

私立東海大學教育研究所

碩士論文

能源與非能源學校國中生能源素養之研究

A Study on Energy Literacy of Junior High School Students in  
Energy Schools and Non-Energy Schools

研究生：許文馨

指導教授：陳世佳 博士

中華民國一〇〇年六月二十三日

東海大學教育研究所碩士論文

能源與非能源學校國中生能源素養之研究

研究生：許文馨

本論文業經審查及口試合格

論文考試委員 靳 知 勤 (主席)  
林 玲 廷  
陳 岳 偉 (指導教授)  
所 長 陳 岳 偉

中華民國一〇〇年六月二十三日

# 能源與非能源學校國中生能源素養之研究

## 摘要

本研究針對臺灣國中學生之能源素養現況加以調查，並瞭解個人背景變項在能源認知、態度、行為上之差異，以及能源認知、態度及行為三者間的相關性。本研究採問卷調查法，將DeWaters等人（2007）所發展的能源素養量表進行中文化及效化，經專家確認中文版本符合原意，調整問卷文字以符合台灣情形與中學生閱讀程度後，以346位國中生為能源素養問卷預試之對象，評估問卷中各題項的適切性，以形成信效度良好之正式問卷。正式施測以立意取樣方式選取能源學校與非能源學校共6所，回收有效問卷755份，有效回收率為94.3%，資料分析結果得知：

- 一、國中生在整體能源素養之差異受學校、性別、年級、教師是否教授能源相關主題，以及常閱讀的圖書種類影響。
- 二、能源學校國中生於能源素養量表呈現其整體能源素養，包含能源態度、整體能源行為與整體能源知識皆顯著優於非能源學校之國中生。
- 三、態度影響行為的相關程度高於知識影響行為的相關程度。

**關鍵字：**能源教育、能源素養、能源學校

# A Study on Energy Literacy of Junior High School Students in Energy Schools and Non-Energy Schools

## Abstract

The purpose of this study is to investigate the energy literacy of junior high school students with different backgrounds toward in energy schools, and the correlation between the energy knowledge, energy attitude and energy behavior.

To fulfill the purpose of this research, it adopted the questionnaire as the research method. By way of the validation of a Chinese version's Energy Literacy Survey (English version) developed by Dewaters, Powers and Graham (2007), the scale this study used includes two parts. The Likert-type five point scale is used to understand energy attitude and energy behavior of junior high school students, and the multiple-choice is used to measure energy knowledge of the junior school students.

This study has been adopted descriptive statistics, Independent samples T test , Scheffe's posterior comparison, Pearson's correlation, and one way-ANOVA to do the analysis. The conclusions of the research results are as the followings.

1. The energy literacy is significant different toward the variations of schools, genders, grade, teaching energy information, and the kind that students always read.
2. The energy literacy of students in energy schools are better than those in normal schools.
3. The correlation between attitude and behavior is higher than that between knowledge and behavior.

Key Word: energy education, energy literacy, energy schools

# 目次

目次 .....	i
表次.....	iii
圖次.....	v
附錄次.....	vi
<b>第一章 緒論</b>	
第一節 研究動機.....	1
第二節 研究目的.....	3
第三節 研究問題.....	4
第四節 名詞釋義.....	5
<b>第二章 文獻探討</b>	
第一節 能源教育.....	7
第二節 能源素養.....	23
第三節 能源學校.....	26
第四節 能源素養之相關研究.....	29
<b>第三章 研究方法</b>	
第一節 研究架構.....	37
第二節 研究假設.....	39
第三節 研究對象.....	40
第四節 研究工具.....	42
第五節 研究程序.....	53
第六節 資料處理與分析.....	56
<b>第四章 研究結果</b>	
第一節 國中生能源素養之現況分析.....	57
第二節 不同背景變項之國中生對能源素養的差異情形.....	65

第三節 國中生習得能源素養之差異比較.....	72
第四節 能源學校與非能源學校國中生於能源素養的差異情形.....	76
第五節 能源量表間態度、行為與認知之相關情形.....	79
<b>第五章 結論與建議</b>	
第一節 結論.....	81
第二節 建議.....	85
<b>參考文獻</b>	
中文部分.....	89
英文部分.....	95

## 表次

表 3-3-1	九十九學年度正式取樣學校及學生人數分配表.....	40
表 3-3-2	本研究正式取樣學校有效問卷學生人數分配表.....	41
表 3-4-1	研究工具設計.....	43
表 3-4-2	「能源素養態度量表」預試量表項目分析結果.....	44
表 3-4-3	能源素養態度量表因素分析結果.....	45
表 3-4-4	能源素養態度量表項目分析結果.....	46
表 3-4-5	能源素養行為量表項目分析結果.....	47
表 3-4-6	能源素養行為量表因素分析結果.....	48
表 3-4-7	能源素養行為量表信度分析結果.....	48
表 3-4-8	能源素養知識量表項目分析結果摘要表.....	49
表 3-4-9	能源素養知識量表信度分析結果摘要表.....	51
表 4-1-1	抽樣國中生背景特性分析.....	58
表 4-1-2	國中生能源素養量表態度分量表之平均數.....	59
表 4-1-3	國中生能源素養量表行為分量表之平均數.....	59
表 4-1-4	國中生能源素養量表認知分量表之平均數.....	60
表 4-1-5	國中生瞭解能源議題及問題的主要來源管道.....	61
表 4-1-6	國中生自我評估能源了解之程度.....	62
表 4-1-7	國中生自我評估能源使用量.....	62
表 4-1-8	國中生與家人談論能源相關資訊之次數.....	63
表 4-1-9	國中教師教授能源相關內容各科比例.....	64
表 4-2-1	不同性別變項國中生在能源態度上之 t 考驗摘要表.....	65
表 4-2-2	不同年級變項國中生在能源態度上之平均數、標準差與結.....	66
表 4-2-3	不同性別變項國中生在能源行為上之 t 考驗摘要表.....	67
表 4-2-4	不同年級變項國中生在能源行為上之平均數、標準差與結果.....	68

表 4-2-5	不同性別變項國中生在能源認知上之 t 考驗摘要表.....	69
表 4-2-6	不同年級變項國中生在能源認知上之平均數、標準差與結果.....	69
表 4-3-1	「學校一年內舉辦能源相關活動次數」變項對能源素養之差異比較..	72
表 4-3-2	「教師是否教授相關能源主題」變項對能源素養之差異比較.....	73
表 4-3-3	「最喜歡的科目」變項對能源素養之差異比較.....	74
表 4-3-4	「最常閱讀的圖書種類」變項對能源素養之差異比較.....	75
表 4-4-1	不同學校國中生在能源態度上之 t 考驗摘要表.....	76
表 4-4-2	不同學校國中生在能源行為上之 t 考驗摘要表.....	77
表 4-4-3	不同學校國中生在能源認知上之 t 考驗摘要表.....	77
表 4-5-1	各分量表間調查資料的相關係數.....	79
表 4-5-2	分量表各層面間調查資料的相關係數.....	80



## 圖次

圖 2-1-1	能源教育的 STS/EEE 模式.....	21
圖 3-1-1	研究架構圖.....	38
圖 3-5-1	研究流程圖 .....	55

## 附錄次

附錄一	參與預試國中名單.....	99
附錄二	參與正式施測國中名單.....	100
附錄三	專家小組名單.....	101

# 第一章 緒論

本章緒論共分為四節，第一節為研究動機；第二節為研究目的；第三節為研究問題；第四節則為名詞釋義。茲將分述如下。

## 第一節 研究動機

近年來台灣因天災損失龐大的經濟與社會成本，比起過去，台灣的自然環境正追隨著歐美先進工業國家過去的開發腳步，以驚人的速度消失。高山地區因交通開發及農業、觀光活動引起，造成污染等問題；丘陵山坡地區因過度開發，破壞河川中、下游集水區；平原盆地則面臨大都市各類污染及垃圾量造成之環境問題。以上種種環境問題迫使眾多具有特色的生態及原生種生物，面臨棲地消失，物種瀕危或滅絕的壓力。

由於人類活動對自然環境的影響日漸加重，因而與環境相關的課題已成為世界各國刻不容緩的研究對象。環境問題對人類生活空間的衝擊及威脅，已由地區性轉為區域性、甚至全球性；在資源利用上，也將對後代產生影響(王鑫，1994)。1972年的聯合國人類環境會議(UN Conference on the Human Environment)發表「人類宣言」，促使人類注意環境的問題，啟始了人類與自然環境良性互動的新紀元。接著在1983年成立「世界環境與發展委員會」(World Commission on Environment and Development, WCED)，關切環境保護與經濟發展兩個議題，象徵環保的內涵由對自然環境的關懷，擴充到對人類生存與發展的關懷(國民教育社群網，2008)。

各國環保意識的抬頭，國際能源環境多變，能源發展面對京都議定書生效對溫室氣體減量的壓力，高能源價格的趨勢，暨傳統能源的耗竭，尋求替代能源的

日益迫切，同時亦面臨能源、產業、環保政策之間的協調與統合等問題（東海大學節能減碳辦公室，2009）。

根據 1996 年 7 月台灣行政院公布「台灣地區能源政策及其執行措施」中，將「推動教育宣導」列入第六項，明確指出推動教育宣導為當前能源政策的重要一環。依此項政策，能源教育分為「學校教育」與全民的「社會教育」，而推動學校實施能源教育之目的，除了提昇教師之能源素養外，並經由教育方式使全體學生對能源議題有正確的認識，進而積極推展全民能源教育及節約能源宣導工作。經濟部於 1998 年 5 月及 2005 年 6 月召開「全國能源會議」，做成具體行動方案，其中第十一項執行措施為「加強能源教育與宣導計畫」，將推動學校能源教育納入行動計畫，並要求徹底執行。經濟部並於 2002 年與教育部會銜函頒布「加強中小學推動能源教育實施計畫」，要求各級學校據以實施，顯示政府對能源教育之重視與期盼。

劉瑞圓（1994）指出，因能源與人類生活有很大的關聯，故能源教育為現今教育中重要的一部份。在能源教育的定義中，學者大都指出能源教育是一種生活教育，且具跨科性、多科性的特質，其實施的對象不只限於學生，而應包含全體人民，以期使全體國民皆具有「能源素養」。

能源學校是由綠色學校概念延伸而來，實際落實於課程、設施、建築，參與的學校逐漸獲得當中省電、省錢的好處，能源學校們從自身獨有的文化風氣出發，在能源教育中發展各自特色，將能源教育內化為生活素養。

在學生認識能源的同時，也能對能源使用有正確之觀念，進而培養良好的能源行為與習慣，此過程中最重要之目的即為塑造學生良好的能源素養。基於上述之研究動機，故本研究即欲探究哪些因素幫助學生建立積極正面的能源素養，包含能源認知、能源態度與能源行為。

## 第二節 研究目的

綜上所言，本研究旨在探討能源學校之教育與國中學生能源素養之間的關係，具體而言本研究之目的為：

- 一、了解受試國中生能源素養的現況。
- 二、影響國中生能源素養之因素。
- 三、能源學校學生與非能源學校學生能源素養之差異情形。
- 四、針對能源教育提供建議。

### 第三節 研究問題

根據上述討論與研究目的，本研究所欲探討之研究問題為：

- 一、不同性別的國中生在能源素養各層面是否有差異？
- 二、不同年級的國中生在能源素養上是否有差異？
- 三、學校舉辦能源相關宣導活動之次數是否影響國中生能源素養？
- 四、教師教授節能減碳相關主題是否影響國中生之能源素養？
- 五、不同科目之喜好是否影響國中生之能源素養？
- 六、閱讀的圖書種類是否影響國中生之能源素養？
- 七、能源學校與非能源學校的國中生在能源素養各層面是否有差異？

## 第四節 名詞釋義

### 一、能源教育 (energy education)

能源教育 (energy education) 原屬於環境教育 (environmental education) 之範疇，亦是環境教育內涵之一。正式學校教育中的能源教育主要在於建立學生對能源使用的習慣與觀念，使學生先有正確的認知，因而建立正確的能源態度與素養，進一步實踐並培養能源方面之專業人才。認知是學習過程所碰到的各種歷程，透過此過程和其中的問題，培養對事物擁有了解、應用、分析等不同的層次。

本研究所指的能源教育是除了學校、家庭與社會經由正式或非正式教育方式使全體國民對能源有正確的認知，進而由個人推展至團體，使之知行合一。

### 二、能源素養 (energy literacy)

DeWaters 等人 (2008) 提出能源素養應包括內容知識 (認知)、敏銳度及態度 (情意)、意向與行為 (實踐)。

本研究依其理論加以定義，認為學生的能源素養養成不只包含在校的能源知識學習，而是透過此類學習讓學生們印象更深刻，並在未來的求學階段，甚至於踏進社會後，面對有關於能源的相關決策時，幫助學生們落實環保理念。

### 三、能源學校 (energy school)

我國台達電子文教基金會與大地旅人工作室自 2006 年起引進美國威斯康辛州 (Wisconsin State Department of Commerce) 的 KEEP (Kindergarten to Grade-12 Energy Education Program) 能源教材，並自 2007 年結合澳洲環保教育的全校式經營理念，將能源管理的知識從教材、課堂帶到學校的實際運作層面，展開一個具有獨特性、創新的、適用於台灣的全校式能源學校建構工作，將其命名為能源學校 (energy school)。

本研究所指的能源學校為我國目前建構之三所能源示範國中，分別為台北市成德國中、台中市明道中學與台南市南寧中學。



## 第二章 文獻探討

本章透過國內外相關文獻之蒐集，加以整理歸類，作為本研究之設計架構與理論依據。本章共分為四節，第一節為能源教育；第二節為能源素養；第三節為能源學校；第四節為相關研究。

### 第一節 能源教育 (energy education)

#### 一、能源教育的源起

##### (一) 起源於環境教育

能源教育 (energy education) 最早是環境教育 (environmental education) 的一部分，亦是環境教育內涵的課題之一，並已長時間實行於教學中 (Petrock, 1981)。環境教育是在面對地球各種環境被破壞之情況及生態危機下，人類共同產生的一種共識，國際環保的思潮和行動緊扣著環境教育的源起與發展，國際早在 1970 年代就開始展開推動環境教育的動作，聯合國亦針對環境教育召開許多重要的國際會議 (王鑫，1998)。聯合國教科文組織 (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization; UNESCO) 自 1976 年起，便開始有計畫地提出各項方案，並督導各國推展各項環境教育計畫。1980 年代後，環境倫理儼然成為全球的主流價值 (楊冠政，1995)。

在 1970 年代爆發能源短缺危機，有許多國家展開能源教育，藉由宣導民眾認識各種能源及其應用的基本概念，鼓勵民眾與產業界擴大能源應用的種類，降低對化石能源的過度依賴。一方面開源，推動研發替代能源，包含再生能源，如太陽能的利用；另一方面配合節流，則是建立民眾少用或不用能源的行為習慣，推動公司行號改善或更新機器設備，提高能源使用效率，減少不必要的浪費。

由於石油價格持續攀升，因而當時大眾頗能感受能源短缺對生活帶來的不

便，此外環境意識興起也開始關注二氧化碳排放導致溫室效應的問題；在當時的環境壓力下，許多教育方案，宣導措施透過學校、社會民間團體的推動，期能改變民眾利用能源的態度。但是到了 1980 年代後期，石油價格下跌，許多早期的努力也多告終（成怡夏編譯，2009；徐炳勳譯，1992）。

國際自然資源保育聯盟（International Union for Conservation of Nature and Natural Resources）於 1976 年曾定義「環境教育」，將其界定為「環境教育是認知價值和概念澄清的過程，藉以瞭解和讚賞介於人類、文化和生物、物理環境間的相互關係所必需之技能與態度，環境教育也需應用於有關環境品質問題的決策和自我定位的行為規範。」（楊冠政，1998）。依此類推，能源教育亦需應用於有關能源問題的決策和自我行為的規範與約束，以期能源行為趨向更積極正面。

## （二）國際情勢與國內外學者之觀點

近年來世界各國對於環境中的能源問題，紛紛集思廣益共謀整體對策，以因應能源情勢之變化。能源對於個人、社會及國家的重要性是無庸置疑的，尤其經歷了 1970 年代的兩次能源危機，使得全世界各個國家在政策中將能源問題視為極重要的課題。邵承矩（1987）指出，世界人口激增導致能源的使用量暴增、能源蘊藏分布不足且有限等問題造成能源危機，而能源危機又造成眾多社會問題，如經濟蕭條、增加失業率、進而物價上漲、導致人心徬徨等等，對人類而言，能源危機彷彿世界末日即將來臨。

羅大涵（1983）認為能源問題是廣為世界各國所關切的問題，世界經濟如果想持續穩定成長，必須先提高能源之使用效能、研究發展及開發新能源，並讓人民養成節約能源之習慣，同時更要積極訂定能源發展的策略。

面對世界上的能源變化與能源危機，吳京一（1995）提及，1973 年發生第一次能源危機之後，人類開始戒慎，警覺能源並非取之不盡，用之不完的東西，必須加以珍惜與有效使用。因此，能源教育由此顯得重要並受到各國的重視，在歐美與日本等工業先進國家，能源教育已普及於各級學校，如位居世界能源消費第一大國的美國於 1982 年開始實施能源教育，而日本也在 1986 年開始實施能源

教育，根據日本財團法人社會經濟國民會議 1987 年對日本各級學校實施能源教育實際調查顯示，學校層次愈高，能源教育愈受重視。饒達欽（1990）主張，在節約能源的可循途徑或措施中，透過教育的宣導管道是最務實的做法，因為透過教育的有效宣導，可使大眾經由認知建立共識而產生力量以共同提高能源的效率。

2002 年 8 月永續發展世界高峰會議於南非約翰尼斯堡召開，將「能源」定為主要探討的五大中心議題之一，其他議題為水資源、健康、農業及生物多樣性。

隨著經濟發展和人口增加，化石燃料等能源消費也隨之急劇增大，於是能源的枯竭問題也引發了世人擔憂，有鑑於此，能源教育才漸漸獨立成為一專門學科（高紹惠，2007）。能源教育最早附屬於環境教育的範疇中，是環境教育內涵的重要課題，並在各科目的教學中實行。近來各國專家學者針對「能源」議題，提出各種教育方案、課程、教材及教法，使得政府、教育界及社會大眾重視「能源」的存在；國外如美國伊利諾大學、賓州大學及泰國亞洲理工學院等皆有能源系所的設立（康國裕，1993），足見世界各國已將能源教育納入正式教育系統中。歐美與日本等國是較積極推展能源教育的國家，美國能源部早已提出能源教育政策，並在聯邦政府及州政府的教育行政單位中積極推展（田振榮，1993a）。與台灣同為島國的日本政府非常關切能源教育，且重視研究開發，經常召開學術研討會，提供研究經費鼓勵能源研究機關開發新的能源技術。日本不僅積極對全民宣導如何正確使用能源之外，亦注重正式學校之能源教育，而民間財團亦主動配合能源教育，提供經費研究國內現況，並與世界其他各國做跨國性的比較研究（吳京一，1993），瞭解國家現況，使能源教育更為落實。

由上述可看出歐美日等國之所以落實能源教育，並擁有良好之成效之原因在於，政府的能源政策必須兼顧當前環境、本土特性、未來前瞻性、大眾接受性與具體可行性。

### （三）能源教育之實施

全球能源消耗最多的美國於 1982 年開始實施能源教育，德國和挪威等國也

在 1980 年代教育課程改革中就積極地在學校教育中納入能源教育內容，而與台灣同屬能源匱乏的日本，也在 1986 年開始實施能源教育。正式學校教育中的能源教育主要在於建立學生對能源使用的習慣與觀念，使學生先有正確的認知，因而建立正確的能源態度與素養，進一步實踐並培養能源方面之專業人才。認知是學習過程所碰到的各種歷程，透過此過程和其中的問題，培養對事物擁有了解、應用、分析等不同的層次。能源認知即是指對能源相關問題的了解程度，包括能源概論、能源使用對環境的影響、能源使用與安全、如何節約能源、未來的能源趨勢等相關知識(游光照，2004)。

學校教育中的「能源與環境」教育，除了以一般課程如自然、理科或社會科之外，還應該了解它的內容應該涵蓋「國際性」、「人生觀」以及「總體性」。目前能源與環境的課程內容分散於各學科之中，但因為社會上不同的價值判斷，加上各級學校之入學考試中鮮少出現與能源有關的試題，因此能源問題其實並未受到應有的重視(吳京一、張瑞香等人，1996)。目前我國能源教育的推動與實施，是依據經濟部與教育部於 1995 年會頒「加強國民中小學推動能源教育實施計畫」之行政命令，要求各級學校需依此實施，旨在配合我國訂定之能源政策，加強及提升國民中小學之能源教育。經過多年努力，能源教育在國民中小學已漸漸引起重視。

現今，台灣的自產能源有限，且能源的來源掌握不易也不穩定，加上世界各國的能源資源日益枯竭，所以，我國的能源問題絕對不能忽視，政府為因應國際能源情勢，以及加速落實能源政策，首度將教育納入能源政策體系中，並明令「能源教育宣導」為當前重要的能源政策之一(林清平，1998)。政府為有效推動能源教育工作，於 1990 年 12 月公布「能源教育宣導」專項，特別將能源教育列為當前的重要政策，希望以加強各級學校的能源教育、培育能源專業人才，及推動全民能源教育宣導為推行能源教育的主要著手方向。

由此政策可看出，能源教育的範疇已經由傳統的學校教育推展至全民的社會教育。

我國政府為因應不同時期的能源情勢問題，曾先後修訂能源政策以供各界遵循，於1973年首次核定公布「台灣地區能源政策」，接著於1979年第二次世界能源危機後，修訂「台灣地區能源政策」，力求能源供應穩定，同時亦施行加強節約能源的措施。1984年，國內為因應環保問題及加強能源科技的研發，逐再次修訂(伍台玉,2004)。1990年作第三次修正，有鑒於正視能源教育的重要性，田振榮(1993b)指出，我國為因應能源危機之情勢，在1990年公布的「台灣地區能源政策」，針對我國及世界之能源情勢，明定政策綱領，將推動能源教育宣導列為重點項目之一，旨在加強國民能源意識，提高全民能源素養。

1994年我國第四次修正能源政策時，則明確區分學校能源教育、社會能源及培養能源教育專業人才這三方面來達成能源教育的目標(涂重敬,2003)。上述文獻顯示能源教育推動是政府的既定政策，為推行能源教育而注入新的動力。

經濟部於1998年5月及2005年6月召開「全國能源會議」，將推動學校能源教育納入行動計畫，並要求徹底執行，在2008年於「永續能源政策綱領草案」中提及，能源政策綱領之一即是「紮根節能減碳環境教育，推動全民教育宣導及永續綠校園」。

國內學者田振榮(1993a)將能源教育的緣起做歸納，認為環境教育受到重視，加上經歷兩次能源危機後，能源教育才因此受到重視，不再只是附屬於環境教育中的一部分，而能源議題對民生、經濟、政治、社會和國家等各層面影響甚鉅，使得政府與教育界不得不正視其存在。

吳京一(1995)表示，在社會產業上，能源是生產成本之一，而在個人之家庭生活方面，能源也是必需品，是故，我們不能不珍惜能源。正確的使用能源，不但可以減少其消耗量，還可以減低污染及災害發生，而這些都需要對全民確實地實施能源教育才能達成。

綜合國內外專家學者分析之觀點，研究者認為，能源教育不是單向性的教學，更非獨門獨科之教育，而是透過整合型的教學，培養人類對於身處之環境與社會有敏銳的知覺，激發人類進行自我實踐與反省，甚至推及至團體，使全民擁

有共同之目標。能源既是環境教育中的一環，自然也滲透於各學科之中，能源教育是一個認知的教育過程，從對環境的認知中產生情意，針對環境中的能源及日常生活中使用的能源，使人們對能源產生重視感及愛護心，進而因珍惜並付諸實際行動，以提升整體環境的品質。台灣地狹人稠，又因地處海島，時常面臨許多天災，永續環境與能源保護成為目前亟待加強的工作，環境之永續工作的成功與否，在技術上決定於環保科技發展與環境管理，而能源保護與節約之過程，則需要教育工作提升全民對能源之概念認知與態度素養，以期實行良好之行為。

## 二、能源教育的內涵

### (一) 國內外學者對能源之定義

國外學者 Borkowski 在 1987 年提出，能源 (energy) 是維持萬物與生命的能量，其字源來自希臘文 Energos，有「活性的」(active) 之意。也就是說，能量的定義是「萬物與生俱來的執行工作之能力」(Anything with the inherent ability to perform work)。簡言之，能量即「做功的能力」(The capacity to do work or the capacity for performing work)，或是動力的來源 (盧正士，1972)。

能源 (energy) 在科學上是一種理論的觀念 (theoretical concept)。在概念上，能源有幾種簡單的定義，例如，能源是一種物理量；能源得以不同之型態呈現；能源可轉變成不同的型態；能源可以轉換成電能、熱能、輻射能等；能源的轉換是一種單方向的過程。廣義而言，所謂的能源是指某一個系統欲產生外界活動力的過程中所需要之能力，所以食物也是屬於能源的範圍；但就狹義的定義來看，依經濟部能源委員會 (1985) 之公佈可得知，能源主要可分為「初級能源」和「次級能源」兩大類。

田振榮 (1992) 表示，「能源」一詞是一個廣泛的科學名詞，所以目前在各級學校的課程中隨時都可見與能源有關之內容。

Duit (1984) 主張能源的定義應該要從能源特性的五個層面加以分析探討，而能源特性的五個層面包括：能源的概念 (conception of energy)、能源的傳遞

(transfer of energy)、能源的轉換 (energy conversion)、能源的守恆 (energy conservation) 和能源的衰竭 (energy degradation)。其探討結果發現，能源是一種能量的轉換，亦是具有消耗性的活動能力。Borkowski (1987) 根據能源特性做進一步的闡述，認為能源會以不同型態而呈現，可由一種型態轉變成另一種型態，並依當下之情境作單向的轉換或傳遞，產生作功的能力 (The capacity to do work or the capacity for performing work)。

田振榮 (1992) 認為能源是萬物活動的原動力，在環境中到處都充滿能源及能源的轉換能量，凡是與社會文化進展有關的活動，都依賴著大量的能源。能源是經濟進步、社會發展，以及改進生活品質所必須使用的資源 (Keser, 2003)。

依據 1996 年 7 月我國行政院公布之「台灣地區能源政策及其執行措施」中，將「推動教育宣導」列入第六項，明確指出「推動教育宣導」為當前能源政策的重要一環。依據此項政策，能源教育可分為「學校教育」與「社會教育」，而推動學校實施能源教育之目的，除了提昇教師之能源素養之外，亦須經由教育方式使全體師生對能源有正確的認知，進而推展至家庭、社區，甚至全民，使之認同能源教育及節約能源宣導工作。經濟部 (2006) 在能源教育的宣導中強調，「節約能源」為我國能源政策的重要環節，政府考量我國能源在現階段之供應情勢並兼顧國內外之經濟發展下，乃積極推動節約能源及提升能源效率等急迫性事項，並研擬將「全面節約能源及提升能源效率推動計畫」納入「全國能源會議結論具體行動方案」中推展，希望能凝聚政府及全民力量，達成節約能源的目標。

## (二) 能源教育的本質

美國教育學家 Gaskell 及 Eillis (1982) 認為能源教育可從三方面推展，即技術層面 (technical)、經濟層面 (economic)，及社會層面 (social)。技術層面指建築、硬體設備的設計，及能源系統的管理；經濟層面意指能源之價格政策與稅率；而社會層面則是宣導能源資訊，加強個人對能源的態度及行為等 (田振榮，1992)。

能源教育本是環境教育的分支，林清平 (1995) 根據貝爾格勒憲章 (Belgrade

Charter,1975) 所宣示的環境教育計畫指導原則理念，提出能源教育應是全民教育、終生教育、整體性及跨科際教育、生活教育、政策導向教育及培養問題解決能力的教育，此觀點呼應本研究之能源素養宗旨，使全民接受能源教育，對生活中的能源議題具有正確的認識，了解能源問題對個人或群體所造成的影響，進而探究其形成因素，並決策適當的解決方法落實於日常生活中，使全民持有價值判斷的能力與珍惜能源之信念。

美國印第安那州 (Indiana State Department of Commerce,1982) 訂定能源教育政策時，開宗明義地指出，能源教育之目的是「使人們了解能源的觀念，同時令人們更進一步對節約能源的選擇上有正確的抉擇」(林炎旦、林清平，1996)。美國能源部 (U.S. Department of Energy,1982) 根據印第安納州 (Indiana State Department of Commerce,1982) 對能源教育下的界定衍伸出新的看法，認為「能源教育是嘗試解決現今我們生活的型態、能源消費或是資源生產和保存彼此之間的衝突；能源教育原是唯實主張的教育，重視的是此時此刻現存的事物；能源教育亦是一種對未來的學習，因為我們將來的生活必深受今日所做所為的影響。」

Kuhn (1988) 指出，能源教育之知識領域廣泛，須靠不斷的學習以使大家能夠主動關心可以預知的能源未來趨勢。美國教育資源資料中心 (Educational Resource Information Center ; ERIC,1990) 於 ERIC 描述語同義辭典 (Thesaurus of ERIC Descriptors) 中，對能源教育所下的定義為，「能源教育的本質是科際性的 (interdisciplinary)，包含在不同的學習與教學活動中，著重的主題有能源資源 (resources)、轉換 (conversions)、節約 (conservation)、形式 (forms) 與用途 (uses) 等項目，這類的教育活動包含於普通和技術教育計畫 (general and technical educational programs) 之中。」

能源教育為人與人之間傳輸能源相關之知識技能，在消極面可避免能源之不當浪費；於積極面則可改善能源科技、能源規劃與管理水準，進而提升能源生產力 (許志義，1991)。田振榮 (1992) 也明確指出，如何將能源的知識應用於日常生活中，進而累積成習慣及態度，達到能源教育的目標，是當前能源教育規劃



的重要課題。林金塗（1993）認為，能源教育的意義為依據國家的政策規劃與實施，經由學校與其他社會與媒體傳播的方式，透過各種學習管道教導社會大眾以日常生活常見之能源相關問題，做為參與決定時所需之能源知識。由上述文獻得知，能源教育發於國家政策，行於社會大眾，由個體單位推及至群體單位，由生活環境中常見的能源，發展至具有世界觀的能源意識與素養。

狹義而言，能源教育是針對特定對象於特定場所進行的教育方式，例如，在正式學校中對學生們進行能源教育，其中包括國民中小學及專科的教育，從業人員在職能源技術進修及能源研究機構的人才培育。廣義而言，能源教育則是泛指無特定對象於無特定場所的教育及宣導方式，包括一般社會大眾接收能源資訊的報導及宣傳等（周談輝、田振榮，1992）。

就教育理念而言，能源教育培養非專業人才具有「唯實」的觀念，也就是透過感官在生活中所獲得的知識，才是最實在的知識（林玉體，1986）。易洪庭（1993）為能源教育下的定義是，能源教育是依循不同對象，藉各種方式傳導能源相關知識及技能，使學生及社會大眾持續吸收能源新知及正確使用能源之方法。蔡長添（1993）從能源蘊藏形式方面規範能源定義，認為能源是自然資源的一部份，所以能源主要包含於「可更新資源」及「不可更新資源」兩種。

劉瑞圓（1994）統整各家學說，認為能源教育應著重於教育理念的宣導活動和實務教學，強調學習者的積極參與及抉擇能力，重視其生活行為的表現，以達到培養學習者成為具備「能源素養」的公民之教育目的。

國內學者吳京一（1995）定義能源教育是一種務實教育（reality education），也是提供學生學習解決未來生活中能源問題的機會，能源教育所重視的是生活上的問題，課程以生活為中心，協助學生了解目前生活形態對未來的衝擊，其目的是培育良好能源素養（energy literacy）之公民。陳建州（2001）依上述觀點做整理，強調能源教育的定義包含實用性、教育本質、學習行為、學習領域及教育方針等五個層面範疇。

康國裕（1993）針對能源教育在國家、產業、社會與個人等四個面向，提出

其重要性，認為台灣需要大量能源推動經濟發展，但由於倚賴進口之能源，國家除了穩定能源的供應，亦要兼顧成本與環保的需求，而能源教育除了提高個人良好之能源素養外，也能夠培養正確使用能源設備的專業人才，故能源教育對我國與產業發展而言非常重要。

能源教育教導人們認識能源與節約能源，進一步學習開發、利用新替代能源的一種教育，它配合國家整體的能源政策，利用各種傳播媒體向人民宣導能源的常識，更在學校教育中實施，以達到讓全民共同體認能源危機之影響（周錦鐘，2003）。

許世璋（2005）於研究中發現，單純只靠提升科學知識，並不意謂就能促進各體的環境責任感、環境希望與環境行動等重要變項。故環境教育的目標不該只注重認知領域（Roth,1992;UNESCO,1980），必須同時提升技能與情意變項，才更有助於環境行動的形成（Hungerofrd & Volk,1990）。能源教育之目標也應如此，除了傳授與宣導各項能源知識，如何讓全民在了解之後真的能親自動手做，盡自己的力量珍惜能源才是其最大目標。如廖芳玲、商育滿（2005）所言，讓每一個人都能把能源議題當作切身問題。而啟動這股原動力，便是透過教育改變人民之行為，這就是能源教育的義務與核心價值。

經濟部能源局（2006）以為能源教育的意義在於學習歷程之重視，就整體師生教學之互動而言，教師並非傳播者而是引導者，學生也不只是單向的學習者而可以參與整個教學活動。

樹立合理的生產方式和消費方式，以及養成良好的節能習慣都需要加強能源教育，因其是最為現實、也是最具有明顯和直接效果的節能途徑。從能源的角度看，包括節能意識的培養、節能技術的提高，以及養成節能行為等，稱之為能源教育（吳志功，2007）。高紹惠（2007）在其研究中將能源教育的定義分為兩大部分，一為正確理解能源及環境問題跟人類生活之間的密切關係；二為養成利用科學方式處理能源及環境問題的實踐態度，並對能源問題擁有自我價值判斷能力與意志決定能力，進而樹立與環境協調的生活方式，並採取積極行動，協同共建

社會的永續發展。

馬衛華與柳娟(2007)指出台灣能源教育之特性為跨科性與多課性的教育，無法單獨訂於某一科目或課程中施教，雖然以政策為導向，但其是教育系統中的次級系統，各階段的能源教育內容與目標均不同。

傅惠筠(2007)定義能源教育為整合人文與科技相關範疇，在不同的學習和教學領域中，強調能源教育的內涵，並從觀念之認知開始，到態度情意之養成及行為技能落實。

依上述文獻之呈現，研究者統整之結論為，國內外學者大多認同能源教育是一種生活教育，意即透過日常生活達到學習、練習並改善自己對待能源之態度與行為，在正式學校教育中，能源教育具有跨科性、多科性的特色，在社會教育中，除了依循政策之實施，也強調推廣能源教育的對象不只限於學生，而是包含了全體國民，從小地方做起，使全民對能源除了正確認知之外，還要有愛護心與負責之態度。

### (三) 能源教育之目標

夏威夷教育部(Hawaii State Department of Education,1980)最早提出，隨著科技、政治及社會環境的快速發展與變遷，使得人民將來必須具備有能源素養的基礎，之所以實施能源教育，亦即讓人們在面對能源運用與環境問題時，能夠聰明並正確地運用資源、個人價值觀、良好態度和決策技巧來處理其間的關係。

能源教育的定義在國內外皆有不少學者提出，Bauman & Petrock(1981)表示，能源教育是為了使人們能夠了解基本的能源知識與概念，以便在未來能源發展、使用及節約時，能夠做為形成決定的依據。

能源教育內涵是指藉由能源相關知識及技能的傳輸，可分為消極與積極兩部分：於消極面可避免能源供給面及需求不當浪費；於積極面則可以改善能源科技、能源規劃與管理水準，進而開發新能源，提升能源生產力。無論是消極或積極的能源教育，其最終目的皆在於增進國家中能源資源之有效利用與合理分配。以長期觀點而言，能源教育之目的，即在提升整體能源科技之水準，並促使民眾

對能源做有效、合理且安全的使用(許志義, 1994)。

美國能源部於 1982 年發表中小學的「能源教育架構」, 指出美國能源教育的目標是要讓學生認識能源、進行節約能源之動作, 而且要使他們熟悉能源使用的方法, 使他們有足夠的知識參與公共政策, 並培養讓他們積極投入決策行為, 引導學生能以道德價值觀來衡量能源供需與使用時的抉擇。

我國經濟部能源委員會則於 1985 年出版的「節約能源教育手冊」中標明我國能源教育之目標為使一般社會大眾正確認識能源問題, 學習一般節約能源的計數與有效使用能源的方法, 養成在日常生活中節約能源的習慣, 進而有效達成全民節約能源的目標。

在此之後, 經濟部能源委員會在 1996 年第四次修訂的能源政策中, 於「推動教育宣導」部分特別設置能源教育的重要目標, 希望推廣各級學校之能源知識教育, 培養學生正確的能源認知觀念及節約能源的習慣, 並積極培訓能源科技與能源管理等專業人才, 加強全民能源教育及節約能源宣導, 並透過大眾傳播媒體與其他展示宣導之活動, 傳播能源相關知識, 建立社會大眾對能源的共識。

除了政府機關訂定政策以外, 教育界也加入推廣能源教育的行列之中, 1996 年國立台灣師範大學工業教育系所在「能源政策宣導及能源教育推廣」計畫中針對認知、態度與行為方面分別列出能源教育的短程、中程及總目標, 其內容以了解能源為開始, 配合政策之發展, 使全民在各階段之學校教育與成人教育中, 配合個人生涯發展之歷程, 培養其對能源意識型態, 進而提高能源使用效率。尤其於學校教育中, 同步化教師的教學與學生的學習活動, 使師生對能源問題積極參與, 強調學習歷程中的學習經驗。

田振榮 (1993b) 對我國能源教育之目標做解釋, 認為能源教育不僅是以國家之能源政策為導向, 也重視教育的歷程。饒達欽 (1996) 提出能源教育的總目標是為培養學生的能源教育素養為主, 其次依循教材特性及知識型態兩個面向, 細分為「能源常識」、「能源概念」、「能源實務」三部分, 在國小、國中與高中這三個不同的教育階段中訂定不同的目標, 培養小學生對能源應有的基本認識, 為

後續的教育階段奠定其起始行為；再依據中學生學習更深入各種能源的特性，提高學生對能源使用效率的知識，並培育中學生節約能源的態度與習慣；最後在高中階段為學生建立正確使用節約能源技術之觀念，促進高中生對節約能源的實踐及其新方法的思考，期能因良好的能源態度而積極參與決策。

我國教育部於 2000 年提出，環境教育的教育目標包括：環境覺知與敏感度、環境概念知識、環境價值觀與態度、環境行動技能與環境行動經驗。而環境教育的實施原則包含：整體性、終身教育、科際整合、主動參與解決問題、世界觀與鄉土觀的均衡、永續發展與國際合作。楊接信（2002）在其研究中將能源教育之目標做歸納，主要的目標是為了理解人類生活中的能源基礎管理、瞭解國際與我國能源供需的現況、瞭解現今各種能源的開發與使用情形，最終目標為重視全民對能源之有效利用。

黃文良等人（2005）認為能源教育的工作目標主要是認識能量、認識能源，並熟悉各種能源的相關議題。綜觀國內外學者之觀點論述，研究者認為，我國能源教育的目標是為了提升全民的能源素養，並希望透過在正式學校中的教育方式，使教師成為領導者，帶領全體學生對能源議題有正確的理解，並透過生活中遇到的能源問題，養成能源節約的習慣及正確的能源態度，關懷世界能源供需情勢並增進能源與環境之概念，以期培養全民擁有高度之能源素養。

歐盟在 2006 年 9 月召開的歐洲能源教育研討會中，各國代表均提出個別實施能源教育成功的案例（程金保、張愛娟，2007），最後歸納出引發人民的能源意識、整合的能源議題應適時融入教育課程中、團隊合作與資源共享以提升能源教育，以及培育能源教育師資等四項重點目標。

能源教育為節能減碳行為的出發點，目標是推行以養成節約能源的態度與習慣。能源教育能幫助學生了解能源知識與內涵、拓展科學新知、刺激創造思考，透過滲透的方式將正確的能源觀念由個人推廣到家庭、社區，進一步影響社會大眾的素養與行為，以期建立環保的生活型態。

#### （四）能源教育之課程內涵

美國印第安那州 (Indiana State Department of Commerce) 及威斯康辛州 (Wisconsin State Department of Commerce) 所實施的能源教育頗具成效，尤其威斯康辛州所推行的 KEEP (Kindergarten to grade-12 Energy Education Program) 能源教育方案因為實施效益良好，故是當前炙手可熱的教材 (Engleson & Laughlin, 1982)。其特點在於教育方案中將能源教育的內涵界定為，能源教育不只是包含學前教育至成人教育的垂直領域，亦包括從幼稚園至 12 年級 (高中三年級) 各層級的水平教育領域，提供學生完整概念和技能學習機會，甚至可促進學生積極參與如能源議題之辯論會等活動，提升其參與度。

美國推出實際的教育方案，在 1994 年日本原子力文化振興財團也設置「能源意識調查小組」，調查歐洲及日本高中生「能源與環境」教育的狀況與其對能源之意識形態，報告書結果強調，能源教育的內容應多元化，其內容須包含對能源之認識、瞭解及培養價值觀等，能源教育並非只以自然科、社會科等學校授課之內容或知識就可以滿足的。

經濟部能源局 (2006) 表示，目前我國推展能源教育單位以該局為主要推展單位，並經常與學術單位合作，進行發展能源教育所需教材，且大量印製刊物至各級學校讓學生閱讀，增進學生能源知識，以期提昇能源使用態度。在該局出版的刊物「探索能源世界」一書中提及，能源教育之內涵應包括能源的演進與其對生活與環境之重要性、能源的種類與應用、能源科技與未來發展等項目。

田振榮 (1994) 根據其研究，將能源教育之內涵做進一步解釋，把其內涵劃分為八大類目，規範得非常周全完備，分別為能源簡介、節約能源、環境保護、能源種類、能源使用、能源技術、能源政策與管理，以及能源展望。許志義 (1994) 於研究中主張，能源教育應從能源的供給、需求、價格、保育與研究發展等五個層面探討，同時指出能源教育認知內涵應包含有效、安全地使用能源，並學習環境保護教育與災害應變教育。

國外學者 Kuhn (1988) 認為從課程架構來區分能源教育內涵最為完整，能源教育內涵還需涵蓋科學、社會科學、數學、經濟學、及藝術等類，所以能源教

育的內涵基本上可分為能源的概念領域、生物系與能源，以及社會系與能源三大領域。當多數學者專家認為能源為社會科學之重要內涵時，Allen 等人（1977）主張能源教育的內涵，除了包含社會與科學類目，還需要具備道德中心的能源態度觀念，以便養成節約能源的態度。美國印第安那州（Indiana State Department of Commerce,1982）將道德觀納入能源教育內涵的重點工作，其教材內容分別是能源的選擇、家中能源的消費、能源使用、能源與經濟、能源與農業、石化燃料與能源選擇、能源的換算、能源效益與能源法令。美國能源部（US Department of Energy,1982）也針對幼稚園到十二年級的學生，提出強調能源教育之重要性外，亦必須將道德觀納入能源課程中，列出十三項能源教育課程大綱，分別為能源的計算、能源趨向與生態、能源使用、能源背景、生化能源、核能、太陽能、能源輸送、能源使用評估、能源使用之道德觀、節約能源、居家之能源節約，以及交通之能源節約。

James, Robinson & Powell（1994）針對開發中國家所發生的能源問題，研究結論發現是經濟問題、環境問題、及道德問題所導致，故認為能源教育內容之範圍應從科學－技學－社會（science-technology-society：STS）加上經濟－環境－倫理（economic-environment-ethics：EEE），即所謂 STS/EEE 模式的教育內涵，如圖 2-1-1：

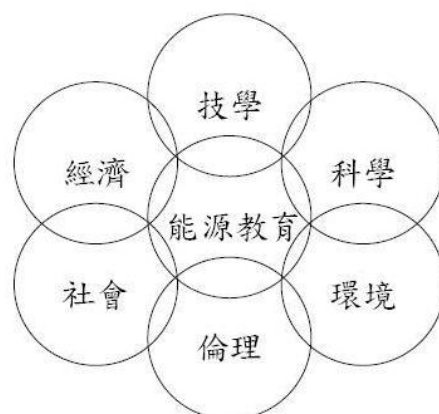


圖 2-1-1 能源教育的 STS/EEE 模式

STS 模式是在科學教育課程中加入相關的技學與社會因素，促進三者關係更

為緊密；而 STS/EEE 模式認為當前造成能源問題之三要素，即為經濟、環境及倫理，所以主張未來之能源教育課程內涵應結合 STS 及 EEE 的背景，改善其中缺陷，並發展為多向度的能源教育模式，以預備適應未來能源問題。

青少年能源教育之主要目的在於引導學生認識能源、培養愛惜能源之態度、強化節約能源之觀念、練習實際操作，以便應用於生活中。是故，此時期學生的教材內容應包括能量的起源、意義、形式、原理、轉換，及能源的意義、傳統能源、再生能源、能源供需，及能源之相關議題（黃文良等人，2005）。

統整上述國內外學者之論點分析，研究者認為，學生的能源素養養成不只包含在校的能源知識學習，而是透過此類學習讓學生們印象更深刻，並在未來的求學階段，甚至於踏進社會後，面對有關於能源的相關決策時，幫助學生們落實環保理念。



## 第二節 能源素養 (energy literacy)

素養 (literacy) 的定義複雜，因其無絕對的標準，既無法直接測驗，也無法倚賴事實佐證而明訂。素養除了表面上知道或具備某些知識及其組成關係的認識，也包括深層的認知運作方式、既有概念。素養會影響人們對事物之評價和利用周邊的資訊與技能，做出所屬文化的、時代的及社會的判斷(陳世佳、許文馨，2011)。

### 一、能源素養之內涵

國外學者 DeWaters 等人 (2007) 認為能源素養是指個人對日常生活中能源的使用、能源生產及消費遍佈環境與社會的影響有所瞭解，可以知覺到節能的需要及發展替代化石能源的需要，並能體認到個人的能源相關決定和行動對全世界有影響，以及對有關能源發展與消費的態度能做出相應的選擇與決定。Roth (1992) 研究指出，環境素養不同於科學素養，具有自然與社會的關係、人與自然的互動、科技與做決定，以及終身學習等特性。能源素養的提升，為各國推動能源教育的目標 (Barrow and Morrissey, 1987)。

周儒與陳佩正 (2000) 對「具有環境素養的國民」下的定義為，對環境具有充份責任感之公民，並願意實際行動維護環境品質，具有強烈的意願或合作理念去實踐對於環境相關的決定與承諾。汪靜明 (2003) 之研究顯示，環境教育的目標，在於培養有環境素養的公民，以增進人類對於環境之認知並改善其態度，且有意願與能力參與適當的環境決定與行動 (Rillo, 1974)。楊冠政 (1993) 依據國外專家學者之分析歸納，人類的環境素養可由幾個觀點組成，如生態概念 (ecological concepts)、控制觀 (locus of control)、敏感性 (sensitivity)、議題知識 (knowledge of issues)、信念 (beliefs)、價值 (values)、態度 (attitudes) 和行動策略 (action strategies) 等組成要素培養(楊冠政, 1993)。經濟部能源局 (2006)

提出能源素養是人才培育的理念，而能源素養不只包含能源知識的學習，還注重學生使用能源的態度、選擇能源之價值觀等行為。

DeWaters 等人（2007）綜合了環境素養及科技素養的內容架構，據之形成能源素養的內涵範疇包括能源認知、能源態度與能源行為，其意義與節能減碳教育的目標是相通的。

依此類推，研究者進一步指出，具有能源素養的人，應能落實節能，增加其他能源形式的利用並維護環境品質。

有鑒於專家學者提出之觀點，能源教育中培養的「能源素養」是泛指以生活為中心，包含判斷能源供給來源、能源需求、能源價格、環境保育等方面之能力。從諸多能源議題的研究中可發現多數青少年的能源認知與其對能源所保持的態度並未成正比，甚至互相衝突，此種研究結果使得曾經主張「讓青少年具有完備的能源認知就能改變其對能源所持之態度」的論點遭到相當大的質疑（Showers,1987; Showers & Shrigley, 1995）。由此可見如何使學生將所學與生活結合，知行合一進而培養其行為與態度才是能源素養之關鍵。

## 二、國內外學者對能源素養之觀點

國外學者 DeWaters 等人（2008）認為，基於現有能源相關知識內涵中，有的面向屬於學科專業的概念，也有的面向是影響消費決定的生活態度和行為。如果前者的概念知識是正式的、技術取向，後者就是一種非正式的能源知識，具有實用性。

Fowler（1976）認為想要培養正確的能源素養，應該要使人民明白能源對人類的重要性，促使人民發展正確且合理使用能源的道德觀，並使個人生活型態適應能源潮流，進而積極正面參與能源政策之制定，養成全民節約能源。

夏威夷教育部（Hawaii State Department of Education,1980）在「能源利用和環境（Energy Use and the Environment）」一書中指出，隨著科技發展以及政治社

會環境快速的變遷，學生將來必須具備能源素養的基礎，也就是在未來面對能源運用與環境問題時，能夠聰明並做出正確判斷地運用資源（resources）、價值觀（values）、態度（attitudes）和決策技巧（decision making）來處理其間的關係。

田振榮（1993a）在分析探討美國能源教育的經驗後，明確指出若我國想進行長遠的「能源教育」，就不應該只將「能源科技」視為目標，而是在培養學生基本的能源認知之外，更應涵養學生的能源素養及能源道德責任。

田振榮（1993a）強調具備能源素養的教育內涵主要應使人民於生活中透過瞭解能源的相關資訊，知道如何有效使用並節約能源，由能源趨勢來考慮整體能源體系，而非只顧及個人因素，且保有繼續學習與能源相關資訊的興趣、動機。

能源教育的總目標是以培養學生的能源教育素養為主，其次則細分為能源常識、能源概念、能源實務三方面（饒達欽，1996）。國外學者 DeWaters & Powers（2008）也提出能源素養應包括內容知識（認知）、敏銳度及態度（情意）、意向與行為（實踐）之外，建議應該發展與此三大面向相對應之描述及量測方式。我國經濟部能源局（2006）依教育理念探討能源教育之實行，發現知識應首重於應用，而且知識要訴諸於行動才實用，除生活唯實的觀念以外，能源素養亦是培養非專業人才的重點之一。由上述文獻可知，能源素養不只包含能源知識面的學習，學生學習後應用所學知識的態度、選擇價值觀等，甚至能推廣於群體、以積極樂觀的態度隨著時代的潮流習得新知，並調整人與能源之關係才是能源素養之目標。

依能源素養之內涵與國內外學者之觀點，研究者歸納出能源素養是不只侷限於教導能源，強化能源素養以期影響個體日後對能源之態度與實行正面行為，在面對有關於能源的相關決策時，能落實良好的理念。

### 第三節 能源學校 (energy school)

能源學校延伸於綠色學校，綠色學校的概念則是由國內學者王順美於 1999 年提出，在教育部經費的支持下成立「綠色學校夥伴網站」，鼓勵台灣的中小學師生自發性進行校園自評、提出朝向綠色學校願景的改造計畫，提報網站分享經驗（何佩芬，2009）。

綠色學校從環境教育之理念出發，注重生態思維、人性關懷、伙伴關係、行動學習與資源交流，鼓勵參與學校的師生依照自身學校的現況、能力及資源，改善其中部分面向，並以伙伴精神相互的鼓勵、提攜，並相互交流資源（臺灣綠色學校伙伴網路，2009）。綠色學校以學校為基礎的環境教育策略（school-based environmental education approach），其目標是為了建立師生之環境素養、改革教學方式及內容、學校組織政策、綠化硬體空間（greening）。綠色學校讓學習者透過教育歷程與其生活、環境課題結合，以切身問題找出改善生活及環境品質之方法。王順美（2001）對綠色學校初步的定義為，透過師生和家長的參與，共創符合安寧舒適、具生態原則、本土色彩的生活環境，並積極的參與關懷土地、生命、環境與國際社會的推廣活動。

綠色學校強調從心靈環保，讓師生共同參與，並表現於以下四個面向：

#### 一、環境政策

環保組織承諾領導學校的環境政策、進行校內調查及周邊環境稽核，並明列該校面臨的問題及改善行動計畫的環境白皮書。此部份鼓勵師生、家長積極參與環保的行動組織。

#### 二、學校校園

學校的空間規劃、建築及環境管理等標準必須符合環境保護及教育的要求，

以確保該校達到省能源、省資源、乾淨寧適的目標。此部分鼓勵校內師生參與規劃及維護之工作。

### 三、學校課程教材與計畫

學校要充分利用校園環境作為教學的場域，推動戶外教學，讓學生接觸、親身體驗自然，向自然學習。學校老師為規劃設計、發展且適用於該校特色或解決問題的環境教育教材、課程與計畫。

### 四、學校生活面

將順應自然的方式融入校園生活，參與改善環境的計畫與行動，促使校園成員要養成對環保負責任的行為。如綠色消費、省能源、省資源、避免污染，並與環境和諧相處。

良好的節約能源觀念，需要從小扎根，我國台達電子文教基金會與大地旅人工作室自 2006 年起引進美國威斯康辛州（Wisconsin State Department of Commerce）的 KEEP（Kindergarten to Grade-12 Energy Education Program）能源教材，並自 2007 年結合澳洲環保教育的全校式經營理念，將能源管理的知識從教材、課堂帶到學校的實際運作層面，展開一個具有獨特性、創新的、適用於台灣的全校式能源學校建構工作，台達電子文教基金會將此定名為能源學校（energy schools）。而建構台灣版的全校式能源學校，主要工作區分為三大板塊如下（台達電子文教基金會，2008）：

#### 一、輔導能源示範學校

工作重點為透過建築師、機電專家、教育學者等專家組成的輔導團隊，前進特定學校提供能源管理的專業輔導，並且透過學校的配合與實踐，累積台灣中小學能源管理規範與標準，願景是為台灣的中小學生構築一個舒適又節能的學習環境。原先共有五所中小學為能源示範學校，分別為北區的建安國小；中區的惠

文國小、大山國小，以及南區的南寧中學、港和國小。為了擴大示範量能之樣本，2008 年後共有十二所中小學加入能源示範學校輔導的學校，依地理位置主要分為三區，分別為北區的建安國小、乾華國小、碧湖國小、永續環境教育中心、深坑國小、鶯歌高職與成德國中；中區的惠文國小、大山國小及明道中學；南區則為內角國小和南寧中學。

## 二、推廣與在地化 KEEP 教材

主軸包括培訓能源之焯教師，發展台灣在地化的 KEEP 能源教案，協助上述之能源示範學校深化並豐富化其能源教育的內容，以及到各地中小學演示及推廣 KEEP 教材。能源教材推廣之願景是希望未來全民都得以擁有豐富的能源管理能力，在能源逐日匱乏的將來，仍有信心面對能源危機對於人類文明帶來的挑戰，並擁有能源希望。

## 三、建立能源教育資訊平台，分享經營能源教材及教案

利用網路架設能源教育部落格及提供能源教育電子報，讓關心能源教育的教師們發表教學心得，並分享教學資源。未來台達電子文教基金會將進一步成立能源教育網站，組成能源教育同好會，使能源教育之推廣夥伴化，強調合作精神，全面提供教師實施能源教育之網絡支援，以建構全民能源教育的知能與素養。

由綠色學校延伸至能源學校之過程，相較之下前者較注重在室外空間的營造，打造生活環境讓師生身處其中，達到使學生有機會知行合一之目標。能源學校則是由課堂中之教材與討論的能源相關議題推展至戶外環境之保護與十件的能力。綠色學校和能源學校在成立的過程中強調對整個生態的思維，在其中具備人性關懷，並建立合作的伙伴關係，以便互相學習與資源交流，透過相互的鼓勵與提攜，一起改善並成長。

#### 第四節 能源素養之相關研究

能源教育中的研究，於能源素養層面之研究多為國外文獻，國內文獻多探討學生的能源認知與能源態度層面，以自編量表為主要研究工具。本研究探討之能源素養依國外學者 DeWaters 等人（2007）之論點，認為能源素養應同時兼顧能源認知、能源素養與能源行為之層面，故徵求原作者同意，修改其發展之能源素養量表為本研究之研究工具。

Eyers（1975）、Blum（1981）、Richmond 和 Morgan（1997）等專家學者在澳洲、英國和以色列，所作的學生環境知識與態度之研究文獻，比較各國中學生環境知識的來源，結果發現中學生在環境知識的來源上非常一致，分別為大眾傳播媒體，如廣播、電視和書籍刊物；二為學校教育；三為與家人朋友的交談過程中之體認，而學校提供的環境教育特殊課程卻佔了最少的比例。在 Lytle 和 Chamberlain（1983）的研究中，以 227 個中學生為研究樣本，發現學生的節約能源態度與其行為、情意、直接經驗有顯著相關，但節約能源態度與能源認知卻未達顯著相關。余興全（1985）調查國內國中學生環境知識的來源之結果與上述研究發現相同。同時他也發現，不同年級間對於環境知識的來源有顯著的差異，年級愈低的學生，由學校之教學中獲得環境知識的人數愈多；而隨著年級的增加，從自我學習中獲得相關知識的人數也會跟著增加。國內學者張瑞香（1996）以台北、台中、高雄、花蓮等都會區之國二、國三學生共 1245 人為研究對象，調查其能源意識，其研究發現學生與能源相關之科學素養相當低，而且他們的能源知識的來源主要是電視，其次才是學校課程。

由國內外對中學生之環境與能源相關意識研究中發現，中學生之能源素養受生活中之行為或經驗影響，但個人的能源認知卻可能無法直接影響其節約能源的實際行為。靳知勤（2007）之研究提出，台灣社會普遍充斥迷信與不理性的行為，此現象不利於提升國民的科學素養，而且台灣大多數的學校教育是為了準備升學考試，使學生於科學的學習只是屬於片段性的知識，缺乏在過程中培養技能的經驗，也難以養成其情意目標，導致學生所學的知識與其日常生活脫節，此教育環

境妨礙了科學素養的實踐。若台灣在科學教育上無法有所突破，恐怕能源教育只是增加能源知識供學生學習而已，無法使學生自動發揮知行合一的實際行動，也無助於能源教育「培養具能源素養之公民」的最大目標。

儘管有許多相關研究與教學的努力，但能源素養的內涵與範疇，仍不明確，值得相關研究評量工作的投入（DeWaters, Powers and Graham, 2007）。研究者蒐集國內外歷年來對於能源認知、能源態度與能源行為之相關研究，選擇以中學生為研究對象之研究，依相關之內容加以整理歸納，以期對本研究有相當助益。研究者就能源認知、能源態度與能源行為之相關研究做下列整理。

### 一、能源認知之相關研究

Blum（1981）、Richmond和Morgan（1997）等專家學者在澳洲、英國和以色列，所作的學生環境知識與態度之研究文獻，比較各國中學生環境知識的來源，結果發現中學生在環境知識的來源上非常一致，一為大眾傳播媒體，如廣播、電視媒體和書籍刊物；二為學校之環境教育特殊課程；三為與家人朋友的交談過程中之體認，而其中學校提供的環境教育特殊課程佔了最少的比例。能源認知層面之相關研究中可看出，個人背景變項多為能源認知之相關因素，故研究者以性別變項、年級變項、學校座落變項、家長職業性質變項與組別院系變項做為敘述如下：

#### （一） 性別變項

以能源認知為主軸的研究中多將性別列為變項之一，在此層面多數的研究顯示性別會影響能源認知，研究結果也大相逕庭，故不同的性別對於能源認知的差異情形仍值得加以探討。國外學者Ayers（1977）對五年級生的電力生產態度進行調查，其結果發現受訪者有相當程度的良好認知，在發電問題的回覆態度上，女生比男生保守，而女性受訪者較關心電力生產。

王智姚（2002）、伍台玉（2004）、林錦足（2006）、楊接信（2002）、高紹惠（2007）、劉崇武（2007）與莊惠琦（2007）之研究結果均發現，不同性別學生在整體能源認知程度上並沒有顯著差異。其中，楊接信（2002）的研究雖有



此結論，但也發現「能源現況與使用」及「能源來源與應用」這兩個層面上，男學生顯著高於女學生；高紹惠（2007）亦在研究中指出「永續能源」層面上，男學生顯著高於女學生。劉瑞圓（1994）、黃筱琳（1998）、施成裕（2003）、張聖宗（2003）與李芳然（2004）皆於研究中發現性別不同在能源認知程度上有顯著的差異，其中男學生之整體能源認知顯著高於女生。李豐義（2008）在節約用電認知的研究中，發現女學生用電認知程度優於男學生。

## （二） 年級變項

Ayers（1977）調查五年級生的電力生產態度結果發現，在發電問題的回覆態度上，年級高的比年級低的慎重，而年級高的受訪學生較關心電力生產。

劉瑞圓（1994）、黃筱琳（1998）、楊接信（2002）、王智姚（2003）、李芳然（2005）、林錦足（2006）等人的研究結果皆發現，高年級學生的整體能源認知顯著優於低年級學生。其中，楊接信（2002）之研究中除了有此發現，也指出此結果只適用於不同層級學生之比較，例如，高中生的整體能源認知優於國中生的整體能源認知，但同為高中生的高一、高二、高三學生的整體能源認知程度並沒有顯著差異。高紹惠（2007）以成人身分之研究生為研究對象，則發現不同年級的研究生在能源認之整體層面上無顯著差異。

## （三） 學校座落變項

在學校座落之變項上，國內研究均認為學校區域與其坐落位置會影響學生的整體能源認知。劉瑞圓（1994）、柯玫淑（2003）、劉崇武（2007）等多數研究結果發現能源認知程度會因為不同學校區域而有顯著差異。王智姚（2002）以台北縣之城鄉做區分比較，認為在鄉鎮就讀之學生的能源認知程度高於在城市就讀之學生。劉瑞圓（1994）、柯玫淑（2004）將全台分為北、中、南、東四區做比較，均發現四區中對能源的認知最低為東部地區。

## （四） 家長職業性質變項

在家長職業性質之變項上，多數研究認為家長的職業是否和能源相關，並不會影響學生的整體能源認知程度，少數研究則認為，家長職業與能源之相關性，

會明顯影響學生的整體能源認知。黃筱琳(1998)、張聖宗(2003)、李芳然(2004)、劉崇武(2007)、林錦足(2006)與莊惠琦(2007)之研究結果均發現，家長的職業性質與能源之相關性，並不會影響學生的整體能源認知程度。楊接信(2002)之研究結果卻發現家長職業與能源無相關之學生，在整體能源認知程度上顯著優於家長職業為能源相關的學生。

#### (五) 組別院系變項

不同的學習背景使不同組別院系的學生對於能源認知有所差異，此層面中大多數研究多發現自然組學生的能源認知顯著高於社會組學生，但也有部分研究認為組別院系不同並不會影響學生在能源認知的差異。楊接信(2002)於研究中發現，不同組別的中學生在能源認之整體層面上有顯著差異，自然組學生之能源認知優於社會組學生。黃筱琳(1998)與高紹惠(2007)之研究均發現，不同組別院系的學生在整體的能源認知並沒有顯著差異，其中黃筱琳(1998)之研究結果發現，在「能源與環境」層面上才會突顯自然組學生優於社會組學生；高紹惠(2007)在研究中發現，「節約能源」層面上是社會組學生優於自然組學生，而「永續能源」與「節約能源」層面上，則是自然組學生優於社會組學生。

綜合上述研究之整理，研究者就以學生為研究對象之能源認知研究結果歸納幾項結論：

- (一) 由研究結果可知，相同的研究變項未必會得到相同的研究結果。
- (二) 國內能源認知之研究頗多，但以中學學生為對象的研究屬於少數，因此透過本研究之「國中生能源素養量表」瞭解國中生之能源素養與能源認知及上述相關變項是否有關。

## 二、能源態度之相關研究

Lytle和Chamberlain(1983)在研究中發現，學生的節約能源態度與其行為、情意、直接經驗有顯著相關，但節約能源態度與能源認知卻未達顯著相關。能源態度層面之相關研究中可看出，個人背景變項多為能源態度之相關因素，故研究

者以性別變項、年級變項、學校座落變項、家長職業性質變項、組別院系變項與研習活動經驗變項做為歸納如下：

### (一) 性別變項

在性別變項上，多數的研究結果發現不同性別之學生，整體能源態度有顯著差異，但也有研究者認為性別對於能源態度層面並無顯著差異。國外學者Barrow和Morrisey（1987）以九年級學生為研究對象，發現在能源態度層面上，性別造成明顯差異，於整體的能源態度上，女學生比男學生積極。田振榮（1994）以高工學生為研究對象，發現男學生於整體能源態度上優於女學生。陳瑩如（1994）、黃筱琳（1997）、王智姚（2002）、李芳然（2004）之研究皆發現女學生之整體能源態度顯著優於男學生。伍台玉（2005）與高紹惠（2007）之研究均發現，不同性別的學生在整體能源態度上沒有顯著差異。李豐義（2008）於節約用電的研究發現，於「節約用電」之態度上，不同性別並無差別。

### (二) 年級變項

在年級變項上，多數研究認為年級愈高，其能源態度會較年級低者趨於正向，但也有研究認為不同年級對整體能源態度並無顯著差異。劉瑞圓（1994）、林清平（1994）、黃筱琳（1997）、楊接信（2002）、王智姚（2002）與劉崇武（2007）的研究結果皆發現高年級學生的整體能源態度顯著優於低年級學生；其中黃筱琳（1998）之研究發現雖然高中生之整體能源態度顯著優於國中生，但不同層級學校中，各年級間的整體能源態度並沒有顯著差異。李芳然（2004）之研究結果則發現低年級學生的整體能源態度顯著優於高年級者。高紹惠（2007）於研究生之年級於能源態度上並無顯著差異。李豐義（2008）在節約用電的態度研究中發現，四年級學生之能源態度優於六年級學生。

### (三) 學校座落變項

在學校座落變項上，Barrow和Morrisey（1987）認為九年級學生的能源態度，地域上有所差異，其結果發現美國學生的能源態度比加拿大學生積極。王樹源（1992）、田振榮（1994）、吳長鵬（1995）、王智姚（2002）與吳文雄（2002）

之研究均認為不同學校之學生其能源態度並沒有顯著差異。劉瑞圓（1994）將全國分成北、中、南、東四區做比較，發現東區學生的能源態度最低；陳瑩如（1994）則發現，居住於城市之學生的能源態度顯著優於鄉鎮之學生。

#### （四） 家長職業性質變項

於能源態度層面上，目前之研究均認為家長職業性質並不會影響學生的能源態度。黃筱琳（1998）、楊勝傑（2002）、張聖宗（2003）、吳金章（2004）、劉崇武（2007）、莊惠琦（2007）與林錦足（2006）之研究結果皆發現，家長職業性質與能源的相關性，並不會影響學生的整體能源態度。

#### （五） 組別院系變項

多數研究均表示，不同組別院系在整體能源態度並無顯著差異，但在能源態度的分層面上會有差別。黃筱琳（1998）、楊接信（2002）、高紹惠（2007）之研究結果均發現不同組別院系之學生於能源態度層面上無顯著差異。其中，楊接信（2002）於研究中的「能源現況與使用」、「節約能源」態度層面上發現，社會組學生優於自然組學生；而「核能發電」態度之層面，則是自然組學生優於社會組學生。高紹惠（2007）以研究生為研究對象，發現理工院系學生之「能源與環境」態度優於其他院系學生；而農學院系學生的「核能發電」態度則顯著高於其他院系學生。

#### （六） 研習經驗變項

部分研究認為，參與能源相關研習活動之經驗對於學生的整體能源態度上有所影響，也有研究認為，活動參與在整體的能源態度層面上無明顯差異，而是在能源態度的分層面上才会有顯著差異。田振榮（1994）以高工學生為研究對象，發現學生參與動態的能源活動，其整體能源態度顯著高於靜態的能源活動。高紹惠（2007）以研究生為研究對象，其研究結果發現，擁有不同研習經驗的研究生在整體能源態度的層面上並沒有顯著差異，但在「核能發電」分層面上，學生研習時數則約1至3小時，顯著高於其他時數；而在「能源與環境」和「節約能源」之分層面上，學生研習時數約7至12小時，顯著高於其他時數。

綜合上述文獻之敘述，研究者就以學生為研究對象之能源態度研究結果歸納幾項結論：

- (一) 由研究結果可知，相同的研究變項未必會得到相同的研究結果。
- (二) 國內能源態度之研究頗多，但以中學學生為對象的研究仍屬於少數，因此透過本研究之「國中生能源素養量表」瞭解國中生之能源素養與能源態度及上述相關變項是否有關。

除了上述變項之外，部分研究也提到，能源教育的目標是改變未來世代的行為，態度培養有助於行為改變，因此也提高了能源教育對能源態度形成的重視。Hone與Carswell（1969）和Washton（1971）的研究皆指出，教師的態度會影響學生與其抱持相同的態度。依此研究結果推論，教師對能源使用有正面的態度，也比較可能在課堂上傳授能源主題（Weiss,1978）。

### 三、能源行為之相關研究

相較於能源認知與能源態度之文獻數量，關於能源行為之研究相對少許多。一方面，大多數人認為認知會影響態度，而態度才會進一步影響個體之行為，因種種研究限制故難以完成全面之研究，故國內外能源行為之相關研究多與能源認知或能源態度有關，多數研究將其相關性做為研究探討。另一方面為能源行為之測量較難以界定受試學生是否根據其真實行為而作答，難免有所疏漏，故關於能源行為之研究較少以學生為研究對象，而是以教師為對象之研究居多，本研究只採用以中學生為對象之能源相關研究做為參考，其相關研究文獻之數量較少。

國外學者Marcinkowski（1998）於研究中指出，態度是預測環境行為的重要成分，主張能源態度影響能源行為之相關較為明顯。陳瑩如（1994）研究國中應屆畢業生居家能源使用行為，研究發現學生的能源認知無法直接影響其能源行為，但能源態度愈正向，其能源行為就愈節約，其中鄉鎮學生的能源行為優於城市學生。

周錦鐘（2003）於研究中發現，能源認知與能源行為間並沒有顯著的正相關，

意即能源認知的程度高，不代表其能源行為正向積極，個體雖有好的認知，但不一定會實踐與應用，顯示能源認知無法直接影響能源行為。郭家玲（2010）於研究中指出，學生的全球暖化與節能減碳整體行為意向偏於中間表現，其中低年級學生之行為表現優於高年級學生，但其行為實踐仍有進步空間。

Sadato Yamazaki等人（2004）於日本學生之研究中發現，學校與家庭相互配合可提高學生之能源行為表現，使其落實良好之能源行為。

綜合上述各項研究結果顯示，學生的能源認知與能源態度會間接或直接影響其能源行為，而影響其基本認知與態度的因素又複雜多變，故本研究欲探究國中生之能源素養，藉此循求影響學生能源素養之因素，以針對現今學校能源教育提出建議。

### 第三章 研究方法

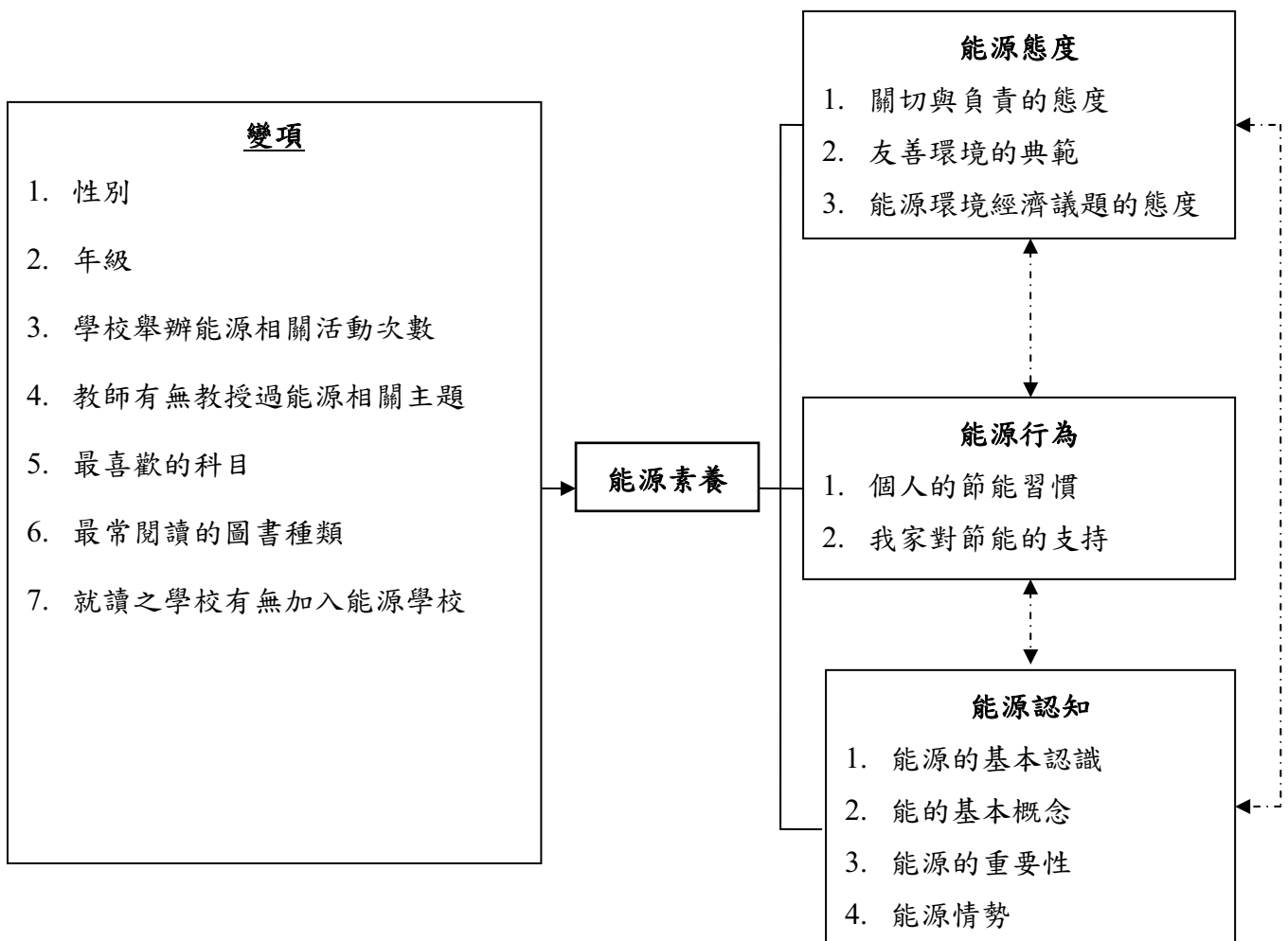
本研究主要目的在於探討國中生能源素養之情形，並瞭解能源學校之國中生與非能源學校之國中生於能源素養是否有差異。研究者根據研究目的，並參考國內外相關文獻與現今國際能源趨勢後，設計研究之架構，以「國中生能源素養調查問卷」進行調查研究，最後根據調查結果提出研究發現與結論建議。

本章之主要目的於說明本研究採行的方法和步驟，全章分為六節，包括研究架構、研究假設、研究對象、研究工具、實施程序、資料處理與分析等，分節敘述如下。

#### 第一節 研究架構

本研究根據研究動機、研究目的、研究問題，並參考國內外相關文獻與現今國際能源趨勢，提出本研究架構，藉以瞭解各變項之內涵與相互關係。本研究之架構發展如圖 3-1-1 所示，藉以瞭解各個變項的內涵以及相互關係。本研究的背景變項共有七項，分別為性別、年級、就讀之學校舉辦過「節能減碳」、「省電省水」等活動競賽的次數；學校授課老師有無教授過「節能減碳」相關主題、最喜歡的科目、最常閱讀的圖書種類、就讀之學校是否加入能源學校等七個變項。

本研究所指之能源素養包括能源之認知（知識層面）、情意（認同程度）與技能（實踐現況）三個面向。其中能源認知包含能源的基本認識、能的基本概念、能源的重要性、能源情勢等四個層面；能源態度包含關切與負責的態度、友善環境的典範、能源環境經濟議題的態度等三個層面；能源行為包含個人的節能習慣與我家對節能的支持等二個層面。



←.....→ 代表因素間之相關  
 ——→ 代表因素間之差異比較

圖 3-1-1 研究架構圖



## 第二節 研究假設

根據研究目的、研究問題及文獻探討之結果，並參考上述研究架構圖，本研究假設如下：

假設一：不同性別的國中生在能源素養各層面有顯著差異存在。

假設二：不同年級的國中生在能源素養各層面有顯著差異存在。

假設三：學校舉辦能源相關宣導活動次數對國中能源素養有顯著差異存在。

假設四：教師有無教授過節能減碳相關主題對中生能源素養有顯著差異存在。

假設五：不同科目之喜好對中生能源素養有顯著差異存在。

假設六：閱讀的圖書種類對中生能源素養有顯著差異存在。

假設七：能源學校與非能源學校的國中生在能源素養各層面有顯著差異存在。

### 第三節 研究對象

本研究旨在探究國內能源學校之國中生與非能源學校之國中生於能源素養上之差異。本研究之標的母群體 (target population) 為九十九學年度就讀公私立國民中學之學生，採立意取樣進行調查，根據教育部九十九學年度各校統計資料，我國共有 730 所公私立國民中學，班級數 28146 班。

礙於人力、物力、財力與時間等因素限制，研究者無法進行大規模的普遍性調查，因此以九十九學年度三所能源示範國中為實驗組，並以立意取樣法 (purposeful sampling) 抽取與能源學校同一縣市的非能源學校之國中為對照組，如附表 3-3-1。

表 3-3-1 九十九學年度正式取樣學校及學生人數分配表

學校名稱	班級數	學生數	一年級		二年級		三年級	
			男	女	男	女	男	女
台北市立成德國中	25	656	88	96	110	119	104	139
台北市立木柵國中	30	965	137	139	179	160	185	165
台中市明道中學	54	2958	568	437	600	382	575	396
台中市東大附中	19	996	204	166	169	134	174	149
台南市立南寧中學	20	630	107	85	102	112	120	104
台南市立民德國中	73	2418	380	388	449	417	378	406

資料來源：教育部統計處 (2011)。

本研究共完成問卷調查 6 所學校，發出 800 份問卷，回收 787 份，問卷回收率 98.3%。問卷回收後，研究者進一步檢視回收之問卷，如有空白問卷或有未填答之題目、填答過於草率、勾選同一選項者等情況皆糾予以排除，因此經篩選剔除無效問卷後，有效樣本為 755 份，問卷有效率為 94.3%。本研究正式取樣學校有效問卷學生人數分配表，如下表 3-3-2。

表 3-3-2 本研究正式取樣學校有效問卷學生人數分配表

學校名稱	學生數	男	女	一年級	二年級	三年級
台北市立成德國中	77	36	41	0	75	2
台北市立木柵國中	122	59	63	1	120	1
台中市明道中學	150	93	57	148	1	1
台中市東大附中	137	66	71	47	1	89
台南市立南寧中學	141	82	58	64	10	73
台南市立民德國中	128	58	70	28	99	1

## 第四節 研究工具

本研究主要採問卷調查 (questionnaire survey research) 研究法，將 DeWaters 等人 (2007) 所發展的能源素養量表進行中文化及效化，經 6 位專家 (如附錄三) 確認中文版本符合原意，調整問卷文字以符合台灣情形與中學生閱讀程度後，以 346 位國中生為能源素養問卷預試之對象，透過決斷值檢定 (critical ratio, 簡稱 CR 值) 及相關分析法進行項目分析，以評估問卷中各題項的適切性，形成正式問卷。

DeWaters 等人 (2007) 所發展的量表已於美國完成預試，並在 2008 年由該研究團隊應用於美國中學的能源教學評量。該能源素養量表參考了科技素養 (technological literacy) (International Technology Education Association, 2000; Pearson and Young, 2002) 及環境素養 (environmental literacy) (Disinger and Roth, 1992; Roth, 1992; 1996) 的內涵架構。這一問卷量表經專家學者研商以知識、態度與行為等教育構面，篩選具有節能減碳意涵的基本觀念，進行題庫的編輯設計。DeWaters 等人 (2007) 蒐集、篩選相關題庫來源 (Wilke, 1995; Salmon, 2000; St. Clair, 2003)，經過預試選題後確立之量表，總計 69 題 (含 4 題自我評估)，命名為「能源素養量表」(Energy Literacy Scale)。

### 一、國中生能源素養量表預試

經陳世佳、許文馨 (2011) 將能源素養量表中文效化，命名為「國中生能源素養量表」，以 346 位國中生為預試對象，採取決斷值檢定 (critical ratio, 簡稱 CR 值) 及相關分析法進行項目分析，以評估主要三個分量表 (態度分量表、行為分量表以及知識分量表) 中各題項的適切性，並於預試結果中確認此量表之信效度良好。「國中生能源素養量表」內容分為基本資料、自我評估、選擇題選答三部份。在基本資料部分，由研究者自編，分別以性別、年級、學校舉辦能源相

關宣導、競賽等活動次數，以及學校授課老師有無教授過「節能減碳」相關主題、最喜歡的科目、最常閱讀的圖書種類、就讀之學校是否為能源學校等七個變項。量表中自我評估部份以改編 DeWaters 等人（2007）發展之「能源素養量表」為主，以自陳量表填答，採用 Likert 五點量表，問卷尺度由「非常同意」、「同意」、「沒有意見」、「不同意」到「非常不同意」，計分方式係依 5 分、4 分、3 分、2 分、1 分，反向題則轉換計分，受試者依實際情況、知覺情形作答，最後加總各層面得分及總分，得分愈高，表示愈高。選擇題以 DeWaters 等人（2007）編製的「能源素養量表」中能源相關知識的評量為主，答對者得 1 分，答錯者得 0 分。最後觀察各層面得分及總分，得分愈高，表示其能源素養程度愈高，根據量表的得分，可判斷受試者之能源素養程度。

國中生能源素養量表首先藉由 6 位國中學生試填問卷，瞭解問卷的題意、措辭與選項的安排，是否容易明瞭及作答，再彙整試填反應及專家意見，針對量表編製的研究構念、研究向度及問句的適合性，做適度修訂，確認預試量表內容，研究工具設計如表 3-4-1。

表 3-4-1 研究工具設計

問卷構面	量尺類型	計分方式	題號
自我評估	類別變項（五選一）	依選項類別	第 1-4 題
態度部分	Likert Scale（五選一）	A 到 E 降冪給 5 到 1 分， 反向計分題改為升冪給分	第 5-21 題
行為部分	Likert Scale（五選一）	A 到 E 降冪給 5 到 1 分， 反向計分題改為升冪給分	第 22-31 題
知識部分	單選題（五選一）	答對給 1 分，否則 0 分	第 32-69 題
基本資料	類別變項	依選項類別	第 70-72 題

本研究量表參考專家意見分別針對台灣北、中、南、東及離島四區之國中學生進行預試，隨機抽選 12 所國中（參與預試國中名單詳如附錄一），各校一班二

年級學生為施測對象，共計回收 346 位國中生之預試資料。回收問卷後以決斷值檢定 (critical ratio, 簡稱 CR 值) 及相關分析法進行項目分析，以評估主要三個分量表 (態度分量表、行為分量表以及知識分量表) 中各題項的適切性。

(一) 能源素養態度分量表

本研究之「能源素養態度分量表」共計 17 題。根據決斷值檢定 (critical ratio, 簡稱 CR 值) 分析結果發現，第 15 題之 CR 值太低 (3.38), r 值亦太低 (.17), 予以刪除，其餘各題項的 CR 值在 6.20~13.49, 皆大於 3.0; 如下表 3-4-2, 各題與總分之積差相關 r 值亦在 .36~.65, 皆大於 .30, 故皆保存。

表 3-4-2 「能源素養態度量表」預試量表項目分析結果

	極端組比較	同質性檢驗	備註
題項	決斷值 (CR 值)	題目與總分相關	保留○ 刪除×
05	9.02	.56	○
06	11.05	.61	○
07	11.20	.63	○
08	6.20	.36	○
09	11.45	.60	○
10	10.93	.60	○
11	13.15	.65	○
12	11.16	.59	○
13	12.44	.53	○
14	12.46	.62	○
15	3.38	.17	×
16	9.06	.42	○
17	10.13	.58	○
18	10.06	.49	○
19	10.76	.61	○

20	11.55	.56	○
21	13.49	.63	○
***p<.001，總量表的 $\alpha$ 係數.838，N=346			

將態度分量表中各題項進行取量適當性 KMO 與 Bartlett 球形檢定，檢定結果顯示 KMO 值為.88，Bartlett 球形檢定  $\chi^2$  值為 1692.270， $p<.001$ ，根據邱皓政（2002）表示此分析適合度是良好的，因此適合做因素分析。以主成份分析進行因素分析，選取特徵值大於 1 的因素，由於各因素之間的相關在.09~.37，因此進行直接斜交轉軸法，觀察樣式矩陣(pattern matrix)的因素負荷量。樣式矩陣可反應變項在因素間相對的重要性（吳明隆、涂金堂，2007），經過第一次因素分析後，第 8 題同時跨二個因素，且因素負荷量太低（.21、.31），因此予以刪除，再進行第二次因素分析，12 題因素負荷量只有.33，再刪除，進行第三次因素分析，各題項的因素負荷量在.47~.82，根據每一因素下的題目，依其題目內涵為其命名。經由上述分析編製而成的「能源素養態度分量表」，經過因素分析結果顯示，此量表可得三個因素，分別為「關切與負責的態度」6 題、「友善環境典範」3 題和「能源環境經濟議題的態度」5 題，共計 14 題。各題目的因素負荷量皆在.40 以上，「關切與負責的態度」層面佔解釋總變異量的 35.36%，「友善環境典範」層面佔解釋總變異量的 10.07%，「能源環境經濟議題的態度」層面佔解釋總變異量的 9.65%，累積解釋總變異量為 55.07%，顯示此分量表的建構效度良好。

表 3-4-3 能源素養態度量表因素分析結果 (N=346)

因素層面	試題問卷 題目	因素負荷量	特徵值	占解釋總變異 量百分比%
關切與負責的態度	7	.82	4.95	35.36
	10	.70		
	11	.70		
	9	.70		

	6	.61		
	5	.47		
友善環境典範	18	.75	1.41	10.07
	17	.74		
	19	.65		
能源環境經濟議題的態度	16	.74	1.35	9.65
	20	.61		
	14	.60		
	13	.56		
	21	.52		

本研究之能源素養態度分量表以 Cronbach  $\alpha$  信度分析考驗題目的內部一致性。根據吳明隆與涂金堂（2007）的看法，各因素層面的 Cronbach  $\alpha$  係數最好在.70 以上，如果是在.60 以上勉強可以接受，總量表的  $\alpha$  係數最好在.80 以上，信度係數愈接近 1，表示量表的信度愈高。另外，評估各題在刪題後的  $\alpha$  係數是否降低，若是刪題後反而提昇  $\alpha$  係數很多，則予以刪除。根據分析結果，各因素的  $\alpha$  係數在.70~.81 之間，顯示本研究之態度分量表的信度頗佳。

表 3-4-4 能源素養態度量表項目分析結果 (N=346)

因素層面	試題問卷題目	$\alpha$ 係數
關切與負責的態度	5、6、7、9、10、11	.81
友善環境典範	17、18、19	.71
能源環境經濟議題的態度	13、14、16、20、21	.70
總量表		.85

## （二）能源素養行為分量表

本研究之「能源素養行為分量表」共計 10 題。以相關分析法及決斷值檢定（critical ratio，簡稱 CR 值）進行項目分析，當 CR 值大於 3.0，且達差異顯著水



準 ( $p < .01$ ) 時，表示該題項具鑑別度予以保留。分析結果，各題 CR 值大於 3.0，各題與總分之積差相關 r 值，在 .44 ~ .72，亦大於 .30，皆達顯著水準，因此保留全部題項，項目分析結果如表 3-4-5。

表 3-4-5 能源素養行為量表項目分析結果

	極端組比較	同質性檢驗	備註
題項	決斷值 (CR 值)	題目與總分相關	保留○ 刪除×
22	10.65	.51	○
23	7.12	.44	○
24	10.33	.54	○
25	10.74	.53	○
26	13.05	.66	○
27	12.14	.59	○
28	16.01	.67	○
29	13.72	.64	○
30	19.23	.72	○
31	10.87	.60	○
*** $p < .001$ ，總量表的 $\alpha$ 係數 .79，N=346			

本行為分量表根據項目分析結果，進行第一次因素分析，將各題項進行取量適當性 KMO 與 Bartlett 球形檢定，檢定結果顯示 KMO 值為 .80，Bartlett 球形檢定  $\chi^2$  值為 799.13， $p < .001$ ，因此資料適合做因素分析。採用主成份分析，選取特徵值大於 1 的因素，因各成分之間的相关係數達 .39，因此採直接斜交轉軸法，共萃取出 3 個因素，但 26 題跨二個因素 (.35、.39)，予以刪除。強迫取二個因素，除第 23 題的因素負荷量 .38 較低外，其餘各題項因素負荷量皆大於 .40，顯示建構效度良好。經由上述分析編製而成的「能源素養行為量表」將行為分量表分為「個人的節能習慣」5 題和「我家對節能的支持」4 題，共二個層面 9 題，

如表 3-4-6。

表 3-4-6 能源素養行為量表因素分析結果 (N=346)

因素層面	試題問卷題目	因素負荷量	特徵值	占解釋總變異量百分比%
我家對節能的支持	28	.84	3.15	34.39
	30	.80		
	29	.62		
	27	.53		
個人的節能習慣	25	.85	1.15	12.74
	24	.71		
	22	.48		
	31	.48		
	23	.38		

本分量表以因素分析考驗「能源素養行為量表」的建構效度，分析結果顯示，「能源素養行為量表」可分成兩個因素，分別為「我家對節能的支持」和「個人的節能習慣」。各題項的因素負荷量在.38 以上，「我家對節能的支持」層面佔解釋總變異量的 34.96%，「個人的節能習慣」層面佔解釋總變異量的 12.74%，累積解釋總變異量為 47.70%，顯示量表的建構效度良好。

本分量表以 Cronbach  $\alpha$  信度分析考驗題目的內部一致性，結果顯示的  $\alpha$  係數分別為.74、.60，總量表之  $\alpha$  值為.76，顯示本研究之行為分量表的信度良好。

表 3-4-7 能源素養行為量表信度分析結果 (N=346)

因素層面	試題問卷題目	$\alpha$ 係數
我家對節能的支持	27、28、29、30	.74
個人的節能習慣	22、23、24、25、31	.60

## (三) 能源素養知識分量表

在 DeWaters 等人 (2007) 編製的「能源素養量表」中，32~61 題為能源相關知識的評量，為選擇題，答對者在資料建檔時鍵入 1，答錯者鍵入 0，研究者將學生在此部份的得分依序排列，求出前 27%和後 27%觀察值的分數，分為高、低分組，求出高、低二組樣本在每個題項的答對比率，再求出每個題項的難度和鑑別度。根據吳明隆、涂金堂 (2007) 的看法，難度值若小於.25，題目相當困難，難度值若大於.75，則過於簡單。若為.50，則難度適中。一份良好的試題，題目難度值最好介於.20~.80，並有一個平均 p 值約為.50。

根據 Ahmanan 與 Clock 的看法，若是選擇題形式，難度數值以.40 到 .80 為選擇標準 (引自吳明隆、涂金堂，2007)。而一個良好的試題，鑑別度指標應為正，且愈大愈好，最好在.30 以上。從難度、鑑別度指數來看，知識分量表中第 34、45、46、48 題，各題鑑別度指標皆小於.20，應考慮刪除。

本量表以 Cronbach  $\alpha$  信度分析考驗題目的內部一致性，總量表的 Cronbach  $\alpha$  值.725。第 34、45、46、47、48、57 刪題後的  $\alpha$  值皆稍微提昇，對照鑑別度指標和點二系列相關值，可考慮將這幾題刪除。

表 3-4-8 能源素養知識量表項目分析結果摘要表

題號	高分組 答對率	低分組 答對率	難度(P)	鑑別度(D)	點二系列相關	保留○ 刪除×
第 32 題	.82	.56	.69	.27	.34**	○
第 33 題	.75	.40	.58	.35	.37**	○
第 34 題	.11	.12	.12	-.01	.01	×
第 35 題	.59	.23	.41	.36	.36**	○
第 36 題	.57	.23	.40	.34	.36**	○
第 37 題	.30	.10	.20	.20	.28**	○

第 38 題	.69	.22	.46	.47	.53**	○
第 39 題	.80	.31	.56	.49	.53**	○
第 40 題	.87	.15	.51	.72	.74**	○
第 41 題	.47	.16	.31	.30	.39**	○
第 42 題	.53	.09	.31	.43	.51**	○
第 43 題	.82	.28	.55	.54	.58**	○
第 44 題	.58	.12	.35	.46	.53**	○
第 45 題	.31	.14	.23	.17	.18*	×
第 46 題	.22	.13	.17	.09	.18*	×
第 47 題	.44	.24	.34	.20	.20**	○
第 48 題	.21	.17	.19	.04	.09	×
第 49 題	.98	.43	.71	.55	.63**	○
第 50 題	.87	.27	.57	.60	.63**	○
第 51 題	.85	.32	.59	.53	.57**	○
第 52 題	.88	.32	.60	.56	.61**	○
第 53 題	.67	.25	.46	.42	.43**	○
第 54 題	.39	.13	.26	.26	.31**	○
第 55 題	.77	.40	.59	.37	.39**	○
第 56 題	.87	.36	.62	.51	.55**	○
第 57 題	.42	.24	.33	.18	.21**	○
第 58 題	.83	.40	.62	.43	.43**	○
第 59 題	.93	.29	.61	.64	.67**	○
第 60 題	.92	.27	.60	.65	.67**	○
第 61 題	.36	.15	.26	.21	.26**	○

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$

本分量表以 Cronbach  $\alpha$  信度分析考驗題目的內部一致性，總量表的 Cronbach  $\alpha$  值 .725。第 34、45、46、47、48、57 刪題後的  $\alpha$  值皆稍微提昇，對照鑑別度指標和點二系列相關值，可考慮將這幾題刪除。

表 3-4-9 能源素養知識量表信度分析結果摘要表

題號	項目刪除時的 尺度平均數	項目刪除時的 尺度變異數	修正的項目 總相關	項目刪除時的 Cronbach's $\alpha$ 值	保留○ 刪除×
第 32 題	13.09	20.943	.200	.720	○
第 33 題	13.26	20.842	.187	.721	○
第 34 題	13.72	21.982	-.051	.731	×
第 35 題	13.43	20.847	.188	.721	○
第 36 題	13.43	20.876	.180	.722	○
第 37 題	13.67	21.274	.149	.723	○
第 38 題	13.40	20.150	.344	.711	○
第 39 題	13.31	20.191	.332	.712	○
第 40 題	13.31	19.547	.483	.701	○
第 41 題	13.58	20.754	.248	.717	○
第 42 題	13.55	20.416	.320	.713	○
第 43 題	13.33	20.106	.351	.710	○
第 44 題	13.53	20.316	.337	.712	○
第 45 題	13.65	21.562	.058	.728	×
第 46 題	13.67	21.686	.031	.729	×
第 47 題	13.43	21.628	.014	.733	×
第 48 題	13.66	21.851	-.018	.731	×
第 49 題	13.05	20.097	.454	.706	○
第 50 題	13.26	19.915	.402	.707	○
第 51 題	13.22	20.079	.370	.709	○
第 52 題	13.16	20.074	.392	.708	○
第 53 題	13.36	20.651	.227	.719	○
第 54 題	13.52	21.163	.129	.725	○

第 55 題	13.22	20.902	.179	.722	○
第 56 題	13.19	20.326	.321	.713	○
第 57 題	13.59	21.372	.093	.726	×
第 58 題	13.19	20.646	.244	.718	○
第 59 題	13.21	19.704	.464	.703	○
第 60 題	13.19	19.779	.451	.704	○
第 61 題	13.63	21.232	.141	.723	○

## 二、國中生能源素養量表正式施測

研究結果內部一致性檢定，其 Cronbach's alpha 值 0.725~0.85(全量表 0.778，態度分量表 0.85、行為分量表 0.76、知識分量表 0.725)，於預試結果皆達 0.70 以上，具有良好的信度。依國中生之預試結果，本研究針對台灣北、中、南三區，依立意取樣法 (purposeful sampling) 抽選能源國中與非能源國中共 6 所國中 (參與正式施測國中名單詳如附錄二) 800 位學生為樣本，進行正式量表之施測。

受測學生在測驗中多能在 20 分鐘之內完成問卷之填答。研究工具的資料登錄方式，採用電腦閱卷進行。

接受正式受測學生樣本為 800 人，總計回收有效電腦答案卡 755 份，有效問卷率 94.3%。量表的建構效度是由國中生版本預試問卷及專家評定的建議內容為依據；量表的信度考驗，則是參考各分量表及整份量表的 Cronbach's alpha 統計值。信度值的設定，參考相關專論、文獻資料，其值應大於 0.70 以上為佳 (吳靜吉、葉玉珠，1992；郭金美、李榮彬、余昌哲，2008；鄭湧涇，2009；Dörnyei, 2002；Litwin, 1995)。

本研究將此量表視為一份適用於國中學生的語言、閱讀與理解程度及能源素養主題的量表，內容包括能源議題之認知 (知識層面)、情意 (認同程度) 與技能 (實踐現況) 三個面向，作為國中生能源素養之調查工具，並依據預試結果進行正式施測。

## 第五節 研究程序

本研究採問卷調查研究法，進行能源學校與非能源學校之國中生能源素養差異之實證性研究，本研究之實施程序如下所示：

### 一、確認研究題目與方向

研究者在研究初期廣泛閱讀文獻，參考教育現況之趨勢及研究者感興趣之議題。經指導教授之同意，確定研究方向後，訂定題目為「國中生能源素養之研究—以能源學校為例」。

### 二、文獻蒐集與整理、確定研究主題

研究者於研究初期與指導教授商討研究方向與價值，蒐集國內外之相關文獻資料，確認研究主題範圍。

### 三、撰寫研究計畫

研究者閱讀整理國內外與研究主題相關之期刊發表、論文等資料，依此建立研究架構，以撰寫研究計畫。

### 四、編製量表

本研究根據研究目的、國內外相關文獻及既有之量表工具，選擇研究方法，並進行研究工具之設計與編製。本研究以改編自 DeWaters 等人（2007）所發展之量表為施測量表，作為國中生能源素養之調查工具。

### 五、量表預試與編修

為了解量表的適當性與實用性，以全國公私立國民中學學生為對象，針對台

灣北、中、南、東及離島四區之國中學生進行預試，隨機抽選 12 所國中，各校一班二年級學生為施測對象，共計回收 346 位國中生之預試資料。回收問卷後以決斷值檢定（critical ratio，簡稱 CR 值）及相關分析法進行項目分析，以評估主要三個分量表（態度分量表、行為分量表以及知識分量表）中各題項的適切性。將所得資料進行分析，編修完成正式量表（陳世佳、許文馨，2011）。

#### 六、正式施測

本研究依立意取樣法（purposeful sampling）抽選九十九學年度能源國中與非能源國中共 6 所國中 800 位學生為樣本，進行正式量表之施測。總計回收有效電腦答案卡 755 份，有效問卷率 94.3%。

#### 七、資料處理與分析

將回收的問卷資料進行檢視與整理，剔除無效問卷後，以統計套裝軟體 SPSS 17.0 For Windows 進行問卷資料之統計分析。

#### 八、撰寫研究論文

根據問卷資料之統計分析數據進行歸納並解釋研究發現，參照相關文獻撰寫論文研究結果，為相關研究提供建議。

本研究之流程如圖 3-5-1 所示。



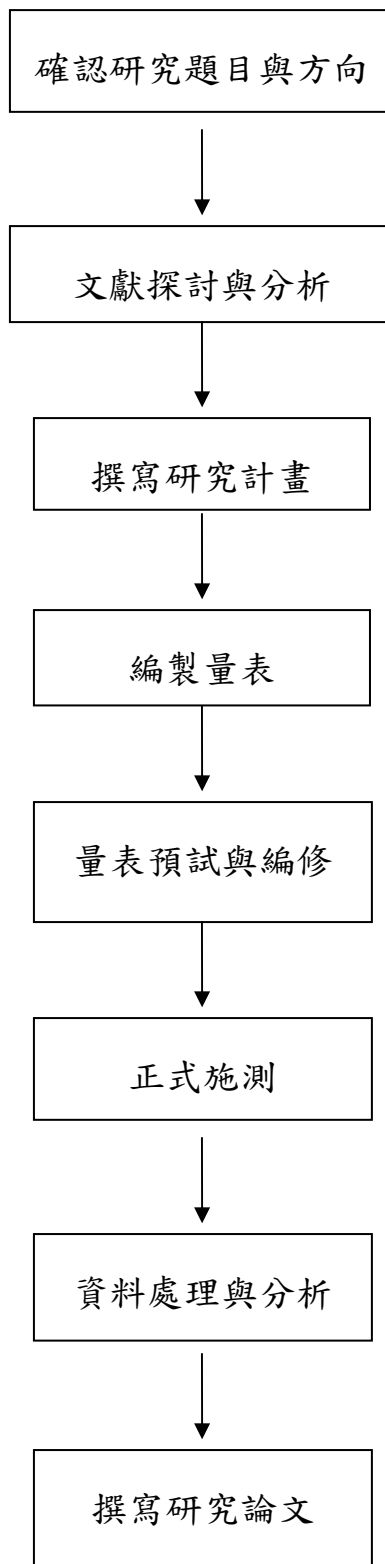


圖 3-5-1 研究流程圖

## 第六節 資料處理與分析

研究者於問卷回收後，仔細剔除無效之問卷資料，將原始資料以統計套裝軟體 SPSS 17.0 For Windows 進行問卷資料之統計分析，本研究採用之資料統計分析方法如下：

### 一、描述性統計分析 (descriptive statistics)

以回收樣本背景變項的資料，依其平均數與標準差描述國中生能源素養之現況。

### 二、獨立樣本T檢定 (Independent samples T test)

以T檢定檢驗不同性別、學校、年級變項的國中生與其在能源素養（能源認知、能源態度、能源行為）之間之差異情形。

### 三、皮爾森積差相關 (Pearson's correlation)

以「能源素養量表」分量表及其各層面進行皮爾森積差相關分析，以探討國中生能源素養量表間之相關情形。

### 四、單因子變異數分析 (one-way ANOVA)

以單因子變異數分析探討「學校舉辦能源相關活動次數」、「教師是否教授能源相關主題」、「最喜歡的科目」與「最常閱讀的圖書種類」變項是否影響國中生之能源素養。

## 第四章 研究結果

本章共分為五節，第一節為國中生能源素養之現況分析；第二節是不同背景變項之國中生對能源素養的差異情形；第三節為國中生習得能源素養之差異比較；第四節為能源學校與非能源學校國中生於能源素養的差異情形；第五節為能源量表間態度、行為與認知之相關情形。茲依次敘述如下。

### 第一節 國中生能源素養之現況分析

本節先就國中生在「國中生能源素養量表」中的背景變項做現況描述，接著呈現國中生在能源素養量表中的「態度分量表」、「行為分量表」及「認知分量表」的平均得分情形，以了解國中生整體能源素養之現況。

#### 一、國中生基本資料描述

問卷回收對象之基本資料加以整理歸納如下表 4-1-1，並說明如下：

- (一) 就性別而言，回收樣本 755 份，其中男性 394 人，佔回收樣本 52.2%；女性 361 人，佔回收樣本 47.8%。
- (二) 就年級而言，回收樣本 755 份，其中國中三年級學生 167 人，佔回收樣本 22.1%；國中二年級學生 306 人，佔回收樣本 40.5%；國中一年級學生 282 人，佔回收樣本 37.4%。
- (三) 就學校而言，回收樣本 755 份，其中能源學校 368 人，佔回收樣本 48.7%；非能源學校 387 人，佔回收樣本 51.3%。

表 4-1-1 抽樣國中生背景特性分析 (N=755)

變項	類別	整體統計量	
		人數	百分比
性別	男	394	52.1%
	女	361	47.9%
年級	國中三年級	167	22.1%
	國中二年級	306	40.5%
	國中一年級	282	37.4%
學校	能源學校	368	48.7%
	非能源學校	387	51.3%

## 二、國中生能源素養之現況描述

本研究以「國中生能源素養量表」做為評量工具，其中包括「態度分量表」、「行為分量表」及「認知分量表」三個分量表。「態度分量表」以評量學生的能源態度為主，將其態度分為三個層面，分別為「關切與負責的態度」、「友善環境的典範」與「能源環境經濟議題的態度」。「行為分量表」以評量學生的能源行為為主，將其行為分為「個人的節能習慣」及「我家對節能的支持」兩個層面，上述兩個分量表皆採用 Likert 五點量表形式呈現。「認知分量表」以評量學生的能源知識為主，將其認知分為「能源的基本認識」、「能的基本概念」、「能源的重要性」與「能源情勢」四個層面，採用選擇題方式計算分數，答對者得 1 分，答錯者得 0 分。

### (一) 國中生能源態度之現況分析

研究者整理國中生於能源素養量表內各分量表與其涵蓋層面之平均數 (M) 與標準差 (SD)，國中生之表現如表 4-1-2 所示。

由表 4-1-2 可得知現今國中生能源素養之態度情況，因本分量表採五點量表方式計算分數，故各面向平均數應在 3 分以上，依照各題平均數觀之，目前國中

生的能源態度在「關切與負責的態度」、「友善環境的典範」、「能源環境經濟議題的態度」三個層面，其中以「關切與負責的態度」層面之得分最高，M=4.21，「能源環境經濟議題的態度」層面為次，M=4.08，最低為「友善環境的典範」層面，M=4.07。以表 4-1-2 可見，各面向之平均數皆達標準 3 分以上，顯示國中生的能源態度在三個層面上表現皆為正向。

表 4-1-2 國中生能源素養量表態度分量表之平均數 (N=755)

層面	題數	平均數(M)	標準差(SD)	各面向之平均數
關切與負責的態度	6	25.27	4.20	4.21
友善環境的典範	3	12.21	2.94	4.07
能源環境經濟議題的態度	5	20.40	3.43	4.08

## (二) 國中生能源行為之現況分析

研究者整理國中生於能源素養量表內各分量表與其涵蓋層面之平均數 (M) 與標準差 (SD)，如表 4-1-3 所示。

表 4-1-3 國中生能源素養量表行為分量表之平均數 (N=755)

面向	題數	平均數(M)	標準差(SD)	各面向之平均數
我家對節能的支持	4	18.30	3.66	4.58
個人的節能習慣	5	13.83	3.95	2.77

由表 4-1-3 可得知現今國中生能源素養之行為情況，因本分量表採五點量表方式計算分數，故各面向平均數應在 3 分以上，依照各題平均數觀之，目前國中生的能源行為，在「我家對節能的支持」層面之得分高於平均分數 3，M=4.58，而「個人的節能習慣」層面之得分低於平均分數 3，M=2.77，比起「我家對節能的支持」層面明顯不足，顯示國中生的能源行為在二個層面之表現有所差異。

## (三) 國中生能源認知之現況分析

研究者整理國中生於能源素養量表內各分量表與其涵蓋層面之平均數 (M) 與標準差 (SD)，如表 4-1-4 所示。

表 4-1-4 國中生能源素養量表認知分量表之平均數 (N=755)

面向	題數	平均數(M)	標準差(SD)	各面向之平均數
能源的基本認識	5	2.79	1.62	0.56
能的基本概念	7	2.35	1.32	0.34
能源的重要性	3	2.07	1.05	0.69
能源情勢	5	2.75	1.42	0.55

由表4-1-4可得知現今國中生能源素養之認知情況，因本分量表採選擇題方式計算分數，答對者得1分，答錯者得0分，故各面向平均數應在0.5分以上，依照各題平均數觀之，目前國中生的能源認知，在「能源的基本認識」、「能源的重要性」及「能源情勢」三個層面，各面向平均數皆在0.5分上下，屬中等程度，其中以「能源的重要性」層面之得分最高，M=0.69；「能源的基本認識」層面為次，M=0.56；第三為「能源情勢」，M=0.55；而「能的基本概念」層面之平均分數為最低，M=0.34，顯示國中生的能源認知在「能的基本概念」這個層面上仍待加強。

### 三、受試國中生自我評估之比較分析

本節依據「國中生能源素養量表」中，自我評估部分的學生得分情形，探討國中生在能源素養之自我評估，分別描述如下。

#### (一) 國中生瞭解能源議題及問題的主要來源管道

大多數受試國中生表示最主要的能源相關資訊來源是電視節目。研究結果發現，能源學校的學生了解能源議題與問題的最主要來源是電視節目，其次為網路資訊，第三為學校課堂，第四則是自己閱讀之報章雜誌，朋友或家人提供之能源議題與問題相關資訊之比重最低。

而非能源學校的學生之能源議題與問題相關資訊則主要仰賴學校課堂之教授，次要為網路資訊與自己閱讀之報章雜誌，從電視節目與朋友家人處得知能源相關資訊之比重最低。

以全體受試結果而言，大多數受試國中生從電視節目獲得能源相關資訊之比重最高，佔全體受試者 25.3%；其次為網路資訊，佔全體受試者 23.6%；第三為學校課堂之學習，佔全體受試者 21.9%；自己閱讀之報章雜誌排名第四，佔全體受試者 18.7%；由朋友與家人處得知能源相關資訊之比重最低，佔全體受試者 10.5%。見下表 4-1-5。

表 4-1-5 國中生瞭解能源議題及問題的主要來源管道 (N=755)

選項	選答人數			選答比重		
	能源學校	非能源學校	全體	能源學校	非能源學校	全體
A.學校課堂上	70	95	165	19.0%	25.5%	21.9%
B.自己閱讀的 報章雜誌	65	76	141	17.7%	19.6%	18.7%
C.朋友或家人	33	46	79	8.0%	11.9%	10.5%
D.網路資訊	86	92	178	23.2%	23.8%	23.6%
E.電視節目	118	74	192	32.1%	19.2%	25.3%

## (二) 國中生自我評估能源了解之程度

研究結果發現，無論是能源學校或非能源學校的學生，大多數受試國中生自我評估對能源了解之程度以「普通-還算知道一些」為最多數，其次為「充分-有相關知識」，第三為自認是「不多-初學者」學生，能源學校之國中生自認對能源了解程度是「不知道-從未接觸」者為第四；在同樣第四順位中，非能源學校的學生自認對能源了解程度則是「豐富-專家」；能源學校學生自我評估對能源了解程度為「豐富-專家」者佔最少數，而非能源學校的學生則是以「不知道-從未接觸」者為最少數。

以全體受試結果而言，大多數受試國中生認為自己對能源了解程度為普通，

佔全體受試者 60.5%；其次認為自己有能源相關知識，佔全體受試者 19.9%；第三為認為自己對能源了解程度不多，只能算是個初學者，佔全體受試者 13.4%；第四為從未接觸，佔全體受試者 2.7%；認為自己是了解能源程度已達豐富者最少數，佔全體受試者 3.5%。見下表 4-1-6。

表 4-1-6 國中生自我評估能源了解之程度 (N=755)

選項	選答人數			選答比重		
	能源 學校	非能源 學校	全體	能源 學校	非能源 學校	全體
A.豐富-專家	11	15	26	3.0%	3.9%	3.5%
B.充分-有相關知識	78	72	150	21.2%	18.6%	19.9%
C.普通-還算知道一些	223	234	457	60.6%	60.5%	60.5%
D.不多-初學者	44	57	101	12.0%	14.7%	13.4%
E.不知道-從未接觸	12	9	21	3.3%	2.3%	2.7%

### (三) 國中生自我評估能源使用量

以全體受試結果而言，大多數受試國中生自我評估為能源使用量為適中的能源使用者佔最多數，佔全體受試者 41.2%；其次認為自己有時會試著節約能源，佔全體受試者 28.7%；第三為認為自己是偏高的能源使用者，佔全體受試者 19.3%；大多試著節約能源的國中生平均比重為 6.5%，排名第四；認為自己是大量的能源使用者的學生則為最少數，佔全體受試者 4.3%。見下表 4-1-7。

表 4-1-7 國中生自我評估能源使用量 (N=755)

選項	選答人數			選答比重		
	能源 學校	非能源 學校	全體	能源 學校	非能源 學校	全體
A.大量的能源使用者	9	24	33	2.4%	6.2%	4.3%
B.偏高的能源使用者	75	71	146	20.4%	18.3%	19.3%
C.適中的能源使用者	140	171	311	38.0%	44.2%	41.2%
D.有時試著節約能源	122	95	217	33.2%	24.5%	28.7%



E.大多試著節約能源	22	26	48	6.0%	6.7%	6.5%
------------	----	----	----	------	------	------

#### (四) 國中生與家人談論能源相關資訊之次數

以全體受試結果而言，大多數受試國中生偶爾與家人談論能源相關資訊為最多數，佔了全體受試者 37.0%；其次為「還算常談論到」，佔了全體受試者 26.4%；「常常談論到」排名第三，佔了全體受試者 19.3%；而第四則是可能只和家人談論一兩次能源相關資訊，佔了全體受試者 11.5%；從未與家人談論能源相關資訊的學生則為最少數，佔了全體受試者 5.8%。見下表 4-1-8。

表 4-1-8 國中生與家人談論能源相關資訊之次數 (N=755)

選項	選答人數			選答比重		
	能源 學校	非能源 學校	全體	能源 學校	非能源 學校	全體
A.常常談論到	72	74	146	19.6%	19.1%	19.3%
B.還算常談論到	107	92	199	29.1%	23.8%	26.4%
C.偶而會談論到	138	141	279	37.5%	36.4%	37.0%
D.可能只講過一兩次	31	56	87	8.4%	14.5%	11.5%
E.從未討論過	20	24	44	5.4%	6.2%	5.8%

#### (五) 國中教師教授能源相關內容各科比例

以全體受試結果而言，大多數受試國中生自我評估於校內各科任課教師教授能源相關內容之比例，自然科教師教授能源相關內容之比例最高，佔了 50.7%；其次為社會科教師，佔了全體受試者 39.1%；國文科教師排名第三，佔了全體受試者 21.2%；而第四則是英文科教師，佔了全體受試者 18.7%；數學科教師教授能源相關知識之比例則為最低，佔了全體受試者 17.7%。見下表 4-1-9。

表 4-1-9 國中教師教授能源相關內容各科比例 (N=755)

授課科目	教授能源相關內容教師		未教授能源相關內容教師	
	人數	百分比	人數	百分比
國文科	160	21.2%	595	78.8%
英文科	141	18.7%	614	81.3%
數學科	88	17.7%	667	88.3%
自然科	383	50.7%	372	49.3%
社會科	295	39.1%	460	60.9%

## 第二節 不同背景變項之國中生對能源素養的差異情形

為了解受試者在不同題項反應程度的差異情形，就問卷回收對象於能源素養量表中，本節依據國中生在「能源素養量表」中的全量表得分，對於填答情形加以探討學生在不同背景變項間的差異情形。其中「性別」為二分類別變項，故進行獨立樣本 t 考驗，「年級」背景變項則進行單因子變異數分析，以探討國中生在「能源素養量表」中表現的差異性，分別描述如下。

### 一、不同背景變項對國中生能源素養態度分量表之分析比較

#### (一) 性別變項對國中生能源素養態度分量表之分析比較

為了解性別變項於能源態度分量表上之差異情形，於是進行能源態度分量表與其包含之層面的平均數獨立 t 考驗，研究者將國中生於態度分量表中的各個層面之填答情形加以整理如下表 4-2-1。

表 4-2-1 不同性別變項國中生在能源態度上之 t 考驗摘要表 (N=755)

	女生 (n=361)		男生 (n=394)		t 值	差異結果
	M	SD	M	SD		
關切與負責的態度	25.76	3.89	24.86	4.38	2.98**	女>男
友善環境的典範	12.49	2.68	11.99	3.12	2.35**	女>男
能源環境經濟議題的態度	20.49	3.24	20.34	3.60	0.58	
整體能源態度	68.97	9.03	67.48	9.85	2.16*	女>男

\*p<.05 \*\*p<.01

以性別變項而言，研究者發現無論在「關切與負責的態度」、「友善環境的典範」或整體的態度分量表結果中，不同性別的學生在能源態度分量表上的差異皆達顯著水準 ( $p<.05$ ) 以上，顯示女學生的能源態度顯著高於男學生。而在「能源環境經濟議題的態度」層面上則無性別之顯著差異。

## (二) 年級變項對國中生能源素養態度分量表之分析比較

為了解年級變項在態度分量表上的差異情形，進行年級背景變項的單因子變異數分析，達顯著差異者，續以 Scedge'法進行該背景變項之事後比較，以求了解組別間之差異情形。由表 4-2-2 得知，不同年級學生在「關切與負責的態度」與「友善環境的典範」層面中有顯著差異 ( $p<.05$ )，顯示不同年級學生在這兩個層面中有顯著差異。

表 4-2-2 不同年級變項國中生在能源態度上之平均數、標準差與結果(N=755)

	國三生 (n=167)		國二生 (n=306)		國一生 (n=282)		F 值	Scheffe' 事後結果
	M	SD	M	SD	M	SD		
關切與負責的態度	24.77	4.40	25.12	4.39	25.72	3.84	3.02*	
友善環境的典範	12.53	2.82	11.77	3.20	12.50	2.65	5.86*	三>二 一>二
能源環境經濟議題的態度	19.98	3.80	20.43	3.42	20.62	3.19	1.90	
整體能源態度	67.10	10.51	67.76	9.68	69.18	8.64	2.96	

\* $p<.05$

經過 Scedge'法事後比較發現，「關切與負責的態度」中雖可看出三個年級間 F

值達顯著，但事後比較後並未發現有組別間的平均數差異達到顯著。而「友善環境的典範」中，國中三年級學生之「友善環境的典範」顯著優於國中二年級學生（平均差值.762\*），國中一年級學生之「友善環境的典範」亦優於國中二年級學生（平均差值.729\*）。國中一年級學生與國中三年級學生之間，F值雖達顯著，但經過事後比較未發現有組別間的平均數差異達到顯著。「能源環境經濟議題的態度」與整體的態度分量表結果中發現，不同年級之學生在整體能源態度上無顯著差異。

## 二、不同背景變項對國中生能源素養行為分量表之分析比較

### （一）性別變項對國中生能源素養行為分量表之分析比較

為了解性別變項於能源行為分量表上之差異情形，於是進行能源行為分量表與其包含之層面的平均數獨立 t 考驗，表 4-2-3 將不同性別國中生於行為分量表中的各個層面之填答情形加以整理，研究者發現不同性別之學生在行為分量表中「個人的節能習慣」、「我家對節能的支持」與整體能源行為上皆無顯著差異。結果發現不同性別於能源行為上並無顯著差異。

表 4-2-3 不同性別變項國中生在能源行為上之 t 考驗摘要表 (N=755)

	女生 (n=361)		男生 (n=394)		t 值
	M	SD	M	SD	
個人的節能習慣	18.14	3.59	18.42	3.73	-1.08
我家對節能的支持	13.67	3.71	14.01	4.15	-1.18
整體能源行為	32.07	6.58	32.62	7.35	-1.09

### （二）年級變項對國中生能源素養行為分量表之分析比較

為了解年級變項在態度分量表上的差異情形，進行年級背景變項的單因子變異數分析，達顯著差異時，續以 Scedge'法進行該背景變項之事後比較，以求了

解組別間之差異情形。

表 4-2-4 不同年級變項國中生在能源行為上之平均數、標準差與結果(N=755)

	國三生 (n=167)		國二生 (n=306)		國一生 (n=282)		F 值	Scheffe' 事後結果
	M	SD	M	SD	M	SD		
個人的節能 習慣	16.96	3.90	18.98	3.68	18.35	3.26	17.28***	二>三 一>三
我家對節能的 支持	12.40	4.03	14.35	4.01	14.11	3.63	14.86***	二>三 一>三
整體能源行為	29.82	7.22	33.48	7.10	32.63	6.32	15.79***	二>三 一>三

\*\*\*p<.001

由上表4-2-4 得知，不同年級學生在「個人的節能習慣」、「我家對節能的  
支持」層面與整體行為分量表中皆有顯著差異（ $p<.001$ ），經過Sceffe'法事後比  
較發現，國中二年級學生之「個人的節能習慣」顯著優於國中三年級學生（平均  
差值2.022\*），國中一年級學生之「個人的節能習慣」亦優於國中三年級學生（平  
均差值1.389\*）。國中一年級學生與國中二年級學生之間，F值雖達顯著，但經  
過事後比較未發現有組別間的平均數差異達到顯著。

以「我家對節能的 support」依變項來看，國中二年級學生之「我家對節能的支  
持」顯著優於國中三年級學生（平均差值1.952\*），國中一年級學生之「我家對  
節能的 support」亦優於國中三年級學生（平均差值1.705\*）。國中一年級學生與國  
中二年級學生之間，F值雖達顯著，但經過事後比較未發現有組別間的平均數差  
異達到顯著。

以整體能源行為來看，國中一年級學生之能源行為顯著優於國中三年級學生  
（平均差值2.814\*），國中二年級學生之能源行為亦優於國中三年級學生（平均  
差值3.660\*）。國中一年級學生與國中二年級學生之間，F值雖達顯著，但經過  
事後比較未發現有組別間的平均數差異達到顯著。

### 三、不同背景變項對國中生能源素養認知分量表之分析比較

#### (一) 性別變項對國中生能源素養認知分量表之分析比較

為了解性別變項於能源認知分量表上之差異情形，於是進行能源認知分量表與其包含之層面的平均數獨立 t 考驗，表 4-2-5 將國中生於認知分量表中的各個層面之填答情形加以整理，以性別變項而言，研究者發現不同性別之學生於認知分量表中的「能源的基本認識」、「能的基本概念」、「能源的重要性」、「能源情勢」層面與整體能源認知上並無顯著差異，顯示不同性別於能源認知上並無顯著差異。

表 4-2-5 不同性別變項國中生在能源認知上之 t 考驗摘要表(N=755)

	女生 (n=361)		男生 (n=394)		t 值
	M	SD	M	SD	
能源的基本認識	2.29	1.20	2.41	1.41	-1.20
能的基本概念	2.79	1.57	2.80	1.67	-0.04
能源的重要性	2.09	0.98	2.06	1.10	0.43
能源情勢	2.77	1.42	2.73	1.41	0.33
整體能源認知	9.49	3.89	9.58	4.33	-0.32

#### (二) 年級變項對國中生能源素養認知分量表之分析比較

為了解年級變項在態度分量表上的差異情形，進行年級背景變項的單因子變異數分析，達顯著差異時，續以 Scedge'法進行該背景變項之事後比較，以求了解組別間之差異情形。

表 4-2-6 不同年級變項國中生在能源認知上之平均數、標準差與結果(N=755)

	國三生 (n=167)		國二生 (n=306)		國一生 (n=282)		F 值	Scheffe' 事後結果
	M	SD	M	SD	M	SD		
能源的基本認識	3.00	1.30	1.88	1.15	2.49	1.30	46.87***	三>一>二
能的基本概念	3.98	1.50	2.21	1.42	2.71	1.52	78.41***	三>一>二
能源的重要性	2.36	0.98	1.82	1.06	2.16	1.01	16.68***	三>二 一>二
能源情勢	3.01	1.38	2.44	1.46	2.92	1.34	12.17***	三>二 一>二
整體能源認知	11.81	3.98	7.94	3.66	9.91	3.97	56.53***	三>一>二

\*\*\*p<.001

由上表 4-2-6 得知，不同年級學生在「能源的基本認識」、「能的基本概念」、「能源的重要性」、「能源情勢」層面與整體行為分量表中皆有顯著差異 (p<.001)，經過 Scedge'法事後比較發現，於「能源的基本認識」依變項來看，國中三年級的學生優於國中二年級的學生 (平均差值 1.124\*)，國中三年級學生亦優於國中一年級學生 (平均差值.511\*)，國中一年級學生則優於國中二年級學生 (平均差值.614\*)。結果發現國中三年級學生之「能源的基本認識」最為優良，其次為國中一年級學生，最後為國中二年級學生。

以「能的基本概念」依變項來看，國中三年級的學生優於國中二年級的學生 (平均差值 1.770\*)，國中三年級學生亦優於國中一年級學生 (平均差值 1.273\*)，國中一年級學生則優於國中二年級學生 (平均差值.497\*)。結果歸納國中三年級學生「能的基本概念」最為優良，其次為國中一年級學生，最後為國中二年級學生。

以「能源的重要性」依變項來看，國中三年級的學生優於國中二年級的學生



(平均差值.536\*)，國中一年級學生亦優於國中二年級學生(平均差值.340\*)。國中一年級學生與國中三年級學生之間，F值雖達顯著，但經過事後比較未發現有組別間的平均數差異達到顯著。

以「能源情勢」依變項來看，國中三年級的學生優於國中二年級的學生(平均差值.562\*)，國中一年級學生亦優於國中二年級學生(平均差值.474\*)。國中一年級學生與國中三年級學生之間，F值雖達顯著，但經過事後比較未發現有組別間的平均數差異達到顯著。

以整體能源認知來看，國中三年級的學生優於國中二年級的學生(平均差值3.863\*)，國中三年級學生亦優於國中一年級學生(平均差值1.900\*)，國中一年級學生則優於國中二年級學生(平均差值1.963\*)。故總結在能源素養的認知層面上，國中三年級學生之認知最為優良，其次為國中一年級學生，最後為國中二年級學生。

### 第三節 國中生習得能源素養之差異比較

本節研究者主要以單因子變異數分析 (one-way ANOVA) 之方式探討國中生其他背景變項對「國中生能源素養量表」表現之差異比較。

#### 一、「學校一年內舉辦能源相關活動次數」對能源素養之差異比較

根據表 4-3-1 的研究結果可得知，「學校一年內舉辦能源相關活動次數」變項在國中生之能源素養各向度間，於整體性的「能源素養」(F=13.40, p=.00) 與「能源態度」(F=9.38, p=.00)、「能源行為」(F=16.64, p=.00) 皆達顯著差異，但在「能源認知」(F=1.79, p=.13) 則未達顯著水準。

於研究結果比較中發現，學校一年內舉辦 2 至 3 次能源相關活動最能提高學生之整體能源素養 (M=114.79) 與能源態度 (M=69.84)；而舉辦 4 至 5 次能源相關活動則較能提高國中生之能源行為 (M=34.02) 之落實。

表 4-3-1 「學校一年內舉辦能源相關活動次數」變項對能源素養之差異比較

向度	組別	舉辦次數	N	M	SD	F 值	事後比較
能源素養	1	0 次	72	114.79	23.20	13.40***	組別 3>組別 4> 組別 2=組別 1
	2	1 次	205	117.80	17.22		
	3	2 至 3 次	432	126.35	15.54		
	4	4 至 5 次	45	124.07	16.11		
能源態度	1	0 次	72	64.51	12.12	9.38***	組別 3>組別 4> 組別 2=組別 1
	2	1 次	205	65.87	9.61		
	3	2 至 3 次	432	69.84	8.68		
	4	4 至 5 次	45	68.02	8.80		
能源行為	1	0 次	72	28.14	8.14	16.64***	組別 4>組別 3> 組別 2=組別 1
	2	1 次	205	30.48	7.26		
	3	2 至 3 次	432	33.78	6.24		
	4	4 至 5 次	45	34.02	5.92		
能源認知	1	0 次	72	10.42	3.83	1.79	
	2	1 次	205	9.31	4.47		
	3	2 至 3 次	432	9.56	3.97		
	4	4 至 5 次	45	9.02	4.31		

\*\*\*p<.001

## 二、「教師教授相關能源主題」變項對能源素養之差異比較

根據表 4-3-2 的研究結果可得知，「教師是否教授相關能源主題」變項在國中生之能源素養各向度間，於整體性的「能源素養」(F=21.62, p=.00) 與「能源態度」(F=17.55, p=.00)、「能源行為」(F=7.30, p=.00) 與「能源認知」(F=11.47, p=.00) 皆達顯著差異。

於研究結果比較中發現，教師「有教授」能源相關主題明顯提高學生之整體能源素養 (M=126.58)，包含能源態度 (M=69.96)、能源行為 (M=33.30) 之落實與能源認知 (M=10.20) 之層面。

表 4-3-2 「教師是否教授相關能源主題」變項對能源素養之差異比較

向度	組別	教授情形	N	M	SD	F 值	事後比較
能源素養	1	不知道	170	116.40	17.78	21.62***	組別 2>組別 1>組別 3
	2	有教授	492	126.58	15.47		
	3	無教授	82	116.16	20.09		
能源態度	1	不知道	170	64.89	10.12	17.55***	組別 2>組別 1>組別 3
	2	有教授	492	69.96	8.42		
	3	無教授	82	65.62	11.17		
能源行為	1	不知道	170	30.78	6.77	7.30***	組別 2>組別 1>組別 3
	2	有教授	492	33.30	6.62		
	3	無教授	82	30.59	8.43		
能源認知	1	不知道	170	8.66	4.17	11.47***	組別 2>組別 1>組別 3
	2	有教授	492	10.20	3.98		
	3	無教授	82	7.87	3.97		

\*\*\*p<.001

## 三、「最喜歡的科目」變項對能源素養之差異比較

根據表 4-3-3 的研究結果可得知，「最喜歡的科目」變項在國中生之能源素養各向度間，於整體性的「能源素養」(F=1.03, p=.40) 與「能源態度」(F=1.36, p=.24)、「能源行為」(F=0.90, p=.48) 與「能源認知」(F=1.59, p=.16) 皆未達顯著差異。

表 4-3-3 「最喜歡的科目」變項對能源素養之差異比較

向度	組別	科目	N	M	SD	F 值
能源素養	1	社會	199	122.03	15.87	1.03
	2	自然	119	125.11	18.57	
	3	數學	159	121.28	18.86	
	4	英文	160	124.26	17.73	
	5	國文	111	121.88	16.12	
能源態度	1	社會	199	68.08	8.77	1.36
	2	自然	119	69.00	9.92	
	3	數學	159	67.00	10.38	
	4	英文	160	69.09	9.35	
	5	國文	111	67.98	9.17	
能源行為	1	社會	199	32.16	6.56	0.90
	2	自然	119	32.79	7.29	
	3	數學	159	31.69	7.51	
	4	英文	160	33.01	6.89	
	5	國文	111	32.09	6.77	
能源認知	1	社會	199	9.48	4.10	1.59
	2	自然	119	10.28	4.09	
	3	數學	159	9.83	4.24	
	4	英文	160	9.17	3.94	
	5	國文	111	9.05	4.18	

#### 四、「最常閱讀的圖書種類」變項對能源素養之差異比較

根據表 4-3-4 的研究結果可得知，「最常閱讀的圖書種類」變項在國中生之能源素養各向度間，於整體性的「能源素養」(F=8.40, p=.00) 與「能源態度」(F=9.11, p=.00) 與「能源認知」(F=8.39, p=.00) 皆達顯著差異，但在「能源行為」(F=1.58, p=.16) 上並未達到顯著標準。

於研究結果比較中發現，學生常閱讀科學讀物能提高學生之整體能源素養 (M=125.43) 與能源認知 (M=10.51)；而閱讀人文小說則較能提高國中生之能源態度 (M=69.42)。

表 4-3-4 「最常閱讀的圖書種類」變項對能源素養之差異比較

向度	組別	種類	N	M	SD	F 值	事後比較
能源素養	1	科學讀物	87	125.43	18.18	8.40***	組別 1>組別 5>組別 2>組別 4>組別 3
	2	商業理財	22	117.64	23.94		
	3	人文社會	67	117.09	19.14		
	4	語言電腦	104	117.53	17.17		
	5	人文小說	469	124.97	15.70		
能源態度	1	科學讀物	87	68.87	9.11	9.11***	組別 5>組別 1>組別 2>組別 4>組別 3
	2	商業理財	22	65.86	11.23		
	3	人文社會	67	65.33	10.31		
	4	語言電腦	104	65.06	10.41		
	5	人文小說	469	69.42	8.67		
能源行為	1	科學讀物	87	32.97	8.06	1.58	
	2	商業理財	22	32.00	9.88		
	3	人文社會	67	30.48	7.53		
	4	語言電腦	104	32.37	6.53		
	5	人文小說	469	32.65	6.51		
能源認知	1	科學讀物	87	10.51	4.40	8.39***	組別 1>組別 5>組別 3>組別 4>組別 2
	2	商業理財	22	7.55	4.26		
	3	人文社會	67	8.97	4.26		
	4	語言電腦	104	7.76	3.99		
	5	人文小說	469	9.99	3.90		

\*\*\*p<.001

#### 第四節 能源學校與非能源學校國中生於能源素養的差異情形

為了解受試者在不同題項反應程度的差異情形，就問卷回收對象於能源素養量表中，本節依據國中生在「能源素養量表」中的全量表得分，對於填答情形加以探討學生在不同背景變項間的差異情形。以「學校」為二分類別變項，進行獨立樣本 t 考驗，以探討國中生在「能源素養量表」中表現的差異性，分別描述如下。

##### 一、學校變項對國中生能源素養態度分量表之分析比較

為了解學校變項於能源態度分量表上之差異情形，於是進行能源態度分量表與其包含之層面的平均數獨立 t 考驗，以學校變項而言，研究者發現無論在「關切與負責的態度」、「友善環境的典範」、「能源環境經濟議題的態度」或整體的態度分量表結果中，由下表 4-4-1 得知，不同學校的學生在能源態度分量表上的差異亦達顯著水準 ( $p < .05$ )。顯示能源學校學生的能源態度顯著高於非能源學校的學生。

表 4-4-1 不同學校國中生在能源態度上之 t 考驗摘要表 (N=755)

	能源學校 (n=368)		非能源學校 (n=387)		t 值	差異結果
	M	SD	M	SD		
關切與負責的態度	4.28	3.83	4.15	4.51	2.53***	能源>非能源
友善環境的典範	4.15	2.77	3.99	3.07	2.29*	能源>非能源
能源環境經濟議題的態度	4.14	3.06	4.03	3.73	2.27***	能源>非能源
整體能源態度	4.93	8.50	4.81	10.34	2.49***	能源>非能源

\* $p < .05$     \*\*\* $p < .001$

## 二、學校背景變項對國中生能源素養行為分量表之分析比較

為了解學校變項於能源行為分量表上之差異情形，於是進行能源行為分量表與其包含之層面的平均數獨立 t 考驗，研究者將國中生於行為分量表中的各個層面之填答情形以表 4-4-2 整理，以學校變項而言，研究者發現無論在「個人的節能習慣」、「我家對節能的支持」或整體的行為分量表結果中，不同學校的學生在能源行為分量表上的差異皆無顯著差異，顯示能源學校與非能源學校之國中生於能源行為上並無顯著差異。

表 4-4-2 不同學校國中生在能源行為上之 t 考驗摘要表(N=755)

	能源學校 (n=368)		非能源學校 (n=387)		t 值
	M	SD	M	SD	
個人的節能習慣	4.60	3.35	4.55	3.93	0.66
我家對節能的支持	2.78	3.70	2.75	4.17	0.41
整體能源行為	3.62	6.48	3.57	7.44	0.75

## 三、學校背景變項對國中生能源素養認知分量表之分析比較

為了解學校變項於能源認知分量表上之差異情形，研究者進行能源認知分量表與其包含之層面的平均數獨立 t 考驗，將國中生於行為分量表中的各個層面之填答情形以表 4-4-3 整理，以學校變項而言，研究者發現無論在「能源的基本認識」、「能的基本概念」、「能源的重要性」、「能源情勢」或整體的行為分量表結果中，不同學校的學生在能源認知分量表上的差異皆達顯著水準 ( $p < .05$ ) 以上。顯示能源學校學生的能源認知顯著高於非能源學校之學生。

表 4-4-3 不同學校國中生在能源認知上之 t 考驗摘要表(N=755)

	能源學校 (n=368)		非能源學校 (n=387)		t 值	差異結果
	M	SD	M	SD		

能源的基本認識	0.52	1.29	0.42	1.30	4.99***	能源>非能源
能的基本概念	0.43	1.59	0.37	1.62	3.74***	能源>非能源
能源的重要性	0.76	0.99	0.63	1.06	5.15*	能源>非能源
能源情勢	0.60	1.32	0.50	1.47	4.73**	能源>非能源
整體能源認知	0.52	3.98	8.65	4.07	6.19***	能源>非能源

\*p<.05    \*\*\*p<.001



## 第五節 能源量表間態度、行為與認知之相關情形

本節首先分析國中生能源素養量表之分量表與全量表的相關情形，並利用皮爾森積差相關法，分析本研究分量表各層面間的相關情形。

### 一、國中學生在能源素養量表與分量表得分的相關分析

如表 4-5-1 所示，此研究結果顯示受試國中學生在能源素養全量表與「態度」、「行為」與「認知」三個分量表上的得分皆有顯著相關。在態度、行為與認知三方面的得分相關係數，介於.133\*\*到.891\*\*之間，以上相關情形，均達到統計顯著水準 (\*\* $p < .01$ )。

表 4-5-1 各分量表間調查資料的相關係數 (N=755)

量表別	態度	行為	認知	總量表
態度	——			
行為	.500**	——		
認知	.376**	.133**	——	
總量表	.891**	.771**	.514**	——

\*\* $p < 0.01$

能源素養全量表與三個分量表上的得分均呈現顯著的相關，顯示態度、行為與認知是能源素養的重要成份。於研究中發現，國中生於能源素養量表中的態度—行為的相關程度 (.500\*\*)高於認知—行為的相關性 (.133\*\*)，可看出態度比認知更能促進學生落實並改善其使用能源之行為。

### 二、國中學生在能源素養分量表各層面得分的相關分析

如下表 4-5-2 所示，此研究結果顯示受試國中學生在能源素養分量表中各層面的得分多有顯著相關，得分的相關係數多介於.125\*\*到.629\*\*之間，以上相關

情形，多達到統計顯著水準 (\*\* $p < .01$ )。

表 4-5-2 分量表各層面間調查資料的相關係數 (N=755)

	態一	態二	態三	行一	行二	知一	知二	知三	知四
態一	——								
態二	.579**	——							
態三	.629**	.353**	——						
行一	.413**	.150**	.408**	——					
行二	.411**	.159**	.414**	.626**	——				
知一	.179**	.287**	.157**	.045	.028	——			
知二	.232**	.278**	.221**	.071	.031	.492**	——		
知三	.322**	.418**	.277**	.133**	.067	.500**	.549**	——	
知四	.245**	.252**	.217**	.140**	.125**	.329**	.490**	.527**	——

\*\* $p < .01$

註：態一：關切與負責的態度、態二：友善環境的典範、態三：能源環境經濟議題的態度、行一：個人的節能習慣、行二：我家對節能的支持、知一：能源的基本認識、知二：能的基本概念、知三：能源的重要性、知四：能源情勢。

由上表可發現，態度分量表中的「能源環境經濟議題的態度」層面是影響能源行為最大的因素，可看出態度分量表中三個層面皆與行為分量表中各層面有相關（介於.150\*\*至.414\*\*），但知識分量表中只有「能源情勢」對能源行為有顯著相關，以及「能源重要性」影響「個人的節能習慣」，其他層面皆無顯著差異。由此得知，與能源相關之態度比能源知識更能影響學生使用能源的行為。

## 第五章 結論與建議

本研究的主要目的是探討臺灣國中生能源素養現況，比較不同背景變項國中生能源素養之差異情形。

本研究採問卷調查研究法，以「國中生能源素養量表」為研究工具，問卷結果以描述性統計、T 考驗、單因子變異數分析、Pearson 積差相關與 ANOVA 分析等統計方法加以處理，期研究結果可做為各國中實施能源教育的參考。

### 第一節 結論

根據本研究數據資料分析之結果，在國中生能源素養及其相關因素之探討上，所得之結論如下所述：

#### 一、國中生能源素養表現之現況

本研究根據正式施測之國中生其背景特徵做比較分析，發現受試對象在整體能源素養之差異受性別、年級、學校、教師是否教授能源相關主題，以及國中生常閱讀的圖書種類影響。依研究結果發現，國中生的能源態度在「關切與負責的態度」、「友善環境的典範」、「能源環境經濟議題的態度」三個層面上表現皆為正向；而國中生的能源行為，於「我家對節能的支持」明顯高於「個人的節能習慣」層面；國中生的能源認知，在「能源的基本認識」、「能源的重要性」及「能源情勢」三個層面屬中等程度，在「能的基本概念」這個層面上則有待加強。以態度、行為與認知三方面之研究結果歸納出國中生能源素養表現之現況仍有進步之空間。

#### 二、受試者自我評估之比較分析

#### (一) 國中生瞭解能源議題及問題的主要來源管道為電視節目

以全體受試結果而言，大多數受試國中生了解能源議題與問題的最主要來源是電視節目，其次為網路資訊，第三為學校課堂，而自己閱讀之報章雜誌則排名第四，朋友或家人提供之能源議題與問題相關資訊之比重最低。

#### (二) 國中生自我評估能源了解之程度多為「普通-還算知道一些」

以全體受試結果而言，大多數受試國中生認為自己對能源了解程度為普通，其次認為自己有能源相關知識，第三為認為自己對能源了解程度不多，只能算是個初學者，第四為從未接觸，認為自己是了解能源程度已達豐富者最少數。

#### (三) 國中生自我評估能源使用量多為適中的能源使用者

以全體受試結果而言，大多數受試國中生自我評估為能源使用量為適中的能源使用者佔最多數，其次認為自己有時會試著節約能源，第三為認為自己是偏高的能源使用者，大多試著節約能源的國中生排名第四；認為自己是大量的能源使用者的學生則為最少數。

#### (四) 國中生與家人談論能源相關資訊之次數多為偶爾

以全體受試結果而言，大多數受試國中生偶爾與家人談論能源相關資訊為最多數，其次為「還算常談論到」，「常常談論到」排名第三，而第四則是可能只和家人談論一兩次能源相關資訊，從未與家人談論能源相關資訊的學生則為最少數。

#### (五) 自然科教師教授能源相關內容之比例最高

以全體受試結果而言，大多數受試國中生自我評估於校內各科任課教師教授能源相關內容之比例，自然科教師教授能源相關內容之比例最高，其次為社會科教師，國文科教師排名第三，而第四則是英文科教師，數學科教師教授能源相關知識之比例則為最低。

### 三、不同背景變項之國中生在能源素養表現上之差異分析

研究者根據獨立樣本 t 檢定及單因子變異數分析 ANOVA 分析等統計方法，

針對不同學校、性別、年級、學校一年內舉辦能源相關活動次數、教師是否教授相關能源主題、國中生最喜歡的科目與國中生最常閱讀的圖書種類等七個自變項分別描述如下：

(一) 國中女學生之能源態度優於國中男學生

本研究發現，女學生的能源態度優於男學生，與國外學者 Barrow 和 Morrisey (1987)、陳瑩如 (1994)、黃筱琳 (1997)、王智姚 (2002)、李芳然 (2004) 之研究結果相同。不同性別之學生在能源行為上無顯著差異。不同性別於能源認知上無顯著差異。

(二) 國中生年級影響其整體能源素養之展現

不同年級學生在能源態度中的「友善環境的典範」層面中表現，國三生與國一生皆優於國二生。在能源行為表現上，國二生與國一生皆優於國三生，與郭家玲 (2010) 研究結果相同，低年級學生之行為表現優於高年級學生，但其行為實踐仍有進步空間。於能源認知上，國三生最為優良，其次為國一生，國二生之認知程度最低。

(三) 能源學校學生之能源態度與能源認知優於非能源學校學生

不同學校之國中生在「國中生能源素養量表」上的得分有顯著差異存在，能源學校學生的能源態度與能源認知明顯優於非能源學校之學生。

(四) 學校一年內舉辦能源相關活動次數影響國中生能源素養

學校一年內舉辦 2 至 3 次能源相關活動最能提高學生之整體能源素養與能源態度；而舉辦 4 至 5 次能源相關活動則較能提高國中生之能源行為之落實。

(五) 教師教授能源相關主題對國中生能源素養有正面影響

教師「有教授」能源相關主題明顯提高學生之整體能源素養，包含能源態度、能源行為之落實與能源認知之層面。

(六) 國中生最喜歡的科目對能源素養未造成影響

受試國中生最喜歡的科目並未在「國中生能源素養量表」中達顯著，表示國中生喜歡的科目對其整體能源素養並無顯著影響。

#### (七) 國中生常閱讀的圖書種類影響其能源認知與能源態度

學生閱讀科學讀物提高其整體能源素養與能源認知；而閱讀人文小說則較提高國中生之能源態度。

#### 四、能源態度比能源知識更能影響學生使用能源的行為

國中生在能源素養全量表與分量表上的得分皆有顯著相關，顯示態度、行為與認知是能源素養的重要成份。國中生於能源素養量表中的態度對行為的相關程度 (.500\*\*)高於認知對行為的相關性 (.133\*\*)，可看出態度比認知更能促進學生落實並改善其使用能源之行為。而態度分量表中的「能源環境經濟議題的態度」層面是影響能源行為最大的因素，可看出態度分量表中三個層面皆與行為分量表中各層面有相關，但知識分量表中只有「能源情勢」對能源行為有顯著相關，以及「能源重要性」影響「個人的節能習慣」，其他層面皆無顯著差異。由此得知，與能源相關之態度比能源知識更能影響學生使用能源的行為。

## 第二節 建議

從研究結果得知，影響國中生能源素養之因素繁多，根據學生樣本在有關能源知識、態度、行為的調查結果，顯示研究工具所具備的適用性。此外，研究者另就研究發現與省思，對現今能源教育與後續研究提出以下建議，作為未來研究者之參考。

### 一、對現今能源教育之建議

#### (一) 改善傳統學校教育偏重知識之制度

於研究中發現，台灣國中生於能源素養量表中，態度與行為之間的相關程度高於知識與行為之間的相關程度，顯示在學校課程設計上，應著重態度與情意層面，相關課程內容的充實及教法的革新，改善傳統學校教育對知識層面的偏重，有效提升能源素養與落實能源行為。

#### (二) 建立家庭溝通時間，以身作則

大多數受訪國中生表示最主要的能源相關資訊來源是電視節目，其次為網路資訊，學校課堂排名第三，後為自己閱讀的報章雜誌，由家人或朋友間了解能源議題與問題的比例則為最低。這顯現出也許家庭中的親子溝通時間大多被電視節目、網路等資訊占據，家庭應藉新聞時事與孩子溝通，做意見的交流，並藉機修正其能源的看法與態度。

在家庭中需要注意的不只是知識的養成與態度的培養，最重要的是讓孩子從小養成珍惜能源的行為，並在日常生活中落實，以身作則，讓下一代將從家庭學到良好的能源型為養成習慣，拓展至學校與社會，甚至影響他人。

#### (三) 學校、家庭及社區交流經驗，分享資源

建議學校、家庭及社區藉由參與彼此非正式課程的活動，讓學生有更多與社區互動機會。家長們可以交流節能減碳的方法，幫助自己有更積極正向的能源行

為，更可以透過班級甚至是學校的親師會或園遊會等機會宣導正確的能源知識，培養正面的態度，並可以讓孩子身體力行，從小活動練習做起，落實到生活中每一個小細節，讓孩子將節約能源、善待能源當作一種生活目標與習慣，持續到他們往後的人生中。

## 二、對未來研究之建議

### (一) 就研究對象而言

本研究以能源學校與非能源學校之國中生做比較，因我國目前的能源學校數量不多，國中只有三所，北中南各一所，故在選取樣本上有極大限制。因各縣市推展能源教育之時間與程度不一，建議未來的研究宜擴大調查對象之範圍，以做更廣泛的了解。

### (二) 就研究變項而言

本研究以七個背景變項探討國中生之能源素養，而其中有四個背景獲得統計的支持，由文獻資料及本研究可發現，影響國中生能源素養的因素繁多，研究者無法將之全部納入，後續研究者可考慮增列其他教育階段、國內外相關研究、學生對能源相關活動參與程度等背景變項，皆是未來研究可做調整，並深入探討之議題。

### (三) 就研究工具而言

為使我國的研究能站在一個有比較性的基礎上，進行學校節能減碳教育的研究，按同一架構可持續編製與發展適用各教育階段的研究工具，經由一個有良好信度、效度的調查結果，提供各教育階段調查與評量所需，此量表可做為其他能源教育課程成效之評估工具，未來研究者從事相關之研究，可參考此量表加以修正。

### (四) 就研究方法而言

本研究以問卷調查法方式進行國中生能源素養之研究，此研究法雖然是大多數相關研究所採用的方法，方便於研究結果的分析、比較及詮釋，但是對於受試



對象深層思維的探索，會有不夠深入的感覺。建議未來之研究可以質量並重的方式，使用問卷調查、訪談或其他適合之研究方法，深入探索影響國中生能源素養的因素，以及造成其差異的原因。



## 參考文獻資料

### 【中文部分】

大地旅人。2010年2月15日取自

[http://www.delta-foundation.org.tw/theme/theme\\_education.asp](http://www.delta-foundation.org.tw/theme/theme_education.asp)

王順美(2001)。綠色學校與環境教育。載於張子超(主編), **環境教育課程設計**, 179-198。國立台灣師範大學。

王智姚(2002)。國小中、高年級學生對能源的認知與態度之研究。台北市立師範學院科學教育研究所碩士論文。

王鑫(1998)。地球環境教育與永續發展教育。**環境教育季刊**, 37, 87-103。

王樹源(1992)。影響高工土木建築群學生能源態度之相關因素研究。國立臺灣師範大學工業教育研究所碩士論文。

田振榮(1992)。國民中小學如何推動能源教育。載於能源研究發展基金會研究報告: 國民中小學能源教育研討及輔導研究計畫, 38-46。台北市: 經濟部能源委員會。

田振榮(1993a)。美國能源教育發展的經驗。**能源季刊**, 23(2), 10-21。

田振榮(1993b)。國民小學如何推動能源教育。載於**高中、職能源教育教材研習會會議手冊**, 16-33。台北: 經濟部能源委員會。

田振榮(1994)。高工學生能源態度及其相關因素之研究。台北: 文景。

田振榮(1997)。推動能源教育之現況與檢討。**技職教育雙月刊**, 40, 10-13。

台達電子文教基金會(2008)。2010年4月19日取自

<http://www.delta-foundation.org.tw/>

成怡夏編譯(2009)。減碳新潮: 太陽能產業捲土重來。台灣立報, 6版, 2009年10月19日, 星期一。

伍台玉(2004)。國小實施統整式能源教育課程對學生節約能源態度影響之研究。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。

- 余興全 (1985)。國中教材及學生環境知識與態度之研究。國立台灣師範大學教育研究所碩士論文。
- 李芳然 (2004)。國民中學師生能源認知與態度之研究-以苗栗縣為例。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。
- 李豐義 (2008)。臺北市國小四、六年級學童在用電安全及節約用電認知與態度研究。台北市教育大學自然科學系碩士班碩士論文。
- 何佩芬 (2009)。王順美的綠色成長。能源報導，23，焦點人物。
- 汪靜明 (2003)。環境教育的生態理念與內涵。環境教育學刊，2，9-46。
- 東海大學節能減碳辦公室 (2009)。2010年6月7日取自<http://teep.tw/>
- 林玉體 (1986)。西洋教育史。台北：文景。
- 林金塗 (1993)。我國能源教育現況與實施策略。台南家專學報，12，339-358。
- 林清平 (1995)。師範學院學生能源態度研究。台北市立師範學院學報，26，307-336。
- 林清平 (1998)。國小能源教育推展之研究。台北市立師範學院學報，29，243-264。
- 林錦足 (2006)。國小高年級學生能源認知與態度之研究-以高屏地區為例。高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。
- 邱皓政 (2002)。量化研究與統計分析。台北：五南。
- 周談輝、田振榮 (1992)。台北市八十學年度自然科教學研討會手冊。台北市松山區三民國小。
- 周儒、陳佩正 (2000)。眾樹歌唱。台北市：行政院環境保護署。
- 周錦鐘 (2003)。臺北市國民小學教師能源態度研究。臺北市立師範學院國民教育研究所碩士論文。
- 邵承矩 (1987)。能源供應。台北：儒林圖書有限公司。
- 易洪廷 (1993)。全面落實推動能源教育。台北：經濟部能源委員會。
- 吳明隆、涂金堂 (2007)。SPSS 與統計應用分析。台北：五南。

- 吳靜吉、葉玉珠 (1992)。康乃爾批判思考測驗甲式之修訂。中國測驗學會測驗年刊，39，79-103。
- 吳文雄 (2002)。中部地區國小學童能源知識與態度之調查研究。國立台中師範學院自然科學教育研究所碩士論文。
- 吳志功 (2007)。能源教育：節約型社會建設的重要途徑。華北電力大學學報社會科學版，3，14-18。
- 吳京一 (1993)。能源教育在歐洲與日本。環境教育季刊，19，15-20。
- 吳京一 (1995)。我國都會區高級中學及工業職業學校學生對能源之意識：與日本、英國比較說起。師大學報，40，419-442。
- 吳京一、張瑞香、呂美芳、王佩蓮 (1996)。我國學生的能源意識—國小、國中、高中學生。師大學報，41，367-392。
- 吳金章 (2004)。新竹市國中生家庭環境、價值觀與能源態度之研究。國立高雄師範大學工業科技教育學系碩士論文。
- 吳長鵬 (1995)。師範學院學生能源態度及其教育需求之研究。台北市立師範學院美勞教育系。行政院國家科學委員會專題研究成果報告 (NSC84-2511-S-133-0044)。
- 柯玫淑 (2003)。國小中、高年級能源永續概念標準化評量之研究。國立台中師範學院環境教育研究所碩士論文。
- 施成裕 (2003)。高雄市國小六年級學生電能認知與核能發電態度之研究。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。
- 馬衛華、柳娟 (2007)。台灣大專院校的能源教育。中國電力教育月刊，2007年12月，23-24。
- 高紹惠 (2007)。國內環境教育相關研究所學生能源認知與態度之研究。台灣師範大學環境教育研究所碩士論文。
- 徐炳勳譯 (1992)。美麗共生：使用地球者付費。台北：天下文化。

- 涂重敬 (2003)。高雄市國中自然與生活科技教師能源教育教學現況與能源態度之研究。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。
- 郭金美、李榮彬、余昌哲 (2008)。康乃爾批判思考測驗甲式改編與效化。教育研究與發展期刊，4 (4)，169-199。
- 郭家玲 (2010)。大臺北地區國中學生對於全球暖化與節能減碳知識、態度、行為意向之研究。國立台灣師範大學生命科學系碩士論文。
- 陳瑩如 (1994)。我國國中應屆畢業生節約能源態度-居家能源使用行為之研究。國立彰化師範大學工業教育研究所碩士論文。
- 陳世佳、許文馨 (2011)。國中生能源素養之初探。載於東海大學教育研究所第三屆教育專業發展學術研討會論文集，157-173。
- 游光照 (2004)。中部地區國小教師能源認知與能源態度之研究。國立彰化師範大學工業教育學系教學碩士班碩士論文。
- 許志義 (1994)。論當前能源教育推展方向。能源季刊，24 (1)，1-7。
- 許世璋 (2005)。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，11，99。
- 莊惠琦 (2007)。高雄縣國小六年級學童能源認知與態度之研究。高雄師範大學工業科技教育學系碩士論文。
- 教育部統計處 (2011)。國民中學校別資料 99 學年度SY2010-2011。台北：教育部。2011 年 2 月 20 日取自  
[http://www.edu.tw/files/site\\_content/b0013/99\\_basej.xls](http://www.edu.tw/files/site_content/b0013/99_basej.xls)
- 程金保、張愛娟 (2007)。歐洲能源教育之省思。能源報導，6，23-26。
- 傅惠筠 (2007)。國立台灣師範大學學生能源認知與能源態度之研究。國立台灣師範大學工業教育學系碩士論文。
- 張瑞香 (1996)。台灣都會地區國民中學學生能源意識調查。師大學報，41，475-504。

- 張聖宗 (2003)。國小高年級能源永續教學之行動研究。台中師範學院環境教育研究所碩士論文。
- 楊冠政 (1993)。環境素養。環境教育季刊，19，2-14。
- 楊冠政 (1995)。環境價值教育。教育資料集刊，20，54-82。
- 楊冠政 (1998)。環境教育。台北：明文書局。
- 楊接信 (2002)。新竹縣中等學校學生能源認知與態度之研究。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。
- 楊勝傑 (2002)。高雄縣立蚵寮國中學生能源態度之個案研究。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。
- 經濟部能源委員會 (1985)。能源詞彙。台北：經濟部能源委員會。
- 經濟部能源局 (2006)。能源政策白皮書。2010年1月8日取自  
<http://www.moeaboe.gov.tw/policy/EnergyWhitePaper/94/main/main.html>
- 國民教育社群網 (2008)。2010年1月8日取自<http://teach.eje.edu.tw/>
- 黃文良、曾維雄、黃明忠、詹政達 (2005)。以數位學習及多媒體活動輔助青少年能源教育之設計。第二十六屆電力研討會，2499-2503。
- 黃筱琳 (1998)。高雄市中學生能源認知與態度之研究。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。
- 靳知勤 (2007)。科學教育應如何提升學生的科學素養：台灣學術菁英的看法。科學教育學刊，15 (6)，627-646。
- 臺灣師範大學能源教育資訊網。2010年1月23日取自  
[http://energy.ie.ntnu.edu.tw/about\\_1-3.asp](http://energy.ie.ntnu.edu.tw/about_1-3.asp)
- 臺灣綠色學校伙伴網路。2010年7月30日取自<http://www.greenschool.moe.edu.tw/>
- 蔡長添 (1993)。高中地理科環境概念分析之研究。載於中華民國第九屆科學教育學術研討會論文集編，頁87-109。台北：國科會科教處。
- 鄭湧涇 (2009)。學習成果評量工具的發展與效化。載於國科會能源教育計畫概

- 念圖與評鑑研習，2009年10月25日，未出版(pp. 41-53)。
- 廖芳玲、商育滿(2005)。人類生存的延續：體現能源教育本質。**能源報導**，9，8-10。
- 劉崇武(2007)。高雄縣國小高年級學生能源認知與能源態度之研究。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。
- 劉瑞圓(1994)。國中學生能源知識與態度之研究。國立高雄師範大學工藝教育研究所碩士論文。
- 羅大涵(1983)。能源問題與能源教育。**中學工藝月刊**，16(12)，2-10。
- 盧正士(1972)。**世界能源發展趨勢**。台北：正中書局。
- 饒達欽(1990)。台灣地區高級中等學校工科各類群環境教育現況調查—工藝群教材內容分析。台北：國立台灣師範大學工業教育系。
- 饒達欽(1996)。技術職業教育課程和教材發展的問題與重建。**教改通訊**，14，23-29。



## 【英文部分】

- Allen, R. F., LaHart, D. E., Dawson, G., & Patterson, M. D. (1977). Toward goals for multidisciplinary energy education. *The Journal of Environmental Education*, 8(4): 8-17.
- Ayers, J. (1977) . Rural elementary children's attitudes toward the energy crisis. *School Science and Mathematics*, 76 (3) ,238-240.
- Barrow, L. H. & Morrissey, T. (1987) . Ninth-grade students' attitudes toward energy: A comparison between Maine and New Brunswick. *Journal of Environmental Education*, 18 (3) : 15-21.
- Bauman, P.C., & Petrock, E.M. (1981) . Energy education: why, what and how? (ERIC Document Reproduction Service No. ED211347)
- Blum, A. (1981) . Knowledge and opinions of ninth grade students on environmental problems. Research report (Hebrew) . The Hebrew University of Jerusalem, Rehovot, Israel.
- Borkowski, J. D. (1987) . The concept of energy ,its structure and teaching strategy .In D.F. Kirwan ( Ed ) , *Energy resources in science education* ( pp3-8 ) .New York : Pergamon Press.
- DeWaters, J. E., Powers, S. E. & Graham, M. (2007) . *Developing an Energy Literacy Scale*. In Proceedings : 2007 ASEE Annual Conference and Exposition. Honolulu, HI.
- Dewaters, J. E. & Powers, S. E. (2008) . Energy literacy among middle and high school youth. *38th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Oct. 22-25, 2008, Saratoga Springs, NY*. Session T1A. 6 Page.
- Disinger, J. F. & Roth, C. E. (1992) . *Environmental Literacy. ERIC/CSMEE Digest. ED351201*. pp.1-7.
- Dörnyei, Z. (2002). *Questionnaires in Second Language Research: Construction,*

- Administration and Processing*. NY: Lawrence Erlbaum Association.
- Duit, R. ( 1984 ) . Learning the energy conception in school-empirical results from the Philippines and West Germany. *Physics education*,19,59-66.
- Engleson, D. C., & Laughlin, M. A.( 1982 ) . Infusing curricula with energy education: Wisconsin's approach. ( ERIC : Document Reproduction Service No. EJ278875 )
- Eyers, V.G. ( 1975 ) .Environmental knowledge and beliefs among grade 10 students in Australia. ph. D. dissertation, Oregon State University.
- Fowler, J. H. ( 1976 ) . Energy education and the “wolf-criers” . *Social Education*, 40 ( 4 ) : 251-256.
- Gaskell, G., & Eillis, P. ( 1982 ) . Energy conservation: a psychological perspective on multidisciplinary phenomenon. In P. Stringer ( Ed. ) , *Confronting social issues.*, p.11. London : Academic.
- Hawaii State Department of Education ( 1980 ) .*Environmental Education Supplementary Instructional Guide, Energy Use and the Environmental : Concepts and Activities for the Classroom Secondary Social Studies Module.* ( ERIC No. ED 215 863 ) .
- Hone, E. and Carswell, E.( 1969 ). Elements of successful inservice education. *Science and Children* ( 6 ) : 24-26.
- Hungerford H.R. & T. Volk.( 1990 ).Changing learner behavior through environmental education. *Journal of Environmental Education*, 21 ( 3 ) : 8-21.
- Indiana State Department of Commerce ( 1982 ) . Lesson from An Energy Curriculum for the Senior High Schools. ( ERIC NO. ED 219 268 ) .
- International Technology Education Association ( 2000 ) . Standards for Technology Literacy : *Content for the Study of Technology*. Reston, VA : AUTHOR.
- James, E. O., Robinson, M., & Powell, R.R. ( 1994 ) .Beyond STS: An energy education curriculum context for the 21<sup>st</sup> century. *Journal of science teacher*

*education*,5 (1) ,6-1.4

K-12 Energy Education Program (KEEP) 。 2010 年 3 月 5 日取自

<http://www.uwsp.edu/cnr/wcee/keep>

- Keser, Ö. (2003) . Energy, environment, and education relationship in developing countries' policies: A case study for Turkey.
- Kuhn, D. J.(1979) . Study of the attitudes of secondary students toward energy-related issues. *Science Education*,63 (5) : 609-620.
- Kuhn, D.J.(1988).Energy education preparing people for the further.*Illionis-School-Journal*,67 (3) : 1-17.(ERIC No. EJ 381 272)
- Litwin, M. S. (1995). *How to Measure Survey Reliability and Validity*. London: Sage.
- Lytle, J. R., & Chamberlain, V. (1983) . The consistency of Attitude and Behavior by Adolescents in the area of Enery Conservation. Paper presented at the American Vocatinal Association Convention.
- Marcinkowski, T.J. (1998) . An analysis of correlates and predictors of responsible environmental behavior. *Dissertation Abstracts International*, 49 (12) : 3677-A.
- Pearson, G. & Young, A. T. (2002) . Technically Speaking : Why All Americans Need to Know More about Technology. *Washington, DC. : National Academy Press*.
- Petrock, E.M. (1981) .The rise and fall of energy education. ERIC No. ED 210 232.
- Richmond, J.M. & Morgan, R.F. (1977) . A national survey of the environmental knowledge and attitudes of fifth year pupils in England. Information Reference Center (ERIC/IRC), The Ohio State University.
- Rillo, T. J. (1974) . Basic guideline for environmental education. *Journal of Environmental Education* 6 (1) : 52-55.
- Roth, C. E.(1992) . Environmental Literacy : *Its roots, evolution, and directions in the 1990s*. Columbus, OH, ERIC/SMEAC Information Reference Center.

- Roth, C. E. (1996) . Benchmarks on the way to environmental literacy K-12.  
Massachusetts Secretaries Advisory Group of Environmental Education.  
ED392635.
- Sadato Yamazaki, C. King, M. Shinde, O. Ohiwa & S. Hirai (2004) . Energy  
Technology: A Cross-Curricular Approach in Japan. *The Journal of Technology  
Studies, International Honorary for Professions in Technology studies* 123(2).  
2010 年 9 月 16 日取自 journal of technology studies Website:  
<http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JOTS/v30/v30n2/pdf/yamazaki.pdf>
- Showers, D. E. (1987) . The Effect of Persuasion on Attitudes of Secondary School  
Students. (ERIC No. ED 297932) .
- Showers, D. E., & Shrigley, R. L. (1995) . Effects of Knowledge and Persuasion on  
High-School Students' Attitudes toward Nuclear Powers Plants. (ERIC No. EJ  
498 251) .
- UNESCO (1980). Intergovernmental conference on Environmental education. Tbilisi  
(USSR) 1977, Final Report, UNESCO, Paris.
- U.S. Department of Energy (1982) .A conceptual Framework for Energy Education  
(K-12) Washington, D. C : U.S. Dept. of Energy.
- Washton, N. (1971) . Improving elementary teacher education inservice In : D.L.  
Williams and W.L. Herman , Jr. (Eds.) , Current Research in Elementary School  
Science, New York, Macmillan.

## 附錄一 參與預試國中名單（99 學年度）

北區：臺北市介壽國中、桃園縣平鎮國中、桃園縣介壽國中。

中區：臺中市東勢國中、苗栗縣文林國中、彰化縣彰安國中。

南區：臺南市大橋國中、臺南市復興國中、高雄市龍華國中。

東及離島地區：臺東縣關山國中、臺東縣新港國中、馬祖中正國中。

## 附錄二 參與正式施測國中名單（99 學年度）

北區：臺北市成德國中、臺北市木柵國中。

中區：臺中縣明道中學（國中部）、臺中市東海大學附屬高級中學（國中部）。

南區：臺南市南寧國中、臺南市民德國中。

### 附錄三 專家小組名單（按姓名筆畫順序）

王文科（東海大學教育研究所主任）

侯嘉洪（東海大學環境科學系）

靳知勤（台中教育大學數理學院院長）

劉大衛（東海大學物理系）

鄧宗禹（東海大學環境科學系）

蕭錫鍊（東海大學物理系）

