

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

廢棄物再利用創意比賽-「科技、垃圾、創意」

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2523-S-018-001-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：國立彰化師範大學工業教育學系暨研究所

計畫主持人：陳繁興

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92 年 11 月 18 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

廢棄物再利用創意比賽-「科技、垃圾、創意」

計畫編號：NSC 91-2523-S-018-001-

執行期限：90年8月1日至92年7月31日

主持人：陳繁興 國立彰化師範大學工業教育學系

壹、前言

一、因應環境保護之重要性，強調資源的再生運用自1990年代起，環保運動已成為全球性的活動，人們對於科技的追求雖然不斷推陳出新，相對的對於地球的污染及資源浪費日益增加，為達到資源回收的經濟效益，且符合本活動推行之資源再利用，是目前急需思考研究的首要工作。

台灣地區地狹人稠、消費熱絡，垃圾清理已成嚴重並待解決之問題，而新竹科學園區又是為台灣帶來大量經濟利益的地方，且由於廠商擴建迅速及產能不斷增加，其廢棄物的質量足為我們所探討；園區廠商依產業特性分為：積體電路、電腦及週邊、通訊、光電、精密機械及生物技術等六大產業，依性質不同產生的事業廢棄物也有所不同（林忠烈，2000）。

以往在農村社會，垃圾的性質非常單純，只要挖個坑埋起來，就會自然分解，就可以回歸自然。而現代科技時代的社會，垃圾裡面有很多的成分。如：塑膠類、有害物質等，導致許多垃圾處理上的困難。尤其是廢家電體積龐大，以往的處理方式不是丟棄在路旁，就是丟棄在垃圾堆中或是落入拾荒者手中。而實際的拆解處理廠皆為古物商兼作拆解業，其實際拆解量並不易估算。且其處理量比例約只佔全國廢棄家電量之三成左右，並非一個有效的回收體系。未回收之電器用品中的有害廢棄物，如氟氯碳化物、廢礦油、螢光影像管、聚醯胺發泡材等，常造成二次污染擴散，使廢電器的污染管制更形困難（邱創正，2000）。

近年來，國內各縣市政府紛紛大力推行

垃圾不落地政策，然而該項政策只是消極解決環境二次污染問題，對於垃圾處理問題並無實質改進，現階段唯有資源回收、垃圾減量才是減少資源浪費、美化生活環境的積極作法（邱家範，2000）。因此，為了環境保護的最高原則，將可再利用的資源再一次的賦予其新的用途，不僅可達到環境保護的目的，亦可以教育下一代再生的概念。然而為了展開一場最有效的環保運動，在產品的製造、使用、回收及廢棄等各項步驟上都必須考慮環境的安全、經濟性及品質等，且必須進行具體的行動（楊明珠，2000）。

二、激發大眾創造思考能力，解決日常相關問題由於社會趨勢朝向國際化、資訊化發展，為使企業能夠適應快速且多變的競爭，創造企業優勢，首要工作就是就業人才的培養。近十年來，美、澳、歐等國家調查發現，在職場上所需的能力內涵已由以往專業能力為首要條件轉變為與團體合作、溝通、創造思考、解決問題、自我學習與使用科技等關鍵能力(key competencies; core skill; basic foundational skills)成為先決條件（教育部技職司，1999）。技職教育乃傳遞及發展人類生存技能的教育方式，主要在培養產業界所需之專業技術人才，因此特別強調實務之應用，相當重視學生之實作訓練（教育部技職司，1999）。

甚麼是創造力？目前並沒有明確的定義，台灣師大吳明雄教授說，領域不同、角度不同，對創意就有不同的認知及看法，其所認為的主要三個內涵有（吳明雄，2001）：

- 1.概念的轉變
- 2.把兩者優點加起來，把兩者缺點消除掉
- 3.把不相干的事務結合起來，產生新的意義

因此，可以體會創造力可表現在科學、美學、社會學與技術各領域；由不同的角度產生不同的看法。

創意不等同於天才，天才是一種天賦的能力，通常表示資賦優異；而創意是一種態度，是一種可以培養的能力（傅學海，2001）。我國在技職教育的體系制度之下，有許多的學校在學生畢業之前有一門「專題製作」的必修課程，此以學生為主體並作為相關學習知識、技能的統整，以培養學生問題解決與創造思考等能力（劉秀瑛，2000）。

近年來，國內國民教育普及，電腦也逐漸成為每個家庭不可缺少的另一項家電用品，雖然電腦的生產與使用為我國經濟發展及生活水準之提升有著重大貢獻，但電腦科技的日益發達及電腦機種的快速更新，使國內每年也產生大量淘汰的廢棄電腦（李清華等，2000），若能妥善處理或再利用，都將減少其對環境生態的危害。

因此，本計畫主要對象為高中、高職學生，冀望其能運用課程所學之科學理念將一些創意思考的點子融入廢棄物中，讓學生在思考過程中，習慣有新點子的產生、組合並加以實踐，如此對學生創造力的訓練及培養必有助益；再者能慢慢改變社會大眾對於廢棄物的概念，並非用舊了的東西就一定沒有價值，只要透過與其他資源相互的配合，即可產生有價值的作品或產品，以達到解決大量廢棄物的目的。

三、善用技術科學之知識與技能，培養學以致用的教育環境人類活用能量的歷史非常久遠，我們常聽到「能（量）源轉換」，能量本來是基本物理量的一種，像是位能、動能等，也是「能夠從事工作的能力或量」，據說人從開始用火就已經有數十萬年的歷史了（徐玉枝，2001），在技術科學方面這幾年來的進步更加的快速，現代之高級工業，如汽車、電腦、飛機，及航太工業等都是建立於材料、設計和製造技術等三種基礎上（蘇英源，1991），運用所謂科學知識，可以使人的潛力發揮無限。

國外現行廢資訊物品處理技術大略可分為人工拆解技術、廢映像管分離技術、螢光

粉去除技術、錐管玻璃資再生技術及廢 IC 板資訊再生技術等五大項。其中廢資訊物品中以桌上型電腦主機及監視器二項物品所佔體積與重量最多（李清華等，2000）。這些也是國內要缺乏的技術，在電腦淘汰快速的社會中，要有效地對資訊物品做再生處理亦是努力的方向。

台南縣政府自八十六年起即極力配合廢棄物清理辦法，與回收標誌宣導活動而大力宣傳，雖獲得了一些回響，然而在教育民眾環境教育觀念中，學校之環境教育及配合社區實施體驗的生活教育應該是較好的一個改善方法（陳唐山，李穆生，2000）。

再利用技術之發展為促進資源回收管道重要的一環。現行回收工作中，如廢電池、廢電器等都面臨了因缺乏再利用技術或處理量不足等情形而造成環境污染或回收工作之窒礙難行（沈志修，1998）。若能從中學學生基本科學能力培養做起，再加上政府及私人企業的相互搭配，創造新的思考及想法，相信台灣的廢棄物問題能運用技術科學將其改變，使其有轉變的一天。

貳、研究目的

- 一、探討國內外、廢棄物的分類及回收運用處理狀況，提出適合於競賽的回收廢棄物。
- 二、比較各類創意競賽之優缺點，並提出本研究競賽活動辦法之依據。
- 三、依辦法舉辦大眾創意競賽、評估活動成果，並提出研究成果。
- 四、架設廢棄物回收、利用之宣導網站。

參、文獻探討

一、前言

台灣近年來最重要的垃圾問題即是垃圾增加量非常快。依日本垃圾的統計分析發現：可回收垃圾之總和幾乎就佔全部廢棄物的 1/3，這些我們通稱它為資源性垃圾，它可以回到工廠裡面再製再生（林明瑞，1992）。

二十一世紀後半將會是以電力為主體

的能源消耗時代，二十一世紀是邊進行能源轉換邊藉著「節省能源、節省資源及再生利用」等方式重視環境保護的時代。近年來數位電視、大哥大、網際網路的普及使資訊技術日新月異，世界的環境亦持續高度化，目前的當務之急是找出節省能源、節省資源及再生利用的對策（徐玉枝，2001）。

隨著台灣國民所得的提高，高度電器化的生活形態，使得許多家電產品普及化，價格一般化，導致報廢的家電與日俱增。在環保、安全備受重視的今日，廢電器產品的有效處理已成為關注焦點。如何將報廢家電處理得當，而不致污染環境，進而回收再利用，使資源價值發揮其極緻，是我們最大的任務。（許玉環，2000）

因此本計畫將以廢棄之四機一腦為主要對象，配合高中、高職學生曾修習相關科技知識概念，透過競賽的方式藉以激發社會大眾對於廢棄物再生的重視，共同為環保盡一份心力，並且透過廢棄物再生的活動激發大眾對於科學的重視，由競賽的過程中，獲得相關的科學知識。

二、廢棄物的分類與回收

（一）廢棄物的分類

廢棄物係使用原料於產品之設計、製造、銷售、使用、棄置的過程未妥善運用所產生者，亦即未完全有效利用的資源（陳永仁，1996）。而依據「廢棄物清理法」第二條規定，廢棄物主要分為兩大類，第一類為一般廢棄物，包含由家庭或其他非事業所產生之垃圾、糞尿、動物屍體等，足以污染環境衛生之固體或液體廢棄物。第二類為事業廢棄物，其中事業廢棄物又分為（1）有害事業廢棄物：由事業所產生具有毒性、危險性，其濃度或數量足以影響人體健康或污染環境之廢棄物。（2）一般事業廢棄物：由事業所產生有害事業廢棄物以外之廢棄物（環保署，2001）。

廢棄物係未能完全妥善利用的資源，如果任意棄置，往往會有污染環境之虞，故產業界礙於環保法令規定，往往需要投入資金設置污染防治設備來處理廢棄物，因此造成雙重的浪費，同時也增加企業營運的成本。

有污染防治預防之父之稱的林作砥博士就強調污染就是浪費，今天的浪費，將造成明日的短缺，不浪費即無虞匱乏」（陳永仁，1996）。

因此如何將資源做最有效的運用，將廢棄物的數量降至最低，並且將可供利用的資源加以回收，如此不但可以減少污染防治設備的花費，降低營運成本，同時也可以改善環境品質，可謂一舉數得。

（二）國內外廢棄物回收處理之現況

1. 台灣地區

我國於民國 63 年 7 月 26 日公布「廢棄物清理法」，並於 90 年 10 月 24 日修正部份條文，制定此法的目的主要在於有效清除、處理廢棄物，改善環境衛生，維護國民健康。

民國 86 年 3 月 23 日公佈實施「一般廢棄物儲存清除處理方法及設施標準」，規定未來經公告業者，將按照其製造或輸入量，依環保署核定之額度繳交費用。公告回收物分為甲、乙兩類，甲類為包裝容器類，乙類為可逆向回收類，包括廢車、廢家電、潤滑油、廢電池及廢農藥。

行政院環保署於 86 年 7 月 5 日依據 86 年 3 月 11 日修正通過之「廢棄物清理法」第十條之一公告「廢棄之電視機、電冰箱、洗衣機及冷、暖氣機為不易清除、處理及含長期不易腐化成份之一般廢棄物」，並於 86 年 12 月 5 日公告「應回收清除、處理之廢電子電器物品之種類、業者範圍及其開始清除、處理日期」，指定相關業者應自 87 年 3 月 1 日起開始執行清除、處理工作。

為加速推動國內廢家電之回收清除工作，環保署依據新修訂之「廢棄物清理法」於 86 年 12 月 29 日成立「廢電子電器物品資源回收管理基金管理委員會（自 87 年 7 月 1 日起改制為「行政院環保署資源回收管理基金管理委員會」業務四組），積極籌劃廢家電回收相關之建置工作。

民國 87 年 3 月 1 日，環保署公佈強制回收廢四機一腦，規定廢棄家電應由該製造或輸入販賣業者負責回收清理處理之，並繳交回收清理費作為資源回收管理基金。民國 87 年 6 月 1 日起，廢電視、冰箱、冷氣機及冰

箱由資源回收管理基金委員會負責回收清除及處理。

2. 日本

日本由於地狹人稠，天然資源缺乏，對於廢棄物資源化的推動比起其他先進國家更加積極，在管理法令方面，日本目前有四個主要法案來進行廢棄物資源化的管理，分別為「資源回收促進法」、「廢棄物管理法」、「協助省能源及回收法」以及「包裝廢棄物回收法」等（關加倫，1997）。

日本於 1992 年根據「指定一般廢棄物」制度，將家電產品中，大型的電視、冰箱、冷氣機及洗衣機指定為在使用後，其全部或部分須被再生使用。另外，1994 年間日本產業結構審議會議廢棄物處理、再資源化小組出版「產品設計前評估手冊」，針對製造業者在設計產品前，對於產品使用後，作為再生資源利用、零件的再利用、廢棄物的減量及處理容易化等、進行事前評估以做為指南之用。

目前，日本廢家電製品的回收情形，小型的廢家電由地方自治團體回收處理，大型廢家電則由銷售商回收，經處理後再售給資源回收業者。廢家電的處理程序，大多將整件廢家電不經處理直接投入粉碎，待粉碎之後再用磁選方法，選出廢鐵、廢鋁、廢銅……等有用的金屬，再加以利用。至於無法使用的塑膠、玻璃、木塊等則加以焚燒或掩埋方式處理。

3. 德國

德國在科技、環保一向都是全球的楷模，在廢棄物資源回收方面，德國藉由明確的管理法令制定，再搭配相關技術的研發，使得德國在這個領域上，亦居全球領先地位（李政憲，1997）。德國的廢棄物清除處理管理是依循 1986 年公佈生效之「廢棄物避免與處理法」，其制訂立法之精神與主旨包括避免、再生與最終處理，不可避免之廢棄物則必須達到再生的目標，而物質或能源再生的途徑必須考慮到與環境相容為首要條件，不可回收之廢棄物則必須以無環境污染與人體危害的方式作最終處理。

德國每年約產生 80 萬噸左右的家電廢

棄物，由於體積龐大，處理困難，為使之減量並促使其再利用，德國清除處理聯盟(BDE)中之電器電子廢料回收專案小組，針對實際實行工作進行評估提出一項回收處理之規劃草案，其重點如下（邱創正，2000）：

（1）廢家電之回收清除工作因考慮其市場分配與經濟性，小型廢電器回收委由「雙軌系統」收集，大型廢電器則由經銷商回收站系統收集。

（2）回收後之電子電器產品採用集中拆解方式，以管制後再利用或第二階段資源回收處理；如洗衣機拆解後之外殼即可直接回收無須第二階段處理。據 BDE 估計，約每 200 萬人需要建立一處拆解廠，全德國需要約 40 座拆解廠。

（3）二階段資源再生處理主要由機械設備處理，經由其主要設備包括多次粉碎、磁選、渦電流、風選等單元操作來分選物料，依 BDE 規劃全德國將需要 10 座綜合處理廠。根據德國環境保護及核能安全統計報告，德國聯邦境內目前每年推估約生產 80 萬噸的廢電器電子產品有待回收及處理，至公元 2000 年前預估將有 15% -20% 的成長量。

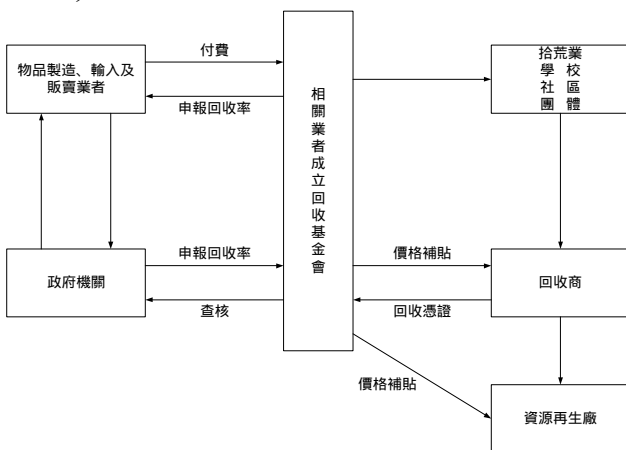
（三）各項廢棄回收流程與目前處理之概況依據「廢棄物清理法」第五條規定，廢棄物回收執行機關，為直轄市政府環境保護局、縣（市）環境保護局及鄉（鎮、市）公所。執行機關應設專責單位，辦理一般廢棄物之回收、清除、處理及廢棄物稽查工作。執行機關應負責規劃一般廢棄物回收、清除、處理用地，並協同相關機關優先配合取得用地。

一般廢棄物之回收、清除、處理，在直轄市由直轄市政府環境保護局為之；在省轄市由省轄市環境保護局為之；在縣由鄉（鎮、市）公所負責回收、清除，由縣環境保護局負責處理，必要時，縣得委託鄉（鎮、市）公所執行處理工作。

現在一般民眾的觀念是將廢棄物先視為廢棄物而非資源，而礙於法令的相關要求，業者才進行回收再利用，因此往往視回收行動是額外的負擔，實際上如果將此資源妥善利用，無法利用時才視為廢棄物，必能節省許多無謂的開銷，而回收的行動則被視為開

源且節流而非浪費。

廢棄物清理法第十一條規定許多關於廢棄物的回收與處理的標準與作業流程，內容規定製造、輸入或販賣商品的業者，必須負責回收工作。依據我國現行資源回收架構圖中可以發現目前的回收方式是由業者組織相關的基金會，如鐵罐基金會、鋁罐基金會等，業者付費給基金會負責執行，但實際上對資源回收貢獻最大的是最基層的社區、學校、拾荒者及地方清潔隊，而非基金會，因此基金會執行回收成效的好壞關係到業者是否被處分，甚至有不肖業者不願意參加回收組織，對合法的業者造成不公。而對民眾而言，回收物質無法付費或是未被妥善處理，則不免讓民眾對回收制度感到失望。甚至有少數從事資源回收的業者，利用補法手段謀取不當暴利，使回收工作造成詬病（沈志修，1997）。



我國現行資源回收架構圖（引自陳永仁，1996）

行政院環境保護署積極推動垃圾減量及資源回收工作，於八十六起推動資源回收四合一計畫，即結合社區民眾、回收商、地方清潔隊及回收基金等四者，共同實施資源回收，並訂定「提昇執行機關資源回收輔導計畫」及「八十九年全國執行機關辦理資源回收績效考核計畫」，加強推動執行機關辦理資源回收工作，提高資源回收成效，至八十九年全國資源回收量總計達八十五萬公噸，資源回收率達近百分之十。根據環保署八十九年度資源回收成效資料顯示，目前我國資源回收所達到的成效有以下幾點（環保署，

2001）：

1.垃圾減量方面：台灣地區 89 年平均每人每日垃圾量降低至 0.94 公斤，與 88 年平均每人每日垃圾量 1.07 公斤相比較，平均每人每日垃圾量已減少 0.13 公斤，平均每人每日垃圾減量率為 11.9%。

2.資源回收方面：89 年全國資源回收量總計達 855,675 公噸，與 88 年資源回收量 637,351 公噸相比較，資源回收量提高 218,324 公噸之多，而資源回收率則由 88 年的 7.0%，提升至 89 年的 9.79%，資源回收成長率高達 34.2%。

3.資源回收物質變賣所得：89 年 477,856 公噸的各類資源回收物質，例如廢紙類、廢鐵罐、廢鋁罐、廢保特瓶等，若依據台北市公辦民營舊宗資源回收場 90.8.16 掛牌收購單價表來推估。其 89 年資源回收物質之變賣所得價值已超過新台幣 8 億元。

4.垃圾處理費：89 年所回收量的這些資源物質為 477,856 公噸，平均每日約回收 1,300 公噸，將相當於環保署高雄縣仁武資源回收廠每日之垃圾處理量。

三、廢棄物的再生運用

工業先進國家對於垃圾廢棄物的清除處理，並非著眼於掩埋、焚化等最終處置措施，而是以避免廢棄物的產生為第一優先，對於不可避免產生的廢棄物，則盡量達到資源回收再生（Recycling）或再利用（Reuse）的目標，最後則以對環境和人體危害最少的方式做最終處置。（周瑞，2001）。

目前正在研議中的「資源回收再利用法」中，將「再使用」定義為不改變原來功能，直接重複使用之行為，或經過適當程序以恢復部分或全部功能之重複使用行為；至於「再利用」則定義為將原物經過拆解或改變功能後，將性質相同之部分收集分類，並經過適當程序後，作為其他物料之使用行為。

根據廢棄物的型態配合其再生方式可以將再生利用分為下列幾項：

（一）一般廢棄物回收再利用

由於工業科技發達，有需多家庭器材，例如汽車、電視、冰箱或是最近非常流行的手機，這些家電設備的價格越來越低，而壽

命卻越來越長，使用者往往是在喜新厭舊的心態下將舊有的機種淘汰，而淘汰最直接的方法就是丟棄，這就造成資源的嚴重浪費，同時對環境也造成嚴重的負擔。

而一般家庭生活中，除了廢家電以外，也有許多被浪費的資源，如食物的殘渣、生活用水、廢容器、廢紙等，只要稍加巧思，就可以賦予這些資源新的生命，而一般家庭廢棄物再生利用依照其功能可以分為下列幾種方向：

1. 「再使用」的實際做法：家庭用水的節省及重複使用；紙張的回收再利用；購物的塑膠袋再回收利用，並盡量採用可重覆使用的購物袋；以及目前街頭隨處可見的舊衣回收箱等，都是家庭資源再使用的方式。
2. 「再利用」的實際做法：例如將廚餘經堆肥方式變成有機肥，再讓它回歸大地，便是完成有機物質再利用的最佳方法；或是將用過的寶特瓶剪修後可種植小品盆栽；或是將舊的家具或裝潢所剩下的材料拆裝重組成小滑梯、小餐椅等。
3. 至於無法自行利用的資源，如多餘的寶特瓶、日光燈管、玻璃、廢電池、舊電視、冷氣機、沙發、傢俱等可賣給二手貨店或經由相關單位回收，交給專業廠商做回收再利用。

(二) 事業廢棄物回收再利用

對於事業廢棄物而言，依照現行法令規定，業者需要自行或委託代處理也處理其生產的廢棄物如廢水、廢鐵、廢紙、費油、金屬屑等。但台灣地區大多數均為中小企業，對於所生產的廢棄物也沒有自行處理以及再利用的能力，而必須委託清除業、處理業，因此如果能夠做資源回收再利用，必定可以有效降低廢棄物的數量，也可以節省龐大的清除費用。

對於事業廢棄物回收再利用具體的做法包括可以藉由推廣產品生命週期評估，在設計、製造、銷售至使用棄置等各階段都考量各項元件的回收再利用；同時可以配合工業技術研究院現有的廢棄物交換中心，政府提供必要的協助及獎勵措施鼓勵廢棄物交換體系，同時鼓勵業者廢棄物再利用，並扶持業者提昇技術，利用廢棄物創造出附加價值更

高的產品，以提高經濟效益。

四、創意競賽廢棄物之分類

就一般大眾日常生活而言，往往在不經意間浪費掉許多珍貴的資源，不但污染了環境，也浪費的寶貴的資源，而這些廢棄物往往經過些許的創意與包裝就會浮現出新的生命。由於環保署於民國 87 年強制回收四機一腦（電視機、電冰箱、冷氣機、洗衣機；電腦），希望能將這些大宗的廢棄物，經過有效的回收、處理、再生及再利用，使無用的物質變成有用的資源（邱創正，2000）。因此本計畫將以廢棄之四機一腦為主要對象，透過競賽的方式藉以激發社會大眾對於廢棄物再生的重視，共同為環保盡一份心力，並且透過廢棄物再生的活動激發大眾對於科學的重視，由競賽的過程中，獲得相關的科學知識。

本計畫擬定的廢棄物分類方式如下：

1. 家電類廢棄物

根據調查我國每年報廢的電視機約 74 萬台、電冰箱約有 53 萬台、冷氣機約有 74 萬台、洗衣機約有 54 萬台，如此龐大的廢家電數量，造成環境極大的負荷（許玉環，2000）。為了有效管理廢家電的回收，行政院環保署於 86 年 7 月公告「廢棄之電視機、電冰箱、洗衣機及冷氣機為不易清除、處理及含長期不易腐化成分之一般廢棄物」，並成立「財團法人廢家電回收基金管理委員會」專責執行回收制度。

目前國內有 6 家廢家電處理工廠，主要的回收工作都是將廢家電拆解後，將銅、鋁、壓縮機、馬達、塑膠等拆解後，出售給回收工廠。此回收體系的建立，對於消費者而言基於使用者付費的原則，在購買家電時除了負擔家電本身的售價以外，還要負擔回收清除處理費以作為廢棄家電的清運處理所需的費用。因此如果消費者能夠應用科學的知識，將廢棄家電中的馬達、壓縮機、電線、泡棉、貴金屬等做回收與利用，或是將廢棄家電做創意的設計包裝後再加以利用，如此不但可以減少資源的浪費，同時也可以獲取最大的殘留價值。

2. 資訊廢棄物

由於台灣在許多資訊相關產業都佔有舉

足輕重的地位，同時在由於教育普及，電腦逐漸成為每個家庭不可缺少的必備用品，同時由於電腦科技的日益發達以及電腦機種的快速更新，使國內每年都產生大量淘汰的廢棄電腦以及相關零組件及耗材，如螢幕、印表機、碳粉匣、光碟片等，這些資訊廢棄物中常常含有許多有害或不易分解的材料，但也有一些物品中含有珍貴金屬，因此無論回收利用或是作最終處置，都必須經過妥善且專業的處理，以免危害到環境（李清華，2000）。

由於資訊產品往往在購買之時價格高昂，但經過一段時間後，馬上被速度更快、效果更好、價格更低的新機種所取代，因此資訊產品的二手市場交易並不如汽車、家電等活絡，而大部分被淘汰的資訊設備功能是完全正常，只是作業的速度過慢或是效果較差，不符合作業系統的要求。因此這些淘汰的資訊產品具有非常高的再利用價值，但可能是牽涉到專業知識，因此對大眾而言，要讓舊的資訊廢棄物找到新的舞台繼續發光發亮，並不容易，大部分的廢棄資訊產品都透過回收機制交由專業的產商作處理，但對生活大眾而言，只要具備基礎的科學知識加上一些巧思，將廢棄資訊產品經過包裝設計後應用於生活上，必定可以賦予資訊用品新的生命。

3.其他類廢棄物

本計畫所安排的競賽項目除了上述主要的四機一腦以外，對於其他如木材、紙、電池、容器、保麗龍等廢棄物的再生利用，也希望能夠藉由競賽的方式，讓裝潢剩餘的木材或是廢棄家具中的木材或是廢紙除了拿來作焚燒以外，還能夠發揮更高的價值（洪榮爵，1996）。或是將廢玻璃瓶製成建築材料、土木材料甚至是道路鋪面，也都可以用來有效的應用（蘇南，2000）。而江明正（1998）的研究報告，將保麗龍廢棄物經過疊層熱壓至纖維板應用於裝潢建材，在耐吸水性、耐衝擊強度上達到結構用板的標準，甚至較市售合板的物理特性更加優異。

以上都是利用生活上的廢棄物做再生利用的實例，雖然其中應用到高深的專業知

識，但是對大眾而言只要發揮巧思，藉由包裝或是功能的變化即使是缺乏專業背景的大眾一樣可以賦予廢棄物新的活力與生命。

五、創意思考與競賽規劃

（一）創意思考及創作

根據 Sternberg and Lubart(1995)提出創造力智力三元論：「創造力需要綜合能力(Synthetic ability)，分析能力(analytic ability)及實作能力(practical ability)三種主要能力平衡發展，其發現將這三種能力平衡發展，才能有效培養創造發明能力。所謂綜合能力，包括組成、歸納、修飾、設計、重組、總結等行為能力；分析能力，包括列舉、分類等行為能力；實作能力，主要以改變、發現、操作、運用等行為能力。

創意思考之目的在於用來解決問題。張春興(1994)針對智力三元論提出。綜合性智力指個體運用知識、技能，經由思考判斷來解決問題，其中包括吸收新知、後設認知及智能表現等能力。分析能力指根據過報經驗作為問解決的參考，或對新事物能迅速掌握，表現良好的效，包括經驗的應用與改造能力。實作能力指調整自己去適應環境，改變環境來配合自己及重新選擇新的環境，包括適應、改變及選擇等能力。

具有創造潛力的學生可以透過參與廣泛且一系列的競賽來展露他們的能力。具有創造力的學生之特色是「獨立的、有自信的、積極的、精力旺盛的」(Davis and Rimm,1994)，其他的特色包括「大膽的、愛冒險的、與眾不同的想法、享有操作上的概念」(McAlpine,1996)。Davis and Rimm 認為許多高創造力的學生最後在對社會的成就和貢獻上將優於那些較聰穎，且一切遵從規章拿取好成績的學生，而這些特色透過文學，清楚地將具有創造力的學生和他們的同儕之間區別開來。同樣地，他們認為應當要有一個適合的競賽來做為滿足他們創造力的需要。

競賽的好處較能符合具有創造力學生的特色。Karnes and Riley(1996)描述出在競賽的需多好處之中，是能提高學生自動引導學習的技巧，以及自治的觀念。其他的好處包括

獲得「過程中的技巧、人際關係的發展，和生產產品」，或許最大好處是給予他們展現他們的才能，以及得到認同賞識的機會。Walker對於這樣的認同賞識是必要的且給予支持的，認為讚揚學生發揮創造的能力對於他們日後的成長與發展是必要的。

Walberg(1996)描述研究發現認為贏得競爭獎賞的有創造力(性)中學學生，比他們的朋友較為聰穎且較能迅速理解，而參與競賽則是再次肯定他們的感知能力。競賽提高的不僅僅是他們的自我意識，更提高了他們的自尊。然而，重點不在於競賽的輸或贏，而是學生願意承擔風險、花時間和精力專注於參與的精神。

參與學生在創造力競賽中的教師或許會問他們一個古老的問題：「創造力是與生俱來的，或是後來學習來的？」Davis and Rimm(1994)回答說：「每個人個別的創造力是可以被改善。」他們對這項聲明提出了證據，有天生殘障的學生由於參與 Future Problem Solving 和 Odyssey of the Mind 兩項競賽而創造了了不起的產品和成就。然而這些競賽並不限制傑出和表演的藝術，參與競賽的積極性結果的確支持「創造力是可以被發展和提升」的論點。

因此，舉辦創意性的競賽，就是藉由比賽的方式建立創新能力的態度與環境，培養國人發揮想像力與創造力，並將之落實於生活上。

(二)競賽活動之分類與探討

從有關創造力競賽的活動中，可以依照競賽活動的特性加以區分：

1.依競賽時間性區分，可分為定期舉辦與非定期舉辦。一般而言，定期舉辦者多屬於大型國際性的競賽，此類大型競賽因人力、物力關係，需要長時間的籌備，如國際性奧林匹克運動會，每四年舉辦一次。不定期舉辦者，則是沒有固定時間舉行競賽，其競賽規畫沒有定期競賽完備。

2.依參與對象區分，對於參賽對象的背景因素可以分成：

(1)依年齡區隔者：

依照競賽活動的適用性，必須明確的訂

定活動適合那一年齡層的對象，一般競賽習慣將參賽對象分成國小組、國中組、青少年組、老年組……等。

(2)依能力或功能區隔者：

依照競賽活動的參賽人員能力專長，必須明確的訂定參賽適用對象，如軟體比賽將競賽對象分為甲組(電機、電子、電腦等科系)及乙組(非電機、電子、電腦等科系)或是職業組及業餘組等。

(3)依成員區分者，可分個人與小組的方式，進行競賽活動。

3、依比賽範疇區分，其範疇可小可大，如學校班級內部或班級間之學生，學科系或跨校科系，國內或是國際性等競賽範疇。

4、依競賽辦法區分：

(1)單一競賽辦法。

(2)競賽辦法依每屆不同競賽主題來重新訂定。

(3)多樣性辦法，參與者可選擇最有利之辦法來實施。

(4)其他，如依特殊情況適度地調整競賽辦法。

(三)競賽規劃

在建立競賽題目、辦法的過程中，大致上可以分成三個步驟：分解、分析或解析(analysis)、重新組織或合成(synthesis)，及評估重組的結果(evaluation) (黎文龍，2000)。在規劃思考的過程中，這三個步驟不斷的重複進行，直到規劃出滿意的題目與辦法。有建立競賽題目、辦法的過程中，一些背景要素是必須納入規劃思考中，如下 (Faste, R., & Roth, B., 1997)：

1.學生特質與背景分析

由於我們所規劃的競賽活動最終仍然是要以參與對象為主要考量，因而在開始正式規劃這些競賽活動之前，必須針對參與對象之背景及特質有所瞭解或評估，這些特質包括如：

(1)確定那些可能是參與對象。

(2)參與對象年齡層之習性、喜好及厭惡等。

(3)可能可以有多少時間可以用來準備參與競賽活動。

(4)已具備之技術能力或優點。

(5)尚缺乏、不足之能力或缺點等。

特別是不足之能力部份，往往設計競賽題目時，可以由這個方向切入，利用活動內容之設計，讓參與者可以不知不覺地補強該缺失。

2.環境條件分析

所謂的環境條件是指社會條件如國內外發展現況、社區或學校重視程度及參與意願、可能獲得之財力支援及技術諮詢或參考資料等。另一個是資源條件，其應考慮的因素，如競賽活動所需之材料或取得之難易程度、製作競賽成品所需要之設備、工具等硬體、舉行競賽活動之地點與時間、舉行競賽活動之場地狀況及提供媒體或轉播等各種資源。

3.明確的競賽目的與精神

當確認參與競賽對象之背景後，活動目標應以補足參與學生在所欠缺特質能力及加強參與學生已具有之技能，特別是整合幾種不同技術能力等，做為訂定競賽活動之總體目標之考量基準。當然，負責擬訂這競賽活動目標者會對各該相關領域中之過去、現在及未來都有相當程度之認識，這樣在擬訂競賽活動所要達成的目標時，比較能夠具體可行(attainable)。

此外，由於活動目標是競賽活動的精神所在，因而競賽活動之目標也應儘可能明確，能以簡短且符合邏輯順序的敘述簡單扼要的寫出來，應避免過長的敘述，使參與者感到厭煩。

六、結語

迎向綠色新世紀，「資源回收」扮演功不可沒的角色，解決垃圾的危機除了要改變生產及消費的方法以減少垃圾的產生之外，目前所推展的資源回收四合一工作為各界期盼(沈志修，1997)。因此，我們亦希望推出這個活動能為社會大眾所熱烈推行，尤其是以學生為主體的科學知識原理能完全的落實在日常生活廢棄物的再利用上。

再生資源的利用不但可以解決廢棄物對污染環境的壓力，節省冶煉用之能源，並且可以緩和天然原材料或資源的耗竭速度(蘇英源，1991)。自工業革命以來人類極盡迫害地球以滿足物質生活為能事，以致空氣品質

惡化、居住環境惡化等問題浮現。因此在邁入二十一世紀的今日，我們的首要工作就是要保護地球，宣揚「資源再利用」的觀念，化想法為行動，一起努力合作。

七、相關研究

(一)廢棄物的再利用

由於環保意識的抬頭，產品使用後隨意棄置所造成的環境衝擊已愈加受到重視，近來「為環保而設計」、「綠色設計」、「資源回收」等觀念，正逐漸在整個社會中擴展。

呂慶慧等(2001)介紹在高科技產業中，其發展迅速的光電產業及半導體產業產生之事業廢棄物，最新可資源化的廢棄物回收技術與市場分析。在光電產業部份，提供可回收之記憶體染料及 PC 塑膠的回收資訊。於半導體產業之事業廢棄物則依上中下游製程，分別介紹切削油的回收，廢矽晶片製造太陽能、氫氟酸的資源化及廢棄金屬的分離回收等相關資源化技術評析。

李安然(2000)利用生命週期分析法，來探討上述國內三種主要的廢輪胎處理方式的環境衝擊，同時採用電腦軟體 SimaPro 來輔助建構國內廢輪胎處理方式之本土化資料庫。根據此研究結果發現，我國各種主要的廢輪胎處理方式中，以磨粉的處理方式對環境衝擊為最小，最具環境友善性質，廢輪胎做為水泥窯之輔助燃料次之，而以熱裂解的方式來處理廢輪胎其環境衝擊為三者最大。

吳怡萱(2000)討論幾種不同的廢潤滑油回收處理技術及其對環境所可能造成的衝擊，並介紹再煉製產物之性質。

李清華(2000)探討國內外廢家電資源再生技術評析。

張一岑(2000)廢印刷電路板之資源回收。

翁志超(1999)探討廢碳粉匣的拆解及資源再生評估方法，同時考量經濟及環境衝擊兩個層面，尋求最佳的拆解及資源再生處理程序。研究中以 HP5Si 雷射印表機之碳粉匣為案例，評估其拆解與資源再生策略之成本及利益，碳粉匣拆解及再生評估模式分成兩部分，一為拆解與材質再生之分析；另一個為拆解與再生碳粉匣之分析，此研究分別對這兩部分進行細部成本分析，並應用生命週

期分析軟體 SimaPro 計算各階段之環境衝擊指標，最後，討論在經濟及環境衝擊兩個層面之下的最佳拆解程序。研究結果顯示，廢碳粉匣之處理方式以回收處理成再生碳粉匣之經濟利益最高且兼具環保的功能。

(二) 相關的競賽

1. 全國環保資源創意大賽：

在民國 89 年由資策會資訊科學展示中心與國眾電腦主辦，其目的在利用二手電腦零件為創意設計之主要素材，不限主題，創作出符合實用性、藝術性並具創意之物品或概念的呈現。

2. 開放式創意機械工程設計課程 87 學年度創意活動競賽--廢棄物利用靜態展：

由中正大學機械系開放式創意機械工程設計課程主辦，競賽目的藉由廢棄物利用製作各式裝飾品，發揮創意設計能力。

肆、研究方法

為達成本研究之目的，本研究所採用的方法說明如下：

- 一、以敘述性方法進行文獻探討與理論分析，收集相關的雜誌、期刊、研究報告、論文等，針對國內外廢棄物回收處理之現況、廢棄回收之流程與目前處理之概況及廢棄物的再生運用等相關文獻及理論進行研究與探討，作為廢棄物的再生運用教學網站及舉辦創意競賽活動及研究的理論依據。
- 二、以系統化的方法建構廢棄物回收利用競賽教學網站，先分析競賽教學網站之功能架構，並採用結構化分析技巧與模組化設計觀念，由分析、架構、設計、測試、整合、修正等步驟完成競賽教學系統建構。
- 三、以敘述性的方式，歸納與描述廢棄物再使用及回收再利用的實際做法，進而舉出創意競賽廢棄物之分類，以作為廢棄物回收利用競賽之依據。
- 四、以敘述性的方式，歸納與訂定各種創意競賽的實施辦法，進而提出本次廢棄物回收利用競賽之辦法。
- 五、以專家座談會議進行競賽教學網站的專

家評估工作，進而瞭解競賽教學網站的適用性及競賽活動的可行性。

伍、競賽活動內容

一、競賽辦法

(一) 宗旨：

鼓勵高中職及專科學生運用科學及技術及發揮集體創造思考及加入廢棄物再利用概念，再造廢棄物的新價值。

(二) 指導單位：行政院國家科學委員會、教育部。

(三) 主辦單位：國立彰化師範大學

(四) 協辦單位：台灣發明博物館

(五) 競賽主題：點石成金—垃圾、創意、再利用

(六) 成品展示暨競賽日期：民國九十二年六月二十一日(星期六)

(七) 競賽地點：國立彰化師範大學寶山校區

(八) 參賽資格：

1. 凡公私立高中職學校之在校學生皆得以團體名義組隊，每隊人數三至五人為限。
2. 凡公私立專科學校(三年級以下)在校學生皆得以團體名義組隊，每隊人數三至五人為限。

3. 團隊成員組成，可依團隊需求，跨校組隊。

(九) 報名前準備事項：

1. 詳填報名表並請該校指導教師及就讀學校科主任簽署，以茲證明。
2. 請撰寫成品計畫書，以電腦打字，A4 紙列印並裝訂成冊。

(十) 報名注意事項：

1. 報名日期：即日起至民國九十二年四月三十日(星期三)止，以郵戳為憑。
2. 一律通訊報名，掛號郵寄下列文件：報名表、參賽學生學生證正反面影印本乙份，並加蓋學校戳記、成品計畫書(成品計畫書可至民國九十二年五月七日前郵戳為憑寄至即可)
3. 郵寄地址：
500 彰化市進德路一號彰化師範大學工業

教育學系 陳繁興 老師收

4.詢問及電話：陳繁興先生（○四）七二三二一○五轉七二九○。

5.傳真（○四）七二一一○九七(註明陳繁興老師)。

6.E-mail：s90312023@mail.ncue.edu.tw

(十一) 初審：

1.本主辦單位依據各隊繳交之報名資料及成品計畫書予以審核，合格者准許參加比賽。本主辦單位將以書面通知合格參賽隊伍，且公布於網路。網址：<http://www.ectc.ncue.edu.tw/>

2.若報名資料及成品計畫書經本主辦單位評定須修正者，請於收到通知後，一個星期內修正完畢，並寄回本主辦單位。延遲交者，將取消參賽資格。

3.未依本主辦單位之相關規定辦理者，經通知而未改善，則本主辦單位取消該隊參賽資格。

(十二) 作品呈現及評分項目：

參賽者須以廢棄物再利用為主要構思，從生活實用性著手，發揮創意想像空間，運用科學及工業技術，展現廢棄物再利用精神，設計並實作具有特色與創意之成品。成品材料以環保署所訂定之可回收廢棄物為選擇範圍。

評分項目為：主題創意表現 30%、實用價值 30%、科學及技術應用 20%、成品造型、成品說明書及展覽表現 20%

(十三) 競賽獎勵：

1.凡參與競賽活動者均頒參賽證明乙紙。

2.活動獎勵：

第一名：冠軍獎狀乙紙，獎金伍萬元，取一隊。

第二名：亞軍獎狀乙紙，獎金參萬元，取一隊。

第三名：季軍獎狀乙紙，獎金貳萬元，取一隊。

佳作：佳作獎狀乙紙，獎金壹萬元，以參賽報名隊數取若干隊。

(十四) 參賽隊伍之義務：

1.競賽隊伍報名時，繳交報名表及成品計畫書。

2.競賽當日準時到場報到，並遵守競賽規則，尊重評審判決。

3.參賽隊伍報到時應繳交成品報告書(如附件三)紙本及電子檔，電子檔內包含成品報告書檔及照片四張。照片包含：(1)成品正面圖(2)成品側面圖(3)成品上視圖(4)全體隊員與成品合照圖。

4.參賽作品不得盜用他人作品，經查出得取消參賽資格。

5.參賽作品運送與保管，由參賽者自行負責。

6.作品展示由各參賽隊伍現場佈置及發表說明。

7.評審團公布之結果即為最後決定，不接受任何查詢及抗議。

8.同意無償並且配合主辦單位將參賽作品展覽、傳媒刊佈等用途。

9.請注重榮譽及君子風度，如有破壞比賽或舞弊之情事，本主辦單位將立即逐出競賽並永遠禁止該校參賽。

10.參賽隊伍一經查出身份資格不符，得取消參賽資格。

(十五) 主辦單位在必要時有權修改上述任何條文，於賽前本主辦單位將印發競賽手冊。

(十六) 報名隊伍於網路上公佈，請至網站查詢：<http://www.ectc.ncue.edu.tw/>

(十七) 競賽當天備有參賽人員茶水、餐點。

(十八) 主辦單位將提供展示板作為參賽隊伍展示使用。

(十九) 主辦單位於獲獎名單定案後寄發得獎通知及領據予獲獎學生，獎狀將由主辦單位掛號寄至獲獎者就讀學校予以表揚。獲獎名單並將刊登於本網站(<http://www.ectc.ncue.edu.tw/>)。參賽獲獎學生及指導教師，將由主辦單位造冊送各校建議予以敘獎。

(二十) 參賽作品除獲獎作品外一律不退件。參賽學生如欲取回參賽作品，請於評審結束後洽主辦單位自行領回。獲獎人得於展覽結束後十日內至主辦單位領回作品，逾期未領回者由主辦單位集中處理。

(二十一) 獲獎隊伍請於收到得獎通知後十日內，將領據及受獎人郵政帳號及局號(連同

存摺封面影本)寄至主辦單位(郵戳為憑)，逾期將不予受理。

(二十二)主辦單位於評審結果公布後，將獲獎作品編印成專輯贈送獲獎人及各級學校以推廣廢棄物再利用之風氣，主辦單位並保有相關之使用權。

(二十三)如有未盡事宜，由主辦單位另行通知參賽者。

二、評審委員

- 1.趙志揚－國立彰化師範大學工業教育學系主任
- 2.洪燕竹－嘉義大學資訊工程研究所教授
- 3.吳明雄－國立台灣師範大學工業教育學系教授
- 4.何正誠－台灣發明館館長
- 5.江森雄－苗栗縣環保局課長
- 6.王以莊－中州技術學院研究發展處處長

三、時間流程表

時 間	流 程
08:00-09:00	報 到
09:00-10:00	參賽佈置
10:10-10:30	開 幕 式
10:30-12:00	評 審
12:00-13:00	午 餐
13:00-14:00	作品展覽
14:00-14:30	閉幕頒獎

四、參賽地點平面圖



六七

組別	學校名稱	參賽學生	指導教師	成品主題
1	嶺東高中	林崑鍊	高緒國 廖千惠	觸控式檯燈
		何明祐		
		何昱霖		
		李佳儒		
		邱鵬學		
2	復興高中	張洪斌	謝建立	多功能水族箱
		徐偉修		
		廖厚鈞		
		王禹翔		
		周建志		
3	振聲高中	黃士銘	劉安國 朱志明	水族箱伺服器
		蔡春生		
		黃意善		
		卓清暘		
		游佳純		
4	新竹高中	蔡宗杰	林受恩 紀興旺	生物環保培育裝置
		曾偉倫		
		張庭慎		
		彭康哲		
		楊宗育		
5	致用高中	童威修	朱鈺惠	水來運轉
		許軒豪		
		朱俊達		
		陳境紋		
		莊家豪		
6	陽明高中	吳思誼	郭慶汎	水世界
		簡嘉豪		
		陳佳慧		
		陳虹吟		
8	嶺東中學	陳巧于	王金良	廚餘堆肥
		鮮師慧		
		蔡佳蓉		
		劉雅文		
		黃翼麟		
9	新興高中	劉宇光	何世昌	仙人掌
		黃政憲		
		王起龍		
10	新興高中	黃芳宜	戴玉民	我的家
		韓孟璋		
		何欣怡		
11	新興高中	黃嘉慶	王建民	雨傘架
		黃如鴻		
		黎彥岑		
		郭仲龍		

12	僑泰高中	葉祐成	賴瑩如 吳逸瑛	環保袋
		馮育婷		
		張仔蕙		
		郭嘉雯		
		林惟燦		
13	復興商工	鍾尚哲	謝建立 陳鏘陵	寵物箱
		袁瑞宏		
		黃寶德		
14	衛理女中	吳文心	李淑芬	健美人力車
		蘇佩穎 王俞璇		
15	建台高中	黎修宏	賴春金	腳踏風扇
		傅哲軒		
		徐志伸		
		林信宇		
		徐志鑫		
16	新興高中	魏子玲	陳世勇 林奇龍	腳踏車脫水機
		謝亦婷		
		黃芷瑩		
		夏愷均		
		陳存厚		
17	中正高工	郭嘉偉	郭文豐	環保壓瓶機
		黃致豪		
		謝鵬城		
		黃俊傑		
		蔡宗哲		
18	大明高中	柯翔尹	柯燈杰	酷炫滑板車
		吳亭蓉		
		鄧佩珊		
		謝永祥		
		劉成龍		
19	新興高中	張競隆	羅佳音	滑板車
		王榮輝		
		呂學琦		
		曾世璋		
20	新興高中	陳宗群	蘇國彰	特製冰棒時鐘
		陳岳志		
		陳在榮		
		曾名浩		
		謝發旭		
21	衛理女中	林品儀	李淑芬	百便金剛清潔車
		吳易珊		
		吳貞儀		
		楊子葦		
23	台中高工	林士剛	石文傑	環保動力船
		林政維		
		陳伯均		
24	新興高中	枋欣億	黃瑞玲 陳曉惠	愛的窗簾
		莊宜婷		
		廖文寧		

		徐瑛蓮	陳世勇	
		張育嘉		
		蘇靖羈		
25	新社高中	詹智凱	林福裕	自然的涼伴
		曾兆偉 江威政		
26	陽明高中	黃照霖	郭慶汎	神奇板溝機
		劉怡君		
		黃文佐		
		童偉哲 陳邗歆		
27	新興高中	鄭呈偉	林文琪	環保 勺勺勺
		李昕		
		廖苑婷		
		徐嘉蔚		
		賴律君		
28	致用高中	王漢堂	朱鈺惠	兩用艇
		王宏昇		
		林緯承		
		王丕誼		
		張沿澤		
29	大明高中	賴勇成	柯燈杰	多用途背包
		莫家維		
		楊淳淳		
		鄭文森		
30	中山女中	林莞茹	廖翠華	Mr. White Board
		黃律嘉		
		顏吟珊		

陸、結果與建議

一、競賽結果

名次	組別	作品主題	學校名稱	指導教師	參賽學生
第壹名	11	雨傘架	新興高中	王建民	黃嘉慶 黃如鴻 黎彥岑 郭仲龍 吳俊益
第貳名	21	百變金剛清潔車	衛理女中	李淑芬	林品儀 吳易珊 吳貞儀 楊子葦
第參名	1	觸控式檯燈	嶺東高中	高緒國 廖千惠	林崑鍊 何明祐 何昱霖 李佳儒 邱鵬學
佳作	6	水世界	陽明高中	郭慶汎	吳思誼 簡嘉豪 陳佳慧 陳虹吟

佳 作	12	環保袋	僑泰高中	賴瑩如 吳逸瑛	葉祐成 馮育婷 張仔蕙 郭嘉雯 林惟燦
佳 作	19	滑板車	新興高中	羅佳音	張競隆 王榮輝 呂學琦 曾世璋
佳 作	29	多用途 背包	大明高中	柯燈杰	賴勇成 莫家維 楊淳淳 鄭文森

二、計畫成果自評

(一) 與原計畫相符程度

本競賽活動之宗旨與整體流程皆與原計畫之研究目的相符合。

(二) 達成預期目標情況

經由研究目的與文獻探討指出，資源回收再利用可以解決廢棄物對環境污染的壓力，加以創意性與實用性之競賽，可以培養學生相關知識的能力與態度，而本競賽活動則是利用科學的方法來解決日常生活中廢棄物的問題，並透過活動使學生集思廣益與發揮創造思考能力，不但達到預期所訂定之目標，亦發揮應有之效益。

(三) 主要發現

經由競賽活動過程與結果，我們有以下幾點發現：

1. 高中、職學校在強大的升學競爭壓力之下，仍非常重視與鼓勵學生參與創意性的競賽活動。
2. 學生能夠瞭解不同廢棄物的功用，並發揮想像力將其創造出與眾不同的器具。
3. 在決賽當天，學生們發揮合作的精神與耐心，將自己最好的作品呈現出來，可見在此次競賽活動過程中，學生們已經充分掌握「合作學習」的精神與人際溝通技巧。
4. 透過競賽的活動，學生們除了集體思

考並發揮創意外，指導教師給予的鼓勵與支持是學生在活動過程中最大的精神支柱。

5. 學校與教師除了在課程教學外，亦對學生的創意思考有一定程度的啟發。
6. 報名參賽學校以私立高級職業類科學生居多，且大專院校學生（專三以下）參賽意願較為低落。
7. 計畫書及報告書撰寫內容與寫作能力仍須再加強，以期更符合規定。

(四) 其他有關價值

1. 激發學生創造思考能力。
2. 結合課程理論與生活實務。
3. 發展問題解決能力。
4. 發揮合作學習與協同合作的功效。
5. 促進人際關係的互動。

三、建議

本競賽已成功落幕，感謝教育部及國科會長官蒞臨與指導，讓本次競賽更加完美。

透過本次競賽活動之辦理，以下針對「教育政策與宣導」及「競賽活動辦理」兩面向提出以下幾點建議供後續研究參考：

(一) 教育政策與宣導：

1. 政府應加強國人環保意識的宣導，以利資源永續利用之傳承與推廣。
2. 政府應注重環保事業的落實，以維護地球資源，造就無污染的生存環境。
3. 積極培養學生的創造力，在培養創性思維品質和個性品質的同時，應該加強對創新意識、創造力傾向、創造技能和創造性人格的培養。
4. 創造潛能人皆有之，但它不會自發地轉化為現實創造力，培養則有之，不培養則會使學生創造力窒息。所以，政府及教育當局應多舉辦創意競賽活動，鼓勵學生參與表現，以激發學生創造思考與解決問題之能力。

5. 建議教育主管當局能多舉辦教師環境教育研習，及早傳播環境教育的種子，也才能使環境教育推廣工作更落實。
6. 將環境教育的理念融入學生的戶外教學活動，達到理論與實務整合之教育目標。
7. 對於推動環境教育努力不懈的教師，有關當局應給予精神鼓勵，或比照環保有功人員的方式獎勵。
8. 高中職普遍缺乏環境教育參考資料及教學媒體，尤其以「視聽教材」最迫切需求。各級相關單位應迅速謀求解決之道，使環境教育在高中職階段能夠順利進行。

(二) 競賽活動辦理：

1. 對於相關競賽活動之經費應多給予支持，以利事前競賽工作之宣導及增設競賽活動獎項，以提升參賽者參賽意願及提升參賽作品水準。
2. 整合國內相關資源，研究建立分級競賽制度及分類評審制度，以符合競賽宗旨及生活化目標。
3. 教育部應比照高中科展舉辦方式，每年定期辦理「環保創意競賽」活動，並邀請環保署協助辦理競賽活動。

參考文獻

一、中文部份

- 江明正 (1998)。保麗龍廢棄物回收製造纖維板之研究。華岡紡織期刊，5 卷 3 期，頁 283-292。
- 行政院環保署資源回收網 (2001)。八十九年垃圾減量、資源回收成果。
http://recycle.epa.gov.tw/index_e.htm。
- 行政院環保署資源回收網 (2001)。廢棄物清理法。<http://recycle.epa.gov.tw>。
- 吳明雄 (2001)。腦力開發策略—創意激盪。

- 研習論壇，5 期，頁 11-14。
- 李政憲 (1997)。德國廢棄物資源回收相關法令概況。清潔生產資訊雙月刊，10 期，頁 33-36。
- 李清華 (2000)。國內外廢資訊物品處理現況分析。環境工程會刊，11 卷 4 期，頁 63-81。
- 沈志修 (2000)。資源回收體制之現況與未來發展。車輛工會會訊，42 期，頁 13-17。
- 沈志修 (1998)。資源回收工作推動策略。環境教育季刊，36 期，頁 32-36。
- 周 瑞 (2001)。台灣地區資源回收制度之研究-以廢容器回收為例。國立台灣大學國家發展研究所，碩士論文。
- 林忠烈 (2000)。新竹科學工業園區廢棄物分類及資源回收推動成果，永續產業資訊，雙月刊，4 期，頁 37-42。
- 林明瑞 (1992)。垃圾分類及資源回收。國教輔導，31 卷 6 期，頁 7-14。
- 邱家範 (2000)。高雄市家戶資源回收行為整合模式研究。國立中山大學公共事務管理研究所，碩士論文。
- 邱創正 (2000)。廢電冰箱資源化分選程序模擬研究。國立成功大學資源工程學系，碩士論文。
- 洪榮爵譯 (1996)。木質廢棄物之資源回收。台灣林業，22 卷 9 期，頁 52-57。
- 徐玉枝 (2001)。21 世紀的能源思考。生產線外，152 期，頁 90-95。
- 教育部技術與職業教育司主編 (1999)。技職教育的回顧與前瞻。台北市：教育部技職司。
- 許玉環 (2000)。有酒研，倘賣某？論廢家電回收。台灣經濟研究月刊，23 卷 2 期，頁 67-70。
- 陳永仁、呂文賢、黃揮原、黃基森 (1996)。我國推動資源回收再利用之現況與策略。工業污染防治，59 期，頁 132-144。
- 陳唐山、李穆生 (2000)。臺南縣推動資源回收再利用之執行現況與未來展望。環境工程會刊，11 卷 4 期，頁 46-52。
- 傅學海 (2001)。創意與培養創新能力。科學教育月刊，237 期，頁 45-47。

張春興 (1994)。教育心理學-三化取向的理論與實踐。台北：東華。

楊明珠 (1993)。紙的資源回收情形與今後的努力方向。工業財產權與標準，2 期，頁 112-22。

黎文龍 (2000)。工設設計與分析。東華書局。

劉秀瑛 (2000)。從智力理論談技職教育的創意思考教學。教育實習輔導，5 卷 4 期，頁 28-31。

關加倫 (1997)。日本廢棄物資源回收相關法令概況。清潔生產資訊雙月刊，11 期，頁 33-36。

蘇南、王文生、張添晉 (2000)。廢玻璃瓶應用，化腐朽為神奇。營建知訊，204 期，頁 56-59。

蘇英源 (1991)。資源、材料與科技。台灣礦業，43 卷 4 期，頁 60-72。

二、英文部份

Davis, G. & Rimm, S. (1994). Education of the gifted and talented(3rd ed.) Needham

Heights, MA: Allyn & Bacon.

Faste, R., & Roth, B. (1997). The design of projects and contests: The rules of the game. J. of Robotics and Mechatronics, 10(1), 1-11.

McAlpine, D. (1996). Characteristics of gifted children. In D. McAlpine & R. Moltzen(Eds). Gifted and talented. New Zealand perspectives(pp.43-62). Palmerston North, NZ: Massey University ERDC Press.

Walberg, H.J. (1969).A portrait of the artist and scientist as young men. Exceptional Children, 36, 5-11.

Walker, S. (1991). The survival guide for parents of gifted kids. Minneapolis, MN:Free Spirit.

Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1995). Defying the crowd: Cultivating creativity in a culture of conformity. New York, NY: Free Press.