

# 國際認可的香港射電天文觀測

編者按：本文作者梁振聲博士為香港理工大學應用數學系專任導師，及香港天文學會天文理論組組長，曾於本會 70 週年會慶紀念特刊撰文介紹「超長波射電天文學簡介」。

射電天文學也叫無線電天文學。在台灣及日本也叫電波天文學。舉過小例子，射電星亦即是無線電星。不過行內一般叫射電源頭或簡稱為射電源。另外射電源一般分為點源(point source)及展源(extended source)。

所謂射電天文學，即是以無線電接收機接收天上星星發射到地球的無線電訊號，然後研究其演化及物理機制的學問。另外射電天文學再可以細分為太陽射電天文學，銀河系射電天文學及宇宙射電天文學等。在中國，射電天文是無線電中的一個分支。

在香港，我們所發展的射電天文觀測比較遲及規模較少，能正式用在 STEAM 教學用途就要數從意大利購入小型 3 米射電望遠鏡。在無線電業界即稱為天線。這支 3 米小天線具有射電天文學中的重要特徵，那就是靈敏度。它的靈敏度約可探測到大於 200Jy，Jy 全名稱作 Jansky，中文譯作央斯基，台灣也叫楊斯基。1Jy 對應各位無線電人所熟知的單位是 dBm，1Jy 等於 -230dBm。

我們一直從 2019 年調試這台 3 米天線，幸運的事發生在 2020 年 6 月 21 日的中午至下午，亦即那年的夏至日，那天在本港上空出現一次 89% 食分的日偏蝕，正好用這台天線去探測這次射電天文現象。為了成功收集到有用及可信的香港上空 89% 食分的射電數據，我們做了好多次預演觀測，希望屆時萬無一失，收集到有用的數據。事實上，成功是留給有準備的人，在 2020 年的食甚那一刻本港上空真的有小雨及天陰的壞天氣，然而這是我們預料中，所以最後還是成功收集到本港上空的歷史性射電日偏蝕的數據。我們團隊感到非常高興，最後我們把所得的數據寫成論文，並得到國際同行審批及接受，

最終論文在 2022 年 7 月 1 日發表到羅馬尼亞國家天文學術期刊上。以下是相關學術期刊的期數。

我們的接收機是用大家所熟悉的「超外差接收機」類型，只不過我們射電人用的是要比一般通訊用接收機的靈敏度高好多倍，藉著天線饋源內的前置低噪聲放大器(LNA)將星星發射出來的微弱無線電訊號接收下來。正如前面所說我們會接收 1 毫央斯基或千分之一毫央斯基的星星訊號。

我們團隊除了測量太陽射電訊號，亦會大量測量銀河系內的射電源或銀河系以外的強射電源。所以我們一直在香港上空測量一些射電源，希望能做出本地上空的射電源數據庫，好讓日後有利他人。我們用了約 2 年的時間，把這些在本港上空所得的假色圖在羅馬尼亞的國際學術會議做了報告及論文，也成功一起發表在同一份天文學術期刊中。題為「香港的 21 厘米射電天文學」，在這篇文章及報告中我們主要介紹香港在 2006 年後如何從零開始建立教學用的 5 台 2.3 及 3 米小天線來做教學用途及研究。兩篇論文期數連結如下：

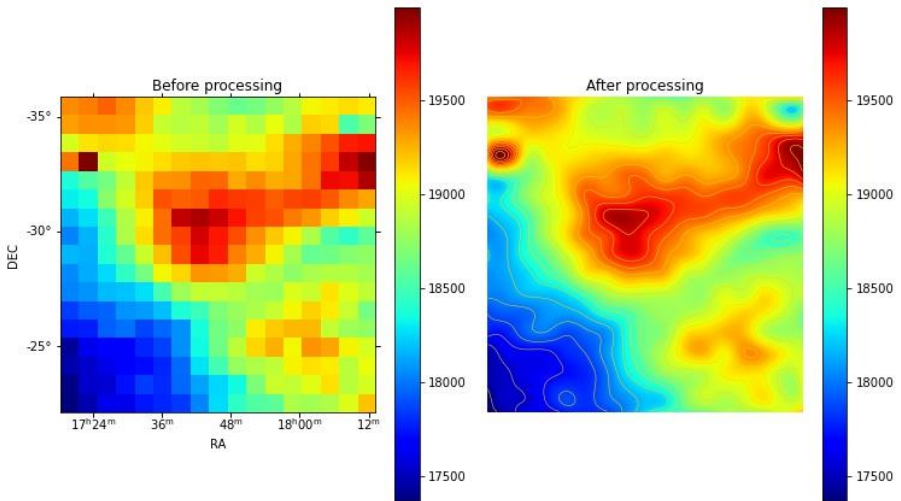
[http://www.astro.ro/~roaj/32\\_1/03\\_Solar\\_Eclipse.pdf](http://www.astro.ro/~roaj/32_1/03_Solar_Eclipse.pdf)

[http://www.astro.ro/~roaj/32\\_1/04\\_Radio\\_Astronomy.pdf](http://www.astro.ro/~roaj/32_1/04_Radio_Astronomy.pdf)

在本篇文章的後段我想向大家介紹在香港上空所收集到的結果。我們所得的數據分為假色圖及射電流量密度訊號，我主要介紹所得的假色圖。所謂假色圖是指把望遠鏡不停從左至右移動，同時一直收集訊號，直到完成第一行，再進入下一行直到完成要求的行數為止。在移動的過程中每一格即代表一粒射電像素(pixel)，一般我們有圖如 49,169 及 289 等像素的圖像。所謂射電像數即是在小天線的 beam 內所收到訊號強度。舉個例子，大家可以想像每像素的強度分為 1 至 5 級，然後像小朋友填色一樣把同一級的強度填上相同的顏色便可。若仍不清楚可以到香港天文台網站上看看香港下雨時的假色便會明白了。

以下是一些假色圖的結果：圖一是第一張我們成功在 2020 年一月一日早上 7 點鐘收集到的無線電銀河。在香港能用光學望遠鏡攝到銀河是非常困

難的事情，主要是晴朗及無雲的晚上才可，但香港的光污染厲害及亞熱帶的天氣所致，晴朗及無雲的晚上可遇不可求，所以拍攝銀河在香港是比較奢侈。就算能拍攝到銀河的光學照片，也不能拍攝到銀河中心因為銀心被很多塵埃遮擋的。銀河中心是有一個名為超大質量黑洞的怪獸，每年吸食約有一個太陽質量的物質。在今年的 2 月,第二張銀河黑洞照片被發報出來便是銀心黑洞，英文編號叫 SgrA\*，就是射電天文學家拍攝出來，我們的小天線不能拍攝到銀心黑洞，但可以看清楚它大約的位置，更可以在白天得到，另外從圖一可以看到銀河帶等的型態。



OBJECT: sgra  
TELESCOP: Spider 300A  
BEAM: 4.03 deg  
OBSFREQ: 1429.25 MHz  
SPECSYS: LSRK  
POLARIZ: L,R  
MIN. INTENSITY: 17362 arbitrary unit  
INTENSITY DIFF: 2631 arbitrary unit

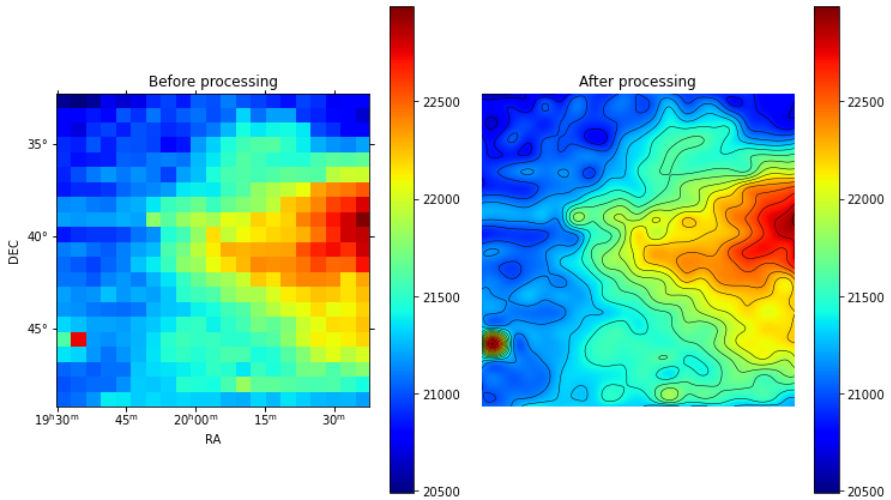
BANDWIDTH: 62.50 MHz x 2  
DATE-OBS: 2022-11-30T03:05:56  
DATE-END: 2022-11-30T03:48:05  
SITE: TAI TAM, HONG KONG

MAX. INTENSITY: 19993 arbitrary unit

Observed by Dr Chun Sing Leung and processed by Dr Simon Chak Man Lee

圖一: SgrA\*香港上空銀河的假色圖(False Colour Diagram), 圖中的像素為 189 點, 銀河中心在右圖中上位置,左圖是原始射電圖。

圖二是名為天鵝座 A 的射電源。這個射電源拍攝到之後我完全不相信是真的，我和團隊隊員更是討論得非常熱烈，討論的內容主要是它的距離究竟離地球多遠。這是個是銀河以外的射電源，它離開我們有六億光年遠。我們最初也不相信它離開我們這麼遠，但最後仍是確認了，亦即是它六億年前已經向地球射向訊號，大家試想下六億年前我們地球是什麼模樣？大自然太神奇了！

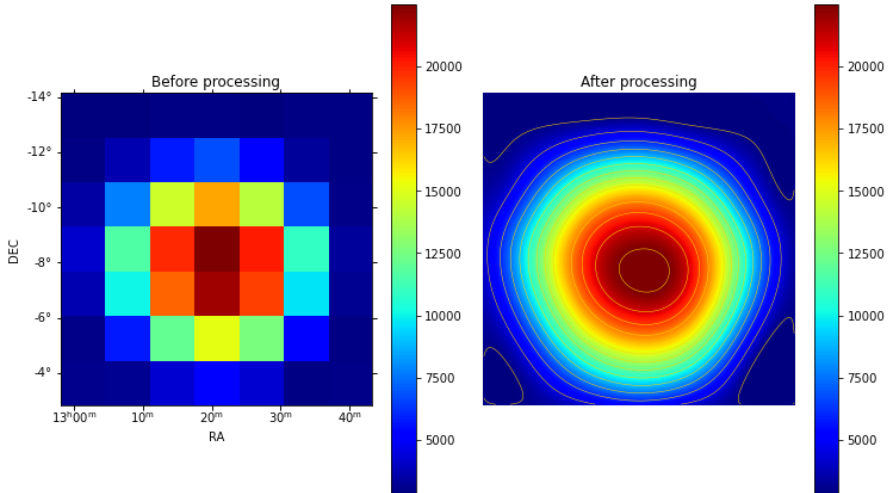


OBJECT: cyga  
TELESCOP: Spider 300A  
BEAM: 4.03 deg  
OBSFREQ: 1429.25 MHz  
SPECSYS: LSRK  
POLARIZ: L,R  
MAX. INTENSITY: 22986 arbitrary unit

BANDWIDTH: 62.50 MHz x 2  
DATE-OBS: 2021-12-20T04:22:12  
DATE-END: 2021-12-20T05:20:08  
SITE: TAI TAM, HONG KONG

Observed by Dr Chun Sing Leung and processed by Dr Simon Chak Man Lee

圖二右圖是天鵝座 A 射電源,A 即是在那個星座中最強射電源，圖中的像素為 441 點。



**OBJECT:** sun  
**TELESCOP:** Spider 300A  
**BEAM:** 4.03 deg  
**OBSFREQ:** 1429.25 MHz  
**SPECSYS:** LSRK  
**POLARIZ:** L,R  
**MIN. INTENSITY:** 2829 arbitrary unit  
**INTENSITY DIFF:** 19662 arbitrary unit

**BANDWIDTH:** 62.50 MHz x 2  
**DATE-OBS:** 2022-10-15T04:05:19  
**DATE-END:** 2022-10-15T04:19:48  
**SITE:** TAI TAM, HONG KONG

**MAX. INTENSITY:** 22491 arbitrary unit

*Observed by Dr Chun Sing Leung and processed by Dr Simon Chak Man Lee*

圖三是香港上空的太陽假色圖。

作為望遠鏡跟踪校準的用途，圖中的像素為 49 點，我們一般每天早上都會拍一至二張太陽的假色圖來作定位之用，另外大家可以理解到射電訊號一般是從中間向外擴散出去的，我們風雨不改都會每天拍攝我們的太陽，事實我們在準備第三篇香港射電太陽的文章。

最後總結我們今次射電小天線的工作，我們從 2006 年開始建立了小規模的香港小型射電望遠鏡作 STEAM 教育用途。第二點是成功觀測到 2020 年 6 月 21 日 89% 食份的射電日偏蝕數據，得出我們中性氫 21 厘米(1420.6MHz) 波段的日蝕射電流量密度隨時間變化的曲線，相關結果刊登於國際認可天文學術期刊當中。最後是開始建立了香港上空的射電 21 厘米的數據庫及假色圖。

但願香港能盡快建立射電干涉陣列做宇宙射電的工作。

在此特別鳴謝我的團隊所有成員，及香港大學物理系吳志勇教授。



本篇文章工作團隊：

左起：嗇色園主辦可觀自然教育中心暨天文館許浩強老師、曾展鈞老師、霍啟東老師，香港天文學會理論天文組成員吳國偉先生、梁振聲博士、李澤民博士（上圓圖）、陳錫康同學（下圓圖）。

（本文亦將登載於 本會網站討論區第二類別「技術研究」的“開放頻道”供各有興趣的朋友登入瀏覽。）