

書脊

報告封面

國立中正大學 109 學年度第 2 學期
深耕計畫補助創新教學成果報告

國立中正大學深耕計畫創新教學成果報告

微波通訊平面與多層電路設計之創新
教學

計畫主持人：湯敬文



通訊所/電機所



中華民國 110 年 7 月 27 日

目錄

- 成果報告表
- 年度計畫執行內容與成果說明
 - 壹、計畫構想
 - 貳、計畫目標
 - 參、計畫實施方式
 - 肆、計畫執行成果
 - 伍、計畫自我總評
 - 陸、計畫執行心得回饋
 - 柒、計畫執行影像集錦

國立中正大學 109 學年度第 2 學期深耕計畫補助創新教學成果報告表

執行單位	通訊所/電機所		分項計畫	1-2 精進教學及學習 支持系統
計畫主持人	湯敬文			
計畫聯絡人	湯敬文			
計畫名稱	微波通訊平面與多層電路設計之創新教學			
計畫成果 摘要	量化成果	<p>說明：電機類的課程理論與實作同樣重要，但常常會讓學生覺得難以兼顧。如何提升學生的學習興致，則是教學上必須克服的一大挑戰。為了達成學用合一的目標，本計畫結合論文的實務研究與課程理論，先教授期刊論文與專利如何研讀與撰寫，在以實際例子說明，經由循序的學習達到學生都能學而有成的目的。</p> <p>結論：藉由適當的教授，使修課學生這學期成績平均 95 分，達到計畫預估的目標。</p>		
	質化成果 (1000 字以內)	<p>通訊電機類的課程對於理論與實務應用皆非常重視，因此這對於學生的學習是非常具有挑戰的。為了有效提升學生的學習興致與成效，引入互動式課程學習，並經由循序的學習使學生達到學而有成的目標。</p>		
成果照片與說明 (請放置辦理活動及購置設備之照片，至少四張)	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>			

	 
<p>成果自評與建議 (200 字以內)</p>	<p>由於「微波通訊平面與多層電路設計」是微波領域與產業界最貼近的課程，因此課程內容若能經由適當的設計，將能有效提升學習興趣並獲得學習成果。本課程在設計上除了大幅提供動畫外，並輔以網路教學。藉由這一系列的學習，使學生能快速理解授課內容，並奠定學生未來研究的基礎。目前經由此學習的學生，皆能符合預期快速進行研究探討。唯一遺憾的是今年新冠肺炎的影響，限制學生實作練習的時間，期望下年度能提供學生更佳的學習環境。</p>
<p>計畫成果 補充電子檔</p>	<p>附件一：計畫申請書 附件二：課程大綱 附件三：課程資料光碟 附件四：上課實況錄影 (由教發中心提供) 附件五：創新教學課程意見調查表 (由教發中心提供)</p>
<p>備註</p>	

壹、計畫構想

以教科書選定進行課程講解並輔以習題演練方式的課後學習，是原始課程的教學模式。一直以來這種傳統學習方式是非常盛行的，而且學生經常會奮戰到半夜三更就為了完成教師提供的作業份量與困難度，因此經由此方式而通過的學生也最津津樂道其學習的甘與苦。雖然歷經這樣的結果常常會讓高分通過的少數學生對此學科產生極大的榮譽感，但是對於多數低空通過的學生，則是今後不再想觸碰此領域的相關科目成為他們共同擁有的心聲；如此反而嚴重影響學生對選擇未來研究或學習領域產生嚴重的偏頗。如何誘發學生的學習興致，甚至成為學生的學術專長，有必要提出新的創新教學方法，尤其在目前多元學習的風潮帶領下，以更有效的學習方法吸引或提升學生的學習興致。

目前在推動創意教學與創造力教育的過程中，存在一些需要進一步釐清的現象與議題。這些問題，不但會反應出對於創造力或創意理解上的誤差，同時，也會導致創意教學與創造力教育較難真正落實。在推動創意教學與創造力培育的過程中，最重要目的之一就是要培養學生的創造力，但是如果不能夠深入掌握創造力的心智歷程，那麼在教育中能夠培養學生創造力的效益，將會很有限。

貳、計畫目標

創意教學的意義在於運用多元化的教學，使學生樂於學習，提升學習興趣與動機。因此教師不僅要課前進行備課，同時必須時常增進專業知能，促進自我創意的思維，發展多元化的教學方法。

充份整合「領域相關知能、創造相關知能、心智習性、後設認知、倫理關懷」的創造力教學元素，可以作為培養學生創意的自我效能與創造解決問題的能力。啟發創造力的教學方式亦如創造的本身一樣，充滿了各種可能性；設計思考，亦是其中的一種，透過設計思考的示例，主要是引導思考如何透過符合創造本質與歷程的方法，以能真正培育學生的創造力，進而創造屬於人類更美好的未來。

參、計畫實施方式

很多宣稱創意教學或創造力培育的教學實踐，往往流於淺碟或活潑多元有餘但深度不足。除了必須掌握創造力的心智歷程，用以發展與檢視創意教學或創造力教學的設計，同時必須整合領域相關知能、心智習性、後設認知與倫理關懷於創造力培育歷程中，方能使創造力的培育產生正向的效益。

本計畫將採用的創新教學方式，將分下列幾點：

1. 首先是擷取教科書的精華與最新刊登在重要國際期刊的方法，融合成為自編的講義並提供學生研習；其目的是讓學生與國際接軌，了解該領域最新的國際動態與進展程度。

2. 課程講義是以動畫呈現，讓學生詳細了解電路設計的步驟與流程。
3. 為了提升學生的學習興致與增進在課堂的參與感，課程前對先述內容的回顧以及課程中簡易程式的親自練習，除了學生有充分的參與感並讓學生自行設計問題成為臨時老師並做集體討論與分析，以此達成翻轉教學的目的。
4. 有關實作部分更為重要，它的作用將是評估學習成效最好的指標。因此優秀的教學助理對於學生修習此課程將有重要的輔助作用，而且他是驗收學生能否達到學用合一的最後一道輔助橋梁。

本創新教學係著眼於微波／毫米波電路與模組在5G系統的應用，以模組化課程作基本學理介紹、設計工具使用與實作量測訓練。本課程利用電腦模擬進行毫米波電路與射頻系統教學，並以低成本IC 組成毫米波射頻模組，讓學生實地觀察系統運作，再搭配全國唯有本人實驗室獨有的精密毫米波頻譜儀與網路分析儀，學生可更深入學習進階量測技術。

子內容一：Sub-6GHz/mmWave共構之射頻傳收機架構

教學目標：本子模組介紹Sub-6GHz/mmWave共構之多輸入輸出射頻傳收機基本架構，特別強調利用現成且低成本之元件、模組與發展系統，如何規劃建構出5G 系統所需的射頻平台，並界定各電路模組所需的規格要求。

子內容二：射頻傳收機電路模組分析、設計與量測

教學目標：本子模組針對無線傳收機各個組成模塊，如濾波器、放大器、混頻器、倍頻器與頻率合成器之基本功能與特性參數作初步介紹，並以濾波器與放

大器為例，以電腦模擬方式作電路設計練習，同時對所發展之

Sub-6GHz/mmWave共構之射頻傳收機作實際量測。

子內容三：多輸入輸出射頻傳收機系統效能分析與評估

教學目標：利用電腦軟體將所發展之Sub-6GHz/mmWave共構之射頻傳收機各組成方塊整合作系統效能分析模擬，系統效能參數包括發射功率、輸出信號頻譜、鄰近波道洩漏功率比、接收靈敏度、接收頻率選擇度等，各電路方塊之規格參數以該商用元件規格書所載為主，若有不足再作電路特性參數量測，由模擬結果可學習哪些電路方塊規格參數對系統效能有決定性的影響。

子內容四：多輸入輸出射頻模組與天線陣列之整合技術

教學目標：介紹5G系統多輸入輸出射頻模組與天線陣列如何應用先進封裝／印刷電路板製程技術作整合，同時提出高度整合下須面對的電源完整性（Power Integrity, PI）、信號完整性（Signal Integrity, SI）、電磁干擾（Electromagnetic Interference, EMI）與散熱問題。

肆、計畫執行成果

本次計畫將針對「微波通訊平面與多層電路設計」這門課程嘗試執行創新教學，從最初的主題訂定、教材內容選取、教學輔助選擇、上課執行方式、課後問卷統計回饋，形成一正向循環的教學模式。

採用五部分的教學方式：

1. 依學生程度提供二種內容深淺不同的講義提供學生上課時選擇。
2. 在課程進行中，除了將採動畫方式呈現課程內容並以電腦軟體撰寫的小程式輔助學生學習，並首次採用互動式教學，將部分內容交由學生講解並做集體討論。
3. 課後並提供已蒐集的網路教學影片供學生學習並進行課後評量已增強學習深度。
4. 最後還有助教輔助的實作練習以確保學生能達到學用合一的目標。

伍、計畫自我總評

為了增進學生對課程內容的了解，本課程的教材有搭配網路學習部分。本學期經由將學生分類並輔以不同程度的教材，已能讓學生達到學而有成的目的。

陸、計畫執行心得回饋

經由重充足經費提功實驗的條件下，可以讓學生藉由實際的實作量測來驗證設計理論。藉由適當的教材教授，使修課學生這學期成績平均 95 分，達到計畫預估的目標。

柒、計畫執行影像集錦



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

5G通訊系統設計與其挑戰

紀鈞翔

工研院資通所

新興無線新應用技術組

2021/04/30

工業技術研究院機密資料 禁止複製、轉載、外流 ITRI CONFIDENTIAL DOCUMENT DO NOT COPY OR DISTRIBUTE

1

