

出國報告（出國類別：進修）

美國哥倫比亞大學
碩士進修報告

服務機關：國防大學理工學院

姓名職稱：徐湘雲上尉

派赴國家：美國

出國期間：108年7月5日至110年2月14日

報告日期：110年4月8日

摘要

職於 108 年 7 月 5 日奉派赴美國哥倫比亞大學(Columbia University in the City of New York)應用物理及應用數學系材料科學與工程組(Master of Science, Materials Science and Engineering Program, Department of Applied Physics and Applied Mathematics)進修碩士。此次進修旨在培養國防大學理工學院化學及材料工程學系未來儲備師資，職於 110 年 2 月 10 日修業期滿，2 月 14 日返國，並依中央流行疫情指揮中心秋冬防疫專案實施十四天居家隔離及七天自主管理後返院報到。於美國進修期間，除充分學習新知與增廣見聞外，深刻體驗了國外學術環境與汲取教學理念，期望未來能將所學應用於院內之教學研究工作。

本報告係依據「行政院及所屬各機關出國報告宗和處理要點」相關規定撰擬，旨在提報個人進修經驗與所見所聞，除有利大眾查閱外，更可提供日後國內大專院校相關行政及教學人員運用參考。案內所述均屬於公開性質、未涉及機敏資料，內容主要記述於美國進修期間之研究及學習心得。本報告內容概分為：目的、過程、心得及建議、參考資料等項次，包含針對進修學校、系所介紹、修課及評分制度、個人實驗專案計畫、新型冠狀病毒 (COVID-19) 疫情之影響及心得與建議。

目次

壹、目的.....	1
貳、過程.....	1
一、學校介紹.....	1
二、系所介紹.....	3
三、修課及評分制度.....	4
四、實驗專案計畫.....	7
五、疫情之影響.....	9
參、心得及建議.....	13
肆、參考資料.....	17

壹、目的

本次進修奉國防部 108 年 7 月 2 日國人培育字第 1080010405 號令核定，赴美國紐約哥倫比亞大學應用物理及應用數學系材料科學與工程組進修碩士，進修時間為一年六個月(含工程學院先修學術英語課程計一年七個月)。職於 108 年 7 月 5 日啟程前往美國，於 110 年 2 月 10 日達畢業標準，2 月 14 日返抵臺灣。此次進修目的在於習得專業知識、提升學術涵養及取得學位，以作為國防大學理工學院化學及材料工程學系師資培育儲備人員。

本報告係依據「行政院及所屬各機關出國報告宗和處理要點」相關規定撰擬，旨在提報個人進修經驗與所見所聞，除有利大眾查閱外，更可提供日後國內大專院校相關行政及教學人員運用參考。

貳、過程

一、學校介紹

哥倫比亞大學為常春藤聯盟學校(Ivy League)之一及美國第五古老高等教育機構，為一所世界著名私立研究型大學，最初命名為國王學院(King's College)，於西元 1754 年由英國國王喬治二世(King George II of England)頒布之皇家特許狀(Royal Charter)所建立。主要校區位於曼哈頓市區之晨邊高地(Morning Heights)，多數校園建築被列入國家史蹟名錄(National Register of Historic Places)，目前校園組織由三所大學部學院、十三所研究所學院、一間醫學院暨醫學中心及四所隸屬機構組成，所有校區總計二十五間圖書館及超過 100 間研究機構中心，並於 1917 年創立新聞界最高榮譽普立茲獎(Pulitzer Prize) [\[1\]](#)。



圖片 1 – 哥倫比亞大學總圖書館 – 巴特勒圖書館(Butler Library)



圖片 2 – 巴特勒圖書館內部實景(1)



圖片 2 – 巴特勒圖書館內部實景(2)

節自西元 1901 年，計八十四位諾貝爾得主畢業於本校^[2]，另著名校友包括美國開國元勳亞歷山大·漢密爾頓(Alexander Hamilton)、美國前總統西奧多·羅斯福(Theodore Roosevelt)、巴拉克·歐巴馬(Barack Obama)、美國前大法官魯斯·巴德·金斯伯格(Joan Ruth Bader Ginsburg)、量子電動力學物理學家朱利安·施溫格(Julian Seymour Schwinger)、物理學家羅伯特·密立根(Robert Andrews Millikan)、IBM 創始人赫爾曼·何樂禮(Herman Hollerith)及調頻廣播(FM Radio)發明者艾德溫·霍華·阿姆斯壯(Edwin Howard Armstrong)等。

二、系所介紹

(一) 學院與設施

傅氏基金工程與應用科學學院(The Fu Foundation School of Engineering and Applied Science, SEAS)為常春藤聯盟學校排名第一之工程學院[3]，由九個科系組成，分別為應用物理及應用數學系(Department of Applied Physics and Applied Mathematics)、生物醫學工程系(Department of Biomedical Engineering)、化學工程系(Department of Chemical Engineering)、土木工程及工程力學系(Department of Civil Engineering and Engineering Mechanics)、計算機科學系(Department of Computer Science)、地球及環境工程系(Department of Earth and Environmental Engineering)、電機工程系(Department of Electrical Engineering)、工業工程及運籌學系(Department of Industrial Engineering and Operations Research)與機械工程系(Department of Mechanical Engineering)。

本校工學院十分重視跨領域整合，院內要求所有研究必須納編多個系所共同參與，而與本系材料科學與工程組相關計有十三個研究團隊，各研究團隊內部成員來自多方系所之大學部學生、碩士生、博士生及博士後研究，教授群亦並非來自單一系所。目前與組上研究相關機構包含：哥倫比亞奈米研究機構(Columbia Nano Initiative, CNI)、MRSEC 實驗室(主要研究微精密組合量子材料 Precision-Assembled Quantum Materials(PAQM))、NSEC 奈米科學與工程中心(Nanoscale Science and Engineering Center)、EFRC 尖端能源研究中心(Energy Frontier Research Center)及 MURI 跨學科大學研究機構 (Multidisciplinary University Research Initiative)等[4]，機構內部所有實驗室均開放給院內各系依研究需求申請使用。

就規模上而言，以哥倫比亞奈米研究機構內之奈米製成無塵室(CNI Nano Fabrication Clean Room)規模最大，主要研究為微米及奈米級材料製成應用如奈米光電裝置(Nano-electronic/photonic Devices)、微/奈米機電系統(Micro and Nano-electromechanical Systems, MEMS/NEMS)、柔性電子材料(Flexible Electronics)及奈米生物界面材料(Nano-bio Interfaces)等。與其他實驗室不同的是，此實驗室經常與政府、多所大學及業界機構如國家航空暨太空總署(National Aeronautics and Space Administration, NASA)、國防高等研究計劃署(Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA)、國家科學基金會(National Science Foundation, NSF)及電機電子工程師學會(Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE)等共同進行研發工作及實驗交流，學生可透過此實驗室申請參與許多產業專案計畫及瞭解最新業界研究發展趨勢。

(二) 材料科學與工程組

應用物理及應用數學系下轄四大組，分別為應用物理組(Applied Physics)、應用數學組(Applied Mathematics)、材料科學與工程組(Materials Science & Engineering)及醫學物理組(Medical Physics)[5]。本系課程範圍與物理及數學息息相關，而本組所學囊括微觀至巨觀材料之電、磁、機械、光學與熱性質，尤重三大主軸：與電磁應用

相關之奈米薄膜及異質結構、與能源及環境修復相關之奈米結構材料及研發創新材料之材料模擬方法暨探究高溫及高壓下材料性質之轉變。

此外，組上研究致力於與能源及資訊科技相關之奈米結構材料，包含高速互連薄膜(Thin Films for High-speed Interconnects)、凝聚系統晶核(Nucleation in Condensed Systems)、薄膜雷射加工及超高速凝固技術(Laser Processing and Ultrarapid Solidification of Thin Films)、奈米結晶合成(Synthesis of Nanocrystals)、磁電超薄薄膜及異質結構於十億赫茲與兆赫茲發展應用(Development of Magnetoelectronic Ultrathin Films and Heterostructures for GHz and THz Applications)、用 X 光繞射(X-ray Diffraction)解決奈米結構問題及發展全始計算方法(Ab-initio Computational Methods)以預測奈米級材料之電、磁、光及高壓性質等[6]，均以量子理論研究為基礎。

三、修課及評分制度

(一) 碩士生進階學術英語課程 (Advanced Academic English for Graduate Students, AAEGS)

此課程為學期前課程，於暑期期間實施，由專業研究學院(School of Professional Studies, SPS)教授團隊授課，為期六週，每週上課時數約十五至十八小時，依照當年秋季入學學院及申請入學之托福檢定成績分班，每班學生人數不超過十五人[7]。教學方式採小組分組實施，授課對象為國際學生，除有自我能力提升需求者可自由報名外，工學院要求如托福檢定成績未達 100 分者（每學年標準均不同）亦須參加。

工學院 AAEGS 課程範圍涵蓋 STEM (Science, Technology, Engineering And Mathematics)領域，特注重學生口說能力，每次上課前均會針對一項具科學爭議的時事議題進行小組辯論，餘為學術英文寫作課程，並於期末時實施期末考試及報告。

(二) 職業發展與領導課程 (Professional Development and Leadership, PDL)

此課程亦為學期前必修通識課程，於正式開學前實施，由工學院 PDL 教學團隊授課，為期兩週，每週上課時數約十五至十八小時，所有當年秋季入學之工學院碩、博士生均需參加[8]，如未參加或有缺席任一課程者，須於隔年秋季學期開學前補課。

本課程內容計有六門必修及四門必選修，授課方式皆為分組討論。必修課程於開學前授課，內容為實體溝通 (In-person Communication)、履歷 (Resume)、商業寫作(Business Writing)、社群媒體與求職(Social Media and the Job Search)、高管風度(Executive Presence)及倫理與道德(Ethics and Integrity)[9]。除 PDL 教學團隊本身，亦會安排科技業界人士實施專題演講，分享經驗傳承與最新業界發展趨勢概況。必選修課程則於碩士第一學期結

東前完成，課程種類相當多元，包含生涯規劃、簡報技巧、即席演講及程式語言介紹等，以不耽誤課業為前提，學生可於學期期間任選四門以上。

此外，PDL 教學團隊對於各系所均有分派一至兩名職業安排顧問 (Career Placement Officer)，除不定時寄企業職缺公告訊息給所屬系上學生，凡與求職相關如履歷修改、面試模擬、書信寫作洽詢等問題均可安排諮詢時間。



圖片 3 – PDL 課程上課情形

(三) 抄襲與學術誠信課程 (Plagiarism and Academic Integrity)

工學院要求各系所於每一學期初開設此課程，全體師生必須出席，實施大量案例探討與分析，並教授正確學術倫理觀念，以防憾事發生，一旦觸及且經調查確認有違反事宜，一律採取零容忍處理，並開除學籍。

(四) 材料與科學工程組課程

材料組學期成績評定標準使用 GPA 5.0 制，區分十三個等第(A+：4.0 以上；A：4.0；A-：3.7 – 4.0；B+：3.3 – 3.7；B：3.0 – 3.3；B-：2.7 – 3.0；C+：2.3 – 2.7；C：2.0 – 2.3；C-：1.7 – 2.0；D+：1.3 – 1.7；D：1.0 – 1.3；D-：1.0 – 1.3；F：0.0)，修課期程至少三個學期，規定碩一第二學期開始才能參與實驗研究，或經教授同意加入研究團隊參與實驗專題，並於碩二第二學期選擇論文撰寫課程或經教授同意繼續進行未完成之研究，五年內必須完成學業。

本組學生畢業總成績須達 GPA 2.5 以上，並修畢至少 30 學分（含必修 18 學分及選修 12 學分，且第一學期需修習必修及選修至少各 6 學分）[\[10\]](#)。碩一入學考試於開學前一天實施，不列入學期成績評比，旨在讓教授概略了解學生能力及背景知識，再依照其成績由組上分派課業指導教授予以輔導協助。

課程內容方面，必修 18 學分課程內容如下（每門課程均為 3 學分）
[\[10\]](#)：

1. 晶體學(Crystallography)：須於第一學期修習。
2. 晶體材料理論：聲子(Theory of Crystalline Material: phonons)
3. 材料熱力學及相圖(Materials Thermodynamics and Phase Diagrams)
4. 轉變動力學(Kinetics of Transformations)
5. 固體電磁性質(Electronic and Magnetic Properties of Solids)
6. 結構材料機械性能(Mechanical Behavior of Structural Materials)

上述必修課程均為於一般教室授課之理論課程，實施兩次期中考及一次期末考（佔學期總成績比重 25%、25%、35/40%），餘 15/10%為作業、隨堂考試、報告及課堂表現等。教材除教科書及教授自行準備講義與教學簡報外，另會提供大量與課程相關之著名學術論文及其他學校之教材作為補充資料，大部分會直接於課間實施研討，並納入作業或考試範圍。作業型式相當多元，除基礎練習題外，許多題目為申論題，不僅磨練學生學術寫作能力，並需時常需要藉由蒐集大量資料及利用 Python、Matlab、Wolfram Mathematica、CrystalMaker、Java 等程式語言或工程軟體輔助，才能求得計算結果。

餘 12 學分選修課程可跨系組選修（凡符合本組規定所列即可），除學術研討會課程外，職選修課程如下：

1. 本組課程：材料科學實驗(Materials Science Laboratory)、材料合成與製程(Synthesis and Processing of Materials)及奈米科技(Nanotechnology)，於一般教室及實驗室授課。
2. 化學工程系課程：科學與工程之原子模擬軟體(Atomistic Simulations for Science and Engineering)，於一般教室及實驗室授課。
3. 應用數學系課程：偏微分方程式(Partial Differential Equation)，於一般教室授課。

上述選修課程之學期評分標準由各授課教授自行決定。

(五) 材料與科學工程組延伸專業課程[\[10\]](#)

本課程適用於一年內修畢碩士課程及達到畢業標準，且成績優良並經教授推薦之學生，於五年內完成學位。計有：

1. 冶金工程師專業學位(Professional Degree: Metallurgical Engineer)：需額

外修習環境科學、地理資訊及危害物處理等地球與環境工程系課程。

2. 固態科學與工程專業課程(Graduate Specialty in Solid-State Science and Engineering)：以量子力學及統計力學之相關課程為基礎，並需修習另一碩士課程（應用物理組、應用數學組或電機系）。

如修課成績優良，可申請轉由攻讀組上博士學位課程，並於四年內完成學位。

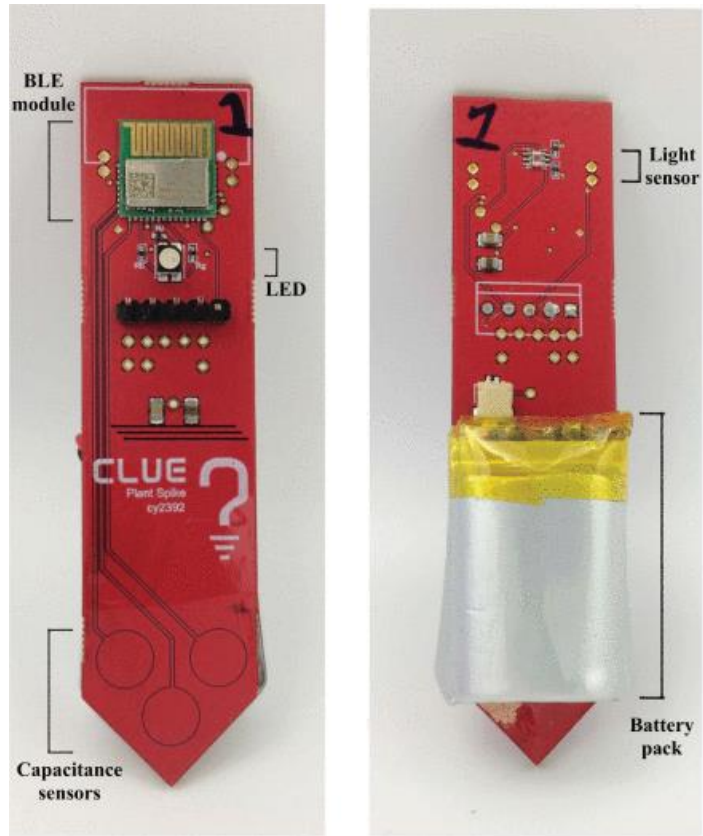
四、實驗專案計畫

職於碩二第一學期申請加入由美國 IEEE 下轄之 IEEE 智慧城市(IEEE Smart Cities)組織所領銜之 Smart Cities 計畫，由國家科學基金會(NSF)及美國電信公司威訊無線(Verizon Wireless)提供研究資金，進入電機系教授 Ioannis Kymissis 的研究團隊，參與一項名為「Plant Spike」未來生物感測器之實驗專案計畫。

此實驗專案計畫為一項全新產品發明之長期計畫，參與成員除了職的指導教授 Ioannis Kymissis 外，另有一名哥倫比亞大學巴納德學院(Barnard College)的化學系教授 Marisa Buzzeo 協助提供實驗室進行研究。

Plant Spike 生物感測器設計理念為一原位(in situ)、低成本、無線、小型體積且低耗能之城市土壤健康監測器，單一裝置僅需耗資不及 10 美金。整體設計以印刷電路板(Printed Circuit Board, PCB)模型為基底，結合低功耗藍芽 (Bluetooth Low Energy, BLE) 技術，將指定監測區域內之土壤濕度、溫度、環境污染物偵測及陽光照光強度等數值，經由 BLE 信標(beacon)之通用唯一識別碼(Universally Unique Identifier, UUID)傳送至資料收集端，此監測技術僅須每小時 500 毫安培，即足以讓產品使用壽命長達兩年[11]。

以紐約市為例，為提升此監測器可監測之環境數值功能，考量市區流浪狗問題，以及許多無視市容整潔的養狗居民常於遛狗期間未能妥善處理排泄物，導致城市內許多種植於樹穴(tree pits)之樹群生病，影響土壤健康，職以能偵測狗類尿液主要成分之一肌酸酐(creatinine)為目的，與一位電機系博士班二年級學生共同設計能使用在 Plant Spike 上之 PCB 晶片材料，利用並比較化學鍍金(Electroless Nickel Immersion Gold, ENIG)與化學鍍鎳鈀金(Electroless Nickel Electroless Palladium Immersion Gold, ENEPIG)之材料組成，考慮晶片表面大小、厚度、電阻與連接埋入導線之長度等因素，並分析及找出最適用於感測器檢測之電解液及分析液，最後透過電化學專用軟體 Metrohm Autolab NOVA Software 之恆電位/電流儀紀錄實驗數值，設計未來可適用於本產品之最佳晶片設計模型。目前預計年中將研究成果發表於 IEEE Sensors 期刊。



圖片 5 – Plant Spike 初始設計樣本(左：正面；右：背面)[\[11\]](#)



圖片 6、7– 實驗室外觀（左）、利用電化學方法對 PCB 樣本實施儀測（右）

五、疫情之影響

(一) 州政府處置

自 2020 年 3 月 1 日紐約州第一例新冠肺炎(COVID-19)於紐約市曼哈頓確診後[12]，疫情即開始迅速蔓延。然而，為避免造成民眾恐慌，州政府確宣稱該例確診為意料之中，呼籲民眾無須恐慌，並無下令實施防止疫情擴散如強行戴口罩及加強公共場所消毒等措施，故當時紐約市民仍維持正常生活。

直至 3 月 7 日，全州確診人數激增至 89 例，州長宣布進入緊急狀態(State of Emergency)[13]，呼籲身體不適民眾盡量避免搭乘大眾運輸工具；3 月 10 日，美國境內第一座隔離區(Containment Area)設置於紐約州威斯特徹斯特縣新羅謝爾市(New Rochelle, Westchester County) [12]，以該市的一座猶太教堂為中心，半徑一公里內所有學校與教堂等集會場所均須關閉，派駐國民兵(National Guard)於邊界駐點，並協助食物發送及消毒作業，宣布封閉時間至少兩週。

然而，紐約州各地區疫情仍未有減緩跡象，自 3 月 15 日起，州政府下令紐約市內所有學校開始關閉[12]，課程改由線上教學方式實施；3 月 20 日，居家令(Stay-at-home Order)頒布，並於 3 月 22 日開始封城(New York State on PAUSE, for Policies that Assure Uniform Safety for Everyone)[14]，除必要營業場所如超市、藥局等能維持營業，必要工作人員如醫護人員、軍警等才能准許外出，除因生活需求須至超市採買或診所就醫等，所有戶外活動一律禁止，並呼籲有疑似感染症狀之民眾，如症狀輕微，一律在待家中實施自我隔離；直至 3 月底，紐約州確診人數已將近 8 萬例，死亡人數已破千[12]；到 4 月中，州政府才下令所有人於公共場所必須配戴口罩並盡量保持社交距離，並於 5 月 1 日宣布所有學校必須關閉至學年結束[12]，原二十四小時營業之地鐵，則改於上午一至五時全線停駛，並實施全車消毒作業，而全州仍維持緊急狀態。

儘管 5 月上旬宣布州四階段重啟計畫(Statewide Four-phase Reopening Plan)[15]，但因各地每日確診人數變化及醫療資源可負荷能量不盡相同，各地實際重啟時間不一。直至 7 月上旬，紐約州各公共場所才有陸續強制要求配戴口罩之措施，然實際執行情形狀況仍不佳，因違反規定而導致的衝突事件仍層出不窮。10 月中時，州政府發布微群政策(Micro-cluster Strategy)[16]，適用於短時間內確診案例數急增之地區，劃分極嚴重之紅區(most extreme red zone)、警戒之橘區(warning orange zone)及預防之黃區(precautionary yellow zone)，並規定為以能保持社交距離為前提，分別禁止室內、10 人以下及 25 人以下之聚會。

直至 12 月中，紐約州成為全美第一個開始實施疫苗施打的州，優先接種人員為前線醫護人員、六十歲以上紐約市民、警消、十二年級以前所有

學校教職員工、大專以上現地教學之教職員工與實驗室研究人員、公共服務就業人員，並密切追蹤接觸後是否有副作用產生。110年1月初，隨著政府與各場所持續要求落實防疫，紐約市民防疫觀念已逐漸普及，並預計今年5月底前紐約州所有居民皆可施打疫苗。

(二) 醫療政策處置

自3月下旬開始，全州各地醫院均通報院內安置重症病患病房數、病床數及呼吸維持器等醫療器材已開始供不應求，許多學校宿舍及租屋空房均被徵收為臨時安置病房。4月1日，北卡羅萊納州慈善機構撒瑪利亞救濟會(Samaritan's Purse)與國民兵合作，於紐約市中央公園(Central Park)開設野戰醫院，紐約市地區緊急醫療服務委員會(The Regional Emergency Medical Service Council of New York City)亦下令建議醫院內收置瀕臨死亡之重症病患需考慮放棄治療^[12]。然而，隨著紐約市各地警察局、監獄、療養院等必要工作場所群聚感染現象頻傳，死亡人數持續攀升，各城市公園甚至發生多起臨時安葬死亡病患之事件，許多染疫未能即時獲得醫療資源之街友則陳屍於街頭，全州醫療體系瀕臨崩垮邊緣。

在州政府努力控制疫情下，自9月開始，紐約州衛生部與全美最大公共衛生照護系統 NYC Health + Hospitals (NYCHHC)非營利組織陸續於紐約州各地開設免費 PCR (Polymerase Chain Reaction)檢測站，無論為自我檢測需求或為旅行上之必要，除機動型快篩檢測站毋需事先預約，其餘定點型檢測站僅能接受線上預約，受測對象只需攜帶個人證件並現場填寫基本資料，無須繳交任何費用(如有個人醫療保險可出示證明)，不分國籍，所有人皆可受測，少數檢測站甚至還提供免費抗體檢測服務，然等待報告結果時間則視當日受測人數決定，快篩為三至五小時，抗體為二十四小時內，一般 PCR 檢測為二至五天。許多民間私人健康照護公司企業如 CityMD、CVS Pharmacy 等亦提供當日現場排隊檢測服務，自費檢測每人約 130 至 150 美金，三小時內即可拿到檢測報告，如選擇免費檢測，報告等待時間約為三至七天。

10月1日，紐約州發表 COVID Alert NY 行動裝置免費 app 供市民下載^[17]，除可接收州內疫情最新消息通知，如疑似與已確診人員接觸，手機會自動發出警報，然此 app 功能的前提為「必須開起」暴露通知設定。

(三) 校園方面

哥倫比亞大學校方於3月8日星期日晚上寄信宣布，9日開始校園關閉，所有校內行政事宜、師生使用設施及實驗室重啟時間另行通知，且各系所於9日至11日實施停課，12日開始實施 Zoom 線上授課，教授可自行決定採用上傳預錄教學影片或即時線上授課方式，考試及報告亦改於線上實施。課程評分方面，教務處於四月正式宣布春季學期成績評分標準由 GPA 評分制改成合格/不合格(Pass/Fail)，合格者可取得該課程之學分，學期結束時間除醫學院外，其餘學院維持正常。

由於紐約市各醫療院所防疫設備數量均有短缺情形，校內工學院及醫學院所有實驗室個人防護裝備均全數捐出，春季學期即將畢業之醫學院學生亦於 4 月下旬提前完成學業，並分派至各地醫院支援。校內學生及員工宿舍方面，因有教職及學生確診與死亡案例，加上全市醫院病房及病床數嚴重不足，故除醫學院教職員及學生，其餘學院人員必須於 4 月 1 日前搬離宿舍，以作為臨時重症病患安置之病房，如有經濟上困難，可透過學生財務中心協助處理。

暑期期間，校方呼籲所有人員禁止非必要旅行。直至 8 月下旬，儘管校園已對外開放，然鑒於紐約市疫情仍未明顯趨緩，校方宣布除與新冠肺炎相關研究或經申請之必要研究之實驗室方可依規定重啟，其餘實驗室、師生使用設施及行政大樓仍維持關閉，並決議秋季學期所有課程維持線上教學。全學年學期時程亦由春、秋季雙學期制調整為春、秋、夏季(A 及 B 階段)三學期制，寒假假期則從一個月縮短為兩週。

凡秋季學期有機會或預劃進入校園之教職員及學生，須於 9 月中前至醫學院完成預約採檢，報告結果為陰性後，每日進入校園前於 Reopen CU app (或於校園網站登入)，填寫新冠肺炎症狀及每日自我健康狀況聲明 (COVID-19 Symptom Attestation – Daily Attestation)，並取得 24 小時入校許可證明(24-hour Green Pass)後，始可進入校園[18]。學校亦會針對當週所有 Green Pass 人員於隔週實施隨機抽樣，被抽中人員須於指定時段至醫學院實施再檢測。校園設施方面，各建築僅能由指定入口進出，並設置二十四小時安檢人員，檢查所有進入人員之 Green Pass 是否有效，如未取得陰性報告而導致無法顯示 Green Pass，將一律禁止進入並通報所屬學院。

10 月中開始，工學院宣布如需藉由參觀實驗室輔助教學或有必要操作實驗之課程，教授可申請實施數次校內實體課程教學，然為控管建築物各層樓同時段之總人數，教授與學生必須按照校方規定時間登記進出，實驗室管制方式亦同，如未遵守，該課程至學期結束前將禁止使用院內設施。

本組秋季課程方面，本系於碩二第一學期期末考後宣布，原訂碩二第二學期學生可自由選擇實施論文撰寫之課程，因考量疫情造成許多實驗停擺甚久，以及研究資金來源短缺等因素，決定取消第二學期論文撰寫課程，如三個學期修課總成績已達畢業之修課標準(合計入超修課程取得學分)，學校將於 110 年 2 月份授予學位證書。由於職三個學期的修課總成績已達畢業標準，然由於實驗專題研究仍在進行，但在 1 月下旬指導教授與校方開會後，仍決議於 2 月授予學位，職於返國前完成所有實驗進度，數據整理工作及期刊撰寫後續於臺灣完成。

(四) 生活方面

1. 生活需求影響

在紐約市成為全球疫情最嚴重之地區後，雖然州政府每日均透過發

布記者會方式更新疫情概況，但當時無視防疫之重要性的市民比比皆是，與警察及國民兵發生衝突的事件屢見不鮮，且州政府防疫政策朝令夕改，失業率頻頻攀升，超市不斷的缺貨情形造成群眾瘋狂搶貨而爆發流血衝突，而紐約市電商、零售商甚至餐點外送業者更時常發生無法準時到貨甚至無提供服務情形，郵政系統於 4 至 6 月時幾乎全數停擺。

外出用餐方面，為遵守防疫政策與社交距離，紐約市於 7 月開始實施街道開放暨室外餐廳開放政策(Open Streets and Open Restaurants)[\[19\]](#)，預計實施至 110 年 9 月，目的為透過關閉市區部分原車輛通行道路，開放該地區道路旁餐廳於道路上搭設室外用餐區域及開放民眾步行，另部分餐廳亦實施實名制，用餐人員須於用餐前填寫基本資料，如兩週內有相關確診人員，餐廳會通知該兩週內執勤員工及用餐民眾實施自主隔離，並將其通報紐約政府衛生部門。



圖片 8 – 紐約市某餐廳於道路上搭設室外用餐區域



圖片 9 – 紐約市某河濱公園民眾社交距離情形

旅遊政策方面，配合疾病管制與預防中心(Centers for Disease Control and Prevention, CDC)頒布政策，自 6 月底開始，州政府要求所有進入州內旅客必須自我隔離 14 日，然此政策僅限各地地區及國際機場，州界並無實際管控措施，執行情形效果相當不彰。

2. 種族歧視與治安敗壞

自疫情開始，紐約各地歧視亞裔事件頻傳，職於超市採買親身經歷兩次(含拒絕服務及謾罵)，另一次為在路上被不明人士跟蹤。在 5 月 25 日明尼蘇達州喬治·佛洛伊德之死事件(Killing of George Floyd)後，美國各地種族歧視與暴力事件數量急遽攀升，許多紐約市民不顧疫情的嚴重性仍擅自集會抗議，尤在 6 月 5 日水牛城爆發疑似警察執法過當事件(Buffalo Police Shoving Incident)後，各地亦爆發多起攻擊警察事件，導致紐約州警察公權力下降，不分晝夜，市區內街頭槍擊案及搶劫案不勝其數。此外，由於失業人口增加，街頭流浪漢十分猖獗，尤其 7 月 4 日美國國慶日前後，非法販賣煙火爆竹情況隨處可見，自 6 月中至 8 月中，幾乎每天半夜可聽到煙火及鞭炮四起與沖天炮的巨響，甚至無視宵禁政策，寧靜住宅區的街道上充斥著許多徹夜狂歡的派對活動，民眾即便報警仍無濟於事，最終導致許多市民紛紛搬離市中心，造成 109 年下半年曼哈頓的租房率降至近十年來最低[20]。



圖片 10 – 紐約市商店為防止群眾暴動於商店外搭設木板之情形

參、心得及建議

在美國進修一年半碩士期間，歷經了疫情前後許多的變化，無論是外界環境的影

響或心態上的衝擊，均讓職感受十分深刻。以下區分三方面論述：

(一) 學校方面

工學院每年均於秋季學期正式開學前，舉辦迎新、校園導覽暨校園路跑、紐約市重要景點或博物館一日遊、百老匯劇欣賞等活動，鼓勵教授及新、舊生共同參與，費用由學院全額支出，目的為讓即將入學的新生能快速融入校園內、外之生活步調。學期期間，除 PDL 課程外，學校經常邀請政府或各業界之知名人士蒞校演講，全體師生及員工皆可自由參加（但由於場地限制，現場聽講僅限教授及優先報名學生，其餘人員可於線上收看），各系所更有許多如萬聖節派對、感恩節餐會、學生舞會、耶誕節餐會等活動，目的在希望所有學生能在課業學習之餘，透過參與各式活動，多方交友與增廣見聞。



圖片 11 – 校園耶誕節前點燈活動(Columbia Tree Lighting)

然而，在紐約封城後，由於所有課程均改為線上教學，各式活動亦改為於線上實施，即便缺少實際互動，學校亦相當鼓勵全體師生參與，如因時區因素影響而無法即時參與者，許多活動均有全程錄製，故可於線上指定時間內自由觀看。工學院亦定時舉辦多場工程健康線上課程(Engineering Wellness)，由來自不同工科領域的教授或校外專家針對學生可能因疫情造成的任何影響提供心理諮商，如需個別輔導，可私下寫信預約時段，目的為鼓勵學生在疫情嚴峻之餘仍能穩定學習，並順利完成學業。

(二) 求學方面

由於本次進修領域與大學時期所學不同（大學所學為化學工程），故職利用前往美國前及暑期修習工學院語言課程的時間，重新複習所有大學基礎理科相關科目，並自學 python、Matlab 等程式語言及工程用軟體。學生除可透過學校圖書館提供之權限，下載許多於外網必須付費之參考文獻、書籍與軟

體來自我學習，工學院於學期前與學期期間，開設許多與理工科相關課程如常用工程軟體教學、學術文獻引用與寫作及各類程式語言基礎與進階課程等，而本組教授們於正式開學前半個月，開放學生寫信詢問任何與課程相關問題如研讀教科書方法或課外建議書單，亦可與教授預約時間，討論碩士生涯規劃，組上更於開學前舉辦兩次新、舊生課程學習交流活動，讓新生可初步熟悉課程概要及快速融入組上氛圍。

由於本組所有必修課程於每週的課堂時數皆相當高，且每個課程均實施兩次期中考及一次期末考（或/及報告），學生除可利用學校提供之課業輔導資源如 Writing Center 外，組上具備相當充足的 TA 資源，幾乎每門課程於每週均有二至三次 TA 輔導時間，每次 1 至 2 小時，教授每週亦提供一至兩次之 Office Hour 時段，開放學生針對課程內容進行提問。然本組全數課程均注重物理與數學之理論知識，課程內容經常需要透過程式語言來輔助學習，但教授並不會因某些學生未曾接觸相關課程或需要複習而另外增加授課時數，學生如有學習困難，必須自行利用課餘時間自我補強，或與 TA 預約時間請教。職為增加學習成效，與班上同學經常於課後組成讀書會，互相協助與解惑。

本系每週五上午均會舉辦學術研討會，每次研討會演講者為一位校內教授、一位外校教授及一位/組近期有研究成果發表需求之碩、博士生或研究團隊，主題均與本系教學課程或研究相關，偶有數次增開下午場次，邀請科技業界著名人士蒞臨分享最新產業研究與發展，工學院全體師生皆可自由參加，如學生對某研討主題有興趣，可直接於會後洽詢該演講教授或研究團隊負責人，以不影響課業修習為前提，經教授與系上申請同意後即可加入團隊參與研究。

然而，自疫情導致校園關閉開始，雖然所有課程皆改由線上教學，考量少數同學因時區因素無法即時跟課，學校決議錄製所有課程，並上傳至教學平臺，至期末考結束前皆可重複收視，本組教授及 TA 亦額外加開多個時段於線上提供課業輔導。此外，多數課程之線上考試時間開放長達 24 小時作答，作業繳交方式亦改由拍照或掃描上傳。

(三) 心態方面

自全市封城至逐漸重啟，由於待在家中時間相當長，研讀課業之餘，必須持續透過視訊與朋友與家人保持聯絡，互相關心並確認一切均安。除感謝駐外辦事處及哥倫比亞大學臺灣同學會不定期的電訪慰問，學校幾乎每天都會寄信將疫情最新資訊整理給全體師生，並呼籲所有人盡量待在家中、減少不必要之戶外活動，鼓勵大家設法培養隔離生活之額外興趣如精進自我廚藝等，在得知學校有教授及學生確診不治，以及朋友有出現疑似確診症狀時，除互相協助通報校方尋求適當醫療資源，彼此鼓勵與信心建設便相當重要。

感謝國防大學理工學院提供職此次赴美進修碩士的機會，除深刻體會繁忙匆促的紐約都會生活及其疫情前後的巨大變化，在課業上，因周遭同學來自四面八方，專長領域包羅萬象且資質相當優秀，有別於以往在臺灣的求學生涯與經歷，職感受最深刻

的，莫過於教授會不斷地灌輸學生學習態度的重要性，除了磨練自主學習與時間管理的能力，把握多方討論與團隊合作的機會，以及擁有跨領域學習的思維更為重要，做實驗研究時，則強調寧願思考深度多一點、層次高一點，做出理智的判斷，也不要一味地畫地自限、被動學習甚至拒絕思考，並勇於接受失敗與設法解決問題。為此，職實在受益良多，期許未來如有機會，能將此教學精神及學習思維傳承下去。



圖片 12、13 – 與校獅合照（左）、工學院門口（右）



圖片 14 – 校園雪景

肆、參考資料

- [1] About Columbia. (1970, August 12). Retrieved from <https://www.columbia.edu/content/about-columbia>
- [2] Columbia's Nobel laureates. (n.d.). Retrieved from <https://www.columbia.edu/content/columbias-nobel-laureates>
- [3] Columbia Engineering - About. (2019, October 16). Retrieved from <https://www.engineering.columbia.edu/about>
- [4] Research institutes, centers, and initiatives. (2019, May 13). Retrieved from <https://www.engineering.columbia.edu/research-institutes-centers-and-initiatives>
- [5] APAM - Home. (2021, March 22). Retrieved from <https://www.apam.columbia.edu/>
- [6] Materials science & engineering research. (2020, February 17). Retrieved from <https://www.apam.columbia.edu/materials-science-engineering-research>
- [7] Advanced academic English for graduate students. (n.d.). Retrieved from <https://sps.columbia.edu/academics/english-language-programs/american-language-program/american-language-program/american-15>
- [8] PDL - Home. (n.d.). Retrieved from <https://pdl.engineering.columbia.edu/>
- [9] PDL - Sessions. (n.d.). Retrieved from <https://pdl.engineering.columbia.edu/content/sessions>
- [10] Graduate programs in materials science and engineering. (n.d.). Retrieved from <https://bulletin.engineering.columbia.edu/graduate-program-1>
- [11] C. Yu et al., "Plant Spike: A Low-Cost, Low-Power Beacon for Smart City Soil Health Monitoring," in IEEE Internet of Things Journal, vol. 7, no. 9, pp. 9080-9090, Sept. 2020, doi: 10.1109/JIOT.2020.3003479.
- [12] ABC news - Timeline: The first 100 days of New York Gov. Andrew Cuomo's COVID-19 response. (2020, June 17). Retrieved from <https://abcnews.go.com/US/News/timeline-100-days-york-gov-andrew-cuomos-covid/story?id=71292880>
- [13] Mckinley, J., & Sandoval, E. (2020, March 07). Coronavirus in N.Y.: Cuomo Declares state of emergency. Retrieved from <https://www.nytimes.com/2020/03/07/nyregion/coronavirus-new-york-queens.html>

- [14] Governor Cuomo signs the 'New York state on PAUSE' executive order. (2020, March 23). Retrieved from <https://www.governor.ny.gov/news/governor-cuomo-signs-new-york-state-pause-executive-order>
- [15] New York State Issues Guidance for Re-Opening of Businesses. (2020, May 14). Retrieved from <https://www.lawandtheworkplace.com/2020/05/new-york-state-issues-guidance-for-re-opening-of-businesses/>
- [16] An explanation of New York STATE Micro-Cluster Restrictions. (2020, November 30). Retrieved from <https://www.ny1.com/nyc/all-boroughs/coronavirus/2020/11/18/an-explanation-of-new-york-state-micro-cluster-restrictions>
- [17] COVID alert ny. (n.d.). Retrieved from <https://coronavirus.health.ny.gov/covid-alert-ny>
- [18] ReopenCU COVID-19 SYMPTOM Self-check App: COVID-19 Resource guide for the Columbia Community. (n.d.). Retrieved from <https://covid19.columbia.edu/app>
- [19] Open streets: Restaurants. (n.d.). Retrieved from <https://www1.nyc.gov/html/dot/html/pedestrians/openstreets-restaurants.shtml>
- [20] Chamoff, L. (2020, December 16). Manhattan rents drop to 10-Year Lows. Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/lisachamoff/2020/12/16/manhattan-rents-drop-to-10-year-lows/?sh=7ff346ca3e19>