

出國報告(出國類別：進修)

英國巴斯大學碩士進修報告

服務機關：國防大學理工學院

姓名職稱：少校學員李心聖

派赴國家：英國

出國期間：108年8月8日至109年9月27日

報告日期：109年11月16日。

摘要

職少校李心聖於 108 年 8 月獲得國防大學理工學院動力系車輛組師資培育機會，赴英國巴斯大學(University of Bath)進修機械系車輛工程組碩士班，其進修目標在於充實車輛工程等專業知識及培養該領域之研究能力，並期待後續能夠爭取進修博士機會，成為動力系未來師資。職於 109 年 9 月完成碩士學位，修業期滿返國任職。

本次進修包含修課及論文研究，課程包含引擎及傳動科技、汽車工程、渦輪增壓科技、系統工程模擬、工程實業技術、專案工程管理、車輛動力暨空氣力學、構想設計(觸媒轉換系統測試台設計)等，以廣泛了解車體結構、引擎及設計原理等。另論文研究著重於旅行車懸吊系統分析，囿於新冠肺炎影響，導致下半年度實驗室無法提供實驗機會，故建立懸吊系統模型並利用實驗室過往之實驗數據做為參數模擬，來做旅行車懸吊系統之特性分析並提出可行之改善方案。碩士論文之研究成果論深度及廣度均較為基礎，以培養研究能力及應用能力為主要目標。

英國的修課型碩士教學制度與我國略有不同，特別重視自我與獨立學習之能力與態度，本篇報告將依英國的教育學制、職之論文研究、以及所協助發表的文章分段做介紹及敘述，供有興趣或有相關研究領域之人員參酌。最後，針對英國高等教育環境及學校管理等，分享個人心得與建議。

目次

- 一、目的
- 二、過程
- 三、心得與建議
- 四、結論

一、目的

職於 108 年 8 月 8 日赴英國巴斯大學 (University of Bath) 全時進修車輛工程機械碩士班，其目的在於培養國防大學理工學院動力系車輛組之未來師資，並於 109 年 9 月 27 日修業期滿返國任職。

本師資培育規劃培育該領域講師，及未來再進修博士成為系上教師之教育規劃，針對進修人員在進修領域之基本學科能力、以及獨立及團隊研究之能力。國軍國內外師資培育計畫以「未用而育、計畫培養、預劃派職」為宗旨，為國防教育拓展多元化觀點，擷取他國之長以培育新一代國軍。

二、過程

(一)英國巴斯大學歷史

巴斯大學最早可追溯到 1856 年建立於英國布里斯托城市的一間技術學校，當時稱為 Bristol 貿易學校。於 1885 年，Bristol 貿易學校成為英國商界探險家學會的一員，並更名為探險家商學院。同時間，巴斯藥劑學校在 1907 年建立於毗鄰 Bristol 的巴斯市。直到 1929 年，巴斯藥劑學校才成為英國商界探險家學院的一部份，1949 年其納入 Bristol 教育部門的監管，並更名為 Bristol 技術學院；1960 年，再次更名為 Bristol 科技學院，並成為 10 間受教育部監管的技術學院之一；1963 年，Bristol 科學及技術學院定巴斯技術大學。另由於 Bristol 市無法提供足夠適合大學的用地，最終決定將學院遷至位於巴斯市郊的空地上，且該地能夠俯瞰巴士整座城市。該學院於 1966 年獲得英國皇家獲准大學資格，同年於巴斯會堂舉行第一個學位頒授儀式。現今，夏季的學位頒授儀式通常在該城市最古老的巴斯修道院教堂內舉行，而冬季的學位頒授儀式則在市政廳或巴斯會堂內舉行。值得一提的是該校校徽的設計來源是於市中心發現的一塊古羅馬時期的石頭上的圖案，其為古希臘神話之戈爾貢，神話中也是美杜莎的親姊妹。

有關校舍建築，英國傳統的基督教學院建築主要分為四個部分，包含教堂、宿舍、餐廳以及圖書館，其中劍橋與牛津大學皆是如此。而巴斯大學非屬基督教大學，而是較為現代的技術學院發展而成，其建校於 1966 年，是英國典型的「平板玻璃大學」，它現代化設計的校舍與巴斯市中心被列為聯合國文化遺產的喬治亞式建築構成非常獨特的對比。近 50 年來，校內的建築物亦在不斷翻新、改建和擴建。除較為早期建的綠建築圖書館與電機機械工程大樓與實驗室，現今也持續進行工程藝術中心、管理學院大樓及其他新式的綠建築。

(二)車輛工程碩士班

巴斯大學機械系汽車工程碩士特別著重於汽車動力列車與車輛系統的設

計、性能與運行，很適合有意在汽車工程專業就業的學生，也提供有意在此領域的研究生作為相關的學術研究管道。通過巴斯大學汽車工程碩士課程，能夠使修習的學生了解車輛設計流程和重要子系統的運行與性能、學習分析當前並預測未來環境法規及其對汽車動力總成系統設計、操作和性能的影響，亦詳細分析傳動系統、內燃機和後處理裝置的運行與性能指標。

在此提出職各人特別印象深刻的幾門科目：

1、汽車工程學：

該課程目的在於提供有關車輛設計的知識以及對重要子系統的操作和性能的理解，使學生了解廣泛地了解車輛設計過程、分析變速箱和傳動系統的性能、車輛次系統的操作、分析車輛和動力總成的控制、了解煞車系統的操作和性能，以及了解車輛和校準的原理。內容包含了車輛設計、製造過程與材料；傳動系統性能測試和校準、煞車系統，其中含線性控制、ABS、牽引力控制、穩定性控制等。

2、系統工程模擬

此課程介紹了建立系統工程數學模型的流程，且商業軟體(MATLAB/SIMULINK)來建立數學模型且做出相關的模擬，並探討不同方法的相對優缺點，進而培養學生技術報告撰寫技巧。該課程設計期能夠訓練學生對用於複雜工程系統開發的數學模型做出合理性的判斷，來探討該模型模擬的真實程度(有限元方法)。最後，指導學生在模型不確定性，以及參數變化的情況下，來評估模擬結果的可靠性。其內容包含理解模擬在設計中所擔任的角色，時域和頻域的動態分析、線性及非線性模型的建立，以及多自由度模型的模擬等。

3、車輛運動學與空氣動力學

該課介紹了影響車輛動力學的因素，包括乘坐舒適性、操控性以及車輛空氣動力學。課程設計預期讓學生在修完該課後能夠描述和分析車輛系統的動力，包含車輛懸吊的作動，並預測車輛的運動方式和穩態的操縱性能。在設計方面，能夠選擇懸吊系統的配件來滿足所需性能規格。其內容包含了干擾和靈敏性、基本懸吊系統、系統頻率(彈跳，俯仰和橫搖)、輪胎特性、前/後懸吊-彈簧和阻尼、車輛滾動中心、負載轉移以及穩態處理特性。另介紹了機車動力學、主動式懸吊系統、電子穩定控制、如何利用空氣動力學設計，以減少了阻力和地面影響等。

(三)文章發表

自熱石墨烯強化聚乙烯醇奈米線對高靈敏度濕度檢測之應用[1]

(Application of self-heating graphene reinforced polyvinyl alcohol nanowires to high-sensitivity humidity detection)

此研究測量了自熱導電共軛聚乙烯醇 (PVA) 石墨烯 (G) 複合奈米纖維，在檢測環境濕度方面的性能。將 PVA-G 聚合奈米複合纖維由 PVA 懸浮液和不同濃度的原始石墨烯片電紡在一起(如圖 1)。石墨烯在奈米複合纖維中的分

散程度，可透過拉曼光譜和透射電子顯微鏡（TEM）分析進行特性分類。其中複合奈米纖維中的碳和氧元素的主要含量，是從能量色散（EDX）光譜和 EDX 映射結果所獲得。分別通過熱重分析（TGA），電子顯微鏡（FIB-SEM）和雷射掃描顯微鏡（LSCM）來研究熱特性和觀察結構形態。研究在不同濕度條件下，對 PVA-G 聚合奈米複合纖維使用不同的電壓（0 至 10 V）。此研究顯示，隨著石墨烯濃度的增加，可以通過電阻的比例變化，觀察到對相對濕度的靈敏性增加。此外，在 PVA-G 濃度為 6% 的情況下，經過測試的濕度傳感器在 60 °C 的低溫下運行時仍保持高靈敏的反應，且功耗最小[1]。

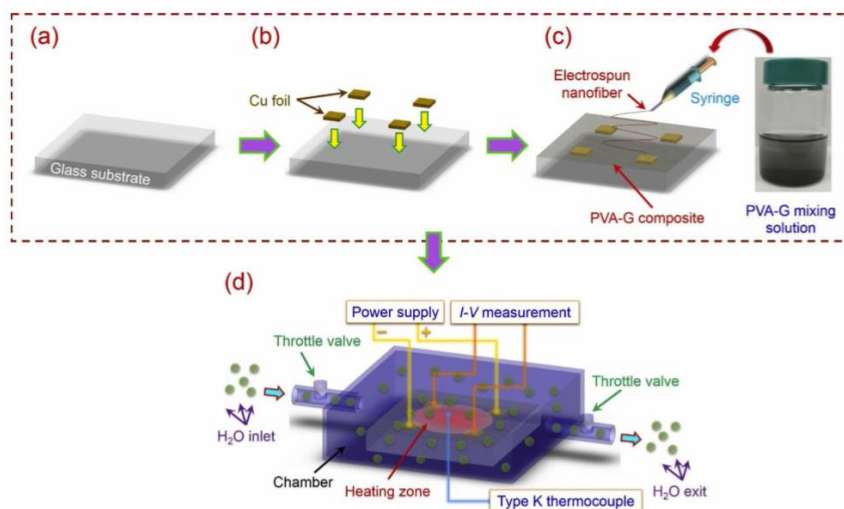


圖 1. PVA-G 複合奈米纖維用於濕度檢測的薄膜件的製造示意圖[1]

(四)論文研究

旅行車懸吊系統模擬 (Caravan suspension simulation)[2]

論文的研究主要係針對四分之一車在垂直方向上的運動，以及半車針對橫搖運動的模擬，並模擬出避震器、阻尼以及輪胎剛度對系統的影響。故以 SIMULINK 開發了三種數學模型，並將模擬所獲得的數據在 MATLAB 環境中進行數據分析。為了檢查旅行車的懸吊在各類路面情況下的反應，以時域及頻域下中設計了數種模擬路面作為輸入訊號，包括輸入階梯信號，真實路面模擬(含高速公路、市區道路及粗糙路面等)，路面坑洞和頻域信號。所獲得的基本特性包括固有頻率阻尼比，RMS 加速度和傳輸率根據阻尼係數和懸吊系統剛度等應用。同時，也利用前期研究的微分方程來預測阻尼比和自然頻率，並和模型模擬的結果來比較。

模擬結果發現，與典型的乘用車相比，旅行車懸架系統特性較為獨特，其中相對較軟的輪胎剛度為整個懸吊吸收了車身大部分的能量。此外，旅行車的剛性懸掛會限制減震器的有效性，並且降低阻尼器的效果。模擬結果說明減震器和彈簧剛度皆可對乘坐性能產生重要的影響。然而，這兩個因素對車整體的

影響僅存在於有限的範圍內，主要是由於過於剛性的懸吊所導致。從這項研究中可以明顯看出，**ALKO** 的減震器只能在最小程度上提高旅行車的乘坐舒適性。因此，為了獲得理想的乘坐舒適性，建議採用較軟的懸吊並且重新調整懸吊與輪胎的剛性比。此外，本研究設計了一種可用於通用傳導率數據處理的濾波器，提供了有別於傅立葉轉換的方式來獲得可靠的傳導率數值。

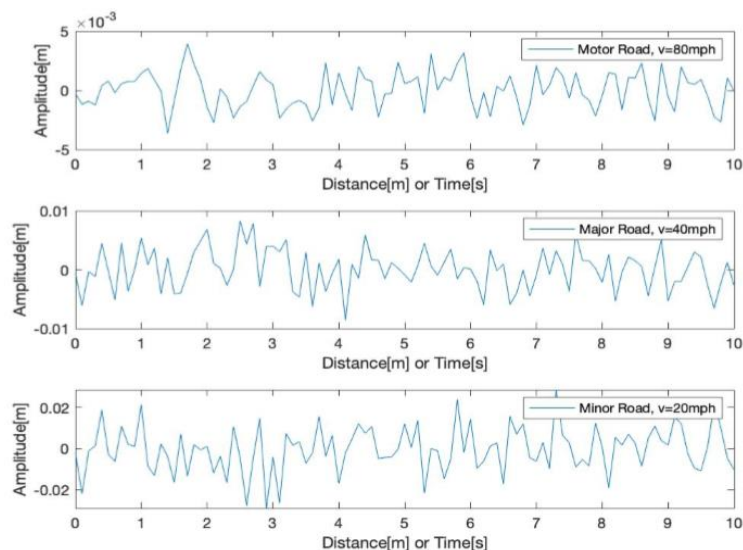


圖 2. 各類型路面模擬示意圖[2]

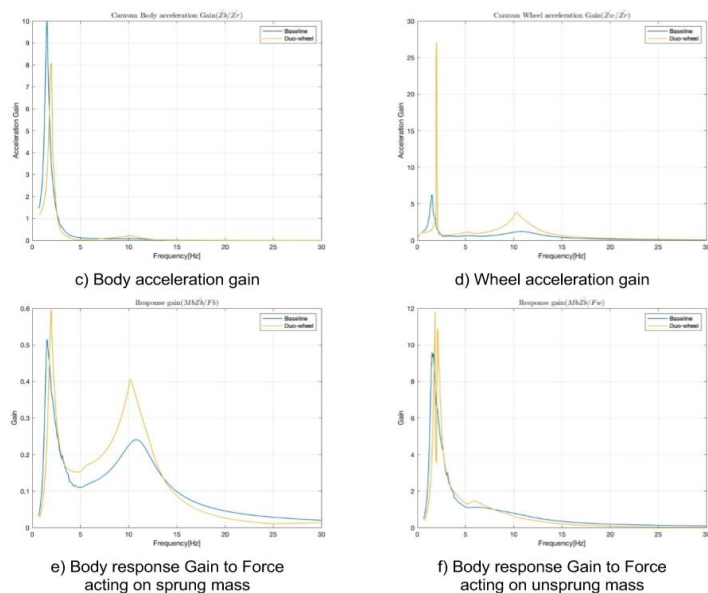


圖 3. 旅行車單輪與雙輪設計之傳導率比較圖[2]

三、心得與建議

(一)強化線上學習設備及能力

本次赴英國進修，僅上了一個學習多的實體課程即碰上新冠肺炎的嚴峻疫情，導致英國政府勒令關閉了學校、實驗室及體育館，不僅如此，餐廳及公共活動中心也限制開放。然而，英國研究所線上教學平台的使用軟體也相當廣泛，除了微軟公司的 TEAM、Adobe meeting 以及 ROOM 都可以用來實施網路課程，也可以分享手邊資料及多人發表意見進行互動。然而，網路課程仍有別於實體課程，儘管設備及通訊軟體建構齊全，老師及學生要學會使用，並且熟練仍需有相互磨合的時間。依照個人的經驗，進行過 3 至 4 次的線上教學及會議後，很多細節便能熟能生巧，達到接近於實體課程的效果。建議本校也可利用學網或軍網建構相關的課程，讓許多有任務在職進修或函授的班國軍同仁，視課程的種類來擇定課程模式，也可省下通勤奔波的時間與心力。

此外，使用線上會議的技巧多少也有別於實體的會議，如何有效的溝通、聆聽或是發表意見都是需要練習的，如國軍每年的指揮所操演，各戰區也都是使用線上會議的方式，然使用人多為高階的指揮官，較資淺的官兵就鮮少有機會練習。若能從學校教育開始練習，並培養相關的遠端會議技巧，相信對未來的信息化戰爭環境有所幫助。

再者，針對線上課程方面，國外也有許多網站平台，如 eDX，對不同領域的課程提供網路課程，教學中也會將課程紀錄下來，讓無法配合學期課程期程的同學也能利用其他的時間進行補課，甚至在課程結束後也能再登記以看錄影的方式學習該科目。針對作業部份，也可以支付公定的課程費請課程老師及助教批改作業，以達到驗證學習成果的功效。

(二)自我學習及獨立研究的能力

英國的研究所相當重視學生的自我學習及獨立完成研究的能力。反觀其大學教育較多的啟發性思考及分組計畫案；而在研究所教育中，多數的作業都屬個人的獨立成果，更有趣的是，其分數評量超過 70 分就屬於優等，50 至 60 分則屬於第二等，故考試題目答案儘管全數正確，倘若無完整說明問題的內涵、或探討的深度及廣度未超過授課的內容，是無法超過 70 分的。此方式即是鼓勵學生參閱其他的書籍來加深學生對該科目理解的理解。而在研究方面，學生亦無法過度依賴指導教授，指導教授往往僅丟出一個名詞、方法或者是概念，期待研究生主動找出相關的解決方式。如可以參考過去的文獻、或是利用自身科學的理解，自己創造出新的解決方法。在現今電腦如此發達的時代，寫程式可說是最直接的方式驗證出自己對該工程領域的理解是否正確。

英國如此研究所教育也並非說是百分之百的優點，依個人淺見，其較為適用於肯主動學習的學生，對於被動或學習較不為積極的學生而言，很難有顯著的成長。故此環境下教育出來的學生較我國有偏於兩極化的現象，教育的成果優與劣之間較為懸殊。對於較為齊頭並進的軍事學院而言，在基礎教育的階段

較不適用，反而較適用於後期的深造教育。

各國的教育皆有其優缺點，而該思考的是如何利用有限的資源，截長補短，發展出最適合於軍事院校的教育模式，方是打造新一代官兵的基礎。

(三)國外出差人員日支數額地區建議

國際化已然成為世界進步的趨勢，我國中央政府機關赴國外各地區出差人員生活費日支數額主要列出較大的國際城市、行政區或都會區，若進修地未在上述區域則以該國其他地區作為計算，其中數額的落差不在少數。若以英國當地的通貨膨脹做計算，約莫可達每年 3%至 5%的增長。若未來相關規定可與時俱進做出地區的增設或是納入通貨膨脹來調整，相信能減少國軍人員出國進修的負擔，增加進修人員意願，以有效培養國軍未來各領域領導幹部與教育人員。

四、結論

本次職有幸赴英國巴斯大學進修車輛工程研究所碩士班，萬分感激過程中幫忙的長官以及理工學院系上老師，若無就學前的協助與期間的提點與鼓勵，相信求學過程必定無法如此順遂。職深知碩士學位僅是成為研究人員的起步，日後必定在崗位上貢獻所學，也期待未來能夠有機會爭取工讀博士學位的機會，日後學成足以成為培育國軍未來幹部的教職人員，在國軍的學術或研究領域上貢獻一己之力。現階段無論派至任何崗位，職也將持續精進自我、克盡職責，不負國家栽培。

參考書目

- [1] Chen, Z., Chang, T., Su, K., Lee, H. and Wang, J., 2020. Application of self-heating graphene reinforced polyvinyl alcohol nanowires to high-sensitivity humidity detection. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 327, p.128934.
- [2] Lee, H., 2020. Caravan Suspension Simulation. Master of automotive engineering. Universtiy of Bath.