

# 美太空垃圾數量第一 狂射衛星禍害全球

## 疑SpaceX飛船殘骸 墜落澳洲農場

### 飛來橫禍

【大公報訊】綜合BBC、《華爾街日報》、《衛報》報道：澳洲新南威爾士州一名農夫近日在自家農場附近發現多塊太空垃圾。航天專家分析認為，它們很可能是美國SpaceX飛船太空艙的一部分。根據歐洲太空總署（ESA）的最新數據，如今成功被空間碎片監測網絡跟蹤到的太空碎片已超過3.1萬塊。而美國則是太空污染最大的主要來源。



▲日前墜入澳洲農場的一塊長達3米的太空垃圾。  
《每日郵報》



▼SpaceX載人「龍飛船」。  
資料圖片

7月25日，新南威爾士州的農夫邁納斯偶然在農場發現一塊高達3米的黑色物體。邁納斯表示，女兒在7月早些時候「曾聽到巨響」，隨後他也在農場找到一些碎片。澳洲國立大學太空專家塔克調查後稱，其中一塊碎片上可以看到零件編號，很可能是SpaceX「龍飛船」非加壓貨艙的一部分。塔克表示，新南威爾士州的居民7月9日早上聽到了巨響，這符合SpaceX飛船的非加壓貨艙重新進入大氣層的軌跡。

### 擬射逾3萬星鏈衛星

2020年11月，SpaceX發射的載人「龍飛船」將4名太空人送入國際空間站後，便一直在太空中，並逐漸開始脫離軌道。塔克稱，飛船的底部按計劃在返回地球時，應解體並墜入大海，但這塊高達3米的碎片從太空直接跌落地面。SpaceX公司目前暫未做出回應。

這已經不是SpaceX的太空碎片首次墜入居民區。2021年4月，SpaceX的發射碎片墜落在華盛頓州中部一個農場。近年來，計劃在太空和地球之間搭建用於全球互聯網服務的SpaceX星鏈衛星（Starlink）也對衛星、火箭、空間站構成極大威脅。

目前，星鏈計劃已發射了數千顆低軌衛星。據美國太空總署（NASA）統計，第二代星鏈計劃將發射3萬顆衛星，將令全球衛星數量增加超過一倍，600千米以下的低軌衛星數量增加5倍。SpaceX第一代衛星高達3%的故障率，更令天文學家擔憂。哈佛史密森天體物理中心專家麥克道爾表示，在失效的衛星未召回的情況下，擴大發射將進一步增加太空垃圾數量。

### 去年兩次險撞中國空間站

中國空間站去年因為避免與兩顆靠得相當近的SpaceX星鏈衛星相撞，被迫兩次實施「緊急避碰」。中國外交部表示，這兩顆星鏈衛星分別在2021年7月和

10月兩次接近中國空間站。根據1967年的《太空條約》，該條約規定各國應尊重保護宇航員安全，中國政府隨後向聯合國秘書長通報了此次危險情況。

NASA指，太空碎片指的是那些「不再提供有效服務，且繞地球運行的人造物」，如廢棄衛星、留在軌道上的火箭與零件、大碎片相互碰撞後產生的小碎片。據ESA數據，如今成功被空間碎片監測網絡跟蹤到的太空碎片已超過3.1萬塊，而統計模型估算，在1毫米至1厘米大小的碎片數量更高達1.3億塊。而據NASA此前數據，美國是全球最大的太空垃圾來源國。

NASA科學家在1978年提出了「凱斯勒效應理論」，稱「當太空碎片達到或超過容量限制時，被太空垃圾擊毀的宇宙飛船數量將顯著增加」。前NASA高級科學家凱斯勒表示：「太空垃圾將會以指數級上升，直到所有碎片撞擊成一團包圍着地球的碎片雲，而任何試圖發射到雲團範圍的飛船都會被摧毀。」

- 軌道上物體總重量：9900噸
- 統計模型估計的碎片數量：
- 超過10厘米：3.65萬
- 1厘米至10厘米：100萬
- 1毫米至1厘米：1.3億

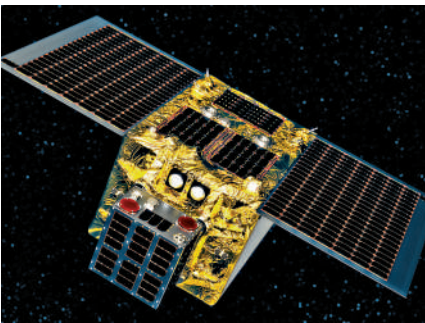
- 1957年以來發射火箭次數：6200次
- 在軌衛星數：13100顆
- 仍在太空中的衛星數：8410顆
- 仍在運行中的衛星數：5800顆
- 太空垃圾碎片數：31500塊
- 衛星爆炸和解體次數：630次

### 太空軌道裏有什麼？

來源：歐洲太空總署

## 碎片成火箭燃料 變身太空加油站

【大公報訊】綜合《衛報》、《每日郵報》報道：有科技公司近年提出新設想，嘗試通過回收再利用的概念，將太空垃圾轉化為火箭燃料。日本公司Astroscale、美國公司Nanorocks、Cislunar以及澳洲公司Neumann Space共同合作，分別負責對太空垃圾進行捕捉、切割、融化以及再利用，助其成為「太空加油站」。



▲可用磁鐵收集太空垃圾的ELISA-d衛星。  
網絡圖片

這個計劃由Astroscale負責第一步，該公司的ELISA-d飛船能在發射後，用磁鐵收集太空垃圾。Nanorocks的機器人再對軌道上的垃圾碎片進行切割和儲存。Cislunar負責建造鑄造廠，將碎片融化並鑄造成能再次利用的金屬棒，從而形成一個太空回收系統。

最後一步，則由負責開發空間電力推進系統的Neumann Space負責，該系統可以將金屬棒作為燃料，產生推力並幫助物體繞軌道運行，以此延長航天任務和衛星的使用壽命。目前，Neumann Space已獲得NASA的資助，並進行了一次在太空中捕捉、切割和融化太空垃圾的技術展示。

Neumann Space行政總裁阿斯蒂爾認為，相較於捕捉、摧毀太空垃圾，這種處理方式更值得發展。

## 40顆星鏈衛星發射翌日報廢

【大公報訊】綜合《航空周刊》、BBC報道：今年2月3日，SpaceX公司通過「獵鷹9」號火箭發射49顆星鏈衛星進入太空軌道，但僅僅一天後，遭遇嚴重磁暴，其中多達40顆墜落回地球大氣層中燃燒摧毀。

美國國家海洋及大氣總署（NOAA）表示，這場風暴是1月29日由太陽閃焰（solar flare）引起。SpaceX未透露此前是否對太陽磁暴一事知情。這場磁暴導致大氣層變暖，低軌衛星附近的大氣密度也增加，導致發射後的衛

星無法順利到達既定軌道。

SpaceX初步分析表示，由於大氣阻力上升，衛星無法脫離安全模式進入軌道飛行，多達40顆衛星「將重返或已重返」地球大氣層。所以選擇在近地軌道部署衛星，是為了出現故障後迅速處理。事實證明，正是這一軌道設計使得這批衛星更易受到磁暴的影響。

SpaceX強調，這些脫軌衛星沒有撞上其他衛星的風險，它們會在重新進入大氣時自毀，「不會產生太空垃圾，也不會有任何衛星碎片墜落地表」。自2019年5月啟動星鏈計劃以來，SpaceX

已經累計發射了近2100顆衛星。



▲SpaceX「獵鷹9」號火箭5月從美國佛州發射。  
路透社

## 人造衛星在夾縫中生存

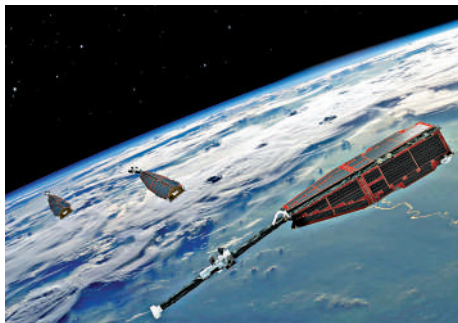
【大公報訊】據《福布斯》網站報道：歐洲太空總署（ESA）的地磁探測衛星群Swarm日前為了躲過一塊太空垃圾的襲擊，被迫緊急改變運行軌道。

2013年11月發射的人造衛星群Swarm由三個部分組成，今年6月30日，ESA檢測到「一小塊的人造太空垃圾正在朝其急速飛來」，並且預估在八小時後發生碰撞，只能緊急變更其中一顆人造衛星Alpha的軌道。ESA指，每一顆人造衛星平均每年都要為了避免遭撞擊而兩次改變軌道，這一次比較罕見，是因為必須在很短的時間內執行。

由於更替軌道可能面臨新的碰撞風險，因此團隊除了需要計算如何在盡可能節省燃料的情況下回到原始軌道外，還需要排查移動軌道後的風險。據報道，Swarm團隊跟ESA任務控制中心的飛行動力學團隊合作，在短短4個小時內實施了規避行動。

由於太空垃圾越來越多，ESA正在建立新的技術來跟蹤它們，並開發新的計算工具來幫助計劃和執行迅速增加的規避行動。他們還在努力制定指導方針，以限制其和其他衛星運營商增加的新的垃圾。此外，他們也正在研究如何

抓住較大的碎片並使用「太空爪」將它們從軌道上移走。



▲歐洲航天局發射的人造衛星群Swarm。  
網絡圖片

### 清理太空垃圾的衛星如何運作

