

2017年 10月 第29期

系況速遞

- 根據大學統計數字，2016年物理本科（即四年制首屆）畢業生有50%選擇繼續升學，院校包括美國麻省理工學院（Massachusetts Institute of Technology）、伊利諾大學厄巴納-香檳分校（University of Illinois, Urbana-Champaign）及荷蘭瑞特大學（University of Twente）；另有39%選擇就業，當中投身教育界和工商界的分別佔12%和25%。
- 2016-17年度暑期本科生研究交流計劃（SURE）共有7位同學獲選參與，他們已於6月至8月期間前往歐、美等地的著名學府進行研究工作。此外，共有4位同學獲選參加物理系的交換生計劃（OPUS），前往美國加州大學柏克萊分校修課一至兩個學期。
- 2016-17年度暑期教師學徒計劃（STAR）共有5位同學獲選。是次參與計劃的機構／學校包括香港太空館、聖母無玷聖心書院、路德會呂祥光中學、基督教宣道會宣基中學、聖公會李炳中學、聖公會聖本德中學、德望學校和基督書院。此外，2017年共有4位同學獲天文台頒贈獎學金，於天文台參與有關氣象之研究工作。
- 今年本系共有14個項目獲得研究資助局的優配研究金（General Research Fund）及傑出青年學者計劃（Early Career Scheme）撥款，款項總和超過港幣750萬元。研究課題包括「包含雙極擴散的恒星生成數值模擬」、「基於鑽石的可擴展的量子通訊網絡」和「超冷玻色-玻色混合物中的少體碰撞」等。

獎項與殊榮

➔ **王建方教授** 榮獲國家教育部2016年度高等學校科學研究優秀成果獎（科學技術）
自然科學獎一等獎。

項目簡介：當貴金屬金的尺寸縮小到納米量級範圍內，金納米晶顆粒能在外加光場的作用下產生局域表面等離子體共振，從而克服光學的衍射極限把光聚焦到幾個甚至幾十個納米的尺度。這個優異的光學特性在物理、化學、材料、生物醫學工程領域引起了世界範圍內的極大關注，並被廣泛地應用於納米光學、光譜學、光催化、太陽能利用等眾多研究領域。王建方教授與北京大學以及北京計算科學研究中心攜手合作，成功對金納米晶顆粒的形狀和尺寸進行了精確調控，從而實現了對其表面等離子體共振性質的精準控制。

他們對金納米晶顆粒的表面等離子體共振性質和行為進行了系統的研究並取得了深入的理解。與此同時，王教授利用金納米晶材料基於表面等離子體共振的優異的光學性質探索了一系列應用，包括對溫度敏感的食品和藥品的時間指示劑、氫氣濃度探測器、顏色開光以及太陽能吸收和利用等。



王建方教授(左七)與他的科研團隊在頒獎禮上合照

➔ **顧正澄教授** 榮獲研究資助局2016-17年度傑出青年學者獎。

➔ **本科生陳博鋒同學** 獲頒2017年度創新科技獎學金。

陳博鋒同學



活動回顧

學術會議

本系在剛過去的暑假一共舉辦了四個學術會議及工作坊，內容從微觀世界的量子物理到宇宙學，包括：裘槎暑期課程「量子糾纏和拓撲序」、「量子傳感」戈登研究會議（Gordon Research Conference）、量子信息國際學術研討會與及第十屆亞太地區引力及宇宙學暑期課程。這些會議把在相關領域的科學家從世界各地包括中、港、台三地帶到中大校園，於會中展示和交流他們的研究成果。



裘槎暑期課程「量子糾纏和拓撲序」與會者合照

這裏值得一提的是戈登研究會議由約翰霍普金斯大學的Niel E. Gordon博士於1920年代末發起，開辦至今有近百年歷史，其範圍涵蓋自然科學的不同領域，在學術界享負盛名。有關這屆「量子傳感」戈登研究會議的相關資料可見本系劉仁保教授在「中大物理通訊」第26期中的詳細介紹 [<http://www.phy.cuhk.edu.hk/newsletter/1604.pdf>]。

楊振寧教授九十五歲生辰慶祝活動

今年是中大博文講座教授兼理論物理研究所所長楊振寧教授的九十五歲生辰。本系於九月二十九日舉行學術研討會，由四位本系老師朱明中教授、黎冠峰教授、楊森教授及劉仁保教授作研究報告，以表達對楊振寧教授的敬意。當晚本系師生亦出席了由校方舉行的祝壽晚宴。



學術研討會



祝壽晚宴

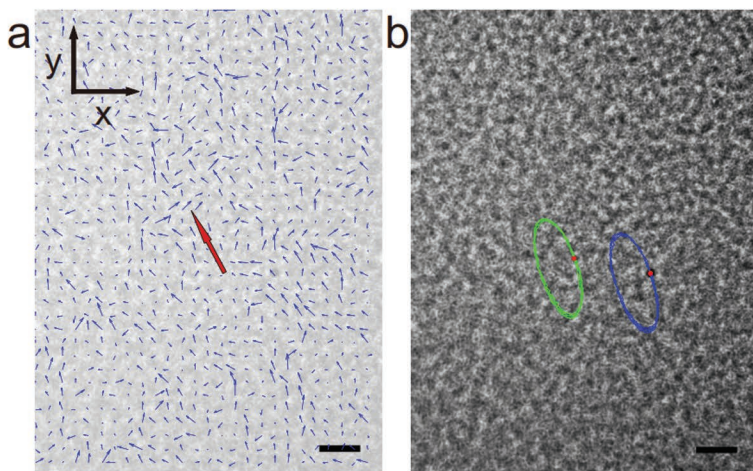
集體震盪：細菌運動中潛藏的演生現象

科學研究的物件通常是由許多相互作用的個體組成的群體，例如凝聚態物理研究中關注的固體即是電子和原子的集合。即使我們明瞭獨立個體的行為以及它們之間的相互作用模式，群體仍然可能呈現非同尋常的集體行為。這種群體所呈現而個體不具有的集體行為被稱為“演生現象”。“演生現象”(emergent phenomena)正是諾貝爾物理學獎得主安德森所謂“多者異也”(More Is Different)之體現[1]；中國科學院物理研究所的于淥先生作了這兩個精妙的中文翻譯。

對演生現象的認識不僅給傳統的物理領域比如凝聚態物理帶來新的氣象，也給非平衡態統計物理和生物物理的研究帶來深刻的啟發。演生現象在生物中廣泛存在。事實上，小到細胞內部亞微米組分的有序運作，大至動物群落的集體遷徙，生物系統的許多行為是個體在遠離熱力學平衡條件下相互作用引起的演生現象。我的實驗室專注於研究細菌行為，以期通過細菌理解生命系統的基本規律。最近我們在細菌群落集體運動中發現了一種特殊的演生現象[2]，在此略為介紹。

讀者可能知道細菌可以運動。細菌有多種運動方式，其中一種研究得比較透徹的機制是鞭毛泳動。鞭毛是長在細菌身體上類似頭髮絲的螺旋狀結構，直徑只有約20納米，但長達幾微米甚至十幾微米；作為對比，細菌的身體一般直徑為0.8微米，長約幾微米。鞭毛在水中旋轉的時候可以產生約為1皮牛（即10的負12次方牛頓）的推力，這個推力足以使細菌以每秒鐘幾十微米的速度游泳。當我們在均一的環境中觀察單個細菌（比如大腸桿菌，*E. coli*）時，它們的運動方向是隨機的，每游泳大約一兩秒鐘就會換一次方向。當兩隻細菌碰到一起的時候，空間位阻效應使得它們的運動方向發生偏折，如同兩根撞到一起的軟木棍；同時它們各自引起的流體運動會帶來額外的相互作用，使得它們的身體朝向方向趨於一致[3]。大體說來，我們對單個細菌的運動行為以及細菌之間兩兩相互作用的模式已經相當清楚。

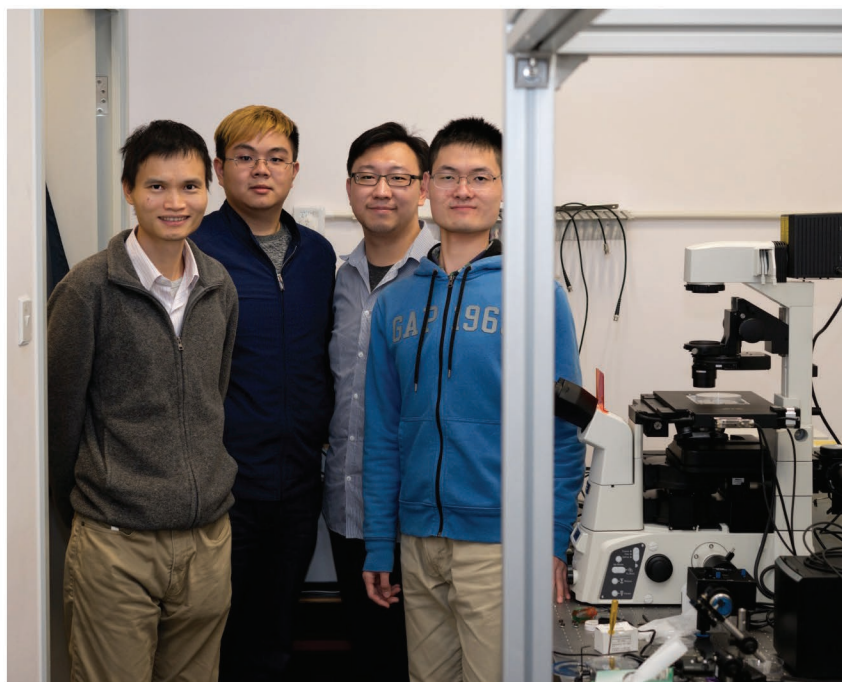
然而，當我們增加細菌的密度，使得每個細菌的鞭毛範圍以內都有十幾隻甚至更多其它細菌時，它們之間的強烈相互作用帶來意想不到的結果：此時觀察一個個細菌，它們看似仍舊隨機地運動，但是把它們的運動軌跡平均之後，呈現的卻是沿著橢圓軌道的週期性振盪（圖一），亦即細菌雜亂無章的運動之中潛藏著高度有序的週期性集體振盪！我建議看到此處的讀者登入我們實驗室主頁，觀看相關的視頻[4]，你一定會感到細菌的奇妙。這是學術界首次在實驗中觀察到隨機運動的“弱同步”，該現象揭示了多細胞生物系統中具有嶄新的集體振盪模式。我們的實驗結果和合作者構建的數學模型顯示，此“弱同步”現象可能源於細菌間的局域相互作用引起的自發對稱性破缺。這裡細菌個體行為本身並不存在任何週期性，集體振盪的週期性是由於大量細菌相互作用帶來的演生現象。這一現象隱藏在單個細菌的隨機行為之中，因而長久以來被人們忽視了。



圖一：稠密的大腸桿菌（*E. coli*）懸浮液中的集體振盪現象。（a）細菌的集體運動速度場。（b）兩個示蹤粒子沿著橢圓軌跡做週期性運動，反映了細菌群體的週期性集體振盪。

我們的發現擴展了人們對於生物體系中自組織現象的認識。週期性集體振盪廣泛存在於自然界中，並且在胚胎發育、器官生長和神經網路信號同步等許多生物過程中起到重要的作用。以往在生物體系中發現的集體振盪現象需要細胞個體自身具有振盪行為，而且通常需要在細胞之間建立長距離的相互作用。而此項研究中發現的週期性集體振盪現象並不需要長程相互作用；更重要的是，這一現象中細菌個體行為本身並不存在任何週期性。由於細菌在自然界或動物體內通常以微生物膜（Biofilm）的形式生存，我們揭示的週期性集體振盪機制可能影響微生物膜的形成過程和結構。我們也期望未來於其他多細胞組織生長過程中亦找到這一機制的應用。

細菌所呈現的週期性集體振盪現象代表了自驅動活性物質體系中的一種新的長程式。關於活性物質（Active matter）的研究是一個快速發展中的交叉學科，它的研究對象是任何可以利用能量來產生主動運動的物質系統，包括從細胞到動物的所有生命體，由分子馬達驅動的亞細胞組分，以及由自驅動單元組裝而成的合成材料；這些系統中蘊含的自組織原理可以應用於再生醫學、仿生材料和自驅動微納米器件等領域。我們期望此項研究所發現的週期性集體振盪機制能增進人們對非平衡物理系統自組織的理解，有助於操控活性物質的自組裝。



圖二：（右起）中大物理系生物物理研究團隊：博士研究生劉松、左文龍、鄺野和吳藝林教授。

參考文獻：

1. PW Anderson (1977) More Is Different. *Science*, 177 (4047): 393-396.
2. Chong Chen, Song Liu, Xiaqing Shi, Hugues Chaté, Yilin Wu (2017) Weak synchronization and large-scale collective oscillation in dense bacterial suspensions. *Nature* 542: 210–214.
3. Ye Li, He Zhai, Sandra Sanchez, Daniel B. Kearns, Yilin Wu. (2017) Non-contact cohesive swimming of bacteria in two-dimensional liquid films. *Phys. Rev. Lett.* 119, 018101.
4. 視頻連結：<http://www.phy.cuhk.edu.hk/ylwu/Movies.html>.

葉永烜教授是本系校友，畢業於1969年，其後赴美國深造，於1974年在加州大學聖地牙哥分校取得應用物理學博士學位。葉教授的研究領域包括彗星物理、太陽系及行星起源、太陽系電漿物理、行星大氣及外大氣系統。葉教授現為台灣國立中央大學天文研究所與太空科學研究所教授及中央研究院院士。

葉永烜教授：

科研路上走下去的決心

(是次專訪由本科生黎雋銘主持及撰寫)

面對著“你為什麼要讀物理”這個問題，一百個物理系的學生可以有一百個不同的理由，可是為什麼要堅持在物理研究這條路走下去，也許答案只有一個。而從台灣國立中央大學來到香港，為中大天文日主持其中一個講座的葉永烜教授，就用他的人生經歷告訴我們，走在科研路上，要擁有多大的決心。

回想剛選大學的時候，原本並沒有考慮中大的葉教授因為家庭壓力而放棄了被自己心儀的大學取錄的機會，因緣際會下，進入了中大讀物理，一讀就是四年。物理並不是葉教授從一開始就愛上的科目，當時的他對天文物理更是毫無認識，可就是從這裡開始了追尋這浩瀚宇宙長達四十年的人生。在中大畢業後，葉教授到了美國報讀博士學位，但對於一個不知道自己方向的物理系學生，這並不是一件容易的事。而他當時也是在只要有教授給他錢，就跟他做研究。然後葉教授就在加州大學聖地牙哥分校遇到了 Hannes Alfvén，一位天文物理學家。葉教授憶述當時 Alfvén 拋了一本講義給他，問他有沒有興趣，而他只是隨手翻了一翻便回去跟他說有興趣。也許葉教授在那個時候還沒有意識到自己從此跟天文結下不解之緣，但更沒想到的是後來他在馬克斯·普朗克太陽系研究所工作時提出的卡西尼土星探測計劃一直延伸到今天，為科學家對系內行星的研究作出了重大貢獻。



葉教授憶述當時跟同樣對土星有興趣的法國科學家 Daniel Gautier 商討要不要提出探測土星的計劃，雙方很快便達成了共識，並向當時的歐洲太空總署提出了第一代的卡西尼計劃，但由於計劃成果的不確定性和龐大的費用，歐洲太空總署拒絕了申請。可是葉教授並沒有放棄這個計劃，於是又向美國太空總署提議跟歐洲那邊合作以承擔費用，只是當時兩地的太空總署正處於緊張的關係而不利合作，使得葉教授到處碰壁。面對這種情況的葉教授卻還沒有被失望的情緒打倒，而是不斷的完善計劃，一而再、再而三地向兩邊解釋他們的計劃，終於在兩署關係破冰後同意了共同接納他們的提議，發展成近35年的卡西尼-惠更斯任務。

卡西尼任務算是對葉教授約40年的天文物理生涯中其中的一個成功例子嗎？在他看來，成功的前提是經歷過挫折和付出才能感受出來的一種東西。沒有經歷過這些事的人是不可能意識到成功的喜悅，這句話在筆者聽來尤其深刻。

一個不屬於自己原來喜歡的科目，一個原本不感興趣的博士研究，這就是葉教授，然則我們卻不能否認他對天文的熱愛，比大部分人多出很多。我們很多時候把重點放在一個人做一件事的動機上，卻忽略了那人有多大的決心和付出堅持做這件事。我們很難從前者看出一個人是不是真正熱衷於一件事，但永遠能從後者看得出來。活在這個時代的我們，或許要多問自己一下自己願意付出多少在一件事上，而非為什麼要做這件事。日常小事固然之，選擇走在科研路上的你更如是。

中大物理系首次舉辦一學分的遊學團於八月成功舉行。日全蝕前三個月，同學已經開始接受特別訓練。他們從一連串的課堂中學習天文學基礎、望遠鏡原理及實際操作。另外，同學也需要經過一番努力練習如何運用望遠鏡進行觀測。遊學團成功於八月二十一日在美國密蘇里州Festus市捕捉日全蝕。當天雖然天氣反常，但天公造美，在日全蝕發生前後半小時之間沒有密雲。同學對於看到日全蝕皆雀躍萬分，更興奮得不禁尖叫起來。以下是同學們在日全蝕期間拍下的珍貴照片。

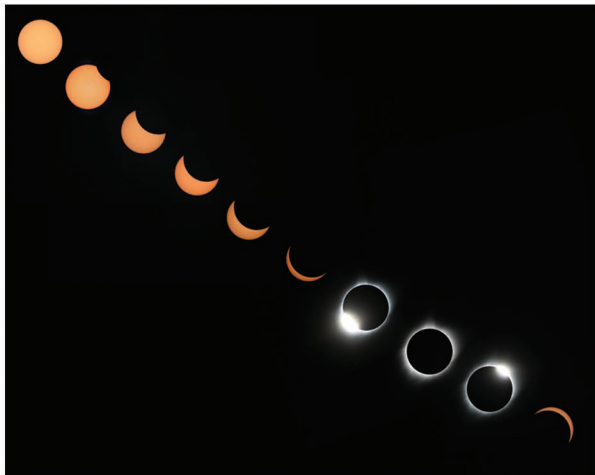


圖1:從日偏蝕開始到日全蝕剛剛完結的太陽的變化

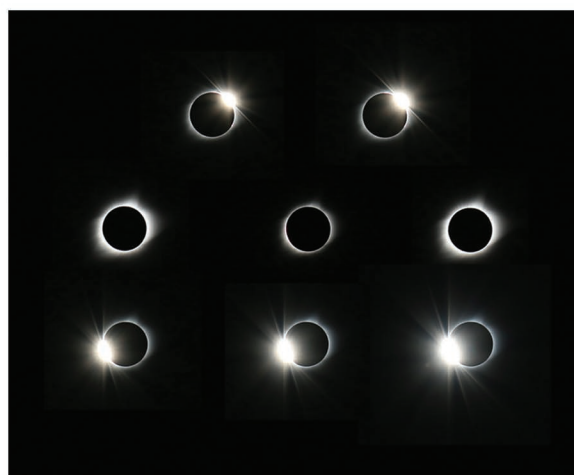


圖2:一系列照片捕捉太陽在日全蝕短短幾分鐘內的變化

除觀察日全蝕外，同學在此次遊學團中參觀了 Mount Wilson Observatory，用一支極具科學貢獻的一百吋望遠鏡進行觀星。另外，他們也到加州理工學院參觀LIGO實驗室有關的實驗，體驗研究人員對科學的熱誠。從 Jet Propulsion Lab，大家感受到宇宙探索的任務有多艱難。在加州大學柏克萊分校，同學探索不同學系學生進行跨學科的研究的重要性。物理系同學在整個旅程漸漸對現代科學研究作出了更深入的認識。另外，這次活動也聯同地球系統科學課程的劉琳教授到大峽谷進行考察，同學們看到大峽谷的奇景後更覺自然的美及奧秘。以下是是次參與者回到香港後的感想：

徐文軒同學：“我在筆記本上寫上了一句：人只有走在自然中，才能贖回與自然並存的初心。”

冼傳強同學：“過程除了豐富自己的人生，也可以透過與他人交流而帶給他們知識和快樂，是辛苦多日來最美好的回報。”

多位參與者也認為這次遊學團獲益良多。



圖3:中大物理學系2017年美國遊學團在威爾遜山天文台100寸望遠鏡前的合照



圖4:日全蝕後中學生與隨團科學顧問梁寶建博士的合照(照片來源：香港科學館)

與此同時，物理系梁寶建博士聯同香港科學館率領十五位中大理學院本科生及二十名傑出的中學生進行日全蝕觀測。物理系一共派出五位本科生參與活動。透過此次活動，中學生能夠與志趣相投的大學哥哥及姐姐互相切磋一番，對自然世界作出更深入的了解。

更多精彩照片已被上載到網站 <http://www.phy.cuhk.edu.hk/studytour/2017/photos/>，歡迎讀者瀏覽。

物理系新老師

夏慷蔚教授/中大物理系研究助理教

我於2010年本科畢業於華東師範大學，2010-2016年在德國斯圖加特大學物理系攻讀碩士以及博士學位，隨後到比利時天主教魯汶大學化學系從事博士後的研究工作。非常有幸今年加入中大，成為中大物理系的一員。我的研究方向涉及基於金剛石摻雜電子自旋的量子傳感以及固體內單個稀土離子的探測和相干操作。平時喜愛跑步、羽毛球、遠足等各類體育運動。

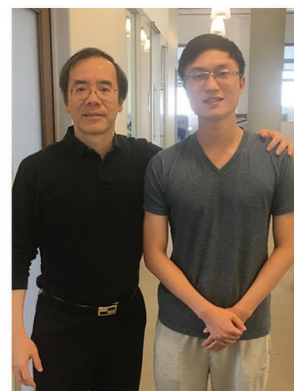


實習及交流天地

2016-17年度本系有4位同學獲選參加物理系OPUS交換生計劃到加州大學伯克萊分校學習。此外，我們的暑期本科生研究交流計劃(SURE)亦有7位同學到美國和歐洲的大學和科研機構從事研究工作。我們邀請了他們來分享他們的學習體驗。

HU Zipeng (OPUS)

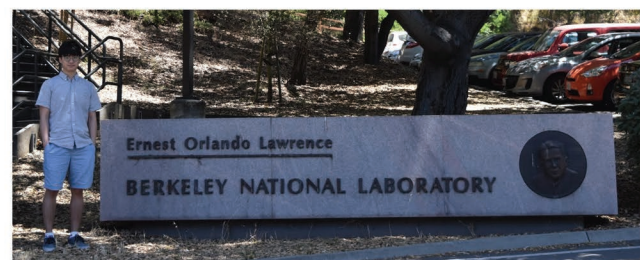
My exchange term and summer research life in UCB is one of my most memorable experiences. The ability of decomposing complex problems and analysing huge data that I acquired will surely benefit my future career. I also acknowledged the recent achievements on the frontier of star formation research. OPUS is the program that you should try and will never regret.



Hu Zipeng (right)

YE Xiao Tian (OPUS)

My stay in Berkeley is an unforgettable experience, during when I get to know new people, new culture and new physics knowledge. It really opens up a gate of a new physics division for me and connects me with some of the best scientists in the world. I would like to thank everyone who made this possible and everyone who supports me in the whole process.



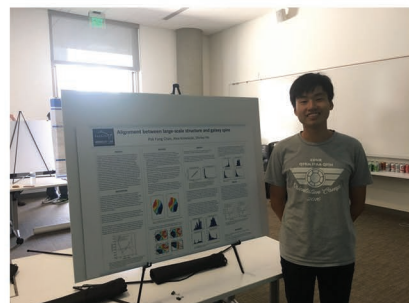
Tsoi Ho Fung

TSOI Ho Fung (OPUS)

I worked in the Daya Bay group in Lawrence Berkeley National Lab (LBNL) next to campus, which was an experimental particle physics group. The collaboration experience was great and unique since people there were generally very kind and helpful. I really learned a lot from them in many aspects, not only academic stuff but also teamwork.

WANG Erfei (OPUS)

The time I spent in UC Berkeley is a very precious experience for me. OPUS provided me with a good opportunity to experience the study and research of one of the top tier physics related institutions in the world. I took several physics courses in UCB and participated in the research work at the Lawrence Berkeley National Laboratory to work for the ATLAS group there, which is a very important experience to me in my academic life.



CHAN Pok Fung (SURE; Lawrence Berkeley National Laboratory)

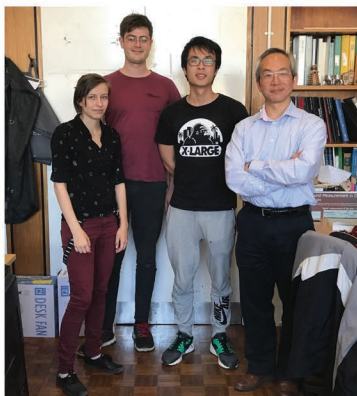
In contrast to lectures, engaging in a research project requires a more comprehensive understanding of different topics. No one will tell us what to do next or what equation to use. We have to review everything learned and see if any of them help tackle the problem. This is also why research is fun. I really enjoyed the fruitful and challenging experiences during my stay at Berkeley.

Chan Pok Fung

Cheng Chi Lung (right)

CHENG Chi Lung (SURE; CERN)

Prochain arrêt, CERN. A place is full of challenge to the young minds, from past to present. There you see a contingent of physics enthusiasts from different disciplines and cultures, sitting at a coffee table, enjoying an erudite discussion on the particle world. Stepping into your office, with your fresh coffee in hand, there you start a day of conscientious work in the frontiers of physics research. It is an experience treasured for life. Au revoir, CERN.



Ho Ka Wa (SURE; University of Oxford)

As a student aspired to become a physicist in the future, this exchange has provided a precious opportunity for me to participate in one of the largest neutrino physics experiments, the SNO+ experiment at the University of Oxford. I was responsible for data analysis and reconstruction during the three months of exchange. The experience of working in a world-scaled experiment also taught me the importance of effective communication with others and at the same time to be independent in learning.

Ho Ka Wa (second from the right)

LAM Tsz Lok (SURE; Brown University)

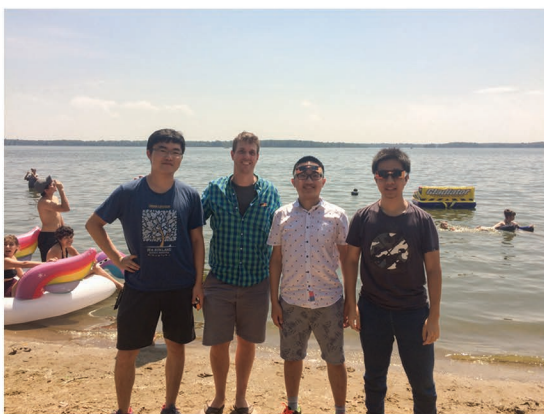
This project required a lot of experimental skills, so for the early stage of the research I spent most of the time learning the operation of the devices. Since I need to do a very precise measurement (~ 1 nT) and no one in the group had ever done that before, I struggled a bit in learning the technique on my own. Luckily, the students there were very helpful and gave me a lot of advices.



Lam Tsz Lok (right)

TANG Jiashen (SURE; CERN)

This summer I worked on a project searching for a direct stau pair production from proton-proton collision in LHC, CERN. I worked with supervisors affiliated to ATLAS and learned about BSM physics as well as programming skill. Apart from that, varieties of summer lectures and on-site visit greatly extend the knowledge about the tasks of such a big community and how do they coordinate. It is also a catholic society with scholars all over the world. CERN is great place to explore physics, culture and so many more.



WEI Zhenyu (SURE; University of Illinois at Urbana-Champaign)

During this summer I stayed in Prof. Bryce Gadway's lab and helped them to build part of the apparatus studying ultracold quantum gas. Luckily for the new experimental setup only the vacuum system had been completed, so I had a chance to learn how different combinations of optical elements work and got involved in placing and adjusting optical elements and controlling circuits.

Wei Zhenyu (right)

WU Hiu Sze (SURE; Brown University)

My supervisor Ian Dell'Antonio is very nice and is extremely willing to give advice to students. During my stay in his group, I was able to witness how a PhD student defending her thesis in an oral examination, which is another kind of learning experience for me. I learned from participating in the SURE program that I need to be more perseverant when facing difficult materials and be braver to ask for help when needed.

