



## 系況速遞

- 第三屆的「中大－北大本科生物物理學學術論壇」已於5月15日至16日順利舉行。一如過往，由中大和北大的物理本科生一手包辦籌備及舉行的工作。此論壇為兩校的物理本科生提供了交流學習和展示科學思維的平台，內容包括教授演講、學生演講和小組討論。今屆亦設有學術獎勵，經教授評審團仔細評分後評出一等獎、二等獎和三等獎各2名，獎勵包括獎狀和現金獎。
- 中大本科入學資訊日已於10月10日圓滿結束。透過入學講座及諮詢、大學生活分享、實驗室參觀及實驗示範，讓中學生及家長更了解本系本科生課程。另於<http://www.phy.cuhk.edu.hk/jupas>中，亦可找到有關物理本科課程的資料。
- 本系聯同學術交流處（國內事務）於12月14日至16日承辦了「2009凝聚態及光物理學術研討會」，共有20多位中、港兩地的物理學專家發表學術報告及研討，成果豐碩。此研討會由國家自然科學基金委員會數學物理科學學部與香港中文大學聯合主辦，建立中、港兩地高校的科研合作發展及兩地科研人員研討和交流的平台，使凝聚態與光物理成為未來高端技術發展的基礎和先導，在國際上佔領先地位。

## 本系老師學生雙雙報捷！

齊恭賀

本系助理教授劉仁保與其合肥中國科技大學的合作夥伴最近在量子態壽命的研究上取得重大突破，大大延長量子相位的穩定狀態，把其壽命由原本的0.04微秒延長近千倍至30微秒，朝量子計算邁進一大步。該研究剛於10月的國際權威學術期刊《自然》（*Nature*）發表。

這項研究耗時四年，在六人隊伍中，中大負責理論層面，中國科技大學的杜江峰小組則進行實踐。有關此研究的詳細介紹，將於下期的《科研焦點》內刊登！



本系的徐磊教授帶領兩名二年級學生文進及鄧皓鍵，於10月29日至11月1日參與了中山大學第十屆‘芙蘭’物理節。透過開展學術演講、文化旅遊、晚會、物理學名家講座等活動，了解當地學生的學習文化。

而他們更獲得優勝獎，成為唯一獲獎的香港隊伍，凱旋歸來。





## 與顧教授的 一杯☕時間



☕ 教授，聽說你最近做了一個很不錯的研究，可以介紹一下嗎？

其實那研究也說不上是很不錯，因為各人的標準都不同。或者從另一個角度說，這些工作開始受到較廣泛的關注了。由於它們仍然屬於較新的領域，很多簡單且容易明白的東西，仍處於被發掘的階段。這對於做研究的人來說是一個機會，所以便吸引了很多人去嘗試接觸這個範疇。

我們主要做了有關保真度 (Fidelity) 與量子相變 (Quantum phase transition) 的研究，並提出當中較基本且簡單的概念，漸漸這些概念便被應用到各種課題上。事實上，我們是較早接觸這個領域的人，所以剛開始做的這些工作便容易受到關注了。

☕ 你認為這些研究將會怎樣被廣泛應用呢？

從實驗角度來說，已經有幾篇關於保真度與量子相變的文章發表了。而從理論上來說，你可以想像一下，若果一個系統發生了相變，這個系統的狀態肯定會出現巨大的變化。雖然這只是一個很隨意的想法 (hand waving argument)，還需要更具體的驗證，但也是這類研究的動力所在。這個想法現在已經分別被德國及加拿大的實驗組人員證實了，然而他們所做的實驗基於一些少體的系統，離真正會發生在大系統內的量子相變還有點距離，後者對實驗來說仍是一個挑戰。

☕ 看來這研究所涉及的理論也蠻複雜的，何以會發展起來的呢？

我想這主要歸因於量子資訊理論 (quantum information) 的發展。因為在二十世紀九十年代之前，有關凝聚態物理學 (condensed matter physics) 的研究都是沿用一些傳統的方法，如用序參量 (order parameter) 去理解凝聚態現象。但後來量子資訊理論得到了蓬勃的發展，所以大家便想從這理論去重新理解過往所認知的一些凝聚態現象。所以說，這正是凝聚態物理和量子資訊理論相交叉的新領域。而在這領域上，你會發現一些全新的認知，比如說我們過往常用的序參量，它往往只能描述一些傳統的朗道相變，而對非朗道相變卻未能好好地描述。保真度卻給了我們一個新的機會，它既能描述朗道相變，也可以描述一些非朗道相變的行為。所以從量子資訊理論的角度來看量子相變，是有一定的學術背景，也就是量子資訊學的發展。

☕ 若有學生想做這方面的研究，需具備哪方面的知識？

因著不同類別的課題，所需具備的知識也有深度的分別，總括有以下三點最基本的要求：

- 一. 量子力學 - 因為量子資訊學本身與量子力學的基本原理有著非常緊密的關係。
- 二. 對多體理論略有瞭解，也是說要知道怎樣去解一個多體系統的哈密頓算符 (Hamiltonian)。
- 三. 對多體物理現象略有了解 (例如：相變)

所以說要進入這個領域，其門檻是比較低的。而事實上，量子資訊學的門檻本身是比較底，但若果學生想再進一步接觸較深入的課題，例如說尺度特性 (scaling behavior)、臨界性質 (critical properties) 或是拓撲相變 (topological phase transition)，那他便需要具備更深的物理知識了。

☕ 你會有甚麼建議給予這些學生呢？

事實上，今年我已收了一名本科生做畢業班的物理專題研究 (Final Year Project)，其專題研究主要是關於密度泛函保真度 (density-functional Fidelity) 的。

我想如果要給建議的話，首要便是要喜歡這個領域，因為喜歡就能產生動力。第二就是要踏踏實實的去，而不是懷著走捷徑的心態，這可算是一種要求。第三就是對科研不可存在著好高騖遠的想法，這是我個人的建議。有些學生會覺得做一個項目便必須是個偉大的題目，但這是很危險的，這種想法會讓他迷失方向，更可能因此受到嚴重挫折，從此對科研失去信心。

我覺得對於研究生來說，最重要的是通過做課題去學會更多基本的物理知識及了解做科研的過程，如果最終能有成果並發表出來，便是錦上添花了。

### 顧世建教授

1996年畢業於浙江大學，並於2002年取得博士學位；2005年加入本系至今，現時為研究助理教授。顧教授主要從事凝聚態物理和量子信息的研究，近期的研究包括：保真度方法在量子相變中的應用、低維冷原子系統的嚴格解、和經典隨機過程中的芝諾效應等。至今，顧教授和他的合作伙伴在國際期刊上發表超過60篇論文，其中兩篇論文單篇引用超過100次。





## 塑膠光電子

在我們日常生活中接觸到的各種各樣的電子及光電子消費產品，基本上都離不開硅 (*Silicon*) 或者是如砷化鎵 (*GaAs*) 等 *III - V* 族之半導體材料。大家有沒有想過，像塑膠這些有機的物質也可以用來製造發光二極管、電晶體或是太陽能電池等電子器件？塑膠一向予人的印象只是一種絕緣體，事實上塑膠，或更廣泛地說有機物質，是可以有半導體、金屬，甚至超導體的性質。有機物質較無機的傳統半導體優勝的地方，在於它可以有遠多的品種和結構。只要我們能想像到的結構，一般都可以合成出來。這樣，科研工作者手上可以有近乎無數種類的材料以供發揮，不像傳統半導體般只有寥寥數種。而且，基於它的可溶性，塑膠材料可以用遠比生產硅片簡單的方法，如 *Spin-coating* 或噴墨打印等技術製造大面積的器件。因此，理論上塑膠光電子器件的生產成本可以很廉價，這也是它吸引之處。

跟傳統半導體不同，塑膠半導體基本上是非晶結構的。組成塑膠的聚合物鏈就像一碗麵條一般零亂，沒有規則的排列。因此，很多固體物理學上的概念嚴格上來說都派不上用場。比方說導帶 (*Conduction Band*) 和價電子帶 (*Valence Band*) 這些耳熟能詳的名詞在塑膠半導體上是沒有意義的，雖然基於慣性不少文獻還繼續沿用這些名詞。所有有機光電子材料都有一個共同的特點，就是擁有由碳原子之間的交替的單鍵和雙鍵所形成的共軛 (*conjugation*) 結構。在這共軛結構中，每個碳原子貢獻出一個去局限 (*delocalized*) 的  $\pi$ -電子給整個結構。這些去局限電子在聚合物鏈內形成類似導帶和價電子帶的分子軌道 (*molecular orbital*) 結構。因此，傳統半導體的電子和空穴等觀念可以大概地借用。但是，因為聚合物鏈上的共軛結構極容易被缺陷所破壞，所以雖然每條聚合物鏈可以有數以萬計的重複分子單元，實際上每個共軛結構只可以維持在數十個分子單元以內。在一條聚合物鏈內的不同共軛結構之間，或在不同的聚合物鏈之間，電子只能透過無序的跳躍 (*hopping*) 機制來傳導。塑膠半導體也可以透過類似摻雜 (*doping*) 的過程來加添電子或空穴於能帶裡，以產生類似 *n*-型或 *p*-型的電子結構。但和傳統半導體不同，因為沒有一個嚴格的晶體結構，塑膠半導體的摻雜過程實際上更接近化學上的氧化還原反應。

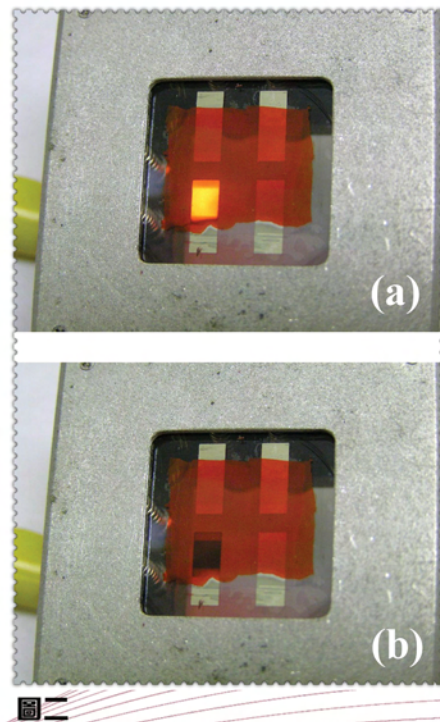
因為需要依賴無序的 *hopping* 機制來傳導電荷的緣故，塑膠半導體的電荷動性 (*Charge mobility*) 遠比傳統半導體差。因此，在速度上塑膠是不能和傳統半導體競爭的。但另一方面，因為塑膠能十分容易地形成大面積的薄膜，這優點令它極有可能取代液晶成為新一代顯示屏的技術基礎。在一個塑膠或有機的發光二極管 (*OLED*) 中，半導體的厚度只有約一百納米。因此它的低電荷動性不是一個大問題。跟依賴 *p-n* 結的傳統半導體發光二極管不同，在 *OLED* 裡的半導體是不加摻雜的。它的發光機制是依靠以不同功函數 (*work function*) 的正負電極在相反方向注入電子和空穴，這些電子和空穴在塑膠半導體中復合而發光。



圖一 (圖片資料: *Universal Display Corporation*)



因為塑膠可以非常容易變形而不會損壞，用塑膠做的OLED顯示屏有一個非常獨特之處，就是它可以建造在不規則的形狀上，而且可以隨意扭曲而不影響運作（如圖一）。另一方面，塑膠半導體結構和成分上的多樣變化讓我們可以據此探索和設計一些新的器件概念。例如在圖二是一個兼具有電致發光（*electroluminescence*）和電致色變（*electrochromic*）特性的顯示器。在電壓控制之下，同一個器件可以在白天作為一個省電的依靠反射陽光的*electrochromic*顯示器，或在晚上作為一個較耗電的OLED顯示器。除了顯示器外，把塑膠半導體用於研發電晶體及太陽能電池也是近期一些熱門的研究領域。另一方面，有機物質中的共軛結構亦能引致極大的非線性光學效應。因此，把有機物質應用於非線性光學器件也是一個重要的研究課題。



圖二

作者簡介：

黃景揚教授1980年畢業於中大物理系；1986年於美國賓夕法尼亞大學取得博士學位。他留在該校擔任博士後研究工作三年，之後加入美國的Enichem America Inc.研究所工作。他於1993年加入本系至今，現時為副教授。黃教授多年來主力研究非線性光學，近年有興趣於有機光電子學的研發。

## 活動回顧

在剛過去的暑假，本系的學生除了籌辦迎新營外，還不忘爭取機會擴闊視野，參與多項暑期實習及研究交流計劃。看看他們從中有甚麼得著吧！

### 香港天文台及香港太空館的「暑期實習計劃」

一如以往，本系分別與香港太空館及香港天文台合辦「暑期實習計劃」，今年共有4位同學參與此計劃。部份同學於太空館內，協助籌辦各類型科學普及活動和中國古代天文學發展研究；而在天文台實習的同學，便直接參與氣象研究工作，從中實踐大氣物理學在天氣預報中的應用等專業知識。



天文台

天文台內部有不少預測和分析的工具，同事們都很願意跟我們解釋箇中的原理。兩個月的實習之中，更可以參觀平常不可踏足的大帽山雷達站……亦令我對將來投身社會的目標更加明確。

陳恩進(本科生三年級)

這次太空館的實習由館內的實際運作，以至待人接物，都使我有了一定的了解，相信這些經驗對將來工作會有幫助……

凌國麟(本科生三年級)







### 暑期教師學徒計劃 (STAR)

在這炎炎夏日，本系有七位學生參與了「暑期教師學徒計劃」，他們分別被派往不同中學去擔任教學助理，從而學以致用。透過親身體驗專業的前線教學工作，讓學生們養成嚴謹工作態度，為日後的教育事業作好準備。一直以來，本系學生的工作表現均獲得正面評價，肯定了此計劃對學生的成長有著莫大裨益。



透過參與是次計劃，我能更了解教師的日常工作，與及課堂管理的技巧.....與較高年資的教師談話更令我對教育有更深的體會。

林嘉強 (本科生三年級)

參與這個計劃後才發現老師永遠將辛酸的一面隱藏，當學生的永遠不會知道.....對此，我真的感受到當老師的責任與使命，更能令我向未來的職業定下更清楚的路向。

鄭俊業 (本科生二年級)



### 暑期本科生研究交流計劃 (SURE)

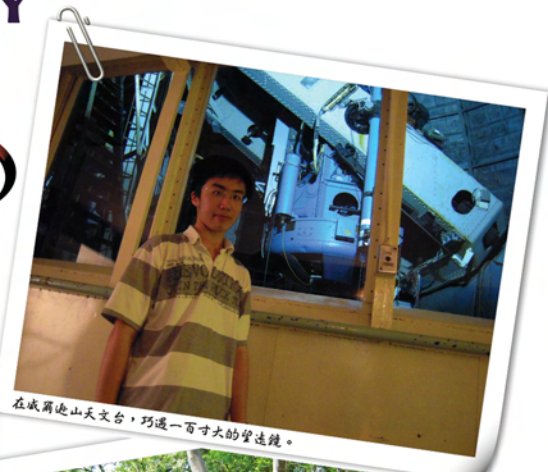
此研究交流計劃剛好邁進它的第十年，其受歡迎程度仍然有增無減，吸引眾多成績優異且醉心研究的本科生去報名爭取機會。經過一輪篩選及面試後，共有4位同學獲選並得本系資助，到外國的頂尖學府參與科學研究。藉此親身接觸不同國藉的科研人員及參與其研究項目，擴闊學生的視野及思考模式。

## CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY

題: *Ozone Retrieval Using Polarization Data*

我的研究是分析對流層中的臭氧濃度。工作包括閱讀論文、寫電腦程式及出席小組會議。在帕薩蒂納這小城，空氣十分乾燥，陽光較猛。這裏夜空清澈，即使在市區都能見到很多星。雖然校園只有中大的一半大小，但周圍鳥語花香，環境極佳，更經常看見松鼠！在週末，我會行山遠足，這是最愛的活動！我曾到威爾遜山天文台參觀，看到哈勃發現宇宙膨脹的一百吋望遠鏡。

黃子澄 (本科生三年級)



在威爾遜山天文台，巧遇一百吋大的望遠鏡。



加州理工學院校園環境優美，是學習的好地方。



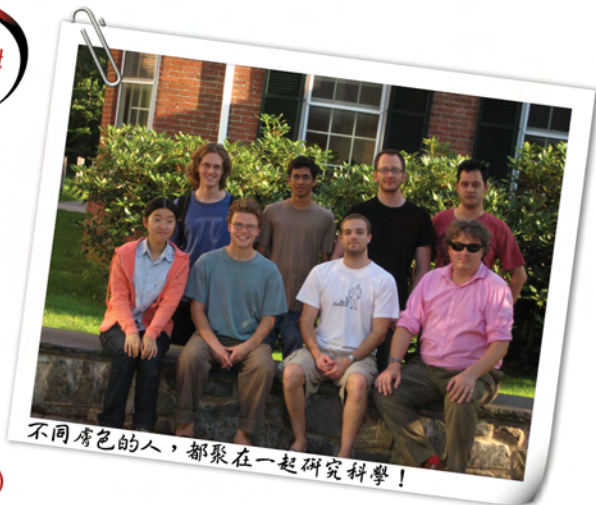


# BROWN UNIVERSITY

## 題: *Large Underground Xenon: Dark Matter Experiment*

在美國交流的短短兩個月，我體驗了留美研究生的生活。我參與的研究小組負責暗物質實體的硬件部份。在工作過程中，我學會了與人溝通、聆聽、準確地表達自己意思和把握時間發問；平日與導師和同僚聊天更讓我增廣不少見聞。布朗大學也為暑期研究的學生提供一些交流平台：在聚餐和討論會中，除了介紹自己的研究外，還可了解其他學生的研究工作，那是一個十分寶貴的經驗。此外，我還參與當地的派對、聚餐、外遊，體驗當地的風土人情，增廣了自己的遊歷。

黃劭盈(本科生三年級)



不同膚色的人，都聚在一起研究科學！

## 題: *Solar Tachocline*

是次交流讓我學到更多流體力學的知識，以及使用電腦模擬有關範疇的技巧。我很感謝Professor Marston這位出色而有耐性的教授作為我的Supervisor。除了學習，SURE亦給予我一個體驗美國人生活方式及環境的機會，這一切都能擴闊我的視野，使我畢生受用。

羅肇翀(本科生三年級)



這就是我的Supervisor!

# UNIVERSITY OF ILLINOIS AT URBANA-CHAMPAIGN

## 題: *Magnetic Field Uniformity of Helmholtz Coils and Cosine $\theta$ Coils*

雖然只有兩個半月，SURE給我的經驗卻一生受用。可以跟隨外國著名大學的教授學習做研究的心得，無論研究是成功還是失敗，都是深刻的體驗。UIUC的午餐講座可以讓我接觸不同領域的物理學研究；外國學生的主動、積極，給我一個良好榜樣。而我也借這次機會，到芝加哥、紐約遊歷，擴闊了視野。

林庭輝(本科生三年級)



他們積極及主動的學習態度，令我大開眼界！