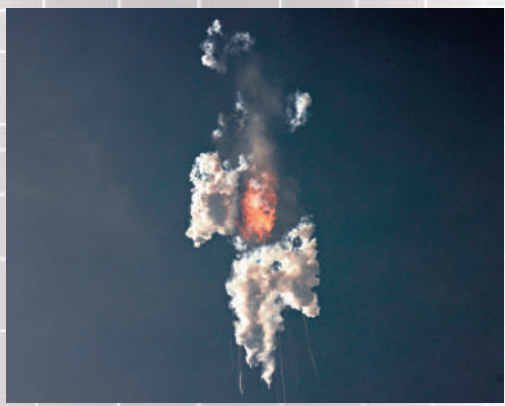


SpaceX頻繁發射衛星 加劇太空垃圾氾濫

90萬塊碎片環繞地球 威脅空間站安全

隨着人類太空探索的商業化，太空垃圾問題日益嚴重。英國媒體指出，目前估計約有90萬塊大小介於指甲到保齡球的「太空碎片」，在近地軌道以接近3萬公里的時速運行。這些碎片會對太空中的衛星、空間站等設備造成嚴重威脅。美國億萬富豪馬斯克的太空探索技術公司（SpaceX）頻繁向太空輸送人造衛星，被指製造大量太空垃圾，同時涉嫌「壟斷」近地軌道。在此背景下，規範太空活動成為國際社會關注的重要議題。

▶太空垃圾的主要來源是衛星和火箭發射活動。圖為去年4月SpaceX「星艦」飛船升空後爆炸。路透社



▶SpaceX獵鷹9號火箭1月20日升空，前往國際太空站。美聯社



【大公報訊】太空垃圾的正式名稱為太空碎片，大多數是火箭發射材料和廢棄衛星的碎片。自1957年10月第一顆人造衛星進入太空開始，太空垃圾就已同步產生。目前最古老的太空垃圾是1958年美國發射的第二顆衛星「先鋒1」號（Vanguard 1）。其他還包括太空人留下的物品，如丟失的備用手套、鏟子、飄走的相機，以及阿波羅12號1969年留下的安迪·沃霍爾畫作等。據報道，目前太空中漂浮着約90萬塊尺寸大於1厘米的太空垃圾，其中約3.4萬塊尺寸大於10厘米。

繞地球運行的太空垃圾移動速度極快，其威力不亞於高速炮彈。一塊尺寸達10厘米的太空垃圾，可將一顆普通衛星撞碎。最危險的當屬凱斯勒效應（Kessler effect），即太空碎片的連串撞擊，導致整個軌道滿布碎片。太空垃圾對正在空間漫步的太空人來說，也是致命的。太空垃圾還會將光反射回地球，產生光污染，可能會對地面望遠鏡和空間望遠鏡造成干擾。

星鏈「野蠻生長」增風險

人類在1957年成功發射第一顆衛星，截至2024年3月7日，衛星追蹤網站數據顯示，在地球軌道上有9494顆活躍的衛星，其中SpaceX的「星鏈」衛星就有5504顆。SpaceX的「星鏈」計劃最早從2019年開始實施，計劃發射4.2萬顆衛星，形成所謂的「衛星星座」龐大網絡，為全球提供衛星互聯網服務。

SpaceX多次因「星鏈」受到抨擊，包括密集的衛星網絡干擾天文學觀測、霸佔近地軌道、增加航天器相撞風險、產生大量太空垃圾等。天文學家通過對2019年到2021年間的巡天望遠鏡拍攝的圖像進行分析，發現「星鏈」影響到的圖像數量增加了35倍，估計未來每張觀測圖中都會出現「星鏈」，影響科學觀測活動。

2021年12月，馬斯克反駁了有關其發射的衛星在近地軌道上佔用過多空間的指控，並聲稱靠近地球的軌道可以容納「數百億個」航天器。但事實上，因為近地軌道太過擁擠，SpaceX的衛星每月都要啟動數千次防碰撞預警。

外媒指，SpaceX提交給美國聯邦通訊委員會的報告顯示，僅在2022年12月到2023年5月的6個月中，SpaceX的軌道通信衛星啟動了超過2.5萬次預警。SpaceX辯解稱，這是因為該預警機制的設置過於嚴格。

火箭爆炸危害地面環境

SpaceX火箭發射也對地面環境產生影響。2023年4月，SpaceX發射「星艦」（Starship）火箭，但其升空幾分鐘後在墨西哥灣上空爆炸，發射台解體，將大塊混凝土和纏結的鋼筋拋射到州立公園和博卡奇卡半島上。據美國魚類和野生動物管理局稱，風攜帶着粉狀混凝土羽狀雲，將碎石碎片如雨點般落下，深入內陸10.5公里。位於發射場西北部的伊莎貝爾港受影響最嚴重，全市幾乎所有地方都被厚厚的顆粒狀粉塵覆蓋。

來自得州哈林根附近的環保活動人士雷諾索表示，她擔心反覆的火箭發射和爆炸可能會影響得州南部居民的健康。另外，還有一種叫雪鴿的野生鳥類也因此在此區迅速減少。多個團體起訴SpaceX，要求其減少對環境的破壞。

（CNN／《紐約時報》）

太空垃圾 話你知

何謂太空垃圾？

太空垃圾的正式名稱為太空碎片，大多數是火箭發射材料和廢棄衛星的碎片。自1957年10月第一顆人造衛星進入太空開始，太空垃圾就已同步產生。目前最古老的太空垃圾是1958年美國發射的第二顆衛星「先鋒1」號（Vanguard 1）。其他還包括太空人留下的物品，如丟失的備用手套、鏟子、飄走的相機，以及阿波羅12號1969年留下的安迪·沃霍爾畫作等。

如何產生？

火箭發射以及退役衛星被擊落都會產生碎片，形成太空垃圾。有太空垃圾因爆炸或者碰撞事故產生，2009年，美國和俄羅斯兩顆衛星碰撞，產生了數千塊碎片。另外，多國在太空進行的反衛星技術測試（即地空導彈攔截衛星）等，也會產生大量碎片。

有何威脅？

繞地球運行的太空垃圾移動速度極快，以每秒約10公里的速度移動，相當於高速公路最高時速的300多倍，其威力不亞於高速炮彈，一個10厘米長寬的物體，可將一顆普通衛星撞碎。當中最危險的是凱斯勒效應（Kessler effect），即太空碎片的連串撞擊，導致整個軌道滿布碎片。

數讀 3.4萬塊（尺寸大於10厘米）
太空垃圾 90萬塊（尺寸大於1厘米）

大公報整理

▶馬斯克的「星鏈」計劃被指製造太空垃圾。路透社



漁網狀捕捉器

早在7年前，日本宇宙航空研究開發機構（JAXA）就曾發動「清理太空垃圾」的計劃，與日本最大的漁網製造商Nitto Seimo合作打造出以鋁及不鏽鋼為材料的700米長漁網，讓漁網產生電力並用網繩拴住太空垃圾，使其減速，讓它們墜落地球大氣層並焚毀。然而，JAXA將載有垃圾收集器的「清道夫」衛星送上太空後，漁網無法順利展開，測試失敗。

地面巨型激光器

日本初創公司EX-Fusion打算用安裝在地面天文台上的巨型激光器，發射激光束擊落太空垃圾，最終將其推出軌道，進入地球大氣層並燃燒。

激光衛星

日本的研究團隊正開發通過發射激光使太空垃圾在大氣層中完全燒盡的人造衛星，衛星上搭載的照射裝置將向太空垃圾發射脈衝式激光，令其落入地球大氣層。

木質環保衛星

日本今年將發射一顆外殼由玉蘭樹木製成的木質衛星。不同於傳統的金屬材料，該材質更環保，在返回地球大氣層時會完全燃燒。

太空垃圾處理方案

大公報整理

日本研用「漁網」捕太空垃圾失敗

【大公報訊】據《日本時報》報道：為清除太空垃圾，日本一些公司嘗試發射垃圾捕捉器、研發地面激光器，甚至是選擇更環保的衛星材料等多種方式，但實踐過程中面臨很多困難。

早在7年前，日本宇宙航空研究開發機構（JAXA）就曾發起「清理太空垃圾」的計劃，與日本最大的漁網製造商Nitto Seimo合作打造出以鋁及不鏽鋼為材料的700米長的漁網。JAXA科學家希望利用地球的電磁場，讓漁網產生電力並用網繩拴住太空垃圾，使其減速，讓它們墜落地球大氣層並焚毀。然而，JAXA將載有垃圾收集器的「清道夫」衛星送上太空後，漁網無法順利展開，測試以失敗告終。

除了發射到太空中的垃圾收集器，日本初創公司EX-Fusion還打算用安裝在地面天文台上的巨型激光器發射激光束擊落太空垃圾。該激光器可以追蹤小於10厘米的碎片。EX-Fusion公司將使用一種被稱為二極管暴漲浦固態激光器的光束將碎片推出軌道，最終讓其進入地球大氣層並燃燒。另外，日本還在設計及開發通過發射激光使太空垃圾在大氣層中完全燒盡的人造衛星，計劃在2026年投入使用。

太空垃圾主要因發射衛星和火箭產生，因此日本打算今年發射一顆外殼由玉蘭樹製造而成的木質衛星，旨在從源頭上減少垃圾的產生。玉蘭樹更環保，很耐寒，可在真空中保持穩定，並且在返回地球大氣層時會完全燃燒，可免去回收工作。不過木質衛星也不能消除所有風險，其內部組件仍然由傳統材料製成。



▶日本曾嘗試用帶有巨型「漁網」的垃圾收集器處理太空垃圾，但未能成功。網絡圖片