

大專校院之專題製作課程與產業需求的關係： 以機械領域為例*

湯誌龍、黃銘福**

本研究針對大專校院機械領域專題製作課程之內涵，進行大專校院與產業界的創新能力需求、培育方式、以及培育過程的關聯性分析。研究者實地訪查南部地區，包括：遠東、崑山、正修、義守、高應科大、高雄第一科大、屏東科大、成大等八所大專校院，調查其機械科系專題製作課程作品之主題、應用與推廣、以及學校辦理產學合作之業界代表性廠家產品之類別、創新等狀況，獲得以下結果：1. 大專校院專題製作主題，趨向於控制與光機電整合之電腦模擬操作領域。2. 為能培訓優質及符合產業需求的機械專業人力資源，並減少產學間合作的障礙，確應透過產學合作之模式予以支持。3. 規畫與施行產業需求相關之專題製作主題，仍以大專校院教師進行個別帶領為主。4. 為能迎合知識經濟時代所需的創新人力資源，產學之間皆需有效的評鑑工具予以輔助。分析之結果期能提供大專校院、學生、與產業界在規劃學用一致創新課程之參考。

關鍵詞：機械領域、專題製作、專業創造力、創新能力

* 本文係整理自國科會論文，計畫編號：NSC 94-2516-S-020-004

**湯誌龍：中華技術學院企業管理系教授兼通識中心主任

jerry@cc.chit.edu.tw

黃銘福：國立臺東專科學校高職部教師、國立台東大學教育學系博士生

Huang01@ntc.edu.tw

Correspondences Between the Special Project Courses in the Universities and the Need of Industries: A Study Case in the Field of Mechanics

Jyh-Lung Tang & Ming-Fu Huang*

This study aimed to analyze the correspondences between the special project courses in the universities and the need of industries in developing innovative abilities in the field of mechanics. Applying the method of field interviewing, this study targeted eight universities in southern Taiwan. This study investigated: the subjects of the courses and the application of the special projects, along with the types of products, innovative abilities, incubation methods, and teaching methods developed in the industry-university cooperation. The results of this study included the following. First, the special project courses in the universities tended to focus on the field of computerized simulation in automatic control. Second, the industry-university cooperation plays a crucial role in corresponding the demand and supply of mechanical engineers. Third, the research team members of special project courses were mainly directed by the faculty of the universities. Fourth, it is necessary for both universities and industries to have evaluation tools to facilitate the use of innovative human resources demanded by the knowledge-based economy. These results further provided suggestions for courses to cultivate the innovative abilities of the industries and the students in the vocational and technical institutes.

Keywords: *mechanic field, special project courses, domain creativity, innovative abilities*

* Jyh-Lung Tang: Professor, Department of Business Administration, China Institute of Technology

Ming-Fu Huang: Teacher, National Taitung Junior College; Ph. D. Student, Department of Education, National Taitung University

大專校院之專題製作課程與產業需求的關係： 以機械領域為例

湯誌龍、黃銘福

壹、緒論

大專校院一貫的人力養成教育，皆以提高學生學識內涵與精進技術知能為主。然而，在面對產業結構的快速變遷及知識經濟為主體的時代背景下，思索如何擴展學生創造思考的領域，將更形重要。面對全球知識經濟發展趨勢的挑戰，建構知識經濟的競爭優勢，儼然成為全球性新世紀產業發展之願景。國內技職教育發展亦隨著國際化與自由化的世界潮流，愈趨開放與競爭（李彥儀、李金玲，2002）。技職教育的主要功能在培育各級產業發展所需之人力，實務教學與研究更是技職教育的主要特色（劉昌煥、唐永新、張吉成、張永華、翁上錦，2003）。且技職教育是培育經建人才，提昇國家競爭力的主要動力。展望未來，我國將逐步邁向高科技開發國家，面臨知識經濟社會的挑戰，如何掌握科技發展的趨勢，使高知識、高技術、高附加價值成為未來產業的特質，提昇國家競爭力及建立人文關懷，具有賴政府大力進行改革工程（周燦德，2004）。

專題製作是綜合表現技專院校教學成果的重要課程。在教師的指導下，學生從自行蒐集資料、設計、製作等過程中，可以獲得更具體的實際經驗，因此，專題製作的安排，是技專院校教學中不可或缺的一環，不僅應配合各科的發展特色予以規劃，更應由科內全體技術教師負責指導，俾使學生能依照其興趣，並在具有專長的教師指導下，將學習成效經由專題製作表現出來（王繼正、林清芳，2001）。

國內學者湯誌龍（2001）彙整文獻指出，認為知識經濟之教育重點應包括：「學習能力」、「創新能力」、「合作能力」、「專業能力」、「判斷能力」、「問題解決能力」、與「管理能力」等七項。如何培養創新思考能力？如何養成正確的批判思考，以及問題解決能力，是教師在教學中非常重要的任務之一。易言之，創新能力的培養，是養成知識經濟時代人才的重要教育內涵之一。美國致遠會計事務所（Ernst & Young）針

對全球六百位股票分析師進行調查訪問發現，影響投資決策的非財務因素中，「創新能力」被列為前五大因素之一 (Byars, Rue, & 黃同圳, 2003); Jackson 與 Schuler (2003) 在人力資源夥伴策略亦提及：「創新能力」是影響產品設計、品質、與銷售成績之主因。創新能力不只是教育界應著力的方向，亦是企業界追求的目標。

學校為教育學生安排課程與教學活動，期使學生獲得知識以適應未來生活、習得技能以便未來展現一技之長貢獻己力；學校除了給予學生學習基礎知能的環境，讓學生在未來能學習如何學習之外，「學用一致」應是後期中等教育及大專校院階段，重要的議題。因此，產業與教育機構間達學用一致，將是我國大專校院規劃課程的重要方向。大致而言，產學合作都以技術交流、設備與資訊分享、學界改良研發與業界推廣產品為主。

多年來，創新能力在學校的培育與其相關研究成果豐碩；產學合作在技術研發與成果推廣方面亦多有斬獲。然而，學校實際課程規劃之教學活動設計與業界實務的運用兩者間關聯性的探討失之闕如。尤其各大專校院均開設能夠綜合階段性專業知能、學生學習、與技術應用之課程--「專題製作課程」，是否與業界之需求相關？是否能夠學用一致？是本研究亟欲探討之議題，亦是我國未來在提升學生創新能力之課程規劃重要的方向。

目前國內大專校院在校務推展方面，為迎合國際整體教育潮流，無不盡力突顯自身的辦學特色，其中又以各科系辦理專題製作課程，最具產學連結之效益。若能藉由評析產業脈動使之融入學術課程，不僅得以促使學生未來與產業各項活動順利接軌，在教師學術研究的提升方面亦有重大幫助。因此，本研究針對大專校院機械領域專題製作課程之內涵與機械領域產業創新能力需求、大專校院機械領域專題製作課程創新能力培育方式與產業界創新能力培訓方式與過程，以實地訪查、專家德懷術、焦點團體座談等方式深入做關聯性分析探討，期能提出配合產業創意能力需求之大專校院專題製作課程，以提昇學用一致之創新能力。另一方面，研究者亦企盼經由本研究實務分析，得以提供後續學者專家在相關學術活動之參考。

基於上述緣由，本研究在瞭解大專校院專題製作方向及機械領域產業創新能力現況及需求情形，茲分述其目的如下：

1. 分析大專校院專題製作主題方向與創意內涵。
2. 瞭解機械領域產業創新能力需求情形。
3. 分析專題製作課程在產學合作之關聯性。

4. 瞭解產業界與大專校院創新能力測驗工具使用情形。

貳、文獻探討

一、大專校院專題製作課程之意涵

(一) 專題製作課程的背景因素

教育部針對大專校院課程設計「專題製作」的主要用意，乃期望學生以分組方式於畢業前完成一份專題論文報告。該課程之精神在於提供學生提升實作能力及自我訓練的機會，達到專業知識與技術融合的境界，有時更可藉由專題製作，讓學生提早與產業接觸，進而了解產業現場之作業實務，俾可減少產業界的訓練成本（盧昆宏，2002）。考量大專校院係培養產業界重要人力資源之場所，其中又以實務專題製作課程與產業間最具實質關聯，故而在研擬相關專題課程方向，實應結合產業實務需求，以增進產學之間的互惠效能。

(二) 專題製作課程的基本設計原則

傳統課程設計注重的層面在於知識的傳授與理解能力的訓練，一些技職課程也多少涉及應用能力或分解能力層面。至於綜合能力和評估發展能力，則一直受到忽視。實務專題製作課程設計，原則上應該定位在學生已具有基礎知識與理解能力之上，進一步訓練其應用能力、分解能力、綜合能力及評估發展能力。基於上述理念，專題製作實施過程中，指導及研討直接關係到整個課程的中心。在執行專題課程時，指導教師為使專題製作之構思更為良善，大致需注意的問題如下（王貳瑞，2001）：1.主題應切合學生程度、2.主題應符時代潮流需要、3.專題製作過程重於結果、4.設備資源的運用、5.協調溝通能力的培養。

綜合上述，為能掌握產業界創新研發的脈動，在專題製作課程設計方面，得以參採國科會專題研究的方向，同時蒐集產業界實務需求層面的資訊，以設計貼近符合產業的真正需求，除能增進大專校院學生創意學習的環境，對未來投入產業職場亦具實質幫助。

(三) 專題製作課程的重要特色

Flanagan（1963）認為機巧是為了解決特定問題的一種發現或發明。而創造是帶出或做出新的事物，機巧要比創造的範圍稍微小一點，但是卻與創造有關。Boden（1995）定義創造一詞，認為創造是各種不同領域、不同層次的思考型態之結構概念，

這些概念的組合、探索以及轉換。國內學者葉玉珠（2000）研究指出，我國工程教育應由使學生具備活用礎知識，實驗方法等基本能力著手，整合工程院校及學校的教學及實驗資源，模擬社會的團隊工作環境，建立一開放式之實作課程系統，以培養獨立與創意性的工作精神與態度。在眾多培養創造思考能力的方法中，不乏更好的方式，但在制度面要能符合現行工程教育中課程的需要，在經濟面的要能達到最小成本需求，在成果的呈現要能受人肯定，而「專題製作」正能達成上述目標。而且除了可以符合前述需求外，專題製作還能培養團隊合作的精神，促進人際關係的學習，使學生踏進社會後，得以適應多變的社會現況。

二、大專校院專題製作課程之規範

（一）專題製作課程之實施流程

學校專題製作流程方面，大致可分為下列步驟：1.學生分組。2.找尋指導教授及確立專題題目。3.專題分工及計畫書擬定。4.專題檢核。5.進行專題製作。6.專題發表。教師在指導學生進行專題製作教學時，教師應先瞭解學生的背景，知道學生的能力和專長，和學生共同參與討論主題的訂定，並能提供資料蒐集的管道和方法，進而指導學生的學習方向，幫助學生解決困難和維持學習興趣，當學生面臨挫折困難時，能夠適時給予協助和指引。此外，教師應靈活運用創造性問題解決式教學策略，幫助學生學習，才能符合專題製作的教學需要，順利完成整個專題製作的教學任務（王繼正、林清芳，2001）。

（二）專題製作課程計畫書編製之要領

實務專題製作與一般的研究論文一樣，通常可分為四個階段：1.題目選擇與研究計畫擬訂。2.文獻探討。3.分析與研究。4.寫作、編排、校正等。對許多學生而言，計畫書的準備與撰寫是實務專題製作過程中首先面臨困難的第一件工作。於專題製作時，若能儘早思考、充分規劃、有系統的管理，必能在每個階段順利、有效的往前推進，在預訂時程內完成一份具有實務價值的專題報告。

（三）專題製作課程進度之管控

專題製作課程的實施與安排進行，確實比一般課堂講授的理論課程，或是實習實驗課程來得多樣化和多變化。因此，老師不僅需要投入很多的心力來指導學生，也要爭取經費來充裕專題製作所需的開銷，更要協調科（系）內其他老師的相互支援配合和實習實驗室的運用和管理。而學生的專業能力和積極主動參與，亦是專題製作能夠

成功的重要關鍵（王繼正、林清芳，2001）。

三、產學合作需求之意涵

（一）產學合作需求之基本概念

蕭錫錡、張仁家、黃金益（1999）指出產學合作是指教師或在教師指導下之學生，參與事（企）業單位有報酬的專案研究、產品開發、製程改善、研究發展等合作計畫。且經由了解工作世界，進行工作分析，建立能力規準，才能進一步做課程設計的工作。這些工作都需要業界和學校通力合作，把業界的需求和看法提供出來，作為課程設計的參考（黃政傑，2000）。孟繼洛（2003）研究指出，產學合作教育：1.可獲得產業界的實務經驗以改進及提升教學。2.可獲得產業界經濟資源，以改進教學及學習環境。3.將在工作上已有成就的在職人員成為校友，成為支持學校的支柱。4.建立與業界的合作夥伴關係，繼續開拓其他的合作。

（二）產學合作需求之功能性

大學應以培養符合業界需求的學生為要務，即能符合企業目的、具技術整合與全面品質管理和團隊合作觀念的能力，並重視系統化知識與經驗的取得與基礎工程學科的學習。產業發展的核心是不斷的創新。藉由本身不斷的成長與學習，創造持續的競爭優勢。在這發展的過程中，創業者與發明家不斷扮演創新的角色。因此，如何藉由環境來培育這些初生的企業，便有賴於塑造出適當的環境（徐作聖、邱奕嘉、鄭志強，1993）。目前台灣已具備產業自動化的深厚基礎，就產業科技發展應以全新的思維全球佈局，以創造更為優勢的利基。

（三）產學合作需求之價值性

技職校院推動產學合作，其目的旨在促進「知識產業化」，增加科技知識在產業中應用的廣度與深度，增進科技知識與產業應用需求間的高度關聯，進而發揮知識的市場價值之功能；透過產學合作途徑促進「產業知識化」，協助提昇產業的知識創新與應用能力，發揮技職校院促進產業升級的輔助性功能（劉昌煥等人，2003）。在人力結構改變快速下，技職教育要能發揮成效，應與產業、政府機關及國內外其他教育機構建立良好的夥伴關係，這包括了課程、教學、師資、設備、研發的整合運用；面對嶄新的未來，技職校院必須進行更宏觀的思考，以便彙整校內外所有可能的力量（黃靖惠、姜樹仁，2003）。國內企業未來創新與經營動向調查結果，可以發現企業逐漸認知創新「深度」與「廣度」的重要性，而政府的政策也將致力於培訓與招攬科技人

才、規劃未來潛力產業、產品、技術的藍圖，導引企業，降低市場與技術的不確性風險（經濟部技術處，2005）。

綜合上述，大專校院在專題製作的課程議題上，如何與產業界在產品研發創新方面做結合，在產學合作方面，仍有努力的空間。一方面，大專校院應積極培訓創新科技的人力資源，另一方面，藉由協助產業界更新或研發產品相關功能，進而獲得資金的持續投入，實有賴產學之間彼此的合作，以創造雙贏互惠的最大效益。

四、國內外有關創造力之研究

（一）Jex（1963）在不同領域的成績與機巧創意的表現之間研究。該研究中，從 54 名參與猶他大學進修科學與數學課程的中學教師，這些老師們的校長（或主管）對他們的一般能力測驗所給的評定分數，與佛朗勒根機巧測驗（Flanagan Ingenuity Test）得分的相關為-.19；其數學與科學領域的測驗成績與佛朗勒根機巧測驗之相關為-.25。再從 52 位猶他大學新生第一學期之總平均與佛朗勒根機巧測驗分數的相關，發現兩者的相關-.09，不同領域的成績與機巧創意的表現之間有負相關存在。（引自 Taylor & Barron, 1963, pp299-302）

（二）普渡測驗是美國普渡大學工業心理學教授 Joseph Tiffin 主編，Lawshe 及 Harris 合編而成。由普渡研究基金會（Purdue Research Foundation）發行的創造力測驗，主要目的在於測驗機械方面的原創性（originality）、流暢性（fluency）與變通性（flexibility）。題目共有三類：第一類有八題，以立體圖形表示零件，並請答題者說出該零件可能的功能與用途。第二類有四題，以圖形表示兩個零件，答題者儘可能的組合這零件為另一功能之組零件。第三類共有八題，以簡單的圖形表示列出，答題者說明該圖形代表意義或東西，題目所提供的圖形（刺激物）均偏向於機械或工程類的內涵（Dacey, 1989）。

（三）Sternberg 與 Lubart（1991, 1995, 1996）的研究中發現，參與研究的人被要求在不同領域，包括：寫作、藝術、廣告和科學等，做出不同的創造性反應。例如：在寫作領域裡，從選取的題目中，被要求寫出一篇短篇故事；在藝術的領域裡，被要求在主題之下畫出有創意的藝術作品；在廣告領域裡，被要求做出簡單產品的創意廣告；在科學領域裡，被要求解決相關問題。研究結果發現：創造力並不是與所有的領域都相關。亦即，創造力在特定領域的表現應該有所不同。這些研究在統計上，受試者創造作品的排名，在各領域間的相關低於.40 的程度。顯示某領域創造能力較強的

人，在另一領域上並不一定很好（Sternberg, 1998）。

（四）林幸台（Lin, 1992）以國內中小學生的資料所進行之分析亦發現同樣結果：流暢、變通、獨創三者之間關係極為密切，其相關係數在.64 至.85 之間，均達.01 顯著水準。

產業創新之實務方面，需要透過大專校院培訓優秀的人力資源，以符合產學合作共創多贏的利基。因此，結合理論知識與創造思考的專題製作課程，同時配合探求大專校院專題製作課程之內涵，將能更符合產業創新的實務需求。

參、研究設計與實施

一、研究架構

依據研究目的及相關文獻探討，用以呈現本專題製作課程內涵與產業需求相關研究之概念，如圖 1 所示。

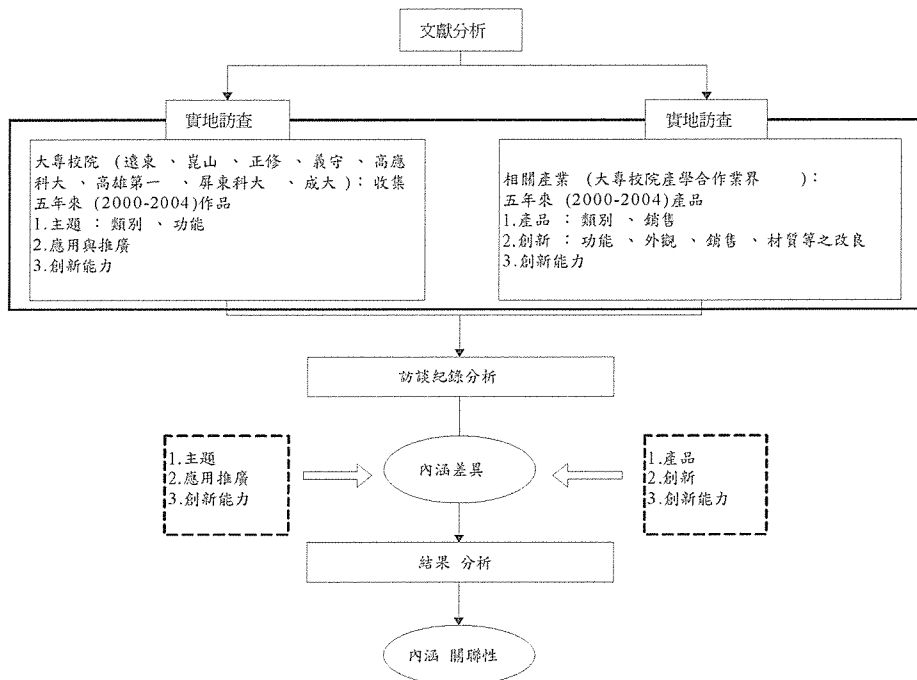


圖 1 研究架構圖

二、研究範圍與限制

（一）研究範圍

研究者整理 90 至 94 年度各校學生專題製作之成果，同時尋求大專校院與產業界協助，進行實地訪查。在主題與內涵（功能）之創意分析、成果之專利申請情形、產業應用情形、後續發展情形，及產業界產品創新歷程與創新能力需求情形等彙整意見並予以評析，現分述如下。

1. 大專校院部份，以南部地區大專校院，包括：遠東、崑山、正修、義守、高應科大、高雄第一、屏東科大、成大等八所學校之機械科系老師為對象，每校兩位各兩次訪查（談）。針對各該校五年來（2000 至 2004）作品之：主題（類別、功能）、應用與推廣、創新能力等作調查分析。

2. 產業界部份，以上述八所學校辦理產學合作之業界對象中，每校推薦兩所代表性的廠家，共計十六家為對象。針對各該廠五年來（2000 至 2004）產品之：類別、創新（功能、外觀、銷售、材質等之改良）等作調查分析。

（二）研究限制

本研究主要針對大專校院機械系之製造組、自控組、機設組、固力組、熱流組做為研究對象，以該領域對應之合作廠家為主要訪談對象，對於機械相關領域之系組並未列入本研究探討之範圍，故而在推論方面有所限制。

三、研究方法與工具

依據本研究目的，蒐集與閱讀相關文獻後，採用文獻分析（literature review）及實地訪談（interview）等方法進行研究，其工具之效度及主要研究工具採用方法如下。

（一）研究工具之效度

研究者分別將大專校院機械領域教師及產業界主管，就專題製作課程相關方面之訪談表、參採湯誌龍（2005）國科會研究提昇機械領域機件原理課程學生創新能力之內部一致性（Cronbach α 介於 .832 to .920）較高的測驗題目，做為大專校院機械領域學生創造力測驗題及創造力評分準則之基礎，透過專家內容效度之檢核，蒐集相關資料並予以彙整，用以呈現更為完善的專業訪談表與創造力測驗題及評分準則。期間專家認為訪談大綱主題分類合宜，主題延續性亦得以彙整大專校院專題製作課程與產業需求之關聯性，另針對訪談之技巧亦可予研究者寶貴的建議，進而得以修訂更為完善。

(二) 研究主要工具

1. 大專校院教師及產業界主管，就機械領域專題製作課程相關方面之訪談表

研究者將完成的訪談大綱送請大專機械系專業教師做初步審查，主要針對訪談問卷的主題、引言、發言技巧等逐一探討，彙整相關結論進行修正主題及詞語，達初步完成訪談初稿之設計。另藉由專家內容效度予以考驗，修正並確定訪談大綱的順序，得用以將來評析大專校院專題製作課程與產業界需求之關聯性探討，如附錄一、二所示。

2. 大專校院機械領域學生創造力測驗題

本研究主要針對機械領域專題製作課程予以探討，旨在分析大專校院機械領域學生，在創造力先備條件方面是否有顯著差異，進而得以分析不同性質的大專校院機械領域學生，在專題製作課程主題方面的創意發展性。其創造力測驗題目，以大專校院機械領域大三、大四學生為研究對象，以實際探討學生在機械領域專業方面的創造思考能力表現。題目初稿共有十二題，經創造力研究專家學者及高中職工業機械領域之教師審查修訂後完成定稿，如附錄三。

3. 大專校院機械領域學生創造力評分準則

自編「大專機械領域學生創造力評分準則」主要目的在擬定評分指標。本研究以湯誌龍（1999）機械創造力評分準則及延續湯誌龍（2005）國科會研究提昇機械領域課程學生創新能力之評分準則為藍本進行修訂。有關評分者一致性分析應已具基礎；在效度方面，係採行專家內容效度。

四、研究實施

實施流程如下：

(一) 工具發展

2005 年 8 月 20 日，針對研究方向，進行任務規畫。2005 年 9 月 4 日舉行工作會議，實際擬定本研究甘特圖，同時針對欲訪談之大專校院機械領域教師做初步連繫。2005 年 9 月 27 日，針對大專校院機械領域學生創造力測驗的題目選取及訪談表的規劃設計方向進行確認。2005 年 10 月 12 日，採半結構式方法予以完成「大專校院與產業界在機械領域之學者專家、主管訪談表」初稿設計，並於 10 月 24 日完成正式的訪談表設計。2005 年 11 月 6 日，針對大專校院機械領域學生創造力測驗題及評分準則進行初步定稿。並於 2005 年 11 月 25 日，舉行專家座談會議，以創造力研究之大專校院專家學者及高中職工業類機械領域之教師，針對專題製作課程相關方面之訪談表

及大專校院機械領域學生所需創造力之內涵進行審查，並據以完成修訂有關創造力測驗題目之設計。

（二）實地訪談部份

2005 年 12 月 3 日起，實際針對大專校院機械領域教師及學生，進行實地問卷訪談，同時配合教師允許的上課時段，進行大專校院機械領域學生的創造力測驗檢核。2006 年 1 月 24 日起，研究者彙整大專校院機械領域教師的訪談資料及有關學生機械創造力測驗的分數統計。2006 年 2 月 22 日進行研究會議，討論「產業界主管訪談細節及時程安排。2006 年 3 月 15 日起，針對受訪教師進行第二度實際深度訪談，同時配合實際規畫安排廠家之訪談事宜。2006 年 4 月 20 日，討論選取具大專校院機械領域專題實務工作之教師，針對大專校院專題製作課程內涵與產業需求相關因素，實際進行德懷術調查。2006 年 5 月 25 日，彙整本研究樣本有關大專校院專題製作課程主題、學者專家與產業界主管之訪談表及機械領域創造力測驗評量，著手進行研究結果討論。

肆、結果與討論

一、大專校院機械領域專題製作課程主題之內涵

研究者茲就大專校院機械領域專題製作主題之評析及大專校院機械領域專題製作創意內涵之探討，分述如下。

（一）大專校院機械領域五年來專題製作主題之評析

有鑑於機械領域專題製作主題範圍廣泛，研究者藉由該領域學者專家會議審查並進行彙整，以完成大專校院機械領域專題製作主題分類指標，依序為固力與設計、熱流與能源、製造與材料、控制與光機電整合、新興科技及科技教育等六大項次。研究者分析五年來各大專校院機械領域專題製作主題以固力與設計、控制與光機電整合領域所佔比率最高，其次係以熱流與能源、製造與材料所佔比率較多。

研究者彙整相關資料發現，受訪大專校院其專題製作主題多半朝向控制與光機電整合之趨勢，反觀製造與材料的專題形式卻有所降低。亦或許部份校院受限於校內設備與資金等外在條件限制，已有大多校院改採以電腦軟體操作做為專題核心內容，取代需較大花費的實作類實驗專題。再者，部份具有從事國科會計畫背景師資，亦有針

對奈米等高科技技術為主題的專題製作方向，在近兩年內，機械領域也可明顯發現此類專題的出現，似乎提供學生微型機械的時代即將來臨，此類專題主題不僅為學生及未來新興科技注入新的能量，同時也挑戰舊有傳統機械極限。考量大專校院之人力資源係做為國家發展相關產業的重要根基，因此，探討當前大專校院專題製作主題的方向，並結合產業實務面的需求訊息，應能對產學之間建立重要的連結，有效增進產學間的實質效益。

(二) 大專校院機械領域專題製作創意內涵之探討

藉由初步歸納各類群的所佔比率、公私立大專校院通過申請的件數，進行評析當前大專校院機械領域學生參與專題製作創意之內涵，並做為進一步規畫專題製作課程之重要參考，如表 1。

1. 國科會補助大專校院機械領域學生參與專題研究之概況

研究者經由主題研究歸類，其中以控制與光機電整合的領域所佔比率最高，其次係以固力與設計及新興科技所佔比率較多，研究者統整發現，在有關實務專題方面，由於研究經費有限，大部分皆以現有之產品為架構，並結合現今課程主題需求，在產學合作狀態下，進行局部的改良設計。

表 1 90-94 年度國科會補助大專學生參與專題研究計畫分析表

領域性質	固力與設計	製造與材料	控制與光機電整合	新興科技	科技教育	熱流與能源	合計
公立大學	28	7	21	15	15	1	87
私立大學	6	2	16	17	2	0	43
公立科大	19	8	12	10	8	1	58
私立科大	6	2	10	6	4	0	28
公立技院	1	0	0	1	0	1	3
私立技院	6	7	11	10	3	3	40
合計	66(26%)	26(10%)	70(27%)	59(23%)	32(12%)	6(2%)	259

其次，研究者依公私立大專校院通過國科會專題研究補助的情形，予以初步了解當前大專校院體制在專題製作主題的執行概況，經由不同學校性質歸類，其中以公立大學所佔比率最高，公立科大所佔比率居次，研究者統整發現，在有關實務專題方面，由於

一般公立大學在學術研究領域與產業界結合的機會較多，故在專題研發上較為突出。

2. 大專校院機械領域學生專題製作之創意性

研究者針對國科會審核通過補助各大專校院機械領域學生參與專題研究之主題內容為範本，探討國內各大專校院機械領域專題製作主題規畫是否具創意性。初步研究發現，固力與設計領域確屬重要，控制與光機電整合亦佔有極高比率，顯現當前各大專校院機械領域學生在專題製作主題規畫方面，確能迎合現今研究主流脈動，在熱流與能源、製造與材料等領域，則表現出其創新改善之動機，至於新興科技、科技教育等領域，也有日漸增多的現象。在專題製作主題的創新方面，大致配合國科會研究趨勢，似乎也結合當前有關能源重要議題而稍具成效，顯現各大專校院機械領域學生在專題製作主題的創新方面的確具有發展性。掌握產業創新研發的脈動，是產學之間重要的課題，故而在培訓大專校院優質人力的過程，參酌國科會專題研究的方向，將具實質功效。

二、機械領域產業創新能力實際需求之情形

（一）機械領域產業產品創新發展流程評析

經實地訪談發現機械領域產業其產品發展流程可歸納為：1.初步構想產生。2.透過市場調查了解需求程度及層面，以分析所面對市場對象或族群。3.進行設計。4.估計成本與回收利潤，經全面性的設計評估後，推出雛型機種。5.考量市場商品化之擴展性及創新性，再次進行市場調查慎重確定發展方向與市場需求，將產品商品化。6.考量量產的可能性，創新發展投入資金往往成為產品商品化最難以掌握項目，量產所衍生品質與成本的控制亦會左右創新商品的成敗與否。7.一旦商品進入量產，所隨之而來面對的就是管理制度建立是否完善經得起考驗。8.如何搭配行銷策略及提供市場所需的售後服務及保證，亦成為創新發展的最後重要階段。

產業界為能永續經營無不絞盡腦汁，在產品功能的創新、成本效益的分析上皆有其必要性。若能以大專校院的學術平台，配合產業的實際需求，應能縮短相關產品研發創新的時程，一方面，提供大專校院學生實務的研發經驗，另一方面，則得以增進產業整體經濟效益。

（二）機械領域相關產業所需創新發展人才需求評析

據機械領域受訪業界所需創新發展人才需求內涵，可發現目前產學合作模式，先由業界提供構想，進而交由學界查詢或分析構思與未來產品是否涉及專利侵權與類似

相關產品已在進行，由此可知機械領域相關產業所需創新人才雖仍有所不足，但經由產學合作的管道應可獲得彌補。在人力需求方面，業界所需之創新人才，除創造思考能力外，尚需具備電腦繪圖、機械加工實習經驗、機械材料認知、自動化元件與氣油壓技術等能力，此類機械專業技術需求，亟待大專校院機械領域學系培養及訓練。優質的創意人才培訓，並非僅靠產學個體間的努力，如何創造良善的學習空間與條件，實有賴於結合產、官、學、研等單位的智慧決策。

三、大專校院專題製作課程之相關因素探討

（一）大專校院機械領域專題製作課程運用之現況

研究者發現，各系所的專題製作課程規畫方面，確實已具制度化，在教授的指導下，以實務專題方向進行，除兼具學生學習涵養外，也能增進校外參賽的機會，對學校及系所本身皆有幫助。

學生由於受限專業領域的學術素養，為能使專題製作課程發揮得更具成效，系所教師經由結合產業脈動研擬出的主題，較符合當下產學合作開發之需求，學生亦因此得以更具體的針對主題研究發展，促進自我專業效能的提升。各校為能增進專題製作課程之成效，普遍訂定專題製作實施辦法，正面鼓勵優秀學生發揮研究精神創造佳績。評分的方式，部分採同儕互評後由受訪教授提供獎勵，鼓勵學生爭取更多榮譽，部分則由擔任指導的教師予以考評給分。初步研究結果發現，在專題製作主題方面，係採取管控的方式去面對指導的學生，考量學生的專業背景因素、家長對孩子的期望及教師專業研判，在結合學術研究領域及廠家的實務需求，期望能帶給學生有別於自身專業領域的不同學習感受。

（二）大專校院機械領域專題製作課程與產學合作的關聯性分析

1. 大專校院專題製作在產學合作現況之探討

由於產學合作計劃申請並非容易，各專長領域之教師，基本上會主動針對相關領域投入專題研究，所得經費亦會妥適安排部分學生參與協助，以促使系所學生提高研究能力，優異作品亦得以參與專題發表。另一方面，產業界會將部分研究案交由系所發展，學生透過教授的安排規劃，確實能表現出積極進取的態度，對提升系所專題製作課程的興趣具正面效益。另包括專利的申請及取得相關方面，皆訂有詳盡的辦法，系所教師皆努力予以執行，使成效更為良好。

針對大專校院專題製作的屬性，產業界若能在經費資源有所贊助，進而提供學界

創新研發的環境，基於互利互惠的原則，將能創造出產學方面共贏的契機。部分教師指出，為能增進產學之間互利互惠，並維持學校正常教學，應以實務取向的觀點，使任一合作案提升其實質效益。就產學合作方式，對學校的整體發展有正面效應，在系所經費的運用上較具彈性，而且在學生的現場實務學習具正面幫助。一方面藉由產學合作的理念，學校方面協助廠家共同申請產品研發改善，在政府經費補助下，可稱為產學研一體最佳的示範。

2. 大專校院專題製作實施產學合作之困境分析

由於學生來源多元化，參與專題製作並不須特別強調學生的專業背景，就教授的選擇層面，大致上係以學生肯做、肯學最為主要。在人力運用方面，部分學生的積極度不夠，間接地影響教師教學專題的實施，也許是現今普遍的問題，師生間在學術、實務的領域裏，應該是要進一步地結合，才能創造出更為良善的學習天地。各校在專題製作的主題擬定方面，基本上已事先予以考量機具設備等問題，若學生能主動提出研究專題的構想，指導教授亦會思考系所的支援是否充裕，大致皆會滿足學生在專題製作課程方面之所需。但受限於我國產業結構的規模，中小企業在產品創新研發能力明顯不足，與大專校院間合作的功能並未完全發揮，致在整合相關軟硬體設施及創新設計開發等方面，難免有所不足，故加強產學之間的實質連繫，以增進更佳的資源結合，將是未來一項重要的議題。

然而，大專校院受限於地理位置的天然限制，部分受訪學校未能擁有長期產業合作的模式，以致學生仍須等到畢業後才能接觸業界，在學所投入進行之專題製作內容也較日後從事領域水平有所差異。目前大專校院以成立有產學合作中心，藉以提供機械領域相關學系有關於產學合作的計畫與評估。此舉亦有助於大專校院專題製作課程與產業合作之配合性。機械學系培育相關產業所需人才，經由專題製作的課程與產業合作妥善安排，大專校院機械相關領域學系提供學生即時業界所需，滿足產業界立即性的需求，在學學生也經此確保日後從事相關工作的可行性，有效降低不合時宜的職能訓練時數，配合國家整體競爭力提升，同時亦可避免機械領域學生畢業學非所用的窘境。

四、產業界與大專校院創新能力測驗工具使用之探討

（一）評析大專校院機械領域學生的創新能力

1. 大專校院機械領域學生的創新能力表現

（1）教師專業自主評分的影响

就學生的創造力方面，基本上並無特別的方式施測，僅以專題製作期間，學生上台報告為主要考量，部分教師認定學生應主動積極完成規劃的專題研究，在主動性方面，學生若能更為積極，就能表現更為出色。至於創造力的評分方面，目前的確並無相關檢測的方式，就創造力與專題互通方面，學生大致上也會著重在書面資料的陳述，未來若能結合教育學系的資源，應能制定出相關創造力的檢測方式。

整體而言，當前知識經濟時代所依賴的不再只是個人單打獨鬥，如何因應產業變革所需，以小組、團隊創新的理念，爭取較佳的經營策略，培訓產業技術創造性思維，實不容忽視。

（2）大專校院學生面對創新的迷失

研究發現，大專校院機械領域學生在創新能力表現上，部分受限於所應具備之背景知識不足，而與整體填答之表現明顯出入，此原因多半是因填答學生尚未修習足夠專業課程所導致，其餘創新能力表現差異處也存在於各校間在傳授相關專業知識的課程安排。大體而言，受測學生均可填答出基本日常生活所能即、能見之事物，應用於創新能力問卷答項中，但受限於學理支援，少數填答者仍不免出現天馬行空、毫無根據之推論，顯現所填答之大專校院機械領域之學生其創新能力雖未能有明顯具體表現，但受現今資訊充斥之影響，學生有較以往擁有更多受刺激的管道可供思考，亦如媒體所關注事物往往也是本次問卷中，出現頻率較多填答項目。由此可推論大專校院機械領域學生其創新能力亦受限於時下廣為流行之電子媒體所左右。

目前大專校院在專題製作課程方面的設計，雖鼓勵學生發揮創造力創造議題，然而，在結合現有設備資源方面，實有待基礎學理的支撐。故而在專題製作的課程議題上，充實學生專業領域的各項基本知能，將是做為提昇學生創造力的重要基礎。

2. 大專校院機械領域學生運用創新能力測驗工具之概況

（1）大專校院學生創造力測驗相關分析

本研究小組在進行工作會議時，初步選定四位高三學生，協助本研究進行創造力評分。基於評分者一致性及研究經費之有限，在專家會議中，先行說明遴選學生曾參與先前研究之背景，在參照評分準則方面之受訓將得以更為嚴謹，在獲得與會專家的同意後，於評分前先舉行評分題項的協調與講解，期使本研究在創造力評分方面，更具嚴謹性。研究者首先進行回收各校所實施之創造力測驗卷，其次經由研究者召開評分準則說明會議，每人負責評定二題，同時依據大專校院機械領域學生專業創造力評分準則進行實際評分，各校創造力測驗總得分描述性統計表，如表 2。

表 2 各校創造力測驗總得分描述性統計表

層面	人數	最小值	最大值	平均數	標準差
總流暢力	170	3	86	24.14	10.653
總實用性	170	3	59	19.06	7.663
總變通力	170	2	26	13.66	4.305
總獨創力	170	3	68	28.09	11.491
全部成績	170	11	234	84.95	32.468
Valid N (listwise) 170					

研究者進一步分析公私立學校學生實施創造力測驗之差異情形，以獨立樣本 t 檢定進行統計考驗，分別就總流暢力、總實用性、總變通力、總獨創力及全部成績進行。檢定考驗結果如表 3 所示。

研究者分析公私立學校學生之創造力表現，在「Levene's Test for Equality of Variances」檢定下，得知公私立學生並不同質，亦即 F 值達.05 的顯著水準，須查看不假設變異數相等一列，且公私立學校接受創造力測驗之結果亦未達顯著差異。研究者事後探討可能影響本測驗結果之因素，結果發現，係由於受訪教授課餘時間不足，致造成學生填答時間相對不足。

表 3 公私立學校學生創造力測驗獨立樣本 t 檢定表

	公私立別	人數	平均數	標準差	T 值
總流暢力	私立	70	25.93	13.748	1.677
	公立	100	22.89	7.628	
總實用性	私立	70	19.76	9.299	.930
	公立	100	18.57	6.275	
總變通力	私立	70	13.39	4.932	-.661
	公立	100	13.85	3.820	
總獨創力	私立	70	28.36	13.067	.239
	公立	100	27.91	10.310	
全部成績	私立	70	87.43	39.318	.778
	公立	100	83.22	26.734	

(2) 大專校院學生實施創新能力檢核之困境

藉由八校機械相關系所師長訪談可以了解，目前並未實際運用創新能力測驗工具針對機械領域學生創新能力表現程度、方式。除少數受訪校院開設有創意機械等課程外，其餘校院專業課程之設計仍著重於機械領域之基礎學識之累積與應用。換言之，在正規課程規劃中，受訪各校均未應用創新能力測驗工具，就受訪者表示，目前受限於課程時段的改變、專業知識的快速累積速度早已較以往不可同日而語，機械領域師生受限於校內資源可供運用、實習時間與學生意願等，均造成大專校院機械領域學生無法也無從使用創新能力等相關測驗工具。歸咎其主因，即在於尚未出現一套完整之創新能力測驗工具可供機械領域修習人員使用。

(二) 評析機械領域相關產業人員的創新能力

根據受訪業界代表江總經理表示，現今機械領域相關產業人員由於泰半所受專業教育均為較早期的傳統技術傳遞方式，以致於機械領域相關產業人員之創新能力略顯不足，其創新表現及工具之運用情形分述如下：

1. 機械領域相關產業人員的創新能力表現

目前機械領域相關產業人員其創新能力備受企業雇主所重視，然就現場觀察可發現，機械領域之創新能力並非能無中生有亦非靈感的表現，機械領域之從業人員創新能力透過對現實外在環境的敏銳度，利用所具備專業知識及工具，將之所想具體呈現。

要求從業人員之觀察能力，能洞悉可能面臨之產業環境、競爭對手虛實及產品推成出新的可能達成程度。有想法更要有能力將之具體表現，以受訪之中小企業表示，機械領域首重繪圖能力，各項繪圖工具就是機械領域溝通所使用的專業語言，創新能力透過繪圖的呈現，空想得以具體。

2. 機械領域相關產業運用創新能力測驗工具之概況

如同受訪學界所述，受訪業界也難見創新能力測驗工具之運用。然而，業界針對創新能力的測驗主要透過定期員工訓練及不定期講演來落實，這類型的測驗沒有優劣的區分，沒有具體可供比較的分數呈現，即類似大專校院機械領域所實施的專題製作課程內涵，透過一定目標的完成或建構，由特定的規範及闡述給予評價。

因此，研究者發現機械領域無論學界與業界，其立論之基礎在於厚實的专业能力，爾後給予創新的空間乃至自行發展出空間創新，如此方能供給該企業創新的動力。

五、綜合討論

研究者發現五年內，受訪大專校院其專題製作均朝向電腦模擬、程式撰寫及機器人製作等較為新興與熱門的學門發展有增多的趨勢，反觀材料分析、機構製作等相關傳統機械類的專題形式有降低的趨勢。機械領域的學術界與企業界透過專題製作的課程結合，短期著眼於獲得立即性的問題解決，長期則以幫助技職體系學生利用有限的教育資源，提早確立將來就業方向，為迫切所需職能投入更多寶貴時間加以培訓。

就各校院設備限制而言，大多以軟體做為專題核心內容，取代需較大花費的實作類實驗專題。另就專題老師能力而言，受限於時間、溝通管道及學生調配，老師多半較為嚴格，相對願意承受較多壓力的學生也有較少的趨勢，形成專題製作的無形阻力。隨著產業變遷、消費者導向市場來臨，五年來機械領域產業針對電腦繪圖、管理與包裝行銷等多項新興技術學門有需求提升的趨勢，除國內外軟體認證證書的取得資格乃至市場走勢分析的認知能力，都為機械領域對於新進人才的基本要求，將針對既有員工施以專門講習與在職訓練，以維持一定的創新能力與程度，藉以在市場中保持穩定成長的發展趨勢。

國科會專題研究的方向，足以代表當前產業創新研發之脈動，一方面考量大專校院優質人力資源的培訓是國家發展相關產業的重要利基，應如何創造良善的學習空間與條件，實有賴於結合產、官、學、研等單位的智慧決策。另一方面，以大專校院的學術平台，配合產業的實際需求，在產品功能的創新、成本效益的分析上應能縮短相關產品研發創新的時程，提高產學之間的實質功效。在產學之間實應進行整合相關軟硬體設施及創新設計開發等層面，以增進最佳的資源結合。基於互利互惠的原則，將能創造出產學方面共贏的契機。

整體而言，強調知識經濟的時代裏，若能鼓勵大專校院學生發揮創造性思維，配合專業基礎學理，將能使專題製作課程在學校推行更具成效，並進而符合產業創新研發人力的涵養。故而在專題製作的課程設計方面，得朝向整合性議題進行規畫，在有限的資源下分工合作，企望發揮最大的創意功能，以實現產學間真正的優質利基。

伍、結論與建議

依據本研究目的所獲得結論與建議，分述如下。

一、結論

依據研究資料分析結果，本研究獲得之結論如下：

（一）在大專校院專題製作主題方向與創意內涵方面

基於理論的精進與大型機械製造類設備的限制，傳統的材料分析、機構設計、機械製造實務已漸式微，取而代之的是電腦模擬的形式。雖然，奈米高科技技術主題也是專題製作的方向，但其比例仍低。大專校院專題製作之各項主題領域所佔的比例而言，材料科學領域最高、機械設計與精密量測次之，至於實務方面則以產品改良為主。專題製作需要龐大的經費，各校教師與學生向國科會申請獲得補助之件數結果，仍以普通大學的比例最高，公立科大其次。

大專校院之人力資源係國家發展相關產業的重要根基，故而在探討當前大專校院專題製作主題的方向，實應參酌國科會專題研究的方向，以掌握產業創新研發的脈動，同時建立與產業之間的連結，以獲取產業實務面的需求訊息，在培訓大專校院優質人力方面，將具實質功效。

（二）在機械領域產業創新能力需求方面

機械領域所需創新發展人才需求殷切，但業界可從技專校院產學合作模式獲得互補。產學合作模式，大多由業界提供構想，經由學界查詢或分析可行性後，方開始簽約進行。業界所需之創新人才，除創造思考能力外，尚需具備電腦繪圖、機械加工實習經驗、機械材料認知、自動化元件與氣油壓技術等能力。

整體而言，產業界機械專業技術需求，亟待大專校院機械領域學系培養及訓練。若能以大專校院的學術平台，配合產業的實際需求，應能縮短相關產品研發創新的時程。另方面，若能有效結合產、官、學、研等單位，以創造良善的學習空間與條件，在增進產業整體經濟效益及優質的創意人才培訓方面，將更顯成效。

（三）專題製作課程與產學合作關聯性方面

絕大部分的產學合作係由教師個別帶領學生進行，少數則由系所主管帶領老師與同學共同進行，亦有極少數將產學合作課程納入學校的專題製作課程中。產學合作涉及研究人力之需求，以及研究經費需求，部分老師參與的意願不高；更有部分產學合

作有契約關係，涉及產業機密問題，帶給老師許多限制。國科會給予教師及學生專題研究計畫經費，因為審查嚴格，通過率不高。且除產學合作項目外，其餘補助經費對將來發表或專利申請亦多有限制，因此與產學合作之間關連性很低。產學合作為主的國科會補助經費通過機率較低。

加強產學之間的實質連繫，以增進最佳的資源結合，一方面尋求產業界資源的投入，另一方面，設計整合符合產業需求的專題製作課程議題，基於互利互惠的原則，將能創造出產學方面共贏的契機。

（四）產業界與大專校院創新能力測驗工具使用情形方面

研究對象學校機械相關系所，並未實際運用創新能力測驗工具針對機械領域學生創新能力表現程度、方式。事實上，坊間亦無正式的機械專業創造力測驗工具，可供測試。以產業界而言，除了偶而有機會請學者專家進行創造思考相關之講演或展示外，亦無任何機械領域專業創造力之工具可供使用。

整體而言，面對當前知識經濟時代所帶來的衝擊變革，在產業快速變遷的過程中，以小組、團隊創新的理念，爭取較佳的經營策略，進而培訓產業技術人力之創造性思維，實屬重要。另方面，在專題製作課程設計方面，應積極鼓勵學生發揮創造力創造議題，配合學生專業領域的各項基本知能，將促使學生創造力提升，進而迎合產業優質人力之所需。

二、建議

歸納本研究結論提出相關建議如下：

（一）在大專校院專題製作主題方向與創意內涵之建議

雖然高科技產業技術不易於學校內進行專題製作，但是仍應屬於未來專題製作的主題方向，鼓勵各校從基礎的部份開創，漸進式的發展為各校特色。傳統的材料分析、機構設計、機械製造實務雖已漸式微，建議各校仍應保留少部分的比例，進行基礎實務專題製作。在進行模式的部份，電腦模擬的形式已是不可取代的趨勢，如何轉換為實務與應用，應在課堂上特別加強。私立科技大學或技術學院在國科會專題製作補助案之申請部分，宜以整合型的方式進行，較有可能獲得補助。且在人力上應以教師為主，不宜依靠學生人力。易言之，國科會專題研究之補助係提供學生學習或見習機會，教師親自執行才有可能有卓著的成果。

（二）在機械領域產業創新能力需求方面的建議

業界可從技專校院產學合作模式獲得人力資源，產學合作之互補性很強，對產學兩界均有莫大的助益。學界對產業的分析調查工作有助於產業界的市場發展性，產學合作的過程中，技術研發之前，學界應著重在資料分析與評估的部份。學校應對業界所需之創新人才透過各中調查或相關資料分析加以了解，並針對學生所需之專業或一般之創造思考能力特別加以培育。

（三）專題製作課程與產學合作關聯性方面的建議

建議學校系主任或教師應透過相關管道，與業界作經常性的溝通，例如：創新育成中心、機械設計與製造中心、技術研發中心...等，進行產學合作。國科會提供經費補助的機會越來越少之情況下，學校更應透過自我推薦的方式，勤於向業界推銷技術研發之能力，爭取產學合作機會。以合作廠家或就近產業技術方向之主題，納入學校系所的專題製作課程中，除了發展區域特色外，亦可提高獲得產學合作的機會。

（四）產業界與大專校院創新能力測驗工具使用情形之建議

機械相關領域的專業創新能力測驗工具有待繼續開發，如能透過工具針對機械領域學生創新能力表現程度、方式做了解，對學生專業創造能力之培育方能確實達成。機械領域專業創造力測驗工具能擴展至業界使用，對機械產業人力的培育一有莫大的貢獻，產業創新的發展更能提升。

參考文獻

- 王貳瑞 (2001)。實務專題製作與報告寫作。台北：華泰。
- 王繼正、林清芳 (2001)。技專院校專題製作教學問題探討。技術及職業教育雙月刊，**63**，33-36。
- 李彥儀、李金玲 (2002)。從績效管理觀點談技專校院未來發展。技術及職業教育雙月刊，**67**，20-25。
- 周燦德 (2004)。推動技職教育的基本思考與建立產學合作的新機制。教育研究月刊，**122**，14-18。
- 孟繼洛 (2003)。產學合作教育的新思惟。技術及職業教育雙月刊，**76**，17-20。
- 徐作聖、邱奕嘉、鄭志強 (1993)。產業經營與創新政策。台北：全華。
- 湯誌龍 (1999)。高工機械科學生專業創造力及其相關因素之研究。國立台灣師範大學工業教育研究所博士論文，未出版，台北。
- 湯誌龍 (2001)。從知識經濟的角度探討技職一貫課程中專業科目之目標、核心能力、與教學－以機械群為例。載於教育部南區地方教育輔導：知識經濟時代之技職教育蛻變研討會 (頁 104-115)。屏東：國立屏東科技大學。
- 湯誌龍 (2005)。提昇綜合中學機械領域學程學生創造能力之研究。行政院國家科學委員會研究計畫成果報告 (編號：NSC 93-2516-S-020-001)，未出版。
- 黃政傑 (2000)。技職教育的發展與前瞻。台北：師大書苑。
- 黃靖惠、姜樹仁 (2003)。我國技職教育願景之實踐。技術及職業教育雙月刊，**76**，29-32。
- 經濟部技術處 (2005)。2005 產業技術白皮書。台北市：經濟部技術處。
- 葉玉珠 (2000)。「創造力發展的生態系統模式」及其應用於科技與資訊領域之內涵分析。教育心理學報，**32** (1)，1-28。
- 劉昌煥、唐永新、張吉成、張永華、翁上錦 (2003)。各國產學合作的啓示。技術及職業教育雙月刊，**77**，16-19。
- 盧昆宏 (2002)。專題製作與報告撰寫。台北：華泰。
- 蕭錫錡、張仁家、黃金益 (1999)。合作學習對大學生專題製作創造力影響之研究。全國技術及職業教育研討會論文集：一般技職及人文教育類，**14**，95-104。
- Boden, M. (1995). *Creativity and Unpredictability*. Retrieved December 14, 2006, from <http://www.stanford.edu/group/SHR/4-2/text/boden.html>
- Byars, L. L., Rue, L. W., & 黃同圳 (2003)。人力資源管理。台北：美商邁格羅，希爾

國際股份有限公司台灣分公司。

- Dacey, J. S. (1989). Peak periods of creative growth across the lifespan. *The Journal of Creative Behavior*, 23(4), 224-247.
- Flanagan, J. C. (1963). The definition and measurement of ingenuity. In C. W. Taylor & F. Barron (Eds.), *Scientific creativity: Its recognition and development* (pp.299-302). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Jackson, S. E., & Schuler, R. S. (2003). *Managing human resources: Through strategic partnerships*. Canada: Thomson Learning.
- Jex, F. B. (1963). Negative validity for two different ingenuity tests. In C. W. Taylor & F. Barron (Eds.), *Scientific creativity: Its recognition and development* (pp.299-302). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Lin, H. T. (1992). A study on measurement of creativity. *Preceedings of the Second Asian Confernce on Gifted: Growing up Gifted & Talented* (pp.375-380). Taipei: Natinal Taiwan Normal University.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1991). An investment theory of creativity and its development. *Human Development*, 34, 1-31.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1995). *Defying the crowd: Cultivating creativity in a culture of conformity*. New York: Free Press.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1996)。Investing in creativity。載於國科會科教育發展處（1998），創造力、智力與思考研討會會議手冊（頁 53-64）。台北：國立台灣師範科學教育研究所。
- Sternberg, R. J. (1998)。The Theory of Successful Intelligence。載於中華資優教育學會（1998），資優教育教師專業之能研討會—多元智能與成功智能的理論與實務研討會議手冊（頁 52-79）。台北：國立台灣師範大學特殊教育系。
- Taylor, C. W., & Barron, F. (1963). *Scientific creativity: Its recognition and development*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

附錄一

大專校院機械領域專業教師專題製作課程訪談大綱

1. 專題製作課程所規劃程序如何是否有相關文書表件或規定？
 - (1) 專題製作安排的時段、
 - (2) 主題擬定方式、
 - (3) 審查程序、
 - (4) 每組學生數、
 - (5) 指導組數/學生數等，如何考量？
2. 可否提供 貴系(所)過去五年的專題討論相關資料，作為研究分析之用？相關資料絕對保密，不做本研究以外之其他任何用途。
3. 目前 貴系(所)專題製作與產業合作兩部分如何搭配？ 貴系(所)與業界的反應如何？專題製作獲得專利或其他相關補助的現況如何？
4. 貴 系所規劃的專題製作課程，所遭遇到的困難有哪些？
 - (1) 學生專業學識力與實務經驗、
 - (2) 設備機具
 - (3) 製作經費(研究費用)、
 - (4) 業界支持度
 - (5) 其他因素
5. 貴 系所是否曾經以測驗的方式了解學生的創新(造)能力表現情形？有何發現？或有何困難？
6. 是否可請貴 系所推薦二所曾與您(或 貴系所)進行產學合作的廠家，以便於本研究後續資料收集？

附錄二

機械領域產學合作廠家主管訪談大綱

1. 工廠人員目前為幾人?如何從事職前訓練?訓練的重點為何?
2. 請問 貴公司的經營理念為何?
3. 主要生產製造的元件為何?內銷或是外銷為主?
4. 產能方面的情形，是否符合您的期許?是否有尋求改善的計劃?
5. 請問您是透過何種資訊與大專院校連絡?是否請您簡要說明與大專院校產學合作的經驗。
6. 目前大專院校所進行的專題製作課程，依您的看法，是否符合產業界的需求?
7. 若大專院校所進行的專題製作課程，須尋求您的支援(例如部分廠內設備機器的提供、技術工程人員的協助)，您的主要考量為何?
8. 請問您覺得目前產、學、研之間的連繫管道是否暢通?
9. 若有機會請您參與大專院校專題製作課程設計，請問您覺得大專院校在專題課程的設計上，應考量的因素為何?
10. 在現今產業界的人才需求，您希望獲得的人力資源，在專業領域方面，應偏向那方面?
11. 請問 貴公司最近五年所生產製造的產品，是否有推陳出新?
12. 若就產品競爭的角度來看，您覺得公司最大的優勢在那裡?是否可以稍作說明。
13. 請問 貴公司在創新能力方面，如何培訓職員工?(是否有舉辦相關研習課程?定期或不定期舉辦內部員工競試?)
14. 感謝您百忙當中抽空協助，請問日後進行訪談或相關研究事務之時間，您建議在什麼時段較好?

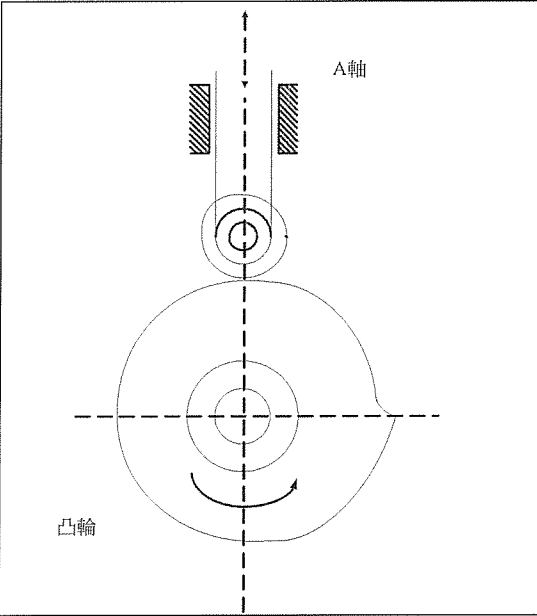
附錄三

大專校院機械領域專題製作學生專業創造力測驗題

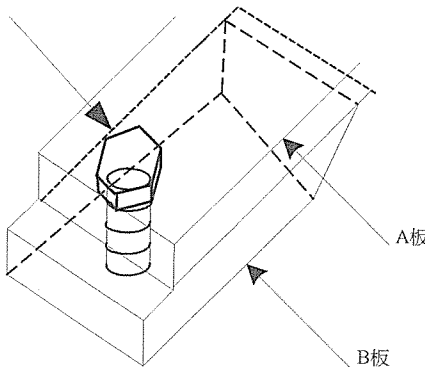
1. 如果你想要設計茶杯，你可能會採用的材料有那些？有哪些理由？請儘量寫出來。（欄位不夠可寫在欄外）

編號	理想材料	理由
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

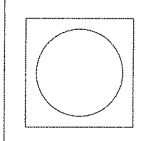
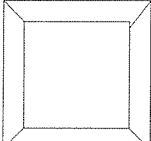
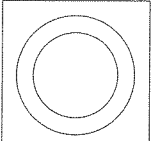
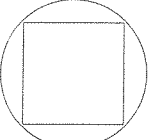
2. 下圖中，凸輪係主動輪，當它轉動時，A 軸(從動軸)會做上下的移動，請問這種結構可以做何種用途？請儘可能寫出答案，數量不拘。

	編號	用途(或名稱)
	1	
	2	
	3	
	4	

3. 下圖中，兩塊鋼板用外六角螺絲固定。外六角螺絲頭因為鎖緊時操作不當而損壞，以致不能使用扳手鬆開。請問您會如何拆開螺絲？請將可能的各種方法寫出(或用簡圖畫出來)

外六角螺(損壞或變成圓角)  A板 B板	方法或簡圖
--	----------------------------------

4. 下列共有四個圖形，每個圖形可能代表什麼意義或東西？請儘量寫出，答案數量不拘。

- 5.請舉出能夠取代「螺旋原理設計之產品」的物品或零件?請儘量寫出你所知道的答案，答案數量不拘。

- 6.請舉出能夠取代彈簧功能的零件或方法?請儘量寫出你所知道的答案，答案數量不拘。

- 7.請同學儘量列出可能需要使用到聯結裝置的設施(備)/物品/場所/機件等?請儘量寫出你所知道的答案，答案數量不拘。

- 8.你認選用一條傳動用的皮帶，應優先考慮那些因素?為什麼?請儘量寫出你所知道的答案，答案數量不拘。

投稿收件日：2007 年 1 月 8 日
接受日：2007 年 8 月 8 日