TSIDA e-news

台灣太空產業發展協會電子報



No.9 第九期 2021 年 3 月發行

本期內容

●專題報導:行政院版太空發展法草案簡介

立方衛星太空光通訊技術

揭密紅色星球 美、中、阿聯酋探測器陸續抵達

●重要會務活動報告: 第二屆第一次會員大會暨理監事改選

發行人: 劉志堅

編輯群: 黃楓台、梁尹綺

專題報導

行政院版太空發展法草案簡介

文/國家太空中心黃楓台

一、前言

上個月(2月)18日行政院院會正式通過太空發展法草案,並送請立法院審議,這是台灣太空發展史上重要一步。本文就該草案內容作進一步說明。

二、太空發展法草案主要內容

行政院通過「太空發展法」草案,共計六章二十二個 條文,這六章分別是總則、太空發展之基本原則、太 空活動及太空產業、太空事故之處理、罰則與附則。 其主要內容如下:

- 1. 太空發展的基本原則:本草案列出我國太空發展幾個基本原則·包括:尊重國際公約規範(第六條)、環境保護及永續發展原則(第七條)、保障原住民族權益原則(第八條)、兼顧國家安全及資訊透明(第九條)。這其中環境保護及永續發展·不僅包含地面部分也涵蓋太空區域。
- 2. 太空活動主管機關與管理:草案明定本法以及太空活動主管機關為科技部(第二條),且有專責法人機構 負責執行太空政策與計畫,並協助推動太空發展相關

事宜(第四條)。而(1)由政府補助、委託、出資或公立研究機關 (構)依法編列預算所研發或是(2)預定於我國境內發射或是(3)其他經主管機關規定從事太空活動的發射載具以及太空載具必須先進行登錄(第十條),而在國內發射前必須向主管機關申請後才可發射(第十一條)。

- 3. 太空活動事故處理:本草案規定進行太空活動者在發射前必須提供適當責任保險或財務保證(第十六條),若是發生太空事故時,進行太空活動者應負損害賠償責任(第十七條)。而太空事故的調查,則由國家運輸安全調查委員會辦理(第十八條)。
- 4. 國家發射場域建立:本草案明定中央目的事業主管機關為推動太空活動設置發射場域·主管機關應協助取得所需用地·並得委託專責法人營運及管理(第十二條)。未來不僅科技部·其他中央機關若有需要亦可以依據本條款設置發射場。
- 5. 太空產業推動:有關太空產業推動·本草案亦規範 為促進我國太空產業健全發展·政府應:鼓勵民間投

1

資太空事業;推動高附加價值太空技術產業應用及必要獎勵措施;協助關聯產業發展與國際接軌;培育太空產業發展人才;輔導育成太空新創事業等(第十四條)。

除上述五個主要內容外·太空發展法草案也訂有相關 罰則·例如:未經許可於我國境內發射發射載具者, 處五年以下有期徒刑·得併科新臺幣一百萬元以上一 千萬元以下罰金(第十九條)。未辦理登錄者,處新臺 幣二十萬元以上二百萬元以下罰鍰。(第二十一條)等。

三、結論

繼去年4月10日蘇巧慧等立委提出「太空發展法」 草案後·行政院也完成自己的版本送交立法院審議· 並列為本會期的優先法案。「太空發展法」扮演著台灣 太空發展「憲法」一般的角色·祈盼本會期能夠順利 通過·為我國的太空永續發展奠定穩固的基礎。

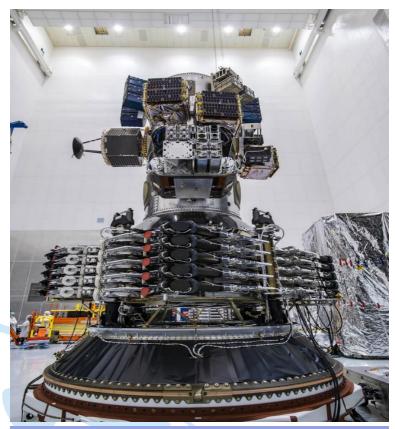
立方衛星太空光通訊技術

文/國家太空中心方振洲

一、前言

2019年5月24日這天有一件驚天動地的事情發生·美國太空探索(SpaceX)公司發射了其首批60顆星鏈(Starlink)任務的衛星,到今天已經有超過1000枚星鏈衛星發射進入太空。今(2021)年1月24日,首批的10顆具備雷射光通訊終端設備(Laser Communicational Terminal,簡稱LCT)的星鏈衛星(V0.9)發射到傾角97.5°的太陽同步軌道(SSO)·這是目前為止SpaceX首次公開其星鏈衛星間雷射光通訊的試驗照片。其雷射光通訊鏈路將成為其第二代衛星網路重要的一部分。

台灣的「玉山」(YUSAT)和「飛鼠」(IDEASSAT) 立方衛星·以及德國的PIXL-13U立方衛星等總共143 顆衛星在此次的快遞一號 (Transporter-1)任務上, PIXL-1將執行低軌道至地面之衛星雷射鏈路技術驗 證,其上的CubeLCT酬載,體積0.3U,重量350g,最 大資料傳輸率為100Mbps。 圖一為快遞一號 (Transporter-1)任務的143顆衛星的照片,圖中可看 到的10顆星鏈衛星裝置著雷射光通訊終端設備(LCT)



圖一 快遞一號 (Transporter-1)任務的143顆衛星 的照片(照片出處: SpaceX)

立方衛星是一種小於10公斤的衛星·基本體積元素為10cm×10cm×10 cm(1 U),通常在250km至1000km的軌道上運行。立方衛星姿控系統的All-in-one設計已趨成熟,讓立方衛星除了在教育用途、科學研究、技術驗證和商業應用外,如今也可以用在太空光通訊的應用領域。由於立方衛星有可能組成星系、星群和編隊方式來執行大型衛星無法完成的任務,使得立方衛星雷射光通訊在低地球軌道(LEO)在最近幾年變得很流行。

在本文中·我們將對各國主要立方衛星太空雷射 光通訊技術任務做一介紹。

二、立方衛星雷射光通訊技術介紹

與傳統的射頻設備相比·太空雷射光通訊系統可以在更短的時間內使用更低的功率傳輸更多資訊·因為它具有以下優勢:重量輕、尺寸小、低成本、高資料速率、大通訊容量、高方向性、更好訊雜比、無干擾問題、小天線、低功耗、高安全性能、高頻譜使用率、難攔截、無法規限制、不須申請執照、以及無需國際電信聯盟(ITU)進行頻率協調等。

近年來,立方衛星LCT的研究引起了很多國際太空機構極大的興趣。全球主要研究機構,包括:美國國家航空暨太空總署(NASA)、美國噴射推進實驗室(JPL)、歐洲太空總署(ESA)、德國航太中心(DLR)、日本國家資訊與通訊技術研究所(NICT)、以及中國航天技術研究院(CAST)。過去幾年,包括國防產業和太

空機構的重大投資,讓光放大器、雷射、微光機電系統、攫取、追踪和指向(ATP)、以及校準(Alignment) 技術進入新一波的發展·也促進了各國相關 LCT 新創公司的紛紛成立。有關中國的立方衛星太空雷射光通訊技術,可以參考所附文獻[2]。

三、美國立方衛星雷射光通訊計畫

過去幾十年美國已經開發出大量的微衛星 LCT, 具代表性的計畫有:光通訊和感測器展示(Optical Communications and Sensor Demonstration·簡 稱 OCSD)[3,4]、立方衛星紅外雷射雙向通訊 (CubeSat Laser Infrared CrosslinK·簡稱 CLICK)、 Q4、兆位元組紅外遞送(Terabyte Infrared Delivery· 簡稱 TBIRD)、和奈米衛星雷射下行鏈路實驗(NODE) 等任務[5,6]。表一列出了 NASA 的立方衛星雷射通訊 展示計畫的一些主要參數。

參數任務	OCSD	CLICK	Q4	TBIRD
距離 範圍 (km)	611	25-850	200	400
鏈結種類	LEO-LEO LEO-OGS*	LEO-LEO LEO-OGS	LEO-LEO	LEO-LEO
資料傳輸率	5-50 Mbps	20Mbps–1Gbps	1Gbps	200Gbps
調變	оок*	оок	NRZ OOK	WDM
光功率 (W)	2	1	1	-
望遠鏡口徑 (mm)	30/30	30/30	15/35	12
近況	2015 & 2017	2021-202x	規劃中	規劃中

*註: OOK = On-Off Keying, OGS = Optical Ground Station

表一 NASA的立方衛星雷射通訊展示計畫

3-1 光通訊和感測器展示(OCSD)任務

這是 NASA 下包給美國 Aerospace 公司合作的 OCSD A, B, C 任務 · 又稱為 AeroCube 7A, 7B, 7C 或 IOCPS A, B, C 任務 · 合計三個 1.5U 立方衛星 。 NASA 的 OCSD 計畫著重於挑戰立方衛星雷射鏈路 共同普遍遇到的問題:一種是驗證高速資料傳輸率 · 另一種是改善衛星間短距離通訊 · Aerospace 公司於 1995 年即投入一公斤重的立方衛星計畫研究至今 ·

主要任務是幫助美國太空軍管理衛星計畫·目前已經做到第 15 代的 AeroCube 立方衛星。

OCSDA於2015年10月成功發射·它是世界上第一個立方衛星雷射酬載。立方衛星的體積為10×10×17cm³·重量為3kg。OCSD在夜間和晴朗天氣下完成了LEO地面光通訊展示驗證。在初始階段·將立方衛星LCT的指向與地面站對齊作為準備,然後與南加州威爾遜山的光學地面站建立高速雷射光通訊鏈路。OCSDB/C於2017年11月發射執行任務衛星間的雷射光通訊計畫。此計畫驗證了將現有的商用現貨(COTS)和微系統整合技術用於立方衛星和其他小型衛星的可行性。

3-2 立方衛星紅外雷射雙向通訊(CLICK)任務

這是 NASA 與麻省理工學院(MIT)合作的任務, CLICK計畫的目標是在同一軌道上使用兩個 6U 的立 方衛星 ,以實現 25-580km 的雙向通訊。資料速率 高於 20Mbps。 CLICK A 是第一個任務。LCT 使用 成熟的光纖設備和COTS光學設備來降低成本。資料 速率可以擴展到 Gbps·同時·驗證快速轉向鏡(FSM) 控制迴路的精確指向對準性能,並將為後續任務提供 技術支持。CLICK B 和 C 計劃在同一軌道上建立雙向 雷射鏈路。LCT 基本上繼承 CLICK A 的關鍵技術,在 1.5µm 工作波段具有分離的發射和接收波長。初始 ATP 過程中使用具有寬波束的射頻信號,以減少對平 台穩定性的要求。此外,兩枚立方衛星都配備了低功 耗型之原子鐘,以驗證高精度衛星間時鐘同步,以降 低訊號的抖動(Jitter)。NASA 隨後的 CLICK 任務在構 建的立方衛星星系或通過雷射鏈路群網路·主要目的 在實現高速傳輸,以因應高解析度的感測影像處理。

3-3 Q4 任務

JPL/NASA 在 2018 年提出了 Q4 任務·這是一種 基 於 星 際 全 向 性 光 通 訊 器 (Inter-Satellite Omnidirectional optical Communicator · 簡稱 ISOC)的新一代星群平台·Q4 任務能夠以 Gbps 的資料速率與多個立方衛星同時通訊·這代表了最先進的軌道間雷射鏈路·Q4 任務主要驗證以下三個主要特徵:1) 360 度視野的信號發送和接收技術全天空覆蓋;2)高達 1 Gbps 資料速率的高速衛星間通訊;3)同時維護多用戶訪問的能力·NASA 計畫 ISOC 將安裝在四個 6U 的立方衛星平台上·並選擇了高技術成熟度(TRL)的元組件來成功建立鏈接。

3-4 兆位元組紅外遞送(TBIRD) 任務

MASA的TBIRD計畫將驗證 200Gbps LEO地面 鏈路的關鍵技術。到目前為止,已經對動態的環境和 太空可靠性進行了測試。用於驗證的 6U 立方衛星將 配備 LCT,其中包括:光發射器、光放大器、望遠鏡、 追踪檢測器、和上行鏈路接收器。收發器的關鍵設備 是兩個 1550nm 光纖發射器,支持 100Gbps。傳輸 模組通過分波多工實現 200Gbps 的資料速率,摻鉺 光纖放大器(EDFA)的輸出功率為 1W。傳輸望遠鏡的 直徑為 12mm 的 LCT,配備有高密度的固態硬碟進 行資料儲存。地面終端望遠鏡的直徑為 40cm,具備 波前校正通過寬帶自適應系統執行,以減少光纖耦合 損耗。同調接收器採用地面光纖通訊中的 COTS 組件。

3-5 奈米衛星雷射下行鏈路實驗(NODE)任務

這是另一個美國 MIT 的任務·NODE 採用 COTS 組件及微系統整合技術用於立方衛星上·如名稱所述·主要目的在進行低軌道衛星資料利用雷射光通訊下傳高容量任務觀測資料,其下行資料傳輸率可達到10-50Mbps。

四、歐洲立方衛星雷射光通訊計畫

在 2008 年·德國的 TerraSAR -X 衛星和美國的 NFIRE 衛星成功建立了第一條同調雷射光通訊鏈路,實現了超過 5000 km 的通訊距離和 5.6 Gbps 的速率。標誌著太空雷射光通訊邁上了新的階段。衛星配備有由 DLR 及德國 TESAT-Spaceman 公司聯合開發的雷射終端產品 LCT135·此產品建立了高軌道衛星骨幹網和提供低軌道衛星群間的通訊。LCT135 目前是歐洲資料中繼衛星系統(EDRS)的標準配備。經過三十多年的研究和技術積累,TESAT 已開發了一系列新的 LCT 產品。表二列出了 TESAT 公司的雷射終端產品。[7]

同年·德國 TESAT、KSAT 和 GomSpace 聯合開發了立方衛星用的 CubeLCT·該產品是世界上最小的LCT。 CUBE ISL 是 CubeLCT 為基礎的改進產品·設計為實現低軌道衛星間雙向雷射鏈路和所述LEO - Aircraft 雷射鏈路·被採用到立方衛星星系。根據原計劃·CubeLCT 安裝在 PIXL-1 任務的 3U 平台上,驗證低軌道雷射鏈路·如前所述·PIXL-1 於今年 1 月 24 日與台灣的「玉山」和「飛鼠」立方衛星共同搭載在美國 SpaceX 獵鷹九號火箭上·順利於美國佛州卡納維爾角太空軍基地(CCSFS)發射升空。[1]

另,荷蘭 Hyperion 公司和 TNO 合作開發的 LCT,可以接收從衛星射向地面的光通訊信號(最高達 10Gbps)·將小型衛星的光通訊商業化向前推進一大步。[8]

参數產品	LCT135	SmartLCT	TOSIRIS	CubeLCT
任務	TerraSAR –X EDRS	LEO-GEO		PIXL-1
距離範圍 (km)	80,000	45,000	1,500	1,500
資料傳輸率	1.8Gbps	1.8Gbps	10Gbps	100Mbps
體積(cm³)	60 x 60 x 70	60 x 80 x 20	28 x 20 x 15	9.5 x 9.5 x 3
質量(kg)	53	22	8	0.35

表二 德國 TESAT 的雷射終端產品

五、日本立方衛星雷射光通訊計畫

日本NICT研究太空雷射光通訊已有30年。2005年,它首先建造了一個低軌衛星到地面的雙向雷射鏈路。經過十多年的發展,雷射光通訊終端設備已從使用通訊設備的140公斤雷射設備(LUCE)改進到了6公斤的小型光學詢答器(SOTA)。SOTA是世界上第一個用於小型衛星平台的LCT。2016年,NICT和東京大學合作對適合立方衛星平台的LCT進行了一系列研究,包括:寬頻通訊、精確的姿態控制、以及設備小型化的技術驗證。NICT立方衛星LCT的第一個任務是CubeSOTA·由6U立方衛星平台執行。CubeSOTA的體積為3U·衛星的總重量小於14公斤。它計劃於2023年發射、軌道高度為390公里。它將與高軌道衛星ETS-IX建立速度為10Gbps的LEO-GEO單向鏈路,以與ETS-IX上的先進雷射儀器(HICALI)酬載進行高速通訊。[9]

參數 產品	LUCE	SOTA	VSOTA	CubeSOTA
衛星任務	OICETS (570 kg)	SOCRATES (48 kg)	RISESAT (50 kg)	CubeSATA (14 kg)
發射日期	Aug 23, 2005	May 24, 2014	Jan. 18, 2019	2023
LEO 高度 (km)	610	628	500-900	ISS* (~390)
重量(kg)	150	5.9	0.7	4
信標	808 nm	1 μm		1530 nm
下鏈波長	847 nm	800, 980,1549 nm	980, 1550 nm	1550 nm
調變	On-Off Keying	OOK-NRZ	OOK-NRZ, PPM	DPSK
資料傳輸率	50Mbps	10Mbps	1Mbps	10 Gbps

*註: ISS = International Space Station (國際太空站)

表三 日本的立方衛星雷射通訊展示計畫

六、結論

在本文中·作者對各國立方衛星太空雷射光通訊技術近況做一介紹·在上一期的電子報太空雷射光通訊趨勢 Part I 我們對太空雷射光通訊發展歷史做了回顧·太空雷射光通訊很明顯地將在下世代同步軌道中繼衛星的商業化服務扮演很重要角色。另外·在深空及行星際的通訊任務·太空雷射光通訊也將愈趨重要,NASA 計畫在未來每十年將通訊資料傳輸率增加10倍·立方衛星在可見的未來·也將在太空光通訊的應用領域扮演重要的角色。

參考文獻:

[1] Transporter-1 — First Rideshare mission of SpaceX 網頁,

https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/t/transporter-1 · 資料擷取日期: 2021-3-1 · [2]L. Li et al., "Advanced space laser communication technology on cubesats," ZTE Communications, vol. 18, no. 4, pp. 45–54, Dec. 2020. doi: 10.12142/ZTECOM.202004007.
[3]美國AeroCube-OCSD網頁 ·

https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/a/aerocube-ocsd,資料擷取日期:2021-3-1。

https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/a/aerocubes-ocsd-b-and-c,資料擷取日期:2021-3-1。

[4] 美國AeroCube-OCSD-B and -C網頁,

[5] 美國NASA雷射通訊網頁,

https://www.nasa.gov/lasercomms,資料擷取日期: 2021-3-1。

- [6] Emily Clements et al. "Nanosatellite Optical Downlink Experiment: Design, Simulation, and Prototyping." Optical Engineering 55.11 (2016): 111610.
- [7] 德國TESAT公司網頁,

https://www.tesat.de/products · 資料擷取日期: 2021-3-1。

[8] 荷蘭Hyperion公司網頁,

https://hyperiontechnologies.nl/, 資料擷取日期: 2021-3-1。

[9] A. Carrasco-Casado et al., "Intersatellite-Link Demonstration Mission between CubeSOTA (LEO CubeSat) and ETS9-HICALI (GEO Satellite)," 2019 ICSOS, Portland, OR, USA, 2019, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICSOS45490.2019.8978975.

揭密紅色星球 美、中、阿聯 酋探測器陸續抵達

文/國家太空中心 吳珮琳

2020年7月美國、中國和阿拉伯聯合大公國(阿聯酋)陸續發射火星探測器,歷經半年多的飛行,阿聯酋火星探測器-希望號首先在2021年2月9日抵達火星環繞軌道,隔日中國的天問一號也順利進入目標軌道,預計於5-6月擇機登陸;美國的毅力號則是在2月19日凌晨成功登陸火星。三個國家的探測器各有其使命,肩負不同的任務。

阿聯酋火星探測器-希望號¹是一個軌道器·負責執行該國首個火星探測任務·能從2萬公里高的近拱點(periapsis)和4萬3千公里高的遠拱點(apoapsis)研究火星大氣,軌道週期55小時,軌道傾角25。。希望號的任務目標包括:探究火星氣候的演變、研究氫和氧逸散至太空的機制、研究火星上下大氣層之間的關聯、以及建立完整的全球火星大氣模型。為此,希望號搭載有下述三項科學儀器,以完成任務目標。

(1)探測成像儀(the Emirates eXploration Imager, EXI):

由穆罕默德·本·拉希德太空中心(Mohammed Bin Rashid Space Center·MBRSC)與科羅拉多大學波德分校的大氣與太空物理實驗室(Laboratory for Atmospheric and Space Physics·LASP) 共同研製開發。

5

- 為多波長且耐輻射的相機,在維持輻射校正的情形下,可拍攝 1200 萬像素的圖像;具備獨立的 UV和 VIS光路,可拍攝清晰的火星圖像;透鏡焦距短,可減少曝光所需時間,以在繞行火星時拍攝穩定的圖像。
- 主要研究火星低層大氣,可測量水冰(waterice)和 臭氧的分布。

(2)紫外光譜儀(the Emirates Mars Ultraviolet Spectrometer, EMUS):

- 由 MBRSC 與 LASP 共同研製開發。
- 主要研究火星高層大氣、探討增溫層 (thermosphere)(高度 100-200 公里)中一氧化碳和氧氣的分布、測量散逸層(exosphere)(高度 >200 公里)中氧氣和氫氣的分布。

(3)紅外光譜儀(the Emirates Mars Infrared Spectrometer · EMIRS):

- 由 MBRSC 與亞利桑那大學(University of Arizona,UA)共同研製開發。
- 為干涉式熱紅外光譜儀⋅用於了解火星氣候的能量 平衡過程。
- 可結合 EXI 和 EMUS 的觀測資料·建立低層大氣到 高層大氣之間的關聯性。

在進入火星環繞軌道的隔天·希望號便回傳第一張火星圖像-奧林帕斯火山(Olympus Mons)從清晨陽光浮現的樣貌·並由阿聯酋太空總署(UAE Space Agency)在2月14日發布聲明·MBRSC團隊深度參與了三項科學儀器的研製工作·透過合作學習技術基礎·並引進新興技術·累積其在高科技產業(如外太空探索)的科學研究實力·可預期其最終也將朝向自主研發的道路前進。

中國的火星探測任務²可追溯至 2011 年 11 月 8 日發射的「螢火一號」·當時因為探測器變軌失敗·未能展開探測任務。之後·中國積極發展太空科技·選擇使用自製的長征五號運載火箭發射「天問一號」探測器·極欲證明自己有能力獨立完成複雜的外太空探索任務。

天問一號由軌道器和探測車(名為赤兔號)組成 · 於 2 月 10 日迎來好消息-成功被火星重力場捕獲 · 實現「繞、落、巡」三個階段的第一步。天問一號搭載有 13 項科學酬載(7 項配置於軌道器、6 項配置於探測車) · 被寄予五大科學目標 ³,4,5 · 包含研究火星形貌與地質構造特徵、研究火星表面土壤特徵與水冰分布、研究火星表面物質組成、研究火星大氣電離層及表面氣候與環境特徵、研究火星物理場與內部結構。各項科學酬載及其主要功能列於表一 · 是同時使用軌道

器和探測車進行火星探測·綜合酬載之間的探測資料 ,實現對火星的全面探測。

依據計畫時程·天問一號將於今年 5-6 月期間著陸烏托邦平原(Utopia Planitia),由於為扇形平原且地勢低窪·被認為可能藏有大量的水冰·也因此被中國科學家寄予厚望·希望能取得意想不到的科學成果。不過,登陸火星的挑戰性極高·過去只有美國、前蘇聯、歐洲有成功經驗⁷,如果成功著陸,勢必影響美國太空霸主的地位。

	1) 図口 ##	科學酬載		III 本	
	科學目標	軌道器	探測車	酬載主要功能	
	1.研究火星	中解析度多		• 提供 100 公尺的空間解析度	
	形貌與地	光譜相機			
	質構造特	高解析度多		• 提供幾公尺的空間解析度	
	徵	光譜相機			
			導航地形相	• 提供探測車導航和定位依據	
			機		
	2.研究火星	次表層探測		• 探測深度:	
	表面土壤	雷達 6		土壤-約 100 公尺	
	特徵與水			冰層-約 1000 公尺	
	冰分布		次表層探測	• 低頻探測深度:	
			雷達	土壤≥10 公尺	
				冰層≥100 公尺	
				• 高頻探測深度:	
				土壤≥3 公尺	
				冰層≥10 公尺	
	3.研究火星	礦物光譜分		利用 VIS 和 NIR 光譜研究火星表面	
	表面物質	析儀		物質組成 	
	組成		多光譜相機	探測火星表面元素、礦物和岩石類	
			表面成分探	型	
			測儀		
	4.研究火星	離子與中性		• 探測火星電離層的導電性及	
	大氣電離	粒子分析儀		電流分布	
	層及表面			• 探測火星電離層的等離子體	
	氣候與環			波特性	
	境特徵			• 研究火星電離層與太陽風的	
				相互作用	
				• 研究火星大氣中·高能粒子	
				輻射能譜和成分的三維空間	
				分布	
		高能粒子分			
		析儀			
			氣象測量儀	測量火星表面的氣溫、壓力、	
				風速和風向。	
	5.研究火星	磁力計		• 探測火星磁場	
	物理場與			• 研究火星電離層及磁鞘與太	
	內部結構			陽風磁場相互作用的機制 	
			表面磁場探	• 探測火星磁場	
- 1			測器		

表一 天問一號科學酬載

美國火星探測車-毅力號 8於2月19日凌晨成功登陸

火星·攜帶 7 種先進科學儀器、23 個攝像頭、2 個麥克風用以探測傑澤羅隕石坑·尋找火星是否曾經有生命跡象存在的證據。任務期間·也將收集岩石和土壤的樣品並可能在未來送回地球進行研究·並為人類前進火星進行相關維生技術測試。這些任務主要利用所攜帶的 7 項科學儀器來完成。

(1)全景立體成像高級相機系統(the mast-mounted camera system,Mastcam-Z):

具有全景、立體成像和變焦功能的相機系統。可用來挑選可能保留過去生命跡象的岩石;了解毅力號的周圍地形(例如岩石和土壤紋理)·有助於說明火星是否可以支持微小的生命形式;尋找古代湖泊、溪流和其他與水有關的特徵跡象。

(2)火星環境動力學分析儀(Mars Environmental Dynamics Analyzer,MEDA):

用於記錄塵埃的光學特性和六個大氣參數(風速/風向、壓力、相對濕度、空氣溫度、地面溫度以及紫外光/可見光/紅外光範圍的輻射)。因為塵埃主導火星天氣、驅動火星表面和大氣中的化學過程。

(3)製氧系統(Mars Oxygen In-Situ Resource Utilization Experiment,MOXIE):

將利用火星大氣中的二氧化碳來製造氧氣·以供未來作為推進劑和氧氣供應使用。

(4)X 射線岩石化學分析儀(Planetary Instrument for X-ray Lithochemistry · PIXL):

可識別次毫米(sub-millimeter)等級的化學元素,可檢測過去火星環境下由微生物形成的生物膜跡象。

(5)火星地下雷達影像儀(Radar Imager for Mars' Subsurface Experiment,RIMFAX):

使用雷達波探測火星地表下的地質特徵。

(6)有 機 物 掃 描 儀 (Scanning Habitable Environments with Raman & Luminescence for Organics & Chemicals, SHERLOC):

可對火星表面和地表下(near subsurface)的有機物、礦物質和潛在生物特徵進行非接觸的檢測。

(7)超級照相機(SuperCam):

使用遠端光學測量和雷射光譜技術,使可從遠處檢測岩石和土壤的化學組成,包括其原子和分子組成

在這一次的火星任務中·於毅力號腹部還搭載一部小型直升機-機智號(Ingenuity)⁹·預計在毅力號登陸後約60-90天部屬到地面·並執行30天的飛行展示。機智號的重量約1.8公斤·機身大小與面紙

盒差不多,沒有攜帶科學儀器,主要試驗旋翼機在稀 薄大氣飛行所需的技術和操作技能,像是主飛行、自 動保暖、自動充電和通訊等。

若是首次飛行(懸停)成功,將繼續嘗試共5次的飛行 測試,難度也會逐次增加,而機智號的成功也將開啟 全新的探索方式。

參考資料:

¹: https://www.emiratesmarsmission.ae/

2 .

https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A4%A9%E9%97%AE%E4%B8%80%E5%8F%B7

3: 李春來、劉建軍、耿言、曹晉濱、張鐵龍、方廣有、楊建峰、舒嶸、鄒永廖、林楊挺、歐陽自遠(民 107)。中國首次火星探測任務科學目標與有效載荷配置。深空探測學報、5(5)·406-413。

⁴: JIA Yingzhuo, FAN Yu, ZOU Yongliao. (2018). Scientific Objectives and Payloads of Chinese First Mars Exploration. *Chinese Journal of Space Science, 38*(5), 650-655.

⁵: http://zhishifenzi.com/news/astronomy/10886.html 6.

http://ah.people.com.cn/BIG5/n2/2020/0724/c358266-34181040.html

7

https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%81%AB%E6%98%9F %E6%8E%A2%E6%B5%8B%E4%BB%BB%E5%8A%A1%E 5%88%97%E8%A1%A8

- 8: https://mars.nasa.gov/mars2020/mission/science/
- 9: https://www.nasa.gov/feature/jpl/6-things-to-know-about-nasa-s-mars-helicopter-on-its-way-to-mars

重要會務活動報告

第二屆第一次會員大會暨理監事改選

本會將於 3 月 23 日召開第二屆第一次會員大會,敬 邀會員撥冗出席,本次會員大會將進行理監事改選, 隨即召開第二屆第一次理、監事會議。

會議內容如下:

會議日期:110年3月23日(星期二)

報到時間:上午9時 30 分開始

會議時間:上午10時

會議地點:國家太空中心-整測廠房-223 簡報室 (新竹市科學園區展業一路 15 號 2 樓)

說明:

- 一、倘不克親自出席,請填妥委託書,由本會其他 會員代表出席。
- 二、為避免法定出席人數不足而流會,因此,懇請 會員撥冗踴躍出席,參與選舉與各項會務討論。
- 三、為因應新型冠狀病毒、敬請各位自備口罩並配戴。
- 四、此次開會地點為國家太空中心-整測廠房(如圖示)。



感謝各位協助以利會員大會順利進行·如有未盡事項

或任何問題,歡迎不吝來信或來電指教,謝謝。

會務聯絡人:梁尹綺小姐

電話: 03-5784208 分機 7927

e-mail: liangemily@narlabs.org.tw