

太空站

之一：未來的太空站

李建德

太空站，它是一個人類可以旅遊、實驗，甚至是居住的地方。漂浮在太空中的太空站原理跟人造衛星很像，但是因為太空站本身擁有較強大的額外動力，所以它可以依任務的需求而適時地調整它自己的位置和高度。

國際太空站(International Space Station, ISS)

最著名的未來太空站莫過於國際太空站(International Space Station)，它是由十六個國家所組成的一個研究團體，由美國主導，其次是俄羅斯、日本、加拿大、巴西，以及十一個歐洲國家所組成。ISS 重量高達一百零四萬磅、長 365 英尺，計劃由一百多個不同的組件所組成，將分 54 次的太空任務將它拼湊完成。ISS 國際太空站由 1995 年計劃開始，而 ISS 的第一個組件 ZARYA 號，是在 1998 年十一月二

十號首次昇空，預計在 2004 年完成該太空站。

在此次的計劃中，機械手臂由加拿大負責，而歐洲太空總署則負責壓力艙的部份，日本建造實驗室的出口平台，蘇聯則負責實驗室中的零件以及早期的生活問題、居住系統以及太陽能電池板。由於蘇聯曾經發射過和平號太空站，所以在此次的研究中，蘇聯所負責的部分僅次於美國。

人類要到火星，太空站是一個很重要的轉運站，先把組裝物件和燃料送上太空站，再從太空站出發，如此一來便可節省很多的燃料。

造成 ISS 進度落後的原因

造成國際太空站進度延緩的最大原因，在於盧布貶值造成俄羅斯的經濟衰敗，以致於無法跟上進度。為了解決這個問題俄羅斯甚至把上國際太空站進行研究的時間，以六千萬美元，賣給 NASA，就是為了解決建造太空站經費的問題。

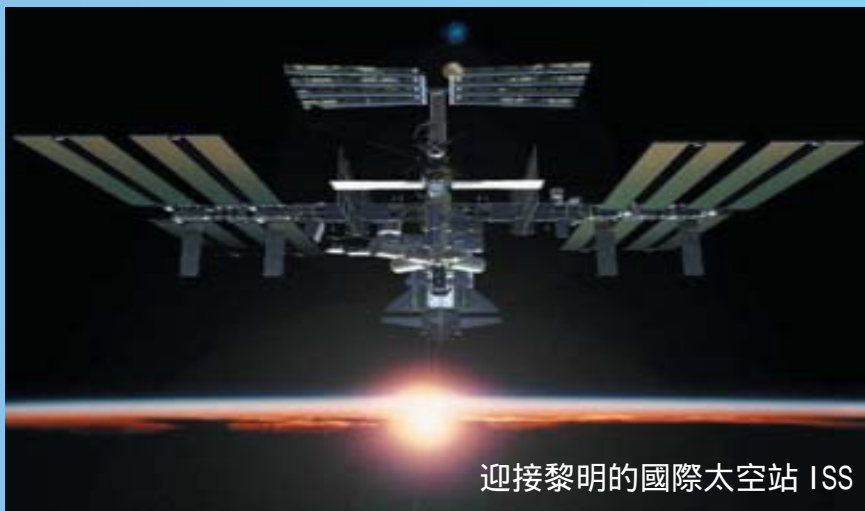
造成進度落後的原因，除了經費問題、質子火箭推進器發生故障外，俄羅斯仍想維持和平號太空站也是一個重要的因素。

已發射上去 ISS 的零組件

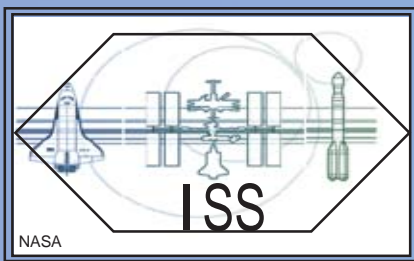
第一組件 Zarya，它是一個俄羅斯的名字，翻譯為黎明號，在 1998 年 11 月 20 號在哈薩克，由俄羅斯所製造的質

子火箭推動升空。黎明號在國際太空站中擔負提供動力與通訊的能力。

太空站的第二組件統一號(Unity)，於 1998 年十二月四號，由美國的太空梭奮進號，將它運送上太空，在 600 公里高的軌道上，經由太空梭的機



迎接黎明的國際太空站 ISS



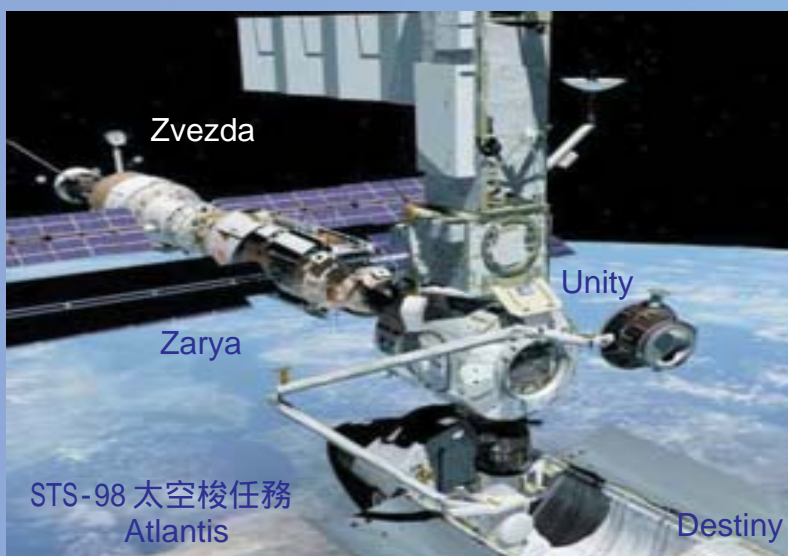
械手臂與在此十三天前俄羅斯發射的黎明號結合起來。統一號側面有六個駁接口，將來可連接其他艙組。重約 11,000 公斤的統一號長約 10 公尺，直徑 4.5 公尺。

太空站的第三個組件是 Zvezda，是提供氧氣與維生裝置的重要艙組，蘇聯名字的意思是"恆星"，長十三公尺、重十九公噸，可說是國際太空站的主要艙組。



國際太空站險遭撞毀

2000 年八月七號太空垃圾飛近國際太空站，情況危急。當地面控制人員試圖移動太空站時，竟發覺無法移動，幸虧太空站的電腦在九十分鐘後又重新接受指令。



美國空軍目前所監視的 8700 個人造物體，大部分是沒有用的太空垃圾，隨便一個小碰撞都會造成致命傷。

由於研發國際太空站的計劃經費 600 億美元，過於龐大，因此美國太空總署試圖要將它商業化，以便吸收更多的資金，但這些都還在商討的階段，並還沒有完全定案。2004 年國際太空站如能如期地組裝完畢，將成為全天第三亮的天體。如果太空站完成，要實現太空之旅的願望，就再也不是夢想了。

編者註：

2001 年 2 月 10 日編號 STS-98 的太空梭任務中，亞特蘭提斯號太空梭上的太空人在進行六個小時的太空漫步後，終於完成此行最重要的任務，將命運號太空實驗艙 (Destiny) 接上國際太空站。

命運號太空實驗艙長 8.5 公尺，相當於一部公車的大小，造價十四億美元，是目前國際太空站上最昂貴的艙組。

太空人利用太空梭上的機械臂，在三次共達六小時的太空漫步中將命運號穩固地接合在國際太空站上。未來，這個由波音公司所建造的太空實驗艙，將成為國際太空站上進行有關零重力下各項生物與物理實驗的重鎮。

作者：現任職於台北市立天文科學教育館

太空站

之二：和平號太空站

陳揚新

有一堆補丁的大玩具

和平號太空站漂浮在我們頭上（高度 390 Km，傾斜 51.6 度）至少環繞地球 85000 次，它在軌道上已經有十五年以上的時間了。且有數十個國家的太空人曾住在這個太空站上，完成了許多劃時代的實驗。

和平號太空站是蘇聯太空計劃的顛峰之作，使太空人在太空中能長期生存。

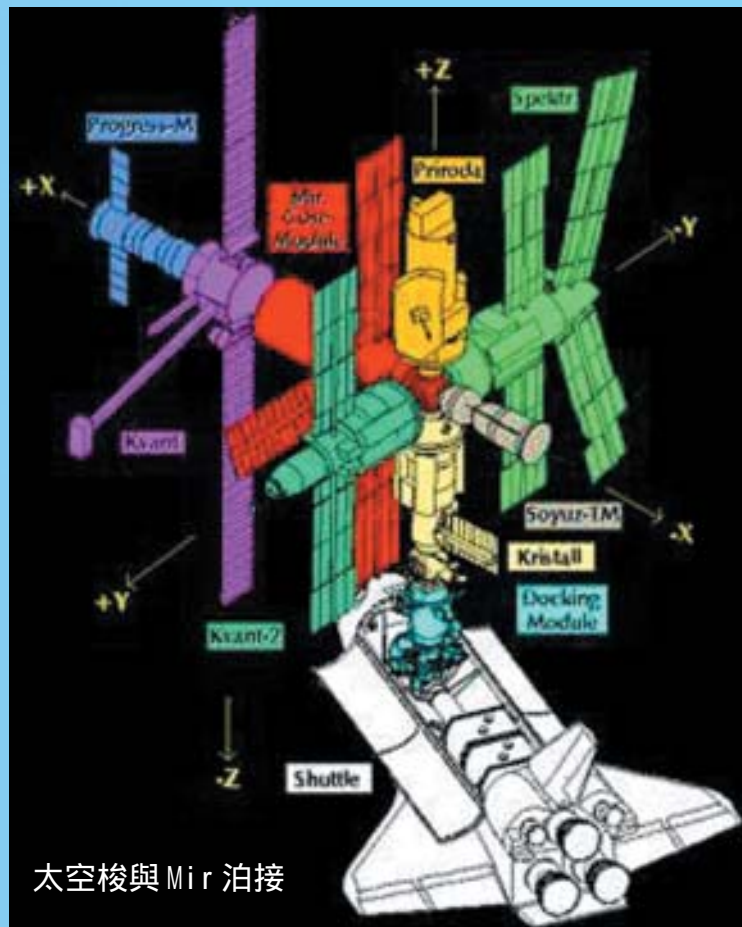
蘇聯太空人 Dr. Valeri Polyakov 保利耶可夫博士曾在太空中停留 22 個月，也是在太空中停留最久的記錄保持人，創下了停留在太空中最久的記錄：十四個月，1994 年 1 月 8 日至 1995 年 3 月。有人駕駛的太空站正常需要 2 到 3 名太空人（必要時增加到六人，約可維持一個月）。和平號太空站由許多複雜的部分組成，並歷經了許多的改變；這些部分有新增加的，有廢棄掉的，飛在天上像有一堆補丁的大玩具。

在太空中生活，科學家們完成許多科學及技術的實驗，並對在太空裡的生活記錄下實際的資料。和平號太空站替從太空生命科學、微重力學、太空科技實驗、到地球觀測及太空科學提供了寬廣的實驗範圍。

和平號太空站的活動包含美國太空總署的太空梭計劃 STS-60、STS-63、STS-71、STS-74、STS-76、STS-79、STS-81、STS-84、STS-86、STS-89 和 STS-91 都曾停靠在和平號太空站上，這是建造國際太空站的跳板。和平號太空站為了國際太空站的主要基地而延長了七年的壽命，它是這種國際合作的啟蒙。

和平號太空站的命運在俄羅斯官方內受爭議

太空站上最後一批正式長期駐守的太空人是兩名俄羅斯太空人與一名法國太空人，於 1999 年八月二十八日離開太空站，後來 2000 年曾再派遣過太空人前往短暫停留。太空人先前已經在太空站中安裝一部新電腦，將可自動控制太空站，但專家表示這套系統的可靠度有待商榷。

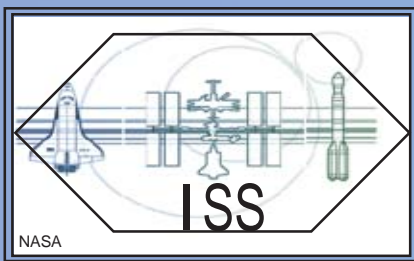


太空梭與 Mir 泊接

自和平號太空站返回地球的俄羅斯太空指揮官 Viktor Afanasyev 提出警告，在人員全數撤離的狀況下，俄羅斯太空總署可能會失去對太空站的控制而釀下大禍。

太空署官員曾希望在最後能另派一位太空人至太空站，為和平號 2001 年春天返回地球大氣層做萬全的準備。但是和平號任務控制中心則表示，不太可能再派太空人至太空站。太空站是否能按照計畫返回地球關係重大，因為以和平號太空站的體積之龐大，重達 140 噸，如果沒有安全降落，將會在地面造成嚴重的災難。如果能按照計畫進行，和平號應該落入太平洋中。

和平號太空總署官員曾希望至少能在 1999 年十二月派遣一架無人的進步號太空船至和平號，以自動控制的方式安裝額



外燃料箱以便能推送和平號至預定的軌道上。

分析家非常擔憂這套自動控制系統是否能正常運作，否則地球就難逃和平號的撞擊了。

俄羅斯企圖提高菸酒稅挽救和平號太空站



據俄羅斯報導，俄羅斯立法部門曾擬提高菸酒稅率以挽救和平號太空站。

和平號太空站在缺乏經費的狀況下，已呈半關閉狀態繼續在軌道上運行，在人員全數撤離後，1999年九月時主電腦也已關閉。俄羅斯太空官員表示，如果在2000年初仍然無法找到經費支持，只好讓和平號墜回大氣層中焚燬。

不過俄羅斯傳出立法單位將在2000年初提高菸酒稅率，以增加科學研究經費，而其中兩億美金將用於維持和平號太空站。俄羅斯太空總署官員則表示，這個計畫尚未定案。

和平號太空站在俄羅斯人心目中為榮耀的太空科技象徵，它不僅提供了天文觀測與科學實驗的最佳場地，也帶給了太空人長期停留於太空的寶貴經驗。然而，和平號太空站的確是太老了，自1986年發射以來，原本預計只運作五年的和平號，隨著任務時間的延長而問題不斷。其中以1997年的撞船事件最為嚴重，幾乎造成太空人喪生，包括當時還在和平號上的美國太空人 Michael Foale。

俄羅斯負責建造國際太空站的起居艙，國際太空站耗資600億美金，因俄羅斯財政問題幾經拖延，美國希望俄羅斯能放

棄和平號，全力投入國際太空站計畫。美國也曾對於俄羅斯一再企圖延長和平號服役時間感到惱怒，要求莫斯科儘速放棄和平號太空站，將全副精力投入現在已經在軌道上的國際太空站(ISS)上。最後，經濟問題終於迫使俄羅斯做出了放棄和平號的決定。然而，許多俄羅斯人仍然希望能保留它，和平號的擁有者 Energiya 太空公司曾持續募集外來資金，企圖再送一名太空人上去。

和平號太空站於1986年二月二十日發射，被認為是蘇聯太空計畫的結晶，原本計畫停留在太空中五年。儘管其間進行的有關太空生活實驗與經驗對未來的太空探測彌足珍貴，但由於俄羅斯日益衰退的經濟，以及一連串的意外事故，如1997年的火災和碰撞等，都對和平號的生存構成巨大威脅。

俄羅斯政府簽署同意銷毀和平號太空站

俄羅斯政府終於在去年底簽署了銷毀和平號太空站的文件。美國與其他國際太空站的伙伴們對此大感欣慰，希望俄羅斯能因此而將資源多用於國際太空站的建造上。

在俄羅斯和平號太空站終結任務發射進步號貨船之前，俄羅斯太空官員幾天發現和平號太空站有點脫控。和平號的電力供應、電腦與迴轉儀陸續出現問題，使得原本預定於發射的進步號太空船延遲到2001年1月24日才發射。飛行控制人員堅持和平號仍在控制下，進步號也如預期連接到和平號，以火箭推力扮演和平號的終結者。

和平號計畫主任 Vladimir Solovyov 形容，滿載燃料的進步號，既像油輪，又是一艘拖船，準備將和平號推向大氣層中焚燬。當進步號兩具火箭同時點燃，和平號便會被推向預定墜入的太平洋中。他推測，在

太空站



140 公里高處，和平號的太陽能板會首先焚燒，接著機械零件也會脫離，然後在 90~100 公里高處，太空站結構體完全瓦解。墜落至地面的殘骸量也都已精確計算，不至危害人類。蘇俄和平號太空站正慢慢的降低軌道高度，雖然俄國太空官員自信滿滿的表示他們絕對能夠控制太空站直到它墜落，但他們也說地球大氣層變動甚大的密度讓和平號太空站進入大氣層的時間難以預測。現在，太陽大約十一年的活動高峰期導致地球大氣層“隆起”，增加大氣的拖力，導致包括和平號的低軌道太空船比平常更快速的墜向大氣層。依操控和平號的公司 RKK Energia 高級主管表示，太空站的高度大約一天墜落 200 公尺到 650 公尺，讓監控太空站軌道的小組工作更形複雜。

在 1 月 30 日，和平號墜落到 294 公里高，預期在 2 月 2 日星期五降到 291 到 292 公里高，而和平號正常維持應至少在 350 公里高。目前地面控制中心維持太空站在低軌道環繞地球，讓和平號均勻的曝曬陽光。

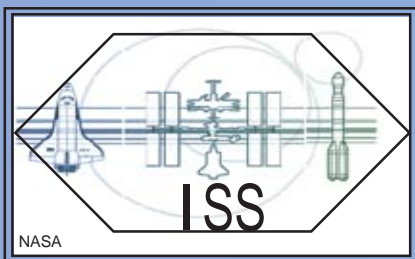
然而在 2 月 15 日，在 Korolev 的任務控制中心打算藉小型的軌道控制火箭來讓和平號恢復運作。和平號的陀螺儀是太空站上的電動感應輪，可以在不使用太空站的火箭下保持在



12 英吋反射式望遠鏡所看到的和平號太空站

太空中極精確的定位，RKK Energia 已排除使用它的可能，因為和平號以在 260 到 270 公里高的軌道，那兒的大氣密度足以影響高感度的陀螺儀運作。雖然陀螺儀不能用，RKK Energia 官員仍然樂觀表示站上的燃料足以維持太空站在控制之下墜入紐西蘭東方的太平洋區域。1 月 27 日貨船進步號 M1-5 成功的連接和平號，送上 2677 公斤的燃料。新的進步號貨船要完成所有的工作，引導和平號在 3 月初或中旬時衝入大氣。

作者：現任職於台北市立天文科學教育館



之三：太空梭

邱旻杰

重覆使用

太空科技隨著時間的發展越來越成熟，由於太空研究所需的經費非常的龐大，因此各個國家漸漸的發覺到需要發展出一種可以重複使用、較經濟的太空船來進行太空研究，於是太空梭出現了。



第一艘太空梭哥倫比亞號

後來幾次的試飛成功後，美國決定將哥倫比亞號發射升空，在眾人的期盼下，完成了升空及降落的任務。不過這次的飛行途中發現有許多的隔熱磚掉下來而一度造成緊張，經過評估後發現：這些隔熱磚的掉落的原因大部分是由於液態燃料儲存槽因裝載液化的氫氣與氧氣，使得表面的溫度相當低而結冰，當太空梭升空時，這些冰塊直接撞擊太空梭表面的隔熱磚，而造成隔熱磚的掉落。有鑑於此，美國漸漸的將隔熱磚的黏貼技術與隔熱磚的材質做更新，讓原先太空梭的建造目的 -- 永久使用，能夠名符其實。

隔熱磚

太空梭的酬載重量為二十九點五公噸，上覆有隔熱磚。隔熱磚由洛克希德公司所製造，可以耐攝氏一千五百度高溫，其成分為高密度的特殊陶瓷，以一千兩百六十度的高溫下壓縮製造。隔熱磚分為兩種顏色，主要差異為耐用溫度的不同。白色的用在溫度370度至648度的區域。黑色的隔熱磚耐用溫度較高，在表面並且有黑色膜，主要分佈在機體的底部以及機體的機鼻與機翼前緣，可以耐攝氏649度到1260度的高溫。隔熱磚大致為十五公分長寬，以矽接合劑黏合在機體上。整個太空梭共使用三千片隔熱

太空梭原型機企業號(Enterprise)

美國最先做出的太空梭稱為企業號，這個太空梭首度在大氣層裡試飛時，此時的企業號太空梭僅能利用滑翔的方式飛行，所以以大型波音七四七客機裝載飛行。當到達原先設計的試飛高度時，即將企業號脫離，讓企業號直接滑翔到地面。這次的滑翔十分驚險，由於著陸的速度很高，一度被認為即將墜毀，且由於速度太快，所以遲至距離地面高度七十五公尺才將機輪放下，在幾乎用盡了三公里的跑道後才停了下來。



企業號脫離波音七四七客機

太空站



發現號太空梭升空

外型，發射時勢必因為機翼幾何形狀的影響，使得升空時會產生偏向，因此發射時亦點燃主引擎，將這樣的偏差角度修正回來。液態燃料用完後已經身處在大氣層上方，此時丟下的液態燃料儲存槽將被燒毀無法回收。

第三種動力來自軌道操縱引擎，位置就在垂直尾翼兩側，共有兩具，推力各為 2.27 噸，使用低壓燃燒，裡面的

磚，重量約為十公噸。

太空梭的四種動力

太空梭的動力主要有四種：第一種為固態火箭，這種火箭供作起飛使用，位置在太空梭機翼之下方，共有二座。太空梭所使用的固態火箭是目前動力最強的火箭，裡面的成分為丙烯氫、鋁粉，在海平面附近每具的推力為 1120 噸，引擎的噴口可以轉動八度來控制飛行方向。固態火箭的燃燒很快，大約升空後兩分鐘即用完，然後將裝載固態火箭的外殼以降落傘降落到海面上進行回收，一般這樣的固態火箭外殼可以使用二十次。

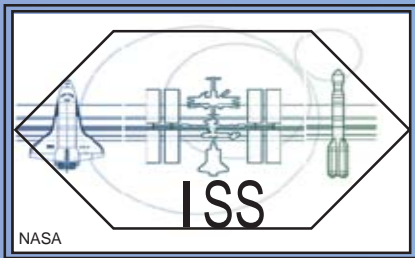
第二種太空梭動力為主引擎，每具推力 170 噸，設置在太空梭的機體後方，總共有三座，所使用的燃料由機體外面的液態燃料儲存槽供應。由於太空梭具有飛機的

推進劑成分為氧化二氮、氫甲基。當太空梭進入太空後，就是利用機體方向舵兩側的軌道引擎來進入飛行的軌道。

最後一種為散佈在機身各處的小型噴射裝置，可以調整太空梭的姿態，並可作軌道的微調。在脫

太空梭有三具主引擎以及兩具輔助引擎





發現號太空梭降落



離軌道返回地球時，必須改變飛行姿態，以機體下方較耐熱的黑色隔熱磚的部分進入大氣層。

重返大氣層

太空梭返回大氣層後，僅能利用小型噴射裝置來調整飛行姿態，用滑翔的方式回到甘迺迪空軍基地，此時若飛行速度過快，則會以類似滑雪的方式：彎曲迴旋來減速。太空梭控制飛行的部分除了調

太空梭可以像噴射客機一樣在空氣中滑翔降落



整姿態外，也可以利用三角機翼後

方的副翼以及方向舵的空氣煞車，和主引擎下方的機身副翼來滑翔與減速。

美國有那幾艘太空梭？

(Columbia, Challenger, Discovery, Atlantis and Endeavour)

由於太空梭經歷多次的發射成功，除了哥倫比亞號(Columbia)以外，美國接續發展出挑戰者號(Challenger，於1986年爆炸)、亞特蘭大號(Atlantis)、發現者號(Discovery)和奮進號(Endeavour)，做了多次的人造衛星的發射與太空實驗，以其優越的載重能力，使得太空梭成為目前最受矚目的焦點。

作者：現任職於台北市立天文科學教育館