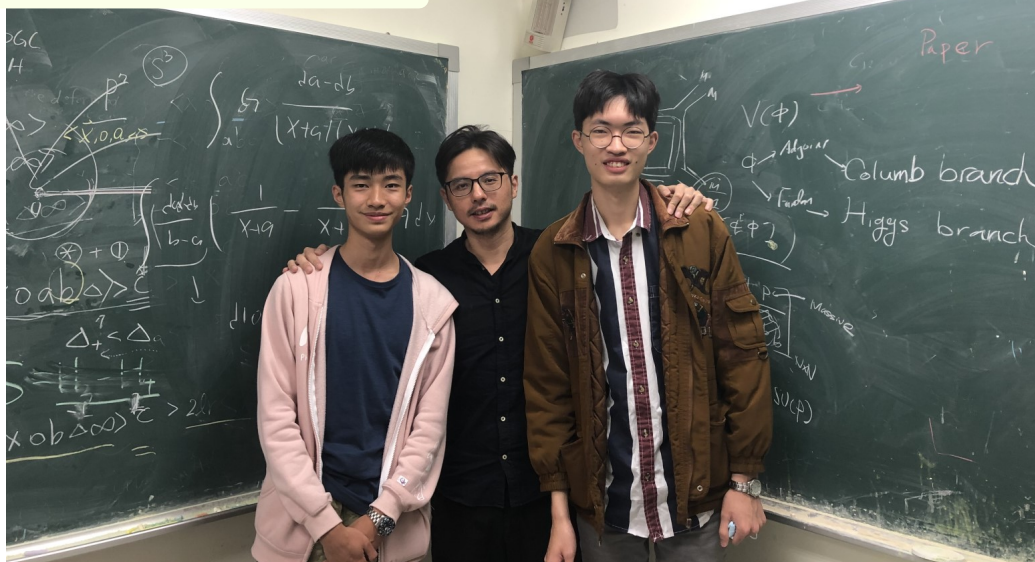


黃宇廷教授專訪

撰文者：蘇士傑

採訪同學：蘇士傑、蔡沛愷、鄭為仁



2009 紐約州立大學石溪分校取得博士學位

2009-2012 加利福尼亞大學洛杉磯分校博士後研究員

2012-2013 密西根大學擔任博士後研究員

2013-2015 年任職於普林斯頓高等研究院

現為台灣大學物理學系副教授

量子重力，量子場論，可積分系統，超弦論與散射幅度

很有幸地，本刊這次可以採訪到系上做高能理論的黃宇廷老師，許多學生上過黃老師的應用數學一後，對老師獨特的教學方式留下了深刻的印象，又聽聞如此年輕的宇廷老師所在進行的研究領域是如此高深而不可攀的高能理論物理學，不禁讓學生們都對於老師產生了仰慕之情，然而宇廷老師究竟是在研究什麼呢？

量子重力、超弦理論？

一般而言，大家對於理論物理學家的想像總是十分聰明、腦海裡突然就蹦出新的想法，並利用漂亮、對稱的數學來描述這物理現象，不過確切而言是什麼動機促使這些物理學者有辦法想到如何解釋這些現象，而又是透過何種辦法來找到這些研究動機？以往在學習物理時，我們通常都是以一個理論模型為基礎，並利用此理論模型來預測結果為何，若實驗出來的結果與理論模型不合，則可以推測此理論有缺陷之處，而對於不同的狀況、系統，我們也有不同的模型可以適用，如標準模型、量子重力，或是弦論，這些都會對所謂的「物理量」給出預測。

然而宇廷老師的研究不像這些傳統方法，他的研究方法從「物理量」出發，並且考慮這些物理量在小尺度的時空中，必須滿足何種對稱性（如 Lorentz transformation、unitary transformation、Gauge symmetry…等），而這些對稱性往往會對於一個物理量建立了極強的 constraint，我們進而透過觀察這些物理量的形式來推測造成此現象背後的其他原因，亦或是這些物理量可於何種系統中做出類比。如老師最近在研究黑洞互繞的問題，如果從物理量的角度來看，我們可以發現其與基本粒子的 Scattering Amplitude 給出完全相同的圖像，而這個 Scattering Amplitude 可以直接從最基本的量子力學原理以及滿足狹義相對論的條件給出。除此之外，以老師去年在研究黑洞的解的例子，我們知道黑洞是廣義相對論中 Einstein equation 的一個解，而 Einstein equation 就是一個微分方程，如同電磁學中我們以 Maxwell Equation 的微分方程來描述電磁學系統，然而當

我們從物理量的角度出發時，我們發現黑洞的解，竟然只是在電磁學中一個以特殊分佈的帶電旋轉圓盤時的解的平方，有如此多的數學關係，大自然最後卻選擇僅僅是最簡單的平方關係，如此而已。

這些特徵都是當我們從物理量的角度出發，才得以看出來的相當巧妙的類比關係。利用物理量的出發點看事情，不像傳統的從模型出發會被模型侷限，我們可以發現許多意想不到的事情，而這種出發方式，不僅能簡化計算，更有可能讓我們了解我們本來不了解的本質。

高能理論物理的這條路？

一字廷老師的求學歷程

不論是大一時整學期坐在教室內聽老師上課、或是平日老師在系館中給人的印象，亦或是在這短短兩小時內的採訪中，我們都可以很明顯地感受到宇廷老師給人一種豪放、瀟灑的氣息。

其實這個個性在老師年輕時就已經顯露無遺了，在宇廷老師就讀台大物理系一、二年級時，老師十分喜歡在山裡騎機車、成天在台北市亂晃，四處游走思考著自己的人生；不僅如此，當時的老師熱愛演戲，甚至還有參加戲班，過著逍遙的生活。然而因為不喜歡課本裡、學校裡既定中規中矩的教學、學習方法（宇廷按：這樣好像在嗆以前老師的教學。我覺得比較正確的說法是，就是混！），使不知念書有何意義的老師在大學前兩年多科必修被當，包括普物、電磁學、力學…等，使其求學前兩年每天最擔心的事情就是自己會不會被二一退學。能被當的必修都被當光光的情況下，所有有趣的進階課程都被擋修，老師不得不求助當時的黃偉彥系主

任，還被他訓斥了一番，讓老師重新思考自己人生的意義並開始振作。

當時老師在龐寧寧教授所開的統計力學中，看見了 Partition function 可被類推到物理中各領域有趣的特性，在與龐老師的深談中，龐老師又向宇廷老師介紹了易辛模型等問題，讓老師領悟到「有了問題，才是工作工作的開始」，而不像我們平常讀教科書一般，往往都是學完一個理論後，才用學成的理論解決已知的問題。有了研究、有了要解決的問題，加上這個積極想解決問題的心態，使老師掌握到讀書的真諦，而奮發持續往其感興趣的場論的學術方向，去美國做研究。

理論物理中的實驗學家

許多人對於高能理論物理會有其虛無飄渺、無法利用實驗驗證的這些想像。然而針對這個問題，宇廷老師戲稱自己為「理論物理學中的實驗學家」。在老師的研究中，所觀察的都是過往已被驗證的理論、實驗給出的物理量，而其工作，就是從這些物理量中，透過最基本的公設給出的限制，找出超乎我們意料、對於同件事情不同的看法。因此完全不會有做理論，卻實驗跟不上理論預測，導致自己的理論遲遲無法被驗證而發表的情況，畢竟老師的研究就是來自於這些已被理論、實驗給驗證的物理量，說直白點，就是理論物理學中的實驗學家吧！

宇廷老師有無崇拜的偶像？ 對科普教育的看法？

當問及老師有無崇拜的偶像時，出乎意料地，老師立即給出「沒有」的答案。老師甚至覺得將科普書籍、科學偉人傳記等視為真理，對學生而言不見得

會有好的影響。老師舉例而言，許多大一新生聽到老師是在做超弦理論、黑洞的研究時，都會紛紛的跑來想找老師學習，然而這些學生往往或多或少受到小時候科普書籍上既定的物理圖像影響，而對於這些物理概念有錯誤的圖像，甚至會箝制自己的思考，這最嚴重可能會導致其對於研究時的障礙。

反而老師認為，應該要多鼓勵學生思考，而不是一昧的塞東西給學生，老師巧妙的舉了兩個例子，他認為國中的時候大家在學習拉塞福原子模型時就應該想到兩個原子如此靠近地擠在原子核裡面，為何不會因庫倫斥力而衝出原子核？大家在國中時就應該要知道這個原子核模型出了一些很大的問題；舉另外一個例子，也就是人與人互看時，為什麼我看到的人不會因為別人看我而發生改變，從這個事實，學生就應該要去思考馬克士威方程的線性疊加性，疊加後的電磁波仍然是馬克士威方程組的解。

因此，老師認為引導學生去做進一步的思考，才是教育者真正應該要做的事情。

培養學生多方向思考的能力

—宇廷老師對教學的看法

老師認為對於學習，能在一種想法卡住時，換其他想法是極其重要的，尤其在各位將來做研究的路上，常常會遇到一種方法失敗，嘗試要換另外一種途徑才能解決的時候。因此老師在教授必修應用數學一課程時也秉持著這個概念，同樣一個東西不應該只利用課本上的方法教授、推導，而讓學生了解這個概念是源自於什麼問題、可以用來處理什麼問題是其授課的中心思想，畢竟對於老師而言，一昧的按部就班按照課本

章節研讀，並不是最有效率、最恰當的學習方式，了解問題本身，而找尋解決方法才是大家在研究之路上真正需要被培養的。

高能研究者的共通特質—老實

當被訪問到從事高能物理的人有無共通的特質時，老師很快的回答：「沒有，絕對沒有」，「我覺得很重要的一點，在這個領域裡面你必須非常誠實，因為你必須要非常誠實的面對你的結果，這樣子你才能看到他想要跟你講的東西。」

老師回憶起回國前曾經在普林斯頓高等研究院待過一年左右的時光，他在裡面看到了許多世界上各領域的權威，包括開創全像原理(Holographic principle)的大佬等，觀察了許多大佬的研究習慣後，老師發現每個人都有不同的研究特質，有的人辦公室相當整齊，相當熱愛計算，從早到晚都在做計算；有的人非常喜歡沉思，四處飄來飄去的沈思；有的人辦公室內一張紙都沒有，只有一堆可樂罐，整天都在各處找人聊天討論，討論討論著就有了想法。而以老師自己為例，老師也是屬於比較常四處找人討論的研究類型，因此常常在各國奔走，拜訪各個學術專家，然而受限於武漢肺炎影響，最近也不得不只能持續地採取線上會議。總之，這領域的人的研究習慣千奇百種，沒有共通的研究特質。

除此之外，老師倒是否認大家對高能組非常喜歡喝酒、去酒吧的既定印象（雖然在談話同時，辦公室的桌上就擺著一整罐威士忌，也額外提供了推薦的酒吧名單），老師甚至大方分享如何好喝、有創意地喝可樂，（想必大家一定在課堂上發現老師對可樂情有獨鍾，注意一定要喝無糖的 Zero 可樂，否則長久下來可樂的糖分會對健康造成影響），

老師指出他曾在義大利看到含有橘子汽水的冰咖啡，嚐起來的滋味真是令人難忘，後來自己研發發了將可樂加到冰咖啡裡的方法，喝起來相當沁涼相當可口，讀者可自行回家試試看宇廷老師的私藏配方～

教授之外的宇廷教授

—多采多姿的生活

大家在宇廷老師上課時，一定會感受到其對於生活的瀟灑、脫俗性格，然而宇廷老師私底下的生活的確是我們想像的如此地多采多姿！

老師談及其之前在美國唸書時，做過不少瘋狂的事蹟，對老師而言，從美國東岸開車開到西岸都不算什麼。老師非常喜歡自由的滋味，因此非常熱愛開車，老師還記得有次在路上下大冰雹，很想體會被冰雹砸到的感覺，於是就打開車窗把頭伸出窗外給冰雹砸，腳持續踩著油門加速，可以說是駕駛者的最壞示範。除此之外，因為相當好奇綁匪電影，人質被塞到後車廂的感覺，老師曾請他朋友駕車，自己將自己塞到後車廂裡，老師表示這可是十分恐怖的經歷，你可以感受到「車子作為一台機器」的零件運轉聲，與平時舒適地坐在隔音效果良好的車裡截然不同（讀者千萬別嘗試！這已違反《交通管理處罰條例第三十條》，車廂以外載客可處三千到九千元罰款）。

由於老師研究性質的關係，並不會有每天固定的工作時間，而是靈感一來、問題一來，時常就開始了忙碌的生活，因此酒吧、得以待到三更半夜的店面也逐漸成為老師的日常需求，我們很榮幸的採訪到老師，並請他推薦了幾間台大附近的酒吧、咖啡店及其特點供讀者拜訪，收錄於下頁。

台大附近(溫州街)：



路上撿到一隻貓

晚上十點後可跟阿宏店長討論重力與時間的關係，NTNG (no Time no Gravity) 理論



Rebirth

聽說老闆睡在店內，十點後越晚東西越好吃



23 Public

只能喝酒不能做事

古亭站附近：



躲在深巷裡，無聊可以去旁邊以前古亭庄的福德廟去嗆聲



很晚很晚，真的很晚了，還是有地方去



日本老闆和藹的笑容，是在笑你不懂裝懂



Surgar man cafe

後面有豆漿店，裡面有沙發，你還要什麼