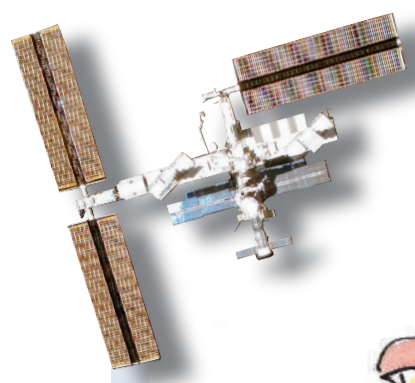


衛星對撼 撞出問題 太空垃圾誰來管



一宗嚴重太空意外，劃破了西伯利亞的寧靜夜空。2月11日，美國1枚通訊衛星撞向俄國1枚報廢衛星，這是人類歷史上首次衛星相撞。相撞至少產生數千塊太空碎片，嚴重威脅附近軌道的衛星，全球通訊網絡或受影響。

人類太空史首次

1996年法國櫻桃通訊衛星曾被多年前阿麗亞娜運載火箭入軌時產生的一枚碎片擊中，導致一個觀測裝置受損，衛星運行超出正常範圍。類似的事實還有數宗，但兩顆大型衛星在太空相撞，在人類太空史上還是首次。

此次相撞的元兇「鈦33」衛星，是美國私營鈦星公司生產的商用通訊衛星，重560公斤，1997年9月14日發射。該衛星與66顆衛星組成衛星網絡，向全球提供語音和數據通訊服務。而「鈦33」位於衛星群第3軌道平面，相撞後衛星群提供的服務會受一定影響。至於意外受害者俄羅斯「宇宙2251」軍用通訊衛星，已經重900公斤，1993年6月16日發射，由宇宙-3M號運載火箭帶入太空，已經報廢。

此次撞擊事件發生在西伯利亞上空約790公里處，屬離地面2000公里以下的近地軌道，或稱低地軌道，這一軌道的氣象衛星、通訊衛星等都較為密集。

數千碎片成威脅

美國太空總署已監測到衛星相撞後產生的數十個較大碎片，這些碎片分成兩團碎片雲。美國太空總署將在數週內評估此次撞擊事件的強度及影響，其轄下約翰遜航天中心太空垃圾研究專家馬克·馬特內表示，一些碎片或只有厘米甚至微米大小，一時難以監測。他估計，美國太空總署至少會發現數千碎片，很大可能會影響同一軌道上的其他衛星。幸好，撞向國際空間站的可能性不大，「空間站軌道距地面354公里，離意外現場相差逾400公里」。倒是碎片不斷增多，

會對載人飛行造成更大影響。中國空間技術專家龐之浩接受新華社訪問時，亦認為碎片可能危及其他航天器，但險情可控，「碎片危險程度由其數量、尺寸和飛行方向決定，其中一些碎片飛行速度可達每秒7.8公里甚至更快，可在太空中存在數十年。一旦撞到其他航天器，輕者砸出一個坑，重者會給航天器帶來重大損失。」

龐之浩說，目前防止太空垃圾撞擊航天器的方法和設計約有6種：一、用光學望遠鏡觀測高太空軌道，用雷達探測低軌道，監測太空垃圾，可使航天器通過改變運行軌道躲避；二、確保廢棄航天器具備變軌能力，將高軌道廢棄航天器調到更高無用軌道；三、通過無線遙控信號使位於低軌的廢棄航天器逐漸轉移到更低軌道，最終墜落到預定海域；四、加厚航天器外殼，增強其抗撞能力；五、設計可降解新材料製作航天器，令廢棄航天器一段時間內在太空自行化為烏有；六、設計太空清潔車或激光裝置，清理太空垃圾。

須賴各國齊監測

中國全球定位系統技術應用協會諮詢中心主任研究員曹衝表示，目前太空交通規則對通訊衛星位置有限制，如赤道上空通訊衛星就規定在這個位置。

但對軌道不固定的空間飛行衛星則無法監控，如有衛星的軌道本身是圓的，過了幾年可能就變成橢圓，變到一定程度就相撞了。而回收衛星起碼要有與發射相同的成本，因為早期發射衛星的數量比較少，一般任其失去動力，最後到大氣層燒毀。但現在太空不工作的衛星越來越多，根本沒有時間讓其自生自滅。而現今有能力發射衛星的國家越來越多，各「衛星國家」是時候共同協商加強監測。

撰文：周國良

5000 航天器大多變太空垃圾

自1957年蘇聯把全世界第一顆人造衛星送上天至今，人類已向太空發射5000多顆各類航天器，其中很大一部分已成為太空垃圾在軌道上遨遊。

太空垃圾主要包括廢棄衛星及探測器、運載火箭的碎片和宇航員意外丟失的物品等，地面能探測到的1000公里內、尺寸10厘米以上的太空垃圾約有1.8萬個，10厘米以下更有10萬個，共形成約3000噸太空垃圾，最大碎片與一輛公共汽車相當，最小與一個墨球相若，主要源自美國和俄羅斯。

碎片與航天器的相對速度很大，一般為每秒幾千米至幾萬米，兩者即使輕微碰撞也會造成航天器重大損壞。一塊僅有阿司匹林藥片大小的殘骸就能廢掉人造衛星武功。為避免意外，美國航天飛機體積都較小，執行任務時間也減少，但仍有多次躲避太空垃圾而改變飛行狀態的紀錄。

小資料

點睛

- ◆ 引入篇
什麼是太空垃圾？
太空垃圾分為哪幾類？
最近發生的衛星相撞事故跟太空垃圾有什麼關係？
- ◆ 分析篇
太空垃圾的成因是什麼？誰要對太空垃圾負責？
就你所有的資料分析，現時太空垃圾的問題嚴重嗎？
防止太空垃圾造成意外的最好方法是什麼？
- ◆ 反思篇
太空是富國開發和專利的專利？是人類共有財產？
或是不屬於人類所專有？
利用太空資源發展科技時，應該有全球性約束或合作嗎？

香港通識教育會 黃家傑
kl_wong1990@yahoo.com.hk



通識我見

開發太空不可短視

梁文燕紀念中學（沙田） 中四 張玉珠

科技的發展一日千里，人類不斷發射衛星、火箭到太空，雖然帶來了方便，卻忽視了其帶來的嚴重後果——大量的太空垃圾。早前美國和俄國的衛星相撞，雖然沒有造成太大的影響，卻顯示出人類的短視：只看到科研、發展的好處，只顧在最短的時間內賺最多的錢，而無視背後的惡劣影響。

就像哄動一時的三聚氰胺事件，奸商在牛奶中加入三聚氰胺，以增加其蛋白質含量，賺取更豐厚的利潤。雖然這種做法起初為三鹿集團帶來了名利，但卻危害了無數嬰兒的生命。事件被揭發後，三鹿集團亦名譽掃地，從此人們對內地的食品完全失去信心，真是得不償失。

現在日趨嚴重的沙漠化，也是人類短視的又一證明。工業化後，全球對原材料的需求大幅增加，如樹木。為了發展和獲得更多的土地，發展商大量伐木，雖然促進了社會的發展，可是時間長了，樹木的生長趕不及被砍伐的速度，形成沙漠，反而令可用的土地更少，適得其反。

人類為了發展和賺錢，不顧後果，已釀成了不可挽回的錯誤。人類有必要反省了，凡事看得長遠一點，不要只顧眼前的利益，而忽視後果和解決問題的方法。

太空問題全球有責

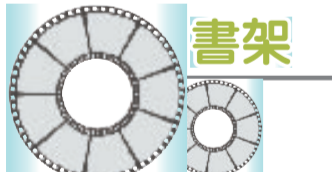
香港兆基創意書院 中五 何秀珠

記得老師曾在課堂上說過，評價某報道的新聞價值，可以以此新聞與該地的相關性來分析。例如，若某國發生暴動，香港人和本地傳媒一般不會關注；但若暴動使過百名港人被滯留在該國的機場，那麼其相關性就提高了，新聞價值也相應提高。

最近「美俄衛星相撞」一事，有人會說：「與我何關，太空與我相距多麼遙遠。」但事實上，全球通信網絡的需求日益上升，導致人類不斷向太空發射各類航天器，使得太空垃圾迄今已達3000噸，危機四伏。

我認為人們不應只是以某新聞的相關性、娛樂性等來「選擇性」地關注時事。畢竟時代已變遷，每個人都有義務去當一名稱職的世界公民。我們人類現在不只要面對溫室效應、暖化等關乎人類存亡的問題，實際上，危及我們未來的還有7個全球變遷趨勢：澳洲的一位物理學家尼爾森在《為了我們的孩子而寫的求生手冊》（The Little Green Handbook）一書中指出：七大全球變遷趨勢分別是人口暴增、大地荒蕪、水源枯竭、大氣變遷、能源危機、社會傾斜、衝突升高。我們經常為一些小事而勞心，但關於全球變遷的大事我們又真正了解多少呢？

全球情境模擬小組（Global Scenario Group）提出的4種發展情境之一便是要推動全面性的改善，包括減少衝突、減少溫室氣體排放、性別平等、廣植森林、節約用水、國際平等、消弭饑荒等。事實上，要讓世界更美好，只要我們有決心，哪怕找不到方法？



書架

本校中五甲班同學會進行一個天文觀星的活動，他們對美麗的星空留下了深刻的印象。活動之前，筆者先訓練10名導賞員，由他們來帶領當天的觀星活動。為了預備這次活動，筆者在家中找到多本有關天文學的著作。宜煥燦的《天文學史》（北京：高等教育出版社，1992年）（右圖），是一部大學的教科書，內容全面，有助讀者掌握天文學的基礎知識。本書除了介紹不同的天文知識外，亦討論了減少太空垃圾的方法。

太空垃圾的主要源頭是人造衛星。蘇聯於1957年發射了兩顆人造衛星，美國亦於1958年發射了「探險者1號」，標誌着人類進入了宇航時代，對太空進行空間探測。空間探測是一項代價高昂的事業，例如「阿波羅」登月的活動，美國就花去250億美元。60年代，蘇聯用於太空的費用佔去國民生產總值的2%。太空探測的最大損耗是衛星往往只可以一次性使用。而留在太空的衛星失去功能後，便成為了太空的垃圾。

天文學史從頭說

為了節省費用和減少太空垃圾，兩國皆研發太空站。1971年，蘇聯發射了世界上第一個太空站——「禮炮1號」。1973年，美國亦成功發射了太空站，供宇航員長期居住，進行天文和空間觀測活動。太空站靠飛船運送宇航員和各種物資，飛船又要靠火箭才能發動，這些火箭只能運用一次，它們又為太空留下了大量新的垃圾。

最後，美國研製了穿梭機，它兼具了火箭、飛船、飛機三者的特點。1981年，「哥倫比亞號」試飛成功，又標誌着航天飛行進入另一個新的階段。在未來的日子，只要能夠多運用穿梭機，人類便可大量減少太空垃圾。

讀畢全書，讀者會認識大量有趣的天文知識。本書唯一不足之處是出版於1992年，讀者未能從中認識近十多年的天文學知識。筆者建議大家多讀台版的Newton雜誌，可補充本書的不足。

香港通識教育會 李偉雄
henrilee@graduate.hku.hk

保護太空=保護地球

這又是一個把災禍延至外太空的環保問題。50年代，火箭及人造衛星升空，火箭的燃料筒便扔在太空，至於穿梭機回航，也是因為節省成本的考慮。「太空」給人的印象是既大且空，根本沒有想過會產生問題。中國發射火箭摧毀失效衛星，美國指是星戰計劃的前奏。2月11日，在西伯利亞上方約790公里，美國和俄羅斯的兩顆大型通訊衛星不期而遇。相撞後，太空中騰起兩大團碎片雲，並產生大量太空垃圾，這些碎片將對其他衛星以及國際空間站構成威脅。

最近中國「嫦娥1號」衛星任務完成後撞毀於月球的處理方法，無疑是較環保的考慮。俄羅斯提出警告，假如不解決太空垃圾問題，50年後，人類將無法升空。氣象專家亦預言，太空垃圾會影響地球天氣，這又是人類科學破壞環境的禍。

1957年，蘇聯把全球第一枚人造衛星「史波尼克1號」（Sputnik 1）送上太空，人類邁入太空時代，也標誌太空垃圾（space debris or space junk）開始堆積。因為太空垃圾超過50萬個，大部分在距地球2000公里以下的軌道繞着地球運行。太空垃圾不僅影響全球通訊、導航及地球觀測，更阻礙太空計劃進行，如國際太空站（ISS）。ISS目前已加裝防撞護板。太空垃圾是指那些廢棄的衛

星、火箭的末級、整流罩的零件、螺絲、墊圈兒、各種各樣金屬塊和脫落的塗料等。目前，太空中的「長壽」垃圾越來越多，而且是極難清除。

邁克爾曼在1986年著述了《恐龍和垃圾》（右圖），這是一本世界著名的繪本，描述一個有錢人遠觀遠遊的一顆星球，他希望到那顆星球上，於是拚命工作，把樹一棵棵的砍掉，森林一大片一大片的消失，工廠日以繼夜呼呼的冒着黑煙……終於，造好火箭了，他把火箭放在最高的垃圾山上，終於，他丟下烏煙瘴氣、殘破不堪的地球「遠走高飛」，飛向他夢想中的那個星球。刺鼻的臭氣薰醒了沉睡在地底下的恐龍，牠們破土而出，捏着鼻子清除垃圾，把垃圾丟進火山口去，也把柏油路全部踩碎。終於，又是一片綠油油鳥語花香的景致，恐龍們手拉手、相互擁抱歡呼！現在不是有移民其他星球的計劃嗎？保護太空，也就是保護地球！希望這繪本可以給我們一點啟發。

延伸閱讀：《恐龍和垃圾》flash動畫故事網 <http://140.111.148.1/weblibrary/doc/flash05.swf>

優質圖書館網絡主席 呂志剛
sidneylui@gmail.com

