

## 國立高雄師範大學 GO STARS 6.0 活動成果紀錄表

主辦單位：理學院物理系

一、活動名稱	專題演講：Dark Bondi Accretion Aided by Baryons and the Origin of JWST Little Red Dots
二、活動日期、時間	2025/09/17(三) 13:30 ~ 15:30
三、活動地點	高斯大樓 PH101 教室
四、主講人、服務單位職稱	馮維祥 北京清華大學博士
五、參與對象、人數	對象:物理系同學  人數: 31 人
六、活動報導(約 500 字)	<p>【活動報導】重子輔助下的暗物質邦迪吸積與 JWST 小紅點的起源</p> <p>本場演講深入探討詹姆斯·韋伯太空望遠鏡 ( JWST ) 在早期宇宙所觀測到的神秘天體：「小紅點」( Little Red Dots ) 的形成機制。</p> <p>演講一開始，講者便指出 JWST 在紅移 <math>z \sim 4-11</math> 的高紅移宇宙中，觀測到大量明亮且緊湊的類星體，這些被暱稱為「小紅點」的天體，其質量遠超現有理論模型的預期。過去的理論認為，早期宇宙中的超大質量黑洞主要透過吸積周圍的重子（一般物質）氣體來成長。然而，這種方式的成長速度相對緩慢，難以解釋「小紅點」在宇宙初期就已擁有如此巨大質量的觀測事實。</p> <p>為了回應這個挑戰，講者提出了一項引人注目的新理論：自我作用暗物質 ( Self-interacting dark matter, SIDM ) 量的重力熱核塌縮。這個機制為早期宇宙中超大質量黑洞的形成提供了新的可能性。在這種情境下，暗物質量中一小部分（約 1%）的質量會塌縮成一個高密度的核心，這個核心最終可能演化為黑洞。研究團隊透過模擬證明，這種機制能夠解釋「小紅點」的起源，即在大約 5 億年內，質量為 <math>10^7</math> 太陽質量的黑洞便能在質量為 <math>10^9</math> 太陽質量的宿主暗物質量中形成。</p>

演講的核心觀點在於，黑洞的成長不僅依賴重子氣體，暗物質的吸積也扮演了關鍵角色。即使最初觸發塌縮的區域質量僅約一個太陽質量，所產生的黑洞種子（seed）也能透過吸積重子氣體，迅速成長為中等質量黑洞。更重要的是，它能進一步透過暗邦迪吸積（Dark Bondi accretion），以極高的效率吸積周圍的暗物質粒子，最終成長為超大質量黑洞。

講者強調，在這種情境下，黑洞的絕大部分質量來自於暗物質的吸積，而非傳統認知的重子物質。這項發現不僅完美解釋了「小紅點」超乎尋常的巨大質量，也為理解宇宙初期的黑洞形成與演化提供了全新的視角。演講結束後，師生們踴躍提問，與講者進行了熱烈的學術交流與討論，為此次活動畫下圓滿句點。

### 七、學生學習心得(約 500 字)

演講最吸引我的部分，是講者提出的全新概念：暗物質邦迪吸積。過去，我們在課堂上學習黑洞的形成，多半著重於重子物質的吸積，但這場演講為我們打開了另一扇窗。講者詳細解釋了自我作用暗物質如何透過重力熱核塌縮，為早期宇宙中的黑洞提供了強大的「種子」，並進一步透過暗邦迪吸積來快速成長。這個過程猶如一場宇宙中無聲的饗宴，暗物質粒子成了黑洞最主要的「食物」，這完全顛覆了我對黑洞成長的想像。

我特別欣賞演講中對於數據的運用與分析。講者不僅僅是提出理論，更將其與 JWST 的實際觀測結果——「小紅點」超乎尋常的巨大質量——緊密結合。當我看到黑洞質量與暗物質質量之間的比例關係，以及 5 億年內形成的  $10^7$  太陽質量的黑洞模型時，我才真正體會到，一個好的理論不僅需要解釋現有的觀測，更能預測未來的可能性。這種理論與觀測之間的對話，正是科學研究最迷人的地方。

這場演講讓我重新思考了學術研究的本質。它教會我，在面對既有知識的瓶頸時，我們需要勇於跳脫框架，從不同的角度尋找答案。暗物質作為宇宙中的主要成分，其在黑洞形成中的角色，無疑是未來天文物理學的一個重要研究方向。這次的經歷也讓我意識到，學術領域的邊界正在不斷擴展，作為未來的科研工作者，我們必須保持開放的心態，持續學習，並敢於提出顛覆性的想法。

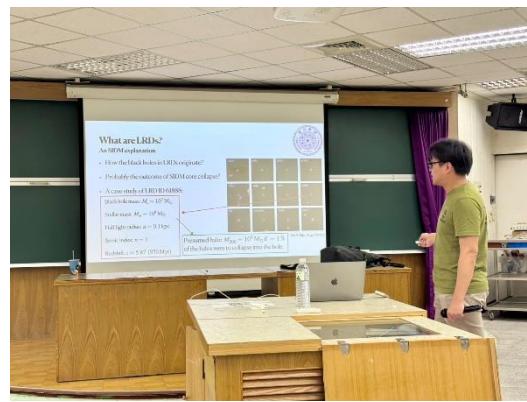
總而言之，這場演講不僅豐富了我的天文物理知識，更在思想層面給予了我深刻的啟發。它讓我對早期宇宙的神秘世界充滿了無限遐想，也激勵我未來能更深入地探索這個充滿未知與挑戰的領域。

## 八、活動照片 (4-6 張)



說明：本場次講師

說明：同學專心聽講



說明：系上不少老師一同與會

說明：演講者說明何謂小紅點



說明：與會者向講師提問

說明：同學專心聽講

九、其他附件(海報)



高師大 GO STARS 6.0 活動

## DARK BONDI ACCRETION AIDED BY BARYONS AND THE ORIGIN OF JWST LITTLE RED DOTS

自互作用暗物質量的重熱核心塌縮，為早期宇宙中超大質量黑洞的成因提供了一個令人信服的機制。在此情景下，約佔質量 1% 的一小部分會塌縮成為緻密核心，並可能進一步演化為黑洞。我們證明此過程可以解釋 JWST 在紅移  $z \sim 4-11$  所觀測到的「小紅點」( LITTLE RED DOTS, LRDS ) 的起源，其中質量約為  $10^7$  太陽質量的黑洞可在母體質量約  $10^9$  太陽質量的暗物質量形成後的 5 億年內生成。即使最初觸發廣義相對論不穩定性的塌縮區域質量僅約為一個太陽質量，最終的種子仍可透過重子氣體的愛丁頓吸積成長為中等質量黑洞。隨後，它還能透過暗物質粒子的「暗邦迪吸積」繼續增長為超大質量黑洞。在此機制下，黑洞質量的主要來源來自暗物質的吸積，而非重子物質，自然而然解釋了 LRDS 所呈現的「過重」特徵。

講者：北京清華大學 馮維祥

時間：2025/09/17(三)13:30~15:30

地點：高斯大樓201教室

對象：物理系學生

主辦：高師大物理學系