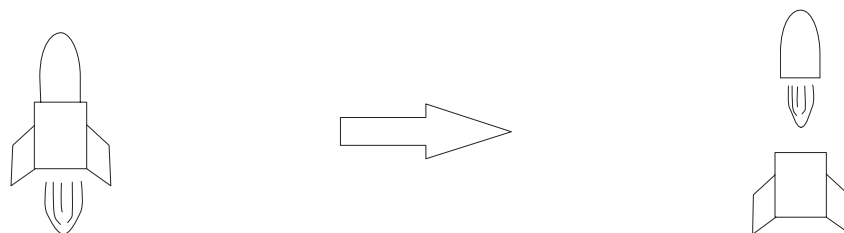


太空科技與遙測

人類從20世紀開始正式進入太空，而太空科技的進展可歸納如下

多節火箭之發明

由於長程火箭需攜帶大量燃料，如果只有一節火箭，則航行途中火箭本體之質量減少有限，且飛行控制困難，十分不方便，所以設計出多節火箭。多節火箭在航行中，一次脫落一節火箭，質量愈來愈輕，所以要航行相同的距離時，所需的燃料較少。而常用火箭的燃料主要用固態及液態兩種，氣態燃料則較少用。多節火箭將燃料箱做成數段，用完即拋棄，以減輕火箭的重量，如此可使燃料所佔的比例大為減少，藉以提高裝載各種儀器設備之重量比例。

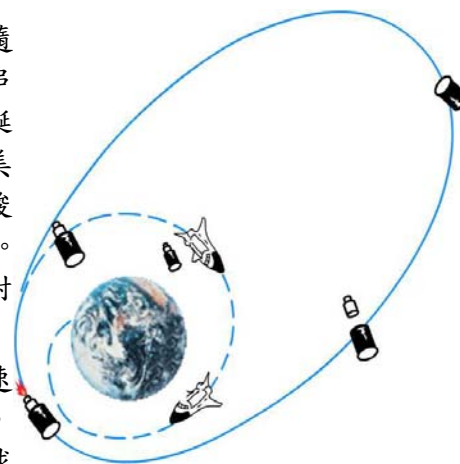


例如有一個三節火箭，它的第三節火箭承載著500公斤重的指揮艙、服務艙及登月小艇，第三節火箭本體重500公斤，燃料為它們的3倍計3公噸，則第三節火箭總重量為4公噸（含承載物500公斤與第三節火箭總重量4公噸比例為1：8，同理可算出第二節火箭（含第三節火箭及承載物）總重量為32公噸，並算得火箭總重量為256公噸，其中燃料佔219公噸，約占總重的85.54%，已大大的提高了承載物的重量比。

人造衛星

世界第一顆人造衛星於1957年由蘇聯發射，隨後引起美蘇之太空競賽，接下來美國亦展開一連串教育革命，如「新數學」、「新物理」等課程便誕生，目的是希望在科學教育上能超越蘇聯。後來美國於1969年登陸月球成功，並於1981年試飛太空梭成功。而蘇聯則於1971年發射第一個太空實驗室。1999年台灣自行研發的中華一號低軌道衛星發射升空，開啟了台灣進入太空時代之序幕。

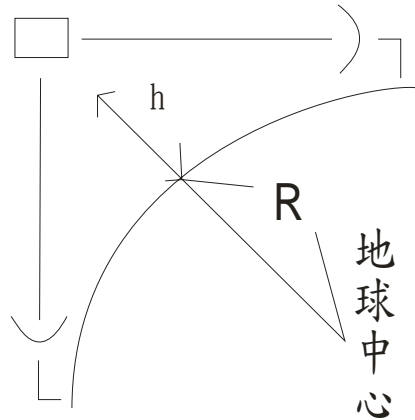
一般來說，人造衛星之軌道越靠近地球，其速度越快，繞地球旋轉一圈的時間也越短；相反地，人造衛星之軌道越遠離地球，其速度越慢，繞地球旋轉一圈的時間也越久。因此人造衛星依照其軌道高低不同，可分為低軌道衛星（繞地球旋轉一圈的時間小於一天）、同步衛星（繞地球旋轉一圈的時間等於一天）以及高軌道衛星（繞地球旋轉一圈的時間大於一天）。低軌道衛星一般用在太空遙測地球



方面，因為其繞地球旋轉一圈的時間很短，一天之內可提供地面衛星接收站多次資料。同步衛星一般用在廣播電視及微波通訊方面，由於同步衛星繞著地球旋轉的速度與地球自轉速度相同，如此在地面上觀察同步衛星，便好像同步衛星固定在天上某個位置不動，所以地面衛星站之發射與接收天線便不需要時時刻刻改變其仰角，對通訊而言較為方便。而高軌道衛星則多用在太空探測及軍事用途。

人造衛星發射的方式有三種：(1) 機載式發射 (2) 太空梭上發射 (3) 傳統式火箭運載發射。

同步衛星軌道之計算



$$G \frac{Mm}{(R+h)^2} = \frac{mv^2}{(R+h)} = m \frac{4\pi^2(R+h)}{T^2} \Rightarrow h = \left(\frac{GMT^2}{4\pi^2} \right)^{1/3} - R$$

其中， h 為同步衛星與地球表面之距離， R 為地球之半徑， M 為地球之質量， T 為地球自轉之時間，而 m 為人造衛星之質量。而 h 與 m 無關，所以不論同步衛星質量大小為何，其距離地球表面之高度是一樣的。在上述之計算忽略了大氣之摩擦力，不過高空中空氣稀薄，所以影響不大。

人造衛星的用途，除了用來作廣播、電視、通訊、遙測及軍事目的之外，目前也用在衛星導航及全球衛星定位系統(GPS, Global Positioning Systems)方面。到1993年為止，美國已發射24顆GPS專用之人造衛星供使用，從此以後，如果要判定地球上某一點的位置，只要發射電波讓天上任意三顆人造衛星接收，即可由這三顆人造衛星來確定此點之正確位置。而全球衛星定位系統如果配合電子地圖使用，即可作為汽車、船隻及飛機導航之用。

登陸月球

1969年7月21日，美國太空船「阿波羅」號降落在月球表面「寧靜海」地區，此時太空人阿姆斯壯(Armstrong)踏出人類的的第一步，正式登上月球表面，完成登陸月球之壯舉，整個任務圓滿成功。而自1969年後至1972年之間，美國陸續又有12位太空人登陸月球。

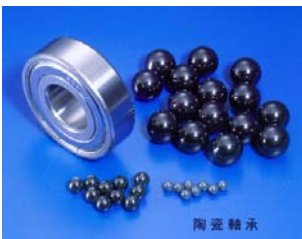
洲際飛彈與星戰計劃



飛彈與太空船一樣，都是利用火箭航行。而洲際飛彈是大型之長程飛彈，其先發射至大氣層外，至快達目標時，再返回大氣層命中目標。至於巡弋飛彈則是僅貼著海面或地面之較小型飛彈，如此較能躲避地面雷達之偵測。一般而言，其射程無法像洲際飛彈般遠，且控制系統較複雜。

星戰計劃是1980年代初期，美國雷根(R. Reagan)總統所倡導的飛彈防禦計劃。它是在大氣層外攔截敵人洲際飛彈，並以太空中之人造衛星偵測地面之軍事活動，藉以協助摧毀來襲之飛彈、飛機等之作戰計劃。

在太空中進行之工程科技與科學實驗



太空為一超真空、微小重力、超低溫及無菌之環境，可以進行許多地球上難以進行之工程科技。例如：

(a)製造大塊的、無缺陷，高純度之半導體。

(b)製造高圓度之軸承。因為太空為無重力的狀態，可利用熔融金屬之內聚力，使熔融金屬自動形成圓珠。

(c)製造藥品，可避免各種微生物、塵埃等污染。另外，許多生物工程科技也可在太空進行。

人類不宜在無重力之太空船中生活太久，例如在太空待太久的人，身高會變長，骨骼之耐力會變差。而許多前蘇聯之太空人自太空站回來後，往往需用擔架抬往醫院，修養數日後方可自由行動。而美國之太空人在太空梭上，每日需騎腳踏車鍛鍊腿力，並作其他運動。另外，訓練太空人在無重力之太空船中睡覺，也是重要的課題，否則太空人無法得到適當的休息。其他如日常生活中的吃飯、喝水、洗澡、上廁所等方式，在太空中都與地球不同，沒有經過訓練，是無法適應的。

太空探索／花8億元值得！首位女遊客解說太空怎麼上廁所

記者何瑞珠／編譯 2006-10-22 11:04

想知道在太空中要怎麼洗頭髮嗎？史上第一位上太空的女觀光客安薩里9月29日平安返回地球後，開始密集受訪講述她的太空見聞，雖然她為了上太空花了近8億台幣，但安薩里卻認為很值得。

在眾人的矚目和讚嘆中，伊朗裔的美籍女太空觀光客登上太空。安薩里說：「我告訴隨行醫生，就算我的血壓升高或心跳加快，也請別停止升空。」安薩里不顧生命危險，只想上太空，而當她從太空中俯望地球時，她就覺得一切都值得了。安薩里說：「我實在太興奮了，尤其看到地球是那般美麗，大家都叫我第一天要放鬆，免得會生病，但我實在太興奮了，沒辦法放鬆。」就這樣，安薩里展開了她的10天旅程，她開始體驗太空中的無重力狀態和太空站的氣味。安薩里說：「(太空站)聞起來有燒焦的味道，但是有甜味，很像燒焦的餅乾。」安薩里在太空站中到處漂浮，還因為不斷撞到太空艙，而在身上留下不少瘀青，不過最大的挑戰是洗頭髮。安薩里說：「你要讓頭上有水泡，要很輕很小心的揉搓洗髮精，假如你搓得太快，這樣水泡就會到處都是，會弄得一團亂。」

至於在太空中要怎麼上廁所呢？安薩里拿起一個東西說：「這是小便蒐集器，要打開時，就扭轉這個開關，這個有吸力的機器，則是讓你上大號。」雖然安薩里上個月底就已返回地球，但在太空中的經歷她似乎說千遍也不厭倦，看來接下來她將成為太空旅遊的最佳代言人。

Exercise 如果台灣名模林志玲、林嘉綺、姚采穎、陳思璇、蔡淑臻等人要在太空梭中拍攝洗髮精廣告，應該如何拍攝？

Exercise 「嫦娥奔月」及「吳剛伐桂」的故事膾炙人口。如果嫦娥與吳剛等人真的曾經住在月球上好幾年，則當她(他)們再返回地球上時，其身體或生活上大概會有什麼變化，試討論之。(月球之引力約為地球的六分之一，自轉一圈約地球時間二十九天半等等)

幾個曾經在太空船中做的有趣實驗：

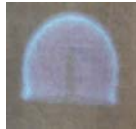


(a)種子發芽的觀察：在地球上種子發芽時，由於地心引力之故，根會向下而枝葉會向上，但在太空船中無重力的環境之下，是否根仍然向下而枝葉仍然向上，值得觀察。

(b)蜘蛛結網的觀察：在地球上蜘蛛可以結出實用的網子以捕捉昆蟲，且不會被自己吐出的網絲給黏住，但在太空船中無重力的環境之下，大多數蜘蛛



察：在地球上蜘蛛可以結出實用的網子以捕捉吐出的網絲給黏住，但在太空船中無重力的環境變得不會結網，或是結得亂七八糟。



(c)火焰的觀察：在地球上火焰多呈紅色錐形，但在太空船中無重力、無空氣對流的環境之下，火焰呈藍色球形。

太空梭與太空站



太空站為太空中之載人實驗室，有些具有變換軌道之能力。太空站可視作有人之衛星，目前是俄羅斯在太空站之研究屬於領先地位。而太空梭是有人駕駛可重複使用之太空交通工具，目前是美國居於領先的情況。而美製太空梭並非太空梭本身自地球起飛，而是藉火箭載運至較高處，然後火箭脫落，再由太空梭本身動力推動之，這原理類似多節火箭的觀念。

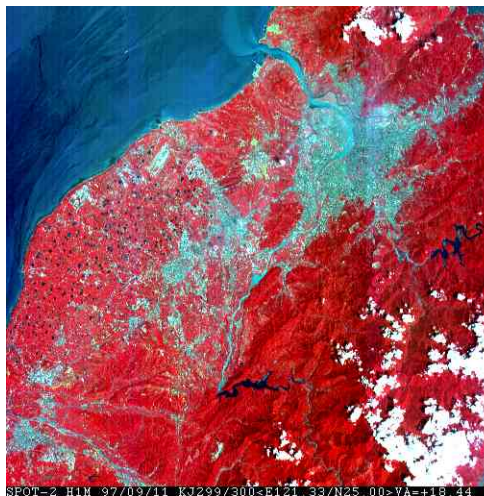
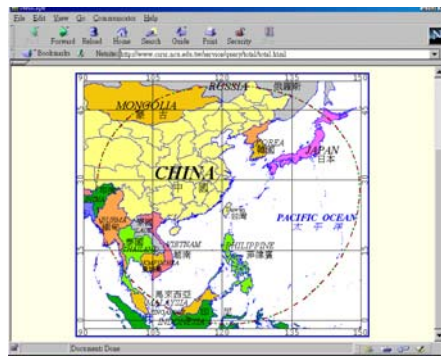


遙測技術

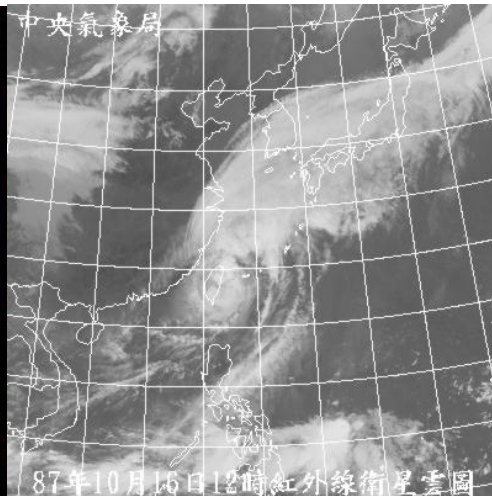
遙測是利用電磁波(紅外線、微波或雷射)探測遙遠目標的信息。例如(a)在地面上發射電磁波至雲層或電離層，再根據回波特性的改變來推測氣象變化或電離層中之離子分布。(b)向地底發射電磁波，可根據回波來判斷地底所含礦物(石油、金屬

等》之成分等信息。(c)自太空中之人造衛星、太空梭(船)或天空中之飛機向地表或地底進行遙測等。遙測系統是由遙測儀器及訊號或影像處理設備所構成，現在由於遙測儀器的進步，以紫外線、X光或 γ 射線的遙測系統均已製出。至於遙測方式又可分為(a)主動遙測：發射電磁波並接收其反射之回波，以進行遙測，如一般之雷達系統等。(b)被動遙測：只接收初觀察物體發射之電磁波而進行之遙測，如一般之紅外線遙測系統等。台灣中壢的國立中央大學，設有國內最大規模的太空遙測中心，其所接收之太空衛星遙測資料除了可用在氣象分析、礦藏探勘、海洋科學、電離層研究及水土保持監測等之外，還曾被用來當作起訴違法開發高爾夫球場之證據。而台北陽明山上的文化大學，亦成立了「數位地球研究中心」，積極研究遙測方面的應用。

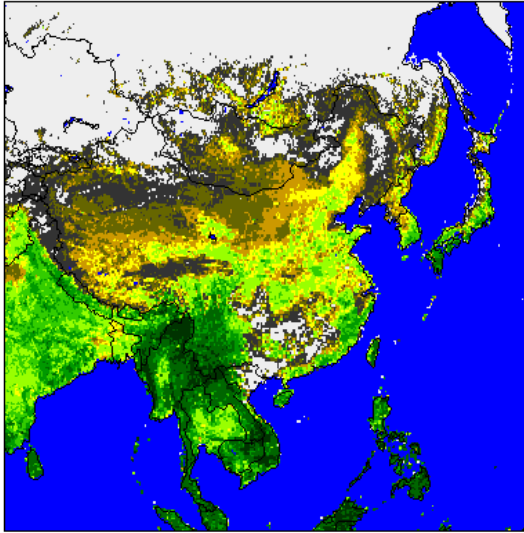
中央大學太空遙測中心資源衛星接收的範圍：



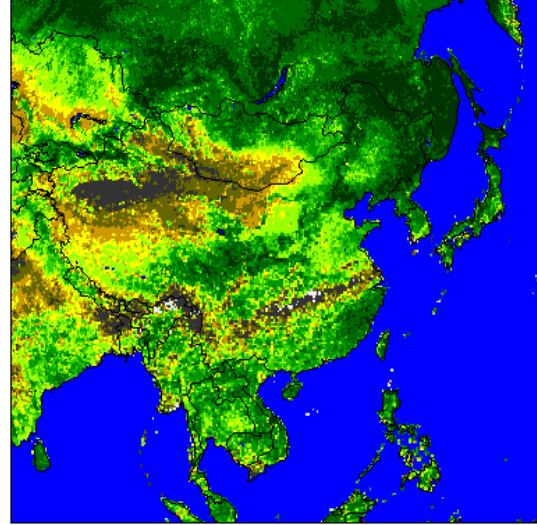
台北、桃園、新竹地區



瑞伯颱風



一月



七月

遙測與解析度之關係：兩物體相隔一段距離，在近距離觀看可以看出是兩個東西一旦在遠距離觀察時，則可能會看成一個東西。而遙測系統所能分辨之兩物體相距的最小距離 d 稱作解析度。當遙測系統與物體距離一定時，解析度與波長成正比，所以要得到高解析度的遙測影像，就需要較高頻率(波長較短)的電磁波。



台南市區五千分之一衛星照片