



PHYSICS
THE CHINESE UNIVERSITY OF HONG KONG

中大
物理

從基本粒子到宇宙
明萬物之理

中大物理通訊
CU Physics Newsletter

2025年 10月 第40期



系況速遞

- 今年收生情況：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22人。
- 2024-25年度暑期本科生研究交流計劃(SURE)共有12位同學獲選，於6月至8月期間前往歐、美、日等地著名學府進行研究工作。
- 2024-25年度共有5位同學完成暑期教師學徒計劃(STAR)，另有一位同學完成太空館實習。參與是次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、基督書院、和浸信會呂明才中學。此外，2025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。
- 今年度本系共有10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，款項總和約港幣9佰萬元。研究課題包括「The First Contest for Submillimeter Polarimeters in Astronomy」、「An experimental study on the mechanical spiral waves in bacterial living matter」、和「Experimental study on delicate topology in classical-wave systems」等。

獎項與殊榮

➡ 朱明中教授、Luis R. Flores-Castillo教授及鄭學全博士

以 ATLAS 研究團隊成員身份榮獲2025年度基礎物理學突破獎。該獎項由基礎物理學獎基金會(Fundamental Physics Prize Foundation)頒發，以獎勵在基礎物理學有重大成就的物理學家和團隊。

➡ 李泉教授

榮獲中文大學2024-25年度「Outstanding Research Impact Award」。

➡ 路新慧教授

榮獲中文大學2024-25年度「傑出研究學者獎」。

➡ 薛昊冉教授

榮獲中文大學2024-25年度「青年學者研究成就獎」。

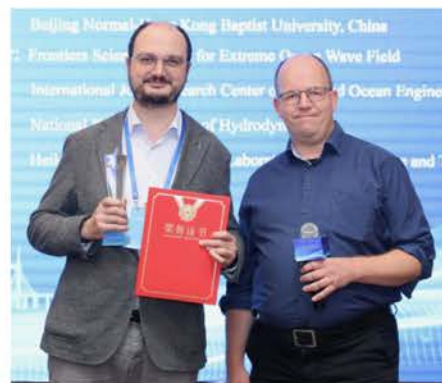
➡ 湯兆昇博士

榮獲中文大學2024年度「校長模範教學獎」。

➡ 博士後研究員Matteo Lulli博士

在第34屆「International Conference on Discrete Simulations of Fluid Dynamics」會議中榮獲年青科學家獎。

Matteo Lulli 博士 (左)



➡ 王喆宇 (博士生; 導師: 吳瑞權教授)

在第22屆「International Conference on Magnetism」會議中榮獲最佳海報獎。



高新元同學

➡ 許露杭(博士生; 導師: 路新慧教授)

在「MRS Spring Meeting 2025」會議中榮獲最佳海報獎。

➡ 高新元(博士生; 導師: 嚴楊千教授)

榮獲中文大學2024年研究生學術成果獎及傑出學生獎。

➡ 蔡智君 (博士生; 導師: 李泉教授)

榮獲中文大學2024年傑出學生獎。

➡ Laura Uronen (博士生; 導師: Otto Hannuksela 教授)

榮獲中文大學2025-26年度「PhD International Mobility for Partnerships and Collaborations Award」。

➡ 吳健豪 (碩士生; 導師: 陳增強教授)

在第11屆「香港大學生創新及創業大賽」中榮獲三等獎(數理/機械)。

吳健豪同學



➡ 何善璋 (本科生)

榮獲中文大學2024年傑出學生獎。

➡ 陳力臻 (2024年哲學碩士畢業生; 導師: 程淑姿教授)

在「粵港澳大灣區物理學會2024年聯合年會」中榮獲最佳海報獎。

何善璋同學(右)及頒獎嘉賓中大校長盧煜明教授

➡ 張陵 (2024年哲學碩士畢業生; 導師: 朱明中教授)

榮獲2025年裘槎博士生獎學金。張同學現正在美國的萊斯大學(Rice University)攻讀博士學位。

張陵同學



人事動態

本年有一位新老師加入本系, 在這裡讓他向大家作自我介紹。

陳昱光教授/研究助理教授

我在2015年畢業於北京大學天文系, 其後前往美國加州理工學院攻讀研究院課程, 並於2021年獲得天文學博士學位。畢業後, 我於加州大學戴維斯分校擔任博士後研究員, 至2025年2月加入香港中文大學物理系擔任研究助理教授。我的研究重點是探討星際介質(ISM)及星系周邊介質(CGM), 並研究這些氣體在星系形成與演化過程中所扮演的角色。我主要透過天文觀測的方式, 結合紫外、可見光及紅外波段的大型望遠鏡, 來分析氣體的物理性質。在工作以外的時間, 我喜歡聽古典音樂、收聽podcast、打高爾夫。



活動回顧

天文學遊學團

本系於7月21日至29日期間由朱明中教授、梁寶建博士、葉朗生博士及鄭學全博士帶領經選拔的15位中小學老師、18位中大本科生和4位中學生前往美國參訪加州理工學院、威爾遜山天文台、亞利桑那大學及基特峰國家天文台。

物理學科普活動

本系在7月22日舉辦了一場物理學講座給中學同學: 吳藝林教授 -- 「Learning the order of life from microorganisms」。我們亦在7月21日至8月1日期間舉辦了兩個短期課程給中學同學: 練立明博士 -- 「量子力學簡史」; 練立明博士和賴裕衡博士 -- 「經典力學中的數學工具」。

學術會議

本系在剛過去的暑假期間舉辦了兩個學術會議及工作坊, 包括:

「2025 Hong Kong Symposium on Molecular Modeling and Simulation」(MMS)及「2025 Hong Kong Summer Workshop on Spin-based Quantum Science and Technology」(SQST)。這些會議把在相關領域的專家帶到中大校園, 在會中展示和討論他們的研究成果。



MMS 與會者合照



SQST 與會者合照

積分視場光譜技術與宇宙中的重子循環

研究助理教授 陳昱光

在標準宇宙學模型中，宇宙中僅有大約 5% 的成分是由「重子物質」組成，雖然比例不高，這些重子物質卻對整個宇宙的演化產生深遠影響。這不單是因為它們是我們現今幾乎所有天文觀測中唯一能直接觀察到的物質，亦因為重子之間的相互作用極為複雜，隨着宇宙演化會呈現出千變萬化的現象。在宇宙中，大部分氣體會受到暗物質重力的吸引而向星系聚集，成為形成恆星及星系核活動的「燃料」。相反地，當恆星誕生或星系核活躍時，又會釋放能量(例如紫外輻射、恆星風或超新星爆炸)，將能量反饋至氣體中，防止其進一步塌縮成為新恆星。這個不斷進出、周而復始的過程被稱為「宇宙的重子循環」(baryon cycle)。

近十年來，隨着儀器技術的突破，天文學家得以利用大型望遠鏡觀測這一循環的各個階段。其中，積分視場光譜儀(Integral Field Unit, IFU)的發展是一項關鍵進展。傳統光譜儀只能透過狹縫觀測天體的一小部分，限制了觀測的效率及範圍；而IFU技術則可在一幅圖像的每一個像素位置同時取得一條光譜，等同於為每一個點取得三維資訊(兩維空間 + 一維波長)，大大提升了分析能力。2014年啟動的美國「斯隆數位巡天」MaNGA計劃，是第一個大規模運用IFU來系統性研究重子循環的項目。其後，歐洲南方天文台的MUSE儀器與美國Keck天文台的KCWI更在靈敏度和解析度方面持續創下新高，成為研究星系氣體的重要利器。

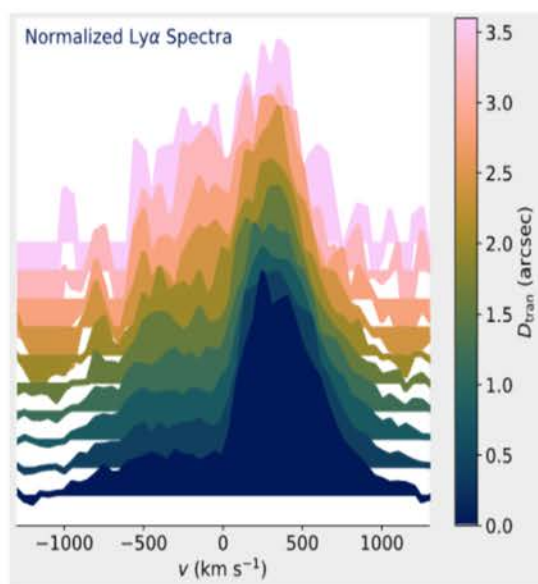


圖 1:
圖中展示了在 KBSS-KCWI 巡天中觀測到的 Ly α 輻射光譜。不同顏色代表觀測點與星系中心的距離變化。這些獨特的光譜形態反映出 Ly α 光子在氣體中經歷了複雜的「共振散射」過程。

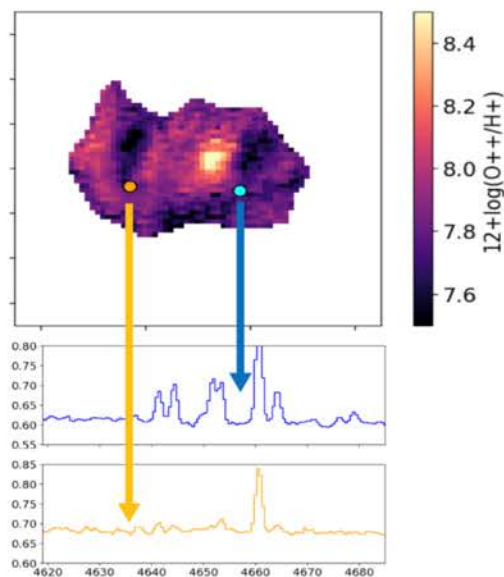


圖 2:
CIRAAS 巡天觀測到的一個低金屬含量的恆星形成區光譜。在多個金屬豐度及恆星形成率相近的區域中，我們發現用以測量氣體溫度波動的 OII 再結合譜線，其強度卻有明顯差異。

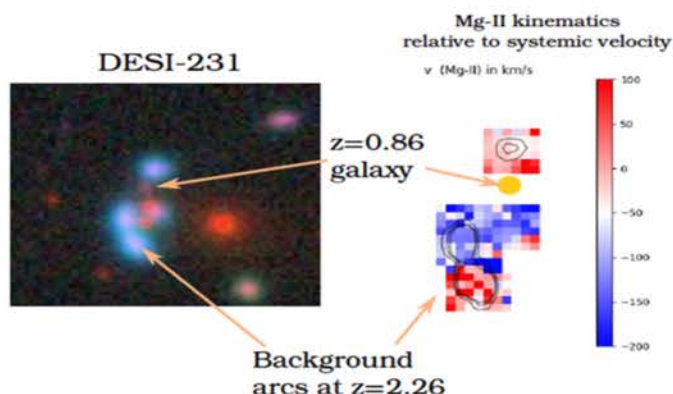


圖 3:
藍色是一個紅移為 2.26 的背景星系，受到強引力透鏡效應影響，產生了三個重影。前景中紅移為 0.86 的星系則剛好位於其視線前方，並在背景星系的光譜中留下了明顯的 MgII 吸收線。

我目前主要進行以下幾項與全球合作的Keck/KCWI觀測計劃：1) **KBSS-KCWI 巡天計劃**：觀測紅移約為2至3的高紅移星系周邊的萊曼 α (Ly α)輻射。透過分析空間與光譜結構，探討Ly α 在星系周介質中的產生機制，並改進利用Ly α 線測量星系周圍氣體性質的方法。2) **CIRAAS巡天計劃**：針對本地星系中的恆星形成區，進行精確金屬豐度(如氧、氮等)測量，分析不同測量方法的差異，並研究這些差異如何受到星際介質性質(如密度、電離程度等)的影響。我們亦會分析恆星形成區的結構，探討恆星對周邊氣體的反饋效應。3) **透過強引力透鏡進行空間掃描**：傳統觀測星系周介質中的吸收線多以類星體作為背景光源，僅能探測極小尺度的氣體結構。我們利用強引力透鏡系統產生的多重影像作為延展光源，能在一次觀測中掃描整個星系周介質區域，重建其運動學與電離結構，從而全面理解其物理性質。

如對我的研究感興趣，歡迎同學交流，一齊探索宇宙中的氣體世界！

偏振光：解碼宇宙磁場的鑰匙

博士後研究員 呂偉濤博士

在浩瀚的宇宙中，星際空間並非完全空曠，而是瀰漫著稀薄的氣體和塵埃。這些星際物質中隱藏著一個無形的「建築師」——**星際磁場**。儘管磁場看不見、摸不著，但它卻對恆星的形成、星系演化甚至行星系統的誕生起著關鍵作用。而人類如何探測這些遙遠的磁場呢？答案就藏在一種特殊的光學現象中：**偏振**。

偏振光與星際磁場

光是一種電磁波，通常其振動方向是隨機的。但當光穿過星際空間時，星際磁場會讓它產生特殊變化。這些比地球磁場弱百萬倍的磁場，卻能通過一種叫「**偏振**」的現象顯露行蹤。在磁場作用下，星際塵埃會像整齊排列的「小磁針」。當星光穿過這些塵埃時，光的振動方向就會趨於一致，形成偏振光。這種現象就像宇宙留下的密碼，讓科學家能破解磁場的秘密。這些看似微弱的磁場，卻是宇宙中最重要的「調控者」之一。它們既能阻止分子雲過快塌縮，控制恆星誕生的節奏；又能引導氣體流動，塑造出美麗的星系旋臂。正是這些無處不在的磁場，在默默維繫著宇宙的平衡與發展。



圖 1: 漩渦星系(M51)的磁場分佈。圖片來源: NASA, SOFIA, HAWC+, Alejandro S. Borlaff; JPL-Caltech, ESA, Hubble

如何測量星際磁場？

由於磁場本身不發光，天文學家必須依賴間接手段探測它，而偏振光正是最有力的工具之一：天文學家通過偏振光來探測宇宙中的磁場。當星光穿過宇宙塵埃時，會形成偏振光，其方向能夠反映磁場的方向；而塵埃受熱後發出的紅外光也會產生偏振，方向與磁場垂直。這些現象就像宇宙磁場的「指紋」，幫助我們繪製出看不見的磁場圖景。著名的ALMA望遠鏡就利用這一原理，揭開了行星誕生區的磁場結構。



圖 2: Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA)
亞毫米波干涉陣。圖片來源: ESO/C. Malin

亞毫米波偏振儀 —— 遠疆之眼

近年來，我國在天文觀測裝備領域取得了一系列突破性進展。香港中文大學恒星形成研究組目前正在自主研發我國首台亞毫米波偏振儀 Roger（遠疆之眼），該命名旨在紀念亞毫米波偏振探測技術先驅Roger Hildebrand教授。這款創新型儀器採用了革命性的超導微波動能電感探測器(MKID)技術和基於MPI干涉陣列的偏振調製方案，其探測靈敏度預計將達到國際領先水準。特別值得一提的是，該儀器將相容JCMT望遠鏡觀測需求，並計畫未來部署於我國新一代亞毫米波望遠鏡。這項技術突破將為星際磁場精密測量、恒星形成機制研究等前沿領域提供全新的觀測手段和研究視角。

結語：偏振光 —— 解碼宇宙磁場的鑰匙

從恒星搖籃到星系邊疆，星際磁場默默塑造著宇宙的面貌。而偏振光就像宇宙留給人類的密碼，通過解讀它，我們得以窺見磁場這一「隱形力量」的蹤跡。未來，隨著更多大口徑望遠鏡和高精度偏振相機的啟用，人類對宇宙磁場的認知必將邁向新的維度。

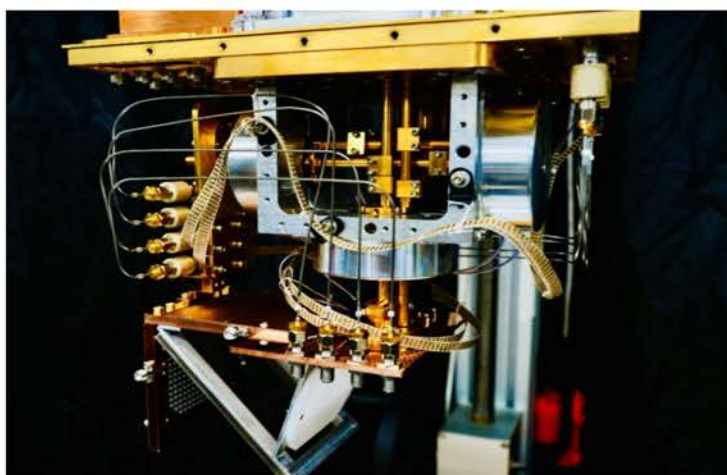


圖 3: CUHKSFG研製的亞毫米波偏振儀 Roger（遠疆之眼）。