

自 2011 年八月出國留學攻讀博士學位迄今已四年餘，很高興經由林震安老師的安排下，有這個機會藉由此篇文章，分享這幾年在美國求學的心路歷程。物理是一門令人著迷，讓人想窮盡一生鑽研的學問，這也是我想進入學術研究的動機。早在推甄上淡江大學物理系時，就已立下出國留學的目標，大學四年期間在老師們的諄諄教誨之下，使我學士畢業後開始從淡江走向國際，順利申請上美國新墨西哥大學(University of New Mexico)博士班，經歷兩年的修課和近三年的研究經驗，即將在此完成博士學位。對我而言，這些年來的求學生涯是一趟充滿挫折和挑戰的旅程，不過也因此深刻體悟到面對困難時該採取的方法及態度。如果此篇文章能讓有志出國發展的學弟妹做為參考，也是回報栽培我的淡江物理系的一種方式。此篇文章將分別介紹新墨西哥的氣候環境、物理系簡介、食衣住行的消費，以及一些個人心得分享。

新墨西哥州 (New Mexico)位於美國中西部，為典型的沙漠型氣候。夏季時最高溫可達攝氏四十度，冬季時卻也有機會達到零下負十五度的低溫。地理環境是內陸沙漠，所以早晚溫差大並非常乾燥。新墨西哥大學為新墨西哥州最大的公立大學，坐落於該州最大城阿布奎基(Albuquerque)的市中心。阿布奎基並非大城市，人口密度不高、交通順暢、無空氣汙染、生活單純且步調緩慢，不過生活機能卻展現出不輸大城市的便利性，超級市場和量販店非常密集，日常生活用品的採買如同台灣一般的方便。

物理系為約四十位教授和一百多位研究生組成的中型研究所，研究領域包含天文物理、生物物理、凝態物理、光學、量子資訊、次原子物理、交叉學科等。由於地緣的關係，許多教授與鄰近的 Los Alamos、Sandia、Kirtland Air Force 國家實驗室都有密切的合作關係，另外光學組與電機工程學系組成 Optical Science and Engineering Program (OSE)擁有獨立的研究中心——Center for High Technology Materials (CHTM)。本系每年開放春季班、秋季班兩梯次申請，但主要以秋季班為招生大約十名左右的新生，秋季班招收額滿後便不再開設春季班，其中美國籍與外國籍的比例約為三比一。系上學程申請分為碩士學程及博士學程，申請人多都以博士學程為主，一旦錄取博士學程，即保證兩年教學助理的合約，學期間每個月的薪資約為\$1400 美金，此外合約提供了學雜費全免、每學期十二學分費用、學生保險的保費，總共約\$4500 美金的基本費用。但如果申請的是碩士學程，就不會提供教學助理的合約，許多費用須自行負擔，選定指導教授後拿到的研究助理薪資，也依合約內容而有所差異。所以原則上還是以申請博士學程為方向，另一優點是即使申請博士學程，但只要達到碩士標準仍可申請碩士學位，也就是說，碩士學歷的花費都由系上來負擔。

以教學助理合約的薪資來說，留學生平均每個月在阿布奎基的消費是能夠接受的。食的方面，因為在美國外食的花費相對自己開伙會高出很多，所以基本上三餐的部分都是自己準備居多，在此前提下，一個月平均花費在\$300 美金左右；日常生活用品在大型量販店都能買到較便宜的價格，電子產品及教科書則可以在 Amazon 購買，這些花費彈性比較大；住宿部分是每個月主要的支出，以學校附近的單人套房為例，可能就要\$650 美金左右，水電瓦斯、電話網路另計約\$150 美金，與人合租房子則能控制花費在租金\$450 美金；學校通勤主要是以腳踏車或是公車為主，但是由於大眾運輸工具並不發達，車子仍然是必要

的交通工具，油錢及保險的花費因人車而異。食衣住行總計下來平均一個月將會花費 \$1100 美金左右。

著名教科書作者 D. Griffiths 提到過—Learning physics is hard, and it can be frustrating; there is no point in concealing this or (far worse) watering it down in a futile attempt to make the subject more marketable.¹。求知慾是你從已知走向未知的研究契機，在這過程中，每個人機運、際遇都不相同。以下分享幾點是我這幾年漸漸深刻體會的：

- **別讓英文成為學習物理的絆腳石**——英文基本能力是跨入美國的第一個關卡，這是要盡快花時間適應的。通常美國教學進度非常之快，一旦遇到不按照課本內容來上課的老師，在無法從課本中學習到上課所學的情況下，想當然耳學習的效果一定大打折扣，並且在論述時，語言的障礙也會影響到語意傳達的精確度，所以在出國前培養一定的英文能力，能幫助你更早進入狀況。
- **建立完整清晰的物理圖像**——闡述一個物理概念，尤其越深入的物理，必須要嚴謹並有條理的邏輯，才能使你的論點清楚的傳達，完整物理圖像的建立在於你是否能把多個觀念融會貫通。我覺得從學會「問問題」和「回答問題」將是個不錯的開始。在「問問題」的過程中，你會學習如何整理你的思緒，抽絲剝繭下找出你懂以及不懂的地方，這樣能夠加深你對此物理概念的了解程度；在「回答問題」的過程中，則能從對方觀點去檢視你對此觀念了解的全面性，如果你已完全掌握此物理觀念，無疑的就能發現對方的論點是否正確，並提出你的論證基礎。學習物理如同是「看山是山，看山不是山，看山仍是山」的三個境界，久而久之你就能架構起清晰且完整的物理圖像。
- **保持開放的態度接觸各個領域**——隨著知識的增長以及一些偶然的機遇，你的研究興趣很可能會發生極大的變化，所以千萬不要侷限自己的眼界，這個道理其實很多老師以前都有提過，不過也是到了親身經歷才有深刻的體悟。曾經大學時期對理論粒子物理及場論充滿了濃厚的興趣，也覺得這一定是我以後想要研究的方向，但自從開始研讀量子場論，數學變得越來越複雜，許多概念也越來越抽象，漸漸的無法再用美麗又優雅的角度去欣賞這門學問，很快的我就面臨到如何選擇不同研究領域的問題。不過所幸修課期間的多樣性，於是就走向了不甚了解但又不太排斥的理論固態物理的這條路，花了很長一段時間補足基礎後，對固態物理漸漸有種相見恨晚的心情，已能體會林大欽老師曾在課堂說過：「固態物理是很有趣的」這句話。現在的我是一位理論固態物理學家，研究方向為建構及探討有機材料中電荷傳導的模型，此外非平衡態統計力學和量子光學也成為我的新興趣。很多以前不曾欣賞的學科開始吸引了我的目光，每個領域都有其有趣之處，多嘗試、多接觸能使你的道路更加寬廣。
- **努力不懈與持之以恆的意志力**——選定研究方向後其實才是挑戰的開始。研究的課題不再有辦法在課本中找到答案，以前所學的一切只是提供找尋答案時的本錢。一開始在閱讀文獻時，一定會遇到很多課本從未提到的專有術語，這部分需要花費極多的時間來補足，有時候即使你花了極多時間，仍找不到較淺顯易懂的解釋或是簡單明瞭的推導，挫折感便如同家常便飯般環繞著你，曾經在修課時獲得的成就感將很快不復存在，並且遇到天花了十二個小時，但做不出什麼結果，導致否定自己的努力。這些就像迴圈一樣，不斷的會在研究生涯中遇到，一定要有正確的心態去

面對這些負面情緒，才有辦法跨越阻礙，我覺得不妨跟老師們談談，聽他們分享一些過來人的經驗，這對於心態上的調整是有很大的幫助的。以我來說，由於在幾乎沒有固態物理的基礎下，直接進行進階的研究，初期面臨非常大的壓力及對未來發展的迷惘，但利用短暫回臺的機會與何俊麟老師和林大欽老師相談，他們的經驗分享，開始讓我的心態從負面轉為正面，低潮時也能夠保持積極樂觀的態度。突破這些困境的不二法門，完全在於你對物理的熱情與執著，即使十分之九的時間都在挫折中度過，但做研究的樂趣就在享受那短暫十分之一時間內所獲得的成就感，不斷的被打倒再站起來，這是做出成果的唯一方法。

除了以上的客觀介紹及簡略心得外，從踏上美國開始，無論是種族、習俗、宗教、文化等等，也將會面臨各式各樣的衝擊。美國各州風情不同，所以每個人的感受不一，適應的時間也會有長有短，不妨利用這個機會體會美國這個領導世界的國家與台灣有什麼不同之處，我相信這也是出國留學除了科學研究外的一種寶貴經驗。

最後我由衷的感謝淡江物理系的老師們，在淡江物理系雖然只是短暫的四年，但這之間有老師們如此認真的教學，我才能紮下基礎良好的基礎，在國外課程的銜接能迅速步上軌道，尤其萬分感謝林震安老師、錢凡之老師、何俊麟老師在繁忙教學之餘，仍然撥空幫我撰寫申請學校的推薦函。班導師林震安老師從入學開始多年來，就一路關心我的近況並積極組織美國淡江校友會的聯繫；錢凡之老師即使在只有短暫一年電磁學修課的認識下，毫不猶豫的幫忙協助處理推薦函內繁雜的內容；何俊麟老師自我大三起，至今已十年的時間，在不同的階段都給予了我最大的幫助，在學期間老師生動又不失嚴謹的教學，帶領了我欣賞量子力學以及高能物理的奧妙，在退伍後提供短暫研究助理的身分，讓我留在淡江進修，以銜接出國前的空檔，並且每次回國與老師的相談都啟發我甚多，實在是大恩不言謝。因為有淡江物理系的栽培才能讓我走到這一步，希望有朝一日能對系上有所回饋，以答謝這份恩情。

附錄一：城市、學校、系所連結

Albuquerque <https://www.cabq.gov/>

University of New Mexico <http://www.unm.edu/>

Department of Physics and Astronomy <http://physics.unm.edu/>

附錄二：新墨西哥 (Land of Enchantment) 著名景點



新墨西哥大學物理學系



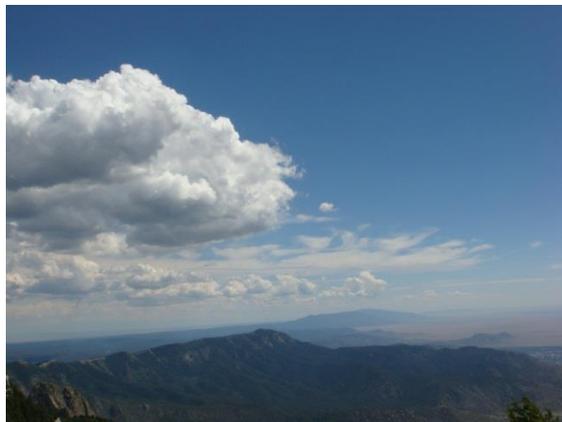
新墨西哥大學物理學系



新墨西哥大學校園風光



新墨西哥大學吉祥物：Lobo



Sandia Mountains



Carlsbad Caverns National Park



White Sands National Monument



Kasha-Katuwe Tent Rocks National Monument

參考文獻

[1] D. Griffiths, *Physics World* **22** (2009) 16-17.