



太空垃圾

2003 年 11 月，美國太空人卡雷利（Alexander Kaleri）在國際太空站上工作時，聽到巨大不明聲響，他判斷那聲音應該不是太空站機械運轉不順所引起，比較像是異物撞擊太空站的外部而產生。2011 年 6 月，國際太空站的六名太空人被迫躲進逃生艙中避難，因為有一個莫名的碎片以每秒數百公尺的速度近距離掠過太空站。

地球大氣層之外，哪裡來的碎片，上演一齣又一齣的「絕命太空站」？

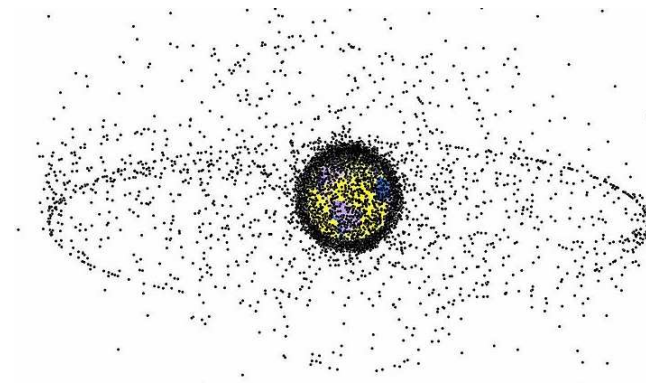
太空垃圾的由來

太空垃圾包括因壽命已盡而報廢、或因事故和故障而失控的人造衛星、發射各類太空飛行器時使用過的火箭本身及其一部分零件、多層火箭分離時產生的碎片、大塊碎片相互碰撞後產生的小碎片等器物殘骸。自前蘇聯發射人類第一顆人造衛星斯普特尼克 1 號以來，全世界各國一共執行了超過 4000 次以上的發射任務，美國於 1958 年 3 月 17 日發射的「先驅 1 號」人造衛星報廢後，至今仍在軌道上運行，是現存歷史最長的太空垃圾。

太空人遺失的物品也會變成太空垃圾，例如美國第一個漫步太空的人—愛德華·懷特（Edward White），他在進行艙外活動時遺失了手套；俄羅斯的和平號太空站運作 15 年間，曾丟掉一個金屬扳手、一支牙刷和許多垃圾袋。人類棄置在地球軌道上的太空垃圾累積的速度之快，已經對當初製造這些垃圾的人類構成威脅。

負責監控太空廢棄物的美國太空指揮部統計，地球軌道附近大小超過 10 公分的物體，已經激增到近乎 1 萬 1000 件，而其中只有幾百個是運作中的太空船，換句話說，有上萬個太空垃圾。

美國國家研究委員會（National Research Council）2011 年 9 月發表的報告指出，太空垃圾的密度非常高，以致廢棄物在軌道上彼此碰撞後將產生新的小碎片。同時，垃圾增加的速度大於垃圾飛離地球軌道的速度，因此後果不難想像：太空垃圾的數目將成爆炸性成長。



太空垃圾分布示意圖

太空垃圾的危險性

太空垃圾一般在高 300-450 公里的近地軌道上以每秒 7-8 公里，而在 36000 公里高度的軌道上則以每秒 3 公里的速度高速運動，碰撞時的相對速度甚至可以達到每秒 10 公里以上，因此具有巨大的破壞力。太空垃圾若與運作中的人造衛星、載人飛船或國際太空站相撞，會危及設備甚至太空人的生命，據計算一塊直徑為 10 公分的太空垃圾就可以將太空飛行器完全摧毀，數公釐大小的太空垃圾就可能使它們無法繼續工作。

如何處理太空垃圾？

為了防止太空垃圾造成損害，NASA 在 1996 年想了一個點子，利用地面雷射使太空垃圾轉向而避開太空船。NASA 甚至想將雷射裝在太空站上，然後像電動遊戲一般，對那些殘骸開火。「但是，」休士頓太空中心的詹森（Nicholas Johnson）解釋：「產生高能量雷射的裝置體積龐大，造價昂貴且風險高，此外，若裝置在太空站上，發射雷射所需的能量遠遠超過太空站所能產生。」

這促使國際太空站的設計師採取消極的防禦，詹森表示：「國際太空站可是量身訂製了數百個盾牌。」。每個盾牌都有個鋁製外殼，並在外殼與太空艙體間，充填了防彈纖維。這類材質只要 10 公分厚，就可以使 1 公分左右、秒速 10 公里的物體完全停止，這麼一來可避免細小碎片對太空站的撞擊破壞。

對於較大的物體，國際太空站則可以直接閃開。美國空軍正進行一項「太空圍籬」計畫，設置一套價值 60 億美元的雷達系統，預計 2017 年開始運作後，將能大幅提高監視地球軌道上物體的能力。目前系統約可偵測到壘球大小的太空垃圾，詹森說「太空圍籬」的目標是能追蹤小如彈珠的碎片。但「太空圍籬」與其他規模較小的類似計畫，都只能加強所謂的「預警」能力。然而如何解決根本的問題，也就是清除軌道中的太空垃圾，目前依然沒有解決的方式。