

拓人類生存空間 開發戰略資源

中國載人月球基地計劃曝光

中國建成首座「長期在軌獨立運行、短期載人」的空間實驗室(天宮一號),實現月球軟著陸、月面就位及巡視探測(嫦娥三號)後,更宏偉的空間探索計劃正浮出水面。中國航天界對載人月球基地已經展開詳細、周密的研究,涉及基地選址、結構與構建、能源、運營甚至法律等問題。「月球基地工程將進一步帶動載人航天技術的發展和進步,是重要的戰略方向,應當予以認真研究和積極關注。」中國載人航天工程總設計師周建平指出。

■香港文匯報記者 劉凝哲 北京報道



■剛性艙+柔性艙月球基地概念設想圖。本報北京傳真



■剛性艙月球基地概念設想圖。本報北京傳真

月球基地

月球基地,是指人類在月球上建立的生活與工作區域。在月球上建立基地,主要有以下目的:更好地開展天文觀測等科學活動;在月球上建立空間發電站供地球使用;開發月球各種礦物資源;為人類向更遠的目標探索提供一個落腳點;為飛向更遠的行星的飛船提供建造材料甚至提供推進劑;為更遠的將來人類向月球移民打前站。向月球發射一艘宇宙飛船,代價已經十分高昂,建造月球基地將花費更大的成本。因此,到目前為止,月球基地還處在一般性探討階段。

來源:百度

小資料

模塊化設計 分階段擴大

進入21世紀後,新一輪月球探測高潮興起,月球基地建設和月球資源的開發序幕已拉開。

但是月球基地建設實施難度超過了現有的航天技術水平,一蹴而就實現大規模月球基地的建設是不可能的。因此,許多國家提出分階段逐步擴大月球基地規模的規劃。

在初期,可能是建設無人月球基地,或者是短期有人值守、長期自主運行的月球基地,並盡可能採用模塊化設計,逐步向中級月球基地和高級月球基地發展。在結構形式方面,初級月球基地大多採用技術難度相對較低的剛性艙組裝式結構或柔性結構,在高級階段再採用原位資源建造月面建築材料(即在月面就地取材)。

月球基地建設非常複雜且工程量大,航

天員(太空人)和機器人協同工作至關重要。在月球基地發展規劃中包括了大量的機器人任務,主要用於科學目標探測,為載人任務做準備,以及航天員使用的機器人系統等。值得一提的是,嫦娥三號任務中的玉兔月球車,就是月球機器人的一種。

在月球基地建設初期,使用機器人任務進行基地選址、候選目的地勘察調查研究,利用原位資源進行月球基地的構建,都能為載人探索任務提供至關重要的信息和支撐。在月球基地任務期間執行月面作業任務時,航天員與機器人的聯合作業更是確保任務成功的關鍵。



■建築式月球基地概念設想圖。本報北京傳真

詳細論述中國未來月球計劃的《載人月球基地工程》一書日前面世。這本著作由中國空間技術研究院載人航天總體部星際探測研究室撰寫,並由著名航天專家周建平、葉培建作序。「這是中國第一部正式出版的載人月球基地專著,由專業人士寫作,權威專家作序,說明航天界對月球基地的關注,跟蹤已非常緊密,研究已非常詳細。」一位不願透露姓名的航天專家向本報表示。

月球優先 逐步探索火星

專著出版的背後,是航天部門低調進行的大量工作。嫦娥三號探測器系統副總指揮兼副總設計師張玉花日前表示,除載人登月的技術之外,還在做月球基地的工作,「月球基地是人類以後拓展能源、拓展生存空間的構想。」

載人月球基地工程是中國載人航天發展戰略研究之一。周建平指出,月球及以遠的載人空間探索活動是當前國際航天領域正在積極推進的一個重要研究方向。火星是人類可預見、最富有吸引力的載人探索目的地,可以通過「月球優先」方案和「小行星優先」方案來分步實施對火星的探索。其中「月球優先」方案是將月球作為近地軌道以遠載人探索的首個目的地,通過實施載人登月及月球基地工程,掌握人類在行星表面自給自足生活和工作的技術,驗證未來載人登

陸火星的必需能力。

帶動航天業再上新台階

曾在嫦娥一號任務中擔任衛星系統總指揮兼總設計師的葉培建院士則指出,儘管當前人類對月球的認識還很有限,月球資源是否可以利用還有爭論,但是所謂「先到者先受益、先開發先利用」,未來月球一旦成為戰略重點和資源爭奪的熱點,中國將如何維護國家的利益?如何保障資源的安全?「在新時期面向『太空地理搜索』的浪潮,不能再次落後於人。盡早開展載人登月活動,建立有人/無人月球基地,研究用於探索、開發月球的相關技術是十分必要的。」

《載人月球基地工程》的作者之一果琳麗認為,實施載人月球基地工程更可以將無人月球探測技術、載人登月技術、空間站技術完美結合。如果在載人登月工程順利完成後,以載人月球基地建設作為下一步的戰略目標,能確保和促進中國載人航天事業可持續發展。而解決好建設月球基地的一系列關鍵技術和核心問題,必將帶動中國載人航天事業再上新台階。

專家：研發重型火箭 保證基地升空

載人登月、載人月球基地,是備受國人關注的航天計劃,但其實施起來難度極大。一位不願透露姓名的航天專家向本報表示,中國若想實施這些計劃,首先要攻克重型運載火箭這一難關,「這需要非常大的資金支持。」

這位專家指出,前蘇聯率先發射探月衛星、實現無人月球探測後,未能進行載人登月,其重要原因就是在重型運載火箭研發上屢次失敗。美國雖通過發射土星五號重型火箭運載阿波羅登月,但土星五號技術已無法滿足現在航天任務的需要。可以說,重型運載火箭是當前中國、美國都在努力攻關的項目。

勢耗巨資 宜國際合作

專家表示,月球基地工程必將耗費巨大的資金。中美俄等多個國家,都將載人月球基地視為未來重要的航天計劃。中美是最強有力的競爭者,既有資金支持,也有技術力量;俄羅斯雖然技術能力很強,但經濟較弱;至於歐洲、日本則有一些獨到的技術。

他說,月球基地耗費的巨額資金,也許是單一國家難以承受的。最好的方法是採取國際合作的方式,讓各國在技術上各顯其能,也同時分擔資金壓力。中國自身則需掌握核心技術,有自己的「絕活兒」,這樣才能讓世界各國多贏。

選址各有利弊 四要素優先考慮

選址是建立月球基地最先考慮的問題之一,直接影響月球基地工程的任務目標、科學目標和工程目標的設定。中國科學家們提出,月球基地的選址需優先考慮四要素,即戰略意義、科學目標、工程能力約束和資源利用。月球極區、赤道區域、正面或者背面區域是月球典型區域,建立月球基地各有利弊。

兩極月壤或含水冰

將月球基地位置選在月球南北兩極地區的優點,是可以獲得長時間的連續日照,為基地利用太陽能發電提供便利條件。近年來,新的探測數據和研究等多項證據顯示,月球南北兩極的月壤中可能含有水冰成分。深入研究極區水和氫的起源與提取技術,對未來月球基地建設有重要的意義。

從長遠看,除可建設極區天文觀測站、開展月球地質研究和製造推進劑外,如果月球基地擁有遠距離(如200公里)的月面運輸和保障能力,則可以極區月球基地為中心,進入月球背面進行天文觀測,或到月海地區進行科學考察與資源開發。

月球赤道礦產豐富

也有很多專家認為,在月球正面赤道附近建立月球基地,從科學研究或某些礦產資源開發角度考慮更理想。有些科學家把月球緯度±70°內的區域作為備選地區,這一地區太陽高度角較大,白天有充足的陽光,為基地提供充足的能源。

月球正面赤道附近的月海區有豐富礦產資源,為月球資源開發提供便利條件。這一區域擁有豐富的鈦鐵礦,可用於制氧。就天文觀測來看,設在月球極區的天文觀測站只能觀測半個「天空」,而設在赤道附近的天文觀測站由於月球的自轉,能夠觀測整個「天空」。

背面天文觀測極佳

由於沒有地球的光反射,月球背面的夜晚全黑,若月球基地選址於此,將對天文觀測極為有利。由於月球屏蔽了來自地球的低頻噪音干擾,所以月球背面是安裝射電望遠鏡和長波紅外觀測儀器的理想場所。但建在月球背面的基地,從地球上無法看到的,月球基地必須通過中繼衛星與地球保持通信聯繫和數據傳輸。

月球基地選址 利弊對比表

航天專家挑選出月球正面的虹灣、月球赤道的馬斯地區和南極 Cabeus 撞擊坑綜合分析建設月球基地的利弊。

虹灣

(嫦娥三號著陸地區)

■地形:位於月球正面兩海西北部的地勢平坦的海灣。適合月面著陸與起飛,航天员出艙活動,駕駛月球車進行月面作業。

■礦產:富含鈦鐵礦資源,而鈦和鐵是進行月球基地建設和月球資源開發利用的重要礦產。FeO(氧化亞鐵)含量在15%~20%之間,TiO₂(二氧化鈦)含量在8%~17%之間。

■科研:探測虹灣地區月海玄武岩的厚度可估算出岩漿的噴發量,推測月球的熱演化過程。

馬斯地區

■地形:位於月球正面赤道附近風暴洋區域的一個高原。整體地形起伏較大,但局部地形較為平坦,存在多個理想登月點,著陸可行性較高。

■礦產:該地區FeO含量差異較大,局部月溪地區含量幾乎為零,局部火山錐地區含量高達18%。TiO₂含量也存在一定差異,在0.8%~1.5%範圍內。

■科研:包含多個火山穹隆和火山錐,以及豐富的隕石和月溪構造,是研究月球火山活動的理想對象。

Cabeus 撞擊坑

■地形:位於月球南極的一個永久陰影區。2009年,美國半人馬座衛星成功撞擊Cabeus撞擊坑,證實了月球南極水冰的存在。

■礦產:FeO含量均在10%以下,TiO₂含量更低,大部分在0.5%左右。

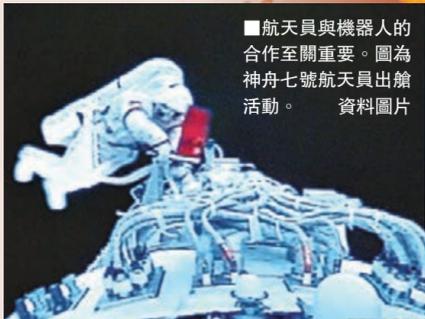
■科研:重點研究該地區水冰的含量和分佈情況,為將來在月球上提取水資源奠定基礎。

空間法漏洞多 越早建越受益

太空已經成為人類繼陸地、海洋和大氣層空間之後的第四個活動領域,太空活動也需要一系列規範來約束。目前,聯合國主持編撰的空間法主要由《外空條約》、《營救協定》、《責任公約》、《登記公約》和《月球協定》組成,這5個條約確立了人類外太空活動的基本法律原則。中國已批准和加入了前4個條約,與美國、俄羅斯一樣,中國未批准和加入《月球協定》。

在歷史上,外層空間的利用和公海的利用一樣,主要都是建立在「先到先得」原則的基礎上,一切法律不加明確禁止的行為都是許可的。雖然法律規定月球及其他天體的自然資源為全人類的共同財產,各國有權在平等基礎上探索和利用月球,但航天大國無疑在外空資源的開發和利用中搶佔先機。

目前,雖然還沒有專門適用於載人月球基地的國際條約,但如同核武器的發展歷程一樣,隨著世界各國載人登月活動的興起,尤其是美國私營公司推出月球旅遊計劃後,其他各國再想展開載人登月計劃必然會受到空間法及商業條款的限制,因此對於除美國之外的具備登月能力和條件的國家而言,越早登月,越早建立月球基地就會越受益。



■航天员與機器人的合作至關重要。圖為神舟七號航天员出艙活動。資料圖片

■嫦娥三號發射升空。資料圖片