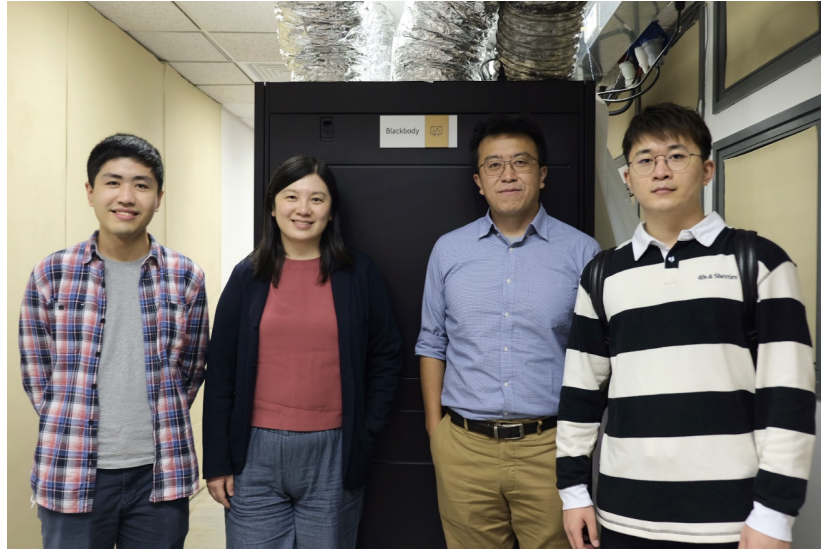


新聞稿

即時發佈

港大物理學家部署新一代超級電腦「黑體」 探索最複雜的物理及天文難題

2022 年 12 月 16 日



圖一：港大物理學系研究團隊的部分成員站在新超級電腦「黑體」前合照。他們帶領團隊設計及部署新型超級電腦系統。左起：研究生關敏先生、助理教授戴麗心博士、副教授孟子楊博士，以及研究生盧虹宇先生。

現代科學中許多突破性的科學發現都是通過數值計算取得的，這使科研人員能夠捕捉到從星系尺度到亞原子尺度裏複雜的、量子的，以及非線性的物理相互作用。因此，科學計算成為與傳統理論和實驗研究同等重要的手段，其高效能運算也成為推動科學發現的必要工具。

為了更好地研究天文學、量子科學及一些跨學科科學領域，港大物理學系戴麗心教授領導的團隊聯同孟子楊教授的團隊部署了新一代的超級電腦系統，命名為「黑體」（名字取自於各團隊的研究範疇，即黑洞（Black Hole）以及量子多體物理（Quantum many-body physics）。超級電腦已經在 2022 年秋天完成部署，並已正式投入運作。

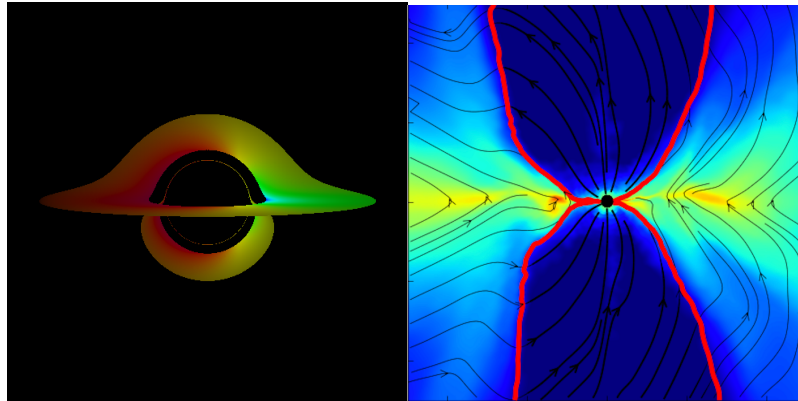
新的電腦計算系統的啟用為研究團隊提供了強大的計算能力，讓他們能透過開發新的代碼和執行大規模數值模擬，解決量子物理和天文學領域中一些最複雜的問題。



圖 2: 「黑體」現時總共有 1024 處理器計算核心及多個儲存陣列。假如一個人每一秒鐘可以做完一次簡單的加減運算，那麼「黑體」在一秒鐘裏可以完成的運算量，相等於一個人不眠不休地計算 65 萬年的運算量。

有關戴麗心教授的研究團隊在黑洞天文物理學上的相關研究：

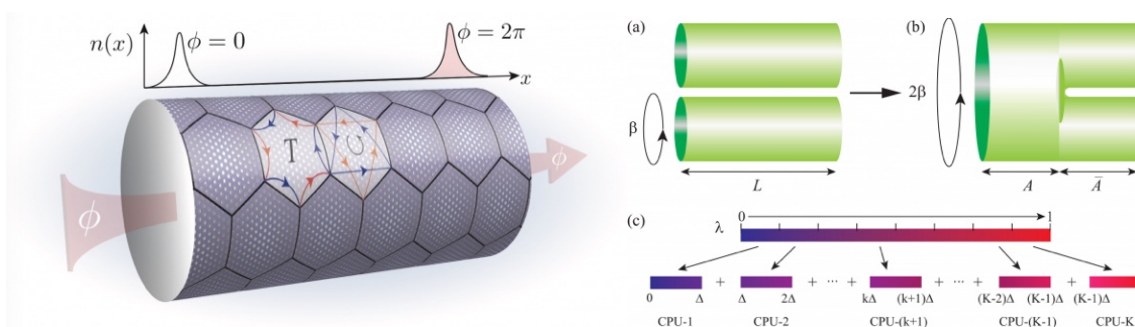
戴教授的團隊建立及運用廣義相對論物理模擬，以及蒙特卡羅模擬等方法來進行黑洞天文物理學的研究。他們主要模擬物質如何在黑洞附近運行、如何在黑洞附近形成吸積盤，以及計算在黑洞吸積過程中產生的能量輸出。這些模擬有助加速理解一些關於宇宙裏發光源的天體現象，當中包括大質量黑洞潮汐瓦解恆星事件、X 射線黑洞雙星系統，以及活躍星系核等等。這些研究結果跟宇宙早期的大質量黑洞如何快速成長，並如何與星系一起演變等息息相關。除了理論模擬工作之外，研究團隊也和一些國際頂尖天文觀測者合作，為他們建模及解釋團隊所得的觀測結果，並協助設計 NASA 的新一代天文望遠鏡。



圖三：戴教授團隊開發並使用不同的模擬程序來研究黑洞的天文物理學。左圖：通過廣義相對論射線追蹤來「拍攝」到的黑洞吸積盤的影像。右圖：通過廣義相對論磁流體力學模擬來研究黑洞的吸積盤以及噴流。

有關孟子楊教授研究團隊在量子多體物理學上的相關研究：

孟教授的團隊開發了可解釋的人工智能技術，如量子蒙特卡羅算法和張量網絡算法，以研究更有效的模型，並揭示量子多體系統的基本機制，如量子臨界系統中的非費米液體，以及高度糾纏的量子物質和拓撲有序態，還有量子摩爾二維材料，例如魔角雙層石墨烯。他們的研究工作為發現最前沿的量子材料提供了最準確的解決方案和新的理解，亦對研發下一代的技術例如突破摩爾定律極限的新型計算芯片，利用高溫超導體構建、無損能量傳輸系統等的發展至關重要。



圖四：左圖：孟子楊博士的團隊從張量網絡模擬中發現的拓撲莫特絕緣體 [*Nature Communications (2021)*]。右圖：孟子楊博士的團隊開發的並行算法以前所未有的高精度來計算量子糾纏 [*Physical Review Letters (2022)*]。

在「黑體」超級電腦的幫助下，研究團隊現時具備更好的運算能力以解決天文學和量子物理學中更大、更複雜的問題。

「這個高效能運算中心將在未來幾年為我們的研究項目提供很大幫助。我們的團隊一直受到計算資源的限制，現在我們終於有了必要的工具來進行大規模模擬，並將設想轉化為結果。為了部署這個新一代超級電腦系統，我們整合了香港研究資助局、國家自然科學基金委員會和香港大學的資助。我們非常感謝他們以及港大理學院物理系一直以來的支持。」戴教授說。

孟教授表示：「現代科學研究須要結合實驗及理論，更重要的是結合計算方法。「黑體」超級電腦將使我們能夠獲得非常準確的數值結果和重要的預測，這為連接傳統理論和實驗研究提供了橋樑。這種新的研究方法將為量子物理學和天文學帶來更深刻和更有影響力的發現。」

黑體超級電腦的資金來自香港大學小型設備基金（與港大地球科學系的李文愷博士和化學系的楊軍博士共同合作）、國家自然科學基金委員會優秀青年科學家基金、香港研究資助局卓越學科領域計劃，以及理學院的啓動經費。

傳媒如有查詢，請聯絡理學院外務主任杜之樺（電話：3917 4948；電郵：caseyto@hku.hk / 助理傳訊總監陳詩迪（電話：3917 5286；電郵：cindycst@hku.hk）。

相片下載及說明：<https://www.scifac.hku.hk/press>