

玉山青年學者訪談

國立清華大學助理教授楊湘怡：以自我探索發展個人興趣 培養學生學習動機與學習自主性

■ 文／周華琪、郭玟杏、俞子翔

教育部自2018年開始推動「教育部協助大專校院延攬國際頂尖人才實施計畫」，規劃藉由提供符合國際競爭之薪資待遇，吸引國際人才來臺任教，使國際人才之學術能量在臺灣學術環境扎根，提升我國高等教育之國際影響力。

本期評鑑雙月刊邀請獲得「玉山青年學者計畫」的國立清華大學（簡稱清大）天文研究所楊湘怡助理教授，分享其學術經歷與主要研究領域，以及對於我國高等教育環境的觀察與建議。

問：請分享您的求學經歷。

答：我在臺北市就學，先後就讀龍安國小、金華國中、北一女中，以及臺大物理系。滿有趣的是，我家其實也是在新生南路上，可以說除了高中外，我人生的前20年幾乎都沒有脫離新生南路。因此或許可以說我在高中前的求學生涯非常順遂，在小學、國中、高中都拿到市長獎，其實就是那種什麼都不會、只會讀書考試的好學生。現在回想起來覺得滿神奇的，我在求學路上真的沒有遇到什麼困難，就是一路讀書，然後順利地考上臺大物理系。

我第一次在求學上遇到困難與挫折，真的是在臺大物理系的時候。我印象很深刻的是在大一的普通物理學，上這門課的老師是當時的系主任，在前幾年已經過世的黃偉彥老師。黃老師在教我們普通物理時所使用的課本和一般老師很不一樣，他是使用費曼（Richard P. Feynman）的原文

著作，非常的難讀，因為那基本上不是寫給大一學生看的，而是那種已經讀過多年物理、再回過頭來閱讀時，會對物理有更深了解的一本書。而且黃老師在上課時其實不會照著教科書，也就是雖然我們是普通物理，但是他已經教到量子物理、量子場論及相對論，經常在黑板上寫出很深奧、我們都看不懂的方程式。我印象很深刻的是，這門課的期中、期末考都是open book，同學們都到圖書館借了一大疊的書進去考試，但是他出的題目我們都看不懂，每次考試全班最後可能都只有平均30分左右，可以說真的是震撼教育。我還記得在考完試之後，黃老師會說他拿給我們的是美國麻省理工學院（Massachusetts Institute of Technology）博士班入學資格考的考題，他那時候是要讓大一的我們知道物理的博大精深及知識的無限，還有很多需要學習的知識，並且要當一位好的物理學家除了理解知識還不



▲研究室團隊。（清大提供）

夠，還必須要培養知識的品味，黃老師那個時候就在建立我們的品味。

因此我認為大一算是滿關鍵的，因為以前高中都是老師教什麼、我們就念什麼，只要掌握、吸收那些有限的知識，在考試時反映出來就好。但黃偉彥老師的教法讓我了解到知識其實真的是無邊無際的，甚至很多問題根本沒有標準答案，我們不可能再用原本的方法去進行理解，我認為這對我的影響滿深的，就是讓我知道學習其實是為了自己想知道什麼而去學習，不需要再去追逐考試成績這些東西。所以很有趣的是，我反而是在大一時的時候比較輕鬆，因為我知道就算唸書也考不好，所以就很高興的出去玩樂，到了大二、玩夠了之後，反而變得比較甘心樂意地認真念書。

問：請問您選擇天文物理作為研究主體的動機？

答：雖然對很多人來講可能是一件很奇怪的事情，但我在高中的時候就特別喜歡物理課，因為其實在那個時候我並不喜歡背東西，我覺得物理美妙的地方就在於，你只要了解方程式的意義及其如何使用之後，就能夠以一貫之，例如一條很簡單的物理公式，比如： $F=ma$ ，你只要能夠理解、

應用它，就能夠將它用來解釋各種不同的現象。所以我高中在填寫大學志願時，就是以臺大物理作為第一志願。此外，我在高中時也開始喜歡天文，我經常在課餘時閱讀一些科普的書籍，每次看到有關天文的照片都覺得超級美。雖然一開始確實是被那些美麗的圖片吸引沒錯，但是在深入了解之後，發現這些天文現象背後的原理全是物理，在當時就覺得好奇妙，就是原來宇宙當中這麼美好的一些東西，竟然可以用我們知道的物理定律解釋，當時我覺得這真的是太美妙的一件事情。

另一個契機則是在大二升大三的暑假時，我參加了當時中研院天文所辦理的暑期學校，在暑假花費2個月的時間去進行研究，並執行一個短期的計畫。我認為能夠與天文所的老師、志同道合的朋友進行互動，並且真的做出一點點成果，真的是一個很棒的經驗。因此在大三、大四之後，就確定自己以後想要成為一位天文學家，進行有關天文物理方面的研究。因此我在臺大念一年碩士班後，就申請出國到美國伊利諾大學香檳分校（University of Illinois at Urbana-Champaign）的天文所博士班攻讀博士。

特別值得一提的是，在博士班可以算是我求學

生涯遇到的第二次挫折。畢竟到國外留學本身已經很不容易，也像一般的留學生一樣有生活上的東西必須適應；但真正遇到的挫折是，博士班對很多人來說是一個很痛苦的漫長過程，中間要經過很多自我探索、自我懷疑，我在當時也有這樣的經驗，好像明明自己正在往夢想的道路前進，但在那個環境中卻到處都是比自己還優秀的人，會開始懷疑如果自己以後真的要走學術研究路線，到底可以貢獻些什麼？說不定那些比你聰明的人能夠做出重要的突破，而自己能做到嗎？我在博士班時歷經非常多次自我懷疑，我認為我之所以能夠走過，基督信仰真的幫助我很多，慢慢體會到上帝造每個人都是獨特的，每個人都有不同的恩賜和才能，所以就現在而言，我知道祂就是要我分享上帝造物的美妙給更多的人知道，這是我現在很大的動力跟使命。

確實對於一個研究者來說，找到自己的方向是很重要的。而我現在的想法是，知識是無限的，我們通常都是在了解越多後，發現更多的未知，所以其實能夠被研究的題目絕對沒有做完的一天。雖然其他比我們優秀的學者可能會有一些卓越的想法、很前緣的突破，但我覺得任何一個努力工作的研究者，絕對都可以在知識領域有一些貢獻。因為任何學術或知識的進展，都是一步步地踩在巨人的肩膀上達成的，例如愛因斯坦提出相對論，好像那就是他一個人的功勞，但其實在那個時間點，也已經有許多人做出相關的研究，以至於愛因斯坦能夠成為那個突破者。所以我認為我們不需要妄自菲薄，每個人其實都有能夠貢獻自己能力的部分，更重要的是要了解自己的專長、能力在哪裡。就像我現在的角色是教授，雖然在研究上可能還不能跟很頂尖的學者較量，但我在教學現場對學生產生的影響，那也會是一份很真實的貢獻，我認為當每個人在每個崗

位上貢獻自己的能力，就已經很足夠了。

問：請問身為女性科學家的困境與挑戰？

答：儘管比起幾十年前，現在的整體環境已經改善了許多，不過還是不到完全沒有阻礙的程度。身為女性，並且要從事科學研究，確實會遇到非常多的阻力，這真的不是一件很容易的事情。就我自己的原生家庭而言，我的父母非常的開明，當我決定要讀物理、到國外念書，他們完全沒有反對，或給我一個為難的臉色，他們一路上非常支持我，我很幸運地生長在這樣的家庭。但在我現在成為老師之後，有非常多女同學與我分享，在她們想要走這條路的時候，她們的家人幾乎都是反對的，他們會擔心：「妳真的要念到博士嗎？」、「妳這樣不是唸到30歲都還沒有辦法工作嗎？」，又或者「走這條路，妳學歷這麼高，會不會擔心找不到對象？」諸如此類的問題。因此，確實我的家庭能夠給我足夠的支持，是我能夠進入這個領域很關鍵的其中一個因素。

但在進入科學研究領域後，其實家庭、育兒都不是很容易的一件事，因為從事研究工作是非常高壓、充滿不確定性，在取得博士學位後，可能還要申請博士後研究的機會，才能夠進入教職，在每一層的關卡其實都需要面臨一些抉擇。以我過去博士班的同學為例，很多女性可能會因為沒有辦法接受家庭變動、搬遷，又或者是與先生的角色關係，最後沒有辦法進到學術界、拿到教職，這些其實都是非常真實的選擇與難處，也促使了現在學術界女性比例偏低，況且是越高的職位，女性的比例就越低的結果。而我的先生其實是我的大學同學，目前也是清大物理系的教授，或許因為他也在學術界，所以我們之間能夠互相配合與體諒，我才有辦法可以繼續往這條路前進。否則在這樣的環境之下，女性要堅持科研這條路真的很不容易。

問：請問您申請玉山青年學者計畫的契機？

答：申請玉山青年學者的契機就是因為我與我先生在美國闖蕩多年，包含攻讀博士班、兩任的博士後研究員，以及後來拿到國外的研究經費，從去國外留學到回到臺灣，在美國待了15年。但在國外這麼多年，說實話還是沒有找到歸屬感，總覺得我們應該要回到臺灣。另一方面，因為家人都在

臺灣，而我們又有兩個小孩，父母都必須長途跋涉到美國，才能與孫子見面，隨著父母年紀增長，希望能夠讓祖孫有比較多的時間相處，因此在我們的研究快告一段落時，就決定要申請臺灣的教職。但說實話，我們的另一個困難點也在於我們兩個人都在學術界，要同時找到同一個地方的教職其實非常難，在物理界稱作two-body problem，也就是二體問題，所以我們當時就是盡力去申請，看能不能找到在同樣的學校工作。2019年時，剛好清大的物理學系和天文研究所都有開出教職缺，我們也幸運地有拿到職缺，並獲得清大對於申請玉山青年學者計畫的支持。

結合計算天文物理 研究銀河系巨大泡泡成因

問：請問您目前主要的研究領域？

答：在研究題目方面，其實一直以來都還滿隨著我個人的好奇心。我在讀博士班時是進行關於宇宙論的研究，所謂的宇宙論是研究整個宇宙的膨脹與演化，其實與黑洞沒有直接的關聯，但我在研究快要結束時，發現黑洞噴流其實對於宇宙中的星系演化有很大的影響，它是一個很關鍵的



▲清大天文社演講。(清大提供)

問題，如果我們不先更深入地了解黑洞噴流的話，就沒辦法真正完整了解星系的演化。所以我開始從宇宙論，深入到研究黑洞噴流本身。

因此我在博士後研究階段，都在進行與黑洞噴流相關的電腦模擬，研究黑洞噴流如何對它周圍的東西產生影響，並在其中加入很多不同的物理機制。我在2013年於美國密西根大學（University of Michigan）進行博士後研究時，開始研究費米泡泡的成因，費米泡泡是2010年使用費米伽瑪射線太空望遠鏡（Fermi Gamma-ray Space Telescope）在銀河系盤面上方發現的伽瑪射線巨大泡泡，在當時天文學界對於它的成因一直爭論不休，主要可以分為黑洞噴流與星系風兩派學說，但是當時沒有任何結論；另一個則是在2019年時義羅西塔望遠鏡（extended ROentgen Survey with an Imaging Telescope Array, eROSITA）升空，在2020年發現的義羅西塔泡泡，它是X射線的泡泡，外觀與費米泡泡非常相似，但是更大。而兩個相似的外表，就代表他們有可能是同一個能量噴發事件所造成的，所以我在看到義羅西塔泡泡時，就覺得我們的理論模型有可能能夠同時解釋費米泡泡跟義羅西塔泡泡的成因，因此就回去修



▲清大諾貝爾物理獎科普演講。（清大提供）

改了以前研究費米泡泡的模型參數，並且真的找到能夠同時解釋這兩組泡泡的一組參數。就是因為有了新的X-ray觀測數據，讓我能夠更精準地去優化我的理論模型，了解銀河系中心黑洞的噴發歷史，並在2022年將此成果發表於Nature Astronomy。

至於高效能計算（High Performance Computing, HPC）部分，確實是比較偏向電腦科學。不過目前在科學理論領域，其實已經很少人能夠進行紙筆計算了，因為大部分的問題都已經太過於複雜，我們沒辦法真的寫下一條公式去解釋某個現象。所以我們必須要加入非常多的物理機制，讓電腦去進行計算，比方說以研究宇宙中的星系形成為例，假如只用一臺個人電腦來進行計算，可能需要花費好幾年的時間，因此需要使用高效能平行運算的概念，建立一個電腦叢集來進行多工處理，達到縮短研究時間的目的。我是在就讀伊利諾大學的博士班時，在國家超級電腦應用中心（National Center for Supercomputing Applications, NCSA）的暑期課程學習平行運算的知識，並學習如何使程式能夠更高效能在平台進行運作。這些其實都算是我們在從事科研工作，尤其是在進行數值模擬

運算時，我們必須要訓練自己具備的一些能力。

鼓勵學生自我探索 尋找未來發展方向

問：請問您對於臺灣教學現場的觀察與想法？

答：目前在教學上，因為我與我先生處在同樣的階段，所以我們經常相互討論，我們發現臺灣與美國的學生真的還是有滿不一樣的地方，其中很大的不同是，臺灣的學生

在學習上普遍是比較被動、缺乏主動性的，較不擅長解決沒有標準答案的問題，另外，學生們通常比較缺乏對自我的認識，以及對未來的方向感，也就是儘管學生們已經進到物理系了，但他們卻還是不太明白未來想要做什麼。以至於在學習上，我感受不太到學生是為了想要學習而學習，好像就只是為了完成老師交代的作業，又或者還是像以前的思維一樣，只是為了要考試拿高分，和同儕進行比較、競爭等，我覺得這部分是比較可惜的，感覺我們的教育可能真的很需要某種程度的翻轉。

因此我在擔任學生的導師時，我會希望學生們能夠盡量跳脫過去拚成績、比高分的思維，我也在反思是否應該要像當初我大一時黃老師一樣給學生震撼教育，但我認為學生們真的必須要認知到學習是為了自己，並且每一個人都是不一樣的個體，你必須要知道自己的興趣到底在哪裡？你的專長是什麼？你想要做什麼事？然後再去學該學習的東西，那樣才會是最有效率的學習方式。

以現在大家都在討論的108課綱來說，我其實非常支持108課綱的設計初衷，也就是學生們應該要在高中階段進行自我探索，去花費時間進行

各種不同類型的實作，再去真正地找到問題並試著解決。我們以前確實缺乏這一塊，以至於很多人都覺得反正先讀了大學再說，然後才發現原來自己不適合這個科系，可能就因此浪費了好幾年的時間。因此我個人是很贊成在高中、甚至是高中之前，就讓學生能夠有機會去進行探索，而不是每個人都

都單一地朝升學的目標前進。不過我知道即使改了108課綱，目前很多的家長或老師都還是照著原本升學的方式，為了升學去進行各種不同的軍備競賽。但我覺得重點還是要讓學生了解自己，並找到自己適合的道路，這個是我最希望的事情。因為其實每個人都是獨特的，你必須要了解自己到底適合什麼領域、喜歡什麼領域，這樣從事任何事情才會有更大的熱情與動力。

其實在我當初回來臺灣時，也有很多人問說為什麼會想要回來，感覺大家好像都覺得國外比較好。但說實話，我真的不認為臺灣大學生的程度會輸給國外的大學生，我發現可能是因為臺灣人小時候大家都很競爭，所以其實高中生、大學生的程度普遍都很好，尤其是在數理能力這一塊。但其實不管是學習還是做研究，它其實都是一個累積的過程，它不只是看你前18、20年走到什麼程度，很多知識是必須要不斷累積的。以美國學生的學習軌跡來說，他們確實有可能會在一開始花費很多時間來探索自己，但到大學之後，或許因為他們的學費很貴，所以大學通常會是他們最專注學習的黃金時段；而到研究所後，也因為他們需要與全世界的優秀人才進行競爭，因此他們在後期的知識累積是很驚人的。

但臺灣好像反而相反，我們許多家長、老師都



▲元智大學通識課演講。(清大提供)

認為孩子要贏在起跑點，可能從幼兒園、小學就開始補習、學習各種才藝，好像要將每個人都培養成社會的菁英，導致很多的學生在大學後就開始放鬆，認為到大學終於可以自由、終於可以不用再聽父母告訴我要做什麼，所以開始蹺課、玩樂，或是參加社團等；而到了研究所時，可能也已經沒有學習動機了。我認為這是很可惜的一件事。我覺得我們應該要把學習或做研究視為馬拉松，不是贏在起跑點就可以達成，真的寧願學生在一開始花一些時間去了解自己，找到那條屬於自己的道路，如此一來，在這個累積的過程中，學生才能夠不斷地獲得學習動力；此外，現在很多的學生經常都會有些心理方面的問題，通常都是把自己逼得太緊的結果，其實都會需要學習調整自己的步調，不要過度與他人比較，找到一條讓自己可以走一輩子的路。

問：請問您目前的課程規劃，以及學生對於全英文授課方式的回饋如何？

答：因為清大天文所沒有大學部，所以我們天文所的老師其實都是物理系的合聘教師，因此我目前在物理系的大學部有開設一門與黑洞相關的導論課程，介紹與黑洞相關的物理，以及一些前緣的研究知識給大學生，讓他們可以對這個領域產生興趣；研究所的課程則是開設在天文所，課

程的主要目的是要培養研究生能夠在未來進入天文物理的領域。此外，我近期也有錄製磨課師的課程，接下來會在英國的FutureLearn上架，線上課程的部分就會比較屬於是通識的形式，適合給各種不同領域的人來進行學習。

在全英語授課部分，使用全英語授課的確對學生來說不是很容易，但因為我們天文所其實滿國際化的，在所內有好幾位外籍的教授，因此我們天文所的課程本來就是使用全英語，所以學生們可能因為受迫於這樣的訓練，所以倒是沒有太多的怨言；但是在大學部的課程，因為物理系並不是每一門課都是使用全英語，學生們一開始的確需要花一點時間適應，但我目前獲得的學生回饋還算不錯。我想可能是因為我在講課時會特別注意，刻意地將重要觀念重複很多次，並且用各種不同的方式來解釋，不會只帶過去一遍就結束。我通常會在解釋時慢下來，以確保學生們有聽懂，或者甚至在我看到他們開始出現疑惑的表情時，就會當場使用中文解釋某些比較難理解的觀念，而在課堂的最後，我也會再進行一個總結，確保學生都能夠理解當日課程的重點。此外，滿有趣的是，我發現可能是因為中文沒有太多的抑揚頓挫，導致我們在講英文時也很容易使用同樣的方式。所以我在講課時也會特別注意語速及語調，因為這些其實都跟聽者的接收很有關係，而當你有正確的抑揚頓挫時，第一是能夠吸引學生的注意力，二來是真的能夠增進學生們的理解，學生們也會比較容易進入狀況。

擴充行政人力資源 調整計畫審核機制

問：請問您對臺灣高等教育環境的想法與建議？

答：首先我要強調，因為我畢竟才回來臺灣三年的時間，還沒有真的完全了解國內學術圈的全

貌，所以只能從我個人的視角來分享一些拙見。在有關如何增進教學品質方面，我覺得很多老師面臨的困境在於時間的不足。因為其實教授的工作除了名目上的教學與研究之外，還包含各種事務，例如：研討會、演講、籌備會議、申請計畫、審核計畫、指導學生、輔導學生、推廣科普等，我們經常感到分身乏術，時間經常被這樣子的大小事所占據。此外，教師升等或申請研究經費的審核機制，幾乎都只看研究的成果，這容易會造成不對等的情形。因為我們可能很想要用心教學，或是花費時間來經營我們的課程，但在時間，以及面臨升等、申請計畫等實際問題的考量之下，經常處在心有餘而力不足的狀態。

我認為這樣的情況或許可以從幾個方面進行改善：第一個是提供更多的行政資源與人力，因為其實通常系辦的行政、會計人力滿不足的，所以有時候教授會需要親自處理一些很瑣碎的事，但這些事情全部都會占據我們的心力與時間。以國外來說，他們的行政資源與人力通常會比較充足，能夠讓老師比較專注於教學或研究工作上。

第二個則是有關升等或計畫申請的審核機制，我不太確定這方面是不是能夠改變，但如果大家期待大學教授應該也要做好教學工作的話，審核機制其實也應該要把這部分加進來考量。儘管目前已經有多元升等的制度，絕大多數的審核機制還是以研究為主，就會造成我們真的沒有辦法在教學上投注太多的時間跟精力。因此我認為或許以更細緻的方式進行分工，會對教學的品質有所幫助。以國外的大學為例，他們可能會聘任專任的講師來進行部分的大學部基礎課程教學，讓教授能夠專注在比較進階、研究所的課程，並進行研究。雖然我不確定可能性如何，但我認為這些方式應該會有助於教學與研究品質的提升。📍