

# 銀河中心 別有洞天

## 滬天文台參與觀測 發現超大質量黑洞

### 數讀 超大黑洞 「人馬座A\*」

**太陽質量400萬倍**  
銀心超大質量黑洞名為人馬座A\*。根據觀測數據，可以推測出人馬座A\*的質量約為太陽的400萬倍，距離我們2.6萬光年。

**半徑：約1200萬光年**  
根據愛因斯坦的廣義相對論，人馬座A\*的半徑估計為1200萬光年。由於黑洞會把光彎曲吞掉，我們不可能直接看到黑洞的邊緣（事件視界）。

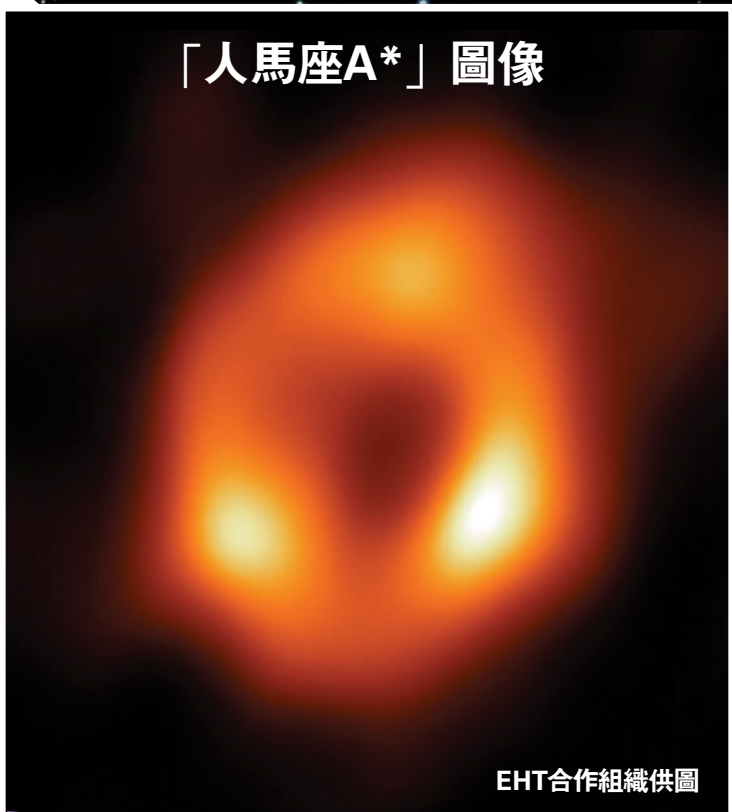
**吸積盤直徑：0.000052角秒**  
從地球上看來，人馬座A\*的吸積盤的直徑估計為52微角秒，也就是0.000052角秒，而一角秒只有1/3600度。因此，這是一個極其微小的物體，為看到它，需要大到超乎想像的天文望遠鏡。

資料來源：搜狐網

12日晚間，事件視界望遠鏡（EHT）合作組正式發布了銀河系中心人馬座A\*（Sgr A\*）黑洞的首張照片。這是人類發現的首個銀河系中心大質量天體的真面目肖像，也是繼人類首次拍攝到的黑洞照片後，又一個黑洞「甜甜圈」問世。此次，來自上海天文台等中國內地7個研究所和大學的17位科學家參與了成果發表。照片上顯現出的（射電）光都是由該黑洞的強大引力彎曲所致，這個黑洞的質量超過了太陽質量的四百萬倍。 大公報記者 倪夢環報道

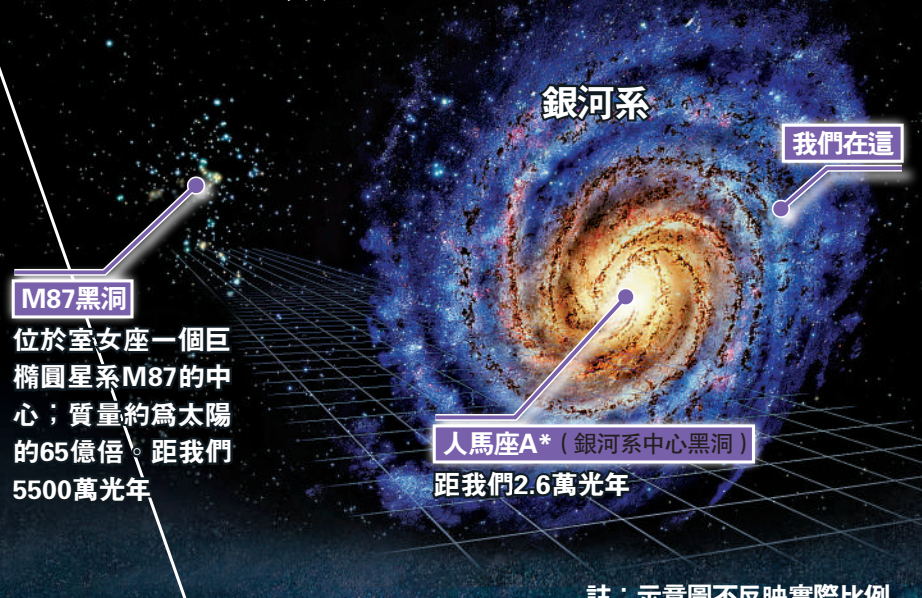
宇宙奇觀

### 「人馬座A\*」圖像



EHT合作組織供圖

### 人類兩次攝得黑洞位置



註：示意圖不反映實際比例

因為黑洞不發光，所以人們看不見黑洞自身，但繞轉的發光氣體給出了其存在的信號：一個被亮環狀結構圍繞的微弱中心區域（稱之為陰影）。照片上顯現出的（射電）光都是由該黑洞的強大引力彎曲所致，這個黑洞的質量超過了太陽質量的四百萬倍。

與首次被人類攝入鏡頭的M87星系中心黑洞相比，銀河系中心黑洞（以下簡稱銀心黑洞）儘管距離地球更近，但質量與半徑卻小很多，M87星系中心黑洞半徑是銀心黑洞的1500倍以上。這張照片的問世經歷了很多技術上的挑戰。幾年間，全球科學團隊全身心投入參與，僅照片「沖洗」工作，就有多個不同的算法工作組分別參與，最終照片是由所有「合格」的照片平均而成。

### 與廣義相對論預測一致

在艱難攻克中，上海天文台甚長基線干涉測量（VLBI）天文處理平台的超級計算機成為了不可或缺的法寶。在最繁忙的時候，這台400核的超級計算機持續運作，每次都需要生成幾萬張圖像，然後反覆優化。經過多次迭代，成像算法越來越成熟，參數優化也越來越收斂，成像工作終於迎來一線曙光。

最終，這張照片集結了來自全球80個研究機構共300多名研究人員組成的EHT合作組織的奇思妙想。研究團隊花了五年時間，用超級計算機合成和分析數據，編纂了前所未有的黑洞模擬數據庫與觀測結果進行嚴格比對。

尤其值得注意的是，此次的EHT合作中，中國科學家積極參與早期EHT國際合作的共同推動、EHT望遠鏡觀測時間的共同申請、夏威夷JCMT望遠鏡的觀測運行、後期

數據處理分析和結果分析等。

銀心黑洞照片的誕生，還展現出了與M87黑洞相似的陰影，「這表明在黑洞周圍，愛因斯坦的廣義相對論預測結果出奇一致。」EHT合作內地協調人、中國科學院上海天文台的沈志強研究員如此說道，這些前所未有的觀測極大地提升了我們對銀河系中心所發生一切的認識，並為了解超大質量黑洞如何與周圍環境相互作用提供了全新視角。

### 中國籌建望遠鏡24小時觀測

今年3月份，EHT剛完成了有更多望遠鏡參與的聯合觀測。沈志強更透露，EHT的持續擴展和技術革新將使得科學家可以分享更引人注目的照片，包括在不久的將來的黑洞「電影」。「拍攝這樣一部銀河系中心黑洞的『電影』，是下一代EHT的追求。」沈志強表示，「我們正在規劃建設中國的亞毫米波VLBI望遠鏡，以期參與到對銀心黑洞的24小時不間斷的接力觀測中。」

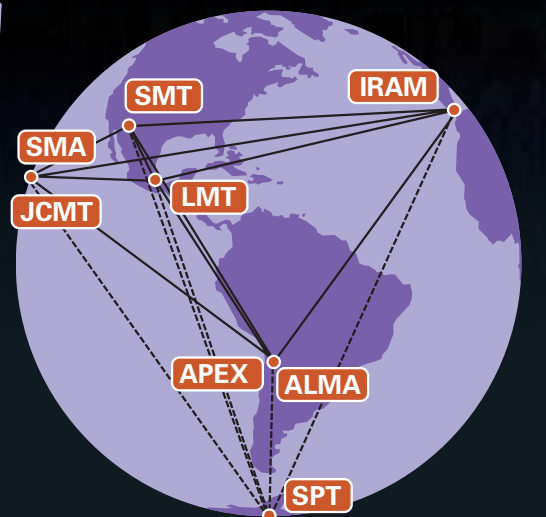
◀12日晚9點上海天文台裏，台長沈志強等（中）科學家通過網絡直播發布銀心黑洞照片。 視頻截圖



冷知識寶庫

### 「人馬座A\*」會吞噬地球？

根據廣義相對論，黑洞質量越大，直徑也會越大。隨著黑洞不斷吞噬物質，它也會變得越來越大。人馬座A\*影響範圍非常有限。整個銀河系非常大，銀河系總質量為太陽的1萬億倍，這相當於人馬座A\*的25萬倍，其對地球施加的引力遠小於太陽對地球施加的引力，所以地球才會繞着太陽轉動，不會被人馬座A\*吸引過去。



◀位於智利阿塔卡馬沙漠的阿塔卡馬大型毫米亞毫米陣列參與了拍攝銀心黑洞。 資料圖片

## 極目搜「甜甜圈」 高分辨率制勝

探索無限

【大公報訊】據中新社報道：此次銀心黑洞的照片是人類擁有的第二張黑洞照片。從外觀上看，第二張黑洞照片跟M87中央黑洞的首張黑洞照片相似，依然像個「甜甜圈」，但第二個「甜甜圈」卻比第一個更模糊。

EHT合作成員、上海天文台副研究員江悟解釋，之所以會出現這種情況，是因為在地球和銀河系中心之間存在大量的氣體和塵埃，可能會對銀河系中心圖像產生「模糊和放大」的效果。

另一方面，目前兩張黑洞照片都是單色的。南京大學教授李志遠解釋，給黑洞拍彩色照片，雖然在原則上可行，但技術上目前還有限制。因為不同波段的分辨率可能差別會很大，現在的毫米波、亞毫米波已被證明是最能提供高分辨率細節的波段，如果要將「拍攝」推廣到其他波段，不是現有的設備所能做到的。雖然彩照短期內無望，但雙色

或許可能。李志遠介紹，EHT在計劃推動更多波段的「拍攝」，比如推進更高頻率波段的觀測。

未來，銀心黑洞和M87中央黑洞仍是EHT最重要的科學目標，團隊正在探究它們如何隨時間變化，希望獲得更清晰的圖像。EHT還將望遠鏡對準其他目標源，以製作更多「甜甜圈」。因為其他「甜甜圈」更迷你，所以需要更高的角分辨率，需要建設空間望遠鏡，以實現這一目標。

中新社

### 銀心超大黑洞有多長壽命？

估計人馬座A\*不會吞噬掉整個銀河系，它只會吞噬掉附近有限範圍內的物質。若沒有繼續吞噬物質，人馬座A\*將會自發變小，因為黑洞存在霍金輻射，本身會不斷損失質量，經過漫長時間之後，黑洞將會從宇宙中蒸發殆盡。

### 尋找該黑洞如同大海撈針？

因為距離地球實在太遠，這個黑洞的大小看上去與從地球上38萬公里遠月亮上的甜甜圈大小差不多。為了給它拍這張照片，「事件視界望遠鏡（EHT）」項目組織對之開展多次夜間觀測，每次連續採集好幾個小時的數據，如同相機的長時間曝光。

### 中國天眼為何看不到黑洞？

中國天眼雖是射電望遠鏡，觀測的也是無線電波，但波長範圍較長，在1分米至4米之間。用於觀測黑洞的射電望遠鏡需要更短的波長，最短只有1.3毫米，波長越短才能有足夠高的分辨率。 資料來源：搜狐網

技術升級

EHT在2017年4月幾乎同時觀測了M87黑洞和銀心黑洞，但前者成像結果早在2019年就公布了，後者成像結果為何晚了三年呢？這是因為「沖洗」這張照片的技術難度更大。

### 運用算法合成數千圖像

與5500萬光年外的M87黑洞相比，銀心黑洞儘管距離地球更近，但質量只有太陽的400萬倍，而前者的質量卻有太陽的65億倍多。對於質量與大小成正比的黑洞而言，M87黑洞半徑是銀心黑洞的1500倍以上。因此銀心黑洞的小抵銷了它近的

## 參與銀心黑洞觀測望遠鏡

- ALMA 阿塔卡馬大型毫米亞毫米陣列（智利阿塔卡馬沙漠）
- APEX 阿塔卡馬探路者實驗望遠鏡（智利阿塔卡馬沙漠）
- IRAM 30米望遠鏡（西班牙韋萊塔峰）
- JCMT 詹姆斯·克拉克·麥克斯韋望遠鏡（夏威夷莫納克亞山）
- LMT 大型毫米波望遠鏡（墨西哥拉涅羅拉火山）
- SMA 亞毫米波陣列（夏威夷莫納克亞山）
- SMT 亞毫米波望遠鏡（美國亞利桑那州格雷厄姆山）
- SPT 南極望遠鏡（南極洲南極點）

## 歷時5年「沖洗」 難度超首張黑洞照

優勢，使得銀心黑洞的成像並不比M87黑洞簡單。EHT合作成員、上海天文台副研究員江悟解釋說，地球和銀心之間存在大量氣體和塵埃，對於劃過銀心黑洞的射電信號產生了散射效應，這就需要更短的波長來提高分辨率。快速時變是由於黑洞周圍的氣體以幾乎接近光速繞着黑洞高速旋轉造成的。氣體繞轉M87黑洞一周需要幾天到數周時間，但對於相對小很多的銀心黑洞來說，幾分鐘內氣體即可繞轉一周。「這意味着給銀心黑洞拍照，相當於給運動中的物體拍照，非常考驗拍照的技術和水平。」江悟說，「在短短10多個小時的拍照時間裏，M87黑洞周邊風輕雲淡、輪廓清晰；銀心黑洞周邊則是風起雲湧，變幻莫測。」為此，研究人員不得不開發新複雜的工具來消除氣體運動影響。最終的銀心黑洞照片是通過將數千張使用不同計算方法得到的圖像平均起來生成的，所有這些圖像都可準確融合EHT數據。 上海科協

## 2020諾獎 表揚黑洞科研

話你知

2020年諾貝爾物理學獎頒發給了三位獲獎者，因為「他們發現了宇宙中最奇異的現象之一——黑洞」。英國物理學家羅傑·彭羅斯證明黑洞是廣義相對論的直接產物。德國科學家賴因哈德·根策爾和美國科學家安德烈亞·蓋茲則發現，在我們銀河系的中心，有一個看不見的、質量極大的天體控制着周邊恆星的軌道，目前對這個天體的唯一解釋就是一個超大質量黑洞。 新華社