₂ 月排放量
		單位：W	單位：時	單位：度	kg
		A	B	$C = \frac{A}{1000} \times B$	$D = C \times 0.636$
數位教學工具設備	音響	50	8 時 / 日 × 20 日 = 160 時	8	5.088
	電腦主機 (伺服器)	250	24 時 / 日 × 30 日 = 720 時	180	114.48
	電腦主機	250	8 時 / 日 × 20 日 = 160 時	40	25.44
	電腦螢幕	60	8 時 / 日 × 20 日 = 160 時	9.6	6.1056
	DVD 光碟機	30	8 時 / 日 × 20 日 = 160 時	4.8	3.0528
	單槍	320	8 時 / 日 × 20 日 = 160 時	51.2	32.5632
	電子白板	40	8 時 / 日 × 20 日 = 160 時	6.4	4.0704

（資料來源：環保署綠色生活網（Ecolife）::節能減碳全民行動網

http://ecolife.epa.gov.tw/_userinfo/Cooler/Download/03/生活小撇步_13.pdf

表四 減碳行為計算器

宣言與減碳行為	項目	計算方程式
借用資源顧地球：做好紙類回收	一個月回收紙類數量 (kg)	減碳量 = 回收紙類量(kg)*0.242

（資料來源：環保署綠色生活網（Ecolife）::節能減碳全民行動網

[http://ecolife.epa.gov.tw/_userinfo/Cooler/Download/05/減碳行為計算器 v4 \(10 大宣言\) 990617.xls](http://ecolife.epa.gov.tw/_userinfo/Cooler/Download/05/減碳行為計算器 v4 (10 大宣言) 990617.xls)

根據 1982 年林務局台灣森林資源之連續調查報告所得生長率資料，以每年每公頃材積生長 5 立方公尺，每公頃 1,500 株樹計算；惟如以撫育良好、生長快速之青壯期人工林，年材積生長量可達到 10 立方公尺，因此可以計算出每一單位面積林地的二氧化碳固定量約為 7.45~14.9 公噸/公頃/年，平均單株二氧化碳固定量為 5~10 公斤/年，不過林木之二氧化碳固定能力依數種之生長率、年齡以及環境不同而有差異，其數據的正確性難以確定。

根據環境與發展基金會的統計資料指出，每製造 1 公噸紙張，需消耗 20 棵樹齡平均約 20 至 40 年且高度 8 公尺、樹徑 16 公分的原木，因此在 2007 年聯合國所發起的「造林植樹，造福地球：10 億株樹運動」（The Plant for the Planet：Billion Tree Campaign），乃採用自願性方式，推動全球造林運動，預計在 1 年間種植 10 億株樹，預計 1 株樹每年平均可吸收 12 公斤的二氧化碳，且國內研究也顯示 1 株 20 到 40 年生的林木，依樹種不同，1 年約可吸收 11~18 公斤的二氧化碳（林俊成等，2002），所以紙張的重複或回收再利用的習慣，將是國人需要重視與執行的首要目標。

肆、研究結果

本研究將根據上述研究方法中的研究對象與工具來加以計算，屏東縣某校一學年中以傳

統書籍教學、數位教學與半傳統和半數位教學的排碳量，以下將加以說明三者之差異。

一、傳統書籍教學的排碳量

在計算以傳統書籍教學的排碳量，將透過上述研究方法中的研究對象之全校人數（如表一）、一年級學生書籍重量整理表（如表二）與減碳行為計算器（如表四）來加以計算排碳量數值，所以根據表二所述的書籍的總重量，本研究將平均計算出國小一至六年級每位學生之書籍重量為 4 公斤，學生總人數為 450 人，故可得全校學生書籍總重量為 1800 公斤（約 1.8 公噸），每製造 1 公噸的紙張需消耗 20 棵樹木，所以 1.8 公噸的書籍需要 36 棵樹木來製造，而每 1 棵樹木每年平均可吸收 12 公斤的二氧化碳，因此該校一學期將會增加 432 公斤的二氧化碳，一學年（二學期）則是 864 公斤的二氧化碳。

不過因傳統書籍教學是使用紙張來加以呈現教學內容，所以不僅可回收再利用，也能回收後製作成再生紙張來利用，而根據表四的計算方式可計算得到該校一學期的減碳量為 435.6 公斤，所以一學年則可減少 871.2 公斤的二氧化碳，因此從上述的說明與計算來看，該校若完全以傳統書籍來教學，一學年的總排碳量為 -7.2 公斤。

二、數位教學的排碳量

在計算以數位教學的排碳量，將透過上述研究方法中的研究對象之班級數量（如表一）與學校設備 CO₂ 排放量簡易計算表（如表三）來加以計算排碳量數值，所以根據表三所述，一個班級每日需使用 8 小時之數位教學工具設備及一台數位教學平台的伺服器，而所探討的學校班級數為 17 班，故可得全校為 1411.92 公斤，而一學年有 2 學期，且一學期約有 5 個月，因此該校需增加 14119.2 公斤的二氧化碳。

不過因數位教學是不需使用紙張來加以呈現教學內容，所以不僅可減少樹木被砍伐，也能增加二氧化碳的減碳量，而從上述傳統書籍教學的書籍總重量來看，1800 公斤（約 1.8 公噸）的紙張約為 36 棵樹木，而每 1 棵樹木每年平均可吸收 12 公斤的二氧化碳，因此該校一學期將可減少 432 公斤的二氧化碳，所以一學年則是 864 公斤的二氧化碳，因此從上述的說明與計算來看，該校若完全以數位的方式來教學，一學年的總排碳量為 13255.2 公斤。

三、傳統和數位混合教學的排碳量

在計算以半傳統與半數位教學的排碳量，將透過上述研究方法中的研究對象之全校人數（如表一）、一年級學生書籍重量整理表（如表二）、學校設備 CO₂ 排放量簡易計算表（如表三）與減碳行為計算器（如表四）來加以計算排碳量數值，所以根據表二所述的書籍的總重量，本研究將平均計算出國小一至六年級每位學生之書籍重量為 4 公斤，學生總人數為 450 人，故可得全校學生書籍總重量為 1800 公斤（約 1.8 公噸），每製造 1 公噸的紙張需消耗 20 棵樹木，所以 1.8 公噸的書籍需要 36 棵樹木來製造，而每 1 棵樹木每年平均可吸收 12

公斤的二氧化碳，因此該校一學期將會增加 432 公斤的二氧化碳，一學年（二學期）則是 864 公斤的二氧化碳。

而以半傳統與半數位教學的方式所應用的時間將減半，根據表三所述，一個班級每日需使用 4 小時之數位教學工具設備及一台數位教學平台的伺服器，而所探討的學校班級數為 17 班，故可得全校為 763.2 公斤，而一學年有 2 學期，且一學期約有 5 個月，因此該校需增加 7632 公斤的二氧化碳。

因傳統書籍教學是使用紙張來加以呈現教學內容，所以不僅可回收再利用，也能回收後製作成再生紙張來利用，而根據表四的計算方式可計算得到該校一學期的減碳量為 435.6 公斤，所以一學年則可減少 871.2 公斤的二氧化碳，因此從上述的說明與計算來看，該校若完全以傳統書籍來教學，一學年的總排碳量為 7624.8 公斤。

經上述三種不同的教學方式所探討的排碳量之差異結果顯示，傳統教學的方式之碳排量遠低於數位和半傳統和半數位化教學的方式，亦指傳統教學的方式對於環境所造成的污染程度較數位和半傳統和半數位化教學的方式來得低，這將是否代表為了改善環境的污染，學校教育又需回歸到以前傳統教學的方式，才能逐年降低二氧化碳的碳排量，還是仍然要追隨科技時代的進步，而全面推崇和實施數位教學的應用目標，或者退而求其次的取用碳排量較高於傳統教學且低於數位教學中間，以混合搭配成之半傳統和半數位化教學的型態來進行，這樣的方式是否又能達到節能減碳和數位教學的目標。

因此教育單位在面對教育數位化和環境維護上的問題時更應重視，且每位使用、教學或

學習者需提供哪些方法，才可達到「環境少汙染，數位推起來」的目標，而並非只追求數位科技化而漠視環境的重要性，所以這將是未來可以更深入探討研究的問題。

伍、結論

隨著地球暖化的問題產生，在 2010 年除了在巴基斯坦發生大洪水以外，到了 2011 年起澳洲東部豪大雨、波蘭和內蒙古出現五月雪及美國中西部 1 天內出現 312 個龍捲風，都造成重大的傷害，所以世界各地的災害頻頻發生，與地球平均溫度上升並非沒有直接且絕對的關係，但對於人們不斷創造和研究的現在，科技的進步以快速成長，所產生的二氧化碳也逐年增加，各國也為此紛紛做出解決的方法，但執行的速度緩慢，且計劃永遠趕不上變化，所以要找到適切的方式仍須審慎的評估才可達成。

近幾年來不僅只有學校教育和政府機關，甚至於延伸至企業團體的教育訓練上，都在積極提倡數位教學的計畫，使得研究或研發數位教學媒體的學者日益漸增，也改善數位教學在一剛開始推廣時，所面臨到教學者不適應使用和成本的考量之問題等，因此數位教學之軟硬體設備的優點越來越多，缺點慢慢克服的時代即將來臨，也因為如此對於使數位教學的軟硬體設備，所產生的碳排量卻是遠高於傳統教學，與現今也一直不斷在提倡節能減碳和節約能源宣導的概念產生強烈之對比，所以學校教育和政府機關一再追求的數位化教學勢必會達成，但也因此往往忽略對環境所造成的傷害，而本研究的探討並非要否決數位教學的實

行，卻是希望設計者或應用者未來在設計或應用數位教學軟體時，能多重視和投入一些節能減碳的觀點，不僅讓推動數位教學的技術更進一步，亦能達到降低碳排放量的目的，以達成兩全其美之目標。

陸、參考文獻

- CO₂ 排放量表。乘陽科技科技有限公司 新能源事業部。網址：http://www.co2ph.com/co2_emission_table.pdf。
- Ecolife 清淨家園顧厝邊綠色生活網。網址：<http://ecolife.epa.gov.tw/>。
- Lights Out Day 夏至關燈。網址：<http://www.lightsoutday.org.tw/tips5.htm>。
- Marr(2004)。「數位學習—新挑戰下的新契機」。網址：<http://www.slat.org/communique/200203>。
- 中華民國第 49 屆中小學科學展覽會(2009)。**生活與應用科學科(高中組):環保「粉」重要-非「筆」尋常**。桃園縣私立新興高級中學。
- 中華民國教育部—部史網站(2010)。網址：<http://history.moe.gov.tw/index.asp>。
- 再生能源網。網址：<http://re.org.tw>。
- 行政院環保署。網址：<http://www.epa.gov.tw/>。
- 林務局 一生一樹綠海家園。網址：<http://lifetree.forest.gov.tw/>。
- 柯皓仁(2004)。「圖書館在數位學習中的角色」。在中國圖書館學會九十三年度數位學習與圖書館研習班研習手冊。臺北市政治大學圖書資訊與檔案學研究所編。頁 72-73。

- 為何我們需要節約能源？網址：
http://www.epd.gov.hk/epd/tc_chi/how_help/tips_saveearth/save_energy_1.html。
- 為何要減少二氧化碳排放量？網址：
<http://www.itri.org.tw/cfc/co2/publish/1/2bkcontent.htm#為何要減少二氧化碳排放量>。
- 國立花蓮高級中學全球資訊網總務處。網址：
<http://210.62.247.10/service/paper961025.doc>
- 張靜馨（1996）。《傳統教學有何不妥？》。國立彰化師範大學科學教育研究所，建構與教學，第四期。
- 教育部社教博識網（2008）。網址：
http://wise.edu.tw/2008_new/。
- 陳維訓（2003）。「後 SARS 時代數位學習新契機」。通訊雜誌 114 期。網址：
<http://www.cqinc.com.tw/grandsoft/cm/114/afo3.htm>。
- 無紙報告書－再生紙（1999）。網址：
<http://paper.4screen.net/a01.htm>。
- 楊美華（2004）。「數位時代的資訊服務」。在中國圖書館學會九十三年度數位學習與圖書館研習班研習手冊。政治大學圖書資訊與檔案學研究所編。頁 232。
- 節能減碳點子王一【節能減碳概念】（2008）。網址：
<http://wise.edu.tw/dotty/main4.html>。
- 經濟部能源局。發展永續的再生能源－能源文宣手冊。
- 經濟部能源局（2008）。中華民國 96 年能源統計年報。
- 經濟部能源委員會（1987）。太陽能熱水系統簡介。
- 經濟部溫室氣體減量資訊網。網址：
<http://proj.moeaidb.gov.tw/ghg/TIGO/index.asp>。
- 經濟部能源局－行政院節能減碳推動會。網址：
<http://www.moeaboe.gov.tw/Policy/ReduceCO2Emission/default.html>。
- 經濟部能源委員會（1994）。探索能源世界。臺北：經濟部能源委員會。網址：
<http://www.moeaboe.gov.tw/>
- 資訊素養與數位互動學習教室。網址：
<http://140.136.208.7/js812/index.htm>。
- 綠色能源特展。網址：
http://www.3nstm.gov.tw/green/02_living_b.html。
- 臺灣師範大學－能源教育資訊網。網址：
<http://energy.ie.ntnu.edu.tw/index>。
- 賴志群（2004）。「數位學習現況與未來發展趨勢」。網址：
http://www.iii.org.tw/itpilotmz/unit3/4_1.htm。
- 環保署綠色生活網（Ecolife）：節能減碳全民行動網。網址：
<http://ecolife.epa.gov.tw/Cooler/download.aspx#C>。
- 蘇衍如（2004）。「數位學習：未來世界的知識之窗」。網址：
http://www.iii.org.tw/itpilotmz/unit4/1_1.htm。

The study of the comparison of traditional and digital teaching on environmental pollution (Carbon emissions)

Tsung-Han Lin^{*}, Wen-Chung Chou^{**}

Abstract

The term of 「Digital Learning」are quite familiar in popular in recent years. With the progress of the times, information technologies have rapid changes from electronic to mobilize, then upgrade to ubiquitous. Its evolution process was so fast that the government has been promoting the rapid growth of digital learning and development. However, due to the application of scientific and technological progress, the possible environmental effects of pollution are often ignored. By calculating both the traditional and digital teaching the carbon emissions with formulas which provided by Environmental Protection Administration, this study explored the effects of digital learning on the extent of environment pollution. The results of the study provide a basis for reference for future research or development in the planning and design software and hardware equipment, so that the effect of maintaining environmental protection can be also achieved while applying digital learning software and hardware.

Keywords: Digital learning, Carbon emissions, Energy conservation, Energy saving and carbon emission reduction

^{*} Department of Information and Learning Technology, National University of Tainan

^{**} Department of Computer Science, National Pingtung University of Education

新北市國小教師氣候變遷相關 概念認知與態度之研究

許民陽* 林坤稜**

摘要

氣候變遷為近年全球關切的議題，因為它直接影響我們的生活甚至安全。

本研究旨在探討新北市國小教師在氣候變遷相關概念認知與態度之現況、不同變項差異情形與其相關程度。研究者以自編的「新北市國小教師氣候變遷相關概念認知與態度之研究問卷」為研究工具，並以新北市國小教師為研究對象，利用分層隨機取樣方式，共寄出 600 份問卷，回收有效問卷 453 份，用描述性統計、t 考驗、單因子變異數分析及薛費 (Scheffe's) 事後比較法等統計方法，所得主要結果如下：

- (一) 新北市國小教師在氣候變遷相關概念認知程度答對率為 51.8%，屬中等程度；氣候變遷態度趨於正向，氣候變遷相關概念認知與態度的相關未達顯著差異。
- (二) 不同專業背景、不同性別、擔任職務不同的新北市國小教師在氣候變遷相關概念認知上達顯著差異。
- (三) 收看節目、閱讀書籍與相關網站經驗的新北市國小教師在氣候變遷相關概念認知上達顯著差異。
- (四) 研習經驗、閱讀書籍與相關網站經驗的新北市國小教師在氣候變遷態度上達顯著差異。
- (五) 氣候變遷相關知識來源依序為「電視新聞、廣播」、「電腦網路」、「雜誌、報紙」、「學校課程、教科書」、「同事、朋友」。

關鍵字：氣候變遷、全球暖化、溫室效應

* 臺北市立教育大學地球環境暨生物資源學系 教授兼理學學院院長

** 新北市三重區重陽國小 教師

壹、緒論

一、研究背景與動機

自工業革命以來，人類肆無忌憚的開發環境，對於地球有限的資源，如：能源、礦產，毫無計畫性的開發與濫用，且人類的活動消耗了大量石油、煤炭、瓦斯等石化燃料，加速了地球能源的消耗殆盡，同時造成全球二氧化碳濃度，已由工業革命前（約 1750 年）的 280ppm，增加至 2009 的約 390ppm。聯合國政府間氣候變化專門委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change，簡稱 IPCC）在 2007 年報告中指出，氣候暖化與人類活動所排放的溫室氣體至大氣層中所造成的關係密不可分（IPCC, 2007）。在過去的一百年(1906~2005)以來，全球平均溫度上升了 0.74℃，看似微小的溫度上升，但已對全球氣候變遷帶來極大影響（環境品質文教基金會，2010）。

這些全球氣候變遷如旱澇頻仍，極端的熱浪和寒潮等已直接影響了人類及生物在地球上的永續生存，因此全球都在呼籲要積極進行環境保護教育，除了加強節能減碳以減緩外，也要教導民眾認知氣候變遷帶來的影響，並積極調適。因此 2010 年 5 月環境教育法的三讀通過，並自 2011 年 6 月 5 日開始實施，更突顯政府積極推動環境教育的行動。未來全國各政府機關、高中以下的學校，每一年都要安排職員或學生參加 4 小時以上的環境教育課程，藉此加強全民的環保意識，讓環境教育真正落實到孩子的學校教育、一般生活教育及社會的教育當中。

全球暖化產生的氣候變遷是全球性的問題，惟有讓學童了解氣候變遷的由來、影響、因應或調適等，大家才會積極尋求對策去減

緩。而國小教師是第一線的教育工作者，其本身既有氣候變遷的概念認知會影響學生對氣候變遷相關的觀念與想法。根據以往的研究，不同背景變項的國小教師，如性別、職務、專業背景、相關知識來源、進修或研習、收看知識性節目或閱讀相關書籍、網站等都可能影響相關概念的認知，因此希望能藉由此研究瞭解不同背景的國小教師，對於氣候變遷的概念認知及態度情形，提供未來教育研習進修或各政府相關單位及教育單位實施相關政策或措施時的參考與依據。

二、研究目的

根據前述的研究背景與動機，本研究擬以探討新北市國小教師對氣候變遷相關概念的認知與態度，研究目的的分述如下：

- （一）探討新北市國小教師對氣候變遷相關概念認知情形。
- （二）探討新北市國小教師對氣候變遷的態度。
- （三）探討新北市不同背景變項的國小教師對氣候變遷相關概念及態度的差異。

貳、文獻探討

一、氣候變遷定義

氣候變遷是指氣候在一段時間內平均氣象指數的波動變化，一段時間也可能是指幾十年或幾百萬年，波動範圍可以是區域性或全球性的。許晃雄、魏國彥（1997）指出地球的大氣層形成以後，地球上就有了氣候。在地球的四十六億年歷史當中，氣候受到許多因素的影響，即使沒有人為的影響，仍然自成一個體系，在不同氣候狀態（如濕熱、乾冷、寧靜、

風暴)間來回擺盪,不斷變遷。

政府間氣候變化專門委員會(IPCC, 2007)在第四次綜合評估報告中指出暖化是不爭的事實,除非採取行動,否則後果嚴重。蔡靜怡(2008)指出海平面的上升、洪水、乾旱的頻繁與強度會更加難以預料,世界各地將會產生糧食危機,引發飢荒、疾病健康問題,甚至會導致地球將有多達三分之一的動植物物種滅絕。各項數據顯示全球氣候變遷問題愈趨嚴重,氣候變化不分國界,所有國家都必須正視氣候變遷所帶來的危機,共同尋求解決方法,思考如何減緩造成氣候變遷的各項因素才是為今之計。

二、氣候變遷成因及現象

氣候變遷的成因主要來自太陽輻射、地球軌道變化、火山活動、洋流變化、人類活動等。但 Houghton, Ding and Griggs (2001) 研究顯示太陽輻射變化影響氣候變化的程度遠小於由於溫室氣體所造成的氣候變化, Foukal, Fröhlich and Spruit (2006) 也認為太陽輻射的變化在全球暖化上影響較低,因為長久以來,太陽輻射只有少量的變化。在十八世紀以前,人類活動對氣候變遷的影響性不大,但十八世紀以後,也就是工業革命後,人類活動燃燒化石燃料,排放大量的二氧化碳;大量開發土地、破壞雨林生態、臭氧層破壞、畜牧業和農業活動、森林砍伐等,都會對氣候有不同範圍的影響,並成為氣候變遷的主要因素。Gerlach (2010) 研究顯示人類活動造成的 CO₂ 排放量,相當於火山活動的 130 倍。Hegerl and Gabriele (2007) 指出自 1950 年以來,太陽輻射的變化與火山活動所產生的變暖效果比人類所排放的溫室氣體還低。IPCC (2007) 報告

指出人類的活動是致使全球氣溫迅速上升的主要原因是毋庸置疑的。

氣候變遷造成世界各地出現熱浪高溫、大洪水、乾旱、暴雨等極端天氣現象,不時的在警告人類,過度消費地球,損耗各種資源,只會一步步將地球推向無底的深淵。根據 IPCC (2007) 的研究報告指出,人類活動正是造成全球氣候變遷急速改變的幕後黑手。若不加以改善,可以預見的是地球環境將更加惡劣,氣候異象將持續發生。

三、氣候變遷的影響與因應

氣候變遷引發全球糧食問題、海平面上升、水資源、公共衛生、生態等問題與影響。吳俊傑(2006)指出兩份期刊(Nature, Science)的研究顯示過去 30 年內,不只颱風的次數增加,颱風的強度地增強。這幾年侵襲臺灣,造成重大災情的颱風,如 2009 年的莫拉克,2010 年的凡那比及梅姬等均顯示此些特性。王道還(2008)及顧洋(2009)表示氣候變遷所引起溫度和濕度的變化不僅會影響農作物的產量,還會導致病蟲害的分布範圍擴大,大大危害糧食的生產與供應,也會改變降雨量的分布與強度,加上人口的增加會促使農業灌溉和工業用水提高,而使得水資源供不應求。暖化的結果會造成生態系的混亂,當水資源不足或是受到污染、糧食不足、生態環境被破壞之後,人們的健康問題便會亮起紅燈。

若依據 IPCC (2007) 的報告預測,2030 年之前,海平面會比現在多上升 20 公分,到時低海拔的地區、河岸海平面的上升將威脅全球沿海上億居民的安全。倘若所有冰山全融化,海平面將會上升,屆時低海拔的國家如荷蘭、孟加拉及吐魯番等諸多太平洋島國將被淹

沒而消失(原剛, 2009)。由於上述氣候變遷的重大影響, 使得各國也相繼提出因應之道及成立國際組織共同思考對策, 重要者如下:

(一) 蒙特婁議定書

聯合國於 1987 年 9 月 16 日邀請所屬 28 個會員國在加拿大蒙特婁所簽署的環境保護議定書, 全名為「蒙特婁破壞臭氧層物質管制議定書」(Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer), 目標 2000 年前完全禁用氟氯碳化物(CFCs)(陳維廷、洪志誠, 2005)。

(二) 政府間氣候變化專門委員會 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)

在 1988 年由世界氣象組織 (World Meteorological Organization, WMO) 和聯合國環境規劃署合作成立的, 是一個在聯合國之下

的跨政府組織, 主要研究由人類活動所造成的氣候變遷。IPCC 已分別在 1990、1995、2001 及 2007 年發表四次正式的「氣候變遷評估報告」, 提醒全球各國要注意氣候變遷所帶來的種種危機。

(三) 京都議定書 (Kyoto Protocol)

1997 年 12 月在日本京都由聯合國氣候變化綱要公約第三次締約國大會中簽訂的, 名列要求各締約國以 1990 年為溫室氣體減量基準年, 在 2008 年到 2012 年間需努力減排溫室氣體的目標量與機制。

四、相關研究

近年來氣候變遷的議題越來越受到重視, 相關認知及態度的研究也不少, 研究者收集近 8 年來的相關研究如下列一覽表(如下表 1)。

表 1 國內有關氣候變遷認知相關研究一覽表

研究者	研究對象	研究主題	研究結果與發現
麥清維 (2003)	國小教師	國小教師對九年一貫課程環境教育議題認知與態度之研究—以桃園縣為例	1. 影響桃園地區國小教師對九年一貫課程環境教育議題認知的變項有教育程度、擔任職務、參加環境教育研習時數、參加九年一貫課程研習時數、環保活動經驗及環境態度。
陳冠如 (2005)	國小教師	臺中地區國小教師生物多樣性認知與態度之研究	1. 任教自然科年資、研習經驗、參與保育社團、閱讀雜誌或欣賞影片頻率均對國小教師生物多樣性認知與態度造成顯著影響。 2. 性別、主修科目僅對生物多樣性認知造成影響; 教學年資、戶外活動頻率僅對生物多樣性態度造成影響。 3. 研究結果並發現國小教師的生物多樣性認知與態度間有顯著正相關。

研究者	研究對象	研究主題	研究結果與發現
許琇玲 (2006)	我國與日本的國小學生及大學生	溫室效應導致氣候變遷之相關認知態度與行為意向調查研究	<ol style="list-style-type: none"> 1. 溫室效應與氣候變遷議題之訊息,我國學生與日本大學生多是從學校課程、電視新聞與影片獲得,而日本小學生則大多是從電視影片、雜誌及朋友告知等管道得知。 2. 二國學生對溫室效應與氣候變遷之態度及行為意向,表現出積極正向的態度,我國大學生在態度與行為意向得分明顯高於日本大學生。
張凱惠 (2006)	國小教師	臺北市國小教師全球暖化相關概念之調查研究	<ol style="list-style-type: none"> 1. 全球暖化相關概念調查問卷之整體答對率約五成,在暖化概念的三個分項,答對率依序為「全球暖化現象及其影響」、「全球暖化的因應之道」、「暖化的成因與溫室效應」。 2. 有科學閱讀習慣、數理學科背景及曾修習過相關課程的臺北市國小教師之間卷得分較高,且達顯著水準。
鄧瑞祥 (2006)	國小教師	國小教師環境知識、態度及行為之研究:以南投縣為例	<ol style="list-style-type: none"> 1. 南投縣國小教師在環境知識方面會因「性別」、「學歷」、「行政職務」、「是否為環保社團成員」、「曾否參加與環境有關之研習」等變項之不同而有顯著差異。 2. 環境態度會因「性別」、「學歷」、「行政職務」、「曾否修習與環境有關之課程」、「曾否參加與環境有關之研習」等變項之不同而有顯著差異。 3. 南投縣國小教師的環境知識與態度不存在相關。
湯宜佩 (2007)	國小職前教師	臺北市國小職前教師氣候變遷概念與態度之調查研究	<ol style="list-style-type: none"> 1. 氣候變遷概念調查問卷共分成五個主題,答對率依序排列為「臭氧層問題」、「全球暖化與溫室效應」、「國際公約」、「聖嬰現象」、「衝擊層面」。 2. 職前教師於氣候變遷概念認知上,主要影響變項為性別、學院、修課經驗、研習經驗與閱讀習慣等五個變項,
蘇彥彰 (2008)	國小職前與在職教師	屏東縣國小職前與在職教師氣候變遷相關概念認知調查研究	<ol style="list-style-type: none"> 1. 教師的科學知識主要來源,以收看電視節目所佔比例最高,閱讀科學書籍次之,瀏覽科學網站最低。 2. 具理工背景的教師得分高於不具理工背景的教師,且達顯著差異。

研究者	研究對象	研究主題	研究結果與發現
			<ol style="list-style-type: none"> 3. 有修過相關課程的教師得分高於沒有修過相關課程的教師，且達顯著差異。 4. 有參加研習的教師得分高於沒有參加研習的教師，且達顯著差異。 5. 教師的科學閱讀習慣和問卷的得分之間有顯著相關，顯示經常接觸科學知識的教師，擁有較佳的氣候變遷概念認知。
莊淑臻 (2008)	國小教師	國小教師對全球暖化議題之知識、教學態度、教學現況與進修需求之研究	<ol style="list-style-type: none"> 1. 國小教師全球暖化議題資訊的主要來源為報紙、一般雜誌。 2. 曾參加氣候變遷研習、有閱讀科學讀物習慣、較常觀賞科學頻道節目及較常瀏覽相關網站的教師在知識得分呈現較正向的結果。
鄭鈺燕 (2009)	大學生	我國大學生對於溫室效應導致氣候變遷的相關知識、態度與行為意向之調查研究	<ol style="list-style-type: none"> 1. 相關訊息來源方面，大學生主要以「報章雜誌」、「電腦網路」、「電視或影片」、「學校課程」等管道為訊息的重要來源。 2. 性別在學生的態度及行為意向表現上有顯著差異，女生表現的態度與行為意向皆較積極。 3. 環境相關科系與否在學生的相關知識表現有顯著差異，如環境相關科系的學生表現比非環境相關科系學生佳。
劉韶茵 (2009)		南部地區國小教師節約能源認知、態度與教學信念之研究	<ol style="list-style-type: none"> 1. 不同性別、年齡、教育程度、畢業科系、任教年級、參加節約能源相關研習經驗及所在縣市的研究對象在節約能源認知上有顯著差異；不同教學年資、擔任職務以及學校是否為綠色夥伴學校的研究對象在節約能源認知上沒有顯著差異。 2. 畢業科系、不同年齡及所在縣市的研究對象在節約能源態度上有顯著差異。
張瑞誠 (2009)	國小教師	國小教師對空氣污染之知識、態度及相關行為之研究	<ol style="list-style-type: none"> 1. 知識、態度和相關行為方面，主修「數理」者優於「非數理」者。 2. 「參加過環境教育相關研習」者優於「未參加過環境教育相關研習」者。

研究者	研究對象	研究主題	研究結果與發現
陳美冠 (2009)	國小教師	高雄縣國小教師 節能減碳實踐之 研究。	1. 性別、年齡、教學年資、參加研習次數、學校位置 皆影響教師在「節能減碳實踐」上的表現。
佘翠芬 (2009)	國小教師	南部地區國小教 師氣候變遷認 知、態度與教學信 念之研究	1. 不同修課經驗的南部地區國小教師在氣候變遷認 知上達顯著差異。 2. 南部地區國小教師的氣候變遷態度是正向且積極 的。 3. 不同修課經驗、授課經驗的南部地區國小教師在氣 候變遷態度上達顯著差異。 4. 南部地區國小教師在氣候變遷認知與態度的相關 未達顯著差異。

從表 1 國內歷年有關全球氣候變遷相關研究資料中可以歸納得知：

研究主題偏向溫室效應、全球暖化等議題，從許琇玲（2006）、張凱惠（2006）、湯宜佩（2007）、蘇彥彰（2008）、佘翠芬（2009）、鄭鈺燕（2009）研究發現研究樣本在溫室效應、全球暖化的現象及影響方面的認知由於媒體、網路及書籍上的資料或報導經常出現，表現最佳；在氣候變遷的相關因應措施與政策方面瞭解程度上由於各國或各地的因應較分歧而不一致，不易讓人們有共識，認知上則有待加強。

在不同背景變項的相關研究分析可以知道性別的不同在氣候變遷的議題上的認知有達到顯著差異水準（如鄭鈺燕，2009；劉紹茵，2009；楊蕙瑛，2009；陳美冠，2009；趙姿婷，2008 等）；同時在相關研究中也得知擔任不同職務的教師在氣候變遷、全球暖化、溫室效應相關議題認知上也有顯著差異（如麥清維，2003；陳冠如，2005；鄧瑞祥，2006；黃汝秀，

2008 等）；而擁有數理背景相關科系背景的樣本教師在相關議題的表現更是高過於其他組的樣本教師（如鄧瑞祥，2006；湯宜佩，2007；蘇彥彰，2008；張瑞誠，2009）；有科學閱讀習慣的樣本教師在相關概念認知與態度上也呈現出顯著的不同（如陳冠如，2005；湯宜佩，2007；莊淑臻，2008；蘇彥彰，2008）。

由以上氣候變遷相關研究資料可以發現到氣候變遷相關議題的概念知識來源相當多元化，可以透過報章雜誌、電腦網路、電視或影片，取得相關的概念。

因此研究者欲瞭解在人口數最多的新北市，位居第一線的國小教師對於氣候變遷的概念認知及態度為何，並提供未來教育或各政府相關單位實施教育研習進修及相關政策措施時的參考與依據。

參、研究方法

本研究透過自編問卷蒐集資料，進行量化

分析，以瞭解新北市國小教師對氣候變遷之相關概念與態度。

一、研究樣本

本研究樣本對象為 99 學年度新北市 202 所公立國民小學之現職教師，包含級任教師、專任教師，及兼任行政的教師，但不包含短期代課教師及實習老師。

二、樣本選取方式

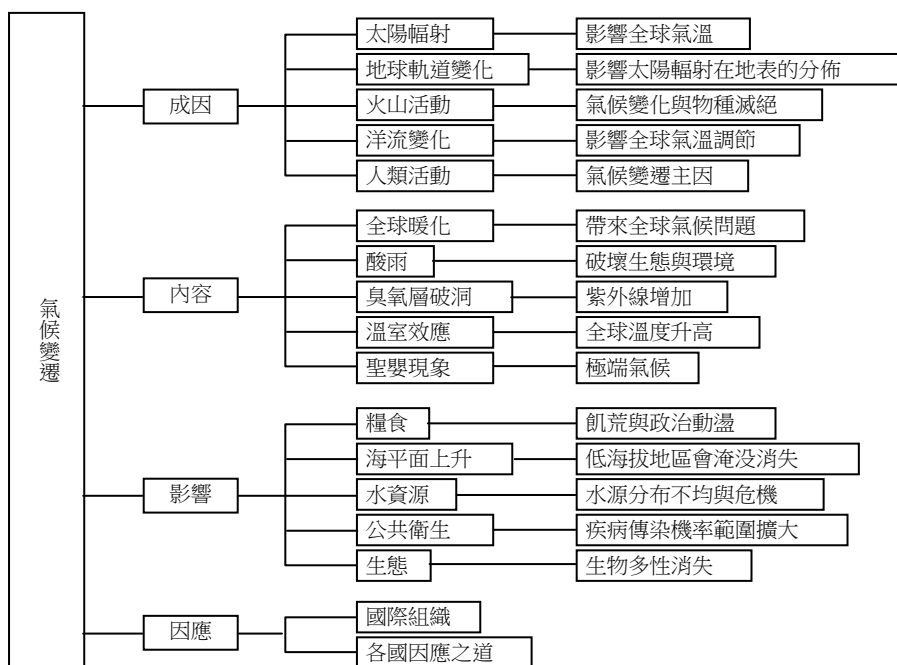
(一) 採取分層隨機抽樣方式，將新北市 202 所公立國民小學學校分成大、中、小型三種學校，即：小型學校（總班級數在 30 班以下）、中型學校（總班級數介於 31~60 班）與大型學校（總班級數在 61 班以上）。

(二) 依據新北市教育局（2010）公告的大、中、小型學校教師總人數比例為 9:4:2，按此比例大型學校抽取 14 校，每校 20-30 人，中型學校抽取 8 校，每校 20 人，小型學校抽取 8 校，每校 10 人，最後全部樣本數達到 600 人。

三、研究工具

(一) 氣候變遷相關概念之專家概念圖

研究者依據氣候變遷研究相關文獻如許晃雄、魏國彥（1997）、葉欣誠（2006）、顧洋（2009）、鄭鈺、葉欣誠（2009）、許琇玲（2006）、張凱惠（2006）、湯宜佩（2007），繪製成氣候變遷相關概念專家概念圖（圖 1），並做為發展新北市國小教師氣候變遷相關概念調查問卷的依據。



參考：許晃雄、魏國彥（1997）、許琇玲（2006）、張凱惠（2006）、葉欣誠（2006）、湯宜佩（2007）、顧洋（2009）、鄭鈺、葉欣誠（2009）

圖 1 氣候變遷相關概念專家概念圖

(二) 新北市國小教師氣候變遷相關概念認知與態度調查問卷

依據研究目的，參考相關文獻，相關專家及教授、資深自然教師(自然科學研究所畢業)提供的意見，編製完成一份「新北市國小教師氣候變遷相關概念認知與態度調查問卷」，並經專家效度檢核及信度分析。

1. 專家效度

初稿擬定後，商請兩位自然與生活科技教師(均畢業於自然科學教育研究所)與兩位資深教授對問卷難易程度、題意是否清楚、文字的適切性、題目順序是否恰當提供意見。完成問卷初稿修訂版，再請熟悉氣候變遷、氣象學教授與指導教授逐題討論修正、刪除不適當的題目或調整題目的順序，完成預試問卷，建立問卷的專家效度。

2. 預試結果與修正

本研究的認知問卷以四選一的選擇題組成，藉由預試加以逐次修正，據以刪除或修訂不當的題目以確定正式問卷的題本。第一次預試對象為臺北市 A、B、C、D 四間國小的教師共 45 人，題項氣候變遷概念認知共 40 題，氣候變遷態度共 45 題，刪除 5 份無效問卷後，回收有效問卷為 40 份，將不符合難度及鑑別度的題目刪除或修改。第二次預試對象為臺北市 E、F、G、H 四間國小的教師共 45 人，題項氣候變遷概念認知共 27 題，氣候變遷態度共 25 題，刪除 2 份無效問卷後，回收有效問卷為 43 份。第二次預試問卷回收後，將不符合難度及鑑別度的題目刪除或修改，成為正式問卷。

3. 信度分析

為檢測此份問卷的信度，將兩次預試資料，利用 SPSS 12.0 軟體進行信度分析，本問

卷信度分析以 Cronbach α 係數表示。DeVellis 指出 α 係數值在.70 至.80 之間相當好，在.65 至.70 之間是最小可接受值(引自吳明隆，2007)。第一次預試，在氣候變遷相關概念認知部份達.81，氣候變遷態度達.75，整體信度上達到.78。在第三次修訂後再預試，氣候變遷相關概念認知部份達.81，氣候變遷態度達.76，整體信度上達到.79。另外在態度上，經重測信度分析的結果，Pearson's correlation 係數值.77，為顯著相關。

四、資料處理與分析

正式問卷中氣候變遷概念認知部份共 24 題，每題有 4 個選項。氣候變遷態度部份共 25 題，採用 Likert 五等第量表作答，收回後以統計軟體 SPSS 12.0 版進行描述性統計、t 考驗、單因子變異數分析、Pearson 積差相關等分析探討新北市國小教師氣候變遷相關概念認知與態度。

肆、研究結果與討論

一、研究樣本之基本資料分析 (N=453)

正式施測樣本共發出 600 份問卷，回收 482 份，回收率為 80.3%，扣除無效問卷 29 份，回收有效份數共計為 453 份，有效回收率為 75.5%，研究樣本之基本資料分析如表 2 所示。

表 2 研究樣本之基本資料分析(N=453)

個人變項	分類	人數	百分比
性別	男	202	44.6%
	女	251	55.4%
職務	級任	265	58.5%
	非自然科任	39	8.6%
	行政人員	93	20.5%
	自然科任	56	12.4%
專業背景	數理	130	28.7%
	非數理	323	71.3%
知識來源	電腦網路	359	79.2%
	電視新聞、廣播	387	85.4%
	學校課程、教科書	121	26.7%
	同事、朋友	46	10.2%
	雜誌、報紙	231	51.0%
參加氣候變遷相關研習或研討會	沒參加過	336	74.2%
	參加 1~3 次	108	23.8%
	參加 4 次以上	9	2.0%
收看科學知識性的節目	經常	90	19.9%
	偶爾	314	69.3%
	有需要時，才收看	43	9.5%
	從來沒有	6	1.3%
閱讀科學書籍	經常	31	6.8%
	偶爾	258	57.0%
	有需要時，才收看	136	30.0%
	從來沒有	28	6.2%
瀏覽科學知識網站	經常	31	6.8%
	偶爾	213	47.0%
	有需要時，才收看	177	39.1%
	從來沒有	32	7.1%

二、國小教師氣候變遷相關概念認知現況分析

認知部分共 24 題，以所得分數高低表示國小教師對於氣候變遷相關概念認知瞭解程度。如表 3 所示，氣候變遷相關概念認知部分滿分 24 分，最高分為 22 分，最低分為 7 分，

平均分數為 12.42 分，標準差為 2.97，答對率為 51.8%，此顯示國小教師對氣候變遷相關概念認知的瞭解程度屬中等程度，國小教師在氣候變遷相關概念認知知識需再提升。由表 3 所得數據顯示「氣候變遷的影響」答對率最佳，其次為「氣候變遷的成因」、「氣候變遷的定

義」，其中「氣候變遷的因應」的答對率最低，推測可能原因是新北市國小教師對於國際組織在氣候變遷的因應措施不是很清楚；在「氣候變遷的影響」的認知較佳，推測可能原因是

近年來，不論是在政府的推動或社會媒體的報導，皆可常常接收到因氣候變遷而影響環境的相關訊息，使得新北市國小教師在「氣候變遷的影響」上得分較高。

表 3 國小教師在「氣候變遷相關概念認知」描述性統計分析摘要表(N=453)

向度名稱	題 號	最 高 分	最 低 分	平 均 數	標 準 差	答 對 率
氣候變遷的定義	1-2	2	0	.96	.757	48%
氣候變遷的成因	6-11.13-15.17-21.23	14	2	7.29	1.98	48.6%
氣候變遷的影響	5.16.24	3	0	2.55	.63	85%
氣候變遷的因應	3.4.12.22	4	0	1.62	1.06	40.5%
整體問卷	1-24	22	7	12.42	2.97	51.8%

三、 新北市國小教師在氣候變遷態度之得分情形

由表 4 可知，氣候變遷態度問卷得分，最高為 125 分，最低為 61 分，平均數為 91.13 分，標準差為 8.82，表示新北市國小教師在氣候變遷態度上趨於正向。將氣候變遷態度問卷再細分成 5 個向度，分別為「氣候變遷感受」、「氣候變遷資訊」、「氣候變遷行動」、「氣

候變遷政策」、「氣候變遷進修研習」，則國小教師對於「氣候變遷感受」的同意程度最高，其次依序為「氣候變遷進修研習」、「氣候變遷行動」、「氣候變遷資訊」，最低的是「氣候變遷政策」。顯示出國小教師確實有感受到全球氣候的變遷會影響人類與國家的經濟與生活發展。同時覺得政府在面對氣候變遷問題與制定相關政策上有待更加努力。

表 4 國小教師在「氣候變遷態度問卷」描述性統計分析摘要表(N=453)

向度名稱	題號	最高分	最低分	平均數	標準差
氣候變遷感受	1-5	25	13	21.77	2.41
氣候變遷資訊	6-10	25	11	17.41	2.42
氣候變遷行動	11-15	25	8	18.02	2.57
氣候變遷政策	16-20	25	5	15.77	3.35
氣候變遷進修研習	21-25	25	9	18.15	2.62
整體問卷	1-25	125	61	91.13	8.82

四、不同背景變項在氣候變遷相關概念認知與態度上之差異分析

(一)性別

由表 5 可以發現不同性別國小教師在氣候變遷相關概念認知得分上，其中男性教師得分

平均(M=13.04)高於女性教師(M=11.92)，達顯著差異(t=4.058；p=.000<.001)。在氣候變遷態度表現上，男性教師得分平均(M=91.29)略高於女性教師(M=91.00)，但未達到顯著差異(t=.343；p=.732>.001)。

表 5 不同性別教師在氣候變遷相關概念認知與態度之差異分析

研究類別	性別	人數	平均值	標準差	自由度	T 值	顯著性
認知	男	202	13.04	3.23	451	4.058	.000***
	女	251	11.92	2.64			
態度	男	202	91.29	9.02	423	.343	.732
	女	251	91.00	8.67			

註：P* < .05 P** < .01 P*** < .001

(二)職務

在氣候變遷相關概念認知方面，發現相關概念認知得分差異(表 6)達顯著水準(f=8.932, p<.001)，經薛費法(Scheffe's method)之事後考驗，來比較組間的差異情形，得知自然科任教師(M=14.29)得分平均數優於級任教師(M=12.20)、非自然科任教師(M=12.10)、行政人員(M=12.05)其他三組組

間之比較則無顯著差異(表 6、表 7)。

在氣候變遷態度問卷上則以擔任自然科任的國小教師得分較高，但沒有達到顯著水準。研究者認為可能擔任自然科任的國小教師，由於在教學工作上較常接觸氣候變遷環境等議題，因此在氣候變遷態度同意程度上較其他三組高。

表 6 不同職務教師在氣候變遷概念認知與態度之平均數、標準差

研究類別	職務	人數	平均值	標準差
認 知	級任	265	12.20	2.87
	非自然科任	39	12.10	2.62
	行政人員	93	12.05	2.86
	自然科任	56	14.29	3.22
態 度	級任	265	90.62	8.76
	非自然科任	39	90.56	9.58
	行政人員	93	91.52	9.63
	自然科任	56	93.30	6.77

表 7 不同職務教師在氣候變遷概念認知與態度之單因子變異數分析摘要表

		平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性	事後比較 (Scheffe)
認知	組間	224.160	3	74.72	8.932	.000***	D > A
	組內	3756.149	449	8.366			D > B
	總和	3980.309	452				D > C
態度	組間	361.179	3	120.393	1.553	.200	
	組內	34811.394	449	77.531			
	總和	35172.574	452				

註 1：P* < .05 P** < .01 P*** < .001

註 2：級任=A，非自然科任=B，行政人員=C，自然科任=D

(三)專業背景

在氣候變遷相關概念認知方面，發現不同專業背景國小教師得分有差異（表 8），其中數理相關科系教師得分平均（M=13.10）高於非數理相關科系教師（M=12.15），達到顯著

水準（t=3.127；p=.002<.01）。

在氣候變遷態度同意程度表現上，數理相關科系教師得分平均（M=91.65）略高於非數理相關科系教師（M=90.92），但未達到顯著水準（t=.802；p=.424>.05）。

表 8 不同專業背景教師在氣候變遷相關概念認知與態度之差異分析

	專業背景	人數	平均值	標準差	自由度	T 值	顯著性
認知	數理相關科系	130	13.10	3.32	451	3.127	.002**
	非數理相關科系	323	12.15	2.77			
態度	數理相關科系	130	91.65	8.88	236	.802	.424
	非數理相關科系	323	90.92	8.80			

註：P* < .05 P** < .01 P*** < .001

(四)參加相關研習

在氣候變遷相關概念認知方面（表 9），參加 4 次以上研習國小教師得分平均（M=14.33）略高於沒參加過研習國小教師得分平均（M=12.22）、參加 1~3 次研習國小教師得分平均（M=12.53），但沒有達到顯著水準。

在氣候變遷態度同意程度表現上，經薛費

法（Scheffe's method）之事後考驗，來比較組間的差異情形，得知參加 1~3 次研習國小教師與沒參加過研習國小教師間達到顯著差異。

表 9 參加氣候變遷相關研習在相關概念認知與態度上之差異分析

研究類別	參加次數	人數	平均值	標準差
認 知	沒參加過	336	12.22	2.87
	參加 1~3 次	108	12.53	3.11
	參加 4 次以上	9	14.33	4.27
態 度	沒參加過	336	89.97	8.87
	參加 1~3 次	108	94.44	7.93
	參加 4 次以上	9	94.56	6.48

表 10 參加氣候變遷相關研習在概念認知與態度之單因子變異數分析摘要表

		平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性	Scheffe 事後比較
認 知	組間	36.726	2	18.636	2.095	.124	
	組內	3943.583	450	8.764			
	總和	3980.309	452				
態 度	組間	1735.047	2	867.523	11.675	.000***	
	組內	33437.52	450	74.306			A > B
	總和	35172.57	452				

註 1：P* < .05 P** < .01 P*** < .001

註 2：參加 1~3 次=A，沒參加過=B

(五)收看科學知識性節目

由表 11、12 得知在氣候變遷相關概念認知方面，經薛費法 (Scheffe's method) 之事後考驗，來比較組間的差異情形，得知「經常」收看科學知識性節目的國小教師與「偶而」收看科學知識性節目的國小教師間達到顯著差異；「經常」收看科學知識性節目的國小教師與「需要，才收看」科學知識性節目的國小教師間達到顯著差異，其他三組組間之比較則無顯著差異。

在氣候變遷態度同意程度表現上，國小教師在氣候變遷態度同意程度得分差異未達到顯著水準。

表 11 收看科學性節目在氣候變遷概念認知與態度之平均數、標準差

研究類別	頻 率	人 數	平均值	標準差
認 知	經常	90	13.61	3.35
	偶而	314	12.23	2.81
	需要，才收看	43	11.37	2.68
	從來沒有	6	12.00	2.19
態 度	經常	90	92.60	9.00
	偶而	314	90.94	8.69
	需要，才收看	43	89.84	9.23
	從來沒有	6	88.17	8.93

表 12 收看科學節目在氣候變遷概念認知與態度之單因子變異數分析摘要表

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性	事後比較 (Scheffe)	
認知	組間	187.383	3	62.461	7.394	.000***	A > B
	組內	3792.926	449	8.447			A > C
	總和	3980.309	452				
態度	組間	330.430	3	110.143	1.419	.236	
	組內	34842.14	449	77.599			
	總和	35172.57	452				

註 1：P* < .05 P** < .01 P*** < .001

註 2：經常=A，偶而=B，需要，才收看=C

(六)閱讀科學書籍

在氣候變遷相關概念認知方面，有達到顯著水準 ($f=6.483$, $p=.000 < .001$)，經薛費法 (Scheffe's method) 之事後考驗，來比較組間的差異情形，得知「經常」閱讀科學書籍的國小教師與「偶而」閱讀科學書籍的國小教師間達到顯著差異；「經常」閱讀科學書籍的國小教師與「需要，才閱讀」科學書籍的國小教師間達到顯著差異；「經常」閱讀科學書籍的國小教師與「從來沒有」閱讀科學書籍的國小教師間達到顯著差異，其他三組組間之比較則無

顯著差異 (表 13)。

在氣候變遷態度同意程度表現上，達顯著水準 ($f=5.262$, $p=.001 < .01$)，經薛費法 (Scheffe's method) 之事後考驗，來比較組間的差異情形，「經常」閱讀科學書籍的國小教師與「從來沒有」閱讀科學書籍的國小教師間達到顯著差異；「偶而」閱讀科學書籍國小教師與「從來沒有」閱讀科學書籍的國小教師間達到顯著差異，其他組間之比較則無顯著差異 (表 14)。

表 13 閱讀科學書籍在氣候變遷概念認知與態度之平均數、標準差

研究類別	頻 率	人 數	平均值	標準差
認 知	經常	31	14.55	3.45
	偶而	258	12.41	2.88
	需要，才閱讀	136	12.01	2.92
	從來沒有	28	12.18	2.50
態 度	經常	31	94.52	11.49
	偶而	258	91.72	8.68
	需要，才閱讀	136	90.22	8.07
	從來沒有	28	86.36	8.29

表 14 閱讀科學書籍在氣候變遷概念認知與態度之單因子變異數分析摘要表

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性	Scheffe 事後比較	
認 知	組間	165.264	3	55.088	6.483	.000***	A > B
	組內	3815.045	449	8.497			A > C
	總和	3980.309	452				A > D
態 度	組間	1194.676	3	398.225	5.262	.001**	A > D
	組內	33977.89	449	75.675			B > D
	總和	35172.57	452				

註1：P* < .05 P** < .01 P*** < .001

註2：經常=A，偶而=B，需要，才閱讀=C，從來沒有=D

(七)瀏覽科學知識網站

由表 15、16 可知在氣候變遷相關概念認知方面，有達到顯著水準（ $f = 7.175$ ， $p = .000 < .001$ ），經薛費法（Scheffe's method）事後考驗，來比較組間的差異情形，得知「經常」瀏覽科學知識網站的國小教師與「偶而」瀏覽科學知識網站的國小教師間達到顯著差異；「經常」瀏覽科學知識網站的國小教師與「需要，才瀏覽」科學知識網站的國小教師間達到顯著差異；「經常」瀏覽科學知識網站的國小

教師與「從來沒有」瀏覽科學知識網站的國小教師間達到顯著差異，其他三組組間之比較則無顯著差異。

在氣候變遷態度同意程度表現上，有達到顯著水準（ $f = 7.998$ ， $p = .000 < .001$ ），經薛費法（Scheffe's method）之事後考驗，來比較組間的差異情形，「經常」瀏覽科學知識網站的國小教師與「需要，才瀏覽」科學知識網站的國小教師間達到顯著差異；「經常」瀏覽科學知識網站的國小教師與「從來沒有」瀏覽科學

知識網站的國小教師間達到顯著差異；「偶而」瀏覽科學知識網站的國小教師與「從來沒有」瀏覽科學知識網站的國小教師與「從來沒有」瀏覽科學知識網站的國小教師間達到顯著差異，其他組間之比較則無顯著差異。

表 15 瀏覽科學知識網站在氣候變遷相關概念認知與態度之平均數、標準差

研究類別	頻 率	人 數	平均值	標準差
認 知	經常	31	14.22	3.47
	偶而	213	12.63	2.97
	需要，才瀏覽	177	12.08	2.78
	從來沒有	32	11.16	2.54
態 度	經常	31	95.06	10.00
	偶而	213	92.25	8.40
	需要，才瀏覽	177	90.00	8.33
	從來沒有	32	86.09	10.20

表 16 瀏覽科學網站在氣候變遷概念認知與態度之單因子變異數分析摘要表

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性	Scheffe 事後比較	
認知	組間	182.079	3	60.693	7.175	.000***	A > B
	組內	3798.230	449	8.459			A > C
	總和	3980.309	452				A > D
態度	組間	1784.172	3	594.724	7.998	.000***	A > C
	組內	33388.40	449	74.362			A > D
	總和	35172.57	452				B > D

註1：P* < .05 P** < .01 P*** < .001

註2：經常=A，偶而=B，需要，才瀏覽=C，從來沒有=D

(十) 綜合分析與討論

如表 17 所示，新北市國小教師對氣候變遷相關概念認知表現上，會因性別、擔任職務、專業背景、收看科學節目、閱讀科學書籍及瀏覽科學網站頻率之不同而有所差異。其中男性教師認知得分顯著優於女性教師，此與鄧瑞祥（2006）、湯宜佩（2007）、趙姿婷（2008）

的研究相符合；擔任自然科任教師認知得分顯著優於其他組教師；數理相關科系背景教師的認知得分優於非數理相關科系背景教師，此與湯宜佩（2007），蘇彥彰（2008），張輝誠（2009）的研究相符合；「經常」收看科學節目、閱讀科學書籍及瀏覽科學網站教師認知得分顯著優於其他組教師，此與張凱惠（2006），莊淑

臻（2008），蘇彥彰（2008）的研究相符合；在參加相關研習方面，則無顯著差異存在。

新北市國小教師對氣候變遷態度表現上，會因參加相關研習、閱讀科學書籍、瀏覽科學網站頻率之不同而有所差異。「參加 1~3 次」相關研習的教師在同意程度上高於「從來沒有」參加相關研習的教師；「經常」、「偶爾」

閱讀科學書籍教師在同意程度上高於「從來沒有」閱讀科學書籍教師；「經常」、「偶爾」瀏覽科學網站教師在同意程度上高於「從來沒有」瀏覽科學網站教師，而在性別、年齡、擔任職務、任教年資、專業背景及收看科學節目頻率在氣候變遷態度同意程度上，則無顯著差異。

表 17 國小教師個人背景變項對氣候變遷相關概念認知與態度之差異分析

背景變項	認 知	態 度
性別	※	
擔任職務	※	
專業背景	※	
參加相關研習		※
收看科學節目	※	
閱讀科學書籍	※	※
瀏覽科學網站	※	※

註：※代表達到顯著差異

伍、結論與建議

一、結論

本研究透過「新北市國小教師氣候變遷相關概念認知與態度調查問卷設計」施測及統計分析，得到下列結論：

（一）新北市國小教師氣候變遷相關概念認知有待加強

1. 國小教師整體「氣候變遷相關概念認知」平均得分為 12.48 分，答對率 51.8%，顯示新北市國小教師氣候變遷相關概念認知有待加強。
2. 「氣候變遷相關概念認知」層面，以「氣候變遷的影響」表現最佳，其次是「氣候變遷

的成因」、「氣候變遷的定義」、「氣候變遷的因應」。

3. 國小教師整體「氣候變遷態度」同意程度平均得分為 91.13 分，在李克特氏五點量表中的程度介於「同意」與「普通」之間，偏向「同意」，顯示新北市國小教師氣候變遷態度上趨於正向。
4. 「氣候變遷態度」層面，以「氣候變遷感受」同意程度最高，其次是「氣候變遷進修研習」、「氣候變遷行動」、「氣候變遷資訊」，同意程度最低的是「氣候變遷政策」。

（二）不同背景變項之國小教師氣候變遷相關概念認知差異情形

在性別、擔任職務、專業背景、收看科學

節目、閱讀科學書籍及瀏覽科學網站等變項上，國小教師氣候變遷相關概念認知有顯著差異。亦即男性教師得分略高於女性教師，自然科任老師的得分優於其他職務的教師，數理相關背景的教師得分高於非數理背景的教師。常收看科學節目、閱讀科學書籍與瀏覽科學網站的老師得分較高。

(三) 不同背景變項之國小教師氣候變遷態度差異情形

在參加研習、閱讀科學書籍及瀏覽科學網站等變項上，國小教師氣候變遷態度有顯著差異；在性別、年齡、擔任職務、任教年資、專業背景、收看科學節目等變項上則無顯著差異。

(四) 新北市國小教師氣候變遷相關概念認知與態度之相關情形

國小教師在氣候變遷「相關概念認知」與「態度」間的相關性未達顯著差異。

二、建議

(一) 對教育相關單位的建議

1. 舉辦研習活動

近八成的國小教師認為只要學校單位主動提供相關研習進修機會，願意將所習得氣候變遷資訊加入教學課程中。氣候變遷是環境教育的一環，教師本身要具備基本的科學知識與素養，才能引導建立學生有正確的氣候變遷概念與態度，提昇對環境保護的意識，培養對環境保護的價值觀與責任感，因此建議教育相關單位舉辦研習活動，鼓勵現階段國小教師參加相關研習活動提昇教師自己的專業素養與學科教學知識。

2. 學校單位採購科普叢書，提供科學性節目及網站資訊

在本研究中，發現新北市國小教師收看科學節目、閱讀科學書籍、瀏覽科學網站對於氣候變遷相關概念認知問卷得分有顯著相關；閱讀科學書籍、瀏覽科學網站對於氣候變遷態度同意程度也有顯著差異，因此建議學校單位可以採購科普叢書，使得國小教師能夠透過自我進修、閱讀科普書籍提昇專業能力。同時也建議教育相關單位主動提供科學相關性節目、網站資訊，讓國小教師將所習得的相關概念認知知識融入教學課程之中。

參考文獻

- 王道還(2008)。大氣暖化對糧食生產的影響。**科學發展**，425，80。
- 余翠芬(2009)。南部地區國小教師氣候變遷認知、態度與教學信念之研究。國立臺南大學材料科學系自然科學教育碩士班碩士論文，未出版，臺南市。
- 吳明隆(2007)。SPSS 統計應用學習實務。臺北縣：加樺國際。
- 吳俊傑(2006)。颱風與氣候變遷。**科學報導**，2008，3月，27-30。
- 林憶姍(2003)。臺灣中部地區國小師資生溫室效應概念之認知研究。國立嘉義大學國民教育研究所碩士論文，未出版，嘉義市。
- 原剛(2009)。圖解世界環境變遷地圖。臺北市：日月文化。
- 陳冠如(2005)。臺中地區國小教師生物多樣性認知與態度之研究。國立臺中師範學院自然科學教育學系碩士班碩士論文，未出版，臺中市。
- 陳美冠(2009)。高雄縣國小教師節能減碳實

- 踐之研究。國立高雄師範大學工業科技教育學系碩士論文，未出版，臺中市。
- 張凱惠（2006）。**臺北市國小教師全球暖化概念之調查研究**。臺北市立教育大學科學教育研究所碩士論文，未出版，臺北市。
- 陳維廷、洪志誠（2005）。從京都議定談氣候變遷與暖化實驗。**臺北市教育大學環教季刊**，61，54-68。
- 麥清維（2003）。**國小教師對九年一貫課程環境教育議題認知與態度之研究—以桃園縣為例**。國立新竹教育大學進修部數理教育碩士班(自然組)碩士論文，未出版，新竹市。
- 莊淑臻（2008）。**國小教師對全球暖化議題之知識、教學態度、教學現況與進修需求之研究**。國立臺中教育大學環境教育研究所碩士論文，未出版，臺中市。
- 黃汝秀（2008）。**澎湖縣國小教師對九年一貫環境教育議題認知與態度之研究**。國立台南大學教育學系課程與教學澎湖碩士班碩士論文，未出版，台南市。
- 許晃雄、魏國彥（1997）。**全球氣候導論**。臺灣大學全球變遷中心，臺北市。
- 許琇玲（2006）。**溫室效應導致氣候變遷之相關認知、態度與行為意向調查研究**。國立高雄師範大學環境教育研究所碩士論文，未出版，高雄市。
- 湯宜佩（2007）。**臺北市國小職前教師氣候變遷概念與態度之調查研究**。臺北市立教育大學環境教育與資源研究所環境資源組碩士論文，未出版，臺北市。
- 葉欣誠（2006）。**地球暖化怎麼辦？新自然**，臺北市。
- 楊蕙瑛（2009）。**南部地區小學教師綠色消費認知、態度與教學信念之研究**。國立台南大學材料科學系自然科學教育碩士班碩士論文，未出版。
- 新北市教育局（2010）。**臺北縣學校班級統計數**。2010年08月21日，取自https://esa.tpc.edu.tw/jsp/schdata/schdata_p.jsp
- 趙姿婷（2008）。**北高兩市民眾對全球暖化的認知概念及實際行動之研究**。國立臺中教育大學環境教育研究所碩士論文，未出版，臺中市。
- 蔡靜怡（2008）。「京都議定書」的意涵與探討。**能源報導**，2008，2月，11-13。
- 劉韶茵（2009）。**南部地區國小教師節約能源認知、態度與教學信念之研究**。國立台南大學材料科學系自然科學教育碩士班碩士論文，未出版。
- 鄧瑞祥（2006）。**國小教師環境知識、態度與行為之研究：以南投縣為例**。國立臺中教育大學環境教育研究所碩士論文，未出版，臺中市。
- 鄭鈺燕（2009）。**我國大學生對於溫室效應導致氣候變遷的相關知識、態度與行為意向之調查研究**。國立高雄師範大學環境教育研究所碩士論文，未出版，高雄市。
- 顧洋（2009）。**後全球暖化時代，因應地球暖化調適策略之發展**。**能源報導**，5-8。
- 蘇彥彰（2008）。**屏東縣國小職前與在職教師氣候變遷相關概念認知調查研究**。國立屏東教育大學數理教育研究所碩士論文，未出版，屏東縣。
- 環境品質文教基金會（2010）。**氣候變遷的影響**。2010年07月13日，取自<http://www.envi.org.tw/cop15http/about.htm#>

環境教育法(2010)。2010年07月15日,取自 <http://www.edu.tw/files/bulletin/ENVIRONMENTAL/990615-02-add2.DOC>

Bachelet, D, R.Neilson, J.M.Lenihan, R.J. (2001). Climate Change Effects on Vegetation Distribution and Carbon Budget in the United States. *Ecosystems* (2001) 4: 164-185, doi: 10.1007/s10021-001-0002-7.

Gerlach, T. M. (2010). Volcanic versus anthropogenic carbon dioxide: The missing science: *EARTH*, v. 55, n. 7, p.87.

Hegerl, Gabriele C. et al. (2007). Understanding and Attributing Climate Change (PDF). Retrieved from <http://www.ipcc.ch/>

Houghton, J. T., Y, Ding & D.J.Griggs et al. (2001). Climate Change 2001: Working Group I: The Scientific Basis, Intergovernmental Panel on Climate Change.

IPCC (2007) Climate change 2007: the physical science basis (summary for policy makers), IPCC.

The Study on the Cognition and Attitude of the Climate Change of the Elementary School Teachers in New Taipei City

Abstract

Climate change has become a major issue all over the world in recent years because it affects our lives and safety directly.

The main purpose of this study is to explore the cognition and the attitude of the climate change of the elementary school teachers in New Taipei City. A total of 600 copies of the self-designed “questionnaire of the cognition and attitude of the climate change of the elementary school teachers in New Taipei City.” were sent out to teachers that were selected by the method of “stratified random sampling”, therefore, the difference in school size and location can be included in the population. There were 453 effective samples, the response rate was 75.5%. The statistic analysis methods were descriptive statistics, T-test, one-way ANOVA, Scheffe’s method comparison and Pearson’s related analysis.

The main results of the study were shown as follows :

1. The correct rate of overall cognition about climate change for the elementary school teacher in New Taipei City was 51.8% , this was in the medium level. In addition, the attitude about climate change for them was positive. However, there was no significant difference in the cognition and attitude about climate change for the teachers.
2. There was a significant difference between different gender, positions, and professional backgrounds of the New Taipei City’s elementary school teachers in their cognition of climate change.
3. There was a significant difference between various TV programs, reads and website browsed experience of the New Taipei City’s elementary school teachers in their cognition of climate change.
4. There was a significant difference among different teacher programs, reads and website browsed experience of the New Taipei City’s elementary school teachers in their attitude of climate change.
5. The most sources of climate change knowledge comes from the following order: (1) television news and radio, (2) internet, (3) reading materials and newspapers, (4) school curricula and textbooks, (5) colleagues and friends.

Keywords: Climate Change, Global Warming, Greenhouse Effect

徵稿辦法

一、本刊以論述環境教育理論、環境教育實務、及研究成果為主，歡迎踴躍賜稿。

二、撰稿原則如下：

1. 來稿請用橫式稿紙，文長以一萬字至二萬字為原則，並請附磁片(請用一般文字檔儲存)。
2. 來稿請附中、英文篇名及中、英文摘要與關鍵字；中文摘要不超過300字，英文摘要不超過300字(附標題及作者之英文全名)，中英文關鍵字以三~五個為限。
3. 作者請註明真實姓名、最高學歷、服務單位及現任職銜。
4. 來稿之附註及參考書目，請用 APA 格式。
5. 來稿若為譯文，請附原文影本及原作者同意函，並請註明原文出處、原作者姓名及出版年月。

三、請勿一稿兩投，或侵犯他人著作權。

四、本稿刊出，該著作所有列名作者皆須同意在文章被刊登於環境教育學刊後，其著作財產權即授權給臺北市立教育大學環境教育與資源研究所並同意其得再授權國家圖書館及其他資料庫業者進行數位化、重製，並存於資料庫，透過單機、網際網路、無線網路等公開傳輸方式，提供使用者檢索、瀏覽、下載、傳輸、列印等產品或服務，或以光碟方式發行；並得為符合國家圖書館『遠距圖書服務系統』或其他資料庫之需求，酌作格式之修改。

五、來稿若經錄用，本刊因編輯需要，保有文字刪修權。

六、本刊採匿名審稿制度，由本刊編輯委員或有關學者專家審核之。凡經審查委員要求修改之文章，請作者修改後再行刊登。

七、來稿不論審查通過與否，一律不退件，惟本刊會另函通知作者。

八、來稿請以掛號郵寄臺北市愛國西路一號「臺北市立教育大學地球環境暨生物資源學系(含環境教育與資源碩士班)」收或以 e-mail 傳至 envir-c@tmue.edu.tw。

文稿書寫注意事項

- 一、文稿須以Microsoft Word可讀取之軟體編輯，以A4紙列印，文稿之天、地、左、右須留白3公分，於每頁正下方註記頁碼。
- 二、論文內容順序：題目，作者，職稱，摘要（300字），壹、前言，貳、文獻探討，參、研究方法，肆、結果與討論，伍、結論與建議，陸、參考文獻
- 三、本文敘述，應用數字編號時，其層次
中文用：一、(一)、1、(1)、①…
英文用：I、(I)、1、(1)、A、a、(a)…
- 四、中英文單位請用公制之符號，例如：kg、mg、ml、ppm、pH、cm等，數值請以阿拉伯數字表示之，年代一律用西元。
- 五、插圖請用白紙（或繪圖紙）以黑墨水精繪，亦可採電腦製圖，惟須以雷射印表機列印；照片限原始攝影採光面相紙沖印者，幻燈片限用原片；未按規定之插圖致圖片模糊無法製版者不予受理。
- 六、圖片之標題在下方，表格標題在上方，標題需中英文並列，圖的說明應中英文對照另頁繕打，不可附在繪圖及相片上面。本文中圖表順序以圖1，圖2，表1，表2…，Fig. 1, Fig. 2, Table 1, Table 2, …等表示。
- 七、圖表內容請用中文或英文，表格不加縱線。圖、表均以A4大小、列印，定稿後圖、表請送原稿。
- 八、引用文獻以確經引用者為限，文中提到之文獻，請列出姓氏、年代。
- 九、引用文獻書寫方式：以APA格式，先列中、日、韓文，次列西文，其書寫方法按作者、年份、題目、發表刊物名稱（全名，不採用縮寫）、卷期及頁號順序。例：
吳美麗（1999）。探討食用、藥用真菌在國小自然科教學的應用。**科學教育研究與發展**，14，7-19。
Wu M. L. and Haines, J. H. (1999). A new foliicolous *Lachnum* from Taiwan. *Mycotaxon*, 73, 45-49.

臺北市立教育大學環境教育學刊 投稿者聲明及著作授權書

著作名稱：

- 一、茲聲明本稿件為授權人自行創作，內容未侵犯他人著作權，且未曾以任何形式正式出版，如有聲明不實，願負一切法律責任。
- 二、授權人同意將上述著作無償授權予臺北市立教育大學及本校認可之其他資料庫，得不限時間、地域與次數，以紙本、微縮、光碟或其他數位化方式重製、典藏、發行或上網，提供讀者基於個人非營利性質及教育目的之檢索、瀏覽、列印或下載，以利學術資訊交流。另為符合典藏及網路服務之需求，被授權單位得進行格式之變更。
- 三、本授權為非專屬授權，授權人對授權著作仍擁有著作權。

此致 臺北市立教育大學

授權人（第一作者）簽名：【 _____ 】

身分證字號：

連絡電話：

戶籍地址：

電子郵件：

授權人（第二作者）簽名：【 _____ 】

身分證字號：

連絡電話：

戶籍地址：

電子郵件：

授權人（第三作者）簽名：【 _____ 】

身分證字號：

連絡電話：

戶籍地址：

電子郵件：

中華民國 101 年 _____ 月 _____ 日

稿件編號：

- 註：1. 本授權書請作者務必親筆簽名；如為合著，每位作者得分開簽名，或有三位以上作者（本表不敷使用），請自行複製本表使用。
2. 本授權同意書填妥後請逕擲刊物編輯者。

環境教育學刊

Chinese Journal of Environmental Education

第十二期

VOLUME 12

定價：新臺幣壹佰元整

刊期頻率：本刊原為年刊，於 96 年起改為半年刊，6 月底及 12 月底出刊。

出版年月：民國 101 年 6 月

創刊年月：民國 91 年原名臺北市立師範學院環境教育學刊（91-93），94 年 5 月
更改為臺北市立教育大學環境教育學刊

編輯者：臺北市立教育大學環境教育學刊編輯委員會

主編：陳建志

編輯委員：林明瑞、張子超、張惠珠、梁明煌、熊召弟
（以上 5 位為校外委員，依姓氏筆劃順序排列）
王懋雯、黃萬居、許民陽、陳義勳、郭榮瑞
（以上 5 位為校內委員，依姓氏筆劃順序排列）

總編輯：張育傑

執行編輯：楊佳璇

發行人：林天祐

發行所：臺北市立教育大學地球環境暨生物資源學系(含環境教育與資源碩士班)

發行地址：10048 臺北市中正區愛國西路 1 號

電話：(02)23113040 # 3152、3153

傳真：(02)23819406

印刷所：聯華打字有限公司

地址：100 臺北市延平南路 48 號 6 樓

本刊同時登載於本校圖書館網站，網址：<http://lib.tmue.edu.tw/esource.html>→數位學習資訊系統→學校出版品查詢系統→簡易查詢→輸入「環境教育學刊」

ISSN：1727-8635

GPN：2009103918