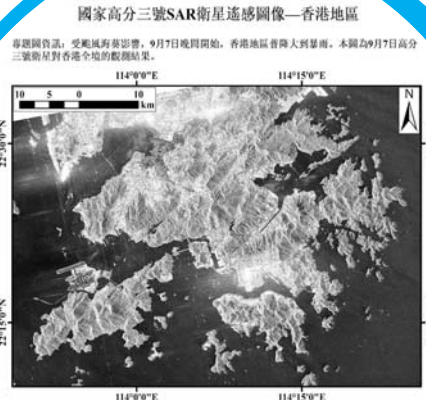


港中大應用「高分三號」圖像數據 預判水浸地域監察基建安全

衛星遙感「黑科技」穿雲天眼測水災



國家高分三號SAR衛星遙感圖像—香港地區
成像時間：2023年9月7日
圖例說明：亮色代表強反射目標，如樓房；暗色代表弱反射目標，如水體。港中大圖片

全球暖化帶來氣候危機，各種極端天氣頻發！去年9月香港便經歷「五百年一遇」的世紀暴雨，汛湧湧現多區以致嚴重水浸，東方之珠成「澤港」，市民生活及交通大受影響。蒼天難測，惟人們仍可透過「天眼」協助研究和判斷災情。香港中文大學太空與地球信息科學研究所（太空所）團隊，在今次暴雨中第一時間獲取了三幅國家高分三號SAR衛星圖像，對香港各處水浸災前、災中、災後狀況進行分析。團隊負責人形容，有關技術是「雷達天眼黑科技」，可在惡劣天氣中穿雲透雨觀測地面，希望能在國家遙感科技支持下，活用大學的數據分析能力，加強與政府部門及相關機構聯繫支援決策研究和相應救援，為未來抗災減災作更大貢獻。

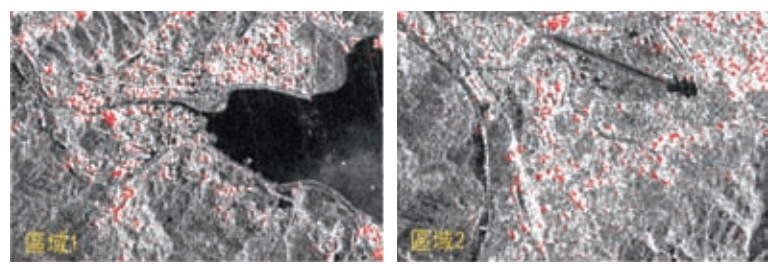
◆香港文匯報記者 鍾健文



去年九月初香港受熱帶氣旋「海葵」相關暴雨影響，香港天文台發出長逾16小時「黑雨」信號，當中更曾錄得一小時158.1毫米雨量，打破自1884年有紀錄以來的最高紀錄。極端暴雨引起的水災幾乎擊潰香港既有系統，更需要發掘創新應對方案，港中大太空所所長關美寶和地理與資源管理系校長特聘助理教授馬培峰領導的團隊，便首次將國家高分三號的技術數據用於香港應急情況。

毫米級精準 救災減災情報關鍵

高分三號衛星是國家高分辨率對地觀測系統的重大專項，屬於現時唯一的民用微波遙感成像衛星，亦是中國首顆分辨率達一米的C頻段多極化合成孔徑雷達(SAR)衛星，具有大成像覆蓋、高精度度和工作壽命長等特點，可以廣泛應用在海洋、減災、水利及氣象等不同領域。關美寶近日接受香港文匯報專訪時解釋，相對於光學衛星，SAR衛星具有多項優勢，包括可以穿透雲雨，對地面進行全天候、全方位觀測，非常適合香港多雲多雨的氣候環境，能在打風落雨時發揮很大作用，而且能夠測量到毫米級的變形信息，為基礎設施、建築及斜坡等環境安全提供監測保障。



◆高分三號SAR影像強度圖，紅色區域表示懷疑水浸區域。港中大圖片

政府部門紛查詢 團隊忙碌助救災

國家高分三號SAR衛星具多項優勢，但至今才首次在港應急使用，關美寶解釋，目前香港特區政府各部門未有正式途徑直接申請或獲取這種國家級數據，甚至不知道此類數據存在，而且就算取得也未必懂得處理，這正說明港中大太空所作為國家科技部國家遙感中心香港基地的重要性。馬培峰補充，這次團隊將高分三號SAR衛星圖像分析應用於對世紀暴雨的災情研判，對香港相關部門更帶來新啟示，例如天文台台長親自致電向他詢問可否提供包括「蘇拉」在內的颱風數據作參考，以便更好地掌握颱風的結構及影響範圍等以作出決策，又或在颱風來襲之前作出預警；而在颱風來到時，也可透過SAR衛星的及時數據進行水浸區域分析。關美寶笑言，自從不同政府部門得悉可以透過太空所取得有用數據後，亦紛紛向其查詢，使團隊加倍忙碌起來，各方亦正密切討論如何更精準、迅速應對日益頻繁的極端天氣災害，「我們一直都覺得香港是一個已經發展得很好、很安全的城市，怎料一場世紀暴雨卻曝露了不少安全隱憂，大家都覺得需要想辦法去正視。」

曾監測千億級工程 析內地山體「走樣」



◆港中大遙感衛星資料地面接收站。香港文匯報記者曾興偉攝

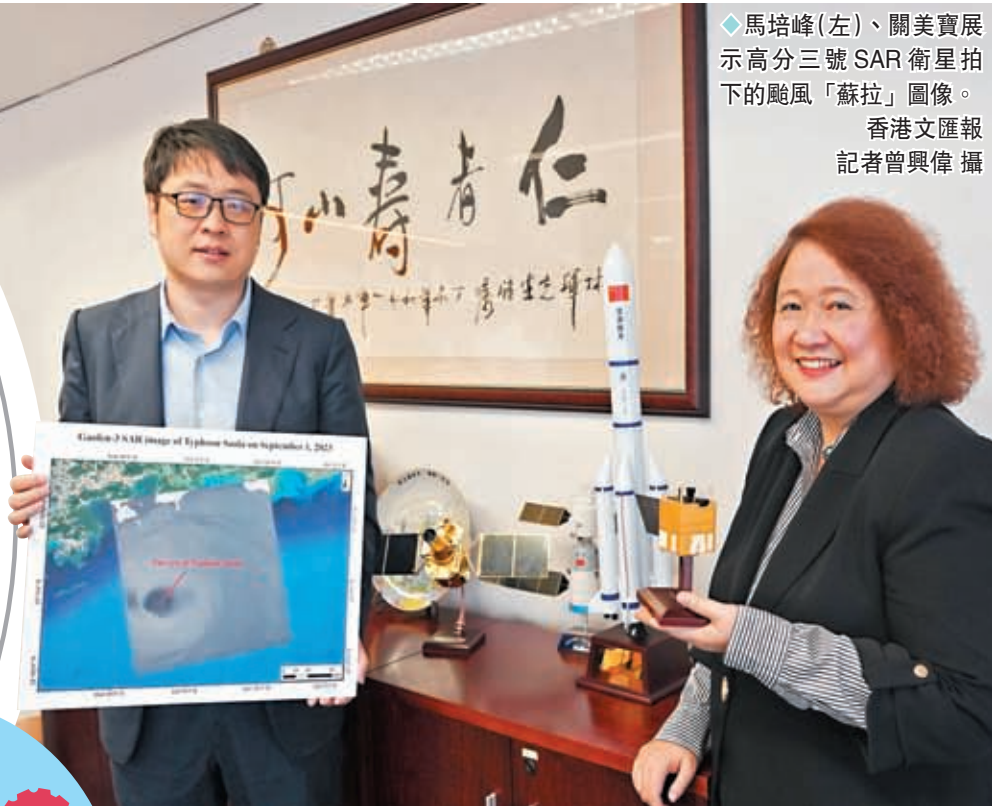
香港中文大學太空所擁有全港唯一的遙感衛星資料地面接收站，亦是香港在衛星遙感領域唯一的國家級科研平台，關美寶表示，他們的「重大基礎設施形變雷達遙感監測與智能解譯關鍵技術與示範應用」項目成果，已經成功用於港珠澳大橋、香港國際機場和川藏鐵路三個千億級工程，以及東南亞國家基礎設施智慧監測等多個項目之中，相關技術亦於2022年創科博覽獲評選為香港特區成立25周年科研成果展的25個代表項目之一。關美寶介紹，中大太空所於2005年正式成立，有3個前身或基

礎，包括中國科學院暨香港中文大學地球信息科學聯合實驗室，國家科學技術部國家遙感中心香港研究開發與培訓基地，及聯合國亞洲及太平洋經濟社會委員會(ESCAP)屬下的衛星遙感、地理資訊系統和衛星導航工作組在香港的非政府機構聯絡處，擁有一段頗長與國家相關單位合作的歷史，建立起了牢固的互信，並對區內應急和救災衛星數據共享累積了長久經驗。基於這種長久的合作、經驗和信任，讓太空所可在暴雨後第一時間獲得第一手的國家高分三號SAR衛星圖像。

共享數據 助內地防災減災

關美寶又提到，太空所長年從事遙感災害監測研究，亦會透過向各地提供準確分析資訊，希望降低自然災害造成傷亡和經濟損失，例如2017年四川省茂縣疊溪鎮新磨村的山體高位垮塌事故，垮塌方量約800萬立方米，造成河道堵塞兩公里，62戶120餘人被掩埋，事故後，太空所利用干涉合成孔徑雷達(InSAR)技術分析結果發現，山體高位在垮塌前已經發生明顯移動，於是把數據發送給四川省政府及內地相關單位，推動了地面沉降普查及後續防災減災的工作。

另外，太空所也與不同合作夥伴，把遙感技術應用到全國過百個重點城市及區域，支援沉降和滑坡災害監察，相比人手操作量度傳統方法，每年可節省約20億港元至30億港元預算。



◆馬培峰(左)、關美寶展示高分三號SAR衛星拍下的颱風「蘇拉」圖像。香港文匯報記者曾興偉攝

馬培峰補充，下雨天香港的自然災害特別多，但傳統光學衛星就因雲層遮擋而拍攝不到地面情況，「這時高分三號SAR衛星的優勢就體現出來了，它能穿透雲雨拍攝到地面，在救災減災當中，它是『黑科技』、『雷達天眼黑科技』」；此外，由於它可以探測到毫米級的變化，對於滑坡以至人工島或地鐵建設而導致的沉降等細微地表變化也可探測到，「在所有的遙感衛星中，它屬於比較先進的科技，對於救災減災非常重要。」

快速識別水災位置 有助救援

至於獲得高分三號SAR衛星圖像後的分析工作，關美寶表示，主要是透過對比暴雨發生前後的圖像，精準快速識別水災位置，方便有關部門進行相應救援。她以高分三號SAR衛星的高分辨率遙感圖像解釋，暗色部分代表水體等弱反射目標，光亮部分代表陸地和建築等強反射目標，團隊透過對比觀察8月26日、9月7日及9月9日的衛星圖像，識別出暴雨後水量增加的地方，例如某地區本身不是湖泊，卻在雨後出現大量積水，從而界定出懷疑水浸區域（詳見圖1、圖2）。

關美寶強調，能得出水浸分布區域，最重要的除了獲得圖像數據，也有賴太空所成立以來所累積的技術和軟件作快速分析。馬培峰亦表示，儘管高分三號SAR衛星有很多優勢，但其數據處理技術難度非常大，「我們拿到的只是數據，但是怎樣從數據得知水浸的區域、颱風的位置、山泥傾瀉的地方等，都需要一一處理和分析」；因此太空所十多年來一直致力於研發相關的數據技術，現時也擁有自主研发的系統及軟件，而路政署、機場管理局等政府部門及機構，會與太空所保持密切聯繫，透過系統協助去獲得不同數據分析。

高分三號SAR衛星技術特點小資料

- ◆高分辨率：約一米
- ◆大成像幅寬：650公里
- ◆多成像模式：12種工作模式，是世界上工作模式最多的SAR衛星
- ◆大功率：萬瓦級，可獲取高性能的微波圖像，是國家首顆連續成像時間達到近小時量級的SAR衛星
- ◆長運作壽命：國家低地球軌道第一顆設計壽命達八年的衛星

組織「全產業鏈」推動衛星實踐應用

除了活用國家衛星數據外，關美寶透露，她與馬培峰團隊亦獲得特區政府創新及科技基金資助首個對地觀測衛星建設項目，將研製並發射首顆中大衛星，加上太空所的地面接收站和長久累積下來的數據處理技術及系統，將可以聯同大學理學院、社會科學院、工程學院及公共衛生及基層醫療學院的專家，「全產業鏈」推動不同的衛星實踐應用，更能與教學及研究相結合讓研究生以至本科生參與其中，為自然災害監測、碳中和、可持續發展及智慧城市等領域服務。

香港中文大學太空所獲資助的項目名為「面向滑坡準即時監測的CUHK衛星建設及集成遙感技術研發」，關美寶期望，未來可以發射更多不同類型的中大衛星，包括碳、SAR、光學及氣象衛星，並利用不同的遙感大數據，特別是雷達遙感大數據，以及太空所先進的數據處理算法和AI分析方法，建立全面的災害預警平台，「可以在災前實施持續的監測和預警，在災害發生時採取快速的應急響應，以及在災後進行科學的評估」，達至「全流程、高效率、近實時、低成本」的監測手段。

爭取組成灣區「衛星星座」

馬培峰則提到，中大太空所在其長久的遙感研究歷程

中得到了國家和特區政府的支持，首顆中大衛星便聯合了中國航天科技集團、中國科學院，以及香港土木工程拓展署、地政總署、運輸署等一起合作，為香港智慧城市服務，除了防災減災監測，也會支援土地測量和土地管理，以及協助運輸署進行交通監察。此外，太空所未來會爭取把國家的衛星與中大的衛星在香港及粵港澳灣區組網，形成「衛星星座」(satellite constellation)，進一步提高監測的精確度和頻率。

◆去年9月，黃大仙在暴雨下淪為「澤國」。資料圖片

