



2022年 10月 第34期

系況速遞

- 今年本系收生情況：以大學聯合招生辦法(聯招)及非聯招入讀理論物理精研(JUPAS 4690)課程的本科生有25人。
- 2021-22年度共有42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、羅蔭權教授物理獎、學習進步獎及校友獎學金。頒獎典禮已於6月28日舉行，同日亦頒發物理系教學獎予王福俊教授和練立明博士，並安排畢業班同學與教職員合照。
- 根據大學統計數字，2021年物理本科畢業生有52%選擇繼續升學，當中包括瑞士蘇黎世聯邦理工學院 (ETH Zürich) 和美國約翰·霍普金斯大學 (Johns Hopkins University); 另有44%選擇就業，當中投身教育界和工商界的各佔20%。
- 2021-22年度暑期本科生研究交流計劃 (SURE) 共有9位同學獲選，於6月至8月期間前往歐、美等地的著名學府的研究組進行研究工作。
- 2021-22年度暑期教師學徒計劃 (STAR) 共有7位同學獲選。是次參與計劃的學校包括聖母無玷聖心書院、路德會呂祥光中學、基督教宣道會宣基中學、聖公會聖本德中學、德望學校和基督書院。此外，2022年共有4位同學獲選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1千2百萬元。研究課題包括「Gravitational-wave Signals of Dark 'Stars'」、 「Probing long-range dipolar effects with ultracold polar molecules in optical lattices」和「Unification of Metallicity Measurements in the Interstellar Medium」等。

獎項與殊榮

➔ 劉仁保教授

榮獲研究資助局頒發2022-23年度「研資局高級研究學者計劃」獎項，以及香港中文大學理學院傑出學人(為期5年)。他亦獲頒英國物理學會會士(Fellow of Institute of Physics (UK))。

➔ 夏克青教授

2021年當選為中國科學院院士。夏教授現為中大榮休教授。

➔ 朱明中教授

獲中大委任為「卓敏物理學教授」。朱教授在五年任期中將獲大學專款支持其教研工作。

➔ **程淑姿教授** 榮獲 2021年度「香港中文大學校長模範教學獎」，以表揚她的傑出教學貢獻。

➔ **顧正澄教授** 榮獲2021-22年度「香港中文大學傑出研究學者獎」。

➔ **蔡智君 (博士研究生)**

榮獲香港特別行政區政府2021-22年度「才藝發展獎學金」以及「中國香港 — APEC獎學金」。蔡同學的論文指導老師是李泉教授。

➔ **呂尚沅 (本科3年級生)** 榮獲2022年度「創新科技獎學金」。

➔ **郭逸朗 (2022年本科畢業生)**

獲頒2022年李約瑟博士獎學金(Joseph Needham PhD Fellowship)赴劍橋大學修讀博士學位。



郭逸朗同學

➔ **張仲衡 (2022年本科畢業生)**

獲法國駐港澳總領事館頒授「葉赫森獎學金」(Alexandre Yersin Excellence Scholarship)。



➔ **Alena Boyko (2021年本科畢業生)**

榮獲香港特別行政區政府2021-22年度「展毅表現獎」以及「中國香港 — APEC獎學金」。

Alena Boyko 同學畢業後到了加拿大多倫多大學深造。

➔ **張可躍 (2021年本科畢業生)**

榮獲2022年度「裘槎博士生獎學金」(Croucher Scholarship for Doctoral Study), 赴約翰·霍普金斯大學修讀博士學位。

➔ **吳鈞揚 (2017年本科畢業生)**

榮獲2022年度「裘槎博士後研究獎學金」(Croucher Fellowship for Postdoctoral Research)。吳同學2022年在麻省理工學院取得博士學位, 現正在約翰·霍普金斯大學從事博士後研究工作。

破宇稱 立規範

賀楊振寧教授一百歲生辰

物理系榮休教授 楊綱凱

楊振寧教授是當代最重要的理論物理學家之一，也是最早獲得諾貝爾獎的華人之一，與中大有超過半世紀的情誼。楊振寧於1922年秋出生，現在剛好百齡高壽，實在難得而可喜。按中國人的傳統，在去年楊教授虛齡一百的時候舉行了慶祝，在清華與中大有一系列活動。現在還是值得再作簡要的介紹，¹ 尤其是讓新同學和開始對物理學產生興趣的年青人認識楊教授的事蹟。

1. 楊振寧教授生平略述

楊先生的生辰具體是哪一天？楊振寧生於農曆八月十一日，到他在二戰之後出國深造，需要申請護照，就按大約估算，隨手填了公曆九月二十二日。但多年之後查考，其實應為公曆十月一日，碰巧與國慶同日。更為湊巧，楊先生最重要的兩篇學術著作都是在十月一日出版的，即1954年10月1日在《物理評論》出版的楊米規範場理論和1956年10月1日在《物理評論》出版的李楊宇稱不守恆文章。出版日期與生辰的偶合，還是在二十年前注意到的，錄於為楊先生祝賀八十大壽的文獻中 [1]。

楊振寧的父親楊武之先生是安徽的數學老師。楊振寧出生後大概一年，楊武之考取官費名額，到芝加哥大學修讀數學博士，到1928年，即楊振寧六歲的時候，才學成回國，先執教於廈門大學，1929年應聘到清華大學數學系。楊振寧從七歲開始已經在清華生活，感情深厚，這也許是他晚年樂於定居於清華的主要原因吧。

1937年日本侵華，北京淪陷，十五歲的楊振寧隨著父母，經廣州、香港，取水路到越南，輾轉至昆明，楊武之在西南聯大任教。西南聯大由遷往後方的北大、清華、南開合辦，集全國精英（教師隊伍之中，包括我們熟識的錢穆先生），從1938到1946短短八年之間，培養了很多人材，包括八位兩彈一星元勳及過百名中國科學院和工程院院士。

楊振寧在西南聯大修讀本科，1942年畢業，留校修讀碩士（研究生學籍屬清華）。1944年考獲庚子賠款留美獎學金，1945年抗戰勝利才得以成行。

楊振寧入讀芝加哥大學，並非刻意追隨父親的足跡，只是為了師從當時名聲大噪的費米 (Fermi)。費米是核裂變研究的先驅，芝加哥的反應堆也是全世界最早成功產生連鎖反應的裝置。費米遊走於理論和實驗之間，但楊振寧自認手腳不靈，最後選了泰勒 (Teller) 為博士導師。泰勒名氣不比費米小，當時關於弱作用的常用理論就叫做費米—泰勒作用，泰勒最後還致力於氫彈研究，在美國被譽為氫彈之父。

楊振寧多次說及：那是一個對年青科學家非常有利的年代。新粒子先後被發現，很多問題冒了出來，超越了當時理論所能解釋的範圍，為物理學家展開了豐富和迷人的景象。（以科恩的說法 [2]，這正是一個科學革命的時代。）你可以說楊振寧幸運，走進了剛起步蓬勃發展的學科分支，但也許，更應該說年輕的楊振寧已具品味，洞悉學科的前景。也正是這種品味和判斷，才會令他多年以來不斷鼓勵年青人注意新興的領域。

在取得博士學位後，楊振寧去了普林斯頓高等研究所 (Institute for Advanced Study, IAS)，當時愛因斯坦就在IAS。在IAS的幾年，是楊振寧科學事業的黃金時代，最出色的工作是宇稱不守恆 (1956) 和楊米規範場 (1954)，於其他諸如統計物理方面也取得重要的成就。論者很多時候都首先提到1956年的工作，因為宇稱不守恆立即受到重視，且很快得到實驗證明，楊振寧、李政道翌年獲頒諾貝爾獎。相比之下，1954年的規範場文章洞見超前，直到一九七零年代才成為理論物理的核心。這兩項工作容後詳述。楊振寧在1966年轉到紐約州立大學石溪分校，聘為愛因斯坦教席。

¹ 本文為2021年9月25日公開演講的簡略版。

楊振寧先生的科學貢獻屬於全人類，但他本人則懷抱很強烈的民族和文化認同，在他獲諾貝爾獎謝辭中就表達得很清楚 [3]。在這裡，更要介紹他和香港中文大學的淵源。

上文提到，在抗戰期間，楊振寧取道香港，經越南前往昆明。他甚少講及那一次經過香港的印象，畢竟那時他只有十五歲，跟著父母倉皇逃難。

他再次踏足香港，是二十七年之後的1964年，在香港與父母會面。他父母當時在上海，父親在復旦任職數學教授。六十年代的中美關係比現在更差，楊振寧不方便到上海，他父母更無法去美國相會。知道楊振寧有這個意願，剛成立了不過一年的香港中文大學就盛情邀請楊教授來訪，並在香港大會堂作公開演講。中大在襁褓之年已經認識楊振寧，關係可謂深遠。

關於楊先生1964年的公開演講，作為聽眾之一，我是有資格講述的。我當年是個高中學生。為了保證入場，我很早就開始排隊。聽了一個下午，聽懂了甚麼物理？大概近乎零。那個年代沒有互聯網，中學生在課本以外的知識是貧乏的。但隱隱之中，似乎看到原來有一種追求叫做科學研究，而所關心的自然現象居然是如此深刻、普遍、而扣人心弦。最近，我們竟然找到了當年的錄音，音質清晰，物理系補充了現代插圖，演講以視頻形式重現網上 [4]。

再過十二年後，在1976年，楊教授再臨中大演講。² 中大校園已初具規模，演講就在科學館舉行，座無虛席，講題是規範場、磁單極和纖維叢。我亦有幸在場，已經是物理系的年青教師，而且關心的專業與楊教授的講題相當接近，所以聽得懂。（我這幾年講授研究生電動力學課程，也包括了這個課題作為其中一周的內容。）

從七十年代末至八十年代，楊先生來中大講學更頻繁了。1983年起擔任榮譽教授，1986年起為博文講座教授，多次主持物理專題講座和公開演講，其中包括1982年的「物理與對稱」，1983年的「讀書教學四十年」。楊先生在1998年接受榮譽博士學位，更在1983年開設研究生選修課，2006年又開設了一門特別設計的選修課，名為「二十世紀理論物理的主旋律」。

在1998年，楊振寧先生把幾十年來的文件、信札、筆記、手稿等，還加上他所獲得的獎章等，包括諾貝爾獎金章，一概捐贈給香港中文大學，大學成立了「楊振寧資料館」CN Yang Archive，可以說是一個袖珍的博物館，更是科學史的寶庫。「資料館」在田家炳大樓內，圖書館善本書庫旁，中大同學可以安排參觀。

在八十年代起的十多年內楊教授每年都近三個月在中大工作，住在大學的教職員宿舍，辦公室設於科學館內。

楊振寧教授在2003年，以八十一歲高齡，決定回國，離開紐約石溪，回到兒時成長的優美環境，定居清華。他在清華沒有退休，一直領導高等研究院，招攬了一批很有水平的年青學者，並為他們指引方向，不忘為中國的科學做出貢獻，這種積極心態，正好印證了他從美國紐約州立大學退休時演講所引用的朱自清詩句 [5]

「但得夕陽無限好，何須惆悵近黃昏」

在2017年7月，第九屆全球華人物理學大會 (OCPA9) 在北京召開，全體會議在清華的大禮堂舉行，楊振寧教授作半小時的主題演講。當時九十五歲的楊振寧回憶，兒時的住所不過一箭之遙，七歲時曾經爬入禮堂玩耍。過了八十多個春秋，禮堂添置了空調、增強了照明，其他一切如舊，逸出古雅氣息。然而，中國的物理面貌、中國的科學水平、以至社會情況，有了天翻地覆的變更。

² 楊教授在1971年亦曾訪問中大，但似乎沒有作公開演講。

接上頁

在2007年，楊振寧在《曙光集》[6]的〈前言〉有以下的一段話：

「魯迅、王國維和陳寅恪的時代是中華民族史上的一個長夜。我和聯大同學們成長於此無止盡的長夜中。幸運地，中華民族終於過完了這個長夜，看見了曙光。我今年85歲，看不到天大亮 …」

過了十年，在2017，楊振寧和翁帆合著了《晨曦集》[7]，書名不言而喻，〈前言〉中複述了以上文字，跟著說：

「當時覺得 … 看見了曙光，天大亮恐怕要再過30年 … 沒想到以後10年間，國內和世界都起了驚人劇變。今天雖然天沒有大亮，但曙光已轉為晨曦 … 。看樣子 … 我自己都可能看到天大亮！」

2. 楊振寧教授的主要工作

破宇稱

自古以來，人們一直深信，無論真實世界還是鏡子裏的世界，物理規律都是一樣的。由於真實世界的左手在鏡子裏變成右手，等價的說法是物理規律不能區分左右手。例如中學生所學習的力學就是如此。但各位可能質疑，電磁學不是要用到左手或右手規則嗎？其實這些手則永遠是用了雙數次，例如電流產生磁場用一次，磁場對另一電流作用又用一次，所以如果問兩個電流之間的作用力，須用手則兩次，把左右手互換沒有影響。

到了一九五零年代中，物理學家在 β 衰變中發現了一些令人費解的現象，其中最奇怪的是所謂 $\theta - \tau$ 之謎，³ 細節從略。楊振寧和李政道經仔細分析，提出了極其大膽的質疑：弱作用規律真的不區分左右手嗎？也就是說，真實世界的弱作用定律和鏡子世界的弱作用定律，果然是一樣的嗎？當然，提出質疑只是第一步，他們還把抽象的問題推到具體可驗證的層面。

(1) 他們翻查了當時所有的有關實驗，發現沒有一個可以回答這個問題。他們用了一個很清晰的說法：沒有一個實驗量度了任何赝標量 (pseudo-scalar)。

(2) 他們提出了一個概念非常簡單的實驗，量度 $\langle \vec{p} \cdot \vec{s} \rangle$ ，其中 \vec{p} 是 β 衰變中電子的動量， \vec{s} 是衰變粒子的自旋， $\langle \dots \rangle$ 代表平均值，只要這個赝標量不等於零，就證明左右手可分。這個實驗技術上相當困難，要在極低溫度把衰變粒子(鈷-60原子核)的自旋朝同一方向排列起來。吳健雄等人很快完成了這個實驗，不久還有幾個其他衰變實驗，在不同系統檢視類似物理量，都證明了左右手果然可以區分，鏡子世界有別於真實世界。這個結果打破了千年的固有假設，驚動物理學界，楊振寧和李政道在一年後獲頒諾貝爾獎，頒獎速度只有引力波的發現可以媲美。

這種情況，現在叫做宇稱不守恆。



楊振寧教授(前排正中)跟物理系同學合照

³ 這裡的 τ 與現在所說的 τ 粒子無關。現在 $\theta - \tau$ 都稱為 K 。

立規範

二十世紀理論物理的一條主線是對稱。舉一個例子，中學生也知道，質子 p 和中子 n 是差不多的，它們的質量只相差千分之一，除了電磁作用以外，似乎不能區分兩者。正如我們可以把三維空間的 $x - y - z$ 軸通過旋轉混合起來，相互轉換，同樣，我們也可以構想一個空間，把裏面的 p 軸和 n 軸通過旋轉而混合轉換，這就叫做同位旋 (isotopic spin) 轉換，而物理定律對同位旋轉換 (幾乎) 對稱。(如果你問為什麼 p, n 兩軸的轉換可以對上 $x - y - z$ 三軸的轉換，我只能說 $SU(2) \approx O(3)$ ，並敬請你好好學習群論和李代數。)

這種對稱性，後來又推廣到夸克的顏色不變性。夸克有紅、藍、綠三色，三色可互換而不影響物理。

楊振寧和米爾斯 (Mills) 在1954年提出規範場論，把這一類不變性提升到更高層次。當時他們以同位旋為例 (夸克和顏色尚未提出)，現在知道這個例子是不對的，因為同位旋不變只是一項近似定律。現在把楊米方案用到顏色不變，則得出了非常重要的結果。

顏色不變，乃指紅、藍、綠可以互相轉換，也就是說，什麼是紅、什麼是藍、什麼是綠，不外乎是一套冠名慣例而已，毫無物理意義。楊、米提出，為什麼我們不可以把顏色的稱號慣例，在不同的地方分別選取？用今天的術語就是，把顏色變換的整體 (global) 不變性，提升到局域 (local) 不變性。這個想法，當然不是憑空而生的，從某一個觀點，整個電磁理論就是建基於量子波函數的相位 (phase) 局域不變性。不同的是，顏色變換 $SU(3)$ 是非交換 (non-commutative, non-Abelian) 的。

有幾件事必須順帶一提。在規範場論裡，**對稱決定作用**。所以我們可以這樣評述：楊米非交換規範場是現今強作用和弱作用的根基 (電磁作用可視為其平庸特例)。

楊米理論沒有獲頒諾貝爾獎，就正如愛因斯坦的(狹義或廣義)相對論沒有獲得諾貝爾獎。然而其後許多獲諾貝爾獎的工作都和楊米理論有密切關係。

3. 結語

約一百年前，量子力學出現，物理進入新時代，其中粒子物理取得了巨大進展，弱作用區分左右手，所有作用都是通過規範場進行。楊振寧教授的工作是這個故事的核心部分，而各種作用力統一，可以想見，必然建基於規範場。大統一理論是物理學界殷切盼望的「天大亮」。

物理的進步，國內和世界的劇變，均已見曙光，漸露晨曦，大亮可期。我相信這是給楊先生百年大壽的最佳賀禮。

鳴謝

感謝王一、石曉峰、朱明中、姚昀樞、傅芃芃對文稿的寶貴意見和幫助。

參考文獻

- [1] 楊綱凱. 〈賀楊振寧教授八秩華誕〉. 載於葉中敏著《人情物理楊振寧》，頁266 — 267. 香港中文大學出版社 (2002).
- [2] Thomas S Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, 3rd ed. University of Chicago Press (1966).
- [3] CN Yang. "Speech at the Nobel Banquet", December 10, 1957. p. 247 in CN Yang, *Selected Papers 1945 — 1980, with Commentary*. Freeman & Co. (1980).
- [4] <https://cnyangarchive.cuhk.edu.hk/LectureVideo.aspx>
- [5] 楊振寧. 〈榮休晚宴的答辭〉(1999). 載於[6], 頁294 — 297. (注: 李商隱原句為「夕陽無限好, 只是近黃昏」。)
- [6] 楊振寧著、翁帆編譯. 《曙光集》. 三聯書店 (2008).
- [7] 楊振寧、翁帆編著. 《晨曦集》. 商務印書館 (2018).

活動回顧

楊振寧教授百齡華誕活動

本年是中大的博文講座教授楊振寧教授百齡華誕，作為中大向楊教授祝壽活動之一，本系於9月24日舉辦了網上「楊振寧物理學講座」。我們很榮幸邀請到美國科羅拉多大學葉軍教授作為我們的講者。葉教授是美國國家科學院院士，屢獲國際獎項。他亦是2022年「基礎物理學突破獎」(2022 Breakthrough Prize in Fundamental Physics)得獎者之一。同日，我們亦在中大舉辦了一場物理學公開講座介紹楊振寧教授的生平及在物理學上的重要貢獻。講座由本系楊綱凱教授和陳方正博士主講，講題分別為《破宇稱 立規範 – 介紹楊振寧教授最重要的兩項工作》和《楊振寧和他的時代》。

物理學科普活動

本系分別於6月1日、6月9日及6月22日舉辦了三場物理學網上公開講座給中學老師和同學：鄭學全教授 -- 《粒子獵人的工具箱》、吳藝林教授 -- 《微生物的物理 – 細菌如何運動？》及徐磊教授 -- 《Secret of Drop Splashing》。本系亦於6月14日聯同香港太空館舉辦了一場科普電影《穹蒼解密 3D》導賞活動，是次活動的主講嘉賓是朱明中教授。

物理夏令營

本系於7月6日至8日舉辦了網上物理夏令營，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、經驗分享會等等。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。

2022年暑期本科生研究實習計劃

今年的暑期本科生研究實習計劃提供了32個名額。整個實習期共10週，本次實習期於7月22日圓滿結束。在當天，所有實習生以海報的形式來報告自己的研究結果並參加海報競賽。獲獎同學獲頒發獎狀和書券。



獲獎同學跟老師合照

中六畢業生物理暑期課程

本系於7月11日至15日期間邀請了正等待「大學聯招辦法」(JUPAS)放榜及在JUPAS組別A揀選了本系的理論物理精研課程(JS4690)的中六畢業生到中大校園上實體課。是次活動旨在讓同學們加深對本系的認識及在課程中接觸到高等的物理知識。課程內容涵蓋理論及實驗：賴裕衡博士 -- 《Mathematical Skills in Physics》、梁寶建博士 -- 《Introduction to Celestial Mechanics》、練立明博士 -- 《Introduction to Relativity》、梁凱迪博士 -- 《Introduction to Quantum Spin》、湯兆昇博士 -- 《Physics in our Modern World》及王福俊教授 -- 《LabVIEW and Helmholtz resonator experiment》。

同學們在物理實驗室學習

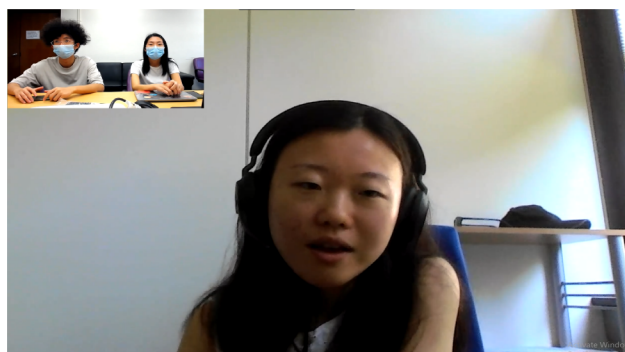


與校友對話

物理系於今年暑假邀請了多位傑出的校友於網上與同學們進行分享。今年邀請的嘉賓涉及多個不同的範疇，其中包括於德國卡爾斯魯厄理工學院(KIT)進行粒子物理研究的博士生胡曉思，於英國倫敦大學學院(UCL)進行跨學科研究的博士生盧潛睿，環保工作者張承亮博士，精算師潘銘恩博士及在瑞士日內瓦CERN粒子撞擊器進行研究工作的博士生鄭志龍。校友們分享自己的經驗及如何運用物理知識在不同領域發展所長。此次活動不僅加深了同學們對不同工作領域的認識，亦啟發同學們思考如何裝備自己及在畢業後於職場上尋找新方向。



嘉賓潘銘恩博士(中)與學生主持謝誠謙(左)及金迪生(右)解答觀眾的提問



嘉賓胡曉思(主圖)與學生主持(左上角)分享博士研究的苦與樂