

計畫名稱：二十一世紀工程教育新面貌——奈米技術、創意教學、知識礦掘、程序整合
(2/3)

計畫編號：NSC 91-2522-S002-006

執行期限：民國 91/10/01 至 92/09/30

總主持人：楊永斌 國立台灣大學土木系教授兼工學院院長

壹、摘要

本計畫的執行期限為三年，係以台大工學院現有的學系，特別是土木、機械、化工、和工科海洋系，作為工程教育改善的對象，各賦予不同的任務，從不同的角度進行一些工程教育的改進工作，在獲得初步成果後，再擴展到全院相關系所。本計畫總共包括四個子題，即：建立「奈米技術」學程、推展「創意教學」理念、建構「知識礦掘」體系、和研發「程序整合」模式，其參與面涵蓋現本院有各系所。我們希望透過「創意教學」和「知識礦掘」兩個機制，從水平方向來改進現有之教學模式，使之活潑化和資訊化；另一方面，我們希望透過「奈米技術」學程和「程序整合」的手段，從垂直方向將教學領域推展到國際科技發展的最前端。以下將分別介紹各個子題近一年來的研究成果。

貳、「奈米技術」子計畫

主持人為機械系黃漢邦教授（兼任本院副院長）、張所鉉教授（兼任奈米機電系統中心主任）

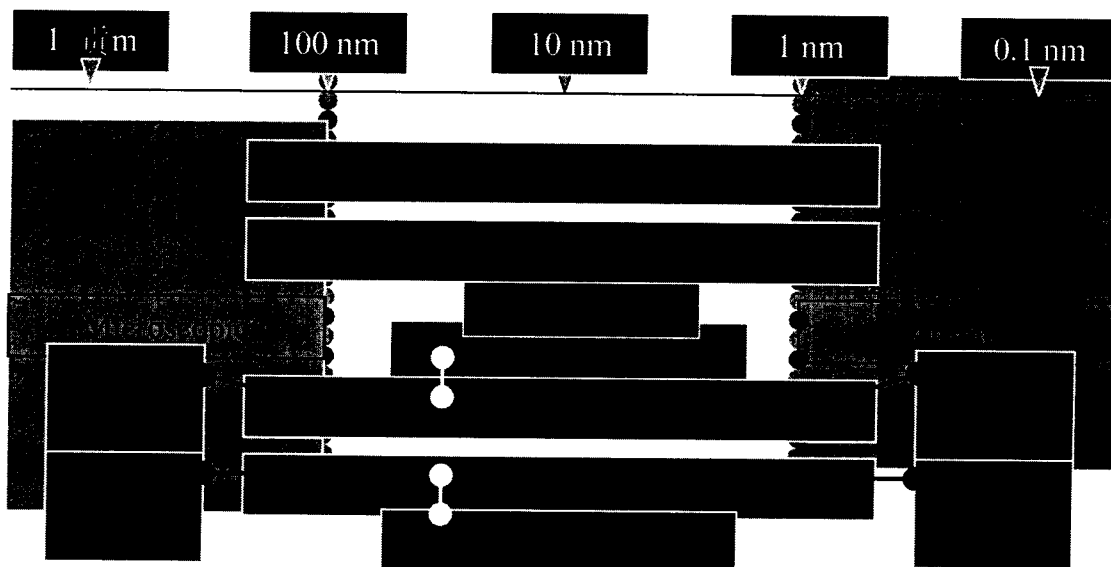
本子計畫主要以台大工學院機械系、奈米機電系統中心及國科會北區微機電中心為基礎，建立「奈米工程技術」學程。奈米工程技術教學課程，短期而言，預期每年將可培訓出奈米工程技術相關人才 50 人以上，以幫助國內急需技術轉型的市場需求。長期而言，將整合本院研究成果，培養產業所需的尖端人才。

本子計畫之執行現況如下：

1. 完成「奈米工程技術」學程課程規劃並訂定核心課程。由台大工學院與台大電資學院合設的「奈米工程技術」學程已開辦三個學期，每學期修習學程的學生人數平均約為 120 人。參與開課的系所包括台大工學院機械、材料、化工系及應用力學研究所等與台大電資學院相關研究單位，而修習的學生則來自工學院，電資學院，理學院，生農學院，管理學院，醫學院，以及台灣科技大學的學生。目前本學程已有一位學生完成學程課程，並取得奈米工程學程證書。由於台灣科技大學修習本學程的學生為數眾多，台灣科技大學工程學院院長亦屢次要求台大能發給該校學生學程證書。但礙於學校規定，目前尚在研議中。
2. 將台大工學院微機電系統中心改制為奈米機電系統中心，並統一負責「奈米工程技

術」學程的規劃，目前中心主任為本計畫共同主持人張所銘教授。

3. 開授奈米控制系統概論課程。本課程由黃漢邦教授及顏家鈺教授合開。奈米控制技術涵蓋伺服定位精度達到奈米等級的系統所牽涉的控制技術和直接對操作奈米尺寸的物件所需要的控制技術。在奈米等級的控制環境下，由於環境的輕微振動、溫度的差異、甚至分子本身的熱振動都會影響控制的性能。本課程首先將對奈米技術的應用作一粗淺的介紹，然後引入分子動力學及基本量子力學，藉理論模型討論奈米環境下影響定位精度的各種因素。接著介紹一般用以達成奈米控制精度所需的致動器與其控制特性。課程接著配合這些驅動系統，介紹精密伺服系統常使用的控制方法與其安裝技巧，並介紹部分主動環控與主動減震的理論方法。最後，本課程並將針對目前在研究上相當蓬勃的探針掃描顯微鏡蝕刻的系統操作加以介紹。
4. 台大已建制「奈米科技中心」的校級單位，「奈米工程技術」學程為其核心。
5. 著手編寫奈米工程的中文教科書。將介紹奈米科技相關的力學、奈米材料、奈米製造、奈米量測、微組裝系統、與奈米操控。
6. 著手規劃「奈米工程技術」學程的相關實驗。
7. 台大理學院籌畫的「奈米科技學程」將積極與「奈米工程技術」學程整合。



圖一 奈米機電系統——工程與科學之整合

參、「創意教學」子計畫

主持人為：劉格非〔土木系教授〕、謝國煌〔化工系教授〕、劉 霆〔機械系教授〕、蔡進發〔造船系教授〕、廖文彬〔材料系教授〕。

甲、本年度修正內容

考慮有些學生只希望知道何謂創意，也為了開啟一扇吸引學生進入創意領域的路，第二年計劃將原規劃的課程分為兩類，初級與中級，第一年規劃的三級各降一級，原規

劃三級為：

基礎課程：偏重個人思考方式與基本創意技法，目標在訓練個人的創意思考方式與排除個人阻礙創意思考的因素。

中級課程：先就各研究領域案例分析，複習基礎課程之各技法。接下來之重點偏重創意團隊之組成、基本管理策略與專利法、著作權法之說明。

專業課程：各研究領域針對工程專業需發展個別創意工程設計之課程。

修正後三級為

基礎課程：入門課程，功能為簡介與吸引興趣。

中級課程：偏重個人思考方式與基本創意技法，目標在訓練個人的創意思考方式與排除個人阻礙創意思考的因素。

專業課程：先就各研究領域案例分析，複習基礎課程之各技法。接下來之重點偏重創意團隊之組成、基本管理策略與專利法、著作權法之說明。

課程	創造發明概論	基礎發明創造工程
定位	初級課程(簡介)	中級課程(技法)
學分	2	3
開課時間	92學年度	91學年度(下)
開課老師	劉霆、謝國煌、劉格非	蔡進發、廖文彬、劉格非
內容	見附件	
開課方式	三位老師合授一班 二年開一次	每位老師各授一班 每年都開，但每位老師可隔年才開

※二門課之間並無從屬("創造發明概論"並非"基礎發明創造工程"之先修課程)

乙、各課程內容

名稱：創造發明概論(Introduction of Innovation and Invention) 學分：2

課程目的：

這門課由工學院各系所的老師合開授課，目的針對一般工程領域的學生，介紹創造發明的基本觀念，培養學生創造性的思考能力，並藉由各個不同的工程領域的實務問題的解說，幫助同學能對創造發明產生興趣，並能夠實際運用創造性的思考方法在學習與生活中，提高學生的創造力。(另一期望是藉由不同領域老師的解說，可以讓學生接收更多更廣的工程知識，瞭解其他的專業。)

課程內容為一般觀念的介紹與闡述，以講演為主，課程中有一部分演練、討論，期末舉辦一次創意比賽，學生要交作業、心得報告。教材之架構分成：理論介紹、方法及

個案介紹，演練，並且邀請學者及發明家或工程師演講發明經驗，作業可以指定閱讀，分組做口頭報告，與小組討論報告（如果可能的話）。講授分成幾個部分，由不同工程領域的老師，並邀請實務經驗的學者、發明家，或是工程領域的專業工程師來演講。修課人數以 120 人為規劃的方向，以一、二年級學生為對象。

課程規劃：總計上課 16 次

1. 創造發明的意涵與重要性
2. 創造力的定義與理論
3. 創造力的本質，創造發明的障礙
4. 問題的認識與發掘問題
5. 想像力與工程創意思考
6. 創造發明的基本技法
7. 土木工程之發明案例與發展
8. 機械工程之發明案例與發展
9. 化工工程之發明案例與發展
10. 海洋工程之發明案例與發展
11. 材料科學與工程之發明案例與發展
12. 專利法之介紹，專利範圍及侵權，專利申請與寫作。
13. 發明家的發明經驗與心路歷程
14. 學者專家演講或座談（如邀請陳龍安演講）
15. 比賽，如投雞蛋、丟西瓜、搭紙橋等
16. 考試（小考或期末考）

評分及考試：

成績分配：平時作業及報告（約 2 至 4 次）佔 35%，考試 35%，期末的比賽與心得報告 30%。

名稱：基礎發明創造工程 學分：2

課程目的：這門課並非技術之傳授，而是要在一學期的時間內，教學生不同的思考方式，也希望學生能了解自己的思考方式從而開闊其創意。因此上課時一定要慢慢的，注意學生的反應，同時各項觀念一定要在課堂上反覆讓學生每個人都練習，才能達到思考方式改變的效果。也就是一定要學生有反應了，才可繼續下去，若只做到觀念的灌輸是不會有效的。

第一部份 創造力之本質與激發

週數	進度	Power Point 檔	活動
第一週	1.1 科技創新—世界趨勢、時代背景	創造力的時代背景 創造力的發展史 創造力的遠景	1 自我介紹 2 字義聯想練習
第二週	1.2 創造力的涵義簡述 1.3 國內外創造力成效與範例	第二堂課 案例	1 討論各公司的特色 2 討論如何讓台大更有創意

第三週	1.4 創造力的定義與內涵	創造力的好處 創造力的歷程 創造力的結果 創造力自我訓練的方法	
第四週	1.5 創造力之本質，阻礙創造力之因素	語言障礙簡介 知覺障礙簡介 情緒障礙簡介	物件描述
第五週	1.6 影響創造力之因素	突破思維障礙的法則	創意食譜 動腦作業單 感官替代
第六週	1.7 發掘問題	觀點改變法 生涯規劃的方法	觀點改變練習 校園巡禮(1hr+討論) 自我瞭解(CPS訓練)
第七週	1.8 想像力與工程創意思考	水平思考法 成為創意人的秘訣 培養創造力的策略與技巧 十二思路法則	音樂作文 看圖作文(寫原因) 創意自我介紹(印象描述)
第八週	1.9 創造發明之方法(上) 反轉，合併，轉移	創造發明之方法(一)	方法練習
第九週	1.9 創造發明之方法(下) 轉向，增加，減少	創造發明之方法(二)	方法練習 (HW)專利品再創造
第十週	期末作業相關知識說明例如 (團隊創業練習)	創造力問題解決 創造力團隊12項	(團隊創業說明)(HW)

第二部份 創意技法

第十一週	2.1 演繹法/歸納法	創意工程基本思考模式 發明創造工程演繹法/歸納法	演繹法/歸納法練習
第十二週	2.2 檢核列舉法	發明創造工程檢核列舉法	屬性列舉練習 缺點列舉練習 檢核列舉法練習
第十三週	2.3 類比法	發明創造工程類比法	學生分組互相出題讓別組練習類比法
第十四週	2.4 心智輿圖法	發明創造工程心智輿圖法	心智輿圖法練習
第十五週	2.5 腦力激盪法	發明創造工程腦力激盪法	腦力激盪法練習
第十六週	2.6 魚骨圖法	發明創造工程魚骨圖法	分組練習，結果辯論
第十七週	智慧財產權與專利法簡介	Patent	
第十八週	期末作業發表		各分組報告

說明：創意技法是一個專門的領域(洪榮昭，2001)。由專家提出而可以協助創意發展的技法有超過卅種，

這些技法適用的範圍與情境均不相同。考慮到這門基礎課程是學生第一次接觸到不同的思考方式，因此課程內容選擇易於學習但有代表性的方法，如類比法、歸納法、腦力激盪法、魚骨圖法、檢核列舉法等，每一技法一定要配合練習，因此課程內容選定後，要補充練習活動之設計。

評分及考試：

成績分配：平時作業及報告 2 次各佔 30%，期末的報告 40%。

丙、進度

目前各課教材內容，上課用 PPT 檔，都已準備好，預計九十二學年度一起開課，以測試效果。基礎發明創造工程課已於土木系試教，修課學生超過 30 人(預設上限)，還包括多人旁聽。學生反應非常熱烈。90%認為是極有價值的課。

肆、「知識礦掘」子計畫

主持人為：蔡進發 [工科海洋系教授]。

子計畫連結網頁：<http://linux.na.ntu.edu.tw/~topicmap>

本子計畫以主題地圖(Topic Map)及延伸式標籤語言(eXtensible Markup Language, XML)的相關軟體技術為學習與應用對象，以三年的時間建構知識礦掘(Knowledge Mining)的教學科目並以延伸式標籤語言為樣本建構一具創意的工程教學與學習的網頁。第一年主要是研讀與延伸式標籤語言相關的資料，第二年則是研讀與蒐集 XTM (XML Topic Maps) 相關的資料與軟體，以主題地圖的技術發展透過網際網路教學與學習的樣版架構。本報告將簡單介紹主題地圖的發展過程與應用、XTM 的基本架構、表現語意方式，並介紹一個實作的學習樣板架構模型。

甲、緣由與目的

現今的網際網路實質上是一個全球性的資料倉庫，以 WWW (World Wide Web) 為例，我們可以透過搜尋引擎與關鍵字搜尋我們想要的資料。但由於 HTML 資料結構過於的簡單，造成目前大多數的搜尋引擎所找到的資料是毫無組織或毫不相關。因此一個具有良好資料結構、顯示格式分離並且能夠具備語意表達能力的標籤語言是目前網路上大量資訊交換所渴求的。延伸式標籤語言 (eXtensible Markup Language, XML) [1]具備資料結構與顯示格式分離的能力，允許使用者自行定義所需的標籤；主題地圖 (Topic Map) [2-3]則是精確的定位網路資源並加入語意，就如同汽車導航用的全球定位系統 (GPS) 一般。本報告將簡單介紹主題地圖的發展過程與應用、XTM 的基本架構、表現語意方式，並介紹一個實作的學習樣板架構模型。

乙、主題地圖與 XTM

主題地圖最早是從 1993 年開始發展，目前主要有兩種規範，一種為 ISO/IEC 13250[2]，另一種為 XML Topic Maps(XTM)[3]，兩者最大的不同為前者使用 SGML[4]

標籤語言定義標籤，後者則使用 XML[5]標籤語言定義標籤。XTM 規範中以主題 (Topic)、主題之間的關連性 (Association) 與領域 (Scope) 產生主題地圖的語意。由於是與顯示格式分開，因此透過導覽 (Navigation)，對於相同的一份主題地圖，以不同的角度檢視，該主題地圖就會呈現出不同的觀點，以人的觀點而言，這就相當於知識的導引，而主題地圖則是描述知識的語言。主題是所要討論的任何事物，領域則是提供導覽系統篩選出條件符合的資訊物件；而在實際撰寫主題地圖內容時，主要使用主題、關連性與相關事件(Occurrence)，其中相關事件用來描述與主題有關的資訊，例如主題的說明。主題地圖現今較常應用的領域為建置圖書館[7-8]或醫藥學的知識庫等等，提供跨平台與知識庫內容的交換。

丙、學習樣版

本子計畫設計了一學習樣版的模型[9]，針對某知識主題，將網際網路上相關的內容，以人工的方式蒐集資源的連結並使用主題地圖組織起來，相當於書本附錄的詞彙索引(Glossary or Indexes)。本樣版針對知識主題主要提供以下的訊息： 1. 知識主題之間的階層關係。 2. 為何會有此知識主題或此知識主題的起源。 3. 此知識主題的內容為何。 4. 此知識主題的應用。後三種分類是基於不同使用者的需求而設計，某些使用者或許只想知道某知識主題的概觀，因此他只需要瀏覽 2.或 4.的部分；若想要深入瞭解該知識領域的內容才需要瀏覽 3.。整個學習樣版由於是以 Web 作為設計的基礎，因此需要網頁伺服器與一套專門為 XTM 設計的 API。網頁伺服器採用 Apache Software Foundation 所開發的 Tomcat[10]，不僅提供網頁服務還同時提供了 Servlet API 能夠設計以 Web 為基礎的 Java 應用程式；為了讓樣版程式能夠方便且快速的存取 XTM 的內容，這裡使用 Kal Ahmed 所開發的 TM4J[11]。這套軟體是將 XTM 文件的內容以物件的方式儲存，如此使得樣版程式就不需要在自行解析 XTM 文件的內容。此外 TM4J 亦可以指定 XTM 內容在電腦中儲存的方式，除了儲存於記憶體外，還可以儲存於一般的關連式資料庫(Relational Database)、物件資料庫(Ozone OODBMS)。整體樣版的系統架構圖參考圖一。

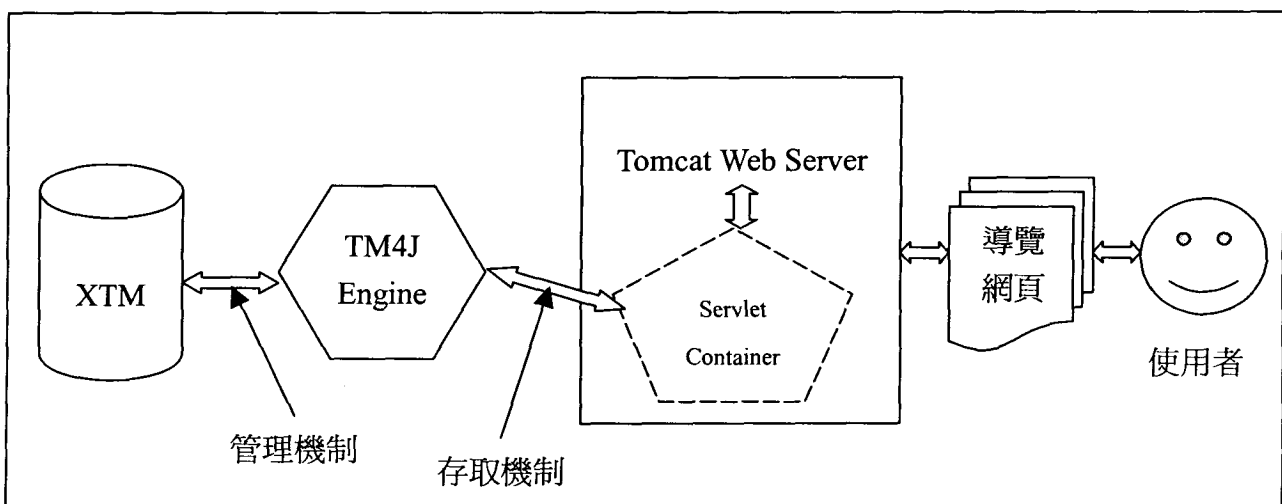
丁、結論

本年度目前完成了主題地圖相關規範的研讀、蒐集與主題地圖相關的資料[12-16]、使用 XTM 規範建立一份與網路技術相關（以 HTML、XML 與主題地圖為主）的主題地圖，並建構一學習樣版的模型。現階段主題地圖的內容以人工方式瀏覽網路相關的資訊後記錄於主題地圖內，未來將改為由使用者輸入欲取得的知識主題後，由代理程式由網路上搜尋相關的訊息後自動組成主題地圖，利用現有的學習樣版展現出使用者想要的知識內容。

參考文獻

1. Tim Bray, Jean Paoli, C.M. Sperberg-McQueen, Eve Maler, "Extensible Markup Language (XML) 1.0

- (Second Edition)", W3C Recommendation, 6 October 2000.
2. "ISO/IEC 13250:2003 Topic Maps: Information Technology – Document Description and Processing Languages", Second Edition, 19 May 2002.
 3. Steve Pepper, Graham Moore, "XML Topic Maps (XTM) 1.0, TopicMaps.Org Specification", 6 Aug 2001.
 4. "International Standard ISO 8879 Information Processing - Text and Office Systems - Standardized Generalized Markup Language (SGML)", First Edition, 1986.
 5. "Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Second Edition)", W3C Recommendation 6 October 2000.
 6. Steve DeRose, Eve Maler, David Orchard, "XML Linking Language (XLink) Version 1.0", W3C Recommendation, 27 June 2001.
 7. 林光龍, 歐陽彥正, "佛教知識庫的建立: 以 Topic Map 建置玄奘西域行為例", 佛教圖書館館訊 第三十二期, 91 年 12 月.
 8. 周利玲, "跨資料庫檢索技術之概念與應用簡介", <http://www.lib.ntu.edu.tw/pub/mk/mk59/mk59-10.htm>
 9. <http://140.112.26.99/~topicmap/KnowledgeMap>
 10. "The Apache Jakarta Project/ Tomcat", <http://jakarta.apache.org/tomcat/>
 11. "PROJECT TM4J – TOPIC MAPS 4 JAVA", <http://tm4j.org/>
 12. "Ontopia: The Topic Map company", <http://www.optopia.net>
 13. "OperaMap: Itelian Opera", <http://www.ontopia.net/operamap/index.jsp>
 14. T. Berners-Lee, R. Fielding, L. Masinter, "Uniform Resource Identifiers (URI): Generic Syntax", IETF (Internet Engineering Task Force) RFC 2396, August 1998.
 15. Benedicte Le Grand, Michel Soto, David Dodds, "XML Topic Maps and Semantic Web Mining", XML Conference & Exposition 2001.
 16. Richard Widhalm and Thomas A. Mueck, "Web Metadata Semantics - On the Road to Well Formed Topic Maps", IEEE Second International Conference on Web Information Systems Engineering (WISE'01) Volume 2, December 03-06, 2001.



圖二 學習樣版的系統架構圖

伍、「程序整合」子計畫

主持人為化工系陳延平教授

甲、緒論

化工程序設計是化工系大四必修核心科目，由化工程序合成（反應路徑及反應條件）、熱整合（熱交換系統及能量平衡）、公用系統設計（蒸汽供應及汽電共生）、至經濟評估（效率及收益計算），都是本課程主要內容，也都與程序整合密切相關。本年度之工作內容，包括：

- (1) 重新撰寫程序整合教學講義。
- (2) 在大四程序設計分班教學中進行程序合成與整合設計。
- (3) 舉辦程序整合研討會。
- (4) 授課於經濟部能源管理專業人才培訓推廣講習班。
- (5) 授課於工研院環安中心。
- (6) 授課於工研院主辦之化工製程及公用設施節能技術交流輔導班。
- (7) 參加中油公司與英國曼徹斯特科技大學舉辦之程序整合講習會。
- (8) 指導學生進行超臨界技術之實驗研究與節能探討。

經由以上各項工作，整理及更新教學講義，並編輯軟體教學資料於本系九十二學年度使用。本系與英國曼徹斯特科技大學之程序整合國際合作，仍繼續進行。在教學上互相交換授課資料，共同開授講習會，並研擬遠距教學計畫。本年度之工作，達成教導學生熟悉程序整合觀念，培養大學部人才，並繼續國際交流與產學合作。

乙、執行方式與成果

1. 本年度已經改寫【化工程序設計】課程有關【程序合成】、【程序整合】等部份之講義，並於九十一學年度課程中講授。此更新之講義，注重基礎觀念之敘述，配合例題之說明，以及習題演練，授課時間也增加為五週共十小時課程。此課程更新將繼續進行，加入軟體設計實習，使學生更加瞭解實際設計之應用。
2. 本年度大學部【化工程序設計】課程，本人負責指導大四學生共十五人，進行三組設計工作，包含電腦輔助程序計算、程序熱整合、及經濟效益評估。本人於分組授課中，每週二小時與學生直接討論，力求學生瞭解利用程序整合觀念，達到高效率清潔製程設計之目的。其中有關超臨界製程之研究，並配合本研究室實驗之結果而進行分析。
3. 本人於民國九十一年十一月十八至二十日，在台灣大學嚴慶齡工業研究中心，與英國曼徹斯特科技大學程序整合研究所，共同舉辦【程序整合在清潔製程上之應用研討會】，共有本系學生、校外產學界共約三十人參加，研討會內容並編輯為專輯資料。
4. 本人於九十二年四月十六日，應邀於經濟部能源管理專業人才培訓推廣講習班授

- 課，講授化工製程熱能整合技術，完成授課講義一份，並可使用於本校教學。
5. 本人於九十二年五月應邀至工研院環安中心，講授程序整合課程，包含熱整合與節約用水製程，並藉此機會促進本系與工業界之合作聯繫。
 6. 本人於九十二年七月四日應邀至工研院主辦之化工製程及公用設施節能技術交流輔導班授課，並藉此機會促進產學界之溝通與合作。
 7. 本人於九十二年八月四至六日至高雄中國石油公司，參加程序整合公用設施軟體使用講習會，攜回英國曼徹斯特科技大學發展之軟體一份，作為本系下年度教學資料，並藉此機會與中油及英國曼徹斯特科技大學商談日後之合作教學與研究。
 8. 本人指導化工系學生進行超臨界技術之實驗研究，並探討程序節能及清潔生產優於傳統製程之效果。

丙、第三期擬進行之工作

根據原計畫書所列項目，第三年之工作項目及其規畫進度如下：

1. 由中英雙方共同舉辦程序整合研討會
本研討會已規畫於九十三年舉行，主要講員為 Professor Robin Smith。內容以中油公司之公用系統整合，或工研院之省水製程，以及半導體業界之應用有關。研討會之對象為學術界師生，以及產業界研發人員為主。
2. 繼續程序工程教學課程與人才培育
本人將繼續在本系必修之程序設計課程中講授程序整合觀念與應用，並特別注重軟體設計演習。本人將進行公用設施程序整合研究，研擬工業界適用之規則，達成節能目標，並完成大學部專題研究人才之培育。
3. 研擬遠距教學計畫
本人擬與工研院環安中心協商遠距教材之使用，並藉此教材達到學生訓練與產業界人員進修之目的。