

出國報告(出國類別:進修)

英國羅浮堡大學博士進修報告

服務機關： 國防大學理工學院

姓名職稱： 中校教官李志國

派赴國家： 英國

出國期間： 105 年 3 月 29 日至 109 年 3 月 31 日

報告日期： 109 年 5 月 20 日

摘要

本人於 105 年 4 月 1 日至英國羅浮堡大學 (Loughborough University) 進修電機工程博士班，進修目的在於培養國防大學理工學院電機系未來師資，並於 109 年 3 月 31 日修業期滿返國報到。

本次進修研究範疇規劃置重點於電磁之無線電波及天線領域，期能學成後具備電機系裡電磁相關科目教學能量，進而管理電機系之天線研究室。在英國進修四年期間，所學除了研究項目外，也瞭解了英國博士教育學制與我國之不同，報告內依英國博士教育學制、本人進修之研究及所發表之文章分段敘述，期可供相關有興趣之人員參考運用。

最後，依照所學及在英國遇到不同的生活環境和人文風情經驗，亦分別提出了個人之心得及建議。

目次

一、目的.....	4
二、過程.....	4
三、心得與建議.....	11
四、結論.....	12

一、目的:

本人於 105 年 4 月 1 日至英國羅浮堡大學 (Loughborough University) 進修電機工程博士班，進修目的在於培養國防大學理工學院電機系未來師資，並於 109 年 3 月 31 日修業期滿返國報到。

本師資培育規劃置重點於電磁之無線電波及天線領域，期能學成後能具備電機系裡電磁相關科目教學能量，進能管理電機系之天線研究室。

二、過程:

在進修期間，所學除了研究項目外，也瞭解了英國博士教育學制與我國之不同，本過程將依英國博士教育學制、本人進修之研究及所發表之文章一一敘述，期可供相關有興趣之人員參考運用。

(一) 英國博士教育學制:

英國的傳統式博士課程與其他國家一般的博士課程相比，不含教學部份，著重於純理論的研究，而且需要至少 3 年才能完成。時間會因為研究領域及資料收集的難易度而不同。

在研究時，通常會就研究的領域做文獻探討，然後開始進行研究、分析結果並詳細描寫結果。能夠順利申請英國博士課程和畢業最困難的部分是需要找到一位合適的指導教授。另外自 2001 年起，英國博士課程開始有新制系統，融合了研究、教學式課程和專業技能訓練。因本人修習為傳統式博士課程，故將依此為後續介紹主軸。

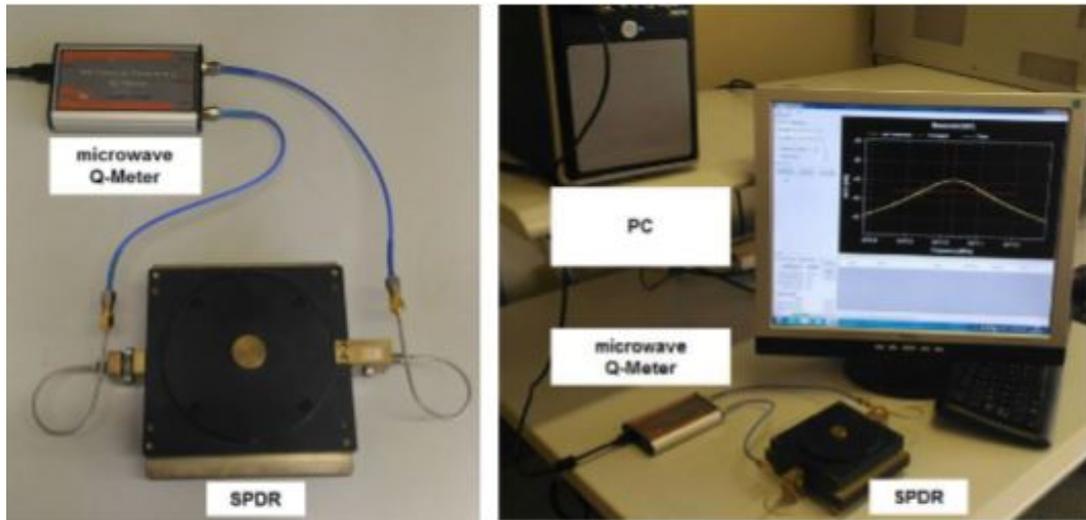
在修業年限方面，依照學校規定四年就是畢業期限。就讀過程中不需要修課，也就是不需要花時間重新把大學或碩士班的課程重新修習，這樣的優點是不用浪費時間在研究相差太遠的領域，可以針對自己有興趣的研究目標，全力以赴。

進修博士期間，考核亦是有嚴格過程，第一年導師通常只要求學生加強文獻研讀及探討，花一年的時間先了解要研究的方向或目標，邁向第二年前，必須要遞交一份升級報告及完成口試評鑑。第二年便開始進行研究，持續到第三年底，每年底一樣需繳交年度升級報告及進行口試評鑑。第三年的評鑑通過後，導師就會同意開始學生寫博士論文，將所研究的內容以專業的方式呈現。畢業前口試(viva)為必要條件，評鑑委員會針對論文及研究內容一一提問，通常至少 5 個小時是正常的。

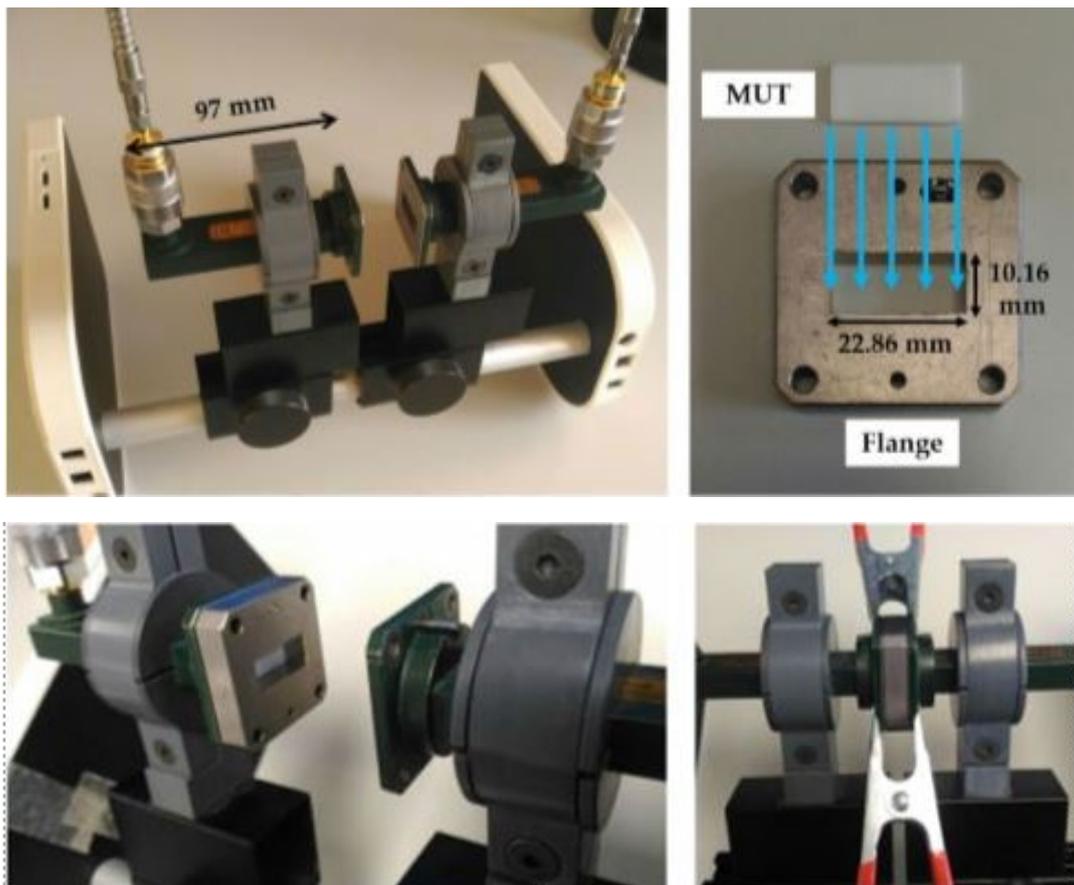
在英國博士班畢業的必要條件中，依各校各系的規定不同，所以不一定要有文章發表，但很多老師或是學生還是希望能在畢業前後能夠完成文章的發表，沒發表文章的缺點是沒機會在攻讀博士這階段時學習投稿，優點是學生不需要因為畢業需求，急著將未完成的研究發表，或影響研究期程，畢竟發表文章也是要花費不少時間的。

(二) 進修之研究:

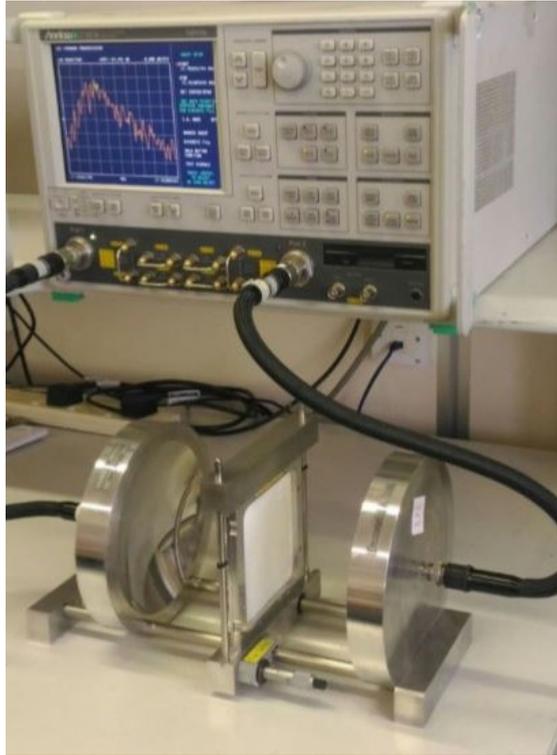
本次在英國進修博士的研究主軸放在微波領域，利用不同的創新方式，進行介電特性之測量，這創新的方式包含結合傳統 X-band 導波管 (waveguide)和 frequency selective surface 的測量裝置，以及改裝後的平板天線。介電特性的測量技術總是受限於某些因素，在無法藉由天然物質達到所需目標時，可藉由超材料或創新的方式來進行介電特性的測量，因為是利用現有的裝置優化改製，所以也會有低成本和容易製作的好處。相關研究在論文和發表文章中有詳細記載，在此報告僅附上有關裝置圖片:



圖一:商售 SPDR 測量系統



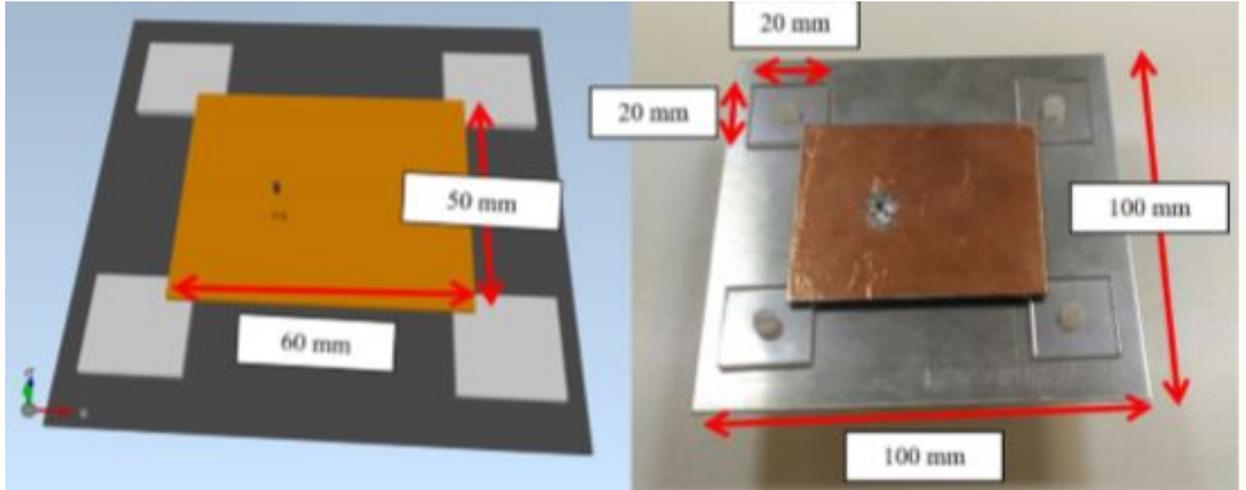
圖二:商售 X-band waveguide 測量系統



圖三:商售 open resonator 測量系統



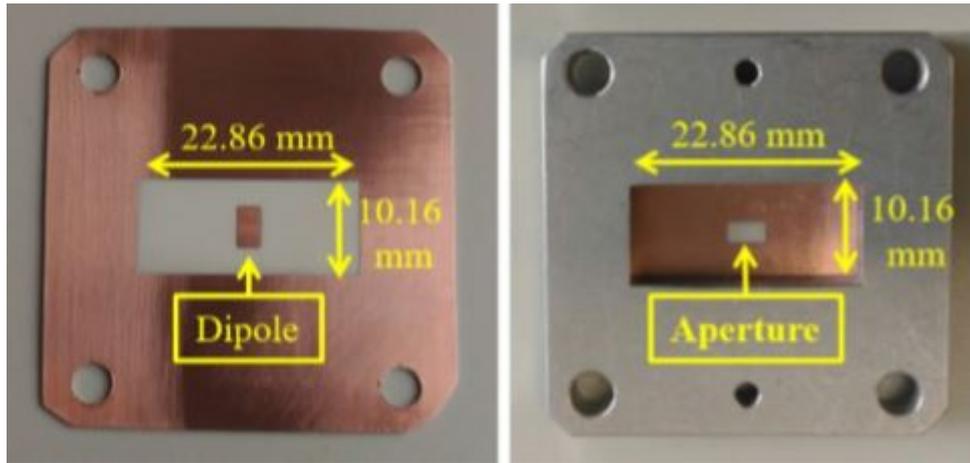
圖四:商售 cavity resonator 測量系統



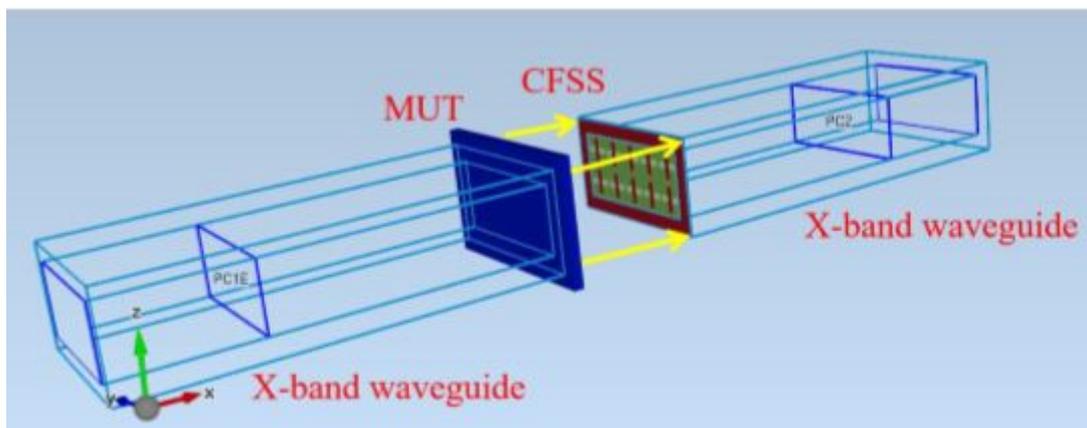
圖五:創新平板天線測量裝置:模擬及實體



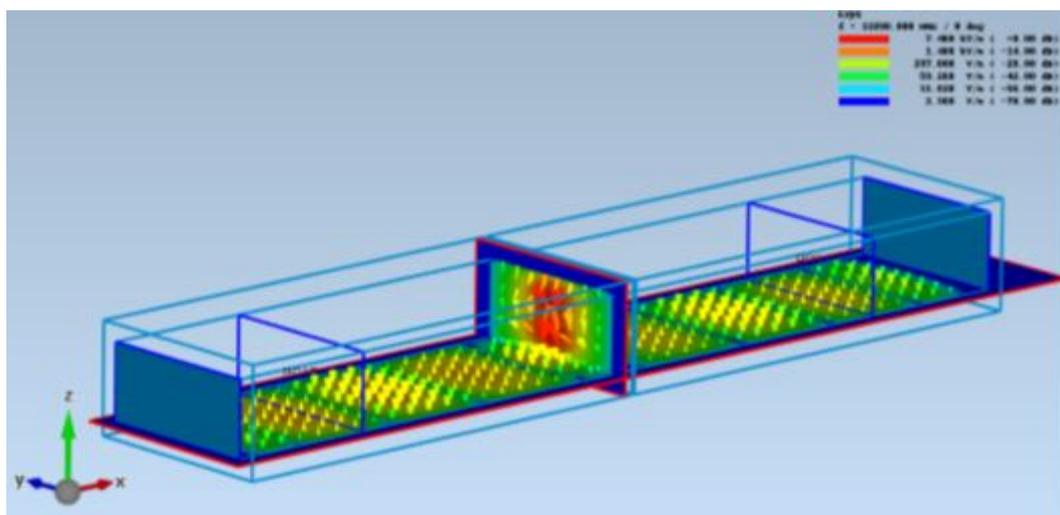
圖六:創新平板天線測量系統



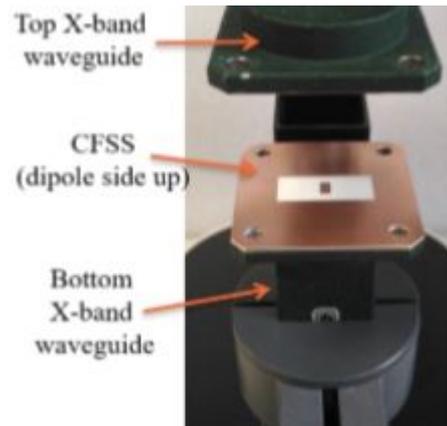
圖七:創新 CFSS 測量裝置



圖八: 模擬創新 CFSS 測量系統



圖九: 模擬創新 CFSS 測量系統電場分布圖



圖十:創新 CFSS 測量系統

(三) 發表文章:

期刊著作及研討會發表文章:

1. “Optimisation of the Q Factor of a Complementary Frequency Selective Surface,” Loughborough Antennas & Propagation Conference, 2017.

<http://digital-library.theiet.org/content/conferences/10.1049/cp.2017.0294>

2. “3D printing of high performance low temperature sintered ceramic substrates for microwave applications,” Loughborough Antennas & Propagation Conference, 2018.

<https://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/handle/2134/35418>

3. “Extrusion Based High Performance Low Temperature Sintered Ceramic Materials for Microwave Applications,” EuCAP 2019.

https://www.researchgate.net/publication/333308406_

[Extrusion_Based_High_Performance_Low_Temperature_Sintered_Ceramic_Materials_for_Microwave_Applications](https://www.researchgate.net/publication/333308406_)

4. “Evaluation of Microwave Characterization Methods for Additively

Manufactured Materials,” Designs, Sep. 2019.

DOI: 10.3390/designs3040047

5. “Complex Permittivity Measurement System for Solid Materials using Complementary Frequency Selective Surfaces,” IEEE Access, vol. 8, pp. 7628 – 7640, 2020.

DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2963919

6. 投稿中：“Phaseless measurement system for magnetic and dielectric properties using modified patch antenna,” 至 IEEE Transactions on Antennas and Propagation。

三、心得與建議：

本次於英國進修四年期間，所學除了研究項目外，也瞭解到英國不同的生活環境及人文風情，所獲之心得及建議將分別敘述如後：

(一) 心得：

生活上，英國其實是一個歷史悠久，文化豐富的國家，第一次到英國，跟以往的至美國經驗和體驗都不同。英式口音的適應，對習慣美式英文的我，就花了至少 2 個月才慢慢聽得懂。How are you? 變成 Are you all right? Thank you. 變成 Cheers. 這些英國人專用的詞語漸漸融入了日常生活的一部分，這就是讀萬卷書不如行萬里路的最佳驗證，藉由親身的體驗，學到不同的風俗民情。

課業上，因為轉換系所研讀，所以第一年倍感艱辛，必須要自己利用時間補強一些基本學識，加上生活一開始要安頓，有時覺得身心俱疲，還好秉持著堅毅不撓的意志，加上理工院電機系主任和輔導學姐陳淑娟老師的指導和鼓勵，總算熬過了剛開始的艱困時期。第一年結束時的口試評鑑，準備時更是如履薄冰，戰戰兢兢，就怕一閃失就沒通過。第二年開始後的研究，就

比較枯燥和單純，但也是藉由這種過程，練就出做研究的精神和態度，有耐心也要用有邏輯的方式來解決問題。第三年口試評鑑通過後，便是論文的撰寫，所有研究的資料和結果，將在這一兩百多頁的論文呈現，完成過程當然經歷過無數的修改，也訓練出要求完美的態度，畢竟這是博士論文，對於一位博士生而言，再也沒有比這更重要的了。經過了前面三年口試評鑑的洗禮，和最後一年投國際學術期刊 2 篇成功和論文撰寫的磨練，畢業口試的評鑑，雖然亦是緊張，但也不慌。在近 5 個小時的時間，評鑑教授們針對論文和研究內容一一提問，這應該是除了自己和指導教授以外，唯一一次有人會非常，非常深入了解我的研究了。

能夠完成學業，除了感謝理工院長荊元宇將軍的肯定和栽培，也要謝謝其他幫助我度過這段進修期間的貴人，因為人數眾多，便不一一詳列。對於未來要在電機系擔任師資教授學生，也已自我期許要全力以赴，不負培育之恩。

(二) 建議:

此次進修，跟所有學員一樣，都是有生活補助，但在英國基本的食衣住行需求，必須將國內薪水一併匯至國外才有機會打平，當然這樣的制度已經很照顧就讀學員了，所以僅建議補助金額能定期依波動檢討(現今補助金額版本為 2016 年版，英國 2016 年基本工資每小時 7.2 鎊，2020 年已調升至 8.72 鎊，漲幅 21%)。

四、結論:

本次於英國進修，非常感謝一路上不吝幫忙和鼓勵的所有人，有幸能夠受選攻讀博士學位，莫不是人生的一大挑戰和榮耀。在四年的兢兢業業，日夜不倦的努力下，總算順利畢業返國了，但內心深知在學海無涯的領域裡，這只是另一個開始。在邁向另一個人生旅程前，已深深期許自己在未來的教職崗位上，能克盡其職，並扮演好傳道、授業、解惑也的角色。