

高職機械科產業導向專題製作 能力項目與課程內涵之建構

陳清濱 副教授、張文宗 碩士生、蕭育琳 博士生、楊仁聖 碩士生
◎ 國立彰化師範大學工業教育與技術學系

摘要

現今專題製作課程教學，過於重視教科書內容授課，但產業要的不只是專業知識，還要有實作技術與能力，此外還需具備創新與問題解決能力的學生。故本研究目的著重於發展產業導向的專題製作能力項目與課程內涵，期望提供高職機械科教師教授專題製作課程之參考，使學校授課內容與產業接軌。因此，本研究首先透過文獻探討建構研究理論基礎，並進行專家訪談以修改編製德懷術問卷初稿後，透過專家審查確立德懷術問卷，再選取六位高職機械科教師、四位大專院校學者及六位企業界代表進行三次德懷術專家問卷調查，以建構機械科產業導向專題製作能力項目與課程內涵。研究結果獲得8大能力項目、25個知識單元與128個知識細目。

關鍵詞：高職機械科、專題製作、能力項目、課程內涵

The Establishment of Industry-oriented Capstone Project Capability and Curriculum Content for Department of Mechanical Engineering in Vocational High Schools

Ching-Pin Chen Associate Professor 、 **Wen-Tsung Chang** Master student 、
Yu-Lin Hsiao Doctor student 、 **Jen-Sheng Yang** Master student

◎ Department of Industrial Education and Technology, National Changhua University of Education

Abstract

Present Project Practice instructions focus too much on the contents in textbooks. Nevertheless, students with professional knowledge, practical skills and capabilities, innovation, and problem-solving ability are what industries require. For this reason, this study aims to develop industry-oriented Capstone Project capabilities and curriculum contents expecting to provide references of Capstone Project for instructors in Department of Mechanical Engineering so as to connect curriculum contents with industries. With literature review to establish the research theories, expert interviews are preceded for revising the draft of Delphi questionnaire, which is further inspected and confirmed by the experts. Six instructors in Department of Mechanical Engineering, four college researchers, and six representatives in industries are proceeded Delphi questionnaire survey for three times. With statistical analyses, the industry-oriented Capstone Project capabilities and curriculum contents are established for Department of Mechanical Engineering, in which eight capabilities, 25 knowledge units, and 128 knowledge items are concluded.

Keywords: Department of Mechanical Engineering, Capstone Project, Capability, curriculum content.

壹、緒論

培養學生「帶著走的能力」才能夠順應現今講求實用性的教育發展趨勢，饒達欽與張吉成（2005）研究指出，技職校院工程學系課程規劃與企業界的需求有明顯的落差，使學生無法順利投入就業市場，進而造成結構性失衡現象。而臺灣的技職教育發展，牽動著國家經濟與產業轉型的重要角色（莊荏惠、阮勝威，2008），故技職教育的發展與社會產業脈動的移轉需相互配合，方能突破技職教育的瓶頸（吳佩玲、劉一慧、羅希哲、孟祥仁，2007）。

教育主管當局於九十五年度將「專題製作」課程正式納入校訂必修科目，其本意是冀望高職學生除了學習專業技能理論外，還能夠使其應用於實務情境中，亦希望藉此加強學生就業的實務能力，並養成繼續進修的能力（周春美、沈健華，2007；邱紹一，2010）。Franz, Hopper and kritsoonis（2007）指出專題製作課程的實務學習方式，能夠讓學生體驗真實世界中問題解決的過程，過程中學生從知識的被動接受者轉為主動探索者，從主題的確定到結果的呈現，學生利用獨立作業或小組合作等方式，針對主題的關鍵問題進行認知、情意與技能的探索學習，以達成具備問題解決之能力（Gubacs, 2004），故專題製作是綜合呈現高職教學成果的重要課程。

目前高職機械科「專題製作」課程，涵蓋一般課程及專業課程的所有理論與實

務（陳書筆、徐昊杲、張萬億，2006）。九十五年開辦時，以「2個學分」進行課程架構規劃，經三年的試辦與修正後，為強化學生在專業技術的能力，於九十九學年度將「專題製作」課程提高為至少2-6個學分，並於校訂科目規劃原則中，明確提到：「各校應於校訂必修科目中，開設符合職場專業需求之『專題製作』科目，以培養學生創作及統整能力。」可見教育主管單位對「專題製作」課程的落實是相當重視（教育部技職司，2010）。

儘管「專題製作」科目有明定的教學綱要與授課指引，但教學內容仍處於不固定的狀態，再加上為順應產業界的需求，部分教師在從事教學活動設計及課程內容實施上，迫切需要「專題製作」科目的教學實務指引，以提供教師作為專題製作教學之參考。然而，市面上與機械科「專題製作」課程相關的書籍僅有黃立伍、宋隆豪和Won Der Sun所著《專題製作——機械綜合篇》，以及雷偉斌所著《專題製作——動力機械篇A》兩本。兩者著作特色在於從「做中學（learning by doing）」的概念，讓學習者能夠更深入地瞭解自己的缺點與優點，並運用專題製作的成就肯定自己，達到學以致用的教育目的（黃立伍、宋隆豪 & Won Der Sun，2009；雷偉斌 & Won Der Sun，2009）。但這樣的參考資料似乎無法滿足業界的需求，江文雄（2008）指出：「過去六年中，有不少產學合作之研究案件，皆因學校課程設計無法與

業界技術做良好搭配，而使得產學合作流於廠商的『委託服務』，導致出現『量多質不精』、『高投入，低產出』等嚴重的情況落差，使得原本企業冀望藉由『創新、實務』的目標，與教育單位共創雙贏局面，最後卻流於空談」。

綜觀目前專題製作的研究無不是在探究學生的創造力、問題解決能力與創造思考能力（蕭錫錡、張仁家、黃金益，2000；陳書筆、徐昊杲、張萬億，2006），但是從上述這些能力是無法涵蓋專題製作的全部核心目標。對於建構專題製作課程方面，卻只有研究於應用外語科、電子工程與商業職類（蕭慧儀，2010；蔡漢彰，2006；吳麗清、廖年淼，2010；周春美、沈健華，2007），機械類群專題製作的研究，卻也只有湯誌龍和黃銘福的〈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〉，其研究重點在於利用實地訪查的方式，探究大專校院學生的創新能力與培育方式（湯誌龍、黃銘福，2007）。與本研究目的在於建構產業導向專題製作的能力項目與課程內涵，是截然不同的。另外產業導向方面，市面上僅有一本廖年淼（2010）所著的《高職汽車科產業導向專題製作學生手冊》，所以不論是實務專書或是相關研究，從1997年至今不斷有學者研究專題製作課程，但卻沒有針對高職機械科專題製作課程融合產業導向能力項目與課程內涵進行探討，由此可見本研究相當具有價值性與迫切性，並藉此期望可提供高職機械科教師教授專題製作課程之參考。

貳、文獻探討

一、高職機械科課程規劃現況

95暫綱課程規劃乃配合九年一貫課程而修訂，而99課綱仍秉持「邁向理想的務實修訂」理念，針對95暫綱未盡周全之處再加以修訂（李坤崇，2010）。技職校院以務實致用為特色，學生所學必須能夠緊扣業界需求，方能學以致用並滿足供需面，因此推動職場導向之實務教學，引入就業市場瞬息萬變之實務經驗，以滿足知識創新經濟發展之人才培育需求（林聰明，2011）。

高職機械科課綱包含一般科目、基礎專業科目、專業及實習科目、選修科目與共同活動。如表1所示，比較「99職業學校課程綱要」及「95職校群科課程暫行綱要」的差異，不難發現在部定課程方面，一般科目由原先的72-80學分調降為66-76學分，而校定科目的「專題製作」調升為2-6學分，使得各校在校定科目方面增加彈性開課空間，各校可針對原有的教學設備增修不同課程，以達到99課綱「多元彈性」之特色。此外，專業與實習科目畢業學分數由原先60學分提高至80學分，不僅顯示教育部對專業與實習科目的教學重視外，同時也反應教育部對學生實作能力的高度重視，為推動專業人力的培育能夠滿足社會對人才的需求（教育部技職司，2010）。

表1 95暫綱與99課綱機械科專業及實習科目差異分析

項 目	學分數		備 註
	95暫綱	99課綱	
專業 及實 習科 目	部 定	專業科目 必修 16	
	校 定	實習科目 必修 12	皆有新增機械電學實習
	校 定	一般科目 必修	
	校 定	專業科目 84-92 實習科目 選修	88-98 專題製作課程調升為2-6學分
專業與實習科目畢業學分數		60	80

資料來源：教育部技職司（2010）

二、專題製作能力項目

「專題製作」是一門可讓學生依自己興趣整合個人所學的理論和技能，發揮想像力與創造力等多元智能，透過與他人協同合作，以「做中學」的方式，實際應用在解決問題上的一種課程（趙志揚、劉丙燈、張彩珠、邱紹一，2010）。但隨著年級的增加、課程內容深度與應用領域的擴增，以及技術提升等因素的改變，此項教學可能讓學生的個人發展，以及自我導向學習受到限制，進而抹煞學生的創新思維（曹龍泉，2009），故現今的專題製作課程勢必要有新的突破。

欲突破課程現況，需先瞭解其定義與教學目標，能力指標為介於課程目標與教學目標之間，且為基本能力及教學目標之間的關聯，故能力指標之詮釋轉化在進行課程設計上有其必要性（鄭聰興，2009）。陳美紀與林美純（2007）遵循《美國基本能力測

驗：工作之鑰系統認證內涵》將能力指標分成「基本能力」與「個人技能」兩類，認為此種分法適用於國內制定一般課程與專業課程分嶺之參考依據。而此觀點正呼應教育部對專題製作課程之定義（教育部技職司，2008），故本研究將專題製作課程能力項目分為兩大類：基本能力與專業能力。

教育部在99課綱已明確對機械群專業能力作了定義，說明高職機械群學生應達到具備機具設備操作之能力、具備機械識圖與製圖之能力、具備檢驗與量測之能力、具備機械加工與製造之能力、具備機電系統操作及維護之能力與培養多元進修之能力（教育部，2012）。除參考教育部定義外，本研究進一步參閱楊朝祥（1998）與黃文良（2001）的著作，以及黃燕飛（2006）的研究，將專業能力項目區分出六大專業能力項目：機械製造能力、機械設計能力、機電整合能力、繪圖能力、機械基礎實習能力與

量測能力。另外參考黃立伍、宋隆豪和Wonder Sun (2009) 與雷偉斌 (2009) 所著之書籍，兩本書皆把專題製作的核心放在專題計畫書之撰寫，為實務配合理論呈現，訓練學生獨立思考能力，提升專業知識之應用，針對具延續性質之議題，提出不同方法或改進之作法，因此本研究將基本能力定義為專題製作規劃能力。

三、機械科專題製作課程內涵

鄭友超和曾信榮 (2010) 認為高職課程應與產業界接軌，本研究亦希望學校開設符合職場專業需求之實務課程，以培養學生思考、創作及統整能力為目標 (黃震東，2003；教育部技職司，2011)。然能力項目以成果或產出為主，能力項目呈現是樹狀結構 (鄭聰興，2009)，知識單元則是不同層次的，為一組相對獨立的單位 (徐榮生，2001)，故本研究根據上述將能力架構分為基本能力與專業能力、能力項目、知識單元以及知識細目 (教育部稱教材細目) 四個層級。根據上述文獻，建構本研究高職機械科產業導向專題製作七大能力項目的理論依據與概念，確立本研究的能力架構層次後，再進一步統整知識單元與知識細目，其下述以基本能力與專業能力兩類作說明，茲分述如下：

(一)專題製作規劃能力

本研究「專題製作規劃能力」是參考賴鴻洲、盧宏男、劉福田和WonderSun (2009) 著《專題製作智高篇》，黃立伍、

宋隆豪和WonderSun (2009) 著台科大圖書《專題製作-機械綜合篇》及黃文良 (2001) 著《專題製作及論文寫作指導手冊》等內容，然本研究利用上述書籍彙整較為重要與相同的章節作為知識單元與知識細目，例如：前兩本書的第六章為專題評量與發表，本研究將其拆分為成果評量與成果發表作為知識單元，再進一步統整細章節作為知識細目，最後草擬出9項知識單元與28個知識細目。

(二)專業能力

根據楊朝祥 (1998) 與黃燕飛 (2006) 這兩位學者著作得知「機械製造能力」與「機械設計能力」，是指針對機械製造與機械設計方面加以深入學習，以獲得有關機械製造與設計領域更多且更專精的專業技術能力。「機電整合能力」則是綜合上述所學加以整合而得的技術能力，其中黃燕飛 (2006) 將機械領域學程分為機械製造、機械設計、機電整合與動力機械，本研究進一步彙整其科目架構作為知識單元與知識細目，例如精密加工及量度、自動化工程概論、非傳統加工及實驗、切削加工及實驗、金屬熱處理等，將其彙整成切削加工理論、銲接技術、表面處理與新興製造技術等。最後將各能力分別草擬出4項知識單元與10個知識細目；1項知識單元與4個知識細目；1項知識單元與3個知識細目；另外本研究「繪圖能力」、「機械基礎實習能力」與「量測能力」是參考99課綱中的機械製圖、2D及3D繪圖課程、機械基礎實習課程與精密量測課程內涵做為理論依據，並將各能力分

別草擬出3項知識單元與27個知識細目；8項知識單元及14個知識細目；與3項知識單元與7個知識細目。綜合上述，本研究根據文獻探討、分析與統整，一共建構的7大能力項目、29項知識單元及93個知識細目，如表2所示。

表2 專題製作能力項目與課程內涵

專題製作能力	能力項目	知識單元	知識細目
基本能力	專題製作規劃能力	9項	28個
	機械製造能力	4項	10個
	機械設計能力	1項	4個
	機電整合能力	1項	3個
	繪圖能力	3項	27個
	機械基礎實習能力	8項	14個
	量測能力	3項	7個
總計	7項	29項	93個

參、研究方法

一、研究程序

本研究主要目的在發展高職機械科產業導向專題製作能力項目與課程內涵，一方面以文獻探討方式蒐集並分析技職教育課程與機械產業技術相關文獻；另一方面與高職機械科教師、大專院校學者及業界主管進行專

家訪談，整合理論與實務，擬定產業導向專題製作課程能力項目，再透過「專家審查」建構出產業導向專題製作能力項目與課程內涵，接著進行三次德懷術（Deliph）問卷調查與回收，並將三次問卷結果透過眾數、平均數、標準差、柯-史單一樣本考驗等描述性統計分析，建構出一套適合高職機械科產業導向專題製作能力項目與課程內涵，如圖1所示。

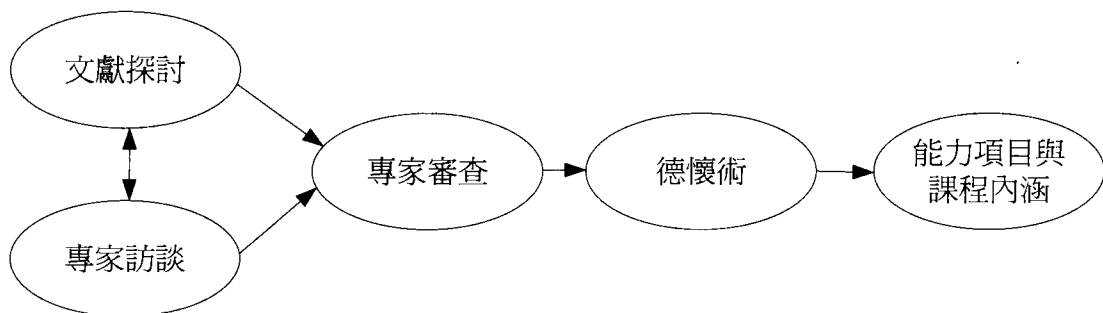


圖1 研究流程

二、研究工具

(一)訪談

研究者根據文獻探討及「99職業學校課程綱要」等資料，自編「高職機械科產業導向專題製作能力項目與課程內涵—訪談大綱」為訪談工具，採用半結構式訪談，以符合科學要求，亦可做為建立科學上的概括原則（王文科、王智弘，2009）。

在半結構式的專家訪談中，針對發展高職機械科產業導向專題製作能力項目與課程

內涵所需具備的能力、項目進行開放性的討論，而對象挑選上除了須具備機械相關與技藝競賽專業知能外，特別委請企業界機械領域專家，以達到產業導向之研究目的，故訪談對象為四位任教高職機械科教師（技藝競賽指導老師）、三位大專院校專家（機械與技職教育專長）及三位企業界代表專家（主管級以上），訪談結果後修改為8大能力項目（機械基礎實習能力修改為機械加工能力）、28項知識單元與142個知識細目，如表3所示。

表3 專家訪談能力項目與課程內涵

基本能力	能力項目	知識單元	知識細目
專業能力	專題製作規劃能力	9項	41個
	機械製造能力	5項	15個
	機電整合能力	1項	4個
	機械設計能力	3項	21個
	繪圖能力	3項	23個
	機械加工能力	4項	29個
	量測能力	1項	5個
	組裝與調整能力	2項	4個
共 計		28項	142個

(二)正式問卷

為了進一步確認所擬定的高職機械科產業導向專題製作能力項目，與課程內涵是否具有適切性與可行性，則再經專家審查修正，並彙整五位大專院校專家（機械與技職教育專長）之意見結果，將八大能力項目中「專題製作規劃能力」、「機械製造能力」、「機械設計能力」、「機械加工能力」、「量測能力」與「組裝與調整能力」

分別修改為「製作過程規劃能力」、「機械專業認知能力」、「機械設計專業認知能力」、「機械加工技術能力」、「量測技術能力」與「作品組裝能力」，其知識單元從原本的28項經由專家審查更改為25項；知識細目則從專家訪談中，認為有些單元並不太符合現今產業或是教學的現況，所以建議從142個修訂為128個，如表4所示。

表4 專家審查修訂表

基本能力項目		知識單元	知識細目
修改前	修改後		
一、專題製作規劃能力	→ 製作過程的規劃能力	7項	38個
二、機械製造能力	→ 機械專業認知能力	5項	15個
三、機電整合能力		1項	3個
四、機械設計專業認知能力		3項	19個
五、繪圖能力		3項	23個
六、機械加工能力	→ 機械加工技術能力	4項	22個
七、量測能力	→ 量測技術能力	1項	4個
八、組裝與調整能力	→ 作品組裝能力	1項	4個
共 計		25項	128個

三、以田野實察進行海洋教育的地理教學

整合文獻探討與專家審查編製出「高職機械科產業導向專題製作能力項目課程內涵德懷術問卷」，並對不同於專家訪談的六位高職機械科教師（指導技藝競賽選手專長）、四位大專院校學者及六位企業界代表（皆為廠長、經理與職訓局訓練師）進行問卷調查。根據專家的知覺與認知表達意見，經過三次的問卷往返，透過統計分析統整出專家們的共識，作為本研究重要的結論依據。

四、資料處理

本研究利用平均數顯示各能力項目與課程內涵意見集中之情形，並且以標準差表示分配的離散指標，用於瞭解專家填答的一致程度，以問卷評估等級十分之一的值，即四分位差小於或等於此值，作為判斷德懷術小組成員對問卷各題項看法是否達高度一致性的依據。本研究問卷為五點量表，因此當該題項四分位差小於或等於0.5時，代表小組成員已達高度共識。至於為了解業界、大專院

校及高職機械科教師對於產業導向「專題製作」能力項目，與課程內涵的同意程度是否有一致性，則採柯-史單一樣本適合度考驗進行分析（吳明隆，2011）。

肆、研究結果

一、八大能力項目

八大能力項目主要為「製作過程的規劃能力」、「機械專業認知能力」、「機電整合能力」、「機械設計專業認知能力」、「繪圖能力」、「機械加工技術能力」、「量測技術能力」及「作品組裝能力」，經德懷術專家群問卷之統計分析結果，各項目的平均數皆在4.0以上，甚至部分能力項目達到4.5（4.176-4.765）。依專家群的意見離散程度則顯示所有能力項目其四分位差皆小於等於0.5。且經柯-史單一樣本適合度考驗發現，在第三次德懷術問卷中，各項目也均達顯著水準，表示專家群對於能力項目的看法達一致性，且在問卷意見分析部份，十六位專家皆認為無需修改。

二、知識單元

全體專家群針對25項「知識單元」評定結果，各單元的平均數皆在4.0以上，甚至部分知識單元達到4.5（4.176-4.647）。依專家群的意見離散程度則顯示所有知識單元項目其四分位差皆小於等於0.5，最後檢視各單元的眾數皆落在4或5並無太大分歧。且經柯-史單一樣本適合度考驗發現，各知識單元均達顯著水準，表示專家群對於指標項目的看法達一致性，在問卷意見分析部份，十六位專家皆認為無需修改。

三、知識細目

（一）基本能力方面

「製作過程的規劃能力」部分，經由三次德懷術問卷調查結果，其中知識細目第2項「網路蒐集」修改為「相關網路蒐集」、第3項「專業科目教材」修改為「專業科目相關教材」、第14項「題目的製定」修改為「題目的選定」、第18項「加工方式的選定」修改為「加工方式的選用」、第20項「加工方式的選用」修改為「加工方式的確定」、第34項「書面報告精美」修改為「書面報告撰寫」、第36項「報告順暢」修改為「口頭表達順暢」、第38項「報告欄架的使用」修改為「活動看板的使用」，結果顯示全體專家群對基本能力「製作過程的規劃能力」項目的各知識細目評定結果，其平均數皆在4.0以上，甚至部分達到4.5（4.294-4.647）。依專家群的意見離散程度則顯示所有知識細目其四分位差皆小於等

於0.5，以問卷評估最後檢視各眾數皆落在4或5，並無太大分歧。經柯-史樣本適合度考驗後發現，各知識細目均達顯著水準，表示專家群對於知識細目的看法達一致性（吳明隆，2011）。

（二）專業能力方面

七個專業能力項目經過三次德懷術專家群問卷調查結果，其中知識細目第51項「半導體製程簡介」修改為「線切割技術」、第52項「微細製造簡介」修改為「放電加工技術」、第124項「電子和光電比較儀」修改為「三次元測量技術」，統計分析結果如表5顯示全體專家群針對七個專業能力項目的各知識細目評定結果，各平均數皆在3.0以上，平均數為3.0至3.5之間的知識細目僅有7項，3.5至4.0之間的知識細目有第8、9、10、11、12、15項，其餘平均數皆在4.0至4.5、甚至4.5以上（3.412-4.765）。依專家群的意見離散程度則顯示所有知識細目其四分位差皆小於等於0.5，最後檢視各項的眾數皆落在4或5，並無太大分歧。且經柯-史單一樣本適合度考驗發現，各指標項目均達顯著水準，表示專家群對於知識細目的看法達一致性（吳明隆，2011）。

四、整體分析結果

本研究透過上述柯-史與描述性統計觀看專家填答的平均數、眾數、四分差與標準差等，確定高職機械科產業導向「專題製作」能力項目與課程內涵共計8大能力項目、25項知識單元及128個知識細目，結果如表5所示。

表5 高職機械科產業導向專題製作能力項目與課程內涵

能力項目	知識單元	知識細目
一、製作過程的規劃能力	1. 資料蒐集及相關文獻探討	1. 相關期刊
		3. 專業科目相關教材
	2. 計劃書之撰寫	2. 相關網路蒐集
		4. 專題製作基本資料
		9. 預計時間規劃及進度步驟
		5. 成員專長及分工項目
		10. 所需材料清單
		6. 專題製作動機
		11. 所需設備清單
		7. 專題製作構想
		12. 預期結果
	3. 構想與方向	8. 專題製作研究目的
		13. 創造力的意義
		16. 設備的取得
	4. 實施製作	14. 題目的選定
		17. 材料的取得
		15. 理論的支持
		18. 加工方法的選用
	5. 過程評量	19. 工作圖的繪製
		22. 加工時間的規劃
		20. 加工方法的確定
		23. 過程中問題的解決
	6. 成果評量	21. 工作的分配
		24. 期中書面報告評量
		26. 期中工作進度追蹤
		25. 期中上台報告評量
	7. 成果發表	27. 期中零件尺寸測量
		28. 期末書面報告評量
		31. 期末零件尺寸測量
		29. 期末上台報告評量
二、機電整合能力	8. 材料與加工	30. 期末工作進追蹤
		32. 成品組裝評量
	9. 切削加工理論	33. 成品功能評量
		34. 書面報告撰寫
	10. 銲接技術	37. 善用電腦多媒體
		38. 活動看板的使用
	11. 表面處理	35. PPT製作順暢
		36. 口語表達順暢
	12. 新興製造技術	39. 材料的選用
		41. 材料的加工特性
三、機械設計專業認知能力	13. 機電整合的應用	40. 材料的規格
		42. 切削基本原理
	14. 機械設計概論	44. 非傳統切削加工
		43. 傳統切削加工
	15. 機件原理	45. 氣銲
		46. 電銲
四、繪圖能力	16. 機械力學	47. 表面塗層
		49. 防鏽處理
		48. 表面硬化
		50. 防蝕處理
		51. 線切割技術
		53. 其它製造技術
		52. 放電加工技術
		54. 基本電學的應用
		56. 氣壓迴路的設計
		55. PLC的基本應用
		57. 機械設計的步驟
		60. 軸的連接
		58. 機件的公差與配合
		61. 齒輪及輪系
		59. 機件的連接
		62. 傳動運動裝置
		63. 螺旋
		66. 彈簧
		64. 螺旋連接件
		67. 連桿機構
		65. 鍵與銷
		68. 間歇運動機構
		69. 平面力系
		73. 動力學基本定律及應用
		70. 重心
		74. 張力、壓力、剪力
		71. 摩擦
		75. 軸的強度與應力
		72. 直線運動

五、機械加工技術能力	17.傳統機械製圖	76.線條與字法	79.尺度標註與註解
		77.應用幾何	80.實物測繪
		78.正投影	81.工作圖
	18.2D電腦繪圖	82.軟體的安裝與啟動	87.文字書寫的應用
		83.檔案的應用	88.剖面指令的應用
		84.公共指令的應用	89.物件相關資料設定
		85.繪圖指令的應用	90.尺寸標註指令
		86.編輯指令的應用	
	19.3D電腦繪圖	91.軟體的安裝與啟動	95.物件的選取與刪除
		92.檔案的應用	96.智慧型尺寸標註
		93.草圖的建構	97.實體建構指令的應用
		94.圖元指令的應用	98.組合件的建構
		99.劃線	105.工件夾持與校正
六、機械加工技術能力	20.機械基礎實習	100.鋸切	106.外徑與端面車削
		101.鑽孔	107.切槽與切斷
		102.攻牙	108.車內孔
		103.鉸孔	109.螺紋的車削
		104.車刀研磨與夾持	
	21.銑床加工	110.順逆銑概念	113.階級銑削
		111.轉數的計算	114.溝槽銑削
		112.平面銑削	115.內孔銑削
		116.砂輪的修整	118.平面研磨
		117.工件的夾持	
六、量測技術能力	22.磨床加工	119.絕對值與增量值的定義	120.程式指令的應用
	23.數控機械加工	121.游標卡尺的測量	123.量表的測量
七、作品組裝能力	24.測量方法	122.分厘卡的測量	124.三次元測量技術
		125.組合圖的確認	127.確定動作方式及功能
八、作品組裝能力	25.組裝與調整	126.組裝的步驟	128.正確的調整步驟
總計	8項	25項	128個

五、與99課綱分析比較

如表6所示，本研究所建構的機械科產業導向課程內涵與教育部99課綱相比較（教育部技職司，2011），結果顯示有10項知識單元是部定科目中所沒有的，而有15項知識單元是相似的，但即使是雷同的課程，在高职教授這些課程時，都是片段未經整合的，

為使學生能了解如何統整運用這15項知識單元的專業知能，教師宜將專題製作設計與製造結合此15項知能，運用實際案例與整合性知識教授學生，且建議至少應開設上下學期的課程，才足以學習到本研究所建構之能力項目與課程內涵。

表6 教育部機械群課程課綱與本研究專題製作能力項目比較表

專業及實習科目	學分數	本研究知識單元
製圖實習ⅠⅡ	6	17.傳統機械製圖
		18.2D電腦繪圖
		19.3D電腦繪圖
機械基礎實習	3	20.機械基礎實習
		21.銑床加工
		22.磨床加工
		23.數控機械加工
機械電學實習	3	13.機電整合的應用
機械製造ⅠⅡ	4	9.切削加工理論
		10.銲接技術
		11.表面處理
機械材料ⅠⅡ	4	8.材料與加工
機件原理ⅠⅡ	4	14.機械設計概論
		15.機件原理
機械力學ⅠⅡ	4	16.機械力學
專題製作課程(新增)	4	1.資料蒐集及相關文獻探討
		2.計劃書之撰寫
		3.構想與方向
		4.實施製作
		5.過程評量
		6.成果評量
		7.成果發表
		12.新興製造技術
		24.測量方法
		25.組裝與調整

伍、討論

本研究經由三次德懷術所得的8大能力項目皆得到專家的認可，此結果表示透過文獻探討與專家訪談的結果，再藉由專家問卷調查的過程是非常完整與嚴謹的。並且本研究所建構的能力項目透過高職教師、大專院校專家、企業界主管與職訓局訓練師共同審

核，其優點為高職教師較為了解學生的程度與需求，二來大專院校教授較能了解教育現況與未來趨勢，並且學術專業性也較高，最後藉由業界與職訓局的專家給予意見，提供本研究的能力項目與課程內涵，以培養學生為業界所需的能力，而此結果相當符合王貳瑞（2001）在《實務專題製作與報告寫作》書中所提出的：（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。

「製作過程的規劃能力」在黃立伍、宋隆豪和Won Der Sun (2009)與雷偉斌 (2009)專書中皆強烈地認為是學生所應具備的能力，再加上通過德懷術專家的認定，所以無庸置疑納入產業導向的專題製作能力項目。另外天下雜誌 (2001)對國內2000個企業調查發現，企業選才時首要考慮的是「專業知識與技術」，其次才是學習意願強、可塑性高、工作定性高、能配合公司發展規劃、敬業精神、能團隊合作 (藍麗娟、蘇岱崙，2001)。所以在專題製作課程欲符合產業導向，不能只是像目前市面上的專書，只針對撰寫報告書做加強，本研究所建構的「機械專業認知能力」、「機械設計專業認知能力」與「機械加工技術能力」都是相當重要的機械專業知識與技能，所以由此可知，本研究所建構的能力項目是相當符合企業界的需求。

湯誌龍與黃銘福 (2007)研究結果發現，機電整合技術在專題製作中的比例逐年增高，故將「機電整合能力」納入本課程內涵中，此外，多數中小企業表示機械首重繪圖能力，並形容繪圖能力即機械領域所用之專業語言，由此可知「繪圖能力」相當符合專題製作課程之需求。綜合上述，若能藉由專題製作，讓學生提早與產業接觸，進而了解產業現場之作業實務，必可減少產業界的訓練成本 (盧昆宏，2002)，並加強產學之間的實質連繫，以增進更佳的資源結合，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 (湯誌龍、黃銘福；2007)。而本研究將「量測技術能力」納入屬於機械加工基礎能力的課程內涵，其課程規劃與教育部規定相符 (教育部技職司，2010；教育部技職司，2011)。不僅如此，為達教育部的理念，更融入了「作品組裝能力」等，使專題製作課程除了能讓學生在學校有所發揮，也能更貼近產業需求 (黃文良，2001；黃立伍、宋隆豪、WonDerSun，2009；李大偉，1983)。綜合上述，本研究不只著重於使專題製作課程能滿足業界需求，亦可從中讓學生學會專題的資料蒐集、訂定題目與撰寫，且可訓練學生獨立思考與專業知識的整合，並在過程中發現問題，進一步提出，改進或解決的方法。此外還可訓練學生觸發不同思維角度的研究方向，使專題製作能得到更多元的學習。

陸、結論與限制

現今高職工科課程發展已從以往單純重視技能精熟，轉變成著重於基礎能力及創造思考能力的培育。專題式學習不僅可以培養學生手腦並用，且小組間必須要有良好的互動 (岳修平、鐘婉莉，2005)，是一門相當值得推展的課程。即使在學術界已有眾多學者研究各類群之專題製作課程內涵，然而卻缺少了機械類群，頗為可惜；此外，市面上已有了機械專題製作相關的書籍，卻僅專於

學理知識與企劃撰寫方式。故本研究遵循教育部的理念，結合產業界需求，建構專題製作能力項目與課程內涵。最後經由分析結果提出建議，冀望教師能統整其中15項知識單元的專業知能，使學生能具備機械產業所需的專業人才，此為本研究貢獻之一；此外，本研究結果經分析比較後有10項知識單元為新的發現，是目前教育部尚未開設相關課程的專業知能，其中7項為上述相關書籍所重視的學理知識與企劃書撰寫能力，另外3項便是目前機械產業所重視的能力，因此，可證明本研究建構的課程內涵，不但符合教育部的教育目標與理念，另一方面也使學生具備產業界所需的能力，這是本研究最重要的貢獻之一。

然而，在研究過程中專家訪談及專家審查的資料，為單一專家學者個別的意見，未提供相互討論的機會，故難免有統整上的困境，所幸透過德懷術的特色，利用問卷調查反覆統整專家的意見，提高研究結果的完整性；其次，訪談及審查的對象因背景與環境各不相同，所提供的意見對於本研究結果的適用推廣範圍有一定程度的影響。僅盼經由本研究所建構的機械科能力項目及課程內涵，能使教師面對專題製作課程時，對於發展課程內容與選定教材提供明確參考方向。另外，企業在知識經濟的時代如要有競爭力，創造力是不可或缺的一項要素（邱紹一，2010）。機械科創造能力備受業界重視，然而創造能力並非無中生有，必須仰賴從業人員對於環境之敏銳度及結合專業知識才能達成。所以未來對於專題製作之課程，

除了提升學生基本專業能力外，長遠看來，創造力也包括了未來必須面對的綠色科技，以節能減碳作為未來創造力設計，是目前亟需發展的重點（饒誌軒、李靜儀、尤麒麟、陳狄成、陳清檳，2009）。這些議題皆是為了達成本研究「產業導向」之目標，當然，最終目的是讓學生未來就業，能達到學以致用之功效，使學生及業界雙方皆能建立互惠的關係。

柒、建議

在經由分析比較後，研究結果整理出有10項知識單元的新發現，因此，根據結果提出了幾項建議。在學術研究上，若能進一步透過實驗教學驗證本課程，如蕭錫錡、張仁家與黃金益（2000）建議利用合作學習的實驗教學，並且實驗的樣本宜增加或將實驗教學時間調整為一學年，以利實驗結果的推論與實驗處理效果的達成，便可使本課程更加完善。然而，創意的表現乃為個體的知識與經驗、意向（包括態度、傾向、動機及人格特質）、認知技巧或策略以及環境的影響（邱紹一，2010）。所以教育不能只是單方面從教師教學的立場去思考，若能從社會認知理論角度去探討環境與學生特質，或許可以預測更多不同的行為表現。

另一方面，課程宜符合社會與學生需求（鄭友超、曾信榮，2010），所以本研究所建構的專題製作課程內涵主要目的為讓學生從做中學，習得產業所需的各項能力，使教育能與機械產業接軌。故如同本研究結果分

析所示，學生入學後，若能統整相關專業課程習得15項知識單元之能力，便能更加接近此目標。綜合上述，本研究建議可利用協同教學的方式，聯合各專業科目老師，除了該課程所教授過的內涵外，還可在專題製作課程中學習額外產業所需的專業知能。

透過協同教學教師可依學生的需求給予各自專業知識，並運用同儕互動學習的方式，提升學生適性學習的機會（黃政傑、張嘉育，2010）。另外，資深教師可從初任教師獲得教學策略較新的刺激與訊息（張世忠、羅慧英，2009），更能提升學生學習的品質。最終若由政府機構或學校單位資助鼓勵學生發明專利，還可授權給業界專業化的技術轉移，使參與活動的學生有額外的附加利益（Clarysse & Bruneel, 2007; Clarysse B., Tartari V. & Salter A., 2011）。此種方式不僅可激勵學生並提升與精進學生技術能力、創新能力、問題解決能力，就如同結論所說的，也可建立學生及業界互惠的關係。

捌、參考文獻

- 王文科、王智弘（2009）。**教育研究法**。臺北市：五南。
- 王貳瑞（2001）。**實務專題製作與報告寫作**。臺北市：華泰。
- 江文雄（2008）。「技職教育改革的幾點看法」一位教育老兵的真心話。**商業職業教育季刊**，111，31-36。
- 吳佩玲、劉一慧、羅希哲、孟祥仁（2007）。社會變遷對我國技職教育衝擊之研究。**建國科大學報：人文類**，26（3），1-18。
- 吳明隆（2011）。**SPSS統計應用學習實務：問卷分析與應用統計（第三版）**。臺北市：易習。
- 吳麗清、廖年淼（2010）。高職商業群「專題製作」評量模組之建構。**商業職業教育**，119，48-55。
- 李大偉（1983）。能力本位教學與職業教育。**家政教育**，9（1），56-58。
- 李坤崇（2010）。高中課程99課綱與95暫綱之分析，**教育資料與研究雙月刊**，92，1-24。
- 周春美、沈健華（2007）。95學年高職新課程商業群“專題製作”科目教學設計之初探。**商業職業教育**，105，20-28。
- 岳修平、鐘婉莉（2005）。專題式學習小組網路溝通互動之研究。**教育學刊**，25，1-23。
- 林聰明（2011）。技職教育人才培育政策 - 技職教育再造方案簡介。**技術及職業教育季刊**，2（1），2-6。
- 邱紹一（2010）。產業導向高等技術教育機械技術人力之技術基本能力培育模式。**臺北海洋技術學院學報**，1（3），124-151。
- 徐榮生（2001）。知識單元初論。**圖書館雜誌**，7，2。
- 張世忠、羅慧英（2009）。協同教學對國中學生所知覺的科學教師PCK之影響。**科學教育學刊**，17（1），49-68。
- 教育部（2009）。**職業學校群科課程綱要暨**

- 設備基準—機械群。臺北市：教育部。
教育部（2012）。教育部高級職業學校群科課程資訊網，取自：http://tpde.tchcvs.tc.edu.tw/course/page_021.asp。
- 教育部技職司（2008）。職業學校群科課程綱要。臺北市：教育部。
- 教育部技職司（2010，8月）。99 職業學校群科課程綱要暨學校本位課程宣導會手冊。99 職業學校群科課程綱要暨學校本位課程宣導會議，臺北市。
- 教育部技職司（2011）。教育部技職司教學卓越網計畫目標，取自：http://campusweb.yuntech.edu.tw/~eminent3/a_04.htm
- 曹龍泉（2009，9月）。問題導向學習策略在新興科技融入高職專題製作課程之應用。科技教育課程改革與發展學術研討會論文集（頁33-38），高雄市。
- 莊荏惠、阮勝威（2008）。美國技職教育評鑑機制對我國技職教育的啓示—以ACCSCT為例。學校行政雙月刊，53，142-160。
- 陳美紀、林美純（2007）。建構高職資料處理科專業能力指標之研究。商業職業教育季刊，106，16-23。
- 陳書筆、徐昊杲、張萬億（2006，12月）。合作學習運用在高職專題製作課程對學生問題解決態度之研究。中國工業職業教育學會九十五年度論文集（頁93-106），臺北市。
- 湯誌龍、黃銘福（2007）。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。教育實踐與研究，20（2），157-186。
- 黃文良（2001）。專題製作及論文寫作指導手冊。臺北市：東華。
- 黃立伍、宋隆豪、WonDerSun（2009）。專題製作-機械綜合篇。臺北市：臺科大。
- 黃政傑、張嘉育（2010）。讓學生成功學習：適性課程與教學之理念與策略。課程與教學季刊，13（3），1-22。
- 黃震東（2003）。問題導向式實務專題「化學動力車」之製作探討。修平學報，17，147-166。
- 黃燕飛（2006）。提昇科技大學學生技術專業實務能力之學程規劃研究-提昇科技大學機械領域學生技術專業實務能力之學程規劃研究。行政院國家科學委員會。
- 楊朝祥（1998）。技術職業教育理論與實務。臺北市：三民。
- 雷偉斌、Won Der Sun（2009）。專題製作《動力機械篇A》。臺北市：臺科大。
- 廖年淼（2010）。高職汽車科產業導向專題製作學生手冊。臺北市：天空數位。
- 趙志揚、劉丙燈、張彩珠、邱紹一（2010）。高職「專題製作」課程融入技術創造力教學成效之研究。高雄師大學報，29（2），51-71。
- 蔡漢彰（2006）。臺灣專科學校電子工程教育之成功的專題製作課程。高雄師大學報，20（3），43-62。
- 鄭友超、曾信榮（2010）。高職（中）工

- 業類科學校教師自評與學生評鑑之教學效能比較。課程與教學季刊，3，163-192。
- 鄭聰興（2009）。技職院校圖文傳播科系學生就業相關課程探討。中華印刷科技年報，573-594。
- 盧昆宏（2002）。專題製作與報告撰寫。臺北市：華泰。
- 蕭慧儀（2010）。高職學校應用外語科英文組專題製作課程實施初探。商業職業教育，117，35-40。
- 蕭錫錡、張仁家、黃金益（2000）。合作學習對大學生專題製作創造力影響之研究。科學教育學刊，8（4），395-410。
- 賴鴻洲、盧宏男、劉福田、WonDerSun（2009）。專題製作-智高篇。臺北市：臺科大。
- 藍麗娟、蘇岱崙（2001）。2001年企業最愛哪些大學生。天下雜誌，240，148。
- 饒達欽、張吉成（2005）。技專校院課程認證之研究—以電子工程為例。國科會計畫：NSC 93-2522-S-003-003。
- 饒誌軒、李靜儀、尤麒熊、陳狄成、陳清檳（2009，5月）。產業導向技職院校學生模具技術實作創造能力指標之建構。第十屆提昇技職學校經營品質研討會論文集（頁23-29），彰化市。
- Clarysse B. Bruneel J. (2007). Nurturing and Growing innovative Gtart-ups: the role of Policy as Integrator. *R & D Management*, 37 (2), 139 -149
- Clarysse, B., Tartari, V., & Salter, A.(2011). The Impact of Entrepreneurial Capacity, Experience and Organizational Support on Academic Entrepreneurship. *Research Policy*, 40, 1084-1093.
- Franz, D. P., Hopper, P. F., & Kritsonis, W. A.(2007) National impact: Creating teacher leaders through the use of problem-based learning. *National Forum of Applied Educational Research Journal*, 20(3), 1-9.
- Grant, M. M. & Branch, R. M. (2005). Project-Based Learning in a middle school : Tracing abilities through the artifacts of learning. *Journal of Research on Technology in Education*, 38(1), 65-98.
- Gubacs, K. (2004). Project-based learning : A student-centered approach to integrating technology into physical education teacher education. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 75(7), 33-43.