



04 總編輯的話

06 系主任的話

07 系友會會長的話

08 本期主題—探訪國家同步輻射中心

專訪同步輻射中心主任—張石麟院士

專訪交大電物系合聘教授—梁耕三教授

國家同步輻射中心的歷史

同步加速器的原理與應用

20 與大師對談—學術專訪

趙午院士專訪—我的人生碰撞原子核

26 飲水思源—次軒國際會議廳

專訪高次軒學長夫人—胡雪女士

30 桃李滿天—優良教學獎

鄭舜仁教授

簡紋濱教授

32 初來乍到—新進教師介紹

周苡嘉教授專訪

36 電物繫友—畢業 20 周年、30 周年、40 周年徵稿活動

62 級—〈微分〉 金周新

72 級—〈追求卓越〉 彭仲康

82 級—〈畢業二十周年〉 張以昀

42 電物人觀點

電子物理系與一般物理系和電工系之不同

相對論性力學

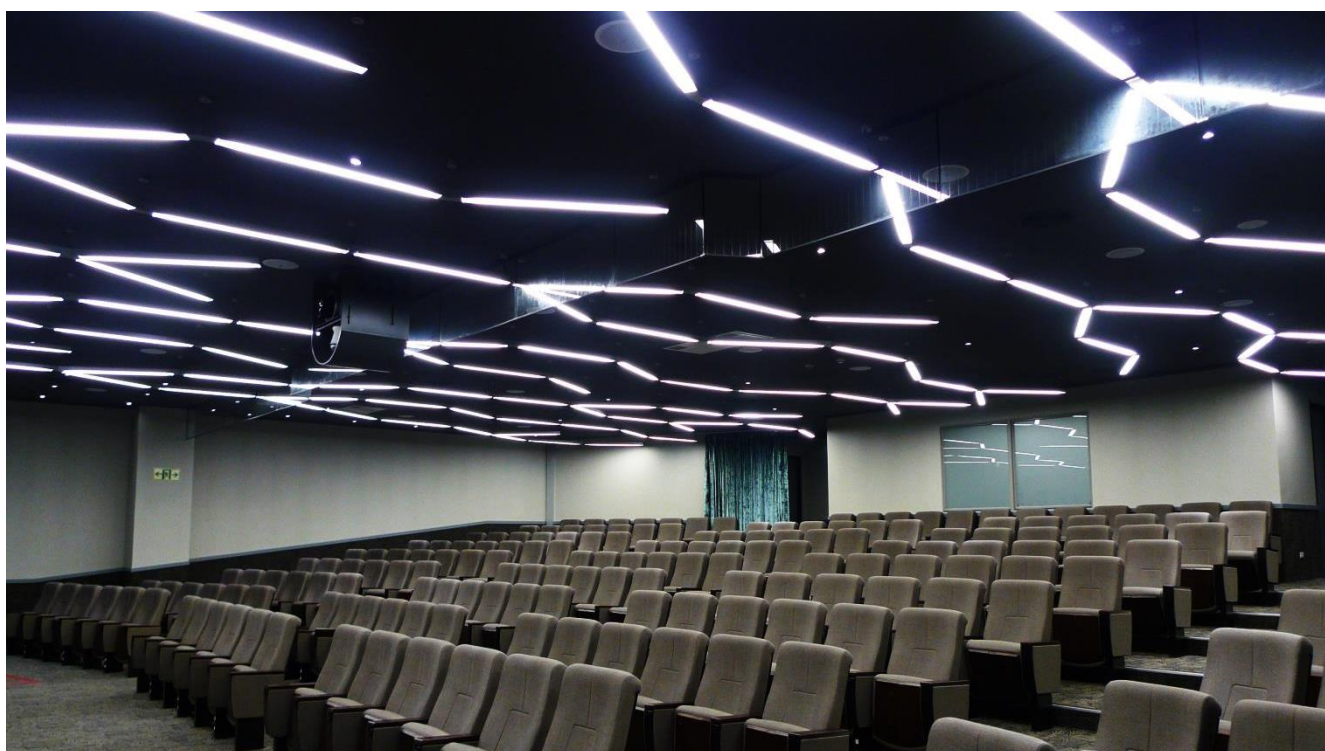
新竹美食

51 科三館 讀書齋

系圖介紹

54 編輯群的話

55 後記





2013 年 4 月發行

發行： 交通大學電子物理系
編輯顧問：張海屏 陳永富 張文豪 陳毅 周家瑞
總編輯： 林中冠 沈君達
編輯部： 吳攸彌 黃彥禎 郭郁潔 黃夢堯 黃子軒

特別感謝：

張石麟院士 (電物系 57 級系友，中研院院士，同步輻射中心主任)
梁耕三教授 (交大電物系講座教授，前同步輻射中心主任)
趙午院士 (美國史丹佛大學物理系教授，中研院院士)
簡紋濱教授 (交大電物系教授)
鄭舜仁教授 (交大電物系教授)
周苡嘉教授 (交大電物系助理教授)
張海屏先生 (電物系 64 級系友)
林志明會長 (電物系友會會長)

D-Link 友訊科技

胡雪女士
魏美玲執行長
藍一依小姐

金周新先生 (62 級系友，交大電物系退休教授)
彭仲康先生 (72 級系友，美國哈佛大學醫學院教授)
張以昀先生 (82 級系友，華寶通訊共同創始人)
楊一帆教授 (交大應數系)
林雅雯小姐
徐純妹小姐

感謝以上各位學術界、企業界先進在採訪工作上的協助與鼓勵，
使得本年度系刊得以順利完成。

Email : epacademic@gmail.com

總編輯的話

看著電腦行事曆上的突然跳出來的 reminder，我稍稍挪身靠向椅背，回想起這一年來接下總編輯工作後那些大大小小的事情。「嗯，我喜歡閱讀，也喜歡寫文章。」「那麼你應該要做些會留下痕跡的事情阿！」這大概是我當初允諾加入系刊編輯工作的初衷吧！看到即將出版的系刊，心中有著無限的感動。

這一年的我們的團隊參觀也訪問了國家同步輻射中心，由**梁耕三主任**親自作東介紹加速圓環，而在全世界物理界都舉目關注 Higgs Boson 的同時，我們也訪問了 SLAC (Stanford Linear Accelerator Center) 的**趙午院士**，我們聊了一整個下午的加速器物理。談到加速器物理，另一個我們沒有放過的人物是同樣電物系畢業的**張石麟院士**，他談到台灣光子源計畫不久後將完工，並期盼青年學子能夠一同加入這個前景看好的研究領域。

能夠讓我們有足夠的背景知識與這些學術大師對談，系上老師的教學功不可沒，我們專訪了本年度得到交大優良教學獎的**簡紋濱**與**鄭舜仁教授**，與我們分享他們的教學理念。系上教學與研究團隊今年也加入了新血，**周苡嘉教授**告訴我們她是如何踏進學術圈以及對電物系的期待。另外還有已經畢業系友的邀稿，科三館次軒廳背後的故事……等等。

也許十年過後我會忘記力學期中考最後一題測地線的題目內容是什麼，但那些編系刊咬著牙、想破頭，也要多擠出一句話的日子卻一定留在記憶裡。不多說了，敬各位電物人一杯綠茶，細細品嚐我們為各位準備的文章佳餚，還有回甘的後勁與感動。



林中野
2013. 春天

總編輯的話

首先，感謝你閱讀這本系刊，不管你是我的同學、學弟妹、學長姊、系友，抑或是其他系的人，在這裡先向你們一鞠躬。

從高中開始我便有陸陸續續地寫文章投稿，不管是比賽還是徵文，或多或少也有被採用，但沒想到後來我也有親自編系刊的一天，當初只是應朋友邀約而加入學術組，想說一年編一本系刊應該不難，殊不知難的是最後快送印時，那種截止日逐漸逼近的感覺真是非常可怕，不禁讓我對作家生活心生畏懼。不過，當系刊漸漸成形時，成就感也是緩緩浮現。

在編系刊的過程中，學到了很多不言而喻的東西，先不論這對我自己有什麼好處，也許根本沒有用也說不定，但系刊本身這一存在，或許就已經足夠了。我們都希望能在世界上留下些什麼，對於藝術家更是如此，他們留下作品，讓意識流傳千年不會消散，我不是什麼大藝術家，只是想將這個存在的瞬間保存下來，讓未來的自己回味。不曉得幾十年後我會以什麼樣的心情翻開這本系刊。

窗外的雨不斷，系圖明亮的燈光驅散四周夜幕，茶杯空了，熬夜排版的經驗或許我一生只會有一次吧！回想過去的種種，閱讀字裡的細節，耳機流瀉出鋼琴的旋律，幽暗的地平線已經悄悄泛白，我寫不出什麼文謏謏的東西了，讓夜晚的雨水輕聲唱和著尾聲吧！

沈君遠
2013.



系主任的話

我們都知道班傑明·富蘭克林 (Benjamin Franklin, 1706 年 1 月 17 日—1790 年 4 月 17 日), 是一個讓人驚奇的發明家與作家。他擁有許多發明, 像是眾所周知的避雷針, 以及玻璃樂器、富蘭克林爐(新式火爐)、與雙焦距眼鏡等。他同時也有許多的名言出現在他的作品, 其中經典的兩句是 **Haste makes waste** 「欲速則不達」、**Early to bed and early to rise, makes a man healthy, wealthy, and wise** 「早睡早起使人健康、富有且聰明」。在科技發達的時代下, 這兩句名言對當代的學生顯得特別重要。

現今利用網路可以很快地知道世界上最新的消息, 在學習和生活上有很大的幫助。用 Google 等網站, 任何問題在網路上都可以找到解答資訊, 非常的方便迅速。但有許多學生在網路上找到資料後, 常常未經理解與研究, 便草草率率的剪貼交報告。以前雖然沒有網路可以查資料, 做報告時很不方便, 但透過去圖書館或書店找文獻, 反而能更深入的了解相關議題, 得到有價值的學習。除此之外, 很多學生會因為沉迷於網路遊戲之中, 而失去了生活的基本作息, 不僅在課業上大幅度退後, 更影響身體與心靈的健康。

科技的發達確實給了同學們不少的幫助, 但無形中也產生不少的負面誘因。如何能運用網路與科技創造正向的影響力量, 是當代學生必須身體力行的方向。我相信富蘭克林的這兩句名言「**Haste makes waste**」、「**Early to bed and early to rise, makes a man healthy, wealthy, and wise**」, 可做為同學們在網路與科技發達的時代, 基本生活與應用的準則。

陳永富
2013. 4. 2

系友會會長的話

秉持交大“飲水思源”的校訓，在前任電子物理系友會會長姜長安、陳國源等前輩的擘劃與奔走之下，電子物理系畢業學長們有錢出錢、有力出力，不但捐助專款協助母校、母系建設基礎教學大樓、電子物理系專用空間，更對系史館“電物風華”逐步充實展示內容貢獻良多。

在今年的校慶活動日，電子物理系廣場空間落成開幕，更是結合了陳永富系主任、多位教授同仁、系友會及各方的努力，企圖營造一個先進、友善、具有靜謐思考、緬懷過去、創造未來的氛圍，又具有讓人休憩、談心功能，可以感受時間靜靜流過，卻不失卻科技感覺的自由廣場空間。

由基礎教學大樓三樓電子物理系辦公室外開始，直到沿樓梯而上的四樓、五樓，電梯外的公共空間均做了設計、規劃、佈置與運用，也施做了一個極具藝術基礎意義的系友牆，牆面外觀是頂尖豪氣的大霸尖山主峰，象徵了電子物理系追求造極頂峰的精神，也訴求在地理環境、社會人文上的友善融合；牆面內嵌專文，講述系友們協助建設的故事；而極具藝術意義的是，微觀上每一個成像的像素細看才能看出是由捐助財力物力的學長們的芳名逐一組合而成，這象徵了系友們一直是以扮演電子物理系邁向成功幕後英雄的角色為榮，極具意義及藝術價值！

在此次電子物理系廣場空間中，也為畢業系友、在校同學、甚至未來才要考上的同學們共同規劃了一個有意義的空間與活動，卻也需要各級各班同學、系友執行活

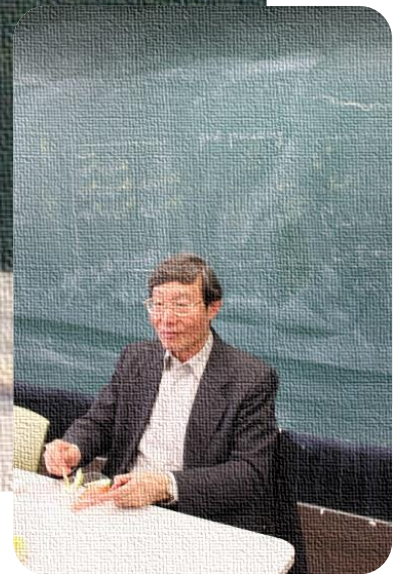
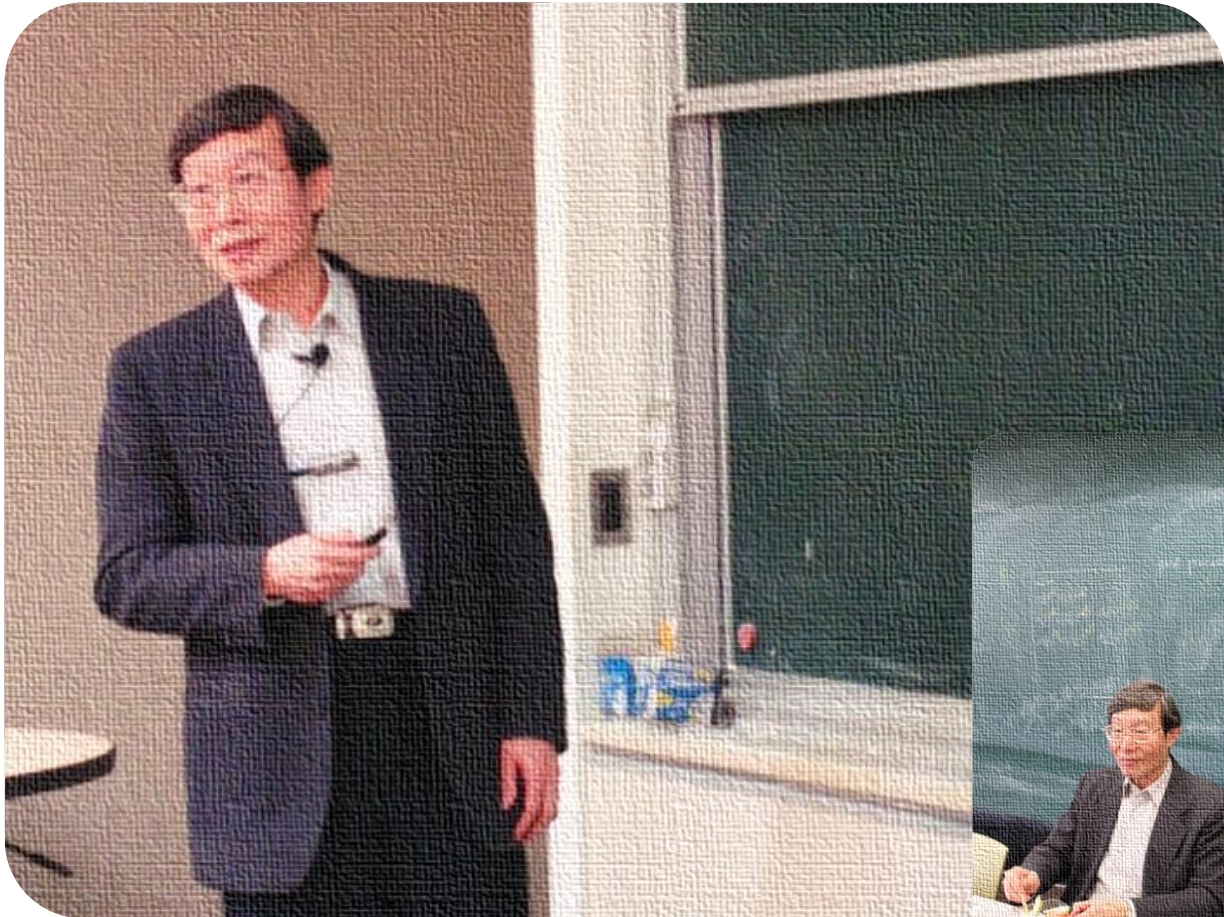
動才有意義，這就是“時空膠囊”的設計，是系主任、教授同仁及系友會的智慧合作結晶。在這個空間中，各級系友、同學們可以以班級為單位，共享一個玻璃瓶空間。同學系友們每人可以寫下一個心願、一個計劃、一條酷語，也可以是藝文、想法、想像或是小故事，大家共同將之封瓶密藏，相約十年、二十年，或三十年後，共同前來開瓶逐一朗讀，想像此一場景，啟不為之神往？

對於在臺復校後率先成立的電子物理系而言，擁有一個確定專屬的系空間一直是全體同學、教職同仁、系友們共同追求的願望。如今此一願望已經實現！電子物理系在學的學弟學妹們有著過人的福氣，享受數十年來，電子物理系能夠專有的最新穎軟硬體設施！誠然，大學生活多采多姿之中，總免不了要有著年輕人“人不輕狂枉少年”的酷燒，或也帶著幾許對前途不確定感的茫然，在此我願藉著系刊的一角，鼓勵學弟妹們充份運用電子物理系與交通大學的軟硬體資源、教授老師們的博學教誨、畢業系友校友們的熱誠與人脈，充實自我，鍛鍊專業，在校期間思考未來人生方向，確立努力範疇，堅定而有毅力地追求學術上或專業上的成就！與其擔心不確定的未來，不如確定自己現在的想法和計劃，堅穩踏步向前，你永遠都帶有著我的祝福！

電子物理系系友會 會長

林志明

2013.3.10



張石麟院士小檔案

1968年交通大學電子物理學士
1971年美國克爾姆森大學物理碩士
1975年美國紐約布魯克林理工學院物理博士

經歷

1986-1990 國家同步輻射研究中心用戶組副組長
1991-1995 國家同步輻射研究中心用戶組組長
1995-1996 國家同步輻射研究中心副主任
2010-present 國家同步輻射研究中心主任
1986-present 國立清華大學物理系教授
1987-1990 國立清華大學物理系系主任兼所長
1998-2004 國立清華大學研發長
2004-2007 國立清華大學理學院院長
2006-2010 國立清華大學學術副校長
2008-present 國際結晶學會同步輻射委員會委員
2005-2010 中華民國結晶學委員會主任委員
1999-2010 亞洲結晶學會理事
1997-2001 Advanced Material Science & Technology 編委
1992 中華民國物理學會理事長
2000-2008 中華民國物理學會學術委員會委員
1991-1995 國際純粹物理及應用物理學會「凝態結構及動力學」委員會委員
1987-1990 國科會自然處物理研究推動中心主任
1993-1995 國科會自然處處長
1981-1982 德國庫克斯普郎克固態研究所客座
1975-1985 巴西聖保羅州立甘比納斯大學物理學院固態物理及材料科學系助教授、副教授、教授

張石麟院士之傑出貢獻為以X光多光繞射方法解決了結晶學及凝態物理之長期懸而未決的「X光相位問題」，以及利用晶體之動力繞射實現了X光共振干涉，研製成功X光Fabry-Perot共振腔。

專訪國家同步輻射中心主任—張石麟

採訪/楊一帆教授
林中冠同學
撰文/林中冠

本期主題為介紹同步輻射中心，同時我們也專訪了現任同步輻射中心主任，電物系 57 級系友張石麟院士。張院士將與我們分享他一路走來的求學和研究經歷，從電物系畢業到出國念書；從助理教授到國家實驗室主任，以及對學弟妹們的期勉。現在，讓我們一起分享他的「晶格世界」吧！

(感謝交大理學院學士學位學程在採訪上的幫忙，本文同時刊載於交大理學院學士班網站)



老師大學時期是交大電物系，之後研究所也選擇物理，畢業之後同樣也研究 X 光繞射與結晶學，請問一路走來，物理科學帶給教授最大的收穫是什麼？

A: 研究物理就是希望可以了解自然界的現象，也就是追求真理。如果我們能夠找到一些問題，然後清楚的描述它們的機制，完成之後便會覺得收穫很大。其實我覺得最重要的不只是答案，找尋答案的過程反而是一種歷練，能夠使人成長。

作研究也不可能一帆風順，通常都會碰到瓶頸，其實遇到瓶頸也可能是個創新突破的契機，因此我們最好是面對它而嘗試著去解決它。我個人也常常碰到問題，讓我印象最深的是 1981 年我在德國 Max-Planck Institute 固態研究所客座時，看到一篇登在 *Physical Review Letters* 期刊的論文，指出可以用多光繞射解決相位問題，該作者說可以由繞射強度決定相位，經過仔細分析後我覺得他的結論有問題。按三光繞射是由兩組原子面同時滿足布拉格繞射條件，而介於這兩組原子面之間還有一個耦合(coupling)反射扮演關鍵角色，該作者沒有考慮到此一耦合反射以致至於無法正確的決定相位。為了找到正確答案，我一直在想可能的解決方案，過了一兩個禮拜，有一天晚上睡覺睡到半夜，突然想到除了在量強度之外，還要考慮晶體的轉動所造成的相位差。因此那天一早差不多五點鐘就衝到實驗室把我以前的實驗數據拿出來分析，發現都可以符合一個我想出來的決定相位公式。

另外一個例子就是有關 X 光的共振腔研究，其實雷射共振腔很早就有了，只是在 X 光波段的共振腔一直沒有辦法研製成功。我們嘗試把矽晶體切割成微米尺度的凸出片狀結構，調控了共振腔的長度，增加縱向同調長

度，經過多次的失敗，後來實驗終於成功了，我還記得那天是 2004 年 6 月 1 號清晨三點鐘，我們在日本 Spring-8 台灣光束線上終於看到共振干涉條紋。此一結果發表在 *Physical Review Letters*，這也是文獻上第一次有關觀測到 X 光共振干涉的報導。

作研究都會需要有新奇的點子，請問教授是如何在學術上有那麼多好的想法？

A: 就是你要有一定的背景知識。比如說當你面對一個問題，你需要具備相關的背景知識，要多看一些文獻，要多去思考，同時一面設計規畫你的研究。等到你慢慢有經驗之後，就會有自己的想法。另外有一點很重要的，就是看人家的論文不要完全相信，要有挑錯的能力。有時候，新的點子就是從這些當中產生出來的！

另外，我也要強調做研究和成績是沒有必然的關係，也許有些人成績一直都很好，研究也做得很傑出，這是一種類型；另外一類，就是成績普通或不好，但是研究做得很好(當然還有其他類型)。記得有一位物理的諾貝爾獎得主，是做穿隧效應方面的研究的，據他自己說他大學物理的成績很差，微積分也不很好，但是後來研究卻做得很出色。所以千萬不要妄自菲薄！

老師可以分享一下當初自己進到這個研究領域的故事嗎？

A: 我大學的時候曾經打了四年的籃球校隊，一開始球技不怎麼樣，但是自己覺得既然參加校隊，就應該要好好練一下球技，把籃球打好，因此四年下來幾乎常常在球場上。我在大學的時候量子力學學得似懂非懂，到了研究所碩士班時，我希望把它確實弄懂，因此修了一門量子物理，外加一門數學物理，由於那位量子物理老

師深入淺出、條理分明的解說，使我覺得這門課趣味盎然。那時候除了課本外，我也找了一些參考書的習題來做，漸能得心應手，頗有成就感。如此慢慢把物理以前沒有打好的基礎補起來。我覺得基礎知識是非常重要的，一定要下功夫去理解並能融匯貫通。

我的碩士論文與原子核物理有關，是做一些散射截面的理論計算，我的指導教授就是教量子物理的老師，他父親曾由美國到廣州傳教，因此對東方人相當友善，在論文的研究上我也得到很好的指導。後來思考未來博士班的研究方向，曾請教當時教我物理數學的老師，他建議我應該考慮固態領域未來發展的潛力與機會，所以建議我選擇固態物理領域。為此我後來轉往布魯克林理工學院攻讀博士，該校的電機系與 MIT 齊名，而物理系中與固態物理相關的 X 光繞射實驗室亦負盛名，它每年夏天的 X 光繞射的訓練班，以及「點群演講會(Point Group Seminar)」，吸引很多歐美名校的教授學者來參加。當時該 X 光繞射實驗室的設備非常精良，加以我那時候選修了 X 光繞射理論與實驗課，任課老師上課時講解精闢，談吐風趣而引人入勝，因此不久我就加入他的實驗室，走上從事以 X 光繞射研究物質結構這條路。

剛剛都問一些 general 的問題，接下來我想問一個比較 specific 的。2011 年的諾貝爾化學獎頒給準晶 (quasi-crystal)，老師也是做結晶的，他在 30 年前曾經提出過這種“準晶”的想法，被所有科學家一致反駁，結果竟然在去年得到諾貝爾化學獎，不知道老師那時候的看法是什麼？

A: 其實 Dan Schechtman 是一個物理學家，他三十年前提出「準晶」的時候我並不知道它的細節，大概到 1986

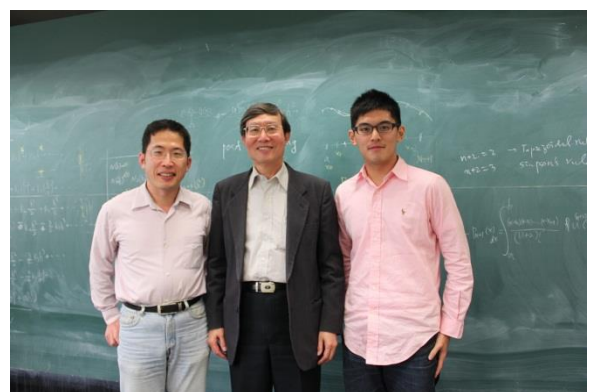
年那時候準晶已經變成很熱門的課題。透過一位在美國國家標準局(NIST)曾經跟他一齊做實驗的教授來台訪問時，由他的演講中我才對準晶略知一二。之後，我也帶研究生做過一些模擬計算，不過因為我們沒有實際的材料樣品，因此只做了模擬在準晶內無理數週期原子排列組合的動態的 X 光繞射現象。我們也曾經用過雷射光打在準晶的粉末樣品上，去觀察它的散射情形。

教授在演講中有提到，通常是有應用價值的材料才會去做解析，那麼準晶有什麼樣的應用價值呢？

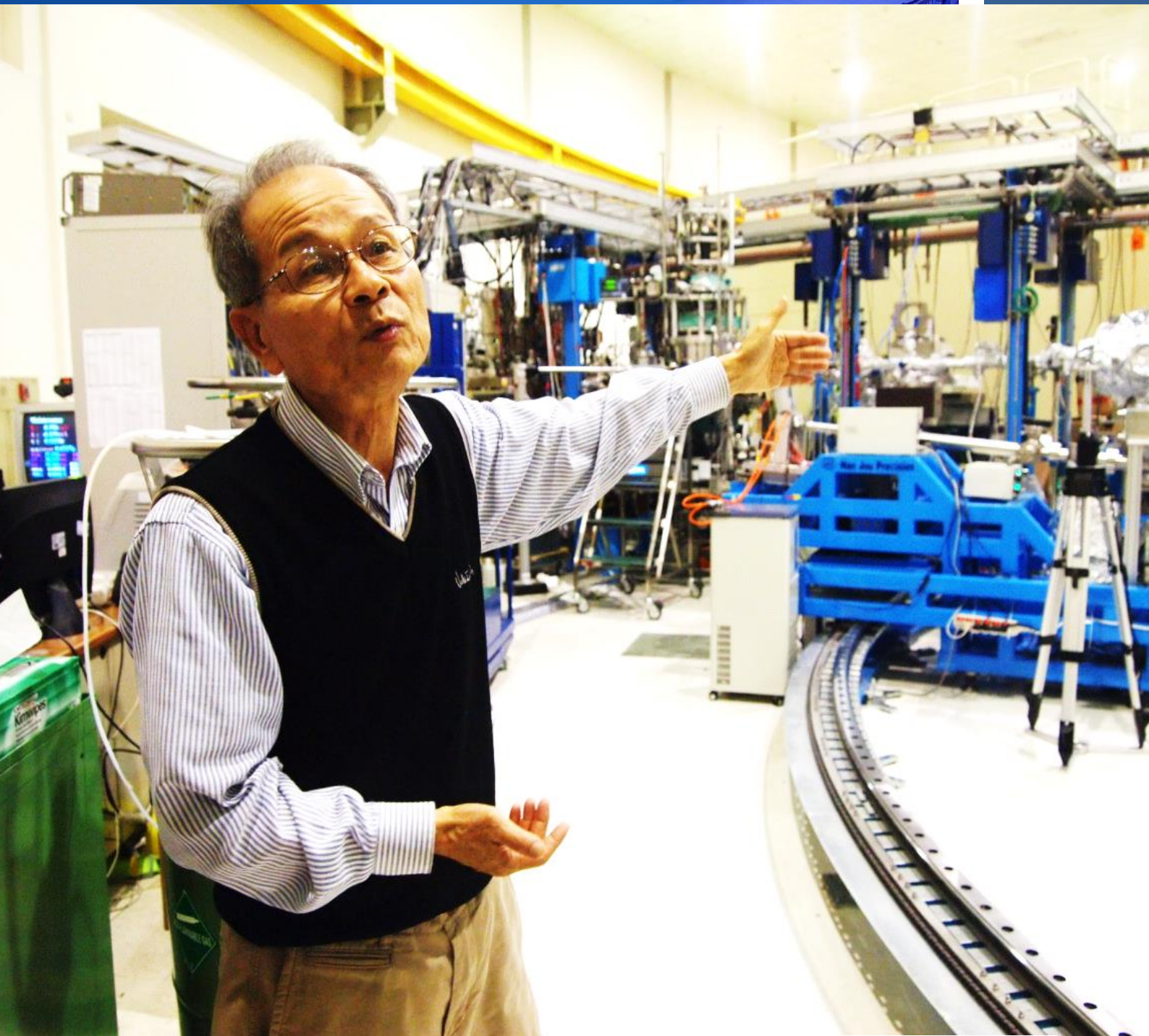
A: 準晶的價值通常可以從兩方面的角度去看他，應用方面可利用有些合金製成準晶，強化它們的物理與化學特性。從學術的角度來看，它卻是一個很有趣的系統。它的週期是一個無理數，是從六維空間投影到三維空間的原子的週期排列組合，所以它的結構對稱性是非常豐富而有興趣的。

想要請問教授，目前老師的研究成果也相當豐碩，不知道未來有沒有什麼事情或目標是想要完成的呢？

A: 目標有兩個，一是興建我國同步輻射新的「台灣光子源」，希望該計畫可以如期如質完成。二則是執行以 X 光研究物質動態結構的國科會攻頂計畫，此一計畫也跟我們所做的 X 光共振腔有關，希望能順利完成。



左起：楊一帆教授、張石麟院士、林中冠同學



打造台灣同步輻射 研究的小巨人 — 梁耕三

採訪/ 系刊編輯群
文/ 系刊編輯群

梁耕三教授小檔案



學歷

美國史丹福大學應用物理博士 (1973)
美國史丹福大學應用物理碩士 (1970)
國立台灣大學電機學士 (1966)

經歷

國立交通大學電子物理系 合聘教授 (2000.2-迄今)
國家同步輻射研究中心 主任/特聘研究員 (2006-2009)
國家同步輻射研究中心 副主任/特聘研究員 (1997-2005)
Exxon同步輻射研究計畫主持人 (1991-1996)
美國Exxon研究實驗室研究員、資深研究員 (1978-1997)
美國Xerox研究中心 研究員 (1973-1978)

研究領域

X光散射在尖端材料物理、表面科學及生物醫學

本期主題—國家同步輻射中心

1980年代中期，台灣由於發展科技的需要，政府開始規劃大型的國家實驗室，目前的同步輻射研究中心（NSRRC），是政府當時規劃的第一個媲美先進國家的大型共用加速器光源實驗設施。行政院於一九八六年三月成立此中心的籌建處，由一群追求學術熱忱的教授前輩筆路藍縷，同步輻射研究中心從無到有，歷時八年完成。



梁耕三教授當年台大電機系畢業之後，選擇赴美留學，畢業之後留在美國工作，一直到1997年夏天回到同步輻射研究中心。梁教授當時在Stanford求學，Stanford的SPEAR是高能粒子碰撞器，在美國，高能加速器定位是來製造諾貝爾獎，這台機器已經製造兩個Nobel Prize了，對高能實驗能量已經太低，所以就決定把高能實驗關掉(1960年代)，並將這台機器轉換成同步輻射的synchrotron，因為同步輻射有很廣的spectrum，從infrared ray到hard x-ray，可以拉出不同的光源做實驗，那時候第一個拉出來的是紫外光，做photon emission的光電子能譜實驗。



「我畢業的時候還沒有拉Hard X-Ray出來，我在Stanford應用物理系的時候是學材料科學，論文做amorphous semiconductors，希望發展為記憶體，沒有成功，後來這個領域只有amorphous silicon存活下來，現在主要是做面板。我那時候做的實驗，X光散射及跟Photoelectron spectroscopy是我主要的兩個實驗工具。我畢業以後幾年才拉出X-Ray光束線，它的強度是我以前在學校用的百萬倍。我畢業的時候跟我的指導教授說我以後不想做這方面了，以後想做什麼再說吧！但後來由於有高百萬倍的強X-ray，他就說：You should come back！我聽了我老闆的話，也請他幫我找個工作。恰好那時碰到能源危機，油價非常貴，Exxon（艾克森石油公司）賺了很多錢不知道要用在哪裡，想要蓋一個新的實驗室做能源研究，由於能源材料複雜，便想利用同步輻射機器建立新的實驗技術，並編列三百萬美金，這就是Exxon當時的遠見，因為石油公司只知道煉油，可是如果有一天油沒有了，便需要找新的商機，所以他們開始雇用物理學家、化學家、生物學家，想這些基礎科學家才有辦法來找新的能源。Exxon也知道要走入一個新能源領域，同步輻射是一個很重要的工具，所以雇了一群科學家，全盛的時期大概十幾個人，一個很強的團隊，然後我一做就做了二十年。我回台灣，又做了十六年(同步輻射)。」梁教授邊回憶邊笑著說。

誤打誤撞進入了台灣同步國家實驗室第一期的「五年」計畫。梁教授那時候覺得：我們台灣沒有技術，怎麼能蓋一個技術門檻那麼高的機器呢？可是你怎麼能想到未來十年、二十年台灣會需要什麼？我想這個問題在八零年代是很難回答的。「不過當時已有些學術前輩提出打造同步輻射的想法。李遠哲教授是其中一個，因為他本

本期主題—國家同步輻射中心

身在做雷射，所以他曉得光子科學非常重要，而且這是一個很先進的光源；還有已經過世的一個早期的原分的科學家：UCLA 的浦大邦教授，他們兩個之外還有吳健雄院士、丁肇中，連吳健雄的先生袁家驩，**他們說：台灣應該要蓋這個！**這群人看到台灣的需要！這叫遠見，台灣現在另一個問題就是有遠見的人太少了。有遠見的人通常都會是社會進步的動量，因為社會進步不該是 linear，你一定要 quantum step。我們這幾年為什麼失敗，你看韓國在做 quantum step 的 move，而我們是在做的是 linear！」梁教授感嘆的說。

「我記得那時候還在美國，我與陳建德(前同步輻射中心主任)，常常到吳健雄院士的住所討論在台灣發展同

步輻射的計畫，時至今日，我仍非常感念吳健雄院士，還有他對台灣發展同步輻射所投入的心力」梁耕三教授如是說。

梁教授在 1997 年回國，之後接下了國家同步輻射中心副主任八年，之後主任四年，他最自豪的是在任期間所推動的台灣光子源計畫，而同時，同步輻射研究中心的成長也令人欣慰。梁教授：「我剛回國時，常常被我們同仁說是太美國化了，但我說，我待在美國的時間比待在台灣的時間要長阿！」梁教授自詡要把自己在美國三十年學到的「研究文化」在中心慢慢推動。現在，就讓我們一起和梁教授共遊台灣的「BrookHaven 實驗室（註一）」吧！



註一：布鲁克海文國家實驗室（Brookhaven National Laboratory，簡稱 BNL）是美國一所重要的國家實驗室，位於紐約長島。主要研究核物理、材料科學、生物、環境等課題。



台灣同步輻射中心簡介

從無到有打造台灣的 BrookHaven 實驗室—同步輻射的歷史

資料編輯整理/ 吳攸彌

同步輻射研究中心是一個國家實驗室，許多先進科技的推動都需要由國家實驗是來執行。台灣在加速器技術的發展，起步於 1980 年代日據時期因應殖民地經濟的需求，建立於台北帝國大學（現台灣大學）。「那個時候台灣沒有所謂加速器的技術，這個技術是在日據時代所發展的，那時候同時在京都大學還有台灣，共蓋了兩個，可惜後來二次大戰以後這個計畫就結束了。很可惜，所以我們是有了最早的一台加速器，現在加速器科學卻還未達世界領先的地位。當我們開始建造同步輻射的時候，李遠哲的堂哥，還有台大鄭伯昆教授，還有交大兩位工

程的老師開始著手研究：如何把這麼大的 Engineering 做出來？那加速器的磁鐵則是找了大同，找了台灣機械。因為這要很精密的技術，然後還派人到國外去學怎麼繞線，因為這必須非常 unique！」梁教授笑著說。

「同步輻射研究中心」則是行政院為提升台灣科學研究在 1983 年通過成立，之後在 1994 年建造完成一座 1.5GeV 電子儲存環（台灣光源 Taiwan Light Source），出光當時並有三條偏轉磁鐵光束線開始提供紫外光及軟 X 光實驗，之後經過二十年增建至今，已興建完成涵蓋 8 座插件磁鐵，27 座光束線及 54 座實驗站的大型跨

本期主題—國家同步輻射中心

領域尖端實驗設施。

經過多方討論與審議，同步輻射董事會於 2004 年決議推動向政府提出「台灣光子源 (Taiwan Photon Source, TPS) 跨領域實驗設施興建計畫」。經過國家科學委員會與同步輻射中心的共同努力，以及全國學術與科技界的支持，行政院於 2007 年 3 月同意「台灣光子源同步加速器興建計畫」，同意在原址興建一座「台灣光子源」，以及後續 40 座先進光束線與實驗站之設計建造。於 2010 年 2 月 7 日開始「台灣光子源興建工程」。預計於 2014 年可提供周長 518 公尺、能量為 30 億電子伏特之光源設施予用戶使用。這座「台灣光子源」完成後將是台灣有史以來規模最大的跨領域共用研究平台，提供世界上亮度最高的同步加速器光源，能開創嶄新實驗技術與拓展科學研究領域，帶動科學研究上的蓬勃發展。

梁耕三教授於 1997 年回台，後來擔任同步輻射中心主任一職，致力協助推動相關研究應用。提及同步輻射未來發展，梁教授計畫聯合同步輻射中心、中研院、交大、清大，於交通大學南大門附近空地建造共構大樓，在學術交流以及研究資源上會有很大的幫助，如能使新安路地下化，同步輻射中心與兩校園互通，能使學生更了解同步輻射的重要性，並參與研究，另一方面也使同步輻射中心的研究人才更充足，期待這個計畫能早日有更進一步發展。

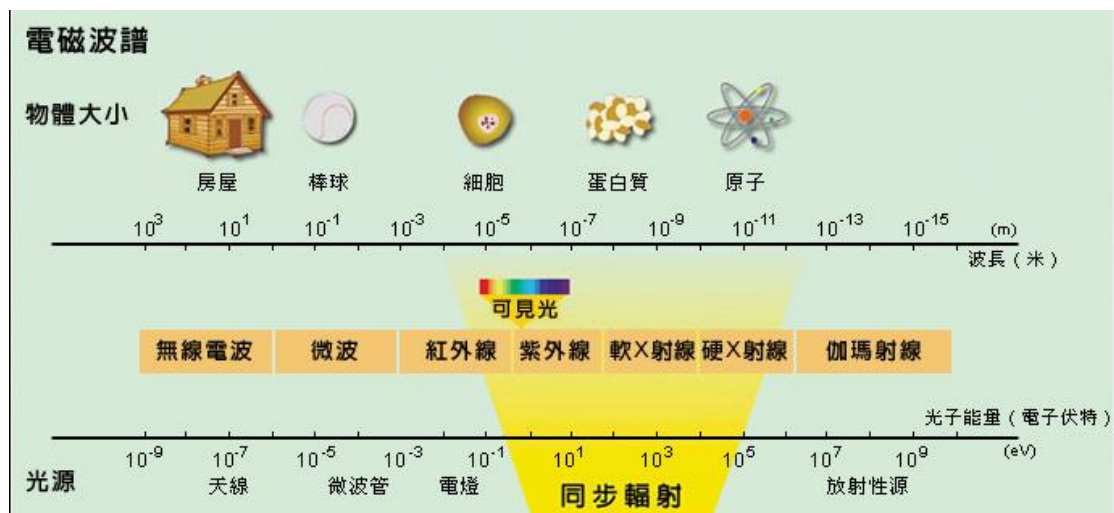
除此之外，為了培育同步加速器光源相關的科學研究、應用以及研發人才，梁教授在電物系也協助新聘了幾位講座教授，預計在新的學期能開授同步輻射相關課程給大學部學生選修，也期待更多專業精英積極投入該領域，提升研究中心運作發展。

知其然，先知其所以然—同步輻射光源原理簡介

資料編輯整理 / 郭郁潔

同步輻射光源—電磁波家族的一員

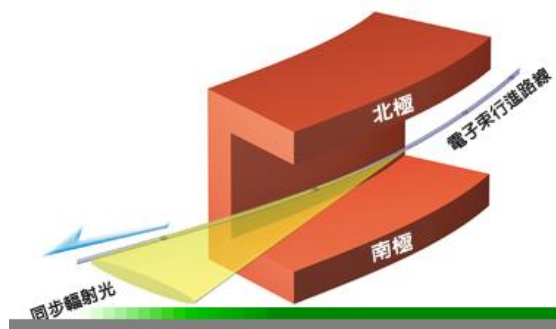
簡單來說，同步輻射光源就是一段連續波段的電磁波，其範圍從長波長的紅外線、可見光、紫外線、涵蓋至短波長的 X 射線，如下圖。這種特殊的電磁波首次在同步加速器中被發現，因此被命名為「同步輻射」或「同步加速器光源」。



本期主題—國家同步輻射中心

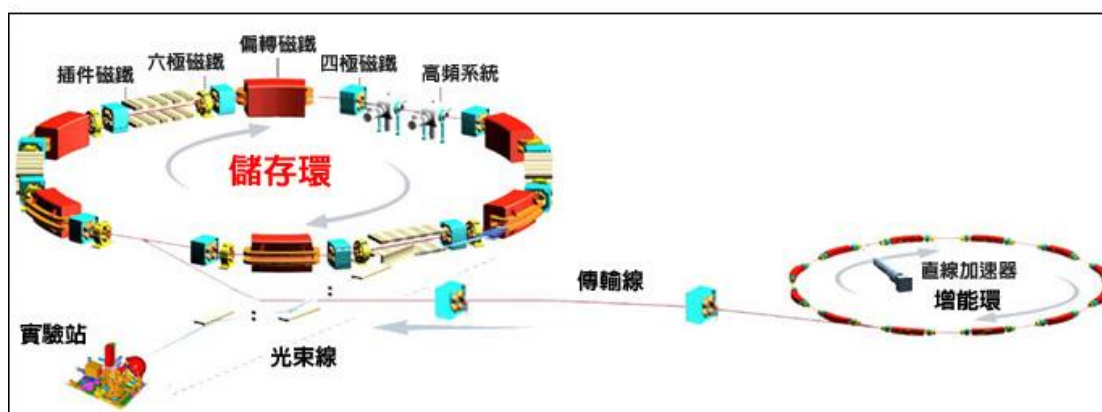
當電子的速度接近光速

根據電磁學理論，帶電粒子的運動速度或方向改變時，就會放出電磁波。當電子的運動速度接近光速時，受到電磁場的作用而偏轉，就會遵循相對論效應、沿偏轉的切線方向放出薄片狀的電磁波，產生同步輻射的光。



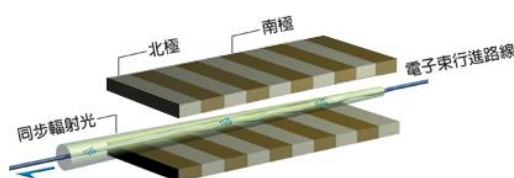
環環相扣—同步加速器的運作

同步加速器是一種環型的粒子加速器，將電磁場配合運動中的帶電粒子進行同步化操作；其內的粒子束有固定軌道，藉著改變參數使帶電粒子獲得能量。其構造如下圖：



1. 增能環

電子槍將鎢絲加熱，產生電子，經直線加速器加速至能量 50 MeV，再使電子束進入增能環(周長 72 m)，繼續增加能量至 1.5 GeV。此時電子束的速度接近光速 (0.99999995 倍)。



增頻磁鐵將磁場強度提高，使輻射光提升至高能量的波段(ex.硬 X 光)；聚頻磁鐵將磁場交替的空間周期變短，使電子擺動幅度變小，進而使同步光形成建設性干涉，提升亮度。

2. 儲存環

電子束經傳輸線進入儲存環(六邊形、周長 120 m)。偏轉磁鐵導引電子束偏轉，使電子束在切線方向放出同步輻射光；高頻系統來補充電子因輻射損失的能量。最特別的是插件磁鐵（增頻磁鐵／聚頻磁鐵），透過極性交錯排列的磁鐵，使電子束產生多次偏轉：

3. 光束線

在電子偏轉處或插件磁鐵尾端皆可打開一個窗口，利用聚焦鏡等光學元件集中電子偏轉而輻射出的同步光，再利用分光鏡選取特定波段，以符合各實驗站所需特定波段的輻射光。

本期主題—國家同步輻射中心

4. 實驗站

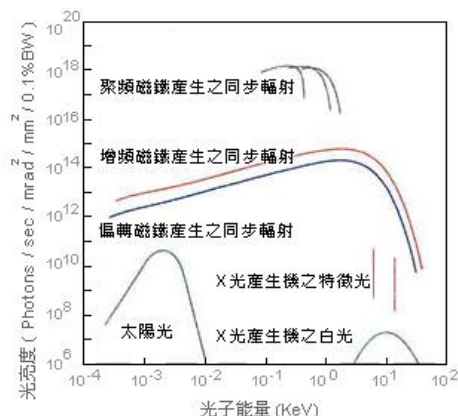
同步輻射光源波段廣、強度高，因此可研究不同物質的特性。用輻射光照射樣品，量測反射、繞射、散射及穿透光的強度、能量及被激發出的電子及離子，可進一步了解樣品的幾何、電子、化學或磁性結構。

一代超越一代——同步輻射光源的改良

第一代同步輻射光源：寄生於高能物理實驗專用的高能對撞機的兼用機。

第二代同步輻射光源：製造同步輻射光源的專用機，僅有偏轉磁鐵。

第三代同步輻射光源：製造同步輻射光源的專用機，儲存環之直線段可加裝插件磁鐵(增頻磁鐵/聚頻磁鐵)，提升光束的能量與亮度。台灣國家同步輻射研究中心 (NSRRC) 及正在興建中的台灣光子源 (TPS) 皆屬於第三代同步輻射光源。



(本文之內容、圖片部分引用自國家同步輻射研究中心簡介)

學以致用——同步輻射光源的應用

資料編輯整理/ 黃夢堯

同步輻射光源的特性

亮度極高：同步輻射光源由極細的電子束經過偏轉磁鐵而產生高亮度的光源，例如同步輻射的 X 光亮度較傳統方法產生的 X 光亮度高一百萬倍，可藉此清楚得知物質內部的細微結構。

波長連續：同步輻射光源的波長可依需求調變，其涵蓋的波長範圍連續且寬廣，可以在紅外線、可見光、紫外光到 X 光等波段掃描，因此能為不同的實驗提供不同波段的光源。

本期主題—國家同步輻射中心

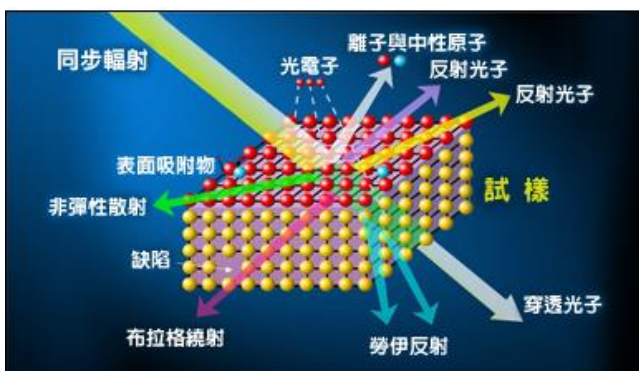
準直性佳：光源沿儲存環的切線方向形成張角極小的光束，即便在數公尺外，光仍聚集於一束。

具時間脈波性：儲存環中的電子束被聚成脈波的形式，所產生的光源也為脈波的形式，此特性對動態生命期的研究由為重要。

具偏振性：光源可為線偏振、圓偏振及橢圓偏振，此特性用於研究電子能階的對稱性及表面幾何結構。

材料科學上的應用

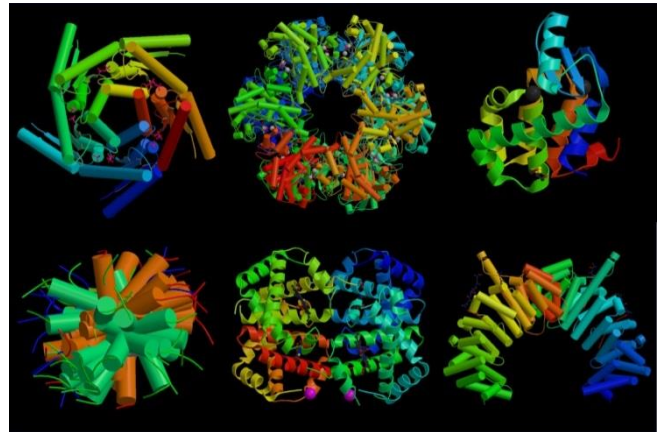
奈米及微米級的結構是目前材料研究的重點，因此需要相應的結構分析技術。以同步輻射光源所發展的光電子顯微技術，空間解析度高，能將小至次微米等級的結構清楚放大成像。



(圖片來源：國家同步輻射中心)

生命科學上的應用

蛋白質為生命體中不可或缺的元件，結構龐大且複雜，細胞中有上千種蛋白質，由立體結構或胺基酸排列不同而區分其功能，因此要了解蛋白質的運作必須先解析其結構。同步輻射光源的波長可調，且亮度高，可以快速、正確地分析蛋白質的結構。除了蛋白質分析，同步輻射光源更被應用於瞭解其他生命體分子，如核酸及病毒。



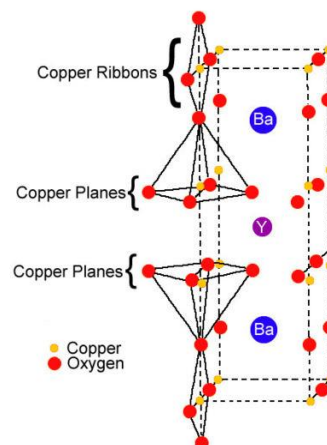
(圖片來源：martin-protean.com)

大氣化學上的應用

臭氧層破洞、酸雨及空氣汙染等是目前備受重視的問題，因此研究大氣中的化學反應也成為重要的議題。人為和自然界中的硫化物排放到大氣中，經過多次氧化，以硫酸鹽的形式混合在雨滴中，便形成酸雨。利用同步輻射產生可調且高亮度的紫外光，可以研究酸雨的化學反應機制，以及鑑定反應中間物。

尖端物理上的應用

原子的結構，以及電子、原子的交互作用與物質的物理性質相關，因此其研究可令我們更深入了解物質。例如高溫超導體，是極具產業發展價值的材料，而其性質決定於電子的自旋、電荷以及軌域對稱性，同步輻射光源可以調變偏振性，正適於此研究。

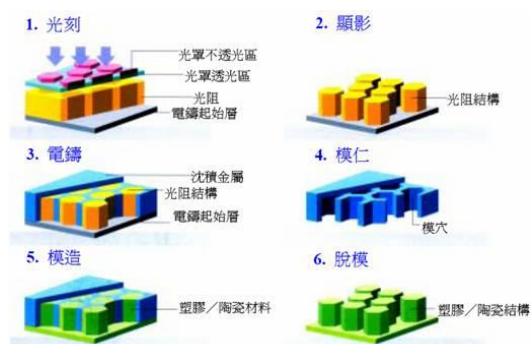


(圖片來源：commons.wikimedia.org)

本期主題—國家同步輻射中心

微機電上的應用

微機電是目前高科技產業致力研發的方向，而同步輻射的 X 光具有高強度及高穿透力，可藉以發展出 X 光微加工技術，製作高解析度的精密微結構，對高科技產業有莫大助益。

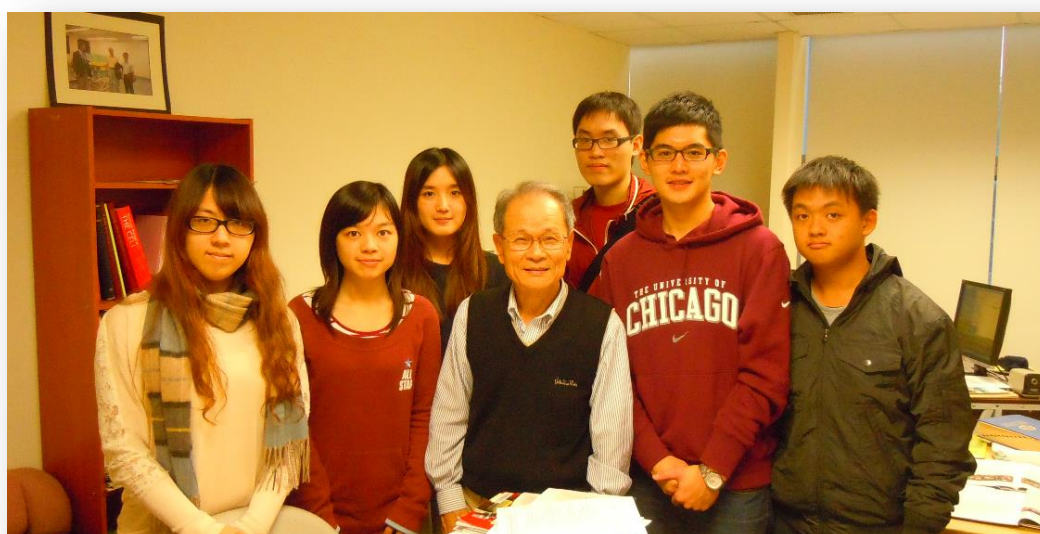


(圖片來源：www.me.kuas.edu.tw)

《後記》



編輯群感謝梁耕三教授的幫忙，得以使採訪順利進行，希望能夠藉由此篇文章，讓大家對同步輻射有更深一層的認識。



(本文之內容、圖片部分引用自國家同步輻射研究中心簡介)

與大師對談系列

我的人生碰撞原子核

專訪趙午(Alexander W. Chao)教授

採訪/ 楊一帆、林中冠

撰文/ 林中冠

某個秋日午後，我與楊教授藉著趙午院士在交大理學院學士班演講的機會，有了這樣一個愉快的訪談。趙教授散發著溫文儒雅的學者氣質，究竟他是如何踏上了加速器物理的研究之路呢？加速器又是什麼東西？如果你也和我們一樣地好奇，就讓我們帶你一同“碰撞原子核”！



趙午教授小檔案



學歷

1970 國立清華大學物理系學士

1974 紐約州立石溪大學博士

經歷

1974~1984 史丹福直線加速器中心

1984~1989 超級超導對撞機 (SSC) 研究設計中心加速器物理組長

1989~1991 德克薩斯州SSC研究所加速器物理組、總計劃副主任 (1992-1993)

1990~1994 德克薩斯大學物理系兼職教授

1991~Present 密西根大學物理系兼職教授

1991~Present 史丹福大學物理系教授

1994~Present 史丹福直線加速器中心加速器研討系副主任

趙午教授從事加速器領域的研究超過三十年，研究表現傑出，目前也是世界五個重要加速器實驗所的諮詢委員。加速器屬於現代尖端科技研究，應用層面也相當廣泛。趙教授亦協助國內同步輻射中心之發展，希望能夠帶動國內加速器之研究。趙教授於2002年榮獲中央研究院院士。

無心插柳成蔭

我們是從踏進加速器物理聊起的。

趙教授說，他博士班一開始其實是做高能物理的，而加速器物理又是高能物理裡面的一支。趙教授談到：「我的論文是做高能物理，但是那之後我做的是高能物理裡的加速器物理。會由高能物理轉做加速器物理是有段故事的，我那時候在紐約州立大學石溪分校(Stony Brook, SUNY)，楊振寧是我的指導教授」。有一次楊振寧跟趙教授說有一門課叫加速器物理，教課的老師是個很有名的加速器物理學家，建議他去選修，修完之後，趙教授覺得非常有趣，也相當有心得。

「我以為就是這樣了，選了那個課得了三學分」趙教授笑著說道，但那時候第二年，就是寫論文的那一年，也是博士班的最後一年，楊振寧就和趙教授說希望他到 Brookhaven (註一)去，趙教授那時修加速器物理的教授，同時也在 Brookhaven 做事。「楊振寧就說：你一半的時間寫論文，一半的時間去 Brookhaven 跟他做研究，那我說好，因為我也很有興趣，就同意了。」趙教授說道。

最後一年趙教授有一半的時間都在做加速器物理，那時候是高能物理底下的一個支派。趙教授原本的論文寫的是高能物理的理論，可是最後一年有一半的時間做的是加速器物理，跟論文沒有關係。

「等到我要畢業的時候，楊先生把我叫去，說你要考慮一下，以後要走高能物理或加速器物理。」趙教授說，「楊振寧對長遠的高能物理發展有一點看法，他覺得高能物理對我不是最好的選擇，楊說：你應該走加速器物理這一條路，不要走高能物理。」那時候趙教授便遲疑了。「因為之前我都是把它看成是一個興趣，學習的時

候都是盡量學嘛，很有意思我就多學一點，但是這次討論不一樣，這次討論的是將來的職業生涯，是將來要走的方向了！」趙教授眉飛色舞地說。

「遲疑了大概一兩個禮拜，我沒有回答楊先生，他就把我叫去了，我說我還在考慮，他對我的遲疑很不高興，於是又重新分析了這兩者之間的差別，然後說你再考慮考慮。其實我對加速器物理是很有興趣的，我終究答應了，而且至今沒有反悔。」

楊振寧那個時候常說，不是高能物理沒有意思，高能物理跟加速器物理都很有意思，但高能物理粥少僧多，而加速器物理卻相反，他很建議年輕人在選擇方向的時候，不要選大家一窩蜂在做的，要選擇自己有興趣的、有發展方向的。最好的方式就是加入一個領域，和它一起成長。趙教授就以我們今天的報告內容為例子就可以發現，就比如說你問現在應該去參與 LHC (註二)，或是去參與 free electron laser (註三)，那我就會建議你去做 free electron laser。如果不考慮興趣的問題，單純選擇的話，那你要去做 free electron laser，free electron laser 現在正在起飛，這個時候去加入，比較會做出一些成績出來，如果去參加那個已經起飛或已經發展一陣子的，就比較難有顯著的突破。

趙教授的博士論文是高能物理，但從那時候開始，他就正式進入到加速器物理了。加速器後來又慢慢從高能物理中分出來了，現在也走到 photon science 了，已經不算是高能物理的一支，而是獨立的一門物理了。

「現在，我能說我做的是加速器物理！」趙教授笑眯了眼。

楊、李所引起的物理熱潮

趙教授說他當時是做理論的。楊、李在他們那時候對讀物理的華人學生來說，是崇拜的對象，所以學高能物理是很自然的選擇，趙教授本身又非常喜歡物理，覺得能夠讀物理太幸運了，但至於是什麼物理，他自己倒不那麼在乎。那時候讀理論物理覺得非常有意思，後來申請學校的時候，因為楊振寧在石溪，他就申請了石溪，去的時候還沒有想到會變成楊振寧的學生，只是想因為楊在那裡，所以那裡一定是個不錯的地方，去了以後楊收他為學生，做了高能物理理論的論文，然後又從他那裡知道了加速器物理，喜歡上了，又被他一推再推，就踏上了加速器物理的這條路。

趙教授說當時跟楊振寧做論文的時候，有一段日子每天都在楊的辦公室裡，「你可以想像他多忙，我每天用他一個上午的時間跟他討論，甚至有的時候我懶了，幾天沒有去找他，他反倒會來找我。」趙教授說楊振寧不像其他的老師不親自做計算。「有些計算很複雜的，我（趙教授）在那裡算，他也在那裡算，記得有一次，有個計算比較複雜我用筆算沒有算出來，就用計算機的方法總結出一個公式來，公式還蠻漂亮的，但是我是取巧的，我是用電腦算的，然後我就跟他說我算完了，我們比對一下結果，在很多項裡頭有一項有些不一樣，楊振寧就說可能是你錯了，我心裡想說因為我是用電腦算的，所以我一定對，我就沒有再下功夫去找錯誤。沒想到楊振寧為這件事還重新算了一次，然後跟我說他算錯了，有這麼一個有趣的故事。」

台上十分鐘，台下十年功

談到最近很熱門的 God particle (註四)，還有他自己所做的加速器物理研究，趙教授可是有許多實驗上的甘苦談。趙教授提到像上帝粒子那個實驗，不是準備個三年然後做兩個禮拜就結束了，那是長期準備、長期實驗、長期分析數據的結果，這是現在高能實驗的大問題。第一它的時間太長，第二牽涉的人太多，那個探測器裡頭需要非常多的人，每個人做的東西那麼小，它不容易有一個整體的概念，所以每個人都分到一小塊，很長一段時間就做一個小小的事情，要整體總合起來才發現這個上帝粒子，所以收穫的感覺會比較差，時間非常久，但這是高能物理實驗特有的問題。提到加速器，加速器物理也是需要做實驗的。加速器物理，高能物理，光子科學 (Photon Science) 做的實驗，都有自己的特點。

光子科學的實驗準備的時間比較多，不是三年五年，但也是比較久的。就以 SLAC 的 free electron laser 的試驗為例，真正做實驗的時間很短，通常只有一個禮拜，做完實驗分析數據，如果說事先準備得不夠完全，造成實驗的失敗，只有一個辦法，就是重新提計畫，重新經過審查，這個審查競爭是非常激烈的，尤其是 Free Electron Laser (自由電子雷射)，實驗結果若是差了萬分之一，就有可能跟諾貝爾獎擦身而過！那些人給了你這樣超級威力的儀器，你做的實驗都是前人從未能做的，當然出的結果都是尖端的科技成果了。在這種情況下，經常是起了一個計畫，實驗時間就是一個禮拜，如果實驗沒有成功，那對不起，後面還有人在排隊呢！加速器也有實驗，比如電漿加速或者雷射加速這些概念，都是要做實驗的。

加速器跟前面說的高能、光科學的實驗又不太一樣了，加速器物理的實驗是有瓶頸的，第一，如果是用高能物理或光科學實驗用的加速器來做加速器物理的實驗，時間的競爭非常厲害，因為時間很難搶到；第二，還有一個辦法就是另起爐灶建一個新的加速器來做實驗，比如說雷射或是電漿做加速器的實驗，這就不是時間而是經費的問題了，因為要做實驗的那個加速器不便宜。

所以說決定到底要做什麼實驗就變得非常重要了。如果今天你想到一個好主意，可是想出來以後你要做實驗來驗證，但最簡單的實驗就要五千萬美金，所以現在很多好的加速器的點子都只能是紙上談兵，沒有辦法實現，因為沒有這麼多錢來驗證它。極少數情況，比如說雷射跟電漿的一些實驗，美國能源部撥了錢出來做，但還有很多其他的主意沒有辦法實驗證實，因為經費短缺。

讓物質「天賦質量」

高能物理的前途未卜，假設錢不是問題，那高能物理下一步將發現什麼？我們想想 Higgs 粒子是怎麼回事，Higgs 建立了一個理論物理的機制，Higgs mechanism，這是一個想法，很多年以前，楊振寧有一個重要的文章叫做 Yang-Mills Theory，裡頭有一個機制，很漂亮，但如果這個機制是對的，那所有物質都不會有質量，電子也不會有質量，夸克也不會有質量，很明顯的，這個漂亮的機制是錯的，或說是不完全的。很多年下來這是沒有實際用途的，只是一個很漂亮的理論上的想法，當然這個想法後來又引導出來一系列的理論物理的發展，都非常有趣的。

但是物質怎麼會有質量的問題一直沒有被解決，直到 Higgs 想出了這個機制。他說如果整個基本作用力的方

程式加了兩項上去，東西就會有質量了！那麼這個機制就會有個不可避免的結果，就是會有新的粒子出現，不一定是一個，可能是一系列很多個新的粒子出現。那當然很多人就開始算，算這個 Higgs particle 會有什麼性質，他的質量多大...等等，一系列非常多的計算。於是下一個問題就是如何把這個 Higgs particle 找出來。當然有些間接的方法可以算它可能有什麼性質、質量大概多少、要在怎麼樣的情況才能找到它，於是根據這些線索，果然就找到了！

回顧一下，這個一系列的發展，第一個重要的一步是 Yang-Mills Theory (註五)，第二步是 Higgs mechanism，第三步是把 Higgs particle 的細節算出來，第四步是找到這個粒子。至於找到這個粒子有多重要，這就見仁見智了，有的人認為這是不得了的大事，有的人卻認為不值一顧，因為我告訴你它會在那裡，你就到那裡去找，結果你就找到了，這個功勞怎麼會是你的呢？但是趙教授猜想，諾貝爾獎還是會給的，但要給誰不清楚，可能不會給 Yang Mills 了，雖然以前曾經討論過 Yang-Mills 會得諾貝爾獎，但終究沒獲得。

高能物理下一步怎麼發展？Higgs particle 發現了，然後呢？有很多個說法：一個是除了 Higgs 以外可能還有其他的一系列的粒子，要一個一個去找；一個是可能還有其他的機制，比如說 super symmetric (超對稱)，這個機制很熱門，如果這個機制證實是對的也是不得了的事情，但奇怪的是，它做的預測到目前為止，在有限的數據下還沒有出現，已經有很多人開始著急了，他們認為在 LHC 的實驗就應該要出現了，要有些蛛絲馬跡了，但還沒有出現，所以以後怎麼發展，是不是只找到 Higgs

粒子，旁邊什麼都沒有？也許它旁邊一大堆，往上找到一系列的粒子？如果超對稱被證實是對的，那也有可能就是下一個諾貝爾獎了。

Higgs 粒子這個實驗是一個諾貝爾獎的候選人，另外一個候選人是自由電子雷射，自由電子雷射的發明人叫做 John Madey。自由電子雷射的重要性，就像以前發明雷射、發明半導體，我認為重要性是比發現 Higgs Particle 重要的多，自由電子雷射的發展性比較廣。

從台灣清華到史丹福

趙教授從台灣的清華物理系畢業，現在在美國史丹福大學教書。

「台灣、大陸與美國的學生很不一樣，就我教課的一些經驗來說，一般說來，台灣和大陸的學生比較類似，比較系統化、按部就班，就是老師要你學的都去學了，是跟著老師走；美國學生則比較自動自發，跟著老師走的比較少，他們基礎打得不好，沒有兩岸的學生好，就數學跟物理的根基來比較，美國學生較不如，但在自由發揮的創意上，兩岸的學生則不如美國學生。」趙教授如是說。

除了在史丹福大學，我也在台灣清大、交大及國家同步輻射中心及北京教課。趙教授：「史丹福大學的學生當然是美國最好的學生，台灣清大及交大、北京清華及北大，這些都是兩岸最好的學生，一般來說美國學生比較自由、獨立，比較有自己的看法；兩岸的學生比較按部就班，數理的基礎比較好，但是我們如果說把兩邊的好學生集中了以後，再只取其中傑出的學生來比，其實中國學生有自己的看法的人很多，他的數理好之外，他也有自己的看法，也有非常聰明、非常的厲害的。美國

當然也一樣，如果真要來把這兩個比一下的話，還是有一點分別，就是中國的學生不是沒有獨立的思考，但是勇氣還是不太夠，沒有敢闖的；那美國的學生相較之下就比較有勇氣。」

膽大心細，勇者無懼

給台灣的學生一些建議。

趙教授認為，做研究還是要膽子大。

他覺得中華文化教出來的學生有個缺點，它跟聯考制度很有關係，聯考制度非常的糟糕，這個制度把學生跟家長還有社會的價值觀扭曲了，它以考試分數來判斷學生的好壞，這是個錯誤的觀念，因為考試成績是一種不公平、不精準的評量手段，從學習做研究的角度來看，這是很壞的辦法。

趙教授：「做研究不是要你去考標準答案，一個題目下來，你的答案跟標準答案一模一樣，一點用處都沒有，你那樣考一百分沒有用，對做研究來講沒有用，有些學生的考試成績很好，可是到後來沒有辦法做事、做研究，因為他都是守著一個標準答案，考試考一百分的這個思路。但是從做研究的觀點來看，我寧願你題目完全是自己想的，想歪了、錯了，但是那是你自己想的，雖然錯了、連走的方向都錯了，但是這裡頭的收穫遠遠地超過了題目一拿下來，你就知道標準答案，於是你就照著做，拿一百分，這樣子的一百分，遠遠不及那個自己想，想錯考零分的。真正學東西還是要經過自己的大腦，不是經過老師的大腦告訴你，不是課本或參考書上告訴你怎麼做，自己思考出來才是真正的學習，美國的教育對學生這一方面的訓練比較好。」

趙教授常常跟學生講，研究的題目是無限多的。隨便一個題目拿來，往裡頭鑽進去，就有題目就在裡頭，題目是無限多的。中式的教育是靠老師，很多時候是學生抱怨運氣不好，碰到老師沒有好題目做，或是給了題目學生做不出來。其實做研究的時候，老師只是給你一個方向，你自己去做、去碰，也許碰得鼻青臉腫，去碰出題目來，老師並不是已經知道答案，如果那個題目已經知道了怎麼做，好像有一個標準答案，先做這個，再做這個，做完了，答案就出來了，然後寫一篇文章，就是你的論文，那老師要這個學生幹嘛？他自己做就算了，他都知道答案了嘛！做研究的時候不是這樣一個有標準答案的想法。老師跟學生是個夥伴的關係，老師只不過是說我們要朝這個方向試試，學生就去做，做了也許馬上就碰壁了，那就回去再想想，兩個人一起前進。有題目就有疑問，有疑問就有題目，等到真正突然找到一個東西，這個東西有趣，而且可以解，那我們來做，這樣做出來的東西一定是從來沒有人做過的，創意就是這樣產生的。題目是碰出來的，是發展出來的，是他們兩個人從討論失敗中得來，很多時候在換方向的時候，最後那個題目跟起先的題目完全沒有關係，這才是做研究，所以美國式的教育在這個時候就起了它的作用，在比賽解題的時候是劣勢，往往太複雜的他就不會做，他只知

道有這個想法，但是怎麼解他是不會解，而我們中華文化的學生是：你把方程式寫下來他會解，這是他們的優勢。

「最後我還是想宣傳一下。」趙午教授笑著說道。

「Free Electron Laser 現在正在起飛，很多人有很多的好點子，我就覺得很有意思，至於這個方向究竟以後會怎麼發展，我當然不知道，只是筆已經拿起來了，墨放在那裡，好像可以去蘸墨了，就這樣而已，所以 free electron laser 當然是一個題目。另外當然還有其他的題目，比如說電漿，那個題目我也做，那當然還有一些其他零碎的有趣的題目，加速器物理很有意思。我們非常歡迎有興趣的台灣學生加入我們的研究行列。」

瑞士的 CERN 在今年的三月份已經發布了確認他們在 2012 年七月找到的“Higgs-Like Boson”就是“Higgs Boson”。他們認為這除了是一個里程碑，更是另一段前端研究的開始，就如 Richard Feynman 所言“*There are plenty room at the bottom.*”讓我們一起為這個令人興奮的發現拭目以待吧！

感謝中央研究院趙午院士，交大理學院學士班，理學院盧鴻興院長，交大應數系楊一帆教授，學士班林雅雯小姐，使得採訪順利進行。

註一：石溪大學旁邊有一個加速器的實驗室，叫做 Brookhaven National Laboratory。

註二：大型強子對撞機 (Large Hadron Collider, 簡稱 LHC) 是一座位於瑞士日內瓦近郊歐洲核子研究組織 CERN 的對撞型粒子加速器，作為國際高能物理學研究之用。

註三：Free Electron Laser, 自由電子雷射，產生雷射束的光學性質與傳統雷射器一樣，具有高度相干、高能量，和高強度的特點。

註四：God particle 就是 Higgs Boson 是粒子物理學的標準模型所預言的一種基本粒子。標準模型預言了 62 種基本粒子，希格斯玻色子是最後一種有待被實驗證實的粒子。

註五：米爾斯理論是一種基於 SU(N) 群的規範理論。在 1953 年，沃爾夫岡·包立最初寫下了這類的規範理論，但他發現到無法讓當中的規範玻色子帶有質量，所以選擇不發表他的成果。

飲水思源頭，次軒廳的根意象。

次軒國際會議廳介紹暨專訪高次軒學長夫人 - 胡雪女士



撰文/ 吳攸彌

走進科三館地下室的次軒國際會議廳，映入眼簾的便是許多的「根」意象，從演講廳裡的天花板到外牆，處處有根，不禁讓人好奇，國際會議廳裡除了大大小小的學術演講，究竟和「根」有什麼關係？又為什麼叫作「次軒」廳呢？就讓系刊帶你追本溯源，展開電物尋「根」之旅。

光陰滴在時間的流，經過多年寒暑交替歲月如梭的滾動，在交大人心中他的地位宛若巨人盤石般，他的故事更是廣為交大電物系學弟妹們傳頌，他的精神就默默被寫在「次軒國際會議廳」裡，他就是友訊科技創辦人、電物系 61 級高次軒學長。

我們採訪小組特別約訪高次軒學長夫人—胡雪女士，從她神韻傳遞的過程，樸實而帶有質感的，訴說著她與高次軒之間這一份生命中的永恆註記。

首先談到高學長的生活哲學，夫人說：他辦公室中掛

著一幅「無盡藏」字墨，這三個字來自蘇軾前赤壁賦，這三字雖短，但其中其實正蘊含著他的生活哲學，以及對於企業的管理哲學。對他來說，成功的機會完全端視自己的心態，或是企業的經營角度，只要永遠以正向的心態與角度來面對問題迎接挑戰，那麼成功契機「無盡藏」也。

我和他是這樣認識的，高夫人笑著說：「1971 年的聖誕夜，我當時就讀輔仁大學一年級，在一群朋友的邀請下，跑到交大電物系在台北舉辦的耶誕舞會，他們當時都四年級了，就是想在入伍當兵前找個對象吧好打打電話寫寫信吧！」「同學，可以請你跳支舞嗎？我是交大電物四年級的高次軒」後來高次軒送胡雪回家才發現，原來他們兩個的家裡只相隔了兩個巷子！而這支舞，一跳就跳了三十七年。在胡女士大學畢業之後，隔兩年就與高次軒結婚了，裡由是：高次軒接受指派赴美受訓，需要辦簽證，而在台灣如果有配偶簽證比較容易辦過。高

夫人笑著說：「高次軒就跟我說：我跟你講一件事情，你不要生氣，而且要答應我喔！我說什麼事，他就說因為要去美國受訓要辦簽證，所以要結婚！這就是她對我求婚的方式，一點也不浪漫。雖然我們跟大多數的夫妻一樣常會有爭執和意見不合的時候，但高次軒總是能適時情緒安撫，高次軒跟我，絕不能說是天造地設的一對，但絕對是絕佳的互補典範。」

『其實我是交大體育系的。』在 2008 年的遠見雜誌，高次軒學長是那樣介紹自己的。高次軒學長自高中時代即為籃球校隊，進交大前沒有碰過排球，但大二開始即帶領當年的電物系 61 級，奪得班際籃排球雙料冠軍！同時也加入排球校隊，大四時已成為交大籃、排、棒球三個校隊的要角。畢業多年後，更對交大校籃不忘情，不只常常到場觀看交大校隊的籃球比賽，也實際提供球隊贊助，除了大專杯和梅竹賽，更親自率隊參與了在大陸舉辦的亞洲大學邀請賽。如此世代傳承，照顧後進典範，才是高次軒學長留給交大人最可貴的東西。



談到高次軒學長的個性，夫人微笑說：他不是個熱情的男人，雖然他老是不承認外界說他「冷」的評價，然而對於女人而言，我也不得不抱怨個兩句『唉！這個男人！』他不會做一般人眼中所謂熱情外顯的事，不過他在日常生活細微末節中，對於我、對於家人、甚至是對於員工體貼周到是勝於世俗所認定的熱情。舉個例來說，媒體之前老愛提他在金門部隊賣命贏球的事情，但只有我知道，他在球場上的賣命奔馳，其實只不過是為了爭取多些機會返台探親，這種事他一輩子都沒有直接說出口，他對於親人妻兒的愛，也只有親人能夠理解跟感受到那種濃烈的含蓄。我的結論是，他真的不「冷」，只是他的熱需要你細細體會；他真的不「悶」，只是他的幽默需要你的智慧解讀。

當初創立 D-Link 的過程，他給人的感覺個性一絲不苟、誠懇踏實。實際上他是個外冷內熱、重視家人、朋友，對於自己喜愛的事物擁有著無比熱忱的人。因此與其說是創業，更應該說創立 D-Link 是因為在當時難以撼動的制度之外，他為了替朋友以及為自己喜愛的事物，爭取更大空間發揮的一種作為。

其實從「友訊」即可見其端倪，好朋「友」一起搞通「訊」。他花很多時間在工作上，友訊在創業之初，我也辭掉原先工作到公司裡幫忙，後來友訊在他跟所有同

仁努力下越做越大，然而當公司越大之際，他就更嚴格禁止我參與他公司的事務，就連員工聘任也嚴格禁止裙帶引薦，我想這就是個性使然吧！

我能理解他對企業管理上的一種堅持，因為他是董事長，更需要以身作則。他的確建立一個成功企業品牌，經營了一間成功的企業，外頭太多人對於他的成就歌功頌德，但對我而言這些真的一點都不重要，對我而言最重要的，是他在這過程中，他是快樂的。快樂來自於從事自己熱愛的產業，來自於與朋友一起打拼的過程，更來自於與員工互動的點點滴滴。

高次軒學長對於交大之所以會有如此強烈的認同和回饋，夫人堅定語氣告訴我們：他與交大的深厚緣分始於四十多年前的那個盛夏，而承襲自交大校訓的『飲水思源』精神，應該就是他之所以對交大有如此強烈認同，以及回饋的主因了。他在校期間積極參與學校活動，然後畢業離開母校、創業、甚至在事業邁入巔峰之際，始終秉持交大校訓『飲水思源』，不曾忘記母校師友給予過的恩惠，因此只要在力有所逮的範疇內，對於母校的活動，他絕對是不遺餘力的支持與贊助。

決定捐贈「次軒廳」的動機，以及對「次軒廳」的期待，夫人語重心長為我們做了最後的註解：交大一直是他最感念的母校，捐贈「次軒廳」一來是希望讓他在某種形式上，可以永遠與他所感念的母校在一起；二來則是為了讓更多學子可以藉此進行學術上的交流與傳承，讓他無論是在學業或事業上，那種兢兢業業的精神與態度，隨著每屆交大學子在全球任一領域發光發熱之時，用另一種存在方式在世界各地延續下來，這也同時隱含了「根」的意象，交大就像所有畢業交大人，包括高次軒學長的「根」；全心的培育所有的交大人，給每一棵茁壯中的幼苗養分，等待幼苗長成大樹！同時也期待每一個曾經受到幫助的交大人，要是未來有了一點點成就，別忘了自己的根，也呼應交大的訓語：「飲水思源。」

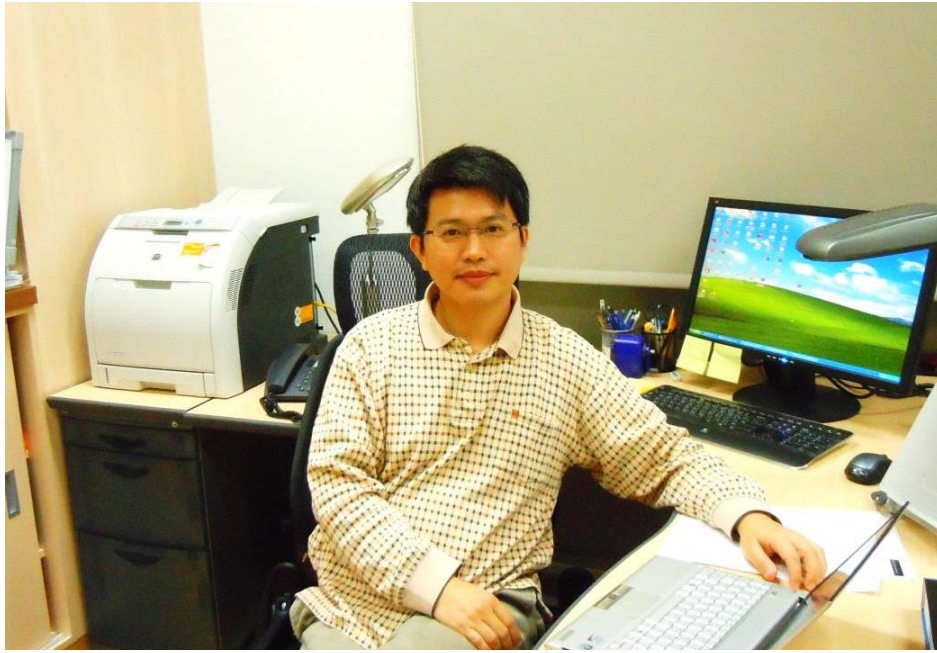
採訪小組感謝高次軒學長夫人今日撥冗接受我們的採訪，我們清楚感受高次軒學長的精神價值恆久存在，不因歲月翻轉而有退減。生命的長度也許讓我們無能為力，但生命的寬廣度、精采度，感動觸角卻可以無限的延伸，讓我們如蜉蝣般的生命，譜成宇宙中美麗的樂章。正在讀這篇文章的交大人，你呢，又想在滾滾逝去的波流中抓住些什麼？



追逐別人的目標，只會帶你到不屬於你的終點。
Chasing other's goals will only take you to places you don't belong.

-頂尖對決 (The Prestige), 2006

任教科目：量子力學導論



令人雀躍而興奮的推導歷程—鄭舜仁教授

文/ 黃彥禎

鄭舜仁教授繼九十九度獲優良教學獎，今年度也獲獎。

於是在系聚餐的下午，教授坐在辦公桌前，有點不自在的接受我們的採訪。「不知老師對得到這個獎，有沒有什麼特別想說的話？」

面對我們的第一個問題，教授靦腆的回答：「其實還有教得更好的教授。我只是今年剛好得到了而已。」

教授喜歡用板書上課。教授說，他曾用投影片上課，但是後來覺得板書才比較能配合上同學們上課的吸收速度。此外，課堂上，教授對於同學們不懂的部分，也會從頭簡單的做出完整的導證，讓同學不會跟不上進度。「對物理系來說，量子力學是一條必經的道路，而能擔任系上量導的講師，其實是很榮幸的。」

關於系上，教授對學生也有些話想說。教授很希望系上的學生有機會可以多聽幾場演講，了解自己的興趣，並且能盡量參與專題研究，鍛鍊自己的能力。「做專題對思考的能力有很大的幫助！」

聽教授說，他讀研究所時原本也是做實驗的，後來興趣不合，才在讀博士轉讀理論。「我常比喻說，做理論很像是刑事案件裡的偵探，實驗好比事發現場，乍看往往很複雜，但你不能因為看不懂，就說事情不存在。事實上，理論是存在的，只是看你用什麼方法把他解開，而當你解開的那一刻，絕對是令人雀躍而興奮的！」教授說著說著，不自覺地露出孩子般的微笑。看著老師的笑容，這樣的歷程，我想研究科學的人都會會心一笑吧！恭喜教授獲獎！

任教科目：普通物理



運算背後的故事—簡紋濱教授

文/黃彥禎

「學理工科，不是大概知道概念就好，還要知道前因後果，要能夠一步一步推導出來。有時我們會在這裡猜一個解，但是你們可曾想過，為什麼當初提出來的人要這樣猜呢？」

親切的語氣，言談中不時展露對物理的熱情，在課堂上穿插幽默的冷笑話，課堂下和同學們亦師亦友，簡紋濱教授非常平易近人，沒有什麼大學教授的架子。

教授常在課堂上補充課外的知識，下課後和同學們熱烈討論的身影也時有所見。「別人問了，自己也思考，想通過後，就可以不斷提升上課的內容，就能把課程講得更有趣。」教授如是說。除了上課採用自己編輯的講義，和課堂上行雲流水的版書，教授同時也希望同學們能理解在算式的背後還蘊含著什麼物理意義。教授說，很多事情都是很有原因的，幾個聯想和類推，很多現象其實和自己的猜想都是相當接近的。

「自己大學成績也不是很好，但是就是對物理研究很有興趣，現在也才走了過來。」在和筆者的訪談裡，教授這麼說。「大學是找回自己的課程。」筆者以為教授是真的覺得物理很有趣，才會這麼容易放下架子，像小孩子一樣和學生一起愉快的討論著各式各樣的物理吧！看到這樣的光景，不自覺的想起小時候做科學實驗的興奮，也想起了當初選擇物理系的初衷與熱情。

周苡嘉教授專訪

文/ 黃子軒



不知道大家最近有沒有發現導師時間，有位美麗大方的老師？現在就讓我們一起來認識這位剛來到電物系大家庭的老師吧！



求學經歷

「是什麼原因讓老師決定出國念書呢？」大家對於老師的求學過程都十分有興趣。想知道老師這麼年輕就當上助理教授的原因呢！

「我高中就讀嘉義女中資優班，因為不喜歡生物，就選擇第二類組。填志願時，用刪去法刪掉資工類，最後選擇材料系。」老師微笑地說。「後來學起來還蠻有興趣的，又覺得自己有能力把它們學好，就想繼續念研究所。」

出國多看多學習

「當初覺得國外有很多厲害的人，想多一點見識，多

一點學習。我同時也申請清大材料所。後來因為國外的研究所有上，而且又給全額獎學金，才決定去 UCLA。那時我的指導教授是中研院的院士，很會帶學生。比如說你大學剛畢業什麼都不太會，他就會先帶你做計畫，告訴你第一年做什麼，第二年做什麼，當你開始有些成果後，便會引導你要怎麼去想之後的發展方向。」

「畢業後我到東岸的 IBM Watson 研究中心，裡面出了很多諾貝爾獎得主的名人，走在路上都會遇到，是很棒、很令人很興奮的經驗。我在 IBM 是利用電子顯微鏡做奈米線成長方面的研究。和一般不一樣的，我做的是 in situ 的觀察，對樣品加熱、通氣體，在電子顯微鏡下看反應及成長，研究它的成長動力學和相變化，例如

表面的能量、結構是怎樣影響它成長。我們主要做的偏向 **fundamental science** 的研究。研究的材料以半導體為主，四族跟三五族奈米結構的成長。」

「回台灣一方面是因為做博士後兩年，覺得差不多該找下一個工作，那時覺得如果不是待在美國，就是回來，回來有個動機是因為家人希望我回來。雖然同時找了美國跟台灣的工作，但比較起來更偏好台灣，所以就回來了。」

「咦？那老師為什麼會選擇教書，而不是繼續在類似 Watson 的研究中心做研究呢？」我們疑惑地詢問老師。

教學相長，相歡而善

「會選擇教書是因為想接觸學生，我覺得教書可以從學生的 **feedback** 學到東西，比如說他們開始做實驗，可能會想到一些我沒想過的事情，看到一些之前沒看過的東西，這就好像是一種互相學習的方式。」

執教交大

我們很好奇老師為什麼會選擇來交大教書而不是清大，老師則笑說一切都是緣分。

「另外也因為系上的老師在聯絡上很熱情，老師之間的感情很好，都會互相幫忙，我覺得這應該是很不錯的環境。除了說學術上做得好，如果老師之間感情不錯，會是很棒的選擇。」

得知老師大學在清大念書，很想知道老師對於清交大兩校的看法耶，畢竟老師兩所學校都待過呢。

「我覺得清交校園真的很不一樣，以前很少機會來交大，現在回清大，會覺得清大校園很漂亮，交大則是建築物很多的感覺，清大出去外面吃東西也比較方便，交大則是在學校裡面吃比較多，但我覺得也因為這樣，交大老師間互動就蠻多的。」

「學生時代我覺得交大男生很多，工程方面很強，清大人文方面科系比較多，各方面元素也較多，但現在來交大後，發現藝文活動也蠻多的，有表演，音樂會等等，這些是我之前都不知道的。」老師說著，還不忘勉勵我們可以多多參加這些活動。

對學生的鼓勵和建議

勇於發問，歡喜實做

「老師您覺得國外和台灣的差異有什麼？」還是大二的我們，對於國外學生的求學很好奇，想知道哪些是我們自己的優點，哪些是外國學生值得學習的部分。

「我在念研究所當 TA，帶學生做實驗或解題時，發現國外大學生很活潑，很敢問問題，不會去想說這個問題很蠢，就不好意思在大家面前提出來。」

「另外，我覺得台灣、大陸，印度的學生比較注重考試，會覺得要好好準備考試，要考得很好。然而美國學生（尤其在實驗課時蠻明顯的）他們喜歡真的去做，比較不怕會弄壞什麼器材。亞洲學生就會認真看，認真抄筆記，把報告寫得很好。」

多元接觸，找到自己喜歡的事

說到同學上課的反應，老師笑著告訴我們：「我覺得現在的學生比我念書時班上的同學活潑，那時上課時大

家都很安靜，老師問問題時，台下都沒有反應。現在系上同學還蠻好的，例如大三的近物實驗、大一大二的生涯規劃時間，大家都很有反應。

「大學部的話我覺得除了系上的課業外，可以多接觸其他方面的事。這是引用我大學部的一個老師，彭宗平老師的說法。他覺得大學的時候，可以多元的接觸一些不同的事情。比如說你很喜歡跆拳道，就去學跆拳道。喜歡音樂，就去學音樂。」

「多接觸本科系以外的東西，因為上研究所之後，就要全心做實驗、做研究、修課，那你們去做其他事情的時間就會少很多。所以大學的時候有很好的機會發展其他興趣，這對你們之後都有幫助。如果哪天做研究累了，就可以去做其他你喜歡的事。可能對你的生涯不會有什麼幫助，做的實驗也不會因此而更順利，但對身心的調適上絕對有很大的幫助。」

參考學長姐的發展，提前思想未來

「大二還算是很開始的階段，安排導師時間，請系上學長回來的目的，就是讓你們看到同系的學長姐畢業之後做什麼，你們就可以知道未來可能可以做什麼。像是李克濤學長一樣，出國做博士後研究，有些人可能去園區工作或轉行。我想提供你們一個管道可以看看那些畢業學長姐們在做什麼，可能都不太一樣，但都做得很好，很快樂。大三可能就會開始想未來發展的方向，多看看別人是怎麼樣，想想自己要怎麼樣，不要侷限之後就是研究所畢業，然後去園區工作。要想自己真正喜歡什麼。趁著年輕，多看多想。」

對於如何安排系上課業和探詢課外知識的時間，老師也不忘提醒我們要把課業顧好。

「當初自己念書時，課業最繁重的時候也是在大二大三，那時候學校都會固定安排演講，這是很好的機會。再來就是通識課，建議大家多以自己的興趣取向做選擇。修課拿學分，又能學習自己喜歡的領域，是很好的管道。至於忙系上活動或社團，要先把課業顧好，清楚自己的主軸是什麼，在時間安排上給予適當比例。」

對於打算出國同學，老師也以自己的經驗提醒。

「如果大學畢業就想出國，在大三升大四時就要開始針對自己想申請的學校作該校規定的考試，像是英文的能力就相當重要。對於自己想申請的學校可以事先熟悉，或藉由研究計畫提前適應研究生活，像國科會大專生研究計畫就是一個很好的管道，也讓自己有優勢。至於專題的部分依每個教授重視程度而異，專題的目的主要是讓大學生先瞭解進碩博士班後研究主題是如何進行。」

來到電物系的期望及未來研究方向

「回台灣，我覺得最不一樣的地方是需要指導學生，與學生在課程上的互動，包括碩士班與專題生。這是我目前需要花時間精神經營的部分，希望能讓學生在有限時間內學習到應該學習的課程與知識。我之前的博士班指導教授杜經寧老師和IBM的老闆 Frances Ross 都是很好的模範，希望未來自己帶領學生的方式也能和他們一樣好。」

「我接下來要做的研究會以電子顯微鏡為主，在科三有一台高階的穿透式電子顯微鏡 TEM，之後會利用這台 TEM 做一維或是二維的樣品研究，一維就像奈米線或碳管，二維就是平面薄膜結構，以半導體材料為主，用電子顯微鏡去觀察晶體結構分布，再深層一點，希望在 TEM 裡面加熱樣品或是通氣體讓試片反應，直接去看反應與成長，去了解它的動力學，去做光學或電性的分析。」

最後我們詢問老師目前來到電物系的感覺，「很喜歡這個大家庭的氣氛，老師和學生之間的互動也很不錯，目前為止都還蠻能適應的」老師對我們如此說。

結語

從高中到大學是學習成長的一個很大的跨越，大學尤其是人生很重要的一個轉捩點，因為進入大學選擇的科系，攸關將來最重要的工作就業、生活重心、學術走向等等，大概就被定向導航了。我們很高興與電物系新進老師周苡嘉教授有這次美好師生互動的經驗，老師的一席話，對我們而言是一種視野的開拓與學習的成長。這次的訪談就在輕鬆悠閒的氣氛下結束，希望以後還能和老師有更多交流的機會。

說真話的最大好處，就是不用記得自己說過什麼。

The greatest advantage of telling the truth is not having to remember what you have said.

-神鬼交鋒 (Catch Me if You Can), 2002

微分 (Differential)

電物 62 級 金周新

一. 引言

微分是數學界中最根本的一門學問[1]，它在討論函數的變化，也就是定義了函數在某一點切線的斜率。雖然已有四百多年的歷史，但在近代數學中仍扮演著重要角色，它的應用也極為廣泛，如大域微分幾何[2]、微分代數[3]、相對論與量子力學[4]、臨界現象和紊流問題。不可微分或奇異點的分析是否能將牛頓-萊布尼茲所定義的微分做些延拓，成為解決以上問題的工具。有了這個想法，二十世紀的數學家下了不少工夫。現在就讓我們來回顧一下吧！或許許多棘手的基礎問題能隨之迎刃而解。

二. 定義

牛頓-萊布尼茲的微分定義如下：

$$\frac{d}{dx}f(x) := \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{(x + \Delta x) - x}。$$

我們利用算術進程(Arithmetic Progression)，將加上一個微小的量延拓至乘上一個趨近於 1 的量，定義新的微分：

$$\Delta_{x,q}f(x) := \lim_{q \rightarrow 1} \frac{f(qx) - f(x)}{qx - x}，$$

進而延拓至次方一個趨近於 1 的量，也就是

$$\tilde{\Delta}_{x,q}f(x) := \lim_{q \rightarrow 1} \frac{f(x^q) - f(x)}{x^q - x}。$$

更廣義一點的定義如下：

$$\Delta_{x,(q^\alpha, q^\beta)}f(x) := \lim_{q \rightarrow 1} \frac{f(q^\alpha x) - f(q^\beta x)}{q^\alpha x - q^\beta x}， \quad \alpha, \beta \in \mathbb{R}，$$

$$\tilde{\Delta}_{x,(q^\alpha, q^\beta)}f(x) := \lim_{q \rightarrow 1} \frac{f(x^{q^\alpha}) - f(x^{q^\beta})}{x^{q^\alpha} - x^{q^\beta}}， \quad \alpha, \beta \in \mathbb{R}，$$

從此，不難計算出 Δ_x -微分和 $\tilde{\Delta}_x$ -微分的鏈鎖律(Chain Rule)、分式律及複函數律和牛頓-萊布尼茲微分是相類似的。

三. Gamma 函數的問題

我們都知道

$$\begin{aligned}\frac{d^n}{dx^n} x^n &= n!, \quad n \in \mathbb{Z} \\ &= \Gamma(n+1) \circ\end{aligned}$$

將整數系的 Gamma 函數延拓至實數系的 Gamma 函數，則有

$\Gamma(x+1) = x\Gamma(x)$ 的函數方程式。而 $\Gamma(x)$ 不滿足任何一個代數微分方程式。現在就讓我們審視一

下如何利用新定義的微分 $\Delta_{x,q}$ 和 $\tilde{\Delta}_{x,q}$ 討論 Gamma 函數。

首先定義[5][6]

$$[n]_q := \frac{1 - q^n}{1 - q},$$

則 $\Delta_{x,q}^n x^n = [n]_q [n-1]_q [n-2]_q \cdots [2]_q [1]_q = [n]_q!$

再定義

$$\begin{aligned}(a; q)_\infty &:= (1-a)(1-aq)(1-aq^2) \cdots = \prod_{n=0}^{\infty} (1-aq^n), \\ (a; q)_x &:= \frac{(a; q)_\infty}{(aq^x; q)_\infty},\end{aligned}$$

則

$$\Gamma_q(x) = \frac{(q; q)_\infty}{(q^x; q)_\infty} \left(\frac{1}{1-q} \right)^{x-1} = \frac{(q; q)_{x-1}}{(1-q)^{x-1}} \circ$$

廣義的 Gamma 函數不難從 x^n 的微分中求得

$$\Delta_{x,(q^\alpha, q^\beta)} x^n = \left(\frac{q^{n\alpha} - q^{n\beta}}{q^\alpha - q^\beta} \right) x^{n-1} \circ$$

我們再定義廣義一點

$$[[n]]_{(x; q^\alpha, q^\beta)} := \frac{x^{q^{n\alpha}} - x^{q^{n\beta}}}{x^{q^\alpha} - x^{q^\beta}} = \frac{x^{(q^{n\alpha}-1)} - x^{(q^{n\beta}-1)}}{x^{(q^\alpha-1)} - x^{(q^\beta-1)}} \circ$$

令 $\alpha=0, \beta=1$ 則可定義

$$[[x]]_{(x; q)} := \frac{1 - x^{q^{n-1}}}{1 - x^{q-1}} = \frac{1 - (x^{q-1})^{[n]_q}}{1 - x^{q-1}},$$

不難計算出

$$\begin{aligned}\tilde{\Delta}_{x,q} x^{[n]_q} &= \tilde{\Delta}_{x,q} x^{1+q+q^2+\cdots+q^{n-1}} \\ &= \frac{1 - x^{q^{n-1}}}{1 - x^{q-1}} x^{q(1+q+q^2+\cdots+q^{n-2})} \\ &= [[n]]_{(x; q)} x^{q[n-1]_q} \circ\end{aligned}$$

如再定義[7]

$$[[\omega]] := [[\omega]]_{(t,q)} = \frac{1 - t^{q^{\omega-1}}}{1 - t^{q-1}}$$

和

$$\tilde{\Gamma}_{(t,q)}(x) := \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{[[1]][[2]] \cdots [[n]]}{[[x]][[x+1]] \cdots [[x+n]]} [[n]]^x \text{。}$$

類比於 $\Gamma(x+1) = x\Gamma(x)$ ，不難導出 $\tilde{\Gamma}_{(t,q)}(x)$ 所滿足的函數方程式如下：

$$\begin{aligned} \tilde{\Gamma}_{(t,q)}(x+1) &= \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{[[1]][[2]] \cdots [[n]]}{[[x]][[x+1]] \cdots [[x+n+1]]} [[n]]^{x+1} \\ &= [[x]] \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{[[1]][[2]] \cdots [[n]]}{[[x]][[x+1]] \cdots [[x+n]]} [[n]]^x \frac{[[n]]}{[[x+n+1]]} \\ &= [[x]] \tilde{\Gamma}_{(t,q)}(x) \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{[[n]]}{[[x+n+1]]} \\ &= [[x]] \tilde{\Gamma}_{(t,q)}(x) \text{。} \end{aligned}$$

所以 $\tilde{\Gamma}_{(t,q)}$ 也不滿足任何一個代數 $\tilde{\Delta}_{x,q}$ 微分方程式。

四. 結論及引申問題

比較有趣的問題如：

1. 如何定義 \tilde{q} -積分 $\tilde{\Delta}_{x,q}^{-1}$ ，以建立新的測度論。
2. 如何應用 \tilde{q} -類比，以推廣數論中的函數方程式：

$$\zeta(1-s) = 2(2\pi)^{-s} \Gamma(s) \cos\left(\frac{\pi s}{2}\right) \zeta(s) \text{。}$$

3. 如何建立新的量子群[8][9]，並和廣義結理論[10]合而為一。

最終我們將利用算術進程，討論超越微分的定義和應用，以解決牛頓-萊布尼茲微積分中奇異點的問題[11]。

五. 參考文獻

- [1] 項武義, "單元微積分學", "多元微積分學", 人民教育出版社, (2004)。
 - [2] H. Hopf, "Differential Geometry in the Large", LNM 1000, Springer Verlag, (1989)。
 - [3] Yu.I. Manin, "Quantum Groups and Non-commutative Hopf Geometry", CRM Univer. de Montréal, (1988)。
 - [4] H.M. Pilkuhn, "Relativistic Quantum Mechanics", Texts and Monographs in Physics, Springer Verlag, (2003)。
 - [5] F.H. Jackson, "A Generalization of Function $\Gamma(n)$ and x^n ", Proc. Roy. Soc. London, Vol. 74, (1904), PP. 64-72。
 - [6] R. Askey, "The q-Gamma and q-Beta Function", Applicable Analysis, Vol. 8, (1978), PP. 125-144。
 - [7] S.C. Huang and C.H. Chin, " $\tilde{\Gamma}_q$ ", Ann. Meeting of CMS, (2010)。
 - [8] P.P. Kulish and N.Yu. Reshetikhin, "Quantum Linear Problem for the Sine-Gordon Equation and Higher Representations", Joul. Math. Sci., Vol. 23, (1983), PP. 2435-2441。
 - [9] M. Jimbo, "A q-Difference Analogue of $U(q)$ and Yang-Baxter Equation", Lett. Math. Phys., Vol. 10, (1985), PP. 63-69。
 - [10] M. Atiyah, "The Geometry and Physics of Knots", Camb. Univ. Press, (1990)。
 - [11] 金周新, "小小集集集", 藝文印書館, (2011), PP. 131-136。
-

很多當下，只有在變成回憶後才被珍惜。

Many moments are only cherished when they've become memories.

-命運好好玩 (Click), 2006

追求卓越

電物 72 級 彭仲康
(以下節選自演講影片)

我們人生活著的目的是什麼？或許比較通俗能接受的目標就是”活得快樂”，要活得快樂，就需要有明確的目標，在追求並達成目標時獲得快樂。心理學家將目標分成兩種：內在（intrinsic）和外在（extrinsic）目標，外在目標有外界能定義的標準，例如賺多少錢、達到什麼職位，內在目標則跟本身的功能有關，例如學會什麼技能。

讓我們從一個簡單的例子來看，對於學英文這件事，若你的目標是「考試拿到 90 分」，那就是外在目標，而若是「用英文跟人溝通」，這就是內在目標。根據研究結果，達成內在目標的人大多擁有正向的情緒改變（成就感、自信），而達成外在目標的人，有負向情緒（焦慮、憂鬱）的人卻多於有正向情緒的人。這個實驗告訴我們，假若你的人生目標定錯了，當你經過無數努力而達成目標時，你不見得會快樂，反而達成目標會產生空虛感，繼續尋找下一個外在目標，所以我們需要做的就是，區別外在和內在目標。

(彭仲康現為哈佛大學醫學院教授暨 Rey Institute for Nonlinear Dynamics in Medicine 中心主任)

演講影片中還有許多實例及其他詳細的分析，歡迎有興趣的同學親自上網觀看。

網址：<http://www.youtube.com/watch?v=PKTKMEmTTw0>

畢業二十周年

電物 82 級 張以昀

畢業多年了，越是感念學校，以前聽過一句話：今日我以學校為榮，明日學校以我為榮，那時聽到總覺得這是騙小孩吧，這裡可沒這麼偉大。但很慶幸這句話是對的，我們當初就是這樣進入了一個好學校好地方，好讓我們有機會做到這句話，也希望學弟妹們以此共勉。

回想起來，這裡是個好地方，同學平均素質很好，但又沒頂尖到讓自己讀書變得很痛苦，在這裡可以很輕鬆的讀書，不需要花太多時間，必修不多，稍微認真一點的科目，很快可以得到成績的回報。於是在這裡有一生最多的時間可以做各種事情；可以閱讀各種其他書籍，大開眼界，培養了閱讀的習慣；可以不上課無限制通宵打混打 Game，混到自己都感到厭倦感到疲憊，所以這輩子以後不用再打混不想通宵不打 Game；可以嘗試學各種專業，自己寫軟體，自己讀數學，修其他課程，直到弄清楚自己這輩子要做甚麼工作；可以一間間寢室串門子，一個晚上可以和每個同學打過照面，學習認識別人，認識一輩子朋友，成為以後人脈的基礎；可以學到老師有清楚的目標，即使頭痛沒去考期末考，只要願意讀，老師仍然再出張考卷給你考；可以成日發呆，想著最不愉快最不順利最痛苦的事情，最後突然想通，不再被這些事所奴役；可以因興趣讀一下量子力學，但也讀了工程的基礎科目，有好基礎投入業界，一展身手。

大四時好好讀了三個半月，意外地前三校電研所都以很前面的成績考上了，後來選擇離開學校回台北念，從此也不再蹉跎，工作應當時同學之邀投入剛萌芽的手機產業，成立公司，沒日沒夜幾年後，成為當時台灣第一大廠，也上市了，一瞬間在三十出頭就經濟自由了，在那一年甚至應當時系學會學弟邀請，回系上為學弟妹演講，看到出席踴躍，大家聚精會神地聽還發問，真是感到無比榮耀。

前年四十歲，高中時的舊傷復發，半退休了。今年適逢畢業二十周年，這次受同學推薦為文，自然義不容辭，以感念母校孕育，也以能為系上捐款感到榮耀。

(張以昀是華寶通訊的共同創立者)

電子物理系與一般物理系和電工系之不同

撰文 / 陳毅

「物理為本，電子為用。」

電物系的課程最大特色就是在必修課程結合物理類科目以及電機類科目，電機類科目最具代表性的便是電路學、電子學、電子實驗而物理類科目則有電磁學、理論力學、量子力學、熱物理。

電物系在必修課程方面又多了固態物理，半導體和材料科學等的基礎理論，以及光學概論，雷射科學的濫觴。除了可以修傳統物理系的科目，更可以用較理論的方式去學習有關電機領域的知識，就以講述電子元件的電子學來說，交大電物的電子學比起電機學院的電子學更著重於半導體物理，更好的理論基礎有助於日後從事更深入的半導體科學。

電子物理系畢業後不會被限制在純物理領域中，有了紮實的基礎物理知識，要轉各種跑道都是輕而易舉；事實上，由於電機、電子、機械等科學都是來自於物理，受過的物理訓練將在工程領域將是如虎添翼。學士班畢業生除繼續留在電子物理研究所深造外，也遍及國外名校，和台清交等大學物理、電子、光電、電信、顯示等研究所。

本專欄（電物人觀點）主要提供電物系教授，學生與系友一個可以緊密交流與連繫的平台。裡面將有科學/非科學類的文章，只要你有興趣，歡迎投稿，另外我們同時也樂見讀者投稿回應。

Drop us a line, we are looking forward to hearing from you.

相對論性力學

文/ 朱宴仁

前言：

上一期物理系刊寫的正是相對論，是由兩位學長所寫介紹有關於慣性系間的轉換，而這次我與編輯們討論過後決定將他們開始的主題續寫，以一般老師不太會介紹相對論力學的方式。

一、轉換式

在上一篇系刊中的兩位學長於讀書心得中介紹了狹義相對論以及推導了兩個不同的慣性系之間(只有在x方向相對速度= v)的轉換有以下關係：

$$\begin{cases} t' = \gamma \left(t - \frac{vx}{c^2} \right) \\ x' = \gamma(x - vt) \\ y' = y \\ z' = z \end{cases}, \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}}, \beta = \frac{v}{c}$$

他是一個四維時空的轉換式，也可以用矩陣的方式表達如下：

$$\begin{bmatrix} ct' \\ x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma & \gamma\beta & 0 & 0 \\ \gamma\beta & \gamma & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} ct \\ x \\ y \\ z \end{bmatrix}$$

可驗證 $\det \begin{bmatrix} \gamma & \gamma\beta & 0 & 0 \\ \gamma\beta & \gamma & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = 1$ ，就像三維中的旋轉一樣。

回想在三維的情況下旋轉時向量是保長的，也就是說三維空間中一個向量 v 的長度

$$\|v\| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}$$

是三維旋轉不變的。那四維時空的“長度”呢？

我們可以想像四維時空的子空間是三維空間，所以並然保有 $v_x^2 + v_y^2 + v_z^2$ 的形式在；可是第四維(時間)的分量又要怎麼湊進這個關係式裡面呢？答案是

$$v^2 = v_t^2 - (v_x^2 + v_y^2 + v_z^2)$$

這就是四維時空裡的不變量，可以發現時間分量的部分跟空間分量是異號的；也可見三維空間旋轉不變依然保存。

電物人觀點 Perspective

如果將此向量當作四維時空的位置向量 (ct, x, y, z) ，對 t 微分可得速度向量 (c, v_x, v_y, v_z) 由四維時空的長度可得

$$c^2 - (v_x^2 + v_y^2 + v_z^2)$$

此值恆大於等於零。

有了時空的轉換式以及時空的“長度”之後我們就可以來建立相對論性的力學。

二、力學

首先我們先看如果要描述一個粒子以等速移動，在四維時空移動的一段微小的距離可以寫成：

$$ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2$$

這是位置向量用無限小的形式寫出來(粗體字代表三維向量)，可以把它視為四維時空裡的弧長。如果我們選取一個特別的座標系隨著這顆粒子一起移動，在這座標系的觀察者會看到這個粒子是靜止的，因此他會寫下此粒子走過的四維時空距離：

$$ds^2 = c^2 d\tau^2$$

如果我們看 τ ，除了它是那位特別觀察者的座標原時，會發現他是一個很特別的量，帶有時間的因次而且又是個四維不變量(總可以做一個座標變換到相對靜止的觀測系上)，並且可以寫成

$$d\tau = \sqrt{1 - \beta^2} dt$$

定義四速度是一個四維向量，時間與空間的分量分別為下：

$$u = \left(\frac{dt}{d\tau}, \frac{d\mathbf{x}}{d\tau} \right)$$

可以求得四速度的四維長度必然是光速 c

相對論對於牛頓力學的修正即為將牛頓第二運動定律：

$$\mathbf{F} = \frac{d\mathbf{p}}{dt}$$

裡頭的動量 \mathbf{p} 由 $m \frac{d\mathbf{x}}{dt} = m\mathbf{v}$ 替代成 $m \frac{d\mathbf{x}}{d\tau} = \gamma m\mathbf{v}$

如此一來相對論建構下的動量及比牛頓的動量多出了一個因子 γ ，接近光速時趨近無限大的同時，也在低速度的近似下回到牛頓力學。

也可以找出四維動量的時間分量是

$$\gamma mc = \frac{E}{c}$$

三、Lagrangian

在這章我們換個角度，談談幾何。在三維 (x, y, z) 中的曲面我們可以用地圖 (u, v) 來標示曲面上頭的每一點；但是此時在曲面上的距離就不是地圖上的畢氏定理了，要找出距離可以利用微分幾何上的 First Fundamental form

$$ds^2 = E du^2 + 2F du dv + G dv^2$$

$$E = \left(\frac{\partial x}{\partial u}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial u}\right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial u}\right)^2$$

$$F = \left(\frac{\partial x}{\partial u}\right)\left(\frac{\partial x}{\partial v}\right) + \left(\frac{\partial y}{\partial u}\right)\left(\frac{\partial y}{\partial v}\right) + \left(\frac{\partial z}{\partial u}\right)\left(\frac{\partial z}{\partial v}\right)$$

$$G = \left(\frac{\partial x}{\partial v}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial v}\right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial v}\right)^2$$

(詳見 Wiki or Wolfram Mathworld)來定義，同時有了長度就可以定義面積。

想像如果你是活在二維的生物，好比一隻蝸牛吧！有一天你心血來潮想要沿著一個方向一直走都不改變方向，然後到了某一點你決定停下來了。如果你是生活在一張曲面上，這時當一個三維生物看你所走的這條路徑必定不是直的，而是彎的，雖然你由起點到終點都沒有轉彎。假設曲面不封閉的話又可以發現這條沿著曲線走的路徑必然是連接起點和終點的最短曲線(因為都沒有轉彎)，數學上叫它測地線。

那麼，要如何利用數學來找出這條測地線呢？事實上幾何有幾何的作法，不過在這裡我們引進變分學(Calculus of Variation)。變分學的想法是這樣的：如果在起點與終點間已經有了這麼一條測地線，那麼當我的線一旦偏離了原本的測地線我所走的距離便會增大。也就是說只有沿著測地線走的時候距離是最短的。

對於這類問題發展出來的變分學，首先有個積分式：

$$S = \int_i^f \sqrt{E u'^2 + 2F u' v' + G v'^2} dt = \int_i^f \mathcal{L} dt$$

除了原本的變數 u, v 變分學引進一階導數 u', v' 也將之看作為變數，對 S 做變分 δS ，若積分為最小值則滿足一階變分 $\delta S = 0$ ，可推得測地線方程滿足(詳見理力課本 *Intro. to classical dynamics by Marion*)

電物人觀點 Perspective

$$\begin{cases} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial u} - \frac{d}{dt} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial u'} = 0 \\ \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial v} - \frac{d}{dt} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial v'} = 0 \end{cases} \quad (\text{Euler - Lagrange Equations})$$

與物理的關聯呢？如果 (u, v) 是位置 \mathbf{x} ，那麼 (u', v') 便是速度 \mathbf{v} 了，將它類比於牛頓方程，我們有：

$$\begin{cases} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \mathbf{x}} = \mathbf{F} \\ \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \mathbf{v}} = \mathbf{p} = m\mathbf{v} \end{cases}$$

將它積分之後我們有

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2}mv^2 - V(\mathbf{x})$$

其中 $V(\mathbf{x})$ 是位能，以保守力場來說

$$\mathbf{F} = -\frac{\partial V(\mathbf{x})}{\partial \mathbf{x}}$$

在此我想指出，若拿掉位能項則 \mathcal{L} 只剩下 $\frac{1}{2}mv^2$ ，具有幾點性質：

1. \mathcal{L} 並沒有方向性，它是等向性(*isotropy*) 的。
2. \mathcal{L} 並不包含位置向量 \mathbf{r} ，對於整個空間它是均勻(*homogeneous*) 的。
3. \mathcal{L} 並非時間 t 的顯函數，代表時間也跟空間一樣是均勻的。

考慮這些對稱性則可以依序得到角動量、線動量以及能量守恆。

在物理上，積分

$$S = \int_i^f \mathcal{L} dt$$

等式的左邊 S 稱作作用量(*Action*)，等式右邊的 \mathcal{L} 稱作 *Lagrangian* 用以紀念法國數學物理學家 *Joseph Louis Lagrange* 以及他所引入的力學的方法。而此時 $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \mathbf{x}} - \frac{d}{dt} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \mathbf{v}} = \mathbf{0}$ 全同於 $\mathbf{F} = \frac{d\mathbf{p}}{dt}$ 因而被稱為 *Equations of Motion* 而這套方法原先是從幾何來的，當套入物理的時候卻意外地適用。那麼是不是代表說物理也有個幾何的一面呢？

四、相對論力學(reformulation)

在第二章我引進了四維時空中的長度

$$ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2$$

並且宣稱說任一觀察者看到粒子在時空中行走距離可依照上式寫出，於是我們猜時空中的作用量是這樣子的形式(*free particle*)

$$S = \alpha \int_i^f ds$$

α 是一個常數，要找他的因次時觀察弧長 s 帶有因次[L]，而牛頓力學中的 S 帶有角動量的量綱[ML^2T^{-1}]因此猜測 α 帶有動量的量綱[MLT^{-1}]除了質量 m 還剩一個速度的因次，因此猜測是光速 c 。因為要取最小值的關係我們將 $\alpha = -mc$ ，將作用量重新寫成

$$S = -mc \int_i^f ds$$

仿照之前的形式將對弧長 s 的積分換成對時間 t 的積分(對 s 則會得到無聊解)

$$S = -mc^2 \int_i^f \sqrt{1 - \beta^2} dt$$

可做泰勒展開得到 $\frac{1}{2}mv^2$ 與其它修正項。

對它做變分(Equation of Motion)則得到

$$\frac{d}{dt}(\gamma mv) = 0$$

若將位能放回 中則等式的右邊則會得到保守力 F 。

由此可知物體其實是沿著四維時空的測地線運行的，以及牛頓力學的物體運動其實是四維時空的近似。

五、Lagrangian 的其他應用

1.由上述的分析可知一般的 可約略分成只與自己有關的項 \mathcal{L}_0 (未必全為動能!) 以及位能項(或稱交互作用項) \mathcal{L}_1 。當我們對非交互作用項熟了之後(因為通常比較簡單)就可以拿精力來研究交互作用項。

電物人觀點 Perspective

以電磁位能為例，一粒子在電磁場中受影響，其交互作用項可寫為

$$\mathcal{L}_I = -q\phi + q\mathbf{v} \cdot \mathbf{A}$$

帶入 E.O.M 並利用向量恆等式

$$\nabla(\mathbf{B} \cdot \mathbf{A}) = (\mathbf{A} \cdot \nabla)\mathbf{B} + (\mathbf{B} \cdot \nabla)\mathbf{A} + \mathbf{A} \times (\nabla \times \mathbf{B}) + \mathbf{B} \times (\nabla \times \mathbf{A})$$

便可得到 Lorentz force

2.除了得到最短曲線，也可以利用變分學來得到最小曲面(像泡泡一樣)，同樣的這技巧也被廣泛的使用中，例如電子零件上漆時計算所用的漆料，或者弦論中一條一條的弦移動所張出的曲面...等等。

3.愛因斯坦的廣義相對論指出重力的起因乃是因為時空的彎曲，而此時沿著彎曲時空所走的測地線就是天體運行的軌跡...等等。如果依靠黎曼幾何可寫出彎曲度規(First Fundamental form)遵循的方程式，稱愛因斯坦方程。

變分學也提供 *Einstein-Hilbert Action* 使用度規做變數也可得到愛因斯坦方程。

4.量子場論中，*Lagrangian* 的變數成了場的本身以及場的一階對時間偏導數，可仿照類似的形式得到運動方程、Hamiltonian...等等。費曼發明了路徑積分作為量子力學的另一種表述形式，並且由此引申出的泛函分析至今已成為物理研究的必備工具。有興趣者可一一查詢。

六、結論

Lagrangian 的出現徹底將牛頓力學改寫，並且賦予物理方程式幾何意義，如最前面四章所提到的將一般的力學運動方程式改寫成四維時空的測地線。並且變分學提供物理一個很方便的工具，只要寫出系統的 *Lagrangian* 就可以得到它的運動方程。

Ref: *The Classical Theory of Fields* L.D Landau and E.M. Lifshitz

Wikipedia: *Lagrangian, relativistic mechanic, First Fundamental Form*

Introduction to Classical Dynamics Thornton and Marion

簡明量子場論 王正行

最小作用量原理、從量綱看世界 林琦焜

新竹美食老饕推薦

大隱隱於市—許你一個鴨肉許

圖/文 黃子軒

相信大家一定吃慣了學校的五花八門的餐廳了吧？當然，可能也不時聽到自己身邊同學的抱怨聲，但這次小編就要帶大家走出校園去尋找新竹的美食囉！



雖說這只是分店，但滿滿的人讓小編寸步難行

談起新竹美食，就不得不提城隍廟，從高中地理，我們知道廟宇是早期城鎮的生活中心，新竹城隍廟的周圍就因此有許多流傳數十年的「古早味」囉！適逢過年期間，又恰恰輪到新竹舉辦燈會，城隍廟可說是人山人海的！費了好一陣功夫，左彎右拐的，終於看到我們的目的地—鴨肉許。

好不容易找到一個位置，飢腸轆轆的我們當然是趕快點餐囉。既然名為鴨肉許，當然就要點一碗鴨肉飯來嚐嚐啦！仔細一看，這鴨肉頗為特殊，並不像一般把鴨肉片和飯混在一起去做，而是很豪邁地把帶皮肥美的鴨肉鋪在滷肉飯上，讓鴨肉的鮮嫩多汁不被其他配料和米飯所影響，讓小編吃得可說是大呼過癮阿！

當然，這家店並不只賣鴨肉飯而已，看到菜單上琳瑯滿目的鴨料理，可是讓小編口水直流呢！然而生為一介書生，阮囊羞澀，小編只好忍痛不點鴨肉，點了一盤鴨肚，這還是小編第一次吃鴨肚呢，吃起來有點像大腸，和韭菜一起炒，頗有嚼勁，也建議敢吃內臟的同學們，可以品嚐看看喔！



看這快要滿出來的鴨肉飯！



櫃檯放著滿滿的鴨子，小編決定：下次一定要帶夠錢，點一隻大大的鴨子！



店家資訊

店名：鴨肉許

電話：(03) 524-6574

地址：新竹市北區北門街 35 號(北門乙停車場入口旁)

“Magic” — 奇幻魔法咖哩之旅

圖/文 黃子軒



久聞清大對面充斥著各式美食，而相對起來交大附近就……

這次不服氣的小編決定要一探究竟，親自去嘗嘗位於清大對面的「魔法咖哩」，到底有什麼功力引起大家的討論？

典雅的擺設、明亮充滿溫馨氣氛的燈光，即使只是路過的人們也會不禁停下腳步，看看這家到底是賣什麼。哎呀，糟糕，已經被它的魔法吸引住了，

這樣有質感的咖哩店可是和以前高中附近的咖哩小吃店大不相同的阿！店裡牆上介紹著各式咖哩的香料，有辣椒、小茴香、薑…乃至於其他小編看都沒看過的香料，真的是一家專業的咖哩店呢！

這家店的咖哩可說是玲瓏滿目，從平常大眾的日式咖哩，到帶椰香的南洋風味咖哩，甚至還有加入章魚墨囊的黑咖哩，真的是讓小編不知道如何選擇。



蒜味豬肉咖哩

小編點了蒜味豬肉咖哩，咖哩醬十分濃郁，雖然點的是小辣，不過可能是有加入芒果的關係，口感仍然微甜，搭配薄嫩的豬肉片，十分清爽，小編可是搭配了好幾碗飯呢！對了，忘了說這裡加飯加醬都是免費，非常適合胃口大的客人。

小編的同學點了一份日式炸豬排飯，看起來也是十分大器的份量，除了現炸多汁的里肌肉，更棒的是還可以搭配咖哩醬和芝麻椒鹽，花一份的錢就可以吃到兩種配料，豈不痛快！



散發迷幻霓虹燈的招牌，像是正施展著愛情魔法般



店家資訊

店名：魔法咖哩(新竹光復店) 電話：(03) 572-1377

地址：新竹市光復路二段 426 號 (清華大學對面)

特點：加飯加醬免費，提供套餐，咖哩辣度可以做調整



電物系圖書館專題報導

關於系圖的一點點小事，和一些電物的大事

文/ 黃彥禎

不知道各位同學有沒有注意到？在新系館的其中一翼，有一處安靜典雅的空間，能讓我們在課後靜靜的冥想，細細的思考物理問題。是的，這是今年甫完工的系圖書館，在系友會學長們秉持著飲水思源，回饋母系的鼎力相助下，電物系在搬遷進入新系館的同時，也在二樓一建設了一座電物系系圖書館。裡面有訊號強而且穩的無線網路；寬敞的格局與置物空間；能夠讓同學集思廣益的討論區……等等，希望同學在使用的同時，除了愛惜之外，也不忘感恩。在未來，有機會也能回饋電物，我想，這也是系圖除了為同學創造環境外，另外一個很重要的精神！

這是，我們的系圖。

羅馬不是一天造成，系圖不是一天生成。

大一下系慶時，系館裝潢大致已成，但內部仍空虛待滿，頗有寂靜荒無之趣。下一次進新系館，是準備迎新宿營的時候，教室內桌椅的配置已經完成，唯二樓有一個空白的、橫跨兩間教室的大空間突兀的獨立著。整理系倉庫路過的時候，還以為又是一個雜物間。直到有一天，一位學長在系版發了一篇文章，字數有點長，不過大意是這樣的：

你希望我們有一個怎麼樣的系圖書館？

下面的討論五花八門，有人說要擺沙發，有人說要擺電視，甚至有人提議要放各個課本課後習題詳解之類等等不太可能辦到的事，大家討論得非常熱烈—總而言之，我們終於要有一個只屬於我們的讀書空間了。

時間是 2012 年 12 月 21 日，世界末日當天，我們可愛的系學會長胖雞宣布系圖正式開放。雖然第一名回文者馬上吐嘈為什麼椅子是三人座而非兩人座，但這並不影響大家對新系圖的情感。倒不如說，大家有竟有些近鄉情怯，一開始經系圖都只是過門而不入。

我路過這嶄新的系圖特別有這樣的感受。椅子好新，空間好乾淨。啊，桌椅確實古怪，竟然真的是三人座耶，寬敞得有些微妙，但這不就意味著，考前要在這裡開夜車，不就可以在直接躺在座位上睡了嗎。

揭開神祕的面紗

第一次揭開神祕的面紗是來自於一次舉辦於系館的實驗考。考完的當下實在力竭了，而最接近的一處能安靜休息的地方，就是我們的新系圖。啊，有系圖真好。

從三樓的電子實驗室下來，就是我們的新系圖了。拿起手上的電物系學生證鄭重一刷，嘩嘩，好像通過了某種儀式，系圖的門為之開啟。



映入眼簾的，是排排列的幾個座位，寬敞得有點微妙的三人座—想來浩然圖書館的座位大多是兩人座，通常都是一個座位自己坐，另一個座位擺包包和教科書之類，想來說不定是系辦想營造兩個人一起讀書，卻又不會太擠的感覺吧。畢竟隔一個座位有著微妙的距離感才最合適，平常去浩然唸書，看到一個人身旁有空位子，也不敢貿然跑去坐，太莫名其妙其妙了……平常只有情侶才會坐在一起唸書吧。

書櫃空盪盪的，希望有心人士能發揮影響力，讓櫃子填滿考古題和課本練習詳解外加詳細的學長姊結預報吧。

由書櫃隔著書桌的，是個人研究小間。儼然是一間個人小套房，玻璃和小門把這個空間給隔了出來，寬敞足以容納兩人的書桌，可以放置大量參考書，一旁還有電腦插座可以讓筆電使用。晚上如果不怕系館空無一人，不怕寂寞不怕冷，正是一個可以逃離塵囂的所在。



在三個研究小間的最左邊放著一台列印機和電腦。忘記印作業的人的救星！

這一天，儘管再考完實驗考後身心疲憊，手裡拿得還是令人絕望的電磁學，但我還是能靜下心來讀到午餐時間。果然是新系圖的力量啊。

「我要去系圖唸書」

新系圖的力量不只於此。

在幾近絕望的期末考，筆者幾乎唸不下書，待在寢室裡，內心一直定不下來，就快放假了！我的內心在吶喊。然而這時，系圖拯救了我……我並沒有去系圖，而是我那神奇的室友，阿湯哥。



「你要去哪裡啊。」軟攤在寢室的書桌前，我問。

「去系圖啊。」彷彿理所當然，他答。

「現在是半夜兩點哎……」我發出絕望的嘀咕聲，天色理所當然是黑的。

「圖書館比較能安心唸書。」他這麼說。

從圖書館啟用開始，他天天前往，每天都唸到十一點才會來。身為了解他個性的好室友，他平常讀到這種時間都不會覺得不太意外，但是連這個時間點都要去系圖……

長官，我就算死，也要死在我們電物系的新系圖書館啊！我的腦海裡自然而然浮起了諸如此類的小劇場。看著他的背影，我不由得打起精神，或是逞強，或是勉強，闔上筆電，認真又讀了一下子。於是大二上最後的期末考，總算是給撐過去了。

夜深了，系圖的閑靜和燈光映照著，我們正在努力。在只屬於我們的小空間各自奮鬥著。

編輯群的話

吳攸彌



這是我第一次參與系刊學術工作小組，內心底不知覺總是高漲著某種期待情緒，然後時間便在緊湊運作下進行著，我隨採訪小組成員約訪了今年新進教授：周苡嘉教授。以及國家同步輻射中心：梁耕三教授。過程中除了談話面對之際，領略到教授在學術領域中的一份專注涵養，也在錄音檔句句逐字稿中，仔細斟酌品味教授的獨特風格。

專欄採訪、系刊封面設計……，階段過程小組成員分工謀策盡責。於是當系刊付梓成冊時刻，我知道忙碌背後代表著的，將是一份真真實實的成長。

吳攸彌
2013. 9. 2.

黃彥禎



編輯系刊的感覺蠻奇特的，找認識的教授採訪，參觀研究中心，去新的系圖書館考察……感覺就像是向別人介紹自己的家一樣，有點兒害羞。寫稿的時候一直有著這樣的想法。謝謝大家！

黃彥禎
二零一三.三.二十九

郭郁潔



喜歡在訪談中觀察受訪者的小細節，感受談吐間流露出的熱情與氣度；而文字編輯工作雖然煩瑣，卻也是沉澱心靈的奇妙時刻。雖然好像總是在趕稿與作業、考試中天人交戰，但回想起來這些忙碌都是值得的。感謝學術組的大家 :D

郭郁潔
2013. 3. 29

黃夢堯



「我就愛壓死線。」在一次逐字稿繳交期限的前一晚，這句話不小心從我嘴邊溜出，我想是道盡了我編系刊的全程。每每到繳件時，工作效率便會增進數倍，縱使一面編寫，總會一面埋怨於撰稿的忙碌，但在一段專訪，或僅是一篇逐字稿中，品嚐學者對研究工作的熱情，其中豐足的收穫是不可言喻的。

黃夢堯
2013. 3. 29

黃子軒



從出生以來第一次加入這種需要寫文章的組別，真的是神奇~~謝謝學長們和同學的指教，覺得自己還有很多部分需要改進，辛苦大家了！

黃子軒
2013. 9. 2.

後記



「各位組員大家好，我們這個禮拜五要開會……」總編輯又在敲著鍵盤，砌出他的組員們最不想要收到的信，隨著鍵盤的聲音漸漸收斂在春暖花開的四月，本期系刊的編輯工作也沒入尾聲。相信系刊編輯組的大家一定都是享受著在死線前按出「上傳」的心理變態，喔不不不，我在說什麼，是拼戰到最後一秒鐘也要用鍵盤守護電子物理系的 EP 浴血戰士。對了，我們要感謝 64 級系友張海屏學長的強力金援，編輯小組當時得知將獲金援的心情大概就和那些台灣的邦交國一樣開心。

結束編輯系刊的日子，我們之中有些人會回到更單調的學生生活，有些人可能還是會為了偉大的使命而繼續用鍵盤守護電物系；有些人可能永遠不願意再寫作(因為編輯系刊所造成的心理創傷)，有些人可能會成為交大九把刀之後的另外一把刀。

很多年之後的大家，可能會不記得電磁學期末考的 waveguide 要怎麼算，但星期五硬著頭皮開會卻一邊擔心等一下要考電磁學的中午，卻可以留在記憶裡很久。而總編的記憶裡大概就是 deadline 前，那一個個跳出來說因為有事情而要拖稿的求救視窗(儘管很多人也沒有說就直接拖稿了，是，就是你)，但可愛的編輯群們卻還是能在送印以前，交出他們嘔心瀝血的長作。

也許有一天我們會發現我們都不是喜歡趕死線，只是喜歡那種死線前大家一起奮戰的溫暖。

是的，現在敲著這篇文章的還是我，總編輯。

在這邊非常感謝當初自告奮勇(讀音:ㄅㄨˋ ㄉㄨˋ ㄩˋ ㄩㄥˋ)加入編輯小組的組員們，少了你們任何一個人，這本精美的系刊都將無法完成，或顯得單薄。謝謝這些日子來包容我，支持我的戰友們，你們真的很可愛。祝福所有的戰友們，不知道未來你我會不會再次敲著鍵盤寫文章創作，但千萬別忘了身為第一群「EPisoder」的驕傲。

記得了，We can write anything before deadline. (就算不行的話還是可以跟總編說)

我甚至可以預料不久過後拿到紙本系刊，讀著自己文章的你們，閃閃發光呢！

跟你們工作的這些日子，何其榮幸。

P.S. 1: 如果正在讀文章的你，也有興趣加入編輯電物系刊的行列，請聯絡我們，We are always looking for writers B-)

P.S. 2: 我們這期開天窗的攝影徵稿又突然多一組人投稿了……嗯？

