
Project

專題

在他方。國外物理系

「國外物理系在幹嘛？」

你也有過這樣的疑問嗎？可能出自對未知的好奇，出自比較的心態，或者出自各種「聽說」。「聽說國外學生課修得很少？」、「聽說國外物理系學生很早進實驗室？」、「聽說……」等一等，你說的「國外」指的是哪一國？美國、英國、還是芬蘭？

這篇專題訪問了八位在不同國家念過物理系的教授及學生，其中四位從希臘、芬蘭、印度、南韓來到台大，另外四位則是由台灣前往英國、中國、美國、法國留學。這些國家物理系學生們受的教育制度、日常校園生活、師生間的關係、對物理系的看法，和我們有什麼不一樣呢？

文 / 蘇冠禎 | 翁廷璋 |
李宛儒 | 林琪蓁

進入物理系之前	p. 15
大學生活——課堂篇	p. 16
大學生活——人際篇	p. 19
大學生活——師生篇	p. 20
生涯規劃	p. 22
Q & A	p. 24

進入物理系之前.....

§ 升學制度

在台灣，大部分的學生透過考試進入物理系，國外大學也是如此嗎？

美國大學的入學考試包含 SAT 和 ACT 兩種，一年有六次考試機會，不過分數只是參考。焦家澔同學說，很多台灣學生以為美國大學有分數門檻限制，但事實上只要有自己的長處，對申請的學校有潛在的貢獻就有機會錄取。

法國在高中畢業之後的升學路線非常多，有大學、職業學校、預備班，制度很複雜。姚驛庭同學解釋，所謂的「預備班」是在高中畢業後先讀兩年類似台灣大一大二學生會修的基礎課程，兩年後再考試進入「高等學院」，通常念完高等學院三年就相當於碩士學位。

談及中國的升學制度，大多數人首先會聯想到「高考」，然而在謝睿程同學就讀的清華大學物理系中，透過競賽保送的同學反而是多數，即使近年來保送名額減少比例仍高達三分之二。至於台灣學生的入學方式，則可以直接用學測成績申請，「大部分來這裡的人都蠻想大學時期就出國，一般直接出國要準備很多英文考試，像是 SAT、托福，但來這裡對我們來說並不需要額外準備。」

§ 物理系熱門嗎？

台灣的物理系近年來一直維持在二類組的前幾志願，然而若要稱物理系為「熱門科系」又顯得有點突兀，畢竟被長輩勸阻不要來念物理系的傳言時有所聞，那麼物理系在國外的情形又是如何呢？

南智祐教授表示，韓國大部分人還是想念醫學、電機、資工這三個科系，物理近年來越來越不熱門，這和就業考量有相當大的關係。以教授畢業的成均館大學為例，學生在大二時需要填寫主修科目志願表，即使和其他理科（例如化學、生物）相比，物理系

的志願序還是相當低。Dharmesh 也表示在印度物理系受重視的程度不及醫科和電資學系，當初 Dharmesh 選擇念物理系時，家裡也並非完全支持，不過最終還是讓他自己做決定。

英國和美國的受訪者則認為物理系「很熱門」！陳恆榆教授說物理系在英國是熱門科系，「但不是大家畢業後都要當物理學家。」他說「物理系會訓練學生寫程式、分析數據的能力，所以我大學同學畢業後很多是去銀行上班。我覺得這是比較健康的情況。」焦家澔同學則認為，在美國社會中，念物理系的學生普遍受到尊重，通常家長不會反對學生念物理系，高中生看到物理系學生也會直覺性的認為「這個人很聰明」。姚驛庭同學提到，在法國讀物理的學生素質很

。高等學院制

French



法國的升學制度非常多元複雜，有時甚至法國人自己也搞不清楚。除了跟世界各地相似的「大學」外，選讀理工的學生也有可能在高中畢業後進入「高等學院」這個系統。

進入高等學院前，必須先就讀兩年預備班，準備高等學院入學考試。在理工科部分，預備班分為數學物理、物理化學等幾個組。預備班的學校生活大致與高中相同，課程內容相當於臺灣數學系、物理系大一大二的課程。

高等學院為期三至四年，畢業後取得工程師文憑，相當於碩士。高等學院裡沒有系所之分，第一二年主要為共同課程，之後可依各人興趣選擇不同領域。就讀高等學院期間每年都會安排實習，內容涵蓋社會服務、進實驗室、企業實習等等。

高，基本上是法國前 15% 的學生。然而同樣位於歐洲的芬蘭卻有截然不同的情況，Anton 表示物理系幾乎是全校最大系，但沒有很熱門，很容易就可以進去。

大學生活——課堂篇

§ 修課學分

「台大學生修太多課了！在國外修個三、四門已經會讓你累得喘不過氣來。」物理系的學生應該都曾從教授口中聽到這樣的話。國外物理系學生實際的修課狀況到底如何呢？

南智祐教授表示韓國最多可以修二十學分，大部分人修十五學分左右，課堂上經常小考，通常到了大四會修很少課，大多在為未來做準備，例如實習或考研究所。芬蘭學生通常修四到五門課，其中三到四門是物理課，另外大多選擇語言或一些較簡單的課，學期長度為十四週，每學分對應的時數約為二十七小時，是台灣的兩倍。裴思達教授則說，他念大學時每學期有五門必修課，大學五年就有五十門必修，其中一年還要修專題課。中國則是其中課業最重的，謝睿程同學表示他們畢業大概要一百七十學分，壓力比較大。

◦ DeCal Program

USA



誰說只有教授可以當學生？在加州大學柏克萊分校便有一門獨一無二，由學生上台「教授」，並且可以核發學分的課程：DeCal Program。既然這次是學生當教授，授課內容自然包羅萬象，也毫無拘束，從大家小時候的回憶，皮卡丘的歷史，到大學生最熱衷的電玩，LOL，共約有 150 多項主題被闡發，修課學生也達 4000 人，大學期間一定要修過其中一堂，這門課程已在學生中蔚為風氣。此外，它只有分為過 / 不過，可見完全是以激發學生主動研究、探索自己感興趣的領域為導向。以下我們邀請於柏克萊就讀的焦家澐同學為我們分享他的修課經歷：

「我曾經想修的 DeCal 有藏獨問題探究、爵士樂演奏、腳踏車修繕、iOS 遊戲設計等，不過我目前只修過一門二胡課。我一直對國樂有興趣，上大學時想要繼續學卻不想花高

昂的學費請家教，也不想花時間到舊金山中國城上團體班，於是在課程網站上偶然看到二胡課，就二話不說選下去。這些課最大的好處是由學生直接授課，且沒有分數壓力，每個學生都是因為興趣而來上課，學習效果反而出奇的好。有時甚至感覺像社團，有共同嗜好的人由授課學生組織起來一起切磋，相當有意思，到學期末則會有些簡易的評鑑，形式非常自由，一切讓學生自行發揮，像我們的二胡課就是在期末舉行一場小型發表會，部分有濃厚興趣的人更是組成了中國音樂社。

雖然只上過一門 DeCal，但我很有興趣在最後一學期開一門詢問度頗高的課。很多新進一兩年的學生都對於找實習感到相當惶恐，尤其是不瞭解怎麼去準備面試，以及要如何用正確的方法去面對類似的場面，而學校身為業界的重點尋才對象，卻完全沒有類似的課程，於是希望能找一些三五好友，以自己的面試經驗和用過的資料，來開課幫助未來的學生能更順利。」

在我們學校 DeCal 如果獲得巨大的迴響，不但能變成一個社團，有些甚至就慢慢擴張成一門正式的選修課，我認為這是非常好的現象。

○ 南智祐教授

南韓人，成均館大學畢業，曾在歐洲 CERN 實驗室、日本 Belle 實驗室、以及南極從事粒子天文物理的研究工作。現為台大物理系專任教授，主要教授電子學、粒子物理。

上課時教授總是熱情地用南韓人特有的超大音量嚇醒學生，大學時期曾經想拍電影，喜歡自己動手組裝東西，研究室裡正放著一台自組裝的真空管音響。



【為什麼會來到台灣呢？】

「因為這裡有最好的工作啊。我並沒有申請美國和韓國的教職，就只是我申請了台大，台大給我工作，如此而已。就我的領域（粒子天文物理）而言，台大有很棒的研究環境，有實驗室、有研究團隊，我可以很快的進行我要做的計畫，做我喜歡做的事情，我的未來就在這裡啊！不過在台灣做實驗一個比較困擾的地方是，買元件的費用太高了，幾乎是韓國或美國的兩倍，台灣市場太小，所以價格高。BUT，我們組有很多資金，因為這裡是台大。」



§ 選修 / 通識

很多大學都會要求學生修一些系外的課或通識課，例如印度的物理系大一就要修兩門人文方面的通識課；芬蘭有必修的語言課（英文、芬蘭文），並沒有強迫修其他課，但是有興趣的人可以修，很多人會去修數學、程式、化學等等。

比較特別的是，中國清華大學規定每個系都要修一個稱作「文化素質」的課，這是清華的特色，有中國傳統文化、西方傳統文化、社會學、心理學等。至於學生們對這些課的態度，謝睿程表示「見仁見智，像我還蠻喜歡選一些平常沒接觸的東西，像我對俄羅斯文化有興趣就選類似的課。我選過心理學、哲學、歷史類，就很亂，都可以選。但還蠻多人會選可以拿高分的課。」

相反的，英國劍橋大學就沒有通識課，而且比較沒有修外系的課的風氣，因為修外系的課要付錢，不像台灣學費高低與學分多寡無關。陳恆榆老師覺得教育不一定要在教室裡，「你在臉書上看到一篇文章可能學到的比你在通識課還多。我覺得大學教育重要的是要找出自己的強項，而不是要把自己的缺點補齊，你都已經二十歲了，Life is too short for that.」

§ 出席率

法國高等學院預備班的出席率將近 100%，但到了高等學院會下降。印度學生很少翹課，普遍很認真。芬蘭的赫爾辛基大學課程分成 lecture class 和 exercise class，lecture class 沒有很多學生出席，exercise class 讓學生在課堂上做演練，出席率就很高。中國的清華大學出席率視上課時間和老師而有所差異，課堂很早的話出席率就低一點，老師如果教得好出席率就高，上課從來不點名，因為老師覺得學生可以自己學會的話不要聽就不要聽，與台大物理系頗為相似。

陳恆榆教授說他大學時都會去上課，但是大部分時間在看自己的東西，老師上很快，學期又很短，很多時候學期中根本沒時間消化，細節要靠自己來。

「有時候是自己找書看，自己找內容學。以前沒有 google，沒有 wiki，都是要自己去圖書館找書。我鼓勵學生自己去找適合自己的內容來看。」

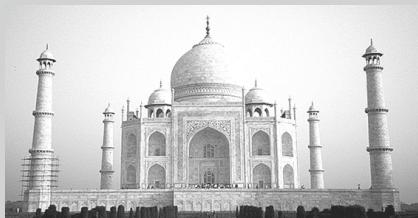
裴思達教授之前在英國教書的 Sheffield University 有點名系統，不過這是為了處理學生私人



○ Dharmesh Jain

Dharmesh 出生於印度，之後在尼泊爾長大，並在 Indian Institute of Technology (IIT) Kharagpur 取得物理學士與碩士學位。去年夏天取得 Stony Brook University, New York 的物理博士學位後，馬上加入了台大物理系進行博士後研究，利用從輪子以來人類最偉大的發明：Superspace，以及物理學家常用的工具：Localization，來研究 supersymmetric quantum field theories。

他醉心於攝影，使用他值得信任的好夥伴 Panasonic μ 4/3 camera。他也著迷於照片處理背後精巧的演算法，就連研究工具 MATLAB & Mathematica 也被他用來玩「全景照片產生器」，滿足他攝影的嗜好。想要更了解他嗎？可以到他的部落格看看：jkmsmkj.blogspot.com



問題（例如嗑藥），教授不會去看記錄，因為他認為大學不像高中，上大學是為了要學習，不去上課是學生的權利。

§ 程式能力

物理系學生必修的程式課不但有國家的不同，還有年代的演進。裴思達教授覺得現在的大學生害怕寫程式，然而當他還是學生時，電腦剛開始發展，很多人想學，大多數人時候用 Fortran，後來 90 年代變成 C、C++。另外一個語言是 Labview，因為 Labview 從儀器中取得資料很方便，在實驗課會學到。英國讓學生自由的學習，而老師只是從旁給建議、提供器材，使用的語言除了 Fortran、C++，也可以選擇 python、matlab、mathematica，這些是選擇性的。陳恆榆教授高中時 coding 風氣還沒那麼盛行，所以是大二才開始學，而且在當時他大學快畢業才有第一台自己的筆記型電腦。語言的選擇看領域，像粒子物理都是在 CERN，他們是用 Fortran77。教授覺得一開始學哪個語言並不太重要，重點是要學會自學。

韓國的情況跟台灣差不多，高中並不會教程式，芬蘭也是如此，大部分學生入學前並沒有學過程式，但是大二以後都會寫程式了，因為是必修課，Python 是基本，C、C++、Fortran、Matlab 則是進階，Labview 學校沒有教。Dharmesh 說印度的大學第一年會學 C++。謝睿程同學則說「我覺得在清華修得程式課還不算少，普遍來說有基礎水準。我們會修 C 和 linux 上的 C++，大部分人都有基礎知識。」

反觀美國的物理系並沒有必修程式課，但是我們訪問的焦家灝同學另外有資工主修，他們大多使用 Python、C、和 Java。

§ 服務學習

我們的受訪者都表示他們大學並沒有服務學習課，這跟台灣很不一樣，不過有一些學生會自發性地服務，像裴思達教授就表示國外的學生可能會做一些淨灘活動。中國也有鼓勵學生做服務，但大部分人不一定喜歡做。美國的高中就有服務性社團了，不過並不像台大的許多校友會有返鄉服務的風氣。陳恆榆教授則認為「如果我們的目標是要把校園打掃乾淨，為什麼不叫專業的來做，還可以增加就業機會。以前台灣學校要早上起來掃地這件事，it's a waste of time. 那些時間你可以拿來做更有意義的事情。」

大學生活——人際篇

§ 男女比例 / 外籍生比例

柏克萊物理系女生大約 25%，外籍生大約 40%，到了博士班大概就一半一半了。在芬蘭，物理系的女生會隨著年級上升越來越少，因為很多都轉去念醫學系。英國大學部整體來說約 80% 是本籍生，20% 是外籍生，外國學生必須付比較高的學費；而女學生的比例逐年增高。裴思達教授說，在南歐大部分都是本國學生，跟台灣一樣。Dharmesh 則說，印度的外國學生很少，本地生佔絕大多數，至於男女比……他們那屆系上連一個女生都沒有！

韓國物理系女生的比例跟台灣相近。另一方面，在對待外籍學生時，韓國本地生會將之分

為白人（美國、歐洲）、日本人、中國人（不包含台灣）、和「其他」。屬於「其他」這類國家的學生較受到歧視。南智祐教授說，韓國大學的語言友善度不高，例如在南韓的梨花女子大學，男廁位置這麼重要的資訊甚至只有韓文標示，而沒有英文標示。謝睿程同學表示，清華物理系女生也是十分稀少；交換學生有六到七成都是來自韓國，可以解讀為中國對韓國的外交政策，這些交換學生十分認真學習中文，推測是因為體認到中國這個鄰國的強大。



○ Anton Salessalo

芬蘭人，從芬蘭赫爾辛基大學來台大物理系交換一學期，主修實驗物理，做材料物理方面的專題。今年是他大學生涯的第五年，所以基本上在赫爾辛基大學的課都修完了。

據說芬蘭人的民族性比較內斂害羞，據我們訪問時候的觀察，他跟一些熱情的交換生比起來確實比較內斂，話不太多。芬蘭最著名的事情莫過於教育，令人驚訝的是芬蘭人從小學到大學、研究所，通通不用繳學費！

§ 系上活動

柏克萊大學物理系的系學會跟我們類似，也會辦演講、團康活動，特別的是他們學校會辦營隊給高中生，讓他們來學校宿舍住一晚，與大一的學長交流。與台灣不同的是他們系所並不會舉辦之夜，而兄弟會、姐妹會的活動倒是十分蓬勃發展。在韓國，大學社團並不風行，當地主要的交際模式是課後到餐廳聚餐喝酒。至於中國，謝睿程同學覺得由於當地黨團的觀念盛行，班級之間凝聚力濃厚，甚至還有班級間的榮譽競賽。法國高等學院也有類似「大物盃」的體育競賽，還有固定舉辦的舞會、晚會。

在芬蘭並沒有很明顯的「系」的概念，但課業學習內容相仿的學生仍會密切交流。赫爾

辛基大學還有類似「物理學生協會」的組織，每年會邀請各大學物理系學生參與為期一周的課程與派對。

至於不同科系之間的交流，值得一提的是在英國的劍橋大學校園內有大型酒吧，可以讓不同科系的學生在此交流，豐富彼此的內涵，建立人際關係，發展溝通的能力，陳恆榆教授認為是目前台大缺乏的。

大學生活——師生篇

§ 師生互動

英國教育系統下的導師制度相對完善，裴思達教授說這個制度分為負責學生心理輔導的 Mentor，以及提供課程上建議的 Advisor。Mentor 通常和學生關係密切，對學生的特質有較清楚的了解，甚至能幫忙寫推薦信，類似的情況在芬蘭則有學生邀請教授一起喝咖啡討論課程的傳統。Advisor 的協助則偏向技術層面，也存在於印度、美國的系統中。其中比較特別的是法國高等學院的預備班導師，因為必須在極短的時間之內幫助學生銜接大學課程，相對嚴格，權力也比較大，有權決定學生能修哪一門課。

在亞洲的大學系統中，南智祐教授表示，儘管韓國的導師制度並不顯著，但由於其社

會文化強調緊密的人際關係，教授對學生的生活十分關心。在縝密的團體制度之下，韓國的研究生一進實驗室便有學長姐準備好要帶你一步一步來，所以人員對於實驗室熟悉的養成十分快速。而中國清華物理的基礎科學班（類似台灣清大、交大的理學院學士班），大一大二會以座談的形式邀請教授與學生聊聊各個研究領域，大三大四再分流為一般的物理領域與跨領域，此時學生便須找一位指導教授。

§ 助教

美國的課堂本身就有計學分數、常態進行的助教課，而中國則是有需要時視情況



○ 陳恆榆教授

台灣人，十五歲前往英國留學，劍橋大學畢業，後在美國威斯康辛大學麥迪遜分校進行博士後研究，研究領域為弦論，現為台大物理系專任教授，主要教授應用數學三、應用數學四。導生宴會請學生喝啤酒，上課總是夾雜大量英文，臉書上有許多「正喵照」。

加入助教課。在英國有個特別的 Tutorial 模式，由一個研究生帶領兩個程度相仿的學生去解題，是陳恆榆教授認為劍橋做得最好的教育措施，然而這樣的教育是相當昂貴的。

§ 教授的教學與研究

在美國有些教授專門上課，不做研究，普遍來說教授上課都還蠻認真的，學校的評比很重，而且教授在期末之前不能查看評比結果。韓國教授大部分偏研究導向，比較不注重教學。裴思達教授則認為這個問題要看授課堂數的多寡，他在英國時研究和教學的比例大概 7:3，但是現在台大只有指派給他一門課，所以花在教學上的心力就比較少。陳恆榆教授則表示要看學校把重點放在哪裡，「

一些美國學校是以教學為主，你在這裡上課得到的教學品質可能比你在 MIT、Harvard 那些名校還好。有時候我覺得教授專注在研究上，和那些真正對研究感興趣的學生分享你對研究的熱情，這才是學生想要的東西。」

關於物理系裡教授做實驗和做理論的比例，Anton 說赫爾辛基大學做理論的教授比較少（和實驗大概一比二），還有其他領域（地質物理、材料物理等）比較難以劃分理論和實驗。裴思達教授說大部分學校是一半一半，但是有些學校會希望多一點做實驗的教授，因為他們可以申請比較多經費，而這些經費會給學校的部門。另外，有一些比較實際的技巧只有實驗學家才能教，而且現在多數西方學生喜歡做

實驗，這些都是學校比較想聘任做實驗的教授的原因。

關於研究領域分布，韓國的物理系因為就業需求緣故，和台灣一樣做凝態的最多。中國清華大學的強項也是凝態物理，佔系裡的人數和經費大概七成，所以學生選方向的時候凝態也做得特別多，再過來有高溫超導，做天文的人也很多。陳恆榆教授覺得老師研究領域不平均很正常，因為資源要集中在最有可能建立起來的領域上，他認為，如果台灣的學生在選擇學校時不是只看學校的名字，而是看這個學校的強項是什麼，是不是有想學的東西，這才是好的，而且這樣才會有競爭。

• 學院制度——英國篇

UK



「學院」這個詞可以指各種研究領域相近科系的集合，例如理學院、管理學院、醫學院等等，然而此處要介紹的「學院」，根據畢業於劍橋大學的吳俊輝教授以及陳恆榆教授描述，是一個在下課之後，集合來自各種科系學生共同「生活」以及「社交」的場合。

「晚上回宿舍、吃飯、睡覺都是在學院裡，」吳俊輝教授說，「我在劍橋念書時有兩個導師，一個是學術方面的，也就是論文指導教授，另一個是學院的導師，關心我生活上各式各樣的事情。學院裡的人來自不同科系，有點像半強迫性的社團，模擬一個微型社會，因為你到社會上就是跟各行各業的人在一起。」陳恆榆教授也提到相同的看法，「每天晚上你都跟不同科系的學生喝酒、social，學院是個可以讓大家互相交流的場合，我覺得如果要全人教育，這樣才是，而不是像台大就是物理系學生跟物理系學生相處。」

註：吳俊輝教授此段話為本期系刊「關於物理系，大家想的其實是……」此篇文章訪問吳教授的紀錄。

○ 姚驛庭

2012 年畢業於建國中學後，於法國巴黎路易大帝中學 (Lycée Louis Le Grand) 就讀高等學院預備班數學物理組，2014 年考取法國高等綜合理工學院 (Ecole Polytechnique)。



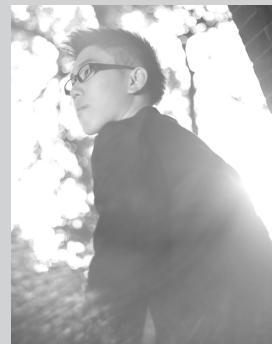
○ 焦家澑

土生土長台南人，正在 University of California, Berkeley 攻讀學士學位，主修資訊科學與理論數學，輔修物理。

2014 年暑假曾於日本住友電工進階解析部門參與半導體相關研究，並於 2014 年秋季在 CERN 的 ALPHA (Antihydrogen Laser Physics Apparatus) 與來自七個國家，超過十個大學的教授對反氫原子的神秘世界一探究竟，目前在 Berkeley Institute of Data Science，希望能透過大數據來協助解決天文學上的難題。

在學校時喜歡用課餘時間在山林間中慢跑，等待與野生動物的邂逅。學期之外的時間，他喜歡用各種實習機會在世界不同的角落隨機旅行，從各國的遊客與居民中尋找驚喜。

想多了解他在旅行中的所見所聞，可以到他的部落格看看：<http://howard1217.tumblr.com/>



○ 謝睿程

台灣“中壢人”（本人很強調），高中畢業後即離鄉背景，前往北京清華大學主修物理，目前研究光學相關的領域，來到中國最大的原因是希望自己在大學時代，就能出國多多歷練。他喜歡結交好朋友，非常適應中國的生活，常利用暑假前往中國各個省份，進行支教（中國大學生的暑期援助偏鄉小學計畫），趁機遊覽了各地風土名情，據他的好朋友表示，因為他開朗大方的個性，交了不少中國的“女朋友”。



○ 裴思達教授 (Stathes Paganis)

裴思達教授是去年剛來物理系的新教授，為發現 Higgs Boson 團隊的主要成員。他在希臘出生、長大，求學研究的過程中，曾經去過美國、英國、德國、法國、瑞士等國家，待最久的大學是英國的 Sheffield University。

【為什麼會來到台灣呢？】

「我太太是台灣人，1999 年之後我幾乎每年都來台灣，我會講一些中文，很喜歡台灣，也對亞洲很好奇，所以就對台大提出申請。台灣是個適合居住的地方，歐美物價貴、油價貴，生活比較辛苦。」

另一個原因是粒子物理在中國或日本發展得很快，我有很多朋友都到亞洲了。美國的確有很好的 PhD Program，但是社會治安不好，文化也和亞洲不相同，歐洲可能跟台灣比較接近。」

生涯規劃

§ 進實驗室 / 實習

在這次受訪者的學校中，芬蘭、美國、韓國並沒有強制要求學生做專題研究，不過 Anton 表示，在芬蘭超過一半的學生仍會在大學時期進行專題研究；焦家澔同學則說：「（在美國）大學生如果真心要走物理，我還沒有遇到一個是沒有進實驗室的。」做專題的比例非常高，如果想要拿到 Honors Degree，更一定要有專題報告，且通常系上比較頂尖的學生都會發 paper。反之，南智祐教授則表示在韓國大概只有 10% 的大學生會進行專題研究。

中國清華大學物理系中，專題研究是三個學期的必修課程，學生可以從世界各地找指導老師，而不只限於本系，不過考量到時間及聯絡問題，通常還是以本校老師為主。裴思達老師也說他待過的學校幾乎都把專題列為必修。在印度，大學讀五年後取得 BSc 或 MS 學位，其中碩士學位需要完成計畫並由導師認可方能畢業。大一時物理系的學生也可能進入不同領域的實驗室學習（如生物、化學），大二之後再回到本科系。

實習方面，在法國的高等學院中，每年都有不同的實習，可能是社會服務、企業實習或進實驗室，大部分的企業和機構都很願意與學校合作。此外，到了高等學院第四年，學校會鼓勵學生到其他學校，甚至其他國家去唸書，也是一種合作關係。在芬蘭，大學與其他研究機構之間合作緊密，而與企業的合作更多，Anton 表示每年大約十個學生會有 summer job。

§ 念 PhD / Master 或找工作？

法國的高等學院分成「師範學校」和「理工學院」兩種，師範學校的學生畢業後以做研究為主，理工學院則是當工程師（從理工學院畢業才能被稱為工程師），相當於碩士。大部分法國人在取得工程師資格後不會繼續念博士。在芬蘭，大約會有四分之一的學生繼續做研究，而選擇這條路的學生在讀博士班前都會先取得碩士學位。不過在美國，大學生如果是只有主修物理且打算繼續深造，畢業後絕大多數會申請博士班，念碩士的很少，若有雙主修則因人而異。在物理的學業完全結束後，大部分的人還是會轉行從事數據分析、財經、科技業等等。裴思達教授也說，大概只有 20~30% 的學生會念博士，大部分的人畢業後會去業界，因為待在學術界很辛苦而且薪水低，業界有很多好工作而且薪水很高，許多學生會去銀行工作。

在韓國，頂尖大學的理工生畢業後，約 30% 念研究所，剩下 70% 中只有 10~20%

可以找到好工作（「好工作」在此指進入大企業，例如三星），也有部分人進入公職，剩下人是做兼職工作。南智祐教授認為韓國現在很大的問題是許多碩士生念完不會留在學術界，而是進入企業，培養一個科學人才需要 5~10 年，一個計劃執行也需要很長的時間，當學生念完碩士 2 年，學會一些基本技能可以開始做研究時，卻選擇進入企業，這對教授來說是很大的困擾。這點在韓國跟台灣是一樣的。

反觀中國讀物理的學生幾乎沒有人直接就業。出國留學的比例很高，以去年清大物理應屆畢業生為例，約有二十幾個人出國、四十幾個人留在國內研究所。其中留在物理領域的約一半，轉換方向的人多是選擇金管，或程式設計、電腦電機方面。在印度，則是因為資源不足，絕大部分的學生在畢業後會前往美國留學。

。畢業之後呢？

Korea



「每次我問我的研究生，畢業之後你要做什麼？大部分人的回答是『先去當兵，之後再慢慢想』，這種情況在韓國幾乎沒有！」南智祐教授說。以教授接觸到的理工科學生來看，有別於台灣學生大都在畢業後才開始找工作，韓國學生畢業時「已經」進到公司工作了，換句話說，求學階段跟工作階段是無縫接軌的。

這種情況其來有自，過去韓國家庭較貧困，年輕人必須很快進入就業市場。男生通常先讀兩年大學，然後去當兵兩年，而後再回來完成學位；女生也會在大二後離開學校一段時間，可能會出國、學語言，之後再回到學校。韓國學費很貴，一個家庭同時供應兩個孩子上大學不容易，這樣的安排可以錯開兄弟姊妹之間的就學時間以減輕家庭負擔。

學生畢業後會直接就業，因為許多大企業只把機會給在校生，一個畢業生若在畢業那年沒有找到工作，之後就會困難許多。

韓國除了社會競爭壓力大之外，來自家庭的壓力也很大，逢年過節親戚總是特別關心那些即將畢業的孩子，『找到工作了嗎？在哪一家企業工作？』諸如此類的問題。「如果你在大學畢業之後沒有馬上找到工作，在韓國真的會被認為是 loser。」南智祐教授說，「現在人人想進三星工作（註：訪問時，教授直接以三星作為南韓大企業的代名詞），過去你問韓國小孩長大後想做什麼，回答可能是當總統、當科學家等等，現在的回答則是『想變成有錢人』。韓國近年家庭比較富裕了，反而大家更想賺錢。」

。獎學金制度

姚驛庭同學說，法國只要有收入證明就基本上就可以有獎學金，焦家瀠同學則說，在柏克萊學士班國際生要拿到獎學金幾乎是不可能的，公立學校是原因之一，另外就是保護本地學生的機會。博班與碩班的話，幾乎都可以用助教的方式拿到薪水來抵掉學費，但盈餘通常不多。

中國清華大學的獎學金有分很多不同種，像是體育可以拿體育獎學金，做很多志願也可以拿獎學金，但那種錢比較少。如果科學研

究或課業上表現比較傑出，錢就比較多，人數大概一個年級十幾二十個。

裴思達教授說，他以前待過的學校要拿獎學金不容易，但約前 10% 的學生都拿得到不錯的獎學金，歐洲國家的獎學金大概是每個月八萬台幣，這樣的獎學金不但讓學生的生活無虞，還可以存錢。

芬蘭因為完全免學費，所以不太需要獎學金，PhD 學生還有薪水，不過最近幾年有人在討論是否要改變這個制度。

Q: 在你們國家的物理系，學生有怎麼樣的「氣質」呢？



France

姚驛庭：理工學院和師範學校的學生氣質不太一樣，理工學院的人比較 high，不過基本上法國每個學生都會跳舞，即使平時看起來很正經的人，在舞會上也可以很瘋。



USA

焦家瀠：美國物理系學生的社交活動雖然少於商學院的學生，但還算頻繁，而且蠻健談的，經常飯吃到一半就開始討論起物理。



Finland

Anton：在芬蘭物理系學生在社交上比較不活躍。



China

謝睿程：物理系是蠻樸素吃苦的一群人，物欲沒有那麼高，看事情的態度和觀點也會不太一樣。有時候我和其他系的人討論事情，他們可能講一些猜測、很誇張的話，但物理系的人如果老師問一個抽象的問題，我們會先問定義是什麼。比如說今天空氣好不好，我們會先問空氣好的定義是什麼，這是我們系很喜歡講的事情，比較客觀一點，追求真理吧！

Q: 台灣學生和你們國家的學生相比，有哪些差異？



Greece

裴思達教授：從國民基礎科學程度的角度切入來看，台灣人比較注重科學知識，在歐美就不是這樣，我指的歐美不包含南歐，例如去買東西，在台灣或南歐的店員都不用拿出紙筆計算，美國店員可能就不是這樣。在國外可能只有前 10% 左右的學生是好的，其他參差不齊，有些物理系學生甚至不會很基本的東西，像是微積分，等你出國念書當了助教可能就會發現這件事。



France

姚驛庭：法國學生和台灣學生的思考方式不太一樣，台灣學生注重結果，法國學生注重過程，這可能和出考題的方式有關。以我曾做過一份磁浮列車原理的試卷為例，試卷會帶學生一步一步建立模型，並且拆成很多小部分去了解，每一題都跟前面那題有關，但如果你第一題算錯了第二題的過程對還是可以拿到分數。這種考試每題都是問答題或證明題，非常注重過程。我以前不會去注重解題過程，所以一份考卷我可能只能拿到 2/3 的成績，因為老師認為我解釋不夠清楚或寫得不夠好。這樣訓練出來的想法就不一樣。



USA

焦家瀠：美國和台灣學生的生活重心不太一樣。美國學生比較把精神著重在未來規劃，相較之下，台灣學生則是把時間花在社交方面，例如系之間的活動等等。至於個性上，台灣學生通常有很高的忍耐度，會願意埋頭把事情做完，而美國學生比較會質疑自己為何要做這個。我認識的美國學生一般來說比較有超出一般人思維的想法，敢做一些冒險的事情。



Finland

Anton：和芬蘭學生相比，台灣的學生很用功，在芬蘭可能因為不用交學費，所以沒那麼認真。



China

謝睿程：中國人的 personal space 比較小，很多機會跟你擦肩而過，這就是一種文化。他們比較直接，有時會讓人覺得被冒犯了，像我打籃球找人報隊別人就會直接叫你『哥們』，他們覺得這是一種友善的方式，你會覺得比較怪。中國社會對物理的觀感也跟台灣很不一樣，中國人認為物理和國家強弱是很有關係的，當一個國家的物理基礎發展起來，無論是對軍事、航太工業都會很有幫助，中國在這方面很有危機感，台灣則因為受到很多外交限制所以不夠重視這塊。中國清華物理系幾個創系元老都是在中國軍工航太科技上有貢獻的人，國家政府對這一點特別重視，我們系對研究的熱忱很強，反觀在台灣讀物理可能只是為了以後找工作，所以沒有這麼強的使命感吧。至於中國學生是不是都特別用功，不是所有中國學生都很認真，但整體而言壓力比較大，一個因素是中國的高中填鴨式教育很強，他們只能讀書不能做其他的事，反觀台灣的高中比較自主。第二個因素是這裡的課業真的比較重，學分比較多，而且我們系的退學率有點高，我這屆就有三個，基礎課壓力太重了你不可能太混，混的人不是很有自信就是放棄了。



Korea

南智祐教授：韓國人的競爭感非常強，再加上為團體而戰的榮譽心很強，短期來看韓國學生會贏，但就長期來看台灣學生會贏。舉例來說，今天給學生一個短期研究計畫，時間非常緊湊，韓國學生會三天不睡覺把拚命完成它，而且實驗室會有很多學長盯著你做，不斷提醒你這是整個團隊的事。如果是台灣學生，他會直接告訴你這不可行、做不到，然後還是 12 點就上床睡覺。然而長期來看，韓國學生不可能以這種方式持久。這是兩個國家文化的不同吧。我的觀察是，台灣學生雖然做得慢，但是會持續長期的做。