

第二章 文獻探討

二十世紀 90 年代，環境污染和環境破壞在世界經濟發展中成為熱門話題，環保成為人類必須接受的議題。汽車工業是二十世紀機電整合最佳典型代表產品，從製造、使用、維修到報廢四階段的循環週期都有可能造成某種程度的環境污染。世界衛生組織 2001 年發表的一項調查報告指出，每年因汽車造成空氣污染致死人數，比車禍死亡人數還多。據報導指出，總部設在日內瓦的世界衛生組織不久前在法國、瑞士及奧地利三個歐洲國家進行調查，結果顯示，每年在這三個國家因經常處於汽車污染的空氣中，使二萬一千名三十歲以上的成年人死亡。

環保問題是跨學科的課題，所以不同學門的學者紛紛投入有關「環保問題」的研究，舉凡環境工程、環保政策、環保政策、環保運動等技術面、政策面、經濟面及社會面的研究都有可觀的成績(李永展，民 84)。豐富的研究文獻，雖有利於研究工作的進行，然而，國內推動環境教育的時間也將近十年了，但國內的環境教育多數偏向自然生態環境的宣導(陳佩正，民 90)。

台灣地區地小人稠，多數地區之大眾運輸系統尚未能滿足民眾需求，因此汽機車等私人載具乃成為路上交通運輸之主要工具(陳宜佳，民 88)。而汽機車是大氣污染的主要根源之一。根據交通部統計處資料顯示，截至 2002 年 4 月止，台閩地區機動車輛登記數達 17,596,468 輛，其中汽車數為 577.9 萬輛，較 2001 年同月增加 11.7 萬輛，機踏車為 1,181 萬輛，較 2001 年同月增加 29 萬輛(交通部統計處，民 91)。汽機車的密度遠高於各國之水準。如此眾多的汽機車車況如要處於最佳工作狀

態，除依賴車主注重定時保養外，汽車維修技工更是擔負重大責任，其中在技工養成期間除專業基礎課程之外，同時亦應加強其「車輛與環保」之教育。

本研究在建構我國高職「車輛與環保」課程內涵，因此文獻探討範圍焦點在課程、環境教育、環保和車輛造成的環保問題等相關文獻為主。

第一節 課程設計與發展

壹、課程的本質與定義

一、課程的本質

「課程是什？」？對這一問題的回答是研究課程的出發點。課程是一個使用廣泛而又含義多重的術語，對於不同的人，在不同的情境裏，課程可能意味著不同的事情。如果我們對周圍的人作一番簡單調查就會發現，幾乎所有的人都以？自己知道何謂課程，而對它的界定卻莫衷一是。在所有的教育術語中，課程是「用得最普遍而定義得最差的一個」（鄭三元、龐麗娟，民 90）。「課程」一詞，定義分歧。課程學者各因其所依據的哲學、心理學、社會學的理念及價值，以及知識概念的背景不同，對課程所下的定義也不同（田振榮，民 79）。美國學者奧利佛(Oliva, 1997)歸納總結出關於課程的定義有 13 種；而根據古德(Good, 1975)的統計，課程定義多達 119 種。課程研究者往往從自己對課程不同的理解出發去研究課程的問題，各自得出不同的結論。實際上，對課程的概念或定義，目前尚存在一些紛爭。這充分表明了課程這一概念在學術界仍處於未確定狀態，至今還沒有一個被廣泛接受的課程概念。反映了課程研究領域中學派林立、異說紛呈、莫衷一是的局面。這一切都源於對課程

本質的不同認識（陳俠，民 78）。

「課程」一詞的出現，在我國最早是唐宋時代，唐代孔穎達用過「課程」。南宋朱熹在「朱子全書論學」中多次使用「課程」一詞，例如：「小立課程，大做功夫」，「寬著期限，緊著課程」（黃光雄、楊龍立，民 90）。這裏的「課程」一詞，已有「課業及其進程」的含義，其中也包含著學習範圍的時限和進度的意思。

綜合中外古今對課程的理解，主要的課程本質分類敘述如下：

（一）課程即學科（curriculum as subject matter）

有人認爲，「課程」是作「學科內容」的同義語而被理解和運用的。我國「課程」一詞還沒有出現前就已經有禮、樂、射、禦、書、數六藝。中世紀的歐洲曾長期盛行文法、修辭、辯證法、算術、幾何、天文及音樂等七藝。而近代以來則出現了百科全書式的課程。這些課程都從社會需要的角度出發設計教學科目，強調傳授學科的知識體系。其缺點是容易忽視學生的心智發展、情感陶冶、創造性表現、個性培養以及師生互動等對學生成長的重大影響的因素。

課程即學科觀點以赫欽斯(R. Hutchins)、貝斯特(A. Bestor)、費尼克斯(P. phenix)、席羅(M. Schiro)等學者為代表。貝斯特認爲：「課程必須基本上由五種大範圍的學科學習組成」。

課程本質觀，強調學科知識的系統化及其教育進程安排，課程內容的來源主要是人類長期積累的知識，教育的任務就是把經過選擇並系統化的知識傳遞給學生，這是傳統的課程本質觀。當然，它並非反自 20 世紀初才產生，只是此時它成爲主流，而尤其盛行於美國。

學科或教材的課程本質觀？生以來，得到了廣泛採納及發展。50年代末、60年代初，以布魯納(T. S. Bruner)、費尼克斯等？代表的結構主義課程論者，？解決知識激增與學習能力的侷限性，迅速提高美國學生的科學和教學層次，改善美國公民的科學素質，大力倡導以學科？中心，強調知識結構的獲得，發展學生思維能力的課程。他們主張知識學科化、結構化、專門化，提倡「探索教學」，認？「教學就是探索」，甚至「科學就是探索」。這將學科即課程的本質觀推上了更高水準。支援此時課程理論的是結構主義，結構主義既承認學科要素，但它注重要素之間和內在的結構關係，比要素主義前進了一步。因此，結構主義的學科課程論對課程本質的理解深入了。當今社會，以知識？中心，強調知識系統化的學科課程佔有主導地位，說明了學科課程論對課程本質把握的較大科學性。斯賓塞最初把知識的系統組織定？課程的內涵，實質上是確立了課程即知識或系統化的知識的觀點。把有價值的知識系統化，形成一定科目或學科，將這些學科的知識傳授給學生，以達到教育目標。這種以知識？中心，以學科(科目)？構成形式，重視知識及其邏輯組織的課程，就是通常所說的學科課程。捷克名教育家康美紐斯(J. A. Comenius)的泛智主義課程論，斯賓塞(H. Spencer)赫胥黎等人的功利主義課程論，赫爾巴特(J. F. Herbart)的主知主義課程論等無不是將課程視？學科內容。這種單一的課程觀一直到20世紀30年代後隨著課程研究的蓬勃開展才有所改變(石筠弢，民90)。

(二) 課程即學習結果 (curriculum as learning outcomes)

將預期的學習結果和目標視？課程，將內容或經驗看作課程的手段，博比特(F. Bobbit)、泰勒(R. W. Tyler)和葛聶(R. M. Gagne)等均是此種觀點的代表，他們認？課程是教育者企圖達成的絕對教學目標，或希望

學生達到的學習結果。例如，波法和貝克(Popham & Baker)明確地指出課程就是目的，「課程是學校所有預期的學習結果」。基於這種觀點，他們重視預測、控制和效率，甚至把目標和學習結果視為最高原則。課程即學習結果以泰勒的直線目標模式較值得研究，泰勒 (Tyler, 1949) 在「課程與教學的基本原理」(basic principle of curriculum and instruction) 書中說明什麼是合理的課程發展或是所謂的目標模式，泰勒描述課程發展收先需檢視學生、社會和學科等三個可能目標意見，在教育的哲學和瞭解學習哲學兩大前提下仔細掃描每一個目標的焦點，泰勒主張學校是一所具有目的機構，教育是一種含有意圖的活動，他提出四個問題，即是所謂的「泰勒法則」作為課程編製的理論基礎 (歐用生，民 79；黃光雄、楊龍立，民 90；施良方，民 90)，這四個問題是：

- 1、什麼是有價值的教育目標？ (What)
- 2、什麼活動始能完成那些教育目標？ (What)
- 3、如何組織那些活動？ (How)
- 4、如何知道是否已經完成了那些活動？ (How)

(三) 課程即生活經驗 (curriculum as lived experience)

這種課程觀視課程？經驗，認？課程是促進兒童自我實現的手段，強調活動在課程學習中的重要性。這種課程觀從人的本性出發，強調以人的內在天性？中心來組織課程。此種課程觀主要受美國大教育家杜威 (J. Dewey) 的經驗主義哲學、完形心理學的影響。杜威認？「經驗具有生長的價值」，「經驗的不斷改造或改組」就是教育，亦即是教育即兒童經驗的不斷改組 (廖哲勳，民 80)。於是，「學生的學習取決於他自己做了些什？，而不是教師做了些什？」，教育中強調尊重兒童的興趣需要，發

展兒童的個性，主張以兒童的生活經驗為課程。卡斯威爾(H. Z. Caswell)、安德遜(V. E. Anderson)、堪薩斯(Kansas)等人就持此種課程本質觀，卡斯威爾認為課程不是學科，而是兒童在教師的指導下所獲得的所有經驗。他們把課程看作學生在教育環境中與教師、教材等相互作用的所有經驗。這種課程定義中，經驗一詞，實質上包含了活動、學習經驗和學習活動等教育及生活課程。分？強調教育者有意識提供的教育經驗和兒童習得的生活經驗。

- 1、課程即經驗的課程有以下特徵：
- 2、重視學習者的興趣、需要和個性。
- 3、重視學習者與環境的交互作用
- 4、重視教育環境的設計與組織

兼顧課程過程與結果，預期的與未預期的經驗。當然，這種定義也存在一些缺點：(1)經驗有隨意性，可能會照顧不到系統化知識；(2)經驗的傳遞有困難，且難於確定和達到教育目標；(3)經驗的性質難以確定(石筠弢，民 90)。

(四) 課程即有計畫的活動 (curriculum as a program of planned activities)

美國新教育百科辭典對課程定義指出，課程係指在學校的教師指導下呈現的學習者學習活動的總體。視課程為教育計畫是 20 世紀 50 年代以來較為流行的觀點。其主要代表人物有麥克唐納(J. B. Macdonald)、伯歐夏普(G. A. Beachamp)、斯坦豪斯(L. Stenhouse)等。在此，計畫包含了目標、內容、活動和評價等。課程即教育計畫或教學大綱，強調課程的計畫性、目的性，不涉及教學途徑或方式。

這種課程觀並不反對學科課程，只是考慮到學生在除了教學活動之外的其他活動中也能獲得某些知識、經驗，而這些知識經驗又是傳統的學科課程所無法包容和理解的。於是把這部分活動也納入到課程含義之中。這樣就有課程是指有計畫的學科或其他活動之說。在奧利佛所列舉的課程觀中也有「課程是在學校所進行的各種活動，包括課外活動、輔導及人際交往」的類似觀點。

（五）課程即社會重建議題（curriculum as an agenda for social reconstruction）

社會重建所關心的是學校課程和社會、政治、經濟發展的關連性。它們之間的關連性樂觀者認為，教育能夠影響社會的變遷；反之，悲觀者卻懷疑，學校的課程是否有能力去影響社會結構以振衰起弊？但是，兩者卻都深信透過學校課程，可以凝聚權力，定向社會。

社會重建主義以盧格(Harold Rugg)及康茲(George Counts)為代表人物。盧格喚醒他的同僚注意到課程與文化的遲延差距(lag)，康茲則發表了一本鉅著：「學校敢建立起一個新的社會秩序嗎？」，他們兩人均主張學校應負起創造新而且更加平等的社會（饒達欽，民79）。因此社會重建主義者對課程內容之強調是奠基於理想社會的性質，強調的是社會、文化與人的一致性，理想的課程應是大家共同討論所共識者，而非學科專家的獨享權力。

（六）課程即文化再生？（curriculum as a culture reproduction）

在一些人看來，任何社會文化中的課程，事實上都是這種社會文化的反映，學校教育的職責是要再創造對下一代有用的知識和價值。政府

有關部門根據國家需要來規定所教的知識、技能等，專業教育者的任務是要考慮如何把它們轉換成可以傳遞給學生的課程。

以？課程應該不加批判地再創造社會文化，實際上是假想現狀已達到完滿狀態了，即認？社會和文化的改進已不再需要了。然而，現實的社會文化遠非這些人所想象的那樣合理。英美一些學者在指出了他們社會中存在的大量偏見、不公正的現象後認？，倘若教育者以？課程無需關注社會文化的變革，那就會使現存的偏見永久化。當然問題不在於作？社會機構之一的學校，能否對社會的變革？生一定的影響（施良方，民 83）。

二、課程的定義

課程是教學的內容，師生活動的依據也是師生達成教育目標最重要的一種手段和方法(王昭明，民 79) 在西方教育史上，斯賓塞(H. Spencer)在其名著「什？知識最有價值」中首先提出了課程(Curriculum)這一術語。該詞源於拉丁語「currere」，原意是跑道(Recourse)，規定賽馬者的行程，運用在學校的課程,即教學的內容和計劃（the course to be run）(Todd. 2001)。

關於課程的定義，從廣義到狹義，從詞語本意到申義、從要素到功能、從課程設計者到實施者和受施者、從靜態到動態、從過程到結果、從設計到評價，各專家對課程的看法見仁見智。課程定義的多樣性，表示每一種都有其特定的社會背景，而且都隱含著作者的一些基本假設、價值取向和理論基礎。綜合國內外教育學者對課程的定義，歸納如表 2-1 和 2-2 所示。

表 2-1 國內學者對課程之定義

學者姓名	定義
彭駕驊	學生在教育環境中，所接受有系統、有計畫的學習活動
方炳林	學生在學校安排與教師指導之下，為達成教育目的所從事的一切有程序的學習活動與經驗
孫邦正	學生在學校內循著一定的程序而進行的各種學習活動
潘宗堯	課程是達到教育宗旨和目標，完成教學工作的必要途徑和歷程
歐用生	課程是指學校提供的學科，或這些學科所欲達成之讀、寫、算等知識、技能的目標
施良方	課程是學生與教師（who）透過對目標的界定，以為對內容、教材和活動的安排（how），在特定的時空下（when、where），提供給特定受教者（whom）的一個有組織、有結構的學習計畫與經驗（what），以達到預定或潛在的學習結果（why）。

表 2-2 國外學者對課程之定義

學者姓名	定義
Oliva	<p>課程是學校指導下提供給學生各種經驗的計畫，總結共分為 13 項：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.課程是在學校中所傳授的東西（that which is taught in school）。 2.課程是一系列的學科（a set of subjects）。 3.課程是教材內容（content）。 4.課程是學習計畫（a program of studies）。 5.課程是一套的教材（a set of materials）。 6.課程是學程順序（a sequence of courses）。 7.課程是一套的成果科目（a set of performance objectives）。 8.課程是學習進程（a course of study）。 9.課程是在學校中所進行的各種活動，包括課外活動、輔導及人際交往（everything that goes on within the school, including extra-class activities, guidance, and interpersonal relationships）。 10.課程是在學校指導下，在校內外所傳授的東西（that which is taught both inside and outside of school directed by the school）。 11.課程是學校全體所設計的任何事情（everything that is planned by school personnel）。 12.課程是個別學習者在學校教育中所獲得的經驗（that which an individual learner experiences as a result of schooling）。 13.課程是學習者在學校所經歷的經驗（a series of experiences undergone by learners in school）。

表 2-2 國外學者對課程之定義（續）

學者姓名	定義
Doll	課程是正式或非正式的內容或過程，是待探索的多面矩陣
Johnson	課程是一個設計學習結果的結構系統。
Curtis	課程是學生在學校安排下，從事的學習活動與經驗的總合
Phenix	學校教育計畫中有組織的方式；他指出課程三要素為：（1）教學的科目或內容、（2）學與教如何完成、（3）各種科目如何介紹
Posner	課程是學校想要教和學生想學習的總合，是一套學習成果，課程主體包含： （1）生活課程(Lived Curriculum) （2）潛在課程(Hidden Curriculum) （3）空無課程(Null Curriculum) （4）附加課程(Extra Curriculum)
Todd	課程是指學校在任何時間任何地點提供給學生有計畫的教育經驗
聯合國 教科文組織 (UNESCO)	課程是一系列結構化之預期學習結果和有關學習經驗，並常以有序的系列性單元、模組或學科組織而成的計畫
König	課程是獲致教育成果、達成教育目標的安全大道（ist der [mehr oder weniger] gesicherte Weg von einem Ausgangspunkt zu einem Ziel）

總結國內外學者對課程定義的分類及概念，研究者依據課程之目標、計畫、性質、功能等面向，對課程定義為：「課程是教育所有參與者，經由能力與目標之澄清，在特定的時空下，所接受的各種正式或非正式、預期或非預期的學習活動或經驗」。

貳、技職課程設計與發展

目前我國技職教育體系分為科技大學、技術學院、專科學校及職業學校四層次，是我國培育技術人力的主流，其成效之良窳直接影響國家經濟發展與社會安定。而課程為教育實施之內容、學生學習之經驗，其

適切性尤為決定教育成敗的關鍵因素。根據現行教育法令，技職教育體系學校之課程標準，由教育部訂定之；但是從橫向空間看，技職教育體系學校類科系所眾多，學制亦較多樣化，故其課程之制(修)訂自較一般教育體系複雜；再從縱向時間看，由於科技知識爆炸和就業市場變遷急遽，技職教育體系學校的課程修訂與改進自較一般教育體系迫切。

格林(Green, 1995)與伊凡斯(Evans, 1995)認為課程的四大要素是目標、內容、方法與評鑑，三大效標是社會需要、學生需要和教育哲學。但是隨著效標中社會環境的變遷、學生需求的改變和教育專業的發展，課程的要素不斷在變革，課程的概念也不斷在擴張。因應變革和擴張需要不斷地反應在課程發展的運作中。因此，分析、設計、實施和評鑑等課程發展的歷程必須是持續、動態的。

技職教育課程與普通教育課程之比較，芬奇(Finch)和克倫基通(Crunkilton)認為具有下列九項特質(Finch & Crunkilton, 1993; 王昭明, 民 75)：

- 一、導向性(orientation): 技職教育的最終目的在於培養產業界所需的技術人才，因此，技職教育的主要課題是協助學生達成課程目標，而該項目標的達成與否，不僅需透過學生在校期間的學業表現，尚需擴及學生在未來工作領域的能力表現。
- 二、適切性(justification): 技職教育既以培養產業界所需的技術人力為目標，因此，課程必須根據產業界的人力需求反應其就業需要，而非依照學校之意願盲目規畫。
- 三、重點性(focus): 技職教育課程並不侷限於提供特定職業範圍的相關

知能，因此，凡是有助於畢業生就業能力的知識、技能與態度都應納入課程範圍。

四、內效性(in-school success standards): 技職教育課程在校內的成效評估標準，必須密切地與就業市場所期望的工作水準一致。

五、外效性(out-of school success standards): 技職教育課程的良窳，須以畢業生在就業市場工作環境中之適應與表現作為終結評鑑的標準，而不單以在校學習結果為限。

六、關係性(school-community relationship): 學校與社會的合作關係，常是決定技職教育課程品質與成效的重要因素之一。

七、反應性(responsiveness): 技職教育課程除須符合國家教育政策與要求之外，也應緊密因應產業發展的步調，適時反應產業技術的快速變遷而謀求改善。

八、支援性(logistic): 技職教育課程的實施，要靠有關的設施、設備、器材、教學資源以及相關的人員密切配合，才能有效而成功的施行。

九、花費(expense): 技職教育的投資成本比普通教育來得高，所以為使技職教育課程能正常有效地運作，非賴充裕之經費配合不可。我國向來對技職教育體系學校之課程修訂甚為重視，近年來除開放設立科技大學與技術學院外，亦開始全面修訂各類職業學校課程標準，使大部份學校的課程標準也都能配合科技之進步，縮短了修訂時間。但是，限於人力與經費，修訂的成果與理想仍有些差距。

聯合國教科文組織支持的「國際技職教育計畫」(International Project on Technical and Vocational Education)技職教育專家則將課程設計與發展

分為下列十一個階段：

- 一、 界定課程需求
- 二、 界定參與者
- 三、 資料準備
- 四、 工作分析
- 五、 任務分析
- 六、 評鑑規劃
- 七、 選擇教學內容
- 八、 規劃教學
- 九、 準備實施
- 十、 準備課程文件
- 十一、 試用與認可

綜合上述觀點可知，技職教育課程特質具有：

- 一、 引導學生校內學習過程及畢業後就業成效的特性。
- 二、 應配合社會需要，傳授就業所需的知識、技能與態度。
- 三、 應符合國家政策，配合就業市場人力需求，並緊密因應科技進步，以謀求其投資的適切性。
- 四、 注重實作及應用的學能養成，以符合就業市場所期望的工作水準。

參、課程教學目標探討

教學目標是預期的學生學習結果，教學目標在教學歷程中扮演十分重要的角色。老師在教學前訂定教學目標，以預期學生的學習結果或應有的行為表現。而建構教學目標的主要目的在於將學習結果加以分類，並藉此一分類系統改善測驗工作者以及其他關心教育研究及課程發展人士彼此觀念和資料的溝通（藍明智，民 82）。

目前，最常被採用的教育目標分類方式，源於 1956 年以來，布魯姆 (B. S. Bloom) 所提出的教育目標分類，Bloom 將教育目標，分為認知 (cognitive)、情意 (affective) 及技能 (psychomotor) 三個領域 (A. E. Woolfolk, 1990)。

一、認知領域 (Cognitive domain)

認知是指知識的結果，Bloom 將認知領域的教學目標從低到高分成六級，分別為知識、理解、應用、分析、綜合、評鑑等六個能力層次，分別說明如下：

(一) 知識 (knowledge)

知識是認知領域中最基本的層次，這一層次涉及的目標包括：(1) 特定知識，如術語和事實；(2) 處理特殊問題的方法或途徑的知識，如序列、分類、標準和方法等；(3) 一般或抽象的知識，如原理、理論或知識框架等。其所要求的心理過程主要是記憶。

(二) 理解 (Comprehension)

理解係指瞭解或領悟，指能把握教材的意義。可以利用三種形式來

表明對教材的領會：一是轉換，即用自己的話或用與原先的表達方式不同的方式表達自己的思想；二是解釋，即對一項資訊加以說明或概述；三是推論，即估計將來的趨勢(預期的後果)。所以理解層次中包括轉換、解釋和推論等能力。

(三) 應用(application)

指能將學習的教材應用於新的具體情境，包括概念、規則、方法、規律和理論的應用。抽象事物的形式可能是一般的觀念、程序的法則或一般的方法等，也可能是必須加以記憶和應用的專門原理、觀念或理論。「應用」代表較高層次的理解，如預測在溫度變化後某一化學物可能出現的反應。

(四) 分析(analysis)

指分析一項訊息中所傳達的概念，使得概念的相對階層更為清楚，並且使得概念與概念間的關係更為明白，其目的在釐清所傳達的訊息，指明訊息構成的方式、結果、基礎和安排等的方式。Bloom認為，理解所針對的是教材的內容，分析則同時討論教材的內容和形式。一個能理解訊息意義的人也許無法有效地分析，同時一個對教材分析很熟練的人也可能作出相當失敗的評鑑。

(五) 綜合(synthesis)

指能將部分各個片斷組成新的整體，以構成一種清楚的模型和結構。如發表一篇內容獨特的演說或文章，擬定一項操作計畫或概括出一套抽象關係。「綜合」所強調的是創造能力，需要？生新的模式或結構

(六) 評鑑(Evaluation)

指對教材(論點的陳述、小說、詩歌、研究報告等)做價值判斷的能

力，包括按教材內在的標準(如組織)或外在的標準(如目的適當性)進行價值判斷。這是最高水準的認知學習結果，因? 它要求超越原先的學習內容，並需要基於明確標準的價值判斷，如認識到某一推論中的荒謬之處。

二、情意領域(affective domain)

情意領域的教育目標依據價值內化的程度由低到高共分五級：

(一) 接受(receiving)

指學習者感知到外界刺激，瞭解或參與環境中某些事務，包括意識一事物的存在、願意接受、選擇性注意。它是低級的價值內化層次。

(二) 反應(responding)

指學習者主動注意或參與某一活動，如默認、自願反應和反應的滿足。處在這一層次的學生，不僅注意某種現象，而且以某種方式對它做出反應(如自願閱讀規定範圍外的教材)以及反應的滿足(如以愉快的心情閱讀)。這類目標與教師通常所說的「興趣」類似，強調對特殊活動的選擇與滿足。

(三) 價值判斷(valuing)

指學生將特殊的物件、現象或行? 與一定的價值標準相聯繫，包括接受某種價值標準(如願意改進與團體交往的技能)，偏愛某種價值標準和? 某種價值標準做奉獻(如? 發揮集體的有效作用而承擔義務)。這一階段的學習結果所涉及的行? 一致性和穩定性，使得這種價值標準清晰可辨。價值化與教師通常所說的「態度」和「欣賞」類似。

(四) 組織(organization)

組織層次涉及價值的概念化和價值系統的組織化。經由將許多不同的價值標準整合，克服它們之間的矛盾、衝突，學生開始建立內在一致的價值體系。這一層次的重點是將許多價值標準進行比較、關聯和系統化。學習的結果可能涉及某一價值系統的組織。與人生哲學有關的教學目標屬於這一級層次。

(五) 價值觀的個性化(characterization by value)

指個人具有長期控制自己的行? 以致發展了性格化「生活方式」的價值體系，其行? 是普遍的、一致的和可以預期的。這一層次的學習結果包括範圍廣泛的活動，但強調學生行? 的典型性和性格化。這階段的教學目標著重學生的一般適應模式(包括個人的、社會的和情緒的)。

三、技能領域(psychomotor domain)

技能領域的教育目標由低級到高級可以分成六級，其中由於反射動作和基礎性的基本動作是隨身體發育自然形成的，不是習得的技能，所以教學中不設定這兩方面的學習目標，這裏主要介紹四個較高層次的學習目標：

(一) 反應動作(Reflex movements)

指經由外在的刺激所產生的非自願性(involuntarily)反射動作。

(二) 基本動作(Basic fundamental movements)

從反射動作所組合形成的很自然、天生的動作形態。

(三) 知覺能力(Perceptual abilities)

指對所處環境中的刺激所做的觀察和理解，並做出相應調節動作的

能力，包括動覺、視覺、聽覺、觸覺和協調能力等，如踢球、平衡、旋轉等。

(四) 生理能力(Physical abilities)

包括動作的耐力、力量、靈活性和敏捷性，這些是學習高難度技術動作的基礎，構成體育技能訓練中的基本功訓練，如長時間運動的耐力訓練。

(五) 技能動作(Skilled movements)

指熟練完成比較複雜動作的能力，需要某種程度的熟練性，例如，彈拉樂器、藝術表演、調整機器等。

(六) 協調活動(Non-discursive movements)

指傳遞感情的體態動作，亦稱身體語言，涉及姿勢、手勢、面部表情和即時活動等，如舞蹈、配合動作改變臉部表情等。

對於環境教育的目標，張子超認為包含覺醒、知識、態度、技能、評鑑與參與等六個項目（張子超，民 87），分別說明如下：

- 一、覺醒(awareness)：協助個人及社會團體獲得整體環境(total environment)教育與其相關問題的認識與敏感度。
- 二、知識(knowledge)：協助個人及社會團體瞭解整個環境及其相關問題，以及人類在環境中所負的責任與扮演的角色。
- 三、態度(attitude)：協助個人及社會團體獲得社會價值，對環境強烈的關切感和主動參與保護環境與改進的動機。
- 四、技能(skill)：協助個人及社會團體獲得解決問題的能力。

- 五、評鑑能力(evaluation ability)：協助個人及社會團體從生態的、政治的、經濟的、社會的、美學的和教育的因子評鑑環境措施與教育計畫。
- 六、參與(participation)：協助個人及社會團體獲得環境問題有關的責任感迫切感，並保證採取適當的行動去解決問題。

肆、技職體系一貫課程動力機械群規劃

一、教育部推動技職教育一貫課程規劃情形

當前我國學生在技職體系高職、專科、技大各級學校課程所修習的許多知能，有未能連貫或過度重疊，不當跳脫或不合邏輯的現象。這些現象對學生升學、就業及其終身學習都會造成不利的影響，教育部自八十六年起推動「國民教育」及「技職教育」兩大體系一貫課程的規劃，即希望兩大體系的課程能更連貫、統整和適切，產出更完整的課程，在進入e世紀時，也要能充份應用電腦網路科技於教學，發展新的學習科技(learning technology)以提升學習效率。

教育部於第340次部務會報中，由部長交議決定規畫「技職教育體系一貫課程」，以配合已暢通之技職教育升學管道，並建立有系統且健全之「技職教育體系」。教育部隨後在八十七年元月九日召開「我國跨世紀技職體系一貫課程專案第一次委員會議」之後，開始推動「技職教育一貫課程」的規劃工作。根據該委員會的決議，教育部在八十七和八十八兩年內委託(或委辦)34個專案計畫，就技職體系、類科、課程及配合措施，提出改革方案。隨後，教育部又責成各類科技職課程發展中心(小組)從八十七會計年度起兩年內，以一貫課程為工作計畫重點，就各類科及

課程，配合措施之改革；和前述 34 個專案計畫做好互動，並逐步落實。以上許多計畫的並行符合了爭取時效和擴大參與的需求。而各計畫之間的協調合作也非常重要。因此除了前述各項計畫之外，另由教育部委託綜合規劃組協助綜合規劃、協調和彙整的工作（教育部，民 91）。

二、動力機械群規劃概述

動力機械群(power mechanical cluster)係教育部推動「技職體系一貫課程」計畫根據職涯進路及職群概念決定增設之教學群。動力機械涵蓋之範圍非常廣泛，舉凡與人類生活有關之食、衣、住、行、育、樂均有密切關係。包括內燃機、蒸汽機、蒸汽輪機、電動機、氣壓機、液壓機、動力傳輸機械、流體機械等傳統動力機械及其附屬品；自行車、機車、汽車、電車、船舶、飛機、火箭等運輸機具；各種工程機械，農林漁牧機械化自動化生產設備；冷凍空調設備、磁浮列車、捷運系統、高鐵系統、微機電系統、電腦週邊設備，噴射推進系統等高科技機具均涵蓋在內。在技職體系一貫課程的規劃上，基於與機械群、海事群、食品群、電機電子群等做適當之分工，並以銜接現有教育學制，動力機械群以陸上及空中之交通運輸機具、原動機、農業生產動力機具與工程動力機具等職群為規劃範圍。是故，動力機械群定位以「技術服務業」為範疇，而再細分為：

- (一) 運輸機具(陸、空)
- (二) 農、林、漁、牧、水產養殖機具
- (三) 工業用動力機具
- (四) 工程動力機具

在終身學習理念及暢通技職體系升學管道的引導下，高職之角色已

進入轉型期；過去高職課程設計以就業為導向，重視專業科目的培育以符合就業的需求。在這樣的思考模式和教育措施下，課程範圍愈來愈大、課程內容愈來愈深化之現象，早已超出高職學生所能學習的能力範圍，結果使其學習結果不進反退。目前，技職教育體系已建構完成，高職學生升學機會大幅擴大，部份高職畢業生可再升入專科或四技繼續深造。然而，目前高職的課程設計仍以就業為主，使得高職、專科學校和科技校院間課程重覆，以致難以銜接之問題非常嚴重。同樣的五專及二專的專業科目，已全部涵蓋各科應修習之專業課程，且因教學科目設計之失當、課程內容重覆或脫節、順序不當甚至內容邏輯不通等現象，使二技教師不知如何教學。

因為高職、專科及技院（技大）技職體系之教學設計，以專業能力之養成為重，使修習通識課程及一般基礎共同科目（國、英、數）的時間太少，導致基本能力不足，直接影響他們終身學習的能力，間接影響其批判思考、問題解決、創造發明、探究方法、學習方法等能力。當每一個人進入社會後，其生活是多面的，不但是家庭的一份子，職場的工作者，也是社會公民，為實現「全人教育」的目標，有必要對未來技職教育課程重新規劃。

技職體系動力機械群一貫課程的推動其目的在使動力機械群的課程能更連貫、統整與適切，具體而言擬達成以下之目的：

- （一）分析動力機械群培育人力類別、層級（基層、中階、高階）及共同核心能力和適性發展進路。
- （二）討論動力機械群各級學校理想的科系架構，進一步提出科系表和建議。

- (三) 擬訂動力機械群各層級(職校、專校、技大)課程架構。
- (四) 研擬動力機械群各級學校的教育目標，部訂必修科目、科目大要及實施通則。
- (五) 研擬動力機械群職校及專校層級部訂必修科目表、科目大要、教學綱要、實施通則及基本設備，並就技大層級建議。
- (六) 協調、統整職校及專校層級課程綱要及綱領與體例。
- (七) 發展各級學校後續發展課程的重點(如建議開設之選修科目)。

三、動力機械群核心能力與核心科目

動力機械群核心能力包含一般能力與專業能力，其中使用電腦軟硬體處理資料能力與保險法規常識為一般與專業的重疊能力，動力機械群核心能力如表 2-3 所示，核心科目如表：所示。

表 2-3 動力機械群核心能力一覽表

閱讀中文表達及寫作能力
英文聽讀說之基本能力
使用軟硬體處理資料能力
使用電子檢測儀器
使用基本工具之能力(手工具、電動及氣動工具、辨識能力)
使用基本設備能力(油氣壓設備、吊車、頂物架等)
機械工作能力(鉗工、鋸切、銼削、鑽孔、攻牙、絞螺絲、處置斷頭螺絲、氣焊、錫銲、電銲)
用基本量具
識圖能力(含電路路線、電壓圖)
保養機械能力(含引擎保養、機械儲存保養能力)
檢查機電能力(含輸入、轉換、輸出、連線系統檢查、控制系統檢查、機械結構檢查)
調整機電能力(含輸入、轉換、輸出、連線系統調整、控制系統調整、機械結構調整)
更換機電零組件能力
工作安全衛生知識
環保意識
查閱中文修護手冊(含零件手冊)
保險法規常識

表 2-4 動力機械群核心科目一覽表

科目領域	科目	學分數
一般科目	國文	14
	英文	14
	數學	16
	社會科學導論	2
	物理	6
	化學	2
	藝術	1
	計算機概論	4
	生命教育	1
	生涯規劃	1
	專業科目	動力機械實習
電工概論與實驗		3
電子概論與實驗		3
機電識圖與實習		4
機械力學		2
機件原理		2

第二節 環境保護之意義和目標

壹、環境教育的意義

環境教育就是保護環境的教育，環境污染與破壞，近幾年已成為國人甚為關心之議題；環境保護工作之執行方向亦關係到世界性經濟貿易及國際外交。無可諱言，我國環保工作較如荷蘭、德國等先進國家晚了近二十年，而即使在已開發國家如美國、日本等經濟、技術目前都較我國進步的國家，亦有令政府及民眾相當頭痛的嚴重環境污染問題，1989年「時代雜誌」票選的年度風雲人物為「被綁困的地球」即可見端倪（行政院環保署，民 84a）。所以隨著地球總人口不斷成長，對糧食、物質和能源的需求必然大幅增加，因此人類不得不繼續不斷的開發和利用這些有限的資源，以維持人類之永續發展。然而，隨著資源的快速被開發、利用，也相對地導致了自然環境的破壞與環境污染問題，不僅使得天然資源日漸枯竭，同時也產生大量的廢棄物與污染物，逐漸影響到人類賴以生存的環境（行政院環保署，民 84b）。

隨著地球村的來臨，環境問題也由過去局部性、區域性的議題擴展為全球性的議題。台灣近五十年來，隨著世界經濟的發展及國民生活方式的改變、追求富裕及繁榮的生活，造成自然資源大量的損耗；替代品的發明又造成了許多無法或難以分解的廢棄物；國民生產毛額逐年提高，垃圾、噪音、污染相對的也跟著逐年增加，而使得環境污染問題日趨嚴重（周談輝、洪榮昭，民 82）。

在聯合國 1972 年召開的人類環境會議中發表的人類環境宣言

(Declaration on the Human Environment), 呼籲人類普遍認為環境保護比經濟發展更為重要, 人類對環境的能力, 如果能明智地運用, 將有助於人類得以享受開發的利益, 並改善生活品質; 如果人類以現有的步調對環境繼續的迫害, 整個環境系統的崩潰將為期不遠, 為環境帶來難以估計的災難(汪靜明, 民 88; 高翠霞, 民 76; Schmieder, 1977)。因此, 如一昧追求經濟忽略環境, 最後不但生態受危害、自然資源減少, 公眾健康亦受損(簡又新, 民 80)。故人與環境之間的相互影響日漸密切, 一個好的生活環境, 是人類生存的重要依據, 環境保護要從教育做起, 才能挽救人類的環境問題。誠如郭實渝所說:

目前全球各國已經相當重視環境教育, 但是大部分都未能脫離其為科學教育中的一門領域, 我國的情況也是一樣。可是, 我們總覺得環境教育的成效有限, 所影響的範圍也不大。為使環境教育的理念更能深入於全人類的思想中, 我們應由一個更廣、更深的思想根源去瞭解環境危機的起源, 從而設定環境教育的體系。我們若如此思考, 則我們會贊同由奧爾(David Orr)所提出的「所有的教育都是環境教育」的命題(Orr, 1992), 也會贊成「教育是一個文化再造的過程」的說法(Tiles, 1995)。也就是說, 環境教育是涉及到教育的所有層面。教育的終極目的是在文化的永續發展, 文化是指人類存在的人文、自然體系中, 產生各種互動的意義表達模式, 表現在環境的各個面相上。若教育的目的在造就文化的永續發展, 教育就是環境教育。

有關環境一詞之涵義, 依其不同觀點與功能, 眾說紛紜, 各自表述。歐陽嶠暉認為環境(environment)係周圍之意, 凡一切能量、物質或情況等對生物有影響的因子皆為環境(歐陽嶠暉, 民 81)。在社會學上稱

環境為結構環境（ structural environment ），而在生態學界則將環境分為非生物環境（ abiotic environment ）和生物環境（ biotic environment ），其中所謂的非生物環境是指物理方面的影響，包括媒質（ medium ）、光、溫度、水、空氣、土壤及營養質的結構等物理或化學因子；生物環境則為生物方面的影響，包括各種生物間的關係，如人類的思想及行為（周昌弘，民 84；高翠霞，民 76；郝道猛，民 67）。杜威說過：「所謂環境，是指能夠促進或阻礙生物特殊活動之種種狀況」。總之，環境係指就是指空氣、水、土地及存在於其間之所有生物及非生物，而彼此間有有相互之關係，亦即是人與社會環境與自然環境的三個構面（ dimension ）。

環境係國家資源，為國民生活之憑藉，其品質之良窳，攸關國家與社會發展。而環境教育的意義為何？國際自然資源保育聯盟（ International Union for conservation of Nature and Natural Resources ）對環境教育定義為：「環境教育是認知價值和澄清觀念的過程，藉以發展瞭解和讚賞介於人類、文化和其生物、物理環境間相互關係所必需的技能和態度。環境教育也需要應用在有關環境品質問題的決策及自我定位的行為規範」。1977 年聯合國在蘇俄西伯利亞國際環境教育會中，對環境教育所下的定義則為：「環境教育是一種教育過程，在這個過程中，個人和社會認識他們的環境，以及組成環境的生物、物理和社會文化成分間的交互作用，得到知識、技能和價值觀，並能個別地或集體地解決現在和未來的環境問題」（楊冠政，民 90）。上述兩個定義咸認是對環境教育最具權威的定義。我國行政院環保署也曾對環境教育定義為：「環境教育是以達到改善環境為目標的教育過程，是一個澄清觀念與形成價值的教育過程。以發展瞭解與體認人與其文化其生物、物理環境相互關係時所必須的知識、技能與態度；也是教導人們在實際面對有關環境品質課

題時，如何作決定暨發展自我行為依據的準則」(行政院環保署，1988)。所以環境教育是以達到改善環境為目標的教育過程，環境教育終極目標，是為了改善環境，維護一個美好的環境。

貳、環境保護的目標

張子超指出環境知識概念內涵包含下列十項(張子超，民90)：

- 一、生態學基本概念。
- 二、瞭解環境問題(如溫室效應、土石流、河川污染、和空氣污染等)及其對人類社會文化的影響。
- 三、瞭解人類行為(如經濟的、政治的、社會的、文化的)如何影響環境。
- 四、瞭解我國與國際的環境保護與管理的基本法律與規定。
- 五、瞭解環境與健康的關係(如公共衛生：水、空氣、土壤、垃圾、野生動植物)。
- 六、瞭解日常生活中的環保機會與行動(如資源節約與再利用、簡樸生活、生態設計等)。
- 七、瞭解環境正義與弱勢族群的議題。
- 八、瞭解國際環境保護的伙伴關係與發展。
- 九、瞭解永續發展的涵義，關懷人類世代發展。
- 十、瞭解自然資源需要長期性的明智規劃與管理。

行政院環保署和教育部為加強推動環境教育，使全民皆能認識環境問題，了解並關切資源與生活環境間之關係，進而成為維護生態平衡及

環境品質之實踐者，以達到資源永續利用，並使世代享有安全與健康之生活環境，特頒佈「加強學校環境教育三年實施計畫」(行政院環保署，民 91)，全國各級學校依此準則辦理環境教育相關活動。其目標有四：

- 一、透過教育過程，提供獲得保護及改善環境所需的知識、態度、技能及價值觀。
- 二、以人文理念和科學方法，致力於自然生態保育及環境資源的合理經營，以永續經營的理念。
- 三、倡導珍惜資源，確立經濟發展與保護環境互益互存的理念。
- 四、推動環境倫理與主動積極的環境行動，以提昇生活環境品質。

基於此教育目標，教育部擬定實施、項目及進行方式等措施，推動重點敘述如表 2-5。

表 2-5 教育部加強學校環境教育三年實施計畫表

項目	內容	進行方式
推動校園環境管理計畫	一、訂定環境管理計畫	1.推動發展符合當地特色的永續校園環境管理計畫及環境教育政策。 2.整合家長及社區資源參與校園環境管理。
推行環境教學	一、培育環境教育師資 二、開發利用環境教育教材	1.辦理學校教師、職員環境教育研討會。 2.辦理國民中小學鄉土環境教育課程設計與訓練。 3.鼓勵學校自行成立環境教育教師專業成長團。 4.各校自行設計環境教育教案。 5.輔助有關單位依照教育部核定的新課程標準教材綱要編撰各科融入式教材及教學媒體。 6.技術職業學校應於各相關課程中加強環境保護之內涵

表 2-5 教育部加強學校環境教育三年實施計畫表（續）

項目	內容	進行方式
推動環境教育工作	落實推動生活環保	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建立校園垃圾減量、資源回收系統，並推行回收教科書、參考書等。 2. 實踐辦公室、教室、研究室及實驗室等場所節約用電及節約能源。 3. 率先推動辦公室做環保工作及再生紙使用。 4. 鼓勵倡導福利社販售文具，且以環保標章產品為優先，並拒售過度包裝飲料與零食。 5. 加強校園辦理省資源、低污染、環保標章、綠色消費等生活環保教育宣導活動。 6. 推動大專院校社團輔導國民中、小學生進行環境教育工作。

第三節 環保相關文獻探討

有關我國環境教育或環保的研究或討論，研究面向主要為環境教育、環境行為與意識、環境問題、環境管理、環境政策、自然生態、環境倫理及公害防治等相關文獻居多，範圍相當廣泛。從文獻探討發現，雖然我國已經進行許多和環境教育的研究，但過去著重在悲情的環境議題當作環境教育的主要訴求，卻讓民眾，特別是國民教育階段的學生有十足的無力感，也可以說是成年人無法完成的工作當作在學學生的訓練。如果將環境教育的訴求重點由環境議題或者是環境問題出發，修正為採用學生週遭的環境資源當作學習的素材，將更能夠發揮杜威所倡導的“生活即教育，教育即生活”的教育哲學（陳佩正，民 90）。

汽車是機電整合典型的產品，應用材料包含金屬、非金屬、油品類、塑膠、木製品等多範圍材料，在生命週期中的使用及維修都會造成一定

程度的污染；然而，目前國內尚缺乏有關「車輛和環保」的課程教材或相關研究可作為高職動力機械群各科的專業環保材。

茲就近幾年國內和本研究較相關的研究，依環境教育、環境行為與意識、環境問題、環境課程與教學等四個研究面向分類，作為本研究文獻探討之依據，如表 2-6 所示。

表 2-6 國內有關環境教育研究比較表

研究面向	作者	論文題目	研究重點
環境教育	呂光洋等	台灣地區推行環境教育之規劃研究	建議成立環境教育委員會，鼓勵中小學參與環境教育計畫，運用社會資源及推展環境教育等，以期環保工作能真正落實於生活中。
	王俊秀	社區環保教育途徑之研究	以社區環境教育為研究目標，提出環境教育為生涯教育，除一般正規環境組織教育外，亦應由社區提供另一形態的環境教育，並將環保觀念以點、線、面的方式推廣。
	李欣怡	我國國民中學推行學校環境教育主題工作現況之研究-以臺灣北區為例	研究結果顯示，問卷各填答學校在環境教育主題工作方面，以校園垃圾處理之相關工作，如「教室有進行垃圾分類、減量與資源回收」，擁有不錯的執行成果。相反地，「舉辦水資源主題活動」、「鼓勵師生對水資源的再利用」、「舉辦自然生態保育主題活動」等項目，其執行率及頻度較其它工作項目低，為臺灣北區國民中學日後可加強辦理的事項。
	葉一萱	原住民重點學校學生環境世界觀之研究-以仁愛高農為例	原住民學生接觸大自然的機會及頻率比非原住民學生多，因此對自然有較多自然流露的喜愛；能體認環境保護在這個世代的重要性，也願意為環保而努力，對於環境知識瞭解的深度及迷思概念，有待進一步的環境教育予以加強釐清。

表 2-6 國內有關環境教育研究比較表（續）

研究面向	作者	論文題目	研究重點
環境行為與意識	車參賢	台北市國中生對資源回收的知識、態度、行為相關研究	學校是實施環保教育最佳管道，大部分學生對於資源回收知識有正確認識，80%也願意配合實施資源回收。
	林君蘭	國民中學學生環境保育態度之研究	受訪的國中生均對環保表現出正向積極的態度，然而，研究中建議未來應加強學校傳授正確的環保知識功能，以與此種種的感情態度統合。
	蔡孟宜	大學生環境認知、態度與行為相關研究--以逢甲大學為例	研究的實證結果顯示：大部分的學生最常採取涉及的層面較小，而且較易實行的親身力行行動，在政治及法律行動上的實行率低。環境態度上，趨向以整個生物圈為考量的新環境範型。雖然關心周遭的生活環境，但在環境知識上明顯不足，亟需加強。 在通識教育課程的研擬上，應鼓勵學生多參與相關的環保活動，或以活潑的教育方式，如戶外教學、參觀訪問等機會教育增加學生在環境問題的知識。
	邱家範	高雄市家戶資源回收行為整合模式研究	對高雄市一般家戶配合資源回收進行大規模調查，研究結論在環境教育方面為宣導環境教育內容、加強學校教育及加強社會風氣。
	黃政傑	台灣地區國小、高中、大學學生環境意識之調查研究	教育程度升高，學生對環境敏感度亦有升高之現象；在環境問題關切度方面，隨著教育程度愈高，關切度有下降之趨勢；就全國性環境問題的認知而言，各階段學生都有嚴重的認知；就環境保護態度比較，大學生比高中生積極，而高中生又比小學生積極；建議為加強學校在環保教育上的功能，特別是中小學的環保教育更應規劃實施，以收宏效。
	簡秀如	大學生對於環保的態度以及其實際環保行為之研究 - 以台大學生為對象	研究結果顯示：台大學生所持的整體環保態度與其實際行為間的一致性達顯著水準；但在其環保態度的結構中，知識成份與其他兩成份間的相關性較低，與實際行為間的一致性也較低。此外，對台大學生的環保態度及行為表現發生顯著影響的個人背景變數包括：性別、就讀學院、年級、家鄉地、是否參與環保社團、是否修過環保相關課程等。

表 2-6 國內有關環境教育研究比較表（續）

研究面向	作者	論文題目	研究重點
環境問題	林麗娟	環境問題及其保護運動之研究	從報紙資料的蒐集，瞭解六年來台灣環境問題及環保運動的發展，並依據蒐集所得資料，分成台灣環保運動、政府處理態度、工廠處理態度及民間環保態度四方面分析。
	謝國隆	我國環境保護單位行政人員環境教育之研究	環保單位現職科(課)長的環境教育知能中，環境知識以自然資源方面較為缺乏，環境教育知識則無論概念或現況方面均呈不足，對環境教育的態度則較為正向；應予優先排入科(課)長環境教育課程之環境教育內容項目有：資源管理與保育利用、環境規劃、空氣污染、環境經濟、環境影響評估、環境教育概念、社會環境教育、家庭環境教育、環境大眾傳播、民間環保團體輔導與合作、個人領導能力發展等十七項。
	王筱雯	台大校總區校園環境問題探討	在校園問題和學生環境行動方面，仍有許多加強與改進之處，學生極少選修環境教育相關課程，學生期待能增加對校園的認識及校園環境中學習，也是學校所應重視的
環境課程與教學	吳曉亮	高工工藝群專業教育人員環境教育研習課程內涵規劃之研究	高工工藝群專業教育人員有近 69% 從未曾參加過環境教育研習活動。工藝群專業教育人員對環境教育研習課程需求的內涵，主要應包括一般環境概念（12 項）、專業實習環境概念（13 項）以及環境倫理與環境價值教育（12 項）。
	謝定祐	環境教育的教學困擾之研究	目前國內辦理環境教育研習，偏重自然類科教師，為高中、高職教師辦理的班次名額仍少。教師在各環境概念教學的困擾，在任教科目上差異較多，主要困擾在教學媒體及教材上。
	黃進和	高工機械群專業教育人員環境教育研習課程內涵研究	高工機械群實習課程的所有操作項目有污染現象產生，其中以「機械加工與保養」、「汽車引擎檢修及清洗」的污染種類最多；污染現象中以「噪音：機器運轉聲或振動聲」出現的比率最高，其次仍是噪音污染「噪音：工具、引擎聲」；其餘出現比率較高的污染現象尚有「氣體：粉塵、煙霧」、「固體廢棄物：金屬屑」等。

表 2-6 國內有關環境教育研究比較表（續）

研究面向	作者	論文題目	研究重點
環境課程與教學	何榮人	海運環保趨勢與海事輪機教育	國內海事教育，無論從培養符合國際要求之輪機人員，或從積極保護我國海洋環境免受污染等角度來看，納入環境保護課程，並展開相關領域之研究。配合海上陸上環保趨勢，輪機教育可作適應現今環保議題課程的調整，增加環境保護課程如空氣污染防制課程及推動與海運公司或造船公司建教合作課程，以配合未來世界潮流與趨勢及輪機畢業生相關領域之工作，來發展其事業與未來。

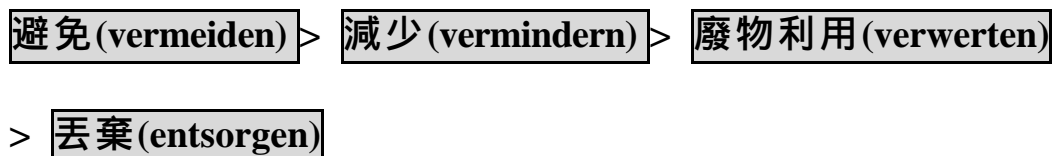
資料來源：研究者自行整理

第四節 德國汽車產業環保教育

德國二元制職業教育及訓練系統是全世界實施技職教育最成功的制度，每年為產業界培育相當多的人才，堪稱「世界技職教育模範生」。汽車是德國相當重要的工業，每年為德國賺進了大筆的外匯，德國在 1979 年綠黨建黨後，迫使執政黨在各方面都必須考慮到完整的環保問題，當然汽車工業也不能例外。縱觀德國自 1885 至 1995 一百年中有關環境保護的法條，在 1986 至 1989 這短短的三年就通過了 100 條，比以前增加很多，表示環境保護在今日扮演了相當重要的角色（Heidling, 1999）。

全德約有 5300 家汽車維修廠，在各公會努力、國民有共識、教育者協助、政府督導下，本著環境保護優先，大家做環保，盡量減少因為汽車維修所製造的環境污染問題。德國人奉行「主動式環保策略 V³E」，其中第一個 V 為 vermeiden（避免），第二個 V 為（vermindern），第三個 V

為 *verwerten* (廢物利用), *E*代表 *entsorgen* (丟棄), 其優先順序說明如下 :



主動式環保策略中心信念為：避免產生垃圾優於減少垃圾，減少垃圾優於廢物利用，廢物利用則優於丟棄垃圾(TUEV, 1995)。

表 2-7 為汽車工廠和車輛本身可回收的廢料分析，從表中可發現，可回收部分多於特殊垃圾，德國每年約有二百萬的淘汰車輛，產生約 500,000 噸的垃圾，處理這些垃圾需要大筆經費、場地，所以在環保意識抬頭下，資源回收成為解決垃圾重要的方法。

表 2-7 汽車可回收材料名稱一覽表

車輛部分	汽車工廠部分	可回收部份
廢氣檢驗 維修 檢驗 廢車回收	各類廢油之處理 危險材料之處理 它類垃圾分類之處理 火災、爆炸之處理 噪音、髒空氣之處理	機油濾清器 輪胎 汽油濾清器 人工原料 煞車油 觸媒轉化器 冷卻水 汽車玻璃類 電瓶、電解液 紙類 汽車板金 電線、電路板等
特殊垃圾如：含有機油或汽油的抹布、廢機油、柴油、汽油、板金烤漆所用的剩料等		

資料來源：Zentralverband Deutsches Kraftfahrzeuggewerbe (ZDK)

德國是世界車輛製造發達國家，除安全、經濟和消費者習慣等因素外，環保一直是德國汽車工業的主要目標之一。以車輛生命週期(lifecycle)對環境的衝擊(環境污染)分析，大約有 80%的來自於車輛使用狀態中，10%來自於製造廠，其它則為維修和回收情況。依據此研究，德國汽車製造協會提出環境保護，特別指定降低耗油量、減少廢氣排放和加強資源回收為三個主要的車輛環保對策(German Association of the Automotive Industry【VDA】，2001)。

壹、汽車產業的環保範圍

- 一、做好益於環境保護有關的調整、檢修，如點火系統和混合氣的調整，減少 CO、HC、NO_x的排放量。
- 二、專業技師做材料技術範圍的維修，如人工合成塑膠材料的焊接和噴、烤漆。
- 三、執行官方所公佈的柴油、汽油引擎廢氣檢驗。
- 四、避免產生垃圾、廢物利用，丟棄時則按照垃圾分類丟棄。
- 五、使用有益於環境保護的各項相關維修器材，如可重覆充填的噴氣瓶和清潔材料。

貳、汽車維修工場各類廢油處理

德國對各類廢油之處理，分為機油、煞車油、冷卻水和可燃性的廢油。每種標示不同的顏色，依各種油類多寡也有不同大小的尺寸，這類的收集站是每個汽車維修廠必須設置的。車輛回收目前全德國超過四千

萬輛的汽車，每年約有二百萬的車輛遭到淘汰，而且這個數字每年持續的增加，舊車的處理方式是利用機器將體積壓小，再利用切割機將可用的材料分離出來，例如鐵。但這樣的處理方式每年仍然產生 500,000 噸必須丟棄的垃圾，造成一些可再使用的材料也被當成垃圾丟棄掉，而垃圾處理場地日益減少，所以車輛回收一可減少環境的負擔，再則可回收有用的資源。

研究者在德國 BOSCH 廠實習時觀察發現，維修技工都很守規矩的將各類舊油按不同分類收集在不同的桶中，裝快滿時回收舊油商會將舊油載走，認真負責、崇法務實，使人有種勞動神聖的感覺。反觀國內汽車修護廠做舊油分類時，一般只有做到廢機油回收，至於其他煞車油、冷卻水和可燃性的廢油則無法實施有效回收，對環境將造成嚴重傷害。故在職業教育範圍一直強調的職業道德，很多事言教不如身教，在學生接受職業養成初期，加強職業道德的培養、建立環保觀念和環境素養是非常重要的課題，當然並不只是教他們廢油應如何分類而已，否則在臺灣進入已開發國家的同時，技職教育品質將無法提升。

參、德國車輛與環保教學內涵

德國的汽車製造工業相當先進，著名的車輛廠牌各汽車製造廠在各地的分廠一般是實施雙元制職業教育制度，在廠內都設有訓練中心、實驗室，甚至安排理論課程的傳授，實務面和理論面充分結合，筆者在德國進修期間，曾經在汽車水箱製造大廠 BEHR 觀摩，在該廠上課的學生於一年段結業後，必須手工做出和汽車水箱構造、功能和作用完全相同的縮小比例水箱，所以經由這樣的實務學習和訓練，學生對水箱的各項結構瞭如指掌，其他汽車各相關元件及系統也採取同樣方式學習，以工

作導向學習(work orient learning)為主軸，對於學生未來就業職場及創新應用相當有助益。除了接受新進學徒的訓練外，各廠也有實施職業再訓練的課程，圖 2-1 為汽車修護職類的訓練制度流程圖。

由圖 2-1 我們可以看出，要成為合格的汽車修護廠老闆或企業主須經過相當長的時間，而且一定要領有師傅證照的資格限制，按部就班，循序漸進。學徒畢業後要考技工考試，技工考試通過五年後要考師傅證照時，不管年齡大小，仍然要一年的全時制進入師傅養成學校學習另一種不同的專業課程，各企業也都樂意遵守這個法規，因為這樣的養成教育制度，能夠維持技工水準以上的專業技能和理論基礎，配合健全的證照制度，雖然全德國有 16 個邦，各邦的課程或許有點差異，但是他們彼此都承認其他邦所發的證照。

拜資訊通訊科技之賜，今日汽車於舒適性、安全性、引擎管理系統和燃油經濟性等方面應用了大量的電子科技產品，尤其是微電腦處理器，使汽車修護行業變得更複雜。所以從 1995 年開始德國的各相關公會、製造廠有共識在技工和師傅層級中另設一個「服務技師」，服務技師的訓練課程因製造廠的不同而有些差異，但是各廠的訓練重點強調汽車最新科技應用與診斷和顧客溝通(Auto Mechanika, 1994),如圖 2-2 所示。

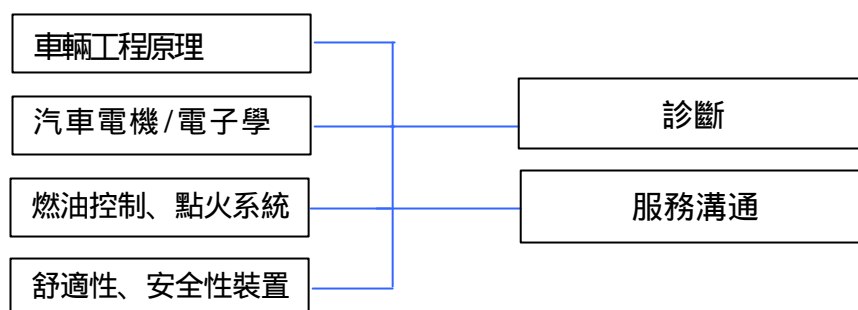


圖 2-2 德國服務技師課程概要圖



圖 2-1 德國汽車修護職類訓練制度流程圖

資料來源：KFZ-Technik pur-eine Herausforderung fuer den kfz- Servicetechniker

德國於 1985 年起就將「汽車與環境保護」列為師傅職業證照的必考項目之一，「車輛與環保」課程內涵和最高級的師傅證照檢定已結合一起（個人通訊，2002）。二元制學徒畢業後考取技工證照，經過五年的實務經驗方有資格準備師傅執照考試，這段期間為一年期，技工必須進入合格的師傅學校進修一年，學習最新的汽車專業知識及實務，在環保部份的時數為 60 小時。表 2-8 為德國汽車修護職類師傅證照學科考試有關「環保」部份的教學單元主題與時數。

表 2-8 德國汽車修護職類師傅證照學科考試環保部份內涵表

教學單元	時數
組織與責任	2
廢水處理	12
廢棄物處理	12
廢油處理	8
廢車循環利用	4
空氣防治	6
噪音防治	4
汽車、交通與環境	12

第五節 汽車維修環境污染探討

國內汽車製造廠近幾年在政府輔導下，從製造過程中的減廢、使用中的污染源管制到廢車回收，都有長足的進步，所以從車輛生命週期分析，車輛維修就是車輛是否會對環境造成污染的最大原因。以下分別從車輛製造廠、車輛使用和汽車維修廠探討對環境造成何種污染。

壹、製造廠環保車輛概念

經濟合作開發組織 (OECD) 國家討論減廢與製造商責任準則草案 (簡稱 WM/EPR 草案), 以減少製程中的廢棄物產出, 並要求廠商為其產品生命週期間所產生之環境衝擊負責。WM/EPR 草案主要是希望減輕自然資源的壓力和減少廢棄物掩埋, 並強調在製程與包裝階段的減廢與回收, 另外也強調產品的重新設計, 增加產品的可回收性及可擴充性(環保署, 2002)。

德國汽車製造廠在每個可回收的零組件打印識別號碼, 當這輛車變成廢車時, 零件拆下後, 按其識別料號分類存放, 如此可減少垃圾量, 同時使回收業者可很快辨識和重覆使用這些舊材。目前如 OPEL、BMW 等都朝這個方向在執行 最成功的例子為, 1994 年 BMW、義大利的 FIAT 及法國 RENAULT 三大汽車製造廠合作共同開發舊車回收網路, FIAT 甚至已針對旗下 PUNTO 車系印製完成一本厚達 85 頁 A4 尺寸的車輛拆解說明書, 詳細教導和說明如何正確、快速的分解 PUNTO, 書中更說明如何使用正確的工具達到快速分解(Mot, 1995)。

貳、環境污染來源探討

環境污染來源主要可分為廢棄物、廢油、舊冷媒、空氣污染、噪音和車輛再循環利用設計等六項, 敘述如下:

一、廢棄物

廢棄物廣義之解釋, 係泛指人類社會活動如生產或消費過程所產生的無用、不要或丟棄的物質, 包括氣態、固態及液態廢棄物, 廢棄物分類一覽表如表 2-9 所示。

表 2-9 廢棄物分類一覽表

廢棄物分類		說明
依廢棄物之形態分類	液狀	廢棄物之形態呈液態者，如廢電瓶水、廢鹼、廢油等。
	泥狀	廢棄物之形態呈半固體形態者，如污泥。
	固狀	廢棄物之形態呈固體形態者，如廢車身、煞車碟片、灰燼等。
依廢棄物之燃燒性分類	可燃	廢棄物可以焚化燃燒者，如廢機油、廢紙、廢輪胎。
	不可燃	廢棄物可以焚化燃燒者，如金屬類、砂石、玻璃等。
	難燃性	廢棄物具有可燃性，但因含水量高或其他不燃性雜質，致其可燃度降低而難以燃燒者屬之，如廚餘、污泥等。
依廢棄物之毒物性分類	有害性	廢棄物成份中含有重金屬如氰化物、廢電瓶、廢輪胎等屬之。
	微害性	廢棄物成份中含有微生物孳生，有腐敗、致病原之虞者屬之，如糞尿、廚餘。
	無害性	廢棄物成份中不含有毒物質或有害微生物屬之，如廢土、灰燼。

資料來源：作者整理自歐陽喬暉，環境污染防治概論

廢棄物污染世界上最有名的例子為 Love Canal 事件，Love Canal 位於美國加州，是一個世紀前為修建水電站挖成的一條運河，20 世紀 40 年代就已乾涸廢棄不用。1942 年，美國一家電化學公司購買了這條大約一公里長的廢棄運河，當作垃圾倉庫來傾倒工業廢棄物。這家電化學公司在十一年的時間裡，向河道內傾倒的各種廢棄物達 800 萬噸，傾倒的致癌廢棄物達 4.3 萬噸。1953 年，這條已被各種有毒廢棄物填滿的運河被公司填埋覆蓋好後轉贈給了當地的教育機構。此後，紐約市政府在這片土地上陸續開發了房地產，蓋起了大量的住宅和一所學校，厄運從此降臨在居住在這些建築物中的人們身上。

從 1977 年開始，這裡的居民不斷發生各種怪病，孕婦流產，兒童夭折，嬰兒畸形，癲癇、直腸出血等病症也頻頻發生。1987 年，這裡的地面開始滲出一種黑色液體，引起了人們的恐慌。經有關部門檢驗，這種黑色污液中含有氯仿（ CHCl_3 ）、三氯酚（ $\text{C}_6\text{H}_3\text{Cl}_3\text{O}$ ）、二溴甲烷（ CH_2Br_2 ）

等多種有毒物質，對人體健康會產生極大的危害。這件事激起了當地居民的憤慨，當時的美國總統卡特宣布封閉當地住宅，關閉學校，並將居民撤離。出事後當地居民紛紛投訴，但因當時尚無相應的法律規定，該公司又在多年前就已將運河轉讓，因此訴訟失敗。直到 20 世紀 80 年代，環境對策補償責任法在美國議院通過後，這一事件才被蓋棺定論，以前的電化學公司和紐約政府被認定為加害方，共賠償受害居民經濟損失和健康損失費達 30 億美元。

Love Canal 事件是典型的固體廢棄物污染事件。固體廢棄物主要來源於人類的生產和消費活動，是指被丟棄的固體和泥狀物質，包括從廢水、廢氣中分離出來的固體顆粒。固體廢棄物會對環境造成多方面的污染，其危害從 Love Canal 事件可見一斑。如果把固體廢棄物直接傾倒入江河湖海，會造成對水體的污染；如果露天堆放固體廢棄物遇到刮風，其塵粒就會隨風飛揚，污染大氣；固體廢棄物在焚化時也會散發有毒致癌物的毒氣和臭氣污染大氣環境；堆放或填埋的固體廢棄物及其滲出液會污染土壤，並經由土壤和水體在植物有機體內積存，進而進入食物鏈，影響人類健康。

20 世紀後，工業發展推動了城市化，城市垃圾問題也開始時刻困擾著人們的生活。垃圾是固體廢棄物的一種，目前，全世界的垃圾生產量在不斷增長著，每年產生的垃圾約達 100 億噸，相當於全世界糧食產量的 6 倍，鋼產量的 14 倍。美國近 20 年來的垃圾的增長曲線甚至超過了人口增長曲線。城市垃圾不僅是生產量增長，而且在成分上也與過去有著質的變化。除了大規模的工業廢棄物污染以外，生活垃圾中的有毒廢棄物污染在 20 世紀中期也是屢見不鮮的。這種早期的污染物排放即便停

止了，有毒物質也會長期滯留于環境中，對人類及其他生物的生存造成威脅，對生態環境的自淨循環系統造成破壞。

21 世紀，限制人們生活品質提升，唯一、也是最重要的一項因素，是環境本身的負載容量。台灣的環境負載已幾近世界之冠。人多、車多、工廠多，廢氣、廢水、廢棄物漫遊台灣。每三個孩童中，就有一個飽受過敏之苦，每四至五人，就有一人死於癌症，五百多萬人喝的水是不合格的（邱花妹，民 89）。「這就是我們喝的水嗎？」相信大高雄的居民都有這樣的疑問。前一陣子，有不肖商人以合法掩護非法的方式，將有毒事業廢棄溶濟倒入高屏溪，造成大高雄地區居民無水可飲的情況，透過大眾媒體的報導及追蹤與檢警的調查，發現不只在南台灣有此情形，北部及中部也已有多處遭受污染，到目前為止，台灣已經發現 160 處遭有毒廢棄物污染的場址。在政府牛步化的處理下，這些可能致癌的毒物會不會滲入土壤、水源，漫遊台灣。根據環保署的資料，有害廢棄物對人體的危害嚴重，許多具有致癌性。然而，政府對廢棄物的駝鳥心態，從廢棄物持續濫倒，對濫倒的處置缺乏效率，可見一斑。此一問題的發生，使大家忽視多年的環保問題，再度浮上檯面，引起政府相關單位的重視。

從上述說明顯示台灣在工商業發達後，經濟快速成長國民生活水準提高，促使廢棄物不但在「量」的方面有顯著的增加，同時在「質」的方面，由於科技與創新的結果而日趨複雜且多樣化。台灣這塊面積不足 4 萬平方公里的撮爾小島，人民如果沒有環保意識與素養，廢棄物如果任意隨意棄置，未來的美麗之島會變成美國的 Love Canal 事件的台灣版，廢棄物就會像癌細胞一樣，慢慢侵蝕著整個台灣的生態環境。

二、廢油

汽車所產生的廢油如機油、煞車油、冷卻水及一些可燃性的廢油等。機油在使用一段時間後，因為老化、變質、失效，而必須更換，以致產生廢潤滑油。由於廢潤滑油為高價物質，因此有資源再利用之價值。廢機油若未處理好，如滲入地下水中，將造成環境長久的影響，因為一滴的機油就可以污染 15,000 公升的飲用水，一公升的氰化鉀即可使四千萬公升的水無法飲用，這是多可怕的後果，故對於廢油的處理是急迫的。

廢潤滑油早期最普遍的回收處理方式，乃是將其做為燃料油加以焚化。目前在歐美、日本等國家雖仍有 30-40% 的廢潤滑油採用此法處理，但因其易造成二次空氣污染，現今各國漸漸不鼓勵採用此種方法。至於國內大都回收廢潤滑油中的基礎油(林黃修，民 87)。

三、舊冷媒

汽車冷媒、清潔用之噴霧劑、塑膠發泡劑、冰箱、冷氣機等家電用品中都含有被稱為「氟氯碳化物」的物質。目前「氟氯碳化物」的「冷媒」已被國際禁用，因為當人類大量使用氟氯碳化物(CFCs)，高空中的氯原子會增加並與臭氧作用。本來，臭氧是存在臭氧層中，而臭氧層是一層包圍在地球外圍的保護氣體，可過濾太陽光中有害的紫外線，保護地球上的生物不會被灼傷和維持適當的溫度，有利於生態系的平衡。

氯原子與臭氧作用後，臭氧被消耗，臭氧層便被分解，猶如天空破一個洞，紫外線可以透過大氣層。據估計，臭氧層如減少 1%，有害紫外線會提高約 1%，當臭氧層破壞後，將會使得人類和地球上的生物，難以避免紫外線的傷害。除了使皮膚變黑、變粗、產生皺紋外，過量的紫外線傷害，會破壞人類的免疫系統，導致皮膚癌及白內障的發生。而且過多的紫外線會加強溫室效應，使全球氣候及生態環境改變，產生一

些不知名並無法治癒的疾病，可見其影響之大。如果未能遏止臭氧層繼續被破壞，人類勢將面臨不可避免的浩劫。

冷媒中主要的臭氧層破壞者 CFC-12 或許可為 HFC-134a 取代，但 HFC-134a 在製造上較為困難，價格也貴於 CFC-12，而且較 CFC-12 更須常更換。氟氯碳化物 CFC-11、CFC-12 和 CFC-113 的替代品，仍需長期的研發，因為很多替代品其工業性質均遜於氟氯碳化物，亦較為不耐用，甚至還須設計更多的設備來使用。這些替代品在低壓下易於分解，但對臭氧層較不具威脅，但是，人類曝露在這些替代品之下將具有潛在的危險性或引發其他環境問題，例如，酸雨，所以我們亟須研發一個完全安全的替代物，而不是另一種可能對人類有害或使氣候突變的危險替代品。

管制破壞臭氧層物質（ODS）之蒙特婁議定書於 1987 年制定後，歷經倫敦修正案（1990 年）、哥本哈根修正案（1992 年）及維也納修正案（1995 年）數次修訂，全球已加強管制及削減 ODS 之使用。議定書中規定將氟氯碳化物的生產凍結在 1988 年的規模，並在 1988 年前於工業國家中減少 50% 的製造，以及凍結海龍的生產。但是 1988 年的春天，美國太空總署發表「全球臭氧趨勢報告」，顯示出全球的臭氧層並不僅止於在一般宣稱的南北極地區的上空有被侵蝕的現象，證實了蒙特婁議定書中對氟氯碳化物的逐步汰換，其實是太少而且太晚了些。

瑞典是第一個跨越書面背書，且加速進行廢除使用氟氯碳化物時間表的國家。1988 年 6 月，瑞典國會通過在 1995 年禁用氟氯碳化物的立法。瑞典使用氟氯碳化物的量，其實僅佔全世界的 1% 使用量，所以對其他的國家而言，尤其那些大宗使用國，是急需將瑞典視為主要典範來

學習追隨的。

在日本，HCFC主要作為 CFC 之替代品，用於冷凍冷藏冷媒、發泡等；而汽車用冷媒及冰箱用冷媒，日本早於 3 年前全部更換成 HFC-134a。全球 HCFC 消費量已開始管制及削減，日本政府針對此管制充分考慮製造廠商技術之研發狀況及經濟成本，並考量消費者之使用性、安全性，早已研擬 HCFC 削減時程，各相關產業一致遵行。

目前臺灣雖不是聯合國會員國，也不是簽署「蒙特婁公約」的締約國，但對於臭氧層保護的全球性問題也是不遺餘力，對 CFCs 替代品的推廣也是相當積極，例如：過去冷凍機的冷媒 CFC-11，現在使用替代品 HCFC-12；過去汽車用的冷媒是 CFC-12，現在使用的替代品是 HCFC-22；過去軟質 PU 的發泡劑是 CFC-11，現在使用的替代品是 HCFC-123；電子資訊零件清洗溶劑目前是使用 CFC-123，現階段已經積極地從事研發的工作，目前雖有替代品，但是成本仍是相當可觀。有關冷媒之使用替代情形如表 2-10 所示。

表 2-10 冷媒使用替代表

用途	現用冷媒	替代冷媒
室內空調	HCFC-22	R-410A (HFC-32/125=50/50)
組合式 (package) 空調	HCFC-22	R-407C (HFC-32/125/134a=23/25/50)
業務用低溫冷藏庫	HCFC-22	R-507A (HFC-125/134a=50/50)
大型冰水機	HCFC-22	CO ₂ 開發中
汽車空調	HFC-134a	HC 開發中

關於 CFCs 回收處理技術問題，只須利用回收容器和壓力差，目前技術已經研究發展成功，並且也已經步入實用商品化時期。車輛專用冷媒回收設備，是換裝新冷媒省時又方便的利器。目前台灣為因應 CFCs

回收處理的國際環保趨勢已經陸續地採用 CFCs 回收處理的動作，其具有回收和再填充功能，運作速度每分鐘高達 1400 公克。採用高速真空壓力差清洗方式，一部小汽車的系統清洗約略只需三十分鐘，工時成本節省可觀，回收後冷媒純度頗高，可再生使用，完全符合環保要求。

四、空氣污染

台灣地區自光復以來，經濟發展迅速被譽為「經濟奇蹟」，但長期污染環境的結果也被譏為豬圈文化，其中空氣污染問題由於影響層面廣泛，是目前最需要改善的環境問題之一（錢玉蘭，民 85）。機動車輛排放廢氣為都市地區空氣污染主要排放源，機動車輛所排放廢氣之污染對環境和人類的危害程度及控制對策最難處理，被全球環境保護專家視為環境污染的「頭號殺手」。

空氣污染是慢性謀殺的劊子手，在無形、無聲、無息中，逐漸侵蝕人體肺部、黏膜、神經系統、骨骼組織，一個健康的成人大約每要吃一二公斤的食物、喝二公升左右的水，每分鐘卻需十三公升的空氣，因此若不吃飯還可活五個星期，不喝水可活五天，但只要五分鐘沒空氣，就活不了。空氣一旦遭受污染，會影響所有的人，使人生病，甚至死亡。空氣污染的來源分類如下（行政院環保署，民 91）：

- （一）懸浮微粒：是火山爆發、森林大火、火力發電廠燃燒煤炭、石油及柴油車排煙及產生粉塵的工廠和營建道路工程所產生。
- （二）二氧化硫：工廠使用含硫燃料，如燃燒重油、生煤，及汽油引擎車所排放。

- (三) 一氧化碳：機動車排放燃燒不完全之廢氣、煉焦廠及電石工廠等亦為污染源。
- (四) 氮氧化物：機動車輛、火力電廠及工廠鍋爐之燃料在高溫燃燒時，由於燃料中氮化物與空氣中過量的氮和氧反應產生氮氧化物，溫度越高時越易產生。
- (五) 碳氫化合物：正常大氣下以氣態存在，是產生臭氧和光化學空氣污染物的主因。
- (六) 光化學性高氧化物：石化燃料生產過程中，排放出的氮氧化物和碳氫化合物，在空氣中累積，經日光照射，而發生一系列光化學反應的產物。
- (七) 鉛：使用有鉛汽油、燒煤、煉鉛及鉛蓄電池製造工廠所排放。

至於空氣污染的影響可分為下列幾部分說明：

- (一) 對人體健康之影響：不論是氣體或粒性污染物，當濃度太高、量太多或吸入的氣體毒性太強時，均促使呼吸器官內正常防禦功能及清除功能喪失，而危及生命。
- (二) 對生物的影響：空氣污染會毀損蔬果，使植物葉子組織破壞，而導致枯黃、掉葉、捲葉等病態。同時亦會使河湖及土壤酸化，終至破壞整個生態系。
- (三) 對金屬、建築等的影響：空氣污染可使金屬腐蝕生鏽，如電纜、鐵軌、橋樑、屋頂等，另外亦會使粉刷牆、紡織品褪色且減低耐久性，或引起輪胎橡膠的龜裂，造成經濟的損失。

(四) 對藝術寶藏之影響：空氣污染致使藝術品逐漸被損壞、薰、脆，以至於面目全非。

汽車廢氣主要成分無害的如氮氣、二氧化碳和水蒸氣，另為對人體和環境有害的如一氧化碳(CO)、碳氫化合物(HC)、氮化物(NO_x)和粒狀污染物等。根據德國環保局的統計，從 1970 年至 1990 年各項有害物質並不因為車輛的增加而大幅增多，除了日新月異的汽車科技外，主要是執行嚴格的廢氣污染防治法 (Zentralverband Deutsches Kraftfahrzeuggewerbe, 1995)。即使如此，一輛汽車在行駛過程中每天平均排放約三千克一氧化碳、0.2 - 0.4 千克碳氫化合物、0.05 - 0.15 千克氮氧化物。在美國，空氣中 69% 的鉛、70% 的一氧化碳、33% 的二氧化碳、35% 的碳氫化合物、40% 的氮氧化物是由汽車排氣造成的。全球每年有十三萬人由於大氣污染而過早死亡，5000 萬 - 7000 萬人患呼吸系統疾病。

黃進合指出，高職汽車實習工場會產生有毒氣體的實習分別為：汽車引擎實習、油路系實習、煞車系的檢修或實習、汽車底盤實習、潤滑系統實習及冷卻系實習等。可以發現在汽車工場的實習也會產生廢氣污染，對於師生健康的有莫大的影響（黃進和，民 81）。

國內目前有關空氣污染防治相關法令如 91.06.19 起實施的空氣污染防治法或空氣品質標準等共計 151 條，顯示行政院環保署對於空氣污染防治之重視，也顯現空氣污染對我們影響之深遠，相關法令規定可至環保署網站查詢（網址為：<http://w3.epa.gov.tw/epalaw/index.htm>）

五、噪音

聲音是人耳所能感受到的空氣震動，人們存在大氣中，經常感受到一種近乎靜態的壓力（大氣壓力），因其變化甚緩而無法察覺，但如果這種壓力變化夠快，如每秒變化 20 次以上，他就可被耳朵察覺到。由於聲音在空氣中傳播，空氣會局部收縮與膨脹，但會恢復原狀。

噪音是一種令人感覺不悅的聲音，它具有聲波的各項物理現象，一般對於噪音的定義如下：

- （一）一般正常耳朵覺得聽不慣的強大音響。
- （二）使人覺得不愉快的聲音。
- （三）妨害聽取會話的聲音。
- （四）妨害思考能力的音響。
- （五）妨害睡眠或休息的音響。
- （六）會引起生理上各種障礙的音響。

綜合上述，凡是會引起生理上或生理上影響的音響，稱為噪音。噪音形成的三要素為：音源、傳播路徑及受害者，三者缺一不可，說明如下：

- （一）音源：產生噪音的本體，如馬達、車輛、機械等。
- （二）傳播路徑：噪音傳播時所經過的路徑，稱為傳播路徑；傳播時必須有介質為之，如空氣、水、結構體。
- （三）受害者：接受音源的主體，通常為人。

車輛噪音產生源為引擎？動力？噪音，如引擎聲音、吸排氣音、風

扇音及動力傳動之機械音等。柴油車主要噪音來自於爆震音量。另外車輛的噪音源為行駛噪音，如輪胎摩擦音、喇叭音量與轉速，頻率約為 300 1000Hz。

近年來由於環保意識提昇，民眾對居環境安寧之需求日增，致噪音陳情案件逐年升高，目前每年陳情案件已達二萬件，為有效解決民眾噪音問題，維護生活環境安寧，遂研擬完成噪音管制法修正草案，於八十九年五月四日函送立法院審議，現於立法院審議中，未來三讀通過後將能有效維護民眾生活環境安寧，並提升生活品質（行政院環保署，民 91）國內目前有關噪音防治相關法令如噪音管制法及機動車輛噪音管制辦法等共計 16 條，相關法令規定可至環保署網站查詢（網址為：<http://w3.epa.gov.tw/epalaw/index.htm>）。

六、車輛再循環利用設計

現今車輛回收者所處理的車輛及零組件，在車輛設計時絕大多數並未做最小回收率考量。若要使報廢後的車輛可再循環利用，在進行產品設計時，應該要對兩種再循環方式加以考慮；一是水平回收，另一種是垂直回收。

車輛的再循環利用與車輛、車輛組件可不可回收具有相當密切的關係，所謂的可回收是指車輛及組件的處理是可以技術性處理者；在技術之外，回收步驟若在無利益下並不會發生，也是一種經濟活動（楊素禎，民 89）。

為使車輛可再回收再利用，在進行車輛再循環利用設計時應該要針

對以下幾項做考量：

- (一) 物質使用最小化：基於「最少就是最好」的原理，設計的目標應為使用物質的最小化來完成；例如估算重金屬物質，可應用在使用少數物質時可增進組織結構強度工程，減少非重金屬需求的相對使用比例。
- (二) 物質材料種類最小化：整部車輛設計時應使所使用之材料種類最小化，可提高回收時分類效率及回收率。
- (三) 理想材料選擇：汽車材料選擇除了功能考量外，應將材料的環境考量面納入選擇考量，設計時應儘可能使用可再循環利用的材料，如鋁、鋼鐵等。另也可選擇生物性材料(如木材或亞麻類)，並以不會耗盡能資源及避免毒性物質為主。
- (四) 導入模組：以模組化設計(如標準尺寸或扣件形式)作為設計援助，此優點在於易分類。
- (五) 增進拆解效率：就處理技術而言，車體的可回收性因子在於車輛拆解的難易度，焊接或結合組件會造成回收困難，現今的扣栓技術可以取代許多接合工作，此技術的應用可以提高組件拆解容易度。
- (六) 材料易於再循環利用：純粹物質的價值及循環性會因為少數雜質而影響，例如車輛最初裝配材料混合(如聚合模型的碳纖、木材、金屬及儀表板上的金屬混加)及混合性的塑膠材料在回收過程的相容性問題，都會造成車輛再循環物質要單獨分離成純粹性材料的困難；由於混合性材料未必具有回收上的經濟性，因此提高材料的易分類度，相對的便提高了材料的再循環利用率。