

2018年 4月 第30期

系況速遞

- 本系李泉教授和劉仁保教授繼2013年獲得香港研資局協作研究金後，今年再次獲得香港研資局協作研究金撥款港幣五百八十九萬餘元，支持研究項目「以金剛石量子探測研究納米磁性中的動力學臨界現象」。這個項目將為研究納米尺度凝聚態物理中的動力學提供一個新的平台，並可能開發出新型磁性納米器件。[詳情請見第5頁]
- 今年共有37位本科生及3位博士研究生獲得本系頒贈獎學金，包括楊振寧獎學金、物理獎、入學獎學金、陳耀華教授及夫人獎學金及羅蔭權教授物理獎。頒獎典禮已於4月13日舉行，同時亦頒發物理系教學獎予吳瑞權教授，並安排畢業班同學與全體教職員合照。

獎項與殊榮

➔ 王建方教授

榮獲第31屆「花刺子模國際科學獎」
(Khwarizmi International Award)

[詳情請見第4頁]

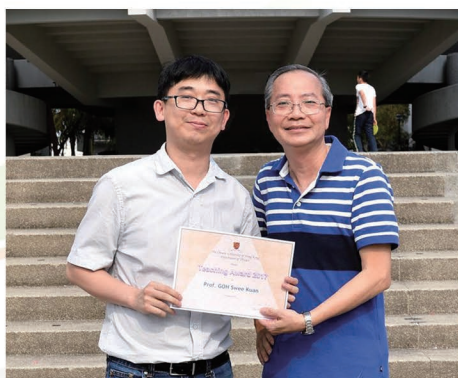


王建方教授(右一)從伊朗總統哈桑魯哈尼(右二)手中接過獎狀

➔ 黎冠峰教授 榮獲研究資助局2017-18年度「傑出青年學者獎」

➔ 梁凱迪博士

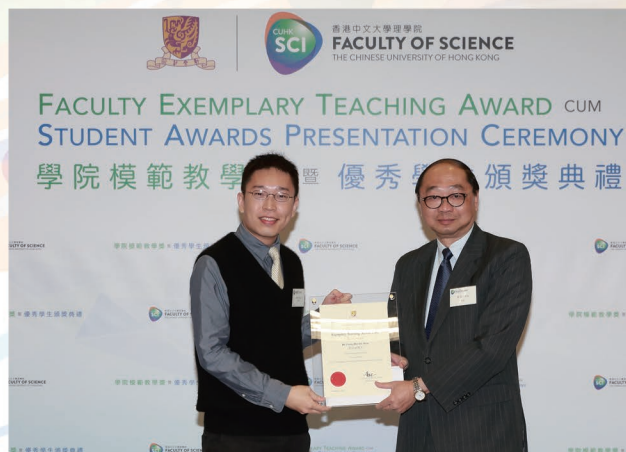
榮獲2017年度「理學院模範教學獎」



梁凱迪博士(左)及理學院院長黃乃正教授

← 吳瑞權教授

榮獲2017年度「物理系教學獎」



吳瑞權教授(左)及系主任吳恆亮教授

➔ 本科生蕭睿賢同學

獲邀代表理學院參與由上海交通大學舉辦的2017年「基礎學科拔尖學生培養試驗計劃」高校優秀學生學術交流會。

蕭睿賢同學(右一)及另外兩位一起參與交流會的中大理學院同學



➔ 本科生劉兆寧、錢宸及朱嘉怡同學

在2017年度「大學物理比賽」中獲評為Accomplished Competitor級別。「大學物理比賽」是一項國際性的大學生比賽。這是本系同學連續兩年在該賽事中獲獎。

[有關比賽詳情可見 <http://www.uphysicsc.com/>]

活動回顧

楊振寧物理學講座

本系於去年12月11日舉辦了第三屆「楊振寧物理學講座」。我們很榮幸邀請到麻省理工學院文小剛教授作為我們的講者。文教授畢業於中國科學技術大學，其後在美國普林斯頓大學獲得博士學位，師承著名理論物理學家及菲爾茲獎得主Edward Witten。文教授現為麻省理工學院Cecil and Ida Green物理學教授，從事凝聚態物理理論研究工作。

文小剛教授(左)與系主任吳恆亮教授合照

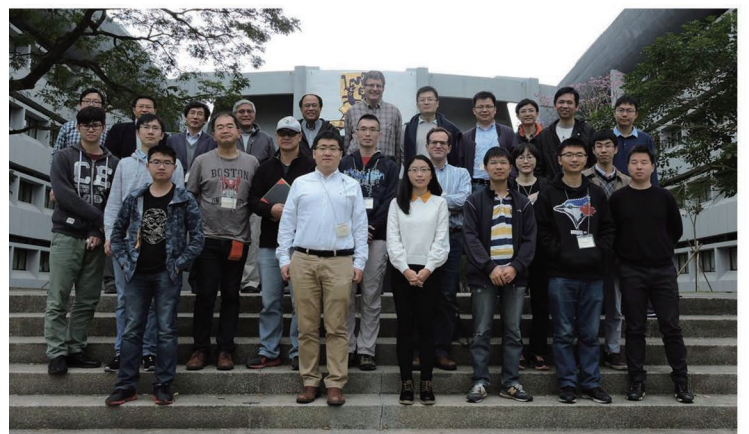


學術會議

本系在剛過去的十二月及一月期間舉辦了四個學術會議及工作坊，包括：「量子材料及量子技術」工作坊、「拓撲量子場論及數學物理」工作坊、裘槎高等學術課程「凝聚態物理及高能物理中的拓撲學」及「宇宙學」工作坊。這些會議把在相關領域的科學家從世界各地包括中、港、台三地帶到中大的校園與中大師生作學術交流。



「量子材料及量子技術」工作坊與會者合照



裘槎高等學術課程與會者合照

暑期活動

今年夏季，本系將會舉辦一連串學術與科研活動，包括：

- 第十二屆海峽兩岸三地光電子學研討會（5月2日至6日）：我們將邀請近50位活躍於光電子學前沿的科學家，透過口頭報告，就著微納光子學、微納電子與固體電子學、有機光電材料與器件、生物電子等諸多光電子的前沿方向，進行深入探討和交流。
- 裘槎暑期課程「超冷原子物理」（6月11日至15日）：這為期五天的課程將向一批優秀的研究生和年青研究員介紹超冷原子物理的基本知識及最新進展。在這領域的知名國際及本地學者將擔任課程的講者，帶領學員參觀超冷原子實驗室及與學員互動交流。這次課程的內容包括Fano-Feshbach和Efimov共振、拓撲量子物質、非平衡量子動力學、強關聯系統等相關課題。[網址：<http://www.phy.cuhk.edu.hk/events/croucher-summer-course-2018/>]
- 物理夏令營（7月16日至20日）：對象是申請於明年秋季入讀哲學博士及哲學碩士課程的本科生；活動包括講座、參觀實驗室、海報展覽、遊覽校園等等。期望透過是次活動，讓申請人對本系的研究院課程有更深入的了解之餘，亦能夠親身體驗中大多采多姿的校園生活。
- 遊學團（7月19日至26日）：物理系和香港資優教育學苑合辦的遊學團，將由朱明中教授、梁凱迪博士及梁寶建博士帶領28位物理系本科生及11位資優教育學苑中學同學到歐洲的科研機構參觀，當中包括CERN及VIRGO重力波觀察站。

課程及校友快訊

與時並進的物理系課程

鑑於跨學科知識在現代科學研究日趨重要，今年物理系分別與數學系及地球系統科學課程共同推出(1)物理及數學與(2)物理及地球系統科學雙主修課程。雙主修課程具有極大挑戰性，修畢雙主修課程的學生在雙主修的兩個學科都有一定基礎知識，對學生在研究院進行跨學科研究極有幫助。此外，物理系在本科課程推出不同的物理組別以強化同學在某些物理範疇的知識。首先推出的物理組別包括(1)天文及粒子物理組及(2)計算及數據物理組。物理本科課程亦於不久的將來增加更多其他物理組別以滿足同學不同的需要。同學如想完成雙主修或物理本科物理組別，首先需在聯招選擇中大物理學(JS4601)或理論物理精研(JS4690)及後修畢有關選修科目。詳情可瀏覽物理系網頁 <http://www.phy.cuhk.edu.hk>。

「物理人言」

你是否對多年前物理系校友的現況感到十分有興趣？於全新節目「物理人言」中，我們邀請了多位不同年份畢業及在香港和世界各地不同崗位工作的校友分享他們的經歷。以下是這個系列的部份簡介：

- 與Kenny對話：在南極測量宇宙微波背景輻射
- 與佳、Frank及柏對話：中環人
- 與Edwin對話：在以色列研究吸積盤
- 與阿偉對話：從物理到工程師
- 與羅、任及何老師對話：老師的樂與苦

[全部訪問已上載到物理系網頁，詳情請瀏覽：
http://www.phy.cuhk.edu.hk/elearning/Phy_GE/recordings.html]

老師及校友合照(從左至右)：陳景柏、梁凱迪博士、朱明中教授、劉樹仁、張誌顯、譚博浩、黃文愷、魏華佳和黃漢文



物理系教授，理學院助理院長（教育）王建方教授，榮獲第31屆「花刺子模國際科學獎」（Khwarizmi International Award），以表彰他在納米技術領域的傑出成就。該獎項於2018年2月24日在伊朗德黑蘭舉行的花刺子模國際科學獎頒獎典禮上頒發。

王教授表示：「我很榮幸獲得此獎項，並衷心感謝香港研發局、國家基金委和香港中文大學的研究資助，感謝我的研究團隊與合作夥伴多年來的努力。我們將會繼續努力，進行更多深入研究，期望把納米技術向前推進，應用到可視化檢測、防偽標記、超靈敏化學和生物傳感器、超靈敏光譜、智能窗和鏡、太陽能採集與利用等方面。」

等離子體金屬納米顆粒所擁有的有趣性質使其在諸多技術應用方面引起很大興趣。從王教授在2005年加入香港中文大學起，他的研究團隊就著力於在膠體等離子體金屬納米顆粒領域的研究。他的研究團隊現在正致力於研究以下幾個課題：貴金屬納米晶體的設計與合成、貴金屬納米晶體的組裝、等離子體增強光譜、等離子體與分子共振的耦合、等離子體耦合、等離子體光催化、介質納米結構和多功能納米材料。他們也在對等離子體和金屬納米顆粒的性質進行系統性研究。從這些研究當中所獲得的深刻理解和知識對這個領域的學者大有裨益，並極大地推動了這個領域的前進。

王教授的研究團隊對膠體金屬納米晶體和納米結構的合成、等離子體特性和等離子體激元應用感興趣。對於合成方面，他們發展出一套對於合成不同形狀的金納米晶體以及多金屬納米結構的可靠方法。對於等離子體激元特性方面，他們研究了單個金屬納米粒子及其低聚物簇的折射率敏感度，光熱轉換和等離子體激元耦合。



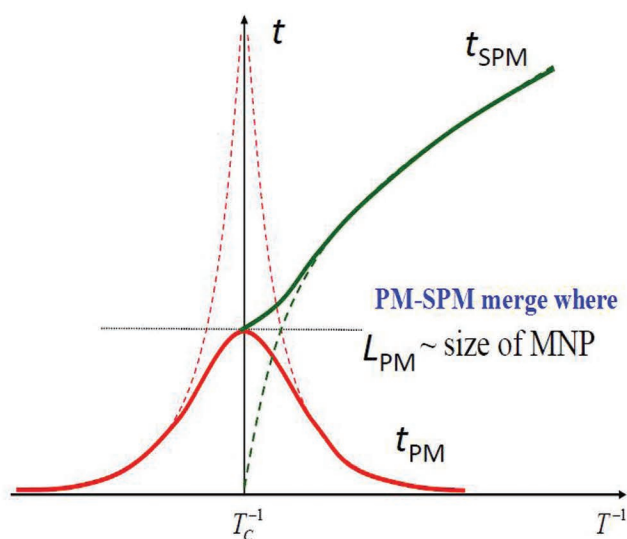
王教授的研究小組也在深入探索基於膠體等離子體激元金屬納米晶體的各種應用。他們把等離子體納米晶應用在：大面積著色織物和基底、催化、光催化、超靈敏生物傳感、微流控芯片上的局部光熱轉換效應、顏色轉換和易腐產品的智能標籤。他們的智能標籤是一種時間和溫度指示器，可用於視覺上顯示產品在物流期間是否在特定時間內承受了高於其可承受水平的溫度。它們可以專門定製並用於追蹤易腐產品，動態模仿其中的變質過程，並通過對比鮮明的多色變化指示出產品的質量。他們的智能標籤已被全球眾多媒體所關注，包括CBS新聞、商業內幕、乳品記者、科學日報、科技時報、MSN新聞和消費者事務等。他們現在正努力使他們的智能標籤商品化。

王教授是納米技術和等離子體激元領域的著名科學家。由於他在膠體等離子體激元金屬納米晶體領域中傑出的研究成果，他獲得了普林斯頓儀器公司2014-2017年影響力出版獎。王教授因為在膠體等離子體納米晶體的合成、性能和應用方面的卓越研究，獲教育部授予2016年高等教育傑出科學研究成果自然科學一等獎。

成立於1987年的花刺子模國際科學獎由伊朗科學暨科技研究院IROST創建，該組織隸屬於科學研究暨科技部，紀念公元第8世紀偉大的伊朗數學家 and 天文學家花刺子模，旨在獎勵科學和科技之創新與研究，當時只頒發給伊朗人。第五屆花刺子模國際科學獎會議創立了國外得獎部分，自1992年起開始頒授予外籍學者，並開始成為國際獎項。逐年參與花刺子模國際科學獎的地區正在擴大，吸引了更多來自世界各地的科學家。獎項獲得環印度洋區域合作聯盟、聯合國教科文組織、世界科學院等機構贊助，受到國際重視。獎項由伊朗伊斯蘭共和國總統親自頒授。在2018年2月24日舉行的頒獎典禮上，伊朗伊斯蘭共和國總統哈桑魯哈尼親自給獲獎者頒獎。

以金剛石量子探測研究納米磁性中的動力學臨界現象

無論在基礎科學還是技術應用中，納米磁性都很重要。隨著磁性粒子尺寸從幾微米縮小到幾納米，其磁化和漲落都有新的特性。特別是在順磁-鐵磁轉變溫度附近，磁漲落的臨界動力學將引致眾多有趣的物理現象。首先，當磁疇尺寸大於粒子尺寸，單個納米粒子磁化成為單一疇。隨其能壘減小單個磁性粒子的磁化在可觀察的時間尺度（從幾秒到幾十納秒）內發生隨機跳躍，即超順磁（SPM）漲落。當然，在磁性粒子中，還有另外一種微觀磁漲落，即單個自旋的隨機翻轉，稱為順磁（PM）漲落。當溫度從低溫向臨界溫度（居里溫度 T_c ）接近時，磁性納米粒子的淨磁化及其勢壘逐漸消失。於是，超順磁漲落越來越快，其關聯時間趨向於零（參見圖一）。另一方面，隨著溫度接近臨界點，順磁漲落變得越來越慢，也就是所謂的臨界變緩。因此隨著溫度接近臨界點，順磁漲落的關聯時間越來越長，關聯長度也越來越長，直至與磁性納米粒子的尺寸變得可比。關聯長度不可能無限制增大，最終將受限於磁性納米粒子的尺寸。這時，超順磁漲落與順磁漲落將合二為一（參見圖一）。納米粒子中的磁漲落的研究不僅是微小系統中臨界現象的關鍵問題，其理解對於資訊磁存儲器件和納米自旋電子學器件的小型化也至關重要，甚至關係到行星科學（通過納米粒子的熱永磁記錄古代岩石形成資訊）。



圖一：臨界點 (T_c) 附近磁性納米粒子 (MNP) 的超順磁和順磁漲落。 t_{PM} 和 t_{SPM} 為順磁和超順磁漲落的關聯時間； L_{PM} 是順磁漲落的關聯長度。

然而，迄今為止，無論實驗還是理論都無法提供納米磁性中動力學臨界現象的完整圖像。這主要是因為臨界漲落敏感地依賴於單個磁性納米顆粒的大小、形狀和化學組成。這就要求在單個納米磁性顆粒上同時進行磁漲落測量和結構/化學表徵。此外，臨界漲落涵蓋了跨度超過十個數量級的時間尺度，而傳統的方法無法滿足這些要求。

金剛石量子傳感為研究單個磁性納米顆粒中的動力學臨界現象提供了一個契機。金剛石中氮空位中心自旋的躍遷頻率和量子相干性對局域磁場及其漲落特別敏感。通過選擇合適的磁性納米材料體系，金剛石量子傳感可被用於進行動力學臨界現象的研究，特別是可開發對於單個納米顆粒的大時間尺度的磁漲落測量。通過發展透射電子顯微鏡 (TEM) / 原子力顯微鏡和光探測磁共振 (ODMR) 的關聯顯微技術，單個納米磁性顆粒的磁學測量和結構/化學資訊表徵的結果將能夠被同時獲得。

本系李泉教授和劉仁保教授於2012年開始金剛石量子傳感方面的合作。繼2013年獲得香港研資局合作研究基金（項目「基於金-鑽石複合納米系統的多功能超靈敏探測」）後，今年他們再次獲得這個研究基金（項目「以金剛石量子探測研究納米磁性中的動力學臨界現象」）。他們將重點關注臨界溫度附近的標度規律，以及順磁性和超順磁性漲落之間的相互作用。這個項目將為研究納米尺度凝聚態物理中的動力學提供一個新的平台，並可能開發出新型磁性納米器件。

從拓撲量子材料到宇宙起源

幾何學為上個世紀物理學的巨大成功奠定了堅實的數學基礎，自從愛因斯坦提出廣義相對論和楊振寧提出非阿貝兒規範理論以來，自然界的四種基本相互作用都可以用纖維叢這樣一個幾何概念統一起來，整個經典物理學的大廈也構建在這樣一個完美無缺的數學框架裏。

然而，量子力學的發展讓人們意識到量子漲落主導的微觀世界完全不同於宏觀的經典世界。量子力學最基本的觀念——量子糾纏更是顛覆了人們對於經典定域性的理解。粒子不再具有確定的軌跡，甚至連時空的連續性都在普朗克尺度被破壞，微觀世界裏再也沒有完美的幾何概念。這是一個令很多物理學家感到不安的事實，因為顛覆幾何時空觀意味著整個經典世界就像一個海市蜃樓，當我們越來越仔細的去觀察時，一切都不復存在。這樣的不安困擾了愛因斯坦整個後半生，直到去世，他都對量子力學抱有懷疑。

到底什麼才是統一微觀世界的原理，過去半個世紀凝聚態多體理論的發展為我們逐漸指明了方向，也讓宏觀世界和微觀世界的聯繫變得緊密。宏觀量子態的發現使得我們可以在大尺度上感受量子力學所掌控的神奇微觀世界，比如超流體和高溫超導體這類量子材料。

更為神奇的是，以量子霍爾效應，拓撲絕緣體為代表的拓撲量子材料更是讓我們領略經典物理學不可能賦予的神奇物理性質。量子霍爾效應，拓撲絕緣體等材料在常溫下所具有的表面無耗散電流，自旋流正孕育著新的工業革命，為未來的量子電子學奠定基礎。

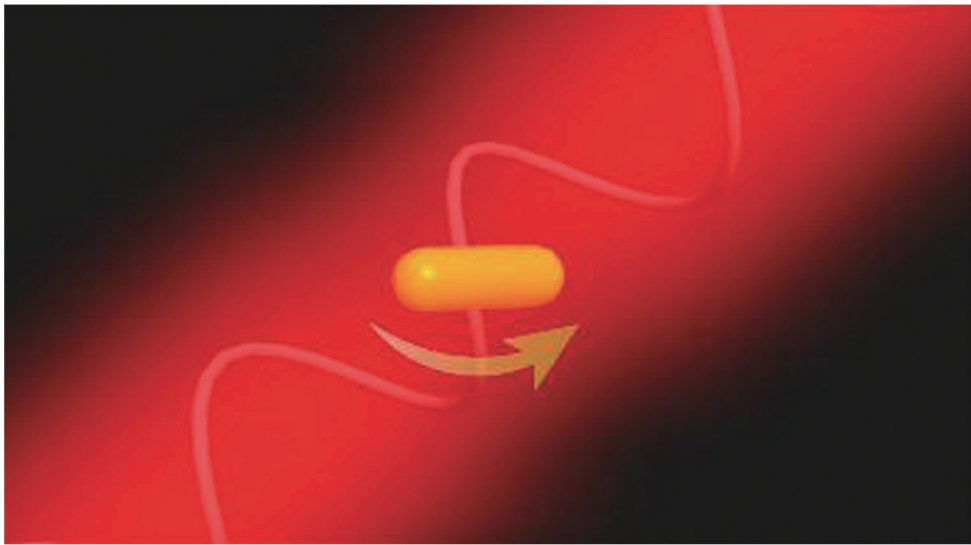
與此同時，Kitaev等人還提出用拓撲量子材料來建造量子計算機。這種量子計算機可以在幾秒鐘內完成經典計算機需要宇宙年齡時間才能完成的計算，無疑將會使人類文明發展到新的高度。拓撲超導材料被認為是最為理想建造拓撲量子計算機的材料，其磁通渦旋都會攜帶拓撲零模，通過操控其磁通渦旋就可以控制這些拓撲零模從而實現量子計算。我們團隊與合作者正通過理論模擬來尋找這樣的拓撲超導材料。

此外，我們正致力於發展拓撲量子場論從而解釋宇宙起源。正是因為量子力學和連續幾何性質的不相容，使得拓撲性質主宰了微觀世界，事實上，基本粒子所具有的量子數都是拓撲量子數，而每一種拓撲量子數都刻畫了真空的特殊量子糾纏形式。在最近的工作中，我們基於夸克和輕子都可以在普朗克尺度被分成更加基本的拓撲零模這個簡單假設，成功解釋了實驗測量的中微子震盪矩陣，並預言了三代中微子質量比。我們與合作者還嘗試用拓撲量子場論來研究引力場的量子化。

如何讓納米顆粒“聽話”的運動

根據指引來移動我們日常生活中的宏觀物體聽起來很簡單，我們只需要施加特定的外力就可以，比如我們可以用手推一個小車、扔出一個石子、或者用手指撥動風車轉動。當要移動的物體越來越小，我們就必須借助特定的工具，比如使用鑷子我們可以精確的控制人手難以操控的小螺絲。但是當我們需要控制的物體越來越小，小到肉眼看不到的一個細菌甚至是尺寸還小於頭髮絲粗細的千分之一的納米顆粒的時候，我們就需要尋找新的“鑷子”。這樣的一把鑷子將是人們探索微觀世界的利器，也是加工製造微小機器的扳手。

和我們直覺不同的是，光可以作為這樣一把“鑷子”。當一束光照在物體上可以產生一定大小的光力。儘管光力一般都很小，但是它依然可以產生對於宏觀物體而言不可忽視的作用。一個典型的例子就是利用太陽光光力驅動的、不需要自己攜帶能源的太陽帆宇宙飛船：2010年升空的IKAROS太陽帆飛船在太陽光光力的驅動下已經飛離了我們一億多公里了。聚焦的鐳射，哪怕功率很弱，也可以實現“鑷子”的功能來操控微小的顆粒。我們團隊近期一直在這個方向上努力。光力不僅可以使小顆粒平動也可以使它們轉動。之前我們成功實現了使用“光鑷”來控制納米馬達的轉動。在光的驅動下，納米馬達可以被加速到每分鐘二百五十萬轉，其轉速為噴氣式飛機的引擎的十倍，創下了人造馬達在液體環境的轉速記錄。進一步的，這種納米馬達的轉動對周圍環境的變化非常靈敏，我們利用它們實現了極高精度的環境探測。



儘管光鑷對單一小顆粒的控制功能強大，要同時控制很多顆粒仍然是個挑戰。目前我們正在前期研究的基礎上，進一步的使用電場來控制納米顆粒的運動。我們初步實現了對成百上千個顆粒的同時控制。電場可以把不同的納米顆粒運輸到我們想要它們到達的位置，從而完成特定的功能，比如顆粒的組裝、環境的檢測、顏色的顯示等等。相關的研究還在繼續進行中，我們的目標是要揭示這些運動背後的機理，提高對它們的控制精度，並進一步將這種方法和自動化的技術結合起來，應用到納米機器人組裝、新一代的醫用診療晶片和反射式彩色顯示材料上。

物理系新老師

關炎德教授/中大物理系研究助理教授

我2009年畢業於中國科學技術大學物理系後，在中國科學院物理研究所繼續深造，並與2015年獲得博士學位。其後，在中大和南方科技大學繼續從事博士後研究。在中大物理系從事博士後研究期間，我已深深地被這裡的科研環境和學術氛圍所吸引。非常榮幸於2017年11月回到中大，成為物理系大家庭的一員，可以在這裡繼續開展我的學術生涯。我的研究興趣主要在表面科學及物理。目前的研究方向聚焦於：以掃描隧道顯微鏡(STM)和低能電子衍射(LEED)為主要手段研究低維納米材料的生長製備和表徵，諸如二維的石墨烯及以基於石墨烯的超薄鑽石膜的製備與表徵，和一維的石墨烯納米帶的表面化學合成及性質調控等；另外，將現有STM設計改造為電子自旋共振-掃描隧道顯微鏡(ESR-STM)，實現對表面原子、分子等納米結構的高分辨高靈敏度的磁性測量和調控。歡迎對表面科學與物理感興趣的同學加入我們，一起探尋微觀尺度的未知世界。



實習及交流天地

2016-17年度本系有4位同學獲選參加物理系暑期教師學徒計劃(STAR)。是次參與計劃的機構/學校包括香港科學館、德望學校、宣道會宣基中學、基督書院、路德會呂祥光中學、聖母無玷聖心書院和聖公會聖本德中學。我們今期邀請了這4位同學來分享他們的學習體驗。

徐文軒 (德望學校, 宣道會宣基中學)

經過這兩個月的實習工作，我深深體會到兩個道理。第一就是設計課堂時應從學生的角度出發。教學的最終目標是為了讓學生明白課題，並且引起他們對科目的興趣。若然將難懂的物理概念草草帶過，反而會令學生們覺得課題艱深，失去了學習動力。相對地我也要小心衡量學生的能力，一些過於艱深的課題亦無可避免要刪走，不然學生根本來不及吸收新知識。第二就是老師自己也要對課題有充分的掌握。常言道「師者，傳道授業解惑也」，倘若老師自己也對這些物理概念有著不清晰的地方，又怎能教好學生呢？



徐文軒(右一)

Leung Man Lai (Christ College, Lui Cheung Kwong Lutheran College)

In this program, I was responsible for duties comparable to a teaching assistant inside a school. So I regard this as a remarkable opportunity since it can give you a hindsight about the workload of a teacher and re-consider whether teaching is really an appropriate career for yourself. You will also earn yourself a trustful companion and a generous teacher. My supervisor did not only play the role of evaluating my performance, but also gave advice to me regarding the way I communicate with others.

梁健寧 (聖母無玷聖心書院, 聖公會聖本德中學)

三個月的時間雖然不長，卻讓我學懂不少課堂教授的技巧、更甚是當一位好老師應有的態度。還記得實習的第一天，我的導師便提醒我，要當一個“Outstanding”的老師。他告訴我，來到學校實習，不要單純當學習、當一份工作，更要銘記教好學生的使命。在上課前，我需要備課，設計工作紙和測驗卷，學習當中的編排和需要注意的地方，例如在題與題之間，加入與前題相關的元素和少許新的元素，由淺入深，從而增加學生的學習興趣。我更能學習到如何組織要教授的內容、如何照顧班中的學習差異、列出清楚的步驟和以他們生活中的例子去讓他們的印象更加深刻等等。



梁健寧(右三)

YEUNG Cheung Hei (Hong Kong Science Museum)

What I have done here exceeds my expectation: I not only put my knowledge to use, but also learned much more beyond my discipline. I have also learned a lot during each event, from the planning of the events, to the collaboration of different parties in the whole activity. Learning to view an event as a whole and take into consideration of the allocation of resources, division of labor was critical. This would benefit me in my university life and my future career.